

南昌地区 复合地层盾构施工技术 探索与创新

贾璐 温法庆 李亚军 © 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

南昌地区 复合地层盾构施工技术 探索与创新

贾璐 温法庆 李亚军 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

南昌地区复合地层盾构施工技术探索与创新/贾璐,温法庆,李亚军著. —武汉:武汉大学出版社,2017.11
ISBN 978-7-307-19310-9

I. 南… II. ①贾… ②温… ③李… III. 地铁隧道—隧道施工—盾构法 IV. U231.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 101724 号

责任编辑:李 晶 责任校对:李嘉琪 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:34 字数:870千字 插页:2

版次:2017年11月第1版 2017年11月第1次印刷

ISBN 978-7-307-19310-9 定价:380.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

《南昌地区复合地层盾构施工技术探索与创新》

编写委员会

主任委员 黄 健 程永亮

副主任委员 杜晓玲 廖小建 刘术臣 黄 欣

陈方杰 何其平

主审委员 黄 健 程永亮 何其平

副主审委员 湛润水 刘晏斌 张 斌 王朝华

参编人员

贾 璐 温法庆 李亚军 翁振华 闫利亚

张立泉 邵宪礼 李庆斌 李春林 朱伟升

任国阳 蒲 强 刘志晟 许修挺 皮膺海

柴庆水 罗 灵 李海峰 刘圣勇 胡 鹏

杨惠源 董刘强 陈 鹏 缪 磊 安旺斌

常喜军 史世蕾 毕龙凯 田 鹏 邵 将

前言

近几年来,在国家政策的引导下,城市轨道交通的发展速度、规模不断扩大。截至2015年年末,我国城市轨道交通累计通车里程达3618 km,累计已有25座城市共计112条线路实现通车运行,已经获得国务院批复将在“十三五”期间建设的城轨项目总规模达到5188 km,总投资达到3万亿元。

南昌市批复轨道交通线网规划5条,新一轮线网规划正在修编,预计有20条线路。目前,1号线于2016年12月开通运营;2号线(首通段)于2017年8月开通;3号线正在进行土建施工,预计2019年12月开通;4号线正处于施工设计阶段,预计2021年开通。

作为江西省首次兴建的大型市内轨道交通工程建设项目,南昌轨道交通工程大部分地段穿越南昌市老中心城区,建筑物多且建设年代久远,人口稠密,道路两侧地下管线非常密集,交通流量集中。同时建设线路经过赣江冲积平原Ⅰ级、Ⅱ级阶地,场区大地构造隶属我国东部华南扬子准地台南缘,紧邻华南加里东褶皱带,地质构造复杂,断裂及其裂陷盆地均很发育,地下水类型及埋藏条件较为复杂,其中尤以孔隙水(含水层为第四系上更新统冲积砂砾石层,西段局部为第四系全新统冲积砂砾石层)变化较大;而下部基岩裂隙溶蚀水,含水段分布不均,水量变化大,各层地下水之间互为补排,水力联系密切,具有统一的地下水位。同时,沿线多处存在有局部深厚填土与软土层的分布、流砂与管涌、断裂破碎带等不良工程地质环境条件,这些都给工程建设工作带来了严峻的挑战,特别是对在市内人口稠密区修建过程中的安全控制工作及环境保护工作提出了更高的要求。

近年来,我国城市地铁隧道、市政隧道、水电隧道、公路交通隧道已经越来越多地采用全断面隧道掘进机施工,其中使用最多的是土压平衡盾构机。土压平衡盾构机具有机械化程度高、开挖面稳定、掘进速度快等优点,在隧道工程中有广泛的发展前景。以南昌地铁区间施工为例,其1、2号线工程中土压平衡盾构机施工的工点占全部区间工点的85%以上。土压平衡盾构机在掘进过程中,面对不同类型的地质条件需进行合理的施工参数选择,在富水砂卵石地层、上软下硬地层和溶土洞地层中掘进时,均存在施工风险,并可能出现无法真正实现土压平衡,造成各种类型的安全及环境事故。

本书基于江西省科技支撑计划项目“南昌地区富水砂卵石地层地铁工程施工安全关键技术研究”(课题编号:20151BBG70059)的研究成果,以南昌地区富水砂卵石、上软下硬的地层条件下的土压平衡盾构施工为研究对象,在借鉴诸多学者、专家对类似地层研究结果的基础上,总结实际施工中的成功经验,经过系统化的研究,分别从设备选型及维修保养、施工工艺及管控要点、施工风险控制、绿色施工及碳排放量测评等方面,全面介绍了南昌地区土压平衡盾构施工的相关技术及工程管理知识。

本书由南昌大学建筑工程学院贾璐博士、中铁十八局集团三公司温法庆高级工程师、中铁十八局集团三公司李亚军总工程师主笔,本书是对中铁十八局集团在南昌轨道交通工程盾构

施工成功经验的总结,可为南昌地区及相关类似地层的土压平衡盾构施工提供良好的经验。

本书的编写与出版得到了中铁十八局集团三公司领导 and 南昌大学建筑工程学院领导的大力支持,杜晓玲教授、廖小建教授对本书提出了许多宝贵建议。本书由中铁十八局集团有限公司副总工程师黄健,中国铁建重工集团总经理程永亮、总机械师何其平主审,并提出了合理的建议。石家庄铁道大学徐明新教授对本书盾构设备篇的编写提出了宝贵意见,在此表示感谢。

本书可作为一线盾构施工技术人员的参考用书,也可作为盾构施工人员的培训资料及高等院校相关专业的课外读物。

由于笔者水平有限,本书难免有疏漏和不足之处,敬请读者批评、指正。

著 者
2017 年 9 月

目 录

第 1 篇 基础篇

1 绪论	(2)
------------	-----

第 2 篇 盾构设备篇

2 盾构机及配套施工设备的选型	(6)
2.1 盾构机选型	(6)
2.2 土压平衡盾构机设计及主要技术参数——以南昌轨道交通 1 号线 土建六标为例	(10)
2.3 土压平衡盾构配套设备的选型——以南昌轨道交通 1 号线土建六标为例	(28)
3 刀具配置、保护及更换实例分析	(38)
3.1 刀具结构与作用	(38)
3.2 彭家桥站—师大南路站区间刀具布置与磨损情况	(42)
3.3 师大南路站—丁公路北站区间刀具磨损情况	(49)
3.4 丁公路北站—八一广场站区间刀具磨损情况	(53)
3.5 经济效益分析	(59)
4 土压平衡盾构机及配套设备的维修保养	(60)
4.1 盾构机使用中的维修保养	(60)
4.2 盾构机主要部件的维修保养	(73)
4.3 油水监测技术	(81)
4.4 龙门吊维修保养	(90)
4.5 搅拌站维修保养	(92)
4.6 电瓶车及运输系统的维修保养	(93)
4.7 盾构机长期存放的维修保养	(94)
4.8 安全文明施工	(107)

第 3 篇 盾构施工篇

5 车站端头加固	(110)
5.1 端头加固目的	(110)
5.2 常见的端头加固方法	(111)
5.3 加固失效案例及原因总结分析	(113)
5.4 端头加固方案实例分析	(115)
5.5 盾构机始发端头加固施工实例分析	(122)
6 盾构机吊装	(132)
6.1 工程概况	(132)

6.2	盾构机参数	(133)
6.3	吊装机械及吊装工具的选择	(133)
6.4	吊装场地	(141)
6.5	盾构吊装方案	(145)
6.6	盾构机吊装风险分析及应对措施	(154)
7	盾构机的始发与到达接收	(157)
7.1	盾构机的组装、调试及验收	(157)
7.2	盾构机的始发准备	(174)
7.3	盾构机始发	(187)
7.4	盾构机的到达准备	(203)
7.5	盾构机到达段的盾构施工	(206)
8	盾构机的掘进施工	(211)
8.1	盾构机掘进	(211)
8.2	管片拼装	(223)
8.3	同步注浆及二次注浆	(227)
8.4	掘进中的渣土改良	(234)
8.5	南昌轨道交通 1 号线穿越老旧石拱桥工程实例	(237)
9	盾构机的过站、调头、空推	(245)
9.1	盾构机过站	(245)
9.2	盾构机调头	(251)
9.3	盾构机空推过矿山法隧道	(254)
9.4	南昌轨道交通 1 号线盾构机过站实例分析	(255)
10	联络通道施工	(260)
10.1	常用工法简介	(260)
10.2	联络通道施工方案实例分析	(262)
10.3	联络通道冻结法加固施工实例	(265)
10.4	联络通道施工矿山法开挖实例	(281)
10.5	关键施工技术措施	(287)
10.6	风险分析及应对	(293)
11	盾构机的开仓换刀施工	(296)
11.1	换刀准备工作	(296)
11.2	刀具简介	(297)
11.3	常压开仓换刀	(299)
11.4	带压式换刀	(302)
11.5	带压开仓施工案例	(311)
11.6	常压开仓案例	(319)

第 4 篇 施工风险篇

12	地铁安全风险管理的理论	(330)
----	-------------------	-------

12.1	术语	(330)
12.2	工程风险	(331)
12.3	工程风险管理	(332)
12.4	地铁盾构安全风险	(334)
13	地铁盾构施工风险识别	(336)
13.1	地铁盾构施工风险发生的机理	(336)
13.2	地铁工程施工风险辨识原则	(338)
13.3	风险辨识的依据	(339)
13.4	风险识别的方法	(339)
13.5	地铁施工风险识别流程	(345)
13.6	风险识别成果实例分析	(346)
14	地铁盾构施工风险评估	(352)
14.1	评估内容	(352)
14.2	风险评估方法	(356)
14.3	地铁盾构施工安全风险评估实例	(360)
15	地铁盾构施工风险控制	(368)
15.1	设备选型风险	(368)
15.2	盾构机的吊装风险	(370)
15.3	盾构机的始发、接收施工风险	(371)
15.4	盾构机的掘进风险	(373)
15.5	盾构机接收偏离轴线的风险	(377)
15.6	管片拼装的风险	(378)
15.7	同步注浆的风险	(381)
15.8	施工中的设备风险	(382)
15.9	盾构机调头、过站的风险	(390)
15.10	盾构机掘进造成地面沉降或坍塌的风险	(391)
15.11	盾构机穿越地下管线、地下建(构)筑物的风险	(393)
15.12	不良地质条件处理	(403)
15.13	刀盘、土仓结泥饼的风险	(404)
15.14	盾构机掘进过程中刀盘、螺旋机卡死的风险	(405)
15.15	盾构机开仓的风险	(407)
15.16	特殊条件下盾构机接收的风险	(409)
15.17	联络通道施工的风险	(412)
16	地铁盾构施工安全的风险预警机制	(416)
16.1	术语	(416)
16.2	地铁施工灾害预警	(416)
16.3	地铁施工灾害预警指标体系	(417)
16.4	预警案例	(428)

第5篇 绿色施工篇

17 研究背景及意义	(432)
17.1 研究背景.....	(432)
17.2 研究意义.....	(432)
18 绿色施工技术与碳排放相关理论	(434)
18.1 绿色施工.....	(434)
18.2 绿色施工技术.....	(435)
18.3 “有无”对比理论.....	(436)
18.4 价值工程.....	(436)
18.5 生命周期评价概念.....	(438)
18.6 生命周期评价框架.....	(438)
18.7 地铁盾构施工碳排放测算理论框架.....	(440)
19 地铁盾构施工碳排放量的测算模型	(442)
19.1 地铁盾构施工碳排放量的测算模型边界.....	(442)
19.2 碳排放系数.....	(443)
19.3 清单分析.....	(450)
20 基于绿色施工理念的盾构机选型	(454)
20.1 工程概况.....	(454)
20.2 盾构机选型的方法.....	(457)
20.3 盾构机选型.....	(458)
20.4 渣土改良技术.....	(459)
20.5 保压泵装置出渣技术.....	(461)
20.6 绿色分析.....	(463)
21 土压平衡盾构机的绿色施工影响因素分析	(465)
21.1 土压平衡盾构机概述.....	(465)
21.2 绿色施工影响因素分析.....	(466)
21.3 施工技术优化对象选择.....	(479)
22 绿色施工的组织管理	(489)
22.1 绿色施工的管理措施.....	(489)
22.2 绿色施工组织管理实例分析.....	(492)
23 绿色施工技术应用实例分析	(499)
23.1 盾构机的刀具修复及保护刀再制造技术.....	(499)
23.2 同步射流泥饼防治技术.....	(504)
23.3 喷涌防控技术.....	(510)
23.4 施工废水循环利用技术.....	(515)
23.5 环境保护.....	(517)
参考文献	(518)

第1篇 基础篇

1 绪 论

我国城市轨道交通尤其是地铁工程建设正面临史无前例的高潮,1995—2015年,投资以平均每年100多亿元的速度在推进,“十二五”期间,已建成89条地铁线路,总里程2495 km,建设投资总额达11568亿元。

南昌轨道交通是中国第二批轨道交通(地铁、轻轨道)申报城市建设项目,共规划5条线路,其中1号、2号、3号线为主骨架线路,4号、5号线为辅助线路。全网线路总长约168 km,共设站128座,建成后将成为昌北地区南北方向、老城区东西方向的主要客运通道,将显著缓解城市交通压力。

然而,随着我国社会、经济的快速发展,各类公共安全问题已日益凸现,造成的危害与影响越来越大,已经成为制约我国国民经济发展和社会稳定的重大问题。2006年国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中将“公共安全”列为重点研究领域,并定位为未来十五年影响我国国民经济建设发展的关键支撑技术。《中共中央关于制定国民经济和社会发展规划第十二个五年规划的建议》中明确指出,应加大公共安全投入,加强安全生产,健全对事故灾难、公共卫生事件、食品安全事件、社会安全事件的预防预警和应急处置体系。

公共安全问题导致的灾害、事故和事件的共同特点是突发性、灾难性和危害的社会性。公共安全可以分为两大类:一类是由自然灾害如洪水、地震、地质滑坡、泥石流等引发的公共安全事故;另一类是由人为引起的、偶发的安全事故,如由铁路建设、交通建设、建筑工程和水利设施引发的事故。伴随着国内地铁工程建设规模的不断扩大,地铁施工过程中引发的各类安全事故引起了社会各界的广泛关注,地铁建设的总体安全形势不容乐观。据不完全统计,2001—2015年我国城市轨道交通四级以上重大事故共发生30多起。例如2003年7月上海地铁四号线施工过程中发生隧道部分结构损坏及周边地区地面沉降,造成3幢楼房严重倾斜、下沉,直接经济损失达1.5亿元;2007年2月南京地铁施工过程中50~60 km²的地面发生塌陷,并造成煤气管道破裂爆炸,致使周边高层建筑金鹏大厦沿街一面部分被烧;2008年11月杭州地铁施工现场一基坑发生大面积坍塌事故,造成21人死亡,24人受伤,直接经济损失达4961万元。随着我国地铁隧道建设的快速发展,安全事故呈现不断增多的趋势,伤亡人数剧增,到2009年事故次数达到了峰值,2009年全年发生事故18次;2006—2009年,地铁隧道施工事故和死亡人数一直居高不下,平均每年发生事故13.5次,平均每年因事故死亡21.25人次。从这些事故案例及数字可以看出,在公共安全体系中,地铁建设领域的灾害事故特别是地下工程坍塌事故,具有生产事故和公共安全事故的双重特性,尤其具有严重性、群体性和多发性,很容易演变成公共安全危机,导致重大人员和财产损失,造成深远的社会影响。

南昌轨道交通是江西省首次兴建的大型市内轨道交通工程建设项目,拟建工程大部分地段穿越南昌市老中心城区,建筑物多且建设年代久远,人口稠密,道路两侧地下管线非常密集,交通流量集中。拟建线路沿途经中山路、八一广场、北京路、紫阳大道等城市主干道和彭家桥互通立交、铁路立交桥等既有高架线路,并穿越赣江、抚河、东湖、玉带河、瑶湖等地表水系。同时拟建线路经过赣江冲积平原Ⅰ级、Ⅱ级阶地,场区大地构造隶属我国东部华南扬子准地台南

缘,紧邻华南加里东褶皱带,地质构造复杂,断裂及其裂陷盆地均较发育,地下水类型及埋藏条件较为复杂,有上层滞水、孔隙水、裂隙溶蚀水三类,其中尤以孔隙水(含水层为第四系上更新统冲积砂砾石层,西段局部为第四系全新统冲积砂砾石层)变化较大;而下部基岩裂隙溶蚀水的含水段分布不均,水量变化大;各层地下水之间互为补排,水力联系密切,具有统一的地下水位。沿线多处地方存在局部深厚填土与软土层的分布、流砂与管涌、断裂破碎带等不良工程地质环境条件。这些都给南昌轨道交通的修建工作带来了严峻的挑战,特别是对在市内人口稠密区修建过程中的安全控制工作及环境保护工作提出了更高的要求。

近年来,我国的城市地铁隧道、市政隧道、水电隧道、公路交通隧道已经越来越多地采用全断面隧道掘进机施工,其中应用最多的是土压平衡盾构掘进机。土压平衡盾构具有机械化程度高、开挖面稳定、掘进速度快、作业安全等优点,在隧道工程中有广泛的发展前景。以南昌轨道交通区间施工为例,土压平衡盾构施工的工点占全部区间工点的85%以上。土压平衡盾构依靠大刀盘旋转切削开挖面土体,切削后土砂进入刀盘后的密封土仓,下部的螺旋输送机把土砂送至盾构机后部。通过调整刀盘转速、推进速度来调整切削土量和出土量并保持土仓压力,使之与开挖面水土压力保持平衡。土压平衡盾构适用于各种黏性地层、砂性地层、砂砾土层。对于风化岩地层、软土与软岩的混合地层,可采用复合型的土压平衡盾构。在砂性、砂砾、软岩地层采用土压平衡盾构掘进施工,应在土仓、螺旋机内以及刀盘上注入膨润土或泡沫,以改良土体的塑流性能。

土压平衡盾构在掘进过程中,面对不同类型的地质条件需进行合理的施工参数选择,在富水砂卵(砾)石地层中掘进、穿越高速路、螺旋机喷涌、上软下硬地层掘进和溶洞地层中掘进时均存在施工风险,并可能出现无法真正实现土压平衡,保持开挖面稳定难度大,地面沉降或塌陷,盾尾泄漏、背填注浆流失引起地面沉陷,地面沉降不易控制、注浆量较大,地基加固易出现薄弱部位,盾构进出洞出现较大涌水涌砂,隧道与河水贯通而淹没隧道等各种类型的安全及环境事故。

导致地铁工程安全及环境事故发生的主要原因包括:一是风险识别困难,识别技术落后,以经验为主,而多数建设单位没有地铁建设的经验,缺乏知识积累;二是地铁施工安全影响因素复杂多变,风险耦合与时空演化规律难以掌握,缺乏对关键工点灾变机理的深入研究,导致管理人员无法及时判断风险影响的区域并采取相应措施,缺乏有效的控制技术及手段;三是监测技术手段、设备落后,现场施工、管理人员无法及时获取异常的监测信息,错过了有效控制安全事故发生以及人员疏散等险情应急处置的最有利时机;四是参与方较多,对施工过程海量多源异常数据以手工记录为主,缺乏安全信息集成,大量的安全信息孤岛致使安全信息利用不充分。

因此,作为首次兴建地铁工程的城市,亟需进行有针对性的地铁工程安全技术研究。结合南昌市的工程地质、水文、地铁沿线周边环境等诸多实践情况,对地铁工程施工工艺和关键工点的成灾机理进行分析,研究地铁施工全过程安全控制关键技术,辅助施工前的风险识别及控制,对施工过程中的现场管理及安全信息进行采集、挖掘与分析,构建多级安全预警控制机制,帮助各层次管理人员准确、及时获取现场的安全状态,并采取相应的响应措施。同时,应有效降低因施工所造成的环境影响和环境事故。

本书项目的主要内容如下。

① 南昌地区土压盾构设备选型及技术改造:盾构设备选型及技术改造研究的目的是辨析

适合南昌地区地铁工程盾构施工的设备选型标准,结合富水砂卵石层中土压盾构施工出现的实际问题,进一步提升施工安全水平,降低环境影响程度,开展对刀盘、刀具、注浆系统等相关技术设备的改造研究,自主研发保压防喷涌系统及同步泥饼冲洗系统等。

② 地铁工程施工控制参数及变形规律研究:施工控制参数及变形规律研究的目的是掌握南昌地区地铁工程施工过程中的最优控制参数以及地层位移与变形规律,掌握地铁施工对于周边建筑物、构筑物和地下管线的影响规律,掌握地铁工程盾构区间自身结构的稳定性规律。特别是针对环境敏感区域的下穿及侧穿盾构施工,建立综合管控措施,达到对地面沉降,周边建筑物、构筑物变形的最优控制。

③ 地铁工程施工风险管理及预警技术研究:针对地铁盾构施工过程中的设备风险和施工风险,从理论及实践的角度分别进行研究,提出风险识别方法,建立风险评价指标体系及风险预警机制,实现施工风险的主动型控制管理,并对常见风险提出安全控制技术,为地铁施工现场提供风险管理程序、流程和控制策略等技术指导。

④ 地铁盾构绿色施工及碳排放研究:针对全球温室效应的加剧、碳排放数据库有待完善、地铁盾构施工方面的碳排放量缺乏统一的规范、标准等现状,为响应国家“低碳”“绿色”发展理念的号召,基于 LCA 理论,提出利用工程定额、借鉴定额计价形式,建立了盾构施工碳排放测算模型及碳排放定额清单数据库,实现了盾构施工项目的碳排放测定。

该研究项目立足于南昌轨道交通的建设实际,针对南昌地区富水砂卵石复合地层条件,分析地铁施工过程中的安全影响因素及各致险因子之间的风险耦合与灾变机理,进行了包含设施设备、施工工法、质量控制、参数优化在内的,以及各类环境敏感区域的安全专项施工技术研究,并响应国家“低碳”“绿色”发展理念的号召,开展了地铁盾构绿色施工及碳排放测评研究工作,已形成安全控制成套关键技术体系,取得多项知识成果,为建设“平安地铁”“环保地铁”工程提供依据及支撑。项目科技成果已成功应用于南昌轨道交通 1、2 号线及其他地区地铁施工过程中,取得了良好的社会、经济和环境效益。

第2篇 盾构设备篇

2 盾构机及配套施工设备的选型

2.1 盾构机选型

2.1.1 选型原则与方法

盾构机选型的合理与否是盾构隧道施工成败的关键因素之一,盾构机选型应在深入研究分析工程对象的具体地质条件、水文条件、隧道施工条件、工程环境条件的基础上,对盾构机的结构形式、刀盘驱动方式、主要技术参数、后配套的配置要求等进行调查研究,盾构机的性能要满足工程掘进施工长度和线形的要求,对环境影响小;选定盾构机的掘进能力可与后续施工设备、始发场地周边环境等匹配;并参考国内外已有的类似盾构工程经验,特别是同一地区盾构隧道工程的经验,遵循安全、可靠、适用、经济、技术先进、绿色的原则来选型。

1. 根据渗透系数选型

通常渗透系数大于 10^{-7} m/s 时,选用泥水平衡盾构机;渗透系数小于 10^{-4} m/s 时,选用土压平衡盾构机;渗透系数大于 10^{-7} m/s 但小于 10^{-4} m/s 时,既可选择泥水平衡盾构机,也可选择土压平衡盾构机。根据这种关系,当地层以各种级配的砂层、砾砂为主且富水时,宜选择泥水平衡盾构机;其他地层的组合宜选择土压平衡盾构机。地层的渗透性与盾构机选型关系如图 2-1 所示。

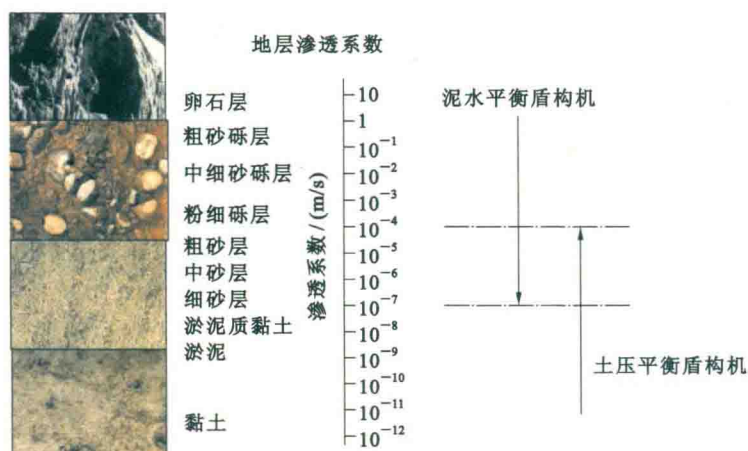


图 2-1 地层的渗透性与盾构机选型关系

2. 根据岩土颗粒级配选型

通常情况,岩土中的粉粒与黏粒的总量达到 40% 以上时,宜选用土压平衡盾构机;反之,宜选择泥水平衡盾构机。粉粒的粒径通常以 0.075 mm 为界,如图 2-2 所示。

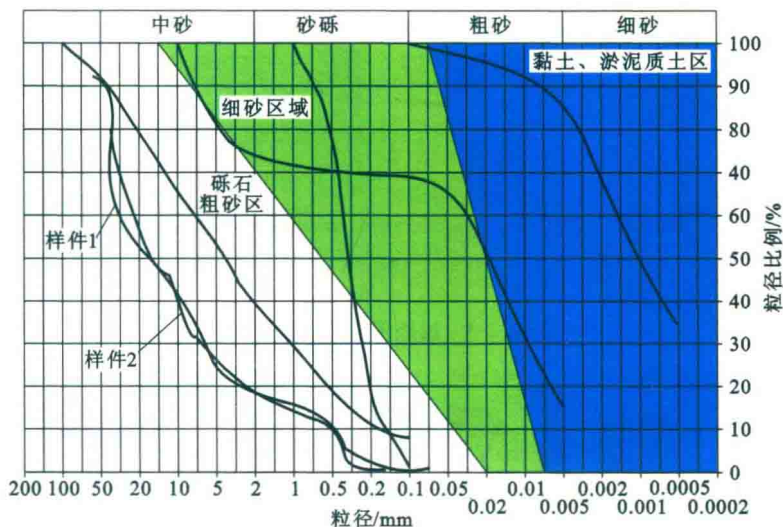


图 2-2 岩土颗粒与盾构机选型的关系

3. 盾构机选型考虑的其他因素

盾构机的选型合理与否,除考虑以上主要因素外,还需综合考虑地质、安全、环境因素。由于工程地点的复杂性及多变性,工程中通常遇到多种地质构成的情况,应综合分析不同选型的风险;泥水盾构需要较大的泥浆处理系统,不仅投资高、占地面积大,而且泥浆易造成环境污染;但富水的砂、砂砾(江河水下)地层泥水盾构易于稳定掌子面,对施工安全有利。因此盾构机选型除考虑水文地质及岩土颗粒条件外,还要考虑地质、环境、安全等因素,通过综合平衡多方的风险与利弊选取最优方案。

2.1.2 选型案例

1. 工程概述

南昌轨道交通 1 号线土建六标(彭家桥站—八一广场站)包括彭家桥站—师大南路站区间(区间长度 661 m),区间线路最大纵坡为 15‰,最小纵坡为 12.3‰,区间隧道平面有一处平曲线半径为 3000 m,线间距约为 15 m;师大南路站—丁公路北站区间(区间长度 857 m),线路最大纵坡为 27‰,最小纵坡为 9.641‰,竖曲线半径最大为 5000 m,最小为 3000 m,区间隧道平面有一处平曲线半径为 1500 m,线间距最大为 15 m,最小间距为 13.4 m;丁公路北站—八一广场站区间(区间长度 878 m),线路最大纵坡为 17.659‰,最小纵坡为 3‰,竖曲线半径最大为 5000 m,最小为 3000 m,区间覆土厚度为 10.94~18 m。区间隧道平面有一处平曲线半径为 700 m,线间距最大为 17 m,最小间距为 13.4 m。

南昌轨道交通 1 号线土建六标地处南昌市老城区中心地带。区间线路起于彭家桥站,沿北京路西进,沿线依次下穿彭家桥(玉带河)、京九铁路箱涵桥、二七公路桥、人防等建(构)筑物。在北京西路路口旁穿监察厅教育中心大楼并以 700 m 半径右转下穿广场北路,到达八一广场站,线路平面图如图 2-3 所示。

2. 工程地质

彭家桥站—师大南路站区间:隧道主要穿越粗砂层、砂砾层、圆砾层和部分卵石层,地质纵剖面如图 2-4 所示。