

注册电气工程师执业资格考试复习指导教材编委会 编

注册电气工程师

执业资格考试专业考试相关标准

(供配电专业)



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

注册电气工程师

执业资格考试专业考试相关标准

(供配电专业)

注册电气工程师执业资格考试复习指导教材编委会 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

注册电气工程师执业资格考试专业考试相关标准
(供配电专业)

*

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

*

2008年7月第一版 2008年7月北京第一次印刷
889毫米×1194毫米 16开本 59.5印张 2563千字
印数 0001—3000册 定价 150.00元

*

统一书号 155083·1913

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

《注册电气工程师执业资格考试复习指导教材》

编 委 会

主 任 李爱民

副 主 任 郝士杰

委 员 浦文宗 张玉军 杨月红 张蜂蜜 宋志昂

任元会 姚家祯 黄纯懿 邵晓钢 张文才

杨德才 赵登福 陶 勤

顾 问 弋东方

前 言

为加强对勘察设计行业的管理，保证工程质量，维护社会公共利益和人民生命财产安全，规范设计市场，人事部、建设部以人发〔2001〕5号文正式出台了《勘察设计行业注册工程师制度总体框架及实施规划》，全面启动我国勘察设计注册工程师制度，电气工程师也列入其中。国家对从事发电、送电、变电、电力系统、供配电、建筑电气、电气传动等工程设计及相关业务的专业技术人员实行执业资格注册管理制度。

建立并实行注册电气工程师执业资格制度，是提高电气工程设计人员素质和执业水平及建设工程质量的重大举措。勘察设计注册电气工程师执业资格考试实行全国统一大纲、统一命题的考试制度，原则上每年举行一次，到目前为止，已举行了3次。2007年注册电气工程师专业考试大纲进行了修订，此次修订加强了考试内容的通用性，增强了节能和环保的内容，从电机节能、绿色照明、洁净能源和提高电能质量等几个主要方面对考试大纲进行了补充。

为了便于参加考试的考生系统地复习，全面掌握注册电气工程师执业资格考试大纲所涉及的内容，起到提高复习效果和效率的作用，注册电气工程师执业资格考试复习指导教材编委会按供配电专业和发输变电专业分别组织编写了相关的复习指导书、习题集。同时，对考试内容范围涉及的规程规范进行梳理，形成了《注册电气工程师执业资格考试专业考试相关标准 发输变电专业》和《注册电气工程师执业资格考试专业考试相关标准 供配电专业》两本书。

本书为《注册电气工程师执业资格考试专业复习指导书 供配电专业》所列出的标准规范，并补充收入了相关的4项国家标准。全书包括国家标准56个，电力行业标准5个，建筑行业标准1个，以供读者参考。本书所列标准的排列顺序依次是：国家标准、电力行业标准、建筑行业标准。为方便读者查阅，所有标准排列顺序按标准号由小到大依次排列。

本书可供勘察设计行业从事发电、送电、变电、电力系统、供配电、建筑电气、电气传动等工程设计及相关业务的技术人员参加注册电气工程师职业资格考试复习之用，同时也可作为相关专业技术人员日常学习工作的工具书。

注册电气工程师执业资格考试复习指导教材编委会

二〇〇八年六月

目 录

前言

1	GBJ 63—1990 电力装置的电测量仪表装置设计规范	1
2	GB 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合	5
3	GB 9089.1~9089.2—1988 严酷条件下户外场所电气设施	13
4	GB 12158—2006 防止静电事故通用导则	31
5	GB/T 12325—2003 电能质量 供电电压允许偏差	46
6	GB 12326—2000 电能质量 电压波动和闪变	47
7	GB 13869—1992 用电安全导则	54
8	GB/T 13870.1—1992 电流通过人体的效应 第一部分：常用部分	56
9	GB/T 13870.2—1997 电流通过人体的效应 第二部分：特殊情况	61
10	GB 14050—1993 系统接地的型式及安全技术要求	68
11	GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波	72
12	GB/T 15543—1995 电能质量 三相电压允许不平衡度	75
13	GB 16895.2—2005 建筑物电气装置 第4-42部分：安全防护 热效应保护	77
14	GB 16895.3—2004 建筑物电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装 接地配置、 保护导体和保护联结导体	80
15	GB 16895.4—1997 建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第53章：开关设备和控制设备	87
16	GB 16895.5—2000 建筑物电气装置 第4部分：安全防护 第43章：过电流保护	91
17	GB 16895.6—2000 建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第52章：布线系统	94
18	GB 16895.8—2000 建筑物电气装置 第7部分：特殊装置或场所的要求 第706节：狭窄的可导电场所	101
19	GB/T 16895.9—2000 建筑物电气装置 第7部分：特殊装置或场所的要求 第707节：数据处理设备用电气装置的接地要求	103
20	GB/T 16895.10—2001 建筑物电气装置 第4部分：安全防护 第45章：欠电压保护	106
21	GB 16895.11—2001 建筑物电气装置 第4部分：安全防护 第44章：过电压保护 第442节：低压电气装置对暂时过电压和高压系统与地之间的故障的防护	107
22	GB 16895.12—2001 建筑物电气装置 第4部分：安全防护 第44章：过电压保护 第443节：大气过电压或操作过电压保护	113
23	GB 16895.21—2004 建筑物电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护	116
24	GB/T 17045—2006 电击防护 装置和设备的通用部分*	126
25	GB/T 18379—2001 建筑物电气装置的电压区段	139
26	GB 50016—2006 建筑设计防火规范（摘编）	141
27	GB 50034—2004 建筑照明设计标准	166
28	GB 50038—2005 人民防空地下室设计规范	183
29	GB 50045—1995 高层民用建筑设计防火规范（2005年版）	241
30	GB 50052—1995 供配电系统设计规范	261
31	GB 50053—1994 10kV及以下变电所设计规范	266
32	GB 50054—1995 低压配电设计规范	272
33	GB 50055—1993 通用用电设备配电设计规范	284
34	GB 50057—1994 建筑物防雷设计规范（2000年版）	292
35	GB 50058—1992 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范	315
36	GB 50059—1992 35~110kV变电所设计规范	335

* 该标准涵盖了原大纲中所列的 GB 12501 及 GB 12501.2 两项国家标准。

37	GB 50060—1992	3 ~ 110kV 高压配电装置设计规范	345
38	GB 50061—1997	66kV 及以下架空电力线路设计规范	353
39	GB 50062—1992	电力装置的继电保护和自动装置设计规范	364
40	GB 50096—1999	住宅设计规范 (2003 年版)	373
41	GB 50116—1998	火灾自动报警系统设计规范	380
42	GB 50160—1992	石油化工企业设计防火规范 (1999 年版)	389
43	GB 50174—1993	电子计算机机房设计规范	412
44	GB 50200—1994	有线电视系统工程技术规范	419
45	GB 50217—2007	电力工程电缆设计规范	431
46	GB 50227—1995	并联电容器装置设计规范	453
47	GB 50229—2006	火力发电厂与变电站设计防火规范	478
48	GB 50260—1996	电力设施抗震设计规范	499
49	GB 50293—1999	城市电力规划规范	509
50	GB 50311—2007	综合布线系统工程设计规范	518
51	GB/T 50314—2006	智能建筑设计标准	530
52	GB 50348—2004	安全防范工程技术规范	554
53	GB 50371—2006	厅堂扩声系统设计规范	588
54	GB 50394—2007	入侵报警系统工程设计规范	594
55	GB 50395—2007	视频安防监控系统工程设计规范	604
56	GB 50396—2007	出入口控制系统工程设计规范	612
57	DL/T 620—1997	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合	625
58	DL/T 621—1997	交流电气装置的接地	657
59	DL/T 5044—2004	电力工程直流系统设计技术规程	671
60	DL/T 5137—2001	电测量及电能计量装置设计技术规程	695
61	DL/T 5222—2005	导体和电器选择设计技术规定	711
62	JGJ 16—2008/J778—2008	民用建筑电气设计规范	750

电力装置的电测量仪表装置设计规范

GBJ 63—1990

关于发布《电力装置的电测量仪表 装置设计规范》的通知

(90) 建标字第 314 号

根据国家计委计综 [1986] 2630 号文的要求, 由能源部负责修订的《电力装置的电测量仪表装置设计规范》, 已经有关部门会审。现批准 GBJ 63—1990《电力装置的电测量仪表装置设计规范》为国家标准, 自 1991 年 6 月 1 日起施行。原 GBJ 63—1983《工业与民用电力装置的电气测量仪表装置设计规范》同时废止。

本规范由能源部负责管理, 其具体解释等工作由能源部西南电力设计院负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

1990 年 7 月 2 日

修 订 说 明

本规范是根据国家计委计综 [1986] 2630 号文的要求, 由原水利电力部电力规划设计管理局负责主编, 具体由能源部西南电力设计院会同有关单位共同编制而成的。

在修订过程中, 规范修订组进行了广泛的调查研究, 认真总结了原规范执行以来的经验, 吸取了部分科研成果, 广泛征求了全国有关单位的意见, 最后由建设部会同有关部门审查定稿。

本规范共分五章和两个附录。这次修订的主要内容有:

- 一、明确规定本规范的适用范围;
- 二、对电能计量作具体明确规定;
- 三、增补二次回路设计的规定;
- 四、增补频率测量、同步并列测量、谐波测量和负序电流测量的规定;
- 五、对电测量仪表配用的互感器等器件的精确度等级的规定作修改补充。

本规范执行过程中, 如发现需要修改或补充之处, 请将意见和有关资料寄送能源部西南电力设计院, 并抄送能源部电力规划设计管理局, 以便今后修订时参考。

中华人民共和国能源部

1990 年 5 月

目 次

第一章 总则	1
第二章 常用测量仪表	1
第一节 一般规定	1
第二节 电流测量	2
第三节 电压测量和绝缘监测	2
第四节 功率测量	2
第五节 频率测量	3
第六节 同步并列测量	3
第七节 谐波测量	3
第三章 电能计量	3
第一节 电能计量仪表	3
第二节 电能计量装置的精确度等级	3
第四章 二次回路	4
第五章 仪表安装条件	4
附录一 名词解释	4
附录二 本规范用词说明	4
附加说明	4

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了使电力装置的电测量仪表装置设计认真执行国家的技术经济政策, 做到准确可靠、技术先进、经济合理, 以满足电力装置的安全运行和电力质量考核的需要, 特制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于单机容量为 750~25000kW 的火力发电厂, 单机容量为 200~10000kW 的水力发电厂和电压等级为 110kV 及以下的变(配)电所新建或扩建的工程设计。

第 1.0.3 条 电力装置的电测量仪表装置设计, 除应执行本规范外, 尚应符合国家现实的有关标准、规范的规定。

第二章 常用测量仪表

第一节 一 般 规 定

第 2.1.1 条 本章适用于固定安装在屏、台、柜、箱上的指示仪表、数字仪表、记录仪表以及仪表配用的互感器等器件。

第 2.1.2 条 常用测量仪表应符合下列要求:

- 一、能正确反映电力装置的运行参数;
- 二、能随时监测电力装置回路的绝缘状况。

第 2.1.3 条 常用测量仪表的精确度等级，应按下列要求选择：

一、除谐波测量仪表外，交流回路仪表的精确度等级，不应低于 2.5 级；

二、直流回路仪表的精确度等级，不应低于 1.5 级；

三、电量变送器输出侧仪表的精确度，不应低于 1.0 级。

第 2.1.4 条 常用测量仪表配用的互感器精确度等级，应按下列要求选择：

一、1.5 级及 2.5 级的常用测量仪表，应配用不低于 1.0 级的互感器；

二、电量变送器应配用不低于 0.5 级的电流互感器。

第 2.1.5 条 直流仪表配用外附分流器的精确度等级，不应低于 0.5 级。

第 2.1.6 条 电量变送器的精确度等级，不低于 0.5 级。

第 2.1.7 条 仪表的测量范围和电流互感器变化的选择，宜满足当电力装置回路以额定值的条件运行时，仪表的指示在标度尺的 70%~100% 处。

对有可能过负荷运行的电力装置回路，仪表的测量范围，宜留有适当的过负荷裕度。

对重载起动的电动机和运行中有可能出现短时冲击电流的电力装置回路，宜采用具有过负荷标度尺的电流表。对有可能双向运行的电力装置回路，应采用具有双向标度尺的仪表。

第 2.1.8 条 对多个同类型电力装置回路参数的测量，宜采用以电量变送器组成的选测系统。选测参数的种类及数量，可根据生产工艺和运行监测的需要确定。

第二节 电 流 测 量

第 2.2.1 条 下列电力装置回路，应测量交流电流：

一、发电机；

二、高压侧为 35kV 及以上，低压侧为 1200V 及以上的主变压器，其中：双绕组主变压器只测量一侧，三绕组主变压器测量各侧；

三、并联电力电容器组；

四、1200V 及以上的线路和 1200V 以下的供电、配电、用电网络的总干线；

五、母线联络、母线分段、旁路和桥断路器回路；

六、消弧线圈；

七、55kW 及以上的电动机；

八、根据生产工艺的要求，需监测交流电流的其他电力装置回路。

第 2.2.2 条 下列电力装置回路，宜测量或记录负序电流：

一、向三相负荷显著不平衡的电力用户供电，在运行中有可能超过制造厂规定所允许的长时承受负序电流能力的发电机；

二、电力系统中和电力用户处的负序电流监测点。

第 2.2.3 条 三相电流基本平衡的电力装置回路，可采用一只电流表测量其中一相电流；但在下列电力装置回路，应采用三只电流表分别测量三相电流：

一、汽轮发电机和 380V 的水轮发电机；

二、并联电力电容器组的总回路；

三、110kV 重要的线路；

四、三相负荷不平衡率大于 10% 的 1200V 及以上的电力用户线路；

五、三相负荷不平衡率大于 15% 的 1200V 以下的供电线路。

第 2.2.4 条 下列电力装置回路，应测量直流电流：

一、直流发电机；

二、直流电动机；

三、蓄电池组；

四、充电回路；

五、电力整流装置；

六、发电机、除无刷励磁外的同步电动机励磁回路以及自动调整励磁的输出回路；

七、根据生产工艺的要求，需监测直流电流的其他电力装置回路。

第三节 电压测量和绝缘监测

第 2.3.1 条 下列电力装置回路，应测量交流电压：

一、发电机；

二、交流系统的各段母线；

三、根据生产工艺的要求，需监测交流电压的其他电力装置回路。

第 2.3.2 条 下列电力装置回路，应测量直流电压：

一、直流发电机；

二、直流系统的各段母线；

三、蓄电池组；

四、充电回路；

五、电力整流装置；

六、发电机的励磁回路；

七、根据生产工艺的要求，需监测直流电压的其他电力装置回路。

第 2.3.3 条 下列电力装置回路，应监测交流系统的绝缘：

一、发电机；

二、中性点非有效接地系统的各段母线。

第 2.3.4 条 下列电力装置回路，应监测直流系统的绝缘：

一、发电机的励磁回路；

二、直流系统的各段母线。

第四节 功 率 测 量

第 2.4.1 条 下列电力装置回路，应测量有功功率：

一、发电机；

二、高压侧为 35kV 及以上，低压侧为 1200V 及以上的主变压器，其中：双绕组主变压器只测量一侧，三绕组主变压器测量两侧；

三、35kV 及以上的线路；

四、专用旁路和兼用旁路的断路器回路；

五、35kV 及以上的永久性外桥断路器回路；

六、根据生产工艺的要求，需监测有功功率的其他电力

装置回路。

第 2.4.2 条 下列电力装置回路，应测量无功功率：

- 一、发电机；
- 二、高压侧为 35kV 及以上，低压侧为 1200V 及以上的主变压器，其中，双绕组主变压器只测量一侧，三绕组主变压器测量两侧；
- 三、1200V 及以上的并联电力电容器组；
- 四、35kV 以上的线路；
- 五、35kV 以上的专用旁路和兼用旁路的断路器回路；
- 六、35kV 以上的永久性外桥断路器回路；
- 七、根据生产工艺的要求，需监测无功功率的其他电力装置回路。

第 2.4.3 条 同步电动机应装设功率因数表。

第五节 频率测量

第 2.5.1 条 下列电力装置回路，应设置频率监测点：

- 一、发电机；
- 二、接有发电机和发电机变压器组的各段母线；
- 三、变电所中，有可能解列运行的各段母线。

第六节 同步并列测量

第 2.6.1 条 发电厂和设置并列点的变电所，应装设手动准同步测量仪表装置。

第七节 谐波测量

第 2.7.1 条 在谐波监测点，宜装设谐波电压和谐波电流测量仪表。

第三章 电能计量

第一节 电能计量仪表

第 3.1.1 条 下列电力装置回路，应装设有功电能表：

- 一、发电机。
- 二、主变压器。对需考核母线有功电量平衡的主变压器各侧，均应装设有功电能表；对不需考核母线有功电量平衡的主变压器，其中三绕组主变压器应装设两侧，双绕组主变压器应只装设一侧。
- 三、电力系统中，1200V~110kV 的线路。
- 四、1200V 以下，供电、配电、用电网络的总干线路。
- 五、电力用户处的有功电量计量点。
- 六、专用旁路和兼用旁路的断路器回路。
- 七、需进行技术经济考核的 75kW 及以上的电动机。
- 八、根据技术经济考核和节能管理的要求，需计量有功电量的其他电力装置回路。

第 3.1.2 条 下列电力装置回路，应装设无功电能表：

- 一、发电机。
- 二、主变压器。对三绕组主变压器，应装设两侧。对双绕组主变压器，应只装设一侧。
- 三、电力系统中，3~110kV 的线路。
- 四、并联电力电容器组。
- 五、电力用户处的无功电量计量点。
- 六、专用旁路和兼用旁路的断路器回路。

七、根据技术经济考核和节能管理的要求，需计量无功电量的其他电力装置回路。

第 3.1.3 条 专用电能计量仪表的设置，应按供用电管理部门对电力用户不同计费方式的规定确定。

第 3.1.4 条 电力用户处的电能计量装置，宜采用全国统一标准的电能计量柜。

第 3.1.5 条 装设在 63kV 及以上的电能计量点的计费电能表，应使用互感器的专用二次回路；装设在 63kV 以下的电力用户处电能计量点的计费电能表，应设置专用的互感器。

第 3.1.6 条 电能计量用电流互感器的二次侧电流，当电力装置回路以额定值的条件运行时，宜为电能表标定电流的 70%~100%。

第 3.1.7 条 双向送、受电的电力装置回路，应分别计量送、受电的电量。当以两只电能表分别计量送、受电量时，应采用有止逆器的电能表。

第二节 电能计量装置的精确度等级

第 3.2.1 条 有功电能表的精确度等级，应按下列要求选择：

一、月平均用电量 1×10^8 kWh 及以上的电力用户电能计量点，应采用 0.5 级的有功电能表。

二、下列电力装置回路，应采用 1.0 级的有功电能表：

1. 发电机；
2. 主变压器；
3. 需考核有功电量平衡的送配电线路；
4. 火力发电厂中，厂用电的总计量点；
5. 月平均用电量小于 1×10^6 kWh，在 315kVA 及以上的变压器高压侧计费的电力用户电能计量点。

三、下列电力装置回路，应采用 2.0 级的有功电能表：

1. 在 315kVA 以下的变压器低压侧计费的电力用户电能计量点；
2. 75kW 及以上的电动机；
3. 仅作为企业内部技术经济考核而不计费的线路和电力装置回路。

第 3.2.2 条 无功电能表的精确度等级，应按下列要求选择：

一、下列电力装置回路，应采用 2.0 级的无功电能表：

1. 发电机；
2. 主变压器；
3. 并联电力电容器组；
4. 在 315kVA 及以上的变压器高压侧计费的电力用户电能计量点；
5. 电力系统中，需考核技术经济指标的送配电线路。

二、下列电力装置回路，应采用 3.0 级的无功电能表：

1. 在 315kVA 以下的变压器低压侧计费的电力用户电能计量点；
2. 仅作为企业内部技术经济考核而不计费的电力用户电能计量点。

第 3.2.3 条 专用电能计量仪表的精确度等级的选择，应按其计量的对象分别采用与其相应的普通电能表相同的精确度等级。

续表

现用名词	曾用名词	解 释
电测量仪表装置	电气测量仪表装置	是对电力装置回路运行参数测量设备的总称。包括电流互感器、电压互感器、电量变送器、中间互感器、分流器和各种电测量仪表
选测系统	选择测量系统	是指采用一套测量仪表，以切换设备测量多个电力装置回路运行参数的测量方式及组成
永久性外桥断路器回路	永久外桥断路器	是指工程初期采用外桥断路器接线方式，今后不再扩建成将外桥断路器接线改为单母线分段的主接线和其他主接线的情况
电力用户线路	电力馈电线路	只指向电力用户馈电的线路
总干线路	总馈电线路、馈电干线、主干供电线路和馈电主干线路	是指向供电、配电和用电中心输送电力的主干线路。不包括由用电中心向各电力负荷馈电的各分支线路

第 3.2.4 条 电能计量用互感器的精确度等级，应按下列要求选择：

一、0.5 级的有功电能表和 0.5 级的专用电能计量仪表，应配用 0.2 级的互感器；

二、1.0 级的有功电能表、1.0 级的专用电能计量仪表、2.0 级计费用的有功电能表及 2.0 级的无功电能表，应配用不低于 0.5 级的互感器；

三、仅作为企业内部技术经济考核而不计费的 2.0 级有功电能表及 3.0 级的无功电能表，宜配用不低于 1.0 级的互感器。

第四章 二次回路

第 4.0.1 条 电压互感器二次回路电压降，应符合下列要求：

一、电力用户处电能计量点的 0.5 级的电能表和 0.5 级的专用电能计量仪表处电压降，不宜大于电压互感器额定二次电压的 0.25%；

二、1.0 级及 2.0 级的电能表处电压降，不得大于电压互感器额定二次电压的 0.5%。

第 4.0.2 条 互感器二次回路中接入的负荷，不应大于互感器所规定精确度等级的允许值。

第五章 仪表安装条件

第 5.0.1 条 仪表的安装设计，应符合运行监测、现场调试的要求和仪表正常工作的条件。

第 5.0.2 条 仪表水平中心线距地面尺寸，应符合下列要求：

一、指示仪表和数字仪表，宜装在 0.8~2.0m 的高度；

二、电能计量仪表和记录仪表，宜装在 0.6~1.8m 的高度。

附录一 名词解释

现用名词	曾用名词	解 释
电 量 测 仪表	电气测量仪表	是对电力装置回路的电力运行参数作经常测量、选择测量、记录用的仪表和作计费、技术经济分析考核管理的计量仪表的总称
常用测量仪表	常测仪表	只指对电力装置回路的电力运行参数作经常测量、选择测量、记录用的仪表。不包括电度表
电能计量仪表	电度计量仪表	只指对电力装置回路发电、供电、用电的技术经济考核分析和对电力用户用电量的测量，计量的仪表。不包括电力定量器等对电力用户用电量控制管理的仪表

附录二 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明应按其他有关标准和规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

附加说明

本规范主编单位和主要起草人名单

主 编 单 位：能源部西南电力设计院

主要起草人：邵子乾

高压输变电设备的绝缘配合

Insulation co-ordination for high voltage
transmission and distribution equipment

GB 311.1—1997
neq IEC 71—1: 1993

目 次

前言	5
1 主题内容与适用范围	5
2 引用标准	6
3 使用条件	6
4 绝缘配合基本原则	6
5 绝缘水平	9
6 试验规定	10

前 言

本标准是非等效国际电工委员会 IEC 71—1: 1993《绝缘配合 第1部分: 定义、原理和原则》对 GB 311.1—1983《高压输变电设备的绝缘配合》进行修订的。主要的修订内容有:

1) 标准中除设备的相对地绝缘外, 还增列了相间绝缘和纵绝缘;

2) 设备上的作用电压增加了“陡波前过电压”和“联合过电压”, 前者主要是由 GIS 中隔离开关操作引起的, 后者则分别作用于相间绝缘和纵绝缘。相应的试验电压类型增加了“陡波前冲击试验”(在考虑中)和“联合电压试验”;

3) 据 IEC 71—1 给出了各类作用电压的典型波形(图 1);

4) 对 10kV 和 35kV 的设备的外绝缘干状态下短时工频耐受电压的数值分别提高到 42kV 和 95kV, 但这并不意味着对外绝缘的要求或绝缘水平提高, 因为在此电压范围内, 绝缘水平主要是由雷电冲击耐受电压决定的;

5) 据 IEC 71—1 增加 3/9 次冲击耐受电压试验程序(6.3.2);

6) 对变压器类设备的截断冲击, 提高了跌落时间, 一般不大于 $0.7\mu\text{s}$, 截波过零系数不大于 0.3 的要求, 这样的规定和同类国际标准一致, 技术上比较合理。

本标准与 IEC 71—1 的主要内容和技术要求基本上是一致的, 但也存在某些差异, 包括: ① IEC 71—1: 1993 为说明绝缘配合的过程引入了多个“耐受电压”的术语和配合程序图, 这虽对理解绝缘配合过程有一定帮助, 但过于烦琐, 未予采用; ② $U_m < 72.5\text{kV}$ 设备的外绝缘干状态下短时工频耐

受电压比 IEC 71—7 中的规定值高; ③ 范围 II 的设备纵绝缘的额定雷电冲击耐受电压的反极性工频电压的幅值为 $(0.7 \sim 1.0)\sqrt{2/3}U_m$, IEC 71—1 中规定仅为 $0.7\sqrt{2/3}U_m$, 也偏高。故本标准只能为非等效采用 IEC 71—1。

本标准自实施之日起, 代替 GB 311.1—1983。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国高压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会归口。

本标准由西安高压电器研究所和武汉高压研究所负责起草。

本标准主要起草人: 冯昌远、朱家骝、谷定燮、王秉钧、潘炳宇、郁祖培、弋东方。

1 主题内容与适用范围

1.1 主题内容

本标准规定了三相交流系统中的高压输变电设备的相对地绝缘、相间绝缘和纵绝缘的额定耐受电压的选择原则, 并给出了供通常选用的标准化的耐受电压值。

在制定各设备标准时, 应根据本标准的要求, 规定适合于该类设备的额定耐受电压和试验程序。

1.2 适用范围

1.2.1 本标准适用于设备最高电压大于 1kV 的三相交流电力系统中使用的下列户内和户外输变电设备。

a) 变压器类: 电力变压器、并联电抗器、消弧线圈和电磁式电压互感器;

b) 高压电器: 断路器、隔离开关、负荷开关、接地短路器、熔断器、限流电抗器、电流互感器、封闭式开关设备、封闭式组合电器、组合电器等;

c) 组合式(箱式)变电站;

d) 电力电容器: 耦合电容器(包括电容式电压互感器)、并联电容器、交流滤波电容器;

e) 高压电力电缆;

f) 变电站绝缘子、穿墙套管;

g) 阀式避雷器绝缘外套。

1.2.2 本标准不适用于:

a) 安装在严重污秽或带有对绝缘有害的气体、蒸汽、化学沉积物的场合下的设备;

b) 相对湿度较高且易出现凝露场合的户内设备。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,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。

GB 156—1993 标准电压

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求

GB/T 16927.2—1997 高电压试验技术 第二部分:测量系统

GB 11032—1989 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB 7327—1987 交流系统用碳化硅阀式避雷器

GB 2900.19—1994 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB 311.7—1988 高压输变电设备的绝缘配合使用导则

3 使用条件

3.1 标准参考大气条件

标准参考大气条件为:

——温度 $t_0 = 20^\circ\text{C}$

——压力 $p_0 = 101.3\text{kPa}$

——绝对湿度 $h_0 = 11\text{ g/m}^3$

本标准规定的额定耐受电压均为相应于标准参考大气条件下的数值。

3.2 正常使用条件

本标准规定的额定耐受电压,适用于下列使用条件下运行的设备:

a) 周围环境最高空气温度不超过 40°C ;

b) 安装地点的海拔高度不超过 1000m。

3.3 对周围环境空气温度高于 40°C 处的设备,其外绝缘在干燥状态下的试验电压应取本标准的额定耐受电压值乘以温度校正因数 K_t ,

$$K_t = 1 + 0.0033(T - 40)$$

式中 T ——环境空气温度, $^\circ\text{C}$ 。

3.4 对用于海拔高于 1000m,但不超过 4000m 处的设备的外绝缘及干式变压器的绝缘,海拔每升高 100m,绝缘强度约降低 1%,在海拔不高于 1000m 的地点试验时,其试验电压应按本标准规定的额定耐受电压乘以海拔校正因数 K_a ,

$$K_a = \frac{1}{1.1 - H \times 10^{-4}}$$

式中 H ——设备安装地点的海拔高度, m。

3.5 设备适用的电力系统中性点的接地方式,最高电压 72.5kV 及以下为非有效接地系统或有效(直接)接地系统,最高电压 126kV 及以上应为有效(直接)接地系统。

4 绝缘配合基本原则

4.1 绝缘配合

考虑所采用的过电压保护措施后,决定设备上可能的作用电压,并根据设备的绝缘特性及可能影响绝缘特性的因

素,从安全运行和技术经济合理性两方面确定设备的绝缘水平。

4.2 设备上的作用电压

设备在运行中可能受到的作用电压,按照作用电压的幅值、波形及持续时间,可分为:

——持续工频电压(其值不超过设备最高电压 U_m ,持续时间等于设备设计的运行寿命);

——暂时过电压(包括工频电压升高、谐振过电压);

——缓波前(操作)过电压;

——快波前(雷电)过电压;

——陡波前过电压;

——联合过电压。

各类作用电压的典型波形如图 1 所示。

4.3 设备最高电压 U_m 的范围

范围 I: $1\text{kV} \leq U_m \leq 252\text{kV}$

范围 II: $U_m > 252\text{kV}$

4.4 绝缘试验

4.4.1 绝缘试验类型

本标准中考虑了下述几类绝缘试验:

a) 短时(1min)工频试验;

b) 长时间工频试验;

c) 操作冲击试验;

d) 雷电冲击试验;

e) 陡波前冲击试验;

f) 联合电压试验。

操作和雷电冲击试验可以是耐受试验,也可以是 50% 破坏性放电试验,此时,绝缘对额定冲击耐受电压的耐受能力可由其 50% 破坏性放电电压的测量值中推出,它只适用于自恢复绝缘。

短时工频试验是耐受试验。

短时工频、操作和雷电冲击以及联合电压试验之额定耐受电压值均在本标准中规定。但对长时间工频耐受电压仅给出一般规定,供制定各类设备标准时考虑。

4.4.2 绝缘试验类型的选择

在本标准中,对不同的电压范围,选用不同类型的绝缘试验。设备的类型也会影响试验类型的选择。

4.4.2.1 范围 I 的设备在持续工频电压、暂时过电压和操作过电压下的相对地和相间绝缘性能,一般用短时工频和雷电冲击电压试验来检验。

在雷电过电压下,设备的相对地和相间绝缘性能用雷电冲击试验检验。

当内绝缘的老化和外绝缘的污秽对持续工频电压及暂时过电压下的设备绝缘性能有影响时,宜作长时间工频电压试验,并测量局部放电量。长时间工频电压试验在有关设备标准中规定。

注: 220kV 变压器一般要作长时间工频电压试验。

4.4.2.2 范围 II 的设备在持续工频电压、暂时过电压和操作过电压下的绝缘性能用不同类型的试验予以检验。在持续工频电压及暂时过电压下,设备对老化或污秽的适应性宜用长时间工频试验检验,并测量局部放电量。长时间工频电压试验在有关设备标准中规定。

在操作过电压下设备的绝缘性能用操作冲击试验检验。

在雷电过电压下设备的绝缘性能用雷电冲击试验检验。

设备的相间绝缘性能用操作冲击试验检验。

4.4.2.3 开关设备的纵绝缘,按不同的电压范围,选用不同的绝缘试验类型:

a) 范围 I 的开关设备的纵绝缘性能用短时工频电压和雷电冲击电压或联合电压试验检验。

b) 范围 II 的开关设备的纵绝缘性能用雷电、操作冲击电压和工频电压的联合电压试验检验。

4.4.2.4 设备在陡波前过电压下的绝缘性能用陡波前冲击电压试验检验。关于陡波前冲击试验的规定,在考虑中。

4.5 绝缘配合方法的选择

绝缘配合方法有确定性法(惯用法),统计法及简化统计法。

由于在试验时对设备绝缘需要施加的冲击电压次数较多,电压幅值会超过额定耐受电压值,并需对系统的过电压进行广泛深入的研究,故绝缘配合统计法在实际应用上受到某些限制,但用于各种因素影响的敏感度分析是很有效的。

当降低绝缘水平具有显著经济效益,特别是当操作过电压成为控制因素时,统计法才特别有价值。因此,在本标准中统计法仅用于范围 II 的设备的操作过电压下的绝缘配合。

在所有电压范围内,当设备绝缘主要是非自恢复型时,为检验耐受强度是否得到保证,一般只能加有限次数的冲击(如在给定条件下加 3 次),因此,尚不能考虑将绝缘故障率作为定量的设计指标,统计法至今仅用于自恢复型绝缘。

4.5.1 统计法

设备绝缘故障具有统计特性,统计法旨在对绝缘故障率定量并将其作为绝缘设计中的一个性能指标。

当对某种过电压计算绝缘故障率时,需要给出此过电压及设备的绝缘特性两者各自的分布规律。

4.5.2 简化统计法

在简化统计法中,对概率曲线的形状作了若干假定(如已知标准偏差的正态分布),从而可用与一给定概率相对应的点来代表一条曲线。在过电压概率曲线中称该点的纵坐标为“统计过电压”,其概率不大于 2%;而在耐受电压曲线中则称该点的纵坐标为“统计冲击耐受电压”,设备的冲击耐受电压的参考概率取为 90%。

绝缘配合的简化统计法是对某类过电压在统计冲击耐受电压和统计过电压之间选取一个统计配合系数,使所确定的绝缘故障率从系统的运行可靠性和费用两方面来看是可以接受的。

额定操作和雷电冲击耐受电压宜从本标准 5.2 条的标准值中选取。

4.5.3 确定性法(惯用法)

绝缘配合的确定性法(惯用法)的原则是在惯用过电压(即可接受的接近于设备安装点的预期最大过电压)与耐受电压之间,按设备制造和电力系统的运行经验选取适宜的配合系数,相应的耐受电压宜从 5.1, 5.2 的标准值中选取。

4.6 持续工频电压和暂时过电压下的绝缘配合

对范围 I 的设备所规定的短时工频耐受电压,一般均能满足在正常运行电压和暂时过电压下的要求。

为检验设备老化对内绝缘性能、污秽对外绝缘性能的影响所进行的长时间工频试验,应在有关设备标准中规定,下

面仅给出应遵循的一般规则。

4.6.1 对正常运行条件,绝缘应能长期耐受设备最高电压。

4.6.2 设备在预期的寿命期内不致因局部放电而使绝缘显著劣化以及在最苛刻的工况下,绝缘不会失去热稳定性。为尽可能符合实际,应用工频电压试验检验,试验时所加电压可高于 $U_m/\sqrt{3}$,而持续时间由系统工况决定。同时应使所有元件上的作用电压与运行时的值成比例。

4.6.3 在有关设备标准中可规定设备耐受工频电压升高的允许时间,并确定有关的试验程序、试验电压及试验条件。

4.7 操作和雷电过电压的绝缘配合

在所有情况下,进行绝缘配合时应考虑:设备安装点的预期过电压值、系统与设备的电气特性、类似的系统的运行经验以及所有保护装置的限压效果。

设备的相对地绝缘的额定耐受电压是确定设备的相间绝缘和纵绝缘额定耐受电压的基础。

4.7.1 雷电过电压下的绝缘配合

4.7.1.1 相对地绝缘

对避雷器保护的设备,其额定雷电冲击耐受电压由避雷器的雷电冲击保护水平乘以配合因数 K 。计算选定。

4.7.1.2 相间绝缘

在所有电压范围内,相间绝缘的额定雷电冲击耐受电压均取相应的相对地绝缘的耐受电压值。

4.7.1.3 开关设备的纵绝缘

a) 范围 I 的设备纵绝缘的额定雷电冲击耐受电压一般等于相对地绝缘的耐压值,但隔离断口的耐受电压可高于相应的相对地的数值,宜在开关设备标准中规定。

b) 范围 II 的设备纵绝缘的额定雷电冲击耐受电压由两个分量组成,一为相对地的额定雷电冲击耐受电压;另一为反极性的工频电压,其幅值为 $(0.7 \sim 1.0)\sqrt{\frac{2}{3}}U_m$ 。

4.7.2 操作过电压下的绝缘配合

4.7.2.1 相对地绝缘

a) 范围 I 的设备

根据设备上的统计操作过电压水平或避雷器的操作冲击保护水平和设备的绝缘特性,并取一定的配合因数 K 。计算、选取额定短时工频耐受电压。

b) 范围 II 的设备

根据设备上的统计操作过电压水平或避雷器的操作冲击保护水平和设备的绝缘特性并取一定的配合因数 K 。计算、选取设备的额定操作冲击耐受电压。

4.7.2.2 相间绝缘

a) 范围 I 的设备的相间绝缘额定短时工频耐受电压取相应的相对地绝缘的耐受电压值。应保证两类绝缘均满足要求。

b) 范围 II 的设备的相间绝缘的额定操作冲击耐受电压等于相应的相对地绝缘的耐受电压值乘以系数 K_{pe} ,通常 $K_{pe} \geq 1.5$ 。

4.7.2.3 开关设备的纵绝缘

a) 范围 I 的设备的纵绝缘的额定短时工频耐受电压一般取相应的相对地绝缘的耐受电压值,但隔离断口的耐受电压可高于相应的相对地的数值,宜在开关设备标准中规定。

b) 范围 II 的设备的纵绝缘的额定操作冲击耐受电压(表 2 栏 7)由两个分量组成,其一为相对地的额定操作冲

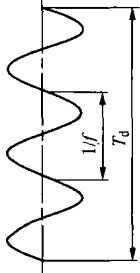
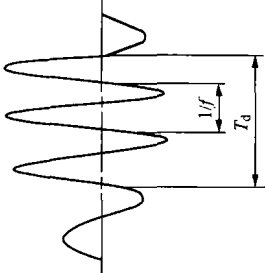
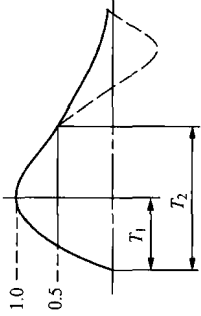
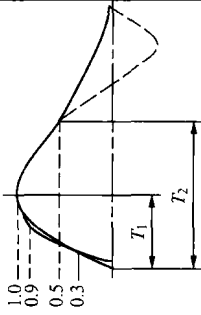
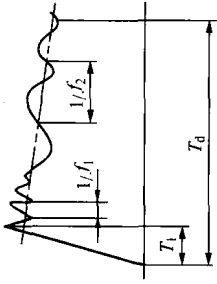
分类	低频电压		瞬态电压		
	持续	暂 时	缓 波 前	快 波 前	陡 波 前
电压 波形					
电压 波形 范围	$f=50$ 或 60Hz $T_d \geq 1\text{h}$	$10 < f < 500\text{Hz}$ $0.03 < T_d < 3600\text{s}$	$20 < T_1 < 5000\mu\text{s}$ $T_2 < 20\text{ms}$	$0.1 < T_1 < 20\mu\text{s}$ $T_2 < 300\mu\text{s}$	$3 < T_1 < 100\text{ns}$ $0.3 < f_1 < 100\text{MHz}$ $30 < f_2 < 300\text{kHz}$ $T_d \leq 3\text{ms}$
标准电 压波形	$f=50$ 或 60Hz $T_d = (*)$	$40 \leq f \leq 62\text{Hz}$ $T_d = 60\text{s}$	$T_1 = 250\mu\text{s}$ $T_2 = 2500\mu\text{s}$	$T_1 = 1.2\mu\text{s}$ $T_2 = 50\mu\text{s}$	在考虑中
标准耐 受试验	(*)	短时工频试验	操作冲击试验	雷电冲击试验	在考虑中
(*)在有关设备标准中规定。					

图 1 各类作用电压的典型波形

击耐受电压,另一为反极性的工频电压,其幅值为
 $U_m \sqrt{\frac{2}{3}}$ 。

4.7.3 配合因数 K_c

选取 K_c 时应考虑到下列因素:绝缘类型及其特性;性能指标;过电压幅值及分布特性;大气条件;设备生产、装配中的分散性及安装质量;绝缘在预期寿命期间的老化,试验条件及其他未知因素。

对雷电冲击:根据我国情况,一般取 $K_c \geq 1.4$;

对操作冲击:一般取 $K_c \geq 1.15$ 。

5 绝缘水平

5.1 额定短时工频耐受电压的标准值(有效值),kV

10 20 28 38 50 70 95 140 185 230 275
 325 360 395 460 510 570 630 680 740

5.2 额定冲击耐受电压的标准值(峰值),kV

20 40 60 75 95 125 145 170 250 325 450
 550 650 750 850 950 1050 1175 1300 1425
 1550 1675 1800 1950 2100 2250 2400

5.3 高压输变电设备的额定绝缘水平

5.3.1 范围 I 的设备的绝缘水平列于表 1。

在此电压范围内,选取设备的绝缘水平时,首先应考虑雷电冲击作用电压,和每一设备最高电压相对应,给出了设备绝缘水平的两个耐受电压,即:

- 额定雷电冲击耐受电压;
- 额定短时工频耐受电压。

5.3.2 范围 II 的设备的绝缘水平列于表 2。

在此电压范围内,选取设备的绝缘水平时,要考虑操作冲击和雷电冲击作用电压,和每一设备最高电压相对应,给出了设备绝缘水平的两个耐受电压,即:

- 额定雷电冲击耐受电压;
- 额定操作冲击耐受电压。

在表 2 中给出了设备相对地绝缘和相间绝缘的额定操作冲击耐受电压的组合。

5.3.3 设备的绝缘水平与所考虑的设备类型有关,并且无论用统计法或用惯用法,这些绝缘水平都可选用。

5.3.4 对同一设备最高电压,有的在表 1 和表 2 中给出两个及以上的绝缘水平。在选用设备的额定耐受电压及其组合时应考虑到电网结构及过电压水平、过电压保护装置的配置及其性能、设备类型及绝缘特性、可接受的绝缘故障率等。

5.3.5 在某些情况下,可能需要规定不同于表 1 或表 2 中的额定耐受电压值,此时宜从本标准 5.1 和 5.2 的标准值中选取。

5.4 各类输变电设备,可取与变压器相同的或高一些的绝缘水平,应在有关设备标准中规定。为便于制定有关设备标准,表 3 和表 4 分类给出设备的额定耐受电压值。

5.4.1 各类设备的额定雷电冲击耐受电压列于表 3。

对变压器类设备应作雷电冲击截波耐受电压试验,其幅值可比额定雷电冲击耐受电压值高 10% 左右。

截断冲击试验系统的构成应使记录的冲击截波的跌落时间尽量短。截波过零系数不大于 0.3;截断跌落时间一般不大于 0.7 μ s。

5.4.2 各类设备的短时工频耐受电压列于表 4。

5.4.3 范围 II 的开关设备的纵绝缘的耐受电压列于表 2。

5.4.4 分级绝缘电力变压器中性点的绝缘水平列于表 5。

表 1 电压范围 I ($1\text{kV} < U_m \leq 252\text{kV}$)

的设备的标准绝缘水平 kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	额定雷电冲击耐受电压(峰值)		额定短时工频耐受电压(有效值)
		系列 I	系列 II	
3	3.5	20	40	18
6	6.9	40	60	25
10	11.5	60	75 95	30/42 ³⁾ ; 35
15	17.5	75	95 105	40; 45
20	23.0	95	125	50; 55
35	40.5	185/200 ¹⁾		80/95 ³⁾ ; 85
66	72.5	325		140
110	126	450/480 ¹⁾		185; 200
220	252	(750) ²⁾		(325) ²⁾
		850		360
		950		395
		(1050) ²⁾		(460) ²⁾

注 系统标称电压 3~15kV 所对应设备的系列 I 的绝缘水平,在我国仅用于中性点直接接地系统。

1) 该栏斜线之下数据仅用于变压器类设备的内绝缘。

2) 220kV 设备,括号内的数据不推荐选用。

3) 为设备外绝缘在干燥状态下的耐受电压。

表 2 电压范围 II ($U_m > 252\text{kV}$) 的设备的

标准绝缘水平 kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	额定操作冲击耐受电压(峰值)					额定雷电冲击耐受电压(峰值)		额定短时工频耐受电压(有效值)
		相对地	相间	相间与相对地之比	纵绝缘 ²⁾		相对地	纵绝缘	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ³⁾
330	363	850	1300	1.50	950	850	1050	见 4.7.1.3 条的 规定	(460)
		950	1425	1.50		(+295) ¹⁾	1175		(510)
500	550	1050	1675	1.60	1175	1050 (+450) ¹⁾	1425		(630)
		1175	1800	1.50			1550		(680)
							1675		(740)

1) 栏 7 中括号中之数值是加在同一极对应相应端子上的反极性工频电压的峰值。

2) 纵绝缘的操作冲击耐受电压选取栏 6 或栏 7 之数值,决定于设备的工作条件,在有关设备标准中规定。

3) 栏 10 括号内之短时工频耐受电压值,仅供参考。

表 3 各类设备的雷电冲击耐受电压 kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	额定雷电冲击 (内、外绝缘) 耐受电压 (峰值)						截断雷电冲击 耐受电压 (峰值)
		变压器	并联电抗器	耦合电容器、电压互感器	高压电力电缆 ²⁾	高压电抗器	母线支柱绝缘子、穿墙套管	
3	3.5	40	40	40	—	40	40	45
6	6.9	60	60	60	—	60	60	65
10	11.5	75	75	75	—	75	75	85
15	17.5	105	105	105	105	105	105	115
20	23.0	125	125	125	125	125	125	140
35	40.5	185/200 ¹⁾	185/200 ¹⁾	185/200 ¹⁾	200	185	185	220
66	72.5	325	325	325	325	325	325	360
		350	350	350	350	350	350	385
110	126	450/480 ¹⁾	450/480 ¹⁾	450/480 ¹⁾	450	450	450	530
		550	550	550	550			
220	252	850	850	850	850	850	935	950
		950	950	950	950/1050	950	950	1050
330	363	1050				1050	1050	1175
		1175	1175	1175	1175/1300	1175	1175	1300
500	550	1425			1425	1425	1425	1550
		1550	1550	1550	1550	1550	1550	1675
			1675	1675	1675	1675	1675	

1) 斜线下的数据仅用于该类设备的内绝缘。

2) 对高压电力电缆是指热状态下的耐受电压值。

表 4 各类设备的短时 (1min) 工频耐受电压 (有效值) kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	内、外绝缘 (干试与湿试)				母线支柱绝缘子	
		变压器	并联电抗器	耦合电容器、高压电抗器、电压互感器和穿墙套管	高压电力电缆	湿试	干试
1	2	3 ¹⁾	4 ¹⁾	5 ²⁾	6 ²⁾	7	8
3	3.5	18	18	18/25		18	25
6	6.9	25	25	23/30		23	32
10	11.5	30/35	30/35	30/42		30	42
15	17.5	40/45	40/45	40/55	40/45	40	57
20	23.0	50/55	50/55	50/65	50/55	50	68
35	40.5	80/85	80/85	80/95	80/85	80	100
66	72.5	140	140	140	140	140	165
		160	160	160	160	160	185
110	126.0	185/200	185/200	185/200	185/200	185	265

• 10 •

续表

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	内、外绝缘 (干试与湿试)				母线支柱绝缘子	
		变压器	并联电抗器	耦合电容器、高压电抗器、电压互感器和穿墙套管	高压电力电缆	湿试	干试
220	252.0	360	360	360	360	360	450
		395	395	395	395	395	495
330	363.0	460	460	460	460		
		510	510	510	510/570		
500	550.0	630	630	630	630		
		680	680	680	680		
				740	740		

注 表中给出的 330~500kV 设备之短时工频耐受电压仅供参考。

1) 该栏中斜线下的数据为该类设备的内绝缘和外绝缘干状态下的耐受电压。

2) 该栏中斜线下的数据为该类设备的外绝缘干耐受电压。

表 5 电力变压器中性点绝缘水平 kV

系统标称电压 (有效值)	设备最高电压 (有效值)	中性点接地方式	雷电冲击全波和截波耐受电压 (峰值)	短时工频耐受电压 (有效值) (内、外绝缘, 干试与湿试)
110	126	不固定接地	250	95
220	252	固定接地	185	85
		不固定接地	400	200
330	363	固定接地	185	85
		不固定接地	550	230
500	550	固定接地	185	85
		经小电抗接地	325	140

6 试验规定

6.1 总则

6.1.1 提出这些试验规定的目的在于验证设备是否符合决定其绝缘水平的额定耐受电压。

本章对短时工频试验及操作、雷电冲击试验提出一般规定。所有其他的试验,如长时间工频试验等在有关的设备标准中规定。

6.1.2 耐受试验电压的波形见 GB/T 16927.1《高电压试验技术 第一部分:一般试验要求》。

6.1.3 对各类设备均应在干燥状态下进行相应的额定耐受电压试验。对户外绝缘的还应按 GB/T 16927.1 中规定的淋雨条件进行工频短时或操作冲击耐受电压试验。但如已知在干或湿条件下,绝缘的破坏性放电电压较低,则可只在该条件下进行试验,对此应在有关设备标准中规定。

6.1.4 如果试验时的大气条件与标准参考大气条件不同,则设备外绝缘的试验电压应按 GB/T 16927.1 中的规定进行校正。

6.1.5 所有的冲击耐受电压一般应以两种极性进行试验。但如果已证明在某种极性下,绝缘的破坏性放电电压较低时,则允许只在该极性下进行试验,对此应在有关的设备标准中规定。