

特种作业与特种设备作业安全操作培训丛书

电工作业 安全操作技术

杨敬东 主编



中国劳动社会保障出版社

特种作业与特种设备作业安全操作培训丛书

电工作业 安全操作技术

杨敬东 主编



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工作业安全操作技术/杨敬东主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2012

(特种作业与特种设备作业安全操作培训丛书)

ISBN 978-7-5167-0038-9

I. ①电… II. ①杨… III. ①电工-安全技术-技术培训-教材
IV. ①TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 247462 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
880 毫米×1230 毫米 32 开本 7.125 印张 174 千字
2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

定价: 20.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

特种作业与特种设备作业安全操作 培训丛书编委会

主任 邢 磊
编委 时 文 宋金钢 张 勤 师淑华
 龚小平 杨勇志 李德忠 张耀光
 马卫国 王洪龄 杨敬东 王长忠
 庞长平

本书编写人员

主 编 杨敬东
副主编 王 涵
参 编 吕爱英 杨 永
主 审 王洪龄

内容简介

本书根据电工作业的岗位要求，参考国家安全生产监督管理总局颁布的“低压电工作业人员安全技术培训大纲和考核标准”对低压电工作业人员的培训和考核，从实际生产需要出发组织编写，具有实用、管用、够用的特色，是低压电工行业特种作业人员培训必备用书。也可供从事相关工作的有关人员参考。

本书涉及6个工作领域、20个作业项目。内容包括安全用电技术，常用电工仪表的使用，小型变压器及电动机的安装与维护，半导体元器件、电路分析及测试，机床电路的调试与维修，手持及移动式电动工具的使用。

前 言

特种作业和特种设备作业技术含量高，专业性强，如果操作不当会引发安全事故，造成人员伤亡、设备损毁，后果极为严重。近年来，尽管国家安全生产监督管理局和国家质量监督检验检疫总局采取了多项措施，加大了对安全生产的监督管理力度，但每年特种作业和特种设备作业事故仍频频发生，造成的直接经济损失和间接经济损失难以估量。

特种作业和特种设备作业事故大多发生在使用和操作环节，究其原因，一是作业人员的安全素质低，安全生产意识薄弱；二是违章作业、操作不当甚至无证作业；三是缺乏必备的安全生产知识技能；四是对设备缺乏维护和保养以及规章制度不健全，管理不善。其中，作业人员安全意识薄弱、违章作业、操作不当是造成人员重大伤亡事故的首要因素。

针对上述问题，为培养生产一线工人和基层生产管理者的安全意识，传授必备的安全生产知识和安全技术知识，使他们掌握正确的操作技术和方法，规范操作行为，养成良好的操作习惯，杜绝违章作业，我们组织了一批经验丰富、多年从事特种设备管理、特种作业培训的有关专家和一线教师编写了这套“特种作业与特种设备作业操作安全培训丛书”。本套丛书的编写打破了以往教材的编写模式，以生产中经常被忽视的安全问题和不当的操作方法为引导，以“血的教训”为警示，引出相关的安全生产知识和技能，力求突出以下特点：

1. 以经常犯的典型错误操作事例为引导，突出学习安全知识和安全技术的必要性，注重安全意识的培养和安全习惯的养成。

2. 打破传统教材的章节模式，以实际生产实践环节和作业项目为主线构建大纲，逻辑性强，符合学习者的认知规律。

3. 精选案例，并对案例进行深度挖掘和分析，找出关键点，以血的教训警示安全生产的重要性。

4. 内容精选，深入浅出，易于理解，方便教学。

5. 以固定栏目为基本编写模式，配以主题图标和操作示意图，表现形式活泼，图文并茂。

本套丛书在编写过程中，得到了北京市特种设备检测中心的大力支持；参与教材编写的行业专家和主编倾注了大量的心血，为教材的顺利出版做出了贡献。在此，我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

编委会

二〇一一年三月

目 录

| | |
|--|---------|
| 工作领域一 安全用电技术 | (1) |
| 作业项目 1 电工安全 | (1) |
| 作业项目 2 触电急救 | (15) |
| 作业项目 3 电工基本工具的使用 | (33) |
| 作业项目 4 照明线路的安装与维修 | (54) |
| 工作领域二 常用电工仪表的使用 | (68) |
| 作业项目 1 万用表 | (68) |
| 作业项目 2 钳形电流表 | (75) |
| 作业项目 3 兆欧表 | (79) |
| 作业项目 4 功率表 | (84) |
| 作业项目 5 电度表 | (96) |
| 作业项目 6 直流单臂、双臂电桥 | (104) |
| 工作领域三 小型变压器及电动机的安装与维护 | (111) |
| 作业项目 1 中、小型变压器的安装与维护 | (111) |
| 作业项目 2 电动机的安装与维护 | (125) |
| 工作领域四 半导体元器件、电路分析及测试 | (142) |
| 作业项目 1 调光电路的分析及测试 | (142) |
| 作业项目 2 稳压电路的分析及测试 | (145) |
| 作业项目 3 功放电路的分析及测试 | (148) |
| 工作领域五 机床电路的调试与维修 | (152) |
| 作业项目 1 CA6140 普通车床电气线路的调试与 维修 | (152) |
| 作业项目 2 M7120 普通磨床电气线路的调试与 | |

| | |
|----------------------------|-------|
| 维修 | (184) |
| 作业项目 3 起重机电气线路的调试与维修 | (197) |
| 工作领域六 手持及移动式电动工具的使用 | (205) |
| 作业项目 1 手持电钻 | (205) |
| 作业项目 2 交流弧焊机 | (209) |

工作领域一

安全用电技术

作业项目 1 电工安全

触电事故的原因多种多样,实践证明,组织措施与技术措施配合不当是造成事故的根本原因。没有组织措施,技术措施就难以保证;没有技术措施,组织措施也只是空洞条文。因此,必须同时重视电气安全技术措施和组织措施,做好电气安全管理工作。

操作误区

禁忌 1 维修电工在对线路进行停电检修操作时,未采取在切断故障电路的刀开关附近悬挂警告牌等安全措施,并且和有关人员约定时间送电。

禁忌 2 在进行电气维修操作,特别是带电作业前,没按规定及时检查各种电工工具的绝缘手柄、绝缘鞋(靴)、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好。

禁忌 3 坐立在电动机及其他电气设备上或在其上放置衣物。



血的教训

◆ **事故案例 1** 某日,徐某同刘某在去接班的路上遇到下晚班的电工黄某、齐某,得知二车间发酵楼 303 搅拌罐控制失灵,需要检修。于是,四人一同上楼检查,但未找到故障点。此时,

夜班锅炉电工王某正好路过，四人便让王某帮忙。经王某检查，初步判定是中间继电器损坏，需要更换，查明原因后，上晚班的黄某、齐某与王某当即下班。徐某、刘某认为自己难以修理，便去找下班休息的班长熊某。7点10分，当徐某、刘某找熊某时，二车间当班操作工李某来到车间，按正常工作程序对303罐进行检修，同时让发酵工郑某卸下303罐的保险。郑某卸下保险，放在303罐配电盘前的地上后，因事离开。7点40分，徐某和刘某找到熊某，三人一起来到配电盘前，见地上放着一对保险，未引起注意。熊某认为这是开始检修时徐某、刘某摘下的，即按顺序旋好，然后用电笔测试电路。刘某发现有电，即喊“有电”。徐某立即说：“有电就好，试吧”。熊某未做出任何表示，徐某以为熊某已同意，立即按下“启动”按钮，搅拌机启动旋转，将在消毒的李某打成重伤，经抢救无效死亡。造成此事故的原因是忽视安全，违章操作。徐某身为电工，却不顾安全，违反“在设备维修改进后，须向运行人员交底并与运行人员共同启动试运行”的规定，擅自按下启动按钮，导致李某重伤死亡，是事故发生的决定性原因。

◆**事故案例2** 某摩托车制造公司在生产过程中安排电工班对理化处分变电所变压器室进行定期维护及修理。接到任务后，电工班班长刘某独自一人前往。

到变电所后，由于麻痹大意，明知6032刀开关带电，仍带电操作，独自架梯登高作业。由于木梯离6032刀开关过近（距离小于0.7 m），刘某突然遭到电击，从1.2 m的高处坠落下来，坠落时撞击变压器，造成开放性颅骨骨折、肋骨排列性骨折、双上肢电灼伤，经送医院抢救，终因伤势过重抢救无效死亡。刘某是一位老电工，有丰富的电工作业经验，却发生了这

种严重违章事故，其原因就是安全意识淡薄，又未按照操作规程作业。因此，造成事故的最主要的原因是思想上的麻痹大意，操作上的严重违章。



专家提示

维修电工应具备的条件如下：

1. 必须精神正常，身体健康。凡患有高血压、心脏病、气喘病、神经系统疾病、色盲疾病、听力障碍及四肢功能有严重障碍者，不得从事电工工作。

2. 必须学会及掌握触电紧急救护法和人工呼吸法等。

3. 电工人身安全知识

(1) 在进行电气设备安装与维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程和规定，不得玩忽职守。

(2) 操作时，要严格遵守停电操作的规定，要切实做好防止突然送电时的各项安全措施，如锁上刀开关，并挂上“有人工作，不许合闸”的警告牌等，不准约定时间送电。

(3) 在邻近带电部分操作时，要保证有可靠的安全距离。

(4) 操作前应检查工具的绝缘手柄、绝缘鞋和绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好，有问题的应立即更换，并应做定期检查。

(5) 登高工具必须安全可靠，未经登高训练的不准进行登高作业。

(6) 对于出现故障的电气设备、装置和线路，不能继续使用时，必须及时进行检修。

(7) 必须严格遵照操作规程进行运行操作，合上电源时，应先合隔离开关，再合负荷开关；分断电源时，应先断开负荷开关，再断开隔离开关。在需要切断故障区域电源时，要尽量缩小停电范围。

有分路开关的，要尽量切断故障区域的分路开关，尽量避免越级切断电源。

(8) 电气设备一般都不能受潮，要有防止雨、雪和水侵袭的措施。电气设备在运行时会发热，要有良好的通风条件，有的还要有防火措施。有裸露带电体的设备，特别是高压设备，要有防止因小动物窜入而造成短路事故的措施。

(9) 严禁用一线（相线）一地（指大地）安装用电器具。

(10) 电动机和电气设备上不可放置衣物，不可在电动机上坐立，雨具不可挂在电动机或开关等电器的上方。

(11) 堆放和搬运各种物资，安装其他设备时，要与带电设备和电源线相距一定的安全距离。

(12) 不可用水或泡沫灭火器灭火，尤其是有油类的火警，应采用黄沙、二氧化碳或 1211 灭火器灭火。

(13) 灭火人员不可使身体及手持的灭火器材碰到有电的导线或电气设备。



相关知识

电气安全工作基本要求的内容很多，归纳起来主要有以下几个方面：

一、电气安全工作基本要求

1. 建立健全规章制度

合理的规章制度是从人们长期生产实践中总结出来的，是保证安全生产的有效措施。安全操作规程、电气安装规程、运行管理和维护检修制度及其他规章制度都与安全有直接关系。

根据不同工种，应建立各种安全操作规程。如变电室值班安全操作规程、内外线维护检修安全操作规程、电气设备维修安全操作规程、电气试验安全操作规程、非专职电工人员手持电动工具安全

操作规程、电焊安全操作规程、电炉安全操作规程、天车司机安全操作规程等。

安装电气线路和电气设备时，必须严格遵循安装操作规程，验收应符合安装操作规程的要求，这是保证线路和设备在良好、安全的状态下工作的基本条件之一。

根据环境的特点，应建立相适应的运行管理制度和维护检修制度。由于设备缺陷本身就是潜在的不安全因素，设备损坏（如绝缘损坏）往往是造成人身事故的重要原因，设备事故可能伴随着严重的人身事故（如电气设备着火、油开关爆炸），所以设备的运行管理和维护检修制度十分重要，严格执行这些制度，才能消除安全隐患，促进生产的连续发展。运行管理和维护检修应注意经常与定期相结合、专业队伍与生产工人相结合的原则。

对于某些电气设备，应建立专人管理的责任制。开关设备、临时线路、临时设备等都应由专人负责管理。特别是临时设备，最好能结合现场情况，明确规定安装要求、长度限制、使用期限等项目。

有些项目的检修应停电进行，对此应有明确规定。为了保证检修工作，特别是高压检修工作的安全，必须建立必要的安全工作制度，如工作票制度、工作监护制度等。

2. 配备管理机构和管理人员

应当根据本部门电气设备的构成和状态、本部门电气专业人员的组成和素质以及本部门的用电特点和操作特点，建立相应的管理机构，并确定管理人员和管理方式。为了做好电气安全管理工作，安全管理部门、动力部门（或电力部门）等部门必须互相配合，安排专人负责这项工作。专职管理人员应具备必需的电工知识和电气安全知识，并要根据实际情况制订安全措施计划，使安全工作有计划地进行，不断提高电气安全水平。

3. 定期进行安全检查

群众性的电气安全检查最好每季度进行一次，发现问题及时解

决，特别要注意雨季前和雨季中的安全检查。

电气安全检查包括检查电气设备的绝缘有无损坏、绝缘电阻是否合格、设备裸露带电部分是否有防护设施；保护接零或保护接地是否正确、可靠，保护装置是否符合要求；手提灯和局部照明灯电压是否是安全电压或是否采取了其他安全措施；安全用具和电气灭火器材是否齐全；电气设备安装是否合格，安装位置是否合理；制度是否健全等内容。对变压器等重要电气设备要坚持巡视，并做必要的记录；对新安装设备，特别是自制设备的验收工作要坚持原则，一丝不苟；对使用中的电气设备应定期测定其绝缘电阻；对各种接地装置应定期测定其接地电阻；对安全用具、避雷器、变压器油及其他保护电器，也应定期检查、测定或进行耐压试验。

4. 加强安全教育

主要是为了使工作人员懂得电的基本知识，认识安全用电的重要性，掌握安全用电的基本方法。

新入厂的工作人员要接受班长、车间、生产小组的三级安全教育。一般职工要懂得电和安全用电的一般知识；使用电气设备的一般生产工人除需懂得一般知识外，还应懂得有关安全规程；独立工作的电工更应懂得电气装置在安装、使用、维护、检修过程中的安全要求，熟知电工安全操作规程，掌握扑灭电气火灾的方法，掌握触电急救的技能，电工要遵守职业道德，忠于职业纪律，团结协作，做好安全供电、用电工作，还要通过考试，取得合格证等。要达到上述各项要求，需要坚持做好群众性的、经常性的安全教育工作，如采用广播、图片、标语、报告、培训班等宣传教育方式。同时，还要深入开展交流活动，以推广各单位先进的安全组织措施和安全技术措施。

5. 组织事故分析

通过事故分析吸取教训。应深入现场，召开事故分析座谈会。分析发生事故的原因，制定防止事故的措施。

6. 建立安全技术资料

安全技术资料是做好安全工作的重要依据，应该注意收集和保存。

为了工作方便和便于检查，应建立高压系统图、低压布线图、全厂架空线路和电缆线路布置图及其他图样、说明、记录资料。对重要设备应单独建立资料，如技术规格、出厂试验记录、安装试车记录等。每次检修和试验记录应作为资料保存，以便于查对。设备事故和人身事故的记录也应作为资料保存。同时应当注意收集各种安全标准法规和规范。

二、保证安全的组织措施

在电气设备上工作，保证安全的组织措施包括工作票制度；工作许可制度；工作监护制度；工作间断、转移和终结制度。

1. 工作票制度

在电气设备上工作，应填用工作票或按命令执行，其方式有以下三种：

(1) 第一种工作票 填用第一种工作票的工作包括：高压设备上工作需要全部停电或部分停电的；高压室内的二次接线和照明等回路上的工作，需要将高压设备停电或采取安全措施的。第一种工作票见表 1—1。

表 1—1 第一种工作票

| 第一种工作票 | | 编号： |
|----------------|--------|---------|
| 1. 工作负责人（监护人）： | _____ | |
| 班组： | _____ | |
| 2. 工作值班人员： | _____ | 共_____人 |
| 3. 工作内容和工作地点： | | |
| 4. 计划工作时间：自 | _____年 | _____月 |
| 至 | _____年 | _____月 |
| | _____日 | _____时 |
| | _____日 | _____分 |
| 5. 安全措施： | | |

续表

| 下列由工作票签发人填写 | 下列由工作许可人（值班员）填写 |
|--|----------------------|
| 应拉开关和刀开关，包括填写前已拉开关和刀开关（注明编号） | 已拉开关和刀开关（注明编号） |
| 应装接地线（注明地点） | 已装接地线（注明接地线编号和装设地点） |
| 应设遮栏，应挂标志牌 | 已设遮栏，已挂标志牌（注明地点） |
| | 工作地点保留带电部分和补充安全措施 |
| 工作票签发人签名： 收到工作票时间： 年 月 日 时 分 值班负责人签名： | 工作许可人签名： 值班负责人签名： |

组长签名：

6. 许可开始工作时间：_____年_____月_____日_____时_____分
工作负责人签名：_____ 工作许可人签名：_____

7. 工作负责人变动：
原工作负责人_____离去；变更_____为工作负责人
变动时间：_____年_____月_____日_____时_____分
工作票签发人签名：_____

8. 工作票延期，有效期延长到：_____年_____月_____日_____时_____分
工作负责人签名：_____
值班或值班负责人签名：_____

9. 工作结束：值班工作人员已全部撤离，现场已清理完毕
全部工作于_____年_____月_____日_____时_____分结束
工作负责人签名：_____ 工作许可人签名：_____ 接地线共_____组已拆除
值班负责人签名：_____

10. 备注：_____

(2) 第二种工作票 填写第二种工作票的工作包括：带电作业和在带电设备外壳上的工作；在控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作；在二次接线回路上的工作；无须将高压设备停电