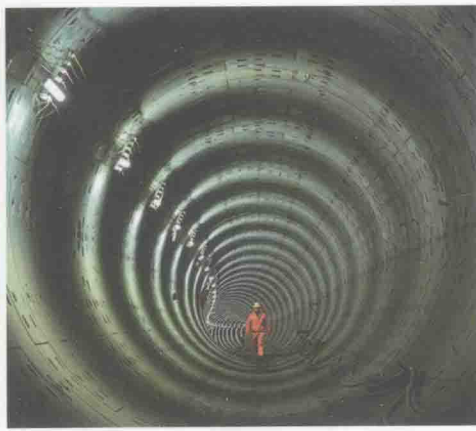


宁波轨道交通土建工程初期建设的 关键技术

朱瑶宏 主编



同济大学出版社

宁波轨道交通土建工程 初期建设的关键技术

朱瑶宏 主编

本书是宁波市轨道交通工程土建工程初期建设的关键技术



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

宁波轨道交通土建工程初期建设的关键技术 / 朱瑶宏主编. — 上海: 同济大学出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-5608-5717-6

I. ①宁… II. ①朱… III. ①城市铁路—土木工程—
工程施工—宁波市 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 297543 号

宁波轨道交通土建工程初期建设的关键技术

朱瑶宏 主编

责任编辑 高晓辉 马继兰

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社

www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网络书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 12.75

字 数 318 000

印 数 1—2 100

版 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5717-6

定 价 48.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

版权所有 侵权必究

本书编委会

主编单位:宁波轨道交通集团有限公司

主 编:朱瑶宏

编 委:(按姓氏笔画排序)

盾 构 篇

成 琨	朱继文	刘建军	刘轶凡	刘爱德	刘新科
孙建军	苏 畅	杜云龙	杨 武	肖广良	吴墀忠
何 山	宋顺龙	陈金铭	陈培新	林 平	侯 凯
夏汉庸	郭 健	黄贵彬	黄 毅	董子博	蒋 敏

基 坑 篇

王国红	王 波	王 毅	叶俊能	叶 姜	朱仰曾
任金涛	刘 辉	汤继新	杨兵明	杨金刚	李 勇
吴才德	吴向东	邹玉生	沈 锋	张付林	张荣锋
张理民	陆 幸	邵国鑫	胡 雷	郦 亮	姚燕明
顾阶敏	徐修发	高永琪	郭士朋	郭宏宇	黄智敏

前 言

2009年6月,宁波轨道交通开工建设。至今,第一轮建设规划的72 km线路土建工程已基本完工,1号线一期已开通半年。熟悉宁波的人士知道本地的最大地质特征就是厚重的软土,在这种地基上修建地下轨道的难度是难以想象的,于是就有了不断摸索、不断攻关的过程。当然,任何工程都有自身的成就和不足,都有经验和教训。而我们追求的是在不断总结经验和教训的基础上实现创新,在一些关键技术上得到突破。

为此,我们编写了这本《宁波轨道交通土建工程初期建设的关键技术》。本书分为盾构、基坑两大篇共15章,涵盖了城市轨道交通工程规划设计、工程施工技术、工程安全和风险控制技术等方面,汇集了自开工以来所碰到的各种难点与破解之法。本书内容丰富,见解独到,案例详尽,针对宁波轨道交通特有的、关键的、创新的、具有推广意义的技术作了重点描述。如在盾构方面,介绍了通用环管片精细化施工的过程,提出了软土地层施工期盾构隧道轴线控制技术,近穿古建筑施工技术、盾构隧道沉降综合防治等技术体系;在基坑方面,提出了基坑变形控制技术、地下连续墙施工质量控制等技术体系;在车站设计方面,提出了软土地层车站抗浮设计方法等。

我们觉得有必要将这些关键技术进行系统整理,为后续工程建设创造有利条件,为其他软土地区城市的轨道交通建设提供有益借鉴。期许本书能让读者了解宁波轨道交通初期的建设过程,了解软土地区建设的难点和解决办法;更希望能够抛砖引玉,得到各地参加轨道交通建设的技术工作者的指正和赐教。

在此,特别感谢宁波轨道交通各参建单位的大力支持,为本书提供了许多质量上乘的案例和素材。同时,感谢各位审稿专家对本书进行专业细致的评审;感谢同济大学周顺华课题组对本书撰写做的有益工作。

限于笔者写作水平有限,书中如有不妥之处,敬请读者批评和指正。

朱瑶宏

二〇一四年十二月



图1 宁波轨道交通首台盾构机始发（福明路站）

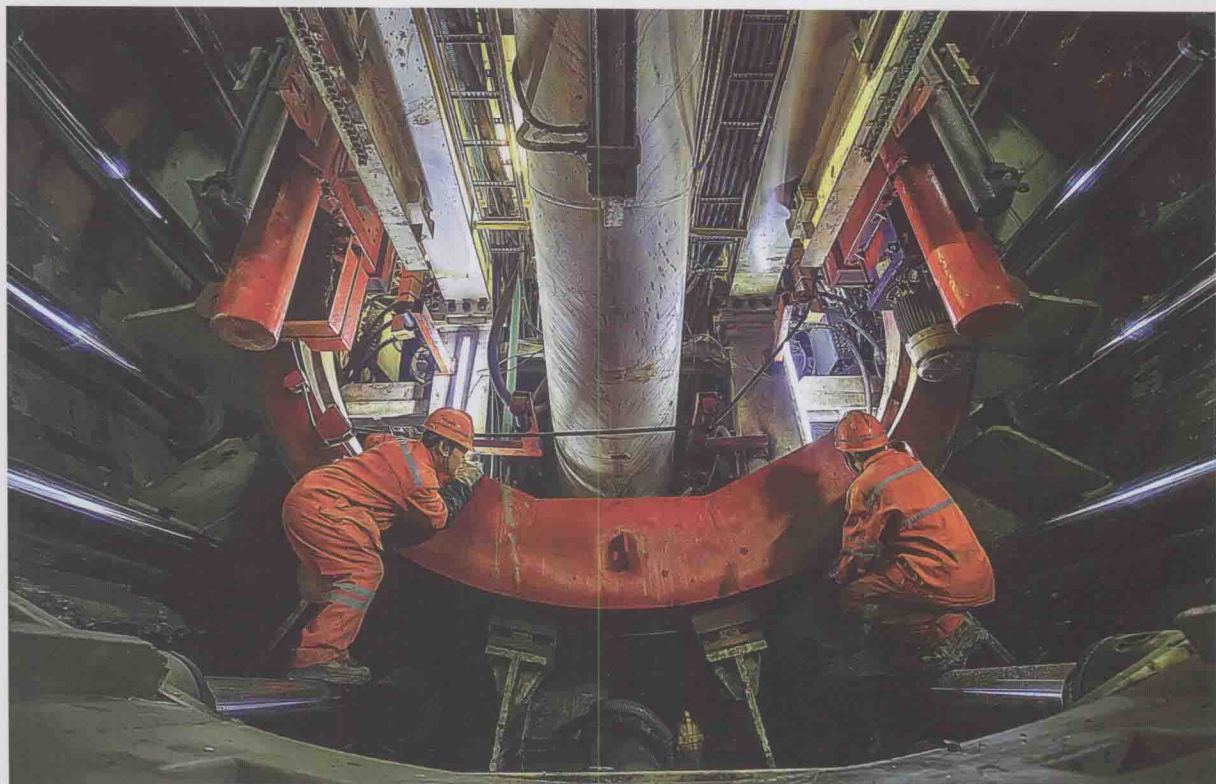


图2 盾构机推进（江夏桥东—舟孟北路区间）



图3 盾构掘进监控



图4 现场管片安装



图5 盾构机到达（福明路—世纪大道区间）

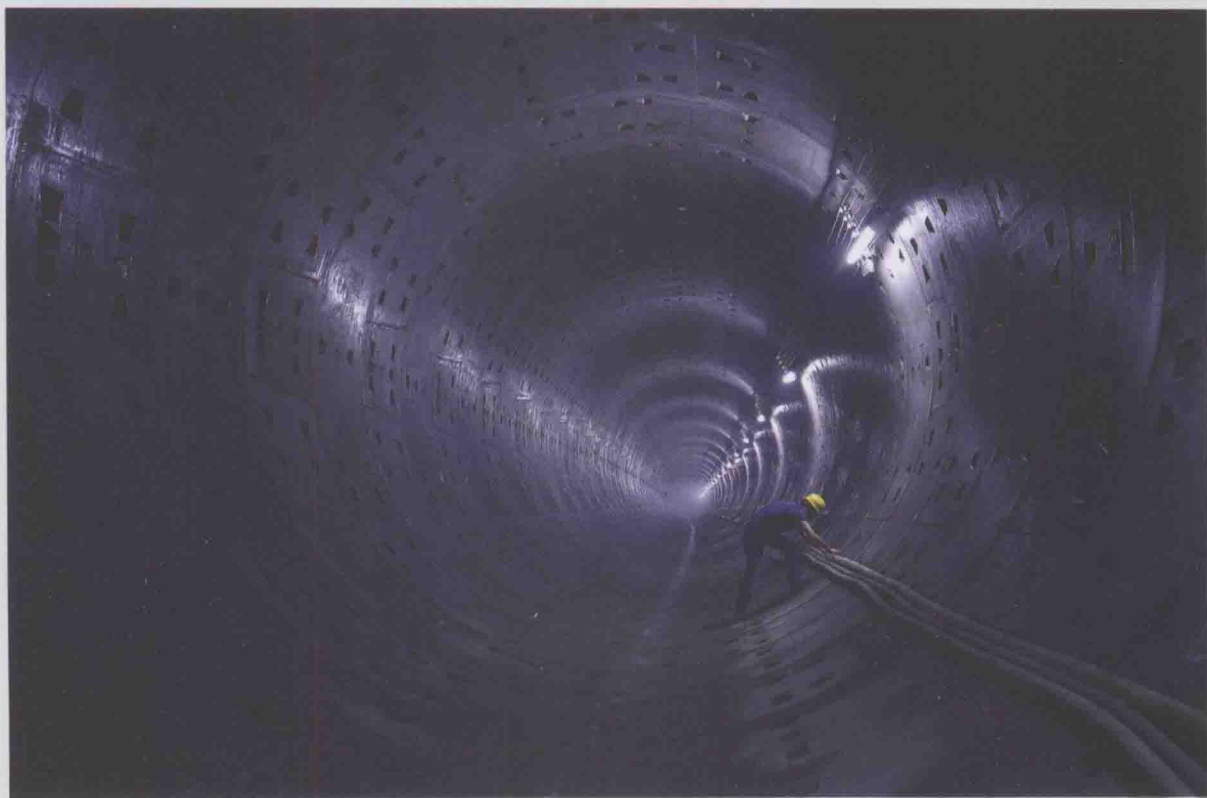
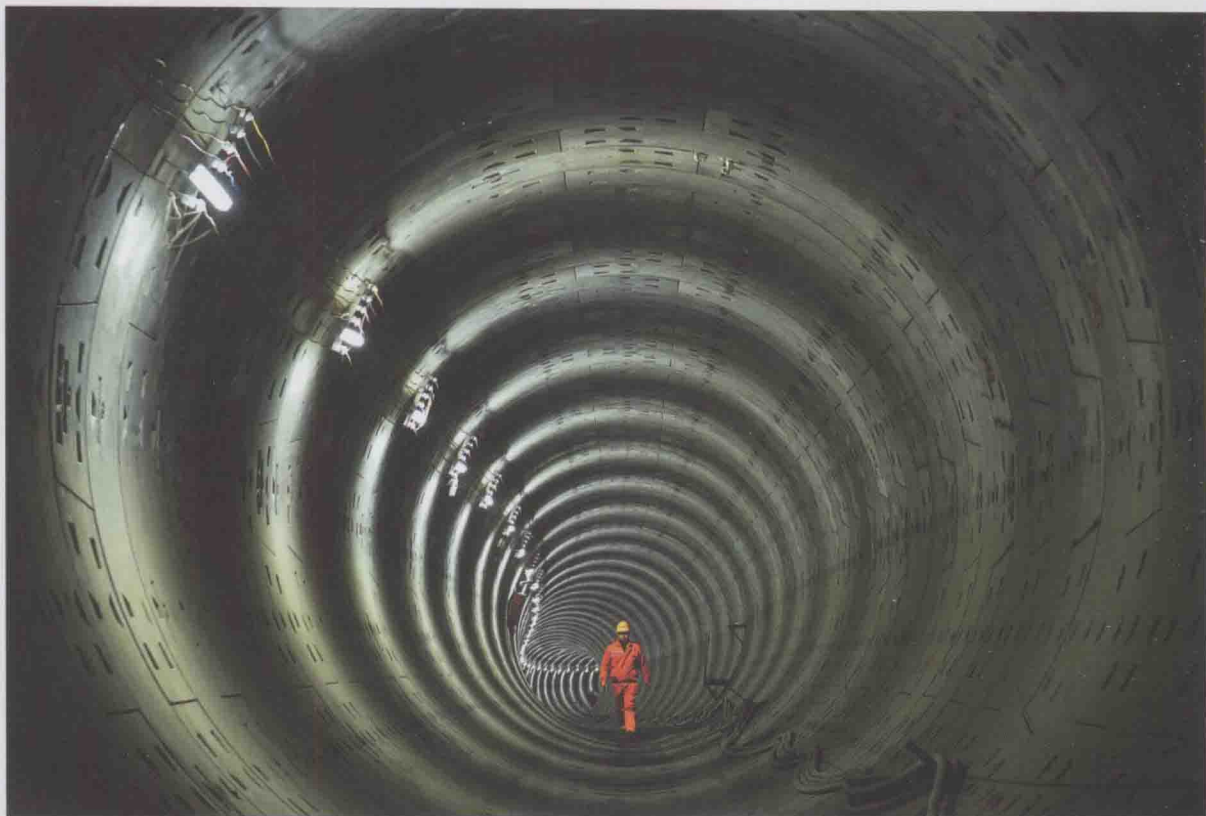


图6 盾构区间施工完成后效果图（东门口—江夏桥东区间）



图7 鼓楼站下二层板撑合一施作法



图8 地下连续墙施工质量控制效果图



图9 鱼腹梁支撑体系在基坑工程中的应用



图10 西门口站基坑分层开挖图



图11 樱花公园站异形基坑开挖



图12 中兴路交通导改图

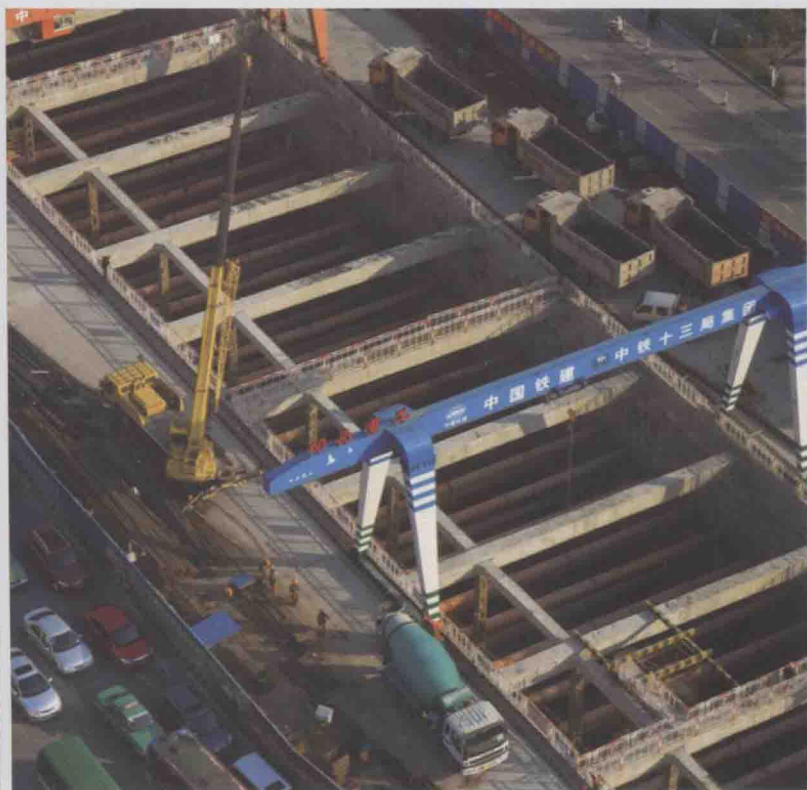


图13 鼓楼-东门口区间大开挖现场



图14 地下连续墙现场施工

目 录

前言

绪论	1
0.1 宁波轨道交通总体规划	1
0.2 1号线一期及2号线一期工程概况	2
0.2.1 区间及车站概况	2
0.2.2 工程地质水文条件	7
0.2.3 周边环境特点	8
0.3 工程技术难题总结	9
0.3.1 盾构隧道	9
0.3.2 基坑工程	9

第1篇 盾构隧道篇

第1章 盾构隧道区间结构特点	12
1.1 主要设计原则和技术标准	12
1.1.1 设计原则	12
1.1.2 技术标准	12
1.2 盾构隧道通用环管片结构设计	12
1.2.1 普通段管片结构设计	12
1.2.2 特殊段管片设计	14
1.3 联络通道设计	16
第2章 1号线一期盾构机参数及盾构施工标准化	18
2.1 1号线一期工程盾构机主要技术参数	18
2.2 盾构施工标准化	19
2.2.1 盾构机本体机械结构要求	19
2.2.2 盾构施工配套设施要求	20
2.2.3 盾构施工人员要求	20
2.2.4 盾构施工过程质量安全要求	21
第3章 盾构隧道始发与到达应急处理技术	23
3.1 1号线一期工程盾构隧道端头土层特点及加固方案	23
3.2 应急处理技术	25



3.2.1 盾构始发时可能遇到的问题及应急处理措施	25
3.2.2 盾构到达时可能遇到的问题及应急处理措施	25
3.2.3 应急处理案例	25
第4章 特殊地段盾构隧道施工技术	29
4.1 盾构下穿既有铁路施工技术	29
4.1.1 盾构下穿萧甬铁路工程概况	29
4.1.2 盾构下穿铁路桥主要技术措施	30
4.1.3 盾构下穿萧甬铁路效果评价	31
4.2 盾构近穿古建筑施工技术	32
4.2.1 盾构近穿古建筑概况	32
4.2.2 盾构近穿古建筑主要技术措施	34
4.3 盾构越江河施工技术	36
4.3.1 盾构穿越奉化江概况	36
4.3.2 盾构越江施工主要技术措施	37
4.4 盾构推进过程障碍物排除技术	41
4.4.1 加固区掉落钻杆排除技术	41
4.4.2 盾构磨桩掘进技术	44
4.5 小曲线半径段盾构掘进技术	47
4.5.1 盾构机机型选择	47
4.5.2 盾构掘进参数的合理设置	47
4.5.3 盾构掘进轴线的预偏设置	48
4.5.4 严格控制同步注浆质量	48
4.5.5 盾构隧道纠偏控制	48
4.5.6 盾尾间隙控制	48
4.5.7 盾构测量控制	48
4.5.8 施工辅助措施	49
第5章 盾构隧道轴线控制技术	50
5.1 通用环管片排版及纠偏技术	50
5.1.1 技术背景	50
5.1.2 通用环管片排版技术	51
5.1.3 通用环管片分级纠偏技术	55
5.1.4 考虑盾尾间隙的盾构纠偏掘进方法	62
5.1.5 施工管理监控指标体系	63
5.2 盾构隧道施工期上浮控制技术	65
5.2.1 隧道上浮规律	65
5.2.2 隧道上浮影响因素	66
5.2.3 隧道上浮控制措施	67



5.3 软土地层盾构隧道整体抬升技术及案例分析	68
5.3.1 盾构隧道整体抬升技术	68
5.3.2 盾构隧道整体抬升案例分析	69
第6章 盾构隧道保护及修复技术	82
6.1 外部荷变情况下盾构隧道保护技术	82
6.1.1 近距离大面积基坑开挖情况下盾构隧道保护技术	82
6.1.2 上方河道开挖盾构隧道保护技术	90
6.2 隧道结构修复技术	93
6.2.1 盾构隧道管片破损分类	93
6.2.2 盾构隧道管片破损修复工艺	94
第7章 宁波市轨道交通盾构信息化管控中心建设	98
7.1 盾构信息化管控中心建设目的	98
7.2 盾构信息化管控中心主要工作内容	98
7.2.1 盾构机设备管理工作	98
7.2.2 盾构施工过程动态风险管控	98
7.2.3 盾构施工人员管理及其他配合工作	99
7.3 盾构信息化管控中心的资质和人员要求	99
7.3.1 盾构信息化管理中心单位资质及业绩要求	99
7.3.2 盾构信息化管理中心人员要求	99
7.4 盾构信息化管控中心拟解决的主要问题	99
7.4.1 盾构施工人员管理问题	99
7.4.2 盾构施工过程精细化控制问题	99
7.4.3 盾构机设备管理问题	100

第2篇 车站基坑篇

第8章 基坑工程辅助措施强化设计	102
8.1 技术背景	102
8.2 专项辅助措施的强化设计	102
8.2.1 基坑下二层板边框架逆作联合变深度旋喷加固强化设计	102
8.2.2 基坑快速开挖方案强化设计	107
8.2.3 基坑工程承压水处置方案	110
8.2.4 基坑工程围护结构设计	112
8.3 设计效果的检验	114
8.3.1 地表沉降	114
8.3.2 围护结构水平位移	115
8.3.3 地基加固方式的适应性分析	115



第9章 宁波轨道交通车站抗浮技术	117
9.1 宁波轨道交通车站抗浮设计分类	117
9.2 坑底加固抗浮技术	119
9.3 考虑围护结构抗拔的车站抗浮设计方法	119
9.4 抗浮技术的应用效果	120
第10章 高灵敏性土层地下连续墙施工质量控制技术	122
10.1 技术背景	122
10.2 泥浆质量管控技术	124
10.2.1 泥浆质量的控制指标和要求	124
10.2.2 地下连续墙施工过程中的泥浆性能控制措施	125
10.3 锁口管接头施工技术	126
10.3.1 锁口管接头简介	126
10.3.2 锁口管接头变形控制措施	127
10.3.3 锁口管顶拔与保证措施	128
10.3.4 锁口管施工应急措施	130
10.3.5 宁波地区锁口管施工的主要技术要点	132
10.4 浅层槽壁加固技术	133
10.5 粉砂层微承压水成槽预降水技术	134
10.5.1 成槽预降水技术参数	134
10.5.2 预降水技术的实施效果	135
10.6 柔性接头配套槽壁清刷技术	136
10.6.1 正常工况下槽壁清刷技术参数	136
10.6.2 接头大变形工况下的刷壁技术	136
10.7 地下连续墙施工质量其他控制措施	138
10.7.1 适合宁波地层的导墙间距与导墙深度	138
10.7.2 地下连续墙墙缝渗漏处理技术	138
第11章 高灵敏性土层基坑施工变形控制技术	140
11.1 技术背景	140
11.2 基坑分层变形控制技术	140
11.2.1 技术内容	140
11.2.2 实施效果	141
11.3 图表法基坑动态开挖施工技术	142
11.3.1 技术内涵	142
11.3.2 技术实施	144
第12章 深大基坑鱼腹梁内支撑体系架设技术	148
12.1 鱼腹梁支撑体系简介	148