

# 地铁施工管理与施工技术的探讨

乔乐

中铁十二局集团第四工程有限公司

**摘要：**本文针对地铁工程的施工特点展开分析，讨论了地铁施工管理要点，内容包括材料管理、设备管理、技术管理、进度管理、人员管理、成本管理、安全管理等，通过研究明挖施工技术、暗挖施工技术、盾构施工技术、岩层控制爆破技术、岩层冷挖技术、防水施工技术等手段的应用要点，其目的在于积累地铁工程施工时的管理经验和技术应用经验，在保证地铁工程施工质量的同时，加快地铁工程的施工进度。

**关键词：**地铁工程；施工管理；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.067

在整个城市化发展活动中，城市轨道交通工程建设规模也在扩大，以满足城市经济的健康发展要求。相较于地上建设项目，地铁工程因建设位置处于地下，整体建设难度相对较大，因此在整个施工活动中，需要做好地铁工程施工管理工作，同时基于实际情况，做好施工技术的科学化选择，以此来保证地铁工程施工活动的有序进行，提高地铁工程的施工质量。

## 一、地铁工程的施工特点

在地铁工程的施工中，具有以下施工特点：（1）建设条件的复杂程度较高，除少数地区外，多数作业地区的地质条件较为恶劣，会对地铁工程施工活动的安全进行产生直接影响。例如，在冲积平原上修建地铁工程时，容易受到黏土、淤泥、风化岩等地质构造影响，威胁到地铁工程施工活动的安全进行。（2）地铁工程建设区域的周围环境比较复杂，地铁项目作为城市发展的重要标志，其建设区域主要集中在城市交通密集、人流密集等区域，在地铁工程项目施工时，很容易受到地上建筑物、地下管道、建筑物地基等因素影响，对于地铁工程施工技术的应用要求较高。（3）项目协调难度较大，地铁工程的整体规模较大，施工活动中需要多个部门参与，包括设计部门、施工部门、监理部门等，为了确保整个施工活动的有序进行，也需要这些部门做好相应的协调与交流工作，若是该工作开展质量较差，也直接影响到整个项目的有序推进。

## 二、地铁施工管理要点

### （一）材料管理

在地铁工程施工过程中，会使用到许多类型的施工材料，包括水泥、各级配碎石、钢支架等，这也是整个工程施工过程中，需重点关注的内容。在具体的管理活动中，重点内容如下：（1）材料采购管理，基于工程各阶段材料需求量，拟定可靠的材料采购计划。在招

投标阶段，建立可靠的评估体系，从而筛选出综合实力较强、社会积极影响较大的供应商作为合作方，以此来保证材料供给的充足性与可靠性。（2）材料出入库管理，在材料出入库管理活动中，需要引入信息技术，对于材料的出入库过程的各项信息进行记录，包括材料类型、材料总量、材料入库时间、保质期等，在材料取用时优先使用先入库的材料，避免材料变质带来成本增加、工程质量问题。（3）材料质量检查，受到材料存储环境、材料保质期等因素影响，地铁工程施工期间也会面临材料变质问题。这也需做好材料定期和不定期质量检查，从而保证施工时所用材料质量的合规性，保证施工活动的有序进行。

### （二）设备管理

在地铁工程施工过程中，会使用到许多机械设备来辅助施工活动，如挖掘机、起重机、搅拌机等，设备运行质量也会直接影响到作业活动的有序进行。实践中也需注意以下内容：（1）设备采购与租赁管理，通常情况下，地铁工程会采用多路段同时施工的方式展开施工，若全部都是采购设备，那么也会增加整个工程的总体施工成本。这也需要在前期准备活动中，做好设备租赁与采购比例的调整，在保证所使用设备合理性的同时，减少设备整体成本支出。（2）设备运营过程管理，基于设备的基础情况，拟定相匹配的日常养护计划、定期养护计划和应急养护计划，做好养护数据的记录工作，为体系的优化提供良好参考。同时严格落实养护计划内容，以此来保证设备的完好率与利用率，减少设备运行故障对地铁工程施工的影响。（3）设备进出场管理，地铁工程地下作业空间相对狭小，可容纳的设备数量相对较少，这也需做好施工设备进出场顺序的科学安排，科学使用地铁工程空间，保证施工活动顺利推进的同时，减少施工设备碰撞问题。

### （三）技术管理

整个地铁工程施工过程中，也会使用到较多的施工技术，如深基坑开挖技术、基坑支护技术、土方开挖技术等，各施工技术在应用中，又会产生较多的分支，技术选择的合理性，也会直接影响到施工活动进行。从实际应用情况来看也需注意以下几点：（1）技术的科学化选择，综合分析地铁工程所处区域的基础情况，包括地质条件、水文条件、已有地下管道、周围建筑物分布等，基于得到的综合分析结果，科学化选择施工技术，保证所选施工技术与实际需求间的匹配度，利于施工技术应用价值的顺利发挥。（2）施工技术运营过程管

理,在施工技术落实前,需要做好施工技术应用过程的梳理工作,明确施工技术各工序的管理要点,并依此拟定施工技术管理计划,在技术落实前做好技术交底工作,从而营造良好的技术应用环境,保证施工活动的有序进行。(3)施工技术落实过程管理,地铁工程中许多施工项目都是隐蔽工程,在施工技术应用中,需校核上一工序质量合格后,再进入下一道作业工序,以此来保证地铁工程施工质量,延长地铁工程的使用寿命。

#### (四) 进度管理

整个地铁工程施工管理活动中,也需要做好施工进度管理,从而保证地铁工程可以按预期工期竣工。实践中也需注意以下内容:(1)做好工程施工量计算工作,基于信息技术提供的便利条件,对于地铁工程各个环节的工程量进行计算,最后再对工程量进行汇总,从而得到地铁工程整体工程量的计算结果。(2)结合施工工期安排,做好各环节施工进度计划的拟定工作。为了便于后续施工管理活动的进行,在实践中也会基于实际情况拟定月进度计划、周进度计划和日进度计划,根据日进度计划完成情况,调整周进度计划和月进度计划内容,保证工程整体施工进度的合规性。(3)在整个施工进度管理活动中,也会利用BIM技术来建立相应的三维模型,基于模型反馈结果及时发现进度管理问题,采取可靠措施进行处理,确保地铁工程可以在预设工期内完成。

#### (五) 人员管理

整个地铁工程施工管理活动中,也需要加强人员管理工作,减少人为因素对地铁工程施工安全与质量的影响。在具体应用中也需注意以下几点:(1)做好施工队伍的选择工作,地铁工程施工要求相对较高,这也需要在前期选择施工队伍时,做好施工队伍管理能力、从业经验、作业能力的考核工作,从而筛选出最为可靠的施工队伍,保证施工活动的有序进行。(2)各阶段施工人员的科学化安排,在地铁工程各工序施工活动中,所需要的施工人员数量、工种存在一定差异,这也需要在前期准备活动中,做好各工序施工工种、施工人员的安排工作,以此来保证各工序施工人员安排的充足性,避免人员冗多或不足的问题,确保地铁工程施工活动的有序进行。(3)在整个施工人员的管理活动中,也需要做好人员考勤管理,保证施工人员拥有较为充足的休息时间,以此来保证施工人员的工作状态,保证地铁工程施工活动的顺利进行。

#### (六) 成本管理

在地铁工程施工管理活动中,也需要做好相应的成本管理工作,从而将工程作业成本控制在合理范围内,减少工程资源浪费问题。从实践情况来看也需注意以下内容:(1)做好施工材料成本管理工作,据以往统计资料显示,在地铁工程施工活动中,施工材料成本占比超过55%,这也需要拟定可靠的材料全过程管理计划,

减少材料浪费,保证工程作业质量的同时,减少该部分施工成本支出。(2)设备及技术成本管理,在地铁工程施工期间,需要做好设备租赁与购买比例、设备养护管理、技术应用管理等工作,从而将设备及技术成本控制在合理范围内,以此来降低工程整体的施工成本支出。(3)做好人员成本管理工作,在地铁工程施工过程中,需做好各环节施工人员安排,避免人员冗多或不足产生的成本增加问题,将该环节施工成本控制在合理范围内。

#### (七) 安全管理

除上述提到的管理内容外,在地铁施工管理活动中,也需要做好安全管理工作,具体的实践要点如下:

(1)拟定地铁工程安全管理体系,在所建立的安全管理体系当中,需要明确各类评价指标,包括人员指标、设备指标、技术指标等,基于大数据技术得到的综合分析结果,确定各项评估指标的具体权重,从而对地铁工程施工过程中存在的安全风险进行梳理,并提前拟定相匹配的预防措施和治理措施,以此来降低地铁工程安全隐患带来的负面影响。(2)做好安全索赔事故管理,在地铁工程施工过程中,受到各类因素影响,也会导致一些安全索赔事故,这也需要在问题出现后,根据合同中约定的内容,及时确定相应的责任方,做好相应的索赔工作,从而减少安全索赔事故带来的直接和间接影响,确保地铁工程项目施工活动的有序进行。

### 三、地铁施工技术应用要点

#### (一) 明挖施工技术

作为经常使用到的施工技术,其作业原理是在开挖地下结构时,会从地面上开始向下进行分层与分段开挖,一直到结构要求的尺寸与对应高程,随后在基坑当中也需要对整个主体结构展开施工,并做好相应的防水作业,最后再对地面进行回填和恢复。目前经常使用到的明挖施工技术包括放坡开挖技术、悬臂支护开挖技术、围护+支撑开挖技术等,可结合现场的实际情况进行选择。相较于其他的施工技术,明挖施工技术在应用中具有施工工艺简单、投资相对较小等优势,在条件允许的情况下,该方法属于首选。若施工场地的地质情况较复杂,施工时会受到地下水、地面交通线路、建筑物等的影响,因此在施工前应合理布置防护结构。在地铁工程中,通常是以地下连续墙和钢筋砼支撑为基础,在地质条件比较好的情况下,可以采取钻孔灌注桩、三轴搅拌桩等与钢支撑相结合的围护结构。由于地面空旷,开挖深度较小,地面建筑物较少,一般采取分层开挖。采用该方法,无须设置围护结构,确保了工程的实施。

#### (二) 暗挖施工技术

该施工技术的技术原理在于,在施工过程中不会对地面进行挖开,采取地下挖洞的方式展开施工。从目前的应用情况来看,经常使用到的施工技术如下:(1)全断面开挖技术,该方法的作业原理是采取自上而下的

开挖方法,沿着预定的轮廓进行开挖,使整个结构可以一次成型,过程中搭配着相应的支护措施,以此来保证结构的顺利成型,主要应用在土质相对稳定,断面较小的地铁工程施工。(2)台阶开挖法,该作业方法的应用原理在于,将整个结构断面细分为若干工作面,然后进行分布开挖作业,搭配着相匹配的支护措施,完成相应的施工活动。此类施工方法在应用中,主要适用于土质稳定性较强的地铁工程作业。(3)双侧壁导坑法,该方法在应用中会将工作断面细分为左、右侧壁导坑、上部核心土、下台阶四部分,随后开挖其中一侧的导坑,并且会对初次支护闭合结构支护,随后依次进行其他部分的开挖和支护,以提高整个结构的稳固性。该作业方法主要应用在地表沉降量较高、围岩条件较差的区域,以此来提高整个结构施工质量的可靠性。

### (三) 盾构施工技术

该施工技术作为一类全机械化的施工技术,其在应用中是将盾构机械放入到地层当中进行推进,盾构的外壳和管片可以对四周围岩进行支承,以此来避免地铁隧道坍塌问题,而且在开挖面前方用切削装置进行土体开挖,通过出土机械运出洞外,靠千斤顶在后部加压顶进,并拼装预制混凝土管片,形成隧道结构的一种机械化施工方法。该施工技术在具体实践中的作业步骤如下:(1)在需要放置盾构机的位置提前打一个垂直井,垂直井会使用混凝土墙对其进行加固处理,为盾构机下放活动的进行提供可靠依据。(2)将盾构机提前安装到垂直井的底部,并且会提前配置好相应的千斤顶,便于盾构机推进活动的进行。(3)借助千斤顶来对盾构机进行推动,使盾构机可以沿着水平方向向前,从而在水平方向上形成相应的隧道结构。(4)完成开挖的隧道边墙结构,也会提前使用预制好的混凝土衬砌进行加固,在地压相对较高时,也会利用浇筑钢制衬砌结构来加固边墙,以此来提高整个隧道工程的稳定性。

### (四) 岩层控制爆破技术

为了加快整个地铁工程施工进度,实践中会使用到岩层控制爆破技术,该技术在实践中的工作步骤如下:

(1)科学布孔,将作业区域表层土与松散岩石清理干净后,基于设计方案中的内容来布置爆破孔,控制好爆破孔倾斜角,利于后续爆破活动的进行。(2)钻孔作业,基于设计方案中的内容,对钻孔方向、倾斜度、深度等参数的科学化控制,保证钻孔结果的科学性。

(3)进行装药,基于单孔装药量计算结果,在各个钻孔内填充适量炸药,采取连续结构装药的方式进行施工,以满足相应的装药质量要求。(4)起爆网络,一般情况下会使用塑料导爆管来作为起爆系统,考虑到地铁工程作业区域的特殊性,一般会采用多段微差作业模式来进行施工,每段起爆数量控制在合理范围内<sup>[1]</sup>。

(5)起爆后现场处理,等待起爆工作结束后15min,安

排技术负责人带领相关人员进入到爆破现场,做好整个过程的施工记录与总结,对于存在未爆破的炸药,也需要做好问题原因分析,基于问题出现原因拟定相应措施,以保证岩层爆破活动的有序进行。

### (五) 岩层冷挖技术

在地铁工程施工活动中,也会使用到岩层冷挖技术,整个开挖活动中,需要尽量开凿冷挖临空面,便于后续劈裂岩石活动的进行。从实践情况来看,需要科学选择钻机设备,控制好设备的相关参数,随后基于隧洞掌子面的基础特征,在其表面均匀布置若干炮孔,炮孔的深度会控制在0.4~0.5m<sup>[2]</sup>。随后会在炮孔当中插入液压分裂机,启动后可以劈裂岩石。并且在应用中也会搭配着风镐进行冷挖施工,以达到良好的施工效果。需要注意的是,在施工活动中,需要做好冷挖工作面进尺、冷挖方量等参数的控制工作,以此来提高岩层施工质量,利于后续施工活动的有序进行。

### (六) 防水施工技术

除上述提到的施工技术外,在地铁工程施工过程中,也会使用到防水施工技术。基于以往施工经验可以得知,地铁工程的站台主要位于地下,地下水的埋深与水压相对较大,使得地铁工程施工过程中,容易出现地下水渗漏问题<sup>[3]</sup>。基于此,在地铁工程施工活动中,需要对节点做好相应的防水处理,并且对于重点施工部位,也需要采取恰当防水施工技术进行施工,从而降低渗漏问题的发生概率,提高整个结构的抗渗性。例如,在地铁工程的施工中,为了确保地铁工程止水埋设质量,也需要做好相应的防水施工,基于现场的实际情况做好防水施工材料的合理化选择,从而避免主体结构开裂带来的漏水问题,提高地铁工程的防水性能。

### 结束语

综上所述,地铁施工现场环境的复杂程度相对较高,施工时的工作内容较多,这也需要在施工活动中,做好现场风险管理制度的完善工作,并且在整个施工活动中,也会从主观角度来对突发事件进行及时性控制,以此来保证地铁工程建设活动的有序进行。并且在地铁工程施工期间,也需要做好相应的管理工作,以此来提高地铁工程建设科学性与合理性,减少地铁工程施工事故问题。

### 参考文献

- [1]谭慧军.地铁施工管理与施工技术的探讨[J].江苏建材,2023(04):156-157.
- [2]王凯.暗挖地铁车站施工关键技术与质量控制措施[J].四川水泥,2023(03):191-193.
- [3]林尚月.改进关键链技术在地铁车站施工进度管理中的应用研究[J].工程管理学报,2023,37(01):78-83.