

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 应按照国家规定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	不少于 8 学时
	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	
	复习	
	考试	
合计		