

机械工程
手册

机 械 工 程 手 册

第 1 卷 基 础 理 论 (一)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会

8100/01



机 械 工 业 出 版 社

本书为《机械工程手册》的第1卷“基础理论”(一)。内容包括:常用数据和资料、工程数学、相似理论与模化、工程力学等四篇。

机 械 工 程 手 册

第1卷 基础理论(一)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会 编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 39¹/₄·插页 2·字数 1183 千字

1982年3月北京第一版·1982年3月北京第一次印刷

印数 00,001—24,000·定价 5.20元

*

统一书号: 15033·4518

封面设计 王 伦

编辑委员会

主任委员：沈 鸿

副主任委员：周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序)：叶 铮 孙 琪 许力以 张 影
张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实蓬 施泽均 俞宗瑞
陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《机械工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

丁 淳 马恒昌 万定国 王万钧 王补宣 支少炎 史绍熙 匡 襄
朱广颐 朱景梓 刘庆和 刘晋春 孙珍宝 余 俊 李 策 李 焱
李兴贵 李庆春 李华敏 陈力展 陈士梁 杜庆华 张作梅 张明之
张国良 张德庆 张鼎丞 杨绍侃 闵学熊 邱宣怀 吴敬业 沈增祚
孟少农 孟宪源 郑林庆 林宗棠 范景春 金福长 祝大年 胡茂弘
陶 炜 陶正耀 陶鼎文 徐 灏 高文彬 郭可谦 郭芷荣 凌业勤
袁裕生 曹 泛 黄明慎 程千亨 舒光冀 蔡习传 薛景瑄

《机械工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

王力中 王光大 王兴垣 王自新 王树勋 王崇云 王德维 冯子珮
叶克明 刘 镇 刘向亭 朱亚冠 许绍高 曲彩云 任赞黄 陈 湖
陈文全 陈元直 陈庚文 陈国威 张 端 张大奇 张劲华 张继铤
张斌如 陆元章 杨谷芬 余果慈 李荫成 李增佐 吴烈三 吴曾评
郑秉衡 施泽均 姚洪朴 钱寿福 徐佳瑞 黄克孚 崔克明 康振章
曹敬曾 谢 健 粟 滋 韩云岑 韩丙告 韩宗贵 蒋聚培 蔡德洪

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册，正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍，由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就，同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔，集腋成裘。名为手册，实则巨著。

读书不易，写书颇难，写工具书更难，写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点”，而又全面的、完整的、彼此协调的手册，同志们做了很大努力，从无到有，诸事草创，困难重重，艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的，“贪多务得，细大不捐。焚膏油以继晷，恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际，我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位，向数以千计的全体编审同志，向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们，表示衷心的感谢。

两部手册的第一版，现在完成了。对编写者来说，已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说，还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业，为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来，工具书分两种类型：一种是综合性的，一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的，从深度来说是不足的；而专业性的工具书则反之。二者各有所长，相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

沈 鸿

编 辑 说 明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年,一九七七年以后陆续出版发行,一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作:一是在技术内容上做了订正;二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准;三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分,共七十九篇,二千余万字,分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分,共五十篇,一千余万字,分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的,有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校,近五百个单位,作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员,更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中,既注意发挥学者、专家的骨干作用,又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版,囿于条件,所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制,尚有不尽统一之处。此外,内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方;在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版,逐步改进。

五、手册合订本的署名,采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名,置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序,集中署于卷首。编辑(包括总编辑、副总编辑)及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序,署于卷首。

另外,参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多,恕不一一署名。

机 械 工 程 手 册
电 机 工 程 手 册 编辑委员会编辑组

目 录

序

编辑说明

第1篇 常用数据和资料

第1章 符 号

表 1.1-1	汉语拼音字母	1-1
表 1.1-2	拉丁字母	1-1
表 1.1-3	希腊字母	1-2
表 1.1-4	国内部分标准代号	1-2
表 1.1-5	数学符号 (GB 789-65)	1-2
表 1.1-6	建议采用的物理量符号	1-4

第2章 单 位

1	单位和单位制	1-6
1.1	单位	1-6
1.2	单位制	1-6
2	米 制	1-6
2.1	力学单位制	1-6
2.2	力学单位制的扩展	1-6
2.3	国际单位制 (SI)	1-6
表 1.2-1	国际单位制的基本单位和辅助单位	1-6
表 1.2-2	有专用名称的国际单位制导出单位	1-7
表 1.2-3	国际单位制用的十进词冠	1-7
表 1.2-4	国际单位制的一些制外单位	1-7
3	量 纲	1-7
4	单位表	1-8
表 1.2-5	力学单位表	1-8
表 1.2-6	电磁学单位表	1-9
表 1.2-7	热力学单位表	1-10
表 1.2-8	光学单位表	1-11
表 1.2-9	声学单位表	1-11
表 1.2-10	物理化学单位表	1-12
表 1.2-11	放射性单位表	1-12

第3章 常用单位换算

表 1.3-1	长度单位换算	1-13
表 1.3-2	分数吋、小数吋与毫米对照	1-13

表 1.3-3	面积和地积单位换算	1-14
表 1.3-4	体积和容积单位换算	1-14
表 1.3-5	质量单位换算	1-14
表 1.3-6	市制计量单位	1-15
表 1.3-7	密度单位换算	1-15
表 1.3-8	波美度与密度换算	1-15
表 1.3-9	度、分、秒与弧度对照	1-16
表 1.3-10	弧度与度对照	1-16
表 1.3-11	分、秒与小角度对照	1-16
表 1.3-12	度与度(百分制)对照	1-16
表 1.3-13	线速度单位换算	1-17
表 1.3-14	角速度单位换算	1-17
表 1.3-15	力单位换算	1-17
表 1.3-16	力矩和转矩单位换算	1-17
表 1.3-17	压力和应力单位换算	1-18
表 1.3-18	功、能和热量单位换算	1-19
表 1.3-19	功率单位换算	1-19
表 1.3-20	比潜热和比热单位换算	1-20
表 1.3-21	比热流量单位换算	1-20
表 1.3-22	传热系数单位换算	1-20
表 1.3-23	导热系数单位换算	1-20
表 1.3-24	温度换算公式	1-20
表 1.3-25	运动粘度单位换算	1-21
表 1.3-26	动力粘度单位换算	1-21
表 1.3-27	运动粘度(厘沲)与恩氏粘度(条件度)对照	1-21
表 1.3-28	钢铁硬度与强度对照	1-23
表 1.3-29	钢铁洛氏与肖氏硬度对照	1-27
表 1.3-30	黄铜维氏、洛氏、布氏硬度对照	1-27
表 1.3-31	中国线规与英、美、德线规对照	1-28

第4章 数 学 表

表 1.4-1	常用常数及其对数	1-29
表 1.4-2	1 至 1500 诸数的平方、平方根、立方、立方根、自然对数、倒数、圆周长和圆面积	1-30

VIII 目 录

表 1.4-3	小数和分数的平方根与立方根	1-60
表 1.4-4	常用对数	1-60
表 1.4-5	自然对数	1-63
表 1.4-6	三角函数 ($0^\circ \sim 90^\circ$)	1-65
表 1.4-7	三角函数、指数函数和双曲线函数 ($0 \sim 2\pi$ 弧度)	1-69
表 1.4-8	平面图形计算公式	1-73
表 1.4-9	弓形几何尺寸	1-75
表 1.4-10	立体图形计算公式	1-77
表 1.4-11	圆周等分系数	1-80

第5章 其 他

表 1.5-1	钢的物理性能	1-81
表 1.5-2	铜、铝合金的物理性能	1-86
表 1.5-3	常用物料的密度	1-89
表 1.5-4	常用物理量常数	1-89
表 1.5-5	元素的物理性能	1-90
表 1.5-6	元素周期表	1-93
表 1.5-7	大气压力、温度与海拔高度的关 系	1-94
参考文献		1-95

第2篇 工程数学

第1章 常用公式及运算方法

1	代 数	2-1
1.1	比例	2-1
1.2	等式变形	2-1
1.3	乘法公式与因式分解公式	2-1
1.4	多项式的若干演算方法	2-2
1.5	分式及部分分式	2-3
1.6	连分数和连分式	2-4
1.7	根式	2-6
1.8	不等式	2-7
1.9	指数	2-8
1.10	对数	2-8
1.11	数列	2-9
1.12	排列、组合、二项式展开	2-10
1.13	行列式	2-11
1.14	复数	2-13
1.15	二次方程及二次方程组	2-14
2	三角公式	2-15
2.1	锐角三角函数	2-15
2.2	任意角三角函数	2-15
2.3	同角的三角函数关系	2-16
2.4	用 α 的三角函数表示 $\left(n \cdot \frac{\pi}{2} \pm \alpha\right)$ 的三角函数	2-17
2.5	三角恒等式	2-17
2.6	反三角函数	2-19
2.7	三角方程	2-19
2.8	三角形的边角关系及其解法	2-20

2.9	球面三角	2-24
3	一元函数微分法	2-27
4	一元函数积分法	2-29
4.1	不定积分公式及不定积分表	2-29
4.2	定积分公式及定积分表	2-37
4.3	广义积分表	2-38
4.4	积分计算示例	2-39
5	矢量及场论	2-40
5.1	矢量代数	2-40
5.2	矢量的回转	2-43
5.3	矢量微积分	2-43
5.4	场论的基本概念及公式	2-44
6	复变函数	2-45
7	逻辑代数(布尔代数)	2-47
7.1	基本运算定义	2-47
7.2	运算律和运算公式	2-47

第2章 常用图形及坐标方法

1	几何图形的常用性质	2-48
2	常用几何作图法	2-53
3	坐标方法	2-55
3.1	平面坐标系及其变换	2-55
3.2	空间坐标系及其变换	2-56
3.3	用坐标方法建立曲线、曲面方程示例	2-58
4	直线方程、平面方程及基本计 算公式	2-59
4.1	平面上的直线方程	2-59
4.2	空间的平面方程和直线方程	2-60

4.3 基本计算公式	2-61
5 二次曲线	2-64
5.1 圆	2-64
5.2 椭圆,双曲线,抛物线	2-65
5.3 二次方程类型的判定及圆锥截线	2-68
6 机械工程中常用曲线	2-69
6.1 圆的渐开线	2-69
6.2 螺线	2-69
6.3 摆线	2-71
6.4 其他常用曲线	2-73
7 机械工程中常用曲面	2-74
7.1 旋转曲面	2-74
7.2 螺旋面	2-75
7.3 二次曲面	2-77

第3章 常用函数及其表示

1 基本初等函数及其图形	2-78
2 双曲函数及反双曲函数	2-80
3 几个分段定义的函数	2-81
4 一元函数的作图	2-81
5 泰勒公式和函数的近似表示	2-83
5.1 泰勒公式	2-83
5.2 常见函数的近似公式及幂级数表 示式	2-84
6 正弦波	2-87
6.1 正弦波及其图形	2-87
6.2 已知正弦波图形求其表示式	2-87
6.3 正弦波的叠加	2-88
7 傅里叶级数	2-88
7.1 非正弦周期函数展开为傅里叶级数	2-88
7.2 常见波形的傅里叶级数展开式	2-90
7.3 非周期函数的傅里叶级数	2-92
7.4 波形图的谐波分析	2-92

第4章 常用计算方法

1 近似数	2-93
1.1 误差,有效数字	2-93
1.2 误差估计	2-94
1.3 近似计算的计位法则	2-95
1.4 预定结果精确度的计位法则	2-95
2 方程近似解	2-95

2.1 试值法和图解法	2-96
2.2 对分法(对分区间套法)	2-96
2.3 弦截法,切线法和综合法	2-97
2.4 迭代法, δ^2 加速方法	2-99
3 插 值	2-99
3.1 线性插值和二次插值	2-100
3.2 差分与差商(均差)	2-100
3.3 插值公式	2-102
3.4 样条插值	2-104
4 数值微分	2-106
4.1 图解微分法	2-106
4.2 数值微分公式	2-107
4.3 利用三次样条函数求数值微分	2-107
5 数值积分	2-107
5.1 图解积分法	2-107
5.2 数方格法和称重量法	2-108
5.3 矩形法,梯形法和抛物线法(辛甫生 法)	2-108
5.4 变步长的梯形法和抛物线法	2-109
5.5 逐次分半加速法(龙贝格法)	2-110
5.6 高斯积分法	2-111

第5章 微 积 分

1 一元函数微积分	2-112
1.1 导数和微分	2-112
1.2 不定积分和定积分	2-112
1.3 广义积分	2-113
1.4 含参变量的定积分	2-113
1.5 Γ 函数(伽马函数)	2-114
1.6 B 函数(贝塔函数)	2-114
1.7 椭圆积分和椭圆弧长公式	2-115
2 多元函数微积分	2-115
2.1 偏导数	2-115
2.2 偏微分,全微分,全导数	2-115
2.3 复合函数微分法	2-116
2.4 隐函数微分法	2-116
2.5 方向导数	2-116
2.6 二重积分	2-116
2.7 三重积分	2-118
2.8 曲线积分	2-120
2.9 曲面积分	2-122
2.10 格林公式,斯托克斯公式,奥斯特洛	

X 目 录

格拉得斯基公式	2-124
3 微积分的应用	2-125
3.1 导数应用举例	2-125
3.2 积分应用举例	2-126
3.3 函数的极值	2-132
3.4 条件极值(拉格朗日乘数法)	2-132
3.5 弧长,面积和体积	2-133
3.6 平面曲线的性态及其判定	2-136
3.7 平面曲线的切线和法线	2-136
3.8 平面曲线的等距线	2-137
3.9 平面曲线的曲率、曲率半径、曲率圆和 曲率中心	2-138
3.10 渐屈线和渐伸线	2-138
3.11 平面曲线族的包络	2-139
3.12 空间曲线的曲率、挠率和弗利耐公 式	2-140
4 空间曲面	2-142
4.1 曲面的方程和曲线坐标	2-142
4.2 曲面的切平面和法线	2-142
4.3 曲面曲率	2-143
4.4 两曲面的共轭运动	2-144
4.5 第一类共轭曲面问题简介	2-145
4.6 第一类共轭曲率问题简介	2-146

第6章 微分方程

1 微分方程的一些概念和实例	2-149
1.1 工程中常见的一些微分方程实例	2-149
1.2 一些概念说明(常、偏微分方程,阶数, 次数,通解,特解,奇解,初值问题,边 值问题)	2-150
2 一阶常微分方程	2-150
2.1 可积类型及其通解	2-151
2.2 奇解的概念及求法	2-154
3 常系数线性微分方程	2-154
3.1 二阶方程	2-155
3.2 高阶方程	2-156
3.3 欧拉方程	2-157
4 高阶方程和方程组	2-157
4.1 高阶方程与方程组的互化	2-157
4.2 高阶方程的几种可积类型	2-157
4.3 常系数线性方程组	2-159
5 拉氏变换及其在解微分方程中的应	

用	2-160
---------	-------

5.1 拉氏变换的定义及性质	2-160
5.2 拉氏变换简表	2-161
5.3 应用拉氏变换解常系数线性微分方 程	2-163
6 级数解法,勒让德函数,贝塞耳函 数	2-164
6.1 幂级数解法	2-165
6.2 勒让德函数	2-165
6.3 贝塞耳函数	2-166
7 二阶线性偏微分方程	2-167
7.1 二阶线性方程分类	2-167
7.2 定解条件和定解问题	2-168
7.3 波动方程	2-168
7.4 热传导方程(扩散方程)	2-170
7.5 拉普拉斯方程(调和方程)	2-171

第7章 数理统计方法

1 术语简释	2-173
2 常用的概率分布函数	2-174
3 频率分布	2-177
4 误差及误差分布律	2-177
4.1 真值与平均值	2-177
4.2 随机误差及果分布律	2-179
5 参数估计	2-179
5.1 总体平均值和方差的估计	2-17
5.2 总体平均值和方差的区间估计	2-179
6 假设检验	2-180
6.1 假设检验的基本思想和一般步骤	2-180
6.2 μ 检验	2-181
6.3 σ 检验	2-182
6.4 χ^2 检验	2-183
6.5 F 检验	2-183
6.6 符号检验	2-184
6.7 秩和检验	2-184
6.8 正态概率纸	2-185
6.9 统计分析纸(二项概率纸)	2-185
6.10 威布尔概率纸	2-186
7 方差分析	2-188
7.1 单因素方差分析	2-188
7.2 双因素方差分析	2-189
8 回归分析	2-190

8.1 最小二乘法	2-191
8.2 一元线性回归	2-191
8.3 一元非线性回归	2-192
9 抽样方案	2-194
9.1 抽样检查的第一类错误和第二类错误	2-194
9.2 计数的单式抽样方案	2-194
9.3 计量的单式抽样方案	2-195
10 质量控制	2-196
10.1 计量控制中的质量控制图($\bar{x}$ 及 R 图)	2-196
10.2 计件控制中的质量控制图(p 图)	2-197
10.3 计点控制中的质量控制图(c 图)	2-197
10.4 控制图的使用	2-198

第8章 最优化方法

1 优选法	2-198
1.1 术语简释	2-198
1.2 单因素优选法(0.618法,分数法,对分法,分批试验法,最优分批)	2-198
1.3 多因素优选法	2-202
2 正交试验设计	2-203
2.1 术语简释	2-203
2.2 正交试验设计的基本步骤(直观分析)	2-204
2.3 考虑交互作用的正交试验设计	2-206
2.4 试验结果的方差分析	2-206
3 线性规划	2-208
3.1 数学模型	2-208
3.2 改进的单纯形法	2-209

第9章 矩阵和线性代数计算

1 矩阵的初步知识	2-212
1.1 矩阵的基本概念	2-212
1.2 矩阵的基本运算	2-213
1.3 方阵的行列式和代数余子式	2-216
1.4 逆矩阵	2-216
1.5 用逆矩阵解线性方程组	2-217
2 特殊矩阵	2-217
2.1 零矩阵,对角矩阵和纯量矩阵	2-217
2.2 对称矩阵,反对称矩阵,斜对称矩阵及方阵的对称分解	2-218

2.3 带形矩阵	2-219
2.4 三角矩阵及方阵的三角分解	2-219
2.5 分块矩阵	2-219
2.6 正交矩阵和相似矩阵	2-220
3 矩阵的初等变换和初等矩阵	2-220
3.1 矩阵的初等变换	2-220
3.2 初等矩阵及其与初等变换的关系	2-221
3.3 初等矩阵和初等变换的逆	2-222
4 线性方程组解法	2-222
4.1 常见的线性方程组及其解法	2-222
4.2 高斯消去法(有回代过程)	2-223
4.3 高斯消去法(无回代过程)	2-225
4.4 主元消去法	2-226
4.5 平方根法和改进的平方根法	2-226
4.6 三对角线性方程组的追赶法	2-229
4.7 同步迭代法(简单迭代法)	2-230
4.8 异步迭代法(塞德尔迭代法)	2-231
4.9 超松弛迭代法	2-232
4.10 线性方程组解法评述	2-232
4.11 矩阵的秩和线性方程组的可解性	2-233
5 逆矩阵求法	2-234
5.1 对角矩阵、三角矩阵、对称矩阵的逆矩阵	2-234
5.2 任意矩阵的逆矩阵,主元消去法	2-235
5.3 逆矩阵的精确化,迭代法	2-236
6 矩阵的特征值和特征矢量求法	2-236
6.1 矩阵的特征值和特征矢量	2-236
6.2 迭代法(幂法)	2-237
6.3 坐标旋转法(雅可比法)	2-238

第10章 数值计算

1 代数方程	2-240
1.1 代数方程的一般性质	2-240
1.2 根的范围和隔离	2-240
1.3 根的近似计算	2-243
2 非线性方程组	2-246
2.1 牛顿迭代法	2-246
2.2 下降法(有标准程序)	2-246
2.3 消元法	2-247
3 常微分方程	2-248
3.1 一阶方程初值问题	2-248
3.2 一阶方程组初值问题	2-249

XII 目 录

3.3 边值问题	2-251
4 偏微分方程的差分方法	2-252
4.1 波动方程的差分方法	2-252
4.2 热传导方程的差分方法	2-253
4.3 拉普拉斯方程的差分方法	2-254
5 电子计算机解题过程简介	2-255
5.1 机器语言与手编程序	2-256
5.2 算法语言及其特点	2-256
5.3 如何用算法语言解题	2-256
5.4 电子计算机中数的表示	2-258

第11章 算 图

1 算图用法	2-259
2 函数标尺的绘制	2-260
2.1 函数标尺	2-260
2.2 常用区间上的函数标尺	2-261
2.3 对数标尺中心投影模型	2-261
2.4 投影标尺	2-262
2.5 曲线函数标尺	2-262

3 共线算图	2-263
3.1 三元共线算图	2-263
3.2 经验共线算图	2-266
3.3 多元共线算图	2-267
4 网状算图	2-268
4.1 函数网	2-268
4.2 三元网状算图	2-268
4.3 多元网状算图	2-269

附 录

附表1 正态分布表	2-271
附表2 t 分布表	2-271
附表3 F 分布表	2-272
附表4 χ^2 分布表	2-273
附表5 符号检验表	2-274
附表6 秩和检验表	2-274
附表7 一次抽样方案计算表	2-275
附表8 常用正交表	2-276
参考文献	2-278

第3篇 相似理论与模化

第1章 量纲分析及相似与模化的基本原理

1 基本量与导出量	3-1
2 量纲的定义和常见物理量的量纲	3-1
3 π 定理	3-3
4 相似、相似准数与相似律	3-3
5 π 定理在整理实验规律时的应用	3-4
6 运用量纲分析和 π 定理时应注意之点	3-4
7 示 例	3-5

第2章 强度和振动问题的模化

1 三维弹性体的变形和应力	3-6
2 有限弹性体的自振频率	3-7
3 强迫振动条件下的载荷模拟	3-8
4 结构问题的模化	3-8

第3章 流体力学问题的模化

1 流体力学的基本方程	3-9
-------------	-----

2 相似准数	3-9
3 其他相似准数	3-11
4 流体运动的分类	3-12
5 几个简单的典型例子	3-13
5.1 旋转水力机械的比转速	3-13
5.2 船舶阻力的模拟	3-14
5.3 颤振问题—流体诱发的振动	3-14
5.4 轴承的润滑问题	3-15
5.5 亚声速和超声速的薄机翼绕流问题	3-15

第4章 固体中的热传导与弹性体的热应力的模化

1 固体中的热传导	3-16
2 弹性体中的热应力	3-17
3 梁、板构件的挠曲变形	3-17

第5章 数学模拟与规整化

1 数学模拟	3-18
1.1 有限自由度振动体系与电学网络间的模拟	3-18

1.2 电解槽模拟	3-18
2 规整化	3-18
2.1 已知函数的规整化	3-19
2.2 示例一	3-19

2.3 示例二	3-20
2.4 示例三	3-21
参考文献	3-22

第4篇 工程力学

常用符号

第1章 构件平衡时力的分析与计算

1 受力分析	4-1
1.1 力的基本性质	4-1
1.2 构件的计算简图	4-1
1.3 载荷的确定	4-2
1.4 支承(或约束)的分类与简化	4-5
1.5 受力分析实例	4-7
2 力、力矩、力偶矩的计算	4-10
2.1 力的合成与分解	4-10
2.2 力的投影	4-11
2.3 力矩、力偶与力偶矩	4-12
2.4 力系的简化	4-14
3 力系的平衡条件及其计算实例	4-14
3.1 力系的平衡条件	4-14
3.2 支座反力的计算	4-18
3.3 构件间作用力的计算	4-20
3.4 平衡位置和翻倒问题的计算	4-21
3.5 考虑摩擦力的平衡问题	4-23

第2章 构件强度和刚度计算的基本概念

1 强度计算的基本概念	4-25
1.1 构件正常工作时的三个基本要求	4-25
1.2 内力与内力图	4-25
1.3 应力及强度条件	4-28
1.4 变形及刚度条件	4-29
1.5 材料的机械性能(力学性能)	4-29
1.6 虎克定律	4-32
1.7 许用应力和安全系数	4-32
2 应力状态分析	4-33
2.1 应力状态概念	4-33
2.2 平面应力状态下的应力计算	4-35
2.3 三向应力状态的应力圆	4-40
2.4 广义虎克定律	4-40
3 强度理论	4-42

3.1 构件受力后的一般破坏形式	4-42
3.2 几种常用的强度理论	4-42
3.3 强度理论的适用范围	4-43
3.4 考虑材料缺陷影响的断裂强度准则的概念	4-43

第3章 构件强度和刚度计算的基本公式

1 基本变形和组合变形的强度、刚度计算公式及实例	4-44
1.1 计算公式	4-44
1.2 计算实例	4-57
2 梁的弯曲变形	4-64
2.1 求梁变形的积分法和叠加法	4-64
2.2 求梁变形的能量法	4-74
3 梁的合理设计	4-79
3.1 梁的合理截面形状	4-79
3.2 等强度梁	4-80
3.3 阶梯形圆轴	4-82
4 弯曲中心	4-82

第4章 构件的运动分析

1 机构运动简图与运动的分类	4-84
1.1 机构运动简图	4-84
1.2 运动的分类	4-85
2 点的运动	4-85
2.1 运动方程、速度和加速度	4-85
2.2 直线运动	4-86
2.3 圆周运动	4-87
2.4 简谐运动	4-87
2.5 曲线运动	4-89
2.6 点的合成运动	4-90
3 构件的运动	4-92
3.1 平动	4-92
3.2 定轴转动	4-92
3.3 平面运动	4-95

XIV 目 录

第5章 构件的动力分析及动应力计算

- 1 加速度与力的关系4-99
 - 1.1 牛顿第二定律4-99
 - 1.2 质心运动定理4-100
 - 1.3 转动定理4-101
- 2 用动静法对构件进行动力分析及计算4-102
 - 2.1 惯性力及惯性力系的简化4-102
 - 2.2 动静法4-103
- 3 机械能与功4-104
 - 3.1 功与功率的计算4-104
 - 3.2 动能与位能的计算4-106
 - 3.3 动能定理及机械能守恒定律4-107
- 4 动量与冲量4-109
 - 4.1 动量和动量矩4-109
 - 4.2 冲量4-109
 - 4.3 动量定理和动量矩定理4-109
- 5 动应力计算4-110
 - 5.1 考虑惯性力时构件的动应力计算4-111
 - 5.2 单自由度振动应力计算4-113
 - 5.3 构件受冲击时的应力计算4-114
 - 5.4 应力波的概念4-116

第6章 构件的疲劳强度计算

- 1 疲劳破坏的概念4-119
 - 1.1 疲劳破坏的特点4-119
 - 1.2 交变应力的基本参数4-119
- 2 材料的疲劳极限4-120
 - 2.1 疲劳极限4-120
 - 2.2 疲劳曲线4-120
 - 2.3 疲劳极限曲线(疲劳图)4-121
- 3 影响疲劳极限的因素4-122
 - 3.1 构件外形引起应力集中的影响4-122
 - 3.2 构件尺寸的影响4-125
 - 3.3 构件表面状态的影响4-126
- 4 构件的疲劳强度计算4-127
 - 4.1 对称循环下构件的强度校核4-127
 - 4.2 非对称循环下构件的强度校核4-127
 - 4.3 弯、扭(或拉、扭)组合交变应力下的强度校核4-128
- 5 不规则交变应力下的强度计算4-130

- 5.1 疲劳强度计算4-131
 - 5.2 疲劳寿命计算4-134
- 6 有缺陷构件的疲劳问题4-135
 - 7 提高构件疲劳强度的措施4-136

第7章 压杆的稳定性

- 1 压杆稳定的概念4-138
- 2 压杆临界载荷的计算4-138
 - 2.1 在比例极限范围($\sigma_c \leq \sigma_p$)以内的稳定计算4-138
 - 2.2 超过比例极限范围($\sigma_c > \sigma_p$)的稳定问题4-140
- 3 临界载荷的试验测定4-141
- 4 压杆的稳定计算4-141
 - 4.1 中心压杆的稳定条件4-141
 - 4.2 偏心压杆的稳定条件4-143
- 5 纵横弯曲4-144

第8章 超静定问题

- 1 简单超静定问题4-146
 - 1.1 解超静定问题的力法4-146
 - 1.2 装配应力与温度应力4-150
- 2 连续梁及三弯矩方程4-150
 - 2.1 连续梁4-150
 - 2.2 等截面梁的三弯矩方程4-151
 - 2.3 变截面梁的三弯矩方程4-154
 - 2.4 简单超静定结构的计算4-155
- 3 简单超静定刚架和圆环的计算4-158
 - 3.1 简单超静定刚架的计算公式4-158
 - 3.2 圆环的计算公式4-162

第9章 厚壁圆筒

- 1 厚壁圆筒及厚壁球的应力与位移公式4-165
- 2 组合圆筒与过盈配合的计算4-167
- 3 厚壁圆筒的强度计算4-168
 - 3.1 受内压作用厚壁圆筒的强度条件4-168
 - 3.2 计算实例4-169

第10章 力与变形的图解法

- 1 求合力4-170
- 2 求支承反力4-171

3 求平面桁架各杆件的内力	4-172
3.1 静定平面桁架的组成	4-172
3.2 桁架计算的基本假设	4-173
3.3 静定平面桁架的克-马图解法	4-173
4 作梁的内力图	4-173
5 求梁的变形	4-174
5.1 图解分析法(虚梁法)	4-174
5.2 作梁的近似弹性曲线	4-175

第11章 重心、平面图形几何性质、转动惯量

1 重心	4-178
1.1 重心位置的确定	4-178
1.2 简单形状均质构件的重心	4-178
1.3 组合体的重心	4-179
1.4 用实测法确定重心位置	4-180

2 平面图形几何性质	4-181
2.1 静矩、惯矩、惯积、极惯矩	4-181
2.2 惯矩和惯积的平行移轴公式与转轴公 式	4-182
2.3 惯矩的近似计算法和图解法	4-183
2.4 常用截面几何性质的计算公式	4-183
3 转动惯量	4-189
3.1 转动惯量的计算	4-189
3.2 简单形状构件的转动惯量	4-189
3.3 转动惯量的平行移轴公式	4-190
3.4 构件对相交于一点的各轴的转动惯 量	4-191
3.5 转动惯量的实验测定	4-191
参考文献	4-193

索 引

第1章 符 号

表1-1-1 汉语拼音字母

大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称	
		拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音
A	a	a	阿	J	j	jie	街	S	s	ê s	谈思
B	b	bê	玻谈	K	k	kê	科谈	T	t	tê	特谈
C	c	cê	雌谈	L	l	ê l	谈勒	U	u	u	乌
D	d	dê	得谈	M	m	êm	谈摸	V	v	vê	物谈
E	e	e	鹅	N	n	nê	讷谈	W	w	wa	蛙
F	f	ê f	谈佛	O	o	o	喔	X	x	xi	希
G	g	gê	哥谈	P	p	pê	坡谈	Y	y	ya	呀
H	h	ha	哈	Q	q	qiu	邱	Z	z	zê	资谈
I	i	i	衣	R	r	ar	阿儿				

- 注：1.字母的手写体依照拉丁字母的一般书写习惯。
 2.名称栏内的汉字注音是按普通话的近似音，二字以上的要连续读。
 3.“V”只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

表1-1-2 拉丁字母

正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)	正 体		斜 体		名 称 (汉语拼音注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	a	<i>A</i>	<i>a</i>	a	J	j	<i>J</i>	<i>j</i>	yot	R	r	<i>R</i>	<i>r</i>	ê r
B	b	<i>B</i>	<i>b</i>	bê	K	k	<i>K</i>	<i>k</i>	ka	S	s	<i>S</i>	<i>s</i>	ês
C	c	<i>C</i>	<i>c</i>	cê(kê)	L	l	<i>L</i>	<i>l</i>	ê l	T	t	<i>T</i>	<i>t</i>	tê
D	d	<i>D</i>	<i>d</i>	dê	M	m	<i>M</i>	<i>m</i>	êm	U	u	<i>U</i>	<i>u</i>	u
E	e	<i>E</i>	<i>e</i>	ê	N	n	<i>N</i>	<i>n</i>	ên	V	v	<i>V</i>	<i>v</i>	vê
F	f	<i>F</i>	<i>f</i>	ê f	O	o	<i>O</i>	<i>o</i>	o	X	x	<i>X</i>	<i>x</i>	iks
G	g	<i>G</i>	<i>g</i>	gê	P	p	<i>P</i>	<i>p</i>	pê	Y	y	<i>Y</i>	<i>y</i>	ipsilon
H	h	<i>H</i>	<i>h</i>	ha	Q	q	<i>Q</i>	<i>q</i>	ku	Z	z	<i>Z</i>	<i>z</i>	zêt
I	i	<i>I</i>	<i>i</i>	i										

注：我国在机电工程方面习惯采用英语读音。