

地基与基础

(第二版)

顾晓鲁 钱鸿缙 主编
刘惠珊 汪时敏



中国建筑工业出版社

地基与基础

(第二版)

顾晓鲁 钱鸿缙 主编
刘惠珊 汪时敏

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书第一版由天津大学、西安冶金建筑学院、哈尔滨建筑工程学院、重庆建筑工程学院合编，第二版结合新的国家标准规范，对第一版作了较大改写与增删。

全书分为岩石及地质作用、土力学、基础工程、不良地质条件下的地基问题及特殊土地基等四篇。第一篇主要介绍岩石的工程性质及分类，一些常见的物理地质现象及地质作用，不良工程地质条件及其对工程的影响；土力学篇主要叙述土力学基本理论，包括土的物理力学性质、土中应力、地基变形、地基的强度、稳定性及土压力等；基础工程篇主要介绍建筑地基与基础的设计与施工，包括地基勘察、浅基础、桩基础、沉井及墩基础、地基处理及动力机器基础等；第四篇对我国区域性特殊土地基作了简要介绍，包括地震区的地基基础、边坡稳定、湿陷性黄土、红粘土、膨胀土、填土、软土、冻土、盐渍土、山区岩土地基等。

本书可供土建勘察、设计、施工技术人员及大专院校土建专业师生参考。

* * *

责任编辑 高峰

地 基 与 基 础

(第 二 版)

顾晓鲁 钱鸿缙 刘惠珊 汪时敏 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

河北省蔚县印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：51¹/₄ 插页：2 字数：1,247千字

1993年12月第二版 1993年12月第三次印刷

印数：63,501—68,700册 定价：32.20元

ISBN7-112-02060-3/TU·1565

(7080)

前 言

本书主要是为土建工程勘察、设计及施工技术人员编写的。作为岩土工程的一个主要方面的房屋建筑地基基础，涉及的范围相当广泛，包括工程地质、土力学、地基基础的设计与施工等很多方面。加之我国土地辽阔，幅员广大，土质各异，使得地基与基础这门工程技术更加复杂。考虑到这些特点，本书编写时力求尽量多地搜集各方面的资料，尽量系统地介绍地基基础方面的基本理论、实用设计方法和施工要点，并充分反映当前我国地基基础工程理论与实践的发展水平。全书分为四篇：岩石及地质作用、土力学、基础工程、不良地质条件下的地基问题及特殊土地基。

本书在编写过程中，得到了许多勘察、设计、施工、科研部门和高等院校的大力支持，帮助审阅部分书稿，提供了有关资料，在此表示谢意。由于编者水平所限，本书还会有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

本书由顾晓鲁、钱鸿缙、刘惠珊、汪时敏主编。编著成员（以姓氏笔划为序）及分工如下：

- 王正秋，哈尔滨建筑工程学院，第6、27章；
- 王成华，天津大学，第14章；
- 王杰贤，西安冶金建筑学院，第16章；
- 冯元恺，宁波高等专科学校；钱纪荃，中国通讯建设第二工程局；刘宏利，西安毛纺厂，第17章；
- 刘惠珊，冶金部建筑研究总院，第5、8、18章；
- 江级辉，重庆建筑工程学院，第1、2章；
- 汪时敏，重庆建筑工程学院，第3、4、10、19、21章；
- 汪丛林，重庆建筑工程学院，第20章；
- 陈宝利，天津大学，第11章；
- 吴家珣，天津大学，第15章；
- 陆培毅，天津大学，第24章；
- 顾晓鲁，天津大学，第12、13章；
- 涂光祉，西安冶金建筑学院，第22、23章；
- 徐攸在，史桃开，冶金部建筑研究总院，第28章；
- 钱鸿缙，西安冶金建筑学院，第7、9、25、26章。

本书初稿除经各章作者互相交换审阅外，承蒙陕西省建筑科学研究所罗宇生审阅了第25章，总后建筑设计院王惠亭审阅了第26章，第一版责任编辑、中国建筑工业出版社朱象清总编辑审阅了编写大纲并给予大力支持，在此一并致以深切谢意。全书由顾晓鲁负责总成，最后由顾晓鲁、钱鸿缙、刘惠珊、汪时敏修改定稿。

顾晓鲁 钱鸿缙 刘惠珊 汪时敏

主 要 符 号 表

A ——基础底面面积	K_h ——抗滑稳定安全系数
a ——压缩系数	K_q ——抗倾覆安全系数
$A、B$ ——孔隙水压力参数	K_0 ——侧压力系数，静止土压力系数
b ——基础底面宽度	K_a ——主动土压力系数
$\bar{a}_i$ ——平均附加应力系数	K_p ——被动土压力系数
c ——粘聚力	K_u ——不均匀系数
C_c ——压缩指数	k ——渗透系数，基床系数
C_h ——水平向固结系数	l ——基础底面长度
C_v ——竖直向固结系数	M ——弯矩、力矩
d ——基础埋置深度	m ——地基的水平抗力系数
D_r ——相对密实度	N_{10} ——轻便触探试验锤击数
d_s ——土粒比重（相对密度）	$N_{63.5}$ ——标准贯入试验锤击数
d_{fc} ——基底下允许残留冻土层厚度	$N_r、N_q、N_c$ ——地基承载力系数
d_{10} ——有效粒径	n ——孔隙率
d_{60} ——限定粒径	P ——外荷载
E ——变形模量	p_0 ——基底平均附加应力
E_a ——主动土压力	$p_{1/4}$ ——地基塑性荷载
E_p ——被动土压力	p_{cr} ——地基临塑荷载
E_s ——压缩模量	p_u ——地基的极限承载力
e ——孔隙比	Q ——水平力；竖向荷载时桩基中单桩所承受的竖直力
F ——基础底面竖向荷载	q ——均布荷载
f ——地基承载力设计值	q_c ——双桥探头锥头阻力
f_0 ——地基承载力基本值	q_p ——桩端土的承载力设计值
f_k ——地基承载力标准值	q_s ——桩周土的摩擦力设计值
f_r ——岩石饱和单轴抗压强度	q_u ——无侧限抗压强度
G ——基础及台阶以上覆土重量	R ——单桩竖向承载力设计值
G_D ——动水力	s ——沉降量
H ——基础高度	S_r ——饱和度
h ——土层厚度，水头高度	T ——水平力
I ——截面惯性矩	T_v ——竖向固结时间因子
I_L ——液性指数	T_H ——水平向固结时间因子
I_P ——塑性指数	t ——时间
i ——水力梯度	U ——固结度
i_{cr} ——临界水力梯度	
K ——安全系数，附加应力系数	

U_v ——竖向排水固结度	δ ——土对挡土墙背的摩擦角
U_r ——径向排水固结度	η ——群桩效率系数
u ——孔隙水应力	η_b ——基础宽度的承载力修正系数
V ——剪力	η_d ——基础埋深的承载力修正系数
W ——重量, 截面抵抗矩	θ ——地基的压力扩散角
w ——含水量	λ ——地基梁的柔度特征值
w_{op} ——最优含水量	μ ——泊松比, 土对挡土墙基底的摩擦系数
w_L ——液限含水量	ν ——群桩沉降比
w_P ——塑限含水量	σ ——总应力, 法向应力
x_0 ——标准冻深	σ_1, σ_3 ——大小主应力
z ——深度	σ_c ——自重应力
z_n ——地基沉降计算深度	σ_z ——土中竖向附加应力
α ——边坡坡角, 挡土墙墙背倾斜角, 桩的变形系数	σ' ——有效应力
β ——填土表面坡角	τ ——剪应力
γ ——土的重力密度, 简称土的重度 (容重)	τ_f ——土的抗剪强度
γ_d ——干重度	φ ——土的内摩擦角
γ_p ——土的加权平均重度	ψ_s ——沉降计算修正系数
γ_w ——水的容重	ψ_t ——采暖对冻深的影响系数
γ_{sat} ——饱和重度	ω ——沉降影响系数
γ' ——浮重度	ρ_w ——水的密度

国际单位制换算表

国际单位制简称国际制，代号为 SI。国际制的基本单位有七种，见表1。

基 本 单 位 表 1

量 的 名 称	单 位 名 称	单 位 代 号	
		国 际	中 文
长 度	米	m	米
质 量	千克 (公斤)	kg	千克 (公斤)
时 间	秒	s	秒
电 流	安 培	A	安
热力学温度	开 尔 文	K	开
物质的量	摩 尔	mol	摩
光 强 度	坎 德 拉	cd	坎

国际制的辅助单位有二种，见表 2。

辅 助 单 位 表 2

量 的 名 称	单 位 名 称	单 位 代 号	
		国 际	中 文
平 面 角	弧 度	rad	弧 度
立 体 角	球 面 度	sr	球 面 度

国际制的导出单位很多，与土力学及基础工程关系密切的工程单位分别见表 3 和表 4。

空 间 和 时 间 的 国 际 制 单 位 表 3

量 的 名 称	单 位 名 称	单 位 代 号	
		国 际	中 文
面 积	平 方 米	m ²	米 ²
体 积	立 方 米	m ³	米 ³
速 度	米 每 秒	m/s	米/秒
加 速 度	米每秒平方	m/s ²	米/秒 ²
密 度	千克每立方米	kg/m ³	千克/米 ³

力 学 的 国 际 制 单 位 表 4

量 的 名 称	单位名称	单 位 代 号		用基本单位表示
		国 际	中 文	
频 率	赫 芝	Hz	赫	s ⁻¹
密 度	千克每立方米	kg/m ³	千克/米 ³	m ⁻³ .kg
力	牛 顿	N	牛	m.kg.s ⁻²
压力 (应力)	帕 斯 卡	Pa (N/m ²)	帕	m ⁻¹ .kg.s ⁻²
能、功	焦 耳	J (N.m)	焦	m ² .kg.s ⁻²
力 距	牛 顿 米	N.m	牛.米	m ² .kg.s ⁻²
表面张力	牛顿每米	N/m	牛/米	kg.s ⁻²

土力学及基础工程中常用的一些物理量的换算关系见表5。

国际制与公制的换算

表5

量	公制	国际制	
		准确换算	近似换算
容重	2t/m ³	19.6kN/m ³	20kN/m ³
模量	100kg/cm ²	9810kN/m ²	10000kN/m ²
		9.81MN/m ²	10MN/m ²
土的抗力系数	1kg/cm ³	9810kN/m ³	10000kN/m ³
		9.81MN/m ³	10MN/m ³
压缩系数	0.05cm ² /kg	0.0005m ² /kN	0.0005m ² /kN
		0.51m ² /MN	0.5m ² /MN
承载力	10t/m ²	98.1kN/m ²	100kN/m ²

国际制与公制、英制之间的换算关系分别见表6~表12。

长度换算

表6

米 (m)	厘米 (cm)	毫米 (mm)	英寸 (in)	英尺 (ft)
1	100	1000	39.4	3.28
0.01	1	10	0.394	0.0328
0.001	0.1	1	0.0394	0.00328
0.0254	2.54	25.4	1	0.0833
0.3048	30.48	304.8	12	1

面积换算

表7

平方厘米 (cm ²)	平方米 (m ²)	平方英寸 (in ²)	平方英尺 (ft ²)
1	10 ⁻⁴	0.155	10.764×10 ⁻⁴
10 ⁴	1	1550	10.764
6.45	6.45×10 ⁻⁴	1	6.94×10 ⁻³
929	0.0029	144	1

体积换算

表8

立方米 (m ³)	升 (l)	毫升 (ml)	英加仑 (gal)	美加仑 (gal)
1	10 ³	10 ⁶	220	264
10 ⁻³	1	10 ³	0.22	0.264
10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	0.22×10 ⁻³	0.264×10 ⁻²
4.546×10 ⁻³	4.546	4.546×10 ³	1	1.201
3.785×10 ⁻³	3.785	3.785×10 ³	0.833	1

质量换算

表9

千克 (公斤) (kg)	吨 (ton)	磅 (lb)	英吨 (long t)	美吨 (short t)
1	10 ⁻³	2.205	0.984×10 ⁻³	1.102×10 ⁻³
10 ³	1	2205	0.984	1.102
0.454	0.454×10 ⁻³	1	0.446×10 ⁻³	0.500×10 ⁻²
1016	1.016	2240	1	1.120
907.2	0.907	2000	0.893	1

目 录

前言		地质特征	38
主要符号表		第一节 风成作用及残积层	39
国际单位制换算表		一、风化作用的类型	39
		二、岩石风化程度的划分和防止风化的措施	40
		三、岩石风化的产物——残积层	42
		第二节 地表流水的地质作用及坡积层、洪积层、冲积层	42
		一、地表暂时流水的地质作用及坡积层、洪积层	43
		二、河流的地质作用及冲积层	45
		第三节 海洋的地质作用及海相沉积层	49
		一、海洋区域的划分	49
		二、海洋的地质作用及海相沉积层	49
		三、海岸稳定性的评价	51
		第四节 湖泊的地质作用及湖沼沉积层	52
		一、湖泊的地质作用及湖相沉积层	52
		二、沼泽及沼泽沉积层	52
		第五节 冰川的地质作用及冰碛层	53
		一、冰川的地质作用	53
		二、冰碛层的特征及其工程地质评价	54
		第六节 风的地质作用及风积层	54
		一、风的地质作用及风积层	54
		二、风砂的危害及其防治	55
		第四章 地下水及其地质作用	56
		第一节 地下水的形成、物理性质和化学成分	56
		第二节 地下水的基本类型	56
		一、上层滞水	57
		二、潜水	57
		三、承压水	59
		四、裂隙水	60
		五、岩溶水	60
		第三节 地下水运动的基本规律	60
		第四节 岩土渗透系数的确定	62
		第五节 地下水的涌水量计算	65
		第六节 地下水及其地质作用对建筑工程	
第一篇 岩石及其地质作用			
第一章 岩石的类型及特征	1		
第一节 造岩矿物	1		
一、造岩矿物及其物理性质	1		
二、主要造岩矿物及其肉眼鉴定	2		
第二节 岩石的类型及其特征	4		
一、岩浆岩	4		
二、沉积岩	7		
三、变质岩	10		
第三节 岩石的主要物理力学性质指标	12		
一、岩石的物理性质指标	12		
二、岩石的力学性质指标	13		
第二章 地质构造及其与工程的关系	19		
第一节 地壳运动及地质时代的划分	19		
一、地质作用和地壳运动	19		
二、地质年代及地层单位的划分	20		
第二节 岩层的产状	21		
第三节 褶皱与工程的关系	23		
一、褶皱及其主要类型	23		
二、褶皱与工程的关系	23		
第四节 断裂构造及其与工程的关系	25		
一、节理	25		
二、劈理	29		
三、断层	30		
第五节 地层接触关系和不整合	33		
第六节 岩体结构类型及其工程地质评价	33		
一、结构面	34		
二、软弱结构面	34		
三、岩体结构类型和质量评价	34		
第三章 第四纪沉积层的形成及其工程			

的影响	67
一、地下水的水位变化对建筑工程的影响	67
二、地下水对建筑工程施工的影响	68
三、地下水的腐蚀性（侵蚀性）对建筑材料的影响	68
四、地下水的几种不良地质作用对建筑工程的影响	70

第二篇 土力学

第五章 土的类型及其特征	75
第一节 概述	75
第二节 土的结构与构造	75
一、土的结构	75
二、土的构造	78
三、土的结构性与灵敏度	79
第三节 土的组成	79
一、土的固体颗粒	79
二、土中水	84
三、土中气体	86
第四节 土的三相比例指标	86
第五节 无粘性土的物理特性	89
第六节 粘性土的物理特性	91
一、胶体的某些特性	91
二、粘性土的塑性	93
三、土的粘性和粘聚力	95
四、土的冻胀	96
五、土的膨胀、收缩和崩解	97
六、土的最优含水量	98
第七节 土的工程分类	99
一、一般分类法	99
二、土的塑性图分类法	102
第六章 地基中应力的计算	103
第一节 概述	103
第二节 土的自重应力计算	103
第三节 接触压力的分布与计算	104
一、接触压力实际分布的类型	104
二、接触压力的简化算法	105
三、中心荷载时圆形刚性基础下的接触压力	107
四、基础埋深对基础底面处附加压力的影响	108

第四节 应力分布的空间课题	108
一、竖向集中力作用下地基中的应力 ..	108
二、矩形面积上作用均布荷载时地基中的应力	111
三、矩形面积上作用三角形分布荷载时地基中的应力	116
四、圆形面积上作用分布荷载时地基中的应力	117
五、竖向集中力作用于半无限体内部时地基中的应力	121
第五节 应力分布的平面课题	122
一、竖向线荷载作用下地基中的应力 ..	122
二、条形均布荷载作用下地基中的应力	123
三、三角形分布条形荷载作用下地基中的应力	126
四、水平荷载作用下地基中的应力	128
第六节 非均质与各向异性地基中的应力计算	129
一、双层地基	129
二、变形模量随深度增大的地基	132
三、各向异性地基	132
第七节 地基中应力实测结果及其分析 ..	133
第七章 建筑物基础沉降的计算	136
第一节 土的压缩性	136
一、压缩试验	137
二、载荷试验	144
第二节 基础最终沉降量的计算	149
一、瞬时沉降量的计算	150
二、固结沉降量的计算	155
三、砂性土地基的沉降计算	175
四、次固结沉降量的计算	177
第三节 基础沉降随时间变化的计算（固结理论）	177
一、饱和土的渗透固结——外荷作用下饱和土骨架和孔隙水的分担作用 ..	178
二、单向渗透固结的微分方程式及其解答	179
三、固结度	182
四、成层地基上建筑物基础沉降与时间关系的计算	188
五、基础沉降与时间关系的经验估算	

法	189
六、讨论	190
第四节 沉降计算中存在的问题	191
第五节 沉降观测要点	192
第八章 土的抗剪强度与地基稳定	194
第一节 概述	194
第二节 土的抗剪强度	195
一、抗剪强度的库伦定律	195
二、抗剪强度的构成	195
第三节 土的极限平衡条件	196
第四节 抗剪强度指标的测定	198
一、总应力法与有效应力法	199
二、直接剪切试验	201
三、无侧限抗压强度试验	202
四、三轴剪切试验	203
五、十字板剪切试验	207
第五节 影响抗剪强度的因素	208
一、土颗粒的尺寸和原始密度	208
二、土的含水量和结构性	208
三、应力历史	208
四、应力路径	209
五、各向异性的影响	212
六、中主应力的影响	213
七、应变强度软化	213
八、长期抗剪问题	214
第六节 地基的临塑荷载与临界荷载	215
一、地基的临塑荷载	215
二、地基的临界荷载 $p_{1/s}$ 与 $h_{1/s}$	217
第七节 地基的极限荷载	218
一、太沙基(K.Terzaghi)公式	221
二、梅耶霍夫(G.G.Meyerhoff)公式	222
三、汉森(Hansen,J.B)公式	228
四、魏西克(A.S.Vesic)公式	231
五、各承载力理论公式的比较	234
第八节 深基础的地基极限承载力	234
第九章 土坡稳定和土压力	237
第一节 简单土坡的稳定性分析	237
一、无粘性土坡的稳定性分析	237
二、粘性土坡的稳定性分析——条分法	238
三、讨论	244
第二节 土压力	245

一、库伦土压力理论	247
二、朗肯土压力理论	259
三、静止土压力的计算	269
四、讨论	270
五、板桩墙所受土压力的计算	273
六、支撑所受土压力的计算	275
第三节 重力式挡土墙的设计和施工	276
一、挡土墙的墙型、断面尺寸和构造	277
二、挡土墙的计算	278
三、挡土墙的施工要点	283
第四节 两种新型的挡土墙	284
一、锚定板挡土墙	284
二、加筋土挡土墙	286

第三篇 基础工程

第十章 岩土工程勘察	289
第一节 岩土工程勘察的目的和任务	289
第二节 房屋建筑物与构筑物的岩土工程勘察	291
一、岩土工程勘察纲要	291
二、可行性研究勘察(选址勘察)	293
三、初步勘察(初勘)	293
四、详细勘察(详勘)	296
五、施工勘察	298
第三节 工程地质测绘与调查	298
第四节 勘探和取样	299
一、勘探	299
二、取样	303
第五节 原位测试	306
一、静力触探	307
二、圆锥动力触探和标准贯入试验	310
第六节 室内试验	315
第七节 高层建筑的岩土工程勘察	316
一、箱形基础和筏板基础的勘察	316
二、桩基和墩基的勘察	318
第八节 岩土工程勘察报告	319
一、图件的编制	319
二、岩土物理力学性质指标的整理	324
三、反分析	326
四、勘察报告书的编写	327
第十一章 浅基础设计	329
第一节 概述	329

第二节 基础材料和构造类型	329	一、柱下钢筋混凝土条形基础的构造 ...	383
一、基础材料	329	二、柱下钢筋混凝土条形基础的简化计	
二、基础的构造类型	331	算法	385
第三节 基础埋置深度	333	第六节 十字交叉钢筋混凝土条形基础 ...	387
一、确定基础埋置深度的主要因素	333	一、十字交叉条形基础节点力的分配 ...	387
二、季节性冻土上的基础埋置深度	334	二、十字交叉条形基础节点力分配的调	
第四节 地基承载力的确定	337	整	389
一、使用规范表格确定承载力	338	第七节 筏片基础	390
二、用载荷试验确定	342	一、筏片基础的构造	391
三、按理论公式计算	343	二、筏片基础的简化计算	391
四、用静力触探法确定	344	第八节 箱形基础	394
五、凭建筑经验确定	344	一、箱形基础的埋置深度	394
第五节 地基的设计原则	344	二、箱形基础的构造要求	394
第六节 浅基础计算	347	三、箱形基础地基承载力验算	396
一、作用在基础上的荷载	348	四、箱形基础的沉降和整体倾斜验算 ...	396
二、中心荷载作用下的基础计算	348	五、箱形基础的内力分析	398
三、偏心荷载作用下的基础计算	350	六、箱形基础的施工要求	406
四、软弱下卧层的强度验算	351	第十三章 桩基础	407
五、地基的变形验算	353	第一节 概述	407
六、滑动和倾覆稳定性的验算	353	第二节 桩的类型与适用条件	408
第七节 减少建筑物不均匀沉降的措施 ...	353	一、桩的分类	408
一、建筑措施	354	二、桩的适用条件	410
二、结构措施	357	第三节 桩与土的相互作用	410
三、施工措施	361	一、桩土间的静力平衡	410
第十二章 基础结构设计与计算	362	二、桩土间的荷载传递及桩周摩擦力的	
第一节 概述	362	分布	411
第二节 地基上梁和板的分析	362	三、桩尖下土的极限平衡	412
一、地基模型	362	第四节 单桩竖向承载力	413
二、弹性地基上结构物分析的一般原		一、根据桩身结构强度确定	414
理	364	二、按规范经验公式确定	414
三、文克勒地基上梁的计算	365	三、按静载荷试验确定	418
第三节 刚性基础	370	四、按静力触探法确定	420
一、概述	370	五、按土的抗剪强度指标确定	421
二、灰土基础	371	六、按打桩公式计算	422
三、毛石基础	372	第五节 关于单桩垂直承载力的讨论	422
四、砖基础	372	一、根据静载荷试验确定桩的极限荷载	
五、混凝土和毛石混凝土基础	372	的方法	422
第四节 钢筋混凝土扩展式基础	373	二、利用 $Q-s$ 曲线划分桩尖阻力与	
一、柱下钢筋混凝土单独基础	373	摩擦力	424
二、柱下钢筋混凝土单独基础的计算 ...	376	三、关于负摩擦力问题	425
三、墙下钢筋混凝土条形基础	381	四、打桩对地基土强度的影响	426
第五节 柱下钢筋混凝土条形基础	383	第六节 群桩承载力的确定	427

一、群桩工作原理	427	一、沉前准备	493
二、群桩承载力及沉降的验算	429	二、取土下沉	493
三、桩基中各桩受力的计算	434	三、接筑沉井	494
四、关于桩与承台的共同作用问题	435	四、沉井封底	494
第七节 桩的水平承载力	439	五、施工中常见问题及其处理	495
一、桩在水平荷载作用下的工作原理	439	第三节 沉井的设计与计算	495
二、单桩水平静载荷试验	441	一、沉井尺寸的确定	495
三、单桩在水平力作用下的理论计算	443	二、沉井作为天然地基上基础的计算	496
四、桩基础的水平承载力	449	三、沉井自重的验算	497
第八节 承台和桩的设计与计算	450	四、第一节井壁在自重作用下应力验算	497
一、承台的设计与计算	450	五、刃脚计算	498
二、桩的设计与计算	454	六、沉井井壁计算	502
第九节 桩基础的设计计算	457	七、沉井封底混凝土的计算	504
一、桩基础的设计原则	457	八、沉井抗浮验算	504
二、单桩竖向承载力的抗力分项系数	458	第四节 对沉井设计理论的讨论	505
三、桩基础的设计步骤	458	第五节 墩的类型与特点	505
四、桩基础设计例题	459	一、墩的类型	505
第十节 沉桩方法及打桩设备	466	二、墩基的特点	507
一、锤击法	466	第六节 墩的承载力与沉降	508
二、锤击沉桩的施工技术问题	468	一、墩的竖向承载力	508
三、振动法	470	二、墩的沉降估算	510
四、射水法	470	三、墩的抗拔力	510
五、压桩法	470	四、墩的负摩擦力	511
六、预钻孔沉桩法	470	五、墩的水平承载力	511
第十一节 灌注桩	470	六、对墩基设计理论的讨论	511
一、钻孔灌注桩施工简介	471	第七节 墩基础设计要点	511
二、打入式灌注桩施工简介	474	一、墩基础的选型	511
三、灌注桩的基本尺寸及布置	475	二、墩基础设计的步骤及内容	512
四、灌注桩的构造要求	476	三、设计中应重视的若干因素	512
五、灌注桩单桩竖向承载力计算	477	第八节 墩基的施工	513
六、灌注桩基础设计	479	一、墩基施工的一般程序	513
第十二节 桩基工程的检测	479	二、施工中常见问题及其处理	514
一、概述	479	第九节 墩基质量检测	515
二、桩基工程检测的内容	479	一、质量检测的内容	515
三、桩的动测技术简介	480	二、检测的方法	515
四、桩的动测法原理	482	第十五章 地基处理	516
五、低应变动测法	483	第一节 换土垫层法	516
六、高应变动测法	485	一、砂垫层的设计	517
第十四章 沉井及墩基础	490	二、砂垫层的施工	517
第一节 沉井的类型及基本构造	490	三、砂垫层的质量检验	518
一、沉井的类型	490	第二节 复合地基计算	518
二、沉井的基本构造	491	一、概述	518
第二节 沉井的施工	492		

二、复合地基计算	519
第三节 机械压实法	521
一、表面压实法	521
二、深层挤密法	522
第四节 堆载预压和砂井堆载预压	524
一、预压荷载的大小、分布及加荷速率	525
二、砂井设计	525
三、砂井地基固结度计算	526
四、卸荷标准	528
第五节 强夯法	529
一、概述	529
二、强夯法加固机理	529
三、强夯参数、施工程序与质量检验	530
第六节 振冲法	531
一、概述	531
二、设计与计算	532
第七节 旋喷法	533
一、概述	533
二、施工程序	534
三、质量检验	534
第八节 深层搅拌法	534
一、概述	534
二、施工方法	535
第九节 土工合成材料	535
一、概述	535
二、土工合成材料的作用	536
三、施工要点	536
第十六章 动力机器基础	538
第一节 实体式机器基础振动原理	539
一、质阻弹理论	539
二、弹性半空间理论简介	547
第二节 振动对地基承载力的影响和地基刚度及阻尼	551
一、振动对地基承载力的影响	551
二、天然地基刚度及阻尼	551
三、桩基刚度及阻尼	554
第三节 曲柄连杆机器基础的计算	558
一、曲柄连杆机器基础的设计原则及一般构造	558
二、基础的振动计算	569
第四节 锻锤基础的设计和振动计算	570
一、锻锤基础的设计和构造	570

二、锻锤基础的计算	571
第五节 防止动力机械基础振动影响的措施	576
一、振动波在土中的传播	576
二、动力机械基础对建筑物的影响	578
第十七章 基坑的开挖与排水	580
第一节 基坑(槽)开挖	580
一、基坑(槽)的开挖	580
二、坑壁的支撑	582
三、软土中基坑坑底隆起的验算	584
四、验槽和基底土的处理	586
五、基础的砌筑和回填	587
第二节 土层锚杆	587
一、土层锚杆设计	588
二、土层锚杆的施工	591
第三节 地下连续墙	592
一、地下连续墙施工	593
二、地下连续墙设计计算要点	597
第四节 基坑降水	598
一、明沟排水	598
二、人工降低地下水位法	600

第四篇 不良地质条件下的地基基础问题及特殊土地基

第十八章 地震区的地基基础	608
第一节 土的动力特性	608
一、动荷载的分类	608
二、动应力—动应变关系	608
三、室内动力试验的仪器	609
四、土的动力指标及其测定方法	610
五、土的动强度	613
六、地基的动承载力与动强度指标 φ_d 、 c_d	616
第二节 地震概述	617
一、地震及地震波	617
二、地震强度	618
三、我国的地震区分布	619
第三节 场地的地震效应与地基震害	621
一、场地的地震效应	621
二、场地选择和场地类别划分	622
三、地基震害	624
第四节 砂土地基的液化	625
一、概述	625

二、砂土液化的室内试验研究	626
三、砂土液化危害的特点	629
四、砂土液化的判别	630
第五节 软土地基的震陷	635
第六节 地基基础抗震验算	636
一、抗震设计的基本要求	636
二、天然地基的抗震承载力验算	637
三、桩基础的抗震验算	638
四、地基抗震措施	640
第七节 地震反应分析和小区划分概念	643
一、地震反应分析的概念	643
二、地震小区划的概念	644
第十九章 边坡运动及其防治	646
第一节 边坡的应力分布特征	646
第二节 边坡变形破坏的基本形式	647
一、边坡变形	647
二、边坡破坏	648
第三节 滑坡	649
一、滑坡的形态特征	649
二、滑坡的发育阶段	650
三、滑坡的分类	652
四、产生滑坡的条件	652
五、滑坡稳定性计算	653
六、滑坡推力计算实例	657
七、滑坡的预防	659
八、滑坡的整治	661
九、滑坡的勘察与监测	664
第四节 崩塌	665
一、崩塌的产生条件和发育因素	666
二、崩塌的工程分类	666
三、崩塌的防治	667
四、崩塌的勘察与监测	668
第五节 泥石流	668
一、泥石流的形成条件与分布	668
二、泥石流的分类	669
三、泥石流的防治	669
四、泥石流的勘察与监测	671
第二十章 岩溶与土洞	672
第一节 岩溶	672
一、岩溶的形成及特征	672
二、岩溶地基的岩土工程勘察	674
三、岩溶地基的稳定性评价	676
四、岩溶地基的处理	679

第二节 土洞	679
一、土洞的形成	679
二、查明土洞的方法	681
三、土洞和地表塌陷的处理	681
第二十一章 红粘土地基与花岗岩残积土地基	684
第一节 红粘土地基	684
一、红粘土的形成条件	684
二、红粘土的特征	684
三、红粘土地基的岩土工程勘察	688
四、红粘土地基的岩土工程评价	689
第二节 花岗岩残积土地基	690
一、花岗岩残积土的特征	690
二、花岗岩残积土地基的岩土工程勘察	692
三、花岗岩残积土地基的岩土工程评价	692
第二十二章 山区地基	694
第一节 概述	694
一、山区地基的特点	694
二、山区建筑应注意的问题	694
第二节 山区不均匀岩土地基	695
一、下卧基岩表面坡度较大的地基	695
二、石芽密布并有局部出露的地基	696
三、大块孤石或个别石芽出露的地基	697
四、山区不均匀岩土地基的处理	697
第三节 岩石地基	699
一、岩石地基的承载力与压缩性	699
二、岩石地基的利用	700
三、岩石锚杆基础	700
第四节 采空区地表塌陷	702
一、采空区的工程地质勘察	702
二、地表移动与地面破坏的关系	702
三、采空区地面建筑的保护与加固措施	704
第二十三章 填土地基	705
第一节 素填土地基	705
一、压实填土地基	706
二、未压实填土地基	708
第二节 杂填土地基	709
一、杂填土地基的利用	710
二、杂填土地基的处理	711

第三节 冲填土地基	714
第二十四章 软土地基	716
第一节 软土的形成	716
第二节 软土的物理力学性质	717
第三节 软土地基的计算	720
一、软土地基的承载力	720
二、软土地基的变形计算	721
第四节 软土地基设计中应采取的措施	721
第二十五章 湿陷性黄土地基	725
第一节 黄土的湿陷特征以及我国湿陷性黄土的分布和性质	725
一、黄土湿陷的原因和主要的影响因素	726
二、湿陷变形的特征指标	727
三、自重湿陷变形和外荷湿陷变形的特征	730
四、湿陷性黄土地基的评价	733
五、我国湿陷性黄土的分布和主要特征	737
第二节 湿陷性黄土地区的工程地质勘察	742
第三节 湿陷性黄土地基的设计和施工	743
一、湿陷性黄土地基设计措施的选择	743
二、地基处理、防水措施和结构措施	744
三、湿陷性黄土的地基计算	750
四、湿陷性黄土地基的施工要点	752
五、湿陷性黄土地区的地下水上升问题	753
六、湿陷性黄土地区墓坑的探查和处理	754
第四节 黄土地基湿陷事故的处理	756
第二十六章 膨胀土地基	759
第一节 膨胀土的特性	759
一、野外特征	759
二、矿物成分	760
三、物理、力学特性指标	760
四、主要工程特性指标	760
五、影响胀缩变形的因素	762
第二节 膨胀土地基上建筑物的变形	764
一、建筑物的变形	765
二、建筑物变形的特点和影响因素	765
第三节 膨胀土地基的工程地质勘察与	

评价	766
一、工程地质勘察的特点	766
二、膨胀土地基的评价	766
第四节 膨胀土地基的设计	768
一、设计原则	768
二、膨胀土的承载力	768
三、膨胀土地基按变形设计	769
四、坡地场地的设计要点	771
第五节 膨胀土地基的工程处理措施	772
一、设计措施	772
二、施工及维护管理要点	775
三、事故处理	775
第二十七章 多年冻土地基	777
第一节 概述	777
第二节 冻土的物理力学性质	778
一、土的起始冻结温度和冻土的未冻水含量	778
二、冻土的构造和融陷性	778
三、多年冻土的主要物理指标	779
四、多年冻土的抗压强度与抗剪强度	780
五、冻土的变形性质	781
第三节 多年冻土地基的基础设计	781
一、按保持冻结法设计	782
二、按容许融化原则设计	787
第四节 多年冻土勘察要点	787
第二十八章 盐渍土地基	789
第一节 概述	789
第二节 基本工程性质	789
一、盐渍土的定名	789
二、盐渍土的三相物质组成	789
三、物理指标及其测定方法	790
四、粒径组成	792
五、渗透性	792
六、抗剪强度	792
第三节 盐渍土的溶陷性、盐胀性和腐蚀性	793
一、盐渍土的溶陷性	793
二、盐渍土的盐胀性	794
三、盐渍土的腐蚀性	794
第四节 盐渍土地基的设计与施工	795
一、盐渍土地基的承载力	795

二、盐渍土地基的溶陷变形	795	四、施工要求	798
三、地基设计	797	参考文献	799