

电力工业标准汇编

电 气 卷

1997

中国电力企业联合会标准化部 编

*

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>)

三河市实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998年8月第一版 1998年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 67印张 1662千字

印数 0001--2600册 定价 206.00元

书号 1580125·195

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

汇 编 说 明

为使已出版的《电力工业标准汇编》具有连续性,中国电力企业联合会标准化部从1996年起,按综合、电气、火电、水电四卷每年将编辑、出版上年度标准汇编,以满足当前电力系统广大技术人员的需要。本卷为《电力工业标准汇编·电气卷1997》。

本标准汇编收集了1997年颁布的有关电力工程设计、建设、生产运行等方面的国家标准、行业标准及相应标准的编制说明和条文说明,还收录了以前汇编中遗漏的几个标准。

本标准汇编中所有的标准都是最新颁布的,其名称和编号均采用已颁布标准最新版本的用名和编号,并按顺序号列出,以方便查检、使用。但是,在有的标准内容中引用的标准,其编号可能不是最新的,请读者在使用时注意。凡本年度标准汇编中收入的标准与在此以前出版的《电力工业标准汇编》中的标准重复时,以本年度标准为最新有效版本,并替代原标准,被修订或被替代的标准即废止。此外,在汇编各标准时,对原标准内容中的编校、印刷方面的疏漏、错误也尽可能地进行了改正。

此卷的编辑、出版工作,是在电力工业部标准化领导小组的指导下进行的。

中国电力企业联合会标准化部

1998年4月

目 录

汇编说明

GB 311.1—1997	高压输变电设备的绝缘配合	1
GB 16840.1—1997	电气火灾原因技术鉴定方法 第1部分：宏观法	17
GB 16840.2—1997	电气火灾原因技术鉴定方法 第2部分：剩磁法	23
GB 16840.3—1997	电气火灾原因技术鉴定方法 第3部分：成分分析法	29
GB 16840.4—1997	电气火灾原因技术鉴定方法 第4部分：金相法	35
GB/T 1386.1—1997	低压电力线路绝缘子 第1部分：低压架空电力 线路绝缘子	45
GB/T 1386.2—1997	低压电力线路绝缘子 第2部分：架空电力线路 用拉紧绝缘子	53
GB/T 1386.3—1997	低压电力线路绝缘子 第3部分：低压布线用绝缘子	61
GB/T 1386.4—1997	低压电力线路绝缘子 第4部分：电车线路用绝缘子	69
GB/T 7409.1—1997	同步电机励磁系统 定义	75
GB/T 7409.2—1997	同步电机励磁系统 电力系统研究用模型	83
GB/T 7409.3—1997	同步电机励磁系统 大、中型同步发电机励磁 系统技术要求	103
GB/T 8905—1996	六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则	115
GB/T 14598.10—1996	电气继电器 第22部分：量度继电器和保护装置 的电气干扰试验 第4篇：快速瞬变干扰试验	129
GB/T 16274—1996	油浸式电力变压器技术参数和要求 500kV级	145
GB/T 16436.1—1996	远动设备及系统 第1部分：总则 第2篇：制定 规范的导则	153
GB/T 16499—1996	编制电气安全标准的导则	167
DL 5009.3—1997	电力建设安全工作规程（变电所部分）	187
DL/T 404—1997	户内交流高压开关柜订货技术条件	251
DL/T 595—1996	六氟化硫电气设备气体监督细则	297
DL/T 605—1996	高压直流换流站绝缘配合导则	303
DL/T 607—1996	汽轮发电机漏水、漏氢的检验	333
DL/T 613—1997	进口交流无间隙金属氧化物避雷器技术规范	345
DL/T 614—1997	多功能电能表	363
DL/T 615—1997	交流高压断路器参数选用导则	393
DL/T 617—1997	气体绝缘金属封闭开关设备技术条件	433
DL/T 618—1997	气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程	467
DL/T 620—1997	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合	477

DL/T 621—1997	交流电气装置的接地	537
DL/T 623—1997	电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程	569
DL/T 624—1997	继电保护微机型试验装置技术条件	603
DL/T 625—1997	LFP—900 系列超高压线路成套快速保护装置检验规程	623
DL/T 626—1997	盘形悬式绝缘子劣化检测规程	703
DL/T 627—1997	电力系统用常温固化硅橡胶防污闪涂料技术条件	711
DL/T 628—1997	集合式高压并联电容器订货技术条件	719
DL/T 629—1997	电力线载波结合设备分频滤波器	735
DL/T 630—1997	交流采样远动终端技术条件	749
DL/T 631—1997	模拟屏驱动器通用技术条件	767
DL/T 632—1997	模拟屏数字显示器通用技术条件	781
DL/T 634—1997	远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 101 篇 基本远动任务配套标准	795
DL/T 636—1997	带电作业用 500kV 四分裂导线飞车	915
DL/T 637—1997	阀控式密封铅酸蓄电池订货技术条件	923
DL/T 639—1997	六氟化硫电气设备运行、试验及检修人员安全防护细则	937
DL/T 640—1997	户外交流高压跌落式熔断器及熔断件订货技术条件	945
DL/T 645—1997	多功能电能表通信规约	969
DL/T 5062—1996	微波电路传输继电保护信息设计技术规定	1005
DL/T 5063—1996	送电线路对电信线路干扰影响设计规程	1029

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

目 次

前 言	3
1 主题内容与适用范围	4
2 引用标准	4
3 使用条件	5
4 绝缘配合基本原则	5
5 绝缘水平	10
6 试验规定	13

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—83《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 and 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短时工频耐受电压比 IEC 71-1 中的规定值高; ③ 范围 I 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—83。

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、朱家骧、谷定燮、王秉钧、潘炳宇、郁祖培、弋东方。

中华人民共和国国家标准

高压输变电设备的绝缘配合

GB 311.1—1997

Insulation co-ordination for high voltage
transmission and distribution equipment

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。

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

国家技术监督局 1997-07-03 批准

1998-05-01 实施

GB/T 16927.2—1997 高电压试验技术 第二部分：测量系统
GB 11032—89 交流无间隙金属氧化物避雷器
GB 7327—87 交流系统用碳化硅阀式避雷器
GB 2900.19—94 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合
GB 311.7—88 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。

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：

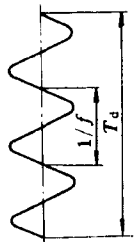
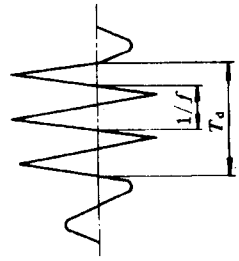
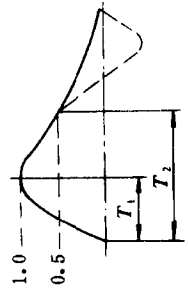
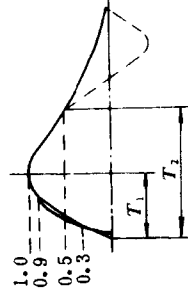
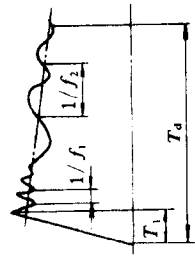
分类	低频电压		瞬态电压		
	持续	暂时	缓波前	快波前	陡波前
电压波形					
电压波形范围	$f=50$ 或 60Hz $T_d \geq 1\text{h}$	$10 < f < 500\text{Hz}$ $0.03 < T_d < 3600\text{s}$	$20 < T_1 < 5000\mu\text{s}$ $T_2 < 20\text{ms}$	$0.1 < T_1 < 20\mu\text{s}$ $T_2 < 300\mu\text{s}$	$3 < T_1 < 100\text{ns}$ $0.3 < f_1 < 100\text{MHz}$ $30 < f_2 < 300\text{kHz}$ $T_d \leq 3\text{ms}$
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

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

对受避雷器保护的设备,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_c 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_c 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_c 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:

- a) 额定雷电冲击耐受电压;
- b) 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:

- a) 额定雷电冲击耐受电压;
- b) 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 $0.7\mu\text{s}$ 。

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 ($1\text{kV} < U_n \leq 252\text{kV}$) 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)
		系统 I	系统 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 ($U_n > 252\text{kV}$) 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	相对地
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) 斜线之下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

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、高压电器、 电压互感器和穿墙套管	高压电力电缆	湿试	干试
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
220	252.0	360	360	360	360	360	450
		395	395	395	395	395	495
					460		
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之耐受电压。 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