

# 城市轨道交通工程施工技术及管理要点研究

张燕刚

中铁华铁工程设计集团有限公司 北京 100000

**摘要:**城市轨道交通系统是缓解城市交通压力、提高公共交通服务质量的重要途径,已成为城市发展的标准标志之一,对工程质量提出了很高的要求,并受地质、水文、工地建设(施工)等因素影响,质量和安全存在问题,提高施工水平十分重要。

**关键词:**城市轨道交通;施工技术;施工管理;

随着我国经济的快速发展,城市轨道交通建设也进入了快车道。截至2020年年底,我国(除了港、澳、台)已有44个城市开通运营城市轨道交通线路,总长达7545.5km,发展迅猛。作为工程的龙头,设计环节成为影响工程整体质量的关键所在,加强城市轨道交通工程设计质量管理,按照前期准备、过程管控、事后把关的要求,做好城市轨道交通设计质量管理。下文结合自身从事设计及质量管理的工作经验,对如何做好城市轨道交通工程施工及管理提出以下建议,供同行参考交流。

## 1 城市轨道交通施工技术概述

城市轨道交通工程从整体上来看是一项十分庞大的工程,而且其中的耗时较长,并且变动较大,最为重要的是它的质量极有可能影响到一个城市的发展与建设。与其他的工程不同的是,我国的交通工程建设必须在施工之前就做好所有的规划,因为这其中所包含的成分十分复杂,而且对于它的各部分都有一定的质量和技术要求,这些都是城市轨道交通施工技术与管理的要点。

1.1 城市轨道交通工程根据功能、使用要求及设置的不同,整条线路可分为:车站、区间、车辆段三部分。按照车站与地面的相对关系位置分为:地下车站、地面车站和高架车站。按照区间与地面的相对关系位置分为:地下区间(隧道)、路基和高架区间。从专业系统工程可分为:土建与机电设备两大类工程。土建施工车站和区间隧道常见施工方主要用到明挖法、暗挖法以及盖挖法(车站)。根据沿线工程地质和水文地质条件、环境条件(地面建筑物和地下构筑物的现状、道路宽度、市政管线、交通状况、环境保护等)地铁的功能要求、线路平面布置、车站埋深及开挖宽度等因素的制约选择不同的施工技术。

## 1.2 施工技术要点

(1) 明挖法,我国的城市轨道交通工程建设当中明挖法的使用时间是比较早的,而且利用这种技术的工程施工相对来说比较简单,这主要是因为要满足这种技术需要区域

间附近的建筑物高度较低,而且附近的建筑物不能太多。另外,在明挖法开始之前,需要去现场实际考察环境的构成,然后再对基坑进行事先的预知。在这种施工方法中,是直接在地表上面向地底深挖,但是为了保证机器和施工人员的生命财产安全,必须严格控制基坑支护施工质量。等到施工完成以后,进行分层浇筑。和其他的施工方式有所不同的是,明挖法可以有效地减少施工的成本,而且施工的效率相对较高,这对于施工的整体进度来说是十分有效的。但是这种施工技术也有一定的不足之处,这是因为它对于附近的环境需要一定的制约,如果在施工现场附近的建筑物比较密集的话,会在很大程度上影响到施工的质量和进度。在经济不断的发展过程当中,我国的科技也随之提高,各种技术与理论也相对融入了明挖法当中,这样便让这种施工技术又增加了不同的新路径。



图1 明挖基坑钢支撑体系

## (2) 暗挖法相关技术要点

### ① 做好监控量测工作

采取浅埋暗挖施工技术,可以充分发挥出开挖面的空间约束作用,通过锚杆与喷射混凝土的共同结合,可以起到支护效果,有利于保证围岩结构的稳定性。在施工期间,考虑到现场干扰因素较多的特点,应做好监控量测工作,根据实测结果做适当的调整,以维持地下围岩的稳定性。

### ② 浅埋暗挖施工原则

通过超前管棚注浆等相关技术的应用,可超前支护地层,有利于提高围岩的稳定性,以免在开挖施工期间出现围岩坍塌现象。超前支护结束后,随即组织注浆作业,通过浆液的应用,有效填充围岩的缝隙,使其由原本松散状态的围岩转变为完整状态,提高围岩的自承能力。随挖随

**通讯作者:**张燕刚,男,汉,1988年03月,籍贯:山西临汾,学历:本科,职称:工程师,单位:中铁华铁工程设计集团有限公司,研究方向:城市轨道交通土木工程,邮箱329080869@qq.com。

支,即每完成一环开挖作业后均随即采取支护措施,有效控制每环进尺的长度,避免长度过大的情况,否则也易影响围岩的稳定性。

加强支护是创造安全施工环境的重要方式,初期支护可用于承受基本的荷载。合理的初期支护方式,可以在很大程度上减少开挖初期地表的沉降量。遇软弱地层或是其他稳定性不足的地层时,必须做好初期支护工作,提高支护结构的强度和刚度。每开挖一环后均要支护,与此同时也需随即封闭,即开挖、支护、封闭三项工作紧密衔接,以提高初期支护的承载能力。

现场施工环境复杂,潜在诸多干扰因素,因此需要加强监控量测,根据所掌握的数据判断实际情况,给后续施工提供指导,同时采取针对性的控制措施,以免出现沉降变形现象。

### (3) 地下区间TBM施工技术

TBM施工技术应用中,全断面掘进机为关键施工装置,涵盖机械、电气、传感等多种装置,通过协调掘进、开挖渣土装运、支护等工作,实现高效施工,达到一次开挖成洞,是现阶段地铁隧道工程建设中较为前沿的技术。全断面隧道掘进机的性能稳定,兼具安全、高效、节能环保等多重特性。纵观我国的工程建设,在地铁隧道乃至公路等领域的隧道建设中都得到广泛应用,可细分为敞开式TBM和复合式TBM的2种形式,也可根据地下工程的建设需求灵活选择。

### (4) 组织混凝土浇筑,加强养护

混凝土浇筑前需做足准备工作。模板清理干净,检查脱模剂的均匀涂刷,模板缝隙的严密性。详细检查模板、钢筋、预埋件、预留孔洞、止水带等,将实测结果与设计图纸展开对比分析,判断其是否存在偏位、缺陷等问题,若有则及时调整。

质量达标的原材料。混凝土工程均采用商品混凝土,对商品混凝土供应商水泥、砂石等材料质量证明文件进行过程检查。

确定合适的混凝土配合比。为保证混凝土配比质量,施工单位应与商品混凝土供应商共同对配比进行检查,并对混凝土整个拌制过程进行监督管理,配合比由实验最终确定。严格控制水灰比和水泥用量,选择级配良好的石子。

混凝土连续供应。商品混凝土运输主要以搅拌车运输,施工前,对搅拌站的地理位置、运输线路、供应能力详细考察,确保混凝土从搅拌至浇筑间隔时间不大于规定时间。

混凝土进场后质量检查。混凝土进场后检查商品混凝土供应商提供的开盘鉴定,同时检查的当车运输单、塌落度。混凝土试块的制作留置。

混凝土浇筑过程管控。浇筑混凝土浇筑班组人员应合理安排,建立明确岗位责任制,对班组人员进行技术质量培训考核。浇筑过程中专人检查模板、预留孔等情况,加强振捣达到混凝土表层开始泛浆;不再冒泡;混凝土表面不再下

沉。混凝土初凝前,进行混凝土面的提浆,压实、抹光工作,初凝后终凝之前进行二次压光,减少收缩量。浇筑全程进行技术盯控。

加强对混凝土的养护,营造温度、湿度等各项基础条件均适宜的环境,确保混凝土可有效成型,构成强度、尺寸等方面均达标的结构体系。

### 1.3 给排水施工技术要点

在城市轨道交通建设的过程中,给排水系统将影响到整个城市的交通网络,可见其重要性。一般的城市当中给水系统都是与车站相连接的,而且大部分都是用两段的接驳式的运行方式,而且都是在城市的给水系统控制下才运行的,这也表明城市给水系统的控制和管理的重要性。在这样一个网络当中进行供水,需要一定的技术支持,这其中首先是要区分开供水的类型,然后分出哪些为生活用水、哪些是其他方面的用水,而且这些给水需要在一定的体系保证下才能有效运行,并且要在消防方面提高可利用效率。对于排水系统应当分为污水和废水两种,污水可以用一些净化的装置进行处理,然后再通过制定的管道将其排放,然后由城市当中的污水处理厂解决。而废水则是在以此利用后转变给其他的行业使用,比如说城市废水排放以后用于火车的排水消耗。将两者相结合能够达到水资源的有效利用,并且也能在交通方面防止积水的现象。

## 2 城市轨道交通的特点

### 2.1 轨道交通安全性较高

城市轨道交通由于运行在专用轨道上,没有平交道口,不受其他交通工具干扰,并且有先进的通讯信号设备,极少发生交通事故。所以非常安全。

### 2.2 轨道交通运输能力较大

轨道运输通常密度很大,列车运行时间短,但速度很快,所以在一定的速度、质量和安全性下可以安排很多列车。根据相关研究数据,一般来说,列车的运力基本可以达到8万人次,地铁每次可以达到6万人,高峰时段每次可达8万人。轻轨列车通常一次能达到30,000人,数据显示,城市轨道交通的能力大多高于汽车。据调查,平均每年乘坐地下轨道的人数可达100万人以上,最高时可达1200万人次,表明城市轨道交通能力极强。

## 3 城市轨道交通建设工程管理措施

### 3.1 项目团队做好前期设计工作

对于所有建设项目,项目部对建设项目的前期设计和规划非常重要,城市轨道交通建设也是一样的,不仅有利于项目部施工的安全性和效率,而且有利于提高建设项目的经济效益。城市轨道交通项目的施工前设计和规划,有关设计人员应当结合施工现场的地质环境、水文条件和地下市政设施规划进行实地考察和勘察,进行科学的设计和规划。城市轨道交通工程必须根据地面情况进行设计,如南方雨季长的城市,城市轨道交通的排水系统设计必须具有较高的要求。对

靠近山区或周围土壤条件较软的轨道交通建设项目,要充分  
考虑基础建设力度和支持工程建设,做好施工安全事故防范  
工作。在城市轨道交通工程建设中,项目部需要与有关市政  
工程人员保持信息沟通,确保地下通信、燃气、水利等市政  
管线的通达运行。

### 3.2 对施工工程的工期管理

在施工的过程中,城市轨道交通项目注重施工作业和管理团  
队。项目部要建立专门的管理小组、施工进度、施工进度监  
测等制度,确保所有工序和施工项目有系统地进行,同时建  
立不同程度的工期奖励和处罚制度,促进工程期的保证。

### 3.3 做好施工管理

为确保有效管理,城市轨道交通工程建设期可分为施工  
前、中期、后期三个阶段。一是施工前,建设部门由技术部  
门、预算部门和安全部门组成,主要成立前期工作部门,并  
联合图纸勘察施工现场。施工期间应设置围墙,确保建筑环  
境安全,减少负面影响。其次,在施工中,必须做出合理的  
施工安排,严格执行施工进度监测,建立良好的奖惩制度,  
建设周期短,不能适当提拔施工单位。最后,在施工结束  
时,主要任务是完成项目。地铁项目要与各部门互动,加强  
衔接,确保城市轨道交通项目正常建设,确保建设时限。

### 3.4 控制施工成本

轨道交通的施工成本与项目质量和施工进度有关。在  
项目中,需要仔细选择项目成本,项目的成本取决于设计图  
纸。根据初步设计,可以估算项目施工的初步成本,高质量  
的设计图可以确定项目建设的主要成本以及质量。但是在现  
阶段,在轨道交通建设中,基本采用单价合同模式,然而地  
下施工的特点在于不确定性高,施工难度大,所以勘察和设  
计显得尤为重要。从这个角度而言,施工图的设计质量与成  
本控制息息相关,因此非常重要。首先,在勘察设计阶段,  
业主、勘察单位、设计方应充分沟通,尽可能探明风险源,  
在质量保证的前提下尽可能降低风险,节约成本;其次,审  
阅图纸时,审稿人应努力使图纸在审阅过程中更加科学和公

正;最后,在为项目准备初步施工预算的过程中,建筑单位  
应充分考虑市场价格的变化,以最大程度地提高经济利益。

### 3.5 引进先进的施工技术和工艺

基于城市轨道交通中建筑施工的深度,在提高施工精度  
的同时提高施工效率,以确保施工质量。根据城市轨道交通  
的类型选择先进的施工技术和工艺,以便控制好施工效率和  
施工质量,获得令人满意的结果。

### 3.6 加强安全技术管理

城市轨道交通施工人员必须具有强烈的安全意识,在积  
极加强轨道交通建设的同时,还必须注重安全技术的管理、  
预防和消除设施建设中的隐患,并定期进行检查维护,确保  
各种机械设备的正常运行,从而避免在城市轨道交通设施建  
设中发生事故。需要在城市轨道交通项目中使用的临时结构  
时,在使用前必须经过严格的检查。

### 结束语

改善城市轨道交通服务能够反映城市基础设施在特定区域  
的发展,并能减少对城市交通的压力,促进更大的发展。与  
经济和技术措施的制定。提高我国城市轨道交通建设和水平。  
国家和地方政府有关部门和工程建设队伍要与时保持一  
步,提高施工技术问题的掌握和施工管理水平,使城市发展  
水平在保证持续时间的同时提高,不断增强我国综合国力。

### 参考文献

- [1]黄晶晶.基于BIM技术的城市轨道交通工程的设计与工  
程管理[J].自动化与仪器仪表,2018,000(002):126-129.
- [2]陆晨.城市轨道交通工程施工技术要点和管理[J].山东  
工业技术,2019(10):1.
- [3]姜兴鹏.城市轨道交通工程施工技术要点与管理[J].武  
汉冶金管理干部学院学报,2019,29(3):3.
- [4]赵祝浩,杜英豪.城市轨道交通工程施工技术和管理措  
施探讨[J].百科论坛电子杂志,2019,000(004):698-699.
- [5]李跻添.城市轨道交通工程施工技术及管理要点研究  
[J].建筑技术开发,2019,46(13):2.

