

电工 进网作业 许可考试参考教材

特种类高压试验专业

国家电力监管委员会电力业务资质管理中心编写组 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电工进网作业许可考试参考教材

特种类型高压试验专业

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

根据国家规定,电工进网作业许可实行国家统一考试制度,即实行全国统一大纲,统一命题,统一组织。并由国家电力监管委员会负责统一组织考试。本教材即为本许可制度的配套用书,紧扣《电工进网作业许可考试大纲》要求,涵盖了各个知识点,不仅能满足广大考生的考试需求,而且对考生做好考前学习与辅导提供重要参考。

电工进网作业许可证分为低压、高压、特种三个类别。本书为特种类中的高压试验专业部分,共十一章,分为理论和实操两部分。理论部分主要包括:电工基础知识、电气绝缘基础知识、高压试验的基本知识、电气试验设备。实操部分主要包括电力变压器的试验操作、互感器的试验操作、断路器的试验操作、避雷器的试验操作、电力电缆的试验操作、电容器的试验操作、高压试验工作中的安全技术。

本书可供参加电工进网作业考试的人员,以及相关专业技术人员在学习工作中参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工进网作业许可考试参考教材. 特种类. 高压试验专业/国家电力监管委员会电力业务资质管理中心编写组编著. —北京:中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-6232-8

I. 电… II. 国… III. 高压试验(电)-电工技术-技术培训-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 169178 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 32 开本 10.75 印张 280 千字

印数 00001—10000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

国家电力监管委员会 电力业务资质管理中心编写组

组 长：张燕敏

副 组 长：张洪波 吕清平 孙方汉

王元丰 杨传箭 于和平

刘丽松 陈建中 焦 勇

编写组成员：孙方汉 张 亮 孙晓东 李国国



前 言

根据国家电力监管委员会《电工进网作业许可证管理办法》(电监会 15 号令)的有关规定,电工进网作业许可实行国家统一考试制度,也就是实行全国统一大纲、统一命题、统一组织。并由国家电力监管委员会负责统一组织考试,审定考试科目、考试大纲和合格标准,对考试进行检查、监督和指导。

电工进网作业许可证分为低压、高压、特种三个类别,考试包括笔试、实际操作考试两部分。为了切实做好电工进网许可考试工作,便于考生掌握有关内容,国家电力监管委员会电力业务资质管理中心按照《电工进网作业许可考试大纲》要求,组织编写了《电工进网作业许可考试参考教材》(以下简称《参考教材》)。本特种类《参考教材》共分为三个部分:继电保护专业、电缆专业和高压试验专业,并且各部分独立成册。

《参考教材》的内容主要针对进网作业电工的岗位需求,密切联系电力生产实际,注重科学实用,并以安全主线贯穿始终,力争具有针对性、实用性、先进性和科学性。在各章节的文字表述方面,力求层次清楚,简明易懂。该教材紧扣电工进网作业许可考试大纲,不仅能够有效地满足广大考生考试的需求,而且对考生做好考前学习与辅导提供重要参考。

在本教材编写过程中,北京交通大学及电力系统的相关专家(见编写组成员名单)参与了编写工作,杨传箭、于和平同志参与了具体业务组织,孙方汉同志作为具体业务负责人进行了全书统稿工作。同时,我们邀请了部分专家参与了审查工作,张章奎、张小青、马继先等同志在参与审查中,提出了宝贵的修改意见。教材编写过程中,得到了编写人员单位的支持和帮助。在此,一并表示衷

心的感谢。

在本教材编写过程中参考了有关书籍和资料，在此谨向作者及编者表示衷心的感谢。

由于时间紧迫，不妥之处在所难免，恳请批评指正。

国家电力监管委员会电力业务资质管理中心

2007 年 11 月

目 录

前言

上篇 理论部分

第一章 电工基础知识	3
第一节 直流电路及基本物理量	3
一、直流电路	3
二、电流	4
三、电阻与电导	6
四、电动势与电压	8
五、欧姆定律	10
六、电功率和电能	11
七、电阻的串联、并联和混联	13
第二节 磁场及电磁感应	18
一、磁场	18
二、磁导率与磁场强度	21
三、磁场对载流导体的作用与左手定则	22
四、磁路及磁路欧姆定律	23
五、电磁感应	24
六、自感与互感现象	26
第三节 正弦交流电路	27
一、交流电的基本概念及参数	27
二、单相交流电路	32
第四节 三相交流电路	42

一、对称三相交流电路	43
二、三相电源的供电方式	43
三、三相负载的接线方式	46
四、三相负载功率计算	48
五、三相不对称电路	49
复习题	50
» 第二章 电气绝缘基础知识	52
第一节 气体介质的绝缘特性	52
一、空气间隙的击穿机理	52
二、均匀电场中气体间隙击穿电压与气体密度的关系	56
三、电场是否均匀对空气间隙击穿电压的影响	58
四、气体间隙的直流击穿电压和极性效应	62
五、冲击电压作用下空气间隙的击穿电压	63
六、影响气体间隙击穿电压的各种因素	69
七、六氟化硫 (SF ₆) 气体的绝缘特性	71
八、气体放电的不同形式	72
九、气体中固体介质的沿面放电	74
第二节 液体介质的绝缘特性	79
一、液体绝缘介质的种类	80
二、变压器油的击穿过程	81
三、影响变压器油击穿电压的各种因素	82
第三节 固体电介质的绝缘特性	84
一、固体电介质的种类及其特性	85
二、固体绝缘击穿的三种形式	88
三、影响固体介质击穿电压的因素	89
第四节 组合绝缘的耐电特性	92
一、油纸绝缘的耐电性能	92
二、油纸组合绝缘在交直流电压作用下的不同特点	94

三、组合绝缘的吸收现象	96
复习题	99
» 第三章 高压试验基本知识	101
第一节 高压试验的意义和分类	101
一、高压试验的意义	101
二、高压试验的分类	102
第二节 高压试验的总体要求	106
一、试验工作的计划安排	106
二、对于绝缘试验的总体要求	107
三、保证试验质量, 防止发生误判断	109
四、现场试验记录及试验报告	109
五、试验时的人身和设备安全	110
六、试验时与设备运行部门的配合	110
第三节 绝缘电阻和吸收比试验	111
一、直流电压作用下流过绝缘介质的电流	111
二、绝缘电阻、吸收比和极化指数	112
第四节 直流泄漏电流测量和直流耐压试验	116
一、试验方法和特点	116
二、对直流试验电压的要求	118
三、试验结果的判断	119
第五节 介质损耗角正切值 ($\tan\delta$) 测量	120
一、 $\tan\delta$ 测量的原理和意义	120
二、 $\tan\delta$ 测量方法	123
三、测量 $\tan\delta$ 时影响测试结果的因素和消除 方法	125
四、试验结果的判断及注意事项	131
第六节 工频耐压试验	132
一、耐压试验的目的	133
二、交流耐压试验的分类	133

三、工频耐压试验原理接线图	135
四、工频耐压试验时的“容升”现象	137
五、工频耐压时试验电压的测量方法	140
六、工频耐压试验操作方法和异常情况处理	146
第七节 直流电阻测量	150
一、测量直流电阻的意义	150
二、直流电阻测试方法	150
三、测量直流电阻的注意事项	154
第八节 接地电阻测量	155
一、电力系统的接地和接地电阻	155
二、接地电阻测量	156
三、接地电阻允许值	161
第九节 局部放电测量介绍	161
一、电气设备的局部放电测量	162
二、脉冲电流法检测局部放电	163
三、局部放电试验基本接线和试验方法	164
复习题	166
» 第四章 电气试验设备	168
第一节 绝缘电阻表	168
一、如何选择绝缘电阻表的电压和量程	168
二、绝缘电阻表的型式和结构	169
三、绝缘电阻表的容量和负载特性	172
四、用绝缘电阻表测试绝缘电阻操作步骤	174
五、影响测试结果的各种因素	175
六、绝缘电阻测量结果的判断	177
第二节 直流电桥	177
一、单臂电桥	178
二、双臂电桥	181
三、直流电阻速测仪	186

四、开关接触电阻测试仪	189
第三节 介质损耗角测试设备	190
一、QS1 型交流电桥	190
二、M 型介质试验器	198
三、智能型介质损耗角正切值测试仪	204
第四节 变压器变压比测试仪	205
一、变压比试验概述	205
二、变压比测试方法	206
三、双电压表法	206
四、变压比测试仪	208
第五节 直流高压试验设备	213
一、直流高压的产生	213
二、直流高压试验时的电压、电流测量	219
三、操作控制回路	224
第六节 工频耐压试验和感应耐压试验设备	225
一、工频耐压试验设备	225
二、感应耐压试验设备	235
复习题	236

下篇 实操部分

» 第五章 电力变压器的试验操作	241
第一节 绝缘电阻和吸收比试验	242
一、试验目的	242
二、仪器选择	242
三、试验方法	242
第二节 介质损耗角正切值测量	245
一、试验目的	245
二、仪器选择	246

三、测试方法	246
第三节 直流泄漏电流试验	250
一、试验目的	250
二、仪器选择	251
三、试验方法	251
第四节 直流电阻测量	253
一、试验目的	253
二、仪器选择	253
三、测量方法	253
第五节 极性、结线组别和变压比试验	254
一、试验目的	254
二、仪器选择	255
三、试验方法	255
第六节 交流耐压试验	260
一、试验目的	261
二、仪器选择	262
三、试验方法	262
第七节 变压器油试验	263
一、变压器油击穿电压试验	265
二、变压器油 $\tan\delta$ 试验	266
操作练习	268
» 第六章 互感器的试验操作	269
第一节 绝缘电阻和 $\tan\delta$ 测量	269
一、绝缘电阻测量	270
二、 $\tan\delta$ 测量	270
三、全绝缘互感器 $\tan\delta$ 试验	271
四、串级式电压互感器 $\tan\delta$ 试验	271
第二节 极性和变比试验	277
一、极性试验	277

二、变比试验	277
第三节 电流互感器励磁特性试验	278
一、仪器仪表选择	278
二、试验接线和操作步骤	279
三、试验结果判断	279
第四节 互感器耐压试验和局部放电测量	280
一、工频耐压试验	281
二、电压互感器感应耐压试验	281
三、35kV 固体绝缘互感器局部放电试验	283
第五节 电容式电压互感器试验	285
一、CVT 结构原理	286
二、单元式结构 CVT 的试验	287
三、整体式结构 CVT 的电容量及 $\tan\delta$ 测试	287
操作练习	287
» 第七章 断路器的试验操作	288
第一节 断路器的绝缘试验	288
一、绝缘电阻测定	288
二、直流泄漏电流试验	289
三、 $\tan\delta$ 试验	289
四、工频耐压试验	290
第二节 SF ₆ 气体泄漏试验和含微量水测量	291
一、SF ₆ 气体泄漏试验	291
二、SF ₆ 气体含微量水测量	292
第三节 断路器触头接触电阻和分合闸时间和速度的测定	293
一、触头接触电阻测定	293
二、断路器分、合闸速度测定	293
三、断路器分、合闸时间测定	294
操作练习	295

>> 第八章 避雷器的试验操作	296
第一节 普通阀型避雷器试验操作	296
一、FS 型避雷器的试验	296
二、FZ 型避雷器的试验	297
第二节 金属氧化物避雷器的试验操作	299
一、测试绝缘电阻	299
二、测量直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下 的泄漏电流	299
第三节 避雷器基座及放电计数器试验	300
一、避雷器基座绝缘电阻测试	300
二、放电计数器动作情况检查	300
操作练习	301
>> 第九章 电力电缆的试验操作	302
第一节 测量绝缘电阻	302
一、绝缘电阻表选择	302
二、试验接线	302
三、操作步骤	302
四、测试结果判断	303
第二节 交直流耐压试验	304
一、交流耐压试验	304
二、直流耐压和泄漏电流测定	305
第三节 电力电缆相位测定和铜屏蔽层与导体 电阻比测试	307
一、电力电缆相位测定	307
二、铜屏蔽层与导体电阻比测试	307
操作练习	308
>> 第十章 电容器的试验操作	309
第一节 并联电容器的绝缘电阻测量和工频耐压试验 ...	309
一、绝缘电阻测量	309

二、工频耐压试验	309
第二节 电容器电容值测量	310
一、测试方法	310
二、测试结果判断	310
操作练习	311
» 第十一章 电气安全技术	312
第一节 高压试验工作中的安全要求	312
一、与高压试验有关的安全规程规定	312
二、在电气设备上工作保证安全的组织措施 和技术措施	315
三、高压试验工作中的安全注意事项	316
第二节 触电与急救	317
一、电击和电伤	317
二、触电预防	320
三、触电急救	321
操作练习	327
参考文献	328

上篇

电工进网作业许可考试参考教材
特种类 高压试验专业

理论部分



