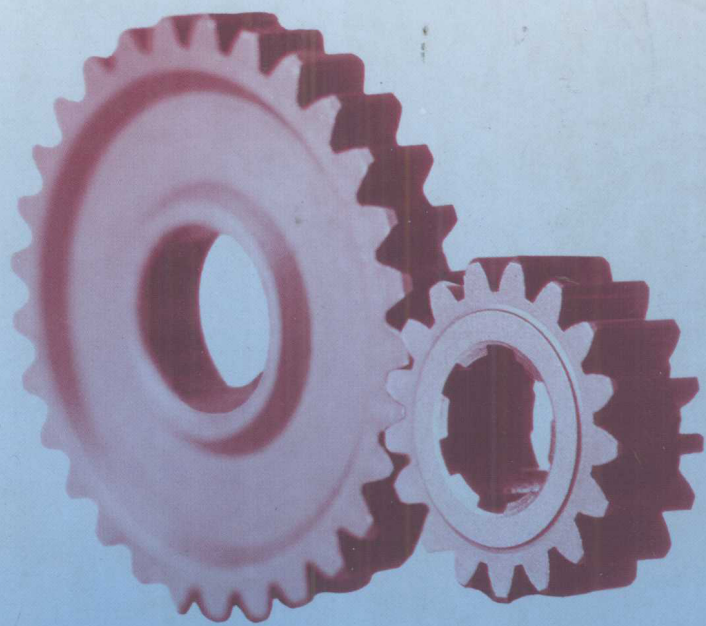


工科类各专业通用教材

机械基础

刘 睿 主编



机械基础

齐鲁音像出版社

机 械 基 础

刘 睿 主编

齐 鲁 音 像 出 版 社

内 容 提 要

本书是根据目前我国高等院校专业教育的基本要求和职业教育教学改革的实际需要而编写的,旨在提供一流的工科类专业基础课通用教材。

本书共分三篇十七章。第一篇——机械原理,主要介绍机械中常用机构的工作原理、具体特点、实际应用及其设计计算等内容。这是学习和研究机械基础的基础与前提。第二篇——机械传动,主要介绍机械传动装置的工作原理,常用机械设备的使用、安装和维护,以及传动装置的基本设计方法等内容。第三篇——轴系结构,主要介绍各种通用零部件的工作原理、结构特点、材料组成、具体应用及其设计方法等内容。

与同类教材相比,本书具有下列特色:①减少了复杂的机械设计理论,加强了实际计算和应用,使之更符合职业教育特色;②降低了理论教学难度,提高了实际应用和维护技能,使之更体现职业教育本质;③淡化了课堂接受,强化了技能训练,使之更满足职业教育目的;④明确教学重点和难点,便于掌握实际教学过程;⑤指出教学基本要求,便于实践教学操作;⑥采用最新国家标准和最新参数;⑦图表清晰,详略得当,深入浅出,可操作性强,适用面广。

本书系各类高等院校(普通高校、职业高等院校、成人高校、高级技校)工科类各专业通用教材,同时亦可作为中等职业学校教材使用,以及有关人员的高级培训教材使用。

机 械 基 础

主 编:刘 睿
出版发行:齐鲁音像出版社
地 址:山东·济南青年东路3号
印 刷:山东科技大学印刷厂
经 销:新华书店
开 本:787×1092 1/16
字 数:600千字
印 张:26
版 次:2003年6月第1版第1次印刷
印 数:0001—3000
标准书号:ISBN 7—88408—436—8
音像编码:ISRC CN—E22—03—0017—0/A·G4
定 价:37.50元

(与音带光盘配套发行)

前 言

为了满足各院校在当前新形势下教育和培养高素质人才的教学需要,我们特组织国内有关教授、专家、学者和学科带头人,精心编写了这本工科类各专业通用教材——《机械基础》一书。

众所周知,人类在漫长的生产实践中,为了减轻劳动强度和提高劳动生产率,逐步创造出了一些简单的劳动工具,后来又在生产实践中不断完善和提高,最终创造出了各种机床、内燃机、起重机、汽车和拖拉机等各具不同用途的机器。

尽管各种机器的类型、性能和用途各不相同,但是组成机器的一些机构却具有共同的特征。

在工科类各专业教学中,机械基础作为一门专业基础课,主要研究机械中经常使用的一些基本机构和通用零件的工作原理、结构特点、设计理论和计算方法等内容。

本书是根据目前我国高等院校专业教育的基本要求和职业教育教学改革的实际需要而编写的,旨在为各院校提供一流的工科类专业基础课通用教材。

本书共分三篇十七章。第一篇——机械原理,主要介绍机械中常用机构的工作原理、具体特点、实际应用及其设计计算等内容。这是学习和研究机械基础的基础与前提。第二篇——机械传动,主要介绍机械传动装置的工作原理,常用机械设备的使用、安装和维护,以及传动装置的基本设计方法等内容。第三篇——轴系结构,主要介绍各种通用零部件的工作原理、结构特点、材料组成、具体应用及其设计方法等内容。

通过对本书内容的学习,使学生系统了解、全面掌握机械基础的基本知识、基本理论、基本操作和基本技能;熟练掌握有关机械设备的组成、原理、结构、性能及其设计计算方法,正确操作机械设备,充分发挥机械设备的使用效率;对可能出现的机械故障,能及早发现并作出分析判断,加以预防或及时处理;在生产实践中,能利用所学的专业基础知识,提出对现有机械设备的革新和改造方案,以便改进与提高原有机械设备的性能。

与同类教材相比,本书具有下列特色:

(1) 减少了复杂的机械设计理论,加强了实际计算和应用,使之更符合职业教育特

色。

(2) 降低了理论教学难度,提高了实际应用和维护技能,使之更体现职业教育本质。

(3) 淡化了课堂接受,强化了技能训练,使之更满足职业教育目的。

(4) 明确教学重点和难点,便于掌握实际教学过程。

(5) 指出教学基本要求,便于实践教学操作。

(6) 采用最新国家标准和最新参数。

(7) 图表清晰,详略得当,深入浅出,可操作性强,适用面广。

本书系各类高等院校(普通高校、职业高等院校、成人高校、高级技校)工科类专业通用教材,同时亦可作为中等职业学校教材使用,以及有关人员的高级培训教材使用。

参加本书编写的人员有:刘睿、周晓杰、何北宁、曹永宁、冯鸿君、陈道宽。本书由刘睿同志担任编委会主任、主编,郭洪友同志担任编委会副主任,陈道宽同志担任副主编。全书由刘睿同志总纂定稿。

本书在编写过程中,承蒙齐鲁音像出版社、南京大学、天津大学、山东科技大学、宁夏职业技术学院、宁夏轻纺学校和江苏省扬州市邗江职业技术教育中心等单位的大力支持;同时,亦吸收了国内外有关专家、学者的最新科研成果。在此,我们一并深表衷心的感谢!

由于时间仓促等原因,本书可能还会存在一些错漏或不足之处,敬请广大读者批评指正,以便进一步修订,从而使之更臻完善。

《机械基础》编委会

2003年6月

目 录

前 言	(1)
-----	-----

第一篇 机构原理

第一章 平面连杆机构	(3)
第一节 机械的组成	(3)
一、机器和机构	(3)
二、构件和零件	(4)
第二节 运动副与机构运动简图	(5)
一、运动副	(5)
二、平面机构运动简图	(6)
第三节 平面机构的自由度	(8)
一、平面机构的自由度	(8)
二、影响平面机构自由度计算的因素	(9)
第四节 铰链四杆机构及应用	(11)
一、曲柄摇杆机构	(11)
二、双曲柄机构	(11)
三、双摇杆机构	(14)
第五节 铰链四杆机构基本原理	(15)
一、铰链四杆机构曲柄存在的条件	(15)
二、影响铰链四杆机构类型的几个因素	(16)
三、急回特性	(17)
四、铰链四杆机构的压力角、传动角和死点	(17)

第六节 四杆机构的演化	(19)
一、移动副取代转动副	(19)
二、取不同构件为固定件	(21)
三、扩大运动副	(23)
第七节 平面铰链四杆机构的设计	(24)
一、按照给定的行程速比系数设计四杆机构	(24)
二、按给定连杆位置设计四杆机构	(25)
第八节 训练指导	(26)
一、训练课题	(26)
二、机构的结构特点	(26)
三、安装调试的难点	(26)
四、安装要点	(27)
五、安装不正确的影响	(27)
复习思考题	(28)
第二章 凸轮机构	(30)
第一节 凸轮机构概述	(30)
一、凸轮机构的组成和应用	(30)
二、凸轮的种类	(31)
第二节 从动件常用运动规律	(33)
一、等速运动	(34)
二、等加速等减速运动	(35)
三、简谐运动	(36)
四、从动件运动规律的选择	(37)
第三节 凸轮机构的轮廓设计	(38)
一、对心尖顶移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(38)
二、对心滚子移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(39)
三、对心平底移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(40)
四、偏置移动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	(40)
五、摆动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	(41)
第四节 凸轮机构的结构设计	(42)
一、滚子半径的选择	(43)
二、压力角的选择	(44)
三、基圆半径的确定	(45)

第五节 训练指导	(46)
一、训练课题	(46)
二、修理方法	(46)
复习思考题	(48)
第三章 步进运动机构	(49)
第一节 步进运动机构概述	(49)
第二节 步进运动机构的结构与原理	(50)
一、棘轮机构的工作原理与特点	(50)
二、槽轮机构的工作原理与特点	(52)
三、不完全齿轮机构	(54)
第三节 步进运动机构设计	(55)
一、棘轮机构的设计	(55)
二、槽轮机构的设计	(56)
第四节 训练指导	(59)
一、训练课题	(59)
二、训练条件	(59)
三、调试方法与步骤	(59)
复习思考题	(60)
第四章 变速及换向机构	(61)
第一节 变速机构	(61)
一、圆周布置的齿轮变速机构	(61)
二、单齿轮滑移多级变速机构	(62)
三、滑移齿轮变速机构	(63)
四、倍增变速机构	(63)
五、无级变速机构	(64)
第二节 换向机构	(65)
一、偏心情轮换向机构	(65)
二、滑移齿轮换向机构	(66)
三、离合器锥齿轮换向机构	(66)
第三节 训练指导	(67)
一、训练课题	(67)
二、结构简述	(67)

三、设备状况要求	(67)
四、运行性能	(67)
五、日常维护	(67)
六、定期检查	(67)
七、常见故障产生原因及处理	(68)
八、紧急情况的处理	(68)
复习思考题	(69)

第二篇 机械传动

第五章 摩擦传动	(73)
第一节 摩擦轮传动的理论基础	(73)
一、摩擦轮传动的基本原理	(73)
二、摩擦轮传动的特点、类型和适用范围	(74)
三、摩擦轮的材料	(74)
四、摩擦轮传动的加压装置	(74)
第二节 带传动的理论基础	(75)
一、带传动的基本原理	(75)
二、带传动的类型	(75)
三、带传动的特点及应用	(76)
四、V带	(76)
五、V带轮	(79)
六、带传动的受力分析和弹性滑动	(79)
第三节 V带传动的设计计算	(82)
一、带传动的失效形式和设计准则	(82)
二、设计的已知条件和内容	(82)
三、设计的步骤和方法	(82)
第四节 V带传动的张紧、安装及维护	(89)
一、V带传动的张紧	(89)
二、V带传动的安装和维护	(90)
第五节 同步带传动简介	(91)
第六节 训练指导	(92)

一、训练课题	(92)
二、修复指导意见	(92)
三、皮带运输机减速器皮带轮与轴配合松动后引起的故障	(92)
四、皮带轮与轴配合松动产生的原因	(92)
五、典型的修复方法	(92)
六、训练分析	(92)
复习思考题	(93)
第六章 链传动	(94)
第一节 链传动概述	(94)
一、链传动的工作原理和类型	(94)
二、链传动的特点和应用	(95)
第二节 滚子链和链轮	(96)
一、滚子链	(96)
二、链轮	(98)
第三节 链传动的运动分析	(100)
第四节 链传动的设计计算	(101)
一、链传动的主要失效形式	(101)
二、链传动的设计计算	(102)
第五节 链传动的使用、润滑及维护	(109)
一、链传动的使用	(109)
二、链传动的润滑	(113)
三、链传动的维护	(113)
第六节 训练指导	(113)
一、训练课题	(113)
二、修复指导意见	(113)
三、链条拉长后斗式提升机出现的故障	(113)
四、造成链条拉长的主要原因	(113)
五、典型的修理方法	(114)
六、训练分析	(114)
复习思考题	(114)
第七章 螺旋传动	(115)
第一节 螺纹联接的基本知识	(115)

一、螺纹的形成、分类及其主要参数	(115)
二、螺纹的类型、特点和应用	(117)
第二节 螺旋副受力分析	(118)
一、螺旋副的受力分析	(118)
二、螺纹的自锁	(119)
三、螺旋副的效率	(120)
第三节 螺纹联接的基本形式	(120)
一、螺纹联接的类型	(120)
二、标准螺纹联接件	(121)
第四节 螺纹联接的预紧与防松	(124)
一、螺纹联接的预紧	(124)
二、螺纹的防松	(125)
第五节 螺栓联接的强度计算	(128)
一、普通螺栓联接的强度计算	(128)
二、铰制孔螺栓联接强度计算	(131)
三、螺纹联接的许用应力	(132)
第六节 螺旋传动的基本理论及应用	(133)
一、螺旋传动的类型、特点和应用	(133)
二、滑动螺旋传动	(134)
三、滚动螺旋传动	(135)
第七节 训练指导	(136)
一、训练课题	(136)
二、修复的指导意义	(136)
三、螺钉断裂产生的主要隐患	(136)
四、螺钉断裂产生的原因	(136)
五、典型的修复方法	(137)
六、训练分析	(137)
复习思考题	(137)
第八章 齿轮传动	(138)
第一节 齿轮传动概述	(138)
一、齿轮传动的特点	(138)
二、齿轮传动的类型	(139)
第二节 齿轮啮合基本定律	(139)

第三节 渐开线齿廓	(142)
一、渐开线的形成及其性质	(142)
二、渐开线方程	(143)
第四节 渐开线标准齿轮的几何参数及计算	(145)
一、齿轮各部分名称	(145)
二、齿轮的几何参数	(146)
三、几何尺寸的计算	(147)
第五节 渐开线齿轮啮合传动	(148)
一、正确啮合条件	(148)
二、一对渐开线齿廓的可分离性	(149)
三、正确传动条件	(149)
第六节 渐开线齿廓切削加工原理	(150)
一、渐开线轮齿齿廓的切削原理	(150)
二、仿型法	(150)
三、范成法	(151)
第七节 渐开线齿轮的根切现象	(152)
一、渐开线齿廓的根切现象	(152)
二、渐开线齿廓的根切原因	(152)
三、不产生根切的条件	(153)
第八节 标准直齿圆柱齿轮的公法线长度和固定弦齿厚	(154)
一、公法线长度	(154)
二、固定弦齿厚	(155)
第九节 齿轮的精度、失效和材料	(155)
一、齿轮精度的组成	(155)
二、渐开线圆柱齿轮精度标准及标注	(156)
三、齿轮轮齿的失效形式	(157)
四、齿轮的材料	(158)
第十节 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	(160)
一、轮齿的受力分析	(160)
二、计算载荷	(161)
三、齿面接触疲劳强度计算公式	(162)
四、许用接触应力 $[\sigma_H]$	(164)
五、齿根弯曲疲劳强度计算公式	(167)
六、许用弯曲应力 $[\sigma_F]$	(167)

第十一节 圆柱齿轮结构	(174)
第十二节 变位齿轮传动	(176)
一、标准齿轮的主要缺点	(176)
二、变位齿轮	(176)
三、最小变位系数	(177)
四、变位齿轮传动的类型及特点	(178)
第十三节 斜齿圆柱齿轮传动	(179)
一、斜齿圆柱齿轮齿廓的形成及其啮合特点	(179)
二、斜齿圆柱齿轮的基本参数	(180)
三、外啮合的斜齿轮的几何尺寸	(181)
四、斜齿圆柱齿轮传动强度计算	(181)
第十四节 直齿圆锥齿轮传动	(183)
一、直齿圆锥齿轮传动比	(183)
二、直齿圆锥齿轮的几何尺寸	(184)
三、直齿圆锥齿轮强度计算	(184)
第十五节 圆弧齿轮传动	(186)
一、圆弧齿轮齿廓啮合原理	(187)
二、圆弧齿轮齿廓啮合传动的特点	(187)
三、圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	(187)
第十六节 训练指导	(188)
一、训练课题	(188)
二、齿轮传动机构装配技术要求	(188)
三、圆柱齿轮传动机构的装配	(188)
四、齿轮传动机构的修理	(190)
复习思考题	(193)
第九章 蜗杆传动	(195)
第一节 蜗杆传动概述	(195)
第二节 普通圆柱蜗杆传动的主要参数、几何尺寸与结构	(197)
一、普通圆柱蜗杆传动的主要参数及其选择	(197)
二、蜗杆传动的几何尺寸计算	(199)
三、普通圆柱蜗杆和蜗轮的结构	(200)
第三节 蜗杆传动工作性能分析	(201)
一、滑动速度	(202)

二、蜗杆传动的效率	(202)
第四节 蜗杆传动的受力分析、失效形式与材料	(203)
一、蜗杆传动回转方向的判定	(203)
二、蜗杆传动的受力分析	(203)
三、蜗杆传动的失效形式	(204)
四、蜗杆传动的材料选择	(205)
第五节 蜗杆传动的强度计算	(205)
一、蜗轮齿面接触疲劳强度计算	(205)
二、蜗轮轮齿弯曲疲劳强度计算	(206)
第六节 其它蜗杆传动简介	(209)
一、圆弧圆柱蜗杆传动类型	(209)
二、圆弧圆柱蜗杆传动的特点	(209)
第七节 训练指导	(210)
一、训练课题	(210)
二、蜗杆传动装置的精度及技术要求	(210)
三、蜗杆传动机构的装配过程	(211)
四、蜗杆传动装置安装精度及侧隙的检查	(212)
复习思考题	(216)

第三篇 轴系结构

第十章 轴	(219)
第一节 轴概述	(219)
一、轴的分类及功用	(219)
二、设计轴应考虑的几个主要问题	(222)
第二节 轴材料的选用	(223)
一、选用原则	(223)
二、轴的材料	(223)
三、球墨铸铁及合金铸铁	(224)
第三节 轴的结构设计	(225)
一、轴的组成	(225)
二、轴的结构尺寸	(225)

三、轴的结构设计要求	(226)
四、轴的结构设计方法	(226)
第四节 轴的强度、刚度设计	(232)
一、初步设计计算	(232)
二、强度校核计算	(232)
三、刚度校核计算	(233)
第五节 常用轴的设计应用	(234)
一、常用轴的设计流程	(234)
二、常用轴的设计举例	(235)
第六节 训练指导	(239)
一、训练课题	(239)
二、轴弯曲的原因及不良影响	(239)
三、轴弯曲情况的检查	(239)
四、轴弯曲的矫直	(240)
复习思考题	(242)
第十一章 键、销及联接	(243)
第一节 键联接的类型、特点	(243)
一、松键联接	(243)
二、紧键联接	(246)
第二节 键联接的工作理论与键槽加工方法	(247)
一、键联接的工作理论	(247)
二、键槽的加工方法	(248)
第三节 键联接的尺寸选择与强度验算	(249)
一、选择键的类型	(249)
二、选择键的尺寸	(249)
三、强度验算	(249)
第四节 销与销联接	(255)
一、销的类型	(255)
二、销的材料	(255)
三、销联接的应用	(255)
第五节 销联接强度计算	(257)
第六节 训练指导	(259)
一、训练课题	(259)

二、键联接	(259)
三、装配的重要性	(259)
四、装配前的准备工作	(259)
五、典型键的装配方法	(260)
复习思考题	(261)
第十二章 滑动轴承	(262)
第一节 滑动轴承概述	(262)
一、滑动轴承的分类	(262)
二、滑动轴承的特点及应用	(263)
三、滑动轴承的设计内容	(264)
第二节 滑动轴承的结构	(265)
一、径向滑动轴承的结构	(265)
二、止推滑动轴承的结构	(266)
第三节 轴瓦的结构与材料	(268)
一、轴瓦的结构	(268)
二、轴瓦的材料	(270)
第四节 滑动轴承的润滑	(272)
一、润滑剂及其选择	(273)
二、润滑方法和润滑装置	(275)
第五节 非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(277)
一、径向滑动轴承的计算	(277)
二、止推滑动轴承的计算	(278)
三、非液体摩擦滑动轴承的一般设计步骤	(279)
第六节 液体摩擦滑动轴承	(279)
一、液体动压轴承	(279)
二、液体静压轴承	(281)
第七节 训练指导	(283)
一、训练课题	(283)
二、刮研原因	(283)
三、刮研方法	(283)
四、刮研的具体步骤	(283)
复习思考题	(286)

第十三章 滚动轴承	(287)
第一节 滚动轴承概述	(287)
一、滚动轴承的构造	(287)
二、滚动轴承的材料	(288)
三、滚动轴承的应用特点	(289)
第二节 滚动轴承的类型选择	(290)
一、滚动轴承的类型	(290)
二、滚动轴承的代号	(291)
三、滚动轴承类型的选择	(299)
第三节 滚动轴承的尺寸选择	(300)
一、滚动轴承的受力分析	(300)
二、滚动轴承的失效形式和计算准则	(300)
三、滚动轴承的寿命计算	(301)
四、滚动轴承的静强度计算	(309)
五、滚动轴承的极限转速	(310)
六、滚动轴承选择计算流程图	(311)
第四节 滚动轴承的组合设计	(313)
一、轴承的配置	(313)
二、滚动轴承支承结构的基本形式	(314)
三、滚动轴承内、外圈的轴向紧固	(315)
四、滚动轴承的配合	(316)
五、滚动轴承的预紧	(316)
六、滚动轴承的安装与拆卸	(319)
七、滚动轴承的润滑	(319)
八、滚动轴承的密封	(320)
第五节 训练指导	(324)
一、训练课题	(324)
二、滚动轴承的安装要点	(324)
三、滚动轴承安装前的清洗和检验	(324)
四、滚动轴承的安装	(325)
五、典型类型的滚动轴承的装配方法	(325)
六、滚动轴承安装时的注意事项	(327)
七、滚动轴承安装中易产生的疵病及其原因	(328)