

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材



机械设计 基础

高等职业技术教育研究会 审定

林宗良 主编

胡俊前 吴红 副主编

Basis
of Mechanical Design

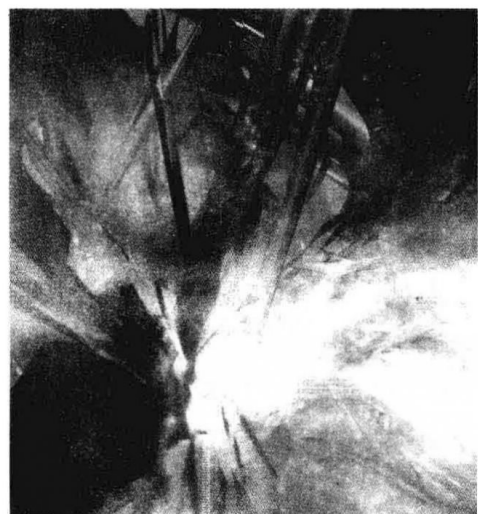
- ◆ 精选基础理论知识
- ◆ 突显创新设计思维
- ◆ 重点培养应用能力

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材



机械设计 基础

高等职业技术教育研究会 审定

林宗良 主编

胡俊前 吴红 副主编

Basis
of Mechanical Design

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

机械设计基础 / 林宗良主编. —北京: 人民邮电出版社,
2009.4

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

ISBN 978-7-115-19562-3

I. 机… II. 林… III. 机械设计 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第008229号

内 容 提 要

本书根据高职人才培养目标以及教育部制定的《高职高专教育机械基础课程教学基本要求》, 结合编者多年教学、生产实践的经验编写而成, 在内容安排上体现了高等职业教育的特色。

全书内容包括绪论、构件的静力分析、杆件的变形与强度计算、平面机构的结构分析、平面连杆机构、凸轮机构、其他常用机构、带传动、链传动、齿轮传动及设计、齿轮系、连接、轴、轴承、弹簧、机械传动设计等。为了培养学生的综合设计能力, 编者将工程力学、机械原理、机械零件等课程的主要内容进行精选, 优化组合, 使本书成为一本综合性较强且体系相对完整的教材用书。

本书可作为高等职业院校机械类、机电类和近机类专业的教材, 也可供相关工程技术人员参考使用。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材

机械设计基础

◆ 审 定 高等职业技术教育研究会

主 编 林宗良

副 主 编 胡俊前 吴 红

责任编辑 李育民

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京世纪雨田印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 19.75

字数: 488 千字

印数: 1 - 3 000 册

2009 年 4 月第 1 版

2009 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19562-3/TN

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育数控技术专业“双证课程”

培养方案规划教材编委会

主 任：周 虹

副主任：牛宝林 吴新佳

委 员：	朱 强	霍苏平	周 玮	周 兰	贾俊良	陈万利	杨占尧
郑 金	李 辉	赵宏立	华满香	周建安	林宗良	金英姬	黄义俊
董小金	戴晓东	牛荣华	冯锦春	刘 岩	赵仕元	张雪梅	申晓龙
任成高	余慰荔	周旭光	苏 伟	刘 宏	吕永峰	王雁彬	邵 萍
郭宏彦	何全陆	张念淮	姜庆华				

审稿委员会

主 任：魏东坡

副主任：张 鑫 王德发 熊 江

委 员：	米久贵	卜燕萍	徐立娟	陈忠平	庄 军	谭 毅	谢响明
汤长清	高荣林	卜新民	罗澄清	王德山	栾 敏	谢伟东	李 学
印成清	李加升	李锐敏	姬红旭	徐国洪	张国锋	陈孝先	夏光蔚
李燕林	刘一兵	田培成	刘 勇	冯光林	魏仕华	曹淑联	孙振强
山 颖	白福民	吕修海	王达斌	周 林	王军红	邓剑锋	杨国生
周信安	叶立清	雷云进	谷长峰	向 东	葛序风	李建平	刘战术
肖允鑫	李 丹	张光跃	陈玉平	林长青	王玉梅	戴晓光	罗正斌
刘晓军	张秀玲	袁小平	李 宏	张凤军	孙建香	陈晓罗	肖 龙
何 谦	周 玮	张瑞林	潘爱民				

本书主审：周夏青

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于“双证书”的专业解决方案、课程资源匮乏,“双证课程”不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施“双证书”制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位一对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立,又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、“双

证课程”按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案。也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

本教材本着“厚基础、重能力、求创新”的总体思路,将工程力学、机械原理、机械零件等课程的主要内容进行优化组合,使本书成为一本综合性较强且体系相对完整的教材。

本书与传统教材内容相比,具有如下特点。

(1) 本教材以简单机械传动设计为主线,按照工作原理、结构特点、设计计算、查阅手册、机械精度、使用和维护的顺序来编写,使学生最终能够完成简单机械传动装置的设计。

(2) 本教材将传统的工程力学、机械原理和机械零件的相关内容融合在一起,如扭转变形与强度计算和轴的强度计算融合在一起;剪切与挤压和螺栓连接、键连接、销连接合并在一章;齿轮机械和齿轮传动融合为一个整体。

(3) 在保证学生掌握基本知识、基本理论、基本技能的前提下,精选教学内容,不强调理论分析,淡化公式推导,突出工程应用,努力提高学生解决实际问题的能力,为培养创新意识和创新能力,适度增加了适应科技发展的新知识和新技术。

(4) 本书所采用的计算方法尽量与现有的计算规范和标准相同。

(5) 为了体现理论与实践的结合,更好地配合课程设计,本书增设了“机械传动设计”1章。

本书教学时数建议为100~120学时,各章的参考学时参见下面的建议学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时	章 节	课 程 内 容	学 时
	绪论	2	第8章	链传动	2
第1章	构件的静力分析	24	第9章	齿轮传动及设计	18
第2章	杆件的变形与强度计算	24	第10章	齿轮系	4
第3章	平面机构的结构分析	4	第11章	连接	18
第4章	平面连杆机构	8	第12章	轴	18
第5章	凸轮机构	6	第13章	轴承	6
第6章	其他常用机构	4	第14章	弹簧	2
第7章	带传动	6	第15章	机械传动设计	4

参加本书编写的有芜湖职业技术学院林宗良(绪论、第11、12、15章)、胡俊前(第1、9、10章)、吴红(第3、4、6、8章)、张丽(第5、7章)、于长有(第2章)、刘海红(第13、14章)。本书由林宗良担任主编,并负责全书统稿。另外,鲍自林参与了有关资料的收集整理、书稿的校对。承蒙牛宝林副教授的细心审阅,并提出宝贵意见和建议,在此深表感谢。

在编写过程中,我们参考了有关文献,在此对这些文献的作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中疏漏及不当之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感谢。

编者

2009年2月

目 录

绪论	1	1.8.3 考虑摩擦时物体的平衡	21
0.1 本课程研究的对象和内容	1	1.9 空间力系简介	22
0.2 机械概述	3	1.9.1 空间力系	22
第1章 构件的静力分析	5	1.9.2 力在直角坐标轴上的投影	23
1.1 力的性质和基本计算	5	1.9.3 力对轴之矩	23
1.1.1 力的概念	5	1.9.4 合力矩定理	24
1.1.2 静力学公理	6	1.9.5 空间力系的平衡	24
1.1.3 力在坐标轴上的投影和力的分解	7	1.10 点的运动	25
1.2 力矩与力偶	8	1.10.1 点的运动的描述	25
1.2.1 力对点的矩	8	1.10.2 点的切向加速度和法向加速度	27
1.2.2 合力矩定理	8	1.10.3 点的运动的几种特殊形式	28
1.2.3 力偶及其性质	8	1.11 刚体的运动	29
1.2.4 力的平移定理	9	1.11.1 刚体的平动	29
1.3 力系的简化	9	1.11.2 刚体的定轴转动	30
1.3.1 力系的分类和力系等效的概念	9	1.12 点的合成运动	32
1.3.2 平面任意力系向作用面内一点的简化	10	1.12.1 合成运动的概念	32
1.3.3 简化结果分析	11	1.12.2 点的速度合成定理	33
1.3.4 合力投影定理	11	1.12.3 点的合成运动的解题步骤	34
1.4 约束和约束反力	11	1.13 刚体的平面运动	35
1.4.1 约束和约束反力概念	11	1.13.1 平面运动方程	35
1.4.2 约束的种类	12	1.13.2 平面图形上各点的速度	37
1.5 物体的受力分析和受力图	14	1.14 动力学基础	38
1.6 力系的平衡	16	1.14.1 质点动力学基本方程	38
1.6.1 平面任意力系	16	1.14.2 质心运动定理	39
1.6.2 平面汇交力系	17	1.14.3 动静法	39
1.7 静定与静不定问题	19	小结	40
1.7.1 静定与静不定	19	思考题与练习题	40
1.7.2 物体系统的平衡	19	第2章 杆件的变形与强度计算	43
1.8 考虑摩擦时平衡方程的应用	20	2.1 轴向拉伸与压缩的概念	43
1.8.1 静摩擦力	21	2.2 截面法、轴力与轴力图	44
1.8.2 动摩擦力	21	2.2.1 内力的概念	44
		2.2.2 截面法	44
		2.2.3 轴力	45
		2.2.4 轴力图	46

2.3 横截面上的应力·····46	3.3 平面机构的自由度计算·····100
2.3.1 应力的概念·····46	3.3.1 平面机构的自由度·····100
2.3.2 横截面上的应力·····47	3.3.2 计算平面机构自由度时应 注意的问题·····101
2.4 拉压杆的变形及胡克定律·····48	小结·····103
2.4.1 绝对变形和线应变·····48	思考题与练习题·····103
2.4.2 胡克定律·····49	第4章 平面连杆机构 ·····105
2.5 材料在拉压时力学性能·····50	4.1 概述·····105
2.5.1 低碳钢的拉伸试验·····51	4.2 平面四杆机构的基本形式 及其演化·····105
2.5.2 其他塑性材料拉伸时的 力学性能·····53	4.2.1 平面四杆机构的基本 形式·····105
2.5.3 铸铁拉伸时的力学性能·····53	4.2.2 铰链四杆机构类型的 判别·····107
2.5.4 压缩时材料的力学性能·····54	4.2.3 铰链四杆机构的演化·····108
2.6 拉压杆的强度计算·····55	4.3 平面四杆机构的基本特性·····111
2.7 平面弯曲·····58	4.3.1 急回特性·····111
2.7.1 梁的计算简图及其分类·····58	4.3.2 压力角和传动角·····112
2.7.2 梁的内力、剪力与弯矩 计算·····59	4.3.3 死点位置·····113
2.7.3 剪力图与弯矩图的绘制·····60	4.4 平面四杆机构的图解法设计·····114
2.7.4 弯曲正应力的计算·····64	4.4.1 按照给定的行程速比系数 设计平面四杆机构·····114
2.7.5 梁的强度计算·····70	4.4.2 按给定的连杆位置设计平面 四杆机构·····115
2.7.6 梁的弯曲变形及计算·····72	4.4.3 按给定两连架杆的对应位置 设计四杆机构·····115
2.7.7 提高梁的强度和刚度的 措施·····77	小结·····117
2.8 压杆稳定·····79	思考题与练习题·····117
2.8.1 压杆稳定的概念·····80	第5章 凸轮机构 ·····118
2.8.2 提高压杆稳定性的措施·····83	5.1 概述·····118
2.9 动载荷·····83	5.1.1 凸轮机构的应用·····118
2.9.1 冲击载荷·····84	5.1.2 凸轮机构的分类·····119
2.9.2 应力集中现象·····86	5.1.3 凸轮和滚子的材料·····120
2.9.3 交变应力与疲劳失效·····87	5.2 常用的从动件运动规律·····121
2.9.4 循环特征·····88	5.2.1 平面凸轮机构的基本名词 术语·····121
2.9.5 持久极限·····90	5.2.2 常用的从动件运动规律·····122
2.9.6 影响持久极限的因素及强度 计算简介·····91	5.2.3 常用的从动件运动规律的 选择·····124
小结·····92	5.3 盘形凸轮轮廓的设计与加工 方法·····124
思考题与练习题·····92	5.3.1 反转法原理·····124
第3章 平面机构的结构分析 ·····96	5.3.2 图解法设计凸轮轮廓曲线·····125
3.1 机构的组成·····96	
3.1.1 构件的自由度·····96	
3.1.2 运动副·····97	
3.2 平面机构的运动简图·····98	
3.2.1 构件的分类及其表示方法·····98	
3.2.2 绘制平面机构运动简图的 步骤·····99	

5.3.3	解析法设计凸轮轮廓曲线	127
5.3.4	凸轮轮廓的加工方法	127
5.4	凸轮机构基本尺寸的确定	128
5.4.1	凸轮机构的压力角	128
5.4.2	基圆半径的确定	129
5.4.3	滚子半径的选择	129
	小结	130
	思考题与练习题	130
第 6 章	其他常用机构	132
6.1	棘轮机构	132
6.1.1	棘轮机构的工作原理	132
6.1.2	棘轮机构的类型、特点及应用	132
6.2	槽轮机构	134
6.2.1	槽轮机构的工作原理	134
6.2.2	槽轮机构的主要参数	134
6.3	不完全齿轮机构	135
6.4	螺旋机构	136
6.4.1	滑动螺旋机构简介	136
6.4.2	滚动螺旋机构简介	138
	小结	138
	思考题与练习题	138
第 7 章	带传动	139
7.1	概述	139
7.1.1	带传动的类型	139
7.1.2	带传动的特点和应用	140
7.2	V 带和带轮的结构	141
7.2.1	普通 V 带的结构和尺寸标准	141
7.2.2	普通 V 带轮的材料和结构	142
7.3	带传动的工作情况分析	145
7.3.1	带传动的受力分析	145
7.3.2	带传动的应力分析	146
7.3.3	带的弹性滑动和打滑	147
7.4	普通 V 带传动的设计计算	148
7.4.1	带传动的失效形式和设计准则	148
7.4.2	单根 V 带传递的功率	148
7.4.3	普通 V 带传动的设计步骤和方法	156
7.5	带传动的张紧、安装与维护	161
7.5.1	带传动的张紧与调整	161

7.5.2	带传动的安装与维护	162
	小结	163
	思考题与练习题	163
第 8 章	链传动	164
8.1	概述	164
8.2	滚子链和链轮	165
8.2.1	滚子链的结构	165
8.2.2	滚子链的标准	165
8.2.3	链轮	166
8.3	链传动的运动特性	167
8.4	链传动的布置、张紧和润滑	168
8.4.1	链传动的布置	168
8.4.2	链传动的张紧	169
8.4.3	链传动的润滑	169
	小结	170
	思考题与练习题	170
第 9 章	齿轮传动及设计	171
9.1	齿轮传动的特点及类型	171
9.1.1	齿轮传动的特点	171
9.1.2	齿轮传动的分类	172
9.1.3	基本要求	173
9.2	齿廓啮合基本定律及渐开线齿廓	173
9.2.1	齿廓啮合基本定律	173
9.2.2	渐开线齿廓	174
9.3	渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称及尺寸	176
9.3.1	标准直齿圆柱齿轮各部分名称	176
9.3.2	标准直齿圆柱齿轮的基本参数	177
9.3.3	标准直齿圆柱齿轮几何尺寸计算	178
9.4	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	178
9.4.1	渐开线齿轮的正确啮合条件	178
9.4.2	渐开线齿轮的连续传动条件	179
9.5	渐开线圆柱齿轮的切齿原理与根切现象	180
9.5.1	切齿原理	180

9.5.2 根切现象	182	10.1.2 轮系的类型	207
9.5.3 标准齿轮不发生根切的最少 齿数	182	10.2 定轴轮系及其传动比	208
9.5.4 变位齿轮简述	182	10.2.1 平面定轴轮系	208
9.6 斜齿圆柱齿轮传动	183	10.2.2 空间定轴轮系	210
9.6.1 斜齿圆柱齿轮齿面的形成和 特点	183	10.3 周转轮系及其传动比	211
9.6.2 斜齿圆柱齿轮的基本参数和 尺寸	184	10.3.1 周转轮系的组成及分类	211
9.6.3 斜齿轮的当量齿数	186	10.3.2 平面周转轮系	212
9.6.4 交错轴斜齿轮传动	187	10.3.3 空间周转轮系	214
9.7 圆锥齿轮传动	188	10.4 混合轮系及其传动比	214
9.7.1 直齿圆锥齿轮齿廓曲面的 形成	188	小结	215
9.7.2 圆锥齿轮的背锥和当量 齿数	188	思考题与练习题	216
9.7.3 直齿圆锥齿轮的基本参数和 尺寸	189	第 11 章 连接	218
9.8 轮齿的失效形式及设计准则	190	11.1 螺纹连接	218
9.8.1 轮齿的失效形式	190	11.1.1 螺纹连接的基本类型、特点 和应用	218
9.8.2 齿轮传动的设计准则	191	11.1.2 螺纹连接件	220
9.9 齿轮的材料、热处理和许用 应力	192	11.2 螺纹连接的预紧和防松	221
9.9.1 钢	192	11.2.1 螺纹连接的预紧	221
9.9.2 铸铁及球墨铸铁	193	11.2.2 螺纹连接的防松	222
9.9.3 非金属材料	193	11.3 螺栓连接的强度计算	223
9.9.4 许用应力	194	11.3.1 失效形式和设计准则	223
9.10 圆柱齿轮传动受力分析	195	11.3.2 受轴向载荷的螺栓连接	224
9.10.1 圆柱齿轮传动受力分析	195	11.3.3 受横向载荷的螺栓连接	226
9.10.2 圆柱齿轮承载能力计算	195	11.4 键连接	229
9.10.3 圆柱齿轮传动的精度 等级	199	11.4.1 概述	229
9.10.4 圆柱齿轮传动设计实例	199	11.4.2 平键连接的类型及选择	229
9.10.5 直齿圆锥齿轮的强度 计算	201	11.4.3 平键连接的强度计算	230
9.11 齿轮结构与齿轮传动的润滑	202	11.4.4 半圆键	232
9.11.1 齿轮的结构设计	202	11.4.5 楔键连接	232
9.11.2 齿轮传动的润滑	204	11.4.6 花键连接	233
小结	205	11.5 销连接	233
思考题与练习题	205	11.5.1 按销连接的用途分类	233
第 10 章 齿轮系	207	11.5.2 按销的形状分类	234
10.1 概述	207	11.6 联轴器和离合器	234
10.1.1 轮系及其应用	207	11.6.1 联轴器	234
		11.6.2 离合器	237
		小结	238
		思考题与练习题	238
		第 12 章 轴	240
		12.1 概述	240
		12.1.1 轴的类型及特点	240
		12.1.2 轴的材料及选用	242

12.1.3 轴的结构组成	242	13.6.6 滚动轴承的配合与装拆	277
12.2 轴的结构设计	243	13.6.7 滚动轴承的润滑与密封	278
12.2.1 轴的强度和刚度	243	13.7 滑动轴承概述	280
12.2.2 拟定轴上零件的装配方案	244	13.7.1 滑动轴承的特点、应用及分类	280
12.2.3 零件在轴上的固定方法	244	13.7.2 滑动轴承的典型结构	281
12.2.4 轴上各轴段的尺寸确定	246	13.7.3 滑动轴承的结构和滑动轴承的材料	282
12.2.5 轴的结构工艺性	246	13.7.4 滑动轴承的润滑	285
12.3 轴的强度计算	247	13.8 滚动轴承与滑动轴承的性能比较	286
12.3.1 传动轴的强度计算和刚度计算	247	小结	287
12.3.2 转轴的组组合变形强度计算	252	思考题与练习题	287
12.4 轴的设计计算	254	第 14 章 弹簧	288
12.4.1 类比法	254	14.1 弹簧的功用、类型、材料与制造	288
12.4.2 设计计算法	254	14.2 圆柱螺旋弹簧的结构、特性、参数与尺寸	291
小结	257	小结	294
思考题与练习题	257	思考题与练习题	294
第 13 章 轴承	259	第 15 章 机械传动设计	295
13.1 轴承的功用和类型	259	15.1 概述	295
13.2 滚动轴承的组成、类型及特点	260	15.2 机械传动方案的选择	296
13.2.1 滚动轴承的组成	260	15.3 机械传动的特性和参数	296
13.2.2 滚动轴承的类型及特点	260	15.4 机械系统传动方案的设计	298
13.3 滚动轴承的代号	262	15.4.1 传动类型的选择	298
13.4 滚动轴承类型的选择	264	15.4.2 传动顺序的布置	298
13.5 滚动轴承的工作情况分析 及计算	266	15.4.3 总传动比的分配	299
13.5.1 滚动轴承的受载情况分析	266	15.4.4 电动机选择	299
13.5.2 滚动轴承的失效形式和计算准则	266	15.5 机械传动的设计顺序	300
13.5.3 滚动轴承的寿命计算	267	15.6 减速器简介	301
13.5.4 滚动轴承的静强度计算	272	15.6.1 常用减速器的主要类型、特点和应用	301
13.6 滚动轴承的组合设计	274	15.6.2 减速器传动比的分配	303
13.6.1 滚动轴承的轴向固定	274	15.6.3 减速器的结构	303
13.6.2 轴组件的轴向固定	274	小结	303
13.6.3 轴承组合的调整	275	思考题与练习题	303
13.6.4 轴承组合支承部分的刚度和同轴度	276	参考文献	304
13.6.5 轴承的预紧	276		

绪论

【学习目标】

1. 了解本课程的研究对象、学习内容和学习方法
2. 掌握机械、机器、机构和零件的概念

0.1

本课程研究的对象和内容

0.1.1 概述

人们在生产和生活中为了节省劳动,提高效率,不断改进所使用的工具,从而创造、发展了机械和机械学科,从最早的杠杆、斜面等最简单的机械发展到起重机、汽车、飞机、各种机床设备、缝纫机、机器人、计算机、现代航天器等种类繁多、结构复杂、技术先进、功能全面的机械。可以说正是机械科学的不断发展,推动着生产力的进步和社会的向前发展,因此,随着科学技术的发展,使用机器进行生产的水平已经成为衡量一个国家生产技术和现代化程度的重要标志之一。为了承担设计、制造、使用和管理机器的任务,从事生产第一线技术、管理工作的技术人员必须熟悉机器知识,掌握机械设计、制造、使用和维护的技术。由此看来,学习机械设计基础课程无疑是十分重要的。

0.1.2 本课程研究的性质与研究对象和内容

本课程是一门专业技术基础课,研究对象和内容分别是:第1章和第2章的力学部分研究对象分别为刚体系统和变形固体,其中,构件的静力分析主要研究刚体在载荷作用下的平衡问题,为构件承载能力提供依据,构件承载能力分析主要研究变形固体的强度和刚度问题,为机

机械零件设计确定合理的材料、截面形状和几何尺寸,提供理论依据;第3章到第15章研究对象为机械中常用机构和通用零部件,其中,常用机构部分主要研究机器中常用机构的工作原理、结构特点、运动特性及其设计的基本原理和方法,机械中通用的零部件主要研究机械中通用零部件的工作原理、结构特点、选用、设计的基本原理和方法。

0.1.3 本课程的任务

通过对本课程的学习,应达到以下基本要求。

(1) 熟练运用力学知识处理简单的力系平衡问题和零部件的受力分析及强度、刚度的计算方法。

(2) 熟悉常用机构、常用机械传动和通用零部件的工作原理、结构特点、应用和标准,掌握它们的选用和设计的基本原理方法,具备正确分析、使用、维护机械的能力,初步具备设计简单机械传动装置的能力。

(3) 具备与机械设计有关的解题、运算、绘图和运用标准、手册、图册等技术资料的能力。

0.1.4 本课程在机械工程中的意义和应用

本课程主要研究机械设计中的基本问题,是进行机械设计工作的技术基础,在日常生活和工程实践中都具有广泛的应用。在进行机械设计工作时,首先都是根据产品功能需求确定机构组成;其次,分析各构件在工作过程中的运动情况及受载时的平衡问题;然后根据不同构件具体的受载情况,合理选择材料、热处理,确定构件的形状、结构、几何尺寸、制造工艺等;最后,根据上述各环节的结果绘制零件工作图。传统机械设计的这一设计流程就是本课程所研究内容的系统应用过程。

0.1.5 本课程的学习方法

由于本课程是一门专业技术基础课,因此在学习过程中,除了应坚持做好课前预习、认真听课、及时复习,独立完成作业、实验等基本学习环节外,还应注意以下几方面。

(1) 学会综合运用所学知识、融会贯通。综合运用本课程及其他课程知识,解决生产和生活中所遇到的简单机械设计问题是本课程的教学目标。

(2) 要做到理论、技能和实践相结合。本课程是一门实践性比较强的课程,在学习过程中除了要完成课程所安排的实验、设计训练环节外,还要注重理论知识和实践设计、制造环节的结合,尤其是在处理零部件的结构设计和生产工艺性等问题时。

(3) 要学会创新,科学的灵魂在于创新。机械科学的产生与发展本身就是一个创新的过程,只有灵活运用所学知识并结合生产生活实际,勇于创新,才能将所学的知识真正变成改变人类生活,推动社会向前进步的力量。

0.2

机械概述

0.2.1 机器、机构和机械

在人们的生产和生活中广泛使用着各种机器，如蒸汽机、内燃机、发电机、各种机床设备及计算机等。如图 0-1 所示，内燃机是由活塞 1、连杆 2、曲轴 3、齿轮 4 和 5、凸轮 6、气门顶杆 7、汽缸缸体 8 等实物组成。当可燃混合气体在缸体内燃烧推动活塞 1 时，与之相连的连杆 2 就会将运动传至曲轴 3，从而使曲轴 3 转动，向外输出运动和动力。内燃机的基本功能就是使可燃混合气体在缸内经过吸气—压缩—燃烧—排气这一工作循环，将燃烧所得的热能转化成机械能。如图 0-2 所示，鳄式碎石机是由机架 1、偏心轴 2、活动鳄板 3、肘板 4、带轮 5、固定鳄板 6 等组成。其中，偏心轮 2 与带轮 5 固联，电动机通过带传动驱动偏心轴转动，使活动鳄板作平面运动，从而轧碎活动鳄板与固定鳄板之间的矿石。鳄式碎石机就是通过活动鳄板的平面运动实现轧碎矿石的功能。

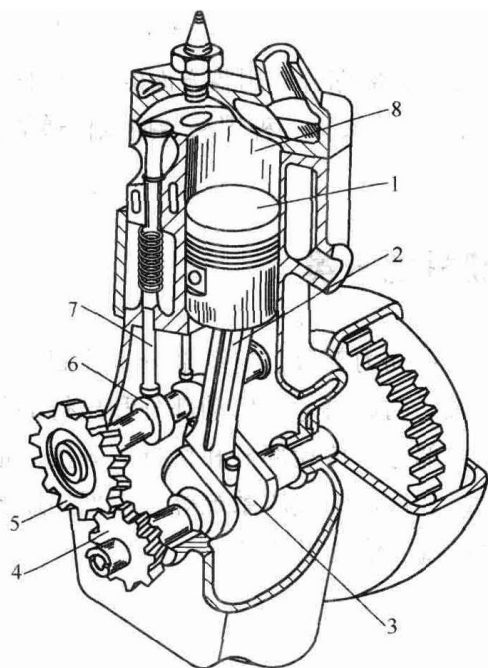


图 0-1 内燃机

1—活塞 2—连杆 3—曲轴 4、5—齿轮
6—凸轮 7—气门顶杆 8—汽缸缸体

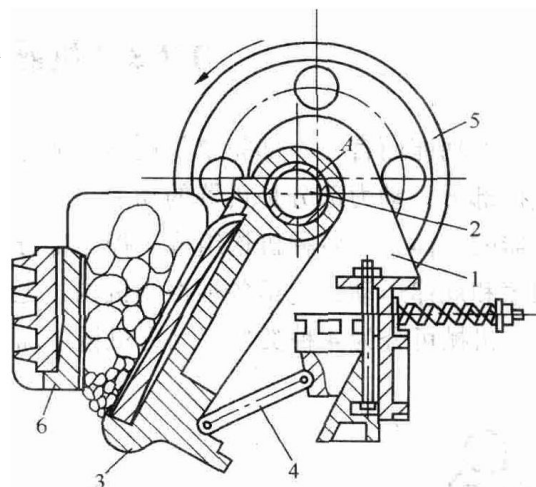


图 0-2 鳄式碎石机

1—机架 2—偏心距 3—活动鳄板
4—肘板 5—带轮 6—固定鳄板

尽管机器的种类繁多，其功能、结构、工作原理也各不相同，但从结构和功能上来看，各种机器都具有以下 3 个特征。

- (1) 都是一种人为的实物组合。
- (2) 组成机器的各实物单元之间具有确定的相对运动。
- (3) 可以代替人的劳动, 实现能量转换或完成有用的机械功。

同时具有以上 3 个特征的实物组合称为**机器**, 仅具备前两个特征的称为**机构**。所谓的机构是具有确定相对运动各种实物组合, 能实现预期的机械运动, 主要用来传递和变换运动。由此可见, 机器是由机构组成的, 但从运动角度来分析, 两者并无区别, 工程上将机器和机构统称为**机械**。

0.2.2 零件、部件和构件

组成机器的各个运动单元体称为**构件**, 机械中不可拆的制造单元体称为**零件**。构件可以是单一零件, 如内燃机的曲轴, 如图 0-3 所示; 也可以是多个零件的刚性组合体, 如内燃机的连杆体 1、螺栓 2 和 4、连杆盖 3, 如图 0-4 所示。由此可见, 构件是机械中运动的单元体, 零件是机械中制造的单元体。

零件可分为两类: 一类是通用零件, 是各机器中都经常使用的零件, 如螺栓、螺母、键、轴承等; 另一类是专用零件, 是仅在特定类型的机器

中使用的零件, 如活塞、曲轴等。随着现代科学技术的发展, 人们综合应用各方面的知识和技术, 不断创造出各种新型的机器, 因此机器也具有了广泛意义上的定义: 一种用来转换或传递能量、物料和信息的, 能执行机械运动的装置。

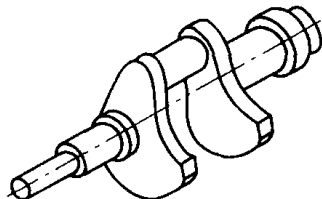


图 0-3 内燃机的曲轴

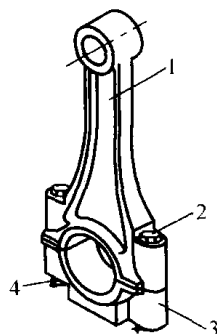


图 0-4 内燃机的连杆

1—连杆体 2—螺栓
3—连杆盖 4—螺栓

0.2.3 机器的组成和机械的分类

就功能而言, 一部完整的机器一般包括 4 个组成部分: 动力部分、传动部分、控制部分、执行部分。动力部分是机器的动力来源, 常用的有电动机、内燃机等; 传动部分和执行部分是机器的主体, 由各种机构组成; 控制部分是使机器的动力部分、传动部分和执行部分按一定的顺序和规律运动, 包括各种控制机构、电气装置、计算机和液压与气压系统等。根据用途的不同, 机械可分为 4 种类型: 动力机械、加工机械、运输机械、信息机械等。



小 结

本章主要介绍一些基本概念, 同时对课程的地位、对象、内容、学习任务及学习方法进行简要的阐述。