

# 电气试验作业 操作资格培训考核教材

中安华邦（北京）安全生产技术研究院 编

DIANQISHIYANZUOYE  
CAOZUOZIGE  
PEIXUNKAOHEJIAOCAI



团结出版社

# 电气试验作业 操作资格培训考核教材

中安华邦（北京）安全生产技术研究院 编



团结出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电气试验作业操作资格培训考核教材 / 中安华邦 (北京) 安全生产技术研究院编. -- 北京: 团结出版社, 2018.4

ISBN 978-7-5126-6267-4

I. ①电… II. ①中… III. ①电气设备—试验—技术培训—教材 IV. ①TM64-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 065023 号

---

出 版: 团结出版社

(北京市东城区东皇城根南街 84 号 邮编: 100006)

电 话: (010) 65228880 65244790 (出版社)

发行电话: (010) 87952246 87952248

网 址: [www.tjpress.com](http://www.tjpress.com)

E-mail: [65244790@163.com](mailto:65244790@163.com)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 三河市天润建兴印务有限公司

---

开 本: 185mm × 260mm

字 数: 300 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版

印 次: 2018 年 5 月第 1 次印刷

---

书 号: 978-7-5126-6267-4

定 价: 42.00 元

(版权所有, 盗版必究)

# 编委会

主 编：李 进

副 主 编：赵守超 陈为涛

编写人员：王 坤 张旋旋 彭丽丽 袁希翀

刘 璐 刘寒月 赵 彧 芦 杉

## 学时安排表

项目		培训内容	在本书中的位置	建议学时
安全技术 知识 (56 学时)	安全基本知识 (6 学时)	电气安全工作管理	第一章	2
		触电事故及现场救护	第二章、第十三章	2
		电气防火	第三章	2
	安全技术 基础知识 (20 学时)	电工基础知识	第四章	4
		电气试验的基本知识	第五章	16
	安全技术 专业知识 (26 学时)	单一介质的绝缘特性	第六章	12
		组合绝缘的耐电特性	第六章	1
		绝缘电阻表、直流电桥	第七章	4
		变压器直流电阻测试仪	第七章	1
		介质损耗角测试设备	第七章	2
		电力变压器变比测试仪	第七章	2
		耐压试验设备	第七章	4
	复习			2
	考试			2
实际操作技能 (70 学时)	电气安全用具的检查使用	第八章	4	
	电力变压器的试验操作	第九章	12	
	互感器的试验操作	第十章	16	
	断路器的试验操作	第十一章	12	
	避雷器的试验操作	第十一章	6	
	电力电缆的试验操作	第十二章	8	
	电力电容器的试验操作	第十二章	6	
	触电急救和防火操作	第十三章	2	
	复习			2
	考试			2
合计			126	



# 前言

2018年,国家安全生产监督管理总局发布了《关于做好特种作业(电工)整合工作有关事项的通知》(安监总人事〔2018〕18号),将特种作业电工作业目录调整为6个操作项目:低压电工作业、高压电工作业、电力电缆作业、继电保护作业、电气试验作业和防爆电气作业。

为贯彻落实《安全生产法》《电力安全事故应急处置和调查处理条例》《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》等相关法律法规的规定,同时应安全培训机构、相关企业及广大学员的要求,中安华邦(北京)安全生产技术研究院结合国家安全生产监督管理总局公布的《特种作业(电工)安全技术培训大纲和考核标准(分项目)》(以下简称《培训大纲和考核标准》),以及国务院安委办下发的《关于进一步加强安全培训工作的决定》(以下简称《决定》),组织编写了特种作业电工作业操作资格培训考核系列教材。

该系列教材具有以下4个方面的鲜明特色和优势:

## 一、适应模块化教学

特种作业人员不同于一般从业人员,其安全培训的内容既包括安全技术理论,又包括实际操作训练,系统性和专业性要求都比较高。因此,《培训大纲和考核标准》根据各特种作业岗位的工作特点和需要,将需要培训和考核的内容分为安全基本知识、安全技术基础知识、安全技术专业知识、实际操作技能等若干单元。这实际上确立了特种作业人员安全培训的模块化教学模式。为适应模块化教学,该系列教材依据具体操作项目的《培训大纲和考核标准》,将特种作业人员应该掌握的安全知识和技能分解为一个相对独立的教学模块或单元。方便培训机构进行课程设计和教学管理,也方便学员分阶段学习。

## 二、实现“教、学、考”三结合

该系列的每本教材均严格按照《培训大纲和考核标准》编写,内容上不仅涵盖了培训大纲要求的全部知识点,还在内容层次和比重分配上充分体现“了解、掌握、熟练掌握”的不同考核要求。此外,每本教材均有“学时安排表”“本章考核要点”“题库考试要点的分析归纳”“题库中与本章相关的试题”及参考答案,实现了培训教师讲授、学员学习、考试考核三个方面的有机结合。

## 三、全面与题库对接

本系列教材与题库无缝对接,有助于学员资格考试的顺利通过。本系列教材把题库中涉及的全部考点和考题逐一进行了归类,并对应分类到教材各个章节,归纳出题库中要求学员必须掌握的考试知识点和考试题目,学员在学完每章内容后,可以重点

对该章后面所归纳的考点进行理解记忆，并通过相应的考题进行训练，可确保资格考试顺利过关。

#### 四、注重实际操作训练

《决定》特别要求，强化实际操作培训和现场安全培训。《培训大纲和考核标准》也要求突出安全操作技能的培训。为此，该系列的每本教材都重点介绍了实际操作中应掌握的安全要点及安全防范措施。

该系列教材可作为特种作业人员操作资格培训考核优先选用教材，也可列入企业特种作业人员日常安全工作必读书目。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正，以便于我们不断修改完善。

编者

# 目录

## 上篇 安全基本知识

第一章 电气安全生产知识 .....	2
第一节 安全生产方针 .....	2
第二节 安全生产法律法规 .....	3
第三节 电气作业人员的基本要求和安全职责 .....	12
第四节 电气安全的组织措施和技术措施 .....	13
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	20
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	22
第二章 触电事故基本知识 .....	24
第一节 电流对人体的危害 .....	24
第二节 触电事故种类及方式 .....	26
第三节 触电事故发生的规律 .....	27
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	28
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	28
第三章 电气防火防爆 .....	30
第一节 电气火灾和爆炸的原因 .....	30
第二节 防火与防爆的措施 .....	31
第三节 电气火灾的扑救 .....	32
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	33
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	34
第四章 电工基础知识 .....	36
第一节 电工基本知识 .....	36
第二节 电磁感应和磁路 .....	40
第三节 交流电路和三相交流电路 .....	41
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	42
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	43



## 下篇 安全技术专业知识与实际操作

<b>第五章 电气试验的基本知识</b> .....	46
第一节 电气试验的意义、分类及总体要求 .....	46
第二节 绝缘电阻、吸收比和极化指数 .....	52
第三节 直流泄漏电流测量和直流耐压试验 .....	56
第四节 介质损耗角正切值的测量 .....	59
第五节 工频交流耐压试验及局部放电测量 .....	64
第六节 直流电阻及接地电阻测量 .....	70
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	77
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	79
<b>第六章 电气绝缘基本知识</b> .....	81
第一节 气体介质的绝缘特性 .....	81
第二节 液体介质的绝缘特性 .....	91
第三节 固体介质的绝缘特性 .....	94
第四节 组合绝缘的耐电特性 .....	100
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	106
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	107
<b>第七章 电气试验设备</b> .....	108
第一节 绝缘电阻表、直流电桥 .....	108
第二节 变压器直流电阻测试仪 .....	124
第三节 介质损耗角测试设备 .....	131
第四节 电力变压器变比测试仪 .....	138
第五节 耐压试验设备 .....	145
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	150
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	151
<b>第八章 电气安全用具检查及使用</b> .....	153
第一节 安全用具的检查及使用 .....	153
第二节 万用表的检查及使用 .....	159
第三节 兆欧表的检查及使用 .....	160

※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	162
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	163
<b>第九章 电力变压器试验</b> .....	<b>165</b>
第一节 变压器直流电阻测量 .....	165
第二节 变压器绝缘电阻和吸收比试验 .....	167
第三节 变压器极性、组别和变比试验 .....	170
第四节 变压器介质损耗角正切值及直流泄漏电流试验 .....	173
第五节 变压器油击穿电压试验和介质损耗试验 .....	177
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	182
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	184
<b>第十章 互感器试验</b> .....	<b>185</b>
第一节 互感器绝缘电阻及介质损耗角正切值试验 .....	185
第二节 互感器极性和变比试验 .....	187
第三节 电流互感器励磁特性试验 .....	188
第四节 互感器的耐压试验 .....	190
第五节 电容式电压互感器试验操作 .....	193
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	195
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	197
<b>第十一章 断路器及避雷器试验</b> .....	<b>199</b>
第一节 断路器绝缘电阻的测定和工频交流耐压试验 .....	199
第二节 SF <sub>6</sub> 气体泄漏试验和 SF <sub>6</sub> 气体含微水量测量 .....	202
第三节 断路器触头接触电阻和分合闸时间和速度测定 .....	204
第四节 阀式避雷器试验 .....	206
第五节 金属氧化物避雷器试验 .....	209
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	211
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	213
<b>第十二章 电力电缆及电力电容器试验</b> .....	<b>215</b>
第一节 纸绝缘电力电缆线路的试验 .....	215
第二节 橡塑绝缘电力电缆线路的试验 .....	217
第三节 自容式充油电缆线路的试验 .....	219
第四节 交叉互联系统的试验 .....	220

第五节 电力电缆故障探测 .....	221
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	224
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	225
第十三章 应急处置 .....	227
第一节 触电事故现场的应急处置 .....	227
第二节 灭火器的选择和使用 .....	232
※ 题库考试要点的分析归纳 ※ .....	239
※ 题库中与本章相关的试题 ※ .....	240
参考答案 .....	241
参考文献 .....	245

# 上篇

## 安全基本知识

### 教学目的

※ 通过培训，使电气试验作业人员学习安全生产法律法规知识、触电事故有关规律、电气防火防爆、电工基础知识等内容。

### 培训要求

※ 本模块根据《电气试验作业人员安全技术培训大纲和考核标准》相关要求参加培训；

※ 本模块侧重触电事故发生规律、电气防火防爆、电工基础知识的培训。

### 考核要求

※ 本模块根据《电气试验作业人员安全技术培训大纲和考核标准》相关要求考核；

※ 本模块内容按照了解（20%）、掌握（30%）、熟练掌握（50%）三个层次进行考试考核；

※ 本模块属安全基础知识考核内容，考核方式为笔试或计算机考试。

# 第一章 电气安全生产知识

## 本章考核要点

- \* 了解安全生产法律、法规、方针
- \* 了解电气作业人员的安全职责
- \* 掌握电气作业安全的技术措施和组织措施

## 第一节 安全生产方针

“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产工作“十二字方针”，明确了安全生产的重要地位、主体任务和实现安全生产的根本途径。

“安全第一”是指生产经营活动中，在处理保证安全与实现生产经营活动的其他各项目标的关系上，要始终把安全特别是从业人员和其他人员的人身安全放在首要位置，实行“安全优先”原则。坚持以人为本，在确保安全的前提下，实现生产经营的其他目标。当然，对于“安全第一”的方针也要有正确的理解，不是说安全投入越多越好，安全系数越高越好，更不能理解成为了保证安全而将一些高危行业统统关闭，而是要在保证生产安全的同时，促进生产经营活动的顺利进行，促进经济发展，“生产必须安全，安全为了生产”与“安全第一”的提法是一致的。

“预防为主”是指把预防生产安全事故的发生放在安全生产工作的首位，努力做到事前防范，而不是事后补救。按照系统化、科学化的管理思想，按照事故发生的规律和特点，千方百计预防事故发生，做到防患于未然，将事故消灭在萌芽状态。虽然人类在生产活动中还不能完全杜绝事故的发生，但只要思想重视，预防措施得当，事故是可以预防和减少的。

“综合治理”就是标本兼治，重在治本。党的十六届五中全会第一次把“综合治理”充实到安全生产方针当中，2014年《安全生产法》修订，又将这一概念写入法律，反映了国家对安全生产工作的重视，同时也反映了安全生产发展的规律特点。在采取有力措施遏制重特大事故，实现治标的同时，积极探索和实施治本之策，综合运用科技手段、法律手段、经济手段和必要的行政手段，从发展规划、行业管理、安全投入、科技进步、经济政策、教育培训、安全立法、激励约束、企业管理、监管体制、社会监督、追究事



故责任以及查处违法违纪等方面着手,解决影响我国安全生产的历史性、深层次问题,做到思想认识上警钟长鸣,制度保证上严密有效,技术支撑上坚强有力,监督检查上严格细致,事故处理上严肃认真。

### 第二节 安全生产法律法规

为了保障人民群众的生命财产安全,有效遏制生产安全事故的发生,我国颁布了以《安全生产法》为代表的一系列法律法规,从法律上保证了安全生产的顺利进行。

#### 一、《安全生产法》

2002年6月29日,第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《安全生产法》,该法自2002年11月1日起施行。2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》,自2014年12月1日起施行。《安全生产法》是我国第一部规范安全生产的综合性法律。制定《安全生产法》的目的是为了加强安全生产工作,防止和减少生产安全事故,保障人民群众生命和财产安全,促进经济社会持续健康发展。

修订后的《安全生产法》共7章114条,包括总则、生产经营单位的安全生产保障、从业人员的安全生产权利义务、安全生产的监督管理、生产安全事故的应急救援与调查处理、法律责任以及附则。

该法与从业人员相关的规定如下:

(1) 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规,加强安全生产管理,建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度,改善安全生产条件,推进安全生产标准化建设,提高安全生产水平,确保安全生产。

(2) 生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利,并应当依法履行安全生产方面的义务。

(3) 生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施,知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。

(4) 生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备,必须了解、掌握其安全技术特性,采取有效的安全防护措施,并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

(5) 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,

取得相应资格，方可上岗作业。

(6) 生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。

(7) 生产经营单位必须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，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(8) 生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项，以及依法为从业人员办理工伤保险的事项。

生产经营单位不得以任何形式与从业人员订立协议，免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任。

(9) 生产经营单位的从业人员有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，有权对本单位的安全生产工作提出建议。

(10) 从业人员有权对本单位安全生产工作中存在的问题提出批评、检举、控告；有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。

生产经营单位不得因从业人员对本单位安全生产工作提出批评、检举、控告或者拒绝违章指挥、强令冒险作业而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

(11) 从业人员发现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。

生产经营单位不得因从业人员在前款紧急情况下停止作业或者采取紧急撤离措施而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

(12) 因生产安全事故受到损害的从业人员，除依法享有工伤保险外，依照有关民事法律尚有获得赔偿的权利的，有权向本单位提出赔偿要求。

(13) 从业人员在作业过程中，应当严格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。

(14) 从业人员应当接受安全生产教育和培训，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。

(15) 从业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全生产管理人员或者本单位负责人报告；接到报告的人员应当及时予以处理。

(16) 工会有权对建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用进行监督，提出意见。

工会对生产经营单位违反安全生产法律、法规，侵犯从业人员合法权益的行为，有权要求纠正；发现生产经营单位违章指挥、强令冒险作业或者发现事故隐患时，有权提出解决的建议，生产经营单位应当及时研究答复；发现危及从业人员生命安全的情况时，

有权向生产经营单位建议组织从业人员撤离危险场所，生产经营单位必须立即做出处理。

工会有权依法参加事故调查，向有关部门提出处理意见，并要求追究有关人员的责任。

(17) 生产经营单位使用被派遣劳动者的，被派遣劳动者享有本法规定的从业人员的权利，并应当履行本法规定的从业人员的义务。

(18) 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。

### 二、《消防法》

《消防法》于1998年4月29日由第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过，于2008年10月28日由中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订通过，以中华人民共和国主席令第6号发布，自2009年5月1日起施行。

该法与从业人员有关的内容如下：

(1) 任何单位和个人都有维护消防安全、保护消防设施、预防火灾、报告火警的义务。任何单位和成年人都有参加有组织的灭火工作的义务。

(2) 对在消防工作中有突出贡献的单位和个人，应当按照国家有关规定给予表彰和奖励。

(3) 消防安全重点单位除应当履行本法相关规定的职责外，还应当履行下列消防安全职责：

- ① 确定消防安全管理人，组织实施本单位的消防安全管理工作；
- ② 建立消防档案，确定消防安全重点部位，设置防火标志，实行严格管理；
- ③ 实行每日防火巡查，并建立巡查记录；
- ④ 对职工进行岗前消防安全培训，定期组织消防安全培训和消防演练。

(4) 禁止在具有火灾、爆炸危险的场所吸烟、使用明火。因施工等特殊情况需要使用明火作业的，应当按照规定事先办理审批手续，采取相应的消防安全措施；作业人员应当遵守消防安全规定。

(5) 任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。

(6) 任何人发现火灾都应当立即报警。任何单位、个人都应当无偿为报警提供便利，不得阻拦报警。严禁谎报火警。

(7) 任何单位和个人都有权对公安机关消防机构及其工作人员在执法中的违法行为进行检举、控告。



### 三、《职业病防治法》

《职业病防治法》于2001年10月27日，第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，以中华人民共和国主席令第60号发布，自2002年5月1日起实施。2011年12月31日，第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》，以中华人民共和国主席令第五十二号公布，自公布之日起施行。

《职业病防治法》是在我国建立和完善社会主义市场经济体制，我国经济关系、劳动关系发生深刻变化形势下制定的，它从法律规范的角度，维护了劳动者的健康权益。

《职业病防治法》明确了劳动者享有的职业卫生保护权利。这些权利有：

- ① 获得职业卫生教育、培训；
- ② 获得职业性健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务；
- ③ 了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施；
- ④ 要求用人单位提供符合防治职业病要求的职业病防护措施和个人使用的职业病防护用品，改善工作条件；
- ⑤ 对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为提出批评、检举和控告；
- ⑥ 拒绝执行违章指挥和强令进行没有职业病防护设施的作业；
- ⑦ 参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作提出意见和建议。

修订后的《职业病防治法》共7章90条，在原基础上增加了11条内容，并对相关条款进行了修改。

(1) 进一步明确和理顺了相关部门在职业病防治工作中的监管职责。修改后的职业病防治法将原来规定的“国务院卫生行政部门统一负责全国职业病防治的监督管理工作”修改为由国务院安全生产监督管理部门、卫生行政部门、人力资源社会保障部门依据本法和国务院确定的职责，负责全国职业病防治的监督管理工作。

(2) 职业病可申请救助。修改后的职业病防治法规定，用人单位已经不存在或者无法确认劳动关系的职业病病人，可以向地方人民政府民政部门申请医疗救助和生活等方面的救助。地方各级人民政府应当根据本地区的实际情况，采取其他措施，使前款规定的职业病病人获得医疗救治。

(3) 诊断机构有权现场调查。一直以来，职业病的诊断和鉴定都是职业病防治工作中的难点。修改后的职业病防治法特别授予诊断鉴定机构一个权力，如果用人单位拒不提供相关材料，诊断鉴定机构可以进行工作场所调查，也可以由安监部门组织调查。此外，可以根据相关监管部门提供的情况，根据临床表现，包括劳动者的自述，由诊断鉴定机构做出诊断、鉴定结论。在用人单位不提供资料的情况下也可以做出诊断，另外，还需