

怎样

做一名合格的电工

王俊峰 等编著

ZENYANG ZUO YIMING HEGE DE DIANGONG

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





ZENYANG ZUO YIMING HE GE DE DIANGONG



- ISBN 978-7-111-23390-9
- 封面设计\电脑制作：马精明

编辑热线：(010)88379768

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)
(010)68993821 E-mail: cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379639 (010)88379641 (010)88379643

上架指导：工业技术 / 电工技术

ISBN 978-7-111-23390-9



9 787111 233909 >

定价：38.00元

怎样做一名合格的电工

王俊峰 等编著

图书在版编目(CIP)数据

怎样做一名合格的电工 / 王俊峰等编著. — 北京: 机械工业出版社, 2008.3
ISBN 978-7-111-23390-9

I. 怎… II. 王… III. 电工技术 IV. TM

(2008)第014152号

E大册32号 邮政管理局100035

责任编辑:

李双燕

(北京市西城区德胜门内大街15号)

8千8



机械工业出版社 电话: (010) 88379039 88379043

机械工业出版社 电话: (010) 88379039

机械工业出版社

本书是根据“中华人民共和国工人技术等级标准”考试大纲的要求编写的，共14章，内容包括：电工安全用电规则、电是从哪里来的、电路与电路基本定律、电工工具的使用、懂原理学看电路图、电工基本技能训练、学会照明灯具的安装、学会电气设备的安装、熟悉电工与电子元器件、电气设备的控制、配电线路的安装、学会使用电工仪器仪表、安全保护电路、学会电气设备的维修等内容。

本书可供即将上岗和刚刚上岗的电工从业人员、电工技术爱好者学习使用，可作为电工入门教材，也可作为电工职业技术培训学习考试的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样做一名合格的电工/王俊峰等编著. —北京：机械工业出版社，2008.2
ISBN 978-7-111-23390-9

I. 怎… II. 王… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 014129 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：吉玲 责任校对：佟瑞鑫

封面设计：马精明 责任印制：洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市明辉装订厂装订)

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 20.25 印张 · 498 千字

0001—5000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23390-9

定价：38.00 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) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

你想做一名合格的电工吗？许多读者通过互联网询问学习电工技术的问题。工
“怎样做一名合格的电工？”是广大电工从业人员非常关心的话题。本书作为电工技术的入门书籍，紧紧围绕即将上岗和刚刚上岗的电工从业人员而编写。

怎样才能称职成为一名合格的电工呢？那就要做到两懂两会一证，两懂：一懂规则（安全用电规则）、二懂原理（会看图）；两会：一会安装（照图操作、施工）、二会维修（分析、综合解决问题的能力）；一证：取得电工资格证。

本书共14章，内容包括：电工安全用电规则、电是从哪里来的、电路与电路基本定律、电工工具的使用、懂原理学看电路图、电工基本技能训练、学会照明灯具的安装、学会电气设备的安装、熟悉电工与电子元器件、电气设备的控制、配电线路的安装、学会使用电工仪器仪表、安全保护电路、学会电气设备的维修等内容。

本书根据“中华人民共和国工人技术等级标准”考试大纲的要求，由浅入深，环环相扣，寓学于乐。聊天式地介绍了入门电工应该掌握的知识和技能，具有简明、易懂，新颖、直观、实用，轻轻松松，一学就会的特点。每章配有习题与思考题，可以帮助读者更好地掌握本书的知识点。

本书可供即将上岗和刚刚上岗的电工从业人员、电工技术爱好者学习使用，可作为电工入门教材，也可作为电工职业技术培训学习考试的教材。

本书由王俊峰负责编写及统稿，参加本书编写的还有：王娟、薛素云、李传光、薛鸿德、吴慎山、吴东芳、陈军、薛迪强、李建军、薛迪胜、薛迪庆、马备战、薛斌、杨桂玲、陈建强等。

由于时间仓促，加上作者水平所限，书中难免有不足之处，欢迎读者提出宝贵意见。

本书由王俊峰负责编写及统稿，参加本书编写的还有：王娟、薛素云、李传光、薛鸿德、吴慎山、吴东芳、陈军、薛迪强、李建军、薛迪胜、薛迪庆、马备战、薛斌、杨桂玲、陈建强等。

编著者

学好电工技术问与答

1. 电工技术包括哪些内容?

答: 电工技术是一门综合性的技术工种, 它涉及范围很广, 包括外线电工、内线电工、值班运行电工、维修电工等。详细内容分为: 直流电路、交流电路、磁路、变压器、电机、电气控制技术、机床控制维修、电气测量、高压和低压控制、电子技术等。

2. 怎样做一名合格的电工?

答: 要成为一名合格的电工, 首先要取得操作上岗证, 才有上岗操作的资格。操作证由省级电力部门颁发, 要经过理论与实践的考试, 合格者取得相应的资格。才算一名合格的电工。

3. 学习电工技术的方法是什么?

答: 学习电工技术要有一定的电工理论基础, 在理论的指导下, 经过反复实践, 不断总结经验教训。在学习电工知识的过程中, 要胆大心细, 讲究科学性、实践性, 逐步提高的方法。

4. 电工有哪些等级?

答: 电工等级由原来的 1~8 级电工改为初级、中级和高级电工三个等级, 与技术职称相对应。由劳动部门颁发相应的技术等级证书。

5. 本书有哪些特点?

答: 本书具有以下特点: 系统性、新颖性、前瞻性, 介绍新元件、新工艺、新技术; 实践性, 除了理论知识外, 还介绍了大量的电路图表及操作方法; 新颖性, 除介绍当前应用的常规内容外, 还介绍电子技术等内容。

6. 怎样使用本书?

答: 本书由浅入深, 是广大电工爱好者的良师益友。广大读者要以书为师, 以书为友, 以书为伴。根据本书的特点, 逐章认真学习, 在工作岗位上强化实践操作环节, 才能学好本书提供的内容。

7. 电工技术发展前景如何?

答: 电工技术正在向着自动化的方向发展, 原有的知识和技能已不能满足生产、安装、维修的需要, 电子技术、计算机应用技术、数控机床和机器人控制技术逐步进入厂矿, 有的单位已经使用, 进入职工的培训课程。

“怎样做一名合格的电工”的八大亮点

亮点之一

书名“怎样做一个合格的电工”，直率纯朴，具有人性化原则，亲切感人，具有很强的吸引力，而会受到读者的喜爱。有的作者说，起一个成功的书名，就是这本书成功的一半。

亮点之二

怎样学习电工技术？在扉页上单列一页，突出电工技术包括的内容、技术等级、学习方法和发展前景等。

亮点之三

照明一章采用实物与电路图一一对照的方法，使读者感到逼真。同时细化安装过程，使读者一学就会。收到良好的效果。

亮点之四

设备安装一章 细化安装步骤，便于读者学习。

亮点之五

操作技能训练一章，是培养一个电工人员的基本功，如剥线与接线，开关与插座的安装、动力配电箱的安装、保险的安装、帮扎与束线、布线方法、端子排的安装等重要环节。

亮点之六

安全用电规则一章，告诫读者建立安全用电意识，了解用电行业的特殊性，明确用电的“会玩玩一辈，不会玩玩一会”的得失关系。

亮点之七

附录中介绍了 2008 年等级年内电工人才市场大趋势，使许多电工爱好者找准自己的位置，学有所用，学有所为，顺利就业。

亮点之八

本书是一个长线产品，具有很强的生命力，当你失去这个选题，你永远得到的是零。



目 录

前言

学好电工技术问与答

第一章 电工安全用电规则

第一节 安全用电常识	1
第二节 高压安全用电规则	1
第三节 低压安全用电规则	3
第四节 临时线路的安全用电规则	4
第五节 架空线路的安全操作规程	5
第六节 低压架空线路的带电操作规程	6
第七节 停电检修工作规程	7
第八节 不停电检修与带电检修工作规程	8
第九节 倒闸操作安全规程	9
第十节 移相电容器的合理运行规程	10
第十一节 电力变压器供电安全规程	10
第十二节 电工为什么要持证上岗	12
第十三节 怎样才能成为一名合格的电工	12
第十四节 家庭生活中的安全用电	13
第十五节 安全用电警示牌与警示语	13
习题与思考题	14

第二章 电是从哪里来的

第一节 什么是电	16
第二节 发电	17
第三节 电力的传输	19
第四节 变电	20
第五节 低压单相交流电	22
第六节 直流电的产生	24
习题与思考题	30

第三章 电路与电路基本定律

第一节 电路	31
第二节 直流电路	32
第三节 串联与并联电路	36
第四节 三相交流电路与谐振电路	38
第五节 电路基本定律	40



习题与思考题	43
第四章 电工工具的使用	44
第一节 正确使用验电笔	44
第二节 电烙铁的使用	47
第三节 电工常用小工具	49
第四节 螺钉旋具和电工刀	51
第五节 绕线机的使用方法	52
第六节 电钻的使用方法	53
第七节 活扳手、卷尺与工具套	56
第八节 转速表的使用	57
第九节 喷灯的使用	58
第十节 常用电工材料	59
习题与思考题	62
第五章 懂原理学看电路图	63
第一节 电路图	63
第二节 学看电路图的基本方法	65
第三节 学看企业供电电路图的方法	67
第四节 学看电气控制电路图的方法	69
第五节 学看电子电路图的方法	70
第六节 学看数字电路图的方法	72
第七节 学看无线电电路图的方法	75
第八节 学看建筑电气工程图的方法	77
第九节 学会电路中元器件标注方法	78
习题与思考题	79
第六章 电工基本技能训练	80
第一节 导线的剥线方法	80
第二节 导线的连接方法	81
第三节 导线的配线方法	85
第四节 导线的绑扎与束线	87
第五节 开关、插座及熔断器的安装	89
第六节 电能表的安装	95
第七节 电缆终端头的连接	98
第八节 架空线路的安装	99
第九节 电线杆、拉线与横担的安装	102
第十节 登杆操作技能训练	104
习题与思考题	105
第七章 学会照明灯具的安装	106
第一节 各种场所对照明的要求	106
第二节 室内照明配电箱的安装	108
第三节 照明平面图	109
第四节 白炽灯的安装	111
第五节 荧光灯的安装	114



第六节 嵌入式荧光灯的安装	116
第七节 路灯的安装	117
第八节 节能灯的安装	119
第九节 声控灯的安装	120
第十节 吊灯的安装	121
第十一节 壁灯的安装	125
第十二节 白炽灯调光电路的安装	127
第十三节 吸顶灯的安装	127
第十四节 氙灯照明电路	128
第十五节 霓虹灯的安装	129
第十六节 落地灯的安装	130
第十七节 广告照明灯的安装	131
第十八节 舞台照明灯的安装	132
第十九节 钠灯的安装	133
第二十节 广场照明灯的安装	134
第二十一节 草坪装饰灯	136
第二十二节 美发店广告照明灯的安装	136
第二十三节 商店门前广告照明灯的安装	137
第二十四节 节日流水彩灯的安装	138
第二十五节 台灯的安装	139
第二十六节 定时灯的安装	140
第二十七节 观赏灯的安装	142
第二十八节 触摸台灯电路	142
第二十九节 旋转灯	143
第三十节 灭蝇灯	144
第三十一节 汽车转弯指示灯电路	144
第三十二节 组合灯具照明电路	145
第三十三节 小夜灯照明电路	146
习题与思考题	146
第八章 学会电气设备的安装	148
第一节 电气设备安装的一般要求	148
第二节 动力配电箱的安装	150
第三节 高压配电装置的安装	151
第四节 低压配电装置的安装	152
第五节 电力变压器的安装	154
第六节 电动机的安装与拆卸	158
第七节 电压互感器与电流互感器的安装	160
第八节 电动葫芦电路的安装	161
第九节 电容补偿装置的安装	162
第十节 安装导线的选择	165
习题与思考题	167
第九章 熟悉电工与电子元器件	168
第一节 开关元件	168



第二节	短路保护元件	173
第三节	过载保护元件	176
第四节	执行元件	178
第五节	转换元件	180
第六节	延时元件	181
第七节	限位元件	183
第八节	电阻、电容与电感	184
第九节	二极管	189
第十节	晶体管	191
第十一节	晶闸管	193
第十二节	集成电路	194
第十三节	电子开关和插接件	197
第十四节	电工电子元器件的选购	198
习题与思考题		198
第十章	电气设备的控制	200
第一节	三相交流异步电动机	200
第二节	直流电动机	202
第三节	电气设备的点动与连续运行控制电路	204
第四节	电气设备的顺序控制电路	204
第五节	电气设备的正反转控制电路	205
第六节	电气设备的行程控制电路	207
第七节	电气设备的时间控制电路	208
第八节	电气设备的减压起动控制电路	210
第九节	电气设备的制动控制电路	212
第十节	直流电动机的正反转控制电路	213
第十一节	起重机电路	214
第十二节	交直流电动机的调速控制电路	216
第十三节	电气控制元器件的选择	217
习题与思考题		220
第十一章	配电线路的安装	221
第一节	高压电源引入线的安装	221
第二节	高压配电线路的安装	222
第三节	低压配电线路的安装	225
第四节	电缆配电线路的安装	226
第五节	内线配电线路的安装	232
第六节	架空线路的测试与运行试验	233
第七节	配电线路主接线的安装	235
习题与思考题		236
第十二章	学会使用电工仪器仪表	237
第一节	电工仪器仪表的基础知识	237
第二节	电压与电流的测量	240
第三节	功率和功率因数的测量	241



第四节	钳形电流表	243
第五节	绝缘电阻表	244
第六节	MF-47 指针式万用表	245
第七节	M9700 数字万用表	248
第八节	双踪示波器	251
第九节	仪器仪表的选用	254
	习题与思考题	256
第十三章	安全保护电路	257
第一节	保护接地与保护接零	257
第二节	重复接地与工作接地	259
第三节	漏电保护装置	260
第四节	防雷技术	263
第五节	电工消防防火措施	264
第六节	安全用电与触电	266
第七节	触电急救法	268
	习题与思考题	270
第十四章	学会电气设备的维修	271
第一节	电工维修基础	271
第二节	常见故障检查法	272
第三节	电工常见故障与维修	273
第四节	刀开关的维修	274
第五节	交流接触器的维修	276
第六节	热继电器的维修	278
第七节	三相交流电动机的维修	279
第八节	电气照明线路的维修	283
第九节	电能表的维修	286
第十节	功率表的维修	287
第十一节	漏电保护器的维修	288
第十二节	万用表的维修	288
第十三节	收音机的维修	291
第十四节	电动自行车的维修	293
	习题与思考题	294
附录		295
附录 A	电工常用文字符号与图形符号	295
附录 B	熔断器的技术参数	300
附录 C	开关的技术参数	300
附录 D	按钮的技术参数	301
附录 E	交流接触器的技术参数	301
附录 F	热继电器的技术参数	302
附录 G	中间继电器的技术参数	303
附录 H	断路器的技术参数	304
附录 I	时间继电器的基本技术参数	304



附录 J	行程开关的主要技术参数	304
附录 K	HNQ2 系列双电源自动转换开关	305
附录 L	HNM2E1 系列智能型可调式塑壳断路器	306
附录 M	HNW2 系列智能型万能式断路器	307
附录 N	2008 年人才市场大趋势	308
参考文献		310
附录 A 电工常用文字符号		
附录 B 常用电气设备符号		
附录 C 常用电气设备符号		
附录 D 常用电气设备符号		
附录 E 常用电气设备符号		
附录 F 常用电气设备符号		
附录 G 常用电气设备符号		
附录 H 常用电气设备符号		
附录 I 常用电气设备符号		



第一章 电工安全用电规则

“不懂规矩，怎成方圆”。当你选择学习电工的时候，你首先要学习安全用电的规则，走向你学习电工技术的第一步。安全用电，慎之又慎。

第一节 安全用电常识

电气工作人员在进行电气操作时必须按规程进行，具备有关安全知识，在工作中采取必要的安全措施，确保人身安全和电气设备正常运行。为此必须做到：

- 1) 电工人员在安装配电设备时，必须把电源引入线装配在该配电设备的、总开关或总电源的上桩头，不得倒装。这样在拉下单元配电设备总开关时，即可断开所有熔断器及用电设备的电源。
- 2) 不要在室内和其他用电场所乱拉电线，乱接电气设备。如因需要必须增加电气线路时，其敷设高度应符合“电气设备安装标准”的有关规定。平时不要乱拉 220V 的临时灯。
- 3) 在电气线路中安装合格的漏电保护装置是防止因电气线路或电气设备绝缘损坏造成触电事故的有效措施。
- 4) 安装电灯时，保证相（火）线进开关。
- 5) 平时应防止导线和电气设备受潮，不要用湿手去拔插头或扳动电气开关，也不要用水湿毛巾去擦拭带电的用电设备。
- 6) 使用移动式电气设备时，应先检查其绝缘是否良好，在使用过程中应采取增加辅助绝缘的措施，如使用手电钻时最好戴绝缘手套并站在橡胶垫上进行工作。
- 7) 选用熔丝要与电器设备的容量相适应，不能用金属丝代替熔丝使用。
- 8) 当发现电气设备出现故障时，应请专业电工来修理。
- 9) 选择导线截面，必须满足最大负载电流的要求。
- 10) 使用各种电气设备时，应严格遵守“电气安全工作规程”的规定及电气设备使用说明的要求。电气设备使用完毕应立即切断电源。
- 11) 停电维修电气设备时，要遵守操作规程，采取安全措施，严防突然来电。
- 12) 应定期对电气线路和电气设备进行检查和维修，更换绝缘老化的线路，对绝缘破损处进行修复，确保所有绝缘部分完好无损。
- 13) 家用电器在安装使用时，必须按要求将其金属外皮做好接零线或接地线的保护措施，以防止电气设备绝缘损坏时外皮带电造成触电事故。

第二节 高压安全用电规则

对工业企业来讲，变（配）电所是为全厂供电的心脏。因此，变（配）电所的安全运行、



维护是全厂产品产量、质量指标能否完成和能否保证人身、设备两安全的先决条件，必须高度重视。特制定如下规则：

- 1) 所有高压开关的分合闸动作必须灵活、可靠，其位置标志牌必须正确。
- 2) 高压隔离开关与高压油开关的联锁必须可靠。
- 3) 高压油开关、电压互感器不准有漏油、渗油现象，油位应正常。
- 4) 所有高压电气设备在运行时，除个别电压互感器有轻微“嗡嗡”声外，其他高压电气设备均不应有响声，特别是放电声。
- 5) 高压停电回路长期不用或有人作业时，一定悬挂“有人作业，禁止合闸”的警告牌。
- 6) 高压开关柜底下地沟应保持干净、干燥，不得有积水现象。
- 7) 高压系统模拟板上的各路开关分合闸表示位置，必须与实际情况相符合。
- 8) 雨季之前，对进出线电缆保护管的管口密封情况进行检查，防止雨水漏入、渗入室内高压地沟。如发现地沟有积水，要及时排水。
- 9) 为了测量监视准确和继电保护可靠，对高压开关柜上各种显示仪表、继电保护装置，要定期进行校验、整定。
- 10) 由高压电缆头或高压穿墙套管到变压器高压侧的一段导线，一般传统做法是用铝母线。此种做法有缺点：一是母线裸露带电，当变压器很小时，高压母线距地距离很低，万一值班人员偶尔绕过高压侧，容易头碰母线，很不安全；二是变压器吊心检查时，铝母线碍事。采取的安全措施是此段母线用绝缘导线，外边再套2~3层软塑料管，既安全、美观、方便，又经济。

高压开关柜的布局如图 1-1 所示。

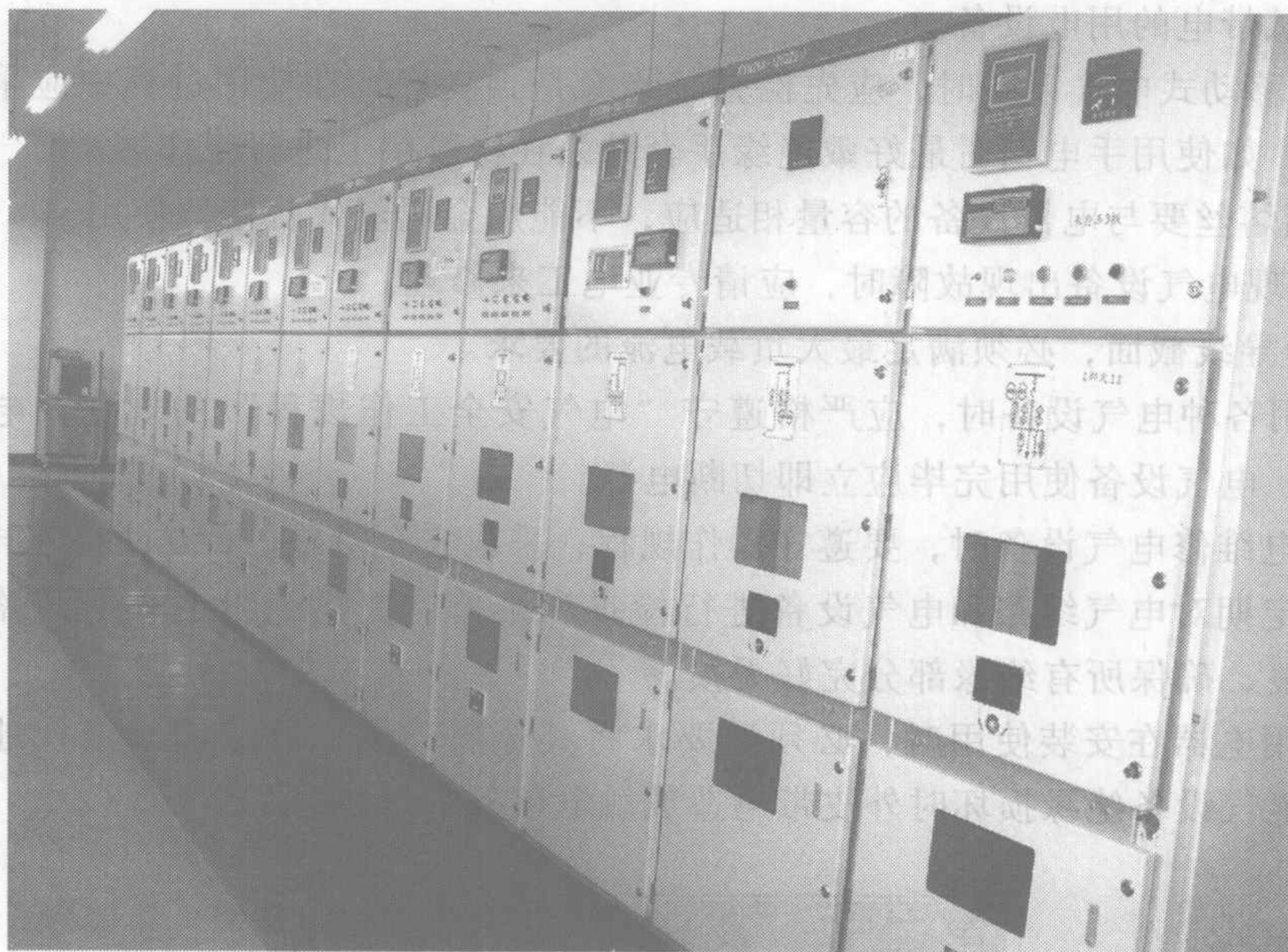


图 1-1 高压开关柜布局图



第三节 低压安全用电规则

低压安全用电规则如下：

(1) 选择低压配电装置时，除应满足所在网络的标称电压、频率及所在回路的计算电流外，尚应满足短路条件下的动、热稳定。对于要求断开短路电流的通、断保护电器，应能满足短路条件下的通断能力。

(2) 配电装置的布置，应考虑设备的操作、搬运、检修和试验的方便。屋内配电装置裸露且带电部分的上方不应有明敷的照明或动力线路跨越（顶部具有符合 IP4X 防护等级外壳的配电装置可除外）。

(3) 成排布置的配电柜布局图如图 1-2 所示，长度超过 6m 时，屏后面的通道应有两个通向本室或其他房间的出口，分布在通道的两端。当两出口之间的距离超过 15m 时，其间还要增加出口。其屏前屏后的通道宽度，不能小于表 1-1 中给出的数值。

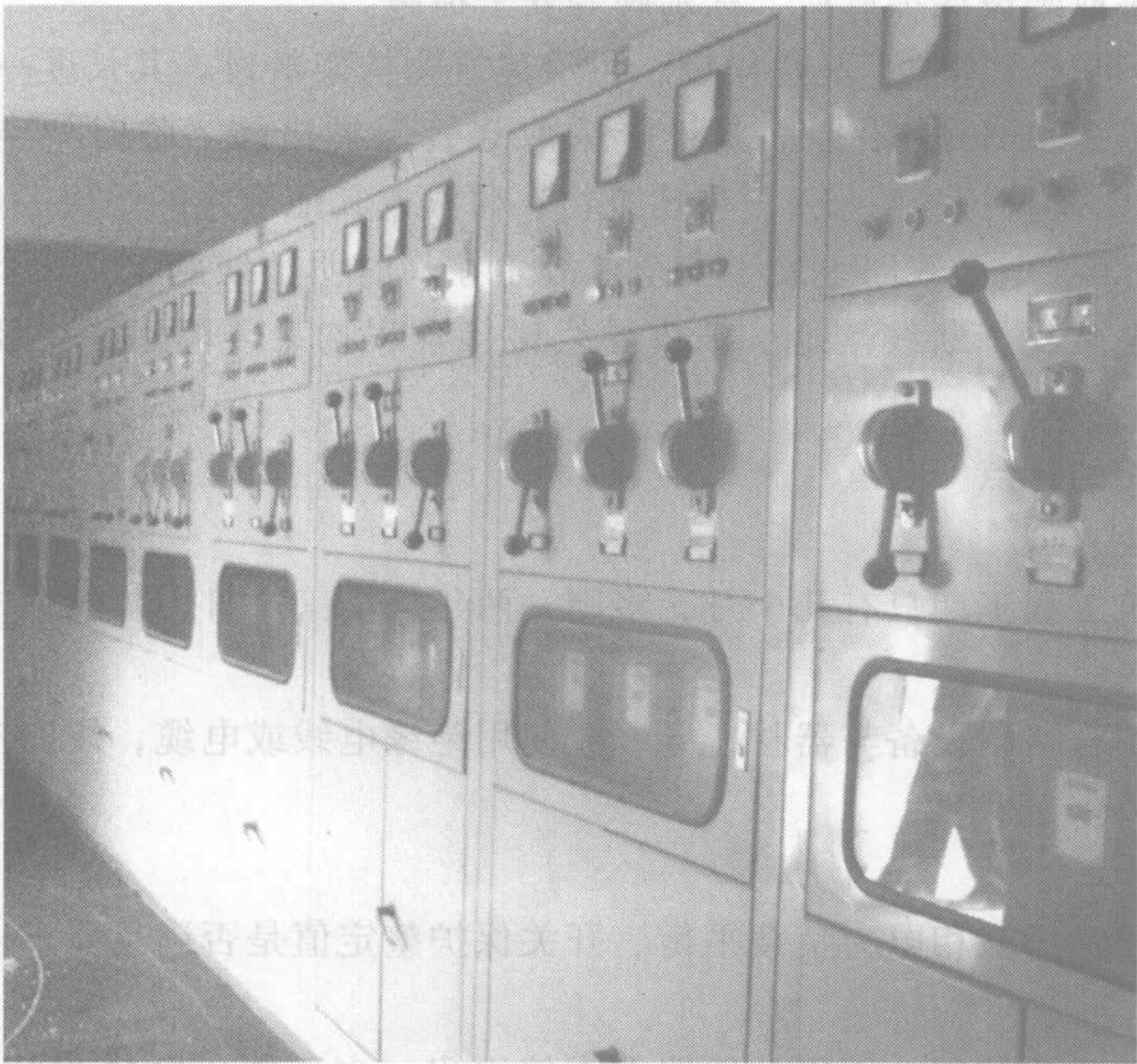


图 1-2 低压配电柜布局图

表 1-1 低压配电屏前后的通道宽度 (单位：m)

装置种类	单排布置		双排对面		双排背对背		多排同向布置	
	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后
固定式	1.5	1.0	2.0	1.0	1.5	1.5	2.0	
	1.3	0.8		0.8	1.3			
抽屉式	1.8	0.9	2.3	0.9	1.8	1.5	2.3	
手车式	1.6	0.8	2.0	0.8			2.0	
控制屏（柜）	1.5	0.8	2.0	0.8			2.0	靠墙



(4) 低压配电室通道上方裸露带电体不应低于下列数值:

- 1) 屏前通道为 2.5m, 加护网后其高度可降低, 但护网最低高度为 2.2m。
- 2) 屏后通道为 2.3m, 否则应加遮护, 遮护后的高度不应低于 1.9m。

第四节 临时线路的安全用电规则

一、临时用电安全措施

- 1) 由于生产急需而架设临时线路时, 一般应采取如下的安全措施:
要有一套严格的管理制度, 经有关部门负责人批准, 签注允许使用期限 (一般应不超过三个月), 并有专人负责, 定期巡视检查, 期满后应立即拆除。如继续使用, 需严格检修。
- 2) 临时线要使用合格的设备与器材, 导线应使用绝缘电线或电缆, 线路布置整齐牢固。敷设临时线要考虑电力负载平衡、开关保护整定值是否满足要求。
- 3) 临时线路应有开关控制, 不得从线路上直接引出, 也不能以插销代替开关来分合电路, 有关设备应采取装设保护遮栏、标示牌等安全措施。
- 4) 临时线不可任意拖拉、马虎架设, 可沿建筑物构架敷设。其长度一般不宜超过 10m, 离地面高度不应低于 2.5m, 沿地面敷设应采取穿管保护措施。临时架空线长度不得超过 500m, 离地面高度不应小于 4~5m, 与建筑物、树木或其他导线的距离一般不得小于 2m。
- 5) 经验证明, 在电力线路上发生安全事故多在临时明敷线路上, 因此, 对临时明敷线路导线接头漏电、破皮、断线落地、破皮导线碰接金属构架等隐患, 要经常检查, 及时处理。

二、临时电路的特点

(1) 临时性

一般单位建筑工程工期只有几个月, 多则一两年, 交工之日, 临时用电设施即可拆除。

(2) 美观性

临时线要使用合格的设备与器材, 导线应使用绝缘电线或电缆, 线路应布置整齐、牢固和美观。

(3) 平衡性

装设临时线要考虑三相电力负载平衡、开关保护整定值是否满足要求。

(4) 规范性

临时线路应有开关控制, 不得从线路上直接引出, 也不能以插销代替开关来分合电路, 有关设备应采取保护接零、遮栏、标示牌等安全措施。临时线不可任意拖拉、马虎架设, 可沿建筑物构架敷设。其长度一般不宜超过 10m, 离地面高度不应低于 2.5m, 沿地面敷设应采取穿管保护措施。临时架空线长度不得超过 500m, 离地面高度不应小于 4~5m, 与建筑物、树木或其他导线的距离一般不得小于 2m。

三、临时供电的内容

根据“在施工现场专用的中性点直接接地的电力线路中必须采用 TN-S 接零保护系统”的规定, 用电单位有专门的供电变压器时, 自然按 TN-S 系统供电。实用中常采用架空线五线供电方式, 也可用五芯电缆。

如果建筑施工现场用电量达到 100kW, 或者临时用电设备有 5 台以上时, 就应该做临时