

ANQUAN JISHU SHOUCHE

安全技术手册

(第二版)

北京市劳动保护科学研究所《安全技术手册》编写组

水利电力出版社

安全技术手册

(第二版)

北京市劳动保护科学研究所

《安全技术手册》编写组

水利电力出版社

内 容 提 要

本手册第二版是在1982年版《安全技术手册》的基础上修订而成的。手册共分八章：一、电气安全；二、压力机、木工机械、焊接安全技术；三、防火防爆；四、安全系统工程；五、作业环境管理；六、有害化学物质的通风控制；七、除尘器；八、噪声与振动控制。

第二版内容中删去了第一版中的“烟尘、工业毒物、电磁辐射的危害及预防”，“个人防护用品”两章；增写了“安全系统工程”、“作业环境管理”两章；其余章节也作了较大修改，使内容更加完善、先进和实用。

本手册可供各企业及企业主管部门的安全技术干部、工程技术人员和工人在处理安全技术问题、改善劳动条件等工作中查阅，以及在学习安全技术时参考。

安全技术手册

（第二版）

北京市劳动保护科学研究所《安全技术手册》编写组

*

水利电力出版社出版、发行

（北京三里河路6号）

各地新华书店经售

冶金胶印厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 23.125印张 511 千字 1插页
1982年7月第一版 1989年10月第二版 1989年10月北京第三次印刷
印数106681—108220册
ISBN 7-120-00978-8/TB·10
平装定价15.45元

第一版前言

在工业企业中，为了预防人身事故和职业病，需要采取各种安全技术措施。这些安全技术措施既包括各种防护设备和装置的设计、制造、安装和正确使用，也包括各种安全操作规程的制订和执行，因此，安全技术知识的内容是很广泛的。我们编写这本《安全技术手册》，正是为了便于从事安全技术工作的干部和工程技术人员以及广大工人在生产和安全技术工作中查阅，也可供有关部门对干部和工人进行安全教育时参考。

本手册是供工业部门普遍应用的，所以手册内容的通用性较强，限于篇幅，不能包括某些专业的特殊性内容。考虑到进行安全教育的需要，手册中还编入了有关的基础知识。

参加本手册编写组的有：

赵禄臻（第一章 § 1-1 之一、§ 1-6、§ 1-7）；

朱德基（第一章 § 1-1 之二、§ 1-2、§ 1-3、
§ 1-4、§ 1-5）；

杨文杰（第二章 § 2-1、§ 2-2、§ 2-3）；

于燕华（第二章 § 2-4）；

刘烈英（第二章 § 2-5）；

徐博文（第三章）；

嵇敬文（第四章 § 4-1、第五章）；

陈震（第四章 § 4-2）；

赵玉峰（第四章 § 4-3）；

任文堂（第六章 § 6-1、§ 6-2、§ 6-7、
§ 6-8）；

祝存钦（第六章 § 6-3、§ 6-4、§ 6-5、§ 6-
6、第七章 § 7-5）；

李光宗（第七章 § 7-1、§ 7-2）；

李淑贤（第七章 § 7-3）；

程兴仁（第七章 § 7-4 之一）；

郭靖（第七章 § 7-4 之二）；

嵇敬文担任主编。

限于编者水平，编写时间又较仓促，手册中一定存在不少缺点、错误，热切地希望广大读者批评指正。

编 者

1981年12月

第二版 前 言

《安全技术手册》初版于1982年。此后我们又收集到不少有关安全技术方面的新资料，同时也发现原书在编写方面还存在一些缺点，于是对它进行修订，出版第二版。第二版中的第四章和第五章为新编内容；第二章、第六章、第七章由原书第二章和第五章改写而成；第一章、第三章和第八章由原书第一章、第三章和第六章部分修改增删而成；删去原书第四章和第七章。

这次修订，我们力图使材料及数据实用、可靠，不仅可供有一定经验的安全技术工作者查考，初学者也容易学习和应用。限于水平，恐怕还有不少缺点，有待于读者批评指正。

第二版各章的作者为：

第一章 朱德基 赵禄臻

第二章 杨文杰

第三章 徐博文 万宗周

第四章 冯肇瑞

第五、六、七章 嵇敬文

第八章 任文堂 祝存钦

嵇敬文担任主编。

编 者

1987年6月

目 录

第一版前言

第二版前言

第一章 电气安全	(1)
1-1 电流对人体的伤害.....	(3)
1-1-1 电击和电伤 (3)	
1-1-2 影响电对人体伤害程度的因素 (5)	
1-2 保证电气安全的基本要素.....	(11)
1-2-1 绝缘 (11)	
1-2-2 间距 (17)	
1-2-3 载流量 (35)	
1-2-4 标志与型式 (35)	
1-3 电气设备接触电防护方式的分类.....	、 39)
1-4 常用的预防性安全措施.....	(40)
1-4-1 安全电压供电 (41)	
1-4-2 故障情况下自动切断供电 (41)	
1-4-3 双重绝缘 (49)	
1-4-4 非导电场所 (50)	
1-4-5 不接地的局部等电位连接 (51)	
1-4-6 电气隔离 (51)	
1-4-7 保护接地 (52)	
1-5 电气安全用具.....	(63)
1-6 触电的急救.....	(64)
1-6-1 解脱电源 (64)	
1-6-2 对症救治 (65)	
1-6-3 人工呼吸法和人工胸外心脏按压法 (65)	
1-7 防静电.....	(69)
1-7-1 静电的产生和积聚 (69)	
1-7-2 静电的放电和引燃 (73)	
1-7-3 防止静电危害的措施 (75)	
1-8 防雷电.....	(78)

第二章 压力机、木工机械、焊接安全技术..... (87)

2-1 压力机..... (87)

2-1-1 基本安全要求(87) 2-1-2 安全防护装置(89)

2-1-3 其他安全技术措施(104)

2-2 木工机械..... (106)

2-2-1 主要安全技术措施(106) 2-2-2 安全操作方法和

工作环境方面的要求(120)

2-3 气焊气割..... (121)

2-3-1 乙炔发生器标准(121) 2-3-2 乙炔发生器的故障和

维修要求(123) 2-3-3 乙炔发生器的安全使用(125) 2-3-4

溶解乙炔气瓶(简称乙炔瓶)(127) 2-3-5 回火防止器(128)

2-3-6 液化石油气(133) 2-3-7 焊接中氧气的安全使用

(134) 2-3-8 焊接器具(136)

2-4 电焊..... (139)

2-4-1 电焊机的通用安全要求(140) 2-4-2 电焊电缆和器

具(146) 2-4-3 焊机接地(147) 2-4-4 焊机自动断电装置

(149) 2-4-5 化工设备的焊接切割(149) 2-4-6 个人防护

及其它(151)

2-5 水中焊接与切割..... (156)

第三章 防火防爆..... (164)

3-1 燃烧、爆炸的特性..... (164)

3-1-1 燃烧和爆炸的能量来源(164) 3-1-2 物质的燃烧危

险度和爆炸危险度(168) 3-1-3 固体的燃烧(169) 3-1-4

液体的燃烧(172) 3-1-5 气体(蒸气)的燃烧与爆炸(174)

3-1-6 粉尘爆炸(198)

3-2 火灾与爆炸事故控制技术..... (213)

3-2-1 火灾、爆炸危险场所(213) 3-2-2 火灾、爆炸危险

厂房设计(219) 3-2-3 爆炸、火灾危险品管理(228)

3-2-4 火灾、爆炸监测仪表(229) 3-2-5 防爆电气设备

(238) 3-2-6 动火管理(244) 3-2-7 灭火(246)

第四章 安全系统工程..... (252)

4-1 安全检查表..... (253)

4-2 危险性预先分析..... (264)

4-2-1 危险性的分级和预先分析步骤(264) 4-2-2 危险性的
辨识(265) 4-2-3 危险性的控制(268)

4-3 鱼刺图分析和事件树分析..... (269)

4-3-1 鱼刺图分析(269) 4-3-2 事件树分析(270)

4-4 事故树分析..... (275)

4-4-1 事故树符号和编制过程(276) 4-4-2 事故树分析的
基础(278) 4-4-3 最小割集和最小径集在事故树分析中的作
用(284) 4-4-4 事故树分析的应用(286)

4-5 安全评价..... (290)

4-5-1 定性安全评价(290) 4-5-2 定量安全评价(297)

第五章 作业环境管理..... (326)

5-1 作业环境中的有害因素及其影响..... (327)

5-1-1 化学因素(328) 5-1-2 化学因素对人体的危害(330)

5-1-3 物理因素及其影响(342)

5-2 有害化学物质接触限值..... (347)

5-2-1 有害化学物质侵入人体的途径和临界器官、临界浓度
(348) 5-2-2 量-影响关系和量-反应关系(352) 5-2-3 接
触限值(355) 5-2-4 生物学监视与生物学限值(362)

5-3 有害因素的控制措施..... (363)

5-3-1 化学因素的控制措施(363) 5-3-2 物理因素的控制
措施(363)

5-4 作业环境的评价.....	(372)
5-4-1 测定点和测定时间的确定(372)	
5-4-2 测定仪器和分析方法(379)	
5-4-3 作业环境评价方法(380)	
5-4-4 个人接触浓度的测定(388)	

第六章 有害化学物质的通风控制..... (390)

6-1 稀释通风.....	(390)
6-1-1 必要通风量和换气次数(390)	
6-1-2 有害化学物质散发量(392)	
6-1-3 气流组织(394)	
6-2 吸气罩.....	(396)
6-2-1 吸气罩型式(397)	
6-2-2 吸气量的确定(398)	
6-2-3 吸气罩结构(409)	
6-2-4 特种吸气装置(418)	
6-3 风管.....	(446)
6-3-1 风管内空气的流动(446)	
6-3-2 阻力(449)	
6-3-3 风管计算(460)	
6-3-4 有关风管设计的注意事项(481)	
6-3-5 特种风管系统(486)	
6-4 通风机.....	(489)
6-4-1 性能参数(489)	
6-4-2 性能表示法(491)	
6-4-3 通风机的选择(492)	
6-4-4 通风机的使用(499)	
6-5 置换空气与循环空气.....	(503)
6-5-1 置换空气(503)	
6-5-2 循环空气(506)	
6-6 平行流通风.....	(510)

第七章 除尘器..... (515)

7-1 技术性能指标.....	(515)
7-2 种类和型式.....	(517)
7-3 旋风除尘器.....	(534)
7-3-1 技术性能(534)	
7-3-2 设计(548)	
7-3-3 使用与维护(552)	

7-4	洗涤除尘器	(558)
7-4-1	性能和特点	(559)
7-4-2	设计	(561)
7-4-3	应用	(578)
7-5	袋式除尘器	(584)
7-5-1	技术性能	(584)
7-5-2	滤袋与滤料	(588)
7-5-3	清灰方法	(593)
7-5-4	设计	(606)
7-5-5	运行与维护	(627)
7-6	电除尘器	(632)
7-6-1	技术性能	(632)
7-6-2	电极	(636)
7-6-3	清灰方法	(639)
7-6-4	气流分布装置、外壳和灰斗	(643)
7-6-5	供电装置	(645)
7-6-6	设计	(646)
7-6-7	运行与维护	(648)
7-7	除尘器的选择	(650)
第八章	噪声与振动控制	(654)
8-1	噪声的物理性质	(654)
8-1-1	基本物理特性	(654)
8-1-2	级的计算	(658)
8-1-3	噪声的传播	(660)
8-2	噪声测量	(664)
8-2-1	测量仪器	(664)
8-2-2	噪声测量方法	(669)
8-3	噪声标准	(671)
8-4	噪声控制	(673)
8-4-1	噪声控制措施	(673)
8-4-2	噪声控制步骤	(675)
8-5	吸声	(676)
8-5-1	吸声材料(或结构)与吸声系数	(677)
8-5-2	吸声减噪效果计算	(687)
8-6	隔声	(688)
8-6-1	传递损失(隔声量)	(688)
8-6-2	隔声罩	(694)
8-6-3	隔声室	(695)
8-6-4	声屏障	(698)
8-6-5	绿化	(701)

8-7 消声器..... (703)

8-7-1 消声器的原理和设计(705) 8-7-2 实际应用(712)

8-8 减振和阻尼..... (717)

8-8-1 振动和噪声(717) 8-8-2 隔振(719) 8-8-3 减振

器(722) 8-8-4 阻尼 (724)

第一章 电 气 安 全

电源有三相的和单相的两种。三相和单相电源及其电气设备的连接法如图 1-1 所示。图中 L_1 、 L_2 、 L_3 三线称为相线或火线， N 线称为中性线。 L_1N 、 L_2N 和 L_3N 间的电压称为相电压，通常是 220 V。 L_1L_2 、 L_2L_3 和 L_3L_1 间的电压称为线电压，通常是 380 V。照明用电一般为 220 V，应接在相线和中性线之间；三相电动机则应和三根相线连接。

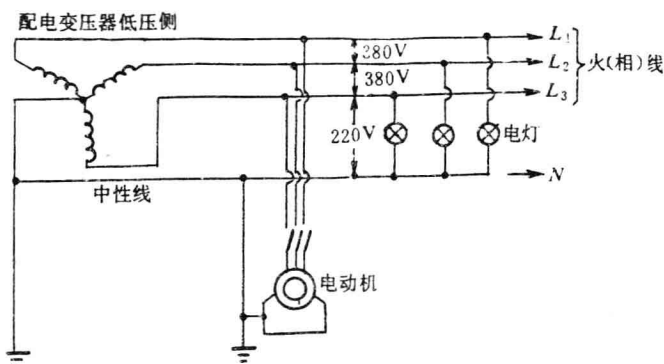


图 1-1 三相和单相电源及其电气设备的连接法

用电过程中发生的意外事故大体上有如表 1-1 所示的各种情况。这些事故的共同特点是，发生前缺乏明显的预兆，或虽有预兆但需要具有某些专业知识或通过测试才能察觉和采取防护措施。电气事故的后果往往比较严重，能直接、间接引起人员的伤亡或巨大的财产损失。

除用电安全外，生产中的静电及大气中的雷电影响和危害也随着生产和生活的发展而日益突出，需要采取相应的防

表 1-1

电 气 事 故 分 类

事 故 内 容	电 气 种 类	后 果 事 例 及 说 明
电 击 与 电 伤	1000 V 以上高压设备	电击和电弧可使人员伤亡（对电气工作人员机会较多）
	1000 V 以下低压设备	电击和电弧可使人员伤亡，它涉及工农业生产和城乡居民的用电安全
	雷 电	雷击可使建筑物损坏和人员伤亡
		雷击能引起着火或使易燃品燃烧爆炸
着 火 或 爆 炸 事 故	各种电气设备	在防爆场所的各种电气设备，应符合防爆要求，否则可能引起爆炸
	静 电	在易燃易爆场所，静电是一种火源，例如引起汽油着火、氢气爆炸等
电 击 引 起 二 次 人 身 事 故	静电及各种电气设备	人受电击可能跌倒或坠落，从而引起伤亡
影 响 产 品 质 量	工业静电	静电的作用力或放电火花可影响印刷品、纺织品和胶片等产品的质量

护措施。

防止电气事故应从设备的设计、制造、安装、运行和维修, 人员的教育、培训以及配置专门的保安装置等多方面采取综合措施; 还要由国家主管部门制订一系列有关安全的规程、制度和技术标准, 并监督贯彻执行; 另外, 普及电气安全知识也很重要。

1-1 电流对人体的伤害

1-1-1 电击和电伤

电对人体的伤害有电击和电伤两种情况。电击是指电流通过人体造成人体内部伤害。电流对呼吸、心脏及神经系统的伤害，使人出现痉挛、呼吸窒息、心颤、心跳骤停等症状，严重时会造成死亡。电伤是指电对人体外部造成局部伤害，如电弧烧伤等。

电击大体上有以下一些情况：

(1) 在1000 V以上的高压电气设备上，当人体将要触及带电体时，高电压就能将空气击穿成为导体而使电流通过人体，此时还伴有高温电弧，能把人烧伤。此种触电在总的触电事故中约占10%。雷击事故也属此种电击情况。

(2) 低压单相（线）触电事故一般都属于电击性质，此类事故占触电事故的比例最大，主要是因为220 V（对地电压）和380 V（两线间电压）的低压设备应用极广。当有人意外地触及带电体时，电流由带电体经人体、大地流回变压器形成的回路，如图1-2所示。此类事故大部分发生在夏季，因在夏季人体出汗多，降低了人体阻抗，使触电电流增大；特别是在人们赤足或只穿布鞋而地面又较为潮湿的情况下，由于地面容易导电，此类事故更易发生。

(3) 低压两线触电事故多数是在不停电的工作中因操作不慎而引起的，这种事故虽然不易发生，但一旦发生，人体所受到的电压可高达220 V或380 V，所以危险性很大。

(4) 接触电势和跨步电势可引起电击。当短路电流或

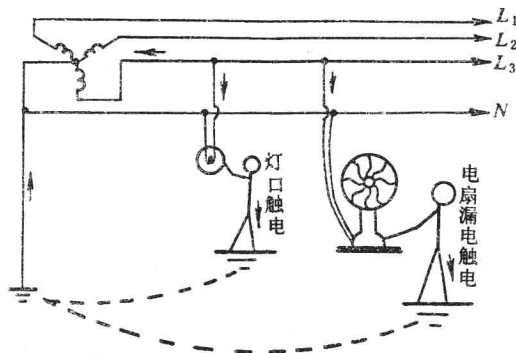


图 1-2 单相触电时的电流回路

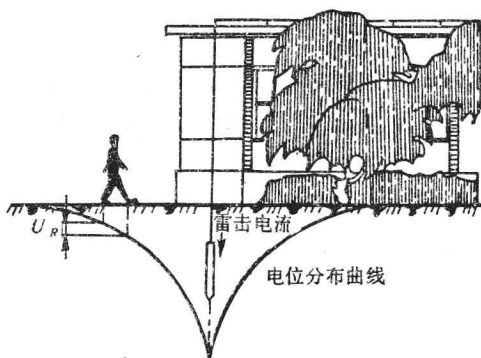


图 1-3 雷击时接地体附近的地面电位分布曲线及跨步电压

雷击电流流经设备接地体入地时，该接地体附近的大地表面具有电位。该地面上沿水平方向的某一点与设备接地体之间的电位差称为接触电势。人碰到这种接触电势时所受到的电压称为接触电压。该地面上水平距离为跨步宽度的两点之间的电位差称为跨步电势。人的两脚接触有跨步电势的两点时所受到的电压称为跨步电压（ U_R ）。

1-1-2 影响电对人体伤害程度的因素

1. 通过人体的电流大小

一般说,通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显、越强烈,危险性也就越大。通常把电流通过人体时的生理效应划分为四个区域,如图 1-4 所示。图中①为无生理反应区;②为无有害的生理反应区;③区中不会有器质性损伤,但会出现呼吸困难、心脏机能紊乱等反应,随着电流强度和时间的增加,会出现房颤和短时心脏停跳;④区中除了会出现③区的那些效应外,发生心室颤动的可能性将增加约 5% (曲线 c_2)、50% (曲线 c_3) 和 50% 以上 (曲线 c_3 以外),随着电流强度和时间的增加,可能发生心脏停跳、呼吸停止和严重灼伤等危险。关于心室颤动,这个图显示的是电流流经“左手到脚”这个通路时的效应。图中 500mA/100ms

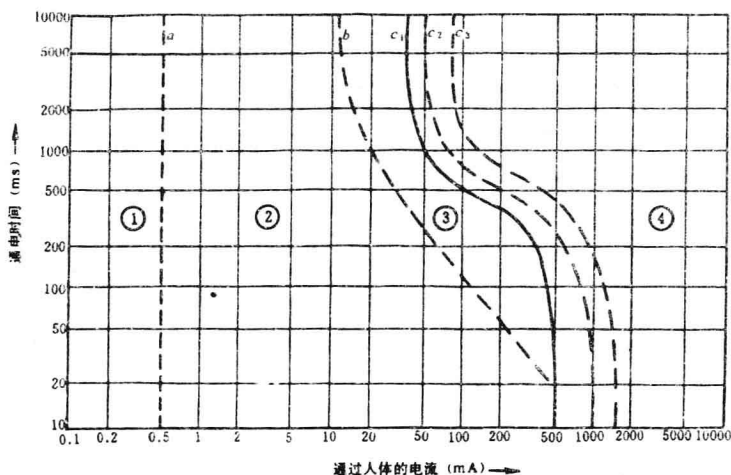


图 1-4 交流电流 (15~100Hz) 通过人体时的生理效应的区域划分