

城市轨道交通地下工程施工工艺

王 宾

北京国电中都建设劳务有限公司 北京 102600

摘 要:城市轨道交通地下工程建设可以有效提高人们的出行效率。我国城市地形与地势较为复杂,施工时需要结合城市实际情况选择相应施工技术,以确保城市轨道交通地下工程顺利开展。基于此,首先简述城市轨道交通地下工程特点,而后针对常见城市轨道交通地下工程施工工艺展开研究,以期为相关人员提供参考。

关键词:城市轨道交通;地下工程;施工工艺

引言

社会经济的发展和城市化进程的不断加快引发一系列问题,给人们的日常生活带来了巨大的影响。目前,交通拥堵是我国大多数城市亟待解决的问题,而城市地铁、城际铁路以及轻轨的出现极大程度上缓解了该问题。对于城市轨道交通地下工程来说,施工技术的选择和应用是否合理,可以直接决定地下工程的成败。因此,在开展城市轨道交通地下工程项目施工的过程中,必须综合考虑项目实际情况,选择最适合的施工技术,保证项目工程顺利有序开展。

1 城市轨道交通地下工程特点

从地层结构角度分析,我国城市轨道交通地下工程建设所涉及的地层结构主要有软弱地层、岩层、砂卵层等。其中,在软弱地层中修建地下车站与隧道均是在软土层中实现,如上海市、西安市、南昌市等;岩层主要以重庆或青岛地区为主;砂卵层主要以成都、北京等地区为主。在施工过程中受到来自地质条件的影响,导致不同地区施工方式与施工技术之间存在差异。因此,在实际施工过程中,施工技术彰显出多样性的特点。我国各地区经济差异较大,部分地区经济发展较为落后,加之施工设备较为传统,因此,在选择施工方案时,需要充分评估施工建设的经济水平与施工效率,从而确保质量^[1]。

2 常见城市轨道交通地下工程施工技术

2.1 明挖法施工技术

明挖法施工技术是最早开始使用的地下施工技术,这一技术的原理非常简单,即勘定地铁线路隧道,将隧道上方的岩土和土方全部清挖出来,然后进行隧道和相关洞室的修建,在修建完成之后再清挖出来的土石进行回填。这一施工技术在实践过程中的主要技术难点是边坡的支护工作以及整体结构的施工建设和防水工程。这一技术在实际操作中呈现出的优点是施工工期较短,所使用的技术非常简单,对建设施工的质量具有较高的保证。这一技术在施工过程中体现出的缺点是施工占地面积大,对施工区域内的交通和环境造成了较大的负面影响,需要开挖和回填大量的土方,对路线涉及区域内的地下管线等需要进行大量的拆迁工作。采用这一方法建设地下工程时,修建车站采用的结构形式通常为桩锚支护。

2.2 地下区间TBM法施工技术

这一技术在实践的过程中,主要是借助隧道全断面掘进机,该设备高度融合了机械掘进、电气控制、液压传动、信息收集和信处理等多个方面的技术,它能一次性实现对隧道的掘进,并可以运输掘进产生的土方,以及对开挖产生的洞壁进行支护。这一设备也是当前阶段全球最先进的隧道建设机械,最早诞生于20世纪50年代,现阶段这一设备已经在国内外得到了非常广泛的应用。基于自身的特点,该技术可以划分为敞开式TBM和复合式TBM。敞开式TBM主要应用在岩石地层中,岩石的完整性越高越有利于其工作,其在工作过程中使用皮带运输机运出挖掘出的土方,可以实现20 km长度的连续掘进,在适当的维护之后能够达到30 km的掘进长度,总体上适合进行长距离的掘进工作。其掘进速度为500~600 m/月,从地下施工技术的角度来看,这已经是一个比较快的速度,能够有效缩短工期,提升地下建设的经济性。采用这一技术通常要进行二次复砌,复砌方法为复合式衬砌。复合式TBM主要应用在软硬交替的地层中,如土层和岩层的混合地带,使用螺旋式输送机运送挖掘出的土方,其运送效率低于皮带运输机。这一技术理论上一次性最大掘进长度为10 km,但是根据国内已有的实践,其一次性最大掘进距离为3.6 km。其掘进速度为200~300 m/月,掘进速度较慢,施工工期较长。这一技术在开挖的过程中采用预制管片实现对隧道壁的支护,因此预制管片的质量将直接影响着隧道壁的支护效果^[2]。

2.3 异形盾构施工技术

(1) 盾构隧道结构。异形盾构结构施工中,需充分考虑到管片尺寸、防水结构形式、分块方式三个方面的内容。现阶段工程建设中,增加管片宽度的方法得到广泛的应用,其可以减少特定长度范围内的接缝数量。但需注意的是,在增加管片宽度时存在诸多限制性因素,例如盾构的灵敏度、最小曲线半径,因此在设定该宽度时需要兼顾各项关键影响因素。(2) 盾构隧道施工控制。随着施工工艺的逐步升级,同步注浆工艺在盾构隧道施工中的应用频率有所提高,其在控制地层沉降方面具有较好的应用效果。以广州地铁2号线为例,其在盾构掘进期间遇到性质较特殊的软硬相交地层,根据地层的实际特性,对硬岩层采取敞开式方式,对软

弱层则转为土压平衡方式。(3)异形盾构施工。地铁沿线建设时易出现穿越建筑物的情况,两台盾构的必要间距难以满足,此时较为合适的是双圆盾构的方法。在双圆盾构施工中,以H&V颇具代表性,其特点在于能够对水平的双圆做出优化,使其变为竖向的双圆。施工期间,需关注双圆盾构之间的情况,若存在立柱,则需做好差异沉降的控制工作,尽可能减小差异沉降量,以免对隧道的稳定性造成不良影响。

(4)盾构隧道的防水施工。管片自防水和接缝防水为重点施工内容。其中,管片自防水的实现,主要建立在合理选择管片材料以及结构的基础上。管片接缝防水属于薄弱之处,应当得到重视。在盾构隧道施工阶段,需加强对管片安装精度的控制,切实提高隧道的防水性能。

2.4 浅埋暗挖法施工技术

(1)浅埋暗挖施工技术,也被称为松散地层新奥法施工技术,其可以充分利用开挖面的空间约束作用和围岩的自撑作用,同时将锚杆与喷射混凝土作为支护措施,极大地提高了围岩结构的稳定性。另外,在实际施工过程中,通过合理的监控量测和调整,还可有效缓解地下围岩发生松弛或变形的现象。例如,广州地铁2号线某区域,其从该市一公园地下穿过。同时,该区域内还设计了交叉渡线、存车线等,形成了双线、单线及三线隧道,各种跨度的断面形式达14种之多。在初期方案的制定时曾考虑过明挖法,但考虑到该施工方式对区域内的交通影响较大,故决定采用浅埋暗挖法完成该区域的施工。在采用浅埋暗挖法施工时,其主要控制要点为:①管超前应用超前管棚注浆等技术,实现地层的超前支护,有效加固围岩,进一步提高围岩的稳定性,避免围岩发生坍塌;②严注浆完成超前支护工作后,立即开展注浆,保证浆液充满围岩缝隙,提高围岩的整体性,进一步改善围岩的自承能力;③短进尺每开挖一环,支护一环,在开挖过程中,严格控制每环进尺的长度,进一步提高围岩的稳定性;④强支护对于整个地铁隧道工程来说,初期支护承担着基本的荷载,可以说,初期支护能直接决定开挖初期地表沉降变形情况,所以,在开展软弱地层施工过程中,为了保证承载能力,必须提高初期支护的强度和刚度;⑤早封闭为了提高初期支护的承载能力,进一步满足具体的施工要求,施工过程中应做到每开挖一环、支护一环、封闭一环;⑥量测应用浅埋暗挖法开展施工时,现场监控测量非常重要,只有提高测量的准确性,才能更加及时、合理地进行指导,进而有效控制沉降变形^[3]。(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小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,以免出现沉陷变形现象^[4]。

3 城市轨道交通地下工程施工技术发展趋势分析

通过对明挖法、浅埋暗挖法、地下TBM施工技术、异形盾构施工技术的分析,可以总结出各类施工技术的地质适应性,具体如下:①明挖法施工技术地质适应性主要为良好地层,确保隧道建成后的安全性与功能;②浅埋暗挖法施工技术地质适应性主要为不宜明挖施工图纸或软弱无胶结砂、卵石等第四纪地层;③地下TBM施工技术除塑性较大软岩、类砂性岩地层外,基本适应于各类地形、地质;④异形盾构施工技术适应各类地层(过江河时可以充分表现出其特点)砂、淤泥质底端,通过采用土压平衡盾构施工技术,可以有效实现对残积土、风化岩等地质的施工。

4 结束语

随着我国城市群建设战略的实施,未来我国轨道交通的建设需求仍然会进一步增加。现阶段的地下施工技术尽管已经满足了人们的需要,但是还存在一系列的缺点,如施工周期长,对隧道的利用率低,施工成本高等问题。面对这一现状,我国相关研究机构和院校要加强对地下施工技术研究,提出具有更快施工效率、更好经济性的施工方法,以推动我国轨道交通快速发展。

参考文献:

- [1]石林.城市轨道交通地下工程施工技术[J].农家参谋,2019(9):203.
- [2]彭智佳.地铁工程土压平衡式盾构施工技术研究[J].低碳世界,2019(14):196-197.
- [3]高荣辉.城市轨道交通工程施工技术要点和管理[J].工程技术研究,2019,4(11):84,101.
- [4]张伟.试论城市轨道交通工程施工技术要点和管理措施[J].工程建设与设计,2018(4):119-120.