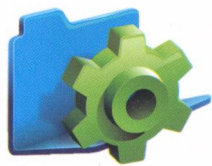


■ 国家骨干高职院校重点建设专业教材



高职机械类
精品教材

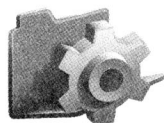
机械设计与应用

主编 王亚芹

JIXIE SHEJI YU YINGYONG

中国科学技术大学出版社

国家骨干高职院校重点建设专业教材
高职机械类精品教材



机械设计与应用

JIXIE SHEJI YU YINGYONG

主审 杨海卉
主编 王亚芹
参编 何 俊 邵 娟 孙 斌

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了常用机构的工作原理、运动特性、设计方法,机械设计力学基础,通用零件的工作原理、结构特点、选用和设计方法等内容。内容讲述采用项目导向,任务引领,全书共分为7个项目,21个任务。以发动机、牛头刨床、主轴箱、减速器、带式输送机等为载体,将机械设计的基本知识、技能和工程应用实例有机结合。7个项目包含21个学习性工作任务,在理实一体教室组织教学。其中项目一和项目四的6个工作任务以课堂方式组织教学;项目二、项目五、项目六和项目七的15个工作任务,将课堂教学与实训有机结合,把理论学习和实践训练贯穿其中,使学生将理论知识和实践训练融会贯通,使教、学、做有机融合。

本书适用于高职高专机械类、近机类专业课程改革教学,也适用于普通“机械设计基础”课程教学,项目四可以根据专业课程的设置选用。课程适用70~110课时。本书也可供相关专业师生及相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计与应用/王亚芹主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2012.1
ISBN 978-7-312-02946-2

I. 机… II. 王… III. 机械设计—高等职业教育—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第274235号

出版 中国科学技术大学出版社
地址:安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥现代印务有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 19.75
字数 518 千
版次 2012年1月第1版
印次 2012年1月第1次印刷
定价 32.00 元

前 言

本书是为了适应高等职业院校培养应用型人才的目标而编写的。随着高职教育改革的不断深入,需要增强对学生职业能力和创新意识的培养,这为高职教育教学的改革提供了发展空间。

根据专业课程改革的需要,本书对传统“机械设计基础”和“工程力学”两门基础课程进行了解构和重构。本书根据高等职业院校机械设计课程在机械类各专业的培养目标及知识结构与能力要求,从培养技术应用型人才的初步设计能力出发,遵循“必需、够用”的原则选取内容,同时兼顾学生继续学习的需要来处理内容的深度与广度。本书按项目组织教学内容,重视对实践能力和职业技能的训练。讲授理念以工作过程为导向,以训练学生的职业技能为基本要求,以培养学生的工作能力为最终目的。

本书以项目为导向,项目涉及机械工程领域的典型案例,通过典型案例将知识模块有机结合,使学生通过案例导入,了解项目所解决的实际问题,明确学习目标,提高学习的积极性和主动性,达到理实一体,全面培养学生能力的目的。书中的教学项目是从一般科学知识向专业技术知识的过渡,既有机械工程知识普及教育的功能,又能让学生学习基本的机械设计方面的知识和技能,经历工程实践的探究过程,受到科学态度和科学精神的熏陶,促进学生的全面发展。书中内容的教学顺序依照人们通常的认识规律来设计,以项目为导向,以工作任务及其工作过程为依据整合、序化教学内容,任务引领,每个任务引领一个知识模块,分为任务描述、任务认知、任务指导(相关知识)、项目实施、知识与能力扩展等栏目,使学生在完成任务的过程中主动学习新知识,强调对学生实践能力和综合素质的培养。

本书内容共分7个项目。安徽机电职业技术学院王亚芹编写项目一、项目二、项目三、项目七(任务1、任务2、任务3、任务4),何俊编写项目四和项目六,邵娟、孙斌共同编写项目五,孙斌编写项目七(任务5)。本书由王亚芹任主编并统稿,安徽机电职业技术学院杨海卉副教授任主审。

由于时间和水平有限,在编写过程中难免出现许多不足和漏误,请各位读者批评指正。

编 者

2011年10月

目 录

前言	(i)
项目一 机械设计与应用概述	(1)
任务一 机械的概念	(1)
任务二 机械设计的要求和步骤	(4)
项目二 发动机典型机构的认知与分析	(9)
任务一 平面机构的表达与机构具有确定相对运动的判断	(10)
任务二 平面连杆机构	(22)
任务三 凸轮机构	(37)
项目三 牛头刨床典型机构的认知与分析	(51)
任务一 螺旋机构	(51)
任务二 间歇运动机构	(58)
项目四 机械设计材料力学基础	(66)
任务一 轴向拉伸与压缩	(67)
任务二 剪切与挤压	(84)
任务三 圆轴扭转	(89)
任务四 弯曲变形	(96)
项目五 主轴箱的认知与分析	(110)
任务一 齿轮传动	(111)
任务二 蜗杆传动	(161)
任务三 轮系	(177)
项目六 减速器认知与分析	(190)
任务一 轴	(191)
任务二 轴承	(212)
项目七 带式输送机常用零部件的认知与分析	(237)
任务一 带传动的认知与分析	(238)
任务二 链传动的认知与分析	(256)
任务三 联接	(266)
任务四 联轴器与离合器	(282)
任务五 机械的润滑和密封	(293)
参考文献	(308)

项目一 机械设计与应用概述

一、项目描述

在工农业生产和日常生活中,我们会接触到各种机械。机械是人类在长期的生产实践中,为了减轻劳动强度、改善劳动条件、提高劳动生产率,创造并且不断发展的。机械的种类繁多,形式各不相同,但却有一些共同的组成结构。因此,研究机械的构成,通过对其结构进行分析、研究,探索机械设计的方法十分必要。

二、项目工作任务方案设计

项目工作任务方案设计见表 1-1。

表 1-1 项目工作任务方案设计

序 号	工作任务	学习要求
一	1. 机械的概念	1. 了解机器的组成; 2. 理解机械、机器、机构的概念; 3. 理解零件、构件、部件的概念
二	2. 机械设计的要求和步骤	1. 理解机械设计的基本要求; 2. 理解机械设计的一般内容; 3. 理解机械零件设计的一般步骤和内容

任务一 机械的概念

一、任务资讯

人类在长期的实践中创造了各种机械。古代人们用杠杆、绞盘、水车等简单的省力机械,帮助人类减轻劳动负担。随着现代工业的发展,人们设计、制造出各种机器,如电动机、内燃机、汽车、洗衣机、金属切削机床等满足生产和生活的需要。随着科技的不断进步,机器的种类不断增多、功能不断扩大,自动化机械应用日益广泛。

二、任务分析与计划

人们在长期的生产实践中,创造发明了各种机器,并不断改进这些机器,以减轻人们的劳

动强度、提高劳动生产率,有些机器还能完成用人力无法完成的某些生产要求。机器的作用是进行能量转换或完成特定的机械功能,用以减轻人或代替人的劳动。随着生产和科学技术的发展,机器的种类、形式更加多样化,而功能则愈来愈贴近人们的生活。机器按其基本组成可以分以下4个部分:

1. 动力部分

动力部分是机械的动力来源,作用是把其他形式的能转变为机械能以驱动机械运动并做功。

2. 执行部分

执行部分是直接完成机械预定功能的部分。

3. 传动部分

传动部分是将动力部分的运动和动力传递给执行部分的中间环节,它可以改变运动速度、转换运动形式,以满足工作部分的各种要求。

4. 控制部分

控制部分是用来控制机械的其他部分,使操作者能随时实现或停止各项功能,这一部分通常包括机械和电子控制系统。

图 1-1 所示的牛头刨床中,牛头刨床的动力部分是电动机,把电能转变为机械能,为牛头刨床提供运动和转矩。执行部分是刨刀和工作台,直接完成牛头刨床的机械预定功能——工件的刨削加工。传动部分有带传动装置、齿轮传动装置,它们主要用于实现运动速度的改变,将电动机的高速变为工作机所需的较低的转速;有曲柄导杆机构,将大齿轮的转动变为刨刀的往复运动,并满足工作行程等速,非工作行程急回的要求;有曲柄摇杆机构和棘轮机构保证工作台的进给,3个螺旋机构 M_1 、 M_2 、 M_3 ,分别完成刀具的上下、工作台的下及刀具行程的位置调整功能。控制部分包括牛头刨床的变速操纵机构控制、开停控制等。

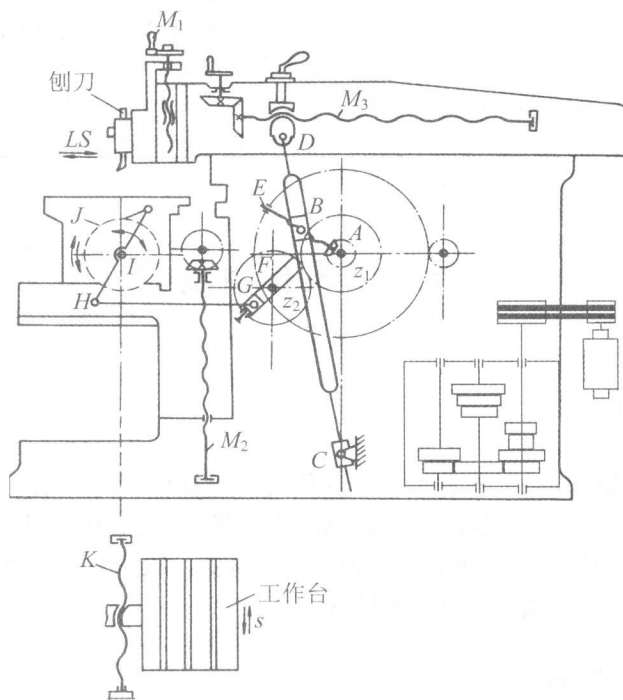


图 1-1 牛头刨床的组成

三、任务实施

(一) 机械、机器和机构

各种机器尽管有着不同的形式、构造和用途,然而都具有下列 3 个共同特征:①机器是人为的多种实体的组合;②各部分之间具有确定的相对运动;③能完成有效的机械功或转变机械能。

机器是由一个或几个机构组成的,机构仅具备机器的前两个特征,被用来传递运动或变换运动形式。

因此,机器能实现确定的机械运动,作有用的机械功或完成能量、物料与信息转换和传递。机构则传递运动和动力,完成运动方式的转换。通常把机器和机构统称为机械。

(二) 零件、构件和部件

从制造和装配方面来分析,任何机械设备都是由许多机械零部件组成的。

零件是机器的基本制造单元,构件是机器的基本运动单元。组成机构的各个相对运动部分称为构件。构件可以是单一的零件,也可以是由多个零件组成的刚性组合体。如图 1-2 所示的连杆由连杆体 1、螺栓 2、螺母 3、开口销 4、连杆盖 5、剖分轴瓦 6、轴衬 7 共 7 种零件组成。工作时,连杆作为一个整体作平面运动,它们构成一个构件,但在加工时是 7 种不同的零件。

在各种机械中普遍使用的零件,称为通用零件,如齿轮、键、销、螺栓、弹簧等。只在某些机械中使用的零件称为专用零件,如内燃机的活塞、曲轴等。

部件是机器的装配单元。为了便于机械的设计、制造、安装和维护,一般将整台机器分成能协同完成某一功能的相对独立系统,这样的系统称为部件,如减速器、联轴器等。

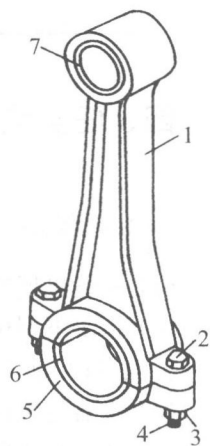


图 1-2 连杆的组成

(三) 本任务的学习目标

通过对机器、机构的认知与分析,确定本任务的学习目标(表 1-2)。

表 1-2 任务学习目标

序 号	类 别	目 标
一	专业知识	1. 机器的组成; 2. 机械、机器、机构的概念; 3. 零件、构件、部件的概念
二	专业能力	1. 认知生活中的机器的组成; 2. 理解机械、机器、机构的区别与联系; 3. 理解零件、构件、部件; 4. 联系实际,分析生产生活中的机器与机构

续表

序 号	类 别	目 标
三	方法能力	1. 初步具有观察机械工作过程、分析机械的工作原理、将思维形象转化为工程语言的能力； 2. 能将机械设计知识应用于日常生活、生产活动，具有分析问题、解决问题的能力； 3. 学会自主学习，掌握一定的学习技巧，具有继续学习的能力； 4. 具备设计一般工作计划，初步具有对方案进行可行性分析的能力； 5. 具备评估总结工作结果的能力
四	社会能力	1. 养成实事求是、尊重自然规律的科学态度； 2. 养成勇于克服困难的精神，具有较强的吃苦耐劳、战胜困难的能力； 3. 养成及时完成阶段性工作任务的习惯和责任意识； 4. 培养信用意识、敬业意识、效率意识与良好的职业道德； 5. 培养良好的团队合作精神； 6. 培养较好的语言表达能力，善于交流

四、任务拓展

练习与提高

- (1) 一般机械主要由哪些部分组成？各部分的作用是什么？
- (2) 指出下列机器的动力部分、传动部分、执行部分和控制部分。
①汽车；②助力车；③缝纫机；④洗衣机；⑤牛头刨床。
- (3) 机器与机构的主要区别是什么？
- (4) 什么叫通用机械零件？什么叫专用机械零件？

任务二 机械设计的要求和步骤

一、任务资讯

设计是机械产品研制的第一步，设计的好坏直接关系到产品的质量、性能和经济效益，机械设计就是从使用要求出发，对机械的工作原理、结构、运动形式、力和能量的传递方式以至各个零件的材料、尺寸和形状以及使用维护等问题进行构思、分析和决策的创造性过程。本任务主要讨论常用机构的设计以及常用机械传动装置和通用零部件的设计。

二、任务分析与计划

(一) 机械零件的主要失效形式

机械零件不能正常工作或达不到设计要求时,称该零件为失效。零件失效与破坏是两个概念,失效并不一定意味着破坏,如塑性材料制造的零件,工作时虽未断裂,但由于其过度变形而影响其他零件的正常工作是失效;齿轮由于齿面发生点蚀丧失了工作精度是失效;带传动由于摩擦力不足而发生打滑等也都是失效。

机械零件的常见失效形式有:断裂或过大的塑性变形;过大的弹性变形;工作表面失效(如磨损、疲劳点蚀、表面压溃、胶合等);发生强烈的振动以及破坏正常工作条件引起的失效(如联接松动、摩擦表面打滑等)。

同一种零件可能有多种失效形式,究竟什么是主要的失效形式取决于零件的材料、承载情况、结构特点和工作条件。例如:对于轴,它可能发生疲劳断裂,也可能发生过大的弹性变形,也可能发生共振等。对于一般载荷稳定的转轴,疲劳断裂是其主要失效形式。对于精密主轴,过量的弹性变形是其主要失效形式。对于高速转动的轴,发生共振、失去稳定性是其失效形式。

(二) 机械零件的设计准则

机械零件虽然有多种可能的失效形式,但归纳起来主要是强度、刚度、耐磨性和振动稳定性几方面的问题。设计机械零件时,保证零件在规定期限内不产生失效所依据的原则,称为设计计算准则。主要有:强度准则、刚度准则、寿命准则、振动稳定性准则和可靠性准则。其中强度准则是设计机械零件首先要满足的一个基本要求。为保证零件工作时有足够的强度,设计计算时应使其危险截面或工作表面的工作应力不超过零件的许用应力,即:

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (1-1)$$

$$\tau \leq [\tau] \quad (1-2)$$

三、任务实施

(一) 机械设计应满足的基本要求

机械的性能和质量在很大程度上取决于设计的质量,而机械的制造过程实质上就是要实现设计所规定的性能和质量。机械设计是作为机械产品开发研制的一个重要环节,不仅决定着产品的性能好坏,而且还决定着产品质量的高低。设计和选用机械零件时,必须满足从机械整体出发对其提出的基本要求:

1. 功能性要求

设计的机械零件应在规定条件下、规定的寿命期限内,有效地实现预期的全部功能以及可靠性和安全性需要。

2. 市场需要与经济性要求

在产品设计中,经济效益和社会效益要综合考虑,应当合理选用原材料,确定适当的精度要求,减少设计和制造的周期。把产品的设计、制造和销售综合考虑,以获得满意的经济效益

与社会效益。

3. 工艺性要求

工艺性要求包含装配工艺性和零件加工工艺性两个方面。在不影响工作性能的前提下,应使机构尽可能地简化,力求用简单的机构装置取代复杂的装置去完成同样的职能,便于拆装,尽量使用标准件。零件的结构合理,很好的处理设计与制造的矛盾,满足加工制造的需要。

4. 安全性要求

安全性要求有三个含义:①设备本身不因过载、失电以及其他偶然因素而损坏;②切实保障操作者的人身安全(劳动保护性);③不会对环境造成破坏。

5. 可靠性要求

随着机械系统日益复杂化、大型化、自动化及集成化,要求机械系统在预定的环境条件下和寿命期限内,具有保持正常工作状态的性能,这就称为可靠性。

6. 其他特殊要求

针对某一具体的机器,都有一些特殊的要求。例如:飞机结构重量要轻;食品等机械要符合卫生要求;纺织机械不得对产品造成污染等。

(二) 机械设计的一般过程

机械设计过程一般包括4个阶段,即:明确任务阶段、方案设计阶段、技术设计阶段、施工设计阶段。

1. 明确任务阶段

在实际工作中,我们知道有各种各样的、用途各不相同的机器。但是,所有这些机器的设计过程都有一个共同的特点,即都是从提出设计任务开始的,而设计任务的提出主要是依据工作和生产的需要。

2. 方案设计阶段

设计部门和设计人员首先要认真研究任务书,在全面明确上述要求后,在调查研究、分析资料的基础上,拟订设计计划,按照下述的步骤进行设计:①机器工作原理选择;②机器的运动设计;③机器的动力设计。

3. 技术设计阶段

主要是依据原动机的特性和运转特性或根据零部件的工作载荷进行设计,根据要求选择设计出各零部件。

在工作原理确定之后的工作,就是将选定的设计方案通过必要的分析计算和结构设计,用图面(装配图、零件图等)及技术文件的形式来加以具体表示。包括:运动设计、动力分析、整体布局、零件结构、材料、尺寸、精度和其他参数的确定以及必要的强度和刚度计算等。

4. 施工设计阶段(工艺设计)

本阶段是将设计与制造联接起来的重要环节,即规划零件的制造工艺流程,确定工艺参数、检测手段、夹具、模具设计等工作。这些属于机械工艺学课程的内容。由于在很大程度上取决于经验、依赖于实践经验,所以计算机辅助工艺设计(CAPP)未能像机械CAD一样获得突破性进展和广泛应用。

一个完整的设计过程不但包含以上4个阶段,还包括制造、装配、试车、生产等所有环节以及对图纸和技术文件进行完善和修改,直到定型投入正式生产的全过程。

实际工作中,上述的几个阶段是交叉反复进行的。

随着计算机辅助设计、计算机仿真技术、三维图形技术以及虚拟装配制造技术的迅速发展,机械设计方法有了极大的变革,借助这些技术我们可以极大地降低设计和试制成本,提高产品的竞争力。

(三) 机械零件设计的一般步骤

机械零件的设计是机械设计的重要组成部分。通常机械零件的设计包括以下 6 个步骤:

- (1) 根据零件在机械中的地位 and 作用,选择零件的类型和结构。
- (2) 分析零件的载荷性质,拟定零件的计算简图,计算作用在零件上的载荷。
- (3) 根据零件的工作条件及对零件的特殊要求,选择适当的材料。
- (4) 分析零件可能出现的失效形式,决定计算准则和许用应力。
- (5) 确定零件的主要几何尺寸,综合考虑零件的材料、受载以及加工装配工艺和经济性等因素,参照有关标准、技术规范以及经验公式,确定全部结构尺寸。
- (6) 绘制零件工作图并确定公差和技术要求。

上述设计过程和内容并不是一成不变的,随具体任务和条件的不同而改变。在一般机械中,只有部分主要零件是通过计算确定其尺寸,而许多零件则根据结构工艺上的要求,采用经验数据或参照规范进行设计,或者使用标准件。

(四) 本任务的学习目标

通过机械设计要求和步骤的分析,确定本任务的学习目标(表 1-3)。

表 1-3 任务学习目标

序 号	类 别	目 标
一	专业知识	1. 机械设计的基本要求; 2. 机械设计的一般过程; 3. 机械零件设计的一般步骤
二	专业能力	1. 认知生活中的机器的组成; 2. 理解机械设计的基本要求; 3. 理解机械设计的一般内容; 4. 理解机械零件设计的一般步骤
三	方法能力	1. 初步具有观察机械工作过程,分析机械的工作原理,将思维形象转化为工程语言的能力; 2. 将机械设计知识应用于日常生活、生产活动,具有分析问题、解决问题的能力; 3. 学会自主学习,掌握一定的学习技巧,具有继续学习的能力; 4. 设计一般工作计划,初步具有对方案进行可行性分析的能力; 5. 培养评估总结工作结果的能力
四	社会能力	1. 养成实事求是、尊重自然规律的科学态度; 2. 养成勇于克服困难的精神,具有较强的吃苦耐劳,战胜困难的能力; 3. 养成及时完成阶段性工作任务的习惯和责任意识; 4. 培养信用意识、敬业意识、效率意识与良好的职业道德; 5. 培养良好的团队合作精神; 6. 培养较好的语言表达能力,善于交流

四、任务拓展

练习与提高

- (1) 机械零件的主要失效形式有哪些？
- (2) 机械零件的设计有哪些？
- (3) 机械设计应满足哪些基本要求？试以助力车为例说明机械设计的程序。
- (4) 机械零件设计的一般步骤有哪些？

项目二 发动机典型机构的认知与分析

一、项目描述

发动机是汽车的动力部分。一般发动机是往复运动式发动机,工作时活塞在气缸里做往复直线运动,为了把活塞的直线运动转化为旋转运动,必须使用曲柄滑块机构。发动机有很多类型,目前广泛运用的是四冲程内燃发动机。它的原理简单来说就是将燃料的内能转换为热能,将压缩的油气混合气点燃,从而产生巨大压力,再利用曲柄滑块机构将活塞的往复直线运动转换为曲轴的曲线旋转。

内燃机采用的是活塞、连杆与曲轴组成的曲柄滑块机构,借缸内气体压力推动活塞直线运动,通过曲柄滑块机构将其转换为曲轴的旋转运动。活塞往复运动一次,曲轴旋转一周。按照一个工作循环有几个活塞行程,内燃机又有二行程和四行程之分。凡曲轴每旋转一周,活塞上下往复运动两个行程而完成一个工作循环的发动机叫做二行程发动机。相应的,凡发动机曲轴每旋转两周,活塞上下往复运动4个行程而完成一个工作循环的叫四行程发动机。常见的小型汽油机和大型船用柴油机为提高功率一般采用二行程结构形式,车用的一般为四行程内燃机。它每完成一个工作循环需要经过进气、压缩、做功、排气4个行程。活塞往复4次,曲轴转2圈。内燃机的配气机构由凸轮机构控制进气、排气门的打开和关闭。齿轮机构的两个齿轮分别与曲轴和凸轮轴联接。准确控制曲轴与凸轮轴的转速关系。

图2-1所示的单缸内燃机由机架(气缸体)1、曲柄2、连杆3、活塞4、进气阀5、排气阀6、推杆7、凸轮8、齿轮9和齿轮10组成。当燃烧的气体推动活塞4作往复运动时,通过连杆3使曲柄2作连续转动,从而将燃气的压力能转换为曲柄的机械能。齿轮、凸轮和推杆的作用是按一定的运动规律按时开闭阀门,完成吸气和排气。这种内燃机中有3种机构:①曲柄滑块机构,由活塞4、连杆3、曲柄2和机架1构成,作用是将活塞的往复直线运动转换成曲柄的连续转动;②齿轮机构,由齿轮9、齿轮10和机架1构成,作用是改变转速的大小和方向;③凸轮机构,由凸轮8、推杆7和机架1构成,作用是将凸轮的连续转动变为推杆的往复移动,完成有规律地启闭阀门的工作。

在曲轴和凸轮轴上的两个齿轮的齿数比为1:2,使其曲轴转两周时,进排气阀各启闭一次。这样就把活塞的往复直线运动转变为曲轴的转动,将燃气的热能转换

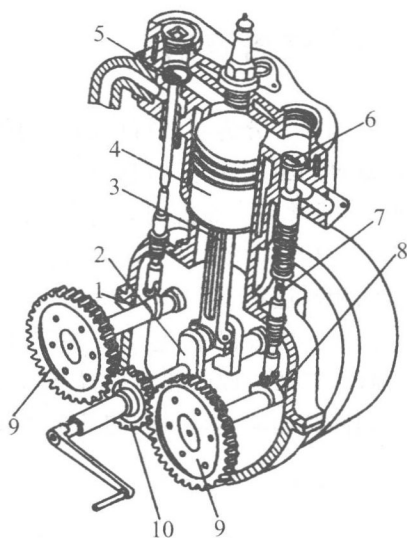


图 2-1 单缸四冲程内燃机结构简图

为曲轴转动的机械能。为了分析和研究发动机的运动。我们要掌握平面机构表达方法,并且研究平面连杆机构、凸轮机构等常用平面机构的特点。

二、项目工作任务方案设计

项目工作任务方案设计见表 2-1。

表 2-1 项目工作任务方案设计

序号	工作任务	学习要求
一	1. 平面机构的认知及表达	1. 了解发动机的组成; 2. 掌握平面机构的表达,会画平面机构运动简图; 3. 掌握平面机构自由度的计算方法
二	2. 平面连杆机构的认知与分析	1. 了解平面四杆机构的组成、基本形式及其演化; 2. 掌握平面四杆机构的运动特点及四杆机构曲柄存在的条件; 3. 会用图解法设计平面四杆机构
三	3. 凸轮机构的认知与分析	1. 了解凸轮机构的组成、类型、特点及其应用; 2. 掌握从动件的常用运动规律;掌握凸轮机构基本尺寸确定的方法; 3. 会用图解法设计对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线

任务一 平面机构的表达与机构具有确定相对运动的判断

一、任务资讯

机构通常分为平面机构和空间机构。在生活和生产中,平面机构应用较多。为了能够分析发动机的组成和运动,首先要能够正确地表达机构。工程上,为了能够准确、方便地表达平面机构,通常用平面机构运动简图来表示平面机构。为了研究机构运动情况,确定机构是否具有确定的相对运动,需要研究机构的自由度。通过计算平面机构的自由度,判断机构是否具有确定的相对运动。

在单缸内燃机中,包含 3 种平面运动机构:气缸体、活塞、连杆、曲轴组成曲柄滑块机构;凸轮、顶杆、机架组成凸轮机构;齿轮和机架组成齿轮机构。这些都是常用的平面机构。

构件和运动副是机构的基本组成要素。

(一) 构件的类型

构件依其在机构中的功能分为机架、主动件和从动件。机架是机构中相对静止的构件,如图 2-1 所示内燃机主体机构的气缸体;主动件又称为原动件,是输入运动和动力的构件,如活塞;从动件又称为被动件或输出件,是直接完成机构运动要求,跟随主动件运动的构件,如曲轴。

(二) 运动副的概念

机构是具有确定相对运动构件的组合物,为实现机构的各种功能,各构件之间必须以一定的方式联接起来,并且能具有确定的相对运动。在图 2-1 所示的内燃机中,活塞与缸体组成可相对移动的联接;活塞和连杆、连杆和曲轴、曲轴和机架分别组成可相对转动的联接。这种两构件通过直接接触,既保持联系又能相对运动的联接,称为运动副。

(三) 运动副的分类

根据运动副各构件之间的相对运动是平面运动还是空间运动,可将运动副分成平面运动副和空间运动副。所有构件都在同一平面上运动或可以在同一平面内研究的机构称为平面机构,平面机构的运动副称为平面运动副。

按两构件间的接触特性,平面运动副可分为低副和高副。

1. 低副

两构件间为面接触的运动副称为低副。根据构成低副的两构件间的相对运动特点,又分为转动副和移动副。

两构件只能作相对转动的运动副为转动副。图 2-2(a)与图 2-2(b)中所示的轴承与轴颈的联接、铰链联接等都属转动副。

移动副是两构件只能沿某一轴线相对移动的运动副,如图 2-2(c)、图 2-2(d)所示。

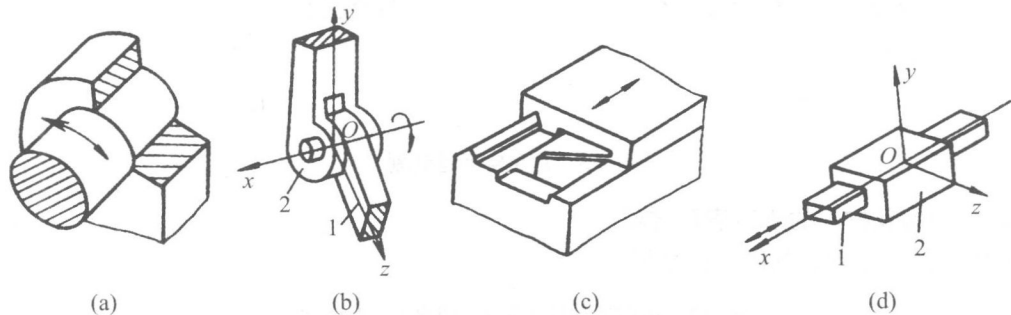


图 2-2 平面低副

2. 高副

两构件间为点、线接触的运动副称为高副,如图 2-3(a)、图 2-3(b)、图 2-3(c)所示的车轮与钢轨、凸轮与从动件、齿轮啮合等均为高副。

常用空间的运动副有球面副(球面铰链)(图 2-3(d))、螺旋副(图 2-3(e))。

二、任务分析与计划

(一) 绘制平面机构运动简图

1. 平面机构运动简图的概念

对机构进行分析,目的在于了解机构的运动特性,在对机构分析时只需要考虑与运动有关的构件数目、运动副类型及相对位置,而无需考虑机构的真实外形和具体结构,因此常用一些

简单的线条和符号画出图形进行方案讨论和运动、受力分析。这种撇开实际机构中与运动关系无关的因素,并用按一定比例及规定的简化画法表示各构件间相对运动关系的工程图形称为机构运动简图。只要求定性地表示机构的组成及运动原理而不严格按比例绘制的机构图形称为机构示意图。

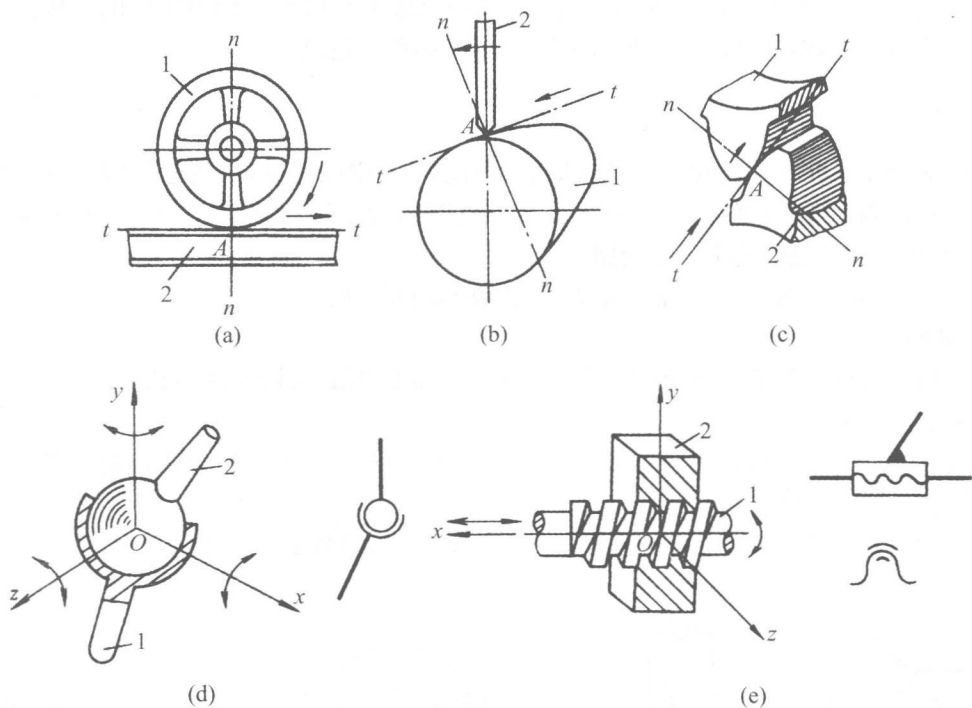


图 2-3 常用空间运动副

2. 运动副及构件的规定表示方法

常用构件和运动副的简图符号见表 2-2。

表 2-2 机构运动简图符号(摘自 GB 4460-84)

名 称	简图符号	名 称	简图符号
轴、杆		机架	
三副元素 构件		机架是转动副的一部分	
构件的永久 联接		机架是移动副的一部分	