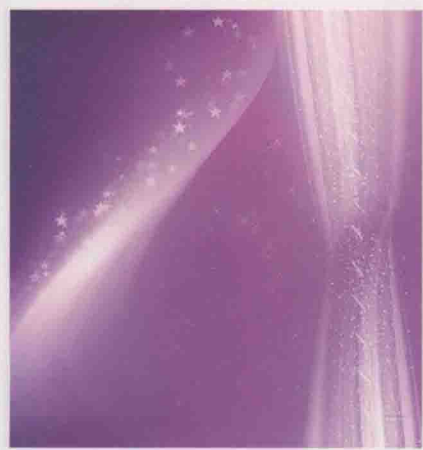


高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

The Projected Teaching Materials of “Double-Certificate Curriculum” Training for Electrical Automation Discipline in Higher Vocational Education



# 电气工程 制图

郭建尊 杨琳 主编

Electrical Engineering Drawing

- ◆ 总结多年教学实践经验
- ◆ 突出应用，注重实践
- ◆ 内容深入浅出，简单明了

电气工程及其自动化专业 课程 教材

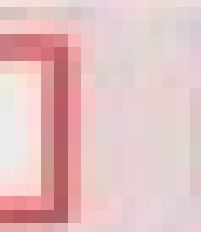


# 电气工程 制图

第二版

Electrical Engineering Drawing

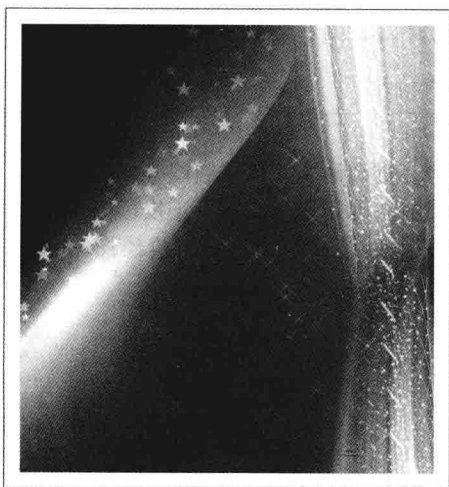
作者：王明华  
主编：王明华  
副主编：王明华



ISBN 978-7-111-50000-0

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

The Projected Teaching Materials of "Double-Certificate Curriculum" Training for Electrical Automation Discipline in Higher Vocational Education



# 电气工程 制图

郭建尊 杨琳 主编

Electrical Engineering Drawing

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

电气工程制图 / 郭建尊, 杨琳主编. -- 北京: 人民邮电出版社, 2011. 3

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案  
规划教材

ISBN 978-7-115-23745-3

I. ①电… II. ①郭… ②杨… III. ①电气工程—工  
程制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TM02

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第187673号

## 内 容 提 要

本书根据高等职业教育电气工程制图课程教学计划与教学大纲, 贯彻最新《机械制图》、《技术制图》、《电气制图》国家标准规定编写而成。主要内容包括制图的基本知识与技能、正投影法与三视图、轴测图、组合体、机件的基本表示法、零件图、装配图、电气工程制图、计算机绘图——AutoCAD2008 和 Altium Designer 软件的应用。

本书可作为高等职业技术学院电气类专业的机械制图与电气制图教材。

也可作为成人高校、本科院校的二级职业技术学院和民办高校相关课程教材。

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

### 电气工程制图

◆ 主 编 郭建尊 杨琳

责任编辑 潘新文

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京昌平百善印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 20.5

2011年3月第1版

字数: 512千字

2011年3月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-23745-3

定价: 36.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

# 前 言

本书根据高等职业教育电气工程制图课程教学计划与教学大纲,由在高等职业教育教学一线上具有多年教学经验及多年工厂实践经验的双师型教师,在充分调研和汲取众多高职高专院校教学改革经验和成果的基础上编写而成。本书具有以下主要特点。

1. 贯彻《技术制图》、《机械制图》、《电气制图》最新国家标准及有关规定(如 GB/T 131—2006、GB/T 1182—2008 产品几何技术规范(GPS)、GB/T 4728.2~4728.13—2005~2008 电气制图用图形符号、GB/T 7159 电气技术中文字符号通用规则等最新标准),采用较新版本的 AutoCAD2008、Altium Designer 绘图软件,突出了教材内容的先进性。

2. 努力贯彻国家关于职业资格证书与学历并重、职业资格证书与国家就业制度相衔接的精神,力求教材内容符合《制图员》、《CAD 认证》、《电子设备》、《无线电调试》、《无线电设备机械装校》、《家用电子产品维修》和《电子元件器件检验》等国家职业标准的知识与技能的要求。

3. 贯彻先进的教学理念,突出职业教育特色。根据电类专业毕业生所从事职业的实际需要,对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整。全书以能力为主线,本着“读图为主,读画结合,强化应用,培养技能”的原则,精心安排重要知识点和技能点的结构和顺序,突出了“以例代理、简明扼要、通俗易懂、图文并茂”的编写风格。

4. 本书注重手工绘制草图和计算机绘图能力的综合培养,介绍了 AutoCAD 和 Altium Designer 软件的应用,以利于培养学生的综合图样处理能力和动手绘图能力。

5. 提供教辅资源开发,力求为教师教学和学生自学提供更多的方便。本书除配有习题集外,另有完整的电子课件(包括上述的最新国家标准)供相关教师和读者使用,读者可到人民邮电出版社教学服务与资源网 <http://www.ptpedu.com.cn> 下载。

本书由郭建尊、杨琳主编,崔尚英、孙卫锋任副主编,王金花主审。参加编写工作的还有吕继霞、侯茜、夏景攀老师。在本书的编写过程中,我们得到了有关院校老师和企业技术人员的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者  
2010年6月

# 目 录

<b>第 1 章 制图的基本知识与技能</b> .....1	
1.1 常用手工绘图工具、仪器的使用	1
1.2 制图的基本规定	3
1.2.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)	3
1.2.2 比例 (GB/T 14690—1993)	6
1.2.3 字体 (GB/T 14691—1993)	7
1.2.4 图样中的图线 (GB/T 17450— 1998、GB/T 4457.4—2002)	8
1.2.5 图样中的尺寸注法规定 (GB/T 4458.4—2003)	10
1.3 几何作图	14
1.3.1 等分线段及正多边形画法	14
1.3.2 斜度与锥度	15
1.3.3 圆弧连接	16
1.3.4 椭圆的画法	18
1.4 平面图形的尺寸分析与画法	19
1.4.1 分析平面图形的尺寸与 线段	19
1.4.2 确定作图顺序	20
1.4.3 徒手绘图技能	21
<b>第 2 章 正投影法与三视图</b> .....24	
2.1 投影法与三视图的形成	24
2.1.1 投影法的基本知识	24
2.1.2 物体的三视图	27
2.2 物体上点、直线、平面的 投影	30
2.2.1 物体上点的投影	30
2.2.2 物体上直线的投影	31
2.2.3 物体上平面的投影	34
2.3 基本几何体的投影	37
2.3.1 六棱柱	38
2.3.2 三棱锥	40
2.3.3 圆柱	42
2.3.4 圆锥	43
2.3.5 圆球	45
<b>第 3 章 轴测图</b> .....48	
3.1 轴测图的基本知识	49
3.1.1 轴测图的基本概念	49
3.1.2 轴测图的分类	50
3.1.3 轴测图的基本性质	50
3.2 正等轴测图	50
3.2.1 正等轴测图的形成	50
3.2.2 正等轴测图的参数	51
3.2.3 正等轴测图的画法	51
3.2.4 圆和曲面立体的正等轴 测图的画法	53
3.3 斜二轴测图	56
3.3.1 斜二等轴测图的形成过程	56
3.3.2 斜二等轴测图的参数设置	57
3.3.3 斜二轴测图的画法	58
<b>第 4 章 组合体三视图</b> .....60	
4.1 组合体的构成	61
4.1.1 组合体的构成及形体分析	61
4.1.2 组合体表面间的连接关系	61
4.2 截交线与相贯线	63
4.2.1 截交线的画法	63
4.2.2 相贯线的画法	71
4.3 组合体视图的画法	76
4.3.1 叠加式组合体视图的画法	76
4.3.2 切割类组合体视图的画法	78

4.4	组合体的尺寸标注	79	6.2	零件的视图选择及表达方案	138
4.4.1	标注尺寸的基本要求	79	6.2.1	零件图概述	138
4.4.2	标注组合体尺寸的方法和步骤	81	6.2.2	零件的视图选择及表达方案	139
4.5	读组合体视图	82	6.3	零件图的尺寸标注	144
4.5.1	读图的基本知识	82	6.3.1	尺寸基准选择	144
4.5.2	用形体分析法看图	84	6.3.2	合理标注尺寸应注意的一些问题	145
4.5.3	用线面分析法看图	87	6.3.3	电子产品零件图中常用的尺寸注法	146
<b>第5章</b>	<b>机件的表示法</b>	<b>90</b>	6.4	零件图中的技术要求	148
5.1	视图	90	6.4.1	表面结构表示法(GB/T 131—2006)	148
5.1.1	基本视图	91	6.4.2	极限与配合	153
5.1.2	向视图	92	6.4.3	几何公差(GB/T 1182—2008)	157
5.1.3	局部视图	93	6.5	零件上常见工艺结构及画法	160
5.1.4	斜视图	94	6.5.1	铸件的工艺结构	160
5.1.5	综合应用举例	96	6.5.2	机械加工工艺结构	161
5.2	剖视图	96	6.6	识读零件图	165
5.2.1	剖视图的基本概念	97	6.6.1	读零件图的一般步骤	165
5.2.2	剖视图的种类	99	6.6.2	读图举例	166
5.2.3	剖切面的选用	102	<b>第7章</b>	<b>装配图</b>	<b>169</b>
5.3	断面图	105	7.1	装配图的基本知识和基本表达方法	169
5.3.1	移出断面	106	7.1.1	装配图的基本知识	169
5.3.2	重合断面	107	7.1.2	装配图的表达方法	173
5.4	局部放大图和简化表示法	108	7.2	识读装配图	176
5.4.1	局部放大图(GB/T 4458.1—2002)	108	7.2.1	读装配图的方法和步骤	176
5.4.2	简化表示法	109	7.2.2	读装配图举例	178
5.5	第三角投影法	113	<b>第8章</b>	<b>电气工程制图</b>	<b>183</b>
5.5.1	第三角画法的视图形成与配置	114	8.1	电气制图的基础知识	183
5.5.2	第一、三角投影的识别符号	116	8.1.1	电气制图的一般规则和基本表示方法	183
<b>第6章</b>	<b>零件图</b>	<b>117</b>	8.1.2	电气图中的图形符号	190
6.1	特殊零件的表示法	117	8.1.3	电气技术中的文字符号	193
6.1.1	螺纹及螺纹紧固件表示法	117	8.1.4	电气技术中的项目代号	195
6.1.2	齿轮表示法	130	8.2	基本电气图	200
6.1.3	弹簧表示法	132	8.2.1	概略图、框图	200
6.1.4	键、销连接	135			
6.1.5	滚动轴承表示法	136			

8.2.2	电路图	203	<b>第 10 章 Altium Designer 电路图 绘制</b>	269	
8.2.3	接线图与接线表	210			
8.2.4	印制板图	215			
8.2.5	线扎图	221			
8.2.6	逻辑图与流程图	224			
<b>第 9 章</b>	<b>计算机绘图</b>	<b>228</b>			<b>10.1</b>
9.1	AutoCAD2008 简介	228	10.1.1	Altium Designer 工作 界面	269
9.1.1	AutoCAD2008 的工作 界面	228	10.1.2	文件的管理	273
9.1.2	基本操作	229	<b>10.2</b>	<b>原理图绘制</b>	<b>277</b>
9.1.3	绘图前的准备工作	230	10.2.1	元件的查找与放置	277
9.2	AutoCAD 的基本绘图命令	233	10.2.2	元器件的常用操作	278
9.2.1	基本绘图命令	233	10.2.3	调整元件的布局	283
9.2.2	观测图形	238	<b>10.3</b>	<b>建立连接</b>	<b>284</b>
9.3	辅助绘图工具的使用	239	10.3.1	导线的绘制和编辑	284
9.3.1	使用辅助定位	239	10.3.2	放置、编辑节点	285
9.3.2	通过捕捉图形几何点 精确定位	240	10.3.3	放置、编辑电源及接地 符号	286
9.4	AutoCAD 的编辑命令	242	10.3.4	放置、编辑电路 I/O 端口	287
9.4.1	图形对象的选择	242	<b>10.4</b>	<b>绘制原理图实例</b>	<b>288</b>
9.4.2	基本编辑命令	243	<b>10.5</b>	<b>学会使用总线绘图</b>	<b>291</b>
9.5	书写文字与标注尺寸	251	10.5.1	放置总线及总线进出 端口	291
9.5.1	书写文字	251	10.5.2	放置网络名称	292
9.5.2	尺寸标注	254	10.5.3	总线绘图举例	293
9.6	块操作	261	<b>10.6</b>	<b>如何进行原理图的查错和 纠错</b>	<b>294</b>
9.6.1	创建图块	261	10.6.1	ERC 的设置与应用	294
9.6.2	调用图块	262	10.6.2	错误的定位及修改	296
9.6.3	AutoCAD 设计中心的 应用	263	10.6.3	ERC 应用举例	296
9.7	实例操作	264	<b>附录</b>		<b>298</b>



# 第1章

## 制图的基本知识与技能

### 【知识目标】

1. 掌握国家标准对图纸幅面及格式, 比例的含义, 字体的规格与写法等规定;
2. 掌握常用图线的形式和主要用途;
3. 掌握标注尺寸的基本规则。

### 【能力目标】

1. 熟练运用绘图工具绘制符合国家标准要求的平面图形;
2. 掌握徒手绘图技巧。

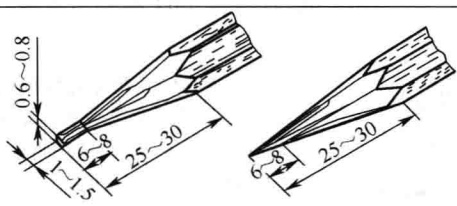
## 1.1

### 常用手工绘图工具、仪器的使用


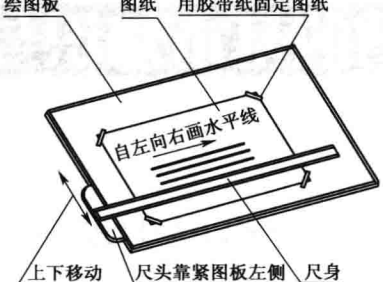
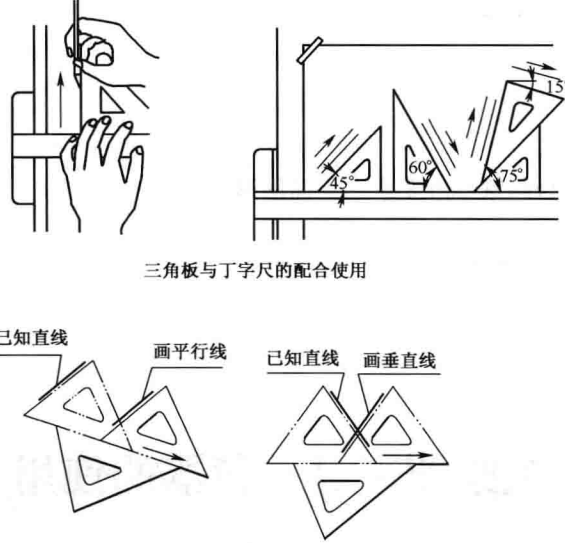
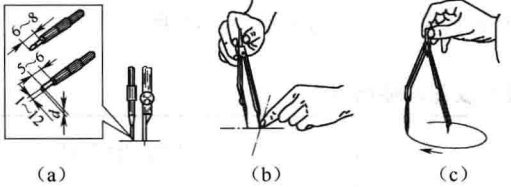
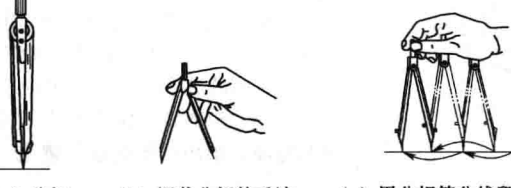
正确熟练地使用绘图工具, 是工程技术人员必备的技能之一, 也是保证绘图质量、提高手工绘图速度的一个重要方面。最常用的绘图工具及其使用方法如表 1-1 所示。

表 1-1


绘图工具及仪器的使用方法

名称	图 例	使用方法说明
铅笔	 <p>(a) 磨成矩形 (b) 磨成锥形</p>	绘图铅笔的铅芯有软硬之分, 用标号“B”、“HB”或“H”表示。HB 表示铅芯中等软硬程度, B 前的数字越大, 表示铅芯愈软, 绘出的图线颜色越深; H 前的数字越大, 表示铅芯愈硬, 绘出的图线颜色越浅。

续表

名称	图 例	使用方法说明
铅笔	 <p>(c) 铅笔的磨法</p>	<p>画粗实线常用 B 或 2B 铅笔；画细线和写字时，常用 H 或 HB 铅笔；画底稿时常用 2H 铅笔。铅笔的削法如左图所示</p>
图板及丁字尺		<p>图板用于铺放图纸，表面平整光洁，左、右侧工作边应平直。</p> <p>丁字尺由尺头和尺身组成。尺身的工作边一侧有刻度，便于画线时度量。使用时，将尺头内侧贴紧图板的左侧工作边上下移动，沿尺身上边可画出一系列水平线，如左图所示</p>
三角板	 <p>三角板与丁字尺的配合使用</p> <p>两块三角板的配合使用</p>	<p>三角板由 <math>45^\circ</math> 和 <math>30^\circ \sim 60^\circ</math> 各一块组成一副。三角板与丁字尺配合使用，可画出垂直线（自下而上画出）和与水平方向成 <math>15^\circ</math> 整倍数的斜线。</p> <p>两块三角板配合使用，可画出已知直线的平行线或垂直线</p>
圆规	 <p>(a) (b) (c)</p>	<p>圆规是画圆及圆弧的工具。使用前应先调整好针脚，使针尖（带台阶端）稍长于铅芯，如左图（a）所示。画图时，先将圆规两腿分开至所需的半径尺寸，借左手食指把针尖放在圆心位置，应尽量使针尖和铅芯同时与图面垂直，按顺时针方向均匀用力一次画成，如左图（b）和（c）所示</p>
分规	 <p>(a) 分规 (b) 调节分规的手法 (c) 用分规等分线段</p>	<p>分规是量取尺寸和等分线段的工具。当分规两腿合拢时针尖应平齐，如左图（a）所示。调节分规的手法及使用方法，如左图（b）和（c）所示</p>

续表

名称	图 例	使用方法说明
曲线板	 <p>(a) 徒手连曲线</p> <p>(b) 从一端开始, 描第一段曲线</p> <p>(c) 继续描曲线, 直至完成</p>	<p>曲线板用于画非圆曲线。</p> <p>已知曲线上的一系列点, 用曲线板连成曲线的画法, 如左图所示。</p> <p>首先, 徒手轻轻地将这些点平滑地连成曲线, 如图(a)所示; 然后, 从一端开始, 找出曲线板上与所画曲线吻合的一段, 沿曲线板描出这段曲线, 如图(b)所示; 再用同样的方法逐步描绘曲线, 直到最后一段, 如图(c)所示。注意的是前后描绘的两段曲线应有一小段(至少三个点)是重合的, 这样描绘的曲线才显得顺滑</p>

除了以上介绍的绘图仪器、工具外, 手工绘图时还要用到擦图片、橡皮、小刀、砂纸、量角器、小刷、胶带纸等。

# 1.2

## 制图的基本规定

工程图样是指导现代生产和建设的重要技术文件, 为了便于生产和技术交流, 国家质量技术监督局发布实施了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准。“GB/T”为推荐性国家标准代号, 一般简称国标, 后跟标准的顺序号及发布年号。它是有关各行业必须共同遵守的基本规定, 是绘图和读图的基本准则。学习制图课必须严格遵守国家标准, 树立标准化的概念。

### 1.2.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

#### 1. 图纸幅面

由图纸的长边和短边尺寸所确定的图纸大小为图纸幅面。为了合理利用图纸, 便于装订、保管, 国标规定了 5 种基本图纸幅面, 分别是 A0、A1、A2、A3、A4, 具体的规格尺寸见表 1-2。绘制图样时, 应优先采用表 1-2 所规定的 5 种基本幅面。

表 1-2

图纸基本幅面及图框尺寸

(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
边框	$a$	25			
	$c$	10			5
	$e$	20		10	

从表 1-2 中看出, A0 幅面面积为  $1\text{m}^2$ , 各幅面的长短边之比为  $\sqrt{2}$ 。基本幅面的尺寸关系是: 将上一号幅面的长边对裁, 即为次一号幅面的大小。必要时可选用加长幅面, 加长幅面尺寸是由基本幅面的短边乘整数倍增加后得出。图 1-1 中粗实线所示为基本幅面(第一选择); 细实线所示为加长幅面(第二选择), 如 A3×3(420×891)、A3×4、A4×3、A4×4、A4×5; 虚线所示为加长幅面(第三选择), 如 A0×2(1 189×1 682), A1×4(841×2 378)等。

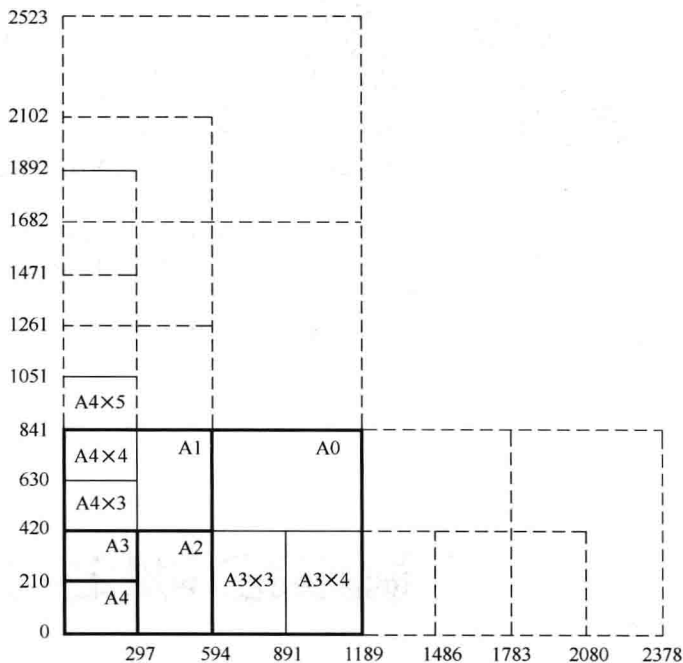


图 1-1 基本幅面与加长幅面

## 2. 图框格式

图纸可以横放或竖放, 无论图纸是否需要装订, 每一张图样都需要用粗实线绘制图框线。需要装订的图样, 按图 1-2 所示绘出图框格式, 边框有  $a$  (装订边) 和  $c$  两种尺寸。不需要装订的图样, 其边框只有一种  $e$  尺寸, 如图 1-3 所示。 $a$ 、 $c$ 、 $e$  的具体尺寸见表 1-2。装订时, 一

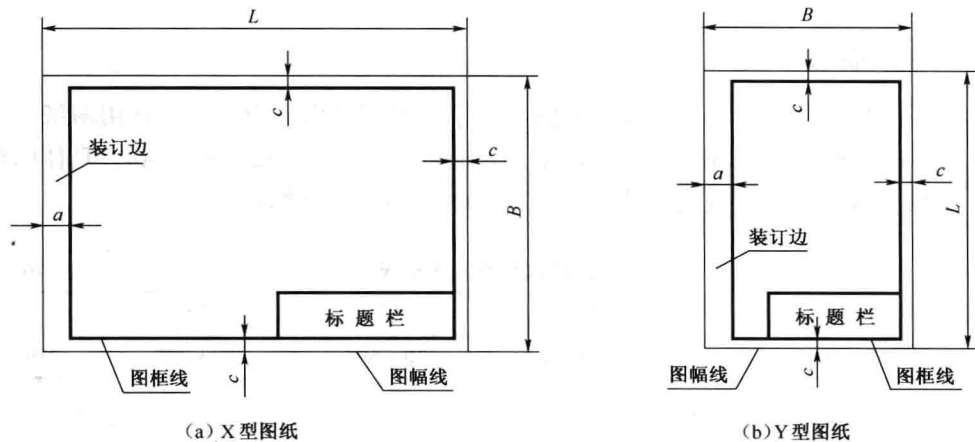


图 1-2 留有装订边的图框格式

一般采用 A4 幅面竖装 (Y 型放置) 或 A3 幅面横装 (X 型放置)。加长幅面的图框尺寸, 按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A2×3 的图框尺寸按 A1 的图框尺寸确定, 即  $e=20$ , 而 A3×4 的图框尺寸按 A2 的图框尺寸确定, 即  $c=10$ 。

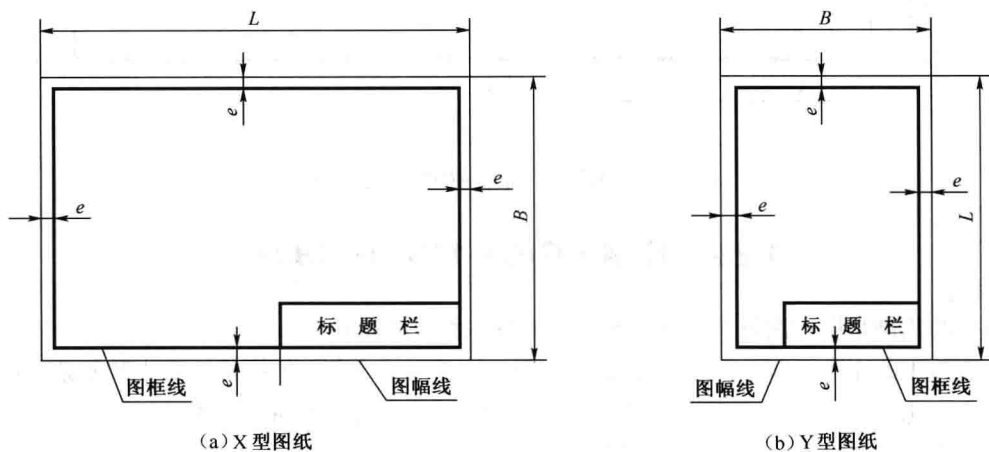


图 1-3 不留装订边的图框格式

### 3. 标题栏

每张图样都必须绘制标题栏。标题栏应位于图框右下角, 位置如图 1-2 或图 1-3 所示的方式配置, 标题栏中的文字方向为看图方向。

国家标准《技术制图 标题栏》(GB10609.1—1989) 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定, 如图 1-4 所示。

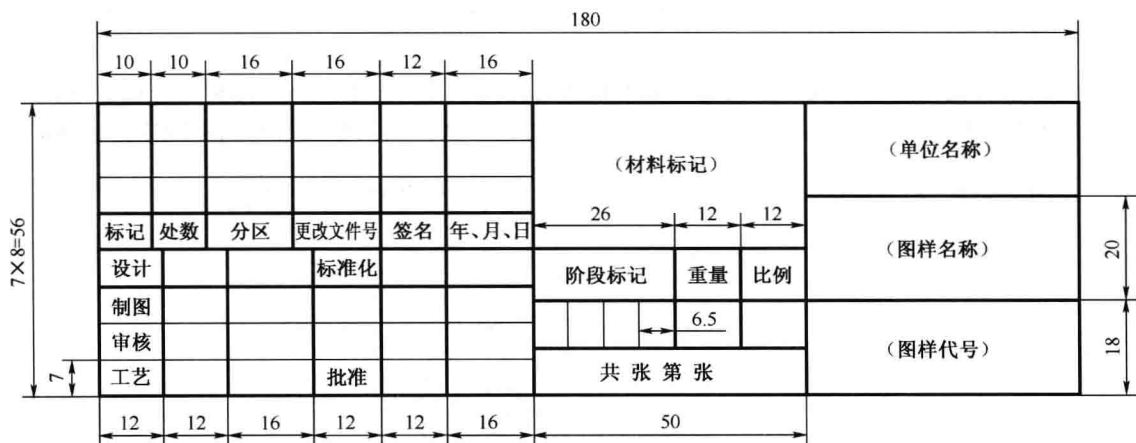


图 1-4 标题栏的尺寸和格式

为了学习方便, 在学校制图作业中, 标题栏建议采用图 1-5 所示的格式。

标题栏的外框线一律用粗实线绘制, 其右边与底边均与图框线重合; 标题栏中的分格线均用细实线绘制。建议标题栏内的图名和校名用 7 号字, 其余用 5 号字。

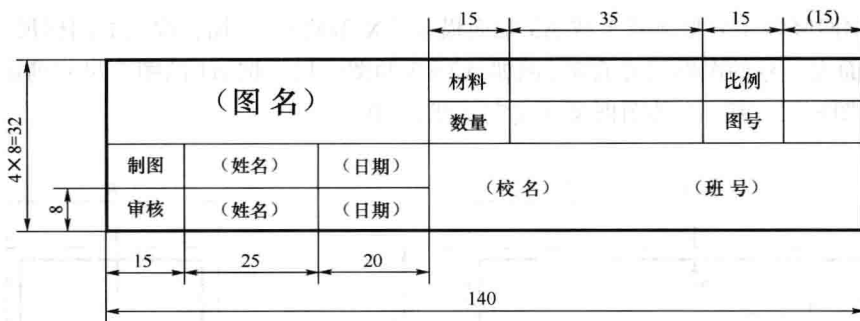


图 1-5 制图作业中推荐使用的标题栏格式

## 1.2.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例, 即 1 : 1, 叫做原值比例, 是常用的比例。根据机件大小和复杂程度可放大或缩小, 比值大于 1 的比例叫做放大比例, 比值小于 1 的比例叫做缩小比例。绘制图样时, 一般应从表 1-3 规定的系列中选取比例。

表 1-3 绘图的比例

种类	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	2 : 1 1 × 10 <sup>n</sup> : 1 5 × 10 <sup>n</sup> : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1 4 × 10 <sup>n</sup> : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 1 × 10 <sup>n</sup> 1 : 5 × 10 <sup>n</sup>	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 × 10 <sup>n</sup> 1 : 6 × 10 <sup>n</sup>

注:  $n$  为正整数

绘制同一机件的各个视图原则上应采用相同的比例, 并在标题栏的“比例”一栏中进行填写。比例符号应以“:”表示, 如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。当某个图形采用不同比例绘制时, 可在该图形名称的下方或右方标出该图形所采用的比例, 如图 1-6 中的  $\frac{A}{2:1}$ 。

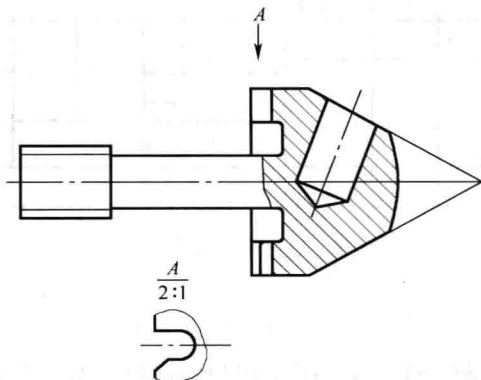


图 1-6 特殊比例的标注

图样不论放大或缩小，图形上所注尺寸数字必须是实物的实际大小，如图 1-7 所示。

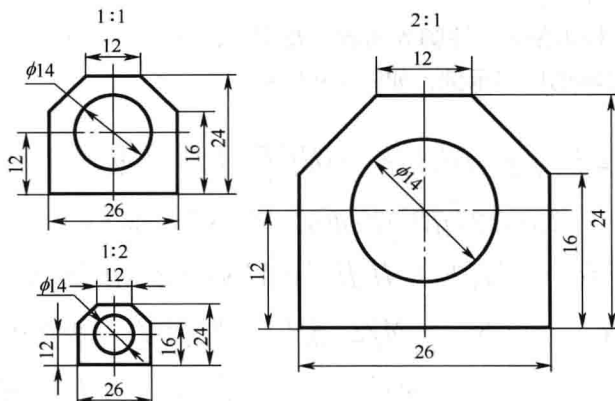


图 1-7 不同比例的尺寸标注

### 1.2.3 字体 (GB/T 14691—1993)

#### 1. 基本要求

(1) 在图样上和技术文件中书写的汉字、数字和字母，要尽量做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度 (用  $h$  表示) 的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm，如需要书写更大的字，其字体高度按  $\sqrt{2}$  比率递增。字体高度表示字体的号数。

#### 2. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布的简化字，汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm，其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

仿宋体汉字示例如图 1-8 所示。

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀  
 装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研  
 视图向旋转前后表面展开基准高宽两端中心孔锥销键材

图 1-8 汉字的书写

#### 3. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两种，A 型字体的笔画宽度为字高的  $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度为字高的  $1/10$ 。

字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平线成 $75^\circ$ 。在同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体书写;字母、数字及其他符号混合书写的示例,如图1-9所示。

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*  
*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*  
*12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X*  
*R3 2x45° M24-6H  $\phi$ 60H7  $\phi$ 30g6*  
 *$\phi$ 20<sup>+0.021</sup><sub>0</sub>  $\phi$ 25<sup>-0.007</sup><sub>-0.020</sub> Q235 HT200*




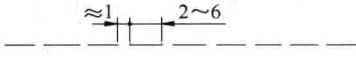


图 1-9 B 型斜体字母、数字书写示例

## 1.2.4 图样中的图线 ( GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002 )

### 1. 图线的种类和用途




国家标准《技术制图》规定了15种基本线型和若干种基本线型的变形。国家标准《机械制图》规定的9种线型和主要用途如表1-4所示。为了叙述方便,通常,本书将细虚线、细点画线、细双点画线分别简称为虚线、点画线、双点画线。

表 1-4 图线的名称、形式、宽度及其用途

图线名称	图线形式	图线宽度	图线主要应用举例
粗实线		$d$ 0.13 ~ 2mm	1. 可见轮廓线; 2. 可见过渡线
细实线		$d/2$	1. 尺寸线; 2. 尺寸界线; 3. 剖面线; 4. 重合断面的轮廓线; 5. 指引线
波浪线		$d/2$	1. 断裂处的边界线; 2. 视图与剖视图的分界线
细虚线		$d/2$	1. 不可见轮廓线; 2. 不可见过渡线
细双折线		$d/2$	断裂处的边界线
细点画线		$d/2$	1. 轴线; 2. 对称中心线; 3. 圆的中心线; 4. 齿轮分度线



续表

图线名称	图线型式	图线宽度	图线主要应用举例
粗点画线		$d$	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		$d/2$	1. 可动零件的极限位置的轮廓线； 2. 相邻辅助零件的轮廓线； 3. 剖切平面之前的零件结构状况
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线

注：虚线中的“画”和“短间隔”，点画线和双点画线中的“长画”、“点”和“短间隔”的长度，国标中有明确规定。表中所注的相应尺寸，仅作为手工画图时的参考。

机械图样中的线型采用粗、细两种线宽，粗线的宽度  $d$  应按图的大小和复杂程度，在 0.5 ~ 2 mm 之间选取，细线的宽度约为  $d/2$ 。画图时，根据图形的大小和复杂程度，图线宽度推荐系列为 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。在 A3 图幅中，粗线宽度一般采用 0.5mm 或 0.7mm。

图线的主要应用举例如图 1-10 所示。

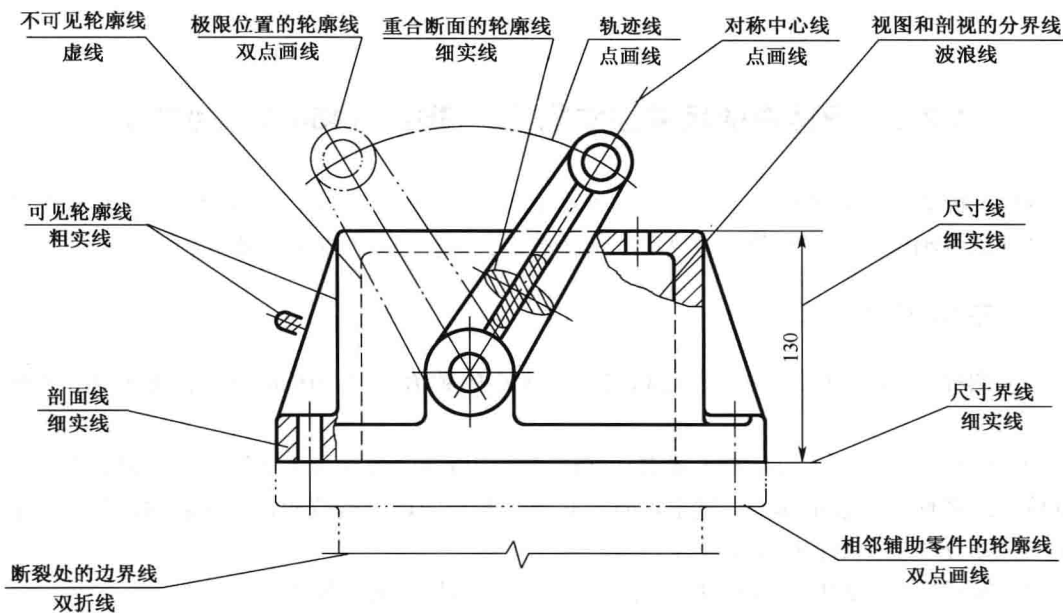


图 1-10 各种图线应用举例

## 2. 图线的画法及应注意的问题

(1) 同一图样中，同一类型的图线宽度应一致。虚线、点画线及双点画线中画的长度和间隔应各自均匀一致。

(2) 点画线和双点画线中的点是极短的一横，不要画成小圆点，且点与画应一起绘制，首末两端应是长画而不是点，如图 1-11 所示。