

全国注册土木工程师（岩土）执业资格考试专业考试参考书

简明岩土工程 勘察设计手册

下册

林宗元 主编

中国建筑工业出版社

全国注册土木工程师(岩土)执业资格考试专业考试参考书

简明岩土工程勘察设计手册

(下册 岩土工程设计部分)

林宗元 主编

中国建筑工业出版社

全国工程勘察大师林宗元先生



全国工程勘察大师
中国特许注册土木工程师(岩土)
全国勘察设计注册土木工程师(岩土)专业考试考题设计与评分专家组成员
中国勘察设计协会理事会顾问
中国勘察设计协会工程勘察与岩土分会顾问
国际工程地质与环境协会会员
《岩土工程丛书》主编
中兵勘察设计研究院 研究员

林宗元,男,汉族,1929年9月生于福建莆田,1945年毕业于莆田砺青中学,1948年毕业于哲理中学,1953年3月毕业于上海同济大学结构系,从事工程勘察及工程结构设计50年。原任中国北方工业公司勘察设计研究院副总工程师(教授级高级工程师),历任第一、三、五机械工业部勘测公司主任工程师、副总工程师,现任中兵勘察设计研究院研究员。1980年起为国际工程地质与环境协会(IAEG)会员;1986年起任中国工程勘察协会第一届至第三届副理事长,兼任第二、第三届秘书长;1998年7月起任第一届、2002年1月起任第二届全国勘察设计注册土木工程师(岩土)专业考试考题设计与评分专家组成员;2000年9月起任中国勘察设计协会第四届理事会顾问,2001年8月起任第四届中设协工程勘察与岩土分会顾问。1989年被建设部评为首批“中国工程勘察大师”荣誉称号;1992年被国务院授予“有突出贡献的科技专家”称号。

主持过国内外各类型(如国防工业、机械工业、化工、造纸、冷冻工厂、机场、海上工程、天然洞室利用、人工洞室、高层与超高层建筑等)、各种地层(如一般岩土、湿陷性土、软土、膨胀土和红土等特殊土)、各种地质环境条件(如平原、山区、滨海、半沙漠地区等)、各种环境工程地质问题(如边坡和滑坡、隐伏岩溶地表塌陷、地下矿层采空、泥石流、地震工程问题等)的大中型工程勘察项目一百多项,对红土、膨胀土等特殊土有独特研究,在超高层建筑场地的岩土工程勘察、环境工程地质与环境岩土工程等方面有独创性见解。曾获得国家优秀工程勘察银质奖2项,部级优秀工程勘察奖或优秀论文奖5项。

主编《岩土工程丛书》一套五本(计960万字),在内容上尽可能体现指导性、简明性、实用性、可靠性与先进性,一百多个有代表性的有关工程勘察的单位、三百多名有关专家、教授、研究员参编。受到工程勘察有关单位广大岩土工程技术人员的欢迎,对推动我国岩土工程的发展起到积极的作用。在国内外各种学术会议上及国家级刊物上发表论文40多篇。

2001/03

《简明岩土工程勘察设计手册》 编写人员名单

主	编：林宗元				
常务顾问：	方鸿琪	邓泽洪	闫学义		
特别技术顾问：	王钟琦	郑颖人			
常务副主编：	王长科	汤福南	化建新	苗国航	
副主编：	顾宝和	林在贯	何振宁	高大钊	龚晓南
	袁浩清	李荣强	杨涛	严金森	黄经秋
	莫群欢	李九鸣	周亮臣	张雁	李宏义
	朱明温	陈仁俊	戴一鸣	金幸初	刘雅东
	邓文龙	庞瑞珂	张剑峰	陈祖焜	黄志仑
	钟龙辉	董津城	李连营	张怀庆	卢进
	张象勇	徐瑞春	汪一帆		
编委：	(按姓氏笔划排列)				
	丁小军	化建新	方玉树	方鸿琪	王清
	王凯	王广和	王元湘	王龙军	王长科
	王宏志	王建智	王钟琦	邓文龙	邓泽洪
	叶书麟	卢进	司富安	冯志焱	孙树国
	台电仓	闫学义	朱彦	朱明温	汤亚琦
	汤福南	刘东升	刘自全	刘金波	刘特洪
	刘雅东	刘意民	邢念国	华遵孟	庞瑞珂
	李九鸣	李守礼	李连营	李宏义	李金都
	李受祉	李荣强	何振宁	严金森	余波
	吴华	张雁	张怀庆	张剑峰	张象勇
	张耀聪	汪一帆	陆忠伟	林在贯	林宗元
	罗宇生	苗国航	苗现国	杨涛	杨书涛
	杨文辉	陈仁俊	陈祖焜	周红	周建
	周亮臣	郎瑞生	金淮	金幸初	郑汝海

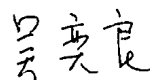
郑颖人 顾宝和 郭 明 钟龙辉 贺光华
贾增川 唐秋元 唐耿琛 徐瑞春 龚晓南
莫群欢 袁绍武 袁浩清 饶耀光 高大钊
高广运 黄志仑 黄经秋 黄宏伟 傅乃鑫
傅世法 董津城 蔡良才 戴一鸣 樊夏平
廖文翰

序 一

我国推行岩土工程体制将近 20 年来,岩土工程在我国有了飞速的发展,在工程建设中显示了巨大的优越性,给整个工程勘察事业带来了兴旺发达,呈现了蓬勃生机,给工程勘察界带来了活力。特别是全国注册土木工程师(岩土)执业资格首次考试已于 2002 年进行,2003 年将进行第二次考试,随着注册岩土工程师执业制度的推行,将进一步推动我国岩土工程的发展,并与国际接轨。

为适应新形势发展的需要,这次由全国工程勘察大师林宗元主编的《简明岩土工程勘察设计手册》和《简明岩土工程监理手册》(以下简称“简明手册”),有全国勘察、设计、科研、院校等部门 70 多个单位 150 多位专家、研究员、教授和青年工程师参加,其中有工程院院士 1 位,全国工程勘察大师 12 位,集中了他们深厚的理论知识、智慧与丰富的实践经验,及时反映了新颁布的现行有关技术标准,并注意结合今年岩土工程师注册资格专业考试大纲的要求,全书突出了简明性,兼顾了实用性、指导性、可靠性和先进性,并使其在内容上符合我国的国情,从而能满足从事岩土工程的广大工程技术人员、科研人员和大专院校有关师生及参加注册资格专业考试人员的需要。

“简明手册”反映了我国工程勘察设计战线广大工程技术、科研、教学人员应用现代技术在工程实践中的结晶,它的出版发行,将进一步提高我国工程勘察队伍的整体素质和工程质量,使岩土工程更好地为我国的工程建设与运营服务。希望工程勘察设计行业的各级领导干部和工程技术人员,认真阅读,结合本地区、本部门的实际,在工程中创造性地加以实践,并不断总结提高,以推进具有中国特色的岩土工程,为早日居于世界同行前列之中而共同奋斗!

中国勘察设计协会理事长 

2003 年 4 月 15 日

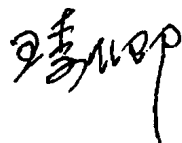
序 二

自从 20 世纪 80 年代我国大力推行岩土工程体制以来,岩土工程各方面获得了巨大的发展,并在工程建设中得到了社会的赞许,也使工程勘察界面貌一新。全国注册土木工程师(岩土)执业资格首次考试已于 2002 年举行,2003 年将进行第二次考试,注册岩土工程师执业制度即将正式启动,这就为我国岩土工程的全面发展,并与国际接轨奠定了基础。

根据新形势发展的需要和各有关方面的强烈要求,全国工程勘察大师林宗元牵头主编了《简明岩土工程勘察设计手册》(含上、下册)和《简明岩土工程监理手册》(统称“简明手册”),参加编写的是各该方面有特长的专家、研究员、教授和青年工程师计 150 多位,分属于全国 70 多个勘察、设计、科研、院校等部门,其中有工程院院士一位,全国工程勘察大师 12 位。参编者具有各该方面深厚的理论知识和丰富的实践经验,本“简明手册”能及时反映新颁发的现行技术标准,并注意结合 2003 年全国注册岩土工程师执业资格专业考试大纲的要求。全书突出了简明性,并坚持了实用性、指导性、可靠性和先进性,内容上能够注意到结合我国国情,因而能满足广大从事岩土工程的技术人员、科研人员和大专院校有关师生及参加注册资格专业考试人员的需要。

愿本“简明手册”能作为我国岩土工程界的广大领导干部和工程技术人员以及参考人员的良师益友,共同为推进我国岩土工程的更快更好发展而共同努力!

建设部工程质量安全监督行业发展司司长
全国勘察设计注册工程师岩土工程专业管理委员会主任



前 言

七年前,在国家主管部门、中国勘察设计协会、参编人员和参编单位等的大力支持下,本人主编出版了《岩土工程勘察设计手册》(作为《岩土工程丛书》一套五本中的一本),受到了广大读者的欢迎,并被指定为2002年和2003年全国注册土木工程师(岩土)执业资格考试专业考试参考书目中设计手册类的一种。但考虑到这几年我国岩土工程技术的新技术标准,同时也为了更全面地兼顾执业资格考试考生考前复习的需要,在有关方面的强烈要求下,特主编了《简明岩土工程勘察设计手册》(另有《简明岩土工程监理手册》),由于这次大幅度增加了岩土工程设计的内容,故将其单独作为下册,即上册(岩土工程勘察部分)、下册(岩土工程设计部分)。

《简明岩土工程勘察设计手册》和《简明岩土工程监理手册》作为两部姐妹手册,编写的指导思想共同是:要力争成为广大岩土工程技术人员、科研人员的便携工具书、大专院校有关专业师生、特别是决定参加注册土木工程师(岩土)执业资格考试专业考试人员考前复习的必备参考书。在整体上要突出简明性,在内容上要注意体现实用性、指导性、可靠性和先进性。要充分体现岩土工程的特点和本简明手册的特色。要注意反映国内外经过实践检验的先进、可靠、实用、成熟的成果资料和经验数据。

在编写原则方面强调了要在内容上准确反映现行的特别是新颁布的国家标准、行业标准以及有代表性的地方标准的核心要点;注意对强制性条文用黑体字标出。同时应紧密结合注册土木工程师(岩土)专业考试大纲的相关部分。

我国岩土工程体制已基本确立,但尚不完善,各部门、各地区的发展也极不平衡。最突出的问题之一,是在技术标准上各部门间的不一致,还没有完全实现大(即基本原则,共性的内容等)同小(即部门对岩土工程技术的特殊要求等)异,这种人为的障碍,严重影响了岩土工程的深入发展和与国际接轨。考虑到目前的现状,在统编本简明手册时,尽量维持各该技术标准的核心内容,但是涉及岩土工程整体提法上,如“岩土工程勘察”等时,则统一改用岩土工程专业的术语。

环境岩土工程是国际国内近二十年来新兴的跨学科的边缘学科,又是隶属于土木工程中的子学科。五十多年来我国工程建设的大量正反经验教训充分证明,它对保证国家工程建设和建成后运营的安全、经济、实用具有重大的作用。它既要考虑场地的自然条件,即当前的不良地质作用和地质灾害的背景,在许多情况下,还应考虑将来工程本身不良作用引起的场地环境工程地质条件的恶化,或附近有关地区(段)工程经济活动的不良作用引起本场地环境工程地质条件的恶化。本简明手册将常见的14种列为第四篇环境岩土工程勘察评价。至于风沙,由于目前还没有掌握更多的新资料,故没有列入,读者如需要,可查阅《岩土工程勘察设计手册》(辽宁科学技术出版社,1996年3月)中的8.环境岩土工程8.5风沙一章。

由于目前对近海岩土工程没有掌握更多的新资料,故也没有列入本简明手册,读者如需

要,可查阅《岩土工程勘察设计手册》中的 6.14 一章。

需要强调一点,工程地质条件是岩土工程技术人员在编制岩土工程文件或文章时经常用到的,但对其所包含的内容,不同的人理解并不是一致的,有的人把工程地质条件与地层岩性等同起来,有的则把地下水条件作为水文地质条件与工程地质条件并列,本人认为较全面的理解应该是:工程地质条件通常是指建设场地的地形、地貌、地质构造、地层岩性、不良地质作用以及地下水条件等。因此本书对这一专业术语采用这一理解。

本简明手册涉及面很广,作为工具书是必要的。但作为注册专业考试则仅涉及其中的某些部分内容,考生或讲课老师应结合对照当年的《注册土木工程师(岩土)执业资格考试专业考试大纲》进行复习或授课。

由于各篇章的资料丰富程度不同等原因,各章节的篇幅有很大的差异,编写格式和丰满程度也不尽一致,为此在统编修改中不强求统一,重点立足于尽可能体现如前所述的五性。

参加本简明手册编写工作的共 70 多个单位 96 位专家、教授、研究员和青年工程师。参编人员以无私奉献的精神,自 2002 年 11 月起先后起劲,至今仅有半年左右的时间,完成全部书稿。特在此向全体参编者致以衷心的感谢和谢意。全书由王长科教授级高级工程师,会同汤福南顾问总工程师等常务副主编进行统编,最后由林宗元定稿。

本简明手册的编写得到了中国勘察设计协会吴奕良理事长、建设部工程质量安全监督行业发展司司长兼全国勘察设计注册工程师岩土工程专业管理委员会主任王素卿、建设部执业资格注册中心赵春山副主任、王莲君、郭保宁处长的大力支持和指导;还得到了本书常务顾问:全国工程勘察大师方鸿琪、原河北省建设厅厅长中国勘察设计协会副理事长邓泽洪、中国冶金地质勘查工程总局局长闫学义及本书特别技术顾问:全国工程勘察大师王钟琦、中国工程院院士郑颖人教授的大力支持和指导,特在此致以衷心的感谢和谢意!值得特别指出的冯建萍、张美麟、陈秀珍和傅声明等为本书作出了辛勤的默默无闻的宝贵贡献,也一并在此致以衷心的感谢!

本简明手册的出版发行得到了《岩土工程界》编辑部、北京博文斋技术开发公司和中国建筑工业出版社的支持,也在此致以衷心的感谢!

由于编写时间和本人水平所限,错误之处可能难免,欢迎读者批评指正,提出具体的建设性建议。来信请寄:邮编:100053,北京 573 信箱 7 分箱。

林宗元

2003 年 4 月于北京

目 录

(下册)

序一	
序二	
前言	
1 岩土工程设计基本准则	1
1.1 岩土工程设计的依据、基本 技术要求和特点	1
1.1.1 法律、法规和技术标准	1
1.1.2 基本技术要求	1
1.1.3 设计基础资料	2
1.1.4 岩土工程设计的特点	3
1.2 概念设计	4
1.2.1 概念设计的必要性	4
1.2.2 安全和功能要求	4
1.2.3 设计条件的概化	5
1.2.4 注意事项	5
1.3 设计安全度和可靠性	7
1.3.1 基本概念	7
1.3.2 容许应力法和极限状态法	8
1.3.3 作用和岩土特性参数	9
1.3.4 定值法和可靠度	9
1.3.5 安全系数和分项系数	11
1.4 实体试验、检验和监测、 动态设计	11
1.4.1 实体试验	11
1.4.2 检验和监测	12
1.4.3 动态设计	13
1.4.4 反分析	13
2 浅基础设计	15
2.1 基本要求	15
2.1.1 地基基础设计等级	15
2.1.2 地基基础设计强制性规定	15
2.1.3 基础埋置深度	17
2.2 承载力计算	17
2.2.1 基底压力计算	17
2.2.2 地基承载力计算	18
2.3 地基变形允许值	23
2.4 基础设计	24
2.4.1 无筋扩展基础	24
2.4.2 扩展基础	25
2.4.3 柱下条形基础	28
2.4.4 筏形基础	31
2.4.5 箱形基础	39
2.4.6 岩石锚杆基础	44
3 桩基础设计	46
3.1 桩基的优点、分类及适用 条件	46
3.1.1 常用桩的分类及适用条件	46
3.2 桩基设计必备资料及设计 原则	50
3.2.1 桩基础设计的必备资料	50
3.2.2 桩的设计原则	51
3.3 桩的承载力确定	54
3.3.1 单桩竖向极限承载力的确定 方法	54
3.3.2 桩的竖向承载力设计值的确定	60
3.3.3 特殊条件下桩的承载力的确定	62
3.3.4 桩基水平承载力的确定	66
3.4 桩基沉降计算	70
3.4.1 桩基变形的4个控制指标	70
3.4.2 建筑物桩基容许变形值	70
3.4.3 建筑桩基沉降计算方法	71
3.5 桩基础的设计	72
3.5.1 桩顶作用效应与桩竖向承载力 的计算关系	72
3.5.2 桩身材料强度验算	73
3.5.3 桩基软弱下卧层的验算	75
3.5.4 各类桩与承台的构造及配筋 要求	76

3.5.5 桩的平面布置原则与常用布置方法	80	6.2.1 明沟排水(集水井)降水方法	131
4 动力基础设计	83	6.2.2 井点降水法	132
4.1 动力基础的型式和特点	83	6.3 降水井的布置	133
4.1.1 活塞式压缩机基础	83	6.3.1 降水井的平面布置原则	133
4.1.2 汽轮机组和电机基础	83	6.3.2 降水观测孔的布置	133
4.1.3 透平压缩机基础	84	6.4 降水方案设计	133
4.1.4 破碎机基础	86	6.4.1 参数的确定	134
4.1.5 冲击机器基础	87	6.4.2 基坑降水涌水量的设计计算	135
4.1.6 热模锻压力机基础	87	6.4.3 单井点出水能力计算	148
4.1.7 金属切削机床基础	88	6.4.4 井点数量及井点间距的确定	149
4.2 地基主要动力参数	88	6.4.5 基坑水位降深的计算	150
4.2.1 地基刚度系数和地基刚度	89	6.5 特殊工程降水方案设计	151
4.2.2 地基阻尼比	90	7 基坑开挖与支护	152
4.2.3 桩基刚度	91	7.1 总体方案设计	152
4.2.4 桩基阻尼比	92	7.1.1 基坑支护设计依据	152
4.3 设计计算	93	7.1.2 设计标准	154
4.3.1 设计要求	93	7.1.3 基坑支护结构体系的总体布置及造型	155
4.3.2 设计条件	93	7.1.4 基坑开挖方法选择	160
4.3.3 设计步骤	94	7.1.5 基坑加固方案	161
5 复合地基与地基处理设计	95	7.1.6 基坑开挖支撑施工方案设计	163
5.1 概述	95	7.2 土压力的计算	164
5.2 复合地基承载力和沉降计算	97	7.2.1 水土压力的计算原则	164
5.2.1 复合地基承载力计算	97	7.2.2 水土分算时的侧向压力计算	165
5.2.2 复合地基沉降计算	100	7.2.3 水土合算时的土压力计算	167
5.3 地基处理技术	103	7.2.4 土压力的计算应注意的几个问题	167
5.3.1 地基处理分类	103	7.3 基坑稳定性验算的内容及计算方法	168
5.3.2 换填垫层法	104	7.3.1 一般规定	168
5.3.3 预压法	106	7.3.2 支护结构稳定入土深度的验算	169
5.3.4 强夯法及强夯置换法	112	7.3.3 基坑底抗隆起稳定性验算	171
5.3.5 砂石桩法	115	7.3.4 基坑底抗渗流稳定性验算	172
5.3.6 土桩和灰土桩	120	7.3.5 基坑整体稳定性计算	173
5.3.7 水泥土桩	122	7.4 设计要点	174
5.3.8 低强度桩复合地基	126	7.4.1 结构计算应考虑的原则	174
5.3.9 长短桩复合地基设计	128	7.4.2 基坑整体稳定性计算方法	175
6 降低地下水位设计	130	7.4.3 内支撑体系设计	179
6.1 降水设计的一般规定	130	7.5 锚杆体系设计	183
6.1.1 明确降水工程的技术要求、了解设计意图	130	7.5.1 锚杆的特点	183
6.1.2 研究降水区的岩土工程条件	131	7.5.2 锚杆支护体系的构造	183
6.1.3 现场踏勘了解施工条件	131		
6.2 降水技术方法的选择	131		

7.5.3 锚杆的抗拔作用	184	8.2.3 结构计算	205
7.5.4 锚杆的布置	185	8.3 暗挖隧道的岩土工程设计	210
7.5.5 锚杆的承载力	185	8.3.1 暗挖法分类	210
7.5.6 锚杆轴向受拉承载力设计值 规定	186	8.3.2 矿山法与盾构法比较	210
7.5.7 锚杆杆体的截面面积	186	8.3.3 矿山法隧道的岩土工程设计	212
7.5.8 锚固段长度计算	186	8.3.4 盾构法隧道的岩土工程设计	215
7.5.9 自由长度计算	187	8.4 辅助施工方法设计	216
7.5.10 预加力	187	8.4.1 超前小导管注浆法	216
7.5.11 稳定性分析	187	8.4.2 管棚法	217
7.6 水泥土墙结构设计	188	8.4.3 冻结法	217
7.6.1 水泥土墙结构的特点	188	8.4.4 降水法	218
7.6.2 水泥土墙设计内容及方法	188	8.4.5 土体加固法	218
7.7 土钉墙结构	192	9 铁路路基设计	224
7.7.1 土钉墙的特点	192	9.1 一般原则	224
7.7.2 土钉墙的适用条件	193	9.2 路肩高程	224
7.7.3 土钉构成	193	9.2.1 水位控制	224
7.7.4 土钉结构参数	194	9.2.2 设计水位加高	225
7.7.5 土钉抗拉承载力	195	9.2.3 地下水位控制	225
7.7.6 土钉墙内部稳定性分析	196	9.3 路基面形状和宽度	225
7.7.7 土钉墙外部稳定性分析	197	9.3.1 路基面形状	225
7.8 常见的基坑险情和措施	198	9.3.2 路基面宽度	226
7.9 基坑支护结构的质量检验	199	9.4 基床	227
7.9.1 原材料及半成品的检验	199	9.4.1 基床结构	227
7.9.2 支护结构的检验	199	9.4.2 路堤基床	227
7.9.3 检测报告	200	9.4.3 路堑基床	228
7.10 基坑支护的监测内容及 方法	200	9.4.4 基床加固措施	228
7.10.1 开挖监控方案	200	9.5 路堤	229
7.10.2 监测点的布置	200	9.5.1 铁路标准路堤横断面	229
7.10.3 基坑监测项目	200	9.5.2 填料	229
7.10.4 位移观测基准点数量	201	9.5.3 压实度	231
7.10.5 监测前的初始值	201	9.5.4 路基加宽	231
7.10.6 监控报警值	201	9.5.5 路堤边坡形式和坡度	232
7.10.7 监测的时间间隔	201	9.5.6 地基表层处理	232
7.10.8 监测报告	201	9.5.7 取土坑设置	233
8 地下铁道与轻轨交通岩土工程 设计	202	9.6 路堑	233
8.1 一般设计原则	202	9.6.1 铁路标准路堑横断面	233
8.2 明挖隧道的岩土工程设计	203	9.6.2 土质路堑	233
8.2.1 明挖施工方法分类	203	9.6.3 岩石路堑	235
8.2.2 结构设计	203	9.6.4 弃土堆设置	235
		9.7 路基排水	235
		9.7.1 地面水排水	235
		9.7.2 地下水排水	236

9.8 路基防护	236	10.2.6 陡坡路堤	265
9.8.1 坡面防护	236	10.3 路堑	266
9.8.2 冲刷防护	237	10.3.1 挖方路床	266
9.9 铁路路基混凝土与砌体强度等级	238	10.3.2 挖方边坡	266
9.10 铁路路基支挡结构类型及设计要点	239	10.3.3 深路堑	267
9.10.1 一般设计原则	239	10.4 取土与弃土	268
9.10.2 重力式挡土墙(含衡重式)	240	10.4.1 取土场设计	268
9.10.3 短卸荷板式挡土墙	245	10.4.2 弃土场设计	268
9.10.4 悬臂式和扶臂式挡土墙	246	10.5 路基排水	268
9.10.5 锚杆挡土墙	247	10.5.1 设计原则	268
9.10.6 锚定板挡土墙	247	10.5.2 地面排水设施	269
9.10.7 加筋土挡土墙	248	10.5.3 地下排水设施	270
9.10.8 土钉墙	248	10.6 路基防护	271
9.10.9 抗滑桩	249	10.6.1 设计原则	271
9.10.10 桩板式挡土墙	250	10.6.2 坡面防护	272
9.10.11 托盘式挡土墙	250	10.6.3 冲刷基础防护	274
9.10.12 预应力锚索	251	10.7 特殊路基设计	275
9.11 铁路特殊路基类型及要求	252	10.7.1 软土地区路基设计	275
9.11.1 软土铁路路基	252	10.7.2 黄土地区路基设计	281
9.11.2 膨胀岩土铁路路基	253	10.7.3 膨胀土地区路基	285
9.11.3 黄土铁路路基	255	10.7.4 盐渍土地区路基	288
9.11.4 盐渍岩土铁路路基	256	10.7.5 季节冻土区路基	291
9.11.5 冻土铁路路基	257	10.7.6 多年冻土区路基设计	297
9.11.6 铁路振动液化土路基	258	11 湿陷性黄土与膨胀土地基设计	304
9.11.7 铁路风沙地区路基	258	11.1 湿陷性黄土地基	304
9.11.8 浸水铁路路基设计	259	11.1.1 建筑物重要性分类	304
9.11.9 水库铁路路基	259	11.1.2 地基计算	304
10 公路路基设计	261	11.1.3 地基处理	306
10.1 设计的基本原则、程序和路基结构	261	11.1.4 桩基础计算	307
10.1.1 基本原则	261	11.2 膨胀土地基	308
10.1.2 路基设计程序	261	11.2.1 设计原则	308
10.1.3 路基结构	262	11.2.2 治理措施	309
10.2 路堤	263	12 边坡设计	312
10.2.1 路基设计高度	263	12.1 边坡分类及支护结构形式	312
10.2.2 路堤填料及压实标准	263	12.1.1 边坡类型的划分	312
10.2.3 填方边坡	264	12.1.2 边坡工程安全等级	313
10.2.4 填方路堤基底处理	264	12.1.3 边坡支护结构形式的选择	314
10.2.5 高路堤	265	12.2 边坡支护结构侧向岩土压力计算	315
		12.2.1 侧向岩土压力类型	315
		12.2.2 侧向土压力	315
		12.2.3 侧向岩石压力	317

12.2.4 边坡支护结构设计中侧向岩土 压力的类型选择和修正	319	13.4.1 一般要求	339
12.3 锚杆(索)挡墙及锚喷支护结构中 的锚杆设计	319	13.4.2 抗滑桩结构计算	340
12.3.1 锚杆(索)类型	319	13.4.3 抗滑桩构造	342
12.3.2 锚杆(索)计算	320	13.5 预应力锚索设计	343
12.3.3 锚杆构造要求	322	13.5.1 一般要求	343
12.4 锚杆挡墙支护结构设计	323	13.5.2 预应力锚索结构计算	343
12.4.1 锚杆挡墙支护结构类型	323	13.5.3 预应力锚索构造	344
12.4.2 锚杆挡墙计算	323	13.6 格构锚固设计	345
12.4.3 锚杆挡墙构造要求	324	13.6.1 格构锚固计算	345
12.5 锚喷支护结构设计	325	13.6.2 格构锚固构造	346
12.5.1 锚喷支护结构类型	325	13.7 重力挡墙设计	347
12.5.2 锚喷支护结构计算	325	13.7.1 一般要求	347
12.5.3 锚喷支护构造要求	326	13.7.2 重力挡墙设计计算	348
12.6 重力式挡墙设计	327	13.7.3 重力挡墙构造	348
12.6.1 重力式挡墙类型	327	13.8 其他治理滑坡工程措施	348
12.6.2 重力式挡墙结构设计	327	13.8.1 注浆加固	348
12.6.3 重力式挡墙构造要求	328	13.8.2 刷方减载	349
12.7 扶壁式挡墙	329	13.8.3 回填压脚	349
12.7.1 扶壁式挡墙的概念	329	13.9 危岩崩塌防治	349
12.7.2 扶壁式挡墙结构设计	329	13.9.1 概述	349
12.7.3 扶壁式挡墙构造要求	329	13.9.2 危岩稳定性及锚固与支撑	350
12.8 坡率法	330	13.9.3 其他治理危岩崩塌工程措施	354
12.8.1 坡率法的概念	330	14 岩溶的地基处理和地表塌陷 防治设计	357
12.8.2 坡率允许值	330	14.1 岩溶地基处理的原则	357
12.8.3 构造要求	331	14.2 岩溶地区的工程处理措施	358
13 滑坡与危岩崩塌防治设计	332	14.2.1 岩溶洞穴处理	358
13.1 滑坡防治概述	332	14.2.2 土洞地表塌陷的处理	362
13.1.1 滑坡防治工程分级	332	14.2.3 洞穴堆积物的处理	363
13.1.2 荷载强度标准	332	14.2.4 覆盖型岩溶地区地面塌陷的 治理	363
13.1.3 滑坡防治工程设计安全系数	333	15 采空区防治设计	365
13.2 滑坡稳定性和推力计算	333	15.1 地表建筑物破坏等级 及保护等级	365
13.2.1 滑动面为单一平面或圆弧形的 堆积层(包括土质)滑坡	333	15.1.1 地表建筑物破坏的评定标准	365
13.2.2 滑动面为折线形的堆积层 (包括土质)滑坡	334	15.1.2 地表建筑物的保护等级	366
13.2.3 岩质滑坡	335	15.2 地表(地基)的允许和 极限变形值	366
13.3 排水工程	336	15.3 采空区地表及建筑物变形 防治设计	370
13.3.1 地表排水	336	15.3.1 开采技术	370
13.3.2 地下排水	338		
13.4 抗滑桩设计	339		

15.3.2 已有建筑结构加固设计	372	17.6 铁路隧道工程建设标准	
15.3.3 新建建筑物抗变形设计	376	有关强制性条文	423
16 废弃物处置设计	378	17.6.1 建筑材料	423
16.1 城市废弃物填埋场的		17.6.2 结构计算	424
组成、分类和有关规定	378	17.6.3 隧道衬砌	425
16.1.1 废弃物填埋场的组成和分类 ..	378	17.6.4 辅助坑道	426
16.1.2 城市填埋废弃物的有关规定 ..	380	17.6.5 防排水	426
16.2 废弃物填埋场选址	380	17.7 《水工隧洞设计规范(试行)》	
16.2.1 废弃物填埋场选址要求	380	(SD 134—1984)的有关强制	
16.2.2 填埋场不应设置的地区	382	性条文	426
16.2.3 资料收集	382	18 桥涵工程岩土工程设计	428
16.2.4 关于环境影响评价及环境污染		18.1 概述	428
防治的规定	383	18.1.1 设计准则	428
16.3 填埋场的地基与防渗	383	18.1.2 基础类型的选择	428
16.3.1 填埋场地基要求	383	18.1.3 基础位置的确定	429
16.3.2 填埋场防渗	383	18.1.4 基础埋置深度的确定	429
16.4 填埋作业	385	18.2 桥涵明挖基础设计	432
16.4.1 填埋前准备	385	18.2.1 一般要求	432
16.4.2 填埋工艺	385	18.2.2 构造	432
16.4.3 渗沥液导流及处理	386	18.2.3 计算	434
16.4.4 排气及防爆	386	18.3 桥梁桩基础设计	438
16.4.5 填埋场的其他要求	387	18.3.1 一般要求	438
16.4.6 填埋场封顶	387	18.3.2 构造	439
16.5 填埋场工程的验收	388	18.3.3 计算	440
16.6 放射性废弃物的处置	388	18.4 桥梁沉井基础设计	447
16.6.1 放射性废弃物的分类	388	18.4.1 一般要求	477
16.6.2 放射性废弃物的处理和处置 ..	388	18.4.2 构造	448
16.6.3 放射性废弃物处置的基本		18.4.3 计算	449
要求	388	19 既有建(构)筑物地基加固和基础	
16.6.4 放射性废弃物的地质处理	389	托换设计	455
17 地下工程岩土工程设计	392	19.1 既有建筑地基基础加	
17.1 地下工程的类型和主要		固前的鉴定	455
特点	392	19.1.1 地基鉴定	455
17.2 地下工程的主要破坏特征	393	19.1.2 基础鉴定	456
17.3 地下工程岩土工程设计		19.2 既有建筑的地基计算	456
的基本原则	394	19.2.1 地基承载力计算	456
17.4 地下工程支护结构的类型	394	19.2.2 地基变形计算	457
17.5 地下工程岩土工程设计		19.3 既有建筑地基基础加固	
的基本方法	397	托换方法	458
17.5.1 传统支护设计方法	398	19.3.1 加固托换方法分类	458
17.5.2 现代支护设计方法	402	19.3.2 基础扩大和加固法	458

19.3.3 基础加深法	459	19.4.2 外套结构增层	469
19.3.4 锚杆静压桩法	460	19.5 既有建筑物纠倾	470
19.3.5 树根桩法	462	19.5.1 纠倾总的原则要求	470
19.3.6 坑式静压桩法	463	19.5.2 迫降纠倾	471
19.3.7 石灰桩法	464	19.5.3 顶升纠倾	474
19.3.8 注浆加固法	465	19.6 既有建筑移位	476
19.3.9 其他加固方法	467	19.6.1 既有建筑移位设计	477
19.4 既有建筑增层改造	467	19.6.2 既有建筑物移位施工	477
19.4.1 直接增层	468		

1 岩土工程设计基本准则^①

1.1 岩土工程设计的依据、基本技术要求和特点

1.1.1 法律、法规和技术标准

详见上册 1.1.1。

1.1.2 基本技术要求

岩土工程设计应以最少的投资,最短的工期,达到设计使用年限内安全运行,并满足所有预定功能要求,即包括三个方面:

- 1) 预定功能要求;
- 2) 安全性和耐久性要求;
- 3) 投资和工期的经济性要求。

具体包括以下内容:

1. 设计时应考虑的因素

- 1) 设计使用年限内预定的功能;
- 2) 场地条件、岩土性质及其变异性;
- 3) 工程结构特点;
- 4) 施工环境,相邻工程的影响;
- 5) 施工技术条件,设计实施的可行性;
- 6) 地方材料资源;
- 7) 投资和工期。

2. 注意场地条件,防治灾害

应充分搜集场地的地形、地质、水文、地下水条件等资料,作为设计的依据。场地可能发生的自然灾害,如暴雨、洪水、地震、滑坡、泥石流等,由于工程建设引起的灾害,如采空塌陷、抽水塌陷、边坡失稳、管涌、突水等,应在勘察、预测和评价的基础上,采取有效防治措施。

① 本章编写人:顾宝和(全国工程勘察大师,建设综合勘察研究设计院 顾问总工程师,研究员)、周红(建设综合勘察研究设计院 高级工程师)