



中华人民共和国国家标准

GB/T 311.2—2013
代替 GB/T 311.2—2002

绝缘配合 第2部分：使用导则

Insulation co-ordination—Part 2: Application guide

(IEC 60071-2:1996, MOD)

2013-02-07 发布

2013-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 符号及定义	2
4 运行中的代表性作用电压	5
4.1 作用电压的起源和分类	5
4.2 过电压保护装置的特性	5
4.2.1 一般说明	5
4.2.2 无间隙金属氧化物避雷器	5
4.2.3 有串联间隙的避雷器	6
4.2.4 火花间隙	6
4.3 代表性电压和过电压	6
4.3.1 持续(工频)电压	6
4.3.2 暂时过电压	6
4.3.3 缓波前过电压	9
4.3.4 快波前过电压	13
4.3.5 特快波前过电压	16
5 配合耐受电压	17
5.1 绝缘强度特性	17
5.1.1 概述	17
5.1.2 极性和过电压波形的影响	18
5.1.3 相间绝缘和纵绝缘	18
5.1.4 气候条件对外绝缘的影响	18
5.1.5 绝缘的破坏性放电概率	19
5.2 性能指标	20
5.3 绝缘配合程序	21
5.3.1 概述	21
5.3.2 持续(工频)电压和暂时过电压的绝缘配合	22
5.3.3 缓波前过电压的绝缘配合	23
5.3.4 快波前过电压下绝缘配合	25
6 要求耐受电压	26
6.1 概述	26
6.2 大气修正	26
6.2.1 概述	26
6.2.2 海拔修正	26
6.3 安全因数	26
6.3.1 概述	26

6.3.2	老化	27
6.3.3	生产和装配的分散性	27
6.3.4	耐受电压的偏差	27
6.3.5	推荐的安全因数(K_s)	27
7	标准(额定)耐受电压和试验程序	27
7.1	标准耐受电压	27
7.1.1	概述	27
7.1.2	标准操作冲击耐受电压	28
7.1.3	标准雷电冲击耐受电压	28
7.2	试验换算因数 K_1	29
7.3	用型式试验确定绝缘的耐受能力	29
7.3.1	绝缘类型与试验方法	29
7.3.2	非自恢复绝缘	30
7.3.3	自恢复绝缘	30
7.3.4	复合绝缘	30
7.3.5	试验程序的限制	31
7.3.6	型式试验程序的选择	31
7.3.7	型式试验电压的选择	32
8	对变电站的特殊考虑	32
8.1	概述	32
8.1.1	典型变电站	32
8.1.2	运行电压	33
8.1.3	暂时过电压	33
8.1.4	缓波前过电压	33
8.1.5	快波前过电压	33
8.2	过电压的绝缘配合	34
8.2.1	在范围 I 内 U_m 为 40.5 kV 及以下的配电系统中的变电站	34
8.2.2	在范围 I 内 U_m 为 72.5 kV 和 252 kV 之间的系统中的变电站	34
8.2.3	在范围 II 内系统中的变电站	34
附录 A (资料性附录)	接地故障引起的暂时过电压	36
附录 B (资料性附录)	维泊尔(Weibull)概率分布	39
B.1	一般说明	39
B.2	外绝缘的破坏性放电概率	39
B.3	过电压的累积频率分布	41
附录 C (资料性附录)	线路合闸和重合闸产生的代表性缓波前过电压的确定	43
C.1	一般说明	43
C.2	预期相对地过电压代表性幅值的概率分布	43
C.3	预期相间过电压代表性幅值的概率分布	43
C.4	绝缘特性	44
C.5	数值算例	46
附录 D (资料性附录)	变压器的传递过电压	50

D.1	一般说明	50
D.2	传递暂时过电压	50
D.3	容性传递冲击波	51
D.4	感性传递冲击波	52
附录 E	(资料性附录) 雷电过电压	55
E.1	一般说明	55
E.2	确定临界距离(X_p)	55
E.3	代表性雷电过电压幅值的估算	56
E.4	简化法	58
E.5	代表性雷电过电压的设定最大值	59
E.6	代表性雷电过电压的 EMTP 行波法计算值	60
附录 F	(资料性附录) 由实验数据计算空气间隙击穿强度	61
F.1	一般说明	61
F.2	对工频电压的绝缘响应特性	61
F.3	对缓波前过电压的绝缘响应	62
F.4	快波前过电压的绝缘响应	62
附录 G	(资料性附录) 绝缘配合程序的示例	65
G.1	一般说明	65
G.2	范围 I 内系统(标称电压 220 kV)的数值示例	65
G.3	范围 II 设备的数值计算例	70
G.4	1 100 kV 设备的数值计算例	75
G.5	范围 I 内 $U_m = 12$ kV 配电系统中变电站设备的数值计算	79
参考文献	83

前 言

GB 311《绝缘配合》已经或计划发布以下部分：

- 第 1 部分：定义、原则和规则；
- 第 2 部分：使用导则；
- 第 3 部分：高压直流换流站绝缘配合程序；
- 第 4 部分：电网绝缘配合及其模拟的计算导则。

本部分为 GB 311 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 和 GB/T 20000.2—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 311.2—2002《绝缘配合 第 2 部分：高压输变电设备的绝缘配合使用导则》。

本部分结合最新修订的 GB 311.1—2012 在主要技术内容上与 IEC 60071-2:1996 等效，并结合我国实际进行补充和修改。

本部分与 GB/T 311.2—2002 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 将“电压修正因数 K_{ve} ”改为“确定性配合因数 K_{cd} ”，并更改了绝缘配合程序内容(见 5.3)；
- 删除了“为保证整套装置满足规定的冲击耐受电压的空气间隙”附录；
- 绝缘配合程序的计算示例中增加了 1 100 kV 设备的绝缘配合程序和绝缘水平算例(见附录 G)。

本部分修改采用 IEC 60071-2:1996《绝缘配合 第 2 部分：使用导则》，与 IEC 60071-2:1996 标准的技术性差异及其原因如下：

- 根据我国实际情况在“缓波前过电压”中增加“弧光接地过电压”(见 4.3.3)；
- 为了便于指导应用，在“绝缘配合程序”中增列了“绝缘配合方法的选用”的说明(见 5.3)；
- 由于海拔修正已在 GB 311.1—2012 中做了规定，因此本部分中不再说明；
- 给出我国变电站实际接线方式图(见 8.1 图 10)；
- 取我国典型设备最高电压 550 kV 作为“线路合闸和重合闸产生的代表性缓波前过电压的确定”的“数值算例”(见 C.5)；
- 取我国四个典型的设备最高电压：12 kV、252 kV、550 kV 和 1 100 kV 作为绝缘配合程序计算示例(见附录 G)；
- 因 GB 311.1 仅是输变电设备的绝缘配合，且架空线路的绝缘配合已有标准，故本部分未考虑架空线路的绝缘配合，这与 GB 311.1—2012 一致。

本部分与 IEC 60071-2:1996 的上述主要差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会(SAC/TC 163)归口。

本部分负责起草单位：西安高压电器研究院有限责任公司、国网电力科学研究院。

本部分参加起草单位：国家绝缘子避雷器质量监督检验中心、国家电力电容器质量监督检验中心、西安交通大学、中国电力科学研究院、昆明电器科学研究院、国网直流工程建设有限公司、南方电网技术研究中心、机械工业高压电器产品质量检测中心(沈阳)、陕西电力科学研究院、湖北省电力试验研究院、西安西电开关电气有限公司、新东北电气(沈阳)高压开关有限公司、河南平高电气股份有限公司、西安西电变压器有限责任公司、深圳电气科学研究所、桂林电力电容器有限责任公司、湖北省电力公司生产技术部、苏州华电电气股份有限公司、江西省电力科学研究院、西门子(中国)有限公司。

本部分主要起草人：王建生、谷定燮、崔东、周沛洪、贾涛、戴敏、王新霞、蔺跃宏。

GB/T 311.2—2013

本部分参加起草人:王亭、王森、杨左、肖敏英、廖学理、马为民、赵磊、周琼芳、郭洁、左强林、邓万婷、吕金壮、蔡汉生、黄莹、葛栋、殷晶辉、李银行、邓永辉、张姝、吴文海、李新春、阎关星、曾其武、卢军、程正、张鹏、余青、古龙江。

GB/T 311 的本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 311.2—1988、GB/T 311.2—2002。

绝缘配合 第2部分:使用导则

1 范围

GB/T 311 的本部分将为正确执行 GB 311.1—2012《绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则》提供指导,以便经济合理地确定三相交流电力系统中输变电设备或成套装置的额定耐受电压、选取相应于设备最高电压 U_m 的标准绝缘水平。

本部分与 GB 311.1—2012 相对应,适用于高压交流输变电设备的相对地绝缘、相间绝缘和纵绝缘,并按设备最高电压分为两个范围,即范围 I 和范围 II。

与设备最高电压的关联性仅是为了绝缘配合的目的,本部分不包括对人员安全的要求。

本部分适用于标称电压为 1 kV 以上的三相交流系统,给出或推荐的数值一般也仅适用于这些系统。但是,提供的基本原则对两相和单相电力系统也是适用的。在导则中强调结合具体工程研究绝缘配合,以合理确定绝缘水平的必要性,这对范围 II 的设备更有意义。

本部分不考虑例行试验,有关例行试验由相关设备委员会规定。

本部分的内容严格遵循 GB 311.1—2012 给出的绝缘配合的程序(GB 311.1—2012 中图 1)。本部分第 2 章至第 5 章与 GB 311.1—2012 图 1 中相应的框格对应,给出了如何掌握绝缘配合程序原则的详细信息,求取要求耐受电压。

本部分强调,在绝缘配合程序的最初阶段,必须充分考虑到运行中作用电压的所有起因、分类以及类型,与设备最高电压的范围(范围 I、范围 II)无关。只有在程序的最后阶段,在选取标准(额定)耐受电压时,采用了用标准耐受电压涵盖特殊运行作用电压的原则,给出了 GB 311.1—2012 中标准绝缘水平与设备最高电压之间的对应关系。

附录中给出了支撑标准正文阐述的原则或解释所需的实例和详细信息以及采用的基本分析技术。

2 规范性引用文件

下列文件对于本部分的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本部分。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本部分。

GB 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006 和 IEC 60071-1 1号修订;2010,MOD)

GB/T 772 高压绝缘子瓷件 技术条件

GB/T 7327 交流系统用碳化硅阀式避雷器

GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器(GB 11032—2010,IEC 60099-4:2006,MOD)

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分:一般定义和试验要求(IEC 60060-1:2010,MOD)

GB/T 26218.1 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分:定义、信息和一般原则(GB/T 26218.1—2010,IEC/TS 60815-1:2008,MOD)

GB/T 28182 额定电压 52 kV 及以下带串联间隙避雷器(GB/T 28182—2011,IEC 60099-6:2002,MOD)