



电工技术新起点丛书

# 安装电工入门

- 突出快速入门
- 注重学以致用
- 轻松掌握一技之长

乔长君 张鸿峰 © 编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

电工技术新起点丛书

# 安装电工入门

乔长君 张鸿峰 编

国防

## 内 容 简 介

本书是根据新技术发展对电气安装人员的新要求编写的,全书共分6章,包括建筑电气图的识读、常用工具仪表、电工学基本知识、触电救护;室内配线知识、导线连接与封端知识;电缆敷设知识;10kV以下架空线路安装知识;电气设备安装知识;防雷与接地工程等,内容来源于安装实践。全书内容翔实新颖,图文并茂,具有先进性、系统性和较高的实用价值。

本书适合初中以上文化程度,初学电气安装工程的电工阅读,也可作为专业人员的参考工具书,还可作为职业技术类学校相关专业的辅助教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

安装电工入门 / 乔长君, 张鸿峰编. —北京: 国防工业出版社, 2011. 9

(电工技术新起点丛书)

ISBN 978-7-118-07456-7

I. ①安... II. ①乔... ②张... III. ①建筑安装工程 - 电工 - 基本知识 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 178485 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

\*

开本 880 × 1230 1/32 印张 10 $\frac{1}{8}$  字数 333 千字

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 25.00 元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

随着城乡一体化进程的不断加快,大批农村劳动力涌入城市,开始了择业、就业、开创美好新生活的步伐。学什么、做什么,怎样才能快捷掌握一门技术,并快速应用于生产实践,成为当务之急。为适应新形势的需要,在仔细调查研究基础上,我们精心组织编写了“电工技术新起点丛书”。

本丛书在编写时充分考虑了电工技术知识性、实践性和专业性都比较强的特点,选择了近年来中小型企业电工紧缺岗位从业人员必备的几个技能重点,以一个无专业基础的人零起步学习电工技术的角度,将初学电工的必备知识和技能进行归类、整理和提炼,用通俗的语言、大量的图片来讲解,剔除了一些实用性不强的理论阐述,以使初学者通过直观、快捷的方式学习电工技术,为今后进一步学习打下良好基础。

本丛书注重实际操作,突出实践,图文表相结合。其中涉及的器件或实际操作方法,大部分是根据实际情况现场拍摄的实物实景图或标准图改绘的线条图,方便读者的想象和理解。所有的一切都希望能帮助读者快速学习新知识,快速掌握新技术,学以致用。

本丛书旨在满足农村劳动力进城就业和社会上广大新工人学习和掌握电工基础知识和基本操作技能的需要,尽快提高操作人员的技术素质,从而增强企业的竞争力,促进农村劳动力转移、新生劳动力和转岗就业人员实现就业。

本丛书暂定为《电机修理入门》、《维修电工入门》、《安装电工入门》、《水电工入门》、《农电工操作技能入门》、《弧焊机维修入门》、《电工识图入门》。以后还将根据读者需要陆续出版其它图书。

本书是《安装电工入门》。

全书共分为6章:第1章是电工基本知识,通过这部分的学习,可以掌握必要的建筑电气图的识读知识、常用工具仪表知识、电工学基本知识、触电救护知识;第2章是室内配线知识,通过这部分的学习,可以掌握室内配线的种类与技术要求、硬质塑料管暗敷设、钢管明配线、室内明配线、线槽配

线、导线连接与封端知识;第3章是电缆敷设知识,通过这部分学习,可以掌握电缆的选择与敷设方法、电缆明敷设知识、电缆沟(隧道)内敷设知识、电缆桥架工程知识、电缆头制作知识;第4章是10kV以下架空线路安装知识,通过这部分学习可以掌握架空线路的结构、架空线路的施工方法、低压进户装置的安装;第5章是电气设备安装,通过这部分学习,可以掌握盘(柜)安装知识、低压电器安装知识、电气照明设备的安装知识;第6章是防雷与接地工程,通过这部分学习,可以掌握接地工程知识、室内接地干线安装方法、引下线工程、防雷装置安装方法。

本书在内容上力求简明扼要,贴近实际,充分考虑到新世纪电气安装人员必备的实际技能,具有以下特点:

(1)根据电气安装人员实际需要,内容从电工基本知识开始,逐渐深入,条理清晰,通俗易懂,便于实践与自学。

(2)从电气安装实际出发,详细介绍了电气设备选用、线路安装、设备安装、防雷接地等方面的知识,突出实用性,强化实践性。

(3)内容安排按照安装工序展开,有利于拓展读者的思维空间。

(4)采用大量图片,这些图片都由标准图册改编,直观生动,方便学习。

参加本书编写的还有马军、申玉有、朱家敏、于蕾、武振忠、杨春林等。全书由张永吉审核。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第 1 章 电工基本知识</b> .....	1
1.1 建筑电气图的识读 .....	1
1.1.1 概述 .....	1
1.1.2 建筑电气图的识读 .....	5
1.1.3 常用照明线路.....	11
1.2 常用工具仪表.....	15
1.2.1 常用工具.....	15
1.2.2 电动工具.....	24
1.2.3 电气安全用具.....	28
1.2.4 架线工具.....	33
1.2.5 常用电工仪表.....	35
1.3 电工学基本知识.....	37
1.3.1 电的概念.....	37
1.3.2 磁的概念.....	38
1.3.3 电与磁.....	39
1.3.4 电路.....	42
1.4 触电救护.....	46
1.4.1 触电.....	46
1.4.2 触电救护.....	55
<b>第 2 章 室内配线</b> .....	60
2.1 概述.....	60
2.1.1 室内配线的种类.....	60
2.1.2 室内配线的技术要求.....	60
2.1.3 导线及线管的选择.....	63
2.1.4 配线的工序.....	65
2.1.5 室内器具位置选择.....	66
2.2 硬质塑料管暗敷设.....	70

2.2.1	硬质塑料管及其附件的选择	70
2.2.2	硬质塑料管的加工	79
2.2.3	管路连接	82
2.2.4	管子的敷设	83
2.3	钢管明配线	97
2.3.1	材料选用	97
2.3.2	钢管的加工	105
2.3.3	管子连接	110
2.3.4	管子安装	112
2.3.5	管内穿线	117
2.4	室内明配线	119
2.4.1	塑料护套线敷设	119
2.4.2	钢索线路的安装	124
2.4.3	绝缘子(瓷瓶)线路安装	128
2.5	线槽配线	136
2.5.1	线槽的明敷设配线	136
2.5.2	地面内金属线槽暗敷设	147
2.6	导线连接与封端	152
2.6.1	导线的连接	152
2.6.2	导线的封端	158
2.6.3	绝缘包扎	162
<b>第3章</b>	<b>电缆敷设</b>	<b>164</b>
3.1	电缆概述	164
3.1.1	电缆的选择	164
3.1.2	电缆的敷设方式	168
3.1.3	电缆敷设的规程	168
3.2	电缆明敷设	169
3.2.1	电缆明敷设的距离要求	169
3.2.2	电缆明敷设	170
3.3	电缆沟(隧道)内敷设	173
3.3.1	电缆沟(隧道)的技术要求	173
3.3.2	电缆支架的制作与安装	175
3.3.3	电缆施放	177

3.4	电缆桥架工程 .....	178
3.4.1	电缆桥架概述 .....	179
3.4.2	支架制作安装 .....	182
3.4.3	立柱的安装 .....	184
3.4.4	托臂的安装 .....	191
3.4.5	电缆桥架的安装、组装与接地 .....	193
3.4.6	电缆桥架内敷设工艺 .....	197
3.4.7	电缆保护管敷设 .....	198
3.5	电缆头制作 .....	201
3.5.1	材料选用 .....	201
3.5.2	电缆头制作的基本操作 .....	203
3.5.3	电缆头的制作 .....	204
<b>第4章</b>	<b>10kV以下架空线路安装 .....</b>	<b>210</b>
4.1	架空线路的结构 .....	210
4.1.1	电杆 .....	210
4.1.2	导线 .....	212
4.1.3	横担 .....	213
4.1.4	绝缘子(瓷瓶) .....	213
4.1.5	电力金具 .....	217
4.1.6	拉线 .....	229
4.2	架空线路的施工 .....	231
4.2.1	架空线路的一般规定 .....	231
4.2.2	电杆的安装 .....	235
4.2.3	横担安装 .....	244
4.2.4	绝缘子(瓷瓶)的安装 .....	246
4.2.5	拉线的制作安装 .....	247
4.2.6	安装导线 .....	252
4.3	低压进户装置的安装 .....	258
4.3.1	进户方式 .....	258
4.3.2	低压进户装置的安装 .....	260
<b>第5章</b>	<b>电气设备安装 .....</b>	<b>263</b>
5.1	盘(柜)安装 .....	263
5.1.1	盘(柜)在室内安装的位置 .....	263



5.1.2	基础型钢的制作和安装 .....	263
5.1.3	盘(柜)组立与安装 .....	263
5.2	低压电器安装 .....	265
5.2.1	熔断器的安装 .....	265
5.2.2	刀开关的安装 .....	266
5.2.3	低压断路器的安装 .....	270
5.2.4	交流接触器的安装 .....	271
5.2.5	继电器的安装 .....	273
5.2.6	主令电器的安装 .....	277
5.3	电气照明设备的安装 .....	279
5.3.1	低压配电箱的安装 .....	279
5.3.2	照明灯具的选择 .....	282
<b>第6章</b>	<b>防雷与接地工程</b> .....	<b>288</b>
6.1	接地工程 .....	288
6.1.1	挖接地体沟 .....	288
6.1.2	人工接地极制作安装 .....	289
6.1.3	降低接地电阻的措施 .....	292
6.1.4	自然建筑物基础接地装置 .....	293
6.2	室内接地干线安装 .....	297
6.2.1	保护套管埋设与支持件固定 .....	297
6.2.2	接地线的敷设和涂色 .....	298
6.3	引下线工程 .....	301
6.3.1	引下线断接卡子安装与保护管敷设 .....	301
6.3.2	明设引下线敷设 .....	302
6.3.3	暗设引下线敷设 .....	304
6.3.4	利用建筑物钢筋作防雷引下线 .....	305
6.3.5	重复接地引下线安装 .....	306
6.4	防雷装置安装 .....	307
6.4.1	避雷针在平屋顶上安装 .....	307
6.4.2	明装避雷带(网)的支座、支架安装 .....	307
6.4.3	明装避雷带(网)的安装 .....	310
6.4.4	暗装避雷带(网)的安装 .....	313
	<b>参考文献</b> .....	<b>315</b>

# 第1章 电工基本知识

## 1.1 建筑电气图的识读

### 1.1.1 概述

#### 1. 电气图制图规则

(1) 图纸格式: 绘制图样时, 如图 1-1 所示优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸, 必要时可沿长边加长。A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的  $1/8$  的倍数增加, A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的  $1/4$  的倍数增加, A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边。

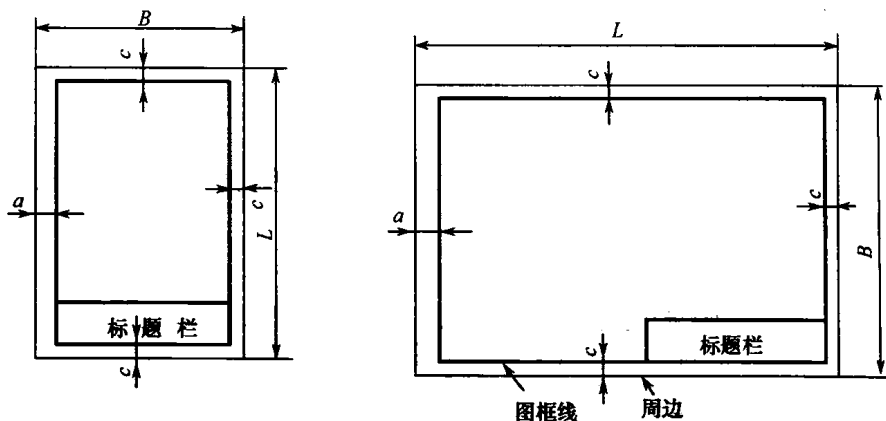


图 1-1 需要装订的图框格式

当图样不需要装订时, 只要将图 1-1 中的尺寸  $a$  和  $c$  都改成  $e$  即可。图框线用粗实线绘制。

#### (2) 布局的要求:

① 排列均匀、间隔适当、美观清晰, 为计划补充的内容留出必要的空白, 但又要避免图面出现过大的空白。

② 有利于识别能量、信息、逻辑、功能这四种物理量的流向, 保证信息流

表 1-1 图纸幅面尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
$a$	25					
$c$	10			5		
$e$	20		10			

及功能流从左到右、从上到下的流向(反馈流相反),而非电过程流向与信息流向相互垂直。

③电气元件按工作顺序或功能关系排列。引入、引出线多在边框附近,导线、信号通路、连接线应少交叉、折弯,且在交叉时不得折弯。

④紧凑、均衡,留足插写文字、标注和注释的位置。

(3)整个画面的布局:

- ①画面的布置。
- ②主要设备及材料明细表。
- ③技术说明。
- ④标题栏。

标题栏中的文字方向为看图方向,国标对标题栏的格式未作统一规定,建议采用图 1-2 的格式。

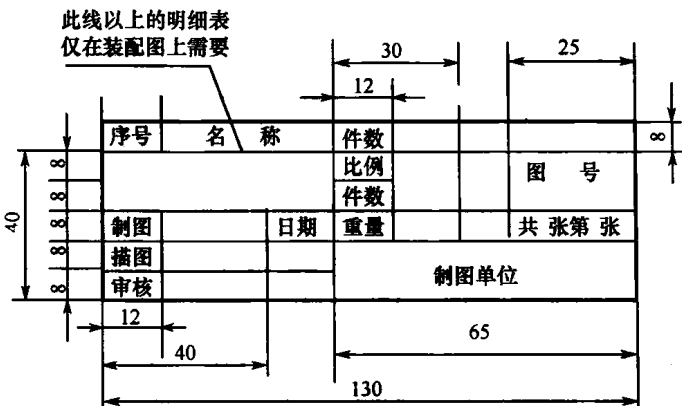


图 1-2 标题栏的格式和尺寸

## 2. 图线及其他

### 1) 图线




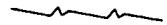

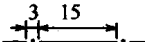

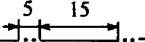
(1) 图线的选择: 绘制图样时, 应采用表 1-2 中规定的图线, 其他用途可查阅国标。

图线分为粗、细两种。粗线的宽度  $b$  应按图的大小和复杂程度, 在  $0.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$  之间选择, 细线的宽度约为  $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列:  $0.18\text{mm}$ 、 $0.25\text{mm}$ 、 $0.35\text{mm}$ 、 $0.5\text{mm}$ 、 $0.7\text{mm}$ 、 $1.0\text{mm}$ 、 $1.4\text{mm}$ 、 $2.0\text{mm}$ 。

表 1-2 图线及其应用

单位: mm

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		$b = 0.5 \sim 2$	可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	轴线、对称中心线
粗点划线		约 $b$	有特殊要求的表面表示线
双点划线		约 $b/3$	假想投影轮廓线、中断线

(2) 指引线的用法: 指引线用于指示注释的对象, 其末端指向被注释处, 并在某末端加注以下标记: 若指在轮廓线内, 用一黑点表示, 见图 1-3(a); 若指在轮廓线上, 用一箭头表示, 见图 1-3(b); 若指在电气线路上, 用一短线表示, 见图 1-3(c), 图中指明导线分别为  $3 \times 10\text{mm}$  和  $2 \times 2.5\text{mm}$ 。

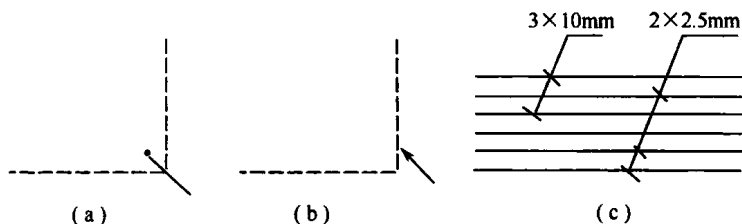


图 1-3 指引线的用法

(3) 图线的连续表示法及其标志: 连接线可用多线或单线表示, 为了避免线条太多, 以保持图面的清晰, 对于多条去向相同的连接线, 常采用单线表示法, 如图 1-4 所示。

当导线汇入用单线表示的一组平行连接线时, 在汇入处应折向导线走向, 而且每根导线两端应采用相同的标记号, 如图 1-5 所示。

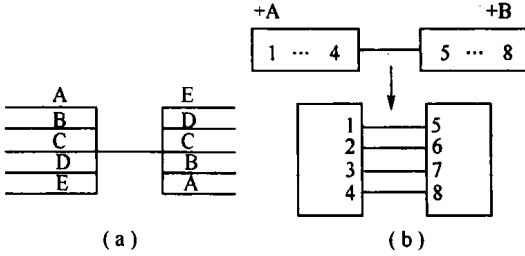


图 1-4 连接线点表示法

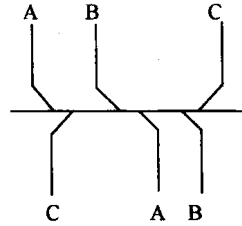


图 1-5 汇入导线表示法

连续表示法中导线的两端应采用相同的标记号。

(4) 图线的中断表示法及其标志: 为了简化线路图或使多张图采用相同的连接表示, 连接线一般采用中断表示法。

在同张图中断处的两端给出相同的标记号, 并给出导线连接线去向的箭号, 如图 1-6 中的 G 标记号。对于不同张的图, 应在中断处采用相对标记法, 即中断处标记名相同, 并标注“图序号/图区位置”, 见图 1-6。图中断点 L 标记名, 在第 20 号图纸上标有“L3/C4”, 它表示 L 中断处与第 3 号图纸的 C 行 4 列处的 L 断点连接; 而在第 3 号图纸上标有“L20/A4”, 它表示 L 中断处与第 20 号图纸的 A 行 4 列处的 L 断点相连。

对于接线图, 中断表示法的标注采用相对标注法, 即在本元件的出线端标注去连接的对方元件的端子号。如图 1-7 所示, PJ 元件的 1 号端子与

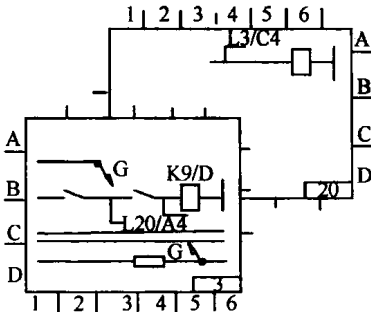


图 1-6 中断表示及其标志

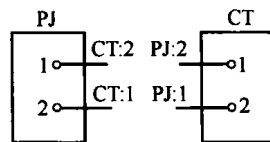


图 1-7 中断表示法的相对标注

CT元件的2号端子相连接,而PJ元件的2号端子与CT元件的1号端子相连接。

### 2) 字体

在图样中书写的字体必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。字体的号数,即字体的高度(单位:mm)分为20、14、10、7、5、3.5、2.5,字体的宽度约等于字体高度的2/3,数字及字母的笔画宽度约为字体高度的1/10。

数字和字母分为直体和斜体两种,字母常用的是斜体,斜体的字字头向右倾斜,约水平线约成75°角。

### 3) 比例

绘制图样时一般应采用表1-3所列的比例。

表1-3 绘图的比例

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:1.5,1:2,1:3,1:4,1:5,1:10 <sup>n</sup> 1:1.5×10 <sup>n</sup> ,1:2×10 <sup>n</sup> ,1:2.5×10 <sup>n</sup> ,1:5×10 <sup>n</sup>
放大的比例	2:1,2.5:1,4:1,5:1,10 <sup>n</sup> :1
注:n为正整数	

## 1.1.2 建筑电气图的识读

### 1. 建筑电气图用图形符号

建筑电气平面图中各种电气设备的图形符号主要提供电气设备在建筑物内的安装位置、供电布线、安装方法等信息,以及建筑物内用电设备的编号、型号、规格和容量等有关参数,为安装施工、运行、维护管理等提供相应的技术资料。常用建筑电气图形符号见表1-4。

### 2. 建筑安装图的标注方法及其应用









































#### 1) 用电设备的标注

一般形式为

$$\frac{a}{b} \quad \text{或} \quad \frac{a}{b} + \frac{c}{d}$$

其中:a为设备编号;b为额定功率(kW);c为线路首端熔断片或自动开关释放器的电流(A);d为标高(m)。

表 1-4 建筑电气图形符号

新图形符号	名称或含义	旧图形符号	新图形符号	名称或含义	旧图形符号
	架空线路			插座一般符号	
	管道线路			电力或电力—照明配电箱	
	6孔管道线路			信号板信号箱(屏)	
	地下线路			照明配电箱(屏)	
	有接头的地下线路			事故照明配电箱(屏)	
	水下线路			多种电源配电箱(屏)	
	防雨罩(一般符号)			直流配电盘(屏)	
	中性线			交流配电盘(屏)	
	保护线			电缆交接间	
	保护和中性共用线			架空交接箱	
	向上配线			壁龛交接箱	
	向下配线			室内分线盒	
	垂直通过配线			分线箱	
	带中性线和保护线线路			壁龛分线箱	
	盒、箱(一般符号)			电源自动切换箱(屏)	
	连接盒或接线盒			自动开关箱	
	熔断器箱			带熔断器的刀开关箱	

(续)

新图形符号	名称或含义	旧图形符号	新图形符号	名称或含义	旧图形符号
	密闭(防水)			三极开关明装	
	密闭(防爆)			三极开关暗装	
	单线表示的三相插座			按钮	
	带保护极的单相插座			带指示灯按钮	
	带保护极单相插座暗装			灯(一般符号)	
	密闭(防水)单相插座			荧光灯(一般符号)	
	防爆单相插座			三管荧光灯单线表示	
	带保护极的密闭(防水)单相插座			投光灯(一般符号)	
	带保护极三相插座一般符号			聚光灯	
	带接地插孔密闭(防水)三相插座			泛光灯	
	开关(一般符号)			广照型灯	
	带指示灯的开关			防水防尘灯	
	单极拉线开关			局部照明灯	
	单极现时开关			安全灯	
	双极开关			防爆灯	
	多位单极开关			弯灯	
	单极双控开关			专用线路的应急照明灯	
	单极双控拉线开关			自带电源的应急照明灯	



例如,  $\frac{P101A}{7.5} + \frac{30}{1.5}$  表示电动机编号为 P101A、功率为 7.5kW、熔丝电流为 30A、标高为 1.5m。

## 2) 电力和照明设备的标注

一般形式为

$$a \frac{b}{c} \quad \text{或} \quad a - b - c$$

其中: a 为设备编号; b 为设备型号; c 为设备功率(kW)。

例如,  $P101A \frac{Y200L-4}{30}$  或  $P101A - (Y200L - 4) - 30$  表示电动机编号为 P101A、型号为 Y200L-4、功率为 30kW。

当需要标注引入线时的形式为

$$a \frac{b - c}{d(e \times f) - g}$$

其中: d 为导线型号; e 为导线根数; f 为导线截面( $\text{mm}^2$ ); g 为导线敷设方式及部位。

例如,  $P101A \frac{(Y200L-4) - 30}{BL(3 \times 35)G40 - DA}$  表示电动机编号为 P101A、型号为 Y200L-4、功率为 30kW、3 根  $35\text{mm}^2$  的橡胶铝芯电缆、穿管直径为 40mm、水煤气钢管沿地板暗敷设引入电源负荷线。

电气工程图中表达导线敷设方式和部位的标注代号见表 1-5 和表 1-6。

## 3) 配电线路的标注

一般形式为

$$a - b(c \times d + n \times h) e - f$$

其中: a 为线路编号; b 为导线型号; c 为导线根数; d 为导线截面( $\text{mm}^2$ ); n 为中性线(保护性)根数; h 为中性线(保护性)截面( $\text{mm}^2$ ); e 为导线敷设方式; f 为导线敷设部位。

例如,  $24 - BV(3 \times 70 + 1 \times 50)G70 - DA$ , 表示这条线路在系统编号为 24、聚氯乙烯绝缘铜芯导线、3 根  $70\text{mm}^2$  导线、1 根  $50\text{mm}^2$  中性线、穿水煤气钢管直径为 70mm、沿地板暗敷设。