

特种作业人员安全技术培训教材



低压电工作业人员 安全技术与管理

上海市安全生产科学研究所 编著

上海科学技术出版社

特种作业人员安全技术培训教材

低压电工作业人员安全技术与管理

上海市安全生产科学研究所 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

低压电工作业人员安全技术与管理 / 上海市安全生产
科学研究所编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2017. 7

特种作业人员安全技术培训教材

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3557 - 9

I. ①低… II. ①上… 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(2017)第 097895 号

低压电工作业人员安全技术与管理
上海市安全生产科学研究所 编著

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

xxxxxxxxx 公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16

字数: 360 千字

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3557 - 9/TM · 58

定价: 40.00 元

此书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

编写委员会

主 编：叶建农

副主编：陈 敏 季建国 王晓萍 彭水林

主 审：叶丽忠 叶国明

内 容 提 要

本书是为低压电工作业人员安全技术培训而编写的。全书介绍了电工作业安全技术理论,各类电气装置的安装、使用和维护的安全要求,各种电工作业的安全组织措施和安全技术措施,有关电气防雷、防静电、防火措施,以及触电现场急救方法。本书还增加了特种作业人员的安全生产法律法规和职业道德教育的内容,以使相关作业人员进一步增强安全意识,自觉遵守电工作业人员的职业道德规范,提高安全操作技能,确保作业安全。

本书既可作低压电工作业人员培训教材,也可作为电气安全管理人员、工程技术人员的工具书,或高职高专院校安全教学用书。

前 言

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作业,是《中华人民共和国安全生产法》规定的法律行为,也是安全生产工作的一项重要内容。实际上,对生产经营单位的特种作业人员进行特别管理,在我国现行有关安全生产的法律法规中,如《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国消防法》、《上海市安全生产条例》等都有规定。在实践中,加强对特种作业人员的安全技术培训和考核,严格执行特种作业人员持证上岗制度,对防止和减少伤亡事故,保护从业人员自己和他人的安全与健康,保障安全生产和国家财产免遭损失有着至关重要的作用。

认真做好特种作业人员安全技术培训和考核是各级安全生产监督管理部门的职责之一,也是生产经营单位和从事特种作业人员的义务。对特种作业人员安全技术培训考核实行统一管理、统一教材、统一考核、统一发证,对提高培训质量、规范操作起到了重要作用。因此,通过对特种作业人员安全技术培训和考核,将切实提高特种作业人员安全技术水平和自我保护能力、事故隐患识别能力和应急排故能力,使安全生产工作跨上一个新台阶。

这次组织编写的特种作业人员安全技术培训教材——《低压电工作业人员安全技术与管理》,是根据国家安全生产监督管理总局确定的安全技术培训考核的要求,参照了有关安全技术操作规程及相关事故案例教训来编写的。教材介绍了电工安全作业概述、电工基础、电气安全管理等通用电气部分内容,还详细介绍了变配电安全技术、线路装置的安全技术、用电设备的安全技术等低压电气部分内容,使从业人员熟悉国家有关安全生产法律法规,增强安全法制观念,自觉遵守职业道德规范,提高安全操作技能,为安全生产服务。本教材融基础知识与实际操作为一体,针对性强又通俗易懂,既可作为培训教材,也可作为自学读本。

编者
2017年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 电工安全作业的意义	1
第二节 安全生产法律法规概述	1
一、安全生产法律法规的特征与作用	1
二、安全生产法律法规体系	2
三、安全生产法的相关规定	3
第三节 电工作业人员应具备的条件及安全职责	4
一、特种作业人员应具备的条件	4
二、电工作业人员的安全职责	5
第二章 电工基础知识	8
第一节 直流电路	8
一、电路组成及有关物理量	8
二、欧姆定律	9
三、电阻的串联和并联	10
四、基尔霍夫第一定律	10
五、电能和功率	10
第二节 磁与电磁感应知识	11
一、磁的基本概念	11
二、电磁感应	13
第三节 交流电路	14
一、正弦交流电的基本概念	14
二、单相交流电路	15
三、三相交流电路	18
第四节 电子技术基础	20
一、半导体	20
二、二极管	20
三、三极管	20
四、晶闸管与场效应管	21
第五节 电气识图	21
一、电气原理图	21
二、电气安装图	22
第三章 电工测量仪器与仪表	27

第一节 电工测量仪器仪表概述	27
一、仪器仪表分类	27
二、仪器仪表测量机构	27
三、仪器仪表准确度和测量误差	27
第二节 电流和电压测量	28
一、电流测量	28
二、电压测量	30
第三节 万用表	31
一、万用表简介	31
二、使用方法及注意事项	31
三、数字式万用表	32
第四节 钳形电流表	32
一、钳形电流表简介	32
二、使用方法及注意事项	33
第五节 兆欧表	34
一、兆欧表简介	34
二、使用方法及注意事项	34
第六节 接地电阻测试仪	35
一、接地电阻测试仪简介	35
二、使用方法及注意事项	35
第七节 电能表	36
一、单相电度表	36
二、三相电度表	37
三、使用注意事项	37
第四章 低压系统接地安全技术与管理	42
第一节 低压配电系统接地形式	42
一、低压配电系统的接地分类	42
二、低压配电系统的接地代号	44
第二节 接地装置的保护原理	44
一、接地装置的作用	44
二、保护接地装置的原理	45
第三节 接地保护装置安装规范	47
一、低压配电接地系统基本要求	47
二、低压配电系统一般规定	48
三、接地体与接地干线安装规范	50
第四节 接地保护装置的日常巡视和维护	52
一、定期巡视和检测	52
二、日常维护工作	52

第五章 低压配电装置的安全技术	55
第一节 电力系统概述	55
一、电力系统的组成	55
二、电力系统的电压、频率及负荷分类	55
第二节 低压配电装置	56
一、常用低压配电柜	56
二、低压配电柜用途	56
三、低压补偿柜	57
四、低压配电装置运行要求	58
五、低压配电装置运行时的注意事项	58
第三节 低压照明装置	59
一、照明装置分类	60
二、照明装置的选择	60
三、安装照明装置的要求	61
第四节 低压供电的进户及量配电装置	66
一、进户装置	66
二、低压用户计量及总配电装置的安全要求	68
第六章 线路装置的安全技术	72
第一节 线路装置概述	72
一、线路装置的绝缘强度要求	72
二、导线截面选择	72
第二节 架空线路	74
一、导线选择和架设	75
二、电杆	77
三、绝缘子、横担的类型和选用	77
四、拉线	78
五、架空线路运行的维护	78
第三节 低压电缆线路	79
一、电缆的结构与性能	79
二、电缆敷设注意事项	80
三、电缆线路运行和维护	82
第四节 户内外配电线路	82
一、户内外明线敷设	82
二、塑料护套线敷设	84
三、明暗管线敷设	85
四、线槽敷设	88
五、电缆桥架敷设	89
六、封闭式母线槽敷设	89

七、导线连接方式	90
八、户内外线路运行的检查维修	93
第七章 用电设备的安全技术与管理	97
第一节 用电设备的保护措施	97
一、短路(过电流)保护	97
二、过负荷(过载)保护	97
三、失压(零压)和欠压保护	98
四、断相保护	98
五、防止误操作	98
第二节 电气设备工作环境、防护形式和适用范围	99
一、工作环境的分类	99
二、电气设备的护防形式和适用范围	99
第三节 常用低压电器	100
一、低压电器的分类	100
二、刀开关	101
三、熔断器	104
四、低压断路器	109
五、接触器	111
六、继电器	114
七、主令电器	120
第四节 异步电动机结构和工作原理	124
一、三相异步电动机结构	124
二、三相异步电动机工作原理	127
第五节 三相异步电动机的控制、安装与维护	129
一、三相异步电动机的启动	129
二、三相异步电动机的调速	136
三、三相笼型异步电动机的制动	137
四、电动机的选择与安装	138
五、三相异步电动机使用注意事项	139
六、三相异步电动机在运行中的监视与定期维修	140
第六节 手持电动工具及移动式设备使用与维护	142
一、手持式电动工具	142
二、移动式电气设备	145
三、日用电器的使用注意事项	147
第八章 剩余电流动作保护器	156
第一节 剩余电流动作保护器概述	156
一、RCD 主要技术参数和类型	156

二、RCD 工作原理	157
三、剩余电流动作保护器的选用	159
第二节 剩余电流动作保护器安装及维护	161
一、安装前注意事项	161
二、安装要求	162
三、安装中出现的问题和解决方法	162
四、RCD 运行维护	163
第三节 RCD 接线方式和常见错误	163
一、RCD 接线方式	163
二、常见 RCD 接线错误及分析	164
三、RCD 误动作和拒动作	166
第九章 防雷、防静电、防爆与电气防火	169
第一节 雷电分类及危害	169
一、雷电分类	169
二、雷电危害	169
第二节 防雷措施和防雷装置安全要求	170
一、直击雷防护	170
二、雷电感应防护	172
三、雷电侵入波防护	172
四、引下线及接地装置	173
五、防雷装置要求和检查	174
六、雷电发生时的个人防护措施	174
第三节 静电危害及防护	175
一、静电起因和危害	175
二、防静电措施	176
第四节 电气火灾和爆炸的原因	177
一、危险温度	177
二、电火花和电弧	179
三、电气线路中谐波电流	179
第五节 防火防爆措施和电气灭火知识	180
一、危险环境分类	180
二、爆炸性环境电气设备的选择	180
三、防火防爆预防措施	180
四、灭火知识	182
第十章 临时用电和农业用电安全技术管理	188
第一节 施工现场临时用电的管理要求	188
一、编制临时用电施工组织设计	188

二、临时用电的安装配置规定·····	188
三、施工机械设备安全用电·····	192
第二节 农业的安全用电管理·····	193
一、农业排灌电气装置的安装、运行及维护·····	193
二、农业脱粒场电气装置的安装、运行及维护·····	194
三、种植业安全用电·····	195
四、养殖业安全用电·····	195
五、冷库的安全用电·····	196
六、农村临时用电管理·····	196
第十一章 电工安全管理 ·····	199
第一节 电工安全工作要求及制度·····	199
一、电工从业人员的基本要求·····	199
二、新工人上岗前三级安全教育及日常安全教育·····	199
三、电气安全管理工作的基本要求·····	200
第二节 安全防护组织与技术措施·····	200
一、安全防护组织措施·····	200
二、安全防护技术措施·····	202
第三节 电工常用安全用具·····	204
一、绝缘安全用具·····	204
二、检修安全用具·····	207
三、安全标志·····	209
第四节 电气安全作业规程·····	211
一、倒闸操作的安全规程·····	211
二、停电检修作业安全规程·····	213
三、不停电及带电作业规程·····	214
四、高处作业安全基本要求·····	216
第十二章 触电的危害及现场急救 ·····	220
第一节 触电事故类型及发生规律·····	220
一、触电事故的类型·····	220
二、触电事故的规律·····	222
第二节 电流和电磁场对人体的影响·····	222
一、电流对人体的影响·····	222
二、电磁场对人体的影响·····	224
第三节 触电现场的应急处理及方法·····	225
一、心肺复苏开始时间与存活率关系·····	225
二、触电现场的处理·····	226
三、现场急救处理小结·····	230

四、人工呼吸法.....	230
五、体外心脏按压法.....	231
六、局部外伤处理.....	234
附录 低压电工作业人员的安全技术培训和考核要求.....	238

第一章 绪 论

学习目标:了解电工安全作业的意义和低压电工作业人员应具备的相关条件;理解安全生产相关法律法规。

第一节 电工安全作业的意义

电能具有生产、输送与转换速度快、使用方便等特点,被广泛应用在各个领域。电能利用促进了经济的发展,改善了人们的生活;但使用电能中不注意安全,会导致事故的发生,严重的可能造成人身伤亡和财产损失。

电能事故具有危害大、危险直观识别难、隐患涉及领域广、防护综合性强等特点,对于电工作业操作人员来讲,注意电工安全作业工作具有重要的现实意义。

造成电工作业生产事故的主要原因有:人的不安全行为、物的不安全状态、环境条件的不良,以及管理的缺陷。据事故统计分析表明,70%以上的事故与人为过失有关,表现为不重视电气安全,没有掌握安全操作技能,违章指挥与违章作业等,同时还与电气设备运行状态及环境因素和管理因素有关。因此,通过采取各种有效的技术与管理措施,消除一切不安全因素,防止电气事故发生,才能确保电气设备设施的正常运行。

第二节 安全生产法律法规概述

安全生产法律法规是指在生产经营过程中,为保障从业人员、生产资料以及社会财富的安全,而制定的涉及各种社会关系的法律法规条文的总和,是我国法律体系的重要组成部分,所有的从业人员必须遵守和执行。我国所制定的一系列安全生产法律法规及标准,已形成了安全生产法律法规体系。

一、安全生产法律法规的特征与作用

(一) 安全生产法律法规的特征

1. 具有普遍的强制性

法律法规是国家权力的体现,任何违反法律法规行为都构成犯罪,要受到国家法律法规的制裁。

2. 具有较强的技术性

随着科技和生产的迅速发展,安全卫生工程技术的规范也不断增加,所以在安全生产法律法规中,技术规范所占比重日益增加。因此,安全生产法律法规具有科技与法制相结合的边缘法的性质。

3. 具有广泛的社会性

安全生产法律法规不仅要求生产经营单位消除生产经营活动中危及人身安全的隐患,还要改善劳动条件来保证从业人员的健康,防止各种伤亡事故和职业病的发生,减轻对环境造成污染,以及减少财产的损失。

因此,安全生产法律法规是保护从业人员在生产经营活动中的安全与健康,以及保证国家和人民财产安全的法律法规,它要求对人员、财产、环境三方面进行保护。

(二) 安全生产法律法规的作用

有利于促进我国生产力的发展和现代化建设事业的顺利进行。具体来说,表现在以下两个方面。

1. 调动从业人员的积极性

我国安全生产的方针是“预防为主、安全第一、综合治理”。明确了以人为本,旨在保护从业人员的安全和健康。任何生产经营活动必须建立在以安全为前提的基础上,才能使从业人员在生产岗位上全心投入工作,从而提高工作效率。

2. 促进社会稳定的发展

如果不能保障从业人员的安全与健康,就无法确保劳动生产活动顺利进行。安全生产法律法规是以保障从业人员的权益为出发点,保证从业人员生存权和健康权,这样每个家庭就得以安详,社会就稳定。

安全生产法律法规,将劳动关系双方形成的权利义务关系纳入国家法制轨道,这为处理和解决安全生产有关问题提供了法律依据。

二、安全生产法律法规体系

安全生产的法律法规体系,是以宪法为基本依据,以《中华人民共和国安全生产法》(以下简称《安全生产法》)为核心,并以有关法律、行政法规、地方性法规、规章和技术规程、标准为依托的安全生产法律法规体系,其体系如图 1-1 所示。

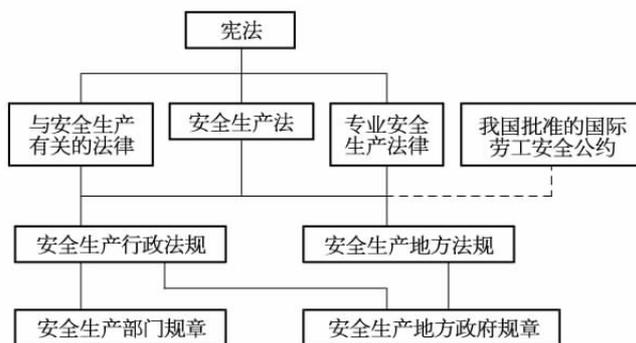


图 1-1 安全生产法律法规体系层级示意图

1. 《中华人民共和国宪法》(以下简称《宪法》)

《宪法》是国家的根本大法,具有最高的法律效力,位于我国安全生产法律法规体系的最高层级。

《宪法》第 42 条规定:中华人民共和国公民有劳动的权利和义务。国家通过各种途径,创造劳动就业条件,加强劳动保护,改善劳动条件,并在发展生产的基础上,提高劳动报酬和福利

待遇。这些条款是我国对安全生产工作的原则性规定。

2. 相关法律法规

安全生产的法律法规除《安全生产法》之外,还有《中华人民共和国劳动法》(以下简称《劳动法》)、《中华人民共和国职业病防治法》(以下简称《职业病防治法》)、《中华人民共和国工会法》(以下简称《工会法》)、《中华人民共和国刑法》(以下简称《刑法》)、《中华人民共和国特种设备法》(以下简称《特种设备法》)、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》、《上海市安全生产管理条例》等。《安全生产法》是安全生产的综合规范,适用于所有生产经营单位,是我国安全生产法律法规体系的核心。

(1) 《劳动法》的目的是保护劳动者享有劳动权利和明确劳动者应履行义务,如第 55 条规定: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。

(2) 《刑法》第 134 条规定:企业、事业单位使用无特种作业操作证人员从事特种作业,导致发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的,处三年以下有期徒刑或者拘役;情节特别恶劣的,处三年以上七年以下有期徒刑。

(3) 《特种设备法》第 41 条规定:特种设备作业人员在作业过程中发现事故隐患或者其他不安全因素,应当立即向特种设备安全管理人员和单位有关负责人报告;特种设备运行不正常时,特种设备作业人员应当按照操作规程采取有效措施保证安全。

(4) 为了规范特种作业人员的安全技术培训与考核工作,提高特种作业人员的安全技术水平,防止和减少伤亡事故,根据《安全生产法》等有关法律、行政法规,由国家安全生产监督管理总局制定《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》。

三、安全生产法的相关规定

《安全生产法》的实施,有利于全面加强安全生产法制建设,有利于保障人民群众的生命安全,有利于依法规范生产经营单位的安全生产工作,有利于各级人民政府加强对安全生产工作的领导,有利于安全生产监督管理部门和有关部门依法加强监督管理,有利于提高从业人员的安全素质,有利于增强全民的安全法律意识,有利于制裁各种安全违法行为。所以生产经营单位以及各从业人员必须增强法律意识,认真学习,深刻领会,坚决执行。

(一) 安全生产法规定的从业人员的安全生产权利与义务

《安全生产法》第 49 条至第 57 条,明确了从业人员在安全生产方面的权利和义务。

1. 权利

(1) 知情权。有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施和事故应急措施。

(2) 建议权。有权对本单位的安全生产工作提出建议。

(3) 批评、检举、控告权。有权对本单位安全生产管理工作中存在的问题提出批评、检举、控告。

(4) 拒绝权。有权拒绝违章作业指挥和强令冒险作业。

(5) 紧急避险权。发现存在直接危及人身安全的紧急情况时,有权停止作业或者在采取可能的应急措施后,撤离作业场所。

(6) 依法向本单位提出要求赔偿的权利。

(7) 有获得符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品的权利。

(8) 有获得安全生产教育和培训的权利。

2. 义务

(1) 自律遵规的义务。从业人员在作业过程中,应当自觉遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程,服从管理,正确佩戴和使用劳动防护用品。

(2) 自觉学习安全生产知识的义务。要求掌握本职工作所需的安全生产知识,提高安全生产技能,增强事故预防和应急处理能力。

(3) 险情报告义务。发现事故隐患和不安全因素须及时向有关部门报告。

从业人员如果能切实做到行使上述权利,努力践行自己的义务,就可提高自身素质,提升安全生产技能,从而达到有效避免和消除事故隐患,掌握安全生产的主动权。

(二) 安全生产法规定的有关法律责任

1. 生产经营单位及责任人的主要法律责任

《安全生产法》第94条第7款规定:特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格上岗作业的,责令生产经营单位限期改正,可以处5万元以下的罚款;逾期未改正的,责令停产停业整顿,并处以5万元以上10万元以下的罚款,同时对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处以1万元以上2万元以下的罚款。

《安全生产法》第96条第4款规定:生产经营单位未为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品的,责令生产经营单位限期改正,可以处5万元以下的罚款;逾期未改正的,处5万元以上20万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处1万元以上2万元以下的罚款;情节严重的,责令停产停业整顿;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

《安全生产法》第106条规定:生产经营单位的主要负责人在本单位发生生产安全事故时,不立即组织抢救或者在事故调查处理期间擅离职守或者逃匿的,给予降级、撤职的处分,并由安全生产监督管理部门处上一年年收入60%~100%的罚款;对逃匿的处15日以下拘留;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

2. 从业人员的主要法律责任

《安全生产法》第104条规定:生产经营单位的从业人员不服从管理,违反安全生产规章制度或者操作规程的,由生产经营单位给予批评教育,依照有关规章制度给予处分;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

(三) 安全生产法规定的行政处罚的执行机构

《安全生产法》第110条明确了本法规定的行政处罚,由安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门按照职责分工决定。

予以关闭的行政处罚由负有安全生产监督管理职责的部门报请县级以上人民政府,按照国务院规定的权限决定;给予拘留的行政处罚由公安机关依照治安管理处罚法的规定决定。

第三节 电工作业人员应具备的条件及安全职责

一、特种作业人员应具备的条件

为预防电工作业安全事故的发生,规范电工作业人员的管理,我国将电工作业人员纳入特