

# 岩土工程治理手册

● 林宗元 主编

中国建筑工业出版社

# 岩土工程治理手册

林宗元 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

岩土工程治理手册/林宗元主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005  
ISBN 7-112-07563-7

I. 岩… II. 林… III. 岩土工程-技术手册  
IV. TU4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093646 号

本手册共 3 篇 38 章, 第一篇地基处理 15 章; 第 2 篇桩基础、基坑和边坡加固 14 章; 第 3 篇特种岩土工程 10 章。各章内容包括对勘察的特殊要求及适用范围、施工机具、设计计算、施工工艺、施工质量检验、常见事故的防治等内容。

本书是建筑、水利、铁道、公路、港口等行业从事岩土工程勘察、设计、治理、施工、检测与监理科技人员的必备工具书, 也可作为各高校相关专业师生的主要参考书。

\* \* \*

责任编辑: 戚大庆 王 梅  
责任设计: 董建平  
责任校对: 孙 爽 张 虹

## 岩土工程治理手册

林宗元 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市安泰印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 39 字数: 970 千字

2005 年 10 月第一版 2006 年 1 月第二次印刷

印数: 3001—5000 册 定价: 65.00 元

ISBN 7-112-07563-7

(13517)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

## 主 编 简 介



林宗元 近照

中国工程勘察大师  
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  
《简明岩土工程勘察设计手册》主编  
《简明岩土工程监理手册》主编  
中兵勘察设计研究院 顾问总工程师  
中国兵器工业北方勘察设计研究院 顾问总工程师

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近52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顾问总工程师、中国兵器工业北方勘察设计研究院顾问总工程师。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、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）、《简明岩土工程勘察设计手册》、《简明岩土工程监理手册》两部共三本（计381万字），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。受到勘察设计咨询业界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。

# 《岩土工程治理手册》

## 编写人员名单

主 编：林宗元

常务副主编：王长科 化建新 邓泽洪 刘云楨 汤天鹏 刘意民

副 主 编：徐瑞春 李九鸣 黄经秋 王步云 刘雅东 王勤生

雷玉华 闫德刚 郭传胜 李明生 王继忠 张荣久

陆濂泉 戴一鸣 张 雁 李宏义 张志文 陈 澧

萧汉英 李志平 裘慰伦 周洪涛 汤福南 张绅纶

傅德明 齐俊修 陈冬贵

编 委：(按姓氏笔画为序，为节省篇幅，上列人员不再重复)

马 驰 王 钊 王正宏 王龙军 王志平 王洪思

王郁恺 王恩远 白宗太 叶观宝 刘一亮 刘文涛

刘汉龙 刘国楠 刘祖德 刘熙媛 齐 文 齐明柱

汤亚琦 朱祖熹 陆 明 陆秋生 李长宏 张 铎

张华东 张守志 吴永红 杨宝山 林 立 吴亚顺

陈殿强 杨启安 邵 臻 邵国周 周龙翔 贺德新

赵志锐 赵杰伟 卿正国 徐光亮 徐宏达 贾文华

高 治 梁瑞琳 程知言 葛金科 谢新宇 褚克南

萧明儒 樊 葳 樊良本 潘国沁 戴长冰 戴志祥

# 序 一

岩土工程治理与岩土工程试验监测是岩土工程业务范畴中的两个重要组成部分。由于有关工程技术人员、科研人员的积极攻关、不断总结经验，近十年来，有不少技术创新，国家新颁布或修订了一些有关技术标准，反映了这两部分技术发展的全貌，从而有条件为进一步保证工程质量，降低工程造价、缩短建设工期、提高投资效益发挥了更积极的作用。

《岩土工程治理手册》和《岩土工程试验监测手册》作为前《岩土工程丛书》中的两本，曾先后于1993年和1994年出版，和丛书中的其他三本一起，受到了我国工程勘察设计咨询业界有关方面的欢迎和赞誉，为推动岩土工程的发展起到了应有的作用。现在，为了适应目前岩土工程技术发展新形势的需要，仍由中国工程勘察大师林宗元担任主编，分别组织了我国工程勘察设计咨询业界中对相关方面有丰富理论知识和实践经验的专家、教授、研究员及青年工程师负责编写工作。与原版相比，新版内容更新颖、更简明、更实用、更先进。

这两本手册的出版发行，必将更好地满足从事岩土工程的广大技术人员、研究人员和大专院校有关专业师生的需要。不但为我国岩土工程界特别是为直接从事岩土工程治理和岩土工程试验监测工作的工程技术人员提供良好的工具书，同时也为从事岩土工程研究和教学的人员提供重要的参考书。

希望工程勘察设计咨询业界有关的各级领导和有关技术人员认真阅读，从中吸取有益的内容，结合本地区、本部门的实际和工程实践，创造性地加以应用，并不断总结经验，坚持技术创新，为把岩土工程治理和岩土工程试验监测以及整个岩土工程领域技术不断推向新的高度而共同奋斗！

中国勘察设计协会理事长

吴奕良

2005年1月

## 序 二

经过二十来年的推行和发展，我国已经确立了岩土工程体制。这次由中国工程勘察大师林宗元担任主编，并组织我国工程勘察设计咨询业界 150 多位的中国工程勘察大师、专家、教授、研究员和青年工程师，编写了《岩土工程治理手册》和《岩土工程试验监测手册》。这两本手册注意吸取近十年来有关的新技术、新经验、尽可能结合国家新颁布的或修订的有关技术标准，内容比较全面，并且注意坚持简明性、实用性、指导性、可靠性和先进性，特别是突出了简明性。这两本手册的出版发行，对提高我国岩土工程师的技术素质，提高工程质量和效益有重要意义。

愿这两本手册能够成为我国岩土工程师及有关技术人员有益的工具书，我国工程勘察设计咨询业界有关的各级领导、科研人员及教学人员重要的参考书。希望岩土工程界要注意不断技术创新，共同推进我国岩土工程领域技术更快更好的发展！

建设部建筑市场管理司司长



2005 年 1 月

# 前 言

本人曾于1993年主编出版了《岩土工程治理手册》，计175万字，受到我国工程勘察设计咨询业界有关方面的广泛欢迎与好评。时隔11年多，岩土工程治理方面的技术有了明显的发展，而有关的技术规范规程颁发或修订了不少。一些同仁一再呼吁重新编一本《岩土工程治理手册》，以应亟需。本书就是在这样的背景下产生的。

本书编写的指导思想是：力争成为我国从事岩土工程的广大工程技术人员、科研人员必备的工具书、大专院校有关专业师生及参加全国注册土木工程师（岩土）执业资格考试专业考试的重要参考书。在内容上注意体现实用性、指导性、可靠性与先进性，特别是要突出简明性，充分体现岩土工程的特点。

为了读者使用方便，本手册各方法尽可能包括：对岩土工程勘察的特殊要求、设计计算、施工要点（即广义的岩土工程治理）等。有关试验监测的具体内容则一般列入《岩土工程试验监测手册》中。

在我国，岩土工程治理是岩土工程的重要组成部分，又是国家注册土木工程师（岩土）执业范围的主要内容之一。为此，全面掌握岩土工程治理技术，是从事岩土工程工作的技术人员，特别是国家注册土木工程师（岩土）的必要条件。而从事岩土工程施工（即狭义的岩土工程治理）技术的人员则应重点精通岩土工程施工技术的有关内容。

由于受篇幅的限制，本手册一般不附工程实例，部分章节中对某些有关的规范规程以及93版《岩土工程治理手册》等中需要引述的具体内容只注明出处，不再具体列出。对坝基置换，由于目前还没有掌握新的资料，故本手册删去该章节，若读者需要请参阅93版《岩土工程治理手册》4.7章。本手册中凡引用规范的强制性条文都以黑体字标出。

由于各技术方法的技术发展水平、适用条件和掌握的资料丰富程度不同等原因，各篇章的篇幅有明显的差异；参编人员众多，编写的风格和详简程度也不尽一致。考虑到重点是立足于尽可能体现前述的五性，故在统编修改中不强求统一。

参加本手册编写工作的共有53个单位，86位专家、教授、研究员及青年工程师，其中全国工程勘察大师6位。参编人员以无私奉献的精神，自2004年4月起动，历时不到一年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！全书稿件由林宗元、王长科、刘意民等负责审改，统一纂编，中国兵器工业北方勘察设计研究院副院长李宏义，副总工程师贾文华和戴志祥参加了部分统编工作，全书最后由林宗元定稿。

本手册的编写出版得到了中国勘察设计协会吴奕良理事长、建设部建筑市场管理司王素卿司长、河北省建设厅邓泽洪原厅长、天津市华正岩土工程有限公司雷玉华总经理、北京市水电物探研究所刘云祯所长、沈阳天地建设发展有限公司汤天鹏董事长、长委三峡勘测研究院总工程师徐瑞春中国工程勘察大师、浙江有色建设工程有限公司王勤生副局长、总经理、北京航天勘察设计研究院闫德刚总工程师、辽宁有色勘察研究院郭传胜院长、北京波森特岩土工程有限公司王继忠董事长、天津市市政工程设计研究院李明生副总工程

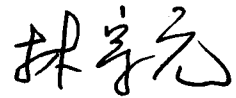


师、山东正元建设工程有限责任公司刘雅东副局长、总经理、盘锦红海建设工程有限公司张哲董事长等的大力支持，特在此致以衷心的感谢和谢意！值得特别指出的是冯建萍、张美麟、陈秀珍、樊夏平、樊春香等为本书作出了辛勤的默默无闻的宝贵奉献，也在此一并致以衷心的感谢！

中国兵器工业北方勘察设计研究院、中兵勘察设计研究院在人力上、物质上对本手册的编写给予大力支持和帮助，特在此表示衷心的感谢和谢意！

本手册的编辑出版发行得到了中国建筑工业出版社的大力支持，在此致以衷心的感谢和谢意！

由于编写时间和本人水平所限，错漏之处可能还会存在，欢迎读者批评指正、提出具体建设性意见。来信请寄：北京 573 信箱 7 分箱、邮编：100053



2005 年 1 月

# 目 录

<b>1 地基处理</b>	
1.1 灌浆法	1
1.1.1 灌浆分类及适用范围	1
1.1.1.1 灌浆分类	1
1.1.1.2 灌浆技术适用范围	1
1.1.2 灌浆材料	2
1.1.2.1 灌浆材料分类	2
1.1.2.2 浆液及其固结体的基本性质及测试方法	2
1.1.2.3 颗粒浆液	4
1.1.2.4 溶液浆液	7
1.1.2.5 灌浆材料的选择	11
1.1.3 灌浆施工机具	11
1.1.3.1 钻孔机械	11
1.1.3.2 灌浆泵	11
1.1.3.3 浆液搅拌机	11
1.1.3.4 钻具及专用器具	11
1.1.4 灌浆试验与设计	15
1.1.4.1 岩土工程勘察要求	15
1.1.4.2 灌浆试验	15
1.1.4.3 灌浆设计	19
1.1.5 灌浆工艺	19
1.1.5.1 成孔工艺	19
1.1.5.2 洗孔与压水试验	23
1.1.5.3 灌浆方法	24
1.2 换填垫层法	28
1.2.1 勘察要求、适用范围和目的	28
1.2.1.1 勘察要求	28
1.2.1.2 适用范围和目的	28
1.2.2 土的压实参数	29
1.2.3 换填垫层法的设计	30
1.2.3.1 厚度的确定	30
1.2.3.2 宽度的确定	31
1.2.3.3 承载力的确定	32
1.2.3.4 地基变形的确定	32
1.2.3.5 压实填土的边坡允许值	33
1.2.4 换填压实方法	33
1.2.4.1 机械碾压法	33
1.2.4.2 振密压实法	34
1.2.4.3 夯击压实法	34
1.2.4.4 垫层的质量检验	34
1.2.5 砂(砂砾、碎石)垫层	35
1.2.5.1 砂(砂砾、碎石)垫层的设计	35
1.2.5.2 砂(砂砾、碎石)垫层的施工	35
1.2.6 (素土、灰土、二灰土)垫层	36
1.2.6.1 垫层的设计	36
1.2.6.2 垫层施工	37
1.2.7 粉煤灰垫层	38
1.2.7.1 粉煤灰垫层的设计	38
1.2.7.2 粉煤灰垫层的施工	38
1.2.8 高炉矿渣垫层	39
1.2.8.1 矿渣垫层的设计	39
1.2.8.2 矿渣垫层的施工	39
1.2.8.3 质量检验	40
1.2.9 土工合成材料垫层	40
1.2.9.1 施工要点	40
1.2.9.2 质量检验	41
1.2.10 褥垫法	41
1.2.10.1 原理	41
1.2.10.2 褥垫构造	41
1.2.10.3 褥垫施工	42
1.3 预压法	42
1.3.1 目的任务和适用范围	42
1.3.2 对勘察的特殊要求	43
1.3.3 预压终止的条件	43
1.3.4 预压法的加固原理	43
1.3.4.1 堆载预压法的加固原理	43
1.3.4.2 真空预压法的加固原理	44
1.3.4.3 真空—堆载联合预压法原理	44

1.3.5 堆载预压法设计要点	44	要求	65
1.3.6 真空预压法设计要点	48	1.5.1.1 适用范围	65
1.3.7 真空—堆载联合预压法设计要点	48	1.5.1.2 加固目的	65
1.3.8 预压法施工	48	1.5.1.3 对勘察的特殊要求	66
1.3.8.1 堆载预压法	48	1.5.2 加密原理	66
1.3.8.2 真空预压法	50	1.5.2.1 加密松散砂土机理	66
1.3.8.3 真空—堆载联合预压法	52	1.5.2.2 对黏性土的加固机理	66
1.3.9 质量和效果检验	52	1.5.3 设计计算	67
1.3.9.1 施工过程质量检验	52	1.5.3.1 加固范围	67
1.3.9.2 监测成果质量检验	52	1.5.3.2 桩位布置	67
1.3.9.3 竣工验收检验	52	1.5.3.3 振冲桩桩径	68
1.4 强夯法和强夯置换法	53	1.5.3.4 桩体材料	68
1.4.1 适用范围	53	1.5.3.5 碎石垫层	68
1.4.2 加固机理	53	1.5.3.6 振冲碎石桩地基加固面标高的确定	69
1.4.2.1 动力密实(非饱和土加固原理)	53	1.5.3.7 振冲孔施工的安全距离	69
1.4.2.2 动力固结(饱和土加固原理)	53	1.5.3.8 埋置较深基础,处理前如何确定挖去部分土层深度	69
1.4.2.3 动力置换(强夯置换加固原理)	53	1.5.3.9 碎石桩长度的确定	69
1.4.3 对勘察的要求	54	1.5.3.10 振冲碎石桩的间距	70
1.4.4 强夯法加固设计	54	1.5.3.11 承载力的确定	72
1.4.5 强夯置换法设计	58	1.5.3.12 复合地基变形计算	74
1.4.6 现场测试	59	1.5.3.13 复合地基抗滑稳定计算	74
1.4.7 施工要点	59	1.5.4 施工	75
1.4.7.1 试夯	59	1.5.4.1 施工前准备	75
1.4.7.2 平整场地	60	1.5.4.2 施工机具及选择	75
1.4.7.3 铺垫层或降低地下水位	60	1.5.4.3 施工方法	75
1.4.7.4 强夯施工	60	1.5.4.4 振冲施工工序	77
1.4.7.5 施工监测	61	1.5.4.5 施工顺序	77
1.4.7.6 强夯振动的的影响	61	1.5.4.6 施工中常见问题及处理方法	78
1.4.8 强夯法加固地基的试验与检测	61	1.5.5 施工质量控制在标准及造孔制桩质量标准	78
1.4.8.1 夯前试验的基本要求	61	1.5.5.1 施工质量控制标准	78
1.4.8.2 试验方法	61	1.5.5.2 造孔制桩质量控制标准	79
1.4.8.3 检测评价的基本要求和方	62	1.5.6 质量和效果检验要点	80
1.4.9 施工机械	62	1.6 砂石桩法	81
1.4.9.1 起重机械	62	1.6.1 适用范围和对勘察的特殊要求	81
1.4.9.2 夯锤和脱钩装置	63	1.6.1.1 适用范围	81
1.4.9.3 辅助施工机具	64	1.6.1.2 目的	81
1.4.10 信息化施工管理	64	1.6.1.3 对勘察的特殊要求	81
1.5 振冲法	65	1.6.2 加固原理	81
1.5.1 适用范围、目的及对勘察的特殊		1.6.2.1 对松散砂土的加固原理	81
要求		1.6.2.2 对软弱黏性土的加固原理	82

1.6.3	设计计算	82	1.7.6.2	桩间土检验	97
1.6.3.1	平面布置	82	1.7.6.3	桩身完整性检验	97
1.6.3.2	桩距设计计算	82	1.7.6.4	单桩和复合地基承载力检验	97
1.6.3.3	桩长确定	83	1.7.7	竣工验收	97
1.6.3.4	桩径确定	83	1.7.7.1	应提交的资料	97
1.6.3.5	材料及填料量	84	1.7.7.2	质量检验标准	98
1.6.3.6	垫层	84	1.8	夯实水泥土桩法	98
1.6.3.7	处理范围	84	1.8.1	设计	99
1.6.3.8	复合地基承载力计算	84	1.8.1.1	设计依据	99
1.6.3.9	变形计算	85	1.8.1.2	设计目的	99
1.6.3.10	稳定验算	85	1.8.1.3	设计	99
1.6.4	施工	86	1.8.2	施工	101
1.6.4.1	施工顺序	87	1.8.2.1	成孔	101
1.6.4.2	施工方法	87	1.8.2.2	桩孔夯填	101
1.6.5	质量检验	88	1.8.2.3	桩孔夯填材料要求	101
1.6.5.1	质量检验时间	88	1.8.2.4	夯锤尺寸、形状及重量要求	101
1.6.5.2	承载力检验	88	1.8.2.5	其他要求	101
1.6.5.3	砂石桩质量验收标准	89	1.8.3	验收	102
1.7	水泥粉煤灰碎石桩法	89	1.8.4	质量检验	102
1.7.1	适用范围和特点	89	1.8.4.1	动力触探检测	102
1.7.1.1	适用范围	90	1.8.4.2	检测工作量	102
1.7.1.2	特点	90	1.9	水泥土搅拌法	103
1.7.1.3	CFG桩与素混凝土桩的区别	90	1.9.1	适用范围及对勘察的特殊要求	103
1.7.2	加固原理	90	1.9.1.1	适用范围	103
1.7.3	材料物理化学性质	91	1.9.1.2	工程应用	103
1.7.3.1	粉煤灰的物理化学性质	91	1.9.1.3	对岩土工程勘察的特殊要求	103
1.7.3.2	水泥、石子、砂或石屑	92	1.9.2	加固材料与加固机理	103
1.7.4	设计计算	92	1.9.2.1	加固材料	103
1.7.4.1	平面布置	92	1.9.2.2	加固机理	104
1.7.4.2	桩径	93	1.9.3	搅拌法地基加固设计	105
1.7.4.3	桩距	93	1.9.3.1	水泥土的室内配比试验	105
1.7.4.4	桩长确定	93	1.9.3.2	水泥土物理、力学性质	105
1.7.4.5	桩体强度	93	1.9.3.3	搅拌法复合地基受力性状	108
1.7.4.6	褥垫层	93	1.9.3.4	设计计算	109
1.7.4.7	复合地基承载力计算	93	1.9.3.5	构造措施及注意事项	111
1.7.4.8	变形计算	94	1.9.4	水泥土重力式挡墙设计计算	111
1.7.5	施工	94	1.9.4.1	一般规定	111
1.7.5.1	施工准备	94	1.9.4.2	水泥土挡墙的构造要求	111
1.7.5.2	施工设备	95	1.9.4.3	设计计算	112
1.7.5.3	施工方法	95	1.9.5	浆液喷射搅拌法(湿法)施工 工法	114
1.7.5.4	施工中应注意的几个问题	97	1.9.6	粉体喷射搅拌法施工(干法)	116
1.7.6	质量检验	97	1.9.6.1	粉体喷射搅拌法的特点	116
1.7.6.1	过程检验	97			

1.9.6.2	施工工法	117	1.11.4.4	石灰桩复合地基的沉降 计算	139
1.9.6.3	施工注意事项	117	1.11.4.5	地基稳定计算	140
1.9.7	竣工文件编制	118	1.11.5	石灰桩复合地基的施工	140
1.9.8	质量检验和验收	118	1.11.5.1	成桩工艺	140
1.9.8.1	过程质量控制和检验	118	1.11.5.2	成桩方法	141
1.9.8.2	成果质量检测	119	1.11.5.3	施工要点	141
1.10	高压喷射注浆法	119	1.11.6	施工检测和竣工验收检测	142
1.10.1	定义、分类	119	1.12	灰土挤密桩法和土挤密桩法	143
1.10.2	适用范围	119	1.12.1	对岩土工程勘察的特殊要求	143
1.10.3	对工程勘察的特殊要求	120	1.12.2	加固机理	144
1.10.4	加固原理与加固土的基本性质	121	1.12.2.1	土的侧向挤密作用	144
1.10.4.1	高压喷射成桩(壁)机理	121	1.12.2.2	桩体作用	145
1.10.4.2	加固土的基本性质	121	1.12.3	应力应变特性	145
1.10.5	技术要求和质量标准	122	1.12.3.1	土桩应力传递特征	145
1.10.5.1	技术要求	122	1.12.3.2	土桩变形与沉降	145
1.10.5.2	质量标准见表 1.10-4	123	1.12.3.3	灰土桩应力传递特征	146
1.10.6	设计计算	123	1.12.3.4	灰土桩变形与沉降	146
1.10.6.1	设计程序	123	1.12.4	设计与计算	146
1.10.6.2	固结体直径的确定	124	1.12.4.1	设计依据和基本要求	146
1.10.6.3	注浆材料的配比	124	1.12.4.2	桩径、桩距	147
1.10.6.4	地基承载力计算	125	1.12.4.3	处理范围	147
1.10.6.5	地基变形计算	125	1.12.4.4	地基承载力和变形模量	149
1.10.6.6	防渗堵水设计	125	1.12.5	施工方法	150
1.10.6.7	注浆量计算	125	1.12.5.1	施工准备	150
1.10.7	施工工艺	126	1.12.5.2	施工工艺	151
1.10.7.1	施工工序	126	1.12.5.3	施工设备及施工方法	152
1.10.7.2	施工机具	126	1.12.5.4	施工中可能出现的问题和处 理方法	153
1.10.7.3	施工要点及注意事项	129	1.12.6	施工质量与加固效果检验	154
1.10.7.4	常见事故的预防及处理	130	1.12.6.1	桩孔质量检查	154
1.10.8	质量及效果检验	132	1.12.6.2	桩身夯填质量检验	154
1.10.8.1	检验内容	132	1.12.6.3	桩间土挤密效果检验	155
1.10.8.2	检验方法	132	1.12.6.4	消除湿陷性效果检验	156
1.10.8.3	检验点布置部位、数量和检 验时间	133	1.12.6.5	地基承载力检验	157
1.11	石灰桩法	133	1.13	柱锤冲扩桩法	158
1.11.1	加固机理	133	1.13.1	勘察要求及适用范围	158
1.11.2	适用范围	134	1.13.1.1	对岩土工程勘察的特殊 要求	158
1.11.3	对勘察的特殊要求	134	1.13.1.2	适用范围	158
1.11.4	石灰桩复合地基设计	135	1.13.2	加固机理	159
1.11.4.1	设计步骤	135	1.13.2.1	成孔及成桩过程中对原土的 动力挤密作用	159
1.11.4.2	石灰桩复合地基承载力	136			
1.11.4.3	填料配合比、常用的桩参数和 构造	138			

1.13.2.2	对原土的动力固结作用	159	<b>2 桩基、基坑和边坡加固</b>
1.13.2.3	冲扩桩充填置换作用	159	2.1 钻、冲、抓、挖孔桩
1.13.2.4	生石灰的水化和胶凝作用	160	2.1.1 适用范围及分类
1.13.3	设计要点及相关注意事项	160	2.1.1.1 适用范围
1.13.3.1	处理范围	160	2.1.1.2 分类
1.13.3.2	桩位布置	160	2.1.2 对勘察的特殊技术要求
1.13.3.3	桩径	161	2.1.2.1 勘探点间距
1.13.3.4	地基处理深度	161	2.1.2.2 勘探深度
1.13.3.5	桩顶垫层	161	2.1.3 施工
1.13.3.6	桩体材料	161	2.1.3.1 正循环回转钻孔灌注桩施工
1.13.3.7	复合地基承载力特征值	162	工艺
1.13.3.8	地基变形计算	162	2.1.3.2 反循环回转钻孔灌注桩施工
1.13.3.9	软弱下卧层验算	162	工艺
1.13.4	施工要点及注意事项	163	2.1.3.3 无循环螺旋钻孔灌注桩施工
1.13.4.1	施工准备	163	工艺
1.13.4.2	施工机具及设备	163	2.1.3.4 冲抓成孔灌注桩施工工艺
1.13.4.3	施工步骤	163	2.1.3.5 人工挖孔桩施工工艺
1.13.4.4	施工注意事项	164	2.1.3.6 全套管施工法
1.13.5	质量检验	165	2.1.3.7 钻斗钻成孔灌注桩施工
1.13.5.1	质量检验程序	165	2.1.3.8 钻孔压浆桩
1.13.5.2	质量检验方法及要求	165	2.1.3.9 钢筋笼制作及吊装
1.14	刚性桩法	166	2.1.3.10 混凝土搅拌及灌注
1.14.1	刚性桩复合地基承载力	166	2.1.4 桩基质量检查及验收标准
1.14.2	刚性桩复合地基沉降	167	2.1.4.1 灌注桩成桩质量检查
1.14.2.1	复合模量法	167	2.1.4.2 单桩承载力检测
1.14.2.2	桩土相互作用法	168	2.1.4.3 灌注桩的质量检查标准
1.14.3	设计、施工与检测有关问题	170	2.2 树根桩
1.14.3.1	设计	170	2.2.1 技术特点
1.14.3.2	施工	171	2.2.2 对岩土工程勘察的特殊要求
1.14.3.3	检测与检验	171	2.2.3 工程应用对象
1.15	现浇混凝土薄壁管桩法	172	2.2.4 设计计算
1.15.1	PCC 桩的适用范围和对岩土工程		2.2.4.1 新建工程
	勘察的要求	172	2.2.4.2 托换工程
1.15.2	加固原理	172	2.2.4.3 开挖工程
1.15.3	设计计算	173	2.2.5 施工方法
1.15.3.1	承载力计算	173	2.2.5.1 施工机具
1.15.3.2	变形计算	174	2.2.5.2 施工工艺
1.15.3.3	构造设计	174	2.2.6 质量检验
1.15.4	施工方法	174	2.3 沉管灌注桩法
1.15.4.1	施工准备	174	2.3.1 沉管灌注桩的定义和适用范围
1.15.4.2	PCC 桩施工	175	2.3.2 沉管灌注桩桩基工程岩土工程
1.15.5	质量检验	176	勘察

2.3.2.1	岩土工程勘察的内容	215	2.6	桩板式挡土墙	276
2.3.2.2	桩基工程的勘探与测试	215	2.6.1	基本形式	276
2.3.2.3	桩基岩土工程勘察报告	216	2.6.2	布置原则与结构选型	276
2.3.3	沉管灌注桩设计	216	2.6.3	结构计算与设计	278
2.3.3.1	设计程序	216	2.6.3.1	设计荷载类型	278
2.3.3.2	沉管灌注桩承载力的确定	217	2.6.3.2	荷载组合	278
2.3.3.3	桩基的沉降计算	218	2.6.3.3	板的设计	279
2.3.4	沉管灌注桩施工	219	2.6.3.4	桩的内力计算方法	279
2.3.4.1	施工的依据及主要参考资料	219	2.6.3.5	悬臂桩的静力平衡法	280
2.3.4.2	施工工艺及施工要点	219	2.6.3.6	等值梁法	280
2.3.4.3	施工过程应注意事项	222	2.6.3.7	“m”法(抗滑桩方法)	281
2.3.4.4	常见质量事故及防治措施	225	2.6.3.8	杆系有限元法	287
2.3.4.5	质量和效果的检测要点	226	2.6.3.9	结构承载力验算	288
2.4	静压桩法	226	2.6.4	构造与设计施工技术要求	288
2.4.1	设备主要技术参数	226	2.7	锚固法	289
2.4.2	适用条件与勘察要求	228	2.7.1	锚固的基本形式	289
2.4.3	预制钢筋混凝土静压桩的设计与制作	229	2.7.2	锚杆的设计	289
2.4.3.1	桩型	229	2.7.2.1	锚固形式的选型	289
2.4.3.2	设计中有关技术参数的确定	229	2.7.2.2	锚杆长度设计	293
2.4.3.3	静压预制小桩	229	2.7.3	锚固的施工	299
2.4.3.4	钢管桩和H型钢桩	230	2.7.4	锚固试验与质量检验	301
2.4.3.5	接桩与送桩	230	2.8	螺旋锚法	304
2.4.3.6	锚杆静压桩	232	2.8.1	螺旋锚的结构类型	304
2.4.3.7	桩的检验	232	2.8.1.1	普通型螺旋锚	304
2.4.4	沉桩工艺	233	2.8.1.2	灌浆螺旋锚	304
2.5	地下连续墙与逆作法	235	2.8.2	螺旋锚的设计	305
2.5.1	地下墙的形式	236	2.8.2.1	设计前的必备条件	305
2.5.2	地下墙深井(槽)结构的支锚形式	238	2.8.2.2	螺旋锚的尺寸选择	305
2.5.3	逆作法	247	2.8.2.3	单锚抗拔承载力的确定	305
2.5.4	地下墙设计、施工所需基本资料	247	2.8.3	国内外应用经验	309
2.5.5	地下墙设计	248	2.8.3.1	高压输电线路铁塔基础	309
2.5.6	地下墙的成槽机具	248	2.8.3.2	螺旋锚用于海洋工程和水工结构的抗浮	309
2.5.6.1	挖斗式成槽机	248	2.8.3.3	多级螺旋锚在拉线基础中的应用	309
2.5.6.2	冲击式成槽机	253	2.8.3.4	螺旋锚在深基坑支护工程中的应用	311
2.5.6.3	旋转式成槽机	255	2.8.4	螺旋锚的施工及运行维护	312
2.5.7	地下连续墙施工	257	2.8.4.1	螺旋锚的施工	312
2.5.8	桩排式地下墙	265	2.8.4.2	螺旋锚的运行维护	314
2.5.9	减少地下墙插入坑底深度的措施	266	2.9	土钉	315
2.5.10	逆作法施工	268	2.9.1	特点及分类	315
2.5.11	信息法施工	272			
2.5.12	常遇事故的处理及其防治	274			

2.9.2	土钉支护的应用范围、优点及局限性	315	2.11.1.2	技术特点	377
2.9.3	技术作用及工作机理	317	2.11.2	设计计算	377
2.9.3.1	土钉在原位土体中的作用	317	2.11.2.1	设计要求	377
2.9.3.2	土钉界面摩阻力分析	318	2.11.2.2	桩基计算规定	378
2.9.3.3	土钉支护体系中面层土压力分布	319	2.11.2.3	单桩承载力确定	378
2.9.3.4	土钉复合体潜在滑裂面确定	320	2.11.3	施工	380
2.9.4	土钉支护体系的设计	321	2.11.3.1	施工设备	380
2.9.4.1	方案布置(初步设计)	321	2.11.3.2	施工工艺	380
2.9.4.2	施工图设计	322	2.11.3.3	施工质量控制	380
2.9.5	钻孔注浆型土钉施工	329	2.11.3.4	施工检测及验收	380
2.9.6	土钉原位试验和现场监测	331	2.12	预压力混凝土灌注桩	381
2.9.7	工程实例	331	2.12.1	预压力混凝土灌注桩成桩专用设备	381
2.10	土工合成材料的应用	332	2.12.2	预压力混凝土灌注桩设计要点	382
2.10.1	土工合成材料的类型、特性及其测试方法	332	2.12.3	预压力混凝土灌注桩施工工艺	384
2.10.2	土工合成材料用作反滤层	336	2.12.4	预压力混凝土灌注桩工程应用实例——保定沥青中转站沥青储罐桩基础工程	384
2.10.2.1	用途与机理	336	2.12.5	中孔雁翅锤施工工艺	386
2.10.2.2	反滤准则	337	2.12.6	预压力混凝土灌注桩特点简述	387
2.10.2.3	反滤设计和算例	338	2.13	降排水工程	388
2.10.2.4	施工要点	341	2.13.1	降排水工程在岩土工程治理中的作用	388
2.10.3	土工合成材料用作排水层	341	2.13.2	降排水工程的常用方法	388
2.10.3.1	用途、机理和应用举例	341	2.13.2.1	基坑明沟降排水方法	388
2.10.3.2	排水设计和算例	343	2.13.2.2	井点降排水方法	390
2.10.3.3	施工要点	348	2.13.3	观测孔的布置	406
2.10.4	土工合成材料用作隔离层	348	2.13.4	降水基坑残留水头的处理	407
2.10.4.1	隔离的作用和应用举例	348	2.13.5	降低地下水位设计	407
2.10.4.2	隔离应用对材料的要求	349	2.13.5.1	降水设计的基本步骤	407
2.10.4.3	工程设计	351	2.13.5.2	降水参数的确定	408
2.10.5	土工合成材料用于加筋土体	353	2.13.5.3	基坑降水涌水量的计算	410
2.10.5.1	用途、机理和应用举例	353	2.13.5.4	单井点出水能力计算	416
2.10.5.2	加筋土结构设计	355	2.13.5.5	井点数量及井点间距的确定	417
2.10.6	土工合成材料用于防护	364	2.13.5.6	基坑水位降深的计算	418
2.10.6.1	防护作用和应用举例	364	2.13.5.7	降水施工纲要及降水报告书内容	419
2.10.6.2	工程设计与施工	365	2.13.6	降排水工程运行管理	419
2.10.7	土工合成材料用于防渗	371	2.13.6.1	降水施工和运行管理	419
2.10.7.1	防渗作用和应用举例	371	2.13.6.2	地下水动态的监测管理	420
2.10.7.2	土工膜和膨润土垫材料	371	2.13.6.3	降水场区环境监测管理	420
2.10.7.3	防渗工程的设计与施工	372	2.13.7	地下水资源保护和利用	421
2.11	复合载体夯扩桩	376			
2.11.1	技术原理及技术特点	376			
2.11.1.1	技术原理	376			



2.14 高喷插芯组合桩 .....	422	3.2.4 顶升纠倾法 .....	441
2.14.1 工艺原理及特点 .....	422	3.2.4.1 顶升纠倾设计 .....	441
2.14.1.1 工艺原理 .....	422	3.2.4.2 顶升纠倾施工 .....	443
2.14.1.2 主要组合形式 .....	422	3.2.4.3 顶升纠倾现场监控 .....	444
2.14.1.3 特点 .....	422	3.2.5 其他纠倾法 .....	444
2.14.2 设计计算 .....	423	3.2.5.1 注浆顶升纠倾法 .....	444
2.14.2.1 一般规定 .....	423	3.2.5.2 降低地下水位纠倾法 .....	444
2.14.2.2 选型与布置 .....	423	3.2.5.3 浸水纠倾法 .....	444
2.14.2.3 计算 .....	424	3.2.5.4 地基部分加固纠倾法 .....	444
2.14.3 施工 .....	426	3.3 盾构法 .....	445
2.14.3.1 施工机械 .....	426	3.3.1 盾构机的种类和构成 .....	445
2.14.3.2 施工作业 .....	426	3.3.1.1 盾构机的种类 .....	445
2.14.4 质量检验和工程验收 .....	427	3.3.1.2 盾构的构成 .....	445
2.14.4.1 成桩质量检查 .....	427	3.3.2 对工程勘察的特殊要求 .....	447
2.14.4.2 承载力检测 .....	428	3.3.2.1 勘察目的及内容 .....	447
2.14.4.3 工程验收 .....	428	3.3.2.2 规划勘察 .....	447
<b>3 特种岩土工程</b>		3.3.2.3 设计阶段勘察 .....	448
3.1 既有建筑地基加固 .....	429	3.3.2.4 施工勘察 .....	450
3.1.1 基本原则和加固技术方案的选择 .....	429	3.3.2.5 对施工岩土工程勘察的特殊 要求 .....	450
3.1.1.1 基本原则 .....	429	3.3.3 盾构设计 .....	451
3.1.1.2 加固技术方案的选择 .....	430	3.3.3.1 盾构推力计算 .....	451
3.1.2 加大基础底面积法 .....	431	3.3.3.2 手掘式盾构 .....	451
3.1.3 加深基础法 .....	432	3.3.3.3 挤压式盾构 .....	452
3.1.4 桩式托换法 .....	432	3.3.3.4 半机械式盾构 .....	452
3.1.4.1 静压桩托换法 .....	432	3.3.3.5 机械式盾构 .....	452
3.1.4.2 打入桩托换法 .....	435	3.3.3.6 土压平衡盾构 .....	455
3.1.4.3 灌注桩托换法 .....	435	3.3.3.7 泥水加压盾构 .....	456
3.1.4.4 树根桩托换法 .....	435	3.3.3.8 盾构选型 .....	459
3.1.4.5 其他桩式托换法 .....	435	3.3.4 盾构法隧道衬砌设计 .....	459
3.1.5 地基土加固托换法 .....	436	3.3.4.1 管片形式 .....	459
3.1.5.1 硅化加固法 .....	436	3.3.4.2 管片外形构造 .....	461
3.1.5.2 碱液加固法 .....	437	3.3.4.3 管片计算 .....	463
3.1.5.3 水泥注浆加固法 .....	437	3.3.5 盾构法隧道施工 .....	465
3.1.5.4 高压喷射注浆法 .....	438	3.3.5.1 盾构拼装井(工作井) .....	465
3.2 既有建筑纠倾 .....	438	3.3.5.2 盾构接收井 .....	466
3.2.1 既有建筑倾斜的原因及纠倾加固 措施 .....	438	3.3.5.3 工作井结构形式 .....	466
3.2.2 加载纠倾法 .....	439	3.3.5.4 盾构出洞 .....	466
3.2.3 掏土纠倾法 .....	439	3.3.5.5 盾构进洞 .....	467
3.2.3.1 基础下地基土中掏土纠倾法 .....	440	3.3.5.6 地面辅助设施 .....	467
3.2.3.2 基础外侧地基土中掏土纠 倾法 .....	440	3.3.5.7 坑内出土 .....	467
		3.3.5.8 管片生产 .....	468
		3.3.5.9 壁后注浆 .....	470