

电工技术无师自通系列丛书

# 电工安全用电

李良洪 郭振东 主 编



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

电工技术无师自通系列丛书

# 电工安全用电

李良洪 郭振东 主 编  
蒋国平 俞 研 李纪红 副主编  
李志勇 陈 影 主 审



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

为防止各类电气事故的发生,保证人身和设备的安全,安全用电始终是一个必须时刻引起高度重视的课题。

本书重点介绍了安全用电基础、电路保护装置、电工常用工具和安全用具、电气绝缘和防护技术、电气接地和接零技术、触电及其急救、雷电及其防护、静电及其防护、电磁辐射及其防护、电气火灾和爆炸事故及其预防、家用电器的安全使用、常见不安全行为及安全操作注意事项等内容。本书以简洁明了的文字和通俗易懂的插图相结合,辅以实际应用举例和经验,使复杂的理论容易被读者接受和理解,从而达到活学活用的目的。

本书可供从事电气安全工作的技术人员学习使用,也可作为高职高专相关专业学生的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容  
版权所有,侵权必究

## 图书在版编目(CIP)数据

电工安全用电 / 李良洪, 郭振东主编. —北京: 电子工业出版社, 2015.1

(电工技术无师自通系列丛书)

ISBN 978-7-121-24976-1

I. ①电… II. ①李… ②郭… III. ①安全用电 IV. ①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 276445 号

策划编辑: 李 洁

责任编辑: 刘真平

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 13.25 字数: 296.8 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3 500 册 定价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

随着我国电力事业的迅猛发展，电的使用范围也越来越广泛。人类社会不断向前发展，人类对电的依存程度越来越高。

无论是煤、石油、天然气等热能，还是核能、风能、太阳能及生物质能等，人类都试图把它转化为电能再来应用。电能既是国民经济的重要能源，也是人类步入信息化、智能化时代的介质。换言之，电能几乎成了人类在用能源的终极形式，当今社会，人类生活的一切场合，电几乎无处不在，无时不有，电甚至已经成为人类不可或缺的东西。

但是由于“电”具有看不见、听不到、嗅不着的特性，安全用电就显得尤为重要。据调查，我国的用电安全水平与发达国家相比，还有很大的差距。为防止各类电气事故的发生，保证人身和设备的安全，安全用电始终是一个必须时刻引起高度重视的课题。

正因为电与人类的关系如此密切，电在人类生活中如此重要，一旦发生电气事故，不仅会直接危及人的生命、财产安全，甚至直接影响到人类社会生活的稳定与和谐。因而，掌握电气安全基本理论和技术，防范电气事故发生，是一项极为重要的技能。期望通过本书使读者了解电力系统安全运行及防范电气伤害事故两方面的基本理论知识，做到安全用电。

本书由李良洪、郭振东主编，蒋国平、俞研、李纪红任副主编，李志勇、陈影主审。参加编写的还有赵健辉、刘卜源、胡云朋、范毅军和钱晓涛。

在编写本书时，引用了众多电工师傅和电气工作者的成功经验与资料，难以一一列举，谨在此向有关杂志和资料的作者表示诚挚的谢意。同时，由于时间仓促、作者实践经验和学识水平有限，书中缺点、错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 第1章 安全用电基础 .....           | (1)  |
| 第1节 安全电压 .....             | (1)  |
| 一、人体电阻 .....               | (1)  |
| 二、安全电流 .....               | (2)  |
| 三、安全电压 .....               | (3)  |
| 第2节 电气安全净距 .....           | (4)  |
| 一、室内配电装置的安全净距 .....        | (4)  |
| 二、配电装置室内各种通道的最小净距 .....    | (5)  |
| 三、室内低压配电屏前后的通道宽度 .....     | (6)  |
| 四、室外配电装置的安全净距 .....        | (6)  |
| 第3节 电气安全标志 .....           | (7)  |
| 一、安全色 .....                | (8)  |
| 二、导线的颜色标志 .....            | (8)  |
| 三、指示灯的颜色标志 .....           | (10) |
| 四、按钮的颜色标志 .....            | (11) |
| 五、电气安全图形标志 .....           | (13) |
| 第4节 电气事故 .....             | (15) |
| 第5节 万用表的结构与使用 .....        | (16) |
| 一、万用表的分类和选用 .....          | (16) |
| 二、指针式万用表的结构与使用 .....       | (19) |
| 三、数字式万用表的结构与使用 .....       | (24) |
| 四、指针式万用表和数字式万用表的合理使用 ..... | (28) |
| 五、万用表使用注意事项 .....          | (29) |
| 第2章 电路保护装置 .....           | (34) |
| 第1节 断路器 .....              | (34) |
| 一、高压断路器 .....              | (34) |
| 二、低压断路器 .....              | (37) |
| 第2节 熔断器 .....              | (44) |
| 一、熔断器的分类与结构 .....          | (45) |
| 二、熔断器的工作原理 .....           | (48) |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 三、熔断器型号的含义和电气符号    | (49)  |
| 四、熔断器的技术参数         | (49)  |
| 五、熔断器的选择与安装        | (51)  |
| 第3节 漏电保护器          | (52)  |
| 一、漏电保护器的结构及工作原理    | (52)  |
| 二、漏电保护器的使用范围       | (54)  |
| 三、动作电流和动作时间的选定     | (55)  |
| 四、漏电保护器安装要求        | (55)  |
| 五、常用国产漏电保护器技术数据    | (57)  |
| 六、漏电保护器的常见故障及其排除方法 | (58)  |
| 第3章 电工常用工具和安全用具    | (60)  |
| 第1节 电工常用工具         | (60)  |
| 第2节 常用电动工具         | (70)  |
| 一、电动工具的型号与规格       | (70)  |
| 二、电动工具的名词术语        | (75)  |
| 三、常用电动工具的结构与使用     | (77)  |
| 第3节 电工安全用具         | (82)  |
| 一、电工安全用具的分类和用途     | (82)  |
| 二、电工安全用具的结构与使用     | (83)  |
| 三、电工安全用具的保管        | (96)  |
| 第4章 电气绝缘和防护技术      | (99)  |
| 第1节 电气绝缘技术         | (99)  |
| 一、绝缘材料的分类          | (99)  |
| 二、绝缘材料的性能          | (99)  |
| 第2节 防护技术           | (102) |
| 一、屏护               | (102) |
| 二、间距               | (104) |
| 第5章 电气接地和接零技术      | (107) |
| 第1节 工作接地           | (107) |
| 第2节 保护接地           | (108) |
| 第3节 保护接零           | (115) |
| 第6章 触电及其急救         | (118) |
| 第1节 触电的基本形式        | (118) |
| 一、直接接触电            | (118) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 二、间接触电 .....                | (119) |
| 第2节 触电的急救处理 .....           | (121) |
| 一、人体触电后的表现 .....            | (121) |
| 二、触电急救的原则 .....             | (121) |
| 三、触电急救的方法 .....             | (122) |
| 四、现场救治的方法 .....             | (124) |
| 第7章 雷电及其防护 .....            | (127) |
| 第1节 雷电的种类 .....             | (127) |
| 一、直击雷 .....                 | (127) |
| 二、感应雷 .....                 | (127) |
| 三、球雷 .....                  | (128) |
| 第2节 雷电的危害 .....             | (128) |
| 一、电性质的破坏作用 .....            | (128) |
| 二、热性质的破坏作用 .....            | (129) |
| 三、机械性质的破坏作用 .....           | (129) |
| 第3节 雷电的防护 .....             | (129) |
| 一、建筑物防雷 .....               | (129) |
| 二、电气设备防雷 .....              | (138) |
| 三、人身防雷 .....                | (138) |
| 第8章 静电及其防护 .....            | (139) |
| 第1节 静电的产生 .....             | (139) |
| 一、常见的静电起电现象 .....           | (139) |
| 二、静电带电序列 .....              | (140) |
| 第2节 静电的特点及危害 .....          | (141) |
| 一、静电的特点 .....               | (141) |
| 二、静电的危害 .....               | (142) |
| 第3节 静电的防护 .....             | (144) |
| 一、控制静电荷产生, 防止危险静电源的形成 ..... | (144) |
| 二、使静电荷安全消散, 防止电荷积聚 .....    | (145) |
| 第9章 电磁辐射及其防护 .....          | (147) |
| 第1节 电磁辐射的产生 .....           | (147) |
| 第2节 电磁辐射的危害 .....           | (148) |
| 一、电磁辐射对人体的伤害 .....          | (148) |
| 二、电磁辐射的安全限值 .....           | (149) |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 第3节 电磁辐射的防护        | (149) |
| 一、电磁屏蔽             | (149) |
| 二、电磁吸收和电磁泄漏抑制      | (149) |
| 三、高频接地             | (149) |
| 四、高频设备合理布局         | (150) |
| 第4节 电磁干扰的抑制        | (150) |
| 一、杂波干扰及抑制          | (150) |
| 二、建筑物屏蔽和反射干扰的抑制    | (152) |
| 第10章 电气火灾和爆炸事故及其预防 | (153) |
| 第1节 电气火灾和爆炸事故的原因   | (153) |
| 一、火灾的原因            | (153) |
| 二、爆炸的原因            | (157) |
| 第2节 预防电气火灾和爆炸事故的措施 | (158) |
| 一、选用防火电气设备         | (158) |
| 二、选用防爆电气设备         | (159) |
| 三、保持电气设备正常运行       | (160) |
| 四、保持防火间距           | (161) |
| 五、良好的接地(接零)保护      | (162) |
| 第3节 电气火灾的扑灭常识      | (162) |
| 一、断电后灭火            | (162) |
| 二、带电灭火安全要求         | (163) |
| 三、电气火灾灭火器的使用       | (164) |
| 四、灭火器的维护保养         | (166) |
| 第11章 家用电器的安全使用     | (168) |
| 第1节 家用电器的安全要求      | (168) |
| 一、家用电器的绝缘等级        | (168) |
| 二、家用电器的安全要求等级      | (168) |
| 三、家用电器的使用年限        | (169) |
| 四、家用电器的移动          | (170) |
| 五、家用电器熔丝的正确选用      | (170) |
| 第2节 常用家用电器的安全使用    | (171) |
| 一、微波炉、电磁炉、电烤箱的安全使用 | (171) |
| 二、电饭煲、电饭锅的安全使用     | (175) |
| 三、电视机、计算机的安全使用     | (177) |

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| 四、洗衣机、电冰箱的安全使用 .....                 | (178)        |
| 五、电暖器、电热毯的安全使用 .....                 | (183)        |
| 六、电吹风、电熨斗的安全使用 .....                 | (184)        |
| 七、电风扇的安全使用 .....                     | (187)        |
| 八、饮水机的安全使用 .....                     | (190)        |
| 九、手机的安全使用 .....                      | (190)        |
| <b>第 12 章 常见不安全行为及安全操作注意事项 .....</b> | <b>(192)</b> |
| 第 1 节 常见不安全行为及其纠正 .....              | (192)        |
| 第 2 节 安全操作注意事项 .....                 | (196)        |
| 一、电工带电操作应注意的问题 .....                 | (196)        |
| 二、电工停电工作时的安全技术措施 .....               | (197)        |

# 第 1 章 安全用电基础

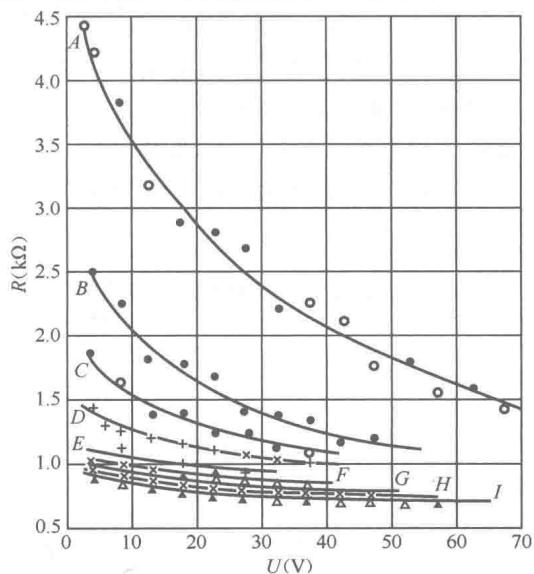
电的发现及其广泛应用,促进了人类社会飞跃的进步。电能工农业生产和生活中,起着举足轻重的作用。但是,如果电气设备安装不合要求,维修不及时或使用不当等,不仅会造成停电、停产、损坏设备、引起火灾等事故,甚至会造成人身伤亡。因此,电气安全已成为人类社会安全的重要组成部分,搞好安全用电工作十分重要。安全用电就是指在使用电气设备的过程中如何防止电气事故,以保证人身和设备的安全问题。

## 第 1 节 安全电压

### 一、人体电阻

人体电阻包括体内电阻和皮肤阻抗两个部分。体内电阻为  $500\Omega$  左右。皮肤阻抗包括皮肤电阻和皮肤容抗,由于皮肤容抗很小,可忽略不计,所以,皮肤阻抗近似等于皮肤电阻。

不同频率下人体电阻与接触电压的关系如图 1-1 所示。



A—50Hz; B—200Hz; C—400Hz; D—600Hz; E—800Hz; F—1400Hz; G—2200Hz; H—3000Hz; I—6000Hz 和 9000Hz

图 1-1 不同频率下人体电阻与接触电压的关系



皮肤电阻的大小取决于诸多因素，如皮肤的潮湿程度、触及电压值、接触面积、接触压力、温度等，如表 1-1 所示。皮肤干燥完好的情况下，人体电阻可达  $10^4 \sim 10^5 \Omega$ ；皮肤潮湿、外伤破坏皮肤角质后，人体电阻下降到  $800 \sim 1000 \Omega$ 。一般情况下，人体电阻可按  $1000 \sim 2000 \Omega$  考虑。

表 1-1 不同条件下的人体电阻

| 接触电压 (V) | 人体电阻 ( $\Omega$ ) |      |      |        |
|----------|-------------------|------|------|--------|
|          | 皮肤干燥              | 皮肤潮湿 | 皮肤润湿 | 皮肤浸入水中 |
| 10       | 7000              | 3500 | 1200 | 600    |
| 25       | 5000              | 2500 | 1000 | 500    |
| 50       | 4000              | 2000 | 875  | 440    |
| 100      | 3000              | 1500 | 770  | 375    |
| 250      | 1500              | 1000 | 650  | 325    |

## 二、安全电流

人体是导体，当人体上加有电压时，就会有电流流过人体，可能造成对人体的伤害。伤害程度与电流的大小、电流流经人体的路径、电流持续时间、电流频率以及人体状况等因素有关。表 1-2 为人体对工频电流的生理反应，表 1-3 为人体对直流电流的生理反应，表 1-4 为人体对静电电荷的生理反应。统计资料表明，通过人体的工频电流在  $10\text{mA}$  以下，或直流电流在  $50\text{mA}$  以下时，触电者感到神经刺激，呼吸困难，但能自己摆脱电源，因此确定工频电流  $10\text{mA}$  和直流电流  $50\text{mA}$  为安全电流，也就是说人体通过的电流小于安全电流时对人体是安全的。超过以上数值（人体的安全电流）时，便不能自己摆脱危险，会感到呼吸麻痹，继而心脏停止跳动，有可能导致死亡。一般认为，人体可以忍耐的极限电流为  $30\text{mA}$ 。

表 1-2 人体对工频电流的生理反应

| 生理反应<br>(电流路径：手-人身-手) | 受试者百分数 |     |     |
|-----------------------|--------|-----|-----|
|                       | 5%     | 50% | 95% |
| 手掌刚有感觉                | 0.7    | 1.2 | 1.7 |
| 手掌有轻度刺痛感，手有麻木感觉       | 1.0    | 2.0 | 3.0 |
| 手掌有轻度颤动，腕部有挤压感        | 2.0    | 3.2 | 4.4 |
| 肘下前臂轻度痉挛，腕部有挤压感       | 2.5    | 4.0 | 5.5 |
| 肘上臂轻度痉挛               | 3.2    | 5.2 | 7.2 |

续表

| 生理反应<br>(电流路径: 手-人身-手)   | 受试者百分数 |     |     |
|--------------------------|--------|-----|-----|
|                          | 5%     | 50% | 95% |
| 手僵硬、手指蜷握, 尚能自己摆脱电源, 有疼痛感 | 4.2    | 6.2 | 8.2 |
| 手到肩部的肌肉全部痉挛, 自己不能摆脱电源    | 7.0    | 11  | 14  |

注: 表中数值为工频电流有效值, 单位为 mA。

表 1-3 人体对直流电流的生理反应

| 生理反应<br>(电流路径: 手-人身-手)   | 受试者百分数 |     |     |
|--------------------------|--------|-----|-----|
|                          | 5%     | 50% | 95% |
| 手掌指尖有轻度刺痛感               | 6      | 7   | 8   |
| 手掌刺痛感增强, 并感觉发热, 腕部有轻度挤压感 | 10     | 12  | 15  |
| 有挤压感, 手掌、腕部疼痛            | 18     | 21  | 25  |
| 手掌、腕部疼痛, 挤压感增强, 肘下前臂感到刺痛 | 25     | 27  | 30  |
| 腕部挤压感增强, 疼痛加剧, 肘部感到刺痛    | 30     | 35  | 40  |

注: 表中数值为直流电流值, 单位为 mA。

表 1-4 人体对静电电荷的生理反应

| 电压 (kV) | 能量 (mJ) | 电 击 程 度 |
|---------|---------|---------|
| 1       | 0.37    | 没有不适感觉  |
| 2       | 1.48    | 稍有不适感觉  |
| 5       | 9.25    | 有刺痛感    |
| 10      | 37      | 剧烈刺痛    |
| 15      | 83.2    | 轻微痉挛    |
| 20      | 148     | 轻度痉挛    |
| 25      | 232     | 中等痉挛    |

### 三、安全电压

从安全的角度来看, 确定对人的安全条件, 不用安全电流而用安全电压, 因为影响电流变化的因素较多, 而电力系统的电压通常是恒定的。安全电压是指人体与电接触时, 对人体各部分组织(如皮肤、心脏、呼吸器官和神经系统等)不会造成任何损害的电压。我国安全电压标准规定的安全电压系列是 42V、36V、24V、12V、6V 五种, 如表 1-5 所示。当设备采用安全电压做直接接触防护时, 只能采用额定值为 24V 以下



(包括 24V) 的安全电压; 当做间接接触防护时, 则可采用额定值为 42V 以下 (包括 42V) 的安全电压。

表 1-5 我国安全电压标准

| 安全电压 (交流有效值) (V) |       | 选 用 举 例                                                                          |
|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 额定值              | 空载上限值 |                                                                                  |
| 42               | 50    | 在没有高度触电危险的场所 (如干燥、无导电粉末、地板为非导电性材料的场所) 选用                                         |
| 36               | 43    | 在有高度触电危险的场所 (如相对湿度达 75%, 有导电性粉末和有潮湿的地板场所) 选用                                     |
| 24               | 29    | 在有特别触电危险的场所 (如在相对湿度达 100%、有腐蚀性蒸汽、导电性粉末、金属地板和厂房等情况下), 根据特别危险的程度选用 24V、11V 和 6V 电压 |
| 12               | 15    |                                                                                  |
| 6                | 8     |                                                                                  |

在安全电压范围内, 如果周围环境条件 (如人体在汗湿、皮肤破裂等) 发生了变化, 安全电压也会变成 “危险” 电压, 导致触电事故的发生。换句话说, 安全电压并不是绝对安全的。

为防止触电事故的发生, 在一些具有触电危险的场所使用移动式或手持式电气设备时 (如手电钻、手提照明灯等), 必须采用安全电压供电。凡是在危险环境里使用的局部照明灯、手提灯、携带式电动工具, 均应采用 36V 安全电压。凡是在特别危险环境里以及在金属容器、矿井、隧道里使用的手提灯, 均应采用 12V 安全电压。

关于安全电压值的规定, 各国并不相同。如美国规定为 40V; 荷兰和瑞典规定为 24V; 法国规定交流电为 24V, 直流电为 50V; 波兰、瑞士、捷克斯洛伐克规定为 50V。

从安全的角度来看, 安全电压和危险电压是不能与普通的电压 (对地电压小于 250V) 或高压 (对地电压大于 250V) 混为一谈的。有时偶尔触及 220V 的电源, 并没有造成伤亡事故, 那是因为触电者穿着绝缘性能良好的鞋和站在干燥的地板上的缘故。否则, 如站在潮湿的地上, 赤手赤脚触及 220V 电源, 是必然会造成严重的伤亡事故的。

## 第 2 节 电气安全净距

### 一、室内配电装置的安全净距

室内配电装置的安全净距如表 1-6 所示, 各尺寸校验图如图 1-2 所示。

表 1-6 室内配电装置的安全净距

| 序 号 | 项 目                                               | 额定电压 (kV) |      |      |
|-----|---------------------------------------------------|-----------|------|------|
|     |                                                   | 3         | 6    | 10   |
| 1   | 带电部分至接地部分 ( $A_1$ )                               | 75        | 100  | 125  |
| 2   | 不同相的带电部分之间 ( $A_2$ )                              | 75        | 100  | 125  |
| 3   | (1) 带电部分至栅栏 ( $B_1$ )<br>(2) 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间 | 825       | 850  | 875  |
| 4   | 带电部分至网状遮栏 ( $B_2$ )                               | 175       | 200  | 225  |
| 5   | 无遮栏裸导体至地 (楼) 面 ( $C$ )                            | 2500      | 2500 | 2500 |
| 6   | 不同时停电检修的无遮栏裸导体之间的水平净距 ( $D$ )                     | 1875      | 1900 | 1925 |
| 7   | 出线套管至屋外通道的路面 ( $E$ )                              | 4000      | 4000 | 4000 |

注: ① 表中安全净距的单位为 mm;

② 海拔高度超过 1000m 时, 本表所列  $A$  值应按每升高 100m 增大 1% 进行修正,  $B$ 、 $C$ 、 $D$  值应分别增加  $A$  值的修正差值, 当为板状遮栏时, 其  $B_2$  取  $A_1+30\text{mm}$ ;

③ 本表所列各值不适用于制造厂生产的产品。

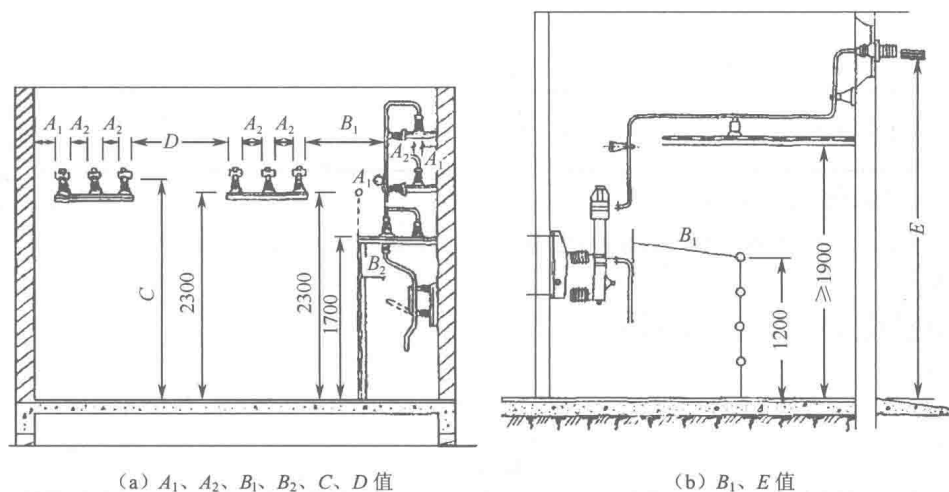


图 1-2 室内配电装置安全净距尺寸校验图

## 二、配电装置室内各种通道的最小净距

配电装置室内各种通道的最小净距如表 1-7 所示。



表 1-7 配电装置室内各种通道的最小净距

| 序号 | 布置方式     | 维护通道 | 操作通道 |          | 通往防爆间隔的通道 |
|----|----------|------|------|----------|-----------|
|    |          |      | 固定式  | 手车式      |           |
| 1  | 一面有开关设备时 | 0.80 | 1.50 | 单车长+0.90 | 1.20      |
| 2  | 两面有开关设备时 | 1.00 | 2.00 | 双车长+0.60 | 1.20      |

注：表中最小净距的单位为 m。

### 三、室内低压配电屏前后的通道宽度

室内低压配电屏前后的通道宽度如表 1-8 所示。

表 1-8 室内低压配电屏前后的通道宽度

| 序号 | 类别      | 单排布置           |                | 双排对面布置         |                | 双排背对背布置        |      | 多排同向布置         |               |
|----|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|---------------|
|    |         | 屏前             | 屏后             | 屏前             | 屏后             | 屏前             | 屏后   | 屏前             | 屏后            |
| 1  | 固定式     | 1.50<br>(1.30) | 1.00<br>(0.80) | 2.00           | 1.00<br>(0.80) | 1.50<br>(1.30) | 1.50 | 2.00           | —             |
| 2  | 抽屉式、手车式 | 1.80<br>(1.60) | 0.90<br>(0.80) | 2.30<br>(2.00) | 0.90<br>(0.80) | 1.80           | 1.50 | 2.30<br>(2.00) | —             |
| 3  | 控制屏(柜)  | 1.50           | 0.80           | 2.00           | 0.80           |                |      | 2.00           | 屏前检修时<br>靠墙安装 |

注：① 表中通道宽度的单位为 m；

② ( ) 内的数字为有困难时(如受建筑平面的限制、通道内墙面有凸出的柱子或暖气片等)的最小宽度。

### 四、室外配电装置的安全净距

室外配电装置的安全净距如表 1-9 所示，校验图如图 1-3 所示。

表 1-9 室外配电装置的安全净距

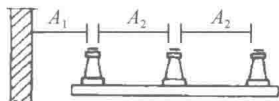
| 序号 | 类别                   | 额定电压 (kV) |      |       |      |      |      |      |
|----|----------------------|-----------|------|-------|------|------|------|------|
|    |                      | 0.4       | 1~10 | 15~20 | 35   | 60   | 110J | 110  |
| 1  | 带电部分至接地部分 ( $A_1$ )  | 75        | 200  | 300   | 400  | 650  | 900  | 1000 |
| 2  | 不同相的带电部分之间 ( $A_2$ ) | 75        | 200  | 300   | 400  | 650  | 1000 | 1100 |
| 3  | 带电部分至栅栏 ( $B_1$ )    | 825       | 950  | 1050  | 1150 | 1350 | 1650 | 1750 |
| 4  | 带电部分至网状遮栏 ( $B_2$ )  | 175       | 300  | 400   | 500  | 700  | 1000 | 1100 |
| 5  | 无遮栏裸导体至地面 ( $C$ )    | 2500      | 2700 | 2800  | 2900 | 3100 | 3400 | 3500 |

续表

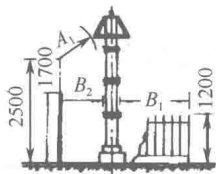
| 序号 | 类 别                           | 额定电压 (kV) |      |       |      |      |      |      |
|----|-------------------------------|-----------|------|-------|------|------|------|------|
|    |                               | 0.4       | 1~10 | 15~20 | 35   | 60   | 110J | 110  |
| 6  | 不同时停电检修的无遮栏裸导体之间的水平净距 ( $D$ ) | 2000      | 2200 | 2300  | 2400 | 2600 | 2900 | 3000 |

注: ① 表中通道宽度的单位为 mm;

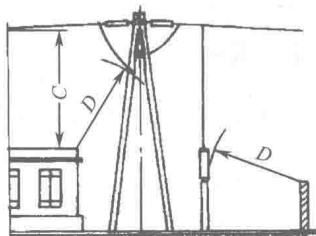
② 有“J”字标记者是指“中性点接地电网”。



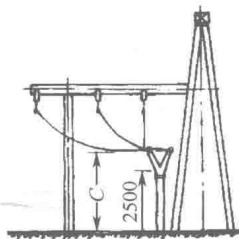
(a) 带电部分至接地部分和不同相的带电部分之间的净距



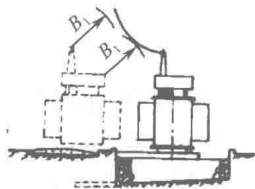
(b) 带电部分至围栏的净距



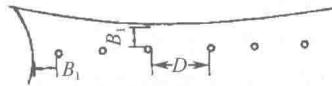
(c) 带电部分至建筑物和围墙顶部的净距



(d) 带电部分和绝缘子最低绝缘部位对地面的净距



(e) 设备运输时, 其外廓至无遮栏裸导体的净距



(f) 不同时停电检修的无遮栏裸导体之间的水平和垂直交叉净距

图 1-3 室外配电装置的安全净距校验图

### 第 3 节 电气安全标志

明确统一的标志是保证用电安全的重要措施之一。如果标志不统一, 导线颜色不统一, 就会误导将相线接至设备机壳, 导致机壳带电, 严重的会引起伤亡事故。

电气安全用电标志分颜色标志和图形标志两类。

(1) 颜色标志常用于区分各种不同性质、不同用途的导线, 或用于表示某处的安全程度。

(2) 图形标志一般用于警示人们不要接近有危险的场所, 例如, 在配电装置的围栏上悬挂告诫人们“当心触电”的三角形标志牌。

为保证安全用电, 必须严格按有关标准使用颜色标志和图形标志。



## 一、安全色

我国安全色采用的标准与国际标准草案 (ISD) 基本相同。常用的安全色有以下几种。

### 1. 红色

红色用来标志禁止、危险。如信号灯、信号旗、设备的紧急停机按钮等，都用红色表示“禁止”的信息。

### 2. 黄色

黄色用来标志警告、注意，如“当心触电”、“注意安全”等。

### 3. 绿色

绿色用来标志通行、安全，如“在此工作”、“已接地”等。

### 4. 蓝色

蓝色用来标志指令、遵守，如“必须戴安全帽”。

### 5. 黑色

黑色用来标志图像、文字符号和警告标志的几何图形。

按照有关技术法规的规定，为便于识别，防止误操作，确保运行和检修人员的安全，还要在各种重要场合采用不同颜色来区别设备的特征。

## 二、导线的颜色标志

电路中的裸导线、母线、绝缘导线，使用统一的颜色，既可以用来识别导线的用途，还可以作为指导正确操作和安全使用的重要标志。

### 1) 一般用途导线的颜色标志

黑色——装置和设备的内部布线。

棕色——直流电路的正极。

黄色——三相电路的  $L_1$  相 (A 相)；半导体三极管的基极；晶闸管和双向晶闸管的控制极。

绿色——三相电路的  $L_2$  相 (B 相)。

红色——三相电路的  $L_3$  相 (C 相)；半导体三极管的集电极；半导体二极管、整流二极管或晶闸管的阴极。