



建筑电气工程常用技能丛书

工程识图

张日新 张威 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑电气工程常用技能丛书

工程识图

张日新 张威 编

TB23
179



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书依据目前最新的国家规范、标准编写。全书共分为七章,着重介绍了电气工程识图基础、变配电站工程图识读、供配电线路工程图识读、动力及照明工程图识读、防雷接地工程图识读、电气设备控制工程图识读、智能建筑工程图识读,内容丰富、简明易懂、图文并茂、综合性强,以培养和增强读者的建筑电气工程识图应用能力为目的,知识点由易到难逐渐深入。

本书可作为建筑电气相关专业人员学习的参考书,特别适用于作为建筑电气类本、专科及高职不同层次教学的教材,或电气工程专业人员继续教育的辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程识图/张日新,张威编. —北京:中国电力出版社, 2014. 12

(建筑电气工程常用技能丛书)

ISBN 978-7-5123-6240-6

I. ①工… II. ①张…②张… III. ①工程制图-识别
IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 168695 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 21.25 印张 394 千字

定价 56.00 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

随着社会的进步和国民经济的飞速发展，建筑行业已成为当今最具有活力的一个行业。民用、工业以及公共建筑如雨后春笋般在全国各地拔地而起，伴随着建筑施工技术的不断发展与成熟，建筑产品在品质、功能等方面有了更高的要求。与此同时，承担着建筑内能源供应、信息传递、安全防范、设备控制以及智能管理的电气工程地位变得日益突出，进而已成为现代建筑的一个重要组成部分。

目前，社会对建筑电气工程技术人才的需求越来越多，各大高等院校也在积极建立和完善建筑电气工程专业人才培养体系，也取得了显著的成效。近年来，随着高校毕业生逐年增加，建筑电气专业人员队伍不断壮大，也为整个电气工程行业带来了新鲜的血液。可是初出茅庐的高校毕业生，在管理能力、社会经验、实际操作等方面都极为欠缺，他们中的大多数人还不能迅速成为一名合格的技术人员，就业前景不容乐观。如何让这些刚刚参加工作的毕业生的管理能力和技术水平得到快速的提高？这就迫切需要可供刚刚上岗人员在工作之余学习和参考的具有较高实用价值的资料性读物，本套丛书的编写就是基于这样的背景和需求而完成的。希望本套丛书能够为高等院校建筑电气工程专业的读者提供帮助，也可为教学、辅导提供参考。

本书全面、细致地介绍了建筑电气工程图的识读基础和识图技能。既包含了传统电气工程强电内容，也涵盖了新型电气工程弱电技术。同时，还针对当前的电气工程发展的趋势，着重介绍了建筑电气工程智能化、自动化、信息化等相关知识。在内容上由浅及深、循序渐进，适合不同层次的读者，尤其适合新手尽快入门并熟练运用。在表达上简明易懂、图文并茂、灵活新颖，杜绝了枯燥乏味的记叙，而是分别列出需要掌握的技能，让读者一目了然。

目前，电气工程各领域发展迅速，学科之间的联系越来越紧密，虽然编者在编写时力求做到内容全面、及时，但是由于自身专业水平有限，时间仓促，书中难免有疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。我们诚挚地希望本套丛书能为奋斗在建筑电气工程行业的朋友带来更大的帮助。

编者

2014年10月

目 录

前言

第一章 电气工程识图基础	1
• 技能 1 了解图样幅面的要求	1
• 技能 2 了解标题栏的要求	2
• 技能 3 了解图样编排顺序的要求	4
• 技能 4 熟悉图线的要求	4
• 技能 5 熟悉字体的要求	6
• 技能 6 熟悉比例的要求	7
• 技能 7 熟悉符号的要求	8
• 技能 8 熟悉定位轴线的要求	12
• 技能 9 熟悉尺寸标注的要求	15
• 技能 10 熟悉电气工程图基本类型	20
• 技能 11 熟悉电气工程图的布局方式	22
• 技能 12 掌握电气工程图的器件表示	22
• 技能 13 熟悉电气工程图的线路绘制	24
• 技能 14 熟悉电气工程图的围框处理	24
• 技能 15 熟悉电气工程图的标注标记	25
• 技能 16 熟悉 CAD 设计软件基本功能	25
• 技能 17 熟悉 AutoCAD 设计软件应用	26
• 技能 18 熟悉电气专业 CAD 设计软件的功能	27
• 技能 19 熟悉电气工程图识图程序	28
• 技能 20 掌握电气工程图识图要点	29
• 技能 21 熟悉电气工程图识图方式	31
• 技能 22 熟悉电气工程图识图步骤	32
• 技能 23 熟悉电气工程图识图技巧	33
• 技能 24 熟悉图形符号使用要求	33

• 技能 25	熟悉文字符号使用要求	35
第二章	变配电站工程图识读	37
• 技能 26	了解电力系统的送变电过程	37
• 技能 27	了解电力系统的组成	37
• 技能 28	了解配电系统的组成	39
• 技能 29	熟悉电力负荷的分级	39
• 技能 30	了解电力负荷的供电要求	40
• 技能 31	了解供电系统的电压要求	41
• 技能 32	了解高压电气设备要求	42
• 技能 33	了解低压电气设备要求	53
• 技能 34	了解成套电气设备要求	61
• 技能 35	了解二次电气设备要求	66
• 技能 36	熟悉变配电站基本接线方式	74
• 技能 37	熟悉变配电站典型接线方式	77
• 技能 38	熟悉变配电站设备布置原则	79
• 技能 39	熟悉变配电站设备布置要求	81
• 技能 40	熟悉变配电站设备布置识读	85
• 技能 41	掌握二次接线原理图的识读	87
• 技能 42	掌握二次安装接线图的识读	93
• 技能 43	掌握操作电源接线图的识读	98
• 技能 44	掌握控制回路接线图的识读	100
• 技能 45	掌握信号回路接线图的识读	104
• 技能 46	掌握测量回路接线图的识读	106
• 技能 47	掌握继电保护接线图的识读	109
• 技能 48	掌握变配电站二次接线识读	113
第三章	供配电线路工程图识读	116
• 技能 49	熟悉供配电线路类型	116
• 技能 50	了解架空电力线路的构成	120
• 技能 51	掌握架空电力线路工程图识读	130
• 技能 52	了解电力电缆的类型	131
• 技能 53	了解电力电缆的结构	136
• 技能 54	了解电力电缆的选择	137

• 技能 55	了解电力电缆的敷设	139
• 技能 56	掌握电力电缆线路工程图识读	146
第四章 动力及照明工程图识读		148
• 技能 57	了解动力及照明工程图的组成	148
• 技能 58	熟悉动力及照明工程图的识读方法	149
• 技能 59	了解动力配电系统类型及要求	150
• 技能 60	了解照明供电系统类型及要求	151
• 技能 61	了解导线根数的计算方法	156
• 技能 62	熟悉工程配线方式	157
• 技能 63	掌握住宅楼配电及照明工程图识读	159
• 技能 64	掌握办公楼动力及照明工程图识读	163
• 技能 65	掌握锅炉房动力及照明工程图识读	180
第五章 防雷接地工程图识读		189
• 技能 66	了解雷电形成原因	189
• 技能 67	了解雷电的危害	190
• 技能 68	了解防雷装置的要求	192
• 技能 69	了解防雷等级的划分	198
• 技能 70	了解第一类防雷建筑物防雷措施	199
• 技能 71	了解第二类防雷建筑物防雷措施	201
• 技能 72	了解第三类防雷建筑物防雷措施	204
• 技能 73	了解其他防雷措施	205
• 技能 74	熟悉系统接地的类型	206
• 技能 75	熟悉低压配电系统的接地形式	208
• 技能 76	了解等电位联结的原理	211
• 技能 77	等电位联结的类型	211
• 技能 78	掌握某厂房的防雷平面图识读	212
• 技能 79	掌握某小区的防雷平面图识读	212
• 技能 80	掌握某变配电站的防雷平面图识读	216
第六章 电气设备控制工程图识读		217
• 技能 81	了解刀开关的使用要求	217
• 技能 82	了解转换开关的使用要求	218
• 技能 83	了解熔断器的使用要求	219

• 技能 84	了解断路器的使用要求	221
• 技能 85	了解按钮的功能与类别	222
• 技能 86	了解接触器的使用要求	223
• 技能 87	了解继电器的使用要求	223
• 技能 88	了解启动器的使用要求	226
• 技能 89	了解电磁制动器的使用要求	227
• 技能 90	熟悉电气控制电路图的特点	228
• 技能 91	了解电气控制电路的基本环节	229
• 技能 92	掌握三相笼型异步电动机控制电路识读	230
• 技能 93	掌握三相绕线转子异步电动机控制电路识读	236
• 技能 94	掌握互连接线图的识读	238
• 技能 95	掌握端子接线图的识读	239
• 技能 96	掌握单元接线图的识读	240
• 技能 97	掌握双电源自动切换电路图的识读	242
• 技能 98	掌握水泵控制电路图的识读	243
• 技能 99	掌握空调机组控制电路图的识读	251
• 技能 100	掌握塔式起重机控制电路图的识读	258
• 技能 101	掌握锅炉控制电路图的识读	264
• 技能 102	掌握风机控制电路图的识读	266

第七章 智能建筑工程图识读

• 技能 103	熟悉弱电工程图的主要内容	272
• 技能 104	了解智能建筑的发展及构成	273
• 技能 105	了解火灾自动报警及联动控制系统使用要求	274
• 技能 106	熟悉火灾自动报警及联动控制系统主要设备选择	277
• 技能 107	掌握火灾自动报警及联动控制系统图识读	283
• 技能 108	掌握监控系统的组成及功能要求	296
• 技能 109	熟悉出入口控制系统的功能及组成	301
• 技能 110	掌握防盗报警系统的组成及功能要求	302
• 技能 111	熟悉电子巡更系统组成及安装	304
• 技能 112	掌握对讲系统的组成及功能要求	305
• 技能 113	掌握电话通信系统实例分析	306
• 技能 114	掌握电视系统的组成及功能要求	310
• 技能 115	熟悉广播音响系统	312

• 技能 116	掌握通信网络系统图的分析·····	314
• 技能 117	熟悉综合布线系统相关知识·····	319
• 技能 118	熟悉综合布线子系统·····	321
• 技能 119	掌握综合布线系统图的分析·····	324
参考文献 ·····		329

第一章

电气工程识图基础

技能 1 了解图样幅面的要求

(1) 图样幅面及图框尺寸应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸 mm

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

注 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) 需要微缩复制的图样, 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 100mm, 分格应为 10mm。对中标志画在图样内框各边长的中点处, 线宽 0.35mm, 并应伸入内框边, 在框外为 5mm。对中标志的线段, 于 l 和 b 范围取中。

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

表 1-2 图样长边加长尺寸 mm

幅面代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸		
A0	1189	1486 ($A0+l/4$)	1635 ($A0+3l/8$)	1783 ($A0+l/2$)
		1932 ($A0+5l/8$)	2080 ($A0+3l/4$)	2230 ($A0+7l/8$)
		2378 ($A0+l$)		
A1	841	1051 ($A1+l/4$)	1261 ($A1+l/2$)	1471 ($A1+3l/4$)
		1682 ($A1+l$)	1892 ($A1+5l/4$)	2102 ($A1+3l/2$)

续表

幅面代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸		
A2	594	743 ($A2+l/4$)	891 ($A2+l/2$)	1041 ($A2+3l/4$)
		1189 ($A2+l$)	1338 ($A2+5l/4$)	1486 ($A2+3l/2$)
		1635 ($A2+7l/4$)	1783 ($A2+2l$)	1932 ($A2+9l/4$)
		2080 ($A2+5l/2$)		
A3	420	630 ($A3+l/2$)	841 ($A3+l$)	1051 ($A3+3l/2$)
		1261 ($A3+2l$)	1471 ($A3+5l/2$)	1682 ($A3+3l$)
		1892 ($A3+7l/2$)		

注 有特殊需要的图样,可采用 $b \times l$ 为 $841\text{mm} \times 891\text{mm}$ 与 $1189\text{mm} \times 1261\text{mm}$ 的幅面。

(4) 图样以短边作为垂直边应为横式,以短边作为水平边应为立式。 $A0 \sim A3$ 图样宜横式使用,必要时也可立式使用。

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

技能 2 了解标题栏的要求

(1) 图样中应有标题栏、图框线、幅面线、装订边线和对中标志。图样的标题栏及装订边的位置,应符合下列规定。

1) 横式使用的图样,应按图 1-1、图 1-2 的形式进行布置。

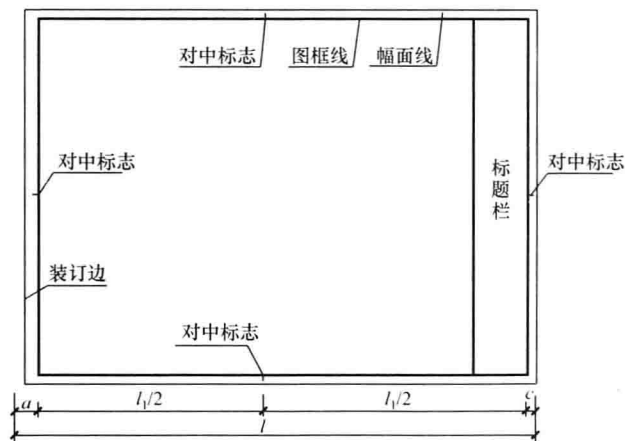


图 1-1 $A0 \sim A3$ 横式幅面 (一)

2) 立式使用的图样,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:

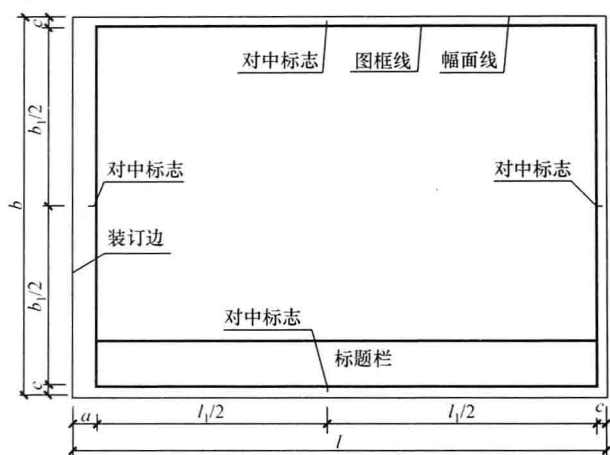


图 1-2 A0~A3 横式幅面 (二)

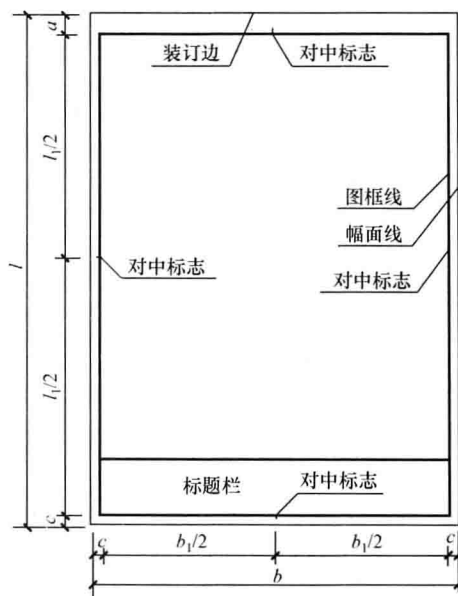


图 1-3 A0~A4 立式幅面 (一)

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, 设计单位的上方或左方, 应加“中华人民共和国”字样。

2) 在计算机制图文件中当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。

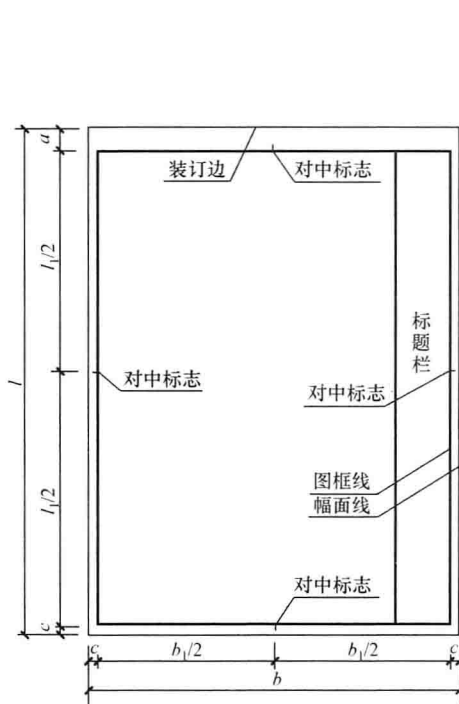


图 1-4 A0~A4 立式幅面 (二)



图 1-5 标题栏 (一)

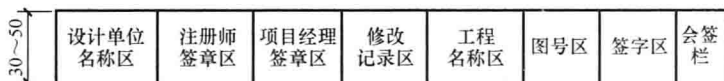


图 1-6 标题栏 (二)

技能 3 了解图样编排顺序的要求

(1) 工程图样应按专业顺序编排, 应为图样目录、总图、建筑图、结构图、给水排水图、暖通空调图、电气图等。

(2) 各专业的图样, 应按图样内容的主次关系、逻辑关系进行分类排序。

技能 4 熟悉图线的要求

(1) 图线的宽度 b , 宜从 1.4、1.0、0.7、0.5、0.35、0.25、0.18、0.13mm 线宽系列中选取图线宽度, 不应小于 0.1mm。应根据复杂程度与比例大小, 每个图样先选定基本线宽 b , 再选用表 1-3 中相应的线宽组。同一个图样内, 各种不同线宽组中的细线, 可统一采用线宽组中较细的细线。

表 1-3

线 宽 组

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. 需要微缩的图样, 不宜采用 0.18mm 及更细的线宽组。

2. 同一张图样内, 各不同线宽中的细线, 可统一采用较细的线宽组的细线。

(2) 建筑电气专业常用的制图图线、线型及线宽, 见表 1-4。

表 1-4

图线、线型及线宽

图线名称	线 型	线宽	一 般 用 途
实线	粗 	b	本专业设备之间电气通路连接线、本专业设备可见轮廓线、图形符号轮廓线
	中粗 	$0.7b$	
	中 	$0.5b$	本专业设备可见轮廓线、图形符号轮廓线、方框线、建筑物可见轮廓
	细 	$0.25b$	
虚线	粗 	b	本专业设备之间电气通路不可见连接线; 线路改造中原有线路
	中粗 	$0.7b$	
	中 	$0.5b$	本专业设备不可见轮廓线、地下电缆沟、排管区、隧道、屏蔽线、连锁线
	细 	$0.25b$	
波浪线	粗 	b	本专业软管、软护套保护的电气通路连接线、蛇形敷设线缆
	中粗 	$0.7b$	
单点长画线		$0.25b$	定位轴线、中心线、对称线; 结构、功能、单元相同围框线
双点长画线		$0.25b$	辅助围框线、假想或工艺设备轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界线

(3) 同一张图样内, 相同比例的各图样, 应选用相同的线宽组。图样中, 可使用自定义的图线、线型及用途, 并应在设计文件中明确说明。自定义的图线、线型及用途不应与国家现行有关标准、规范相矛盾。

(4) 图样的图框和标题栏线可采用表 1-5 的线宽。

表 1-5 图框和标题栏线的宽度 mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线
A0、A1	b	$0.5b$	$0.25b$
A2、A3、A4	b	$0.7b$	$0.35b$

(5) 相互平行的图例线, 其净间隙或线中间隙不宜小于 0.2mm。

(6) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔, 宜各自相等。

(7) 单点长划线或双点长划线, 当在较小图形中绘制有困难时, 可用实线代替。

(8) 单点长划线或双点长划线的两端, 不应是点。点画线与点划线交接点或点划线与其他图线交接时, 应是线段交接。

(9) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时, 应是线段交接。虚线为实线的延长线时, 不得与实线相接。

(10) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆。不可避免时, 应保证文字的清晰。

技能 5 熟悉字体的要求

(1) 图样上所需注写的文字、数字或符号等, 均应笔画清晰、字体端正、排列整齐; 标点符号应清楚正确。

(2) 文字的字高应从表 1-6 中选用。字高大于 10mm 的文字宜采用 True type 字体。当需注写更大的字时, 其高度应按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增。

表 1-6 文字的字高 mm

字体种类	中文矢量字体	True type 字体及非中文矢量字体
字高	3.5、5、7、10、14、20	3、4、6、8、10、14、20

(3) 图样及说明中的汉字, 宜采用长仿宋体或黑体, 同一图样字体种类不应超过两种。长仿宋体的高宽关系应符合表 1-7 的规定, 黑体字的宽度与高度应相同。大标题、图册封面、地形图等的汉字, 也可注写成其他字体, 但应易于辨认。

表 1-7

长仿宋字高宽关系

mm

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

(4) 汉字的简化字注写应符合国家有关汉字简化方案的规定。

(5) 图样及说明中的拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字，宜采用单线简体或 ROMAN 字体。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的注写规则，应符合表 1-8 的规定。

表 1-8

拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的注写规则

书 写 格 式	字 体	窄字体
大写字母高度	h	h
小写字母高度（上、下均无延伸）	$\frac{7}{10}h$	$\frac{10}{14}h$
小写字母伸出的头部或尾部	$\frac{3}{10}h$	$\frac{4}{14}h$
笔画宽度	$\frac{1}{10}h$	$\frac{1}{14}h$
字母间距	$\frac{2}{10}h$	$\frac{2}{14}h$
上下行基准线的最小间距	$\frac{15}{10}h$	$\frac{21}{14}h$
词间距	$\frac{6}{10}h$	$\frac{6}{14}h$

(6) 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字，当需写成斜体字时，其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。斜体字的高度和宽度应与相应的直体字相等。

(7) 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高，不应小于 2.5mm。

(8) 数量的数值注写，应采用正体阿拉伯数字。各种计量单位凡前面有量值的，均应采用国家颁布的单位符号注写，单位符号应采用正体字母。

(9) 分数、百分数和比例数的注写，应采用阿拉伯数字和数学符号。

(10) 当注写的数字小于 1 时，应写出各位的“0”，小数点应采用圆点，对齐基准线注写。

(11) 长仿宋汉字、拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字示例，应符合《技术制图——字体》GB/T 14691—1993 的有关规定。

技能 6 熟悉比例的要求

(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

平面图 1:100

⑥ 1:20

图 1-7 比例注写示例

字高小一号或二号,如图 1-7 所示。

(4) 电气总平面图、电气平面图的制图比例,宜与工程项目设计的主导专业一致,采用的比例宜从表 1-9 中选用,并应优先采用表中常用比例。

表 1-9 电气总平面图、电气平面图的制图比例

序号	图 名	常用比例	可用比例
1	电气总平面图、规划图	1:500、1:1000、1:2000	1:300、1:5000
2	电气平面图	1:50、1:100、1:150	1:200
3	电气竖井、设备间、电信间、变配电室等平、剖面图	1:20、1:50、1:100	1:25、1:150
4	电气详图、电气大样图	10:1、5:1、2:1、1:1、1:2、1:5、1:10、1:20	4:1、1:25、1:50

(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,除应注明绘图比例外,还应在适当位置绘制出相应的比例尺。

技能 7 熟悉符号的要求

1. 剖面的剖切符号

(1) 剖视的剖面的剖切符号应由剖切位置线及剖视方向线组成,均应以粗实线绘制。剖视的剖面的剖切符号应符合下列规定。

1) 剖切位置线的长度宜为 6~10mm;剖视方向线应垂直于剖切位置线,长度应短于剖切位置线,宜为 4~6mm,如图 1-8 所示,也可采用国际统一和常用的剖视方法,如图 1-9 所示。绘制时,剖视剖面的剖切符号不应与其他图线相接触。

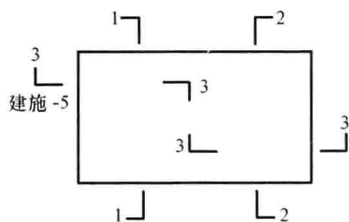


图 1-8 剖视的剖面的剖切符号 (一)

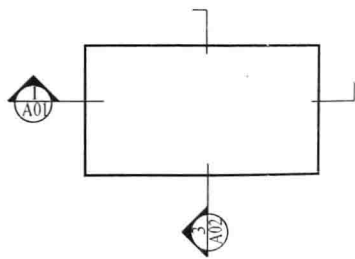


图 1-9 剖视的剖面的剖切符号 (二)