

电气图识读

入门丛书



学看 建筑电气施工图

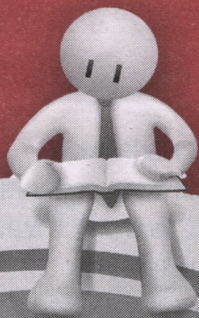
主 编 张树臣
副主编 龚 威



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电气图识读

入门丛书



学看 建筑电气施工图

主 编 张树臣
副主编 龚 威
参 编 王首彬 孙红跃

作 者

2011年12月

ISBN 978-7-313-10111-1

定价：30.00元

中国电力出版社

参 考 书 籍

本书可作为电气工程及其自动化专业及相关专业的教材，也可供从事电气工程工作的工程技术人员参考。



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《电气图识读入门丛书》之一。

本书共分5章,内容包括建筑电气施工图识图基本知识、建筑变配电工程图识读、动力及照明施工图识读、防雷接地工程图识读、建筑电气施工图实例等,并提供了实际工程设计的技术说明和图例。

本书内容涵盖面广、资料丰富、技术先进,极具实用价值。本书可作为建筑电气设计人员的参考用书及自学书籍,还可作为高等院校建筑电气专业、相关专业的教科书及教学参考书。



图书在版编目(CIP)数据

学看建筑电气施工图/张树臣主编. —北京: 中国电力出版社, 2011. 12

(电气图识读入门丛书)

ISBN 978-7-5123-2540-1

I. ①学… II. ①张… III. ①建筑工程—电气设备—工程施工—识别 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 277949 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 14 印张 251 千字 1 插页

印数 0001—3000 册 定价 29.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

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

随着经济和技术的飞速发展，伴随城市化步伐的加快，建筑业已成为当今最具活力的行业之一。建筑电气安装工程发生了很大变化，致使大量的新技术、新工艺、新设备、新材料在工程中不断涌现，科技含量大增，从而使建筑电气施工图在数量和内容上都有很大变化。例如建筑物内用电设备的剧增，用电量上升，对建筑物内配电线路的布置、电气安全、用电设备等提出了新的要求。

建筑电气施工图是电气安装、故障检修的基础知识，是建筑电工应掌握的重要内容。本书从识读建筑电气工程图的基本知识开始，深入浅出地介绍了识图方法、步骤，以及各种电气工程的基本知识、系统组成和工作原理。本书结合实际工程，图文并茂、通俗易懂，是建筑电气工程技术人员实用读物。

本书由张树臣任主编，龚威任副主编，孙红跃、王首彬参编。

本书在编写过程中参考了有关建筑电气设计方面的部分书籍、相关资料，在参考文献并未一一列出，在此对这些书刊和资料的作者表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳切希望使用的广大读者批评指正，编者表示诚挚的感谢。

作 者

2011 年 12 月



目录

前言

第1章 建筑电气施工图识图基本知识	1
1.1 建筑电气施工图概述	1
1.1.1 建筑电气施工图的组成和内容	1
1.1.2 建筑电气施工图的阅读方法	3
1.2 建筑电气施工图的一般规定	8
1.2.1 建筑工程图的格式与幅面尺寸	8
1.2.2 电气工程图的标题栏和图幅分区	9
1.2.3 电气施工图的绘图要求	10
1.2.4 建筑图的特征标志	11
1.3 建筑电气工程施工图中常见图形符号、文字符号、标注	12
1.3.1 建筑电气图形符号	12
1.3.2 建筑电气施工图的文字符号	12
1.3.3 电气设备及线路的标注方法	13
第2章 建筑变配电工程图识读	18
2.1 供电系统概述	18
2.1.1 电力系统的组成	18
2.1.2 电力系统电压	20
2.1.3 电力负荷的分级和对供电的要求	22
2.1.4 工作接地与保护接地	23
2.1.5 低压配电系统的等电位连接	25
2.2 变配电工程的电气设备	26
2.2.1 高压电气一次设备	26
2.2.2 低压电气一次设备	37
2.2.3 变配电系统二次设备	42

2.3	变配电系统主接线图	45
2.3.1	高压供电系统主接线图	45
2.3.2	10(6)kV 配电系统接线方式	48
2.3.3	变压器绕组连接组别和变配电室主接线	51
2.3.4	变配电系统图	54
2.4	变配电工程施工图的识图及实例	57
2.5	变配电系统二次电路图	63
2.5.1	二次原理图的形式	63
2.5.2	二次原理图的分析方法	64
2.5.3	变配电室常用操作电源识读	65
2.5.4	断路器的控制、信号回路电路图识读	66
2.5.5	测量电路图	86
2.5.6	继电保护电路图	90
2.5.7	实例分析	92
第3章	动力及照明施工图识读	105
3.1	动力系统电气工程图识读的基本概述	105
3.1.1	动力系统图	105
3.1.2	照明工程基础知识	109
3.1.3	电气照明系统图	121
3.2	动力平面图阅读实例	123
3.2.1	进户线及配电柜	123
3.2.2	集中计量箱	123
3.2.3	用户分户箱	125
3.3	动力及照明施工图示例	126
3.3.1	动力、照明系统图的识读	126
3.3.2	动力平面图的识读	129
3.3.3	照明平面图的识读	133
第4章	防雷接地工程图识读	141
4.1	建筑防雷接地工程简介	141
4.1.1	雷电的形成、危害及防雷接地原理	141

4.1.2	建筑防雷等级和防雷措施	144
4.2	建筑防雷接地工程图的识读	154
4.2.1	建筑防雷接地工程图的识读	154
4.2.2	电气接地工程图的识读	156
4.2.3	综合实例	158
4.3	建筑电气防雷系统工程设计举例	162
4.3.1	某高层住宅建筑物防雷系统设计	162
4.3.2	接地系统设计	163
第5章	建筑电气施工图实例	169
5.1	10kV 变电站一次图实例	169
5.1.1	10kV 变电站设计说明	169
5.1.2	10kV 变电站高压配电系统图	170
5.1.3	10kV 变电站低压配电系统图	172
5.1.4	10kV 变电站设备平面布置图	172
5.1.5	10kV 变电站接地平面装置图	175
5.1.6	10kV 变电站照明平面布置图	176
5.2	10kV 变电站二次图实例	177
5.2.1	10kV 变电站高压计量柜接线图	177
5.2.2	10kV 变电站电压互感器二次接线图	177
5.2.3	10kV 变电站变压器保护二次接线图	177
5.2.4	10kV 变电站控制电源接线图	181
5.2.5	10kV 变电站信号系统接线图及信号箱设备布置图	181
5.2.6	10kV 变电站二次电缆连接接线图	181
5.3	某银行强电施工图实例	187
5.3.1	强电施工电气设计说明	187
5.3.2	强电施工电气设计实例	188
附录 A	常用电气图用图形符号	202
附录 B	常用平面图用图形符号	209
参考文献		216



第 1 章

建筑电气施工图识图基本知识

1.1 建筑电气施工图概述

1.1.1 建筑电气施工图的组成和内容

电气工程的门类很多,如果细分有几十种,其中,我们常把电气装置安装工程中的变配电装置,35kV 及以下架空线路和电缆线路,照明、动力电气线路,桥式起重机电气线路,电梯、通信、广播系统,有线电视,火灾自动报警及自动化消防系统,防盗保安系统,空调及冷库电气装置建筑物内微机监测控制系统及自动化仪表等,与建筑物关联的新建、扩建和改造的电气工程统称为建筑电气工程。

电气工程图是阐述电气工程的结构和功能,描述电气装置的工作原理,提供安装接线和维护使用信息的施工图。由于每一项电气工程的规模不同,所以反映该项工程的电气图种类和数量也不尽相同,通常一项工程的电气工程图由以下几部分组成。

1. 首页

首页内容包括电气工程图的图纸目录、图例、设备明细表、设计说明等。图纸目录一般先列出新绘制的图纸,后列出本工程选用的标准图,最后列出重复使用的图,内容有序号、图纸名称、编号、张数等;图例一般是列出本套图纸涉及的一些特殊图例;设备明细表只列出该项电气工程一些主要电气设备的名称、型号、规格和数量等;设计说明主要阐述该电气工程设计的依据、基本指导思想与原则,补充那些在图样中不易表达的或可以用文字统一说明的问题,如工程上的土建概况,工程的设计范围,工程的类别,防火、防雷、防爆及负荷级别,电源概况,导线、照明电器、开关及插座选型,电气保安措施,自编图形符号,施工安装要求和注意事项等。



2. 电气系统图

电气系统图又称配电系统图，主要表示整个工程或其中某一项的供电方式和电能输送之间的关系，有时也用来表示某一装置各主要组成部分间的电气关系。

系统图用单线绘制，图中虚线所框的范围为一个配电盘或配电箱。各配电盘、配电箱应标明其标号及所用的开关、熔断器等电气设备的型号、规格。配电干线及支线应用规定的文字符号标明导线的型号、截面、根数、敷设方式（如果是穿管敷设还要表明管材和管径）。对各支路部分标出其回路编号、用电设备名称、设备容量及计算电流。

电气系统图有变配电系统图、动力系统图、照明系统图、弱电系统图等。电气系统图只表示电气回路中各元器件的连接关系，不表示元器件的具体情况、具体安装位置和具体接线方法。大型工程的每个配电盘、配电箱应单独绘制其系统图。一般工程设计，可将几个系统图绘制到一张图上，以便查阅。对小型工程或较简单的设计，可将系统图和平面图绘制在同一张图上。

3. 电气平面图

电气平面图是表示各种电气设备与线路平面位置的，是进行建筑电气设备安装的重要依据。电气平面图包括外电总电气平面图和各专业电气平面图。外电总电气平面图是以建筑总平面图为基础，绘制出变配电室、架空线路、地下电力电缆等的具体位置并注明有关施工方法的图纸。在有些外电总电气平面图中还注明了建筑物的面积、电气负荷分类、电气设备容量等。专业电气平面图有动力电气平面图、照明电气平面图、变配电室电气平面图、防雷与接地平面图、弱电平面图等。专业电气平面图是在建筑平面图的基础上绘制的，由于电气平面图缩小的比例较大，因此不能表示电气设备的具体位置，只能反映电气设备之间的相对位置关系。

4. 设备布置图

设备布置图表示各种电气设备平面与空间的位置、安装方式及其相互关系。设备布置图一般由平面图、立面图、断面图、剖面图及各种构建详图等组成。设备布置图一般都是按照三面视图的原理绘制的，与机械工程图没有原则性区别。

5. 电路图

电路图又称电气原理图或原理接线图，是用图形符号并按工作顺序排列，详

细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。其主要用于设备的安装接线和调试。电路图多数采用功能布局法绘制，由图能够看清整个系统的动作顺序，便于电气设备安装施工过程中的校验和调试。

6. 安装接线图

安装接线图又称大样图，表示某一设备内部各种电气元件之间位置关系和接线关系，用于电气安装、接线、设备检修。它是与电路图相对应的一种图。

7. 主要设备材料表及预算

电气材料表是把某一电气工程所需主要设备、元件、材料和有关数据列成表格，表示其名称、符号、型号、规格、数量、备注等内容。其应与图联系起来阅读，根据建筑电气施工图编制的主要设备材料表和预算，作为施工图设计文件提供给建设单位。

1.1.2 建筑电气施工图的阅读方法

动力配电系统图和平面图是电气工程图的主要图纸，是编制工程造价和施工方案，进行安装施工和运行维修的重要依据之一。由于动力配电平面图涉及的知识面较宽，在阅读动力配电系统图和平面图时，除要了解系统图和平面图的特点与绘制基本知识外，还要掌握一定的电工基本知识和施工基本知识。一套建筑电气施工图包含很多内容，图纸也有很多张，一般应按照以下顺序依次阅读，必要时需相互对照参阅。具体的读图方法如下。

1. 阅读标题栏和图纸目录

了解工程名称、项目内容、设计日期等。

2. 阅读设计说明

了解工程总体概况及设计依据，了解图纸中未能表达清楚的有关事项。如供电电源的来源、电压等级、线路敷设方式、设备安装方式，补充使用的非国标图形符号，施工时应注意的事项等。有些分项局部问题是在各分项工程的图纸上说明的，看分项工程图纸时，也要先看设计说明。

3. 阅读电气系统图

各分项图纸中都包含系统图，如变配电工程供电系统图、电力工程的电力系统图、电气照明工程的照明系统图以及各种弱电工程的系统图等。看系统图的目的是了解系统的基本组成，主要电气设备、元件等的连接关系及它们的规格、型



号、参数等，掌握该系统的基本情况。

4. 阅读电路图和接线图

了解系统中用电设备的电气自动控制原理，用来指导设备的安装和控制系统的调试。因为电路多是采用功能布局法绘制的，看图时应该根据功能关系从上至下或从左至右逐个回路阅读。在进行控制系统的配线和调试工作中，还可以配合阅读接线图进行。

5. 阅读平面布置图

平面布置图是建筑电气施工图纸中的重要图纸之一，是用来表示设备安装位置、线路敷设部位、敷设方法及所用电缆导线型号、规格、数量、管径大小的，是安装施工、编制工程预算的主要依据图纸，必须熟读。

6. 阅读安装接线图

安装接线图是按照机械制图方法绘制的用来详细表示设备安装方法的图纸，也是用来指导施工和编制工程材料计划的重要图纸。

7. 阅读设备材料表

设备材料表提供该工程所使用的设备、材料的型号、规格和数量，是编制购置主要设备、材料计划的重要依据之一。

总之，阅读图纸的顺序没有统一的规定，可根据需要，灵活掌握，并有所侧重。在阅读方法上，可采取先粗读、后细读、再精读的步骤。

粗读就是先将施工图从头到尾大概浏览一遍，主要了解工程的概况，做到心中有数。细读就是按照读图程序和要点仔细阅读每一张施工图，有时一张图纸需要阅读多遍。为更好地利用图纸指导施工，使安装质量符合要求，阅读图纸时，还应配合阅读有关施工及检验规范、质量检验评定标准以及全国通用电气装置标准图集，以详细了解安装技术要求及具体安装方法等。

精读就是将施工图中的关键部位及设备、贵重设备及元件、电力变压器、大型电机及机房设施、复杂控制装置的施工图仔细阅读，系统掌握中心作业内容和施工图要求。

图 1-1 所示为水泵房动力控制系统图目录；图 1-2 所示为水泵房动力控制柜系统图，此图中包括设计说明、图形符号、水泵房动力系统图和照明系统图；图 1-3 所示为水泵房电气平面图，图中包括电气平面图、照明平面图和接地平面图。



5



图 例				
序号	图例	名称	型号及规格	数量
1		配电箱(箱)		
2		照明配电箱		
3		落地灯	40W	
4		双管荧光灯	2×40W	
5		吸顶荧光灯	40W	
6		事故照明灯	40W	
7		防水插座	60W 100W	
8		三孔暗插座	100W	
9		带安全门, 三孔暗插座	100W	
10		带安全门, 三孔暗插座	100W	
11		带安全门, 三孔暗插座	100W	

设计说明

1. 电源部分: 进口线均采用VV22系列电缆直埋引入, 供电电源为三相四式电压380/220V, 入口加铁管保护。
2. 电力及照明: 布线均采用BV500V导线穿钢管或刚性阻燃PVC, 管暗配电力及插座回路沿地面或墙面暗配, 照明沿顶棚暗配。未注管径: BV-3×2.5-PVC15, BV-4×6-2.5-PVC20。至少要求同回路供电, 即要求来自同一变电站的2台变压器供电。
3. 接地: 电力系统接地方式均采用TN-C-S系统, 进线处中性线须做重复接地, 接地装置利用基础地梁2根φ12以上钢筋焊接成闭合环作水平接地体, 接地电阻不大于4Ω, 若实测达不到要求, 则增设人工接地极。
4. 本工程接地等电位连接, 总等电位接线箱设于进户开关箱旁边。
5. 未注事宜按规范施工。

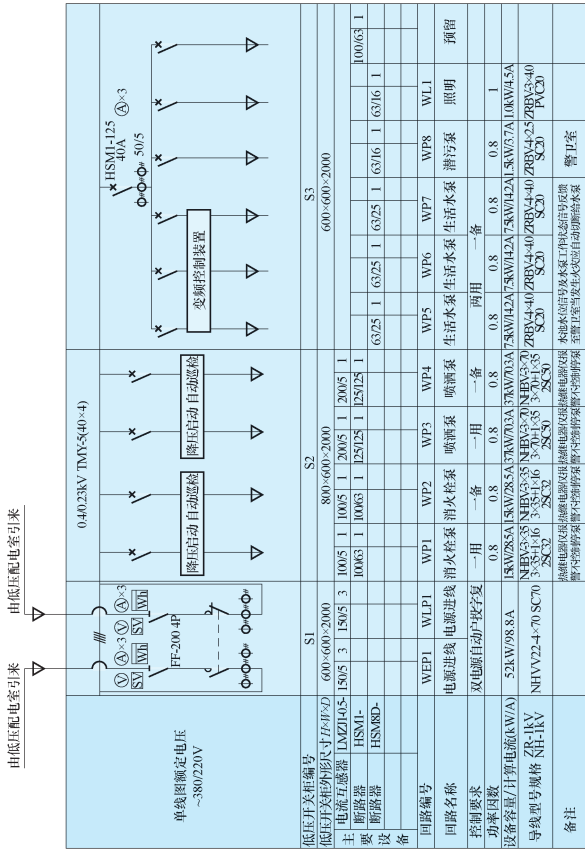
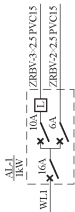


图 1-2 水泵房动力控制柜系统图

电照系统图



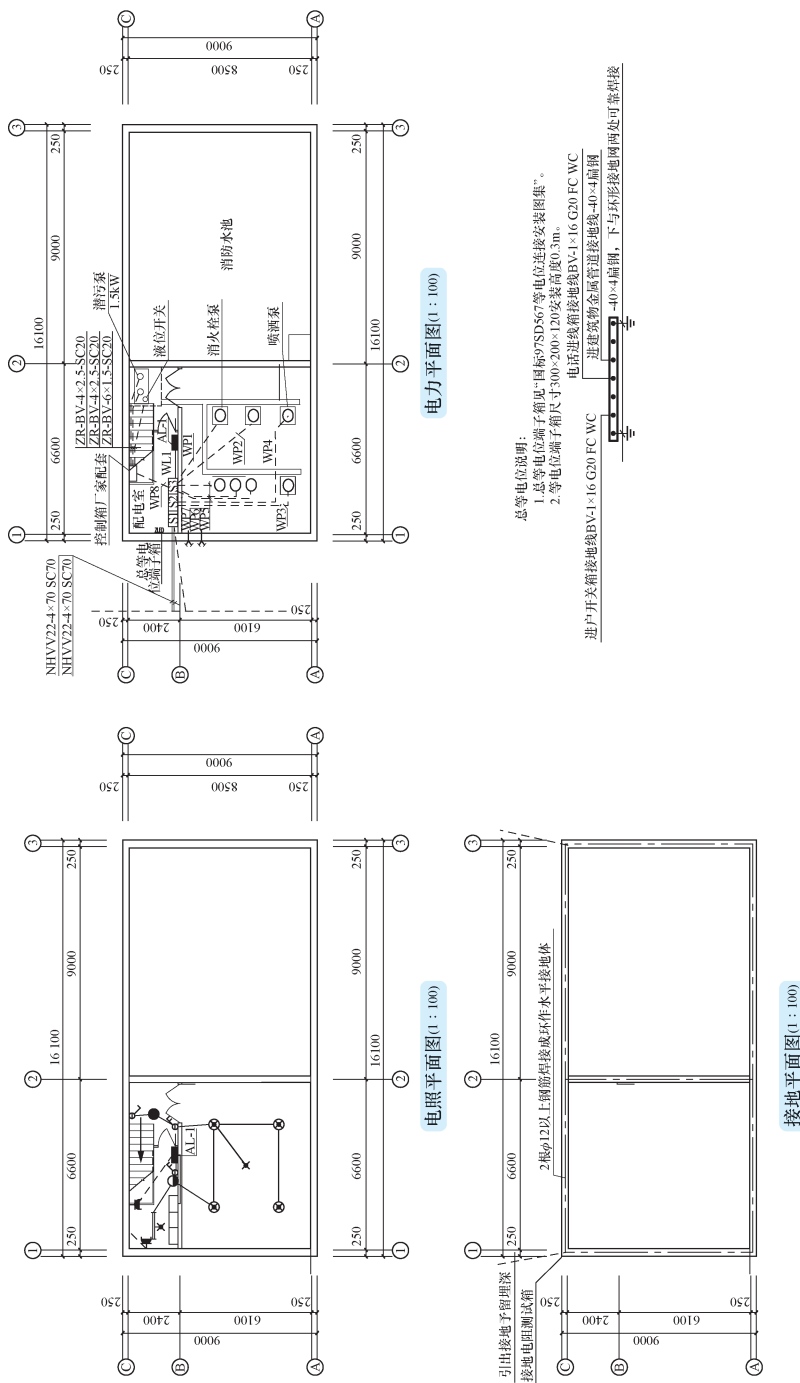


图 1-3 水泵房电气平面图

1.2 建筑电气施工图的一般规定

1.2.1 建筑工程图的格式与幅面尺寸

1. 图纸格式

一张图纸的完整图面是由边框线、图框线、标题栏、会签栏等组成的，其格式如图 1-4 所示。

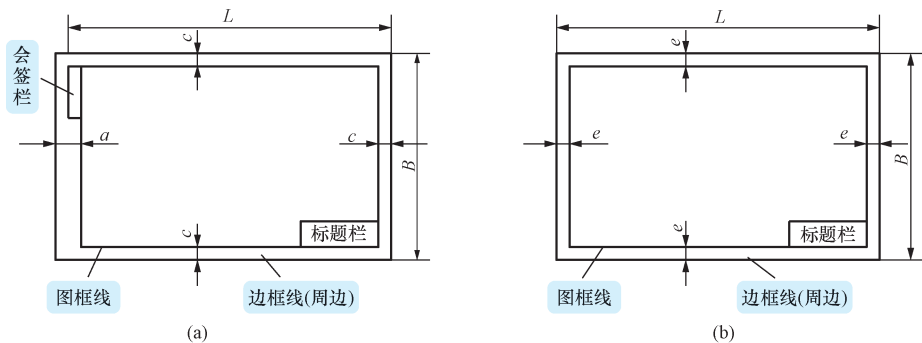


图 1-4 图纸格式示例

(a) 留装订边；(b) 不留装订边

2. 图纸幅面尺寸

由边框线所围成的图面，为图纸的幅面。幅面尺寸共分为 A0、A1、A2、A3 和 A4 5 类，其尺寸见表 1-1。其中 A0、A1 和 A2 号图纸一般不可加长，A3 和 A4 号图纸可根据需要加长，加长后图纸幅面尺寸见表 1-2。

表 1-1

图纸的基本幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长	841×1189	594×841	841×1189	297×420	210×297
留装订边宽(c)	10	10	10	5	6
不留装订边宽(e)	20	20	10	10	10
装订侧边宽(a)	25				

表 1-2

加长后图纸幅面尺寸

mm

代号	尺寸	代号	尺寸
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1189	A4×5	297×1051
A4×3	297×630		

1.2.2 电气工程图的标题栏和图幅分区

1. 标题栏

标题栏又称图标，它是用以确定图纸的名称、图号、张次、更改和有关人员签署的内容的栏目，位于图纸的右下方。标题栏的格式，目前我国还没有统一规定，各设计单位标题栏格式可能不一样，常用的标题栏格式如图 1-5 所示。

40 6×5=30	设计单位名称				××工程	××设计阶段
	总工程师	姓名、日期	主要设计人		图名	
	设计总工程师		校核			
	专业(主任)工程师		设计制图			
	组长		描图			
	日期		比例		图号	电××
	20	25	20	25	20	70
	180					9

图 1-5 常用的标题栏格式

2. 图幅分区

一些幅面较大、内容复杂的电气图，需要进行分区，以便于在读图或更改图的过程中，能迅速找到相应的部分。

图幅分区的方法一般是将图纸相互垂直的两边各自加以等分。分区的数目视图的复杂程度而定，但要求每边必须为偶数，每一分区的长度在 25~75mm 之间。竖边方向分区代号用大写拉丁字母从上到下编号，横边方向分区代号用阿拉伯数字从左到右编号，如图 1-6 所示。这样，图纸上内容在图上位置可被唯一确定。

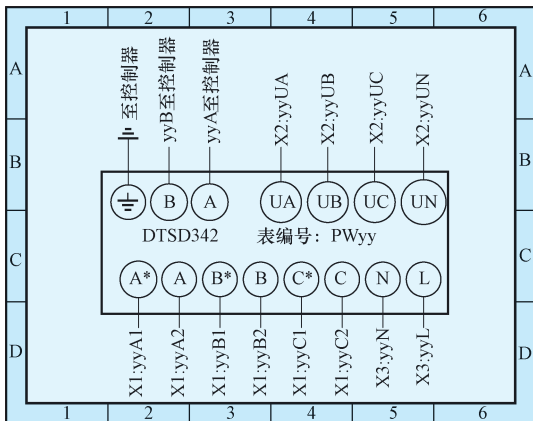


图 1-6 图幅分区示例



1.2.3 电气施工图的绘图要求

1. 绘图比例

大部分电气图都是采用图形符号绘制的，是不按比例绘制的。但位置图即施工平面图、电气构建详图一般是按比例绘制的，且多用缩小比例绘制。通用的缩小比例系数为 1:10、1:20、1:50、1:100、1:200、1:500。最常用的缩小比例系数为 1:100，即图纸上图线长度为 1，其实际长度为 100。

对于选用的比例应在标题栏比例一栏中注明。标注尺寸时，不论选用放大比例还是缩小比例，都必须是物体的实际尺寸。

2. 图线

绘制电气图所用各种线条称为图线。图线及其应用见表 1-3。

表 1-3 图线及其应用

图线名称	图线形式	代号	图线宽度(mm)	电 气 图 应 用
粗实线		A	$b=0.5\sim2$	母线, 总线, 主电路图
细实线		B	约 $b/3$	可见导线, 各种电气连接线, 信号线
虚线		F	约 $b/3$	不可见导线, 辅助线
细点划线		G	约 $b/3$	功能和结构图框线
双点划线		K	约 $b/3$	辅助图框线

3. 指引线

指引线用于指示注释的对象，其末端指向被注释处，并在其末端加注不同标记，如图 1-7 所示。

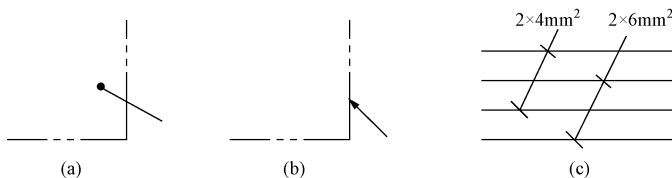


图 1-7 指引线

(a) 末端在轮廓线内；(b) 末端在轮廓线上；(c) 末端在电路线上

4. 中断线

在电气工程图中，为了简化制图，广泛使用中断线的表示方法，常用的表示方法如图 1-8、图 1-9 所示。