

建设工程造价员继续教育培训教材

DIANQI GONGCHENG ZAOJIAYUAN
JINGSHI SUCHA KUAISUAN

电气工程造价员 精识·速查·快算

赵乃卓 主编

建设工程造价员继续教育培训教材

电气工程造价员 精识·速查·快算

赵乃卓 主编

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目 (CIP) 数据

电气工程造价员精识·速查·快算/赵乃卓 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2011.5
(建设工程造价员继续教育培训教材)

ISBN 978-7-5609-6965-7

I. 电… II. 赵… III. 电气设备-建筑安装工程-工程造价-技术培训-教材
IV. TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 035569 号

电气工程造价员精识·速查·快算

赵乃卓 主编

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

地 址: 武汉市武昌珞喻路 1037 号 (邮编: 430074)

出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 赵 萌

责任监印: 张贵君

封面设计: 张 璐

录 排: 北京泽尔文化

印 刷: 天津泰宇印务有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 16

字 数: 307 千字

版 次: 2011 年 5 月第 1 版 第 1 次印刷

定 价: 28.00 元



投稿热线: (010) 64155588—8000 hzjztg@163.com

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400—6679—118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

电气工程造价员精识·速查·快算

编写委员会

主 编:赵乃卓

编写委员会:王 佳 卢海峰 仲集秦 孙海涛
张大林 李 红 杨海荣 肖 伟
单禹铭 郑福清 姜维松 娄耀墀
董海涛 蔡忠志

内 容 提 要

本书共分 6 章,包括:电气工程识图基础、变配电工程、架空电力线路与电缆线路工程、电机与滑触线装置、防雷及接地装置以及电气照明工程。

本书图文并茂、简明、实用、可操作性强,可作为高职高专院校工程造价、建筑工程管理、建筑经济及相关专业的教材,也可供工程造价管理人员学习参考。

前 言

随着建筑科学技术的发展,新材料、新工艺、新方法不断涌现,国家建筑技术标准、规范的日益更新,建筑工程造价计价方式在原《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2003)的基础上得到了更好的完善与发展。本书主要依据现行的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)及《全国统一安装工程预算定额(第二册)》(GYD—202—2000),将电气工程施工图识读与工程造价的数据与实例进行有机的结合。

本书的宗旨在于满足电气工程造价工作人员对技术和文化知识的学习需求,因此,我们本着简明、实用、可操作性强的准则,组织电气工程领域的专家学者,在深入调查电气工程现状的基础上,以电气工程造价工作人员为对象,编写了本书。

本书的编写人员均是多年从事电气工程造价工作的专家、学者,本书是他们多年实践工作的积累和总结,在此谨向他们表示衷心的感谢。由于编者学识和水平有限,书中错误及不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 2 月

目 录

1 电气工程识图基础	1
1.1 电气工程图的基本规定	1
1.1.1 图纸幅面	1
1.1.2 图幅分区	2
1.1.3 标题栏与会签栏	3
1.1.4 图线	3
1.1.5 比例	5
1.1.6 字体	5
1.1.7 尺寸标注和标高	5
1.1.8 建筑物定位轴线	6
1.1.9 方位、风向频率标记	6
1.1.10 详图索引标志	6
1.1.11 设备材料表及说明	7
1.2 电气工程图的基本分类	7
1.3 电气工程施工图常用图形符号	8
1.3.1 电气设备常用文字符号	8
1.3.2 常用电气图形标准符号	21
1.3.3 电气工程施工图标注符号及标注方法	41
1.4 电气工程施工图识读	43
1.4.1 建筑电气工程图的特点	43
1.4.2 建筑电气工程图的识读	43
1.4.3 建筑电气工程识读实例	44
2 变配电工程	61
2.1 变配电工程精识	61
2.1.1 高压电气设备	61
2.1.2 低压电气设备	70
2.1.3 成套装置	76
2.1.4 变配电系统二次设备	78
2.2 变配电工程速查	86
2.2.1 变压器的选择与分类	86

2.2.2	配电系统的接线方式	89
2.2.3	配电装置的最小安全净距	97
2.3	变配电工程快算	103
3	架空电力线路与电缆线路工程	110
3.1	架空电力线路与电缆线路工程精识	110
3.1.1	架空电力线路工程图	110
3.1.2	电缆线路工程图	114
3.2	架空电力线路与电缆线路工程速查	115
3.2.1	架空配电线路数据	115
3.2.2	电缆敷设数据	118
3.3	架空电力线路与电缆线路工程快算	122
4	电机与滑触线装置	130
4.1	电机精识	130
4.1.1	三相异步电动机	130
4.1.2	直流电动机	133
4.1.3	同步电动机	135
4.2	电机与滑触线装置速查	135
4.3	电机与滑触线装置快算	136
5	防雷及接地装置	139
5.1	防雷及接地装置精识	139
5.1.1	建筑物易受雷击部位	139
5.1.2	防雷接地装置安装示意图	139
5.2	防雷及接地装置速查	153
5.2.1	防雷装置规格	153
5.2.2	交流电气装置过电压保护	155
5.2.3	接地装置	156
5.3	防雷及接地装置快算	161
6	电气照明工程	180
6.1	电气照明工程精识	180
6.1.1	常用电光源	180
6.1.2	照明供配电系统	183
6.1.3	一般灯具安装示意图	184
6.1.4	配电箱安装示意图	188
6.1.5	开关、插座、风扇安装示意图	190

6.2 电气照明工程速查	193
6.2.1 照度标准数据	193
6.2.2 照明光源数据	205
6.2.3 照明灯具定额适用范围	232
6.3 电气照明工程快算	235
参考文献	243

1 电气工程识图基础

1.1 电气工程图的基本规定

1.1.1 图纸幅面

(1) 图纸幅面及图框尺寸应符合表 1-1 的规定及图 1-1~图 1-3 的格式。

表 1-1 幅面及图框尺寸

单位: mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
	$b \times l$	841×1 189	594×841	420×594	297×420
c	10			5	
a	25				

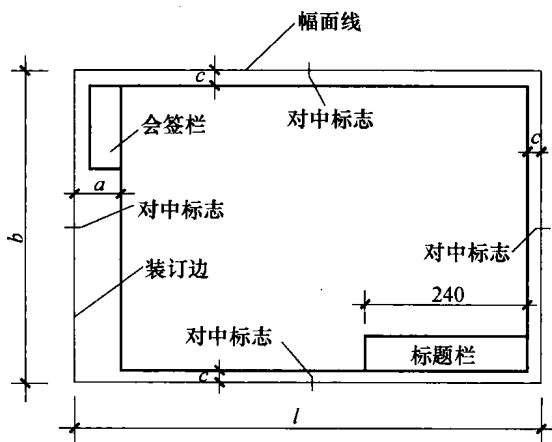


图 1-1 A0~A3 横式幅面

(2) 需要微缩复制的图纸,其一个边上应附有一段准确米制尺度,四个边上均附有对中标志,米制尺度的总长应为 100 mm,分格应为 10 mm。对中标志应画在图纸各边长的中点处,线宽应为 0.35 mm,伸入框内应为 5 mm。

(3) 图纸的短边一般不应加长,长边可加长,但应符合表 1-2 的规定。

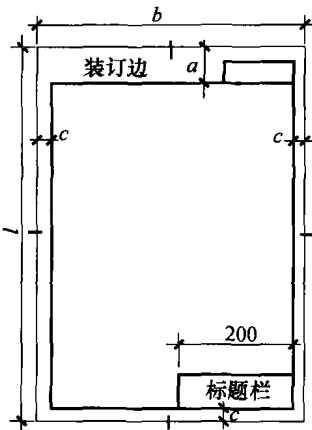


图 1-2 A0~A3 立式幅面

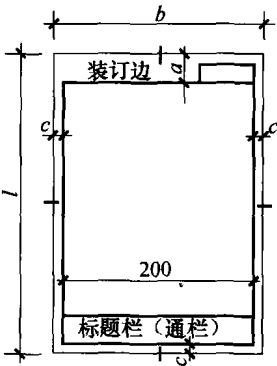


图 1-3 A4 立式幅面

表 1-2 图纸长边加长尺寸 单位: mm

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸						
A0	1 189	1 486	1 635	1 783	1 932	2 080	2 230	2 378
A1	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892	2 102	
A2	594	743	891	1 041	1 189	1 338	1 486	1 635
		1 783	1 932	2 080				
A3	420	630	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892

注:有特殊需要的图纸,可采用 $b \times l$ 为 $841\text{ mm} \times 891\text{ mm}$ 与 $1\,189\text{ mm} \times 1\,261\text{ mm}$ 的幅面。

(4) 图纸以短边作为垂直边的称为横式,以短边作为水平边的称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。

(5) 一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的 A4 幅面。

1.1.2 图幅分区

(1) 必要时,可以用细实线在图纸周边内画出分区,如图 1-4、图 1-5 所示。

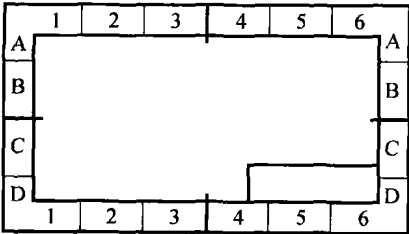


图 1-4 图幅分区示例一

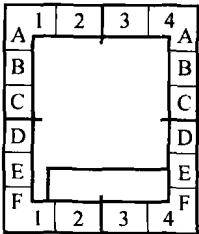


图 1-5 图幅分区示例二

(2) 图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数。每一分区的长度应在 25~75 mm 之间选择。

(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)用大写字母从上到下顺序编写;沿水平方向用阿拉伯数字从左至右顺序编写。

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的位置应尽量靠近图框线。

(4) 在图样中标注分区代号时,分区代号由拉丁字母和阿拉伯数字组合而成,字母在前、数字在后并排书写,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 向 B3;E—E A7; $\frac{D}{2:1}$ C5 等。

1.1.3 标题栏与会签栏

(1) 图纸的标题栏、会签栏的位置,应符合图 1-6、图 1-7 的规定。

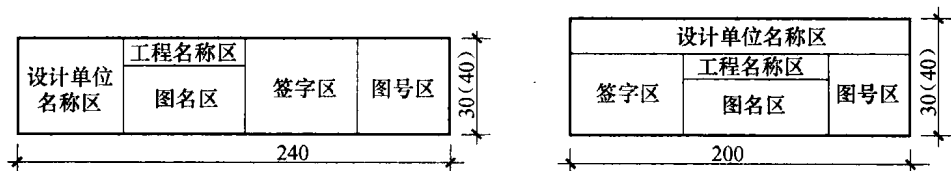


图 1-6 标题栏

(2) 标题栏应按图 1-6 所示,根据工程需要选择确定其尺寸、格式及分区。签字区应包含实名列和签名列。涉外工程的标题栏内,各项主要内容的中文下方应附有译文,设计单位的上方或左方,应加“中华人民共和国”字样。

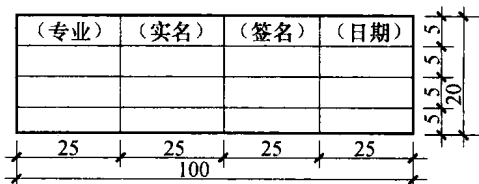


图 1-7 会签栏

(3) 会签栏应按图 1-7 的格式绘制,其尺寸应为 100 mm×20 mm,栏

内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期(年、月、日);一个会签栏不够时,可另加一个,两个会签栏应并列;不需会签的图纸可不设会签栏。

1.1.4 图线

1. 图线宽度选取

图线的宽度 b ,宜从 2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35(mm)中选取。每个图样,应根据复杂程度与比例大小,先选定基本线宽 b ,再选用表 1-3 中相应的线宽组。

表 1-3 线宽组 单位:mm

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18	—	—

注:1.需要微缩的图纸,不宜采用 0.18 mm 及更细的线宽。
2.同一张图纸内,各不同线宽中的细线。可统一采用较细的线宽组的细线。

2. 常见线型宽度及用途

工程建设制图常见线型宽度及用途见表 1-4。

表 1-4 工程建设制图常见线型宽度及用途

名 称		线 型	线 宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界限
波浪线			$0.25b$	断开界限

3. 图框线、标题栏线

图纸的图框和标题栏线,可采用表 1-5 的线宽。

表 1-5 图框线、标题栏线的宽度 单位:mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

1.1.5 比例

(1) 图样的比例,应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小是指比值的大小,如 $1:100$ 大于 $1:200$ 。

(2) 比例的符号为“:”,比例应以阿拉伯数字表示,如 $1:1$ 、 $1:2$ 、 $1:50$ 、 $1:100$ 等。

(3) 比例宜注写在图名的右侧,字的基准线应取平;比例的字高宜比图名的字高小一号或二号。

(4) 绘图所用的比例,应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度,从表 1-6 中选用,并优先用表中常用比例。

表 1-6 绘图所用的比例

常用比例	$1:1$ 、 $1:2$ 、 $1:5$ 、 $1:10$ 、 $1:20$ 、 $1:50$ 、 $1:100$ 、 $1:150$ 、 $1:200$ 、 $1:500$ 、 $1:1\ 000$ 、 $1:2\ 000$ 、 $1:5\ 000$ 、 $1:10\ 000$ 、 $1:20\ 000$ 、 $1:50\ 000$ 、 $1:100\ 000$ 、 $1:200\ 000$
可用比例	$1:3$ 、 $1:4$ 、 $1:6$ 、 $1:15$ 、 $1:25$ 、 $1:30$ 、 $1:40$ 、 $1:60$ 、 $1:80$ 、 $1:250$ 、 $1:300$ 、 $1:400$ 、 $1:600$

(5) 一般情况下,一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要,同一图样可选用两种比例。

(6) 特殊情况下也可自选比例,这时除应注出绘图比例外,还必须在适当位置绘制出相应的比例尺。

1.1.6 字体

汉字、字母和数字式图的重要组成部分,因此要求字体端正、笔画清楚、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。

1.1.7 尺寸标注和标高

尺寸数据是施工和加工的主要依据。尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止点的箭头或 45° 斜短线、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。

标高有绝对标高和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 $\pm 0.00\text{ m}$ 。

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。

1.1.8 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画线引出。

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。

1.1.9 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,但在许多情况下是用方位标记表示。方位标记如图 1-8(a)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 1-8(b)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。

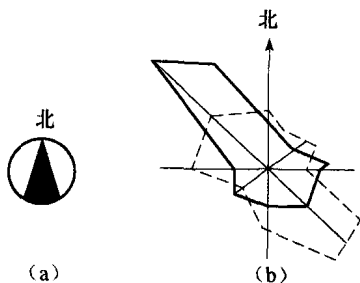


图 1-8 方位与风向频率标记

1.1.10 详图索引标志

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 1-9(a)表示 2 号详图与总图画在同一张图纸上;图 1-9(b)表示 2 号详图画在第 3 号图纸上;图 1-9(c)表示 5 号详图被索引在本张图纸上;图 1-9(d)表示 5 号详图被索引在第 2 号图纸上。

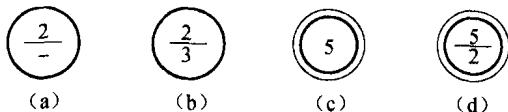


图 1-9 详图索引标志

1.1.11 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按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、有线电视、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启动、保护、信号、连锁、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 电气工程施工图常用图形符号

1.3.1 电气设备常用文字符号

电气设备常用文字符号见表 1-7~表 1-9。