



国家示范性高职院校精品教材

DIANQI SHIHUITU

电气识绘图

四川电力职业技术学院 组 编
杨文瑜 主 编
赵灼辉 龙 靓 陈 杰 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家示范性高职院校精品教材

DIANQI SHIHUITU

电气识绘图

四川电力职业技术学院 组编

主 编 杨文瑜
副主编 赵灼辉 龙 靓 陈 杰
编 写 刘 玲
主 审 李显民



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为国家示范性高职院校精品教材之一,配套出版《电气识绘图习题集》。全书共分为七个学习情境,前三个学习情境主要介绍工程制图的基本知识;学习情境四、五、六主要结合输配电专业工作过程所接触的工程图样进行知识储备,教给学生怎样把理论与实践相结合;学习情境七是将传统的工程制图理论融入计算机绘图的知识,实行一体化教学。

当前很多职业院校教学模式采用“教、学、做一体”的教学方法,充分调动学生参与实践的积极性,从而改变以往实践教学与职业技能的脱节状况。本书可满足这类教学需求。

本书可作为高职高专学校电力类及相关专业“电气识绘图”的教材,也可作为成人教育及相关职业岗位的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气识绘图/杨文瑜主编;四川电力职业技术学院组编.
北京:中国电力出版社,2013.8

国家示范性高职院校精品教材

ISBN 978-7-5123-4684-0

I. ①电… II. ①杨…②四… III. ①电路图-识别-高等职业教育-教材②电气制图-高等职业教育-教材 IV. ①TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 155389 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 471 千字

定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本教材围绕我国高等教育发展的新特点,以职业岗位群和行业为主,兼顾学科分类的原则,突出专业特色。在编写过程中,根据电力类高职专业人才的培养方案和电力企业中各岗位的职能要求,形成了本教材的核心理念“以人为本”。在多次深入企业调研、学习,研讨的基础上,让学生学有价值的图学知识,获得必需的识绘图能力,培养工程素养,掌握工程界的通用语言,为后续课程的学习,为毕业后终生从事工程技术工作打下基础为教学目标,对课程体系和内涵进行了重新划分,不片面强调课程体系的完整性,结合输配电专业特点,增加了认识电气工程图基本知识和输配电线路工程图识读的内容,使教材的针对性、实用性更强。

教材的编写过程,按照“1221”模式的主导思想,既考虑到培养学生实践动手能力的系统,同时又要培养学生可持续发展能力的基础知识的培养系统。全书共分为七个学习情境,前三个学习情境,主要介绍工程制图的基本知识;学习情境四、五、六主要结合输配电专业工作过程所接触的工程图样进行知识储备,教给学生怎样把理论与实践相结合;学习情境七是将传统的工程制图理论融入计算机绘图的知识,实行一体化教学。整个教学模式采用“教、学、做一体”的教学方法,充分调动学生参与实践的积极性,改变以往实践教学与职业技能的脱节状况。

本教材在编写过程中,总结了近年来“工程制图”教改的一些成果,首先编写校用教材试用,在此基础上修改、增删,形成较完整的体系。本书由龙靓老师编写学习情境一、学习情境二;陈杰老师编写学习情境三、学习情境四;杨文瑜老师编写学习情境五、学习情境六;赵灼辉老师编写学习情境七。

在编写过程中,得到了输配电专业课教师和企业专家的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

本书可作为高等职业学院电力类及相关专业教材,也可作为成人教育及相关职业岗位的培训教材。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2013.5

目 录

前言

学习情境一 认识制图基本知识	1
任务1 电气工程制图的基本规定	2
任务2 熟悉常用绘图工具的使用方法	15
任务3 几何作图	19
任务4 平面图形的画法	25
任务5 徒手画图的方法	27
学习情境二 投影知识的运用	30
任务1 认识投影的基本知识	31
任务2 认识点的投影	35
任务3 认识直线的投影	41
任务4 认识平面的投影	46
任务5 基本几何体的识绘	52
任务6 组合体视图的画法	59
任务7 组合体视图的识读	69
任务8 轴测图的识绘	76
学习情境三 识绘物体的一般表达方法	84
任务1 视图的识绘	85
任务2 剖视图的识绘	90
任务3 断面图的识绘	99
任务4 认识工程图中常见的简化画法	102
任务5 第三角画法简介	106
学习情境四 认识输电线路工程中的特殊表达法	109
任务1 认识螺纹的画法标记	110
任务2 熟悉螺纹连接件的表达方法	116
任务3 熟悉焊接、铆接、销连接的表示方法	120
任务4 熟悉地形图的表达方法	131
任务5 认识工程图样中的常用技术要求	134
学习情境五 认识电气工程图基本知识	142
任务1 了解电气图标准的发展历程	143
任务2 认识电气符号	144

任务 3	了解电气图的特点和识读方法	160
学习情境六	输配电线路工程图识读	166
任务 1	架空电力线路工程图的识读	167
任务 2	电力电缆线路工程图的识读	203
学习情境七	运用计算机 AutoCAD 软件绘制工程图	216
任务 1	认识 AutoCAD 的基本知识及绘图环境设置	217
任务 2	熟练操作基本绘图命令与绘图辅助工具	225
任务 3	熟练操作二维对象基本编辑命令	237
任务 4	尺寸标注与文字创建与注写	244
任务 5	使用块、属性块和 AutoCAD 设计中心	253
任务 6	样板图定制与图形打印	258
任务 7	输电工程图综合绘图练习	259
附录 1	螺纹	266
附录 2	常用的标准件	268
附录 3	常用材料的分类	281
附录 4	型钢规格表	283
参考文献		301

学习情境一 认识制图基本知识



学习情境内容描述

生产中最常用的技术文件就是“图样”。它包括机械图样、建筑图样、电气图样等。为了便于技术交流和指导生产,必须有一个统一的标准,这就是国家技术制图标准。国家标准对投影方法、图样画法、图线、尺寸注法等的基本规定,是我们识绘工程图样需要掌握的基本知识。

本学习情境分成五个任务,将从图幅、比例、字体、图线、尺寸五个方面了解国家标准对识绘图的一般规定,重点掌握其中的常用标准。在几何作图任务中,理解常用几何图形的画图方法,如等分线段、等分圆周,圆弧连接及斜度和锥度的画法;会正确使用工具仪器,通过尺寸分析和线段分析,绘制平面图形;另外要求了解徒手绘图的方法,能在工作现场,绘制草图,为图形整理打下基础;此外,本学习情境还介绍了常用绘图工具、仪器的使用方法。通过学习与训练,可以熟悉制图标准,读懂图中各基本规定的含义,并为识图和制图打下基础。

⇒ 学习情境学时安排 (参考)

学习情境总学时	任 务	学 时
6~8	任务 1: 电气工程制图的基本规定	2
	任务 2: 熟悉常用绘图工具的使用方法	0.5
	任务 3: 几何作图	2
	任务 4: 平面图形的画法	1
	任务 5: 徒手绘图的方法	0.5



学习情境目标要求

通过此学习情境的学习,要求达到以下三个目标。

(1) 知识目标: 通过学习制图的基本知识和技能训练,掌握并能贯彻国家制图标准所规定的制图基本内容。熟悉图幅、字体、比例、图线及尺寸注法的国家标准规定;会正确绘制基本几何图形和平面图形。

(2) 技能目标: 能正确绘制主要线型、边框线及标题栏,能查阅国家标准的资料,为下一阶段画图做好准备。

(3) 素质目标: 培养耐心、细致、严谨的工作作风,严肃认真的工作态度。培养自主学习意识和自学能力。



学习情境学习指南

首先,要树立以标准为准绳、严格遵守国家标准的意识。由于图样是指导生产的技术文



件，画图不能有错误，看图不能有误解。因此，无论画图、看图都必须具有高度的责任感，具有严肃认真的工作态度和一丝不苟的工作作风。

学习情境考查评价

通过课堂提问回答情况，了解学生对本单元的掌握情况；通过对汉字、字母、数字等文字的书写练习，对学生的学习态度和状态进行评价。观察学生做作业和画图时使用绘图工具的情况，及时纠正一些错误的使用方法，使学生养成良好的绘图习惯。

任务1 电气工程制图的基本规定

工程图样的运用非常广泛，在各个专业领域也各具特色，有机械图样、建筑图样、电气图样等。例如，图 1-1 是一张机械图样；图 1-2 是一张建筑图样；图 1-3 是一张电气图样。无论是哪一种图样，国家标准对图样上的有关内容都做出了统一的规定，每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。我国国家标准（简称“国标”）由标准代号、标准顺序号、批准年号和标准名称组成，例如：GB/T 17453—2005《技术制图 图样画法 剖面区域的表示法》，“GB”表示强制性国家标准，“GB/T”表示推荐性国家标准，“17453”为标准顺序号，“2005”为标准批准年号。

电气图是一种特殊的专业技术图，是电气工程中各个部门进行沟通、交流信息的载体，由于电气图所表达的对象不同，提供信息的类型及表达方式也不同，这样就使电气图具有多

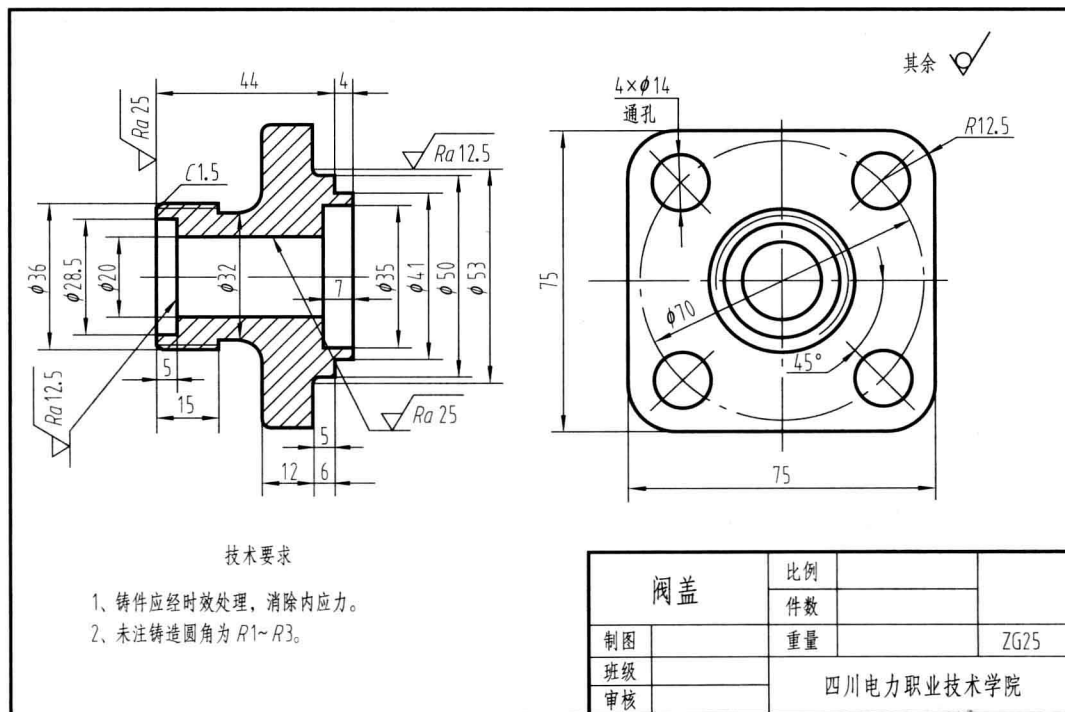


图 1-1 阀盖零件图

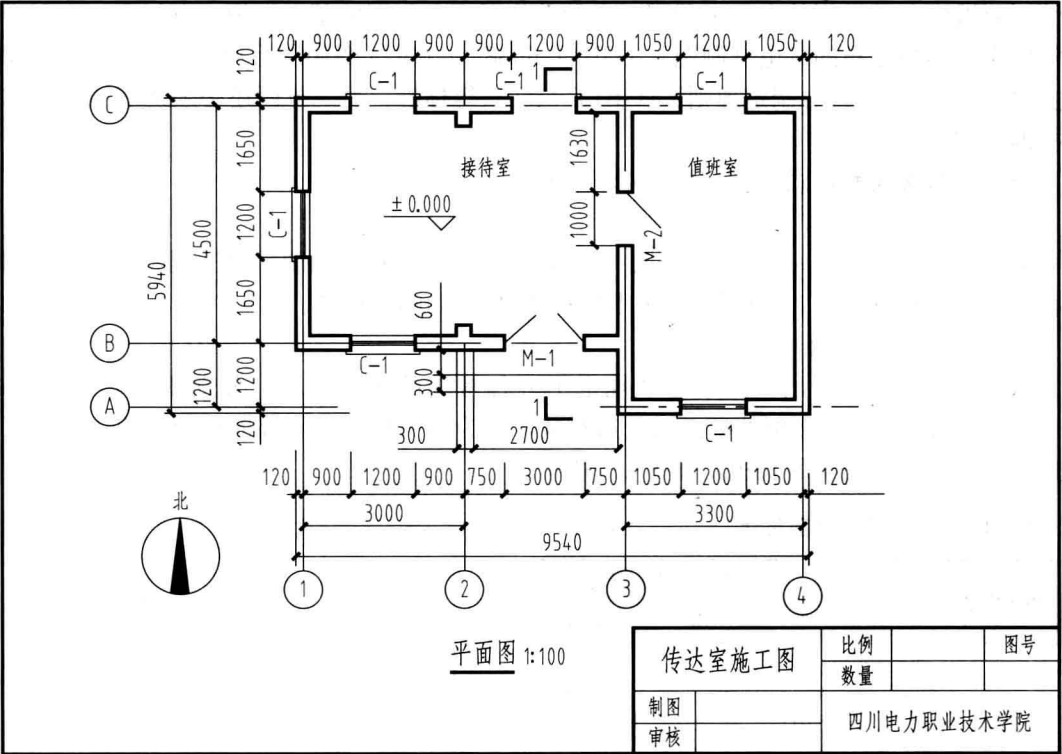


图 1-2 建筑图样

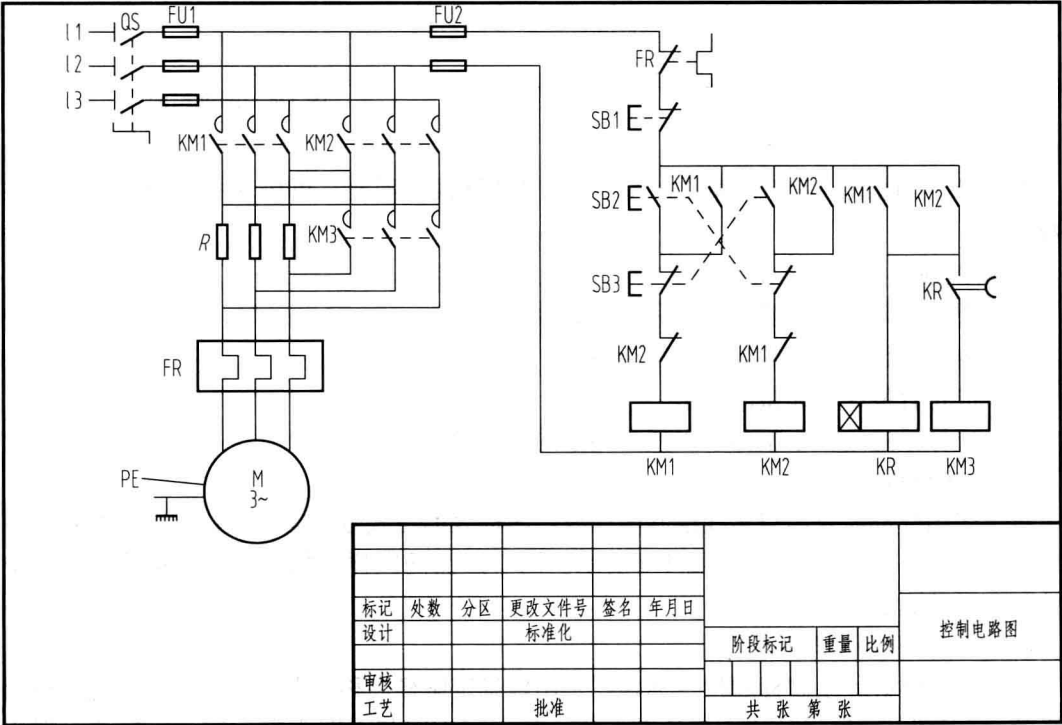


图 1-3 电气图



样性。要看懂各种类型的电气工程图,必须首先了解电气图的基本知识。电气图一方面必须遵守国家标准局颁布的《电气制图》(GB/T 6988)、《电气图用图形符号》(GB/T 4728)、《电气技术中的文字符号制定通则》(GB/T 7159)等标准,另一方面还必须遵守国家技术制图标准的有关规定。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

(一) 图纸幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订、保管,国家标准《技术制图》对工程图样规定了图样的幅面尺寸。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

1. 图纸的基本幅面

从表 1-1 中可以看出,国家标准规定了五种常用的图纸大小,分别用 A0、A1、A2、A3、A4 表示,前一号图纸的幅面沿长边对裁,即为后一号图纸的幅面短边,前一号图纸的短边,即为后一号图纸的长边,如图 1-4 所示。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

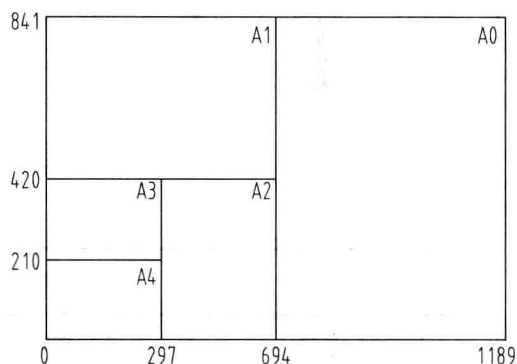


图 1-4 图纸幅面

2. 必要时可选用加长幅面

A0~A2 号图纸一般不得加长; A3、A4 号图纸根据需要,可按基本幅面的短边成整数倍数增加。

3. 图纸幅面的选用原则

- (1) 要求图面布局紧凑、清晰和使用方便。
- (2) 要考虑设计对象的规模和复杂性。
- (3) 应符合复印、缩微的要求。
- (4) 应尽量选用较小幅面,以便于图纸的装订和管理。

(二) 图框格式

每一张图样都需要用粗实线绘制图框线,图框线的格式分为需要装订的图框格式和不需要装订的图框格式。如图 1-5、图 1-6 所示。同一产品的图样只能采用一种格式。图框中各边的预留尺寸见表 1-1。

(三) 标题栏和明细栏

每一张图样必须绘制标题栏。标题栏是用以确定图样名称、图号等信息的栏目,相当于图样的“名牌”。标题栏位于图框的右下角,其文字方向与看图方向一致。标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,也可按实际需要增加或减少。

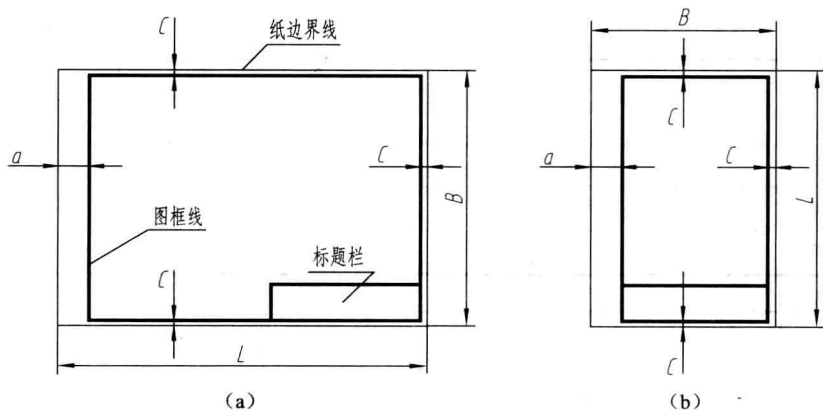


图 1-5 留装订边图框格式

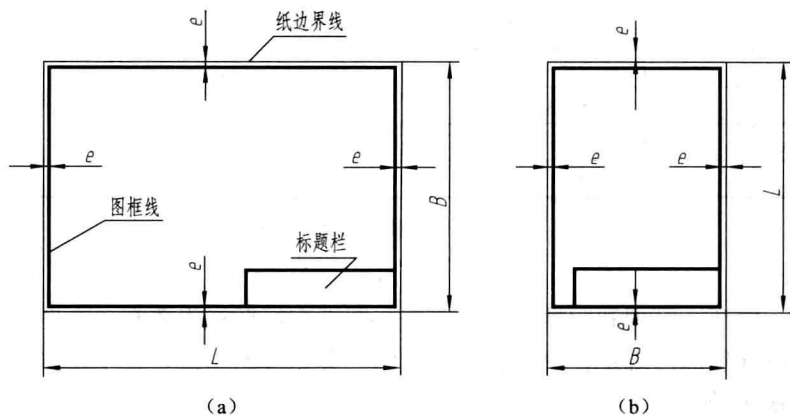


图 1-6 不留装订边图框格式

对于标题栏的格式和尺寸, GB/T 14689 已做了统一的规定, 如图 1-7 所示。

Figure 1: Standard drawing frame layout. The drawing area is 180 units wide and 56 units high (8x7=56). The layout includes a title block (20 units high) and a table of contents (18 units high). The title block contains fields for material name, drawing name, and drawing number. The table of contents contains fields for drawing number, drawing name, and drawing number. The drawing area is divided into sections for design, calculation, and construction.

图 1-7 标题栏格式及尺寸

为了学习方便，在学校的制图作业中，建议采用图 1-8 所推荐的格式。

电气图的标题栏中有时还有一个会签栏,会签栏是留给相关的水、暖、建筑、工艺等专业设计人员会审图纸时签名用的,这种标题栏的格式如图 1-9 所示。

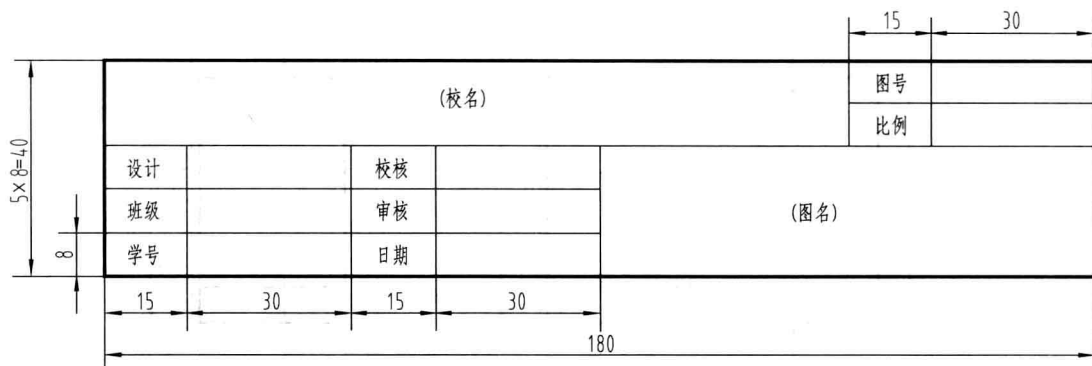


图 1-8 学校用标题栏格式及尺寸

××电力勘察设计院				××区域10kV开闭及出线电缆工程		施工图
所长		校核		10kV配电装置电缆联系及屏顶小母线布置图		
主任工程师		设计				
专业组长		CAD制图				
项目负责人		会签				
日期	年 月 日	比例		图号	B812S-D02-14	

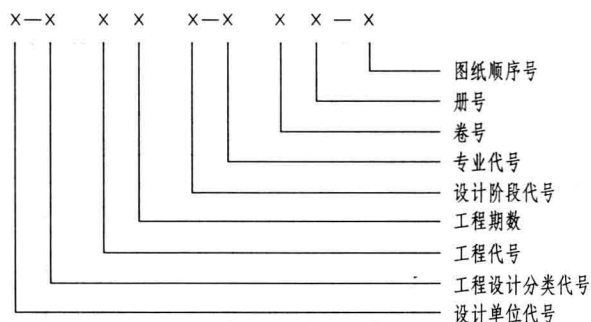
图 1-9 电气图标题栏例图

(四) 图号

为了读图、生产、管理和归档的需要,每张图纸在标题栏内要有一个图号。编号方法由各设计单位或各管理部门规定。由多张图组成的一套完整的图纸,其中每张图都应按彼此相关的方法编制张次号。

在电气图中,有时一张图纸上有几张几种类型的图,应通过附加图号的方式,使图幅内的每个图都能清晰地分辨出来。

电气施工设计图的编号方法一般如下:



(五) 图幅的对中符号与方向符号

为了方便图样复制和缩微摄影时的定位,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号和方向符号,如图 1-10 所示。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度为从图纸边界开始至伸入图框内约 5mm,当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏的部分省略不画。

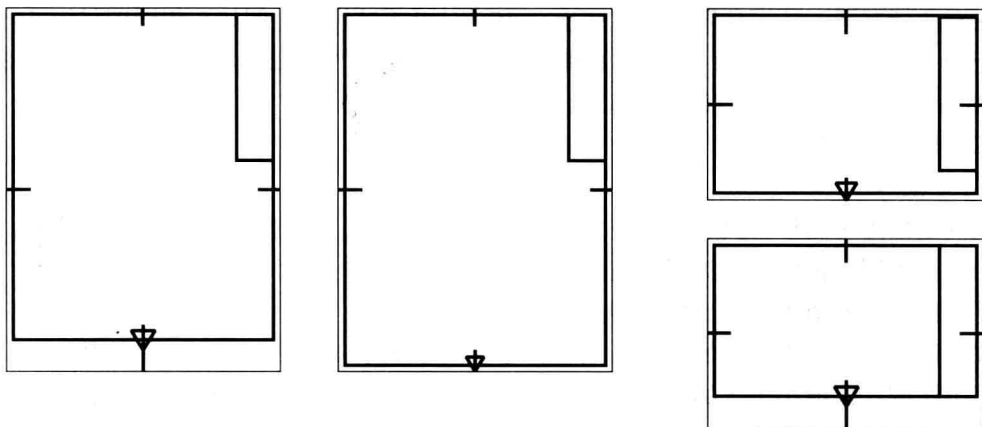


图 1-10 对中符号和方向符号

若使用预先印制好的图纸，为了明确绘图和看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号，方向符号是用细实线绘制成的等边三角形，其大小及所在的位置如图 1-11 所示。

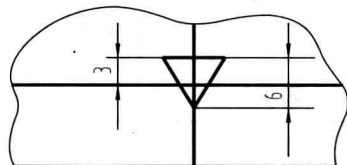


图 1-11 方向符号的大小与位置

(六) 图幅分区

为了在工程图中迅速、准确地找到图中某一具体位置，往往对一些幅面较大、内容复杂的工程图进行分区。图幅分区应符合 GB/T 14689 的有关规定。

图幅分区的基本方法：在图的边框处将图纸的各边等分（分区），分区数必须是偶数，每一分区的长度应在 25~75mm 选择。分区竖向应用大写英文字母自上而下顺序编号，横向应用阿拉伯数字自左而右顺序编号，并沿图框线外侧书写相应字母和数字，如图 1-12 所示。

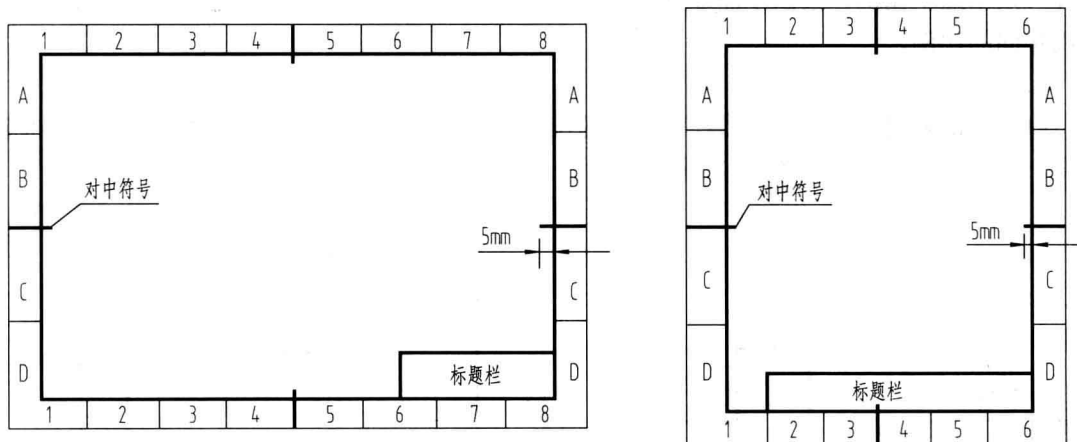


图 1-12 图幅分区

图幅分区后，相当于建立了一个坐标，分区代号用该区域的字母和数字表示，字母在前，数字在后，如“B3”表示位置处于第 B 行第 3 列，“C5”表示位置处于第 C 行 5 列。也可以用行（如 A、B）或列（如 1、2）表示，这样，在说明设备工作元件时，就可以让看图者很方便地找出所指元件。



在有些情况下,还可注明图号、张次,也可引用项目代号,例如:相同图号第34张A6区标记为“34/A6”;图号为3219的单张图F3区标记为“图3219/F3”;图号为4752的第28张图G8区标记为“图4752/28/G8”。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

(一) 概念

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号应以“:”表示。根据比值的大小不同,比例可分为以下三种。

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、5:1、 $\cdots$ 、 $n:1$ (n 为大于1的数)。

缩小比例:比值小于1的比例,如1:2、1:50、 $\cdots$ 、 $1:n$ (n 为大于1的数)。

(二) 比例系列

需要按比例绘制图样时,应按国家标准规定的系列选取适当的比例。国家标准规定的优先选用的比例和允许选择的比例见表1-2。

表 1-2 标准选用的比例

种 类	优先选择系列	允许选择系列
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 $1:1 \times 10^n$

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。绘制大而简单的机件可采用缩小比例;绘制小而复杂的机件可采用放大比例。绘制同一机件的各视图时,应采用相同的比例。

(三) 标注方法

(1) 不论采用何种比例,图样中标注的尺寸数值必须是物体的实际尺寸,与图样的准确程度、比例大小无关,如图1-13所示。

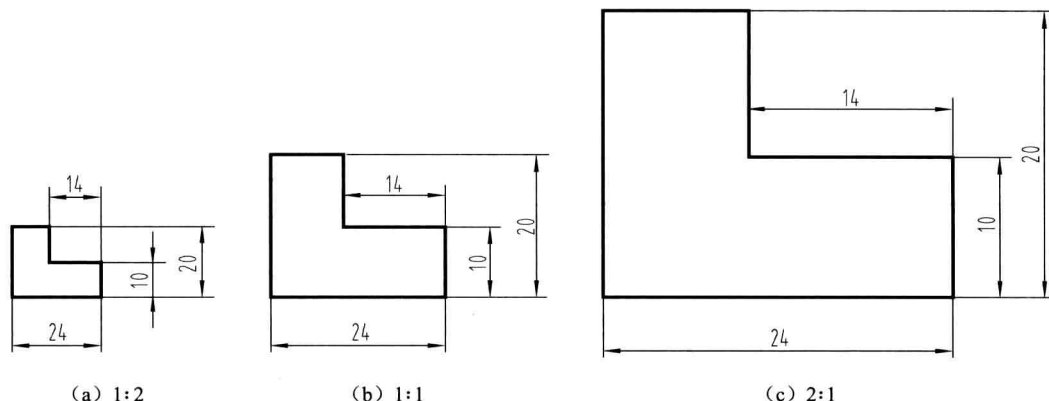


图 1-13 图形比例与尺寸数字



(2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。

(3) 必要时,允许在同一视图中的铅垂和水平方向标注不同比例(但两种比例值不应超过5倍)。例:铅垂方向1:1000,水平方向1:2000。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在工程图中还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明在设计 and 施工中的注意事项,国家标准对字体的书写也做了相应规定。

(一) 基本要求

(1) 在图样中书写汉字、数字和字母,必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

(2) 字体的号数即字体的高度(用 h 表示)。国家标准规定的字号有1.8、2.5、3.5、5、7、10、14mm和20mm八种。如果要书写更大的字,则字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(3) 图样中的汉字应采用长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。字的大小应按字号规定,汉字的高度不应小于3.5mm。字体的宽度约为字体高度的三分之二。

(4) 图样中,数字和字母书写时通常有直体和斜体之分,斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° 。在技术文件中,字母和数字一般写成斜体,当与汉字混写时一般用直体。

(二) 文字示例

图1-14所示是汉字、数字和字母的示例。

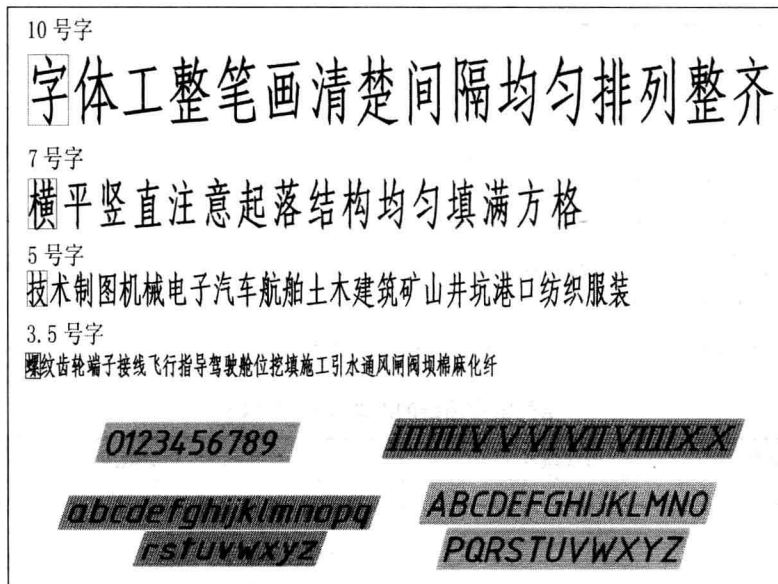


图1-14 汉字、数字和字母的示例

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

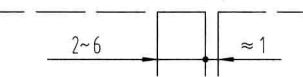
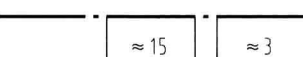
在绘制图样时,应按GB/T 17450—1998《技术制图 图线》、GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》的规定,选择适当图线。



(一) 线型及图线尺寸

国家标准《技术制图》中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形。常用线型见表 1-3 所示。

表 1-3 图线名称、线型及主要用途

图线名称	图线型式	代 号	图线宽度	主要用途
粗实线		A	d	可见轮廓线, 可见过渡线
细实线		B	约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		C	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		D	约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $d/2$	不可见的轮廓线, 不可见的过渡线
细点画线		G	约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		K	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

图线的宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小选用, 有: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4mm 和 2mm 等。

根据电气图的需要, 一般只使用其中的四种图线, 见表 1-4。

表 1-4 电气图用图线的形式和应用范围

序 号	图线名称	图线型式	一般应用
1	实线		基本线、简图主要内容用线、可见轮廓线、可见导线
2	虚线		辅助线、屏蔽线、机械连接线、不可见轮廓线、不可见导线、计划扩展内容用线
3	点画线		分界线、结构围框线、功能围框线、分组围框线
4	双点画线		辅助围框线

(二) 图线的画法

(1) 同一图样中, 同种类型的图线宽度应基本一致, 虚线、点画线、双点画线的线段长



度和间隔亦应大致相同。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的最小距离不得小于 0.7mm。对电气图中的平行线,其中心间距至少为字体高度,如有附加信息标注,则间距至少为字体高度的两倍。

(3) 画圆的对称中心线时,圆心应为两点画线中心线的交点。点画线、双点画线的首末两端应是长画而不是点,点画线应以长画相交。点画线超出图形轮廓约 2~5mm。

(4) 点画线和双点画线中的点是极短的一横(短画),不要画成小圆点,且短画与长画应一起绘制。较小的图形中绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 图线不得与文字、数字重叠、混淆,当不可避免时应首先保证文字、数字的清晰。

(三) 图线的应用

在 GB/T 4457.4—2002 中,详细图示了各种线型的应用,常见应用示例如图 1-15 所示。

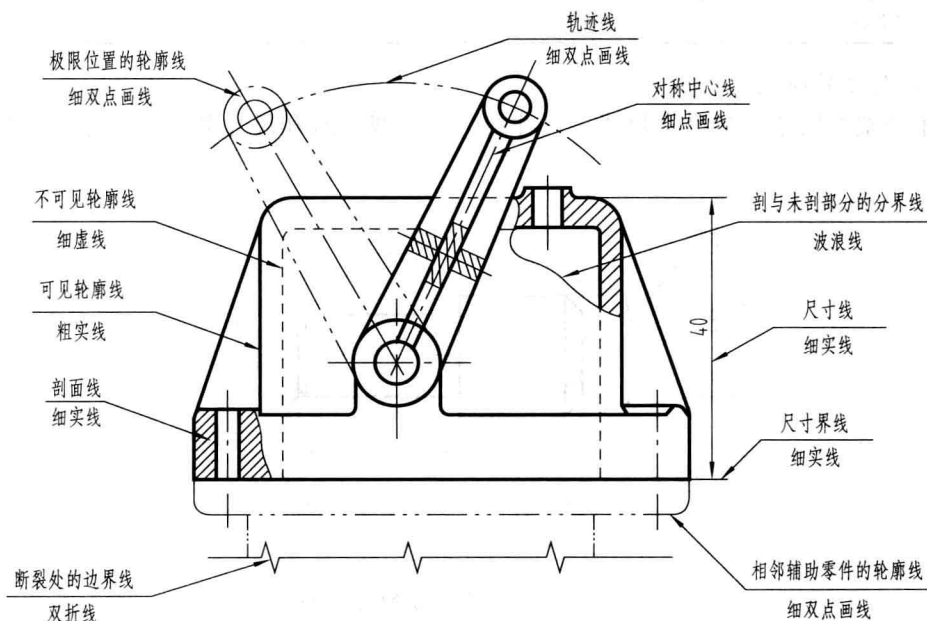


图 1-15 图线常见应用示例

五、尺寸注法

图样中的图形仅能表达物体的结构形状,其各部分的大小和相对位置关系必须由尺寸来确定。所以,尺寸是图样中的重要内容之一,标注时必须认真、仔细、一丝不苟,以免给生产带来不必要的损失。

(一) 尺寸标注的基本要求

尺寸的标注应做到正确、完整、清晰、合理。正确是指尺寸标注必须符合国家标准关于尺寸标注的所有规定;完整是指图样中的尺寸必须标注完全以满足生产施工的需要;清晰是指标注的尺寸必须方便看图者且不能引起歧义;合理是指标注的尺寸应该符合设计和施工的要求。

(二) 尺寸标注的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度