

◎ 特种作业人员安全技术培训考核统编教材

电 工

(第二版)

国家《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》

起草小组专家修订

ANQUAN JISHU
PEIXUN
KAOHE

—— 特种作业人员安全技术培训考核统编教材 ——

电 工

(第 二 版)

国家《特种作业人员安全技术培训
大纲及考核标准》起草小组专家修订

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工/杨有启编. —2 版. —北京:中国劳动社会保障出版社,
2005

特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 7-5045-5196-1

I. 电… II. 杨… III. 电工-技术培训-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 080772 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

850 毫米×1168 毫米 32 开本 17.75 印张 460 千字

2006 年 2 月第 2 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印数: 5000 册

定价: 32.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

编委会

主 任 闪淳昌

委 员 施卫祖 吕海燕 杨国顺 牛开健

徐洪军 崔国璋 时 文 邢 磊

王铭珍 王海军 马恩远 杨有启

王琛亮 洪 亮 曹希桐 杨泗霖

冯维君 甘晓东

主 编 杨有启

撰 稿 (按姓氏笔画排序)

王国华 孙庆云 向春燕 张兰华

张芳芳 杨有启 杨洪波 赵秋生

赵莲清 袁守恒 童恒飞

内 容 提 要

本书根据国家安全生产监督管理局 2002 年 10 月颁布的《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》编写，是电工作业人员安全技术培训考核用书。

本书系统介绍了电工作业人员应掌握的安全技术理论知识和操作技能。全书共分两部分，第一部分是电工作业人员安全技术培训内容，包括电工基础，电气安全基本知识，电力系统和供电，值班和倒闸操作，安全用具与检修安全，直接接触电击防护，间接接触电击防护，双重绝缘、安全电压和漏电保护，电气防火防爆，防雷和防静电，电工仪表和测量，电力线路，电动机，通用用电设备，电气照明，低压电器，电力电容器，变、配电站，变压器，互感器和高压电器。第二部分是电工作业人员安全技术考核复习题及试卷实例。

本书除用作高低压电工作业人员安全技术考核培训教材外，也可用作电工作业人员上岗后不断巩固、提高技术水平的工具书，还可作为各企事业单位安全管理干部和相关技术人员的参考用书。

本书作者杨有启为《电工作业人员安全技术培训大纲及考核标准》主要起草专家。

前言

我国《劳动法》规定：“从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。”我国《安全生产法》还规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗操作。”

为了进一步落实《劳动法》《安全生产法》的上述规定，配合国家安全生产监督管理局依法做好特种作业人员的培训考核工作，中国劳动社会保障出版社根据国家安全生产监督管理局颁布的《安全培训管理办法》《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》《特种作业人员培训考核管理办法》，组织《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准：通用部分》起草小组的有关专家，对由原劳动部组织的我国第一套《特种作业人员培训考核统编教材》及《特种作业人员复审教材》，进行全面的修订。

修订后的《特种作业人员安全技术培训考核统编教材》（第二版）共计以下9种：（1）电工；（2）焊工；（3）起重机司机；（4）起重指挥司索工；（5）电梯维修与操作；（6）企业内机动车辆驾驶员；（7）登高架设工；（8）制冷空调设备维修与操作；（9）压力容器操作工。修订后的《特种作业人员安全技术复审教材》（第二版）共计以下9种：（1）电工作业；（2）金属焊割作业；（3）起重作业；（4）起重指挥司索作业；（5）电梯作业；（6）企业内机动车辆驾驶；（7）登高架设作业；（8）制冷与空调作业；（9）压力容器操作。第二版统编教材具有以

下几方面特点:

一、突出科学性、规范性。本版统编教材是根据国家安全生产监督管理局统一制定的特种作业人员培训大纲和考核标准,由该培训大纲和考核标准起草小组的有关专家对全国第一套《特种作业人员培训考核统编教材》及《特种作业人员复审教材》进行全面修订的最新成果。因此,本版统编教材具有突出的科学性、规范性。

二、突出适用性、针对性。专家在修订编写过程中,根据国家安全生产监督管理局关于教材建设要在安全生产培训工作指导委员会的统一指导和协调下,本着“少而精”“实用、管用”的原则,对第一版统编教材进行全面修订。因此,本版统编教材具有突出的适用性、针对性。

三、突出实用性、可操作性。根据国家安全生产监督管理局关于“努力做好培训机构、培训大纲、考核标准、考试题库建设,构建安全培训的标准化体系”的要求,以及“统一规划,归口管理,分级实施,教考分离”的原则,有关专家在修订中,为以上9种培训教材和9种复审教材分别配套编写了复习题库和答案,并提供了相应的考核试卷样式。因此,本版统编教材又具有突出的实用性、可操作性。

总之,本版统编教材反映了国家安全生产监督管理局关于全国特种作业人员培训考核的最新要求,是全国各有关行业、各类企业准备从事特种作业的劳动者,为提高有关特种作业的知识与技能,提高自身安全素质,取得特种作业人员IC卡操作证的最佳培训考核与复审教材。

目录

第一部分 电工作业人员安全技术培训内容

第一章	电工作业人员	(1)
第一节	电工作业和电工作业人员	(1)
第二节	电工作业人员的安全职责	(2)
第二章	电工基础	(4)
第一节	电荷和电场	(4)
第二节	直流电路	(5)
第三节	电磁感应	(11)
第四节	单相交流电路	(14)
第五节	三相交流电路	(23)
第六节	磁路	(26)
第七节	电子技术常识	(27)
第三章	电气安全基本知识	(34)
第一节	电气事故	(34)
第二节	触电事故要素	(35)
第三节	电流对人体的作用	(38)
第四节	触电事故规律	(51)
第五节	触电急救	(53)

第四章	电力系统和供电	(57)
第一节	电力系统	(57)
第二节	企业供电	(59)
第五章	值班和倒闸操作	(64)
第一节	变、配电站值班	(64)
第二节	倒闸操作	(65)
第六章	安全用具与检修安全	(72)
第一节	电工安全用具	(72)
第二节	检修安全技术措施	(78)
第三节	检修安全组织措施	(81)
第七章	直接接触电击防护	(88)
第一节	绝缘	(88)
第二节	屏护和间距	(93)
第八章	间接接触电击防护	(100)
第一节	IT 系统	(100)
第二节	TT 系统	(105)
第三节	TN 系统	(108)
第四节	保护导体	(119)
第五节	接地装置	(123)
第九章	双重绝缘、安全电压和漏电保护	(132)
第一节	双重绝缘	(132)
第二节	安全电压	(135)
第三节	漏电保护	(139)

第十章 电气防火防爆	(150)
第一节 电气引燃源	(150)
第二节 危险物质	(154)
第三节 危险环境	(157)
第四节 防爆电气设备和防爆电气线路	(159)
第五节 电气防火防爆技术	(167)
第六节 消防供电和消防自动装置	(170)
第七节 电气灭火	(172)
第十一章 防雷和防静电	(175)
第一节 防雷	(175)
第二节 静电防护技术	(188)
第十二章 电工仪表和测量	(198)
第一节 电工仪表基本知识	(198)
第二节 电流和电压测量	(201)
第三节 万用电表	(204)
第四节 兆欧表	(206)
第五节 接地电阻测量仪	(208)
第六节 直流电桥	(211)
第七节 电能表	(213)
第八节 温度测量	(216)
第九节 数字式仪表	(218)
第十三章 电力线路	(221)
第一节 架空线路	(221)
第二节 电缆线路	(230)
第三节 室内配线	(236)

第四节	电力线路安全条件	(241)
第五节	电力线路常见故障	(248)
第六节	电力线路巡视检查	(251)
第十四章	异步电动机	(253)
第一节	异步电动机的结构	(253)
第二节	异步电动机的工作原理	(256)
第三节	异步电动机的特性和技术参数	(257)
第四节	异步电动机起动、调速和制动	(261)
第五节	异步电动机不对称运行及安全运行条件	(265)
第六节	异步电动机故障	(268)
第七节	异步电动机端子判别	(270)
第十五章	通用用电设备	(272)
第一节	起重电气设备	(272)
第二节	手持电动工具和移动式电气设备	(279)
第三节	电热设备	(283)
第四节	蓄电池充电设备	(288)
第十六章	电气照明	(290)
第一节	电气照明类别	(290)
第二节	电气照明安装和接线	(291)
第十七章	低压电器	(298)
第一节	控制电器一般安全要求	(298)
第二节	电接触	(299)
第三节	电弧和灭弧方法	(302)
第四节	刀开关	(305)
第五节	低压断路器	(307)

第六节 电磁起动器	(312)
第七节 控制器	(317)
第八节 保护电器	(318)
第九节 低压配电装置	(325)
第十八章 电力电容器	(328)
第一节 电容器概要	(328)
第二节 电容器运行	(331)
第十九章 变、配电站	(335)
第一节 变、配电站概要	(335)
第二节 变、配电站一般安全要求	(337)
第三节 成套变电站	(341)
第二十章 变压器	(343)
第一节 变压器原理和结构	(343)
第二节 变压器安装和运行	(352)
第三节 变压器保护	(358)
第四节 变压器故障和检修	(364)
第五节 干式变压器	(369)
第二十一章 互感器	(371)
第一节 电流互感器	(371)
第二节 电压互感器	(376)
第二十二章 高压电器	(383)
第一节 高压熔断器	(383)
第二节 高压隔离开关	(387)
第三节 高压负荷开关	(389)

第四节	高压断路器	(391)
第五节	高压开关的操作机构	(401)
第六节	高压开关柜	(407)

第二部分 电工作业人员安全技术考核复习题及试卷实例

I.	安全技术考核复习题	(413)
II.	安全技术考核复习题答案	(506)
III.	电工作业人员安全技术考核试卷实例	(528)
附录一	电工作业人员安全技术培训大纲	(539)
附录二	电工作业人员安全技术考核标准	(546)
附录三	电机和低压电器外壳防护等级 (国家标准 摘录)	(552)

第一部分 电工作业人员安全技术培训内容

第一章

电工作业人员

第一节 电工作业和电工作业人员

电工作业指从事电气装置的安装、运行、检修、试验等工作的作业。电工作业包括低压运行维修、高压运行维修及行业专业性电工作业。

关于高压与低压的划分存在着不同的说法。《电业安全工作规程》和《电工作业人员安全技术考核标准》按照设备对地电压，将 250 V（工频 50 Hz 有效值，下同）及 250 V 以下者划定为低压；将 250 V 以上者划定为高压。《低压电器基本标准》等国家标准将 1 200 V 及以下的电器列为低压电器。《民用建筑电气设计规范》等更多标准将 1 000 V 以下划为低压配电范围。1 000 V 以下常见的只有配电电压 0.23/0.4 kV（相应的用电电压 220/380 V）的系统，其对地电压一般不超过 250 V。因此，标准的不协调尚不致对高、低压电工作业造成误解。

电工作业人员指直接从事电工作业的专业人员。电工作业人员必须年满 18 岁，必须具备初中以上文化程度，不得有妨碍从事电工作业的病症和生理缺陷。从技术上考虑，电工作业人员必须具备必要的电气专业知识和电气安全技术知识；按其职务和工

作性质，应熟悉有关安全规程；应学会必要的操作技能和触电急救方法。

电工作业人员必须经过安全技术培训，并经考试合格后方可从事电工作业。新参加电气工作的人员、实习人员和临时参加劳动的人员，必须经过安全知识教育后，方可参加指定的工作，但不得单独工作。对外单位派来支援的电气工作人员，工作前应介绍现场电气设备结线情况和有关安全措施。

第二节 电工作业人员的安全职责

电工是特殊工种，又是危险工种。首先，其作业过程和工作质量不但关联着自身的安全，而且关联着他人和周围设施的安全；其次，专业电工工作点分散、工作性质不专一，不便于跟班检查和追踪检查。因此，专业电工必须掌握必要的电气安全技能，必须具备良好的电气安全意识。

专业电工应当了解生产与安全的辩证统一关系，把生产和安全看作是一个整体，充分理解“生产必须安全，安全促进生产”的基本原则，不断提高安全意识。

专业电工应努力克服重生产轻安全的错误思想，克服侥幸心理；在作业前和作业过程中，应考虑事故发生的可能性；应遵守各项安全操作规程，不得违章作业；不得蛮干，不得在不熟悉的和自己不能控制的设备或线路上擅自作业；应认真作业，保证工作质量。

就岗位安全职责而言，专业电工应做到以下几点：

(1) 严格执行各项安全标准、法规、制度和规程。包括各种电气标准、电气安装规范和验收规范、电气运行管理规程、电气安全操作规程及其他有关规定。

(2) 遵守劳动纪律，忠于职责，做好本职工作，认真执行电工岗位安全责任制。

(3) 正确使用各种工具和劳动保护用品，安全地完成各项生产任务。

(4) 努力学习安全规程、电气专业技术和电气安全技术；参加各项有关的安全活动；宣传电气安全；参加安全检查，并提出意见和建议等。

专业电工应树立良好的职业道德。除前面提到的忠于职责、遵守纪律、努力学习外，还应注意互相配合，共同完成生产任务。应特别注意杜绝以电谋私、制造电气故障等违法行为。

培训和考核是提高专业电工安全技术水平，使之获得独立操作能力的基本途径。通过培训和考核，最大限度地提高专业电工的技术水平和安全意识。

第二章

电 工 基 础

第一节 电荷和电场

失去电子或得到电子的微粒称为正电荷或负电荷。带有电荷的物体称为带电体。电荷的多少用电量表示。其单位为 C（库或库仑）。库是很大的单位，常用的电量单位是 μC （微库或微库仑）， $1\text{ C} = 10^6 \mu\text{C}$ 。在电荷的周围存在着电场。引进电场中的电荷将受到力的作用，这个力叫做电场力。

电场强度和电位是表征电场中各点性质的两个基本物理量。电场中某点的电场强度即单位正电荷在该点所受到的电场力。电场强度的单位是 V/m （伏/米）。如用 E 表示电场强度，则

$$E = \frac{F}{Q}$$

式中 E ——电场强度， V/m ；

F ——电场力， N ；

Q ——电量， C 。

电场中某点的电位是指在电场中将单位正电荷从该点移至电位参考点时电场力所作的功。电位的常用单位是 V （伏）、 kV （千伏）等， $1\text{ kV} = 1\,000\text{ V}$ 。电场中某两点之间的电位差称为这两点之间的电压或电压降。电压的符号是 U 、 u ，其单位与电位的单位相同。