

高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材

电气工程制图

■ 丛书主编 吴建宁 ■ 主编 朱文继

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材

电气工程制图

丛书主编 吴建宁
主 编 朱文继
副 主 编 陈 炜 邵宏文 王 部
参 编 杨 锋 杨 铭
王 斌 张华军

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材为高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制系列教材之一。本教材引入了最新的产品设计理念,即从设计思想到三维表达的设计过程;同时,在文字阐述上力求通俗易懂;对工程制图的概念、理论和方法等做了较详尽的介绍。

本教材在内容结构上有所创新。书中主要内容包括制图的基本知识、投影制图的基本原理、AutoCAD 2006 的使用方法与绘图技巧、电子电气工程 CAD 制图的基本规定、电气工程图的基本概念和电气工程图的绘制方法等,在各项目中均结合了 CAD 绘图的基本知识,以便使学生既能掌握手工绘图的方法,又能利用现代化的绘图手段,高质高效地绘制工程图。

本教材适合作为高等职业院校应用电子技术、楼宇智能化、电气自动控制等专业学生的教学用书,也可作为职业教育培训教材。

本教材还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案及习题答案),详见前言。

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。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程制图/朱文继主编. —北京:电子工业出版社,2009. 1
高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材
ISBN 978-7-121-07645-9

I. 电… II. 朱… III. 电气工程—工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167723 号

策划编辑:李光昊

责任编辑:沈德雨

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:16.25 字数:410 千字

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价:25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言



本书使用 AutoCAD 作为绘图工具对电子电气工程制图进行了介绍。作为《工程制图》的实用版本,本书遵从了大多数制图技术的通用规范,并提供了许多便于绘图和练习的素材,同时还侧重于绘制精确清晰的图样。书中大多数章节涉及基础知识问题,这些问题因内容的差异而不同,而且是开放的,即存在多种正确的解决方案。这将有助于激发学生的创造力,并增强他们解决问题的能力。

学习范畴一包括一至六个项目,主要介绍绘图的基础知识和绘图的基本技能。学习范畴一——项目一介绍徒手绘图的方法和绘图的标准,简单地说,在技术制图中草图仍占有十分重要的地位,因为许多设计思路都是首先徒手绘制草图,然后再到计算机上进行整理;本项目还给出了大量涉及不同观察方向的立体图习题。项目二至项目五介绍正交投影视图和如何绘制三视图,所讨论的内容包括投影理论、隐藏线、倾斜表面、圆角面、孔、不规则表面、铸件和薄壁零件;最后以若干综合性习题作为结束。这些内容将正交投影视图和投影理论有机地联系起来。项目六介绍剖视图和图案填充命令,它包括剖视图、断裂剖视图、局部剖视图和如何绘制中空圆柱体的 S 形断面等。

学习范畴二——项目七和项目八基于目前应用较广且版本较新的 Auto CAD2006 介绍了如何用 AutoCAD 绘图和修改工具栏,以及如何设置和启动绘图命令(内容包括辅助视图);如何运用“捕捉”命令的“旋转”选项绘制斜面方向的直线;如何标注二维图形和正交视图;一些常用的标注命令和相关命令;如何使用“标注样式”工具,该命令用来创建符合要求的标注样式。项目九主要介绍了电子电路图基本符号的绘制、控制电器基本符号的绘制和建筑电气工程图的绘制。

本书从简单的直线命令开始,逐渐过渡到几何图形的绘制,以帮助学生提高绘图的准确度,并正确使用绘图工具。当使用 AutoCAD 绘图时,也能获得同样的学习经验。反复绘制典型的几何图形有助于学生学会如何正确地、创造性地使用 Draw(绘图)和 Modify(修改)工具栏及其他相关命令。

本教材定位于加强学生综合素质与创新能力的培养,体现现代高科技对设计与绘图的影响,将现代设计方法与内容融入传统的教学之中,力求在不增加学生负担的前提下,充分利用教学资源,最大限度地调动学生的主动性和积极性。

本书可作为高等职业学校电工电子类专业的计算机辅助工程制图课程教材,也可作为自学教材。全书由朱文继主编、邵宏文统稿,“学习范畴一”由陈炜编写,杨锋、杨铭参与编写;“学习范畴二”由朱文继、王部编写,王斌、张华军参与编写。本教材由吴建宁主审。

由于编者水平所限,在教材内容和结构上难免有不当之处,敬请读者批评指正。

为了方便教师教学，本教材还配有教学指南、电子教案及习题答案（电子版），请有此需要的教师登录华信教育资源网（<http://www.huaxin.edu.cn> 或 <http://www.hxedu.com.cn>）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail: hxedu@phei.com.cn）。

编者



《AutoCAD 2009 机械制图》一书，是在《AutoCAD 2009 机械制图》一书的基础上，根据《AutoCAD 2009 机械制图》一书的内容，结合《AutoCAD 2009 机械制图》一书的特点，对《AutoCAD 2009 机械制图》一书的内容进行了全面的修订和补充。本书在编写过程中，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、图文并茂、注重实践。本书可作为高等院校机械类、近机类、非机械类专业的教材，也可供从事机械工作的工程技术人员参考。

本书共分10章。第1章为绪论，介绍AutoCAD 2009的组成、特点、安装与启动、用户界面、坐标系统、绘图环境、对象捕捉、对象追踪、对象对齐、对象捕捉追踪、对象捕捉追踪设置、对象捕捉追踪应用、对象捕捉追踪应用实例。第2章为基本绘图命令，介绍直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线、样条曲线、矩形、圆角、倒角、修剪、延伸、打断、打断于点、打断于处、删除、复制、镜像、阵列、旋转、缩放、拉伸、移动、对齐、投影、面域、文字、表格、图块、外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第3章为基本编辑命令，介绍移动、复制、镜像、阵列、旋转、缩放、拉伸、移动、对齐、投影、面域、文字、表格、图块、外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第4章为基本修改命令，介绍修剪、延伸、打断、打断于点、打断于处、删除、复制、镜像、阵列、旋转、缩放、拉伸、移动、对齐、投影、面域、文字、表格、图块、外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第5章为基本标注命令，介绍尺寸标注、公差标注、形位公差标注、表面粗糙度标注、焊接符号标注、明细表标注、零件目录标注、装配图标注、工程图标注、工程图标注应用实例。第6章为基本文字命令，介绍文字、表格、图块、外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第7章为基本图块命令，介绍图块、外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第8章为基本外部参照命令，介绍外部参照、打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第9章为基本打印命令，介绍打印、输出、发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。第10章为基本发布命令，介绍发布、数据交换、定制、系统、帮助、命令记录、命令记录设置、命令记录应用、命令记录应用实例。

目 录



学习范畴一 制图基本知识

项目一 制图的基本知识	3
任务一 画带柱体底座的两视图	3
学一学 1 绘图工具和绘图方法	3
学一学 2 基本制图标准	6
习题与思考	12
任务二 画手柄平面轮廓图	13
学一学 常用几何图形的画法	13
习题与思考	18
项目二 作立体的投影	21
任务一 画踏步的三视图	21
学一学 投影法作图基础	21
习题与思考	32
任务二 根据复杂平面立体图画三视图	33
学一学 基本几何体的画法	33
习题与思考	34
任务三 根据复杂曲面立体图画三视图	36
学一学 根据曲面立体图画三视图	36
习题与思考	38
项目三 截交线与相贯线	39
任务一 画四棱锥的截交线	39
学一学 立体表面交线和平面立体的截交线	40
任务二 画正垂面截切圆柱的截交线投影	43
学一学 回转体的截交线	44
习题与思考	46
任务三 作两圆柱正交相贯线	47
学一学 相贯线的性质及相贯线的特殊情况和简化画法	48
项目四 组合体的三面投影图	51
任务一 测绘组合体支架并画其三面投影图	51
学一学 组合体及其三视图画法和读图的一般方法	51
习题与思考	59
项目五 根据物体的三视图画其轴测图	62
任务一 根据三视图, 绘制正等轴测图	62
学一学 轴测图	63

习题与思考	70
项目六 画物体的剖视图和断面图	72
任务一 画轴的剖视图	72
学一学 剖视图和断面图	73
习题与思考	79

学习范畴二 计算机辅助设计与绘图

项目七 AutoCAD 基本知识	83
任务一 认识绘图界面	83
学一学 AutoCAD 中文版的显示界面	83
任务二 AutoCAD 2006 的基本操作	88
学一学 1 绘图命令的调用	88
学一学 2 选择对象的方法	89
学一学 3 删除对象的方法	91
学一学 4 快速缩放及移动对象的方法	91
学一学 5 设置绘图环境	91
习题与思考	100
项目八 基本图形的绘制	101
任务一 绘制由线段构成的平面图形	101
学一学 1 点(数据)的坐标输入方法	101
学一学 2 点(数据)的动态输入方法	103
学一学 3 利用正交模式辅助画线	104
学一学 4 利用“极轴追踪”辅助画线	106
学一学 5 利用对象捕捉辅助画线	108
习题与思考	111
任务二 绘制矩形和正多边形	111
学一学 1 矩形的绘制	111
学一学 2 倒角和圆角	113
学一学 3 正多边形的绘制	113
学一学 4 修剪编辑功能的应用	114
习题与思考	115
任务三 绘制由直线、圆和圆弧构成的平面图形	115
学一学 1 圆的画法	116
学一学 2 圆弧的画法	118
学一学 3 正交偏移捕捉功能的使用	120
学一学 4 线型、线宽和颜色的修改	124
学一学 5 延伸和拉长编辑功能的使用	126
学一学 6 偏移编辑功能的使用	128
学一学 7 夹点编辑功能的使用	132
习题与思考	140
任务四 绘制图 8-112 所示的装饰图案	140
学一学 1 阵列编辑功能的应用	141
学一学 2 “镜像”编辑功能的应用	143
学一学 3 用面域造型法绘制装饰图案	147

学一学4 图案填充	149
习题与思考	151
任务五 扶手和拱门的绘制	151
习题与思考	155
任务六 绘制工程图	155
学一学1 绘制托架的等轴测图	155
学一学2 绘制工程图纸的操作步骤	162
学一学3 图块创建、直径标注和“打断”等编辑命令的应用	173
习题与思考	182
项目九 绘制电气工程图	183
任务一 绘制变电工程图	183
学一学1 电气工程图的基本概念	183
学一学2 电气工程 CAD 制图规范	189
学一学3 电气图形符号的构成和分类	191
学一学4 电力电气图形符号的绘制	194
习题与思考	199
任务二 绘制电子电路图	199
学一学1 电子电路图基本符号的绘制	200
学一学2 绘制电子电路图的基本概念	205
习题与思考	207
任务三 绘制控制电气工程图	207
学一学1 控制电器基本图形符号的绘制	208
学一学2 电气控制电路图和接线图的基本概念	213
习题与思考	214
任务四 绘制建筑电气工程图	214
学一学1 建筑电气工程图的基本概念	214
学一学2 墙体的绘制方法	221
学一学3 电气照明工程图的绘制	223
学一学4 绘制弱电工程图	238
习题与思考	246
参考文献	247

学习范畴一 制图基本知识

项目一 制图的基本知识



任务一 画带柱体底座的两视图

学一学 1 绘图工具和绘图方法

图 1-1 是带柱体底座的主视图和俯视图，它们是使用绘图工具分别用各种图线画出的。首先介绍绘图工具及其使用方法。

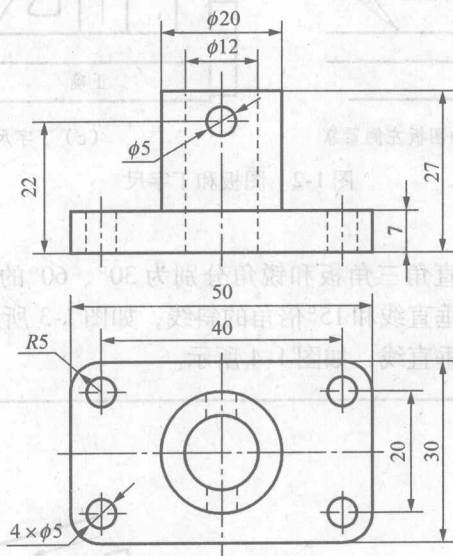


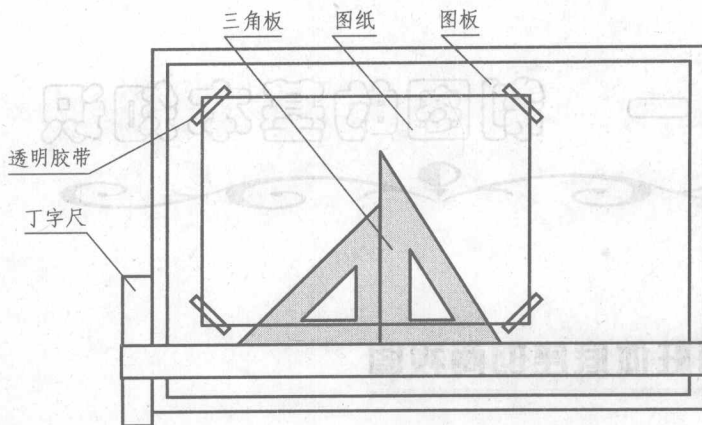
图 1-1 带柱体底座

1. 绘图工具及其使用方法

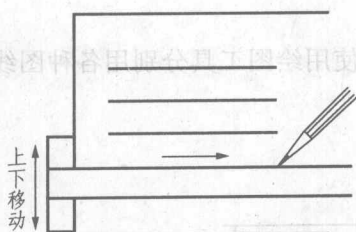
(1) 图板和丁字尺

图板是绘图时用来摆放和固定图纸的矩形木板。图板按幅面的大小分为 A0 号、A1 号、A2 号、A3 号四种。绘图时用胶带将图纸固定在图板上，如图 1-2 (a) 所示。

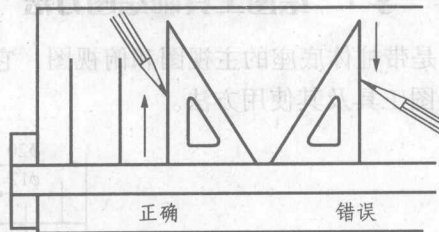
丁字尺是配合图板使用来画水平线的长尺，由互相垂直的尺头和尺身两部分组成，如图 1-2 (a) 所示。



(a) 用图板、丁字尺画图



(b) 丁字尺尺头和图板左侧紧靠



(c) 丁字尺与三角板紧靠

图 1-2 图板和丁字尺

(2) 三角板

每副三角板由一块等腰直角三角板和锐角分别为 30° 、 60° 的直角三角板组成。三角板和丁字尺配合使用，可画出垂直线和 15° 倍角的斜线，如图 1-3 所示。两块三角板配合使用，可画出已知直线的平行线和垂直线，如图 1-4 所示。

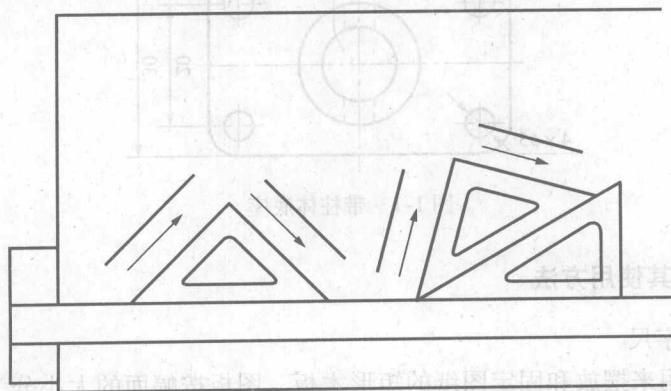


图 1-3 三角板和丁字尺配合使用画线

(3) 比例尺和曲线板

比例尺是具有一定比例刻度的直尺，通常为三棱柱形（简称三棱尺）。在尺的三个棱面上分别刻有 6 种不同比例的刻度，作图时，尺寸数值可按相应比例直接从尺上量取，如图 1-5 所示。

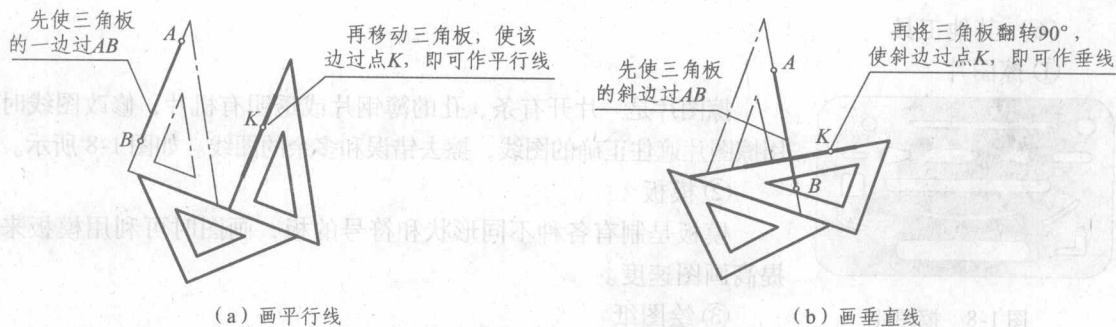


图 1-4 两块三角板配合使用画线

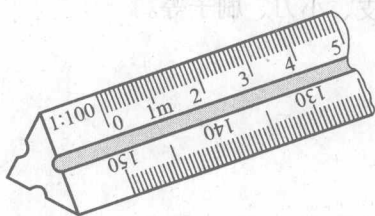


图 1-5 比例尺

曲线板是画非圆曲线的工具。作图时按曲线的曲率变化情况分段选取与曲线板相吻合的部分,逐段光滑连接,画出曲线,如图 1-6 所示。

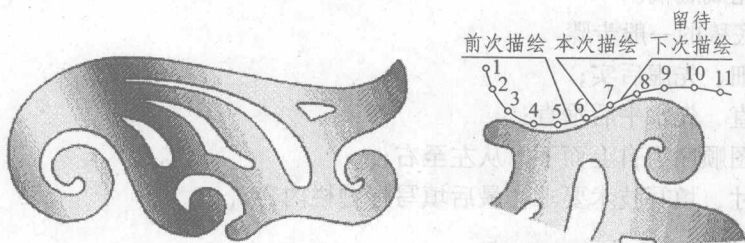


图 1-6 曲线板

(4) 圆规、分规

圆规是画圆和圆弧的工具。分规是等分线段及量取尺寸的工具。

(5) 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。“B”表示铅笔软度,号数越大表示铅芯越软,“H”表示铅笔硬度,号数越大表示铅芯越硬。“HB”的铅芯软硬程度适中。铅笔应从没有铅笔标号的一端开始削磨使用,以便保留标号,供不同用途时选用。铅笔的削磨形状如图 1-7 所示。

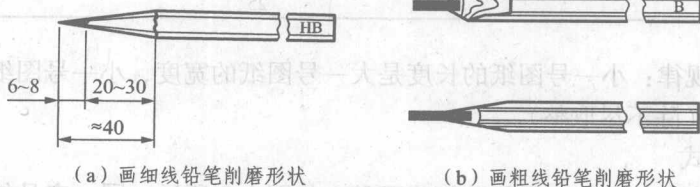
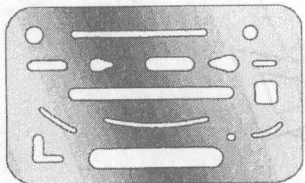


图 1-7 铅笔的削磨形状

(6) 其他工具

① 擦图片



擦图片是一片开有条、孔的簿钢片或透明有机片，修改图线时用擦图片遮住正确的图线，擦去错误和多余的图线。如图 1-8 所示。

② 模板

模板是制有各种不同形状和符号的板，画图时可利用模板来提高画图速度。

③ 绘图纸

绘图纸是绘图的专用纸张，用橡皮擦拭不易起毛的一面为正面。绘图时必须用图纸的正面。绘图用品还有胶带纸、橡皮、小刀、刷子等。

图 1-8 擦图片

2. 绘图方法

(1) 画底稿的一般步骤

① 画出图框线和标题栏。

② 画出图形线。

首先考虑图形的大小及标注尺寸所需要的位置，然后合理、均匀地布图。先画基准线、对称中心线或轴线等，再画主要轮廓线，最后画细节部分。

③ 画尺寸界限及尺寸线。

④ 检查，完成底稿。

(2) 加深底稿的一般步骤

① 先粗后细、先虚后实；

② 先曲后直、先水平后垂直；

③ 加深底图顺序为自上而下，从左至右；

④ 标注尺寸，填写技术要求，最后填写标题栏内容。

学一学 2 基本制图标准

1. 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面

图纸幅面的大小为 A0、A1、A2、A3、A4 共五种，如表 1-1 所示。

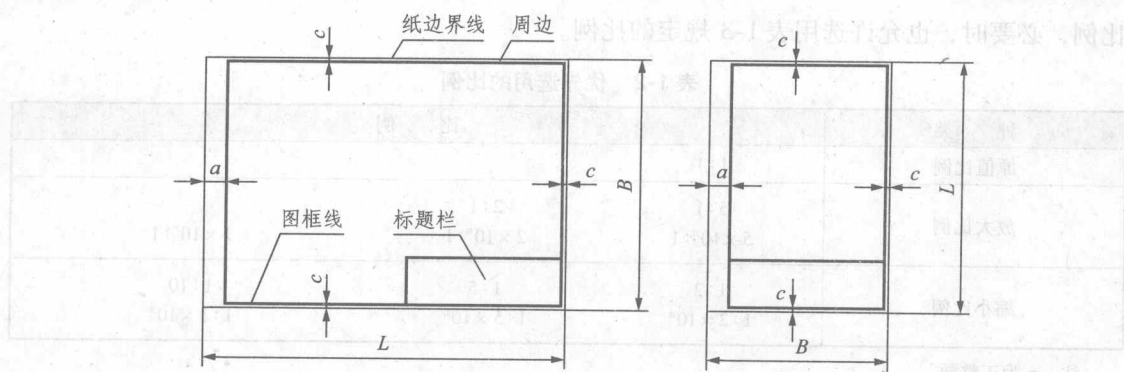
表 1-1 基本幅面的图框尺寸

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

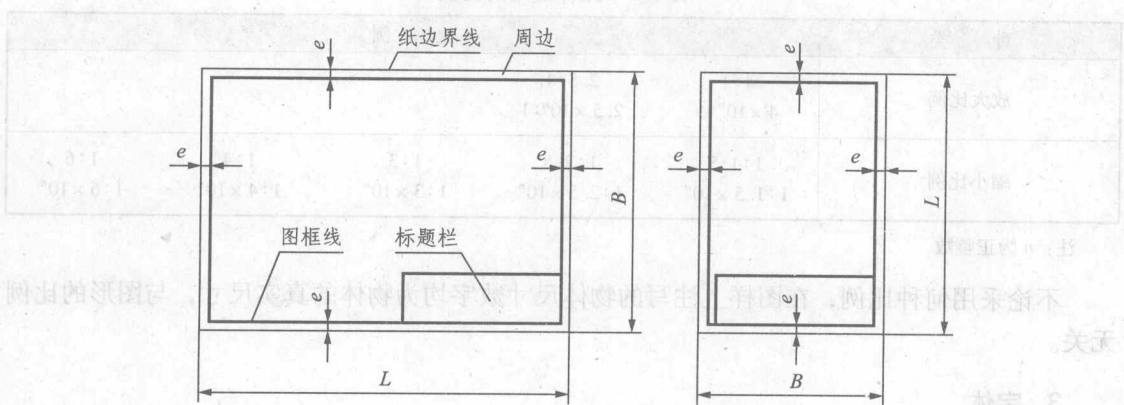
图纸幅面的规律：小一号图纸的长度是大一号图纸的宽度，小一号图纸的宽度为大一号图纸长度的一半（除不尽取整）。

(2) 图框格式

图框格式分为不留装订边和留装订边两种，如图 1-9 所示。同一产品的图样只能采用一种格式。



(a) 留装订边



(b) 不留装订边

图 1-9 图框格式

(3) 标题栏

每张图纸中均应有标题栏。标题栏一般位于图框的右下角。推荐学生用标题栏，如图 1-10 所示。

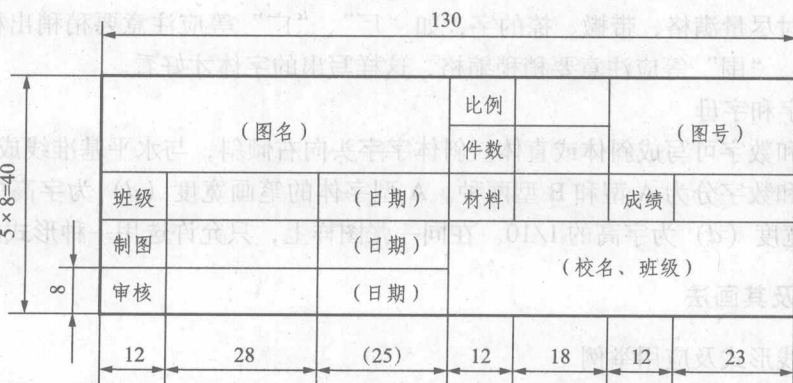


图 1-10 学生用标题栏

2. 比例

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘图时优先选用表 1-2 规定的

比例,必要时,也允许选用表 1-3 规定的比例。

表 1-2 优先选用的比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n:1$	2:1 $2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:1 \times 10^n$

注: n 为正整数

表 1-3 允许选用的比例

种 类	比 例				
放大比例	4:1 $4 \times 10^n:1$	2.5:1 $2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:1.5 $1:1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1:2.5 \times 10^n$	1:3 $1:3 \times 10^n$	1:4 $1:4 \times 10^n$	1:6 $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数

不论采用何种比例,在图样上注写的物体尺寸数字均为物体的真实尺寸,与图形的比例无关。

3. 字体

字体包括汉字、数字和字母,字体书写时必须做到字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。字体的号数代表字体的高度。

(1) 汉字

- ① 图样中的汉字应写成长仿宋体字。
- ② 汉字的高度 h 应不小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
- ③ 书写时尽量满格,带撇、捺的字,如“厂”、“广”等应注意要稍稍出格,带方框的字,如“国”、“围”等应注意要稍稍缩格,这样写出的字体才好看。

(2) 数字和字母

- ① 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。
- ② 字母和数字分为 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高的 $1/10$ 。在同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

4. 图线及其画法

(1) 图线形式及应用举例

绘制图样时,应按国标 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002) 表 1-4 中规定的图线。



表 1-4 图线及应用

图线名称	图线形式	代号	图线宽度 (mm)	图线主要应用举例
细实线		01.1	$d/2$	尺寸线和尺寸界线 剖面线 指引线和基准线 重合断面的轮廓线 过渡线
细波浪线		01.1	$d/2$	断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线
细双折线		01.1	$d/2$	同波浪线
粗实线		01.2	d	可见轮廓线 相贯线
细虚线		02.1	$d/2$	不可见轮廓线
粗点画线		04.1	d	限定范围表示线
细点画线		04.2	$d/2$	轴线 对称中心线
细双点画线		05.1	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件极限位置的轮廓线 中断线 轨迹线

(2) 图线的画法

① 图线的种类。

机械图样中的图线分为粗线和细线两种。粗线宽度 (d) 应根据图形的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择, 细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为: $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2\text{mm}$ 。实际画图中, 粗线一般取 0.7mm 或 0.5mm 。

② 图线的应用细则 (见图 1-11)

- 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。
- 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- 两条平行线 (包括剖面线) 之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍, 其最小距离不小于 0.7mm 。
- 点画线、双点画线的首尾应是线段而不是点; 点画线彼此相交时应该是线段相交; 中心线应超过轮廓线 $2 \sim 3\text{mm}$ 。
- 虚线与虚线、虚线与粗实线相交应是线段相交; 当虚线处于粗实线的延长线上时, 粗实线应画到位, 而虚线相连处应留有空隙。

③ 图线相交处的画法 (见图 1-11)。

- 圆心应是两点画线线段的交点。
- 虚线与虚线、点画线、粗实线相交处不应有间隙。
- 虚线为粗实线的延长线时应留间隙。