



В. П. 科拉勃列夫 著

张盖楚

张寿松 译

安全用电问答

安全用电问答

B.П.科拉勃列夫 著

张盖楚 李建熙 译

秦华琰 陈振明 校

登字036号

内 容 提 要

本书是根据原苏联1985年出版的《Электробезопасность(В вопросах и ответах)》一书翻译的。书中以问答的形式解释了电气安全方面的许多问题,着重介绍了电气安全规程的基本内容,如电流对人体的作用、各种电气线路上的触电危险性分析、电气设备的防护措施、生产设备维护中的电气安全、电气防护用具和安全设备、电气设备运行的组织工作、危险辐射和静电的防护、接地装置和电气线路绝缘的试验、生活用电的安全措施和触电急救等等。

本书选题精炼、层次分明、重点突出、通俗易懂,可供电工人员使用,也可作为工业企业对青年电工进行安全技术培训的参考资料。此外,还可供高等院校、中等技术学校电工专业的师生参考。

安 全 用 电 问 答

В.П.科拉勃列夫 著

张盖楚 李建熙 译

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所经销

河北省阜城县印刷厂印刷

*

787×1092^{1/32} 印张 6 4/1 字数 136 千字

1992年 10 月第一版 1992年 10 月第一次印刷

印数 00,001~ 3,500册

ISBN 7-5024-1021-X

TM·14 定价4.70元

译者序

目前，由于发电设备的大量增加，劳动生产用的电力装备水平的不断提高，电气设备的广泛应用，各种家用电器的日益普及，使用电能的人越来越多，因此，对于维护电气设施的电工，以及使用电气设备的工人和居民来说，防止触电便具有十分重大的意义。

对生产中伤亡事故的分析表明，因触电而造成事故在工业企业的全部伤亡事故中，平均约占13%，而某些国民经济部门的触电伤亡事故甚至高达30~40%。此外，日常生活中的电击伤事故的增长也引起人们的严重不安。

在工业生产中，因触电而致残者为数很多。此外，也有一部分人因触电而造成极为严重的间接后果。所以，可以认为，触电死亡或一时丧失劳动力已给社会造成了重大损失。

安全技术问题，是一个创造正常的劳动条件和生活条件的问题。为了促进劳动生产率的提高和人民物质福利的增长，安全劳动问题受到全社会的普遍关注。

如果工业企业电气设备维护管理部门的年轻电工能够深入学习电气安全技术规程，居民能够熟悉有关家庭用电的安全技术规程的基本内容，则毫无疑问可以减少违反现行安全技术规程的次数，因而也就减少了触电事故。由此可见，每个劳动者都应了解电气安全技术和安全规程。

本书以问答的形式编写而成，目的是帮助读者掌握各种

电气设备运行和家用电器使用中的基本电气安全规程。

作者在书中较详细地解释了现行电气规程所提出的一些要求。

目 录

译者序.....	I
一、电气安全总论.....	1
二、电流对人体的作用.....	8
三、各种电气线路上的触电危险性分析.....	18
四、电气设备的防护措施.....	27
五、生产设备维护中的电气安全.....	74
六、电气防护用具和安全设备.....	98
七、维护电气设施的组织工作.....	108
八、维护管理.....	132
九、电气装置运行的组织工作.....	139
十、危险辐射和静电的防护.....	155
十一、接地装置和电气线路绝缘的试验.....	161
十二、生活用电的安全措施.....	170
十三、触电急救.....	181
参考文献.....	192

一、电气安全总论

1. 什么叫电气安全？

所谓电气安全，就是建立一个具有组织措施、技术措施和技术手段的安全体系，以保证人身不受电流、电弧、电磁场和静电的有害作用。

2. 什么叫触电和电击伤？

由于电流或电弧的作用而造成的伤害，称为触电。各种触电现象总称为电击伤。

3. 什么叫触电隐患或电击伤隐患？

所谓触电隐患或电击伤隐患，就是在维护电气设备的过程中操作人员短时或经常接触电流，有发生触电伤害的可能。

4. 电击伤与生产中的其他创伤和日常生活中的创伤的主要区别是什么？

由电流直接造成的创伤事故一般为数不多，这种事故在全部人身事故总数中所占的比例不足3%。

但是，如果仅考虑伤亡事故，则又是另一种情况。在苏联国民经济各部门的伤亡事故中，因触电造成的，平均约占1.3%，而某些国民经济部门的触电伤亡事故甚至高达30~40%。

此外，还有很大部分触电者丧失了劳动力。统计表明，触电也产生间接后果，如改变触电者的神经心理状态，以及触电者罹患各种疾病等。

5. 触电的主要危险是什么？

人类没有特种感觉器官从远处发现电流。如果没有专用仪表，人们也不能确定电气设备的某一部分是否带电。只有当电能转变为其他能量（例如光能或火花），或者人们业已触电，才会察觉有电。

电流无色无味，也无声。人体未受到电流作用以前，无法察觉到电的存在，这就使正在工作的人员常常意识不到实际存在着的触电危险，因而也就不能及时采取必要的防护措施。触电的最大危险还在于触电人不能自救。如果对触电人不能熟练地施行急救，将折磨得他痛苦地呼救，从而遭到不幸。

6. 发生触电事故的原因是什么？

触电的原因可分为技术方面的、技术-组织方面的、组织方面的和社会-组织方面的等几种。

技术方面的原因是指：电气设备、防护用具和保护设施不符合安全要求和使用条件。这是由于电气设备、防护用具和保护设施的设计图纸、制造工艺、安装和维修均存在缺陷，以及这些设备、用具和设施在运行中出现故障造成的。

技术-组织方面的原因是指：

- 1) 用户在维护电气设备的过程中未采取技术安全措施；
- 2) 未及时更换损坏的^①或陈旧的设备；
- 3) 使用未投入运行的设备（其中包括自行制造的设

① 原文为完好的，似有误。——译者

备)。

组织方面的原因是指：

1) 未采取有关电气安全的组织措施或者没有很好地执行这一措施；

2) 所进行的工作与规定的工作内容不符。

社会-组织方面的原因是指：

1) 加班加点工作（其中包括未消除事故隐患的工作）；

2) 操作人员所从事的工作与其专业不对口；

3) 违反劳动纪律；

4) 允许18岁以下的少年从事电气设备的管理工作；

5) 招收不善于按指示执行任务的人员参加电气设备的管理工作；

6) 允许体检不合格的人员参加电气设备的维护工作。

7. 哪些因素增大了工业企业职工触电的可能性？

工人在生产中触电的可能性，在很大程度上是由于存在以下因素而发生的：

1) 电气线路很长，而且分支线路为数太多；

2) 工人经常需要接触电气设备的非载流部分及与其相连的生产设备；

3) 生产场所有大量导电的劳动工具和物品；

4) 生产场所有移动机械，而这些机械又与电气设备相连或与可能出现电压的大面积金属构件接触；

5) 生产场所有大量手持电动工具和移动式操作台；

6) 在生产场所完成大量的电焊作业；

7) 企业中有未经专业培训的工人从事与电气设备维护有关的工作；

- 8) 在露天场所进行使用电能的工作;
- 9) 在封闭的导电外罩中使用电气设备进行工作;
- 10) 高温和高湿度对某些生产场所的电气设备的绝缘产生有害作用。

8. 保证电气安全的基本条件是什么?

保证电气安全的基本条件如下:

- 1) 电气设备的结构和安装均符合有关规程和标准的要求, 亦即电气设备按电工产品标准和技术规范进行制造, 按安全劳动法规的有关标准进行安装;
- 2) 拥有安全技术手段和防护用具;
- 3) 采取了有关电气安全的组织措施和技术措施。

9. 电气设备怎样按电气安全条件分类?

按电气安全条件可将电气设备分为:

- 1) 中性点有效接地(大接地短路电流)的1000 V以上电气设备;
- 2) 中性点绝缘(小接地短路电流)的1000 V以上电气设备;
- 3) 中性点接地的1000 V以下电气设备;
- 4) 中性点绝缘的1000 V以下电气设备。

10. 选择安全技术手段和防护用具应考虑哪些因素?

选择保证电气安全的技术手段和防护用具应考虑以下因素:

- 1) 电气设备的额定电压及电流的种类和频率;
- 2) 供电方式(由电网供电还是由自备电源供电);
- 3) 电源的中性点制度(中性点绝缘或中性点接地);
- 4) 设备类型(固定式、移动式或携带式);
- 5) 如果按触电危险程度来划分, 工作场所应属于哪一

类；

6) 在电气设备的载流部分上带电工作或在其附近工作时能否切断电源；

7) 人体与电路各元件的接触特点（单相接触、双相接触、接触带电的金属非载流部分）；

8) 在允许范围之内接近带电载流部分的可能性或进入散流区的可能性；

9) 工作种类（分为电气设备的安装、调试、试验和维护四种工作）。

11. 应采取哪些技术手段和防护用具来保证电气安全？

为了保证电气安全，一般应采取以下一种或几种技术手段和防护用具：

1) 保护接地；

2) 接零；

3) 均衡电位；

4) 采用低电压；

5) 实行电气隔离；

6) 保护性切断电源；

7) 将载流部分绝缘（工作绝缘、补充绝缘、加强绝缘、双重绝缘）；

8) 补偿接地短路电流；

9) 装设防护栅栏；

10) 装设报警信号和联锁装置或悬挂安全标示牌；

11) 装设保护装置和建立保安设施。

12. 根据环境条件如何划分生产场所？

根据环境条件，可将生产场所划分为干燥场所、微潮场所、潮湿场所、特别潮湿场所、炽热场所、多尘场所（包括

导电灰尘和非导电灰尘两种场所)、有化学活性介质(或有有机介质)的场所等几种。分别说明如下:

1) 空气中的相对湿度不超过60%的场所,称为干燥场所;

2) 空气中仅暂时出现蒸汽或凝结水分,数量不大,且相对湿度虽在60%以上,但不超过75%的场所,称为微潮场所;

3) 空气中的相对湿度经常保持在75%以上的场所,称为潮湿场所;

4) 空气中的相对湿度在100%左右(天花板、墙壁、地板和物品经常处于潮湿状态)的场所,称为特别潮湿的场所;

5) 空气温度长期或定期(一昼夜以上)超过35℃的场所(例如,有干燥机、干燥炉或焙烧炉的场所,以及锅炉房等),称为高温场所;

6) 根据该场所的生产条件,如果生产工艺过程排出的灰尘为数很多,足以沉积在导线上、侵入电机和电器等的内部及积存在电气设备上,从而使冷却和绝缘条件恶化,则这种场所称为多尘场所。多尘场所分为有导电灰尘的场所和有非导电灰尘的场所两种;

7) 空气中经常或长期含有对电气设备的绝缘和导电部分有破坏性作用的蒸汽、气体和液体(形成沉淀物或霉层)的场所,称为有化学活性介质的场所。

13. 哪些电气设备可以认为是运行中的电气设备?

凡是本身拥有电源(化学电源、原电池和半导体电池),完全带电或部分带电或者通过接通开关设备获得电源的电气设备,都称为运行中的电气设备。

14. 根据触电危险程度如何划分生产场所?

根据触电危险程度，可将生产场所划分为以下几类：

1) 危险性不大的生产场所。这种场所不具备高度危险和特别危险这两种生产场所的特征条件；

2) 高度危险的生产场所，其特征条件：① 潮湿或有导电粉尘；② 有导电地板（金属地板、钢筋混凝土地面、砖地面、泥土地面等）；③ 高温；④ 人体在接触房屋的金属构件（此构件与大地相连）、生产设备或机械的同时，又可能接触电气设备的金属外壳。凡具有上述条件之一者均为高度危险场所；

3) 特别危险的生产场所，其特征条件：① 特别潮湿；② 有化学活性介质；③ 同时具备高度危险生产场所的两个或两个以上特征条件。凡具有上述条件之一者均为特别危险场所。

15. 按能否接触电气设备这一条件如何划分生产场所？

按能否接触电气设备这一条件，可将生产场所划分为以下几类：

1) 关闭的电气房间，其中装有不需经常监视的电气设备。因此，这种房间是经常锁着的。通常，电工人员在这种房间内仅进行短时的修理工作，能做到注意力集中，思想上毫不松懈；

2) 电气房间或者其隔离部分，其中装有需电工人员经常维护的电气设备。由于电工人员长时间停留在这种房间内，所以不能经常保持注意力集中，有时思想松懈，因而往往不自觉接触带有危险电压的电气设备的各个部位；

3) 生产场所，未经过专业培训的非电工人员往往长时间接触电气设备（如机床的导线、照明装置等）；

4) 办公室以及宿舍、食堂等日常生活起居场所。

二、电流对人体的作用

16. 电流对人体的作用特点是什么？

电流作用于人体的性质很复杂，而且有着各种不同的特点。电流通过人体会引起人体发热、发生电离和生物学等作用。

电流通过人体的发热作用表现为人体触电的部位灼伤，触电人的其他器官产生高烧。

电流通过人体的电离作用表现为有机液体分解，这种液体的理化成分遭到严重破坏。

电流通过人体的生物学作用表现为肌体的有机组织受到刺激而兴奋，结果人体内部的生物电过程被破坏。

17. 触电可以分为哪几种？

相对来说，触电可以分为两种：局部触电^①和电击。

所谓局部触电，就是肌体组织的完整性受到明显的破坏。最常见的局部触电的结果是皮肤表面伤损，有时也出现其他软组织、韧带和骨骼伤损的现象。通常，局部触电后的皮肤表面伤损可以治愈，皮肤的功能可以完全恢复或部分恢复。但是，有时（严重灼伤时）局部触电可以导致触电人死亡。导致触电人死亡的直接原因不是电流（或电弧），而是由电流（电弧）引起触电人的肌体局部损坏所致。局部触电的特征是：电灼伤、电烙印、皮肤金属化、眼睛电伤和机械

① 我国多称局部触电为电伤。——译者

损伤。

18. 什么叫电灼伤？

最常见的触电事故是电灼伤，大多数（60~65%）触电者都因触电而灼伤，只有约 1/3 的触电者因触电而遭受其他损伤。

电灼伤一般分为两种：电流灼伤（或接触灼伤）和电弧灼伤。通常，人体接触载流部分便发生电流灼伤，这是电能转变为热能产生的结果。接触低压（2kV以下）电气设备一般会产生这种灼伤。在大多数情况下，电流灼伤是很轻微的。

电弧灼伤是由于人体接触具有高温和大能量的电弧而引起的。如果人体接触1kV以上的电气设备便发生这种灼伤。电弧灼伤一般很严重。通常，电弧引起人体大面积灼伤，使肌体组织烧伤很深。人体被电弧灼伤的大部分部位往往无灼伤的痕迹。

19. 电烙印的特征是什么？

所谓电烙印（电流烙印或电斑），就是人体触电后，皮肤表面上出现明显的灰色或浅黄色斑点。电烙印呈圆形或椭圆形，在圆形或椭圆形烙印的中心点痕迹较深。皮肤表面受电烙印后，出现小面积的创伤痕迹、小瘤、瘀血点或硬皮。有时电烙印的形状与触电人所接触载流部分的形状相同，或者类似雷击后的伤痕。

在大多数情况下，触电人的皮肤受到电烙印后无痛苦的感觉，这种烙印会自然消失，随着时间的推移，皮肤表层和受伤部位会恢复原来的颜色、弹性和感觉。通常，约有20%触电人的皮肤上出现电烙印。

20. 什么叫皮肤的金属化？

所谓皮肤的金属化，就是金属微粒在电弧的作用下熔化后渗入触电人的皮肤表层。通常，短路、带负荷断开隔离开关和刀闸开关时，触电人或操作电工的皮肤易金属化。由于外来异物（金属微粒熔化后的熔体）渗入触电人的皮肤伤损部位，所以该部位承受着收缩应力。又由于进入皮肤的熔融金属，其热量很高，因此触电人有痛苦的感觉。随着时间的推移，伤损表皮会剥落，伤损的部位会恢复正常状态，痛苦的感觉也会消失。但是，如果眼睛受到金属化的伤害，则治疗就比较复杂，而且治疗的时间也较长。

通常，约有10%的触电人受到金属化的伤害。

21. 在什么条件下发生电光性眼炎？

所谓电光性眼炎，就是眼睛受到强大的紫外线光束作用后，眼睛角膜上皮发炎。这是因为角膜的上皮细胞大量吸收紫外线而发生化学变化。通常，只有存在电弧（例如短路）才产生这种辐射线。电弧不仅是可见光的强光源，而且也是紫外线和红外线的强辐射源。

通常，约有1~2%受电伤的人，其眼睛会发炎。

22. 触电人遭受机械损伤的特征是什么？

人体在电流的作用下，由于肌肉强烈的、不由自主的痉挛性收缩而产生机械损伤。机械损伤的结果是皮肤撕裂、血管和神经组织破裂、关节脱臼和骨折。机械损伤通常是一种严重的创伤，需要长时间治疗才能痊愈。人触电时一般很少发生机械损伤。

23. 什么叫电击？

所谓电击，就是电流通过人体时刺激肌体的生物组织，使肌肉收缩。此时由于电流作用于肌体，轻则触电人手指的肌肉产生痉挛性的收缩，重则触电人的心脏停止跳动或肺部

停止呼吸而死亡。

电击的伤害程度一般可分为四级：

I级——触电人的肌肉产生痉挛性的收缩，但触电人未失去知觉；

II级——触电人的肌肉产生痉挛性的收缩，并且触电人失去知觉。但是，触电人的心脏仍然跳动，肺部呼吸也未停止；

III级——触电人失去知觉，心脏停止跳动或肺部停止呼吸（或者心脏跳动和肺部呼吸都停止）；

IV级——临床死亡，亦即呼吸和血液循环都停止。

24-1. 临床死亡（假死）的特征是什么？

所谓临床死亡（假死），就是触电人从活着到死亡的一个过渡阶段，这个阶段是从心脏停止跳动和肺部停止呼吸时算起的。

一个处于临床死亡状态的人，没有呼吸，心脏不跳动，对痛苦的刺激不起任何反应，眼睛的瞳孔扩大，对光无反应。但是，在这一时期几乎所有的肌体组织仍有微弱的新陈代谢作用，足以维持最小的生命活动。

对于一个处于临床死亡状态的人来说，最初是对缺氧敏感的大脑皮层细胞开始死亡，因为一个人的知觉和思维是与脑细胞的活动分不开的。所以，临床死亡时间是指从心脏停止跳动和肺部停止呼吸时起至大脑皮层细胞开始死亡这一段时间。在大多数情况下，临床死亡时间为4~5分钟，而健康的人由于偶然原因（例如触电）死亡时，临床死亡时间往往持续7~8分钟。对处于临床死亡状态的人，采取人工呼吸使其血液循环的办法，可以恢复他身上正在失去的或者刚刚失去的肌体功能，亦即可以使其衰亡的肌体复活。