

— 智能城市应用 —

Smart City Application



1

Volume No.1 (2018) ISSN : 2630-5305

智能城市应用

Smart City Application

学术编委

刘靖宇 Jingyu Liu

责任编辑

包 婷 Ting Bao

学术编委

赵 越 Yue Zhao

尹晓水 Xiaoshui Yin 戚红年 Hongnian Qi

王高捍 Gaohan Wang 邢建见 Jianjian Xing

周春艳 Chunyan Zhou 孟祥龙 Xianglong Meng

尹 冰 Bing Yin 路景志 Jingzhi Lu

王亚飞 Yafei Wang 陶文斌 Wenbin Tao

张雄 Xiong Zhang 邹先平 Xianping Zou

美工编辑

李 亚 Ya Li

期刊收录

<http://www.cnki.net> (中国知网) 全文收录

出版单位

Viser Technology Pte. Ltd.

530 Serangoon North Avenue 4

#02-02

Singapore (550530)

智能城市应用

目录

5G移动通信网络的关键技术分析.....	李祥中	1
宽带提速下的GPON向10GPON技术发展的网络架构演进方案分析.....	叶亚伟	3
气体灭火剂储瓶的使用寿命和安全性分析.....	路景志	6
微网格建设及宽带多场景方案分析.....	叶亚伟	10
LTE移动通信网络规划.....	刘甲锋	13
中小城市快速发展背景下交通干道提升改造策略研究——以崇左市友谊大道为例	李洪锡 杨逢肃	15
基于二维码的物资管理系统设计.....	马可序	19
重庆地票制度探析.....	尹冰 刘燕	22
基于GIS的机场道面维护决策系统.....	孟祥龙 罗成立 周海忠	25
论超强超韧高温（MMT）管材项目的开发.....	陈毅明 吴东亮	30
分组传输IP网中KSPLD拥塞控制算法研究.....	李国领 罗天义 叶亚伟 李超杰 秦红涛	34
跨座式单轨交通双曲钢轨道梁安装工艺.....	李荣才 蔡林林 史大兵 熊自强 宾建军	39
试论新型测绘手段在城市大比例尺地形图测绘中的应用.....	宋占军 郑玉凤	47
轨道式管道垂直固定口全位置机动焊耐热钢（MAG）焊接工艺.....	王健	50
一种富水砂卵石层超深地连墙成槽施工新技术.....	朱俊阳	55
物联网构建新型智慧城市.....	张保丰	59
新背景下特色小镇产业发展研究——以河南省石佛寺镇为例.....	戚红年	63
5G移动通信技术研究.....	艾陈	67
浅谈历史类建筑的消防因素.....	乐中于	70
城市轨道交通站台门系统中隔离变压器应用研究.....	桂思平	73
互联网+下的智慧教育云平台建设探究.....	徐满营	77
浅析高职院校举办公益讲座.....	魏晓娅 范伟	80
新时代科技创新城成长路径及发展模式探讨.....	尹晓水 毛宏黎 宋智	82
研析轨道交通站台门防踏空胶条安装安全间隙的计算方法.....	桂思平 许永欣	88
动车组高级修作业质量闭环管理.....	张军泰 赵碧海 孙德民 张鹏	93

5G移动通信网络的关键技术分析

李祥中

江苏省邮电规划设计院有限责任公司, 江苏南京 210019

DOI:10.33142/sca.vli1.1

[摘要] 随着科技的进步,越来越多的网络技术涌现,5G移动通信网络技术作为新兴发展项目,得到了广泛的应用,成为了电信事业中的关键业务。在4G技术普及的形势下,为了满足日益增长的移动通信设备的需求,大力发展5G移动通信网络,本文对5G移动通信网络技术的优势以及其关键技术的应用进行了探讨。

[关键词] 移动通信网络; 5G; 关键技术; 应用

近年来,社会经济发展迅速,4G网络得到了全面的普及,当前移动通信的主要目标转变为了高水平的移动网络。面对海量的移动数据,以往的2G、3G、4G通信仍无法满足其基本的需求,5G移动通信网络应运而生,对5G移动通信网络中的关键技术进行科学的规划和应用,提高5G网络的稳定性,创造良好的移动数据运行环境。

1 5G移动通信网络技术分析

在现代化移动通信网络全面普及的形势下,5G移动通信网络是当前社会大力发展的网络项目,将成为未来移动系统的主流,电信运营商正在积极的开展相关研究,对未来网络技术的应用进行详细的规划,为5G移动通信网络的发展创造良好的环境。据相关专业人士预测,在2020年将会实现5G移动通信网络技术的正式运营,与以往的4G移动网络相比,有着更快的网络传输速度和网络资源服务范围,信号的稳定性增强,有着明显的优势^[1]。5G移动通信网络的运行,将会极大的改善数据网络的运行条件,因此,各大电信运营商应紧跟时代潮流,大力发展5G移动通信网络,探索网络中的关键技术,为5G移动通信网络的运行提供良好的条件。

2 5G移动通信网络技术特征

5G移动通信网络技术特征具体表现在以下三个方面:第一,5G移动通信网络技术优化了用户体验,提高了数据资源的传输效率,增加了许多移动业务,确保了用户在使用过程中信息服务的流畅性和稳定性。第二,5G移动通信网络打破了以往点对点的传输方式,转变为了多点、多用户的运行方式,大大提高了网络运行的效率。第三,5G移动通信网络打破了传统的“争取覆盖”的运行方式,在室内信号全覆盖时充分发挥了高频段资源的作用,增强了信号的穿透力,提高了无线信号的优质性^[2]。

3 5G移动通信网络技术应用

3.1 SDN/NFV技术

可扩展技术是5G移动通信网络中最重要技术之一。近年来,云技术服务、三网融合等产业迅速发展,为5G移动通信网络的发展提供了技术规划,包括网络安全性、可开展等方面。SDN指的是软件定义网络,NFV指的是网络功能虚拟化,作为5G移动通信网络中的新型构架,SDN/NFV技术很好的控制了数据的分离,实现了网络功能的虚拟化和软件化,为5G移动通信网络的发展奠定了良好的基础。SDN/NFV技术通过网络构建了网络通信的三个层面,即基础层、控制层和应用层,结合开放的API,将以往手动配置的方式转变为程序上的调用,大大简化了5G移动通信网络的管理,提高了网络管理的效率^[3]。转发分离功能是5G移动通信网络必须具备的功能,能够对整个网络通信系统进行优化,实现了5G移动通信网络运行的有效控制。SDN与NFV技术的融合,构建了虚拟网络的框架,能够满足各种业务的要求。

3.2 自组织网络技术

从技术原理方面来说,自组织网络技术指的是将专业化的自组织能力适当的引入到网络技术当中,包括自我配置、自我优化等,将5G移动网络技术与以往的通信技术进行区分,降低人工干预程度,实现人力资源和物理资源等效果的最大化和最优化。当前自组织网络有着广阔的发展前景。从专业化方面来说,5G移动通信网络是一种异构网络,随着业务的不断变化,工作人员应及时掌握网络动态,实施相应的调整,不断进行目标的优化选择,例如可以通过双连接等形式。

3.3 全双工技术

全双工技术指的是在相同频率的状态下,进行的一种双向通信技术^[4]。现阶段,现代化移动通信网络的接收站以及网络终端都安装了干扰发射器,能够按照一定的模式运行,但是当前掌握的技术无法在相同频率下实现双向化通信。就理论和技术方面来说,全双工技术能够提高数据传输和频谱使用的灵活性,从某种程度上说能够提高通信频率的工作效率。在实际工作中,现有的信号处理技术不完善,很多设备性能有待优化,严重阻碍了全双工技术的发展。随着对全双工技术研究的深入,未来必定会成为5G移动通信的关键内容,实现全双工技术的全面普及。

3.4 超密集异构网络技术

5G 移动通信网络关键技术仍处于初步的探索阶段,很多关键内容有待进一步开发和研究。在新时代的大背景下,5G 移动通信网络会呈现出网络多元化的发展趋势,逐渐实现宽带的智能化。未来 5G 移动通信网络数据将会大大提升其数据流量,这一技术便为超密集异构网络技术。近年来,对超密集异构网络技术的研究越来越深入,随着该技术的逐渐应用,在未来几年内,无线网络无线节点将会大量增加,从宏站来说,其覆盖区域内的站点之间的距离会不断减小,最终控制在 10m 以内,同时在区域内 1km^2 会涵盖 25000 个用户服务^[5]。随着新网络技术的全面普及,用户的规模和活跃度将会大大提高,用户会获得高质量的网络服务和极速的上网体验。用户与服务节点之间将会形成一种相互对应的关系,大大提升了上网速度。除此之外,随着网络技术的发展,人们对生活习惯逐渐发生了改变,对无线网络的需求量也越来越大,现在很多学校、医院、商场等公共场所都覆盖了无线网,为人们的日常工作、学习与娱乐提供了方便。因此当前无线网络正处于快速发展的阶段,需要国家的大力支撑,为无线网络的发展提供资金支持和政策支持,促进无线通信网络的可持续发展,服务于广大人民群众。

3.5 MIMO 技术

与传统形式的网络技术相比,MIMO 技术在空间分辨率上有着明显的优势,能够为用户提供更为清晰的画面。当前 MIMO 技术发展迅速,应准确把握其维度,充分挖掘其发展潜力,让不同用户能够在同一时间进行高效的自由通信,保证实际基站的密度,不断提高频谱效率^[6]。同时,MIMO 技术能够将波束集中在一起,然后将其分散到狭窄区域,避免产生干扰,进而提升功效。但是当前 MIMO 技术的发展还存在很多不足,例如,受到传输方案的限制,多数的应用系统都是属于 TDD 系统,在其发展过程中,基本的设备都是单天线,因此导致了实际的数量要少于基站天线数量,随着用户数量的增加,导频数量也随之增多。

4 结束语

综上所述,随着时代的发展,4G 网络的全面普及,移动通信网络的需求量越来越大,人们对于移动通信网络的质量、安全以及快速性的要求越来越高,5G 网络时代即将到来。对 5G 移动通信网络的关键技术进行分析和研究,有利于推动 5G 网络的发展,移动通信网络将会迈向一个新时代。

[参考文献]

-
- [1] 李佳,刘胜达,王玮. 5G 移动通信网络关键技术论述 [J]. 通讯世界,2016(07):96-97.
 - [2] 吴强. 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术分析 [J]. 教育教学论坛,2016(22):82-83.
 - [3] 唐忠杰. 关于 5G 移动通信发展趋势分析及若干关键技术探讨 [J]. 中国新通信,2016,18(20):6-7.
 - [4] 杨松朔,何海浪. 基于 SDN 技术分析 5G 移动通信网络架构 [J]. 科技风,2017(06):111.
 - [5] 钱承远. 5G 移动通信关键技术的分析及其未来发展前景 [J]. 通讯世界,2017(14):125-126.
 - [6] 席玮. 探究 5G 移动通信技术下传输未来发展趋势 [J]. 通讯世界,2017(23):52-54.

宽带提速下的GPON向10GPON技术发展的网络架构演进方案分析

叶亚伟

中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司，河南省郑州 450052

DOI:10.33142/sca.vli1.2

[摘要] 按照国务院2013年发布的《“宽带中国”战略及实施方案》的要求，到2020年，宽带网络全面覆盖城乡，固定宽带家庭普及率达到70%，行政村通宽带比例超过98%；城市和农村家庭宽带接入能力分别达到50Mbps和12Mbps，发达城市部分家庭用户可达1吉比特每秒（Gbps）；宽带应用深度融入生产生活。同时，随着高清视频、云和智慧家庭的蓬勃发展推动固网入户带宽需求急剧增长，100M-1G家庭业务接入（Gigaband）需求，10GPON应运而生^[1]。如何在保护现有网络投资的前提下，做好GPON网络向10GPON的平滑演进是本文研究的重点。

[关键词] 宽带；GPON；10GPON；演进

1 GPON网络技术演进

随着高清视频、云和智慧家庭的蓬勃发展推动固网入户带宽需求急剧增长，100M-1G家庭业务接入（Gigaband）需求，GPON已无法满足现代网络需求，10GPON应运而生。10G PON 国际标准规定了10Gb/s下行、1Gb/s上行的非对称模式和10Gb/s上/下行对称模式两种速率模式。同时，在沿用GPON的物理设备和协议的基础上，扩展增加了10Gb/s能力的通信与协商机制，并对GPON的底层进行了重新定义，以专门处理10GPON 10G上下行数据，以满足业务需求。

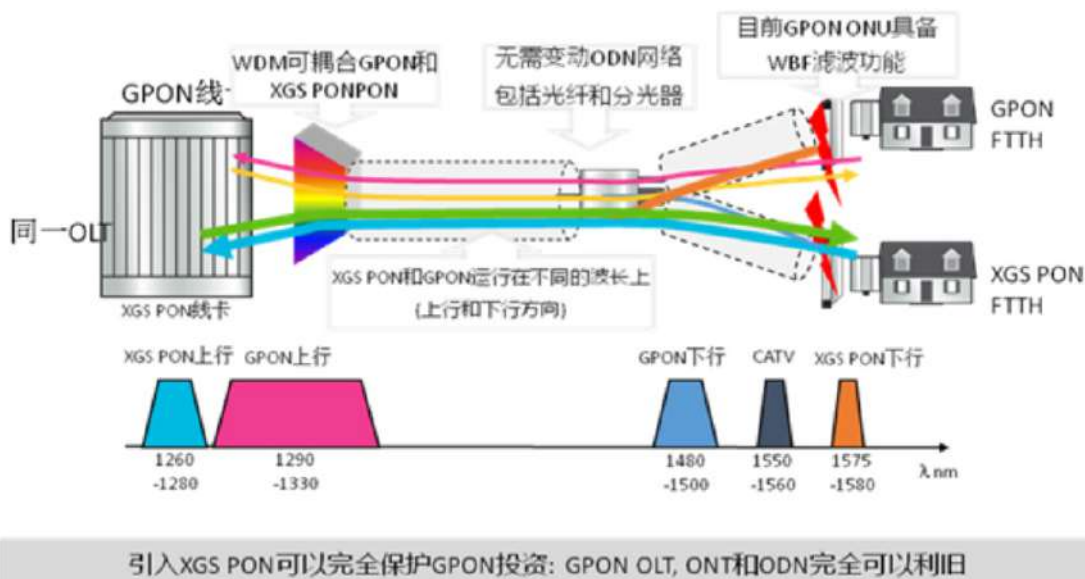


图1 GPON和XGS-PON混合组网示意图

2 解决方案一：创新GPON环形网络架构

业务量不是很大的OLT节点和光缆资源不丰富的网络。OLT的部署位置进行下沉到农村和小区内，减少对于专用机房的依赖，在部分地区机房选址困难的情况下，大幅度加快光网部署的进度；OLT下沉后采用10GE MPLS技术将多个OLT组成环网，大幅提高OLT的可靠性（快速重路由保护），大幅减少对于PON主干光纤资源的要求（N*PON-M*上联）；OLT逐渐采用XGS对称10GPON技术，同时大幅提高最终用户的上下行带宽；ONU逐渐采用SMART ONU提供更多智能业务；

通过对OLT进行基于MPLS技术的环形组网，在保障OLT的上联网络保护功能的同时，还可通过仅环中某两个OLT的上联最终达到节省10GE端口和光纤资源的目的。通过新的OLT 10GE双上联MPLS组环解决方案，为在一定时间段内有效缓解固网宽带网络快速发展和基础传输资源薄弱之间的矛盾提供一种新的方法^[2]。

网络架构演进拓扑如下：

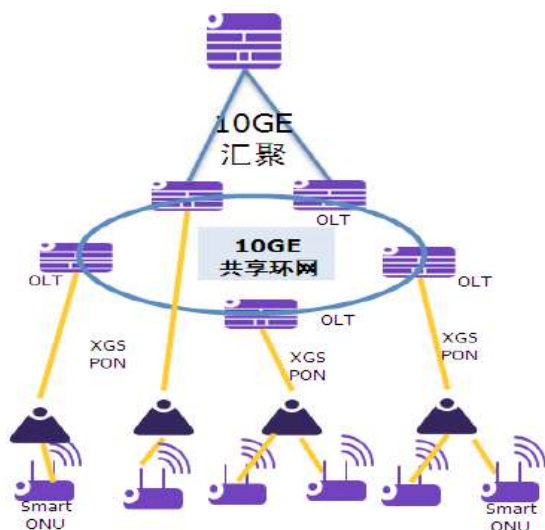


图2 OLT成环共享10G上联带宽

- (1) 按照组网部署，4个节点组建一个环网，共享10G链路，有效地提高了设备安全，确保用户良好的网络感知；
- (2) 减少了传输网光缆资源的占用，尤其是骨干光缆资源。

3 解决方案一：开创GPON网跨区双上联架构

大业务节点 OLT 设备且光缆资源丰富区域。现网乡镇 OTN 已部署在乡镇汇聚机房，且均有 OTN 设备，利用 OTN 大带宽高稳定特性，充分利用机房间本地网光缆纤芯资源，组成综合业务接入机房的光网络，每个 OLT 上联实现异路由双向联网络。其他节点跳纤或直熔的方式上联到邻近的汇聚机房的 OTN 设备。建议每个 OLT 光网络环路上最多 5 套 OLT 设备，两端上联到不同汇聚节点的 OTN 设备上。通过 OTN 网络上联到城域网设备 SR 或 BRAS，从而实现物理链路上联链路保护。

利用本地网光缆资源和乡镇 OTN 设备组建 OLT 节点环，本地网机房间的光缆至少为 24 芯，利用空闲的纤芯或新建少许光缆，组建光环路网络，即能确保 OLT 双向联又能提供足够的设备带宽资源，实现业务保护和提供充裕的带宽，为客户提供稳定和良好感知的网络。同时根据上联带宽需求 GE 上联带宽可平滑升级到 10G 上联，即实现了双路由保护，又实现了网络上联带宽的平滑升级。网络架构演进拓扑如下：

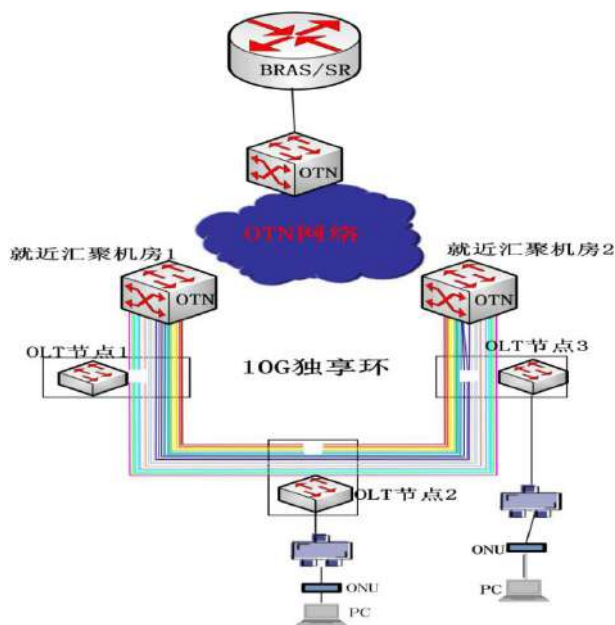


图3 OLT光缆成环独享10G上联带宽

该演进方案利用乡镇 OTN 设备和本地网光缆构建光网络环路，实现了 OLT 上联保护，减低了故障率，提高了设备安全性和稳定，改善了客户感知度和认可度。维护人员只用搭建好物理连接，其他仅需网管软件调测、数据配置即可完成，操作简明、高效。

本方案 OLT 节点构建光网络环路并双跨至不同 OTN 上，业务从源端至宿端实现层层保护，不仅提高了 OLT 上联带宽和降低了 GPON 网络设备故障次数，而且实现了 GPON 网络成环双跨，保证了家客和集客网络运行稳定性，有效提升了家客和集客类客户感知：

- (1) OLT 设备启用双跨双向联保护机制，有效提升了 GPON 网络的安全性和稳定性；
- (2) 减少了 PTN 网络的带宽压力；
- (3) 启用动态链路汇聚，规避了上联链路单芯中断导致 OLT 承载的业务部分受到影响；
- (4) 利用本地光缆构建光网络资源，实现 GPON 网络平滑升级^[3]。

[参考文献]

[1] 《国务院关于印发“宽带中国”战略及实施方案的通知》国发〔2013〕31 号文，2013 年 8 月 1 日。

[2] 《接入网技术要求 – 吉比特的无源光网络 (GPON)》，YD/T 1949.1-2009，工业和信息化部，2009 年。

[3] 《中国移动家庭宽带末端覆盖及接入场景建设方案（2017 版）》中国移动通信集团，2017 年 4 月。

作者简介：叶亚伟，男，西安交通大学工程硕士，现任中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司传输部第五设计室主任，E-mail: yeyawei@139.com。

气体灭火剂储瓶的使用寿命和安全可靠性分析

路景志

南京理工大学, 江苏南京 210000

DOI:10.33142/sca.vli1.3

[摘要] 本文用概率论和数理统计方法及断裂力学理论, 对现有的几种气体灭火剂储瓶的使用寿命和安全可靠性进行了估算和分析, 进一步提出气体灭火系统的维修周期、间隔时间和设备报废年限的建议。

[关键词] 灭火剂储瓶; 安全性; 分析

1 概述

气体灭火剂储瓶是气体灭火系统的重要组成部分, 是一种特殊使用条件下的压力容器, 其使用环境、工作压力、制造材质和加工工艺的差异, 都直接影响到其使用寿命和安全可靠性。

产品的可靠性是指产品在规定的条件下和规定的时间内, 完成规定功能的能力。通常衡量可靠性的指标主要有两个: 即概率指标和寿命指标。完成功能的概率为可靠性, 称为可靠度, 反之, 完不成功能的概率称为失效率。在当今的技术领域中, 对产品进行可靠性估算, 就是将载荷、材料强度和零件的实际尺寸都看成是属于某些概率分布的统计量, 利用概率论和数理统计及强度理论推导出在给定条件下, 零件不产生破坏的概率公式, 利用这些公式来确定在给定条件下零件的尺寸, 或在给定零件尺寸的条件下, 确定其安全寿命。在对产品进行使用寿命和安全可靠性估算时, 要考虑允许产品在使用过程中出现零件的部分损伤, 但在两次运行期间又不会发生失效, 这就要求必须合理地制定维修计划, 正确地设定维修周期, 为正确制定检测验收标准作技术依据。

影响气体灭火剂储瓶使用寿命和安全可靠性的主要因素有: 长期加压的低周疲劳、应力腐蚀和裂纹(含冶炼、焊接及机械加工产生的类裂纹等)。在对气体灭火剂储瓶的使用寿命和可靠性进行估算时, 首先从可靠性(及失效概率)入手求得可靠性系数, 进而估算出平均寿命, 在此基础上提出设备维修周期间隔和报废年限的建议。

2 气体灭火剂储瓶技术参量的概率分布

2.1 载荷与强度的概率分布

在工程中, 结构件所受的载荷主要分为静载荷和动载荷两大类。其中动载荷又可分为交变载荷和疲劳载荷, 无论哪种载荷, 其大小总是随时间在不断变化的。(所谓静载荷只不过变化较小而已), 而且各种幅值的载荷出现的概率(机会)是不同的。大量的实际测量和分析表明, 各种载荷均服从某一概率分布。例如, 机器的主轴、设备机架、压力容器(包括灭火剂储瓶)等所受的载荷都可以用正态分布来描述。

在计算结构件可靠度(或失效概率)之前, 除要知道载荷的概率分布外, 还要考虑材料强度的变化。事实上, 材料的成分、冶炼、锻压、热处理和成型加工等条件的不一致性, 都会使材料强度发生波动, 它们也服从一定的分布规律。如材料的静强度大多服从正态分布, 而疲劳强度则大多服从威布尔分布。

当应力和强度均符合正态分布时, 其概率密度函数分别为:

$$f_s(s) = \frac{1}{\sigma_s \sqrt{2\pi}} e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{s-\mu_s}{\sigma_s}\right)^2\right]}$$

$$f_r(r) = \frac{1}{\sigma_r \sqrt{2\pi}} e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{r-\mu_r}{\sigma_r}\right)^2\right]}$$

其中, μ_s 、 μ_r 和 σ_s 、 σ_r 分别为应力和强度的数学期望和标准差。

定义强度差 $y=r-s$, 则 y 也服从正态分布, 其数学期望和标准差为:

$$\mu_y = \mu_r - \mu_s$$

$$\sigma_y = (\sigma_r^2 + \sigma_s^2)^{1/2}$$

于是, 可靠度 $R=P(y > 0)$,

$$R = \int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right]} dy$$

$$\text{令 } Z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \text{ 则 } \sigma_y dz = dy$$

$$\text{代入上式得 } R = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-z}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$$\text{式中的积分限为: } Z = \frac{\mu_Y}{\sigma_Y} = \frac{\mu_R - \mu_S}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}}$$

此式将应力、强度和可靠性三者联系起来，称为联接方程，Z 称为可靠性系数。

当计算出 Z 后，即可从数学表中查得可靠度 R。

2.2 材料强度的概率分布

制造零件所选用的材料，其化学成分、冶炼方法、加工及热处理过程、装配工艺等方面均会存在差异，为了测量技术数据，在取样的部位、试验方法、试验环境和试样的尺寸误差等，都会造成零件力学性能的分散性。大量的实验数据积累和分析表明，材料的抗拉强度、拉伸屈服点、延伸率和硬度均可以用正态分布来描述。部分材料的强度概率分布见下表：

部分材料的强度概率分布

序号	材料名称	强度极限	屈服极限	强度极限的标准离差 S_{σ_b}		屈服极限的标准离差	
		σ_b Kg/mm ²	σ_s Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	Kg/mm ²	%
1	碳素钢	66.7	44.3	2.53	3.79	2.75	6.21
2	锰钢	61.4	41.8	4.58	7.46	2.09	5.06
3	钼钢	93.5	83.0	1.875	2.00	1.406	1.69
4	低合金钢	140.6	127.6	5.39	3.83	5.74	4.50
5	铬钼钒钢	174.9	144.4	8.49	4.86	7.03	4.87
6	高强度合金钢	180.5	169.1	9.99	5.54	10.2	6.04
7	灰铸铁	17.3		1.67	9.46		
8	球墨铸铁	75.12	53.62	5.99	7.97	3.64	6.79
9	铜合金	77.16	32.94	3.38	4.31	3.46	10.50
10	钛合金	114.1		7.34	6.44		

2.3 零件疲劳强度的概率分布

疲劳载荷一般分为确定的和随机的两类的。确定的疲劳载荷是一种按照一定规律变化的，而且可以重复的载荷，它可以用数学公式来表达。随机疲劳载荷是一种无规则的不能重复的载荷，只能用统计概率来描述。下表中是经过大量统计得出的部分材料的疲劳强度数据。

部分材料的疲劳强度数据

材料名称	强度极限 σ_b	屈服极限 σ_s	试验寿命N	疲劳极限 σ_r	疲劳极限的标准离差	
	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²	(次)	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²	Lg σ_r
碳素钢45#	85	70	104	42	1.333	0.01449
18CrNi4WA	116.8		105	47.3	2.267	0.02247
30CrMnSiA1	113~121	111	105	80	3.667	0.02141
30CrMnSiA ₂	113~121	111	105	45	2.00	0.02072
30CrMnSiNiA	145~165	113	5×104	42.4	2.133	0.02369
40CrNiMoA	106~115	93.5~114.8	5×104	77.5	4.5	0.02771
钛合金6Al-4V	102			59	3.8	0.03108
铝合金LC-9	66.0	61.5	105	27.5	1.367	0.02337
青铜5Ni-10Al	82			34	3.2	0.04803
铍铜2Be	123			25	1.9	0.03746

3 灭火剂储瓶的疲劳强度可靠性计算

在设定载荷、强度、应力的概率分布都服从正态分布的情况下，灭火剂储瓶的疲劳强度可靠性计算通常按下面的方法进行。

例 1、某灭火剂储瓶：

载荷 $P_m=232\text{Kg/cm}^2$ $P_n=178\text{Kg/cm}^2$

直径 $D_w=267\text{mm}$ $D_N=254\text{mm}$

强度 $\sigma_b=73\text{ Kg/cm}^2$ $\sigma_s=61\text{ Kg/cm}^2$

疲劳极限 $\sigma_{-1}=40\text{ Kg/cm}^2$

计算其使用可靠性及寿命。

计算如下：

载荷标准离差 $S_{pm}=1.13\text{ Kg/cm}^2$ $S_{pn}=0.6\text{ Kg/cm}^2$

直径标准离差 $S_{pw}=0.2\text{mm}$ $S_{DN}=0.133\text{mm}$

强度标准离差 $S_{\sigma_b}=1\text{ Kg/cm}^2$ $S_{\sigma_s}=0.7\text{ Kg/cm}^2$

疲劳强度标准离差 $S_{\sigma_{-1}}=2\text{Kg/cm}^2$

$$S_a = \frac{K^2}{K^2 - 1} \cdot \frac{P_m - P_n}{100} \quad S_m = \frac{K^2}{K^2 - 1} \cdot \frac{P_m - P_n}{100}$$

$$S_{eq} = \frac{S_a}{1 - \frac{S_m}{\sigma_b}} \quad S_a + S_m \leq \sigma_s \quad S_m = S_m$$

$$K = \frac{D_W}{D_N} = \frac{267}{254} = 1.0512 \quad K^2 = 1.105$$

$$S_K = \frac{1}{D_n} \left[D_n^2 S_{DW}^2 + D_W^2 S_{DN}^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 9.6 \times 10^{-4}$$

$$S_{K^2} = 2KS_K = 0.002$$

$$\delta = \frac{K^2}{K^2 - 1} = 10.524$$

$$S_\delta = 0.2$$

$$m = \frac{P_m - P_n}{100} = 0.54$$

$$S_m = \frac{1}{100} \left[S_{pm}^2 + S_{pn}^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 0.2$$

$$n = \frac{P_m + P_n}{100} = 4.1$$

$$S_n = \frac{1}{100} \left[S_{pm}^2 + S_{pn}^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 0.2$$

$$S_a = \delta \cdot m = 5.68$$

$$S_{Sa} = \left[\delta^2 \cdot S_m^2 + m^2 \cdot S_\delta^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 1.136$$

$$S_m = \delta \cdot n = 43.15$$

$$S_{Sm} = \left[\delta^2 \cdot S_n^2 + n^2 \cdot S_a^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 5.58$$

$$S_a + S_m = 53.67 < \sigma_s$$

$$S_{eq} = \frac{S_a}{1 - \frac{S_m}{\sigma_b}} = 13.89$$

$$S_{Seq} = 6.129$$

$$\text{计算得可靠性系} Z = \frac{\sigma_{-1} - S_{eq}}{\left(S_{\sigma_{-1}}^2 + S_{Seq}^2 \right)^{\frac{1}{2}}} = \frac{40 - 13.38}{\left(2^2 + 6.129^2 \right)^{\frac{1}{2}}} = 4.0499$$

查数学表得到可靠度 $R = 0.9999738$

查数学表得到失效概率 $P_f = 0.0000262$

通过换算可求得此灭火剂储瓶的疲劳寿命约为 30.7 年。

4 带裂纹零部件的可靠性及剩余寿命计算

灭火剂储瓶制造完成后进行出厂检验时，或经过一定使用周期进行维修检查时，通过无损探伤，可能会发现有的储瓶的某些部位有裂纹存在。对于这些带有裂纹的储瓶是否可以继续使用，其使用可靠性和剩余寿命，要通过计算才能确定。进而合理地选择维修周期和设备报废年限。

在线弹性断裂力学中，把 $K_I = \sigma \sqrt{\pi a} \cdot Y = K_{IC}$ 作为判定依据，这是经典的静态的计算方法。这种方法计算时，把所有的参量都当作确定性的常量来考虑。然而在实际工程中，部件工作应力的大小、缺陷（裂纹、类裂纹）的部位、形状和大小，材料的断裂韧性 K_{IC} 都是带有某些不确定性的随机变量，这就必须用概率统计的方法，将线弹性断裂力学理论与概率论联系运用。

通过推导得出，可靠度表达式为： $R = \int_{-\infty}^{+\infty} \phi(K_I) dK_I \int_{K_{IC}}^{\infty} f(K_{IC}) dK_{IC}$

在实际工程应用中，常常假设 K_I 和 K_{IC} 均服从正态分布。得到联结方程为： $u = -\frac{K_{IC} - K_I}{\left(\sigma_{K_{IC}}^2 + \sigma_{K_I}^2 \right)^{\frac{1}{2}}}$

式中： K_{IC} K_I 和 $\sigma_{K_{IC}}$ σ_{K_I} 分别为材料的断裂韧性和应力强度的平均值及标准离差。

根据 u 可以从数学表中查得可靠度 R 和失效率 P_f

上例中的灭火剂储瓶，如果发现其内表面有一沿轴线方向的纵向浅裂纹， $a = 1.5 \text{ mm}$ ， $2C = 6 \text{ mm}$ ，储瓶壁厚 $t = 6.3 \text{ mm}$ 计算其剩余寿命。

根据线弹性断裂力学可求得： $\frac{a}{2C} = \frac{1.5}{6} = 0.25$ $\frac{a}{t} = \frac{1.5}{6.3} = 0.238$

查表得 $M=1.06$ $\Phi=1.208$

求得： $Q = \phi^2 - 0.212 \left(\frac{\sigma}{\sigma_s} \right)^2 = 1.1564$

应力强度因子 $K_1 = 1.1\sigma \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} = 104.29$ 标准偏差 $\sigma_{K1} = 11.4$

材料断裂韧性 $K_{IC}=154$ 标准偏差 $\sigma_{KIC}=6.3$

可靠性系数 $Z = \frac{K_{IC} - K_1}{(\sigma_{KIC}^2 + \sigma_{K1}^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{41.7}{13.03} = 3.8$

查数学表得到可靠度 $R=0.9999277=99.99277\%$

查数学表得到失效概率 $P_f=0.0000723$

计算求得该灭火剂储瓶的剩余寿命 $N=17.3$ 年。

通过上面计算表明，原使用寿命为 30.7 年的灭火剂储瓶，经过一段时间使用，由于某种原因（如应力腐蚀、疲劳腐蚀等）在内表面形成了一条 $a=1.5\text{mm}$, $2C=6\text{mm}$ ，的纵向裂纹后，其剩余寿命仅为 17.3 年。如果某新制造的灭火剂储瓶在出厂检验时发现上述裂纹，则此储瓶的寿命就只有 17.3 年。

5 灭火剂储瓶使用可靠性分析及检测周期建议

灭火剂储瓶的使用可靠性和寿命计算，是确定检测周期和制定检验维修规范的理论依据。利用这种方法对目前国内现有的灭火剂储瓶的使用可靠性和寿命进行了计算。根据使用压力、瓶体材料、成型工艺的不同使得计算结果各有差异。但这些灭火剂储瓶的安全使用寿命基本在 30 ~ 38 年左右。

科学合理地制定检测周期，具有重大的社会经济效益。既要保证灭火剂储瓶使用的安全，又要防止造成经济上的浪费。国外一些先进的国家在这方面都有明确的规定。美国的《NB 检查规范》中规定“领取了使用证的压力容器，定期内部检查的间隔是十年，或容器剩余使用寿命（年）的一半，两者取较小的值”。美国消防协会标准 NFPA12《二氧化碳灭火系统标准》8.5.1 条规定“用于灭火系统的高压钢瓶，从最后一次试验的日期算起，如果超过 5 年，不经水压试验（并重新标记），不得再次充装。充装以后的钢瓶，如果一直没喷放，最多可延续使用 12 年。满 12 年后应把气放掉，并重新试验后才能再次使用。”联邦德国技术监督协会的《压力容器检查规程》中规定：“定期检查周期是：外部检查为 2 年，内部检查为 5 年，耐压试验为 10 年。抽样数量为 10%”。

根据我国气体灭火系统的生产制造水平和经济发展状况，再考虑一定的使用安全系数（ $n=1.2$ ），灭火剂储瓶的实际安全使用寿命应该在 25 ~ 32 年左右。因此建议：我国气体灭火系统的灭火剂储瓶的第一检查周期为 8 ~ 10 年，第二检查周期为 5 ~ 6 年，随后根据设备的堪用情况，确定是否继续检测使用或报废。当灭火系统剩余寿命的一半不足两年（含两年）时，予以报废。目前迫切希望随着新的《消防法》的贯彻执行，出台相应的政策法规性文件。

[参考文献]

-
- [1] 杨海涛《压力容器的安全与强度计算》天津科学技术出版社
 - [2] 徐 灏《机械强度的可靠性设计》机械工业出版社
 - [3] 陈 箴《工程断裂力学》国防工业出版社
 - [4] 《压力容器安全监察与管理》化学工业出版社
 - [5] NFPA12《Code of design for carbon dioxide fire extinguishing systems》

微网格建设及宽带多场景方案分析

叶亚伟

中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司，河南郑州 450052

DOI:10.33142/sca.vli1.4

[摘要] 2016年底中国移动提出了在现有综合业务接入区建设基础上进行微网格规划，对综合业务接入区网络进行逐步的划小，缩短各分纤点接入距离，丰富现有网络，通过微网格建设，充分利用综合业务接入区内分纤点、接入主干光缆等各类资源，实现各类业务的高效接入，夯实全业务运营网络基础。

[关键词] 综合业务接入区；宽带建设；微网格

1 微格化建设要求

为解决综合业务接入区内分纤点和接入光缆分布不均匀等问题，中国移动在综合业务接入区内进一步划小，引入“微网格”概念。积极尝试在业务密集区域，结合主干分纤点和接入主干光缆，围绕一级主干分纤点，将一个综合业务接入区细分为若干个“微网格”，每个微网格内至少拥有 1-2 个二级分纤点，根据业务密集程度，微网格覆盖半径一般 100m ~ 600m。

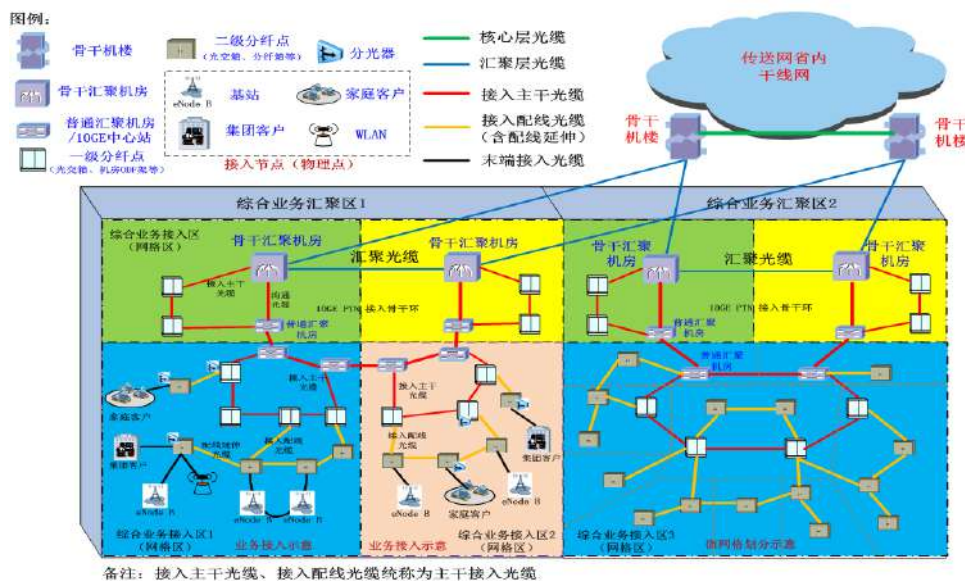
1.1 微网格划分要求

对于某些特殊区域，结合客户发展需求和管理要求，按照不同的覆盖场景（住宅小区、商业区、聚类市场、酒店、学校等），围绕一级主干分纤点，在综合业务接入区内划分为微网格，形成相对独立的规划建设和管理单元；微网格的规划建设应和综合业务接入区相一致，一般每个微网格内至少部署 1-2 个二级分纤点。

原则上，微网格的划分和覆盖不应重叠，并应保证区域内业务归属的唯一性；对于已经划定的微网格，其区域应尽量保持稳定，但随着业务发展变化可适度进行优化^[1]。

1.2 微网格建设要求

业务密集区域，依托综合业务接入区主干分纤点和接入主干光缆资源，按照“整体规划、点面结合、成片覆盖”的思路来开展微网格规划及建设，进一步深化“机房、接入主干光缆、分纤点、综合业务接入区、覆盖范围”部署，加密微网格内的配线光缆和分纤点的密度，加强接入区配线层（二级分纤点）对全业务接入支撑能力。



重点对接入配线层及二级分纤点进一步深化，含“综合接入机房、配线延伸光缆、二级分纤点、微网格”等要素，划小网格管理范围至 100m ~ 600m。

划小后的微网格可以按照不同的覆盖业务内容进行属性分类，如住宅小区、大专院校、商业区、城中村、专业市场、工业园区、公共绿地、未发展区域等，微网格覆盖区域根据潜在用户规模补充光交等资源。



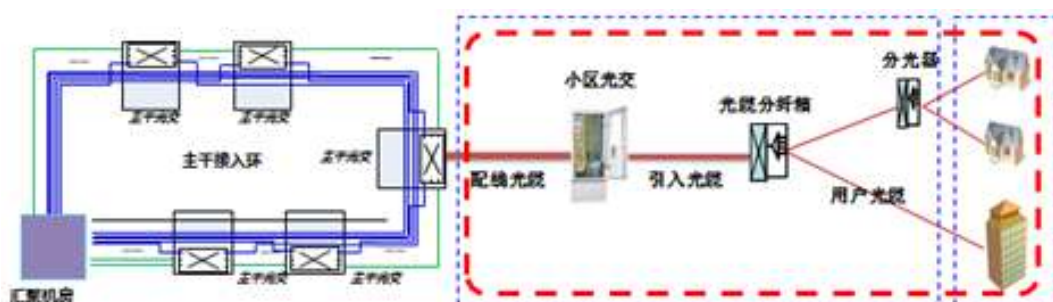
1.3 微网格内业务接入要求

引入“微网格”，结合潜在业务需求划小网格管理范围，建设深度覆盖的一张光缆网，规范各类型业务接入，全业务统一承载，最大限度提高业务承载能力、效率，深化工作通过在现有综合业务接入区基础上开展，达到目标网效果，避免重复建设。

微网格一旦划定，要确保其覆盖区域应尽量保持稳定，但随着业务发展变化可适度进行优化。对于基站、钻石等级以上的重要集客等业务，可考虑直接接入一级主干分纤点，对于需多不同路由并跨节点保护的业务，可跨就近微网格接入。对于家客、普通集客及钻石等级以下的其他业务需在微网格内接入，并接入微网格内的二级分纤点，不建议直接接入一级主干分纤点，同时不得跨网格接入^[2]。

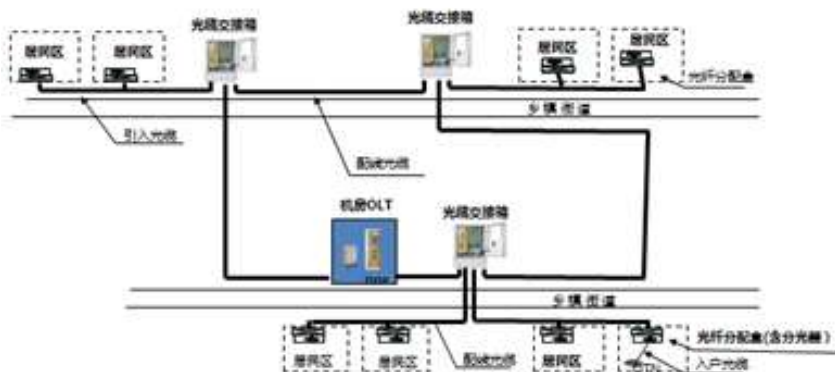
2 城区、县城新建小区宽带接入分析

末端覆盖与综合业务接入区应协同规划建设，综合考虑各种业务发展需求和网络技术，按照一张光缆网统一接入的目标进行建设。针对综合业务接入区覆盖的区域，新增覆盖应采用 FTTH 方式进行建设；现网已采用 FTTB 覆盖的小区，可视用户需求和分光比选择 FTTH 改造方式或采用 10G GPON 升级方式，确保家庭用户百兆接入能力。原则上，端口配置率应不高于 50%，对于潜在用户需求较大的区域，可适当提高上限。优先采用二级分光方式建设，对于“两国标”落地小区，可采用一级分光方式建设；同一小区或社区、片区、楼宇内建设模式应统一。城市新建小区的小区光交应选择靠近综合业务接入区资源的位置，配线光缆不应超过 600 米；多层住宅小区每个单元楼内需设置光缆分纤箱，初期配置一个光分路器，后期根据需求实现端口扩容，一般每光缆分纤箱覆盖用户数不超过 24 户，对于 25 户以上的可分楼层、分单元设置多个光缆分纤箱，引入光缆长度不应超过 300 米^[3]。



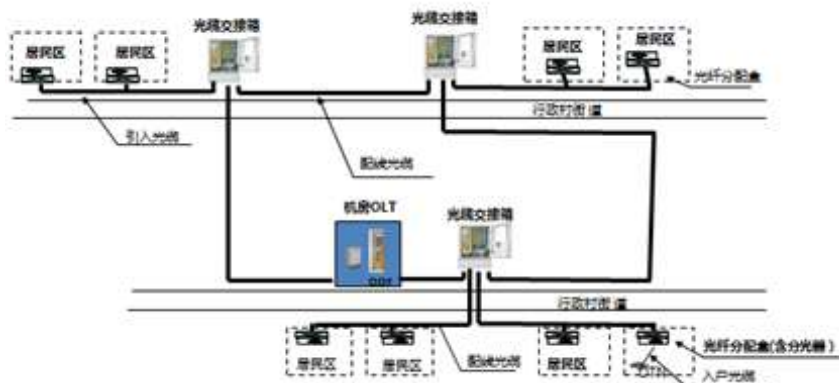
3 乡镇新建小区宽带接入分析

根据综合业务接入区，将乡镇按照用户规模、道路分布等划分成若干个区域，在每一个区域中心合适位置安装小区光交箱。配线光缆从综合业务接入区一级、二级分纤点引接最大距离 1km，光交箱下可设置多个光纤分配箱，引入光缆最大长度 200m，分光器可部署在光纤分配箱中，覆盖附近区域的用户。

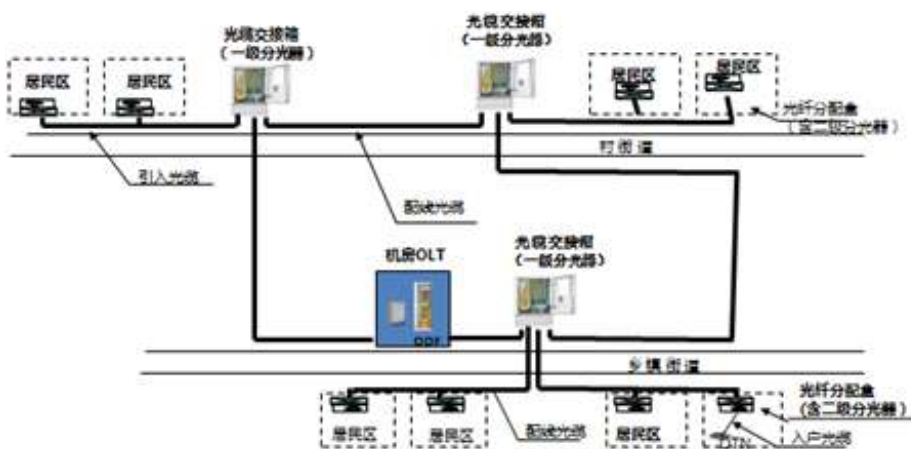


4 农村新建小区宽带接入分析

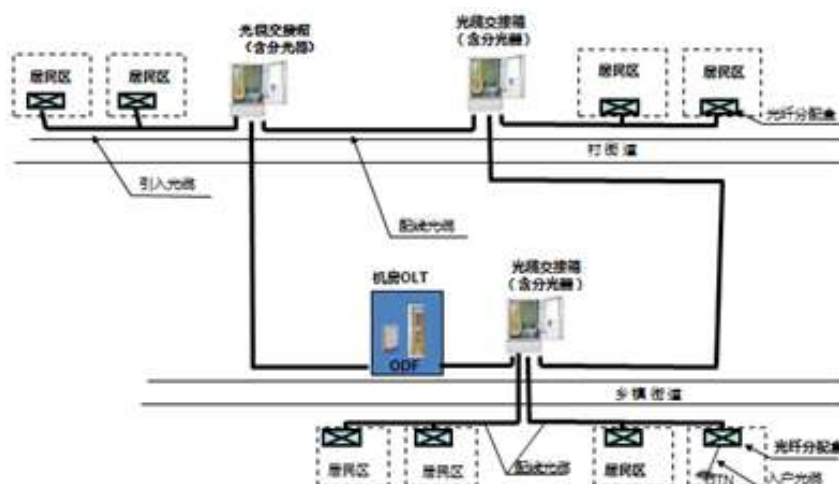
(1) 大型行政村：根据已建综合业务接入区情况，将大型行政村按照用户规模、道路分布等划分成若干个区域，在每一个区域合适位置安装小区光交箱。配线光缆从综合业务接入区一级、二级分纤点引接最大距离 1.5km，光交箱下可设置多个光纤分配箱，引入光缆最大长度 200m，分光器可部署在光纤分配箱中，覆盖附近区域的用户^[4]。



(2) 中、小行政村：根据已建综合业务接入区情况，将行政村按照用户规模、道路分布等划分成若干个区域，在每一个区域合适位置安装小区光交箱，配线光缆从综合业务接入区一级、二级分纤点引接最大距离 2km，小区光交箱里面安装小分光比的一级分光器（以 1:4 为主）。在区域内各个街道安装光纤分配箱（以 24 芯、48 芯容量为主），引入光缆最大长度 250m，每个光纤分配箱内安装 1:8 的二级分光器，覆盖用户 15-20 户。



(3) 自然村、小集市区域：根据已建综合业务接入区情况，在村、集市合适位置安装大容量光交箱（以 288 光交为主），配线光缆从综合业务接入区一级、二级分纤点引接最大距离 3km，在光交箱内安装大分光比的分光器（如 1:32 分光器）。将各街道划分为多个区域，在每个区域安装光纤分配箱（24 芯或 48 芯），引入光缆最大长度 300m，分配箱内不再放置分光器，仅实现皮线光缆的收敛。



[参考文献]

- [1] 《国务院关于印发“宽带中国”战略及实施方案的通知》国发〔2013〕31号文，2013年8月1日。
- [2] 《中国移动家庭宽带网络规划建设指导意见（2017版）》中国移动通信集团，2017年4月。
- [3] 《中国移动家庭宽带末端覆盖及接入场景建设方案（2016版）》中国移动通信集团，2016年4月。
- [4] 《2012-2013 中国通信业发展分析报告》人民邮电出版社，2013年，第178-185页。

作者简介：叶亚伟，男，西安交通大学工程硕士，现任中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司传输部设计五室主任，E-mail: yeyawei@139.com。

LTE移动通信网络规划

刘甲锋

陕西烽火电子股份有限公司, 陕西宝鸡 721006

DOI:10.33142/sca.vli1.5

[摘要] 对LTE移动通信技术的研究有利于对现有资源的充分利用, 解决各个时域、区域话务不均衡等问题。对兰州理工大学校本部环境和用户情况的调查和分析, 根据无线传输环境设计出射频条件下的基站选址, 根据用户忙时话务量, 设计了无线接口的资源配置, 并对设计的网络进行了优化。

[关键词] LTE; 话务量; 接口配置; 网络优化

1 学校描述

兰州理工大学有实验楼、图书馆、学生宿舍楼及教学楼。大楼之间距离为 50 m ~ 500m。区域分类及区域情况统计:

1) 区域类型: 兰州理工大学校本部属于密集市区。区域内建筑平均高度或平均密度明显高于城市内周围其他建筑, 地形平坦, 中高层建筑较多。业务分布特点: 用户密集, 业务量高, 提供中等速率的数据业务, 服务质量要求高^[1]。

2) 区域面积: 兰州理工大学校本部占地 1100 亩 (750000 平方米)。

3) 区域人口: 兰州理工大学人口约 20000 人。

2 LTE

LTE(Long Term Evolution, 长期演进) 项目是 3G 的演进, 是 3G 与 4G 技术之间的一个过渡, 是 3.9G 全球标准, 其改进并增强了 3G 的空中接入技术, 使用 OFDM 和 MIMO 作为无线网络演进的唯一标准, 改进了小区边缘用户的性能, 提高了小区容量和降低系统延迟。它的主要技术优势是:

1) 增加峰值数据速率。在 20MHz 带宽达到了 100Mbit / s 的下行传输速率和 50Mbit / s 的上行传输速率, 甚至更高的速率。

2) 保持已有基站位置不变的情况下能增加小区边界比特速率。

3) 提高频谱效率, 比 R6 频谱效率提高 2 倍到 4 倍。

4) 主要目标是分组域业务, 系统在整体上基于分组交换技术。

5) 通过系统设计和 QoS, 保证实时业务的质量。

6) 大大降低无线网络时延, 可小于 100ms。

LTE 技术特点: (1) 通信速率的提高, 下行 100Mbps, 上行 50Mbps。(2) 提高了频谱效率, 下行链路 5(bit/s)/Hz, (3 ~ 4 倍于 R6 版本的 HSDPA); 上行链路 2.5(bit/s)/Hz, 是 R6 版本 HSU-PA 的 2 ~ 3 倍。(3) 分组域业务是主要目标, 系统在整体架构上基于分组交换技术。(4) QoS 保证技术, 经过系统设计和严格的 QoS 机制, 保证实时业务的服务质量。(5) 系统部署灵活, 能够支持 1.25 ~ 20MHz 间的多种系统带宽, 且支持 “paired” 和 “unpaired” 的频谱分配。保证了以后在系统部署上的灵活性。(6) 降低无线网络时延: 子帧长度分别为 0.5ms 和 0.675ms, 解决了向下兼容的难题及降低了网络时延, 时延可达 U-plan 小于 5ms, C-plan 小于 100ms。(7) 提高小区边界比特速率, 保持基站现有位置不变的情况下增加边界比特速率。(8) 向下兼容, 支持现有的 3G 系统和非 3GPP 规范系统协同运作。总的来讲 LTE 技术特点: 高速率、分组传输、降低延迟、广域覆盖及向下兼容。

3 基站选择

基于网络预规划对基站数量的估算情况, 结合已有物业及传输情况对各区域作实地考察, 选取合适的站址, 获得基站站址的相关信息并确定基站相关参数。将获取的信息进行整合计算, 判断规划是否符合网络指标, 若不符合则需要调整基站数量及布局, 如此反复计算直至满足要求, 确定基站站址和相关参数的设置, 并划分 RNC 的控制范围^[2]。

基站的确定: LTE 一个基站的覆盖半径一般可以达到 1 千米以上, 城市密集区 300 米 ~ 500 米左右, 用户密度越大, 覆盖区域半径越小。

基站站址及覆盖区域的确定:

1) 基站站址: 选取高于周围平均建筑物楼底作为站址, 保持蜂窝布局。A 区站址设置在 1 号教学楼。B 区站址设置在 10 号甲楼和 6 号住宿楼之间。

2) 小区人数比例, 覆盖面积及覆盖区域: A 区人数占总人数的 20% (4000 人), 覆盖面积 220000m; B 区人数占总人数的 80% (16000 人), 覆盖面积 180000m。

4 天线选择

由于学校人流量大,越区切换相对频繁,天线安装空间有限,考虑减少相邻小区干扰,故采用定向天线:三扇区天线。有利于对下行链路的容量进行扩容。

覆盖范围不要求大,且为减少天线体积和重量,便于安装和降低成本,选用中等增益的天线(15dB)。

5 话务量

在特定时间内呼叫次数和每次呼叫平均占用时间的乘积是话务量。话务量公式是: $A=C*T$ 。A为话务量,单位是erl(爱尔兰),C为呼叫次数,单位是个,T指次呼叫平均占用时长,单位是小时。

每个用户在一天24小时的话务量分布是不均匀的,设计网络应以最忙时的话务量来计算。用k表示最忙1小时内的话务量与全天话务量之比为集中系数,一般情况 $k=10\sim 15\%$ 。每个用户忙时话务量用统计的办法确定^[3]。设通信网中每1用户每1天平均呼叫次数为C(次/天),每次呼叫平均占用信道时间T(秒/次),集中系数为k,则每1用户的忙时话务量为: $A=C*T*k/3600$ 。A区每用户: $C=12$ 次/天、 $T=120$ 秒/次、 $k=10\%$, $a=12*120*0.1/3600=0.04\text{Er1}$; B区每用户: $C=3$ 次/天、 $T=360$ 秒/次、 $k=10\%$, $a=3*360*0.1/3600=0.03\text{Er1}$ 。A区人数 $X=4000$,忙时的话务量 $A=0.04A*4000=160\text{Er1}$, B区人数 $X=14000$,忙时的话务量 $A=0.03 A14000=420\text{Er1}$ 。

6 无线网络资源调度

为缓解兰州理工大学校本部B区基站话务压力,经过调查,A基站有空闲的话务资源。每天20:30定时开启无线网络资源动态配置系统,第二日5:00定时关闭无线网络资源动态配置系统。在定时开启该系统时A基站1、3扇区共八个载波被调至B基站1、2扇区,共增话务量179Er1。

7 容量优化

网络运行过程中,用户是移动的分布不均匀的,在每个时间段内各蜂窝小区的话务量高低不同,造成了高话务量蜂窝区基站的信道阻塞,必须通过改变功率参数、切换参数的调整和基站优先级的设置等等方法,进行话务量的均衡和分流。容量优化方案考虑人口分布及LTE的效益,在人口较为密集的区域可以将某两个小区所辖区域有部分重叠,这样在通话繁忙基站自动可以调整小区大小时,不至于在两者之间出现盲区。经优化后将原有的基站B移动,在13#楼处新建一个基站,这样就使得原来的覆盖半径减小。基站覆盖面积更为平均,即使在高峰期话务忙时,也不会出现掉话等现象。兰州理工大学实际的规划图经优化后在13#楼处在建一个基站,这样可以使覆盖面积更大,即使在高峰期话务忙时,也一般不会出现掉话等现象。

[参考文献]

-
- [1] 魏红;移动通信技术;人民邮电出版社,2006,93~101.
 - [2] 樊昌信;通信原理;国防工业出版社,2005,323~336
 - [3] 韦岗、季飞、傅娟;通信系统建模与仿真;北京:电子工业出版社 2008

中小城市快速发展背景下交通干道提升改造策略研究

——以崇左市友谊大道为例

李洪锡 杨逢肃

崇左市城市建设投资有限责任公司, 广西 南宁 532200

华蓝设计(集团)有限公司, 广西 南宁 530000

DOI:10.33142/sca.v1i1.6

[摘要] 近年随着城市的快速发展, 城市规模不断扩大, 城市人口及交通量逐日增多, 城市干道作为城市的主动脉, 不单承担着城市交通的功能, 也承担着整个城市形象及城市空间的功能。文章以崇左市友谊大道提升改造为例, 通过分析道路现状及其存在问题, 提出一些改造的策略及思路, 最终确定一种可行的城市道路改造原则及方法。

[关键词] 交通干道; 提升改造; 策略

1 前言

中小城市入城主干道在城市中有着重要的功能和作用, 它构成了城市骨架, 直接反应了城市政治、经济、文化的发展水平, 展现城市形象及风采。崇左市友谊大道作为连接南友高速路入城的中心景观大道、形象大道, 两侧分布有居住、行政、商业、办公等不同功能的建筑群, 是崇左市对外联系的窗口, 同时也是崇左经济社会发展的龙头, 对周边地区有较强的影响及辐射作用。近几年崇左经济发展迅猛, 途经友谊大道进出城及市内通勤交通量逐年增多, 道路负担日益加大, 其功能已难以满足城市交通发展和景观需求。^[1]

本次提升改造旨在改善道路交通问题, 并创造宜人、特色的城市公共空间, 提高城市生态和人文环境质量, 使道路景观更具有地方特色、文化品位及美学内涵。

2 提升改造背景

友谊大道南起南友高速入口, 北接友谊沿山路口, 是崇左市新城区连接旧城区的主要交通干道, 也是出入城的交通要道, 道路全长 4.2 公里, 红线宽度为 68 米, 为双向六车道。

友谊大道为十多年前建设, 受当时条件所限, 造成道路部分功能不适宜, 如人行道过窄且铺装材料耐久性差、绿化未考虑其生长对道路的影响、景观功能设施缺失、路灯照度不足及破损等问题。随着城市的快速发展, 友谊大道及两侧用地在城市交通、区域经济、市民生活、城市形象与品质提升上的作用愈加显著, 对道路的功能要求更趋完善, 因此, 急需对友谊大道进行提升改造。



图 1 友谊大道区位图

3 提升改造目标

通过整体空间环境的改造提升, 打造城市的门户形象, 形成以壮族为主的多民族人民欢迎友好的城市面貌。

3.1 完善功能

首先, 增宽人行道, 提高铺装质量, 增设广告牌、垃圾桶、坐凳等设施, 进一步完善人行道设施功能。其次, 增加自行车专用道, 完善慢行系统, 同时改造公交站亭, 提升公共交通出行品质。第三, 增设庭院灯, 改造路灯, 满足亮化的景观性及功能性需求。^[2]

3.2 营造景观效果

人行道绿化整体规整, 提高人们对道路绿化的视觉愉悦感。致力营造沿线景观风貌的特色氛围, 将现代与民族的风格紧密融合。打造符合现代文化的城市定位, 达到更具观赏性的景观视觉效果, 从而提升城市空间品质。

3.3 体现城市精神

遵循“根植历史、基于现实、紧跟时代、引领未来”的原则，对友谊大道的重要节点进行雕塑小品的布置，以及在景观设施、人行道、公交站亭等多方面融入民族元素，让人们充分体验城市的地方特色和城市的文化精神。^[3]

4 现状分析

4.1 现状概况

友谊大道高速公路入口至独山路段（南段）为城市入口及城市形象区域，街道两侧用地大部分未建设，空地居多，空间开阔；独山路至环山路段（中段）为城市建设主要的中心地段，是以办公、住宅、商业为重点区域，随着人流量的增多，景观功能需求也随之增大，具备必要的功能更新条件；环山路至沿山路段（北段）为城市的新旧城衔接点，以住宅和商业为主，由于北段尾部为旧城区，两侧的建设用地布局杂乱，功能更新条件较为有限。



图2 友谊大道道路空间现状图

4.2 存在问题

在人行道铺装方面，友谊大道全线约2/3人行道未进行铺装，现状人行道大致存在以下几个问题：铺装材料、色调不统一且杂乱；部分路段及通往建筑入口的人行道断缺；与周边单位出入口和广场公园衔接不畅；部分路段被在建单位施工破坏、且宽度过窄，通行不便；部分商业铺面占用人行道用地，导致原人行道尺寸过窄的问题更加突出。

在道路绿化方面，人行道绿化部分过于浓密，且长势杂乱不规则，部分植物生长已阻碍人行，部分路段缺少行道树，人行道绿化效果较差，影响整体景观效果及城市形象入口的定位；道路侧分带绿化乔木长势较差、稀疏，且颜色较为单一；中分带绿化过于浓密、乔木长势杂乱、层次感缺乏，整体效果不佳。

友谊大道中段多为住宅及商业区，下班高峰期及节假日在重要交通节点会有一定的拥堵。北段为与老城区衔接段，居民区和小型商业铺面较多，日常车流量较大，友谊佛子路口及友谊沿山路口时常出现交通拥堵现象。

5 提升改造策略

5.1 人行道提升改造策略

城市重要干道人行道重点保证它的连续性 & 空间舒适性，并结合道路的功能定位及地方特色，打造空间通透、环境宜人、富含特色的人行步道。

本次改造将人行道宽度拓宽至3.4米，采用黑白灰为基调，不同程度的灰色以及面层肌理的区分形成对比，打造成标准简洁的图案分隔条，在人们的行走过程中形成快速的图案更迭。在后排绿地一侧使用黑色花岗岩压边，形成黑白水基调对比，与人行道铺装相呼应。

5.2 自行车专用道设计策略

近年来，共享单车为城市的短距离出行带来了活力，人们慢行出行需求日益增长。自行车专用道能为骑行者带来骑行安全感和空间舒适感，同时，自行车专用道的设置还是城市引导市民绿色出行的重要手段，因此，设置连续顺畅、宽度合理、标识鲜明的自行车专用道应为城市干道提升改造的重点内容。

现状友谊大道辅道路面为普通沥青路面，总体路面较为完好，为完善城市道路功能，本次改造在辅道靠近人行道一侧，铺设一条2米宽的自行车道，材料为绛红色弹性路面材料。

5.3 公交站亭改造策略

公交站亭的建设是公交基础设施建设的必要环节，是提升公交吸引力的重要保障，同时也是响应城市优先发展公共交通政策、促进城市健康可持续发展的有力举措。中小城市重要交通干道设置的公交站亭，既是要满足市民公交出行的需求，又是要体现城市的门户形象。

友谊大道沿线公交站亭统一采用粗细不等的钢结构架构，顶面使用节能阳光板，并结合广西窗棂图案元素，形成丰富的图案效果。乘客候车凳采用不锈钢钢材制作，使其达到美观、耐用、便清洗的效果。

5.4 道路景观改造策略

道路景观改造首先确立该道路的景观设计理念。城市主干道的景观改造总体构思是打造过去和未来相融合的城市核心区，创建符合地方特色的整体风格。

对于友谊大道现状中分带过于浓密，乔木胸径较大且数量多，导致视线不通透的路段，主要是对其进行整体规整修剪，形成道路的视觉通透感，降低行车时造成的压抑感，同时对后排绿地绿化整体进行规整修剪，打造让人舒心的

宽阔步行道；对于中分带绿化过于稀疏，乔木长势较差，上下层植物高差大，缺乏中层植物的路段，主要是增加中层小乔木，使整个中分带植物更加丰富，提升整体景观效果；对于缺失绿化或无绿化的人行道，主要是增加行道树，并规整树池，延续中段行道树种，营造景观序列，提升整体效果。[3]

5.5 重要交叉口改造策略

城市交通干道重要交叉口既是人、车聚集量大的地方，也是城市展现形象的窗口，因此，重要交叉口改造既要做到人、车通行安全及通行效率提升，又要保证视线范围内的绿化、街道设施、小品雕塑等的独特性、形象性及协调性。

对于友谊大道重要交叉口中分带植物过高过密，遮挡车辆及行人视线，造成较大的安全隐患的，本次提升改造将中分带植物后移并设计民族特色图案，以草皮—草花—灌木—乔木的形式过度，形成路口视野开阔、特色鲜明的景观效果，提高交通安全性及展现地方文化特色。交通岛考虑无障碍通道，并设计含壮族元素图案的车挡，同时把原透水砖铺装改为呼应人行道的花岗岩铺装，岛上植物以花卉加灌木的形式种植。

5.6 道路整体空间改造策略

城市干道街区往往是商业与文化的交融、历史与未来的传承、传统与现代的更替、创新与特色的展现。整体空间布局设计及独特性景观要素的点缀融合使得道路街区完整统一的形象得以创建。道路空间改造即是营造街区丰富、独特的空间既视感及体验感。[4]

路灯及庭院灯改造：友谊大道现有中华灯使用年限已十多年，已出现灯顶部支架生锈腐蚀、紧固件螺丝老化掉落、光源电源引线老化发霉、灯罩氧化发黄灯光昏暗等问题。本次提升改造将更换原电缆、中华灯主杆、支架、灯罩及光源，并重新埋设电缆管沟；新增庭院灯，间隔 20 米设一座，灯杆立面雕刻壮锦图案，营造壮族人民友好和谐的氛围。

新增坐凳：友谊大道人行道沿线无坐凳，难以满足行人的游憩休闲需求。本次改造在沿线新增人行道坐凳，间隔 60 ~ 80 米设一个，凳体为柏木色与灰色相结合，侧面采用壮锦图案浅刻，既凸显民族特色又不失现代风格。

垃圾箱改造：现状友谊大道沿线大部分路段未设有垃圾箱，本次提升改造含新增垃圾箱。设计提取广西特色的民居意境，侧边结合窗棂元素的应用，形成一种不同设计元素融合的独特效果。

设置车挡：人行道及交通岛主要为行人及自行车服务，为限制汽车进入人行道及交通岛，特在人行道入口处及交通岛边沿设置车挡。车挡侧面为对绣球图案的演绎，采用黄色线条，既能对车辆进行警示，又能凸显地方特色。

树池及花池改造：为满足行人的休憩需求以及达到美观效果，沿线人流量较大区域的树池及花池均采用坐凳树池及花池。坐凳树池采用双层方块叠加的形式，在侧面浅刻壮锦图案，形成一定的图案效果；坐凳花池通过在光面的黑色花岗岩贴面上整体雕刻壮锦图案，形成一种简单有力的立面表达方式。



图3 友谊大道提升改造内容及表现图

6 远期提升改造规划设想

随着友谊大道人、车流量的增多以及道路影响力的日益提升，远期拟规划过街人行天桥、设置公交专用道及“潮汐式绿波带”、增设可视化阅读器、改造建筑外立面等。

规划过街人行天桥：为保证人流量较大路段的人行过街安全及行车效率，远期规划设计三座人行天桥，分别位于东源名城段、龙胤广场段及君临天下段；

设置公交专用道：为保证城市交通的可持续发展，响应“公交优先”发展政策，远期拟在友谊大道全线设置公交专用道；

设置“潮汐式绿波带”：友谊大道“潮汐式交通”较为明显，为提高上下班高峰期的交通通行效率，避免重要节点交通拥堵，远期将在友谊大道设置“潮汐式绿波带”；

增设可视化阅读器：崇左旅游资源丰富，近年也将全力发展旅游产业，随着旅游人次的逐步增长，作为旅游集散中心的崇左市区的旅游宣传及线路导读需求日益提高，为提升市域旅游的宣传力度及方便游客出行，远期拟在高速公路路口及人行道重点段上增设可视化阅读器；

改造建筑外立面：友谊大道为城市形象道路、景观大道，为提升道路空间品质、增强街道面貌、体现地方特色，远期拟对建筑外立面进行改造，包括对建筑屋面、墙面的节能及装饰进行改造。^[5]

7 结语

近年来，中小城市建设规模不断扩大，城镇化水平日益提升，城市入城干道的空间品质越来越满足不了经济发展的需求。因此，崇左正以道路提升改造为契机，将友谊大道打造成为功能设施完善、空间环境优美、凸显地方特色的城市入城主干道，并将其建设成为融合自然美、社会美和艺术美有机结合的城市门面，使其适应现代社会发展需求，促进城市可持续发展，提升城市综合竞争力。

[参考文献]

- [1] 田景波，石秀峰．城市道路及景观设计 [J]．黑龙江交通科技，2006.
- [2] 熊文．城市慢行交通规划：基于人的空间研究 [D]．同济大学交通运输工程学院，2008.
- [3] 邓晓梅．园林绿化配置研究 [J]．园艺园林，2014.
- [4] 曾秀端．关于城市道路升级改造工程设计的探讨 [J]．建筑工程技术与设计，2014.
- [5] 范菽英，熊璐，李涛．宁波市中山路改造提升策略 [J]．城市发展研究，2014.

基于二维码的物资管理系统设计

马可序

宁夏大唐国际大坝发电有限责任公司, 宁夏 751607

DOI:10.33142/sca.vli1.7

[摘要] 本文阐述了物资管理系统的概念, 并着重论述了基于二维码的物资管理系统的设计思想与实施技术。此外对基于二维码的物资管理系统的层次结构进行了简要论述。

[关键词] 二维码; 物资管理系统; 智能手机; 网络

Abstract: This paper expounds the concept of material management system, and emphatically discusses the design idea of the material management system which is based on two-dimensional code and the implementation technology. On the other hand, the hierarchy of materials management system based on two-dimensional code are briefly discussed.

Key words: Two-dimensional code; material management system; intelligent mobile phone; network

1 前言

随着智能手机性能的日益提升和移动网络的普及发展, 二维码的应用范围越来越广, 如: 产品防伪 / 溯源、信息传递、网站推广、数据下载等。与传统的条形码相比, 二维码可以存储更多的信息。

基于二维码的物资管理系统, 目前正在试运行。以高档计算机为服务器, 智能手机为终端, 移动网络为桥梁的物资管理系统在良好的硬件平台下, 一方面使相关人员能及时掌握相关备件的库存数量, 及时补充对重要设备的备件进行补充; 另一方面也减少了手工统计带来的繁琐与不便, 使备件出入库记录和库存数量的统计变得简单, 使企业对备件物资的管理更有效率。

2 关于物资管理系统

物资管理是任何企业都需要进行的一项工作, 因此, 开发制作物资管理系统具有较大的社会现实意义。基于二维码的物资管理系统以移动网络为依托, 实现了计算机与手机间的无缝连接, 使企业物资管理实现信息化、自动化、智能化^[1]。

3 技术实施

为了使物资管理系统信息化、自动换、智能化, 适应企业备件物资管理的需求, 着力解决了几个关键性的技术问题。

3.1 系统的关键技术

(1) 本系统利用组件技术使各个模块间具有良好的可重组性和可重构性。

(2) 利用移动通信与计算机网络技术, 依据任务需求, 将手机与计算机进行无缝连接, 具有成本低、可靠性高的特点。

(3) 利用关系型数据库便于用户理解的特点, 通过服务器端软件对相关信息进行维护, 提高了工作效率和数据信息的正确率。

(4) 保障网络信息的安全, 本系统设置两层验证措施。对终端操作者进行手机号、用户名和用户密码的双层验证, 通过后方能访问服务器端的数据库, 自动淘汰无授权人员的操作。

(5) 利用二维码作为物资管理的标识。

3.2 硬件环境配置

中心控制点: 服务器 (酷睿 i5, 4G 内存, 500G 硬盘)

客户端: 安卓手机 (512M 内存; 500 万像素 摄像头)

软件环境配置

网络服务器平台: 操作系统 WINDOWS XP 及以上

数据库 Access 数据库

客户端: 操作系统 安卓 2.2 及以上

4 物资管理系统的设计

二维码是物资管理系统的核心, 在整个物资流转过程中, 通过二维码实现物资管理的自动化。使用人员利用手机为终端, 二维码为引导, 进行准确、快速、高效的物资管理, 改变传统的物资管理模式, 尽可能减少繁琐的人工劳动。

在物资管理系统中每一种物资都拥有唯一的物资编码, 借助于二维码技术将物资编码以二维码形式表现, 使用过程中只需扫一扫二维码便可以实现物资信息的采集, 借助于服务器端的服务软件实现出入库操作及相关的查询操作,

其流程图如图 1

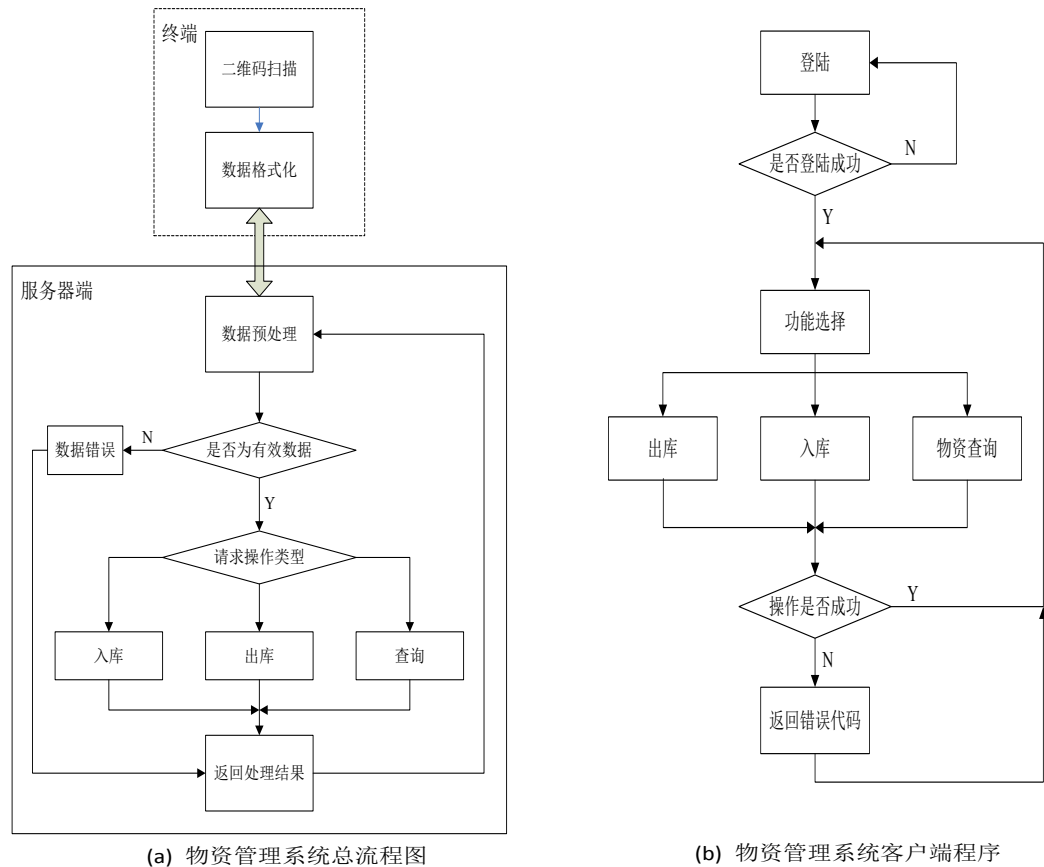
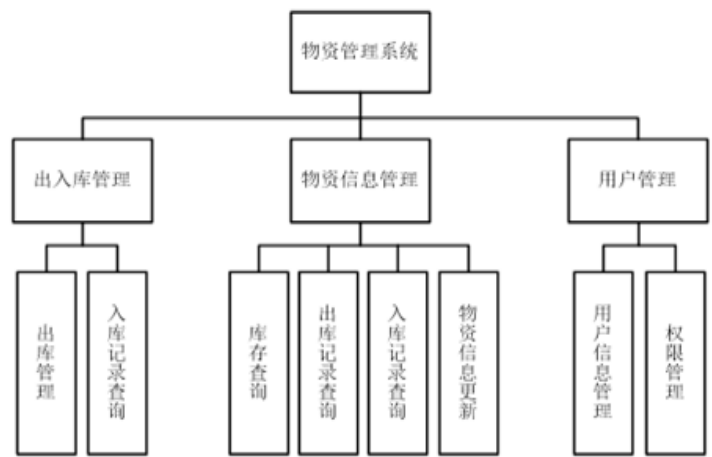


图 1 物资管理系统流程图

5 物资管理系统的体系结构

根据数据流程图的分析和处理过程，物资管理系统的结构设有三大模块（出入库管理、物资信息管理、用户管理），共八设个子系统。（如图 2）



5.1 出入库管理

出入库管理主要实现物资流转过程中库存信息自动更新，出入库手续办理电子化，提高工作效率，改善管理手段。使用人员可直接通过手机客户端办理物资出入库登记、库存数量更新等操作，减小因人工失误造成库存数量出现错误的可能性^[2]。

5.2 物资信息管理

物资信息管理主要实现库存数量查询、出入库记录查询及物资信息的更新工作。管理人员可随时通过手机客户端查询了解物资使用及库存情况，同时可对每一种物资的基本信息进行便捷管理。

5.3 用户管理

用户管理可实现对人员进行信息维护与权限设定，同时实现对终端设备的注册，防止未经授权的设备访问服务器^[3]。

6 结束语

物资管理系统已在小规模试运行，其效果达到了预期的设计目标。本系统具有界面友好、简介明快、操作简便、成本低等特点，在使用过程中得到了用户的充分肯定。

物资管理系统充分利用二维码技术及智能手机提供的便利，借助移动网络与计算机网络，使物资管理从电脑端扩展到手机端，为物资管理实现信息化迈出可喜的一步。

[参考文献]

- [1] 解圣庆. Access 2003 数据库教程 [M]. 北京: 清华大学出版社 2006
- [2] 张晓明. 陈明. 计算机网络编程技术 [M]. 北京: 中国铁道出版社 2009
- [3] 杨振娟. 高职院校物资管理系统的设计与实现 [D]. 河北: 河北科技大学 2013, 12

重庆地票制度探析

尹冰 刘燕

陕西地建土地勘测规划设计院有限责任公司, 陕西西安 710075

DOI:10.33142/sca.vli1.8

[摘要] 伴随着城镇化步伐的加快, 统筹城乡建设用地是我国经济社会发展到现阶段的必然要求。重庆市地票制度是我国城乡建设用地增减挂钩政策的重要实践, 以“先补后占”代替“先征后补”, 建立了城乡统一的土地要素市场, 优化了农用地、建设用地的空间布局, 对推进我国城乡统筹发展具有重要意义。对重庆地票制度进行经验总结和理论概括, 将对推动我国城乡统筹发展产生积极作用。

[关键词] 地票; 城乡建设用地增减挂钩; 土地发展权

引言

改革开放 40 年, 我国正在经历一场世界历史上规模最大、速度最快的城镇化进程。这 40 年间, 中国城镇化率由 1978 年的 17.92% 提高到 2017 年的 58.52%, 城镇常住人口由 1.7 亿人增长到 8.1 亿人, 城市数量由 193 个增加到 657 个, 城镇化建设取得长足发展, 但背后潜藏的诸多矛盾却日益凸显。快速城镇化在推动我国经济社会快速发展的同时也引发了一系列经济社会问题, 一方面农村人口向城镇大规模转移, 城镇建设用地需求巨大; 另一方面农村废旧住宅、废弃宅基地、空心村等农村集体建设用地闲置、浪费现象严重, 土地利用粗放低效, 长此以往土地供需矛盾愈发尖锐, 这已成为我国统筹城乡发展所面临的突出问题。

地票交易制度是重庆市等地近年来在提高城乡建设用地利用率、加强耕地保护和统筹城乡发展等多重目标导向下的一种制度创新。“地票”一词来源于重庆市统筹城乡发展的实践经验, 重庆市通过地票交易统筹配置城乡建设用地资源, 实现了城镇建设用地总量增加与农村建设用地集约利用, 在解决城镇建设用地短缺难题的同时, 盘活了农村集体建设用地, 提高了农民财产性收入, 在理论上为破除长期以来困扰农村土地市场化改革的制度性障碍提供了可行思路。

1 地票的发展历程和本质内涵

为缓解城镇建设用地供应不足、农村建设用地闲置荒废现象, 统筹城乡建设用地, 促进城乡一体化发展, 国务院于 2004 年 10 月出台《关于深化改革严格土地管理的决定》(国发〔2004〕28 号), 明确提出“鼓励农村建设用地整理, 城镇建设用地增加要与农村建设用地减少相挂钩”, 严格控制建设用地增量, 强化节约利用土地。2008 年 6 月, 国土资源部向 17 个省市印发了《城乡建设用地增减挂钩试点管理办法》(国土资发〔2008〕138 号), 以“建新拆旧项目区”土地增减挂钩的办法, 试图探索解决城镇建设用地与严格保护耕地之间的尖锐矛盾, 最终实现增加耕地有效面积, 节约集约利用建设用地, 城乡用地布局更合理的目标。

2008 年 8 月, 国土资源部与重庆市政府签订《推进统筹城乡综合配套改革工作备忘录》, 将重庆市率先纳入城乡建设用地增减挂钩试点城市, 支持重庆市探索土地利用新机制和耕地保护新模式。2008 年 12 月 4 日, 重庆农村土地交易所正式挂牌成立, 这是全国首家挂牌成立的农村土地交易所, 通过借鉴城乡建设用地增减挂钩政策, 突破了现行挂钩的建设用地指标必须在项目区封闭流转和使用的限制, 转而采用“跨区县、指标对指标”的模式, 实现了城乡建设用地指标远距离、大范围的空间置换, 打破了城乡二元土地阻隔, 使固化的土地资源转化为可流动的资本。截止 2018 年 6 月, 重庆农村土地交易所已累计交易地票 25.9 万亩, 总价 505 亿元, 成交均价稳定在 19 万元/亩左右, 地票净收益全部反哺“三农”, 直接增加了农民的财产性收入, 有效促进了农业和农村经济发展^[1]。

《重庆市地票管理办法》第二条规定, 地票是指土地权利人自愿将其建设用地按规定复垦为合格的耕地等农用地后, 减少建设用地形成的在重庆农村土地交易所交易的建设用地指标。可见, 地票并不是土地的票据化, 也不是集体建设用地使用权的票据化, 而是集体建设用地经复垦和验收后所产生的“建设用地指标”的票据化。根据《重庆农村土地交易所管理暂行办法》第十八条的规定, 建设用地指标特指农村宅基地及其附属设施用地、乡镇企业用地、农村公共设施和公益事业建设用地等农村集体建设用地复垦为耕地后, 可用于建设的用地指标。总之, 用地指标的出现及其票据化、市场化使得土地从空间上不可转移的实物形态资产转化为可交换的票据, 使“不动产”变成了一种“虚拟动产”, 本质上既不是土地交易也不是土地使用权交易, 而是在确保 18 亿亩耕地红线和充分利用农村闲置建设用地而创新出来的一种土地发展权交易。土地发展权是一种可以与土地所有权分割而单独处分的财产权, 是变更土地用途进行非农开发或提高土地集约利用程度的权利。地票交易制度通过建立农村土地交易所, 利用市场化手段, 依托地票交易流程, 将土地发展权从地票生产区移转到地票落地区。地票即为土地发展权移转实现的条件和载体, 是将宅基地等农村建设用地的土地发展权以地票交易的形式实现移转的一种土地发展权移转的具体实现形式^[2]。

2 地票制度的现实困境

近10年来,重庆市地票交易制度在不断的探索与实践中,形成了以《重庆市地票管理办法》为总领,以“自愿复垦、公开交易、收益归农、价款直拨、依规使用”为核心内容的地票制度体系,并且围绕土地复垦、复垦验收、地票交易、地票使用等四个环节建立了较为完善的运作框架。首先实施土地复垦。在农民自愿、农村集体经济组织同意的前提下,对土地利用总体规划确定的城市(镇)扩展边界以外的农村建设用地实施复垦。第二步进行复垦验收。由国土资源主管部门会同农业、水利部门,对复垦产生的耕地等农用地进行验收,从质量和数量两个方面把关,在留足农村发展用地空间的基础上,确认腾出的建设用地指标数量,作为地票来源。第三步为地票交易。在重庆农村土地交易所公开交易,具有独立民事行为能力的自然人、法人或其他组织均可参与竞买。交易完成后发给地票证书。最后是地票使用。购得地票的主体选定符合土地利用总体规划、城乡规划的待开发土地,凭地票办理农用地转用审批手续后,国土资源主管部门按规定组织供地。可以看到,正是完善的制度体系及交易流程保障了重庆市地票改革的平稳有序推进。然而作为城乡土地流转的试水石,重庆市地票交易制度也面临着诸多瓶颈。

2.1 地票落地政策有失公平

相比以往的土地供应模式,地票制度为地票持有人在自主选择开发地块时提供了一定的自由空间,即有权利在符合城市规划和土地利用总体规划的前提下寻找尚未被国家征收又符合其市场开发需求的地块,并向政府提出具体的征地建议。但地票持有人购得地票只是获得了新增城镇建设用地的指标,并不意味着直接获得了同等面积的城镇建设用地使用权。在具体地块的出让过程中,地票持有人和其他土地竞购者仍是平等的竞争关系,均需参加国有土地使用权“招拍挂”出让程序,地票持有人并不享有同等条件下获得城镇建设用地使用权的优先权。若地票持有人竞购成功,地票价格可用于冲抵新增建设用地土地有偿使用费和耕地开垦费,最终将地票落地为实际的建设用地地块。但是,如果地票持有人在土地出让中竞购失败,不仅无法取得目标地块,影响预期开发收益,还会极大挫伤持有地票的积极性。可见,现行地票落地政策对地票持有人的利益保护并不完善,此举势必影响地票的市场需求及成交价格,地票市场或将逐步走低。

2.2 地票交易市场体系尚不完善

目前,重庆地票交易一级市场发育基本成熟,但地票转让、退出机制缺失却在一定程度上影响着市场交易的积极性和地票的流通效率。《重庆市地票管理办法》第二十条规定:“购得地票超过2年,或者因地票质权人行使质权的,权利人可以申请地票转让。”但至于如何转让并未规定更加细化的转让制度及程序。2009年12月,重庆农村土地交易所分别与中信银行重庆分行、招商银行重庆分行签订合作协议,开辟了地票质押贷款业务,为地票增加了新的融资功能。近年来,重庆地票质押规模在不断加大,而保护地票质权人的合法权益就变得尤为重要,因此如何更有效地为质权人畅通行使质权的渠道已成为当务之急。此外,若2年之内地票未实现落地,转让、退出机制的缺位将造成地票闲置,资源便得不到有效利用。因此,开放二级市场已成必然^[3]。

2.3 地票落地区失地农民的权益保障不足

根据《重庆市地票管理办法》第二十九条的规定,对于复垦农村宅基地及其附属设施用地的,地票价款扣除复垦成本后所得地票净收益按照85:15的比例分配给宅基地使用权人和农村集体经济组织,同时复垦为耕地后仍归原宅基地使用权人承包经营;对于复垦农村集体经济组织公共设施、公益事业等建设用地的,地票净收益全部归农村集体经济组织。这一规定按照集体土地的不同类别分别量化了农村集体土地所有权和使用权的收益分配比例,最大限度地保护了农民和农村集体经济组织的合法权益。但遗憾的是,现行地票制度设计中没有充分考虑落地区失地农民的权益保障问题,仍是按照《物权法》、《土地管理法》中关于征收制度的规定进行补偿,仅包括土地补偿费、安置补助费、地上附着物和青苗的补偿费,基本上属于适当补偿,形式单一且力度有限。随着地票市场的不断发展,市郊越来越多的农民将因地票落地这种“非公共利益”而失去土地,他们作为地票制度不可或缺的参与主体,理应被纳入地票收益分配主体之列,以此加大对其实地发展权丧失的补偿。

3 地票制度的优化理路

重庆地票制度作为一种制度创新,自开创以来一直在统筹城乡土地利用、打破城乡二元结构、促进城市反哺农村等方面发挥着重要作用,然而正如上文所言,其制度设计及运行实践中仍然存在着诸多问题,需要积极稳妥地推进其优化和完善^[4]。

3.1 建立土地出让“持票准入”制度

从公平的角度考虑,在地票落地环节,应将持有地票作为参与土地使用权“招拍挂”出让的前提条件,即建立土地出让“持票准入”制度,从而赋予地票持有人一定程度的“优先权”。这意味着要想参加土地出让的招拍挂程序,竞购者必须持有地票,未持有地票的其他竞购者不享有招拍挂的竞争资格,以免地票持有人竞购落空,更好地保护地票持有人的合法权益,同时为地票市场提供了持续的需求动力。

3.2 适度探索地票交易二级市场

完整的地票交易市场应当是由一级市场和二级市场组成的一个有序开放的市场体系。一级市场通过农村土地交易所打包拍卖地票,二级市场是地票持有人将地票转让给不同层次的地票需求者。从目前的交易现状来看,地票一级市场交易过程比较复杂,打包面积较大,无法满足中小需求者的实际需要。建立二级市场可以为地票持有人提供一个良性的转让和退出平台,可以对地票进行更有效地分配,使其流通到更需要地票的需求者手中,更好地提高流通效率。同时,也有利于刺激一级市场的交易和发展,使整个市场更具活力,从而推动地票市场健康、有序发展^[5]。

3.3 保障地票落地区失地农民的土地发展权权益

中国农村土地权利体系的构建,必须把农民权益作为第一位考虑因素,而利益分配机制是实现农民利益的核心机制。同样是对农民土地发展权的剥夺,复垦地区的农民可以获得一定比例的地票净收益,而落地区的农民却只能获得一些征收补偿,这两个群体之间的利益失衡缺乏应有的合理解释和制度支撑。因此,在完善地票制度设计时亦要明确落地区失地农民在农村集体建设用地流转中的主体地位,要以市场价格为基础,采用公正的价格评估对失地农民进行合理补偿,使其切实获得公平的地票交易收益^[6]。

今年5月,重庆市国土房管局联合相关部门印发了《关于拓展地票生态功能促进生态修复的意见》,明确按照“生态优先、实事求是、农户自愿、宜耕则耕、宜林则林、宜草则草”的原则因地制宜实施农村建设用地复垦,无论复垦为耕地或形成宜林宜草地,在验收合格后均可按规定申请地票交易,扩大了地票政策覆盖面,进一步发挥地票助推脱贫攻坚、乡村振兴、国土绿化等方面的作用。由此,重庆地票被赋予了全新的生态建设功能,稳步推进地票改革的步伐正在大步迈进。早在3月份,国务院办公厅印发了《城乡建设用地增减挂钩节余指标跨省域调剂管理办法》,建立了增减挂钩节余指标跨省域调剂机制,这既是我国土地管理制度的又一重大创新,也是实施十九大乡村振兴战略、打赢脱贫攻坚战的有力举措。借鉴于此,地票未来的发展前景将更为广阔,全国统一的地票交易市场有望早日建成。

[参考文献]

-
- [1] 陈悦,重庆地票交易制度研究[J].西部论坛,2010,20(6):1-5.
 - [2] 黄奇帆,地票制度实验与效果——重庆土地交易制度创新之思考[N].学习时报,2015-5-4.
 - [3] 黄忠,城乡统一假设用地市场的构建:现状、模式与问题分析[J].社会科学研究,2018,(2):83-94.
 - [4] 王育红,刘文海.土地发展权的法律性质[J].河北法学,2017,(4):134-140.
 - [5] 马智利,陈锋,马敏达.重庆地票二级市场的开放与交易机制研究[J].西部论坛,2014,24(3):1-7.
 - [6] 苏艳英,英国“地产中心主义”对中国农地体系构建的启示[J].世界农业,2016,(8):21-25.

基于GIS的机场道面维护决策系统

孟祥龙¹ 罗成立² 周海忠²

1 辽宁省沈阳市铁西区腾飞一街2甲3号 中国航空港建设第八工程总队, 辽宁沈阳 110021

2 广西省桂林市象山区凯风路90号 95795部队, 广西桂林 541002

2 辽宁省沈阳市铁西区腾飞一街2甲3号 中国航空港建设第八工程总队, 辽宁沈阳 110021

DOI:10.33142/sca.vli1.9

[摘要] 总结国内外机场道面维护决策系统的经验, 根据机场道面维护决策和GIS的特点, 研究建立了机场道面的空间数据库和属性数据库的方法及其管理方法, 介绍了系统关于GIS的主要功能。在简单介绍了系统的开发环境及相关技术之后, 本文着重对该系统主要功能(评价、预测及决策功能)的具体实现进行了研究。

[关键词] 机场道面; 维护决策系统; GIS

Abstract: This paper summarized the advanced experience of building airport pavement maintenance decision system. According to the characters of the airport pavement maintenance decision and GIS, the building methods for space managing database and attribute database were put forward. The main functions of GIS in this system were introduced. After simply introducing system environment and related technology, the system implement of its main functions (evaluation, prediction and decision functions) were emphatically introduced.

Keywords: airport pavement; maintenance decision systems; GIS

1 前言

机场道面维护决策系统的研究起源于20世纪70年代的美国, 到20世纪90年代初, 美国、加拿大和英国等国家已经建立起较为完善的机场道面评价体系^[1]。国内机场在机场道面评价体系和维护决策系统方面的研究才刚刚开始, 有些机场虽然对跑道也进行了一些调查评价, 但是对调查的资料却没有很好地保存, 资料也缺少连续性和规范性, 因此对于机场道面的维护, 依然处于依靠工程经验的基础上。随着计算机技术的日新月异, 决策者开始把目光投向一种新技术——地理信息系统^[2]。

地理信息系统(GIS)是一个以地理空间数据库为基础, 在计算机硬件、软件环境的支持下, 对地理空间数据进行获取、存储、编辑、处理、分析和显示的系统^[3]。GIS作为一项新兴技术, 自20世纪60年代问世以来, 不断发展和完善, 已经能够成功地运用于机场道面维护决策系统中。与传统的机场道面维护决策系统相比较, 引入GIS的有以下独特的优势:

(1) 提供多指标综合、集成的平台。由于道面性状的复杂性, 难以使用单一指标评价管理道面, 使用GIS能够直观地综合分析多个单一指标的评价结果。

(2) 提供位置参照系统。不仅能够保证数据采集的位置一致性, 有利于有效数据的积累; 而且能够为机场的其他设施(如管线、信号、排水等)的管理提供地理信息平台; 另外, 还便于将机场的地理信息集成到更高层次的系统中, 如城市地理信息系统中。

(3) 提供了图文一体的道面信息。能够将道面属性信息按需要显示在地图上, 便于决策人员全面了解道面的性状。

南宁国际机场道面维护决策系统充分吸纳当前机场道面维护决策领域中先进技术, 同时也为了有意识地弥补国内机场道面维护决策工作中的某些不足, 将GIS技术引入道面维护决策中。笔者以南宁国际机场道面维护决策系统的实际开发工作为基础, 简要介绍了系统中GIS的实施方法, 包括数据库的建立和维护、评价功能的实现、预测功能的实现和决策功能的实现。

2 数据库的建立

2.1 空间数据库

本文重点使用美国ESRI公司开发的GIS插件MapObjects 2.1作为VB中驱动地理信息资料的控件, 在Arc/Info数据模型中, 点, 线, 面, 标注是GIS处理空间问题的4个基本要素, 任何复杂的系统均可由这4个要素复合而成, GIS中的各种地理特征的数据集是用层的关系来表达的, 可根据使用方便来组成层, 或根据数据代表的专题性质来组成层。按层组织数据, 有利于查询、数据更新、数据分析和保证数据的安全性^[4]。

2.2 属性数据库

属性数据是对空间对象的具体描述, 系统的属性数据包括2种: 静态数据, 即道面结构、尺寸等不变数据; 动态数据, 即每年的检测数据。

属性数据也是地理信息系统数据来源的重要组成部分,包括各种调查数据、统计数据、各种文字报告、声音、图片和多媒体等。对于机场跑道,其属性数据内容很多,有已有道面观测高程、板块损坏数据、维修数据、平整度调查数据、抗滑性能调查数据及纹理深度调查数据等与道面有直接关系且不断补充的数据;还有机场方位信息、原始设计数据、各功能区位置及数量、道面板块几何尺寸、道面板块设计高程、结构层组合信息、道面各层厚度信息、道面材料信息等静态数据。

为了了解道面现状,作出正确合适的决策,机场管理部门每年都通过各种方式(机械仪器、人工)进行大量的数据检测。在经验管理阶段与一般的科学化管理阶段,检测的数据作为当年决策的依据起到了应有的作用,但都没有进行过深入的应用,尚有许多软件系统在进行新的数据更新时就把历史数据覆盖了。而实际上在道面管理中,历史数据不仅具有保存历史的作用,同时对历史数据的分析可以完成道面数据模型的参数优化,更新相应的专家知识,使道面管理系统更为符合当地的应用实际,并随着时间进行不断的更新与升级。

根据上述原则,本研究提出了以下的历史数据使用与积累方案,并根据方案设计了软件系统。

(1) 为了保证历史数据的完整与不被破坏,将系统的运行数据库与历史数据库严格隔离,当前运行数据库可以加载不同运行范围的数据。

(2) 用户可以调用任何一个具有历史数据的年份整套数据,为了保证所调用的数据的准确性,在调用历史数据的同时,需要同时进行所调用的数据的评价和对策选择等基本分析工作。

系统的空间数据库由 AutoCAD2000 和 ArcView8.1 共同开发维护,而系统的属性数据库则由 SQL Server 2000 来管理,而两者的联接则由 MapObjects 2.1 完成。MapObjects 2.1 作为一个 GIS 控件,其功能需要在 VB 6.0 的主控程序中实现。系统也提供了数据输入的界面。如图 1 所示。

图 1 检测数据输入界面

3 评价功能的实现

道面使用性能具有多方面属性,各自从不同的侧面满足使用要求。因而,对道面使用性能必须有单项使用性能评价,如损坏状况评价、平整度评价、抗滑能力评价、结构承载能力评价等。有时为了评价整个路段的综合使用性能,还应有一个综合评价指标,把各项使用性能的评价综合在一起。

表面损坏状况的评价界面如图 2 所示,主要分为两部分,上面为输入部分,下面为结果操作部分。用户可以根据系统提供的模型与标准进行选择,对评价对象部分也可以进行特殊需求的输入,根据样本编号范围选择感兴趣的道面部分。右侧为评价指标,可根据需要选择合适的指标进行评价。

评价结果的详细数据图表如图 3 所示,右侧部分主要显示指标数据的数据表与曲线分布图。曲线图中的分界线为评价时选取的标准。这样,充分利用图的表现形式,可以将结果以更加完整的方式显示给用户。在图的下方,可以输入专家针对此结果的个人建议。

图 2 评价界面图

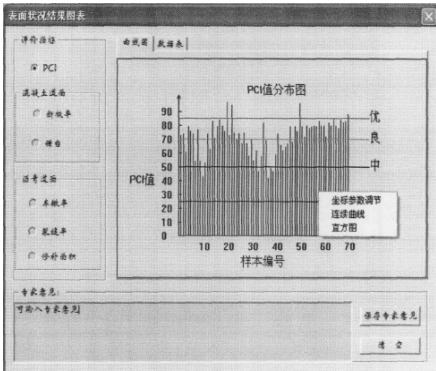


图 3 评价结果的详细数据图

4 预测功能的实现

本系统中,预测主要是指对道面剩余寿命的预估。同样,对剩余寿命的预估分为水泥道面和沥青道面两种,本文

主要分析水泥道面。水泥道面预估模型可以参考我国民用机场水泥混凝土道面设计方法的逆过程，最终获得道面剩余使用寿命预估模型，其流程参见图 4 所示。

仔细分析图的预估流程可知，在飞机机型的选择上，必须依靠人工输入来完成，计算机完成此项任务的条件不具备。关于影响图上的方格数，因其需要将轮印图覆在影响图上计数获取，不在本系统实现范围之列，需用户提前给出，但因轮印图的绘制需道面刚度半径参数，故可分步计算剩余寿命。由用户先给出计算刚度半径的参数，系统为其计算，然后再由用户根据系统的计算结果反馈给系统影响图上的方格数，系统方能继续剩余寿命的预估。水泥道面剩余寿命预估界面如图 5 所示。

选取预测区域，可查看预测区域的道面参数，分为原始设计参数和现场勘查计算所得参数两类。
计算道面刚度半径，可以选择刚度半径计算参数。为下一步用户提供影响图格数参数并提供原始数据。

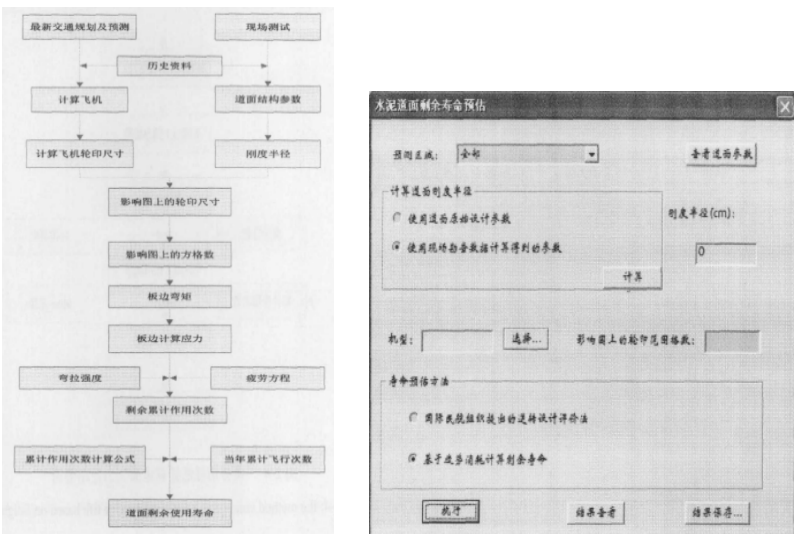


图 4 道面剩余使用寿命预估流程 图 5 寿命预估窗口

机型的选择可以从图 6 所示对话框中选取。

图 6 机型选择窗口

图 7 预测结果显示窗口

有两种方式可供用户选择，按区域划分与按评价单元划分，便于用户根据不同的需求使用，预测结果如图 7 所示。

5 决策功能的实现

这里的决策主要是指制定维修养护方案。下面将简要介绍其实现过程。

在整个流程中，最重要的也是最难的一部分是方案择优。具体算法如下：

首先建立两个集合，方案集 $A = \{\text{方案一}, \text{方案二}, \dots, \text{方案N}\} = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ，影响排序的指标集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ 。这里的指标类型取为效益型指标，越大越重要。对于方案 $A_i \in A$ ，按第 j 个指标进行测度，得到 A_i 关于 u_j 的指标值。

$w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ 为属性的权重向量，其中

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1$$

假设存在理想优先项目 A_0 ，则其因素指标应满足：

$$r_{0j} = \max(r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj})$$

这样可以构成方案集 A 对指标集 U 排序决策矩阵。

$$R = (r_{ij})_{(n+1) \times m} \quad (i=0, 1, 2, \dots, n; j=0, 1, 2, \dots, m)$$

决策之前，为了消除量纲和量纲单位不同所带来的不可公度性，首先应将评价指标进行无量纲化处理，生成初值矩阵

$$R' = (r_{ij}')_{(n+1) \times m}$$

式中：

$$r_{ij}' = r_{ij} / r_{0j} \quad (i=0, 1, 2, \dots, n; j=0, 1, 2, \dots, m)$$

以 r_{0j}' 为母因素， r_{ij}' 为子因素就可以得到其他方案与理想优先项目的关联度矩阵

$$F = (F_{ij})_{(n+1) \times m} \quad (i=0, 1, 2, \dots, n; j=0, 1, 2, \dots, m)$$

式中：

$$F_{ij} = \frac{\min_n \min_m |r_{0j}' - r_{ij}'| + \lambda \max_n \max_m |r_{0j}' - r_{ij}'|}{|r_{0j}' - r_{ij}'| + \lambda \max_n \max_m |r_{0j}' - r_{ij}'|}$$

式中，常数 λ 称为分辨系数。通常取 $\lambda=0.5$ 。

方案 A_i 在理想优先项目 A_0 上的投影值为灰色关联投影值 D_i ，简化计算公式为：

$$D_i = \sum_{j=1}^m F_{ij} \overline{w_j}$$

式中：

$$\overline{w_j} = \frac{w_j^2}{\sqrt{\sum_{j=1}^m [w_j]^2}}$$

$\overline{w_j}$ 称为灰色关联投影权值^[5]。

经过上述步骤，就可以得到各建设项目投影值。根据这些投影值的大小，可对多指标灰色关联建设项目作出科学的排序比较和分析。

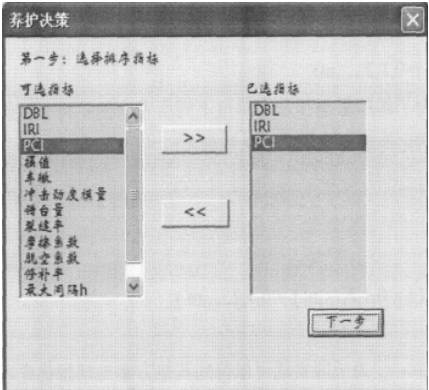


图 8 指标选择窗口

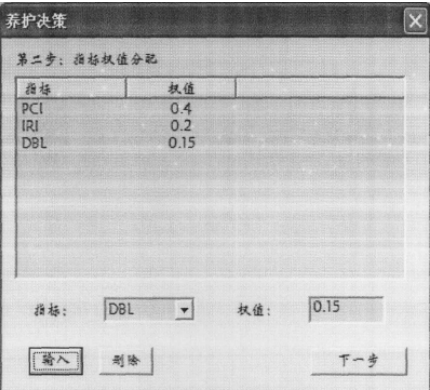


图 9 指标权值输入窗口

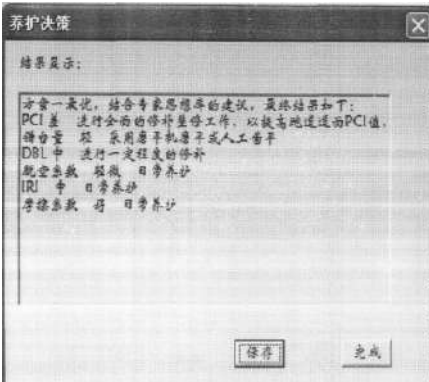


图 10 专家方案录入窗口

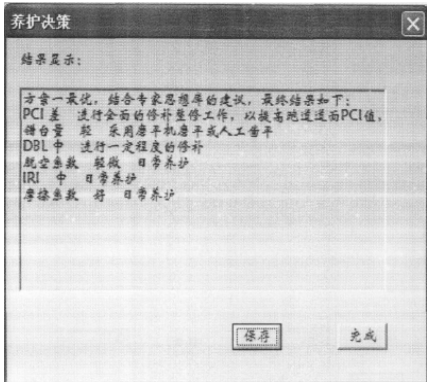


图 11 决策结果显示窗口

养护决策的结果与专家思想库相关联，是根据最优方案得出的结论制定的。如图 8、9、10、11 所示。以下图 12 是专家思想库管理操作界面。

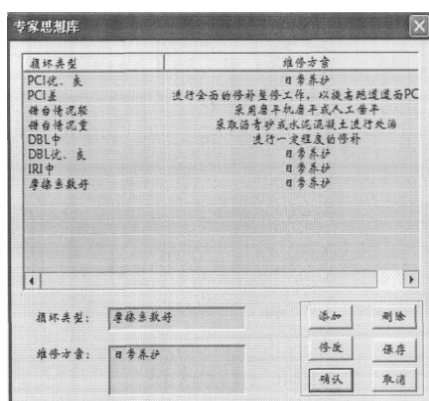


图 12 专家知识库操作窗口

6 结语

本文以 GIS 技术分析处理地理空间数据的强大功能为依托,重点研究与设计实现道面维护决策系统,该系统集成道面主要使用性能的评价功能,另具备一定的预测决策能力,将多年来以设备检测,人工计算为主的机场道面检测评价向科学化、智能化、实时、高效的方向推进。目前该系统正由南宁国际机场使用,实践证明,本研究实现了 GIS 与机场道面维护决策的结合,为建立符合中国实际情况的机场道面维护决策系统奠定了基础。

[参考文献]

- [1] Steven Papaleo of Airplan. Airport pavement maintenance management systems summary report[R]. Australia, Airport Planning Pty Ltd, 1998.
- [2] McNerney M T. The state-of-the-art in airport infra-structure management using geographical information system. Paper, 00779.
- [3] 陈俊, 宫鹏, 实用地理信息系统 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [4] 王伟长. 地理信息系统控件 (Active X) [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [5] 崔洪军, 陆建, 王炜. 基于多目标灰关联投影法的道路建设项目排序模型. 交通运输工程与信息学报. 2004 年 9 月. 2 (3). 83 ~ 87.

论超强超韧高温（MMT）管材项目的开发

陈毅明¹ 吴东亮²

1 杭州联通管业有限公司，浙江杭州 311400

2 浙江省产品质量安全检测研究院，浙江杭州 311400

DOI:10.33142/sca.vli1.58

[摘要] 本文论述了一种超强超韧耐高温管材，是以聚氯乙烯为主要原材料，通过配方改进、模具设计、混料工艺调整、生产设备改进、生产工艺完善等手段，以解决目前应用于电力和通信管的聚氯乙烯管材存在的强度相对较低、韧性相对较差、耐高温性能不好、且抗冲击性能欠佳不能满足施工需要的问题。与聚乙烯管材相比，该管材因弹性模量较大，故有着较好的强度和抗冲击性能，与聚丙烯管材相比，该管材有着较好的耐低温脆性和抗压强度。

[关键词] 超强超韧耐高温，塑料管道，生产工艺，施工

Abstract: The paper introduces a super super tough resistance of materials at high temperature, is made of PVC as the main raw materials, by improving the formula, mold design, mixed material process adjustment, the improvement of production equipment, production process improvement means to solve currently used in electric power and communication pipe polyvinyl chloride pipe in the presence of relatively low strength, toughness is relatively poor, resistance to high temperature performance is not good, and shock resistance of the poor can not meet the need of construction. Compared with polyethylene pipe, the pipe with larger elastic modulus, so it has better strength and impact resistance, compared with polypropylene pipe, the pipe has a good resistance to low temperature brittleness and compressive strength.

Keywords: Plastic pipes, production technology, construction

1 前言

1.1 项目背景

随着国家对电力行业的大力发展，目前市场上采用塑料类电力管越来越多，特别是开挖型电力管道的铺设方式，大部分采用聚氯乙烯材料的电力管，而聚氯乙烯材料所生产的管材的质量主要取决于材料的配方体系和配方成本。传统的聚氯乙烯管材，在大部分的配方体系中，相对其他的塑料管道成本较低，质量较差，再加上行业的恶性竞争，产品质量大部分不能满足施工和运用的需要，特别是对于要求较高的电力工程，目前市场上的绝大多数聚氯乙烯产品不能满足施工和运用的要求。为此，本人在给水用聚氯乙烯配方的体系中，寻找较合理的配方体系，并根据电力管的性能需要，研发新的聚氯乙烯配方体系，并对其命名为新型超强超韧耐高温聚氯乙烯管材，以满足要求较高的电力管系统的需求。而该管材在不同的使用领域有着不同的优势。与传统的聚氯乙烯电力管相比，该管材具有超强的韧性、抗压性和耐温性，与聚乙烯电力管材相比，因弹性模量较大，故有着较好的强度和抗冲击性能。与MPP管材相比，有着较好的耐低温脆性和抗压强度。新型超强超韧耐高温聚氯乙烯管材施工范围广泛，适用能力强，使用寿命能达到50年以上，同一规格和等级的管材成本相对较低。能弥补或者提高目前开挖类管材的物理力学性能。此管材的发明为电力电缆管材的发展提供了较好的方向。

目前国内大部分电力电缆保护管主要是CPVC、UPVC、GRP、PE、MPP等管道为主，随着国内施工方式的不断改变，以及传统材质的不断降低，使得室外电力管道的市场变得越来越不规范。特别是对于部分开挖的CPVC、UPVC、GRP管材，其产品质量随着市场价格的恶性竞争，产品质量变得越来越差。给施工、设计、使用等运行部门带来较多的麻烦。

根据目前市场情况，针对开挖型电力电缆保护管，开发一种能代替目前所有开挖型施工的电力管道，即超强超韧耐高温（MMT）管材。该类管材同比CPVC、UPVC、GRP材料相比，具有较好和韧性和耐高温性；与PE、MPP相比，具有较好的刚性。

该类管材并运用PVC-M管材最新技术，对PVC材料进行全面的改性，使PVC材料原本较脆的性能，通过增加增韧剂、抗冲剂、加工助剂等材料，对PVC进行改性。该类管材有着较好的耐低温脆性以及耐高温性能，其韧性好，材料的弹性模量较大，环刚度极高，施工范围广泛，适用能力强。

1.2 目的及意义

超强超韧耐高温管材，是提供一种超强超韧耐高温聚氯乙烯管材，以解决目前应用于电力管的聚氯乙烯管材存在的强度相对较低、韧性相对较差、耐高温性能不好、且抗冲击性能欠佳不能满足施工需要的问题。解决了传统PVC管

材存在的低温脆性、抗冲击性等问题，由使用温度范围从 0℃ -50℃ 扩大到 -15℃ -90℃，本管材与传统 PVC 管材相比，0 度或者常温下抗冲强度为 PVC 管材的 3 ~ 5 倍，能满足市场上不同施工要求以及不同适用范围的需要。

MMT 电力电缆管是我公司研发的新型电力电缆保护管，其基础是在 CPVC 的基础上，通过对原料配方的改进，并运用 PVC-M 的配方技术，使材料具有高强度、高韧性、耐高温的管材，由于国际上近年来对于 PVC 管材专用料一直不断地在研究和改进，并在材料性能上取得重大的进步，是技术进步增强了 PVC 管的优势，扩大了聚氯乙烯管的应用领域。MMT 管材专用料不仅显著地增加了长期强度，而且提高了抗开裂等多方面的性能。因而在同样使用刚度下可以减少壁厚；或者在同样壁厚下增加所用的刚度，提高电力电缆管的穿线能力，经济效益是很明显的。因为可以应用到直径较大，使用环境较差（如低温地区、如在海底）的场合，MMT 管的应用领域就更广阔了。

2 原料配方及生产工艺控制要点

2.1 原料

SG5 型聚氯乙烯树脂 (UPVC)、氯化聚氯乙烯 (CPVC)、增塑剂 (美国产环保型 SG-50、抗冲剂 (日本产低温抗冲剂；MBS)、稳定剂 (德国产硬脂酸钙 YSG-72)、外润滑剂 (国产高级脂肪酸 BT-88)、内润滑剂 (高级脂肪醇 BRCT-36)、加工助剂 (美国产 MMA/ 丙烯酸酯共聚物 ACR401)、填充剂 (国产 2500 目以上超细碳酸钙) 以及色粉料 (大红、橘黄等)。以上材料均为无毒可循环利用。

通过傅里叶转换红外光谱和差示扫描量热法研究，并经过多次生产和反复试验证明，PVC 树脂重量在 75kg 时，其增塑剂 (SG-50) 的添加量最佳为 3.8kg，加工助剂 (ACR401) 的添加量最佳为 4.3kg，两者配合使用有利于提高树脂的加工性能，改进树脂的流变性能，有利于在热弹性状态下的熔体力学性能提高，使树脂的性能达到最佳要求，其拉伸强度能达到 60MPa 以上，并且保持树脂本身的韧性不变。且采用 SRC-LC 低温抗冲剂与 MBS 树脂配合，极大的提高了树脂的抗冲击性能，特别是少量的超细碳酸钙的混合，提高耐温性的同时，也提高了材料的强度。YSG-72 硬脂酸钙稳定剂 (最佳 3.8 kg) 和 BRCT-36 内润滑剂 (最佳 0.3 kg) 配合，能使树脂的加工性能稳定，并保持 PVC 材料的本质不会因加工因素而破坏。通过傅里叶转换红外光谱发现，各种助剂均与 PVC 树脂有一定的相容性，并且可以使 PVC 的结晶度增大，混合体系中 PVC 结晶相的分子链均为平面锯齿状构型，配方体系中的稳定剂和加工助剂配合，增大了 PVC 无定形相的分子链构象的稳定性，所以其综合性能大大提高。

2.2 设备

采用 65-80 型超低钙高效剪切式双螺杆挤出机。且对螺杆的塑化能力要求较强。模具的要求主要是选择压缩比较大的栏式模头进行配合，采用与传统的聚氯乙烯电力管生产工艺相比，每段加工温度提高均 10-20℃ 之间，加工温度一般控制在 170-190℃ 之间，螺杆转速控制在 10-15 转 / 分钟，螺杆电流需控制在 40-60%，熔体压力控制在 25-40MPa 之间，以便于熔体的充分塑化。并且每小时产量维持不变。

在加工过程中，冷却水温需控制在 28-35℃，有利于材料冷却的同时增大材料的结晶度。下线时，产品内外壁需光滑，不得有变色分解线和模具分流线，色泽均匀并产品呈半透明状。

2.3 原辅材料配比

表 1：原材料配方

序号	材料	配比 (kg)
1	UPVC (SG5)	50-62.5
2	CPVC	25-37.5
3	增塑剂	2-5
4	抗冲剂	12-18
5	稳定剂	3-8
6	外润滑剂	0.1-0.6
7	内润滑剂	0.1-0.6
8	填充剂	4-10
9	加工助剂	3-7
10	色粉	0.05-0.2

2.4 混料工艺

超强超韧耐高温管材的混料工艺非常关键，需采用高速高效混合机组 (SRL-Z500/1000 型) 进行混配原料，热混温度控制在 123-127℃ 之间，并在温度达到后，维持 15-30 秒时间，确保物料中的助剂能充分混合和融化。一般混料时间控制在 12-18 分钟。冷混温度必须控制在 35℃ 以下才能卸料。通过混配的原料必须放置 24 小时及以上均可用于加工使用。

2.5 加工工艺

采用 65-80 型超低钙高效剪切式双螺杆挤出机生产，且对螺杆的塑化能力要求较强。模具的要求主要是选择压缩比较大的栏式模头进行配合，采用与传统的聚氯乙烯电力管生产工艺相比，每段加工温度提高均 10-20℃ 之间，加工温度一般控制在 170-190℃ 之间，螺杆转速控制在 10-15 转 / 分钟，螺杆电流需控制在 40-60%，熔体压力控制在 25-40MPa 之间，以便于熔体的充分塑化。并且每小时产量维持不变。

在加工过程中，冷却水温需控制在 28-35℃，有利于材料冷却的同时增大材料的结晶度。下线时，产品内外壁需光滑，不得有变色分解线和模具分流线，色泽均匀并产品呈半透明状。

2.6 生产规格

电力电缆用超强超韧耐高温管材的规格，主要依据 PVC 和玻璃管系列管材进行研发，其在市场主要直径为 $\phi 50$ — $\phi 315$ 毫米范围。根据发达国家的使用经验在中小直径范围的优势比较突出。至今国内新建中应用电力用最大直径是 315 毫米。我国近年来政府大力推广应用化学建材，在各个应用领域内塑料管的应用都有了飞速的发展。塑料管中，在电力管领域正在越来越多的应用耐高温类管。DN50、DN75、DN90、DN100、DN110、DN125、DN160、DN175、DN181、DN200、DN225、DN250、DN315 以及定制生产。

2.7 产品等级

MMT 电力电缆保护管大多数应用开挖技术，但在国外 PVC 类管材以运用于非开挖技术，随着技术的不断创新，也将 MMT 管材逐步采用国外先进技术，运用于非开挖技术，无须大量挖泥、挖土及破坏路面，完成在道路、铁路、建筑物、河床下等特殊地段敷设管道，与传统的“挖槽埋管”相比，更适合当前的环保要求，去除传统施工所造成的尘土飞扬、交通阻塞等扰民因素，还可以解决在一些无法实施开挖作业的地区铺设管线，如古迹保护区、脑室区农作物及农田保护区、高速公路、河流等，广泛应用于市政、电信、电力、煤气、自来水、热力等管线工程。MMT 电力电缆保护管具有抗高温，耐外压的特点；适用于 10KV 以上高压输电线电缆排管管材。常用管材分为普通型和加强型。根据产品等级可分为 SN8、SN12、SN16、SN24、SN32 以及定制生产。

3 超强超韧耐高温管材的优点

3.1 产品性能的优点

吸取国内领先的给水用改性氯化聚氯乙烯（M-PVC）配方体系，并结合电力管系统的物理性能，研发一种超强度、超韧性、耐高温、抗冲击、耐腐蚀、环保节能型的新型电力管材，以达到电力系统管材不同用途使用时所需的功能。超强超韧耐高温聚氯乙烯管材的维卡软化温度达到 120°C 以上，超过行业标准要求的 93°C 。其抗冲击性能强度为行业标准要求的 5 倍以上。在埋深 0.7 米的情况下，载重 10 吨的重物，管材不变形不破裂。直接在管材本体上载重 10 吨重物，管材出现变形但不破裂。管材具有较高的抗冲击性和耐低温性，在 -5°C 的环境中不显示脆性，在 -15°C 的环境中可正常使用，可以替代钢管在通信行业中使用。在我国的东北地区也有较大的市场。

3.2 产品生产和市场竞争的优点

在超强超韧耐高温聚氯乙烯管材配方体系中加入性能更优的加工助剂、稳定剂、抗冲剂、增塑剂等，以满足加工较难的聚氯乙烯材料。解决了传统聚氯乙烯电力通信管材目前存在的低温脆性、抗冲击性等问题，由使用温度范围从 0°C — 50°C 扩大到 -20°C — 70°C 。利用给水用改性硬质聚氯乙烯配方体系中各自材料的优点，综合提高产品的物理力学性能，使管材在安装施工时更加的方便、可靠。在生产成本上与质量相当的聚烯烃类管材相比，同一规格和等级的管材降低 20%~30%，更能提高市场竞争力。管材密度是钢管的 $1/4 \sim 1/6$ ，具有轻质高强，运输安装方便的特性，比钢管可节省运输安装服务费 30%~50%，价格为钢管的 70%~80%。

3.3 超强超韧耐高温管材与其他产品的对比

该管材是一种超强超韧耐高温、耐冲击、耐腐蚀、耐老化、环保型、节能型的新型管材。埋深 0.1 米，载重 15~50 吨的汽车也只能把 MMT 管材压变形，而管材不破裂；埋深 0.5~1.0 米，载重 15~50 吨的汽车压过，管材不变形不破裂；即使直接用 15 吨的货车在水泥地面上压过管材，管材也不破裂；即使在零下 15 度的低温环境下，MMT 管材也不会变脆，也具有较好的柔韧性与刚性。MMT 管材与传统的钢管、PE 管、UPVC 管材、玻璃钢管相比具有如下优点：

3.3.1 与钢管相比具有的优势

a) 比重：MMT 管材密度是钢管的 $1/5 \sim 1/7$ ，具有轻质高强，运输安装方便的特性，比钢管可节省运输安装服务费 30%~50%，价格为钢管的 70%~80%。

b) 使用寿命：MMT 管材耐氧化使用寿命是钢管的 2~3 倍，使用寿命超过 50 年，而钢管不耐酸、不耐碱、不耐盐、易氧化、使用寿命短。

c) 绝缘效果：MMT 管材绝缘效果好，而钢管不具有绝缘性能。

d) 低温使用：MMT 管材具有很高的抗冲性能和很好的刚性，即使在零下 15°C 环境中不显示脆性，可以代替钢管使用在通信行业。

3.3.2 与 PE 管材相比具有的优势

a) 占用空间：MMT 管材每根 8~12 米不需要回直，PE 管材盘卷安装需要回直，占用很大的安装空间，影响周围环境。

b) 接头连接：MMT 管材采用胶粘或者机械铆钉连接，内壁无凸出溢边，也不需要冷却，安装时对周边环境的影响较少。PE 管每根之间采用热熔焊接，需要冷却时间，影响安装效率，同时每根管材焊接时内壁有溢边，在拉线时形成阻力，影响拉线。

c) 抗氧化和阻燃性：MMT 管材与 PE 管相比，抗氧化与阻燃性能比 PE 管好，使用寿命比 PE 管更长，而 PE 管材易燃烧，不利于防火安全。

d) 环刚度：MMT 管材同样壁厚环刚度比 PE 高 20~50%，满足同样使用，比 PE 管材每米可降低采购成本 2~5 元/米。

e) 拉伸强度：MMT 管材的拉伸强度是 HDPE 管材的 2 倍。

3.3.3 与 UPVC 管材相比具有的优势

a) 抗冲强度：MMT 管材与传统 UPVC 管材相比，0 度或者常温下抗冲强度为 UPVC 管材的 6~15 倍。

b) 拉伸强度：MMT 管材拉伸强度比 UPVC 排水给水管材标准高 8~10Mpa。

c) 低温使用：MMT 管材可耐零下 15 度的低温，即使在零下 15 度，其抗冲性能也比 UPVC 管材在 0 度时高 4~6 倍。

3.3.4 与玻璃钢管相比具有的优势

- a) 内壁光滑：MMT 管材内壁比玻璃钢管光滑，拉线时不损伤电线，阻力小。
- b) 抗冲强度及柔韧性：MMT 管材抗冲强度柔韧性优于玻璃钢管。
- c) 耐老化：MMT 管材耐老化优于玻璃钢管，长期使用不分层，不受酸碱盐土质影响。
- d) 环保：MMT 管材不污染土地与环境，属于环保产品，玻璃钢管长期使用对环境污染严重，
- e) 密封性：MMT 管材采用管材圆面与管材内壁胶粘分子连结，或者非开挖采用粘胶加铆钉连接，密封效果比玻璃钢管好。

5 性能指标与国内同类产品对比

表 2：超强超韧耐高温管材与国内产品行业标准对比表

序号	项目		产品企业标准	同类产品行业标准
1	密度，g/cm ³		≤1.52	≤1.6
2	静摩擦系数		<0.35	——
3	维卡耐热（10N，50℃/h），℃		≥105	≥93
4	环刚度，KN/m ²		SN8~SN32	SN8~SN24
5	落锤冲击试验		(23℃，r25，5kg，2m)，3个均不破裂	(23℃，r25，2.5kg，1.2m)，3个均不破裂
6	拉伸强度，MPa	23±1℃	≥48.0	——
7	扁平试验	23±1℃	加荷至试样垂直方向变形量为原内径50%时，试样不应出现裂缝或破裂。	加荷至试样垂直方向变形量为原内径30%时，试样不应出现裂缝或破裂。
8	弯曲弹性模量，MPa		≥1200	
9	纵向回缩率，%		≤4	≤5

从以上表格的数据分析，综合性能明显优于行业标准，特别是拉伸强度、落锤冲击性能、扁平试验、维卡耐热等方面的数据，不仅体现了产品的刚性、韧性，而且在耐热性能方面都具有明显的优势。

该产品吸取国内领先的给水用改性氯化聚氯乙烯（M-PVC）配方体系，并结合电力管系统的物理性能，研发一种能非开挖施工、超强度、超韧性、耐高温、抗冲击、耐腐蚀、环保节能型的新型电力管材，以达到电力系统管材高要求用途使用时所需的功能。在新型超强超韧耐高温聚氯乙烯管材配方体系中加入性能更优的加工助剂、稳定剂、抗冲剂、增塑剂等，以满足加工较难的聚氯乙烯材料。该管材的维卡软化温度达到 105℃以上，超过行业标准要求的 93℃。其抗冲击性能强度为行业标准要求的 2 倍以上。

该管材可采用螺旋接头的形式，对管材进行非开挖施工操作，打破了国内 PVC 材质的产品不能非开挖作业的传统。产品的综合性能远超于国内行业产品标准的性能，提升了电力管道的产品质量，为高端电力管道行业作出贡献。

[参考文献]

[1] 中华人民共和国国家发展和改革委员会．DL/T 802.1-2007 电力电缆用导管技术条件 第1部分: 总则．北京：中国标准出版社，2007.

[2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会．DL/T 802.3-2007 电力电缆用导管技术条件 第3部分: 氯化聚氯乙烯及硬质聚氯乙烯塑料电缆导管．北京：中国标准出版社，2007.

[3] 欧玉春．刚性粒子填充聚合物的增强增韧与界面结构[J]．北京：高分子材料科学与工程 1998, 14（3）：12-15.

[4] 杨明．塑料添加剂应用手册[M]．江苏：江苏科学技术出版社，2002.（18-24）

[5] 中华人民共和国国家发展和改革委员会．DL/T 802.7-2010 电力电缆用导管技术条件 第7部分: 非开挖改性聚丙烯塑料电缆导管．北京：中国标准出版社，2010.

分组传输IP网中KSPLD拥塞控制算法研究

李国领 罗天义 叶亚伟 李超杰 秦红涛

中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司, 河南郑州 450000

DOI:10.33142/sca.vli1.64

[摘要] 在分组传输网络承载IP网业务中, 需要传输大量的数据信息, 针对网络拥塞控制策略缺乏有效地丢包区分机制, 本文提出一种基于卡尔曼滤波的丢包区分机制, 并将其应用于分组传输网承载以太网业务的拥塞控制策略, 算法根据稳定阶段的平均包到达时延和丢包阶段的包到达时间间隔来进行判断丢包类型, 到达间隔采用卡尔曼滤波进行估计, 减小测量误差;然后根据丢包类型重新计算丢包率, 从而控制发送端的速率。实验表明该算法能使拥塞控制策略更准确识别网络状态, 提高利用率, 使其能够更好的满足信息流应用。

[关键词] 分组传输网; 丢包区分; TFRC; 拥塞控制; 卡尔曼滤波; IP网

1 引言

随着通信技术以及多媒体技术的发展, 移动互联网多媒体应用日益广泛, 分组传输网需要承载更多的业务的需求, 尤其是 IP 网业务;

在使用分组传送网传输 IP 网业务时, 传统的拥塞控制结果不是很理想, 本次分为两个层次对拥塞进行管理域控制, 一个是链路层等底层对拥塞进行处理, 另一个是在分组传送 IP 网传输层使用拥塞策略。

信息流传输的过程中, 网络拥塞的管理与控制极为重要; 分组传输网的在传输数据信息流, 在传输 IP 网中的业务时, 拥塞控制常常在 3 层以下起作用, 3 层以上的拥塞处理结果不满意, 尤其^[1]TCP 拥塞控制其严格的重传、确认机制, AIMD 拥塞控制其波动的传输速率和时延抖动, 使得虽然能满足数据的可靠传输, 但却无法满足实时数据信息流的延时敏感, 高带宽, 以及丢包容忍。因此, 一些数据信息流传输解决方案采用 UDP 协议进行数据信息流数据的传输。但是由于 UDP 的不可靠传输, 这将会大大降低数据信息流传输的质量, 使其无法满足需求^[2]。在有线网络中, TCP 及 TFRC^[3]等传输协议其核心是拥塞控制, 该机制将丢失的分组视为拥塞的标志, 但这只适用于有线网络, 在无线网络中, 由于其较高的信道误码, 导致误码丢包成为 IP 网络中数据信息流传输不可忽视的部分^[4]。

2 相关工作

2.1 丢包区分

目前基于丢包区分的改进方法主要基于端到端的以及链路层优化, 由于链路层能够对于误码丢包具有很好的识别性, 使得基于跨层的丢包区分算法得到较好发展, 但由于需要涉及对网络节点的改造, 实现较为复杂。基于端到端的丢包区分算法主要包含有 Bias^[5], SPLD^[6], mBias^[7], spike^[8] 和 Zigzag^[7], Bias 算法的实现是通过计算端包到达时间间隔, 然后通过与最小包到达间隔进行比较进行丢包区分。但在共享链路存在多流的情况下, Bias 区分度较低。SPLD 使用平均累计包到达间隔和当前包到达间隔来进行丢包区分, 在单流和多流的情况下, 表现较好, 但吞吐量较低。spike 算法通过单向传输时延和当前拥塞状态来进行丢包区分, 但区分度较低, 不能准确区分拥塞丢包和随机误码丢包。Zigzag 算法时延丢包个数和单向传输时延进行区分, 将单向传输时延和丢包个数进行阶梯状比较, 从而进行丢包区分, 但在大部分场景下表现较差。

2.2 卡尔曼滤波

卡尔曼滤波^[9]是以最小均方误差为估计的最佳准则, 来寻求一套递推估计的算法, 其基本思想是: 采用信号与噪声的状态空间模型, 利用前一时刻的估计值和现时刻的观测值来更新对状态变量的估计, 求出现在时刻的估计值。卡尔曼滤波的实质是由量测值重构系统的状态向量。它以“预测—实测—修正”的顺序递推, 根据系统的量测值来消除随机干扰, 再现系统的状态。

一个有线性可微方程控制的随机事件可有如下方程进行表示:

$$X(k) = AX(k) + Bu(k) + w(k) \quad (1)$$

$$Z(k) = HX(k) + v(k) \quad (2)$$

其中 A 为状态转移矩阵, 描述系统状态由时间 k-1 的状态到时间 k 的状态之间的转移; H 为量测矩阵, 描述状态经其作用, 变成可量测或可观的; X(k) 为状态向量, 是不可观测的; Z(k) 为观测向量; w(k) 为过程噪声; v(k) 为量测噪声。

为了分析方便, 假设状态变量的增益矩阵 A 不随时间发生变化, w(k), v(k) 都是零均值白噪声, 方差分别是 Q 和 R, 并且初始状态 x0 与 w(k), v(k) 都不相关, 且噪声向量 w(k), v(k) 也互不相关, 即 $w \sim N(0, Q)$, $v \sim N(0, R)$ 同时没有

外界控制输入，也即 $u(k)$ 为 0。

使用卡尔曼滤波估计状态值步骤如下：首先根据经验值做本次的先验估计和协方差即

$$\hat{X}'(k) = A * \hat{X}(k) + w(k) \quad (3)$$

$$P = A * P * A' + Q \quad (4)$$

根据式 (4) 计算卡尔曼增益。

$$K_g = (P * H') / (H * P * H' + R) \quad (5)$$

然后根据式 (3) 计算本次状态值如式 (6) 所示：

$$\hat{X}(k) = \hat{X}'(k) + K_g * [Z(k) - \hat{X}'(k)] \quad (6)$$

其中 $Z(k)$ 为 k 时刻测量值，由式 (2) 可得。

最后更新后验估计协方差如式 (7) 所示：

$$P = (1 - K_g * H) * P \quad (7)$$

2.3 友好性拥塞控制协议

TFRC 是基于 TCP 吞吐量模型的端到端的 TCP 友好性拥塞控制协议。他的基本思想是利用吞吐量模型来调节 TFRC 流的速率，从而保证与 TCP 流的友好性。其吞吐量模型如所示：

$$R = \frac{S}{t_{RTT} * \sqrt{\frac{2bp}{3}} + p * (1 + 32p^2) * t_{RTO} * \min(1, 3\sqrt{\frac{3bp}{8}})} \quad (8)$$

式中 S 代表包大小， t_{RTT} 表示往返时延， t_{RTO} 表示传输超时时限， p 表示丢包率， b 表示一次 ACK 的确认包数。从公式可见，模型的准确性受反馈参数的影响，这就要求在应用时构成一个合理的反馈环路。

3 算法描述

本文提出一种改进的丢包区分算法 KSPLD，并将其运用于拥塞控制策略上，将网络误码丢包和拥塞丢包作为重点，在接收端使用卡尔曼滤波对包到达时延进行精确估计，然后通过对稳定时平均累计包到达时延与当前累计包到达时延进行比较，从而提高区分精度和拥塞控制协议的性能。

本文在 SPLD 算法^[6]的基础进行改进，使用卡尔曼滤波来提高包到达间隔时延的测量精度，从而能够更好的提高区分精度，对网络状态有更精确的判断。

其算法如图 1 所示：其 IAT_i 为当前阶段下，经过卡尔曼滤波得到的连续第 i 个没有出现丢包情况下的包到达时间间隔， IAT_{stable} 表示连续包累计到达时间间隔， IAT_{avg} 表示平均包达到间隔， n 为当前阶段接收包个数， IAT_{loss} 丢包时前后包到达间隔， m 表示丢包时刻检测的丢包数。

$$IAT_{stable} = \sum_{i=last}^{now} IAT_i \quad (9)$$

$$IAT_{avg} = \frac{IAT_{stable}}{n-1} \quad (10)$$

$$IAT_{cur} = \frac{IAT_{stable} + IAT_{loss}}{n+m-2} \quad (11)$$

无线误码的包从发送端发送后会由于信道原因出现错误，导致其在接受端的 MAC 层校验出现错误，无法传送到应用层，所以在这期间的包达到时延变化不大，因此当 $IAT_{cur} \geq IAT_{avg}$ 时，程序认为丢包事件产生原因是由于无线误码，否则为拥塞丢包，清除当前状态信息，开始新的阶段。

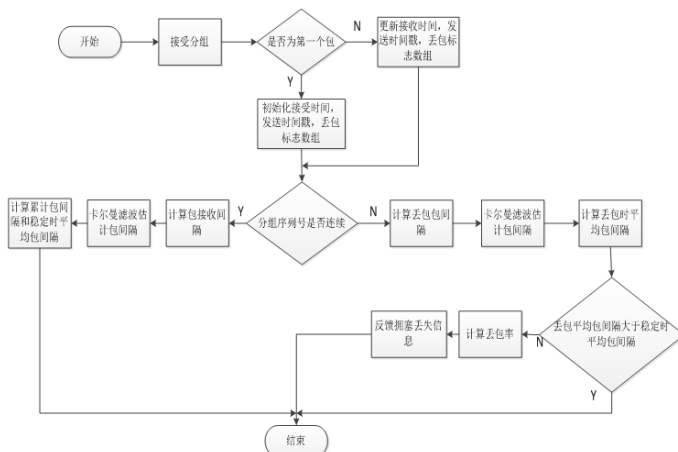


图 1 分组传输 IP 网络丢包区分算法流程图

丢包区分算法得到的结果最终将为拥塞控制策略提供更精确的网络状态的判断，从而使得在满足友好性的同时满足吞吐量的最大化，由于 TCP 本身的拥塞控制策略会导致较低的吞吐量和较高的时延，使其无法满足数据信息流流的基本需求，因此本文采用 TFRC 作为拥塞控制协议。与 TCP 流竞争带宽是相当公平的，但是与 TCP 相比，吞吐量随着时间的变化要小得多，使得它更适合于以相对平滑的发送速率为特征的流媒体应用。因此本文将丢包区分算法应用到 TFRC 拥塞控制之中，提出 KSPLD-TFRC 拥塞控制算法。算法主要修改接收端的反馈机制，当检测到丢包后，通过卡尔曼

滤波区分丢包类型，之后根据丢包类型，当出现拥塞丢包时，按照 TFRC 原始的反馈机制进行反馈，当出现误码丢包时，不立即反馈丢包，而是等待超时反馈。同时更新丢包率。

改进后的 TFRC 关于丢包反馈的伪代码如图 2 所示。

```

TFRC 丢包反馈代码:
if (lossType == CongestionLoss) {
    flag=1;
    update(lossvector, Loss);
} else {
    flag=0;
    update(lossvector, ERR);
}
if (flag) {
    nextpkt(p);
}
TFRC 超时反馈代码:
TfrcNackTimer::expire(Event *) {
    a_ -> nextpkt(-1);
}

```

图 2 TFRC 原理框图

4 流传输仿真实验

本文利用 NS2 仿真^[10] 软件验证本文算法的有效性。并与现有的 mBiaz, Spld 区分算法进行比较，同时对比没有区分算法的 TRFC 算法，其算法的性能有以下几个指标衡量：

吞吐量：吞吐量是衡量拥塞控制算法效果的重要指标，在保持与 TCP 协议友好性的前提下，吞吐量越高，拥塞控制的效果越好。本文将吞吐量进行归一化处理，

$$B = \frac{Out}{BC} \quad (12)$$

其中 Out 为当前的数据发送速率，BC 为当前无线网络带宽。

误判率：误判率包括将拥塞丢包视为误码丢包 Mc 和将误码丢包视为拥塞丢包 Mw，以及总的误判率 Mc+Mw，其中 Mc 通过算法误判为误码的包总数与实际总拥塞包数的比值得到。Mw 通过算法误判为拥塞的总包数与实际总的误码包数的比值达到。总的误判率为

$$M = \left(\frac{Nw}{Nac} + \frac{Nc}{Naw} \right) * 100\% \quad (13)$$

其中 Nw 为算法误判为误码的总包数，Nac 为实际总拥塞包数，Nc 为算法误判为拥塞的总包数，Naw 为实际总的误码包数。

公平性：TFRC 协议设计的目的是为了能够与 TCP 保持友好性的前提下，保证流媒体的稳定传输，因此本文定义公平性为两个流吞吐量之间的比值

$$Fair = \frac{Out_1}{Out_2} * 100\% \quad (14)$$

实验拓扑采用无线最后一跳（wireless last top WLH）网络拓扑结构。这类型拓扑适用于蜂窝网络或者卫星网络中的通信仿真^[4]。同时无线链路使用 Gillbert-Elliott 模型进行描述网络误码行为。GE 模型中可作为连续性数据遗失模型，通过传输通道的好坏状态来判断当前网络的丢包率，其整体的封包遗失率可用式表示：

$$P = P_G * \frac{P_{BG}}{P_{BG} + P_{GB}} + P_B * \frac{P_{GB}}{P_{BG} + P_{GB}} \quad (15)$$

式中 P_G 表示信道在“好”状态（G）下发生丢包的概率， P_B 表示信道在“好”状态（B）下发生丢包的概率， P_{BG} , P_{GB} 表示信道状态转移概率。同时对于无线网络不同的传输模式下，网络对丢包的处理方式不同，当采用广播的方式传输封包时，如果出现丢包，传送端不会重传该包，而是传送下一封；当采用单播时，在出现丢包时，发送端会利用重传机制来重传该包，以降低封包遗失率。所以为防止设置封包遗失率与实际不吻合，设置为单播模式，且重传次数为 1。

设置 P_{BG} 为 0.06, P_{GB} 为 0.04, P_G 为 0.001, P_B 为 [0.05, 0.5]，则平均丢包率 P 为 [2.26%, 20.06%]。

本文实验具体的仿真图如下所示：

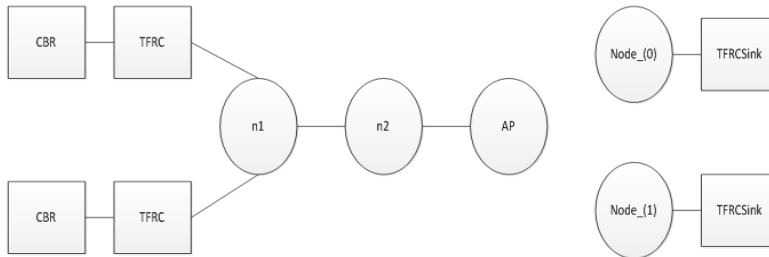


图 3 网络拓扑图

为了计算方便，本文的采用一阶卡尔曼滤波，也即式中 A 为常量 1，H 也为常量 1，滤波中的误差方差 Q 取 0.018s，R 根据实际测量数据的偏差选取 0.005s。具体的参数设置如表 1 所示。

表 1 实验参数设置

无线信道 MAC 层协议	802.11b
信道频宽	11Mb
信道基本传输速率	1Mb
无线链路传输有效距离	250m
链路层最大重传次数	1
共享链路带宽	10Mb
共享链路时延	2ms
基站队列长度	20
CBR 单流传输速率	1Mb
应用层数据包大小	762Bytes
CBR 流开始传输时间	100s
CBR 流持续传输时间	100s

在 CBR 单流情况下，数据从有线节点 n1 到无线节点 node₍₀₎，其误判率和吞吐量如图 4 图 5 所示：

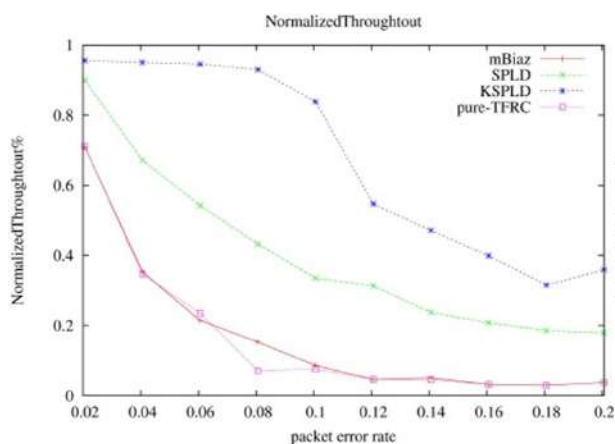


图 4 单流吞吐量

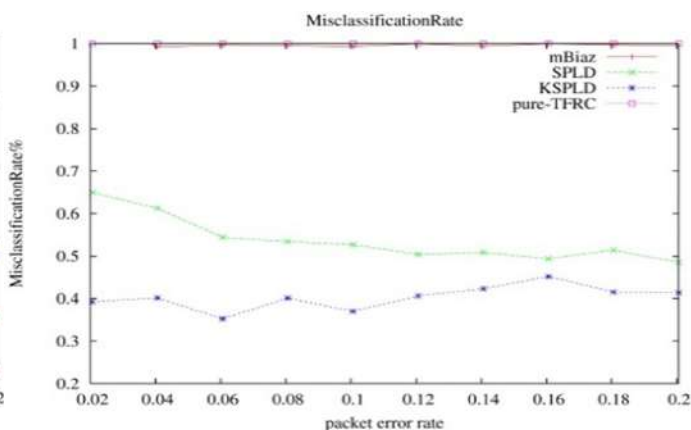


图 5 单流误判率

从图 5 中可以看出，相比于 mBiaz 和 SPLD，本文提出的丢包区分算法 KSPLD，在误判率上有了很大的提升 SPLD 的误判率维持在 0.6 左右，而 KSPLD 算法的平均误判率只有 0.3，提高近一倍的效率，同时，由于 TFRC 本身不具有区分能力，所以误判率为 100%，同时在误码率上升时，吞吐量都有不同程度的下降，相比于 SPLD 区分算法以及原始的 TFRC 算法，本算法更精确的丢包区分使得 TFRC 能将网络效率进行最大化利用，能够准确识别误码，防止误判导致吞吐量下降的太快，数据显示本文所提算法在单流情况下能够维持较高的吞吐量。

在 CBR 双流的情况下，数据流 1 从 n1 接到 node₍₀₎，数据流 2 从 n1 到 node₍₁₎，其误判率和吞吐量如图 6，7 所示。

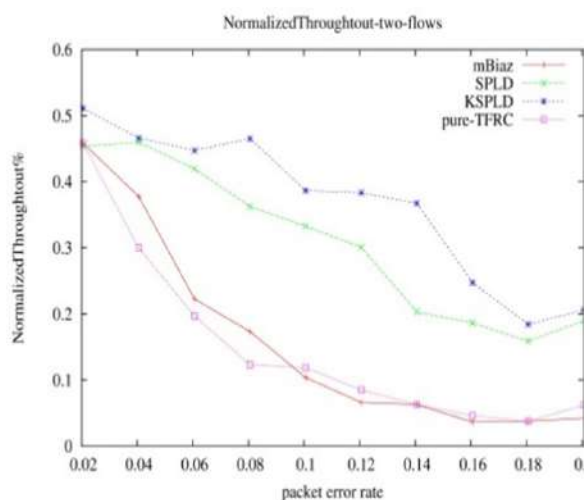


图 6 双流吞吐量

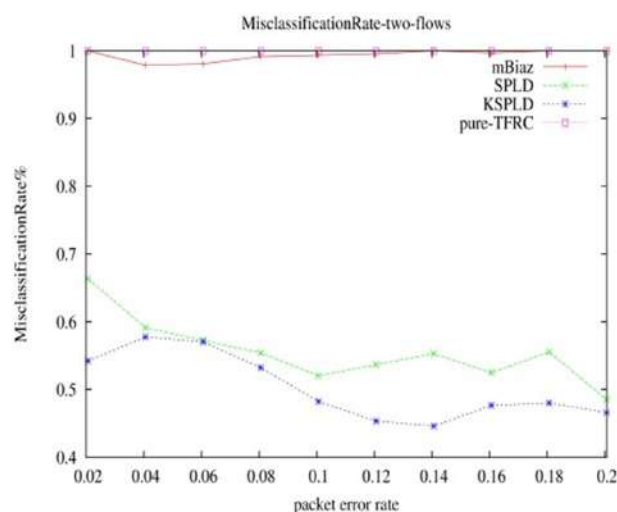


图 7 双流误判率

由于存在多个流，导致各个算法的误判率出现了一定的抖动，但从整体上来看，相比于 SPLD 区分算法，本文提出的 KSPLD 区分算法能维持更低的误判率，同时吞吐量上也能反映出来，由于更低的误判率导致更高的吞吐量。

为了评判公平性, 本文采用使用相同区分算法的流进行吞吐量的比较, 该值越接近于 1, 说明其公平性更好, 其吞吐量公平性如图 8 所示:

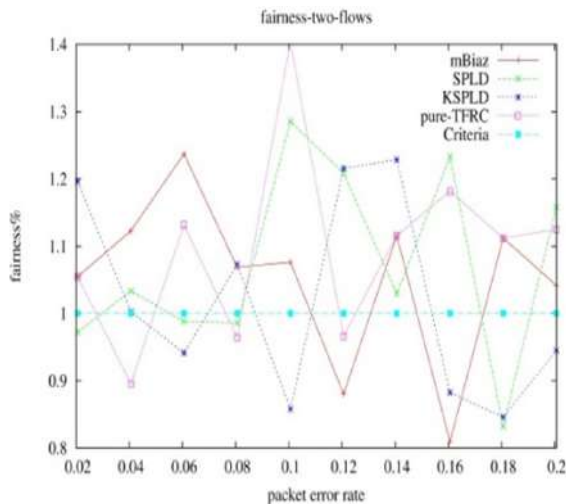


图 8 双流公平性

在吞吐量较高的情况下, 本文所提出的算法, 也能很好的满足公平性的要求, 使得多流之间能够更充分的利用网络带宽。

5 结论

本文提出一种基于卡尔曼滤波的丢包区分算法, 该算法在接收端对包到达时延间隔进行滤波估计, 根据稳定时段的平均包到达时间间隔和丢包时的时间间隔来判断当前状态的丢包类型, 同时根据不同的丢包类型重新计算丢包率。

基于该区分算法, 本文结合 TFRC 协议, 并在其基础上进行仿真实验, 根据实验结果可以得出, 本文提出的拥塞控制改进策略能够更好的适应分组传输 IP 网, 更准确的区分不同的丢包类型, 从而使得发送端对网络有更准确的感知, 提高网络吞吐量。

[参考文献]

- [1] 靳玉宝, 董育宁. 异构网络中的丢包区分和拥塞控制机制 [J]. 应用科学学报, 2015, 33(3):234-242.
- [2] Carlucci G, Cicco L D, Ilharco C, et al. Congestion control for real-time communications: A comparison between NADA and GCC [C]. Control and Automation. IEEE, 2016:575-580.
- [3] Floyd S, Handley M, Padhye J. Equation-based congestion control for unicast applications [C]. Conference on Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for Computer Communication. ACM, 2000:43-56.
- [4] Lee H, Choi C H. A Loss Discrimination Scheme for TFRC in Last Hop Wireless Networks [C]. IEEE Wireless Communications and NETWORKING Conference. IEEE, 2007:3082-3086.
- [5] Biaz S, Vaidya N H. Discriminating congestion losses from wireless losses using inter-arrival times at the receiver [C]. Application-Specific Systems and Software Engineering and Technology, 1999. ASSET '99. Proceedings. 1999 IEEE Symposium on. IEEE, 1999:10-17.
- [6] Min K P, Sih K H, Jeong J H. A statistical method of packet loss type discrimination in wired-wireless networks [C]. Consumer Communications and NETWORKING Conference, 2006. Ccnc. IEEE Xplore, 2006:458-462.
- [7] Cen S, Cosman P C, Voelker G M. End-to-end differentiation of congestion and wireless losses [J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 2003, 11(5):703-717.
- [8] H. Tokuda, A. Molano, Y. Tobe, Y. Tamura and et al. Achieving moderate fairness for UDP flows by path-status classification [C]. Proceedings 25th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks, LCN 2000(LCN), Tampa, Florida, 2000, 252.
- [9] Greg Welch, Gary Bishop. An introduction to the Kalman filter [EB/OL]. <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/kalmanIntro.html>. [2007-03-08].
- [10] 柯志亨, 程荣祥, 邓德隽. NS2 仿真实验: 多媒体和无线网络通信 [M]. 电子工业出版社, 2009.

跨座式单轨交通双曲钢轨道梁安装工艺

李荣才 蔡林林 史大兵 熊自强 宾建军

中国建筑第八工程局有限公司, 上海 200000

DOI:10.33142/sca.vli1.65

[摘要] 某轻轨项目全线为高架线, 全线4.3Km, 共穿插8段(联)钢轨道桥, 每联均为三跨, 其中有2联为直线段钢桥, 6联为曲线段钢桥。钢梁材质采用Q345qD钢, 全桥使用M24的摩擦型高强度螺栓副约5万套。双曲钢轨道梁整体造型复杂, 空间呈同向弯曲, 其底板二次抛物线形、扭曲变形、旁弯及制造线形的控制度大空间呈同向弯曲。为了保证安装时钢连续梁整体的线形精度和焊接质量。本工程采用了跨座式单轨交通双曲钢轨道梁安装工艺。本论文主要介绍了双曲钢轨道梁安装工艺, 可供同类轨道交通工程借鉴。

[关键词] 跨座式单轨交通; 双曲; 钢轨道梁; 安装

前言

城市公共交通的主干线, 客流运送的大动脉, 是城市的生命线工程。城市轨道交通是世界公认的低能耗、少污染的“绿色交通”, 城市轨道交通的建设与发展有利于提高市民出行的效率, 节省时间, 改善生活质量。城市轻轨可以建设在道路中央分隔带或狭窄街道上, 不单独占用路面, 属于运能接近地铁系统的中运量城市轨道交通系统。它具有爬坡能力强、转弯半径小、适应多种地形、噪音小、景观性好、综合建设技术要求和总体造价成本低以及施工周期较短等优点, 是物美价廉的交通工具。

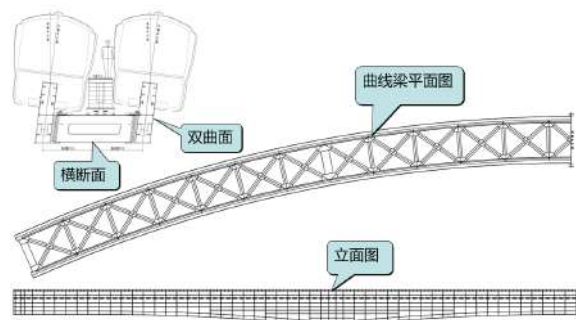
一、结构概况

某轻轨项目全线为高架线, 全线4.3Km, 共穿插8段(联)钢轨道桥, 每联均为三跨, 其中有2联为直线段钢桥, 6联为曲线段, 钢跨度布置从25m到55m。

钢轨道梁与联结系为全螺栓连接, 其中6联曲线梁螺栓孔为长圆孔, 2联直线梁螺栓孔为圆孔, 联结系包括横梁和平纵联, 连接左右线轨道梁。轨道梁截面采用平行四边形、矩形钢箱截面, 由顶板、底板、腹板、隔板等组成, 轨道梁梁宽0.69米, 跨中梁高2.4米、2.8米, 指点梁高4米, 梁高采用圆曲线过渡。轨道梁为变高度箱型截面, 截面尺寸为690x2400~4000x28(32)x18(24), 单根最大长度为28m, 单根最大重量63.8吨。部分横梁为箱型截面形式, 截面尺寸为600(860)x2400~4000x20x14, 单根最大长度为2.65m, 单根最大重量3吨。部分横梁、平纵梁为H型截面, 截面尺寸为360x400x20x12, 单根最大长度为3.4m, 单根最大重量1吨。拼接板厚度为16~20mm。如何制定合理的安装工艺、安装顺序、拼装胎架, 如何保证钢连续梁整体的线形精度和工程质量, 是本论文研究的主要内容。



图1 直线段钢连续梁单节段效果图



图二 轨道梁行走面俯视图

二、轨道梁安装重难点分析

重难点一：双曲钢轨道梁整体造型复杂，空间呈同向弯曲，现场钢轨道梁分段拼装过程中易产生结构变形，施工测量控制难度大，拼装精度难以保证。

解决措施：现场采用钢结构仿真模型技术和三维激光扫描仪线形调节，全站仪测量就位结合的方式进行模拟分析和时时监测。

重难点二：轨道梁分段纵向对接口截面规格大，达 690*3600mm，接口间隙、错边要求高，节段单位就位后，整体线型精确调整为一大重难点。

解决措施：1 定制了三维千斤顶（三维顶推装置），单个千斤顶在 X、Y、Z 轴方向共设置 6 个液压缸，可对轨道梁进行精确的三维调节，达到安装精度最大化。用 midas（迈达斯）软件计算钢轨道梁受力和下降情况，采用先跨中，在两侧的卸载顺序，对钢轨道梁受力，变形协调，微量下降过程最为缓和，计算机控制三维千斤顶调节精度，每次下降 10mm 分部完成卸载，每次分部卸载后，应测量卸载点的标高，以确定下一次卸载的调整值



2 针对高空散装的钢轨道梁，设置门式防倾覆支架辅助三维千斤顶进行线型调整，保证调整后线型精度及过程施工安全。



重难点三：左右线钢轨道梁由联结系通过全螺栓连接，且节点空群为多方向空间连接空群，现场安装能否顺利进行为一大难点。

解决措施：

1. 要求钢连续梁加工厂预拼装时，需对每一螺栓孔进行通孔试验，确保全桥螺栓孔百分百通孔率。
2. 使用高精度龙门式自动数控三维钻床钻孔
3. 以先孔法与后孔法相结合的工艺
4. 设计高精度的制孔工艺装备

重难点四：轨道梁现场安装用格构支撑架的稳定性及其强度直接影响其的安装精度，所以钢梁安装用支架的强度作为控制重点。

解决措施：

1. 临时胎架安装前，对现场进行考察和测量，首先对安装基础不符合要求的场地，事先进行平整、硬化或加铺钢板。
2. 胎架安装完成后，需进行胎架试压，观察地基稳定性、地基的沉降、胎架的实际稳定性、胎架的实际弹性变形、消除胎架的非弹性变形。
3. 依据施工过程模拟计算设计验算胎架，采用有限元软件 MIDAS 对胎架承载力、整体稳定等受力性能进行校核。

重难点五：本轻轨项目修建于现有市政道路上空，施工场地大小，周边车辆通行是本工程施工重难点。

解决措施：市区内占道施工需制定专项交通疏解方案。制定场地及道路封闭需求计划，结合整个城市交通系统做详细交通疏解方案并提交交警部门审批后方可进行下步工作。

重难点六：钢轨道梁与混凝土轨道梁通过顶面及侧面指形板连接，且梁顶指形板直接作为轻轨走行面，其安装精度、表面粗糙度及防腐性能要求高

解决措施：

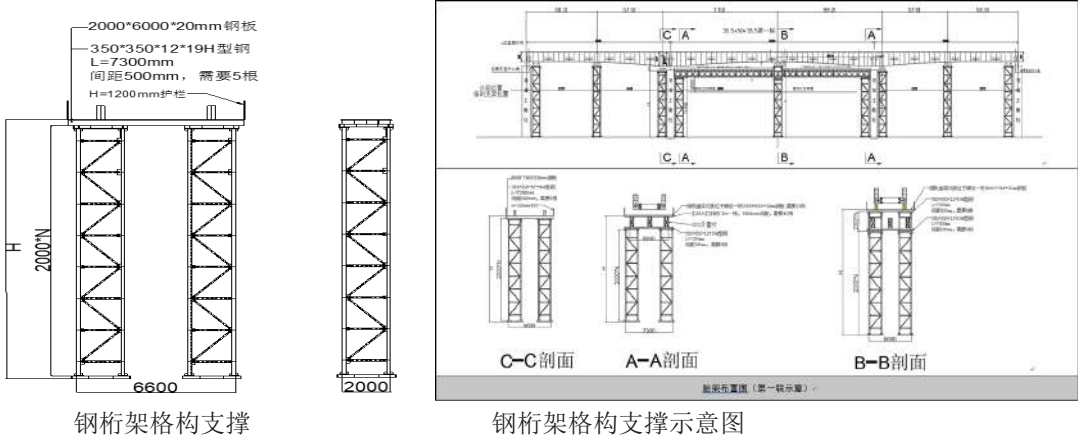
1. 按设计规范防腐周期 20 年以上，表面处理 Sa2.5 级后采用多元合金共渗 + 封闭层防腐处理，其中多元合金共渗层厚度达 50um。
2. 指形板表面平整，强度及刚度满足要求；
3. 加工面粗糙度达 12.5，确保列车行驶稳定；
4. 满足 100mm 梁缝伸缩要求。

三、轨道梁安装工艺流程

3.1 拼装胎架体系、格构支撑搭设

3.1.1 钢桁架格构支撑，贝雷架操作平台

1) 根据钢梁节段自重及现场地质条件，临时支撑采取钢管支架：各吊装单元接口位置设置钢管支架，用于钢梁定位及线型调整。需要根据各支承段的受力特点，综合考虑现场的支承环境，经过计算分析设计轴距为 6600×2000mm 的格构式组合胎架用于吊装单元接口位置。支架立柱采取规格 $\phi 159\times 12$ 的钢管，立柱横向连接采用 $\phi 133\times 10$ 的钢管，斜向采用 $\angle 70\times 5$ 角钢连接。钢管上、下法兰板规格为 $20\times 400\times 400\text{mm}$ ，钢管上表面布置 H350×350×12×19 型钢，H 型钢上表面布置规格 $\phi 192\times 10\text{mm}$ 的调节钢管用于调整钢梁分段标高。其结构形式如下图所示：

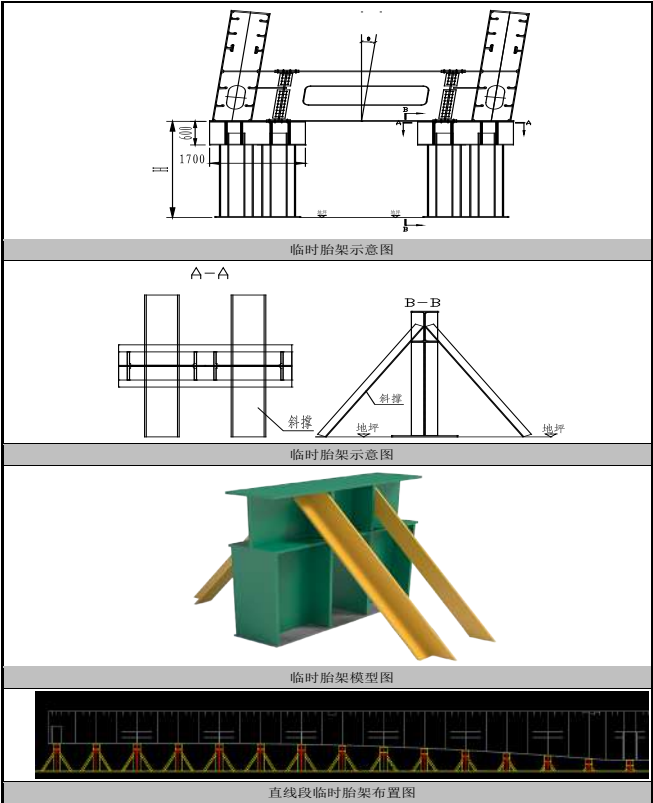


钢桁架格构支撑

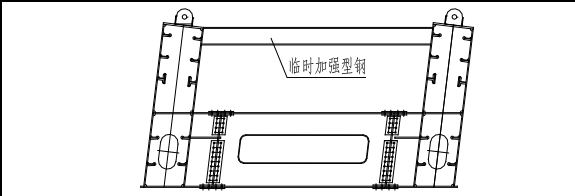
钢桁架格构支撑示意图

3.1.2 拼装胎架搭设

1) 拼装胎架搭设根据方案钢梁各杆件运至现场后，吊装节段需要组装为整体吊装单元。对于曲线段钢轨道梁下翼缘为平面，组装时临时支撑采取 H 型钢支撑。直线段轨道梁下翼缘为曲面各个拼装胎架高度视构件下翼缘曲度和场地而定如下表所示



2) 莲花客运站散装区段施工时为防止轨道梁侧翻需在轨道梁各端头设置矩形框支撑架，保证施工安装如下表所示：

					
规格	单位重量 (Kg)	长度(mm)	数量	总重 (Kg)	备注
[20a	22.6	3910	320	28277.12	临时加强 支撑每隔 3 米 设置一道
临时加强示意图					

钢梁节段吊装临时加强设计

3.2 钢梁安装

3.2.1 高架桥钢梁安装

1) 利用 50T 汽车吊搭设格构支撑架平台及贝雷片平台并在支撑平台上安装可调节支座，利用 350T 汽车吊地面拼装钢轨道梁再吊装，并在两端安装矩形支撑进行固定。



2) 大里程方向中跨节段左侧钢轨道梁吊装，同上。



3) 大里程方向中跨节段平纵联、横梁从大里程向小里程依次交替吊装。



4) 大里程方向边跨节段在地面拼装后，整体吊装。



5) 同上，大里程方向边跨节段吊装。



6) 同第一步，小里程方向中跨节段右侧钢轨道梁吊装。



7) 小里程方向中跨节段左侧钢轨道梁吊装。



8) 小里程方向中跨节段平纵联、横梁吊装，同第三步。



9) 小里程方向边跨节段吊装，同第四步。



10) 小里程方向边跨节段吊装



2. 路口段桥钢梁安装

1) 边跨临时格构支撑体系安装



2) 边跨右线轨道梁组装，使用相关设备调整线形后与胎架临时固定。



3) 边跨左线轨道梁组装调整线形，与胎架固定。



4) 边跨平纵联、横梁依次交替组装，高栓施拧。



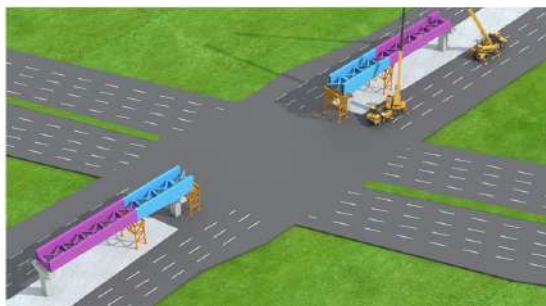
5) 边跨节段整体吊装，并与胎架临时固定。



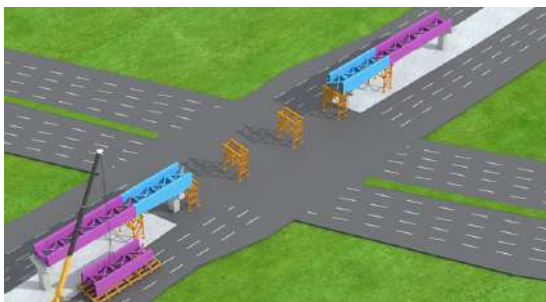
6) 同上，边跨节段依次吊装，使用全站仪监测成桥线形，并调整到符合设计要求。



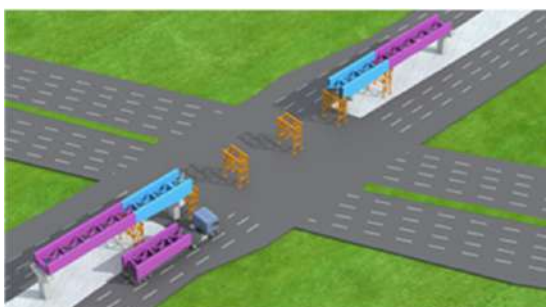
7) 同理另外一边跨各节段吊装。



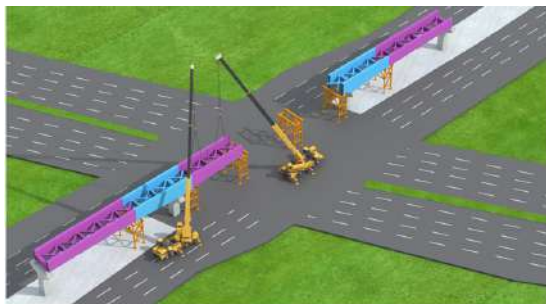
8) 为缓解现场交通压力，路口段中跨段节段采用非原位拼装，即在边跨位置进行地面拼装。



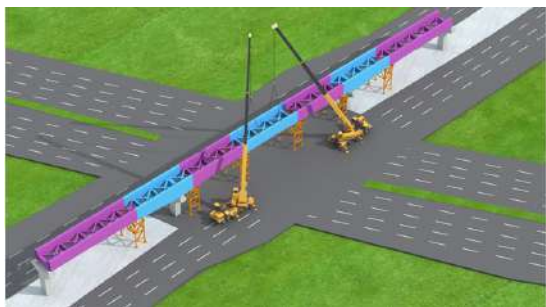
9) 使用平板车运输至中跨安装位置进行节段吊装。



10) 中跨第一节段吊装。



11) 中跨合拢段节段吊装



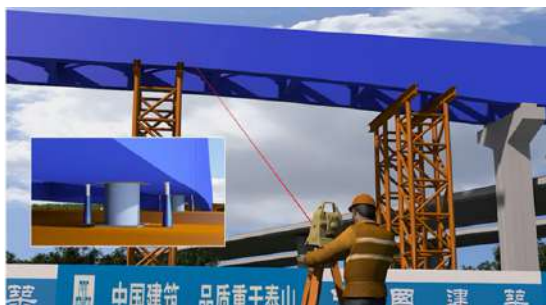
3.3 钢梁线形调整、焊接节段环口，检测、涂装

1、首先根据设计的线路中心及线路高程设置格构支撑体系、可调节临时支座的位置及高程。

2、在格构支撑平台上布置可调节临时支座进行线形精确调整，边墩位子格构支撑平台放置 2 个，中墩位子格构支撑平台放置 4 个。单个节段钢轨道梁架设过程中使用全站仪、可调节临时支座调整线型。

3、单节钢轨道梁节段采用汽车吊吊装方式架设。架设安装轨道梁时，轨道梁落梁时控制下落速度要缓慢、保证落梁之后与设计线路中心的误差最小。使得钢轨道梁线型在落梁时尽可能的满足设计要求。

4、根据落梁之后实际测量的线型误差以及轨道梁本身的生产误差，通过可调节千斤顶进行顺桥向、横桥向、竖向三个方向的精确调整，在曲线段，应从中开始分别向两端顺序进行线形调整，特别注意消除横坡累计误差，把大横坡值控制在设计范围内，保证每一联线型平顺、圆滑，保证相邻钢梁的线型能够与 PC 梁顺接如下图所示。



千斤顶布置图

5、线形调整符合要求后焊接节段环口，检测、涂装。

3.4 钢梁整体卸载

1. 卸载时，在格构支撑平台上面放置可调节临时支座，每个断面卸载时，需要安排 4 人操作千斤顶，4 人切割支撑。

2. 在测量胎架上架设好全站仪，卸载前再复核整个桥面的线形监测点，确保满足图纸要求的线形，并做好记录。其次在地面上用水准仪监测支撑体系的沉降状况，观测是否在均匀变化，记录测量数据。

3. 将支撑体系上的所有千斤顶同时顶紧，用气焊切割开支撑体系横梁上的支撑，切割点与横梁距离至少要大于 20mm，以免割伤横梁。每次切割约使支撑下降 10mm，分次切割，直至节段不再下降为止。

4. 切割过程中用全站仪监测每个监测点，同时监测支撑体系的沉降是否均匀，若变化不均匀要立即停止所有操作，对不均匀沉降支架的基础进行加固处理后，再继续施工。若支架沉降满足要求，再复核这一区域的成桥线形，微调千斤顶使其满足设计和规范的要求，然后将支撑体系上的所有调节支撑都切割下来。

卸载控制措施：每个卸载区域卸载时要统一指挥，操作者听口号，步调一致，均匀卸力。按纵横两个方向分级同步卸载，横向卸载由于桥宽较窄横向自由两个支撑，需要同时卸载。纵向卸载由跨中向支点卸载。卸载过程要缓慢，不可一次到位，应使各组支撑体系都处于受荷状态。卸载过程中一要对桥面支撑体系点进行严格的沉降观测，及时汇报各检测点的数据，二要观测轨道梁顶板上设置的监测点，确保成桥的线形。

5、轨道梁预计实施效果图如下图所示



轨道梁预计实施效果图

四、结束语

本工程为省优工程，钢结构总量不多，但是安装难度大，对钢结构工程的安全、质量、进度以及成本控制提出了较高的要求。本文通过对跨座式单轨交通双曲钢轨道梁安装制作工艺可行性进行深入研究，在保证工程安装焊接质量以及工程施工安全的条件下，降低其施工难度、成本消耗，并加快了施工进度，保证工程的顺利完成，可为以后类似的工程安装施工提供借鉴的经验和依据。

[参考文献]

- [1] 《铁路钢桥制造规范》TB10212-2009
- [2] 《桥梁用结构钢》GB/T714-2015
- [3] 《跨座式单轨交通设计规范》GB50458-2008
- [4] 《城市轨道交通技术规范》GB50490-2009
- [5] 《铁路桥梁钢结构设计规范》TB10091-2017

试论新型测绘手段在城市大比例尺地形图测绘中的应用

宋占军¹ 郑玉凤²

1河北省第二测绘院, 河北石家庄 050031

2河北地质职工大学, 河北石家庄 050031

DOI:10.33142/sca.v1i1.59

[摘要] 随着我国数字城市建设的大范围开展, 传统大比例尺地形图的测绘方法耗时长、成本高, 越来越不能满足现代化的工作需求。本文试利用激光雷达和倾斜摄影这两种成熟的技术运用到城市大比例尺测图中, 以提高生产效率、降低生产成本。

[关键词] 倾斜摄影; 数字城市; 激光雷达; 大比例尺测

引言

随着数字中国、智慧中国概念的提出, 测绘地理信息技术在数字中国、智慧中国的地位越来越突出, 测绘地理信息技术对数字中国、智慧中国的建设有着不可替代的作用, 为全面推进数字中国、智慧中国的建设, 为满足日益增长的对测绘地理信息技术的迫切需要, 我们需要利用先进的测绘技术手段满足日益增长的需要。原国家测绘局也专门立项支持数字中国、智慧中国的建设, 根据人们生活和生产的实际需要, 在我省陆续开展了数字城市建设, 数字城市建设主要通过先进的测绘地理信息技术手段进行数据生产、互联网贯通、数据库建设等工作, 搭建一个便民的服务平台, 服务于人民生活、服务于生产建设。

城市地区的大比例尺地形图是数字城市建设中的基础底图, 它的生产周期、成本直接影响到后期数字城市建设的步伐和质量。随着我国数字城市建设的大范围开展, 大比例尺地形图测绘的需求越来越大, 然而大比例尺地形图测绘, 目前主要有解析法和航测法, 解析法测量精度高但在大面积更新时耗时长、成本高, 航测法速度快、覆盖面积大、投入成本低, 但成图过程复杂、精度低, 几种方法各有特色, 但普遍存在人工依赖度大、自动化程度不高等缺陷。

目前传统的解析法大比例尺地形图测绘主要通过全站仪、RTK 进行野外实地测量, 现场绘制草图, 室内计算机人工成图进行采集, 虽然这种采集方式相比过去的平板仪时代, 效率提高了很多, 但是随着人工成本的增加、工期时间的要求, 这种采集方式越来越不适应现在的时代步伐, 随着激光雷达技术、倾斜摄影测量技术的日趋成熟, 通过航空摄影高效获取高精度的地面位置信息已经相当成熟, 运用这些高技术手段进行大比例尺地形图测图也变为可能。

1 机载激光雷达

机载激光雷达技术是由西方国家首先提出来的, 它通过在航空平台上搭载激光发射器、激光接收器、IMU/POS 系统、高性能计算机、稳定平台系统、差分 GPS 系统, 机载激光雷达技术是通过主动的发射激光光束来获得地表坐标信息, 因此它是一种主动的测量手段。机载激光雷达技术的出现从根本上颠覆了人们对于地理信息获取手段的认识, 它拥有高效的、快速的、精确的获取地表三维坐标的能力, 从根本上改变了数据获取方式效率。

机载激光雷达即点云获取的原理为由航空机载平台上的主动式激光发射器发射激光脉冲, 激光到达地表后被反射回激光接收器, 通过计算机计算激光往返的速度和时间从而计算激光器到地表的距离, 通过惯性测量单元 (IMU) /DGPS 差分定位技术计算每一个激光点云的 xyz 坐标, 从而得到了大量的点云数据。并且通过记录激光的强度信息能够反演地表的一些特性。

机载激光雷达技术的引进大大提高了数据生产效率、因为激光不受光线的影响, 所以可以晚上进行作业, 从而大大提高了使用效率, 并且它的系统集成化程度高, 完全由计算机自主控制, 减少了人工的工作量; 它的数据生产周期短, 几个小时的时间就可以获得几十平方公里范围的点云数据; 它的精度高, 平面精度能够达到分米甚至厘米级, 高程精度能够达到十几个厘米的级别; 由于激光的自身特性, 激光具有一定的穿透力, 所以在获取树木较多的地区, 它可以穿透树木间的缝隙到达地面, 从而获得地面的三维信息; 它可以衍生出许多测绘产品, 如数字地面模型、地表模型等成果, 因此机载激光雷达技术的这些独有的特性和优点, 是传统光学摄影测量手段无法比拟的。

激光雷达技术获取激光点云数据的平面和高程精度已经可以满足 1:500 地形图的精度要求, 其中, 平面精度能够达到分米甚至厘米级, 高程精度能够达到十几个厘米的级别, 1:500 地形图的精度要求: 平面精度中误差为: 25 厘米, 高程精度为 15 厘米。点云的平面和高程精度完全能够满足 1:500 地形图的精度要求。

但点云数据还存在一些缺点,这些缺点跟它的特性有关,点云的特性主要有:点云数据具有海量性、高冗余、多样性、缺失严重、点密度不均一、非结构化等特性^[1],这些特性尤其是缺失严重、非结构化是制约点云数据制作大比例尺地形图的一大障碍,比如要想测量房屋的四角坐标,在点云数据里,房屋的轮廓是由多个点构成的,要想找到准确房屋的位置,哪个点的位置最接近房角?如遇到有房檐的房屋,点云表达的信息是房屋顶盖的轮廓,如果按这个测量房屋四角坐标,还存在房檐改正的问题,为了解决点云数据存在的一些弊端,还需要通过其他手段进行补充。目前主要途径为通过点云+DOM的办法:

该方法主要利用与点云同期获取的航空影像,主要步骤如下:

- (1) 外业实测像控点坐标;
- (2) 通过运用点云生数据,利用点云分类和提取技术生成数字高程模型数据;
- (3) 对航空影像利用外业实测像控点坐标进行正射纠正从而获得数字正射影像数据;
- (4) 然后利用专业的点云分类软件对点云数据进行分类,主要是分出地面点和非地面点。

(5) 在软件中同时叠加点云和正射影像数据,运用正射影像数据判地物、激光点云数据测位置的方式进行地表地物采集,基于数字正射影像,对人工能够判读的要素,在点云数据软件中,利用插件工具,人工逐个采集地物边界数据。边界数据的平面位置可以通过激光点云数据进行位置改正,以提高其精度,消除正射影像的平面位置误差;

(6) 地形图上的高程信息,主要利用点云的高精度高度信息进行提取。然后通过内外业相结合的方式开展外业地物补测,主要补测内业无法采集和漏采集地物。首先利用内业提取的矢量数据和正射影像数据制作外业调查底图,利用外业调查底图对遗漏和无法采集的地物进行实地采集。

(7) 最后通过对内业和外业的成果进行图形接边、图形拓扑检查、字段赋值,编辑整理,形成最终的大比例尺地形图成果。

该方法的优点为操作过程简单,成本低,但也存在采集盲区,需要外业补充测量,无疑增加了时间成本。

2 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术 (Oblique Photogrammetry Technology) 是国际测绘届兴起的又一项高技术测绘手段^[2],2014年倾斜摄影测量技术首先被天下图引入中国^[3],倾斜摄影测量技术 (Oblique Photogrammetry Technology) 顾名思义,它是通过搭载不同视角的相机 (如一个正射相机,四个倾斜相机) 进行航空摄影,它不仅从正视角角度获取地表信息,还从不同的侧面获取建筑物,地表物体的侧面纹理信息,它是一种全新的摄影测量手段,通过一定的三维模型重建,贴纹理等自动算法,可以为人们构建一种真实的三维场景,这种三维场景是与实地尺寸,纹理完全相符的,是可量测的^[4]。倾斜摄影测量技术 (Oblique Photogrammetry Technology) 的主要特点有,首先,它能获得建筑物的侧面纹理,从而免去了人工实地野外拍摄照片的工作量,大大提高了工作效率,它的纹理真实性、高效性是它的主要特性之一;其二,它利用一定重叠度的不同相机组合进行航空摄影,获得的数据能够自动化的进行空三解算,生产立体模型,自动贴纹理,工作效率大大提高。其三,倾斜摄影测量技术 (Oblique Photogrammetry Technology) 技术的数据量小,便于进行存储和操作。

传统的航空摄影只能从单一的视角即正射视角获取地表信息,遇到树木、高大建筑物等地物遮挡时,容易产生摄影死角,容易产生阴影等问题,这大大限制了传统摄影测量方法的应用面,生成的测绘产品应用面较少,传统的三维模型生产需要消耗大量的人力、物力,且通过传统的摄影测量手段获得建筑物的矢量坐标,和人工拍摄楼体侧面照片获得纹理信息,效率低,真实性较差,不能满足大面积数字城市建设的需要^[4]。

而机载倾斜摄影测量技术运用飞机平台上搭载的多个专业航摄相机,从多个角度获取地表和高大建筑物的侧面和顶面视角数据,从而获得更加丰富多彩的多维信息,大大满足用户对现实世界真实信息的感知能力需求,从而在城市三维建模、文物保护、智慧城市建设中发挥重要作用。

利用倾斜摄影测量技术建立的三维城市模型,运用矢量采集工具采集房屋、道路等地物信息,大大提高了工作效率,然而倾斜摄影测量也存在着以下几方面不足:主要有存在建筑底座遮挡、高程精度较差等缺点。

3 LIDAR与倾斜摄影测量技术结合

通过以上对激光点云与倾斜摄影测量技术的优点和缺点进行分析可知,单一通过任何一种方式无法完成大比例尺测图的任务,本文通过利用激光点云与倾斜摄影测量技术相结合的方式,进行大比例尺测图,能够弥补二者的不足,从而提高生成效率。

点云+倾斜摄影三维模型的方法:该方法主要是运用倾斜摄影构建三维模型,在三维模型中对地物要素进行采集,运用点云数据获取高精度高程点和等高线,二者结合最后形成最终成果。

该方法主要的技术难点:一是倾斜摄影的平面位置精度能否满足 1:500 地形图的精度要求;二是倾斜摄影建立的三维模型在建筑物底部由于遮挡原因,出现许多凹凸,拉花等影响数据采集。对于模型的平面位置精度,要想获得高精度的三维模型数据,首先要提高倾斜摄影相机硬件水平和相机分辨率,然后提高航空摄影质量,如重叠度的保持,飞机姿态的控制等。

综合以上两种方案,第一种方案即点云结合 DOM 影像的方法的优点在于成本低,制作正射影像的成本要比制作三

维模型低,但第一种方案也存在着个别地物无法内业采集的问题,从而需要外业实地补测;第二种方法即点云+倾斜摄影三维模型的方法,制作三维模型增加了生产成本,并且为了提高三维模型的平面精度势必要在硬件上进行更高的投入。

目前市场上还没有成熟的商业软件支持从点云数据中采集线划图的功能,如果有比较成熟的商业软件来支持这项工作,应该会在软件中采用科学的算法来弥补点云的一些缺陷,从而提高采集矢量数据的效率,在这方面还需要增加研发的投入。

4 结论

综合以上所述:点云+倾斜摄影三维模型的方法能在一定程度上为满足质量要求的大比例尺地形图生产提供一种可行的技术方法。

[参考文献]

- [1] 张继贤,林祥国,梁欣廉.点云信息提取研究进展和展望[J].测绘学报,2017:1460~1469
- [2] 田野.利用 Pictometry 倾斜摄影技术进行全自动快速三维实景城市生产[J].测绘通报.2013:59~61.
- [3] 包丹丹.倾斜摄影测量的空三精度和三维模型精度的评估方法研究[D].天津师范大学,2017:12~17.
- [4] 宋占军,张军,郑玉凤.试论倾斜摄影测量技术在数字城市建设中的应用[J].工程技术.2018:155~157.



轨道式管道垂直固定口全位置机动焊耐热钢（MAG）焊接工艺

王 健

中石化第十建设有限公司第一安装分公司，山东青岛 266555

DOI:10.33142/sca.vli1.50

[摘要] 随着石油化工行业科学焊接技术的快速改进创新，特别是近几年大管径，厚壁管道不断应用，使用常规的焊接设备和焊接工艺，以满足不了工程施工焊接的需求，为了提升高压管道施工效率和焊接质量，攻关研发小组就轨道式管道固定口全位置机动焊MAG焊接工艺可能遇到的问题进行探讨。通过利用原有的半自动气保焊焊接工艺，结合施工现场高压管道焊接的实际情况，对焊接设备的电源升级，焊接工艺参数，气体的配比，焊枪角度等深入的分析，攻关小组经过不断的探索新设备、新工艺和操作技巧，开发出了一套合理实用的轨道式管道垂直固定口全位置机动焊接工艺，用于指导施工现场生产，该焊接工艺既保证管道垂直固定口的焊接质量，又了施工效率，降低成本，推动新设备和新工艺在施工现场的焊接技术优化发展。

[关键词] 垂直固定口全位置机动；焊接特点；焊实芯焊丝；焊接工艺

前言

我公司承揽的大连恒力蜡油加氢裂化装置高压管道固定口焊接中，结合管道二次预制和施工现场垂直固定口（2G）焊接任务量的实际情况，由于手工电弧焊焊接效率低，焊接质量不稳定，严重制约了工程的焊接质量和施工进度。采用管道垂直固定口全位置机动焊实芯焊丝 MAG 焊接工艺，其焊接效率是手工电弧焊的 3-5 倍，特别是在大口径厚壁管焊接效率尤为突出，在大连恒力固定口施工现场进行应用推广。

1 A335-P11材质焊接性能分析

A335- P11 材质管道中主要含有铬、钼等元素，这些都是显著提高钢淬硬性的元素，特别是钼的作用比铬约大，它们延迟了钢在冷却过程中的转变，提高了过冷奥氏体的稳定性，从而在较高的冷却速度下可能形成马氏体组织，如果管材厚度较大且焊接不预热时，就有可能产生 100% 马氏体，转变出现淬硬组织，冷裂纹倾向较大，铬钼耐热钢还具有再裂纹倾向和回火脆性。

主要合金元素的作用：Cr 元素在耐热钢中的作用是提高钢的抗氧化能力，并且在高温时能使金属表面形成氧化铬保护膜，从而防止内部的合金元素继续氧化。Mo 元素主要是提高钢的热强性，是高温下固溶强化最有效的元素。Mn 含量主要是保证 Mn/S 的值，减轻硫的有害作用，从而降低其热裂纹倾向。Si 的作用是提高钢的抗氧化性。C 元素的作用是提高钢的强度，含碳量的增加对钢的高温性能有不利的影响

A335-P11 材质管道的化学成分和力学性能见表 1、表 2

A335-P11 管的化学成分（%） 表 1

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	
标准值	Min	0.050	0.500	0.30	—	—	1.000	0.440
	Max	0.150	1.000	0.60	0.020	0.0200	1.500	0.650

A335-P11 管的力学性能 表 2

钢种	屈服强度2%残余变形（Mpa）	抗拉强度（Mpa）	伸长率50mm标距（%）
实际值	205	415	30

2 管道垂直固定口全位置机动焊设备介绍

结合目前管道固定口全位置焊接设备经过广泛的调研和分析，采用昆山安意源轨道式管道固定口全位置机动焊机 CH-500 Pro，该设备具有斩波器电路，抵抗输入电压波动能力极强，焊机操作简单，更换工艺参数单选钮可实现，焊枪角度任意调节，行走小车绕着楔形轨道旋转，机头行走平稳可靠，焊工只需操作，即可实现编程、系统设定、机头动作等所有的操作控制，对管道垂直固定口全位置焊接参数可以任意分段调节，可以用于实芯焊丝或者金属粉芯焊丝填充盖面。一站可以完成整个管道垂直固定口的焊接工作。



图 1 焊接电源



图 2 焊接小车

3 焊接材料的选择

结合施工现场高压管道焊接的实际情况，依据 SH/T3520《石油化工铬钼耐热钢规范》要求，焊接材料应选择与母材的化学成分相同的焊接材料，采用奥钢联伯乐实芯焊丝 T Union GM Gr1Mo 焊丝，规格 $\Phi 1.2\text{mm}$ ，小盘 5kg，焊接材料的化学成分和力学性能见表 3、表 4

焊丝化学成分(%) 表 3

项目	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	cu	Mo
标准值	0.07~0.12	0.40~0.70	0.40~0.70	≤ 0.010	≤ 0.020	1.20~1.50	≤ 0.020	≤ 0.35	0.40~0.65
实测值	0.89	0.62	0.56	0.0043	0.0086	1.28	0.013	0.078	0.55

焊丝力学性能 表 4

项目	抗拉强度 R_m (MPa)	屈服强度 R_{eL} (MPa)	断后伸长率 A (%)	室温冲击功 A_{k2} (J)
标准值	≥ 550	≥ 470	≥ 19	≥ 54
实测值	707	596	21.5	135

4 坡口形式

(1) 管道垂直固定口全位置机动焊坡口可根据设计文件要求或工艺条件选用标准坡口和自行设计，坡口形式及尺寸应按便于操作，避免产生焊接缺陷，焊缝填充金属尽量少，尽量减少熔合比，减少焊接变形与参与应力等远侧选用。尤其是在在高压管道焊接过程中，焊枪喷嘴受坡口角度的制约，影响焊接电弧的稳定性，结合施工现场的实际情况，我们采用的坡口角度为 $68^\circ \pm 12^\circ$ 双 V 型坡口，焊接摆动幅度和熔合效果好，保证了焊缝的质量，坡口形式如下图 3 所示。

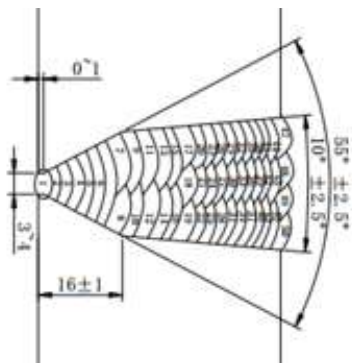


图 3 坡口形式及组对要求示意图 (单位 mm)

(2) A335-P11 材质管道下料管段宜采用机械加工，若使用等离子或火焰切割必须采用砂轮机将坡口及端部内外两侧不小于 29mm 范围内的氧化层打磨干净，坡口应进行 100% 表面无损检测，坡口加工后应进行外观检查，表面不得有裂纹、分层等缺陷。



图 4 管段切割



图 5 坡口加工

5 管道垂直固定口全位置机动特点

管道垂直固定口全位置机动焊主要用于管道的填充和盖面，采用配比合适的焊接工艺参数是保证焊接质量的重要条件。主要是送丝速度、焊接弧压、行走速度、焊枪的摆动宽度及速度、电感、分段点的度等。主要的焊接参数的选择依据管道的直径、壁厚、焊接层数、焊接模式来选取对应的焊接参数，选用的焊接参数储存在遥控器中，结合焊接的实际情况随时选用，操作简单。

5.1 焊接电流

在管道垂直固定口全位置机动焊焊接过程中，焊接电流实际指的是送丝速度，焊接电流的大小取决于送丝速度的快慢，使用过大的焊接电流，线能量对焊接材质里的合金成分过度烧损，使焊缝的综合性能变差。在热焊层填充过程中容易击穿打底层焊缝，焊缝氧化，产生较大的飞溅会使导电嘴端部堵塞堵，熔池变大液态金属增多熔池不易控制，液态金属造成流淌下坠，焊缝成形凹凸不平，产生扎丝和炸丝现象。

使用过小的焊接电流，熔深浅，填充金属连接性差，焊接电弧燃烧不稳定，焊接电压急剧升高形成较大的熔池，熔化金属在热态下浸润面积大，容易造成道间、层间及侧壁为熔合，电弧不稳定熔滴颗粒度变大，产生较大飞溅等。送丝速度的大小就是焊丝送给熔池的速度快慢，送丝速度设定的数值越大，表示焊丝送给的速度就越快，相应的焊接电流就会越大，因此焊接电流与送丝速度成正比。焊接电流主要影响焊缝的熔深。

5.2 焊接电压

在管道实际焊接过程中，焊接电压的设定值越大表示焊接过程中的电弧长度越大，电弧长度越大，电压就会越大，因此电压与电弧长度成正比。焊接电压主要影响焊缝的宽度。电弧长度过小，就是电压过小，电压过小时在焊接过程中会出现焊丝熔化不良，造成顶丝、焊缝宽度不够，熔池温度过高使熔池流淌，焊缝未熔合、飞溅等。电弧长度过大就是电压过大，电压过大时，在焊接过程中会出现焊缝金属不连续、凹陷、焊缝氧化、局部气孔、端部球形、焊缝坠流下塌、根部烧穿等。

5.3 焊接速度

焊接速度实际指的是小车的行走速度，小车行走速度过小就是焊接速度过小，过小的焊接速度会使液态熔池堆积增大焊层的厚度，造成焊缝流淌成形不良，焊层过厚度也会使焊缝内部熔合性能降低，焊接线能量增大，造成过热的温度会使焊材中的一些进行补偿性元素蒸发或者氧化，造成缺陷的产生。过大的焊接速度会使焊缝金属不连续，两侧焊脚部位无法达到良好熔合状态，焊缝两侧夹沟和咬边，气体对熔池部位保护不良等。行走速度的大小就是焊接速度的大小，行走速度设定数值越大。

5.4 摆幅的快慢直接影响道间温度有效措施之一

当需要增加摆幅的宽度，就要降低焊接速度，如果减小摆幅就要增加焊接速度，防止焊接时焊缝高低不平。根据遥控分段点的设置要求，焊接工艺需要，施焊过程中及时结合焊接位置，焊接厚度，不同的层次，设置一套合理的焊接工艺参数，保证焊缝的道间侧壁熔合良好，降低高温停留时间，缩小焊接接头的热影响区，防止合金元素的损耗。

5.5 焊丝干伸长度

焊丝的干伸长度过短，焊接电流增大，喷嘴与焊件的距离缩短，焊工观察熔池的视线不清楚，易造成焊道成形不良，同时焊枪的喷嘴过热，造成飞溅物粘在喷嘴上和气体不流畅长生气孔。焊丝干伸长度过长，焊丝的电阻值增大，焊接电弧不稳定，焊丝过热而熔合不良，金属飞溅严重，气体对熔池的保护效果也不好，焊缝成形不良。干伸长度可依据焊接参数的大小不同进行随时调整，用以补偿电弧稳定燃烧的需求。利用干伸长度与电阻之间的反比关系，完成对电弧稳定燃烧的补偿。焊丝的干伸长度保持在 9-13mm，有利于电弧燃烧的稳定，尽量压低喷嘴到熔池的距离。

6 焊接注意事项

(1) 焊接前将焊接接头移动到需要焊接的部位，调节好焊枪的高低和对中，在手持遥控器上按动摆动幅度按钮，检查焊枪所设置的摆动幅度是否设置合适，再按动检气按钮，对气体的配比和流量符合焊接工艺要求，气体流量根据焊接环境及时调整，以免混合气体对熔池保护不良。

(2) 在焊接前，首先对焊接工艺参数调整好，主要是为了避免焊丝与坡口内表面形成夹角，焊枪垂直方向为 0~10 度，焊丝水平方向倾角 80-85 度。

(3) 管道垂直固定口全位置机动焊实芯焊丝对焊接参数要求极高，经过实践验证采用多层道焊，焊层不超过 3mm，焊缝宽度不超过焊丝直径 4 倍，小的摆动幅度，保证焊接质量和外观成型。

(4) 热焊层焊接时，尽可能的稍大摆幅的宽度，上侧坡口停留时间比下侧坡口长点，使热量均匀的分散在坡口两侧，避免击穿打底层焊缝。合理的调节焊接速度和摆动宽度，使留有盖面层的深度一致，摆动幅度过宽，不易于控制熔池。

7 混合气体的选择分析

在管道垂直固定口全位置机动焊实际焊接过程中，当 CO₂ 气体过小时，电弧挺度会减小，使焊丝端部熔化速度加快，此过程加大了焊丝端部与母材之间的距离，易出现熔池流淌下坠、熔深变浅、烧损导电嘴等现象，不适用于实际焊接。

当 CO₂ 气体比例超过大时，电弧挺度增加，焊丝熔化速度减小，使焊丝端部与母材间的距离减小，飞溅增大堵塞导电嘴、两侧夹沟、焊道温度急剧升高，使焊道充分氧化等现

经过对混合气体对比分析我们选择了 80%Ar+20%CO，焊接弧燃烧稳定，飞溅减小，提高了焊丝的熔化速度，熔滴呈现稳定的喷射过渡，增加熔深，电弧均匀分布，改善了焊缝熔深形状，焊缝表面氧化现象减轻，降低焊缝咬边倾向，熔池金属的润湿性好，焊缝成型美观。

8 A335-P11管道垂直固定口全位置机动焊填充、盖面焊接

8.1 填充层焊接时

焊枪摆动幅度轻微的摆动有利于控制熔池的温度，减小熔池铁水下坠，减少焊缝的氧化，如摆幅频率过小，焊缝宽度变窄、增加了熔池温度、造成两侧夹沟，焊枪摆动幅度、速度及边缘停留时间配合应适当，动作要协调一致，注意观察焊缝的宽度，及时调整焊接参数，使焊缝边缘充分熔合。

8.2 在多层多道焊接过程中

由于熔池铁水受重力的作用下坠，加上电弧吹里受坡口角度的阻碍，铁水粘连到下坡口表面形成未熔合。弧压的长短对焊接过程的稳定性影响较大，弧压越大，焊丝电阻值增大，焊丝过热而成段熔化，结果焊接过程不稳定，焊缝成形不良，对熔池的保护不好；弧压过小，喷嘴与工件的距离缩短，焊接视线不清，焊道成形不良，还会使喷嘴过热，造成飞溅物粘住或堵塞喷嘴，影响气体对熔池的保护。



图 6 焊接过程



图 7 热焊层

8.3 盖面层焊接时

焊枪角度对防止焊道上缘出现的咬边至关重要，如是焊枪与下坡口的夹角过小，造成熔池下方熔深过浅，下坡口焊缝出现未熔合。结合焊缝的宽度对焊机上的电感及时调整，电感正数值时能增加电弧的宽度，负数值时是电弧越窄。以保证盖面层焊缝表面尺寸和边缘熔合整齐，波纹清晰熔合良好焊缝内外质量符合相关标准要求。



图 8 多层多道



图 9 盖面焊缝

管道垂直固定口全位置机动焊接工艺参数

表 5

焊接层次	焊接方式	焊材		电源极性	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)	行走速度 (cm/min)	摆动速度 (mm)	摆动幅度 (mm/s)	内停留时间 (s)	外停留时间 (s)
		牌号	直径(mm)								
1-2	GMAW	CHW-55B2R	1.2	直流反接	220		290	2	2	0.15	0.15
3-6	GMAW	CHW-55B2R	1.2	直流反接	240		280	3	2	0.15	0.15
7-N	GMAW	CHW-55B2R	1.2	直流反接	260		295	3	2	0.15	0.15

9 管道垂直固定口全位置机动焊接应用数据对比分析:

(1) 结合大连恒力项目蜡油加氢裂化装置高压管道，垂直固定口全位置机动实芯焊丝焊接和手工电弧焊在 A335-P11 材质管道对比分析，焊接效率是焊条电弧焊的 3~4 倍，而且可连续焊接，节省了材料和能源，焊缝其综合成本明显低于焊条电弧焊。提高了劳动生产率，减轻焊工劳动强度，焊接质量稳定，各项综合性能数据都优于焊条电弧焊。

(2) 通过对焊接相关数据的计算，手工电弧焊焊材用量每公斤多出管道垂直固定口的成本，例如，管道全位置焊接设备 120 / 天，焊工 400/ 元、普通电焊机 20 元 / 天计算，采用管道垂直固定口全位置机动焊低，手工电弧焊成本高；使用全位置自动焊对于管道的二次预制和施工现场垂直固定口的焊接施工效率，在保证施工效率和焊接质量的同时，

对管道固定口全位置机动焊与焊条电弧焊进行了如下数据对比分析：

管道固定口全位置机动焊和焊条电弧焊效率、焊接成本比较 表 6

项 目	管道固定口全位置机动焊			焊条电弧焊		
材 质	A335-P11	A335-P11	A335-P11	A335-P11	A335-P11	A335-P11
母材规格	Φ350*35.71	Φ450*39.67	Φ500*52.37	Φ350*35.71	Φ450*39.67	Φ500*52.37
焊材规格	Φ1.2	Φ1.2	Φ1.2	Φ3.2	Φ3.2	Φ3.2
焊材用量 (kg)	6	12.5	15.5	9.5	28	41
焊接时间 (min)	200	610	820	410	1260	1950

10 结束语

管道垂直固定口全位置机动焊实芯焊丝工艺应用是一种必然的趋势，从坡口形式、焊接材料、焊接设备电源、焊接工艺参数、的深入的分析，我公司在大连恒力工程项目蜡油加氢裂化装置高压管道 A335-P11 材质焊接施工中，采用合理的焊接工艺和技术措施，既保证焊接质量，有提高了功效，共完成 A335-P11 材质管道 2650 寸，所焊口经射线检测焊接一次合格率 99.3% 以上，圆满的完成了 A335-P11 材质高压管道焊接任务，所有的焊接接头内外焊接质量得到了全面的控制，各项焊接指标符合标准要求，在高压管道垂直固定口全位置机动焊二次预制和现场焊接施工中其优势更为突出。该管道垂直固定口全位置机动焊实芯焊丝焊接工艺值得推广应用。

[参考文献]

- [1] 《焊接材料的选用》 化学工业出版社 李亚江 2004 年
- [2] 《焊接方法与设备》 机械工业出版社 吴 林 2001 年
- [3] 《石油化工铬钼钢焊接规范》 SH/T3520-2015
- [4] 《承压设备无损检测》 NB/T4013-2010

一种富水砂卵石层超深地连墙成槽施工新技术

朱俊阳

中国电建集团铁路建设有限公司, 北京 100048

DOI:10.33142/sca.vli1.51

[摘要] 富水砂卵石地层的地连墙施工存在成槽过程槽壁极易坍塌、槽孔垂直精度难于控制的两大技术难题。福州轨道交通5号线建新南路地连墙深达60m, 穿越中粗砂层约15.5m、卵石地层约20m, 施工一度受到掣肘。经多次试验、调整, 逐步形成了以“竖向分层成槽、泥浆级配控制”为核心的富水砂卵石层超深地连墙成槽施工控制方法, 实现了槽壁稳定可靠、垂直精度可控。

[关键词] 富水; 砂卵石层; 超深地连墙; 分层成槽; 泥浆级配; 垂直度; 槽壁稳定

前言

随着地下连续墙的应用越来越广泛, 开挖深度越来越大, 施工难度也成倍增加, 特别是地质条件复杂地区, 出现的质量问题也越来越多, 最常见的一是槽壁坍塌。如苏州火车站的地下连续墙施工过程中, 第一幅槽壁坍塌导致钢筋笼报废, 第二幅在清槽过程中槽壁塌孔造成抓斗脱落坠入槽底^[1]。天津地铁6号线红旗路站先后出现五次坍塌, 其中三次发生在软弱土层, 二次发生距地面10m以内的浅层^[2]。另外一种槽孔垂直度控制失误导致地连墙防渗失效。常规“先两边, 后中间”的三抓法成槽法施工工艺在施工时采用一抓到底的施工方法, 一般不考虑地质条件及水文条件的局部差异, 当墙体穿越复杂砂卵石夹层时, 易出现槽壁坍塌、垂直度难于控制的难题, 极易引起质量事故。

福州轨道交通5号线建新南路站超深地连墙工程地处冲海积-冲洪积交互相地貌单元, 施工场区地下水位高、水压大。勘察结果表明, 地连墙成槽须穿越多种不同地层, 且存在较厚的软弱土层和多道砂卵石地层, 易坍塌地层厚度占比高达30%以上(地层中卵石多呈椭球状, 磨圆度较好, 含石英及长石, 中等风化, 粒径一般为3~20cm, 最大粒径>50cm, 含量为55~85%, 主要由中粗砂充填), 面临槽壁稳定控制与成槽垂直度控制双重难题。

针对上述施工难题, 本文提出了富水砂卵石层砂卵石地层的成槽施工“竖向分层成槽、泥浆级配控制”的技术解决方案, 在福州轨道交通5号线多个车站施工中成功应用, 实现了富水砂卵石地层地段超深地连墙槽壁无局部坍塌、垂直度偏差小于1/300的控制要求。

1 工程概况

福州地铁5号线2标建新南路站为地下三层岛式站台车站, 车站长152 m, 标准段基坑宽24.1m, 深度约为24.15m。采用地下连续墙支护, 1m厚地下连续墙64幅, 采用C35P8混凝土, 连续墙两侧采用直径850mm@600mm三轴搅拌桩进行槽壁加固, 加固深度15~18m。标准段地连墙顶标高5.3m, 底标高-53.3/-54.3, 墙高58.6/59.6m。盾构井段连墙顶标高5.3m, 底标高-53.3/54.3m, 墙高58.6/59.6m。

工程区地质情况从上往下依次为: ①杂填土, 层厚2.18m; ②填石, 层厚2.62m; ③淤泥, 层厚2.8~16.0m; ④(泥质)中细砂, 层厚0.7~13.4m; ⑤粉质黏土, 层厚1.4~6.4m; ⑥3-3(含泥)中粗砂, 层厚2.1~20.1m; ⑦卵石, 层厚14.6~24m; ⑧强风化花岗岩(砂土状), 层厚3.1~6.13m, 平均厚度4.42m。地连墙穿越中粗砂层(约15.5m)、卵石地层(约20m), 插入中风化花岗岩。

地下水类型为松散岩类孔隙承压水, 主要富水地层为④(泥质)中细砂、⑥(含泥)中粗砂和⑦卵石。其含水性能与砂的形状、大小、颗粒级配及黏粒含量等有密切关系, 均属中等~强透土层, 水位埋深为3.64~2.56m, 水位标高为3.05~4.13m。

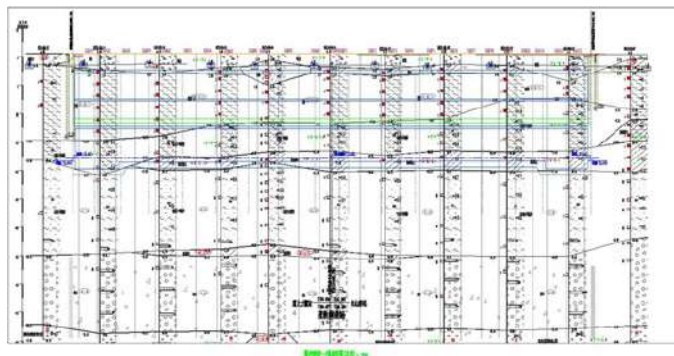


图1 围护结构地质纵剖面图(右线)

2 不同成槽控制参数效果的试验分析

2.1 槽孔布置

建新南路站直型墙 56 幅、L 型墙 4 幅、Z 型墙 4 幅。施工单元槽段划分按设计图纸要求进行，部分槽段根据现场实际情况作了局部调整见表 1。

表 1 地连墙槽段划分及宽度表

槽段编号	槽段类型	槽段宽度	槽段数量
B01~B08、B10~B12、B14~B40	直型墙	6m	38
A02、A03、A05~A08	直型墙	4.25/7.5m	6
A10~A11、A14~A15	直型墙	5.4m	4
A17~A20、A22~A23	直型墙	5.4m	6
B09、B13	直型墙	5.75/6/5.5m	2
A04、A09、A16、A21	L型墙	4.75/5.25m	4
A01、A12、A13、A24	Z型墙	4.1/5.6m	4

试验槽段根据上表中各中类型，分别选取代表性槽段 A-15、A-19、B-30 进行工艺试验并进行相关技术研究。

2.2 试验段成槽工艺

直型墙采用传统的三抓依次成槽一次到底施工工艺，成槽机定位抓斗平行于导墙面，抓斗的中心线与导墙的中心线重合，抓斗靠其自重缓速下放，并避免放空冲放。每槽段成槽挖土过程中，抓斗中心每次对准放在导墙上的孔位标志物，以保证挖土位置准确。抓斗闭斗下放，开挖时再张开，每斗进尺深度控制在 0.3m 左右，抓斗缓慢升降，避免形成涡流冲刷槽壁，引起塌方，同时在槽孔砼未灌注之前严禁重型机械在槽孔附近行走产生振动。施工过程示意如图 1：

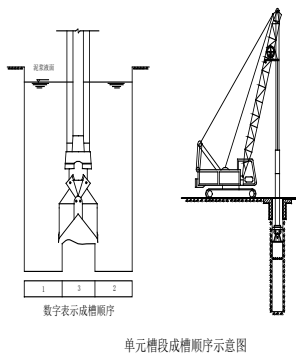
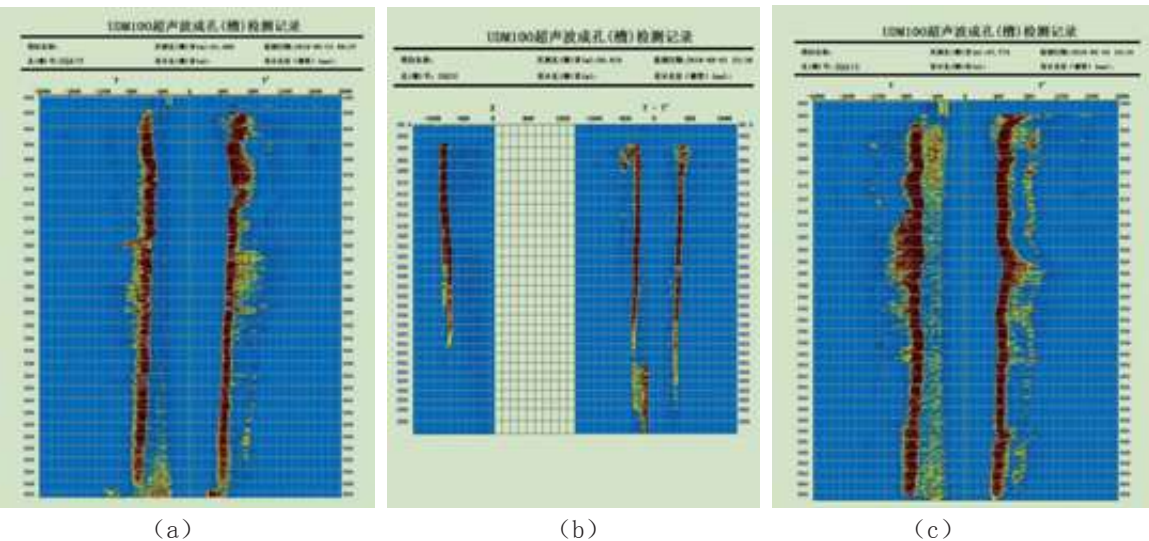


图 2 标准成槽施工顺序

2.3 试验槽典型缺陷分析

根据现场地质条件，通过超声波检测技术，对各方案完成的成槽进行对比，分析槽壁稳定机制，为优化成槽施工工艺提供依据。



上图为几种典型成槽声波检测结果，其中：（a）2～6m 为淤泥层，22m～30m 中粗砂层中泥浆渗入深度达 1m，12～14 米（含泥）中粗砂处出现局部塌孔；（b）该槽段从（含泥）中粗砂段开始倾斜，卵石层槽壁倾斜严重；（c）该槽段（含泥）中粗砂、卵石层成槽质量差，垂直度差。缺陷原因分析：（1）中粗砂段泥浆级配随着成槽机不断的冲抓的过程中，泥浆功效减弱，泥浆渗入粗砂地层中，泥皮形成失败，导致出现局部塌孔。（2）卵石地层中除出现局部坍塌，还易引发槽壁倾斜，说明槽壁卵石在清理时，易对邻近的卵石间填充物形成扰动，导致槽内的劣化泥浆的粘聚能力大为降低。由于泥浆参数需同时满足级配、重度、及粘度要求。当一次成槽泥浆无法满足各地层要求时，考虑分

段分层成槽施工。

成槽检测结果表明采用 6m ～ 7.5m 的槽段幅长，三轴搅拌桩槽壁加固，加固深度 15-18m 的试验工艺也不能有效提高成槽质量。

3 竖向分层成槽、泥浆级配控制方法

3.1 施工工艺优化

将“依次成槽一次到底”按照分层情况改为“依次成槽分层到底”的施工工艺，便于针对不同地层，调整抓土方式；“泥浆级配控制”是根据项目地质水文情况，结合槽段竖向分层，先对泥浆相关参数进行检测，再加入一定比例的新鲜原浆及添加剂对泥浆进行调制，解决不同地层泥浆参数不易兼顾的难题。

3.2 竖向分层控制的依据

根据上述分析，由于采用一次性成槽难于满足不同地层的稳定性控制要求，因此采用竖向分层控制时主要依据地层分层；其次考虑地下水条件。

根据砂卵石层的埋深情况结合泥浆在不同地层深度平衡状态，建新南路站超深地连墙竖向分层控制表如表 2。

表 2 槽段竖向分层表

序号	地质条件	层厚	地下水情况	竖向分层
1	杂填土	2.18m	上层滞水	第一层
2	填石	2.62m		
3	淤泥	2.8~16.0m		
4	(泥质)中细砂	0.7~13.4m	松散岩类孔隙承压水	第二层
5	粉质黏土	1.4~6.4m		
6	(含泥)中粗砂	2.1~20.1m		第三层
7	卵石、层厚	14.6~24m		第四层
8	强风化花岗岩(砂土状)	3.1~6.13m	孔隙裂隙承压水	第五层
9	强风化花岗岩(碎块状)	3.1~6.13m		

成槽过程中，由专人用测锤、量具检测槽深和槽长，根据竖向分层情况及成槽机穿越地层的情况，随时槽内补充泥浆，调整槽内泥浆指标，确保在砂层和卵石层的泥浆性能指标。并增加泥浆监测次数，随时观察泥浆性能的变化，必要时适当提高泥浆的密度来保持槽壁的稳定。

3.3 泥浆性能参数

试验槽段泥浆制备根据地质和地面沉降控制要求经试配确定泥浆配比为：膨润土 100g，纯碱 4.4g，CMC 0.7g；性能控制指标如下表。

表 3 泥浆配制、管理性能指标

泥浆性能	新配制		循环泥浆		废弃泥浆		检验方法
	粘性土	砂性土	粘性土	砂性土	粘性土	砂性土	
比重 (g/cm³)	1.04 ~ 1.05	1.06 ~ 1.08	< 1.10	< 1.15	> 1.25	> 1.35	比重计
粘度 (s)	20 ~ 24	25 ~ 30	< 25	< 35	> 50	> 60	漏斗计
含砂率 (%)	< 3	< 4	< 4	< 7	> 8	> 11	洗砂瓶
PH 值	8 ~ 9	8 ~ 9	> 8	> 8	> 14	> 14	试纸

配制泥浆时以最容易坍塌的土层为控制对象确定泥浆的配方。土层是否容易坍塌主要取决于其土质和地下水情况，当存在地下水和土质颗粒较大时，容易发生坍塌。本工程（含泥）中粗砂、卵石以及此层中的承压水是泥浆配制需要关注的重点，

针对试验槽中泥浆的泥皮形成性弱、粘度高的问题，使用分散剂，如碳酸钠、碳酸氢钠等，置换出泥浆中的有害离子，使阳离子惰性化，从而使泥浆恢复分散状态。当泥浆粘度减小、失水量增大、稳定性变差时，采用添加膨润土和增粘剂（如 CMC）方法来处理。当泥浆相对密度减小时，则添加膨润土等，提高泥浆的相对密度。当泥浆相对密度增大时，则加水稀释。

根据试验槽泥浆检查分析结果，决定采用优质膨润土制备泥浆，并配以增粘剂形成薄而密且有韧性的泥皮止水护壁，对护壁泥浆进行配合比设计，确定了（含泥）中粗砂层最优配合比方案：即优质钠基膨润土 100g，纯碱 4.4g，CMC0.9g；卵石层最优配合比方案：即优质钠基膨润土 100g，纯碱 4.6g，CMC1.1g。

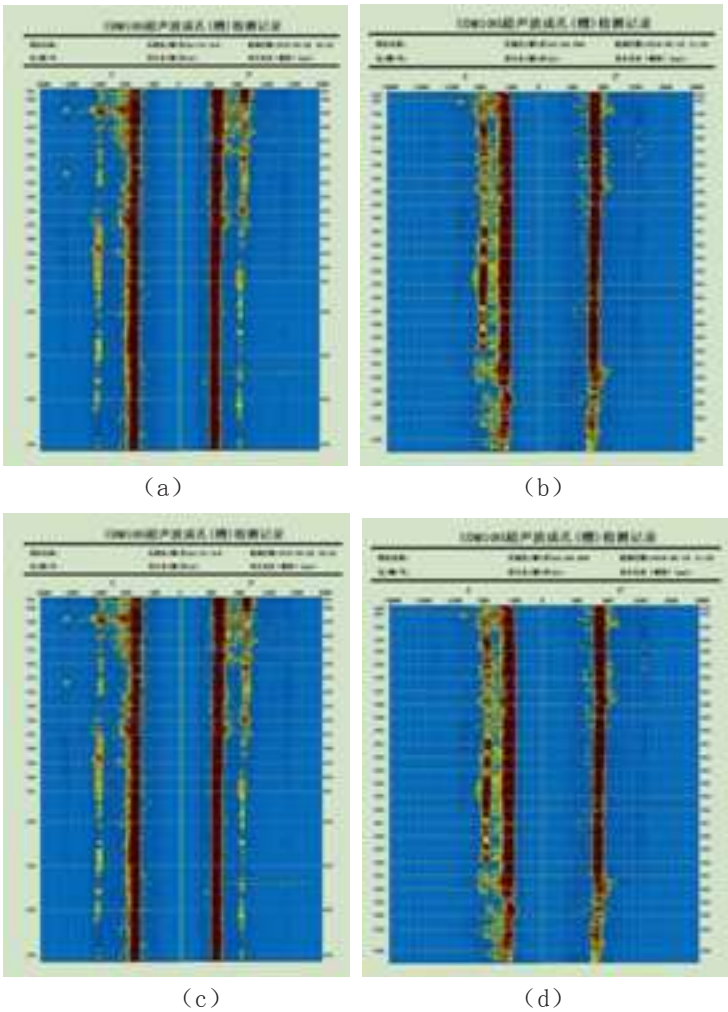
根据分段控制要求，对各地层所需的泥浆特性、泥浆平衡机理分析及现场实验结果，优化了泥浆配制、管理性能指标如下：

表 4 优化后的泥浆配制、管理性能指标

泥浆性能	新配制			循环泥浆			废弃泥浆		检验方法
	粘性土	砂性土	卵石层	粘性土	砂性土	卵石层	粘性土	砂性土	
比重 (g/cm³)	1.06 ~ 1.08	1.09 ~ 1.12	1.12 ~ 1.16	< 1.10	< 1.15	< 1.18	> 1.25	> 1.35	比重计
粘度 (s)	20 ~ 24	25 ~ 30	30 ~ 34	< 25	< 35	< 42	> 50	> 60	漏斗计
含砂率 (%)	< 3	< 4	< 6	< 4	< 6	< 9	> 8	> 11	洗砂瓶
PH 值	8 ~ 9	8 ~ 9	8 ~ 9	> 8	> 8	> 8	> 14	> 14	试纸

4 槽壁稳定性及垂直度控制效果

竖向分层成槽工艺超声波检查结果如下：



通过上述措施，已经实施的 64 个槽段，全部经过超声波检测，结果统计 64 幅地连墙无塌孔现象，64 幅地连墙垂直度均不大于 1/300，合格率 100%。

5 结论

对比分析了实验槽段的成槽效果，发现富水砂卵石层地段成槽垂直度差与槽壁局部坍塌存在相关性，都可以通过提高泥浆参数来控制；声波测试分析结果发现，在含淤泥中粗砂与砂卵石层富水地带，难以配制出同时满足二者要求的护壁泥浆，即便采用搅拌桩加固槽壁，也不能达到质量控制要求。因此，提出了一种“竖向分层成槽、泥浆级配控制”的施工优化方法，结果表明，该方法有效控制了富水砂卵石复杂地层的孔壁坍塌，全部槽段一次合格。

[参考文献]

[1] 尉胜伟．复杂地质条件下超深基坑地连墙成槽施工技术研究 [J]．铁道建筑，2010(12):51-54.

[2] 薛长迁．超深地连墙施工工艺的研究 [J]．城市道桥与防洪，2014(7):317-320.

[3] 胡子付，刘曙光，飞虹。富水圆砾地层地铁深基坑地下连续墙施工力学行为 [J]，施工技术，2017，(S1):1130-1133.

[4] 任军、徐会斌、李博，富水卵石地层超深地下连续墙成槽工艺分析施工技术，施工技术，2018，(10)

[5] 易岸峰，地下连续墙成槽施工泥浆重度计算方法研究 [J]，铁道科学与工程学报，2017，(05):1019-1023

物联网构建新型智慧城市

张保丰

北京劳动保障职业学院, 北京 100029

DOI:10.33142/sca.vli1.52

[摘要] 智慧城市把新一代信息技术充分运用在城市的各行各业之中的基于知识社会下一代创新(创新2.0)的城市信息化高级形态,实现信息化、工业化与城镇化深度融合,有助于缓解“大城市病”,提高城镇化质量,实现精细化和动态管理,并提升城市管理成效和改善市民生活质量,智慧城市解决方案不仅让中国的城市变得更加安全顺畅,也正为全球各地带来城市发展的解题新思路。

[关键词] 物联网; 人工智能; 产业发展; 城市;

伴随着国家城镇化的进程,基础设施不断的增加和更加合理的城市规划,城市的发展更加趋向科学管理。同时,随着新型智慧城市的概念被提出,“数字中国”和“超级大脑”随之而来,中国的城市发展向智能时代发展,渐渐的,新型智慧化城市产生,并在越来越多的影响、改变着我们的工作和生活。

1. 物联网

建设发展智慧城市,物联网建设是技术支撑和保障,更是成败的关键环节。

物联网(IoT)是现代无线通信场景中迅速兴起的一种新概念^[1]。这一概念最早于1999年由麻省理工提出,其基本思想为利用无处不在的事物或物体,如射频识别(RFID)标签、传感器、执行器、移动电话等为人们实时提供各式各样的有用信息。毫无疑问,物联网概念的最大魅力在于它对人们日常生活和思想行为的多方面影响。从私人用户的角度来看,物联网最大的吸引力在于对家庭生活领域的影响。智能家居将协助人们的生活起居,电子技术有利于延长平均寿命,信息获取的便利将为居民提供更高的学习能力。而这些应用场景的例子只是基于现有技术,在不久的将来,新的范式将发挥主导作用,人们的生活将会在物联网的作用下呈现出全新的样貌。同样,从商业用户的角度来看,物联网带来的高度自动化、机械化将大大降低生产成本,提高产品质量;人机一体化物流和商务管理、实时监控等概念也将成为现实。随着信息技术的革新、电力电子技术的发展、模式识别技术的兴起,物联网的概念与内涵得到了充实与发展:智能手机的更新换代和普及为物联网提供了更好的终端载体;新的传感器技术的提出为物联网提供了更好的感知手段;图像识别技术的发展使得物联网系统可以处理图像、视频信息,变得更加智能等。于是,物联网要实现的任务也更加多元,可以总结为对物品的实时智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

物联网要实现互联设备互操作性的自动化、智能化仍需要相关知识产业的进一步开发^[2]。从物联网所需的信息流角度来看:物和物之间建立起连接,伴随着联网覆盖范围的增大,整个信息网络中的信源和信宿也越来越多,这就对服务器与相应的数据处理技术提出了较高的要求,需要较多的资金与人才资源。而信息来源的可信程度、安全性、是否侵犯用户隐私等问题依然存在,且随着数据挖掘技术的发展,相关问题的模式也会发生变化,如何合理地处理社会与技术之间的矛盾将会是一个极具挑战性的难题^[3]。综上,物联网技术的发展需要大量人力、物力资源和社会认可,发展仍面临诸多困难。

近年来,在国际金融危机背景下,各国的发展方向都逐渐转向高新技术产业。物联网、工业4.0的提出为新一轮信息技术革命提供了方向。各国都在把握机遇,纷纷转战融合了各种高新技术的物联网技术市场,鼓励一些工厂、研究机构或经济实体参与相关项目的开发活动,以满足与时俱进的技术要求。我国也将物联网纳入战略性新兴产业,采取了一系列政策措施促进其发展,并掀起了物联网研究和建设高潮。从而在时代潮流中寻找新一轮的生产力增长点,抢占未来国际经济发展的鳌头。

2017年,纽约市发布了《物联网指南》(IoT Guidelines)。最近,美国一些大城市也发布了类似指导方针^[4],以根据各地实际情况制定有特色的物联网技术发展规划。美国国家标准和技术研究所(National Institute of Standards and Technology)计划在明年夏天发布一个关于政府部署物联网的指导手册,力求寻找一种在严格评估风险的前提下,抵消成本或实现公共利益最大化的物联网发展模式。而相应的风险评估和城市公共利益的最大化仍是一个宽泛的概念,缺少可行的实施方案。

2. 智慧城市

从概念上来说,智慧城市就是把信息技术与城市建设融合在一起,将城市信息化推向更高阶段。它基于互联网、云计算、大数据、物联网、社交网络等工具和方法,实现全面透彻的感知、宽带泛在的互联和智能融合的应用。智慧

城市将成为一个城市的整体发展战略，作为经济转型、产业升级、城市提升的新引擎，达到提高民众生活幸福感、企业经济竞争力、城市可持续发展的目的，体现了更高的城市发展理念和创新精神。有专家指出，伴随着网络帝国的崛起、移动技术的融合发展以及创新理念的广泛普及，知识社会环境下的智慧城市是继数字城市之后信息化城市发展的高级形态。

从内容上来说，智慧城市包含智慧技术、智慧产业、智慧应用、智慧服务、智慧治理、智慧人文、智慧生活等内容。其中与百姓生活最为息息相关的智慧应用主要体现在交通、电网、物流、医疗、食品系统、药品系统、环保、水资源管理、气象、企业、银行、政府、家庭、社区、学校、建筑、楼宇、油田、农业等诸多方面，给人类生活带来的改变可以想见。

智慧城市的发展一般会经历这样几个阶段：第一阶段是智慧化基础设施的建设，主要包括物联网建设、云计算中心建设等等，实现数字化，才能谈智慧化的问题。从服务性来说，城市管理、城市公共设施、基础服务设施的数字化最为关键；第二阶段是智慧城市建设的融合阶段，将不同领域的城市基础服务信息实现互联和互通，借以形成泛在的城市服务；第三阶段是智慧城市的内生发展阶段，实现更透彻的感知、更广泛便捷的互联互通、更深入的智慧化城市服务。

目前，对智慧城市概念的解读也经常各有侧重，有的认为关键在于技术应用，有的认为关键在于网络建设，有的认为关键在人的参与，有的认为关键在于智慧效果，而一些城市信息化建设的先行城市则更强调以人为本和可持续创新。总之，智慧城市绝不仅仅是智能城市，或者说是信息技术的智能化应用，它还包括人的智慧参与、以人为本、可持续发展等内涵。

世界上第一个智慧城市是美国的迪比克市。2009年，该市利用物联网技术，在一个有六万居民的社区里将各种城市公用资源（水、电、油、气、交通、公共服务等等）连接起来，监测、分析和整合各种数据以做出智能化的响应，更好地服务市民。迪比克市的第一步是向所有住户和商铺安装数控水电计量器，其中包括低流量传感器技术，防止水电泄漏造成的浪费。同时搭建综合监测平台，及时对数据进行分析、整合和展示，使整个城市对资源的使用情况一目了然。更重要的是，迪比克市向个人和企业公布这些信息，使他们对自己的耗能情况有更清晰的认识，对可持续发展有更多的责任感。

对于我国来说，应将智慧城市建设作为我国信息化发展历程的一个重要阶段，并结合我国当前的经济社会发展历程，正确地理解当前智慧城市建设的深刻内涵。2013年，中国已有上百个城市宣布建设智慧城市，覆盖了部分东中西部地区。在不久的将来，人们将尽享智能家居、路网监控、智能医院、食品药品管理、数字生活等所带来的便捷服务。

3. 智慧城市发展的方向

伴随着海量的硬件设备接入与网络环境的不断优化，物联网技术的深入应用将使智慧城市的发展呈现信息管理全自动化、快速响应与动态反馈、基础建设标准化与细分领域定制化等方向。

目前在智慧城市的建设过程中，尽管公共服务资源信息的联网已经能够做到一定程度上的自动化处理，但信息管理仍然需要大量的人力进行监控与维护，这种半自动半人工的信息管理方式既带来了较大的人力成本，又降低了数据管理的效率。造成这种情况的原因一方面在于目前的公共服务资源信息在接入设备这一层面上并未进行有效的处理优化，另一方面在于对资源信息的处理仍停留在简单的数据库形式存储，而城市建设过程中的决策问题仍交由给人力完成。下一代智慧城市的发展应在物联网设备上就完成对原始信息数据的处理筛选，与此同时与机器学习、人工智能等计算机技术结合，制定更丰富的能替代人力完成的决策，真正实现信息处理的全自动化。

另一方面，经济的飞速发展、人口的增长与流动性加快等时代因素加速了城市的扩张，而更复杂的公共设施建设、人口管理、环境治理等问题也随之出现。这种新形势使得城市的规划建设面临未知又多变的情况，而传统的解决方案将很难满足快速变化的城市建设新局面。下一代智慧城市将能对城市在实际运行过程中出现的种种情况进行快速响应与动态反馈。相较于传统城市建设中以人员调度为核心的响应与反馈机制，基于智能决策系统的智慧城市将真正实现24h监控、处理器级响应，极大地缩短响应时间。这将为城市交通管理、灾前预警与灾后处理等领域提供支持，减少因响应时间造成的人身与财产损失。

另外，尽管智慧城市建设案例在全球各地各有不同，但在20余年的探索过程中，也已出现了一系列成功的建设经验。相较于针对每个城市进行重新设计，移植成功的经验无疑将会减少城市建设整体成本，同时也能避免因试错带来不必要的建设风险。下一代的智能城市建设在交通管理、城市安全、环境保护与治理等城市建设中的基础领域可建立一套智慧城市基础建设标准并据此完成实施；而城市之间情况各不相同，需要以具体城市为对象进行细分设计的基础领域则可以在这种基础建设标准上进行自定义的设计。这种建设模式在保证灵活性的同时能够尽量减少建设成本。

4. 物联网在构建新型智慧化城市进程中发挥的作用

城市物联网基础设施要解决的核心问题，主要是城市物联资源的泛在接入、网络融合、资源管理和智能服务。其中，城市物联网基础设施体系框架、城市物联资源统一描述与泛在接入技术、城市物联资源统一标识与跨域寻址技术、城市物联资源动态服务与共享技术，是其中的重点和难点。

4.1 城市物联网基础设施体系框架

体系指的是若干有关事物或概念互相联系而构成的整体，框架指的是体系中各组成部分之间的层次和关系。体系框架可以理解为一个系统的顶层设计和基本架构，它是指导系统设计、开发、管理和应用的指南与原则。

城市物联网基础设施是一项涉及网络、通信、平台、资源、服务等多要素、多领域、多学科的复杂工程，其组成并不是一些简单紧耦合的模块或子系统，而是由众多自主演化、独立运行、松散耦合的网络或系统组成。因此，设计一套既满足当前基础设施部署和应用需求，又科学、合理、可扩展的体系框架，颇具挑战。具体解决思路，一是要采用体系工程的方法与理念进行顶层设计与规划；二是要在充分理解需求的基础上，以提升城市物联网应用互操作性为核心，从跨域的集成、共享和安全角度出发，认真设计层次结构、支撑关系、协同关系、数据策略、服务模式和接口关系，形成开放的体系框架。

该框架强调了城市物联网基础设施是一个“网络+平台+服务”的综合体，其中：

1) 网络突出了“城市统一网络”的概念，支持光纤网、无限通信网、政务专网、行业专网等多种异构网络在接入、传输等方面的融合。

2) 平台提供了基础设施运行的实体环境，包括计算设备、存储设备、数据资源、平台软件等。其核心能力主要包括三个方面：一是对下能够实现对城市级物联资源的统一接入、管理、处理等基础功能；二是对上能够以服务接口的方式为应用提供共性支撑和开发支持；三是能够提供包括位置、通信、消息、搜索等在内的城市级公共服务，为实现物联增值服务和基础设施运营提供支撑。

可以看到，未来的城市物联网基础设施将不仅仅是网络，提供的服务也不止是通信传输，承载实体也不止是硬件设备，而是一个集计算、感知、控制、通信、服务等功能于一体、灵活/健壮/扩展性强/高度智能的新型基础设施。

4.2 城市物联资源统一描述与泛在接入技术

城市中能够接入物联网的资源种类繁多、功能各异。典型的城市资源包括计算、存储、网络等计算资源，传感器、执行器、M2M设备等物体资源，以及城市信息系统、互联网络中的各类信息资源等。资源的异构性导致其在网络接口、通信协议、传输格式、数据格式、交互方式等方面存在很大差异，一个典型问题就是资源在网络中无法互相识别、理解和交互。因此，城市物联资源统一描述与泛在接入技术，成为解决该问题的核心与关键。

城市物联资源统一描述与泛在接入技术有两个关键点，一是要解决资源连接特征的抽象化，建立普适的连接规则和方法，支持资源的泛在接入；二是要解决资源的语义一致性理解，建立普适的描述模型，支持设备、数据、服务在网络中的交互与协同。

具体来说，在连接特征抽象化方面，需要提供表征虚拟设备或物体的能力模型（如感知能力、控制能力、连接能力、通信能力等）、应用与设备/网关之间的信息映射模型、以及统一的数据表示结构等。在语义一致性理解方面，需要提供针对资源或应用的语义描述模型、语义描述管理机制（如创建、删除、连接、更新等）、不同语义描述的模型语言之间的互操作机制、基于语义描述的资源发现能力、基于语义描述的数据分析能力、语义混聚（Mash-up）能力等。

4.3 城市物联资源统一标识与跨域寻址技术

资源标识是实现网络中资源识别与管理的基础。基于统一的网络标识，才能进行资源通信和信息交换。然而，目前城市资源标识体系面临很多问题和挑战：一是城市物联资源来源复杂，异构性、分散性、规模性、跨域性等特征明显，标识编码的难度很大。二是目前已有的标识体系种类繁多，缺乏统一标准，导致各体系之间兼容性、扩展性、互联互通性不强。三是城市物联资源及其在网络中产生的数据将是海量规模，对标识的解析（即寻址能力）在高并发、低延时、高可靠、高安全等方面提出了更高的要求。因此，城市物联资源统一标识与跨域寻址技术是亟需突破的重点和难点。

城市物联资源统一标识与跨域寻址技术有两个关键点：一是资源统一标识，二是基于标识的跨域寻址。

在资源统一标识方面，根据标识的作用不同，可以分为对象标识、通信标识和应用标识^[12-13]。对象标识主要用于识别物联资源的身份和属性，如以一维码、二维码作为载体的UPC码、EAN码，以RFID作为载体的EPC码、OID码、uCode码等；通信标识主要用于识别通信地址，如IPV4、IPV6等；应用标识主要用于识别基于业务应用的地址，如域名、URL等。资源统一标识的难点是设计一套能够兼容不同标识体系的统一标识规则。在基于标识的跨域寻址方面，主要是针对城市物联资源寻址在跨域性、并发性、实时性、安全性等方面的需求，设计多级分层、多级授权的分布式架构（可以是有中心的，也可以是无中心的），实现不同网络中物联资源的统一查询、关联和访问。

4.4 城市物联资源动态服务与共享技术

资源服务指的是针对物联资源的功能接口进行服务化封装，为上层应用提供统一的调用机制。它是解决智慧城市异构应用、异构系统、异构设备之间联动与协同的重要手段。对于城市物联资源来说，其最关键的共性问题就是解决城市物联资源是谁、在哪、怎么交互。资源描述和资源标识重点解决是谁、在哪，资源服务则重点解决怎么交互、进而解决联动与协同问题。因此，城市物联资源动态服务与共享技术，对于构建城市物联网基础设施来说十分关键。

其重要作用主要包括两个方面：一是能够通过服务化方式将城市物联资源由传统的数据源变成具备可重构能力的服务单元（如位置服务、消息服务、数据服务等），并以服务组合的方式提供丰富的服务类型供上层应用灵活调用，这将极大简化业务与应用系统的开发工作量。二是通过服务封装的形式能够屏蔽底层设备、运行环境、网络协议等的异构性和复杂性，从而在应用层面实现互操作。研究重点主要包括基于本体的服务集成、面向物体的服务应用、物体服务动态协同框架、物体服务共享机制等。

5. 结束语

在以上的叙述分析下，可以得出物联网技术对于城市的建设的重中之重，尤其是智慧城市的建设有着不可比拟的

影响。从此以后的智慧城市建设时，不仅要做好对建造计划，提出可实施可行的方案及想法，还要加入物联网方面的技术运用，加大物联网方面的运用，是整个领域得到更大的契机与繁荣发展。我国的物联网技术的发展是比较晚的，但是在智慧城市建设的时，也有不少的问题，其中，最大的问题还是物联网技术的技术达不达标的问题，换句话说就是标准问题，不够标准的物联网技术的使用，更轻易地会形成“信息孤岛”，有效的资源得不到充分的利用。中国的物联网技术与中国的智慧城市建设相差还是较大的。所以要不断更新物联网技术的发展。笼统的来说智慧城市的建设是一项庞大而又艰巨的任务，所以它不仅需要以技术为基石，更需要技术的支撑以及国家政策的扶持。物联网技术作为新一代的信息技术发展是智慧城市建设的支撑框架，是智慧城市建设目标能够成功的的坚定基石。

[参考文献]

-
- [1] 马小平, 胡延军, 缪燕子. 物联网、大数据及云计算技术在煤矿安全生产中的应用研究 [J]. 工矿自动化, 2014, 40(4): 5-9.
- [2] ATZORI L, IERA AMORABITO G. The Internet of things: A survey [J]. Computer networks, 2010, 54(15): 2787-2805.
- [3] MIORANDI D, SICARI S, PELLEGRINI F D, et al. Internet of things: vision, applications and research challenges [J]. Ad hoc networks, 2012, 10(7): 1497-1516.
- [4] BAKICI T, ALMIRALL E, WAREHAM J. A smart city initiative: the case of barcelona [J]. Journal of the knowledge economy, 2013, 4(2): 135-148.
- [5] 崔小洛, 姜晓洁. 智慧城市及其物联网系统设计. 物联网技术 [J], 2018-10. 57-58.
- [6] 曹鹤婷. 物联网与下一代智慧城市, 超星期刊. “物联网与智慧城市”专题. [J]. 2015. 21. 29-37 [7] 李晓辉, 面向智慧城市的物联网基础设施关键技术研究, 计算机测量与控制. 2017, 7. 8-11.
- [8] 李灵杰, , 物联网技术对智慧城市建设影响研讨, 数字通信世界 [J]. 2018, 4, 133.

新背景下特色小镇产业发展研究

——以河南省石佛寺镇为例

戚红年

南京大学城市规划设计研究院, 江苏南京 210008

DOI:10.33142/sca.v1i1.53

[摘要] 石佛寺镇——南阳玉雕的发源地, 中国最大的玉雕产品加工销售集散地, 也是全球最大玉文化创意产业中心, 素有“中华玉都”之美誉。据史料记载: 石佛寺玉文化始于新石器年代, 兴于宋元, 盛于清朝中叶, 繁荣于改革开放以来。荣光的背后必有沧桑, 随着石佛寺镇玉文化产业的发展壮大, 也并存着玉雕产业结构整体水平较低, 玉雕产业与旅游、文化等产业的联动不足, 尚未形成产业集群, 缺乏龙头企业等问题, 同时面临全国激烈的市场竞争格局。本文通过感性认识, 理性思考, 分析背景, 研判石佛寺镇产业发展阶段, 提出了“玉文化+”总体策略, 以期石佛寺镇特色小镇建设提供产业上的支撑。

[关键词] 石佛寺镇; 特色小镇; 产业发展研究

引言

住房城乡建设部、国家发展改革委、财政部于2016年7月21日联合发出《关于开展特色小镇培育工作的通知》, 即日起在全国范围内开展特色小镇培育工作, 到2020年争取培育1000个左右各具特色、富有活力的特色小镇, 引领带动全国小城镇建设牢固树立并贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。

石佛寺镇位于河南省镇平县, 北枕伏牛山南麓, 素有“中华玉都”的美誉。石佛寺玉雕产业历史悠久, 玉文化源远流长, 是南阳玉雕发源地、中国最大的玉雕产品加工销售集散地, 同时也是全球最大的玉文化创意产业中心。2008年河南省镇平县玉雕工艺被列入国家非物质文化遗产名录, 同年12月, 河南省将镇平县确定为全省8个文化改革发展试验区之一, 石佛寺镇当之无愧地成为试验区的核心区。2015年石佛寺镇入围“河南省首批重点示范镇”。但传统的玉文化资源形态散、产业规模小、竞争力不强、产品雷同度大等问题突出, 作为河南省文化改革发展试验区核心区的石佛寺镇以突出的玉文化品牌, 将玉产品加工销售基地建设和中国玉文化研究传播基地相结合, 打造全国玉文化产业试验区, 力求形成名副其实的玉文化产业集群。

1 石佛寺玉文化产业发展背景

1.1 文化产业成为未来最具发展潜力的朝阳产业

21世纪是知识经济时代, 经济的文化化和文化的经济化已成为大趋势, 知识文化已成为经济发展的重要资源。随着经济全球化进程的加快, 文化产业已成为21世纪发展最快的朝阳产业之一, 它与信息产业并称为21世纪的两大新兴支柱产业, 成为世界经济增长的两个新亮点。文化经济文化含量大、附加值高、创新性强、品牌效应显著, 开拓和占领市场的能力强, 对其他产业的渗透力大, 具有很强的扩张能力和持续发展力, 竞争优势明显, 是内涵式集约发展的集中体现。美国、英国、日本等国家, 文化产业已经成为引领国家经济发展的支柱产业。文化产业在美国、日本占GDP比重达到20%左右。而中国随着经济实力的不断增长, 人们生活水平的日益提高, 对文化产品的消费需求也越来越大。在国家文化产业政策的积极引导和文化体制改革的大力推动下, 中国文化产业已经由探索、起步、培育的初级阶段, 开始步入快速发展的新时期。

1.2 中国成为世界上最大的玉石加工和消费市场

近几年, 我国经济的快速增长也带动了珠宝首饰行业进入快速发展期, 玉石销量迅猛增长, 我国已经成为世界上最大的玉石加工和消费市场。据北京大学专项调研及中国珠宝首饰协会数据显示: 2010年国内玉石销售额超过200亿, 2015已经达到3000亿元以上。随着中国人均收入的增加, 社会转型的加速, 新富阶层显现, 对珠宝首饰的消费与日俱增。珠宝首饰正成为继房屋、汽车之后, 中国老百姓的第三大消费对象。快速增长的玉石消费市场为石佛寺镇玉产业发展创造了潜力和活力, 奠定了良好的市场基础。

1.3 多层面的政策支持

1.3.1 国家层面——推动文化产业成为国民经济支柱性产业

从十二五时期就明确提出推动文化产业成为国民经济支柱性产业, 要求加快文化体制机制改革创新, 加快文化科技创新, 重点实施文化精品战略、重大项目带动战略、文化走出去战略, 构建现代文化产业体系、构建现代文化市场体系、构建文化产业投融资体系、构建文化产业政策法规体系, 我国文化产业正迎来一个加速发展的重要战略机遇期。

1.3.2 河南省层面——文化强省战略，首批八大文化改革试验区

在国家中部崛起战略的大背景下，在经济发展由单纯追求 GDP 增长转向经济发展与资源、环境、社会协调的又好又快发展模式的政策环境中，河南省充分利用文化资源优势，提出文化强省战略。选择了开封、登封、宝丰、禹州、浚县、镇平、淮阳、新县等八个县市作为文化改革发展试验区，借此推动河南“文化强省”建设。镇平县被定为全省首批 8 个文化改革发展试验区之一的玉文化改革发展试验区，重点圈定了总投资 120 亿元的 70 个重点项目，涉及基础设施、文化服务体系、产业协调整合、玉文化主题旅游、品牌体系等 5 大类。石佛寺作为玉文化改革发展试验区的核心区域，在财政资金、用地指标、发展项目上获得更多的支持，未来玉文化产业发展前景十分广阔。

1.3.3 市县层面——支持石佛寺镇进一步做大做强玉文化产业

南阳市委 2013 年 8 月出台文件《南阳市关于支持石佛寺镇繁荣发展的意见》，对石佛寺镇提出了新的要求扩大其人口与用地规模，文件提出“按照镇区面积 15 平方公里、城镇人口达到 10 万人以上的目标，支持石佛寺镇进一步做大做强玉文化产业，完善总体规划，实现整体布局合理，功能清晰的特色小城市”，要求石佛寺镇融入县城中心城区，对其提档升级，按照小城市标准进行建设。在这种新形势下，结合目前已建成的国际玉城、天下玉源一期以及在建的玉文化博物馆等这些大项目和政策支持将对石佛寺镇玉文化产业发展产生巨大的推动力。

2 石佛寺镇玉产业发展阶段研判

2.1 商贸城镇发展阶段总结

专业商贸是指同类型或属性相似的商品，在某一个流通环节汇集在一起经营的商业经营场所。专业市场是商品流通的集中经营形式的一个流通环节。通常依托当地产业优势，在区域中同类商品生产企业数量多、规模大、种类齐全，在全国同类商品市场中占有较大比重，且在市场上具有绝对的竞争优势。

我国的专业商贸是从“三边”（路边、街边、墙边）的小摊小贩式贸易到集市式的摊位集中经营，再到登堂入室成集贸式市场而发展起来的。通过梳理分析我国主要专业商贸城镇的发展历程，如义务小商品城、广东佛山市乐从家具城等，可将专业商贸城镇总结以下 3 个主要发展阶段。

未来专业市场的发展将呈现几大趋势：专业市场将向规模化和批发功能方向发展；专业化趋势越来越明显，分类越来越细；市场管理向规范化、现代化、法制化发展；交易方式向现代化集约型转变；品牌化、连锁化和优质化树立市场新形象。

表 1 我国专业商贸城镇发展阶段总结

特征	1.0时代	2.0时代	3.0时代
阶段描述	无序的自发形成	专业市场繁荣	从制造、销售走向创意研发、领先创造
空间形态	小摊小贩式贸易，规模较小，组织管理较为混乱，建筑结构简陋外观面貌差	集市式的摊位集中经营，形成多个交易专业市场，初步成规模	现代化贸易商城，景区化
产业概况	产品档次低 市场功能单一	传统销售交易转向现代商贸发展	信息化 国际化 品牌化

2.2 石佛寺玉产业发展阶段研判

石佛寺玉产业始于新石器年代，兴于宋元，盛于清朝中叶，繁荣于改革开放以来。通过分析石佛寺玉产业的发展历程，新中国成立以来可将石佛寺玉产业的发展分为以下四个阶段：

20 世纪 50-70 年代，以玉料初级加工为主，兴建了石佛寺公社玉器厂，小摆件、工艺品等价格相对低廉的小玉器产品交易开始显现。

20 世纪 70-80 年代末，改革开放，玉料种类增多，不再仅仅有南阳独山玉，缅甸玉、俄罗斯白玉、辽宁岫玉等外来玉品种逐步增多，石佛寺玉产品加工及交易市场开始繁荣。玉产品交易主要以路边、街边摊位交易为主，产品种类及工艺水平也得到提升。

20 世纪 90 年代-2000 年，玉雕专业市场快速膨胀，兴建了贺庄摆件市场、榆树庄玉镯市场、石佛寺翠玉玛瑙精品市场、玉雕湾工业区等专业市场，形成了以家庭手工作坊式的 13 个玉雕专业村，基本形成了生产、加工、销售一体化的运作模式。

2000 年以来，随着石佛寺玉产业规模不断扩大，玉产品多样化、交易市场趋于饱和，兴建国际玉城、天下玉源、玉博馆等大型交易展示平台，集交易、休闲、旅游、购物等多功能为一体。

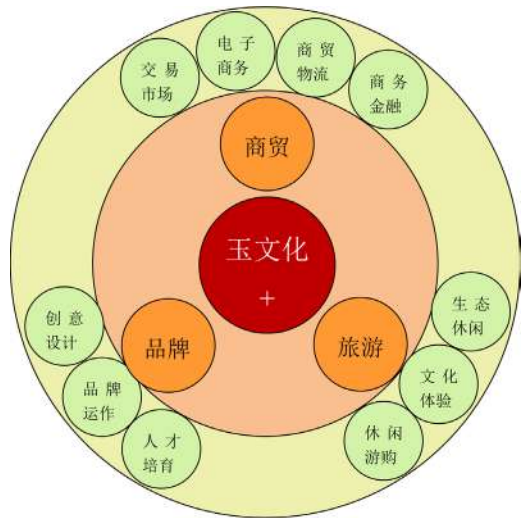
石佛寺玉产品交易市场经历了从路边摊到专业市场，再到大型商贸商城、专业市场与路边摊并存的转变。当前石佛寺处于“2.0 时代向 3.0 时代”过渡的发展阶段，未来石佛寺玉产业的发展应借助新兴商业流通方式，注入玉文化元素，打造市场专属品牌，提升创意设计水平，加强商贸、休闲、娱乐一站式服务，最终迈进玉文化产业 3.0 时代，实现玉产业发展国际化、品牌化、信息化、景区化。

3 石佛寺镇玉文化产业发展研究

3.1 玉文化产业发展总体思路

深入挖掘玉文化历史内涵，立足“玉文化+”为总体发展理念，将玉文化融入到玉产业中的各个环节，以玉文化作为提升石佛寺玉产业层次的关键要素。充分发挥石佛寺作为全国最大的玉器销售集散地的优势地位，打造石佛寺区域玉

文化品牌，以玉产品交易为核心、以玉文化旅游为突破，形成“玉文化+商贸”、“玉文化+品牌”、“玉文化+旅游”三大产业功能，牵引带动专业市场、品牌设计研发、玉文化旅游、电子商务、商贸物流、检测认证、商务金融等相关产业，构建主业突出、联动互促的玉文化相关产业体系，形成特色鲜明、功能完善的玉文化产业集群。



3.2 玉文化产业发展策略

3.2.1 玉文化+商贸

商贸是石佛寺镇的核心职能，以玉产品交易为核心，提升玉交易市场，配套发展电子商务、商贸物流、检测认证、商务金融服务等相关产业。

玉产品交易：核心环节，扩大和完善高中低档产品市场，提高产业结构层次，满足不同层次客户的需要。创新玉产品交易模式，引导区内的玉产品交易市场向批发采购中心、物流配送中心、商品展示订货中心等现代市场形态转型，大力发展以电子技术为载体的商务信息系统，打造集区域专业市场之大成的玉产品商贸集聚中心、玉产品采购中心的集聚地。建立与国际接轨的规范的现代化的交易管理体系。发展原石交易、精品玉器专卖、玉器连锁专卖、可回购式销售、体验式销售等玉产品交易形式。

电子商务：石佛寺镇应立足传统交易市场的优势上，积极探索创新交易模式，打造电子商务平台。与国内外知名电商运营平台对接合作，健全销售终端，加大玉产品的网络营销，做大电子商务。

建立专业的电子商务运营中心。发挥境内玉产品专业市场集群优势，引导批发市场向现代化展贸市场转型，积极鼓励企业开展电子商务，提升信息化和智能化水平，推动现金现货现场交易向信用电子交易模式转变。通过整合区域内各类专业批发市场电子商务功能，建设与全国领先的玉商贸中心地位相适应，具备较大流通、集聚和辐射能力，虚拟与实体相结合的商品电子交易平台；设立电子商务运营中心，负责区域内玉器市场的电子商务运营及维护。

拓展电子商务的功能。利用电子商务平台，积极发展玉文化创意产品网上交易，打造虚拟设计园，使创意设计吸收更多的新鲜元素。

商贸物流：重点打造玉雕产品物流中心，面向全球提供配送服务。该中心负责区域内的国内外物流信息，玉雕产业贸易信息以及玉产品的物流配送工作，为玉产品交易及电子商务提供配套。

商务金融：为玉文化产业提供商务金融服务，可发展玉石鉴定、银行保险、总部经济（吸引知名珠宝玉石品牌进驻，提供商务办公支持）等衍生配套产业。

3.2.2 玉文化+品牌

文化品牌是玉文化产业持续发展的重要驱动力，打好石佛寺“中华玉都”的品牌名片。

创意设计：建立玉雕大师创意园，举办玉雕工艺会展，在玉雕技艺改进、玉雕工艺提升等方面强化玉文化结合、民族文化结合、佛教文化、道教文化结合，提升石佛寺玉雕的特色和魅力，提升文化艺术创意价值。鼓励发展个性化玉文化产品定制、创意加工体验、研发设计、创意玉产品展览等。

品牌运作：创新市场营销模式，积极推动大事件营销，提升玉文化品牌影响力。石佛寺镇应积极营造大事件营销，抓住年度玉雕节及国际玉文化博览会的举办，政府积极推动，争取玉雕节资源，争取使石佛寺成为玉雕节主会场，把玉雕节作为全镇大事件来进行宣传造势，打造石佛寺独特的玉文化产业品牌，利用玉雕节等大型玉文化展示盛会的举办，提升城镇形象，扩大玉品牌影响力及城镇综合竞争力。结合县产业集聚区、城西玉雕大师园，引进知名品牌玉产品加工基地，培育自由品牌加工基地，打造产业集群，培育龙头企业发挥辐射带动效应。

人才培育：人才是石佛寺玉文化产业发展的动力源泉，开设玉雕专业院校，建设职高、技校等；加强培养和引进中高级玉雕专业人才，提升玉雕工艺水平；加强玉文化认知教育及石佛寺玉文化的内涵表现，将当地玉文化有机融入到玉产品中。

3.2.3 玉文化+旅游

玉文化旅游是石佛寺玉文化产业发展的重点突破点，也是石佛寺提升品牌知名度的重要途径。积极发展与玉相关

的高端体验性消费、娱乐性消费、文化性消费、休闲性消费，重点突破文化、旅游和消费相结合模式的创新与发展。注重将旅游休闲嫁接于玉文化之上，加大对玉雕参观游、玉雕体验游、玉器文化游、精品购物游等具有协同效应的旅游项目开发力度，在各个细节考虑商业、文化与旅游的联动发展，实现玉文化旅游和观光休闲旅游的结合，打造玉文化旅游与玉产品购物旅游品牌，打造玉文化旅游特色小镇，实现镇区景区化。

依托玉文化特色的核心优势，实施“旅游活镇”战略，将玉产业与旅游业紧密融合，着重突显玉文化特色，围绕旅游服务基地、玉文化旅游、生态休闲旅游建设，以玉文化旅游为核心，重点打造从游购到玉文化体验再到休闲养生度假的精品旅游线路，培育玉文化特色鲜明的地域旅游产品。

3.3 玉文化产业区域发展协调

目前南阳市中心城区、镇平县内多个乡镇和石佛寺镇都有玉产业发展，并且各具特色，因此需要在三者之间协调规划玉文化产业发展的分工和协作。

南阳中心城区围绕独山玉，发展精品制作、独山玉的旅游购物市场和高档玉雕产品市场，培育国家级大师创作基地和鉴定研发中心，举全市的力量统一策划和推广南阳玉文化品牌。

表 2 南阳中心城区、镇平县城、石佛寺镇、周边乡镇玉产业协调发展分析表

地区	玉产业产业链			
	加工制作	交易销售	设计研发	营销策划
南阳城区	以独山玉为主，以精品制作为主	以独山玉的旅游购物市场为主，发展高档玉雕产品市场	国家级大师的创作基地、全国性宝玉石鉴定研发中心	“两节一会”营销推广，向国内外推广南阳玉品牌
镇平县城	加工制作基地，包含各类原料、玉产品系列以及相关延伸工艺品；走精品化、工业化、规模化、品牌化道路，并延伸包装、玉料切割等上下游产业	面向周边区域的一般性玉雕产品专业批发与零售市场	全国性玉文化创意设计中心、省级以上大师创作园、高级玉雕人才培养	玉雕节分会场；相关玉文化研究及研讨会会场
石佛寺镇	原则不布置规模化加工场所，可设置个人工作室等精品化创意化的加工制作和体验场所。	国际化旅游购物基地，以玉为主的工艺品批发、销售基地，规模批发市场、旅游购物市场、精品市场以及延伸的原料、包装市场和物流	国家级玉雕创意设计中心、各类大师工作室及挂牌工作室、为旅游购物与批发市场配套的鉴定中心	玉雕节主会场(展示、交易)

镇平县城以玉神公司为主发展规模化、集群化玉加工产业，以镇平玉雕大世界为主发展区域性玉雕产品专业市场，为石佛寺玉文化产业发展提供高层次、高档次的配套公共服务和职业教育。

石佛寺镇在目前的“大而全”发展思路基础上，形成全国著名的以玉器为主的工艺品销售基地；形成国际化旅游购物基地，规模批发市场、旅游购物市场、精品市场以及延伸的原料、包装市场和物流；打造国家级玉雕创意研发中心，各类大师工作室及挂牌工作室，以及为旅游购物与批发市场配套的鉴定中心；石佛寺应当争取玉雕节主会场，以玉文化和玉产品展示、交易为主。

4 结语

特色小镇一定是以产业为依托，能够形成完整或者部分产业链，且与上下游的供需关系协作良好。特色小镇的特色不是任何部门及领导赋予的特色，也不是翻看地方志挖掘的特色。真正的特色小镇首先是区域的产业的特色。只有挖掘产业的内容及活力，制定产业的扶持及优惠政策，用产业的活力带动整个产业链的发展，形成良好的供需关系，这才是特色小镇的发展动力和可持续的基础。石佛寺镇玉文化产业发展必须紧扣产业升级趋势，锁定产业重点，构筑玉文化产业创新高地。

在“大众创业、万众创新”到来的时代，竞争的关键是生态竞争。良好的生态不仅使内在的发展动力得以充分释放，对外在的高端要素资源也形成强大的吸附力。石佛寺镇玉文化产业能够源远流长的秘诀就在于形成了富有吸引力的创新创业生态，才能集聚创业者、风投资本、孵化器等高端要素，促进产业链、创新链、人才链等耦合，为石佛寺镇玉文化产业注入无限生机。

[参考文献]

[1] 南京大学城市规划设计研究院. 石佛寺镇总体规划（2015-2030），2005. 12
[2] 镇平县委办. 镇平县特色产业. [M] 香港：炎黄文化出版社，2006. 9
作者简介：戚红年，男，南京大学城市规划设计研究院 高级规划师、注册规划师

5G移动通信技术研究

艾 陈

中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司, 辽宁沈阳 110043

DOI:10.33142/sca.vli1.54

[摘要] 随着互联网技术的发展、5G技术的诞生,用智能终端分享3D电影、游戏以及超高画质(UHD)节目的时代已向我们走来。移动互联网的更高速、更便捷、更便宜成为人们追求的目标。5G网络作为第五代移动通信网络,其峰值理论传输速度可达每秒数1Gb,这比4G网络的传输速度快数百倍,整部超高画质电影可在1秒之内下载完成。

[关键词] 5G; 移动通信; 互联网

前言

在互联网技术迅猛发展的今天,全球对于第五代移动通信技术的研发已逐步成型。4G网络以最高可以达到100Mbps的传输速率代替了第三代移动通信技术,而5G可达到1Gbps。与4G相比,5G网络更能满足人们对日益增长的传输速率要求。同时,5G在传输过程中还体现出时延短、低功耗、可靠性高等特点。三星曾利用64个天线单元的自适应阵列传输技术,使电波的远距离输送成为可能,并能实时追踪使用者终端的位置,实现数据的上下下载交换。超高频段数据传输技术的成功,不仅保证了更高的数据传输速度,也有效解决了移动通信波段资源几近枯竭的问题。目前全球很多国家都已经开展了5G研发,中国多家通信设备厂商也都加入研究并生产5G网络产品的队伍,全球5G市场正蓄势待发。

1 对5G进展的概述

众所周知,在通信领域,高通是3G和4G标准的垄断者。为此,国内手机品牌每售出一台手机,都要向高通交纳一定的专利费用,这也就是所谓的“高通税”。核心技术缺失,让诸如华为、中兴等通信巨头在专利方面受制于人。从这一角度来说,中国成为5G核心标准制定者,将会彻底打破高通垄断的格局。国内已经确定将于2020年进行5G商用,三大运营商和诸多设备商积极进行5G布局,5G三大场景对通信性能提出更高要求,核心网和RAN架构的改变带动通信主设备和基站出现重大变化,天线MASSIVEMIMO技术的应用及频率提升,对基站射频提出更高要求,陶瓷滤波器和塑料振子有望成为主流,引领新的投资方向。基站速率提升和数量增多,带动模块投资机会。

全球云数据中心年流量将从2016年的6.8ZB上升到2021年的20.6ZB,2016年到2021年的年复合增长率高达24.7%。其中云数据中心流量占比将从2016年的88%上升至2021年的95%,2016-2021符合增长率26.6%,云计算市场高增速对IDC产生刚性需求。近期,中兴通讯与中国移动率先完成基于SA架构的5G核心网一阶段内场测试,具备实验室出场条件,为后期外场测试打下基础。本次测试,中兴通讯使用最新5G核心网版本,在中国移动实验室部署了独立组网的5G核心网,并率先完成了AMF、SMF、UPF、NSSF、UDM、AUSF、UDR、PCF、NRF等基本功能与业务流程的内场测试。

1.1 技术分析

5G网络的主要目标是让终端用户始终处于联网状态。5G网络将来支持的设备远远不止是智能手机——它还要支持智能手表、健身腕带、智能家庭设备如鸟巢式室内恒温器等。5G网络是指下一代无线网络。5G网络将是4G网络的真正升级版,它的基本要求并不同于无线网络。(1)传输速率:其5G网络已成功在28千兆赫(GHz)波段下达到了1Gbps,相比之下,当前的第四代长期演进(4G LTE)服务的传输速率仅为75Mbps。而此前这一传输瓶颈被业界普遍认为是一个技术难题,而三星电子则利用64个天线单元的自适应阵列传输技术破解了这一难题。5G网络意味着超快的数据传输速度。(2)智能设备:5G网络中看到的最大的改进之处是它能够灵活地支持各种不同的设备。除了支持手机和平板电脑外,5G网络将还需要支持可穿戴式设备,例如健身跟踪器和智能手表、智能家庭设备如鸟巢式室内恒温器等。在一个给定的区域内支持无数台设备,这就是科学家的设计目标。在未来,每个人将需要拥有10-100台设备为其服务。不过科学家很难弄清楚支持所有这些设备到底需要多大的数据容量。(3)网络链接:5G网络不仅要支持更多的数据,而且还要支持更多的使用率。5G网络,改善端到端性能将是另一个重大的课题。端到端性能是指智能手机的无线网络与搜索信息的服务器之间保持连接的状况。在发送短信或浏览网页的时候,在观看网络视频时,如果发现视频播放不流畅甚至停滞,这很可能就是因为端到端网络连接较差的缘故。(4)电池寿命:下一代无线网络还将带来智能手机和移动设备电池寿命的大幅提升。因为有很多较小的任务需要应用程序不停歇地运行。它们会随着时间的推移不断地蚕食手机的电池电量。

5G关键技术介绍如下:

1) FBMC(滤波组多载波技术):在OFDM系统中,各个子载波在时域相互正交,它们的频谱相互重叠,因而具有

较高的频谱利用率。OFDM 技术一般应用在无线系统的数据传输中，在 OFDM 系统中，由于无线信道的多径效应，从而使符号间产生干扰。为了消除符号间干扰 (ISI)，在符号间插入保护间隔。插入保护间隔的一般方法是符号间置零，即发送第一个符号后停留一段时间（不发送任何信息），接下来再发送第二个符号。在 OFDM 系统中，这样虽然减弱或消除了符号间干扰，由于破坏了子载波间的正交性，从而导致了子载波之间的干扰 (ICI)。因此，这种方法在 OFDM 系统中不能采用。在 OFDM 系统中，为了既可以消除 ISI，又可以消除 ICI，通常保护间隔是由 CP (Cycle Prefix，循环前缀) 充当。CP 是系统开销，不传输有效数据，从而降低了频谱效率。而 FBMC 利用一组不交叠的带限子载波实现多载波传输，FMC 对于频偏引起的载波间干扰非常小，不需要 CP (循环前缀)，较大的提高了频率效率。

2) 非正交多址接入技术 (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA): 3G 采用直接序列码分多址 (Direct Sequence CDMA, DS-CDMA) 技术，手机接收端使用 Rake 接收器，由于其非正交特性，就得使用快速功率控制 (Fast transmission power control, TPC) 来解决手机和小区之间的远-近问题。而 4G 网络则采用正交频分多址 (OFDM) 技术，OFDM 不但可以克服多径干扰问题，而且和 MIMO 技术配合，极大的提高了数据速率。由于多用户正交，手机和小区之间就不存在远-近问题，快速功率控制就被舍弃，而采用 AMC (自适应编码) 的方法来实现链路自适应。NOMA 希望实现的是，重拾 3G 时代的非正交多用户复用原理，并将之融合于现在的 4G OFDM 技术之中。从 2G, 3G 到 4G 多用户复用技术无非就是在时域、频域、码域上做文章，而 NOMA 在 OFDM 的基础上增加了一个维度——功率域。新增这个功率域的目的是，利用每个用户不同的路径损耗来实现多用户复用。实现多用户在功率域的复用，需要在接收端加装一个 SIC (持续干扰消除)，通过这个干扰消除器，加上信道编码 (如 Turbo code 或低密度奇偶校验码 (LDPC) 等)，就可以在接收端区分出不同用户的信号。NOMA 可以利用不同的路径损耗的差异来对多路发射信号进行叠加，从而提高信号增益。它能够让同一小区覆盖范围的所有移动设备都能获得最大的可接入带宽，可以解决由于大规模连接带来的网络挑战。NOMA 的另一优点是，无需知道每个信道的 CSI (信道状态信息)，从而有望在高速移动场景下获得更好的性能，并能组建更好的移动节点回程链路。

3) 大规模 MIMO 技术 (3D /Massive MIMO): MIMO 技术已经广泛应用于 WIFI、LTE 等。理论上，天线越多，频谱效率和传输可靠性就越高。大规模 MIMO 技术可以由一些并不昂贵的低功耗的天线组件来实现，为实现在高频段上进行移动通信提供了广阔的前景，它可以成倍提升无线频谱效率，增强网络覆盖和系统容量，帮助运营商最大限度利用已有站址和频谱资源。我们以一个 20 平方厘米的天线物理平面为例，如果这些天线以半波长的间距排列在一个个方格中，则：如果工作频段为 3.5GHz，就可部署 16 副天线；如工作频段为 10GHz，就可部署 169 根天线。

4) 超宽带频谱：信道容量与带宽和 SNR 成正比，为了满足 5G 网络 Gbps 级的数据速率，需要更大的带宽。频率越高，带宽就越大，信道容量也越高。因此，高频段连续带宽成为 5G 的必然选择。得益于一些有效提升频谱效率的技术 (比如：大规模 MIMO)，即使是采用相对简单的调制技术 (比如 QPSK)，也可以实现在 1Ghz 的超带宽上实现 10Gbps 的传输速率。

5) Ultra-dense Hetnets (超密度异构网络)：立体分层网络 (HetNet) 是指，在宏蜂窝网络层中布放大量微蜂窝 (Microcell)、微微蜂窝 (Picocell)、毫微微蜂窝 (Femtocell) 等接入点，来满足数据容量增长要求。

1.2 5G发展现状

根据 2017 年 3 月 7 日在克罗地亚召开的最新会议表示，将 5G 新空口非独立组网特性完成时间从原定的 2018 年 6 月提前到 2017 年 12 月，提前了半年时间。非独立 5G 新空口将利用现有 4GLTE 无线和演进分组核心网络，将其作为移动性管理和网络覆盖的支柱，同时增添全新 5G 无线接入载波，从而在 2019 年即能支持部分 5G 功能，方便满足美日韩等积极的运营商加速部署的需求。可见 5G 标准加速了。另外值得关注的是，本次 5G 新空口协议由中国通信业巨头中兴通讯作为主编，彰显中国在 5G 时代的强有力地位。

2 5G通信前景分析

2.1 5G在我国前景

IPv6 是发展 5G 场景应用的基础，为 5G 及工业互联网等场景应用保驾护航。未来 5G 时代，只从物联网方面看，连接数预计 2020 年将达 500 亿，IPv4 显然已经不足以支撑未来互联应用场景。相对而言，IPv6 具备数量近乎无穷的 IP 地址，能支撑海量设备连接，这对于 5G 时代下移动互联网、物联网、工业互联网、云计算、大数据、人工智能等新业态的发展具有重要意义。目前，中国电信全网已基本完成 IPv6 升级改造，年底将全面开启网络 IPv6 能力。其中骨干网全面支持并开启 IPv6 并开通国际出口 20G，实现流量快速增长。

虽然目前 5G 还处在实验阶段，真正商用国内已确定 2020 年，但是 5G 已经成为 ICT 领域的热点名词。我国在通信技术标准领域经历了第一代空白、第二代跟随、第三代突破、第四代同步、第五代力争取得主导地位的加速发展。3G、4G 时代呈现出标准之争的局面在 5G 情况下是不会出现的，5G 技术标准将实现全球统一。我国移动通信技术已经取得一定成绩，在 5G 国际标准的制定工作中也起到重要作用，需要我国企业在 5G 网络方面进一步发力，争取中国 5G 标准能成为世界 5G 标准。

2.2 前景分析

(1) 市场规模大：我国通信技术服务市场在各大运营商网络建设规模持续增长的推动下，呈现快速增长态势。自 2008 年以来国内电信业固定资产投资额，每年都保持在 3,000 亿元以上。随着 4G 网络建设的持续、“宽带中国”以及政府信息化浪潮等利好消息，加上社会经济发展导致人们对信息技术需求的不断提升，各大运营商需不断提升其网络质量、提高网络带宽，确保其在市场竞争中能够占得先机，这些都使通信技术服务行业在一定时期内保持持续发展的态势。(2) 区域性差异大：由于我国各地区经济发展的不均衡，通信网络建设规模存在较大地区差异：东部沿海地

区通信网络建设规模远大于中、西部地区。根据工信部 2016 年统计数据,2016 年,东部地区实现电信业务收入 6,671.7 亿元,占全国电信业务收入比重为 54.0%。中部地区占比与上年持平,西部地区占比较上年小幅提升 0.2 个百分点,达到 23.1%。因此,未来一定时间内,东部沿海地区网络建设将主要以技术更新和网络升级为主,而中、西部区域新建网络将占据主导地位,为通信服务企业带来广阔的发展前景。(3) 行业集中度低:近十几年来,国内从事通信技术服务的企业数量众多。在这些通信网络技术服务商中,中通服及旗下各省工程公司的总体规模 and 市场份额处于优势地位,设备制造商也占据一小部分市场份额。其他第三方通信技术综合服务商数量众多,除了少数有竞争实力外,大多数规模较小、以本地服务为主,地域特性显著,整体行业集中度较低。随着运营商对于通信技术服务提供商的要求不断提高,在未来市场竞争中,面向全国开展经营服务、专业能力强、综合实力强的企业,凭借其经营业绩、资本实力、技术水平、管理团队能够实现业务的区域拓展和市场份额的提高。

2.3 5G 未来应用

5G 的应用不仅仅是上网、打电话,还可以实现万物互联、各行各业的信息相互结合。如智慧城市、智能交通、工业自动化等等,这意味着 5G 标准不仅仅只与移动通信行业有关。人们通过高科技可以达到“所想即所得”的水平。农民不需要到田里,只需打开手机通过田间摄像头就可以随时查看农作物病害和虫害信息以及田间水量和养分等情况。如果农民种植过程中遇到问题,可以把田间的情况通过发送视频给远方专家,直接等待回复。当在用手机看足球比赛的直播时,赛场周围安装了大量高清摄像头,视频信号通过 5G 网络从遥远的球场瞬间传到手机或平板上,只需用手指随意划动屏幕,画面就会随着手指的移动而发生变化,就可以享受观看全方位的比赛。

3 结束语

5G 虽然在未来的 2020 年就会被商用,但仍有许多问题有待解决。在移动互联网快速发展的时代,5G 将支持更打范围的信息服务互联和应用,除个人消费业务外,还可以满足更多的企业和社会需求。可以预测,5G 虚拟现实、5G 智能车联网、远程遥控、紧急救援等领域,将可借助 5G 技术得到推广。

[参考文献]

-
- [1] 网优雇佣军. 4G 还没建完我们为什么需要 5G[EB/OL].
 - [2] IMT-2020(5G) 推进组. 5G 概念白皮书. 2015-2.
 - [3] 李远东. 全球 5G 研发现状 [EB/OL]. [2014-11-17].
 - [4] 高芳, 赵志耘. 全球 5G 研发现状概览 [J]. 全球科技经济瞭望, 2014(7):59-61.

浅谈历史类建筑的消防因素

乐中于

上海建筑装饰（集团）有限公司，上海 200041

DOI:10.33142/sca.vli1.55

[摘要] 首先应简要对“历史类建筑”一词作必要说明：因各地在建筑业的法律法规、修缮技术等方面可能存在差异，本篇论文中的“历史类建筑”仅包括上海地区的优秀历史建筑、文物保护单位（顺序不分先后主次）等具有历史价值或者能够反映时代特色的建筑。

对于历史类建筑的修缮，由于其历史价值的重要性，在设计、施工过程中需要重视维持其原貌和空间布局等环节。同理，多幢历史类建筑组成的建筑群，比如历史文化风貌区等，也能够反映当地的时代特色，对其整体环境也需要维持原貌。而消防技术日新月异，在建筑业中也越来越重要，越来越普及。对于建筑物来讲，超过一定规模（比如建筑面积、建筑高度及层数、耐火等级、火灾危险性、使用人数、建筑重要性等等）的建筑应按要求安装相应的消防设备、设置防火和防烟分区。对于建筑群来说，建筑物之间的防火间距、消防通道宽度、各种消防设施的建设等应符合消防要求。当建筑物或建筑群的历史原貌保护要求和消防要求同时出现时，需要在现行法律法规的基础上兼顾两者：即维持其原貌，又确保其消防安全。

本文主要简要分析以下三个方面：1、从消防角度简析历史类建筑；2、浅谈两者在法律法规上的关系；3、初探如何兼顾两者的修缮技术与管理措施。

[关键词] 优秀历史建筑；文物保护单位；充实水柱；耐火等级；自然排烟；修缮人员；热释放速率；坡屋顶；防火分区

1 历史类建筑的消防特点；

大多数优秀历史建筑主要是指在近代建造，具有中西风格相结合的建筑，距今在 100 年左右。这个时期的建筑材料和建筑结构呈现多样化，有砖木结构、砖混结构、混凝土结构等。尤其分布在市区繁华地段的优秀历史建筑，相当一部分是砖混结构、混凝土结构的公共建筑，耐火等级较高（或者主要建筑构件的耐火性能较好）；但其中部分建筑具备一定的层高，且建筑功能比较重要，因此火灾危险性也较大。文物保护单位，大多数是指建造年代比较久远、以传统风格为主的建筑（也包括部分近代建造的中西风格结合的建筑），历史悠久的文物保护单位也称古建筑。古建筑中，除了一小部分桥梁、长城等构筑物是砖石结构的（耐火性能较好），其他居住、办公的古建筑大多数是砖木结构。而对于砖木结构的建筑，国家规定其耐火等级最高为三级，凡是建筑承重体系为木结构的，其耐火等级为四级。同时，大多数年代久远的建筑结构简单，空间较小，高度较低，层数较少，这种特点的建筑对防火是有利的。但部分寺庙、宫殿、教堂等建筑存在中庭结构布局，高大空间十分适合火灾蔓延；如果一些木结构的寺庙、宫殿空间高度接近 10 米，会对扑救火灾不利，比如对消防水枪充实水柱的长度就要按照不小于 13 米的标准配置，一般民用建筑的消防水枪充实水柱标配是 10 米。综合来分析，砖木结构的历史类建筑普遍耐火等级低，虽然大多数砖木结构房屋建筑面积小、层高低，但由于木结构防火性能较差，其火灾危险性也不小，因此对于砖木结构的建筑火灾预防工作很重要。

历史类建筑或建筑群保护要求越高，对维持其原貌和空间布局等环节的限制也就越严格，在修缮过程中需要与消防兼顾的环节也越多、难度也越大。处在繁华街段的建筑群，经过多年的规范、投入和建设，使得建筑物之间的间距、消防通道的布置、各种消防设施的建设有了一定的保证，当然交通状况拥挤可能会成为潜在的火灾扑救难点。因此，达到一定规模的、处在繁华区段的历史类建筑，通过加强自身消防设施建设和消防安全管理，与室外消防力量相结合，完成建筑的消防安全是可行的。而对部分具有历史价值的棚户区、里弄居住区域等：虽然单个建筑物本身的原貌保护要求不是很高，单个建筑物规模也较小，在消防安全方面的实施并没有多大难度。但是许多这样的建筑聚集在一处，因建造年代较早，当时对防火间距或消防通道的要求没有现在严格，就会存在防火间距较小、消防通道不符合要求的问题，对火灾扑救会有一定的影响。

2 修缮规范与消防规范的协调性

修缮的依据是设计图纸和相应的规范，项目设计也应遵守相应的规范。因此，了解修缮与消防的规范要求，以及它们之间的关系，是兼顾修缮保护原则与消防安全的基本出发点（本节内容中所提到的出自规范的条款，都能从网络直接查找）。

目前，对于优秀历史建筑，主要的修缮规范有《上海市历史文化风貌区和优秀历史建筑保护条例》（以下简称《保护条例》）和《优秀历史建筑修缮技术规程》等文本。在《保护条例》中，为修缮与消防之间的协调、办理程序提供了依据。

第十六条中的（一）、（三）款，对建筑原貌、格局的保护作出了严格的规定，但是，两款中都使用了“不得擅自”一词，即只有擅自改动才算违法。第二十一条，明确规定了当修缮和消防出现矛盾时，应由主管部门和消防部门协商制订相应措施。《保护条例》的这两条规定相结合，为解决原貌保护与消防之间可能会出现矛盾，提供了法律依据和程序。除此之外，《保护条例》的部分条款，也体现了与消防安全的一致性。第二十八条对户外广告招牌作出了严格规定，第二十九条规定了不得堆放易燃易爆物品，这些内容都与消防安全管理中的内容是一致的。

而在《优秀历史建筑修缮技术规程》DG/TJ08-108-2014中，专门设立了一节“5.8 消防设计”，这一节内容是在旧版本基础上新增的一节。从5.8.1至5.8.14中，第一条中有一处规定了防火措施需要有可逆性，其他条款中有两处关于禁止设立厨房和明火的规定比普通民用建筑的消防要求严格，其他条款90%以上的内容和消防规范要求基本一致；“5.8节”主要体现了修缮过程中关于消防部分的指导思路，其中能够直接指导具体做法的条款有：5.8.5-2，当消防通道不满足要求时需要配置手抬机动泵；5.8.6，重点罗列了需要按要求进行平面布置的几个场所，这可能和近些年来歌舞娱乐场所等人员密集场所消防事故频发有关。5.8.10-1，罗列了需要配置室内消火栓和自动灭火设施的场所和面积标准；5.8.11-1，罗列了需要配置火灾报警装置的场所；5.8.11-4和5.8.11-5，电气线路敷设方面的要求；5.8.14，在施工现场不得堆放易燃易爆的相关规定。除了上述5行内容，5.8节其余的内容都是需要修缮人员积极发挥主观能动性对修缮保护原则和消防安全原则进行兼顾的，因为每个项目工程都有不同的特征，而且又需要符合不同要求时，一般来说很难找到直接指导具体做法的标准，都是参建各方在规范要求基础上进行协商和论证得出结果。这与修缮过程中对机电设备安装的处理过程十分相似；

指导文物保护建筑修缮的施工规范，《古建筑木结构维护与加固技术规范》是较为常见的文本，在第五章第2节提出了关于防火的规范要求。还有第3节防雷的内容其实也和消防有关，但由于第3节中已经指出了是按照防雷设计规范编排的，因此只分析第2节的内容：其中能够直接指导具体做法的有：5.2.3部分内容，800年以上的古建筑严禁铺设电线；5.2.6，必须设置消防给水时，水量和管网应符合消防规范要求；还有5.2.8的第2条和第3条，关于部分古建筑疏散宽度的具体要求。除以上2行，其余内容也是指导修缮人员修缮思路的条款。

选择几本有代表性的规范，将标准中修缮与消防的关系作了简要分析。其他的现行规范也基本是一样的规律。在现行规范的框架下，修缮人员需要了解、掌握、积累相关的修缮技术，即符合原貌保护要求，又保障建筑消防安全；

3 积极探索适应消防要求的修缮技术；

一般来说，由于历史类建筑建造年代较早，受限于当时的施工技术，高大空间的、规模较大的建筑并不多，所以修缮保护与消防不太会频繁的出现两者同时兼顾的情况，或者很少会出现处理难度较大的情况。比如消防规范要求，三级耐火等级的单、多层民用建筑，防火分区面积上限是1200平方米，四级耐火等级的为600平方米，而有相当一部分历史类建筑达不到上限；比如消防规范要求公共建筑高于50米、住宅建筑高于100米时，应设置机械排烟，但对于大多数历史类建筑，除非有特别特殊的保护要求，一般只设自然排烟。各种主动、被动消防措施，类似这样的设置标准有数百条，但相比于现代化的高大型建筑，历史类建筑的适用性会减少很多。另一方面，历史类建筑的修缮保护和消防安全，本质上是一致的、相互促进的关系：对于一般民用建筑，消防安全的出发点是保护人身安全，减小财产损失，降低对周围建筑物的连带损害等等。而对于历史类建筑，除了这些目的外，还应有保护历史遗迹这一条。比如数百年的木结构，产生裂缝了，最多就是反复的脱漆、批嵌原子灰腻子、打磨、上漆等工序即可实现修缮，即使损坏严重需要置换也只是一部分的损失，但是真发生火灾损毁了，几百年的树木可能也被列为文物了，还哪里去找原始木材来修复？因此保证消防安全，也是在保护历史遗迹。具有一定工作经验的建筑修缮人员，也比较容易在理解修缮保护原则、工艺的基础上，通过了解一些消防知识，逐渐积累适应消防安全的修缮技术和工艺。以下对较为典型的修缮工艺和方法进行说明。

砖木结构是历史类建筑的重要组成部分，也是消防安全的薄弱环节，应引起足够的重视。木材属于可燃材料，在实验室内得到的数据显示，堆积的木板在实验条件下，仅仅需要146秒至150秒的时间，其热释放速率就能达到1000kw，火焰的蔓延分级属于“快速”一级，木材的最小引燃热流量在10~13kW/m²之间！在修缮过程中，目前用的最多的方法就是涂刷透明的防火涂料，这对原貌的影响几乎是零改动。建筑内敷设电线电缆时，修缮规范明确要求需要套金属导管等保护措施。在电线管路及配件敷设时，一般是尽量与木材表面或其他易燃物保持一定的间距。当间距不满足时，或者重点保护部位的保护要求较高时，在满足规范要求基础上，应设置、增添其他的防火隔热措施：比如在电线金属套管或封闭线槽表面涂刷防火涂料，在木结构的隐蔽处、靠近电线或灯具等热源的部位加垫石棉、陶瓷等不燃材料作为隔热措施。尤其许多坡屋顶建筑，闷顶有较大的空间是可以利用的，吊顶允许封闭后，闷顶内的空间布置不对原貌造成影响，除了以上措施外，在保护要求较高并且建筑面积较大时，可以考虑按照实际情况在闷顶内安装火灾自动报警系统和自动灭火系统等措施保护木桁架。由于电气火灾占全国火灾事故30%，排在第一位，而木结构构件又属于可燃材料，因此在木结构内实施电气工程时，防火安全应引起足够重视。有许多瓦屋面的建筑，从防火角度讲，不应留过多的空隙、缝隙造成潜在的热空气流通上窜，比如在木梁上铺设基层板时，宜对木板涂刷防火涂料，并用防火封堵材料封堵木板之间的缝隙；铺设保温、防水材料时，要注意优选燃烧性能较好的材料，按照防火规范要求，三、四层高的民用建筑，屋顶保温材料最低可以使用B2燃烧性能的材料，但是应该考虑到许多历史类建筑的木屋架结构耐火性较差，甚至达不到1小时的耐火极限，而且又有原貌保护的要求，在屋顶铺设保温层时宜选择燃烧性能较好的材料。而瓦片铺设是防火层的最后一道关口，做脊、收口时砂浆压实，也能起到封堵缝隙的作用，必要时，也可采用防火、耐火砂浆。

对一些织物,纸物的部位,应在各方论证的基础上,采用专业阻燃剂进行阻燃处理,按照实验室内的实验结果:经阻燃处理的床垫,在实验条件下,需要 584 秒至 600 秒的时间,其热释放速率能达到 1000kw,火焰的蔓延分级属于“慢速”一级,尽管织物和床垫有所区别,但从实验数据可以看出,布料的床垫经阻燃处理后,耐火性能明显要好于堆积的木板。因此,这个实验数据在修缮过程中,对于一些织物的防火处理是有借鉴、参考价值的。由于织物属于易燃材料,无论是出于保护原貌的要求,还是出于减少火源的要求,在修缮过程中,无论织物等布料是否属于重点保护部位,都应该将其防火措施考虑在内。

主动消防措施方面,按照修缮原则的保护要求,在重点保护区域宜优先无管网、预制式、瓶组式等小型化的简易消防设备。在符合消防要求的前提下减少管网和体积,来减少对原貌的改变。比如无管网或预制式消防设备是指柜式、悬挂式气体灭火系统,设备体积小,适用防护较小的区域。瓶组式是指细水雾系统,适合保护电气设备。在现场条件允许铺设管网时,目前使用最多的是自动喷水灭火系统。在历史类建筑内,根据实际情况可在非重点保护区域优先设置消防设施,比如喷头和消火栓,并尽可能使消火栓保护半径覆盖重点保护区域。选择消防设施也应和建筑结构类型和保护要求相适应:比如砖混结构、混凝土结构,适合用自动灭火喷水系统;砖木结构,适合用自动喷水、水喷雾等灭火系统;储存珍贵藏书的室内,适合用细水雾、气体灭火系统。许多历史类建筑因规模较小,没有达到设置自动灭火设施的标准,尤其在一些居住类的历史类建筑,灭火器就是最常见的消防设施,一般建筑中最常见的火灾类型为 A 类、B 类、C 类、E 类,许多历史类建筑中不允许设厨房后,最常见的火灾类型就是 A 类和 E 类;灭火器的选型应符合火灾类型,并符合相应的一些列要求。总的来说,消防设备的安装,要尽可能利用吊顶、墙壁等原有部位隐蔽管线和设备,不对外貌和空间布局造成影响。

被动消防措施的设立,应尽可能利用建筑物原来的结构和部位。比如设置防火分区时,尽可能选择原有墙体进行防火改造;比如设置档烟垂壁,设置储烟舱时,利用原有建筑的梁结构或在原梁板位置下加高至吊顶下 500mm;在探索这类问题的过程中,还要仔细关注历史类建筑的保护等级和保护类别,等级越低的,能够利用的改造因素也就越多。对于难度较大的问题,相关规范中已经规定了具体的协商流程,而且到目前为止,也没有遇到过这种案例。相信以后即使出现这种罕见的修缮项目,相关各方本着尊重历史原貌,保障消防安全的精神,也是能够找到解决方法的。

对于历史文化风貌区的消防安全,前面已提到过,长期进行投入管理的区域,消防安全运作比较成熟。而部分年代不是很久远、很少有人居住的、有一定历史特色的棚户区或里弄居住区域等,可能存在因为防火间距较小、建筑本身防火性能较差等原因导致的潜在火灾危险,一旦失火,就可能出现火烧连营的后果。从消防角度来说,年代较早的建筑只要符合当时的防火规范,就没有消防隐患,但是却可能存在很大的消防风险!对于这部分区域,在对其历史价值确认的基础上,应适当对整个区域进行改造:比如拆除部分历史价值很低的房屋,将部分相邻房屋较高的一面外墙改成防火墙或者较低的一面改防火墙且提升屋面防火性能,相邻墙面的门窗改成甲级防火门窗,增设室内室外消防设施等措施。

4 重视消防安全管理。

消防安全管理是消防安全的重要组成部分。而且消防安全管理对建筑物的历史原貌和格局不会产生影响,现行的消防安全管理规范内容较为丰富,基本都适用于修缮竣工后,不同规模的、不同类型的历史类建筑。修缮过程中施工方也应遵守相关的现场消防安全要求。

5 小结

在建筑修缮行业,运用的各种技术、工艺多而杂,和消防相关时,也肯定会呈现这种特点,消防规范也有几十本。但是,真正高技术、高难度的知识和技能并不多,这是由历史类建筑产生年代较早,当时没有形成大空间、大体积建筑的特点决定的。修缮人员只要用心积累工作经验,一般都能适应变化中的趋势。

[参考文献]

-
- [1] 《上海市历史文化风貌区和优秀历史建筑保护条例》
 - [2] 《优秀历史建筑修缮技术规程》DG/TJ08-108-2014, 2014 年 12 月; 同济大学出版社;
 - [3] 国家规范: 《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB50165; 国家技术监督局、中华人民共和国建设部联合发布。

城市轨道交通站台门系统中隔离变压器应用研究

桂思平

沈阳地铁集团有限公司运营分公司, 辽宁沈阳 110000

DOI:10.33142/sca.vli1.56

[摘要] 针对城市轨道交通站台门系统中交流供电模式中的隔离变压器在实际应用中存在的误动误跳、合闸困难、供电稳定性差等技术难题, 结合城市轨道交通站台门系统对供电稳定性的特殊要求, 对隔离变压器励磁涌流、空载合闸等特性深入理论分析研究, 并结合现场测试数据, 提出全新理念的安全、可靠、可行的解决方案, 更好的满足城市轨道交通站台门系统的要求, 有实际的指导意义和可行性。

[关键词] 城市轨道交通; 站台门系统; 隔离变压器; 励磁涌流; 空载合闸

站台门系统作为一种安全、节能、美观的城市轨道交通车站设备设施, 是安装于城市轨道交通沿线车站站台边缘, 用以提升城市轨道交通运营安全系数, 改善乘客候车环境, 节约运营成本的一套机电一体化的机电设备系统。近些年, 伴随着城市轨道交通的迅猛发展, 站台门系统目前已经发展成为新建地铁系统中必不可少的系统之一, 是城市轨道交通的主流配置, 且为城市轨道交通中与乘客乘车密切相关的机电设备之一。

在交流供电模式的站台门系统中, 隔离变压器作为供电设备, 对站台门系统正常运行起着至关重要的作用。然而, 在现有的站台门系统中, 隔离变压器误动误跳、合闸困难、供电稳定性差普遍存在, 且无根本解决方案, 严重影响站台门系统的稳定、可靠运行, 影响运营秩序。本文旨在从隔离变压器的性能特点、励磁涌流计算、理论研究、实测试验数据等方面, 提出一种适合于城市轨道交通的站台门系统隔离变压器启动的解决方案, 有实际的指导意义和可行性。

1 站台门系统中的隔离变压器应用中存在的问题

在站台门系统的低压电源中, 隔离变压器的主要作用是使一、二次两个系统电气隔离, 避免相互干扰, 同时提供安全的维修电压。随着低压隔离变压器容量的不断增大, 空载合闸励磁涌流的危害愈发严重, 严重影响了大容量低压隔离变压器的应用。对于低压隔离变压器, 空载合闸所产生的励磁涌流, 其通常可以到达 5-8 倍的额定电流, 在最不利的情况下励磁涌流可以达到数十倍。

如此大的励磁在城市轨道交通行业中众多的机电设备内部系统供电电源, 尤其是站台门系统中存在大功率低压隔离变压器, 在城市轨道交通的供电系统倒闸作业过程中, 隔离变压器有一个掉电重合闸的过程, 这一暂态过程使得隔离变压器一次测电流接近额定电流的 20-30 倍, 对于一次测机电保护开关的选择造成很大的困扰如此大涌流的出现, 势必会造成电网电压的不断波动, 造成变压器的继电保护误动作, 从而诱发操作过电压, 进而给站台门系统稳定运行带来严重的安全隐患, 造成的后果影响范围比较大的情况, 供电电源切换过程中的机电类设备隔离变压器存在保护动作, 不能平稳切换的状况急需改进措施, 以便可靠的、安全的完成切换。

2 站台门系统中隔离变压器励磁涌流的目前解决方法的利弊分析

当变压器空载合闸或外部故障排除后电压恢复时, 由于铁芯中的磁通不能突变, 变压器的铁芯将严重饱和。此时在变压器线圈内将出现很大冲击电流, 即励磁涌流。变压器励磁涌流的大小与变压器铁芯的饱和程度密切相关, 铁芯越饱和涌流就越大。在低压电源中, 大量使用低压隔离变压器, 隔离变压器的主要作用是使一二次两个系统电气隔离, 避免相互干扰。随着低压隔离变压器容量的不断增大, 空载合闸励磁涌流的危害愈发严重, 严重影响了大容量低压隔离变压器的应用。

过去对变压器励磁涌流的研究中, 较多的是对励磁涌流进行识别, 然后在通过一些识别原理和方法进行判定, 但是随着研究的深入, 开始采取一些技术策略去抑制励磁涌流, 甚至可以完全消除励磁涌流的出现。

目前励磁涌流的抑制技术大概可分为两种: 一种是在变压器的外部采取方法抑制励磁涌流, 如串联合闸电阻法、内插电阻法、选相合闸法、变压器低压侧并联电容法; 另外一种是在变压器内部通过采取方法抑制励磁涌流, 如预充磁法、改变变压器绕组的分布。

下面简单介绍各种抑制变压器电磁涌流的方法的利弊:

(1) 串联合闸电阻法是在合闸时先将电阻串联到线路中来承受冲击电流, 在冲击电流衰减到一定范围后再切除合闸电阻。中小容量的实际工程应用中通常采用串联合闸电阻或以之为基础的方法对变压器励磁涌流进行抑制, 并且得到了较好的效果。当变压器空载合闸或外部故障切除时, 将合闸电阻串联接入电路中, 经过数个周期后, 将合闸电阻从线路中切除。合闸电阻的串入增大了回路电阻, 对涌流起到以下三个作用:

1) 减小了励磁涌流的稳态分量, 进而抑制励磁涌流的峰值;

2) 加快了励磁涌流暂态分量的衰减速度, 进而缩短了涌流尖峰的出现时间;

3) 因涌流的稳态分量在时取得最大值, 而合闸电阻的串入减小了阻抗角, 进而使得涌流峰值到来的时间提前。

(2) 预充磁法主要是通过改变合闸时变压器中铁芯磁通量来达到抑制励磁涌流目的。根据励磁涌流形成机理可知磁通滞后电压相位角 90 度, 所以生电压达到最大值时合闸, 磁通的瞬时值正好为零, 直接进入了稳态。而当在电压值为零时合闸, 会产生很多的瞬时磁通, 出现较大的励磁涌流。预充磁法就是基于磁通和励磁涌流的这种关系, 如果在合闸时在变压器的一次绕组进行预充磁, 这样的就降低磁通的非周期分量幅值, 这样就可以降低励磁涌流的大小了。这种方法确实从变压器内部出发, 有效抑制了励磁涌流, 但是这种方法在实际应用中存在不少问题, 如充磁量的大小等。

(3) 内插电阻法是在三相变压器的中性点处联接一个接地电阻, 以承受这种不平衡电流, 从而使得变压器的励磁涌流得以衰减。这种方法作用类似于串联合闸法, 但是这种只需要一个电阻即可。而单独使用这种方法后对励磁涌流的抑制效果并不是很好, 在实际应用中通常和选相合闸法一起使用, 这样也会降低对合闸时间的准确性要求。

(4) 主要是通过增加变压器合闸过程中自感来达到抑制励磁涌流的目的。在发生励磁涌流时, 变压器铁芯达到饱和, 磁导率会大幅度减少甚至接近真空磁导率, 此时可以把变压器的一次绕组看成空心线圈。如果将一次绕组从内部移到外部, 则一次绕组的截断面积将会增大, 这就使得线圈中的电感也随之增大, 这样励磁涌流就得到了抑制。这种方法需要改变变压器的结构, 所以实际应用中难以得到广泛应用。

(5) 低压侧并联电容法通过抑制变压器磁通达到饱和从而抑制了励磁涌流。首先需要对变压器铁芯处于饱和状态时的励磁电感进行估算, 通过得出的励磁电感大小来估算出用于涌流抑制的电容值, 这样就相当于降低了变压器的感性阻抗, 从而达到抑制励磁涌流的目的。这种方法的优点是可以任意时刻合闸时, 都可以很有效的励磁涌流的幅值, 但是缺点是并联电容的容值比较难选取。如果电容值选取偏大的话, 将会降低由变压器与电容器组成系统的谐振频率, 导致变压器难以被激磁; 而如果电容值选取偏小的话, 将无法达到削弱励磁涌流的效果。

3 站台门系统中隔离变压器的性能特点及励磁涌流理论计算

在投运隔离变压器时, 其磁通变化可根据变压器的总磁通计算公式:

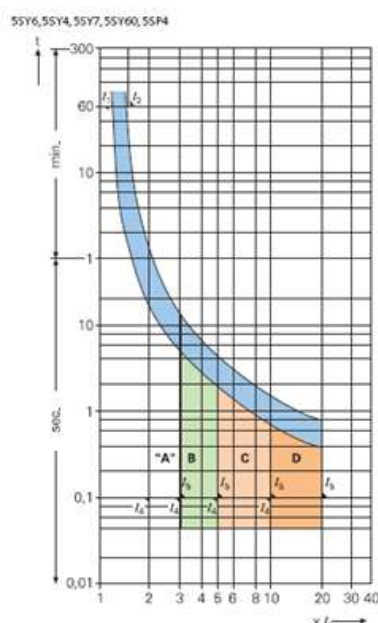
$$\Phi = \Phi_m [\cos \alpha_0 - \cos(\omega t + \alpha_0)]$$

说明变压器空载合闸时的磁通的变化与电压的相位角 α_0 有关, 即当相位角不同时会引起变压器磁通的差异。当 $\alpha_0 = \pi/2$ 时, 根据公式可以知道此时变压器已经建立起稳态磁通, 变压器进入稳态运行, 此时不会出现励磁涌流; 当 $\alpha_0 = 0$ 时, 根据公式可以知道, 此时变压器不仅有稳态磁通, 还存在暂态磁通, 而且暂态磁通是随时间不同变化。由于变压器磁芯具有饱和磁化作用, 因此变压器合闸瞬变过程中励磁涌流通常可以达到 5-8 倍的额定电流, 在最不利的情况下励磁涌流可以达到数十倍。

4 适合于站台门系统隔离变压器启动的解决方案案例分析

结合站台门系统实际使用需求, 为确保满足整个站台门系统运行可靠要求, 避免出现隔离变压器误动, 但又不增加新的故障点和隐患点的角度出发, 参照沈阳地铁二号线, 隔离变压器的解决方案如下:

1) 现针对沈阳地铁 2 号线的该类设备进线断路器及其上级短路器重新核算并调整其额定值。励磁涌流对变压器本身并无危险, 因为这个冲击电流存在的时间很短, 因此可通过理论计算, 变压器合闸瞬变过程中励磁涌流通常可以达到 5-8 倍的额定电流, 在最不利的情况下励磁涌流可以达到数十倍。因此适当加大断路器的整定值, 同时根据断路器的脱扣曲线, 如下图 1, 但如果无限制的加大断路器的整定电流值, 可能会造成断路器的部分保护功能缺失, 危及设备安全。

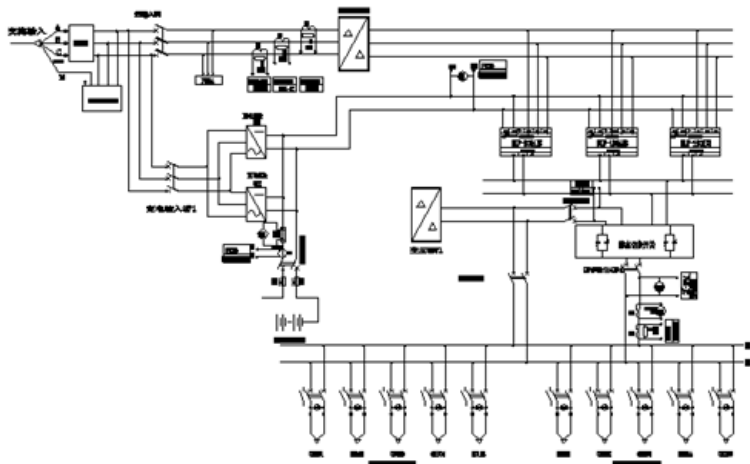


图一

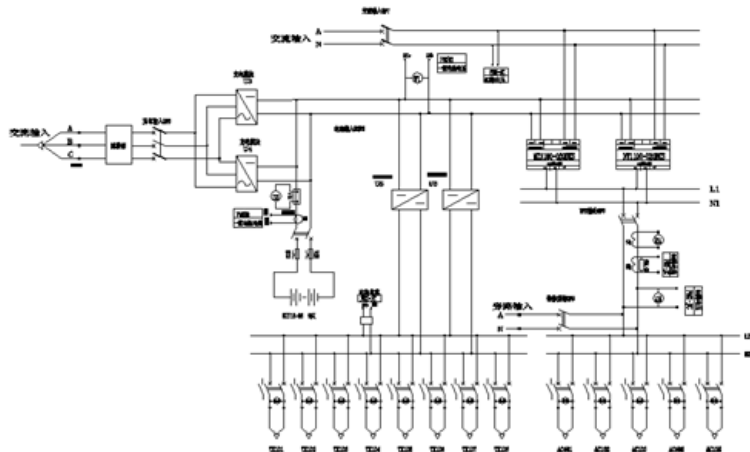
2) 对于站台门供电电源特点, 采取分级保护, 避开隔离变压器励磁涌流。为确保满足整个系统运行可靠, 避免出现类似的跳闸情况, 为了确保当出现进线断路器跳闸时站台门电源系统还能够正常运行, 而不会出现由于电池放空无法供电的情况, 对于输入电源采取双路供电原则, 同时将充电模块的交流取电单独引入, 从双切箱单独引出一路给充电模块用。

3) 双切箱内站台门回路断路器规格统一, 同时调整原有站台门电源系统进线断路器, 将充电模块供电回路取电位置调整为直接从双切箱取电, 变压器后部到 UPS 模块三相供电部分增加一级断路器保护。

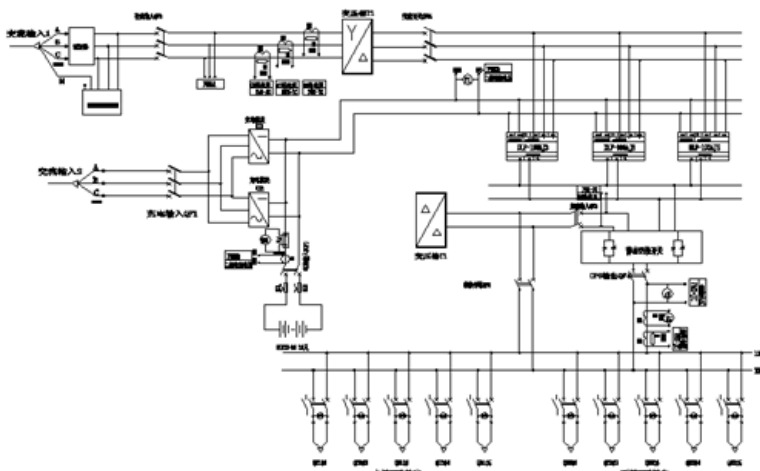
改造前后详细的站台门供电原理图对比如下:



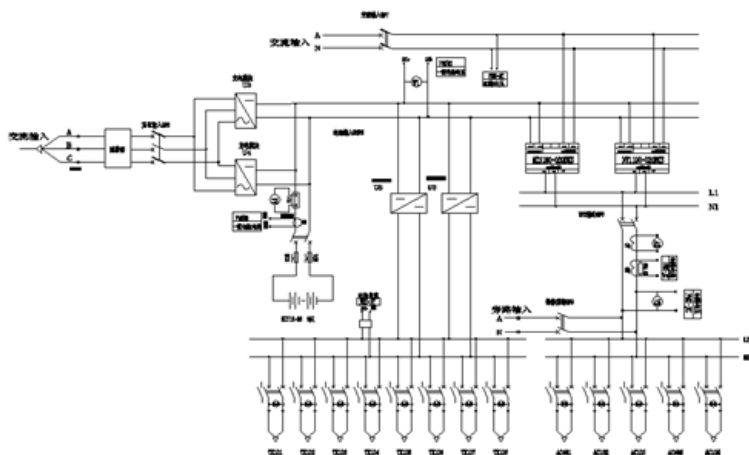
改造前驱动电源原理图



改造前控制电源原理图



改造后驱动电源原理图



改造后控制电源原理图

沈阳地铁 2 号线站台门 UPS 电源系统隔离变压器改造的具体实施方案如下：

- 1) 拆除原有双切箱内的断路器，更换新塑壳断路器。
- 2) 从双切箱单路引出一路三相电到屏蔽门电源柜，用于充电模块独立供电。在机柜内部变压器后端增加 UPS 模块交流供电断路器。

- 3) 进线断路器和充电断路器等重要位置断路器增加跳闸报警检测点，实时将数据上报。

通过上述改造后，确保了站台门系统 UPS 设备能够长期稳定可靠的运行，在地铁运营部门定期会对站台门电源系统进行输入供电的倒闸操作测试时，测试结果站台门电源均可正常切换供电，避免了站台门系统供电电源误动作造成的供电事故。

结束语

综上所述，由于城市轨道交通中站台门系统的特殊性，以及对供电稳定性的特殊要求，隔离变压器的启动解决方案，需保证不增加新的安全隐患的前提下，本文提出的新的隔离变压器启动的解决方案，完美解决了城市轨道交通的站台门系统中隔离变压器启动遇到的技术难题。

[参考文献]

- [1] GB50157-2013 地铁设计规范
- [2] CJ/T236-2006 城市轨道交通站台安全门
- [3] 蒋美珍、黄乐佳 浅谈轨道交通 UPS 中输入隔离变压器 《世界轨道交通》2017 年第 7 期
- [4] 徐凯 地铁信号系统电源开关选型分析 《铁道通信信号》2013 年第 8 期

互联网+下的智慧教育云平台建设探究

徐满营

河北省迁安市教育教学研究与教师培训中心, 河北迁安 064400

DOI:10.33142/sca.vli1.57

[摘要] 为深入贯彻国家、省、市教育信息化工作的战略部署, 积极发展“互联网+教育”, 大力实施数字兴教战略, 以教育信息化带动教育现代化, 根据《国家教育事业发展规划“十三五”规划》(国发〔2017〕4号)、《教育信息化“十三五”规划》(教技〔2016〕2号)、《教育信息化2.0行动计划》、《河北省中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》、《河北省学校安全管理规定》以及全面落实市委、市政府关于创建“平安唐山”的指示精神等相关规划文件指导, 为加快我市教育信息化建设步伐, 推进信息技术与教育教学、教育管理深度融合, 提升教育信息化应用水平, 以教育信息化带动教育现代化。

[关键词] 互联网; 智慧教育; 云平台

当前, 云计算、大数据、物联网、移动计算等新技术不断涌现, “互联网+教育”行动计划稳步推进, 基于创新理念的优化高中升学、兴趣培优、优质示范课、研学旅行等新教学模式蓬勃发展, 社会整体的信息化程度不断加深, 信息技术对教育的革命性影响日趋明显。深入推进教育信息化工作, 是推动教育教学改革的有力支撑, 是实现教育现代化的强大助力。以信息化推动教育发展的机遇不容错失, 加快教育信息化发展的紧迫感日益凸显。为此, 智慧教育云平台建设应运而生。

1 现状分析

迁安市现有各级各类学校 479 所, 在校生 13.94 万余人, 教职工 8473 人。“十二五”期间, 在迁安市各级党委、政府的领导和大力支持下, 教育信息化基础设施建设取得了阶段性成效。但教育信息化发展现状与部分县(市、区)相比, 距《教育信息化“十三五”规划》具体要求差距较大, 教育信息化的滞后将制约着迁安市教育的快速发展。当前迁安市教育改革与发展正处于关键时期, 教育信息化对推动教育改革创新、促进教育公平、提高教育质量、培养创新人才等方面的作用日益凸显。随着迁安市经济社会发展和实现教育现代化的迫切需要, 面对省内、国内各地竞相发展的新挑战, 教育信息化现有水平还难以适应经济社会发展对人才的需求。

2 建设目标

智慧教育云平台以优质教育资源共建共享为基础, 以教育教学和管理需求为导向, 以智慧教育的常态化应用为重点, 最终形成教育生态圈。具体建设目标包括:

2.1 建设全市教育大数据中心

建设覆盖全市各级教育行政部门和各级各类学校的教育基础数据库, 汇集整理各类应用中的教育基础数据、教育结果数据和用户行为数据, 实现数据的交换、治理、共享, 为管理和教学提供科学、准确的决策参考, 通过教育大数据打造教育生态圈。

2.2 搭建“教育资源公共服务平台”

依托平台的技术能力, 推动“一校带多点、一校带多校”、“优质学校带薄弱学校、优秀教师带普通教师”, 开展“一师一优课、一课一名师”等活动, 大力推进“名师课堂”的优质示范课, 最终打造教育资源共建共享体系, 实现教育公平化、教育均衡化和教育普惠化。

2.3 搭建“教育管理公共服务平台”

积极利用互联网、移动互联网、云计算、大数据等创新技术, 创新平台的建设和应用模式, 实现市、校等教育管理协同发展, 提升管理公共服务平台支撑教育业务管理、决策支持、监测评价和公共服务的水平, 大幅提升信息化服务教育教学与管理的能力, 实现教育管理现代化、决策科学化。

2.4 搭建“平安校园管理平台”

构建校园安全风险防控体系, 规范安全管理行为, 依托互联网、移动互联网、物联网、云计算、大数据和智能终端等创新技术开展教育主管部门、学校、家长、学生的安全管理、安全教育和安全防治工作, 打造多维度参与的和谐、稳定的学习环境。

2.5 搭建“教育生态圈”

鼓励社会力量参与构建优化高中升学、兴趣培优、优质示范课、研学优惠等, 最终打造教育生态圈, 共同推进中小学学生素质教育。

3 建设内容

智慧教育云平台建设内容包括：教育云数据中心（含基础支撑服务平台）、教育资源公共服务平台、教育管理公共服务平台、平安校园管理平台、教育生态圈五大模块，覆盖全市各级教育部门、各类学校，供市、校两级使用。

3.1 教育云数据中心（含基础支撑服务平台）

通过整合各类应用中的教育基础数据、教育结果数据和用户行为数据，为管理和教学提供科学准确决策参考，最终通过教育大数据打造教育生态圈。

基础支撑服务平台主要为各类用户提供一个全面的综合教育管理和应用云平台，平台中所有应用系统数据均统一管理、统一调度，实现教育资源共建共享。建设一套单点登录平台系统，统一身份认证，用户可直接访问被授权的应用系统，无需再输入用户名和密码。

平台业务应用众多，结合云计算的先进理念，形成标准服务，将基础架构及应用功能云化管理，形成一个科学先进的基础平台，实现各应用在技术架构上统一、可靠、易维护、易扩展、高性能。

建设项目	子系统	详细内容
基础支撑服务平台	用户权限管理	提供统一的权限管理体系，为各类应用系统提供服务接口，实现用户组、角色、权限的统一存储、分级管理、统一服务。
	统一身份认证	建立统一的身份认证中心，集中进行身份认证，提高应用系统的安全性。实现访问的统一身份认证，认证方式包括用户名+密码等；单点登录支持，用户可以通过一次登录，漫游访问所有接入平台的受控资源和服务。
	统一信息发布	实现教育局和学校相关的信息、新闻、公告、各种宣传材料、规章制度等文档的发布流程、及展现和搜索的管理，各个组织机构和部门拥有不同信息发布需求和流程控制
	角色管理	定义各层级信息发布者，各层级所具有的权限
	流程管理	实现信息发布的发布、审批流程
	文档管理	管理所有文档，提供检索和维护管理功能，管理员可以删除过时和废弃的信息
	平台核心应用	包含个人工作台、应用中心和应用商店
	教育数据中心	实现教育数据在不同应用系统间的流通共享，建立用于数据交换、存储、中转、共享、治理的教育数据中心。
	教育基础数据库	建立全市（市/区）教育基础数据库，涵盖全市中小学校各类数据元素。基础数据库集中存放相关的基础数据，包括学生、教师、家长、机构人员、班级、学校、机构、班级关系和授课关系等相关教育基础数据，将各个业务部门、各个应用系统的基本数据进行集中整理和统一管理。
	智慧化支撑	提供内容穿透搜索和安全监管服务
	多终端入口	提供统一桌面的应用服务，包括WEB端和APP端

3.2 教育资源公共服务平台

集资源管理、维护、应用等功能为一体，将资源平台与各个业务系统进行无缝融合，在应用中实现资源的持续进化、沉淀，盘活已有资源、整合新入资源、形成资源自成长机制，构建资源建设、管理和应用生态系统。支持市教育局、学校两层资源管理、资源建设以及教师授课、学生自主学习等。

3.3 教育管理公共服务平台

教育管理公共服务平台是基于互联网和移动互联网构建的教育综合管理与服务系统，以智能化手段实现教育管理者、教学管理者和学习者、家长之间不受时空限制的交流与沟通；通过大数据挖掘与分析技术为教育主管部门提供管理、监督、评价与决策服务支撑；通过云技术为不同类别学校提供教学与管理应用。

建设项目	子系统	详细内容
教育管理公共服务平台	教育专网系统	教育专网需要包含教育局通知、教育资讯、教育概况、教育机构、部门文件、名校风貌、名师风采、校园之星等模块，市教育局和各区市教育局分层展现
	校园微网系统	学校文化宣传窗口，包含学校简介、名师风采、校园之星、招生政策、新闻动态，各学校独立展现
	教育管理	为教育主管部门提供教务教学管理服务，针对各级各类学校的教学教务等相关工作。包含了办公OA、资产管理、网络教研等
	教学管理	包含了网上阅卷、成绩发布、学业分析、学生评语等
	学生管理	包含了学籍管理、成长档案、课程安排、家校互动
	校园管理	包含了德育管理、课堂点名、校园生活、请假管理、消费充值等
	安全教育系统	利用平台开展安全教育宣传、培训以及举办安全竞赛。
	师资管理系统	为教育主管部门提供教师日常管理与教师成长档案等服务
	家长专栏系统	为全市家长提供了一个日常学习和交流的空间
	研学优惠系统	包含了研学优惠等专题科目

3.4 平安校园管理平台

构建校园安全风险防控体系，规范安全管理行为，依托互联网、移动互联网、物联网、云计算、大数据和智能终端等创新技术开展教育主管部门、学校、家长、学生的安全管理、安全教育和安全防治工作，打造多维度参与的和谐、

稳定的学习环境。

项目	子系统	详细内容
平安校园管理平台	校门视频监控系统	实现多点查看、实时和回播相结合的视频监控功能。家长通过APP客户端实时查看小孩出入校门场景，同时提前查看学校校门拥塞情况，合理安排接送路线。
	考勤系统	通过安装考勤系统，在学生进出校门时进行考勤，家长通过电脑端或APP可实时查询学生进出信息。
	电子学生证	带有芯片的电子学生证，可实现校园一卡通。
	校车导航定位系统	通过车载智能管理终端，平台将学生上车、下车的时间与地点信息及时推送给家长，家长通过电脑端或APP可查看校车实时所处位置地图，方便家长接送孩子，提高效率，建立平安通道。
	学生接送系统	家长进出校门接送孩子的时候通过持卡比对学生和家長信息，方便了学校安保对家长身份的确认。
	学生通话系统	在校园醒目位置安装视频通话终端，方便亲子沟通。
	亲子留言系统	家长留言通过在校液晶显示屏展现留言学生名单，学生通过智能信息终端刷卡提取。
	巡更管理系统	保安或者相关作业值班人员，持智能手持终端根据巡更计划在巡查点（值班地点）刷卡，巡查信息即时上传到云端，管理者也能实时查看。
	来访管理系统	学校保安通过智能手持管理终端进行证件拍照，信息录入，并上传到管理平台，学校安保负责人可通过手机查看外来人员来访的信息。通过来访登记管理更好的管控外来人员进出校园，加强校园安全。

3.5 教育生态圈

利用智慧教育云平台的能力，整合社会资源参与构建优化高中升学、兴趣培优、优质示范课、研学旅行、精准扶贫、青励工程，最终打造教育生态圈，共同推进中小学学生素质教育。

4 建设社会效益

4.1 领先的区域教育信息化建设和保障持续领先的长效机制

国家教育主管部门对“三通两平台”建设进度密切关注，通过该项目建设可以最高效和完善地承接“三通两平台”推动要求，同时对各校待建、待升级、待融合的多类应用统一形成各级教育部门集中管理。

通过引入企业创新教育服务，既解决了教育信息化建设资金和实施进度困难，又真正建立起了保障建设效果的长效机制，通过市场化的运营服务反向促进教育信息化水平持续提升。

4.2 区域基础教育公平化、均衡化、优质化发展

通过全区域无死角的智慧教育云平台的建设让全市所有基础教育学校在学校教务、教学和行政管理的信息化支撑投入上有相对均衡的资源配置，让每个基础教育阶段的学生和学生家庭在政府教育公共服务的获取上有相对公平的保障。

通过智慧教育云平台实现全市甚至外区的优质教学资源、优秀师资力量的汇聚，并通过互联网+教研教学的创新实现对薄弱地区和学校的教育资源输出

通过全面完整的数据采集，建立基础教育大数据中心，为政府、社会、教育管理者、学生家庭等提供科学决策依据，促进高质量的教育教学和管理水平，实现本地基础教育优质均衡发展，成为迁安市特色的对外优秀教育示范窗口。

4.3 通过“教育生态圈”提升人民群众对社会进步和民生建设的幸福感知度

智慧教育云平台整合的无现金校园支付应用进一步将无现金社会等社会进步标志普及到学生家庭为主体的人民群众中去。

依托智慧教育项目组织开展面向学生和学生家庭的兴趣培优、优化升学、研学优惠等普惠性活动，助力学生家庭教育，有效提升高考升学率。

结束语

依托教育大数据协调各类部门、行业企业组织开展面向学生家庭、教职工的旅游、住宿、出行、购物等广泛优惠，汇聚和量化全社会全行业对教育和下一代的关爱，同时以学生家庭为入口为全行业提供来访流量，形成智慧城市网络。

[参考文献]

- [1] 智慧教育：教育信息化的新境界 [J]. 祝智庭，贺斌. 电化教育研究. 2012(12)
- [2] 基于教育云的智慧校园系统构建 [J]. 蒋家傅，钟勇，王玉龙，李宗培，黄美仪. 现代教育技术. 2013(02)
- [3] 基于云计算理念的区域“智慧教育”构建探索 [J]. 葛虹. 中国教育信息化. 2012(20)
- [4] 从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势 [J]. 黄荣怀，杨俊锋，胡永斌. 开放教育研究. 2012(01)

浅析高职院校举办公益讲座

魏晓娅 范伟

石家庄科技信息职业学院, 河北石家庄 050000

DOI:10.33142/sca.vli1.60

[摘要] 高职院校是我国高等教育重要的组成部分, 担负着为我国培养高级技能人才的重要任务。学生们进入高职院校以自主学习为主, 但适时的引导必不可少, 而适时的举办讲座就是一种很好的引导方式。讲座为繁荣校园文化, 营造浓厚学术氛围起着重要的作用, 各院校对讲座越来越重视, 各种讲座在各院校蓬勃开展。

[关键词] 讲座; 引导; 责任

高职院校, 是国家高级技能人才的培养基地, 讲座则是高职院校培养人才重要的方式之一, 是高校教学活动的有效载体。从某种程度上讲, 讲座数量的多少, 讲座数量丰富与否, 讲座质量的高低往往反映出一个学校的学术品位和学术地位。越是好的院校, 几乎每天都可以在校园的海报栏里看到有关讲座的通知, 讲座被学生们所亲睐。讲座对于繁荣校园文化, 活跃学术气氛, 提高自身教学质量, 开拓学生眼界, 提升人文素养起着不容忽视的作用, 高职院校应当举办丰富多彩的讲座。

把讲座当成一种学习方式不论是在著名高校, 还是在一般院校, 不管是文科生还是理科生, 相信大家都会觉得讲座是学习生活中最司空见惯的内容, 但很多大学生却忽视了讲座的重要性。讲座也是一种学习的途径。在听讲座的过程中, 不仅可以领略各行各业专家的口才艺术, 还可以开阔视野, 增长见识。

1 高职院校学术讲座的意义

首先, 当前不少高职院校的硬件设施都很完备, 但在软件上都存有一个共同的诟病, 那就是缺少人文气息, 这其中以工科、理科为主的院校更甚。学校应当有意识投入适当的人力、物力, 增强学生的人文素养。虽说不少学生强调今后要靠专业吃饭, 现在的讲座和专业毫无关联。但生活之中绝不会是无时无刻都要和专业知识打交道, 在闲暇之余, 具备较高文学素养者往往在眼界思维、兴趣爱好、交际范围、谈吐水平等方面更上一层楼。在大学里, 如果能多听些学术性讲座, 不管是哪个学科领域的讲座, 都可以优化我们的知识结构, 提升我们的综合素质。通过听讲座, 我们有机会和来自各个方面各个行业的优秀者接触, 有机会分享专家、学者们的研究成果, 领略他们的人格魅力。演讲者能给我们以切实的人生指导, 引导我们养成健康的生活方式; 大学里的讲座, 不同学科、不同种类, 有关于天文地理、国家形势的, 也有关于我们切身的种种问题, 比如大学生心理健康、毕业生就业, 等等。在讲座中开阔视野, 获取多方面信息的同时, 也能更好地认识自己、调整目标。简单来说, 每个人的生活质量同文学素养成正比。名师讲座可以激励一个人的求知欲, 并且可以参考讲师的独特思维方式据为己用。

在“通才教育”理念占据高校教育理论主导地位的时代, 学术讲座是其中不可忽视的培养和塑造手段。学术性讲座能让我们开阔知识视野, 培养学习兴趣, 增强学术功底。精彩的讲座, 永远都是大学校园里一道美丽的风景, 也是一种学习途径。高校在注重学生专业学习的基础上, 也提供了更多的讲座形式的学术活动, 这既提高了学生的综合素质, 营造了浓厚的学术氛围, 又繁荣了校园文化。学术讲座是进行学术交流, 提高教学和科研水平的有效手段, 对鼓励理论研究和学术创新等, 具有良好的促进作用。学生们可以和授课的老师同步思考, 构建体系, 打通脉络, 这些效果是看书无法所达到的。因此, 学术讲座在高校文化建设中起着重要的作用。

其次, 学生在听讲座时总能有一些话语和观点能让引起共鸣。许多大学生受专业细分的限制, 在创造力和创新思维的培养上也受到了限制。因此充分利用学校的讲座资源, 听听各种类型的讲座, 不仅可以使学生开拓眼界, 增长见识, 有心者还能从讲座中获得触类旁通的灵感。让学生在恰逢迷茫无助的大学生涯中如拨云见日。所谓“听君一席话, 胜读十年书”就是这个道理。指导性讲座能给大学生以切实的人生指导, 引导他们养成健康的生活方式, 学术性讲座是大学生开阔知识视野, 启迪心智, 发掘学术兴趣和增强学术功底的第二通道, 并能广泛涉猎各个学科领域, 这对于优化学生的知识结构, 提高综合素质具有不可替代的作用。

再者, 我们的人生只是走一条单行线, 当别人的人生却可以旁观和借鉴。在公开场合开讲的人或是能被高校邀请的人, 都是学术界或者其他各界知名人士, 他们的学识、眼光、经验, 有很多都是极值得学生们学习的。同时高水平的、精彩的讲座, 不仅使听者可以迅速接触学术前沿, 还能从学者大师或者成功人士的言谈身教中感悟做人的道理。听听他们讲述的经历, 观点, 对于学生们是大有裨益的。对于人才培养和教育而言, 在听学术讲座过程中, 大学生不仅可以领略各行各业专家的口才艺术, 还可以丰富知识, 开阔视野, 培养创新意识, 启迪思想; 有机会分享专家、学者们潜心研究的成果, 聆听他们的观点和见解, 了解他们学术人生的平凡与伟大, 能帮助大学生树立正确的世界观, 确定

人生目标，找到人生楷模。听取某位成功人士的演讲可以让听众热血沸腾，激发出创业的勇气和信心，也有机会和来自各个方面各个行业的人接触，能从他们那里听到许多在校园中接触不到的事情，学到课堂上学不到的知识。

最后，在能力提升的层面上，大学生除了专业知识以外，还需要提升的两项基本能力是写作和表达，这两项技能可以决定人生道路和职场高度。举个例子，当前很多同学基础知识扎实，成绩优异，动手能力也强，但就是在人前表现不出来，一到台上就显得手足无措、面红耳赤、舌头打结。这一方面除了勇气因素外，也是语言表达能力的欠缺，这块短板很有可能导致在今后应聘时不能很好的推销自己，错失了人生的大好机遇。而讲座的过程绝对是个人表达能力和逻辑思维能力的体现。因此有意识的引导学生多听讲座，在聆听他人侃侃而谈时，有意的去学习如何去组织语言，如何将思路融会贯通。博采众长，兼容并蓄，才是一个个人进步的捷径。三人行必有我师，何况讲座乎？

孟原是某大学大四生，已考上国内某知名学府的研究生。当他回过头来看自己的考研之路，感受最深的就是在大学四年里，听了不知多少场讲座和学术报告。这些讲座和学术报告，不管是专业的还是非专业的，都让孟原学到了很多知识，为他的考研增加了不少成功砝码。孟原说，进入大学以后，他就发现在大学里可以听到很多大师们的讲座，能近距离地接触那些平时只能敬而望之的专家学者们，他感到非常兴奋。他很少错过那些与自己专业相关讲座，对于非常感兴趣的讲座，哪怕逃课也要去听。而且在听讲座的时候，他尽量抓住一切机会，向讲座者请教。有一次，一位新闻界的泰斗来学校讲座，孟原竟然提了三个问题，而且提的问题都很有深度。那位讲座者一直很耐心地回答，最后还表扬他是一个肯钻研的学生，以后必有大发展。后来，孟原考研复试的时候，竟然发现面试的考官有一位就是那位曾经表扬过自己的讲座者。那位考官也认出了他，笑着对他点了点头。孟原悬着的心落了下来，在整个面试过程中，他没有出现因紧张而卡壳的状况。最终，孟原以面试成绩第一，笔试成绩第三的优异表现被那所名校录取为研究生。从孟原的经历可以看出，听讲座确实让他收获不少。我们也应该向孟原同学那样，利用听讲座来提升自己。

王宏立正是在大学期间利用了听讲座，才加速了他成功的进程。王宏立当初考入北京大学图书馆情报系，两三个月过去后，他觉得图书情报专业跟他理想中的专业相差甚远，整日接触的不是文献就是目录，枯燥且乏味，这使得王宏立的热情骤减。选择了一个自己不喜欢的专业，是一个极容易让大学生“郁闷”和“堕落”的理由。兼容并包是北大一贯的风格，因此北大的学术氛围也是不拘一格、百家争鸣，观点相左的权威在同一个讲台上互相争论、各抒己见的现象司空见惯，而所涉及的内容更是天马行空、无所不包。在北大的日子里，王宏立成为“三角地”的常客，专业内容难以让他满足，他如饥似渴地涉猎着各种各样的知识，而听讲座就是重要的学习方式。王宏立在北大听过的讲座不计其数，除了专业内容外，还涉及诸如气功、哲学、宗教、艺术等看上去风马牛不相及的各种知识。这些讲座不仅丰富了他的知识，而且还让他在聆听不同思想激烈交锋的过程中慢慢形成了自己的判断。这才是王宏立最大的收获，正如他自己所说：“北大自由的学术氛围，为我形成独立思考能力提供了很大的帮助。”在北大，王宏立是图书馆的常客，讲座激发的学习兴趣在这里得到延续，他如饥似渴地吸收知识的营养，体味着成长的快乐。从宿舍到教室再到图书馆，从图书馆到教室再到宿舍，似乎无处不是他学习的场所。

2 提高讲座效果的建议

对于大学生来说，讲座成为学生们大学生活的一部分，但是如何能够更有效地听讲座，是每一个大学生都很想知道的事情。

我们需要有选择地听讲座。一般情况下与自己所学专业相关的讲座尽量不要错过，很多课堂上没法学到的、书本上看不懂的知识，都可能通过听专业讲座学到。大师们一般都走在学科研究的前沿，可以为我们带来更多的专业前沿信息，从而了解自己所学专业的发展趋势，为自己在专业方面的学习指明方向。大学校园里的讲座不仅数量繁多，而不同学科、不同种类的讲座，内容五花八门，可以说是无所不包，无奇不有，林林总总，讲座的实际份量和价值也参差不齐。这么多的讲座在时间地点上有时不可避免会与我们的课程相互冲突。听讲座的目的并不是单一的知识增长，即使抛开知识增长、学术思考、人生感悟、生活指导不论，一睹这些学术领域的顶尖人物和社会成功人士的风采对于现代大学生的多元价值观来说同样会有意想不到的收获。

如果你是学中文的，你完全没有必要去参加一场关于“神奇的数学方程式”的数学领域的讲座。我们还可以去听一些自己比较感兴趣的讲座。比如我们对社会学比较感兴趣，自己又不是学这个专业的，平时很难接触到这方面的知识，如果正巧有一个“社会XX问题分析”的讲座，我们可以去看看，了解一下。

学文科的可以听理工科的讲座，学理工科的也可以多听听文科讲座，这样对自己的知识、见识的增长是很有用的。讲座提供的知识如同快餐，是被压缩过的美味，深刻理解其中的精华，还需要听众继续努力。这样，大学讲座的作用才能得到真正地发挥，讲座才能成为我们大学学习生活的重要组成部分，我们才算真正地利用了讲座这一资源。

增进知识、陶冶情操、交流经验、引发思考，组织的各类讲座，是学生们开阔眼界、拓宽视角、全面提升自身能力的大好时机。高职院校应该加大支持力度，尽可能邀请校内外各界知名人士主讲学术讲座，加大学术讲座的宣传力度，适时举办丰富多彩高质量的讲座。

[参考文献]

[1] 王王. 地方院校学术讲座存在的问题与对策. 运城学院学报, 2014, 1

[2] 连丁. 对提高学术讲座质量和水平的几点思考. 广东工业大学学报(社会科学版), 2016, S1.

[3] 田仙贵. 大学学术讲座与人才培养的研究. 江西师范大学, 2015.

新时代科技创新城成长路径及发展模式探讨

尹晓水^{1,2} 毛宏黎³ 宋智²

1 天津大学建筑学院, 天津 300072

2 重庆市规划研究中心, 重庆 401121

3 重庆交通大学, 重庆 400074

DOI:10.33142/sca.v1i1.62

[摘要] 十九大报告指出: 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期, 建设现代化经济体系是跨越关口的迫切要求和我国发展的战略目标, 着力加快建设实体经济、科技创新、人力资源等协同发展的产业体系, 不断增强我国经济的创新力和竞争力, 标志着新时代的来临, 科技创新是第一动力。本文从区位优势、功能导向成长链、代际演化三个方面分析与梳理科技创新城的成长路径, 以大学主导型、政府主导型、政校企合作型和产学研深度融合型作为科技创新城的类型划分, 分别对其发展类型特征及模式进行研究, 同时给出案例分析, 最后从总体定位、多维度复合式成长路径、产学研深度融合发展三方面对新时代科技创新城的发展模式提出构想。

[关键词] 科技创新城; 成长路径; 发展模式; 多维度复合式; 产学研一体

十九大报告指出: 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期, 建设现代化经济体系是跨越关口的迫切要求和我国发展的战略目标。必须坚持质量第一、效益优先, 以供给侧结构性改革为主线, 着力加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系, 不断增强我国经济创新力和竞争力。十九大标志着新时代的来临, 科技创新是第一动力。

自 20 世纪 80 年代以来, 我国开始对科技创新城的建设进行探索, 相比美国斯坦福 Stanford Research Park 初代科创城(园区)而言落后近 30 年。近年来, 在充分借鉴国外先进经验基础之上, 各地方城市独具特色的科技创新城建设如雨后春笋般林立而起, 其中最具有代表性的苏州独墅湖科教创新区、深圳虚拟大学园、杭州青山湖科技城等新一代科技创新城, 在知识付费和互联网经济的浪潮下, 结合新时代特色进行高水平地规划建设, 以不同的成长路径和发展模式在功能布局、空间组织、生态营建、知识网络创新等方面做出了有益探索^[2-4]。统计数据显示, 目前全世界 90 多个国家和地区初具规模的科创园区已逾 400 个^[5], 强大的科技研究和技术创新功能带动公共资源和资本流通于高校、企业与社会之间。



图 1 科技创新城的功能及要素流动关系

1 科技创新城的成长路径探讨

1.1 区域资源优势导向路径

世界经济论坛(World Economic Forum)与麦肯锡公司(McKinsey & Company)自 2006 年开始发布全球创新热图, 并依据城市科技创新发展的势能与多样性, 对全球科技创新中心的成长路径和形态类型进行相关研究。麦肯锡认为科技创新中心按不同区位优势可以划分为三种成长路径^[6]:

(1) 政府扶持型。强调政府在科技创新城成长初期的关键性作用，该类科技创新城的发展依赖于政府强势推动和大量的投资，依靠政府超前思维的投资眼光和正确的投资决策，通过自上而下的途径确立主导产业，如中国台湾的新竹、新加坡、德国的德累斯顿等。

(2) 市场导向型。该类城市依靠廉价劳动力和广阔市场产生的人口红利换取技术溢出，各大国际跨国公司迫于国内市场狭小、劳动力成本过高而选择这类城市进驻，如印度的班加罗尔。

(3) 知识驱动型。这类城市通常聚集大量世界一流大学、顶尖研发机构，知识和技术成为这类城市的优势资源。如果说政府扶持型和市场导向型的发展路径具有较强的外部性，知识驱动型则具有一定的内生性，一方面知识和技术不断的商业化和产业化，形成的完整产业生态链在另一方面又能反向驱动科学研究和技术创新，美国硅谷是这一类城市或区域的典型代表。

1.2功能导向下的链式成长路径

将国内外科技创新城的功能演变过程进行解构，可得到其链条式的成长进程，分别为集聚、原创、驱动、辐射和主导五个功能^[7]，同是也是科创城趋于成熟的5个成长阶段。

(1) 集聚功能。集聚功能是科技创新城形成的基础，首先科创城要依靠强大的吸引力以实现人才的聚集、机构的聚集、资本的聚集，聚集使其发挥超过各自独立作用的加总效应，并产生吸引更多人才向本地区流动的向心力，发挥群体协作效应、学习和竞争的联动效应，进一步激活科学研究与技术转化的同时提高创新稳定性。

(2) 原创功能。地区内的集聚效应必然会产生大量的科研成果和技术发明，一系列独创性科技创新成果的诞生使得该地区相比其他地区而言形成了明显的科技竞争优势，科研技术成果的输出转化为构建完整的产业生态提供了基础。

(3) 驱动功能。先进的科研技术成果的输出转化催生新业态、产生新产业，同时不断淘汰落后的产业和生产方式，如互联网、云计算、大数据等技术的发明和应用，彻底地改变了传统的产业生态和运作模式，极大地提高了生产力，促进生产生活方式的升级转型，这都依赖于科技创新的驱动功能。

(4) 辐射功能。硅谷是闻名于世界的科技创新中心，已然在形成全球品牌效应。硅谷在发展的同时，也引领了班加洛尔、中关村、新竹的发展，可以说辐射效应是科创城发展的必然结果，当科创城发展到一定的水平，辐射功能则自动显现出来。

(5) 主导功能。当科技创新城在一个领域发展到最高水平时，则开始在国际上显现出主导作用。例如，第三次技术革命形成产业链分工为特征的全球经济格局，在信息互通共享成本越来越低的互联网时代下，跨国公司的科技创新溢出不断扩大辐射范围，主导着全球产业链的发展。

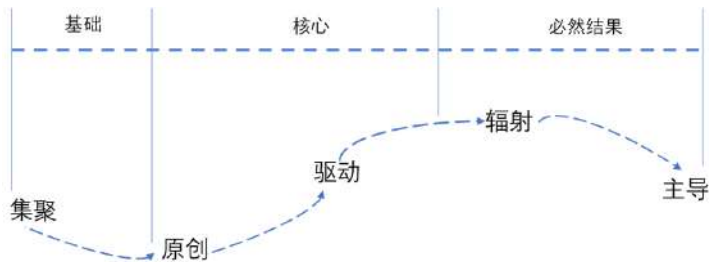


图2 功能导向下的链式成长路径

1.3时间维度下的科技创新城代际演化路径

自20世纪50年代以来，随着指导理论、产业形态、科学技术等方面的日渐丰富，科技创新城的发展经历了以技术推动经济为特征的初代科创城，到技术与经济结合为特征的第二代科创城，最后到激活人的创造力为核心的第三代科创城，见表1。

表1 科技创新城代际演化路径^[8]

演化路径	第一代科创城	第二代科创城	第三代科创城
时间	1960-1980	1980年以后	2000年以后
指导学派	新古典学派、New Schumpeter学派	创新系统理论学派	社会资本学派、创新系统理论学派
政策特征	科技促进经济发展	重视科技与经济的结合，并考虑环境因素	通过社区环境打造，提供交往平台，激发人才的自主创新
产业类型	传统工业	信息产业	知识型产业
园区形态	集聚的传统工业区	政府支持给技术的开放性空间，非支持某一具体技术	学习、休闲、生活、产业为一体化的“知识社区”
政策模型	线性模型	链式模型	网络模型
发展目标	科技产业化	塑造创新环境，同时实现科技产业化	激活园区科技创新能力
管理模式	科技产业化管理	创新系统化管理	意外发现管理模式

2 科技创新城的发展类型及模式探讨

世界各城市对建设科技创新城（园区）的探索大致先后分为以大学为主导、以政府为主导、政校企合作和产学研

深度融合的 4 种发展类型及模式，每一种发展模式拥有自身特殊的优势，按照辐射与主导功能视角来看，科技创新城的发展某种程度上也在持续升级转型。

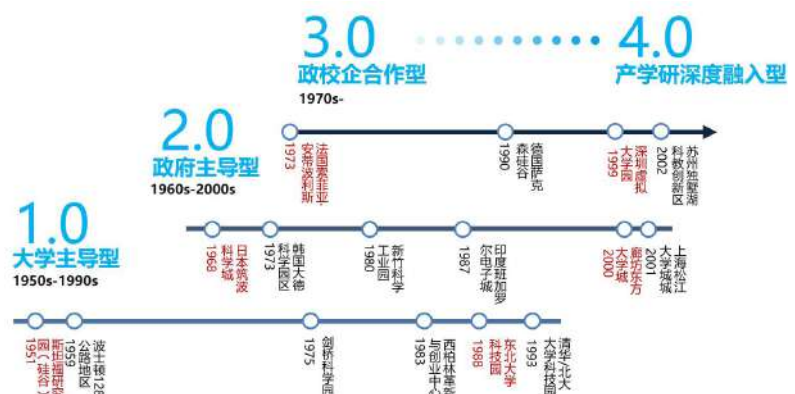


图 3 科技创新城的发展类型及模式时间轴线

2.1 大学主导型：波士顿 128 公路模式

高校是科技和人才资源的重要结合点，也是科技创新的发源地，在创新型城市建设中发挥着越来越不可替代的作用。据统计，研究型大学集中的地区往往是世界上创新能力活跃的地区，例如美国以斯坦福大学、加州大学系统为核心的硅谷和以麻省理工学院、哈佛大学为核心的波士顿高科技产业集聚区^[9]。高水平研究型大学已经成为地区核心竞争力的重要组成部分和国家软实力的对外展示窗口。

波士顿位于美国东北部，拥有“硅路”之称的 128 公路高新技术产业带，其先进的科技创新水平领跑全世界。2000 年以来，波士顿地区高技术产业逐渐向剑桥市和环 495 公路一带扩展，现 128 公路沿线两侧聚集了上千家从事高新技术研发和生产的机构，发展成世界上知名的电子工业中心、生物工程“硅谷”。128 公路地区的发展，与波士顿的高等院校有着密不可分的关系，大学教授、研究人员，乃至在校学生创办高科技企业、技术入股、公司兼职蔚然成风，麻省理工学院、哈佛大学等一流高校的合力作用促使了波士顿全球科技创新中心的形成，在高校的发展规划、对话机制、合作方式等^[10]方面存在大量可借鉴之处。

2.1.1 制订兼顾社区经济发展的大学发展规划

高校和社区应该是互相依赖、互相促进的关系，制订大学发展规划时，通过选择本地的供货商和服务机构，将院校科研方向结合地方社区的需求以促进社区经济发展。富含活力的地方经济发展态势和优秀的社区环境有利于高校科研力量的不断壮大，为高校提供科研项目支撑。

2.1.2 搭建大学与地方长效对话机制

主动同波士顿政府开展对话，对大学群的发展建设计划进行互通交流，有效减少与社区的分歧从而提升效率。增强与地方政府的互信感，通过院校指定直接向校长负责的高层，建立院校社区经济协调发展机制。此外，高校高层还应积极参与地方政府、社区和创新企业的互动，在区域发展过程中扮演主导者的角色。

2.1.3 构建科学合作方式促进科研转化

大学内部实行鼓励创新创业的支持政策，拓展科研学术成果转化为可供商用的新理念和新技术。当前波士顿科技创新中心科研重点领域，需要如生物科技、智能制造、金融等学科的交叉合作，且由于军工订单的不断减少，迫切需与高校、商界与地方深度合作。

美国 128 号公路高科技园区



图 4 波士顿 128 公路高科技园区

2.2 政府主导型：新加坡——政府驱动科技创新发展的典范

自 1965 年独立以来，新加坡在政府的部署和引导下，经济转型几乎以十年为跨度，经历了劳动密集型、技能密集型、资本密集型，直至 90 年代的技术密集型经济。97 年的亚洲金融危机使新加坡政府意识到知识和技术的生产需要从“外部引进”转向“内部打造”，即加强“自主创新”（endogenous innovation），颁布一系列战略规划和具体政策，将新加坡推入知识密集型经济时代。

新加坡的成功转型很大程度上得益于政府对其创新生态系统的建设，政府主导建设的科技创新城依靠政府的强势推动，率先打造知识技术社区的公共空间及配套设施，同时建立完善的。首先，建立高效的科技管理体制，统筹包括高校、研发机构、科创企业等在内的多方科技创新主体；其次，有针对性地选择重点产业予以大力扶持，政府与银行共同承担部分债务风险，帮扶企业使用知识产权获得银行贷款的计划，然后强调科研成果的挖掘、转化和增值，建立技术大使派遣制度，提高成果向企业的转化率；最后，采用灵活的科研经费管理办法和完善的科研人员激励机制来招揽全球科技精英，强大的人才储备为科技创新的发展提供坚实的支撑力量^[11]。

在具体政府政策层面，新加坡政府集聚所有资源全过程进行干预和组织创新生态系统建设，从创新环境塑造、人才资源吸引、全球交往等方面提出一系列完善的举措，具体如表 2。

表 2 新加坡政府建设创新的生态系统具体政府政策^[12]

科技创新生态系统建设	政府政策
集聚政府资源，塑造创新环境	财政资助宽带基础设施建设
	对生物医疗、信息通讯产业予以创新补贴
	对国外直接投资企业向当地公司技术转予以补助
	建立研究机构
	政府资助风险投资基金
	通过税收优惠鼓励投资创业
	对研发采取税收优惠与其他资助
	海外投资税收优惠
	财政资助研发活动
	资助科学家和工程师从研究机构到当地公司挂职
	资助或贷款给中小公司
	促进产业集聚
人才资源吸引	员工培训资助计划
	大学与经过选择的国外机构建立伙伴关系
	调整高等教育入学率，以期与需求预测相符，侧重自然科学和工程学科
	吸引高素质的国外移民
	为外国的学生提供奖学金，所有外国学生都有资格申请贷款，用于支付学费与生活费
全球交往	外商直接投资予以税收优惠，提供一站式服务
	创立新加坡国际基金会，提供海外救援与志愿工作
	设立海外办事机构接触新加坡(Contact Singapore)
	建立国际咨询小组为政府机构提供咨询

2.3 政校企合作型：台湾新竹科技园

自 1980 年开始，为促进传统产业转型以及提高产业附加值，台湾地区开始大力建设新竹科技园，强调科技创新产业化。经过近 40 年的建设，台湾地区已经在半导体、光电、PC、电子精密制造等领域达到世界顶尖水平^[13]。

台湾新竹科技园地处新竹市最发达的东南部，在 20 世纪 70 年代末的初创阶段，台湾当局谋划经济转型，确定对标硅谷模式建立科学技术创新园区，通过精选高科技产业、优化布局高科技企业群，依托园区周围的大学和科研机构提供研发能力支撑，同时众多企业采取了与国际著名企业之间进行技术移转以及建立策略联盟的发展模式，推动新竹科技园的蓬勃发展。新竹科学院成功的关键，在于“政校企合作”，即政府的推动和引导、创建工业技术研究院、建立“创新政策”绩效考评制度等，把“政府、大学、企业”3 种资源有机整合，形成“三螺旋”结构跨越式上升发展。

2.3.1 政府制定合理的规划管理体制

首先，台湾政府对新竹科技园设置了园区指导委员会和园区管理局两级管理体制，园区指导委员会内设经济部、财政部、国防部、教育部、交通部和内政部，同时聘请多名专家顾问，共同负责园区的总体功能布局、空间结构、产业形态、设施规模等重大问题的决策；园区管理局主要负责日常事务，由专家领衔进行协调管理。其次，相继制定了《科学工业园区设置管理条例》、《科学工业园区外汇管理办法》、《科学工业园区贸易管理办法》等一系列完善的规章制度。

2.3.2 校、企签订技术合约

大学、科研研所和企业按照“利益共享、风险共担、优势互补、共同发展”的原则，签订技术合约，按自身优势在科学创新的各阶段以技术转让、合作研究、共同开发、共建实体（研究所、中试基地、科共贸实体等）^[14]的形式来投入资源，维持稳定的技术创新活力。



图5 新竹科技园基本情况

资料来源：新竹科技园区年报 -2011

2.4 产学研深度融合型：深圳虚拟大学园

深圳虚拟大学园成立于1999年，是我国第一个集成国内外院校资源、按照一园多校、市校共建模式建设的创新型产学研结合示范基地，2003年认定成为国家大学科技园，开始走向产学研多元主体协同创新发展道路。形成政府主导、院校为主体、多元化投资的孵化器群，开创孵化研究院、孵化研究机构、孵化企业三位一体的孵化模式，其中国家大学科技园用地面积28.4万 m^2 ，并建成清华、北京、哈工大、武大等15家产业化基地。深圳虚拟大学园在具体的建设、发展模式上存在诸多创新之处。

2.4.1 学校自行修建学校用地，契约制合作使学校自主性高。

大学园统一规划，具体画到地块层面，各学校各自申请，各自建设。最开始为地租制，每年交一定租金，现在改为土地招拍挂模式。除清华、北大、哈工大等最早一批来深成立深港产学研基地的高校，由政府与学校按1:1的比例出资建校外，其余学校均由学校自行投资建校。学校自主性较高，与园区形成契约制，入园之初向政府承诺用于学校研究使用的楼宇比例，其余部分由学校自行处理，可以出租给企业，也可以用于孵化学校的企业。

2.4.2 土地功能结构简单，公共配套由社会化提供。

园区以在职培训和创新孵化为主要功能，总用地超过40万公顷，主要为科研用地，政府建共享科研院大楼（办公和孵化中心），无公共配套设施用地，配套设施用地全由社会提供。

2.4.3 开创“一园多校，市校共建”的园区建设模式。

逐步形成多元化的投资主体和市场化运作机制。早期，园区建设主要由政府出资或由政府和学校共同承建，当下投资主体转变成以院校为主体、企业多方参与投资的方式，同时引入的国内外院校具有多样化的法人实体。此外，园区内各院校研究院建立了符合市场机制的理事会和董事会管理架构，后期投资建设的国内院校大都实行市场化运作模式，采取建设主体（项目公司）和运营主体（研究院）相结合的投资方式。

2.4.4 灵活开放式的“联席会议+联席办+服务办”管理运营模式。

形成深圳市政府决策部署、市科技创新委执行、园区服务机构日常管理的三级管理体制。一是设立联席会议制度作为决策机构，深圳市长任联席会议主席，成员由深圳市政府领导、院校领导、市政府各部门负责人组成；二是设立联席会议秘书处，由深圳市科技创新委负责协调、指导和帮助各成员单位在深圳开展工作；三是设立深圳虚拟大学园管理服务中心（财政拨款事业单位）作为日常管理服务机构，负责为入园院校、研发机构、孵化企业提供服务。



图6 产学研深度融合的深圳虚拟大学园

3 新时代科技创新城发展模式构想

3.1 总体定位

3.1.1 发展原则

总体坚持服务齐全、交通便利、社会共享、环境优美的原则,营造高品质、高层次的公共服务和文化氛围,通过景观设计、商业服务率先打造公共空间以聚集人气,围绕人的活动做规划,吸引科技创新人才,促进城市交往以提升创新活力。

3.1.2 功能定位

聚焦科研创新与技术应用,结合大数据、云计算、物联网、自动驾驶等前沿技术热点,并充分衔接本地产业体系,以创新要素集聚、产学研深度融合为目标,打造区域创新高地、人才高地、科技成果孵化转化高地。

3.2 谋划多维度复合式成长路径

3.2.1 第一阶段

以区域优势资源为基础,在成长初期发挥政府的关键性作用,积极与地方政府展开对话,争取政府的持续参与和推动,结合本地市场、产业和知识技术力量储备搭建完善的公共服务设施体系、人才引进和科研创新成果转化机制,保证区域优势资源的高度集聚功能以实现原创功能的强化,即在营造良好环境的前提下促进科技与经济的结合,达到第二代科创城的标准。

3.2.2 第二阶段

以知识驱动为核心,一方面通过塑造高品质社区环境,提供充分开放共享的交往平台,打造学习、休闲、生活、产业为一体化的“知识社区”,激发人才的自主创新;另一方面优化产业形态、生产方式,进而催生新业态、产生新产业,形成区域示范与输出效应,实现驱动和辐射功能,达到第三代科创城的标准。

3.2.3 第三阶段

以品牌辐射效应为动力,对标国际实现优势领域的定点突破,建立全球合作机制推动技术溢出,构建完整的全球产业生态链,发挥优势领域的主导功能,成为全球最具活力的科技创新阵地。

3.3 坚持产学研深度融合的发展模式

3.3.1 构建多元化科技创新主体

科技创新的进步与发展离不开优势互补的科研主体,具体可分为如下3类:一是高水平大学,包括本科和研究生教育;二是研究院,包括高校独立研究生院和教授科研团队、创新研究院和各类公共研究院等;三是企业研发中心,包括各类科技公司的创新中心、研究中心,以及部分咨询公司等。三种模式涉及不同的供地供房强度,其构成比例根据地方产业体系、区位优势资源分布等的不同而有所差异。

3.3.2 健全产学研一体化平台运行机制

首先,以科技成果转化孵化和产业化为总体导向,依托科技、生态、人文要素,完善科技服务配套,提升转化成功率和孵化存活率,引导培养领域内的巨擘型企业,开创科技创新示范;其次,整合国内国际一流大学一流学科的优势资源与地方产业融合互动发展,深化体制机制创新及软硬平台搭建,推动新区产学研一体化发展;最后,以政府搭台、校企主导的模式,广泛引进相关企业和社会资源的深度参与,为科技创新城的发展注入活力。

4. 结语

本文通过分析与梳理科技创新城的成长路径,研究国内外先进科技创新城的发展类型及模式,并进行案例分析,最后从总体定位、多维度复合式成长路径、产学研深度融合发展三方面对新时代科技创新城的发展模式提出构想。

总体而言,科技创新城的成长与发展壮大,一是市场与政府各施所能,将“企业、政府、大学”3种资源有机整合,形成多元化科技创新主体和稳定的科技创新大环境;二是要建设高品质的公共设施及相关配套,为促进高校和科研机构与区域产业集群开展全方位协同创新提供基础支撑,并鼓励科技型企业孵化;三是完善科创城各创新主体的沟通协作机制,以宽松的发展环境促进产学研深度融合,激发科技创新活力。

[参考文献]

- [1] 洪银兴. 产业结构转型升级的方向和动力 [J]. 求是学刊, 2014, 41(1).
- [2] 张云峰, 刘航, 王晓君, 等. 科技城 3.0 的空间理念、模式与实践——以山西科技创新城为例 [C]//2015 中国城市规划年会. 2015.
- [3] 何常清, 叶兴平, 陈燕飞. “量、位、效”分析方法在城市绿地系统规划中的应用——以苏州独墅湖科教创新区为例 [J]. 规划师, 2015(2):80-83.
- [4] 李福, 文皓. 深圳虚拟大学园知识创新网络关系研究 [J]. 科技进步与对策, 2017(24):49-54.
- [5] 朱缘. 科技城创新产业发展的路径探索——以青山湖科技城为例 [J]. 魅力中国, 2017(29).
- [6] 杜德斌, 段德忠. 全球科技创新中心的空间分布、发展类型及演化趋势 [J]. 上海城市规划, 2015(1):76-81.
- [7] 张士运. 科技创新中心建设路径研究 [J]. 科技中国, 2017(10):49-51.
- [8] 李小芬, 王胜光, 冯海红. 第三代科技园区及意外发现管理研究——基于硅谷和玮壹科技园的比较分析 [J]. 中国科技论坛, 2010(9):154-160.
- [9] 杨贤金. 研究型大学要成为科技创新的主要基础 [J]. 中国高等教育, 2016(12):1-1.
- [10] 贺长中. 大波士顿地区高校加强院校与地方合作机制 [J]. 世界教育信息, 2007(3):56-57.
- [11] 张雯. 政府主导型的科技创新中心建设研究——以新加坡为例 [J]. 江苏科技信息, 2017(35):5-8.
- [12] 张国昌, 林承亮. 创新型城市建设模式的国际比较——以伦敦、波士顿、新加坡为例 [C]//中国科技政策与管理学术研讨会暨科学学与科学计量学国际学术论坛 2006 年. 2006.
- [13] 陶希东, 安永生. 全球科技创新中心建设的台湾经验及启示 [J]. 上海城市规划, 2015(2):34-38.
- [14] 智佳佳. 台湾新竹科技园成功经验分析 [J]. 福建社科情报, 2010(3):23-27.

研析轨道交通站台门防踏空胶条安装安全间隙的计算方法

桂思平 许永欣

沈阳地铁集团有限公司运营分公司，辽宁沈阳 110000

DOI:10.33142/sca.vli1.61

[摘要] 以某城市地铁为实例，简要介绍车辆列车动态通过曲线站台站台门加装防踏空胶条处，所需最小安全间隙的计算方法。结合实际数据，总结计算公式，并得出有价值的结论。

[关键词] 城市轨道交通；站台门系统；防踏空胶条；车辆动态安全限界。

随着城市轨道交通的高速发展，站台门设备已成为新建城市轨道交通线路不可缺少的安全防护设备。在使用过程中，站台门设备系统也暴露出一些不可避免的安全隐患。其中，受土建建设误差或曲线站台影响，站台门门槛与列车车门门槛之间间隙过大，因乘客在升降过程中无意间踏空而造成的客伤、投诉事件日益增多。为应对此安全隐患，国内城市轨道交通运营单位普遍选择在站台门轨道侧门槛加装防踏空胶条的措施来应对。

防踏空胶条向轨道侧延伸深度应满足小于列车动态横移最大位置时与站台门门槛的相距距离。而列车动态横移量的计算，成为了新的难题。现以 S 市地铁 T 号线 G 站为实例，简要介绍车辆动态横移量的计算方式。

S 市的 T 号线 G 站为曲线车站在对站台门整体家装防踏空胶条后，S 市地铁要求相关技术专家确定上行 1 号、下行 24 号站台门所安装的防踏空胶条是否侵入安全限界，对列车通行有无影响。相关的判断具体步骤如下：

一、实地测量结果

针对此事宜，相关技术人员赴 G 站实地测量，具体测量详见下图 1、图 2，其中 G 站上行 1 号站台门位置站台边缘与列车间隙最大值为 168mm，下行 24 号站台门位置站台边缘与列车间隙最大值为 143mm。



图 1 上行 1 号站台门位置间隙

图 2 下行 24 号站台门位置间隙

二、实地测量结果符合标准

根据实际测量结果，G 站上行 1 号站台门位置站台边缘与列车间隙最大值 168mm，下行 24 号站台门位置站台边缘与列车间隙最大值 143mm 均符合《地铁设计规范 GB 50157-2013》中“4.3.11 条款中曲线站台边缘至车辆轮廓线之间的间隙不得大于 180mm”的要求。

三、车辆动态通过所需最小安全间隙理论计算

根据《地铁限界标准 CJJ 96—2003》和《地铁设计规范 GB 50157-2013》要求，并结合 S 市地铁 T 号线实际线路条件及车辆参数，对车辆动态通过 G 站上行 1 号站台门、下行 24 号站台门位置车辆曲线限界及所需最小安全间隙进行理论计算，即：该位置车辆曲线限界 = 隧道内直线段车辆限界 + 安全留量 + 曲线站台曲线横向偏移量；该位置所需最小安全间隙 = 隧道内直线段车辆限界 + 安全留量 + 曲线站台曲线横向偏移量 - 车辆轮廓线距轨道中心线距离，具体各部分计算如下：

（一）上行 1 号站台门位置车辆曲线限界及所需最小安全间隙理论计算

1. 隧道内直线段车辆限界

根据《地铁设计规范 GB 50157-2013》附录 D-B2 型车限界图章节中表 D.1-2 车辆限界坐标值（隧道内直线段）对照表获得，S 地铁 T 号线 B2 型地铁车辆的车厢地板面距轨面的高度为 980mm 时，车辆横向限界距轨道中心线的距离为

1480mm。

2. 安全留量

根据《地铁限界标准 CJJ 96—2003》中“3.3.10 直线地段车站有效站台范围内，站台边缘与车厢地板面高度处的车辆限界之间的水平间隙不宜小于 10mm。”规定可知，曲线站台的安全留量应不小于该标准，在本报告中该部分按照 10mm 进行计算。

3. 曲线站台曲线横向偏移量

根据《地铁限界标准 CJJ 96—2003》中“3.3.11 曲线站台应按直线站台车辆限界加曲线偏移量（公式 3.2.3-16、3.2.3-17）确定，曲线站台边缘至车辆轮廓线之间的间隙不得大于 180mm”。具体计算方法如下（注：下文中公式编号均引用于该标准）：

3.1 标准推荐计算方法

G 站上行站台位于轨道曲线的外侧，两端站台侧司机室车头位置应为车辆横向限界最大值，因此可按照公式 3.2.3-16 进行计算。

$$\Delta X_a = T_a + \Delta X_{Qa} + \Delta X_{ca} \quad (3.2.3-16)$$

式中 ΔX_a 为曲线外侧车体横向偏移量。

（1） T_a 为曲线几何偏移引起的车体横向偏移量，计算公式为：

$$T_a = [4n(n+a) - p^2]/8R \quad (3.2.3-1)$$

（2） ΔX_{Qa} 为欠超高引起的车体横向偏移量，计算公式为：

$$\Delta X_{Qa} = \frac{h_{dc}}{1500} m_B g C'_h (1+S) \quad (3.2.3-8)$$

$$h_{dc} = a_q \frac{1500}{g} \quad (3.2.3-9)$$

$$a_q = \frac{(v/3.6)^2}{R} - \frac{h_{ac}}{1500}$$

$$C'_h = (Y - h_{cp}) \cdot \frac{h_{sc} - h_{cp}}{h_{\phi p}} + (Y - h_{cs}) \cdot \frac{h_{sc} - h_{cs}}{h_{\phi s}} \quad (3.1.3-2)$$

$$S = m_B g \left(\frac{h_{sc} - h_{cp}}{k_{\phi p}} + \frac{h_{sc} - h_{cs}}{k_{\phi s}} \right) \quad (3.1.3-3)$$

$$k_{\phi p} = 0.5 n_p c_p b_p^2 \quad (3.1.3-4)$$

$$k_{\phi s} = 0.5 n_s c_s b_s^2 + 2k_{\phi n} \quad (3.1.3-5)$$

（3） ΔX_{ca} 为曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线外侧偏移量，计算公式为：

$$\Delta X_{ca} = \Delta S_a + \Delta_{de} + \Delta_w + \Delta_q \quad (3.2.3-12)$$

3.2 计算所需各参数

表 1 各参数表示内容及具体数值

符号	表示内容	具体数值	数据来源
ΔX_a	曲线外侧车体横向偏移量（mm）	计算	[1]
T_a	曲线几何偏移引起的车体横向偏移量（mm）	计算	[1]
n	车体计算断面至相邻中心销距离（mm）	3600	[3]
a	车辆定距（mm）	12600	[3]
p	转向架固定轴距（mm）	2200	[3]
R	S 地铁 T 号线 G 站轨道曲线半径（m）	350	[5]
ΔX_{Qa}	欠超高引起的车体横向偏移量（mm）	计算	[1]
h_{dc}	欠超高值（mm）	计算	[1]
m_B	含载客车体重量（AW3）（kg）	48700	[3]
g	重力加速度（m/s ² ）	9.81	
S	重力倾角附加系数	计算	[1]
a_q	未平横离心加速度（m/s ² ）	计算	[1]
v	车辆运行速度（km/h）	45	
h_{ac}	轨道超高值（mm）	120	[5]
Y	S 地铁 T 号线 B2 型地铁车厢地板面距轨面的高度（mm）	980	[1]
h_{cp}	转向架一系弹簧上支撑面距轨面高度（mm）	420	[3]
h_{sc}	车体重心距轨面高度（mm）	1500	[4]
h_{cs}	转向架二系弹簧上支撑面距轨面高度（mm）	860	[3]
$k_{\phi p}$	整车一系弹簧侧滚刚度（N·mm/rad）	计算	[1]
$k_{\phi s}$	整车二系弹簧侧滚刚度（N·mm/rad）	计算	[1]
n_p	车辆一侧一系弹簧并列数	4	[3]
c_p	每一轴箱一系弹簧垂向刚度值（N/mm）	700	[3]
b_p	转向架一系弹簧横向间距（mm）	1930	[3]
n_s	车辆一侧二系弹簧并列数	2	[3]
c_s	转向架一侧二系弹簧垂向刚度值（N/mm）	1000	[4]

b_s	转向架二系弹簧横向间距 (mm)	1850	[3]
$k_{\phi n}$	抗侧滚扭杆的抗侧滚刚度 (每根) ($N \cdot mm/rad$) (无)	0	[3]
ΔX_{ca}	曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线外侧偏移量 (mm)	计算	[1]
ΔS_a	曲线轨距加宽外轨分量及外轨磨耗量 (mm) (无轨距加宽)	0	[5]
Δd_e	钢轨横向弹性变形直线与曲线差值 (mm) (忽略不计)	0	[5]
Δw	车辆二系弹簧横向位移在曲线及直线上差值 (mm) (忽略不计)	0	[4]
Δq	车辆一系弹簧横向位移在曲线及直线上差值 (mm) (忽略不计)	0	[4]

3.3 具体计算

将表 1 中的各参数数值带入上述公式中, 可得到相应结果如下:

(1) T_a 曲线几何偏移引起的车体横向偏移量:

$$T_a = [4n(n+a) - p^2]/8R$$

$$= [4 \cdot 3600(3600+12600) - 2200^2]/8 \cdot 350000 = 81.59\text{mm}$$

(2) ΔX_{Qa} 欠超高引起的车体横向偏移量:

$$\Delta X_{Qa} = \frac{h_{dc}}{1500} m_B g C'_h (1+S)$$

$$= \frac{68.14}{1500} \cdot 48700 \cdot 9.81 \cdot 0.000138(1+0.188) = 3.57\text{mm}$$

(3) ΔX_{ca} 曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线外侧偏移量:

$$\Delta X_{ca} = \Delta S_a + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q = 0$$

总的曲线外侧车体横向偏移量:

$$\Delta X_a = T_a + \Delta X_{Qa} + \Delta X_{ca} = 81.59 + 3.57 + 0 = 85.16\text{mm}$$

4. 车辆轮廓线距轨道中心线距离

根据《地铁设计规范 GB 50157-2013》附录 D-B2 型车限界图章节中表 D.1-1 车辆轮廓线坐标值 (隧道内直线段) 对照表获得, S 地铁 T 号线 B2 型地铁车辆距轨面的高度为 1100mm 时, 车辆横向轮廓线距轨道中心线的距离为 1400mm。

5. 车辆动态通过上行 1 号站台门位置曲线限界

该值 = 隧道内直线段车辆限界 + 曲线站台曲线横向偏移量 = 1480 + 85.16 = 1565.16mm。

6. 车辆动态通过上行 1 号站台门位置所需最小安全间隙

该值 = 隧道内直线段车辆限界 + 安全留量 + 曲线站台曲线横向偏移量 - 车辆轮廓线距轨道中心线距离 = 1480 + 10 + 85.16 - 1400 = 175.16mm。

(二) 下行 24 号站台门位置车辆曲线限界及所需最小安全间隙理论计算

1. 隧道内直线段车辆限界

根据《地铁设计规范 GB 50157-2013》附录 D-B2 型车限界图章节中表 D.1-2 车辆限界坐标值 (隧道内直线段) 对照表获得, S 地铁 T 号线 B2 型地铁车辆的车厢地板面距轨面的高度为 980mm 时, 车辆横向限界距轨道中心线的距离为 1480mm。

2. 安全留量

根据《地铁限界标准 CJJ 96—2003》中“3.3.10 直线地段车站有效站台范围内, 站台边缘与车厢地板面高度处的车辆限界之间的水平间隙不宜小于 10mm。”规定可知, 曲线站台的安全留量应不小于该标准, 在本报告中该部分按照 10mm 进行计算。

3. 曲线站台曲线横向偏移量

3.1 标准推荐计算方法

G 站下行站台位于轨道曲线的内侧, 列车站台侧两车连挂位置应为车辆横向限界最大值, 因此可按照公式 3.2.3-17 进行计算。

$$\Delta X_i = T_i + \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci} \quad (3.2.3-17)$$

式中 ΔX_i 为曲线内侧车体横向偏移量。

(1) T_i 为曲线几何偏移引起的车体横向偏移量, 计算公式为:

$$T_i = [4n(a-n) + p^2]/8R \quad (3.2.3-2)$$

(2) ΔX_{Qi} 为超高引起的车体横向偏移量, 计算公式为:

$$\Delta X_{Qi} = \frac{h_{ac}}{1500} m_B g C'_h (1+S) \quad (3.2.3-7)$$

$$C'_h = (Y - h_{cp}) \cdot \frac{h_{sc} - h_{cp}}{h_{\phi p}} + (Y - h_{cs}) \cdot \frac{h_{sc} - h_{cs}}{h_{\phi s}} \quad (3.1.3-2)$$

$$S = m_B g \left(\frac{h_{sc} - h_{cp}}{k_{\phi p}} + \frac{h_{sc} - h_{cs}}{k_{\phi s}} \right) \quad (3.1.3-3)$$

$$k_{\phi p} = 0.5n_p c_p b_p^2 \quad (3.1.3-4)$$

$$k_{\phi s} = 0.5n_s c_s b_s^2 + 2k_{\phi n} \quad (3.1.3-5)$$

(3) ΔX_{ci} 为曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线内侧偏移量，计算公式为：

$$\Delta X_{ci} = \Delta S_i + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q \quad (3.2.3-14)$$

3.2 计算所需各参数

表 2 各参数表示内容及具体数值

符号	表示内容	具体数值	数据来源
ΔX_i	曲线内侧车体横向偏移量 (mm)	计算	[1]
T_i	曲线几何偏移引起的车体横向偏移量 (mm)	计算	[1]
n	车体计算断面至相邻中心销距离 (mm)	6300	[3]
a	车辆定距 (mm)	12600	[3]
p	转向架固定轴距 (mm)	2200	[3]
R	S地铁T号线G站轨道曲线半径 (m)	350	[5]
ΔX_{Qi}	超高引起的车体横向偏移量 (mm)	计算	[1]
m_b	含载客车体重量 (AW3) (kg)	48700	[3]
g	重力加速度 (m/s^2)	9.81	
S	重力倾角附加系数	计算	[1]
a_q	未平横离心加速度 (m/s^2)	计算	[1]
v	车辆运行速度 (km/h)	45	
h_{ac}	轨道超高值 (mm)	120	[5]
Y	S地铁T号线B2型地铁车厢地板面距轨面的高度 (mm)	980	[1]
h_{cp}	转向架一系弹簧上支撑面距轨面高度 (mm)	420	[3]
h_{sc}	车体重心距轨面高度 (mm)	1500	[4]
h_{cs}	转向架二系弹簧上支撑面距轨面高度 (mm)	860	[3]
$k_{\phi p}$	整车一系弹簧侧滚刚度 ($N \cdot mm/rad$)	计算	[1]
$k_{\phi s}$	整车二系弹簧侧滚刚度 ($N \cdot mm/rad$)	计算	[1]
n_p	车辆一侧一系弹簧并列数	4	[3]
c_p	每一轴箱一系弹簧垂向刚度值 (N/mm)	700	[3]
b_p	转向架一系弹簧横向间距 (mm)	1930	[3]
n_s	车辆一侧二系弹簧并列数	2	[3]
c_s	转向架一侧二系弹簧垂向刚度值 (N/mm)	1000	[4]
b_s	转向架二系弹簧横向间距 (mm)	1850	[3]
$k_{\phi n}$	抗侧滚扭杆的抗侧滚刚度 (每根) ($N \cdot mm/rad$) (无)	0	[3]
ΔX_{ci}	曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线内侧偏移量 (mm)	计算	[1]
ΔS_i	曲线轨距加宽内轨分量及内轨磨耗量 (mm) (无轨距加宽)	0	[5]
Δd_e	钢轨横向弹性变形直线与曲线差值 (mm) (忽略不计)	0	[5]
Δw	车辆二系弹簧横向位移在曲线及直线上差值 (mm) (忽略不计)	0	[4]
Δq	车辆一系弹簧横向位移在曲线及直线上差值 (mm) (忽略不计)	0	[4]

注：上表中的数据来源为：^[1] 根据《地铁限界标准 CJJ 96—2003》、^[2] 《地铁设计规范 GB 50157-2013》、^[3] 《S 地铁 T 号线车辆使用维护手册》、^[4] 地铁 B2 型车相关设计参数、^[5] S 地铁 T 号线轨道设计相关图纸。

3.3 具体计算

将表 2 中的各参数数值带入上述公式中，可得到相应结果如下：

(1) T_i 曲线几何偏移引起的车体横向偏移量：

$$T_i = [4n(a-n) + p^2]/8R$$

$$= [4 \cdot 6300(12600-6300) + 2200^2]/8 \cdot 350000 = 58.43\text{mm}$$

(2) ΔX_{Qi} 欠超高引起的车体横向偏移量：

$$\Delta X_{Qi} = \frac{h_{ac}}{1500} m_b g C_h (1 + S)$$

$$= \frac{120}{1500} \cdot 48700 \cdot 9.81 \cdot 0.000138(1+0.188) = 6.27\text{mm}$$

(3) ΔX_{ci} 曲线轨道参数及车辆参数变化引起的车体及转向架横向曲线内侧偏移量：

$$\Delta X_{ci} = \Delta S_i + \Delta d_e + \Delta w + \Delta q = 0$$

总的曲线内侧车体横向偏移量：

$$\Delta X_i = T_i + \Delta X_{Qi} + \Delta X_{ci} = 58.43 + 6.27 + 0 = 64.7\text{mm}$$

4. 车辆轮廓线距轨道中心线距离

根据《地铁设计规范 GB 50157-2013》附录 D-B2 型车限界图章节中表 D.1-1 车辆轮廓线坐标值（隧道内直线段）对照表获得，S 地铁 T 号线 B2 型地铁车辆距轨面的高度为 1100mm 时，车辆横向轮廓线距轨道中心线的距离为 1400mm。

5. 车辆动态通过下行 24 号站台门位置曲线限界

该值 = 隧道内直线段车辆限界 + 曲线站台曲线横向偏移量 = 1480 + 64.7 = 1544.7mm。

6. 车辆动态通过下行 24 号站台门位置所需最小安全间隙

该值 = 隧道内直线段车辆限界 + 安全留量 + 曲线站台曲线横向偏移量 - 车辆轮廓线距轨道中心线距离 = 1480 + 10 + 64.7 - 1400 = 154.7mm。

四、判断结论

依据上述计算，为保证列车以 45km/h 速度安全通过站台，得出具体结论如下：

1. 上行 1 号站台门位置车辆曲线限界理论计算值为 1565.16mm，所需最小安全间隙理论计算值为 175.16mm，大于实际测量值 168mm，防撞胶条侵限。

2. 下行 24 号站台门位置车辆曲线限界理论计算值为 1544.7mm，所需最小安全间隙理论计算值为 154.7mm，大于实际测量值 143mm，防撞胶条侵限。

综上所述，在曲线站站台门加装防踏空胶条之前，一定要确定安全的情况下，可以通过计算列车车辆动态通过某位置时的曲线限界来确定此时列车动态通过此位置时的曲线横向偏移量，从而确定列车通过所需的最先安全距离，用以限制防踏空胶条向轨行区方向的延伸深度。

[参考文献]

-
- [1] 《地铁限界标准 CJJ 96—2003》
 - [2] 《地铁设计规范 GB 50157—2013》
 - [3] 地铁 B2 型车相关设计参数

动车组高级修作业质量闭环管理

张军泰 赵碧海 孙德民 张鹏

中车唐山机车车辆有限公司, 河北唐山 063000

DOI:10.33142/sca.vli1.63

[摘要] 随着“八纵八横”高速铁路网的逐步建设, 动车组需求数量逐年增长, 近年来动车组高级修数量成梯次上升, 动车组高级修市场份额占比逐年提高, 同时给动车组高级修质量控制带来了巨大压力。针对动车组高级修过程中每道作业工序, 均要求必须严谨认真, 每一次微小的质量问题, 就有可能导致严重的事故, 甚至是车毁人亡, 造成重大后果。动车组高级修包含三、四、五级修的检修作业, 不同修程要求不同的检修内容, 因此如何对动车组高级修质量实行有效管控, 保证动车组高级修作业质量, 就成为了重中之重。本文对质量闭环管理的思想进行了深入的论述和探讨, 根据目前的现状, 结合闭环管理方法, 详细论述了如何在作业班组实行质量闭环管理, 使得生产中的基础单元降低质量问题发生率, 同时避免质量问题的重复发生, 从根本上保证了产品质量。

[关键词] 质量; 闭环管理; 问题; 控制

1 目前动车组高级修工序现状

2016年7月, 国家发展改革委、交通运输部、中国铁路总公司联合发布了《中长期铁路网规划》, 勾勒了新时期“八纵八横”高速铁路网的宏大蓝图。随着“八纵八横”高速铁路网的逐步建设, 动车组需求数量逐年增长, 近年来动车组高级修数量成梯次上升, 动车组高级修市场份额占比逐年提高, 同时给动车组高级修质量控制带来了巨大压力。针对动车组高级修过程中每道作业工序, 均要求必须严谨认真, 每一次微小的质量问题, 就有可能导致严重的事故, 甚至是车毁人亡, 造成重大后果。动车组高级修包含三、四、五级修的检修作业, 不同修程要求不同的检修内容, 因此如何对动车组高级修质量实行有效管控, 保证动车组高级修作业质量, 就成为了重中之重。

2 提出质量闭环管理思想、论述质量闭环管理流程

2.1 质量闭环管理思想

在当今的市场竞争中, 质量无疑是竞争中的一个关键要素, 不断改进和提高质量是每个企业始终不渝努力追求的目标, 也是每个质量工作者致力研究与实践的课题。ISO9001: 94标准中的管理评审、内部质量审核等均隐含了闭环管理的要求; 而ISO9001: 2000标准贯彻应用质量管理八项原则中的“过程方式”和“持续改进”更是明显的体现了质量闭环管理的思想和作用, 同时质量管理工作的实践也证明了实行质量闭环管理是一种解决质量问题、保证产品质量的行之有效的方法。

从产品的设计研发、生产、安装、试验、交车, 每个环节都会遇到或多或少的质量问题, 而原因又是多种多样的, 人、机、料、法、环、测六大因素都有可能影响质量。要做好质量工作, 就应该从形成质量的全过程出发, 设法建立一套科学的管理办法, 在产品全生命周期中进行质量管控, 并在实践中不断的改进完善, 使质量管理工作得以有效的提升。所谓质量工作的闭环管理, 就是从质量问题的出现直到最终解决并形成固化成果的一套闭环管理方法。应用质量闭环管理方法, 可以使得各种质量问题得到有效解决和避免二次发生, 实现质量的持续改进和提高。

2.2 质量闭环管理工作

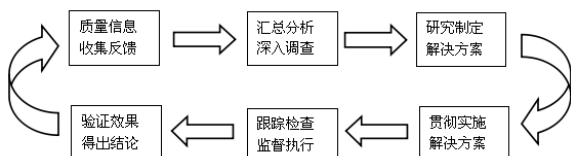
实行质量闭环管理办法, 要做好以下三方面的工作:

(1) 建立质量闭环管理小组

由于对质量造成影响的因素众多, 每个工序、每个环境、每个操作者等都有可能对质量造成影响, 此过程中涉及到的人员众多, 故应成立质量闭环管理小组。此小组人员应由质量形成的全过程中相关的代表组成, 参加人员需具备工作责任心强, 熟悉产品和相关过程, 质量意识好, 具有丰富的工作经验。此小组负责编制、审核质量闭环管理办法, 负责协调过程中出现的问题, 汇总归纳, 建立质量问题库, 对质量闭环管理工作负责。

(2) 建立质量闭环管理系统

从质量信息收集反馈直至验证效果、得出结论要环环相扣, 形成一个闭环系统, 进行质量控制管理。



其中质量信息包含以下内容：

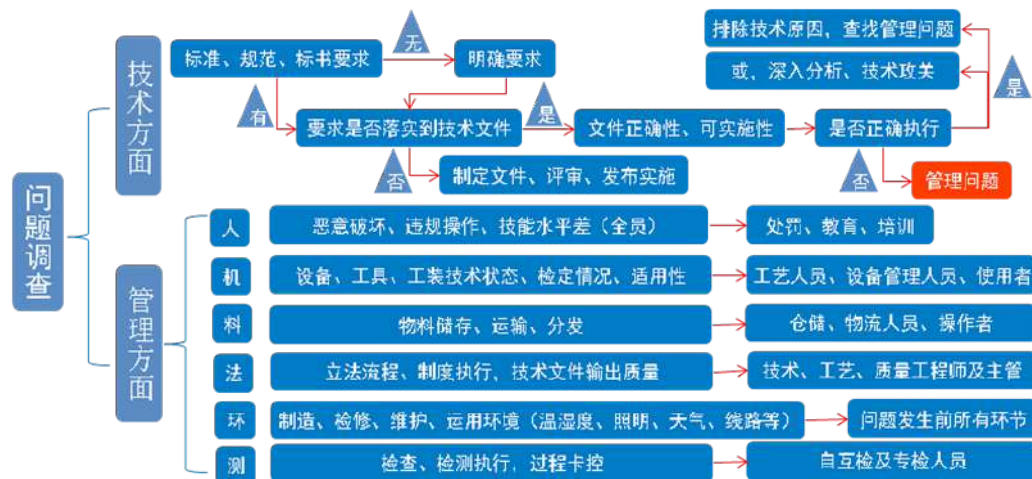
- ①产品设计、制造过程中的质量状况及可靠性情况
- ②产品检验、试验中的质量情况 包括合格率、废品率等
- ③采购件进厂验收及使用情况
- ④供应商反映的产品质量情况
- ⑤用户使用过程中的质量情况

(3) 制定质量闭环管理办法

无规矩不成方圆，实行质量闭环管理需要制定相关的规章制度，梳理质量闭环管理流程，应对各部门（人员）在质量闭环管理中的职责范围、处理流程等给予明确的规定，对各个环节之间的配合关系及接口要求等都应加以规定，形成程序文件，以保障质量闭环管理流程的正常有效运转。

3 调查方法

为确保质量问题调查有效，找到问题根源，常用以下方法开展调查工作。



3.1 实地观察法

调查人员到质量问题现场进行实地观察，对人、机、料、法、环、测等各要素在现场的执行情况进行调查，重点针对质量问题直接相关的因素进行深入、全面的调查。实地调查可采用拍照、记录等方式进行。

3.2 访谈调查法

调查人员对操作人员、技术人员以及相关生产、物流等管理人员进行访谈，详细了解问题发生的经过、了解相关人员在生产、检修维护等作业过程中人、机、料、法、环、测各方面执行情况。

3.3 文件核验法

调查人员对产品相关的图纸、BOM、作业指导书、维修卡片等技术文件进行核验，包括发生质量问题部件以及与之接口相关的部件的核验，重点核验文件要求的技术参数与发生质量问题部件相关技术信息。核实文件正确性、符合性。

3.4 实验调查法

通过实验检验产品材质、性能、功能，或通过实验模拟故障再现，以便进一步确认问题原因及发生机理。

3.5 普查法

针对发生或发现的质量问题，通过对生产过程中的产品、在线运行或高级修车辆进行普查，依据普查结果，判断所发生的质量问题是批量问题或个性问题。

4 建立质量问题库

4.1 建立质量问题库意义

在进行质量闭环管理的同时，需建立质量问题库。在进行质量信息的收集时，将发生了的质量问题及解决办法记录下来，并予以归纳总结，丰富质量问题库。质量问题库内容应包括质量信息，还应含有发生质量问题时制定的针对性措施，制定方案后解决的效果等。把质量问题库作为质量问题的一个“字典”，当质量问题发生时，先去质量问题库中找到相同或相近的质量信息，查看当时的解决方案，之后再由相关人员制定此次质量问题的解决办法，能够节省大量时间，并能够保证高质量的解决质量问题。同时质量问题库的制定还能够起到预警作用，组织相关作业人员学习质量问题库，可以避免质量问题的重复发生，制定与工艺规程相辅助的班组人员作业质量手册，使每个工序都严格按照工艺规程进行作业的同时，也从根本上避免了质量问题的发生。

4.2 未来设想

采取问题导向思维，以问题为抓手，逆向修正相关作业标准。在每个检修单元作业过程中，发现作业人员作业以工艺文件等为指导标准，但实际工作中质量过程控制在作业人员实际操作过程中一直存在盲点。可编制响应工序《质量控制手册》，把质量过程控制意识落实到书面上，能够为本工序提供一些质量过程控制方面的指导。此手册是动车组高级修作业过程中发现的第一个质量问题开始，通过图片和文字的形式对每一个问题进行记录，并分析如何避免

同类的质量问题，对以后作业过程提供了新的标准。不仅能避免作业人员重复性的犯错误，又能使新进作业人员通过学习了解在以后的作业过程中应该注意哪些问题。

5 总结

在市场经济快速发展、企业间竞争日趋激烈的今天，质量对于一个企业的重要性日益明显，产品质量高低是企业有没有核心竞争力的体现之一，提高产品质量是保证企业占有市场，从而能够持续经营的重要手段，一个企业想做大做强，就必须在增强创新能力的基础上，努力提高产品质量和服务水平。纵观国内外，每一个长久不衰的知名企业，其产品或服务，都离不开过硬的质量。所以，质量是企业的生命，是企业的灵魂，任何一个企业要生存和发展就必须千方百计致力于提高质量，不断创新和超越，追求更新，更高的目标。一个企业唯有不懈追求，精益求精，方有希望处于领先之列。质量闭环管理贯穿产品研发、制造生产、用户使用等流程，对过程实现全面控制。质量闭环管理可使产品质量从根本上得到了控制，使产品质量得到了很大的提高，具有一定的推广意义。

[参考文献]

- [1] 史晓冬，荆涛，大、中修机车质量管理信息系统 [J]. 西铁科技, 2002, (4).
- [2] 刘红军，杨乐彬，任鹏，李剑. 实施现场质量管理提升工序能力控制指数 [J]. 莱钢科技, 2005, (3).
- [3] 李红，王岩刚，王学安，. 加强数据统计工作拓宽质量管理渠道 [J]. 莱钢科技, 2005, (4).
- [4] 傅启新，池胜冬，深化质量管理提高竞争力 [J]. 南钢科技与管理, 2004, (4).
- [5] (美) 埃文斯 (James R. Evans)、林赛. 质量管理与质量控制 (第 7 版). 中国人民大学出版社, 2010-5-1.



ABOUT US

Viser Technology Ptd Ltd was founded in Singapore in October 2018 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 utilise 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 need to go through to show their latest finding to the world.

