

中铁隧道集团三处有限公司施工技术丛书

SHENZHEN DITIE ANWA QUJIAN SUIDAO SHIGONG JISHU

# 深圳地铁暗挖区间 隧道施工技术

主 编 李丰果

副主编 俞建铂 宋金峰 李少利

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY & ROAD PUBLISHING HOUSE

中铁隧道集团三处有限公司施工技术丛书

# 深圳地铁暗挖区间隧道施工技术

主 编 李丰果

副主编 俞建铂 宋金峰 李少利

中国铁道出版社

2015年·北京

## 内 容 简 介

在当前我国隧道及地下工程大发展的形势下,在深圳地铁多条线路并起建设的契机下,本书以深圳地铁1、2期建设中大量的暗挖工程建设为基础,以丰富的工程建设中的数据、经验和教训为依托,全面客观地对深圳市暗挖工程隧道修建关键技术进行梳理、总结和提升,并加以系统阐述。

全书共分八篇。前七篇以七个不同特色的暗挖工程为实例,分别从施工组织策划、施工技术、设备物资管理、成本管理、进度管理、安全质量管理等角度,结合深圳片区特有的地层条件,辅以大量来自实践的真实基础数据分别展开总结论述。内容涉及浅埋暗挖法施工常见的超前预加固技术、开挖支护技术、防水衬砌技术、各类洞内、洞外辅助措施以及地表环境保护技术等,并对暗挖隧道施工进度、成本管理、安全质量管理等方面进行了详细的统计、总结、升华。第八篇是在前七篇基础上进一步进行融合提炼,形成更具结论性的总融。全书内容全面、系统、创新,提出了诸多宝贵的理念、原则和要点,逐渐形成了较完整的城市暗挖隧道施工关键技术。

本书全面展现了深圳市地铁暗挖隧道建设的水平,并引领中国地下工程建设的技术进步,在当下对我国规模庞大的隧道及地下工程建设将有极大的指导意义。

本书可供我国隧道及地下工程修建中的设计、施工、科研技术人员以及广大师生使用和学习,亦可供国外同行参阅和交流。

### 图书在版编目(CIP)数据

深圳地铁暗挖区间隧道施工技术/李丰果主编. —北京:  
中国铁道出版社,2015.2

(中铁隧道集团三处有限公司施工技术丛书)

ISBN 978-7-113-19918-0

I. ①深… II. ①李… III. ①地铁隧道—暗挖法—隧  
道施工—深圳市 IV. ①U459.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 024585 号

书 名: 中铁隧道集团三处有限公司施工技术丛书  
深圳地铁暗挖区间隧道施工技术  
作 者: 李丰果 主编

策 划: 徐 艳  
责任编辑: 徐 艳  
封面设计: 郑春鹏  
责任校对: 龚长江  
责任印制: 郭向伟

编辑部电话: 010-51873193

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 三河市宏盛印务有限公司

版 次: 2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 23 字数: 580 千

书 号: ISBN 978-7-113-19918-0

定 价: 65.00 元

### 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

# 编审委员会

主 编：李丰果

副 主 编：俞建铂 宋金峰 李少利

编 委：

陈 瑜 陈尧进 董道海 丁家亮 郭俊平

刘秋雨 石清虎 唐贤海 易 文 朱成杰

钟玉明 张仲行 卢春林

审 稿：

董子龙 方俊波 蒋礼明 贺国强 李才儒

马 焜 涂方木 胥 明 蒋忠全 张旭玲

主要参编单位：

中国中铁隧道集团三处有限公司

中国中铁隧道集团有限公司

# 序

深圳位于中国南部海滨,毗邻香港,地处广东省南部,依山傍海。改革开放以来,深圳作为中国首个经济特区城市,在中国高新技术产业、金融服务、外贸出口、基础设施建设、创意文化等多领域均取得举世瞩目的成就。

其中,在地铁建设领域,现今的深圳地铁共有5条线路、131座车站、总长177千米的运营线路,构成覆盖深圳市罗湖、福田、南山、宝安、龙岗五个市辖区的地铁网络。是中国大陆地区继北京、天津、上海、广州后第5个拥有地铁系统的城市。

在深圳地铁已运营的5条线路建设过程,中铁隧道集团三处有限公司在地铁1、2、3、5号线均承担了多项施工建设任务,其中尤以施工风险最大、难度系数最高同时也是中隧三处最具专业优势的暗挖工程施工占据多数。深圳地铁线路多为地下浅埋,隧道范围常见粉、砂、砾质黏土,砂层,风化混合岩,球状风化区,填海软土卵石区以及上软下硬等较为复杂地层。地层普遍富水且透水性强,同时地面环境复杂,隧道断面形式多变,施工难度及风险普遍较高。

《深圳地铁暗挖区间隧道施工技术》这本专著是在深圳市建成的大量隧道及地下工程的基础上,历时三年之久,由李丰果同志组织中隧三处有限公司及深圳地铁建设数十名施工技术人员、建设管理人员及专家学者,将隧道施工中的经验与教训、理念与创新进行了总结,全面、客观地将深圳市暗挖隧道地质复杂、环境恶劣、修建艰巨、技术难度高的特征反映出来,写出了一本能开拓思路、很有应用与创新价值的书。

地铁建设暗挖工程主要内容含区间隧道、车站出入口通道、风道等。本书通过7个不同类型、各具特色的暗挖工程,分别从施工组织策划、技术管理、设备物资管理、成本管理、进度管理、安全质量管理等多方面多角度进行全面、详细的总结,并在此基础上进行了理论升华。大量基础数据、一线施工照片的收集整理让本书显得更加生动具体、“有血有肉”。这是一部基于实践、来源于实践的书,更加的真实、可贵。

书中将大量的施工宝贵经验真实、完整的记录下来,成功与不足同样不加保留的浮于纸上,每一个小结,每一处升华,均凝聚了主编李丰果同志以及其他编委同志们探索与实践的汗水。《深圳地铁暗挖区间隧道施工技术》不仅适用于深圳地区暗挖隧道的修建,同样适用于我国广大地区的铁路、市政、公路隧道施工,其

# 前 言

深圳地铁开始建设十多年来,我公司一直发扬着“开路先锋”的精神积极参与各期建设。深圳地铁线路多为地下浅埋,地质及周边环境的特点特别突出,具有地下水极其丰富、水位高,地层特性不均、差异性大等特点,其中具备代表性的如填海软土卵石层、球状风化区及上软下硬地层等在其他城市地铁建设中比较少见。

同时,深圳属于现代化国际大都市,而地铁建设多处于繁华的城市市区,因此地铁暗挖施工的周边环境条件也极为复杂。

以上两个因素造就了深圳片区暗挖施工的复杂特性,地铁建设安全风险极高,施工技术难度极大。然而,面对隧道设计施工中各类复杂的地质、环境问题,参建的所有技术人员以严谨科学的态度,迎难而上,凭着强烈的责任心和创新的精神,“优质、文明、和谐、规范”的建设理念以及科学的建设和管理水平,一路攻坚克难,最终破解了这些难题。

深圳地铁一、二期建设过程,我公司在地铁1、2、3、5号线承担了10多条暗挖隧道施工任务,推动并引领了深圳市地铁隧道修建技术的发展。总体建设过程,我公司各项目一直在进行着暗挖隧道施工的实践并总结,在安全、质量、进度、成本管理等各方面,取得较好的成绩,过程中累积了大量宝贵的经验。

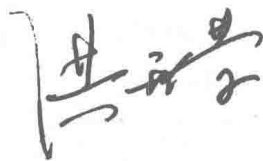
本书是一些常年在施工一线的施工管理、设计、科研技术人员,经过不断创新、完善、总结多年来的深圳地铁暗挖隧道设计施工经验,历时三年共同完成的。

全书共分八篇,前七篇以七个暗挖工程为实例,分别从施工组织策划、施工技术、设备物资管理、成本管理、进度管理、安全质量管理等角度,结合深圳片区特有的地层条件,辅以大量来自实践的真实基础数据分别展开总结论述。第八篇是在前七篇基础上进一步进行融合提炼,形成更具结论性的总融。

七个实例分别为第一篇:深圳地铁1号线18标西乡—固戍矿山法区间;第二篇:深圳市地铁1号线续建工程土建7标段宝坪区间;第三篇:深圳地铁2号线2201标站南并行段隧道及站后折返线及联络线;第四篇:深圳地铁2号线2222标香梅北站Ⅱb、Ⅱc过街通道;第五篇:深圳地铁3号线3101-1标站台扩建暗挖工程;第六篇:深圳地铁3号线3153标莲华区间;第七篇:深圳地铁5号线5307标太怡区间。七篇中各实例既有深圳片区地层、环境等共同特性,又各自具备其自身的个性特点,同时也反应出各工程在技术、成本、进度、安全、质量等各方面的管理

中提到的深孔注浆技术、径向注浆技术、TSS管注浆法技术、光面爆破技术、小净距隧道施工技术、重叠隧道施工技术以及塌方处理技术、地表环境保护技术等均具有广泛的应用空间,为相关类似工程提供了真实的、创新性的宝贵借鉴。

当前的中国基础设施建设,正处于地下空间大发展的时代。可以预期,在不远的将来,深圳,乃至中国将拥有四通八达的地铁线网,暗挖工程将会越来越多的呈现在建设者面前。本书的鲜明特色是内容新颖,理论密切结合工程实践,其理论、观点和方法都是建立在作者长期工程实践的基础上,并集中反映了作者理论研究和工程实践的成果。我相信,本书的出版和发行,将会对我国暗挖工程施工、设计起到很好的指导作用。



2014年12月



# 目 录

<b>第一篇 深圳地铁 1 号线 18 标暗挖隧道施工技术</b> .....	1
第一章 工程概况及重点难点 .....	1
第二章 总体施工组织及规划 .....	10
第三章 竖井施工技术 .....	19
第四章 区间开挖、初支施工 .....	23
第五章 辅助工法的应用与效果评价 .....	32
第六章 衬砌施工及质量控制技术 .....	40
第七章 防排水施工 .....	43
第八章 监测技术应用及分析 .....	47
第九章 施工进度及设备投入 .....	55
第十章 对周边环境影响情况 .....	58
第十一章 施工通风技术 .....	60
第十二章 工程管理及科研成果 .....	62
<b>第二篇 深圳地铁 1 号线 7 标暗挖隧道施工技术</b> .....	68
第一章 工程概况及重点难点 .....	68
第二章 施工策划与组织 .....	75
第三章 暗挖区间开挖、初支施工 .....	77
第四章 辅助工法的应用与效果评价 .....	82
第五章 监测技术应用及分析 .....	89
第六章 施工进度及设备投入 .....	93
第七章 对周边环境影响情况及处理措施 .....	95
<b>第三篇 深圳地铁 2 号线 2201 标施工技术</b> .....	98
第一章 工程概况及重点难点 .....	98
第二章 施工策划与组织 .....	110
第三章 竖井施工技术 .....	111
第四章 暗挖区间开挖、初支施工心得与体会 .....	113
第五章 辅助工法的应用与效果评价 .....	124
第六章 衬砌施工及质量控制技术 .....	126
第七章 施工通风技术 .....	132



第八章	工程管理	134
第九章	案例分析	138
<b>第四篇</b>	<b>深圳地铁 2 号线 2222 标暗挖隧道施工技术</b>	<b>139</b>
第一章	工程概况及工程重难点	139
第二章	施工策划与组织	145
第三章	暗挖区间开挖、初支施工	149
第四章	辅助工法的应用与效果评价	154
第五章	衬砌施工及质量控制技术	157
第六章	施工防排水处理	159
第七章	监测技术应用及分析	163
第八章	工程管理	169
<b>第五篇</b>	<b>深圳地铁 3 号线 3101-1 标施工技术</b>	<b>173</b>
第一章	工程概况及重点难点	173
第二章	施工策划与组织	178
第三章	竖井施工技术	183
第四章	暗挖区间开挖、初支施工心得与体会	185
第五章	辅助工法(注浆堵水)的应用与效果评价	189
第六章	施工工序过程中防排水分析	191
第七章	监测技术应用及分析	193
第八章	主要机械设备投入及进度分析	198
第九章	施工通风技术	200
第十章	工程管理	201
<b>第六篇</b>	<b>深圳地铁 3 号线 3153 标莲华区间暗挖隧道施工技术</b>	<b>205</b>
第一章	工程概况及重点难点	205
第二章	施工策划与组织	209
第三章	竖井垂直提升	213
第四章	暗挖区间开挖、初支施工技术	216
第五章	辅助工法(注浆堵水)的应用与效果评价	226
第六章	监测技术应用及分析	229
第七章	进度统计及环境影响分析	238
第八章	施工通风技术	241
第九章	工程管理	242
第十章	工程总结	246
<b>第七篇</b>	<b>深圳地铁 5 号线 5307 标太怡区间暗挖施工技术</b>	<b>249</b>
第一章	工程概况及重点难点	249

第二章	施工策划及组织	254
第三章	竖井施工技术	261
第四章	暗挖区间开挖、初支施工技术	273
第五章	辅助工法的应用与效果评价	287
第六章	衬砌施工及质量控制技术	290
第七章	防排水施工要点	301
第八章	监测技术应用及分析	305
第九章	主要机械设备投入	311
第十章	进度统计	313
第十一章	对周边环境影响情况及处理措施	316
第十二章	施工通风技术	321
第十三章	安全管理措施及评价	323
第十四章	成本管理措施及评价	326
第十五章	工程总结	330
<b>第八篇</b>	<b>深圳地铁暗挖隧道工法分析</b>	<b>336</b>
第一章	暗挖隧道开挖工法分析	336
第二章	暗挖隧道辅助工法分析	341
第三章	防水及二次衬砌	344
第四章	暗挖隧道施工对周边环境的影响与控制	347
第五章	暗挖隧道施工过程中常见问题分析	349
第六章	深圳地铁建设成果	353
<b>参考文献</b>		<b>355</b>

# 第一篇 深圳地铁1号线18 标暗挖隧道施工技术

## 第一章 工程概况及重点难点

### 第一节 工程概况

#### 一、工程地理位置及主要工程内容

西乡—固戍矿山法区间位于宝安区西乡大道与建发采石场之间,出西乡站后沿新湖路敷设,CK32+350~CK33+100段线路下穿碧海湾高尔夫球场,然后下穿宝安大道。平面位置如图1-1所示。



图 1-1 区间隧道工程平面位置图

区间隧道起讫里程:CK31+589.7~CK33+660.25,区间左、右线累计总长4162m,包括102m明挖法、3471m矿山法、589m盾构法。其中明挖分二期施工:一期为明挖渡线施工,二期为区间风道施工。矿山法施工包含两座竖井、两个联络通道、一座电缆通道及竖井、水泵房等附属工程。盾构施工包含四座竖井。区间隧道标段范围如图1-2所示。

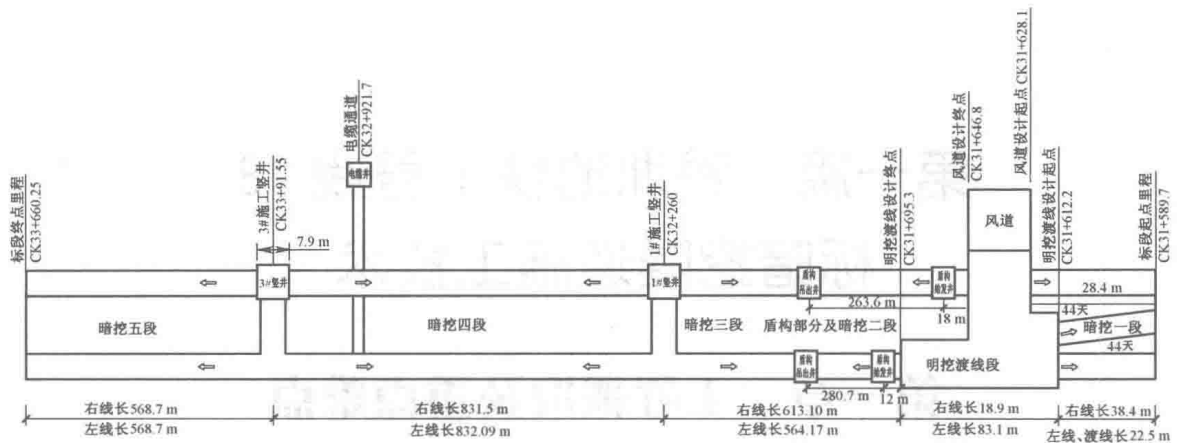


图 1-2 区间隧道工程范围图

## 二、工程地质及水文地质

### 1. 工程地质

本标段工程范围内由上到下分别为第四系全新统人工堆积层( $Q_4^{ml}$ )、海积层( $Q_4^m$ )、海冲积层( $Q_4^{m+al}$ )、坡洪积层( $Q_4^{dl+pl}$ )、残积层( $Q^{el}$ )、加里东期混合花岗岩( $M_{\gamma 3}$ )。隧道主要穿越残积层及加里东期混合花岗岩层。典型地质纵断面如图 1-3 所示。

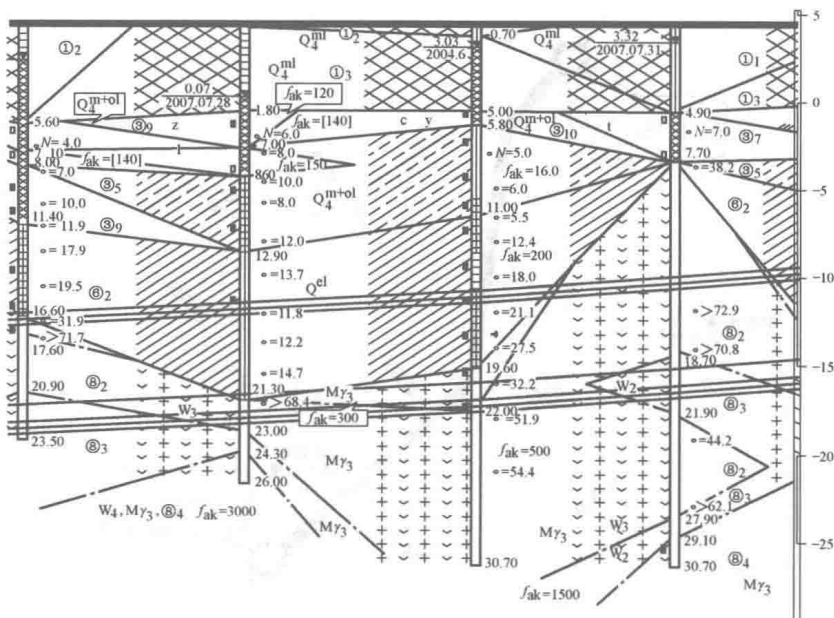


图 1-3 区间隧道工程典型地质纵断面图

### 2. 水文地质

本场地地下水按赋存条件主要分为孔隙水与基岩裂隙水。孔隙水主要赋存于第四系砂层及黏性土、残积层和加里东期全风化混合花岗岩中,基岩裂隙水主要赋存于混合花岗岩强~中风化层中,略具承压性。

素填土在本区中广泛分布,具弱透水性;海冲积黏土、粉质黏土具弱透水性;海冲积中砂层具中等透水性;海冲积砾砂层具强透水性;砂质黏性土具弱透水性;全~中风化混合花岗岩具弱透水性,微风化混合花岗岩具弱透水性。

地下水对钢筋混凝土结构无腐蚀性,对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性,对钢结构具弱腐蚀性。

地下水位埋深 1.0~4.0 m,水位高程 0.07~3.43 m,水位变幅 0.5~2.0 m。地下水总的径流方向为由北向南。地下水的排泄途径主要是蒸发,主要补给来源为大气降水。

### 3. 隧道围岩

第四系全新统人工堆积层( $Q_4^{ml}$ ),由于土质的差异性,透水性中~强透水。第四系全新统海积层( $Q_4^m$ ),属弱透水层,可以作为相对隔水层。海冲积 $③_8$ 细砂中地下水较丰富,具中等透水性;海冲积 $③_9$ 中砂层富含地下水,为场地主要含水层,透水性随黏粒含量增多而变小,具中等透水性;海冲积 $③_{10}$ 粗砂层富含地下水,为场地主要含水层,透水性随粘粒含量增多而变小,具强透水性。坡洪积 $⑤_4$ 黏土、 $⑤_5$ 粉质黏土具弱透水性。 $⑥_1$ 砾质黏性土、 $⑥_2$ 砂质黏性土呈饱和状态,具弱透水性。 $⑧_1$ 全风化混合花岗岩、 $⑧_2$ 强风化混合花岗岩中等透水性。 $⑧_3$ 中等风化混合花岗岩具中等透水性,透水性随节理裂隙发育程度改变。 $⑧_4$ 微风化混合花岗岩具弱透水性。

由于地层的渗透性差异,砂层及基岩中的水略具承压性,基岩裂隙发育,孔隙水与裂隙水局部具连通性。

岩石富水性和透水性节理裂隙发育情况关系紧密,节理裂隙发育的不均匀性导致其富水性和透水性也不均匀。

本区间隧道地质条件复杂,砂质黏性土及全、强、中、微风化混合花岗岩在隧道底板、边墙、拱顶均有大量分布。中、微风化混合花岗岩为Ⅱ、Ⅲ级围岩,岩质较好,强度高,承载能力强,稳定性好。强风化混合花岗岩为Ⅳ级围岩,呈砂砾状或碎石状,隧道开挖后拱部无支护时可产生较大的坍塌,侧壁有失稳风险。全风化混合花岗岩为Ⅴ级围岩,呈松散或松软状,隧道开挖后围岩易坍塌,处理不当会出现大坍塌,侧壁经常小坍塌,隧道浅埋时易出现地表下陷或坍塌至地表。砂质黏性土层富含地下水,为Ⅵ级围岩,呈松散或松软状,隧道开挖后围岩极易坍塌,有水时土、砂常和水一齐涌出,隧道浅埋时易坍塌至地表。围岩级别见表 1-1。

表 1-1 围岩级别表

左线里程	围岩类别	长度(m)	右线里程	围岩类别	长度(m)
ZSK31+589.7~+795	Ⅵ	366.3	YSK31+589.7~+947	Ⅵ	357.3
ZSK31+838~+999					
ZSK32+103~33+025	Ⅱ	922	YSK32+043~+156	Ⅱ	898
			YSK32+242~+597		
			YSK32+679~YCK33+109		
ZSK33+025~+185	Ⅲ	227	YSK32+156~+242	Ⅲ	235
ZSK33+560~+627			YSK32+597~+679		
			YSK33+542~+609		

续上表

左线里程	围岩类别	长度 (m)	右线里程	围岩类别	长度 (m)
ZSK31+999~ZCK32+103	IV	512.3	YSK31+947~YCK32+043	IV	466.25
ZSK33+185~+560			YSK33+109~+173		
ZSK33+627~+660.25			YSK33+287~+542		
			YSK33+609~+660.25		
ZSK31+795~+838	V	43	YSK33+173~+287	V	114
左线长链 10.27 m, 右线短链 7.78 m					
总长 4 041.1 m 分级围岩长度小计 (m)	II		1 820		占隧道全长 45%
	III		462		占隧道全长 11%
	IV		978.5		占隧道全长 23%
	V		157		占隧道全长 4%
	VI		723.6		占隧道全长 17%

### 三、设计情况

#### 1. 平面设计

区间隧道起于西乡站末端,自西乡站后线间距 23.4 m,沿新湖路敷设,为避开道路北侧建筑,右线向左线靠拢,线间距逐渐变小,在 CK32+240 处线间距变为 15.413 m。线路在 CK32+350~CK33+100 段处下穿碧海湾高尔夫球场,然后沿宝安大道敷设。区间左、右线均含 3 处平面曲线,半径分别为 2 000 m、450 m、500 m。线路总平面图如图 1-4 所示。

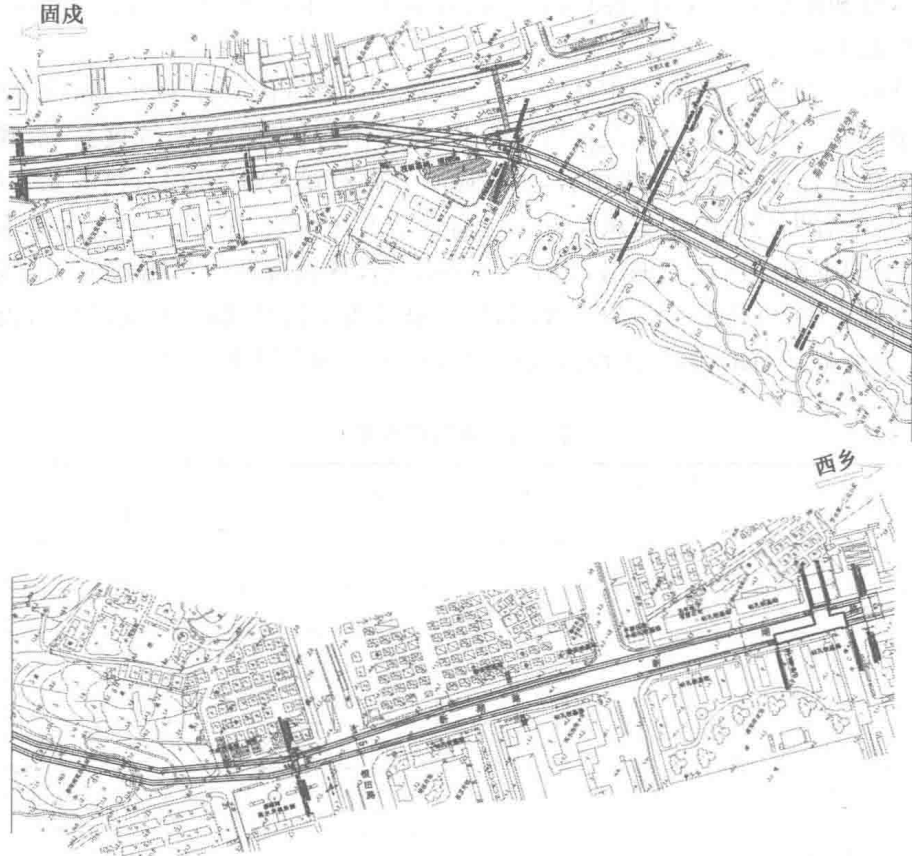


图 1-4 区间线路总体平面图

## 2. 纵断面设计

区间线路从西乡站设计末端里程 CK31+589.7 开始,至 CK33+660.25 结束。其中:CK31+589.7~750 之间纵坡坡度为 2‰;CK31+750~950 之间纵坡坡度为 25‰,其间以竖曲线 R-3 000 m 过渡;CK31+950~CK32+240 之间纵坡坡度为 18‰,其间以竖曲线 R-5 000 m 过渡;CK32+240~CK33+600 之间纵坡坡度为 8.458‰(左线为 8.467‰),其间以竖曲线 R-5 000 m 过渡;CK33+600~660.25 之间纵坡坡度为 6.37‰(左线为 6.39‰),其间以竖曲线 R-5 000 m 过渡。线路的最低位置位于 CK32+240,轨面标高为 -21.464 m,最大埋深约 35.8 m(轨面)。隧道纵断面设计参数见表 1-2。

表 1-2 隧道纵断面设计参数表

左线里程	坡度(‰)	竖曲线	右线里程	坡度(‰)	竖曲线
31+589.7~31+750	2	R-3000 2T-69 E-0.198	31+589.7~ +750	2	R-3000 2T-69 E-0.198
31+750~31+950	25		31+750~ +950	25	
31+950~32+240	18	R-5000 2T-35 E-0.031 R-5000 2T-132.34 E-0.438	31+950~ 32+240	18	R-5000 2T-35 E-0.031 R-5000 2T-132.29 E-0.438
32+240~33+600	8.467		32+240~ 33+600	8.458	
33+600~33+ 660.25	6.39	2T-74.29 E-0.138	33+600~ +660.25	6.37	R-5000 2T-74.14 E-0.137

## 3. 隧道结构设计

区间隧道一般地段断面设计为马蹄形,采用矿山法施工,复合式衬砌。

隧道分 A、B、C、D、E 共 5 种衬砌断面,初期支护采用钢拱架、锚杆、钢筋网、C20 喷射混凝土联合支护,并辅以小导管注浆等超前支护措施。二次衬砌采用 C30S8 钢筋混凝土,隧道防水等级为Ⅱ级,在初期支护和二次衬砌之间设置全包防水层,并配合注浆防水。暗挖隧道各种断面设计支护参数见表 1-3,隧道典型的两种断面如图 1-5、图 1-6 所示。

表 1-3 暗挖隧道支护参数及施工方法表

断面形式	初期支护	辅助措施	施工方法	围岩等级
A-1、A-2、 B-1、B-2、C、D- 1、D-2 型断面	初支:全断面钢筋网+500(750)格栅钢架+ 250 mm 厚 C20 喷射混凝土;二衬:300 mm 厚 模筑 C30、S8;全包柔性防水层	超前注浆小导管,局 部大管棚、局部井点降 水、临时横撑	台阶法	V~VI
A-3、B-3、 D-3、E 型断面	初支:全断面钢筋网+拱墙系统砂浆锚 杆:φ22,@1000×1000+格栅钢架:纵距 1000(750)mm+250 mm 厚 C20 喷射混凝土; 二衬:300 mm 厚模筑 C30、S8;全包柔性 防水层		台阶法	Ⅲ~Ⅳ



续上表

断面形式	初期支护	辅助措施	施工方法	围岩等级
A-4、B-4、D-4 型断面	初支:全断面钢筋网+拱墙系统砂浆锚杆: $\phi 22, @1000 \times 1000 + 250$ mm 厚 C20 喷混凝土; 二衬:300 mm 厚模筑 C30、S8;全包柔性防水层		全断面开挖	II

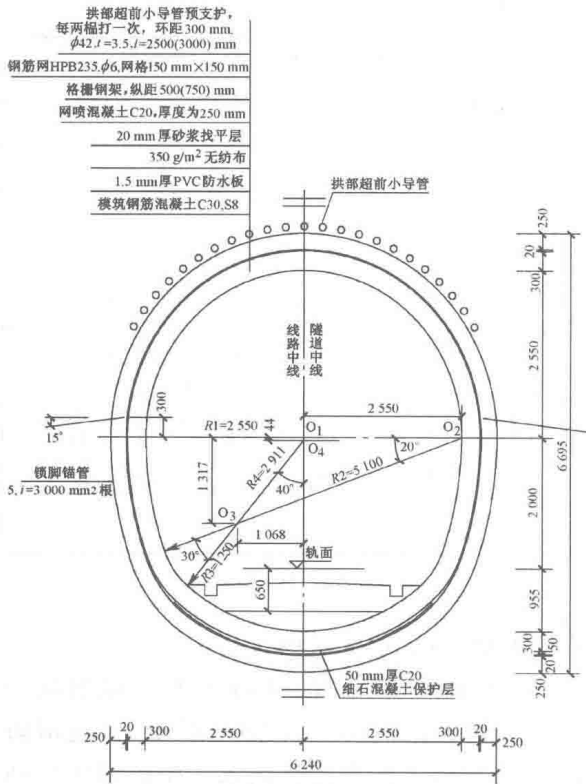


图 1-5 区间暗挖隧道典型断面图一

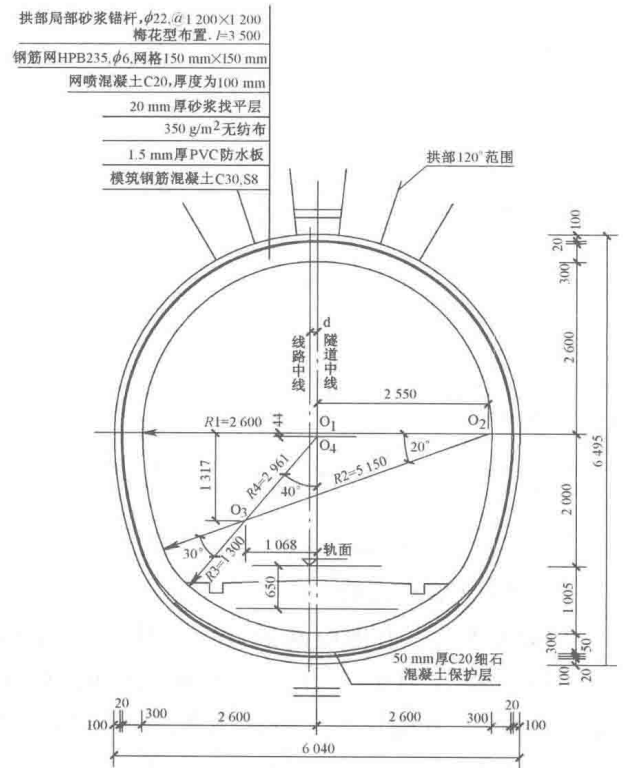


图 1-6 区间暗挖隧道典型断面图二

## 第二节 主要合同情况与施工条件

### 一、合同情况及造价

本标段为设计、施工总承包,合同总造价为 13 482.59 万元(其中包含暂定金 1 249 万元),隧道全长 2 070.55 m。本工程标底为 1.9 亿元,中标价相对标底下降 29.04%。开标时间为 2007 年 10 月 31 日。

### 二、施工条件

本工程于 2007 年 11 月中旬进场,前期由于受征地、管线改迁及交通疏解影响,开工时间较计划进场日期延后 4 个月。本标段是深圳地铁 1 号线续建工程机场段的第一个标段,为西

乡站~固戍站部分区间,也是1号线机场段唯一采用矿山法暗挖施工区间标段。隧道穿越地质条件复杂多变、周边建筑物对地下水土损失反应敏感、工期紧、标价低是本工程的主要特点。

### 第三节 工程重难点分析与对策

#### 一、工程开工晚,实现各节点工期和总工期目标是难点

工程前期受管线改迁、交通疏解及征地影响,1#、3#竖井实际开工日期(2008年3月8日、2008年3月26日)较计划(2007年12月28日)延期近3个月。明挖段实际开工日期(2008年4月11日)较计划(2007年12月28日)延期近4个月。工程开工时间晚,但关键节点工期及总工期要求严格,因此保证实现节点工期及总工期目标是难点。

##### ◆主要对策

有条件优化设计,降低施工风险,同时使隧道尽可能避开砂质地层。人、材、机等投入有保证。施工方案要合理,根据业主要求,不同时段明确不同的主攻工作面。加大竖井提升能力,满足洞内出渣进料的最大需求。

#### 二、富水软弱地层开挖难度大

明挖段~1#竖井区间段为V、VI级围岩,隧道主要穿越砂层、砂质黏性土、全风化花岗岩,地质软弱,初期支护工序繁杂,地下水位较高,地层含水丰富,施工难度大、进度慢,每月进尺只有30m。

##### ◆主要对策

(1)作好过砂层附近的降水工作,降低施工风险;加强监控量测,做好地质预报与超前加固措施。

(2)下调线路纵坡,尽量增加拱顶埋深和黏性土的厚度。

(3)明挖段从两边向中间施工,土方开挖完成后立即进行吊土井、主体结构施工,早开暗挖工作面。

(4)抓好施工组织与工序衔接,保证工程进度。

#### 三、确保各工作面协调有序、高效运行是重点

整个暗挖段分别利用施工竖井及明挖段进入施工,多个工作面同时平行展开,最多时13个工作面同时组织施工。各施工工序相互关联、环环紧扣,一个环节延期,即会影响到节点、合同工期,如何进行合理的施工组织安排、资源调配,加强各个工作面的相互协调,保持高效运行和确保节点、合同工期是贯穿整个施工期的重点。

##### ◆主要对策

缩短各分部分项工程施工准备时间。机械空闲时安排保养,确保施工机械正常运行。根据本工程的特点,不断优化施工进度计划网络图,确定各阶段的工作内容。并根据各阶段的施工任务合理进行资源配置,尽可能地开展平行作业。减少工序衔接时间,防止设备的窝工,加强关键线路各工序的控制管理。

#### 四、复杂地层隧道施工安全是重点

本工程暗挖隧道(YSK31+997.5~32+260、ZSK31+967.75~32+260、YSK31+589.7~