



国家示范院校重点专业建设成果
基于工作过程和行动为导向的工学结合系列教材

机械制图

JIXIE ZHITU JIXIE ZHITU

主 编 李 慧 赵红梅
副主编 姚建英



中南大學 出版社
www.csupress.com.cn

国家示范高等职业院校重点专业建设成果
以工作过程和行动为导向的工学结合系列教材

机 械 制 图

主 编 李 慧 赵红梅
副主编 姚建英



中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/李慧等主编. —长沙:中南大学出版社,2009

ISBN 978-7-81105-944-1

I. 机... II. ①李...②赵... III. 机械制图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123588 号

☐责任编辑 谭 平

☐责任印制 汤庶平

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 17.25 ☐字数 421 千字

☐版 次 2009 年 8 月第 1 版 ☐2009 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-944-1

☐定 价 32.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

序

本教材是编者在总结近两年示范性重点专业建设经验的基础上编写的，与普通教材比较有以下特点：

1. 教材是在实施“工学交替，技能递进”的专业人才培养模式下编写的。

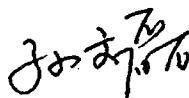
教材的结构和内容是基于对新疆乃至全国机电行业企业调研、企业实践专家工作过程座谈会调研和毕业生就业工作情况调研基础上，通过岗位职业能力和工作过程分析，教学内容安排上从简单零件绘制到复杂部件的绘制，由浅入深，遵循学生的认知规律，同时考虑到专业知识和技能训练自身内在的逻辑关系，通过教学实践验证形成的。它已得到职业教育界、企业界和学生的充分认可。

2. 教材以培养学生的职业能力为重点安排教学内容，以真实完成生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图为载体组织教学过程；以学生为主体，团队集体协作，学生在教师的指导下自己制订完成任务计划，自主完成任务，自主总结为主要教学方法，在完成任务的过程中学习相关理论，掌握职业技能；以完成真实生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图的质量作为课程结业考核标准。这种教学形式，使学生不再是教学的受体，而是学习的主体，不仅可以极大地提高学生的积极性、主动性和自觉性，培养提高其绘图技能，而且通过团队合作提高了他们的人际交往和沟通能力；同时也大大激发学生的潜在能力和创新能力。

3. 本教材通过十六项典型任务，培养学生初步的空间形象思维能力；正确使用绘图工具及仪器手工绘图和阅读工程图样的基本能力，使学生掌握运用计算机来绘制设计机电工程图的方法和基本操作技能。同时为后续课程和课程设计打下良好基础。

本教材既适用于高中毕业高职三年制“机电一体化技术”专业的学生，也适用于短期机械类的机械制图技能的职业培训。对职业教育和培训是一本实用性、操作性、系统性很强的教材。

新疆大学机械工程学院院长、
教授、博士研究生导师



2009年8月

前 言

本教材是我院认真贯彻《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)和《教育部 财政部关于实施国家示范高等职业院校建设计划 加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)文件精神,进行示范性专业建设的成果之一。它是我们努力实现“工学结合,校企合作”的人才培养模式,认真贯彻“以服务为宗旨,以就业为导向,走产学研合作的发展道路”的办学方针,坚持导向性、协调性、效益性、创新性的原则,以工作过程或生产任务为逻辑构建课程体系,以工作过程或生产任务为载体、以职业能力和取得职业资格证书为主要目的开发的工学结合核心课程教材。

本教材在编写过程中首先针对“机电一体化技术”专业的企业群的产品生产过程和生产任务工序进行广泛的调研,其次对机电行业职业资格证书种类和标准作了具体分析,再次征求了企业和行业专家的意见,然后课程组集体讨论形成课程标准、教材编写大纲。在此基础上,选专人编写教材内容。

本教材的编写,明显突出以下四个特点:一是以真实完成生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图为载体组织教学过程;二是以学生为主体,以团队集体协作,学生在教师的指导下自己制订完成任务计划,自主完成任务,自主总结为主要教学方法,在完成任务的过程中学习相关理论,掌握职业技能,考取职业资格证书;三是以培养学生的职业能力(专业能力、方法能力和社交能力)为重点安排教学内容;四是以完成真实生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图的质量作为课程结业考核标准。

本教材是在“工学结合,校企合作”的人才培养模式下,构建以工作过程或生产任务为逻辑课程体系,实施工作过程或生产任务为载体、以职业能力和取得职业资格证书为主要目的工学结合课程改革的一次初探,还有很多不足,有待在教学的实践中不断完善,有待广泛听取行业企业专家的意见进一步修订,望广大读者多提宝贵意见。我们坚信,有课程组全体教师和企业中技术人员勇于探索、不断实践、开拓创新、共同参与和继续努力,本教材一定会成为职业教育的优质教材。

《机械制图》课程建设组

2009年8月

目 录

绪论	(1)
----------	-----

第一篇 制图基础

第1章 几何绘图	(7)
----------------	-----

任务一 手工绘制手柄	(7)
------------------	-----

任务二 手工绘制挂轮架	(8)
-------------------	-----



基本知识

1.1 国家标准《机械制图》的基本规定	(9)
1.2 手工绘图工具及其使用方法	(15)
1.3 几何作图	(16)
1.4 平面图形的分析	(19)
1.5 绘图的方法和步骤	(21)

第2章 计算机绘制吊钩	(23)
-------------------	------

任务 用 AutoCAD 绘制吊钩	(23)
-------------------------	------



基本知识

2.1 AutoCAD 软件概述	(27)
2.2 AutoCAD 一般操作	(28)
2.3 AutoCAD 的绘图命令	(30)
2.4 常用的辅助绘图工具	(32)
2.5 图形编辑命令	(34)



拓展知识

2.6 AutoCAD 绘图常用功能键、组合键	(36)
2.7 AutoCAD 图层创建与设置	(37)
2.8 管理图层	(39)

第二篇 简单零件制图

第3章 基本体三视图	(45)
任务 绘制直角弯板三视图	(45)
 基本知识	
3.1 三视图的形成及其对应关系	(46)
3.2 点、直线、平面的投影	(52)
 拓展知识	
3.3 平面立体的投影	(59)
3.4 换面法	(61)
第4章 手工绘制顶尖投影图	(62)
任务 手工绘制顶尖投影图	(62)
 基本知识	
4.1 曲面体的投影作图	(63)
4.2 切割体的投影作图	(65)
 拓展知识	
4.3 切割体的投影作图实例	(68)
第5章 手工绘制三通管投影图	(77)
任务 手工绘制三通管投影图	(77)
 基本知识	
5.1 两回转体相贯线的投影作图	(78)
 拓展知识	
5.2 相贯线的特殊情况	(80)
第6章 绘制轴测图	(82)
任务 AutoCAD 绘制拔叉轴测图	(82)
 基本知识	
6.1 轴测图的基本知识	(82)

6.2 正等轴测图	(84)
6.3 斜二等轴测投影	(87)
6.4 计算机绘制正等轴测图	(89)



6.5 徒手绘轴测草图	(92)
-------------------	------

第7章 绘制轴承座三视图	(95)
--------------------	------

任务 AutoCAD 绘制轴承座三视图	(95)
---------------------------	------



7.1 组合体的组成形式及形体分析	(101)
7.2 组合体视图的画图方法	(103)
7.3 组合体的尺寸标注	(105)
7.4 读组合体视图	(113)



7.5 第三角投影简介	(114)
7.6 AutoCAD 新建文字样式	(115)
7.7 AutoCAD 输入和编辑单行文字	(116)
7.8 AutoCAD 输入和编辑多行文字	(118)
7.9 AutoCAD 尺寸标注概述	(120)
7.10 AutoCAD 设置尺寸标注样式	(122)

第三篇 专业制图

第8章 零件图及机件表达方法	(127)
----------------------	-------

任务一 绘制座体剖视图	(127)
-------------------	-------



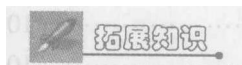
8.1 视图	(128)
8.2 剖视图	(130)
8.3 断面图	(135)
8.4 其他表达方法	(137)
任务二 绘制螺纹连接件	(140)
任务三 绘制齿轮啮合	(140)



8.5 螺纹和螺纹紧固件	(141)
8.6 齿轮	(143)
任务四 识读轴类零件图	(145)
任务五 绘制泵体零件图	(146)



8.7 零件图表达方案、作用	(148)
8.8 零件工艺结构及尺寸标注	(151)
8.9 零件图的技术要求及其标注方法	(155)



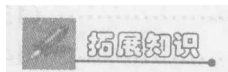
8.10 键连接和销连接	(165)
8.11 弹簧	(167)
8.12 滚动轴承	(169)
8.13 块的创建和插入	(172)
8.14 块的属性	(175)
8.15 AutoCAD 绘制平面图形实例——阵列	(178)
8.16 AutoCAD 绘制平面图形实例——图形界限、单位格式的设置、捕捉和栅格	(180)
8.17 AutoCAD 绘制平面图形实例——多段线	(184)
8.18 AutoCAD 绘制平面图形实例——构造线	(186)
8.19 AutoCAD 绘制平面图形实例——样条曲线	(188)
8.20 AutoCAD 绘制平面图形实例——图案填充	(189)

第9章 装配图

任务 识读装配图	(194)
----------------	-------



9.1 装配图的内容和表示法	(197)
9.2 装配图的尺寸标注、零部件序号和明细栏	(200)
9.3 常见装配结构	(201)



9.4 样板图	(202)
9.5 设计中心	(205)

第四篇 部件测绘

第 10 章 部件测绘	(211)
任务 减速器测绘	(211)
 基本知识	
10.1 了解和分析测绘对象	(214)
10.2 拆卸部件和画装配示意图	(215)
10.3 绘制零件草图	(215)
10.4 尺寸测量与尺寸数字处理	(217)
10.5 用 AutoCAD 绘制零件图	(219)
10.6 用 AutoCAD 绘制部件装配图	(219)
 拓展知识	
10.7 图形的输出与打印	(221)
附 录	(229)
附录 1 国家职业技能鉴定统一考试高级制图员(机械)知识测试试卷	(229)
附录 2 国家职业技能鉴定统一考试高级制图员《计算机绘图》测试试卷	(233)
附录 3 常用国家标准	(235)
参考文献	(263)

绪 论

根据国务院和教育部对职业教育的要求和精神,职业院校要面向社会和经济市场培养数以万计的高素质、高技能和可持续发展下得去、用得上、留得住的生产第一线的技术和管理人才,大力倡导产学研相结合,推行校企联合办学,实施教学、实习、生产为一体的人才培养模式。本教材就是在“工学结合,校企合作”的人才培养模式下,构建以工作过程或生产任务为载体的课程体系,实施工作过程或生产任务为载体、以职业能力培养和取得职业资格证书为主要目的工学结合课程改革的一次初探。

一、课程教学针对的就业岗位

在机电企业或非机电企业从事机械和电器设计、制造、使用、维修与管理工作的技术员或技术工人。

二、课程目的与要求

根据投影原理、标准或有关规定表示的工程对象,并有必要的技术说明的“图”,称为“图样”。在现代工业生产中,无论机械制造、仪器设备或建筑工程,都是根据图样进行制造和施工的,工程图样起到了比语言文字更直观、更形象的作用。设计者通过图样来表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织制造和指导生产;使用者通过图样了解机器设备的结构和性能,进行操作、维修和保养。因此,图样是传递和交流技术信息和思想的媒介和工具,是工程界通用的技术语言。高等职业教育的培养目标是应用型人才,作为生产、管理第一线的工程与技术人员,必须学会并掌握这种语言,具备识读和绘制工程图样的基本能力。

本课程是学习识读和绘制机械图样的原理和方法的一门技术基础课,研究的图样,主要是机械图样。通过本课程以任务引领项目活动方式学习,使学生具备从事机电行业相关职业的高素质劳动者和高级技术应用型人才所必需的阅读机械图样,徒手绘图、仪器绘图和计算机绘图三种绘制机械图样的基本知识与技能。为学习后续的机械基础和专业课程以及发展自身的职业能力打下必要的基础。具体要求如下:

1. 培养专业能力

- (1)理解正投影法的基本理论及应用。
- (2)了解掌握有关机械工程技术基础(如公差等)的基本常识。
- (3)能正确识读中等复杂的零件图和装配图。
- (4)能正确使用绘图仪器与工具绘图及利用计算机绘图软件绘图。
- (5)熟悉有关制图的国家标准及有关规定,会查用有关标准。

2. 培养学生在完成实际生产任务中的独立学习、制订工作计划、工作过程自我管理、产品质量的自我控制、工作的自我评价和听取他人评价等方法能力。

3. 培养学生经历和构建社会关系、感受和理解他人的奉献与冲突,并负责任地与他人相处的能力和愿望;培养学生爱岗敬业、认真负责、严谨细致、团结协作、吃苦耐劳的职业精神与创新设计意识;培养学生劳动组织(如生产作业组织、劳动安全组织等)能力、群体意识和社会责任心等社会能力。

三、课程的教学组织与实施

课程教学组织与实施要突出以下特点:

1. 以真实完成生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图为载体组织教学过程。
2. 以学生为主体,以团队集体协作,学生在教师的指导下自己制订完成任务计划书(见附录3),自主完成任务,并进行任务完成情况总结评价表(见附录4),在完成任务的过程中学习相关理论,掌握职业技能,考取职业资格证书。
3. 以培养学生的职业能力(专业能力、方法能力和社交能力)为重点安排教学内容。
4. 以完成真实的生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图的质量为课程结业考核标准。

四、学习方法

1. 本课程是一门既有理论又重实践的技术基础课,因此,学习过程中不能只满足对基本理论的理解,一定要通过实训才能熟练掌握作图的理论与技能。要认真完成相应绘制真实的可供生产的机械零件图,才能使所学知识得到巩固。应注意空间想象能力与空间思维能力的培养。对作图步骤及作图结果等要有一个比较清晰的空间形象。

2. 虽然本课程的教学目标是以识图为主,但是“读图源于画图”,所以要“读画结合”,通过画图训练促进读图能力的培养。

3. 工程图样不仅是我国工程界的技术语言,也是国际上通用的工程技术语言,不同国籍的工程技术人员都能看懂。工程图样之所以具有这种性质,是因为工程图样是按国际上共同遵守的若干规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面,一方面是规律性的投影作图,另一方面是规范性的制图标准。学习本课程时,应遵循这两方面的规律和规定,不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系,具有丰富的空间想象力以及识读和绘制图样的基本能力,而且还要了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》国家标准的相关内容,并严格遵守。

五、工程图学的历史与发展简介

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代,人类制造简单工具或营造建筑物,就开始用图形来表达意图,但都是以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展,这种简单的图形不能准确表达形体,需要总结出一套绘制工程图的方法,以满足既能正确表达形体,又便于绘图和度量,以便按图样制造或施工。18世纪的欧洲工业革命促使一些国家的科学技术得到迅速发展。法国著名科学家蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818年)总结前人经验,根据平面图形表示空间形体的规律,应用投影方法编著了《画法几何学》(1798年出版),创建了画法几何学科体系,从而奠定了图学理论基础,将工程图的表达与绘制规范化。200多年来,经过不断完善和发展,工程图在工业生产中得到了广泛的应用。

在图学发展的历史长河中,具有五千年文明史的中国曾有光辉的一页。“没有规矩,不成方圆”,反映了我国古代对尺规作图已有深刻的理解和认识。春秋时代的《周礼·考工记》中记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图工具的运用。我国历史上保存下来最著名的建筑图样是宋朝李明仲所著《营造法式》(刊印于1103年),书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图、透视图的画法已非常接近。宋代以后,元代王桢所著《农书》(1313年)、明代宋应星所著《天工开物》(1637年)等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著《农政全书》,画出了许多农具图样,包括构造细部和详图,并附有详细的尺寸和制造技术的注解。但是,由于我国长期处于封建社会,科学技术发展缓慢,虽然很早就有相当高的成就,但未能形成专著流传下来。

20世纪50年代,我国著名学者赵学田教授简明而通俗地总结了三视图的投影规律为“长对正、高平齐、宽相等”,从而使工程图易学易懂。1959年,我国正式颁布国家标准《机械制图》,1970年、1974年、1984年相继做了必要的修订。之后,为了尽快与国际接轨,又陆续制订了多项适用于多种专业的《技术制图》国家标准。目前对1984年颁布的《机械制图》国家标准分批进行的修订工作已即将完成,逐步实现了与国际标准的接轨。

20世纪50年代,世界上第一架平台式自动绘图机诞生,计算机技术的广泛应用,大大促进了图形学的发展。20世纪70年代后期,随着微型计算机的出现,应用图形软件通过微机绘图,使计算机绘图进入高速发展和更加普及的新时期。

展望21世纪,计算机辅助设计(CAD)技术将大大推动现代制造业的发展。随着计算机科学、信息科学、管理科学的不断进步,工业生产将进一步走向科学、规范的管理模式。过去,人们把工程图纸作为表达零件形状、传递零件分析和制造的各种数据的唯一方法。现在,应用高性能的计算机绘图软件生成的实体模型,可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状,并且可以利用基于特征造型的实体模型直接生成该零件的工程图或数据代码,作为数控加工的依据,完成零件的工程分析和制造。

手工绘图必将被计算机绘图取代,生产中图样不再是传递信息的唯一手段,而将被磁盘所代替,实现计算机辅助设计、计算机辅助工艺计划和计算机辅助制造一体化的无图纸生产。但是,计算机的广泛应用,并不意味着可以完全取代人的作用。同时,无图纸生产并不等于无图生产,任何设计都离不开运用图形来表达、构思,图形的作用不仅不会降低,反而会显得更加重要。

第一篇 制图基础

第一部分是机械制图的基础知识，适用对象为高等职业教育层次的学生，机械行业各工种初、中、高级工。

第1章 几何绘图

教学目标：本章内容以典型零件手柄和挂轮件为载体，通过介绍这两个典型零件的绘制过程以及在绘制中遇到的知识点，使学生熟悉技术制图和机械制图国家标准的一般规定；掌握常用绘图工具的使用；会几何作图；掌握平面图形的分析与画法。

任务一 手工绘制手柄

任务：绘制手柄(图1-1)。

目的：通过绘制此图形，训练几何图形以及含有连接圆弧的平面图形的绘制方法。

知识的储备：尺寸分析、尺规绘图、绘图工具使用。

一、绘图前的准备

1. 选择图纸幅面，确定图框格式，选择合适比例以及图线线型。
2. 绘图工具的选用。

二、尺寸分析

左右方向的尺寸基准是 B ，上下方向的基准是 A 。尺寸 $\phi 20$ 、 $\phi 5$ 、 $R15$ 、 $R12$ 、 $R50$ 、 $R10$ 、 $R5$ 是各部分的定形尺寸。尺寸 8 是 $\phi 5$ 的一个定位尺寸，另一个尺寸为零，即位于基准 A 上。尺寸 75 决定 $R10$ 的圆心位置。尺寸 45 是 $R50$ 的一个定位尺寸。

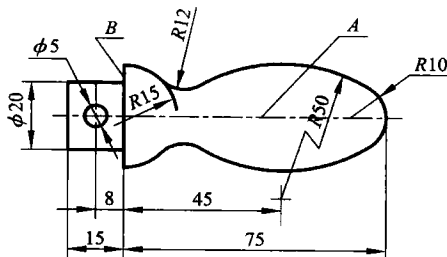


图1-1 手柄

三、线段分析

$\phi 5$ 、 $R15$ 、 $R10$ 是已知圆弧， $R50$ 是中间圆弧， $R12$ 是连接圆弧。

四、作图步骤(图1-2)

1. 画图形基准线。
2. 画已知圆弧。
3. 求切点，画中间圆弧。
4. 求切点，画连接圆弧。
5. 擦去多余线条，按线型加深图线。
6. 标准尺寸，完成全图。