

广 播 电 视
中专教材

主编单位

沈阳广播电视大学
福建广播电视大学

机 械 设 计 基 础

江苏科学技术出版社

广播电视中专教材

机械设计基础

主 编	曲中谦
副主编	黄乃霖
主 审	何元庚

江苏科学技术出版社

内 容 简 介

本书采取教材、设计资料二合一的编写形式,其中教材内容包括常用机构、通用零件的选择、设计、维护等方面的基本知识和基本理论;设计资料包括解题、完成课程作业所必须的常用数据。

本书在编写体系上突出了内在系统性。因此,既宜于教又利于学,既是“教本”又是“学本”,既宜于作为电视中专教材,也宜于作为成人中专、普通中专机械类专业的教材,还可以作为有关教师和工程技术人员的参考书。

广播电视中专教材

机 械 设 计 基 础

主 编 曲中谦 副主编 黄乃霖

出版发行:江苏科学技术出版社

印 刷:江苏涟水印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张23.5 字数570,000

1991年8月第1版 1993年6月第3次印刷

印数10,001—15,000册

ISBN 7—5345—1213—1

TH·41

定价:9.40元

责任编辑 孙广能

广播电视大学电视中专教材编制委员会

常务主任 孙家琚

以下按姓氏笔画为序

王朝宁	刘 聘	乔显浩	华锡全
张子清	张培钧	魏周瑜	曲国祯

主 任	刁淑卿	买德润	刘永兴	刘长福	许顺生
	孙德贵	苏 铮	宋正友	李立华	李栋林
	陈学中	陈金琪	陈裕水	杨治朝	周世健
	张承聚	张惠中	孟宪刚	赵太琦	降长春
	贾楚兰	韩云先	潘汉洲	魏国屏	

秘 书 长 刘兴武 刘国良

委 员	马 林	马现章	王志忠	扎衣尔·依明	
	甘训德	冯庆典	孙广能	关瑞彬	巫观胜
	吴文阁	李仲奇	李连根	范文星	张 翼
	张永和	邹美华	杨世杰	陈 蕾	陈 豪
	陈宗杉	陈金龙	姜 屏	徐达华	袁克恩
	袁季康	崔军山	盛 毅	梁宣通	康世珍
	曾传兴	解长令			

出版说明

1985年《中共中央关于教育体制改革的决定》中明确指出：“广播电视教育是我国教育事业极为重要的组成部分。”全国电教会议提出要“调整广播电视教育的层次、结构，大力发展中、初等职业技术教育”，“充分利用广播电视教育的优势，有步骤地举办电视中专、电视职业中学等”。全国广播电视中专事业方兴未艾。

要办好广播电视教育，教材建设是首要的基本建设。鉴于目前还没有一套适用于广播电视远距离教育的中专系列教材，按照国家教委负责同志在广播电视大学工作座谈会上关于电大教材建设的讲话精神，江苏、河北、湖南、广东、云南、甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、辽宁、湖北、江西、浙江、福建、新疆、黑龙江、吉林、内蒙古、广西、沈阳、青岛、南京、大连、成都、重庆、深圳、宁波、厦门、哈尔滨，还有淄博等省、市广播电视大学和江苏科学技术出版社共同参加，联合组成广播电视中专教材编制委员会，协作编制广播电视中专教材（包括文字印刷、声像教材）。第一批为语文、数学、物理、政治经济学、计算机应用基础、机械制图、理论力学、材料力学、工程材料及加工基础、机械设计基础、电工基础、电子技术、计算技术、经济应用文、会计学原理、统计学原理、经济法概论、企业管理、财政与金融、管理会计、审计学基础等21门课程。

广播电视中专的培养目标是中级专业技术人员。它的起点是初中毕业生水平。本广播电视中专系列教材依据国家颁布的中专各课程教学大纲，按照“一纲多本”的精神，紧密结合广播电视远距离教育的特点，并遵照中央广播电视大学教材编制两个规范进行编写、制作和审定。每门课程文字教材包括基本内容和学习指导，同时还制有声像教材与之相配套。本系列广播电视中专教材亦可作为普通中专、成人中专、职业高中、职工培训等用书，还可供自学使用。

编写系列广播电视中专教材是一次有益的尝试。我们恳请广大教师和读者对各门课程教材中存在的不足之处提出批评和建议，以便修订再版。

广播电视大学电视中专教材编制委员会

1990年12月

前 言

本书在广播电视大学电视中专教材编制委员会统一组织领导下,参考1987年3月国家教委批准印发的中等专业学校机械类专业《机械原理与机械零件》教学大纲,结合广播电视远距离教学的实际情况组织编写。

本书从教与学两方面着眼,在编写形式上作了一些革新,全书采取教材、设计资料二合一的编写形式。各章均由正文、学习指导、练习与思考三部分组成,力求书中文、图、表具有简练明确、形象直观、具体实用的特点;在编写内容上力求取材适量,在保证必要的基本理论的前提下,删减偏深的论证和较繁的推导,增添较多的例题和多种形式的习题,使本书具有科学性,完整性和针对性,在编写体系上突出内在系统性,力求全书即能体现传统的教学体系,又能反映特有的内在联系,每章之后均用框图的形式将该章要点及内在联系直观地显示出来,使其具有较强的概括性。因此,本书既宜于教又利于学,既是“教本”又是“学本”,既宜于作为电视中专教材,也宜于作为成人中专、普通中专机械类专业的教材。

本书所用单位、名词术语和标准,均采用国家最新制订的标准。

参加本书编写的有:沈阳电视大学曲中谦(绪论、第五、八、九、十一、十二、附录)、福建电视大学黄乃霖(第一、二、十章),施莹(第三、四章)、潘先强(第四、七、十三章)、大连电视大学郝宏燕(第六、九章)、沈阳电视大学董林茂(第六、七、十一、十二章)、罗锐利(第五、十四章)、唐嵬(第八、九、附录)、徐宝信(第八章)。全书由曲中谦统稿和定稿。

本书由南京机械专科学校何元庚副教授主审。

由于编者水平有限,对于书中漏误欠妥之处,热诚欢迎广大读者批评指正。

《机械设计基础》编写组

1990年7月

目 录

绪 论

§0.1 机器及其组成	1
§1.2 本课程的研究对象和内容	4
§0.3 本课程的性质及任务	4
§0.4 本课程的学习方法	4
学习指导	7
练习与思考	7

第一章 平面机构的运动简图及自由度

§1.1 概述	8
§1.2 运动副、运动链与机构	8
§1.3 平面机构运动简图	10
§1.4 平面机构的组成及其具有确定运动的条件	13
学习指导	17
练习与思考	18

第二章 平面连杆机构

§2.1 概述	21
§2.2 平面连杆机构的基本型式及其演化	22
§2.3 平面连杆机构的基本特性	26
§2.4 平面连杆机构的设计简介	32
学习指导	36
练习与思考	38

第三章 凸轮机构

§3.1 概述	40
§3.2 从动件的常用运动规律	43
§3.3 凸轮轮廓曲线的设计	47
§3.4 凸轮机构设计中的几个问题	50
学习指导	53
练习与思考	54

第四章 其它常用机构

§4.1 棘轮机构	57
§4.2 槽轮机构	61

§4.3 螺旋机构	63
学习指导	67
练习与思考	68

第五章 联接

§5.1 概述	70
§5.2 铰联接	70
§5.3 螺纹联接	75
学习指导	90
练习与思考	91

第六章 带传动

§6.1 概述	94
§6.2 带传动过程分析	97
§6.3 带轮材料及结构尺寸	107
§6.4 带传动设计方法及步骤	109
学习指导	114
练习与思考	116

第七章 链传动

§7.1 概述	118
§7.2 滚子链和链轮	119
§7.3 链传动的运动特性及主要参数选择	123
§7.4 链传动的设计计算	128
§7.5 链传动的布置、张紧和润滑	129
学习指导	133
练习与思考	134

第八章 齿轮传动

§8.1 概述	135
§8.2 齿廓啮合基本定律	137
§8.3 渐开线形成及渐开线齿廓	138
§8.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数及尺寸计算	143
§8.5 渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合和连续传动条件	154

§8·6 齿轮加工方法和变位齿轮传动简介	156
§8·7 齿轮常用材料	164
§8·8 齿轮传动失效形式及设计准则	166
§8·9 许用应力的计算	169
§8·10 直齿圆柱齿轮传动强度计算	173
§8·11 斜齿圆柱齿轮传动	185
§8·12 直齿圆锥齿轮传动	202
§8·13 齿轮结构设计	216
§8·14 齿轮传动的润滑	219
学习指导	221
练习与思考	224
第九章 蜗杆传动	
§9·1 概述	230
§9·2 蜗杆传动的参数和几何尺寸	232
§9·3 蜗杆传动的失效形式和材料选择	238
§9·4 蜗杆传动设计计算	239
§9·5 蜗杆传动的润滑	242
学习指导	246
练习与思考	248
第十章 轮系	
§10·1 概述	250
§10·2 定轴轮系的传动比	252
§10·3 行星轮系及其传动比	254
§10·4 混合轮系的传动比	259
学习指导	259
练习与思考	260
第十一章 滚动轴承	
§11·1 概述	263

§11·2 滚动轴承受力分析和失效形式	267
§11·3 滚动轴承的强度计算	270
§11·4 滚动轴承的选择	278
§11·5 滚动轴承的组合设计	279
学习指导	285
练习与思考	286

第十二章 轴

§12·1 概述	289
§12·2 转轴的结构设计	292
§12·3 转轴的强度计算	297
学习指导	305
练习与思考	306

第十三章 联轴器和离合器

§13·1 概述	308
§13·2 联轴器的选择	311
学习指导	312
练习与思考	313

第十四章 滑动轴承

§14·1 概述	315
§14·2 滑动轴承的结构及材料	315
§14·3 滑动轴承的润滑剂	322
§14·4 滑动轴承的摩擦状态及特点	326
§14·5 非液体摩擦润滑滑动轴承的计算	327
§14·6 液体动压润滑形成原理	329
学习指导	331
练习与思考	333

练习题参考答案与提示	335
附录	340

绪 论

§ 0.1 机器及其组成

机器是人类在长期的生产实践中不断创造出来的重要生产工具。它可以减轻人的劳动强度，改善劳动条件，提高产品质量，提高劳动生产率，帮助人类创造更多的社会财富。特别是在现代化生产中根本离不开机器。以冶金工业为例，从采矿、选矿、冶炼，一直到轧制成材，都离不开机器。

图 0-1 所示为腭式破碎机。在电动机 1 的轴上安装小 V 带轮 2，通过 V 带 3 驱动大 V 带轮 4，再通过偏心轴 5 带动动腭 6 运动，定腭 7 固定不动，腭动联在肘板 8 上，在动腭运动过程中，把动腭和定腭之间的物料破碎。

图 0-2 所示为带式输送机。它是由电动机 1、带传动 2、轮齿减速器 3、联轴器 4、传动滚筒 5、输送带 6 和导向滚筒组成。开动电动机，通过带传动和齿轮减速器的齿轮传动来驱动传动滚筒，传动滚筒带动输送带，输送带直接输送物料。

从上述两种机器可以看出，尽管他们结构型式、功用和性能不同，但从机器的基本组成、运动的确定性及功能关系来分析，都具有共同特性。

一、从基本组成来分析机器

各种机器一般都是由原动部分、执行部分和传动部分三部分组成的。

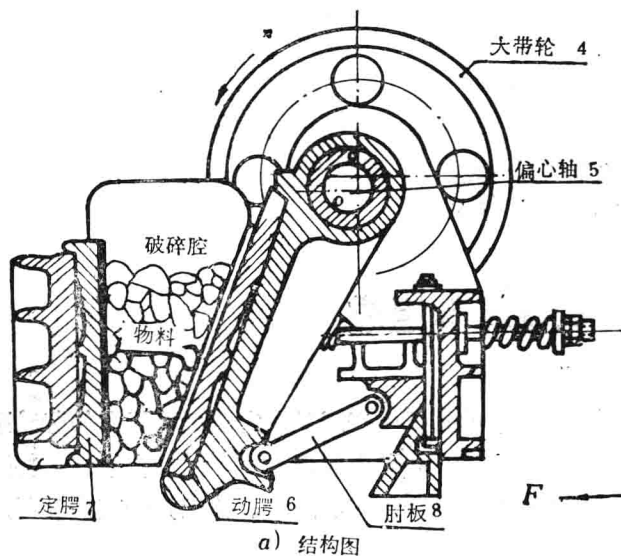
原动部分是机器的动力来源，所以原动部分亦称原动机。例如图 0-1 和图 0-2 中的电动机。除最常用的电动机外，还有内燃机和蒸汽机等。原动机的作用是将其其他形式的能转变为机械能以驱动机器运动和作功。

执行部分是利用机械能作有用机械功的部分，所以通常称执行部分为工作机。例如图 0-1 中的动腭和定腭；图 0-2 中的滚筒和输送带。由于不同的工作机职能不同，因此又将机器分为很多种，如碾砂机、印刷机、起重机等。

传动部分是将原动机的运动和动力传递给工作机的中间联系环节，即是原动机和工作机之间的部分，通常称传动部分为传动装置。传动装置有两传递和三改变的作用。

两传递 将原动机的运动和动力传递给工作机。

三改变 一是改变运动速度。由于工作机所要求的转速一般与原动机的转速不同，需要利用传动装置实现转速、增速或变速。例如图 0-1 腭式破碎机是利用带传动，图 0-2 输送机是利用齿轮减速器将电动机的高转速变为低转速。二是改变运动形式。原动机输出轴通常作等



a) 结构图

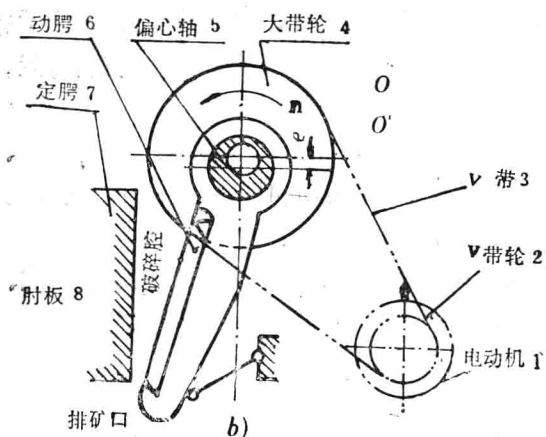


图0-1

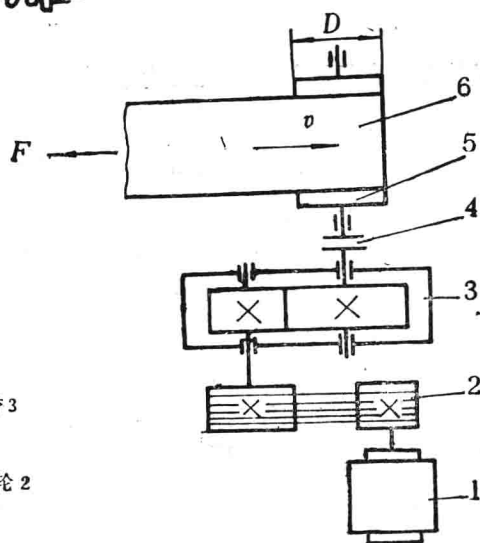


图0-2

速回转运动，而工作机要求的运动形式是多种多样的，如直线运动、回转运动、间歇运动等。工作机各种不同的运动形式要靠传动装置来实现。例如图0-1颚式破碎机是通过传动装置中的连杆机构把电动机的转动转换为动颚的复杂的平面运动。图0-2运输机是采用滚筒和输送带把电动机的回转运动变为输送带的直线运动。三是改变运动和动力分配，一台原动机有时要带动若干个运动形式和速度都不同的工作机构，此时传动装置不仅起传递运动和动力的作用，同时还要起分配运动和动力的作用。

多数机械都有传动装置，但有的工作机与原动机的运动速度和运动形式均相同，如电扇、水泵、砂轮机、轴流式鼓风机等，这时便可省去传动装置。

二、从运动的确定性及功能关系来分析机器

从上述两种机器可以看出，尽管它们的结构型式、功用和性能不同，但都具有以下共同

特征:

- (1) 都是由许多人为实体的组合;
- (2) 各个运动实体之间具有确定的相对运动;
- (3) 在工作时能转换机械能或做有效的机械功。如电动机的电能转换为机械能, 磨式破碎机的动磨和带式运输机的输送带利用机械能做机械功。

凡同时具有上述三个特征的机械称为机器, 仅有前两个特征的机械称为机构。从结构和运动的角度来看, 机器和机构之间并无区别。因此, 为了叙述方便, 通常用机械一词作为机器和机构的总称。

三、从制造角度来分析机器

从制造的角度可以把机器看成由若干机械零件组成的。零件是指机器的制造单元。机械零件又分为通用零件和专用零件两大类。各种机器均可用到的零件, 如螺栓、螺母、轴、齿轮、滚动轴承等, 这类零件称为通用零件。其中具有统一标准和规范的通用零件称为标准零件, 如上述零件中的螺栓、螺母、滚动轴承等。没有统一标准和规范的通用零件称为一般零件。只有在一定类型的机器中才使用的零件, 如内燃机曲轴、汽轮机叶片和机床主轴等, 称为专用零件。

四、从运动角度来分析机器

从运动的角度可以把机器看成是由若干构件组成的。构件是指机器的运动单元。构件可能是一个零件, 也可能是若干个彼此没有相对运动的零件的刚性组合体, 如图0-3所示的内燃机的连杆, 就是由连杆体1、连杆盖2、轴瓦3、4、5和螺栓6、螺母7、开口销8等零件组成一体的构件。

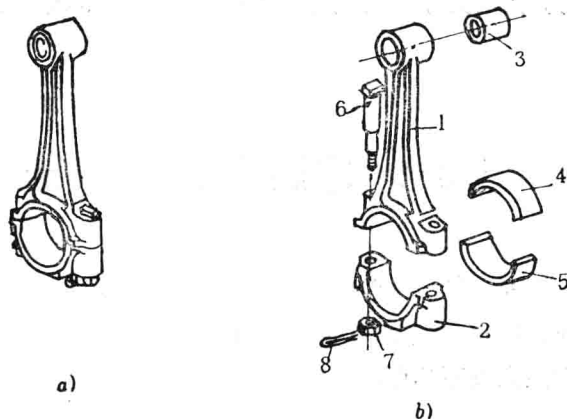


图0-3

§ 0·2 本课程的研究对象和内容

作为一门学科来说,《机械设计基础》是研究在通常条件下具有一般参数的常用机构和通用零件以及由它们组成的传动系统的基本工作原理和设计方法。

本课程的主要内容,是讨论那些在具有一般性能参数的各类通用机械中,或多或少地都能用到,并具有同一功用的常用机构(如连杆机构、凸轮机构、间歇机构)、常用的机械联接(如螺纹联接、键联接)、主要的机械传动(如带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动)、轴系零部件(如轴、轴承、联轴器、离合器)的分类、工作原理、结构、特点和基本设计理论与设计方法,同时扼要地介绍国家标准规范,以及某些标准零件的选用原则和方法。

§ 0·3 本课程的性质及任务

《机械设计基础》是介于基础课和专业课之间的一门设计性质的技术基础课。说它是设计性质的课程,是因为它要综合运用已学的数学、机械制图、工程力学、金属工艺学、工程材料、公差配合与技术测量等各学科的有关知识,解决通用机械中某些常用机构和通用零部件的设计问题;说它是技术基础课程,是因为它只介绍一般常用机构和通用零部件的设计原则、方法和步骤,是学习专业产品设计的基础。

通过本课程的教学,可使学生具备认识、使用和维护机械设备的一些基本知识和基本技能;培养学生具有运用机械设计方面的资料,设计简单的机械传动装置的基本能力及相应的分析与解决问题的能力;同时为学习有关专业课程,进行专业产品及设备设计奠定必要的基础。

§ 0·4 本课程的学习方法

不同性质的课程,有不同的学习方法。本课程是综合运用先修课程的知识,解决不同机构或零部件的设计问题。因此,在学习方法上有别于其他先修课程。为了更好地适应本课程的学习,在学习方法上应注意以下几点:

一、要及时复习先修课程的有关知识

许多先修课程的内容,例如机械制图课程中的机件形状的表达方法、零件图、装配图等部

分内容；工程力学课程中的平面力系、空间力系、强度理论等部分内容；工程材料课程中的铸铁、钢和钢的热处理等部分内容；公差配合与技术测量课程中的尺寸公差、形位公差等部分内容；金属工艺学课程中的铸造、锻造、切削加工等部分内容都是学习本课程的基础。对这些先修课程有关内容掌握的程度如何，将直接影响本课程的学习效果。因此，为了学好本课程，应及时复习先修课程。

二、要掌握本课程的内在规律

本课程是以某一种常用机构或某一种通用零件单独成章的。在学习每章内容时，要做到“纵向”深入。首先应该明确该章要解决什么问题，即明确该章的核心内容是什么？进而要了解问题是如何解决的，即解决问题的途径和内在联系是什么？这样深入讨论的结果，可以将分散的内容，用思维推理的方法联成一体，既便于记忆，又便于运用，容易达到学以致用的目的。

在学习本课程时，还要对各章内容进行“横向”比较。本书各章分别讲述了不同机构和零部件的分类、工作原理、结构、特点及其设计等内容。就其设计而论，最终目的是确定不同机件的尺寸。但是确定机件尺寸的依据是多方面的。例如有的机件尺寸是根据运动规律要求确定的，还有的机件尺寸是根据工作可靠性要求或结构合理性要求确定的。通过“横向”比较，就能更深入地了解各章内容的异同点，进而掌握其内在规律，容易达到相互联系，举一反三，运用自如的目的。

三、要重视培养独立的设计能力

所谓设计，就是根据使用要求利用正确的理论和已有的实践经验，改造旧设备或创造新机种，并能用工程图表达其意图的过程。学习本课程的过程，就是逐步培养设计能力的过程。因此，在学习中要有意识地培养下列几方面的能力。

（一）分析比较与判断选择的能力

同一设计，可以拟定出多种可行的设计方案。此时应对多种可行方案进行诸如使用性能、经济性和劳动保护等方面的比较，然后再对诸方案作出正确的判断选择。这样既能加快设计进程，又能完善设计内容，易于取得最佳设计方案。

（二）参数取值与数据处理的能力

设计公式中的诸参数，一般都具有一定的范围值。其中有经验公式给出的范围值，也有通过实验确定的图值或表值。对于这些参数，能否恰当地取值，将会直接影响设计结论。如果能够合理地调整诸参数的取值范围，有可能取得机件的最佳结构尺寸。由此可见，在设计中对于参数取值必须给予足够的重视。

由理论公式计算所得的数据，一般不一定作为确定机件结构尺寸的唯一依据。因为有时还需要综合考虑机件的运动性能和动力性能，强度和刚度，摩擦、磨损和润滑，安全操作和人机联系等因素的影响。上述因素对机件结构尺寸的影响是无法以计算方式确定的。此外，某

些机件的结构尺寸,还应符合标准规范所规定的数值。合理地处理设计中的数据是一种能力,这种能力只有通过不断的实践才能取得。

(三)设计意图与图面表达的能力

在设计方案确定之后,有的机件的尺寸可通过设计计算来确定,但也有一些机件的尺寸是难以计算的,必须通过绘图才能确定其结构尺寸。因此设计计算与图形绘制是互相依赖、互相补充和交叉进行的。通过绘图将其设计意图全面充分地表达出来,这是工程技术人员必须具备的一种能力。

(四)查阅资料与运用标准的能力

任何成功的设计都不可能是设计者凭空设想出来的,而是吸取前人有益的设计经验和查阅有用的资料取得的。查阅设计资料和运用国家标准,既可减少重复工作,加快设计进程,又能发展现有的设计成果,提高设计水平。可见,设计中学会查阅资料和运用标准,是一名工程技术人员最基本的工作能力。

四、要及时复习和总结

《机械设计基础》是一门实践性较强的课程,而且内容较广,影响因素较多。这对初学者来说是有一定难度的。但是,只要勤奋学习,学习方法得当,也是能够学好的。为此提出下列几点建议:

(一)深入领会教材内容

教材是学好本课程的基本资料,因此课前要做好预习,把不理解或理解不透的部分记下来。课中要针对预习中的问题,有的放矢地听课,加深理解,力争课中消化。课后首先要抓住要点及时复习,掌握基本概念和基本理论,然后通过章后练习题,加强基本技能训练。每学完一章应及时做好章后小结。

(二) 重视实践环节的学习

由于初学者对本课程所讲述的各种机构和零部件缺乏感性认识,深入理解课程内容是有一定困难的。因此应重视下列实践环节的学习。

1.接触实际

学习中要主动地深入现场,更多地接触实物或模型,有意识地增强直观感性认识和空间想象能力,加深理解教学内容。

2.参加实验

实验课是本课程教学中一个重要实践环节,它不仅能加深对理论教学内容的理解,同时又能增强基本技能的训练,是培养动手能力的必要过程。

3.认真搞好课程作业和课程设计

课程作业和课程设计是本课程必要的设计实践环节,是把理论内容与工程实际相结合的

一个重要步骤，是综合运用理论知识解决工程实际问题的培训过程，这是学好本课程不可缺少的实践环节。

(三)广泛阅读课外资料

有关机械设计基础的资料很多，由于本书篇幅所限，不能一一纳入书中。为了开阔视野，扩大知识领域，在条件允许的情况下，阅读一些与本课程有关的其他资料，例如设计图册与手册、通用零部件的标准规范，以及有关参考书等。这对深入领会教材内容，培养分析问题和解决问题的能力，是大有益处的。

学 习 指 导

在学习绪论时，最好能深入现场结合具体设备进行讲授，使学员对《机械设计基础》这门课程要学什么、为什么学和怎样学有一个宏观的了解，同时也增加和丰富了感性知识，为学习各章具体内容奠定了必要的基础。

练 习 与 思 考

1. 试举例说明机器由哪些部分组成的？传动装置有哪些作用？
2. 结合具体设备分析说明机器与机构的异同点，构件与零件的区别以及零件的种类。
3. 本课研究的对象是什么？包括哪些内容？
4. 试述学习本课程的目的和方法。

第一章 平面机构的运动简图及自由度

§ 1.1 概 述

机构是由构件组成，并能实现确定的运动。随便把几个构件凑在一起的系统不一定能成为机构，因为其构件不一定有确定的运动。因此，需要研究机构如何组成及其实现确定运动的条件，这是本章要讨论的一个主要内容。

不论分析现有机构，还是设计一个新机构，常用简单线条与符号表示机构的运动简图。为此，本章还介绍简图的功用和绘制原则与方法，这是本章学习的另一个主要内容。

机构可分为平面机构与空间机构。当机构的所有构件均在某个平面，或平行某个平面运动时，称为平面机构。否则，称为空间机构。由于工程上常用的是平面机构，所以本章只讨论平面机构。

§ 1.2 运动副、运动链与机构

一、构件的自由度

构件是机构的运动单元，是由一个或几个零件联接成的刚性结构。平面机构的构件作的是平面运动，在加入机构前是自由的。任何作平面运动的自由构件，其运动可分解为三个独立运动，即沿 x 轴与 y 轴的移动，以及绕垂直于其运动平面（如图1-1所示的 xoy 面）中的某轴（如图中的 o 轴）的转动。因此，作平面运动的自由构件有3个独立运动的可能性，或者说，它具有3个自由度。构件的自由度，就是指它可以出现的独立运动可能性的数目。

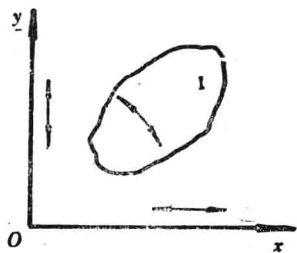


图1-1

二、运动副及其分类

构件在机构中实际是不自由的。这是由于机构需要实现确定的运动，因此其组成的构件

不能自由运动。为此，必须对构件的运动加以限制。事实上机构中的任何构件至少都要与一个或多个构件发生联系或接触，这些联系或接触不应是固接的，而需要保持一定的相对运动的。图1-2表示两构件间具有相对转动；图1-3表示具有相对移动；而图1-4则表示具有(绕接触点 A 的)相对转动与(沿公切线 $t-t$ 的)相对移动。

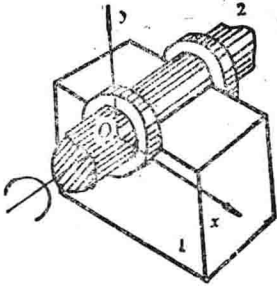


图1-2

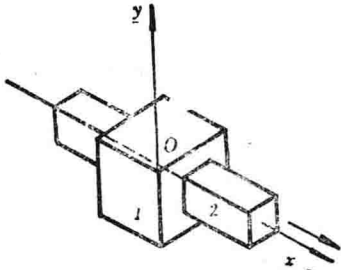


图1-3

构件间这种保持有一定相对运动的活动联接，称为运动副。

作平面运动的自由构件本来有3个自由度，当它与其他构件组成运动副时，其某些独立运动受到限制，即受到约束。如图1-2所示的两个构件沿 x 轴与 y 轴的两个相对移动受到约束，只能绕垂直于 xoy 平面的 o 轴作相对转动。因此，该运动副只具有1个自由度，而另外2个自由度由于运动副的约束而不复存在了。因此，可以说明，这个运动副有2个约束条件。同理，图1-3所示的运动副也具有2个约束条件，而图1-4所示的运动副则只具有1个约束条件。

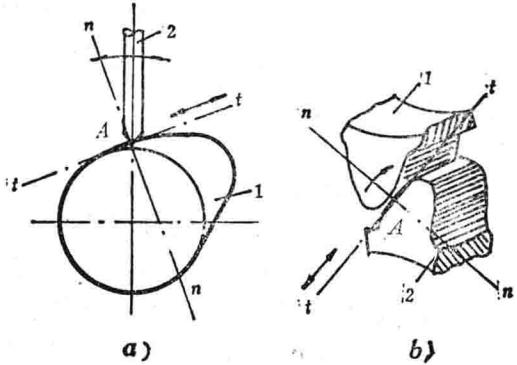


图1-4

由以上例子可知，不同形式的运动副，其约束是不同的，组成运动副的两构件间保留的相对运动与接触方式，也是不同的。

根据两构件间的相对运动是平面还是空间，运动副可分成平面的与空间的两大类。上面列举的均为平面运动副，而常见的螺栓与螺母组成的螺旋副(图1-5)则为空间运动副。因为本章只讨论平面机构，所以对空间运动副不作更多的介绍。

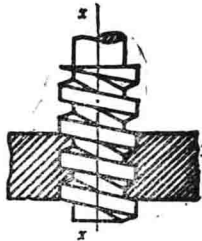


图1-5

根据组成运动副的两构件间的接触方式，运动副又可分为低副与高副。凡是面(平面或曲面)接触的运动副，称为低副，凡是点或线接触的，称为高副。图1-2、1-3是低副，图1-4是高副。

一个构件与另外构件相接触的点、线、面部分，称为运动副元素。

下面我们再具体地讨论一下平面运动副。