



21 世纪高等院校精品规划教材

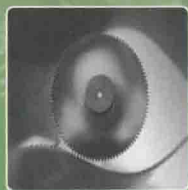
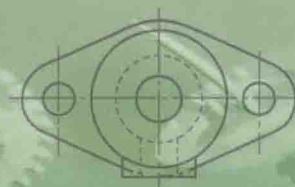
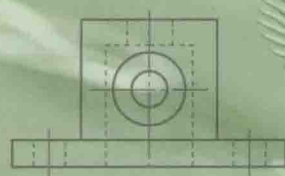
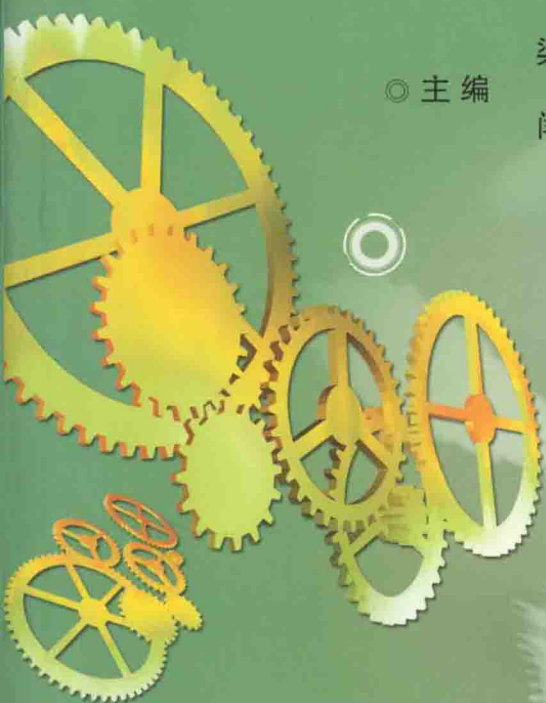
机械设计基础

◎ 主 编

梁宝英

闫建新

J I XIESHEJIJICHU



中国传媒大学出版社

21 世纪高等院校精品规划教材

机械设计基础

主 编 梁宝英 闫建新
副主编 朱 敏

中国传媒大学 出版社

内 容 简 介

本书是根据教育部有关机械设计基础课程的教学基本要求,并结合编者多年的教学实践和教学改革经验编写而成的。

全书共分5篇17章。第1、2章为机械设计基础的基础知识,第3~9章介绍常用机械机构和传动的基本理论和设计,第10、11和12章为各种联接的设计,第13、14章为轴系零部件的设计,第15、16、17章为弹簧设计、机械的平衡与机器的调速、机械设计CAD简介。各章后均配有适量的习题。

本书可作为应用型本科近机类专业的教材,也可作为高职高专、成人高校机械类、近机类教学用书,也可供其他专业及有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 梁宝英, 闫建新 主编. —北京: 中国传媒大学出版社, 2011. 1

ISBN 978 - 7 - 5657 - 0149 - 8

I. ①机… II. ①梁…②闫… III. ①机械设计 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第011532号

机械设计基础

作 者: 梁宝英 闫建新

责任编辑: 王 进 郭 山

责任印制: 曹 辉

封面设计: 千山文苑

出 版 人: 蔡 翔

出版发行: 中国传媒大学出版社 (原北京广播学院出版社)

社 址: 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编: 100024

电 话: 65450532 或 65450528 传真: 010 - 65779405

网 址: <http://www.cucp.com.cn>

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京金明盛印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 毫米 1/16

印 张: 20.25

字 数: 505 千字

版 次: 2011年3月第1版 2011年3月第1次印刷

ISBN 978 - 7 - 5657 - 0149 - 8/TH · 0149

定价: 36.00 元

版权所有

翻印必究

印装错误

负责调换

前 言

本书是根据教育部有关机械设计基础课程的教学基本要求,并结合编者多年的教学实践和教学改革经验编写而成的。

本书以培养学生具有初步机械设计能力为目标,在内容取舍上,既要保证基本理论、基本知识、基本技能的内容,又要注重知识的实用性,体现少而精的原则。

本书编写具有以下特点:

1. 结构清晰。教材内容按照课程内容的内在联系、认识规律和机械传动的一般的顺序编排,采用模块编写方式,分为必修模块与选修模块。

模块一:总论;模块二:机械传动;模块三:联接;模块四:轴系零部件;模块五:其他(选修模块)。这种顺序的编排,结构清晰,有利于学生了解和掌握机械设计的一般过程。

2. 坚持基础理论以应用为目的,以必须、够用为度的原则,教材内容选择及体系结构完全适应应用型人才培养体系的教学需要,力求体现应用型人才培养体系的教学特色。

3. 实用性突出。教学内容紧密联系工程实际,注重学生实际应用能力和创新能力的培养。在内容的取舍及阐述方面,仍着重于以生产实际所需的基本知识、基本理论和基本方法为基础,并做到文字简练、条理清楚、层次分明,同时扩展了工程实践知识,并选用工程实例和习题。

4. 知识体系完整。本教材注重相关内容的整合,如将联轴器、离合器归纳到联接之中;机械设计概述和平面机构的结构分析放在总论中,具有挠性件的带传动和链传动归在一章中,使知识体系完整而实用。

5. 采用最新国家标准或规范,将一些新成果、新技术、新观念充实到教材中,力求反映机械设计领域的最新成果。

本书可作为应用型本科近机类专业的教材,也可作为高职高专、成人高校机械类、近机类教学用书,也可供其他专业及有关工程技术人员参考。

本书由梁宝英、闫建新担任主编,朱敏担任副主编。参加本书编写的有(以姓氏笔画为序):王永清、朱敏、朱建平、闫建新、陈为全、陈保卫、张占东、汪哲能、梁宝英。全书由梁宝英统稿。

由于编者水平有限,疏漏和欠妥之处在所难免,恳请使用本书的教师和读者给予批评和指正。

编 者

2011年1月

目 录

第 1 篇 总 论

第 1 章 机械设计概述..... 3

§ 1.1 本课程的研究对象和内容..... 3

§ 1.2 机械设计的基本要求及一般程序..... 5

§ 1.3 机械零件设计的基本要求及
一般方法..... 6

§ 1.4 现代机械设计方法简介..... 7

思考题..... 8

第 2 章 平面机构的结构分析..... 9

§ 2.1 机构概述..... 9

§ 2.2 机构的组成..... 9

§ 2.3 平面机构的运动简图..... 11

§ 2.4 平面机构的自由度..... 15

§ 2.5 机构的组成原理和结构分析..... 19

思考与练习..... 22

第 2 篇 机械传动

第 3 章 平面连杆机构..... 27

§ 3.1 连杆机构及其传动的特点..... 27

§ 3.2 平面四杆机构的基本类型
及其演化..... 27

§ 3.3 平面四杆机构的基本特性..... 33

§ 3.4 平面四杆机构的设计..... 39

思考与练习..... 43

第 4 章 凸轮机构..... 47

§ 4.1 凸轮机构的应用及分类..... 47

§ 4.2 从动件常用运动规律..... 50

§ 4.3 凸轮轮廓曲线的设计..... 53

§ 4.4 凸轮机构基本尺寸的确定..... 57

§ 4.5 凸轮机构的结构..... 61

思考与练习..... 63

第 5 章 其他常用机构和组合机构..... 65

§ 5.1 间歇机构..... 65

§ 5.2 螺旋传动机构..... 72

§ 5.3 组合机构简介..... 73

思考与练习..... 76

第 6 章 带传动和链传动..... 77

§ 6.1 带传动的类型和应用..... 77

§ 6.2 V 带和 V 带轮..... 78

§ 6.3 带传动工作情况分析..... 83

§ 6.4 V 带传动的设计计算..... 87

§ 6.5 V 带传动的安装、维护和张紧..... 95

§ 6.6 链传动的特点和应用..... 97

§ 6.7 滚子链链条和链轮..... 98

§ 6.8 链传动的运动特性和受力分析..... 103

§ 6.9 链传动的设计计算..... 105

§ 6.10 链传动的布置、张紧及润滑..... 111

思考与练习..... 114

第 7 章 齿轮传动..... 115

§ 7.1 齿轮机构的特点和类型..... 115

§ 7.2 渐开线齿廓..... 116

§ 7.3 齿轮各部分的名称及尺寸..... 117

§ 7.4 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动..... 120

§ 7.5 渐开线齿轮的切齿原理..... 123

§ 7.6 渐开线齿轮的根切现象和
最少齿数..... 125

§ 7.7 渐开线变位齿轮简介..... 126

§ 7.8 齿轮传动的失效形式与设计准则..... 128

§ 7.9 齿轮常用材料及齿轮传动的精度..... 129

§ 7.10 标准直齿圆柱齿轮传动的设计	132	第 12 章 轴间联接	221
§ 7.11 平行轴斜齿圆柱齿轮传动	142	§ 12.1 联轴器	221
§ 7.12 直齿圆锥齿轮传动	151	§ 12.2 离合器	228
§ 7.13 齿轮的结构设计及润滑	156	思考与练习	231
思考与练习	158		
第 8 章 蜗杆传动	161	第 4 篇 轴系零部件	
§ 8.1 蜗杆传动的类型和特点	161	第 13 章 轴承	235
§ 8.2 蜗杆传动的基本参数和几何尺寸计算	163	§ 13.1 滑动轴承概述	235
§ 8.3 蜗杆传动的失效形式、设计准则、材料和结构	166	§ 13.2 滚动轴承的结构、类型和代号	244
§ 8.4 蜗杆传动的强度计算	168	§ 13.3 滚动轴承的类型选择	249
§ 8.5 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	171	§ 13.4 滚动轴承的尺寸选择	249
§ 8.6 蜗杆传动的精度等级、安装和维护	173	§ 13.5 滚动轴承的组合设计	258
思考与练习	176	思考与练习	267
第 9 章 轮系	177	第 14 章 轴	269
§ 9.1 轮系的分类	177	§ 14.1 概述	269
§ 9.2 定轴轮系的传动比	178	§ 14.2 轴的结构设计	272
§ 9.3 周转轮系的传动比	179	§ 14.3 轴的计算	276
§ 9.4 复合轮系的传动比	182	思考与练习	282
§ 9.5 轮系的应用	183		
§ 9.6 其他轮系传动装置简介	186	第 5 篇 其 他	
思考与练习	188	第 15 章 弹簧	287
第 3 篇 联 接		§ 15.1 弹簧的功能及类型	287
第 10 章 螺纹联接	193	§ 15.2 圆柱螺旋弹簧材料、结构及制造	288
§ 10.1 螺纹的类型、特点和应用	193	§ 15.3 圆柱螺旋弹簧的设计计算	290
§ 10.2 螺纹联接的类型和标准联接件	194	思考与练习	297
§ 10.3 螺纹联接的预紧和防松	196	第 16 章 机械的平衡与机器的调速	298
§ 10.4 螺栓联接的强度计算	199	§ 16.1 机械的平衡	298
§ 10.5 螺栓组联接的设计	205	§ 16.2 机器速度波动的调节	301
思考与练习	209	思考与练习	307
第 11 章 轴毂联接	211	第 17 章 机械设计 CAD 简介	309
§ 11.1 键联接	211	§ 17.1 概述	309
§ 11.2 花键联接	215	§ 17.2 机械设计 CAD 编程基础	311
§ 11.3 销联接	217	§ 17.3 机械零件 CAD 应用举例	315
§ 11.4 无键联接	219	思考与练习	316
思考与练习	220	参考文献	317

第 1 篇

总 论

本篇介绍与本课程有关的最基本的共性知识。第 1 章概括地论述机器的组成、本课程的研究内容和性质、机械设计的基本要求和一般程序、机械零件设计的基本要求和方法及现代机械设计方法等基础知识；第 2 章介绍平面机构运动简图和自由度以及机构的组成原理和机构分析等。

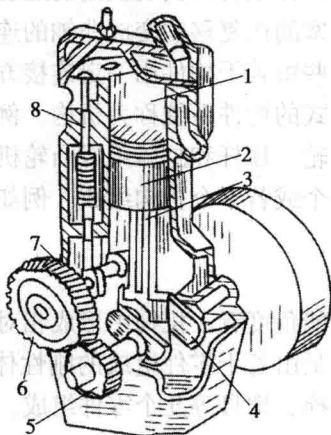
第1章 机械设计概述

§ 1.1 本课程的研究对象和内容

机械制造业为人类提供了日常生活、各行各业生产所需要的机器。机器既能代替、减轻人们的体力劳动和脑力劳动，又能提高劳动生产率和保证产品的质量，因此，设计、制造和使用机器的水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志。

机器种类繁多，用途、构造和性能也各异，但任何机器都是人类根据某种使用要求而设计制造的一种执行机械运动的装置，可用来变换或传递能量、物料和信息。凡是把其他形式能量变换为机械能的机器称为原动机。如内燃机、电动机、液压马达等属于原动机；把机械能变换或传递能量、物料和信息的机器称为工作机。如各种切削加工设备、运输机械、起重机、轧钢机、检测装置、计量装置等均为工作机。

如图 1-1 所示为单缸内燃机。它由气缸 1、活塞 2、连杆 3、曲轴 4、小齿轮 5 与大齿轮 6、凸轮 7 与顶杆 8 等组成。当内燃机工作时，燃气推动活塞 2 做往复移动，经连杆 3 变为曲轴 4 的连续转动。凸轮 7 与顶杆 8 用来控制进气和排气。曲轴经过齿数比为 1:2 的小齿轮 5 与大齿轮 6，带动凸轮轴转动，使得曲轴每转两周，进、排气门各启闭一次。这样的协调运动的配合，就把燃气热能转变为曲轴连续旋转的机械能。

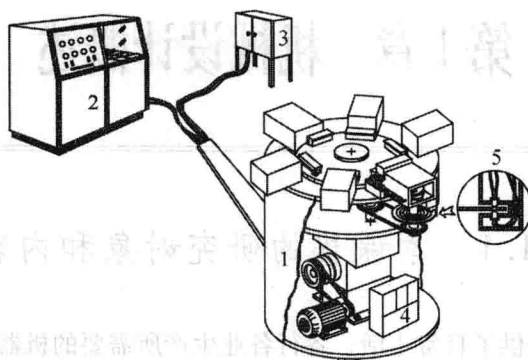


1—气缸；2—活塞；3—连杆；4—曲轴；5—小齿轮；
6—大齿轮；7—凸轮；8—顶杆

图 1-1 单缸内燃机

在如图 1-2 所示的自动组装机中，各个工位根据设定的程序与动作，通过气动元件和机械运动完成其相应的组装功能。载物工作台与各个工位相配合完成严格的协调动作，只有

在各工位全部完成装配动作后,由控制箱发出指令,工作台将转动一个工位后停止,再进行下一个动作的循环。



1—载物工作台；2—PLC 控制箱；3—电源；
4—气动控制箱；5—信号采集发生器

图 1-2 自动组装机

从以上两个示意图可以看出,比较复杂的现代化机器中,包含着机械、电气、气(液)动、控制监测等系统的部分或全部组成,但是不管多么现代化的机械,在工作过程中都要执行机械运动,进行机械运动的传递和变换。因此,机械的主体是机械系统。从功能组成分析,一般机器的基本组成部分有:动力部分、传动部分、控制部分、执行部分。动力部分是整机的驱动部分,如组装机中的电机、压力气源;传动部分完成运动形式、运动及动力参数的转变,如带传动、链传动、减速器、间歇机构等;执行部分是完成机器的预定功能的组成部分,如组装机中的夹具、工装;控制部分及其他辅助系统对机器的自动化控制与管理是必不可少的重要组成部分,如信号采集发生器、编程控制器。

机器的主体部分是由许多构件组合来实现预定的运动。如图 1-1 所示的内燃机,活塞、连杆、曲轴和缸体组合,将活塞的往复移动变成曲轴的连续转动;可将凸轮的连续转动变为进排气顶杆的往复移动等。这些由若干构件用一定连接方式组成,其中一个构件为机架,用来传递力、运动或转换运动形式的构件系统称为机构。例如,内燃机中由曲轴、连杆、活塞和气缸组成曲柄滑块机构;凸轮、顶杆和缸体组成凸轮机构。

一部完整的机器都是由一个或若干个机构组成。例如,内燃机由曲柄滑块机构、齿轮机构、凸轮机构组成。

机械是机器与机构的总称。

从机械实现预定运动和功能角度看,机构中形成相对运动的各个运动单元称为构件。构件可以是单一的零件,也可以是由若干零件组成的刚性体,如图 1-3 所示内燃机的连杆是由连杆体、连杆盖、轴瓦、螺栓、螺母等几个零件组成。这些零件之间没有相对运动,成为一个构件。

零件是制造的单元,是机器的基本组成要素。机械中的零件可分为两类:一类是在各种机器中都可以用到的零件,称为通用零件,如螺栓、键、带轮、齿轮等;另一类是在特定类型的机器中使用的零件称为专用零件,如内燃机中的活塞和曲轴、洗衣机中的波轮、风扇中的叶轮等。

本课程作为机械设计的基础,是一门综合性较强的技术基础课,主要研究的对象是机械,它主要研究机械中常用机构和通用零件的工作原理、机构特点、基本设计理论和计算

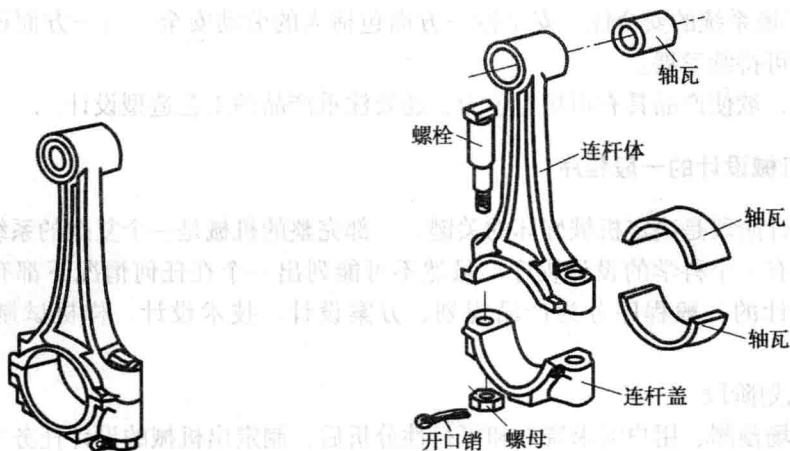


图 1-3 内燃机连杆

方法。

本课程的主要内容有：

- (1) 总论。主要介绍机械设计的基本要求和一般过程、机械零件设计的基本要求及一般方法，并对现代设计方法进行简单介绍；重点介绍平面机构的结构分析等方面的内容。
- (2) 机械传动。主要介绍常用机构及传动的技术和方法。
- (3) 联接。主要介绍机器中的各种联接（如螺纹联接、键联接、销联接、联轴器等）设计计算和参数的选择。
- (4) 轴系零件。主要介绍常用轴系零部件（如滑动轴承、滚动轴承、轴等）的设计计算及轴承的选用等问题。
- (5) 其他。主要介绍机械的平衡与机器的调速、弹簧及计算机辅助设计等内容。

§ 1.2 机械设计的基本要求及一般程序

1.2.1 机械设计的基本要求

机械设计应满足以下基本要求：

- (1) 功能性要求。功能性要求是指机械产品应能实现预定的功能。这就要求设计者正确选择机械的工作原理，机构的类型和机械传动方案及合理设计零件。
- (2) 可靠性要求。可靠性是指在机器规定的使用寿命和工况条件下完成规定功能的能力，它是衡量机械产品的一个重要指标。机器的可靠性取决于零件的可靠性和零件的组合关系。
- (3) 经济性要求。设计的机械产品应力求在设计、制造和使用全过程中都力求成本最小化，以求获得最大的经济效益。在设计过程中应采用恰当的设计方法，缩短设计周期；正确选择材料；采用合理的结构和工艺；尽量采用标准化、通用化的零部件。
- (4) 安全性要求。安全性要求主要考虑两方面的安全：①机器执行预期功能的安全性；

② 人一机—环境系统的安全性。安全性一方面包括人的劳动安全, 另一方面还包括对环境的保护, 注重可持续发展。

除此之外, 欲使产品具有市场竞争力, 还要注重产品的工艺造型设计。

1.2.2 机械设计的一般程序

机械的设计阶段是决定机械好坏的关键。一部完整的机械是一个复杂的系统。要提高设计质量, 必须有一个科学的设计程序。虽然不可能列出一个在任何情况下都有效的唯一程序, 但机械设计的一般程序分为产品规划、方案设计、技术设计、样机试制和鉴定四个阶段。

1. 产品规划阶段

在根据市场预测、用户需求调查和可行性分析后, 制定出机械的设计任务书, 明确设计要求。

2. 方案设计阶段

方案设计包括了机械产品的功能原理设计, 确定机械的工作原理和技术要求, 初步拟定机械的总体布置、传动方案和机构运动简图等, 对机械进行运动分析与设计。从多种方案中, 经优化筛选与评价, 选取较理想的方案。

3. 技术设计阶段

技术设计阶段的主要工作包括: 总体设计、结构设计、施工设计、商品化设计、模型试验等。要在方案设计的基础上, 进行结构和主要零部件工作能力的设计, 完成装配图、零件图及编写设计计算说明书、使用说明书等技术文件。

4. 样机试制和鉴定

根据图纸、技术文件进行样机的试制; 对样机进行性能检测、修改和改进; 组织鉴定并进行经济技术评价。通过后, 才可批量投产或交付用户使用, 还需要收集反馈的信息, 作为将来进一步改进的依据。

§ 1.3 机械零件设计的基本要求及一般方法

1.3.1 机械零件设计的基本要求

机械零件设计是机械设计的重要组成部分, 机械运动方案中的机构和构件只有通过零件设计才能得到用于加工的零件图和用于装配的装配图。

机械产品整机性能好坏取决于零部件设计质量, 机械零件设计应满足以下几个方面的要求:

1. 工作能力要求

工作能力要求主要包括强度、刚度、寿命、耐磨性、耐热性及振动稳定性等。

2. 结构工艺性要求

零件具有良好的结构工艺性, 是指在既定的生产条件下, 能方便而经济地生产出来, 并便于装配成机器这一特性。为此, 设计者必须了解零件的制造工艺, 能从材料选择、毛坯制

造、机械加工、装配以及维修等环节考虑有关的工艺问题。

3. 经济性要求

零件的经济性主要指生产成本要低。因此应采用轻型结构、少余量或无余量的毛坯或简化零件结构、合理的公差等级和材料、工艺性良好的结构及尽量采用标准化的零部件。

1.3.2 机械零件设计的一般方法

通用机械零件设计的一般方法可概括为以下几个方面的内容:

- (1) 根据零件的功能及使用要求, 选择零件类型并拟定计算简图。
- (2) 分析零件的受力状况, 考虑各种因素对载荷的影响, 确定计算载荷。
- (3) 根据零件的工作条件, 合理选择材料及热处理方法, 并确定许用应力。
- (4) 分析零件可能的失效形式, 确定设计准则。
- (5) 确定零件的主要参数和基本尺寸, 确定零件结构。
- (6) 绘制出零件工作图并编写设计说明书。

§ 1.4 现代机械设计方法简介

随着科技的发展, 新工艺、新材料的出现, 微电子技术、信息技术、控制技术和计算机技术的发展及其与机械技术的有机结合, 新的设计理念不断涌现, 许多现代机械设计方法不断诞生。目前现代设计方法所包含的内容十分丰富, 且在不断发展中。下面介绍几种常见的现代设计方法:

1. 优化设计方法

这是一种运用数学方法和系统工程方法对产品的结构和性能进行分析、决策, 以获取最优解的设计方法。近年来, 优化设计与可靠性设计、模糊设计等方法相结合, 形成了许多新的优化设计方法。

2. 有限元分析方法

这种设计方法将连续的介质(零件)看做是由有限个元素所组成, 通过对每一个元素的求解(如位移、应力等), 来获取零件整体的解答。有限元分析方法广泛应用于零件和结构的分析与计算。

3. 计算机辅助设计

这种设计方法运用计算机强大的数据计算及信息处理功能来完成设计工作。经过数十年的发展, 计算机辅助设计的内涵不断拓展, 成为现代设计技术领域最为重要的、应用最为广泛的设计方法。

4. 面向产品全生命周期的设计

这种设计方法将并行工程思想运用于产品设计开发活动, 在设计阶段便综合考虑产品的整个生命周期中的设计、加工、装配、测试、维修、销售以及报废回收等环节的影响因素, 全面评价产品设计, 达到缩短产品开发周期、降低产品成本、提高产品质量的目的。

5. 绿色设计

绿色设计将产品与环境看做一个系统, 充分考虑产品及其制造系统的环境相融性, 做到

对环境的总体影响最小。这是人类“可持续发展战略”重要思想在设计领域的具体应用。

除此之外,现代设计方法还有网络化异地设计、反求工程、动态设计、并行设计、疲劳设计及参数化设计等。随着科学技术的发展,现代设计方法会不断得到延伸和扩展,这将会极大地推动机械科学的发展。

思考题

1. 什么是机构?它和机器有哪些异同点?
2. 机器由哪几部分组成?各部分的作用是什么?
3. 构件和零件有何区别和联系?
4. 机械设计的基本要求是什么?零件设计的主要要求又是什么?

第2章 平面机构的结构分析

§ 2.1 机构概述

如前所述,机构是一个构件系统,组成机构的各构件之间如何联接,各构件之间才具有确定的相对运动。显然,任意拼凑的构件系统不一定能发生相对运动或具有确定的相对运动。讨论机构的组成及其满足什么条件,构件之间才具有确定的相对运动,对于分析现有机构或设计新机构都是很重要的。

实际机构的外形和结构都很复杂,为了便于分析研究,在工程设计中,通常都用简单的线条和符号绘制的机构运动简图来表示实际机构。工程技术人员应当熟悉机构运动简图的绘制方法。

所有构件都在相互平行的平面内运动的机构称为平面机构,否则称为空间机构。目前工程中常见的机构多属于平面机构,因此,本章只介绍平面机构。

§ 2.2 机构的组成

2.2.1 运动副及其分类

在机构中,各构件之间必须以一定的方式联接,并且应保证被联接的两构件之间仍能产生某些相对运动。这种由两构件直接接触并能产生一定相对运动的联接称为运动副。例如,两个齿轮之间的啮合,既保持了直接接触,又能产生一定的相对运动,即构成了运动副。而把两构件上能够参与接触而构成运动副的表面称为运动副元素。

运动副是两构件直接接触组成的可动连接,它限制了两构件之间的某些相对运动,而又允许有另一些相对运动。

根据组成运动副的两个构件之间的接触形式不同,通常把运动副分为低副和高副两种。

1. 低副

低副是指两构件以面接触的运动副。按两构件之间的相对运动特征,低副可分为以下几种:

(1) 转动副。组成运动副的两构件只能绕某一轴线作相对转动的运动副称为转动副。如图 2-1 所示的铰链连接就是转动副的一种形式,即由圆柱销和销孔及其两端面组成的转

动副。铰链连接的两构件只能绕 z 轴自由转动，沿 x 轴和 y 轴的自由移动则被限制（约束）掉了。

(2) 移动副。组成运动副的两构件只能作相对直线移动的运动副称为移动副，如图 2-2 所示。

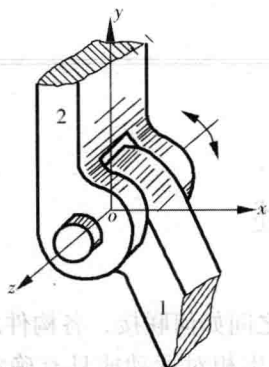


图 2-1 转动副

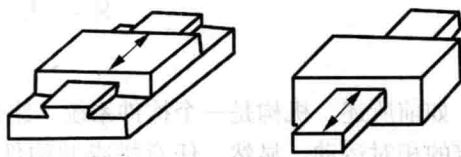


图 2-2 移动副

2. 高副

高副是指两构件以点或线接触的运动副。如图 2-3 (a) 所示中车轮和钢轨、如图 2-3 (b) 所示中凸轮 1 和推杆 2、如图 2-3 (c) 所示中齿轮 1 和齿轮 2 分别在接触处 A 组成高副。组成高副两构件间的相对运动是沿接触处切线 $t-t$ 方向的相对移动和在平面内的相对转动。

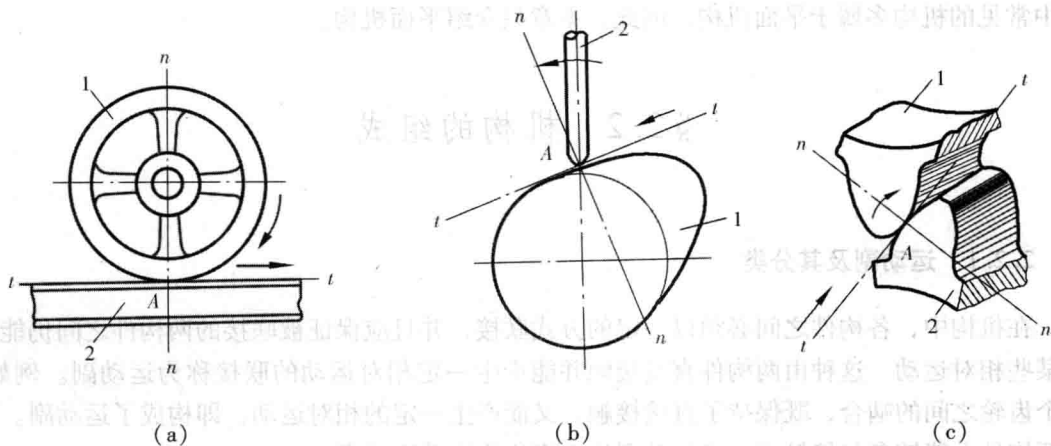


图 2-3 平面高副

此外，机械中还经常见到如图 2-4 (a)、(b) 所示的螺旋副和球面副。这些运动副两构件间的相对运动为空间运动，称为空间运动副。

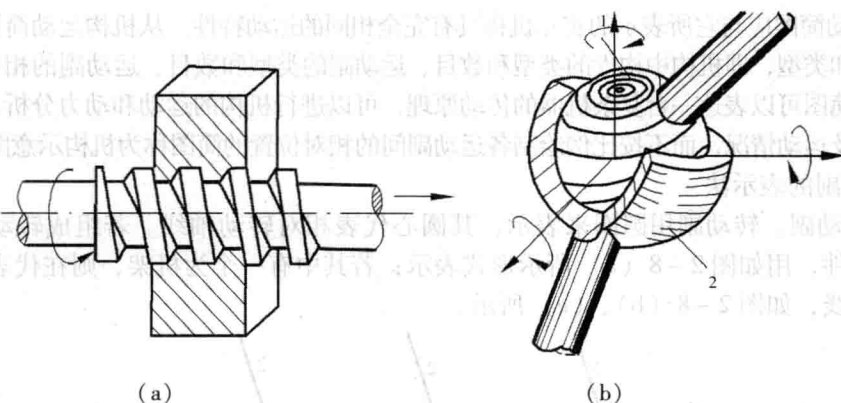


图 2-4 螺旋副和球面副

2.2.2 运动链

构件通过运动副相联接而构成的相对可动的系统称为运动链。若运动链中各构件构成首末封闭的系统，称为封闭运动链（见图 2-5）；否则称为开链运动链（见图 2-6）。在机械中一般采用闭链，开链多用于机械手（见图 2-7）中。

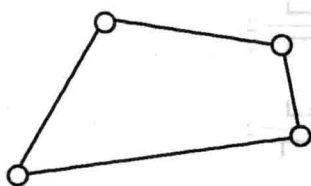


图 2-5 封闭运动链

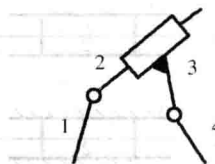


图 2-6 开链运动链



图 2-7 机械手

2.2.3 机构

在运动链中，若将某一构件加以固定而成为机架，则该运动链称为机构。机构中作为运动参考的构件称为机架。一般情况下，机架相对地面是固定不动的；机构中按给定已知运动规律独立运动的构件称为原动件；而其余构件称为从动件，从动件的运动规律取决于原动件的运动规律和机构的结构及构件尺寸。

§ 2.3 平面机构的运动简图

2.3.1 平面机构的运动简图

实际构件的外形和结构都很复杂，为了便于进行分析和设计，在工程上通常不考虑构件的外形、截面尺寸和运动副的实际结构，只用规定的简单线条和符号表示机构中的构件和运动副，并按一定的比例画出表示各运动副的相对位置及它们相对运动关系的图形，这种表示机构各构件之间相对运动关系的简单图形，称为机构运动简图。