

# 地铁盾构施工安全风险及预防措施

邓梁

长沙市建筑工程安全监察站

**摘要:** 随着经济的飞速发展,社会的不断进步,人们的生活水平也在不断的提高,家庭汽车的拥有量也在大幅度的增加,因此导致了大中城市交通拥堵现象日益加剧,为了缓解交通拥堵的问题,首先要做好轨道交通的规划设计,实现与公交站、火车站的良好衔接,给市民们的出行带来了便利。交通工具中,地铁是一种较为先进的出行方式,而地铁的修建,却是一项非常严峻的工程,修建地铁所需要的施工工具非常的复杂,施工过程中风险性较高,且受灾害损失也较大。本文借鉴长沙某地铁项目,对地铁盾构施工存在的安全风险进行分析,并采取相应的预防措施,提高地铁工程的建设质量。

**关键词:** 地铁; 盾构施工; 安全风险; 预防措施

## 引言

随着轨道交通的不断壮大,我国的城市地铁建设规模也在增大,发展速度也在加快。地铁的建设,大力的开发了城市地下空间。先进的施工工艺及完善的施工技术,使得盾构隧道被广泛的运用于地铁项目施工的过程中。然而采用盾构法进行施工,也存在着重大的安全风险,影响着地铁施工的进度,及地铁通行的质量。

## 一、工程概况

长沙某地铁线,在地铁施工的过程中,采用了最主要、最关键的盾构掘进技术,该地铁在进行施工时,没有采用国外的技术装备,而是全部采用本土的技术与装备。该地铁线路是长沙轨道交通东西向的核心线路,所经过的区域,地层地址结构非常的复杂,途径风化岩石,含水层,溶洞,断层等地质结构,这就要求盾构设备要根据地质的实际情况,并制定了相应的刀具,长沙该地铁线路的盾构设备,设计了七种刀盘。地质情况的复杂既是对盾构机械的考验,也是对地铁设计能力的挑战。该地铁线路盾构机在掘进的过程中,先后穿越了高速及居民区等施工难度比较大的区域,在该过程中,并没有发生一起安全事故,地铁线路顺利的完工。

## 二、盾构施工技术

近些年来,我国自主研发的高端盾构技术已经占据了国内大部分的盾构机使用市场,盾构机的年产量,与市场占有率已在国内首屈一指。使得我国的重大装备,在国际上拥有了话语权。

在地铁区间施工的过程中,主要采用的就是盾构法,因为它能适用于各类的地质结构,且施工速度极快,一般的地质条件,盾构机每天可以推进十至二十米的距离。盾构施工是一种全机械式的施工方式,是将开挖,掘进,支护等功能集于一体的施工手段。盾构机的工作原理是盾构机械在地下有规律的进行推进,通过盾构机的外壳及其管片对四周的岩石进行支撑,从而防止隧道内出现坍塌的现象,进而避免了安全事故的发生。在盾构机进行施工的过程中,运用盾构机的刀片对岩石进行切削,在通过螺旋传送带与电动渣土车等传送设备配合下,将切削下的岩石、渣土送至隧道外面,同时运用千斤顶在后面进行加压顶进,在隧道内同时运用预制混凝土管片进行衬砌。盾构机的优点是将各个机械功能集于一体,减少了大量的人力劳动,施工速度快,工作效率也非常的高。可以使隧道一次性开挖成形,避免了重复施工。同时,对环境造成的污染也小,即使对居民区域进行施工,也不会对居民的日常生活产生影响。

## 三、地铁盾构施工时存在的风险

### (一) 不能预测的地质及障碍物的风险

由于受地质勘探条件的限制,不能预测盾构机要穿越的地层地质情况,因此给地铁盾构施工造成了极大的风险隐患,进而无

法保障施工的安全性,也减缓了施工的速度及效率,也极有可能诱发安全事故,造成灾难性的后果。

### (二) 在软土层中掘进存在的风险

软土层的特点主要是含水量高,可压缩性强,但是承载能力较低,整体的厚度变化的速度也非常的快,在这样的地质结构中进行盾构施工,加大了整体盾构施工的风险,在掘进的过程中,也极易出现坍塌或者涌水涌沙的现象。若穿越的地段属于河流地段,也有可能造成河床大面积的塌陷。

### (三) 在溶洞中掘进存在的风险

在地铁盾构施工的过程中,难免会遇见溶洞的地质条件,而在进行施工时,会造成盾构偏移轴线,涌水,卡壳,机头下垂及其设备掉落溶洞的现象出现。要对溶洞的形成原因及其后期的发展情况进行全面的分析,针对溶洞存在的风险,要在盾构机施工之前进行注浆或填充,才能保障施工的基本安全。

### (四) 隧道内运输作业的风险

为了配合盾构机的挖掘速度,实现盾构机械的高效率施工,对运输车辆的设计上将渣土斗设计的较大,较长。这样就占据了隧道的绝大部分的空间,由于管片的形状,对轨道有一定的影响作用,因此极易导致渣土的运输车辆出现脱轨的现象,对施工人员的安全造成危险。如果运输车辆与盾构机专用的高压电缆发生碰撞的现象时,极易造成重大的安全事故。如遇隧道有坡度,使得运输车辆极易发生溜车现象,一旦与盾构机出现相撞的现象,极可能造成严重的经济损失。

## 四、对于盾构施工风险的预防措施

### (一) 做好风险评估

在地铁项目施工时,首先要对项目的风险进行评估,并制定相应的对策。对地铁所经过的区域的地质条件,地下水文情况,周围的建筑和构筑物及其地下管线埋设的情况进行全面的了解。在运用盾构机施工时,可以做到针对性的风险识别,对地质条件、水文条件及其地铁隧道施工中的重点和难点进行全面的风险评估。然而地铁施工项目不同于其他建筑工程项目,它受地质条件,社会环境,施工技术等多方面不可预见性的因素的制约,使得地铁工程成为了一项高风险的项目。因此做好风险评估,可以促进施工决策的科学化,减少安全事故发生的频率。

### (二) 对于特殊土层的施工控制

对于软土层的特殊地质条件,由于极容易丧失压力平衡,所以出现风险的可能性极大,所以遇到这样的地理条件时,在盾构机类型的选择上应选用泥水平衡盾构机,可以有有效的控制泥水的压力及其粘稠度,降低了地表出现下沉情况的可能性,在淤泥中进行施工,经常会受地下水压力的影响,因此要将地下水压力控制在可接受的范围之内,才能保证施工的过程中不会出现坍塌的现象。在盾构机掘进的过程中,要时刻的留意地层的变化情况,如遇不明地下障碍物时,应立即停止施工,了解情况并采取相应的措施解决后,再进行施工。倘若要对地质层进行注浆加固,以方便施工,应对浆液的配合比例进行严格的控制,进行注浆时,应采取由浅到深的方式,反复的进行注浆,这样在保证施工质量的同时,也保证了施工的进度。

### (三) 对盾构机的磨损情况进行有效的控制

在地铁修建的过程中,由于盾构机在进行施工时,经常性的遇到不同的地质层,因此会对盾构机的刀盘及刀具造成重大的磨损。因此,在施工的过程中,在刀具的选择上,应该选择硬度大,抗剪性强的刀刃,并对刀具进行合理的分布,同时,为了满足不断变化的地质条件,在刀具使用的长短比例上,要进行合

(下转第287页)

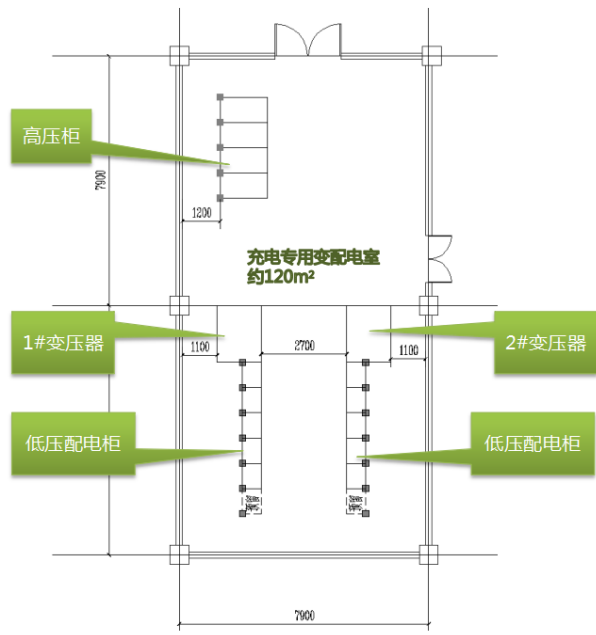


图3 充电专变布置2

图2适合每4~5防火分区(4000m<sup>2</sup>/防火分区)布置一个充电专变;图3适合每8~10个防火分区(4000m<sup>2</sup>/防火分区)布置一个充电专变。

图中配电设置尺寸(宽X深X高):

高压柜KYN28-10:800X1500X2300mm

低压柜GGD:800X600X2200mm

变压器(1000kVA):1800X1400X1200mm(参考)

由以上平面布置可知:充电专变面积需求为80m<sup>2</sup>/(4~5)

防火分区,或120m<sup>2</sup>/(8~10)防火分区。

从缩小机房面积的角度考虑,图3更为有利。但需要特别注意,图3的供电范围是否超出250米。若超出,则应增加充电专变或采取有效措施,保证电能质量。

**结语**

充电专变对项目设计影响较大。项目设计前期,电气设计师应根据当地规划要求,提前预留充电专用变配电室,为充电桩安装提供前提条件。同时还应该考虑充电桩监控设施、消防安全等方面的相关要求。

笔者水平有限,欢迎广大同行批评指正。

**参考文献**

[1]李炳华,覃剑戈,岳云涛等.充电主机系统需要系数研究[J].建筑电气,2017,36(5):6-10.  
 [2]李炳华,贾佳,岳云涛等.交流充电桩需要系数的研究[J].智能建筑电气技术,2017,11(3):12-20.  
 [3]中国联合工程公司.GB 50052-2009,供电系统设计规范[S].北京:中国计划出版社,2009.  
 [4]中国建筑标准设计研究院.《全国民用建筑工程设计技术措施-电气(2009)》[M]北京:中国建筑工业出版社,2009.  
 [5]任元会,卞铠生,姚家祎.工业与民用配电设计手册[G].北京:中国电力出版社,2016.12:P9.  
 [6]中国建筑标准设计研究院.电动汽车充电基础设施设计与安装18D705-2.  
 [7]浙江大学建筑设计研究院有限公司,浙江省城乡规划设计研究院,国网浙江省电力公司.DB33/1121-2016 民用建筑电动汽车充电设施配置与设计规范[S].2016.  
 [8]国家电网公司,中国电力科学研究院,国网电力科学研究院,等.GB/T 29781-2013 电动汽车充电站通用要求[S].北京:中国标准出版社,2013.

(上接第297页)

理的控制,同时对滚刀要进行适当的修改,对所有刀具要进行周期性的更换,进而有效的控制刀具的磨损程度,保证掘进的速度,提高施工的效率。

**(四) 建立应急预案, 提高风险管理措施**

在地铁盾构法进行施工过程中,施工管理部门应结合以往的施工经验,对施工中可能存在的风险隐患做出相应的预防措施及解决方案,建立应急预案体系,制定应急处置措施。在施工中,一旦发现有风险隐患的存在,及时的启动应急预案,进行有效的处理,从而控制风险隐患的发生,避免酿成安全生产事故,造成经济上的损失。对施工的参与人员及施工所涉及到的各个方面,应进行严格的监督和管理,做好地铁盾构施工风险的识别、控制、管理及防范工作。

**五、结束语**

总之,在复杂地质情况下进行盾构施工,为了降低施工过程中存在的风险隐患,结合盾构的施工方式和施工技术水平,与实际地质环境等各方面的因素,制定合理的风险控制措施,这有利于地铁盾构施工风险的认识。在风险的识别与控制方面,采取了

有效的预防控制措施,因此也提高了地铁盾构施工的高效性,安全性及可靠性,为地铁盾构施工过程中的风险评价提供了有利的参考,是防范地铁工程建设风险的关键,同时也促进了地下空间的安全开发和合理利用,提高了地铁工程的施工质量,促进了盾构技术的持续发展。

**参考文献**

[1]仲晓慧.地铁区间隧道盾构施工安全风险管理的措施[J].城市道桥与防洪,2017(8):207-209+22.  
 [2]刘文,赵挺生,张亚静,等.地铁盾构施工安全风险规律分析与对策[J].中国安全科学学报,2017,(10):130-136.  
 [3]陈国康.浅析地铁盾构施工的安全风险管理[J].建材与装饰,2016(31):264-265.  
 [4]樊凯.地铁隧道盾构施工风险分析及对策[J].建筑·建材·装饰,2017(9):64.

**作者简介:**

邓梁,男,湖南长沙人,本科,工程师,从事地铁及市政工程安全监督管理工作。