

经济高效的城市轨道交通骨干线
深圳地铁 3 号线工程
规划设计总结与思考

周明亮 张中安 周 勇 陈罄超 编 著

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

经济高效的城市轨道交通骨干线深圳地铁 3 号线工程规划设计总结与思考 / 周明亮等编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2022.3

ISBN 978-7-5643-8440-1

I. ①经… II. ①周… III. ①城市轨道交通—
铁路工程—工程设计—总结—深圳 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 257889 号

Jingji Gaoxiao de Chengshi Guidao Gugan Xian
Shenzhen Ditie 3 Hao Xian Gongcheng Guihua Sheji Zongjie yu Sikao

经济高效的城市轨道交通
深圳地铁 3 号线工程规划设计总结与思考

周明亮 张中安 周 勇 陈罄超 编著

责任编辑 姜锡伟

封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川玖艺呈现印刷有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 30.25

字数 754 千

版次 2022 年 3 月第 1 版

印次 2022 年 3 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-8440-1

定价 298.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

本书编委会

顾问 张敏 杨少林 刘卡丁
主任 扈森
副主任 周勇 方昌福 张雄
刘启峰 魏永幸 刘洋
张建华 徐向明 孙波
主编 周明亮 张中安 周勇
陈罄超
副主编 袁珏 张涛 周运斌
江安 张翼 徐久勇
于德涌
编委 陈福贵 徐鸿 曾臻
文德一 王建 汤曦
余军 毛学锋 李平安
张宏 王小韬 李海博
舒军 郭勇 苏平安
刘名元 金永乐

主编单位 中铁二院工程集团有限责任公司

中国城市轨道交通正值飞速发展的历史阶段，深圳地铁在近 30 年的规划建设历程中，始终秉承“绿色环保、节能高效”和“建地铁就是建城市”的规划设计理念，通过创新驱动有力地支撑和促进了深圳城市快速发展。深圳城市轨道交通规划建设、运营管理、经营开发理念和实践已位列城市轨道交通行业的领先水平。其中，深圳地铁 3 号线工程就是“绿色环保、节能高效”和“建地铁就是建城市”的典型代表和创新实践的先行者。深圳地铁 3 号线一期与西延线路全长约 41.666 km，设车站 30 座，地上线路长度近 60%，于 2011 年 6 月全线贯通运营，为第 26 届世界大学生运动会在深圳的成功举办提供了重要的交通保障。

深圳地铁 3 号线位于深圳市东部发展轴，为深圳东中西三个重要发展轴的主要客运走廊上的地铁骨干线，连接福田区、罗湖区和龙岗区，承担深圳市福田—罗湖中心与东部副中心快速交通联系。线路最高行车速度 100 km/h，车辆采用 B 型车，6 辆固定编组。自 2011 年开通至今已 10 年，为规划设计年限的近期，日均客运量在 90 万人次以上，单日最大客流量突破 100 万，是深圳市满载率最高、运营能耗最低、运营效益最好的线路之一。

深圳地铁 3 号线是城市轨道交通规划设计“建地铁就是建城市”创新设计理念的首次成功实践。规划设计以站点为核心，通过珠链式的城市发展模式，对轨道沿线土地利用进行规划调整，促进了城市更新和土地开发利用，实现了轨道交通建设的 TOD 发展；通过对国道 G205 进行城市快速路功能改造，对沿线重大基础设施的全面更新，将轨道交通建设与城市基础设施改造提升结合，推进了城市东部发展轴带的形成；通过以轨道为骨干，推进地面公交、城市路网及慢行系统等的提升建设，形成了以轨道交通为骨干，多种交通方式协同发展的综合交通体系；通过构建福田和布吉综合交通枢纽，以及老街站轨道枢纽，实现对外对内交通的良好衔接。

深圳地铁 3 号线结合对国道 G205 进行城市快速路功能提升改造，在城市发展轴采用高架敷设方式为主进行规划建设，高架和地面线长 24.302 km，占 58.3%。在设计时高度重视高架线路景观营造和综合减振措施，通过 205 国道沿线周边用地规划调整和控制，以及沿线城市更新改造相结合的方式，从根本上解决了轨道交通建设与城市发展的融合和环境协调的难题，打破了轨道交通在国内特大城市和超大城市沿重要发展轴不能采用高架敷设的魔咒。高架敷设方式除节约建设成本约 30% 外，还节省运行成本。若按行业内一般的测算结论，在 30 年测算周期内，运营成本的资金缺口将达到初期建设投资的 1~2 倍。因此，节省初期投资将大大减轻全寿命周期成本，为城市轨道交通可持续发展进行了有益尝试。

深圳地铁 3 号线规划设计和建设经营高度重视“节约和集约”利用土地，首次在国内进行了横岗双层车辆段设计，并在国际上首次在双层车辆段上进行了上盖物业开发的成功实践，

实现车辆段用地指标为 385 m²/辆的奇迹，并且利用节约白地和双层车辆段上盖开发，实现开发规模超 75 万平方米，创造经济效益超过 52 亿元人民币，为实现城市轨道规划建设外部效益内部化，为轨道交通财务可持续探索了成功之路；同时，深圳城市核心区用地相当紧张，车辆基地选址极为困难。但鉴于 3 号线为深圳单中心放射线路，为了轨道节省运行成本，提高运行效率，在国内首创地下停车场设计方案，将停车场设置于线路南段的城市中心公园地下，通过采光井充分利用自然通风及采光，同时对公园进行升级改造，实现了城市绿地保护和设置地铁停车场的双重功能要求；另外，将草埔主变电所设置于道路立交匝道围合地的地下后进行上部复绿，充分利用了土地资源，减少环境敏感设施对周边居民影响。在 2005 年尚未实现特区内外一体化的年代，高效集约地利用土地，是实践城市轨道交通“节约集约化利用土地”可持续发展的先行者和成功典范。

深圳地铁 3 号线在设计时，为改善环境景观质量、提高运行效率、提升服务水平、节省工程投资、减少地铁建设对城市环境的影响，进行了大量技术创新设计。为高标准、高质量地建设成高效益的轨道交通线路，首次成功采用了多种新技术、新工艺，克服了多种工程建设困难。在罗湖旧城区首次采用最小约 1.6 m 的上下重叠盾构隧道，成功穿越长达 998 m 不良地基条件下的建筑群，确保了地上既有建筑物的安全与正常使用；在不影响运营的条件下，采用主动桩基托换技术，首次穿越最高运营时速达 200 km 的广深铁路连续梁桥、连续刚构桥，保证了铁路运营安全；在益田站站后停车线同步实施的 3.6 万平方米社会地下停车场，创造性地采用泄水减压技术等，大大降低了工程建设投资，运行 10 多年来效果良好。同时，我们首次全线（含车辆基地）采用三轨供电，有效解决了高架景观问题，简化了车辆和供电系统配置；首次采用集中 UPS 系统，节省了土建规模，优化了系统配置；在 15 年前采用了技术领先的基于通信的移动闭塞信号系统（CBTC），点式 ATP 系统作为降级模式，提升了轨行区运行安全，经过 10 年来的实践证明，系统性能安全、可靠，基本达到了设计目标，也为后续 CBTC 的持续改进和优化提供借鉴。

深圳地铁 3 号线规划设计和建设运营通过新技术的综合应用，使深圳地铁 3 号线建设成了“节能环保、经济高效、景观协调、财务可持续”的城市轨道交通骨干线路，成功践行了“建地铁就是建城市”的规划设计理念，为城市轨道交通可持续发展提供了经验借鉴。

在整个过程中，除了本书的各位编写者外，中铁二院工程集团有限责任公司还有大量的设计和管理者参与其中，为工程的最终建成付出了极大的贡献，在此予以真心的感谢！其中有罗世培、高建强、林宗良、柴家远、胡京涛、徐正宣、张波、向红、周小炜、叶冲、林惠中、熊建、向骏、张培胜、王刚、徐光强、王成、熊冰、倪昌、李若林、陈欢、李震、周旭、许发军、周华龙、李建强、肖星球、沈建东、黄莹、谭云勇、王志巍、汪晓江、包晗、曾毅、吴向峰、苟明中、喻涛、徐剑旋、赵新征、王晋川、杨子啸、周钰敏、刘永红、李昱、漆尔富、徐德新、王明飞、常新亮、张娜、连鹏飞、袁亮、钟建国、万曲波、燕强、徐起万、戴睿、张磊、曾鹏、潘成松、梁晓东、张新胜、张常委、周超、何珂、童亮、冷凯、曾令辉、陈名、杨海燕等主要人员。

编著者

2021 年 11 月

第 1 篇 概 述	001
1.1 工程规划	002
1.2 工程设计概况	009
1.3 建设过程	042
1.4 通车运营效果	042
第 2 篇 规划理念与创新设计	044
2.1 规划引领	045
2.2 设计理念与创新	052
第 3 篇 难题与破解	067
3.1 高架线路选择	068
3.2 景 观	077
3.3 环 保	085
3.4 节 能	088
第 4 篇 总体方案研究	095
4.1 规划设计	096
4.2 客流与行车组织	109
第 5 篇 土建工程	124
5.1 车站建筑	125

5.2	地下结构	156
5.3	区间隧道	189
5.4	区间桥梁	211
5.5	轨道工程	225
<hr/>		
第 6 篇	车辆与机电设备	236
6.1	车 辆	237
6.2	供 电	242
6.3	通信系统	259
6.4	信号系统	269
6.5	自动化集成系统	276
6.6	通风空调	286
6.7	动力与照明	323
6.8	给排水及消防	341
6.9	电梯及电扶梯	350
6.10	屏蔽门/安全门系统	352
6.11	自动售检票系统	365
6.12	门禁系统	369
<hr/>		
第 7 篇	车辆基地	370
7.1	设计概述	371
7.2	横岗双层车辆段	375
7.3	中心公园地下停车场	405
7.4	技术创新	415
<hr/>		
第 8 篇	枢纽设计	429
8.1	老街换乘枢纽综合体	430
8.2	布吉枢纽	433
8.3	福田枢纽	439
<hr/>		

第 9 篇 交通一体化与综合开发	446
9.1 公铁一体化规划建设	447
9.2 交通一体化	449
9.3 综合开发	455
<hr/>	
第 10 篇 工程投资与效益分析	468
10.1 工程投资	469
10.2 运营效益分析	472
<hr/>	

第 1 篇

概 述

深圳地铁于1997年获批一期工程，即1、4号线首期工程，并于2004年底建成。2003年，深圳市启动了二期工程的前期研究，按照轨道交通建设审批模式开展相关线路敷设、站点设置等研究工作。值此时机，国办发〔2003〕81号文颁布，要求城市轨道交通以利于城市发展的目标组织编制建设规划。因此，深圳市按照81号文的要求编制了《深圳市城市轨道交通建设规划（2005—2010）》。2005年3月，建设规划得到了国家发展和改革委员会（以下简称国家发改委）批复。结合深圳市城市总体规划以及龙华、光明、体育及东部4个新城规划和深圳北站铁路枢纽规划，建设规划经批复后根据城市发展要求略有些调整，于是深圳市编制了《深圳市城市轨道交通建设规划调整（2005—2011）》。2008年11月，国家发改委批复了建设规划调整。因而，深圳地铁3号线（建设期又名“龙岗线”）首期工程（建设期又名“首期段”或“一期工程”）和西延段（建设期又名“二期工程”）工程在国家批复建设规划基础上得以立项。

2003年，深圳地铁3号线作为深圳地铁二期建设规划的项目之一，与建设规划同步开展了前期研究。建设规划批复之后，依据建设规划开展了工程可行性研究工作。

深圳地铁3号线起于深圳福田区的益田村，分别设益田、石厦、购物公园、福田、少年宫、莲花村、华新、通新岭、红岭、老街、晒布、翠竹、田贝、水贝、草埔、布吉、木棉湾、大芬、丹竹头、六约、塘坑、横岗、永湖、荷坳、大运、爱联、吉祥、龙城广场、南联、双龙30个站，终点位于龙岗区的双龙片区（图1.1）。深圳地铁3号线分为一期工程及西延段工程两部分，于2003年底开始进行前期研究工作。其中：一期工程可行性研究报告于2006年得到国家发改委的批复，2007年进入全面施工阶段，2010年底高架段开通试运营；西延段工程于2007年开展前期研究工作，2009年初可行性研究报告得到国家发改委的批复，2011年6月实现全线贯通运营。

为适应深圳地铁1、2、3、4、5号线工程的同期整体建设，深圳市开展了轨道交通投资、建设、运营和管理的新尝试，以深圳市地铁三号线投资有限公司承担3号线的管理、建设和运营，通过招标，我司有幸承担3号线勘察设计总承包工作。创新设计的理念和思维，思考如何建设一条“经济、适用、安全、高效”的轨道交通线路，带动深圳市东部发展轴，特别是龙岗区（当时位于特区“关外”）的发展，是业主和所有参建单位的追求和理念。

深圳市地铁三号线投资有限公司与中铁二院工程集团有限责任公司等参建单位作为深圳地铁3号线工程技术方案的制订者及落实者，从规划概念到实施落地，实时紧扣城市发展、把握政策法规、落实规划要求，整个过程中采用了不同于其他地铁线的设计理念及设计服务。本书从规划与设计、难题与破解、总体性研究、土建工程、车辆与机电设备、车辆基地、枢纽设计、交通一体化与综合开发、经济效益等9个方面阐述整个工程的设计理念与方法。

1.1 工程规划

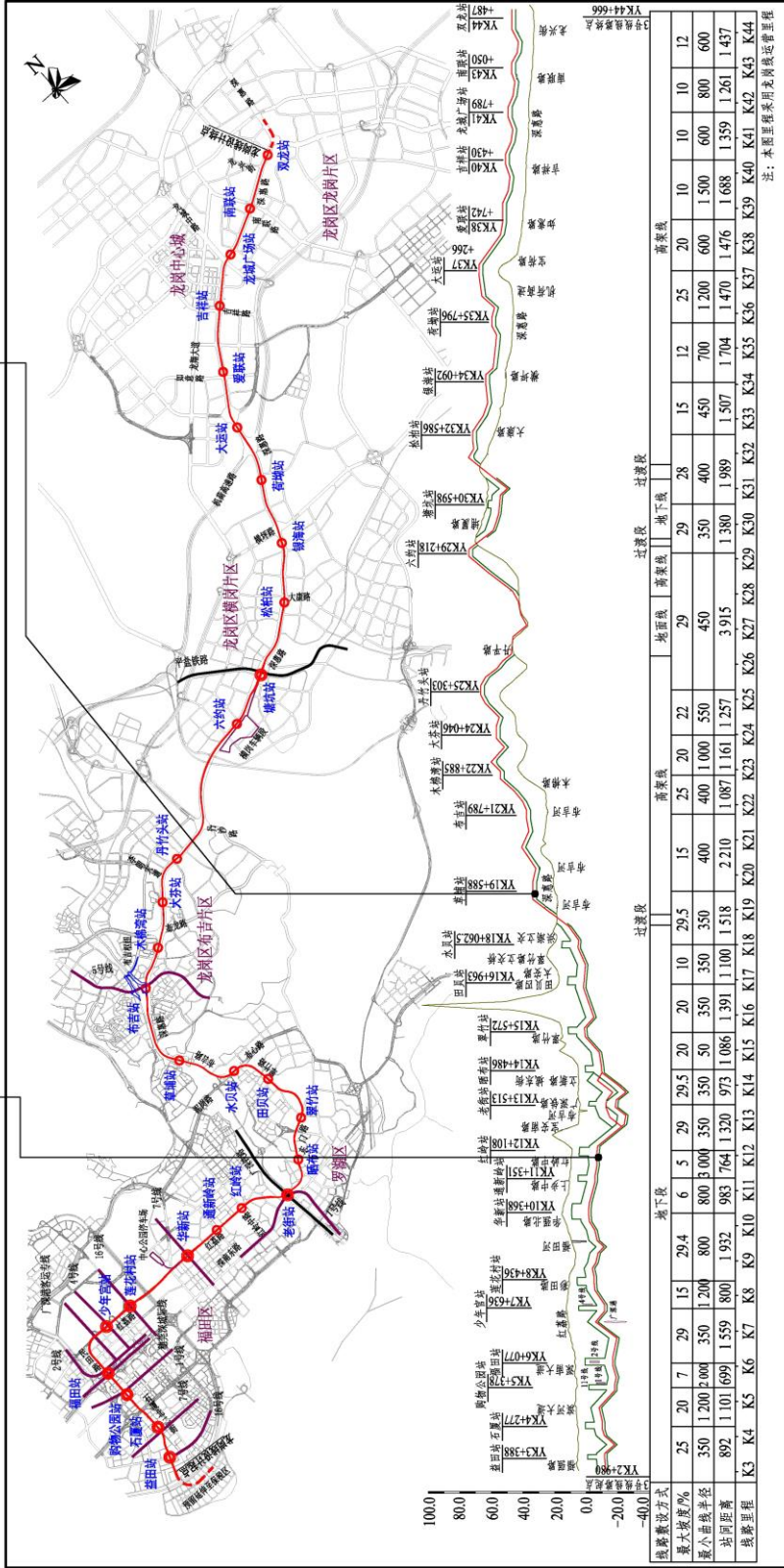
深圳地铁3号线的建设正值深圳人口、经济及城市建设高速发展时期，交通问题已成为深圳市实现“改革开放的先锋城市、中国特色的国际性城市、与香港和珠三角共建世界级都市区”目标的瓶颈。为改善阻碍城市发展的交通问题，深圳市确定了以大力发展“轨道交通为核心的城市公共交通系统”的目标。在深圳市轨道交通线网发展的过程中，赋予了3号线不同的定位。

西延段工程于2007开展前期研究工作并进行施工准备，2009年初得到国家发改委的批复，2009年进入全面施工阶段。

一期工程于2006年得到国家发改委的批复，2007年进入全面施工阶段。

地下线长17.364 km，2011年6月与高架段实现全线贯通运营。

高架线长21.809 km，地面线长2.493 km，于2010年底开通试运营。



深圳地铁3号线（龙岗线）起于福田区南侧益田村的益田站，主要沿民田路、红荔路、东门路、翠竹路、布心路及深惠路（G205深圳段）敷设，途经福田、罗湖、布吉、横岗及龙岗片区，止于龙岗老城区龙兴街的双龙站，两端预留线路延伸条件。深圳地铁3号线最终实施长度为41.666 km，全线设车站30座，其中地下站14座，半地下站1座，高架站15座；设银海、草埔主变电所2座；设横岗车辆段及中心公园停车场各一处。

图 1.1 深圳地铁3号线线路平纵断面简图

1.1.1 《深圳市城市轨道交通建设规划（2005—2010年）》（2003年11月）

《深圳市城市轨道交通近中期发展综合规划》（2002年8月）、《深圳市城市轨道交通建设规划》（2003年11月）按照城市布局结构及其交通特征，确定了近中期轨道交通网络由8条线路组成，即4条市区干线和4条市区外快速轻轨线路，包括地铁1、2、3、4号线，轻轨8号线，城市铁路11号线以及西北方向城际线和东北方向城际线，形成长约246.4 km的近中期轨道网，如图1.2所示。

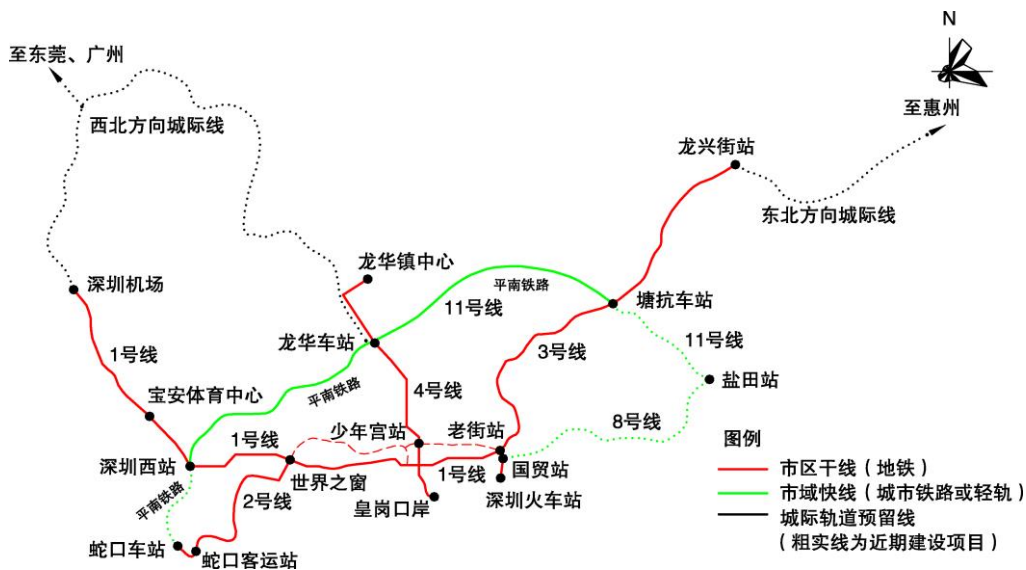


图 1.2 《深圳市城市轨道交通建设规划》（2003年11月）示意图

地铁3号线是位于深圳市东部客运走廊的地铁主干线，连接罗湖与龙岗区，预留东北方向城际线的换乘接驳条件，在轨道交通网中占有举足轻重的地位。3号线与地铁1、4号线共同构筑东、西、中部发展轴的重要客运交通走廊，并与至惠州方向的东北方向城际线相接，加强城市轨道交通网的结构，充分发挥既有线路和新建线路的能力，扩大轨道交通的服务范围，增加客流吸引，从而形成以城市轨道交通为骨干的客运交通系统。

1.1.2 《深圳市城市轨道交通建设规划调整（2005—2011年）》（2008年）

轨道交通二期工程包括1号线续建工程（世界之窗—深圳机场）、2号线（蛇口客运港—黄贝岭）、3号线（益田—龙岗中心城）、4号线续建工程（少年宫—龙华镇中心）以及5号线（前海湾—黄贝岭）等5条线路，总长约153.5 km。

为满足深圳市2011年举办第26届世界大学生运动会的需要，2008年10月，国家发改委以发改投资〔2008〕2678号文《国家发展改革委关于深圳市城市快速轨道交通建设规划（2005—2011年）调整方案的批复》，同意深圳市在建设1号线续建工程、2号线工程、3号线工程、4号线续建工程、5号线工程的基础上，增加建设2号线东延段工程（世界之窗—新秀）和3号线西延段工程（红岭中路—益田村），如图1.3所示。



图 1.3 《深圳市城市轨道交通建设规划调整 (2005—2011 年)》示意图

1.1.3 《深圳市轨道交通规划 (2007—2030 年)》

2007 年, 深圳市结合总规编制, 开展轨道线网规划, 规划线网由轨道快线、轨道干线、局域线 3 个功能层次构成, 共 16 条线路, 其中快线 4 条、干线 6 条、局域线 6 条, 总长约 596.9 km, 如图 1.4 和表 1.1 所示。3 号线为轨道干线。

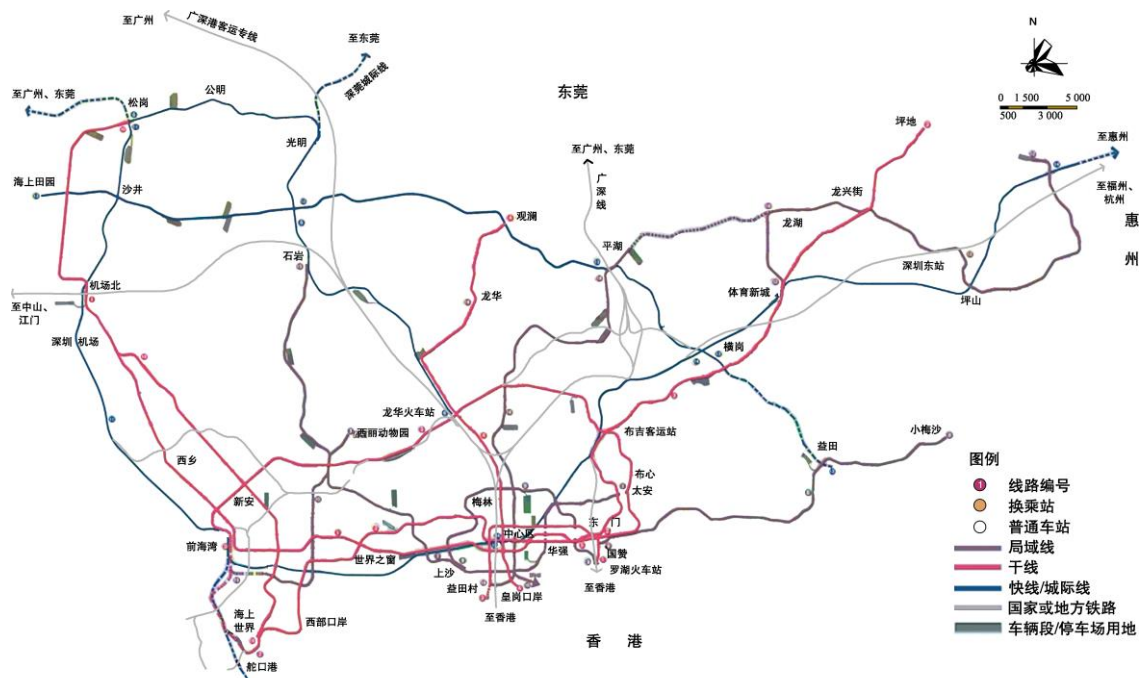


图 1.4 《深圳市轨道交通规划 (2007—2030 年)》示意图

表 1.1 《深圳市轨道交通规划（2007—2030年）》线网构成

线路	起点	终点	功能等级	长度/km
1 号线	罗湖火车站	机场北	轨道干线	44.1
2 号线	赤湾	新秀	轨道干线	35.8
3 号线	保税区	坪地	轨道干线	49.4
4 号线	福田口岸	观澜	轨道干线	27.6
5 号线	前海湾	黄贝岭	轨道干线	40.1
6 号线	深圳北站	松岗	组团快线	37.2
7 号线	太安	动物园	局域线	29.8
8 号线	国贸	小梅沙	局域线	26.4
9 号线	罗湖火车站	上沙	局域线	25.0
10 号线	海上世界	松岗	轨道干线	42.2
11 号线	福田中心区	松岗	组团快线	51.2
12 号线	大运新城	坑梓	局域线	35.1
13 号线	海上田园	塘坑	组团快线	48.1
14 号线	福田中心区	坑梓	组团快线	50.7
15 号线	前海路	田心	局域线	24.7
16 号线	益田村	平湖	局域线	29.5
合 计				596.9

1.1.4 《深圳市轨道交通规划（2012—2040年）》

2015年，广东省住建厅（住建部委托）和深圳市政府分别审查通过《深圳市轨道交通规划（2012—2040年）》，规划20条轨道线路，总长约753.0 km（含弹性发展线路73.7 km），其中快速服务线路5条239.5 km，普速服务线路15条509 km，形成城际线、快速、普速三层次的轨道网络体系，如图1.5和表1.2所示。此后，3号线按其运行速度等级划为普速线路。

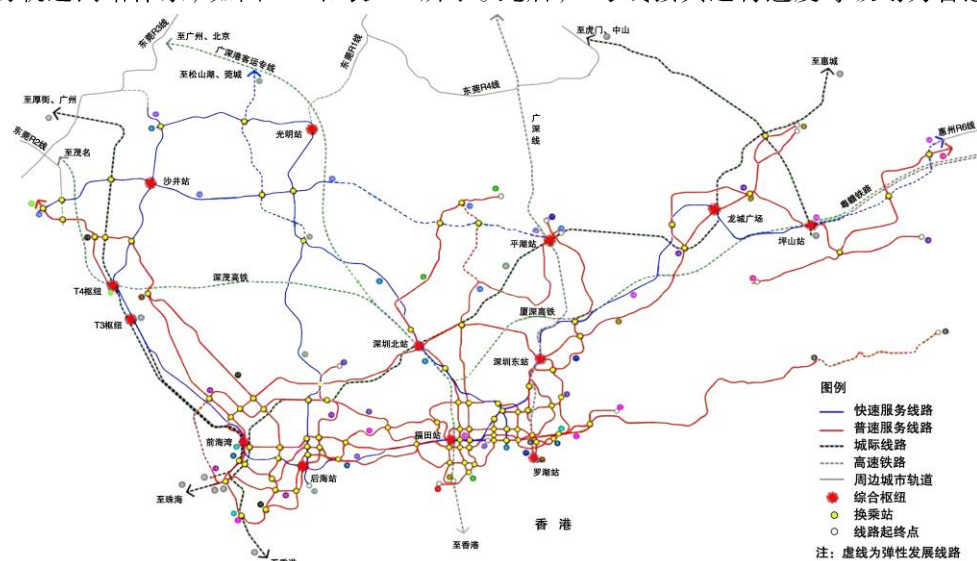


图 1.5 《深圳市轨道交通规划》（2012—2040年）示意图

表 1.2 《深圳市轨道交通规划（2012—2040 年）》线网构成

线路	起点	终点	主要功能	长度/km
1 号线	罗湖火车站	机场东	普速服务	40.8
2 号线	赤湾	莲塘	普速服务	38.8
3 号线	福田保税区	坪地	普速服务	51
4 号线	福田口岸	牛湖	普速服务	31.1
5 号线	赤湾	黄贝岭	普速服务	47.2
6 号线	科学馆	松岗	快速服务	49.7
7 号线	太安	西丽	普速服务	30.3
8 号线	国贸	葵涌	普速服务	39.6
9 号线	文锦渡	前海	普速服务	35.6
10 号线	福田保税区	平湖、观澜	普速服务	39.1
11 号线	大剧院	碧头	快速服务	57
12 号线	太子湾	大空港新会展中心	普速服务	33.3
13 号线	深圳湾	公明	快速服务	39.5
14 号线	福田	坑梓	快速服务	52.8
15 号线	前海	西乡	普速服务	35.7
16 号线	大运新城	田头	普速服务	27.8
17 号线	深圳火车站	平湖北	普速服务	25.6
18 号线	空港新城	平湖	快速服务	43.2
19 号线	坑梓	碧岭	普速服务	23.4
20 号线	空港新城	T4 枢纽	普速服务	11.5
合 计				753

1.1.5 《深圳市轨道交通规划（2016—2035 年）》

2016 年，深圳启动《深圳市轨道交通规划（2016—2035 年）》的编制工作，2018 年 1 月通过深圳市城市规划委员会审查，2 月通过广东省住建厅技术审查并备案。规划远景全市城市轨道交通共 33 条线路，总长约 1 335 km（含弹性发展线路 112 km），其中：市域快线 9 条，总长 494.5 km；普速线路 24 条，总长 840.5 km。该规划与国铁深圳枢纽规划共同形成了城际铁路、市域快线、普速线路三层次的轨道线网体系，如图 1.6 和表 1.3 所示。

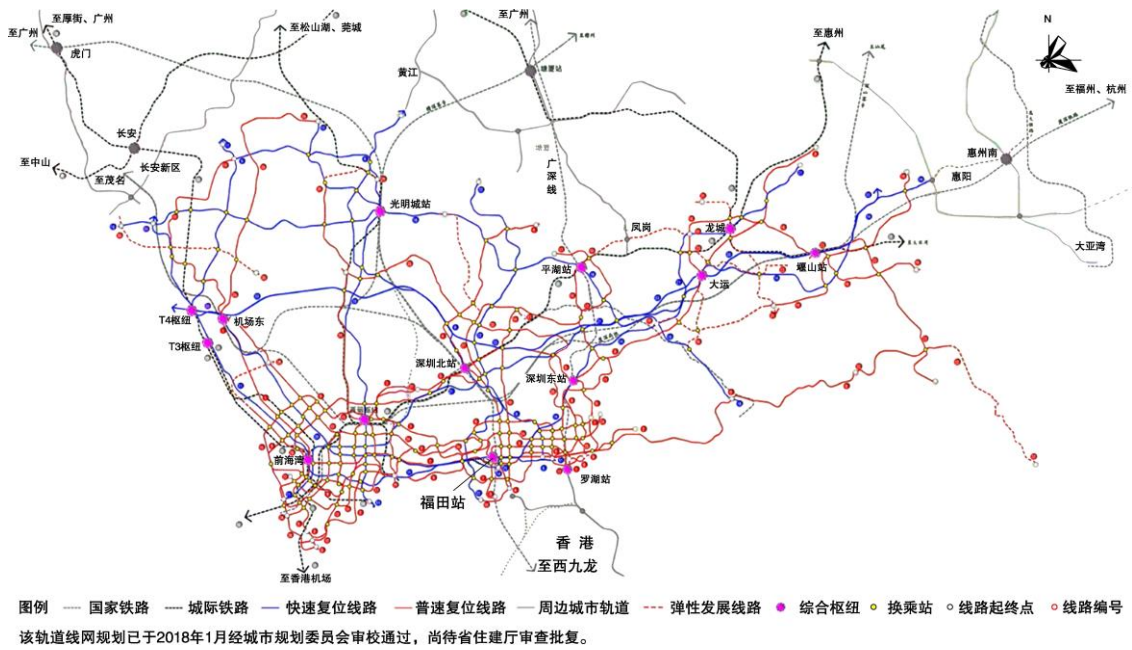


图 1.6 《深圳市轨道交通线网规划（2016—2035年）》

表 1.3 《深圳市轨道交通规划（2016—2035年）》线网构成

线路	起点	终点	线路功能	长度/km	弹性线路长度/km
1号线	罗湖	机场东	普速	40.5	
2号线	赤湾	莲塘	普线	39.3	
3号线	福保	坪地六联	普线	52.6	
4号线	福田口岸	牛湖	普线	30.5	
5号线	邮轮母港	大剧院	普线	53.2	1.9
6号线	科学馆	松岗	市域快线	49.3	
6号线支线	光明城	中山大学/东莞	市域快线	11	
7号线	太安	学府医院	普线	33.3	
8号线	国贸	溪涌	普线	30.7	
9号线	文锦	宝安公园	普线	46.9	
10号线	福保西	黄阁坑	普线	41.9	10
11号线	大剧院	碧头	市域快线	57.1	
12号线	松岗	左炮台	普线	49.1	
13号线	深圳湾口岸	公明西田公园	市域快线	45.4	
14号线	会展中心西	沙田/惠阳	市域快线	53.7	
15号线	前海	西乡	普线	32.5	
16号线	大康	田头	普线	36.6	7.9
17号线	罗湖	山厦	普线	28.6	
18号线	盐田路	半岛北	市域快线	63.1	
19号线	四联	沙田北	普线	33.3	11
20号线	皇岗口岸	半岛北	市域快线	47.4	3.7
21号线	前保	坪地	市域快线	62.7	

续表

线路	起点	终点	线路功能	长度/km	弹性线路长度/km
22 号线	福保西	黎光	市域快线	36.5	
23 号线	大运北	官湖	普线	34.1	14.1
24 号线	小南山西	东湖公园	普线	36.5	
25 号线	石岩西	文锦	普线	37.7	
26 号线	机场东	公明西田公园	普线	25.6	
27 号线	前湾公园西	雪象南/观澜富士康	普线	50	11.9
28 号线	邮轮母港	桃源居	普线	24.8	7.2
29 号线	红树湾南	光明农场西	普线	36.5	5.5
30 号线	凤凰山	空港半岛西	普线	10.1	10.1
31 号线	五联	碧岭	普线	14.9	14.9
32 号线	溪涌	新大	普线	24.1	13.8
33 号线	机场北	坑梓	市域快线	68.3	
合计				1 335	112

1.2 工程设计概况

1.2.1 线路

深圳地铁 3 号线采用先进的航拍摄影技术辅助平面选线设计,在尽量确保 100 km/h 列车最高运行速度的前提下,根据不同环境和造价要求进行高架、地面及地下等多样化的敷设,同时与国道 205 (深惠路) 改造工程进行一体化设计及施工。

线路全长约 41.666 km (其中地下线长 17.364 km, 高架线长 21.809 km, 地面线长 2.493 km), 全线设车站 30 座 (其中地下站 14 座、半地下站 1 座、高架站 15 座)、主变电所 3 座 (新建 2 座、利用 1 座)、车辆段及停车场各 1 座, 如图 1.7 所示。

1.2.2 行车组织与运营管理

3 号线推荐采用 B 型车 6 辆/列的固定编组, 初、近、远期均为一个大交路运行, 全线设计平均旅行速度为 38.5 km/h。

初期 (2014 年) 高峰小时开行对数 16 对/h, 设计运输能力 2.30 万人次/h; 近期 (2021 年) 高峰小时开行对数 26 对/h, 设计运输能力 3.74 万人次/h; 远期 (2036 年) 高峰小时开行对数 30 对/h、设计运输能力 4.32 万人次/h。

全线行车交路及配线如图 1.8 所示。

1.2.3 车辆

首次全线 (包括段场) 采用 DC 1 500 V 三轨供电方式、交流异步电机传动的 B 型车, 最高运行速度 100 km/h, 为 3 号线高架线路营造出简洁的城市景观。VVVF (变压变频) 逆变器的功率元件采用比较先进的 IPM (智能功率模块) 元件, 减少磨损, 节约能源, 延长寿

命。列车编组如图 1.9 所示。

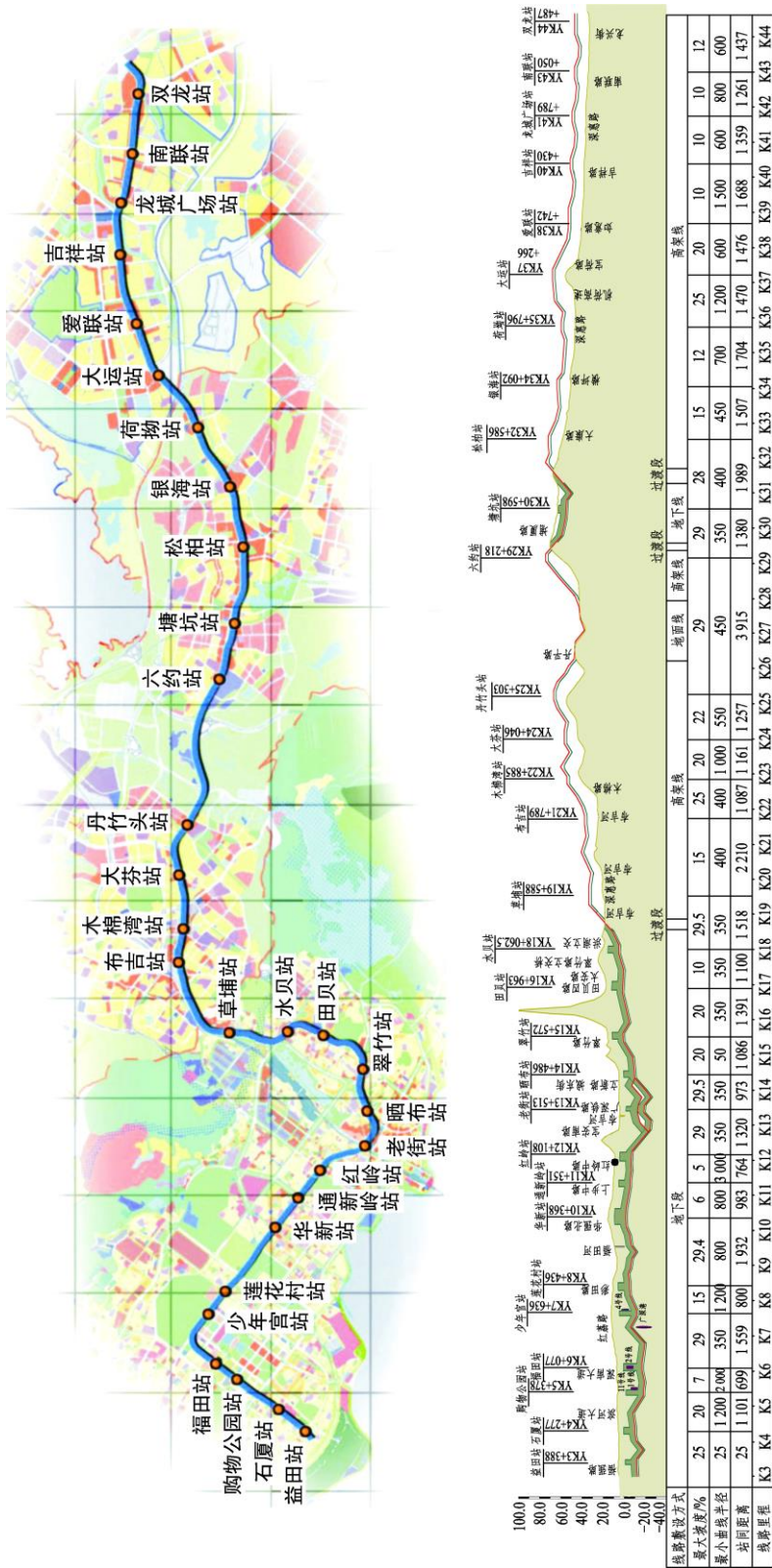


图 1.7 深圳地铁 3 号线（龙岗线）线路平纵断面示意图

1.2.4 限界

制定限界的核心是车辆。本工程是国内首次采用最高运行速度 100 km/h、DC 1 500 V 三轨授电的 B 型车，为确保制定的各类限界达到安全、经济的目标，开展了大量的限界研究工作，特别是对于高架桥限界和接触轨限界的研究。

全线高架车站均为岛式站台，可以制定统一的高架车站和区间建筑限界。综合考虑隔声降噪与紧急疏散要求，疏散平台设于两线中间（侧门疏散方案），既有效降低了列车轮轨噪声，又提高了紧急疏散情况下的通过能力和安全性，充分利用两线间的空间，适当加宽了疏散平台，并加装安全扶手。通过综合研究，优化了轨行区内的设备布置，有效控制了桥面宽度，最终确定的桥面宽度为 8.5 m，比国内其他同类地铁工程桥面宽度减少了 0.4~0.5 m，减轻了桥梁体量，节约了工程投资，如图 1.10 所示。

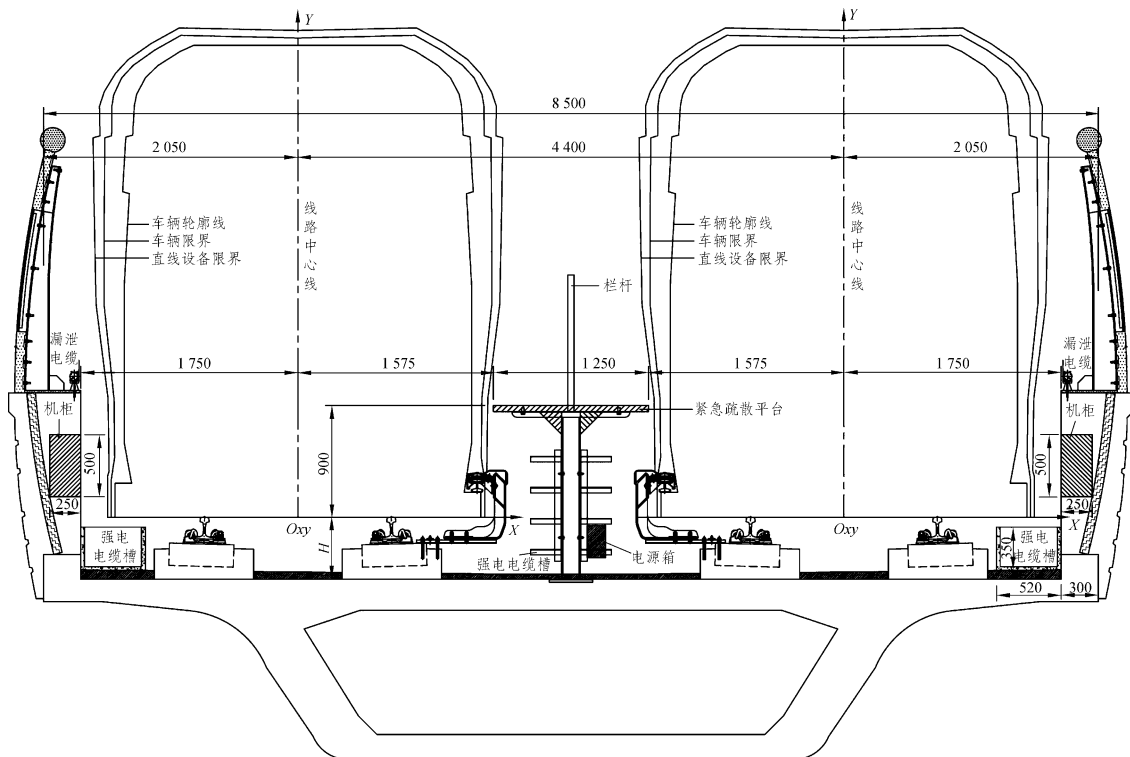


图 1.10 高架区间限界设计图（单位：mm）

对于地下区间建筑限界，充分研究了车辆与接触轨的关键参数，尤其是协调好接触轨与集电靴的外形和定位尺寸，既保证了车辆结构的合理性，又预留了隧道内设备和管线的良好安装条件，最终接触轨中心线至线路中心线的水平距离采用 1 444 mm。在此条件下，确保本工程仍采用常规矩形隧道和盾构隧道限界尺寸，没有额外增加土建工程投资，如图 1.11 所示。

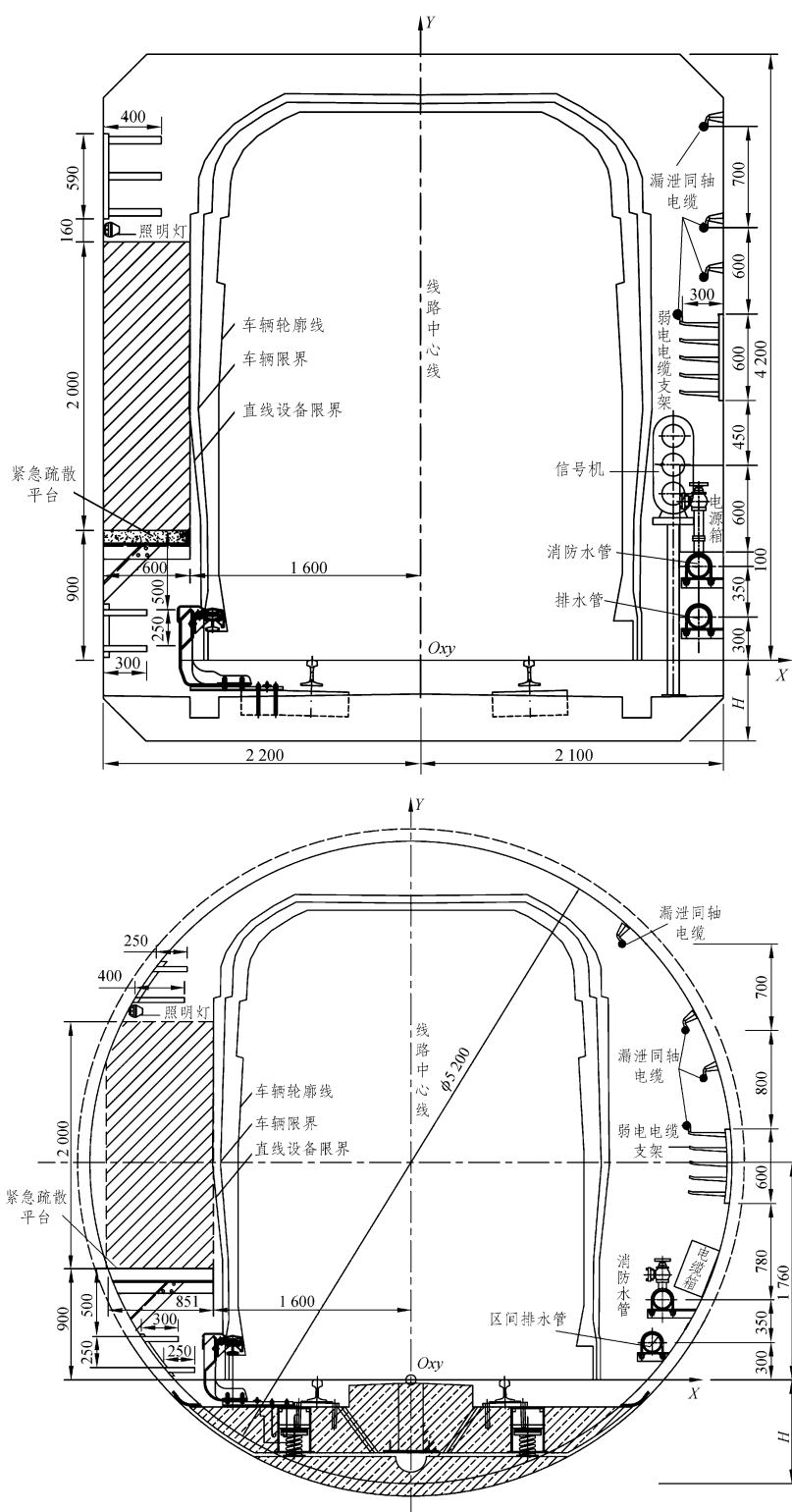


图 1.11 地下区间限界设计图

1.2.5 轨道

在国内首次采用国际较为通用的“用户需求书”招标模式，充分发挥设计单位功能设计及设备厂家产品设计的优势。高架线在国内首次采用 $\phi 16$ 的DT-Ⅲ型小阻力扣件；为提高道岔可靠性及延长尖轨的使用寿命，该线正线在国内首次全面采用道岔辊轮技术，如图1.12所示。



图 1.12 DT-Ⅲ型小阻力扣件及道岔辊轮

1.2.6 节能

地铁3号线全线长41.666 km，高架线线路长度为21.8 km，地面线线路长度为2.5 km，地上线路占全线长度的58.3%，降低了工程造价，节约了运行费用。

- (1) 高架车站和区间采用自然通风，大大节省了电力资源，降低了运营能耗。
- (2) 优化全日行车计划，尽量减少列车开行对数，节约牵引能耗，提高运营效益。
- (3) 减小车站规模，合理选取装修材料，配置节能照明灯具等。
- (4) 采用轻量化不锈钢车体，在减轻自重的同时，增加了车体的耐久性。牵引传动系统采用VVVF交流牵引传动技术，有效提高了传动系统效率，降低了牵引系统的自身能耗。
- (5) 采用再生制动控制技术，再生制动能量回收可达总耗电量的21%左右。
- (6) 采用DC 1500 V全线钢铝复合接触轨方案可以最大限度地减少能量损耗。
- (7) 管理用房采用风机盘管加独立新风系统，每个房间均可单独控制，做到“人走机停”，可有效降低这些房间的运行能耗。

经十年多的运营证明，深圳地铁3号线成为全网车公里能耗和人公里能耗最低的线路。

1.2.7 环境保护

声屏障为在桥面板边缘加设弧形吸隔声挡板后再安装弧形钢结构。经过对全线敏感点位置、与线路高差关系、房屋类型高度等进行综合分析，分别采用2.188 m、3.66 m、全封闭声屏障及在高架桥梁中间疏散平台设吸声板等防噪措施，如图1.13所示。环境噪声增量得到了有效控制，实现了规划设计的相关指标要求。



图 1.13 半高声屏障及疏散平台下吸声板

3 号线地下段大多穿越或邻近住宅区、文教区，设计中采用了中等（或特殊）减振措施，环境振动值均能满足所属功能区标准的要求。

1.2.8 防灾与人防

地下车站及区间隧道内设置防烟、排烟与事故通风系统；配备了在发生灾害时供救援人员进行地上、地下联络的无线通信设施。车站的防洪标准按百年一遇的洪水进行确定，车站出入口后部设置了防淹挡板存放处。区间隧道最低点设排水泵站，以保证区间隧道结构渗漏水能及时抽升排入城市排水管网中。所有地下车站和区间（以封堵或隔断后的地下空间为界）均按 6 级人防设防。按一个车站加区间为一个防护单元进行设计。

1.2.9 土建工程

1.2.9.1 车站建筑

全线共设车站 30 座，其中地下车站 14 座、半地下车站 1 座、高架车站 15 座。除老街站考虑与 1 号线平行换乘采用上下重叠布置、福田站与 11 号线岛侧换乘采用侧式站台外，车站均为岛式站台车站，适应本线潮汐客流特性需求。图 1.14 为典型地下两层车站布置形式。

各车站采用平坡设计能减少自动扶梯安装误差问题，方便屏蔽门的安装，方便地面、墙面铺装，便于物业开发和地下空间衔接，便于不同线间换乘站站厅的顺接。

高架站采用岛式站台能方便乘客使用，客流组织顺畅，提供高质的服务及发挥有效的运营管理，如图 1.15 所示。楼、扶梯设备少，车站规模较小，遮风避雨性能佳，不仅降低了初期建设成本，长期运营还可节约能源，降低运营成本。

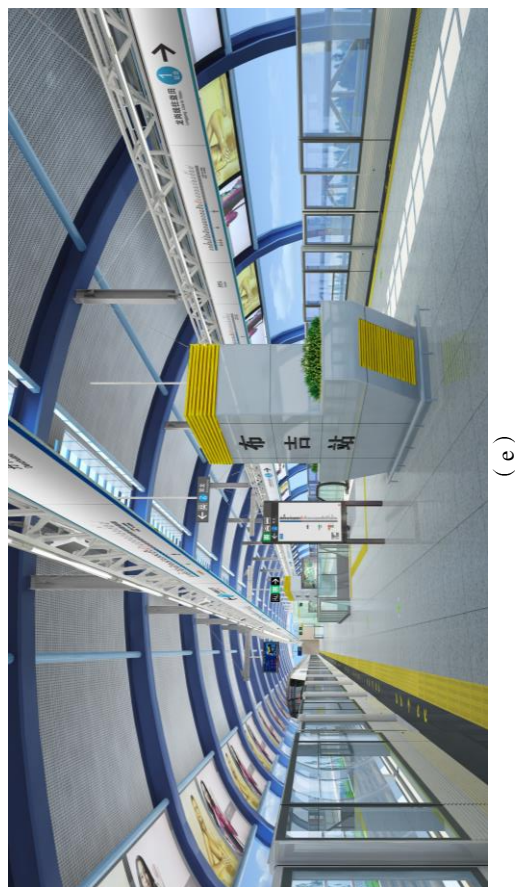
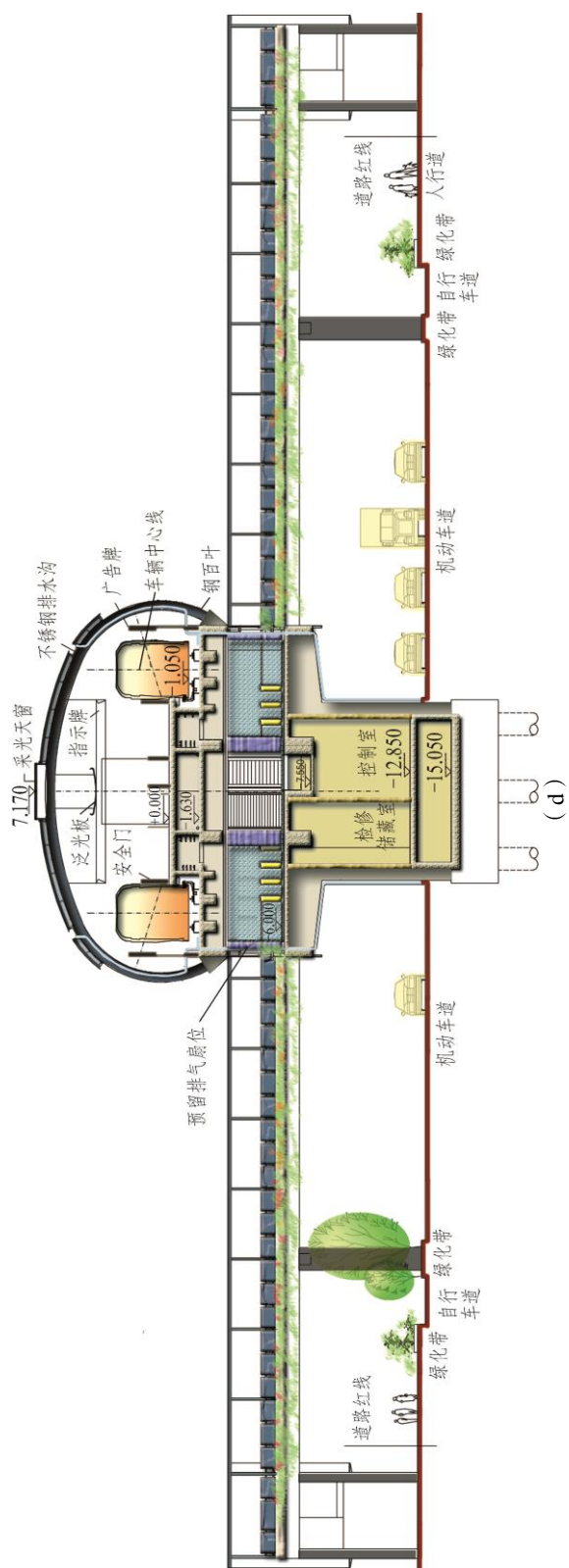


图 1.15 典型高架车站平纵断面及站台效果图 (单位: mm)

高架车站采用“一线一景”的标准化设置方式（图 1.16）、9 m（10 m）宽岛式站台，有效站台长度为 120 m。地面层根据道路情况要求布置部分设备房或架空。站厅层一般设 4 个出入口，两端布置设备和管理用房。



图 1.16 高架车站站厅、站台层实景照片

1.2.9.2 车站结构

地下车站主体基坑以采用地下连续墙为主，部分采用钻（冲）孔灌注桩、矩形人工挖孔桩。地下车站主体结构取消变形缝设置，避免结构渗漏水。采用叠合结构侧墙，节省工程投资，如图 1.17 所示。

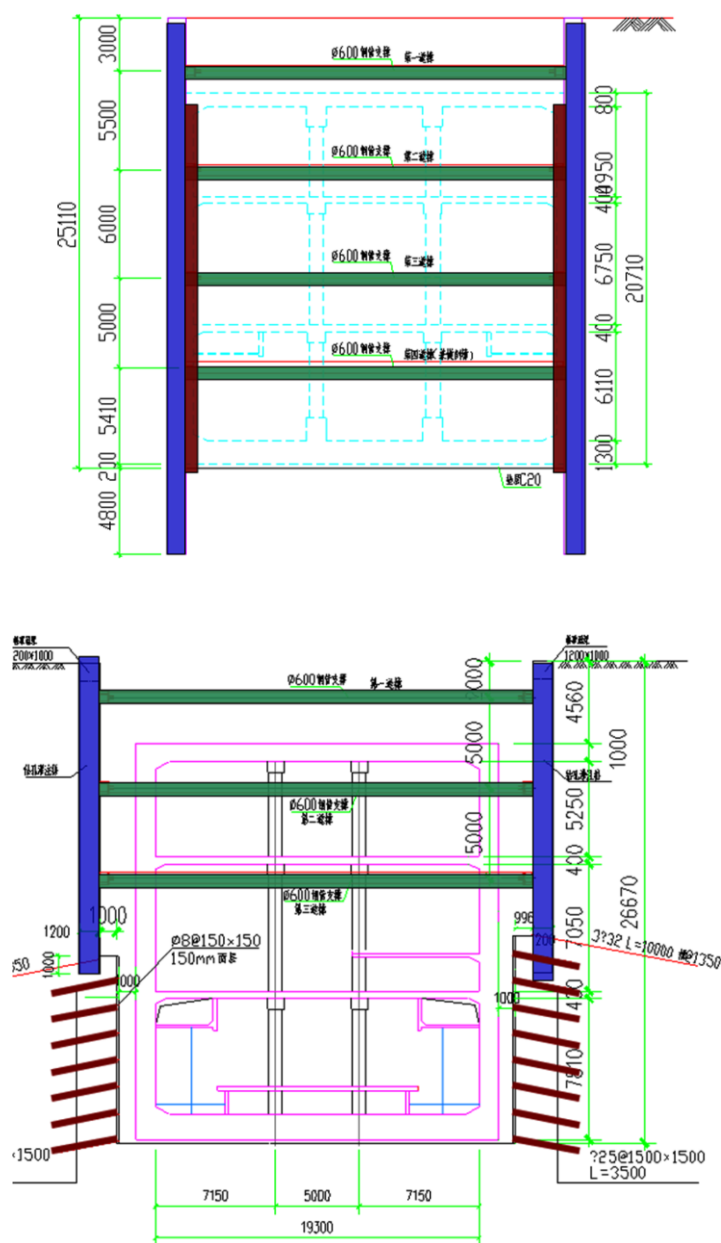


图 1.17 典型地下车站结构施工工法（单位：高程为 m，其余为 mm）

高架车站采用“桥-建”合一空间框架结构形式，在车站中部设置一处伸缩缝，将车站分成 60 m 长的两联结构。通过设置后浇带，对车站进行分段浇筑，减小收缩对结构的影响；双向受弯墩柱截面配筋设计如图 1.18 所示。

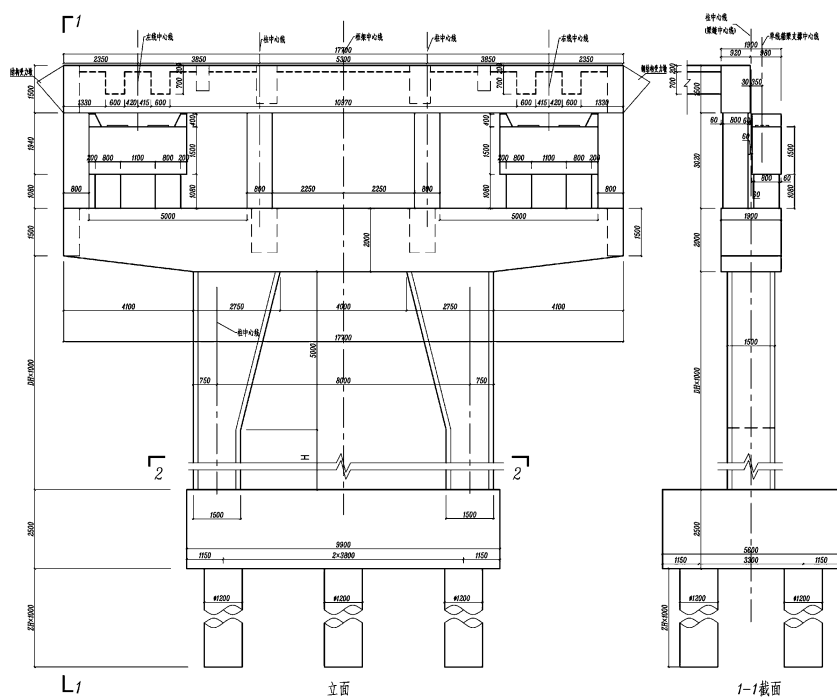


图 1.18 典型高架车站桥梁结构布置图（单位：高程为 m，其余为 mm）

1.2.9.3 区间隧道

区间隧道施工工法主要以盾构法为主。在地质条件较好、周边环境相对简单的区间采用矿山法，在硬岩段落较长、岩石强度较高地段采用矿山法开挖、初支、盾构通过时拼装管片的工法，区间联络通道均采用矿山法开挖。在配线段及区间与高架过渡段采用明挖法施工。

盾构隧道为内径 5.4 m 的圆形断面，其横断面及通用衬砌环构造如图 1.19 所示；矿山法隧道一般以马蹄形断面为主，联络通道采用直墙拱形断面，明挖法一般采用矩形框架结构。

1.2.9.4 高架桥梁

为使全线高架桥梁在景观上连续顺畅并结合现浇施工的工法特点，简支梁采用桥面曲线曲做箱体曲线直做，连续梁采用桥面曲线曲做箱体曲线曲做。

区间疏散平台采用“疏散通道+电缆支架+吸隔声板”组合一体设计的方式，大大提高了桥面空间有效利用率，减小了桥面宽度，让桥梁结构体量和景观效果得到优化提升。

梁部采用飞雁式斜腹板箱梁，外观简洁，轻盈的出挑感强化了桥梁的横向线条，在整体上降低了梁截面的厚重感。下部采用花瓣式桥墩，上下采用流畅圆润的线条连接，如图 1.20 所示。

1.2.9.5 路基工程

路基采用了 U 形槽结构，它是一种新型结构形式，突破了以往路基段填、挖边坡开挖的传统方式，大大节约了用地和路基填料；墙身外侧亦可做景观设计，增加了市政工程的美观性；设置的防撞墙兼为公路的防撞墙，节省了圬工，避免了工程浪费，如图 1.21 所示。

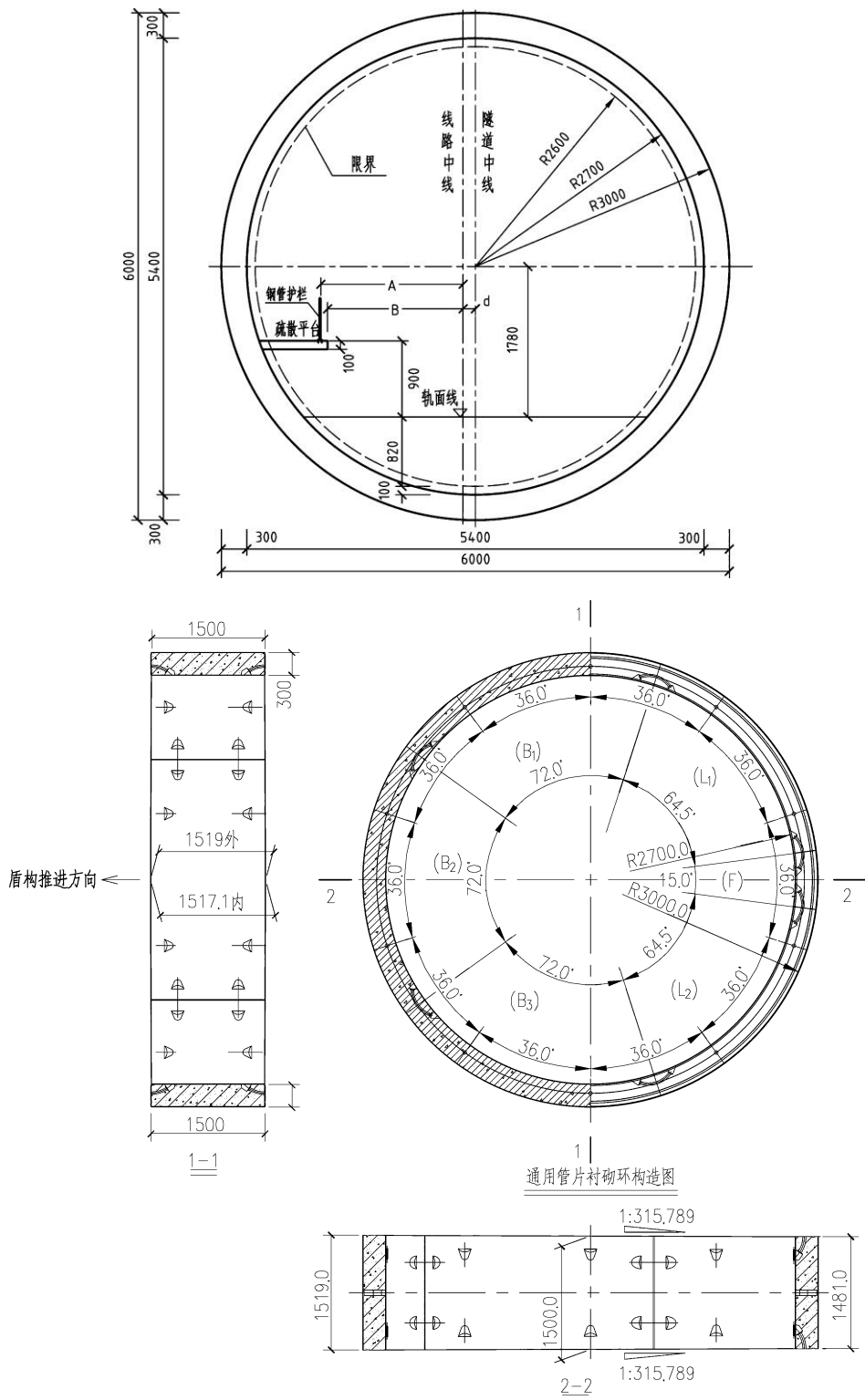


图 1.19 盾构隧道横断面及通用衬砌环构造图 (单位: mm)

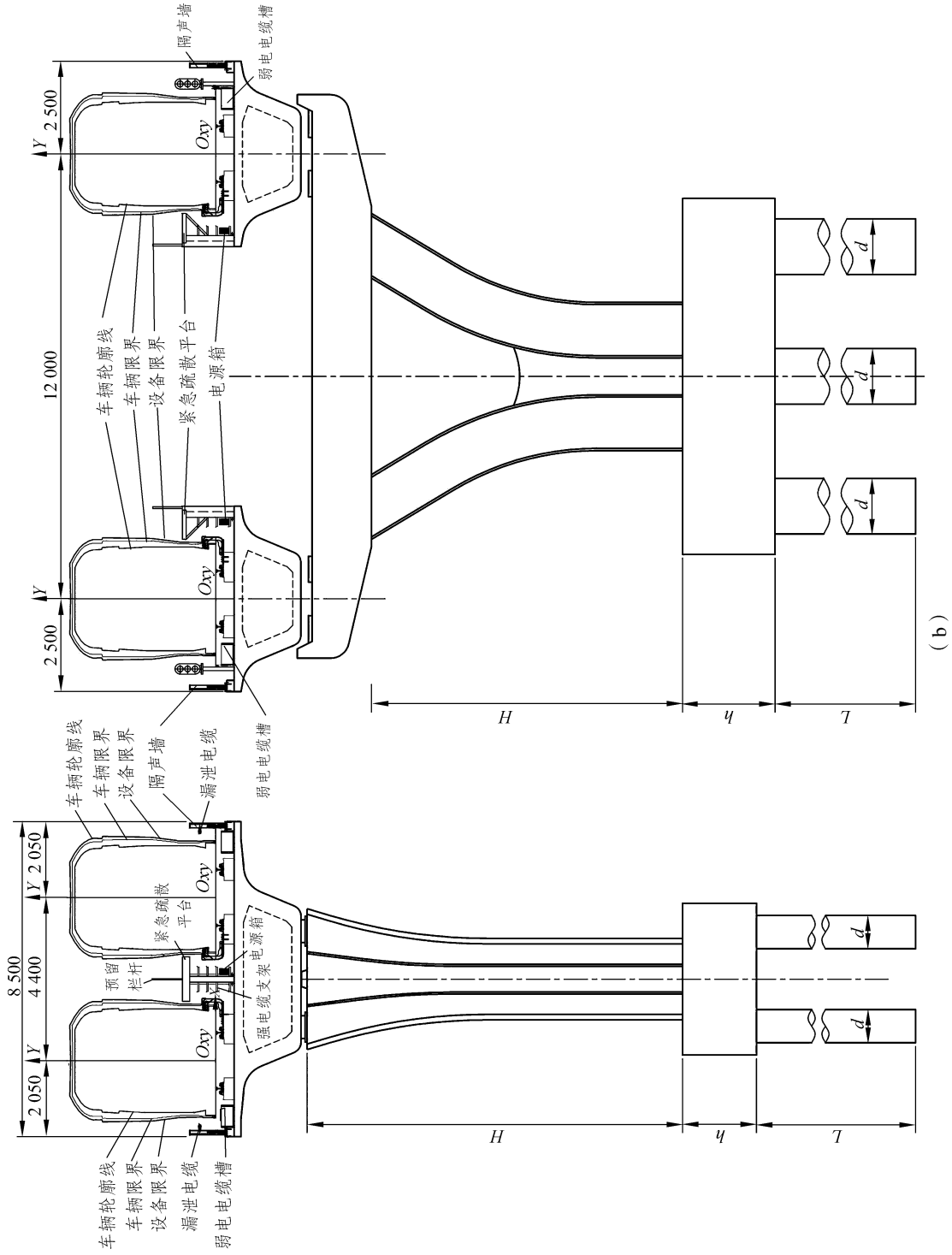
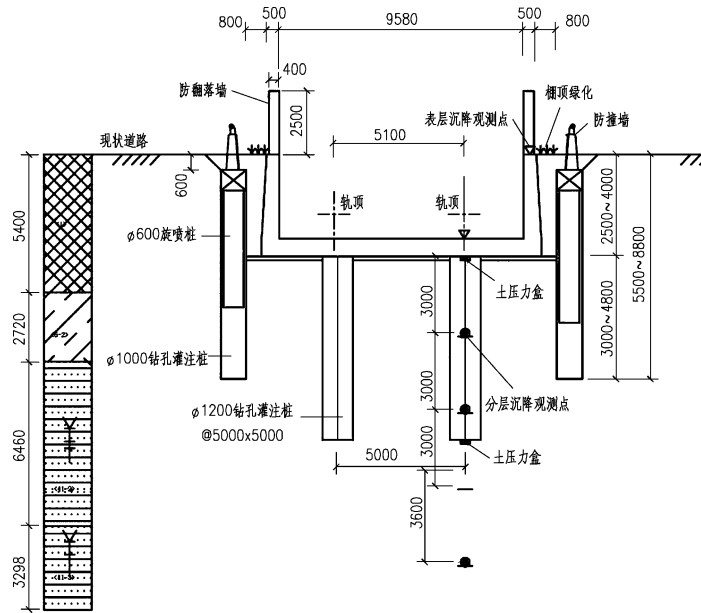
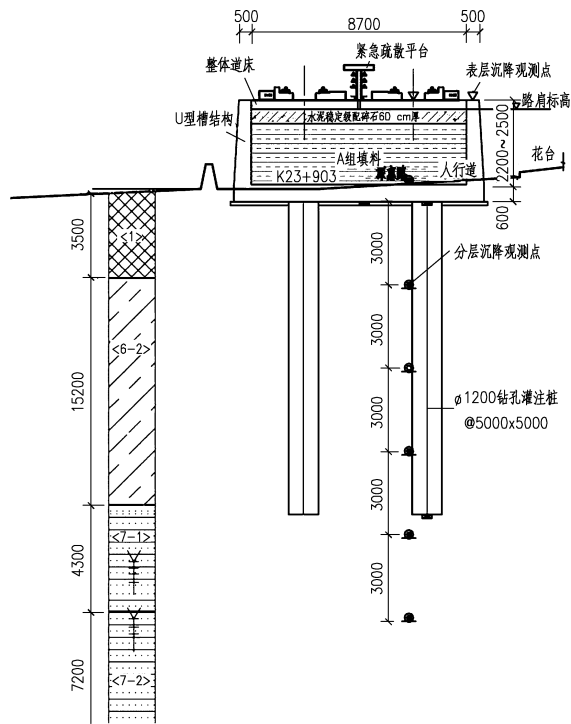


图 1.20 高架区间桥型布置及横断面示意图 (单位: 高程为 m, 其余为 mm)



(b)



(c)

图 1.21 路基结构纵断面及横断面示意图 (单位: 纵断面为 m, 横断面为 mm)

1.2.9.6 桩基托换

3号线线路下穿广深铁路桥, 需对铁路新老桥梁桩基进行托换(图 1.22)。托换过程中须

在不中断铁路营运的情况下保证铁路营运安全，确保铁路运输的畅通。设计时对桩基托换中进行的基坑开挖降水和托换施工对既有桥梁的影响进行全面分析；在施工过程中须严格控制各墩不均匀沉降，设置临时钢支架对桥上线路进行扣轨，减小列车动活载对托换结构的振动影响，并设置“观测-分析-调整”一体联动的观测处理系统，对连续刚构桥有针对性地采取处理措施和应急预案保证安全。

对高速铁路连续刚构桥梁主墩桩基础进行托换，这在国内是第一例。设计时通过对既有桥梁进行整体分析，确定托换过程中和托换后桥梁的整体水平、竖向刚度和变形、变位、自振频率等，确保托换过程中桥梁结构的安全和托换后桥上铁路客车乘坐的舒适度、列车运营安全性及轨道平顺性要求。

1.2.9.7 车站装修、广告及导向

公共区装修天、地、墙、栏杆等内容标准化的设计有利于工厂快速生产，也利于施工承包商大面积快速的施工，更利于日后运营公司的备品备件及维护。公共区装修采用标准化设计模式，简洁的形式体现交通建筑快速通过、功能为主的特性，如图 1.23 所示。

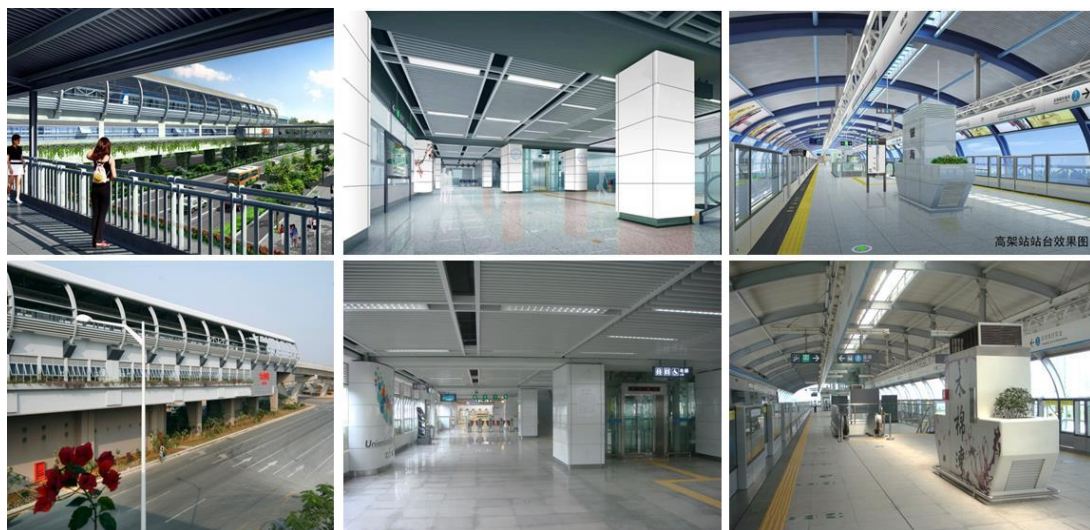


图 1.23 车站装修效果图与实景照片对比

1.2.9.8 景观设计

3号线的景观设计是以突出高架景观为重点和挑战，通过调研和分析确定景观设计原则为简洁、明快、易于识别，并体现现代交通建筑的特点；色彩上采用金属色这一科技感较强的搭配；在适当位置进行镂空处理，既能有效遮挡夏季的强烈阳光，又能很好利用自然风降低站内温度，还能使室内外景致互相穿插，与环境融合，如图 1.24 所示。

同时，根据不同的气候条件及周围环境条件，地下线人行通道地面出入口的建筑形式可设为敞口式、带盖式及与邻近建筑结合式。风亭、冷却塔通过围栏进行隔离，并配以适当的绿化或广告牌遮挡，可让人们忽略它们的存在，通过绿化也能够较好地降低噪声的污染，如图 1.25 所示。



图 1.24 高架车站效果图与实景照片对比



图 1.25 地下车站出入口、风亭效果图与实景照片对比

1.2.10 常规设备

1.2.10.1 通风空调

充分考虑各种运行模式的安全性，重点是火灾状况时排烟和人员的安全疏散。对隧道通风、大系统、小系统的防灾措施予以重点考虑。系统设计结合深圳市气候特点，根据本工程要求，坚持“固本简末”的原则，精心设计，实现合理控制工程规模及投资。

在深圳地铁首次采用单活塞作为地下站技术标准，改变了以往各线均为单端四风井模式的状况。首次在高架车站站台设置通风器，增加了站台公共区气流流动，加强乘客迎面气流扰动，给乘客一定的迎风感，保证站台公共区空气质量。

1.2.10.2 动力照明

动力照明系统主要包括变电所低压配电系统、动力配电和控制、照明配电和控制、防雷及接地系统 4 大部分。高架站在负荷集中端（重负荷端）设置一个降压变电所；地下站根据车站规模和负荷分布情况，采用两所（降压所、跟随所）或一所一室（降压所、低压室）的供电方案。地下站两端均设置通风空调集中配电室，车站同端的通风空调集中配电室与低压配电室合并配电。车站低压配电系统和环控设备采用智能监控模式，实现智能控制。

用电负荷根据其用途和重要性，按一、二、三级划分。一级负荷采用双电源末端切换；二级负荷采用一路电源放射式直供；三级负荷采用一路电源放射式、树干式或链式供电。车站设置强弱电及防雷共用的综合接地网。

1.2.10.3 给排水及消防

高架站消防给水直接从市政给水管网抽水，增压后供高架车站消防用水。高架站消防给水系统采用稳高压系统，室外设置消防环状管网，解决了高架站无法设消防水箱的问题。

车辆段运用库设计中大胆利用新技术，设置大空间自动喷水灭火系统。

地下停车场在当时无现行消防规范可依的情况下，通过参考国家相关类似场所的消防规范，设置了消火栓系统、灭火器系统、自动喷水灭火系统和水幕系统，保障了停车场的消防安全。

1.2.10.4 自动扶梯、电梯

车站采用公交重载型自动扶梯，扶梯采用变频调速，实现节能运行。有条件的出入口设置上下行扶梯。站内采用无机房电梯，站厅至地面出入口至少设置一台电梯。车辆段电梯根据功能需要设置货梯和客梯，均采用有机房电梯。

1.2.10.5 屏蔽门/安全门

地下站采用屏蔽门系统，高架站采用 1.5 m 半高安全门系统。依据 B 型车 6 辆编组，以车站站台中心线为基准，沿站台两边纵向布置门体，每侧设置 24 扇滑动门，12 扇应急门。在不侵限的前提下，尽量缩小门体与列车之间的间隙。

1.2.11 供电系统

3 号线采用 110 kV/35 kV 集中供电方式。全线共用既有主变电所 1 座，新建 2 座，其

中草埔主变电所为一座采用 SF₆ 气体绝缘变压器的地下变电所，在国内城市轨道交通领域属首次。

全线共设置 16 座牵引降压混合变电所，其中正线共设 14 座牵引变电所，在车辆段和停车场各设 1 座牵引变电所。

牵引网系统在满足技术要求和经济性的前提下充分考虑与城市景观之间的协调。本工程除车场库内检修线路牵引网悬挂类型采用滑触线系统外，全线其余牵引网均采用 DC 1 500 V 钢铝复合接触轨下部受流方式。

1.2.12 系统设备及控制中心

在国内首次采用弱电系统集中统一配置 UPS 电源和蓄电池，增加设备利用效率，节省土建工程投资。首次在国内采用“站群控制”的运营管理模式，各系统与之对应设置。

1.2.12.1 信号系统

信号系统由正线移动闭塞制式的列车自动控制系统和车辆段计算机联锁设备组成。列车自动控制系统采用庞巴迪 CITYFLO 650 基于无线通信技术的移动闭塞系统，车辆段和停车场计算机联锁采用铁道部科学研究院 TYJL-II 型计算机联锁系统，实现列车自动保护（ATP）、列车自动驾驶（ATO）、列车自动监控（ATS）、计算机联锁（CBI）等主要功能。

引入全新的运营管理模式，即采用先进的“后备线控站”和“站群控制”管理模式，并节省系统的投资，减少设备和人员配置数量，有利于节约运营成本。

1.2.12.2 通信系统

3 号线运营模式采用“站群控制”管理方式，除运营控制中心（OCC）外，各轴心车站均具有监控其邻近卫星车站能力。“站群控制”管理模式能提高运营管理人员的管理素质及技术水平，达到减员增效，使运营管理更方便、高效。

采用先进的数字录音系统，模拟地铁建筑风格的视频监控系统。

1.2.12.3 自动化集成

自动化集成系统集成机电设备监控系统（BAS）、电力监控系统（SCADA），与防灾自动报警系统（FAS）、自动售检票系统（AFC）、信号系统（SIG）、屏蔽门系统（PSD）、门禁系统（ACS）、时钟系统（CLK）、闭路电视监视系统（CCTV）、广播系统（PA）、乘客资讯系统（PIS）、综合 UPS 系统（UPS）互联，旨在提高对机电设备的运营管理水平，提高管理效率，同时为运营维护部门和公司管理决策提供相关信息支持。

引进香港地铁的车站群管理运营模式，车站级 AIS 系统有两种形式：一种为轴心站 AIS 系统，另一种为卫星站 AIS 系统。

1.2.12.4 门禁系统

门禁系统采用中央、车站两级管理和中央、车站、终端三级控制模式，横岗车辆段设中央计算机，每个车站设车站计算机，终端设备通过控制器和网络接入门禁计算机。为提高系统网络的可靠性，门禁现场网络采用环形总线，总线中任何一点发生故障不影响控制器通信。系统采用非接触式 IC 卡技术，门禁卡与地铁员工卡合用。

1.2.12.5 自动售检票

采用非接触式 IC 卡技术，兼容 ISO14443 TYPE A、TYPE B、TYPE C 三种标准，不仅与深圳市既有线路票卡兼容，而且预留广州“羊城通”卡和香港“八达通”卡等的接入条件。

1.2.12.6 控制中心

控制中心位于横岗车辆段维修公务大楼的四、五、六层，建筑面积约 4 000 m²，便于对 3 号线实行集中管理。为便于集中统一指挥和各系统间的相互协调，中央控制室按两级调度管理模式、三层的布置格局考虑，分别为显示层、操作层和指挥层。

1.2.13 车辆基地

深圳地铁 3 号线车辆基地为一段一场布局，设置横岗双层车辆段和中心公园地下停车场，如图 1.26 所示。由于 3 号线是深圳市近中期线网中最先采用地铁 B 型车建设的线路，横岗双层车辆段定位为深圳市线网性 B 型车大/架修基地，承担 3 号线及线网相邻线 B 型车辆大、架修任务，以及 3 号线列车的定修、临修、周月检等任务。中心公园地下停车场由于条件限制，其功能主要是停车列检及简易临修。

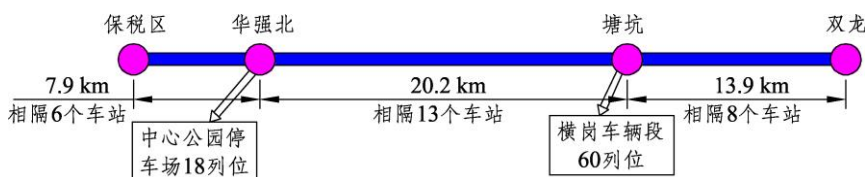


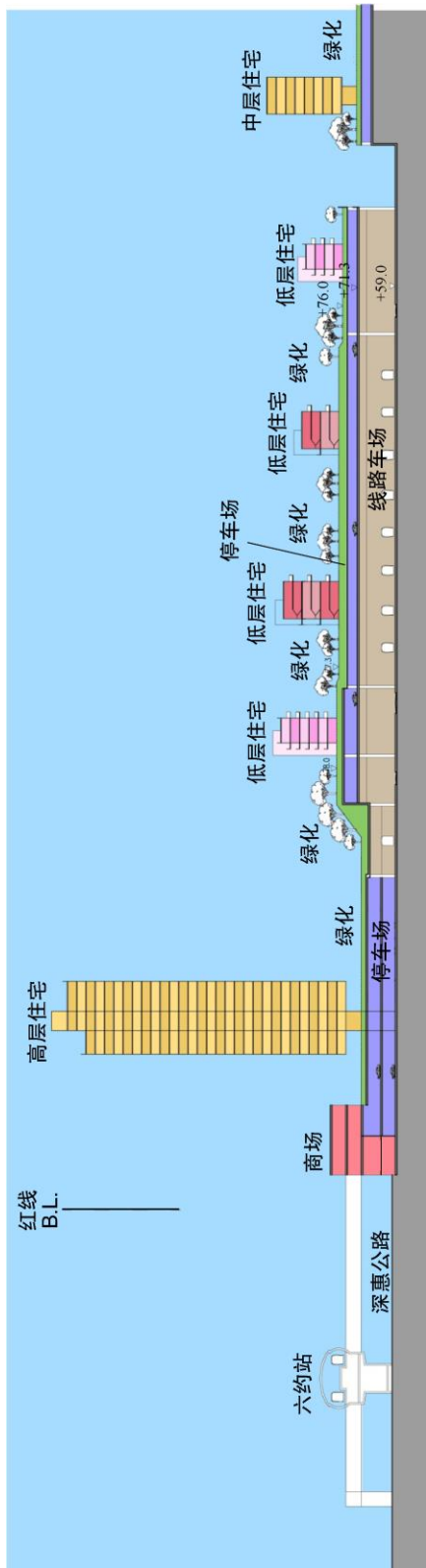
图 1.26 地铁 3 号线段场布局示意图

3 号线段场在土地集约化方面实现了国内轨道交通历史性创新和突破。横岗车辆段是国内第一座双层地铁车辆段，并综合物业开发，解决了抗震、消防、运营模式维修习惯等多项技术难题，节省土地资源 60%，具有较高的技术经济价值，如图 1.27 所示。

中心公园停车场是国内第一座全地下地铁停车场，上盖绿化公园，在消防设计、减震降噪等方面均为以后的地下车辆基地设计提供了借鉴和参考，是国内车辆基地结合城市规划集约化土地的又一个典范，如图 1.28 所示。项目建成运营后，国内同行纷纷前往考察和调研。



(a) 横岗车辆段综合物业开发规划示意图



(b)



(c)

图 1.27 横岗车辆段综合物业开发竖向设计示意图

1.2.14 福田综合枢纽

福田站综合交通枢纽工程包括2、3、11号线地铁福田站，广深港高铁福田站及深南大道南、北侧配套设施，福田综合交通枢纽工程总建筑面积约27万平方米，如图1.29和图1.30所示，为国内首座结合国铁在城市中心区设置于地下的综合交通枢纽。

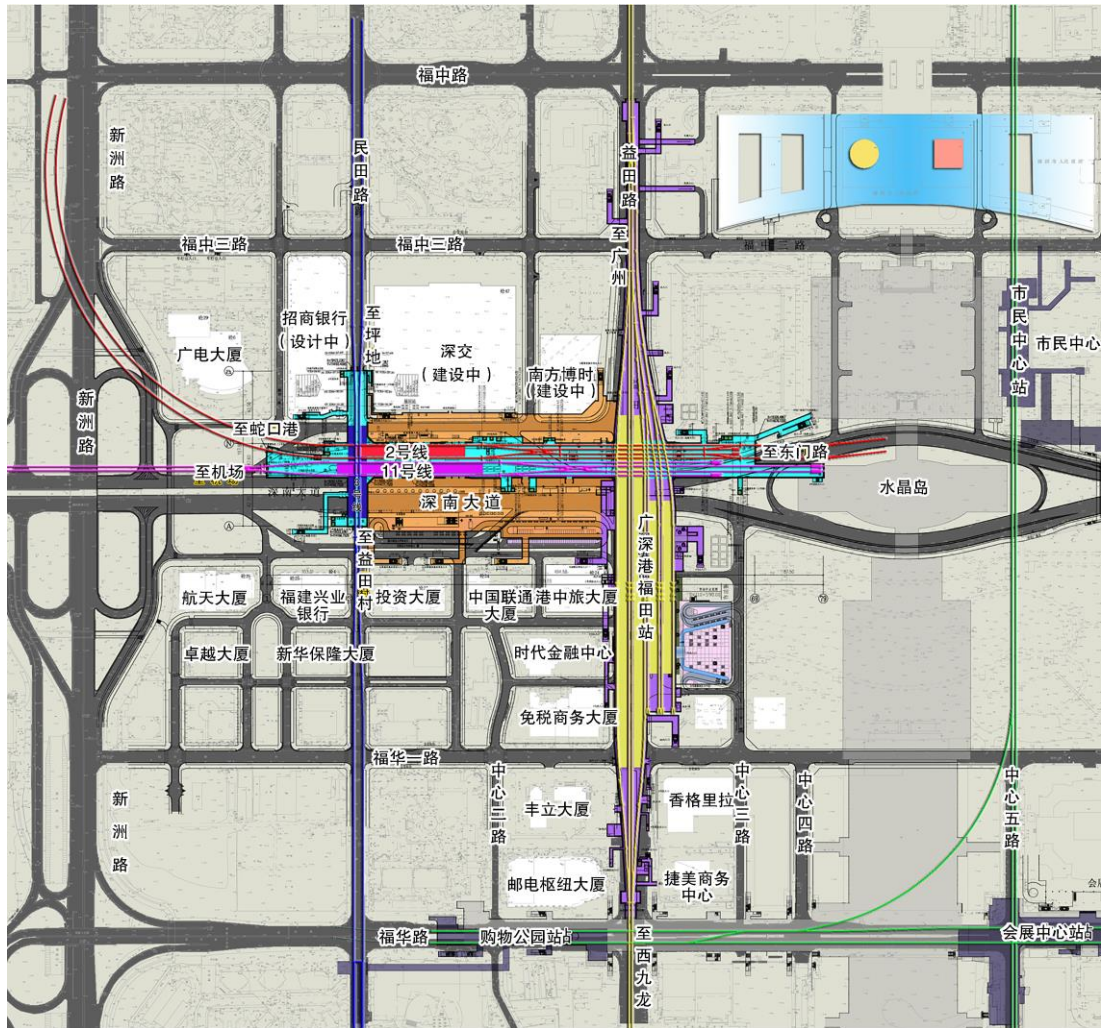


图 1.29 福田枢纽总体规划图

1.2.15 工程经济

地铁3号线全线长41.666正线公里，其中高架段长21.809 km，地下线（含地面线和过渡线）长19.857 km，项目总投资为166.98亿元（首期段113.18亿元，西延段53.80亿元），技术经济指标4.01亿元/正线公里。

首期段(红岭站~双龙站)长 32.912 正线公里,地下线(含地面线和过渡线)长 11.103 km,高架段长 21.809 km。设车站 22 座,其中地下站 7 座,高架站 15 座。国家发改委批复工可投资估算 106.56 亿元,技术经济指标 3.24 亿元/正线公里;较预可投资估算 118.29 亿元,减少 11.73 亿元。经深圳市发改委评审中心评审后初步设计概算为 113.18 亿元,技术经济指标 3.44 亿元/正线公里。

西延段(益田站—红岭站)长 8.754 正线公里,均为地下线,共设车站 8 座,其中换乘站 7 座,在中心公园设停车场一处,主变电所利用深圳地铁 3 号线首期段 1 座主变电所供电,控制中心利用 3 号线首期段控制中心,车辆采用 B 型车 6 辆编组。国家发改委批复工可投资估算 57.87 亿元,技术经济指标 6.61 亿元/正线公里;较《建设规划调整》投资估算 51.82 亿元,增加 6.05 亿元,其中:直接工程费增加 3.67 亿元,工程建设其他费用增加 1.61 亿元,预备费增加 1.31 亿元,专项费用减少 0.53 亿元。经深圳市发改委评审中心评审后初步设计概算为 53.80 亿元,技术经济指标 6.15 亿元/正线公里。

1.2.16 技术管理

1.2.16.1 工程测量

首次在城市轨道交通设计中采用航测、航空摄像、航空摄影等辅助设计技术,为设计提供翔实、直观的基础资料。首次在城市轨道交通勘测中采用航测方法测绘 1:500 工点图和横断面,解决了地下段位于繁华商业地带,高楼林立、交通繁忙、人流拥挤等引起测量困难的问题。

1.2.16.2 地质勘察

在充分研究利用区域地质和既有地勘资料的基础上,采用远观近察、由面至点、点面结合的工作方法,进行工程地质调绘。依据分段工程地质特征、勘探方法的适宜性和工程类型,实施了以钻探、静探、动探、旁压、标贯和物探等相结合的综合勘探。勘察过程中使用了当时地铁勘察中很少用到的测试,如现场 K_{30} 试验、旁压试验、孔透试验等。

老街站—晒布路站区间下穿密集房屋地段,很长一段因场地原因无法施钻,采用孔透试验,解决了由于场地限制不能实施钻探部分的地质勘察。

通过综合勘探,各种勘探方法相互印证,保证了资料准确性,设计方案的合理性和工程建设的安全性。

1.2.16.3 系统保障

深圳地铁 3 号线工程在项目的设计管理中,首次引入了国际上通行的系统安全保障及风险管理手段,保证了设计及施工的顺利进行和运营的安全可靠。

完成了设计系统安全保障第一阶段工作,是城市轨道交通建设在设计中采用国际上通行的安全理念的一次尝试。在实施过程中依据我国已有的法规,吸取了国内外一些工程项目的经验并结合深圳地铁 3 号线的实际情况,制定和形成了设计工作的系统安全保障及风险管控思路和程序。

1.2.16.4 行政审批

工程报建工作主要体现为和相关政府职能部门沟通和协调，满足其规定和要求，以实现顺利通过各部门的各项审批，使工程建设能顺利实施。设计配合业主完成了与相关政府职能部门的协调、报建文件编制、报建文件跟踪处理等工作。

1.2.16.5 勘察设计总承包管理

勘察设计总承包管理工作做到了在服务周期全方位、全天候、全过程服务，从项目前期研究，到决策阶段的工可研究，再到项目实施阶段工程的总体设计、初步设计和施工图设计，直到后期服务的配合施工、联调验收、开通运营，并延伸至投运后的缺陷责任期。