

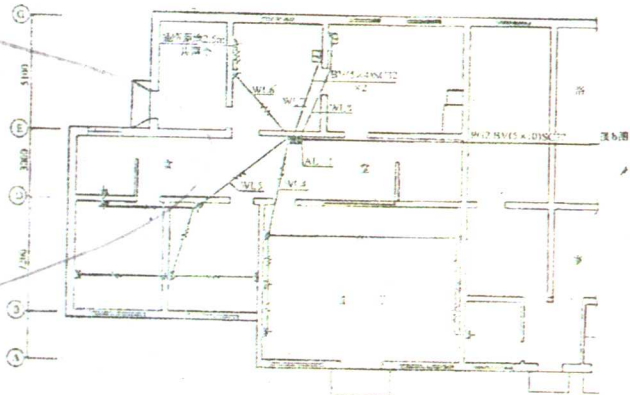
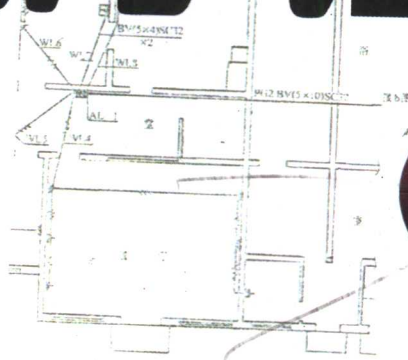


新图标、新规范

◎ 何伟良 王佳 杨娜 编著

建筑电气工程识图

与实例



识图方法

常用设备

工程实例

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TU85

45

2007

建筑电气工程识图与实例

何伟良 王 佳 杨 娜 编著



机械工业出版社

本书介绍了识读建筑电气工程图的基础知识,逐步讲解了识图的方法与步骤,以图样为主线,围绕各种建筑电气工程图,结合最新的工程实例讲述了电气工程的系统组成和工作原理,将目前工程中常用的设备技术深入浅出地进行介绍。另外,本书附录收录了常用建筑图形符号、电气工程图中通用符号、电气工程及电气设备常用基本文字符号等资料,以便于读者阅读。

本书根据最新的国家标准,突出新规范,新符号和新画法,面向工程实际,图文并茂,内容丰富,通俗易懂。

本书可供具有初中以上文化程度的建筑电气从业人员和从事管理工作的人员自学,也可供建筑、电气类专业师生及工程技术人员参考或培训。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程识图与实例/何伟良,王佳,杨娜编著.

—北京:机械工业出版社,2007.6

ISBN 978-7-111-21510-3

I. 建… II. ①何…②王…③杨… III. 建筑工程-电气设备-识图 IV. TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第070771号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:靳平 版式设计:张世琴 责任校对:申春香

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

赤峰彩益印刷有限公司印制

2007年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.75印张·1插页·463千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-21510-3

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379045

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着经济和技术的飞速发展，建筑电气技术发生了很大的变化，计算机技术和通信技术向建筑领域拓展，使建筑电气工程的内容越来越多，建筑电气的概念超出了传统的范畴，特别是弱电系统内容迅速扩充，向智能化建筑方向飞速发展。从而使得建筑工程的电气施工图不论是数量或是内容都有很大的变化。

建筑工程施工图是工程设计人员科学表达建筑形体、结构、功能的图语言。如何正确理解设计意图，实现设计目的。把设计蓝图变成实际建筑，前提就在于实施者必须看懂施工图。这是对建筑施工技术人员、工程监理人员和工程管理人员的最基本要求，也是他们应该掌握的基本技能。随着建筑行业的逐步发展，建筑行业的从业人员迅速增加。为了帮助从事建筑电气工程的人员系统了解建筑电气识图的原理和掌握建筑电气工程识图的本领，我们编写了本书。

本书从识读建筑电气工程图的基础知识讲起，逐步深入浅出地介绍识图的方法、步骤，以及各种电气工程的基本知识、系统组成和工作原理，结合实际工程、讲究实用、图文并茂、通俗易懂，以满足建筑电气工程技术人员学习和参考的需要，也可以作为大、中专学生的参考书。

本书共分7章：第1章建筑电气工程图的基本知识，介绍建筑电气施工图的组成、常用图例符号和识读的一般程序、图样目录、设计说明、主要电气材料表、电气施工总平面图的识读；第2章变配电工程图，介绍供配电系统的组成、供配电设备、供电系统主要形式、变配电工程实例图的识读；第3章动力及照明施工图，结合实例介绍工建和民建中的低压动力系统图和照明系统图的识读；第4章送电线路工程图，介绍送配电线路工程识图知识，包括架空线路和电缆线路；第5章防雷接地工程图；第6章电气设备控制电路图，介绍常用建筑电气设备的控制原理和识读；第7章弱电工程图，介绍消防、保安监控、电话、综合布线、CATV等系统原理和识读。另外，本书附录收录了常用建筑电气图形符号、电气工程图中通用符号、电气工程及电气设备常用基本文字符号等资料，以便于读者阅读。

本书由何伟良主编，其中，第1、3章由王佳编写；第2、4、6章由何伟良编写；第5、7章由杨娜编写。在本书的编写过程中，参考了大量的书刊资料，并引用了其中的一些资料，在此一并表示衷心的感谢。

本书的编写难免有不妥之处，恳请广大读者指正。

编著者

目 录

前言

第 1 章 建筑电气工程图的基本知识..... 1

1.1 电气工程图的基本知识..... 1

1.2 电气工程图的基本分类..... 4

1.3 读图的程序、要点、方法..... 5

1.3.1 读图程序..... 5

1.3.2 读图要点..... 6

1.3.3 读图步骤及方法..... 8

1.4 图形符号、文字符号、标注

方法及使用..... 9

1.4.1 建筑电气图形符号..... 9

1.4.2 建筑电气文字符号..... 9

1.4.3 电气设备及线路的标

注方法及使用..... 9

第 2 章 变配电工程图..... 14

2.1 供电系统概述..... 14

2.1.1 供电系统的组成..... 14

2.1.2 负荷的分级与供电要求..... 15

2.1.3 供电系统的电压..... 16

2.2 变配电工程的电气设备..... 18

2.2.1 高压电气设备..... 18

2.2.2 低压电气设备..... 28

2.2.3 成套装置..... 38

2.2.4 变配电系统二次设备..... 42

2.3 变配电系统主接线图..... 51

2.3.1 高压供电系统主

接线图..... 51

2.3.2 配电系统接线图..... 54

2.3.3 变配电系统图..... 57

2.4 变配电设备布置图..... 59

2.4.1 布置..... 60

2.4.2 变配电系统实例..... 63

2.5 变配电系统二次电路图..... 69

2.5.1 原理图的形式..... 69

2.5.2 二次原理图的分析方法..... 70

2.5.3 测量电路图..... 71

2.5.4 继电保护电路图..... 73

2.5.5 实例分析..... 78

第 3 章 动力及照明施工图..... 81

3.1 动力及照明施工图概述..... 81

3.2 照明施工图示例..... 81

3.2.1 最简单的房间照明线路

平面图..... 81

3.2.2 居民住宅配电及照明

平面图示例..... 83

3.2.3 办公楼动力及照明

施工图示例..... 87

3.2.4 民用建筑锅炉房电气

线路的识读..... 102

第 4 章 送电线路工程图..... 111

4.1 架空电力线路工程图..... 111

4.1.1 架空电力线路工程..... 111

4.1.2 架空电力线路工程图

常用图形符号..... 120

4.1.3 架空电力线路工程

平面图..... 121

4.2 电缆线路工程图..... 122

4.2.1 电力电缆..... 123

4.2.2 电力电缆的敷设法..... 127

4.2.3 电力电缆线路工程

平面图..... 132

第 5 章 防雷接地工程图..... 135

5.1 雷的形成及危害..... 135

5.1.1 雷的形成..... 135

5.1.2 雷电的危害..... 136

5.2 建筑物的防雷等级和

防雷措施..... 137

5.2.1 建筑物的防雷等级..... 137

5.2.2	建筑物易受雷击部位	139	6.4.7	空调机组系统控制电路	183
5.2.3	建筑物的防雷保护措施	139	6.4.8	塔式起重机控制电路	189
5.3	系统接地的型式	145	6.5	可编程序控制器	194
5.3.1	接地分类	145	6.5.1	可编程序控制器概述	194
5.3.2	TN 系统	146	6.5.2	可编程序控制器的 编程语言	199
5.3.3	TT 系统	148	6.5.3	可编程序控制器控制图	202
5.3.4	IT 系统	148	第 7 章	弱电工程图	204
5.4	等电位连接	149	7.1	弱电工程概述	204
5.4.1	等电位连接的原理	149	7.1.1	弱电工程的组成	204
5.4.2	等电位连接的分类	149	7.1.2	弱电工程图的种类	204
5.5	防雷接地工程图的阅读	150	7.2	火灾自动报警及联动 控制系统	205
5.5.1	防雷接地设计要点	150	7.2.1	火灾自动报警及联动 控制系统概述	205
5.5.2	防雷接地工程图的内容	152	7.2.2	火灾报警及联动控制系统主 要设备选择及连接方式	208
5.5.3	防雷接地工程图的 分析实例	152	7.2.3	火灾自动报警及联动控制 系统工程图读图要点	213
第 6 章	电气设备控制电路图	154	7.2.4	火灾自动报警及联动控制 系统图分析实例	214
6.1	电气控制图基本元件及 表示方法	154	7.3	安全防范系统	225
6.1.1	控制电路的常用电器	154	7.3.1	安全防范系统概述	225
6.1.2	控制电路图中常用 的图形符号	162	7.3.2	闭路电视监控系统	225
6.2	电气控制电路图	163	7.3.3	出入口控制系统	230
6.2.1	电气控制电路图的特点	163	7.3.4	防盗报警系统	231
6.2.2	控制电路的基本环节	164	7.3.5	电子巡更系统	233
6.2.3	三相笼型异步电动 机控制电路	166	7.3.6	对讲系统	233
6.2.4	三相绕线转子异步电动机 控制电路	171	7.4	通信网络系统	234
6.3	安装接线图	173	7.4.1	电话系统	234
6.3.1	单元接线图	173	7.4.2	共用天线电视系统	237
6.3.2	互连接线图及端子 接线图	175	7.4.3	广播音响系统	241
6.4	常用建筑电气设备电路图	176	7.4.4	通信网络系统图 分析实例	245
6.4.1	双电源自动切换电路	176	7.5	综合布线系统	249
6.4.2	给水泵控制电路	176	7.5.1	综合布线系统概述	249
6.4.3	排水泵控制电路	179	7.5.2	综合布线子系统	254
6.4.4	消防泵控制电路	180	7.5.3	综合布线系统读图要点	259
6.4.5	自动喷淋泵控制电路	181			
6.4.6	补压泵控制电路	182			

7.5.4 综合布线系统图		附录 E 电气工程及电气设备常用	
分析实例	259	基本文字符号	282
附录	266	附录 F 电气工程常用辅助	
附录 A 常用建筑图形符号	266	文字符号	288
附录 B 电气工程图中通用符号		附录 G 常用电气设备、元器件文字	
新旧对照	266	符号新旧对照	290
附录 C 电气工程图中通用符号	275	参考文献	293
附录 D 电气工程平面图常用			
图形符号	281		

第 1 章 建筑电气工程图的基本知识

电气工程的门类繁多,如果细分会有几十种。其中,我们常把电气装置安装工程中的照明、动力、变配电装置、35kV 及以下架空线路及电缆线路、桥式起重机电气线路、电梯、通信系统、广播系统、有线电视、火灾自动报警及自动消防系统、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一称作建筑电气工程。

建筑电气工程在电气工程中占有很重要的地位,涉及到土建、暖通、设备、管道、装饰、空调制冷等专业。因此,从技术的角度上讲,建筑电气要求高而难度大。在高层建筑、工业车间及其生产线、宾馆饭店、民用住宅、体育场馆、剧院会堂、经贸商厦、教学课堂、实验楼、写字楼等建筑物内,照明动力、电热空调、通信广播、防灾保安、微机监控、仪表监测、自动装置等电气功能俱全,构成了错综复杂的电气系统,使建筑物的功能实现了自动化,并使其功能完善、舒适、安全。特别是电梯空调、火灾报警、防盗保安、微机管理等进入建筑物,更是加快了人们工作和生活的节奏,丰富了人们的业余生活。

但是,电气安装人员往往由于对图样的误读或疏忽,导致安装上的失误,使得建筑物的电气功能不能完美实现,甚至导致了很大的功能上的损害。因此,电气安装人员必须精读图样,理解设计意图,熟悉建筑物的各种电气功能;掌握设备、元件、材料的规格、型号、数量及安装方式、位置、标高;熟练掌握建筑物内电气管线的走向、布置、敷设方式、位置、标高;掌握控制、联动、联锁、监控、监测、计量、报警,显示、摄录等电路的原理及线路;掌握各类机房(如变配电室、电梯机房、电话总机、消防中心、保安中心、微机室、电视及广播机房、空调机房、仪表室等)的布置及功能;掌握系统保护方式及防雷接地等。只有这样才能准确编制施工方案,工程预决算,设备、材料、机具清单;只有这样才能统配人力、物力、财力进行施工,才能正确安装电气设备及线路,保证其安全运行;只有这样才能节约原材料、节约工时,才有利于工程的质量、工期、投资的控制,也就是说才能干好一项工程,从而保证其功能的实现。

综上所述,读图是电气安装工程中最重要的一步。图样是工程的依据,是指导人们安装的技术文件。工程图样具有法律效力,工程人员要对任何违背图样的施工或误读而导致的损失负法律责任。因此,电气安装人员要通过读图,来熟悉图样,来熟悉工程,并且进行正确安装,这是半点也不能含糊的,特别是对于初学者来说尤为重要。需要说明的是书中提供的图样不能作为施工图样。

1.1 电气工程图的基本知识

电气工程图种类很多,各有其特点和表达方式,各有规定画法和习惯画法,但有一些规则是共同的,还有许多基本的规定和格式是各种图都应共同遵守的。

1. 图纸的幅面

图纸的幅面是指图纸短边和长边的尺寸。一般分为六种，即0号、1号、2号、3号、4号和5号。具体尺寸见表1-1-1。

表 1-1-1 图幅尺寸 (单位: mm)

幅面代号	0	1	2	3	4	5
宽×长(B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
边宽(c)	10(20)	10(20)	10(20)	5(10)	5(10)	5(10)
装订侧边宽(a)	25	25	25	25	25	25

注: 括号中的数字为图纸不需装订时的边宽(c)的数值。

2. 标题栏(图标)

用以标注图纸名称、图号、比例、张次、日期及有关人员签署等内容的栏目,称为标题栏。

标题栏的方位一般是在图纸的下方或右下方。







标题栏中的文字方向为看图方向,即图中的说明、符号均以标题栏的文字方向为准。说明图中某项内容的位置,如在图纸的右上角或左下角,也应以标题栏为准,而不是相对图纸的装订边而言。

目前我国正在制订有关标题栏格式的国家标准。因此,在没有颁布全国统一的标准以前,可根据行业归口采用相应专业标准规定的标题栏格式。

3. 图线

绘制电气工程图所用的各种线条统称为图线。为了使图形清晰、含义清楚、绘图方便,国家标准中对图线的型式、宽度和间距都作了明确规定。图线型式见表1-1-2。

表 1-1-2 图线型式

图线名称	图线型式	一般应用
实线		基本线, 简图主要内容用线, 可见轮廓线, 可见导线
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
点划线		分界线、结构围框线, 功能围框线, 分组围框线
双点划线		辅助围框线
波浪线		断裂线
折断线		被断开部分的分界线

4. 字体

汉字、字母和数字是图的重要组成部分,因此要求字体端正、笔划清楚、排列整齐、间距均匀。汉字采用长仿宋体。字母和数字可以用正体,也可以用斜体。

5. 尺寸标注和标高

尺寸数据是施工和加工的主要依据。尺寸是由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止点的箭头或45°斜划线、尺寸数字四个要素组成。尺寸的单位除标高、总平面图和一些特大构件以米(m)为单位外,其余一律以毫米(mm)为单位。所以一般工程图上的尺寸数字都不标注单位。

标高有绝对标高与相对标高两种表示方法。绝对标高是以我国青岛市外黄海平面作为零点而确定的高度尺寸,又称海拔。相对标高是选定某一参考面或参考点为零点而确定的高度尺寸。在工程图中多采用相对标高,一般取建筑物地坪高度为±0.00m。

在电气工程图上有时还标有另一种标高——敷设标高点，它是指电气设备或线路安装敷设位置与该层地坪面或楼面的高差。

6. 建筑物定位轴线

在建筑图上，凡承重墙、柱子、大梁或屋架等主要承重构件的位置都画有定位轴线并编上轴线号。定位轴线编号的原则是：在水平方向采用阿拉伯数字，由左向右注写；在垂直方向采用汉语拼音字母（I、O、Z不用）由下向上注写；这些数字与字母均用点划线引出。

定位轴线可以帮助人们了解电气设备和其他设备的具体安装位置，计算电气管线的长度。

7. 图幅分区

电气图上的内容有时是很多的，特别是那些幅面大而内容复杂的图。在读图或更改图的过程中，为了迅速找到图上的某一内容，需要有一种确定图上位置的方法，而图幅分区法就是一种使用十分广泛的方法。

图幅分区的方法是将图纸相互垂直的两对边各自加以等分。分区的数目视图的复杂程度而定，但每边分区的数目必须为偶数。每一分区的长度一般不小于 25mm，不大于 75mm。分区线用细实线。每个分区内，竖边方向用大写拉丁字母编号，横边方向用阿拉伯数字编号。编号的顺序应从标题栏相对的左上角开始，如图 1-1-1 所示。

分区代号用字母和数字表示，字母在前，数字在后，如 B3、B4 等。

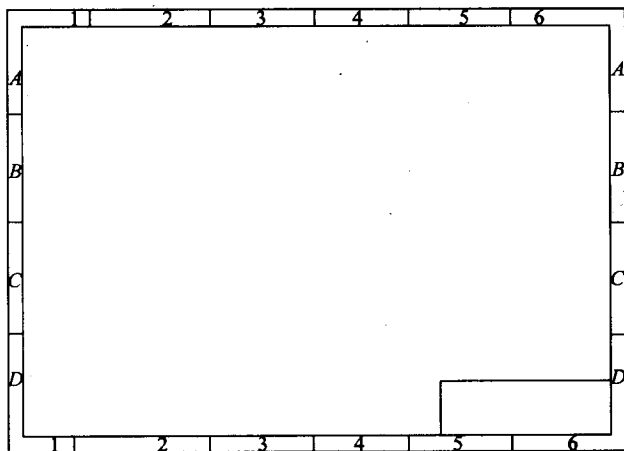


图 1-1-1 图幅分区

8. 方位、风向频率标记

电力、照明等类图纸一般均是按上北下南、左西右东来表示电气设备或构筑物的位置和朝向，但在许多情况下都是用方位标记表示。方位标记如图 1-1-2a 所示，其箭头方向表示正北方向（N）。

为了表示设备安装地区一年四季风向情况，在电气布置图上往往还标有风向频率标记。它是根据某一地区多年平均统计的各个方向吹风次数的百分值，按一定比例绘制而成的。风向频率标记形似一朵玫瑰花，故又称为风玫瑰图。图 1-1-2b 是某地区的风向频率标记，其箭头表示正北方向，实线表示全

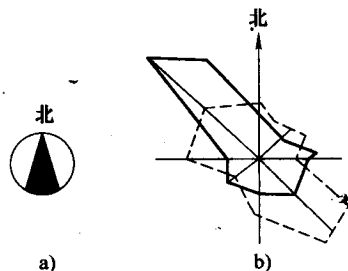


图 1-1-2 方位与风向频率标记

年的风向频率，虚线表示夏季（6~8月）的风向频率。由此可知，该地区常年以西北风为主，而夏季以东南风和西北风为主。

9. 详图

为了详细表明某些细部的结构、做法及安装工艺要求，有的详图与总图画在同一张图纸上，也有的画在另一张图纸上，因而要用一标志将它们联系起来。详图与总图的联系标志称为详图索引标志，如图 1-1-3a 表示 2 号详图与总图画在同一张图上；图 1-1-3b 表示 2 号详图画在第 3 号图纸上；图 1-1-3c 表示 5 号详图被索引在本张图纸上；图 1-1-3d 表示 5 号详图被索引第 2 号图纸上。

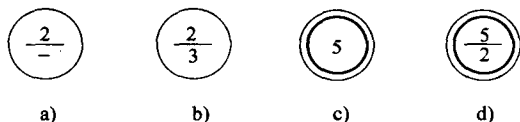


图 1-1-3 详图索引标志

10. 设备材料表及说明

设备材料表主要说明该图纸或相关图纸上反映的工程所需的主要设备与材料的符号、名称、型号、规格、单位、数量等，在备注栏内还标注一些特殊的说明。

在某些图纸上还写有“说明”。它是补充图面上未能用图形表明的工程特点、设计指导思想、施工方法、特殊设备的使用方法、特殊材料的处理方法及其他维护管理方面的注意事项等。

1.2 电气工程图的基本分类

建筑电气工程的图样一般有电气总平面图、电气系统图、单元电气平面图、控制原理图、接线图、大样图、电缆清册、图例及设备材料表等。

1. 电气总平面图

电气总平面图是在建筑总平面图上表示电源及电力负荷分布的图样，主要表示各建筑物的名称或用途、电力负荷的装机容量、电气线路的走向及变配电装置的位置、容量和电源进户的方向等。通过电气总平面图可了解该项工程的概况，掌握电气负荷的分布及电源装置等。一般大型工程都有电气总平面图，中小型工程则由动力平面图或照明平面图代替。

2. 电气系统图

电气系统图是用单线图表示电能或电信号接回路分配出去的图样，主要表示各个回路的名称、用途、容量以及主要电气设备、开关元件及导线电缆的规格型号等。通过电气系统图可以知道该系统的回路个数及主要用电设备的容量、控制方式等。建筑电气工程中系统图用得很多，动力、照明、变配电装置、通信广播、电缆电视、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表等都要用到系统图。

3. 电气设备平面图

电气设备平面图是在建筑物的平面图上标出电气设备、元件、管线实际布置的图样，主要表示其安装位置、安装方式、规格型号数量及接地网等。通过平面图可以知道每幢建筑物

及其各个不同的标高上装设的电气设备、元件及其管线等。建筑电气平面图用得很多，动力、照明、变配电装置、各种机房、通信广播、有线电视、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、架空线路、电缆线路及防雷接地等都要用到平面图。

4. 控制原理图

控制原理图是单独用来表示电气设备及元件控制方式及其控制线路的图样，主要表示电气设备及元件的起动、保护、信号、联锁、自动控制及测量等。通过控制原理图可以知道各设备元件的工作原理、控制方式，掌握建筑物的功能实现的方法等。控制原理图用得很多，动力、变配电装置、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、电梯等都要用到控制原理图，较复杂的照明及声光系统也要用到控制原理图。

5. 二次接线图（接线图）

二次接线图是与控制原理图配套的图样，用来表示设备元件外部接线以及设备元件之间的接线。通过接线图可以知道系统控制的接线及控制电缆、控制线的走向及布置等。动力、变配电装置、火灾报警、防盗保安、微机监控、自动化仪表、电梯等都要用到接线图。一些简单的控制系统一般没有接线图。

6. 大样图

大样图一般是用来表示某一具体部位或某一设备元件的结构或具体安装方法的，通过大样图可以了解该项工程的复杂程度。一般非标准的控制柜、箱，检测元件和架空线路的安装等都要用到大样图，大样图通常均采用标准通用图集。剖面图也是大样图的一种。

7. 电缆清册

电缆清册是用表格的形式表示该系统中电缆的规格、型号、数量、走向、敷设方法、头尾接线部位等内容，一般使用电缆较多的工程均有电缆清册，简单的工程通常没有电缆清册。

8. 图例

图例是用表格的形式列出该系统中使用的图形符号或文字符号，目的是使读图者容易读懂图样。

9. 设备材料表

设备材料表一般都要列出系统主要设备及主要材料的规格、型号、数量、具体要求或产地。但是表中的数量一般只作为概算估计数，不作为设备和材料的供货依据。

10. 设计说明

设计说明主要标注图中交待不清或没有必要用图表示的要求、标准、规范等。

上述图样类别具体到工程上则根据工程的规模大小、难易程度等原因有所不同。其中，系统图、平面图、原理图是必不可少的，也是读图的重点，是掌握工程进度、质量、投资及编制施工组织设计和预决算书的主要依据。

1.3 读图的程序、要点、方法

1.3.1 读图程序

通常的读图顺序是按照设计说明、电气总平面图、电气系统图、电气设备平面图、控制原理图、二次接线图和电缆清册、大样图、设备材料表和图例并进，如图 1-3-1 所示。

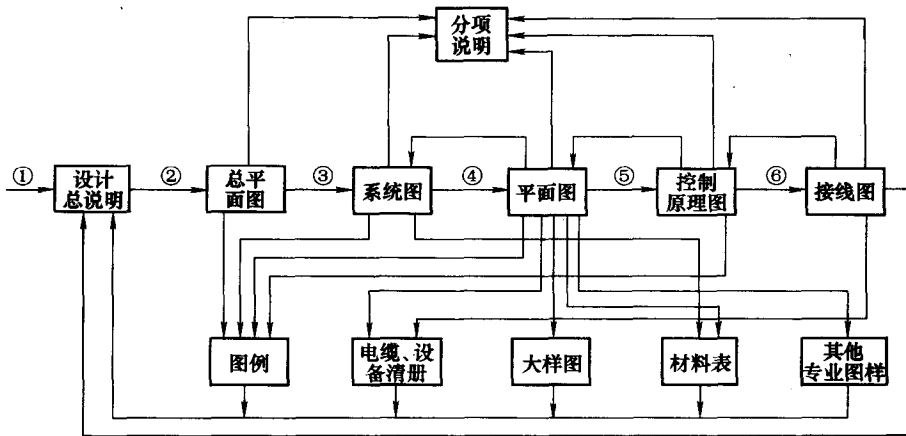


图 1-3-1 读图的程序框图

1.3.2 读图要点

1. 设计说明

设计说明主要阐述电气工程设计的依据、基本指导思想和原则，以及图样未能清楚表明工程特点、安装方法、工艺要求、特殊设备的安装使用说明和有关注意事项的补充说明等。阅读设计说明时，要注意并掌握下列内容：

1) 工程规模概况、总体要求、采用的标准规范、标准图册及图号、负荷级别、供电要求、电压等级、供电线路及杆号、电源进户要求和方式、电压质量、弱电信号分贝要求等。

2) 系统保护方式及接地电阻要求、系统防雷等级、防雷技术措施及要求、系统安全用电技术措施及要求、系统对过电压和跨步电压及漏电采取的技术措施。

3) 工作电源与备用电源的切换程序及要求、供电系统短路参数、计算电流、有功负荷、无功负荷、功率因数及要求、电容补偿及切换程序要求、调整参数、试验要求及参数、大容量电动机起动方式及要求、继电保护装置的参数及要求、母线联络方式、信号装置、操作电源、报警方式。

4) 高低压配电线路型式及敷设方法要求、厂区线路及户外照明装置的类型、控制方式。某些具体部位或特殊环境（爆炸及火灾危险、高温、潮湿、多尘、腐蚀、静电、电磁等）安装要求及方法，系统对设备、材料、元件的要求及选择原则，动力及照明线路的敷设方法及要求。

5) 供电及配电采用的控制方式、工艺装置采用的控制方法及连锁信号、检测和调节系统的技术方法及调整参数、自动化仪表的配置及调整参数、安装要求及其管线敷设要求、系统联动或自动控制的要求及参数、工艺系统的参数及要求。

6) 弱电系统的机房安装要求、供电电源的要求、管线敷设方式、防雷接地要求及具体安装方法，探测器、终端及控制报警系统安装要求，信号传输分贝要求、调整及试验要求。

7) 铁构件加工制作和控制盘柜制作要求，防腐要求，密封要求，焊接工艺要求，大型部件吊装要求，混凝土基础工程施工要求，标号、设备冷却管路试验要求、蒸馏水及电解液配制要求，化学法降低接地电阻剂配制要求等非电气的有关要求。

8) 所有图中交待不清、不能表达或没有必要用图表示的要求、标准、规范、方法等。

9) 除设计说明外,其他每张图上的文字说明或注明的个别、局部的一些要求等,如相同或同一类别元件的安装标高及要求。

10) 土建、暖通、设备、管道、装饰、空调制冷等专业对电气系统的要求或相互配合的有关说明、图样,如电气竖井、管道交叉、抹灰厚度、基准线等。

2. 总电气平面图

阅读总电气平面图时,要注意并掌握以下有关内容:

1) 建筑物名称、编号、用途、层数、标高、等高线、用电设备容量及大型电机容量台数、弱电装置类别、电源及信号进户位置。

2) 变配电所位置、变压器台数及容量、电压等级、电源进户位置及方式、系统架空线路及电缆走向、杆型及路灯、拉线布置、电缆沟及电缆井的位置、回路编号、主要负荷导线截面及根数、电缆根数、弱电线路的走向及敷设方式、大型电动机及主要用电负荷位置以及电压等级、特殊或直流用电负荷位置、容量及其电压等级等。

3) 系统周围环境、河道、公路、铁路、工业设施、电网方位及电压等级、居民区、自然条件、地理位置、海拔等。

4) 设备材料表中的主要设备材料的规格、型号、数量、进货要求、特殊要求等。

5) 文字标注、符号意义以及其他有关说明、要求等。

3. 电气系统图

阅读变配电装置系统图时,要注意并掌握以下有关内容:

1) 进线回路个数及编号、电压等级、进线方式(架空、电缆)、导线电缆规格型号、计量方式、电流、电压互感器及仪表规格型号数量、防雷方式及避雷器规格型号数量。

2) 进线开关规格型号及数量、进线柜的规格型号及台数、高压侧联络开关规格型号。

3) 变压器规格型号及台数、母线规格型号及低压侧联络开关(柜)规格型号。

4) 低压出线开关(柜)的规格型号及台数、回路个数用途及编号、计量方式及表计、有无直控电动机或设备及其规格型号台数起动方法、导线电缆规格型号,同时对照单元系统图和平面图查阅送出回路是否一致。

5) 有无自备发电设备或连续不间断供电电源(UPS),其规格型号容量与系统连接方式及切换方式、切换开关及线路的规格型号、计量方式及仪表。

6) 电容补偿装置的规格型号及容量、切换方式及切换装置的规格型号。

4. 动力系统图

阅读动力系统图时,要注意并掌握以下内容:

1) 进线回路编号、电压等级、进线方式、导线电缆及穿管的规格型号。

2) 进线盘、柜、箱、开关、熔断器及导线规格的型号、计量方式及表计。

3) 出线盘、柜、箱、开关、熔断器及导线规格型号、回路个数用途、编号及容量,穿管规格、起动柜或箱的规格型号、电动机及设备的规格型号容量、起动方式,同时核对该系统动力平面图回路标号与系统图是否一致。

4) 自备发电设备或UPS情况。

5) 电容补偿装置情况。

5. 照明系统图

阅读照明系统图时，要注意并掌握以下内容：

1) 进线回路编号、进线线制（三相五线、三相四线、单相两线制）、进线方式、导线电缆及穿管的规格型号。

2) 照明箱、盘、柜的规格型号、各回路开关熔断器及总开关熔断器的规格型号、回路编号及相序分配、各回路容量及导线穿管规格、计量方式及表计、电流互感器规格型号，同时核对该系统照明平面图回路标号与系统图是否一致。

3) 直控回路编号、容量及导线穿管规格、控制开关型号规格。

4) 箱、柜、盘有无漏电保护装置，其规格型号，保护级别及范围。

5) 应急照明装置的规格型号台数。

6. 弱电系统图

弱电系统图通常包括通信系统图、广播音响系统图、有线电视系统图、火灾自动报警及消防系统图、保安防盗系统图等，阅读时，要注意并掌握以下内容：

1) 设备的规格型号及数量、外线进户对数、电源装置的规格型号、总配线架或接线箱的规格型号及接线对数、外线进户方式及导线电缆穿管规格型号。

2) 系统各分路送出导线对数、房号插孔数量、导线及穿管规格型号，同时对照平面布置图，核对房号及编号。

3) 各系统之间的联络方式。

1.3.3 读图步骤及方法

阅读电气工程施工图时，一般可分三个步骤：

1. 粗读

就是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。此外，主要是阅读电气总平面图、电气系统图、设备材料表和设计说明。

2. 细读

就是按前面介绍的读图程序和读图要点，仔细阅读每一张施工图，达到读图要点中的要求，并对以下内容作到了如指掌：

1) 每台设备和元件安装位置及要求。

2) 每条管线走向、布置及敷设要求。

3) 所有线缆连接部位及接线要求。

4) 所有控制、调节、信号、报警工作原理及参数。

5) 系统图、平面图及关联图样标注一致，无差错。

6) 系统层次清楚、关联部位或复杂部位清楚。

7) 土建、设备、采暖、通风等其他专业分工协作明确。

3. 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重新仔细阅读，系统掌握中心作业内容和施工图要求，不但做到了如指掌，而还应做到胸有成竹、滴水不漏。

1.4 图形符号、文字符号、标注方法及使用

建筑电气工程的施工图是用各种图形符号、文字符号以及各种文字标注来表达的。阅读电气工程图,首先要了解和熟悉这些符号的形式、内容、含义以及它们之间的相互关系。

电气工程图中的图形符号、文字符号及标注方法均按国家标准规定绘制。我国 20 世纪 60 年代制定了一套符号标准,即国家标准 GB 312—1964、GB 315—1964。为了与国际标准 IEC 和 ISO 接轨,在 20 世纪 80 年代又颁布了一套新的国家符号标准,即新国家标准 GB/T 4728.1—1985、GB/T 7159—1987。现行的建筑电气图全部使用新的国家标准。

为便于查对,现将新、旧国家标准中常用的图例符号及文字符号都摘录于附录中。

1.4.1 建筑电气图形符号

建筑电气图形符号的种类很多,一般都画在电气系统图、平面图、原理图和接线图上,用以标明电气设备、装置、元器件及电气线路在电气系统中的位置、功能和作用。

图形符号的详细内容将在后面的章节中介绍。

1.4.2 建筑电气文字符号

建筑电气工程图的文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两种。一般标注在电气设备、装置、元器件图形符号上或其近旁,以表明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。

1. 单字母基本文字符号

单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置、元器件分为 23 大类,每大类用一个专用单字母标示,如电容器类用“C”表示,电动机用“M”表示,单字母应优先使用。

2. 双字母基本文字符号

双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一个进一步详细具体表示电气设备、装置、元器件名称、功能、状态和特征的字母组成,种类字母在前,功能名称字母在后,如 KA 表示交流继电器, KM 表示接触器。

3. 辅助文字符号

辅助文字符号是用来表示电气设备、装置、元器件名称、功能、状态和特征的,基本上使用的是英文名字的缩写,如异步的英文全称为 asynchronism,其文字符号为 ASY,一般用大写;又如闭合的英文是 close on,而文字符号为 ON。辅助文字符号可单独使用,如 OFF 表示断开,P 表示压力等。

1.4.3 电气设备及线路的标注方法及使用

电气工程图中常用一些文字(包括英文、汉语拼音字母)和数字按照一定的格式书写,来表示电气设备及线路的规格型号、编号、容量、安装方式、标高及位置等。这些标注方法必须熟练掌握,在读图中有很大用途。

电气设备及线路的标注方法见表 1-4-1。

表 1-4-1 电气设备及线路的标注方法

标注方式	说明
$\frac{a}{b}$ 或 $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$	用电设备 a ——设备编号 b ——额定功率 (kW) c ——线路首端熔断片或自动开关释放器的电流 (A) d ——标高 (m)
(1) $\frac{a}{b}$ 或 $a-b-c$ (2) $\frac{b-c}{d(e \times f) - g}$	电力和照明设备 (1) 一般标注方法 (2) 当需要标注引入线的规格时 a ——设备编号 b ——设备型号 c ——设备功率 (kW) d ——导线型号 e ——导线根数 f ——导线截面积 (mm ²) g ——导线敷设方式及部位
(1) $\frac{a}{b}$ 或 $a-b-ci$ (2) $\frac{b-ci}{d(e \times f) - g}$	开关及熔断器 (1) 一般标注方法 (2) 当需要标注引入线的规格时 a ——设备编号 b ——设备型号 c ——额定电流 (A) i ——整定电流 (A) d ——导线型号 e ——导线根数 f ——导线截面积 (mm ²) g ——导线敷设方式
$a/b-c$	照明变压器 a ——一次电压 (V) b ——二次电压 (V) c ——额定容量 (A)
(1) $a-b \frac{c \times d \times L}{e} f$ (2) $a-b \frac{c \times d \times L}{-}$	照明灯具 (1) 一般标注方法 (2) 灯具吸顶安装 a ——灯数 b ——型号或编号 c ——每盏照明灯具的灯泡数 d ——灯泡容量 (W) e ——灯泡安装高度 (m) f ——安装方式 L ——光源种类

1. 用电设备的标注

用电设备的标注一般为 $\frac{a}{b}$ 或 $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$ ，如 $\frac{15}{75}$ 表示这台电动机在系统中的编号为第 15，电动的额定功率为 75kW；如 $\frac{15}{75} + \frac{200}{0.8}$ 表示这台电动机的编号为第 15，额定功率为 75kW，自