

国家精品课程配套教材
普通高等教育电气工程实践技术“十二五”规划教材
本书荣获第九届中国石油和化学工业优秀教材奖一等奖

电气CAD工程实践技术

第二版

 付家才 主编



化学工业出版社

国家精品课程配套教材
普通高等教育电气工程实践技术“十二五”规划教材

电气CAD工程实践技术

第二版

付家才 主 编
李忠勤 副主编
郭松林 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分 6 章, 第 1 章介绍电气 CAD 绘图基础, 第 2 章介绍 AutoCAD 2010 基础, 第 3 章介绍工厂电气控制识图与绘图, 第 4 章介绍发变电一次工程图识图与绘图, 第 5 章介绍电子、通信线路及装置的识图与绘图, 第 6 章介绍电气 CAD 工程实践方法。

本书可作为高等学校电气工程及其自动化、电子信息工程、自动化、通信工程、机械设计制造及其自动化等电类相关专业本科教材, 也可作为高职高专、中等专业学校、成人教育等电气 CAD 相关课程教材, 又可作为相关技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气 CAD 工程实践技术/付家才主编. —2 版. —北京:
化学工业出版社, 2012.4

国家精品课程配套教材

普通高等教育电气工程实践技术“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-13267-3

I. 电… II. 付… III. 电气设备-计算机辅助设计-
AutoCAD 软件 IV. TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 004153 号

责任编辑: 唐旭华 郝英华

装帧设计: 杨 北

责任校对: 吴 静

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15¼ 字数 393 千字 2012 年 4 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.80 元

版权所有 违者必究

前 言

根据教育部本科应用型人才培养目标的精神,为满足本科电类相关专业实践能力培养的需要,在化学工业出版社大力支持下,我们组织编写了一套电气工程实践技术系列教材,涵盖电子、电机、电气控制、工业控制、单片机、DSP、应用电子、EDA 等内容。

本套教材立足于本科教育人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要,突出应用性和针对性、着重加强工程实践能力、工程设计能力的培养原则,与专业基础课、专业课的理论教材相配套,作为理论教材的扩展和延伸。这套教材集设计、制作、工程实践操作、工程应用、工程训练等能力培养为一体,体系新颖,内容可选择性强。本套书的特点可归纳为:内容先进性、教学适用性、灵活选择性、突出实用性、强调实践性。本套教材取材上充分考虑了内容的先进性,以新技术、新元件、新材料充实到各门实践教材中;在整体规划上尽力保证了与专业基础课、专业课内容的衔接,与理论教材的配套,体现了专业的系统性和完整性,利于课程的整合;为适应电类各专业的需要,对选用实践教材进行多种方案组合;为便于学生学习,本套教材中既注意到一般设计方法和过程介绍,同时对工业设计和过程也进行了具体的介绍,作为通向现场的一座桥梁。本套教材很多内容来源于科研和生产实践,通过对科研和生产单位的广泛调研,搜集了大量有实用意义的资料,使内容更加贴近现场,贴近实践。本套教材既注意工程设计能力的传授,以动手能力、工程实践能力为培养主线,重点放在电气操作技能的训练上,培养学生分析和解决实际问题的能力,又遵循循序渐进的原则,由基础实践技能到综合实践技能,由浅入深、深入浅出的培养方法。

本套教材有《工业控制工程实践技术》、《电子工程实践技术》、《电机工程实践技术》、《电气控制工程实践技术》、《单片机控制工程实践技术》、《DSP 控制工程实践技术》、《EDA 工程实践技术》(第二版)、《应用电子工程实践技术》、《电气 CAD 工程实践技术》(第二版)、《通信工程实践技术》、《LabVIEW 工程实践技术》、《计算机装配工程实践技术》12 本。

由于 AutoCAD 软件版本的升级和部分相关国标的更新,我们对《电气 CAD 工程实践技术》进行了再版。《电气 CAD 工程实践技术》(第二版)主要介绍 AutoCAD 在电气领域中的应用。结合大量的实例,系统详尽地介绍了 AutoCAD 2010 的使用方法和应用技巧。以工厂电气控制、电力系统接线、电子线路、通信线路及装置等的绘图为主线,结合实例掌握工厂电气控制、电力系统接线、电子线路、通信线路及装置等原理与识图技巧、方法。

本书的主要特点为:

(1) 识图与绘图相结合,使读者在掌握使用 AutoCAD 绘制电气图形的同时,能够识别各类电气图形;

(2) 提供典型电气工程的设计思路,充分体现 AutoCAD 的设计技巧;

(3) 涵盖电气设计各个专业学科,读者可有针对性地学习相关章节,做到有的放矢;不同专业的学生可以选做本专业相关的实践题目;

(4) 书中全部电气图形符号均采用最新国标,所有实例均经过实践检验;

(5) 实例讲解,深入浅出,读者只需按书中实例操作,即可在最短时间掌握 AutoCAD 在电气领域的应用;

(6) 精选了大量实践题目,为读者提供提高 AutoCAD 应用水平的实践平台。

本书配套的电子课件可免费提供给采用本书作为教材的院校使用，如有需要，请发邮件至 cipedu@163.com 索取。

本书由付家才教授主编，李忠勤任副主编。第1章由刘丹丹编写，第2章由李忠勤编写，第3章由徐益民编写，第4章由刘宏洋编写，第5章由陈纯锴编写，第6章由董金波编写。全书由付家才策划和统稿。

本书由郭松林主审，在审阅中提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2012年2月

目 录

1 电气 CAD 绘图基础	1
1.1 电气制图的一般规定.....	1
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》).....	1
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993《技术制图 比例》).....	5
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993《技术制图 字体》).....	6
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998《技术制图 图线》).....	7
1.1.5 尺寸标注 (GB/T 16675.2—1996).....	8
1.2 电气制图的分类及其表示法.....	8
1.2.1 电气图的分类.....	8
1.2.2 电气简图中元件的表示法.....	9
1.2.3 信号流的方向和符号的布局.....	11
1.2.4 电气简图图形符号.....	12
1.2.5 简图的连接线.....	13
1.2.6 围框和机壳.....	16
1.2.7 项目代号和端子代号.....	17
1.2.8 位置标记、技术数据和说明性标记.....	18
本章小结.....	20
思考题与习题.....	20
2 AutoCAD 2010 绘图基础	21
2.1 AutoCAD 2010 的基本操作.....	21
2.1.1 安装、启动和退出.....	21
2.1.2 工作界面介绍.....	22
2.1.3 文件操作.....	24
2.1.4 命令输入方式.....	26
2.1.5 命令的终止、重复、撤消与重做.....	26
2.1.6 透明命令及常用快捷键、临时替代键.....	27
2.1.7 坐标系与点的输入方法.....	28
2.1.8 设置绘图环境.....	30
2.1.9 设置系统参数.....	31
2.1.10 使用帮助.....	34
2.2 二维图形绘制.....	34
2.2.1 绘制直线.....	35

2.2.2	绘制射线	36
2.2.3	绘制构造线	36
2.2.4	绘制多线	36
2.2.5	绘制多段线	39
2.2.6	绘制正多边形	40
2.2.7	绘制矩形	41
2.2.8	绘制圆弧	41
2.2.9	绘制圆	42
2.2.10	绘制圆环	42
2.2.11	绘制椭圆	43
2.2.12	绘制点	43
2.2.13	图案填充	44
2.2.14	表格	46
2.2.15	图块	50
2.3	二维图形编辑	51
2.3.1	选择对象	51
2.3.2	删除命令	53
2.3.3	复制命令	53
2.3.4	镜像命令	54
2.3.5	偏移命令	54
2.3.6	阵列命令	55
2.3.7	移动命令	56
2.3.8	旋转命令	56
2.3.9	缩放命令	56
2.3.10	拉伸对象	57
2.3.11	拉长命令	57
2.3.12	修剪命令	58
2.3.13	延伸命令	58
2.3.14	打断命令	59
2.3.15	倒角命令	59
2.3.16	圆角命令	60
2.3.17	分解命令	60
2.4	文字与编辑文字	60
2.4.1	文字样式	60
2.4.2	单行文字	62
2.4.3	文字控制符	62
2.4.4	多行文字	63
2.5	尺寸标注	63
2.5.1	基本概念	63
2.5.2	标注样式	65

2.5.3	常用尺寸标注	67
2.5.4	综合实例	68
2.6	图形输出	73
2.6.1	模型空间与图纸空间	73
2.6.2	创建和管理布局	74
2.6.3	布局的页面设置	74
2.6.4	打印图形	77
本章小结		78
思考题与习题		78
3	工厂电气控制识图与绘图	79
3.1	电气控制图阅读及绘制基础	79
3.1.1	电气控制图的阅读分析	79
3.1.2	电气控制图的绘制	82
3.2	电气控制图常用的图形符号及绘制方法	84
3.2.1	电气控制图常用的图形符号	84
3.2.2	电气控制图常用图形符号的绘制	86
3.3	双速异步电动机控制原理图的识图与绘图	96
3.3.1	工作原理及绕组接线形式	96
3.3.2	电气控制线路分析	97
3.3.3	电气控制线路的 CAD 绘制	98
3.3.4	双速电动机定子绕组的绘制	102
3.4	平面磨床电气控制原理图的识图与绘图	105
3.4.1	平面磨床电力拖动特点与工作原理	105
3.4.2	磨床电气控制原理图分析	105
3.4.3	平面磨床电气控制原理图的绘制	108
3.5	钻床电气控制原理图识图与绘图	111
3.5.1	摇臂钻床电力拖动特点与工作原理	111
3.5.2	摇臂钻床电气控制原理图分析	112
3.5.3	摇臂钻床电气控制原理图的绘制	113
3.6	交流提升机电气控制原理图的识图与绘图	115
3.6.1	提升系统的拖动特点与工作原理	115
3.6.2	提升机电气控制原理图分析	116
3.6.3	提升机电气控制原理图的绘制	118
3.7	交流双速电梯 PLC 控制原理图识图与制图	122
3.7.1	交流双速电梯 PLC 控制的系统特点及运行准备	123
3.7.2	交流双速电梯 PLC 控制系统工作过程	124
3.7.3	交流双速电梯 PLC 控制电气原理图的绘制	125
本章小结		128
思考题与习题		128

4 发电一次工程图识图与绘图	129
4.1 电气主接线图常用的图形符号及绘制方法.....	129
4.1.1 常用的图形符号.....	129
4.1.2 符号的绘制方法.....	130
4.2 电气主接线图的识图与绘图.....	134
4.2.1 电气主接线图的识图.....	134
4.2.2 发电厂电气主接线的基本形式及其绘制.....	136
4.2.3 电气主接线图的绘制.....	138
4.3 配电装置断面图的识图与绘图.....	141
4.3.1 配电装置图的识读方法.....	141
4.3.2 配电装置图的绘制.....	143
本章小结.....	148
思考题与习题.....	148
5 电子、通信线路及装置的识图与绘图	149
5.1 电子线路常用图形符号及绘制方法.....	149
5.1.1 常用的图形符号.....	149
5.1.2 符号的绘制方法.....	149
5.2 三极管结构示意图识图与绘图.....	154
5.2.1 三极管结构示意图识图.....	154
5.2.2 CAD 绘图操作步骤.....	155
5.3 单相桥式全波整流电路识图与绘图.....	156
5.3.1 单相桥式全波整流电路识图.....	156
5.3.2 单相桥式全波整流电路绘图.....	157
5.4 共射放大电路.....	159
5.4.1 共射放大电路识图.....	159
5.4.2 CAD 绘图操作步骤.....	160
5.5 四运放管脚排列图.....	161
5.5.1 四运放管脚排列图识图.....	161
5.5.2 CAD 绘图操作步骤.....	162
5.6 几种通信电子线路电路识图.....	163
5.6.1 声控调频话筒电路识图.....	163
5.6.2 AM/FM 发射器电路识图.....	164
5.6.3 无线对讲电路识图.....	164
5.7 通信装置、施工识图及绘制方法.....	165
5.7.1 常用通信图例符号.....	165
5.7.2 FTTH 组网方案示意图的绘制.....	166
5.7.3 各种通信图形识图.....	168
5.7.4 通信施工、布线识图.....	173

本章小结	180
思考题与习题	180
6 电气 CAD 工程实践方法	181
6.1 电气 CAD 工程实践的内容	181
6.1.1 电气 CAD 工程实践的目的与要求	181
6.1.2 电气 CAD 工程实践的教学过程	181
6.2 电气控制基本线路绘图题选	181
6.2.1 点动、长动控制线路电气图	181
6.2.2 点动与长动控制线路电气图	183
6.2.3 正、反转控制线路电气图	185
6.2.4 顺序控制线路电气图	187
6.2.5 三相异步电动机降压启动控制电气图	189
6.2.6 三相笼型异步电动机制动控制线路电气图	192
6.3 工厂电气控制绘图题选	196
6.3.1 桥式起重机电气控制图	196
6.3.2 电梯电气控制系统	197
6.3.3 工厂恒压供水+软启动系统	200
6.3.4 CA6140 型普通车床电气控制原理图	203
6.3.5 X62W 卧式万能铣床电气控制原理图	205
6.3.6 多层货梯变频调速电气控制原理	208
6.3.7 T68 卧式镗床电气控制电路原理图	210
6.4 发变电一次、二次工程绘图题选	215
6.4.1 火力发电厂电气主接线图	215
6.4.2 中型热电厂主接线图	216
6.4.3 区域性火力发电厂主接线图	218
6.4.4 220kV 双母线进出线断面图	219
6.4.5 电流与电压基本二次回路	219
6.4.6 二次电压辅助继电器屏控制回路	221
6.4.7 二次回路继电保护操作回路	222
6.4.8 变电站的音响信号回路	224
6.5 电子电路题选	226
6.5.1 耳机低频增强电路	226
6.5.2 交流自动稳压器	227
6.5.3 家用瓦斯报警器	229
6.5.4 触摸式报警器电路	229
6.5.5 低频功率放大器	230
本章小结	233
参考文献	234

1 电气 CAD 绘图基础

1.1 电气制图的一般规定

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》)

(1) 图纸的幅面尺寸

为了使图纸规范统一, 便于使用和保管, 在绘制技术图样时, 应优先选用表 1.1 中规定的基本幅面。

必要时, 也允许选用加长幅面, 这些加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边按整数倍增加后得出的, 如图 1.1 所示。图 1.1 中 A0、A1、A2、A3、A4 为优先选用的基本幅面; A3×3、A3×4、A4×3、A4×4、A4×5 为第二选择的加长幅面; 虚线所示为第三选择的加长幅面。

表 1.1 图纸的基本幅面尺寸

单位: mm×mm

幅面代号	尺寸	幅面代号	尺寸
A0	841×1189	A3	297×420
A1	594×841	A4	210×297
A2	420×594		

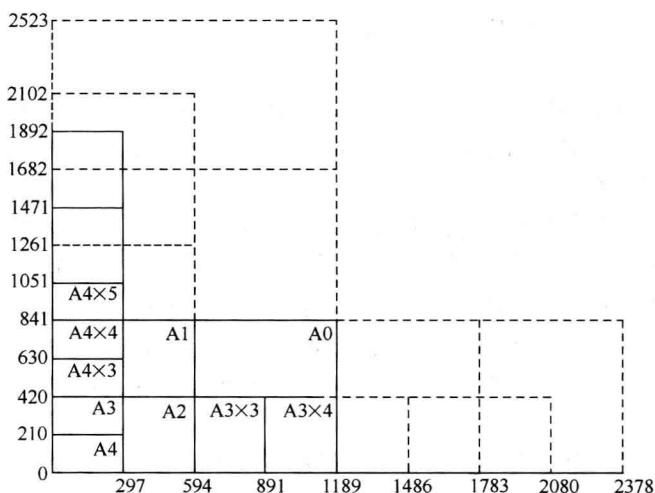


图 1.1 基本幅面和加长幅面

(2) 图框格式

① 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有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

② 对于留有装订边的图纸, 其图框格式如图 1.2 (a) 所示。图中尺寸 a 为 25mm, 尺寸 c 分为两类: 对于 A0、A1、A2 三种幅面, c 为 10mm; 对于 A3、A4 两种幅面, c 为 5mm。

在装订成册时，一般 A4 幅面的要竖装，A3 幅面的要横装。

③ 当图纸张数较少或需要采用其他方法保管而不需要装订时，其图框应按照不留装订边的方式绘制，如图 1.2 (b) 所示。图纸的四个周边尺寸相同，对于 A0、A1 两种幅面， e 为 20mm；对于 A2、A3、A4 三种幅面， e 为 10mm。

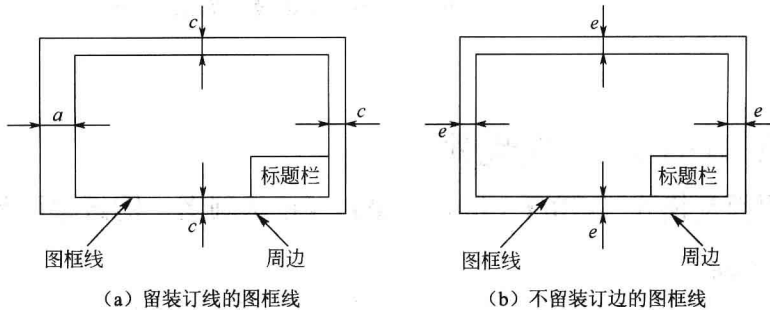


图 1.2 图纸的图框线

④ 图框的线宽。图框分为内框和外框，两者的线宽不同。根据幅面及输出设备的不同，图框的内框线应采用不同的线宽，具体设置如表 1.2 所示。各种幅面的外框线均为 0.25mm 的实线。

表 1.2 图框内框线宽

幅 面	绘图机类型	
	喷墨绘图机	笔式绘图机
A0、A1 及加长图	1.0mm	0.7mm
A2、A3、A4 及加长图	0.7mm	0.5mm

⑤ 图框外框尺寸如表 1.1 规定的尺寸。

(3) 标题栏

① 每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》的规定。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1.2 所示，国内工程通用标题栏的基本信息及尺寸如图 1.3 所示。

② 若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行，则称为 X 型图纸，如图 1.4 (a) 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则称为 Y 型图纸，如图 1.4 (b) 所示。

③ 为了能够利用预先印刷好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1.5 (a) 所示，或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1.5 (b) 所示。

④ 课程（毕业）设计所用的标题栏可参考图 1.6 所示简化标题栏。

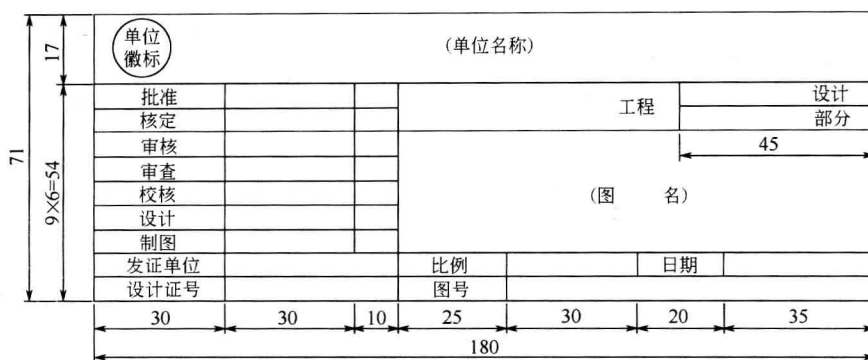
(4) 附加符号

① 对中符号 为了能在图样复制和缩微摄影时准确定位，对表 1.1 中所示及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。

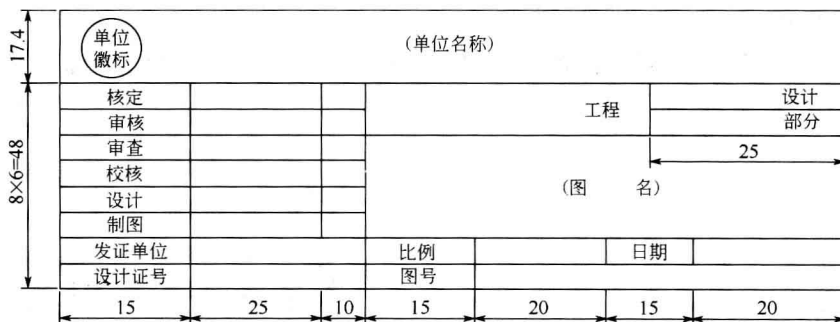
对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm。对中符号应从纸边开始向内延伸，并伸入图框内部距图框约 5mm 处，如图 1.5 (a) 所示。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。当对中符号处于标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1.5 (b) 所示。

② 方向符号 对于本节 (3) 中③条规定，使用预先印制的图纸时，为了明确绘图与看图时的图纸方向，应在图纸相对应的对中符号处画出一个方向符号，如图 1.5 所示。

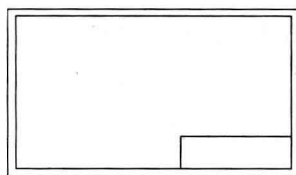


(a) 设计通用标题栏 (A0~A1)

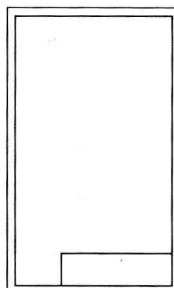


(b) 设计通用标题栏 (A2~A4)

图 1.3 标题栏的格式

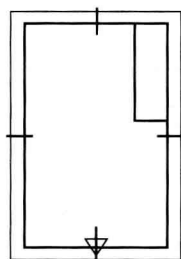


(a) X型图纸

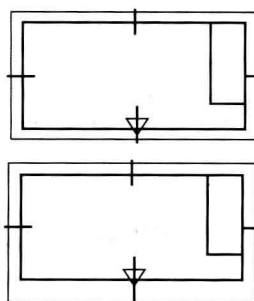
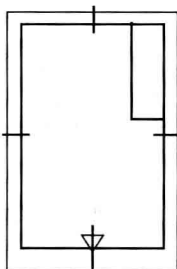


(b) Y型图纸

图 1.4 X、Y型图纸



(a) X型图纸竖放



(b) Y型图纸横放

图 1.5 X、Y型图纸的对中符号

方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1.7 所示。

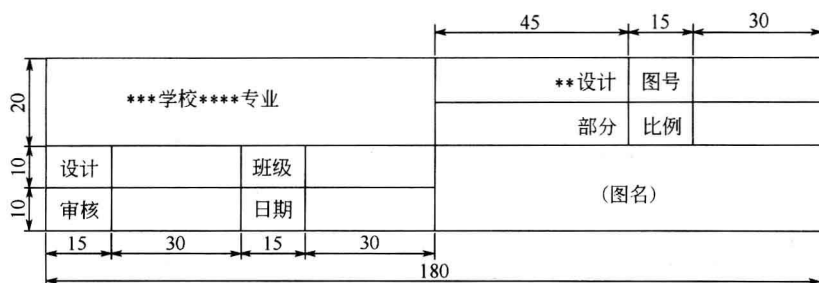


图 1.6 课程设计用简化标题栏

③ 剪切符号 在复制图样时，为了方便自动切剪，可在图纸（如供复制用的底图）的四个角上分别绘出剪切符号。

剪切符号可采用直角边长为 10mm 的黑色等腰直角三角形，如图 1.8 (a) 所示。当使用这种符号对某些自动切纸机不合适时，也可以将剪切符号画成两条粗实线，线段宽为 2mm，线长为 10mm，如图 1.8 (b) 所示。

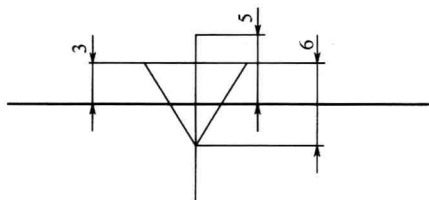


图 1.7 方向符号的大小和位置

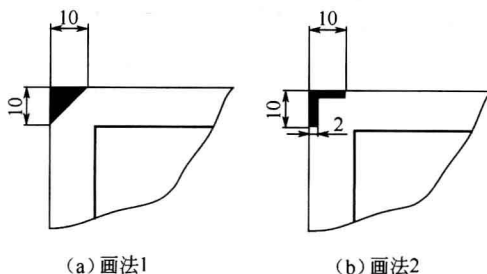


图 1.8 剪切符号画法

(5) 图幅分区

① 若图纸上绘制有很多内容，为了便于迅速查找其中某部分的内容，可采用图幅分区的方法。这种方法是采用细实线在图纸周边进行分区的，如图 1.9 所示。

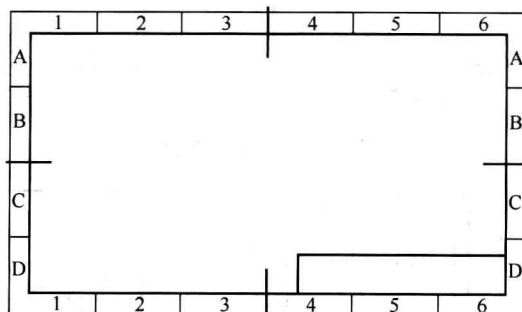


图 1.9 图幅分区

② 图幅分区数应为偶数，并按图的复杂性选取。每个分区长度不大于 75mm，不小于 25mm。

③ 分区的编号，沿上下方向（按看图方向确定图纸的上下和左右）用大写拉丁字母从上到下顺序编写；沿水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写。当分区数超过拉丁字母的总数时，超过的各区可用双重字母依次编写，例如：AA、BB、CC 等。拉丁字母和阿拉伯数字应尽量靠近图框线。

④ 在图样中标注分区代号时，如分区代号由拉丁字母和阿拉伯数字组合而成，应字母在前、数字在后并排地书写，如 B3、C5 等。当分区代号与图形名称同时标注时，则分区代号写在图形名称的后边，中间空出一个字母的宽度，例如：A B3；E—E A7；2:1 C5 等。

1.1.2 比例（GB/T 14690—1993《技术制图 比例》）

(1) 比例概念

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。

放大比例：比值大于 1 的比例，如 2:1 等。

缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

(2) 比例系列

① 电气工程图中的设备布置图、安装图最好能按比例绘制。技术制图中推荐采用的比例规定如表 1.3 所示。

② 在特殊情况下，也允许选取表 1.4 中的比例。

表 1.3 比例系列 1

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 (5×10 ⁿ):1	2:1 (2×10 ⁿ):1	10:1 (1×10 ⁿ):1
缩小比例	1:2 1:(2×10 ⁿ)	1:5 1:(5×10 ⁿ)	1:10 1:(1×10 ⁿ)

注：n 为正整数。

表 1.4 比例系列 2

种 类	比 例				
放大比例	4:1 (4×10 ⁿ):1		2.5:1 (2.5×10 ⁿ):1		
缩小比例	1:1.5 1:(1.5×10 ⁿ)	1:2.5 1:(2.5×10 ⁿ)	1:3 1:(3×10 ⁿ)	1:4 1:(4×10 ⁿ)	1:6 1:(6×10 ⁿ)

注：n 为正整数。

(3) 标注方法

① 比例符号应以“:”表示，其标注方法如 1:1、1:500、20:1 等。

② 比例一般应填写在标题栏中的相应位置（即比例栏处）。标注方法示例如：

1	A向	B-B	墙板位置图	平面图
2:1	1:100	2.5:1	1:200	1:100

(4) 比例的特殊情况

当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于 2mm 以及斜度和锥度较小时，可不按比例而夸大画出。

(5) 采用一定比例时图样中的尺寸数值

不论采用何种比例，图样中所标注的尺寸数值都必须是实物的实际大小，与图形比例无

关, 如图 1.10 所示。

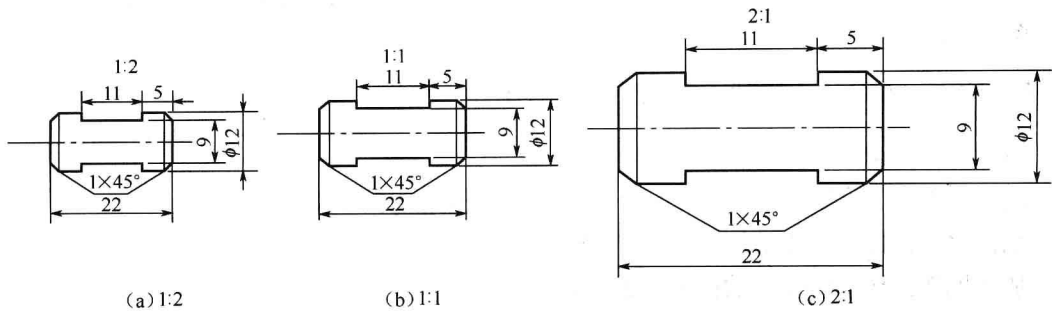


图 1.10 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993 《技术制图 字体》)

(1) 书写方法

图样中书写的汉字、字母和数字, 都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。且图样中字体取向(边框内图示的实际设备的标记或标识除外)采用从文件底部和从右面两个方向来读图的原则。

(2) 字体的选择

汉字字体应为仿宋简体, 拉丁字母、数字字体应为 ROMANS.SHX (罗马体), 希腊字母字体为 GREEKS.SHX。图样及表格中的文字通常采用直体字书写, 也可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

(3) 字号

常用的字号(字高)共有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种(单位为 mm)。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm, 数字、字母的高度 h 不应小于 2.5mm; 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$; 如需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。表示指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母, 应采用小一号的字体。不同情况字符高度如表 1.5、表 1.6 所示。

字体的高度代表字体的号数。

表 1.5 最小字符高度

单位: mm

字符高度	图 幅				
	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	5	5	3.5	3.5	3.5
数字和字母	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5

表 1.6 图样中各种文本尺寸

单位: mm

文本类型	中 文		字母或数字	
	字高	字宽	字高	字宽
标题栏图名	7~10	5~7	5~7	3.5~5
图形图名	7	5	5	3.5
说明抬头	7	5	5	3.5
说明条文	5	3.5	3.5	2.5
图形文字标注	5	3.5	3.5	2.5
图号和日期	5	3.5	3.5	2.5

(4) 表格中的数字

带小数的数值，按小数点对齐；不带小数的数值，按个位数对齐。表格中的文本书写按正文左对齐。

1.1.4 图线（GB/T 17450—1998《技术制图 图线》）

(1) 图线、线素、线段的定义

① 图线 起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线，称为图线。

② 线素 不连续线的独立部分，如点、长度不同的划和间隔，称为线素。

③ 线段 一个或一个以上不同线素组成一段连续的或不连续的图线，称为线段。如实线的线段或由“长划、短间隔、点、短间隔、点、短间隔”组成的双点划线的线段等。

(2) 样式

GB/T 17450—1998 中规定有 15 种基本线型如表 1.7 所示。除此之外，还可以对基本线型进行变化，例如可将 1 号线型变化为规则波浪连续线、规则螺旋连续线、规则锯齿连续线、波浪线等。1 号基本线型的变化样例如表 1.8 所示。

表 1.7 GB/T 17450—1998 中规定的 15 种基本线型






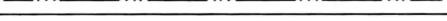









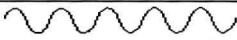
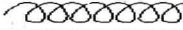


序号	线型	名称
1		实线
2		虚线
3		间隔划线
4		点划线
5		双点划线
6		三点划线
7		点线
8		长划短划线
9		长划双短划线
10		划点线
11		双划单点线
12		划双点线
13		双划双点线
14		划三点线
15		双划三点线

表 1.8 基本线型的变形

基本线型的变形	名称
	规则波浪连续线
	规则螺旋连续线
	规则锯齿连续线
	波浪线（徒手连续线）

(3) 图线的宽度

所有线型的图线宽度，均应按图样的类型和尺寸大小在 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm 中选择，该系列的公比为 $1 : \sqrt{2}$ 。粗线、中