

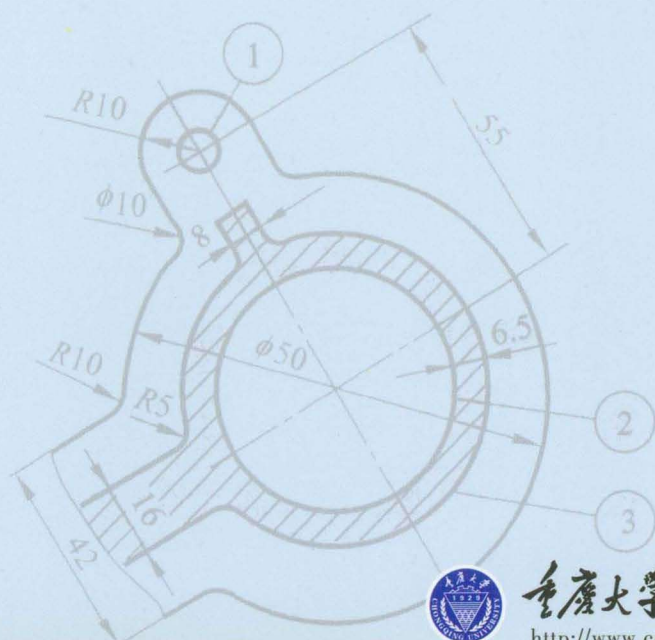
国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列成果

机械基础

JIXIE JICHU



主 编 李明华
副主编 李良雄 覃德友

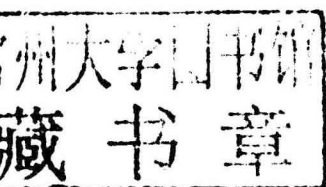


重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

机械基础

主 编 李明华
副主编 李良雄 覃德友
参 编 钟建平 阳文雄



重庆大学出版社

内容提要

本书共分为8个项目,内容包括机械概述、杆件的静力分析、直杆的基本变形、工程材料、联接、常用机构、机械传动、气压传动与液压传动等。主要功能是使学生掌握机械常用工程材料的性能和用途,认识零件、零件间的联接和常用传动机构,为学习其他专业核心课程和方向课程作好准备,为胜任机械加工岗位奠定基础。

本书适合作中等职业学校机械加工专业教材,供中职学校机械专业学生学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/李明华主编. —重庆:重庆大学出版社,2015.1
国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列成果
ISBN 978-7-5624-8780-7

I. ①机… II. ①李… III. ①机械学 IV. ①TH11

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第306620号

机械基础

主 编 李明华

副主编 李良雄 覃德友

策划编辑:鲁 黎

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:鲁 黎

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆联谊印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:8.25 字数:206千

2015年1月第1版 2015年1月第1次印刷

印数:1—3 100

ISBN 978-7-5624-8780-7 定价:15.60元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

重庆市大足职业教育中心数控技术应用专业 教材编写委员会及工作成员名单

顾 问:姜伯成 谭绍华

主 任:康道德

副 主 任:刘 强 杨朝均

委 员:贺泽虎 粟廷富 钟建平 李明华 李良雄

张雅琪 覃德友 尹经坤 刘洪涛 刘琦琪

阳文雄 谢 胜 刘 波 李 波 王小洪

校 对:刘 强 贺泽虎

合作企业:双钱集团(重庆)轮胎有限公司

北汽银翔汽车有限公司

上汽依维柯红岩商用车制造有限公司

重庆市大足区龙岗管件有限公司

重庆市希米机械设备有限公司

重庆润格机械制造有限公司

重庆市琼辉汽车配件制造有限公司

序 言

重庆市大足职教中心是第三批国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划项目单位。石雕石刻、数控技术应用和旅游服务与管理是该校实施示范校建设的3个重点建设专业。建设过程中,该校基于《任务书》预设的目标任务,与行业企业和科研机构合作,在广泛开展行业需求调研、深入进行典型工作任务与职业能力分析的基础上,重构了任务型专业技能课程体系,制定了专业技能课程中的核心课程标准,基于新的课程标准进行了教材开发和教学资源建设,取得了丰硕的成果。

在此我要予以肯定的是,大足职教中心的示范校建设工作体现了“以建设促发展,以发展显示范”的理念,坚持把学校发展、教师发展和学生发展作为建设国家中职示范学校的核心人物。学校的发展、教师的发展和学生的发展,重中之重应是狠抓教学改革,而教学改革的基础工程应是课程、教材与教法。因此可以认为大足职教中心教材开发工作的价值和意义,绝不止于完成了示范校建设任务,而是奠基了教学的持续改革和弥久创新。

一是助推学校发展。学校的基本职能是培养人才。教学工作是学校的中心工作,教学模式是影响教学质量的重要因素。中职学校的教学模式应不同于普通中学,但当前的中职学校还没有完全摆脱普通中学教学模式的窠臼。教室里开机器、黑板上种庄稼、口头语言讲实验、一知半解描述工作场景与过程的现象非常普遍。不少学校上课的场景是“多数学生埋头睡或是低头玩”。有研究得出结论,学生在进入中职后,文化水平不仅毫无提升,反而降低。三年光阴虚度过,人生能有几年。一旦社会对我们的学校给予不能学到“东西”的评价,试问我们的学校还能存活多久?如若学生在他而立之年回顾往事时,得出此生失败在于选读了什么学校,试问我们的学校及教师,该当如何面对?虽然造成的原因多种,改进的策略多种,但我坚信,从改革教学内容入手,是可以立竿见影的捷径。

二是促动教师发展。中职教师需要发展、能够发展,也有不少发展很好的典型;中职教师发展需要社会重视,但更重要的是必须自信、自觉,要有发展的自信目标、自信方法、自信渠道,要有坚持不懈的自觉行动。教师的主要工作是教学,教学是教师展示才华的主要舞台、实现人生价值的主要平台。在一所学校中,一名教师能否迅速脱颖而出,主要靠教学;一名教师能否获得学生的尊重和家长的信赖,主要靠教学。因此,推动教学改革能够促进教师“尚上”。教师之“尚上”,首先是专业的“尚上”。诸多研究把中职教师的发展定位于专业发展,并把成为“双师型”教师作为发展的方向和目标。教育部制定的中职教师专业标准,从3个维度、15个领域提出了60项具体要求。3个维度即专业理念与师德、专业知识和专业能力;其中,专业理念与师德包括职业理解与认识、对学生的态度与行为、教育教学态度与行为、个人修养与行为;专业知识包括教育知识、职业背景与知识、课程教学知识、通识性知识;专业能力包括教学设计、教学实施、实训实习组织、班级管理与教育活动、教育教学评价、合作与沟通、教学研究与专业发展。所有这些要求,大足职教中心的教师在教材建设中都得到了长足的进步。

三是服务学生发展。中职学生的发展面向,首先是就业,这包括及时就业和延期就业。

及时就业即毕业即就业,要提升学生就业的专业对口率,提升就业的质量和薪酬,就必须强化他们的职业能力培养,包括职业技能和职业精神;延时就业即毕业后升学,要实现他们的升学理想,就必须增强他们“技能高考要求”的能力,因此也必须发展他们的职业技能。总之一点,中职学校应把发展学生的职业能力作为头等重要的任务。但必须强调,所谓能力,绝不只是动作技能。应当说从来没有、永远也不会有纯粹的没有任何心智技能的动作技能。而心智技能的发展,除智力外,体能、情感、意志和信念都是重要的影响因素。我所提倡的“尚上教育”,其课程内容或活动主题主要包括强健身体、聪明智慧、健康情感、坚强意志和坚定信念,成为支撑学生能力发展的五大根基。这五大根基的夯实,有赖教师采用能够使人“尚上”的教育教学内容。而这些理念,在大足职教中心编写的教材中都有不同程度的体现。

虽然,大足职教中心在推动教学改革方面才是“万里长征走完第一步”,但“万事开头难”,必定已经开头,这是良好的开端,也一定会有美好的未来。

希望大足职教中心乘风破浪,勇往直前。为了年复一年、成百上千的学生的“尚上至善”“尚上至精”。

重庆市教育科学研究院 谭绍华

2014 年 10 月

前言

本书是根据教育部颁发的中等职业学校“机械设计基础教学大纲”,参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的,是中等职业教育机械加工技术系列规划教材之一,适用于中等职业学校机械类专业。

机械基础是中等职业学校机械加工专业不可缺少的一门专业基础课程,通过本课程的学习,实现中职人才的教育目标,达到培养机械加工类中级人才的目的。

本书注重理论与实践的有机融合,内容较全面、系统,所举事例都较接近人们的生活,直观易懂。

全书由多个项目组成,每个项目分成若干个具体任务,每个任务通过若干活动来完成。学生通过对每个任务的学习,逐步掌握相关的知识内容,具有较强的条理性和逻辑性。在每个项目后设置了多个问题,便于对知识的巩固与提高。项目的最后是学习的最后环节——学习评价,通过师评、学生互评完成对学生学习的检测,以利于反思教学效果,并及时找到改进、解决办法。

本书在以往传统教材的基础上作了较大的改动,弱化了复杂的原理分析及晦涩难懂的计算公式,内容精练,偏重于应用。以培养学生发展型能力为主要目标,满足培养中级技术人才的需要。

本书的主编为李明华,副主编为李良雄、覃德友,参编人员为钟建平、阳文雄。具体内容负责编写人如下:李明华编写绪论及项目一、项目二;覃德友编写项目三;阳文雄编写项目四;李良雄编写项目五、项目六;钟建平编写项目七、项目八。

在编写过程中,参阅了有关教材、资料和文献,在此对有关专家、学者和作者表示衷心感谢。

由于编写水平有限,书中难免还存在缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 9 月

目 录

绪 论	1
项目一 机械概述	3
任务一 机器的组成	3
任务二 机械零件的材料、结构和承载力	7
任务三 机器零件的摩擦、磨损与润滑	11
项目二 杆件的静力分析	14
任务一 力的概念、基本性质	14
任务二 力矩、力偶和力的平移	16
任务三 约束、约束反力、力系和受力图的应用	21
项目三 直杆的基本变形	26
任务一 直杆轴向拉伸与压缩时的变形与应力分析 ...	26
任务二 剪切与挤压	30
任务三 圆轴的扭转	33
项目四 工程材料	38
任务一 认识金属材料的性能	38
任务二 认识黑色金属材料	41
任务三 钢的热处理与有色金属材料	47
任务四 非金属材料与材料的选择及应用	51
项目五 联接	56
任务一 认识键联接与销联接	56
任务二 认识螺纹联接	60
任务三 认识弹性联接	66
任务四 联轴器与离合器	69
项目六 常用机构	74
任务一 构件、运动副与平面机构	74
任务二 平面四杆机构	77
任务三 凸轮机构	82
项目七 机械传动	88
任务一 带传动	88
任务二 链传动	93

任务三 齿轮传动	97
项目八 气压传动与液压传动	105
任务一 气压传动的基本知识	105
任务二 液压传动	114
参考文献	121

绪 论

1. 机械基础课程的性质

“机械基础”是一门机械类综合性的专业技术基础课程。

2. “机械基础”课程内容

- ①机械概述。
- ②杆件的静力分析。
- ③直杆的基本变形。
- ④工程材料。
- ⑤联接。
- ⑥常用机构。
- ⑦机械传动。
- ⑧气压传动与液压传动。

3. “机械基础”课程的任务

- ①能熟练地运用力系平衡条件求解简单力系的平衡问题。
- ②掌握零部件的受力分析和强度计算方法。
- ③熟悉常用机构、常用机械传动及通用零部件的工作原理、特点、应用、结构和标准,掌握常用机构、常用机械传动和通用零部件的选用和基本设计方法,具备正确分析、使用和维护机械的能力,初步具有设计简单机械传动装置的能力。
- ④具有与本课程有关的解题、运算、绘图能力和应用标准、手册、图册等有关技术资料的能力。

4. 学习方法

- ①抓好基本学习环节。
- ②学会综合运用知识。
- ③学会知识技能的实际应用。
- ④学会总结归纳。
- ⑤学会创新。

5. 课程要求

本课程应达成的能力与态度目标有以下 7 个方面:

- ①具有获取、处理和表达技术信息,执行国家标准,使用技术资料的能力。
- ②参加机械小发明、小制作等实践活动,能对简单机械进行维修和改进。
- ③具有机械节能环保与安全防护能力,能改善机械润滑、降低能耗、减小噪声等。
- ④形成分析问题和解决问题的能力。
- ⑤养成良好的学习习惯,具备继续学习专业技术的能力。
- ⑥形成自主学习、适应职业变化的能力,为解决生产实际问题和个人职业生涯发展奠定基础。
- ⑦培养职业意识,形成良好的职业道德、职业情感和严谨、敬业的工作作风。

项目一

机械概述

任务一 机器的组成

一、学习目标

1. 知识目标

了解机器的组成。

2. 能力目标

通过了解机器的组成,提高学生对机器基本知识的了解,保证设备正常运行,延长设备的使用寿命。

3. 态度目标

树立实事求是的思想意识,养成严谨、敬业的工作作风。

二、学习活动

活动一 了解机器和机构

1. 机器

机器的真正含义是:机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料与信息。机器的重要特征是执行机械运动,同时完成能量的转换、物料或信息的传递。如图 1.1 所示为内燃机的结构图。坦克、导弹、汽车、飞机、轮船、车床、起重机、织布机、印刷机、包装机等大量具有不同外形、不同性能和用途的设备都是具体的机器。如汽车、自行车、钟表、照相机、洗衣机、冰箱、空调机、吸尘器等。

机器如图 1.2 所示,是一个实物组合体,它们的具体构造各不相同,但是所有这些机器都有以下三个共同的基本特征:

①机器是人为的各种实物的组合。

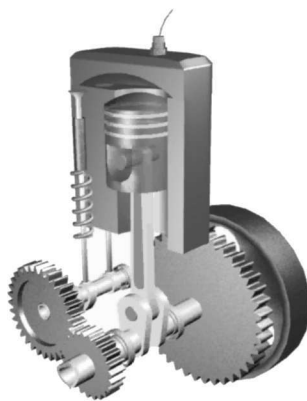


图 1.1 内燃机

- ②组成机器的各种实物间具有确定的相对运动。
- ③可代替或减轻人的劳动,完成有用的机械功或转换机械能。

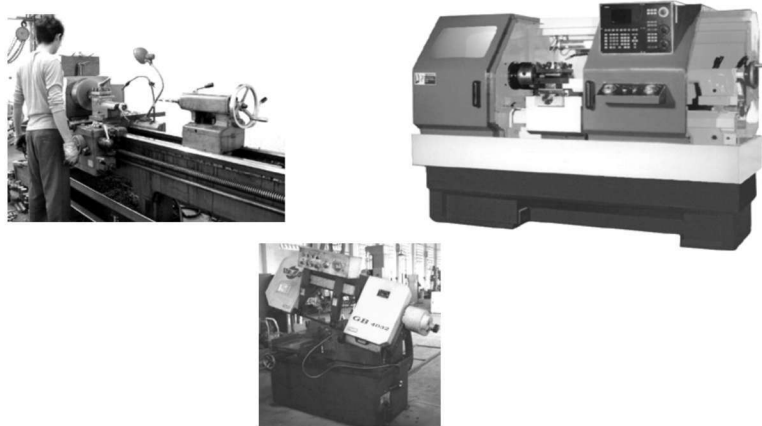


图 1.2 机器

2. 机构

它是具有确定相对运动的各种实物的组合,它只符合机器的前两个特征(如齿轮机构)(见图 1.3)。机构主要用来传递和变换运动。机器主要用来传递和变换能量。

3. 机械

从结构和运动学的角度分析,机器与机构之间并无区别,都是具有确定相对运动的各种实物的组合,因此,通常将机器和机构统称为机械。

带式输送机传动简图如图 1.4 所示。

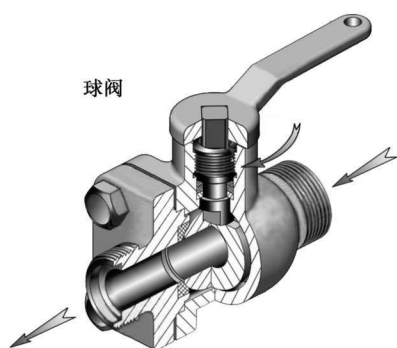


图 1.3 机构

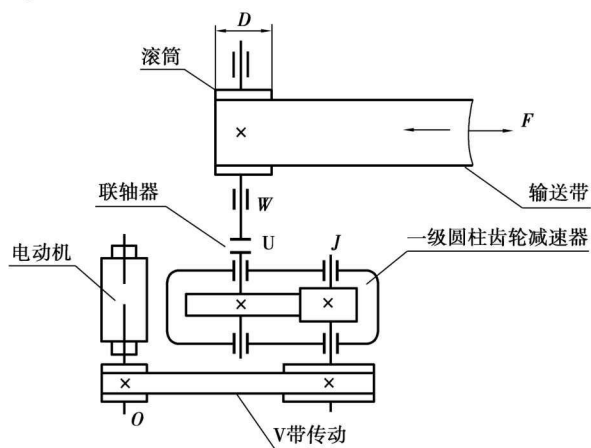


图 1.4 带式输送机传动简图

4. 零件和构件

零件是组成机器的最小单元,也是机器的制造单元。机器是由若干个不同的零件组装而成的。

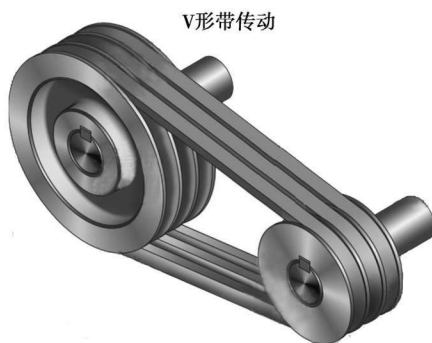


图 1.5 构件

各种机器经常用到的零件称为通用零件。特定的机器中用到的零件称为专用零件。

构件是机器的运动单元,一般由若干个零件刚性联接而成,也可以是单一的零件(见图 1.5)。从运动的角度看,可认为机器是由若干个构件组装而成的(见图 1.6)。如图 1.7 所示为带轮传动。

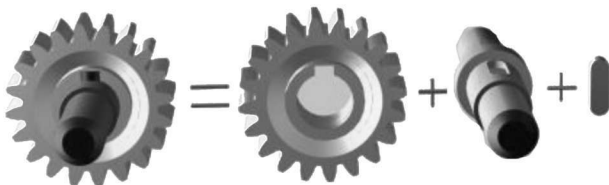
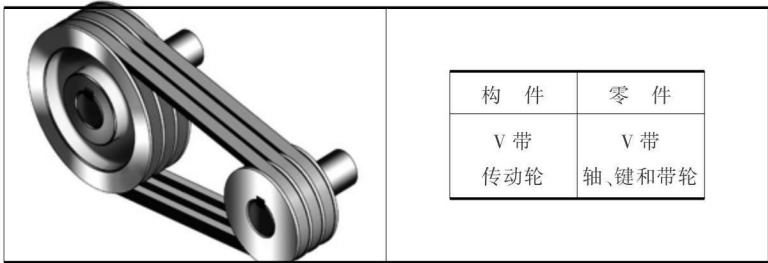


图 1.6 构件与零件



组成 组成 组成
零件→构件→机构→机器

图 1.7 带轮传动

活动二 了解机器的组成

按照各部分实体的不同功能,一台完整的机器通常由以下 4 个部分组成(见图 1.8):

1. 原动机部分

原动机部分也称动力装置,其作用是把其他形式的能量转变成机械能,以驱动机器各部分运动。它是机器完成预定功能的动力源,常用的有电动机和内燃机等。

2. 执行部分

执行部分也称工作部分(装置),是机器直接完成具体工作任务的部分,如汽车的车轮、冲床的冲头等。

3. 传动部分

传动部分是原动机到工作机构之间的传动机构,用以完成运动和动力的传递和转换。利

用它可以减速、增速,改变转矩以及运动形式等,满足工作机构的各种要求,如汽车的变速箱、自行车的链传动与飞轮等。

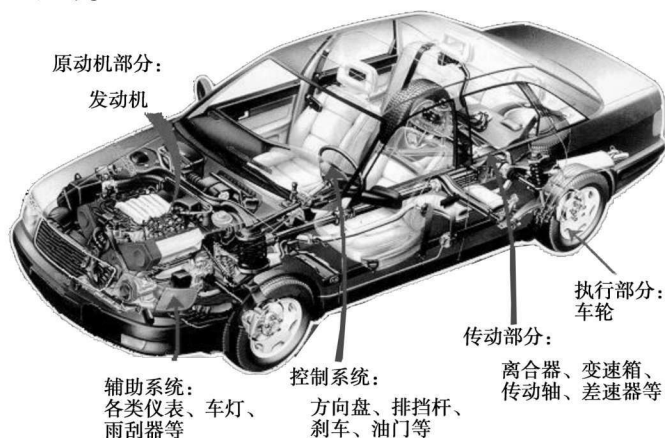


图 1.8 机器的组成

4. 操纵或控制部分

操纵或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。控制装置可以是机械装置、电子装置、电气装置等。

简单的机器一般由上述的前 3 部分组成,有的甚至只有原动机部分和执行部分,如水泵、排风扇等。而现代新型的自动化机器,如数控机床、加工中心等,控制部分(包括检测)的作用越来越重要。

活动三 了解机械的类型

根据用途不同,机械可分为以下 4 种类型:

1. 动力机械

实现机械能与其他形式能量间的转换,如电动机、内燃机、发电机、液压机及压缩机等。

2. 加工机械

改变物料的结构形状、性质及状态,如金属切割机、粉碎机、轧钢机、包装机及压力机等。

3. 运输机械

改变人或物料的空间位置,如汽车、飞机、轮船、起重机、电梯、输送机及缆车等。

4. 信息机械

获取或处理各种信息,如打印机、复印机、传真机、数码摄像机及数码照相机等。

三、巩固与提高

小结:

①机械:一般常将机构和机器统称为机械。

②机器:机器是由若干机构组成的。它可用来变换或传递能量。例如,电机变换能量,加工机械改变物料状态,起重机传递物料,计算机用来变换信息。

③机构:机构是由若干个构件组成的一个人为的构件组合体。它的功用在于传递运动或改变运动形式。例如,曲柄连杆机构、凸轮机构、齿轮机构等。组成机构的各构件间具有确定的相对运动。

④构件:一个构件通常是由若干个零件组成的,构成一个刚性系统,是最小的运动单元,也有构件是由一个零件组成。

⑤零件:任何机器都是由若干个零件组成的。若将机器拆卸,不能再拆的最小单元就是零件。从制造工艺角度看,零件是加工的最小单元。

问题:

1. 机器有哪几个特征?
2. 机器由哪几部分组成?
3. 根据用途不同,机械可分为哪几种类型?

四、学习评价

分组进行自评、组评、师评,在学习活动评价表相应等级的方格内画“√”。

学习活动评价表

学生姓名_____ 教师_____ 班级_____ 学号_____

评价项目	自 评			组 评			师 评		
	优秀	合格	不合格	优秀	合格	不合格	优秀	合格	不合格
说出机器的 3 个特征									
说出机器 4 个组成部分的名称和作用									
说出机械 4 种类型的名称和特点									
总 评									

任务二 机械零件的材料、结构和承载力

一、学习目标

1. 知识目标
知道机械零件的材料、结构和承载能力。
2. 能力目标
会选择机械零件的材料。
3. 态度目标
培养严谨细致的工作作风。

二、学习活动

活动一 认识零件的常用材料

材料是制作机械零件的原料,零件有强度和使用寿命的要求,不同的零件需要选用不同

的材料。例如,汽车轮胎需要具有一定的弹性和耐磨性,选用橡胶作为原料;汽车大梁需要承受较大的载荷和冲击,选用具有一定强度和韧性的低碳合金钢;机床的主轴不仅要有强度,而且还要有抗弯曲变形的刚度要求,选择 45 或 40 Cr 钢材,并制作成中空形状;机床的床身要求不变形且耐磨损,选用不变形的铸铁材料,导轨表面作淬火处理。

1. 钢

钢常用作机械零件的材料,它是铁和碳的合金。常用的是结构钢和合金钢。钢中含碳质量分数的多少,影响到钢的韧性和硬度,含碳质量分数越低,韧性越好,但硬度越低;反之,含碳质量分数越高,硬度越大,但韧性越差。因此,常用中碳钢作为零件的材料,具有一定的韧性和硬度,也方便进行热处理。中碳钢的含碳质量分数为 0.35% ~ 0.55%。对于需要进行塑性变形加工的零件,常选用低碳钢作材料,如螺钉、螺母等。

钢一般由铸造和轧制得到。前者称为铸钢,适用于制造形状复杂的重要机械零件;轧制所得的钢材通常具有一定的形状,称为型材,如圆形、工字形、方形、管形等。圆形材是制造机械零件的材料,通过锻造、切削加工成所需要的各种形状。

2. 铸铁

将含碳质量分数在 2.11% 以上的铁碳合金,称为铸铁。相比钢材料,其优点是铸造性好,成本低。对于不重要的零件,如其形状较为复杂,常选用铸铁,如暖气片、轴承座、机床床身、皮带轮。铸铁材料作机床床身具有稳定性好、不变形的优点。铸铁材料的性能较稳定,且价格便宜,因此,污水井盖一般都选用铸铁材料。

3. 铜及其合金

铜材料具有很好的耐腐蚀性和减磨性,但成本较高,一般用作滑动轴承的轴瓦或蜗轮的齿圈,一般选用铸造的方法获得。紫铜管容易变形又耐压,一般应用于空调、液压传动系统的管路连接。

4. 工程塑料

工程塑料一般作结构零件,具有质量轻、强度高、耐磨损的特点。在汽车、飞机、家用电器中(如台灯、低压开关、电视机及空调机等)都有很广泛的应用。

5. 橡胶

橡胶分普通橡胶和特种橡胶两种,用于制作密封件、减振件、传动带及轮胎等。

活动二 材料的选用

材料的品种很多,各有特点,应做到物尽其用,用其所长。材料的选用要考虑以下 3 个方面的因素:

1. 零件工作中的使用要求

使用要求主要是指零件的工作和受载情况,对零件尺寸和质量的限制,以及零件的重要程度,等等。

2. 工艺要求

工艺要求是指所选择的材料容易生产制造,如铸造材料要求其最小厚度要大于 8 mm,否则会因为铸不满而产生废品;留出足够的加工余量。锻件的内孔太小时,不能冲孔成形;轴上的螺纹要留退刀槽;磨削表面提前制作出中心孔等。这些都是满足加工工艺要求所必须做好的准备。

3. 经济性

所谓经济性,就是在满足使用要求和寿命的前提下,所选用的材料制成的零件应当是成