

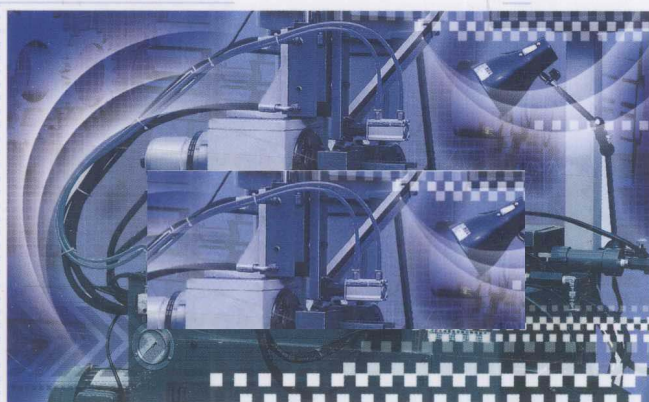


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

◎ 主 编 王颖娴 宗一尼



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

机械设计基础

主 编 王颖娴 宗一尼
副主编 邓树君 李妍缘 朱敬超
主 审 李稳贤

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据高等教育的实际需求,以为生产、管理和服务第一线培养专门技术人才的特点编写而成的。全书以工作任务为导向设置课程体系,共分为机械设计总论和五个模块,下设14个项目,61个课题:(机械设计总论;模块一 常用机构 项目一 平面连杆机构 项目二 凸轮机构 项目三 间歇运动机构 项目四 螺旋机构;模块二 机械传动 项目五 齿轮传动 项目六 蜗杆传动 项目七 挠性传动;模块三 机件连接 项目八 螺纹连接 项目九 键连接和销连接;模块四 轴系零部件 项目十 轴承 项目十一 轴 项目十二 联轴器、离合器和制动器;模块五 减速器 项目十三 轮系传动计算 项目十四 减速器的设计)。

本书可作为高等院校、成人高等学校机械、机电、近机类专业教材,也可供相关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/王颖娴,宗一尼主编. —北京:北京理工大学出版社, 2010.7

ISBN 978-7-5640-3655-3

I. ①机… II. ①王… ②宗… III. ①机械设计-高等学校-教材
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158697 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京慧美印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 19.75

字 数 / 367 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑 / 廖宏欢

印 数 / 1~1500 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 39.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果 机电系列编委会

主 任：翟瑞波

副主任：徐秀娟 王核心 李稳贤 侯会喜 袁世先

编 委(按姓氏笔画为序)：

卜养玲	孔 敏	王颖娴	王亚平	王 兰	王周让
王保华	王从钗	牛方方	邓小君	邓树君	代美泉
石 枫	白娟娟	冯秀萍	孙鹏涛	李 俊	李 宁
李 燕	李俊涛	李妍缘	李丽娟	吕栋腾	朱劲松
朱敬超	朱永迪	闫存富	刘书群	刘 峙	刘 畅
刘光定	刘龙江	安 宏	许云兰	宋 芳	宋志峰
宋述林	宋育红	张运真	张俊勇	张保丰	张志军
张 俊	张怀广	张明颖	张 峰	张文革	冶君妮
时 寸	辛小丽	辛 梅	罗亚军	宗一妮	房贯军
赵亚英	赵东辉	赵章吉	赵 斌	庞应周	杨 辉
杨 琳	杨 维	杨汉嵩	杨 爽	郭新民	侯晓芳
徐 铭	徐雅娟	徐家忠	高 凯	高 葛	唐志祥
符林芳	黄明惠	黄金磊	曾 霞	雷伟斌	蒋爱云
蔺国民	潘爱民	薛媛丽			

前 言

本书充分汲取了高等院校在培养应用型技术人才方面的经验和成果，以“必需、够用”为度，精选教学内容，简化理论与公式，加强理论与实际的联系，突出应用性，充分体现了教学的特点。

作为机械学科课程体系中的一门技术基础课教材，编写中力求使本书具有如下特色：

1. 对整体内容进行了重新编排与整理。全书按照课程内容的内在联系、认识规律和传动的一般顺序，将内容分为五个模块：模块一 常用机构；模块二 机械传动；模块三 机件连接；模块四 轴系零部件；模块五 减速器。每个模块对相关内容按项目进行阐述，职能分明，结构清晰，有助于学生对知识的掌握和运用。

2. 将教材中所涉及的理论知识高度融合，形成以设计任务为主线，以工程实际中的设备、机构、零件为载体的课程体系：对原有的知识体系进行大胆地解构，依照项目学习重构教学体系，将所需知识融入各个项目学习中，做到“用什么，学什么”，做到理论服务于实践，又高于实践的教学要求。

3. 各模块下设有任务，每个任务后设有一定量的思考题，便于学生及时消化学习内容。本教材附有必要的数据、图表可供查阅。

4. 本教材每个项目后都包含相应的知识拓展，开阔学生的视野。

5. 采用了最新的国家标准和法定的计量单位。

本书由王颖娴、宗一妮任主编，邓树君、李妍缘、朱敬超任副主编，李稳贤任主审。参加本书编写的还有张锋、赵斌、符林芳、高凯和王亚平。

限于编者水平，书中难免不足之处和疏漏，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

机械设计总论	(1)
0.1 任务引入	(1)
0.2 解决任务的方法	(2)
0.3 相关知识点介绍	(2)
课题一 机械设计的基本概念	(2)
课题二 机械设计的基本准则及一般步骤	(5)
课题三 机械零件常用材料与选择	(8)
0.4 知识拓展——现代设计方法	(12)
0.5 思考及练习题	(19)

模块一 常用机构

项目一 平面连杆机构	(20)
1.1 任务引入	(20)
1.2 解决任务的方法	(20)
1.3 相关知识点介绍	(21)
课题一 平面机构的结构分析	(21)
课题二 常用设备的平面连杆机构形式分析	(28)
课题三 平面四杆机构的工作特性	(34)
课题四 平面四杆机构设计的图解法设计	(37)
1.4 知识拓展——机构的组合与应用	(40)
1.5 思考及练习题	(43)
项目二 凸轮机构	(46)
2.1 任务引入	(46)
2.2 解决任务的方法	(47)
2.3 相关知识点介绍	(47)
课题一 常用设备的凸轮机构分析	(47)
课题二 凸轮从动件常用运动规律分析	(50)
课题三 图解法设计凸轮轮廓	(56)
课题四 凸轮设计中的问题分析	(60)
课题五 凸轮常用材料和结构选择	(62)
2.4 知识拓展——改进型运动规律简介	(63)



2.5 思考及练习题	(64)
项目三 间歇运动机构	(66)
3.1 任务引入	(66)
3.2 解决任务的方法	(66)
3.3 相关知识点介绍	(66)
课题一 棘轮机构的工作分析	(66)
课题二 槽轮机构的工作分析	(68)
课题三 不完全齿轮机构的工作分析	(70)
3.4 知识拓展——组合机构	(71)
3.5 思考及练习题	(73)
项目四 螺旋机构	(73)
4.1 任务引入	(73)
4.2 解决任务的方法	(74)
4.3 相关知识点介绍	(74)
课题一 螺旋机构的应用分析	(74)
课题二 螺旋副的受力分析、效率和自锁	(77)
4.4 知识拓展——静压螺旋传动简介	(80)
4.5 思考及练习题	(80)

模块二 机械传动

项目五 齿轮传动

5.1 任务引入	(82)
5.2 解决任务的方法	(83)
5.3 相关知识点介绍	(83)
课题一 齿轮传动的特点及类型	(83)
课题二 渐开线齿廓及其啮合特性	(85)
课题三 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数及几何尺寸	(88)
课题四 渐开线齿轮的啮合传动	(91)
课题五 渐开线直齿圆柱齿轮的加工	(93)
课题六 直齿圆柱齿轮强度设计	(96)
课题七 平行轴斜齿圆柱齿轮传动	(105)
课题八 圆锥齿轮传动	(110)
课题九 齿轮的结构与齿轮传动的润滑	(114)
课题十 齿轮传动设计	(118)
5.4 知识拓展——齿轮传动精度	(123)
5.5 思考及练习题	(125)

项目六 蜗杆传动	(127)
6.1 任务引入	(127)
6.2 解决任务的方法	(127)
6.3 相关知识点介绍	(128)
课题一 常用蜗杆传动分析	(128)
课题二 蜗杆传动基本参数和尺寸	(129)
课题三 蜗杆传动强度计算	(131)
课题四 蜗杆传动的材料和结构	(133)
课题五 蜗杆传动的效率、润滑和散热	(134)
6.4 知识拓展——蜗杆传动的类型	(136)
6.5 思考及练习题	(139)
项目七 挠性传动	(140)
7.1 任务引入	(140)
7.2 解决任务的方法	(141)
7.3 相关知识点介绍	(141)
课题一 带传动应用分析	(141)
课题二 V带和V带轮	(145)
课题三 带传动的工作情况分析	(152)
课题四 普通V带传动设计计算	(156)
课题五 带传动的张紧、安装与维护	(163)
课题六 链传动	(165)
7.4 知识拓展——同步带传动与高速带传动	(175)
7.5 思考及练习题	(176)

模块三 机件连接

项目八 螺纹连接	(179)
8.1 任务引入	(179)
8.2 解决任务的方法	(180)
8.3 相关知识点介绍	(180)
课题一 螺纹连接基本知识	(180)
课题二 螺纹连接强度计算	(186)
课题三 螺纹连接结构设计	(191)
项目九 键连接和销连接	(195)
9.1 任务引入	(195)
9.2 解决任务的方法	(196)
9.3 相关知识点介绍	(196)



课题一 键连接	(196)
课题二 销及成型连接	(200)
9.4 知识拓展——不可拆连接	(201)
9.5 思考及练习题	(203)

模块四 轴系零部件

项目十 轴承	(204)
10.1 任务引入	(204)
10.2 解决任务的方法	(204)
10.3 相关知识点介绍	(204)
课题一 滚动轴承基本知识	(205)
课题二 滚动轴承的选择计算	(213)
课题三 滚动轴承的组合设计	(220)
课题四 滑动轴承	(224)
10.4 知识扩展——滚动轴承与滑动轴承的对比	(230)
10.5 思考与练习题	(232)
项目十一 轴	(233)
11.1 任务引入	(233)
11.2 解决任务的方法	(233)
11.3 相关知识点介绍	(233)
课题一 轴的分类及材料	(233)
课题二 常用轴的结构设计	(236)
课题三 轴的强度计算	(244)
11.4 知识拓展——刚性回转件的平衡	(251)
11.5 思考与练习题	(254)
项目十二 联轴器、离合器和制动器	(255)
12.1 任务引入	(255)
12.2 解决任务的方法	(255)
12.3 相关知识点介绍	(255)
课题一 联轴器	(256)
课题二 离合器	(259)
课题三 制动器	(262)
12.4 知识拓展——联轴器、离合器和制动器的选择和维护方法	(263)
12.5 思考与练习题	(266)

模块五 减速器

项目十三 轮系传动计算	(267)
13.1 任务引入	(267)
13.2 解决任务的方法	(267)
13.3 相关知识点介绍	(268)
课题一 轮系及分类	(268)
课题二 定轴轮系	(269)
课题三 周转轮系	(271)
课题四 混合轮系	(275)
课题五 轮系的功用	(276)
13.4 知识拓展——特殊的行星传动	(277)
13.5 思考及练习题	(279)
项目十四 减速器的设计	(282)
14.1 任务引入	(282)
14.2 解决任务的方法	(283)
14.3 相关知识点介绍	(283)
课题一 减速器的应用分析	(283)
课题二 减速器设计	(286)
课题三 减速器的装配工作图	(288)
14.4 知识拓展——常用减速器简介	(290)
附录 滚动轴承	(295)
参考文献	(302)

机械设计总论

0.1 任务引入

机械是人类在长期生产实践中创造出来的重要生产工具。它用来减轻人的劳动强度,改善劳动条件,提高产品质量,提高劳动生产率,帮助人们创造更多的社会财富,在现代化生产中尤其离不开机械。机械工业的生产水平是一个国家现代化建设水平的重要标志。因为机器是代替人们体力和部分脑力劳动的工具,机器既能承担人力所不能或不便进行的工作,特别是能够大大提高劳动生产率和改善劳动条件。只有使用机器,才能便于实现产品的标准化、系列化和通用化,尤其是便于实现高度的机械化、电气化和自动化。机械设计、制造和使用机械进行生产的水平,是衡量一个国家工业发展和现代化程度的重要标志。

任何机械都是若干装置、部件和零件组成的一个特定的系统。机械零件是组成机械系统的基本要素,部件、装置是组成机械系统的子系统。

如图0-1所示卷扬机,图0-2牛头刨床都是由若干装置、部件和零件组成的两种功能和构造各异的机械系统。机械零件和构件是组成机械系统的基本要素,它们为完成一定的功能相互联系而分别组成了各个子系统。这些子系统之间有什么联系?这些子系统设计有什么要求?常见的设计方法有哪些?设计的步骤是什么?机械创新设计的方法和创新设计的原则有哪些等一系列问题?要搞清楚这些问题,并能合理进行机械系统设计和创新设计,就需要学习机械系统设计的方法、内容、一般原则、设计步骤等知识。

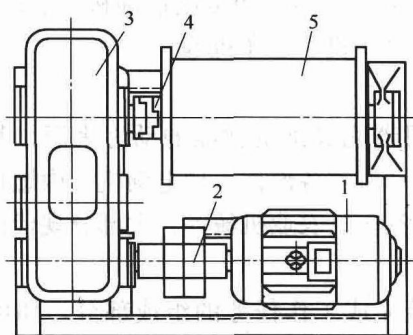


图 0-1 卷扬机

1—电动机; 2、4—联轴器;
3—齿轮减速器; 5—卷筒

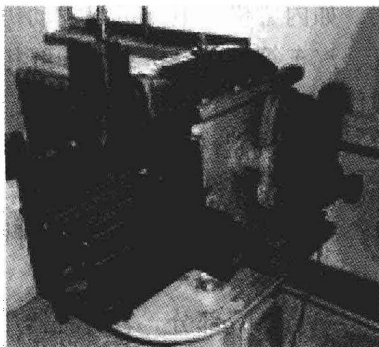


图 0-2 牛头刨床



0.2 解决任务的方法

在现代化生产中,几乎没有一个领域不使用机械,这就需要大批具有一定机械基础知识的技术人员。高职机械类专业正是顺应这一需要而设置的,其培养目标是培养从事现代机械工业生产、建设、管理、服务第一线的技术应用型专门人才。本课程是一门高职机械类专业的主干专业基础课,在专业培养目标中,起着承上启下的作用。一方面,工程力学、工程材料及热成形工艺、公差与技术测量、机械制图等相关先修课程知识,是学习本课程的基础,同时也在本课程中得到了综合应用与拓展,较之以往的先修课程更接近工程实际。机械设计基础是以机械为研究对象,介绍机械设计的基础知识、培养学生机械设计基本能力的课程。

0.3 相关知识点介绍

课题一 | 机械设计的基本概念

一、机器的概念

本课程的研究对象是机械。机械是机器和机构的总称。

1. 机器的组成

在现代生产活动和日常生活中,广泛应用着各种各样的机器,如自行车、汽车、拖拉机、内燃机、电动机、洗衣机、复印机、缝纫机、各类机床等。尽管其种类非常繁多,式样、用途、性能各异,但它们都有共同的特征,即实现能量的转换,或完成有用的机械功,其目的是为了代替或减少工人的劳动,提高劳动生产率和产品质量,创造出更多的物质财富。

机器的种类繁多,其结构和用途各不相同。按用途的不同,机器可分为:动力机器,如内燃机、电动机和发动机等;工作机器,如金属切削机床、轧钢机、收割机、汽车等;信息机器,如照相机、打字机、复印机等。

现代机器一般有四大部分组成:

(1) 动力装置部分。它是驱动整台机器完成预定功能的动力来源,其作用是把其他形式的能量转换为机械能,以驱动机器各部件,如电动机、内燃机、液压马达等。内燃机主要用于移动机械,如汽车、农业机械等,大部分现代机器采用电动机。

(2) 执行装置部分。它是机器中直接完成工作任务的组成部分。如机床的刀架、汽车的车轮、船舶的螺旋桨、工业机器人的手臂等。其运动形式依据用途的要求,可能是直线运动,也可能是回转运动或间歇运动等。

(3) 传动装置部分。它是将动力装置的运动和动力传递给执行装置的中间

环节,利用它可以减速、增速、调速、改变转矩以及改变运动形式等,从而满足执行部分的各种要求。如机械传动(如带传动、齿轮传动)、液压传动、电力传动等。工程上应用最多的是机械传动。

(4) 操纵、控制及辅助装置部分 操纵装置如启动、停车、正反转、运动和动力参数的改变及各执行装置间的动作协调等。控制装置有自动监测、自动数据处理和显示、自动控制与调节、故障诊断和自动保护等功能。辅助装置如照明、润滑和冷却等装置。检测和控制部分的作用是显示和反映机器的运行位置和状态,控制机器正常运行和工作。如工业机器人,检测部分的作用是检测工业机器人执行机构运动位置和状态,并将信息反馈给控制部分,而控制部分是工业机器人的指挥系统,它控制机器人按规定的程序运动,完成预定的动作。随着机电工业的高速发展,检测和控制部分在机电一体化产品(加工中心、数控机床、工业机器人)中的地位越来越重要。

对于简单的机器往往只有前三部分组成,有时甚至只有动力部分和执行部分,如水泵、排风扇等。

2. 机器的特征

如图0-3所示的内燃机由活塞2、连杆1、凸轮轴6和缸体9(机架)组成机器的主要部分。汽缸内燃烧的膨胀气体,推动活塞在汽缸内作往复移动时,通过连杆使曲轴作连续转动。凸轮轴6、进排气门推杆7、8和机架组成控制部分。凸轮转动,通过推杆推动进、排气阀启闭,实现可燃混合气定时进入汽缸,废气定时排出汽缸的功能。齿轮10和 d 轴上的齿轮5及机架组成传动部分,从而把燃料燃烧产生的热能转换为机械能。

又如全自动洗衣机主要有机体、电动机、叶轮和控制电路组成。驱动电动机经带传动使叶轮回转,搅动洗涤液实现洗涤,洗衣机就会自动完成洗涤、清洗、甩干等洗衣全过程。

由上述实例及日常生活中常见的其他机器可以看出,尽管机器的种类繁多,构造和差别很大,但注意观察,就会发现机器都有着下列共同特征:

- (1) 机器是若干人为实体的组合;
- (2) 各实体间具有确定的相对运动;
- (3) 能够代替或减轻人类劳动,完成有用机械功,变换或传递能量、物料和信息等。

二、机构的概念

从前例中我们还可以看出,机器中若干实体的组合,可实现某些预定的动作。如在内燃机中,活塞、连杆、曲轴和气缸体组合起来,可以把活塞的往复直线运动转变成曲轴的连续转动;而凸轮、进排气门推杆和机架的组合,又可将凸轮轴的连续转动转换为进排气推杆的往复直线移动;齿轮及机架的组合可将曲轴的主动转动转换成凸轮轴的从动转动,并改变转向和转速。这些由若干具有确定



相对运动的实体组成,用来传递力、运动或转换运动形式的系统称为机构。上述内燃机中三个能够完成预期动作的组合体分别称为曲柄滑块机构、凸轮机构和齿轮机构。

组成机构的具有确定相对运动的实体,称为构件,如上述活塞2、连杆1、缸体(机架)等。因此,机构是具有确定相对运动的构件组合体,它用来实现运动和动力的传递或转换。

组成机构的构件可以是刚性的,也可以是挠性的、弹性的,或是液压、气动、电磁件。如果机构中除刚体外,液体或气体也参与运动的变换,则该机构相应称为液压机构或气动机构。

从机器的运动原理角度分析,机器的主体通常由一个或几个机构组成。机器的种类很多,但组成机器的机构并不太多,常用的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、螺旋机构等。随着机械技术的发展,一些新型传动机构也正在得到开发和应用,如谐波齿轮、滚珠丝杠等,本书模块一常用机构中将作简要介绍。

三、构件、零件和部件

从机构运动的角度看,构件是机构中不可分割的相对运动单元体,即运动单元。从制造加工的角度来看,机器是由若干零件组装而成的,零件是机器的最小制造单元,是机器的基本组成要素。构件可以是一个单独的零件,如内燃机中的曲轴;也可以由几个零件刚性地连接在一起组成,如内燃机连杆,如图0-3、图0-4所示,它是由单独加工的连杆体1、螺栓2、螺母3、开口销4、连杆盖5、轴瓦6、轴套7等零件装配而成的构件。

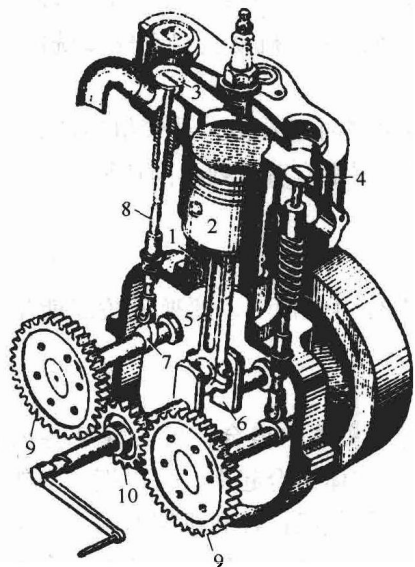


图 0-3 内燃机

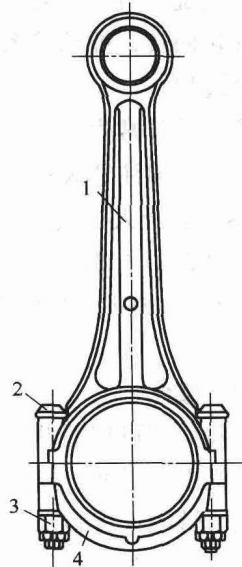


图 0-4 内燃机的连杆

对于机器中的零件,按其功能和结构特点可分为通用零件和专用零件。各种机器中普遍使用的零件称为通用零件,如螺栓、齿轮、轴等;仅在某些特定机器中才用到的零件称为专用零件,如内燃机中的活塞、曲轴、汽轮机中的叶片、电动机中的转子等。

对于一组协同工作的零件组成的独立制造或装配的组合体称为部件,部件是机器的装配单元。部件也分为专用部件和通用部件,如滚动轴承、电动机、减速器、联轴器、制动器属于通用部件,汽车转向器则属于专用部件。

课题二 机械设计的基本准则及一般步骤

一、机械零件的失效形式及设计准则

机械零件在预定的时间内和规定的条件下,不能完成正常的功能,称为失效。

机械零件的失效形式主要有断裂、过大的残余应力、表面磨损、腐蚀、零件表面的接触疲劳和共振等。

机械零件的失效形式与许多因素有关,具体取决于该零件的工作条件、材质、受载状态及其所产生的应力性质等多种因素。即使是同一种零件,由于材质及工作情况不同,也可能出现各种不同的失效形式。如轴工作时,由于受载情况不同,可能出现断裂、过大塑性变形、磨损等失效形式。

为了使设计零件能在预定时间内和规定工作条件下正常工作,设计机械零件时应满足下面的基本要求:

1. 强度

强度是保证机械零件正常工作的基本要求。为了避免零件在工作中发生断裂,必须使零件工作时满足下面的设计准则:

$$\sigma \leq [\sigma]$$

或

$$\tau \leq [\tau]$$

式中, σ 、 τ 分别为零件工作时的正应力和剪应力; $[\sigma]$ 、 $[\tau]$ 分别为零件材料的许用正应力和许用剪应力。

为了提高机械零件的强度,设计时可采用下列措施:

- ①用强度高的材料;
- ②使零件具有足够的截面尺寸;
- ③合理设计机械零件的截面形状,以增大截面的惯性矩;
- ④采用各种热处理和化学处理方法来提高材料的机械强度特性;
- ⑤合理进行结构设计,以降低作用于零件上的载荷等。

2. 刚度

刚度是指零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。若零件刚度不够,将产生



过大的挠度或转角而影响机器正常工作，例如若车床主轴的弹性变形过大，会影响加工精度，为了使零件具有足够的刚度，设计时必须满足下面的设计准则：

$$\gamma \leq [\gamma]$$

$$\theta \leq [\theta]$$

$$\varphi \leq [\varphi]$$

式中， γ 、 θ 、 φ 分别为零件工作时的挠度、偏转角和扭转角； $[\gamma]$ 、 $[\theta]$ 、 $[\varphi]$ 分别为零件的许用挠度、许用偏转角和许用扭转角。

3. 寿命

机械零件应有足够的寿命。影响零件寿命的主要因素有腐蚀、磨损和疲劳。但至今还没有提出实用且有效的腐蚀寿命计算方法。因此也无法列出腐蚀寿命的计算准则。而磨损的计算目前也没有简单、可靠的定量计算方法。因此，只能采用条件性的计算。至于疲劳寿命，通常是算出使用寿命时的疲劳极限来作为计算的依据。

4. 可靠性

满足强度和刚度要求的一批相同的零件，由于零件的工作应力是随机变量，故在规定的工作条件下和规定的使用期限内，并非所有的零件都能完成规定的功能，零件在规定的工作条件下和规定的使用时间内完成规定功能的概率称为该零件的可靠度。可靠度是衡量零件工作可靠性的一个特征量，不同零件的可靠度要求是不同的。设计时应根据具体零件的重要程度选择适当的可靠度。

二、机械设计的基本要求

虽然不同的机械其功能和外形都不相同，但它们设计的基本要求大体是相同的，机械应满足的基本要求可以归纳为两方面：

1. 功能要求

满足机器预定的工作要求，如机器工作部分的运动形式、速度、运动精度和平稳性、需要传递的功率，以及某些使用上的特殊要求（如高温、防潮等）。

2. 安全可靠要求

(1) 使整个技术系统和零件在规定的外载荷和规定的工作时间内，能正常工作而不发生断裂、过度变形、过度磨损、不丧失稳定性。

(2) 能实现对操作人员的防护，保证人身安全和身体健康。

(3) 对于技术系统的周围环境和人不致造成危害和污染，同时要保证机器对环境的适应性。

3. 经济性要求

在产品整个设计周期中，必须把产品设计、销售及制造三方面作为一个系统工程来考虑，用价值工程理论指导产品设计，正确使用材料，采用合理的结构尺寸和工艺，以降低产品的成本。设计机械系统和零部件时，应尽可能标准化、通用化、系列化，以提高设计质量、降低制造成本。

4. 其他要求

机械系统外形美观,便于操作和维修。此外还必须考虑有些机械由于工作环境和要求不同,而对设计提出某些特殊要求,如食品卫生条件、耐腐蚀、高精度要求等。

三、机械设计的一般程序

机械设计就是建立满足功能要求的技术系统的创造过程。机械设计一般过程如图 0-5 所示。

1. 明确设计任务

产品设计是一项为实现预定目标的有目的的活动,因此正确地决定设计目标(任务)是设计成功的基础。明确设计任务包括定出技术系统的总体目标和各项具体的技术要求,这是设计、优化、评价、决策的依据。

明确设计任务包括分析所设计机械系统的用途、功能、各种技术经济性能指标和参数范围,预期的成本范围等,并对同类或相近产品的技术经济指标,同类产品的不完善性,用户的意见和要求,目前的技术水平以及发展趋势,认真进行调查研究、收集材料,以进一步明确设计任务。

2. 总体设计

机械系统总体设计根据机器要求进行功能设计研究。总体设计包括确定工作部分的运动和阻力,选择原动机的种类和功率,选择传动系统,机械系统的运动和动力计算,确定各级传动比和各轴的转速、转矩和功率。总体设计时要考虑到机械的操作、维修、安装、外廓尺寸等要求,确定机械系统各主要部件之间的相对位置关系及相对运动关系,人一机一环境之间的合理关系。总体设计对机械系统的制造和使用都有很大的影响,为此,常需作出几个方案加以分析、比较,通过优化求解得出最佳方案。

3. 技术设计

技术设计又称结构设计。其任务是根据总体设计的要求,确定机械系统各零部件的材料、形状、数量、空间相互位置、尺寸、加工和装配,并进行必要的强度、刚度、可靠性设计,若有几种方案时,需进行评价决策最后选择最优方案。技术设计时还要考虑加工条件、现有材料、各种标准零部件、相近机器的通用件。技术设计是保证质量、提高可靠性、降低成本的重要工作。技术设计还需绘制总装配图、部件装配图、编制设计说明书等。技术设计是从定性到定量、从抽象到具体、从粗略到详细的设计过程。

4. 样机试制

样机试制阶段是通过样机制造、样机试验、检查机械系统的功能及整机、零

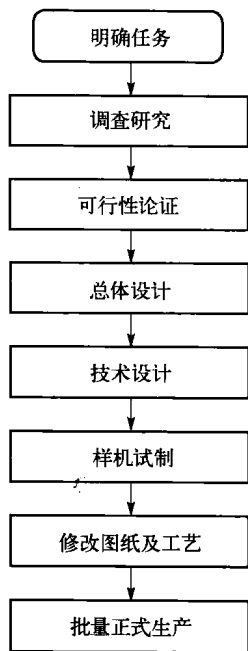


图 0-5 机械设计过程