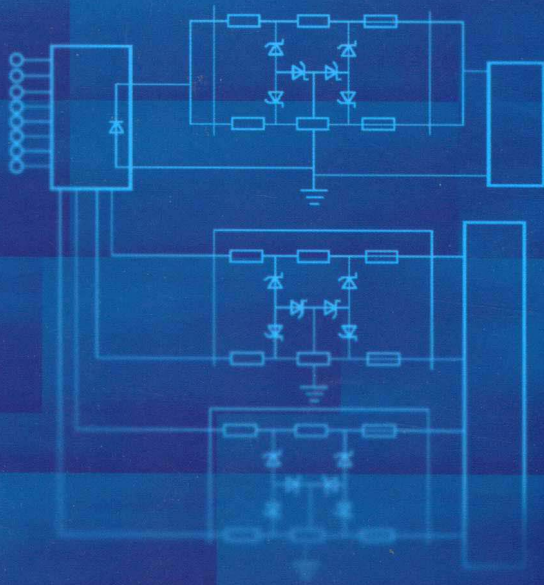


KUANGSHAN DIANQI ANQUAN

矿山电气安全

祖国建 ■ 编著



化学工业出版社

矿山电气安全

祖国建 ■ 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿山电气安全/祖国建编著. —北京: 化学工业出版社, 2011.12

ISBN 978-7-122-12652-8

I. 矿… II. 祖… III. 矿用电气设备-电气安全 IV. TD608

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 215836 号

责任编辑: 刘丽宏

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 279 千字 2012 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

矿产资源的开发和利用，在增加社会财富、促进经济发展的同时，也存在一定的安全隐患，威胁着国家财产与人民的生命安全。随着矿山设备电气化水平的不断提高，矿山电气安全问题显得越来越迫切。因此，为了满足当前矿山安全人员学习专业基本知识和基本技能的需要，帮助他们树立“电气安全无小事”的工作责任心和安全意识，消除电气安全隐患，确保矿山电气安全，特编写本书。

本书从专业电气安全技术角度出发，从危害设备与人身安全的矿山电气事故的原因、规律入手，系统地对矿山电气事故的发生、发展、预防、处理进行全面的分析和介绍，有针对性地介绍矿山电气安全的技术手段和严格的安全操作规程，如矿山供电电气安全、矿用防爆设备电气安全以及矿山其他主要电气设备电气安全等，以达到预防和杜绝电气事故的发生，保持设备良好的工作状态和延长设备使用寿命的目的。全书注重编写内容的针对性、可操作性和先进性，同时兼顾中高级矿山电气安装工、井下电工安全教育方面应知理论和应会技能的要求，既可作为电气安装及管理专业人员的工具书，又可作为矿山电气安全教育的培训教材，还可作为矿业工程机电类专业师生的教学用书。

本书在编写过程中，得到了许多煤矿企业的鼎力支持，得到许多行业专家的悉心指导，在此，一并表示衷心的感谢！对本书中的疏漏和不妥之处，敬请批评指正。

编著者

目 录

第1章 矿山电气安全基础 / 001

1.1 矿山电气事故的分类与危害	002
1.1.1 矿山电气事故的分类	002
1.1.2 矿山电气事故的危害	003
1.2 矿山触电事故的规律与救护	004
1.2.1 触电事故的成因	005
1.2.2 触电事故的规律	006
1.2.3 触电急救	007
1.3 矿区雷电危害与防护	011
1.3.1 雷电的种类	011
1.3.2 雷电的危害与防护	013
1.4 矿区电气火灾危害与防护	019
1.4.1 矿区电气火灾的危害与特征	019
1.4.2 矿区电气火灾的成因	021
1.4.3 矿区电气火灾的防护措施	024
1.5 矿山电气安全措施	029
1.5.1 矿山电气安全的组织措施	030
1.5.2 矿山电气安全的基本技术措施	030
1.5.3 矿区电气安全文化体系的构建	040
1.5.4 现代管理手段在矿区电气安全文化体系中的应用	042
1.6 电气安全用具的分类与安全操作要点	047
1.6.1 电气安全用具的分类	047
1.6.2 电气安全用具安全操作要点	048

第2章 矿山供电电气安全 / 057

2.1 矿山供电系统常见供电模式和供电电压等级	058
--------------------------------	-----

2.1.1	矿山供电系统常见供电模式	058
2.1.2	矿山电力用户的分类和供电电压等级	059
2.2	矿山供电安全的基本要求和措施	060
2.2.1	矿山供电安全的基本要求	060
2.2.2	矿山供电安全的基本措施	061
2.2.3	矿山供电安全的防雷措施	065
2.2.4	矿用小发电机的电气安全措施	067
2.3	矿山井下电气安全隐患与安全措施	068
2.3.1	矿山井下电气安全隐患	068
2.3.2	井下预防事故的管理措施	071
2.3.3	井下预防火灾的电气安全技术	074
2.3.4	井下预防触电伤亡电气安全技术	074
2.3.5	井下预防漏电电气安全技术	075
2.3.6	井下预防过流电气安全技术	077
2.3.7	井下预防设备失爆电气安全技术	077
2.4	矿山井下电气安全保护技术	078
2.4.1	井下电气设备的三大保护	078
2.4.2	保护失效的危害	080
2.4.3	保护失效的原因	082
2.4.4	解决保护失效的安全措施	082
2.5	矿井供电安全管理制度	083
2.5.1	制定矿井供电安全管理制度的依据	083
2.5.2	加强矿井供电安全管理的组织措施	083
2.5.3	加强矿井供电安全管理的技术措施	085

第3章 矿用防爆设备电气安全 / 089

3.1	矿用防爆设备的分类与防爆技术	090
3.1.1	井下作业环境对电气设备的特殊要求	090
3.1.2	矿区防爆电气设备的分类及应用	091
3.1.3	矿用防爆电气设备的失爆现象	095
3.1.4	矿用防爆电气设备的安全通用要求	097
3.1.5	常见防爆电气设备及其选用	099
3.1.6	防爆电气设备的管理制度	102
3.2	矿用隔爆型电气设备安全技术	103

3.2.1	矿用隔爆型电气设备的防爆原理和防爆要求	103
3.2.2	矿用隔爆型电气设备的失爆和防爆措施	106
3.2.3	隔爆型防爆设备的电气安全技术	110
3.3	矿用增安型防爆设备电气安全技术	116
3.3.1	矿用增安型电气设备的防爆原理和电气安全措施	116
3.3.2	矿用增安型电气设备的使用与维护	120
3.4	矿用本质安全型防爆设备电气安全技术	124
3.4.1	矿用本质安全型防爆设备的防爆原理和防爆措施	124
3.4.2	本质安全电路系统	126
3.4.3	本质安全系统的管理	134
3.4.4	矿用本质安全型防爆设备的电气安全技术	136
3.5	矿用防爆电气设备的安全管理	139
3.5.1	矿用防爆电气设备的安全隐患	140
3.5.2	矿井防爆电气设备的安全管理	142

第4章 矿山其他主要电气设备电气安全 / 149

4.1	矿山电气设备通用安全技术	150
4.1.1	矿山设备电气安全目前存在的主要问题	150
4.1.2	矿山电气设备用电安全通用技术要求	151
4.1.3	矿山电气设备操作安全通用技术要求	153
4.1.4	矿山电气设备维修安全通用技术要求	154
4.2	矿井提升机安全运行技术	156
4.2.1	提升机安全核心部件的技术要求	157
4.2.2	提升机的运行维护安全技术	162
4.2.3	提升机从业和搭乘人员的安全管理	167
4.3	矿山防爆电机的电气安全技术	170
4.3.1	防爆电机的分类及特点	170
4.3.2	防爆电机的工作原理与选用	174
4.3.3	矿山防爆电动机的使用与维护	177
4.4	矿用电缆电气安全技术	184
4.4.1	矿用电缆的标识和分类	185
4.4.2	矿用电缆的技术要求	187
4.5	矿用变配电站和防爆灯具的电气安全技术	195
4.5.1	矿区变配电站的通用安全技术	196

4.5.2	矿区变配电站运行维护的电气安全技术	199
4.5.3	防爆灯具的电气安全技术	202
4.6	矿用工具的电气安全技术	204
4.6.1	矿用防爆工具的电气安全技术	204
4.6.2	矿用电锤的电气安全技术	206
4.6.3	矿用电焊、气焊、喷灯焊的电气安全技术	207
4.6.4	矿灯的电气安全技术	212

第1章

矿山电气安全基础

随着人类对电力能源的重视与不断应用，电力设施与设备已与现代人类的工作与生活密不可分，电力也成了矿山主要的动力能源，由于种种原因，电力能源在提高矿山开采现代化水平的同时，矿山电气设备产生的问题也给广大矿区从业者和管理者带来不少烦恼与损失，有时甚至表现为灾难。因此，电气安全不仅已成为各矿区电气操作与维护人员消除安全生产隐患、防止伤亡事故、保障职工健康及顺利完成各项任务的重要工作内容，同时也是矿区电气专业工作者首要面临并着力解决的问题。一方面要研究各种矿山电气事故的机理、原因、构成、特点、规律和防护措施。另一方面要研究用电气的方法解决各种安全问题。

1.1 矿山电气事故的分类与危害

由于贯彻执行煤矿安全规程和使用各种类型的防爆电气设备及漏电继电器，在井下供电系统中触电事故近年来明显减少了。但由于井下狭窄，照明不足，架线裸露，漏电保护失效等情况，加之少数从业者的违章操作，电气事故仍然给矿区从业人员的人身和设备安全带来很大威胁。

1.1.1 矿山电气事故的分类

矿山电气事故是指由电流、电磁场、雷电、静电和某些电路故障等直接或间接造成矿山设施、设备毁坏，人、动物伤亡，以及引起矿山火灾和爆炸等后果的事件。

矿山电气事故是电能作用于人体或电能失去控制所造成的意外事件，即与电能直接关联的意外灾害。矿山电气事故使人们的正常活动中断，并可能造成人身伤亡和设备、设施的毁坏。矿山在管理、规划、设计、安装、试验、运行、维修、操作中的失误都可能导致矿山电气事故。

按照构成事故的基本要素，矿山电气事故可分为以下四大类。

① 触电事故。是电流形式的能量失去控制造成的事故。人身触及带电体（或过分接近高压带电体）时，由于电流流过人体而造成的人身伤害事故。触电事故是由于电流能量施于人体而造成的。触电又可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电三种。

② 雷电和静电事故。雷电事故是自然界中相对静止的正、负电荷形式的能量造成的事故。局部范围内暂时失去平衡的正、负电荷，在一定条件下将电荷的能量释放出来，对人体或设备、设施造成的伤害或引发的其他事故。雷击常可摧毁建筑物，伤及人、畜，还可能引起火灾。静电的最大危险是引起爆炸和火灾，静电还可能造成电击和正常生产活动受阻。

③ 电磁辐射事故。电磁辐射事故是电磁波形式能量造成的事故。电磁场能量对人体造成的伤害，亦即电磁场伤害。在高频电磁场的作用下，人体因吸收辐射能量，各器官会受到不同程度的伤害，从而引起各种疾病。除高频电磁场外，超高压的高强度工频电磁场也会对人体造成一定的伤害。

④ 电路故障。电能传递、分配、转换过程中，由于失去控制而造成的事故。线路和设备故障不但威胁人身安全，而且也会严重损坏电气设备。电路故障和事故包括接地、漏电、短路、断线、过载、元件损坏等多种故障和事故。电路事故可能导致人身伤亡、设备毁坏、火灾、爆炸、停电等多种危险。电气事故按

发生灾害的形式，可以分为人身事故、设备事故、电气火灾和爆炸事故等；按发生事故时的电路状况，可以分为短路事故、断线事故、接地事故、漏电事故等；按事故的严重性，可以分为特大性事故、重大事故、一般事故等；按伤害的程度，可以分为死亡、重伤、轻伤三种。

以上四种矿山电气事故，以触电事故最为常见。但无论哪种事故，都是由于各种类型的电流、电荷、电磁场的能量不适当释放或转移而造成的。

按照我国电气事故调查规程的规定，还可以把矿山的电气事故分为：当矿山内部发生事故时，牵连到其他用电单位，致使电力系统大减负荷的用电单位影响系统事故；由于矿区内部事故造成的全矿区停电事故；由于矿区供电主要设备损坏造成的重大设备损坏事故；由于矿区内部的电气设备或电气线路发生故障（如绝缘损坏）等，造成人身触电，出现的人身触电伤亡事故。

1.1.2 矿山电气事故的危害

电气事故危害的主要表现形式有电气火灾危害和电击触电危害。

(1) 矿山电气火灾的危害性

矿井电气火灾事故，一旦发生，可能会在井下引起“连锁”反应，火焰借助电缆线、电气设备、矿井风流、瓦斯和煤尘等引发其他事故，不仅造成财产损失，还会造成人员伤亡。主要危害表现为造成矿井电气设备、生产材料的损失和破坏；可能会烧毁生产设备或破坏现场工作条件，给矿井生产带来严重影响；引发其他事故的发生。火灾往往会改变通风机原来的工作状态，导致井下通风系统紊乱，火烟弥漫井巷，烧毁巷道和井筒，有时甚至可能引起瓦斯或煤尘爆炸等事故，造成更大的损失；造成矿井内部环境污染。矿井电缆、电线及电气设备的绝缘材料大多为易燃物，燃烧时会放出各种有毒有害气体，造成整个矿井内部或者局部的空气污染；造成人身伤害。火灾时有毒气体会借助风流作用，波及的范围较大，使灾区或波及区的工作人员受有毒气体侵袭而中毒、窒息或死亡。

人员遭受电击引起痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐等，严重时引起窒息、心室颤动导致死亡；对人体造成灼伤、烫伤、烧伤等伤害。井下的生产系统使用了大量的用电设备，存在电危害，井下充油型互感器、电力电容器如果长时间过负荷运行，产生大量热量，导致电器设备内部绝缘体破坏，保护监测装置失效，造成火灾、爆炸；另外，配电线路、开关、熔断器、插销座、电热设备、照明电器、电动机等均有可能引起电伤害，也可能成为火灾的引燃源。

(2) 电击的危害

触电就是人们接触了带电的物体，且人体成为电流通路的一部分。人体是导体，当有电流通过时，人体内部造成人体器官的损伤，破坏人体内细胞的正常工作，主要表现为生物学效应。电流通过人体，会引起麻感、针刺感、压

迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐、窒息、心室颤动等症状。人体的细胞组织在电流作用下，还会产生热效应、机械效应、化学效应。电击是最危险的触电事故，低电压电流可使心跳停止（或发生心室纤维颤动）继之呼吸停止。高压电流由于对中枢神经系统强力刺激，先使呼吸停止，随之心跳也会停止。

电击伤害在医学表现上是轻者惊吓、心悸、面色苍白、头晕、乏力。重者立即出现昏迷、强直性肌肉收缩、休克、心律失常、心跳及呼吸极微弱呈假死状态或心脏骤停、呼吸停止。电击部位皮肤的电灼伤、焦化或炭化，并有组织坏死。如从高处跌下，可伴有脑震荡，头、胸、腹处伤或四肢骨折。并发症有失明或耳聋、精神失常、肢体瘫痪、外伤或骨折、局部继发感染等。

(3) 电伤的危害

电伤是电流的热应、化学效应或机械效应对人体造成的伤害。电伤多见于人体外部表面，且在人体表面留下伤痕。电伤分为电弧烧伤、电流烧伤、皮肤金属化、电烙印、机械性损伤、电光眼等伤害。电弧烧伤是人体与带电体接触不良部分发生的由弧光放电造成的烧伤，电弧温度高达 8000°C ，可造成大面积、大深度的烧伤，甚至烧焦、烧毁四肢及其他部位，是最危险的电伤。电烙印是人体与带电体接触由于热效应而形成的表面伤痕。皮肤金属化是由于被电流熔化和蒸发的金属微粒侵入人体皮肤。

1.2 矿山触电事故的规律与救护

触电是泛指人体触及带电体。触电时电流会对人体造成各种不同程度的伤害。触电事故分为“电击”和“电伤”。

电击可分为直接电击与间接电击两种。直接电击是指人体直接触及正常运行的带电体所发生的电击。间接电击则是指电气设备发生故障后，人体触及该意外带电部分所发生的电击。直接电击多数发生在误触相线、刀闸或其他设备带电部分。间接电击大都发生在大风刮断架空线或接户线后，搭落在金属物或广播线上，相线和电杆拉线搭连，电动机等用电设备的线圈绝缘损坏而引起外壳带电等情况下。

电击一般是对人体内脏、神经、肌肉的伤害，伤害程度大。电伤是指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体形成的外伤，伤害一般不如电击那么后果严重。

① 电弧烧伤，也叫电灼伤，它是最常见也是最严重的一种电伤，多由电流的热效应引起，具体症状是皮肤发红、起泡、甚至皮肉组织被破坏或烧焦。低压系统通常发生在带负荷拉开裸露的刀闸开关时，线路发生短路或误操作引起短路

电弧烧伤人的体表；高压系统通常发生在因误操作，或是人体与带电体之间的距离小于安全距离时产生强烈电弧，导致严重烧伤。

② 电烙印。当载流导体较长时间接触人体时，因电流的化学效应和机械效应作用，接触部分的皮肤会变硬并形成圆形或椭圆形的肿块痕迹，如同烙印一般。

③ 皮肤金属化。由于电流或电弧作用（熔化或蒸发）产生的金属微粒渗入了人体皮肤表层而引起，使皮肤变得粗糙坚硬并呈青黑色或褐色。

1.2.1 触电事故的成因

触电事故往往发生得很突然，且常常是在刹那间就可能造成严重后果，在煤矿安全生产中，触电事故的发生多数不是单一因素构成，不是偶然的，有很多主、客观原因，往往是由2个或2个以上的因素引发的。但根据以往部分统计资料 and 发生触电事故的整个过程分析，造成触电事故的主要原因可归纳为以下几个方面。

① 电气安全意识不强。电气工作人员粗心大意、违章作业，没有执行工作票和监护制度，没有执行停电、验电、放电、装设地线、悬挂标志牌及装设遮栏等规定，违反了安全操作规程所致。为防止这类事故，应严格执行安全操作规程，作业时落实安全组织措施和安全技术措施；非电气工作者在高压线附近放风筝、爬上杆塔掏鸟窝、架空线断落后误碰、用手触摸破损的胶盖刀闸和导线、儿童触摸灯头、插座或拉线等。

还有如用手直接触摸带电体或漏电设备外壳；带电操作高压开关或设备；带电拉接线路或安装设备；有人触电后不首先停电而直接去拉触电者等。

② 违规作业。如设备外壳不接地；带电检修或搬迁电气设备；不使用绝缘工（用）具或使用没绝缘或绝缘程度不够的工（用）具；线路或设备检修时人员还未全部撤离现场就送电；在带电场所不设警戒或未悬挂标示牌，使人员误入带电场所，误触带电线路或设备，误送电等情况。

③ 安装维护不当。电气设备或电气线路短路、过载、过热、漏电、绝缘老化、绝缘损坏、绝缘击穿、接触不良、散热不良等；如缆线乱搭、乱接或接线不规范，不悬挂或悬挂间距、高度不够，甚至放置地上；设备无支架、淋水受潮；设备零件缺少或破损未及时补足、更换，敷衍了事，而使设备带病运行等。

④ 设备安全防护性能不合格。如设备绝缘性能差或不合格；缆线绝缘破损严重；设备缺少足够的安全保护装置；设备摆放的安全间距、安全通道及检修间距不足等。

⑤ 维修管理不及时。大风刮断导线或洪水冲倒电杆后未及时处理；刀闸胶盖破损长期未更换；瓷瓶破裂后漏电接地；相线与拉线相碰；电动机绝缘或接线破损使外壳带电；低压接户线、进户线破损漏电等。

⑥ 偶然因素。主要表现在意想不到的情况下发生的触电事故，如雷电等。

1.2.2 触电事故的规律

(1) 触电事故的普遍规律

触电事故的发生都突然，并在相当短的时间内造成严重后果，死亡率较高。触电事故的发生，情况是复杂的，不是一成不变的，根据对触电事故的统计分析，其规律可概括为以下几点。

① 触电事故有明显季节性。统计显示，一年之中第二、三季度事故较多，6~9月的事故最集中。主要原因是夏秋天气潮湿、多雨，降低了电气设备的绝缘性能；人体多汗，人体电阻降低，易导电；天气炎热，工作人员多不穿工作服和带绝缘护具，触电危险性增大；正值农忙季节，农村用电量增加，触电事故增多。

② 低压触电多于高压触电。国内外统计显示，非电工人群低压触电事故所占触电事故比例要大于高压触电事故。主要原因是低压设备多，低压电网广，与人接触机会多；设备简陋，管理不严，思想麻痹；群众缺乏电气安全知识。专业电工的触电事故比例相反，即专业电工的高压触电事故比低压触电事故多。

③ 触电事故有地域特征。农村触电事故多于城市，主要原因是农村用电设备因陋就简，技术水平低，管理不严，电气安全知识缺乏。

④ 触电事故发生行业、人群有特点。冶金、矿山、建筑、机械等行业由于存在潮湿、高温、现场混乱、移动式设备和携带式设备多或现场金属设备多等不利因素，触电事故较多。中青年工人、非专业电工、临时工等触电事故多。这些人多是主要操作者，接触电气设备的机会多；多数操作者不谨慎，责任心还不强，经验不足，电气安全知识比较欠缺等。

⑤ 触电发生的设备和部位有特征。统计资料表明，携带式设备和移动式设备需要经常移动，工作条件差，在设备和电源处容易发生故障或损坏，而且经常在人紧握之下工作，一旦触电就难以摆脱电源。电气事故点多数发生在接线端、压接头、焊接头、电线接头、电缆头、灯头、插头、插座、控制器、接触器、熔断器等分支线、接户线处。主要原因是这些连接部位机械牢固性较差、接触电阻较大、绝缘强度较低以及可能发生化学反应的缘故。

⑥ 触电形式分配比例有特征。人直接与带电体接触电事故占全部触电事故的40%以上，与绝缘损坏电气设备接触的触电事故占全部触电事故的50%以上，跨步电压触电事故最少。

⑦ 触电事故祸首有特征。违章作业和误操作是触电事故的两大祸首。

(2) 矿山触电事故的行业规律

① 低压设备触电事故率高。在煤矿安全生产过程中，井下使用的机电设备及供电设备多数为低压设备，其分布广，与作业者接触机会多、时间长，作业者

往往由于思想麻痹，管理不严，同时又缺乏一定的安全用电知识，触电事故率较高。

② 移动式设备与手持设备触电事故率高。在井下生产和作业中这些设备数量多、移动性大，且又不是专人使用，故不便管理，安全隐患较多，同时这些设备在使用时是紧握在作业者手中工作，一旦漏电，往往难以摆脱。

③ 违章作业或误操作的触电事故率高。主要是作业人员因未培训上岗或受培训教育程度不够，安全操作意识淡薄，出现误操作或违章作业，或是采取安全防护措施不得力、电工工具缺乏的情况下心存侥幸心理，冒险作业，导致事故发生。

④ 触电事故的季节性明显。每年的二、三季度，煤矿发生的触电事故最集中，主要是这个季节雨水多、作业场所潮湿，机电设备绝缘性能降低，同时因人体多汗，皮肤电阻降低等更容易导电。

⑤ 不规范的送电线路和安全要求不达标的配（用）电设备触电率高。大部分小矿没有使用矿用电缆而使用黑皮线、胶质线、护套线等进行送电；没有使用矿用防爆开关、防爆灯等配（用）电设备而是用明刀闸开关、普通照明灯头等替代；缆线悬挂不合格或不悬挂、绝缘破坏严重、线路乱拉、乱接以及普遍存在的裸接头等；小矿为减少投入，巷道断面小，空间狭窄，井巷淋水潮湿，这些不安全设施极易在生产、操作或维护过程中造成触电事故。

1.2.3 触电急救

1mA（男性 1.1mA，女性 0.9mA）的电流通过人体，人体就会有感觉，产生麻感，对机体影响不大。8~12mA 电流通过人体，肌肉自动收缩，身体常可自动脱离电源，对身体损害不大。但超过 30 mA 即可导致接触部位皮肤灼伤，皮下组织也可因此炭化。50 mA 以上的电流即可引起心室起纤颤、导致循环停顿而死亡。根据标准 GB 3805—83 规定交流（50Hz）10mA，直流 50mA 为安全电流。

电流通过人体内部，能使肌肉产生突然收缩效应，产生针刺感、压迫感、打击感、痉挛、疼痛、血压升高、昏迷、心律不齐、心室颤动等症状。电流对人体损伤的程度与电流的大小、电流持续时间、电流种类、电流途径、人体的健康状况等因素有关。

工频电流作用于人体的生理效应见表 1.1。

表 1.1 工频电流作用于人体的生理效应

电流/mA	电流持续时间	生 理 效 应
0.9 以下	连续通电	没有感觉
0.5~5	连续通电	手指、手腕等处有麻感，没有痉挛，可以自行摆脱带电体

电 流/mA	电 流 持 续 时 间	生 理 效 应
5~30	数分钟以内	肌肉痉挛,呼吸困难,血压升高,可以依赖外力摆脱
30~50	数秒至数分钟	心脏跳动不规则,昏迷,血压升高,强烈痉挛,时间过长即引起心室纤维性颤动,可以依赖外力摆脱
50 以上	低于心脏搏动周期	受强烈刺激,在心脏搏动周期特定相位电击时,发生心室纤维性颤动,昏迷,接触部位留有电流通过的痕迹
	超过心脏搏动周期	昏迷,心室纤维性颤动,接触部位留有电流通过的痕迹。心脏停止跳动,昏迷,可能致命的电灼伤

遇有触电事故发生，应按“两快、一坚持、一慎重”的原则，开展救援。

①“两快”指的是快速切断电源，快速进行抢救。

a. 快速切断电源，使触电者迅速脱离电源。触电急救，首先要使触电者迅速脱离电源。脱离电源就是要把触电者接触的那一部分带电设备的开关、刀闸或其他断路设备断开，或设法将触电者与带电设备脱离。在脱离电源中，救护人员既要救人，也要注意保护自己。越快越好。因为电流作用的时间越长，伤害越重。

b. 快速进行抢救。根据统计在触电事故中被抢救活的人员中，有约 95%是在切断电源后 3min 内迅速进行抢救的，因此，切断电源后，立即进行抢救也是关键的环节。首先，将脱离电源的触电者迅速移至通风干燥的地方，使其仰卧，解开其衣扣及裤带，气温较低时，还应同时注意保暖。其次，根据不同诊断结果采取相应急救措施：对“神志清楚”的触电者，应注意休息观察，如认为触电时间较长有必要送医院检查，并明确告知医生患者是触电；对“有心跳而呼吸停止”的触电者，应采用“口对口人工呼吸法”进行抢救；对“有呼吸而心跳停止”的触电者，应采用“胸外心脏挤压法”进行抢救；对“呼吸和心跳均停止”的触电者，应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行抢救。对后三种情况的触电者应一方面积极抢救，另一方面应向医院告急求救。

②“一坚持”。坚持人工呼吸。抢救者在对触电者进行人工呼吸抢救时，一定要有耐心，哪怕有一线希望也要继续进行，同时，在将触电者送往医院的途中也不能停。对触电者来说，人工呼吸是最有效的抢救方法，有些触电者需要进行数小时甚至数十小时的抢救，方能苏醒，我国记录在案的抢救纪录是连续三个半小时人工呼吸后把触电者救活。

③“一慎重”。即慎重使用兴奋类药物。如慎重使用肾上腺素等，随意使用可能会加速触电者死亡，只有医院经仪器诊断后，才能决定是否使用。另外，千万不可对触电者泼水或用其他如“用砂子埋、压”等“道听途说”中的不正确方法抢救。

进行触电急救，应坚持迅速、就地、准确、坚持的原则。触电急救必须分秒必争，立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救，并坚持不断地进行，同时及早与医疗部门联系，争取医务人员接替救治。在医务人员未接替救治前，不应放弃现场

抢救，更不能只根据没有呼吸或脉搏擅自判定伤员死亡，放弃抢救。只有医生有权做出伤员死亡的诊断。

④ 脱离电源的技巧。触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及伤员，最好用一只手进行，因为有触电的危险。如触电者处于高处，解脱电源后要采取预防措施防高处坠落，救护触电伤员切除电源时，有时会同时使照明失电，因此应考虑事故照明、应急灯等临时照明。新的照明要符合使用场所防火、防爆的要求。但不能因此延误切除电源和进行急救。

触电者触及低压带电设备，救护人员应设法迅速切断电源，如拉开电源开关或刀闸，拔除电源插头等；或使用绝缘工具，干燥的木棒、木板、绳索等不导电的东西解脱触电者；也可抓住触电者干燥而不贴身的衣服，将其拖开，切记要避免碰到金属物体和触电者的裸露身躯；也可戴绝缘手套或将手用干燥衣物等包起绝缘后解脱触电者；救护人员也可站在绝缘垫上或干木板上，绝缘自己进行救护。

如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握电线，可设法用干木板塞到身下，与地隔离，也可用干木把斧子或有绝缘柄的钳子等将电线剪断。剪断电线要分相，一根一根地剪断，并尽可能站在绝缘物体或干木板上。

触电者触及高压带电设备，救护人员应迅速切断电源，或用适合该电压等级的绝缘工具（戴绝缘手套、穿绝缘靴并用绝缘棒）解脱触电者。救护人员在抢救过程中应注意保持自身与周围带电部分必要的安全距离。

如果触电发生在架空线杆塔上，如系低压带电线路，若可能立即切断线路电源的，应迅速切断电源，或者由救护人员迅速登杆，束好自己的安全皮带后，用带绝缘胶柄的钢丝钳、干燥的不导电物体或绝缘物体将触电者拉离电源；如系高压带电线路，又不可能迅速切断电源开关的，可采用抛挂足够截面的适当长度的金属短路线方法，使电源开关跳闸。抛挂前，将短路线一端固定在铁塔或接地引下线上，另一端系重物，但抛掷短路线时，应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全。不论是何级电压线路上触电，救护人员在使触电者脱离电源时要注意防止发生高处坠落的可能和再次触及其他有电线路的可能。

如果触电者触及断落在地上的带电高压导线，且尚未确证线路无电，救护人员在未做好安全措施（如穿绝缘靴或临时双脚并紧跳跃地接近触电者）前，不能接近断线点至8~10m范围内，防止跨步电压伤人。触电者脱离带电导线后亦应迅速带至8~10m以外后立即开始触电急救。只有在确证线路已经无电，才可在触电者离开触电导线后，立即就地进行急救。

⑤ 脱离电源后伤情的判断

a. 伤员的应急处置。触电伤员如神志清醒者，应使其就地躺平，严密观察，暂时不要站立或走动。触电伤员如神志不清者，应就地仰面躺平，且确保气道通畅，并用5s时间，呼叫伤员或轻拍其肩部，以判定伤员是否意识丧失。禁止摇动伤员头部呼叫伤员。需要抢救的伤员，应立即就地坚持正确抢救，并设法联系