

2002

# 一级注册结构工程师 基础考试 必读

重庆大学建筑工程学院

主编

邹胜斌 王 冲 云海萍



东南大学出版社

# 一级注册结构工程师 基础考试必读

|        |      |      |      |
|--------|------|------|------|
| 主    编 | 邹胜斌  | 王  冲 | 云海萍  |
| 参编人员   | 邹胜斌  | 王  冲 | 林  勇 |
|        | 云海萍  | 周英俊  | 袁  媛 |
|        | 王  琰 | 李平昌  | 雷汲川  |
|        | 周长安  | 岳  波 | 李  倩 |
|        | 郑云占  | 邹  娟 | 陈  艳 |

东南大学出版社  
·南京·

## 内容提要

准确把握“一级注册结构工程师基础考试大纲”所规定的考核重点内容、范围,是考前复习的关键,这项工作如能做好,将取得事半功倍的效果。

本书根据“一级注册结构工程师基础考试大纲”编写。全书共 19 章,分别对注册结构工程师考试的各科目进行了简明扼要的介绍,每章后还附有练习题及参考答案。书的最后还附有综合模拟练习题一套及一级注册结构工程师考试各分科题量、时间、分数分配表。

本书将是参加一级注册结构工程师基础考试人员的良师益友。

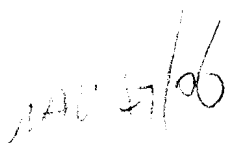
## 图书在版编目(CIP)数据

一级注册结构工程师基础考试必读 / 邹胜斌等主编.  
南京:东南大学出版社, 2001.5

ISBN 7-81050-738-9

I. 一... II. 邹... III. 建筑结构-工程师-资格  
考核-自学参考资料 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 04298 号



东南大学出版社出版发行  
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人: 宋增民

江苏省新华书店经销 南京化工大学印刷厂印刷  
开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 52.5 字数: 1310 千字  
2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷  
定价: 88.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话: 025-3792327)

# 序

为了深化设计体制改革,扩大对外开放,开拓国际设计市场,提高设计队伍的素质,提高设计质量和水平,按照国际惯例,建立起符合我国国情的结构工程师注册制度是非常必要的。

结构工程师注册制度将加强对结构工程设计人员的管理,提高工程设计质量与水平,保障公众生命和财产安全,维护社会公共利益,并进一步明确设计人员在工程设计中的义务、权利和法律责任。

参加注册结构工程师考试是结构工程师注册制度的重要环节。由于注册结构工程师考试具有专业系统性强、考试科目多、理论与实践并重等特点,前一段时间各地已陆陆续续出版过多种版本的复习资料,但许多资料仍有些不足之处。作者总结了历年来注册结构工程师考试的试题,紧紧围绕考试大纲编写了本书,从内容上加强了针对性和应试的实用性。因此,本书将是应试考生的良师益友。本书的出版将为促进我国注册结构工程师制度和全面提高结构工程师的素质,做出应有的贡献。



2000年11月10日

## 编写说明

一级注册结构工程师的考试分为基础考试和专业考试两个阶段,基础考试主要测试考生是否掌握结构工程师必须具备的基础知识和专业理论。基础考试考试科目繁多,包括高等数学、普通物理、普通化学、理论力学、材料力学、流体力学、建筑材料、电工学、工程经济、计算机与数值方法、结构力学、土力学与地基基础、工程测量、钢筋混凝土结构、钢结构、砖石结构、建筑施工与管理、结构试验、职业法规共 19 章,覆盖面大。

准确把握“一级注册结构工程师基础考试大纲”所规定的考核重点内容、范围,是考前复习的关键所在,这项工作如能做好将事半功倍。由于注册考试资格年限的要求,工程师在参加基础考试时距离其本人在大学学习基础课、专业理论课时已有相当长一段时间,而且工作中接触这些基础科目的机会并不太多,这样,工程师们面对众多的基础考试科目,往往理不清头绪,抓不住重点,不易准确把握“注册考试大纲”的要求,以致花了很多时间和精力却得不到理想的考试成绩。

本书是一本紧扣考试大纲,紧扣考题,以考核重点为主要内容,通过对近几年的实际注册基础考试的分析,去粗取精,而献给各位工程师们的重点突出、内容精简、针对性强的复习指导书。全书共分 19 章,分别按照基础考试上午、下午的考试科目顺序而编排,每章包括规范的要求、具体的内容介绍及若干例题进一步的讲解,每章后面还有一些复习题并附有参考答案;附录部分是一套综合练习题(模拟试卷),综合练习题采用与注册基础考试相同的题型及分科题量配置,读者可以自我考核一下,具体体会注册基础考试的要求,根据自我考试的结果来发现问题、总结经验,找出重点学习的方向,以便少走弯路。

由于时间仓促、工作量大,缺点和疏漏在所难免,恳请各位读者不吝赐正。

编 者

2001 年 6 月

# 目 录

|                             |      |                                       |      |
|-----------------------------|------|---------------------------------------|------|
| <b>1 高等数学</b> .....         | (1)  | <b>1.7 线性代数</b> .....                 | (54) |
| 1.1 空间解析几何与向量代数.....        | (1)  | 1.7.1 行列式 .....                       | (54) |
| 1.1.1 向量代数.....             | (1)  | 1.7.2 矩阵.....                         | (56) |
| 1.1.2 空间解析几何 .....          | (3)  | 1.7.3 $n$ 维向量 .....                   | (60) |
| 1.2 微分学 .....               | (7)  | 1.7.4 线性方程组 .....                     | (61) |
| 1.2.1 一元函数及其极限 .....        | (7)  | 1.7.5 方阵的特征值与特征向量 .....               | (63) |
| 1.2.2 导数与微分 .....           | (10) | 1.7.6 二次型 .....                       | (64) |
| 1.2.3 中值定理与一元函数微分学的应用 ..... | (13) | 练习题 .....                             | (65) |
| 1.2.4 偏导数与全微分 .....         | (17) | 参考答案 .....                            | (68) |
| 1.3 积分学 .....               | (21) | <b>2 普通物理</b> .....                   | (69) |
| 1.3.1 不定积分 .....            | (21) | 2.1 气体分子运动论.....                      | (69) |
| 1.3.2 定积分 .....             | (23) | 2.1.1 平衡状态、状态参量 .....                 | (69) |
| 1.3.3 广义积分 .....            | (24) | 2.1.2 理想气体状态方程 .....                  | (70) |
| 1.3.4 重积分 .....             | (25) | 2.1.3 理想气体的压强、温度 .....                | (70) |
| 1.3.5 平面曲线积分.....           | (30) | 2.1.4 能量按自由度均分原理、理想气体内能 .....         | (71) |
| 1.3.6 积分应用 .....            | (32) | 2.1.5 麦克斯韦速率分布定律.....                 | (72) |
| 1.4 无穷级数 .....              | (33) | 2.1.6 平均碰撞次数和平均自由程 .....              | (73) |
| 1.4.1 常数项级数 .....           | (33) | 2.2 热力学 .....                         | (74) |
| 1.4.2 幂级数 .....             | (35) | 2.2.1 内能、功和热量 .....                   | (74) |
| 1.4.3 傅立叶级数 .....           | (37) | 2.2.2 热力学第一定律.....                    | (74) |
| 1.5 常微分方程 .....             | (38) | 2.2.3 热力学第一定律在理想气体等值过程和绝热过程中的应用 ..... | (75) |
| 1.5.1 基本概念 .....            | (38) | 2.2.4 气体摩尔热容.....                     | (76) |
| 1.5.2 可分离变量的方程 .....        | (38) | 2.2.5 循环过程和卡诺循环 .....                 | (76) |
| 1.5.3 一阶线性方程.....           | (39) | 2.2.6 热力学第二定律及其统计意义 .....             | (78) |
| 1.5.4 可降阶的高阶方程 .....        | (40) | 2.2.7 可逆过程和不可逆过程.....                 | (78) |
| 1.5.5 常系数线性方程 .....         | (41) | 2.2.8 熵 .....                         | (79) |
| 1.6 概率与数理统计.....            | (42) | 2.3 波动学 .....                         | (79) |
| 1.6.1 随机事件与概率 .....         | (42) | 2.3.1 机械波的产生与传播 .....                 | (79) |
| 1.6.2 一维随机变量的分布和数字特征 .....  | (44) | 2.3.2 波速、波长、周期和频率.....                | (80) |
| 1.6.3 数理统计的基本概念 .....       | (48) | 2.3.3 简谐波的表达式 .....                   | (80) |
| 1.6.4 参数估计 .....            | (49) | 2.3.4 波的能量 .....                      | (81) |
| 1.6.5 假设检验 .....            | (51) | 2.3.5 波的干涉、驻波 .....                   | (82) |
| 1.6.6 方差分析 .....            | (52) |                                       |      |
| 1.6.7 一元回归分析.....           | (53) |                                       |      |

|                            |       |                             |       |
|----------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| 2.3.6 声波、超声波、次声波 .....     | (83)  | <b>4 理论力学</b> .....         | (140) |
| 2.3.7 多普勒效应 .....          | (83)  | 4.1 静力学 .....               | (140) |
| 2.4 波动光学 .....             | (84)  | 4.1.1 静力学基本概念 .....         | (140) |
| 2.4.1 光的干涉 .....           | (84)  | 4.1.2 静力学公理 .....           | (140) |
| 2.4.2 光的衍射 .....           | (88)  | 4.1.3 约束和约束反力 .....         | (141) |
| 2.4.3 光的偏振 .....           | (91)  | 4.1.4 物体的受力分析 .....         | (141) |
| 练习题 .....                  | (95)  | 4.1.5 力矩和力偶 .....           | (142) |
| 参考答案 .....                 | (97)  | 4.1.6 力系的简化与平衡 .....        | (142) |
| <b>3 普通化学</b> .....        | (98)  | 4.1.7 物体系统的平衡问题 .....       | (150) |
| 3.1 物质结构与周期律 .....         | (98)  | 4.1.8 平面桁架 .....            | (151) |
| 3.1.1 核外电子运动的特性 .....      | (98)  | 4.1.9 滑动摩擦 .....            | (152) |
| 3.1.2 核外电子运动状态的描述 .....    | (99)  | 4.1.10 重心 .....             | (154) |
| 3.1.3 原子核外电子分布 .....       | (100) | 4.2 运动学 .....               | (156) |
| 3.1.4 原子结构和元素周期律 .....     | (101) | 4.2.1 点的运动描述方法 .....        | (156) |
| 3.1.5 元素及其化合物性质的递变规律 ..... | (102) | 4.2.2 刚体的运动 .....           | (157) |
| 3.1.6 化学键和晶体结构 .....       | (103) | 4.2.3 点的合成运动 .....          | (158) |
| 3.2 溶液 .....               | (106) | 4.2.4 刚体的平面运动 .....         | (159) |
| 3.2.1 溶液的通性 .....          | (106) | 4.3 动力学 .....               | (162) |
| 3.2.2 弱电解质溶液的电离平衡 .....    | (109) | 4.3.1 动力基本定律(牛顿定律) .....    | (162) |
| 3.2.3 盐类的水解 .....          | (111) | 4.3.2 质点运动微分方程 .....        | (162) |
| 3.2.4 多相离子平衡 .....         | (111) | 4.3.3 动量和冲量 .....           | (163) |
| 3.3 化学反应基本规律 .....         | (113) | 4.3.4 动量定理 .....            | (164) |
| 3.3.1 化学反应方程式 .....        | (113) | 4.3.5 动量矩定理 .....           | (165) |
| 3.3.2 化学反应速度 .....         | (114) | 4.3.6 功与动能定理 .....          | (168) |
| 3.3.3 化学平衡 .....           | (116) | 4.3.7 达朗伯原理 .....           | (171) |
| 3.4 氧化还原反应与电化学 .....       | (119) | 4.3.8 虚位移原理 .....           | (173) |
| 3.4.1 氧化还原反应方程式 .....      | (119) | 练习题 .....                   | (176) |
| 3.4.2 原电池和电极电势 .....       | (120) | 参考答案 .....                  | (185) |
| 3.4.3 电解 .....             | (123) | <b>5 材料力学</b> .....         | (186) |
| 3.4.4 金属的腐蚀及其防止 .....      | (123) | 5.1 材料力学的基本概念 .....         | (186) |
| 3.5 有机化合物 .....            | (126) | 5.1.1 材料力学的基本任务 .....       | (186) |
| 3.5.1 有机化合物的概况 .....       | (126) | 5.1.2 可变形固体的基本假设 .....      | (187) |
| 3.5.2 有机化合物的分类 .....       | (126) | 5.1.3 内力、截面法和应力的概念 .....    | (187) |
| 3.5.3 有机化合物的异构现象 .....     | (128) | 5.1.4 变形、位移、应变 .....        | (188) |
| 3.5.4 有机化合物的命名 .....       | (129) | 5.1.5 杆件的几何特征 .....         | (188) |
| 3.5.5 有机化合物的重要化学反应 .....   | (130) | 5.1.6 杆件变形的基本形式 .....       | (188) |
| 3.5.6 典型的有机化合物性质及用途 .....  | (133) | 5.2 轴向拉伸和压缩 .....           | (189) |
| 练习题 .....                  | (135) | 5.2.1 横截面上的内力 .....         | (189) |
| 参考答案 .....                 | (139) | 5.2.2 横截面上的应力与斜截面上的应力 ..... | (190) |

|                          |       |                         |       |
|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 5.2.3 强度条件               | (191) | 5.9.2 斜弯曲               | (218) |
| 5.2.4 拉压杆的变形与胡克定律        | (191) | 5.9.3 拉伸(压缩)与弯曲的组合变形    | (219) |
| 5.2.5 拉压杆的应变能            | (192) | 5.9.4 偏心压缩(拉伸)          | (219) |
| 5.3 剪切和挤压                | (195) | 5.9.5 弯扭组合变形            | (220) |
| 5.3.1 剪切的实用计算            | (195) | 5.10 压杆稳定               | (223) |
| 5.3.2 挤压的实用计算            | (195) | 5.10.1 压杆稳定性的概念         | (223) |
| 5.4 扭转                   | (195) | 5.10.2 细长压杆的临界力公式——欧拉公式 | (223) |
| 5.4.1 外力偶矩的计算            | (196) | 5.10.3 欧拉公式的适用范围        | (224) |
| 5.4.2 扭矩、扭矩图             | (196) | 5.10.4 经验公式、临界应力总图      | (225) |
| 5.4.3 圆杆扭转时横截面上的剪应力、强度条件 | (196) | 5.10.5 压杆的稳定计算          | (225) |
| 5.4.4 剪应力互等定理、剪切胡克定律     | (197) | 练习题                     | (227) |
| 5.4.5 圆杆扭转时的变形、刚度条件      | (197) | 参考答案                    | (232) |
| 5.4.6 圆杆扭转的应变能           | (198) | <b>6 流体力学</b>           | (233) |
| 5.5 截面的几何性质              | (198) | 6.1 流体的主要物理性质           | (233) |
| 5.5.1 静矩与形心              | (198) | 6.1.1 基本模型              | (233) |
| 5.5.2 惯性矩与惯性积            | (199) | 6.1.2 密度与重度             | (233) |
| 5.5.3 平行移轴公式             | (200) | 6.1.3 粘滞性               | (234) |
| 5.5.4 形心主轴、形心主惯性矩        | (200) | 6.1.4 压缩性               | (234) |
| 5.6 梁的内力                 | (201) | 6.2 流体静力学原理             | (234) |
| 5.6.1 梁的弯曲               | (201) | 6.2.1 作用在液体上的力          | (234) |
| 5.6.2 梁的内力及其求法           | (201) | 6.2.2 水静力学基本微分方程        | (235) |
| 5.6.3 梁的应力及强度计算          | (203) | 6.2.3 静压强的分类            | (236) |
| 5.6.4 梁的合理截面形状           | (206) | 6.2.4 重力作用下静水压强的分布规律    | (236) |
| 5.6.5 弯曲中心               | (206) | 6.2.5 静水总压力             | (236) |
| 5.7 梁的变形                 | (208) | 6.3 流体动力学基础             | (239) |
| 5.7.1 梁的挠度与转角            | (208) | 6.3.1 基本概念              | (239) |
| 5.7.2 梁的挠曲线近似微分方程        | (208) | 6.3.2 恒定流连续性方程          | (240) |
| 5.7.3 积分法计算梁的变形          | (209) | 6.3.3 恒定流能量方程           | (240) |
| 5.7.4 叠加法计算梁的变形          | (209) | 6.3.4 恒定流动量方程           | (242) |
| 5.7.5 卡氏第二定理计算梁的变形       | (209) | 6.4 流动阻力和水头损失           | (242) |
| 5.8 平面应力状态分析和强度理论        | (213) | 6.4.1 两种阻力损失            | (242) |
| 5.8.1 应力状态的概念            | (213) | 6.4.2 层流和紊流             | (242) |
| 5.8.2 平面应力状态分析——解析法      | (213) | 6.4.3 沿程损失              | (242) |
| 5.8.3 平面应力状态分析——应力圆法     | (214) | 6.4.4 局部损失              | (244) |
| 5.8.4 广义胡克定律             | (215) | 6.4.5 边界层和绕流阻力          | (244) |
| 5.8.5 强度理论               | (216) | 6.5 孔口、管嘴与管路            | (245) |
| 5.9 组合变形杆件的强度计算          | (217) | 6.5.1 孔口、管嘴出流           | (245) |
| 5.9.1 概述                 | (217) | 6.5.2 有压管道恒定流           | (247) |

|                           |       |                              |       |
|---------------------------|-------|------------------------------|-------|
| 6.6 明渠恒定均匀流 .....         | (249) | 7.5 沥青及改性沥青防水材料 .....        | (291) |
| 6.6.1 明渠均匀流的基本概念 .....    | (249) | 7.5.1 石油沥青 .....             | (291) |
| 6.6.2 明渠恒定均匀流的水力学计算 ..... | (249) | 7.5.2 煤沥青 .....              | (292) |
| 6.7 渗流、井和集水廊道 .....       | (251) | 7.5.3 沥青改性 .....             | (293) |
| 6.7.1 渗流基本定律 .....        | (251) | 7.6 建筑钢材 .....               | (293) |
| 6.7.2 集水廊道 .....          | (251) | 7.6.1 钢的成分及对钢的性能影响 .....     | (293) |
| 6.7.3 井 .....             | (252) | 7.6.2 钢材的加工处理 .....          | (294) |
| 6.8 相似原理与量纲分析 .....       | (254) | 7.6.3 建筑钢材的种类及选用 .....       | (295) |
| 6.8.1 相似关系 .....          | (254) | 练习题 .....                    | (297) |
| 6.8.2 相似准则、相似律 .....      | (255) | 答案 .....                     | (300) |
| 6.8.3 量纲分析 .....          | (256) | <b>8 电工学</b> .....           | (301) |
| 6.9 流体运动参数的测量 .....       | (257) | 8.1 直流电路 .....               | (301) |
| 6.9.1 压强测量 .....          | (257) | 8.1.1 电路的基本概念 .....          | (301) |
| 6.9.2 流速测量 .....          | (258) | 8.1.2 电路的基本定律 .....          | (303) |
| 6.9.3 流量测量 .....          | (258) | 8.1.3 电路的基本分析方法 .....        | (304) |
| 练习题 .....                 | (260) | 8.2 正弦交流电路 .....             | (309) |
| 参考答案 .....                | (262) | 8.2.1 正弦交流电的基本概念 .....       | (309) |
| <b>7 建筑材料</b> .....       | (263) | 8.2.2 单相交流电路 .....           | (311) |
| 7.1 材料的基本性质 .....         | (263) | 8.2.3 三相交流电路 .....           | (319) |
| 7.1.1 材料的组成、结构和构造 .....   | (264) | 8.3 电路的暂态过程 .....            | (323) |
| 7.1.2 材料的基本物理性质 .....     | (265) | 8.3.1 换路定则 .....             | (323) |
| 7.1.3 材料的基本力学性质 .....     | (269) | 8.3.2 一阶电路的响应 .....          | (323) |
| 7.2 气硬性无机胶凝材料 .....       | (270) | 8.3.3 求解一阶电路的三要素法 .....      | (323) |
| 7.2.1 建筑石膏 .....          | (270) | 8.4 变压器与电动机 .....            | (325) |
| 7.2.2 石灰 .....            | (271) | 8.4.1 变压器 .....              | (325) |
| 7.3 水泥 .....              | (272) | 8.4.2 三相异步电动机 .....          | (326) |
| 7.3.1 水泥品种 .....          | (272) | 8.4.3 三相异步电动机的继电器接触器控制 ..... | (329) |
| 7.3.2 硅酸盐水泥组成 .....       | (273) | 8.4.4 安全用电 .....             | (332) |
| 7.3.3 硅酸盐水泥的特点及应用 .....   | (273) | 8.5 直流电源 .....               | (332) |
| 7.3.4 掺混合材料的硅酸盐水泥 .....   | (273) | 8.5.1 二极管及稳压管 .....          | (332) |
| 7.3.5 硅酸盐水泥的水化、凝结硬化 ..... | (274) | 8.5.2 整流电路 .....             | (333) |
| 7.3.6 硅酸盐水泥经的技术性质 .....   | (276) | 8.5.3 滤波电路 .....             | (335) |
| 7.4 混凝土 .....             | (277) | 8.5.4 稳压管稳压电路 .....          | (336) |
| 7.4.1 混凝土的原材料 .....       | (277) | 8.6 交流放大电路 .....             | (337) |
| 7.4.2 混凝土拌和物的性质 .....     | (278) | 8.6.1 晶体三极管 .....            | (337) |
| 7.4.3 硬化混凝土的性质 .....      | (280) | 8.6.2 基本放大电路 .....           | (339) |
| 7.4.4 混凝土外加剂 .....        | (283) | 8.6.3 静态工作点稳定电路 .....        | (341) |
| 7.4.5 普通混凝土配合比设计 .....    | (285) | 8.7 运算放大器 .....              | (343) |
| 7.4.6 常用砂浆概述 .....        | (290) | 8.7.1 集成运算放大器 .....          | (343) |

|                              |       |                                 |       |
|------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 8.7.2 基本运算电路 .....           | (344) | 9.6.3 信息资料的收集 .....             | (390) |
| 8.8 门电路及触发器 .....            | (347) | 9.6.4 功能系列分析、整理和评价 .....        | (390) |
| 8.8.1 门电路 .....              | (347) | 9.6.5 方案创新与评价 .....             | (392) |
| 8.8.2 触发器 .....              | (349) | 9.7 固定资产的折旧 .....               | (393) |
| 练习题 .....                    | (352) | 9.7.1 固定资产折旧的基本概念 .....         | (393) |
| 参考答案 .....                   | (359) | 9.7.2 固定资产折旧的基本方法 .....         | (393) |
| <b>9 工程经济</b> .....          | (360) | 9.8 建筑工程造价 .....                | (395) |
| 9.1 时间价值理论 .....             | (360) | 9.8.1 工程造价的构成 .....             | (395) |
| 9.1.1 资金时间价值论 .....          | (360) | 9.8.2 工程概预算 .....               | (395) |
| 9.1.2 有关资金时间价值计算的几个概念 .....  | (361) | 9.9 建筑工程招投标 .....               | (401) |
| 9.1.3 利息和利率的概念 .....         | (361) | 9.9.1 招投标概述 .....               | (401) |
| 9.1.4 单利利息和复利利息 .....        | (361) | 9.9.2 建筑工程招标形式和程序 .....         | (401) |
| 9.1.5 现金流量与资金等值 .....        | (362) | 9.9.3 建筑工程投标 .....              | (402) |
| 9.1.6 名义利率与实际利率 .....        | (363) | 9.9.4 建筑工程中标 .....              | (403) |
| 9.2 建筑设计方案与施工方案的评价 .....     | (364) | 9.10 工程合同管理与工程索赔 .....          | (404) |
| 9.2.1 建筑设计方案评价的要求和准则 .....   | (364) | 9.10.1 工程承包合同管理 .....           | (404) |
| 9.2.2 居住建筑设计方案的评价指标 .....    | (365) | 9.10.2 工程索赔 .....               | (405) |
| 9.2.3 公共建筑设计方案的评价指标 .....    | (365) | 9.11 工程成本和资源控制 .....            | (408) |
| 9.2.4 居住小区设计方案的评价指标 .....    | (366) | 9.11.1 工程成本控制 .....             | (408) |
| 9.2.5 设计方案和施工方案评价的基本方法 ..... | (366) | 9.11.2 资源控制 .....               | (408) |
| 9.2.6 施工方案的技术经济评价 .....      | (367) | 练习题 .....                       | (409) |
| 9.3 建设项目可行性研究 .....          | (367) | 参考答案 .....                      | (412) |
| 9.3.1 建设项目可行性研究的主要作用 .....   | (367) | <b>10 计算机与数值方法</b> .....        | (413) |
| 9.3.2 可行性研究的阶段划分 .....       | (368) | 10.1 计算机基础知识 .....              | (413) |
| 9.3.3 可行性研究的步骤 .....         | (368) | 10.1.1 计算机的特点 .....             | (413) |
| 9.3.4 可行性研究的内容 .....         | (369) | 10.1.2 计算机的应用 .....             | (414) |
| 9.3.5 可行性研究报告 .....          | (370) | 10.1.3 数制转换 .....               | (415) |
| 9.4 不确定性分析与建设项目经济评价 .....    | (371) | 10.1.4 计算机系统的组成 .....           | (417) |
| 9.4.1 盈亏平衡分析 .....           | (371) | 10.1.5 软件基础常识 .....             | (418) |
| 9.4.2 效益费用分析 .....           | (372) | 10.1.6 常用输入输出设备 .....           | (420) |
| 9.4.3 建设项目经济评价 .....         | (372) | 10.1.7 其他外部设备 .....             | (420) |
| 9.5 预测方法与决策 .....            | (381) | 10.2 DOS 操作系统 .....             | (421) |
| 9.5.1 预测及其基本方法 .....         | (381) | 10.2.1 DOS 系统的启动 .....          | (421) |
| 9.5.2 决策及其基本方法 .....         | (384) | 10.2.2 DOS 磁盘文件 .....           | (422) |
| 9.6 价值工程的理论与方法 .....         | (388) | 10.2.3 目录和路径 .....              | (423) |
| 9.6.1 价值工程理论概述 .....         | (388) | 10.2.4 DOS 常用命令 .....           | (423) |
| 9.6.2 选择对象的原则与方法 .....       | (389) | 10.3 计算机程序设计语言 .....            | (426) |
|                              |       | 10.3.1 FORTRAN 的程序构成和基本规定 ..... | (426) |
|                              |       | 10.3.2 FORTRAN 的基本语句 .....      | (429) |

|                                     |       |                                 |       |
|-------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 10.3.3 函数与子程序 .....                 | (432) | 11.4.1 概述 .....                 | (473) |
| 10.3.4 顺序文件与随机文件 .....              | (432) | 11.4.2 力法 .....                 | (473) |
| 10.4 数值方法 .....                     | (433) | 11.4.3 位移法 .....                | (476) |
| 10.4.1 数值计算中的误差 .....               | (433) | 11.4.4 力矩分配法 .....              | (479) |
| 10.4.2 代数插值与曲线拟合 .....              | (433) | 11.4.5 对称性的利用 .....             | (484) |
| 10.4.3 三次样条插值 .....                 | (437) | 11.4.6 超静定结构的位移计算 .....         | (486) |
| 10.4.4 数值微分 .....                   | (440) | 11.4.7 超静定结构的特性 .....           | (487) |
| 10.4.5 数值求积的基本原理 .....              | (440) | 11.5 影响线及其应用 .....              | (487) |
| 10.4.6 牛顿—柯特斯公式 .....               | (441) | 11.5.1 概述 .....                 | (487) |
| 10.4.7 龙贝格算法 .....                  | (441) | 11.5.2 简支梁的反力及内力影响线 .....       | (488) |
| 10.4.8 常微分方程的数值解法 .....             | (442) | 11.5.3 多跨静定梁影响线 .....           | (490) |
| 10.4.9 求解非线性方程的牛顿—雷扶生方法<br>.....    | (444) | 11.5.4 静定桁架的影响线 .....           | (490) |
| 10.4.10 线性方程组的解法 .....              | (445) | 11.5.5 机动法作静定梁影响线 .....         | (492) |
| 10.5 解题思路分析 .....                   | (447) | 11.5.6 机动法作连续梁影响线 .....         | (494) |
| 练习题 .....                           | (448) | 11.5.7 影响线的应用 .....             | (495) |
| 参考答案 .....                          | (451) | 11.5.8 内力包络图概念 .....            | (496) |
| <b>11 结构力学</b> .....                | (452) | 11.6 结构动力学 .....                | (498) |
| 11.1 平面体系的几何组成分析 .....              | (452) | 11.6.1 动荷载 .....                | (498) |
| 11.1.1 概述 .....                     | (452) | 11.6.2 结构体系的自由度及动力平衡方程<br>..... | (498) |
| 11.1.2 几何不变体系的组成规律及判断 .....         | (452) | 11.6.3 单自由度体系 .....             | (499) |
| 11.1.3 几何可变体系及瞬变体系的组成规律及判断<br>..... | (453) | 11.6.4 多自由度体系的自由振动 .....        | (504) |
| 11.1.4 多余约束问题 .....                 | (454) | 练习题 .....                       | (508) |
| 11.2 静定结构的内力计算 .....                | (454) | 参考答案 .....                      | (516) |
| 11.2.1 概述 .....                     | (454) | <b>12 土力学与地基基础</b> .....        | (517) |
| 11.2.2 静定梁 .....                    | (454) | 12.1 土的物理性质及工程分类 .....          | (517) |
| 11.2.3 静定平面刚架 .....                 | (458) | 12.1.1 土的生成和组成 .....            | (517) |
| 11.2.4 三铰拱 .....                    | (461) | 12.1.2 土的物理性质指标 .....           | (519) |
| 11.2.5 静定平面桁架 .....                 | (463) | 12.1.3 土的物理状态指标 .....           | (521) |
| 11.2.6 组合结构 .....                   | (465) | 12.1.4 土的工程分类 .....             | (522) |
| 11.2.7 静定结构的特性 .....                | (465) | 12.2 土中应力 .....                 | (523) |
| 11.3 结构的位移计算 .....                  | (466) | 12.2.1 自重应力 .....               | (523) |
| 11.3.1 概述 .....                     | (466) | 12.2.2 附加应力 .....               | (524) |
| 11.3.2 梁和刚架在荷载作用下的位移计算<br>.....     | (466) | 12.3 地基变形 .....                 | (526) |
| 11.3.3 其他情况下结构的位移计算 .....           | (467) | 12.3.1 土的压缩性 .....              | (526) |
| 11.3.4 线弹性变形体系的互等定理 .....           | (470) | 12.3.2 基础沉降 .....               | (528) |
| 11.4 超静定结构的计算 .....                 | (473) | 12.3.3 地基变形与时间的关系 .....         | (529) |
|                                     |       | 12.4 土的抗剪强度 .....               | (530) |
|                                     |       | 12.4.1 土的抗剪强度指标 .....           | (530) |

|                                  |       |                           |       |
|----------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| 12.4.2 土抗剪强度的测定方法 .....          | (530) | 13.2.5 水准测量的方法及成果整理 ..... | (565) |
| 12.4.3 土的抗剪强度理论 .....            | (531) | 13.3 角度测量 .....           | (566) |
| 12.5 土压力、地基承载力和边坡稳定 .....        | (532) | 13.3.1 经纬仪的构造 .....       | (566) |
| 12.5.1 土压力计算 .....               | (532) | 13.3.2 经纬仪的使用 .....       | (567) |
| 12.5.2 挡土墙设计 .....               | (536) | 13.3.3 经纬仪的检验校正 .....     | (568) |
| 12.5.3 地基承载力理论 .....             | (537) | 13.3.4 水平角观测 .....        | (569) |
| 12.5.4 边坡稳定 .....                | (539) | 13.3.5 竖直角观测 .....        | (570) |
| 12.6 工程地质勘察 .....                | (540) | 13.4 距离测量 .....           | (571) |
| 12.6.1 工程地质勘察方法 .....            | (540) | 13.4.1 卷尺量距 .....         | (572) |
| 12.6.2 工程地质勘察报告的分析与应用 .....      | (541) | 13.4.2 视距测量 .....         | (573) |
| 12.7 浅基础 .....                   | (542) | 13.4.3 光电测距 .....         | (574) |
| 12.7.1 浅基础的类型 .....              | (542) | 13.5 测量误差基本知识 .....       | (575) |
| 12.7.2 地基承载力设计值 .....            | (544) | 13.5.1 测量误差分类与误差特性 .....  | (575) |
| 12.7.3 浅基础设计 .....               | (547) | 13.5.2 评定精度的标准 .....      | (576) |
| 12.7.4 减少不均匀沉降损害的措施 .....        | (548) | 13.5.3 观测值的精度评定 .....     | (577) |
| 12.7.5 地基、基础与上部结构共同工作概念<br>..... | (548) | 13.5.4 误差传播定律 .....       | (578) |
| 12.8 深基础 .....                   | (549) | 13.6 控制测量 .....           | (578) |
| 12.8.1 深基础类型 .....               | (549) | 13.6.1 平面控制网的定位与定向 .....  | (579) |
| 12.8.2 桩与桩基础的分类 .....            | (549) | 13.6.2 导线测量 .....         | (579) |
| 12.8.3 单桩承载力 .....               | (550) | 13.6.3 交会定点 .....         | (582) |
| 12.8.4 群桩承载力 .....               | (551) | 13.6.4 高程控制测量 .....       | (583) |
| 12.8.5 桩基础设计 .....               | (552) | 13.7 地形图测绘 .....          | (584) |
| 12.9 地基处理 .....                  | (552) | 13.7.1 地形图基本知识 .....      | (584) |
| 12.9.1 地基处理方法 .....              | (552) | 13.7.2 地物平面图测绘 .....      | (585) |
| 12.9.2 地基处理原则 .....              | (554) | 13.7.3 等高线地形图测绘 .....     | (586) |
| 12.9.3 地基处理方法选择 .....            | (554) | 13.8 地形图应用 .....          | (587) |
| 练习题 .....                        | (555) | 13.8.1 地形图应用的基本知识 .....   | (587) |
| 参考答案 .....                       | (557) | 13.8.2 建筑设计中的地形图应用 .....  | (588) |
| <b>13 工程测量</b> .....             | (558) | 13.8.3 城市规划中的地形图应用 .....  | (589) |
| 13.1 测量的基本概念 .....               | (558) | 13.9 建筑工程测量 .....         | (589) |
| 13.1.1 地球的形状和大小 .....            | (558) | 13.9.1 建筑工程控制测量 .....     | (589) |
| 13.1.2 地面点位的确定 .....             | (559) | 13.9.2 施工放样测量 .....       | (590) |
| 13.1.3 测量工作基本概念 .....            | (560) | 13.9.3 建筑安装测量 .....       | (590) |
| 13.2 水准测量 .....                  | (561) | 13.9.4 建筑工程变形观测 .....     | (591) |
| 13.2.1 水准测量原理 .....              | (561) | 练习题 .....                 | (592) |
| 13.2.2 水准仪的构造 .....              | (561) | 参考答案 .....                | (594) |
| 13.2.3 水准仪的使用 .....              | (563) | <b>14 钢筋混凝土结构</b> .....   | (595) |
| 13.2.4 水准仪的检验与校正 .....           | (563) | 14.1 钢筋混凝土的材料力学性能 .....   | (595) |
|                                  |       | 14.1.1 混凝土的力学性能 .....     | (595) |

|                           |       |                             |       |
|---------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| 14.1.2 钢筋的力学性能 .....      | (598) | 14.8.3 框架近似计算 .....         | (636) |
| 14.1.3 钢筋与混凝土的粘结 .....    | (599) | 14.8.4 叠合梁 .....            | (638) |
| 14.2 基本设计原则 .....         | (600) | 14.8.5 剪力墙结构 .....          | (639) |
| 14.2.1 结构功能及极限状态 .....    | (600) | 14.8.6 框—剪结构 .....          | (641) |
| 14.2.2 可靠度 .....          | (601) | 14.8.7 筒体结构设计要点 .....       | (642) |
| 14.2.3 概率极限状态设计表达式 .....  | (602) | 14.8.8 基础 .....             | (642) |
| 14.3 承载能力极限状态计算 .....     | (603) | 14.9 抗震设计要点 .....           | (643) |
| 14.3.1 受弯构件 .....         | (603) | 14.9.1 一般规定 .....           | (643) |
| 14.3.2 受压构件 .....         | (611) | 14.9.2 构造要求 .....           | (648) |
| 14.3.3 受拉构件 .....         | (614) | 练习题 .....                   | (650) |
| 14.3.4 受扭构件 .....         | (615) | 参考答案 .....                  | (652) |
| 14.3.5 冲切 .....           | (617) | <b>15 钢结构</b> .....         | (653) |
| 14.3.6 局压 .....           | (618) | 15.1 钢结构的材料 .....           | (653) |
| 14.3.7 疲劳 .....           | (619) | 15.1.1 钢材的基本性能 .....        | (653) |
| 14.4 正常使用极限状态验算 .....     | (619) | 15.1.2 影响钢材性能的因素 .....      | (654) |
| 14.4.1 裂缝宽度验算 .....       | (619) | 15.1.3 结构钢材的种类 .....        | (656) |
| 14.4.2 挠度验算 .....         | (620) | 15.1.4 结构钢材的选用 .....        | (657) |
| 14.5 预应力混凝土 .....         | (621) | 15.2 钢结构的连接 .....           | (658) |
| 14.5.1 材料与张锚体系 .....      | (621) | 15.2.1 钢结构的连接方法 .....       | (658) |
| 14.5.2 轴拉构件 .....         | (622) | 15.2.2 角焊缝 .....            | (658) |
| 14.5.3 受弯构件 .....         | (623) | 15.2.3 对接焊缝 .....           | (661) |
| 14.6 梁板结构 .....           | (624) | 15.2.4 普通螺栓连接 .....         | (662) |
| 14.6.1 梁板结构的分类 .....      | (624) | 15.2.5 高强度螺栓连接 .....        | (664) |
| 14.6.2 单向板肋梁楼盖 .....      | (624) | 15.3 基本构件设计 .....           | (666) |
| 14.6.3 塑性内力重分布 .....      | (626) | 15.3.1 轴心受力构件 .....         | (666) |
| 14.6.4 单向板肋梁楼盖的构造要求 ..... | (627) | 15.3.2 受弯构件(梁) .....        | (667) |
| 14.6.5 双向板肋梁楼盖 .....      | (628) | 15.3.3 拉弯和压弯构件 .....        | (670) |
| 14.6.6 无梁楼盖 .....         | (628) | 15.3.4 构件间的连接 .....         | (671) |
| 14.7 单层厂房 .....           | (629) | 15.4 钢屋盖 .....              | (673) |
| 14.7.1 组成与布置 .....        | (629) | 15.4.1 钢屋盖的组成 .....         | (673) |
| 14.7.2 排架计算 .....         | (629) | 15.4.2 钢屋盖支撑的布置 .....       | (674) |
| 14.7.3 柱 .....            | (630) | 15.4.3 钢屋架的杆件设计 .....       | (676) |
| 14.7.4 牛腿 .....           | (630) | 15.4.4 钢屋架的节点设计 .....       | (677) |
| 14.7.5 吊车梁 .....          | (631) | 练习题 .....                   | (677) |
| 14.7.6 屋架 .....           | (632) | 参考答案 .....                  | (679) |
| 14.7.7 基础 .....           | (632) | <b>16 砌体结构</b> .....        | (680) |
| 14.8 多层及高层房屋 .....        | (632) | 16.1 材料性能 .....             | (680) |
| 14.8.1 结构体系及布置 .....      | (632) | 16.1.1 砌体的种类 .....          | (680) |
| 14.8.2 水平荷载 .....         | (635) | 16.1.2 砌体材料的强度等级及设计要求 ..... | (680) |

|                                         |       |                             |       |
|-----------------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| 16.1.3 砌体的抗压强度 .....                    | (681) | 17.2.2 模板工程 .....           | (718) |
| 16.1.4 砌体轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度<br>.....        | (682) | 17.2.3 混凝土工程 .....          | (719) |
| 16.1.5 砌体的弹性模量 .....                    | (683) | 17.2.4 混凝土冬期施工 .....        | (721) |
| 16.2 砌体结构基本设计原则 .....                   | (684) | 17.2.5 混凝土预制构件的制作 .....     | (722) |
| 16.2.1 砌体结构按承载力极限状态设计时<br>的表达式 .....    | (684) | 17.2.6 预应力混凝土施工 .....       | (722) |
| 16.2.2 砌体结构作为刚体,需验算整体稳定性<br>时的表达式 ..... | (685) | 17.3 结构吊装工程与砌体工程 .....      | (726) |
| 16.3 砌体承载力计算 .....                      | (685) | 17.3.1 起重吊装机械与设备 .....      | (726) |
| 16.3.1 砌体受压特点 .....                     | (685) | 17.3.2 单层工业厂房结构吊装 .....     | (727) |
| 16.3.2 砌体受压承载力 .....                    | (686) | 17.3.3 多层房屋结构吊装 .....       | (730) |
| 16.3.3 砌体局部受压计算 .....                   | (688) | 17.3.4 砌体工程和砌块墙的施工 .....    | (731) |
| 16.4 混合结构房屋设计 .....                     | (692) | 17.4 防水工程 .....             | (732) |
| 16.4.1 房屋结构布置方案 .....                   | (692) | 17.4.1 地下防水 .....           | (732) |
| 16.4.2 混合结构房屋静力计算方案 .....               | (693) | 17.4.2 屋面防水 .....           | (733) |
| 16.4.3 刚性方案房屋内力分析 .....                 | (694) | 17.5 装饰工程 .....             | (734) |
| 16.4.4 弹性方案房屋内力分析 .....                 | (694) | 17.5.1 抹灰工程 .....           | (734) |
| 16.4.5 刚弹性方案房屋内力分析 .....                | (695) | 17.5.2 饰面工程 .....           | (735) |
| 16.4.6 墙、柱高厚比验算 .....                   | (696) | 17.5.3 铝合金和幕墙工程 .....       | (736) |
| 16.4.7 墙柱的构造措施 .....                    | (698) | 17.5.4 裱糊工程施工 .....         | (736) |
| 16.4.8 防止墙体开裂的主要措施 .....                | (698) | 17.5.5 油漆工程 .....           | (737) |
| 16.5 圈梁、过梁、墙梁及挑梁 .....                  | (699) | 17.6 施工组织设计 .....           | (737) |
| 16.5.1 圈梁 .....                         | (699) | 17.6.1 施工组织设计分类及内容 .....    | (737) |
| 16.5.2 过梁 .....                         | (700) | 17.6.2 施工方案 .....           | (738) |
| 16.5.3 挑梁 .....                         | (701) | 17.6.3 施工进度计划 .....         | (739) |
| 16.5.4 墙梁 .....                         | (703) | 17.6.4 施工平面图 .....          | (740) |
| 练习题 .....                               | (706) | 17.6.5 施工措施 .....           | (740) |
| 参考答案 .....                              | (708) | 17.7 流水施工原理 .....           | (741) |
| <b>17 建筑施工与管理</b> .....                 | (709) | 17.7.1 流水施工参数 .....         | (741) |
| 17.1 土石方工程与桩基础工程 .....                  | (709) | 17.7.2 流水施工的组织方式 .....      | (743) |
| 17.1.1 土方工程的准备与辅助工作 .....               | (709) | 17.8 网络计划技术 .....           | (749) |
| 17.1.2 土方机械化施工 .....                    | (712) | 17.8.1 网络计划技术概述 .....       | (749) |
| 17.1.3 爆破工程 .....                       | (713) | 17.8.2 双代号网络计划 .....        | (749) |
| 17.1.4 预制桩施工 .....                      | (714) | 17.8.3 单代号网络计划 .....        | (755) |
| 17.1.5 灌注桩施工 .....                      | (716) | 17.8.4 网络计划的优化 .....        | (757) |
| 17.2 钢筋混凝土工程与预应力混凝土工程<br>.....          | (716) | 17.9 施工管理 .....             | (758) |
| 17.2.1 钢筋工程 .....                       | (716) | 17.9.1 现场施工管理的内容及组织形式 ..... | (758) |
|                                         |       | 17.9.2 施工进度控制 .....         | (759) |
|                                         |       | 17.9.3 技术管理 .....           | (760) |
|                                         |       | 17.9.4 全面质量管理 .....         | (761) |
|                                         |       | 17.9.5 竣工验收 .....           | (761) |

|                        |              |                                    |              |
|------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| 练习题                    | (762)        | 18.5.3 结构疲劳试验                      | (784)        |
| 参考答案                   | (765)        | 18.6 模型试验                          | (785)        |
| <b>18 结构试验</b>         | <b>(766)</b> | 18.6.1 模型试验的基本概念                   | (785)        |
| 18.1 结构试验设计            | (766)        | 18.6.2 模型试验的理论基础                   | (785)        |
| 18.1.1 结构试验的试件设计       | (766)        | 18.6.3 模型设计                        | (786)        |
| 18.1.2 荷载设计            | (766)        | 18.6.4 模型材料                        | (787)        |
| 18.1.3 观测设计            | (768)        | 18.6.5 模型试验应注意的问题                  | (787)        |
| 18.1.4 材料的力学性能与结构试验的关系 | (769)        | 18.7 结构试验的非破损检测技术                  | (787)        |
| 18.2 结构试验的加载设备和量测仪器    | (770)        | 练习题                                | (789)        |
| 18.2.1 加载设备            | (770)        | 参考答案                               | (791)        |
| 18.2.2 量测仪器            | (773)        | <b>19 职业法规</b>                     | <b>(792)</b> |
| 18.3 结构静力加载试验          | (777)        | 19.1 法律法规                          | (792)        |
| 18.3.1 梁、板试验           | (777)        | 19.1.1 法律                          | (792)        |
| 18.3.2 柱子试验            | (777)        | 19.1.2 行政法规                        | (792)        |
| 18.3.3 桁架试验            | (778)        | 19.1.3 规章                          | (792)        |
| 18.3.4 壳体结构试验          | (778)        | 19.1.4 标准                          | (793)        |
| 18.3.5 剪力墙试验           | (778)        | 19.2 标准规范体系                        | (793)        |
| 18.4 结构低周反复加载试验        | (779)        | 19.3 职业道德与行为准则                     | (793)        |
| 18.4.1 伪静力试验           | (779)        | 19.3.1 设计工作程序                      | (793)        |
| 18.4.2 拟动力试验           | (782)        | 19.3.2 工程师职业道德准则                   | (794)        |
| 18.4.3 足尺结构整体试验        | (783)        | 19.3.3 注册结构工程师的义务、权力与责任            | (794)        |
| 18.5 结构动力试验            | (783)        | 附录一 综合练习题                          | (796)        |
| 18.5.1 结构动力特性的试验测定     | (783)        | 附录二 一级注册结构工程师基础考试分科<br>题量、时间、分数分配表 | (822)        |
| 18.5.2 结构动力响应的试验测定     | (783)        | <b>主要参考文献</b>                      | <b>(823)</b> |

# 1 高等数学

## 基本要求

- **空间解析几何**  
向量代数 直线 平面 柱面 旋转曲面 二次曲面 空间曲线
- **微分学**  
极限 连续 导数 微分 偏导数 全微分 导数与微分的应用
- **积分学**  
不定积分 定积分 广义积分 二重积分 三重积分 平面曲线积分 积分应用
- **无穷级数**  
常数项级数 幂级数 泰勒级数 傅立叶级数
- **常微分方程**  
可分离变量方程 一阶线性方程 可降阶方程 常系数线性方程
- **概率与数理统计**  
随机事件与概率 古典概型 一维随机变量的分布和数字特征 数理统计的基本概念  
参数估计 假设检验 方差分析 一元回归分析
- **线性代数**  
行列式 矩阵  $n$  维向量 线性方程组 矩阵的特征值与特征向量 二次型

## 1.1 空间解析几何与向量代数

### 1.1.1 向量代数

如图 1.1 所示,空间点  $M$  与有序数组  $x, y, z$  存在着——对应的关系,  $x, y, z$  称为点  $M$  的直角坐标, 记为  $M(x, y, z)$ 。设  $M_1(x_1, y_1, z_1), M_2(x_2, y_2, z_2)$  为空间两点, 则这两点间的距离为:

$$d = |M_1M_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

#### 1. 向量的定义及表示方法

既有大小又有方向的量, 称为向量, 如力、位移、速度、加速度等。

通常, 向量用一条有方向的线段即有向线段来表示; 有向线段的长度表示向量的大小,

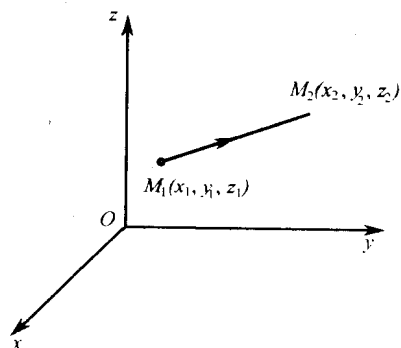


图 1.1

有向线段的方向表示向量的方向。以 $M_1$ 为始点、 $M_2$ 为终点的向量记为 $\overrightarrow{M_1M_2}$ ，也可记为 $\boldsymbol{a}$ 或 $\vec{a}$ 。向量的大小叫做向量的模，记为 $|\overrightarrow{M_1M_2}|$ 或 $|\boldsymbol{a}|$ 或 $|\vec{a}|$ 。模为1的向量称为单位向量，模为零的向量称为零向量，记作 $\mathbf{0}$ 。如果两个向量 $\boldsymbol{a}$ 和 $\boldsymbol{b}$ 的模相等，又相互平行，且指向相同，那么向量 $\boldsymbol{a}$ 和 $\boldsymbol{b}$ 相等，记作 $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{b}$ 。

## 2. 向量加法的平行四边形法则

设向量 $\boldsymbol{a} = \overrightarrow{OA}$ ， $\boldsymbol{b} = \overrightarrow{OB}$ ，以 $\overrightarrow{OA}$ 和 $\overrightarrow{OB}$ 为边作平行四边形 $OACB$ ，则对角线向量 $\boldsymbol{c}(\overrightarrow{OC})$ 即为向量 $\boldsymbol{a}$ 和向量 $\boldsymbol{b}$ 的和，记作 $\boldsymbol{c} = \boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}$ ，如图1.2(a)所示。

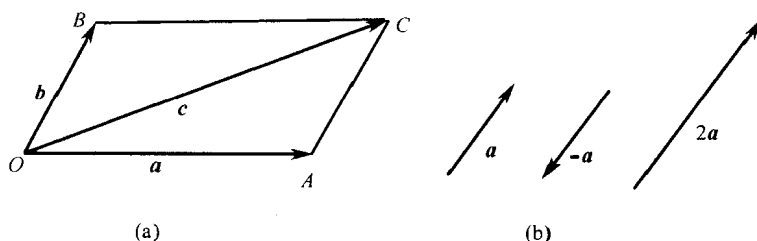


图 1.2

## 3. 向量的减法

如图1.2(b)所示，设 $\boldsymbol{a}$ 为一向量，与 $\boldsymbol{a}$ 的模相同而方向相反的向量叫做 $\boldsymbol{a}$ 的负向量，记作 $-\boldsymbol{a}$ ，则向量 $\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{b}$ 的差 $\boldsymbol{a} - \boldsymbol{b} = \boldsymbol{a} + (-\boldsymbol{b})$ 。

## 4. 向量与数量的乘积

向量 $\boldsymbol{a}$ 与数量 $\lambda$ 的乘积 $\lambda\boldsymbol{a}$ 规定为与 $\boldsymbol{a}$ 平行的一个向量，当 $\lambda > 0$ 时，向量 $\lambda\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{a}$ 的方向相同，且 $|\lambda\boldsymbol{a}| = \lambda|\boldsymbol{a}|$ ；当 $\lambda < 0$ 时，向量 $\lambda\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{a}$ 的方向相反，且 $|\lambda\boldsymbol{a}| = -\lambda|\boldsymbol{a}|$ ；当 $\lambda = 0$ 时， $\lambda\boldsymbol{a} = \mathbf{0}$ 。

## 5. 向量 $\boldsymbol{a}$ 按基本向量的分解式

以 $\boldsymbol{i}$ 、 $\boldsymbol{j}$ 、 $\boldsymbol{k}$ 分别表示沿 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 轴正向的单位向量，即基本向量，则以 $M_1(x_1, y_1, z_1)$ 为始点、 $M_2(x_2, y_2, z_2)$ 为终点的向量 $\overrightarrow{M_1M_2}$ 有：

$$\overrightarrow{M_1M_2} = (x_2 - x_1)\boldsymbol{i} + (y_2 - y_1)\boldsymbol{j} + (z_2 - z_1)\boldsymbol{k}$$

向量 $\boldsymbol{a}$ 在三条坐标轴上的投影 $x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1$ 称为向量 $\boldsymbol{a}$ 的坐标，这样向量 $\overrightarrow{M_1M_2}$ 的坐标表达式为：

$$\overrightarrow{M_1M_2} = \{x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1\}$$

综上所述，利用向量的坐标，可得向量的加法、减法以及向量与数量的乘法的运算如下：

设 $\boldsymbol{a} = \{a_x, a_y, a_z\}$ ， $\boldsymbol{b} = \{b_x, b_y, b_z\}$ ，则有：

$$\boldsymbol{a} + \boldsymbol{b} = \{a_x + b_x, a_y + b_y, a_z + b_z\}$$

$$\boldsymbol{a} - \boldsymbol{b} = \{a_x - b_x, a_y - b_y, a_z - b_z\}$$

$$\lambda\boldsymbol{a} = \{\lambda a_x, \lambda a_y, \lambda a_z\}$$

即对向量进行加、减及与数量相乘运算时，只须对向量的各个坐标分别进行相应的数量运算就行了。

## 6. 两向量的数量积

向量 $\boldsymbol{a} = \{a_x, a_y, a_z\}$ 和 $\boldsymbol{b} = \{b_x, b_y, b_z\}$ 的数量积是一个数量，且有( $\theta$ 为 $\boldsymbol{a}$ 、 $\boldsymbol{b}$ 之间的夹