

建设工程读图识图与工程量清单计价系列

电气工程 读图识图与造价

本书编委会 编写

DIANQI GONGCHENG
DUTU SHITU YU ZAOJIA

2



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

建设工程读图识图与工程量清单计价系列

电气工程 读图识图与造价

本书编写会 编写

DIANQI GONGCHENG
DUTU SHITU YU ZAOJIA

吉林建筑大学图书馆

藏书



1225122



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

内容提要

本书根据《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013、《通用安装工程工程量计算规范》GB 50856—2013、《建筑制图标准》GB/T 50104—2010、《总图制图标准》GB/T 50103—2010、《全国统一安装工程预算定额（第二册 电气设备安装工程）》GYD—202—2000等现行标准规范编写，主要阐述了电气工程施工图的识读，电气工程造价构成与计算，电气工程定额计价，电气工程清单计价，电气工程工程量计算，电气工程造价的编制与审查等内容。

本书可供电气工程造价编制与管理人员使用，也可供高等院校相关专业师生学习参考。

责任编辑：陆彩云 牛 闯 责任出版：卢运霞

图书在版编目（CIP）数据

电气工程读图识图与造价/《电气工程读图识图与造价》
编委会编写. —北京：知识产权出版社，2013.9

（建设工程读图识图与工程量清单计价系列）

ISBN 978-7-5130-2333-7

I. ①电… II. ①电… III. ①电气设备—建筑安装工程—建筑制图—识别②电气设备—建筑安装工程—工程造价
IV. ①TU85②TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 233633 号

建设工程读图识图与工程量清单计价系列

电气工程读图识图与造价

本书编委会 编写

出版发行：知识产权出版社

社 址：北京市海淀区马甸南村1号

网 址：<http://www.ipph.cn>

发行电话：010—82000893

责编电话：010—82000860 转 8110/8382

印 刷：北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本：720mm×960mm 1/16

版 次：2014年1月第1版

字 数：286千字

邮 编：100088

邮 箱：ley@cnipr.com

传 真：010—82000860 转 8240

责编邮箱：21183407@qq.com

经 销：新华书店及相关销售网点

印 张：16

印 次：2014年1月第1次印刷

定 价：45.00元

ISBN 978-7-5130-2333-7

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

《电气工程读图识图与造价》

编写人员

主 编 曹美云

参 编 (按姓氏笔画排序)

于 涛	马文颖	王永杰	刘艳君
何 影	佟立国	张建新	李春娜
邵亚凤	姜 媛	赵 慧	陶红梅
曾昭宏	韩 旭	雷 杰	

前 言

随着市场经济的建立和发展,我国建筑业的规模、效益与素质不断提高,施工企业要想在竞争中取胜,更有效地利用建设投资,就必须加强对工程造价的控制。而作为建筑安装工程之一的电气安装工程,它占据的比重也日益增大,它所编制的造价水平高低直接影响到整个建筑工程造价。电气工程造价工作是一项专业性、知识性、政策性很强的工作,它不仅需要掌握一定的造价专业知识和有关政策、法规,还要了解有关专业施工图制图与识图等多方面的知识。同时,随着与国际市场的接轨,我国的工程造价管理模式也在不断演进,自2008年版《建设工程工程量清单计价规范》取代2003年版《建设工程工程量清单计价规范》后,2013年又颁布实施了《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013、《通用安装工程工程量计算规范》GB 50856—2013等9个计量规范。基于上述原因,我们组织一批多年从事工程造价编制工作的专家、学者编写了这本《电气工程读图识图与造价》。

本书共六章,主要内容包括:电气工程施工图的识读,电气工程造价构成与计算,电气工程定额计价,电气工程清单计价,电气工程工程量计算,电气工程造价的编制与审查等。在内容上力求结合电气工程造价的特点及最新文件精神,把电气工程量清单计价的新内容、新方法、新规定等引入,理论联系实际。本书具有依据明确、内容翔实、实例具体、技巧灵活、可操作性强等特点。本书可供电气工程造价编制与管理人员使用,也可供高等院校相关专业师生学习参考。

由于编者学识和经验有限,虽经编者尽心尽力,但仍难免存在疏漏或不妥之处,望广大读者批评指正。

编 者

2013年12月

目 录

第一章 电气工程施工图的识读	1
第一节 电气施工图概述	1
第二节 电气施工图识读程序与方法	27
第三节 变配电施工图读图识图	36
第四节 送电线路施工图读图识图	47
第五节 动力与照明施工图读图识图	53
第六节 建筑防雷与接地施工图读图识图	59
第二章 电气工程造价构成与计算	67
第一节 工程造价概述	67
第二节 工程造价的构成与计算	71
第三章 电气工程定额计价	94
第一节 工程定额基础知识	94
第二节 预算定额	97
第三节 施工定额	107
第四节 概算定额	115
第五节 概算指标	118
第六节 投资估算	120
第四章 电气工程清单计价	123
第一节 工程量清单	123
第二节 电气工程工程量清单编制	128
第三节 电气工程工程量清单计价编制	134
第五章 电气工程工程量计算	161
第一节 变压器安装工程量计算	161
第二节 配电装置安装工程量计算	166
第三节 母线安装工程量计算	169
第四节 控制设备及低压电器安装工程量计算	172
第五节 蓄电池安装工程量计算	180

第六节	电机检查接线及调试工程量计算	182
第七节	滑触线装置安装工程量计算	186
第八节	电缆安装工程量计算	187
第九节	防雷及接地装置工程量计算	193
第十节	10kV 以下架空配电线路工程量计算	197
第十一节	配管、配线工程量计算	203
第十二节	照明器具工程量计算	208
第十三节	附属工程清单工程量计算	224
第十四节	电气调整试验工程量计算	225
第十五节	相关问题及说明	231
第六章	电气工程造价的编制与审查	232
第一节	设计概算的编制与审查	232
第二节	施工图预算的编制与审查	239
第三节	竣工结算的编制与审查	242
参考文献		248

第一章 电气工程施工图的识读

第一节 电气施工图概述

一、电气施工图基本知识

1. 电气施工图的组成

电气施工图是电气工程设计人员对工程内容构思的一种文字和图纸的表达。它用国家统一规定的图形符号并辅以必要的文字说明,将设计人员所设计的电源及变配电装置、电气设备安装位置、配管配线方式、灯具安装种类、规格、型号、数量及其相互间的联系等表示出来的一种图纸。

建筑电气工程施工作分为多个种类,主要包括照明工程施工图、变电所工程施工图、动力系统施工图、电气设备控制电路图、防雷与接地工程施工图等。

2. 电气施工图的内容

成套的建筑电气工程施工作的内容随工程大小和不同的复杂程度有所差异,其主要内容一般应包括下列几个部分:

1) 封面 封面上主要包括工程项目名称、分部工程名称、设计单位等内容。

2) 图纸目录 图纸目录是图纸内容的索引,主要有序号、图纸名称、图号、张数、张次等。有利于有目的、有针对性地查找、阅读图纸。

3) 设计说明 设计说明主要描述设计者应该集中说明的问题。诸如:设计依据、建筑工程特点、等级、设计参数、安装要求和方法、图中所用非标准图形符号及文字符号等。帮助读图者了解设计者的设计意图及对整个工程施工的要求,提高读图效率。

4) 主要设备材料表 主要设备材料表通过表格的形式描述该工程设计所使用的设备及主要材料。主要有序号、设备材料名称、规格型号、单位、数量等主要内容,为编写工程概预算及设备、材料的订货提供依据。

5) 系统图 系统图是指用图形符号概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图。整个建筑物内的配电系统和容量分配情况、配电装置、导线型号、截面、敷设方式及管径等在系统图上都要标注。

6) 平面图 平面图是指在建筑平面图的基础上,用图形符号和文字符号

画出电气设备、装置、灯具、配电线路、通信线路等的安装位置、敷设方法和部位的图纸，属于位置简图，是安装施工和编制工程预算的主要依据。一般包括动力平面图、照明平面图、综合布线系统平面图、火灾自动报警系统施工平面图等。由于这类图纸是用图形符号绘制的，因此不能反映设备的外形大小和安装方法，施工时必须按照设计要求选择与其相对应的标准图集进行。

建筑电气工程中变配电室平面图与其他平面图不同，它严格依设备外形，按照一定比例和投影关系绘制，用来表示设备安装位置的图纸。为了表示出设备的空间位置，这类平面图一定要与按三视图原理绘制出的立面图或剖面图一同出现。这类图我们一般称为“位置图”，而不能称为“位置简图”。

7) 电路图 电路图是指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，而不考虑实际位置的一种简图。这种图通常习惯称为“电气原理图”或“原理接线图”，便于详细理解它的作用原理、分析和计算电路特性，是不可缺少的建筑电气工程图种之一，主要用于设备的安装接线和调试。电路图大多采用功能布局法绘制，能够看清楚整个系统的动作顺序，利于电气设备安装施工过程中的校线和调试。

8) 安装接线图 安装接线图表示出成套装置、设备或装置的连接关系，用于进行接线和检查的一种简图。各元件间的功能关系及动作顺序在图中不能体现，但在进行系统校线时与电路图配合能很快查出元件触点位置及错误。

9) 详图 详图（大样图、国家标准图）是用来表示电气工程中某一设备、装置等的具体安装方法的图纸。我国各设计院一般不设计详图，而只给出参照“××标准图集××图实施”的要求。

3. 电气施工图特点

建筑电气工程施工图的特点如下：

1) 采用标准的图形符号及文字符号绘制出来的建筑电气工程施工图，属简图之列。所以，要阅读建筑电气工程施工图，首先就必须认识和熟悉这些图形符号所代表的内容和含义，以及它们之间的相互关系。

2) 电路是电流、信号的传输通道，任何电路都必须构成闭合回路。只有构成闭合回路，才能使电流流通，电气设备才能正常工作，这是我们判断电路图是否正确的首要条件。一个电路由四个基本要素组成：电源、用电设备、导线、控制设备。

当然，要真正读懂图纸，还必须了解设备的基本结构、工作原理、工作程序、主要性能和用途等。

3) 电路中的电气设备、元件等，相互之间都是通过导线连接起来构成一个整体。因为导线可长可短，能够比较方便地跨越较远的空间距离，所以电

气工程图有时就不如机械工程图或建筑工程图那样比较集中、直观。有时电气设备安装位置在 P 处, 而控制设备的信号装置、操作开关则可能在很远的 R 处, 且两者也不在同一张图纸上。了解这一特点, 就可将各有关的图纸联系起来, 对照阅读, 能很快实现读图目的。一般来说, 应通过系统图、电路图找联系, 通过布置图、接线图找位置, 交错阅读, 这样可提高读图效率。

4) 建筑电气工程涉及较多专业技术, 要读懂施工图不能只要求认识图形符号, 而且要求具备一定的相关技术的基础知识。

5) 由于都是在建筑平面图的基础上绘制建筑电气工程施工平面图, 所以要求看图者应具有一定的建筑图阅读能力。建筑电气和智能建筑工程的施工与建筑主体工程及其他安装工程(给水排水、通风空调、设备安装等工程)施工相互配合进行, 因此, 建筑电气工程施工图不能与建筑结构图及其他安装工程施工图发生冲突。例如, 各种线路(线管、线槽等)的走向与建筑结构的梁、柱、门窗、楼板的位置、走向有关, 还与各种管道的规格、用途、走向有关; 安装方法与墙体结构、楼板材料有关; 特别是某些暗敷线路、电气设备基础及各种电气预埋件与土建工程更关系密切。因此, 阅读建筑电气工程施工图时应对应阅读相关的土建工程图、管道工程图, 了解相互之间的配合关系。

6) 建筑电气工程施工图往往不能完全反映出来所属设备的安装方法、技术要求等。而且也没有必要一一标注清楚, 因为这些技术要求在相应的标准图集和规范、规程中均有明确规定。因此, 设计人员为保持图面清晰, 都采用在设计说明中给出“参照××规范”或“参照××标准图集”的方法。所以, 我们在阅读图纸时, 有关安装方法、技术要求等问题, 要注意阅读并参照执行有关标准图集和有关规范, 完全可以满足估算造价和安装施工的要求。

二、电气施工图制图一般规定

1. 图纸幅面、标题栏

(1) 图纸幅面

1) 图幅及图框尺寸应符合表 1-1 的规定及图 1-1~图 1-4 的格式。

表 1-1 图幅及图框尺寸

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

注: 表中 b 为幅面短边尺寸, l 为幅面长边尺寸, c 为图框线与幅面线间宽度, a 为图框线与装订边间宽度。

2) 需要微缩复制的图纸, 其中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 100mm, 分格应为 10mm。对中标志应画在图纸内框各边长的中点处, 线宽应为 0.35mm, 并应伸入内框边, 在框外为 5mm。对中标志的线段, 于 l_1 和 b_1 范围取中。

3) 图纸的短边尺寸不应加长, A0~A3 幅面长边尺寸可加长, 但应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 (单位: mm)

幅面代码	长边尺寸	长边加长后的尺寸
A0	1189	1486 (A0+1/4l)、1635 (A0+3/8l)、1783 (A0+1/2l)、1932 (A0+5/8l)、2080 (A0+3/4l)、2230 (A0+7/8l)、2378 (A0+l)
A1	841	1051 (A1+1/4l)、1261 (A1+1/2l)、1471 (A1+3/4l)、1682 (A1+l)、1892 (A1+5/4l)、2102 (A1+3/2l)
A2	594	743 (A2+1/4l)、891 (A2+1/2l)、1041 (A2+3/4l)、1189 (A2+l)、1338 (A2+5/4l)、1486 (A2+3/2l)、1635 (A2+7/4l)、1783 (A2+2l)、1932 (A2+9/4l)、2080 (A2+5/2l)
A3	420	630 (A3+1/2l)、841 (A3+l)、1051 (A3+3/2l)、1261 (A3+2l)、1471 (A3+5/2l)、1682 (A3+3l)、1892 (A3+7/2l)

注: 有特殊需要的图纸, 可采用 $b \times l$ 为 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

4) 图纸以短边作为垂直边应为横式, 以短边作为水平边应为立式。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, 不宜多于两种幅面, 不含目录以及表格所采用的 A4 幅面。

(2) 标题栏

1) 图纸中应有标题栏、图框线、幅面线、装订边线和对中标志。图纸的标题栏以及装订边的位置, 应符合下列规定:

①横式使用的图纸, 应按图 1-1、图 1-2 的形式进行布置。

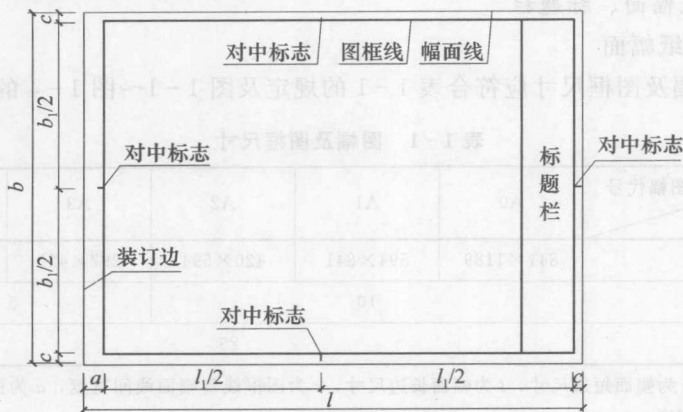


图 1-1 A0~A3 横式幅面 (一)

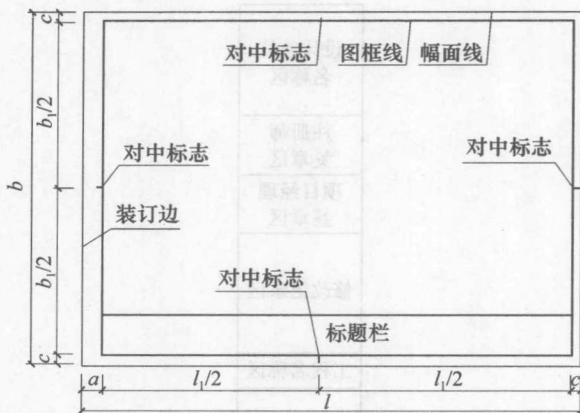


图 1-2 A0~A3 横式幅面 (二)

② 立式使用的图纸, 应按图 1-3、图 1-4 的形式进行布置。

2) 标题栏应符合图 1-5、图 1-6 的规定, 根据工程的需要选择确定其尺寸、格式及分区。签字栏应包括实名列和签名列, 并应符合下列规定:



图 1-3 A0~A4 立式幅面 (一)

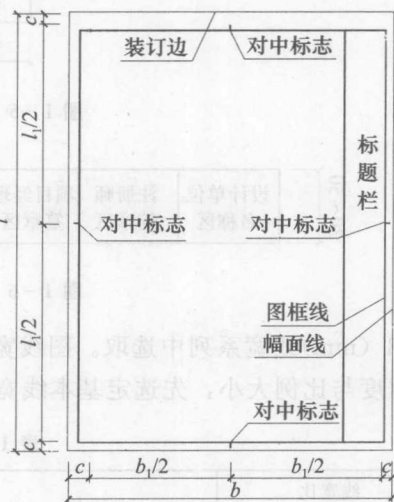


图 1-4 A0~A4 立式幅面 (二)

① 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, 设计单位的上方或者左方, 应加上“中华人民共和国”字样。

② 在计算机制图文件中使用电子签名与认证时, 应符合国家有关《电子签名法》的规定。”

2. 图线

1) 图线的宽度 b , 宜从 1.4、1.0、0.7、0.5、0.35、0.25、0.18、

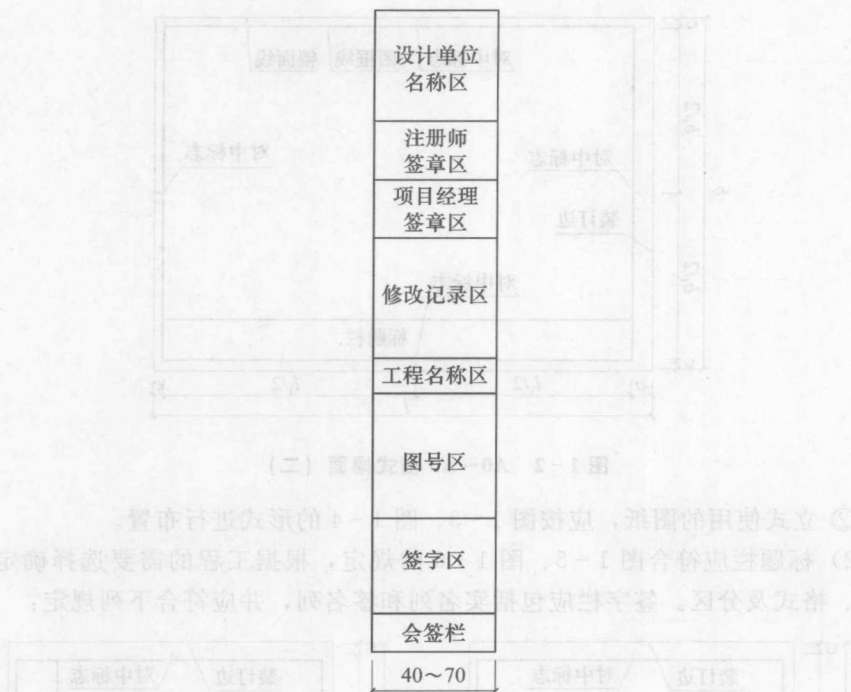


图 1-5 标题栏 (一)

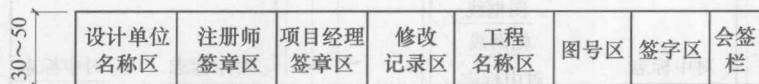


图 1-6 标题栏 (二)

0.13 (mm)线宽系列中选取。图线宽度不应小于 0.1mm。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 (单位: mm)

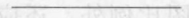
线宽比	线 宽 组			
b	1.4	1.0	0.7	0.5
$0.7b$	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18	0.13

注: 1. 需要缩微的图纸, 不宜采用 0.18mm 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) 总图制图应根据图纸功能, 按表 1-4 规定的线型选用。

表 1-4 图线

名称	线形	线宽	用途
实线	粗 	b	1. 新建建筑物±0.00 高度可见轮廓线 2. 新建铁路、管线
	中 	$0.7b$ $0.5b$	1. 新建构筑物、道路、桥涵、边坡、围墙、运输设施的可见轮廓线 2. 原有标准轨距铁路
	细 	$0.25b$	1. 新建建筑物±0.00 高度以上的可见建筑物、构筑物轮廓线 2. 原有建筑物、构筑物、原有窄轨、铁路、道路、桥涵、围墙的可见轮廓线 3. 新建人行道、排水沟、坐标线、尺寸线、等高线
虚线	粗 	b	新建建筑物、构筑物地下轮廓线
	中 	$0.5b$	计划预留扩建的建筑物、构筑物、铁路、道路、运输设施、管线、建筑红线及预留用地各线
	细 	$0.25b$	原有建筑物、构筑物、管线的地下轮廓线
单点 长画 线	粗 	b	露天矿开采界限
	中 	$0.5b$	土方填挖区的零点线
	细 	$0.25b$	分水线、中心线、对称线、定位轴线
双点 长画 线	粗 	b	用地红线
	中 	$0.7b$	地下开采区塌落界限
	细 	$0.5b$	建筑红线
折断线		$0.5b$	断线
不规则 曲线		$0.5b$	新建人工水体轮廓线

注：根据各类图纸所表示的不同重点确定使用不同粗细线型。

3. 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。
- 2) 比例的符号应为“:”，比例应以阿拉伯数字表示。
- 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，如图 1-7 所示。

平面图 1: 100

⑥ 1: 20

图 1-7 比例的注写

- 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 1-5 中选用，并应优先采用表中常用比例。

表 1-5 绘图所用的比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:30、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1000、1:2000
可用比例	1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:40、1:60、1:80、1:250、1:300、1:400、1:600、1:5000、1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000

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, 还应在适当位置绘制出相应的比例尺。

4. 坐标标注

1) 总图应按上北下南方向绘测。根据场地形状或布局, 可向左或右偏转, 但不宜超过 45° 角。总图中应绘制指北针或风玫瑰图, 如图 1-8 所示。

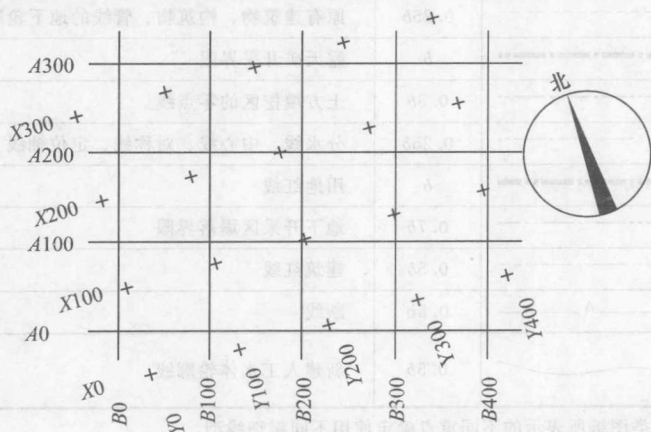


图 1-8 坐标网络

注: 图中 X 为南北方向轴线, X 的增量在 X 周线上; Y 为东西方向轴线, Y 的增量在 Y 轴线上。A 轴相当于测量坐标网中的 X 轴, B 轴相当于测量坐标网中的 Y 轴。

2) 坐标网格应以细实线表示。测量坐标网应画成交叉十字线, 坐标代号宜用 “X、Y” 表示; 建筑坐标网应画成网格通线, 自设坐标代号宜用 “A、B” 表示 (图 1-8)。坐标值为负数时, 应注 “-” 号, 为正数时, “+” 号可以省略。

3) 总平面图上有测量和建筑两种坐标系统时, 应在附注中注明两种坐标系统的换算公式。

4) 表示建筑物、构筑物位置的坐标应根据设计不同阶段要求标注, 当建筑物与构筑物与坐标轴线平行时, 可注其对角坐标。与坐标轴线成角度或建筑平面复杂时, 宜标注三个以上坐标, 坐标宜标注在图纸上。根据工程具体情况, 建筑物、构筑物也可用相对尺寸定位。

5) 在一张图上, 主要建筑物、构筑物用坐标定位时, 根据工程具体情况也可用相对尺寸定位。

6) 建筑物、构筑物、铁路、道路、管线等应标注下列部位的坐标或定位尺寸:

- ① 建筑物、构筑物的外墙轴线交点。
- ② 圆形建筑物、构筑物的中心。
- ③ 皮带走廊的中线或其交点。
- ④ 铁路道岔的理论中心, 铁路、道路的中线或转折点。
- ⑤ 管线(包括管沟、管架或管桥)的中线交叉点和转折点。
- ⑥ 挡土墙起始点、转折点墙顶外侧边缘(结构面)。

5. 标高

1) 建筑物应以接近地面处的 ± 0.000 标高的平面作为总平面。字符平行于建筑长边书写。

2) 总图中标注的标高应为绝对标高, 当标注相对标高, 则应注明相对标高与绝对标高的换算关系。

3) 标高符号应以直角等腰三角形表示, 如图 1-9 (a) 所示形式用细实线绘制, 当标注位置不够, 也可按图 1-9 (b) 所示形式绘制。标高符号的具体画法应符合图 1-9 (c)、(d) 所示的规定。

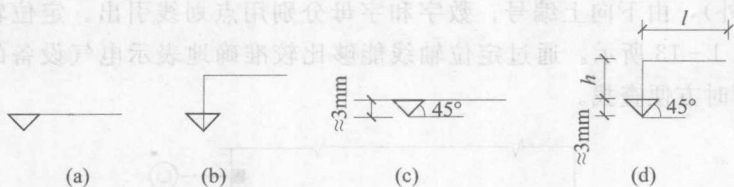


图 1-9 标高符号

L —取适当长度注写标高数字; h —根据需要取适当高度

4) 总平面图室外地坪标高符号, 宜用涂黑的三角形表示, 具体画法应符合图 1-10 的规定。



图 1-10 总平面图室外地坪标高符号

5) 标高符号的尖端应指至被注高度的位置。尖端宜向下,也可向上。标高数字应注写在标高符号的上侧或下侧,如图 1-11 所示。

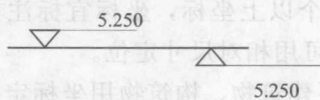


图 1-11 标高的指向

6) 标高数字应以“m”为单位,注写到小数点以后第三位。在总平面图中,可注写到小数点以后第二位。

7) 零点标高应注写成 ± 0.000 ,正数标高不注“+”,负数标高应注“-”,例如:3.000、-0.600。

8) 在图样的同一位置需表示几个不同标高时,标高数字可按图 1-12 的形式注写。

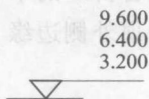


图 1-12 同一位置注写多个标高数字

6. 定位轴线

建筑电气与智能建筑工程线路和设备平面布置图通常是在建筑平面图上完成的。在这类图上一般标有建筑物定位轴线。凡承重墙、柱、梁等主要承重构件的位置所画的轴线,称为“定位轴线”。定位轴线编号的基本原则是:在水平方向,从左向右用顺序的阿拉伯数字;在垂直方向采用拉丁字母(U、O、Z 除外),由下向上编号;数字和字母分别用点划线引出。定位轴线标注式样如图 1-13 所示。通过定位轴线能够比较准确地表示电气设备的安装位置,看图时方便查找。

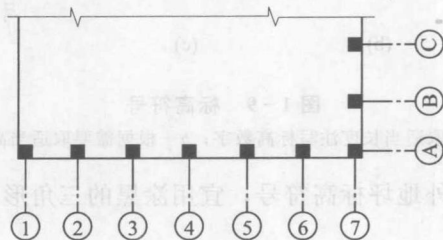


图 1-13 定位轴线标注式样

7. 详图符号

1) 图样中的某一局部或构件,如需另见详图,应以索引符号索引,如图