



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国应用型本科

大机械系列 实用规划教材

机械制图 与AutoCAD基础教程



主 编 张爱梅
副主编 鲁 杰 李建春



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

TH126/240

2007

21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材

机械制图与 AutoCAD 基础教程

主 编 张爱梅

副主编 鲁 杰 李建春



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书包括画法几何、制图基础和机械制图三部分,计算机绘图作为绘图的方法和工具穿插于各部分之中。画法几何部分主要研究用正投影法图示空间几何形体的基本理论和方法;制图基础部分主要介绍制图的基本知识和基本规定;机械制图部分主要是介绍绘制和阅读机械图样的基本方法和步骤;计算机绘图部分主要介绍 AutoCAD 绘图软件的主要功能、基本命令和绘制工程图样的方法步骤与技巧。

本书适用于应用型本科、专科机械、电子、化工、采矿、计算机等机类、近机类相关专业课程教材,也可供相关专业工作人员参考学习。与本书配套的《机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集》同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD 基础教程/张爱梅主编. —北京:北京大学出版社, 2007. 11

(21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-13122-0

I. 机… II. 张… III. 机械制图:计算机制图—应用软件, AutoCAD—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 177575 号

书 名: 机械制图与 AutoCAD 基础教程

著作责任者: 张爱梅 主编

责任编辑: 李 虎

标准书号: ISBN 978-7-301-13122-0/TH·0077

出 版 者: 北京大学出版社(地址: 北京市海淀区成府路 205 号 邮编: 100871)

<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.5 印张 480 千字

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

丛书总序

殷国富*

机械是人类生产和生活的基本工具要素之一，是人类物质文明最重要的一个组成部分。机械工业担负着向国民经济各部门，包括工业、农业和社会生活各个方面提供各种性能先进、使用安全可靠的技术装备的任务，在国家现代化建设中占有举足轻重的地位。20 世纪 80 年代以来，以微电子、信息、新材料、系统科学等为代表的新一代科学技术的发展及其在机械工程领域中的广泛渗透、应用和衍生，极大地拓展了机械产品设计制造活动的深度和广度，改变了现代制造业的产品设计方法、产品结构、生产方式、生产工艺和设备以及生产组织模式，产生了一大批新的机械设计制造方法和制造系统。这些机械方面的新方法和系统的主要技术特征表现在以下几个方面：

(1) 信息技术在机械行业的广泛渗透和应用，使得现代机电产品已不再是单纯的机械构件，而是由机械、电子、信息、计算机与自动控制等集成的机电一体化产品，其功能不仅限于加强、延伸或取代人的体力劳动，而且扩大到加强、延伸或取代人的某些感官功能与大脑功能。

(2) 随着设计手段的计算机化和数字化，CAD/CAM/CAE/PDM 集成技术和软件系统得到广泛使用，促进了产品创新设计、并行设计、快速设计、虚拟设计、智能设计、反求设计、广义优化设计、绿色产品设计、面向全生命周期设计等现代设计理论和技术方法的不断发展。机械产品的设计不只是单纯追求某项性能指标的先进和高低，而是注重综合考虑质量、市场、价格、安全、美学、资源、环境等方面的影响。

(3) 传统机械制造技术在不断吸收电子、信息、材料、能源和现代管理等方面成果的基础上形成了先进制造技术，并将其综合应用于机械产品设计、制造、检测、管理、销售、使用、服务的机械产品制造全过程，以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产，提高对动态多变的市场的适应能力和竞争能力。

(4) 机械产品加工制造的精密化、快速化，制造过程的网络化、全球化得到很大的发展，涌现出 CIMS、并行工程、敏捷制造、绿色制造、网络制造、虚拟制造、智能制造、大规模定制等先进生产模式，制造装备和制造系统的柔性与可重组已成为 21 世纪制造技术的显著特征。

(5) 机械工程的理论基础不再局限于力学，制造过程的基础也不只是设计与制造经验及技艺的总结。今天的机械工程学科比以往任何时候都更紧密地依赖诸如现代数学、材料科学、微电子技术、计算机信息科学、生命科学、系统论与控制论等多门学科及其最新成就。

上述机械科学与工程特征和发展趋势表明，现代机械工程学科越来越多地体现着知识经济的特征。因此，加快培养适应我国国民经济建设所需要的高综合素质的机械工程学科人才的意义十分重大、任务十分繁重。我们必须通过各种层次和形式的教育，培养出适应世界机械工业发展潮流与我国机械制造业实际需要的技术人才与管理人才，不断推动我国机械科学与工程技术的进步。

为使机械工程学科毕业生的知识结构由较专、较深、适应性差向较通用、较广泛、适

*殷国富教授：现为教育部机械学科教学指导委员会委员，现任四川大学制造科学与工程学院院长

应性强方向转化,在教育部的领导与组织下,1998 年对本科专业目录进行了第 3 次大的修订。调整后的机械类专业变成 4 类 8 个专业,它们是:机械类 4 个专业(机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备与控制、工业设计);仪器仪表类 1 个专业(测控技术与仪器);能源动力类 2 个专业(热能与动力工程、核工程与核技术);工程力学类 1 个专业(工程力学)。此外还提出了面向更宽的引导性专业,即机械工程及自动化。因此,建立现代“大机械、全过程、多学科”的观点,探讨机械科学与工程技术学科专业创新人才的培养模式,是高校从事制造学科教学的教育工作者的责任;建立培养富有创新能力人才的教学体系和教材资源环境,是我们努力的目标。

要达到这一目标,进行适应现代机械学科发展要求的教材建设是十分重要的基础工作之一。因此,组织编写出版面向大机械学科的一系列教材就显得很有意义和十分必要。北京大学出版社和中国林业出版社的领导和编辑们通过对国内大学机械工程学科教材实际情况的调研,在与众多专家学者讨论的基础上,决定面向机械工程学科类专业的学生出版一套系列教材,这是促进高校教学改革发展的重大决策。按照教材编审委员会的规划,本系列教材将逐步出版。

本系列教材是按照高等学校机械学科本科专业规范、培养方案和课程教学大纲的要求,合理定位,由长期在教学第一线从事教学工作的教师立足于 21 世纪机械工程学科发展的需要,以科学性、先进性、系统性和实用性为目标进行编写,以适应不同类型、不同层次和学校结合学校实际情况的需要。本系列教材编写的特色体现在以下几个方面:

(1) 关注全球机械科学与工程技术学科发展的大背景,建立现代大机械工程学科的新理念,拓宽理论基础和专业知识,特别是突出创造能力和创新意识。

(2) 重视强基础与宽专业知识面的要求。在保持较宽学科专业知识的前提下,在强化产品设计、制造、管理、市场、环境等基础理论方面,突出重点,进一步密切学科内各专业知识面之间的综合内在联系,尽快建立起系统性的知识体系结构。

(3) 学科交叉与综合的观念。现代力学、信息科学、生命科学、材料科学、系统科学等新兴学科与机械学科结合的内容在系列教材编写中得到一定的体现。

(4) 注重能力的培养,力求做到不断强化自我的自学能力、思维能力、创造性地解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力,促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

总之,本系列教材注意了调整课程结构,加强学科基础,反映系列教材各门课程之间的联系和衔接,内容合理分配,既相互联系又避免不必要的重复,努力拓宽知识面,在培养学生的创新能力方面进行了初步的探索。当然,本系列教材还需要在内容的精选、音像电子课件、网络多媒体教学等方面进一步加强,使之能满足普通高等院校本科教学的需要,在众多的机械类教材中形成自己的特色。

最后,我要感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动,也要感谢北京大学出版社的领导和编辑们对本系列教材的支持和编审工作。由于编写的时间紧、相互协调难度大等原因,本系列教材还存在一些不足和错漏。我相信,在使用本系列教材的教师和学生的关心和帮助下,不断改进和完善这套教材,使之在我国机械工程类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

2006 年 1 月

前 言

机械制图课程是高等工科院校的一门技术基础课。随着计算机技术的迅速发展,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)已广泛应用于工业产品的开发、设计与制造。CAD 技术与传统的手工设计与绘图相比有着不可比拟的优势,使用 CAD 技术可以方便地绘图、编辑、修改,绘图质量与精度更是令手工绘图望尘莫及,它以其高效、快捷、规范、实用的优势取代了传统的手工绘图,实现了制图现代化,从根本上改变了现代产品的设计方法。CAD 技术的发展与应用为机械制图教学手段和方法的改革带来了活力,为教学内容的充实和更新提供了条件。

编者长期从事机械产品的设计和机械制图的教学工作,对生产实际与专业教学有着较丰富的经验,在研究国内外目前机械制图和计算机绘图发展的新动向的基础上,结合多年教学经验和改革成果,编写了这本《机械制图与 AutoCAD 基础教程》。本书结合 AutoCAD 2006 中文版的功能与机械制图的特点,把机械制图与 CAD 技术合二为一,其特点在于将 CAD 技术贯穿机械制图的全部过程,使学生在学机械制图基本理论和基本知识的同时,熟练掌握 AutoCAD 绘图技术,从而完成机械制图理论与计算机绘图技能的全部训练。改变了以往将机械制图与计算机绘图分开教学的模式——制图课仍采用传统的绘图方法,CAD 技术与实际应用相脱节,造成精力和时间的浪费。本书对传统的手工绘图工具只作简介,尺规绘图仅限于习题集上的基础练习,大量的习题在计算机上完成,彻底甩掉了图板,这也是本教材改革的核心所在。计算机绘图手段先进,速度快,效率高,适应社会发展对 21 世纪人才培养的需要。

本书的内容编排顺序,在机械制图传统教学体系的基础上,将 AutoCAD 基本知识与操作放在第 1 章机械制图基本知识和基本技能后集中讲解与训练,为运用 CAD 技术进行绘图打下基础。在后续各章节中编入与本章有关的 CAD 内容,例如在第 7 章组合体中介绍用 CAD 画组合体的方法步骤,在第 8 章轴测图中介绍用 CAD 绘制轴测图的方法,在第 10 章标准件与常用件中介绍 AutoCAD 图块及设计中心操作,把 CAD 技术与机械制图全面融合,使计算机真正成为机械绘图的工具。

本书共分 12 章,各章内容安排为:第 1 章介绍机械制图的基本知识和基本技能;第 2、3、4 章集中介绍 AutoCAD 2006 的基础知识和基本操作;第 5~12 章分别介绍机械制图各部分内容及 AutoCAD 与之相关的内容,顺序为:点、直线和平面的投影;立体的投影;组合体;轴测图;机件常用的表达方法;标准件与常用件;零件图;装配图。

本书全部采用最新的机械制图国家标准。

建议本书教学学时为 110~130。

为便于读者对课程内容的掌握和进行系统的绘图训练,我们同时编写了《机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集》,与教材配套使用。

本书适用于应用型本、专科机械、电子、化工、采矿、计算机等机类、近机类相关专业。

本书由山东泰山学院张爱梅(第 1、2、3、4、8、12 章)、鲁杰(第 5、6、7 章)、李建春(第 9、10、11 章)编写。全书由张爱梅审核、统稿。

浙江大学城市学院刘桦教授仔细审阅了全部文稿和图稿,提出了很多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 10 月

《21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材》

专家编审委员会

名 誉 主 任 胡正寰*

主 任 委 员 殷国富

副主任委员 (按拼音排序)

戴冠军 江征风 李郝林 梅 宁 任乃飞

王述洋 杨化仁 张成忠 张新义

顾 问 (按拼音排序)

傅水根 姜继海 孔祥东 陆国栋

陆启建 孙建东 张 金 赵松年

委 员 (按拼音排序)

方 新 郭秀云 韩健海 洪 波

侯书林 胡如风 胡亚民 胡志勇

华 林 姜军生 李自光 刘仲国

柳舟通 毛 磊 孟宪颐 任建平

陶健民 田 勇 王亮申 王守城

魏 建 魏修亭 杨振中 袁根福

曾 忠 张伟强 郑竹林 周晓福

*胡正寰: 北京科技大学教授, 中国工程院机械与运载工程学部院士

目 录

绪论	1
----------	---

第 1 章 机械制图基本知识和基本技能

第 1 章 机械制图基本知识和基本技能	3
---------------------------	---

1.1 制图基本规定	3
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993) ...	6
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993) ...	6
1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002、 GB/T 17450—1998)	8
1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、 GB/T 16675.2—1996)	10
1.2 绘图工具的使用	15
1.2.1 手工绘图工具	15
1.2.2 微型计算机	17
1.3 几何作图	18
1.3.1 等分作图	18
1.3.2 斜度和锥度	19
1.3.3 圆弧连接	21
1.3.4 椭圆的画法	22
1.4 平面图形的画法	23
1.4.1 尺寸分析	23
1.4.2 线段分析	24
1.4.3 平面图形的画图步骤	24
1.5 绘图的基本方法与步骤	25
1.5.1 尺规绘图的方法和 步骤	25
1.5.2 徒手绘草图的方法	26
复习思考题	28

第 2 章 AutoCAD 基础知识

第 2 章 AutoCAD 基础知识	29
--------------------------	----

2.1 AutoCAD 2006 软件概述	29
2.1.1 启动 AutoCAD 2006	29

2.1.2 AutoCAD 2006 的工作 界面	29
2.1.3 AutoCAD 2006 使用 入门	34
2.1.4 打开 AutoCAD 图形 文件	37
2.1.5 绘制简单的二维对象	38
2.1.6 图形文件的创建与保存 ...	38
2.1.7 控制显示方式	38
2.1.8 使用透明命令	40
2.2 设置绘图环境	40
2.2.1 设置绘图单位及绘图 区域	40
2.2.2 将设置好的图形保存为 样板图	42
2.2.3 使用坐标系	44
2.3 利用常用辅助绘图工具精确 绘图	46
2.3.1 捕捉和栅格	46
2.3.2 正交与极轴	47
2.3.3 对象捕捉	47
2.3.4 自动追踪	50
2.3.5 动态输入	52
2.4 使用图层、颜色、线型和线宽 ...	53
2.4.1 创建并设置图层	54
2.4.2 设置图层状态	57
2.4.3 图层管理	57
2.4.4 设置与修改对象特性	58
2.4.5 设置与修改线型比例	60
复习思考题	61

第 3 章 AutoCAD 绘图与编辑命令

第 3 章 AutoCAD 绘图与编辑命令	63
-----------------------------	----

3.1 基本图形的绘制	63
3.1.1 绘制直线和构造线	63
3.1.2 绘制圆和圆弧	65

3.1.3 绘制矩形与正多边形	68	5.2.1 点的三面投影及投影 规律	129
3.1.4 绘制椭圆与椭圆弧	69	5.2.2 点的投影与直角坐标 的关系	130
3.1.5 绘制样条曲线	71	5.2.3 两点的相对位置	131
3.1.6 多段线的绘制与编辑	71	5.2.4 重影点及其可见性	131
3.1.7 点的绘制及对象的等分	75	5.3 直线的投影	132
3.2 图形编辑操作	76	5.3.1 各种位置直线的投影 特性	132
3.2.1 对象选择方法	76	5.3.2 点与直线、直线与直线的 相对位置及其投影 特性	135
3.2.2 对象的移动、旋转与 对齐	79	5.3.3 直角投影定理	138
3.2.3 对象复制、偏移、镜像和 阵列	81	5.4 平面的投影	138
3.2.4 对象延伸、拉长和拉伸	87	5.4.1 平面的表示法	138
3.2.5 对象的缩放与打断	89	5.4.2 各种位置平面的投影 特性	139
3.2.6 圆角和倒角	90	5.4.3 平面上的点和直线	143
3.2.7 分解对象	91	复习思考题	144
3.2.8 夹点功能	92		
复习思考题	92		
第 4 章 AutoCAD 文字、表格与 尺寸标注	94	第 6 章 立体的投影	145
4.1 文本注写	94	6.1 三视图的形成及投影规律	145
4.1.1 文字概述	94	6.1.1 三视图的形成	145
4.1.2 写入文字	94	6.1.2 三视图的位置关系和 投影规律	145
4.1.3 定义文字样式	97	6.1.3 三视图与物体方位的 对应关系	146
4.1.4 编辑文字	99	6.2 平面立体的三视图及表面取点	147
4.2 表格的使用	103	6.2.1 棱柱	147
4.2.1 创建表格样式	103	6.2.2 棱锥	148
4.2.2 插入表格	104	6.3 曲面立体的三视图及表面取点	148
4.2.3 编辑表格	105	6.3.1 圆柱	149
4.3 尺寸标注	106	6.3.2 圆锥	150
4.3.1 创建各种尺寸标注	107	6.3.3 球	151
4.3.2 定义标注样式	114	6.3.4 环	151
4.3.3 标注的编辑与修改	123	6.4 平面与立体相交	152
复习思考题	126	6.4.1 平面立体的截交线	153
第 5 章 点、直线和平面的投影	127	6.4.2 回转体的截交线	154
5.1 投影法的基本知识	127	6.5 两立体表面相交	159
5.1.1 投影法分类	127	6.5.1 表面取点法求相贯线	160
5.1.2 平行投影的特性	128	6.5.2 辅助平面法求相贯线	162
5.2 点的投影	129		

6.5.3 相贯线的特殊情况	164	8.5.1 激活等轴测投影模式	194
6.5.4 相贯线的简化画法	165	8.5.2 轴测图的绘制	194
复习思考题	165	8.5.3 添加文本	198
第7章 组合体	166	8.5.4 标注尺寸	198
7.1 组合体的组成方式	166	复习思考题	199
7.1.1 组合体的概念	166	第9章 机件常用的表达方法	200
7.1.2 组合体的组成方式概述	166	9.1 视图	200
7.1.3 形体分析法	168	9.1.1 基本视图	200
7.2 组合体三视图的画法	168	9.1.2 向视图	201
7.3 组合体的尺寸标注	170	9.1.3 局部视图	201
7.3.1 基本体的尺寸标注	171	9.1.4 斜视图	202
7.3.2 切割体和相贯体的 尺寸标注	171	9.2 剖视图	203
7.3.3 常见简单组合体的 尺寸标注	171	9.2.1 剖视图的概念	203
7.3.4 组合体的尺寸标注概述	172	9.2.2 剖切平面的种类	207
7.4 读组合体视图的方法	175	9.2.3 剖视图的种类	209
7.4.1 读图的基本知识	175	9.3 断面图	212
7.4.2 读图的基本方法	176	9.3.1 断面图的概念	212
7.5 用 AutoCAD 绘制组合体 三视图	179	9.3.2 断面图的种类	212
复习思考题	184	9.4 常用的简化画法及其他规定 画法	215
第8章 轴测图	185	9.4.1 局部放大图	215
8.1 轴测图的基本知识	185	9.4.2 简化画法和其他规定 画法	216
8.1.1 基本概念	185	9.5 用 AutoCAD 绘制剖面符号	220
8.1.2 轴测投影的特性	186	复习思考题	223
8.2 正等轴测图	186	第10章 标准件与常用件	224
8.2.1 正等轴测图的形成及投影 特点	186	10.1 螺纹及螺纹紧固件	224
8.2.2 平面立体的正等轴测图的 画法	187	10.1.1 螺纹	224
8.2.3 回转体的正等轴测图的 画法	188	10.1.2 螺纹连接件	228
8.3 斜二轴测图	190	10.2 齿轮	232
8.3.1 斜二轴测图的形成及投影 特点	190	10.2.1 直齿圆柱齿轮	233
8.3.2 斜二轴测图的画法	191	10.2.2 斜齿圆柱齿轮的规定 画法	234
8.4 轴测剖视图简介	193	10.2.3 直齿圆锥齿轮	236
8.5 用 AutoCAD 绘制轴测图	193	10.3 键连接与销连接	237
		10.3.1 键连接	237
		10.3.2 花键连接	238
		10.3.3 销连接	240

10.4 滚动轴承	241	第 12 章 装配图	291
10.4.1 滚动轴承的结构和 分类	241	12.1 概述	291
10.4.2 滚动轴承的代号及 标记	241	12.1.1 装配图的作用	291
10.4.3 滚动轴承的画法	243	12.1.2 装配图的内容	291
10.5 AutoCAD 图块及设计中心 操作	245	12.2 装配图的表达方法	293
10.5.1 AutoCAD 中块的创建和 插入	245	12.2.1 装配图的规定画法	293
10.5.2 AutoCAD 设计中心	248	12.2.2 装配图的特殊画法	293
复习思考题	251	12.3 装配图的尺寸标注和技术 要求	296
第 11 章 零件图	253	12.3.1 尺寸标注	296
11.1 零件图的作用和内容	253	12.3.2 技术要求	296
11.2 零件结构的工艺性分析	253	12.4 装配图中零、部件的序号和标 题栏	297
11.2.1 零件上的机械加工工艺 结构	253	12.4.1 零、部件序号的编排 方法	297
11.2.2 铸件工艺结构	256	12.4.2 明细栏	298
11.3 零件图的视图选择及尺寸 标注	258	12.5 装配结构的合理性	298
11.3.1 零件图的视图选择	258	12.6 部件测绘和装配图画法	301
11.3.2 典型零件的表达方法	259	12.6.1 部件测绘	301
11.3.3 零件图上的尺寸标注	259	12.6.2 装配图画法	303
11.4 零件图中的技术要求	266	12.7 读装配图和拆画零件图	307
11.4.1 表面粗糙度	266	12.7.1 读装配图	307
11.4.2 极限与配合	270	12.7.2 由装配图拆画零件图	309
11.4.3 形状和位置公差及其 标注法	276	12.8 用 AutoCAD 绘制装配图	310
11.5 阅读零件图	279	12.9 AutoCAD 图形输出	313
11.6 零件测绘	281	12.9.1 设置打印参数	313
11.6.1 零件测绘常用的测量 工具及测量方法	281	12.9.2 打印图形实例	320
11.6.2 零件测绘的方法步骤	284	复习思考题	322
11.7 用 AutoCAD 绘制零件图	284	附录 A 螺纹	323
11.7.1 创建、标注表面粗 糙度	284	附录 B 标准件	326
11.7.2 标注尺寸公差	287	附录 C 极限与配合	344
11.7.3 标注形位公差	288	附录 D 常用材料及热处理	355
复习思考题	290	附录 E 文件倒角与圆角	361
		参考文献	362

绪 论

一、课程的性质

图样和文字一样,是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具,在工程技术中得到广泛的应用。无论是机器、仪表、设备的设计和制造,还是建筑工程规划、设计与施工,都离不开图样。设计者通过图样来描述设计对象,表达其设计意图;制造者根据图样来了解设计要求,组织生产加工;使用者通过图样来了解产品的结构和性能,进行正确地使用、保养和维修。因此,图样是工程技术的重要技术文件,是进行技术交流不可缺少的工具,被称为工程界的技术语言。

随着科学技术的进步,尤其是计算机科学和技术的发展,计算机绘图技术推动了工程设计方法和绘图工具的发展,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)已在世界各个行业广泛应用,尤其在机械、电子、建筑行业更能体现出其强大优势。CAD技术的应用,使计算机代替了手工绘图仪器,提高了设计效率和质量,改变了设计者的思维方式和工作程序。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,研究用投影法绘制和阅读工程图样的原理和方法,介绍工程制图的基础知识、基本规定和绘图方法,讲解 CAD 绘图原理和技术,培养良好的绘图能力和技巧。该课程是机械类、近机类各专业之必修技术基础课。

二、课程的内容和任务

本课程的主要内容包括画法几何、制图基础和机械制图三部分,计算机绘图作为绘图的方法和工具穿插于各部分内容之中。画法几何部分主要研究用正投影法图示空间几何形体的基本理论和方法;制图基础部分主要介绍制图的基本知识和基本规定;机械制图部分主要是介绍绘制和阅读机械图样的基本方法和步骤,初步形成机械产品的设计、加工意识;计算机绘图部分主要介绍 AutoCAD 绘图软件的主要功能、基本命令和绘制工程图样的方法步骤与技巧。通过本课程的学习,使学生具有良好的绘图能力和读图能力,以及较强的空间想象和空间构思能力。

本课程主要任务有:

(1) 学习正投影法的基本原理,正确运用正投影规律,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。

(2) 培养形象思维、空间思维能力。

(3) 培养尺规绘图,徒手绘图和计算机绘图的能力。

(4) 培养绘制和阅读机械图样的能力。

(5) 培养自学能力、分析问题、解决问题的能力 and 创新意识。

(6) 培养认真负责、耐心细致的工作态度和规范严谨的工作作风,初步具有工程技术人员应具备的专业技术素质。

三、课程的学习方法

根据本课程性质和特点,学习时应注意理论联系实际,不断地进行由物到图、由图到物的实践练习,主动培养空间想象能力和分析能力,在熟练掌握课本知识的基础上,要认真、及时、独立地完成课外作业和绘图训练;重视基本概念与基本理论,正确把握分析问题的方法,熟记作图、看图的基本步骤;微机是主要的绘图工具,要在掌握 CAD 基本命令的前提下,加强上机练习,掌握计算机绘图的操作技巧,灵活运用各种命令进行绘图。无论是仪器绘图还是微机绘图,都应正确运用正投影规律,遵循正确的作图方法和步骤,严格遵守国际标准的有关规定。

第 1 章 机械制图基本知识和基本技能

教学目标：通过对国家标准《技术制图》、《机械制图》的学习，熟悉国家制图标准的基本规定，建立标准化意识，掌握绘图方法，形成严谨、规范的绘图习惯。

教学要求：熟悉制图的基本规定，正确使用绘图工具，熟练掌握几何作图的方法，掌握平面图形的尺寸和线段分析方法，正确拟定平面图形的作图步骤，掌握徒手绘图的基本方法。

本章介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定和仪器绘图、徒手绘图的基本技能。

1.1 制图基本规定

机械图样是现代工业中的重要技术文件，是交流技术思想的语言。为了科学地进行生产和管理，必须对图样的内容、格式、表达方法等作出统一规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程技术人员在绘制和使用图样时必须严格遵守、认真执行的准则。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，它涵盖机械、电气、建筑等行业，且在制图标准体系中处于最高层次。《机械制图》国家标准是机械类专业制图标准。

国家标准(简称国标)的代号是“GB”，以“GB”开头者为强制性标准，必须遵照执行，以“BG/T”开头者表示推荐性国标，在某些条件下可有选择性和适当的灵活性。与机械制图有关的标准基本上都是推荐性标准，例如 GB/T 4458.4—2003。标准代号中的数字分别表示标准顺序号和批准年号。

本节简要介绍制图国家标准中的图纸幅面、比例、图线、尺寸标注等内容。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时也允许加长幅面，但应按基本幅面的短边整倍数增加。各种加长幅面如图 1.1 所示。图中粗实线所示为基本幅面，细实线和虚线所示为加长幅面。

表 1-1 图纸幅面(单位: mm)

代号	$B \times L$	a	b	c
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594		5	10
A3	297×420			
A4	210×297			

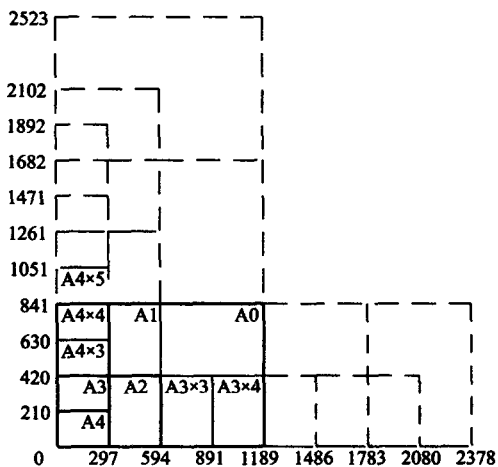


图 1.1 基本幅面与加长幅面尺寸

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框线，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用同一种格式。两种图框格式分别如图 1.2、图 1.3 所示。

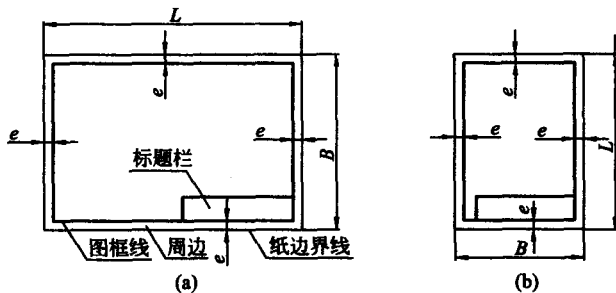


图 1.2 不留装订边的图框格式

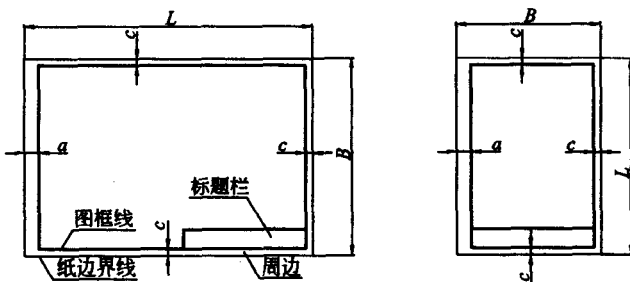


图 1.3 留有装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏一般应位于图纸的右下角，如图 1.2、图 1.3 所示。看图方向一般应与看标题栏的方向一致。为了利用预先印制好图框及标题栏格式的图纸，允许将标题栏按如图 1.4 所示的方向配置。此时，看图方向与看标题栏的方向不一致。

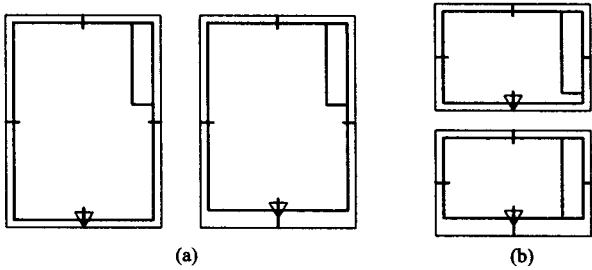


图 1.4 标题栏位于右上角时的看图方向

标题栏的内容、格式和尺寸按 BG 10609.1—1989 规定，如图 1.5 所示。为简便起见，在制图作业中建议采用如图 1.6 所示的简化标题栏。

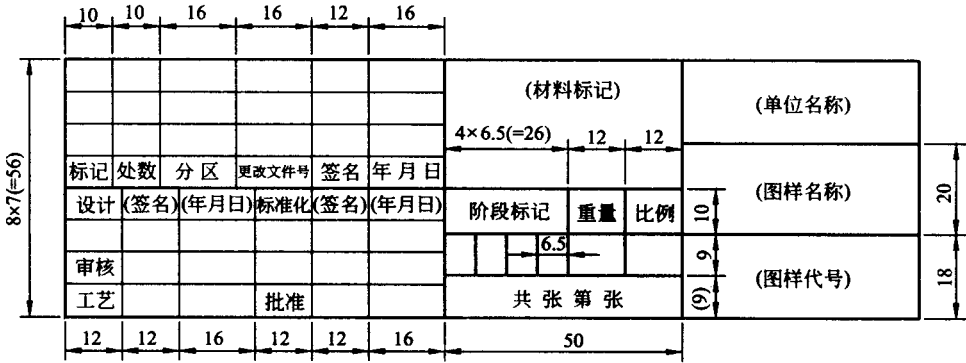


图 1.5 标题栏

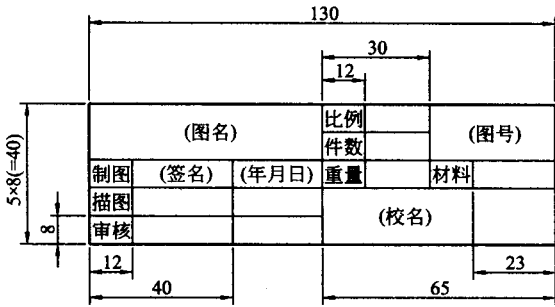


图 1.6 简化标题栏