

附件 2

特种作业（电工）安全技术培训大纲和考核标准

高压电工作业人员安全技术培训大纲及考核标准

1. 范围

本标准规定了高压电工作业人员的基本条件、安全技术培训（以下简称培训）大纲和安全技术考核（以下简称考核）标准。

本标准适用于 1 千伏（kV）至 10 千伏（kV）（含）电工作业人员的培训和考核。

2. 规范引用文件

下列文件所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

特种作业人员安全技术培训考核管理规定（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）

GB/T 13869-2008 用电安全导则

DL 408-1991(2005) 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

DL 409-1991(2005) 电业安全工作规程(电力线路部分)

GB/T 4776-2008 电气安全术语

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准或用于区分本标准。

3.1 低压电工作业 low voltageoperation

对 1 千伏（kV）以下的低压电气设备进行安装、调试、运行操作、维护、检修、改造施工和试验的作业。

3.2 高压电工作业 high voltageoperation

对 1 千伏（kV）及以上的高压电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试、试验及绝缘工、器具进行试验的作业。

3.3 危险场所 hazardous area

爆炸性气体环境或可燃性粉尘环境大量出现或预期出现的数量足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的区域。

4. 基本条件

4.1 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄；

4.2 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事高压电工特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

4.3 具有初中及以上文化程度。

5. 培训大纲

5.1 培训要求

5.1.1 应按照本标准的规定对高压电工作业人员进行培训与复审培训。复审培训周期为每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的

复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

5.1.2 理论与实际相结合，突出安全操作技能的培训。

5.1.3 实际操作训练中，应采取相应的安全防范措施。

5.1.4 注重职业道德、安全意识、基本理论和实际操作能力的综合培养。

5.1.5 应由具备特种作业相应理论知识和操作技能的人员任教，并应有足够的教学场地、设备和器材等条件。

5.2 培训内容

5.2.1 安全基本知识

5.2.1.1 电气安全工作管理

- 1) 安全生产法律、法规、方针；
- 2) 电工作业人员的安全职责；
- 3) 电气安全工作制度；
- 4) 电气作业安全的技术措施和组织措施。

5.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 电流对人体的伤害；
- 2) 触电事故种类及发生规律；
- 3) 触电急救方法及注意事项。

5.2.1.3 防触电技术

- 1) 绝缘、屏护和安全间距等防触电技术；
- 2) IT 系统、TT 系统、TN 系统的概念及应用；
- 3) 双重绝缘、安全电压和漏电保护等防触电技术。

5.2.1.4 电气防火、防爆及防静电

- 1) 电气火灾和爆炸的原因；
- 2) 电气防火与防爆基本措施；
- 3) 电气火灾的扑救；
- 4) 电气防静电。

5.2.2 安全技术基础知识

5.2.2.1 电工基础知识

- 1) 电路基础知识；
- 2) 电磁感应和磁路；
- 3) 交流电路。

5.2.2.2 电工仪表及测量

- 1) 电工仪表分类及工作原理；
- 2) 电压和电流的测量；
- 3) 电能的测量。

5.2.2.3 安全用具与安全标识

- 1) 电工安全用具及其使用；
- 2) 登高安全用具及其使用；
- 3) 检修安全用具（临时接地线、遮栏等）及其使用；
- 4) 安全色及安全标识牌。

5.2.2.4 电工工具及移动电气设备

- 1) 各种电工钳、电工刀、螺丝刀、电烙铁等常用电工工具；
- 2) 常用手持式电动工具。

5.2.3 安全技术专业知识

5.2.3.1 电力系统基础知识

- 1) 电力系统及电力网的构成、电力生产的特点;
- 2) 电力负荷组成及分类;
- 3) 电能质量概念及其主要参数电压、频率、谐波的标准;
- 4) 变配电所的主接线和一次电气设备;
- 5) 电力系统短路概述;
- 6) 电力系统的中性点接地方式。

5.2.3.2 电力变压器

- 1) 变压器的结构及工作原理;
- 2) 配电变压器的分类、型号及参数;
- 4) 变压器的运行和维护;
- 5) 高压互感器的作用、特点、工作原理、接线及安全运行。

5.2.3.3 高压电器及成套配电装置

- 1) 高压电器基础知识;
- 2) 高压电器的用途、技术性能及安全运行;
- 3) 高压开关设备的操作机构分类、工作原理及安全操作;
- 4) 高压开关柜操作回路的二次原理图;
- 5) 常用高压成套配电装置结构及安全运行;
- 6) 预装式变电站结构及运行。

5.2.3.4 电力线路

- 1) 架空线路的作用与构成、组件的分类和规格要求、安装要求、安全运行;
- 2) 电缆线路的特点、种类、结构、允许载流能力、安全运行;
- 3) 架空线路巡视检查;
- 4) 电缆线路巡视检查;
- 5) 架空线路的安装。

5.2.3.5 过电压保护

- 1) 过电压的概念、危害、分类;
- 2) 内部过电压;
- 3) 雷电过电压;
- 4) 常用防雷设备及安装;
- 5) 电力线路与变电所的防雷保护。

5.2.3.6 继电保护与二次系统

- 1) 继电保护的的任务及基本要求;
- 2) 变压器保护的配置及作用、保护原理;
- 3) 电力线路保护的配置及作用、保护原理;
- 4) 高压电动机保护的装置及作用、保护原理;
- 5) 备用电源自动投入装置的作用及基本要求;
- 6) 二次回路基本知识;
- 7) 变电站的操作电源。

5.2.3.7 变配电所运行管理

- 1) 变配电所运行管理制度及安全工作规程;
- 2) 变配电所的倒闸操作;

- 3) 变配电所的设备故障及事故处理。
- 5.2.4 实际操作技能
 - 5.2.4.1 电气安全用具的检查使用
 - 1) 绝缘辅助用具的检查及使用;
 - 2) 绝缘操作杆的检查及使用;
 - 3) 高压验电器的检查与使用;
 - 4) 临时短路接地线的检查及使用。
 - 5.2.4.2 常用电工仪表的使用
 - 1) 万用表的使用;
 - 2) 钳形电流表的使用;
 - 3) 接地电阻测试仪的使用;
 - 4) 绝缘电阻表的选择及使用, 高压电器的绝缘试验;
 - 5) 直流电桥的使用。
 - 5.2.4.3 触电急救和灭火操作
 - 1) 脱离电源的方法;
 - 2) 心肺复苏急救方法;
 - 3) 触电急救注意事项。
 - 5.2.4.4 倒闸操作
 - 1) 倒闸操作票的编写原则及要求;
 - 2) 倒闸操作的安全规程;
 - 3) 倒闸操作的基本技能。
 - 5.2.4.5 高压成套装置的安装、使用和维护
 - 1) 固定型高压开关柜的安装、使用、维护和检查;
 - 2) 移开式高压开关柜的安装、使用、维护和检查;
 - 3) 环网式高压开关柜的安装、使用、维护和检查。
 - 5.2.4.6 变压器安装、巡视检查与操作
 - 1) 变压器的巡视检查内容;
 - 2) 变压器异常运行判断与处理;
 - 3) 变压器分接开关的切换操作;
 - 4) 变压器的停、送电操作;
 - 5) 跌落式高压熔断器停、送电操作;
 - 6) 户外变压器安装;
 - 7) 变配电所高压熔断器的更换。
 - 5.2.4.7 变配电所运行监视、巡视, 异常判断及处理
 - 1) 二次设备运行监视;
 - 2) 变配电所巡视内容与异常判断;
 - 3) 继电保护装置及自动装置动作的判断与处理;
 - 4) 变配电所的故障处理。
 - 5.2.4.8 架空线路施工
 - 1) 登杆作业基本技能;
 - 2) 隔离开关的安装;
 - 3) 携带型接地线的挂设;
 - 4) 避雷器的选用及安装;

5) 横担、绝缘子的安装。

5.3 复审培训内容

5.3.1 典型事故案例分析

5.3.2 相关法律、法规、标准、规范

5.3.3 电气方面的新技术、新工艺、新材料

5.4 培训学时见附表。

6. 考核要求

6.1 考核办法

6.1.1 考核的分类和范围

6.1.1.1 高压电工作业人员的考核分为理论知识考核（包括安全基本知识、安全技术基础知识、安全技术专业知识）和实际操作技能考核两部分。

6.1.1.2 高压电工作业人员的考核范围应符合本标准 6.2 的规定。

6.1.2 考核方式

6.1.2.1 考核分安全技术理论和实际操作两部分。

6.1.2.2 安全技术理论考核方式为笔试或计算机考试，考试时间为 120 分钟；实际操作考核方式包括实际操作、仿真模拟、口试等方式。

6.1.2.3 安全技术理论考核和实际操作考核均采用百分制，考核成绩 80 分及以上者为考核合格。两部分考核均合格者为考核合格。考核不合格者，允许补考 1 次。

6.1.3 考核内容的层次和比重

6.1.3.1 安全技术知识考核内容分为了解、掌握和熟练掌握三个层次，按 20%、30%、50%的比重进行考核。

6.1.3.2 实际操作技能考核内容分为掌握和熟练掌握两个层次，按 30%、70%的比重进行考核。

6.2 考核要点

6.2.1 安全基础知识

6.2.1.1 电气安全工作管理

- 1) 了解安全生产方针、法律、法规；
- 2) 了解电气作业人员的安全职责；
- 3) 掌握电气安全工作制度；
- 4) 熟练掌握保证电气作业安全的技术措施和组织措施。

6.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 了解电气事故的种类、危险性和电气安全的特点；
- 2) 了解触电事故的种类和发生的规律；
- 3) 熟练掌握人身触电的急救方法及注意事项。

6.2.1.3 防触电技术

- 1) 掌握绝缘、屏护、间距等防止直接电击的措施；
- 2) 掌握保护接地、保护接零、加强绝缘等防止间接电击的措施；
- 3) 掌握双层绝缘、安全电压等防止电击的措施。

6.2.1.4 电气防火、防爆与防静电

- 1) 掌握电气火灾发生的原因；
- 2) 熟练掌握电气防火防爆预防措施；
- 3) 熟练掌握电气火灾的灭火原理及扑救方法；
- 4) 掌握静电产生和防治。

6.2.2 安全技术基础知识

6.2.2.1 电工基础知识

- 1) 了解电流组成、电路基本物理量、电阻的串并联、欧姆定律等电路基础知识；
- 2) 了解电磁感应和磁路的基本知识；
- 3) 了解交流电的基本物理量、三相交流电路的基本知识。

6.2.2.2 电工仪表及测量

- 1) 了解电工仪表分类、工作原理及使用要求；
- 2) 掌握常用电路物理量的测量方法；
- 3) 熟练掌握电压表、电流表、钳形电流表、兆欧表、接地电阻测试仪、电能表、直流单臂电桥、模拟万用表、数字万用表等电工仪表的使用方法。

6.2.2.3 安全用具与安全标识

- 1) 熟练掌握电气安全用具的种类、性能及用途；
- 2) 熟练掌握安全标识（标识牌）的使用规定；
- 3) 熟练掌握安全技术措施和组织措施的具体内容；
- 4) 熟练掌握杆上作业的安全要求。

6.2.2.4 电工工具及移动电气设备

- 1) 熟练掌握电工钳、电工刀、螺丝刀、电烙铁等常用电工工具的使用方法；
- 2) 熟练掌握常用的手持式电动工具的使用要求；
- 3) 熟练掌握常用的移动电气设备的使用要求。

6.2.3 安全技术专业知识

6.2.3.1 电力系统基础知识

- 1) 了解电力负荷组成及分类；
- 2) 了解变配电所的主接线和一次电气设备；
- 3) 掌握电力系统及电力网的构成、电力生产的特点；
- 4) 掌握电能质量概念及其主要参数电压、频率、谐波的标准；
- 5) 掌握电力系统短路概述基本理论；
- 6) 熟练掌握电力系统的中性点接地方式。

6.2.3.2 电力变压器

- 1) 掌握变压器的结构及工作原理；
- 2) 掌握配电变压器的分类、型号及参数；
- 3) 熟练掌握变压器的运行和维护；
- 4) 熟练掌握高压互感器的作用、特点、工作原理、接地及安全运行。

6.2.3.3 高压电器及成套配电装置

- 1) 掌握高压电器基础知识；
- 2) 掌握高压开关设备的操作机构分类、工作原理及安全操作；
- 3) 掌握预装式变电站结构及运行；
- 4) 熟练掌握高压开关柜操作回路的二次原理图；
- 5) 熟练掌握常用高压成套配电装置结构及安全运行；
- 6) 熟练掌握高压断路器、隔离开关、负荷开关、熔断器、电容器的用途、类型、技术性能及安全运行。

6.2.3.4 高压电力线路

- 1) 了解高压输电的方式；
- 2) 掌握高压架空线路的作用与构成、组件的分类和规格要求、安装要求、安全运行；
- 3) 掌握高压电缆线路的特点、种类、结构、允许载流能力、安全运行；

- 4) 掌握架空线路的安装;
 - 5) 熟练掌握高压架空线路、电缆线路巡视检查周期及内容。
- 6.2.3.5 过电压保护
- 1) 了解过电压的概念、危害、分类;
 - 2) 掌握内部过电压;
 - 3) 掌握雷电过电压;
 - 4) 熟练掌握常用防雷设备及安装;
 - 5) 熟练掌握电力线路与变电所的防雷保护。
- 6.2.3.6 继电保护与二次系统
- 1) 了解继电保护的任務及基本要求;
 - 2) 了解备用电源自动投入装置的作用,以及对备用电源自动投入装置的基本要求;
 - 3) 掌握高压电动机保护的装置及作用、保护原理;
 - 4) 掌握变电站的操作电源(直流、交流);
 - 5) 熟练掌握二次系统的概念、接线图分类、回路编号及标志;
 - 6) 熟练掌握变压器保护的配置及作用、保护原理;
 - 7) 熟练掌握电力线路保护的配置及作用、保护原理。
- 6.2.3.7 变配电所运行管理
- 1) 掌握变配电所运行值班制度及安全工作规程;
 - 2) 熟练掌握变配电所的倒闸操作;
 - 3) 熟练掌握变配电所的设备故障及事故处理。
- 6.2.4 实际操作技能
- 6.2.4.1 电气安全用具的检查使用
- 1) 熟练掌握绝缘安全辅助用具的检查使用;
 - 2) 熟练掌握高压验电器的检查及使用;
 - 3) 熟练掌握绝缘操作杆的检查及使用;
 - 4) 熟练掌握临时接地线的检查及使用。
- 6.2.4.2 常用电工仪表的使用
- 1) 掌握钳形电流表的使用;
 - 2) 掌握接地电阻测试仪的使用;
 - 3) 掌握高压设备的其它绝缘试验;
 - 4) 熟练掌握万用表的使用;
 - 5) 熟练掌握高压电器的绝缘电阻试验,包括绝缘电阻表的选用、一般绝缘件的试验、储能设备的试验。
- 6.2.4.3 触电急救和灭火操作
- 1) 掌握触电者脱离电源后的抢救方法;
 - 2) 熟练掌握使触电者脱离电源的方法及安全注意事项;
 - 3) 熟练掌握利用模拟人进行心肺复苏法触电急救操作技能;
 - 4) 熟练掌握电气火灾灭火器材的选择和使用。
- 6.2.4.4 倒闸作业
- 1) 掌握倒闸作业票的填写要求;
 - 2) 掌握倒闸作业的安全规程;
 - 3) 熟练掌握操作卡片与倒闸作业票的编写;
 - 4) 熟练掌握高压高压开关设备的倒闸作业操作技能;

6.2.4.5 高压成套装置的安装、使用和维护

- 1) 掌握固定型高压开关柜的安装、检修维护；
- 2) 掌握移开式高压开关柜的安装、检修维护；
- 3) 掌握环网高压开关柜的安装、检修维护与操作；
- 4) 熟练掌握固定型高压开关柜的操作；
- 5) 熟练掌握移动式高压开关柜的操作；
- 6) 熟练掌握带有接地闸刀的手车式高压开关柜的操作。

6.2.4.6 变压器的安装、巡视检查与操作

- 1) 掌握运行变压器异常运行判断与处理；
- 2) 掌握变压器分接开关的切换操作；
- 3) 掌握变压器的停、送电操作；
- 4) 熟练掌握跌落式熔断器停、送电操作；
- 5) 掌握变配电所中更换高压熔断器的方法及其安全要求；
- 6) 掌握户外变压器安装；
- 7) 熟练掌握运行变压器的巡视检查。

6.2.4.7 变配电所二次设备运行监视、巡视与异常判断及处理

- 1) 掌握二次设备运行监视，继电保护装置动作判断及处理；
- 2) 熟练掌握各种信号装置的使用；
- 3) 熟练掌握继电保护装置或自动装置投入和退出操作；
- 4) 熟练掌握 10kV 系统发生单相接地的判断与处理方法；
- 5) 熟练掌握变配电所中变压器、电压互感器断线的判断与处理方法。

6.2.4.8 架空线路施工

- 1) 掌握登杆作业技能，包括脚扣、升降板的使用，安全帽、安全带和安全绳的正确使用；
- 2) 掌握隔离开关的安装；
- 3) 掌握避雷器的选用及安装；
- 4) 掌握横担、绝缘子的安装；
- 5) 熟练掌握线路悬挂接地封线的操作。

6.3 复审培训考核要点

6.3.1 了解有关安全生产和高压电气方面新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范

6.3.2 掌握新设备、新技术的安全使用和操作技能

6.3.3 了解典型高压电气事故发生的原因，掌握避免同类事故发生的安全措施和方法

表 1 高压电工作业人员安全技术培训学时安排

项目		培训内容	学时
安全技术知识 (82 学时)	安全基本知识 (12 学时)	电气安全工作管理	2
		触电事故及现场救护	2
		防触电技术	4
		电气防火、防爆与防静电	4
	安全技术 基础知识 (12 学时)	电工基础知识	4
		电工仪表及测量	4
		安全用具与安全标识	2
		电工工具及移动电气设备	2
	安全技术 专业知识 (54 学时)	电力系统基础知识	6
		电力变压器	8
		高压电器及成套配电装置	12
		电力线路	6
		过电压保护	4
		继电保护与二次系统	10
		变配电所运行管理	8
	复习	2	
	考试	2	
实际操作技能 (72 学时)		电气安全用具的检查使用	4
		常用电工仪表的使用	8
		触电急救和灭火操作	8
		倒闸作业	16
		高压成套装置的安装、使用和维护	8
		变压器的安装、巡视检查与操作	8
		变配电所运行监视、巡视与异常判断及处理	8
		架空线路施工	8
		复习	2
		考试	2
合计			154

表 2 高压电工作业人员安全技术复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	典型事故案例分析 相关法律、法规、标准、规范 电气方面的新技术、新工艺、新材料	不少于 8 学时
	复习	
	考试	
合计		

电力电缆作业人员安全技术培训大纲及考核标准

1. 范围

本标准规定了电力电缆作业人员的基本条件、安全技术培训（以下简称培训）大纲和安全技术考核（以下简称考核）标准。

本标准适用于 10kV 及以下电力电缆作业人员的培训和考核。

2. 规范引用文件

下列文件所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

特种作业人员安全技术培训考核管理规定（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）

GB/T 13869-2008 用电安全导则

DL 408-1991(2005) 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

DL 409-1991(2005) 电业安全工作规程(电力线路部分)

GB/T 4776-2008 电气安全术语

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准或用于区分本标准。

3.1 电气作业 electrician operation

对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业。

3.2 电力电缆作业 power supply cable operation

指对电力电缆进行安装、检修、试验、运行、维护等作业。

4. 基本条件

4.1 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄；

4.2 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事高压电工特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

4.3 具有初中及以上文化程度。

5. 培训大纲

5.1 培训要求

5.1.1 应按照本标准的规定对电力电缆作业人员进行培训与复审培训。复审培训周期为每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

5.1.2 理论与实际相结合，突出安全操作技能的培训。

5.1.3 实际操作训练中，应采取相应的安全防范措施。

5.1.4 注重职业道德、安全意识、基本理论和实际操作能力的综合培养。

5.1.5 应由具备特种作业相应理论知识和操作技能的人员任教，并应有足够的教学场地、设备和器材等条件。

5.2 培训内容

5.2.1 安全基本知识

5.2.1.1 电气安全工作管理

1) 安全生产法律、法规、方针；

2) 电气作业人员的安全职责；

3) 电气作业安全的技术措施和组织措施；

- 4) 二次系统上工作的安全措施。
- 5.2.1.2 触电事故及现场救护
 - 1) 电流对人体的伤害;
 - 2) 触电事故种类及发生规律;
 - 3) 触电急救方法及注意事项。
- 5.2.1.3 电气防火
 - 1) 电气火灾的原因;
 - 2) 电气防火的措施;
 - 3) 电气灭火。
- 5.2.1.4 有限空间安全作业
 - 1) 有限空间作业的风险辨识;
 - 2) 有限空间安全作业规程。
- 5.2.2 安全技术基础知识
 - 5.2.2.1 电工基础知识
 - 1) 电路基础知识;
 - 2) 电磁感应和磁路;
 - 3) 交流电路。
 - 5.2.2.2 仪表使用
 - 1) 电工仪表分类及工作原理;
 - 2) 电压和电流的测量;
 - 3) 绝缘电阻的测量;
 - 4) 有限空间作业气体测量。
 - 5.2.2.3 安全用具与安全标识
 - 1) 电工安全用具及使用;
 - 2) 登高安全用具及使用;
 - 3) 检修安全用具(临时接地线、遮栏等)的使用;
 - 4) 安全色及安全标识牌。
 - 5.2.2.4 电工工具及移动电气设备
 - 1) 各种电工钳、电工刀、螺丝刀、电烙铁等常用电工工具;
 - 2) 常用手持式电动工具;
 - 3) 施工用的电动器具;
 - 4) 移动电源及照明。
- 5.2.3 安全技术专业知识
 - 5.2.3.1 电力系统基础知识
 - 1) 电力系统及电力网的构成、电力生产的特点;
 - 2) 电力负荷组成及分类;
 - 3) 变配电所的主接线和一次电气设备;
 - 4) 电力系统的中性点接地方式。
 - 5.2.3.2 电力电缆基础知识
 - 1) 电力电缆的作用和特点;
 - 2) 电力电缆种类和结构;
 - 3) 电力电缆的型号和应用场合;
 - 4) 电力电缆的材料;

- 5) 电力电缆绝缘理论。
- 5.2.3.3 电力电缆的敷设
 - 1) 电力电缆的敷设方式;
 - 2) 电力电缆的敷设的工器具(绳扣、滑轮组、倒链的使用);
 - 3) 电力电缆的敷设技术要求和质量控制。
- 5.2.3.4 电力电缆附件
 - 1) 附件的作用及分类;
 - 2) 各种终端和中间接头的形式及结构;
 - 3) 电缆附件的制作;
 - 4) 电缆线路绝缘摇测及核相。
- 5.2.3.5 电力电缆的运行与检修
 - 1) 电力电缆线路的验收;
 - 2) 电力电缆线路状态检修;
 - 3) 电力电缆线路故障及处理。
- 5.2.4 实际操作技能
 - 5.2.4.1 电气安全用具的检查使用
 - 1) 辅助绝缘安全用具的检查及使用;
 - 2) 绝缘杆的检查及使用;
 - 3) 10kV 验电器的检查与使用;
 - 4) 临时短路接地线的检查及使用。
 - 5.2.4.2 常用电工仪表的使用
 - 1) 万用表的使用;
 - 2) 钳形电流表的使用;
 - 3) 接地电阻表的使用;
 - 4) 兆欧表的使用;
 - 5) 直流电桥的使用;
 - 6) 有毒有害气体检测仪的使用;
 - 7) 核相仪的使用。
 - 5.2.4.3 作业现场应急处置
 - 1) 触电急救的操作;
 - 2) 心肺复苏的操作;
 - 3) 防灭火设备使用操作。
 - 5.2.4.4 电力电缆作业安全措施
 - 5.2.4.5 电力电缆的基本操作
 - 1) 绳扣滑轮组倒链的使用;
 - 2) 钳工基本操作;
 - 3) 电力电缆的辨识;
 - 4) 电力电缆施工工艺;
 - 5) 电力电缆的核相;
 - 6) 电力电缆绝缘摇测。
 - 5.2.4.6 电力电缆附件安装
 - 1) 附件安装工器具的使用方法;
 - 2) 1kV 及以下电力电缆附件的安装;

- 3) 10kV 户内终端安装;
- 4) 10kV 户外终端安装;
- 5) 10kV 中间接头安装。

5.3 复审培训内容

- 5.3.1 典型事故案例分析
 - 5.3.2 相关法律、法规、标准、规程
 - 5.3.3 电气试验方面的新技术、新工艺、新材料
- ### 5.4 培训学时见附表

6. 考核要求

6.1 考核办法

6.1.1 考核的分类和范围

6.1.1.1 电力电缆作业人员的考核分为理论知识考核（包括安全基本知识、安全技术基础知识、安全技术专业知识）和实际操作技能考核两部分。

6.1.1.2 电力电缆作业人员的考核范围应符合本标准 6.2 的规定。

6.1.2 考核方式

6.1.2.1 考核分安全技术理论和实际操作两部分。

6.1.2.2 安全技术理论考核方式为笔试或计算机考试，考试时间为 120 分钟；实际操作考核方式包括实际操作、仿真模拟、口试等方式。

6.1.2.3 安全技术理论考核和实际操作考核均采用百分制，考核成绩 80 分及以上者为考核合格。两部分考核均合格者为考核合格。考核不合格者，允许补考 1 次。

6.1.3 考核内容的层次和比重

6.1.3.1 安全技术知识考核内容分为了解、掌握和熟练掌握三个层次，按 20%、30%、50%的比重进行考核。

6.1.3.2 实际操作技能考核内容分为掌握和熟练掌握两个层次，按 30%、70%的比重进行考核。

6.2 考核要点

6.2.1 安全基本知识

6.2.1.1 电气安全工作管理

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

6.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 了解触电伤害的原因和电流对人体的伤害;
- 2) 了解触电事故的种类和发生的规律;
- 3) 熟练掌握人身触电的急救方法及注意事项。

6.2.1.3 电气防火

- 1) 掌握电气火灾发生的原因;
- 2) 熟练掌握电气防火预防措施;
- 3) 熟练掌握电气火灾的灭火原理及扑救方法。

6.2.1.4 有限空间安全作业

- 1) 熟练掌握有限空间作业的风险因素和风险辨识方法;
- 2) 熟练掌握有限空间安全作业规程。

6.2.2 安全技术基础知识

6.2.2.1 电工基础知识

- 1) 掌握直流电路的基本物理量及其相互关系;
 - 2) 了解磁场和电磁感应概念及原理;
 - 3) 了解交流电的基本物理量、三相交流电路的基本知识。
- 6.2.2.2 仪表使用
- 1) 了解电工仪表分类、工作原理及使用要求;
 - 2) 掌握常用电路物理量的测量方法;
 - 3) 熟练掌握绝缘电阻的测量方法;
 - 4) 熟练掌握有限空间内常见气体的测量方法。
- 6.2.2.3 安全用具与安全标识
- 1) 熟练掌握电气安全用具的种类、性能及用途;
 - 2) 熟练掌握登高安全用具的种类、性能及用途;
 - 3) 熟练掌握检修安全用具(临时接地线、遮栏等)的使用方法;
 - 4) 熟练掌握安全色及安全标识牌的种类及用途。
- 6.2.2.4 电工工具及移动电气设备
- 1) 熟练掌握电工钳、电工刀、螺丝刀、电烙铁等常用电工工具的使用方法;
 - 2) 熟练掌握常用的手持式电动工具的使用要求;
 - 3) 熟练掌握施工用电动器具的使用要求;
 - 3) 熟练掌握常用的移动电气设备的使用要求。
- 6.2.3 安全技术专业知识
- 6.2.3.1 电力系统基础知识
- 1) 了解电力系统的组成及特点、电压等级、中性点接地方式;
 - 2) 熟悉输电网及配电网的划分、主要结构;
 - 3) 熟悉用户设备对电力系统的影响;
 - 4) 了解环网、穿越功率的概念。
- 6.2.3.2 电力电缆基础知识
- 1) 了解电力电缆的作用、特点及发展概况;
 - 2) 熟悉电力电缆的种类和基本结构;
 - 3) 掌握电力电缆的型号和应用场合;
 - 4) 了解电力电缆各部分的材料及其性能;
 - 5) 掌握电力电缆的绝缘性能及其性能的影响因素。
- 6.2.3.3 电力电缆的敷设
- 1) 掌握电力电缆在运输、保管、起重过程中的注意事项;
 - 2) 熟悉电力电缆在各种不同线路路况下的敷设方式;
 - 3) 掌握敷设电力电缆所用工器具的使用方法;
 - 4) 熟悉电力电缆敷设的技术要求和质量控制。
- 6.2.3.4 电力电缆的附件
- 1) 了解电力电缆附件的作用及分类;
 - 2) 掌握各类电力电缆的终端和中间接头的结构。
- 6.2.3.5 电力电缆的安装与检修
- 1) 掌握电力电缆线路施工后的验收制度、项目及资料的交接;
 - 2) 熟悉电力电缆线路的常见缺陷、缺陷处理原则、检修及测温、测负荷方法;
 - 3) 掌握电力电缆的故障、故障测寻及处理方法;
 - 4) 了解电力电缆线路资料的内容及其管理。

6.2.4 实际操作

6.2.4.1 电力电缆作业的基本操作

- 1) 掌握常用电工仪表的使用;
- 2) 熟悉绳扣、滑轮组、倒链的使用;
- 3) 掌握钳工基本操作;
- 4) 掌握电缆施工基本操作。

6.2.4.2 电力电缆敷设施工

- 1) 掌握电力电缆的牵引方式;
- 2) 掌握电力电缆直埋敷设方法;
- 3) 掌握电力电缆排管敷设方法;
- 4) 掌握电力电缆沟道敷设方法;
- 5) 掌握电力电缆竖井敷设方法;
- 6) 掌握电力电缆固定方法。

6.2.4.3 电力电缆附件安装

- 1) 掌握电力电缆附件安装工器具的使用方法;
- 2) 掌握 1kV 以下电压电力电缆附件的安装;
- 3) 掌握 6~35kV 电压电力电缆附件的安装;
- 4) 掌握电缆核相方法。

6.2.4.4 作业现场应急处置

- 1) 掌握触电急救的操作;
- 2) 掌握心肺复苏的操作;
- 3) 掌握防灭火设备使用操作。

6.2.4.5 电力电缆工作安全措施

6.2.4.6 电力电缆的基本操作

- 1) 熟练掌握绳扣滑轮组倒链的使用;
- 2) 熟练掌握钳工基本操作;
- 3) 熟练掌握电力电缆的辨识;
- 4) 熟练掌握电力电缆施工工艺;
- 5) 熟练掌握电力电缆的核相;
- 6) 熟练掌握电力电缆绝缘摇测。

6.2.4.7 电力电缆附件安装

- 1) 熟练掌握附件安装工器具的使用方法;
- 2) 熟练掌握 1kV 以下电力电缆附件的安装;
- 3) 熟练掌握 10kV 户内终端安装;
- 4) 熟练掌握 10kV 户外终端安装;
- 5) 熟练掌握 10kV 中间接头安装。

6.3 复审培训考核要点

6.3.1 掌握典型事故案例分析的能力

6.3.2 了解有关电气试验方面相关法律、法规、标准、规程

6.3.3 掌握电气试验方面的新技术、新工艺、新材料和操作技能

表1 电力电缆作业人员安全技术培训学时安排

项目		培训内容	学时		
安全技术知识 (64学时)	安全基本知识 (8学时)	电气安全工作管理	2		
		触电事故及现场救护	2		
		电气防火	2		
		有限空间安全作业	2		
	安全技术基础知识 (12学时)	电工基础知识	4		
		仪表使用	4		
		安全用具与安全标识	2		
		电工工具及移动电气设备	2		
	安全技术专业知识 (40学时)	电力系统基础知识	4		
		电力电缆基础知识	12		
		电力电缆的敷设	8		
		电力电缆附件	8		
		电力电缆的运行与检修	8		
			复习	2	
		考试	2		
实际操作技能 (40学时)		电气安全用具的检查使用	4		
		常用电工仪表的使用	4		
		作业现场应急处置	8		
		电力电缆作业安全措施	4		
		电力电缆的基本操作	8		
		电力电缆附件安装	8		
				复习	2
				考试	2
合计			104		

表2 电力电缆作业作业人员安全技术复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	典型事故案例分析 相关法律、法规、标准、规范 电气方面的新技术、新工艺、新材料	不少于 8学时
	复习	
	考试	
合计		

继电保护作业人员安全技术培训大纲及考核标准

1 范围

本标准规定了继电保护作业人员的基本条件、安全技术培训（以下简称培训）大纲和安全技术考核（以下简称考核）标准。

本标准适用于继电保护作业人员的培训和考核。

2 规范引用文件

下列文件所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

特种作业人员安全技术培训考核管理规定（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）

GB/T 13869-2008	用电安全导则
DL 408-1991(2005)	电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)
DL 409-1991(2005)	电业安全工作规程(电力线路部分)
GB/T 4776-2008	电气安全术语
GBT 7261-2016	继电保护和安全自动装置基本试验方法
DL / T 587-2016	继电保护和安全自动装置运行管理规程
DL/T 995-2006	继电保护和电网安全自动装置检验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准或用于区分本标准。

3.1 电气作业 electrician operation

对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业。

3.2 继电保护作业 high voltage operation

对电力系统中的继电保护及自动装置进行运行、维护、调试及检验的作业。

3.3 危险场所 hazardous area

爆炸性气体环境或可燃性粉尘环境大量出现或预期出现的数量足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的区域。

4. 基本条件

4.1 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄；

4.2 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事高压电工特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

4.3 具有初中及以上文化程度。

5. 培训大纲

5.1 培训要求

5.1.1 应按照本标准的规定对继电保护作业人员进行培训与复审培训。复审培训周期为每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

5.1.2 理论与实际相结合，突出安全操作技能的培训。

5.1.3 实际操作训练中，应采取相应的安全防范措施。

5.1.4 注重职业道德、安全意识、基本理论和实际操作能力的综合培养。

5.1.5 应由具备特种作业相应理论知识和操作技能的人员任教，并应有足够的教学场地、设备和器材等条件。

5.2 培训内容

5.2.1 安全基本知识

5.2.1.1 电气安全工作管理

- 1) 安全生产法律、法规、方针；
- 2) 电气作业人员的安全职责；
- 3) 电气作业安全的技术措施和组织措施；
- 4) 二次系统上工作的安全措施。

5.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 电流对人体的伤害；
- 2) 触电事故种类及发生规律；
- 3) 触电急救方法及注意事项。

5.2.1.3 电气防火

- 1) 电气火灾的原因；
- 2) 电气防火的措施；
- 3) 电气灭火。

5.2.2 安全技术基础知识

5.2.2.1 电工基础知识

- 1) 电路基础知识；
- 2) 电磁感应和磁路；
- 3) 交流电路。

5.2.2.2 继电保护专业基础知识

- 1) 交流电的基本概念；
- 2) 逻辑电路的基本概念；
- 3) 电力系统的构成；
- 4) 电力系统中性点接地方式；
- 5) 电力系统短路；
- 6) 对称短路和不对称短路。

5.2.2.3 电气二次系统

- 1) 继电保护、自动装置及二次回路概述；
- 2) 对继电保护自动装置的基本要求；
- 3) 继电保护和自动装置的基本构成。

5.2.3 安全技术专业知识

5.2.3.1 线路保护

- 1) 常用继电器；
- 2) 相间短路的阶段式电流保护；
- 3) 接地保护；
- 4) 距离保护基本知识；
- 5) 线路纵联差动保护基本知识。

5.2.3.2 变压器保护

- 1) 变压器故障和异常运行状态；
- 2) 变压器的保护配置；
- 3) 瓦斯保护（气体保护）；
- 4) 差动保护；

- 5) 电流速断保护;
 - 6) 后备保护、接地保护及过负荷保护。
- 5.2.3.3 高压电动机保护
- 1) 电动机故障和异常运行状态;
 - 2) 电动机保护配置;
 - 3) 电动机相间短路保护;
 - 4) 电动机的其他保护。
- 5.2.3.4 微机保护及变电站自动化
- 1) 微机保护的特点;
 - 2) 微机保护的硬件结构;
 - 3) 微机保护的软件功能;
 - 4) 变电站自动化的基本功能及特点;
 - 5) 变电站自动化的类型。
- 5.2.3.5 自动装置
- 1) 备用电源自动投入装置的作用及基本要求;
 - 2) 备用电源自动投入装置的投入方式及逻辑;
 - 3) 自动重合闸装置的作用及基本要求;
 - 4) 按频率降低自动减负荷。
- 5.2.3.6 电气二次回路
- 1) 电流互感器的二次回路;
 - 2) 电压互感器的二次回路;
 - 3) 二次接线及读图方法;
 - 4) 断路器及隔离开关的控制回路;
 - 5) 信号回路;
 - 6) 测量回路;
 - 7) 操作电源。
- 5.2.4 实际操作技能
- 5.2.4.1 电气安全用具的检查使用
- 1) 常用安全用具的检查及使用;
 - 2) 万用表的检查及使用;
 - 3) 兆欧表的检查及使用。
- 5.2.4.2 继电保护及自动装置测试
- 1) 检验和基本试验;
 - 2) 仪器仪表试验条件;
 - 3) 二次回路接线正确性测试。
- 5.2.4.3 分立元件继电保护及自动装置测试
- 1) 一般性检验项目;
 - 2) 分立元件继电保护试验接线及试验项目;
 - 3) 整组试验。
- 5.2.4.4 微机保护测试
- 1) 试验项目及注意事项;
 - 2) 硬件检查;
 - 3) 人机界面的基本操作。

5.2.4.5 继电保护动作分析及常见故障处理

- 1) 继电保护动作分析;
- 2) 二次系统常见故障(异常)处理。

5.2.4.6 触电急救和防火操作

- 1) 使触电者正确脱离电源的方法及安全注意事项;
- 2) 心肺复苏急救方法;
- 3) 触电急救注意事项;
- 4) 电气火灾灭火器材的选择和使用。

5.3 复审培训内容

5.3.1 典型事故案例分析

5.3.2 相关法律、法规、标准、规范

5.3.3 电气方面的新技术、新工艺、新材料

5.4 培训学时见附表

6 考核要求

6.1 考核办法

6.1.1 考核的分类和范围

6.1.1.1 继电保护作业人员的考核分为理论知识考核(包括安全基本知识、安全技术基础知识、安全技术专业知识)和实际操作技能考核两部分。

6.1.1.2 继电保护作业人员的考核范围应符合本标准 6.2 的规定。

6.1.2 考核方式

6.1.2.1 考核分安全技术理论和实际操作两部分。

6.1.2.2 安全技术理论考核方式为笔试或计算机考试,考试时间为 120 分钟;实际操作考核方式包括实际操作、仿真模拟、口试等方式。

6.1.2.3 安全技术理论考核和实际操作考核均采用百分制,考核成绩 80 分及以上者为考核合格。两部分考核均合格者为考核合格。考核不合格者,允许补考 1 次。

6.1.3 考核内容的层次和比重

6.1.3.1 安全技术知识考核内容分为了解、掌握和熟练掌握三个层次,按 20%、30%、50%的比重进行考核。

6.1.3.2 实际操作技能考核内容分为掌握和熟练掌握两个层次,按 30%、70%的比重进行考核。

6.2 考核要点

6.2.1 安全基本知识

6.2.1.1 电气安全工作管理

- 1) 了解安全生产法律、法规、方针;
- 2) 了解电气作业人员的安全职责;
- 3) 掌握电气作业安全的技术措施和组织措施;
- 4) 熟练掌握二次系统上工作的安全措施。

6.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 了解触电伤害的原因和电流对人体的伤害;
- 2) 了解触电事故的种类和发生的规律;
- 3) 熟练掌握人身触电的急救方法及注意事项。

6.2.1.3 电气防火

- 1) 掌握电气火灾发生的原因;
- 2) 熟练掌握电气防火预防措施;

- 3) 熟练掌握电气火灾的灭火原理及扑救方法。
- 6.2.2 安全技术基础知识
 - 6.2.2.1 电工基础知识
 - 1) 掌握直流电路的基本物理量及其相互关系;
 - 2) 了解磁场和电磁感应概念及原理。
 - 3) 了解交流电的基本物理量、三相交流电路的基本知识。
 - 6.2.2.2 继电保护专业基础知识
 - 1) 掌握交流电的基本概念;
 - 2) 掌握逻辑电路的基本概念;
 - 3) 掌握电力系统的构成;
 - 4) 熟练掌握电力系统中性点接地方式;
 - 5) 熟练掌握电力系统短路;
 - 6) 了解对称短路和不对称短路。
 - 6.2.2.3 电气二次系统概述
 - 1) 掌握继电保护、自动装置及二次回路概述;
 - 2) 熟练掌握对继电保护自动装置的基本要求;
 - 3) 掌握继电保护和自动装置的基本构成。
- 6.2.3 安全技术专业知识
 - 6.2.3.1 线路保护
 - 1) 掌握常用继电器;
 - 2) 熟练掌握相间短路的阶段式电流保护;
 - 3) 熟练掌握接地保护;
 - 4) 了解距离保护基本知识;
 - 5) 了解线路纵联差动保护基本知识。
 - 6.2.3.2 变压器保护
 - 1) 掌握变压器故障和异常运行状态;
 - 2) 熟练掌握变压器的保护配置;
 - 3) 熟练掌握瓦斯保护(气体保护);
 - 4) 了解差动保护;
 - 5) 熟练掌握电流速断保护;
 - 6) 了解后备保护、接地保护及过负荷保护。
 - 6.2.3.3 高压电动机保护
 - 1) 掌握电动机故障和异常运行状态;
 - 2) 熟练掌握电动机保护配置;
 - 3) 熟练掌握电动机相间短路保护;
 - 4) 了解电动机的其他保护。
 - 6.2.3.4 微机保护及变电站自动化
 - 1) 掌握微机保护的特点;
 - 2) 掌握微机保护的硬件结构;
 - 3) 掌握微机保护的软件功能;
 - 4) 了解变电站自动化的基本功能及特点;
 - 5) 了解变电站自动化的类型。
 - 6.2.3.5 自动装置

- 1) 熟练掌握备用电源自动投入装置的作用及基本要求;
 - 2) 熟练掌握备用电源自动投入装置的投入方式及逻辑;
 - 3) 掌握自动重合闸装置的作用及基本要求;
 - 4) 了解按频率降低自动减负荷。
- 6.2.3.6 电气二次回路
- 1) 熟练掌握电流互感器的二次回路;
 - 2) 熟练掌握电压互感器的二次回路;
 - 3) 熟练掌握二次接线及读图方法;
 - 4) 熟练掌握断路器及隔离开关的控制回路;
 - 5) 掌握信号回路;
 - 6) 掌握测量回路;
 - 7) 掌握操作电源。
- 6.2.4 实际操作技能
- 6.2.4.1 电气安全用具的检查使用
- 1) 掌握安全用具的检查及使用;
 - 2) 熟练掌握万用表的检查及使用;
 - 3) 熟练掌握兆欧表的检查及使用。
- 6.2.4.2 继电保护及自动装置测试基础
- 1) 熟练掌握检验和基本试验;
 - 2) 熟练掌握仪器仪表试验条件;
 - 3) 熟练掌握二次回路接线正确性测试。
- 6.2.4.3 分立元件继电保护及自动装置测试
- 1) 掌握一般性检验项目;
 - 2) 掌握分立元件继电保护试验接线及试验项目;
 - 3) 掌握整组试验。
- 6.2.4.4 微机保护测试
- 1) 熟练掌握试验项目及注意事项;
 - 2) 熟练掌握硬件检查;
 - 3) 熟练掌握人机界面的基本操作。
- 6.2.4.5 继电保护动作分析及常见故障处理
- 1) 掌握继电保护动作分析;
 - 2) 熟练掌握二次系统常见故障(异常)处理。
- 6.2.4.6 触电急救和防火操作
- 1) 熟练掌握使触电者脱离电源后的抢救方法;
 - 2) 熟练掌握利用模拟人进行心肺复苏法触电急救操作技能;
 - 3) 熟练掌握触电急救注意事项;
 - 4) 熟练掌握电气火灾灭火器材的选择和使用。
- 6.3 复审培训考核要点
- 6.3.1 了解有关安全生产和高压电气方面新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范
- 6.3.2 掌握新设备、新技术的安全使用和操作技能
- 6.3.3 了解典型高压电气事故发生的原因,掌握避免同类事故发生的安全措施和方法

表 1 继电保护作业人员安全技术培训学时安排

项目	培训内容	学时	
安全技术知识 (74 学时)	安全基本知识 (6 学时)	电气安全工作管理	2
		触电事故及现场救护	2
		电气防火	2
	安全技术 基础知识 (16 学时)	电工基础知识	4
		继电保护专业基础知识	8
		电气二次系统概述	4
	安全技术 专业知识 (48 学时)	线路保护	12
		变压器保护	8
		高压电动机保护	8
		微机保护及变电站自动化	4
		自动装置	8
		电气二次回路	8
	复习		2
	考试		2
实际操作技能 (50 学时)	电气安全用具的检查使用	4	
	继电保护自动装置测试	8	
	分立元件继电保护及自动装置测试	8	
	微机保护测试	16	
	继电保护动作分析及常见故障处理	8	
	触电急救和防火操作	2	
	复习		2
	考试		2
合计		124	

表 2 继电保护作业人员安全技术复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	典型事故案例分析	不少于 8 学时
	相关法律、法规、标准、规范	
	电气方面的新技术、新工艺、新材料	
	复习	
	考试	
合计		

电气试验作业人员安全技术培训大纲及考核标准

1. 范围

本标准规定了电气试验作业人员的基本条件、安全技术培训（以下简称培训）大纲和安全技术考核（以下简称考核）标准。

本标准适用于电气试验作业人员的培训和考核。

2. 规范引用文件

下列文件所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

特种作业人员安全技术培训考核管理规定（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）

GB/T 13869-2008 用电安全导则

DL 408-1991(2005) 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

GB/T 4776-2008 电气安全术语

DL/T 596-2005 电力设备预防性试验规程

GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准或用于区分本标准。

3.1 电气试验作业 electrical test operation

对电力系统中的电气设备专门进行交接试验及预防性试验等的作业。

3.2 电力变压器 power transformer

具有两个或多个绕组的静止设备，为了传输电能，在同一频率下，通过电磁感应将一个系统的交流电压和电流转换为另一系统的电压和电流，通常这些电流和电压的值是不同的。

3.3 互感器 instrument transformer

是指电流互感器、电磁电压互感器、电容式电压互感器和组合互感器（包括单相组合互感器和三相组合互感器）的统称。由于组合互感器是以电流互感器和电磁式电压互感器组合而成，相关试验参照电流互感器和电压互感器项目。

4. 基本条件

4.1 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄；

4.2 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事高压电工特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

4.3 具有初中及以上文化程度。

5. 培训大纲

5.1 培训要求

5.1.1 应按照本标准的规定对电气试验作业人员进行培训与复审培训。复审培训周期为每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

5.1.2 理论与实际相结合，突出安全操作技能的培训。

5.1.3 实际操作训练中，应采取相应的安全防范措施。

5.1.4 注重职业道德、安全意识、基本理论和实际操作能力的综合培养。

5.1.5 应由具备特种作业相应理论知识和操作技能的人员任教，并应有足够的教学场地、设备和器材等条件。

5.2 培训内容

5.2.1 安全基本知识

5.2.1.1 电气安全工作管理

- 1) 安全生产法律、法规、方针；
- 2) 电气作业人员的安全职责；
- 3) 电气作业安全的技术措施和组织措施。

5.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 电流对人体的伤害；
- 2) 触电事故种类及发生规律；
- 3) 触电急救方法及注意事项。

5.2.1.3 电气防火

- 1) 电气火灾的原因；
- 2) 电气防火的措施；
- 3) 电气灭火。

5.2.2 安全技术基础知识

5.2.2.1 电工基础知识

- 1) 电路基础知识；
- 2) 电磁感应和磁路；
- 3) 交流电路。

5.2.2.2 电气试验的基本知识

- 1) 电气试验的意义、分类及总体要求；
- 2) 绝缘电阻、吸收比和极化指数；
- 3) 直流泄漏电流测量和直流耐压试验；
- 4) 介质损耗角正切值的测量；
- 5) 工频交流耐压试验；
- 6) 直流电阻及接地电阻测量；
- 7) 局部放电测量。

5.2.3 安全技术专业知识

5.2.3.1 单一介质的绝缘特性

- 1) 气体介质的绝缘特性；
- 2) 液体介质的绝缘特性；
- 3) 固体介质的绝缘特性。

5.2.3.2 组合绝缘的耐电特性

5.2.3.3 绝缘电阻表、直流电桥

5.2.3.4 变压器直流电阻测试仪

5.2.3.5 介质损耗角测试设备

5.2.3.6 电力变压器变比测试仪

5.2.3.7 耐压试验设备

5.2.4 实际操作技能

5.2.4.1 电气安全用具的检查使用

- 1) 常用安全用具的检查及使用；
- 2) 万用表的检查及使用；
- 3) 兆欧表的检查及使用。

5.2.4.2 电力变压器的试验操作

- 1) 变压器直流电阻测量;
- 2) 变压器绝缘电阻和吸收比试验操作;
- 3) 变压器极性、组别和变比试验操作;
- 4) 变压器介质损耗角正切值试验操作;
- 5) 变压器直流泄漏电流试验操作;
- 6) 变压器油击穿电压试验和介质损耗试验操作。

5.2.4.3 互感器的试验操作

- 1) 互感器绝缘电阻试验操作;
- 2) 互感器介质损耗角正切值试验操作;
- 3) 互感器极性和变比试验操作;
- 4) 电流互感器励磁特性试验操作;
- 5) 互感器工频耐压试验、电压互感器感应耐压试验及干式互感器局部放电试验操作;
- 6) 电容式电压互感器试验操作。

5.2.4.4 断路器的试验操作

- 1) 断路器绝缘电阻的测定和工频交流耐压试验操作;
- 2) SF₆气体泄漏试验和 SF₆气体含微水量测量;
- 3) 断路器触头接触电阻测量;
- 4) 断路器分合闸时间及真空断路器反弹时间测定。

5.2.4.5 避雷器的试验操作

- 1) 金属氧化物避雷器试验操作;
- 2) 避雷器基础绝缘电阻测量;
- 3) 放电计数器动作情况检查。

5.2.4.6 电力电缆的试验操作

- 1) 电力电缆绝缘电阻测量;
- 2) 电力电缆交流耐压试验操作;
- 3) 电力电缆相位测定;
- 4) 电力电缆铜屏蔽层与导体电阻比测量。

5.2.4.7 电力电容器的试验操作

- 1) 电力电容器绝缘电阻测量;
- 2) 电力电容器工频交流耐压试验;
- 3) 电力电容器电容值测量。

5.2.4.8 触电急救和防火操作

- 1) 使触电者正确脱离电源的方法及安全注意事项;
- 2) 心肺复苏急救方法;
- 3) 触电急救注意事项;
- 4) 电气火灾灭火器材的选择和使用。

5.3 复审培训内容

5.3.1 典型事故案例分析

5.3.2 相关法律、法规、标准、规程

5.3.3 电气试验方面的新技术、新工艺、新材料

5.4 培训学时见附表

6. 考核要求

6.1 考核办法

6.1.1 考核的分类和范围

6.1.1.1 电气试验作业人员的考核分为理论知识考核（包括安全基本知识、安全技术基础知识、安全技术专业知识）和实际操作技能考核两部分。

6.1.1.2 电气试验作业人员的考核范围应符合本标准 6.2 的规定。

6.1.2 考核方式

6.1.2.1 考核分安全技术理论和实际操作两部分。

6.1.2.2 安全技术理论考核方式为笔试或计算机考试，考试时间为 120 分钟；实际操作考核方式包括实际操作、仿真模拟、口试等方式。

6.1.2.3 安全技术理论考核和实际操作考核均采用百分制，考核成绩 80 分及以上者为考核合格。两部分考核均合格者为考核合格。考核不合格者，允许补考 1 次。

6.1.3 考核内容的层次和比重

6.1.3.1 安全技术知识考核内容分为了解、掌握和熟练掌握三个层次，按 20%、30%、50%的比重进行考核。

6.1.3.2 实际操作技能考核内容分为掌握和熟练掌握两个层次，按 30%、70%的比重进行考核。

6.2 考核要点

6.2.1 安全基本知识

6.2.1.1 电气安全工作管理

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

6.2.1.2 触电事故及现场救护

- 1) 了解触电伤害的原因和电流对人体的伤害；
- 2) 了解触电事故的种类和发生的规律；
- 3) 熟练掌握人身触电的急救方法及注意事项。

6.2.1.3 电气防火

- 1) 掌握电气火灾发生的原因；
- 2) 熟练掌握电气防火预防措施；
- 3) 熟练掌握电气火灾的灭火原理及扑救方法。

6.2.2 安全技术基础知识

6.2.2.1 电工基础知识

- 1) 掌握直流电路的基本物理量及其相互关系；
- 2) 了解磁场和电磁感应概念及原理；
- 3) 了解交流电的基本物理量、三相交流电路的基本知识。

6.2.2.2 电气试验的基本知识

- 1) 掌握电气试验的意义、分类及总体要求；
- 2) 熟练掌握绝缘电阻、吸收比和极化指数；
- 3) 熟练掌握直流泄漏电流测量和直流耐压试验；
- 4) 熟练掌握介质损耗角正切值的测量；
- 5) 熟练掌握工频交流耐压试验；
- 6) 熟练掌握直流电阻及接地电阻测量；
- 7) 了解局部放电测量。

6.2.3 安全技术专业知识

- 6.2.3.1 单一介质的绝缘特性
 - 1) 掌握气体介质的绝缘特性;
 - 2) 熟练掌握液体介质的绝缘特性;
 - 3) 熟练掌握固体介质的绝缘特性。
- 6.2.3.2 掌握组合绝缘的耐电特性
- 6.2.3.3 熟练掌握绝缘电阻表、直流电桥原理
- 6.2.3.4 熟练掌握变压器直流电阻测试仪原理
- 6.2.3.5 熟练掌握介质损耗角测试设备原理
- 6.2.3.6 掌握电力变压器变比测试仪原理
- 6.2.3.7 掌握耐压试验设备原理
- 6.2.4 实际操作技能
 - 6.2.4.1 电气安全用具的检查使用
 - 1) 掌握安全用具的检查及使用;
 - 2) 熟练掌握万用表的检查及使用;
 - 3) 熟练掌握兆欧表的检查及使用。
 - 6.2.4.2 电力变压器的试验操作
 - 1) 熟练掌握变压器直流电阻测量;
 - 2) 熟练掌握变压器绝缘电阻和吸收比试验操作;
 - 3) 熟练掌握变压器极性、组别和变比试验操作;
 - 4) 熟练掌握变压器介质损耗角正切值试验操作;
 - 5) 掌握变压器直流泄漏电流试验操作;
 - 6) 掌握变压器油击穿电压试验和介质损耗试验操作。
 - 6.2.4.3 互感器的试验操作
 - 1) 熟练掌握互感器绝缘电阻试验操作;
 - 2) 熟练掌握互感器介质损耗角正切值试验操作;
 - 3) 熟练掌握互感器极性和变比试验操作;
 - 4) 熟练掌握电流互感器励磁特性试验操作;
 - 5) 掌握互感器的工频耐压试验、电压互感器感应耐压试验及干式互感器局部放电试验操作;
 - 6) 掌握电容式电压互感器试验操作。
 - 6.2.4.4 断路器的试验操作
 - 1) 熟练掌握断路器绝缘电阻的测定和工频交流耐压试验操作;
 - 2) 掌握 SF₆ 气体泄漏试验和 SF₆ 气体含微水量测量;
 - 3) 熟练掌握断路器触头接触电阻测量;
 - 4) 掌握断路器分合闸时间及真空断路器反弹时间测定。
 - 6.2.4.5 避雷器的试验操作
 - 1) 熟练掌握金属氧化物避雷器试验操作;
 - 2) 熟练掌握避雷器基础绝缘电阻测量;
 - 3) 掌握放电计数器动作情况检查。
 - 6.2.4.6 电力电缆的试验操作
 - 1) 熟练掌握电力电缆绝缘电阻测量;
 - 2) 熟练掌握电力电缆交流耐压试验操作;
 - 3) 熟练掌握电力电缆相位测定;
 - 4) 掌握电力电缆铜屏蔽层与导体电阻比测量。

6.2.4.7 电力电容器的试验操作

- 1) 熟练掌握电力电容器绝缘电阻测量；
- 2) 掌握电力电容器工频交流耐压试验操作；
- 3) 熟练掌握电力电容器电容值测量。

6.2.4.8 触电急救和防火操作

- 1) 熟练掌握使触电者脱离电源后的抢救方法；
- 2) 熟练掌握利用模拟人进行心肺复苏法触电急救操作技能；
- 3) 熟练掌握触电急救注意事项；
- 4) 熟练掌握电气火灾灭火器材的选择和使用。

6.3 复审培训考核要点

6.3.1 掌握典型事故案例分析的能力

6.3.2 了解有关电气试验方面相关法律、法规、标准、规程

6.3.3 掌握电气试验方面的新技术、新工艺、新材料和操作技能

表 1 电气试验作业人员安全技术培训学时安排

项目		培训内容	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	2
		触电事故及现场救护	2
		电气防火	2
	安全技术 基础知识 (20 学时)	电工基础知识	4
		电气试验的基本知识	16
	安全技术 专业知识 (26 学时)	单一介质的绝缘特性	12
		组合绝缘的耐电特性	1
		绝缘电阻表、直流电桥	4
		变压器直流电阻测试仪	1
		介质损耗角测试设备	2
		电力变压器变比测试仪	2
		耐压试验设备	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	4
		电力变压器的试验操作	12
		互感器的试验操作	16
		断路器的试验操作	12
		避雷器的试验操作	6
		电力电缆的试验操作	8
		电力电容器的试验操作	6
		触电急救和防火操作	2
		复习	2
		考试	2
		合计	126

表2 电气试验作业人员安全技术复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	典型事故案例分析 相关法律、法规、标准、规程 电气试验方面的新技术、新工艺、新材料	不少于8学时
	复习	
	考试	
合计		