



[高职高专建筑工程技术专业系列教材]

地基与基础是“万丈高楼平地起”的关键，也是“建筑物”与“大地”之间密切关系的体现。这门课程，将向我们详细阐述地基与基础的理论知识，并介绍解决实际工程中相关技术问题方法。人们看不见的地基与基础，它的神秘面纱即将由此揭开……

地基与基础

diji yu jichu

· 王旭鹏 主编

中国建材工业出版社



208973

TU47

8



北京农职院P0208973

高职高专建筑工程技术专业系列教材

地基与基础

主编 王旭鹏



中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地基与基础/王旭鹏主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2010.8
ISBN 978-7-80227-805-9

I. ①地… II. ①王… III. ①地基—高等学校: 技术学校—教材②基础(工程)—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 134426 号

内 容 简 介

本教材是根据教育部高等职业教育《地基与基础》课程教学的基本要求并结合比较成熟的新理论、新工艺、新标准编写, 内容包括土的物理性质与工程分类、土中应力计算、土的压缩性与最终沉降量计算、土的抗剪强度和地基承载力、土压力和土坡稳定分析、工程地质勘察、天然地基上浅基础设计、桩基础和其他深基础简介、软弱地基处理以及土力学试验等。



地基与基础

主编 王旭鹏

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 16.75

字 数: 422 千字

版 次: 2010 年 8 月第 1 版

印 次: 2010 年 8 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-805-9

定 价: 30.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010)88386906

《高职高专建筑工程技术专业系列教材》 编 委 会

丛书顾问：赵宝江 徐占发 杨文峰

丛书编委：（按姓氏笔画排序）

马怀忠 于榕庆 王旭鹏

刘满平 李文利 杜庆斌

张保兴 林 立 盖卫东

曹洪滨 黄 梅

《地基与基础》编委会

主 编：王旭鹏

副主编：董晓丽

参 编：汪 丽 马金伟 刘 涛 张 硕

序 言

2009年1月,温家宝总理在常州科教城高职教育园区视察时深情地说:“国家非常重视职业教育,我们也许对职业教育偏心,去年(2008年)当把全国助学金从18亿增加到200亿的时候,把相当大的部分都给了职业教育。职业学校孩子的助学金比例,或者说是覆盖面达到90%以上,全国平均1500元到1600元,这就是国家的态度!国家把职业学校、职业教育放在了一个重要位置,要大力发展。在当前应对金融危机的情况下,其实我们面临两个最重要的问题,这两个问题又互相关联,一个问题就是如何保持经济平稳较快发展而不发生大的波动,第二就是如何保证群众的就业而不造成大批的失业,解决这两个问题的根本是靠发展,因此我们采取了一系列扩大内需,促进经济发展的措施。但是,我们还要解决就业问题,这就需要在全国范围内开展大规模培训,培养适用人才,提高他们的技能,适应当前国际激烈的产业竞争和企业竞争,在这个方面,职业院校就承担着重要任务。”

大力发展高等职业教育,培养一大批具有必备专业理论知识和较强的实践能力,适应生产、建设、管理、服务岗位等第一线需要的高等职业应用型专门人才,是实施科教兴国战略的重大决策。高等职业教育院校的专业设置、教学内容体系、课程设置和教学计划安排均应突出社会职业岗位的需要、实践能力的培养和应用型的教学特色。其中,教材建设是基础和关键。

《高职高专建筑工程技术专业系列教材》是根据最新颁布的国家和行业标准、规范,按照高等职业教育人才培养目标及教材建设的总体要求、课程的教学要求和大纲,由中国建材工业出版社组织全国部分有多年高等职业教育教学体会与工程实践经验的教师编写而成。

本套教材是按照三年制(总学时1600~1800)、兼顾二年制(总学时1100~1200)的高职高专教学计划和经反复修订的各门课程大纲编写的。共计11个分册,主要包括:《建筑材料与检测》、《建筑识图与构造》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《建筑工程测量》、《建筑施工组织》、《高层建筑施工》、《建筑工程计量与计价》、《工程项目招投标与合同管理》。基础理论课程以应用为目的,以必需、够用为尺度,以讲清概念、强化应用为重点;专业课程以最新颁布的国家和行业标准、规范为依据。反映国内外先进的工程技术和教学经验,加强实用性、针对性和可操作性,注意形象教学、实验教学和现代教学手段的应用,加强典型工程实例分析。

本套教材适用范围广泛,努力做到一书多用。既可作为高职高专教材,又可作为电大、职大、业大和函大的教学用书,同时,也便于自学。本套教材在内容安排和体系上,各教材之间既是有机的联系和相互关联的,又具有独立性和完整性。因此,各地区、各院校可根据自身的教学特点择优选用。

本套教材的参编教师均为教学和工程实践经验丰富的双师型教师。为了突出高职高专教

育特色，本套教材在编写体例上增加了“上岗工作要点”，引导师生关注岗位要求，架起了“学习”和“工作”的桥梁。使得学生在学习期间就能关注工作岗位的能力要求，从而使学生的学习目标更加明确。

我们相信，由中国建材工业出版社出版发行的这套《高职高专建筑工程技术专业系列教材》一定能成为受欢迎的、有特色的、高质量的系列教材。

赵宝江

2009年7月

前 言

本教材是根据教育部高等职业教育《地基与基础》课程教学基本要求编写的，同时，随着土力学理论和实践的进步，适当加入了比较成熟的新理论、新工艺、新标准，内容由浅入深，重点突出，理论联系实际。

本教材内容包括：土的物理性质与工程分类、土中应力计算、土的压缩性与最终沉降量计算、土的抗剪强度和地基承载力、土压力和土坡稳定分析、工程地质勘察、天然地基上浅基础设计、桩基础和其他深基础简介、软弱地基处理、土力学试验技术等 10 章。

为使本教材具有较强的实用性，突出“提高实际动手能力”的指导思想，在编写过程中，编者遵循的原则及本书的特点是：

1. 具有足够的基本理论知识，各部分内容紧扣培养目标和上岗工作要点，文字简练、通俗易懂，便于学生自学。

2. 在内容的取舍上力求做到以《地基与基础》的基本内容为主，必需够用为度。

3. 在编写方法上，注意到内容的先进性及理论联系实际，注重实用，深入浅出。同时，按照学科的科学体系，有重点地阐明基本原理和基本方法及其在工程上的应用，以便提高学生的理论水平和解决工程问题的能力。

4. 为便于学生自学，精选了较为丰富的例题和练习题。例题和习题具有一定的示范性或典型性，难度得当。

本书由北京城市学院王旭鹏（教授，工学博士）主编，北京城市学院董晓丽（副教授，在读博士）为副主编，西安航空技术高等专科学校汪丽、陕西省建筑职工大学马金伟、沧州职业技术学院刘涛、北京城市学院张硕参编。

全书由王旭鹏教授统稿。编写分工如下：王旭鹏编写前言、绪论、第 1 章、第 6 章、第 10 章、各章重点提示及上岗工作要点部分；汪丽编写第 2 章、第 3 章、第 4 章；马金伟编写第 5 章、第 9 章；刘涛编写第 6 章；董晓丽编写第 7 章、第 8 章；张硕编写第 6 章、第 10 章。

本书在编写过程中，得到了中国建材工业出版社和编写者所在单位的大力支持，在此一并致谢。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校学生的教材或参考用书，亦适合一般工程技术人员学习参考。

由于编者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳请读者不吝指正。编者邮箱 wxxpp1212@163.com。

编 者
2010 年 6 月

目 录

绪论	1
0.1 土力学、地基与基础的概念	1
0.2 土力学的发展概况	2
0.3 怎样学好地基与基础	2
第1章 土的物理性质与工程分类	3
1.1 岩石和土的成因类型	3
1.1.1 岩石的成因类型	3
1.1.2 土的成因类型	4
1.2 土的组成	6
1.2.1 土的组成	6
1.2.2 土的物理性质指标	12
1.2.3 土的物理状态指标	17
1.2.4 土的击实试验及工程应用	21
1.3 地基土的工程分类	23
思考题	28
习题	29
第2章 土中应力计算	30
2.1 土中应力状态	30
2.2 土中自重应力	31
2.2.1 基本计算公式	31
2.2.2 土体成层及有地下水时的计算公式	32
2.2.3 水平向自重应力计算	33
2.3 基底压力	34
2.3.1 基底压力分布概念	34
2.3.2 基底压力简化计算方法	35
2.3.3 基础底面附加压力计算	37
2.4 土中附加应力	38
2.5 有效应力原理	40
2.5.1 有效应力原理基本概念	41
2.5.2 饱和土孔隙水压力和有效应力的计算	41
2.5.3 毛细水上升时土中有效自重应力的计算	42
思考题	44
习题	44
第3章 土的压缩性与最终沉降量的计算	45
3.1 土的压缩性	45

3.1.1	室内压缩试验	45
3.1.2	土的压缩性原位试验	48
3.2	地基的最终沉降量计算	54
3.2.1	分层总和法	54
3.2.2	《建筑地基基础设计规范》推荐沉降算法 (应力面积法)	57
3.3	固结理论及地基沉降与时间的关系	61
3.3.1	地基沉降与时间关系计算目的	61
3.3.2	饱和土的渗透固结	62
3.3.3	太沙基一维固结理论	64
3.3.4	地基沉降与时间关系计算	65
3.3.5	固结理论在软黏土地基处理中的应用	66
3.4	建筑物沉降观测与地基变形允许值	67
3.4.1	地基变形允许值	67
3.4.2	建筑物沉降观测	68
3.4.3	沉降观测的方法	68
	思考题	70
	习题	71
第4章	土的抗剪强度与地基承载力	72
4.1	土的抗剪强度与极限平衡理论	72
4.1.1	概述	72
4.1.2	土的抗剪强度定律	72
4.1.3	土的极限平衡理论	73
4.1.4	地基强度的应用	75
4.2	土的剪切试验	75
4.2.1	直接剪切试验	75
4.2.2	三轴压缩试验	77
4.2.3	无侧限抗压强度试验	79
4.2.4	十字板剪切试验	80
4.2.5	土的抗剪强度指标的选用	80
4.3	地基的临塑荷载和临界荷载	81
4.3.1	地基破坏形式	81
4.3.2	地基的临塑荷载	82
4.3.3	地基的临界荷载	85
4.4	地基的极限承载力	86
	思考题	88
	习题	88
第5章	土压力和土坡稳定分析	89
5.1	挡土墙的作用与土坡的划分	89

5.2	挡土墙的土压力类型	89
5.3	朗肯土压力理论	91
5.4	库仑土压力理论	98
5.5	挡土墙设计	103
5.6	土坡稳定分析方法	107
5.6.1	土坡稳定性分析	107
5.6.2	无黏性土坡稳定性分析	108
5.6.3	黏性土坡稳定性分析	108
5.6.4	复合滑动面的土坡稳定性分析	116
5.6.5	饱和黏性土土坡稳定性分析的讨论	118
	习题	120
第6章	建筑场地的工程地质勘察	122
6.1	概述	122
6.1.1	工程地质勘察的目的	122
6.1.2	工程地质勘察的任务	122
6.1.3	工程地质勘察与岩土工程等级的关系	123
6.1.4	工程地质勘察工作的基本程序	123
6.2	工程地质勘察的内容和要求	124
6.2.1	可行性研究勘察	124
6.2.2	初步勘察	125
6.2.3	详细勘察	125
6.2.4	勘察任务书	126
6.3	岩土工程勘察方法	127
6.3.1	测绘与调查	127
6.3.2	勘探方法	127
6.4	地下水	130
6.4.1	地下水的埋藏条件	131
6.4.2	地下水的腐蚀性	131
6.4.3	土的渗透性	131
6.4.4	动水力和渗流破坏现象	133
6.5	不良地质条件	134
6.5.1	滑坡	134
6.5.2	崩塌	138
6.5.3	泥石流	139
6.5.4	岩溶与土洞	140
6.5.5	地震	143
6.6	工程地质勘察报告	147
6.6.1	工程地质勘察报告的编制	147
6.6.2	勘察报告的阅读、使用及实例	148

6.7	基槽检验与地基的局部处理	153
6.7.1	基槽检验	153
6.7.2	地基的局部处理	154
	思考题	156
	习题	156
第7章	天然地基上浅基础设计	158
7.1	浅基础的类型	158
7.1.1	按材料分类	158
7.1.2	按结构形式分类	160
7.2	基础埋置深度	163
7.2.1	上部结构情况	163
7.2.2	基础上荷载大小及性质	163
7.2.3	工程地质和水文地质条件	164
7.2.4	季节性冻土的影响	164
7.2.5	相邻基础的影响	165
7.3	地基承载力的确定	165
7.3.1	地基承载力基本值及特征值	165
7.3.2	按静载荷试验方法确定地基承载力	169
7.3.3	按当地建筑经验确定地基承载力	170
7.4	基础底面尺寸	171
7.4.1	中心荷载作用下的基础	171
7.4.2	偏心荷载作用下的基础	172
7.4.3	验算地基软弱下卧层强度	173
7.4.4	地基变形验算	174
7.5	刚性基础设计	174
7.6	扩展基础设计	176
7.6.1	扩展基础的构造要求	177
7.6.2	扩展基础的计算	177
7.7	减轻不均匀沉降的措施	187
7.7.1	建筑措施	187
7.7.2	结构措施	189
7.7.3	施工措施	189
	思考题	190
	习题	190
第8章	桩基础与其他深基础简介	193
8.1	概述	193
8.2	桩基础的类型	193
8.2.1	按承载性状分类	194
8.2.2	按桩身材料分类	194

8.2.3	按成桩方法分类	195
8.2.4	按桩径大小分类	195
8.3	单桩竖向极限承载力标准值 Q_{uk}	195
8.3.1	静载试验法	196
8.3.2	静力触探法	197
8.3.3	经验参数法	198
8.3.4	动力测试法	199
8.4	单桩竖向承载力设计值 R	201
8.5	单桩水平承载力	204
8.6	桩侧负摩阻力	204
8.7	桩基础设计	205
8.7.1	选择桩的类型及规格	205
8.7.2	确定单桩竖向承载力设计值 R	206
8.7.3	确定桩数及桩的平面布置	206
8.7.4	桩基础的承台设计	207
8.7.5	桩基础中各桩承载力验算	208
8.7.6	桩基沉降验算	212
8.8	其他深基础简介	217
8.8.1	沉井基础	217
8.8.2	地下连续墙	217
	思考题	218
	习题	219
第9章	软弱地基处理	220
9.1	地基处理的基本概念	220
9.2	换填法	222
9.2.1	换土垫层及其作用	222
9.2.2	砂垫层的设计及施工要点	223
9.3	预压法	224
9.3.1	预压法原理与应用条件	224
9.3.2	预压法在设计中的应用	225
9.3.3	砂井和排水带地基施工简介	228
9.4	碾压及夯实法	228
9.4.1	土的压实原理	229
9.4.2	重锤夯实法	230
9.4.3	机械碾压法与振动压实法	230
9.5	挤密法和振冲法	231
9.6	化学加固法	232
9.7	地基局部处理	234
	思考题	236

第10章 土力学试验	237
10.1 土的基本物理性质指标试验	237
10.1.1 土的密度试验	237
10.1.2 土的含水率试验	239
10.1.3 土的液限、塑限试验	241
10.2 土的固结试验	245
10.3 土的直剪试验	249
参考文献	253

绪 论

0.1 土力学、地基与基础的概念

任何建筑物都是建造在地球体的表层，它构成了一切工程建筑的环境和物质基础。我们把支承建筑物荷载的那部分地层称为地基（foundation soil）。如果地基未经过人工处理，称为天然地基；如地基软弱，其承载力及变形不能满足设计要求时，则要对地基进行加固处理，这种地基称为人工地基。建筑物向地基中传递荷载的下部结构称为基础（foundation）。地基与基础是建筑物的根本，统称为基础工程。当建筑场地土质均匀、密实、性质良好，地基承载力高时，对一般的高层建筑可将基础直接做在浅层天然土层上，称为天然地基浅基础。但是，我国幅员辽阔，自然地理环境不同，土质各异，地基条件区域性强，如果遇到建筑地基上土质软弱，压缩性高，强度低，无法承受上部结构且人工加固处理地基不经济时，需采用桩基础或深基础。由此可见，地基与基础是整个建筑工程中的重要组成部分。据统计，我国一般多层建筑中，基础工程造价约占总造价的 1/4，工期约占总工期的 25%~30%，如需人工处理或采用深基础，其造价和工期所占的比例更大。如果盲目地提高建筑物地基与基础的安全度，有时会多花费有限的建设资金却不能收到良好的效果。

地基与基础设计必须满足三个基本条件：①作用于地基上的基底压力不得超过地基容许承载力或地基承载力特征值，保证建筑物不因地基承载力不足造成整体破坏或影响正常使用，具有足够防止整体破坏的安全储备；②基础沉降不得超过地基变形容许值，保证建筑物不因地基变形而破坏或影响其正常使用；③挡土墙、边坡以及地基基础保证具有足够防止失稳破坏的安全储备。荷载作用下，地基、基础和上部结构三部分彼此联系、相互制约，因此，工程技术人员必须十分重视并做好地基与基础的勘察、设计与施工阶段的各项工作。

利用力学的一般原理，研究土的应力、应变、强度、稳定和渗透特性及其随时间变化规律的科学称为土力学（soil mechanics）。土作为土力学的研究对象既是一种特殊的建筑材料，也是支撑由建筑物、桥梁、道路等传来的荷载的基础。土有以下特征：①土通常是由固体颗粒、土中水和气体组成的三相分散系，只含有土颗粒和水而没有空气的土称为饱和土；只含有土颗粒和空气而没有水的土称为干燥土；由土颗粒、水和空气三者共同组成的土称为不饱和土。像土这样的多相混合体，不仅要考虑土体整体的性质和运动规律，还应考虑组成土体的各相的性质和运动规律。②土的本质在于它是离散的颗粒集合体。这样的集合体既不是气体，也不是液体，也不是固体（土颗粒本身是固体），而是称为粒状体的集合体。土颗粒之间没有联结或联结很弱，因此，与其他建筑材料相比，土的强度低，变形大，且其性质易受外界环境的变化而变化。③土是天然的产物，不是人类按照某种配方制造出来的。即使通过破碎岩石可以获取碎石，但碎石本身也是天然的，所以在这方面土与钢铁、混凝土是完全不同的。工程技术人员必须掌握土力学基础工程的理论知识和实际技能，才能正确地解决建筑工程中的地基基础技术问题。

0.2 土力学的发展概况

土力学这门学科同其他学科一样是随着生产实践的发展而发展起来的。据文献记载,17世纪以后,随着欧洲产业革命的发展,城市建设、水利工程和道路桥梁的兴建,推动了土力学的发展,世界各国学者发表了许多著名的土力学理论。比如,法国学者库仑(Coulomb)于1776年创建了著名的砂土抗剪强度和土压力理论,库仑定律至今还被各国学者引用;英国学者朗肯(Rankine)在1856年提出了挡土墙土压力理论,这是古典的土力学理论,仍被今人引用;同年,法国学者达西(Darcy)研究了土的透水性,创立了达西定律;法国学者布辛奈斯克(Boussinesq)在1885年针对弹性半空间表面作用集中力的情况,对半空间内的应力和位移进行了解答。进入20世纪,世界各国铁道工程增多,由于铁路穿越各种土质地基,遭遇了坍塌和滑坡事故,促使瑞典、德国及美国等国家的学者在控制斜面稳定方面的研究不断深入。瑞典学者费伦纽斯(Fellenius)在1922年为解决铁路滑坡,完善了土坡稳定分析圆弧法;1925年,美国学者太沙基(Terzaghi)发表了《土力学》专著,使土力学作为一门独立的学科在世界各地不断发展。自1936年起,每隔4年召开一次国际土力学和基础工程会议,发表了大量的论文和研究报告。已故清华大学黄文熙教授在20世纪60年代的国际会议上发表了砂土液化理论。

20世纪50年代以后,电子计算机的出现使应用非线性理论研究土的应力-应变关系成为可能;研制出了多种多样的新设备,为土力学理论研究和地基加固提供了良好的条件。土力学的研究进入了崭新的阶段。

0.3 怎样学好地基与基础

地基与基础是建筑工程专业必修的一门专业课程。本课程的任务是使同学们牢固地掌握土力学的基本知识,研究地基与基础工程设计和施工中常用的技术问题。为了使同学们掌握土力学的基本原理和基本概念,运用所学的知识进行地基和基础设计,同学们在学习时应抓住以下几点:

(1) 首先要熟悉教材,牢牢掌握土力学,地基,基础方面的基本知识、基本概念和理论。

(2) 土的主要特点是复杂性、易变性。因此,在学习中要重视试验课,做好试验,及时写好试验报告。土力学离不开试验(主要是室内土工试验和部分原位测试),必须掌握土的各种指标的测试方法、原理及特点,并能对试验结果进行正确的分析和判断,从而培养严谨的科学态度、实事求是的工作作风和较强的科研能力。

(3) 密切联系工程实际,充分利用参观、实习的机会了解工程的实际做法,和老师、同学及时交流,探讨疑难问题,在学习中寻求答案并在实践中验证和补充书本所学内容。

(4) 注意教材某些部分与相关部分的联系。教材中有很多内容相互关联,有些内容较易混淆。因此,学习时要善于开动脑筋,运用比较的方法把相互有联系的部分放到一起来学习,以便能透彻、深刻地理解,加深记忆,使用起来也可避免出差错。

第1章 土的物理性质与工程分类

重点提示

1. 牢固掌握土的物理性质指标的定义，以及有关指标的换算、试验和应用。
2. 土的物理性质与物理状态指标。
3. 土的工程分类。

地球表层是人类赖以生存的活动场所，它构成了一切工程建筑的物质基础。随着地球的演变，地壳的内部结构、物质成分和表面形态不断地发生着变化。一些变化速度较快，易被人们觉察到，如地震和火山喷发等；另一些变化则较慢，不易被发现，如地壳的缓慢上升、下降以及某些地块的水平移动等。这些变化形成了复杂多样的岩石和土以及各种类型的地质构造。

1.1 岩石和土的成因类型

1.1.1 岩石的成因类型

在地质作用下产生的由一种或多种矿物以一定的规律组成的自然集合体称为岩石。岩石形成的年代较长，颗粒间牢固联结，常可见到呈整体或具有节理裂隙的岩体。地壳和地球内部的化学元素，除极少数呈单质存在外，绝大多数都是以化合物的形态存在。这些具有一定化学成分和物理性质的自然元素和化合物称为矿物。岩石是一种或多种矿物的集合体，其中构成岩石的矿物称为造岩矿物。最主要的造岩矿物只有三十多种，如常见的石英 (SiO_2)、正长石 $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 、石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、方解石 (CaCO_3)、高岭石 $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ 等。自然界中岩石种类繁多，但按其成因可分为：岩浆岩 (magmatic rock)、沉积岩 (sedimentary rock) 和变质岩 (metamorphic rock) 三大类。沉积岩主要分布在地壳表层，在地壳深处主要是岩浆岩和变质岩。

1. 岩浆岩 (火成岩)

岩浆岩是由岩浆侵入地壳或喷出地表后，岩浆冷凝形成的岩石。岩浆存在于地壳的深处，是处于高温、高压下的硅酸盐熔融体，其主要成分是硅酸盐，还有其他元素、化合物以及溶解的气体 (H_2O 、 CO_2 等)。岩浆在地壳深处结晶形成的岩石称为深层岩，在地面以下较浅处形成的岩石称为浅层岩，两者统称为侵入岩；岩浆喷出地表后冷凝形成的称为喷出岩。

组成岩浆岩的矿物，根据其颜色，可分为浅色矿物和深色矿物。如：石英、正长石、斜长石及白云母等，其密度小，颜色浅，属浅色矿物；黑云母、角闪石、辉石、橄榄石等，其密度较大，颜色较深，属深色矿物。岩浆岩的矿物成分是岩浆化学成分的反映。岩浆的化学成分十分复杂，但含量高、对岩石的矿物成分影响最大的是 SiO_2 。根据 SiO_2 的含量，岩浆

岩可分为酸性盐类 (SiO_2 含量 $> 65\%$)、中性盐类 (SiO_2 含量 $52\% \sim 65\%$)、基性盐类 (SiO_2 含量 $45\% \sim 52\%$) 和超基性盐类 (SiO_2 含量 $< 45\%$)。常见的岩浆岩中,花岗岩、花岗斑岩、流纹岩等属酸性盐类;正长岩、正长斑岩、粗面岩、安山岩、闪长玢岩等属中性岩石;辉长岩、辉绿岩、玄武岩等属基性岩类;深色的橄榄岩和辉岩属超基性盐类。

2. 沉积岩 (水成岩)

沉积岩是岩石经风化、剥蚀成碎屑,经流水、风或冰川搬运至低洼处沉积,再经成岩作用而形成的。沉积岩是地壳表面分布最广的一种岩石,物质组成主要有四种:

- (1) 碎屑物质。
- (2) 黏土矿物。
- (3) 化学沉积矿物。
- (4) 有机质及生物残骸。

此外,还有把碎屑颗粒胶结起来的胶结物。这些胶结物或是通过矿化水的运动带到沉积物中,或是来自原始沉积物矿物组分的溶解和再沉淀。胶结物的性质对沉积岩的力学强度、抗水性及抗风化能力有重要影响。常见的胶结物有硅质 (SiO_2)、铁质 (FeO 或 Fe_2O_3)、钙质 (CaCO_3) 和泥质 (黏土)。

常见的沉积岩如火山集块岩、火山角砾岩、凝灰岩、砂岩、粉砂岩等属碎屑岩类;页岩、泥岩等属黏土岩类;石灰岩、白云岩等属于化学或生物化学岩类。

3. 变质岩

地壳中已存在的岩石,由于地壳运动和岩浆活动等造成物理化学环境的改变,处在高温、高压及其化学因素作用下,使原来岩石的成分、结构和构造发生一系列变化,形成的新的岩石称为变质岩。

- (1) 矿物成分:除了石英、长石、云母和方解石等常见的矿物外,还具有特异的矿物,如滑石、绿泥石、蛇纹石和石榴石等。
- (2) 结构:变余结构、变晶结构和碎裂结构。
- (3) 构造:板状构造、千枚状构造、片状构造、片麻状构造和块状构造。
- (4) 常见的变质岩:片麻岩、千枚岩、板岩、石英岩、大理岩、碎裂岩和糜棱岩等。其中常见的硬质岩石有花岗岩、石灰岩、石英岩、闪长石、玄武岩等;常见的软质岩石有页岩、泥岩、绿泥石片岩和云母片岩等。

1.1.2 土的成因类型

土是在新近的第四纪中由原岩风化产物经各种地质作用剥蚀、搬运、沉积而成的,所以说,土是岩石风化的产物。第四纪是地球发展的最新阶段,它包括更新世和全新世。第四纪沉积物在地表分布极广,成因类型也很复杂。一般把第四纪地层称为沉积物或沉积层,它大致可以分为残积层、坡积层、冲积层、洪积层、湖积层、化学沉积盐、风积土、海相沉积层、有机质和泥炭沉积层、混合沉积层等类型。

1. 地质作用

地质学中将自然动力促使地壳物质成分、结构及地表形态变化发展的作用称为地质作用。它又分为外力地质作用(如剥蚀作用、搬运作用、沉积作用等)和内力地质作用(如构造运动、地震、岩浆作用、变质作用等)。剥蚀作用:是将岩石风化破坏的产物从原地剥落下来的作用。它包括风化作用以外的所