

复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站施工组织及概算编制方法研究

郭思睿 张建芳 刘云亮 薛嘉成

中国铁路设计集团有限公司

摘要: 随着城市化进程的加速,城市轨道交通作为解决城市交通拥堵、提升城市运行效率的重要手段,得到了广泛的应用与发展。大盾构扩挖地铁车站施工工法作为一种独特的建设模式,在城市轨道交通建设中发挥着越来越重要的作用。本文从施工组织及概算编制方法等方面,对复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站进行了分析研究。

关键词: 大盾构扩挖车站; 施工组织; 概算编制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.068

引言

大盾构扩挖车站的施工方法是车站施工型式的创新,工法融合了盾构施工与车站建设的优势,能够减少工程占地面积,提高空间利用效率,同时确保施工过程的安全与高效。然而由于该工法涉及的技术复杂、施工难度大,目前尚存在诸多技术难题和挑战,对特殊地形及特殊车站形式的施工组织设计以及在复杂山岭地区采用大盾构扩挖车站的概算编制方法的研究尚处于空白状态。因此,开展对复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站施工组织及概算编制方法的研究,对于推动城市轨道交通建设技术的发展具有重要意义。

本文以深圳市城市轨道交通某车站为研究对象,从施工组织及概算编制方法等方面对复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站进行了深入分析研究,期望能够为城市轨道交通大盾构扩挖地铁车站的进一步发展和完善提供借鉴和参考。

一、工程概况

本文以深圳市城市轨道交通某车站为例,对复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站进行了分析研究。该站位于山体半山腰,车站总长262m,覆土18.5m~43.5m。车站小里程施工竖井、大里程施工竖井均采用明挖法施工,围护结构采用地连墙。车站中间部分采用大盾构法施工。车站出入口均采用矿山法施工。车站盾构段采用内径7.7m,外径8.5m的大直径盾构,管片厚度0.4m,环宽

1.5m。所在地层主要为土状及块状强风化砂岩,局部处于中风化砂岩地层。

二、施工组织

现阶段地铁施工常规工序为利用已完工的车站主体结构进行区间盾构施工,但由于工程情况、现场条件及工期等因素,该车站采用“先隧后站”的施工方案,即小盾构先行大盾构扩挖车站^[1]。施工总体部署应根据复杂山岭地区大盾构扩挖车站的特点,按设计图纸提供的占地大小及工期要求,合理进行车站的施工场地布置。与一般车站不同,复杂山岭地区车站所处地形起伏,场平刷坡范围较大,甚至在场地周围无既有交通条件,因此需要先完成场地平整、刷坡、修建施工便道、通水、通电及施工围挡等前期准备工作,以保证后续车站施工的质量、安全和工期。^[2-3]场地布置主要遵循以下原则:

(1) 经济性原则: 节约土地,尽量减少临时工程的投入。

(2) 实用性原则: 不重复建设,确保各项设施的高效使用。

(3) 方便管理原则: 便于施工管理,减少施工干扰,有利于文明工地建设。

(4) 安全性原则: 符合安全生产、劳动保护、防火等法律、法规要求,方便安全措施的有效实行,有利于安全救助。

(5) 环保性原则: 根据现场调查获得的当地有关施工环境资料,结合深圳市环保部门要求,有利于环保和水土保持,尽可能减少对环境的不良影响。

(6) 施工场地布置主要包括围挡、大门、洗车槽、生产房、生活房及场内道路等。各场地均进行地面硬化,并配备消防设施^[4]。

车站位于山体半山腰处,无地下管网工程,周边为林地,且大、小里程竖井所处位置在半山脚,场内高差较大,前期土石方挖填量约18万方,场区内施工主要分为以下七个步骤进行。

第一步为场地清表、进道道路施工及大小里程井边坡开挖及坪地平整。进场道路按设计要求拉通毛路，快速行成进场条件。小里程场平一次成型，大里程由于端头地连墙需兼做挡土墙，需分两个平台进行围护结构施工。

第二步为大小里程竖井围护结构施工，为保证盾构能按时过站，大里程竖井地连墙需要先完成盾构端头墙施工，为保障两端同时施工，设上、下平台，围护结构完成后清除平台土石方。

第三步为小盾构区间过站。小盾构切削大小里程竖井的围护结构先行过站，且在车站范围内使用玻璃纤维管片代替普通钢筋混凝土管片，掘进到1号风井接收。

第四步为大小里程竖井土石方挖除，竖井底板施工，达成盾构始发条件，提供盾构施工场地。

第五步为回填小盾构玻璃纤维管片内部。区别于一般盾构区间，大盾构扩挖车站需要在在大盾构施工前，对小盾构玻璃纤维管片内部进行混凝土回填处理，以保证大盾构扩挖车站的掘进安全^[1]。隧道回填采取分段的方式进行，回填材料选用流动性较好的C15商品混凝土。回填分3层进行，第一层回填至隧底以上1.5m处，第二层回填至隧底以上4m处，第三层回填至隧底顶部。一层回填不分段一次浇筑到位，第二、三层回填采取分段形式进行，整个回填区间分为4段回填。

第六步为大盾构掘进。由于大盾构切削管片为全国首例，掘进中不可预见因素较多，掘进时需要设置前50m为试掘进段。大盾构由大里程竖井始发，在小里程竖井接收吊出。

第七步为大盾构施工完成后，进行大小里程竖井侧墙、中板、顶板的施作，以及车站内部结构及其他附属的施工。

根据以上车站的总体施工工序，确定各主要节点工期目标如下：

(1) 施工准备：主要包括施工进场便道及大小里程竖井场地平整，工期分别为30天和55天。

(2) 大小里程竖井施工：主要包括围护结构，竖井基坑开挖、支撑及降水等，竖井开挖到底及施工站台层结构，竖井回填。工期分别为29天、95天、30天、10天。

(3) 小盾构区间回填及大盾构扩挖车站：主要包

括小盾构隧道回填，托架下井、反力架下井、加固、底板马凳、轨道铺设，盾构机吊装下井、调试，电缆线拉设，大盾构掘进。工期分别为30天、15天、24天、10天、131天。

(4) 车站轨顶风道、站台板及车站站厅层主体结构：工期分别为42天和90天。

(5) 车站附属工程工期为60天。

三、概算编制方法

复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站概算编制的主要依据包括：现行的《城市轨道交通工程设计概预算编制方法》《城市轨道交通工程预算定额》《城市轨道交通工程概算定额》；各省市颁布的现行定额、取费标准及相关造价管理文件；各省市发布的建设工程信息价；技术标准、工程设计图纸、说明及工程数量；施工组织及专项施工方案等。

以深圳市城市轨道交通某车站为例，其编制依据有：

(1) 设计依据

1) 建质[2013]160号文《住房城乡建设部关于印发城市轨道交通工程设计文件编制深度规定的通知》；

2) 建标[2017]89号文发布的《城市轨道交通工程设计概算编制办法》；

3) 深圳市住房和建设局、深圳市发展和改革委员会深建规[2017]10号文发布的《深圳市城市轨道交通工程概算编制规程(2017)》；

4) 国家铁路局国铁科法[2017]30号文发布的《铁路基本建设工程设计概(预)算编制办法》(TZJ 1001-2017)；

5) 深圳市建设工程造价管理站深建价[2017]35号文公布的《深圳市建设工程计价规程(2017)》；

6) 深圳市建设工程造价管理站深建价[2018]25号文公布的《深圳市建设工程计价费率标准(2018)》；

7) 工程初步设计图纸及工程数量；

(2) 采用定额

1) 车站、地面上的市政设施(如给排水管道等)、路基土石方、路基附属工程等轨道交通工程采用深圳市深建字[2012]31号《深圳市城市轨道交通工程消耗量定额(2011)》(深建字[2012]31号文)(采用2014机械台班)(以下简称“轨道交通定额”)；不足部分采用深圳市深建市场[2017]25号发布的《深

圳市市政工程消耗量定额》(2017)(以下简称“市政定额”)。由于深圳市目前尚无直径7米以上盾构定额。因此借用《广东省城市轨道交通工程综合定额(2018)》。

(3) 间接费取费标准

1) 套用“轨道交通定额”“市政定额”、“建筑定额”的工程项目按深圳市深建价[2017]35号文公布的《深圳市建设工程计价规程》(2017)及深建价[2018]25号文公布的《深圳市建设工程计价费率标准(2018)》的有关规定计列其费用。

2) 增值税税率参照深圳市建筑业营改增建设工程计价依据深建价[2018]25号文公布的《深圳市建设工程计价费率标准(2018)》执行。

(4) 工、料、机单价取定的依据

1) 人工费

套用“轨道交通定额”、“市政定额”、“建筑定额”、“装饰定额”的工程项目,人工工资依据编制期的人工工日单价计列。

2) 材料费

编制期材料价格执行《深圳建设工程价格信息》。

3) 施工机械使用费

编制期施工机械使用费执行《深圳建设工程价格信息》。施工机械台班采用深圳市住房和建设局发布的《深圳市建设工程施工机械台班定额(2014)》。

由于深圳市目前尚无直径7米以上盾构定额,因此需要借用《广东省城市轨道交通工程综合定额(2018)》(以下简称广东省定额)第三册隧道工程 $8000 < \phi \leq 9000$ 复合式土压平衡盾构掘进定额进行分析。其中,人工、材料、机械消耗量参考广东省定额,单价按照上述编制原则中规定执行。

复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站的概算编制过程中,最为关键的是确定外径8.5m盾构机械台班单价,由于深圳地区没有可参考的定额单价,因此需要通过分析计算来确定合理的机械台班单价,可参考以下方法:

(1) 市场分析法

一般情况下,市场上盾构机租赁按照每米单价或者每月单价报价,8.8外径盾构租赁单价为1.6~1.8万/米。盾构正常掘进速度为160~200米/月,则8.8外径盾构正常租赁单价为256~360万/月。

大盾构扩挖地铁车站工程筹划掘进工期约为5个

月,概算中大盾构费用按月租赁,单价为290万元/月/台,大盾构租赁费用为 $290 \times 5 = 1450$ 万元。

(2) 定额换算法

深圳地区某工程大盾构扩挖车站为全国首例,复杂的地质条件和特殊的施工工况导致施工工效降低,根据该车站的工程筹划安排,实际大盾构掘进需要131天,共 $131 \times 3 = 393$ 台班。大盾构掘进由负环段10.5米、始发段120米、到达段75米组成。

按照上述广东省定额中规定,负环段、始发段、到达段的盾构机械台班消耗量分别为0.512台班/米、0.855台班/米、0.670台班/米。则大盾构机械消耗台班为: $0.512 \text{台班/米} \times 10.5 \text{米} + 0.855 \text{台班/米} \times 120 \text{米} + 0.67 \text{台班/米} \times 75 \text{米} = 158.23 \text{台班}$ 。因此计算降效系数为: $393 \text{台班} / 158.23 \text{台班} = 2.48$ 。

广东省定额中,盾构机械费用为36357.25元/台班,因此,采用定额换算法计算大盾构费用为: $36357.25 \text{元/台班} \times 158.23 \text{台班} \times 2.48 = 1427 \text{万元}$

综上分析,采用市场分析法和定额换算法对大盾构扩挖地铁车站进行计算,结果表明两种方法的造价水平持平。

四、结语

由于复杂山岭地区大盾构扩挖地铁车站的地形特殊、技术复杂、施工难度大,施工组织的合理性对于车站建设的工期、质量、环境等具有很大影响。大盾构扩挖车站的概算编制方法及单价分析对于工程的造价水平、造价指标会产生影响。文章通过对大盾构扩挖地铁车站的施工组织及概算编制方法进行分析,可为后续类似工程的设计及费用计算提供参考和借鉴。

参考文献

[1] 李爱东,邓永忠.地铁车站小盾构先行大盾构扩挖技术研究应用[J].现代城市轨道交通,2021(z1):31-35

[2] 宋文好,徐晶.施工布置准备及临时工程浅析[J].黑龙江交通科技,2012(4):122.

[3] 韩刚,梁靖.浅析土建工程项目中的施工准备[J].科学与财富,2017(18):204.

[4] 周浩然.浅析施工组织措施在地铁项目安全管理中的作用[J].山西建筑,2018(22):246.

依托课题:复杂山岭地区隧站结合地铁车站施工组织及造价研究(项目编号:2021CJ0502)