


高压电工 作业

主 编 © 杨有启

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》起草小组专家编写

 中国劳动社会保障出版社

高压电工 作业

（第2版）

中国电力出版社

（北京）

中国电力出版社

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

高压电工作业

主 编 杨有启

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高压电工作业/杨有启主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社,
2014

新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 978-7-5167-1194-1

I. ①高… II. ①杨… III. ①高电压-电工-安全技术-技术培训-教材
IV. ①TM8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 145885 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)

北京金明盛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 11.75印张 364千字

2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

定价: 32.00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

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版
图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

编委会

杨有启 王长忠 魏长春 任彦斌 孙超 李总根
邢磊 王琛亮 冯维君 曹希桐 马恩启 徐晓燕
胡军 周永光 刘喜良 郭金霞 康泉 马龙
徐修发 赵焯昕

本书主编：杨有启

内 容 简 介

本教材根据国家安全生产监督管理总局颁布的“高压电工作业人员安全技术考核标准”和“高压电工作业人员安全技术培训大纲”。对高压电工作业人员的要求编写，共分两部分 16 章，第一部分为安全技术知识，第二部分为实际操作技能。详细介绍了电工安全基本知识，电工通用安全技术，电气防火防爆，过电压防护和静电防护，电力系统与变电站，电力变压器和仪用互感器，高压电器，继电保护及二次系统，电力线路，变、配电站运行管理，电工通用操作技能，电工测量操作技能，倒闸操作技能，变压器巡视、操作及安装技能，高压电器巡视、操作及安装技能，二次回路巡视、操作技能和 10 kV 线路安装等内容。

本教材主要可作为各类生产型企业高压电工作业相关的特种作业人员培训考核教材，也可作为企事业单位安全管理人员及相关技术人员参考用书。

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《安全生产培训管理办法》《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》和《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，组织了《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》起草小组的有关专家，依据《特种作业目录》中的工种组织编写了“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”。

“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”共计9大类41个工种教材：1. 电工作业类：（1）《高压电工作业》（2）《低压电工作业》（3）《防爆电气作业》；2. 焊接与热切割作业类：（4）《熔化焊接与热切割作业》（5）《压力焊作业》（6）《钎焊作业》；3. 高处作业类：（7）《登高架设作业》（8）《高处安装、维护、拆除作业》；4. 制冷与空调作业类：（9）《制冷与空调设备运行操作》（10）《制冷与空调设备安装修理》；5. 金属非金属矿山作业类：（11）《金属非金属矿井通风作业》（12）《尾矿作业》（13）《金属非金属矿山安全检查作业》（14）《金属非金属矿山提升机操作》（15）《金属非金属矿山支柱作业》（16）《金属非金属矿山井下电气作业》（17）《金属非金属矿山排水作业》（18）《金属非金属矿山爆破作业》；6. 石油天然气作业类：（19）《司钻作业》；7. 冶金生产作业类：（20）《煤气作业》；8. 危险化学品作业类：（21）《光气及光气化工艺作业》（22）《氯碱电解工艺作业》（23）《氯化工艺作业》（24）《硝化工艺作业》（25）《合成氨工艺作业》（26）《裂解工艺作业》（27）《氟化工艺作业》（28）《加氢工艺作业》

(29)《重氮化工艺作业》(30)《氧化工艺作业》(31)《过氧化工艺作业》(32)《胺基化工艺作业》(33)《磺化工艺作业》(34)《聚合工艺作业》(35)《烷基化工艺作业》(36)《化工自动化控制仪表作业》；9. 烟花爆竹作业类：(37)《烟火药制造作业》(38)《黑火药制造作业》(39)《引火线制造作业》(40)《烟花爆竹产品涉药作业》(41)《烟花爆竹储存作业》。本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安全技术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在以往统编教材的基础上，继往开来的最新成果。

二、突出适用性、针对性。专家在编写过程中，根据国家安全生产监督管理局关于教材建设的相关要求，本着“少而精”“实用、管用”的原则，切合实际地考虑了当前我国接受特种作业安全技术培训的学员特点，以此设置内容。

三、突出实用性、可操作性。根据国家安全生产监督管理局《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》中“特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训”的要求，在教材编写中，合理安排了理论部分与实际操作训练部分的内容所占比例，充分考虑了相关单位的培训计划和学时安排，以加强实用性。

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安全技术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教材。

“新编特种作业人员安全技术培训考核统编教材”编委会

目 录

第一部分 安全技术知识

第1章 电工安全基本知识	/3
第1节 安全生产管理	/3
第2节 电工基础知识	/5
第3节 电气事故与触电事故	/28
第2章 电工通用安全技术	/41
第1节 绝缘、屏护和间距	/41
第2节 接地和接零	/50
第3节 双重绝缘、安全电压和漏电保护	/68
第4节 电动工具和移动式电气设备	/78
第5节 电工仪表和测量	/81
第3章 电气防火防爆、过电压防护和静电防护	/95
第1节 电气防火防爆	/95
第2节 雷电及内部过电压防护	/112
第3节 静电防护技术	/129
第4章 电力系统与变电站	/135
第1节 电力系统	/135
第2节 变、配电站	/141
第5章 电力变压器和仪用互感器	/148
第1节 变压器原理和技术参数	/148

第2节	变压器结构	/151
第3节	变压器安装和运行	/159
第4节	变压器保护和故障处理	/164
第5节	互感器	/170
第6章	高压电器	/180
第1节	高压熔断器	/180
第2节	高压隔离开关	/183
第3节	高压负荷开关	/185
第4节	高压断路器	/188
第5节	高压开关的操作机构	/196
第6节	高压开关柜	/200
第7节	电力电容器	/207
第7章	继电保护及二次系统	/213
第1节	继电保护概要	/213
第2节	10 kV 系统常用继电保护	/215
第3节	操作电源	/218
第4节	综合测量保护	/221
第8章	电力线路	/225
第1节	架空线路	/225
第2节	电缆线路	/234
第3节	电力线路安全条件	/243
第9章	变、配电站运行管理	/249
第1节	用电单位变、配电安全管理	/249
第2节	电工检修安全管理措施	/251

第3节 值班工作和低压工作安全措施 /256

第4节 变电站事故处理 /259

第二部分 实际操作技能

第10章 电工通用操作技能 /265

第1节 电工常用工具的使用 /265

第2节 电工安全用具的使用 /272

第3节 电工检修安全技术措施 /280

第4节 安全标志 /284

第5节 触电急救 /286

第11章 电工测量操作技能 /291

第1节 万用电表和钳形电流表的使用 /291

第2节 兆欧表使用 /297

第3节 接地电阻测量仪使用 /300

第4节 直流电桥使用 /302

第12章 倒闸操作技能 /306

第1节 工作票填写与执行 /306

第2节 倒闸操作票填写与执行 /307

第13章 变压器巡视、操作及安装技能 /327

第1节 油浸式电力变压器 /327

第2节 干式电力变压器 /331

第3节 户外电力变压器的巡视与操作 /331

第14章 高压电器巡视、操作及安装技能 /336

第1节 高压开关巡视检查及故障处理 /336

第2节	跌开式熔断器操作	/341
第3节	互感器巡视检查及故障处理	/343
第4节	高压开关柜操作	/346
第15章	二次回路巡视、操作技能	/351
第1节	继电保护的运行检查	/351
第2节	综合测量保护使用	/355
第16章	10 kV 线路安装	/358
第1节	高压架空线路安装	/358
第2节	高压电缆安装	/362

第一部分 安全技术知识

第 1 章 电工安全基本知识

第 1 节 安全生产管理

一、安全生产概要

安全生产是为了生产过程在符合物质条件和工作顺序下进行的防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故，消除或控制危险、有害因素，保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免受破坏的所有活动。安全生产包括方针、政策，也包括实践活动。

安全生产管理是针对人在生产过程中的安全问题运用有效的资源，进行决策、计划、组织、实施等活动，实现安全生产。

我国《安全生产法》总结安全生产的方针为“安全第一，预防为主”。在实际执行中，还提出“安全第一，预防为主，综合治理”的方针。

为了实现安全生产的目标，我国制定了《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国职业病防治法》等法律以及《安全生产许可条例》《工伤保险条例》《建设工程安全生产管理条例》等行政法规；制定了《用电安全导则》《系统接地的型式及安全技术要求》《建筑物防雷设计规范》等标准；很多部门和企业还制定了《电业安全工作规程》《电工安全责任制》《倒闸操作制度》等规程和制度。

二、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》按照设备对地电压不同，将 250 V（交流工频 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。

电工作业人员是直接从事电工作业的专业人员。电工作业人员必须年满 18 周岁，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；应熟悉与其职务和工作性质有关的安全规程；应学会必要的操作技能和触电急救方法；应具备事故预防和应急处理能力。

电工作业人员必须经过安全技术培训，取得电工作业操作资格证后方可上岗作业。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，工作前应向其介绍现场电气设备接线情况和有关安全措施。

三、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，电工作业过程和工作质量不但关系着其自身的安全，而且关系着他人和周围设施的安全；其次，专业电工作业点分散、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。

专业电工应当不断提高安全意识和安全操作能力，加强“以人为本”的理念，自觉履行安全生产的义务。

专业电工应努力克服“重生产、轻安全”的错误思想，克服侥

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、不得在自己不熟悉的和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. 正确佩戴和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，不断提高安全生产技能；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2节 电工基础知识

一、直流电路

1. 直流电路的基本概念

(1) 电荷和电场

失去电子的微粒称为正电荷，得到电子的微粒称为负电荷。带有电荷的物体称为带电体。电荷的多少用电量或电荷量表示。电量的符