

# 浅谈地铁隧道盾构施工风险分析与控制措施

张新立

中建交通建设集团有限公司 北京 100071

**【摘要】**：随着城市化进程不断加快，城市人口急剧增加，城市交通面临越来越大的压力。为了有效缓解城市道路的交通问题，必须加快地铁建设。而在地铁隧道施工中，盾构法是常见的施工方法，其具有强大的优势，有利于地铁隧道的施工建设。但是隧道盾构施工过程中存在诸多风险，影响施工质量。基于此，笔者对地铁隧道盾构施工风险展开分析，并提出相应的控制措施，以供参考。

**【关键词】**：地铁隧道；盾构施工；风险分析；控制

盾构施工是当前地铁隧道施工的一项高科技施工技术，在具体应用受到许多因素的影响，产生一些施工安全风险。而要想充分发挥盾构施工的价值，必须消除和预防这些施工风险。因此，通过对地铁隧道盾构施工的风险分析，全面了解盾构施工风险产生的原因和风险类型，进而采取针对性的控制措施，促进地铁隧道盾构施工的可持续发展。

## 1 盾构施工的概念

### 1.1 盾构法的优势

盾构法是指利用专门的盾构机械在地下开展隧道挖掘工作的方法。盾构机具有支护、开挖、衬砌、推进等多种功能，是一种大型暗挖隧道机械。在地铁隧道施工中，盾构法的应用较为常见，主要适用于对复杂、软弱等地层进行施工作业。近年来，随着盾构法和其他施工技术的有机结合，地铁车站等施工也逐渐应用该方法。盾构法的优势在于地面作业少，不影响地面正常交通，且不像一般施工技术具有较强的噪音，其能够有效减少噪声污染，保障周围居民的正常作息<sup>[1]</sup>。同时，在土质差、地下水位高的地方需要建设埋深大的隧道时，盾构法具有极大的技术优势和经济优势。再加上盾构法通过机械操作，人力成本低，工人的劳动强度弱，且施工效率高，能够有效提升地铁建设的质量，保障建设工期。从总体上来说，盾构法能够有效降低工程整体建设成本，且不需要对施工环境进行后期维护。

### 1.2 盾构法的缺点

首先盾构机械需要较长时间的设计、制造和安装，且前期投入到设备上的费用较高，成本高。其次对施工操作的技术水平要求高，尤其是在隧道曲线半径过小时，施工难度极大。最后，在陆地上修建隧道过程总过度应用盾构法，则很难控制其施工沉降。同时，盾构法在施工过程中需要使用全气压方法来稳定地层和疏干地层，进而对劳动保护标准较高。

### 1.3 盾构施工存在的风险

(1) 技术复杂，出现问题会造成巨大的损失

现代盾构机集多功能于一体，包括光、电、机、液、信息技术等，制造工艺较为复杂，能够有效开挖山体，输送土渣等方面，其中涉及土木、水文、地质、电气、控制等多门学科重要技术，而且需要根据不同的地质情况进行设计和制造。同时，对于盾构机械的技术操作人员要求较高，必须经过严格的上岗培训，保证具有专业的操作能力，同时，每台盾构机的价值十分昂贵，一台6m的国外进口盾构机大约在500-690万美元，而国产盾构机也要其一半的价格<sup>[2]</sup>。因此，设备投入费用极其昂贵，而一旦出现问题，损失非常巨大。

(2) 技术要求高，容易发生施工事故

在地铁隧道施工中，有很多不确定的影响因素，这就导致盾构施工发生事故的可能性较高，很容易产生施工危害。具体分析，在地下施工过程中，由于地下水文情况和地质状况多变，进而施工过程中会出现各种各样的不确定因素，很容易发生灾害性事故，给施工带来较大的困难。同时，城市管网较为复杂，交叉分布着天然气管、排水管、通讯电缆等等，这就盾构施工产生一定的阻碍。而一旦挖断，会带来极大的经济损失和社会消极影响。此外，在地铁隧道施工中，盾构施工会引起一定程度的地面沉降，而过大的沉降会导致地表变形，引进隧道周围地下管道网络的渗漏和断裂，且严重时会导致隧道上方的建筑物倒塌和开裂。从而盾构法的应用对环境的风险较大。

## 2 地铁隧道盾构施工风险原因分析

### 2.1 地铁隧道常见盾构施工风险

在地铁隧道施工过程中，盾构施工方法带来的风险问题较多，其中包括地质条件的风险类型。在盾构机进洞前，需要对洞门进行拆除，并做好洞门的封堵工作。同时，施工前

要对施工现场地质状况进行勘察,判断其是否符合盾构施工的条件,这是盾构施工需要额外重视的地方。此外,坚硬的岩石和土层对盾构机的刀盘以及刀具磨损较大,而地下不能更换刀片,该操作风险较大。且在施工中遇到砂卵石地层,会使刀片结成泥饼,从而在掘进时出现运行不畅的问题,严重影响施工进度。

在地铁隧道盾构施工中,人为风险也是常见的盾构施工风险之一。受操作人员的不良影响,实际施工质量会不断下降。主要在于操作人员在作业时产生的风险,其中包括没有及时检查和维护盾构机械,在盾构施工中出现顶进控制以及开挖等方面的技术失误,没有做好轴线控制工作等,这些问题都给施工质量管控带来严重的风险。此外,根据数据显示,在盾构进出洞口过程中,很容易发生风险事故,出现土体不稳或盾构基座变形等状况,从而造成严重的安全风险<sup>[3]</sup>。

## 2.2 地铁隧道盾构施工风险的原因

地铁隧道中出现盾构施工风险的原因有很多,主要原因在于地下环境的不可控和多变性,进而导致盾构施工的有效性降低,出现施工风险。概括来说,盾构施工风险的原因有三个。第一,地下水文风险。运用盾构机械进行暗挖隧道作业,很容易受到地下水文条件的影响,给施工带来较大的难度。同时,由于施工前没有对地下水文参数进行详细和精准的测量,估计数值与实际施工相差较大,进而导致盾构施工陷入风险问题中,无法推行作业。这样施工的安全性和稳定性也无法得到保障。第二,设备风险。在盾构施工过程中,设备所产生的风险较为突出。由于盾构的设计和制造较为复杂,且需要根据具体的施工条件进行生产,而如果出现条件变化,则盾构机械不能完全适应施工需要,进而形成设备风险。同时,施工人员不重视盾构机械的选型工作,在购买设备时没有结合实际施工情况,进而导致施工情况与设备不相符,强行应用很容易出现质量风险和安全风险。第三,人为风险。操作人员的专业水平和技术能力不足,不能有效控制盾构机开展施工。

## 3 地铁隧道盾构施工风险控制措施

### 3.1 加强施工地质勘察

在地铁隧道盾构施工中,要想避免施工风险的产生,必须做好前期的准备工作。对施工地质情况、水文情况、地下

管道网等进行详细的勘探和调查,并保证采集数据的准确性和精确性。在地质和土层勘探方面,要提高工作质量,掌握精确的信息数据,并对地质结构展开研究和分析,制定科学合理的施工方案。同时,消除地下不利因素对盾构施工的影响,保证盾构设备的应用效率。这就要求施工单位在前期盾构施工时,妥善安全施工路线,检查相关的电气系统,做好勘查资源的详细审核,促进施工的正常开展。

### 3.2 做好掘进中风险的控制

在盾构设备应用时,要有效消除掘进风险,防止在挖掘过程中土层坍塌和地质结构损害。通过科学的防范方法提升盾构施工质量,利用土压平衡的施工工艺稳定向前掘进,从而保证施工的有效性。在进入砂层地段时,由于砂土的渗水性较强,这是盾构机需应用土压平衡模式掘进,从而保证开挖面的稳定和封土仓压力平衡。这样也能有效控制地表沉降幅度。此外,还需对盾构机管片的背后进行注浆控制,从而在一定程度上缩小砂浆的凝结时间。

### 3.3 保障盾构机械的稳定性

盾构机械的风险控制尤为关键。如果发现盾构机出现一些问题时,要及时将问题器具更换下来,从而保证盾构机的正常运行。同时,在内部材料性能满足施工要求的基础上,应不断提升盾构机械的盘刀以及滚刀等设备,保证其耐磨性能和工作性能。这样在遇到砂砾时能够避免出现磨损风险。并且进一步提升盾构机械的风险应对能力。此外,在盾构施工过程中,需实时测量工作面的土层结构压力,并在稳定性良好的情况下重视追加工作,保证盾构机械的工作效率,使其能够在潮湿或大幅振动下正常运行。

除了上述的盾构施工风险控制外,还需要进行科学有效的沉降风险控制。在进行盾构施工过程中,应安排专业的技术人员实施检测施工附近的管线,并记录下相关数据,保证信息化施工,有效促进施工质量的提升。同时,这有利于进行沉降风险控制,保证数据变化在沉降范围控制内,从而实现正常的盾构施工作业。

综上所述,地铁隧道中应用盾构法具有非常重要的现实意义。虽然盾构施工的技术优势较为明显,但是其存在的风险值得重视。只有有效控制盾构施工风险,才能最大限度的提升施工质量,促进地铁隧道盾构施工的进一步发展。

## 参考文献:

- [1] 苏涛.地铁隧道盾构施工风险分析与控制措施[J].硬质合金,2019,036(002):171-176.
- [2] 余晓斌,韩昌进.地铁盾构区间隧道施工风险分析与控制分析[J].建筑技术研究,2020,3(8):124-125.
- [3] 殷欢.地铁盾构区间隧道施工风险的分析和控制[J].西安文理学院学报(自然科学版),2019,22(02):104-109.