



全国技工院校“十二五”系列规划教材
中国机械工业教育协会推荐教材



机械制图与 计算机绘图

(少学时·任务驱动模式)

◎ 王怀英 主编

Jixie Zhitu Yu Jisuanji Huitu



免费下载
www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

机械制图与计算机绘图

(少学时·任务驱动模式)

主 编 王怀英

副主编 陈 涛 戴 杰 费德帅

参 编 黄立城 林天杰 黄鸿斌 李 蕾

主 审 钱可强



机械工业出版社

本书是《全国技工院校“十二五”系列规划教材》中的专业基础课教材之一,是依据《机械制图及计算机绘图》教学大纲和《国家职业标准 制图员》中关于制图员的工作要求编写的。本书建立“单元—课题—任务”的教学体系,课题中分设若干项任务,每一项任务设置“任务分析—相关知识—任务实施—巩固与提高—扩展知识”。本书的主要内容包括制图的基本知识与技能、投影作图、典型机件的绘制与识读、典型部件的装配图、AutoCAD 软件的使用,并有配套的习题集、学习指导书、电子教案和纸质教案。

本书教学时数为 120 ~ 140 学时,可作为技师学院、高级技工学校的专业基础课教材,也可作为相关工种的职业岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图:少学时:任务驱动模式/王怀英主编. —北京:机械工业出版社,2012.8

全国技工院校“十二五”系列规划教材

ISBN 978-7-111-38890-6

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制图-技工学校-教材②自动绘图-技工学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 132323 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:马晋 责任编辑:马晋 宋亚东 版式设计:霍永明

责任校对:张晓蓉 封面设计:张静 责任印制:杨曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 15.75 印张 · 388 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38890-6

定价:35.80 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

全国技工院校“十二五”系列规划教材 编审委员会

顾问：郝广发

主任：陈晓明 李 奇 季连海

副主任：（按姓氏笔画排序）

丁建庆	王 臣	刘启中	刘亚琴	刘治伟	李长江
李京平	李俊玲	李晓庆	李晓毅	佟 伟	沈炳生
陈建文	徐美刚	黄 志	章振周	董 宁	景平利
曾 剑	魏 葳				

委员：（按姓氏笔画排序）

于新秋	王 军	王 珂	王小波	王占林	王良优
王志珍	王栋玉	王洪章	王惠民	方 斌	孔令刚
白 鹏	乔本新	朱 泉	许红平	汤建江	刘 军
刘大力	刘永祥	刘志怀	毕晓峰	李 华	李成飞
李成延	李志刚	李国诚	吴 岭	何立辉	汪哲能
宋燕琴	陈光华	陈志军	张 迎	张卫军	张廷彩
张敬柱	林仕发	孟广斌	孟利华	荆宏智	姜方辉
贾维亮	袁 红	阎新波	展同军	黄 樱	黄锋章
董旭梅	谢蔚明	雷自南	鲍 伟	潘有崇	薛 军

总策划：李俊玲 张敬柱 荆宏智

序

“十二五”期间，加速转变生产方式，调整产业结构，将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些经济发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。在组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格评审后，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本系列教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本系列教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容

新。体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本系列教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本系列教材的出版，对深化职业技术教育改革，提高高级工培养的质量，都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长

中国机械工业教育协会高级顾问

郝广发

前言

《机械制图与计算机绘图（少学时·任务驱动模式）》教材以人力资源和社会保障培训就业司《关于大力推进技工院校改革发展的意见》为指导思想，以 2008 年颁发的高级技工学校机械类专业教学计划与《机械制图及计算机绘图》教学大纲为依据，以提高学生的综合能力为目标。

教材的编写融入了当前技工院校一体化教学改革和一体化课程认证考核的先进理念。在编写内容上力求体现“以职业技能为核心、以职业活动为导向”；结构上采用“项目导向、任务驱动”方式，精简理论，突出核心技能；在基本保证知识连贯性的基础上，力求浓缩精练，突出针对性、典型性、实用性。教材建立“单元—课题—任务”的教学体系，课题中分设若干项任务，每一项任务按“任务分析—相关知识—任务实施—巩固与提高—扩展知识”顺序介绍相关内容，条理清晰，实施环节紧凑有效。为拓宽学生的知识面并提高其学习兴趣，辅以“小知识”、“小技巧”、“提示”等插入点。

本教材在编写过程中还突出以下几点：

1. 采用理论与实际一体化的训练法优化教材内容。教材以工作任务为驱动，以培养学生的空间思维能力为导向，以识图、画图的技能训练为中心，通过“做中学，学中做，边学边做”来实施任务，实现理论知识与技能训练的统一。
2. 注重学生职业素质的培养，突出技能，重视知识、能力、素质的协调发展。选材注重普遍性及实用性，图例（载体）的选用力求做到让学生找得到、学得会、用得着。教学内容的编写均以学生在后续的专业实训过程中一些零（元）件和常用的机械部件为载体，由每个载体构设若干项教学任务，便于工作任务的完成，同时利于学生职业素质的形成。
3. 采用最新的国家标准，培养学生的职业素质和规范意识。

本教材共分五个单元，单元一、单元二介绍制图的基本知识，包括制图的基本规定，平面图形的画法，投影规律，基本几何体的作用，轴测图，截交线与相贯线，组合体的绘制与识读；单元三、单元四介绍零部件绘制与识读的有关知识，包括零件的表达方法，零件图的识读，常用件与标准件的规定画法，装配图的识读；单元五介绍用 AutoCAD 软件绘制平面图形和机械图样的方法，包括 AutoCAD 软件的界面组成及基本操作，平面图形的绘制，机械图样的绘制。本教材有配套的习题集、学习指导书、电子教案和纸质教案。凡带有“*”符合的为选讲内容，教师可根据情况按需施教。

本教材教学时数为 120 ~ 140 学时，适用于技师学院、高级技工学校的机械、数控、模具、机电一体化等专业的高级工，也可作为相关工种的职业岗位培训教材。

本教材由长期从事机械制图及计算机绘图教学的教师合作编写。主编王怀英，副主编陈涛、戴杰、费德帅，参加编写工作的有黄立城、林天杰、黄鸿斌、李蕾。

本教材由同济大学钱可强教授主审。钱可强教授对教材的编写提出了宝贵的意见和具体的修改建议。在本书的编写过程中，汕头职业技术学院郭舜华、广东省肇庆工业贸易学校钟肇光、海南省高级技工学校林觉芳、北京电子科技职业学院文珈、广东省电子商务技师学院刘明慧、广州市轻工技师学院张慧英等，对本教材的内容体系和深度、广度提出了很多建设性意见。对上述各位专家的关心和支持在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

王怀英

陈涛

戴杰

费德帅

黄立城

林天杰

黄鸿斌

李蕾

王怀英

陈涛

戴杰

费德帅

黄立城

林天杰

黄鸿斌

李蕾

王怀英

陈涛

戴杰

费德帅

王怀英

陈涛

戴杰

费德帅

绪 论

一、机械制图与计算机绘图

1. 机械制图

在工程设计、施工与产品制造中，用来表达设计思想和指导生产的主要技术文件，就是工程图形，用在机械产品中的图形称为机械图形。机械图形可用二维图形或三维图形来表达，图 0-1 所示为扳手的三维图（立体图），它具有形象逼真、立体感强的特点，但其内部结构不易表达清楚，而且尺寸的准确性也难以控制。若采用二维图形（平面图形）来表示，如图 0-2 所示，它具有易画、尺寸准确及内部结构表达清晰等特点。但它并不直观，如何解决从三维图形到二维图形或者从二维图形到三维图形的转换问题，是机械制图人员的首要任务。

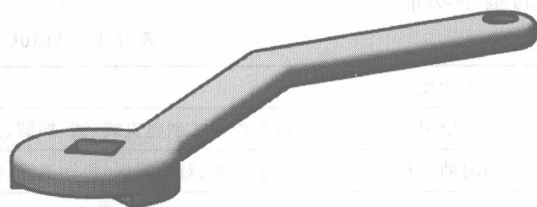


图 0-1 扳手的三维图

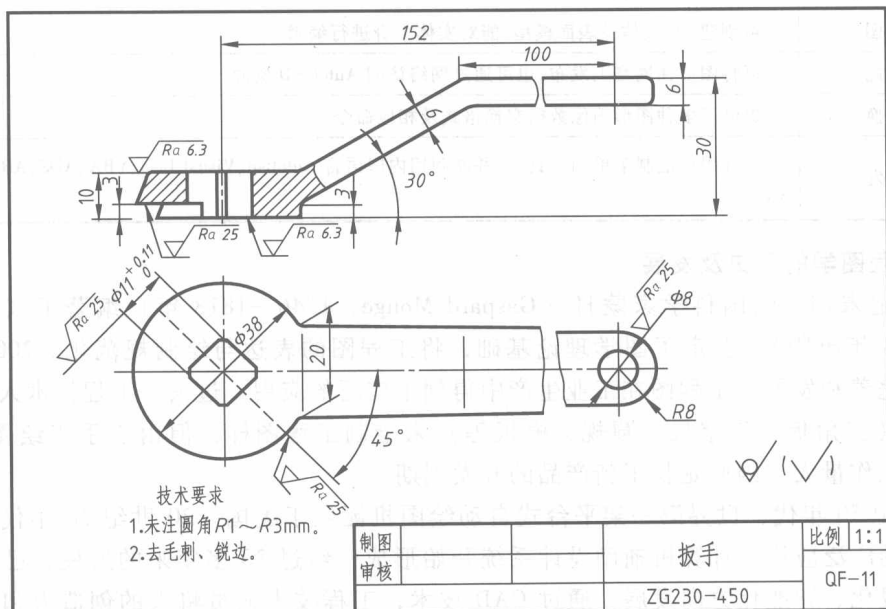


图 0-2 扳手的二维图

2. 计算机辅助设计

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 是电子计算机技术应用于工程领域产品设计的新兴交叉技术。它是计算机系统在工程和产品设计的整个过程中, 为设计人员提供各种有效工具和手段, 加速设计过程, 优化设计结果, 从而达到最佳设计效果的一种技术。

计算机辅助设计包括概念设计、工程绘图、三维设计、优化设计、有限元分析、数控加工、计算机仿真、产品数据管理等。

3. 计算机绘图

计算机绘图是利用计算机硬件和软件生成、显示、储存及输出图形的一种方法和技术。计算机绘图速度快、精度高, 因此逐渐代替了繁重的手工绘图。

计算机绘图系统的应用软件种类很多, 国内自主开发的计算机绘图应用软件主要有 CAXA 电子图版、InteCAD 及 GHMDS 等。国际上较流行的是美国 Autodesk 公司开发的绘图程序软件包 AutoCAD。本教材以 AutoCAD2004 绘图软件作为学习背景, 表 0-1 为该绘图软件的基本功能。

表 0-1 AutoCAD 的基本功能

基本功能	说 明
平面绘图	能以多种方式创建直线、圆、椭圆、多边形、样条曲线等基本图形
绘图辅助工具	提供了正交、对象捕捉、极轴追踪、捕捉追踪等绘图辅助工具
编辑图形	可以移动、复制、旋转、阵列、拉伸、延长、修剪、缩放对象等
标注尺寸	可创建多种类型尺寸, 标注外观可自行设定
书写文字	能轻易地在图形的任何位置、沿任何方向书写文字, 可设定文字字体、倾斜角度及宽度缩放比例等属性
图层管理功能	可设定图层颜色、线型、线宽等特性
三维绘图	可创建 3D 实体及表面模型, 能对实体本身进行编辑
网络功能	可将图形在网络上发布, 也可通过网络访问 AutoCAD 资源
数据交换	提供了多种图形图像数据交换格式及相应命令
二次开发	允许用户定制菜单和工具栏, 并能利用内嵌语言 Autolisp、Visual Lisp、VBA、ADS、ARX 等进行二次开发

4. 工程图学的历史及发展

18 世纪末期, 法国科学家蒙日 (Gaspard Monge, 1746—1818 年) 编著了《画法几何学》(1798 年出版), 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。过去, 工程技术人员一直是采用尺规 (三角板、丁字尺、圆规、模板等) 来绘制工程图样; 但由于手工绘图速度慢, 精度低, 工作量大, 因此延长了新产品的开发周期。

20 世纪 50 年代, 世界第一架平台式自动绘图机诞生于美国。20 世纪 70 年代, 随着计算机技术的广泛应用, 计算机辅助设计系统开始形成, 经过 30 多年来的发展, 已逐步向标准化、集成化、智能化方向发展。通过 CAD 技术, 工程技术人员将人的创造力和计算机的高速运算能力、巨大储存能力、编辑判断能力充分结合, 减轻了设计劳动强度, 缩短了设计周期, 更重要的是极大地提高了设计质量。

二、制图员认证考试要求

《国家职业标准 制图员》规定，国家制图员认证考试分理论知识（应知部分）和操作技能（应会部分）。

1. 理论知识

主要考查考生对“制图的基本知识、投影法的基本知识、计算机绘图的基本知识、专业图样的基本知识”等相关概念的理解和掌握。题型以选择题和判断题为主。

(1) 制图的基本知识 主要了解有关制图国家标准中对图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸的标注方法的有关规定等。

(2) 投影法的基本知识 要求掌握常用投影法的定义、分类及在工程上的应用。

(3) 计算机绘图的基本知识 理解包括计算机绘图系统的硬件构成，常用的计算机绘图软件和计算机绘图的方法，计算机图形输入、输出设备的名称。

(4) 专业图样的基本知识 机械类专业图样主要包括零件图和装配图，其基本知识具体有：完整零件图所包含的内容、典型零件的分类、完整装配图所包含的内容、装配图的作用。

2. 操作技能

操作技能即应会部分，由手工绘图（纸笔作答）和计算机绘图（上机操作）两部分组成。

第一部分为手工绘图部分，主要考查考生对机械制图学科知识的掌握。考试模块的主要内容为：基本投影原理、图样的尺寸标注、三视图的补视图和补缺线、轴测图的画法、剖视图和断面图的画法、螺纹联接的画法、绘制及识读零件图和装配图等。

第二部分为计算机绘图（以 AutoCAD 为绘图软件），主要考查考生对计算机绘图软件使用的熟练性。考试模块的主要内容为：绘图环境的设置、平面图形的绘制方法、三视图的绘制方法、零件图和装配图的绘制方法，以及尺寸标注和文字注写方法。

本教材按照高级制图员（机械类）职业资格认证对机械制图相关知识的要求编写。使学生重点学习投影的基本知识；培养对空间形体的形象思维能力；掌握尺规绘图、徒手绘图和阅读专业图样的方法；掌握运用 AutoCAD 绘制平面图形和机械图样的方法。同时培养学生贯彻和执行相关的国家标准。

三、本课程的学习方法

1) 机械制图是既有理论、又有很强实践性的专业基础课程，核心任务是使学生掌握将三维空间形体表达为二维平面图形的能力，并培养由二维平面图形想象其三维空间形状的能力。因此，在学习中必须将物体的投影与形状紧密地联系起来，贯穿始终，不断地见物思图（三视图）和见图思物（轴测图），才能逐步培养空间思维能力。

2) 计算机绘图是技能性很强的课程，在学习时应该熟悉 AutoCAD 操作环境，切实掌握 AutoCAD 基本命令。上机时应注意命令提示窗口、学会使用帮助菜单，并应注重 AutoCAD 实用技巧的学习，以提高解决实际问题的能力。

3) 演练结合，认真完成课堂练习和作业，提高绘图速度，提高读图与绘图的能力；跟随实例上机演练，巩固所学知识，提高应用水平。

4) 树立严格执行国家标准的强烈意识，养成良好的绘图习惯，特别要注意图线和文字的规范和美观。

目 录

查 阅

序 前言

绪论	1
单元一 制图的基本知识与技能	4
课题一 制图基本规定	4
任务一 认识机械图样	4
任务二 图样中的尺寸标注	11
课题二 尺规绘图	16
任务一 绘制顶垫的平面图形	16
任务二 绘制扳手的平面图形	22
单元二 投影作图	29
课题一 物体三视图的形成	29
任务一 绘制物体的正投影图	29
任务二 绘制物体的三视图	32
课题二 基本形体的三视图	38
任务一 认识简单零件	38
任务二 绘制接头的截交线和相贯线	43
课题三 组合体三视图的绘制与尺寸标注	51
任务一 支承座三视图的绘制	51
任务二 支承座的尺寸标注	56
课题四 组合体视图的识读	62
任务一 绘制螺母块的轴测图	62
任务二 识读轴承座的三视图	70
单元三 典型机件的绘制与识读	77
课题一 机件的表达方法与典型零件图的绘制	78
任务一 认识典型机件的零件图	79
任务二 轮盘盖类零件图的绘制	84

任务三 轴套类零件图的绘制	94
课题二 零件图的识读	103
任务一 认识机械图样中的技术要求	103
任务二 箱体类零件图的识读	112
单元四 典型部件的装配图	118
课题一 装配图的绘制与识读	118
任务一 认识装配图	119
任务二 千斤顶装配图的绘制	123
任务三 球阀装配图的识读	130
课题二 装配图中的标准件和常用件	138
任务一 认识装配图中的标准件	138
任务二 螺纹联接装配图的绘制	143
任务三 齿轮啮合图的绘制	148
单元五 AutoCAD 软件的使用	155
课题一 AutoCAD 界面组成及基本操作	155
任务一 认识 AutoCAD 界面并绘制直线和圆	155
任务二 创建并保存文件	162
课题二 简单平面图形的绘制	170
任务一 使用坐标及 AutoCAD 辅助画线工具	170
任务二 建立图层	177
任务三 使用绘图命令	183
任务四 使用编辑命令	186
课题三 复杂平面图形的绘制	196
任务一 倾斜图形的绘制	196
任务二 文字样式的设置及文字标注	199
任务三 标注样式的设置及尺寸标注	203
课题四 零件图的绘制	212
任务一 图块的绘制	212
任务二 零件图的绘制	216
课题五 装配图的绘制	223
任务 装配图的绘制	223
附录	230
附录 A 普通螺纹直径与螺距 (GB/T 193—2003)	230
附录 B 六角头螺栓	230
附录 C 双头螺柱	231
附录 D 六角螺母	232
附录 E 垫圈	233
附录 F 螺钉	233
附录 G 普通平键及键槽的尺寸 (GB/T 1095 ~ 1096—2003)	234

附录 H 圆柱销 (GB/T 119.1—2000)	235
附录 I 圆锥销 (GB/T 117—2000)	236
附录 J 标准公差数值 (GB/T 1800.1—2009)	236
附录 K AutoCAD 常用命令	237

参考文献	240
------	-----

1.1 机械制图的基本规定	241
1.2 比例	241
1.3 图线	241
1.4 字体	241
1.5 图例	241
1.6 尺寸标注	241
1.7 公差与配合	241
1.8 表面粗糙度	241
1.9 焊接符号	241
1.10 极限与配合	241
1.11 表面粗糙度	241
1.12 焊接符号	241
1.13 极限与配合	241
1.14 表面粗糙度	241
1.15 焊接符号	241
1.16 极限与配合	241
1.17 表面粗糙度	241
1.18 焊接符号	241
1.19 极限与配合	241
1.20 表面粗糙度	241
1.21 焊接符号	241
1.22 极限与配合	241
1.23 表面粗糙度	241
1.24 焊接符号	241
1.25 极限与配合	241
1.26 表面粗糙度	241
1.27 焊接符号	241
1.28 极限与配合	241
1.29 表面粗糙度	241
1.30 焊接符号	241
1.31 极限与配合	241
1.32 表面粗糙度	241
1.33 焊接符号	241
1.34 极限与配合	241
1.35 表面粗糙度	241
1.36 焊接符号	241
1.37 极限与配合	241
1.38 表面粗糙度	241
1.39 焊接符号	241
1.40 极限与配合	241
1.41 表面粗糙度	241
1.42 焊接符号	241
1.43 极限与配合	241
1.44 表面粗糙度	241
1.45 焊接符号	241
1.46 极限与配合	241
1.47 表面粗糙度	241
1.48 焊接符号	241
1.49 极限与配合	241
1.50 表面粗糙度	241
1.51 焊接符号	241
1.52 极限与配合	241
1.53 表面粗糙度	241
1.54 焊接符号	241
1.55 极限与配合	241
1.56 表面粗糙度	241
1.57 焊接符号	241
1.58 极限与配合	241
1.59 表面粗糙度	241
1.60 焊接符号	241
1.61 极限与配合	241
1.62 表面粗糙度	241
1.63 焊接符号	241
1.64 极限与配合	241
1.65 表面粗糙度	241
1.66 焊接符号	241
1.67 极限与配合	241
1.68 表面粗糙度	241
1.69 焊接符号	241
1.70 极限与配合	241
1.71 表面粗糙度	241
1.72 焊接符号	241
1.73 极限与配合	241
1.74 表面粗糙度	241
1.75 焊接符号	241
1.76 极限与配合	241
1.77 表面粗糙度	241
1.78 焊接符号	241
1.79 极限与配合	241
1.80 表面粗糙度	241
1.81 焊接符号	241
1.82 极限与配合	241
1.83 表面粗糙度	241
1.84 焊接符号	241
1.85 极限与配合	241
1.86 表面粗糙度	241
1.87 焊接符号	241
1.88 极限与配合	241
1.89 表面粗糙度	241
1.90 焊接符号	241
1.91 极限与配合	241
1.92 表面粗糙度	241
1.93 焊接符号	241
1.94 极限与配合	241
1.95 表面粗糙度	241
1.96 焊接符号	241
1.97 极限与配合	241
1.98 表面粗糙度	241
1.99 焊接符号	241
1.100 极限与配合	241

绪 论

一、机械制图与计算机绘图

1. 机械制图

在工程设计、施工与产品制造中，用来表达设计思想和指导生产的主要技术文件，就是工程图形，用在机械产品中的图形称为机械图形。机械图形可用二维图形或三维图形来表达，图 0-1 所示为扳手的三维图（立体图），它具有形象逼真、立体感强的特点，但其内部结构不易表达清楚，而且尺寸的准确性也难以控制。若采用二维图形（平面图形）来表示，如图 0-2 所示，它具有易画、尺寸准确及内部结构表达清晰等特点。但它并不直观，如何解决从三维图形到二维图形或者从二维图形到三维图形的转换问题，是机械制图人员的首要任务。

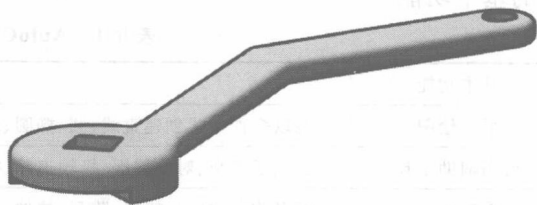


图 0-1 扳手的三维图

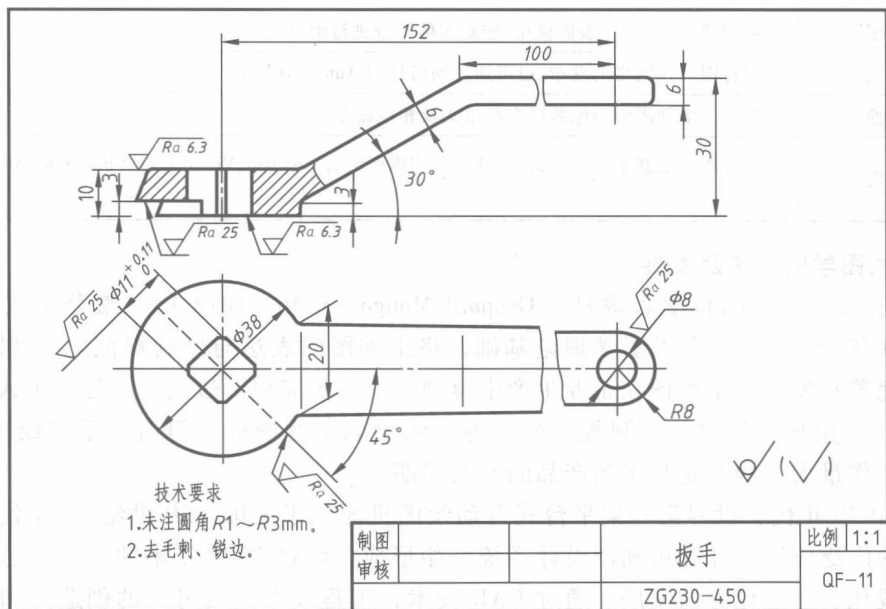


图 0-2 扳手的二维图

2. 计算机辅助设计

计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）是电子计算机技术应用于工程领域产品设计的新兴交叉技术。它是计算机系统在工程和产品设计的整个过程中，为设计人员提供各种有效工具和手段，加速设计过程，优化设计结果，从而达到最佳设计效果的一种技术。

计算机辅助设计包括概念设计、工程绘图、三维设计、优化设计、有限元分析、数控加工、计算机仿真、产品数据管理等。

3. 计算机绘图

计算机绘图是利用计算机硬件和软件生成、显示、储存及输出图形的一种方法和技术。计算机绘图速度快、精度高，因此逐渐代替了繁重的手工绘图。

计算机绘图系统的应用软件种类很多，国内自主开发的计算机绘图应用软件主要有 CAXA 电子图版、InteCAD 及 GHMDS 等。国际上较流行的是美国 Autodesk 公司开发的绘图程序软件包 AutoCAD。本教材以 AutoCAD2004 绘图软件作为学习背景，表 0-1 为该绘图软件的基本功能。

表 0-1 AutoCAD 的基本功能

基本功能	说 明
平面绘图	能以多种方式创建直线、圆、椭圆、多边形、样条曲线等基本图形
绘图辅助工具	提供了正交、对象捕捉、极轴追踪、捕捉追踪等绘图辅助工具
编辑图形	可以移动、复制、旋转、阵列、拉伸、延长、修剪、缩放对象等
标注尺寸	可创建多种类型尺寸，标注外观可自行设定
书写文字	能轻易地在图形的任何位置、沿任何方向书写文字，可设定文字字体、倾斜角度及宽度缩放比例等属性
图层管理功能	可设定图层颜色、线型、线宽等特性
三维绘图	可创建 3D 实体及表面模型，能对实体本身进行编辑
网络功能	可将图形在网络上发布，也可通过网络访问 AutoCAD 资源
数据交换	提供了多种图形图像数据交换格式及相应命令
二次开发	允许用户定制菜单和工具栏，并能利用内嵌语言 Autolisp、Visual Lisp、VBA、ADS、ARX 等进行二次开发

4. 工程图学的历史及发展

18 世纪末期，法国科学家蒙日（Gaspard Monge，1746—1818 年）编著了《画法几何学》（1798 年出版），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。过去，工程技术人员一直是采用尺规（三角板、丁字尺、圆规、模板等）来绘制工程图样；但由于手工绘图速度慢，精度低，工作量大，因此延长了新产品的开发周期。

20 世纪 50 年代，世界第一架平台式自动绘图机诞生于美国。20 世纪 70 年代，随着计算机技术的广泛应用，计算机辅助设计系统开始形成，经过 30 多年来的发展，已逐步向标准化、集成化、智能化方向发展。通过 CAD 技术，工程技术人员将人的创造力和计算机的高速运算能力、巨大储存能力、编辑判断能力充分结合，减轻了设计劳动强度，缩短了设计周期，更重要的是极大地提高了设计质量。

二、制图员认证考试要求

《国家职业标准 制图员》规定,国家制图员认证考试分理论知识(应知部分)和操作技能(应会部分)。

1. 理论知识

主要考查考生对“制图的基本知识、投影法的基本知识、计算机绘图的基本知识、专业图样的基本知识”等相关概念的理解和掌握。题型以选择题和判断题为主。

(1) 制图的基本知识 主要了解有关制图国家标准中对图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸的标注方法的有关规定等。

(2) 投影法的基本知识 要求掌握常用投影法的定义、分类及在工程上的应用。

(3) 计算机绘图的基本知识 理解包括计算机绘图系统的硬件构成,常用的计算机绘图软件和计算机绘图的方法,计算机图形输入、输出设备的名称。

(4) 专业图样的基本知识 机械类专业图样主要包括零件图和装配图,其基本知识具体有:完整零件图所包含的内容、典型零件的分类、完整装配图所包含的内容、装配图的作用。

2. 操作技能

操作技能即应会部分,由手工绘图(纸笔作答)和计算机绘图(上机操作)两部分组成。

第一部分为手工绘图部分,主要考查考生对机械制图学科知识的掌握。考试模块的主要内容为:基本投影原理、图样的尺寸标注、三视图的补视图和补缺线、轴测图的画法、剖视图和断面图的画法、螺纹联接的画法、绘制及识读零件图和装配图等。

第二部分为计算机绘图(以 AutoCAD 为绘图软件),主要考查考生对计算机绘图软件使用的熟练性。考试模块的主要内容为:绘图环境的设置、平面图形的绘制方法、三视图的绘制方法、零件图和装配图的绘制方法,以及尺寸标注和文字注写方法。

本教材按照高级制图员(机械类)职业资格认证对机械制图相关知识的要求编写。使学生重点学习投影的基本知识;培养对空间形体的形象思维能力;掌握尺规绘图、徒手绘图和阅读专业图样的方法;掌握运用 AutoCAD 绘制平面图形和机械图样的方法。同时培养学生贯彻和执行相关的国家标准。

三、本课程的学习方法

1) 机械制图是既有理论、又有很强实践性的专业基础课程,核心任务是使学生掌握将三维空间形体表达为二维平面图形的能力,并培养由二维平面图形想象其三维空间形状的能力。因此,在学习中必须将物体的投影与形状紧密地联系起来,贯穿始终,不断地见物思图(三视图)和见图思物(轴测图),才能逐步培养空间思维能力。

2) 计算机绘图是技能性很强的课程,在学习时应该熟悉 AutoCAD 操作环境,切实掌握 AutoCAD 基本命令。上机时应注意命令提示窗口、学会使用帮助菜单,并应注重 AutoCAD 实用技巧的学习,以提高解决实际问题的能力。

3) 演练结合,认真完成课堂练习和作业,提高绘图速度,提高读图与绘图的能力;跟随实例上机演练,巩固所学知识,提高应用水平。

4) 树立严格执行国家标准的强烈意识,养成良好的绘图习惯,特别要注意图线和文字的规范和美观。