

# 工程建设

Engineering Construction

月刊

2019 5

第2卷 第5期 总第6期

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

国际刊号: ISSN 2630-5283

收录网站: 中国知网收录、维普网全文收录

刊物网址: [www.viserdata.com](http://www.viserdata.com)



## COMPANY INTRODUCTION

# 公司简介

Viser Technology Pte. Ltd. 成立于新加坡，其有着全球的视野，专注于学术期刊的出版、涉猎抄袭检测技术研发（R&D）。我们有属于自己的开发专家团队，利用如大数据分析 with 碎片分解等最先进的技术，确保检测结果具有更高的准确性。在抄袭检测技术不断发展的同时，Viser 也拥有一个学术出版物数据库，数据库收录大量的文章和期刊，涵盖了广泛的研究主题。Viser 承诺减少学术发表的困难，让学者们无忧出版。为了实现这一目标，Viser 同样给学者提供各种学术期刊，并与其抄袭检测技术相结合，简化发表流程，为学者出版他们最新的研究发现。Viser 致力于提供一个大型的学术综合平台，为学者们向全世界展示他们最新的发现所需要的每一个出版过程提供解决方案。

Viser Technology Pte. Ltd. was founded in Singapore with a global focus on research and development (R&D) of plagiarism detection technology. Despite being a young company, Viser has a group of development experts that utilize state-of-the-art technologies, such as big data analysis and fragmentation, that ensure higher accuracy in results. Parallel to the continuous development of the plagiarism detection technology, Viser also runs a scholarly database of publications which indexes a substantial amount of articles and journals that covering a wide range of research subjects. Viser is committed to reducing the hassles of scholarly publishing and giving the scholars a peace of mind. To achieve this goal, Viser also offers the scholars various academic journals that are integrated with our plagiarism detection feature to ease their process of publishing their latest findings. Viser aims to provide scholars an all-in-one platform that offers solutions to every publishing process that a scholar needs to go through to show their latest finding to the world.



# 工程建设

## Engineering Construction

2019年·第2卷·第5期（总第6期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

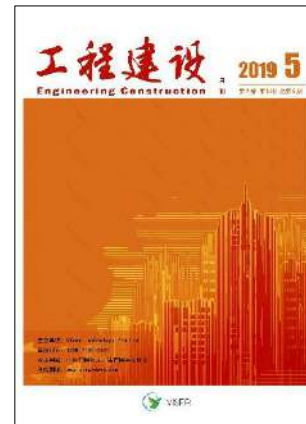
国际刊号：ISSN 2630-5283

发行周期：月刊

期刊收录：知网收录、维普网全文收录

期刊网址：www.viserdata.com

地址：21 Woodlands Close, #08-18,  
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)



学术主编：马 磊

责任编辑：张健美

学术编委：高增吉 周云涛

李晋阳 魏 刚

胡廷兴 张 华

李占民 李松峰

夏国森 李文杰

陈毅明 谭名燕

周弘力 Ethan Zee

赵 越 Geoff Lee

张 宽 Lorraine Wong

美工编辑：李 亚 Anson Chee

### 本刊声明

本刊所载的所有文章均不代表本刊编辑部观点；  
作者文图责任自负，如有侵犯他人版权或者其它权利  
的行为，本刊概不负连带责任。

版权所有，未经许可，不得翻译、转载本刊所载文  
章。

警告著作权人：稿件凡经本刊使用，如无电子版或  
书面的特殊声明，即视为作者同意授权本刊及本刊网  
络合作媒体进行电子版信息网络传播。

《工程建设》由新加坡Viser Technology Pte. Ltd. 主办，国际标准刊号：ISSN：2630-5283。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。本刊为开源（Open Access）期刊，出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载，中国知网、维普网全文收录。

期刊针对工程项目建设的全过程，重点报道工程建设过程的科研成果、先进技术、高效设备、新型材料、工程项目管理经验等，突出工程领域新技术、新工艺、新方法，反映建筑、市政、交通等工程领域新成果、新进展，促进工程技术行业的交流与成果展示，为推动国际工程技术和科学技术发展服务。

Engineering Construction (ISSN: 2630-5283) is an open access construction journal that focus on quality and follows high editing standards. Manuscripts published in Engineering Construction underwent a strict selection process. The journal aims to provide an advanced information exchange platform for researchers and professors in higher education institutes. All articles published in Engineering Construction are available for free download. All articles are indexed by CNKI and CQVIP.

The scope of the journal covers the entire process of engineering construction project with special focus on the achievements of scientific research, advanced technology, high-efficiency equipment, new materials, and engineering project management experience in the course of engineering construction. The journals also highlights new technologies, new processes, and new methods in the field of engineering. The contents published reflect new achievements and developments in engineering fields such as architecture, municipal services, transportation, etc. The journal aims to promote the information exchange of the engineering industry and serve as the medium that helps to promote the development of international engineering technologies

# 目 录



## CONTENTS

复杂地质条件下铁路隧道施工技术探讨..... 吴 萌 1	公路施工中软土路基的施工技术研究..... 程国君 90
电气工程自动化控制中 PLC 技术的应用..... 王天文 3	生活垃圾焚烧发电厂防臭控制分析..... 李瑞红 93
电力工程施工项目经营管理及成本控制措施分析.....	建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用探究.....
..... 夏国森 6	..... 张 斌 邢毅斌 96
建筑产品设计中的成本控制方法..... 邸军棉 8	绿色建筑中暖通空调设计方法探析..... 杨 童 98
高速铁路大跨简支梁采用移动支架节段拼装关键技术..	无线自组网技术在航标上的应用研究.....
..... 刘兴韬 13	..... 苏 建 乔 卫 100
浅谈 GPS 辅助基坑土方开挖施工工法..... 李占民 20	桥梁施工过程中混凝土裂缝成因及处理..... 郭利宝 102
民用航空油料系统安全管理分析..... 王 咏 24	某高速公路大型滑坡工程治理设计..... 王开源 105
关于加强市政工程管理及措施的解析..... 杨 刚 26	水利工程中混凝土施工技术要点思考..... 姚兆仁 108
关于路基压实度不足的原因及处理措施的分析.....	Tekla 软件中自定义节点参数化的应用..... 方丽芬 111
..... 李 鑫 29	大跨度煤场封闭罩棚设计研究.....
密肋楼板结构中的塑料模壳施工技术及其质量管理....	..... 刘邦宁 王明珠 王 树 刘鑫刚 张奇铭 115
..... 刘宏强 32	航空业务量预测方法及应用研究..... 王雨晨 124
房屋征收中的物权变动问题探讨..... 李建军 35	双相不锈钢 S32101 焊接工艺优化..... 孟祥刚 130
浅析建筑工程质量监督管理体系构建..... 张铭锐 38	转动设备无应力配管技术要点探究..... 陈炳男 134
预应力技术在桥梁施工中的应用..... 张保辉 40	东川因民铜矿区矿床特征及矿石研究.....
浅谈地基基础加固的复合注浆技术..... 陈 利 43	..... 胡廷兴 张 华 136
无取向电工钢游离铬的影响因素分析及控制方法.....	宁煤金凤煤矿 011810 工作面 110 工法技术应用.....
..... 李 晓 刘 志 王 磊 46	..... 张 强 赵 俊 周 光 141
河南省金家庄银矿岩浆岩特征及其成矿作用研究.....	论如何加强建筑工程技术管理..... 颜文龙 145
..... 袁海明 王银茹 于磊刚 49	“物联网+”下的智慧工地项目发展探索.... 张迪军 148
大型贯通测量技术与实践..... 汪兵兵 55	无线传感器自动监测系统在高支模监测中的应用.....
一种适用于高温高压环境下重锤料位的计设计方案....	..... 张学明 150
..... 岳凤明 59	基于填石路基施工工艺控制技术研究..... 刘 阳 158
浅谈石油化工工程工艺管道安装安全风险控制措.....	国际总承包工程属地化采购管理研究..... 龙自强 160
..... 吴顺发 66	爆破振动监测技术在高压富水隧道施工中的应用.....
华龙一号穹顶吊装施工工期优化研究..... 葛 莹 69	..... 靳俊奇 163
通信技术在电气工程中的有效运用..... 薛 琦 74	暖通设计中绿色节能技术的应用研究..... 陈凯锋 166
机场水泥混凝土道面厚度的确定方法比较.... 张 睿 77	
刍议土木工程施工管理中存在的问题及对策.....	
..... 胡延芳 87	

## 复杂地质条件下铁路隧道施工技术探讨

吴萌

石家庄铁道大学四方学院, 河北 石家庄 051132

[摘要] 交通行业的发展是社会发展的突出表现之一。近年来, 国家加大了对铁路建设事业的投入力度, 铁路建设取得了显著成就。铁路施工经常遇到复杂的地质条件, 在这种情况下进行隧道施工难度很大, 对施工技术也有较高要求。因此, 施工单位应当重视复杂地质条件下的铁路隧道施工技术研究, 根据实际情况采取合适的施工技术方法, 加强技术管理, 从而顺利完成施工任务。

[关键词] 复杂地质条件; 铁路隧道; 优化措施

DOI: 10.33142/ec.v2i5.343 中图分类号: U455.4 文献标识码: A

### Discussion on Construction Technology of Railway Tunnel under Complex Geological Conditions

WU Meng

Shijiazhuang Tiedao University SiFang College, Hebei Shijiazhuang, China 051132

**Abstract:** The development of transportation industry is one of the outstanding manifestations of social development. In recent years, the state has increased its investment in railway construction, and remarkable achievements have been made in railway construction. Railway construction often encounters complex geological conditions, in which case it is very difficult to carry out tunnel construction, and there are also high requirements for construction technology. Therefore, the construction unit should pay attention to the research of railway tunnel construction technology under complex geological conditions, adopt appropriate construction technical methods according to the actual situation, strengthen the technical management, so as to successfully complete the construction task.

**Keywords:** Complex geological conditions; Railway tunnel; Optimization measures

#### 引言

我国地质情况较为复杂, 不同地区地质结构差异较大, 这对基础性铁路隧道施工建设提出了挑战, 相关技术部门在实际铁路建设过程中, 为有效节约工程成本, 就要进行隧道开挖。因此, 要整合地质条件的基本参数和运行结构, 确保能对施工技术进行优化调整, 一定程度上制订更加有效且完整的施工方案。

#### 1 提高铁路隧道施工技术水平的重要意义

对于交通运输业来说, 其发展是与铁路运输息息相关的, 因而需要建设出数量更多、质量更高的一些铁路运输线路, 来发展交通运输业。但是实际建设的进程中, 常常会面临一些难题, 尤其是在复杂的地质条件下来打通隧道, 这也是我们通常所说的铁路隧道施工。因此, 如何尽量减少复杂的地质条件对于施工过程和能力所产生的影响, 进而显著地提升相应的施工水平, 也就成为了现阶段铁路工程的非常关键的工作内容, 它对于推动我国运输业的不断发展发挥了非常积极的作用。在对铁路隧道进行具体施工时, 经常也会遇到许多技术层面上的难题, 比较突出的就是在一些复杂的地质条件下进行隧道施工。例如, 如果施工区域内存在云母片岩或者一些特殊岩层, 或者是具有软弱破碎带以及一些放射性的气体等, 这种复杂的地质状况都会营销隧道施工的顺利开展。如果采用的各种施工技术存在不合理的问题, 就很有可能会导致一些灾害, 比如高温危害、瓦斯爆炸等。一旦发生了这些灾害, 是必须要停止施工的, 这必然会对工程带来人力、物力以及财力上的巨大损失, 同时也会增加施工费用, 进而降低施工单位在经济方面的效益。此外, 这些灾害还会对施工人员的人身安全构成严重威胁, 对整个社会都是有着巨大影响的。此类施工内容具有非常高的危险性, 如果在施工进行时无法预知会出现什么情况, 就会显著地降低施工项目的安全性<sup>[1]</sup>。

#### 2 复杂地质条件对于铁路隧道施工的影响

我国地域十分辽阔, 并且地域跨度大, 进而各个地区的地质情况存在明显的差异, 各种类型的自然因素对于铁路工程都会造成不同程度的影响, 经过对大量的信息数据进行分析我们发现, 导致地质情况存在一定的复杂性的根源主要有: 首先是工程所处地点的土质情况相对较差, 诸如岩土层结构较为不稳定的地区, 进而极易在外力的作用下发生塌陷的情况。很多的十分活跃的地壳运动也会对地质层结构的稳定性造成一定的影响。在隧道工程实际的建造中, 一旦遇到一些地质较为复杂的环境的时候, 势必会对隧道工程的施工工作造成一定制约, 并且极易导致各种类型的地质灾害的发生。其次, 是工程建造地区一旦地下地质环境较为恶劣的时候, 需要加以侧重关注, 务必要确保施工的安全

性。其次,如果隧道工程设计早城市地下的时候,往往会在挖掘中遇到大量的管道线路,进而会对地层之上的建筑结构的质量造成一定的影响。进而如果地质环境较为恶劣的时候,势必会对工程建造工作行程一定的制约,这就需要工程施工企业给予重点关注,充分的结合实际情况采用适当的方法来加大力度对铁路施工工作加以切实的管控<sup>[2]</sup>。

### 3 复杂地质条件下铁路隧道施工技术要点

#### 3.1 浅埋偏压隧道施工技术

(1)在针对地质结构情况等大量的基础条件实施综合分析的时候,需要对掩埋在浅层的隧道结构加以侧重关注。浅埋偏压是隧道工程建造中经常会遇到的情况,想要有效的提升隧道工程的施工质量,最为重要的是需要促进工程建造的稳定性,需要对各个方面机制加以创新研究,进而解决浅埋偏压所导致的危险问题。并且需要对浅埋偏压的索道工程环境实施全面的了解,在充分掌握各方面情况的基础上,制定高效的施工方案<sup>[3]</sup>。

(2)其次,需要对施工程序以及施工的各项管理机制加以结合,促使所有的部门都参与到施工的监督工作之中,对于地质的形变程度以及速度实施准确的判断,更好的规避安全事故的发生。与其他隧道施工技术系统相比较来说,浅埋偏压隧道工程的建造因为掩埋深度不深进而会造成单独成拱的建造困难,往往会发生地表位置下移的情况,甚至会在项目建造中实施的管理工作造成阻碍。进而施工部门需要针对浅埋偏压隧道的实际情况实施综合分析,并联系关键点构建针对性的管理条例,对技术监督管理系统实施优化。相关技术部门在隧道工程正式建造之前需要对工程所处地质情况加以前期的判断,之后安排专业人员实施现场勘探,结合获得的信息来制定专门的施工计划。

#### 3.2 软弱围岩隧道施工技术

在针对软土围岩隧道工程实施建造的时候,需要充分的联系现实情况采用适当的方法和技术,并且对施工技术以及施工管理工作加以不断的优化创新<sup>[4]</sup>。由于隧道围岩结构通常是在应力的前提下建造起来的,进而会对工程整体的质量形成一定的影响,想要科学的针对施工技术实施高效的利用,专业技术部门需要针对现实需求来制定切实可行的施工技术操作流程,保证技术体系以及工程管理体系可以达到既定的规范标准。换句话说就是专业部门需要充分的进行综合分析,并且制定适合的软弱围岩隧道工程建造的施工计划,并且需要对确保施工方案的合理性。在保证工程施工各项工作严格的遵照规范流程加以开展的基础上,促进施工工作按部就班的进行,进而为后期的各项工作创造良好的基础,从某种角度上来促使结构质量得以提升,特别是需要对速调工程衬砌结构的管理工作的开展,在充分的联系施工技术的特点,施工物料的性能的基础上,更好的保证围岩隧道工程的能源消耗降低到最小,更好的提升工程的施工效率<sup>[5]</sup>。联系软弱围岩隧道的基本情况,专业技术机构需要联系施工技术特点,在综合分析地质条件的现实状况的前提下,对围岩隧道技术加以切实的选择,制定高效的管理工作机制。

#### 3.3 地表滑坡隧道施工技术

(1)地表滑坡隧道施工技术其实质就是在地表滑坡地质的基础上锁利用的专业的施工技术。就地表滑坡的复杂的地质情况来看,在选择施工技术的时候,需要确保安全第一的原则,需要制定高效的防护方案,从根本上确保施工的按部就班的实施。首先,需要针对特殊结构加以切实的处理,并且需要保证防水工序的质量和效果,对地表水加以高效的隔离,并且需要保证排水通道的顺畅。其次,由于在相对较为复杂的地质中,往往会形成大量的堆积岩,进而会导致地质结构的稳定性较差的后果,并且极易发生结构整体的塌陷情况,进而在实施爆破操作的时候需要对施工安全加以侧重关注,对爆破范围和效果实施严格的管控。(2)再有,在这类复杂地质条件情况下实施工程建造的时候,务必要充分的对周边的土地情况加以综合分析,如果施加在隧道上的影响力会对隧道壁造成一定的损坏,就需要将隧道四周的墙体以及支撑结构的载荷能力加以提升,更好的提升工程的整体载荷能力。

### 4 结束语

综上所述,各项经济的发展,离不开可靠交通运输地支持。因此,必须加强交通运输道路的建设,提高施工质量,对于交通运输业发展有着积极意义。施工人员更加重视合理的铁路隧道施工技术的应用,能够很大程度上减少施工事故出现,确保施工安全。从而建设出更多高质量的铁路,增加运输量,促进我国经济发展。

#### [参考文献]

- [1]蔡晓瑞.复杂地质条件下铁路隧道施工技术探究[J].建筑技术开发,2019,46(03):54-55.
- [2]何永健.复杂地质条件下铁路隧道施工技术探讨[J].工程建设与设计,2019,3(01):199-200.
- [3]韩浩.复杂地质条件下铁路隧道施工技术研究[J].价值工程,2017,36(33):133-135.
- [4]李渊.复杂地质条件下铁路隧道施工关键技术分析[J].建筑技术开发,2016,43(09):49-50.
- [5]肖毅.复杂地质条件下铁路隧道施工技术研究[J].低碳世界,2014,18(01):202-203.

作者简介:吴萌(1982-)硕士研究生,高级工程师

## 电气工程自动化控制中 PLC 技术的应用

王天文

云南金沙矿业股份有限公司因民公司, 云南 昆明 654105

[摘要]在当今数据时代飞速发展的今天,科学技术有了跨越式进展,表现最为突出的就是电气工程自动化控制中的 PLC 技术,在其初始阶段的存在方式主要是控制技术的整合,之后经过不断地整改优化,它是作为电气自动化系统的处理器而存在的,至此 PLC 技术得到了大范围的应用。并且,PLC 技术的性能得到了很大的提高,主要表现在集成电路中的大规模应用,促进了电路的全面发展。此外,由于 PLC 技术具有开关特性和自由控制顺序的能力,所以在电气工程的过程当中一定要广泛的应用此项技术,以全面提升电气工程自动控制能力以及生产的总体质量。

[关键词]电气工程自动化控制; PLC 技术; 应用

DOI: 10.33142/ec.v2i5.344

中图分类号: TM76

文献标识码: A

## The Application of PLC in the Automation Control of Electrical Engineering

WANG Tianwen

Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd. Yinmin Company, Yunnan Kunming, China 654105

**Abstract:** With the rapid development of today's data age, science and technology have made leapfrog progress, the most prominent performance is the PLC technology in electrical engineering automation control, in its initial stage, the existence mode is mainly the integration of control technology. After continuous rectification and optimization, it exists as the processor of electrical automation system, so PLC technology has been widely used. Moreover, the performance of PLC technology has been greatly improved, mainly in the large-scale application of integrated circuits, which promotes the all-round development of circuits. In addition, because of the switching characteristics and free control sequence of PLC technology, Therefore, this technology must be widely used in the process of electrical engineering construction in order to improve the automatic control ability of electrical engineering and the overall quality of production.

**Keywords:** Electrical engineering automation control; PLC technology; Application

### 1 PLC 技术的内涵及作用

#### 1.1 PLC 技术的基本理论

当下,科学技术不断进步,在相关技术人员的不断研究及探索下,PLC 技术作为离散型控制技术的一种已经备受关注,甚至分布全球,主要就是因为 PLC 技术可以使电气工程自动化控制大大的降低生产成本以及减少人力和物力的消耗。自动编辑和口令编辑是编程逻辑控制的重要组成部分,电气工程自动化控制中 PLC 技术一方面可以听从口令完成工程的控制策略,另一方面能够依据提出的任务落实逻辑运算,并且根据之前预计好的流程完成全系统的控制工作。总体来说,电子控制技术和电子信息技术相互碰撞出来的产物就是可编程逻辑控制技术,该技术可完成对软件的逻辑控制,并且操作速度非常快,能够在最短的时间内完成对参数的调整以及配置的调整,大大提高整个系统的工作效率。

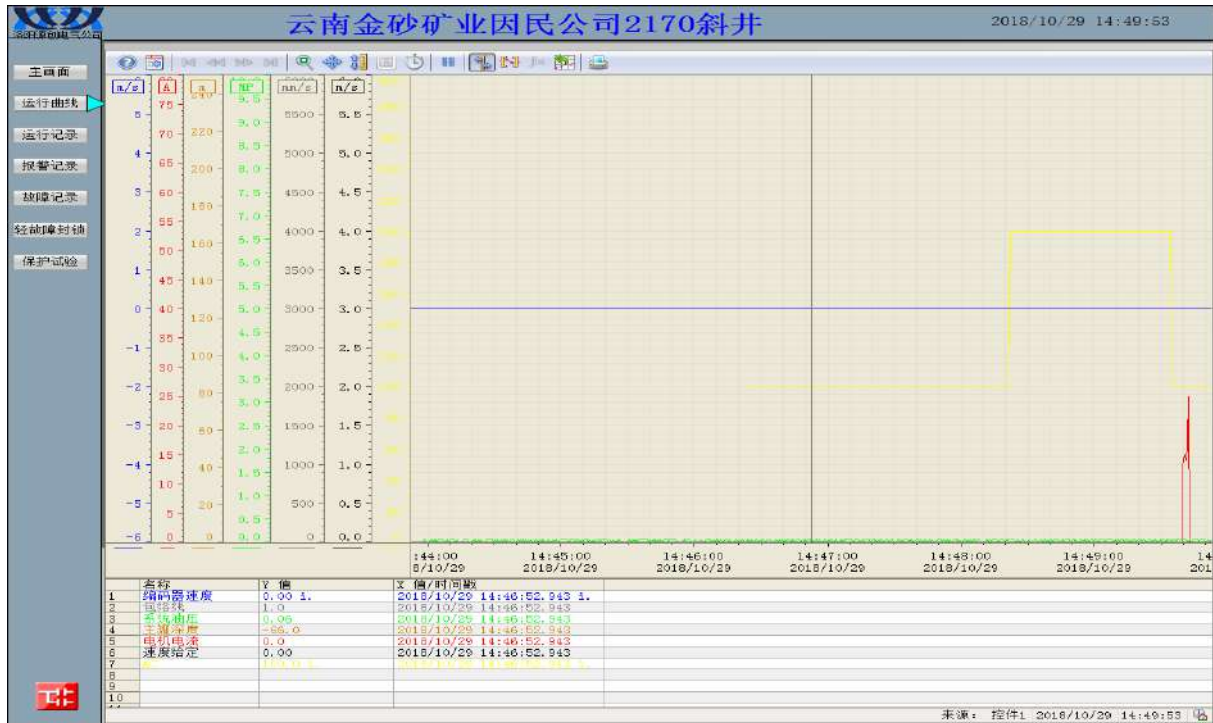
#### 1.2 PLC 技术的结构类别

PLC 技术系统的基本结构包括模块式系统以及柜体式系统两种类别,其中模块式系统结构依次是供电、中央处理器、输出输入以及内储存器等模块。柜体式系统结构主要包括 LED 显示板、中央处理器、内储存器、供电器和电子元器件等部件。PLC 技术在具体的应用过程当中,主要采用发散性总线结构进行整个系统的优化,各个中央处理器的型号主要依据不同的工作实质进行选购,以完成电气工程自动化的基础控制。

#### 1.3 PLC 技术的优势

电气工程自动化控制在现代工业的发展中能够给企业带来很大的经济利益,能够帮助企业节约大量资源,而 PLC 技术作为电气工程自动化控制的核心技术在工业发展的过程当中也有很大的优势,主要体现在:第一,PLC 技术的适应能力很强,其可以运行在任何的环境当中,主要通过控制器以及电路板的相互连接来传输系统的指令,由于 PLC 技术系统拥有牢固的箱体,所以它受到外部环境的干扰很小,甚至可以在潮湿的环境下运行。第二,PLC 技术的可控性很强,因而它在很多领域都得到了广泛的应用,比如,在医疗设备的制造过程中,它能研制出密度高精的仪器,在国防设备

的生产过程中，它能够最大限度的减少机器设备的误差，另外，PLC技术在自动化行业、建筑行业、航海航空行业等领域都有非常广泛的应用。第三，PLC技术的设备占用的面积非常小，在复杂性较高的产品中，可以利用充分PLC技术的微缩型系统进行加工，这样可以大大减小空间的浪费，加大工作人员的工作空间方便其操作。第四，PLC技术的检修非常简单，相关技术人员可以依据系统故障的具体状态进行检测，非常容易就会找到故障的原因。PLC技术能够利用控制器分层技术进行模拟化控制、数据信息控制以及逻辑性控制等等。如图，



#### 1.4 PLC技术在电气自动化中的主要作用

PLC技术在电气工程自动化控制中具有相当重要的作用，具体体现在主要有以下几个点：第一，增加电气设备中数据存储量。由于CPU是PLC的核心，因此可以将PLC技术做为计算机中一个具有非常强大逻辑控制功能的应用系统，通过逻辑运算可以迅速的完成相应程序编辑，并达到软件的存储。第二，促进电气设备的智能化。目前常见的电气设备智能化程度都比较低，随着PLC技术的应用，可以实现电气设备的全程自动化控制操作，通过提取CPU中存储的相关数据，和预设值相进行比较，能够迅速查询到电气设备的运行状态，很大程度上提高了电气设备的智能化。

### 2 PLC技术在电气工程自动化控制中的应用

随着对电气自动化要求不断增加，进而不断促进提高和完善PLC，PLC能够取代传统的工业控制计算机，高效的控制复杂的电气设备，PLC可以分为两种类型，一种属于模块式；另一种属于箱体式。这两种类型在组成结构上是不同的，模块式的PLC主要是包括CPU模块、内存、电源、专门的I/O模块等组成部分。箱体式形式则是由显示板、CPU主板、内存、电源等方面组成，同时根据不同的组成系统，根据其性能不同CPU能够分为不同型号，因此要根据实际的需求来进行选择不同CPU。

#### 2.1 PLC技术在顺序控制系统中的应用

随着升级和更新当前PLC的相关产品，PLC技术在实际应用当中的优势也逐渐表现出来。因为在许多行业当中都是把PLC技术作为顺序控制的系统，因此实现合理的控制系统自动化顺序。例如，在火力发电厂中，可以利用PLC技术自动实现清除炉渣以及飞灰等，在这过程中，可以将PLC技术当做自动化顺序器。

#### 2.2 PLC技术在开关量控制中的应用

在目前的开关控制系统中，若实现通断控制，继电器耗费时间会较长，很难实现保护整体系统，而且还会出现短路的情况。随着不断增加PLC技术使用频率，PLC技术运行中存在很多问题，这样PLC技术的研发的升级和优化就尤为重要。结合PLC技术和切换系统在自动化系统应用，可以减少系统的反应时长，可以整体实现对系统的优化，同时可以达到相应的效果。因此，在实际的应用中，PLC技术可以实现合理控制开关量。



### 2.3 PLC技术在闭环控制中的应用

闭环控制包括手动和自动启动两种方式，它控制的是调节器以及转速测量，一般来说，PLC技术主要选择消耗时间比较长的泵作为备用泵，因为不同泵对PLC技术的影响很大。PLC技术要与一些传统技术结合到一起，相互促进取长补短，以提高电气自动化控制系统的整体质量以及效率。

## 3 PLC技术在电气自动化控制中的具体应用策略

### 3.1 加强电气工程自动化的管理

正确运用PLC技术能够为电力工程的自动化控制提供强有力的技术支撑，是电力行业迅猛发展的基础。比如，PLC技术可以提高变电站的工作效率，可以将系统误差降到最低，还可以实现对各个变电站的远程控制以确保电力的安全运输。为了将PLC技术更好的体现在各个应用当中，各单位要根据自身的现实状况提高电力工程自动化的管理，建立健全相关的管理制度加强技术规范，另外还需加强相关人员的培训，以保障自动化控制系统高速高效的运转。

### 3.2 提升电气自动化的集成化程度

为了实现电气工程的统一管理，来保障电气系统的高效运转，在电气系统实际的建设与开发过程当中，一定要运用统一的接口并且开发系统要一致，这样才能保障自动化系统的正常运转。另外，在电气网络的飞速发展过程中，开发中的系统要有扩展的特性，进而实现对平台的控制。

## 4 结语

经过长期的实践与研究，相关人员已经开发出了具有较高品质、较高稳定性以及较高经济性的PLC控制器，并且在电气自动化控制中得到了具体应用。如今，PLC技术不仅在电气工程自动化控制中得到广泛应用，并且在交通系统、数控加工系统以及中央制冷系统和火力发电厂中都得到了普遍认可，进一步解决了交通与技术问题和燃料的废物排放等问题。在PLC技术未来的发展过程中，相关技术人员应当加强该项技术的优化，使其不断的融合到机器设备当中，更为广泛的运用到每个领域，以提高单位的工作效率和优化工作环境。

### [参考文献]

- [1]邓聪.基于PLC技术在电气工程及其自动化控制中的实践研究[J].信息记录材料,2018,19(12):77-78.
- [2]王晋荣,曹广宇.浅谈电气工程自动化控制中PLC技术的应用策略[J].科技与创新,2018(16):152-153.
- [3]顾夏煜.电气工程控制系统中PLC关键技术的有效运用探析[J].中国设备工程,2018(15):214-215.
- [4]李安东.浅谈智能化技术在我国电气工程自动化控制中的应用与发展[J].科技资讯,2018,16(22):34-37.

作者简介:王天文(1978-),学历专科,目前职称:电气工程师。

# 电力工程施工项目经营管理及成本控制措施分析

夏国森

安徽省振兴建筑防腐工程有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要] 在社会经济不断发展的背景下, 电力工程行业不断优化, 但仍存在管理不当、成本控制不合理等问题。基于此, 对电力工程项目的不固定性、复杂性、不稳定性进行分析, 对电力工程施工项目的经营管理策略以及成本控制策略进行了具体的探讨, 以期提高电力工程项目管理有效性, 保证电力企业运行稳定。

[关键词] 电力工程施工项目; 经营管理; 成本控制

DOI: 10.33142/ec.v2i5.345

中图分类号: F426.61;F406.7

文献标识码: A

## Analysis of Operation Management and Cost Control Measures of Electric Power Engineering Project

XIA Guosen

Anhui Zhenxing Building Antiseptic Engineering Co., Ltd., Anhui Hefei, China 230000

**Abstract:** Under the background of continuous development of social economy, the power engineering industry is constantly optimized, but there are still some problems, such as improper management, unreasonable cost control and so on. Based on this, the instability, complexity and instability of electric power engineering project are analyzed, and the management strategy and cost control strategy of electric power engineering construction project are discussed in detail. In order to improve the effectiveness of power engineering project management and ensure the stability of power enterprises.

**Keywords:** Electric power engineering construction project; Management; cost control

### 引言

电力企业在社会经济的发展中的作用是十分巨大的, 电力工程施工单位的作用是为各个行业的稳定运行提供基本的能源支持。然而电力施工项目经营管理工作涉及到的层面较多, 进而具有一定的复杂性, 并且会对成本控制造成一定的影响。企业内部实施的管理工作存在严重的不足的问题, 企业的经营管理以及成本管控工作的开展中存在诸多的弊端需要我们采用适当的方法加以高效的解决, 推动电力企业的健康稳定的发展。

### 1 电力工程施工项目经营管理及成本控制的特点

#### 1.1 不固定性

(1) 电力工程施工地点不固定。在企业各项经营活动的开展中, 可能会担负不同地区的电力工程的建造任务, 企业的工作人员往往不会固定的长期工作的一个地方, 进而人员流动十分的频繁。

(2) 项目部人员不固定。所有的工程施工工作的开展都会设立专门的项目部门, 其实质就是一个临时的组织管理部门, 项目完成之后就会解散, 项目部工作人员需要遵照公司人力资源部的人员安排来进行组建<sup>[1]</sup>。

(3) 分包单位不固定。在进行工程施工分包选择合作伙伴的时候, 通常都是结合项目施工的标准要求, 对分包商的整体资质和综合能力进行判断, 选择最佳的合作伙伴, 这就说明了所有的工程所选择的分包商也是不尽相同的。

(4) 施工作业人员不固定。电网工作的工作量十分巨大, 继而想要保证工作的高效性需要较多的工作人员, 大多数的工作人员都是来自农村地区的农民工, 这类人员的稳定性较差进而就造成了人员流失率较大的情况。

#### 1.2 复杂性

(1) 因为电力工程在实际的建造中, 会使用到大量的施工技术, 进而使得施工工序具备一定的复杂习惯, 并且在施工中会遇到诸多的不确定性, 进而对电力企业的经营效益会形成负面影响。

(2) 因为电力工程施工程序较多, 在实际工程建造中, 不但需要将内部环境与外部环境实施整合, 并加以综合判断, 并且需要针对大量的不稳定的问题加以侧重关注, 这样就对电力工程施工项目造成了诸多的阻碍。

(3) 电力工程的施工因为会受到诸多外界环境的影响, 进而使得工程的建造的稳定性难以确保, 再加上电力工程大部分都处在山区地带, 如果遇到恶劣的情况, 想要确保工程施工按部就班的进行是存在巨大的困难的<sup>[2]</sup>。

#### 1.3 不稳定性

(1) 电力企业的实际经营状况与市场环境是存在密切的关联的, 但是在社会经济迅猛发展的带动下, 国家为了确保社会的和谐进步, 经济的稳定发展, 往往都会制定针对性的政策来对适应市场的需求, 进而会对电力工程施工形成一定的阻碍。上层管理人员需要充分的结合相关条款来对企业内部制定的各项条款加以调整, 推动企业的稳定发展。

(2) 因为全国各个地区各个城市的经济状况存在一定的差异, 电力企业之间也存在明显的差异, 行政机构无法切

实的对电气企业实施统一的管控，进而对于电力行业的发展是非常不利的。

(3) 社会信用体系的缺失。因为国内社会诚信体系的创建较晚，进而使得国内法律法规以及失信惩戒规定不完善，进而造成社会信用缺失的问题十分的严重，守信人员往往不能获得既定的收益，失信人员也不会收到惩处，进而导致大量的违规操作的发生，这类情况下形成的损失都是需要施工单位来自行担负的。

## 2 电力工程施工管理及成本控制现状

### 2.1 管理改进取得的成果

电力工程的建造和电力行业的发展与各个行业的进步都会起到一定的作用，进而电力企业内部的管理问题被人们所重视，在最忌的几年时间里，电力企业借助前沿的管理理论以及专业的技术针对电力工程管理实施了切实的优化，并且获得了非常明显的成效。首先在大量的管理模式和理论知识的支持下，电力工程管理思想意识已经得以优化<sup>[3]</sup>。施工管理以及成本控制工作的关键作用得到了关注，在开始项目建造之前，充分的结合实际情况编制高效的管理方案，促进工程施工工作按部就班的进行。其次，在信息网络技术的迅猛发展的影响下，各个电力企业在开展切实的管理工作的时候，在全面引入信息化管理技术的同时，全面的创建完善的信息管理机制，对涉及到的所有的信息数据实施收集，存储以及处理使用，可以更加简便高效的连接工程的进展，进而及时的发现管理工作中存在的弊端，进而对工程管理实施有效的管控优化。

### 2.2 目前仍存在的问题

尽管电力工程施工管理工作与成本控制工作历经了长时间的优化已经获得了明显的进步。但是还是不能对管理工作的质量加以忽视，管理工作和关键问题主要集中在下面几个方面：首先，工作人员对项目管理以及成本管控工作的认识不全面，进而因为过分的重视某个方面的管理工作，而对其他管理工作予以忽视，这样就会造成管理资源配置不均衡的问题的发生，对于工程施工来说是十分不利的；其次，管理程序的安排缺少一定的系统性，电力工程施工牵涉到多个专业的理论知识和技术，在实际的工程建造中如果不能切实的处理好各方面工作之间的关系，就会导致矛盾的发生，再加上各个部门之间的协调能力的欠缺，进而不能利用有效的方法来加以解决，势必会造成诸多的资源的浪费；信息技术应用的效果需要充分的联系实际情况来加以提升，尽管电力企业当前已经将信息化管理机制运用到了工程管理程序之中，但是系统的各项性能并没有达到完善的状态，仅为使得各个系统之间的独立性较强，信息的共享效果也需要加以增强，因为大量的因素的影响使得信息官管理技术的影响力并没有彻底的施展出来<sup>[4]</sup>。

## 3 电力工程施工项目的经营管理策略

### 3.1 及时掌握成本支出情况

为了更好的达到成本动态化管控的目的，在电力工程的建造中，需要我们联系现实情况来对信息化技术方法加以调整完善，借助前沿的信息化技术来取代陈旧形式的人为管理模式，打破传统形式的束缚，对各项花费进行切实的掌控，这个过程中需要对大数据以及云计算实施侧重的重视，并且借助物联网，利用大量的不同性能的传感设备来对施工现场的信息实施收集，并创建信息库，为后续的各项工作的开展提供依据。

### 3.2 各个部门间的团结合作

想要高效的对电力工程施工中的成本实施切实的分配利用，是需要所有的部门加以通力合作。所有的项目需要将各个部门的工作进行细致的划分，并切实的对成本实施前期的预判，将施工中可能出现的各类问题加以预防和解决。工程部门的工作内容是主要针对工程的施工周期实施管控，并且对施工中遇到的问题采用切实的方法加以根除，确保各项工作能够按部就班的进行，更好的缩减各项花费，也要保证整个工程的合格，每个部门之间只有完整的流通，互相合作，才能促进整个工程的进度顺利和质量合格<sup>[5]</sup>。

### 3.3 提高技术水平

电力施工项目也是一项极其复杂的技术工作，为了达到节约成本，可以实现一些技术上的促进和改善。随着国家网络的快速和发展，一些技术完全可以更好的实现。

## 4 结束语

综上所述，电力工程的施工管理与成本控制联系密切，相互相应作用显著，通过做好两方面管理工作的衔接，可以消除负面影响，同时实现施工管理和成本控制目标。在电力工程建设中，通过不断改进工程管理存在的问题，创新管理理念和方法，可以逐渐提高工程管理水平，为电力企业带来更高的工程建设效益。

### [参考文献]

[1] 朱纯. 电力工程施工项目经营管理及成本控制措施分析[J]. 企业改革与管理, 2018(23): 164-165.

[2] 李巧珍. 探析电力工程施工项目的经营管理及成本控制措施[J]. 现代经济信息, 2017(22): 340.

[3] 李曜东. 浅议电力工程施工管理的成本控制[J]. 科技创新导报, 2017, 14(27): 189-191.

[4] 万红玉. 电力工程项目建设的成本控制措施分析[J]. 品牌(下半月), 2015(06): 90.

[5] 何永康. 探析电力工程施工项目的经营管理及成本控制措施[J]. 通讯世界, 2014(09): 77-78.

作者简介: 夏国森 (1990-), 在职研究生, 助理工程师, 从事火力及新能源行业经营管理。

# 建筑产品设计中的成本控制方法

邱军棉

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 在国内社会经济迅猛发展的影响下, 使得国内各个行业得到了明显的进步, 尤其是在国内的建筑行业中, 进步程度更加的明显。怎样切实的实施成本控制工作是现如今开发商最为重视的问题。这篇文章围绕建筑产品设计环节中的成本控制工作展开深入的研究分析, 并从中找到控制设计工作中对成本造成影响的各个因素。

[关键词] 建筑产品设计; 成本控制; 方法

DOI: 10.33142/ec.v2i5.346 中图分类号: F407.92 文献标识码: A

## Cost Control Method in Building Product Design

DI Junmian

Hebei Architectural Design Research Institute Co., Ltd., Hebei Shijiazhuang, China 050000

**Abstract:** Under the influence of the rapid development of domestic social economy, the domestic industries have made obvious progress, especially in the domestic construction industry, the degree of progress is more obvious. How to effectively implement cost control is now the most important issue for developers. This paper focuses on the cost control work in the design of building products, and finds out the factors that affect the cost in the control design work.

**Keywords:** Building product design; Cost control; Method

### 引言

在经济水平大幅度提升的带动下, 有效的促进了房地产行业的快速发展, 怎样更好的针对成本实施高效的控制工作, 是当前开发商更加关注的问题。这篇文章站在建筑产品设计控制成本的层面上, 围绕建筑产品设计环节中控制成本的巨大作用实施了分析研究。

### 1 从控制成本角度来看, 建筑产品设计的重要性

(1) 一般情况下, 建筑产品的成本往往是由下面几个部分组合而成。首先是项目整体的研发支出, 这一方面的花费设计到土地转让花费, 现场勘查设计费, 物料设备采买费等等诸多的费用组合而成。其次, 从整体花费的占比方面来说, 土地转让费, 建安费在整体成本中的占比较大。再有, 土地的转让费, 结合工程所处的地区, 结合获取的形式来加以确定。最后, 建安费用的多少往往与设计图以及价格存在一定的影响。而价格通常会受到市场波动情况的影响, 不能认为实施干预<sup>[1]</sup>。

(2) 建筑设计对产品成本的影响:

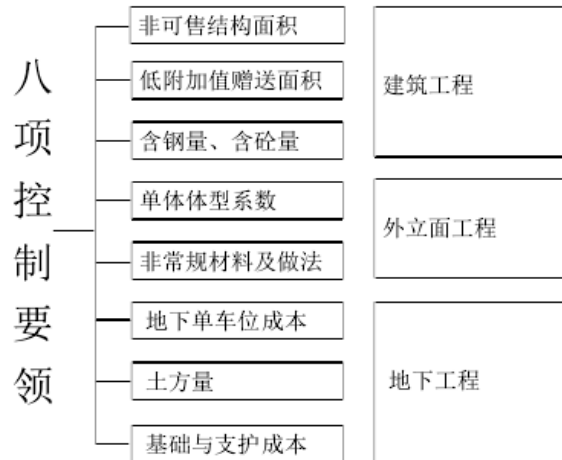
①建筑产品的设计工作的开展可以划分为几个不同的阶段。②站在开发商的立场来审视设计。首先需要借助前期的点差工作, 来蓝端产品的定位, 产品的性质, 产品的类型, 产品的户型大小。方案设计: 其实质就是从事设计工作的企业结合开发商的余元对产品实施策划, 对产品各方面的设计配置实施详细的规划, 在达到既定规范标准的基础上, 更好的满足开发商的需要, 促使开发商活动更多的效益。初步设计, 这一过程其实质就是对设计方案实施的深入研究之后前期制定的基本方案, 在设计中需要基础设施加以详细的规划布置。施工图设计: 在前期对设计方案实施综合分析, 并且在对方案的可行性实施判断之后, 对初步设计实施详细的分解, 由专业人员对其实施全面的评估, 最终制定出可以为施工工作的开展给予指导的设计图纸。在施工图完成之后, 建筑核心结构, 暖通结构, 基础设备等基础准备工作都需要保证满足前期制定的标准条件。再有, 所有的设计环节工作都需要严格仔细, 并且需要保证设计具有一定的可行性, 这样就能够有效的保证工程的花费得以切实的控制<sup>[2]</sup>。最后, 设计环节对于成本控制工作会造成十分关键的影响, 是实施各项成本控制工作的前提基础。

### 2 建筑产品成本的特点

本文中提及的产品其实质就是说企业所生产制造出来能够进行售卖的产生品, 商品或者是能够提供的各项服务。本文中阐述的产品的成本其实质就是说企业在生产经营中涉及到的所有的物料设备采买花费, 人工成本等等, 还有一

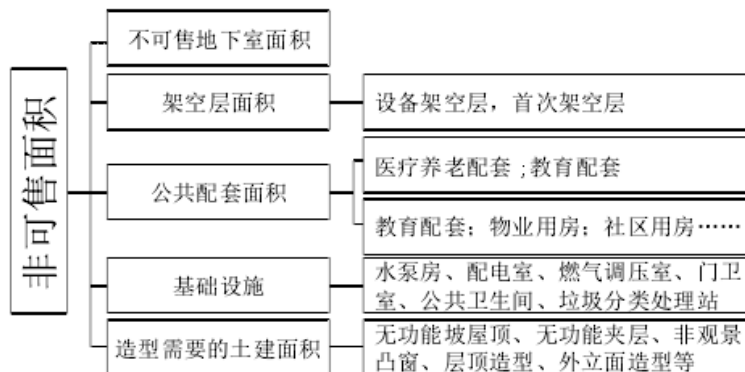
些不能直接归纳到按一定标准划分统计到各种间接费用。产品成本不但涉及到直接参与产品制造的各个流程的费用的指出，并且还涉及到所有的非直接的费用支出。将其进行分类可以划分为销售指出，财务指出，物料支出等等。本文充分的联系成本项目的概念，并且联系建筑企业的实际特征，总结出建筑企业的成本项目涉及到物料设备采买，人工划分，直接费用以及见解花费等。如果施工企业将工程实施对外分包，还会涉及到分包成本项目。直接人工其实质就是说按照相关的机构制定的规定支付在工程建造中实施工程施工安装工作的工作人员以及工程建造中所使用到的施工物料以及人工成本。直接物料其实质就是说在工程建造中花费在物料和设备采买方面的各项费用。机械使用费用其实质就是说在工程建造中所需要利用到的所有的机械设备所形成的使用花费，借助其他单位的施工机械的租赁费，还有就是依据规定所花费的工程施工设备进出现场的各项费用支出其他直接费用涉及到在工程建造中所有出现的物料运输费用，装卸费用，燃料花费，临时搭建临时结构的费用，工程前期勘察形成的测试费，杂质清理费用等等，还有那些可以谓获得工程的承建权而形成的公关费以及间接的各类入账费用。临时搭建的摊销临时创建的设施需要将其看做是施工单位固定资产来极易入账。进而在针对临时设施科目实施单独设置的时候，在最后的结算工作中需要将这一科目划分到固定资产科目之中。见解费用其实质就是说施工单位在针对施工工作开展的各类组织管控工作所形成的费用支出。分包成本就是说严格的遵照相关行政机构制定的规定实施工程对外分包，支付给分包企业的工程款。

### 3 产品设计中应该控制的因素以及标准参数



#### 3.1 控制关键

对于各种类型的出售面积加以切实的管控，花费会有所增加。(2) 非可售面积，如果花费一定的容积率，这样就会导致可售面积的缩减，进而整体获益会有所缩减。(3) 非可售面积与地方相关政策存在一定的关联。



#### 3.2 控制关键二

杜绝发生附加值赠送面积的情况

$$\text{利润率} = (\text{单方售价} \times \text{可售面积} - \text{项目发展总成本}) / \text{项目发展总成本} \times 100\%$$

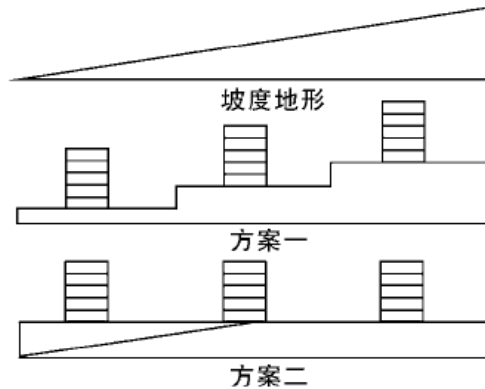
$$\text{项目发展总成本} = (\text{可售面积} + \text{非可售面积}) \times \text{单方造价} + \text{其他费用}$$

利润率 ↑ 非要售面积 ↑

### 3.3 控制关键点三

对土方量实施切实的管控

(1) 切实的联系工程实地情况实施场地设计，尤其是地库结构的设计。



(2) 对地下室结构实施切实的管控，特别需要对地下室的规格加以管控。

(3) 更好的协调场地土方的均衡，避免发生土方外运的情况。

### 3.4 控制关键点四

严格控制地下单车位成本

单个车位面积 M <sup>2</sup>	每 100 平 配车位数	下地率	地下车库 单方造价	每个车位 造价(元)	可售面积 分摊车位 造价
35	1.0	90%	3000	105000	945
40	1.0	90%	3000	120000	1080

经过分析研究，我们总结出可以冲下面几个层面入手实施控制工作：(1) 整体实施布控，从各个类型的车库加以管控 (2) 车位数量，对车位的设计加以管控 (3) 车库深度加大，控制空间高度，增加低下层数。(4) 车库整体结构，结构形式设计工作需要秉承严谨的态度，尽可能的提升设计效果。(5) 车库盖土层的厚度。需要充分的联系实际的绿化效果，地下管道系统的设置，绿植等多方面因素。(6) 防护区域需要加以区分

### 3.5 控制关键点五

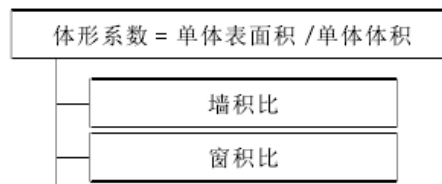
对非普通物料实施质量的管控以及方法

充分的联系项目实际情况，所在地理位置，市场变化情况等等，对项目实施综合分析，采用适当的方法加以调整。

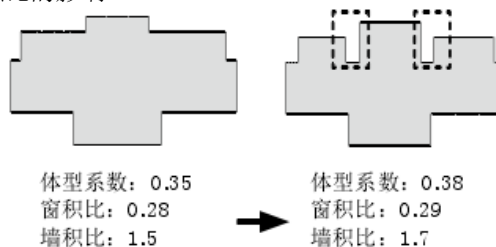
### 3.6 控制关键点六

严格控制单体体形规格

#### 3.6.1 体型系数定义



#### 3.6.2 体型系数对墙积比、窗积比的影响

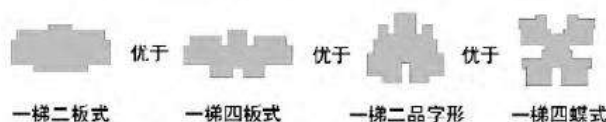


对应造价的影响

影响科目	可售面积单方造价增减数额 (元/m <sup>2</sup> )
窗、墙面积	约 26.5
基础处理及造价	约 12
钢筋含量	约 12-15
外墙节能	约 43-60
合计	约 93.5-113.5

### 3.6.3 控制措施

●户型模块选择，在源头加以控制，（本例仅从体型系数考虑）按体型系数优劣进行排序，可知：



- 应尽可能同种户型平缝拼接。
- 谨慎使用内凹式入户花园和空中花园。
- 除主卧室以外，避免大范围采用飘窗（中低档项目）。
- 多层及小高层应尽量避免采用架空层。

### 3.7 控制要领七

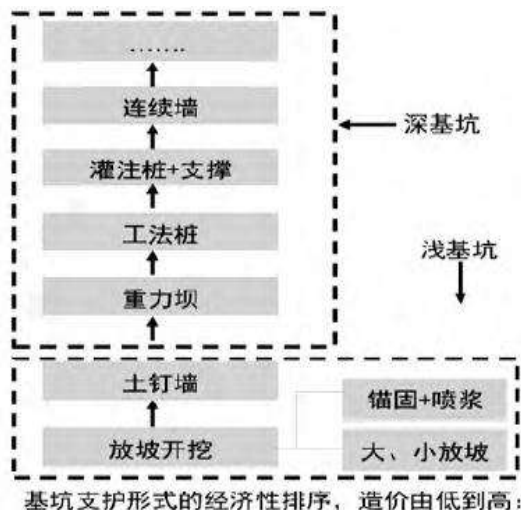
严格控制含钢量和混凝土含量

<p>钢筋通常控制值： 地库：100~160kg/m<sup>2</sup> 高层、小高层：40~55kg/m<sup>2</sup> 联排：40kg/m<sup>2</sup>左右</p>	<p>混凝土通常控制值： 地库：0.7~1.3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 高层、小高层：0.4m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>左右 联排：0.35m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>左右</p>
---	---

小结：结构内含有的钢筋数量，混凝土数量与结构所在地区，项目跨越度存在一定的关联，各个项目实际情况需要专门针对性的加以分析，尽可能的保证安全，达标。

### 3.8 控制要领八

对控制标准以及基坑支护结构的稳定性加以切实的管控。（1）基坑深度：成本与深度存在正向比例的关系，深基坑结构与浅基坑结构更加的明显，结合项目施工现场的情况，增设放坡或者是部分放坡<sup>[4]</sup>。（2）支护结构构造，设计原则：稳定性，高效性。



(3) 施工组织：在实施基坑结构建造的时候，务必要遵照先深后浅的准则，对各个工序的实施加以合理的设计。

#### 4 成本控制需要切实加以开展

成本控制存在的问题

(1) 重视成本而忽视售价，将重点放置在缩减成本方面，而对产品的定位和档次的确定较为忽视，导致前期制定的售价很难实现。(2) 对表面的问题更加的关注，而忽视深层的问题。



(3) 单纯的关注虚线成本问题，而对环境变量成本的变化非常忽视，受到地区因素的影响，并且与开发收齐，税收政策存在密切的关联，不能一视同仁，不能采用不切实际的方法。

#### 5 总结

本文是作者从事房地产开发以来，与相关地产领域专家及设计院资深人士加上本人亲历项目做的一些总结。在建筑设计领域控制成本可以从以上 8 个方面进行控制，已达到节约成本的目的。

#### [参考文献]

- [1]王亚奇,王晓鹏. 建筑施工成本控制的有效途径与方法[J]. 中国新技术新产品,2014(16):123-124.
- [2]王四国. 探讨公共建筑设计中的绿色建筑设计[J]. 中国新技术新产品,2014(21):107-108.
- [3]丛勤,张宏. 设计与建造的转变--可移动铝合金建筑产品研发[J]. 建筑与文化,2014(11):143-144.
- [4]张震. 建筑设计中的节能建筑设计分析[J]. 中国新技术新产品,2014(4):27-27.

作者简介：邱军棉（1975-），毕业学校：辽宁工程技术大学；现就职于河北建筑设计研究院有限责任公司副总建筑师。



# 高速铁路大跨筒支梁采用移动支架节段拼装关键技术

刘兴韬

中铁十二局集团第二工程有限公司, 山西 太原 030000

**[摘要]** 社会经济高速发展带动之下, 我国高速铁路领域取得了非常快的发展, 很多省份和地区都建设了高速铁路。同时我国的铁路建设已经走向世界, 给世界人民带去了便利。铁路建设要注重工程的质量, 这是保证顺利运行的关键措施, 同时还要注意细节的管理, 确保高速铁路运行的安全性和稳定性。文章结合工程案例, 探讨了高速铁路大跨筒支梁采用移动支架节段拼装关键技术, 以供参考。

**[关键词]** 高速铁路工程; 大跨筒支梁; 移动支架节段拼装; 关键技术分析

DOI: 10.33142/ec.v2i5.347

中图分类号: U445.463

文献标识码: A

## Key Technology of Moving Support Segment Assembly for Long Span Simple Support Beams of High Speed Railway

LIU Xingtao

China Railway Twelfth Bureau Group Second Engineering Co., Ltd., Shanxi Taiyuan, China 030000

**Abstract:** Driven by the rapid development of social economy, the field of high-speed railway in China has made very rapid development, and many provinces and regions have built high-speed railway. At the same time, China's railway construction has gone to the world, bringing convenience to the people of the world. Railway construction needs to pay attention to the quality of the project, which is the key measure to ensure the smooth operation, but also pay attention to the management of details to ensure the safety and stability of high-speed railway operation. Based on the engineering case, this paper discusses the key technology of moving support segment assembly of long-span simply supported beams in high-speed railway for reference.

**Keywords:** High-speed railway engineering; Long-span simply supported beams; Moving support segment assembly; Key technical analysis

### 1 工程概述

汉中汉江大桥位于陕西省汉中市汉台区与南郑县的交界处, 横跨汉江。全桥位于直线及  $R=8000\text{m}$  的曲线上, 孔跨布置为:  $(22 \times 32+1 \times 24+15 \times 32+1 \times 24+12 \times 32+2 \times 24+5 \times 32+1 \times 24+28 \times 32+12 \times 64+27 \times 32+2 \times 24+1 \times 32+2 \times 24+2 \times 32)\text{m}$  筒支梁, 中心里程为  $DgK250+934$ , 起讫里程为  $DgK248+471.84 \sim DgK253+380.06$ 。整座桥有 11 孔 24M 筒支梁。117 孔 32M 筒支梁; 12 孔 64M 筒支梁。整座桥长 4908.24 米。汉江主河道采用 12-64 米筒支箱梁, 横跨 94#至 106#墩。

该桥 64M 箱梁在梁场分段制作, 组装在移动支撑桥上, 预制梁段之间浇筑湿接缝。整体张拉预应力钢梁为石公房法。

孔 64M 梁的总长度为 66.3 米, 计算跨度为 64M, 高亮为 5.6 米, 梁端悬臂延伸 40 厘米。共分为 15 节, 从两端到中间共 8 节为预制梁, 分别重 1#段 156.5 吨、2#段 158.3 吨和普通段 128.3 吨(不包括锯齿块)。从梁端到跨度中间, 梁之间的湿接缝重量分别为 40.6 吨、27.5 吨和 26.3 吨。

本桥 12 孔 64m 节段拼装箱梁跨越 94#墩至 106#墩, 根据现场地形条件和全桥孔跨布置, 架梁顺序由 94#墩向 106#墩(西安向成都方向)逐孔架设, 造桥机前进方向 94#~103#墩为 1.6%的上坡, 103~106#墩为平坡。94#~95#墩孔跨越汉江大堤, 交通比较便利, 拼装造桥机也方便, 相应的节段预制场地占用 84#墩至 94#墩之间桥位, 沿 94#墩线路方向向 84#墩延伸, 区间地势平坦, 适合梁场建设。

### 2 关键技术分析

#### 2.1 SX64/2700 型移动支架造桥机概况

桥梁的 12 孔 64m 段组装箱梁采用上行 sx 64/700 型移动支撑架桥机进行组装和竖立。采用专用移动支撑桥梁机进行 pc 筒支梁的施工, 是在桥梁机内部装配预制梁段, 将桥墩顶部原地拉伸的施工方法, 并先采取“把整个破成零件”, 再“把零件破成零件”的方法。本型号造桥机已先后在包西铁路成功应用架设了 15 孔、准池铁路 12 孔 64m 双线预应力混凝土箱梁。造桥机总长 154.8 米, 主梁和后尾梁高 9 米, 前导梁高 9 米/6 米/3 米。

表 1 主要技术性能参数

序号	名 称	单 位	技 术 参 数
1	额定承载力	t	2700
2	架设桥跨	m	(单、双线) 32、48、56、64
3	架设曲线桥半径	m	≥ 1500
4	线路坡度		≧30‰
5	回转天车的纵移速度	m/min	重载 0~4、空载 0~10
6	回转天车横移速度	m/min	0~0.14
7	回转天车起升速度	m/min	0.4
8	主梁结构形式		双主桁桁架型
9	外形尺寸	m	154.8×11.8×9
10	整机重量	t	1700
11	架梁速度		技术速度 12—15 天/孔
12	配套运梁设备		运梁车 ZH170PB
13	运梁车速度	m/min	2.5m/min—20km/h
14	运梁车动力机组		一汽无锡柴油机 4110

## 2.2 节段运输、吊装、调位

### 2.2.1. 准备工作

建桥人员进入建桥状态后,应立即开始各种测量和准备工作:测量两个桥墩之间的距离和高度差,支撑垫石的位置和高度。检查和检查桥墩的纵向和横向中心线。检查支撑垫石上锚固孔的位置和深度。设置支架的位置。检查运梁车和旋转起重机的安全性能。

### 2.2.2. 梁段起吊、运输、安装

梁段由大型龙门起重机吊起桥墩吊起至轮胎式梁运输车辆,梁运输车辆自动到达桥造机尾部,梁段由旋转冠块吊起至指定位置,并通过下降、旋转和纵向移动,将分段预制箱梁固定在悬挂系统上,使其固定在一定的顺序上。

### 2.2.3. 梁段组拼顺序

梁截面的顺序基于桥梁建造者本身的结构以及施工的速度和便利性。举升的顺序是从两端到中间。

### 2.2.4. 梁段就位

梁截面的定位是指梁截面纵向、横向和纵向方向的调整。冠块用于纵向调整,冠块油推缸用于横向调整,冠块用于垂直调整,以线路中心线为参考, I. E. 要求线路的中心线和横梁本体的中心线重合;纵向两端的 1 号梁截面嵌入螺栓与轴承的保留孔对齐,考虑了后张张和后蠕变引起的梁跨度收缩。放置梁段时,纵向收缩应服从设计梁图。梁截面的线型应根据设计间距进行布置。

## 2.3 湿接缝施工及预应力钢绞线张拉、压浆

### 2.3.1. 钢绞线的制作和穿束、连波纹管

钢绞线的下料:采用砂轮切割机切割。

编束:捆绑时,首先拉直钢绞车,并尽量使每个钢绞车松动和一致。根据规定的根数和每束规定的长度,用绳子绑好,两端各用两束 5-10 厘米的绳子绑好,每次用两束 1.5 米的绳子绑好。束完成后,手动提升钢丝束。移动到堆放

位置，分开堆放并做好标记。

穿束：根据从上到下，从内到外，人工整体磨损束。预先插入管道的风箱位置应随时观察和调整，以防止风箱在钢铰链线末端损坏。为了防止钢链被扭曲，钢链必须事先通过与工作锚地装置类似的加工部件，以确保钢链通过孔道的顺利通过。为了提高钢链螺纹的效率，采用手工和机械牵引相结合的方法对钢链进行螺纹。也就是说，“引线”是手工放在每个拉伸孔通道上，然后将所有要放在一个孔通道上的钢铰链导线绕在引线上，形成一整捆，然后，通过桥梁建造商的5T绞车，将整个捆钢铰链线通过引线拉入每个拉伸孔通道。

### 2.3.2. 梁段湿接缝施工

#### ①准备工作

在将梁段从梁库移至支架前，先将梁段的湿结端部粗糙化，将悬置的钢条拉直，并将各种结构钢条放置在其位置上，并将波纹管插入预留通道。

#### ②钢筋的绑扎

湿接缝钢筋按常规方法绑扎。由于薄木、密集钢筋和波纹管以及湿接缝混凝土，振动杆用于配合振动。为了确保波纹管在施工过程中不被破坏，波纹管的钢筋需要上下布置以增加振动空间。

#### ③立模

模板由15毫米厚的竹板，5 x 10 CN木地板制成。模板采用 $\phi 16\text{mm}$ 圆钢、m 16螺母和70×70×5角钢拉拔。将薄的海绵条贴在模板周围，以防止泥浆泄漏。

垂直模具的顺序是底模、侧模和内模。底部的模具直接拉，使其紧密地附着在横梁的底部。外模和内模用一对拉紧螺丝拧紧，与梁截面紧密相连。

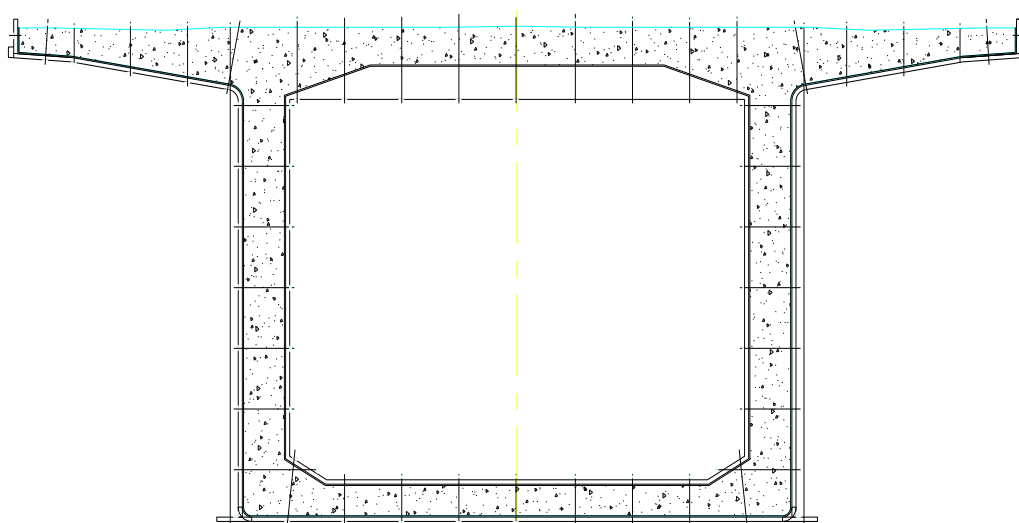


图2 梁段湿接缝施工

#### ④灌注湿接缝混凝土

由于所有荷载都由架桥机支撑，浇注过程中，托架会发生弯曲变形，如浇注顺序不当和混凝土凝固等，会影响射孔梁的直线。箱梁的湿接头应对称浇注，然后从两端到中间浇注。整个横梁的所有湿接头必须一次浇注，中间不得有任何停顿。每个湿接头的浇注顺序是底部板、腹板和顶板的两侧。

#### ⑤养生

顶部板应用于覆盖草帘，水应及时喷洒14天。

要特别注意水的维护：自来水管不能在一定的时间内长时间冲洗，但自来水要被压成雾状，或者要经常用小水罐浇水。浇水范围在盒子和底板外面。

#### ⑥拆模

湿接缝混凝土凝结后，内板和外板之间的拼接螺栓稍微拧紧，以防止螺栓随混凝土凝固并拔出。当混凝土强度达到设计强度的70%时，开始拔出螺栓。拉出的顺序是外部模式、底部模式和内部模式<sup>[1]</sup>。

### 2.3.3 预应力钢绞线张拉

①张紧设备的校准:张紧器和精密压力表必须在张紧前进行校准和匹配,校准系数不得大于 1.05。校准有效期为一个月,不超过 200 张张紧操作。修理和更换配件的千斤顶必须重新校准。在校准过程中,匹配油泵和压力表,并在现场使用时根据这个数字进行匹配。

②钢绞车进给:根据孔计算长度,并考虑锚头高度、千斤顶支撑点与尾工具锚之间的长度、工具锚外的多余量,以及与绞车绳的截距。

钢绞车卸料场可以在成型梁的丁亮上,也可以在架桥机主梁的工作平台上<sup>[2]</sup>。

### ③竖向预应力张拉

在湿接头混凝土达到设计强度和弹性模量的 100%,且使用年限超过 15 天后,应对梁体进行垂直预应力张紧。垂直预应力加固采用  $\phi 25$  高强度滚轴式螺纹加固,锚固系统采用 jlm-25 锚固,张紧系统采用 yc 60a 插孔。竖向预应力钢筋应拉紧两次,即第二次拉紧应在第一次拉紧完成后一天进行,以弥补操作和设备造成的预应力损失。应在预应力完成后尽快完成灌浆,并确保灌浆质量。

④节段支撑的调整:张拉前箱梁预应力,梁的所有重量多支点弹性支撑均在架桥机主梁上。每个梁段由四根用于高度调节的钢棒支撑。当预应力钢梁开始拉伸时,张力的自重将传递给钢梁本身。为了防止上部提升过大和开裂,必须及时调整悬挂钢棒的长度,以减少架桥机的上部提升。

⑤钢绞线切割:张紧后,锚环外的钢链必须作标记。24 小时后,检查钢链是否不滑动,允许切割和灌浆。

钢链应由砂轮切割。最后张紧 24 小时后,观察到全梁的断线和滑线总数不得超过钢索总数的 0.5%,且不得位于同一侧。在一束断线不超过痕量后,钢索的缩量不得超过 1 毫米,即锚杆外的钢索必须切断。钢链切割处距夹片 30~40 毫米,其保护层厚度不小于 40 毫米,切割不得对锚地造成损坏。切割完成后,应使用聚氨酯防水涂层对锚固装置、锚背板和外露钢头进行防锈处理。

### 2.3.4 预应力孔道的压浆

灌浆材料和工艺应符合《预应力混凝土梁暂行技术条件》和《铁路后张预应力混凝土梁拔管技术条件》(TB/T3192-2008)的要求。

拉拔时间:拉拔 24 小时后,观察无断丝情况,48 小时内进行灌浆工作。

牵引设备:搅拌机转速不得低于每分钟 1000 转,浆的最大直线速度限制为 15 米/秒,而浆的形状应与速度相匹配,以满足在规定时间内均匀混合的要求。破碎机采用连续破碎机。压力表的最低分数不得超过 0.1mpa,程序的最大数目应使实际工作压力在 25%-75%之间。储罐具有搅拌功能。真空泥浆泵可达到 0.092 兆帕的负压。

第三代封锚头:采用钢圈外加橡胶垫,密封锚头必须牢固、密实,确保水泥浆在最大压力下不漏浆,因受压浆时间限制,传统封锚头采用砂浆,在气温低时容易出现强度不足,致使封锚头持压不足<sup>[3]</sup>。

水泥砂浆的混合顺序:在混合水泥浆时,应严格按照给定的混合比进行施工。先加入实际耗水量的 80%,启动搅拌机,加入所有注浆剂均匀,加入时搅拌,再加入所有水泥均匀,加入所有粉末后搅拌 2 分钟,然后加入剩下的 20%的搅拌水,继续搅拌 2 分钟。

灌浆控制元件:真空度-0.06~-0.08mpa,保持压力 0.50~0.60mpa,保持压力时间 3 分钟,最大灌浆压力不超过 0.60mpa,砂浆混合和压入管道的时间间隔不超过 40 分钟。灌浆顺序:先压下通道,再压上通道,同一根管子连续完成一次。

灌浆过程中,对箱梁的每个孔(一组底板和一组两个腹板)制作三组标准养护试件(40mm × 40mm × 160mm),测试抗压强度和抗压强度。

砂浆搅拌均匀后,现场进行流动度测试。每隔 10 个圆盘测量一次,浆料的混合时间、浆料的温度、环境温度、保压压力和时间以及真空度也被记录在现场。在每根梁稳定之前,有必要测试流出的泥浆。只有在相同的浓度下,三程稳定压力才能关闭。冬季应采取隔热等相应措施。压制或压制后 3 天内梁体和环境温度不得低于 5℃。

### 2.3.5 封端

注浆完毕后,应对箱梁末端进行粗化清洗,固定封口钢条,竖立封口模板,浇筑混凝土。应采用减缩混凝土进行端部密封,并对端部密封后的新旧混凝土接头进行防水处理。粗糙化应以清除混凝土表面暴露的、无光滑表面的石块为基础)。为了避免损坏梁端的混凝土,可取的做法是将粗糙面距梁端 1 厘米。

锚密封混凝土的维护：湿固化和冬季固化，固化时间为 14 天。

保湿固化：保水性好的塑料薄膜应完全覆盖锚密封混凝土，锚密封混凝土不得暴露在阳光下。锚密封混凝土应采用洒水固化，确保不间断维护。洒水装置的数量必须使混凝土表面保持足够的湿润。

冬季固化：用喷雾器喷雾固化，冬季用灌浆固化棚盖保温固化，防止混凝土性能受到寒冷天气的影响。

## 2.4 节段拼装架设工艺流程

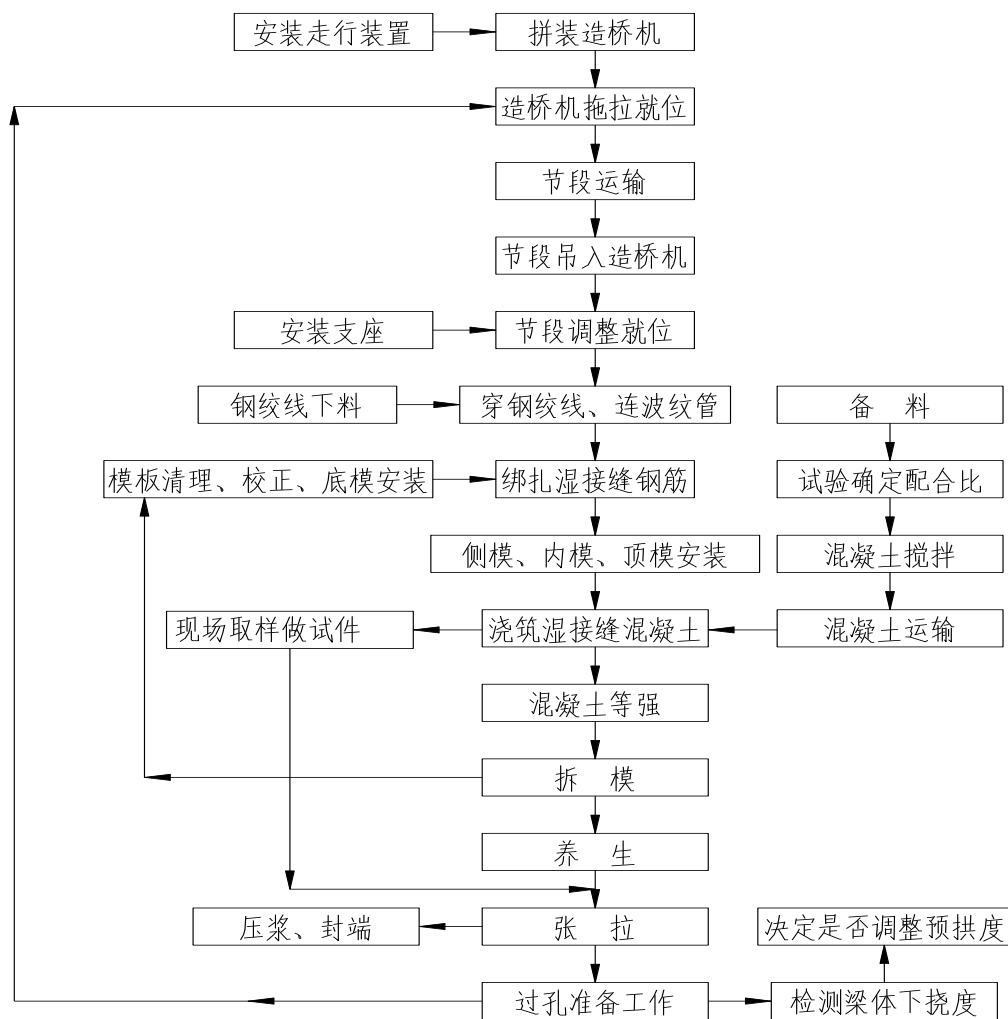


图 3 节段拼装架设工艺流程

## 2.5 节段拼装梁线形控制

### 2.5.1 拼装节段梁中线

以该跨度的两个桥墩上梁安装的横线为中心轴，首先用螺纹法将两个桥墩的中心点分别布置到桥造机的中腿和后腿。当所有的梁截面都降低后，钢丝绳就会穿到到梁主体的内部和梁的顶面。反复检查，确保两条钢丝与码头的轴线重合。一根重锤挂在钢丝绳的一端，以保证足够的张力。然后，调整该跨度的所有预制梁截面的中心，使其与钢丝绳重合，并考虑纵向的预留压缩量。所述预留压缩量设置在所述可移动支架的末端，所述可移动支架的上板通过所述预留压缩量预先偏向于所述梁长的方向正误差。

### 2.5.2 建立调梁理论数据表

根据桥梁线形设计，考虑纵坡、预设反拱、支座预挠度、湿接缝浇筑前后支座变形、突出偏差等因素，并标注高程测量和调整点(千斤顶调整)。由杆的位置偏差引起的数据变化)改进了“调整梁数据表”

64m 调梁数据					
正数上升，负数下降					
		上游原始数据	下游原始数据	上游吊点调整 (mm)	下游吊点调整 (mm)
		1#段	A	D	支座中心:
	B	C			
2#段	A	D			
	B	C			
3#段	A	D			
	B	C			
4#段	A	D			
	B	C			
5#段	A	D			
	B	C			
6#段	A	D			
	B	C			
7#段	A	D			
	B	C			
8#段	A	D			
	B	C			
9#段	A	D			
	B	C			
10#段	A	D			
	B	C			
11#段	A	D			
	B	C			
12#段	A	D			
	B	C			
13#段	A	D			
	B	C			
14#段	A	D			
	B	C			
15#段	A	D			
	B	C	支座中心:	支座中心:	
接收人:		交底人:		年 月 日	

图4 调梁理论数据表

### 2.5.3 端头节段吊装及定位

根据垫石的中心线和桥墩的中心线调整端部的纵向和横向位置。纵向位置应由垫石的横向中心线控制，并重新检查梁接头尺寸。分段按支撑的中心线横置，以桥墩的中心线为控制指标，将锤球悬挂在梁底板上。

梁段的高程是由承重和砂箱确定的。砂箱的位置应固定，砂箱的高度应与梁线类型和砂箱压缩（经验值）结合确定，但须受梁底控制，并根据梁调整数据表中的数据对端部节流梁底高程进行控制。梁顶高度应重新检查，但不应控制。

### 2.5.4 节段精调

该跨径梁段的全部梁段吊装到桥造机后，定位和精细调整工作开始。此时，桥造机（除湿接头外）的负荷全部到位，桥造机的挠度稳定。此时，架桥机的龙门起重机必须处于静止状态，并在放置的节 1#或节 13#的中线上竖立经纬仪或激光指针作为中心线控制。测量每段网板顶部位置 1、2、3 和 4 的仰角，并根据“梁跨安装仰角测量和调整数据表”计算每段梁的仰角调整值。同时，检查湿关节宽度。梁截面的调整应与旋转冠块相协调。

①梁段的调整采用纵向→横向(平面)(检查湿接缝宽度)→标高(使用悬架长度控制)的顺序;

②纵向:调整湿关节宽度,测量腹板两侧的五段,两侧法兰和有尺子的梁的中心线。如果发现较大的偏差,检查钢筋在桥起重机上的悬挂位置是否准确。

③水平(平面转弯):通过梁定静或激光指点仪检查光束截面的中线,并通过悬挂在光束腹部的钢丝绳进行检查来控制;检查顶板时,有必要注意横梁截面的两端都受到扁平横梁的阻碍。现场技术人员必须检查中线两侧,以确定梁截面中线与梁跨度中线之间是否有角度。

④标高:利用计算的“梁调整数据表”调整悬梁外露钢棒的长度。

光束对位调整是一个迭代过程,所有的光束对位必须在调整完成后重新检查和测量。直到最后的测量结果反映出光束对位控制达到允许误差时,才能停止光束对位调整。此外,梁段的调整完成后,检查底板、腹板和法兰板的外缘是否光滑。如果有明显的错位,找出原因并调整局部梁段。

注意:因为垂直、水平(平面)和高程调整相互影响,所以如果梁的宽度和质量较高,相互影响较小。因此,粗梁调

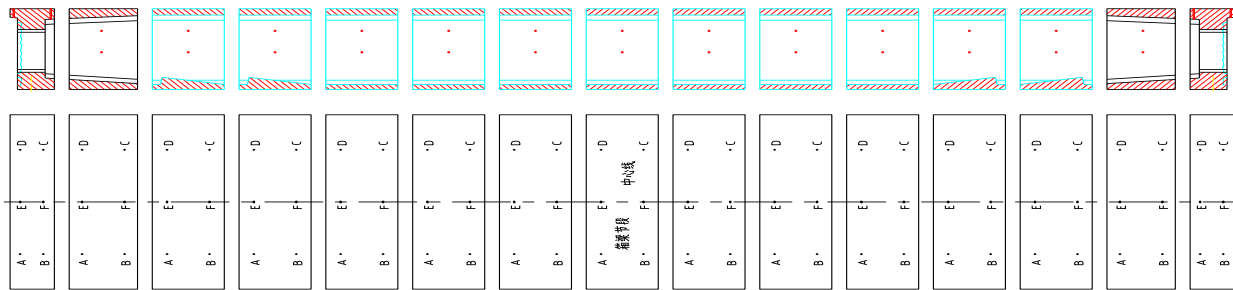
整工作必须在分散梁段之前进行。即在下梁过程中，控制纵向、横向(平面)和钢棒泄漏尺寸，不仅可以节省调整梁的时间，而且可以大大提高线性质量。

### 2.5.5 湿接缝浇筑后检查

在安装湿关节加固和模板完成后，再次检查全孔梁的对准，并检查是否有任何错位和扭转，以确保全孔梁的法兰板为直线。然后根据设计顺序开始浇注湿接头，并注意在浇注时不要泄漏振动和过度振动。更不能出现膨胀现象，在最后浇注屋顶混凝土时必须小心封闭表面平整。拆卸模具后，仔细检查是否有任何外观缺陷，并进行相应的维修工作。

### 2.5.6 梁体线形观测

调整梁段结束，实测第个梁段顶面的4个观测点，并查检活动支座端预留压



汉中汉江特大桥梁体线形控制跟踪观测表

	1#梁段	2#梁段	3#梁段	4#梁段	5#梁段	6#梁段	7#梁段	8#梁段	9#梁段	10#梁段	11#梁段	12#梁段	13#梁段	14#梁段	15#梁段
预设下挠度	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
湿接后实测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
一期张拉后观测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
二期张拉后观测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
1个月后观测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
3个月后观测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D
6个月后观测	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D	C D

表1 汉中汉江特大桥梁体线形控制跟踪观测表

缩量。填写梁体线跟踪观测记录表。湿接缝建成后，他们进行了第二次观察。拉伸第一阶段后，他们观察了第三次。拉伸第二阶段后，他们观察了第四次。1个月、3个月、6个月和12个月，他们进行了第五次观察。到第八个。依次记录在梁体的轨道观测记录表中。

## 2.6 造桥机拆除

架设105#~106#墩最后一孔前，拆除前支腿和部分前导梁，架设完毕后，利用汽车吊分段吊装到地面后拆除解体。

拆除顺序：前导梁—天车—主梁—中支腿—后支腿—运梁小车。拆除造桥机前把场地平整好（拆除造桥机前平整场地），拆除过程中可以（可将）造桥机杆件及时运出场。

## 3 结语

高速铁路的桥梁施工建设是一项长期而复杂的工程，其施工技术与施工质量直接关系到人民群众的生命财产安全。所以在进行高速铁路桥梁工程施工建设的过程中一定要严格遵循相关的技术要求，严格把控质量，不能忽略任何细节，只有这样才能建设出让人民满意和放心的工程。

### [参考文献]

- [1]刘静,吴沂芝.桥梁施工中大跨径连续桥梁施工技术[J].黑龙江交通科技,2018,41(12):242-243.
- [2]赫雨.高速铁路桥梁施工技术与质量控制分析[J].建筑技术开发,2018,45(20):99-100.
- [3]管彦文.关于铁路桥梁施工技术与质量控制的研究[J].低碳世界,2018,19(05):249-250.

作者简介：刘兴韬（1984-）本科，工程师

## 浅谈 GPS 辅助基坑土方开挖施工工法

李占民

中国华冶科工集团有限公司, 北京市 101149

**[摘要]**当前我国传统的基坑土方开挖测量多采用经纬仪+钢尺或全站仪再配合水准仪的施工工艺, 基坑土方开挖测量传统的施工工艺是: 先用经纬仪+钢尺或全站仪建立场区控制网, 然后定位建筑物轴线点最后根据开挖深度及放坡角度确定起坡线及坡底线, 开挖过程中配合水准仪控制开挖深度。施工过程中, 参与使用仪器多, 人员配合密切, 对场地平整通视条件要求高, 夜间无法施工, 施工效率低、人力资源投入大, 容易出错, 机械施工中质量控制能力低。平面定位仪器需配合水准仪使用, 投入仪器设备种类多。在工程实践中不断总结, 结合现代高端仪器衍生出来的 GPS 辅助基坑土方开挖施工工法, 具有高效施工、单人操作、不易出错、随时控制土方开挖质量, 单站操作平面高程一起测量, 测量不受时间控制, 可以黑天、白天工作, 不受场地通视限制, 可控制多作业面同时施工, 开创了新的施工工法, 有较大的推广应用前景。本方法根据开挖方案, 提前在图上确定开挖边线, 确定各起坡线或坡底线的拐点, 利用 GPS-RTK 定位系统直接在现场进行点(线)放样并对开挖情况实时测量同时控制开挖深度。采用该工法施工虽然增加前期工作, 需要确定开挖边界线的坐标, 内业工作多, 需要仔细认真并需要第二人员复合, 但是外业具体现场指导开挖作业时, 可单人操作省时省力满足施工要求。

**[关键词]**GPS-RTK 定位系统; 土方开挖; 施工工法; 测量

DOI: 10.33142/ec.v2i5.348

中图分类号: V328;F426.2

文献标识码: A

### Discussion on Construction Method of GPS Aided Foundation Pit Earthwork Excavation

LI Zhanmin

China Huaye Science and Technology Group Co., Ltd., Beijing, China 101149

**Abstract:** At present, the traditional earthwork excavation survey of foundation pit in our country mostly adopts the construction technology of theodolite steel ruler or total station combined with leveling instrument. The traditional construction technology of foundation pit earthwork excavation measurement is as follows: first, the field area control network is established by theodolite steel ruler or total station, and then the axial point of the building is located, and finally the slope line and slope bottom line are determined according to the excavation depth and slope angle. The excavation depth is controlled by the level in the process of excavation. In the process of construction, there are many instruments to be used, close cooperation between personnel, high requirements for site leveling and passing conditions, unable to construct at night, low construction efficiency, large investment of human resources, easy to make mistakes, and quality control in mechanical construction. The ability to control is low. The plane positioning instrument needs to cooperate with the level, and there are many kinds of instruments and equipment put into use. In the engineering practice, combined with the GPS auxiliary excavation construction method of foundation pit derived from modern high-end instruments, it has high efficiency construction, single operation, is not easy to make mistakes, and controls the quality of earthwork excavation at any time. The single station operation plane elevation can be measured together, which is not controlled by time, can work in dark day, work during the day, and can control the construction of multi-operation surface at the same time, which creates a new construction method and has a great prospect of popularization and application. According to the excavation scheme, the excavation edge line is determined on the diagram in advance, and each slope line is determined. Or the inflection point of the slope bottom line, the GPS-RTK positioning system is used to carry out the point (line) lofting directly in the field and measure the excavation condition in real time and control the excavation depth at the same time. Although the construction with this method increases the preliminary work, it is necessary to determine the coordinates of the excavation boundary line, there is a lot of internal work, and it needs to be carefully and carefully combined with the second personnel, but when the excavation operation is guided by the field, Single operation time-saving and labor-saving to meet the construction requirements.

**Keywords:** GPS-RTK positioning system; Earthwork excavation; Construction method; Survey

#### 1 施工方法特点

(1) 本方法与传统的经纬仪+钢尺或全站仪再配合水准仪的施工工艺相比, 具有操作简单、不易出错、精度合适、工程质量容易控制等特点。

(2) 本方法主要是对传统的土方开挖测量方法进行了改进, 调整了测量使用仪器及方法, 将原来的经纬仪+钢尺或全站仪再配合水准仪测量工艺改为 GPS-RTK 系统测量方式, 简化了测量过程、提高了测量效率、节省了人工、缩短了



施工周期。

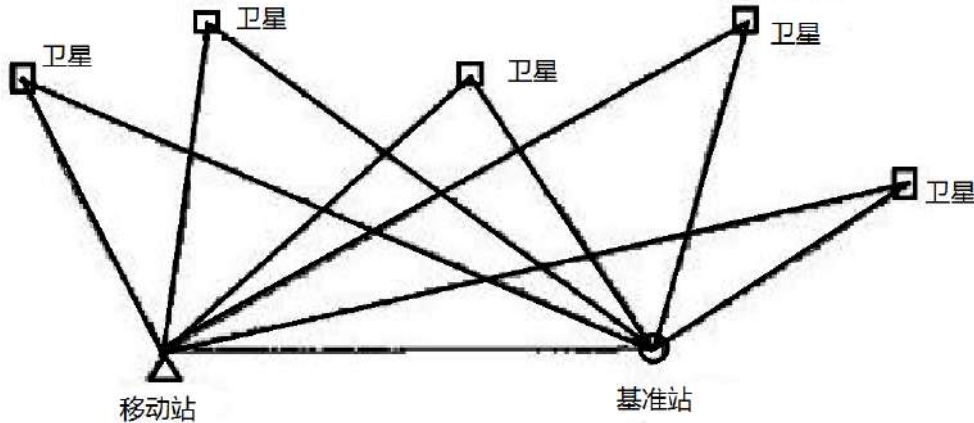
(3) 本方法使用的GPS-RTK 系统测量距离广,解决了大面积场地测量需多次换站影响精度的问题,使全场精度统一,满足施工精度要求。另外,本系统方法不需要考虑测量通视问题,解决了因地面不平整,传统方法测量无法通视不能测量问题。

## 2 适用范围

本方法适用于建筑、市政工程中的土方开挖测量工作。其它类似土方开挖测量工作也可参考本方法施工。

## 3 工艺原理

本方法主要是针对基坑开挖过程中的测量施工,施工内容是基坑开挖过程中的位置测量和标高测量等。测量原理图如下:

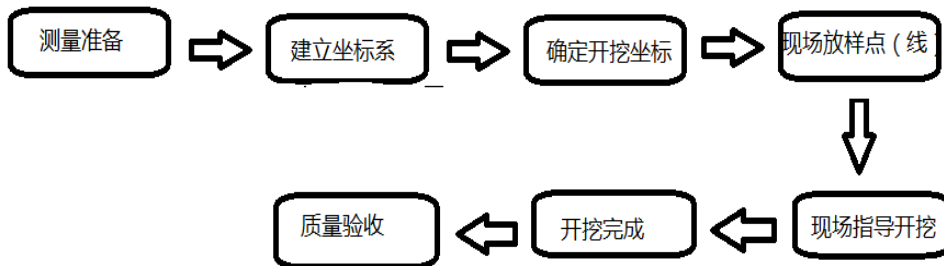


测量原理图

施工的工艺为:根据建设单位给定的坐标控制点,建立本地区坐标系统,根据图纸及开挖方案确定开挖坐标及标高,复合开挖坐标及标高,现场放样开挖点(线),指导工程机械进行开挖,开挖成型验收。在该施工过程中重点控制的内容是坐标系统的建立和开挖边线坐标的确定。开挖过程中注意预留人工清土部分,不能机械一次挖到设计标高。

## 4 施工工艺流程及施工要点

### 4.1 工艺流程:



### 4.2 操作要点

#### 4.2.1 施工准备

- (1) GPS 仪器检验合格,在规定的时间内使用,误差精度在规定的允许范围内,
- (2) 认真熟悉和查阅施工图纸及相关标准和质量验收规范,了解工程所用坐标系,编制测量方案。
- (3) 各种仪器配件齐全,性能良好。
- (4) 人员配置到位,具有高素质的内业及外业测量人员。
- (5) 已经确认测量控制点坐标,保证坐标准确性,并做有效防护。

#### 4.2.2 技术要求

##### (1) 建立坐标系

根据图纸系统坐标系统和给定的控制点的坐标系统,将GPS测量的WGS-84坐标进行七参数或四参数加高程拟合参

数计算,转换成所需要的当地坐标系。未知点上架设基准站,移动站分别测量给定已知控制点的 WGS-84 坐标,输入已知控制点坐标,将测量的坐标和给定控制点的坐标一一对应,解算出转换参数建立坐标系。

## (2) 确定开挖坐标

根据图纸及开挖方案确定基坑开挖起坡线、坡脚线、开挖深度。根据图纸总图上的坐标,各建筑物之间的尺寸关系,在坐标图里确定基坑开挖起坡线、坡脚线的坐标,基坑开挖的底标高。将相应的点(线)坐标分别输入到 GPS-RTK 系统的手簿里,方便以后外业测量施工。

## 5 设备、材料和人员组织配备

### 5.1 设备

本工法至少需要两台 GPS 接收机,一台作为基准站,其余作为接收机、GPS-RTK 测量相关配件。

### 5.2 工具

放线用的铁锹、定位桩、锤子、放线绳、标记用小红旗等。

### 5.3 材料

洒边线用的白灰,白灰要求遇水后依然白色不变黑,依然醒目

### 5.4 人员组织配备

(1)根据作业强度及施工进度情况配备一名或多名外业测量人员,每人负责一台移动站进行测量放样施工;外业人员要求“眼勤、腿勤、嘴勤”,对图纸,现场情况多看,不确定的地方多跑去测测,不对的地方及时与挖土机械司机沟通及时修正。

(2)坐标图绘制、整图、数据采集内业人员至少两名,一名进行绘图、数据采集,一名对结果进行复合;内业人员要求认真仔细坚持复检制度,同时做好仪器的保养,充电工作。

(3)杂工 2-3 人,负责外业测量的洒灰线、辅助外业人员测量任务。

## 6 施工过程质量控制及注意事项

(1)在本工法施工过程中主要容易出现坐标图定位不准确、出现位置偏移,角度旋转情况,这就要求内业人员认真仔细复合图纸,内业人员按不同方法多点校核。

(2)外业操作时注意天气及环境对施工测量精度的影响,在测量条件不好时,稍微等待,待信号好时再进行测量。

(3)外业操作施工时,基准站的位置也非常重要。在一次测量中保证基准站位置不动,测量时将基准站放在人员车辆少经过的地方,必要时安排专人进行看守。

(4)基坑放坡开挖过程中控制好角度是质量控制的关键,在施工中需要注意按设计角度计算好开挖深度与开挖位置关系,随着土方的开挖采用边挖边测的方法,严格控制基坑放坡角度,保证施工质量。

(5)采用机械开挖时,为减小施工机械对基底扰动的影响,测量时注意预留 200mm 土采用人工进行开挖,人工开挖时利用水准仪精确控制标高。

## 7 施工安全环境保护措施

(1)施工过程中机械设备多相互之间影响大。防护措施:单个机械必须留有足够的作业面。

(2)开挖深度大,易造成人员高处坠落。防护措施:增加防护,设置夜间警示灯。

(3)不良土质地区,如开挖不当会产生坍塌隐患。防护措施:注意观察不挖反坡。

(4)运输车辆在行驶过程中对行人造成隐患。防护措施:增加培训司机持证上岗。

(5)挖土机械对测量人员造成安全隐患。防护措施:测量人员测量时,挖土机械应停止挖土,测量结束后继续开挖。

(6)机械开挖过程中产生噪声影响附近居民正常生活,防护措施:减少夜间施工,如必须施工需得到政府批准和附近居民谅解。

(7)挖土过程产生扬尘污染空气。防护措施:采用边开挖,边喷水的是作业形式施工。

(8)车辆运输过程中扬尘污染空气、运输过程道路遗洒污染环境。防护措施:车辆覆盖,密闭式运输。

## 8 技术经济效益分析

### 8.1 经济效益:

(1)通过改进施工方法、施工工艺,大大地缩短了工期,有助于提前竣工。

某住宅小区工程采用本工法比传统方法节省时间 0.5 天。从开工到测量完成至少要一个月。

机械租赁费 3000 元/台班×(30×0.5)台班=45000 元

(2)通过改进施工方法、施工工艺,减少了人员投入;

某住宅小区工程采用本工法比传统方法节省人工 3 人,从开工到测量完成至少要一个月。

直接人工费=200 元/工日×(3×30)工日=18000 元

场地越大经济效果越显著。

## 8.2 社会效益

土方开挖过程中精确控制,严格按照图纸施工,做到最小排土量,减少弃土占地;缩短工期减少道路渣土车行驶时间,减少对行人影响;减少非道路机械作业时间,减少噪音扰民时间。本工法测量精度高施工速度快,得到了建设单位和政府部门的认可,有助于提高华冶的知名度。有一定的社会效益。

本施工方法是在科技不断进步过程中先进测量仪器的出现而在施工中总结出来的施工工法,相比较之前的工法省时省力,测量精度高,满足土方开挖需求,具有良好的经济效益和社会效益,有较大的推广应用前景。

### [参考文献]

[1]秦清欣.GPS 辅助摄影测量的边坡监测技术研究[D].南京:南京理工大学,2015.

[2]柯鹭文.关于深基坑支护及土方开挖施工细节分析[J].城市建设理论研究:电子版,2011(18):151-152.

[3]屈吉庆.GPS 技术在建筑基坑变形监测中的应用[J].科技创新与应用,2013(33):233-233.

作者简介:李占民,男(1988-),本科学历,项目总工。

# 民用航空油料系统安全管理分析

王咏

中国航空油料有限责任公司成都分公司, 四川 成都 610000

**[摘要]**关于航空油料的系统安全管理,当前是一门较为新兴的学科。市场经济下,安全管理工作具有防护和保证安全的作用。航空油料系统是一项具有高危特点的门类,对于民用航空的安全有着非常大的作用。安全第一是民航工作的方针,因此,做好航空油料系统的系统安全管理是非常重要的。从航空油料系统的管理原理进行深入阐述,对航空油料的系统安全管理的方针、内容、制度等进行分析。

**[关键词]**航空油料; 系统安全; 管理分析

DOI: 10.33142/ec.v2i5.349

中图分类号: V328:F426.2

文献标识码: A

## Analysis on Safety Management of Civil Aviation Oil System

WANG Yong

China National Aviation Fuel Group Limited Chengdu Branch, Sichuan Chengdu, China 610000

**Abstract:** The system safety management of aviation oil is a relatively new subject. Under the market economy, the safety management work has the function of protecting and ensuring the safety. The aviation fuel system is a kind of high-risk characteristic, and has a very great effect on the safety of civil aviation. Safety first is the principle of civil aviation work, so it is very important to do well the safety management of the aviation fuel system. The principle of the management of aviation fuel system is discussed in depth, and the policy, content, system and so on of the system safety management of aviation fuel oil system are analyzed.

**Keywords:** Aviation oil; System safety; Management analysis

### 引言

在最近的几年时间里,国内社会经济水平大幅度的提升,有效的带动了内各个领域的迅猛发展,民用航空机场的综合能力在逐渐的扩展,也使得航空运输工作量在不断的扩充,进而使得民用航空油料的使用量呈现出逐年增加的趋势。机场油料的输送工作更加的频繁,进而对油料的管理工作提出了更高的要求。在这个形式的影响下,针对民用航空油料系统的系统管理工作实施全面的分析研究,对于提升民用航空油料的稳定管理工作能够起到积极的影响作用。

### 1 民航航空油料危险隐患的判断技术

#### 1.1 民航航空油料运输危险隐患的识别方法

1.1.1 案例分析方法。这一方法就是针对之前发生过的油料安全事故时间实施种类的划分,信息收集以及分析,将其中存在的隐患加以确定,并对重点结构以及分布规律加以总结。是关键分析方法的实质就是对事故的起因,过程,最终导致的结果来对事故的性质实施分析研究,编制出切实可行的预防机制<sup>[1]</sup>。

1.1.2 定性分析法。定性分析法其实质就是将从事预测工作的人员的工作经验,理论知识以及工作能力为基础,深入的对油料事故的形成根源以及后期的发展形式实施综合预测。这一方法的运用需要与具备良好工作经验的管理人员进行沟通,可以组织开展座谈会,利用专业的方法来对油料中存在的危险隐患来加以判断,以及可能会引发的不良后果加以分析。其次,也可以借助专门的预测方法,编制调查问卷,针对参会者实施调查,在将问卷回收之后,可以按照不同的类型进行分类和挑选,从中确定真正的隐患,就这一方法来说,其是具有一定的主观性的,但是因为这一方法具备一定的精准性,并且适用性较强,进而在国内的民用航空领域中被大范围的加以运用<sup>[2]</sup>。

1.1.3 规范反馈方法。规范反馈方法其实质就是说依据相关的法律条文的内容对分析的结论加以肯定,在针对油料安全隐患加以判断的时候,单位可以对生产环节中隐藏的安全隐患实施种类的划分,针对特殊性质的机械设备实施检测和检核,这样就可以有效的找到油料安全隐患。

#### 1.2 航空油料严重安全事故隐患的判断

为了高效的全面开展国内民航航空领域中的事故隐患排查工作,最为重要的基础工作就是对行业中存在的严重安全事故隐患进行前期的分析判断。在这一形式下,针对国内的民航航空事故隐患编制了相关的判断标准,其中涉及到维保工作很难开展的规格较大的机组。维保治理花费超过五十万元的结构。需要暂停经营或者是设备停运的持续时长

超过五天。治理工作持续时间超过半个月。由于各种因素的影响使得企业无法自行加以解决等等<sup>[3]</sup>。

## 2 安全管理涉及层面

### 2.1 实施安全管理工作，最为重要的是预防工作的开展

针对生产以及制造中隐形存在的隐患实施综合研究，之后实施切实的综合判定以及预测，利用专门的方法和方式对危险情况加以管控，最大限度的杜绝危险事故的发生，需要从提升基础设施的稳定性着手，将安全 and 生产融合在一起，对各种设计工作加以综合判定，利用切实的额方法来开展预防性的维保工作，构建适合的的安全管理系统，将企业的安全管理工作开展的效果与财产保险进行结合，全面实施培训工作，提升员工自身的安全思想理念。

### 2.2 提高安全技术队伍综合能力

充分的结合实际情况来采用适当的方法来对安全技术团队进行综合能力的提升，将安全管理工作的效果看作是所有工作实施的基础。有效的增强队伍综合能力的提升，加大力度开展安全管理人员综合素质以及理论基础提升工作。将安全绩效与安全技术人员的薪酬待遇结合起来，综合加以考核，更好的促进员工工作态度的转变。借助高密度的安全管理教育学习来从根本上提升员工队伍的综合能力，定期组织人员开展安全管理知识培训，利用各种各样的培训形式来增强队伍的综合能力的提升，也可以选择专业的结构对重点岗位管理人员进行对外委培的形式。借助组织岗位技能比武，技术比赛的形式来全面的推广安全生产工作的开展，增加安全知识的宣传力度，促使各个层级的员工都能够具备良好的安全意识<sup>[4]</sup>。增强供应站工作人员对突发事件的处理能力的培养，结合供应站实际情况，对一段时间内出现的突发事件进行统计分析，联系站内管理工作开展的情况，深入的对规范管理手册加以优化创新，使其不但可以为各项工作的开展给予指导，并且能够为民航适航工作创造良好的条件。加大力度来实施安全管理工作的学习，可以参照其他行业中的成功经验，充分的联系自身实际情况来推动与外界的联系促进团队人员综合能力的提升。

### 2.3 推动安全应急管理管理机制的创建

安全应急管理这项工作是安全生产工作全面开展的基础，进而需要我们在实际工作中加以侧重关注。需要加大力度来促进航空油料应急管理体系的构建，提升应急预案的切实性，创建良好的应急工作保障机制，全面的推进应急管理工作的全面落实，提升应急处理工作的效果。需要对应急预案加以优化，与社会应急救援团队建立良好的沟通，并且可以签署基本的救援合同，这样就能够实现提升处理能力的目标。构建详尽的应急轮值制度以及信息报告和应急处理流程，全面的实施轮值管理工作，最大限度的实现均衡协调的目的。在对原有的应急处理流程和预案实施优化的前提下，充分的联系实际演练以及施展联系来推进应急能力的不断提升，促使演练工作能够达到既定的效果。组织人员对指定的应急预案实施检核，保证在处理突发事件的时候能够达到既定的效果，将损失控制在最小的程度<sup>[5]</sup>。

### 2.4 对安全隐患实施全面的检核

对航空行业中的所有供应系统的各个流程实施安全防范工作，需要对外界的自然环境，地理情况实施全面的了解，对环境具备的主要特征加以掌握，提升对运行设备实际情况的检核力度，更好的促进整个行业的健康稳定发展，为带动社会经济的发展创造良好的基础条件。

## 结语

在以往陈旧的安全管理工作的开展中，人们所关注的是安全技术以及安全管理两个层面，进而所实施的事故预测工作是无法满足现实的需要的。针对系统中存在的隐患实施综合的判断，将危险事故消灭在摇篮之中，是安全管理工作的重要内容。借助前沿的安全思维形式的创建，创设安全组织结构以及网络，对安全技术经济实施客观的评估，对安全管理工作的开展中涉及到的各个目标加以详细的制定，运用物质和精神以及信息动力的方式，持续有效开展安全管理工作，为整个航空行业的健康稳定发展创造良好的前提条件。

## [参考文献]

- [1]陈健,王丽梅.通用航空机场油库如何加强安全管理[J].企业改革与管理,2018(11):217-218.
- [2]魏晓彬.我国民航航空油料安全管理研究[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(07):53-54.
- [3]张天冠.航空油料系统安全管理分析[J].海峡科技与产业,2018(03):113-114.
- [4]张仲谋,樊荣.民用航空油料系统安全管理分析[J].中国储运,2012(04):112-113.
- [5].中国民用航空发展第十一个五年规划[J].综合运输,2017(01):70-80.

作者简介:姓名,王咏,(1986.2.4-),四川成都人,本科学历,学士学位,工程师。

## 关于加强市政工程管理及措施的解析

杨刚

兰西县农饮供水市政工程有限公司, 黑龙江 绥化 151500

**[摘要]** 在城镇化进程大范围的铺展开来的带动下, 使得国内的城市市政工程投资项目的数量与日俱增, 市政工程管理工作的效果与工程的质量存在一定的联系。在当前的社会发展趋势中, 市政工程管理工作需要逐渐的进行优化创新, 进而可以为促进社会的和谐发展起到积极的影响作用, 利用针对大量的工程案例来促进工程管理工作的有效进步。为了推动市政工程质量稳定提升, 需要从事工程管理工作人员不断的充实自身的工作经验和能力。市政工程质量管理工作开展务必要严格的遵照规范标准来开展各项工作, 这样才能确保工程的安全性, 促使工程拥有良好的综合性质。

**[关键词]** 市政工程; 管理; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v2i5.350

中图分类号: TU99

文献标识码: A

### Analysis on the Strengthening of Municipal Engineering Management and Measures

YANG Gang

Lanxi County Agricultural Drinking Water Supply Municipal Engineering Co., Ltd., Heilongjiang Suihua, China 151500

**Abstract:** Under the driving of the large scale of the urbanization process, the number of municipal municipal engineering investment projects in the country is increasing, and the effect of the municipal engineering management work is related to the quality of the project. In the current social development trend, the municipal engineering management needs to be gradually optimized and innovated, which can play an active role in promoting the harmonious development of the society, and the effective progress of the engineering management can be promoted by using a large number of engineering cases. In order to improve the quality of the municipal works, it is necessary to carry out the work experience and ability of the engineering management staff. City The development of quality management of political engineering must strictly abide by the standard to carry out all kinds of work, so as to ensure the safety of the project and promote the project to have a good comprehensive nature.

**Keywords:** Municipal works; Management; Quality control

最近几年, 随着社会经济水平的不断提高, 我国加大的城市市政工程建设力度。通常来说, 市政工程施工建设质量能够达到标准以及管理工作的有效开展对于保证城市居民的人身以及财产安全具有重要意义。就当前阶段市政工程的涉及范围来说, 主要包含道路工程、给排水工程以及电力资源和天然气资源的输送工程。市政工程作为城市运行发展的基础工程, 直接影响着人们正常的生活以及工作。

### 1 市政工程管理的主要特征

基于我国人们生活质量不断提高, 对于市政工程建设规模以及工程质量有了更加严格的要求。建设政府相关部门仍然按照传统工作理念对市政工程开展一系列的管理工作, 则不能满足市政工程施工建设管理的需求。与社会中其他大型工程比较, 城市市政工程主要包含以下特征。

#### 1.1 工程质量方面以及安全方面要求严格

由于城市居民人口相对集中, 对于基础设施的使用频率会大幅增加, 所以, 为了确保城市能够正常的运行, 需要对城市基础设施的质量以及安全方面加强管理, 保证基础设施能够支持城市居民正常的生活, 为其提供安全的工作环境, 进而加快城市的发展速度。

#### 1.2 工程施工周期相对较短

通常情况下, 市政工程的开展通常是对原有基础设施的调整以及改善, 而对于城市居民来说, 则离不开基础设施所提供的各项功能。因此, 市政工程的开展具有一定的紧急性, 整个工程的施工周期相对较短, 需要将有限的社会资源运用到重要的位置, 一般为市政工程前期投入大量资金, 最大限度缩短工程的施工建设时间。

#### 1.3 工程施工建设涉及领域较多

对于城市市政工程来说, 其涉及到诸多行业领域, 所以在施工建设阶段, 常常需要跨行业或者部门进行。另外, 由于城市各种基础设备分布相对紧密, 容易出现出现执行此类市政工程时与其他城市基础设施之间产生矛盾冲突。所

以需要建立科学化、全面化的管理制度，城市市政工程的施工建设进行深入管理，确保其能够正常执行。

## 2 市政工程施工质量控制的原则

充分的联系市政工程的基本特征，市政工程施工质量控制工作的开展需要秉承下面几项原则：首先需要严格的遵照质量第一，用户至上的原则。切实的联系市政工程的实际特征和情况来制定施工方案，施工工程其性质也属于产品，工程质量社会和谐发展存在密切的关联，并且对于民众的生活水平和人身安全也是具有一定的影响的。市政工程施工质量的管控务必要坚持以人为核心的理念，加大力度开展组织人员的学习和培训，有效的提升人员的职责感，从根本上提升人员的综合素养，对工程质量实施严格的把控。再有是需要将所有的危险隐患在前期加以侧重关注，切实的实施预防，针对工程质量从各个阶段加以切实的管控，针对所有工序的质量以及各个环节中的产品质量，终极产品质量实施管控，切实的落实产品质量的检查。最后是要严格的遵照质量标准的要求来推进各项工作的开展，结合信息原则。市政工程施工质量的判断通常都是以质量标准作为指导的，然而信息就是判断质量的只要参照，进而在针对质量实施检核的时候，需要侧重关注工程质量的实际标准参数，在保证达到既定标准范围的前提下，开展各项工作。

## 3 市政工程施工质量管理存在的问题

### 3.1 管理工作程序较多，具有一定的复杂性

市政工程通常情况下都是处在人口密度相对较高的地区，因为人员数量众多，进而通常会出现各种类型的问题，这对于管理工作的开展是具有一定的阻碍作用的。其次，在市政工程的建造中，大多数的隐形问题在开始阶段表现并不突出，但是他们造成的影响程度十分严重，这些问题的发生极易对工程的工作量造成影响，对于市政工程施工管理工作的开展形成了一定的制约。

### 3.2 专业施工人员与管理数量无法满足现实的需要

就现如今国内的在在职市政工程施工管理人员的情况来看，大部分都不具备专业的理论知识和技能，进而导致市政工程施工管理工作的实施效果各个地区都存在一定的差异。在这个问题方面，在工程的建造中表现更加的突出，往往会导致施工管理工作不能正常的实施，造成工作效率的降低。

### 3.3 监理单位对工程质量形成的制约

在针对建筑工程施工工作实施监理工作的时候，监理企业的职能特性需要监理工作人员具备更好的工作态度，并且需要监理工作人员具备良好的综合素质，特别是针对现如今的行业现状来说，新兴的市政工程的监理单位大量的出现，然而监理工作人员的综合素质对于市政工程施工的效率会起到一定的影响。其次，工程使工作环境与室内办公环境相比较，现实十分的恶劣，在这个形势下，如果监理单位内部管理工作的实施缺少必要的管控，势必会对实际的建立单位部门工作的开展造成负面的影响，必将会导致市政施工项目的质量不能达到既定的目标标准。

但现在我们大家都明白的道理是，不管是市政工程还是一般商业建筑工程，最重要的施工质量管理控制的主要明确关系对象，就是在于承包商的行为体现。也就是说，无论何时何地都要牢记工程项目必须重视质量建设，监理单位的职责就是帮助完成这种质量建设工作而构建的工作团体，能否发挥它的监督职能作用决定了项目工程的质量问题是否能够得到有效的解决。

## 4 加大力度开展市政工程施工质量管控的方法

### 4.1 明确工程质量保证的原则

城市建设内容多、任务中、工程量大，在实施市政建设时必须严格遵循施工设计原则。首先必须在工程开始动工之前完成整项工程的施工设计，对工程做出详细规划，包括工期、工人数量、工程总费用等。其次，必须根据工程的难易程度合理安排施工，在人力、物力和财力上要安排得当，工期预算合理，从分考虑各种原因造成的工期延误问题。再者，做出市政工程建设方案后必须上报有关部门审核，审核通过批准执行后才能开始实施；如果在执行方案的过程中对方案有所修改，必须上报批准。施工过程中要尽量在合法的前提下提高施工效率，充分利用资源，尽量缩短工期，并且要保证工程的质量。

### 4.2 针对市政工程施工物料的质量安排专人实施管控

市政工程施工中所运用到到的施工物料的质量与工程施工的质量存在密切的关联，进而想要保证市政工程施工质量最为重要的就是需要对施工物料的质量加以切实的管控，这就需要我们从事从采购环节入手针对施工物料的质量加以侧重关注。工程在正式开始建造前所有的准备工作中最为关键的内容就是施工物料的采购。施工企业需要安排工作责任较高的人员从事这项工作，采购人员在正式开始订购物料之前，需要对市场情况实施全面的调查，对所有的原材料的信息

进行收集,之后对收集到的信息实施综合分析判断,最终确定最佳的合作伙伴。尽管前期采买人员对物料的供应上加以了确定,但是后期也需要物料的检验人员对物料实施严格的检验,确保各项施工物料的质量都达到标准要求才能在工程建造中加以使用,尤其是在现如今建筑行业市场较为混乱的情况下,大量的假冒伪劣产品在物料市场中流行,这样就对建筑行业的稳定发展造成了严重的阻碍。

#### 4.3 加强对市政工程的监理

想要从根本上确保市政工程的整体质量,需要将质量控制工作落实到各个工序之中,加大力度来完善优化市政工程监督工作的实施,针对建筑工程实施的监督需要在工程的设计工作中加以落实,对市政工程的监督管理工作需要从工程建造初期一直延续到工程完工结算阶段,并且需要对工程的建造实施整体的监督管控。

#### 5 结束语

总而言之,市政工程管理水平的提高不仅能够提高市政工程质量及使用价值,还能够推动市政工程建筑行业乃至整个建筑领域发展,最终还能够促进城市化建设及社会经济全面发展,进一步证实市政工程管理对建筑行业、城市化及社会经济发展的重要性。因此,作为市政管理者及相关工作者的我们,不仅要提高对市政工程的重视度,还需要深入去发现和解决市政管理中存在的问题。基于此,上文先从施工技术及方法、工程质量管理意识、管理制度、监理机构四方面,探讨了市政管理中存在的问题;然后从工程管理人员安全培训和教育、加强质量管理、加强技术管理、完善市政管理制度及监督体系五方面,分析了市政工程管理问题应对措施。

#### [参考文献]

- [1]张忠心.市政工程质量管理中存在的问题及建议[J].科技风,2010(23):176-179.
  - [2]吴震华.市政工程质量控制方法研究[J].科技资讯,2011(03):134-135.
- 作者简介:杨刚(1988.8),男;研究方向:市政工程管理



## 关于路基压实度不足的原因及处理措施的分析

李鑫

鞍山市千山区公路管理段, 辽宁 鞍山 114000

[摘要] 压实度良好的路基顶面能防止水分干湿作用引起的自然沉陷和行车荷载反复作用产生的压密变形, 以保证路面的使用性能和使用寿命, 文章分析了在施工过程中路基压实度不足产生的原因, 并提出解决路基压实度不足的处理方法。

[关键词] 公路路基; 压实度; 原因分析; 处理方法。

DOI: 10.33142/ec.v2i5.351 中图分类号: U416.1 文献标识码: A

### Analysis on the Causes and Treatment Measures of Insufficient Compactness of Subgrade

LI Xin

Highway Management Section in Qianshan District of Anshan City, Liaoning Anshan, China 114000

**Abstract:** The top surface of subgrade with good compactness can prevent the natural subsidence caused by dry and wet water and the compaction deformation caused by repeated driving load, so as to ensure the service performance and service life of pavement. This paper analyzes the causes of insufficient compaction degree of subgrade in the process of construction, and puts forward some treatment methods to solve the problem of insufficient compaction degree of subgrade.

**Keywords:** Highway subgrade; Compactness; Cause analysis; Treatment method.

#### 引言

随着国内经济的发展, 道路施工项目越来越多, 故而以前在施工过程中所隐藏和遗留的质量问题开始逐步显现出来。所以, 大家对道路施工质量的重视度也逐渐提高, 如此就需要很强的技术来支持这些项目的完成。路基是路面结构的基础, 稳定的路基为路面长期承受行车荷载和岩土自重提供了重要的保证, 在公路施工过程中需要足够重视路基的施工质量问题。路基压实工作是道路工程的重要组成部分, 良好的压实能显著地改善填方路堤的承载力和稳定性, 对公路工程的质量和寿命起着决定性的作用。目前, 在施工过程中的路基压实度不足的现象屡有出现, 严重破坏了路基施工质量, 引起路面病害。本文分析路基压实度不足产生的原因, 并提出解决路基压实度不足的处理方法。

#### 1 路基压实度的重要性

路基的各种病害主要是由于路基压实度不足引起的。采用劣质土和不符合填筑方法会使路基压实度低于标准。路堤填筑土需要分层压实, 使其达到压实要求。道路开挖至设计标高后, 需对基层工作面天然土的密度进行检测。不符合设计要求的, 在分层压实前必须进行开挖换填。土的压实效果跟压实时的含水率有关, 在最佳含水量下, 一定的压实功能可以用来实现最大密实度, 不同等级的道路路基的压实度是不一样的, 特殊段, 二级及以上公路路堤与桥台、横向构筑物连接处应设置过渡段, 过渡段路基压实度不应小于 96%。

路床压实度要求表

路基部位	路面底面以下深度	路床压实度%		
		高速、一级	二级	三、四级
上路床	0-0.3	≥96	≥95	≥94
下路床	轻、中等及重交通	≥96	≥95	≥94
	特重、极重交通	≥96	≥95	≥94

#### 2 路基压实度不足的原因

路基施工中如果压实度不能满足质量标准要求, 会严重影响公路的质量, 路基压实度不足主要原因归纳总结如下:

- 2.1 没有对上一层表面浮土或松软层进行处治;
- 2.2 采用的压实机具不合理, 例如: 若采用自重达不到要求的压路机, 压实效果就达不到要求;
- 2.3 不同性质的填料混合填筑, 尤其是透水性差的土壤包裹透水性好的土壤, 形成了水囊, 造成弹簧现象;
- 2.4 压实遍数不合理, 局部有漏压现象, 没有充分重视路基边缘压实度及路基填筑宽度不足等;

2.5 含水量大于最佳含水量,特别是超过最佳含水量 2 个百分点,造成弹簧现象。

### 3 路基压实度不足防治

#### 3.1 技术措施

##### 3.1.1 做好试验段

从施工的路段选出 200m 作为施工的路段,然后进行实验。通过实验确定好压实路基的方法,以及压实的次数,还有在施工中的速度。在做完实验之后,还要勘测现场的施工情况,了解施工地质的条件。在进行土方填筑之前,还要从该路基上取出一些样土做实验,在实验中知道土质中的含水量,同时也能了解到土壤中的成分。在土壤达到施工要求的时候,开始对路基进行填筑。

在最佳含水量的压实能达到最大的压实效果,所以,在路基填筑土的压实过程中,必须随时控制土的含水量,当含水量过大时,应风干至最佳含水量时进行碾压。施工过程应连续进行,减少雨水、暴露条件,防止土壤含水量发生较大变化。施工中尽量使用重型压实工具。

##### 3.1.2 基底处理

清除碾压层下软弱层,换填良性土壤后重新碾压;规范规定在路堤填筑前,应对原地面坑、洞、穴、泉眼或露头地下水进行处置;原地地基为耕地、松散土、水稻田、湖塘、软土也应该进行处理,对产生“弹簧”的部位,可将其翻晒,拌合均匀后重新碾压;或挖除换填含水量适宜的良性土壤后重新碾压;

##### 3.1.3 分层填筑

性质不同的填料,应水平分层,分段填筑,分层压实,每一种填料的松浦厚度应通过试验确定。路基施工应按设计的要求进行超宽填筑;要保证路基边缘的压实度与设定的程度相符。横向的填土要达到 30cm 厚,这样可以方便机器作业。

路基填料应均匀,填土时应选择砾石土、砂土等粒度最好的土,填土的最大粒径应小于 150mm。淤泥、强膨胀土、有机土等不得直接用于路基填筑。液体极限大于 50%、塑性指数大于 26 的细土不能直接作为路堤填料。

每层松铺厚度,要根据试验段所取得的数据确定,但每层松铺厚度不超过 30cm,桥涵、挡墙台后每层厚度不大于 20cm 厚度。每层填料铺设的宽度,每侧超出路堤的设计宽度 0.3m,以保证修整路基边坡后的路堤边缘有足够的压实度。

##### 3.1.4 碾压

采用合理的压实机械,控制碾压工艺,保证机具碾压到边;提高路基行车道部分及边缘带压实遍数,除行车道部分必须满足压实度标准外,边缘带碾压频率高于或不低于行车带。

目前路基压实一般采用 20 吨以上的振动压路机,压实效果明显改善。压实次数一般为 6~8 次,对提高压实效果非常有效。

碾压时,直线段从路边到路中进行,曲线从内到外进行。速度控制在 5km/h,车轮轨道重叠约 40cm,轧制轮数为 6~8 次。第一次和最后一次是静压,其余的是振动压实。

##### 3.1.5 检测

在碾压结束之后要使用仪器对其测量,要保证仪器具有一定的精密度,在测量的时候要让压实的路面平整,而且还要保证压实的效果,在检测之后,证明压实的效果合格之后,才能进行下一环节的施工。

路基填筑前应对天然土进行测试分析,确定其物理力学性能,确定其最佳含水量。在选择施工场地时,应选择塑性指数较小的土进行路基填筑。例如,在充填过程中,应严格控制石头的最大尺寸和铺筑的厚度。孔隙都应人工填满砾石和碎石,并且不能离析。在碾压过程中,继续用砂砾或碎石填充空隙。

#### 3.2 管理措施

##### 3.2.1 加强施工的监管力度

在我国道路施工中,通常都需要组建施工组织结构,但大部分工程机构的管理工作都没有真正的落实,且有些施工单位为了能够在规定的期限内完工,通常不符合国家有关规定。同时,在道路建设过程中,一些监理单位为了能够节约资金,减少了实际监理数量,未能及时对违章行为进行监督。此外,建设单位的法律意识和责任意识也较差。施工单位使用劣质材料进行施工,未按施工图进行施工,施工责任落实不到位。从而引发监管脱节、施工秩序混乱现象。而如果不及时有效的制止、处罚、管理这些问题,必将严重威胁到道路工程施工安全,导致工程效益无法得到充分的发挥<sup>[2]</sup>。

在道路工程施工中,道路的路基压实度是施工质量的一个重要表现。在这个快速发展的社会中,工程施工队伍为了工程进度省略步骤,导致路基压实度不足,从而直接导致路面承受力的不均匀。之后,当道路投入使用并开始通车时,就会发生因负荷不足而导致的路面裂缝或下沉问题。为了保障施工道路的质量能够达到国家的标准,需要对道路施工的质量进行有效地控制。路基建设关系到整个道路施工建设的成败,为此,要加强对路基建设施工的监管力度,这样不仅能够节省国家的人力、物力、财力,而且可以提高道路的使用寿命。

### 3.2.2 严格监控材料的质量

在实际进行道路施工时,要确保施工材料的质量,如此才能保证项目能够按照计划正常完成。对于材料的选用,必须要经过合理的检验测试。还有就是,关于施工过程中所用到的每样材料相关数据资料都要进行系统的统计,每个步骤都有必要将材料质量的关把好,保证实际运用的原料与试验所用的一样。并且需明确规定不能够用出厂报告代替试验报告,对于相关的测量数据一定要及时保存。值得注意的是,不可忽视准备工作的重要性,也就是需要提前把工作计划方案设计好,主要内容有人员的配置、工程的实施、专人的指导等,同时还需确保计划的合理性。

### 3.2.4 强烈的责任心和严格的服从性

责任心是每个公民所需具备的优良品质,而施工工作者更加需要,因为他们的工作将直接影响着人们的人身安全,以及社会的经济发展,所以,相关工作者一定要认真负责地做好每一件事,不搞特殊,跟着团队走<sup>[3]</sup>。

## 结语

路基作为路面结构的承载体,起到支撑路面结构及上部车辆荷载,并将各种作用力传导至路基的重要作用。同时,路基受自然地质、气候、水文条件影响也非常明显,具有足够强度、耐久性和稳定性的路基是道路质量的重要保证,施工中要采用优质材料填土,科学合理的铺设方案,使路基拥有足够的压实度标准,以满足道路使用性能。

道路施工中的质量缺陷在很大程度上影响着人们的生活,以及人的生命安全与国家的经济发展,但由于影响道路施工质量的因素有许多,故对于施工过程中所出现的问题,一定要认真解决,避免因为小问题而引起质量不达标,造成施工成本增大,如此这样既能够预防出现质量问题,还可以在在一定程度上推动我国道路建设的发展。

### [参考文献]

- [1]胡磊,孟犇.市政道路施工中的质量缺陷及解决方案[J].四川水泥,2015,7(07):308-308.
- [2]陆光继.道路施工中存在的缺陷及控制方法[J].黑龙江交通科技,2015,38(05):24-24.
- [3]于立勇,蔡文.道路施工存在的缺陷及解决方案[J].交通建设与管理,2014,9(10):94-95.
- [4]张兴顺.论道路施工中的质量问题及控制对策[J].黑龙江交通科技,2010,33(01):60-61.

作者简介:李鑫(1982-),本科,鞍山市千山区公路管理段,从事道路工程施工管理与养护工作。

## 密肋楼板结构中的塑料模壳施工技术及其质量管理

刘宏强

中国华冶科工集团有限公司, 北京 101149

**[摘要]** 建筑工程中模板就是建筑构件的外衣, 所起的作用是不可替代的。拆除模板后的混凝土外观质量在一定程度上是由模板材料的质量和施工工艺所决定。密肋楼盖结构与一般的平板、无梁楼板等相比具有刚度大、变形小、抗震性能好的优点, 应用越来越广泛。而塑料模壳作为现浇密肋楼板施工的专用模板, 因其优越的性价比被广泛应用于大跨度和大荷载、大空间的多层和高层建筑, 如商场、办公楼、图书馆、展览馆、车站等大中型公共建筑, 塑料模壳也适用于多层工业厂房、仓库、地下车库及人防工程等。塑料模壳是 70 年代由玻璃钢模壳发展而来的, 经过不断发展优化形成了系列化, 这种模壳具有强度高、耐磨损、不易老化、厚度均匀、四角无初应力、韧性好、不易开裂等特点, 与普通楼板相比, 使用塑料模壳可降低混凝土与钢筋用量, 从而大幅降低工程造价。

**[关键词]** 工民建工程; 塑料模壳; 施工技术; 施工质量

DOI: 10.33142/ec.v2i5.352

中图分类号: TU755.22

文献标识码: A

## Construction Technology and Quality Management of Plastic Mould Shell in Multi-ribbed Floor Structure

LIU Hongqiang

China Huaye Science and Technology Group Co., Ltd., Beijing, China 101149

**Abstract:** In the construction project, the template is the outer coat of the building component, and the function is irreplaceable. The quality of the concrete appearance after the formwork removal is determined to a certain extent by the quality and construction process of the formwork material. The structure of the dense-ribbed floor has the advantages of large rigidity, small deformation and good anti-seismic performance as compared with the general flat plate and no-beam floor, etc., and the application is more and more extensive. and the plastic mold shell is used as a special template for the construction of the cast-in-place dense-rib floor, because of the superior cost performance, the plastic mold shell is widely applied to large-span and large-load large-space multi-layer and high-rise buildings, such as large and medium-sized public buildings such as a shopping mall, an office building, a library, an exhibition hall, a station and the like, Plastic molded shell is also suitable for multi-storey industrial plant, warehouse, underground garage and civil air defense engineering. Plastic die shell was developed from glass fiber reinforced plastic shell in 1970s. Through continuous development and optimization, a series has been formed. This kind of die shell has high strength, wear resistance, not easy aging, uniform thickness, no initial stress at four corners and good toughness. Compared with the ordinary floor, the use of plastic mould shell can reduce the amount of concrete and steel bar, thus greatly reducing the project cost.

**Keywords:** Industrial and civil engineering; Plastic mold shell; Construction technology; Construction quality

### 1 塑料模壳的优点:

#### (1) 设计灵活

肋梁的长、宽、高任意变化, 设计人员可根据楼板载荷的大小准确算出梁肋的高度, 不需按周转模壳的固定尺寸设计。

(2) 节能、隔音、隔热: 塑料模壳具有很好的保温、隔音效果, 耐火性能好。同时, 以塑代木, 以塑代钢, 节约了大量的木材、钢材, 可循环使用。

(3) 造型美观: 密肋楼盖的肋梁间形成了一种外观漂亮空间结构, 外形新颖, 可满足建筑的美观要求, 尤其是公共建筑, 如地下车库可以不吊顶。

(4) 塑料周转模壳整体性能好, 不易断裂, 强度好, 尺寸稳定, 表面硬度高, 耐摩擦, 易清洗。每个表单可以承受压力高于 1000 kg, 能承受各种施工荷载。

(5) 方便快捷: 工程中塑料模壳的尺寸是固定的, 且一个工程只需几种尺寸的模壳即可, 使用的支撑体系与普通支撑体系无异, 但须经过荷载计算。支模、拆模都很方便, 工人易于掌握, 可不需专门的木模技术工人。塑料周转模壳适用于异地远距离运输, 更适用于多层建筑的重复使用。且去除后, 外观美观新颖, 易处理。

(6) 经济: 相比普通楼板结构, 由于减少了楼板的混凝土量, 楼板自重为降低; 节省了吊顶, 降低了层高, 建筑自重也减少较多; 支承楼板和建筑物的梁、柱、墙和基础的荷载也相应减小, 这样又可减小构件截面减少配筋, 节约混凝土和钢材 (可节约钢材和混凝土 30%~40%), 降低造价。

(7) 在地下人防和车库的工程中由于层高的降低, 可以减少土方工作量, 特别是在高地下水位的地区, 可以有效降低地下水的浮力, 从而达到不需要或减少抗浮措施所需工程建设成本。

## 2 塑料模壳材料

塑料模壳材料的质量与性能对施工时结构的可靠性、安全性与稳定性有着很大影响。所以, 准备进行施工作业前, 工程相关人员要进行实地考察, 选取有实力、资金雄厚、正规有质量保证的厂家, 同时工程技术人员要按相关标准与技术流程抽检塑料模壳, 必要时送到具有国家认可的资质的检测中心, 对塑料模壳的综合施工性能 (厚度、承载能力、抗老化性能等) 进行检查。施工前期, 工程技术人员对施工技术图纸要进行认真梳理, 对工程结构详细节点部位, 技术人员要达到充分认识, 编制切实可行的施工方案及技术交底。并且要合理控制施工期间的安装等相关工序, 使模壳施工方面的质量加以保证。

## 3 塑料模壳材料的运存

模壳材料作为塑料产品, 大量用于工程中, 且多装卸运输。所以, 对施工及运输和存放期间要加强控制, 防止其磕碰、挤压变形、老化等。首先需要注意的是模壳的一个使用环境, 如果将模壳长期地放在一个比较杂乱、或是有着各种火星、或是一些腐蚀性气体与液体的环境的话, 那么肯定是会给模壳带来伤害的, 对于寿命也是不利的。其次, 在进行生产与建筑的时候, 一定要严格地按模壳的使用说明上面的相关流程来进行操作, 这样子才能够更好地保障它的使用寿命, 还有就是对于模壳的一些日常维护的注意, 比如说每天最好都应该对于模壳进行全面的清洁处理, 这样才能够带来更好的效果。最后, 就是对于模壳的一些周期性的维护, 应该注意每隔几个月, 将模壳进行全面的检修与维护, 不断地加以改进, 才能够让它的性能变得越来越好, 达到更优质的效果。

## 4 模壳的施工技术

### (1) 施工准备阶段

模板铺设完成后, 对塑料模壳密肋楼盖施工工序的准备工作包括: 熟悉图纸、如有问题应与设计人员或模壳厂家技术人员及时沟通; 对进场的塑料模壳型号规格进行清点统计, 及时清除损坏和严重污染的塑料模壳; 备好模壳之间的填充物, 如竹胶板、木条、挤塑板条等; 备好防止漏浆的胶带纸或价格较低的防水油毡纸, 喷在塑料模壳上的脱模剂等; 备好相关的机械和手工工具如: 搬运塑料模壳用的吊笼、木工手枪钻、钳子、云石锯、固定填充物的小钉子等。

### (2) 铺设模板阶段

a. 塑料模壳密肋楼盖的支撑系统按一般楼盖要求即可。支撑体系的设计一般遵循如下原则: 立柱一般以模壳尺寸为间距。每个模壳下保证有 2—3 根立杆直接承重。立柱计算高度: 楼面标高-楼板密肋梁高度-模壳厚度。

b. 安装从一端依次向其它方向展开。安装时先立立杆, 再拉纵横水平杆。拉线找平、起拱同时进行。起拱按设计执行, 无设计时按规范 1%—3% 执行。剪刀撑、扫地杆按《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》标准设置。

c. 弹画肋梁定位中心线, 按照图纸对塑料模壳 (或肋梁) 的布置, 在模板上弹出肋梁中心线, 应保证弹线的清晰准确。

(3) 绑扎主肋梁钢筋: 主肋梁的钢筋绑扎按普通框架梁常规要求即可。

### (4) 模壳摆放阶段:

a. 将塑料模壳吊运到模板上, 均匀分散堆放以避免局部过大的荷载。

b. 安装模壳前先将地面测设的轴线、主肋及次肋中心线引至施工面。模壳铺设应带线施工。一个柱网格内应由中间向两端排放模壳, 切忌由一端向另一端排放, 以免产生累积误差, 出现两端肋不等的现象。

c. 摆放塑料模壳应二个工人同时抬放, 按弹好的网格准确就位。就位后应随时检查塑料模壳底部与模板顶面是否接合紧密, 应避免出现较大的缝隙。

d. 塑料模壳摆放完毕后, 用竹胶板、木条、挤塑板条等填充物把模壳之间的缝隙填实。可用小钉子把填充物固定在模板上以防止填充物翘曲, 此措施更重要的作用是防止塑料模壳在混凝土侧压力作用下的水平位移。

e. 塑料模壳铺设完毕后应安排专人对此工序进行检验, 以确保肋梁的平直和肋梁断面的均匀。在紧贴模壳四角部

现浇位用胶带纸密封在模板上。

(5) 铺设管线及预留预埋:

- a. 水平铺设的电管、暗盒等应尽量布置在模壳顶部的现浇板内。塑料模壳拆除后暗盒露出。
- b. 竖向的水管、暖管及竖向管井等应尽量布置在梁、柱周边楼盖的实心混凝土区域内。

(6) 现浇板钢筋绑扎

要注意肋梁双向钢筋交叉位置的正确, 保证同层同向, 减少钢筋的重叠, 保证肋梁和板的有效设计高度和混凝土保护层厚度。

(7) 浇捣混凝土阶段:

a. 浇筑混凝土时的泵管应尽量架设在梁的位置, 如无法避免在塑料模壳顶面上架设泵管, 则应在泵管下铺设弹性缓冲垫(如废旧轮胎等)以减缓泵管对模壳的冲击, 减少位移。

b. 当密肋楼盖结构总高度大于 600mm 时, 按照施工规范要求应分层浇注混凝土(规范规定是浇注高度大于 500mm 时应分层施工)。以防止模板变形和产生混凝土缺陷。应严格确定在不同气温条件下和不同混凝土品质情况下两次混凝土浇注时间间隔。

(8) 拆除塑料模壳阶段:

a. 达到混凝土养护期后, 先拆除模板支撑并清理现场。保持地面干净是为了防止塑料模壳下落后被地面上的钢管、铁钉等杂物戳碰造成损坏。

b. 为了防止塑料模壳下落时与地面冲击造成损坏, 可以在地面上铺设软垫子(如草苫、毛毡、废旧轮胎等)。

c. 拆除塑料模壳的顺序是: 先将模壳之间的填充物拆除, 然后二个工人同时把撬杠伸入塑料模壳两侧中间位置的法兰边内撬动。随着撬动模壳会慢慢松动脱落。严禁直接用肋梁底的混凝土作为撬杠的支点, 而是应该在撬杠底垫上木块进行撬动。

综上所述, 塑料模壳施工技术直接影响整个密肋楼板结构工程施工混凝土外观质量和混凝土振捣密实度。因此, 在对塑料模壳施工技术施工时要把控制施工质量验收流程, 保证密肋结构的施工质量。

[参考文献]

- [1]刘向东. 浅谈建筑模壳施工方案的编制[J]. 建筑科技, 2013(06): 10.
  - [2]夏步长. 塑料膜壳在建筑工程中的应用[J]. 城市建筑, 2016(23): 24.
  - [3]王晓花. 塑料模壳在建筑施工中的应用[J]. 城市建设理论研究, 电子版, 2016(6): 58.
- 作者简介: 刘宏强(1985-) 大学本科, 土建工程师。

## 房屋征收中的物权变动问题探讨

李建军

无棣县房屋征收与补偿管理办公室, 山东 滨州 251900

[摘要]在我国城市化进程大范围铺展开来的带动下,使得房屋转让,房屋租赁,平改,征收等各种形式的工程成为了各个城市中的重点问题。特别是房屋征收工作的开展中,产权变更的问题,因为涉及到的层面较多,进而会造成施工方和业主之间出现分歧,对房屋的征收活动的组织实施会形成一定的制约。进而需要以房屋征收中涉及到的额产权变更问题作为研究对象,借助针对房屋征收中的产权变更时限来实施综合分析,指出了房屋征收中的产权的变更的影响因素。

[关键词]征收拆迁;物权变动;立法

DOI: 10.33142/ec.v2i5.353 中图分类号: D923.2 文献标识码: A

### Discussion on the change of Real right in Housing expropriation

LI Jianjun

Wudi County Housing Collection and Compensation Management Office, Shangdong Binzhou, China 251900

**Abstract:** Driven by the extensive development of urbanization in China, housing transfer, house rental, flat reform, expropriation and other forms of projects have become the key problems in various cities. Especially in the development of housing expropriation, the problem of property right change, because there are many aspects involved, will cause differences between the construction party and the owner, and will form certain restrictions on the organization and implementation of housing expropriation activities. Furthermore, it is necessary to take the change of property right involved in house expropriation as the research object, and to carry out a comprehensive analysis with the help of the time limit of property right change in house expropriation, and points out the property right in house expropriation. The influencing factors of the change in.

**Keywords:** Collection and demolition; Change of real right; Legislation

### 引言

在最近的今年时间里,国内的城市化进程在大范围的落实,经济进步,社会发展,人口集中促使城市边沿在逐渐的扩展,房屋征收,拆迁,棚户区的改造等已经演变成为了各个地区发展中关注的重点问题,进而也形成了诸多的矛盾。利用对诸多的征收拆迁问题实施综合分析判断,最终发现大部分的房屋征收工作中分歧根源的形成集中在对房屋产权变更的时候存在的不稳定性,正是因为这样问题的存在,进而会导致征收方与被征收方存在分歧的出现,有的甚至会引发纠纷案件。不管是从研学理论方面还是实际工作上来说,都需要对房屋的征收工作的开展中产权变动问题给予说明。

### 1 物权变动的理论问题

#### 1.1 将物权变动时点确认为征收

在制定决策的时候,征收计划的制定就可以生效的这个观念指出征收可以说是法律给予的权利,征收行政活动的实施可以看做是单方面实施的实际行政行为,不需要行政对立方的认同,尽管征收活动可能是存在一定的违规行为,只要没有经过专业的法律机构的变动,这个征收活动自从开始的时候就是合法有效的,被拆迁房屋的权利在征收决策制定完成的时候就具有一定的法律效应<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 将产权的变更节点来判断征收补偿方案

决定的制定需要切实的结合相关行政机构指定的法律条文,重现实况来说,征收双方的主体在补偿协议中就补偿的问题不能协调统一的时候,这个时候制定的补偿决策给予了征收方具有强制拆除的权利,尽管征收决策的制定补偿标准与现实状况存在较大的差别,但是不能限制产权的变更。

#### 1.3 将物权变更节点确认当做支付

在行政机构制定的《国有土地上房屋征收与补偿条例》中明确的指出了,在开展房屋征收的时候,要秉承先补偿,后搬迁的原则,在地方政府对征收人给予补偿之后,被征收人需要在签订的搬迁补偿协议中规定的期限内进行搬迁<sup>[2]</sup>。

鉴于上述内容,征收决定的生效实现不能局限在人为是征收决定的下发时间,需要涉及到协议的签署,支付补偿,不然对于补偿的存在的违规情况而实施强制征收的行为,被征收人不能借助法律条款来保护自身的切身利益。

## 2 房屋征收中的产权变更节点的判断方法

房屋征收工作中,房屋产权的变更会存在一个节点问题,而在这个节点确定的时候,存在大量的影响因素,集中表现为:

首先,在征收决定执行之后,房屋产权的变更就随即生效了,这一形式凸显出了法律所具有的强制性,并且也凸显出了房屋在征收的时候,政府具有的权利,将房屋征收当做是政府实施的具有一定强制性质的行为,无需获得房屋相关人员的认可,可以自行完成产权的变更<sup>[3]</sup>。

其次,将产权的变更时间节点当做是房屋征收补偿决策的时候,这一方案的作用是对房屋产权的所有者的权益进行围护,可以允许他们与征收机构就补偿问题实施双方沟通协调,在达成一致的基础上实施产权变更。这种产权的变更模式可以较好的围护房屋产权所有者的权益,尽管也展示了产权的变更具有一定的强制性,但是也能够凸显出一定的人性化。但是如果征收双方在补偿问题上不能达成共识,房屋拆迁机构不会具备强制拆迁的权利,进而这一方案在加以执行的时候需要考虑到多个层面的问题。

第三,将产权变更的节点确定在补偿款的发放之后,通常使用的是先补偿后拆迁的流程,相关的方法拆迁部门需要对房屋的产权所有者实施补偿之后,征收人需要指定的期限内腾空房屋,在这个规定中,可以对那些不合理的问题加以制约,维护房屋所有人的合法权益。

## 3 优化国内房屋征收过程中物权变动规范的意见

### 3.1 修订《物权法》或出台司法解释,深入的说明了法律行为造成的产权变更的时间阶段的判断

《物权法》自从其推出之后截止到现在如今历经了十多年的发展,在这个期间国内的社会经济发生了巨大的变化,并且社会的结构形式也出现了较大的波动。在《物权法》中很多的不明确的规定显然对于我国综合国力的提升形成了一定的阻碍。立法初期没有针对那些非建立在法律行为导致物权改变的问题加以明确的说明。首先可能是对牵涉到的权益方面的划分没有具体的执行,其次,也可能与那时时期的立法工作不完善存在一定的关联。如同以上阐述的内容。拆迁工作中出现的分歧的根源大部分都是来源与物权变更中涉及到的概念的不明确所导致的,进而从这一方面入手从立法的层面对遗留的问题实施判断<sup>[4]</sup>。

### 3.2 制定《征收法》,明确公益性拆迁的各项内容

#### 3.2.1 征收的要件

征收应当具备如下要件:务必要坚持是为了公共利益的需求,需要结合相关法律规定以及权力和流程来获得取得私人拥有的房屋或者其他不动产,严格的遵照法律规定给予被征收人必须的补偿。在征收三个关键点中,最为重要的是需要从公共利益的需求角度出发。公共利益其实质具有一定的抽象性,其概念内筒具有一定的灵活性,并且是会在时间的推移中逐渐的进行优化,在各个领域中以各类不同的兴盛存在。其次,因为征收行为归属于公权力的范畴,物权法是当前民事涉及到的最基础的法律条款,不能够准确的对公共利益加以明确的规定。进而物权法对于公共利益的内在含义并没有给予详细的说明。但是有关单位的法律法规科结合各个领域所涉及到的层面来实施调整,最终实现达到既定目标的目的。

#### 3.2.2 征收权限和征收程序

因为征收是地方行政机构对私人财物的一种强制的获取,进而征收法需要针对在实行征收权益的行政机构以及征收权的实行范围加以详细的界定。放置公权力遭到不当的损害私人利益的情况的出现。并且这个机构只可以在行使这项权利的时候对征收权加以性质。征收的流程需要涉及到下面几项内容:首先是需要对各种类型的征收对象加以分类,对农村土地以及城市方法的征收适合的征收流程加以确定,并且制定出针对的补偿标准。其次,需要对本征收人的各项权益加以保护。各个层级的地方行政机构需要制定出土地开发计划以及城市发展啊的时候需要对计划内容加以公布,还需要给予当事人在制定决策之前,针对征收补偿的标准加以确定,并且需要对安置的形式加以分类,整个过程需要由专业的机构给予监督,避免出现暗箱操作的情况。最后,需要对被征收人给予一定的救济权利。如果征收人觉得行



政机构的征收工作与公益目的相违背,或者是征收流程存在违法的情况,又或者是没有给予征收人合理的补偿的时候,可以赴相关行政机构进行行政复议。如果在征收中由于存在违法的情况或者是其他问题导致被征收人的权益遭到损害的时候,被征收人拥有提出民事诉讼的权利<sup>[5]</sup>。

### 3.2.3 征收补偿标准

在《物权法》中详细的说明了,征收农村的土地的时候需要对土地所有者支付颈部补偿费用,并且需要给予农民适当的社会保障费用,但是怎样计算社会保证费用,依据什么标准来制定社会保障费用,并没有详细的加以说明,这样对于征收工作的开展就会造成一定的影响。其次,因为土地承包经营权利是在农村土地所有权的物权中单独存在的,土地的性质往往也会造成承包经营权的丧失,对于土地的拥有权的补偿和对承包经营权的补偿应该怎样更好的给予花费,并没有详细的说明阐述。对于征收城市任何住宅方面,尽管规定需要确保被征收人的居住水平,但是对于拆迁过程中以及拆迁之后被征收人的居住情况的问题怎样更好的解决还需要进一步的进行详细说明。

## 4 结束语

总之,通过上述探究,我们对于房屋征收中的物权变动问题有了一个更为全面的认识。不仅明晰了物权变动时间点的确认方法,同时通过对目前我国房屋征收中物权变动问题的分析,对其造成的不良社会影响也有了一个更为进一步的了解,这样对于之后各项制度,法规的完善也能够起到一定的积极的影响作用。在今后的工作中,我们需要在加强对房屋征收中物权变动问题重视程度的同时,加强对其他发展国家解决相似问题方案的探讨,借鉴其成功经验,吸取其在这方面的教训,对已有的相关制度加以不断地优化完善,为后续各项相关工作的开展给予指导。并且更需要深入结合我国房屋征收工作特点,通过对我国相关政策、规定的深度解读,在广泛借鉴其他国家先进经验的基础上,积极构建符合我国房屋征收工作特点的物权变动问题解决方案。以此来更好地维护房屋征收过程中的双发利益,推动物权变动的合理性、合法性,也使得执法过程有法可依、有法必依。

### [参考文献]

- [1]罗晟. 房屋征收中的物权变动问题探讨[J]. 法制与社会, 2019(13): 81-82.
  - [2]王静. 浅析房屋征收过程中的物权变动问题研究[J]. 法制与经济, 2019(02): 39-41.
  - [3]孙艳艳. 农村房屋登记存在问题及其对策[J]. 中国房地产, 2012(15): 30-31.
  - [4]魏桂林. 集体土地征收有关法律问题研究[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2011, 29(04): 41-43.
  - [5]范利平. 论城市房屋征收制度的建立——拆迁制度的彻底变革[J]. 法学杂志, 2010, 31(03): 50-53.
- 作者简介: 李建军(1972-), 函授本科, 助理工程师

## 浅析建筑工程质量监督管理体系构建

张铭锐

中国核工业第五建设有限公司, 上海 201500

**[摘要]**在我国社会经济水平稳步提升的影响下, 再加上城市化进程的大范围的推进, 使得国内的建筑行业得到了非常显著的进步。其次各个行业对于建筑工程的质量也提出了更高的要求, 工程质量不但于企业的经营收益存在密切的关联, 并且对于业主的人身安全和生活水平的保证也是会起到一定的影响作用的, 鉴于上述观点, 加大力度提升质量监督管理体系的构建效率是当前最为紧迫的工作。这篇文章主要围绕建筑项目质量监督控制体系的创建的作用实施了全面的分析, 之后对建筑工程的结构质量监督控制管理机构的职责实施了深入的说明, 并且对建筑工程的质量监督工作加以深入的研究, 之后针对性的对构件建筑工程质量监督控制管理体系所采用的方法加以详细的说明, 借助分析工作, 最终为工作人员的各项工作的开展给予支持。

**[关键词]** 建筑工程; 质量监督; 体系

DOI: 10.33142/ec.v2i5.354

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

### Analysis on the Construction of Construction Engineering Quality Supervision and Management System

ZHANG Mingrui

China Nuclear Industry Fifth Construction Co., Ltd., Shanghai, China 201500

**Abstract:** Under the influence of the steady improvement of the social and economic level of our country, the great extent of the urbanization process is added, so that the construction industry in China has made remarkable progress. In the second place, the quality of the construction works is also higher, and the project quality is not only closely related to the operating income of the enterprise, but also plays an important role in the guarantee of the personal safety and the living standard of the owner, and in view of the above-mentioned view, It is the most urgent task to strengthen the construction efficiency of the new system of quality supervision and management. This article mainly focuses on the construction of the construction project quality supervision and control system The function of the construction project has been comprehensively analyzed, and then the responsibilities of the structural quality supervision and control organization of the construction project have been deeply explained, and the quality supervision of the construction project has been deeply studied. After that, the methods used in the quality supervision and control system of component construction engineering are explained in detail, and the work of staff is finally supported by the analysis work.

**Keywords:** Construction engineering; Quality supervision; System

#### 引言

在最近的几年时间里, 国内的社会经济的发展进步的幅度越发的明显, 前沿科学技术在不断的实施优化完善, 建筑工程施工质量标准也随之取得了明显的进步, 也在朝着规范化的方向迈进。建筑公曾的施工质量监督管理机制与工程的质量存在密切的关联, 并且对工程施工的安全性的保证也会起到一定的影响, 建筑工程施工工作中遵照国内建筑施工规范标准落实各项工作, 进而需要增强监督管理体系的完善力度, 全面的执行监督管理工作。

#### 1 构建详尽的建筑工程质量监督控制管理机制

现如今, 国内的工程建造方的承建形成同一位责任制, 也就是建筑承建方需要确保建筑工程的建造质量, 并且需要担负相应的法律职责。进而, 工程的承建方要在项目的建造中需要侧重针对实际的工程施工工作构建详尽的工程质量监督管控机制, 这样才能够从整体的角度对工程质量加以切实的管控<sup>[1]</sup>。其次, 质量监督控制管理体系需要联系现实的信息化技术, 从工程建造的开始阶段施工转杯工作的监督管控, 工程建造物料质量监督管控, 施工各个工序质量监督管控多个层面入手全面的落实工程质量监督管理。监督控制管理机制需要确保施工工程承建单位能够遵照规范标准来推动工程施工工序的全面落实, 促进项目质量的提升, 树立良好的社会形象。

#### 2 建筑工程质量监督控制管理机构的工作责任

在建筑项目施工工作的开展中, 监督管理结构通常具备下列几项职能, 工程质量责任主体单位内上层主管机构委托监督管理结构对工程项目开展严格的质量监督管理工作, 严格的遵照国家行政结构制定的施工规范标准来保证工程质量。工程施工行政主管机构对所有的工程参与单位所实施的质量安全管理工作以及在工程建造中是不是存在违规操作的情况实施抽查和管控。并且对所有工程参与方中的质量监督管理工作 and 项目责任人和相关工作人员的各项工作的

开展实施监管。如果出现违规操作的情况，需要第一时间加以解决，针对民众或者是业主指出的质量投诉问题需要遵照相关法律规定帮助主体单位加以高效的解决，并且针对项目质量实施把控，全面落实监督职责<sup>[2]</sup>。

### 3 国内建筑工程质量监督管理工作开展中的弊端

(1) 就现如今国内的建筑工程质量监督和管控体系的情况来说，还没有达到完美的状态，工程承包方，项目开发商等为了寻求更多的私利，会不断的寻找法律空子，对投标项目实施压价，在工程项目质量监督部门中，质量监督机制的作用是较为关键的，现如今国内的建筑行业工程建造中，没能够较好的将施工工作与监督作用融合在一起，进而我们需要持续的对工程的监督管理机制加以优化。

(2) 在项目工程的实际建造中，需要项目所有的参与方进行通力协作，并且签署施工协议，如果在工程建造中开展质量监督工作的时候遇到诸多的问题，前期工程施工职责划分不清楚，进而会导致工程参与各方的责任不能加以确定，极易引发互相推责的情况发生。

(3) 现如今国内的各个地区的经济发展越发的快速，建筑领域中工程事业综合水平在逐渐的提升，我国的社会经济的发展趋势正朝着更好的方向发展，有效的促进的科学技术的发展，以往陈旧形式的质量监督和管理机制显然已经不能再满足现实的需求了，很多的建筑设计方案，检核报告以及管理信息的处理效率较差。进而工程施工质量监督管理体系的构建是非常重要的。国内的建筑工程质量监督工作基本上已经达到了信息化管理的状态，但是信息化管理工作并没有达到既定的水平，大多数仍然在依赖人工操作来加以处理，在实际的工作开展中，极易因为人为操作失误而影响工程的整体质量，甚至会引发大量的资源的浪费。

(4) 在工程建造中务必要严格的遵照相关的机构制定出的法律条文，但现如今国内在质量监督范畴中缺少专门的统一的针对性的法律条文，并且牵涉到的内容并不全面，进而会在开展质量监督管理工作的时候会遇到大量的不同种类的问题。所有的地区之间的建筑项目的施工无论是流程还是设计方面都是存在一定的去呗的，国内的法律条款无法将各个区域之间的差异，问题的区别实施准确的划分，无法完成高效的处理，进而地方政府在实施工程质量监督管理工作的时候，整个管理体系的作用是较为关键的<sup>[3]</sup>。

### 4 创建建筑工程质量监督控制管理体系的方法

#### 4.1 创建详尽的法律法规

在工程建造的时候，充分的联系实际情况和需求，来对法律法规加以优化完善，这也是促进社会和谐发展，民众生活水平稳定提升的基础。为了更好的促进监管工作的全面开展，需要构建针对性的法律条款，借助法律条款促使各个机构对其加以重视，并提升工作人员对质量监督工作的关注程度。对于那些没有按照法律规定开展各项工作的责任主体单位，需要给予必要的惩罚。

#### 4.2 提升质量监督管理工作人员的综合能力

在针对工程施工质量实施监督管控工作的时候，结合实际情况对工作人员的综合能力加以提升，有利于监督管理工作的顺利开展。

#### 4.3 构建全面的监督管理机制

在针对建筑项目实施监督管理工作的时候，所有的工序都需要实施切实的质量监督管控，并且需要创建完善的监督管理机制，对所有的工序实施详细的划分，将工作职责进行细分，真正的落实到人头，如果遇到质量情况，可以参照进行追责。这样对于促进监管人员的管理职责的提升是非常有主要的，促进工作人员的工作主动性的提升。其次，行政机构需要加大管理力度，细化职责，促进监管控制工作按部就班的进行。

#### 4.4 加大力度促进信息化建设大范围的推进

在开展质量监督管理工作的时候，增强信息化管控力度，是促进工程质量全面提升的基础。首先我们需要对信息实施综合分析，并且采用切实可行的监管模式，来全面的促进监管工作的全面实施<sup>[5]</sup>。

### 结论

随着我国改革的不断深化，建筑行业的传统施工管理方法已经无法满足现代化建设的发展需求。现代化城市的建设要求建筑行业建立完善的工程质量监督控制管理体系，将传统施工制度与现代信息化科学管理技术相结合，从施工的质量意识、质量管理部门设立、施工前检查、施工中质量监测、施工完成后的验收核查、相关质量监督制度的设立等多方位提升工程质量，促进建筑行业全面发展。

### [参考文献]

- [1] 郑天齐. 浅析建筑工程质量监督管理体系构建[J]. 全面腐蚀控制, 2019, 33(03): 74-76.
- [2] 赵水英. 建筑工程质量监督控制管理体系分析[J]. 建材与装饰, 2018(42): 172-173.
- [3] 傅谦. 建筑工程质量监督及管理对策[J]. 建材与装饰, 2017(50): 186-187.
- [4] 任伟. 建筑工程质量监督的体系构建方式及问题阐释[J]. 门窗, 2017(09): 68.
- [5] 鞠录平. 试论建筑工程质量监督管理体系构建[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2016, 32(06): 129-130.

作者简介: 张铭锐 (1983-), 研究生硕士, 中级工程师

## 预应力技术在桥梁施工中的应用

张保辉

济南金诺公路工程监理有限公司, 山东 济南 250101

**[摘要]**在路桥施工中, 预应力技术的应用不仅可以有效提升桥梁工程的整体质量, 同时, 还可以改善传统施工技术中的诸多不足, 这对加快我国桥梁建筑行业的整体发展有着较大的推进作用。因此, 笔者主要围绕预应力技术在桥梁建设中存在的问题进行了探讨, 并在此基础上针对性的提出了一些优化对策, 希望这些建议可以为后续工程施工提出可靠的参考依据。

**[关键词]**预应力技术; 桥梁施工; 应用; 对策

DOI: 10.33142/ec.v2i5.355

中图分类号: U445.57

文献标识码: A

### Application of Prestress Technique in Bridge Construction

ZHANG Baohui

Jinan Jinuo Highway Engineering Supervision Co., Ltd., Shandong Jinan, China 250101

**Abstract:** In road and bridge construction, the application of prestress technology can not only effectively improve the overall quality of bridge engineering, but also improve many shortcomings of traditional construction technology. This plays an important role in speeding up the overall development of bridge construction industry in China. Therefore, the author mainly discusses the existing problems of prestressed technology in bridge construction, and on this basis, puts forward some optimization countermeasures, hoping that these suggestions can provide reliable reference for the construction of subsequent projects.

**Keywords:** Prestress technology; Bridge construction; Application; Countermeasures

#### 引言

自 20 世纪 50 年代开始, 我国已经将预应力技术应用到了公路桥梁、铁路桥梁等工程建设当中, 并且也取得了较为显著的成绩。尤其是近些年, 随着我国社会主义经济的快速发展, 一座座预应力混凝土公路桥梁、铁路桥梁的拔地而起, 这在某种程度上也拉进了我国与发达国家建设差距。当今社会, 现代化城市的建设速度越来越快, 而预应力桥梁的建设不仅可以为城市交通运输提供便利, 同时, 还可以为人们的安全出行提供保障, 因此, 值得众多路桥建筑企业广泛推广。

#### 1 预应力技术的概述及其优点

所谓预应力主要是指: 通过一定的技术手段赋予建筑元件应力, 并在施工过程中, 将该应力埋入桥梁的混凝土结构中, 从而使建筑所需的混凝土达到设计的应力要求。该技术在实际中的应用目的, 主要是为了降低混凝土各部分的拉应力, 从而增加混凝土桥梁的结构强度和整体稳定性。在实际应用中, 预应力技术具有较强的抗裂功能, 并且可以适当增加桥梁的跨度, 这对提升桥梁载荷有着非常重要的意义, 因此, 深受广大施工企业认可和使用。与其他施工技术不同, 预应力技术在施工中多为单项工序作业, 它的优点不仅可以帮助施工人员简化设计与施工工作量, 增加桥梁的稳定度和可靠度。同时, 还可以给维修人员的工作带来一定的便利, 减少后续维修过程中对原有桥梁结构的改动与破坏, 这对提升桥梁建筑的结构完整性与拉长桥梁使用寿命有着非常重要的作用。

#### 2 预应力技术的应用要点

##### 2.1 预应力张拉技术要点

张拉技术主要应用在公路桥梁施工技术中, 该技术对硬件资源的使用有着较高的要求。首先, 该技术在应用时, 要根据现场施工要求对钢绞线进行科学、合理的布置。其次, 要结合实际油表显示数据对钢角线的体形状态进行细致分析, 从而为预应力的实施提供有效的数据保证。其二, 施工人员在运用该技术时, 要格外关注混凝土材料的特征, 要将该技术与桥梁的承重性进行分析对比, 这样做的目的是为了保证张拉技术在预应力技术实践作业中可以有效开展和落实。最后, 要注意的是在应用张拉技术的同时, 技术施工人员要提前为钢绞线留下孔洞, 其目的是为了锚具在安装中可以很好的适应张拉力的承重设计。举例说明: 某高速公路段为 28m 的左桥跨结构, 其中预制箱梁 30 片、桥高 20m、单梁重 82t, 该桥段的右侧是大片麦地, 工作人员根据施工需求将该处布置成了预制场, 并且设置预制台座 30 个, 现场预制之后使用 120t 的吊车进行预制箱梁吊装作业。在施工过程中, 首先, 施工人员会根据预制箱梁设计数据

指标进行钢筋安装、波纹管定位和模板安装,安装完成后开始浇灌混凝土。待混凝土强度和弹性模量达到要求后,施工技术人员开始进行钢绞线穿束、张拉和压浆作业,当压浆体强度达到要求后便可进行箱梁吊装作业,这时预应张拉技术就可以很好地利用自身抗裂性高、荷载力强等特点来实现稳固桥梁主体结构的要求。但要注意的是,在进行上述操作时,两张拉端张拉速度要保持一致,技术人员要将钢绞线的实测伸长量和理论伸长量进行对比,实际伸长量与理论伸长量的偏差不得过大,否则就要查找原因。同时以张拉油压表读数为主进行预应力值控制,以实现利用双控指标即预应力值和伸长量对钢绞线张拉进行合理控制,从而实现预应力张拉技术效果最大化。

## 2.2 灌浆孔位置设计技术要点

灌浆技术是桥梁建筑施工的基础保证,也是检测其质量的关键要点。因此,在进行该项工艺施工时,技术人员要结合实际需求和预应力技术特点进行灌浆孔的设置。首先,技术人员在进行灌浆作业时,要先确定好灌浆孔的位置,并根据实际进度分析灌浆孔位置的设计效果。其次,要注意的是在进行灌浆时,技术人员要对泌水孔等状态进行反复观察、确认,要尽可能多的采用预应力灌浆技术来降低桥体混凝土结构中的空气。最后,要注意的要点是,灌浆所用的波纹管安装设计可依照灌浆孔位置特点进行优化设计,从而保证孔洞与预留位置达到高度一致。

## 2.3 波纹管安装技术要点

在路桥施工过程中,波纹管的正确安装可以最大限度的实现预应力技术效果。因此,技术人员首先要根据施工进度来确认波纹管的磨损情况,之后再针对性制定控制措施。其次,要加强对波纹管施工流程及标准的重视,有针对性地将预应力技术施工方案和操作步骤进行细化处理。最后,要注意强化波纹管定位的状态,要将锚垫板安装和波纹管定位充分结合,从而保证波纹管孔道中心线与锚垫板处于垂直水平。

## 3 预应力技术在桥梁施工中的应用现状分析

预应力技术在桥梁施工中的应用虽然得到了提升,但是所涉及的问题也随之增多,其中最主要包括预应力筋拉伸、混凝土裂痕和预应力管道阻塞等方面的问题。下面笔者就根据实际工作经验进行简要分析:

### 3.1 钢筋拉伸应用不到位

当前我国桥梁主体结构多以混凝土结构为主,而预应力筋理论数值、弹性模量、理论数值差异较大等因素,则会对预应力筋的拉伸长度产生影响。此外,预应力筋的内部摩擦力低于或者超过正常范围时,预应力筋和管道内壁之间也会产生较大摩擦,从而让预应力筋拉伸长度受到严重影响。

### 3.2 混凝土裂痕

目前多数桥梁路面仍以混凝土结构为主,但长时间使用后,桥梁路面均会出现裂缝、断层等问题。混凝土是一种抗拉强度低、抗压强度高、延伸率小的材质,因此,在长时间使用下很容易受温度变化、外部荷载作用的影响。举例说明:某高速路段的桥梁结构采用混凝土浇灌,长时间高温天气使得混凝土发生多处膨胀现象,这些问题不及时解决就很容易引起大面积桥体断裂风险,从而威胁人民群众的生命与财产安全。

### 3.3 预应力管道阻塞

在桥梁施工过程中,预应力管道是使用较多的工艺技术,同时也是出现问题最多的地方之一。造成这种现状的主要原因在于:(一)工作人员操作水平和专业知识良莠不齐;(二)在混凝土浇筑和养护期间,操作和养护工作不到位,导致产生施工误差的可能性增大,进而会引起预应力管道阻塞。

### 3.4 构件受弯性能较差

在传统的桥梁施工过程当中,由于普通混凝土的受弯性和抗拉性能较差,而且混凝土自重较大,因此在大跨度桥梁受弯结构中不宜使用。而预应力技术可以提高受弯结构的受压性能和抗压抗弯能力。比如,在钢筋混凝土受弯构件中加入碳纤维材料,可以使得混凝土具有一定的抗压抗拉能力,进而保证受弯结构的安全和承重能力,但传统混凝土确不能达到这种效果。

### 3.5 多跨连续梁中的应用

多跨连续梁的施工涉及正弯矩区域和负弯矩区域。传统多跨连续梁在施工过程中可以通过增加横截面积提高桥梁整体的承载性能,但容易出现抗剪力性能不满足实际施工条件,进而导致桥梁结构稳定性容易出现问题。

## 4 桥梁施工过程中预应力技术的应用对策

桥梁建设的质量和安全的后续使用至关重要,在桥梁建设当中预应力的使用可以解决桥梁的结构承受能力和压力,这对提高桥梁的实用性、确保桥梁的质量和安全的有着非常大的帮助。同时,在桥梁施工过程中,合理的运用预应

力技术,还可以有效的提高桥梁的承载能力,降低桥梁使用期间发生坍塌的概率。下面笔者就针对性的提出了几点应用对策:

#### 4.1 加强预应力技术前期准备

在施工前,桥梁建设单位为了保证预应力技术顺利实施,通常情况下均会做好相关前期准备工作。首先,企业要根据实际施工需求,确定预应力的方向和张拉方式。常规施工过程中一般会采用双侧张拉方式,但如果施工环境和条件影响不允许,施工单位可根据现场施工现状采用单侧张拉技术。其次,在预应力技术使用前,要做好所用材料的质量和张力测试,其原因在于,预应力技术可以在有效改善桥梁自重的基础上提高桥梁结构的承重力。

#### 4.2 加强预应力技术在钢筋混凝土应用方面的突破

当前钢筋混凝土在基建工程中已经被大量应用,但钢筋混凝土很容易受天气和负荷力影响而产生裂痕。为了解决混凝土裂痕带来的诸多危险,施工单位在混凝土使用之前,就要严格把控混凝土的质量数据,并对现有混凝土结构进行张拉力测试和负荷力测试。除此之外,为了避免道路和桥梁面出现裂痕、承载能力不足、路面的耐压能力差、湿度和温度不够等问题,施工技术人员在应用预应力技术之前,还要对桥梁周边的环境进行反复严格测量,从而加强预应力技术的应用效果。

#### 4.3 加强预应力技术在强化桥梁稳固结构方面的应用

预应力技术不但可以有效提高桥梁的抗压能力和使用寿命,还能够加强桥梁的稳固性。因此,施工技术人员在应用预应力技术之前,应该细致的测量桥梁架设过程中钢绞线的使用和桥梁建设的整体框架结构完整性。其次,要综合桥梁建设自身的特点,提出与当前桥梁建设匹配的预应力技术。最后,要综合把控桥梁建设过程当中存在的问题,从而有效加强预应力技术在桥梁稳固结构方面的应用力度。

#### 4.4 加强预应力技术在混凝土路面上的应用

预应力技术的使用,可以有效提高混凝土路面的粘结力和张力,进而解决路面的裂缝问题。因此,在预应力的使用过程当中,技术人员可以借助混凝土骨料和钢筋之间的预应力来提高钢筋混凝土结构的抗压性能,进而杜绝裂痕的出现。

### 5 结束语

综上所述,随着我国基础建设行业的快速发展,预应力技术在桥梁建设和施工过程中的应用力度也逐渐被提升。预应力技术的应用除了能有效解决钢筋混凝土的裂痕问题之外,同时还可以增加桥梁建筑结构的可靠性与稳定性,也是未来我国桥梁建筑施工过程中必不可少的技术之一,因此,值得大力推广。

#### [参考文献]

- [1]林宇辉.预应力技术在公路桥梁施工中的优化应用策略[J].绿色环保建材,2019,14604(65):118-121.
  - [2]杨勇.公路桥梁体外预应力加固的施工工艺重点探究[J].工程建设与设计,2019,40507(67):244-245.
  - [3]李斌峰,张颖.市政桥梁工程中后张法预应力施工技术研究[J].价值工程,2019,38(76):99-101.
  - [4]聂金亮.桥梁工程中预应力张拉施工工艺的技术探讨[J].山西建筑,2018,87(98):170-171.
  - [5]容之攀,易磊.市政桥梁工程中后张法预应力施工技术研究[J].工程建设与设计,2018,76(78):199-200.
- 作者简介:张保辉,(1984-),现年34周岁,山东聊城籍人,本科学历、工程师职称。

## 浅谈地基基础加固的复合注浆技术

陈利

浙江岩科建设有限公司, 浙江 杭州 311215

[摘要]地基结构在整个建筑工程中地基结构的作用是非常重要的,可以说与项目工程的质量存在直接的联系,针对地基结构实施加固的技术在社会科技迅猛发展的带动下也不断的优化完善创新,进而大量的新型技术被研发出来。这篇文章围绕复合注浆技术这一新型技术展开分析研究,希望对地基结构加固工程的发展有所助益。

[关键词]地基加固;复合注浆;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v2i5.356

中图分类号: TU753.8

文献标识码: A

### Discussion on Compound Grouting Technology for Foundation Reinforcement

CHEN Li

Zhejiang Yanke Construction Co., Ltd., Zhejiang Hangzhou, China 311215

**Abstract:** The role of foundation structure in the whole construction project is very important, which can be said to be directly related to the quality of the project. Under the impetus of the rapid development of social science and technology, the technology of strengthening foundation structure is also constantly optimizing, perfecting and innovating, and then a large number of new technologies have been developed. This paper analyzes and studies the new technology of composite grouting technology, hoping to be helpful to the development of foundation structure reinforcement engineering.

**Keywords:** Foundation reinforcement; Compound grouting; Construction technology

#### 引言

注浆技术现如今已经转变成为了国内岩体工程技术范畴中的关键部分,其在工程建造,水文水利,交通运输,隧道工程,矿业生产等诸多的领域中都得到了大范围的运用。现如今最为普遍的注浆形式有静压注浆方法以及高压喷射注浆方法,在针对地基结构实施加固处理的时候,往往单纯的利用其中一个方法是无法高效的对工程问题切实的解决的,进而对于工程的稳定性是无法切实的确保的。进而大部分的施工人员在利用旋转喷注浆液技术的时候进行了不断的研究创新,最终研发出来符合注浆技术,这一技术可以更好的施展出惊讶注浆以及高压旋转喷注浆液的优越性,并且成本较少,稳定性较高,适合适用在各种类型的地基结构以及桩基础结构的加固施工操作中。

#### 1 地基加固的概念

##### 1.1 地基加固

地基加固操作其实质就是说在工程实际建造中,施工人员借助各种专业的施工技术对土质情况较差的土层实施加固处理的工作,进而促使其在施工中提升土层结构的稳定性,为后续的施工工作创造良好的基础条件。为工程的建造周期,项目质量以及施工结构的稳定性创造良好的条件。现如今在工程的实际建造中,地基加固已经成为了各类工程施工所不可缺少的内容,并且在当前的建筑工程施工中的作用是非常巨大的。在项目建造中所运用的加固技术往往是借助排水固结法,振捣法,注浆法以及架设钢筋法等等,地基结构加固处理之后能够有效的提升工程整体的稳定性和质量,并且对于人们的人身安全也会起到保证的作用。

##### 1.2 地基加固的原则

就现如今的地基加固工程情况来说,在实施加固操作的时候往往所尊崇的原则就是使用前沿的施工技术,机械设备,辅以合理切实的经济调控的施工形式,在实际的工程建造中,在针对项目工程以及施工技术来说大都是参照既定的工程标准以及施工技术方法来推动各项工作的开展,并且会结合工程建造所使用的技术措施以及施工模式实施合理的优化完善,促使其在工程建造中能够更好的施展出其作用。在工程实际的建造中,务必要充分的联系工程所在地区的现实状况,水文地质情况以及工程对地层支撑能力的需求都需要实施切实的分析研究,促使其在工程各个建造中的涉及到的所有工作都能够达到标准规范要求<sup>[1]</sup>。

#### 2 复合注浆的特点

(1) 复合注浆所适合使用的层面较广,不但能够适合使用到加固渗透性较强的砂卵石土层中,并且也较为适合使

用到渗透性较差的土层，粉土层或者是细砂土层中，并且可以将其使用到对熔岩性土层的加固之中。

(2) 复合注浆浆液渗透延伸到的范围十分广阔，不但会对高压喷射流加以喷射并且会对土体的整体结构造成一定的损坏，并且在一定的范围之内可以完成转换加固，并且对喷射破坏土体的最大极限以外的土体实施填筑，渗透以及劈裂等形式来实施注浆加固。在建造桩柱的时候对地基土层会起到灌浆加固的作用。

(3) 复合注浆法能够在制定的方向中对位置以及深度加以确定，可以构成一个不间断的圆柱形的喷射体，旋转喷射桩体的顶层不具备收缩性能，与原有的基础混凝土结构或者是桩柱混凝土衔接十分的密集。可以对上部结构起到良好的载荷所用，载荷能力较好。凝结结构的稳定性较强，并且凝结结构的整体质量和稳定性可以结合设计的需要来实施自行调整。与单纯的利用高压喷射的形式建造的固结体进行对比发现，复合注浆法建造的圆柱结构在多个方面的性能上都取得显著的进步<sup>[2]</sup>。

### 3 复合注浆加固的施工流程

#### 3.1 注浆钻孔施工

就原有的建筑项目来看，在针对地基实施加固操作的时候，对原始存在的建筑物的承载结构或者是基础开始的时候可以利用专业的设备来实施钻孔，之后对注浆的纵向深度结合前期的规定，选择适当的高压设备进行钻孔。一般情况下中风化以上的岩体当做注浆持力层的时候，应该利用地质钻孔设备实施孔洞的设置，若在意强风化岩层或者是土层当做是注浆持力层的时候，可以借助高压旋转喷射钻孔设备实施孔洞的设置，如果地层中的卵砾石地层利用专门的材质的钻头，利用套管护壁或者是泥浆护壁钻孔之后需要确保钻出的孔洞不存在任何的堵塞的情况<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 安设孔口注浆装置

钻孔施工结束之后，注浆装置需要安设在注浆孔洞的附近，注浆设备可以选择使用混合设备或者是单管衔接的形式，混合器式通常被使用早双液注浆操作之中，单管衔接形式通常使用在单液体的注浆操作之中，借助预埋形式将孔洞注浆设备安设在注浆孔洞口位置，利用水水泥水玻璃浆液或者是水泥浆液将孔洞之间与孔口设备之间存在的缝隙进行封闭<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 采用高压旋喷注浆方式实施注浆

孔口注浆设备安设完成之后保持几天固定之后，需要实施旋转喷浆，注浆操作需要结合设计确定的技术和标准来完成旋转喷浆液。首选需要使用高压旋转喷浆液的形式来实施，将注浆管道划分为多段，分贝放置带孔洞的底层，利用麻丝实施分段注浆，钻杆的衔接位置需要利用专业的方法实施封闭，并且保证各个段之间的衔接的紧密。按照一定的顺序实施旋转喷射注浆。就建筑工程的情况来说，为了更好的对沉降情况加以控制，往往会使用单管旋转喷射注浆的形式，这一形式所使用的是直接喷浆的形式并且不适合喷水，在实施钻孔操作的时候，尽可能的对压力以及流量实施控制，尽可能的保持在最小的状态，在顶层以及底层部位需要实施喷浆最少两次，在针对建筑结构的加固加以纠正的时候，为了提升浆液的凝结效率，可以实施双液旋转喷射的形式<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 采用静压注浆方式进行注浆

在完成高压旋转喷射注浆工作的时候，孔洞口需要借助专业注浆设备实施封口，并利用静压的形式来实施注浆，将注入范围加以控制可以借助静压注浆促进浆液不断的蔓延，这样可以有效的避免旋转喷浆固结体收缩来加剧基础混凝土结构和旋转喷射体之间的密集度。静压注浆在刚刚开始的时候会将注浆压力设置在较低的状态，之后会缓慢的增加注浆压力以及浆液的密度，一直持续到达到既定的标准位置。一般时候，静压注浆在浆液完全固结之前需要至少两次浆液的灌注，静压注浆可以利用双浆液注浆或者是单液注浆的形式。

#### 3.5 封孔

对孔洞口实施密封处理的视乎，通常都是在完成静压注浆之后，注浆孔口在出现冒浆问题的时候，为了避免浆液的流失，需要对孔洞内施加一定的压力。对于复合注浆的操作流程，需要结合现实情况实施安排，很多时候都是利用静压注浆之后，高压旋转喷射的形式来完成注浆<sup>[6]</sup>。

## 4 应用研究

### 4.1 工程概况

上虞市梦丹兰服饰有限公司的厂房占地面积大约为六千多平米，整体结构分为五层，在工程建造完成之后使用了一年的时间之后出现了墙体严重裂缝的问题，外部墙体窗台边缘存在十分严重的八字形缝隙，想要避免出现严重的危险事故，需要立即使用专业的技术加以加固处理。



#### 4.2 事故原因分析

(1) 外墙的裂缝形式属于八字形, 第二层墙体结构上有较少的水平向, 裂缝存在核心对称的情况, 这就基本可以判断出建筑结构支撑墙体裂缝是因为基础结构的下沉所造成的。

(2) 沉管灌注桩上层结构处在质量较为松弛的土层之中, 深度在九米左右, 在整个桩柱基础平均深度的一半。这一层回填土层会对桩基结构的载荷能力以及桩基结构的沉降情况造成一定的影响。

#### 4.3 地基加固设计与方案选择

##### 4.3.1 方案选择

①本工程存在多个桩柱承台, 借助符合注浆方法可以在承台结构下方构成搞他旋转喷射桩并且会与承台进行紧密的连接, 担负上层结构的载荷作用。

②借助负荷注浆的方法可以对本工程结构上层厚度较大的填土层实施加固处理, 进而对原有的沉管灌注桩的土层自身的解雇特征造成一定的影响。

##### 4.3.2 加固设计

旋喷桩承载力计算: 本工程复合注浆法利用先单管高压旋转喷射后压力灌浆的方式, 设计旋转喷浆桩柱底层的持力层为基础的载荷层, 整个结构的所有参数都需要达到既定的要求范围, 这样就可以确保结构的整体质量。

#### 4.4 加固施工方案及注浆参数

采用在原基础承台上钻孔并设立孔口注浆装置, 然后在基础下直接进行高压旋喷注浆, 旋喷注浆结束后再封住孔口进行静压注浆, 静压注浆需进行 1-2 次, 确保桩顶无收缩以及桩间土体得到加固。注浆采用 425#普通硅酸盐水泥浆液, 共加固基础承台 33 个, 综合注浆共 95 孔。喷射施工时在桩底和桩顶各复喷 2 米, 以扩大旋喷桩桩底和桩顶直径, 增加端阻力和桩顶沉与承台接触面积。

#### 4.5 复合注浆加固效果

加固结束 28 天后, 对旋喷桩开挖 3 米检查, 检查结果为旋喷桩与基础承台连接紧密, 桩径达 600mm 以上。经对旋喷固结体进行抽芯检查, 结果为桩身连续, 桩与承台连接良好。本加固工程已使用多年, 墙体和结构未出现裂缝, 基础采用复合注浆法加固取得了良好的效果。复合注浆是一种新型的基础加固技术, 经工程实例检验, 它具有良好的加固效果。

## 5 结语

复合注浆适用加固地层范围广, 既可适用于加固渗透性大的地层, 又可适用于渗透性较差地层, 还可以用来加固溶岩地层的地下溶洞和溶蚀裂隙。复合注浆是将静压注浆和高压旋喷浆法进行时序结合, 发挥着两种注浆技术优势的一种新型注浆方法。

#### [参考文献]

- [1]刘金鹿,曾湘敏.地基加固的复合注浆技术及应用[J].中国新技术新产品,2010(12):179-180.
- [2]卢云辉.复合注浆法在地基加固中的运用[J].中国高新技术企业,2018(21):168-174.
- [3]刘葵.复合注浆法在软土地基加固中的应伟[J].福建建材,2018(03):39-40.
- [4]李娟斌.浅谈地基基础加固的复合注浆技术[J].甘肃科技,2017(07):171-173.
- [5]郑利松.复合注浆法在基础加固中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014(11):11-14.
- [6]韩金田,刘洪波.复合注浆法在地基基础加固中的应用研究[J].岩土工程界,2011(09):42-45.

作者简介: 陈利 (1977-), 男, 浙江岩科建设有限公司总经理兼项目负责人

# 无取向电工钢游离铬的影响因素分析及控制方法

李晓<sup>1</sup> 刘志<sup>1</sup> 王磊<sup>2</sup>

1 北京首钢股份有限公司, 河北 迁安 064400

2 首钢智新迁安电磁材料有限公司, 河北 迁安 064400

**[摘要]** 随着欧盟 ROHS 及 WEEE 指令下发, 电工钢产品的环保性(游离铬)问题得到了国内外用户的广泛重视。文中以首钢无取向电工钢游离铬的产生机理为切入点, 从游离铬的检测方法、涂层的配方、涂层的固化条件及涂层液的补液等多方面分析了游离铬产生的特点, 从而制定了有效的控制措施, 来实现产品的环保性。

**[关键词]** 游离铬; 铬酸盐涂层; 措施

DOI: 10.33142/ec.v2i5.357

中图分类号: U445.57

文献标识码: A

## Analysis of Influencing Factors and Control Method of Free Chrome in Non-oriented Electrical Steel

LI Xiao<sup>1</sup>, LIU Zhi<sup>1</sup>, WANG Lei<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Beijing Shougang Co., Ltd., Hebei Qian'an, China 064400

<sup>2</sup> Shougang Zhixin Qian'an Electromagnetic Material Co., Ltd., Hebei Qian'an, China 064400

**Abstract:** With the instruction of ROHS and WEEE in EU, the problem of environmental protection (free chromium) of electrical steel products has been paid more and more attention by users at home and abroad. Based on the mechanism of free chromium in unoriented electrical steel of Shougang, the characteristics of free chromium are analyzed from many aspects, such as the detection method of free chromium, the formula of coating, the curing condition of coating and the rehydration of coating liquid. Thus, effective control measures are formulated to achieve the environmental protection of the product.

**Keywords:** Free chromium; Chromate coating; Measures

### 引言

随着时代的发展, 能源日益紧张, 降低电能消耗已成为当今世界所面临的重大课题。无取向硅钢被广泛用作电机及中小型变压器铁芯的原材料, 在全球减少能源浪费, 提高能源利用率的浪潮中扮演着重要角色。而硅钢涂层作为一种改善材料性能的有力手段正日益受到大力推崇。硅钢涂层的发展历史从 60 年代演变至今, 经历了有机涂层机、无机涂层及半有机涂层三大系列, 目前无取向电工钢仍以半有机涂层含铬涂层占据主导地位。

但铬元素为高度致癌物质。无论是在涂层液配制过程中造成的粉尘以及成品涂层液干燥后的烟气, 均会对人体造成潜在危险。随着欧盟 ROHS 及 WEEE 指令下发, 电工钢产品的环保性(游离铬)问题得到了国内外用户的广泛重视。在生产过程中, 能够解决电工钢的环保型问题只有两种途径, 一种使用环保涂层液, 另外一种通过控制手段使含铬涂层中的六价铬充分转化成三价铬, 从而达到环保需求。

本文以首钢无取向电工钢半有机铬酸盐涂层为例, 简要介绍生产过程中影响六价铬演变的影响因素及控制措施。

### 1 无取向电工钢游离铬的产生机理

游离铬即为六价铬, 往往采用二苯碳酰二肼与六价铬在酸性溶液中显色的方法, 通过与标准溶液比对, 从而进行定性或定量的判定。无取向电工钢的游离铬来源于半有机铬酸盐涂层, 产生途径: 1) 生产过程中, 工艺设定造成六价铬并未充分转变成三价铬; 2) 成品存放不当, 造成三价铬再次氧化转变成六价铬。

铬酸盐涂层成膜与镀锌钝化液在成膜时产生机理相似<sup>[1]</sup>, 膜内三价铬以  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和铬酸盐形式存在, 涂层表面通常呈弱碱性 ( $\text{pH}7 \sim 8.5$ ), 表面结构松散, 微量的三价铬在潮湿的空气中会被缓慢氧化成六价铬。在碱性介质中,  $\text{Cr(VI)}/\text{Cr(III)}$  和  $\text{O}_2/\text{OH}^-$  电对的标准电极电位  $\phi^\circ$  分别是:



(2) 式中的  $\phi^\circ$  比 (1) 大, 表面在碱性介质中  $\text{O}_2$  能够将三价铬氧化为六价铬。

从上述反应式中, 可以看出对于六价铬的控制不仅要生产过程中严格控制, 对于用户的使用及存放环境也应给

予一定的使用建议。

## 2 游离铬波动影响因素分析

### 2.1 游离铬超标的界定及检测方法

根据欧盟 2002/95/EC《关于在电子电器设备中禁止使用某些有害物质指令》(ROHS 指令)要求,均质材料中六价铬不得超过 1000ppm。SGS 作为第三方检测机构,使用分光光度计最低检测限为 0.02mg/L(即 200ppm),采用了“有害物质不得有意添加”的原则进行判断,使得实际用户对六价铬的控制要求,远远超过了 ROHS 标准。对于硅钢类产品,必须满足六价铬(即游离铬)检出 $\leq 200\text{ppm}$ ,方可保证检测结果显示为阴性(即默认无六价铬存在)。

游离铬的计算方法目前有二种,一种铬浓度/固定试样重量,另一种铬浓度/固定试样面积。通过对标 IEC62321,发现使用固定试样重量计算时,由于硅钢密度不同,虽试样重量一致,但是每次样品的面积却不同,故萃取时得到的六价铬浓度存在差异,从而造成出厂前满足需求,出厂后游离铬不达标的情况。对标后,计算方式采用了铬浓度/固定试样面积,减小了不同牌号间游离铬检测结果的差异。同时,该方法与 SGS 认证机构的测试方法相同,使得游离铬结果更具说服力。

### 2.2 涂层配方及原料选择

在涂层的固化过程中,除了炉温设定是必备形成条件,每个涂层的配方及原料选择决定了涂层内的六价铬能否完全的转化为三价铬。本文以还原剂+树脂的总比例调整为试验对象,以每组为 25 个样片,展开六价铬测试,结果如表 1:

表 1 涂层配方与六价铬含量关系

序号	还原剂+树脂比例 (%)	合格率 (%)
1	20%	80
2	25%	88
3	30%	92
4	35%	100

(合格:六价铬 $\leq 200\text{ppm}$ ,不合格:六价铬 $> 200\text{ppm}$ )

从试验结果来看,还原剂+树脂占总涂层液比例 $\geq 35\%$ 可满足六价铬被充分还原。但该比例不能无限的增加,这是由于还原剂和树脂的主要成分是碳元素,如果添加比例过多,则容易在用户进行消除应力退火时产生残炭,这些残炭在 800℃的高温下,会深入硅钢片表面,从而提高铁损,最终影响成品压缩机性能。

### 2.3 涂层固化条件

首钢连续退火机组涂层干燥及烧结炉采用五段式控制,前三段为涂层干燥段,最高炉温 750℃,采用 U 型辐射管加热,在此段涂布完涂层的带钢保持悬垂状态,直至表面干燥后方可接触炉辊。后二段为涂层烧结段,最高炉温 700℃,采用明火加热,对涂层进行充分的烧结使其发生反应。

通过研究涂层炉温设定趋势,可以发现炉温设定由高到底,产品孔隙率较大,容易造成水分及其他溶剂的进入。为了避免用户在潮湿条件下存放钢卷,故要保证产品表面一定的致密性,通过修正炉温,使炉温由低向高过渡,基本上改善了涂层表面的情况。

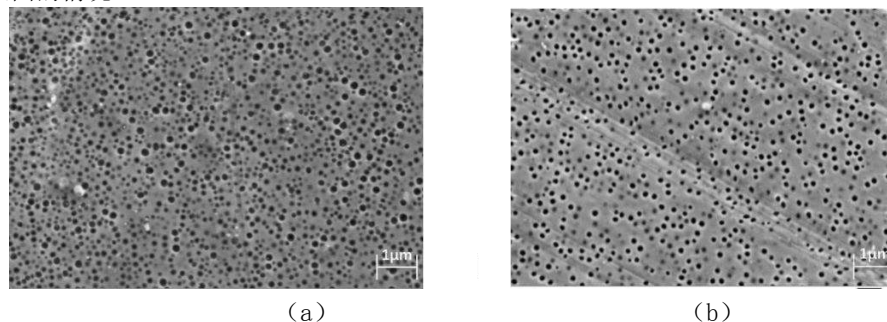


图 1 不同炉温设定条件下半有机铬酸盐涂层微观结构  
(a) 炉温设定由高到低 (b) 炉温设定由低到高

### 2.4 涂层液补液操作

涂层液通过循环泵反复的打入涂层机进行循环使用。通过试验及检测可以发现,每一次补液后生产的 2~3 卷硅钢,

游离铬数值均呈上升趋势，见表 2。如能适当的调整补液节奏，势必会减少游离铬波动卷的数量。

表 2 补液与游离铬情况

序号	补液量 (吨)	补液前 (ppm)	补液后 (ppm)
		平均游离铬值 (前 5 卷)	平均游离铬值 (后 5 卷)
1	1	155	192
2	2	158	187
3	3	166	194

### 3 改进措施

通过上述分析以及试验，我们已经基本掌握了无取向电工钢游离铬的控制方法。主要措施为：

- 1) 游离铬的检测方法必须对标，以 IEC62321 为准则，计算时采用铬浓度/固定试样面积；
- 2) 游离铬的超标判定标准，不以 ROHS 指令下的 1000ppm 为限，而以 SGS 第三方检测采用的分光光度计最低检测限 200ppm 为限，作为内控指标进行管控，有效防止流出；
- 3) 涂层配方中，保证还原剂+树脂占总涂层液比例 $\geq 35\%$ ，方可满足六价铬被充分还原。
- 4) 涂层的固化工艺，炉温设定由高向低设定，涂层表面孔隙率较大，造成产品在潮湿环境下存放三价铬重新被氧化为六价铬，故修正炉温改善表面涂层致密性，可以防止产品存放时间久而造成的环保超标问题。
- 5) 涂层液在补液过程中，液面的骤然波动会影响补液后的 2-3 卷，对于环保性要求苛刻的用户，必须通过优化生产组织及合理安排生产时间。

### 4 结语

无取向电工钢的环保问题，不仅仅是因为欧盟 2002/95/EC 《关于在电子电器设备中禁止使用某些有害物质指令》(ROHS 指令)要求。社会的发展，使得人类更加的关注健康及生活条件，虽然我们可以采用工艺的设置及生产组织的优化，来实现无取向电工钢半有机铬酸盐涂层六价铬的控制，但最终的发展趋势依旧是采用环保涂层来替代，从而彻底的解决六价铬带来的生产、环境及人类的健康影响。

#### [参考文献]

- [1] 蒋雄. 三价铬钝化膜为什么会产生六价铬[J]. 电镀与涂饰, 2008(12): 56.
- [2] 李信柱. 刘磊, RoHS2.0 对企业的影响和应对措施[J]. 信息技术与标准化, 2013(4): 12-15.
- [3] 何忠治. 电工钢[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1997.

作者简介: 李晓 (1982-), 硕士研究生, 中级工程师。

# 河南省金家庄银矿岩浆岩特征及其成矿作用研究

袁海明 王银茹 于磊刚

河南省有色金属地质矿产局第三地质大队, 河南 郑州 450016

**[摘要]**通过对金家庄矿区岩浆岩岩石学、地球化学特征进行综合分析,矿区的岩浆岩以二长花岗岩及花岗岩为主,具有高硅、高钾的特点,属于过铝质钙碱性-高钾钙碱性,显现出S型花岗岩的特征。Rb明显富集,Ba明显亏损,具后碰撞型岩浆岩的特征;结合区内已发现矿化带的地质特征,发现矿区的成矿元素Cu、Pb、Zn、W、Sn、Au、Ag均有良好的伴生关系,对于寻找多金属矿床十分有利;金家庄矿床与岩浆作用关系密切,岩浆岩为该矿床成矿提供热能及物质基础。

**[关键词]**东秦岭;花岗岩;地球化学;成因机制;金家庄

DOI: 10.33142/ec.v2i5.358

中图分类号: P588.11+5

文献标识码: A

## He'nan Study on Magmatic Characteristics and Mineralization of Jinjiazhuang Silver Mine

YUAN Haiming, WANG Yinru, YU Leigang

Third Geological Brigade of Henan Nonferrous Metals Geological and Mineral Bureau, He'nan Zhengzhou, China 450016

**Abstract:** Through the comprehensive analysis of the petrology and geochemistry characteristics of magmatic rocks in Jinjiazhuang mining area, the magmatic rocks in Jinjiazhuang mining area are mainly monzonitic granites and granites, which have the characteristics of high silicon and high potassium, and belong to peraluminous calc alkalinity and high potassium calc alkalinity. It shows the characteristics of S-type granites. RB is obviously enriched and Ba is obviously deficient, which has the characteristics of post-collision magmatic rocks. Combined with the geological characteristics of the mineralization zone found in the area, it is found that the metallogenic element Cu,Pb,Zn,W,Sn,Au,Ag in the mining area has a good associated relationship, which is very beneficial to the search for polymetallic deposits. Jinjiazhuang deposit is closely related to magmatism. Magmatic rocks provide thermal energy and material basis for mineralization of the deposit.

**Keywords:** East Qinling; Granite; Geochemistry; Genetic mechanism; Jinjiazhuang

### 引言

金家庄银矿是东秦岭造山带内典型的与花岗岩有关的矿床,东秦岭具备类型齐全的花岗岩,因而对东秦岭岩浆岩特征的研究不仅影响整个秦岭造山带的研究,而且有利于对花岗岩成因和性质的综合研究<sup>[1]</sup>。本文通过收集矿区资料、野外调查、岩体观测、室内综合分析等,研究金家庄矿区岩浆岩特征,并探讨岩浆岩与成矿的关系。

### 1 地质背景

金家庄矿区位于秦岭造山带东段,即东秦岭北部地区朱阳关—夏馆有色、贵金属成矿带上<sup>[2-6]</sup>。

矿区出露地层比较简单,主要为秦岭群石槽沟组(Pt.S),岩石主要类型为斜长角闪片麻岩、黑云斜长片麻岩、大理岩。矿区构造以断裂为主,主要为NW向,矿区内规模较大的断层为F1、F2、F3,是区内主要的控矿容矿构造。矿区出露岩浆岩主要为加里东花岗岩,岩性为二长花岗岩及花岗岩。

### 2 矿区岩浆岩特征

#### 2.1 岩石学特征

矿区岩浆岩的主要类型有细-中粒黑云二长花岗岩、中粒似斑状黑云母二长花岗岩、细-中粒弱片理化黑云母二长花岗岩、石榴二长花岗岩及细-中粒黑云母花岗岩。岩浆岩中以长石、石英和黑云母为主,次要矿物为石榴子石及少量角闪石,副矿物以磁铁矿、锆石、榍石和磷灰石为主。由于受构造活动影响,石英拉长,长石呈半自形板状,裂纹发育,多发生绢云母化,少量的黑云母发生绿泥石化。

#### 2.2 岩石化学特征

岩石化学成分的研究是岩浆岩研究工作中的一个重要的组成部分,对于厘定岩石的成岩成矿条件及成矿专属性、岩石的分类命名和研究其分异演化特征都具有重要意义<sup>[7]</sup>。本次共选择5件岩浆岩样品进行岩石化学分析,测试结果见表1。据此计算出CIPW标准矿物及主要参数,见表2及表3。

表1 岩体的化学分析结果(%)

样号	野外定名	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	总量
J-317	花岗岩	75.51	0.03	13.71	0.11	0.28	0.01	0.04	0.52	3.95	4.49	0.11	98.76
J-319	花岗岩	75.37	0.08	13.07	0.09	1.05	0.04	0.12	0.42	2.82	5.51	0.06	98.63
I-3	花岗岩	80.84	0.02	10.64	0.02	0.54	0.02	0.07	0.49	2.60	3.67	0.04	98.95
I-9	花岗岩	74.91	0.01	13.60	0.01	0.14	0.01	0.02	0.19	2.44	7.45	0.05	98.83
I-15	花岗岩	83.16	0.04	9.56	0.24	0.16	0.01	0.09	0.28	1.64	3.63	0.04	98.84

测试单位：有色金属桂林矿产地质测试中心，2011年5月

表2 花岗岩 CIPW 标准矿物表 (%)

参数 \ 样品号	J-317	J-319	I-3	I-9	I-15
石英(Q)	34.76	36.64	50.71	32.18	59.66
钙长石(An)	1.88	1.76	2.22	0.6	1.18
钠长石(Ab)	33.84	24.17	22.21	20.91	14.08
正长石(Or)	26.84	33.01	21.93	44.53	21.69
刚玉(C)	1.7	1.86	1.6	1.32	2.53
紫苏辉石(Hy)	0.5	2.14	1.18	0.29	0.48
钛铁矿(Il)	0.07	0.16	0.04	0.02	0.07
磁铁矿(Mt)	0.16	0.13	0.02	0.02	0.22
磷灰石(Ap)	0.26	0.13	0.08	0.12	0.09

由表1可见，样品的SiO<sub>2</sub>均大于70%，为硅酸过饱和岩石，可以初步划分为酸性岩(SiO<sub>2</sub> > 66%)，进一步细分，样品均属于花岗岩(SiO<sub>2</sub> > 70%)。

表3 花岗岩岩石化学主要参数表

样号	DI	A/CNK	SI	AR	σ 43	R1	R2	A/MF	C/MF	F1	F2	F3
J-317	95.44	1.115	0.45	3.91	2.18	2599	331	21.6	1.49	0.74	-1.06	-2.58
J-319	93.82	1.15	1.3	4.22	2.13	2735	312	6.82	0.4	0.76	-0.93	-2.52
I-3	94.85	1.164	1.06	3.58	1.04	3625	268	10.94	0.92	0.78	-1.08	-2.48
I-9	97.62	1.095	0.17	6.07	3.05	2405	291	53.19	1.35	0.76	-0.75	-2.55
I-15	95.43	1.338	1.51	3.31	0.69	4143	225	12.78	0.69	0.81	-1.05	-2.43

### 2.3 稀土元素特征

稀土元素是地壳中比较稳定的元素，一般不受风化作用、热液蚀变作用和某些变质作用的影响，是一个难得的地球化学指示剂。借助它的地球化学特征，可以帮助确定岩浆物质来源及探讨岩体成因<sup>[8-9]</sup>。稀土元素分析结果及相关参数见表4。稀土元素配分模式图见图1。

表4 花岗岩稀土元素分析结果及其有关参数(含量单位: 10<sup>-6</sup>)

样号	岩性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
J-317	花岗岩	5.21	10.31	1.24	4.81	1.92	0.19	2.57	0.45	2.63	0.32
J-319	花岗岩	12.13	30.01	3.85	15.03	5.02	0.21	5.36	1.02	6.57	0.93
I-3	花岗岩	7.32	14.75	1.72	6.20	2.04	0.21	2.54	0.59	4.17	0.86
I-9	花岗岩	6.51	14.35	1.83	7.07	2.88	0.19	3.54	0.68	3.81	0.57
I-15	花岗岩	7.27	12.54	1.43	4.97	1.21	0.86	1.20	0.25	0.95	0.12

样号	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	L/H	La <sub>N</sub> /Yb <sub>N</sub>	δ Eu	δ Ce	La/Sm	La/Yb
J-317	0.67	0.09	0.44	0.04	11.06	41.95	1.30	7.07	0.30	0.82	2.72	11.90
J-319	1.86	0.22	1.08	0.11	29.70	113.10	1.41	6.67	0.14	0.91	2.41	11.23
I-3	2.33	0.34	1.88	0.27	25.43	70.63	0.84	2.31	0.31	0.84	3.59	3.90
I-9	1.21	0.18	0.84	0.12	17.05	60.82	1.17	4.60	0.20	0.86	2.27	7.74

I-15 0.28 0.06 0.40 0.05 4.08 35.66 3.83 10.73 2.37 0.77 5.99 18.07

测试单位：有色金属桂林矿产地质测试中心，2011年5月

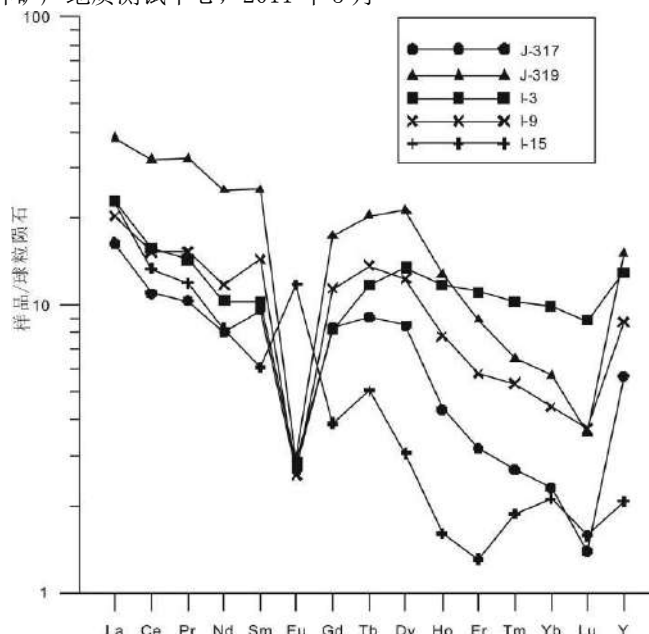


图1 花岗岩样品的稀土配分模式图

J-317 花岗岩；J-319 花岗岩；I-3 花岗岩；I-9 花岗岩；I-15 花岗岩

金家庄地区岩浆岩的稀土总量变化范围是  $35.66 \sim 113.1 \times 10^{-6}$  (表4)，平均  $64.43 \times 10^{-6}$ ，属于花岗岩稀土元素范围内。稀土元素配分模式图表现出明显的  $\delta Eu$  负异常，基本呈右倾“海鸥型”，具地壳重熔融交代作用特征。

#### 2.4 微量元素特征

此次对矿区内的5件花岗岩样品进行了微量元素测定，主要测试了Rb、Ba、La、Ce、Sr、Nd、Sm、Y、Yb等元素，测试数据如表5所示。

表5 花岗岩微量元素测试结果 (单位:  $10^{-6}$ )

样号	Rb	Ba	La	Ce	Sr	Nd	Sm	Y	Yb
J-317	390	53.5	5.21	10.3	35.2	4.81	1.92	11.1	0.44
J-319	394	54.0	12.1	30.0	32.1	15.0	5.02	29.7	1.08
I-3	208	56.0	7.32	14.8	46.2	6.20	2.04	25.4	1.88
I-9	447	62.0	6.51	14.4	50.0	7.07	2.88	17.1	0.84
I-15	206	201	7.27	12.5	119	4.97	1.21	4.08	0.40
平均值	329	85	8	16	56	8	3	17	1
区域平均值 <sup>[10]</sup>	155	940	46.50	84.0	280	33.00	5.40	18.50	1.90

测试单位：有色金属桂林矿产地质测试中心，2011年5月

将本矿区的微量元素含量与秦岭地区花岗岩的平均含量进行对比，发现该地区除Rb元素高于平均值外，其他元素均低于区域平均值。

#### 2.5 成矿元素地球化学特征

此次工作，对矿区17件酸性岩样品测试了成矿元素Cu、Pb、Zn、W、Sn、Ag、Au，其含量统计见表6。

表6 岩体成矿元素含量统计 (单位:  $\times 10^{-6}$ , Au  $\times 10^{-9}$ )

岩性	参数	Cu	Pb	Zn	W	Sn	Mo	Bi	Hg	Sb	As	Ag	Au
黎形地壳 <sup>[11]</sup>		63.0	12.0	94.0	1.1	1.70	1.30	0.0043	0.09	0.62	2.20	0.08	3.50
花岗岩	①	2.1	22.6	13.1	260	1.20	0.17	0.11	0.01	0.24	0.29	0.02	0.04

(17件)	②	69.7	55.4	72.5	460	9.60	0.39	23.40	0.04	2.50	15.10	0.05	1.47
	③	7.9	38.3	22.5	380.4	4.35	0.20	3.04	0.02	0.46	1.60	0.03	0.52
	④	16.1	9.71	13.6	51.7	2.57	0.05	5.84	0.01	0.53	3.53	0.01	0.55
	⑤	2.03	0.25	0.60	0.14	0.59	0.26	1.92	0.43	1.17	2.21	0.33	1.05
	⑥	0.13	3.19	0.24	345.8	2.56	0.16	706.28	0.22	0.74	0.73	0.44	0.15

注：①最小值；②最大值；③平均值；④标准差；⑤变异系数；⑥富集系数

测试单位：有色金属桂林矿产地质测试中心，2011年5月

测试结果表明：该矿区花岗岩中，Pb、W、Sn、Bi 均具有明显的富集，具有 S 型花岗岩微量元素特征。此外，Cu、Bi、Sb、As、Au 的变异系数均大于 1，说明其后期叠加作用极不均匀，对成矿十分有利。此外，矿区的成矿元素 Cu、Pb、Zn、W、Sn、Ag、Au 的含量变化较为一致，说明在矿区范围内，其均有良好的伴生关系，常可富集在一起形成多金属矿产。

### 3 岩浆岩与成矿作用

#### 3.1 成岩构造环境

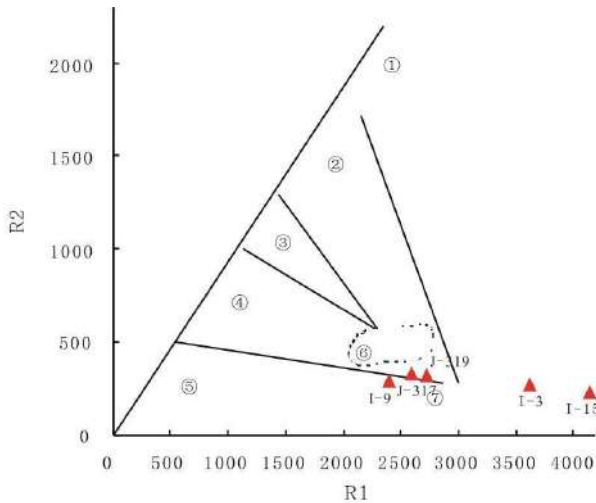


图 2 花岗岩与板块构造关系图 (R1-R2) [12]

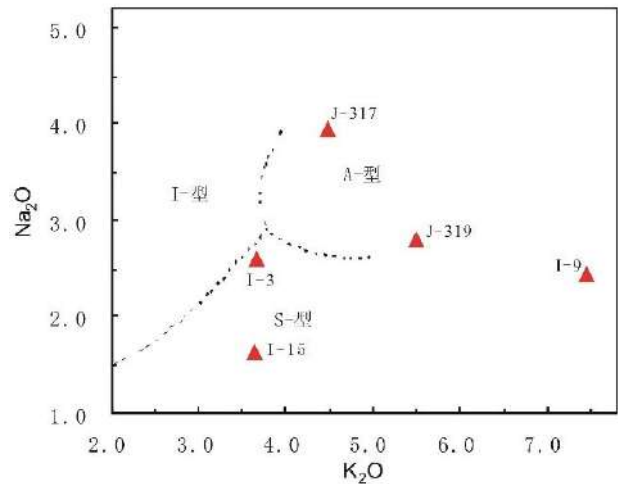


图 3 花岗岩成因系列 Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O

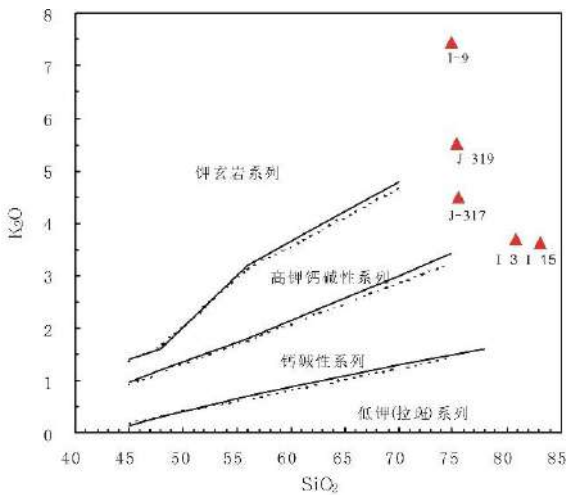


图 4 岩浆岩系列判别图

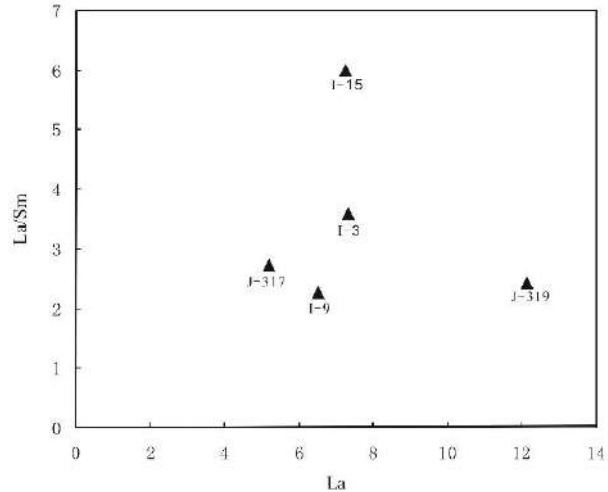


图 5 La/Sm-La 关系图

注：图 2 中①地幔斜长花岗岩；②破坏性活动板块边缘(板块碰撞前)花岗岩；③板块碰撞后隆起期花岗岩；④晚造山期花岗岩；⑤非造山区 A 型花岗岩；⑥同碰撞(S 型)花岗岩；⑦造山期后 A 型花岗岩 (Batchelor, et al., 1985); 底图据 Geokit。



根据图 2 花岗岩与板块构造关系图, 样品大部分落于后造山期花岗岩附近。由图 3 岩浆岩系列判别图及图 4 岩浆岩成因系列图, 可知矿区内经过演化的高钾钙碱性花岗岩均落入 A 型花岗岩区。由金家庄花岗岩的微量元素含量(表 5), Rb 明显富集, Ba 有较强的亏损。以上岩石化学特点, 均满足后碰撞花岗岩的特征, 再结合区域构造背景及地质特征, 表明该矿区内大部分花岗岩形成于主碰撞期之后板内运动之前, 仍然与碰撞作用有关板块汇聚作用中。此外, 花岗岩样品小部分落于地幔斜长花岗岩区域中, 其可能与地层中的中基性岩浆活动具有同源性, 属岩浆演化后期的产物<sup>[13-14]</sup>。

### 3.2 岩浆演化

在 La/Sm-La 关系图上, 通常部分熔融过程表现为一条斜线, 分离结晶过程表现为一条水平线。将本矿区花岗岩稀土元素数据投在 La/Sm-La 关系图解上(图 5), 结果显示, 金家庄矿区花岗岩以部分熔融作用为主<sup>[15]</sup>。

### 3.3 岩石成因类型

本区岩石系列具有以下特征:(1) 根据里特曼指数及岩浆岩判别图 4, 该矿区内岩浆岩主要为过铝质钙碱性系列-高钾钙碱性系列;(2) 根据 CIPW 标准矿物计算(表 3), 样品中均含刚玉, 且含量 > 1%; (3) 副矿物常见石榴子石;(4) Na<sub>2</sub>O 含量 < 3%, K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O 的比值为 1.1~3.0, A/CNK > 1.1, SiO<sub>2</sub> 含量为 74%~83%; (5) 稀土元素配分模式图(图 1), 表现出明显的 δEu 负异常, 基本呈右倾“海鸥型”, 具地壳重熔融交代作用特征;(6) 根据 Eu-(La/Yb)<sub>N</sub> 关系图(图 7), 该矿区花岗岩主要来自地壳。(7) 根据 La/Yb-ΣREE 关系图(图 6), 其源岩成分主要为大陆玄武岩及部分地层中的砂岩。由以上特征, 该矿区花岗岩成因类型应属于 S 型花岗岩<sup>[16]</sup>。

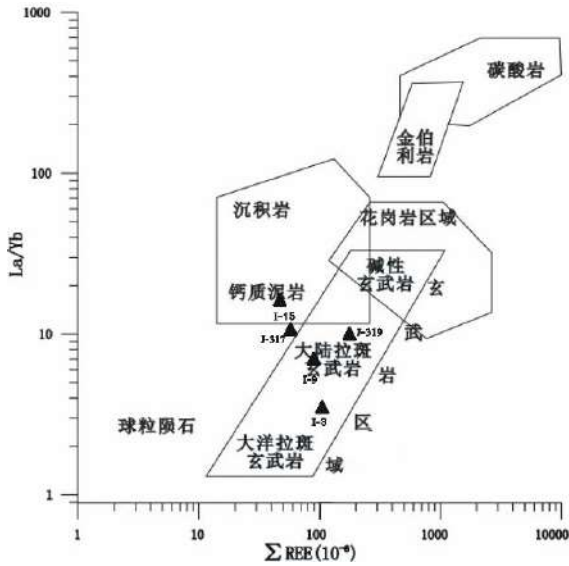


图 6 La/Yb-ΣREE 关系图

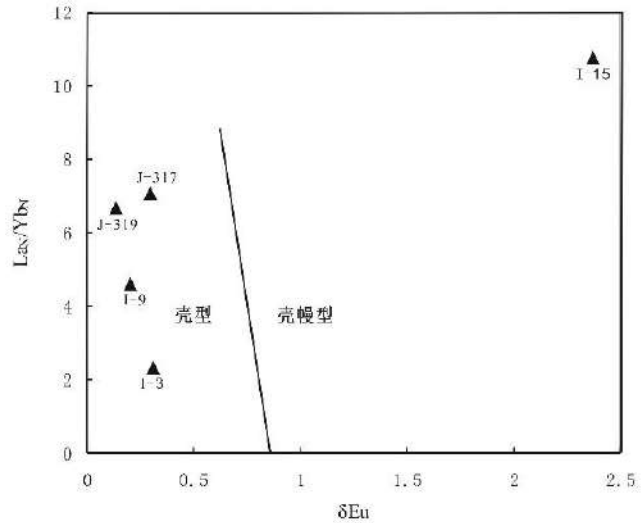


图 7 Eu-(La/Yb)<sub>N</sub> 变异图

### 3.4 岩浆岩与成矿关系探讨

综合该矿区地层、构造、岩浆岩、矿化等地质特征, 可确定金家庄矿区成矿类型为与岩浆作用有关的构造蚀变岩型矿床。

根据成矿元素分析及岩体的地质地球化学特征研究, 发现该区花岗岩的铅、锌、钨等成元素丰度较高, 为多金属矿床形成提供了较好的物质基础。金家庄矿区岩浆岩与成矿的关系主要表现在两个方面: 一方面为成矿提供了物质来源, 另一方面是为成矿提供热源。

## 4 结论

综合以上分析, 得出以下结论:

- (1) 根据岩体的地球化学分析结果, 本区岩浆岩属于过铝质的钙碱性-高钾钙碱性岩系, 主要为 S 型陆壳重融型花岗岩。
- (2) 根据微量元素分析结果, 该区花岗岩 Rb 明显富集, Ba 明显亏损, 为后碰撞型岩浆岩, 表明该矿区内大部分花岗岩形成于主碰撞期之后板内运动之前, 仍然与碰撞作用有关板块汇聚作用中。
- (3) 金家庄矿区的岩浆岩主要为壳型, 源岩成分为大陆玄武岩及部分地层中的砂岩, 经历了不同程度的熔融作用

而形成。

(4) 金家庄矿床为构造蚀变型矿床, 与岩浆作用关系密切, 岩浆岩为该矿床成矿提供热能及物质基础。

#### [参考文献]

- [1] 卢欣祥. 秦岭花岗岩揭示的秦岭构造演化过程—秦岭花岗岩研究进展[J]. 地球科学进展, 1998(2): 213-214.
- [2] 张宗清, 刘敦一, 付国民. 北秦岭变质地层同位素年代研究[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [3] 李先梓, 严阵, 卢欣祥. 秦岭—大别山花岗岩[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [4] 孟芳. 豫西老君山花岗岩体特征及其成矿作用[M]. 北京: 中国地质大学, 2010.
- [5] 贾承造, 施央申, 郭令智. 东秦岭板块构造[M]. 南京: 南京大学出版社, 1988.
- [6] 张宏远. 北秦岭二郎坪群的结构\_演化与区域构造意义[M]. 北京: 中国地质科学院, 2006.
- [7] 赵伦山, 张本仁. 地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1988.
- [8] 张正伟, 卢欣祥. 东秦岭花岗岩类稀土元素统计分析及其地球化学意义[J]. 河南地质, 1992(1): 47-55.
- [9] 刘长命, 卢欣祥, 张正伟. 东秦岭花岗岩类稀土元素的地球化学特征[J]. 河南地质, 1989(2): 32-39.
- [10] 迟清明, 鄢明才. 应用地球化学元素丰度数据手册[M]. 北京: 地质出版社, 2007.
- [11] P. 亨德森. 稀土元素地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [12] 路远发, GeoKit. 一个用 VBA 构建的地球化学工具软件包[J]. 地球化学, 2004(5): 459-464.
- [13] 肖庆辉, 邓晋福, 马大栓等. 花岗岩研究思维与方法[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [14] 张旗, 潘国强, 李承东等. 花岗岩构造环境问题: 关于花岗岩研究的思考之三[J]. 岩石学报, 2007(11): 2683-2698.
- [15] 张旗, 潘国强, 李承东等. 花岗岩结晶分离问题: 关于花岗岩研究的思考之二[J]. 岩石学报, 2007(06): 1193-1204.
- [16] 张旗, 王焰, 潘国强等. 花岗岩源岩问题: 关于花岗岩研究的思考之四[J]. 岩石学报, 2007(11): 2683-2698.
- 作者简介: 作者 1 袁海明, (1971. 6-), 男, 高级工程师, 主要从事地质勘查工作。作者 2 王银茹, (1986. 10-), 工作单位: 河南省有色金属地质矿产局第三地质大队。

# 大型贯通测量技术与实践

汪兵兵

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

[摘要] 文章以赞比亚谦比西东南矿体副井与南风井井深 800m 中段为例, 叙述了在深井淋水大、风流大的情况下, 通过一井联系测量将地面三维坐标系统传递至井下中段, 并在合适位置测定陀螺定向边, 并修正方位角, 以提高井下起始边的平面坐标精度和导线边的方位角精度, 从而实现大型巷道的对接贯通。

[关键词] 一井几何定向; 导入高程; 陀螺定向; 贯通测量

DOI: 10.33142/ec.v2i5.359 中图分类号: TD175 文献标识码: A

## Technology and Practice of Large-scale Penetration Measurement

WANG Bingbing

Tongling Nonferrous Metals Group Copper Crown Mine Construction Co., Ltd., Anhui Tongling, China 244000

**Abstract:** In this paper, the three-dimensional coordinate system of the ground is transferred to the middle section of the underground by one-well contact measurement, and the directional edge of the gyroscope is measured in the proper position, taking the middle section of the sub-well of the south-east orebody in the southeast of Zambia and the deep 800m of the south-wind well. And the azimuth angle is corrected so as to improve the plane coordinate precision of the starting edge and the azimuth precision of the wire edge so as to realize the butt joint penetration of the large-scale roadway.

**Keywords:** One-well geometric orientation; Import elevation; Gyro orientation; Through-measurement

### 引言

2016 年赞比亚谦比西东南矿体副井与南与南风井井深 800m 有轨运输巷道(全长为 2103m)实现了精准贯通, 为该矿的投产奠定了雄厚的基础, 同时赢得了业主单位和监理部门的一致好评。

### 1 两井贯通测量方案

#### 1.1 地面近井点的建立

两条深竖井联系测量前, 业主提供的两个控制点与工程开工前不一致, 而南风井和副井井口场地均只保留了一个近井点。这就要求地面必须进行连测, 并建立各自的近井点和形成各自的近井边。

地面连测采用以徕卡 TS02 plus2" R500 全站仪[2" 棱镜测距精度 ( $1+1.5 \times 10^{-6} \times D$  mm)] 全站仪为主测设 7" 级导线, 导线测量采用三架法施测, 水平角一次对中两个测回, 水平距离和三角高差正倒镜位且往返测定, 每次测量 3 个读数, 仪器高及觇标高用 5m 小钢尺丈量, 精确至 mm 级; 导线连测独立施测 2 次。测量时仪器的对中整平及各项限差均符合相应规范要求。

#### 1.2 深竖井联系测量

两条深竖井的联系测量采用双投点联合陀螺定向测量技术, 将地面的控制测量系统传递至井下 800m 中段。

##### 1.2.1 副井和南风井联系测量

副井和南风井的联系测量<sup>[2]</sup>均采用两根碳素弹簧钢丝( $\phi 1.4$ mm)投点、2 台徕卡 TS02 全站仪和 1000m 长钢尺进行联系测量。双根钢丝通过一定方式投放至定向水平后, 在钢丝下端各悬挂 100kg 砝码式重陀, 并将重陀浸入盛满稳定液(水)的大桶内, 通过信号圈法和比距法检查以确保钢丝自由悬挂, 定向示意图见图 1。

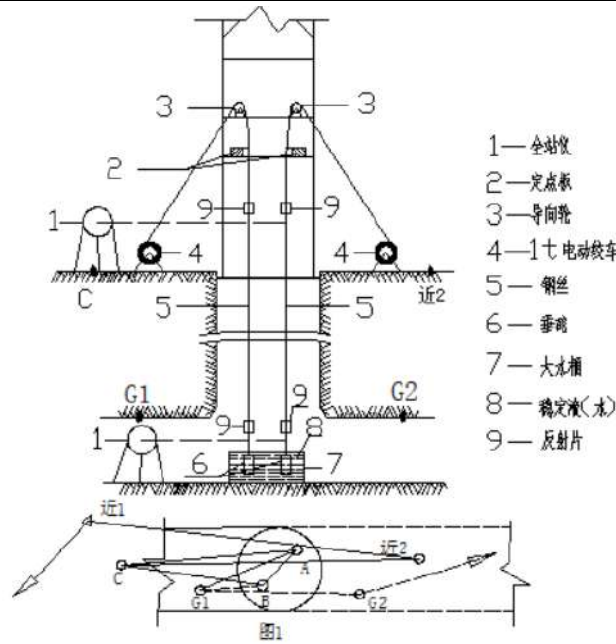


图1 定向示意图

(1) 地面井口和井下均选用徕卡 TS02 无棱镜全站仪。采用全圆方向观测法，三次对中、三个测回；由于井筒深，井筒内淋水大，井下环境条件恶劣，不可能将钢丝稳至静止状态，在观察钢丝时，采用跟踪法（即对钢丝摆动的最大、最小位置进行观察）连续读取 10 个数据，倒镜后也连续读取 10 个，其均值较差不大于  $20''$ ，取其均值作为观察成果。操作时严格按规范要求进行操作。

(2) 距离测量。先将反射片用回形针或用胶布固定在钢丝上，用徕卡 TS02 全站仪对钢丝进行距离测量，测三测回，每测回连续测 10 个数据，其均值互差不大于 3mm，倒镜后同样三测回各 10 个。正倒镜的均值较差不大于 2mm。至于固定的导线点，将反射片穿插在卡线中，等卡线处于静止不动时，对其进行正倒镜距离测量，各 4 个读数，均值较差不大于 1mm。

### 1.2.2 陀螺经纬仪定向<sup>[1]</sup>

在平面定向测量用全站仪测角量距的同时，将陀螺经纬仪架于要定向的水平迎头处，对近井边点测定陀螺方位。

#### (1) 陀螺定向前测量准备工作

定向前在贯通井选择测定仪器常数的地面已知坐标方位角的边，同时在贯通井井下长距离待贯通平巷已施工的马头门联络巷内布设定向边、点。要求已知边坐标方位角的中误差不得超过  $\pm 10''$ ，马头门联络巷内布设定的定向导线点必须埋设牢固，无淋水、风流小且便于观测，定向边的长度尽可能不小于 50m。

#### (2) 陀螺定向测量工作

① 分别在贯通井地面已知边上用三测回独立测量陀螺方位角，求得三个仪器常数。

② 分别在贯通井长距离平巷马头门联络巷的定向边上用三测回独立测量陀螺方位角，并尽可能在定向边的两端点上各测一个测回。

③ 返回贯通井地面后，在原已知边上再用三测回独立测量陀螺方位角，求得三个仪器常数。

通过测定陀螺方位角，可以修正几何定向时的方位角，同时检核双根钢丝投点的点位误差，以提高井下定向点的平面坐标精度和方位角的精度。

### 1.2.3 副井和南风井导入高程测量

目前立井导入高程方法有长钢尺导入高程方法简单、易于掌握、投资小，应用广泛。根据井深我们可以选择 500m、800m、1000m 等几种长钢尺。因为钢尺较长自重较重，所以我们在测量过程中要视情况考虑加入比长、温度、拉力和自重等四项改正。本次采用 1000m 特制钢尺一次下放井底，钢尺通过井盖放入井下，到达吊盘后，挂上一个垂砣，以拉直钢尺，使之居于自由悬挂位置。垂球不宜太重，一般以 10k 为宜，井上、井下同时水准观测，将地面高程传递到井下，见图 2。

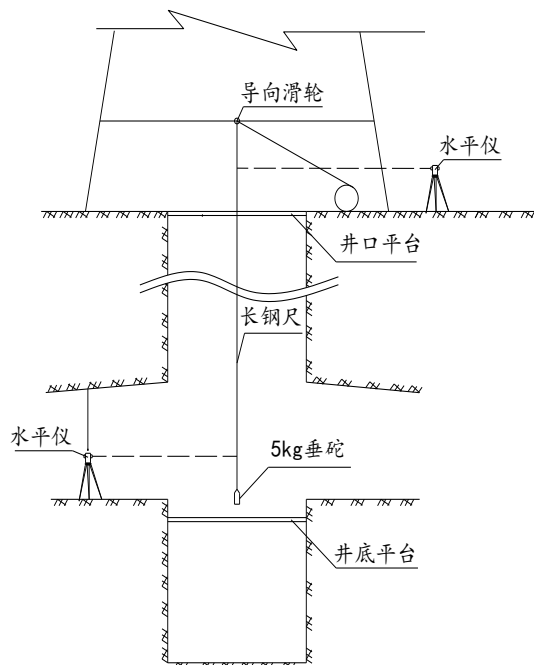


图2 高程导入示意图

井上井下通过信号联系,同时读取钢尺尺面读数。地面钢尺读数 738.527m,温度为 18℃,井下钢尺读数 0.411m,温度为 22℃。变动钢尺位置再进行一次,地面钢尺读数 738.816m,温度为 18℃,井下钢尺读数 0.699m,温度为 22℃。

(1) 导入高程应进行两次,两次互差不大于尺长数的 1/8000。

(2) 尺长数应进行比长、温度、拉力和钢尺自重改正。比长、温度改正见检定书,实测温度取井上、井下温度的平均值。

① 钢尺自重改正<sup>[1]</sup>:

$$\Delta L = \frac{\gamma}{2E}(m-n)^2$$

式中:  $\gamma$ : 钢尺的相对密度: 7.8g/cm<sup>3</sup>

E: 钢尺的弹性系数: 2×106kg/cm<sup>2</sup>

m-n: 井上、井下两视线间的钢尺长度

② 钢尺的比长检定是计量检定机构在标准拉力  $p_0$  和标准温度  $t_0$  时的真实长度  $L_0$  与尺面的名义长度  $L_M$  之差即为整钢尺长的比长改正数。则用此钢尺去丈量某一条边长  $L$ , 得此边长  $L$  的比长改正数为:

$$\Delta L_k = \frac{\Delta_k}{L_M} L = \frac{L_0 - L_M}{L_M} L$$

③ 所量边长  $L$  的温度改正数为:

$$\Delta L_t = L\alpha(t - t_0)$$

式中  $\alpha$  为钢的线膨胀系数, 即温度变化 1℃ 时, 1m 长度钢尺的变化量,  $\alpha = 0.0000115\text{m/m}^\circ\text{C}$ ;  $t_0$  为钢尺比长时标准温度;  $t$  为丈量边长  $L$  时的标准温度, 应取井上下温度的平均值, 即  $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ 。

④ 拉力改正

导入高程时, 若以拉力计对钢尺施加在比长时的标准拉力  $P_0$ , 则不必加入拉力改正。若所加拉力  $P$  不等于  $P_0$  时, 则需加入拉力改正:

$$\Delta L_p = \frac{L}{EF}(p - p_0)$$

式中,  $E$  为钢尺的弹性系数,  $1.96 \times 10^7 \text{N/cm}^2$ ;  $F$  为钢尺的横断面积, 以  $\text{cm}^2$  为单位。

### 1.3 贯通测量

井深 800m 中段在两井贯通尚差 100m 时必须完成导线的复测工作。选用徕卡 TS02 全站仪三架法进行, 一次对中两

个测回测定水平角，水平距离和三角高差正倒镜位且往返测量，仪器高及觇标高用 5m 小钢尺丈量。对于短边导线，必须进行三次对中测定。在导线的测量过程中应采取防风挡风措施，以提高导线的测量精度。

## 2. 贯通精度及闭合差

### 2.1. 贯通实际偏差

该巷道贯通后，其实际偏差值见表 3

类别	实际偏差 (m)	预计偏差 (m)	限差 (m)
平面	0.068	0.150	0.300
高程	0.032	0.091	0.200

表 3 贯通实际偏差

### 2.2 贯通导线的闭合差

$$f_x=0.035\text{m}, f_y=0.058\text{m}, f_s=0.068\text{m}, f_h=0.032\text{m}$$

$$f_s/[s]=1/41800 < 1/6000$$

贯通偏差能满足巷道的正常使用，达到了预期的目的。在铺设轨道之前，调整好整个巷道的中腰线，铺设轨结束后电机车的平衡运行。

### 结束语

该工程的顺利贯通，为我们提供了许多值得借鉴的经验。

- (1) 在复杂条件下的大型贯通测量，应有准确并优化了的贯通误差预计，使误差控制在容许范围内。
- (2) 测量人员必须认真负责贯通测量中的各项工作，增加检核条件，避免粗差，保证测量成果的精度和可靠性。
- (3) 井筒条件恶劣时，应在定向水平进行陀螺定向，修正几何定向时的方位角偏差，提高贯通测量精度。
- (4) 联系测量时，创新性地利用了全站仪的无棱镜功能，测定井下近井点与钢丝间的水平距离，比用钢尺丈量节省了测量人员占用井筒的时间，提高了测量精度。

### [参考文献]

- [1] 张国良. 矿山测量学[D]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2017.
  - [2] 胡彦华. 千米深井矿床开拓测量技术的研究与实践[D]. 长沙: 中南大学, 2002.
  - [3] 孙金皆. 深井矿山大型贯通测量[J]. 西部探矿工程, 乌鲁木齐西部探矿工程杂志社, 2005(08): 69-70.
- 作者简介: 汪兵兵, 男, 1990 年 4 月生, 民族: 汉, 籍贯: 安徽, 铜陵市。2014 年 6 月毕业于合肥工业大学测绘工程专业, 本科学历, 助理工程师。毕业至今一直从事矿建施工技术和管理工。

# 一种适用于高温高压环境下重锤料位的设计方案

岳凤明

中国城市建设研究院有限公司, 北京 100120

**[摘要]**重锤式料位计在国内处被广泛用于仓式容器的物料检测,可测量饲料、化学品、塑料颗粒、水泥、石块、PVC 粉末、骨料、液体、煤、石灰石、研磨塑料、砂子、粉末、谷物、油、泥浆、矿浆、沥青(高温)等特殊液体<sup>[1]</sup>。其优点:采用机械式测量,简单可靠,抗粉尘干扰能力强,量程大可达 50 米;机械结构设计时采取多重防尘设计(防尘刷、进风孔、测量室隔离),不受介质湿度、粘度的影响,不受介质介电常数、电导率、热导率的影响。

**[关键词]**重锤料位计;检测原理;机械设计;设计方案

DOI: 10.33142/ec.v2i5.360 中图分类号: TD175 文献标识码: A

## A Design Scheme of Heavy Hammer Material Level Suitable for High Temperature and High Pressure Environment

YUE Fengming

China Urban Construction Research Institute Co., Ltd., Beijing, China 100120

**Abstract:** The weight level gauge is widely used in the material detection of the bin-type container at home, and can be used for measuring feed, chemical, plastic particles, cement, stone, PVC powder, aggregate, liquid, coal, limestone, ground plastic, sand, powder, grain, oil, mud, ore pulp, Special liquid such as asphalt (high temperature)<sup>[1]</sup>. The method has the advantages that the mechanical measurement is adopted, the method is simple and reliable, the anti-dust interference capability is strong, the range is high up to 50 meters, a multiple dustproof design (dust-proof brush, air inlet hole and measuring chamber isolation) is adopted in the mechanical structure design, the influence of the humidity and the viscosity of the medium is not influenced, and the dielectric constant of the medium is not influenced, conductivity, thermal conductivity, .

**Keywords:** Heavy hammer material level meter; Detection principle; Mechanical design; Design scheme

### 引言

目前市面上的重锤料位计均用于常压过程环境,由控制板、行星减速电机、绕线盘、导向轮、光栅编码器、重锤及微动开关组成。其工作原理为:当重锤料位计接收到测量信号时,行星减速电机正转,下放重锤,当重锤触碰到料面时,钢丝绳失张使微动开关动作,此时行星减速电机反转提升重锤,当重锤触碰到顶部微动开关时,电机停转,等待下一次测量。次探测过程中,控制板通过检测光栅脉冲信号数量计算重锤下放距离,从而计算出料位高度。其电机、绕线盘、微动开关布置的区域与容器内部不能做到完全密封,不适于高温高压的过程环境中。本文主要阐述一种适用于高温高压过程环境下的重锤料位计的设计方案。

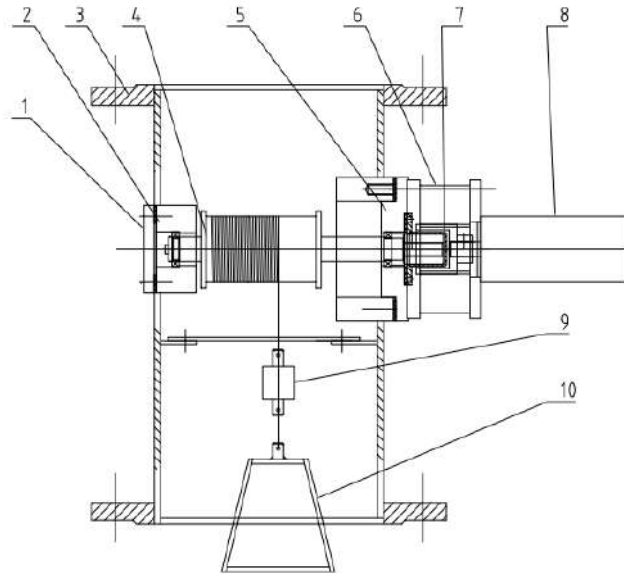
### 1 检测原理

传统的重锤料位计主要是通过微动开关检测钢丝绳失张状态判断重锤是否到达料面,虽然锤头部分能很好的适应过程环境,但是微动开关对环境的要求很高,尤其对高温环境适应较差。

本文设计的重锤料位计通过监测伺服驱动电机的实时力矩,判断重锤是否到达料面。当重锤触碰到料面时伺服电机的转矩会下降,当伺服电机的转矩小于设定值时,即判定重锤到达料面。整体传动过程中转动摩擦力会影响力矩判断的精度,机械设计时减小摩擦力为重中之重。

### 2 机械设计

该重锤料位计机械部分主要由锤头、牵引绳、绕线盘、磁性联轴器及陶瓷轴承构成。



1、密封盖；2、轴承座一；3、支座；4、卷轴；5、轴承座二；  
6、电机座；7、密封联轴器；8、电机；9、配重；10、重锤

图 2-1 重锤料位计总装配图

### 2.1 垂头设计

锤头采用双垂设计，采用该设计可以避免锤头在接触料面的时候出现钢丝绳松绳的情况，避免绕线盘卷曲时出现乱绳的情况。

### 2.2 联轴器设计

基于目前转动轴与电机或减速机的连接主要是通过联轴器实现动力的传输，联轴器之间的连接一种是机械紧固件连接，另一种是通过永磁磁场加隔套的连接方式（即：磁耦合联轴器），利用机械紧固方式不能实现两侧空间的隔离，而利用永磁磁场加隔套能够实现两侧空间的隔离<sup>[2]</sup>。因此本设备联轴器采用磁耦合结构形式，即伺服电机直接驱动磁耦合联轴器，将电机与湿解罐内部卷曲机构隔离，做到完全密封，高压环境下不泄露。

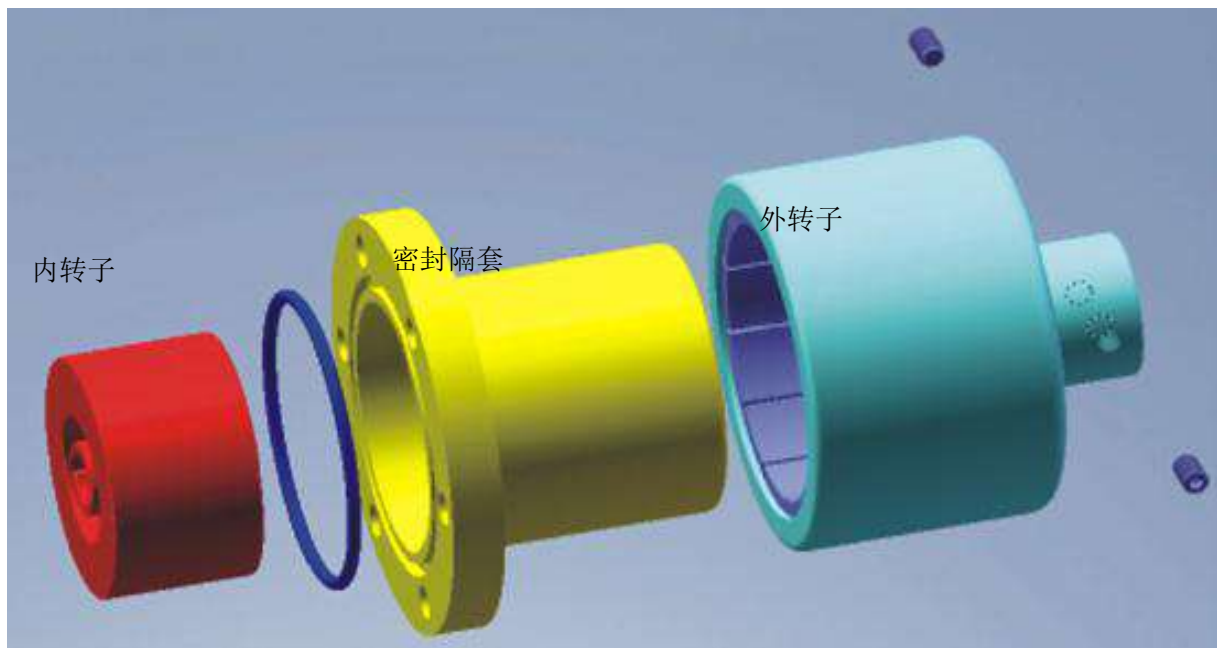


图 2-2 磁耦合联轴器示意图



### 2.3 轴承选择

该重锤料位计运行时主要依靠监测电机转矩来判断重锤是否触碰料面，摩擦力过大会直接影响监测结果，降低摩擦阻力尤为关键；所以装置内部轴承采用氮化硅陶瓷轴承，陶瓷具有自润滑特性，受环境因素影响较小，可以在长时间不维护的情况下保持低阻力特性。

## 3 控制系统设计

该重锤料位计控制系统主要由伺服驱动电机、伺服驱动器、一体式小型 PLC 及触摸屏构成，PLC 通过 RS485 通讯接口控制伺服驱动器，并读取伺服电机的运行状态及编码器的实时数值；计算后的料位高度通过 A0 接口(4-20mA)或 RS485 通讯接口反馈至上级 PLC 或 DCS 系统，也可由上位机系统直接读取。

### 3.1 信号处理

该重锤料位计主要依据重锤卷曲绳张力的变化，当重锤触碰到料面时，卷曲绳的拉力会变小，同时电机的转矩也会相应变小，当控制器检测到电机电矩小于设定值时，触发到达料面程序（计算料位高度，同时返回原点，等待下一次测量）。

本设备即要控制重锤下放速度，又要控制卷曲绳的张力，所以电机采用转速控制为主，转矩限幅为辅的控制方式。当电机为恒转速运行时，转矩信号波动明显（见图 3-2，主要是由于摩擦力不稳定导致）。选用适当的信号滤波处理方式尤为重要。本设备采用累加求和取平均数的滤波方式，滤波时间为 50ms。

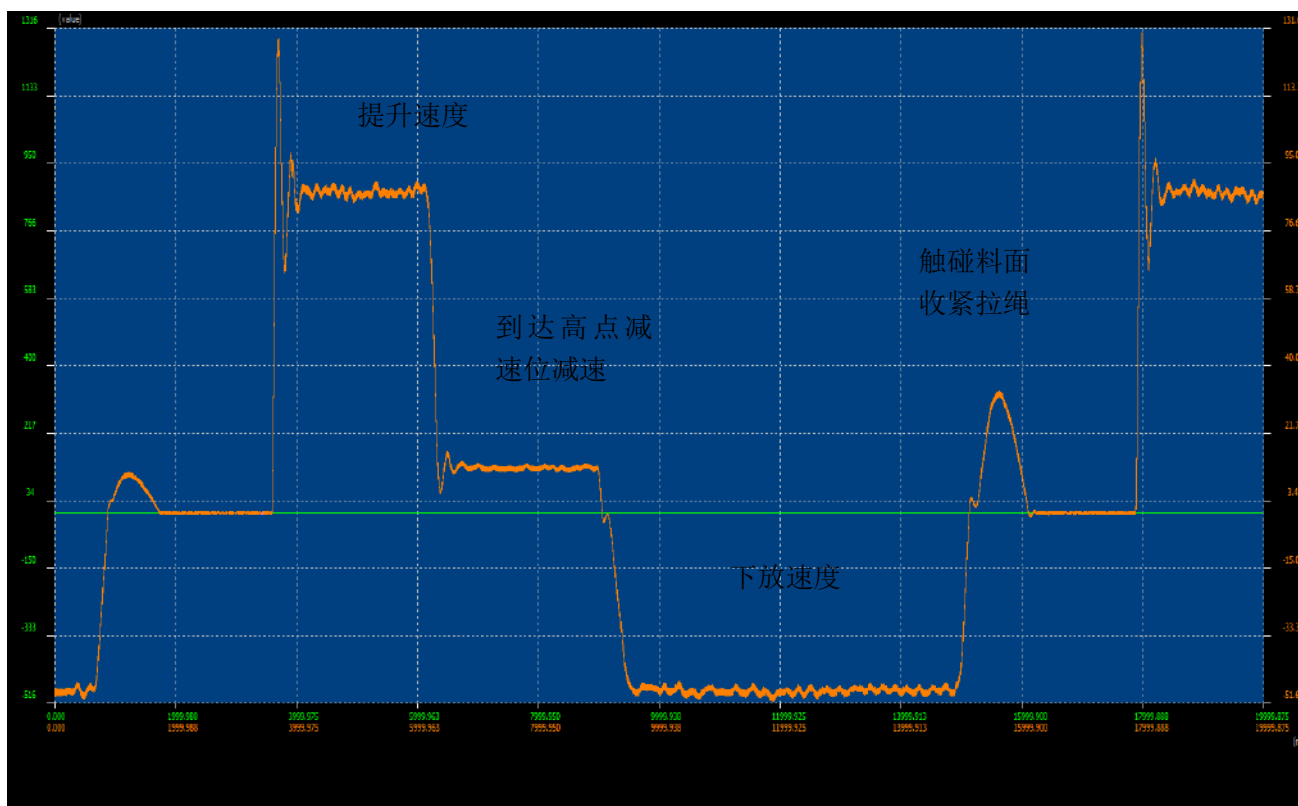


图 3-1 速度曲线

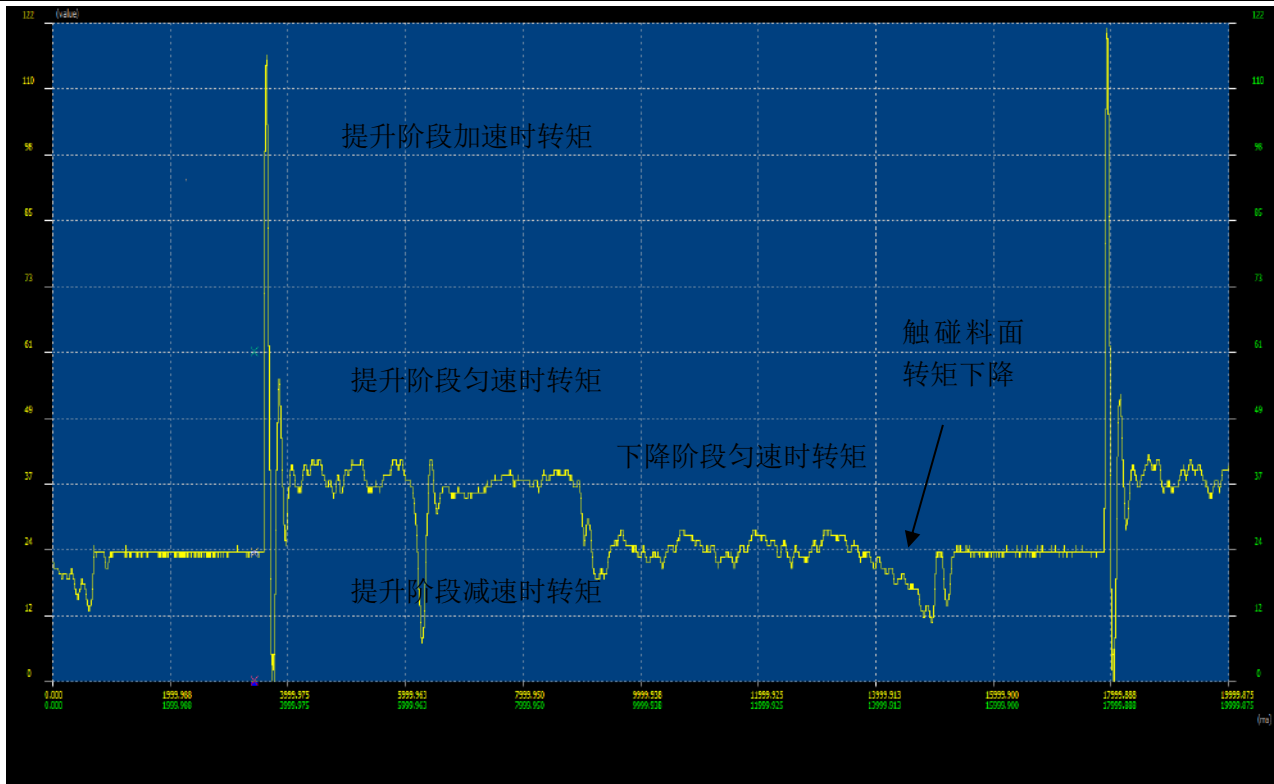


图 3-2 转矩曲线

### 3.2 程序设计

PLC 程序分四部分构成，参数初始化程序，复位程序，自动学习校准程序以及测量程序。

(a) 参数初始化：PLC 第一次扫描时执行参数初始化程序，包括 COM1，COM<sup>2</sup>，COM<sup>3</sup>串口通讯格式设定，罐体尺寸相关参数设定。

(b) 复位程序：复位程序只能由人工手动激活，一般为检修后重新复位重锤时使用，该程序执行时，电机反转上升，当重锤到达上限位时，电机堵转且转矩上升，当 PLC 检测到电机转矩大于设定值时，PLC 发出停止命令，同时将编码器寄存器清零。至此复位程序完成。此时重锤处于最高点，该点为固定点，同时也是测量的参考基准点。

(c) 自动学习校准程序：重锤运行一段时间后，肯定会受到一定程度的污染，可能对重锤重量及转动摩擦力产生一定的影响，尤其是摩擦力变化过大的话会直接影响设备测量结果。本设备为密封结构，靠人工拆开清理比较麻烦，所以设计一套学习校准程序是十分必要的。

自动学习程序执行时，电机首先匀速下降，PLC 采集下降过程中的电机转矩，采集点为 100 点，求和取平均数为最终下放转矩 T1；下放转矩采集完成后，电机匀速上升，PLC 采集上升过程中的电机转矩，采集点为 100 点，求和取平均数为最终上升转矩 T2。经计算求出重锤重量 G，及摩擦力 f。

$$T1+f=G$$

$$T2-f=G$$

$$G=(T1+T2)/2$$

$$f=(T2-T1)/2$$

(d) 测量程序（详见图 3-3）

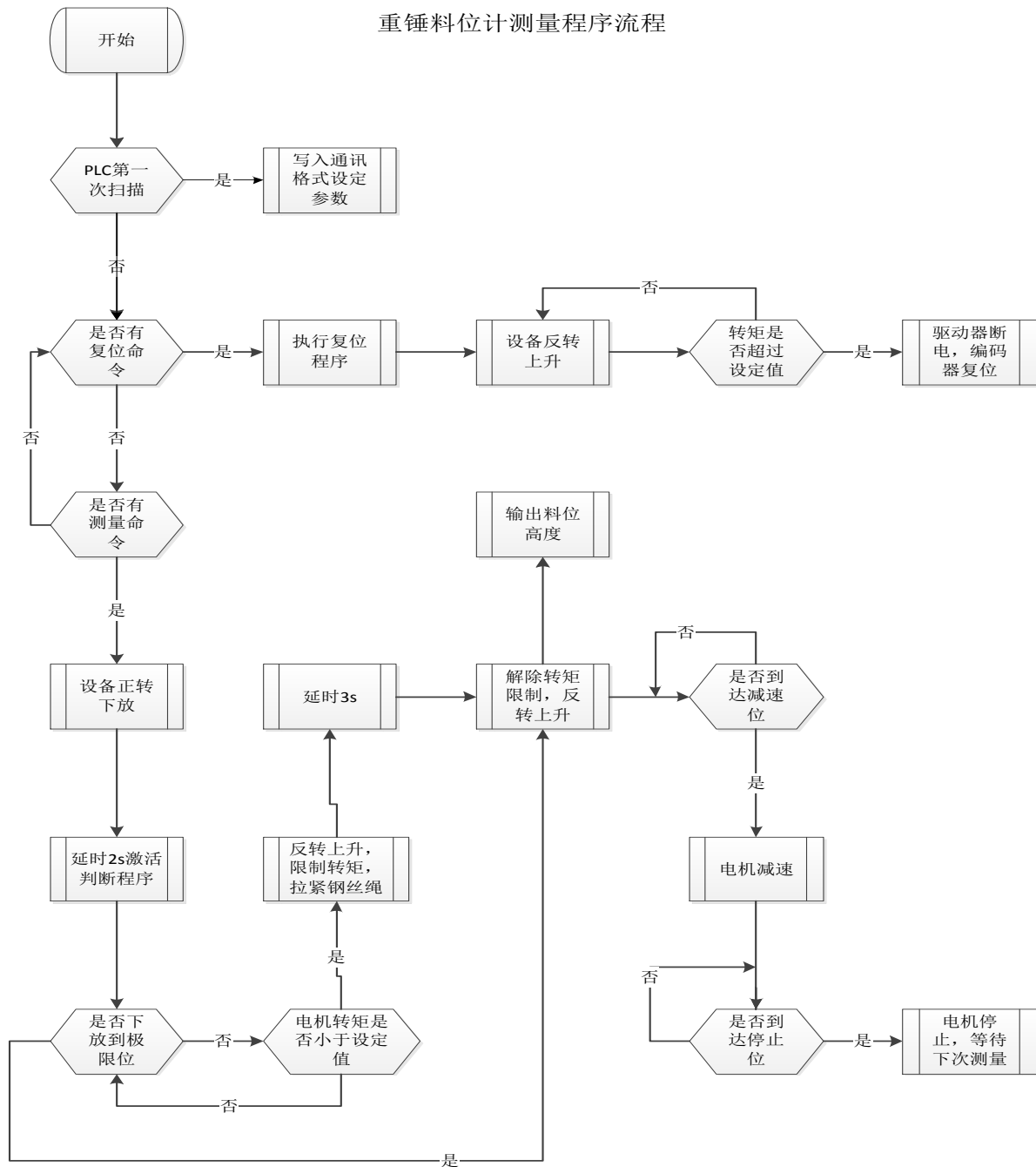


图 3-3 控制流程图

(e) 报警设计：报警分为外部故障和系统故障两部分<sup>[3]</sup>。

外部报警：外部故障主要是驱动器自身报故障，当 PLC 检测到驱动器故障是，会立即停止电机运行。具体故障原因需查看驱动器故障代码，参考驱动器使用说明书进一步判断原因。

系统故障：主要包含断锤故障，摩擦力过大故障，重锤过重报警以及埋锤故障，以上故障出现，都需要人工打开重锤检查口检查排除。

### 3.3 画面设计

传统重锤料位计显示界面多采用 LED 点阵单色显示屏，显示效果不直观，且菜单设置层级较多，交互性差。本设备采用交互性更好的彩色触摸屏。下图为人机交互界面图片。



图 3-4 主画面



图 3-5 参数设定画面



图 3-6 调试参数画面

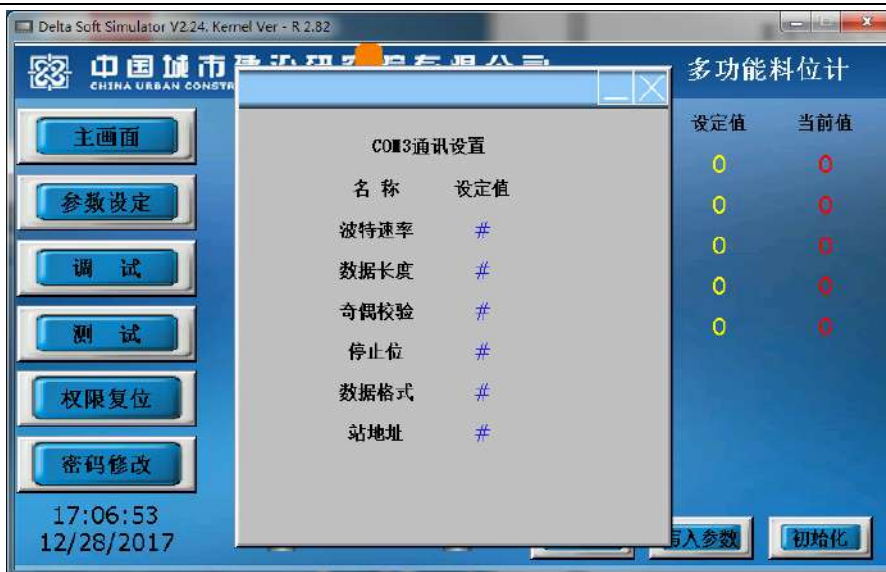


图 3-7 通讯格式设定画面



图 3-8 密码修改画面

### 结束语

该重锤料位计采用的测量原理及机械结构形式均与普通重锤料位计有较大区别，拓宽了重锤料位计的使用环境。现在针对大部分过程环境也有很多形式的过程仪表可以选择，由于该重锤料位计造价较一般仪表高，在实际工程应用选择中优势不明显，只在一些特殊的过程环境应用中有一定优势。本文只针对高温高压环境中重锤料位计的改进应用阐述个人设计方案，欢迎批评指正。

### [参考文献]

- [1]王央波. FMM50 重锤式料位计的改造及应用[J]. 湖南电力, 2015, 35(01): 65-67.
- [2]李留臣. 非接触式磁耦合联轴器[J]. 机械工程师, 2002(01): 48-49.
- [3]杨中兴. 重锤料位计原理及其固件程序设计[J]. 传感器世界, 2018, 24(05): 35-39.

作者简介: 岳凤明, 男 (1987-), 助理工程师, 中国城市建设研究院有限公司, 从事电气设计、自动化设计工作。

# 浅谈石油化工工程工艺管道安装安全风险控制措

吴顺发

浙江浙坤工程管理有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]经济的不断发展推动了各个产业的发展,因此对资源的使用量也随之增大。作为主要的能源产业,石油化工产业也是因此获得了快速的发展,各种的石油化工工程项目也是不断上马,而随着这类工程建设项目的增多,越逐渐的暴露出了很多的问题,以管道安装施工来说就出现了出入管道质量不达标,焊接过程不规范,焊接质量低下,管道防腐工作没做好、阀门的安全系数比较低等等。所以,相关部门应根据相关施工风险采取有针对性的措施,以此来提升石油化工工程中工艺管道施工的质量与安全。

[关键词] 石油化工工程; 工艺管道安装; 施工风险; 控制措施

DOI: 10.33142/ec.v2i5.361 中图分类号: TQ086 文献标识码: A

## Discussion on Safety Risk Control Measures for Pipeline Installation in Petrochemical Engineering

WU Shunfa

Zhejiang Zhekun Engineering Management Co., Ltd., Zhejiang Hangzhou, China 310000

**Abstract:** The continuous development of economy has promoted the development of various industries, so the use of resources has also increased. As the main energy industry, the petrochemical industry has also achieved rapid development, a variety of petrochemical engineering projects are also constantly launched, and with the increase of this kind of engineering construction projects, the more and more problems have been exposed. As far as pipeline installation and construction is concerned, the quality of the pipeline is not up to standard, the welding process is not standard, the welding quality is low, the anticorrosion work of the pipeline is not done well, the safety factor of the valve is relatively low, and so on. Therefore, the relevant departments should take targeted measures according to the relevant construction risks. In order to improve the quality and safety of process pipeline construction in petrochemical engineering.

**Keywords:** Petrochemical engineering; Process pipeline installation; Construction risk; Control measures

### 引言

最近几年,石油化工工程经常会发生安全事故,其中很多都是因为管道有问题引起的,所以,人们也开始重视起对于石油化工工程管道安装的安全控制。为了保证施工的质量和安,对安全的过程进行解析,充分的认识到安装中可能出现的安全问题这是非常有必要的,只有这样才能够采取措施进行防范和控制,尽量规避安全风险。

### 1 石化工程工艺当中涉及的各种管道安装施工

#### 1.1 易燃易爆或有毒有害物质管道安装施工

石化工程加工的原料大多是易燃易爆,或者是有毒害作用的,这些材料本身就有一定的腐蚀性,容易对管道进行腐蚀,因此就需要这些管道具有较强的抗腐蚀性,而这要求不只是管材,使用的其他的一些部件、结构以及施工工艺都应该注意要有耐腐蚀这一特点,通常这些管道都是采用焊接的方式连接起来的,一些管道口径比较小的也能够采用锥管螺纹的方式去连接。虽然,管线具有一定的抗腐蚀性,但是还是要定期的进行检查和维修,及时的更换那些耐久性下降比较厉害的材料。对于这些管线的铺设一般都是采用架空技术来进行的。如果不同通过架空的方式铺设管线的,还要注意采取措施防止气液在这里聚集<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 各类公用工程管道的安装施工

石化项目一般需要铺设的管线数目是非常多的,因此,很难把多有的管线都单独的布置在管位内,所以,通常只能是使用公共管线桥架的方法,这样可以将很多的管线都安装进来。而采用这种方式安全化工管道的时候,一般都是按照温度由低到高,由内而外的原则来进行,并且那些用来输送具有腐蚀性的介质的管道最好是布置在最下层。

### 2 石油化工工程中工艺管道安装施工风险

#### 2.1 石油化工工程管道安装施工中管段验收环节中的风险

在实施石油化工工程管道安装工序的时候,使用质量达标的管道能够有效的保证施工的安全性,并且也可以为后期管道施工的稳定性创造良好的机制,有效的规避危险事故的发生。现如今管道检核工序中可能出现的风险大部分都是来自于施工机构以及监督管理机构,在针对管道质量以及安设的效果实施检验核查的时候,最为基础的是需要由施工部门对检查的管道结构和质量加以检核,并且将获得的信息和数据制定成报告。但是就现如今的实际情况来看,大部分的施工机构对于这项工作的开展并没有加以足够的关注,进而使得各类风险频繁出现。监督管理部门需要对施工单位制定的质量检查报告实施检核,并且这项工作需要安排具备较好专业能力的质检人员实施,这样才能确保管道安装的质量<sup>[2]</sup>。

## 2.2 石油化工工程管道安装施工中焊接环节的风险

在针对石油化工管道安设的效果和质量加以检核的时候,需要侧重检核焊接位置的质量。在实施管道焊接操作的时候,最为重要的是需要安排焊接技术水平较高的人员实施焊接,这样能够更好的确保焊接的质量。如果在实施焊接工作的时候对于管道焊接角度以及力度不能较好的把控的话,势必会影响到焊接的效果,极易导致的后期的使用中出現泄漏的情况<sup>[3]</sup>。

## 2.3 石油化工工程管道安装施工中阀门安装环节的风险

阀门安装施工是由化工工程管道安装中较为关键的工作,在实施阀门安装施工的时候,最为关键的是需要对阀门的放置方向加以判断,确保其在安放的时候是保证纵向朝上的,这也是阀门安装中的重要问题。其次,如果阀门杆需要承载的载荷较大的时候,需要结合实际情况采用适当的方法来提升其稳定性,如果条件允许可以借助专业的工具来参与施工。现如今在实施管道安装施工工作的时候,很多的工作人员都不具备专业的知识和技能,并且没有进行岗前培训,这样就使得在安装管道的时候缺少专业的知识的支撑,往往会出现操作施工的情况,想要有效解决这个问题就是需要加大力度来对施工人员进行专业的培训,这样才能保证管道安装的质量和效果<sup>[4]</sup>。

## 2.4 石油化工工程管道安装施工中管道防腐环节的风险

在石油化工工程管道安装工序中较为重要的还有管道的防腐蚀工作,管道遭到腐蚀主要根源是因为一般情况下,管道的安装都是在地表之下的土层之中,土层中存在大量的水分以及盐分,这些成分在与管道长时间的接触中都会对管道造成腐蚀,如果对这个問題置之不理,就会造成管道结构的破损,最终引发渗漏问题的发生。但是就现如今的大部分的施工单位为了一己私利而对防腐工序十分的忽视,甚至在施工中使用一些质量较为低劣的管道,这样就造成了管道的严重质量问题,这类管道在运用到实际工程之中在长时间的使用中势必会导致不良后果的发生。

# 3 石油化工工程安全风险管控措施

## 3.1 设置安全管理岗位

要想做好施工化工工程的施工安全风险控制,必须要有专业的管理机构和管理人员负责相关的管理工作。这就要对这些人员进行管理和安排,进行科学的岗位划分,明确每个岗位的职责,这样才能够确保管理工作有序的展开。如安全监管岗位就要负责如下的事务:首先是要进行施工现场进行工作,对各种相关资料进行检查,和相关专业人员进行交流咨询。然后是对发现的安全问题找出责任人,对他们进行批评指正,有必要的还要提出处罚建议。接下来是对事故隐患进行监督,要求相关人员对其进行整改,如果安全性得不到保证的要及时的叫停,坚决不能在风险过高的情况下作业。安全监督管理人员必须要严格的按照相关的规范去进行管理,完成工作,一定要做到尽职尽责<sup>[5]</sup>。

## 3.2 增强人员的安全意识

为了确保安全管理制度能够得到严格的落实,首先要做的就是提高工作人员的安全意识,在工作过程中能够有意识的去规避风险,严格的要求自己。石油化工工程建设有着很高的危险性,所以,必须要更加的重视安全管理。一旦真的出现安全事故,就可能带来不可挽回的损失。所以,对工作人员进行安全教育,提高他们的安全意识,规范他们的操作是非常有必要的。

## 3.3 强化安全监管

完善的安全管理制度是保障建设安全的基础,只有建立了科学、合理的安全管理制度,又能够严格的去遵守和落实,以此为基础对建设过程进行监督管理,才能够提高建设过程的安全系数。安全管理工作必须要做到规范化、标准

化,对施工的每个环节都要做好监督和管理。还要对以前的安全事故案例进行总结分析,吸取经验教训,进行更加完善的保护,制定各种应急预案可以应对突发的安全事故<sup>[6]</sup>。

### 3.4 做好工艺管道防腐工作

石油化工工程中工艺管道安设完成投入使用的过程中,由于长时间的遭到各种不良因素的影响,进而会出现腐蚀的问题,鉴于此结合实际情况充分的开展防腐工作是非常关键的。在实施防腐工作的时候,最为重要的是需要对管道表层结构的质量实施检核,确保表层不会存在锈斑,杂质情况,之后采用专业的方法来实施除锈工序,在这相工作中,需要确保管道表层具有良好的粗糙度,并且保持在标准范围之内,之后实施后续的防腐涂料的喷刷,在喷刷中需要严格仔细,确保涂料覆盖到所有的网眼中,这样才能保证管道具备良好的防腐性。

### 3.5 提升石油化工工程工艺管道的阀门安装水平

在安装管道阀门部件的时候,最为重要的是体现确定阀门的位置,并且对阀门安装需要结合实际情况进行设计,确保阀门的使用能够保持正常,一般时候,都会将阀门与手轮之间的间距保持在超过一米的距离上。在安装阀门时如阀杆出现向下的情况,应做好阀杆掉落的预防工作;全面的检查好所使用阀门的型号、规格等,并在管段施工图上做好相应的标志,重点标注单向阀门位置,在此基础上避免出现阀门装反的情况,从而提升阀门安装水平。

### 结束语

综上所述,对于石油化工工程工艺管道安装安全风险的把控,要结合工程实际情况,明确安全风险因素,制定相应的措施。在具体实践的过程中,要强化焊接作业环节的安全风险把控,落实好安全风险防范措施。通过强化工程全过程的把控,减少安全风险的产生,保证工程效益。

### [参考文献]

- [1]杨莉.浅谈石油化工工程工艺管道安装安全风险控制措施[J].农家参谋,2019(09):251.
  - [2]常彦龙.石油化工工程中工艺管道安装施工风险控制措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(02):196-197.
  - [3]何永耀.石油化工工程工艺管道安装安全风险控制措施[J].化工设计通讯,2018,44(09):85-86.
  - [4]曹艳鹏,曹慧,师俊霞,蒿云.石油化工工程中工艺管道安装施工风险控制措施探讨[J].化工管理,2018(12):132-133.
  - [5]王建晓.石油化工工程中工艺管道安装标准及施工风险探讨[J].当代化工研究,2017(11):78-79.
  - [6]刘世渊,刘世毅.石油化工工艺管道安装风险控制研究[J].中国石油石化,2017(08):4-5.
- 作者简介:吴顺发,男(1989-),造价师,浙江浙坤工程管理有限公司,从事造价工作。



## 华龙一号穹顶吊装施工工期优化研究

葛莹

中广核工程有限公司施工管理中心, 广东 深圳 518124

[摘要]防城港二期项目3号机组是中广核华龙一号的首堆工程, 针对华龙一号3号机组穹顶吊装关键路径、施工工期进行研究、总结和优化, 对后续项目进度、前期准备工作开展、施工组织等方面提供有价值的参考。

[关键词]华龙一号; 穹顶吊装; 施工工期

DOI: 10.33142/ec.v2i5.362

中图分类号: TQ086

文献标识码: A

### Study on Optimization of Hoisting Construction Period of Hualong No. 1 Dome

GE Ying

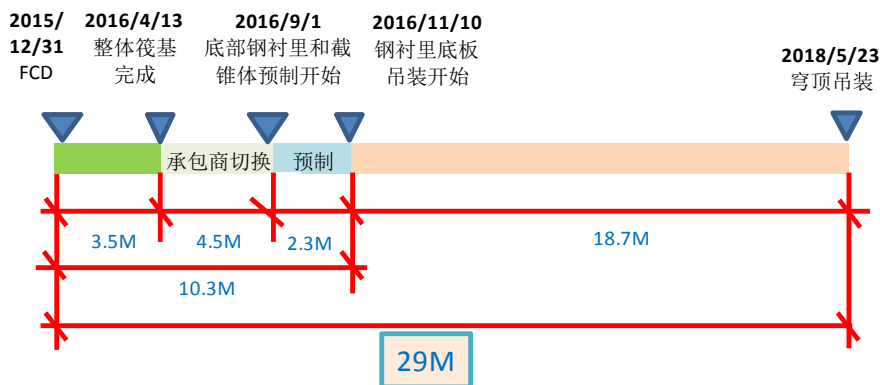
Construction Management Center of Zhongguang Nuclear Engineering Co., Ltd., Guangdong Shenzhen, China 518124

**Abstract:** Unit 3 of Fangchenggang Phase II Project is the first batch of Hualong 1 project in Zhongguang Nuclear Power Co., Ltd., this paper studies, summarizes and optimizes the key path of ceiling hoisting of Hualong No. 3 unit, summarizes and optimizes the progress of the follow-up project. Preliminary preparation work carried out, construction organization and other aspects to provide valuable reference.

**Keywords:** Huilong-1; Lifting of top-top; Construction period

#### 引言

华龙一号示范项目防城港二期3号机组自2015年12月24日FCD以来, 先后克服主体工程承包商切换、筹备时间短、钢衬里施工资质不足、土建结构施工难度大等一系列困难, 全力推进反应堆厂房施工进度, 反应堆厂房从FCD至穹顶吊装用时29个月, 从底板钢衬里开工至穹顶吊装用时18.7个月, 穹顶吊装前环吊安装用时1个月, 均创造了三代核电机组最短工期记录, 有效支撑了项目建设关键路径, 示范项目3号机最终于2018年5月23日顺利完成穹顶吊装, 提前8天实现集团高目标, 为实现62个月总工期目标提供了强有力的支撑。



防二3号机组穹顶吊装总体进展

图1 防二3号机组穹顶吊装总体进展

#### 1 华龙一号示范项目穹顶吊装工期实践

华龙一号防城港3号机组穹顶吊装中心区、环形区FCD间隔3.5个月, 核岛土建主体合同承包商切换用时4.5个月, 中建二局钢衬里预制、安装资质到期等均占用关键路径, 若上述问题得以有效规避, FCD至穹顶吊装工期预计可缩短至20个月。

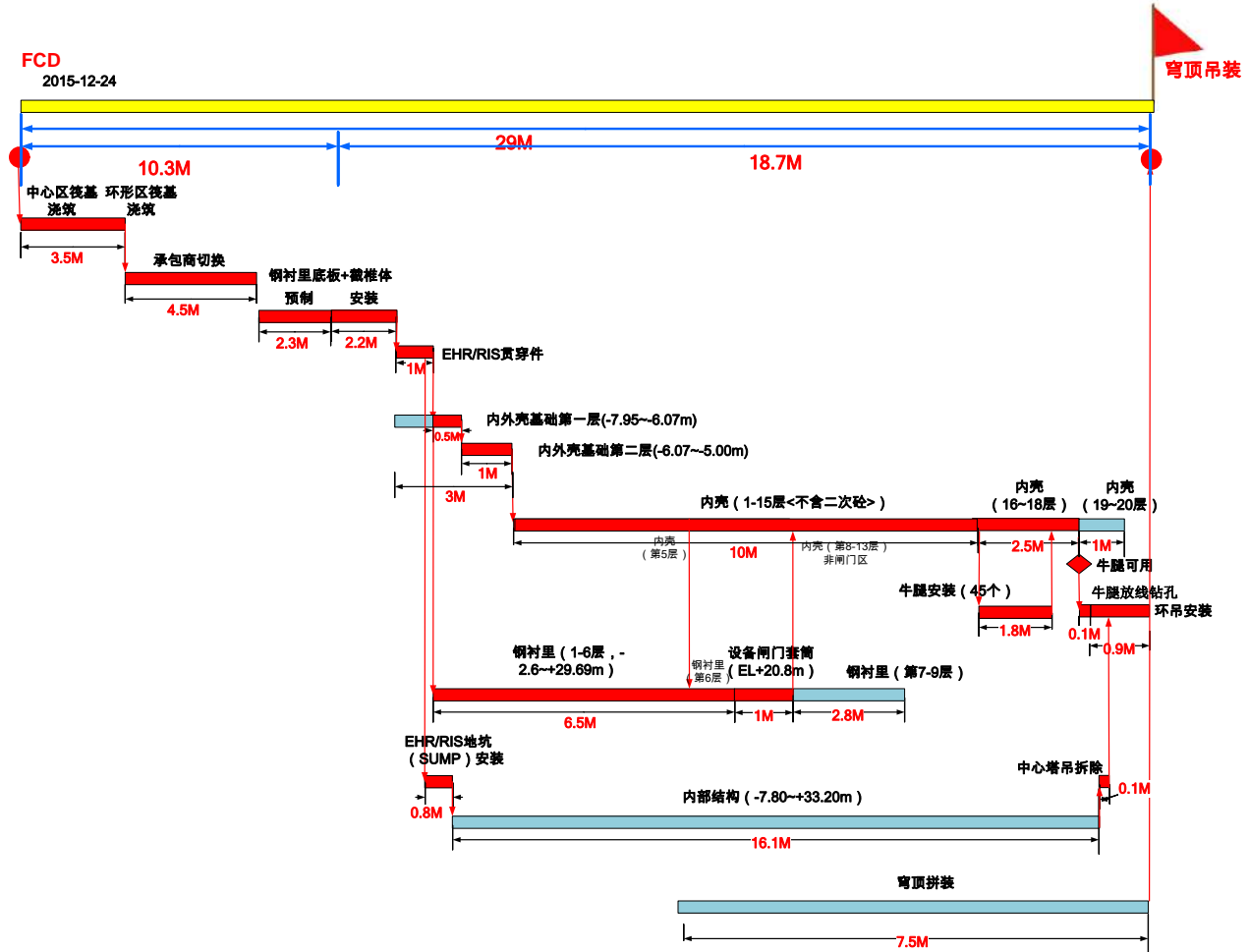


图2 吊装工期

下面从内壳钢衬里线、内部结构线、牛腿可用线、环吊可用线具体说明施工路径、主要问题及应对措施。

### 1.1 内壳及钢衬里线

防二核岛土建工程三级进度计划(3+8号机组)A版计划。内壳从第1层至第23层施工计划21.6个月,实际工期13.5个月,相比与原计划提前8个月。钢衬里第一层预制到第九层安装完毕,计划17.7个月,实际工期10.3个月,相比与原计划提前7.4个月。

华龙一号内壳壁厚1.2m(CPR项目安全壳厚0.8m),钢筋密度大(尤其是低层位),内壳施工难度增加,同时钢衬里贯穿件数量多、安装精度要求高,单岛钢衬里贯穿件总共179个,其中第一层贯穿件套筒64个、第三层69个(占总量的74.3%),前期钢衬里安装受内壳施工制约,而按照传统方法施工(N+1层筒体完工,安装N层贯穿件),贯穿件套筒、锚固板开工后推又加剧了低层位内壳的延误(大部分贯穿件套筒位于筒体钢衬里1~3层),形成了内壳、钢衬里施工互相制约的不利循环。

内壳及钢衬里的延误趋势持续增大,过程节点被逐一突破,经梳理、分析,发现主要问题为:

(1) 个别施工技术要求偏保守,未充分借鉴成熟的工程实践

CEPR项目内壳高49.715m,共分为20层施工,华龙一号示范项目内壳高51.88m,施工方案最初划分为24层,为缩小进度偏差,2017年9月初施工进行了内壳分层方案优化,拟通过减少内壳分层总数,实现工期的优化,将内壳层数优化至23层(减少1层),优化后结果与CEPR项目仍有一定差距。2017年11月中旬,在指挥部的要求下施工再次对内壳分层优化方案进行分析,并在设计配合计算后(将技术规格书中要求:“内壳混凝土浇筑一次的分段高度应小于2.5m”修改为“在满足风速小于24.5m/s且初步凝固固化前混凝土侧压高度小于1.5m的条件下,浇筑一次的分段高度约为2.5m并小于2.9m”),最终将内壳总层数优化至21层(减少3层),总体上与CEPR项目分段数量基本一致。

(2) 施工未能准确把握“通用技术要求”与“专项施工方案”之间的关系

施工前期,现场严格按照设计出版的“通用技术要求”施工,对于预计不能满足进度目标的情况,更多的是考虑通过常规方法进行解决(如增加资源投入、提高施工效率、合理安排工序间搭接),未能及时通过“专项施工方案”进行解耦(或提出“边界条件”由设计核算)。最终通过专项方案,将设备闸门套筒安装调整至第6层钢衬里完工后进行(按技术要求应在第7层完工后开工),为设备闸门区内壳尽早开工做出了贡献。

同时,结合“内壳施工→牛腿安装→环吊安装”工期紧张的情况,创造性地提出了内壳、牛腿按设备闸门预留区、非预留区解耦的方式进行施工,形成大流水作业,通过设计配合计算,最终按照“内壳第14层(顶标高+29.19m)混凝土强度达到40MPa后安装牛腿(预留区、非预留区同样要求)”进行施工,相对于“混凝土浇筑达到钢衬里筒体第八段第一根水平角钢下约300mm处(标高约为+36.42m,超出了内壳第16层顶标高+34.59m),安装环吊牛腿”的设计要求,牛腿安装开工得以大幅提前,有效的缩短了关键路径工期。

## 1.2 内部结构线

防二核岛土建工程三级进度计划(3+8号机组)A版计划22个月,实际用时16.1月,相比与原计划提前6个月。

内部结构施工过程中的主要问题如下:

(1)N1项回归:IRWST内环池天花回归成熟施工方式

示范项目IRWST不锈钢共计约60T、1080m<sup>2</sup>(CEPR项目为6.4T、107m<sup>2</sup>),根据设计最初要求,IRWST内、外环池天花均需采用“先贴法”施工,IRWST水池天花“先贴”施工将增加关键路径工期。因IRWST水池天花结构形式相比CPR为N项,但因华龙项目设计特点,该结构需要实施,经CCP梳理分析:内环池天花为非浸水类型,可以回归成熟施工方式(后贴)。该决策减轻了内部结构关键路径施工压力,优化了内部结构关键路径施工工期。

(2)N3项兜底:IRWST外环池天花施工兜底方案策划及实施

IRWST外环池为浸水类型,天花需要采用“先贴法”施工,通过CCP梳理后发现:中建二局无大型不锈钢水池及天花覆面的焊接施工经验,属于N3项。受制焊工数量不足、技能水平低影响,勉强能够同时进行2个模块的预制工作。对IRWST水池钢敷面现场施工组织,需要根据SMART原则制定详细的实施节点计划、各节点完成情况的评估标准及相应的兜底方案,包括MOCKUP和不锈钢自动焊实施。通过将23个模块优化至12个大模块,使得现场施工对接焊缝减一半,同时引入不锈钢自动焊技术,解决焊接质量对人员的依赖,确保后续施工质量和进度。该问题的提前决策和积极应对,降低了内部结构施工风险,加快了主线施工进度。

(3)施工逻辑持续优化

示范项目设备闸门参照CEPR设计,参考CEPR成熟工程实践,封头最晚应在环吊大梁吊装前完成引入,但因示范项目封头抗震销设计最初要求由现场焊接(为N1项),设备制造完成即将发运现场才发现该N1项将引发N3项,增加后续安装风险。经决策后回归CEPR成熟方案(由厂家焊接完成后供货),导致设备闸门封头到货晚,错过了原规划的吊装引入窗口,经分析,确定环吊大梁吊装完成后也具备封头引入条件,降低了设备闸门封头引入对穹顶吊装的制约。

## 1.3 牛腿安装

防二核岛土建工程三级进度计划(3+8号机组)A版计划2个月,实际用时1.8月,相比与原计划持平。

根据B.T.S规定:“只有当内壳混凝土浇筑达到钢衬里筒体第八段第一根水平角钢下约300mm处(高度约为+36.42m),方可安装环吊牛腿”。若按此要求,需内壳施工超过第16层(顶标高+34.59m),结合示范项目实际情况,若按此要求施工,则牛腿安装时间需大幅后推,且全部安装工作均占用关键路径,影响环吊安装,冲击穹顶吊装高目标。经施工CCP梳理后发现,CPR及CEPR项目在B.T.S中均无牛腿安装时机的规定,经多次设计复核计算,确定了“内壳第14层(顶标高+29.19m)混凝土强度达到40MPa后安装牛腿(预留区、非预留区同样要求)”的新施工逻辑。牛腿安装逻辑的优化,使得牛腿安装开工时机得到较大幅度的提前,缩短了牛腿安装在关键路径上的工期。

内壳按“设备闸门区”、“非设备闸门区”解耦施工,非设备闸门区牛腿安装得以提前开展,通过学习曲线,使得后续牛腿安装工效得到了大幅度提升(首个牛腿吊装,最初需用时约4小时,成熟后已实现0.5小时/个)。

## 1.4 环吊可用线

防二核岛土建工程三级进度计划(3+8号机组)A版计划3个月,实际用时1月,相比与原计划节约2个月。

根据B.T.S规定:“当混凝土浇筑达到钢衬里筒体第九段下部第一根水平角钢标高处且混凝土强度至少达到设计强度时,才可以安装环形吊车。只有当环形吊车安装好之后才可以安装穹顶钢衬里”,且该规定为设计在施工阶段的强制性要求。因该要求并未明确具体设计强度及所安装的环吊部件,经反复测算,根据现场条件,设计将第17层混凝土作为嵌固端,假定第18层混凝土强度满足C40要求,对钢衬里开始牛腿上部加设环轨梁的可行性进行了验算。钢衬里内力计算的结果表明:钢衬里和角钢应力限值和变形满足要求;牛腿部位内力计算表明:牛腿各部位内力和牛腿部位后部混凝土的应力和变形满足要求。环吊轨道梁吊装时机得到明确,消除了关键路径工期等待的风险。

穹顶吊装前关键路径分析时，在不考虑天气等外部因素影响的条件下，通过增加施工资源、合理轮班等措施，穹顶吊装前环吊安装的理论工期为 43 天（对比成熟机组环吊安装实际工期最短为 63 天），采用环吊轨道梁与内壳、牛腿同步“解耦”分区安装、环吊安装逻辑继续优化研究等，最终综合考虑技术上的可行性分析、可靠性，风险的可控性及综合进度效益，最终决策：通过现代精密测量仪器的使用，对环梁调整垫板的加工方式进行优化，将环轨梁安装、调整完成后通过实测数据进行垫板精加工，调整为通过精密测量仪器及方法，在环轨梁吊装前完成理论位置测量，通过计算得出调整垫板的最终厚度，提前完成垫板的精加工，同时作为兜底方案，补充采购 45 块调整垫板作为备件（即：1 用 1 备），该方案下最多可缩短穹顶吊装前环吊安装关键路径工期 7 天，环吊传统安装逻辑、示范项目环吊安装逻辑如下图。



图 3 环吊传统安装逻辑



图 4 示范项目环吊安装逻辑

## 2 后续项目工期优化及建议

华龙一号示范项目在技术、管理方面采用新方法、新手段，为后续项目建设提供了宝贵经验。考虑到华龙示范项目工期的大幅压缩，现场连续高强度专项施工，从钢衬里底板安装至穹顶吊装工期优化暂不压缩，仅减少筏基养护时间、承包商切换时间、钢衬里底板预制时间等，FCD 至穹顶吊装土建工期向 21 个月的目标努力。见下图所示。

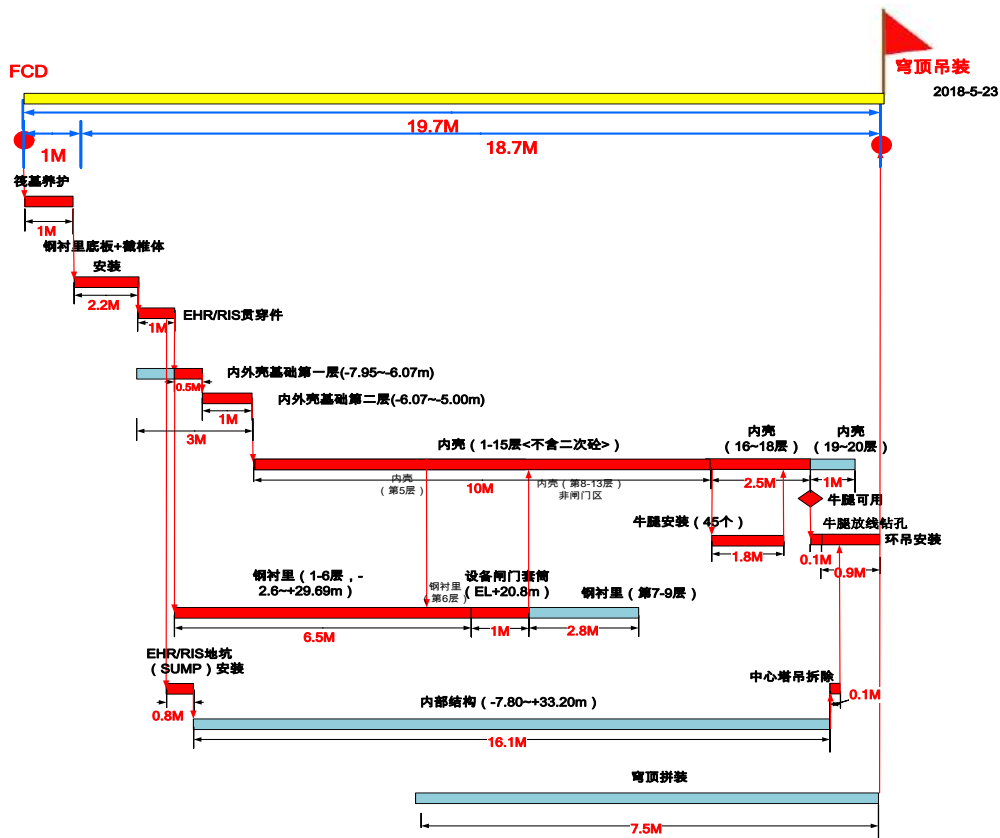


图 5 FCD 至穹顶吊装土建工期

根据华龙示范项目反应堆厂房施工的逻辑特点和对计划安排及执行情况的复盘结果,在一定的总工期限制下,反应堆厂房内部结构和内壳施工存在交替占据主关键路径的情况,在实际的进度管控和计划评估中,需要根据实际情况及时、准确把握关键路径的变化,合理引导施工组织重心的调整,更加科学地发挥进度控制的龙头作用。

后续项目建设中还需统筹考虑承包商技术人员、产业工人、熟练工人配备,施工工效、合理配备施工资源、避免赶窝工等问题,在确保安全质量的前提下,做好项目建设。

[参考文献]

[1]技术规格书—1.14:内安全壳土建施工技术规格书[S].2016.

[2]周林军.压水堆核电站双层安全壳的施工进度优化研究[J].科技资讯,2012(08):125-126.

作者简介:葛莹(1987.04),女、汉族、天津人、工程师、大学本科,主要从事核电站核岛、常规岛及BOP建安工程进度管理工作。

## 通信技术在电气工程中的有效运用

薛琦

中石化江苏油建工程有限公司, 江苏 扬州 225000

[摘要] 信息通信技术是我国目前客户发展中适用范围最广的一项科学技术, 其表现在各个行业中颇为出色, 有效地帮助各行业提升了管理手段和发展速度, 在电气工程中也同样具有重大意义, 极大的提升了工作效率。通过分析通信技术在电气工程中的作用, 并据此提出有效的运用方式。

[关键词] 通信技术; 电气工程; 运用方法

DOI: 10.33142/ec.v2i5.363

中图分类号: TM76

文献标识码: A

## Effective Application of Communication Technology in Electrical Engineering

XUE Qi

Sinopec Jiangsu Oil Construction Engineering Co., Ltd., Jiangsu Yangzhou, China 225000

**Abstract:** Information and communication technology is one of the most widely used science and technology in the development of customers in our country at present, which is quite outstanding in various industries and effectively helps all industries to improve the management means and development speed. It is also of great significance in electrical engineering, which greatly improves the work efficiency. Based on the analysis of the function of communication technology in electrical engineering, the effective application mode is put forward.

**Keywords:** Communication technology; Electrical engineering; Application method

### 引言

通信技术对电气工程而言是最为重要的基础性技术, 通信技术可以有效的提高电气工程内部不同设备之间的数据交换及远程控制, 并且可以提高电气工程的自动化水平及运行状态调整精准度, 通信技术的发展有效的推动了电气工程的整体水平提升, 因此有必要重视并不断探索通信技术在电气工程中更有效的应用。

### 1 通信系统在设计应用中需要考虑的几方面问题

电气工程的发展得益于电力技术及通信技术的快速发展, 当前通信技术与电子技术的发展使得电气工程的管理与状态监测不再局限于空间的限制, 能够实现远距离的全天候在线运行状态监测, 这对于提升电气工程系统稳定性和实现电气工程的精准控制提供了技术基础。因此通信技术在电气工程中的具体应用必须重视, 具体设计应用需要注意以下几点。

#### 1.1 对通信系统进行全方位的设计

通信系统的设计目的是为电气工程的管理提供通信服务, 所以在设计的过程中要考虑电气设备的型号与使用特点, 从而确保通信系统能够与所有的电气设备适配, 能够顺畅的实现信息传递工作, 并且还要考虑到投入使用后的维护便利性问题, 从而确保通信系统的顺利使用。

#### 1.2 在设计中遵循实用性原则

设计的工作不仅要理论上实现最优化方案, 还要充分考虑到实用性的问题, 一方面是要根据实际使用需求设计功能, 不能为了美观或者完善而设计在实际应用中完全不需要的功能; 另一方面要确保设计方案投入使用后能够顺利的使用, 与使用环境存在冲突的设计也不必考虑, 一定要保证使用效果。

#### 1.3 考虑通信系统的兼容情况

除了要保证系统自身与设备之间的兼容性, 也要考虑到通信系统后期与外部通信之间的接口与兼容问题, 引文电气工程的通信系统除了要满足系统自身内部通信需求之外, 还会在后期接入其他系统或者是将信息与上一级控制平台对接, 这就要考虑到系统的兼容性问题。

#### 1.4 通信系统设计的全面性

当前电气设备的类型多、标准多, 所以在进行设计的时候一定要充分的调查电气系统中的所有设备种类及型号,

确保通信的所有标准都已经统计，避免设计完成后个别电气设备无法接入到通信系统中。

笔者经手的某工程如下图：

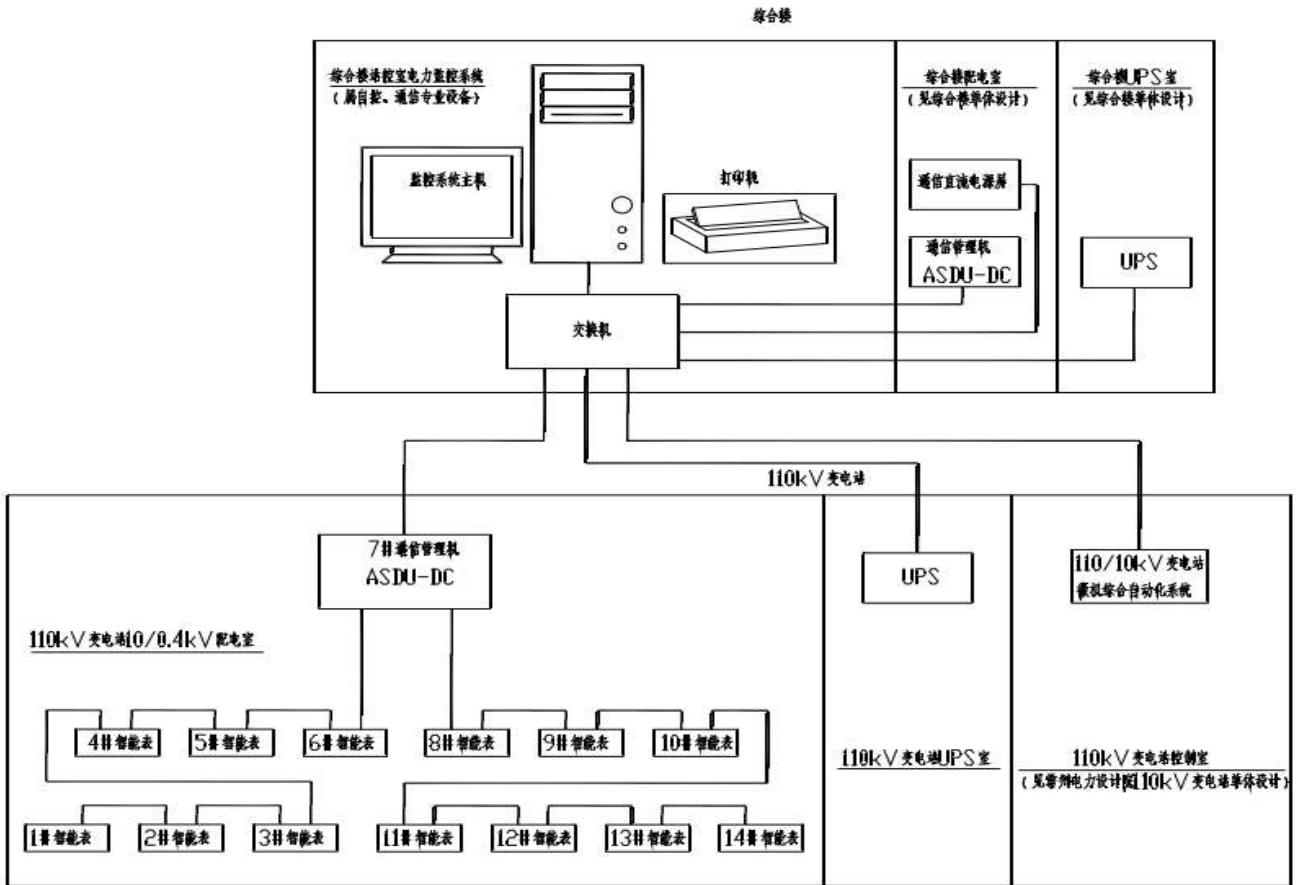


图1 注采及采卤站注采站 10/0.4kV 配电室及变电站网络图

## 2 通信技术在电气工程中的有效运用分析

### 2.1 重点关注于电力设备的故障排查和诊断

对于通信技术而言，它主要用于对相关电力设备进行故障排查，这是它的主要作用之一，例如：在电气工程中，其电路常常会出现一些故障，所以我们需要采取一系列科学合理有效的措施和方法在一定程度范围内对其进行相关的检查和维修，然而对电力的维修实际上是电气工程中比较重要的一项工作，我们传统的检修方式就是利用人工操作，但是它存在着一定的缺陷和不足，比如对于电路故障的排查速度是非常慢的，效率非常低，具体的工作中往往会存在一系列的误差，工作质量比较差，看似对相关的电路进行排查，但是实质上并没有起到具体的关键作用。然后我们可以进一步利用通信技术，通过通信技术的作用可以对电路进行自动排查，这样能够较大程度的提高具体的排查效率和质量。排查后的结果可以利用该技术的作用自动传输到相关工作人员的手中，如果在具体的电路中出现一些故障，那么我们可以及时的通知相关工作人员对其进行维护，以至于能够最快速度的恢复电力设备的正常运行，同时还能够在一定程度范围内进一步降低其造成的经济损失，最终能够保证电气工程顺利的开展和进行。但是我们一定要采取合理的措施和方法对其进行应用，这样才能够发挥出其最大的作用和价值，在一定程度范围内为电气工程项目保驾护航。

### 2.2 配合通信技术的应用分析

配合通信技术的应用目前也非常广泛，该技术主要是用于故障处理平台中，通过对电气系统中所有运行设备进行持续的状态监测，判断设备是否处于正常运转，一旦出现异常就会及时的将信息传递给故障控制系统，然后安排专人去处理故障部位。配合通信技术的监控内容主要包括了设备的运行状态、设备之间的通信状况、环境参数等，这些数据都是会影响到系统稳定的重要因素，对这些信息收集可以通过模拟分析判断当前电气系统的安全性。

例如在对电力参数,以及接地故障等进行监测时,或者是对电力参数进行测量时,系统中的传感器设备,可以测量被测设备的电缆线头温度、电流、电压等数据,而且其是24小时监测,在此基础上,利用数据接口把所监测整理好的数据都传输到配电网故障综合指示仪中,经过该设备的二次审核和整理之后,其会继续传输到监测后台,然后对故障情况进行统一的辨别和处理。传感器的应用则实现了对零序电流的精准监测,这种监测可以让传感器第一时间发现电流异常,进而迅速的切断故障电路与整个电气系统的联系,防止事故影响进一步扩大,然后通知维护人员尽快进行处理。

### 2.3 在线通信功能在电气工程中的应用分析

(1) 对于配电故障综合处理系统,其还有在线通信的功能,工作原理是主站系统要和通信终端进行紧密的配合,如果在系统运行中出现了短路问题,或者接地故障等,在线通信功能就能对故障的位置进行准确判定,同时对故障导致的负荷情况进行及时监测,检查故障位置的开关情况,并监测到设备的温度,对故障实行预警等操作。

(2) 此外,负责电气工程维护的人员开始意识到通信技术不仅仅能够服务于故障处理系统,还能够实现远距离的通信及自动化指令下达,实现跨越空间限制的远距离电气系统的同步调控,提高了信息交互的效率和实时性,并使得系统管理更为集中化。后期系统的养护工作也可以依赖于通信技术变得更具针对性,降低了维护难度与成本。在该系统中使用了远程通讯终端,其也可以进行GPRS/CDMA通信,既能保证终端的永久在线,又能保证日常使用效果。此外,还设置了本地维护接口,这样在信息接入更加快捷方便,提高了整体的通信效率和工作效率,因此在以后的发展中,肯定会占领主要市场。

### 结语

电气工程技术的进步推动了社会的发展,同时社会的不断进步也对电气工程技术及服务质量提出了更高的要求,越来越庞大和复杂的电气工程对自动化控制技术的要求也不断提高,而通信技术是自动化控制技术的重要基础支撑技术之一,高效率的通信技术可以为自动化控制提供精准的信息交互支撑,所以今后要不断探索通信技术的改进方法及应用场景的优化,从而更好的应用通信技术实现更为复杂的自动化控制功能。

### [参考文献]

- [1]高翔.分析通信技术在电气工程中的有效运用[J].科技风,2018(26):89.
- [2]王怀群,张明珠.电气自动化在电气工程中的应用分析[J].北京工业职业技术学院学报,2018,17(01):3436.
- [3]李超,王振贤.电气自动化在电气工程中的融合运用[J].科技创新与应用,2017(09):138139.
- [4]李世元.浅析通信技术在电气工程中的有效运用[J].电子技术与软件工程,2016(15):3536.
- [5]李雅洁,胡晓丽,高玉丹.浅析通信技术在电气工程中的有效运用[J].山东工业技术,2016(05):148.

作者简介:薛琦(1986-),本科,中级工程师。



## 机场水泥混凝土道面厚度的确定方法比较

张睿

中国航空国际建设投资有限公司, 北京 100120

**[摘要]**随着国际化合作在民航工程建设领域的不断加强,我们接触到的国外机场建设项目也会越来越复杂,等级也越来越高,相应的设计要求也会越来越严格。在国际合作背景下的机场飞行区设计存在着标准和规范上的差异,标准的差异必然对项目的设计和施工带来影响。因此,对于国内外飞行区道面结构的计算方法的比较非常必要,在寻找差异的同时,对设计方法的比较和结合能够完善设计思路,提升设计成果的合理性。

**研究目的:**

(1) 结合收集整理的国内外不同方法计算道面水泥混凝土厚度的算例,比较分析我国规范和 FAA 框架下机场道面结构计算的差异;

(2) 依据不同计算方法获得的道面结构结果,比较两种规范设计的侧重点以及道面结构承载力的影响;

(3) 验证不同规范下计算所得道面结构是否能够互相满足要去,分析两种计算方法兼容性。

**研究内容简介:**本次研究内容主要为理论计算研究,对国内外机场刚性道面结构层厚度理论计算方法进行比较。

(1) 运用现行中国民航总局的刚性道面设计方法(力学经验法)与美国联邦航空局(FAA, Federal Aviation Administration)的刚性道面设计方法(FAARFIELD法),在两种飞机运行荷载情况下,对不同情况下机场水泥混凝土道面设计结果进行对比分析;同时,为反映机场实际交通情况,拟定两组多种飞机进行设计对比。

(2) 通过对公司相关国际合作项目设计项目的整理,分析两种框架下的机场刚性道面结构层计算结果,总结差异性和兼容性。

**[关键词]**刚性道面; 机场; FAARFIELD 法

DOI: 10.33142/ec.v2i5.364

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

## Comparison of Determination Methods for Thickness of Airport Cement Concrete Pavement

ZHANG Rui

Air China International Construction Investment Co., Ltd., Beijing, China 100123

**Abstract:** with the continuous strengthening of international cooperation in the field of civil aviation engineering construction, the foreign airport construction projects we come into contact with will become more and more complex, the grade will become higher and higher, and the corresponding design requirements will become more and more stringent. There are differences in standards and specifications in the design of airport flight area under the background of international cooperation, and the differences of standards will inevitably have an impact on the design and construction of the project. Therefore, it is very necessary to compare the calculation methods of the pavement structure of the flight area at home and abroad. At the same time, the comparison and combination of the design methods can improve the design ideas and improve the rationality of the design results.

**Purpose:**

(1) Combined with the examples of different methods at home and abroad to calculate the thickness of pavement cement concrete, the differences of airport pavement structure calculation between Chinese code and FAA framework are compared and analyzed.

(2) According to the results of pavement structure obtained by different calculation methods, the emphasis of the two codes and the influence of bearing capacity of pavement structure are compared.

(3) verify whether the calculated pavement structure can satisfy each other under different specifications, and analyze the compatibility of the two calculation methods.

**Brief introduction:** the main content of this study is theoretical calculation, and the theoretical calculation methods of structural layer thickness of airport rigid pavement at home and abroad are compared.

The main results are as follows: (1) by using the rigid pavement design method of the General Administration of Civil Aviation of China (mechanical experience method) and the rigid pavement design method of FAA, Federal Aviation Administration) (FAARFIELD method), the design results of airport cement concrete pavement under different aircraft operating loads are compared and analyzed, and at the same time, in order to reflect the actual traffic situation of the airport, two groups of aircraft are designed and compared.

(2) through the collation of the design projects of the relevant international cooperation projects of the company, the calculation results of the rigid pavement structure layer of the airport under the two frameworks are analyzed, and the differences and compatibility are summarized.

**Keywords:** Rigid pavement; Airport; FAARFIELD method

## 引言

随着国际国内机场建设的加速发展,机场刚性道面的设计方法和思路不断变革。2009年,美国联邦航空局(FAA, Federal Aviation Administration)颁布《Airport Pavement Design and Evaluation》(AC-150-5320-6E),将三维有限元理论应用于机场跑道的结构层设计。次年,我国民航总局颁布MH/T 5004—2010《民用机场水泥混凝土道面设计规范》,在原有规范上做出补充和优化,在水泥混凝土道面板厚计算方法方面做出修正,同时考虑道面结构受疲劳荷载的影响,组合机型荷载下结合了疲劳叠加的效应,道面结构的确定更加合理,但为能突破传统力学范畴。

### 1 国内外设计方法发展综述

FAA的刚性道面设计方法主要有:6D法、LED-FAA法和FAARFILD法。前两种属于力学经验法范畴:6D法采用薄板理论;LEDFAA法应用弹性层状理论;随着有限元理论的实际应用不断加深,FAARFILD法应运而生。

我国民用机场道面设计方法的主要力学原理大致为:基于Winkler地基板理论;弹性地基板理论。早期由民航局颁布MHJ5004—95《民用航空运输机场水泥混凝土道面设计规范》,道面设计参照设计机型影响图,通过对组合机型航空量换算进行标准化计算。2010年颁布的新规范中,单一飞机荷载作用的板厚确定方法有了较大变化,同时融入疲劳叠加效应,在组合飞机运行下的道面疲劳也被考虑在道面设计过程中。

经研究验证计算,我国早期发布的道面设计方法与FAA的6D法相似,2010年民航局发布新版规范的道面设计方法在结果上与LEDFAA法相差很小。尽管如此,三维有限元方法已在FAA采用多年,而目前我国的道面设计还未进行相应的理论技术革新,国内外机场道面设计方法比较对比的研究还不多。

### 2 机场刚性道面计算方法比较

#### 2.1 计算条件选择和设定

设计机型选择我国典型机型:波音和B737—800和空客A321;选择设计年限内飞机年平均起飞架次分别为2000、8000、30000(相应年运行架次为4000、16000、60000)次,代表不同程度的交通量。

表 2.1 单一飞机机型参数

机型	最大起飞重量/kN	最大滑行重量/kN	主起落架荷载分配系数 $P$	主起落架轮胎压力 $q$ /MPa	年起飞架次/次	年运行架次/次
B737—800	790.04	792.60	0.950	1.47	2 000	4 000
					8 000	16 000
					30 000	60 000
A321	830.00	834.00	0.956	1.36	2 000	4 000
					8 000	16 000
					30 000	60 000

为了设计交通量更符合实际运营情况,拟定两种综合飞机计算条件。

A组飞机组合参数:

机型	最大起飞重量/kN	最大滑行重量/kN	主起落架荷载分配系数 $P$	主起落架轮胎压力 $q$ /MPa	年起飞架次/次	年运行架次/次
B737—800	790.04	792.04	0.950	1.47	5 000	10 000
A321	830.00	834.00	0.956	1.36	3 600	7 200
B737—700	701.00	703.30	0.950	1.39	2 000	4 000
A330—300	2 330.00	2 339.00	0.958	1.42	2 000	4 000
B737—300	564.72	566.99	0.950	1.40	1 500	3 000
B747—400	3 968.93	3 978.00	0.952	1.38	1 000	2 000
B767—300	1 587.50	1 596.50	0.950	1.38	800	1 600
B767—200	1 428.82	1 437.89	0.950	1.24	500	1 000
A340—300	2 750.00	2 759.00	0.802	1.42	360	720
A340—600	3 680.00	3 692.00	0.660	1.42	240	480

B组飞机组合参数:

机型	最大起飞重量/kN	最大滑行重量/kN	主起落架荷载分配系数 P	主起落架轮胎压力 q/MPa	年起飞架次/次	年运行架次/次
A320	770.00	774.00	0.950	1.14	4 000	8 000
A319-100	700.00	704.00	0.926	0.89	4 000	8 000
A330-200	2 330.00	2 339.00	0.950	1.42	3 500	7 000
B757-200	1 156.50	1 161.00	0.950	1.21	1 000	2 000
A321	830.00	834.00	0.956	1.36	3 500	7 000
A330-300	2 330.00	2 339.00	0.958	1.42	800	1 600
B767-300ER	1 868.80	1 873.34	0.950	1.38	720	1 440
B737-300	564.72	566.99	0.950	1.40	2 000	4 000
B767-300	1 587.50	1 596.50	0.950	1.38	280	560
MD-11	2 859.88	2 871.22	0.780	1.38	200	400

## 2.2 结构层组合设计

首先确定相关设计参数:

单一飞机类型荷载情况,依据我国和 FAA 的相关设计规范,并结合各种工程设计实例,机场水泥混凝土道面的设计年限为 30 年;地基反应模量  $k=70\text{MN}/\text{m}^3$ ;另外,由于我国刚性道面设计计算方法与美国 FAA 机场道面设计的差异,地基弹性模量换算方法不同,本文将依据 FAARFIELD 方法中的  $k$  值换算公式确定  $E$  为  $223.74\text{MPa}$ 。初始假定基层的组合类型为:下基层为 150mm 厚石灰粉煤灰粒料;上基层分三组为 150、200、250mm 厚贫混凝土以作为对比;选定面层设计强度  $f_{cm}$  对应为:5.00、5.25、5.50MPa;泊松比取值  $\nu=0.15$ 。

多种飞机组合荷载的相关设计参数:

道面设计年限假定为 30 年,面层水泥混凝土设计强度  $f_{cm}$  拟定为 5.00MPa,泊松比取值  $\nu=0.15$ 。

A 组机型组合,拟定机场地基反应模量  $K=65\text{MN}/\text{m}^3$ 。上基层为 200mm 厚水泥稳定碎石;下基层为 150mm 厚石灰粉煤灰粒料。

B 组机型组合,拟定机场地基反应模量  $K=55\text{MN}/\text{m}^3$ 。上基层为 150mm 厚贫混凝土;下基层为 150mm 厚石灰粉煤灰粒料。

## 2.3 混凝土面层厚度计算

分别采用我国现行规范设计方法和 FAA 的 FAARFIELD 三维有限元设计程序进行机场水泥混凝土道面面层厚度计算,记录两种方法计算所得道面面层厚度差值。在单一飞机荷载条件下,对 B737-800 机型和 A321 机型的面层厚度进行比较计算,得出计算结果如下;在两种不同组合飞机荷载情况下,机场道面面层厚度的计算结果如下表。

上下基层厚度/mm	面层设计强度 $f_{cm}/\text{MPa}$	年起飞架次/次	面层设计厚度/mm					
			B737-800			A321		
			力学经验法	FAARFIELD ELD 法	厚度差值	力学经验法	FAARFIELD ELD 法	厚度差值
上基层 150,下基层 150	5.0	2 000	365.0	328.6	36.4	373.0	335.5	37.5
		8 000	385.0	353.4	31.6	394.0	360.5	33.5
		30 000	402.0	375.7	26.3	410.0	382.9	27.1
	5.25	2 000	357.0	314.1	42.9	361.0	320.8	40.2
		8 000	378.0	338.6	39.4	380.0	345.5	34.5
		30 000	395.0	350.4	34.6	400.0	367.7	32.3
5.5	2 000	348.0	300.4	47.6	352.0	306.7	45.3	
	8 000	368.0	324.7	43.3	371.0	331.2	39.8	
	30 000	384.0	346.3	37.7	389.0	353.1	35.9	

上下基层 厚度/ mm	面层设 计强度 $f_m$ / MPa	年起飞 架次/ 次	面层设计厚度/mm					
			B737-800			A321		
			力学经 验法	FAARFI ELD 法	厚度差值	力学经 验法	FAARFI ELD 法	厚度差值
上基层 200,下 基层 150	5.0	2 000	365.0	312.4	52.6	369.0	319.6	49.4
		8 000	382.0	338.8	43.2	389.0	346.3	42.7
		30 000	385.0	362.2	32.8	408.0	369.9	38.1
	5.25	2 000	355.0	296.6	58.4	360.0	303.5	56.5
		8 000	374.0	323.2	50.8	375.0	330.1	44.9
		30 000	390.0	346.5	43.5	393.0	354.0	39.0
		2 000	340.0	281.0	59.0	346.0	288.4	57.6
		8 000	360.0	307.9	52.1	363.0	315.0	48.0
		30 000	375.0	331.2	43.8	381.0	338.5	42.5
上基层 250,下 基层 150	5.0	2 000	362.0	290.7	71.3	367.0	298.8	68.2
		8 000	379.0	320.3	58.7	384.0	328.3	55.7
		30 000	392.0	345.9	46.1	401.0	353.9	47.1
	5.25	2 000	348.0	272.3	75.7	355.0	280.2	74.8
		8 000	371.0	302.8	68.2	373.0	310.5	62.5
		30 000	389.0	328.7	60.3	390.0	336.3	53.7
		2 000	335.0	253.9	81.1	341.0	262.2	78.8
		8 000	355.0	285.5	69.5	362.0	293.6	68.4
		30 000	374.0	311.8	62.2	380.0	319.8	60.2

A、B 组合飞机条件下的面层设计厚度

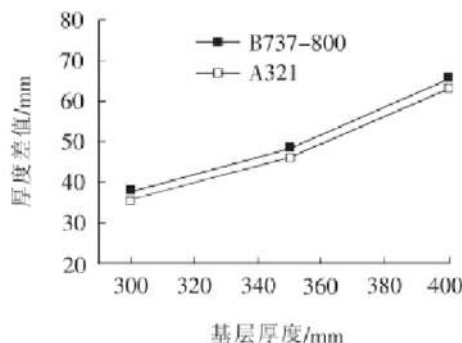
组别	力学经验法	FAARFIELD 法	厚度差值
A 组	407.0	359.5	47.5
B 组	408.0	379.9	28.1

## 2.4 面层设计比较分析

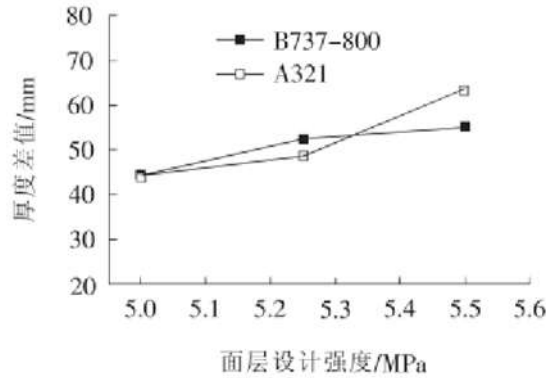
### 2.4.1 单一飞机条件下设计结果对比

计算结果如表中所示, 分别采用国内外两种面层计算方法, 两种机型在上基层厚度分组、面层砼强度分组、交通量分组中的面层厚度值有较大不同, 结论如下: 我国现行道面设计方法所得面层厚度比 FAARFIELD 法平均厚 49.7mm。对两种方法计算差值进行分析: B737-800 机型的面层厚度我国方法 FAA 较要厚 50.7mm, 最大差值 81.1mm; 我国规范计算所得 A321 机型的面层厚度平均比 FAA 厚 48.7mm, 最大差值为 78.8mm。

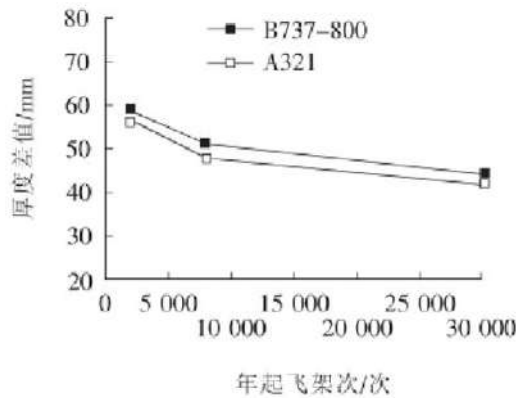
由上基层厚度分组计算数据可知: B737-800 机型的面层厚度差值: 37.8、48.5、65.9 mm; A321 机型的面层厚度差值: 36.2、46.5、63.3 mm。基层厚度约厚, 两种方法计算结果差异越大, 如图。



由面层设计强度分组计算数据可知, B737—800 机型的面层厚度差值: 44.3、52.6、55.1mm; A321 机型的面层厚度差值: 44.4、48.7、63.3mm。面层强度越强, 两种方法计算结果差异越大, 如图。



有交通量分组计算数据可知, B737—800 机型的面层厚度差值: 58.3、50.8、44.0mm; A321 机型的面层厚度差值: 56.5、47.8、41.8mm。飞机运行交通量越大, 两种方法计算结果差异越小。



#### 2.4.2 多种飞机条件下设计结果对比

多种飞机组合情况下, 我国规范面层设计厚度都大于 FAA 方法计算结果。其中 A 组飞机条件下, 厚度差为 47.5mm, B 组飞机条件下厚度差为 28.1mm。

### 3 工程算例对比

#### 3.1 马代机场道面水泥混凝土计算 (力学经验法)

1) 马尔代夫珊瑚湖尔易卜拉希纳西尔国际机场主要使用机型有 B737、B777、B747 等, 随着航空业务发展, 未来将有 A380 等 F 类飞机进行起降。本次道面设计以 C、E、F 类飞机为主要考虑机型, 其中 C 类飞机以 B737-800 为设计代表机型, E 类飞机以 B777-300ER 为设计代表机型, F 类飞机以 A380-800 为设计代表机型。

#### 2) 设计代表机型参数

##### B737-800

设计机型计算重量:  $G=792.6\text{kN}$ ;  
 轮胎充气压力:  $q=1.47\text{Mpa}$ ;  
 主起落架荷载分配系数  $p=0.95$   
 主起落架构型: 个数  $N_c=2$  轮数  $N_w=2$   
 主起落架轮间距: 横向: 86cm

##### B777-300ER

设计机型计算重量:  $G=3411\text{kN}$ ;  
 轮胎充气压力:  $q=1.50\text{Mpa}$ ;  
 主起落架荷载分配系数  $p=0.936$   
 主起落架构型: 个数  $N_c=2$  轮数  $N_w=6$

主起落架轮间距: 横向: 140cm; 纵向: 145cm/148cm  
 A380-800  
 设计机型计算重量:  $G=5620\text{kN}$ ;  
 轮胎充气压力:  $q=1.47\text{Mpa}$ ;  
 主起落架荷载分配系数  $p=0.57$   
 主起落架构型: 个数  $N_c=2$  轮数  $N_w=6$   
 主起落架轮间距: 横向: 153cm; 纵向: 170cm/170cm

### 3) 机场预测数据

设计使用年限  $t=30$  年

设计年限内该飞机年平均运行次数  $N_s$ :

飞机类型	C	E	F
机型	B737-800	B777-300ER	A380-800
设计年限内飞机年平均运行次数 $N_s$	86065	29370	1675

### 4) 水泥混凝土道面参数

混凝土设计强度  $f_{cm}=5.0\text{Mpa}$   
 水泥混凝土抗折弹性模量  $E_c=37000\text{Mpa}$   
 水泥混凝土泊松比  $\mu_c=0.15$   
 基层顶面反应模量  $k_j=100\text{MN/m}^3$   
 道面结构组合设计  
 面层: 水泥混凝土道面 45cm;  
 基层: 水泥稳定碎石 15cm;  
 垫层: 砂土垫层 30cm。

### 3.1.1 道面计算

(1) B737-800

1) 飞机主起落架上的轮载

$$P_t = \frac{Gp}{n_c n_w} = \frac{792.6 \times 0.95}{2 \times 2} = 188.24\text{kN}$$

$$L_t = \sqrt{\frac{P_t \times 10^4}{5.227q}} = \sqrt{\frac{188.24 \times 10^4}{5.227 \times 1.47}} = 494.96\text{mm}$$

$$W_t = 0.6L_t = 0.6 \times 494.96 = 296.98\text{mm}$$

2) 设计飞机轮印尺寸

3) 板厚计算

① 初估板厚  $h=450\text{mm}$

② 计算道面刚度半径

$$l_p = \sqrt[4]{\frac{E_c h^3 \times 10^3}{12(1-\mu_c^2)k_j}} = \sqrt[4]{\frac{37000 \times 450^3 \times 10^3}{12(1-0.15^2) \times 100}} = 1302.1\text{mm}$$

根据主起落架横纵向轮间距, 在板边弯矩影响图上按比例绘制主起落架轮印, 求出在轮印范围内的小格数之和  $N_b$ 。

查影响图得  $N_b=471$

③ 求板边弯矩

$M_e = q l_p^2 N_b \times 10^{-10} = 1.47 \times 1191.99^2 \times 471 \times 10^{-10} = 0.1174\text{ (MN} \cdot \text{m/m)}$  ④ 求板边计算应力

$\sigma_e = 6M_e \times 10^6 / H_2 = 6 \times 0.1174 \times 10^6 / 400^2 = 3.478\text{MPa}$

$\sigma_p = (1-\beta)\sigma_e = (1-0.25) \times 3.478 = 2.609\text{MPa}$

4) 飞机的容许作用次数

$N_{e1} = 10^{(14.048-15.117(p/f_{cm}))} = 10^{(14.048-15.117 \times 2.609/5)} = 1449977$

5) 设计年限内飞机累计作用次数:

通行宽度 T 取 2.3m;

$$n_{e1} = \frac{0.75n_w W_t}{1000T} N_{st} = \frac{0.75 \times 2 \times 296.98}{1000 \times 2.3} \times 86065 \times 30 = 500076$$

故  $n_{e1}/N_{e1}=500076/1449977=0.3449$

(2) B777-300ER

1) 飞机主起落架上的轮载

$$P_t = \frac{Gp}{n_c n_w} = \frac{3411 \times 0.936}{2 \times 6} = 266.06 \text{ kN}$$

2) 设计飞机轮印尺寸

3) 板厚计算

① 初估板厚  $h=450\text{mm}$

② 计算道面刚度半径

$$L_t = \sqrt{\frac{P_t \times 10^4}{5.227q}} = \sqrt{\frac{266.06 \times 10^4}{5.227 \times 1.5}} = 582.53 \text{ mm}$$

$$W_t = 0.6L_t = 0.6 \times 582.53 \text{ mm} = 349.52 \text{ mm}$$

$$I_p = \sqrt[4]{\frac{E_c h^3 \times 10^3}{12(1-\mu_c^2) k_j}} = \sqrt[4]{\frac{37000 \times 450^3 \times 10^3}{12(1-0.15^2) \times 100}} = 1302.1 \text{ mm}$$

根据主起落架横纵向轮间距,在板边弯矩影响图上按比例绘制主起落架轮印,求出在轮印范围内的小格数之和  $N_b$ 。

查影响图得  $N_b=467$

③ 求板边弯矩

$$M_e = q l_p^2 N_b \times 10^{-10} = 1.48 \times 1191.99^2 \times 467 \times 10^{-10} = 0.1188 \text{ (MN. m/m)}$$

④ 求板边计算应力

$$\sigma_e = 6M_e \times 10^6 / H_2 = 6 \times 0.1188 \times 10^6 / 400^2 = 3.519 \text{ MPa}$$

$$\sigma_p = (1-\beta) \sigma_e = (1-0.25) \times 3.519 = 2.639 \text{ MPa}$$

4) 飞机的容许作用次数

$$N_{e2} = 10^{(14.048-15.117(p/fcm))} = 10^{(14.048-15.117 \times 2.2.639/5)} = 1171531$$

5) 设计年限内飞机累计作用次数:

通行宽度 T 取 2.3m;

$$n_{e2} = \frac{0.75n_w W_t}{1000T} N_{st} = \frac{0.75 \times 6 \times 349.52}{1000 \times 2.3} \times 29370 \times 30 = 602529$$

$n_{e2}/N_{e2}=602529/1171531=0.5143$

(3) A380-800

1) 飞机主起落架上的轮载

$$P_t = \frac{Gp}{n_c n_w} = \frac{5620 \times 0.57}{2 \times 6} = 266.95 \text{ kN}$$

2) 设计飞机轮印尺寸

$$L_t = \sqrt{\frac{P_t \times 10^4}{5.227q}} = \sqrt{\frac{266.95 \times 10^4}{5.227 \times 1.47}} = 589.43 \text{ mm}$$

$$W_t = 0.6L_t = 0.6 \times 589.43 = 353.66 \text{ mm}$$

3) 板厚计算

① 初估板厚  $h=450\text{mm}$

② 计算道面刚度半径

$$I_p = \sqrt[4]{\frac{E_c h^3 \times 10^3}{12(1-\mu_c^2) k_j}} = \sqrt[4]{\frac{37000 \times 450^3 \times 10^3}{12(1-0.15^2) \times 100}} = 1302.1 \text{ mm}$$

根据主起落架横纵向轮间距,在板边弯矩影响图上按比例绘制主起落架轮印,求出在轮印范围内的小格数之和  $N_b$ 。

查影响图得  $N_b=461$

③求板边弯矩

$$M_e = q l_p^2 N_b \times 10^{-10} = 1.47 \times 1302.1^2 \times 461 \times 10^{-10} = 0.1024 \text{ (MN.m/m)}$$

④求板边计算应力

$$\sigma_e = 6M_e \times 10^6 / H_2 = 6 \times 0.1024 \times 10^6 / 450^2 = 3.404 \text{ MPa}$$

$$\sigma_p = (1-\beta) \sigma_e = (1-0.25) \times 3.404 = 2.553 \text{ MPa}$$

4) 飞机的容许作用次数

$$N_{e3} = 10^{(14.048-15.117(p/f_{cm}))} = 10^{(14.048-15.117 \times 2.553/5)} = 2132090$$

5) 设计年限内飞机累计作用次数:

通行宽度 T 取 2.3m;

$$n_{e4} = \frac{0.75 n_w W_t}{1000T} N_{st} = \frac{0.75 \times 6 \times 353.66}{1000 \times 2.3} \times 1675 \times 30 = 34770$$

$$n_{e2} / N_{e2} = 34770 / 14656436 = 0.0163$$

$$n_{e1} / N_{e1} + n_{e2} / N_{e2} + n_{e3} / N_{e3} = 0.3449 + 0.0163 + 0.0163 = 0.8755$$

$$0.8 \leq 0.8755 \leq 1.1$$

因此, 确定跑道平行滑行道及扩建站坪水泥混凝土面板采用 45cm 作为设计板厚。

### 3.2 马代机场 FAARFIELD 计算

1) 计算结果

结构层设计结果:

**Pavement Structure Information by Layer, Top First**

No.	Type	Thickness mm	Modulus MPa	Poisson's Ratio	Strength R, MPa
1	PCC Surface	425.5	27,579.03	0.15	5.00
2	Variable St (rigid)	150.0	2,200.00	0.20	0.00
3	P-301 SCB	300.0	1,723.69	0.20	0.00
4	Subgrade	0.0	127.24	0.40	0.00

道面结构层厚度: 875.5mm

2) 机型信息

**Airplane Information**

No.	Name	Gross Wt. tonnes	Annual Departures	% Annual Growth
1	ERJ-135	19.100	191	4.21
2	Dash 7	18.600	4,157	4.15
3	Dash 7	16.500	1,897	4.15
4	Dash 7	23.300	3,027	4.15
5	B737-800	79.243	4,036	4.15
6	A320-200 Twin opt	78.400	4,036	4.15
7	A321-200 opt	93.900	3,027	4.15
8	B777-200 ER	298.464	627	4.14
9	B777-300 ER	352.441	1,931	4.14
10	A330-300 opt	233.900	2,758	4.14
11	A340-300 opt	277.395	1,379	4.14
12	A340-300 opt Belly	277.395	1,379	4.14
13	A380	562.000	149	10.00
14	A380 Belly	562.000	149	10.00

No.	Name	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	ERJ-135	0.00	0.00	5.19
2	Dash 7	0.00	0.00	4.52



3	Dash 7	0.00	0.00	4.52
4	Dash 7	0.00	0.00	4.52
5	B737-800	0.00	0.00	3.52
6	A320-200 Twin opt	0.00	0.00	3.67
7	A321-200 opt	0.00	0.00	3.42
8	B777-200 ER	0.00	0.00	4.05
9	B777-300 ER	0.98	0.98	3.87
10	A330-300 opt	0.00	0.00	1.89
11	A340-300 opt	0.01	0.01	1.81
12	A340-300 opt Belly	0.00	0.00	3.78
13	A380	0.00	0.00	3.82
14	A380 Belly	0.00	0.00	4.24

3) 地基压实度条件

非粘性土

NonCohesive Soil

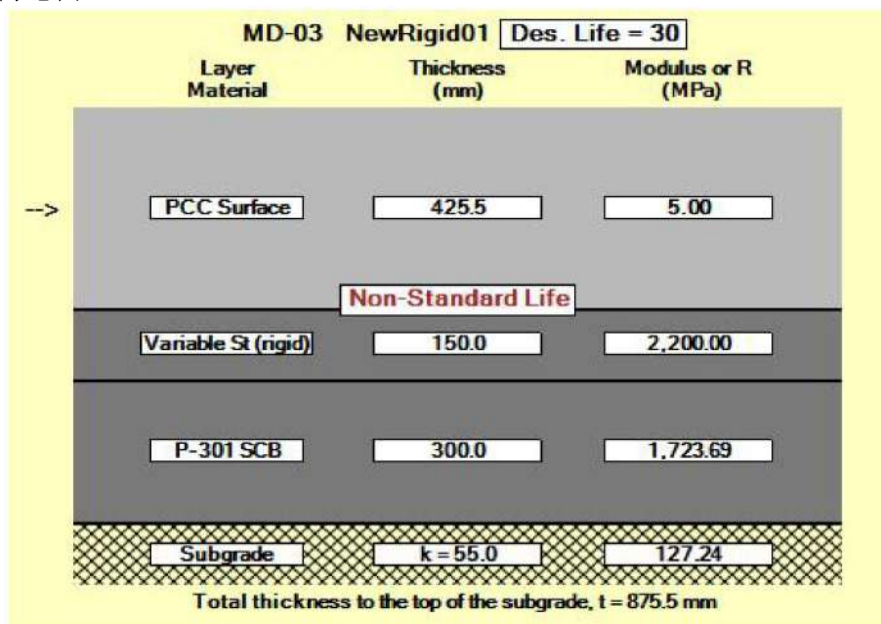
Percent Maximum Dry Density(%)	Depth of compaction from pavement surface (mm)	Depth of compaction from top of subgrade (mm)	Critical Airplane for Compaction
100	0 - 556	--	B777-300 ER
95	556 - 2417	0 - 1542	B777-300 ER
90	2417 - 4475	1542 - 3600	B777-300 ER

粘性土

Cohesive Soil

Percent Maximum Dry Density(%)	Depth of compaction from pavement surface (mm)	Depth of compaction from top of subgrade (mm)	Critical Airplane for Compaction
95	0 - 507	--	B777-300 ER
90	507 - 1512	0 - 636	B777-300 ER
85	1512 - 3052	636 - 2176	B777-300 ER
80	3052 - 4393	2176 - 3517	B777-300 ER

4) 道面结构层示意图



3.3 两种方法计算比较

按照国内现行的规范（力学经验法），设计计算过程中，参数的精确性受到了轮印图和板边弯矩图的限制，会有较大的误差，计算繁琐。FAARFIELD 软件计算过程则相对简便。

从计算结果上看，FAA 框架下的道面结构面层厚度还是小于力学经验法，一方面，计算面层厚度是一个不断假设、试算和验证的过程，由于国内规范计算过程中存在较多的误差引入，初始结构层的设定会相对保守。而 FAA 依靠有限元理论和计算机的处理能力，将弹性层状体系理论中的假设条件转换成可计算模拟的三维体系，精确度有很大的提高。

两种方法在实际设计过程中，可以将 FAA 计算结果作为设计底线，在满足设计要求的情况下，尽可能实现设计的

经济性最大化。

#### 4 结论

(1)我国规范采用的道面设计方法在面层厚度计算结论上均大于结合有限元的FAARFIELD法。单一飞机机型情况, 砼面层厚度相差 49.7mm, 多种飞机组合下, 面层厚度相差 37.8mm。由此可知, 我国现行的水泥混凝土道面厚度确定方法相对比较保守,

(2)在单一飞机机型情况中国内外两种道面厚度确定方法的差异, 与基层厚度、面层设计强度正相关; 与交通量负相关。

(3)我国砼道面设计方法多来源于力学经验理论, 计算过程繁琐, 人工通过轮印图对照板边弯矩影像图查格子数, 误差引入来源很多, 计算精度不够。因此建议我国在今后的道面设计中应用结合三维有限元等多种先进理论, 并推动计算机辅助设计程序的推广, 有效提高设计合理性。

#### [参考文献]

- [1]US Federal Aviation Administration Advisory Circular.AC 150/5320—6E Airport Pavement Design and Evaluation[S].Washington D.C:US Government Printing Office,2009.
- [2]谈至明,赵鸿铎,张兰芳.机场规划与设计[M].北京:人民交通出版社,2010.
- [3]许巍,王文杰,党明杰.国内外机场道面设计方法综合分析[J].机场工程,2010(4):13-20.
- [4]万希存.对民用机场和军用机场水泥混凝土道面设计规范的分析[J].中国民用航空,1996(10):49-51.
- [5]赵鸿铎,凌建明,周正峰.中美机场水泥混凝土道面设计方法对比分析[J].同济大学学报:自然科学版,2006(09):34.
- [6]王维.现行刚性道面计算方法的局限性及其改进[J].中国民航大学学报,2003,21(6):48-51.
- [7]李巧生,赵鸿铎,凌建明.适应大型特种飞机的机场水泥混凝土道面结构设计方法[J].土木工程学报,2011(1):121-126.
- [8]Expansion and Upgrading of Velana International Airport in Hulhule of Maldives.Aerodromes (Volume 1) - Pavement Response - Appendix.14[S].Cement Concrete Pavement Thickness Calculation.AVIC-CAPDI,2017.
- 作者简介:张睿(1992.12-),助理工程师,硕士研究生。

## 刍议土木工程施工管理中存在的问题及对策

胡延芳

宜都市国通投资开发有限责任公司, 湖北 宜都 443300

**[摘要]** 土木工程可以说是建筑领域中基础设施工程中较为重要的部分, 通常是一些道路工程, 水利工程等。在社会经济迅猛发展的影响下, 在最近的几年时间里, 相关行政机构以及社会各界对于土木工程的质量越发的关注, 并且在土木工程的建造中投入了大量的人力物力。土木工程的建造水平与社会经济的发展和民众的生活都存在密切的关联, 但是就当前国内的土木工程建造管理工作的现状来说, 还存在这诸多的弊端, 充分的联系实际情况, 加大力度来增强土木工程施工管理工作, 可以更好的促进工程施工获得更加丰厚的收益, 这篇文章围绕土木工程施工中现存的问题实施详细的研究, 并针对定的对土木工程施工管理工作的优化完善给予了一定的建议。

**[关键词]** 土木工程; 施工管理; 问题; 对策

DOI: 10.33142/ec.v2i5.365 中图分类号: TU71 文献标识码: A

## Discussion on the Problems and Countermeasures in Civil Engineering Construction Management

HU Yanfang

Yidu Guotong Investment Development Co., Ltd., Hubei Yidu, China 443300

**Abstract:** Civil engineering can be said to be an important part of infrastructure engineering in the field of construction, usually some road projects, water conservancy projects and so on. Under the influence of the rapid development of social economy, in recent years, the relevant administrative organizations and all sectors of society have paid more and more attention to the quality of civil engineering, and have invested a lot of manpower and material resources in the construction of civil engineering. The construction level of civil engineering is closely related to the development of social economy and the life of the people. However, as far as the current situation of civil engineering construction management in China is concerned, there are still many drawbacks, which are fully related to the actual situation. Increase In order to enhance the construction management of the civil engineering, the construction of the civil engineering can be better promoted, and the more abundant income can be obtained. This article will carry out the detailed research on the existing problems in the civil engineering construction. In addition, some suggestions are given to the optimization and improvement of the construction management of civil engineering.

**Keywords:** Civil engineering; Construction management; Problems; Countermeasures

### 引言

现如今在社会经济飞速进步的带动下, 使得建筑行业得到了显著的发展, 民众对于土木工程建造中的管理工作的质量和效果越发的关注, 为了更好的对项目施工工作实施高效的管控, 确保施工工序按部就班的进行, 针对土木工程施工管理工作中的弊端实施深入的研究分析, 从中找到提升土木工程施工管理工作效率的方法。

### 1 土木工程施工管理的特征

#### 1.1 施工管理过程复杂繁琐

当前, 土木工程已被应用到道路、铁路等多个领域, 因其所涉及范围的差异, 使其施工管理过程也会有不同之处。土木工程施工还会因外界因素的变化而受到影响, 并且, 各施工阶段都会应用与之相配套的管理办法<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 施工管理过程具有较高的流动性

相关调查结果显示, 在施工过程中, 随着施工环境的改变, 施工人员也会产生变化, 约有 73% 的施工人员仅在施工期间在工地上作业, 且 35% 的施工人员属于临时工, 未经受过正式的土木工程施工培训, 其具有较高的流动性, 因此, 要在施工周期中提高重视土木工程施工人员的流动特点, 重视对施工人员就操作合规性与安全警示进行专业培训<sup>[2]</sup>。

### 2 土木工程施工管理的意义

土木工程施工管理并非是短时间内的一项工作, 其充斥在工程建造的各个环节之中, 对于工程施工质量的保证会起到积极的影响作用。从工程前期的准备工作, 施工技术的选择, 施工物料设备的采买, 施工人员的组织安排等等各

项工作是不能脱离施工管理工作的管控的,进而这也充分的说明了土木工程施工管理工作在土木工程施工中的作用是十分巨大的,对于工程施工工作的稳定开展来说发挥出十分关键的基础作用。在经济快速发展趋势下,使得大量的城市基础土木工程项目的数量在不断的增加,进而使得土木工程施工管理工作越发的受到了社会各界人士的关注,并且这项工作对于土木工程未来发展情况也会起到一定的影响。现如今,国内的土木工程施工管理工作还没有达到最佳的状态,诸如:相关管理机制与现实需要不相符,管理工作人员综合能力较差,施工物料管理工作缺失等等,严重的阻碍了土木工程的健康稳定的发展,使得土木工程的施工中频繁的发生危险事故,使得大量的资源浪费,进而结合实际情况选择适当的方法来对施工管理工作的效率加以提升,是现如今施工企业迫切需要解决的问题。

### 3 土木工程施工管理中存在的问题

#### 3.1 施工单位不重视

在最近的几年时间里,城市化进程正在大范围的推进,各种类型的项目数量在不断的扩充,这不但为土木工程行业带来了发展机会,并且也对土木工程行业提出了更高的要求。大部分的施工单位在实施土木工程施工建造工作的时候,一味的追求获得丰厚的利润,不断地缩减成本花费,对于施工管理工作的实施十分的忽视<sup>[3]</sup>。使得施工现场的管理工作没有条理性,管理工作无法实现既定的效果,进而对于工程施工周期以及工程施工质量的保证都是非常不利的。在工程实际的建造中,各个层级的人员对于安全施工思想十分的忽视,大部分的安全消防设施都是表面文章,进而一旦出现危险事故其后果是非常严重的,甚至会导致大量的经济损失和人身伤亡。

#### 3.2 缺乏健全的监管机制

因为施工企业对施工管理工作的忽视,进而会导致项目施工中往会出现违规操作的问题,进而会使得工程施工质量与施工管理工作无法实现既定的目标。在工程施工中没有落实管理工作,会使得施工管理工作与实际需要存在不相符的情况,监管体制的不完善,最终会导致管理部门重叠的情况,很多的工程管理工作的实施因为在管理机制以及方式上存在诸多的弊端,进而导致施工现场施工秩序出现混乱,施工物料没有放置在适合的位置,工程建造使用的物料质量不达标的问题层出不穷,对于施工各项工作按部就班的进行是非常不利的,进而会在工程建造中埋下诸多的危险隐患。

#### 3.3 土木工程相关工作人员素质不高

首先是施工人员的综合施工技术达不到既定的要求的标准,严重的阻碍了工程施工工作的开展,这样对于工程施工质量的保证是非常不利的。其次,是对土木工程实施管理工作的人员的工作态度以及责任心的缺失,使得管理工作无法全面的落实。

#### 3.4 施工技术控制不到位

施工技术是工程建造质量以及效率保证的集成,并且在工程的建造中的作用是十分巨大的。通常来说,施工技术其实质就是在工程建造中所使用的各类有利于工程建造的专业技术。这些技术对工程整体结构质量以及施工周期的保证都是会起到一定的影响的。其次,良好的建筑设计方案与高水平的施工技术是分不开的,施工技术是工程项目施工建造的技术基础。现如今尽管科学技术水平取得了较为显著的进步,使得国内的土木工程施工技术随之取得了明显的发展,但是在实际的工程建造中还是存在诸多的不稳定的因素,这就需要对施工技术的管控工作需要提升力度。

### 4 土木工程施工管理问题的对策分析

#### 4.1 制定和完善管理制度

在实施土木工程施工管理工作管控机制的编制之前,最为重要的是需要安排专业的设计人员对工程实施整体规划,对施工管理工作的实施制定切实可行的预算,其次,需要确保工程管理工作的实施具有良好的高效性,并且各项工作需要进行细致的划分,对工程管理机制的制定需要切实的联系实际情况,并且在后期的实施中确保一定的效率和质量,全面的推动管理工作的开展。在工程管理工作的实施中,一旦发下管理机制中的问题,需要第一时间进行纠正,并联系实际情况加以优化完善。

#### 4.2 重视员工安全意识的培养

功臣的建造企业需要加大力度来定期组织各个层级的人员进行安全生产方面的知识培训和学习,从根本上提升人们的安全生产的思想意识,有效的规避施工中的危险事故的发生,这样对于施工人员的的人身安全也会有所保证。工程的管理机制在确保施工周期的基础上,也需要组织施工人员对管理机制进行学习,充分的了解管理机制的实际意义,并且编制出完善的施工安全责任制度。其次还需要加大力度来推行安全施工思想的宣传工作,促使各个层级的人员都

能够充分的认识到安全生产的重要性。

#### 4.3 重视设备材料管理

土木工程在建筑行业中作用是十分巨大的, 想要确保土木工程的施工质量, 最为重要的是从施工物料以及施工机械的采买入手。在最近的几年时间里, 土木工程项目的数量在不断的增加, 进而对施工物料的数量也在不断的扩充, 为了保证工程结构质量, 务必要针对施工物料的质量以及施工机械的性能实施切实的监督管控, 杜绝质量不合格的施工物料运用到工程建造之中。其次, 在工程实际建造中, 需要高效的利用前沿施工机械, 这样能够有效地减少施工过程中的能源消耗量, 促使项目成本明显的减少, 并且提升工程建造的效率, 促使施工企业获得更加丰厚的收益。再有, 我们还需要对施工物料的存储加以切实的管控, 结合各类物料的性质, 选择适当的存储地, 并且严格的遵照规范标准来对施工物料加以存放, 这样才能从根本上提升工程的时候质量, 并且推动施工工作按部就班的进行。创建物料进场管理体系, 对所有的进入到施工现场的施工物料的质量需要进行检核, 在检查中采用抽样检查的形式, 一旦发现施工物料存在质量问题, 需要第一时间上报, 并联系物料供应厂家进行调换<sup>[5]</sup>。

#### 4.4 控制工程施工进程

施工进度管理贯穿整个项目当中, 分为施工前、施工过程中、施工后三个方面进行管理, 确保工程按预期进行实施, 在确保工期的同时对工程质量进行控制, 对施工现场的安全进行全面管理。土木工程的施工现场, 管理人员发现施工过程中存在的问题应及时进行纠正, 保证施工进度。在土木工程的施工过程中, 应对分包企业资质进行严格评估, 健全招投标管理制度, 消除地方性保护色彩的影响, 避免出现恶意拉低工程造价的现象。基于健全的土木工程项目招投标管理制度, 不仅能够有效保证招投标工作的质量, 还可以提高项目施工质量, 提高承包企业经济利益。在进行土木工程施工时, 若发现问题, 应立即采取相应应对措施进行解决, 这将对工程质量大有帮助, 并能促进工程项目的建设及其顺利进行。施工进度管理和工程成本有直接的关系, 因此, 控制好施工进度才能有效控制成本, 在保证工程质量的同时, 确保施工企业的利润。

#### 4.5 加强土木工程施工后的质量控制

在工程建造完成之后, 需要有专业的工作人员对工程质量进行验收, 确保工程质量达到既定的效果。

#### 结语

在社会经济快速发展的带动下, 推动了城镇化建设的大范围的铺展开来, 这样就为土木工程建造创造了发展的机遇, 有利的推动了国内土木工程施工管理工作的健康发展, 这对于促进我国社会的和谐发展也起到了积极的影响作用。

#### [参考文献]

- [1]陈涛. 浅析现代化土木工程施工管理中的问题与对策[J]. 绿色环保建材, 2018(07):197-198.
- [2]裴葳蕤. 浅谈土木工程施工管理问题及对策[J]. 四川建材, 2017, 43(08):177-178.
- [3]唐伟鹏. 土木工程施工管理中的常见问题及对策分析[J]. 建材技术与应用, 2016(03):43-44.
- [4]张焱颺. 土木工程施工管理中存在的主要问题分析[J]. 四川建材, 2016, 42(01):261-263.
- [5]吴潇杭, 钱杭伟. 土木工程施工管理中存在的问题分析[J]. 中华民居(下旬刊), 2013(07):222-223.

作者简介: 胡延芳 (1981-), 毕业学校: 武汉理工大学; 现就职于宜都市国通投资开发有限责任公司青林古镇开发有限责任公司常务副总经理。

# 公路施工中软土路基的施工技术研究

程国君

中交第四公路工程局有限公司, 北京 100022

[摘要]在我国目前公路工程规模在不断扩大以及覆盖范围在不断增加的形势下, 施工中遇到软土路基的情况也比较多见。文章在研究公路工程中的软土路基特点的基础上, 介绍其对公路工程所产生的负面作用, 根据此负面影响以及对软土路基施工所产生影响的不同原因, 提出了相应的公路工程软土路基的处理技术, 以供参考。

[关键词]公路施工; 软土路基; 施工技术

DOI: 10.33142/ec.v2i5.366

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

## Study on Construction Technology of Soft Soil Subgrade in Highway Construction

CHENG Guojun

China Jiaotong Fourth Highway Engineering Bureau Co., Ltd., Beijing, China 100022

**Abstract:** At present, under the situation that the scale of highway engineering is expanding and the coverage is increasing, it is more common to encounter soft soil subgrade in construction. On the basis of studying the characteristics of soft soil subgrade in highway engineering, this paper introduces its negative effect on highway engineering, according to this negative influence and the different reasons for its influence on soft soil subgrade construction. The corresponding treatment technology of soft soil subgrade in highway engineering is put forward for reference.

**Keywords:** Highway construction; Soft soil subgrade; Construction technology

### 引言

在我国目前公路工程规模在不断扩大以及覆盖范围在不断增加的形势下, 施工中遇到软土路基的情况也比较多见。而软土路基主要存在的特点有: 一是空隙大, 表现为具有较强的压缩性, 而且此性能与天然水量和液限有关系, 且呈现出一定的正比例关系。二是抗剪强度比较差, 而且其抗剪强度也不是固定不变, 其主要与软土地基的空隙和含水量较多有关系, 并会随着排水固结程度的提高而变大, 并且与加载的速度也具有一定的关系。三是渗透性也比较差。此问题也与这种地基的空隙和含水量大、渗透性差有关系。四是稳定性也比较差, 在恶劣天气下会增加出现沉降的概率, 而且在施工完成之后也容易由于其他荷载的施加而导致出现不均匀沉降的问题。其特殊的特点会增加公路工程的不稳定性, 以及施工和运营过程中的质量问题以及事故概率, 这就需要对其特点进行分析, 并且针对软弱土路基给公路施工及运营所带来的危害, 采取相应的措施进行预防和处理。

### 1 公路工程中软土路基的负面影响

首先就是对公路压实度的影响。这主要表现在由于软土路基中还有较多的松软土以及松散砂, 而且其中所含有的泥炭中具有较大的空隙, 因此软弱土路基压实过程的难度就大大增加。在处理与公路施工中的软弱土路基相关的问题时, 就需要采取不断压缩的措施来实施压实施工, 而且对压缩技术要求也比较高, 否则就会对软土路基的稳固性造成影响, 进而会使公路使用的安全度降低。尤其是在雨季降水比较多时, 不仅会导致施工工期的延长, 而且会对施工安全性造成威胁。其次就是路面硬化以及断裂等危害。这主要是由于针对软土路基本身存在较差稳定性的特点, 就需要对压实工艺进行严格控制, 但是在压实之后也难以达到正常地基的要求, 而且如果在施工的过程中路面使用以沥青为主要材料的混合料, 则路面经常会由于气温和天气的原因而出现损伤, 路面的安全和稳定得不到保障, 主要表现为出现路面断裂和硬化等问题。最后就是路面下沉问题。这主要是由于公路工程的软土路基范围内容易在长期承受地下水冲击下而出现水土流失以及地基强度减弱等不良现象, 而且由于软土层厚度不均的现象也会导致地基下沉时出现不同程度的下沉问题, 并且会对公路的稳定性以及使用寿命造成不利影响。

### 2 影响软土路基施工技术的因素

#### 2.1 路基因素的影响

关于公路工程软弱土路基的施工, 需要对工程现场的状况进行勘察之后再行相应的软弱土路基施工技术和处理

措施的选择,而且在此过程中应对路基的基本状态进行全面的分析和研究。通常在对黏性较高的路基土进行处理的过程中,可以选择采用压实法进行处理。此方法在施工过程中不仅会对地基性质产生较小的影响和干扰,而且在对砂土层进行处理的过程中可以采用挤密砂桩法进行处理,这样就可以对砂土的性能进行有效的提高。

## 2.2 道路因素的影响

对于我国的公路工程来说,其通常具有较高的道路等级,所以对道路施工质量有着较高的要求,而且随着道路施工技术和进步,其施工质量标准也随之变化和进步,所以对道路施工质量的要求也随之提高,对于软土路基施工质量也同样如此。不同于具有较低等级的道路,其可以采用较为简单的施工方式,且没有特殊要求下可以对路面施工方式进行简化来降低施工成本,但是公路施工则通常对于道路的宽度、路堤的宽度、以及可能对路基施工造成影响的黏土层等有着较高的要求,否则容易在施工以及公路运营过程中出现沉降问题。

## 2.3 周围环境的影响

在公路工程软土路基施工中,其周围环境中的地下水位、噪声以及振动等因素也会对施工质量和安全产生较大的影响。尤其是在施工周围中存在其他的建筑物的情况,由于其对路面产生较大的荷载以及挤压作用,所以需要在软土路基施工中,沉降问题对其质量的影响不可忽视,沉降量不能过大,应严加限制,使其符合相关标准的规定。避免出现路面隆起等问题。此外,还可以通过对于当地民众进行协商等方式,尽量降低周围环境对软土路基施工的影响,并采取相应的保护措施来对周围环境进行有效保护。

# 3 公路施工中软土路基施工技术与处理办法

## 3.1 排水砂垫层技术

在公路施工过程中,在软土路基土层相对较薄以及土层中的含水量较高的情况下,通常应用此技术进行施工。采用此技术进行施工时,其主要方式就是对软土路基的表层进行处理,且要确保深层地基具有较高的承载力。在进行排水砂垫层施工过程中,将砂垫层平铺至需要处理的路基的表面,这样就会使得软土路基的表层在砂垫层的作用下而发生固结,这样可以在加速软土路基固结的同时,也能减少软土路基中的含水量,这样就可以有效增加路基的厚度,使其获得更好的刚度和强度。

## 3.2 机械碾压技术

此方法是在公路工程软弱土路基施工中使用较为广泛的施工方法,适用于具有较大流动性的软土路基黏土层中,其主要作用也是为了提高黏土层的刚度和强度。并且机械碾压技术可以针对公路工程较大的动工规模,以及软弱土的路基在此工程区域中具有零散分布的特点,应用此技术将软弱土路基进行大面积的碾压施工,经过碾压可以使软弱土路基更加的密实,还能确保路面的平整性满足设计要求。

## 3.3 强夯法

此技术是目前解决公路工程施工软弱土路基问题的最主要的解决方法,而且此方法对软土路基的加固成果也相对明显。此技术就是利用重力的原理,通过夯锤对软土路基的土壤结构进行完全破坏,然后利用其重力作用形成的冲击力来进行夯坑的制造,这样有利于软土路基中土壤密实度和结构轻度的增加,而且根据实际施工经验可知,通常进行强夯时,每夯击下沉 0.5~1m 就会提高软土路基的承载能力 2~3 倍,所以具有非常明显的加固效果。

## 3.4 深层水泥搅拌桩技术

此技术在公路工程软弱土路基的处理中也比较常用,其在解决过程中的表现主要为以下几个方面:一是在软土路基上面进行吊锤的悬挂,通过对吊锤垂直度的调整并满足相关规范的要求,来确保状体的垂直度要求,且应根据实际状况进行相应的调整。二是在施工中应认真检查水泥搅拌桩的质量,且为了保障水泥搅拌桩的施工质量,还应对此施工中所用原材料的质量以及施工材料的用量进行严加管控,确保搅拌桩的性能可以满足相关标准的要求。此外,还应对水泥搅拌桩的配比进行试验调节和控制,且在施工中采用二喷四搅的工艺进行施工。

## 3.5 回填土技术

在公路工程施工中采用换填土技术进行软土路基施工时,首先需要施工区域中的软土路基区域进行相应的规划,

然后按照相应的施工方案对此区域中的土质进行挖除,并且应在保证路基处于稳定的条件下进行挖除作业。然后在回填土施工中应选择相应的填充材料采取分层回填的方式进行填土作业,如采用粗砂或者碎石进行填充来提高路面的稳定性,并在填土作业结束之后进行道路表面的平整作业。首先采用装载机完成平整操作,之后采用压路机进行振动和反复压实操作。而且在整个回填土以及平整作业中,加强对路基沉降量的实时监测,并对监测过程中发现的异常问题采取相应的修复措施。

### 3.6 排水固结法

此方法主要解决软土路基中进行公路施工时所遇到的排水问题。在对上述排水问题应用此技术时,首先需要设置沙井并按照垂直排水的方法进行施工。然后为了实现对软土路基的空隙进行挤压来满足其可以快速固结的目的,可以对加载预压的手段进行利用。而且在上述过程中,还要对地基荷载进行充分利用。实现在将软土路基中的静水压力流失之后,实现有效应力的增大。在经过此种方法之后就可以满足软土路基沉降并提高其强度的作用。

## 4 结语

在我国目前公路工程规模在不断扩大以及覆盖范围在不断增加的形势下,施工中遇到软土路基的情况也比较多见。其对公路危害首先就是对公路压实过程的影响。其次就是路面硬化以及断裂等危害。最后就是路面下沉问题。目前公路工程建设比较常见问题的就是软土路基所带来的影响,主要是由于其具有较差的透水率、较高的压缩率、较大的孔隙、较高的含水量等特点而会影响公路工程建设的品质 and 安全性,就需要采用相应的排水砂垫层技术、机械碾压技术、强夯法、深层水泥搅拌桩技术、换填土技术等软基处理办法来解决公路工程施工中的软土路基问题,以提升公路工程施工质量和建设水准,促进我国公路建设整体的发展。

### [参考文献]

- [1] 杨晓月. 软土路基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2019(04): 201-202.
- [2] 王新强. 公路桥梁施工中软土路基施工技术研究[J]. 交通世界, 2016(19): 42-43.
- [3] 张文. 公路施工中软土路基的施工技术处理研究[J]. 建筑技术开发, 2017(20): 56-57.
- [4] 黄华杰. 公路施工中软土路基的施工技术处理研究[J]. 工程建设与设计, 2018(6): 42-43.

作者简介: 程国君(1985-), 毕业学校: 内蒙古大学; 现就职于中交第四公路工程局有限公司任项目副经理。



## 生活垃圾焚烧发电厂防臭控制分析

李瑞红

中电投电力工程有限公司, 上海 200000

**[摘要]** 随着人们的日常生活垃圾不断的增加, 垃圾处理工作逐步增大, 据国内运行情况表明, 能够达到标准的生活垃圾可以通过电厂焚烧进行再利用, 同时减少了生活垃圾的存放量也是促进发电行业迅速发展的条件之一。由于生活垃圾中包含的成分相对比较复杂, 在运输到垃圾池内存储和焚烧过程当中, 防止恶臭散发也是尤为重要的, 这主要是因为恶臭是通过空气作为介质传输, 并且速度非常快, 人们长时间接触会引起情绪烦躁同时也损害工作人员的身体健康, 也对环境造成二次污染, 并且在焚烧生活垃圾过程中产生的污染物伤害远远超过正常燃烧煤炭所产生污染物。例如, 在生活垃圾存储发酵过程产生的甲烷和硫化氢等气体及垃圾焚烧过程中产生的二噁英等有害气体, 没有进行合理的处理措施, 则将影响工作人员身体健康、周围居民的生活及造成环境的污染。此文针对生活垃圾焚烧发电过程中出现的恶臭及有害物质、气体的控制及防范措施的分析。现根据安徽某生活垃圾焚烧发电厂施工经验做如下分析。

**[关键词]** 恶臭污染; 生活垃圾焚烧发电; 防治措施

DOI: 10.33142/ec.v2i5.367

中图分类号: X773

文献标识码: A

## Analysis on Deodorization Control of Municipal Solid Waste Incineration Power Plant

LI Ruihong

China Power Investment Power Engineering Co., Ltd., Shanghai, China 200000

**Abstract:** With the continuous increase of people's daily domestic waste, the garbage disposal work is gradually increasing. According to the domestic operation situation, the municipal solid waste that can meet the standard can be reused through power plant incineration. At the same time, reducing the storage of domestic waste is also one of the conditions to promote the rapid development of power generation industry. Because the components contained in domestic waste are relatively complex, it is also particularly important to prevent the emission of stench in the process of being transported to garbage ponds for storage and incineration, mainly because the stench is transmitted through air as a medium. And the speed is very fast, people contact for a long time can cause emotional irritability and damage workers at the same time. The health of the staff also causes secondary pollution to the environment, and the pollutants caused by the incineration of domestic waste far outweigh the pollutants caused by the normal combustion of coal. For example, gases such as methane and hydrogen sulfide produced during municipal solid waste storage and fermentation and harmful gases such as dioxins produced during garbage incineration, without reasonable treatment measures, will affect the health of the staff, The life of the surrounding residents and the pollution of the environment. This paper mainly analyzes the odor and harmful substances, gas control and preventive measures in the process of MSW incineration and power generation. According to the construction experience of a domestic waste incineration power plant in Anhui Province, the following analysis is made.

**Keywords:** Stench pollution; Municipal solid waste incineration power generation; Prevention and control measures

### 1 恶臭的特性

恶臭就是指难闻的臭味。嗅觉就能感觉到的无机物质, 其扩散速度极快, 并部分恶臭有机物质对人体健康及生活影响很大, 低浓度的使人烦躁不安, 工作效率减低, 判断力和记忆力下等症状, 浓度高的还会使人昏厥甚至窒息而死。浓度达到一定数值后还会产生爆炸。

### 2 垃圾焚烧防臭工作控制要点

#### 2.1 设计优化

2.1.1 在电厂前期设备招标时, 要对设备密封性提出要求, 如: 卸料平台下房间内的排风机及送风机设备、锅炉一次风机及风管连接形式等, 都要有密封要求, 因为此类设备都是与有害气体直接接触、输送。

2.1.2 垃圾池 27m 以上最好设计为框剪结构, 大多设计都是框架结构加填充墙, 因墙体砌筑抹灰质量通病所以臭气外溢几率较大。如采用剪力墙作为维护结构从密封性将有很大提升。

2.1.3 与垃圾库内相连接管道要提前设计穿墙套管, 尽量减少后期开孔对封堵上造成不利。尽量避免有管道穿过 27m 层的垃圾吊控制室墙体, 在设计中从防臭角度考虑管路走向。

## 2.2 施工过程控制

### 2.2.1 垃圾池结构施工

在垃圾池的建设过程中,要严格按照设计图纸及规程、规范进行施工。在结构施工过程中对池体每一道水平施工缝、后浇带位置,模板对拉螺杆止水环设置,模板加固及混凝土浇筑振捣进行严格监督。保证施工缝处浮浆剔除干净、露出新鲜石子为宜,施工缝处采用止水钢板止水、止水钢板搭接长度不小于10cm 搭接处要求焊缝连续并饱满。对拉螺栓杆中间焊接直径不小于5cm 的止水环,上部框架结构也全部采用对拉螺栓直埋方式加固、不能采用PVC 套管。模板加固到位,混凝土浇筑时保证连续浇筑杜绝施工冷缝出现,以免渗滤液和有害气体从施工缝及对拉螺杆等处理不当位置渗漏产生污染<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 卸料平台设计施工

首先卸料平台楼板防水严格按屋面要求进行高标准防水设计,采用防水涂料、局部卷材铺贴等防水措施设计,卸料平台上面保护层设置不低于10cm 的钢筋混凝土并配有金刚砂耐磨层,保证垃圾运输车辆在卸料平台正常行走。因卸料平台上垃圾运输车辆造成的垃圾污染需常年水冲洗,要保证污水不会渗漏到卸料平台下方的各房间内造成污染。卸料平台卸料门与卸料口挡岩之间要保证密封性。其次卸料平台卸料口设计导向装置、防碰撞装置,防止在装卸过程中出现车辆拥堵及设备损坏,造成经济损失。

### 2.2.3 垃圾库上部建筑施工

在图纸设计基础上,针对建筑结构的特殊用途及严密性需求,确保各个房间、区域结构的独立气密性,在房间、区域间形成隔断,即便某个区域存在臭气,也不会区域间流通,便于控制臭气扩散以及对臭气泄露点的检查、整改工作。采取以下几种方案。第一:与垃圾池相关联的墙体砌筑要严格控制砌筑砂浆饱满度及抹灰质量。第二:所有与池体内部直接连接的墙体,其与框架梁、框架柱接缝处均采用结构密封胶填塞,并填塞饱满、密封胶宽度为3~5cm;第三:所有与池体内部直接相连的门均采用不锈钢密封门,门边内外均采用结构密封胶填塞,增加通风前室且通风前室的防火门门边内外亦采用结构密封胶填塞;第四:所有穿墙孔洞四周、电缆竖井四周以及电缆槽盒四周均采用沥青麻丝进行柔性封堵,并涂刷高标号水泥砂浆,最终填塞结构密封胶,电缆竖井及电缆槽盒内部填塞防火胶泥<sup>[2]</sup>。

### 2.2.4 垃圾吊控室装饰施工

垃圾吊控制室幕墙玻璃安装为防臭工作的薄弱部位和重要控制点。应严格把控所有母材、焊材、结构硅酮密封胶须经检验合格,质量证明文件齐全后方可应用,幕墙玻璃安装过程中严格监督每一道工序施工,按标准要求进行质量控制与验收。所有隐蔽控制点及停工待检点须经检查验收合格后方可进入下道工序施工,严格控制型材焊接质量且必须满焊,每层打胶要饱满通过验收,避免后期使用中因施工质量对工作人员造成的伤害。

### 2.2.5 垃圾池内部防腐施工

目前国内没有一个统一的防腐材质标准,有采用环氧煤沥青、聚氨酯、SBS 卷材、环氧玻璃鳞片、聚脲等防腐材料。本项目采用了进口2mm 厚聚脲,施工前寻找了一家专业施工队伍。首先对池壁表面打磨处理,采用专用配套环氧腻子内含细砂粒进行喷涂底漆,然后喷涂聚脲。施工中要注意湿度不能过大,喷涂中不能出现鼓包和针孔现象,池壁顶部要做到上沿口以减少水汽之类对聚脲边口侵蚀<sup>[3]</sup>。

### 2.2.6 通风设备施工

垃圾库一般在零米层单独设置送风机房和排风机房,一进一出形成循环。在20米左右平台设置除臭风机和排烟风机,便于电厂停运检修期间垃圾库内产生的有害蒸汽正常处理。在所有管节连接处满打密封胶,管道与风机软连接采用1.2mm 厚双层帆布,接缝处内外满打密封胶。确保风机运行期间排风、进风系统及风机本身不会外溢臭气。锅炉一次风机管道连接也是同理,它是抽出垃圾池内气体通过一次风机输送到炉膛内进行焚烧。在管道连接完成后全部做通风试验检测风管严密性。

## 3 垃圾运输防臭控制

### 3.1 运输方式

因垃圾焚烧电厂一般建设在城市郊区位置,需要用垃圾池运输到电厂。需与政府相关部门协商一致,采用全封闭式垃圾运输车运输,在垃圾运输过程中避免因垃圾遗撒及密封不严而造成的恶臭扩散及污染。

### 3.2 运输通道

厂内一般设计两台汽车衡及独立垃圾运输通道通往卸料平台,各个地方区域不同垃圾运输车辆也难以做到全部密

封严密、大小统一,所以运输通道上会有不等量的垃圾渗滤液或者垃圾遗撒。通道需要每天清扫及喷洒溶解液最后采用水清洗,通过排水沟道排到渗滤液收集池进行处理。

### 3.3 配套设备

在垃圾焚烧厂房卸料平台的进出口处设置风幕装置垃圾车在卸料过程中因垃圾卸料门开启,垃圾遗撒等原因,造成卸料平台存留部分垃圾臭气,风幕装置可以阻挡该部分的臭气扩散到室外。同时在卸料平台上方设置通风装置进行处理,保证运维人员工作环境。

### 3.4 区域清理

定期清理运输通道至卸料口间散落的垃圾,包括汽车衡四周排水沟内及卸料平台排水沟内水冲洗时进入的垃圾清理,保证运输区域的清洁,避免垃圾长期积累产生恶臭气体,对环境造成二次污染。

## 4 渗滤液处理区域防臭控制

渗滤液处理系统多数设备管材均为 HDPE 材质,此类管材的特性是便于安装和防腐效果出众,但是受到气温影响时变形程度也十分明显。结合芜湖垃圾渗滤液处理站的经验,对转动设备(如冷却泵、循环泵、冷却器等)的进、出管路减少使用 HDPE 的管路。如果无法避免建议在管路进、出口增加膨胀节以缓解由于设备震动引起管路爆裂情况。在使用 HDPE 的管路上适当增加支撑控制变形量,对于施工中重点部位的安装和危险点要提前告之做好防范,确保管路运行正常。

## 5 结束语

恶臭污染作为一种感觉公害,已经成为世界环境公害之一。因此,在垃圾电站设计施工中,防止垃圾产生的恶臭污染至关重要,直接关系到垃圾电站的环境保护,也关系到工作人员的身心健康。不断探索和优化恶臭污染防治的设计方案,使之投资少、效果好、运行简便,这是管理人员追求的目标。与此同时,不断提高对恶臭控制的认识,并且重视对待,细致认真地对待每个环节,严格把关,加强监督,才能起到好的效果。

### [参考文献]

- [1]李军,肖燕,陈竹.垃圾焚烧发电厂臭气控制方案优化设计[J].环境卫生工程,2016,24(6):56-57.
- [2]陆文龙,崔广明,陈浩泉,等.微生物除臭剂对污泥和生活垃圾臭气抑制效果的中试研究[J].环境卫生工程,2012,20(2):23-25.
- [3]周萍,白志山,王华林,杨强.环己酮装置废碱液分离技术的工业应用[J].石油炼制与化工,2008,39(6):18-21.

作者简介:李瑞红,男,(1981-),本科,工程师。

## 建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用探究

张斌 邢毅斌

河北麒麟建筑科技发展有限公司, 河北 石家庄 050001

**[摘要]**我国城市化进程的稳步推进,各种高层建筑拔地而起,建筑结构形式已经不仅仅只是再局限于钢筋混凝土这一种。钢结构作为一种新型化的建筑结构形式,有着十分显著的结构特性。钢构材料有着高强度的特性,可以有效承受较大的载负荷,且抗震性能优异,进行制作安装之时也有着十分典型的高效化优势,将之应用于高层建筑的施工建设过程中优势价值将会体现的更加显著。但同时也应认识到要确保整体建筑结构能够达到较高的安全性,就必须针对钢结构的焊缝质量加强安全检测。

**[关键词]** 钢结构工程; 焊缝无损; 检测技术

DOI: 10.33142/ec.v2i5.368

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

### Research on the Application of Building Steel Structure Engineering and Weld Nondestructive Testing Technology

ZHANG Bin, XING Yibin

Hebei Qilin Architectural Technology Development Co., Ltd., Hebei Shijiazhuang, China 050001

**Abstract:** With the steady progress of urbanization in China, all kinds of high-rise buildings have risen to the ground, and the structural form of buildings is no longer limited to reinforced concrete. As a new type of building structure, steel structure has very remarkable structural characteristics. The steel structure material has the high strength characteristic, can effectively bear the large load, and the seismic performance is excellent, also has the very typical high efficiency advantage when carries on the manufacture and installation. When it is applied to the construction of high-rise buildings, the advantage value will be more obvious. At the same time, however, it should also be recognized that it is necessary to ensure that the overall building structure can achieve higher safety, It is necessary to strengthen the safety inspection of the weld quality of the steel structure.

**Keywords:** Steel structure engineering; Weld nondestructive; Testing technology

#### 引言

近些年,城市建设不断深化,高层建筑在城市中迅速崛起,传统的钢筋混凝土结构,已经无法满足建筑施工的需要。钢结构的出现,为施工发展迎来新的曙光。钢结构的强度较高,能够承载较强的载荷,抗震性能良好,制作安装方便,在高层建筑中优势十分突出。随着钢结构技术在高层建筑中的广泛应用,钢结构焊接时的连接方式、焊缝的质量,都直接制约影响到了整个结构的安全,对焊缝质量的检测起到关键性的作用。

#### 1 建筑钢结构工程检测技术类型及特点

##### 1.1 射线探伤技术

作为无损检测技术之一的射线探伤技术是检查钢材材料内部是不是出现缺损检测技术,这种技术主要是运用 C 射线在钢材焊接处进行检测,将焊接处的整体情况反应到计算机,计算机根据检测的射线长短,将钢材缺陷形状、大小、深度等进行分析,整合反应焊接钢材等级。现阶段,在实际施工现场检测中,一般是对密封性较好的钢材焊接处使用射线探伤技术<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 超声探伤技术

超声波探伤技术主要应用超声波对钢材内部情况进行检测,超声波技术是现阶段钢材探伤技术中检测率最高的检测技术,这种技术是使用频率高于 20000Hz 声波对钢材进行检测,这种技术检测性较强,穿透能力较好,声波波长可调试,非常适合检测直线运行钢材。超声发生出去,遇到损伤部位会折射回来,探头将折射与发射波反应到仪器中,仪器对这两种波长进行分析,从而将钢材中损伤部位及损伤形状反应在仪器品目中。这种技术,操作简单,检测方式很灵活,检测仪器好搬运,同时检测成本不高,可根据超声检测等级反应材料厚度及硬度等,广受检测人员欢迎。

##### 1.3 磁粉探伤技术

磁粉探伤技术是依据钢材自身特点,进行探伤工作。当钢材焊接后,出现缺损情况,会在一定程度上导致钢材内部出现不连续性的磁感应,钢材损伤后,磁力线会演变畸形,溢出钢材表面,漏磁场产生,磁粉检测技术作用有损伤的钢材后,会快速反应损伤地方及损伤程度,检测灵敏度极高,但这种检测技术也存在弊端,检测材料仅限于铁,检测结果受限制的因素很多,没有普及实用<sup>[2]</sup>。

#### 2 无损检测技术在建筑钢结构中的应用及存在的问题

在建筑钢结构工程中,构件连接焊缝常以对接及角接焊缝比较多,相对比普通轻钢厂房,钢柱与柱顶端板、钢梁

翼缘板或腹板与端板角接焊缝, 钢柱、梁翼缘板及腹板拼接焊缝一般均为熔透焊缝, 当超声波检测不能对缺陷判定进行时, 应用射线进行检测, 依据设计图纸及国家相关标准要求, 一般按 20%抽样比例见证做焊缝超声波内部缺陷检测。依据钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级法的相关检测规定, 对于钢板厚度小于 8mm 的焊缝不要求做超声波探伤。8mm 以下的板材和曲率半径较大的管材对接焊缝一般只做外观检测, 多采用磁粉探伤和渗透探伤。对于厚度在 8mm 及其以上的板材及曲率半径不大的管材对接焊缝多采用超声波探伤<sup>[3]</sup>。对于小于 8mm 范围内的钢板焊缝, 用磁粉探伤和渗透探伤都只能探到表面的缺陷, 特别是对只能单而探伤的焊缝内部缺陷较难探出, 而普通超声仪探头能探测到的最小厚度是 8mm。该厚度范围内的钢板或管材探测焊缝内部缺陷需与工程实际情况相结合。

### 3 钢结构工程焊接超声波无损检测技术分析

#### 3.1 检测扫描影响因素

##### 3.1.1 仪器影响

在实际的工作中, 检测扫描仪器自身水平线性对其的影响程度比较大, 尤其会对其缺陷性的定位产生较为直接的影响。如果检测扫描仪器自身的水平线性不能达到其测量的相应的标准, 那么钢结构的缺陷定位工序就会和其产生较大的误差, 严重的干扰其无损检测工作, 还会影响其定位工作的开展, 让其测量工作失去效用。除此之外, 检测扫描仪器自身的水平刻度也会在一定程度上干扰其测量工作。其测量工作的开展需要依照一定的比例以及水平刻度值来进行调整的, 如果检测扫描仪器自身的水平刻度出现了问题, 就会导致其缺陷定位工作出现偏差, 严重的还会扩大这种趋势, 让其测量结果受到极为严重的影响<sup>[4]</sup>。

##### 3.1.2 探头影响

首先, 发生频率最高的是声速偏离的现象, 不管其是呈现垂直的状态还是以倾斜的方式插入检测构建的过程, 都需要设定出波束的轴线以及探头位置下的几何中心, 需要让其呈现出一种重合的状态, 但是在实际的操作过程中, 波束轴线和探头晶头下方的几何中心重叠程度较差, 常常会存在着误差的现象, 其偏离角也比较明显。针对这一问题, 想要精准的开展钢结构的缺陷定位工作就需要提升其精度, 但是在声速偏离的影响下, 其精度会较为明显的下降; 其次, 当探头出现双峰的现象时, 其会干扰钢结构的缺陷定位工作, 单独的一个探头其发出的超声波生产会产生出核心声束, 其核心声束的数量和其探头的数量呈正比, 当其远场区域位置的轴线上面的生涯级别较高时, 其探头自身就会存在或多或少的质量缺陷问题。其会受到外力因素干扰而产生受损的现象, 声波探测就会出现两个主声束, 如果在检测钢结构缺陷时, 出现了各类问题, 那么就无法判断出是哪个主声束存在缺陷, 进而不能精准的推断出其缺陷的位置。

#### 3.2 气孔缺陷

当单独气孔的回波高度以较低的形式呈现时, 其整体的波形就会受到影响, 其变化的趋势也比较稳定, 但是不管其是以何种方向开展探测工作, 其反射波的整体波程都会具有较高的一致性。如果工作人员没有注意探头的移动位置, 调整好其移动的距离, 就会导致反射波消失。在滩头点进行定点形式的转动时, 就能明显的观测到其波高的变化情况。

#### 3.3 夹渣缺陷

点状夹渣回波信号与点状气孔有着极高的相似性, 然而条状夹渣回波信号通常都会表现为锯齿状, 此类缺陷最为突出的一项缺点即为反射率偏低, 波幅也相对较低, 其波形类似于树枝状。若探测方向出现不同点情况, 则反射波幅亦或产生不同结果<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 未熔合缺陷

相关工作人员在移动探头的过程中, 其波形的变化会比较稳定, 如果在其两侧进行探测工序是, 其反射波幅就会自发的形成构件刑事, 该事件的差异化程度也比较高, 可以在特定的情况下, 以单侧测量的方式开展探测工作。

### 4 结束语

随着科学技术不断的发展, 钢材料也在不断增多, 这对焊缝无损检测技术提出了新的要求。人们要在不断弥补现有检测技术缺陷上, 结合科技成果, 推出现新的检测技术, 适应新形式。我国建筑领域使用的常规检测技术都有各自有点与缺点, 每一种检测方法都说不是全能的, 检测结果准确率也不能达到 100%。因此要针对实际情况使用多种检测方法联合对同一种焊缝进行检测, 在检测方法使用前, 检测人员要依据现场使用实际材料进行分析, 然后结合不同检测方法。

#### [参考文献]

- [1] 梁万昌. 建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用探究[J]. 建材与装饰, 2019(07): 46-47.
- [2] 施翔, 高晓, 洪志健. 建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用分析[J]. 建材与装饰, 2016(31): 50-51.
- [3] 邹斌. 建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用[J]. 江西建材, 2019(02): 119-120.
- [4] 任森智, 张新胜. 我国钢结构焊缝无损检测探析[J]. 山西建筑, 2017(15): 3-4.
- [5] 侯兆欣. 建筑钢结构焊缝无损探伤检验若干问题[J]. 施工技术, 2016(09): 12-15.

作者简介: 张斌(1986-), 本科, 中级工程师。

# 绿色建筑中暖通空调设计方法探析

杨童

江苏美城建筑规划设计院有限公司, 江苏 淮安 223001

**[摘要]**在科技高速发展的大背景下,暖通空调系统的发展也逐渐加快,其技术水平不断提高,已达到了一个新的水平。但是,随着这一系统的广泛应用,其设计和施工过程中的问题也愈加明显,影响了该系统的使用效果。为了有效解决这些问题,必须将绿色建筑技术加入其设计过程中,以提升整个建筑的建设水平,保证建筑质量。

**[关键词]**绿色建筑;暖通空调;设计;节能

DOI: 10.33142/ec.v2i5.369

中图分类号: TU83

文献标识码: A

## Analysis on the Design Method of HVAC in Green Building

YANG Tong

Jiangsu Meicheng Institute of Architectural Planning and Design Co., Ltd., Jiangsu Huai'an, China 223001

**Abstract:** Under the background of the rapid development of science and technology, the development of HVAC system is also gradually accelerated, and its technical level has been continuously improved, which has reached a new level. However, with the wide application of this system, the problems in its design and construction are becoming more and more obvious, which affects the application effect of the system. In order to solve these problems effectively, green building technology must be added to its design process in order to improve the construction level of the whole building and ensure the quality of the building.

**Keywords:** Green building; HVAC; Design; Energy saving

### 1 暖通设计中绿色节能技术应用的必要性

在人类生存的过程中离不开各种能源的消耗,而地球上的能源却并不是取之不尽用之不竭的。当前阶段,国内工业的发展速度一直处于上升水平,这对于不可再生能源的消耗无疑是严重的,不利于子孙后代的生存。只有采取有效的措施,才能合理的控制能源消耗,提高可再生能源的利用效率,在降低各项能源消耗的同时,保证现代化进程,为人类的生存和发展贡献力量。虽然中国地大物博,各种资源丰富,总体而言能量巨大,但是人口众多也是我国的基本国情,所以从这一角度来看,其人均份额相对较少。在这种情况下,能源与经济发展需求无法达成一个良好的平衡状态。特别是最近这些年来,国内能源增长速度已经跟不上 GDP 增长效率,而呈现出一种落后的状态,所以,为了适应社会的发展,必须采用绿色节能技术。在国内的建筑暖通工程发展过程中,不可再生能源消耗较大,长此以往,即使国内资源丰富,也无法支撑如此高的消耗,以致于能源短缺问题凸显。此外,也不可忽视其对于生态的环境的破坏。通过对建筑能耗进行综合的分析发现,暖通空调系统所占比例较大,大约为 1/3,特别是在夏季。可见,在暖通设计中应用绿色节能技术是非常重要的,这项技术的应用一方面可降低能源消耗,另一方面也有利于环境保护,进而可推动暖通空调工程的不断进步。

### 2 绿色建筑中暖通空调设计方法的具体实施

#### 2.1 合理选择暖通空调系统的设计参数

在暖通空调系统的设计过程中,其设计参数的选择十分关键,必须保证其合理性,且满足建筑实际需求。这就需要设计人员全面分析室内外温度的具体情况,并以此为基础确定最适宜的取值,且这些取值应根据季节的变化而有所改变。此外,也要重视新风量的计算,在其计算过程中应做到以下两点:一是符合工艺标准,二是保证卫生条件合格,在满足这两个条件的情况下,尽可能减少能耗,提高能源的利用率。而在暖通空调系统节能设计时,为了降低系统能耗,应充分考虑各因素对其造成的影响,其中包括室内温度和湿度、建筑所在地区的气候条件、建筑围护结构的实际情况、产品的工艺以及人体的健康条件等。通过对设计参数进行合理的选择,可达成能耗降低的目标。例如,在夏天的时候,如果把设计温度向上设置 1℃,可减少的能耗达 10%;若是将设计湿度进行调整,在其提高 10%的情况下,则可实现大约 20%能耗的降低。由此得出,设计参数的选择直接影响着这一系统的应用<sup>[1]</sup>。

#### 2.2 将暖通空调设计工作和实际的建筑布局相结合

目前,在国内暖通空调设计过程中,较少加入太阳能的应用,这是因为该能源还未引起大部分空调设计人员的广泛关注。然而,这种能源具备较大的优势,是一种极具利用价值的清洁能源,若是将其科学的运用到该系统的设计工作中,必会取得良好的实用效果。这就要求暖通空调设计人员在开展这项工作时,充分结合建筑实际布局情况以及朝向,并在这个前提下合理利用太阳能,最大限度的减少能耗。当建筑物朝西时,为了减少太阳西晒对室内温度造成的影响,避免在这一过程中室内温度过高,就要对窗户设计进行调整,尽量减少这一部分的设计面积,这样不但可有效降低建筑物的能耗,而且可保证室内温度不至于太高,影响人们的居住舒适度。另外,在建筑外墙材料设计时,也要

首选传热性能不高的材料,以保持建筑物的热量,使其不至于流失过快,维持室内温度在一个适宜人们居住的范围之内<sup>[2]</sup>。

### 2.3 对冰蓄冷系统进行不断优化

冰蓄冷系统其主要特点在于耗电量不高,这一系统的应用不仅可在一定程度上节省电力资源,而且可确保经济效益的实现,同时也可在能耗较低的情况下完成低温送风,对于节约能源非常适用。这一系统的应用优势在于:(1)通常情况下,白天的用电量远远大于夜晚,其应用可在白天进行供冷工作,实现电费支出金额的大量减少。(2)同等条件下,将冰和水的蓄冷量进行对比发现,前者的蓄冷量远远高于后者,所以,蓄冷池的容积不大,有利于热损失的减少,可有效的节约能源。当冷水温度在1℃以上,4℃以下时,即可进行低温送风,且此时无论是风机的动力,还是风量都会随之降低,以起到相应的节能功效。由于这一系统的COP值处于一个较高的水平,所以其制冷效果一般较好,即使有些降低也问题不大,尤其是在晚上,该系统具备良好的节能效果<sup>[3]</sup>。

### 2.4 加强对可再生能源的利用

#### (1) 地源热泵应用

相对于空气热源泵来说,地源热泵有着显著的优势,其主要体现在这一热源系统利用土壤温度的变化可以实现对室内温度的调控,在这一过程中的热量收集和散发影响低,对地面及地下水的影响也较小,所以在暖通空调绿色设计中是一个很理想的方法。地源热泵系统的实现采用的是埋藏在200米范围内的竖向换热器,同时地下管道周边的岩石温度会在一定程度上影响换热器的性能,因此应当协调好散发和获取热量,以确保换热器的高效运行。另外,地源热泵技术在冬夏换热量没有明显差距的地区应用时,对于其他地方可以采用辅助供热、冷却塔实施供冷方式,由此能够平衡夏天和冬天的热量,给地源热泵系统提供更优越的运行环境。

#### (2) 被动式太阳辐射

这一绿色设计方案,是结合了建筑所在地的气候特点,最大限度的在屋顶的合理位置采用太阳能板布置设计,接受太阳直射获取能源。在暖通空调设计中,太阳能虽然能够大幅度减少室内照明的资源损耗,然而也会加大暖通空调的射冷负荷,但被动式太阳辐射可以实施自我调节,减少能源消耗的同时,达到冬暖夏凉的效果。

就南方地区而言,供冷是主要形式。在南方建筑中很广泛的采用单层和外层的镀膜玻璃,这是由于它能够避免阳光直射到室内以及降低长波辐射的可能性。相反的,北方建筑在冬季主要实现取暖,北方可以采用双层中气体玻璃,对屋内的长波辐射进行有效遮拦,同时科学利用温室效应来维持或提升室内温度。

当前,一些发达国家的先进企业对智能窗户进行了研究开发,这一技术在分析了室内太阳光辐射强度的基础上,利用液晶技术来改善玻璃的透明度,并结合通风技术将回风引入到双层玻璃的夹层面上,由此能够解决夹层存在的热量问题,进而使室内温度得到有效吸收。

另外,为了使空调系统负荷实现合理控制与降低,还可以采用遮阳技术,通过在建筑外设置遮阳板,与此同时有机结合太阳能电池与遮阳板,调节室内温度的同时为室内照明提供新能源。

在可再生能源的运用过程中,需要坚持因地制宜的原则进行设计,避免存在盲目性、随意性等行为,要充分发挥可再生能源的优势,与暖通空调设计进行有效融合,以实现建筑暖通系统的绿色化发展。

### 2.5 利用变频技术做到节能减排

在室内温度调节的过程中,变频技术能够实现自主调节和操作的功 能,这一技术的应用可以充分实现节能减排,有效减少暖通空调的能源消耗。目前,变频技术已经广泛运用在暖通空调节能设计中,为节能减排做出了积极贡献。

### 2.6 降低能力输出与消耗

建筑暖通空调的绿色节能设计,还需要关注能源输出与消耗。能源系统运行中,会出现一定的浪费现象,因此在设计过程中,在材料选择方面尽量采用高性能保温材料,在能源输出与消耗过程中设计和运用现代信息检测技术加强能源监督管理,防止各方面因素导致的能源输送消耗过大,最大化能源利用率。并且,小动力系统也会出现一定的能源浪费问题,具体设计中需要设计高能力的动力传输系统,减小流速、提高小动力系统的运行能力,构建完善的围护结构,实现动力系统与围护结构的有机结合,从根本上解决能源消耗过大和浪费问题。

## 3 结语:

综上所述,建筑绿色化、可持续发展是建筑领域在未来很长一段时间内的主流趋势。暖通空调作为建筑工程的重要构成部分,在暖通空调系统设计中,要结合建筑的实际情况,在综合考量地理位置、气候条件等方面因素的基础上,采用有效的暖通空调节能措施,不仅为人们提供良好的暖通空调环境,并降低暖通空调的能源消耗。

### [参考文献]

- [1] 马跃峰,王寅.绿色理念在建筑暖通空调系统节能设计的应用[J].中国住宅设施,2019(02):57-58.
- [2] 莫志苗.暖通设计中绿色理念和节能技术的应用研究[J].建材与装饰,2019(06):125-126.
- [3] 陈丽娜.绿色建筑在暖通空调方面的节能措施[J].建材与装饰,2019(05):212-213.

作者简介:杨童,(1978.6-),1999年于扬州大学暖通专业本科毕业,2002-2014年工作于淮安市建筑设计有限公司,之后就职于江苏美城建筑规划设计院有限公司。毕业后长期工作于设计院,从事暖通空调设计工作,设计水平和综合实力较强,独立主持完成多个大型项目空调系统、消防防排烟、通风系统的设计,对绿色要求、BIM技术等均有独到的研究。

# 无线自组网技术在航标上的应用研究

苏建 乔卫

宁波航标处, 浙江 宁波 315200

[摘要] 文章研究目的是为了解决海上航标数据的传输问题。对位于离岸较远, 传输数据较大的问题, 文章中给出解决方案。利用 Wimax 技术建设自有无线网络, 进行传输航标数据、实时图片和视频数据, 以及其他需要网络传输数据的快速传输。无线自组网的建设, 是对传统遥测遥控数据的辅助支撑, 从而加强航标管理信息化, 智能化, 提供助航效能。

[关键词] 航标; 遥测遥控; 无线自组网

DOI: 10.33142/ec.v2i5.370

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

## Research on the Application of Wireless Ad Hoc Network Technology in Navigation Mark

SU Jian, QIAO Wei,

Ningbo Navigation Aid Office, Zhejiang Ningbo, China 315200

**Abstract:** The purpose of this paper is to solve the problem of maritime navigation mark data transmission. This paper gives a solution to the problem that it is located far from shore and transmits large data. Wimax technology is used to construct its own wireless network to transmit navigation mark data, real-time picture and video data, and other fast transmission data which need to be transmitted by network. The construction of wireless ad hoc network is an auxiliary support for traditional telemetry and remote control data, so as to strengthen the information, intelligence and navigation efficiency of navigation mark management.

**Keywords:** Navigation mark; Telemetry and remote control; Wireless ad hoc network

### 1 产生背景

#### 1.1 航标状态信息收集

航标是一种船舶之外的装置或系统, 目的在于促进船舶及船舶交通安全、有效的航行, 是帮助引导船舶航行、定位和标示碍航物与表示警告的人工标志。航标的维护巡检是保证航标正常工作的重要手段, 航标维护巡检的主要任务包括对航标结构、能源、位置等进行检测<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 航标遥测遥控系统应用及局限性

航标遥测遥控系统通常是由多个不同的结构组合而成的, 数据收集终端的作用是负责针对航标灯的各项信息加以收集。航标管理结构以航标遥测遥控系统为介质来创建航标设备的运转相关数据系统, 其作用是在最短的时间内来找到设备中存在的问题, 并采用适当的方法加以高效的解决, 有效的提升设备运行的稳定性, 缩减后期设备维保的花费, 降低工作量, 促进航标服务质量达到既定的标准。

#### 1.3 高速无线专网解决方案

根据航标的广域分布特征和所处环境特点, 为航标构建高速无线专网, 每个航标上安装通信终端, 通信终端采用 Wimax 和无线航标子网技术, 负责将采集的信息回传到航标处。Wimax 也叫 802.16 无线城域网, 是一种宽带无线接入技术, 能提供面向互联网的高速连接, 数据传输距离最远可达 50km, Wimax 具有 QoS 保障、传输速率高、业务丰富多样等优点<sup>[2]</sup>。Wimax 技术起点较高, 采用了代表未来通信技术发展方向的 OFDM/OFDMA、AAS、MIMO 等先进技术, 在科学技术迅猛发展的带动下, 促进了 Wimax 的快速发展, 使得其正朝着宽带业务移动化的方向迈进。无线自组网是当前最为先进的异动通信和电子设备相融合的网络形式, 在这个网络中的各项信息的共享都会利用电子设备网络中设置的专门的设备来完成, 用户终端是可以进行调节的, 自组网中的所有的用户终端都具备路由器以及主机的性能, 作为主机, 终端需要控制所有的与客户相关的程序设备。就路由器来说, 终端的作用就是启动路由协议, 结合路由规划以及路由设备来讲信息实施传递, 并完成路由的维保工作。自组网络路由所制定的目标是迅速, 精准, 高效, 进而需要在最短的期限内来精准的找到可以使用的路由的信息, 并结合实际情况来进行调整来满足网络扩展变化的需要。其次, 缩小引入额外延时以及路由控制信息, 尽可能的缩减路由协议的花费, 更好的提升异动计算的能力。

(1) 高速无线专网。构建的网络是高速专网, 只为航标信息系统服务, 可以实时传输大量信息, 不仅包括传统的短消息、图片, 而且可以回传实时视频, 实现全方位、无死角监测, 骨干网将各个无线宽带自组子网连接起来, 将信息回传至航标处。

(2) 高带宽。Wimax 和无线航标子网采用先进的物理层和链路层技术, 带宽高达 400M, 可轻松承载大量采集信息



的回传<sup>[3]</sup>。

(3) 广域覆盖。Wimax 为无线城域网, 为广域无线宽带传输而设计, 非常适合固定岸标的大流量汇聚回传, 环境适应性强, 适合各个地形环境, 工程部署快, 时间短, 运营成本低, 无需月租。

(4) 低成本。构建专网, 一劳永逸解决通信传输问题, 无需付费租用营运商或通信卫星网络, 成本比传统遥控遥测方案低。

(5) 易扩展。构建的网络方便后续扩展, 比如渔船、执法船等安装终端可接入该网络, 进行通信和查看海面实时情况, 甚至可以接入互联网, 为渔船等海面船只提供娱乐休闲。同时, 无人机携带该通信终端也可以接入该专网, 进行高空远程查看和监视。

## 2 总体目标及性能指标

### 2.1 项目总体目标

由于海域的广域特征, 且需要通过无线回传多路视频, 根据航标的分布特征(会转动的海面浮标和固定的岸标), 将整个系统分为岸标骨干传输网络和海面航标子网, 在航标上布设高清摄像头和宽带无线通信组网设备, 岸标骨干传输网络能够为大量的信息的传递提供基本的条件, 借助微波互联网连接激素, 海面航标借助多重跳跃传输来形成分布式网络, 利用自有组合网络技术<sup>[4]</sup>。分支网络中具有实时视频汇集后借助分支网络可以随时将信息传递到航标处, 系统具备存储, 调换以及远程控制的性能。需要联系实际情况, 本项目目的是研发超管带领域监控核心网络与航标分支系统, 其中无线骨干网络的作用就是将信息加以收集和传递, 能够在制定的位置设置利用。骨干网络宽幅较大, 支持远距离控制。整个方案运用骨干网络以及航标分支网络相结合的形式:

(1) 将海上存在的大量的航标节点划分为多个分支网络, 分支网络借助周边设置的高带宽接入点与骨干网连接。

(2) 岛屿灯塔借助骨干传递设备, 远距离与地面设置的无线骨干网络进行连接。

(3) 因为子网带宽存在一定的固定性质, 不可以在同一个时间段内完成各个节点的信息的传递, 进而在实际运用的时候需要借助轮询的形式, 骨干网宽带具有丰富的内存, 并且能够在同一时间段内完成多种信息的传递<sup>[5]</sup>。

### 2.2 系统性能指标

航标骨干网: 点对点传输距离不小于 20km; 多跳吞吐量为 15 跳支持 150Mbps; 网络规模大于 256 节点; 点对点传输性能为静止时, 带宽 300~400Mbps, 延迟 1 毫秒(150 路 x2Mbps 的高清视频); 安全级别为 AES-256。航标子网: 支持语音、数据、短信息等业务; 点对点最大传输速率为 $\geq 10$ Mbps; 支持 5~6 跳实时视频; 网络用户数为 $\geq 32$  个; 通信距离为 $>10$ Mbps@2~3 海里; 发射功率为 5W。

## 3 项目总体方案

### 3.1 设计原则

通信终端主要被运用到海上网络中的视频监控系统之中, 需要具备便于携带, 规格小的优越性。需要满足视频模块的运行需要, 进而信息传递的效率需要达到既定的标准要求。

### 3.2 整体框图整

机由核心处理板和射频处理底板组成, 其中核心组网模块可以完成小规模, 能源消耗小的自由组网通信。各类网络层, 信息传递系统运行较为稳定。系统可以借助专门的指令来针对模块内的通信以及网络系数实施调整和设定, 能够为各类终端设备的通信系统提供服务。(1) 可调节的信道管带以及各类通信系统。对所有的信道的保护体系的各项参数实施调整设置, 能够更好的提升系统的抗干扰能力。(2) 单模块集成宽带系统内部层级, 信息链以及网络层保证系统的正常运转。(3) 支持超低功耗待机, 适应用各种移动终端的设计。(4) 工作环境达到工业级标准, 稳定可靠并可适应多种应用场景。(5) 单模块小体积且支持 AT 指令控制, 有效降低系统设计难度。(6) 数据链路层: 内建单信道/多信道 MAC。(7) 网络层: 内建基于 IP 的自组网协议, 支持按需多跳路由协议或静态路由协议<sup>[6]</sup>。按需多跳路由组网规模不小于 32 个终端、5 跳延时不大于 10s。(8) 数据总线: 支持多种总线接口, SDIO、UART、USB 可以实现不同数据速率的接口通信和控制指令、IP 数据、视频、语音等多种数据流业务。(9) 以太网口: 支持 TCP/IP 协议及网关。

### [参考文献]

- [1] 黄艳玉, 张杏谷, 郑佳春. 无线传感器网络在航标遥测遥控系统中的应用研究[J]. 价值工程, 2013(23): 194-196.
  - [2] 袁学松, 张静. 一种基于无线自组网的内河航标装置设计[J]. 鸡西大学学报(综合版), 2017, 17(6): 51-53.
  - [3] 陆蕴宝, 刘辛颖. 无线智能组网技术在煤矿现场管理中的研究与应用[J]. 煤矿机械, 2017, 38(8): 4-5.
  - [4] 乔涵, 刘哲, 康龄泰. 无线自组网在应急通信网络技术中的应用[J]. 自动化与仪器仪表, 2018(4): 189-191.
  - [5] 袁学松, 袁涛, 王蒙, 等. 一种可靠的 GPSR 改进算法在内河航道中的应用研究[J]. 安庆师范学院学报(自然科学版), 2016, 22(2): 72-76.
  - [6] 翟晓慧, 潘泳超, 郭易鑫. 无线专网自组网技术在用电信息采集系统中的应用[J]. 山西电力, 2013(1): 46-49.
- 作者简介: 苏建, 男, 2013 至今工程师, 从事航标管理专业。

## 桥梁施工过程中混凝土裂缝成因及处理

郭利宝

鄂尔多斯市东方路桥集团股份有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

[摘要]如今,桥梁工程的规模越来越大,难度越来越高,对于桥梁施工也是提出了更高的要求。作为桥梁施工中比较常见的一种病害,混凝土裂缝问题对于桥梁质量的影响是非常大的,也会形成很多的安全隐患。文中对路桥施工中混凝土裂缝问题产生的根源进行了分析,然后提出了一些对其进行预防或者处理的办法,希望能够帮助降低其对于桥梁施工质量的影响。对于桥梁工程来说,安全性、稳固性都是非常重要的,这直接关系到桥梁上通过车辆的行驶安全。所以说,对混凝土的裂缝问题进行研究并寻求解决对策,对于提升桥梁的安全性能是非常有意义的。我们细致分析了裂缝产生的各种因素,又对混凝土结构的合理性进行了研究,希望能够通过对这些因素的合理安排来减少裂缝问题,降低因此而带来的影响,提升施工的质量,在桥梁安全性得到提升的同时,也能够延长他们的使用寿命。

[关键词]路桥梁;施工;混凝土裂缝;防治对策

DOI: 10.33142/ec.v2i5.371

中图分类号: U445.57

文献标识码: A

## The Cause and Treatment of Concrete Crack in Bridge Construction

GUO Libao

Ordos Dongfang Luqiao Group Co., Ltd., Neimenggu Ordos, China 017000

**Abstract:** Nowadays, the scale of bridge engineering is getting bigger and bigger, and it is more and more difficult, and it also puts forward higher requirements for bridge construction. As a common disease in bridge construction, concrete cracks have a great influence on bridge quality, and there will also be a lot of hidden dangers in safety. This paper analyzes the root causes of concrete cracks in road and bridge construction, and then puts forward some methods to prevent or deal with them, hoping that it can help to reduce its influence on bridge construction quality. For bridge engineering, safety and stability are very important, which is directly related to the passage of vehicles on the bridge. The car is safe to drive. Therefore, it is very meaningful to study and find solutions to the crack problem of concrete in order to improve the safety performance of the bridge. We analyze all kinds of factors of crack in detail, and study the rationality of concrete structure. We hope that through the reasonable arrangement of these factors, we can reduce the crack problem, reduce the influence caused by it, and improve the quality of construction. At the same time, the safety of bridges can be improved, but also their service life can be prolonged.

**Keywords:** Road bridge; Construction; Concrete crack; Prevention and cure countermeasures

### 引言

在最近的几年时间里,国内的社会科学技术水平得到了明显的提升,进而使得桥梁施工技术得以显著的进步,有效的促进了桥梁混凝土施工质量提升。但是桥梁混凝土施工裂缝问题当前还没有得到彻底的解决,长期以来是困扰建筑行业的一个重点问题。导致桥梁混凝土施工裂缝问题出现的根源有很多,同一个裂缝极有可能是多个因素作用的结果,进而我们需要在施工中对裂缝问题进行切实的预防。

### 1 桥梁混凝土施工裂缝的危害

裂缝问题是桥梁混凝土施工中出现比较频繁的一个问题,对于桥梁的影响也是比较大的。桥梁工程一般建立在一些比较复杂的环境,如山区、河流地区等,这些地区地质条件复杂,很多因素都会导致桥梁施工产生裂缝,对混凝土结构的性能以及使用寿命都会产生一定的影响。裂缝的产生会导致混凝土工程施工质量的下降,建筑单位也会因此出现一定的经济损失,造成不良的社会影响。若混凝土桥梁存在较为严重的质量问题,则可能会给使用者的生命安全造成影响<sup>[1]</sup>。

### 2 桥梁施工过程中混凝土裂缝的种类及成因

#### 2.1 干缩裂缝

(1)在混凝土浇筑完成后,没有按照要求对其进行维护,结构表面的水分蒸发过快,水泥体积收缩幅度过大,但是混凝土的变化却比较小,在这种情况下,混凝土的表面就会出现裂缝。

(2)在混凝土结构长时间暴露在外界环节中的时候,如果环境内的湿度、温度变化过大的话也会因此而出现裂缝。

(3)如果混凝土中使用的粉砂比较多的话,它的收缩量也会比较大,抗拉强度就会下降,这样也容易出现裂缝<sup>[2]</sup>。

## 2.2 应力裂缝

这种裂缝也就是因为应力原因产生的,通常都是因为施工过程中没有采用正确的方法或者按照相关规范进行施工造成的。比如说,构件在浇筑结束以后,它的内部的刚性达不到要求,或者说,拆模的时间有些早,混凝土的强度还没有达到标准,因为设计的原因导致构件的重量比较大或者需要承受很大的荷载,而产生了比较大的应力,在这种情况下就容易产生应力裂缝。

## 2.3 温度裂缝

温度的变化对于混凝土工程的影响也是比较大的,桥梁工程混凝土施工结束以后,如果温度变化比较大的话,也可能导致结构出现裂缝,形成的就是温度裂缝,混凝土结构内、外表面的散热性是不一样的,通常情况下都是混凝土结构中心的温度比较高,而其表面的温度则比较低,如果这种温度差比较大的话就会产生温度应力,导致混凝土结构变形。一般来说,温差越大温度应力也越大,当这个值超过了混凝土的内部结构应力的时候,就可能产生温度裂缝。

# 3 桥梁施工过程中混凝土裂缝处理措施分析

## 3.1 设计方面

首先是要优化设计,注意不要因为结构断面的变化导致应力过于集中,如果因为结构问题实在无法避免的,也应该采取其他的措施进行预防和加强。在进行设计的时候,可以多考虑使用补偿收缩混凝土技术,充分的掌握构造钢筋的应用情况,特别是一些薄壁构造的混凝土结构,更是要对使用的钢筋的规格以及数量进行科学计算和分析<sup>[3]</sup>。

## 3.2 严格控制混凝土质量

为了保证施工的质量,首先需要保证施工材料的质量要达标,要对各种的混凝土材料进行严格的检查。施工单位需要对混凝土各种原材料的性能、影响都有了解,选择合适的材料,严格的控制各种材料的配合比例,这样才能够保证混凝土的性能、质量符合要求,在进行混凝土搅拌的时候,要注意各种材料的比例以及下料顺序,更是要对其塌落度进行控制,最好是保持在80~100mm以内。

## 3.3 强化温度控制

对于温度的差异而导致的裂缝问题,我们可以对骨料配比实施科学的改进,利用粉煤灰或者是高性能的减水剂来完成,并且需要对水泥的使用量加以管控,这样能够较好的降低混凝土的水化热情况的发生。再有需要对混凝土的搅拌配置形式实施优化,利用二次风冷处理技术,来对混凝土的浇筑温度加以切实的管控,有效的规避温差裂缝的出现。其次,需要在混凝土物料中适当的添加附加剂,有效的提升混凝土的塑性能力,提升混凝土的综合性能,对混凝土的不稳定性以及锁水性进行管控。其次,还需要对水化热的现象加以切实的管控,有效的拉长热峰出现的时长,并且对施工环境加以综合分析,采用适当的方法来进行这样和防风,对混凝土的温度实施管控<sup>[4]</sup>。因为混凝土结构的规格会与其温度应力造成一定的影响,进而需要借助适合的浇筑方法来加以缓解,科学的对浇筑工序的流程加以设计,利用分层或者是分块的形式来实施浇筑,保证散热达到需要的状态。

## 3.4 采用切实可行的施工工艺

在实施针对桥梁项目实施混凝土浇筑工作的视乎,务必要安排专人对施工工艺实施监督管控,需要依据混凝土结构的性质来对浇筑的时间加以选择,在实施混凝土振捣工序的时候,务必要保证振捣的效果,确保混凝土不会发生空洞的问题,在对支撑模板实施拆卸的时候,要结合混凝土的现实情况来判断其结构的稳定性,在保证稳定性达到标准的时候才能对支撑模板进行拆卸。其次,在施工结束之后,也需要采用适当的方法对混凝土实施维保工作,更好的规避裂缝问题的发生。

## 3.5 关于裂缝的修补

### 3.5.1 使用填充方法

一般混凝土裂缝比较宽的话通常都是直接进行填充处理,操作简单,也比较方便,如果裂缝比较窄的话还要对其先进行处理,在裂缝周围开出一个小的凹槽,然后才能够进行填充。裂缝开口特别大的时候则通常都是直接进行浇

灌,这样的修补速度是最快的,也有一定的防水效果,防止雨水渗入到结构内部,对钢筋产生腐蚀,将结构密封起来<sup>[5]</sup>。

### 3.5.2 裂缝的防治策略分析

(1)使用具有膨胀性质的混凝土,因为自身有一定的膨胀性,因此在出现收缩的时候就会形成补偿,降低收缩的幅度,防止因此而带来的裂缝问题的产生。

(2)使用纤维混凝土,这样的混凝土因为具有纤维性质,所以有着不错的阻断效果,可以在裂缝产生以后用来对其进行处理,也可以在施工中进行使用,都能够有效的对裂缝进行防治。还有就是要在设计过程也要主要到承载力的影响和分配,设计更加合理的钢筋分布,可以合理的分散路桥的载荷力,不会因为超载给桥梁带来太大的影响,导致其出现裂缝。

### 3.6 挑选混凝土的原材料

要提高施工的质量,减少裂缝的产生,必须要严格的控制施工材料的质量,严禁不符合要求的材料进入施工场地。要对混凝土的配合比进行计算和试验,选择合适的材料配合比,进行充分的搅拌,保证混凝土自身的质量和性能,不会产生比较严重的体积形变,注意对于混凝土的抗裂性能的提升。

### 3.7 做好混凝土的养护

因为在混凝土的凝结过程中,会出现水化热反应,进而会使得混凝土结构表层的水分在极短的时间内快速的蒸发,为了控制混凝土表层水分的流失,避免裂缝问题的发生,需要安排专业人员实施混凝土结构的养护工作。在实施混凝土模板拆卸工作的时候,想要更好的避免塑性收缩裂缝的发生,需要对表层实施定期洒水,对混凝土结构实施保温,避免混凝土结构内外出现严重的温差而导致裂缝的出现。

### 结语

总而言之,在混凝土裂缝问题控制工作进行的过程中,应当注意到的问题是手段的选择以及工艺技术的控制,应用科学合理的技术展开各项工作,并对混凝土裂缝出现的原因形成一定的了解,将施工流程和技术操作环节提升到一定的水平之上,以便于可以让技术控制效果在各个环节当中有所体现,较为有效的制定出来科学合理的措施,对裂缝问题形成一定的控制,以免对桥梁的应用造成不利影响,从整体的层面上让桥梁的稳定性和安全性得到一定程度的提升。

### [参考文献]

- [1]朱娟娥,刘立平.桥梁施工裂缝成因分析及防控措施剖析[J].珠江水运,2018(19):104-105.
  - [2]冯超.浅议桥梁施工裂缝成因及防控措施[J].四川建材,2018,44(03):151-152.
  - [3]李渊.桥梁施工过程中裂缝成因及控制措施[J].居舍,2017(28):140-141.
  - [4]李军民.桥梁施工裂缝成因分析及防控措施[J].科技创新与应用,2017(23):66-67.
  - [5]李文杰,李俊伟.桥梁施工过程中混凝土裂缝成因及处理[J].建材与装饰,2017(13):263-264.
- 作者简介:郭利宝(1980-),性别:男,目前是中级工程师,从事路桥方向工作。

## 某高速公路大型滑坡工程治理设计

王开源

中交公路规划设计院有限公司, 北京 100088

[摘要]在我国云贵高原地区进行高速公路, 由于地形地质条件都极为复杂, 极易发生滑坡等地质灾害, 造成巨大的生命财产损失, 带来无法估量的后果。文章以云南省某高速某滑坡为例, 调查分析了滑坡工程区的地形地质概况, 滑坡发展历史, 并对滑坡进行了分区处治, 采用 slide 软件进行滑坡稳定性计算, 为支护设计提供了支撑, 为类似工程问题提供借鉴。

[关键词]覆盖层滑坡; 分区治理; slide; 稳定性分析

DOI: 10.33142/ec.v2i5.372

中图分类号: U417.55

文献标识码: A

### Treatment Design of Large Landslide Project on a Expressway

WANG Kaiyuan

Zhongjiao Highway Planning and Design Institute Co., Ltd., Beijing, China 100088

**Abstract:** In the Yungui plateau area of our country, the expressway is carried out, because the geological conditions of the terrain are extremely complex, the landslide and other geological hazards have taken place, resulting in huge loss of life and property, resulting in incalculable consequences. Taking a high-speed landslide in Yunnan province as an example, the paper analyzes the geological condition of the landslide, the history of the development of the landslide, and the treatment of the landslide, and uses the slide software to calculate the stability of the landslide, and provides the support for the design of the support, and provides the reference for similar engineering problems.

**Keywords:** Overburden landslide; Zoning treatment; Slide; Stability analysis

#### 引言

高边坡的稳定性受控于边坡人为改造的程度——开挖高度、坡形和坡度以及所在岩土体的基本特性——地层岩性、地质构造、岩体结构、坡体结构及水文地质条件等, 由于地质体的复杂性、多变性和不均匀性, 使得高边坡设计也十分复杂。尤其当边坡岩土体存在天然软弱面时, 在坡脚开挖、降雨下渗等多重外因诱导下, 山体极易发生大规模滑坡<sup>[1-4]</sup>。

#### 1 工程概况

K9+650~K9+938 左侧高边坡, 该处路线走向约 200°, 长约 288m, 中线最大挖方深度 12.5m。该路段属低中山地貌, 地形起伏大, 地势左高右低。该段边坡在施工过程中, 左侧 K9+650~K9+730、K9+850~K9+938 段发生局部滑塌, 滑塌方向为正北向; K9+650~K9+730 段坡面出现裂缝, 二级边坡坡顶截水沟 K9+650~K9+700 段出现断裂错动, 因修施工便道需要, 现错动的截水沟已被清除; K9+850~K9+938 段滑塌因修施工便道及边坡开挖需要, 现已清除, 边坡现状基本稳定; K9+730~K9+770 段发育泥质砂岩包裹体, 发育高程为 1344m~1354m, 厚度约 10m, 泥质胶结, 遇水易软化, 为软弱层, 因加强该段边坡支护措施。



K9+650~K9+730 段滑坡现状



K9+730~K9+850 段开挖现状

#### 2 地质条件

该路段地形起伏较大, 地面高程 1346~1362m, 自然边坡坡度约为 25°~35°, 属低中山地貌。坡体植被发育,

边坡区仅山间小路通过,交通条件较差。边坡区内第四系覆盖层薄,主要为坡积成因(Qpd1)含碎石粉质黏土、碎石,下伏基岩为震旦系灯影组(Zbd)白云质灰岩、泥质砂岩、泥质砂岩包裹体、砂质泥岩。其中含碎石粉质黏土、碎石层层厚10m左右,较密实,强风化白云质灰岩,岩芯多呈碎块状,岩质较软,岩体破碎,层厚1.5m-18.9m。勘察区地震动峰值加速度为0.15g,地震动反应谱特征周期为0.45s,对应地震基本烈度为Ⅶ度。

边坡区下伏基岩主要为震旦系灯影组(Zbd)白云质灰岩、泥质砂岩、泥质砂岩包裹体、砂质泥岩,对附近露头基岩进行了量测,边坡区岩层产状为 $107^{\circ} \angle 9^{\circ}$ ,主要发育有两组节理裂隙,其产状分别为J1: $72^{\circ} \angle 78^{\circ}$ 、J2: $234^{\circ} \angle 82^{\circ}$ ,边坡区呈单斜构造,边坡区区域地质基本稳定。

边坡区地势较高且起伏较大,不利于地表水的赋存和集聚,仅在雨季冲沟及边坡开挖洼地地段有短暂地表水流、积水。主要为基岩裂隙水,主要接受大气降水补给,赋存于基岩的节理裂隙中,补给与排泄快。

### 3 地质评价

边坡区地表植被不发育,现状山体自然坡度 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ,出露地层为震旦系灯影组(Zbd)白云质灰岩、泥质砂岩、泥质砂岩包裹体、砂质泥岩,自然边坡较稳定。边坡开挖后,挖方边坡基底地层主要为强风化、中风化白云质灰岩、泥质砂岩、砂质泥岩等,承载力较高,地基承载力满足路基工程要求。该段挖方路基左侧最大边坡高度约64m;根据边坡与岩体结构面关系赤平投影图分析,岩层倾向与左侧边坡坡向呈约 $90^{\circ}$ 交角,基本垂直相交,属切层边坡,岩层倾向对边坡稳定是有利的;边坡坡向与边坡发育的两组节理裂隙组合切割岩体所成楔形体倾向与呈小角度相交,对边坡稳定性是不利的。坡体中强风化岩尤其是泥岩包裹体段节理裂隙很发育,岩体破碎,不利于边坡稳定;总体来看,左侧边坡岩体结构类型为碎裂结构或层状斜向结构,边坡稳定性差,可能产生局部滑塌或楔形体崩塌、碎落等变形破坏。

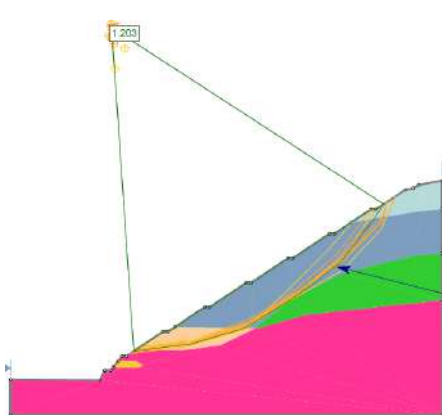
### 4 对现状边坡的认识

(1) K9+650~K9+730段,边坡坡顶截水沟出现断裂错动,滑塌后缘形成明显的周界,根据边坡滑塌现状,结合现场开挖和边坡地质勘察情况,本段边坡滑塌的主要原因:①地质因素:边坡上部覆盖层和强风化层,开挖后未及时防护或封闭,长时间暴露大气作用下,在干湿变化频繁的条件下其抗剪强度逐渐降低,自稳能力变差,发生滑塌变形;②水的因素:变形土体结构较松散,强风化层砂质泥岩节理裂隙发育,易受降雨及地表水入渗迁移的影响。暴雨或者长时间降雨情况下,地表水会沿第四系土体往下渗,积蓄在覆盖层、强风化层和基岩交界面上,使岩土体软化,发生剪切破坏;③路基开挖形成大临空面,排水边沟不畅等,诱发了边坡土体的滑动。

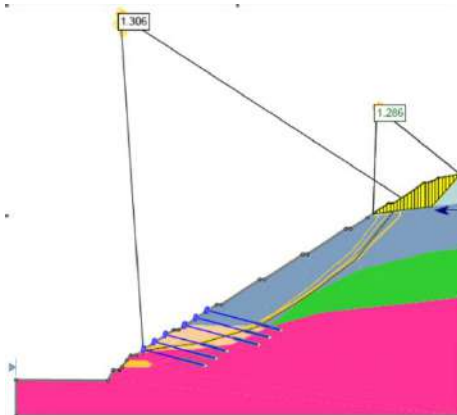
K9+650~K9+730段边坡原设计为2~3级边坡,发生滑动后滑塌体范围较小,设计采用清方后锚固加支挡的方案,可保证边坡稳定。

(2) K9+850~K9+938段,已开挖出8级边坡(第1级尚未开挖完毕),坡率为第2级1:1,第3~8级为1:1.5,边坡斜向开挖,呈凹槽状,坡顶开口线桩号已至K9+770左右,根据现场开挖情况和地勘揭示,边坡覆盖层基本已挖除,边坡基岩裸露,节理裂隙较发育,边坡现状基本稳定。

(3) K9+730~K9+850段,该段边坡按设计开挖,未做防护,现状基本稳定,但边坡上部覆盖层较厚,坡面局部岩体很破碎,节理裂隙极发育,K9+730~K9+770段发育泥质砂岩包裹体,厚度约10m,根据地勘揭示,为局部夹层,该包裹体为泥质胶结,遇水易软化,诱发边坡滑塌,该段需加强防护。



K9+750 典型断面计算简图-暴雨工况



K9+750 典型断面计算简图 加固后

采用 Slide 边坡稳定性分析软件对该边坡进行稳定性验算,选取 K9+750 断面为典型断面,对开挖后边坡进行稳定性计算,可得边体最不利滑动面出现在上部覆盖层,正常工况下其安全系数 1.286。边坡中部覆盖层已被清除,整个边坡沿强中风化基岩界面滑动的安全系数在 1.35 以上。由于边坡 2、3 级边坡处揭示强风化泥质砂岩和强风化泥质砂岩包裹体,该层为泥质胶结,遇水易软化,使上部边坡失去支撑,诱发边坡滑塌,在暴雨工况下,对强风化泥质砂岩和强风化泥质砂岩包裹体层岩体和结构面参数进行折减,得到边坡沿强中风化基岩界面滑动的安全系数提高到 1.203。设计在第 2、3 级设置了两级锚索,通过锚固防护后,整个边坡沿强中风化基岩界面滑动的安全系数提高到 1.306。

## 5 边坡处治设计

本次处治设计重点针对 K9+650~K9+850 段边坡,提出如下方案:

(1) K9+650-K9+938 第一级下部坡率 1:0.5,设置 4m 高路堑矮墙(净高),上部坡高 6m,坡率 1:0.75(K9+650-K9+720 段坡率采用 1:1),采用 6m 锚杆框架梁;

(2) K9+650-K9+710 一级上部采用加宽平台,平台宽 10m,采用 15cmC20 砼封闭,第二、三级坡率 1:1,采用 9m 长锚杆框架梁防护,第四级~第五级坡率 1:1.5,设置浆砌拱形骨架;K9+710-K9+938 第二级坡率 1:1,第三级~第八级坡率 1:1.5;第二级设置 25m 长锚索框架梁,第三级设置 30m 长锚索框架梁,第四级设置 6m 长锚杆框架梁,第五~八级设置浆砌拱形骨架。

(3) 第二、三级设置仰斜式排水孔,排除边坡内部基岩裂隙水。坡顶不小于 3m 外设置截水沟,各级边坡平台上设置平台截水沟,并设置急流槽、流水踏步,形成完整的排水系统。

(4) 边坡施工需从上到下,边坡开挖一级防护一级;征地完成后,应先施工截水沟等排水设施,刷坡完成后,边坡防护应及时进行、排水工程应及时进行。

## 6 结语

(1) 该段边坡发生滑坡是因为边坡开挖导致,地形地质因素加上人为因素共同作用,滑坡范围大,且每段的情况不同,进行分区治理很有必要。

(2) 发生滑塌变形的部分主要是稳定性较差的覆盖层和强风化层,受降雨影响,自稳性变差,发生滑塌;采用卸载清方配合部分支护的处治方法可以较好的治理这种覆盖层滑坡。

(3) 该边坡下部揭示有强风化泥质砂岩包裹体发育,对边坡稳定极为不利,对于边坡中存在软弱面或者软弱夹层的,要加强支护。

### [参考文献]

[1]王恭先.滑坡防治工程措施的国内外现状[J].中国地质灾害与防治,1998(1):1.

[2]殷跃平.中国滑坡防治工程理论与实践[J].水文地质工程地质,1998(1):5.

[3]王恭先.滑坡灾害及其防治技术[J].交通部科技,1998(5):22.

[4]张俤元.滑坡防治工程的现状与发展展望[J].地质灾害与环境保护,2000(2):89.

作者简介:王开源(1987.10.-),男,工程师,山东,硕士研究生,主要从事主要从事道路工程。

# 水利工程中混凝土施工技术要点思考

姚兆仁

江苏省水利建设工程有限公司, 江苏 扬州 225007

[摘要]在我国历来的发展阶段中,水利工程就一直起着至关重要的作用,可以说事关国计民生和人民群众的幸福安全问题,因而必须严肃对待。而混凝土在水利工程中发挥着不可小觑的作用,也越来越受到人们的重视。基于此,主要结合混凝土施工技术现状,分析了水利工程中混凝土施工出现的问题,并对解决措施进行了深入论述。

[关键词]水利工程;混凝土;要点

DOI: 10.33142/ec.v2i5.373

中图分类号: TV544

文献标识码: A

## Key points of Concrete Construction Technology in Water Conservancy Project

YAO Zhaoren

Jiangsu Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Jiangsu Yangzhou, China 225007

**Abstract:** In the historical development stage of our country, water conservancy project has always played a vital role, which can be said to be related to the national economy and people's livelihood and the happiness and safety of the people, so we must take it seriously. Concrete plays an important role in water conservancy projects, and people pay more and more attention to it. Based on this, combined with the present situation of concrete construction technology, the problems in concrete drawing construction in water conservancy project are analyzed, and the solving measures are discussed in detail.

**Keywords:** Water conservancy projects; Concrete; Key points

### 引言

混凝土其具备一定的灵活性,并且整个结构的建造效果较好,成本花费较少也是混凝土最为突出的一个特征,是当前建筑行业中使用频率最高的一项施工物料。混凝土施工技术在建筑工程中的作用是十分巨大的,在水利工程建造中混凝土工程的质量对于整个项目的质量和效果会起到一定的影响。水利工程涉及到的层面较多,进而具有一定的复杂性,混凝土施工技术牵涉到混凝土物料质量,灌注以及搅拌等等。所有的工序如果出现任何的失误都会对混凝土的施工产生负面影响,最终会对水利工程建造的效果造成负面影响,进而在混凝土施工中,需要安排专业人员来实施各项工作,诸如:物料、机械设备的采买,混凝土的制造,混凝土灌注,混凝土振捣等等。

### 1 水利工程混凝土施工技术的应用特点

#### 1.1 施工季节性较强

就混凝土施工技术具备的较为严重的季节性来说,其实质就是在混凝土技术的运用中往往会受到外界环境,天气的影响,降水分布不均衡,降雨量较大,环境温度过低的情况的出现都不适合将混凝土技术引用到水利工程的建造之中,进而需要我们在正式开始施工之前对环境气温的特征加以全面的预测和分析<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 工程量较大

混凝土施工技术不但对季节性要求较强,并且施工工作量较大在混凝土的技术运用中也非常的凸显,这一特征的存在与水利工程的国民性质存在一定的关联。通常一项水利工程都是由国家出资进行修剪的,并不是个人建造的,就导致了水利工程规模较大的特征,混凝土技术在实际的运用中往往会持续时间较长,并且会使用到大量的施工物料。

#### 1.3 施工技术较为复杂

混凝土施工技术具有一定的复杂性也是非常的凸显的,这一特征的存在与水利工程的施工精准度存在密切的关联,进而水利工程对于混凝土的利用效率,地基结构挖掘统一性,施工人员的综合能力方面都提出了更高的要求,进而使得混凝土施工技术具有严重的复杂性。

### 2 混凝土施工技术中应注意的几个过程

#### 2.1 预测产品市场需求预测

水利工程能否顺利实施,需要针对这项产品的市场需求情况加以深入的了解,并且对这一产品是否能够在市场中



加以流通也加以前期判断,结合市场的实际情况来实施工程的建造才能保证产品的质量得以发挥出来。对市场实际需求实施调查,可以结合实际情况对调查的形式加以选择,这样能够从需求入手来更好的解决工程建造中存在的问题,并对客户对混凝土技术的需求来加以判断<sup>[2]</sup>。通过对调查结果实施分析我们可以对工程准备工作,工程建造中会发生的问题来解决施工中可能出现的问题,这样能够更好的对工程完工后施工单位获得的收益加以前期判断。

## 2.2 根据经验修改施工方案

正所谓有备无患,这一古语充分的说明了计划工作的关键性,进而在工程正式开始施工之前,设计工作人员务必要充分的结合现实情况来实施工程设计工作,在前期准备中,设计工作人员需要联系施工的现实情况构建一个框架,并编制出初步的设计方案。方案的内容需要涉及到水利工程混凝土施工技术的详细说明,分支结构与整体结构之间的联系,工程实施中涉及到的基本施工技术以及施工机械等等。通过对设计方案进行完善和优化,能够促使施工人员可以更加准确的理解设计方案的各项内容的含义。之后将获得的信息与之前的信息加以对比来找到工程建造中存在的实际问题,并针对问题对设计方案加以优化<sup>[3]</sup>。

## 2.3 做好可实施性分析

就国内现今如今的混凝土技术的实际运用的现状来说,专业人士对于这项技术的完善创新极其忽视,这也是阻碍混凝土施工技术健康发展的主要根源。大部分的高质量的施工方案都是因为施工技术无法满足设计的需要而被搁置,这样就导致建筑工程施工会遇到诸多的困难,进而需要施工人员在正式开始工程建造之前务必要对混凝土技术加以综合分析,并且对混凝土技术的可行性加以准确的判断。工程设计方案不但需要达到专业机构指定的标准规范要求,并且需要将客户的需要融入到设计方案之中,尤其是需要结合各个方面的要求和需要来对方案加以不断的优化。在力求达到完美的基础上,也需要对设备的后期维保工作加以关注,促使后期维保工作的实施更加的便利,不能发生维保工作无法正常开展的情况。这有保证各项工序的结果达到既定的要求方能开展后续各项工作<sup>[4]</sup>。

# 3 水利工程中混凝土施工的问题

## 3.1 裂缝问题

水利工程的建造,大部分的结构都是混凝土物料建造而成,这就不可避免的会遇到裂缝的问题,这一问题的发生严重的威胁到了混凝土结构的整体质量,对于混凝土结构的稳定性也会造成负面的影响,甚至会导致整个水利工程结构的损坏。导致混凝土结构中出现裂缝情况的根源有很多,诸如:各个成分的添加量不加档,施工物料质量低下等等,都会造成混凝土的裂缝问题,并且最为普遍的是环境温度对混凝土结构的影响,使得混凝土结构内外层出现较大的温度差异,最终导致裂缝问题的发生。

## 3.2 钢筋问题

钢筋物料在水利工程混凝土技术的实施中会起到非常重要的影响。但是钢筋物料在长时间的遭到环境因素的影响,会使得其表层的质量遭到一定的损坏,表层会形成锈斑,这样就会有损钢筋结构的载荷能力,进而将其运用到工程结构的建造中的时候就会对结构的质量造成严重的影响。其次,水利工程往往都处在较为偏远的地区,这类地区的特征就是环境较为复杂,并且大部分的水利工程结构都会建造在水下,进而在长时间的在水源的侵蚀下会使得钢筋结构出现腐蚀的现象,进而损坏混凝土结构的整体质量<sup>[5]</sup>。

## 3.3 其他问题

在水利工程的建造中,施工质量往往也会受到其他因素的影响,诸如:施工管理机制,施工方案,施工技术等等。首先施工物料如果出现质量问题,不但会影响到项目整体的质量和效果,并且会导致大量的资源的浪费,甚至会造成严重的危险事故的发生,缩减工程的使用时长。再有,如果在工程的建造中,如果不能充分的结合现实情况来选择恰当的施工技术,也会有损混凝土的质量,并且会阻碍后续各项工作的准季开展。再有,施工管理工作的全面开展可以说能够对确保工程施工质量会起到积极的影响所用,如果管理工作不能保证效果,进而会导致严重的质量问题的发生,务必要对此加以重点关注。

# 4 凝土施工技术在水利工程中的应用要点

## 4.1 混凝土的浇筑施工

就水利工程施工工序中的混凝土浇筑工序来看,这项操作在正式开始之前,需要施工单位安排专业人员对工程施

工中可能会对施工质量造成印象的因素加以前期的预判,并结合实际制定预防措施和解决方案,想要更好的保证水利工程混凝土浇筑的质量和效果,最为重要的是需要对混凝土的搅拌与钢筋结构建造之间的联系加以协调。现如今我国水利工程建造中最为常见的是自然流淌以及分层浇筑的形式,施工单位利用这类施工方法实施混凝土浇筑施工的时候需要秉承循序渐进的原则来实施混凝土的浇筑,并且需要保证在实施浇筑的时候不能中间出现间断,对于水源添加量需要进行前期的计算,保证混凝土物料的质量,更好的促进水利工程各个工序按部就班的进行。

#### 4.2 混凝土的振捣施工

就混凝土的振捣工序来看,这一操作其实质是混凝土施工技术中的关键部分,然而这项工作在水利工程中的切实运用最为突出的特征就是具备良好的自动化。其次,借助两层斜面布料形式浇筑混凝土的时候,为了确保混凝土的质量和稳定性务必要对振捣的持续时长加以管控。

#### 4.3 混凝土的养护施工

想要确保混凝土的质量,在混凝土结构建造完成之后,后续的维保工作也是非常关键的。因为混凝土施工技术在水利工程建造中发挥着十分重要的作用,在施工建造结束之后,需要对混凝土实施严格的养护工作,确保混凝土能够长期的保持在良好的状态。

### 5 结语

综上所述,水利工程中混凝土施工面临着诸多问题,必须加强对混凝土施工的重视,确保混凝土浇筑、混凝土振捣、混凝土养护等混凝土施工技术的合理性、规范性,并要采取选择优质材料、加强质量管理等手段,确保混凝土施工质量,为提高水利工程的整体建设质量奠定良好的基础。

#### [参考文献]

- [1]张芹.水利工程中混凝土施工技术要点思考[J].绿色环保建材,2019(04):239-240.
  - [2]郭艳立.水利工程中混凝土施工技术要点思考[J].江西建材,2016(04):143-147.
  - [3]张五星.解析水利施工中混凝土施工技术[J].江西建材,2016(19):134-137.
  - [4]孙景荣.水利工程中混凝土施工技术要点分析[J].科技创新与应用,2016(32):229.
  - [5]邵喜贵.水利工程中的混凝土施工技术要点[J].科技创新与应用,2014(06):177.
- 作者简介:姚兆仁,(1988-06)男,江苏省,研究方向:水利工程。

## Tekla 软件中自定义节点参数化的应用

方丽芬

宁波连通设备集团有限公司, 浙江 宁波 315000

[摘要] Tekla structures 软件在钢结构深化设计领域的应用越来越广泛, 实际钢结构工程中出现的节点也越来越复杂多样, tekla 软件自带节点库渐渐不能满足所有实际工程中的节点连接的要求。文章以自定义节点连接为例, 阐述一种新型节点参数化的创建方法。

[关键词] 钢结构; 自定义节点; 参数化; 可调

DOI: 10.33142/ec.v2i5.374

中图分类号: TU391; TU758.11

文献标识码: A

### Application of Custom Node Parameterization in Tekla Software

FANG Lifen

Ningbo Liantong Equipment Group Co., Ltd., Zhejiang Ningbo, China 315000

**Abstract:** Tekla structures software is more and more widely used in the field of steel structure deepening design, and the nodes in practical steel structure engineering are becoming more and more complex and diverse. Tekla software with node library gradually can not meet the requirements of node connection in all practical projects. Taking custom node connection as an example, this paper expounds a new method of creating node parameterization.

**Keywords:** Steel structure; Custom node; Parameterization; Adjustable

#### 1 研究背景

Tekla structures 在钢结构深化设计领域有着广泛的应用, 它不仅能够创建 3D 精准工程模型, 还具有强大的报表功能, 能够准确生成材料清单, 构件清单, 零件清单、螺栓清单及图纸清单等相关报表; 其自带的模型碰撞校核管理器能很好的校核模型中出现的设计不合理情况。但是随着钢结构工程复杂程度的增加, 在钢结构设计中出现的连接节点也越来越复杂多样化, 软件本身的节点库并不能满足所有工程的设计需要。从事软件二次开发的人员利用 C 语言对节点进行编程, 从而开发出更多智能新型连接节点。但对于一般 tekla 建模人员来说, C 语言知识相对匮乏, 在一定程度上难以应用 C 语言进行新型节点的编辑工作。本文主要研究利用 tekla 软件自身所带功能创建自定义节点并将其进行参数化处理。

#### 2 自定义节点参数化的意义

以某项目钢结构节点为例, 如图 1 所示, 梁与梁铰接因连接型钢截面型材发生变化, 连接角钢的型号及长度、螺栓尺寸及螺栓间距均发生相应的改变。在一般建模过程中, 我们处理问题的方式有三种: 其一, 将其节点分为四种类型, 分别建立节点, 后续建模过程中出现相同节点的情况进行复制处理; 其二, 将其节点分为四种类型, 分别建立节点并处理为自定义节点, 后续的建模过程中直接调用相应节点; 其三, 建立一个节点, 并进行自定义节点及参数化处理, 后续节点的改变仅通过调节参数进行修改以适用于不同的截面型材的梁梁铰接。

对于以上三种方法均存在相应的弊端: 方法一在前期的建模中, 难度最小, 但是工作量巨大, 后续一旦出现节点修改, 将会大大增加修改工作量, 且对于大型项目极有可能出现节点遗漏修改情况, 使得效率及准确率大打折扣; 方法二的弊端则在于前期需要制作四个不同的自定义节点, 对于大型的项目或者存在更多不同截面类型的型钢时, 需要制作更多自定义节点以满足设计需要, 工作量较大; 方法三对于节点单一及工程量较小的项目而言, 创建自定义节点参数化过程太过于复杂。因此, 自定义参数化节点解决的主要问题是在工程项目较大时, 型钢截面型号发生变化的时候, 只需要修改节点中相应参数, 连接的角钢的型材及长度, 螺栓间距及尺寸, 切口的深度及尺寸均会随之发生变化, 能够很好提高建模人员的效率和准确性, 从而节省建模时间。

连接参数表.2---梁与梁铰接	梁截面型号	连接螺栓	连接角钢/板	连接参数			
				d	e	H=nxs+2xb	
						b	n x s
	HW200x200x8x12	2-M20	L90x8	65	45	45	1 X 70
	HW250x250x9x14	2-M20	L100x10	80	55	55	1 X 80
	HN250x125x6x9	2-M20	L100x10	80	55	55	1 X 80
	WH400x300x10x18	4-M22	L110x12	80	55	55	3 X 80

图1 梁梁铰接节点尺寸要求

### 3 自定义参数化节点的创建

自定义参数化节点的创建分为：创建节点，自定义节点，节点的参数化。

#### 3.1 创建节点

以图1中表格的第一行梁梁铰接形式为例创建节点，取较大截面钢梁为HW300\*300\*10\*15（任意选取的型钢），简称H1；与之相连接的钢梁为HW200\*200\*8\*12，简称H2。连接角钢为L90\*8，角钢长度为L=160mm（L=1\*70+2\*45），其中d=65mm，e=45mm，b=45mm。连接螺栓为m<sup>20</sup>，螺栓数量为2，螺栓间距为70mm。最后设置焊接数据，完成焊接。梁梁铰接节点创建完成，如图2。

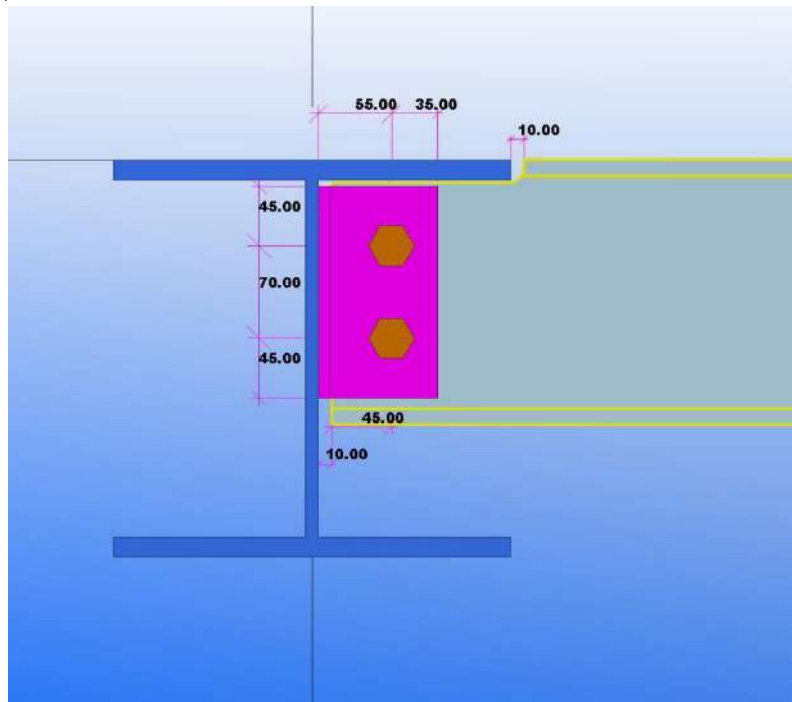


图2 梁梁铰接连接

#### 3.2 自定义节点

主菜单中点击细部——组成——自定义用户单元——名称输入“梁梁铰接”——选择节点中所有的零件，螺栓、切割线及焊缝——选取主零件（即H1）——选取次零件（即H2）——点击完成，自定义节点创建完成，如图3所示。

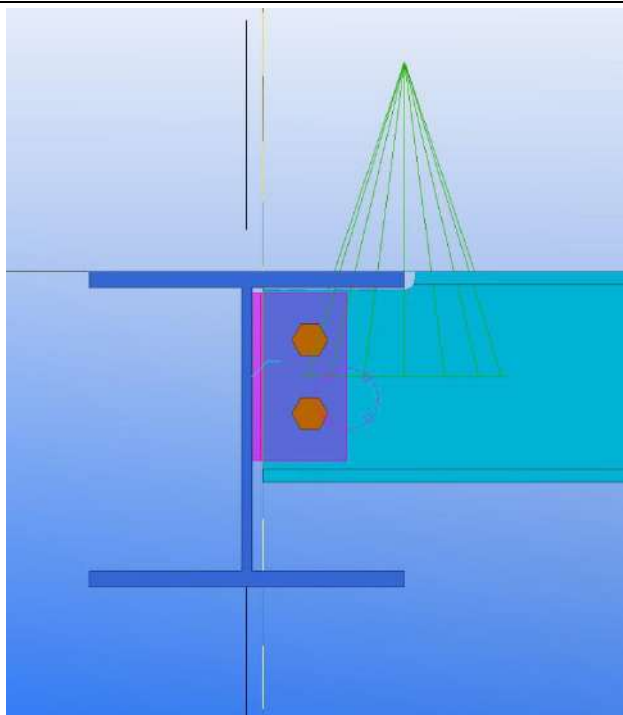


图3 自定义梁梁铰接节点

### 3.3 自定义节点参数化

分析图1中梁梁铰接节点要求,当 $H_2$ 的截面型材发生变化时,铰接节点需要调节的参数是 $d$ , $e$ , $b$ ,还有连接角钢截面型材、螺栓的尺寸,螺栓数量及间距(即 $n*s$ )以及切口深度。参数化的目的就是将上述随着 $H_2$ 截面型材发生改变而变动的这些量设置成可调状态,以满足所有该类型梁梁铰接的连接需要。因此,我们需要添加7个变量,变量P1值类型为截面型材,变量P2为连接参数 $d$ ,变量P3为连接参数 $e$ ,变量P4为连接参数 $b$ ,变量P5为螺栓X间距,变量P6为螺栓尺寸,变量P7为切口深度。以上7个变量的可见性均设置为显示。

#### 3.3.1 连接角钢参数化

选中节点右击进入编辑用户单元界面,选中连接角钢并添加一个变量P1,值类型为截面型材,公式中输入默认值“L90\*8”,可见性设置为“显示”,对话框中的标签设置为“连接角钢型号”,在用户单元浏览器中,选择节点对象——零件——通用属性——截面型材输入公式“=P1”,因该节点中有两个相同的角钢,另一个角钢也进行相同操作。将角钢进行绑定,选中角钢控制句柄起点及终点,右击选择“合并到平面”对角钢进行水平及竖直方向上的距离进行约束。角钢句柄起点合并到钢梁顶部平面,间距公式输入“=P2-P4”,句柄终点合并到钢梁顶部,间距公式输入“=fP(螺栓群间距 $x$ ,“ID5CF660C5-0000-1E4F-3135-353936353632”)(此为螺栓X间距的参照值)+P2+P4”。通过控制P1、P2、P4即可以完成连接角钢的截面,长度及安装位置的改变。

#### 3.3.2 螺栓参数化

选择用户单元浏览器中的节点对象——螺栓——通用属性——螺栓X间距公式输入“=P5”,句柄起点合并到钢梁顶部平面,间距公式输入“=P2”,句柄起点及终点合并到切割面,其间距公式输入“=P3”。螺栓——通用属性——螺栓尺寸输入“=P6”。通过调节P3、P6的数值,即可对连接螺栓的间距,数量及尺寸进行控制。

#### 3.3.3 切口的参数化

添加一个变量P8,在公式处输入复制粘贴 $H_2$ 宽度的参考值,使 $P8=1.5*(H_2$ 宽度参照)。选择零件切割——通用属性——截面型材公式输入“=P8”,这样就能保证切口的宽度随着 $H_2$ 截面型材发生变化而变化,使其始终都能完整切割出 $H_2$ 的切口。此时P8只是一个过度量,不需要在最后的节点控制页面出现,因此,其可见性设置为“隐藏”。选择零件切割的四个点,分别合并到平面得到相应间距,使下部两点到钢梁顶部间距公式输入“=P7”。通过调节参数P7即可完成切口深度的调节。

保存节点,该节点的创建工作完成,在用户单元节点中即可调用梁梁铰接节点,双击出现图4界面,当 $H_2$ 发生变

化时，直接调节节点中相关参数即可完成节点的修改创建。

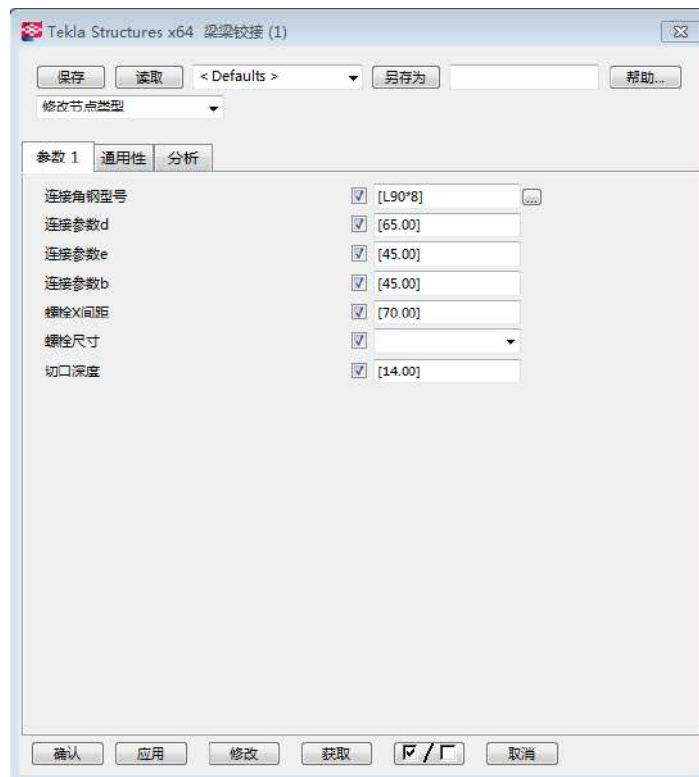


图 4 节点界面

#### 4 总结

在大型钢结构工程中，经常涉及到同一类型节点适用于不同型号、材质钢材的连接，在 tekla 软件节点库中如果找不到相应节点，可创建该类型的连接节点并将其参数化，这样不仅可以解决不同截面型材的钢梁连接，对于后续工程中出现的这类节点可以直接调用来完成钢梁的连接。本文所举的例子设置的可调参数仅为连接角钢型号、相关连接参数及螺栓相关参数，通过调节相关数据对工程节点进行调节，而在实际工程中还可以根据工程设计需要，添加需要的变量，完成节点的智能参数化，从而提高工作效率及准确性，节约时间成本。

#### [参考文献]

- [1]王良丽,杨晓明,王良艳,王霞,刘凯.异形柱与梁节点连接在 Tekla Structures 中的节点参数化[J].工程建设,2017(49):24-28.
- [2]吴静,陈延刚.Tekla 在详图设计中的应用[J].城市建设理论研究,2011(20):31-34.
- [3]陈晓蓉,兰晶晶.Tekla Structures 软件功能分析及应用实例介绍[J].江苏建筑,2015(1):22-23.

作者简介：方丽芬（1990-）学历：本科。毕业于中北大学，专业：材料成型及控制工程。

## 大跨度煤场封闭罩棚设计研究

刘邦宁 王明珠 王树 刘鑫刚 张奇铭

中国航空规划设计研究总院有限公司, 北京 100120

**[摘要]**江苏苏龙热电有限公司#2斗轮机煤场封闭改造工程采用沿纵向长度方向两边落地,跨中不设支承柱的大跨度拱形金属屋面建筑。钢结构纵向长度 351m,跨度 172m,高度 53m,主桁架在跨中 110m 范围内设置预应力张弦索,通过 V 型撑杆与主桁架连接。从结构选型、风荷载体形系数取值、预应力张弦索设置等方面论述本结构体系的力学特征。对结构进行动静力分析、多荷载工况下的承载全过程分析以及结构抗倒塌分析,多方面论证结构的安全性能。最后得出结构各项指标均满足规范要求,并具有良好的抗倒塌性能,结构选型合理。

**[关键词]**大跨度拱形;预应力张弦索;风荷载体形系数;动静力分析;承载全过程分析;抗倒塌性能

DOI: 10.33142/ec.v2i5.375

中图分类号: TU392.3

文献标识码: A

### Study on the Design of a Large-span Coal Field Closure

LIU Bangning, WANG Mingzhu, WANG Shu, LIU Xingang, ZHANG Qiming

China Aviation Planning and Design Institute (Group) Co., Ltd., Beijing, China 100120

**Abstract:** Jiangsu Sulong Thermal Power Co., Ltd. # 2 Dou turbine coal yard closed reconstruction project adopts the long-span arched metal roof building with two sides falling along the longitudinal length direction and no supporting columns in the middle span. The longitudinal length of the steel structure is 351m, the span is 172m, and the height is 53m. The main truss is connected with the main truss within the span of 110m and connected with the main truss through the V-shaped brace. The mechanical characteristics of the structure system are discussed from the aspects of structural selection, the value of wind load carrier shape coefficient and the setting of prestressed string. The static analysis of structural progressive action, the analysis of the whole process of bearing under multi-load conditions and the analysis of structural collapse resistance are carried out in many aspects. Demonstrate the safety performance of the structure. Finally, it is concluded that all the indexes of the structure meet the requirements of the code, and have good anti-collapse performance, and the structure selection is reasonable.

**Keywords:** Long-span arch; Prestressed string; Wind load carrier shape coefficient; Dynamic and static analysis; Bearing process analysis; Collapse resistance

### 引言

火力发电厂煤炭需求持续增长,储煤场带来的大气环境污染问题日益严重,为切实改善这一现状,国家各级环保部门均要求电厂将储煤场进行全封闭,解决煤炭扬尘污染。全封闭煤场建设对推进煤炭清洁利用、削减煤尘排放量、改善大气环境质量、推动治污降霾工作落实起到关键作用。由于储煤场储煤量大,为保证煤场储运煤系统正常运行,单跨大跨度封闭储煤罩棚成为很多煤场封闭工程的首选。

国际上,大跨度体育场馆以及无吊重的大跨度工业建筑领域,预应力钢结构应用比例已达到 60%以上,成熟应用的预应力钢结构跨度,已达到 250 米以上。在我国预应力钢结构在奥运会场馆等大跨度工程中应用率已达到 60%以上。国内广西国投钦州电厂(199m 跨);内蒙古托克托五期(188m 跨);神华蒙西煤化股份公司精料场(188m);大唐雷州电厂料场封闭(188m),均为张弦梁结构,即预应力张弦桁架结构。预应力张弦钢结构通过科学合理地引入自平衡的预应力构件,将上弦刚性受压构件通过撑杆与下弦拉索组合在一起形成自平衡的受力体系,充分发挥材料的力学性能,创建出结构力学高效、安全、经济、造型美观的现代建筑结构体系。

结合江苏苏龙热电有限公司#2斗轮机煤场封闭改造工程,针对大跨度拱形预应力钢结构特征,开展结构承载全过程力学性能分析研究,为该类新型结构设计提供参考。

### 1 工程概况

本项目为煤场封闭改造项目,煤场内有 2#斗轮机,煤场内堆煤高度最高为 25m。建设场地约 59600m<sup>2</sup>。建设规模为:纵向长度 351m×跨度 172m,煤场南北轴线之间距离 172m;东西长度:北侧为 351m,南侧为 305m。封闭煤厂建筑总高度及室内净空应满足斗轮机安全正常运行,同时满足及煤堆上推煤机和臂长 10m

的挖掘机的使用要求, 煤棚结构距离挖掘机最远悬臂端部不小于 2m。水泵房套建于半封闭煤场内西南角, 占地面积 58.5m<sup>2</sup>, 建筑面积 58.5m<sup>2</sup>。

煤场封闭拟采用沿纵向长度方向两边落地, 跨中不设支承柱的大跨度拱形金属屋面建筑, 拱形钢结构屋盖采用大跨度拱形预应力钢结构型式。封闭煤场主结构形状为柱面拱形, 封闭煤场室内不设柱。主结构采用四边形拱型桁架共 11 榀, 主桁架最薄处厚度为 5.9m, 最厚处厚度为 8.3m, 桁架上为 6m, 下弦宽度为 4m。主桁架在跨中 110m 范围内设置预应力张弦索, 索采用高强度 Galfan 索, 直径 80mm, 初拉力为 1400kN, 通过 V 型撑杆与主桁架连接, 张弦索最大垂高 11.8m, 张弦索与钢桁架共同作用, 形成多阶次预应力结构体系。两端山墙结构采用空间钢管相贯桁架结构。

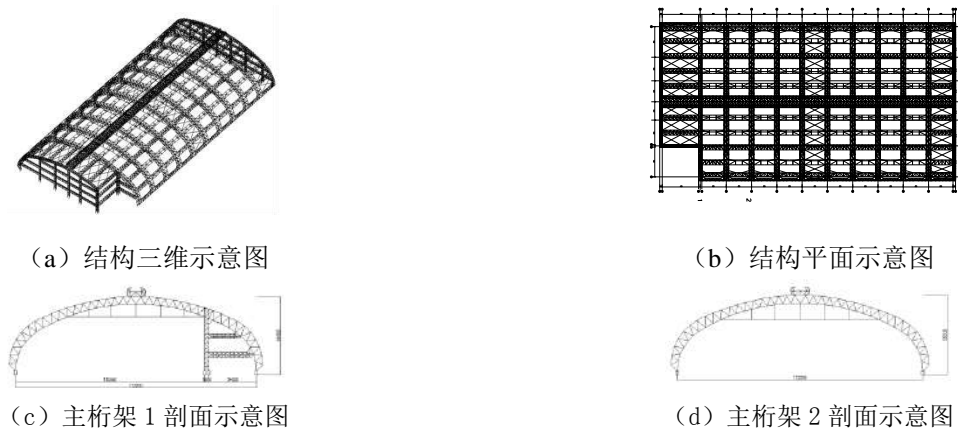


图 1 #2 斗轮机煤场封闭改造工程

## 2 结构形式

拱结构构件在外荷载、支撑竖向反力和水平推力作用下基本上处于受压或较小偏心受压状态, 从而充分发挥材料抗压强度, 大大提高了拱结构的强度。拱按其在某种荷载作用下, 使拱各截面均处于  $M=0$  状态的拱轴曲线, 称为拱的理想轴线。不同的结构形式、不同的荷载作用, 其理想轴线不同。

对给定竖向荷载作用的拱, 令:

$$M=M^0-F_H y=0$$

可得到合理拱轴为:

$$y=M^0/F_H$$

式中:  $M$  为弯矩;  $M^0$  为将拱等代梁的弯矩,  $F$  为拱支座水平推力,  $y$  为截面处矢高。

上式表明与代梁弯矩图成比例的轴线为理想拱轴, 对于满跨均布荷载, 合理拱轴应为二次抛物线。但实际中, 结构形式受到建筑空间限制, 而且荷载工况多样, 并不存在能够同时适应各种荷载的理想拱轴线。本工程结构主桁架立面形状以三心圆为基础, 进行适当微调, 以使整体立面形状平滑过渡。三心圆形状接近于设计荷载标准组合值 (即 1.0 恒荷载+1.0 活荷载+自重) 作用下的理想拱轴, 且建筑空间可满足煤场对于建筑净空的要求。

通过预应力张弦索作用, 使压弯构件和抗拉构件协同工作, 达到自平衡, 降低钢结构内力峰值, 调整结构内力分布, 增加结构刚度, 节省钢材用量; 同时拱结构支座反力大幅减少, 减小基础材料用量。主桁架榀与榀间距 30m, 可减少由于大面积的堆载产生的基础沉降不均匀对支座附近的节点和杆件的影响, 且有利于温度应力的释放。

本工程跨度较大, 主桁架下弦两点落地, 释放支座跨度方向弯矩。落地点采用万向球铰支座 (抗拉球型钢支座), 使主桁架与基础铰接, 可大幅节省基础材料用量。

## 3 结构设计

### 3.1 荷载作用

#### (1) 恒荷载

- 结构自重, 放大 1.1 (桁架考虑节点重量)。
- 屋面钢结构围护结构采用彩钢板, 次檩条共计 0.3kN/m<sup>2</sup>。



c. 局部灯具、机电设备等下弦恒荷载:  $0.4\text{kN/m}^2$ 。

(2) 活荷载

a. 屋面活荷载:  $0.5\text{kN/m}^2$ 。

b. 马道活荷载:  $1.0\text{kN/m}^2$ 。

(3) 温度作用

温度荷载根据年均温度, 并考虑年极限温度、钢结构施工合拢时间适当调整, 采用 $+27\sim-27^\circ\text{C}$ 。

(4) 雪荷载

50年一遇基本雪压为 $0.4\text{kN/m}^2$ , 本工程为雪荷载的敏感结构, 采用100年重现期雪压为 $0.45\text{kN/m}^2$ 。积雪分布情况分别按全跨积雪的均匀分布、不均匀分布和半跨积雪的均匀分布按最不利情况采用。

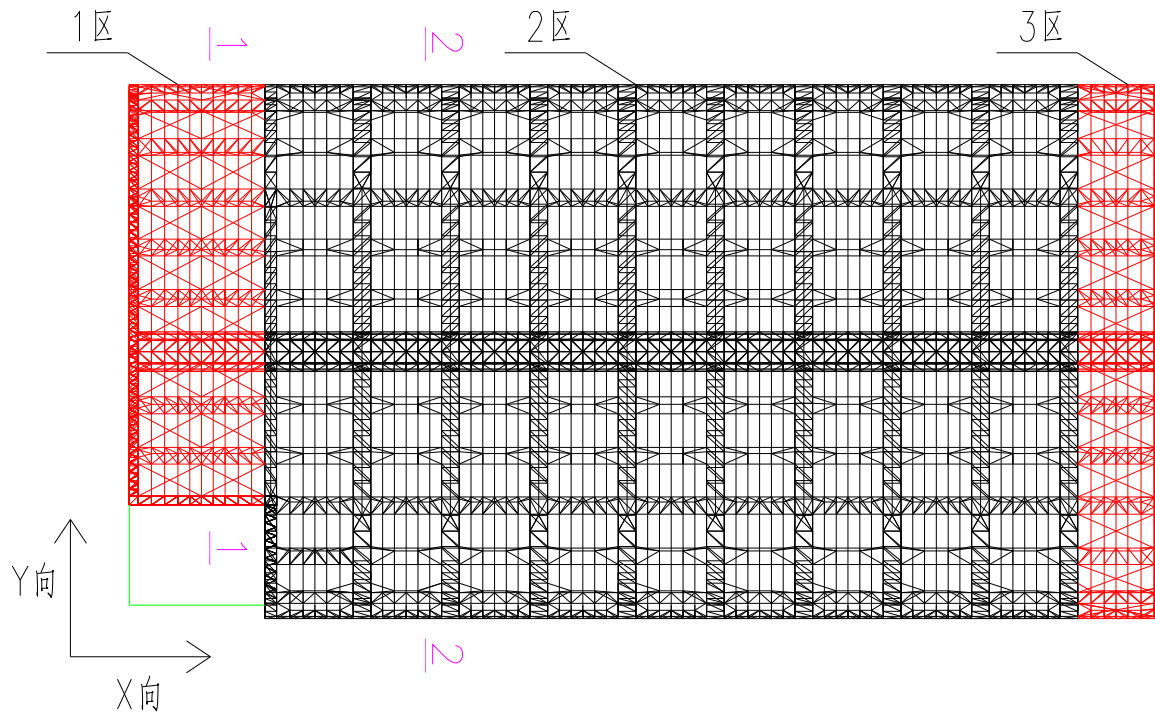
(5) 风荷载

a. 基本风压: 本工程桁架结构设计按50年一遇基本风压:  $0.45\text{kN/m}^2$ , 地面粗糙类别B类。考虑到本工程为超大跨度钢结构工程为风荷载敏感建筑, 因此, 对基本风压进行适当放大, 按100年一遇基本风压:  $0.50\text{kN/m}^2$ 取值。

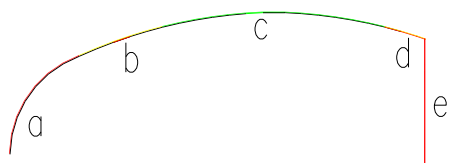
b. 高度系数: 风荷载高度系数根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) [1]表8.2.1进行计算选取。

c. 风振系数: 由于本工程跨度较大达到172m, 虽然结构体系变形较小、计算风振系数可以考虑蒙皮效应的影响, 考虑蒙皮后刚度较大, 根据随机振动理论分析风振系数取1.4。

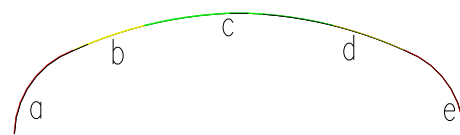
d. 体型系数: 风荷载体型系数选取根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) [1]表8.3.1综合考虑, 选取风荷载体型系数。将平面分为三个区域, 纵向上封闭煤棚两端风荷载体型系数比中间部位风荷载体型系数略大。考虑在立面上风荷载体型系数的不均匀性, 因此将立面分为五个区域, 如图2。



(a) 平面分区



(b) 1-1 立面分区



(c) 2-2 立面分区

图2 平面与立面分区

表 1 体型系数表

	分区	a	b	c	d	e
X+向风	1 区	-0.8	-1	-1	-1	——
	2 区	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6
	3 区	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6
X-向风	1 区	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	——
	2 区	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6
	3 区	-0.8	-1	-1	-1	-0.8
Y+向风	1 区	-0.7	-0.7	-0.8	-0.5	——
	2 区	-0.5	-0.5	-0.8	-0.5	0.5
	3 区	-0.7	-0.7	-0.8	-0.5	0.5
Y-向风	1 区	0.5	-0.5	-0.8	-0.7	——
	2 区	0.5	-0.5	-0.8	-0.5	-0.5
	3 区	0.5	-0.5	-0.8	-0.7	-0.7

(6) 地震作用及相关参数:

a. 本区地震动峰值加速度 0.05g, 6 度, 建筑场地类别为 III 类, 设计分组第二组。

b. 抗震设防分类: 根据《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) [2], 本工程抗震设防类别为重点设防类。

### 3.2 设计控制参数

(1) 屋面钢结构桁架竖向挠度  $\leq 1/300$ ;

(2) 风荷载整体水平位移  $\leq H/150$  (H 结构高度);

(3) 一般构件强度、稳定应力比  $\leq 0.90$ 、支座附近构件应力比  $\leq 0.85$ ;

(4) 考虑几何非线性整体稳定系数  $\geq 4.2$ ;

(5) 考虑几何非线性及材料非线性整体稳定系数  $\geq 2.0$ ;

(6) 预应力拉索应力比  $\leq 0.4$ , 且不松弛;

(7) 杆件压杆长细比  $\leq 150$  (弦杆)、 $\leq 180$  (腹杆, 支座关键部位:  $[\lambda] \leq 150$ );

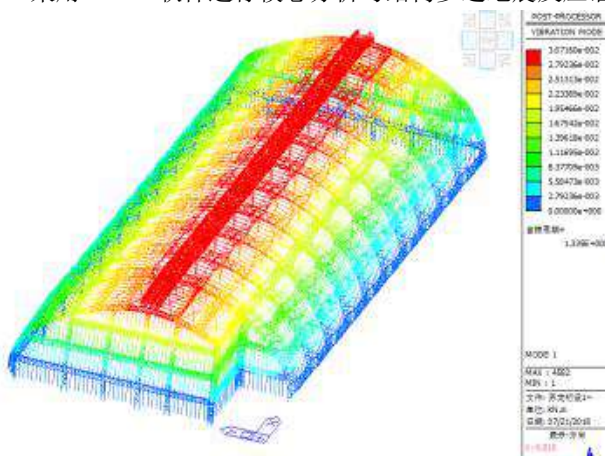
(8) 桁架拉杆长细比  $\leq 250$ ;

(9) 结构体系在失稳时的变形延性性能: 考虑几何材料双非线性失稳时变形  $< 1/50L$ , L 为结构跨度;

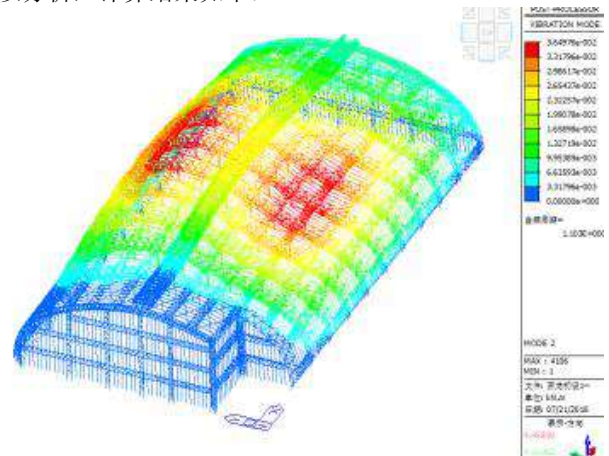
(10) 抗倒塌设计目标: 在意外情况下局部发生破坏, 考察钢结构的防倒塌能力, 取消一榀主桁架的一根落地弦杆、张弦索及一根斜索, 进行结构整体大变形抗倒塌分析, 考虑几何材料双非线性失稳时变形  $< 1/50L$ , L 为结构跨度。

### 3.3 结构动力性能

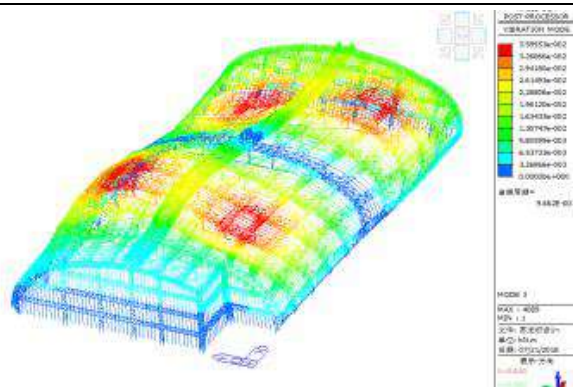
采用 Midas 软件进行模态分析与结构多遇地震反应谱分析以分析, 计算结果如下:



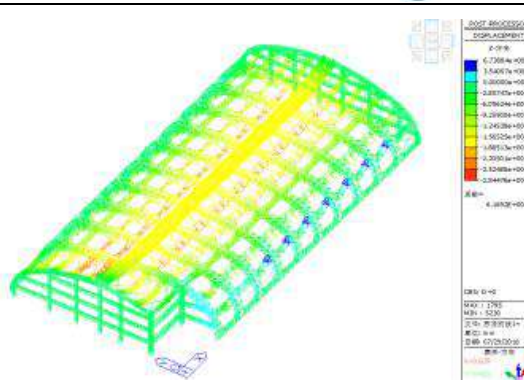
a) 第一阶振型  $T_1=1.335s$



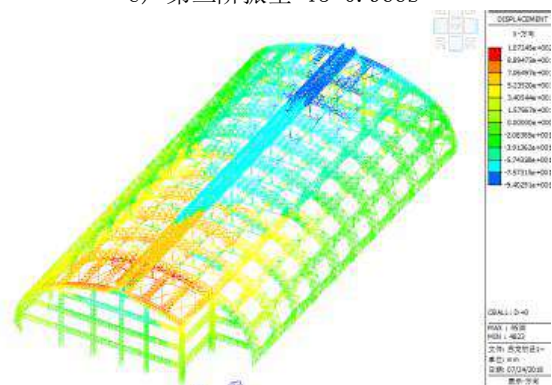
b) 第二阶振型  $T_2=1.103s$



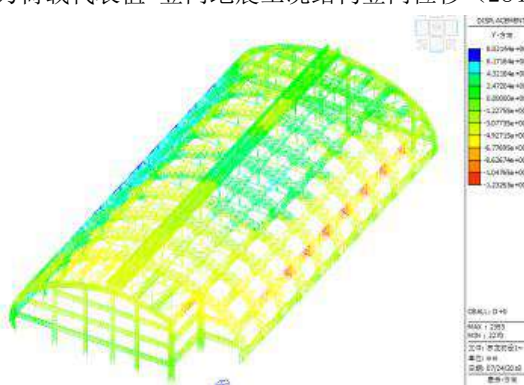
c) 第三阶振型 T3=0.966s



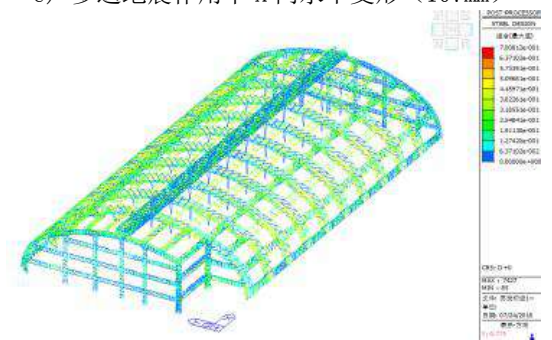
d) 重力荷载代表值+竖向地震工况结构竖向位移 (284mm)



e) 多遇地震作用下 X 向水平变形 (107mm)



f) 多遇地震作用下 Y 向水平变形 (123mm)



g) 多遇地震作用下一般杆件应力比<0.70



h) 多遇地震作用下支座附近杆件应力比<0.50

图 3 结构动力性能

通过图 3 可以得出:

(1) 整体结构第一阶振型为 X 方向水平震动, 整体结构第二阶振型为 Y 方向水平震动, 整体结构第三阶振型为绕 Z 轴扭转振动。

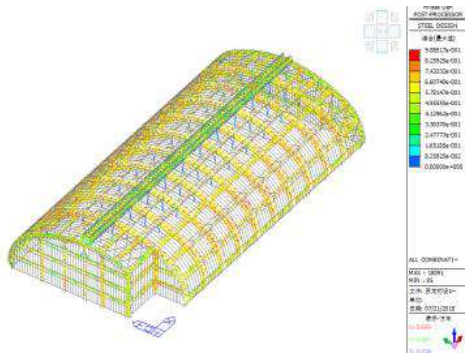
(2) 多遇地震作用, 重力荷载代表值+竖向地震作用标准组合, 钢结构最大竖向变形为 284mm, 为  $284/172000=1/606 < 1/300$ , 水平向地震作用下结构 X、Y 水平变形分别为 107mm、123mm, 分别为高度的  $107/55200=1/519$ 、 $123/55200=1/451$ , 满足规范要求。

(3) 在多遇地震作用下, 结构的一般杆件应力比在 0.70 以下, 支座附近杆件应力比在 0.50 以下, 结构处于弹性状态。

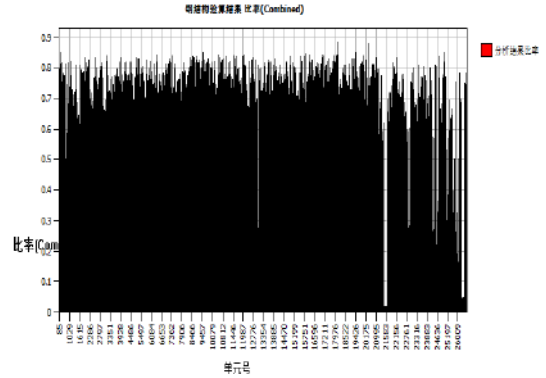
### 3.4 结构静力分析结果

#### 3.4.1 结构强度计算

采用 MIDAS 软件进行结构计算分析, 考虑结构几何非线性, 对结构进行各荷载工况作用下的强度验算。静力计算结果见图 4。



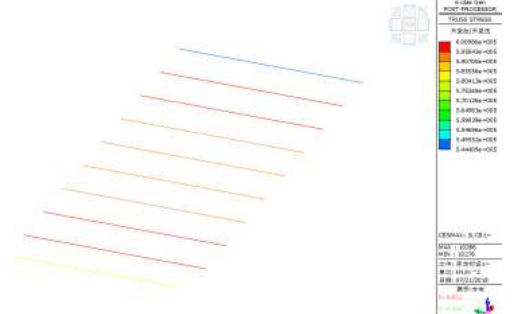
a) 钢结构一般构件应力比 (<0.90)



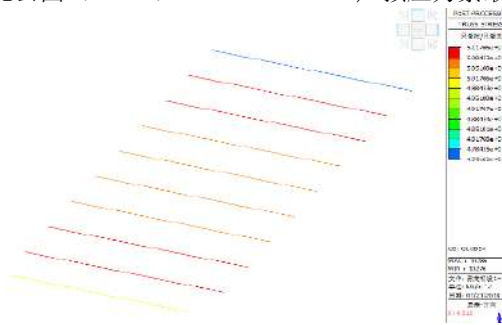
b) 钢结构构件应力比柱状图



c) 钢结构支座附近杆件应力比云图 (<0.85)



d) 预应力索最大应力 (<1670x0.4=668MPa)

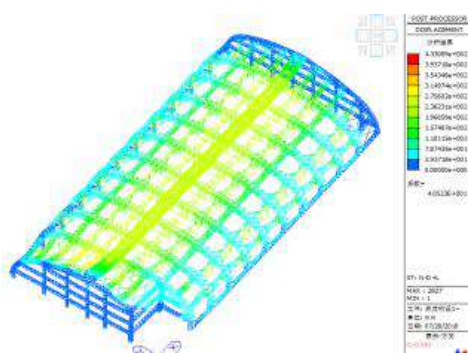


e) 预应力索最小应力 0.48MPa (未松弛)

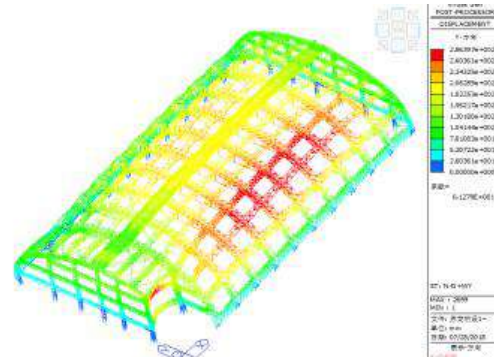
图 4 结构强度计算结果

### 3.4.2 结构位移计算

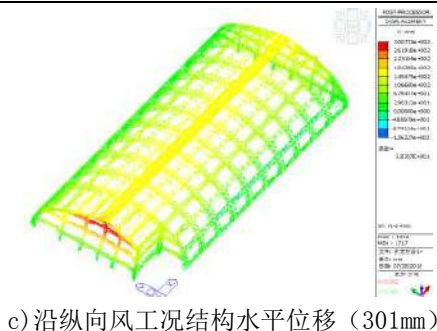
设计采用 MIDAS 程序在使用荷载 (1.0 恒载+1.0 活载+1.0 预应力)、风荷载作用下, 进行结构体系变形计算分析, 力学模型考虑结构几何非线性。结构位移计算结果见图 5。



a) D+L 工况结构竖向位移 (433mm)



b) 沿跨度向风工况结构水平位移 (286mm)



c) 沿纵向风工况结构水平位移 (301mm)

图 5 结构位移计算结果

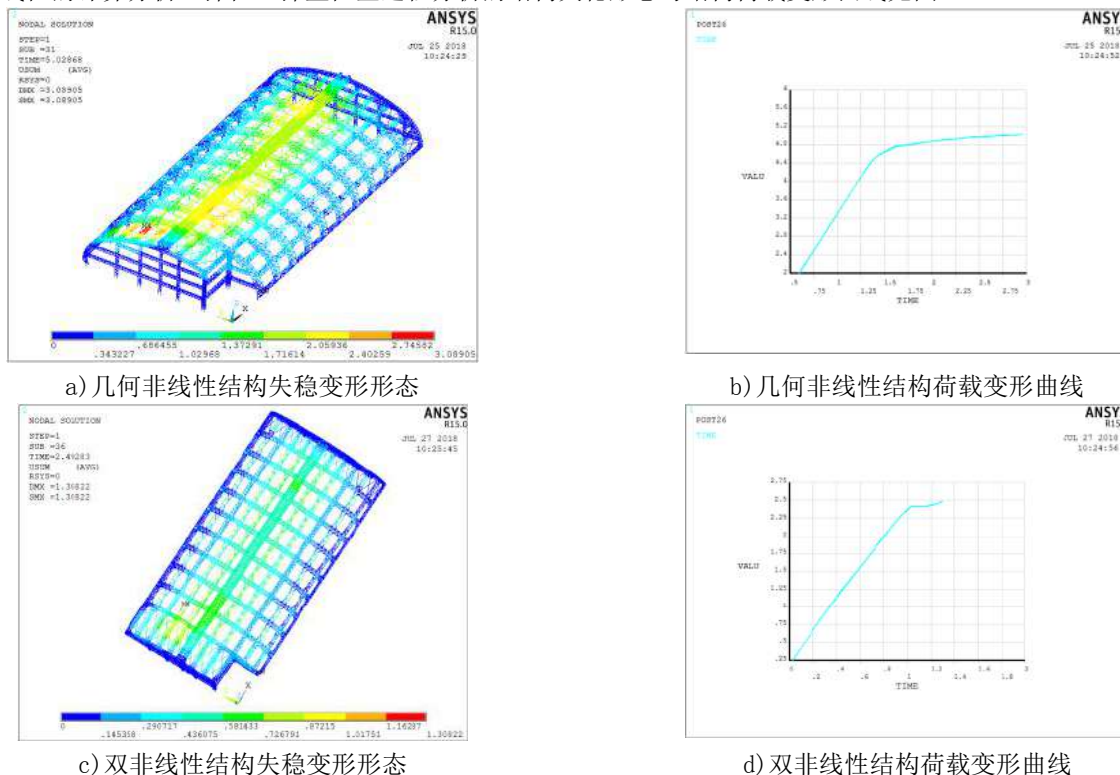
由图 5 可知, 在使用荷载 (1.0 恒载+1.0 活载+1.0 预应力) 作用下结构最大变形发生在跨中部位, 其最大竖向为 433mm, 为跨度的  $433/172000=1/397 < 1/300$ ; 钢结构在沿跨度向风荷载作用下最大水平变形为 286mm, 为结构高度的  $286/55200=1/194 < 1/150$ 。钢结构在沿纵向风荷载作用下最大水平变形为 301mm, 为结构高度的  $301/55200=1/184 < 1/150$ 。

#### 4 结构整体稳定分析

整体稳定屈曲值控制标准: 参照《空间网格结构技术规程》JGJ7-2010<sup>[3]</sup>, 当按弹性全过程分析时, 结构稳定承载力安全系数为 4.2, 当按弹塑性全过程分析时, 结构稳定承载力安全系数为 2.0。

##### 4.1 使用荷载作用下结构整体稳定分析

采用 ANSYS 软件, 取跨度的 1/300 作为初始几何缺陷, 进行仅考虑结构几何非线性与综合考虑结构几何非线性、材料非线性的计算分析。弹性、弹塑性全过程分析的结构失稳形态与结构荷载变形曲线见图 6。



a) 几何非线性结构失稳变形形态

b) 几何非线性结构荷载变形曲线

c) 双非线性结构失稳变形形态

d) 双非线性结构荷载变形曲线

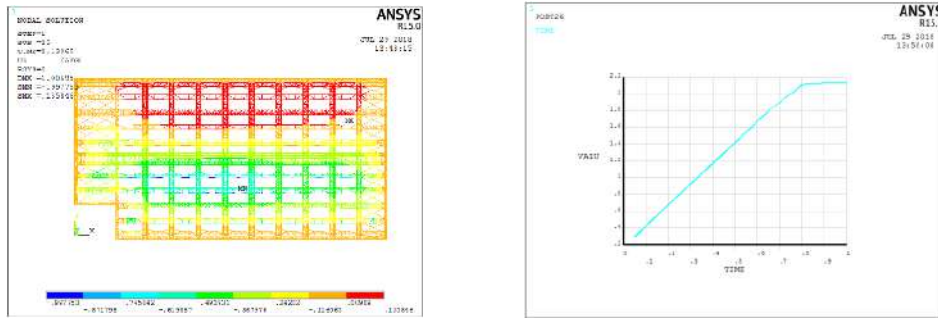
图 6 使用荷载作用下结构整体稳定分析结果

在几何非线性全过程分析下, 结构稳定承载力系数为:  $4.8 > 4.2$ ; 在几何和材料双非线性弹塑性全过程分析下, 结构稳定承载力系数为:  $2.4 > 2.0$ , 且大变形失稳状态时的变形为跨度的  $1/132 < 1/50$ , 满足规范及性能化设计目标要求。

##### 4.2 半跨雪作用下结构整体稳定分析

本工程为大跨度钢结构工程, 属于对雪荷载敏感结构, 本工程基本雪压  $0.45\text{kN/m}^2$  (重现期 100 年), 而本工程屋面活荷载取为  $0.5\text{kN/m}^2$ , 全跨雪荷载小于屋面活荷载, 因此, 考虑在半跨雪荷载作用下分析结构承载全过程性能。采

用 ANSYS 软件, 在半跨雪荷载作用下, 对整体结构进行几何、材料双非线性承载全过程分析。失稳变形形态及荷载变形曲线见图 7。



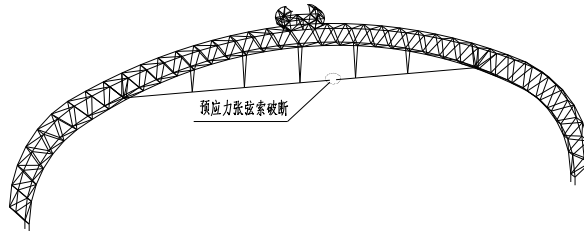
a) 半跨雪荷载作用结构失稳变形形态      b) 半跨雪荷载作用结构荷载变形曲线

图 7 半跨雪作用下结构整体稳定分析结果

在半跨雪荷载作用下, 整体结构失稳时, 雪荷载承载力系数为 2.14, 结构竖向变形为 1.0m, 为跨度的  $1.0/172=1/172 < 1/50$ , 说明结构在 2.14 倍的雪荷载作用, 且变形未达到倒塌极限, 整体结构稳定性较好, 满足性能设计目标。

#### 4.3 基于稳定性能的抗连续倒塌分析

本工程为大跨度预应力钢桁架结构体系跨度达到 172m, 结构中预应力拉索及主桁架弦杆落地点为关键部位构件。采用拆杆法, 假设上述预应力张弦索及落地点主桁架弦杆破断失效, 对整体结构是否会出现连续性倒塌进行考虑几何、材料双非线性的结构承载全过程分析, 计算结果见图 8、图 9。



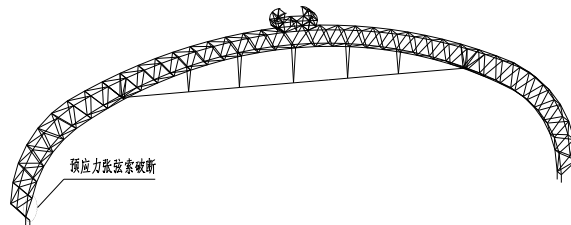
a) 预应力张弦索破断示意图



b) 张弦索破断结构失稳变形形态

c) 设计荷载作用下荷载变形曲线

图 8 预应力张弦索破断结构整体稳定分析结果



a) 主桁架弦杆破断示意图



b) 主桁架弦杆破断结构失稳变形形态

c) 设计荷载作用下荷载变形曲线

图 9 主桁架弦杆破断结构整体稳定分析结果

经分析,当张弦索、落地弦杆分别破断,在使用荷载(1.0恒载+1.0活载+1.0预应力)作用下,整体结构稳定系数分别为2.4、2.3失稳变形分别为跨度的1/146、1/169,说明当张弦索、落地弦杆破断后,整体结构仍具有2.0~2.5倍的继续承载能力,失稳变形值远小于1/50的倒塌极限。因此,当关键部位构件出现破断,整体结构不会出现连续性倒塌,且具有较强的抗倒塌能力。

### 5 结论与建议

(1) 结构选型:结构选型受建筑条件、工艺要求、荷载条件等多种因素影响。三心圆拱结构由于其曲率平滑、空间浪费少,且形状较接近于合理拱轴,因此在煤场结构中应用较多。在拱上部净空区段设置预应力拉索,平衡部分拱结构水平推力,形成自平衡体系。该结构构件以轴向拉压受力为主,充分发挥材料的承载能力,节约了用钢量。

(2) 结构风荷载体型系数取值:本结构跨度大,刚度较小,属于对风荷载敏感结构,风荷载的取值对结构、构件的力学响应影响很大。结构不同部位的体型系数应根据规范合理取值,必要时应进行缩尺模型风洞试验,确定结构不同部位的体形系数。

(3) 结构动力特性:整体结构第一阶振型为X方向水平震动,整体结构第二阶振型为Y方向水平震动,整体结构第三阶振型为绕Z轴扭转振动。在多遇地震作用下结构的一般杆件应力比在0.70以下,支座附近杆件应力比在0.50以下,结构处于弹性状态。

(4) 结构强度与刚度:考虑几何非线性,结构在各荷载工况作用下各构件应力比均满足规范要求,预应力拉索的最大应力比小于0.4,最小应力大于0,未松弛。在使用荷载(1.0恒载+1.0活载+1.0预应力)作用下结构最大变形433mm,为跨度的1/397<1/300;钢结构在沿跨度向风荷载作用下最大水平变形为286mm,为结构高度的1/194<1/150;钢结构在沿纵向风荷载作用下最大水平变形为301mm,为结构高度的1/184<1/150;均满足规范要求。

(5) 结构整体稳定性:对结构进行考虑初始缺陷的整体稳定分析,在使用荷载作用下、半跨雪荷载作用下,考虑结构几何非线性与材料非线性,结构的稳定承载力系数K均大于2.0,满足《空间网格结构技术规程》JGJ7-2010<sup>[3]</sup>要求。比较分析结果发现,在跨雪荷载作用下,结构的稳定承载力系数K较小,说明在半跨雪荷载作用下结构整体稳定性较差。

(6) 结构抗倒塌性能:使用拆杆法,对预应力张弦索及落地点主桁架弦杆破断失效,整体结构抗倒塌性能进行分析。结果表明,当张弦索、落地弦杆分别破断,在标准组合荷载作用下,当张弦索、落地弦杆破断后,整体结构仍具有2.0~2.5倍的继续承载能力,失稳变形值远小于1/50的倒塌极限。整体结构具有较强的抗倒塌能力。

### [参考文献]

[1] 葛家琪,王树等.2008 奥运会羽毛球馆新型弦支穹顶预应力大跨度钢结构设计研究[J].建筑结构学报,2007,28(6):10-21.  
[2] 张国军,葛家琪,王树,等.内蒙古伊旗全民健身体育中心索穹顶结构体系设计研究[J].建筑结构学报,2012,33(4):12-22.  
[3] 沈世钊.大跨空间结构的发展:回顾与展望[J].土木工程学报,1998,31(3):5-14.  
[4] 范峰,马会环,张洋,等.碗式半刚性节点网壳弹塑性稳定分析[J].哈尔滨工业大学学报,2010,42(10):1514-1518.  
[5] 曹正罡,孙瑛,范峰,沈世钊.单层柱面网壳弹塑性稳定性能研究[J].土木工程学报,2009,42(3):55-59.  
[6] 葛家琪,张爱林,杨维国等.基于性能的大跨度钢结构设计研究[J].建筑结构学报,2011,32(12):29-3.  
[7] 葛家琪,王树等.东北师范大学体育馆体内预应力大跨度钢管桁架结构设计研究[J].建筑结构,2009,39(10):52.  
[8] 吴碧野,孙寅健.某电厂200m跨度煤场封闭钢结构设计与分析[J].建筑结构,2016(46):514-518.  
[9] 葛家琪,王树等.河南艺术中心大剧院钢屋盖基于延性的性能化设计研究[J].建筑结构,2008,38(12):1-6.

作者简介:刘邦宁(1993.1-),助理工程师,硕士研究生。

# 航空业务量预测方法及应用研究

王雨晨

中国民航工程咨询有限公司, 北京 100000

**[摘要]** 作者结合多年的工作经验与实际工作方法, 对航空业务量预测计算方法进行了研究分析, 文章主要介绍了全国各大省会机场为研究对象, 研究机场航空业务量预测方法的运用情况, 从总体情况、典型方法、分区域预测等方面进行归纳总结, 分析预测方法与实际业务量的偏差情况。

**[关键词]** 航空业务量; 预测方法; 数据研究

DOI: 10.33142/ec.v2i5.376

中图分类号: F560

文献标识码: A

## Research on the Forecasting Method and Application of the Air Traffic Volume

WANG Yuchen

China Civil Aviation Engineering Consulting Co., Ltd., Beijing, China 100000

**Abstract:** The author makes a research and analysis on the calculation method of the air traffic volume by combining the working experience and the actual working methods for many years. The article mainly introduces the research object of the major provincial airports in the whole country, and studies the application of the air traffic forecast method of the airport, and from the general situation, The typical method, the sub-region prediction and so on are summarized, and the deviation between the prediction method and the actual traffic volume is analyzed.

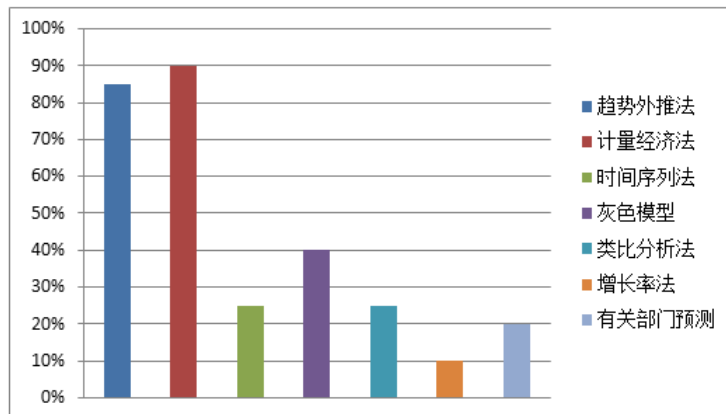
**Keywords:** Aviation business volume; Forecasting method; Data research

### 引言

目前机场航空业务量的预测方法主要根据机场新建、改扩建项目的不同而选择不同的方法。对新建机场而言, 由于缺乏历史数据, 大部分机场在进行预测时普遍采用类比法; 对迁建、改扩建机场来说, 由于具备大量的历史业务量数据作为预测基础, 在进行预测时, 可采用时间序列法、趋势外推法和计量经济法等预测方法。在机场规划建设前期决策过程中, 选址、立项、规划、设计等各阶段均以预测量作为确定机场主要设施规模、等级和项目投资的主要依据。机场航空业务量预测是机场规划建设的基础性工作, 是确定机场建设规模和投资的依据, 因此, 预测的科学性和合理性是机场规划建设能否顺利实施的关键。

### 1 预测方法总体运用情况统计

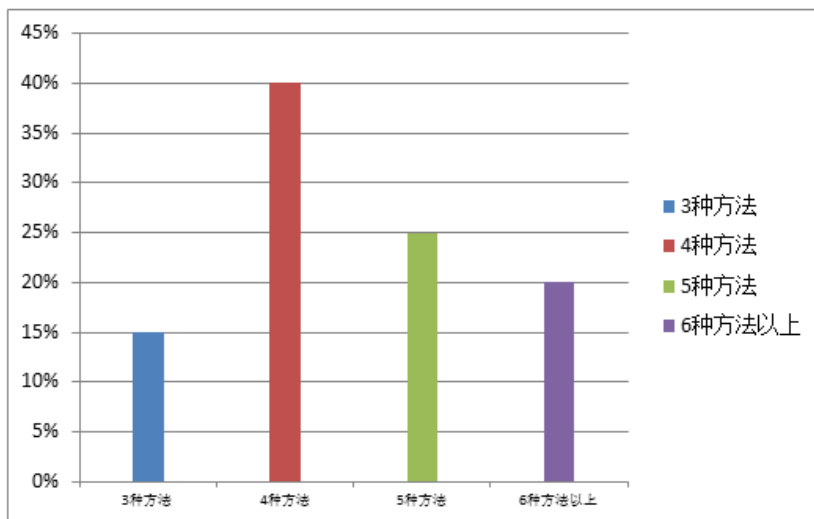
根据各省会机场的总体规划报告, 对涉及到的预测方法进行了归纳整理, 研究发现, 在省会机场总体规划报告中, 业务量预测中涉及趋势外推法、计量经济法、时间序列法、增长率法、有关部门预测法、类比分析法和灰色模型等 7 种方法。其中, 计量经济法和趋势外推法使用频率最高, 分别占到 90%和 85%; 增长率法使用率较高, 占 40%; 时间序列法和有关部门预测法使用率一般, 为 25%; 灰色模型、定性分析法等也经常使用。



机场总体规划中各个预测方法应用现状图



机场在进行总体规划时，航空业务量通常使用 3 种及 3 种以上的方法进行预测，在调查的二十个机场中，有 40% 的机场总体规划中运用了 4 种预测方法，有 25% 的机场总体规划运用了 5 种预测方法，有 20% 的机场总体规划运用了 6 种以上的方法进行预测，还有 15% 的机场总体规划运用 3 种方法。

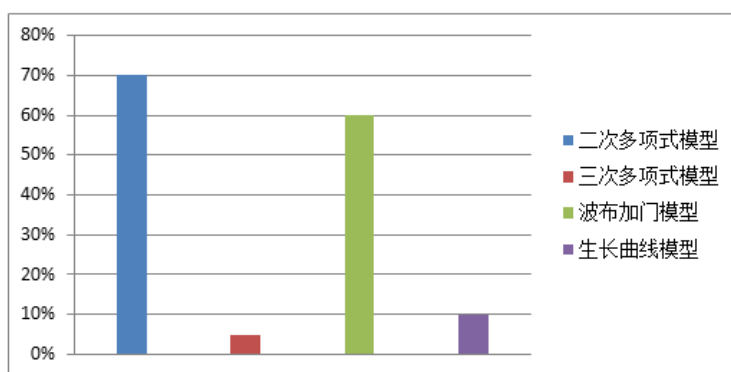


机场总体规划中各个预测方法应用现状图

## 2 典型预测方法运用研究统计

### 2.1 趋势外推法

趋势外推法是建立航空需求与时间之间的函数关系模型，选择合适的趋势模型是应用趋势法的重要环节，在机场总体规划航空业务量预测中，常用的趋势模型有：线形模型、多项式模型、指数模型、生长曲线模型、波布加门模型等，在研究的二十个机场总体规划报告中，使用频率最高的是二次多项式模型和波布加门模型，使用率为 70% 和 60%，其次为生长曲线模型和三次多项式模型。

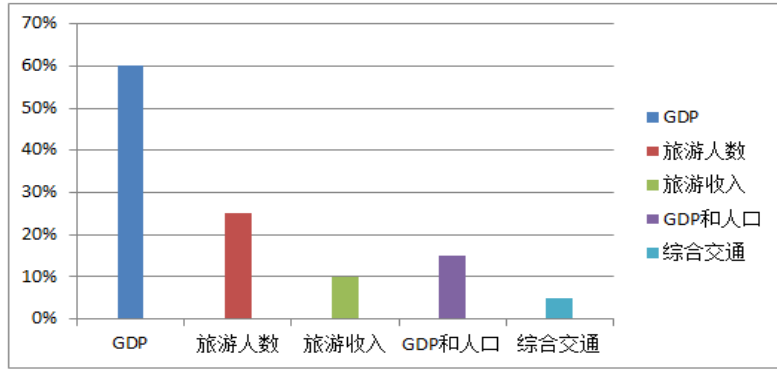


机场总体规划中趋势外推模型应用现状图

### 2.2 计量经济法

计量经济预测法是在一定的经济理论之下，挑选适当的经济变量和模型结构，建立回归预测模型，进行预测的一种方法。计量经济预测法适用与有若干经济指标与吞吐量发展之间具有较高的相关性。根据影响因素与吞吐量的拟合曲线建立预测模型。若显著影响因素只有一个，且拟合曲线为线性，则建立一元线性模型；若显著影响因素只有一个，且拟合曲线非线性，则建立指数函数模型；若显著影响因素超过一个，则建立多元线性回归模型。

一般来说，主要影响机场吞吐量的经济指标有：GDP、外贸进出口总额、社会消费品零售总额、城镇居民人均可支配收入、全社会固定资产投资总额、工业生产总产值。在研究的二十个机场总体规划报告中，有 90% 的机场吞吐量采用计量经济法进行预测。其中，机场使用所在地区 GDP 作为显著影响因素的有 60%，使用旅游人数作为显著影响因素的有 25%，使用 GDP 和人口两个影响因素的有 15%，另外，还有少部分以旅游收入和综合交通发展作为显著影响因素进行预测。

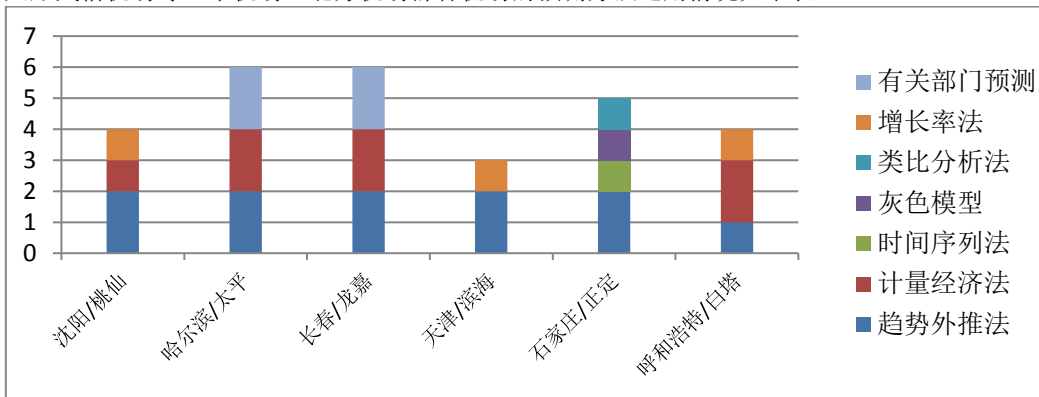


### 3 全国机场群业务量预测情况统计

本次项目研究的重点为区域枢纽机场和一些重点的骨干机场，根据民航局发展规划中对全国机场布局的定位、分别从北方机场群、华东机场群、西北机场群、西南机场群和中南机场群五个机场群出发，研究各个机场群内机场总体规划的航空业务量预测情况，

#### 3.1 北方机场群

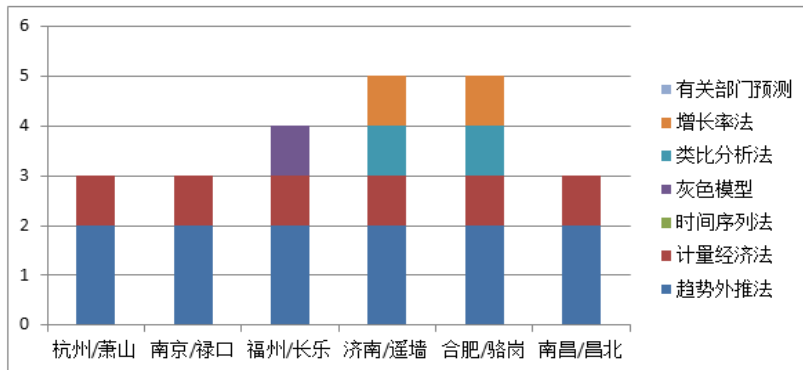
北方机场群：在北方机场群中，北京首都机场、北京新机场 2 个为超大规模国际枢纽机场，区域枢纽机场包括沈阳桃仙机场、哈尔滨太平机场、天津滨海机场等 3 个机场；骨干机场包括长春龙嘉机场、石家庄正定机场、呼和浩特白塔机场、太原武宿机场等 4 个机场。北方机场群各机场的预测方法运用情况如下表：



北方机场群各机场业务量预测方法统计图

#### 3.2 华东机场群

华东机场群：在华东机场群中，杭州萧山机场、南京禄口机场 2 个为枢纽机场；骨干机场包括福州长乐机场、济南遥墙机场、合肥骆岗机场、南昌昌北机场等 4 个机场。东机场群各机场的预测方法运用情况如下表：

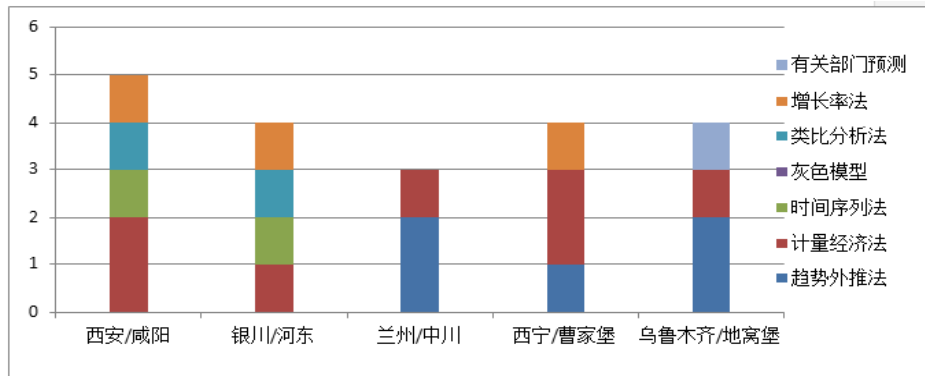


东机场群各机场业务量预测方法统计图

#### 3.3 西北机场群

西北机场群：在西北机场群中，西安咸阳机场为枢纽机场；骨干机场包括银川河东机场、兰州中川机场、西宁曹

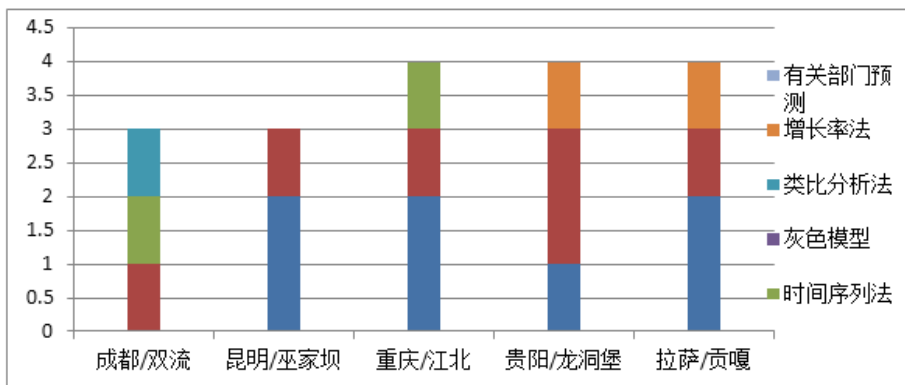
家堡机场、乌鲁木齐地窝堡机场等 5 个机场。北机场群各机场的预测方法运用情况如下表：



西北机场群各机场业务量预测方法统计图

### 3.4 西南机场群

西南机场群：在西南机场群中，昆明长水机场、重庆江北机场为枢纽机场；骨干机场包括贵阳龙洞堡机场、拉萨贡嘎机场等 2 个机场。西南机场群各机场的预测方法运用情况如下表：

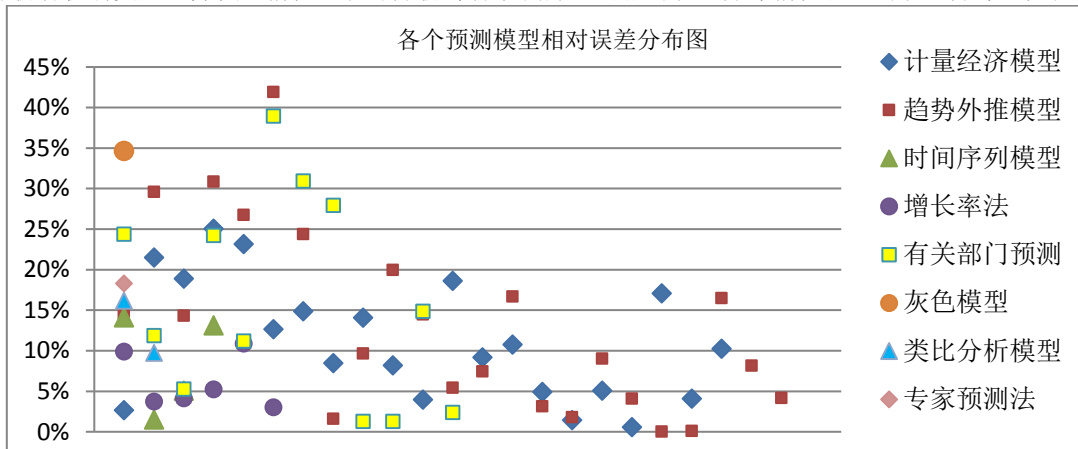


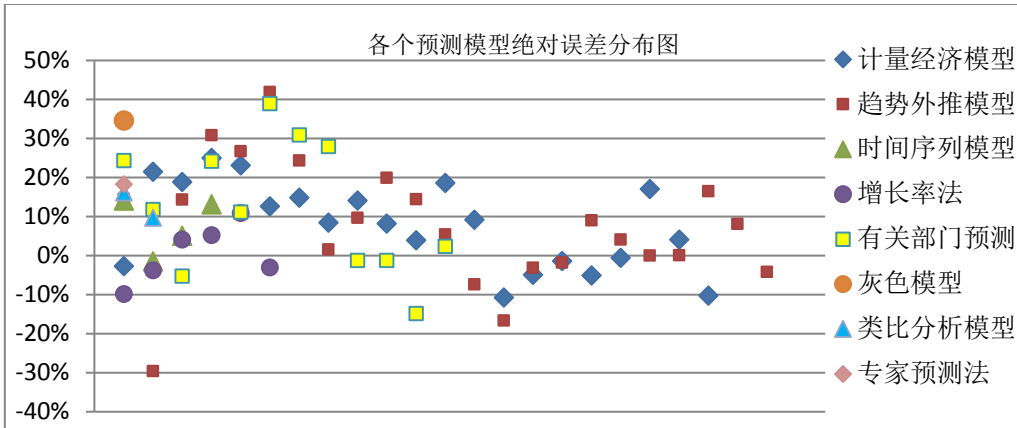
西南机场群各机场业务量预测方法统计图

## 4 业务量预测与实际统计数据对比分析

### 4.1 预测总体误差分布

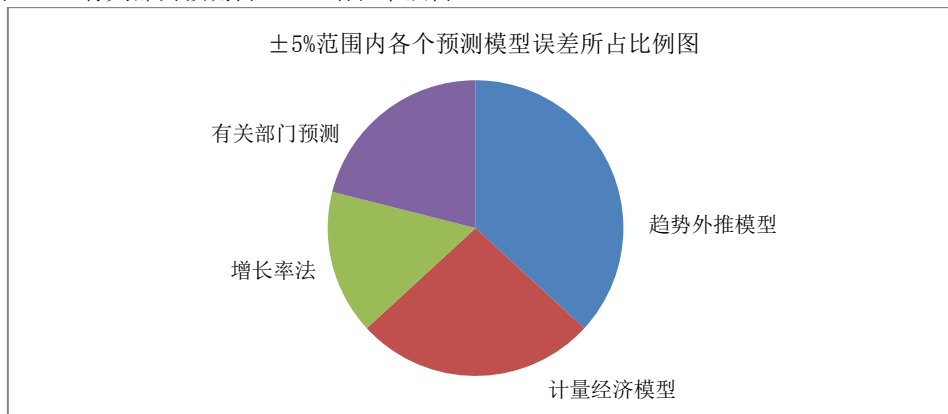
各大省会机场的航空业务量预测中涉及到 8 种预测方法，包括计量经济模型、趋势外推模型、时间序列模型、增长率法、有关部门预测、灰色模型、类比分析模型和专家预测法等。本文以各大省会机场的航空业务量预测数据为基础，对比分析各机场实际业务发生情况，统计分析每种预测方法的相对误差分布情况和绝对误差分布，如图所示：



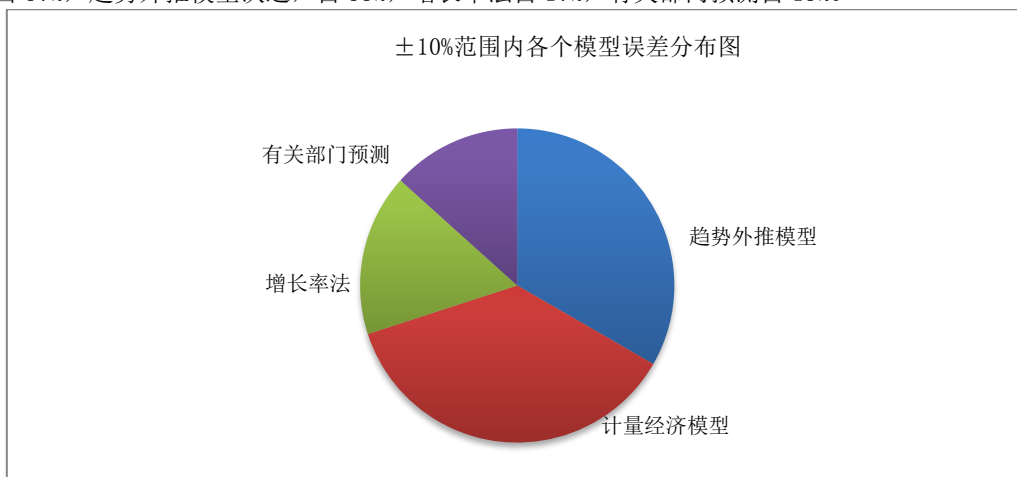


#### 4.2 5%、10%、20%范围内误差分布

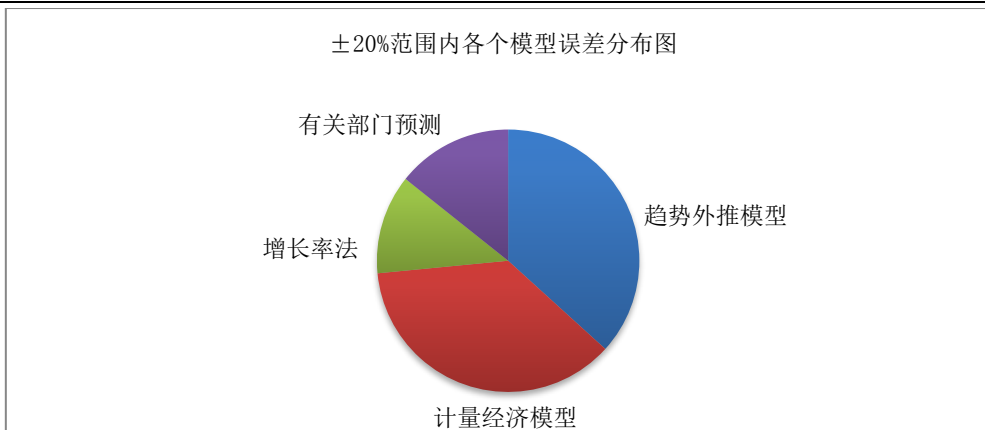
经过统计各个预测方法的误差分布，得出在±5%范围内的预测方法包括：趋势外推模型、计量经济模型、有关部门预测、增长率法和时间序列模型等5种方法。其中，误差在±5%范围内，趋势外推法预测精度较高，占37%，计量经济模型次之，占26%，有关部门预测占21%，增长率法占16%。



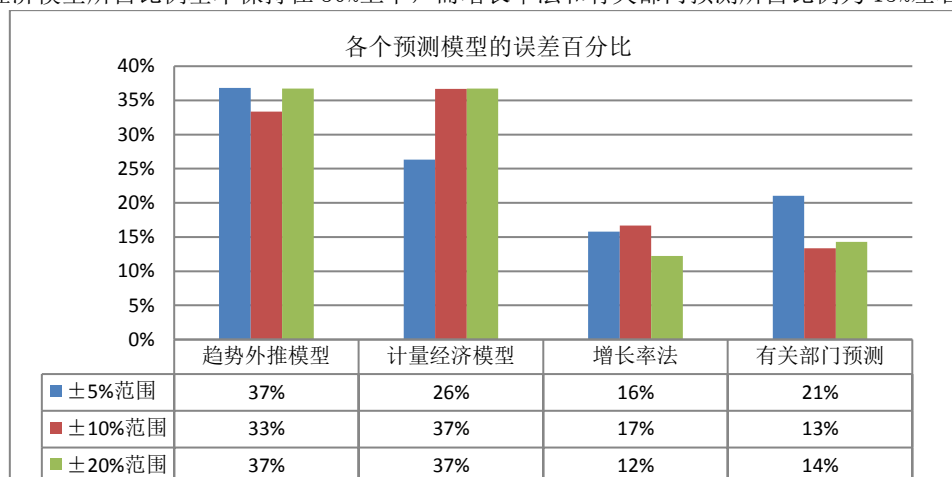
经过统计各个预测方法的误差分布，得出在±10%范围内的预测方法包括：趋势外推模型、计量经济模型、有关部门预测、增长率法、时间序列模型和类比分析法等6种方法。其中，当误差分布在±10%范围内时，计量经济模型预测精度较高，占37%，趋势外推模型次之，占33%，增长率法占17%，有关部门预测占13%。



经过统计各个预测方法的误差分布，得出在±20%范围内的预测方法包括：趋势外推模型、计量经济模型、有关部门预测、增长率法、时间序列模型、类比分析法和专家预测法等7种方法。其中，当误差分布在±20%范围内时，趋势外推模型和计量经济模型预测精度较高，各占37%，有关部门预测占14%，增长率法占12%。



综上所述，本文分别选取±5%、±10%和±20%三个范围的误差分布图进行比较，分析得出趋势外推模型和计量经济模型在各大省会机场总体规划所使用的预测模型中偏差率最小，应用最多。趋势外推法在三个范围内所占比例都高于30%，计量经济模型所占比例基本保持在30%上下，而增长率法和有关部门预测所占比例为15%左右。



## 5 总结

1) 机场航空业务量预测方法中，计量经济法和趋势外推法使用频率最高，分别占到90%和85%；增长率法使用率较高，占40%；时间序列法和相关部门预测法使用率一般，为25%；灰色模型、定性分析法等也经常使用。预测方法数量上，有40%的机场总体规划中运用了4种预测方法，有25%的机场总体规划运用了5种预测方法，有20%的机场总体规划运用了6种以上的方法进行预测，还有15%的机场总体规划运用3种方法。

2) 典型预测方法；常用的趋势模型有：线性模型、多项式模型、指数模型、生长曲线模型、波布加门模型等，在研究的二十个机场总体规划报告中，使用频率最高的是二次多项式模型和波布加门模型，使用率为70%和60%，其次为生长曲线模型和三次多项式模型。

有90%的机场吞吐量采用计量经济法进行预测，其中，机场使用所在地区GDP作为显著影响因素的有60%，使用旅游人数作为显著影响因素的有25%，使用GDP和人口两个影响因素的有15%，另外，还有少部分以旅游收入和综合交通发展作为显著影响因素进行预测。

3) 误差分析；经过统计各个预测方法的误差分布，得出在±5%范围内的预测方法包括：趋势外推模型、计量经济模型、有关部门预测、增长率法和时间序列模型等5种方法。其中，误差在±5%范围内，趋势外推法预测精度较高，占37%，计量经济模型次之，占26%，有关部门预测占21%，增长率法占16%。

### [参考文献]

[1] 李国彦. 民用机场建设项目航空业务量预测关键问题研究[D]. 江苏: 南京航空航天大学, 2005.

[2] 张子栋, 徐建红. 机场旅客吞吐量主要影响因素[J]. 城市交通, 2007(6): 54-57.

[3] 王锋刚, 王勇传. 民用机场航空业务量预测[J]. 中国民用航空, 2013(6): 50-51.

作者简介: 王雨晨(1988-1)女; 北京市, 职称: 工程师; 研究方向: 机场工程。

# 双相不锈钢 S32101 焊接工艺优化

孟祥刚

宁波连通设备集团有限公司, 浙江 宁波 315000

**[摘要]** 对 AP1000 乏燃料水池采用的双相不锈钢 ASTM A240 UNS S32101 的焊接工艺进行研究分析, 分别采用焊条电弧焊 (SMAW), 药芯焊丝气保焊 (FCAW) 及熔化极气保焊 (GMAW), 进行相应的焊接工艺评定工作, 对比不同焊接方法的焊缝力学性能, 生产效率, 焊接质量, 生产成本, 选出适用于生产施工的最佳焊接工艺。

**[关键词]** 双相不锈钢; 力学性能; 焊接方法; 焊接工艺

DOI: 10.33142/ec.v2i5.377

中图分类号: TG457.11

文献标识码: A

## Optimization of Welding Process for Duplex Stainless Steel S32101

MENG Xianggang

Ningbo Connecting Equipment Group Co., Ltd., Zhejiang Ningbo, China 315000

**Abstract:** the welding process of duplex stainless steel ASTM A240 UNS S32101 used in AP1000 spent fuel pool is studied and analyzed. (SMAW), flux cored wire gas shielded welding (FCAW) and melting electrode gas shielded welding (FCAW) are used respectively. The corresponding welding process evaluation work is carried out, and the welding mechanical properties, production efficiency, welding quality and production cost of different welding methods are compared, and the best welding technology suitable for production and construction is selected.

**Keywords:** Duplex stainless steel; Mechanical properties; Welding method; Welding process

### 引言

AP1000 核电项目乏燃料水池采用的材料为双相不锈钢 S32101, 水池壁板厚度 12.7mm, 水池底板厚度 25.4mm, 焊缝拼接均要求全熔透, 焊缝形式为 V 型坡口带垫板, 传统的焊接方法为 SMAW, 但由于 SMAW 生产效率很低, 对焊工的技能水平依赖较高, 焊缝成型不美观, 焊缝盖面后, 打磨量大, 人工成本高, 为改变这一现象, 特研究药芯焊丝气保焊 (FCAW) 及熔化极气保焊 (GMAW) 焊接工艺, 并与 SMAW 焊接工艺进行对比分析, 选出适合车间及现场施工最佳工艺。

### 1 双相不锈钢 S32101 简介

双相不锈钢 S32101 是以 Fe-Cr-Ni-N 合金系为基础, 并调整成分使母材金属的微观组织由大约 50%铁素体和 50%奥氏体组成的不锈钢。它既具备奥氏体不锈钢优良的韧性和焊接性, 又具备铁素体不锈钢的高强度和耐氧化物应力腐蚀性能, 具有奥氏体和铁素体不锈钢的双重性能, 由于化学成分, 焊接工艺, 热处理工艺等因素的影响, 要达到 50:50 的相平衡状态是非常困难的。根据实验经验, 当铁素体含量在 35-60%之间, 双相不锈钢能获得较理想的耐腐蚀性能和力学性能。

### 2 焊接工艺试验

为检验每种焊接方法对应焊接接头的力学性能, 分别采用三种焊接方法进行焊接工艺评定试验, 焊接完成后, 加工理化试样, 并进行理化试验, 试验项目有拉伸, 弯曲, 焊缝中铁素体含量测定, 晶间腐蚀, 焊缝及热影响区-40℃冲击, 通过数据对比分析, 选出力学性能较好的一组。

#### 2.1 试验材料

工艺试验所使用双相不锈钢板 S32101 为国内生产材料, 板厚  $\delta$  25.4mm, 板材规格为  $\delta$  25.4\*180\*500, 板材的化学成分及力学性能见表 1-2;

表 1: ASTM A240 S32101 化学成分要求 (%)

元素	C	Mn	Si	S	P	Cr
成品分析	≤0.04	3.95~6.05	≤1.05	≤0.02	≤0.035	20.75~22.25
实测值	0.025	4.82	0.59	0.004	0.017	21.67
元素	Ni	Cu	Mo	Co	N	

成品分析	1.28~1.77	0.07~0.85	0.07~0.85	≤0.05	0.18~0.27	
实测值	1.44	0.14	0.18	0.04	0.21	

表 2: ASTM A240 S32101 力学性能要求

性能	室温		高温 (130℃)	
	要求值	实测值	要求值	实测值
屈服强度 Rp0.2/MPa	要求值	≥450	要求值	实测值
	实测值	490	实测值	331
抗拉强度 Rm/MPa	要求值	≥650	要求值	实测值
	实测值	692	实测值	593
断后伸长率 A (%)	要求值	≥30	要求值	实测值
	实测值	36	实测值	39%
硬度 HB	≤290	220		
冲击吸收功 AkV(J) (1)	≥27	72, 65, 69		
铁素体含量	35%-65%	53.8%		

(1) 冲击试验温度 ≤ -40℃

## 2.2 焊接材料

充分考虑焊材与母材的化学成分和力学性能的配备性以选择焊材。焊材所焊的熔敷金属无论在强度、塑性和冲击韧性上均不能够低于被焊钢种的最低值。此外,还应当全面考虑由于焊缝导致的缺陷、焊接工艺、坡口形式等因素,三种焊接方法的焊材及使用气体分别如下表 3 所示:

表 3 焊材

焊接方法	焊材型号及规格	保护气体
SMAW	E2209-16 Φ3.2	/
FCAW	E2209T1-1 Φ1.2	99.9%CO <sub>2</sub>
GMAW	ER2209 Φ1.2	98%Ar+2%O <sub>2</sub>

## 2.3 焊接位置及坡口形式

影响双相不锈钢焊接接头冲击性能的主要因素为焊接热输入,由于立位置焊接时,产生的焊接热输入比其他位置大,按照 ASME 标准的规定立位置的焊接合格可以覆盖其他位置,另车间制作基本为平缝,现场拼装采用立式拼装方案,大部分焊缝均为立缝,所以焊接位置定为立位置最具有代表性,坡口的选择与图纸要求相同,采用 V 型坡口带垫板的形式。如图 1 所示。

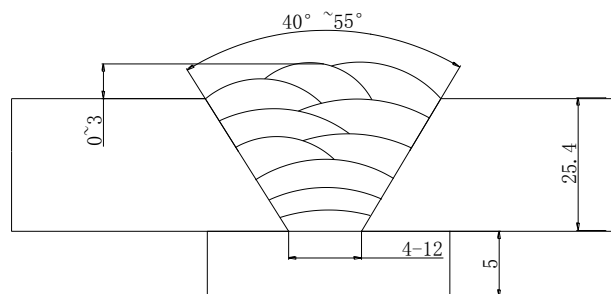


图 1 焊缝接头示意图

## 2.4 焊接

焊接选用公司技能熟练的焊工,考虑到焊后焊缝需进行拉伸,弯曲,冲击等相关试验,焊接过程中应严格控制层间温度在 150℃ 以下及控制焊接热输入。焊接参数如表 4 所示:

表 4: 焊接参数

焊接方法	焊材	电流(A)	电压(V)	速度(cm/min)	最大热输入(KJ/CM)
SMAW	E2209-16 Φ3.2	109-110	21-27	6.9-8	25.8
FCAW	E2209T1-1 Φ1.2	135-140	25-26	12.7-15.2	17.3

GMAW	ER2209 Φ1.2	95-120	18-22	12-14	13.2
------	-------------	--------	-------	-------	------

### 2.5 理化性能检测

焊接完成后进行理化试件的加工，加工图见 2 所示，检测结果见表 3；

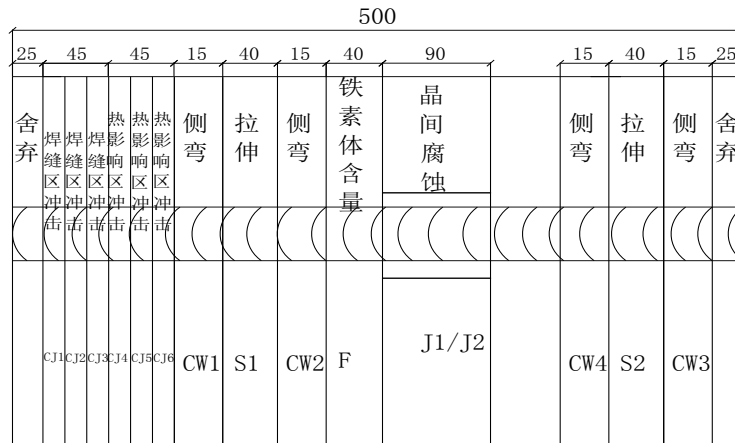


图 2: 化学分析试件取样图

表 5: 焊接试验数据

序号	试验项目	合格标准	SMAW	FCAW	GMAW
1	拉伸试验	抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$	700, 712	725, 720	749, 748
2	侧弯	弯曲后裂纹小于 3mm	合格	合格	合格
3	铁素体含量	35%-65%	40%	41%	44%
4	晶间腐蚀	弯曲 90° 无裂纹	合格	合格	合格
5	焊缝区冲击	-40℃冲击值 $\geq 27\text{J}$	38, 42, 46	36, 36, 35	90, 91, 94
6	热影响区冲击		83, 56, 66	33, 30, 33	40.52.32

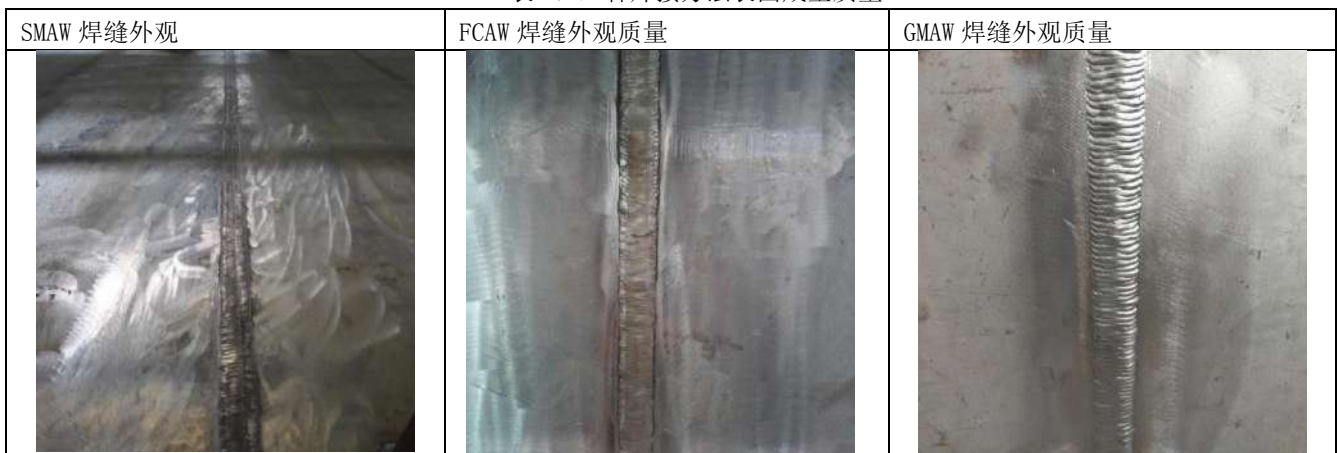
### 3 理化试验结果与分析

从理化性能检测数据方面可以看出，GMAW 的焊缝的冲击功明显高于 SMAW 和 FCAW 的，这除与焊材本身的性能有关外，还与焊接方法有很大的关系，由于 GMAW 焊接采用脉冲焊，大大降低的实芯焊丝的使用电流，进而降低了焊缝中的焊接热输入。从而使焊缝有更高的冲击韧性余量。而 FCAW 和 SMAW 相对来说焊缝冲击余量较少，若在实际生产中控制不当，焊缝的冲击性能有可能达不到规范要求。

### 4 焊缝外观质量对比

焊缝外观质量对比见表 6；

表 6: 三种焊接方法表面成型质量







从外观质量可以看出来, SMAW 焊缝的外观质量最差, 焊接完成后, 打磨量非常大, 由于热输入较大, 焊缝表面发黑, FCAW 的表面凹凸不平, 偶尔还出现咬边的现象。而 GMAW 的焊缝成型最好, 焊缝表面有很清晰的鱼鳞纹, 焊缝饱满且表面呈银白色。

### 5 价格对比

根据市场调研三种焊材的价格, 发现药芯焊丝 E2209T1-1 的焊丝价格最高, 实心焊丝 ER2209 次之, 焊条 E2209-16 价格最低。

### 6 焊接方法确定

通过以上力学性能, 焊缝表面成型质量, 焊材价格对比, GMAW 焊接均比另外两种焊接方法有优势, 最终确定采用 GMAW 的焊接方法代替 SMAW 进行双相不锈钢的焊接。

### 7 产品应用

GMAW 现场及车间应用过程中发现, GMAW 焊接效率是 SMAW 焊接效率的 2-3 倍, 大大提高了现场施工进度, 同时由于 GMAW 焊缝成型很好, 减少了焊缝打磨量, 同时提高了焊缝表面 PT 检测合格率, 大大减少了人工成本和返工成本。

### 8 结论

通过焊接工艺试验, 焊接效率对比, 焊丝成本对比, 发现 GMAW 有如下优点:

GMAW 焊缝成型美观, 比 FCAW 和 SMAW 焊缝成型均要好, 焊缝表面 PT 检测合格率提高, 焊缝打磨量降低。

采用 GMAW 进行焊接工艺试验, 由于采用脉冲过渡的方式, 焊接电流较小, 从而降低了焊缝的热输入量, 试验结果显示焊缝金属的冲击功较高, 有效避免了双相不锈钢焊接后, 焊缝冲击值急剧降低的情况。

ER2209 的实心焊丝比药芯焊丝要有价格优势, 可以节约焊丝采购成本

GMAW 焊接效率为以往 SMAW 焊接效率的 2-3 倍, 大大提供人工效率和施工进度。

根据以上数据及总结, 对于双相不锈钢 S32101 车间制作及现场焊接施工, 可以采用 GMAW 的焊接方法代替传统的 SMAW 焊接工艺, 可以大大提高生产效率, 节省施工成本。

#### [参考文献]

- [1] 朱金胜, 廖素萍. 双相不锈钢焊接工艺研究[J]. 工程建设, 2013(2): 23-124.
  - [2] 李庆光, 冯江猛, 袁明德, 郑东光. S32101 双相不锈钢焊接性及在 AP1000 核电站中的应用[J]. 电力建设, 2013(3): 100-103.
  - [3] 修延飞, 王朋飞, 董永志, 朱跃德. 核电用 S32101 双相不锈钢的焊接性研究[J]. 中国新技术新产品, 2014(14): 53-54.
- 作者简介: 孟祥刚 (1989-): 学历: 本科, 毕业沈阳理工大学, 专业: 材料成型及控制工程, 现有职称: 助理工程师。

## 转动设备无应力配管技术要点探究

陈炳男

中石油吉林化工工程有限公司, 吉林 吉林 132002

[摘要] 文章中主要介绍动设备无应力配管, 在管道预制过程中需要注意的问题, 及管道安装过程中的注意事项, 来降低工艺配管产生的应力, 从而满足动设备运行要求。希望对以后的工作能有所帮助。

[关键词] 动设备; 无应力配管; 管道安装; 支架安装

DOI: 10.33142/ec.v2i5.378

中图分类号: P641.55

文献标识码: A

### Research on the Key Points of Stress-free Piping Technology for Rotating Equipment

CHEN Bingnan

PetroChina Jilin Chemical Engineering Co., Ltd., Jilin, China 132002

**Abstract:** This paper mainly introduces the stress-free piping of dynamic equipment, the problems that should be paid attention to in the process of pipeline prefabrication, and the matters needing attention in the process of pipeline installation, so as to reduce the stress produced by process piping, so as to meet the operation requirements of dynamic equipment. I hope it will be helpful to the future work.

**Keywords:** Moving equipment; Stress free piping; Pipe installation; Bracket installation

#### 引言

在科学技术水平迅猛发展的带动下, 使得各个行业的生产效率得到了明显的提升, 在石油化工生产系统中的分支管道施工中, 不选择无应力配套管道是当前管道配管工程中最为前沿的施工技术。现如今设备分支管道很多都是选择了无应力配管施工技术, 其实质就是在安设管道的过程中, 利用专业的仪器仪表对机体的位置移动情况以及核心参数实施监督, 并且会产生一定的配管应力。这一作用力的出现会影响到整个设备机体的实际情况, 导致机体出现位置的异动, 并且也会造成设备核心轴同心度出现的偏差超出既定标准, 造成设备运转的震动幅度超出了标准水平, 使得轴承整体温度有所提升, 最终会导致设备损坏的不良后果。

#### 1 对于进管线相关技术要求

在实施针对施工技术进行详细的讲解工作之前, 最为重要的是需要对转动设备管道整体施工情况加以详细的说明, 之后对施工技术实施深入的分解讲述。在开展施工工作之前, 工作人员需要对管道线路的安设情况加以详细的了解, 对各条管道的情况以及位置加以确定。在实施安装操作之前, 需要有专人对各个转动设备以及各类管道加以编码, 并且准确的了解所有的线路的安设的实际位置, 并且对安装技术加以准确的掌握。在实际安装工作开展中, 工作人员务必要将所有的管道采用适当的方法来加以固定, 之后可以按照既定方案来实施密封管道的安设, 转动设备在管道安设的环节中, 不但需要确保严格的遵照既定的流程来实施安装操作, 并且施工人员还需要结合法兰相关规定来实施转动机械的按章操作。在开展配置工作的时候, 整体标准需要遵照既定的要求。在对所有的工序进行合理的设置之后, 工作人员可以充分的连续实际情况对转动机械附件管道的长度以及需要的数量实施切实的准确计算, 在实施安装操作的时候, 整个流程环节能够较好的被管控, 施工人员需要侧重关注应力造成的影响, 由于一旦在施工中发生任何的失误, 都会导致大量的污渍的形成, 如果出现污渍那么需要安排专人进行清除<sup>[1]</sup>。

#### 2 分析配管产生应力原因

导致动设备配管出现应力问题的根源主要集中在下面几个层面: 管道本身的自重, 管道焊接情况, 管道安装失误, 支撑框架设计不科学。

#### 3 配管施工过程控制

3.1 施工准备。在实施机械相关分支管道安设施工之前, 最为重要的是需要安排专业人员对前期的准备工程的施工情况加以确认, 设备是不是准确的放置在制定的位置, 并且二次灌浆是否已经结束, 等到工序完工签字确认之后, 才能实施开展管道安装之前的各项准备工作以及相关辅助管道的安装。在前期准备工序中, 施工人员需要对工程图纸加以全面的了解, 结合所有的 PID 的程序图, 通常可以将管道网络划分为外层管道线路以及进出口管道线路。将所有的进出口管道需要独立的加以罗列, 逐一的实施方案的制定, 并且在单线图中对所有的封闭管道加以标注, 预制管道组

成部件以及焊接接口等所有的信息也需要加以注明,这样就可以为管道线路的预制工作的开展给予指引。在正式开展上述工作之前,需要对操作的流程进行详细的设计规划,需要带有一定的预判,对所有的提前留出的管道线路的封闭段,焊接口,对针对封闭管道线路实施焊接操作的时候,应力控制的作用可以说是非常关键的。预制方案可以从浅层入手逐渐的深入到低层。借助对施工环境的全面了解来不断的加以优化,最终直线应力控制的目的<sup>[2]</sup>。

3.2 在针对设备机械的分支管道线路与法兰结构进行连接的时候,管道法兰需要前期完成在管道末端的焊接,等到现场检测结果达到既定要求的基础上方能实施焊接操作。为了更好的规避设备管口遭到应力的影响,将进出口的纵向方向管道当做是调整段,无需进行预制。调整段的安设需要等到所有的相关管道线路安装完成之后,在检查达到要求的集成上才能实施安设。为了更好的降低安装工序中的焊接操作量,尽量将焊接对象放置在预制管道结构上,阀门系统等相对较为复杂的管道附件需要整体加以预制,更好的缩减工程量。在实施管道预制工序的时候,需要对施工现场安装以及运输环节出现的失误进行前期的预判,并且需要预留活动焊接口,管道段预制工作结束之后,需要对管段内存在的所有的杂质进行清除,避免发生堵塞的情况。

## 4 管道安装

### 4.1 管道连接

机械设备分支管道线路的安设标准是需要从两边开始逐渐的朝着中间递进,尤其是大规模的机械设备,都是从与设备距离较远的一边开始,朝着设备的方向进行逐渐的安装,如果管道在安装到设备距离较近的位置的时候,需要暂时停止安装,之后从设备法兰口开始朝着已经安装完成的管道的方向进行安装,管道与设备法兰之间会存在一段管段,通常被人们称之为调整段,借助这个调整段来完成与设备的连接,促使管道与设备实现灵活连接。调整段的规格可以结合现场实际情况来加以确定,调整管段的安设需要保证不会收到外界作用力的影响与设备管道口完成灵活的连接,之后需要对设备运行情况加以检核,一旦发现异常,需要将管道法兰与设备法兰进行分解,之后找到导致异常情况的根源,采用适当的方法加以解决,之后可以将两个法兰进行重新的焊接<sup>[3]</sup>。

### 4.2 法兰连接

设备和管道的法兰正式开始连接之前,需要独法兰结构的密封性加以检核,并且需要将法兰表层存在的杂质进行清除。在连接组对的时候,要保证两个法兰之间不存在直接的连接,需要保证两个结构之间一定的间距,方便后续的垫片的安放,也可以前期将垫片安放到制定的位置。对连个法兰的平行度以及轴承的位置进行调整,确保各个部件的安放都达到既定的标准要求。

### 4.3 焊接

封闭管段的固定焊口需要保证与设备之间的距离达到最少一米,尽量控制焊接应力对设备造成的不良影响。管道焊接操作需要按照既定的流程实施,在完成一项点焊工序之后,需要进行专业的加固之后方能实施后续的焊接操作,等到热处理结束之后可以将支撑加固孔家拆卸。

### 4.4 支架

全部的管道支撑框架都需要严格的遵照规范标准放置在制定的位置,要保证管道支架保持垂直设置,不能出现任何的倾斜。前期需要对设备周边的管道线路的全部支架底部进行预埋,结合实际情况和需要来对钢结构的载荷系数加以计算,并且联系设计来判断支架的合理性,对于可否彻底的根除因为管道自身的自重对机械设备造成的不良影响。在管道焊接的时候,可以利用支撑框架,这个辅助框架只是起到支撑的作用不能与管道进行俩呢及,等到最后调整管段点焊接结束之后,将全部的辅助框架进行拆卸。焊接时注意随时检查连接法兰的平行度与同轴度,若超过允许范围可采取对称焊接法等方法,使法兰连接螺栓能自由穿入。管道安装时及时固定和调整支、吊、托架位置,确保管道支架安装平正、牢固,与管子接触紧密<sup>[4]</sup>。

## 5 结束语

近年来,业主、设备制造厂商、施工单位对此问题高度重视,对动设备无应力配管质量要求严格,项目部采取各种措施对安装过程进行监控,已达到设备运行要求,上述工序和方法在公司项目施工过程中得到验证,达到较好的安装效果。

### [参考文献]

[1]陈慧. 化工行业动力设备无应力配管的验收流程[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(1): 37-37.

[2]冯晓伟. 压缩机无应力配管施工技术[J]. 化工管理, 2017(11): 85.

[3]陈宝运. DCC 装置裂解气压缩机组无应力配管技术[J]. 化工管理, 2017(17): 140-140.

[4]张天笑, 李震. 压缩机无应力配管施工技术[J]. 山东工业技术, 2016(16): 105-105.

作者简介: 陈炳男 (1981.07), 女, 汉族、吉林人、工程师、大学本科, 主要从事大型化工装置管道布置设计工作。

# 东川因民铜矿区矿床特征及矿石研究

胡廷兴<sup>1</sup> 张华<sup>2</sup>

云南金沙矿业股份有限公司因民公司, 云南 昆明 654100

[摘要] 因民铜矿区位于石将军-落因-四棵南北转北西西向弧形成矿带中段的南北向落因背斜轴部西翼, 即落因破碎带西侧。文章中主要探讨因民矿区的矿床特征, 并进行了矿石的相关研究, 为该矿区今后勘查和开发提供参考与借鉴。

[关键词] 因民铜矿; 矿床特征; 矿石研究

DOI: 10.33142/ec.v2i5.379 中图分类号: P641.55 文献标识码: A

## Study on Deposit Characteristics and Ore in Yingmin Copper Mining Area of Dongchuan

HU Tingxing, ZHANG Hua

Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd. Yinmin Company, Yunnan Kunming, China 654100

**Abstract:** The Yumin copper mining area is located in the west wing of the anticlinal axis, that is, the west wing of the anticlinal axis, which is located in the middle section of the ore belt from north to south to the northwest westward arc. In this paper, the deposit characteristics of the mine area are discussed, and the related research of the ore is carried out, which provides reference and reference for the future exploration and development of the mining area.

**Keywords:** Yingmin Copper Mine; Deposit characteristics; Ore research

### 引言

东川铜矿位于昆阳元古代大陆裂谷内会理-东川东西向裂陷槽东端的一个梯形断陷盆地。该断陷盆地以同生断层(生长断层)为边界而被围限, 东部以南北向小江断裂为界、西部以普渡河断裂为界, 南部和北部以东西向宝九断裂和麻塘断裂为边界(图1)。区内主要含矿层位有两个, 昆阳群落雪组一段及昆阳群因民组二段, 为典型的“东川式铜矿床”、“稀矿山式铜铁矿床”。“东川式铜矿床”在区域内呈“L”型分布, 由南至北转由西向东, 一四棵、因民矿区、落雪矿区、石将军矿区、滥泥坪矿区、汤丹矿区、新塘矿区均有显露。“稀矿山式铜铁矿床”主要分布于因民矿区内, 由北至南跨月亮硐、小溜口、稀矿山, 约3200米。经数十年开采, 清晰了矿床分布规律, 对铜、铜铁矿床开展了工程勘查, 并进行深入研究, 取得一定成果。

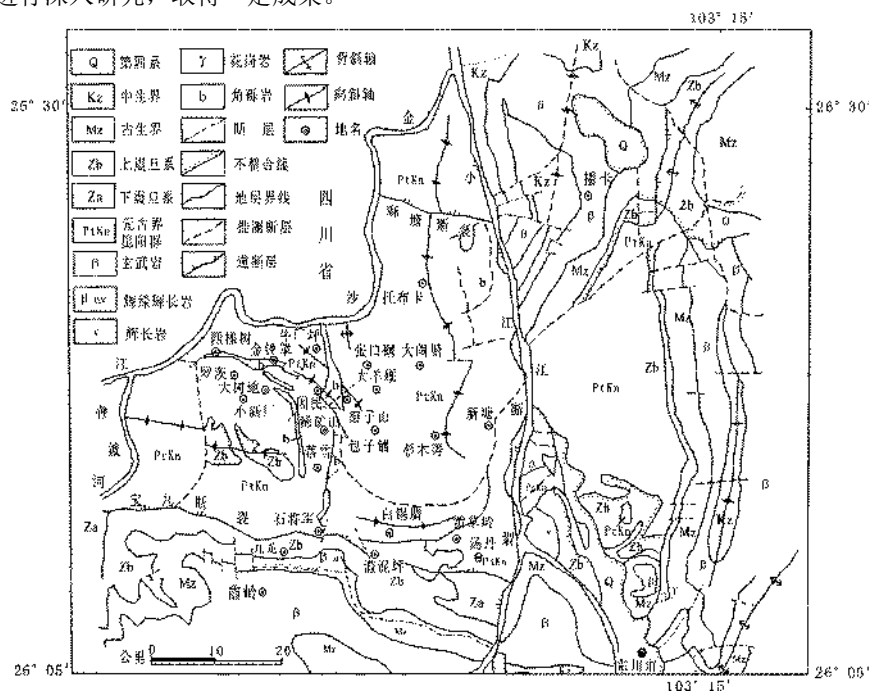


图1 东川区地质平面图(据314队略修)

## 1 矿床特征

因民铜矿位于东川断陷盆地西北角，落因倒转背斜的西翼，矿床明显受地层层位控制，属沉积-变质改造型层控矿床，主要有上、下两个含矿层位，即因民组及落雪组两个含矿层位。

### 1.1 因民组含矿层（下含矿层）地质特征

因民组含矿层位分布于因民组二段顶部，为稀矿山式铁铜矿赋矿层位，最大厚度 93m；含矿部位岩石组合特征为灰色薄至中厚层凝灰质、铁质（凝灰质）板岩、铁质凝灰岩。

因民组二段是由火山岩（熔岩、凝灰岩）→火山喷流沉积岩→沉积岩组成。铁矿主要是火山喷溢喷流作用形成，由高温至低温矿物相为：钛磁铁矿、磁铁矿→钛赤铁矿、赤铁矿→胶体沉积的豆状、鲕状、凝胶状铁矿。铜矿主要为后期热液的叠加富化，但喷流沉积期也有铜矿化存在，铁矿物中常包有铜矿物散点，铜矿物主要为斑铜矿、黄铜矿。铁铜矿层基本上赋存在喷流沉积岩中，当这类岩石在空间上相变为火山岩或正常沉积岩时矿体也随之变薄或尖灭。矿层具有流动构造。下含矿层赋存 I 号矿群，主矿体有 I-1、I-2 矿体。

### 1.2 落雪组含矿层（上含矿层）地质特征

落雪组含矿层位可进一步细分为 3 个含铜层位：一是落雪组一段（过渡层）的含铜砂泥质粉晶白云岩，含矿层长度大于 7000m，从 2472m~1510m 标高范围内稳定分布，含矿层厚度在 1~30m。铜矿石矿物组合主要为斑铜矿、黄铜矿及少量辉铜矿；二是落雪组二段底部藻类白云岩含矿，也就是通常称的马尾丝铜矿层；三是落雪组二段中下部泥质白云岩含矿，距离过渡层的上界约 30~50m，其厚度较薄仅 1~4m，但往往地层本身就是矿体。因民铜矿以落雪组一段（过渡层）含铜砂泥质粉晶白云岩最重要，其余二者仅局部出现，且规模小，分布零星，不稳定。

落雪组含矿层（上含矿层）赋存 II 号矿群，主矿体有 II-1 工业矿体（含铜层位为落雪组一段（过渡层）含铜砂泥质粉晶白云岩）、II-①低品位矿体。

## 2 矿石质量

### 2.1 矿石物质组成

通过光、薄片鉴定及野外观察，落雪组铜矿石、因民组铜矿石、因民组铁矿石矿石矿物成分见表 1

#### (1) 矿石矿物

黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、铜蓝、黝铜矿、孔雀石，赤铁矿、磁铁矿、镜铁矿、黄铁矿、钛铁矿。

#### (2) 脉石矿物

白云石、方解石、石英、绢云母、硅质、伊利石（水云母）、凝灰质、绿泥石。

表 1 矿石矿物统计表

矿区	矿石类型	金属矿物		脉石矿物
		硫化物	氧化物	
因民	落雪组铜矿石	主要为黄铜矿、斑铜矿，次为辉铜矿，少量铜蓝和黝铜矿	孔雀石	白云石、方解石、绢云母、石英
	因民组铜矿石	主要为黄铜矿、斑铜矿，少量辉铜矿	孔雀石	硅质、伊利石（水云母类）、白云石、石英-碳酸盐脉、绢云母、凝灰质
	因民组铁矿石	少量黄铁矿	赤铁矿为主，次为磁铁矿、镜铁矿、少量钛铁矿	水云母（黏土）、方解石、绢云母、绿泥石等

### 2.2 矿石结构构造

#### (1) I 号矿群

矿石构造多见铜矿物以团块状、粒状、斑点状、细脉状、浸染状和块状产出，铁矿物为斑点状构造、条带状构造、浸染状构造和块状构造等。

矿石结构多见半自形~它形粒状结构、显微鳞片状结构、填隙结构、凝胶状变晶结构、显微鳞片状结构、假象结构、包含结构、交代残余结构等。

## (2) II号矿群

矿石构造有斑点状构造、浸染状构造、条带状构造、韵律构造、马尾丝状构造、脉状构造、网脉状构造、块状构造、角砾状构造等。

矿石结构有半自形-它形粒状结构、文象结构、文象固溶体分离结构、反应边结构、残余结构、包含结构。

### 2.3 矿石化学组分

#### (1) 岩石的化学成分

落雪组一段铜矿石造岩组分主要为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ ；因民组铜铁矿石造岩组分主要为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$ ；因民组铁矿石造岩组分主要为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{FeO}$  和  $\text{MgO}$ 。

#### (2) 矿石中的有益、有害组分

经基本分析、光谱全分析、ICP-MS 元素分析、组合分析，矿石成分较为单一，矿石主要有有益元素为 Cu、Fe，其品位达到工业指标要求。伴生有益元素除 Au、Ag 以外，尚有其他组分如 Pb、Zn、Co、Ni、V 等，但含量较低，均未达到伴生工业指标要求，目前技术经济条件下无工业意义。有害组分 As 等含量很低。

## 3 矿床成因及找矿标志

### 3.1 矿床成因

矿区经历了半个多世纪的地质勘查、生产开拓和科学研究工作，积累了丰富的地质资料和矿床科研成果，对区域成矿地质条件、矿床地质特征、矿体形态、产状和赋存规律、矿石结构特征和化学成分、控矿因素、矿床成因、水文地质及开采技术条件均作了深入的研究。前人卓有成效的工作为东川铜矿区进行深入探索与研究奠定了坚实的基础。

前人认为因民组铁铜矿（稀矿山式铁铜矿）、落雪组铜矿（东川式铜矿）属沉积-变质改造型层控矿床，矿体定位于火山洼地、三级断陷盆地。

### 3.2 找矿标志

从成矿地质背景、成矿环境、富集规律和控矿因素的研究中可以得出矿区最有效的找矿标志是：

(1) 元古界昆阳群因民组、落雪组地层组合。

(2) 因民组下部，同生断裂旁侧，古火山机构中的火山洼地，火山旋回的中上部，富含  $\text{Na}_2\text{O}$  的细碧角斑岩系，硅质岩、铁质岩、钠长石岩等喷流岩以及黑云母、绿泥石火山凝灰岩的分布区。高极化率、低电阻率、正磁异常区。

(3) 落雪组底部过渡层，潮坪藻席带、沉积沉降中心、同生断裂、硅质、钠质热水沉积分布区，Cu、Ag、Mn、Pb 等元素组合异常，高极化率、低电阻率异常。

## 4 矿床共（伴）生矿产

根据小溜口组样品分析小得出：溜口组以铜为主，同体伴生金（发现自然金）、银、钴（表 2），通过在 2472 中段、2350 中段汤家箐穿脉及 2230 中段小溜口矿段小溜口组采样分析，铜品位 0.5%~2.23%，平均 1.15%；伴生金品位 0.114g/t~1.8g/t，平均 0.48g/t；伴生银 2.79g/t~16.27g/t，平均 5.8g/t；伴生钴 0.020%~0.048%，平均 0.024%。且从图 2 中可以看出，金、银、钴品位与铜品位大致呈正相关关系。在 H<sub>2</sub>20-38 号样品和 H<sub>2</sub>230-39 号样品中金、银含量很低，但是铜达到工业品位，同时钴品位大于 0.02%，达到矿化，说明钴的矿化直接与铜关系密切<sup>[3]</sup>。

表 2 共伴生组分（Cu-Au-Ag-Co）含量表

序号	样品编号	工程编号	样品位置	样长 (m)	分析结果			
					Cu	Au	Ag	Co
					(%)	(g/t)	(g/t)	(%)
1	H150B-1	2472 中段	L6-L5 测点 S 壁 15.6~16.6	1.00	3.230	0.920	16.270	0.048
2	H150B-2		L6-L5 测点 S 壁 16.6~17.6	1.00	0.500	0.122	5.820	0.020
3	H150B-16		09-08 测点 SE 壁 7.3~8.2m	1.00	0.850	0.203	5.280	0.020
4	H150B-17		09-08 测点 SE 壁 8.2~9.2m	1.00	2.800	0.141	2.790	0.032
5	H150B-18		09-08 测点 SE 壁 9.2~10.2m	1.00	0.610	0.117	3.030	0.020
6	H150B-24		08-06 测点 NW 壁 41.5~43m	1.50	1.140	1.820	3.620	0.022
8	HT-25	2350	03-02NE 壁 23.7~25.2m	1.50	0.880	0.205	8.270	0.025

9	HT-26	中段	03-02NE 壁 25.2~26.7m	1.50	0.920	1.050	8.800	0.024
10	HT-34		01-T07NW 壁 2.0~3.5m	1.50	0.560	0.266	4.130	0.027
11	H <sub>2</sub> 230-38	2230 中段	2282-2283 测点 20.5-22.0m	1.50	0.560	0.054	0.001	0.022
12	H <sub>2</sub> 230-39		2282-2283 测点 22.0-23.5m	1.50	0.800	0.114	0.074	0.021

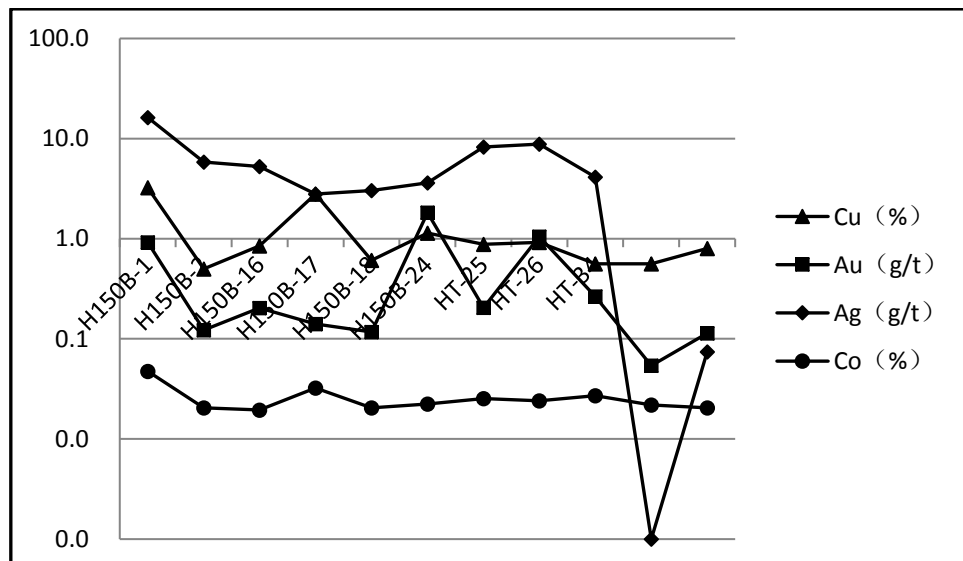
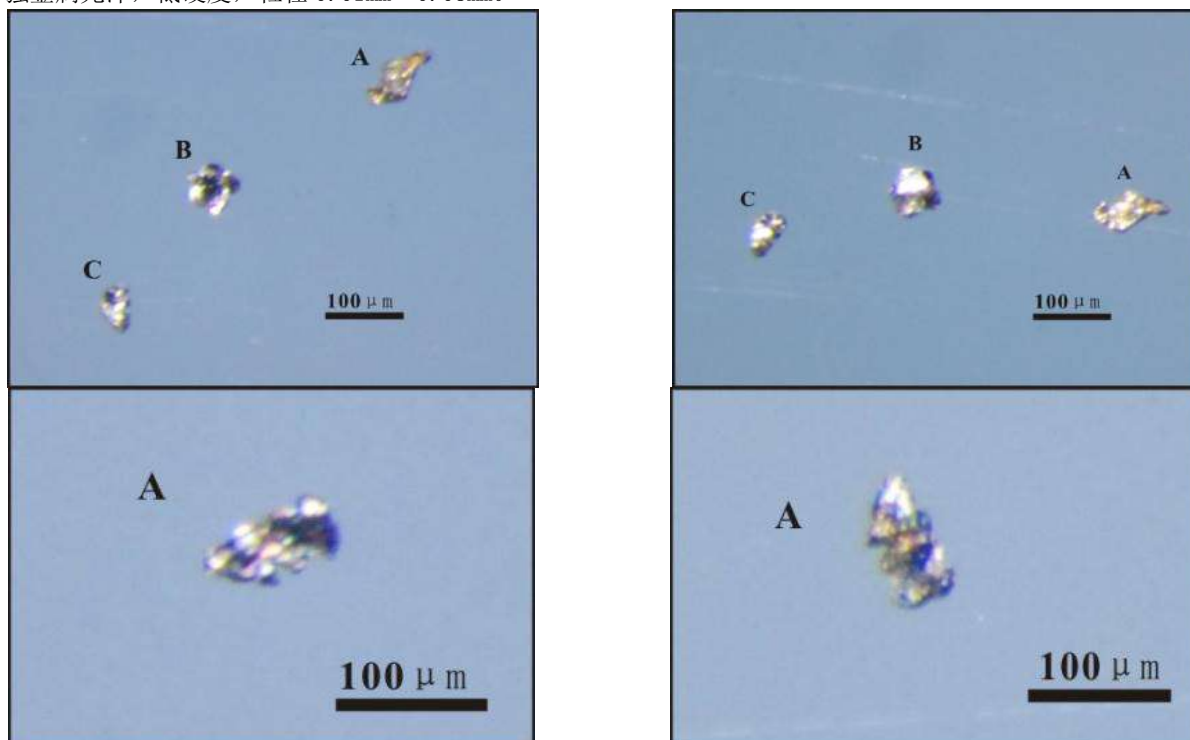
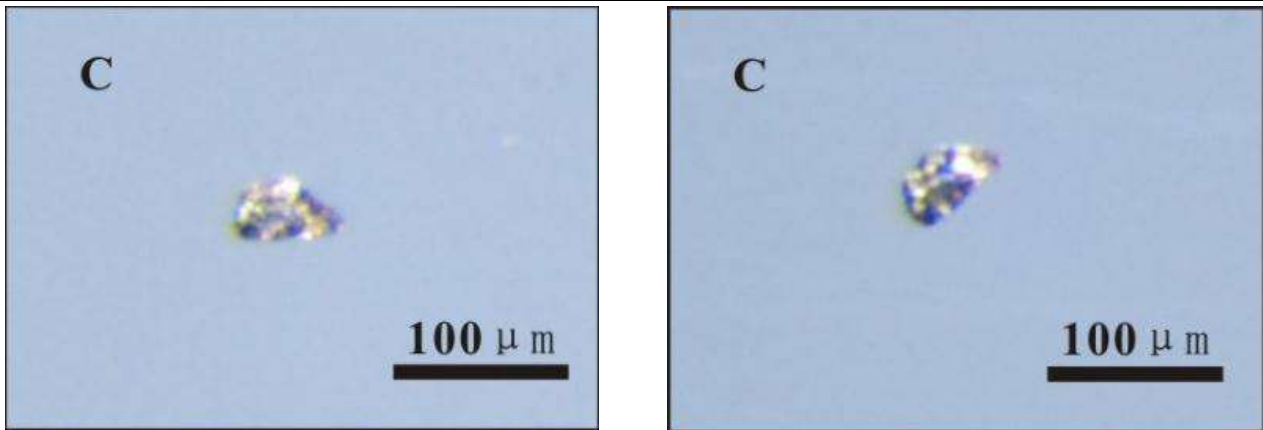


图2 小溜口组铜-金-银-钴矿化关系折线图(取10为底的对数)

在小溜口组黄铜矿硅化白云石钠长石角砾岩中经人工重砂查定发现自然金，在淘选出的 412.74g 重矿物中发现 40 粒自然金，另有金红石、锆石、磷灰石、闪锌矿、磁铁矿等矿物(照片 1)。自然金为金黄色，呈不规则树枝状，不透明，强金属光泽，低硬度，粒径 0.01mm~0.05mm。





照片1 自然金双目镜下特征

因民矿区内主要有用元素为 Cu 和 Fe，能回收利用的伴生元素有 Au 和 Ag。其他有益元素含量较低，均达不到伴生指标要求，目前技术经济条件下暂无工业意义。

I 号矿群属铁铜同体共生或同体伴生，铜矿体中常伴生有铁；铁矿体中伴生有铜。但在矿山实际探矿过程中以铜为主，对透镜状相对独立的铁矿体工程揭露较少。目前，因民选厂已在铜矿浮选流程中，增加磁选系统进行铜铁精矿分离，采用“先磁后浮”联合选矿工艺流程，回收铁精矿实现工业利用。

II 号矿群铜矿石中伴生有银和金，在铜矿浮选流程中，金和银在铜精矿中进行富集，在冶炼电解流程中进行综合回收利用。

## 5 结论

因民铜矿区应以“含矿地质体”为主攻方向，对深部进行系统性的勘查，寻找空白区域的矿体，增加资源量。

小溜口组为因民矿区有利找矿预测靶区，加强脉状、脉带状矿体和以铜、金为主矿种，同体伴生银、钴有益元素的研究，为拓展矿山的多元素发展提供找矿、开发依据。

### [参考文献]

- [1] 余峰. 李佑国. 金廷福, 云南东川因民铜矿床地质特征及成因探讨[J]. 四川建材, 2018(2): 67-68.  
 [2] 代鸿章. 刘家军. 朱文兵, 云南因民铜矿床构造沉积环境及成矿机制研究[J]. 地学前缘, 2018(1): 108-124.  
 作者简介: 胡廷兴, 男, (1976-), 大专, 工程师。



## 宁煤金凤煤矿 011810 工作面 110 工法技术应用

张强<sup>1</sup> 赵俊<sup>2</sup> 周光<sup>3</sup>

神华宁夏煤业集团能源工程有限公司环境安全工程分公司, 宁夏 银川 750000

**[摘要]** 针对减少资源浪费, 减少生产成本投入, 增加经济效益, 提高煤矿产能, 神华宁煤集团引进切顶卸压自动成巷技术(以下简称 110 工法), 在其下属单位金凤煤矿进行试验。利用恒阻大变形锚索对巷道顶板进行加强支护, 控制顶板下沉, 通过预裂钻孔双向聚能爆破, 将巷道顶板岩石切割, 以矿山压力为动力将采空区矸石压下, 利用采空区垮落碎胀的顶板矸石堆砌形成巷帮, 使原有巷道能够最大限度地保留, 充分发挥矸石的自身承载作用, 减少巷道变形, 保证留巷效果。现场试验表明, 金凤煤矿 011810 工作面的 110 工法技术应用, 取得了良好的应用效果。

**[关键词]** 110 工法; 恒阻大变形锚索; 预裂切缝孔; 双向聚能爆破

DOI: 10.33142/ec.v2i5.380 中图分类号: TU71 文献标识码: A

### Application of 011810 Working Face Technology in Jinfeng Coal Mine of Ningshan Coal Mine

ZHANG Qiang, ZHAO Jun, ZHOU Guang

Shenhua Ningxia Coal Industry Group Energy Engineering Co., Ltd. Environmental Safety Engineering Branch, Ningxia Yinchuan, China 750000

**Abstract:** In order to reduce the waste of resources, reduce the investment of production cost, increase the economic benefit and improve the production capacity of coal mine, Shenhuaning Coal Group introduced the automatic roadway technology of cutting top pressure and unloading (hereinafter referred to as 110 construction method), and carried out the experiment in Jinfeng Coal Mine, a subordinate unit of Shenhuaning Coal Group. The roof of roadway is strengthened by constant resistance and large deformation anchor cable, the roof subsidence is controlled, the rock of roadway roof is cut by pre-split drilling bidirectional energy accumulation blasting, the gangue in goaf is pressed down by mine pressure, and the roof gangue is piled up in goaf to form roadway help, so that the original roadway can be retained to the maximum extent and the bearing function of gangue can be brought into full play. Reduce the deformation of roadway to ensure the effect of roadway retention. The field test shows that the application of 011810 working method technology in Jinfeng Coal Mine has achieved good application effect.

**Keywords:** 110 construction method; Constant resistance and large deformation anchor cable; Pre-split slit hole; Two-way energy accumulation blasting

### 引言

切顶卸压无煤柱开采技术(简称 110 工法)是何满潮<sup>[1]</sup>院士等研究发明的一种新型沿空留巷方式。其主要是在工作面推采前对工作面胶运顺槽上帮提前定向切顶, 以矿山压力为动力, 利用采空区垮落碎胀的顶板矸石堆砌形成巷帮(有挡矸支护), 原有胶运顺槽得以保留供下一工作面继续使用, 达到一个工作面只掘进一条顺槽, 实现无煤柱开采。该工法不仅可以大幅度降低成本, 提高回采率, 而且在减弱顶板周期性冲击压力, 减少地面裂隙, 在安全生产管理、资源节约和降本增效方面具有明显优势。

### 1 工程地质条件

金凤煤矿井田位于宁夏吴忠市东南, 马家滩矿区中部, 西以杜窑沟断层为界、北以老庄子横断层为界、南以盐-中高速公路为界, 东以马柳断层为界。井田南北长 11.5~12.0 km, 东西宽 1.9~3.5 km, 面积约 36.0776 km<sup>2</sup>。矿井设计生产能力 4.0 Mt/a, 井田地质构造中等偏简单, 水灾害威胁主要为上部侏罗系直罗组砂岩孔隙裂隙水, 涌水量较大, 按照水文地质类型划分标准属于复杂型矿井。

011810 工作面位于+1151 水平, 18 煤, 一采区, 工作面走向长度 1023.3 m, 回采长度 550 m, 工作面长 260 m。煤层倾角为 7°~19°, 平均为 13°, 煤层厚 3.3~4.2 m, 平均煤厚 3.75 m, 一次采全高, 011810 工作面机巷留巷后作为 011812 工作面风巷使用, 011810 工作面布置及留巷位置如图 1 所示。依据煤矿同煤层工作面矿压检测分析, 初次来压步距 32~35 m, 来压最大强度 35 MPa, 周期来压步距 17~18 m, 来压最大强度 37.4 MPa。根据金凤煤矿 18 煤采空区垮落情况, 采空区矸石碎胀系数 K 取 1.35。

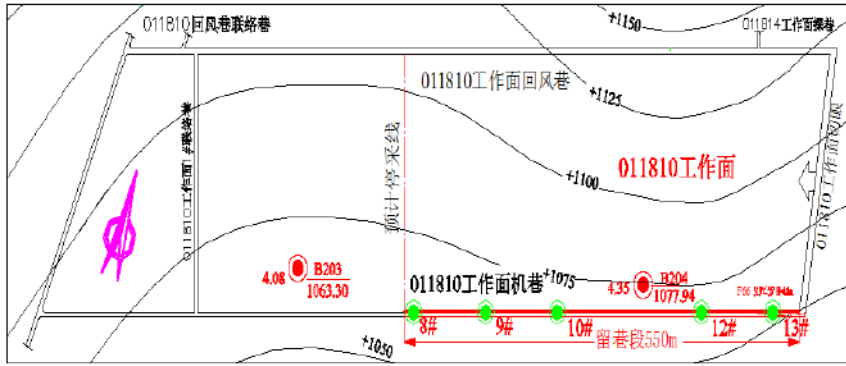


图1 011810工作面布置及留巷位置

根据钻孔资料及011810机巷掘进过程中实际揭露的地质资料显示,011810工作面回采的十八煤顶板岩层(由细粒砂岩、粉砂岩等组成)呈整合接触;底板岩层(由粉砂岩、细粒砂岩等组成)呈整合接触。依据011810工作面机巷附近地质钻孔及巷内顶板岩性探测钻孔绘制011810机巷煤层及上覆岩层剖面图(如图2所示)。

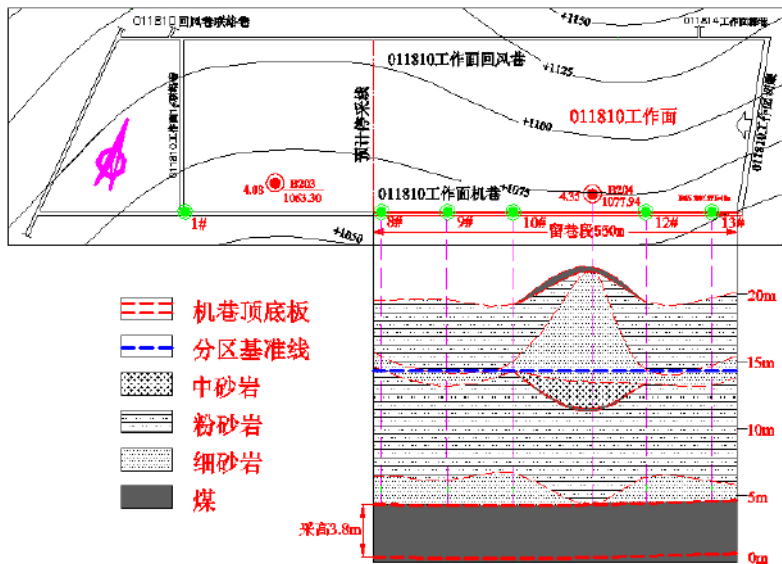


图2 011810工作面机巷侧煤层及上覆岩层剖面图

## 2 施工工艺

与传统的沿空留巷技术方式相比,在本次金凤煤矿011810工作面施工的110工法技术,需要提前对胶运顺槽顶板进行加固,在巷道上帮进行预裂缝钻孔施工及双向聚能爆破,具体施工工艺如下:

①根据煤层赋存条件进行工作面划分,布置采区工作面巷道,选择011810工作面的胶运顺槽为本次施工110工法的巷道;

②为了保证切顶过程和周期来压期间巷道的稳定性,在对巷道顶板进行预裂切顶前采用恒阻大变形锚索加强支护。利用恒阻大变形锚索进行加强支护,由于恒阻大变形锚索具有抗冲击、高恒阻及大变形等特性,所以能够控制顶板下沉,保证爆破期间和留巷期间的巷道顶板的稳定性。

③恒阻大变形锚索安装前,使用风动锚杆钻机进行钻孔施工,然后人工进行锚索的安装。三排锚索钻孔同时施工,在施工距离起点超过20m时,开始进行恒阻大变形锚索的安装和张拉,在施工距离起点超过50m时,开始进行预裂切缝钻孔的施工。施工过程中,一定要保持预裂切缝孔距离张拉过才恒阻大变形锚索超过50m,确保恒阻大变形锚索的张拉效果。为了确保巷道的提拉效果,施工中上帮恒阻大变形锚索施工时,还配备了长\*宽\*厚=2600\*300\*6的W型钢带进行配合使用,确保在回采时顶板矸石垮落时不影响到巷道顶板的预留。

④使用110工法配套的切缝钻机,按照设计进行巷道上帮预裂切缝孔的施工。施工中要保证切缝孔成一水平线布置,同时,保证角度一致,确保爆破时能够形成一个整齐的预裂切缝面。

⑤在预裂缝钻孔施工距离起点超过 100m 后，按照设计进行预裂缝钻孔的双向聚能爆破作业。在进行爆破作业前，根据工程需要进行了连孔爆破、隔孔爆破、三孔间隔一个孔爆破试验，同时还进行了孔内装药方式和装药量不同时的爆破实验。最终根据孔内窥视仪窥视效果确定选用 4+4+3+3+3 的装药方式和装药量进行爆破。

⑥工作面回采过程中，不同位置巷段受采动影响不同。工作面超前段会受到超前压力的影响。工作面开采后，顶板开始垮落，且从垮落到稳定需要一定的时间，因此距工作面较近的架后区域不仅需要进行顶板支护，还需进行挡矸支护（如图 3 所示）。随着工作面继续推进，当巷道距工作面较远时，顶板运动基本会趋于稳定，此时可将架后临时支护的设备撤掉，只进行挡矸支护即可。截止到目前工作面回采 130m，预留巷道效果达到设计要求。

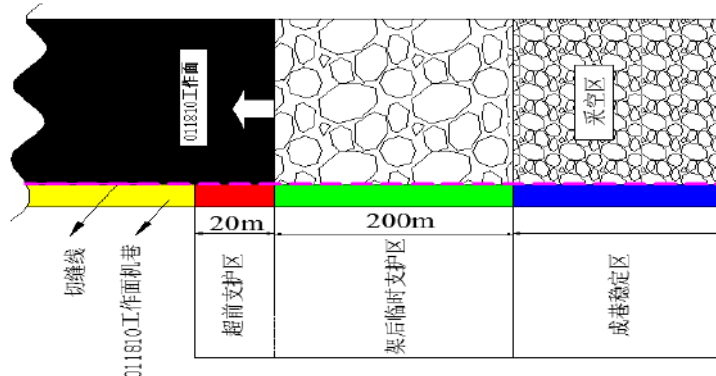


图 3 011810 工作面胶运顺槽不同位置临时支护

### 3 施工注意事项

本次工程自 2017 年 3 月 22 日至 2017 年 5 月 12 日，施工恒阻大变形锚索和预裂切缝钻孔，放炮工作自 4 月 18 日至 7 月 6 日，011810 工作面胶运顺槽上帮预裂切缝孔放炮结束，8 月 18 日至 28 日切眼与胶运顺槽相接侧下山处，预裂切缝孔放炮结束。

①本次项目施工中，整体需要注意事项有：

- a 打眼前要先敲帮问顶，仔细检查顶帮围岩情况，除掉活矸、危岩，确认安全后，方可开始工作；
- b 按照中、腰线严格检查巷道断面规格，不符合作业规程要求时必须先进行处理；
- c 入井作业前，所有入井人员进行一次入井安全生产培训，人员必须熟悉水灾、火灾、有害气体等井下避灾路线，清楚各项安全技术措施要求，熟悉各类安全操作规程规章制度等；
- d 施工中严格按照作业规程的要求进行相关操作，做好人员间的相互配合及自保、互保、联保安全工作，特别是加、卸钻杆时必须配合到位。

②恒阻大变形锚索施工、安装中注意事项

- a 锚索的位置要准确，眼位误差不得超过 100mm，眼向误差不得大于  $1^\circ$ ；
- b 施工前及施工中，及时进行现场检查，确保每一根锚索的施工质量；
- c 在安装恒阻器和托盘时，必须保证每根锚索的预紧力不小于 35Mpa，恒阻器底座与楔形托盘密实结合；
- d 安装完毕后外露锚索长度在设计要求的 150-300mm 范围内。

③预裂切缝钻孔施工注意事项

- a 按照设计和标定的钻孔点位，指定位置进行打孔，孔距  $0.5\text{m} \pm 0.1\text{m}$ ，孔深 9m/10m，切缝炮孔角度符合设计要求；
- b 及时进行钻头检查确保钻孔孔径符合设计要求；
- c 做好孔内岩性的判断，为爆破时确定炸药量做好准备；
- d 钻孔施工结束后必须进行洗孔，将孔内钻渣清洗干净，确保后期爆破时，聚能管顺利送入孔内。

④爆破时注意事项

- a 现场爆破使用矿用二级乳化炸药，外径  $\Phi 32\text{mm}$ ，长 200mm，每个孔的用量和装药方式，严格按照试验所确定的装药量和装药方式进行装药爆破；
- b 现场装药及连接时，必须做好现场安全工作，确保现场安全；
- c 每个聚能管间使用接头进行连接，依次送入孔内，然后进行炮泥封孔，炮泥封孔长度为 2-2.5m，并人工使用

炮棍捣实。

d 爆破结束后检查是否有哑炮、并间隔 30m 使用窥视仪进行一次孔内预裂缝窥视，确保防爆效果。

#### ⑤恒阻锚索二次预紧

在进行完聚能爆破后，检查恒阻预紧力，对预紧力达不到 28Mpa 的恒阻锚索，进行二次预紧，以符合实验方案设计的要求。

### 4 留巷效果

本次 110 工法施工设计参数，是经过对掘进中岩石特性进行分析后，提出了适合金凤煤矿 011810 工作面的施工参数。自 2017 年 8 月 25 日试开采至 10 月 10 日，共计推进 133m，从现场可以看到所留巷道基本成形，现场使用液压支柱、工字钢和钢筋网配合进行档矸，现场巷道预留较好（如图 4 所示）。



图 4 011810 工作面胶运顺槽 110 工法留巷后现场效果图

### 5 结论

①对金凤煤矿 011810 工作面胶运顺槽开展 110 工法施工，根据现场实际条件，通过数据分析设计了施工方案。在设计人员和施工人员的共同努力下认真组织了现场施工，现在工作面回采 133m，预留巷道达到了设计预定目的，初步完成了设计要求。

②巷道预留成功后，对于金凤煤矿大体产生的经济效益有：

a 减少了 011812 工作面回采时回风顺槽的掘进，回风顺槽长度约 800m；

b 节省了 011810 工作面与 011812 工作面之间的安全煤柱，约 12 万吨煤。

c 提高了工作效率，减少了人工、设备、物资等的投入。

③从目前的留巷效果看，本次 110 工法的效果良好，同时后期会带来更好的经济效益和社会效益。

#### [参考文献]

[1]何满潮,张国锋,齐干等. 夹河矿深部煤巷文言稳定性控制技术[J]. 采矿与安全工程学报,2007(01):27-31.

[2]王峰峰. 煤矿巷道掘进施工技术要点分析[J]. 现代矿业,2018(07):67-68.

作者简介：张强（1965-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，高级工程师

赵俊（1986-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，工程师

周光（1980-），男，现就职于国能宁夏煤业能源工程公司环境安全工程分公司，工程师

## 论如何加强建筑工程技术管理

颜文龙

云南城市建设工程咨询有限公司, 云南 昆明 650041

**[摘要]**随着中国经济的快速发展, 各行各业都紧随发展的脚步, 同时人们的生活水平和需求都有所提高, 建筑行业的要求也越来越复杂。建筑工程小的方面要保障施工过程的安全以及完成工程后居住的安全, 大的方面体现了一个国家建筑水平的整体发展。建筑工程技术管理是工程的核心, 只有从根本上解决技术管理的问题才能保障工程高效顺利的完成, 工程管理是一个全面的说法, 技术管理只是其中的一部分, 所以优化技术管理也是完善工程管理的 midpoint, 探究技术管理的内容和意义, 提出相应的优化方法。

**[关键词]** 建筑工程; 技术管理; 优化方法

DOI: 10.33142/ec.v2i5.381

中图分类号: TU71

文献标识码: A

## On How to Strengthen the Technical Management of Construction Engineering

YAN Wenlong

Yunnan Construction Engineering Consulting Co., Ltd., Yunnan Kunming, China 650041

**Abstract:** With the rapid development of China's economy, all kinds of industries follow the pace of development, at the same time, people's living standards and needs have been improved, and the requirements of the construction industry are becoming more and more complex. The small aspect of the construction project should ensure the safety of the construction process and the safety of living after the completion of the project, and the big aspect reflects the overall development of the building level of a country. The technical management of construction engineering is the core of the project. Only by fundamentally solving the problem of technical management can we ensure the efficient and smooth completion of the project. Engineering management is a comprehensive statement, technical management is only a part of it, so optimizing technical management is also to improve the project management. The midpoint of the technology management, explore the content and significance of technical management, and put forward the corresponding optimization methods.

**Keywords:** Construction engineering; Technical management; Optimization method

### 引言

技术管理是建筑企业管理的重要组成部分, 在建筑企业中加强技术管理是十分必要的。有效的技术管理可以使建筑工程事半功倍, 达到预期的项目目标。因此, 如何加强建筑工程的技术管理, 是每个工程管理者都应当研究的课题。

### 1 建筑工程技术管理的必要性

#### 1.1 技术管理有利于对新技术的开发和利用

现阶段, 新材料、新工艺、新技术因建筑行业的发展应运而生, 这就使得建筑工程的结构更复杂、施工技术要求更严格, 所以技术与施工工艺都面临前所未有的改革的困难。因此, 工程技术管理水平如果提高了, 使建筑施工中的各种技术得到更加合理的管理, 新技术的独特的优势才能体现出来, 提高施工效率和施工质量, 达到降低成本的目的<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 因为建筑施工有其特殊性, 所以技术管理是必不可少的

建筑的类型、样式众多, 规模要求也各有差异, 施工过程中, 地质因素、气候因素、时间因素等各种因素的影响着建筑工程施工。除此之外, 如果在施工中, 有不同工种交叉作业、多种技术的结合应用也考验着技术管理。对技术的组织与协调, 并使之符合设计 requirements 是技术管理的重点, 所以技术管理在复杂的建筑工程中是一个重要的串联性管理。

#### 1.3 建筑工程对技术条件和技术装备的要求较高

建筑工程对技术条件和技术装备的要求较高, 完成更高要求的建筑工程需要企业必须具备良好的技术设备与技术条件, 进而在市场中得到认可, 获得良好的发展。具备了先进装备和先进技术的同时, 对这些资源的管理的要求也进一步提高, 所以企业的资源能否高效利用一定程度上取决于技术管理的好坏<sup>[2]</sup>。

### 2 管理建筑施工技术的原则

#### 2.1 经济效益的原则

在针对工程的施工过程实施管理工作的时候, 不可以单纯的侧重关注工程的质量, 还需要对工程的整体成本, 施

工周期加以切实的管控,不然势必会影响到工程施工各项工作的顺利开展。项目部门需要对市场的发展情况加以前期的预判,并且采用适当的方法来对成本加以管控,避免浪费的情况发生,并且还需要从生产经营等多个层面实施有效的控制,更好的发挥出各项资产的作用,促进资产利用效率的不断提升<sup>[3]</sup>。

## 2.2 科学合理的原则

工程施工的所有的工序都需要遵循切实,科学的原则加以开展,构建高效的管理机制来实现生产的客观需求的目标。其次还需要将所有的施工程序加以科学的安排,对施工使用到的所有的机械设备加以良好的存放,更好的人员和设备的最大潜能。

## 3 建筑工程技术管理存在的问题

### 3.1 技术管理体系不健全

我国的建筑工程技术管理工作虽然已经逐渐得到了重视,但是在目前的实际工作中仍然存在着一一些问题。大多数的建筑公司技术管理体系都不健全,严重影响了建筑项目的开发和建设。建筑公司往往很少关注建筑工程的模式化和制度化,没有建立较为完善的管理制度,也没有成立专门的监督和考核机构,同时还缺少建筑施工情况的分析和整理<sup>[4]</sup>。

### 3.2 施工现场监督工作不到位

对于一个建筑工程来说,工程的建造可以说是项目施工中最为关键的部分。在整个建造过程中,通常会遭到诸多的外界因素的影响,而制约工程的顺利进行,尽管结合现实情况,制定切实有效的监督机制能够更好的解决这个问题,但是在实际工程建造中,如果监督工作的效率低下,往往会对施工质量造成负面的影响。施工现场监督工作不到位表现为没有按照相应的规定对工程情况进行及时的记录,缺少有效、安全的管理措施和安全工作培训,现有的施工技术管理资料存在许多错漏。

### 3.3 施工人员专业素质水平低

施工人员是施工过程中的主体,一切环节都由施工人员进行控制和实施。但是现阶段,我国建筑公司的施工人员专业素质水平普遍较低,显然不能满足当前建筑工程的发展需要,而且还在一定程度上制约建筑工程的发展。

### 3.4 技术管理经验欠缺

我国的现代化建筑企业的发展晚于、落后于西方发达资本主义国家,在建筑管理技术方面上经验欠缺,大多数企业在技术管理上比较盲目,一味地追求短期的利益和最大的速度,舍弃了一些可以保障质量但是成本较高的建筑资料,不对建筑负责,只对钱负责的建筑企业屡见不鲜,缺乏成熟的、可持续发展的管理技术经验。建筑企业在技术、生产资料的管理上也明显存在欠缺,在建筑工程施工过程中,技术资料不能与建筑细节一一对应,往往滞后于建筑实践;在建筑完工后,对于每个项目没有明确的记录,也没有记录所运用的技术、生产资料,既不能处理售后的维修问题,也不能为之后的项目提供参考。

## 4 强化工程施工技术管理的措施

### 4.1 加强施工图纸的会审

施工开始之前要明白清楚的弄清楚设计图本身要表达的内容,然后规划明确的施工技术管理,在施工开始之前最重要的就是对施工图纸额度会审,施工图纸预示着整个工程开始的好坏,所以,一定要仔细了解图纸内容了熟于心,失之毫厘差之千里,所以会审施工图纸必须非常严格,由技术管理监管部门把关,由专业的指定人员负责,检查材料是否完全,熟悉图纸内容<sup>[5]</sup>。

### 4.2 施工人员的管理

想要提升技术管理的效果,最为重要的是需要提升管理人员自身的工作责任心,企业的上层管理人员需要充分的起到带领的作用,并且增强监督管理的效率,全面的执行奖惩机制,加大力度对人员实施专业技能的培训,从根本上提升技术人员的综合能力。管理人员需要结合实际情况来提升自身管理模式,一旦在工作开展中发现问题需要第一时间加以解决,有效的保证各项工作按部就班的进行。

### 4.3 施工过程中原材料及施工设备的管理

工程施工建筑工程管理要注意施工能力、设备、材料供应以及单位项目形象的实际进度等,并根据一些工作的实际进度及时调整后续工作的进度。此外,为了不影响整个项目周期,应注意将分包项目的工作表面与工艺连接起来进行协调。在保证质量符合要求、工期符合合同文件要求的基础上,相关建筑工程管理者应采取科学有效的措施降低项目成本,提高施工企业的经济效益。

#### 4.4 加强工程进度、成本的管理

项目的进度是技术管理的前提。为此, 施工技术人员的具体工作, 根据后续工作的实际进度及时调整, 取得进展作为一个整体认识, 相关管理人员应明确建设项目进度, 施工企业和供应的设备、材料作出正确的评价。如果有分包项目, 也要注意与分包单位的协调, 保证整个项目的进度不受影响。

#### 结语

总而言之, 建筑技术管理贯穿在建筑施工的全过程中, 建筑施工单位只有健全建筑施工技术管理体系、提高施工技术管理人员的素质、优化建筑施工技术管理的组织体系, 才能进一步提高建筑工程施工技术管理的质量, 使建筑施工企业的健康发展。

#### [参考文献]

- [1] 李丽. 工程勘察设计行业发展展望及对策[J]. 中国勘察设计, 2019, 7(04): 18-28.
- [2] 李琪. 工程勘察设计行业 2015-2016 年度发展报告出炉[J]. 建筑设计管理, 2017, 34(06): 43-49.
- [3] 滕司. 工程勘察设计行业发展展望与预测[J]. 中国勘察设计, 2013, 8(03): 41-49.
- [4] 吕俐. 工程勘察设计行业年度发展研究报告(2011~2012)出炉[J]. 中国勘察设计, 2013, 7(02): 18-19.
- [5] 红人. 工程勘察设计行业发展展望和预测[J]. 中国勘察设计, 2012, 8(01): 30-37.

作者简介: 颜文龙 (1978-), 现任工程师。

# “物联网+”下的智慧工地项目发展探索

张迪军

浙江宝恒建设有限公司, 浙江 杭州 310012

[摘要]智慧工地是在互联网快速发展下的产物,在工程建造中被重点的加以关注,其次也是国内建筑行业发展历程中影响作用较为巨大的部分。智慧工地项目的实际建造与建筑行业的发展趋势存在密切的关联,想要更好的推动市场的健康稳定发展,需要充分的联系现实情况设计出符合实际需求的智慧工地工程项目。

[关键词]智慧工地;“物联网+”;项目推进

DOI: 10.33142/ec.v2i5.382

中图分类号: TU71;TP391.44;TN929.5

文献标识码: A

## Exploration on the Development of Intelligent Site Project under the Internet of Things

ZHANG Dijun

Zhejiang Baoheng Construction Co., Ltd., Zhejiang Hangzhou, China 310012

**Abstract:** The intelligent construction site is the product under the rapid development of the Internet, which is focused on the construction of the project, and the second is the part that has a great influence on the development of the construction industry in China. The actual construction of the smart construction site project is closely related to the development trend of the construction industry, and wants to better promote the healthy and stable development of the market, and needs to be fully connected with the reality to design the smart construction project with the actual needs.

**Keywords:** Smart construction site; Internet of Things ; Project promotion.

### 引言

在我国城镇化大范围铺展开来的带动下,城市工程的数量在不断的增加,并且施工工序也变得十分的复杂,在高效率更高要求以及工程成本管控的制约下,使得施工单位对工程的周期加以了严格的管控,所有的工种之间发生交叉作业的情况越发的严重,大量的农民工参与到工程施工工序中来,这样也对工程安全管理工作提出了更高的要求。以往陈旧的管理形式不但需要较多的管理人员的共同参与,并且对于安全管理工作的落实会形成一定的阻碍,如果任何一个环节出现失误,势必会导致严重的危险事故。鉴于这一问题,为了确保工程项目施工工作能够按部就班的进行,并且可以实现综合安全管理的目的,对于危险事故加以切实的管控,彻底的规避企业中的经营风险,促进社会稳定发展。现如今国内很多的国有企业以及洋气为了紧跟社会的发展趋势,也在着手实施智慧工地项目的研究创新,并且在这个方面以及取得了较好的成效,更好的带动了国内建设行业的良性发展,为了更加高效的将智慧工地加以切实的额管控,最为重要的是需要对工地的实际情况加以全面的了解,并且充分的结合大量的新型科学技术,对企业实施的指挥工程项目中涉及到的工程设计以及落实的原则实施详细的说明,这样才能够确保稳定的促进指挥工程施工工作的按部就班的进行。

### 1 概念解读

#### 1.1 物联网

“物联网”这个概念的推出,彻底的摆脱了陈旧的思想观点的束缚,就拿现如今大力创建的智慧城市来说,涉及到城市基础设施项目,道路工程,运输项目等等。特别是基础设施项目的建造,因为物联网高科技技术的全面运用,促进了大量的实际建筑项目正朝着灵活性,高效性的智慧工地网路系统发展<sup>[1]</sup>。所谓物联网其实质就是借助射频判断(RFID)、红外感应设备,全球定位系统,激光扫描设备等多种信息传感设备,并且遵照前期制定的工程设置,签署的工程施工合同内容对工程涉及到的所有的重点要素实施联系,并且在互联网云计算的基础上达到前期既定的信息交换,资源共享,并且实现数字化通信。

#### 1.2 智慧工地

对于“智慧工地”,我们可以结合其性质将其划分为两个层面,首先是施工设计的立体化,其次是施工人员智能化。其中前者是说将整个工程的设计图中牵涉到的所有的信息资料借助当前最为前沿的信息设备将智能建筑系统中存在的全部信息,熟悉局借助立体图的形式表现出来,不管是工程施工技术设计人员还是工程建造人员,都能够领会的在



建筑项目中完成信息数据的共享和互换。工程结构中包括的所有部件，项目设计问题也都会呈现出来<sup>[2]</sup>。在智慧工地施工设计图立体化系统空间的创建中，影响作用最为巨大的就是 BIM 技术的切实引用，在 BIM 技术的影响下，诸如民众的生活，居住的房屋，工作的房屋在建造施工中都会对成本形成一定的控制，并且对于工程施工质量来说也能够起到积极地影响作用，促使建筑结构的使用时长加以延长。施工人员智能化，其实质就是说智能化与人性化完美的融合之后形成的一种全新的管理模式。

## 2 物联网+下的“智慧工地”项目设计

### 2.1 整合资源，重点建设智慧工地监管云平台

监管云其是智慧工地项目建造中较为关键的部分，是对信息数据实施综合分析的核心结构。工程的终极目标就是创造一个信息共享，互联网相互连通，综合运用的工地监管生态系统。并且在这个条件下，逐渐的将项目建造中设计到的方方面面融入进来，打破各个部门，人与人之间的隔阂，真正的实现信息的能够灵活的被运用，这也是保证智慧工地项目质量的重要基础<sup>[3]</sup>。

### 2.2 由小入大，逐步拓展丰富智慧工地子项目

现如今国内很多的一线城市都在推行智慧工地项目，并且积累的大量的成功经验。经过对大量的信息数据实施综合分析我们基本可以发现，所有的成功的智慧工地项目，往往使用的都是现如今较好水平的施工技术，并且成效非常的显著，工地认同度较高的分支系统通常会涉及到多个子系统，不断的大范围的推广，最终实现全方位的实施。不计后果成立的子系统的企业或者是监管机构，不仅会导致经营成本的增加，并且也会由于几个不成熟的子系统而对项目的运行造成严重的阻碍。进而智慧工地项目的稳定的实施，需要遵照从小到大，从简单到困难的规律。诸如，针对人员实施的监督管理工作，针对重要岗位人员的考勤管理以及违规操作实施在线监督，并且逐渐的实现针对劳务实名制管理以及违规操作实施抓拍上报。在针对施工设备实施的监督管理工作，可以从稳定的塔机结构安设的监控管理分支系统，慢慢的过渡到实施升降机安全监管控制分支系统。在针对绿色施工实施监督管理工作的时候，可以从一种喷淋子系统慢慢的过渡到扬尘噪音远距离监督控制分支系统等等<sup>[4]</sup>。

### 2.3 制度护航，为智慧工地项目推进提供有力保障

新的项目的运行并不会保证风调雨顺，势必会遭到诸多的困难的阻碍，导致这个问题的根源主要是个体的综合能力以及综合素养水平。智慧工地项目的推广，不管是监督管理部门还是施工单位，内部都会持有不同的意见，这就需要给予正确的解答，在工程施工中需要所有的部门保持通力协作，这样才能保证各个工序能够按部就班的进行。

## 3 智慧工地项目发展趋势

工程项目的建造中协同管理工作的全面实施，不仅需要机械设备保证达到较高的质量和性能水平，并且还牵涉到工程项目管理机制的不断优化完善，在新型智能化管理机制的全面推行中，建筑施工中不会单纯的对所有的项目施工参与方结合工程施工目标而制定单一的线性拼接，更为注重的是多个方面的人力，物理以及施工技术的信息资源的高效利用，对工程施工以及后期的运用在工程建造中实施的集成化管理工作。现如今，IPD 模式是工程建造中最为常用的协同管理模式，借助创新管理形式，促进工程项目协同得到切实的发展，有效的对工程施工的能源消耗进行控制，更好的发挥出各类资源的优越性，促使企业获得更加丰厚的收益<sup>[5]</sup>。

## 4 结论

基于物联网+下的智慧工地项目，站在物联网、移动互联网、VR、AR 等新型技术的风口，必然会带来我国建筑施工领域信息化技术的全面革新。基于物联网+下的智慧工地项目，是一个功在行业，利在当代的一项社会工程，也是一项规模宏大，任务艰巨的系统工程。作为一直引领行业信息化的大中型企业，应大胆创新，万众联合，为建筑行业这一伟大变革添砖加瓦，为实现中国梦、安全梦保驾护航，促使社会和谐稳定的发展，促进国家综合国力的不断提升。

### [参考文献]

- [1]于立.“物联网+”下的智慧工地项目发展探索[J].智能城市,2019,5(03):33-34.
  - [2]李雪瑞.“物联网+”下的智慧工地项目发展探索[J].数字通信世界,2019(02):139.
  - [3]张天文.智慧工地在项目经营管控中的应用[J].价值工程,2018,37(28):220-222.
  - [4]蔡林宏.重庆“智慧工地”项目发展浅析[J].四川建材,2018,44(01):208-209.
  - [5]李霞.吴跃明.物联网+下的智慧工地项目发展探索[J].建筑安全,2017,32(02):35-39.
- 作者简介:张迪军(1981-),男,工程师,本科

# 无线传感器自动监测系统在高支模监测中的应用

张学明

建材广州工程勘测院有限公司, 广东 广州 510403

[摘要]采用无线传感器自动监测系统对高支模进行监测比传统的光学监测仪器及有线传感器安装更简便快捷, 精度高, 性能稳定, 获取数据更快, 监测频率高, 可真正实现对高支模的实时监测, 有效地保证了高支模施工的安全。

[关键词]高支模; 无线传感器; 自动化监测; 实时监测

DOI: 10.33142/ec.v2i5.383

中图分类号: TU71;TP391.44;TN929.5

文献标识码: A

## The Application of Wireless Sensor Automatic Monitoring System in High-mode Monitoring

ZHANG Xueming

Building Materials Guangzhou Engineering Survey Institute Co., Ltd., Guangdong Guangzhou, China 510403

**Abstract:** Compared with the traditional optical monitoring instrument and wired sensor, the automatic monitoring system of wireless sensor is more convenient, fast, accurate, stable, faster to obtain data and higher monitoring frequency than the traditional optical monitoring instrument and wired sensor. The real-time monitoring of high support mould can be realized, and the safety of high support mould construction can be effectively guaranteed.

**Keywords:** High support mode; Wireless sensor; Automatic monitoring; Real-time monitoring

### 引言

高支模是指施工现场混凝土构件模板支撑高度超过 8m, 或搭设跨度超过 18m, 或施工总荷载大于 15kN/m<sup>2</sup>, 或集中线荷载大于 20kN/m 的模板支撑体系。

### 1 施工工具的高大支撑模板

随着经济的发展, 城乡建设中高层较大、大跨度结构的建筑层出不穷, 作为主要施工工具的高大支撑模板(下称高支模)的安全重要性也越来越突出。高大支模搭设过程中, 由于施工水平差异、钢管材料折旧、扣件扭力不足等因素, 往往带来了巨大的隐患<sup>[1]</sup>。为保证施工中高支模的安全, 避免发生安全事故造成人员伤亡和财产损失, 国家相关部门出台了相应的指导文件, 规定了高支模监测的必要性。相关指导文件有:

(1) 建设部于 2018 年 3 月 8 日发布了《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(中华人民共和国住建部令第 37 号)并于 2018 年 6 月 1 日正式实施; 其中, 高支模便是文件中规定的“危大工程”之一。

(2) 广东省住建厅《关于危险性较大的分部分项工程安全管理规定的实施细则》(粤建质[2011]13 号);

(3) 《广州市城乡建设委员会关于进一步加强危险性较大的混凝土模板支撑工程和承重支撑体系安全监测工作的通知》(穗建质〔2014〕168 号 2014. 2. 20);

(4) 《广州市城乡建设委员会关于加强建筑施工模板支撑系统安全管理工作的通知》(穗建质〔2014〕233 号);

以上政府主管部门制定的规定, 明确了高支模监测的必要性, 但并未规定其具体的监测方法。随着近年来传感器技术和通讯技术的发展, 远距离实时数据传输门槛进一步降低, 使得无线传感器实时监测成为经济可行的方法。为此, 广州市发文强调高支模监测必须实行信息化和自动化。

### 2 无线传感器的应用优势

无线传感器自动监测系统与传统的光学监测系统和有限监测系统相比, 具有明显的优势: ①安装优势。大多数传统光学仪器的安装较为繁杂, 监测效率较低。无线传感器具有免布线的特点, 监测效率相对较高[2]; ②精度及监测反应优势。传感器测量精度相对较高, 普遍对监测点的反应更灵敏。③实时监测优势。由于传感器是自动感应获取读数并传输数据, 不需要传统监测系统中的观测人员, 也不受天气条件的影响, 所以能做到高频率的监测, 实现真正的实时动态监测。④安全优势。无线传感器自动监测系统不需要常规的司尺员和观察员, 其数据传输距离较远, 监测人员可以在远离高支模的地方接收监测数据, 避免了监测人员在事故发生时受到伤害。

### 3 工程实例分析

对无线传感器自动监测系统在广州皇上皇集团食品加工中心办公楼高支模第三方监测工程项目中的应用进行分析。

### 3.1 工程概况

拟建项目位于广州市开发区永和区永安大道以南、香荔路以东，1层地下室，地上6层，人防地下室建筑面积为1471 m<sup>2</sup>，地上建筑面积为5142 m<sup>2</sup>，建筑高度为23.45m，主体采用钢筋混凝土框架结构。

本项目高支模监测位置如下图1：

位置	层高	主要梁截面	板厚	支承立杆/地基情况
首层 1-A~1-C 轴交 1-2~1-6 轴企业文化 展示厅区域	7.8m	200×700mm	150mm	钢管支撑架/地下室顶板

图1 高支模监测位置

本监测就是针对高大模板支撑系统施工过程中砼浇筑时和浇注之后稳定期内的监测，确保混凝土浇筑过程中施工安全，信息化指导施工。

### 3.2 监测内容

为全面监测高支模在混凝土浇筑前至混凝土初凝完成后的实时变形情况，共设置了模板沉降、支架水平位移、立杆轴力和立杆倾角4项监测内容。

### 3.3 测点布置

高支模一般由模板、支承模板的龙骨、次龙骨、主龙骨、支顶和支顶配套构件等组成；按部位不同，又分为楼板模板、次梁模板和主梁模板等；按使用材料，分为钢和木的模板、支顶等。任一构件或部位的破坏都可导致高支模的局部破坏，从局部开始引起大规模及大面积的倒塌。

1、以现有剪力墙、混凝土柱等为基准点，安装水平位移传感器，监测支架整体水平位移。

2、以高支模所在地面为基准点，在板底或梁底安装竖向位移传感器，监测模板沉降。

3、在具有代表性或荷载较大的立杆顶托和模板之间安装轴压传感器，监测立杆轴力。

4、在易产生水平位移或荷载较大的立杆上部安装倾角传感器，监测立杆倾斜变化。

5、根据以上原则本项目共布设6组监测点，编号分别为B1~B6。每组监测点包括支架水平位移监测点、模板沉降监测点、立杆轴力监测点、立杆倾斜监测点各1个。

6、为检查自动监测系统的监测成果是否可靠，对支架水平位移和模板沉降采用常规光电观测法进行观测比对。选择通视良好的无线监测点附近采用粘贴反射片的方式布设水平位移监测点（B1、B6附近）2个；采用加设钢管的方法布设模板沉降观测点（B2、B5附近）2个，如图2。

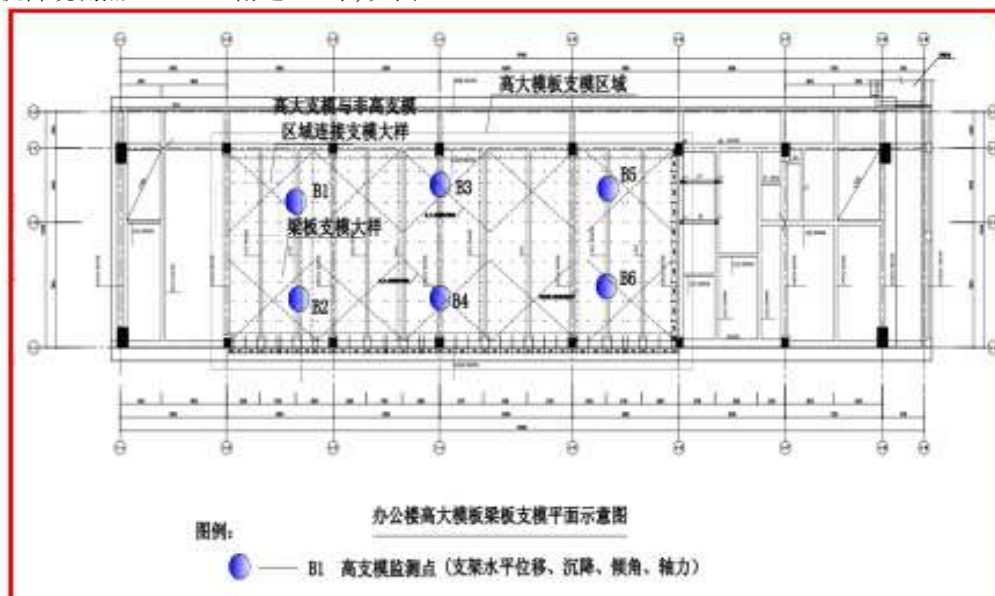


图2：高支模观测点平面布置图

### 3.4 使用的仪器设备及工作原理

本工程采用北京联睿科科技有限公司研制的 DS501 智能无线数据采集系统（包括无线智能采集仪、无线智能采集终端（含倾角仪）、轴压传感器、位移传感器、无线声光报警器、定向天线）作为监测设备。

各传感器的工作原理如下：

**倾角仪：**传感器内部装有电解液和导电触点，当传感器发生倾斜变化时，电解液的液面始终处于水平，但液面相对触点的部位发生了改变，也同时引起了输出点量的改变。倾角传感器随着被测物的倾斜变形量与输出的点量呈对应关系，以此可测出被测物的倾斜角度。

**轴压传感器：**将应变计安装在支撑钢管表面，支撑钢管在受载荷后表面产生的微小变形（伸长或缩短），会使应变计的敏感栅随之变形，应变计的电阻就发生变化，其变化率和安装应变计处构件的应变  $\epsilon$  成比例。测出此电阻的变化，即可按公式算出构件表面的应变，以及相应的应力。

**位移传感器：**当被测结构物发生变形时将会通过位移传感器带动测杆，测杆拉动位移传感器产生位移变形，变形传递给振弦式位移传感器转变成振弦应力的变化，从而改变振弦的振动频率。电磁线圈激振振弦并测量其振动频率，频率信号经电缆传输至读数装置，即可计算出被测支撑钢管的水平及竖向位移变形量。

定线天线则是来负责传感器和无线数据采集仪之间通讯的传输天线。

在变形值达到或超出报警值时（即预先设定的警戒阈值），声光报警器会自动触发报警，发出光源的闪烁作为警示。相比传统报警器，无线声光报警器的安装操作便捷，警示灵敏度高。如图 3

序号	仪器设备	型·号	量·程	精·度
1	无线智能采集仪	DS501	/	/
2	无线智能采集终端 (含倾角仪)	DS602	$\pm 30^\circ$	$\pm 0.006^\circ$
3	轴压传感器	Lrk-fn50	0~50KN	0.5%·F·S
4	位移传感器	Lrk-1205	0~200mm	0.02mm
5	无线声光报警器		/	
6	定向天线		/	

图 3 仪器设备技术参数

### 3.5 监测项目报警值

为了判定是否超出允许的范围，判断安全可靠以及需要调整施工步骤和优化原设计施工图，必须根据实际情况事先确定相应的报警值。

#### 3.5.1 报警值确定的原则

报警值不可超过相应范围；（2）能保证监测对象的安全；（3）满足现行相关规范、标准及规定要求；（4）满足相关主管部门的要求；

#### 3.5.2 报警值的确定，如图 4

监测项目	预警值	报警值
模板沉降	7.0mm	8.0mm
立杆轴力	14000.0N	16000.0N
立杆倾角	1.4°	1.6°
支架水平位移	8.0mm	10.0mm

图 4 监测项目报警值

### 3.6 监测方法及监测实施

采用实时监测方式，安排专人在首层外围采用自动化采集仪，在高支模预压、浇筑混凝土及混凝土初凝过程中实施实时监测，监测频率根据施工进度为浇筑前不低于 15 分钟一次，浇筑过程每分钟不低于 2 次，浇筑完毕后不低于 30

分钟一次。



图 5: 双轴倾角传感器、位移传感器、轴压传感器

倾角传感器、位移传感器、轴压传感器安装完成后,如图 5 所示,形成一个监测区域,通过无线采集终端与主机远程联接。在主机中设置相关工程参数,完成后主机自动根据设置的监测频率、报警值等进行监测与报警。

### 3.6.1 倾斜监测

#### (1) 监测设备

采用倾角仪,相对于传统的通过其他技术参数换算而来的办法,直接取得最终结果,减少误差累积,提高观测精度。

#### (2) 安装方法

在安装传感器时,要保证‘两面’和‘两线’的正确安装,安装时注意以下两点:

- ① ‘两面’指传感器安装面与被测物体的安装面完全紧靠(被测物体的安装面要尽可能水平),不能有夹角产生。
- ② ‘两线’指传感器轴线与被测面轴线平行,两轴线不能有夹角产生。如图 6。

### 3.6.2 轴力监测

#### (1) 监测设备

采用轴压传感器,直接取得最终结果,减少误差累积,提高观测精度。

#### 安装方法

垂直杆的顶部降低,轴压力传感器安装在顶部支架和模板底梁之间。顶部支架和模板底梁必须是扁平的,并可以压在传感器的上下两侧。轴向压力传感器与垂直杆和模板处于同一垂直线上,共同受力。安装完成后,与无线采集终端连接,记录终端号,在主机中检查该编号是否有压力。通常有初始压力值。如果没有压力,则需要检查垂直杆的顶部支撑是否与模板梁的底部紧密对准,如图 7。



图 6: 倾角仪安装效果图



图 7: 立杆轴力传感器安装图

### 3.6.3 位移监测

#### (1) 监测设备

采用位移传感器，直接取得最终结果，减少误差累积，提高观测精度。可测水平位移与竖向位移。

#### (2) 安装方法

##### ① 竖向移安装方法：

竖向位移安装方法，在模板底木方梁下的横杆安装位移传感器，安装时使传感器线头垂直向下，拉出约 100mm，用钢丝绳与下部配重相联，注意钢丝不能有自身的变形，配重需有足够重量，使传感器线头回缩，钢丝与配重需直立，不能与支架相接。位移传感器安装完成后，与无线采集终端联接，记录终端编号，在主机中检查该编号是否有位移读数，一般有初始读数，如无读数，可拉动线头端或复位再拉出，至有读数。

##### ② 水平位移安装方法：

本工程模架四周存在已经浇筑完成的墙柱，采用在立杆顶部安装位移传感器的方式。安装时使线头水平方向拉伸，拉出约 100mm，用钢丝与另一侧立杆固定。安装完成后，连接无线采集终端并记录终端编号。在采集终端中检查该编号是否有位移读数，如无读数，拉动线头端或者复位再拉出，直至有读数。

#### (3) 监测方法

传感器监测方法：位移传感器安装调试完成后，只需在主机设置工程相关信息，主机自己根据设置的报警值、监测频率进行数据采集、报警。

### 3.7 监测结果

本次实时监测自 2018 年 4 月 29 日 8:07 开始，16:35 结束，共 8 小时 28 分钟。无线传感器自动监测系统对高支模在混凝土浇筑过程实施全程实时监测。期间用常规光电观测方法分别在开始监测时的 8:07 采集初始值，监测中段 12:30 和监测尾段 16:30 进行了监测数据采集比对。监测结果见下图 8 和图 9

监测项目	传感器名称	测点编号	监测最大值	最大值出现时间	预警值	报警值	是否报警
立杆倾角	6-QJ	B1	-0.37°	11:32:57	1.4°	1.6°	否
	7-QJ	B2	0.42°	16:34:01			否
	8-QJ	B3	0.12°	16:03:01			否
	9-QJ	B4	-0.14°	11:32:57			否
	10-QJ	B5	0.10°	11:02:57			否
	11-QJ	B6	-0.12°	14:30:57			否
立杆轴力	6-ZL	B1	3590·N	15:32:57	14000.0 N	16000.0 N	否
	7-ZL	B2	5310·N	13:32:57			否
	8-ZL	B3	5610·N	14:02:57			否
	9-ZL	B4	3430·N	11:32:57			否
	10-ZL	B5	1320·N	15:32:57			否
	11-ZL	B6	1530·N	14:30:57			否
模板沉降	6-CJ	B1	-6.31·mm	14:02:57	7.0mm	8.0mm	否
	7-CJ	B2	-3.15·mm	12:02:57			否
	8-CJ	B3	-2.06·mm	11:31:57			否
	9-CJ	B4	-1.39·mm	12:32:57			否
	10-CJ	B5	-1.17·mm	14:02:57			否

监测项目	传感器名称	测点编号	监测最大值	最大值出现时间	预警值	报警值	是否报警
	11-CJ	B6	1.20·mm	9:31:57			否
支架水平位移	6-WY	B1	-4.18·mm	11:32:57	8.0mm	10.0mm	否
	7-WY	B2	4.73·mm	16:34:01			否
	8-WY	B3	1.40·mm	16:03:01			否
	9-WY	B4	-1.63·mm	11:32:57			否
	10-WY	B5	1.13·mm	11:02:57			否
	11-WY	B6	-1.36·mm	14:30:57			否

图 8 传感器测点最大值表

监测项目	点号	无线传感器自动监测系统		常规光电观测方法		较差 (mm)
		监测值 (mm)	监测时间	监测值 (mm)	监测时间	
模板沉降	B2	-3.15	12:30:57	-3.26	12:30:02	-0.11
		-3.15	16:34:01	-3.32	16:30:01	-0.17
	B5	-0.78	12:32:57	-0.95	12:30:12	-0.17
		-1.17	16:33:01	-1.56	16:30:10	-0.39
支架水平位移	B1	-2.30 mm	12:32:57	-2.54	12:30:21	-0.24
		-3.83	16:35:01	-3.94	16:30:33	-0.11
	B6	-0.01	12:32:57	-0.25	12:30:18	-0.24
		-1.16	16:32:01	-1.45	16:30:40	-0.29

图 9 常规光电观测方法与无线传感器自动监测系统监测结果对比表

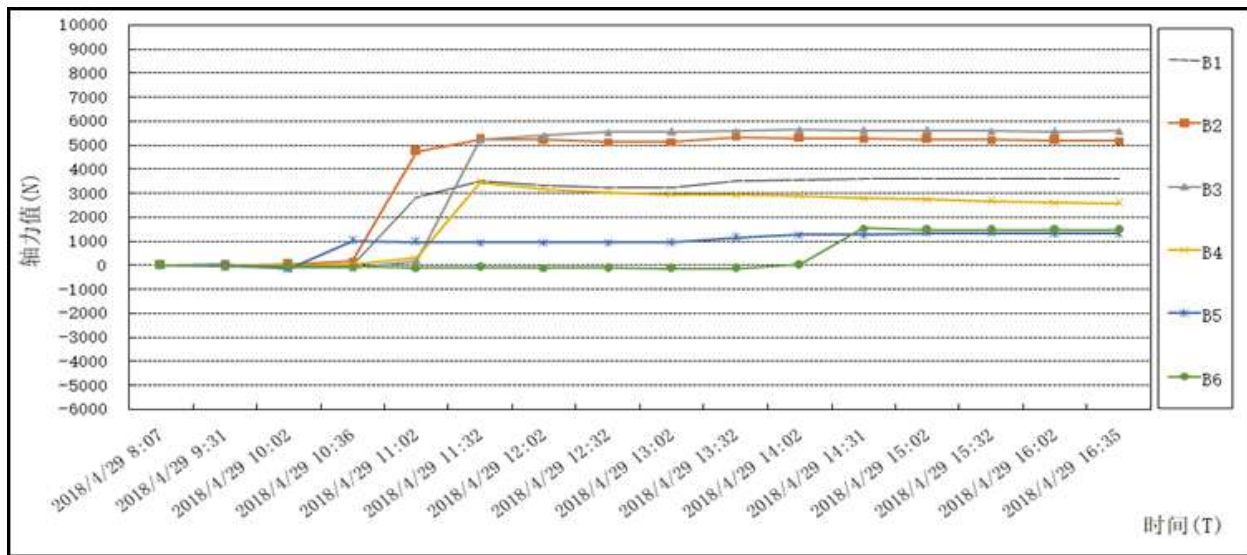


图 10: 立杆轴力时程曲线图

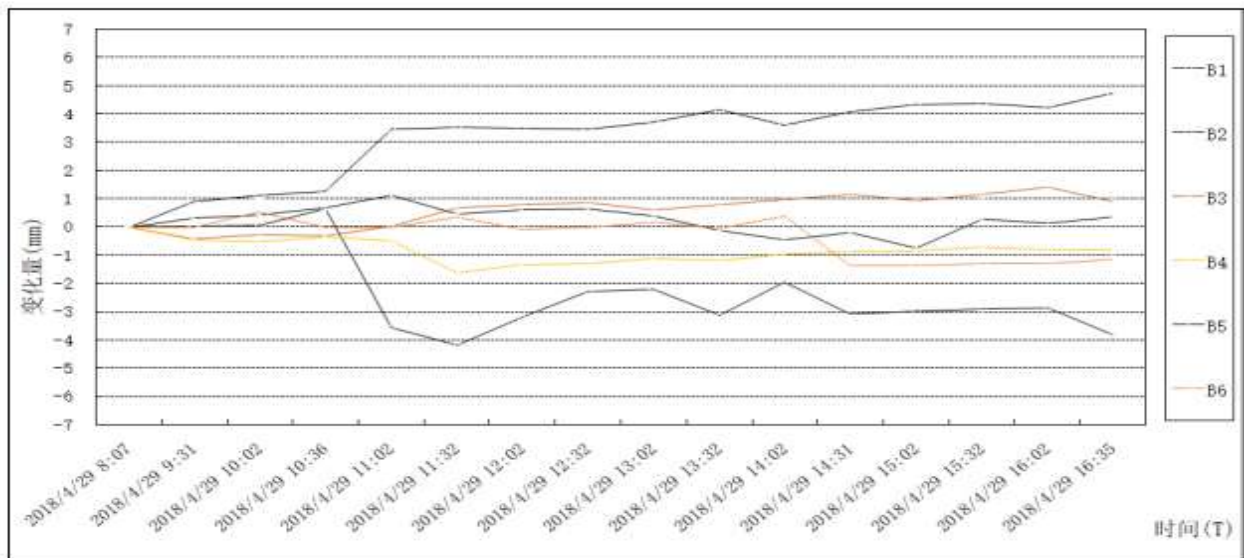


图 11: 支架水平位移时程曲线图

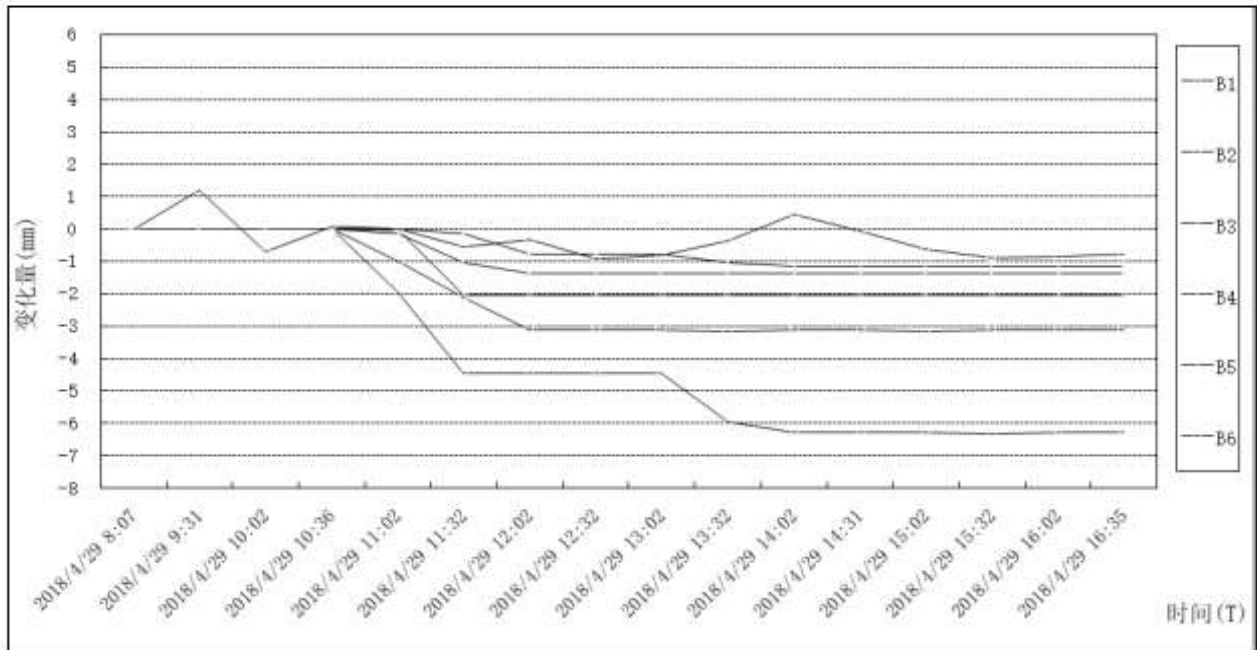


图 12: 模板沉降时程曲线图

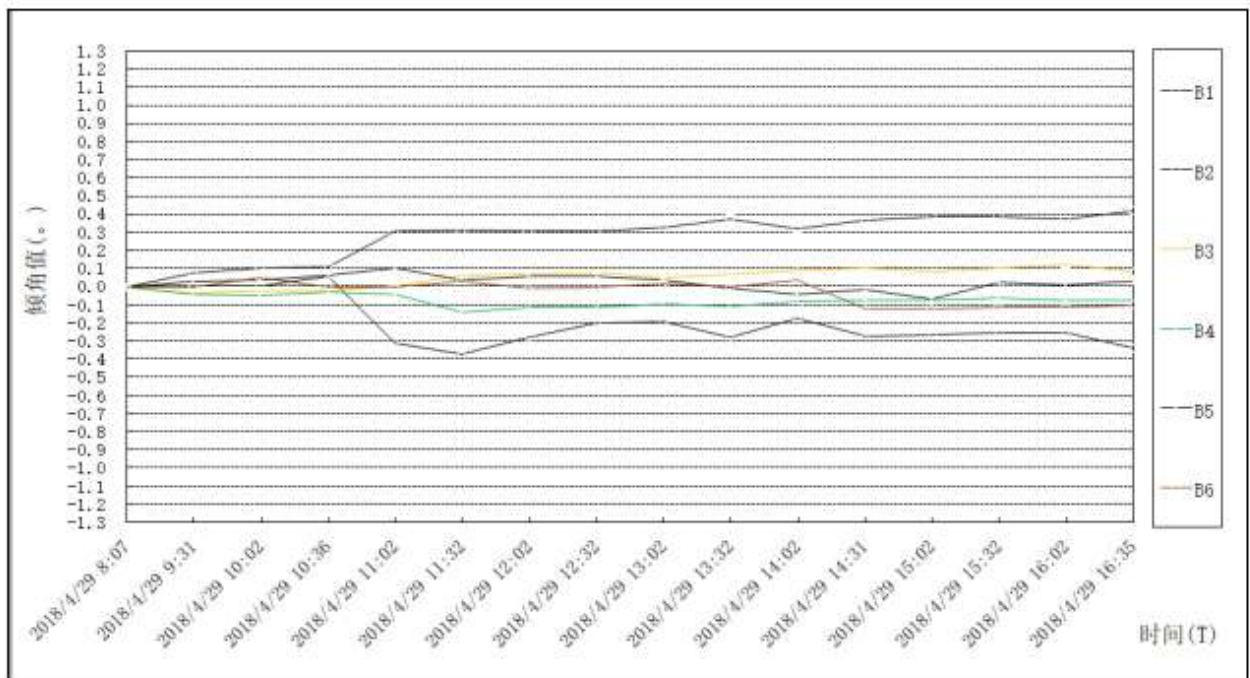


图 13: 立杆倾角时程曲线图

从监测数据和曲线图可以看出，随着浇筑过程中荷载的增加，高支模各部件被逐渐压实，立杆倾角出现最大值，出现在 B2 处，为  $0.42^\circ$ ，此后倾角不再增大；从模板沉降数据看出，最大值一般在浇筑中段出现，其后沉降量基本保持最大值不变或稍有减小；立杆轴力在浇筑初期较小，随着荷载增加，其轴力也逐渐增大并在建筑中期达到最大值，其后不再增大并基本保持小幅变动；支架水平位移监测结果与其他监测项类似，其最大值大多在浇筑中段后段出现。监测项目的变形情况与混凝土浇筑完成后并初凝稳定的状态较为吻合。

从表 3 可以看到各监测值均小于预警值，高支模在整个混凝土浇筑实时监测期间处于安全状态。

从表 4 看出传统光电观测方法监测支架水平位移和模板沉降与无线传感器自动监测系统在相近部位和相近时间节



点的监测结果相差较小, 最大为-0.39mm, 表明无线传感器自动监测系统监测结果可靠。

#### 4 结语

(1) 相比传统光学监测仪器, 无线传感器自动监测系统在安装便捷性、监测精度和监测实时性、实用性等方面具有较大的优势, 可极大地提高监测效率和保障高支模施工的安全。

(2) 无线传感器自动监测系统可以对常规光电方法难以监测的立杆轴力、立杆倾角进行实时监测, 解决了常规光电方法监测存在空间盲区的问题。

(3) 无线传感器自动监测系统数据采集频率高, 可实现全天候实时监测, 可为高支模设计提供充足的基础数据。

(4) 无线传感器自动监测系统的作业模式在监测时基本不需要作业人员在高支模施工现场操作, 数据采集仪可在远离施工现场安全的地方设置, 充分保障了监测人员的安全。

#### [参考文献]

[1] 胡长明. 扣件高大模板支架空间结构体系失效机理及其安全性控制理论研究[M]. 北京: 科学出版社, 2013.

[2] 朵润民. 苏键. 韩强. 等. 无线智能监测仪在高支模预压监测中的应用[J]. 广州建筑, 2015(06): 20-23.

作者简介: 张学明 (1980—), 本科, 建材广州工程勘测院有限公司高级工程师, 从事工程测量和工程监测工作。

# 基于填石路基施工工艺控制技术研究

刘 阳

中交第一公路工程局集团有限公司, 北京 100024

**[摘要]**随着我国经济的快速发展, 公路建设方面取得了前所未有的成绩, 并从以往的建设领域扩展到山岭重丘地区。文章根据以往工作经验, 对填石路基的地基处理要求进行总结, 并从填石路基的填料摊铺、填石路基的摊铺过程控制、填石路基的整平工艺、填石路基的压实工艺四方面, 论述了填石路基施工工艺控制技术的具体研究。

**[关键词]**填石路基; 施工工艺; 控制技术

DOI: 10.33142/ec.v2i5.384

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

## Research on Construction Technology Control Technology Based on Stone Filling Subgrade

LIU Yang

China Jiaotong First Highway Engineering Bureau Group Co., Ltd., Beijing, China 100024

**Abstract:** With the rapid development of economy in our country, unprecedented achievements have been made in highway construction, and it has expanded from the past construction field to mountainous and hilly areas. According to the previous working experience, this paper summarizes the foundation treatment requirements of stone-filled subgrade, and discusses the concrete research on the construction technology control technology of stone-filled subgrade from four aspects: filling paving of stone-filled subgrade, paving process control of stone-filled subgrade, leveling technology of stone-filled subgrade and compaction technology of stone-filled subgrade.

**Keywords:** Rockfill subgrade; Construction process; Control technology.

### 引言

在填石路基填料填充过程中, 主要以大粒碎石为主, 各个颗粒之间往往不具备较强的粘聚力, 主要由颗粒之间的摩擦力和嵌挤力为主来提供抗剪强度, 站在该角度来说, 填石路基可被看做是一种半刚性体。一般来说, 填石路基填料大多是坚硬材料, 具有极强的透水性。为了避免山区等地地基出现不均匀沉降现象, 需要确保地基承载能力的有效提升, 进而保障路基整体的稳定性。

### 1 填石路基的地基处理要求

#### 1.1 对地基承载力的要求

在填石路基打造过程中, 对地基的承载力有着极为严格的要求, 相关工作人员应根据实际工程建设情况, 对建筑高度进行确定。当建筑高度小于 10m 时, 控制承载能力应达到 150kPa 以上; 如果填石路基的建筑高度在 20m 左右, 则承载能力必须控制在 200kPa 以上。另外, 在路基填筑工作开始之前, 工作人员必须做好地面的清理工作, 将杂物、树枝、树叶等清理干净, 并将清理深度控制在 15cm 左右, 为后续回填、压实等工作创造有利条件。由于很多地面土体十分松散, 为了确保地基设计效果, 应该将重型压实度控制在 90%以上, 如果路基高度没有超过 80cm, 压实度需进一步增加, 达到 95%以上。对于一些膨胀土、盐渍土等不良地基的处理, 其加固技术主要以排水固结、换填等技术为主, 避免填料中一些粒径较小的物质大范围移动。

#### 1.2 对地基排水的要求

填石路基之间具有很大的空隙, 很容易导致雨水从边坡、路面等部位进入到路基之中, 再加上填筑体自身具备较强的渗透性。如果地基周围的地下水无法在第一时间内排出, 很容易对地基产生破坏, 影响填石路基整体的稳定性。为此, 当地下水处于路基范围时, 相关工作人员应采取良好的引排措施, 或者通过地下水拦截、透水层设置等, 避免路基整体受到影响。除此之外, 还可以对排水固结法进行应用, 在天然地基中, 首先应做好竖向排水井的设计, 之后依据建筑物的自身重量等级实现逐级加载。为了进一步提升维护效果, 工作人员也可以事先实施加载预压, 利用土体之间的空隙将水分排除, 降低地基沉降事故的发生率。

#### 1.3 对地基坡度的处理要求

如果原有地基存在一定坡度, 需要采取以下措施对地基进行维护: 对于坡度较大的地区, 工作人员可以在地面设置层级台阶, 台阶整体得到宽度为 1m 左右, 高度控制在 30cm 以内, 还要做好台阶的内倾处理, 做好压实工作, 最终

实现地基强度满足使用要求。对于地基坡度较缓的区域,除了承载力满足需求之外,做好杂物清除工作,便可以直接对地面实施路基填筑,这样一来,不仅节省了很多工作时间,路基的整体维护质量也得到了大幅度提升<sup>[1]</sup>。

## 2 填石路基施工工艺控制技术的具体研究

### 2.1 填石路基的填料摊铺

从现阶段发展来看,路基施工填料主要包括以下几种方式:第一种为后退摊铺法,该种方式主要指各种运输填料在车辆运输过程中便已经得到压实,可以利用后退的方式开展卸料工作,提升填料堆的紧凑程度,再利用推土机将其平整。该种方式主要作用于细料含量较多的填料上。第二种为渐进式摊铺法,该方法指的是在填料运输过程中,车辆在新新卸载的松铺填料上进行卸料,方向向前,并做到一边卸料一边平整,确保厚度满足人们需求。第三种为混合摊铺法,该方式主要应用于被压好的路基层面之上,卸料方式为后退法,这样可以得到分散的填料堆。之后,以这些填料堆为基础,使用渐进式摊铺法进行卸料,这样可以实现对层厚的有效控制。该种方式的优势较多,属于上述两种方式的集合体,适用于层厚较大的情况,但需要投入大量的人力物力。

### 2.2 填石路基的摊铺过程控制

在填石路基摊铺过程中,主要包括以下几点内容,即粒径控制、不均匀系数控制等。一般来说,碎石填料的粒径主要与具体的爆破开采技术有关,但由于爆破现场做得到的粒径较大,相关工作人员需要做好填料粒径的现场控制工作,只有这样,才能确保路基的压实质量及使用性能。除此之外,填石路基的填料粒径控制需要满足以下原则:首先,应确保一般压实机械与压实工作的基本要求相符,决不能因为粒径增加对功率较大的压实机械设备进行应用,这与经济性完全不符。其次,由于层厚的不同,随着填料粒径的增加,整个路基填筑体的结构也将变得更加稳定,从而显示出一定优势。但一旦超过限定范围,最大粒径的作用便会彻底消失。从这里可以看出,想要将最大粒径的积极作用发挥出来,应根据实际情况对粒径范围进行确定。最后,对不同情况下的松铺厚度进行考虑,随着最大粒径的提升,松铺厚度也会随之增大<sup>[2]</sup>。

### 2.3 填石路基的整平工艺

在填石路基填料摊铺工作完成之后,工作人员需要对待压层的平整度进行确定,该项工作的开展取决于压实层填料粒径的组成情况。另外,由于粒径大小不同,也会对压路机的压实效果产生影响。因此,想要提升压实效果,需要在压实层表面的一些特定位置上填充细料,同时利用人工开展整平工作,为后续机械压实开展创造良好条件。填石路基整平工艺的关键点在于将碎石放置在层级底部,将较细的碎石放置在每层顶部,提升孔隙的填充程度,这样便可以做到压力传递,避免压路机碾轮对路基表面产生破坏。在摊铺工作结束之后,工作人员还应对缺料明显部位进行补充,主要以石屑料填充为主,降低大粒碎石料之间的空隙。值得注意的是,决不能采用细粒土对孔隙进行填充,这主要是由于细粒土很容易被雨水冲刷掉,导致路基出现不稳定状态。除此之外,整个摊铺工作很容易留下孔洞及孔隙等问题,在整个工作结束之后,相关部门可采取人工检查方式将粒径过大的填料去除,最终确保填石路基的稳定性。

### 2.4 填石路基的压实工艺

从目前的实际施工工作来看,石料在爆破工作结束之后的粒径往往较大,粒径之间的组成也存在一些变化,而且细粒土的含量也较低,这也导致很多粒径在组合上出现了不合理情况。尤其是在较大石块的点面接触上,容易出现松动、不协调等问题,再加上填石路基施工流程十分复杂,如果在施工管理上出现问题,便会影响整个压实工作的开展,为路基的后续使用埋下安全隐患。因此,填石路基的压实质量往往与公路的使用性能直接相关,在施工时,工作人员需要对压实工艺的开展提高重视程度,确保压实力输出不会受到任何影响,并对碎石粒径进行重新排列,满足整体强度及变形要求。另外,整个工作的压实功也要控制在合理范围内,在确保充分压实的同时,避免压实力过大而出现石料回弹问题,从而对压实工艺产生影响<sup>[3]</sup>。

总结:综上所述,填石路基施工是我国基础设施建设的重要组成部分,同时也是一个国家现代化发展程度的标志之一。虽然路基施工的施工难度并不高,但却可以对整个公路的使用质量和寿命产生影响。填石路基的结构形式具有很强的特殊性,填料粒径也较大,透水性极好。但路基施工工艺相对来说较为复杂,相关工作人员需要对各项施工进行控制,促使公路工程建设朝着更好的方向发展。

#### [参考文献]

[1]付玉东,田会会.填石路基施工技术在公路桥梁施工中的应用[J].技术与市场,2017,24(03):106-109.

[2]徐波,彭礼鹏.高速公路中填石路基施工技术的运用解析[J].交通节能与环保,2017,13(01):94-96.

[3]史海燕.浅析公路施工中填石路基施工技术及其综合施工方案[J].技术与市场,2017,24(01):46-48.

作者简介:刘阳(1985.6-),北京,硕士。

## 国际总承包工程属地化采购管理研究

龙自强

中国石油工程建设有限公司, 北京 100120

[摘要] “一带一路”战略的实施和国内建筑企业的逐渐壮大, 都为国内工程建设企业走向国际市场竞争奠定了坚实的基础, 大量的建筑单位开始在国际工程市场上承接工程。在国际工程的管理过程中, 属地化采购管理是最为常见的管理模式, 这样操作可以降低施工成本、提高业主方满意度, 也有利于施工单位在项目所在地打开市场和赢得地方政府的认可。

[关键词] 国际; 总承包工程; 属地化采购管理

DOI: 10.33142/ec.v2i5.385 中图分类号: F272.92 文献标识码: A

### Research on Localization Purchasing Management of International General Contracting Project

LONG Ziqiang

China Petroleum Engineering Construction Co., Ltd., Beijing, China 100120

**Abstract:** The implementation of "Belt and Road Initiative" strategy and the gradual growth of domestic construction enterprises have laid a solid foundation for domestic engineering construction enterprises to enter the international market competition, and a large number of construction units have begun to undertake projects in the international engineering market. In the process of international project management, localized procurement management is the most common management mode, which can reduce the construction cost, improve the satisfaction of the owner, and is also conducive to the construction unit to open the market and win the recognition of the local government at the site of the project.

**Keywords:** International; General contracting project; Localized procurement management

#### 引言

对于国际工程项目而言, 属地化采购主要是指的是原材料和人力资源等都从项目所在地进行采购, 这样既可以降低项目的采购成本, 也可以让项目更多的利用地方资源, 拉动地方经济, 从而降低地方对国际承包单位的抵触心理, 有利于工程单位在项目所在地拓展市场。

#### 1 国际工程属地化管理的必要性

目前来说, 国内的建筑业已经相对饱和, 各类工程的投标竞争压力非常大, 所以大量的国内优秀工程建设单位开始将目光放在了国际市场, 利用自身的丰富建筑经验承接大量的国际工程项目。在国际工程项目的管理过程中, 必须通过规范的项目管理和先进的施工技术来有效的提升企业的工程竞争力, 并且还需要利用属地化采购的方式拉近与地方市场的距离, 进而为项目的顺利推进提供保障。项目属地化采购是当前国际工程项目管理中非常重要的环节, 也是通用的一种做法, 这样的做法体现了项目管理的国际化水平和对当地市场的把握能力, 所以国际工程项目的属地化采购管理水平在一定程度上能够反映企业深耕国际市场的竞争力水平。属地化管理主要就是将企业自身的管理模式与施工工艺结合项目所在地的行业标准和市场情况进行调整, 进而让企业可以满足当地的项目管理规定, 并且能够适应当地市场的实际情况, 实现项目资源的就近采购与管理, 这样企业能够更深入的融入到当地市场, 并且实现地方市场的扩展。因此属地化采购管理不仅仅是节约项目成本的需求, 也是企业融入地方市场的自身需求, 更是企业从国家化的公司转化为深耕各个地方市场的跨国集团必经之路。并且随着国际经济形势的日益严峻, 各地之间的物资和人力调度成本逐渐增加, 所以属地化管理可以极大的降低项目资源调度的难度, 本土人力资源与物资资源的直接采购可以避免不必要的项目管理麻烦。区域经济保护的客观存在也为各类资源的自由流动设置了障碍, 所以属地化管理可以有效的减少这种障碍给项目管理带来的麻烦。

此外, 薪酬方面的差距也要求尽可能的在国际项目上减少中方员工的占比, 从而降低项目的成本支出情况, 利用属地化管理提高跨国工程单位的各地区属地化水平, 提高各个项目的实际收益, 打开不同地区的市场, 赢得区域市场的认可, 从而更好的深耕不同地区的市场。

## 2 属地化管理内容

### 2.1 员工属地化

属地化管理在人力资源方面的管理主要是体现在项目管理团队与项目施工人员的就近招聘上，一方面通过适当的吸纳地方人员进入到项目管理团队中可以有效的提高项目管理的本地化特点，对地方的市场情况更为熟悉，有利于项目在地方的顺利推进；另一方面适当的吸纳地方人员进入到施工队伍中可以降低劳动力成本，并且还可以为地方创造就业，能够更好的融入地方市场，让地方接纳国际团队。

### 2.2 分包商属地化

分包商的属地化管理则是更进一步的深耕地方市场措施，主要是通过将工程的各种分项工程适当的分包给地方的承包商，这样可以在保证项目整体利益和推进度的情况下与地方行业分项项目利润，此外项目分包给地方还可以让熟悉地方法律法规的分包商更好的把握项目工程质量，虽然很多时候地方分包商容易存在水平、管理规范性等方面的问题，但是这些可以通过分包合同来适当的控制风险。

### 2.3 采购属地化

属地化的采购是项目工程属地化管理的最主要部分，工程项目涉及到了大量的设备租赁、原材料采购和生产能力采购需求，这就需要项目管理团队在项目所在地设计采购分公司，然后下放采购权限，直接从当地市场寻求合规的、低成本的物资，然后进行采购和设备租赁，这样可以极大的提高项目管理效率，也能够确保采购的物资都符合地方行业标准，避免国家化标准的差异影响项目验收，此外这种个采购还有利于更紧密的结合地方市场。

## 3 特定物资从国内进口的风险分析

### 3.1 法律法规差异性大

(1) 国际总承包项目实施过程中需采购的一些特定物资，比如工程车辆，尤其是需上公路牌照的车辆，如密闭式运输车、洒水车、加油车等，项目所在国在对公路车辆登记检验的认定上，适用的法律法规与国内存在很大差异。如前述密闭式运输车额定载质量的计算方式，中越两国核算的结果差异巨大，最后只能通过改申请厂内专用车辆来规避此风险。再者，项目所在国为保护本国企业，鼓励出口、限制进口，会在法规和关税税率上有意提高部分进口物资的准入条件，导致部分物资进口失败，造成不必要的损失<sup>[4]</sup>。

(2) 我国承接的国际工程很多位于发展中国家和经济相对落后的区域，这些地区的经济管理制度和规范性都相对欠缺，所以直接从国内运输物资过去容易受到各种限制，而从项目所在地进行采购则可以提高地方政府对项目的认可度，在照顾地方经济的同时也为项目顺利推进做保障，避免项目推进中的意外风险和其他困难出现。

### 3.2 采购成本高

#### 3.2.1 运输成本

对于油田地面设施中的部分物资，从国内进口的运输成本一般会高于属地国当地采购。比如部分撬装设备，需要把主设备进口到国内成撬后再运到国外的现场，这就增加了二次运输，如果在属地国寻找比较好的合作伙伴解决成撬问题，就节约了运输成本。再如危险化学品的采购，在属地国采买不涉及海运成本，而从国内进口还需要租赁高额的危险品货柜进行运输。

#### 3.2.2 税费成本

属地化采购还可以节约一大笔关税成本，尤其是各类物资的采购很容易在通关的时候缴纳各种税费，因此通过属地化采购就可以避免这种情况的出现，尤其是享受了关税减免的业主方，非常抵触从海外采购含高税的物资，这就涉及到承接工程时候的合同约定内容，必须适当的从项目所在地进行采购。

#### 3.2.3 清关查验成本

从其他地区进行物资采购的时候，还需要承担清关成本，尤其是一些特征设备还会反复的进行查验，这样就会增加项目物资采购的时间成本和资金成本。此外还存在个别国家在海关进行清关的时候，故意拖延和反复的进行检查，这些都会给项目的管理带来额外的风险，属地化管理则可以避免这些不必要的房内寻那。

## 4 有形的属地化资源管理

### 4.1 属地化人力资源的管理

人口红利的逐渐消失是我国经济发展面临的重要问题，当前我国劳动力人口占比和总量都在逐渐的下滑，所以必

然会逐渐的抬高劳动力成本,这时候国际项目就需要考虑是否要降低中国员工的占比问题,我国人员外派到国家进行项目的建设与管理就需要承担更高的人力成本,并且往返的路途成本等其他成本也会成为项目和公司的负担。所以属地化管理必然会逐渐成为跨国公司人力资源管理的重要手段,且这种属地化水平会逐渐的进行提高,从而保证企业的成本控制能力和盈利水平。此外,本土员工还能够充分的利用本地优势推进项目的进程,在进行采购、施工、管理和与地方政府进行沟通时,本土员工都具备外派员工所不具备的文化优势和认同感。因此人力资源的属地化管理能够为项目打开新的市场提供强有力的人才保证,很多时候跨国公司需要本地人员作为桥梁实现与本地市场的沟通和融合,这也是各类跨国集团的分公司管理团队逐渐提高本地人员占比的原因所在。

#### 4.2 采购属地化

国际工程采购涉及诸多管理环节,任何一个环节的疏漏都可能给项目现场带来不可挽回的损失。在落实国际工程采购属地化的过程中,承包商要充分调查、了解当地市场的原材料及机械设备供应情况,将属地采购与国内采购相结合,避免因长期等待属地采购的供货而耽误本应由国内采购的运输时间。另外,要建立完善的采购信息数据库,将属地采购流程纳入整个项目的采购管理体系中,使属地采购标准化、规范化,以充分发挥属地采购在缩短采购周期方面的优势。

#### 4.3 考察供应商并实施属地化采购

(1) 进口需要额外办理审批手续的、报建报批与当地公共部门有接口的设备物资,如工程车辆、通信系统、消防器材、危险化学品等特殊物资。这类物资如采用国内进口方式,审批环节多,不确定因素大,如果与属地国主管机关沟通失效被加征额外税费或者根本无法清关,将对工程的进度、成本造成实质影响。

(2) 需要定期保养和长期售后服务的设备,如电梯、空调等。这类物资需要定期进行检测或保养,如采用国内进口方式,售后服务工作将难以开展,即便供应商委托工程所在国售后服务公司开展售后服务,其效率和工作效果也难以令人满意。对于决定属地化采购的物资,应在项目实施阶段对当地供应商进行充分调研,了解其物资供应渠道。如能本地制造生产的,应重点关注其资信能力、生产能力和售后服务态度;如本地无法生产,需要当地供应商自行组织进口的,应重点考察该供应商与当地政府机构,如海关、税局、登记检验部门等核心权力部门的协调和沟通能力。

### 5 结语:

随着我国“一带一路”倡议的实施,参与境外工程的中国承包商越来越多,竞争愈加激烈。对于部分物资因地制宜,实施属地化采购,可以有效规避一系列采购风险,优化供应链,降低采购总体成本。做好境外工程的物资采购管理,对控制项目总成本、提升公司竞争力具有重大意义。

#### [参考文献]

- [1] 宋扬,王素洁. 国际工程项目属地化管理利弊分析及建议[J]. 项目管理技术,2019(02):98-102.
- [2] 邓晨曦. 国际总承包工程属地化采购管理研究[J]. 机电信息,2019(03):79-80.
- [3] 赵君. 国际工程市场属地化经营研究[J]. 科技资讯,2015(13):135-137.
- [4] 冯忠良. 国际工程属地化经营实证研究[J]. 科技经济市场,2013(11):96-98.
- [5] 郭风春,曾学明,周博,柴宝红. 国际工程承包中属地化管理模式的探讨[J]. 公路交通科技(应用技术版),2012(07):362-366.

作者简介:龙自强(1979.12-),专业:机械,职称:工程师,毕业学校:西南石油大学。

## 爆破振动监测技术在高压富水隧道施工中的应用

靳俊奇

贵州路桥集团有限公司, 贵州 贵阳 550001

[摘要] 随着近几年西部地区交通工程建设的大发展, 公路工程项目不断增多, 公路隧道工程项目也越来越多、越来越大, 同时面临的施工环境也越来越复杂。在各种复杂的施工影响因素中对既有隧道、既有建筑物、构筑物等易损部位的保护是一个比较常见的问题; 当前钻爆法施工对既有隧道、既有建筑物、构筑物等关于对隧道振动要求及监测方法进行明确的说明; 文中提及的德江隧道高压富水段施工就涉及到需要对爆破振动进行控制并实时监测, 通过收集德江隧道爆破施工振动监测数据及实际效果, 分析隧道监测技术在高压富水段施工中的应用。

[关键词] 隧道; 爆破施工; 振动监测

DOI: 10.33142/ec.v2i5.386

中图分类号: U455

文献标识码: A

## Application of Blasting Vibration Monitoring Technology in Construction of High Pressure Water-rich Tunnel

JIN Junqi

Guizhou Luqiao Group Co., Ltd., Guizhou Guiyang, China 550001

**Abstract:** With the great development of traffic engineering construction in Western China in recent years, the number of highway engineering construction projects is increasing, the number of highway tunnel projects is increasing, and the construction environment is becoming more and more complex. The protection of vulnerable parts such as existing tunnels, existing buildings and structures is a common problem among all kinds of complex construction influencing factors. At present, the requirements and monitoring methods of tunnel vibration for existing tunnels, existing buildings and structures are not clearly explained in the construction of drilling and blasting method. The construction of high-pressure water-rich section of Dejiang Tunnel mentioned in this paper involves needs. The blasting vibration is controlled and monitored in real time. By collecting monitoring data and actual effect of blasting vibration in Dejiang Tunnel, application of Tunnel Monitoring Technology in Construction of High Pressure and Rich Water Section.

**Keyword:** Tunnel; Blasting construction; Vibration monitoring

### 1 工程状况

德江隧道地处贵州高原东北部的武陵山山脉向大娄山脉过度的斜坡地带。德江端起点段属德江县龙泉土家族乡所辖, 隧道中部至务川端终点段属德江县沙溪土家族乡所辖。德江隧道为分离式特长隧道, 隧道进口端测设线间距约 20m, 出口端测设线间距约 33m。左幅隧道起讫桩号为 ZK6+760-ZK12+265, 长 5505m, 最大埋深约 534m。右幅隧道起讫桩号为 YK6+755-YK12+180, 长 5425m, 最大埋深约 537m。ZK9+600.00~ZK10+650.00 以及 YK9+600.00~YK10+650.00 段位于石朝向斜核部向两翼过渡地段, 水文地质条件极其复杂, 洞身围岩主要为二叠系栖霞组灰岩夹泥岩、钙质泥岩, 岩溶弱发育、富水性弱, 隧道开挖时揭露溶洞诱发大规模突泥、涌水的可能性较小, 但其上部茅口组地层富水性强, 岩溶强发育, 地下水易沿基岩节理、裂隙面下渗至洞身段落形成线状、涌流状涌水, 二叠系栖霞组与茅口组岩层之间存在一层 6~9m 的, 为隔水层, 该隔水层与隧道拱顶最近距离为 36m。隧道上方岩体内有一地下暗河及多处溶洞发育, 水量极其丰富, 稳定地下水位位于隧道设计顶板以上约 210m, 水头压力大, 存在承压水。

德江隧道为单向坡, 下坡施工, 下坡掘进距离约 2500m, 与洞口高差约 58m, 一旦涌水将对工程安全、质量造成极大影响。鉴于此, 通过邀请相关爆破方面专家审定, 德江隧道富水段在爆破施工时, 需对爆破振动进行控制, 按照相关规定经专家评审, 德江隧道爆破振动在距爆破点 36m 处质点速度控制标准为  $V=4.0\text{cm/s}$ 。为确保爆破振动得到有效控制, 在采取必要的爆破控制手段的前提下, 必须进行相应的振动监测。

### 2 监测方法及设备

本项目采用现场试验, 后通过软件分析, 具体试验方法如下:

(1) 当监测震源平面位置落后于另一侧隧道时, 应将监测点布置于已施工隧道迎爆侧。

(2) 当监测震源平面位置领先于另一侧隧道时, 监测点应设置在本隧道爆破源后方, 此时需对仪器做好保护措施。为准确反应爆破振速的时效性, 在爆破作业时, 应同时至少监测 5 个断面的振速; 第一种情况应在平行于爆源处既有线迎爆侧布置一个监测点, 以此测点为中心点, 两侧以对称布置监测点, 距离分别为 10m、20m、30m、40m; 第二种情况应从爆破源后 10m 开始设置五个监测点, 距离分别为 10m、20m、30m、40m、50m; 在相同药量下分别进行几轮爆破测试, 收集振动数据, 进行评判。

对于隧道的振动监测, 初支时预留监测设备安放洞室, 监测点尽量设置在围岩上, 若条件限制必须安置于混凝土上, 需对测点位置进行打磨, 测点位于衬砌表面的需去除表面浮浆及杂物, 安装传感器时, 将传感器 X 方向指向爆源方向。监测点位置确定后, 使用生石膏粉加水调制成浆糊状, 将传感器黏结在隧道内平整面的测点上, 使其与接触面紧贴, 最后用夹具和膨胀螺丝固定好传感器, 防止掉落。

爆破测振仪是爆破振动监测的专业仪器, 对于不同环境下的振动监测, 所选用的仪器设备也不尽相同。出于对运营隧道振动监测人员安全等各方面考虑, 本项目使用四川交博科技生产的 L20-N 型网络爆破测振仪, 其主要特点为可通过网络远程控制仪器和管理文件, 该设备还具有报警功能, 当质点速度超出所设定的值时, 系统会自动发送短信或邮件, 真正做到实时监测爆破振动, 还减少了人员的投入。

### 3 监测数据统计分析

爆破振动测试设备可以监测质点振动速度的三个分量值、主振频率及振动速度随时间的衰减变化曲线, 和被保护岩层关系最密切的是质点振动速度, 本文主要分析质点振动速度。设备传感器 X 轴为径向对应爆源方向, Y 轴为切向对应掌子面水平平行方向, Z 轴为垂向对应隧道拱顶方向。从监测的数据来看, 三个方向的振速总体而言是径向最大, 切向次之, 垂向最小; 随着距离爆破源越来越远, 质点振速急剧衰减; 持续时间在 0.5s-1.0s 之间。因数据较多, 本文仅列举出距离爆破源 36m 处的部分监测数据。通过调整药量和调整爆破段数、调整布孔方式等手段调整爆破振速以满足本工程需要, 同时通过各种组合, 总结出隧道工程爆破振动的传播规律, 以对今后爆破施工起到一定的指导意义。通过多次试验, 最终我部确定的最大单段装药量为 24kg, 段别主要为单数段, 可根据总药量多少灵活调整。最终通过爆破监测调整后的距离爆破源 36m 出的质点振动速度满足不超过 4cm/s 的要求。并在气候的爆破施工中运用信息化爆破施工监测技术及时监测爆破振动速度, 较好地指导了后续阶段隧道的爆破施工作业。

数据统计分析表

距离爆破源 36m 处, 单段最大药量 24kg 时部分监测数据											平均值
径向 (X)	2.852	3.886	2.482	2.962	3.181	3.607	3.518	3.653	3.172	3.447	3.276
切向 (Y)	2.188	2.203	2.052	2.237	2.025	1.839	1.363	2.262	2.751	2.434	2.135
垂向 (Z)	2.105	2.095	1.985	2.058	1.856	2.347	0.705	2.194	1.542	2.042	1.893

### 4 爆破振动控制技术

控制爆破振动的措施主要有三类: 一是针对爆破源采取的措施; 二是针对爆破振动的传播过程采取的措施; 三是针对控制对象采取的措施。鉴于隧道工程施工的特殊性, 一般施工现场主要采取前两类对爆破振动进行控制, 本项目在不断调试的过程中主要总结出了以下几种适合隧道工程施工的减振爆破施工方法。

#### 4.1 导向孔预裂减振爆破

导向孔预裂减振爆破主要是通过通过在拱部周边布设减振孔形成减振隔离带, 以及在掏槽区增设减振孔达到减振的目的。其原理是利用爆破临空面和减振隔离带在爆破时对爆破振动能量的大量吸收及消耗, 使隔离带后面的区域受到的振动大大减小。同时减少了一次爆破的装药量, 在爆破时也大大减少了对周边围岩的扰动, 从而确保振动值的控制。根据监测数据显示, 采用此类型减振爆破效果良好。但是该方法的缺点是增加了钻孔数量, 导致钻孔时间延长。

#### 4.2 导坑先行预留扩挖层爆破

根据向斜核部段落实际揭露地质情况, 如围岩整体性好, 无较大的节理或构造面, 开挖后掌子面有足够自稳时间, 则向斜核部段落距隔水层 3 倍洞径影响范围段可采用下导坑先行、后续预留扩挖层、光爆层的施工方案, 即将隧道分为三部分爆破施工, 先行爆破位于隧道底部的超前下导坑 (超前下导坑设计高度在 3m 左右, 先行导坑超前后续扩挖面约 2~3m), 然后再扩挖至拱顶约 1m 高度处, 再扩挖预留光爆层。经试验该方法可以很好的满足振动波速要求。该方法的



缺点是增加了工序,使循环时间延长,对工期不利。

### 4.3 控制段最大装药量

通过本次爆破振动监测表明,当降低起爆药量时,可以使质点的振动速度减小,达到减振的目的。通过数据分析最终本项目单段最大装药量为24kg,可以有效控制距离爆破源36m处振动波速不大于4cm/s。

最终本项目选择的简单易行的控制单段装药量的方法来控制爆破振动速度,在其他隧道的具体用中,可以灵活选用不同的控制方法,再进行爆破振动监测,从而确保爆破振动在规范要求范围内。

## 5 结论

当单段药量和总用药量相同时,距离中心点相同的监测点振动并无太大变化,据本文监测数据结果来看,可以理解为在10~20m为振动敏感区域;20~30m则为相对安全区域。通过控制爆破手段,并及时进行爆破振动监测,对德江隧道36m处的泥岩隔水层能起到较好的保护作用,有效减低了涌水的安全风险。

根据本次爆破振动监测的实施,总结出关于爆破振动监测应注意以下几点:

(1) 为了确保隧道结构及监测设备的安全,需要在隧道内合理布设测点,测点距离爆破源过近需采取必要的保护措施。

(2) 测点数目要适当,一般以5个测点为宜,以便有足够的数据分析地面振动传播的传播、衰减规律。

(3) 测点数目及布设方式可根据现场实际情况进行适当调整。

### [参考文献]

[1] 陈胜. 基于爆破振动监测与控制技术的应用研究[J]. 工程技术, 2017, 11(12): 309.

[2] 陈荣, 刘鹏. 谈在建铁路线周边控制性爆破施工的控制[J]. 山西建筑, 2018, 44(33): 67-68.

[3] 胡刚, 吴云龙. 爆破地震振动控制的一种方法[J]. 煤炭技术, 2004, 23(4): 104.

作者简介: 靳俊奇, (1983-), 本科贵州路桥集团有限公司高级工程师, 主要从事公路工程路基桥梁隧道施工。

# 暖通设计中绿色节能技术的应用研究

陈凯锋

中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430014

**[摘要]** 目前, 能源危机、环境污染等问题不断涌现, 如何降低能源消耗和保护环境已成为经济社会实现可持续发展的迫切问题。在这种情况下, 绿色节能技术的出现对解决能源消耗过大和生态环境破坏等问题起到了重要作用。因此, 将绿色节能技术应用到暖通空调设计中, 可以满足人们的需求, 降低当地的能源消耗, 保护当地的生活环境。因此在分析绿色节能技术的具体内容后, 将其应用于暖通空调设计中, 以达到提高能源效率的目的。

**[关键词]** 绿色节能技术; 暖通设计; 应用分析

DOI: 10.33142/ec.v2i5.387

中图分类号: TU83

文献标识码: A

## Study on the Application of Green Energy-saving Technology in Warm-up Design

CHEN Kaifeng

China Municipal Engineering South Design and Research Institute Co., Ltd., Hubei Wuhan, China 430014

**Abstract:** At present, energy crisis, environmental pollution and other problems continue to emerge, how to reduce energy consumption and protect the environment has become an urgent problem to achieve sustainable development in economy and society. In this case, the emergence of green energy saving technology plays an important role in solving the problems of excessive energy consumption and ecological environment damage. Therefore, the application of green energy saving technology in HVAC design can meet the needs of people, reduce local energy consumption and protect the local living environment. Therefore, after analyzing the specific content of green energy saving technology, it is applied to HVAC design in order to improve energy efficiency.

**Keywords:** Green energy-saving technology; Warm-through design; Application analysis

### 引言

当前可持续发展已经成为了各国发展的共同认知, 绿色节能技术与环保理念逐渐深入到各行各业。作为能耗高、污染大的建筑业, 建筑设计与施工中会消耗大量的资源, 并且不可避免的会出现各种污染问题, 因此需要想办法降低建筑业的整体能耗, 尤其是暖通设计环节的控制, 在暖通设计过程中引入绿色节能技术可以有效的降低暖通领域的能耗, 进而削减建筑工程整体的能耗。本文结合笔者工作经验对暖通设计中如何更好的应用绿色节能技术进行了探讨, 为今后更好的降低建筑业能耗提供参考。

## 1 浅析绿色节能技术

### 1.1 绿色节能技术运用的目的

绿色节能技术对我国的暖通行业而言还相对的陌生, 在暖通设计中的应用也还不够普遍, 虽然当前大家普遍意识到绿色节能技术应用的意义重大, 但是在推进过程中存在两个方面的难点: 首先是绿色节能技术的成熟度还不够, 因此在应用中各方面的指标参数控制很严格, 而且应用的场景也非常的有限, 引入绿色节能技术后暖通设计就需要随之进行很多配套的改进, 这对设计人员而言难度不小; 其次就是对业主方而言, 绿色节能技术的引入很多时候会导致成本的上升, 当前建筑业成本压力逐渐增大, 如果政策上不能倾向于绿色节能技术, 那么很难在市场经济条件下让业主主动的选择此类高成本的施工技术。绿色节能技术的发展需要既考虑到环境保护, 也适当的兼顾市场经济条件下的使用成本, 这既需要技术的进步, 也需要国家从政策上给予一定的扶持, 才能进一步推进绿色节能技术的应用。建筑行业自身也应该正视行业客观存在的高能耗、高污染问题, 适当的降低利润预期来更多的应用绿色节能技术, 从而推进行业自身的可持续发展。绿色节能技术的应用核心目的在于降低经济发展的能耗和污染, 从而实现人类的可持续发展。

### 1.2 节能技术的原理

节能技术的应用原理主要是通过引入新型的材料和新的结构设计理念来降低整个工程施工中的资源消耗和污染, 从而实现环境友好型的工程建设过程。从绿色节能技术本身来看, 其必须具备可行性和一定的成熟度, 才能保证节能技术顺利的在施工现场应用, 在保证建筑工程安全和质量的前提下尽可能的减少资源消耗和污染程度, 这才是建筑节能技术的原理和发展逻辑。并且绿色节能技术并非一味的与高成本同时出现, 许多绿色节能技术的引入能够为单位构

建低能耗的运行系统,进而降低整体的工程维护成本,这也可以在一定程度上降低项目成本。但是在具体的技术研发和推广过程中,必然要兼顾环保和经济利益,才能更好的在推动经济发展和环境保护二者之间取得平衡。

## 2 暖通空调系统是建筑的重要组成部分

当前绿色环保理念和可持续发展的概念已经获得了人们的广泛认可,并且在日常的生活和生产中都越来越重视节能环保,暖通空调也是在这样的社会背景下逐渐的推广使用。暖通空调既可以实现室内温度的冷暖调节,在室内空气净化和湿度控制上的效果也非常好。目前大部分建筑工程的暖通空调采用了中央空调的控制模式,这样的控制模式能够更高效的控制多个室内空间的独立送风和温湿度调节,资源利用效率高、建筑整体的室内环境控制能耗更低,因此是目前的主要应用形式之一。此外,中央空调在通风的同时还能够辅助进行粉尘过滤和空气杀菌,部分甚至有异味清除的功能,因此中央空调的送风效果和室内环境控制效果更为明显。整个暖通空调系统不仅仅是提供了常规的空调服务,更是能够作为小型的室内环境净化与精细化控制系统来使用,所以今后的应用前景好,且这样的推广也有利于降低暖通领域的整体能耗,推进可持续发展。

## 3 节能环保的大背景下,产业升级改革

### 3.1 环保意识的不断提升

当前环保理念和节能技术是全球经济发展的热门,也是科研领域的研究热点,越来越多的人意识到如果不做好环境保护,未来的人类社会将受制于污染和能源短缺而无法继续发展,陷入到经济倒退、环境恶化的循环中。当前经济发展使得人们的产品选择性原来越多,正是在这样的多样化选择过程中,环保理念决定了人们选择什么样的产品,环保理念的深入人心就使得具备环保属性和节能技术的产品更受市场的环境,这就给节能技术与环保型产品提供了更大的竞争优势和发展空间,从而有利于在市场竞争中逐渐的实现环保产品对传统产品的替代,这也是当前全球市场经济和可持续发展宣传背景下的发展必然趋势。高能耗的建筑业必然也要逐渐的将环保和节能作为今后的技术升级重点,从而有效的降低建筑业的能耗与污染,推动建筑业的可持续发展,进而更好的满足社会的需求,也逐步的实现环境友好型建筑的升级换代。

### 3.2 暖通绿色节能技术研究的加强

我国传统的暖通设计是对环境的舒适度进行改善,绿色环保理念是在对环保节能理念的认知不断加深的基础上逐渐衍生出来的。目前绿色理念还没有完全被社会大众所接受,因此,我国的暖通技术相比发达的国家而言还有很大的提高空间。在全国乃至世界的大背景下,暖通的绿色节能设计必然会应用到现代建筑当中,相关人员正在加强对暖通绿色节能技术的研究。

## 4 暖通设计中绿色节能技术的应用及注意事项

### 4.1 完善设计方案

暖通的设计为了更好的降低能耗和应用绿色节能技术,要针对建筑的预期使用群体和室内通风的需求进行预测,根据用户的需求设计系统的送风量及室内空间调节系统的各项指标,进而在满足室内空间使用的需求上,不再大幅的提高整个系统的能耗标准,这样就可以避免浪费资源和增加污染。如果室内人员密集,导致氧气不足,二氧化碳增多,这时需要适当增加系统风量。在风机盘管出口旁边位置,添置新风暖通控制,以便从根本上降低能耗,提高相关设备利用率。结合实际数据调查显示,建筑物高度超过 10m,体积超过  $10\text{m}^3$  时,可以采取分层空调系统,相较于普通全室性空调更节能。而全空气型空调系统,因为容易调节回风和新风比例,再加上设备密度较大,维修保养时比较方便等优势,更符合绿色节能理念,能够在暖通设计方案中发挥出更大价值<sup>[5]</sup>。

### 4.2 确保水力平衡

良好的水力平衡,是保证暖通空调设计低能耗,好舒适度的基础条件,能够依靠相关装置实现这一效果。但值得注意的是,设计人员要提前做好实地勘察工作,结合系统安装实际情况,尽可能达到水力平衡。如果水力平衡因为各种外力因素的影响,无法实现,可以借助静态水力平衡阀,或者阀权度和阻力较大时,利用动态水力平衡阀,尽可能从全方面满足暖通系统运作期间对的水量变化的需求。此外,在大部分暖通建筑的热力入口处,也会设置静态水力平衡阀,甚至随着科技发展,逐渐有电动平衡调节阀代替传统的水力平衡。

### 4.3 优化冰蓄冷系统

冰蓄冷是暖通设计中经常应用的绿色环保技术,这个技术可以适当的降低整个系统的能耗,并且还能够让用户节

省使用的电费,这样的技术引入后也能降低整个空调系统的污染量,所以许多的暖通设计中都会使用该技术。该技术应用后,用户需要在使用空调系统时候注意一定的事项,比如白天用电高峰时段避免直接使用冷水等等。其次,这种系统下的暖通设计,会导致实际运行热量消耗相对较少,将水温控制在 $0^{\circ}\text{C}$ ,能够在节约资源的基础上,释放更多冷空气。

#### 4.4 强化太阳能利用

太阳能属于绿色清洁能源,暖通系统可以通过光能转化电能的方式实现绿色能源的有效使用,进而降低整体的非可再生资源消耗、太阳能的转化一方面需要配套的设备,另一方面注意转化后的电能存储问题,实现能源的稳定供应与顺畅切换,能使用太阳能的时候优先使用太阳能供应系统运行使用,没有太阳能的时候则自动切换到电网供电。这样就可以确保暖通系统的能耗有效的降低,并降低污染程度,实现节能环保技术的应用。

#### 4.5 合理引进变频技术

变频技术的应用推动了暖通空调的跨越式进步,变频技术可以避免暖通空调启动后的持续性运行,在监测到室内环境达到设定参数后自动的切换到待机状态,这样可以有效的降低系统运行的能耗,因此变频技术对暖通行业而言是大幅降低能耗的一个重要技术。除此之外,变频技术的合理引进应用,有效改善了传统技术中存在的诸多不足,既能保证用户的使用体验和生活舒适度,又可以充分降低能源消耗。但是,在变频技术的实际应用过程中,相关人员务必考虑全面。

#### 4.6 重视自然通风

暖通设计过程中除了更多的引入可再生资源来进行室内环境控制之外,还可以考虑适度的增加自然通风的比例,自然通风可以直接的进行室内环境的微调,进而降低暖通系统直接运行的能耗问题,所以除了节能技术的引入,还可以从绿色环保理念切入,通过自然通风的增多来避免暖通系统启动带来的能耗。

### 5 结束语

由此可知,绿色节能技术在暖通设计中的应用不仅仅是降低了能耗和污染,还能够适当的提升整个建筑项目的品质和市场认可度,并且适当的应用也可以节约建筑后期运营的成本,所以从长远来看暖通设计需要更多的引入节能技术,从而实现环境保护和行业发展的双赢。

#### [参考文献]

- [1]赵淑娟.暖通设计中绿色节能技术的应用分析[J].科技创新导报,2015,12(33):179-181.
- [2]赵勇.暖通设计中绿色节能技术的应用分析[J].绿色环保建材,2017(07):30-32.
- [3]王丽萍.暖通设计中绿色节能技术的应用[J].住宅与房地产,2017(26):66.
- [4]陈树斌.暖通设计中绿色节能技术的实施要点研究[J].低碳世界,2017(36):253-254.
- [5]魏慧荣.暖通设计中绿色节能技术的重要性[J].中国资源综合利用,2018,36(09):115-117.

作者简介:陈凯锋(1984-),华中科技大热能与动力工程学士,研究方向:余热回收与再利用,工业建筑通风与空气净化。

# 征 稿

《工程建设》由新加坡Viser Technology Pte.Ltd. 主办，国际标准刊号：ISSN：2630-5283。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。本刊为开源（Open Access）期刊，出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载，中国知网全文收录。

期刊针对工程项目建设的全过程，重点报道工程建设过程的科研成果、先进技术、高效设备、新型材料、工程项目管理经验等，突出工程领域新技术、新工艺、新方法，反映建筑、市政、交通等工程领域新成果、新进展，促进工程技术行业的交流与成果展示，为推动国际工程技术和科学技术发展服务。

《工程建设》期刊的主要栏目有：

建筑工程、市政工程、园林工程、水利工程、交通工程、机械工程、石油工程、矿山工程、冶金工程、信息与通信工程、动力工程、勘察测绘、施工技术、建筑设计、节能环保、工程管理、材料科学、理论与实践等。

鼓励工程建设各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

（1）论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

（2）论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（80字符-150字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

（3）论文篇幅：字符数要求在4000字符以上

投稿网址：[www.viserdata.com](http://www.viserdata.com)



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

21 Woodlands Close, #08-18,  
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

官方网站

[www.viserdata.com](http://www.viserdata.com)