



ANQUAN JISHU SHOUC

安全技术手册

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

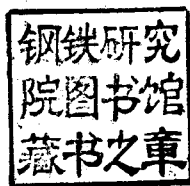
工 243.6-62

B 44

安全技术手册

北京市劳动保护科学研究所《安全技术手册》编写组

GT41/08



水利电力出版社

214166

内 容 提 要

本手册针对工业生产中普遍存在的、影响工人安全与危害工人健康的因素，介绍生产过程中容易发生的事故及事故原因的分析 and 需要采取的预防措施，阐明各种防护设备和装置的设计要点及正确的使用方法，给出安全卫生的有关标准和技术数据。

全手册共分七章：一、电气安全；二、冲压机、木工机械、焊接、锅炉安全技术；三、防火防爆；四、烟尘、工业毒物、电磁辐射的危害及预防；五、通风和净化；六、噪声与振动的控制；七、个人防护用品。

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

北京市劳动保护科学研究所《安全技术手册》编写组

（根据电力工业出版社1982年版本重印）

*

水利电力出版社出版

（北京三里河路6号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 13.5印张 300千字

1982年7月第一版

1985年11月新一版 1985年11月北京第一次印刷

印数00001—28550册 定价2.80元

书号 15143·5914

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

目 录

前 言

第一章 电气安全	1
§ 1-1 电流对人体的伤害	3
一、电击和电伤(3) 二、影响电伤害程度的因素(5)	
§ 1-2 保证电气安全的基本要素	10
一、绝缘(11) 二、间距(16) 三、载流量(27) 四、标志(27)	
§ 1-3 常用的安全措施	35
一、熔断器(35) 二、断路器(37) 三、漏电开关(41) 四、安全低电压(46) 五、接地与接零(47)	
§ 1-4 电工安全用具	58
§ 1-5 触电的急救	58
一、解脱电源(59) 二、对症救治(60) 三、人工呼吸法和人工胸外心脏挤压法(61)	
§ 1-6 防静电	64
一、静电的产生和危害(64) 二、防止静电危害的措施(65)	
§ 1-7 防雷电	69
一、雷电的起因和危害(69) 二、防雷电措施(71)	
第二章 冲压机、木工机械、焊接、锅炉安全技术	80
§ 2-1 冲压机	80
一、事故原因(80) 二、安全措施(81)	
§ 2-2 木工机械	92
一、平刨机安全装置(93) 二、木锯机安全装置(98) 三、木工机械防护装置动作性能(100)	
§ 2-3 气焊与气割	101
一、电石、乙炔和液化石油气(101) 二、氧气瓶(103) 三、乙炔	

发生器(110) 四、焊工安全操作(121) 五、乙炔发生器安全性能 的检验(123)	
§ 2-4 电焊	125
一、电击(126) 二、电焊弧光(131) 三、灼伤(133) 四、机械 性外伤(134) 五、火灾与爆炸(135) 六、放射性危害(138)	
七、烟和有害气体(140)	
§ 2-5 锅炉	141
一、锅炉事故分类及报告(141) 二、锅炉常见事故(147) 三、锅 炉事故的一般原因(150) 四、防止锅炉事故的措施(152)	
第三章 防火防爆	155
§ 3-1 火灾与爆炸事故的特点	155
§ 3-2 燃烧和爆炸的基础知识	156
一、什么是燃烧与爆炸(156) 二、燃烧和爆炸的种类(158) 三、燃 烧和爆炸的能量来源及能量释放条件(158) 四、物质的燃烧危 险度和爆炸危险度(162) 五、固体的燃烧(164) 六、液体的燃 烧(166) 七、气体(蒸气)的燃烧与爆炸(170) 八、粉尘爆 炸(193)	
§ 3-3 防火、防爆技术	199
一、爆炸和火灾危险场所的等级(199) 二、火灾、爆炸危险厂 房的设计(201) 三、爆炸、火灾危险品的管理(202) 四、动火管 理(208) 五、火灾、爆炸监测仪表(208) 六、防爆设计(215) 七、控制爆炸混合气的形成和抑制爆炸灾害(216) 八、粉尘防 爆措施(217) 九、灭火(219)	
第四章 烟尘、工业毒物、电磁辐射的危害及预防	225
§ 4-1 烟尘	225
一、烟尘的侵入机体(225) 二、对人体的危害(227) 三、预防 措施(230) 四、浓度测定(236)	
§ 4-2 工业毒物	237
一、工业毒物发生源和侵入人体的途径(238) 二、常见工业毒 物及其对人体的危害(242) 三、职业中毒的预防(244) 四、检 测(250)	

§ 4-3 电磁辐射	253
一、基本概念(254) 二、射频电磁场源(256) 三、射频辐射的危害(258) 四、预防措施(259) 五、射频辐射强度测量(263)	
第五章 通风和净化	267
§ 5-1 全面通风	267
§ 5-2 局部吸气	271
一、空气的流动(272) 二、吸气罩(273) 三、管道(284) 四、净化装置(287) 五、风机(326)	
§ 5-3 补充空气	329
一、必要性(329) 二、设计要点(330) 三、经济措施(332)	
第六章 噪声与振动的控制	336
§ 6-1 声波和噪声	336
一、噪声和它的量度(336) 二、级的计算(340) 三、噪声的传播(342)	
§ 6-2 噪声测量	345
一、测量仪器(345) 二、测量方法(347)	
§ 6-3 噪声的危害和标准	349
一、噪声的危害(349) 二、噪声标准(351)	
§ 6-4 噪声控制	352
一、噪声控制措施(352) 二、噪声控制步骤(354)	
§ 6-5 吸声	355
一、吸声材料(或结构)与吸声系数(355) 二、吸声减噪效果计算(362)	
§ 6-6 隔声	364
一、传递损失(隔声量)(364) 二、隔声罩(366) 三、隔声室(369) 四、声屏障(371) 五、绿化(373)	
§ 6-7 消声器	375
一、设计原理(376) 二、实际应用(383)	
§ 6-8 减振和阻尼	388
一、振动和噪声(388) 二、隔振(389) 三、减振器(392) 四、阻尼(394)	

第七章 个人防护用品	395
§ 7-1 安全带	395
一、材料(395) 二、质量标准(396) 三、使用方法(398)	
§ 7-2 安全帽	399
一、技术性能要求(399) 二、结构(400)	
§ 7-3 面部防护	401
一、工业护目镜(401) 二、防护面罩(403) 三、护目镜、面罩 的选择和使用(404)	
§ 7-4 呼吸防护	404
一、防毒面具(404) 二、防尘用具(412)	
§ 7-5 听觉保护	416
参考文献	419

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 A、B、C 三线称为相线或火线，0 线称为零线。A0、B0 和 C0 间的电压称为相电压，通常是 220 伏。AB、BC 及 CA 间的电压称为线电压，通常是 380 伏。照明用电一般为 220 伏，应接在相线和零线之间；三相电动机则应和三根相线连接。

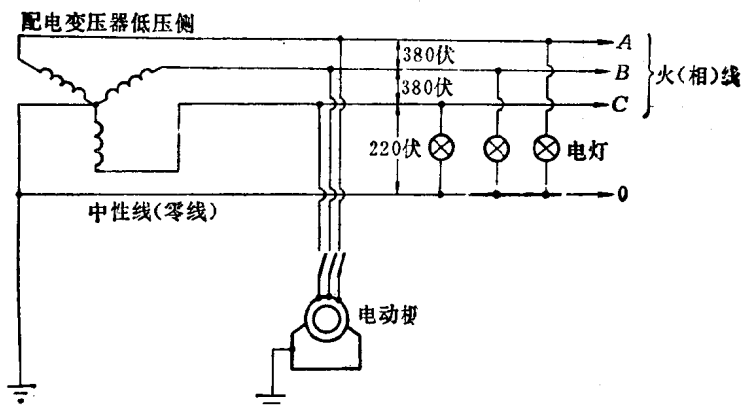


图 1-1 三相和单相电源及其电气设备的连接法

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

表 1-1

电 气 事 故 分 类

事 故 内 容	电 气 种 类	后 果 事 例 及 说 明
人身触电事故	1000伏以上高压设备	电击和电弧可使人员伤亡(对电气工作人员机会较多)
	1000伏以下低压设备	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

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

一、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。由于电流对呼吸、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伏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伏(对地电压)和380伏(两相间电压)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，降低了人体电阻，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伏或380伏，所以危险性很大。

(4) 接触电势和跨步电势能引起电击。当短路电流或

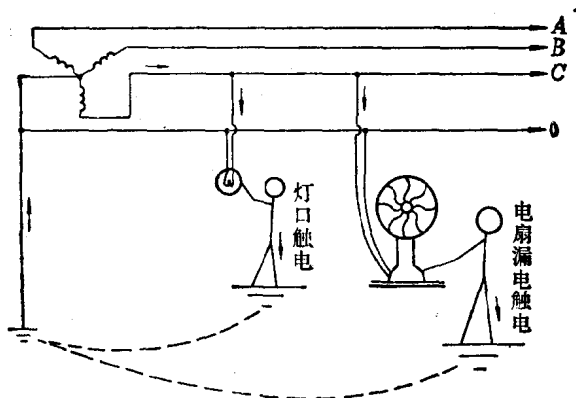


图 1-2 单相触电时的电流回路

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

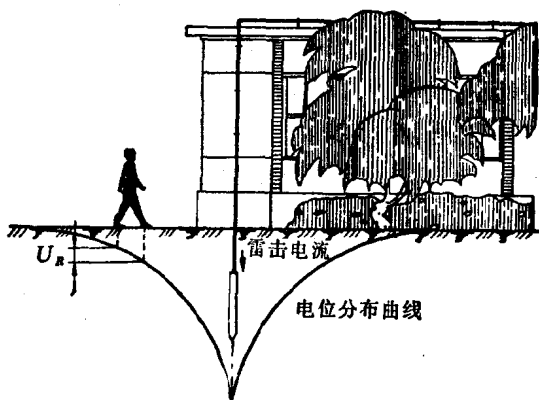


图 1-3 雷击时接地体附近的地面电位分布曲线及跨步电压

所受到的电压称为跨步电压。

接触电势和跨步电势电击，只发生在雷击时或有强大的接地短路电流出现时。

二、影响电伤害程度的因素

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，生命危险性也就越大。通常可把电流对人体的伤害程度划分为四个区域，如图 1-4 所示^[1]。区域 1 为无反应区，区域 2 为无有害生理反应区（即感知电流区），区域 3 为非致命的病生理效应区（会发生痉挛、呼吸困难、血压升高、心脏机能紊乱等反应），区域 4 为可能发生致命的心室颤动和严重烧伤的危险区。

通过人体的电流大小主要取决于：

（1）施加于人体的电压：电压越高，通过人体的电流越大。

（2）人体电阻：人体电阻大时，通过人体的电流就小，反之则大。

人体电阻包括皮肤电阻与体内电阻。体内电阻基本不受外界因素影响，其值较为稳定，约在 500 欧姆左右。皮肤电阻则随外界条件不同而在较大范围内变化。影响人体电阻的主要因素有以下几个：

①皮肤状况：皮肤干燥时电阻大，皮肤潮湿时电阻小；皮肤完整时电阻大，皮肤破损时电阻小。不同条件下的人体电阻见表 1-2。

②电极与皮肤的接触面积：电极与皮肤的接触面积越大时，人体电阻越小，电击的伤害程度越严重。有时增加接

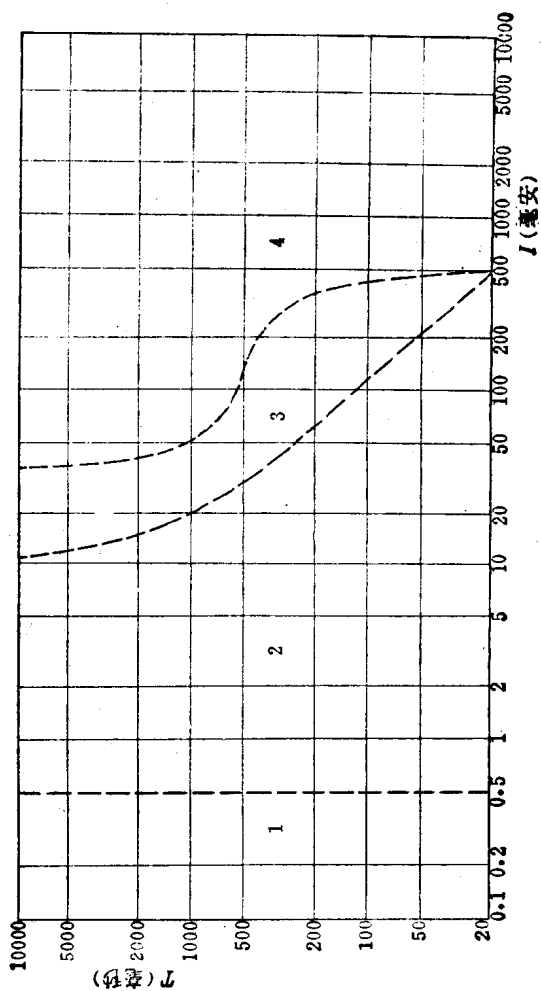


图 1-4 电流对人体伤害程度的区域划分

表 1-2

不同条件下的人体电阻⁽²⁾

接触电压 (伏)	人 体 电 阻 (欧姆)			
	皮肤干燥①	皮肤潮②	皮肤湿③	皮肤浸入水中④
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

①相当于在干燥场所的皮肤，通电途径为单手——双脚。

②相当于在潮湿场所的皮肤，通电途径为单手——双脚。

③相当于在有水蒸汽等特别潮湿场所的皮肤，通电途径为双手——双脚。

④相当于在游泳池或浴池中的情况，基本上为体内电阻。

触压力也会使人体电阻减小，因为加压往往导致接触面积加大和皮肤与接触物之间的接触电阻减小。

③加于人体的接触电压大小：所加接触电压越高，人体电阻越小，其相互关系可参阅表1-2。

人体电阻除受上述因素影响外，有些学者还认为它与人的健康状况、情绪以及测量部位有关。一般情况下，人体电阻可按1000~2000欧姆考虑；在安全程度要求较高时，人体电阻应以不受外界因素影响的体内电阻（500欧姆）作为考虑的基础。

2. 通电时间长短

通电时间越长，电击的伤害程度越严重，这在图1-4中可以看出。在通电电流为50毫安的情况下，若通电时间在1秒以内，尚不致有生命危险；若通电时间加长，就有生命危险。当通电时间短于一个心脏周期时（人的心脏周期约为750毫秒），一般不至于发生有生命危险的心室纤维性颤动。但

若触电正好开始于心脏周期的易损伤期（用心电图表示的易损伤期如图1-5所示），则仍会发生心室颤动。

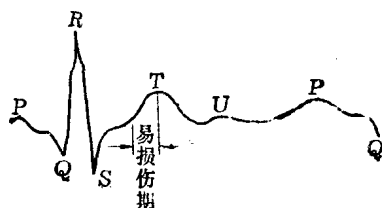


图 1-5 心脏周期的易损伤期示意图

3. 通电途径

电流流经心脏会引起心室颤动而致死，较大电流还会使心脏即刻停止跳动。在通电途径中，以胸-左手的通路为最危险。各种不同通

电途径的相对危险性可以以心脏电流系数（电流在给定的通电途径流过时的心脏电场强度与同样电流流经左手-双脚通路时的心脏电场强度的比）来表示。各种不同通电途径的心脏电流系数见表1-3。

表 1-3 不同通电途径的心脏电流系数⁽¹⁾

通 电 途 径	心脏电流系数
左手至左脚、右脚或双脚；双手至双脚	1.0
左手至右手	0.4
右手至左脚、右脚或双脚	0.8
背至右手	0.3
背至左手	0.7
胸部至右手	1.3
胸部至左手	1.5
臀部至左手、右手或双手	0.7

电流纵向通过人体时比电流横向通过人体时心脏上的电场强度要高，更易于发生心室颤动，因此危险性更大一些。

电流通过中枢神经系统时，会引起中枢神经系统强烈失调而造成呼吸窒息，导致死亡。