轨道交通工程勘察设计风险控制指南

顾　问　裴　晓
主　编　朱建纲
副主编　曹文宏　孙　莉　黄忠辉　潘延平

中国建筑工业出版社

轨道交通工程勘察设计风险控制指南

顾　问　裴　晓
主　编　朱建纲
副主编　曹文宏　孙　莉　黄忠辉　潘延平

中国建筑工业出版社

图书在版编目（CIP）数据

轨道交通工程勘察设计风险控制指南/朱建纲主编.
北京：中国建筑工业出版社，2014.6
ISBN 978-7-112-16741-8

Ⅰ.①轨… Ⅱ.①朱… Ⅲ.①城市铁路-铁路工程-工程地质勘察-风险管理-指南 Ⅳ.①U239.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 074308 号

责任编辑：邓 卫
责任设计：董建平
责任校对：李美娜 刘梦然

轨道交通工程勘察设计风险控制指南

顾 问 裴 晓
主 编 朱建纲
副主编 曹文宏 孙 莉 黄忠辉 潘延平

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京科地亚盟排版公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：17¾ 字数：442 千字
2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月第一次印刷
定价：**46.00** 元

ISBN 978-7-112-16741-8
（25555）

版权所有 翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
（邮政编码 100037）

藏書

《轨道交通工程勘察设计风险控制指南》

编委会名单

顾　问： 裴　晓

主　编： 朱建纲

副主编： 曹文宏　孙　莉　黄忠辉　潘延平

编　委： 许丽萍　辛达帆　钱　洁　利　敏　郭劲松　杨　玲
万　均　郭　建　胡春晖　李　尧　梁　伟　李美玲
叶　蓉　杨志豪　管攀峰　朱祖熹　陆　明　陈文艳
金　峰　金　崎　郑晋丽　阎正才　奚　峰　黄仁勇
冯　爽　李　英　宋贤林　汪时中　饶晓明　王　晨
许大光　傅　铭　陈　勇　张秉佶　张伟国　张　国
宋优才　王　炜　倪　尉　顾霞萍　周晓玲　周跃峰
杜　斌　石慧麟　宋振华　祝　平　陈　波　陈桂英
兰守奇

统　稿： 蔡岳峰　柴继承　吴　瑶

前　言

随着我国经济社会的快速发展，人民群众对城市公共交通需求的日益增加，全国城市轨道交通开始进入快速发展期。城市轨道交通质量安全关系到人民群众生命财产安全和城市轨道交通的正常运行，关系到经济发展和社会和谐稳定的大局，关注度高，影响面广。

勘察设计是城市轨道交通工程建设中极其重要的环节，是城市轨道交通工程建设的基础，工程质量安全的关键。近几年来，全国城市轨道交通工程建设中的勘察设计质量问题比较突出，违反工程建设强制性标准的情况时有发生，为进一步提高城市轨道交通工程的勘察设计质量，降低由勘察设计质量引发的工程风险，最大限度地减少勘察设计质量常见病的发生，我们组织编写了《轨道交通工程勘察设计风险控制指南》。

《轨道交通工程勘察设计风险控制指南》以城市轨道交通工程建设相关法律、法规、规章为依据，以相关技术标准规范为基础，对轨道交通工程勘察设计内容进行全面论述。本书分为勘察篇和设计篇，勘察篇包括轨道交通工程的特点、勘察要求、工程地质和水文地质条件、岩土工程风险分析和轨道交通工程勘察质量常见病及控制措施；设计篇包括建筑设计、地下车站结构设计、地下区间隧道结构设计、地下结构防水设计、高架结构设计、通风空调设计、给水排水消防设计、线路车辆基地设计、供电系统设计、弱电系统设计和车站设备设计等内容。

《轨道交通工程勘察设计风险控制指南》由上海市城乡建设和管理委员会质量安全监督管理处组织上海市建设工程安全质量监督总站、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、上海岩土工程勘察设计研究院有限公司相关技术人员共同编写。编写中力求做到内容全面，重点突出，具有较强的针对性和实用性，是城市轨道交通工程勘察、设计单位专业技术人员工作应用指南及建设、监理、监督、高等院校等单位相关人员的参考手册。

由于城市轨道交通工程勘察设计涉及的学科门类多，再加上时间有限，作者水平有限，本指南难免存在缺陷和疏漏，恳请广大读者批评指正！

编　者

2014 年 3 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　　录

第1篇　轨道交通工程勘察

0　引　　言 …… 2
0.1　轨道交通的发展 …… 2
0.2　水土条件对轨道交通工程的影响 …… 3
0.3　轨道交通工程的特点 …… 4
0.4　本书编写思路 …… 4
1　轨道交通工程的特点及勘察要求 …… 6
1.1　地下段的特点及勘察要求 …… 6
1.1.1　地下车站的特点及勘察要求 …… 6
1.1.2　区间隧道的特点及勘察要求 …… 10
1.1.3　隧道进出洞的特点及勘察要求 …… 13
1.1.4　联络通道的特点及勘察要求 …… 15
1.2　高架段的特点及勘察要求 …… 16
1.2.1　高架车站的结构特点 …… 16
1.2.2　高架区间的结构特点 …… 17
1.2.3　高架段的变形控制要求 …… 17
1.2.4　高架段的勘察要点 …… 18
1.3　过渡段的特点及勘察要求 …… 18
1.3.1　过渡段的特点 …… 18
1.3.2　过渡段的勘察要点 …… 20
2　工程地质和水文地质条件 …… 21
2.1　工程地质条件 …… 21
2.1.1　工程地质结构与分布特征 …… 21
2.1.2　工程地质结构类型的划分 …… 25
2.2　水文地质条件 …… 26
2.2.1　含水层分布特征 …… 26
2.2.2　水文地质结构类型的划分 …… 28
2.3　不同地质结构类型区应注意的岩土工程问题 …… 29
3　轨道交通工程岩土工程风险分析 …… 62
3.1　地下段岩土工程风险分析 …… 62
3.1.1　地下车站可能涉及的岩土工程风险 …… 62
3.1.2　区间隧道可能涉及的岩土工程风险 …… 67

3.1.3　隧道进出洞可能涉及的岩土工程风险 …… 71
3.1.4　联络通道可能涉及的岩土工程风险 …… 72
3.2　高架段岩土工程风险分析 …… 74
3.3　过渡段岩土工程风险分析 …… 74
4　轨道交通工程勘察质量常见病及控制措施 …… 76
4.1　地下段勘察质量常见病及控制措施 …… 76
4.1.1　地下段勘察工作量不足的工程危害及控制措施 …… 76
4.1.2　土层划分、定名不准确对地下段的工程危害及控制措施 …… 80
4.1.3　不良地质条件未查明对地下段的工程危害及控制措施 …… 82
4.1.4　提供的岩土参数不准确对地下段的工程危害及控制措施 …… 83
4.1.5　提供的水文地质参数不准确对地下段的工程危害及控制措施 …… 84
4.1.6　地下段岩土工程分析评价不恰当的控制措施 …… 86
4.2　高架段勘察质量常见病及控制措施 …… 87
4.2.1　高架段勘察工作量不足的工程危害及控制措施 …… 87
4.2.2　土层划分不准确或标准不统一对高架段的工程危害及控制措施 …… 88
4.2.3　不良地质条件未查明对高架段的工程危害及控制措施 …… 88
4.2.4　提供的岩土参数不准确对高架段的工程危害及控制措施 …… 89
4.2.5　高架段岩土工程分析评价不恰当的控制措施 …… 89
4.3　过渡段勘察质量常见病及控制措施 …… 90

第2篇　轨道交通工程设计

1　建筑设计 …… 92
1.1　车站建筑设计要点 …… 92
1.1.1　站位的确定 …… 92
1.1.2　站台形式的选择 …… 92
1.1.3　车站规模的合理确定 …… 93
1.1.4　车站公共区功能设计 …… 94
1.1.5　车站建筑防火设计要点 …… 96
1.1.6　车站地面附属设施安全设计要点 …… 97
1.1.7　车站防排烟设计要点 …… 98
1.1.8　高架车站抗台风暴雪、防雷设计要点 …… 98
1.1.9　车站空间综合利用 …… 99
1.1.10　换乘车站设计要点 …… 99
1.2　车辆基地建筑设计要点 …… 101
1.2.1　车辆基地规模与形式 …… 101
1.2.2　车辆基地功能与安全 …… 102
1.3　现有建筑设计局限性分析 …… 104
1.3.1　客流影响因素分析 …… 104
1.3.2　规划的前瞻性影响因素分析 …… 104

1.3.3　处方式规范与实际设计的影响因素分析 …… 105
1.3.4　设计标准值与实际服务能力值差别分析 …… 105
1.3.5　设计周期的不匹配性 …… 106
1.3.6　城市轨道交通接口设计的复杂性 …… 107
1.3.7　设计与施工 …… 107
1.4　设计源头安全质量风险因素分析 …… 107
1.4.1　车站规模问题 …… 107
1.4.2　完善车站功能性问题 …… 108
1.4.3　设置安全防范措施问题 …… 108
1.4.4　执行设计规范问题 …… 109
1.5　与设计相关的安全质量事故案例及分析 …… 109
1.5.1　与设计相关的安全质量事故分析 …… 109
1.5.2　案例 …… 111
1.6　强化车站设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 113
1.6.1　强化设计专业的技术发展 …… 113
1.6.2　设计管理技术强化 …… 115
1.6.3　安全质量风险防治的对策及建议 …… 115
2　地下车站结构设计 …… 117
2.1　车站结构设计特点 …… 117
2.1.1　与地层的相互作用 …… 117
2.1.2　考虑结构受力的连续性 …… 117
2.1.3　安全预评估及变形控制设计 …… 117
2.1.4　地下水的影响 …… 117
2.1.5　设计和施工的配合 …… 118
2.1.6　动态设计 …… 118
2.2　现有设计技术局限性分析 …… 118
2.2.1　专业技术方面 …… 118
2.2.2　设计管理 …… 120
2.3　设计源头安全质量风险因素分析 …… 121
2.3.1　围护结构 …… 121
2.3.2　内部结构 …… 122
2.4　与设计相关的安全质量事故案例及分析 …… 123
2.5　强化车站结构设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 125
2.5.1　设计专业技术发展 …… 125
2.5.2　设计管理技术强化 …… 125
3　地下区间隧道结构设计 …… 127
3.1　区间隧道设计的主要要点 …… 127
3.1.1　衬砌结构设计要点 …… 127
3.1.2　衬砌结构计算 …… 132

3.1.3　衬砌与工作井的连接要求 …… 134
3.1.4　盾构进出洞加固设计 …… 135
3.1.5　联络通道、泵站设计与施工 …… 135
3.2　规范中有关设计质量、安全的条文要求 …… 136
3.2.1　《城市轨道交通设计规范》(DGJ 08-109—2004) …… 136
3.2.2　《地铁设计规范》(GB 50157—2013) …… 136
3.3　区间隧道安全质量风险因素分析 …… 137
3.3.1　区间隧道自身风险 …… 137
3.3.2　盾构进出洞风险 …… 137
3.3.3　联络通道、泵站结构 …… 138
3.3.4　隧道穿越建(构)筑物环境影响风险 …… 139
3.3.5　隧道立体交叉区段 …… 140
3.3.6　隧道施工风险控制设计要求 …… 141
3.4　与设计相关的安全质量事故案例及分析 …… 142
3.4.1　台北地铁某通风竖井发生涌水、涌砂事故 …… 142
3.4.2　广州地铁泥水盾构越江施工塌方处理 …… 142
3.4.3　上海地铁某区间隧道盾构磕头事故 …… 142
3.4.4　上海地铁某区间隧道盾构始发引起污水管破裂、地面塌陷 …… 143
3.4.5　上海地铁某线过江区间中间风井盾构进出洞风险事故 …… 143
3.5　强化区间隧道结构设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 146
3.5.1　设计专业技术发展 …… 146
3.5.2　设计管理技术强化 …… 146
4　地下结构防水设计 …… 148
4.1　对防水等级标准的片面理解及其对安全的不良影响 …… 148
4.1.1　国内外的地下工程防水等级分级标准 …… 148
4.1.2　防水等级分级检测及计算方法 …… 150
4.2　地下车站结构防水设计中影响安全的关键点 …… 151
4.2.1　车站防水混凝土结构设计中的“常见病” …… 151
4.2.2　车站结构防水构造设计及其“常见病” …… 156
4.3　地下区间隧道结构防水设计中影响安全的关键点 …… 158
4.3.1　盾构隧道衬砌及其设防易误解的问题 …… 158
4.3.2　盾构隧道管片接缝防水上容易误解的问题 …… 159
4.3.3　盾构隧道联络通道、隧道洞口防水的关键技术 …… 162
5　高架结构设计 …… 164
5.1　高架车站结构 …… 164
5.1.1　车站结构设计特点 …… 164
5.1.2　现有设计技术标准局限性分析 …… 165
5.1.3　设计源头安全质量风险因素分析 …… 168
5.1.4　强化车站结构设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 171

5.2　高架区间桥梁结构 …… 172
5.2.1　高架区间桥梁结构设计特点 …… 172
5.2.2　现有设计技术标准局限性分析 …… 173
5.2.3　设计源头安全质量风险因素分析 …… 174
5.2.4　与设计相关的安全质量事故案例及分析 …… 176
5.2.5　强化高架区间桥梁结构设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 179
6　通风空调设计 …… 180
6.1　概述 …… 180
6.1.1　通风空调设计特点 …… 180
6.1.2　通风空调设计原则及标准 …… 180
6.1.3　通风空调系统功能与组成 …… 181
6.1.4　通风空调系统的安全要素 …… 182
6.2　地下区间隧道烟气控制 …… 183
6.2.1　主要标准 …… 183
6.2.2　区间火灾及阻塞设计要素 …… 184
6.2.3　影响区间通风控烟效果因素 …… 184
6.2.4　隧道通风设备及其他影响因素 …… 184
6.3　车站防排烟 …… 185
6.3.1　主要标准 …… 185
6.3.2　防排烟系统设计 …… 186
6.4　空调通风系统的降温和除尘 …… 186
6.4.1　重要机电用房的降温 …… 186
6.4.2　重要机电用房的除尘 …… 187
7　给水排水消防设计 …… 188
7.1　给水排水消防系统在轨道交通工程中的设计要点 …… 188
7.1.1　给水系统 …… 188
7.1.2　排水系统 …… 188
7.1.3　消防系统 …… 189
7.1.4　自动喷水系统配置 …… 191
7.1.5　灭火器 …… 191
7.1.6　气体灭火系统 …… 191
7.2　轨道交通工程中给水排水系统设计质量通病分析 …… 192
7.2.1　给水系统 …… 192
7.2.2　排水系统 …… 192
7.2.3　消防系统 …… 192
7.3　给水排水消防系统设计质量通病的危害性分析 …… 193
7.4　给水排水消防系统设计质量通病的防治措施 …… 193
7.5　典型案例分析 …… 193
8　线路、车辆基地设计 …… 196

8.1　线路 …… 196
8.1.1　线路设计的主要要点 …… 196
8.1.2　线路主要技术标准及线路设计 …… 198
8.1.3　与线路设计相关的工程质量安全案例及分析 …… 201
8.2　车辆基地 …… 207
8.2.1　轨道交通工程车辆基地设计的主要要点 …… 207
8.2.2　车辆基地设计易发生的质量安全问题分析 …… 209
8.2.3　与质量安全相关的车辆基地设计案例 …… 211
8.2.4　车辆基地设计中安全质量风险防治的对策及建议 …… 215
9　供电系统设计 …… 217
9.1　供电系统特点 …… 217
9.1.1　供电系统构成 …… 217
9.1.2　设计流程及接口 …… 223
9.1.3　设计参与的阶段 …… 225
9.1.4　主要规范及标准 …… 226
9.2　工程可行性研究阶段 …… 227
9.2.1　主要设计内容及深度 …… 227
9.2.2　主要设计流程 …… 228
9.2.3　质量安全控制的要点 …… 229
9.3　初步设计阶段 …… 230
9.3.1　主要设计内容及深度 …… 230
9.3.2　主要设计流程 …… 231
9.3.3　质量安全控制方面要点 …… 232
9.4　施工设计阶段 …… 235
9.4.1　主要设计内容及深度 …… 235
9.4.2　主要设计流程 …… 235
9.4.3　质量安全控制方面要点 …… 236
10　弱电系统设计 …… 238
10.1　概述 …… 238
10.1.1　弱电系统组成 …… 238
10.1.2　弱电系统作用 …… 242
10.2　设计阶段划分与设计要点 …… 244
10.2.1　设计阶段划分 …… 244
10.2.2　设计要点 …… 244
10.3　影响设计质量安全因素分析 …… 255
10.3.1　系统设备选型与配置 …… 255
10.3.2　与相关专业的接口 …… 256
10.3.3　换乘站机电设备系统设计界面划分 …… 256
10.3.4　信号系统安全评估和认证 …… 256

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

10.3.5　信号后备系统运营模式和标准 …… 256
10.4　与设计相关的质量安全案例分析 …… 257
10.4.1　深圳地铁 Wi-Fi 干扰逼停列车事故问题 …… 257
10.4.2　换乘站弱电系统设计方案 …… 258
10.5　提高设计质量安全对策 …… 261
10.5.1　提高系统的安全性和可靠性 …… 261
10.5.2　制定各专业的设计界面划分规定 …… 261
10.5.3　换乘站资源共享设计 …… 262
10.5.4　针对信号系统受 Wi-Fi 干扰问题 …… 262
10.5.5　加强信号系统安全评估和认证 …… 263
10.5.6　统一后备系统运营模式和标准 …… 263
11　车站设备设计 …… 265
11.1　自动扶梯/电梯 …… 265
11.1.1　系统简介 …… 265
11.1.2　设计风险与控制 …… 266
11.1.3　案例 …… 267
11.2　屏蔽门/安全门 …… 269
11.2.1　系统简介 …… 269
11.2.2　设计风险与控制 …… 270
11.2.3　设计案例分析 …… 271
参考文献 …… 272

第1篇　轨道交通工程勘察

0 引　　言

0.1 轨道交通的发展

上海从1985年开始建设第一条地铁，1号线于1993年5月28日开始试运营。上海轨道交通已运行20年，运营里程达440km，12条线，近290座车站，工作日客流达到740万～810万人次，最高日客流达848万人次，承担了上海公共交通35%以上的运量，轨道交通日益成为重要的公共交通出行方式。上海轨道交通网络示意图如图0-1所示。

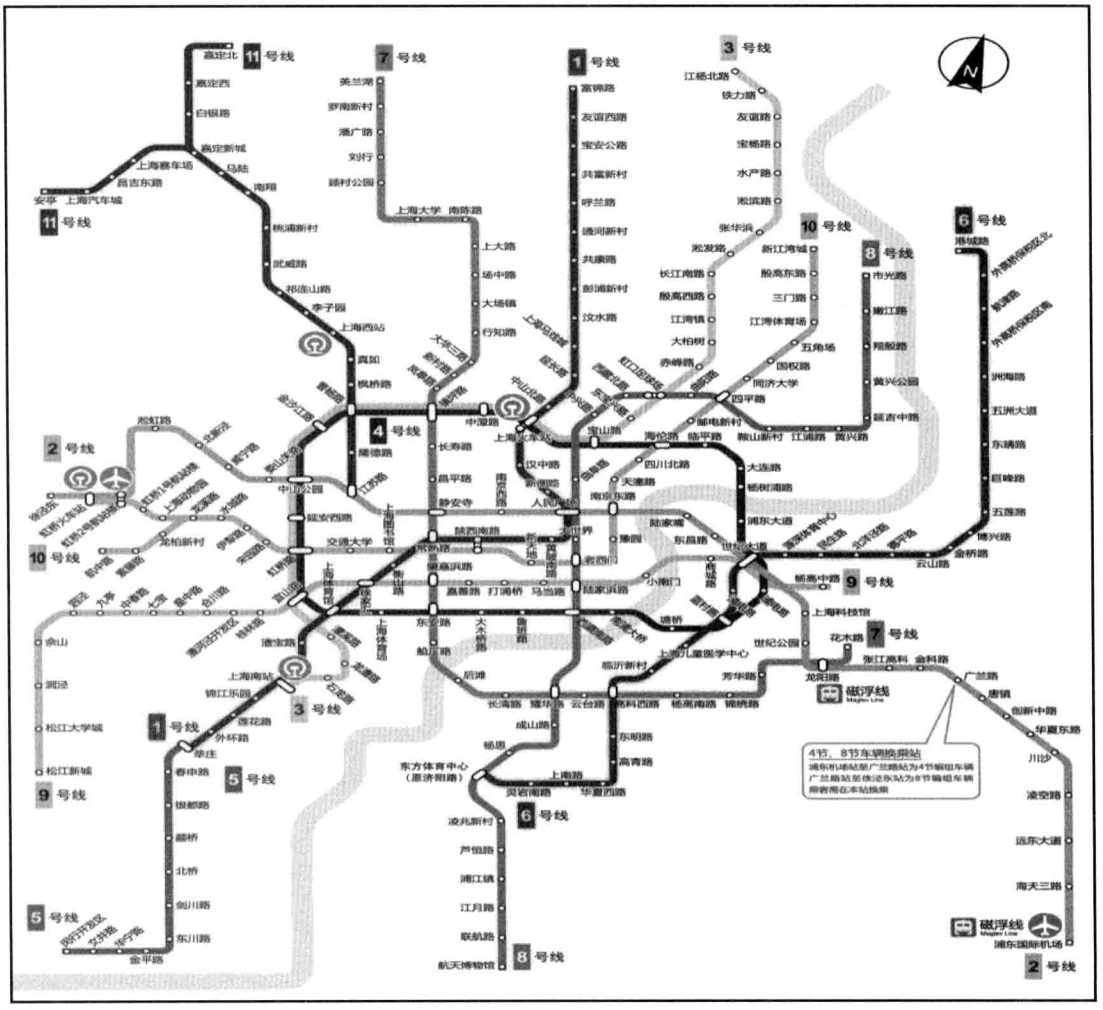

图0-1　上海市轨道交通运营网络示意图

规划中，上海轨道交通共有 22 条线路，2010 年上海世博会前先建成 1～11 号线和 13 号线世博专用段；2015 年底，上海轨道交通基本网络将建成，通车里程将达 600km；至 2020 年，上海将形成 22 条轨道交通线路 877km 的网络规模，设有 524 座车站，其中 3 线换乘站 16 个，2 线换乘站 95 个。上海轨道交通远景规划图见图 0-2。

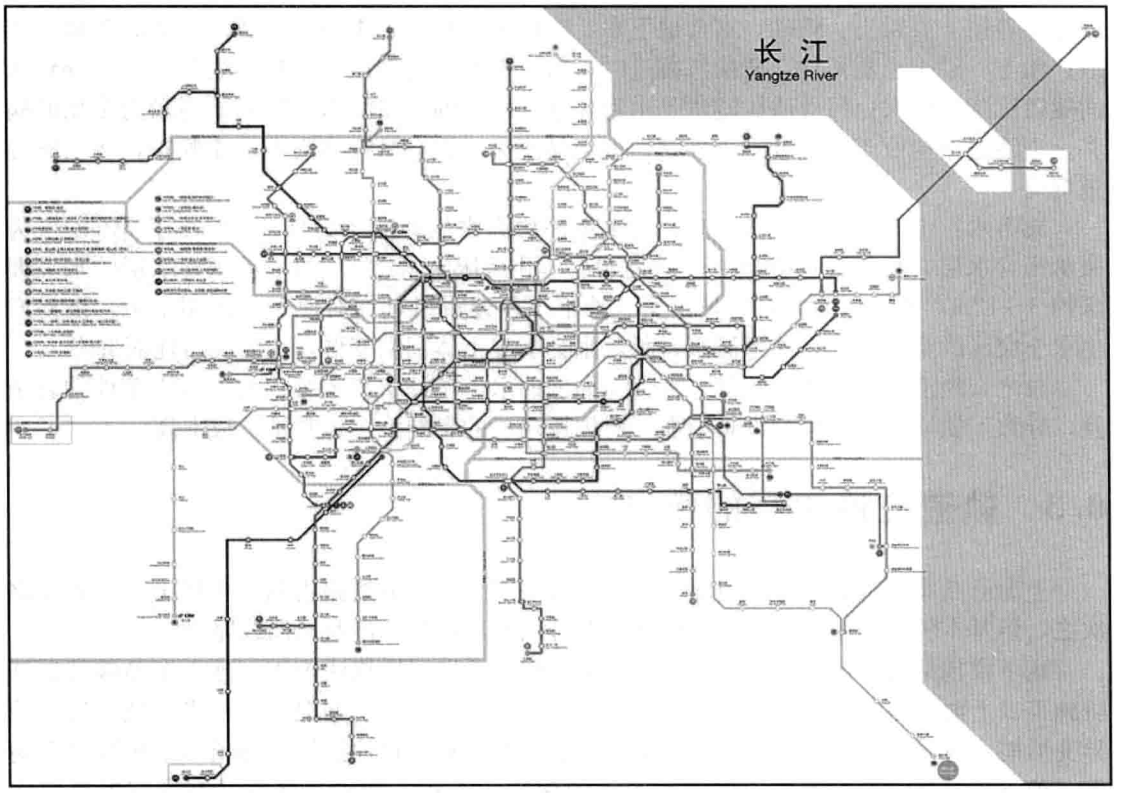

图 0-2 上海轨道交通远景网络图

0.2 水土条件对轨道交通工程的影响

上海属软土地区，地下隧道在淤泥质土中施工好比“在豆腐中打洞”，且施工期和运营期隧道沉降量均较大；松散、饱水的粉土或砂土分布区是地下工程施工时风险事故高发地带；上海地下水位高，且中深部分布有丰富的承压水，是地下工程建设中不得不面临的水文地质条件。上海地区的水土条件对轨道交通地下结构工程的建设带来了很大的难度和挑战。

软土：上海是典型的软土地区，地表下 30m 范围内以饱和的软弱黏性土为主，根据轨道交通运营线路的沉降观测资料，对地下结构影响最大的主要是第一、第二软土层。由于软土层的高压缩性及流变性，地铁建成通车后软土层仍会在相当长时期内产生固结变形和次固结变形，一般地铁运行后 6～10 年沉降量才能趋于稳定。根据实测资料，分布深厚软土的古河道区，区间隧道的沉降量较正常地层区大数倍；地下车站深基坑开挖会引起较

大的坑底回弹、侧壁位移，以致坑外地表变形大，周边建（构）物不均匀沉降、倾斜、开裂等，对周边环境的影响较正常地层区大。另外，运营期间受周边附加荷载或施工活动影响，如地表堆土、基坑开挖、桩基施工等，导致轨道交通结构的不均匀沉降较其他地区（如硬土或基岩地区）要严重得多。

粉土和砂土：上海全新统地层中局部分布着粉土层或砂土层，晚更新统地层的上部普遍分布着第⑦层粉土、粉砂，富含地下水，在地下工程施工中易突发涌水、涌砂等风险事故；粉土、砂土土质不均，盾构机掘进时，施工参数不易调准，土层损失偏大，易导致区间隧道沉降量偏大；另外盾构隧道是由管片连接而成的，渗漏水是区间隧道较为常见的病害，当隧道结构位于粉土或砂土层时，水土易流失，掏空结构体附近的土颗粒，将加剧隧道沉降。

地下水：上海地区地下水位高，潜水年平均高水位埋深约为 0.5～0.7m，第$⑤_2$层为微承压含水层，第⑦层和第⑨层分别为第Ⅰ、Ⅱ承压含水层，（微）承压含水层的水头埋深约 3～12m，水头压力大，水量丰富。地下工程建设时，如对地下水控制不力，极易发生水土突涌的突发事件；抽降潜水、承压水会引起土体固结变形，造成周边地面沉降。

总之，轨道交通工程的建设、运营与周围的水土条件密切相关。上海水土条件的复杂性，导致了轨道交通工程建设难度大，对周边环境的影响大，运营维护成本高。

0.3　轨道交通工程的特点

上海已基本形成轨道交通线路网络，在这一网络中地下线路占到一半以上，高架线路次之，但基本位于城市外围（除轨道交通 3 号线外）仅局部涉及地面线路。

地下段包括地下区间和地下车站，地下区间通常采用盾构法施工，地下车站涉及深基坑施工。上海轨道交通的地下区间隧道大多采用单层装配式钢筋混凝土衬砌，抗变形和差异变形能力较差，当隧道变形大时，易发生结构渗漏水、管片损坏、隧道与道床脱开等病害。地下车站绝大部分属于一级安全等级的深基坑工程，特别是换乘站开挖深度普遍在 20m 以上，多条线路换乘的枢纽站开挖深度甚至超过 30m，软土地区深基坑开挖对周边环境影响是难以避免的。

随着城市环境越来越复杂、轨道交通网络的逐渐形成，新建线路近距离穿越既有轨道交通线路的情况越来越多，对盾构掘进施工技术，尤其是近距离穿越的要求越来越严格。中心城区有些换乘枢纽车站开挖深度深、周边环境极为复杂，给深基坑设计和施工带来了极大的难度和挑战。

轨道交通高架段一般采用无缝线路无碴轨道结构，对高架墩台的差异沉降控制较为严格，要求相邻墩台差异沉降量控制在 20mm 以内。

轨道交通线路里程长，沿线水文地质和工程地质条件复杂，不同地层组合类型以及含水层分布特征对各类轨道交通结构工程的建设和运行带来的岩土工程风险不同，勘察应解决的主要技术问题的侧重点也不一样。

0.4　本书编写思路

轨道交通结构工程主要包括地下段、高架段、过渡段和地面段等，其中地下段、高架

段建设规模最大，尤以地下段建设难度高、风险大；过渡段在各条线路中均有所涉及，虽距离不长，但由于底板埋深是渐变的，结构和基础形式亦有变化，涉及较多的岩土工程问题，对勘察要求较高；地面线范围小，工程建设和维护运行风险亦较少；轨道交通工程的停车场、车辆段主要是房屋建筑，工程建设难度和风险一般，设计对勘察的技术要求均属常规要求。因此本书主要针对轨道交通结构工程中的地下段、高架段和过渡段展开，其中地下段根据施工工法的不同，从地下车站、区间隧道、隧道进出洞和联络通道四个方面进行阐述。

希望本书能使勘察技术人员了解各类轨道交通构筑物的结构特点、施工工法以及设计要求，对轨道交通建设和运行期间发生的与岩土工程有关的风险事故有所认识，加强对可能导致风险事故的水土条件的查明，并在成果报告中对相关的岩土工程风险进行提示。希望本书能引起同行对上海轨道交通工程勘察中影响质量的“常见病”与“多发病”的重视，提高勘察成果的质量。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com