

大坡度有轨斜井辅助正洞施工混凝土运输

周佳

中交二公局第三工程有限公司, 陕西 西安 710016

DOI:10.33142/ec.v2i2.198

[摘要]中交二公局第三工程有限公司针对有轨运输系统的特点, 创新研发设计研发了新型可吊装式混凝土罐车。使混凝土罐车的罐体具有快速吊装并能在大坡度轨道上运输的功能, 实现了混凝土运输由拌合站至斜井口的罐车运输, 转换为斜井口至斜井底的轨道运输, 再由斜井底转换为罐车运输至工作面。^[1]彻底攻克了大坡度有轨斜井混凝土运输的技术难题。为庞大的地下工程顺利施工提供了强有力的技术保障, 更为大坡度有轨斜井辅助正洞施工积累了丰富的技术经验。下面结合工法的实际应用情况详细介绍本工法。

[关键词]运输系统; 大坡度轨道; 罐车运输;

Concrete Transportation of Large Slope Inclined Shaft Assisted by Construction of Forward Cave

ZHOU Jia

China Jiaotong Second Public Bureau Third Engineering Co., Ltd., Shaanxi Xi'an, China 710016

Abstract: In view of the characteristics of rail transportation system, the third Engineering Co., Ltd., China Jiaotong second Public Bureau, has developed a new type of crane concrete tank car with innovative R & D and design. So that the tank body of the concrete tank truck has the function of fast hoisting and can be transported on the large slope track, and the concrete transport can be transported from the mixing station to the inclined shaft head, which is converted into the rail transportation from the inclined shaft head to the inclined bottom of the shaft. Then from the inclined bottom of the well to the tanker transport to the work area. ^[1] thoroughly overcome the large slope rail inclined shaft concrete transportation technical difficulties. It provides a powerful technical guarantee for the smooth construction of huge underground engineering, and also provides a strong technical guarantee for the large slope inclined shaft to assist in the construction of the main hole. The workers have accumulated a wealth of technical experience. In combination with the practical application of the construction method, this method is introduced in detail below.

Keywords: Transportation system; Large slope track; Tanker transportation

前言

大坡度有轨运输斜井辅助正洞施工在公路行业中是比较少见的结构形式, 在特长的山岭隧道为了增加工作面缩短工期, 是经常采用的一种结构形式, 通过 25% 以上大坡度斜井辅助正洞施工, 必须采用有轨运输施工工艺。^[2] 而大坡度有轨斜井辅助正洞施工面对的最大难题是掌子面渣石运出和隧道衬砌材料的运入。常规隧道二衬施工所用混凝土通过罐车直接运输至工作面, 不存在混凝土运输困难, 运输过程中无需倒运。^[3] 然而坡度大于 25% 以上的有轨斜井辅助正洞施工, 混凝土罐车根本不能够在陡坡上行走, 公路行业内暂无成熟的经验可借鉴, 所以长大陡坡斜井上的混凝土运输技术基本处于空白, 掌握混凝土在大坡度有轨斜井中的运输技术, 攻克常规罐车在大坡度斜井中不能行驶的技术难题, 成为大坡度有轨斜井辅助正洞施工的技术瓶颈。

1 工法特点

1) 大坡度有轨斜井辅助正洞混凝土运输工法, 主要是将可吊装式混凝土罐车与斜井有轨运输相结合形成一种特殊的运输方式, 其混凝土运输转运方式依次为无轨运输阶段、有轨运输阶段、无轨运输阶段。

2) 根据斜井的坡度对应反向设计的有轨罐体运输矿车底盘, 然后设计混凝土罐体与轮式底盘和轨形式底盘的吊装固定系统, 通过井上和井下起吊系统实现无轨到有轨, 再由有轨到无轨的快速转换。

3) 混凝土罐体结构具有独立的搅拌系统, 无论是在轮式底盘还是在轨行式底盘上都具有搅拌功能。

4) 混凝土罐车罐体在井上和井下设置符合罐体重心的吊架, 能够减小起吊时罐体的摆幅。

5) 罐体底梁后端设计有八字型快速定位锁定导向板, 能够使罐体与底盘在短时间内快速对接锁。

6) 该轨行式混凝土运输工法，因罐体具有独立的搅拌系统，能够保证混凝土的各项指标满足施工技术要求。

2 适用范围

本工法适用于所有大坡度有轨斜井辅助正洞施工的隧道，尤其对于坡度大于 25% 以上的斜井承担地下正洞二衬、仰拱混凝土工程量巨大的工程效果更加明显。对于特殊条件下混凝土罐车无法正常运输至作业面的，且需要转运的其他结构工程施工中也可参照应用。

3 工艺原理

通过龙门吊将能够独立运行的混凝土罐体中转到大纵坡斜井有轨运输的轨行式底盘上，通过轨道运输系统运至斜井底部，再用斜井底龙门吊转放到轮式底盘上，运至混凝土施工工作面。解决了目前市场上罐车存在车与罐不可分离、混凝土罐不可独立工作、罐车不能在大纵坡上行驶等客观技术缺陷。

为了保证混凝土运输至井下的和易性，在罐体上端头设置柴油动力装置，保证在轨道运输过程中罐体始终处于转动状态，并将罐体与转动装置设计成整体式，便于吊装。^[4]

在吊装过程中罐体能够与底盘的快速准确对接锁定，在罐体底部的钢梁后端设计了“八”字形导向板，在龙门缓慢下方罐体时工人通过微调罐体加上导向板的导向作用，能够使罐体快速的落至底盘上。

4 施工工艺流程及操作要点

4.1 混凝土运输工艺流程

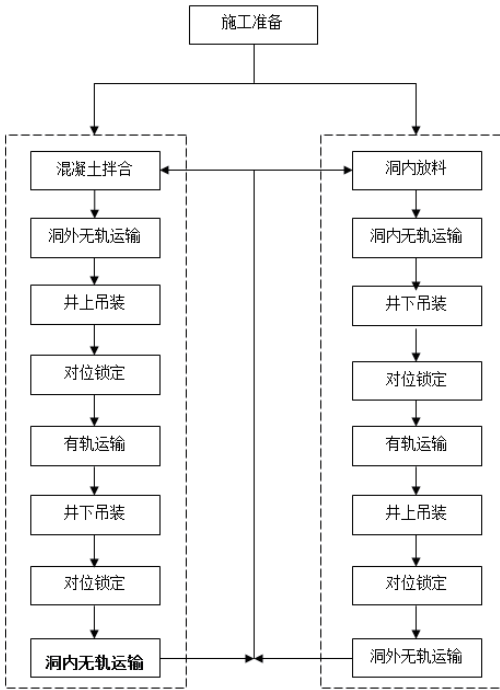


图4. 1-1混凝土运输工工艺流程

4.2 操作要点

4.2.1 吊架与罐体锁定

混凝土罐体吊装的吊架采用平衡式结构，吊上用二根钢丝绳与龙门吊吊钩连接，框架下用四根钢丝绳与罐体四角吊耳销接，龙门吊起吊瞬间先使钢丝绳预受力，然后起吊。



图4. 2-1吊具与罐体锁定

4.2.2 罐体与轨行式底盘锁定

轨行式底盘呈“楔”形设计，为了克服斜井坡度使罐体装料最大化，罐体后端设计有快速定位锁定导向板，能够达到缓慢下放快对位。罐体与底盘对位后，位于车体底盘的液压式锁销自动穿过车体底梁和罐体底梁的对应孔洞，实现罐体和底盘锁定，然后开动绞车开始轨道运输。



图4.2-2利用导向板有快速定位锁定



图4.2-3罐体与轨行式底盘锁定

4.2.3 轮式底盘提前就位

当顶部吊装时井下轮式底盘应提前就位，反之井上矿车提前就位等待，以与绞车双滚筒运输原理相符，同时缩短吊装过程时间，达到有轨转运与无轨转运的快速衔接。

5 材料与设备

主要人员、设备见表 6.1。

表5.0-1主要人员、设备表

序 号	名 称	规 格	单 位	数 量
1	可吊装式罐车	6m ²	辆	6
2	轨行式底盘	楔形	个	2
3	吊 具	T型	个	2
4	龙门吊	30t	个	2
5	信号工	-	人	2
6	吊装工	-	人	4

6 质量控制

6.1 施工质量执行以下标准

- 《公路隧道施工技术规范》（JTG F60-2009）；
- 《公路隧道施工技术细则》（JTG T F60-2009）；
- 《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80-1-2017）；
- 《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》（GB T5972-2016）

6.2 质量控制措施

6.2.1 严格按照工程施工质量管理体系要求成立质量广利小组,开展各项质量管理工作,确保施工过程中得到有效控制;

6.2.2 工程开工前,向吊装相关人员作详细技术交底,明确施工工艺、质量控制内容,严格执行操作规程;

6.2.3 混凝土运输过程中,要严格保持罐体转动,冬季施工期间采取有效的保温措施。

6.2.4 工程项目加强对混凝土各项性能的检测和试验,并持续改进和优化混凝土性能保证工程质量受控。

7 安全措施

1) 结合工况、当地季节气象等情况制定相应的的安全技术措施,组织吊装人员进行安全技术交底;

2) 对吊装系统制定交接班制度,和吊装系统的每班检查维护保养制度,指派专人检查维护保养;

3) 施工操作人员严格执行安全操作规程和安全规章制度施工,施工作业时必须正确穿戴规定的劳防用品;

4) 在施工过程中,应对吊装部件(如钢丝绳、耳板等)受力及门吊稳定性进行验算和检查;

5) 斜井井上、井下配备信号工,为信号工配备高频对讲机;

6) 设置专人指挥、吊装作业,首次操作前应对人员进行培训,选用技术成熟经验较多者进行吊装;

7) 轨道运输时速度不大于 2m/s,轨道沿线应布设视频监控探头,保证绞车房司机能够监控到运输的全过程;

8) 定期对钢丝进行探伤检查,如有损伤立即更换;

9) 混凝土运输过程中严禁超出罐体设计方量;

10) 正确悬挂灯具粘贴反光警示标志,并做好季节性防范措施,保起吊运输安全。

8 环保措施

1) 严格执行《中华人民共和国水污染防治法》、及当地政府有关规定,不超标排污;

2) 参与施工的车辆加油作业时,现场应有专人负责监督,防止出现溢油、漏油、跑油等现象;

3) 施工期间,应定期检查废料散落线情况,保证施工过程中不发乱拍乱倒污染河道现象。

9 效益分析

9.1 社会效益

1) 本施工工法大坡度斜井有轨运输混凝土转运技术,可实现混凝土罐车由组合到分离,再到组合的快速转运功能,解决了常规混凝土运输罐车无法在大坡度斜井中运输混凝土的难题,可吊装式混凝土罐车操作方便,安全性能高,运输效率完全满足施工要求,保证了隧道二衬施工进度,为实现合同工期奠定了基础。

2) 本工法采用可吊装式混凝土罐车其适用范围广,并具备了常规罐车没有的性能,具有较高的实用前景与推广价值。

9.2 经济效益

本工法相比传统有轨斜井混凝土运输避免了井下二次拌合,节约了井下拌合设备、人员费用的投入,相比以往的溜槽或串筒运输避免混凝土的浪费,节约了材料成本,改善了作业洞内环境。目前可保证双向六车道二衬月浇筑 200m 的施工要求。

10 应用实例

陕西省宝鸡至坪坎高速公路 LJ-11 合同段秦岭天台山隧道全长 15.56 公里,1 号斜井辅助正洞施工总长 6370m,设计出渣量 130 万 m²,设计浇混凝土 30 万 m²。项目工过自主研发、创新总结形成成本工法,工法成功运用降低了生产成本,保证了工程的安全、质量和工期目标的实现。同时也推动大坡度斜井有轨运输辅助正洞施工的运混凝土快速转运技术的成熟发展。为行业大坡度有轨运输混凝土转运技术提供了可靠地技术经验。

[参考文献]

[1] 咎永奇.如何解决陡坡长斜井辅助正洞施工砼运输问题[J].西部探矿工程,2008(8):155-157.

[2] 张雪刚.包家山隧道通过大坡度斜井施工正洞配套技术[J].公路隧道,2010(3):41-45.

[3] 李扬猛.长距离大倾角高瓦斯隧道有轨运输施工技术[J].商品与质量:建筑与发展,2012(1):63-65.

[4] 张雪刚.斜井有轨运输设备选型与正洞有轨运输配套技术[J].隧道建设,2009(3):334-338.