



附：工程力学自学考试大纲

工程力学

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 刘明威

全国高等教育自学考试指定教材

房屋建筑工程专业
(专科)

武汉大学出版社

工部力

工部力



全国高等教育自学考试指定教材
房屋建筑工程专业（专科）

工 程 力 学

（附：工程力学自学考试大纲）

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

主 编 刘明威

副主编 秦惠民

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程力学/全国高等教育自学考试指导委员会组编;刘明威主编,秦惠民副主编. —武汉:武汉大学出版社,2000.9

全国高等教育自学考试指定教材,房屋建筑工程专业(专科);附:工程力学自学考试大纲

ISBN 7-307-02947-2

I.工… II.①全… ②刘… ③秦… III.工程力学—高等教育—自学考试—教材 IV.TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 15880 号

责任编辑:史新奎 责任校对:黄添生 版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:epd@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:三河市新世纪印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:36 插页:1

版次:2000年9月第1版 2000年9月第1次印刷

字数:893千字 印数:1—10100

ISBN 7-307-02947-2/TB·5 定价:45.50元

版权所有,不得翻印;所购教材,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地教材供应部门联系调换。

组 编 前 言

当您开始阅读本书时，人类已经迈入了 21 世纪。

这是一个变幻难测的世纪，这是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展，知识更替日新月异。希望、困惑、机遇、挑战，随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇，寻求发展，迎接挑战，适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习、终生学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试，其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，为每一个自学者铺就成才之路。组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问，这种教材应当适合自学，应当有利于学习者掌握、了解新知识、新信息，有利于学习者增强创新意识、培养实践能力、形成自学能力，也有利于学习者学以致用、解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书，我们虽然沿用了“教材”这个概念，但它与那种仅供教师讲、学生听，教师不讲、学生不懂，以“教”为中心的教科书相比，已经在内容安排、形式体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解，以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念，不断探索适合自己的学习方法，充分利用已有的知识基础和实际工作实验，最大限度地发挥自己的潜能，以达到学习的目标。

欢迎读者提出意见和建议。

祝每一位读者自学成功。

全国高等教育自学考试指导委员会

1999 年 10 月

编者的话

按1998年修订的高等教育自学考试土建类专业考试计划,将原考试计划中的理论力学和材料力学两门课程改设为工程力学课程。

工程力学作为力学中的一个学科,包容广博的力学知识领域。这本工程力学教材是为土建类专业编写的基础力学知识教材。根据专业培养目标的需要,它包括理论力学和材料力学的主要有关内容。从这个意义上说,工程力学是研究物体机械运动的一般规律以及构件的强度、刚度和稳定性的一门课程。

全书由两篇组成。第一篇为理论力学部分,第二篇为材料力学部分。一方面,这两部分在力学模型和研究课题上存在着明显的差异,两部分内容具有相对的独立性;另一方面,两部分内容的力学知识又相互融合和贯通,存在着密切的连续性和相关性。

在土建类专业中,工程力学是一门重要的技术基础课。它为后继课程的学习和进行工程设计提供必要的基础知识,对提高人才的专业素质起着重要的作用。

本书由刘明威主编。刘明威、秦惠民负责编写。编写分工为:

刘明威负责编者的话及第一篇。

秦惠民负责第二篇。

插图由刘晓丹、秦晓荃绘制。

受全国高等教育自学考试指导委员会委托,安为民教授(哈尔滨工业大学)、郑芳怀教授(大连理工大学)、王秋生副教授(哈尔滨建筑大学)负责本书的审稿。他们提出了许多宝贵意见,编者在此表示衷心感谢。

编者

1999年11月18日

目 录

第 一 篇

绪 论	3
第 1 章 静力学公理和物体的受力分析	4
§ 1-1 静力学引言	4
§ 1-2 静力学的基本概念	4
§ 1-3 静力学公理	6
§ 1-4 约束和约束反力	8
§ 1-5 物体的受力分析	11
小结	14
思考题	14
习题	16
第 2 章 平面汇交力系	20
§ 2-1 平面汇交力系合成与平衡的几何法	20
§ 2-2 三力平衡定理	22
§ 2-3 力的分解·力的投影	23
§ 2-4 平面汇交力系合成与平衡的解析法	26
小结	30
思考题	30
习题	30
第 3 章 力对点的矩·平面力偶理论	34
§ 3-1 力对点的矩	34
§ 3-2 力偶与力偶矩	35
§ 3-3 平面力偶系的合成和平衡条件	37
小结	39
思考题	40
习题	40

第 4 章 平面任意力系	
§ 4-1 工程中的平面任意力系问题	43
§ 4-2 平面任意力系向一点的简化	44
§ 4-3 平面任意力系简化结果的讨论·合力矩定理	48
§ 4-4 平面任意力系的平衡条件·平衡方程	50
§ 4-5 平面平行力系的平衡方程	54
§ 4-6 物体系的平衡问题	56
§ 4-7 静定与超静定问题的概念	60
小结	62
思考题	62
习题	63
第 5 章 考虑摩擦的平衡问题	69
§ 5-1 引言	69
§ 5-2 滑动摩擦力的性质·滑动摩擦定律	70
§ 5-3 自锁现象和摩擦角	72
§ 5-4 考虑摩擦的平衡问题	75
§ 5-5 滚动摩阻的概念	78
小结	79
思考题	80
习题	80
第 6 章 空间力系	83
§ 6-1 空间力在直角坐标轴上的投影和沿直角坐标轴的分解	83
§ 6-2 空间汇交力系的合成与平衡	85
§ 6-3 空间力偶理论	88
§ 6-4 力对点的矩矢和力对轴的矩	90
§ 6-5 空间任意力系向一点的简化·主矢和主矩	93
§ 6-6 空间任意力系的平衡方程	95
§ 6-7 空间力系的平衡问题	97
§ 6-8 物体的重心·形心	101
小结	110
思考题	111
习题	111
第 7 章 点的运动学	115
§ 7-1 运动学引言	115
§ 7-2 点的运动的矢量法	116

§ 7-3 点的运动的直角坐标法	117
§ 7-4 点的运动的弧坐标法	121
小结	125
思考题	125
习题	125
第 8 章 刚体的基本运动	128
§ 8-1 刚体的平行移动	128
§ 8-2 刚体绕固定轴的转动	129
§ 8-3 定轴转动刚体内各点的速度和加速度	130
小结	133
思考题	134
习题	134
第 9 章 点的合成运动	136
§ 9-1 点的合成运动的概念	136
§ 9-2 点的速度合成定理	138
§ 9-3 牵连运动为平动时点的加速度合成定理	142
小结	146
思考题	146
习题	147
第 10 章 刚体的平面运动	150
§ 10-1 刚体平面运动的概念	150
§ 10-2 平面图形的运动方程·平面图形运动的分解	151
§ 10-3 求平面图形上点的速度的基点法	153
§ 10-4 求平面图形上点的速度的瞬心法	155
§ 10-5 求平面图形上点的加速度的基点法	159
小结	162
思考题	163
习题	163
第 11 章 质点运动微分方程	167
§ 11-1 动力学引言	167
§ 11-2 动力学的基本定律	167
§ 11-3 质点运动微分方程	169
§ 11-4 质点动力学的两类问题	170
小结	173

思考题.....	174
习题.....	174
第 12 章 动量定理	176
§ 12-1 动量	176
§ 12-2 力的冲量	179
§ 12-3 动量定理	180
§ 12-4 质心运动定理	185
小结	188
思考题	189
习题	190
第 13 章 动量矩定理	193
§ 13-1 动量矩	193
§ 13-2 动量矩定理	196
§ 13-3 转动惯量·平行轴定理	201
§ 13-4 刚体的定轴转动微分方程	205
小结	208
思考题	209
习题	209
第 14 章 动能定理	213
§ 14-1 力的功·元功·功率	213
§ 14-2 几种常见力的功	215
§ 14-3 动能	218
§ 14-4 动能定理	221
§ 14-5 基本定理的综合应用	225
小结	230
思考题	231
习题	232
第 15 章 达朗伯原理	236
§ 15-1 惯性力·达朗伯原理	236
§ 15-2 刚体惯性力系的简化	241
§ 15-3 动静法	244
小结	247
思考题	248
习题	248

第 16 章 虚位移原理	251
§ 16-1 约束的分类·广义坐标与自由度	251
§ 16-2 虚位移·虚功·理想约束	253
§ 16-3 虚位移原理	256
§ 16-4 虚位移原理应用举例	258
小结	262
思考题	263
习题	264

第 二 篇

绪 言	269
第 17 章 轴向拉伸和压缩	272
§ 17-1 轴向拉伸和压缩及工程实例	272
§ 17-2 轴向拉压杆的内力·截面法	273
§ 17-3 轴向拉压杆的应力	276
§ 17-4 轴向拉压杆的强度条件	279
§ 17-5 轴向拉压杆的变形·胡克定律	283
§ 17-6 轴向拉压杆的变形能	287
§ 17-7 材料拉伸、压缩时的力学性质	288
§ 17-8 应力集中的概念	293
§ 17-9 拉压超静定问题	293
小结	298
思考题	298
习题	300
第 18 章 剪切和扭转	306
§ 18-1 剪切及剪切的实用计算	306
§ 18-2 拉(压)杆连接部分的强度计算	307
§ 18-3 剪切胡克定律和剪应力互等定理	311
§ 18-4 扭转·扭矩和扭矩图	312
§ 18-5 圆杆扭转时的应力·强度条件	315
§ 18-6 圆杆扭转时的变形·刚度条件	319
§ 18-7 圆杆扭转时的变形能	320
§ 18-8 矩形截面杆的扭转	321
小结	322
思考题	322
习题	323

第 19 章 梁的内力	326
§ 19-1 工程中的弯曲问题	326
§ 19-2 梁的荷载和支反力	327
§ 19-3 梁的内力	329
§ 19-4 剪力图和弯矩图	336
§ 19-5 弯矩、剪力、荷载集度间的关系	339
§ 19-6 画剪力图和弯矩图的简便方法	341
小结	347
习题	347
第 20 章 截面的几何性质	351
§ 20-1 静矩	351
§ 20-2 惯性矩和惯性积	353
§ 20-3 惯性矩的平行移轴公式	355
§ 20-4 主轴与主惯性矩·形心主轴与形心主惯性矩	356
§ 20-5 组合截面惯性矩的计算	357
小结	359
习题	360
第 21 章 梁的应力	362
§ 21-1 梁的正应力	362
§ 21-2 梁的正应力强度条件	368
§ 21-3 矩形截面梁的剪应力	371
§ 21-4 其他形状截面梁的剪应力	375
§ 21-5 梁的剪应力强度条件	378
§ 21-6 梁的合理截面形状及变截面梁	389
§ 21-7 弯曲中心的概念	382
小结	384
思考题	386
习题	386
第 22 章 梁的变形	390
§ 22-1 挠度和转角	390
§ 22-2 挠曲线的近似微分方程	391
§ 22-3 积分法计算梁的位移	392
§ 22-4 叠加法计算梁的位移	400
§ 22-5 梁的刚度条件	404
§ 22-6 超静定梁	405

§ 22-7 梁弯曲时的变形能	409
小结	410
思考题	411
习题	412
第 23 章 应力状态和强度理论	416
§ 23-1 应力状态的概念	416
§ 23-2 平面应力状态下任意斜截面上的应力	418
§ 23-3 主应力和极值剪应力	421
§ 23-4 平面应力状态的几种特殊情况	423
§ 23-5 应力圆	428
§ 23-6 主应力迹线的概念	434
§ 23-7 空间应力状态下任一点的主应力和最大剪应力	435
§ 23-8 广义胡克定律	437
§ 23-9 强度理论	441
小结	447
思考题	449
习题	450
第 24 章 组合变形	454
§ 24-1 组合变形的概念	454
§ 24-2 斜弯曲	455
§ 24-3 拉伸(压缩)与弯曲的组合变形	458
§ 24-4 偏心拉伸(压缩)	461
§ 24-5 截面核心的概念	464
§ 24-6 弯曲与扭转的组合变形	465
小结	468
习题	469
第 25 章 压杆稳定	472
§ 25-1 压杆稳定的概念	472
§ 25-2 两端铰支细长压杆的临界力	473
§ 25-3 杆端约束对临界力的影响	475
§ 25-4 临界应力·欧拉公式的适用范围	477
§ 25-5 压杆的稳定条件	482
§ 25-6 提高压杆稳定性的措施	485
小结	486
思考题	487
习题	488

第 26 章 动应力	491
§ 26-1 概述	491
§ 26-2 杆件作匀加速直线运动时的应力	491
§ 26-3 杆件作匀速转动时的应力	495
§ 26-4 杆件受冲击时的应力	495
§ 26-5 交变应力与疲劳破坏的概念	500
小结	501
习题	502
附 表 钢型表	504
习题答案	513
附录 工程力学自学考试大纲	527

第一篇

绪 论

本篇研究物体机械运动的一般规律。

运动是物质的存在方式,所有物质都处在永恒不停的运动中。没有运动的物质是不存在的。但物质运动的形式却多种多样,任何物理过程(如发光、生电)、化学过程(如合成、分解)、生物过程(如细胞的分裂)甚至人的思维过程等,都属于物质运动的不同形式。机械运动是物质运动形式中最简单的一种。所谓机械运动,就是物体在空间的位置随时间而发生改变的运动。平衡是机械运动的一种特殊情况。机械运动现象是如此之普遍,可以说宇宙万物无一不处于机械运动之中,甚至比较复杂的物质运动形式也与机械运动有着或多或少的联系。所以对机械运动的研究有着十分重要的意义。

研究机械运动的一般规律,是以刚体、质点和质点系为研究对象,以牛顿定律为理论基础,通过一系列的公理、定理、原理来揭示研究对象的机械运动的普遍规律。这些内容属于经典力学的范畴,它适用于宏观、低速(与光速相比)物体的运动。近代物理学的重大发展表明,对于微观粒子和速度接近于光速的宏观物体,它们的机械运动有其特殊的规律性,不属于经典力学的研究范畴。在科学技术高度发达的当代,生产实践中的大量力学问题,仍用经典力学的理论来解决,不仅使用方便,而且具有足够的精确度。

本篇的内容可以划分为三部分:

第一部分(第1章至第6章),属于静力学内容。静力学研究物体受力分析的方法、力系简化的方法,以及物体在力系作用下的平衡规律及其应用。

第二部分(第7章至第10章),属于运动学内容。运动学研究物体机械运动的几何性质,如点的运动轨迹、速度、加速度等。

第三部分(第11章至第16章),属于动力学内容。动力学研究物体的机械运动与所受的力之间的关系。

学习第一篇的内容,不但为学习第二篇提供基础知识,而且在了解机械运动的客观规律的基础上,为认识和解决较广泛的工程实际问题,以及学习其他技术知识和从事科学研究工作创造条件。