

普通高等教育机电类专业规划教材

机械工程技术 综合实践

郑勐 主编

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



赠 电 子 课 件
教 师 免 费 下 载

普通高等教育机电类专业规划教材

机械工程技术综合实践

主 编 郑 勔
参 编 徐 瑾
主 审 李 言



机械工业出版社

本书是为高等院校和高职院校机械类专业学生的工程综合技术实践编写的简明教材,分为上、下两篇。在上篇机械设计基础中,分别对原理设计、总体结构设计和零件设计作了介绍,在下篇机械加工及装配基础知识中,分别对机械加工基础知识、机械加工工艺编排及装配工艺、金属表面防锈处理的基础知识及工艺方案的技术经济性作了论述。最后用一个实例说明在学习该课程后应完成的任务及所需资料,供读者参考。

本书配有电子教案,凡使用本书作教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网(<http://www.cmpedu.com>)下载,或发送电子邮件至 cmpgaozhi@sina.com 索取。咨询电话:010-88379375。

本书可作为高等院校和高职院校机械类专业的实践类教材,也可供初学机械设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械工程技术综合实践/郑勐主编. —北京:机械工业出版社,2014.8
普通高等教育机电类专业规划教材
ISBN 978-7-111-47494-4

I. ①机… II. ①郑… III. ①机械工程-高等学校-教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 170082 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:王英杰 责任编辑:王英杰
版式设计:霍永明 责任校对:李锦莉
封面设计:鞠 杨 责任印制:刘 岚
北京京丰印刷厂印刷
2014 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·8.75 印张·201 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-47494-4
定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

重视和不断加强大学生工程教育,提高学生动手能力、科研能力、组织协调能力、团队协作能力、综合创新能力,已成为国内外高等教育研究的共识,是社会经济发展和科学技术进步对人才培养的必然要求和发展趋势。高等教育承担着重要的知识创新的使命,没有创新,高等教育的质量也就无从谈起,而创新能力是一个人立身社会、成就事业不可或缺的基本素质,也是衡量创新型人才的主要标准之一。

创新能力是存在于每一个人身上的潜力,特别是在大学生群体中,更加突出。作为教育工作者,发掘和培养这种能力是我们神圣的使命。工程教育的改革应着眼于学生创新能力和工程实践能力的培养,致力于服务建设创新型国家的政府目标。对大学生“综合创新能力”的培养,已经引起国家和学校的重视。

对大学生综合创新能力的培养,必须借助一个载体,有一个让其充分展示想象力、创造力和动手能力的平台。经过反复探索研究和五年的试点,我们认为“机械工程技术综合实践”课程是一个比较理想的载体,通过这一载体,在工程训练中心的平台上完成对学生综合创新能力的培养。

机械工程技术综合实践是一门集论证、设计、制作、调试等环节为一体的大学生综合工程素质训练课程,旨在使学生感受工程环境、体验工程过程、参与工程实践,从而培养其工程意识、创新能力、团队协作精神和综合工程素质。

为了使这门新开课程能在学生中产生更广泛的影响,帮助学生通过这门课的学习了解和掌握更多的工程知识,西安理工大学张晓晖教授策划了“工程技术综合实践”课程系列教材,主要针对初学机电技术总体设计的大学生和高职学生,也可供新参加工作的科技工作者参考。《机械工程技术综合实践》由西安理工大学郑勐和徐瑾编写。其中,郑勐任主编,编写了该教材的第一至六章和第八章的部分内容,徐瑾编写了第七章和第八章的部分内容。该教材力求简单明了,通俗易懂。全书由李言教授审阅并提出修改意见。由于时间紧迫,加之作者水平有限,不足之处在所难免,恳请使用本书的广大师生、读者和同仁多提宝贵意见,以求改进。

编 者

目 录

前言

上篇 机械设计基础..... 1

第一章 原理设计 2

第一节 设计的基本原则 2

第二节 机械设计的基本类型 3

第三节 机构运动简图的绘制 4

第四节 机构原理的选择 5

第二章 总体结构设计 26

第一节 主要零件的设计 26

第二节 总装配图的绘制 27

第三节 标准件的选用 39

第四节 公差的选择设计 46

第三章 零件设计 57

第一节 零件结构的细节设计 57

第二节 零件材料的选择 60

第三节 公差及技术要求的设计 70

下篇 机械加工及装配基础

知识 73

第四章 机械加工基础知识 74

第一节 各种常用机械加工方法的特点和范围 74

第二节 电加工工艺简介 83

第三节 焊接、钢的热处理及铸造

简介 84

第四节 逆向工程技术简介 89

第五章 机械加工工艺编排及

装配工艺简介 92

第一节 制订机械加工工艺的基础

知识 92

第二节 零件加工工艺的制订 94

第三节 典型零件的加工工艺过程 101

第四节 机械装配基础知识 106

第六章 金属零件表面防锈处理

的基础知识 112

第一节 机械零件表面处理的意义

及分类 112

第二节 常用零件表面处理方法

简介 113

第七章 工艺方案的技术经济性 120

第一节 加工成本核算 120

第二节 工艺方案技术经济分析 123

第八章 设计实例 126

参考文献 136

上 篇

机械设计基础

第一节 设计的基本原则

机械产品,主要用于人们探索自然、改造自然以满足不断提高的物质、文化生活需要。一种机械产品,其诞生过程通常是为了满足人们生活或工作需要,并且由设计人员根据使用需求、行业规范、功能拓展等标准设计,由采购供应人员采购原材料和标准件,由加工装配人员加工、装配、调试,由技术人员测试性能,最后交由用户使用的。

设计是指为某一技术任务给出一个尽可能好的解决方法所必需的一切综合分析活动,而尽可能好的解决方法是指一个十分可靠的、经济可行的、能满足其他限制条件的方法。

机械系统设计是根据任务要求,对机械系统各子系统的工作原理、运动方式、力和能量的传递方式、结构、材料、精度、冷却润滑方法等,进行构思、综合分析、计算,并将其形成具体图样和文件的过程。产品的质量、性能、成本等在很大程度上取决于设计的质量,因此,设计应该满足一定的要求。

一、满足用户要求的原则

任何机械产品的设计源头,都是为满足用户要求,或者说市场需求。不同的产品因其用途、功能目标和使用环境不同,对其提出的要求大体可以归纳如下:

1) 动力或运动要求,如功率、转矩、力、速度、行程、运动轨迹或表征系统“能力”的其他参数。

2) 使用方便、可靠、安全、寿命长。

3) 体积小、重量轻。

4) 价格低、使用和维修费用少。

5) 造型美观,色彩宜人。

6) 满足环保要求。

二、满足技术接口要求的原则

技术系统通常不是封闭的,它必须和其他系统一起工作,因此每个系统一般都有能量流、物料流和信息流的输入和输出,通常把它们称为接口。接口可以是两个机器或者部件之间的凸缘连接,或者仪器上的插件等。

三、绿色设计原则

1. 绿色设计的概念

绿色设计是从源头对产品进行“绿化”的最为有效的途径和方法之一。机械产品绿色设计的概念可归纳为:是一种基于产品整个生命周期的,并以产品的环境资源属性为核心的现

代设计理念和方法,在设计中,除考虑产品的功能、性能、寿命、成本等技术和经济属性外,还要重点考虑产品在生产、使用、废弃和回收的过程中对环境和资源的影响。其基本内涵如下:

1) 在产品设计的全过程中,产品的基本技术性能属性与环境资源属性、经济属性并重,且环境资源属性优先。

2) 在设计阶段应充分考虑产品在使用废弃后的可拆性和可回收利用性。

3) 提出了产品设计者和生产企业在环境保护、节约资源方面应承担的社会责任。即对大宗工业产品,企业不但要生产产品,同时还应在可能的范围内,承担产品回收和再利用的义务。

4) 绿色设计是对传统设计方法、设计理念的发展和创新,体现了人类对机械产品设计学科认识的深化。传统的机械产品设计侧重的是产品的性能、质量、成本等基本技术与经济属性,对产品的考虑最多到产品使用报废为止。按传统的机械产品设计理念,产品在使用报废后,就成了一堆废铁和垃圾,与制造企业没有任何关系,报废产品各种金属零件的回收利用主要采用回炉冶炼方式,很少直接利用,因而是一种“从摇篮到坟墓”的过程。而绿色设计与传统设计的根本区别在于:绿色设计要考虑产品的整个生命周期,从产品的构思开始,在产品的结构设计、零部件的选材、制造、使用、报废和回收利用过程中考虑其对环境、资源的影响,希望以最小的代价实现产品“从摇篮到再现”的循环。

2. 绿色设计的具体应用

绿色设计在实际设计工作中的应用主要体现在以下几个方面:

1) 有良好的拆卸性能和回收性能。拆卸是回收的前提,回收则是在产品淘汰废弃以后以较为经济的方式实现重新利用。

2) 绿色材料选择是绿色设计的基础,它包括选用材料的经济性,材料对环境的影响以及材料的加工性等,即要使设计的产品尽量使用可回收、经济、好加工的材料。

3) 产品在生命周期内对资源的消耗以及制造该产品的资源消耗要少,即要使设计的产品在制造和使用过程中消耗最少的资源和能量。

4) 考虑产品使用过程中对环境的影响,即尽量减少产品在使用过程中的对环境的影响。

第二节 机械设计的基本类型

尽管机械产品种类繁多,用途各异,但其设计基本上可以归为三种类型。

一、创新设计

创新设计就是开发性设计,是在对产品工作原理、结构等完全未知的情况下,设计者通过应用已经成熟的科学技术,设计出当时尚无的新型机械,如最初的汽车、飞机等。这种设计需要设计者有渊博的科学知识、丰富的经验和勇于探索的科学精神。

二、适应性设计

在原理基本不变的前提下,对现有产品仅仅作局部的变更或者增加新部件,以扩展产品

的某些功能,提高产品技术性能和经济效益。例如在数控铣床上加上换刀机械手可以自动装卸刀具,加上回转工作台就可以使铣床变成四轴或五轴机床,以扩大机床的加工范围和功能等,这就是适应性设计。适应性设计是实际生产生活中最常见的设计。

三、变形设计

变形设计是在工作原理和功能结构都不变化的情况下,仅变更现有产品的结构配置和尺寸,形成系列产品,以适应不同的要求。例如改变减速器的传动系统和尺寸以满足不同传动比的要求就属于这类设计。变形设计相对简单,设计较容易。

以上只是对设计进行简单的分类,在实践中,有时是几种设计交织在一起,最终设计出用户满意、市场欢迎、经济实用的产品。

设计需要要有创新意识和创新思维。机构是机器不可缺少的部分。机器的主体是由一个或若干个机构组成的,通过不同机构的组合来实现特定的机械运动。如何通过不同的机构组合设计出实用的机器,这需要设计者的智慧和知识。作为初学者,应掌握典型机构的特点和应用场合,能够熟练运用典型机构。

第三节 机构运动简图的绘制

机械装置的外形和结构复杂,为了研究分析的方便,在原理设计阶段,要清楚地表达设计者的思想,通常用简单的线条和符号来表示构件和运动副,并按比例定出运动副的位置,表达它们之间的相互关系。这种说明机构和构件间相对运动关系的简单图形,称为机构运动简图。国家标准规定了不同的零部件、标准件的画法,具体可参考有关手册的机械运动简图符号。例如,图 1-1 所示为手动压力机及其机构运动简图。从图 1-1 中可以看出,其结构简图非常直观,也能清楚地表达设计人员的思想和各个构件之间的关系,在原理设计、方案探讨阶段,方便直观。因此,大家应掌握好机构运动简图的画法。

绘制机构运动简图时应注意以下几个问题:

1) 机构运动简图要体现设计者的设计思想,应仔细琢磨,准确表达。

2) 机构运动简图不一定要严格按比例绘制,但必须原理明确,运动构件、机体、运动副等要表达清楚,防止遗漏或者过度表达。

3) 不必将构件的实际形状绘制到机构运动简图中,但可以绘制简单轮廓。

总之,机构运动简图的绘制是一个设计人员必须掌握的基本功,应多看多练习才能运用自如。

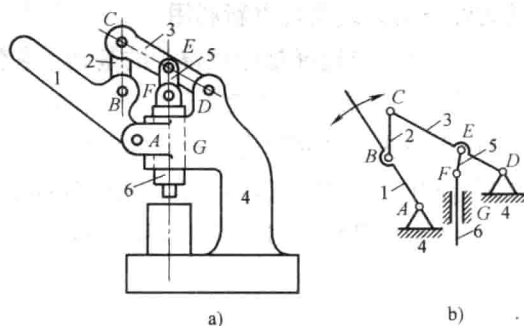


图 1-1 手动压力机及机构运动简图

a) 手动压力机 b) 机构运动简图

第四节 机构原理的选择

一个机器或设备的原理,体现了设计者的设计思想和设计理念,也决定了机器或设备的制造成本、制造方法及其材料、使用、维修甚至回收。例如:汽车和电动车原理不同,其消耗的能源就不同,制造的成本也不同。再如:同样用于传递运动,链轮、齿轮和带轮都能达到目的,但它们的成本、结构以及安装方式都不同。要达到同一个目的,可以采用不同原理的机构。

在实践中由于各种条件的限制,各种运动之间常常要进行转换、变化或者传递,以满足生产实践的需要。例如,机械钟表是把旋转运动一级一级地传递,最后实现分针、时针和秒针的不同转速的;汽车发动机是把直线运动转换成旋转运动,从而带动车轮转动的;而压力机则是把旋转运动转换成直线运动,作用于模具来实现冲压工件等功能的。

在运动的转换、变化或传递的过程中,有时要加快运动速度,有时要降低运动速度;有时要增加作用力,有时要减少作用力;有时要改变力的方向,有时要改变运动的方向……不论何种目的,都是要将原动构件的运动通过机构的转换、变化或传递,达到人们期望的运动。运动机构的设计,其实质就是各种运动方式之间的相互转换。

在使用原动力时,也可以有不同的选择。如果原动力选择得合理,就可以使后面的机构设计简单方便,达到事半功倍的效果。通常在实践中可以选择的原动力有:电动(交流电动机、直流电动机、伺服电动机、电磁铁)、气动(气缸、气马达、真空吸盘)、液动(液压缸、液压马达)等。不同的原动力,有不同的应用领域,也有不同的应用特点,在使用时,可以扩展思路,根据具体情况进行选择。

为了使大家在课程的实践中方便地找到需要的或者相近的运动形式,下面将常用的运动之间的转换、变化和传递作一个简单的介绍。

一、将回转运动转变成直线运动的机构

将回转运动转变成直线运动常用以下机构:

1. 齿轮齿条机构

齿轮齿条机构是较简单的和常用的机构,其特点是传递功率大,结构简单,位移精确度较高,特别是当原动力是伺服电动机或者是步进电动机时,可以达到一定的控制精度。

齿轮齿条机构的安装有两种方式:一是齿条固定,齿轮和原动力件移动。例如图 1-2 所示的齿轮倍增机构,当活塞杆 4 向左移动时,迫使齿轮 3 在固定齿条 2 上滚动,并使与它相啮合的可动齿条 1 向左移动。

龙门刨床的主运动也是通过齿条固定、齿轮移动的齿轮齿条机构实现的。这种机构的特点是在齿轮、齿条尺寸相同的情况下,移动的距离比齿轮固定、齿条移动的齿轮齿条机构的大一倍。

另一种方式是齿轮固定而齿条移动。这种机构应用较多,其特点是结构紧凑,操作控制方便。如图 1-3 所示的变速操纵机构,转动手柄 2,即可通过齿轮 3 和齿条 4 带动拨叉 1 移动,从而拨动齿轮和不同的齿轮啮合或脱离,达到变速的目的。

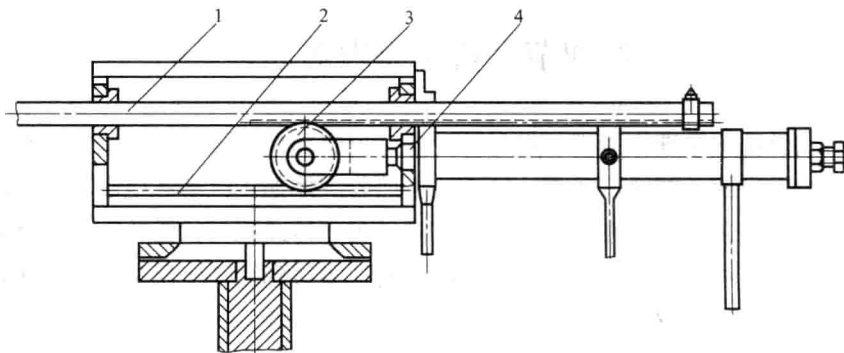


图 1-2 齿轮倍增机构

1—可动齿条 2—固定齿条 3—齿轮 4—活塞杆

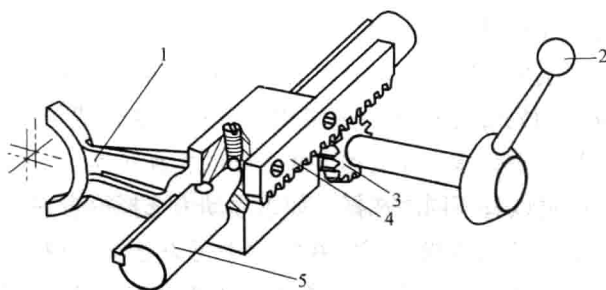


图 1-3 移动式操纵机构

1—拨叉 2—手柄 3—齿轮
4—齿条 5—导向杆

图 1-4 所示为电动大门的工作原理，也是齿轮齿条机构的具体应用。

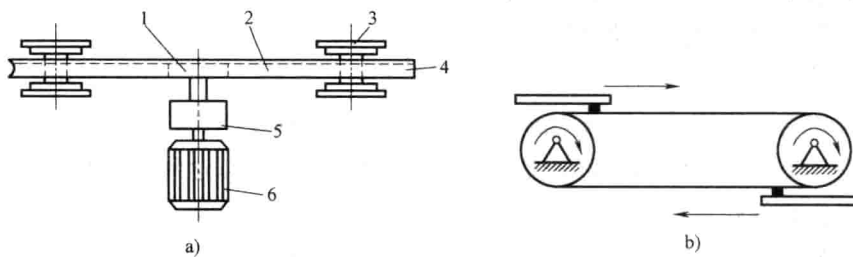


图 1-4 电动大门的工作原理示意图

a) 原理结构 b) 简单示意图

1—齿轮 2—齿条 3—滚轮 4—大门 5—减速器 6—电动机

2. 曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是平面四杆机构的演化形式，在生产实践中是把旋转运动转化成直线运动的重要机构之一，如图 1-5 所示。

随着曲柄1绕着铰链中心A转动,滑块3沿着 $m-m$ 往复移动,移动的行程取决于曲柄1的长短。图1-5a中,曲柄回转中心A位于滑块和铰链中心C的移动轨迹 $m-m$ 的延长线上,称为对心曲柄滑块机构;图1-5b中,曲柄回转中心A不在滑块和铰链中心C的移动轨迹 $m-m$ 的延长线上,它们之间存在着偏心距 e ,则这种机构称为偏置曲柄滑块机构。当曲柄匀速转动时,偏置曲柄滑块机构可实现急回运动。

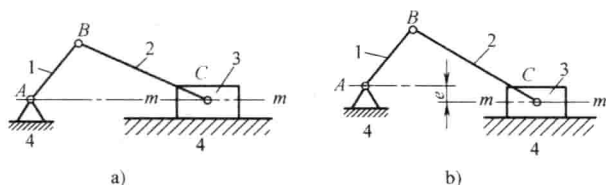


图 1-5 曲柄滑块机构

a) 对心曲柄滑块机构 b) 偏置曲柄滑块机构

1—曲柄 2—连杆 3—滑块 4—固定面

图1-6、图1-7所示送料机构及缝纫机下针机构为曲柄滑块机构的应用。

在图1-6中,工件 a 从料仓1落在 $p-p$ 平台上,曲柄2从左极限位置转过 180° ,通过连杆3带动推杆(滑块4)移动,它推动工件 a 使其离开料仓。当曲柄2返回至左极限时,下一个工件又落在平台 $p-p$ 上。曲柄不断周期性地重复上述动作,工件 a 就不断从料仓送出。

图1-7所示的机构是曲柄滑块机构的演化形式,通过曲柄A绕着O转动,滑块2沿着滑槽移动,带动缝针3在滑槽4中上、下运动。

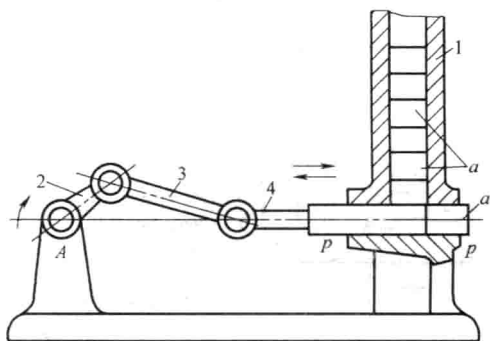


图 1-6 曲柄滑块式送料机构

1—料仓 2—曲柄 3—连杆 4—推杆

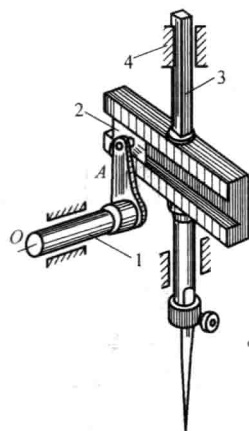


图 1-7 缝纫机下针机构

1—手轮 2—滑块 3—缝针 4—滑槽

曲柄滑块机构的演化形式也较多,如导杆机构、摇块机构和定块机构等。图1-8所示的机构即是曲柄滑块机构的演化形式应用。

在图1-8a中,当液压缸3中的压力油推动活塞杆4运动时,车厢1便绕回转副中心B转动,卸下物料。

在1-8b中,将手柄1上、下拉动,即可使活塞杆4带动活塞上、下运动,实现抽水或抽油。

3. 凸轮机构

凸轮机构是机械中的一种常用机构,在自动化和半自动化机械中应用非常广泛。它也是

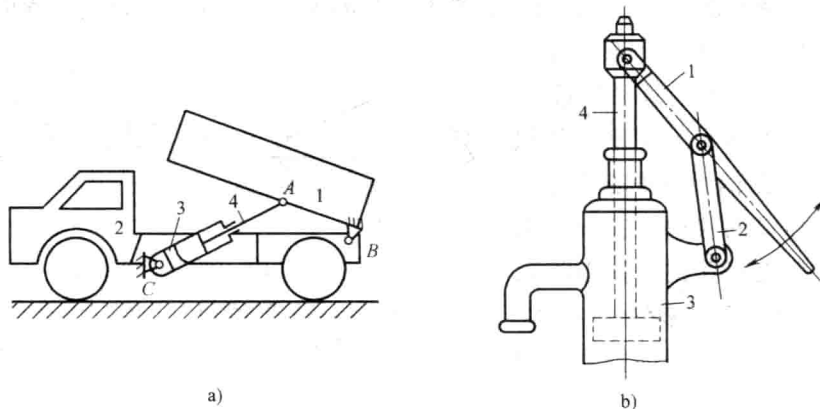


图 1-8 曲柄滑块机构的演化

a) 车辆自卸机构

1—车厢 2—车头 3—液压缸 4—活塞杆

b) 抽水机构

1—手柄 2—曲柄 3—壳体 4—活塞杆

把旋转运动转化成直线运动的常用机构之一。

凸轮机构按凸轮的形状，可以分为三种：盘形凸轮、移动凸轮和圆柱凸轮。

(1) 盘形凸轮 盘形凸轮是凸轮的最基本形式，它是一个绕着固定轴线转动的变化半径的盘形零件，从动件随着凸轮半径的变化移动。图 1-9 和图 1-10 所示即为盘形凸轮的应用。

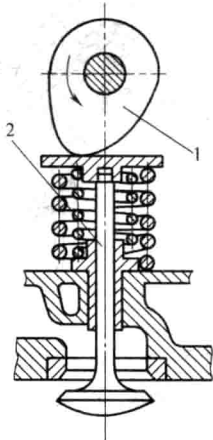


图 1-9 内燃机配气机构

1—凸轮 2—从动杆

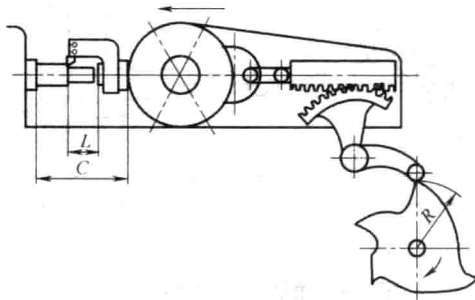


图 1-10 自动机床的刀架进给凸轮机构

在图 1-9 中，随着凸轮 1 的转动，从动杆 2（阀杆）按预期的运动规律启闭阀门。

图 1-10 所示的机构是凸轮机构和齿轮齿条机构的综合应用。根据工件尺寸设计的凸轮半径，控制着刀架的进给规律，使刀架的进给在 L 和 C 之间。

图 1-11 所示是压片机的工作原理图，它是由两个凸轮机构和一个曲柄滑块机构共三个最基本的机构组成的。

在设计平面凸轮机构时,要注意以下问题:一是为了减少摩擦,使滑动摩擦变为滚动摩擦,需给从动件端部安装滚轮,而滚轮的直径必须小于凸轮理论轮廓外凸部分的最小曲率半径;二是要对凸轮的压力角(主要是推程)进行校核,以保证从动件不会在运动中自锁。在设计时应参照有关手册。

(2) 移动凸轮 当盘形凸轮的回转中心趋于无穷远时,凸轮相对于机架作直线运动,即称为移动凸轮。移动凸轮是把直线运动转化成直线运动的机构,参见后面介绍。

(3) 圆柱凸轮 将移动凸轮卷成圆柱体即成圆柱凸轮,如图 1-12 所示的送料机构即为圆柱凸轮的应用实例。

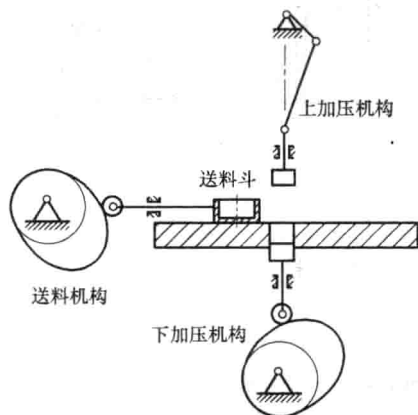


图 1-11 压片机工作原理

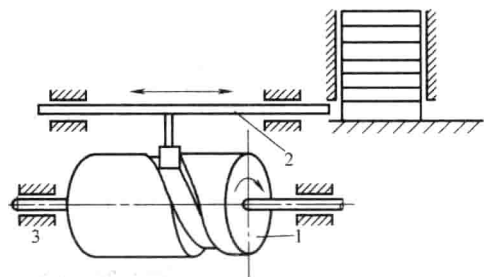


图 1-12 送料机构

圆柱凸轮的设计和加工相对较难,所以应用不多。但随着数控加工设备和数控技术的发展和普及,圆柱凸轮的加工也不再困难。

4. 螺旋传动机构

螺旋传动机构,是生产实践中应用广泛的传动机构之一。它主要用来传递力、运动以及调整距离。

常用的螺旋传动有滑动螺旋传动和滚动螺旋传动,滑动螺旋传动有三角形螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹,其传动原理是一样的。图 1-13 所示为螺旋传动应用示例,其中图 1-13a 所示是拔轮器,图 1-13b 所示为螺旋千斤顶。

滑动螺旋传动的应用非常广泛,如用于普通加工的车床、铣床等的进给机构都是螺旋传动。

滚珠螺旋传动主要是把螺纹工作面间的滑动摩擦副转变成滚动摩擦副,又称滚珠丝杠传动,滚动体通常为滚珠。滚动螺旋传动减小了传动摩擦力和传动间隙,使传动摩擦力更小,传动更加省力,运动精度更高。根据滚珠的循环方式,滚珠丝杠分为外循环滚珠丝杠和内循环滚珠丝杠两种。图 1-14、1-15 所示分别为外循环滚珠丝杠和内循环滚珠丝杠机构的工作原理。其中,内循环式的滚珠丝杠应用较广。

滚珠丝杠是一种精密的传动机构,其特点是传动效率高,磨损小,适用于有精确位移要求的场合,但滚珠丝杠没有自锁性,不能用于要求自锁的传动中。

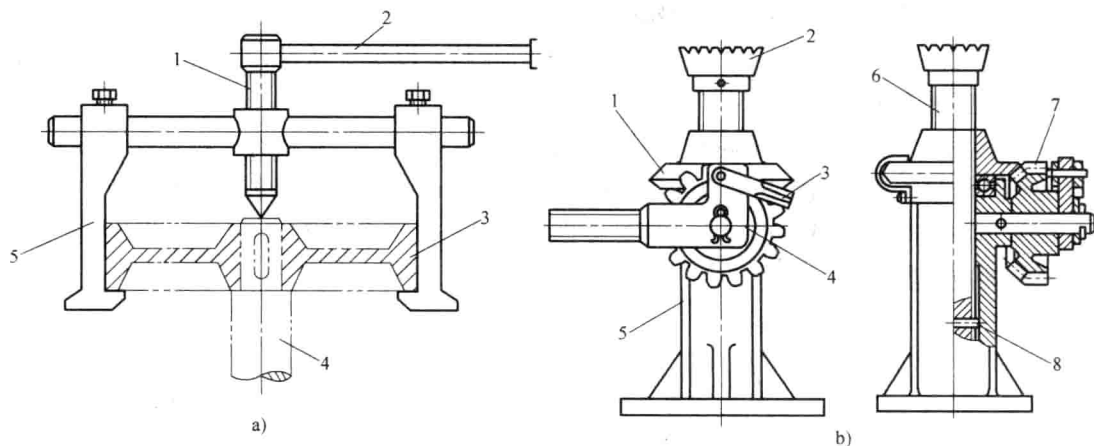


图 1-13 螺旋传动应用示例

a) 拔轮器

1—螺杠 2—手柄 3—轮 4—轮轴 5—夹钳

b) 螺旋千斤顶

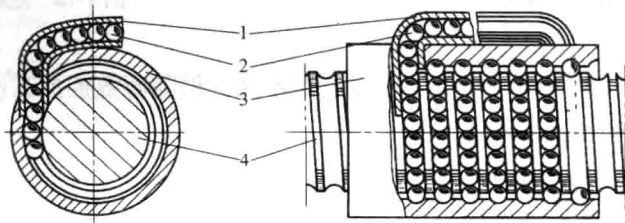
1—带螺母的锥齿轮 2—顶头 3—棘爪 4—双臂杠杆
5—壳体 6—举重丝杠 7—带棘轮的锥齿轮 8—圆柱销

图 1-14 外循环滚珠丝杠机构工作原理

1—导管式回珠器 2—滚珠 3—螺母 4—丝杠

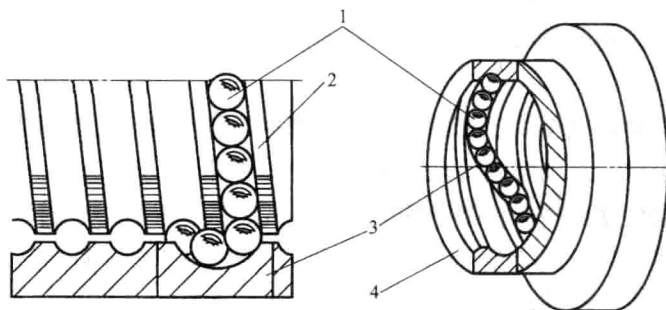


图 1-15 内循环滚珠丝杠机构工作原理

1—滚珠 2—丝杠 3—返回回珠器 4—螺母

二、回转运动传递机构

回转运动的传递形式是：输入是回转运动，输出也是回转运动。它又包括平行轴回转运动的传递和交叉轴回转运动的传递。回转运动传递机构主要是齿轮传动机构、带传动机构、链传动机构、蜗杆传动机构等常用的机构，或者这些机构的组合。

1. 齿轮传动机构

齿轮传动机构是应用最广泛的传动机构之一。由于它传递的功率范围广、效率高、传动比稳定、寿命长、工作可靠性高和适用的圆周速度范围广等特点，在各个领域的大小设备、仪器仪表中都有应用。

齿轮的齿廓形状大多为渐开线，而且是成对使用。图 1-16 所示是渐开线齿轮传动机构的类型。

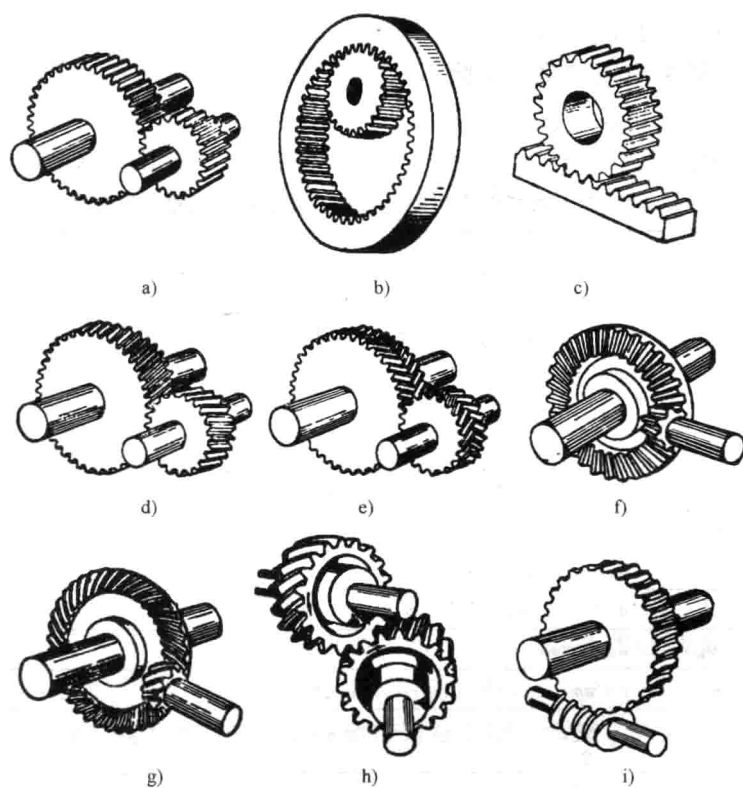


图 1-16 齿轮传动的类型

- a) 直齿轮外啮合传动机构 b) 直齿轮内啮合传动机构 c) 齿轮齿条传动机构
d) 斜齿轮外啮合传动机构 e) 人字齿轮传动机构 f) 锥齿轮传动机构
g) 曲齿轮传动机构 h) 交错轴斜齿轮传动机构 i) 蜗轮蜗杆传动机构

齿轮传动虽然有很多优点，但它的应用受到一定的限制，它不能在远距离的两个轴之间传输运动和力，另外，单件制造成本高，制造和安装精度要求高。因此，在选择齿轮传动时，要仔细核算成本。

通常使用的齿轮传动都是直齿或斜齿圆柱齿轮，在选用其他结构时，可查阅有关书籍或手册。

在选择齿轮传动时，首先要根据传递功率的大小，选择齿轮的模数。然后根据模数和其他参数确定齿轮的结构。齿轮模数已经标准化，选用时可查阅相关标准。

在模数选定以后，可以根据公式，计算出齿轮各部分的尺寸，然后绘图加工。

直齿圆柱齿轮各部分的名称和符号如图 1-17 所示。外啮合标准直齿圆柱齿轮主要参数和尺寸的计算公式见表 1-1。

在选择齿轮传动时，为防止出现根切现象，要注意齿轮的最小齿数，标准的圆柱齿轮一般不少于 17 齿，如果强度足够，允许少许根切，但不少于 14 个齿。

齿轮传动在实践中应用较多，在此不再举例。标准斜齿圆柱齿轮、锥齿轮等资料，可查阅有关手册。

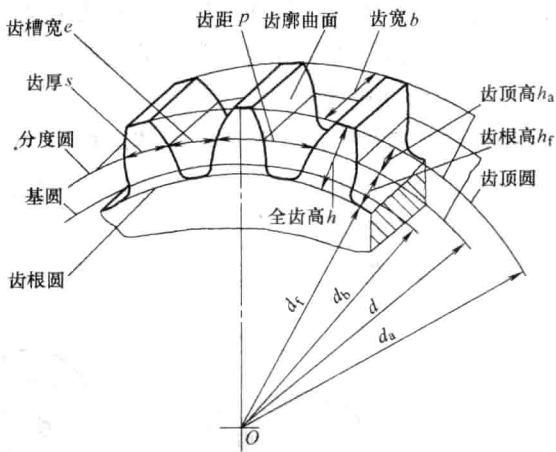


图 1-17 直齿圆柱齿轮各部分的名称

表 1-1 渐开线标准直齿圆柱齿轮主要参数和尺寸计算公式

名 称	符 号	公 式
齿数	z	选定 $z_1 \geq z_{1\min}$, $z_2 = iz_1$
模数	m	根据强度或结构确定，选用标准值
压力角	α	选用标准值， $\alpha = 20^\circ$
分度圆直径	d	$d = mz$
齿顶高	h_a	$h_a = h_a^* m$ ，对正常齿数 $h_a^* = 1$
齿根高	h_f	$h_f = (h_a^* + c^*) m$ ，对正常齿数 $c^* = 0.25$
齿全高	h	$h = h_a + h_f$
齿顶圆直径	d_a	$d_a = (z + 2h_a^*) m$
齿根圆直径	d_f	$d_f = (z - 2h_a^* - 2c^*) m$
基圆直径	d_b	$d_b = d \cos \alpha$
齿距	p	$p = \pi m$
齿厚	s	$s = \frac{\pi m}{2}$
齿槽宽	e	$e = \frac{\pi m}{2}$
中心距离	a	$a = \frac{1}{2} (d_1 + d_2) = \frac{1}{2} (z_1 + z_2) m$
顶隙	c	$c = c^* m$
固定弦齿厚	$\bar{s}_c$	$\bar{s}_c = \frac{\pi m}{2} \cos^2 \alpha$ ($\alpha = 20^\circ$ 时， $\bar{s}_c = 1.387m$)
固定弦齿高	$\bar{h}_c$	$\bar{h}_c = m \left(h_a^* - \frac{\pi}{8} \sin 2\alpha \right)$ ($\alpha = 20^\circ$ 时， $\bar{h}_c = 0.746m$)
跨 k 齿公法线长度	w	$w = m \cos \alpha [(k - 0.5) \pi + z \sin \alpha]$ ($\alpha = 20^\circ$ 时， $w = m [2.9521 (k - 0.5) + 0.014z]$)