

21 世纪高职高专计算机科学与技术专业系列教材

电子工程制图

徐耀生 许冬梅 何时剑 编著

机械工业出版社

内 容 简 介

工程图纸是工程技术人员设计、制造、检验、使用仪器设备，进行各种技术交流活动中的一种必不可少的技术文件，是“工程技术界的共同语言”。熟练、规范、准确地绘制与阅读工程图纸是计算机与电子信息类专业学生必须掌握的基本技能。

本书内容包括：工程制图的基本概念与国家标准，常用绘图工具的使用方法，几何作图与投影知识，常用机械制图，常用电气制图，计算机通用绘图软件 AutoCAD 2002（中文版）的使用，印制电路设计软件 Protel 99SE（中文版）的使用，以及电子工程制图综合训练等。

本书以读图与绘图能力的强化训练为主线，将工程制图的理论与实践、应知与应会、手工绘图与计算机绘图、基本操作与综合训练有机地融于一体，内容精炼，深入浅出，充分体现高级应用型技术人才培养的职教特色和育人理念。

本书可作为高职高专、普通高校计算机与电子信息类专业工程制图课程的选用教材，也是高职高专其他非机类专业工程制图课程的学习参考书。

21 世纪高职高专计算机 科学与应用专业教材编委会名单

主 任 周智文

副主任 周岳山 詹红军 林 东 王协瑞 李传义

赵佩华 陈付贵 吕何新 朱连庆 陶书中

委 员 刘瑞新 鲁 辉 王德年 马 伟 于恩普

谢 川 姜国忠 汪赵强 龚小勇 马林芝

王 泰 眭碧霞 陶 洪 余先锋 陈丽敏

翟社平 赵增敏 王养森 赵国玲 卫振林

顾 伟

总策划 胡毓坚

出版说明

新世纪对高职高专教育提出了新的目标和要求，高职高专教育面临新一轮的改革与发展。为了进一步推进高职高专的教育，培养 21 世纪与我国现代化建设相适应的，具有较宽的文化基础底蕴，并在生产、管理、服务岗位第一线的应用型技术人才，机械工业出版社与高职高专计算机科学与应用专业教材编委会联合组织了全国近百所院校的一线骨干教师，在交流、研讨的基础上，根据国家教育部的精神，以及高职高专教学改革的新思路、新经验、新举措，编写了这套“21 世纪高职高专计算机科学与应用专业系列教材”。目前已经出版了 2 轮，近 30 种教材。随着教改的深入，新技术的出现，新一轮的高职高专教材将陆续出版。

新一轮教材更明确高职高专学生培养的定位，更强化学生创新能力和创新意识的培养，更反映高等职业技术教育的理念、方法和手段，更注重培养第一线的应用型技术人才。新的教材是将高职高专院校教学改革力度比较大、内容新颖、注重能力、体现创新的教材，或者各院校急需使用、适合社会经济发展新课题的教材列入选题规划，进行修编或新编，力求体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。新教材是由个人申报，经各院校推荐，编委会会同专家评选，出版社立项出版的。

望各高职高专院校积极选用本套系列教材，及时提出修改意见，不断提高教材的编写质量。

高职高专计算机科学与应用专业教材编委会

机械工业出版社

前 言

工程图纸是工程技术人员设计、制造、检验、使用仪器设备,进行各种技术交流活动中的一种必不可少的技术文件,是“工程技术界的共同语言”。熟练、准确地绘制与阅读工程图纸是计算机与电子信息类专业学生必须掌握的基本技能。

随着计算机的推广、普及和使用,计算机绘图(CAG)大地提高了绘图效率、图形质量和图纸的表现力,深受工程技术人员的青睐。目前,在众多的计算机绘图软件中,AutoCAD 2002和Protel 99SE功能强大,操作方便,在工程制图中得到了广泛地应用。

本书以读图与绘图能力的强化训练为主线,在给出工程制图基本知识的基础上,以AutoCAD 2002(中文版)和Protel 99SE(中文版)两个应用软件为工具,将工程制图的理论与实践、应知与应会、手工绘图与计算机绘图、基本操作与综合训练有机地融于一体,内容精炼,深入浅出,充分体现高级应用型技术人才培养的职教特色和育人理念。

本书主要特点是:

(1) 内容的选择充分考虑了计算机与电子信息类专业的特点,完全依照计算机与电子信息类各专业工程制图课程的教学要求,降低理论深度,突出读图与绘图能力的培养目标,既考虑到教学内容的实用性和扩展性,又兼顾教师讲课的习惯性和上机操作的可行性。

(2) 书中所用绘图示例适当增加了计算机与电子信息工程中常用的图形,如电子零件图、电路图、综合布线图等。

(3) 书中增加了工程绘图的综合训练内容,将应知与应会、手工绘图与计算机绘图、通用绘图与专业绘图、基本操作与综合训练有机地融于一体。

(4) 书中使用的制图标准、电气图形符号、文字代号、产品型号、材料规格,均采用最新的国家标准。

(5) 书中介绍的绘图软件AutoCAD 2002和Protel 99SE是目前较新、较流行的版本,在讲解上突出软件的特点、使用方法与使用技巧的介绍。

本教材教学时数建议为75学时,可根据教学情况安排1周综合绘图实训,以强化学生绘图能力的培养。

本书由淮安信息职业技术学院高级工程师、副教授徐耀生主编,南京大学博士生导师宋方敏教授主审。具体编写分工是:徐耀生编写第1章第8节、第4章、第5章、第6章及附录,许冬梅编写第2章和第3章,何时剑编写第1章的第1~7节。

胡学同博士、俞宁副教授、陶书中副教授对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议;全国高职高专计算机科学与技术专业教材编委会对本书的编写也给予了大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于本教材是课程改革的一种新的尝试,加上编写时间仓促,书中错误与不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 工程制图基本知识

1.1 工程制图的基本概念.....	
1.1.1 工程图纸及其作用.....	
1.1.2 电子工程制图的主要优点.....	
1.1.3 电子工程制图的主要应用.....	
1.2 常用绘图工具及其使用.....	
1.2.1 手工绘图工具.....	
1.2.2 计算机绘图工具.....	
1.3 国家标准关于工程制图的一般规定.....	
1.3.1 关于图纸的规定.....	
1.3.2 关于比例的规定.....	
1.3.3 关于字体的规定.....	
1.3.4 关于图线的规定.....	
1.3.5 关于尺寸标注的规定.....	
1.4 工程制图的一般步骤.....	
1.5 几何作图.....	
1.5.1 等分与正多边形的画法.....	
1.5.2 圆弧连接.....	
1.5.3 斜度和锥度.....	
1.5.4 椭圆的画法.....	
1.5.5 渐开线的画法.....	
1.5.6 徒手画图的方法.....	
1.6 投影基础.....	
1.6.1 投影法和视图的基本概念.....	
1.6.2 三视图的形成及其对应关系.....	
1.6.3 点、直线、平面的投影.....	
1.6.4 基本几何体的投影.....	
1.6.5 组合体的投影.....	
1.6.6 轴测投影(轴测图).....	
1.7 基本机械制图.....	
1.7.1 机件的表达方法.....	
1.7.2 标准件和常用件的画法.....	
1.7.3 零件图.....	
1.7.4 装配图.....	
1.8 基本电气制图.....	

1.8.1 电气制图的基本概念.....	
1.8.2 电气系统图.....	
1.8.3 电气控制原理图.....	
1.8.4 电气安装图.....	
1.8.5 线扎图.....	
1.8.6 建筑电气安装图.....	
1.8.7 印制电路图.....	
1.9 本章小结.....	
1.10 习题.....	

第2章 用 AutoCAD 2002 绘制二维平面图

2.1 了解 Auto CAD2002(中文版)	
2.1.1 AutoCAD 2002 的主要功能.....	
2.1.2 AutoCAD 2002 的运行环境.....	
2.1.3 AutoCAD 2002 的安装与卸载.....	
2.1.4 AutoCAD 2002 的启动.....	
2.1.5 AutoCAD 2002 的图形编辑器及其基本操作.....	
2.1.6 学会利用 AutoCAD 2002 的帮助.....	
2.2 简单几何图形的绘制实例.....	
2.2.1 命令的输入方式.....	
2.2.2 点的输入方式.....	
2.2.3 长度的输入方式.....	
2.2.4 角度的输入方式.....	
2.2.5 图形的绘制.....	
2.2.6 图形的编辑.....	
2.2.7 保存图形文件.....	
2.2.8 打开已存文件.....	
2.2.9 关闭 AutoCAD 2002	
2.2.10 用 AutoCAD 2002 绘图的基本步骤.....	
2.3 二维平面图形的绘制	
2.3.1 设置绘图环境.....	
2.3.2 基本平面图形的绘制.....	
2.3.3 平面图形的显示控制.....	
2.3.4 平面图形的编辑与修改.....	
2.3.5 使用辅助绘图工具提高绘图效率.....	
2.3.6 剖面线的绘制.....	
2.3.7 在图纸中添加文字.....	
2.3.8 块与属性.....	
2.3.9 图形的尺寸标注.....	
2.3.10 二维平面绘图实例.....	

2.4 本章小结.....	
2.5 习题.....	

第3章 用 AutoCAD 2002 绘制三维立体图

3.1 三维绘图的基本操作.....	
3.1.1 AutoCAD 2002 的三维绘图功能.....	
3.1.2 用户坐标系的设置.....	
3.1.3 三维图形的显示与观察.....	
3.2 三维立体图形的绘制.....	
3.2.1 三维基本体的绘制.....	
3.2.2 由二维面域生成三维实体.....	
3.2.3 创建组合实体.....	
3.2.4 实体的切割与剖切.....	
3.2.5 三维曲面的绘制.....	
3.3 三维绘图实例.....	
3.4 图形的输出.....	
3.4.1 创建布局.....	
3.4.2 图纸的打印输出.....	
3.5 本章小结.....	
3.6 习题.....	

第4章 用 Protel 99SE 绘制电路原理图

4.1 了解 Protel 99SE.....	
4.1.1 Protel 99SE 的主要功能.....	
4.1.2 Protel 99SE 的运行环境.....	
4.1.3 Protel 99SE 的安装.....	
4.1.4 Protel 99SE 的启动与主窗口.....	
4.1.5 尝试打开一个设计数据库文件.....	
4.1.6 Protel 99SE 主窗口的关闭.....	
4.2 新建 Protel 99SE 设计数据库.....	
4.2.1 系统设置.....	
4.2.2 创建设计数据库.....	
4.2.3 设计数据库中的文档组织方式.....	
4.3 简单电路原理图的绘制实例.....	
4.3.1 绘制电路原理图的一般步骤.....	
4.3.2 电路原理图编辑器的启动.....	
4.3.3 电路原理图编辑器的使用.....	
4.3.4 简单电路原理图的绘制.....	
4.4 绘制电路原理图的基本操作.....	
4.4.1 图纸设置与绘图参数优化.....	

4.4.2 元件库的加载与删除.....	
4.4.3 放置对象与编辑对象属性.....	
4.4.4 原理图的编辑与修改.....	
4.4.5 原理图的电气规则检查.....	
4.4.6 原理图信息报表的生成.....	
4.4.7 图纸的打印输出	
4.5 绘制电路原理图的高级操作.....	
4.5.1 创建与编辑自己的原理图元器件库.....	
4.5.2 层次原理图设计.....	
4.6 本章小结.....	
4.7 习题.....	

第5章 用 Protel 99SE 绘制印制电路图

5.1 绘制印制电路图的一般步骤.....	
5.1.1 印制电路图中的主要绘制对象.....	
5.1.2 绘制印制电路图的一般步骤.....	
5.2 印制电路参数设置.....	
5.2.1 PCB 图形编辑器的启动.....	
5.2.2 设置印制电路图的环境参数.....	
5.3 定义板框.....	
5.3.1 直接定义板框.....	
5.3.2 使用 PCB 绘图向导定义板框.....	
5.4 载入网络表.....	
5.4.1 前期准备.....	
5.4.2 载入网络表的基本方法.....	
5.5 自动布局与布线.....	
5.5.1 设置自动布局与布线规则.....	
5.5.2 自动布局.....	
5.5.3 自动布线.....	
5.6 手工布局与布线.....	
5.6.1 放置对象.....	
5.6.2 设置对象属性.....	
5.6.3 对象的特殊处理.....	
5.6.4 印制电路图的编辑与修改	
5.6.5 PCB 元器件封装.....	
5.7 印制电路图绘制实例.....	
5.8 印制电路图信息报表与图形的打印输出.....	
5.8.1 印制电路图信息报表.....	
5.8.2 图形的打印输出.....	
5.9 本章小结.....	

5.10 习题.....

第 6 章 电子工程制图综合训练

6.1 综合训练 1：万用表原理图与装配图的绘制.....

6.1.1 背景.....

6.1.2 训练目标.....

6.1.3 训练内容及要求.....

6.2 综合训练 2：综合布线系统室外工程施工图的绘制

6.2.1 背景.....

6.2.2 训练目标.....

6.2.3 训练内容与要求.....

6.2.4 外室工程施工要求.....

附录

附录 1 . 工程制图国家标准名录.....

附录 2 . 常见图形文件格式.....

附录 3 . AutoCAD 2002 常用命令热键.....

附录 4 . Protel 99SE 常用命令热键.....

参考文献

第1章 工程制图基本知识

本章学习目标：

- 熟悉工程制图的基本概念，学会常用绘图工具的使用；
- 了解工程制图的国家标准和一般规定；
- 掌握平面图形的基本画法；
- 掌握投影知识，熟悉基本形体的三视图及其画法；
- 熟悉机件的表达方法，了解零件图和装配图的基本概念与画法；
- 熟悉电气制图的基本概念与画法；
- 培养读者绘制与阅读工程图纸的基本能力，耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

1.1 工程制图的基本概念

1.1.1 工程图纸及其作用

根据投影原理、制图标准或有关规定，表示工程对象，并有必要技术说明的图，称为工程图纸。

工程图纸与文字、语言一样，是工程技术人员表达、构思、分析和交流思想的重要工具。无论是机械设备的设计、制造与安装，还是工程施工、电路分析与程序设计，都离不开工程图纸。工程图纸是工程技术界的共同语言。所有工程技术人员都必须学习和掌握这种语言。

计算机绘图的出现，使整个图学领域进入了一个新的时代。随着计算机及其网络技术的飞速发展，制图技术已逐步走向自动化和智能化，并为图示和图解的广泛应用提供了更加便利的条件。

1.1.2 电子工程制图的主要优点

利用计算机生成各种工程图纸，称为电子工程制图，又叫计算机绘图。电子工程制图，与手工绘图相比具有以下优点：

(1)速度快。计算机的运行速度是人无法比拟的。计算机不知疲倦，可以根据人们的需要长时间工作。友好的人机交互界面，使所有的绘图工作通过鼠标操作就可以实现。可反复调用，避免或减少重复劳动；可用扫描设备直接誊图，节省大量的绘图时间。

(2)精度高。计算机按程序工作，通过数值计算和迭代算法可获得很高的计算精度。

(3)编辑修改极为方便。在计算机上，图形的移动、删除、复制、重画等操作十分简单。

(4)易于长期保存。在计算机上所画图形可以用多种介质来保存，并可随时调用，重复调用。

(5)可实现资源共享。利用计算机网络，可实现图形资源的共享。可通过电子邮件传送图形。

(6)表现效果好。利用计算机高速的数据处理功能，可对所绘进行着色、渲染，形成逼真的三维效果图。可实现计算机模拟仿真。

(7)打印输出灵活。使用计算机绘图基本不受幅面限制。计算机所绘图形，可通过打印机、绘图仪绘制在不同大小的图纸上。可输出单色或彩色图形。可用多种格式输入、输出图形。

(8)可实现设计、制造一体化。将计算机所绘的零件图形，通过适当的方式转换为数控加工程序，可直接在数控机床上进行数控加工，实现辅助设计与辅助制造(CAD/CAM)一体化。

1.1.3 电子工程制图的主要应用

计算机绘图在机械、航空、冶金、造船、建筑、化工、电子等行业的工程设计中得到了广泛的应用。

在工程设计方面，计算机绘图常用来进行机械结构和部件设计，汽车、飞机的外形设计，房屋建筑、电路管道设计等。

在理论研究方面，计算机绘图可用来绘制数学、物理以及其他各种二维和三维图形，如各种曲线、曲面等。

在数据处理方面，计算机绘图在地理、气象及其他自然现象的勘探、测量上也得到了广泛的应用，例如地理图、地形图、矿藏分布图、海洋地理图、气象图、人口分布图，以及其他各类等高线图。

在模拟仿真方面，不但可以通过图形显示所研究的数学函数，而且还能把科学现象进行数学建模，再把此数学模型以图表或图像形象地表示出来，或以动画方式来模拟物体随时间的变化规律，如水流、核反应、化学反应、生物学系统以及机械运动、电路模拟及材料在负荷下的变形等。

在艺术和商业方面，利用计算机可以绘制各种图案、花纹，甚至是传统的油画和中国画。

电子工程制图在植物生长过程模拟、印染及服务业、医学、教育等众多领域，也有着广泛的应用。

1.2 常用绘图工具及其使用

正确地使用和维护绘图工具，对提高绘图质量和绘图速度是十分重要的。本节介绍几种常用的绘图工具的使用方法。

1.2.1 手工绘图工具

1. 图板、丁字尺和三角板

图板是供铺放、固定图纸用的特制矩形木板，如图 1-1 所示。图板一般用胶合板制成，板面要求平整光滑，左侧为丁字尺的导边，必须光滑平直。

丁字尺由尺头和尺身构成，如图 1-1 所示。尺身的上边为工作边，主要用来画水平线。

使用丁字尺时，尺头内侧必须靠紧图板的导边，用左手推动丁字尺上、下移动，沿尺身的上边、由左至右画出一系列水平线，如图 1-1a 所示。

三角板有 45°和 30°(60°)两种板形，两块组成一副。三角板与丁字尺配合使用时，可画垂直线，如图 1-1b 所示，也可画 30°、45°、60°的斜线，如图 1-1c 所示（想想看，能否画 15°和 75°角）。

A)用丁字尺画水平线 b)三角板与丁字尺配合画垂直线 c)画 30°、45°、60°的斜线

图 1-1 丁字尺和三角板的使用方法

如将两块三角板配合使用，还可以画出任一已知直线的平行线或垂直线，如图 1-2 所示。

图 1-2 作已知直线的平行线和垂直线

2. 圆规和分规

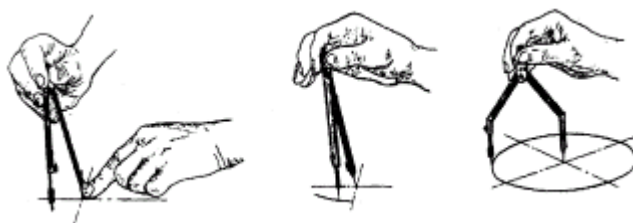
圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等，如图 1-3 所示。

图 1-3 圆规及附件

圆规的钢针应使用有肩台的一种(以防止圆心针孔的扩大)，并使肩台与铅芯尖平齐，如图 1-4 所示。

图 1-4 圆规钢针与铅芯的配置

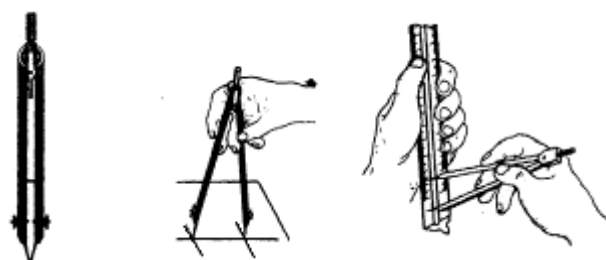
画圆时，先将圆规两腿分开至所需的半径尺寸，用左手食指把针尖放在圆心位置，将钢针扎入图纸和图板，按顺时针方向稍微倾斜地转动圆规即可画圆，转动时用力和速度要均匀，圆规的用法如图 1-5 所示。



a) 将针尖扎入圆心 b) 圆规向画线方向倾斜 c) 画大圆时圆规两脚垂直纸面

图 1-5 圆规的用法

分规是用来量取尺寸，等分线段或圆周的仪器。分规的两腿均安有钢针，当分规的两腿并拢时，分规的两个针尖应对齐，如图 1-6a 所示；调整分规两脚间距离的手法，如图 1-6b 所示；用分规量取尺寸的手法，如图 1-6c 所示。



a) 针尖对齐 b) 调整分规手法 c) 量取尺寸手法

图 1-6 分规的用法

3. 比例尺

常用的比例尺为三棱尺，外形如图 1-7 所示。它有三个尺面，刻有 6 种不同的尺标。当使用比例尺上某一个比例时，可直接从尺面上量取尺寸，而不需进行计算。如按比例 1:100

画图时，图上每 1mm 的长度，即表示实际长度为 100mm。

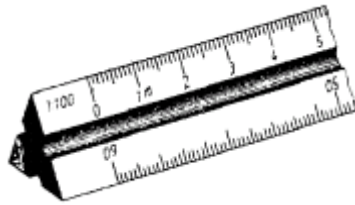


图 1-7 比例尺

在绘制工程图纸时，当比例尺上标记为 1:1000 时，可作 1:1 使用。标记为 1:200 或 1:2000 可作 1:2 使用。比例尺还可以用作放大尺，如以 1:500 作 2:1 使用，比例尺的用法如图 1-8 所示。

a) 用 1:100 画 1:1 的图 b) 用 1:200 画 1:2 的图 c) 用 1:500 画 2:1 的图

图 1-8 比例尺的用法

比例尺只能用来量取尺寸，不可当作直尺用于画线。

4. 曲线板

曲线板用来绘制不规则非圆曲线。用曲线板画曲线时，应先徒手将各离散点光滑地连接起来，再从曲率大的地方着手，在曲线板上选择曲率合适的部分进行描画。每次所描绘的曲线段都不得少于 3 点，连接时应留出一小段不描，作为下段连接时光滑过渡之用。曲线板的用法如图 1-9 所示，图中“重复部分”为前段与后段光滑过渡部分。

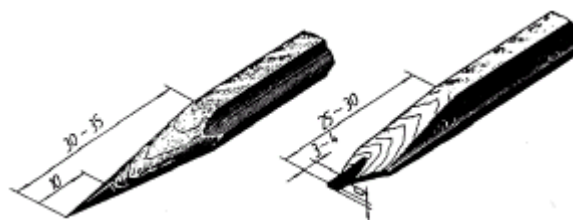
图 1-9 曲线板的用法

5. 铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，用代号 H、B 和 HB 来表示。B 前的数字愈大(最大为 6)，表示铅芯愈软，绘出的图线颜色愈深；H 前的数字愈大(最大 6)，铅芯愈硬；HB 表示软硬适中。

画粗实线常用 2B 或 B 的铅笔；画细实线、虚线、细点画线和写字时，常用 H 或 HB 的铅笔；画底稿线常用 2H 或 3H 的铅笔。加深圆弧时用的铅笔，一般要比画粗实线的铅笔软一些。

铅笔应从没有标号的一端开始使用，以便保留软硬度标号。画粗实线时，应将铅芯磨成铲形，画其他线型时铅芯应磨成圆锥形，如图 1-10 所示。



a) 2H、3H、HB 铅笔的削法 b) B、2B 铅笔的削法

图 1-10 铅笔的削法

除上述工具外，手工绘图时还应备有削、修铅笔的小刀，固定图纸的胶带纸，清理图纸

的小刷子，以及橡皮、擦图片等绘图工具。

1.2.2 计算机绘图工具

计算机绘图系统由硬件系统和软件系统组成。

1. 硬件系统

在计算机系统中，能看得见、摸得着的物理设备称为硬件。用于工程绘图的计算机，一般采用中型机和微型机。当然计算机配置越好，绘图性能就越好。对于普通的工程技术人员来说，家用电脑已能很好地满足电子工程绘图的需要。

家用电脑的主要硬件包括主机、大容量外存储器和图形输入输出设备，如显示器、打印机、绘图仪、键盘、鼠标、数字化仪等。

2. 软件系统

在计算机绘图系统中，各种程序、数据、文档统称为软件。软件可分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件直接配合硬件工作，全面管理计算机的硬件和软件资源，实现资源管理、语言处理、实时控制、系统测试、数据库管理等功能。包括操作系统、语言处理程序、系统检测与维护程序、数据库管理系统等多个方面。

应用软件是专门为适应用户特定需要而开发的应用程序，品种繁多，应用广泛。目前，用于工程制图的应用软件就有几十种，如 Visio Trial、AutoCAD、CADKEY、PD、ORCAD、CAXA、Protel、Pispice、ARCH、House、Floor.....等等，其中 AutoCAD 为通用绘图软件，其他大都为专业绘图软件。

3. 计算机绘图工具使用注意事项

(1) 硬件使用注意事项

- 根据需要合理配置适合自己的计算机系统，并充分考虑计算机的性价比；
- 电源电压应与计算机额定电压相一致，最好配备 UPS 电源；
- 注意用电安全和网络安全；
- 注意防雷与防辐射；
- 注意正确的打字和用机姿势；
- 按正常的开机、关机顺序使用计算机。

(2) 软件使用注意事项

- 为维护软件的知识产权，建议使用正版软件；
- 为防止病毒，最好不要使用不明真相的软盘，不要下载来历不明的网络邮件或软件；
- 为防止图形文件的意外丢失，在画图时应养成经常保存文件的习惯；
- 为防止技术泄密，建议给自己的图形文件加密保存；

1.3 国家标准关于工程制图的一般规定

为了简化制图、减少绘图工作量、提高图纸清晰度、便于计算机制图及缩微制图，实现工程绘图的科学化、规范化和标准化，工程制图必须严格遵守国家标准。

关于工程制图的国家标准及规范很多，不同领域还有自己的制图规范。对于计算机与电子信息类专业的工程技术人员来说，要想熟练地绘制与阅读一般的工程图纸，至少应了解技

术制图标准；机械制图标准；电气制图标准；CAD 制图标准；产品图样及设计文件等制图标准，才能适应现代企业的生产需要。

国家标准《技术制图》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、建筑等各个技术行业。国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准。《电气制图》是一项电气专业制图标准。

在标准代号，如“GB/T14689-1993”中，“GB/T”为推荐性国家标准代号(是必须执行的标准)，一般简称“国标”。G是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T是“推荐性”汉语拼音的第一个字母。“14689”表示该标准的编号；“1993”表示该标准发布的年号。

工程制图国家标准的内容很多，这里摘要介绍制图标准中对图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标注等内容的有关规定(相关标准见附录，读者应学会查阅有关标准的具体内容)。

1.3.1 关于图纸的规定

1. 图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)

绘制工程图纸时，按(GB/T14689—1993)规定，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。基本幅面共有五种，其尺寸关系如图 1-11 所示。必要时，也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸必须按基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面(单位 mm)

代号	B × L	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>e</i>
A0	841 × 1189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420		5	10
A4	210 × 297			

表中 *a*、*c*、*e* 为留边宽度，如图 1-12、图 1-13 所示

图 1-11 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图纸只能采用一种格式。优先采用不留装订边的格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-12 所示；留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-13 所示；基本幅面的图框及留边宽度 *a*、*c*、*e* 等尺寸，按表 1-1 的规定。

图 1-12 不留装订边的图框格式

图 1-13 留装订边的图框格式

3. 标题栏及方位

在工程图纸上必须画出标题栏，相当于图纸的“铭牌”。标题栏的内容、格式和尺寸，应依照 GB/T 10609.1—1989 的规定。标题栏一般应置于图纸的右下角，标题栏中的文字方向与看图方向一致，如图 1-12、图 1-13 所示。

为了充分利用预先印制的图纸，根据绘图需要，允许将标题栏按图 1-14 的方式配置。此时，看图方向与标题栏中的文字方向不一致。

图 1-14 对中符号与方向符号

4. 图幅分区

为了便于查找、确定、补充、更改图纸上图素的内容和位置，有时需要对图幅进行分区。方法是：在图的边框处，从标题栏相对的左上角开始，分别向右、向下按顺序进行编号，竖边方向用大写英文字母表示，横边方向用阿拉伯数字表示。分区数一般为偶数。

5. 附加符号

(1) 对中符号。为了使图纸复制和缩微摄影时定位方便，对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸，均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5 mm，长度从图纸边界开始至伸入图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1-14 所示。对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

(2) 方向符号。当使用预先印制的图纸时，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，以表明绘图与看图时的方向，如图 1-14 所示。

6. 图纸的装订与折叠方法

为了便于阅读和保存，工程图纸应按类、按顺序装订成册或折叠袋装。成套图纸应按封面、总装图或系统图、零件图的顺序放置。

(1) 图纸的装订方法。在装订线的位置内，按线装书的方法用钩锥或装订机装订。

(2) 图纸的折叠方法。将图面向内，采用“折扇法”反复折叠，便于图纸能一次打开；最后将图纸的标题栏翻折向外，便于查看图纸的名称、图号等内容。

1.3.2 关于比例的规定

图纸中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。国标(GB/T14689—1993)规定的比例系列，见表 1-2。

绘制图纸时，应首先选用“优先选择系列”。必要时，也可选用“允许选择系列”。

为了从图纸上直接反映出实物的大小，绘图时的尺寸应采用原值比例。因各种实物的大