



中华人民共和国国家标准

GB/T 311.3—2017
代替 GB/T 311.3—2007

绝缘配合

第 3 部分：高压直流换流站绝缘配合程序

**Insulation co-ordination—Part 3: Procedures for high-voltage direct
current(HVDC) converter stations**

[IEC 60071-5:2014, Insulation co-ordination—Part 5: Procedures for
high-voltage direct current(HVDC) converter stations, MOD]

2017-09-29 发布

2018-04-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号和缩略语	6
5 典型高压直流换流站布置图和相应图形符号	9
6 绝缘配合原则	11
7 运行中的电压和过电压	12
8 避雷器的特性和应力	25
9 绝缘配合设计程序	45
10 研究工具和系统模型	50
11 爬电距离	54
12 换流站空气间隙	55
13 直流线路过电压与绝缘配合	56
附录 A (资料性附录) 本部分与 IEC 60071-5:2014 相比的结构变化情况	62
附录 B (资料性附录) 常规±800 kV 高压直流换流站绝缘配合的例子	64
附录 C (资料性附录) 背靠背直流换流站绝缘配合的例子	78
附录 D (资料性附录) 可控串联补偿换流器(CSCC)和电容换流换流器(CCC)绝缘配合的例子	88
附录 E (资料性附录) 一些特殊换流器结构绝缘配合的确定	101
附录 F (资料性附录) 典型的避雷器特性	106
参考文献	107

前 言

《绝缘配合》分为四个部分：

- 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《绝缘配合》的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 311.3—2007《绝缘配合 第 3 部分：高压直流换流站绝缘配合程序》。与 GB/T 311.3—2007 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了相关术语“绝缘配合”“标称直流电压”“最高直流电压”“爬电距离”“统一爬电比距”“保护距离”“性能指标”(见 3.1、3.2、3.3、3.19、3.20、3.21、3.22)；
- 增加了故障事件及避雷器应力汇总(见 8.5)；
- 为了反映±800 kV HVDC 输电工程过电压保护和绝缘配合的设计运行经验，参考 Q/GDW 144《±800 kV 特高压直流换流站过电压保护和绝缘配合导则》增加了双 12 脉动换流器避雷器布置、参数的选择原则和方法相关内容；列出了确定双 12 换流器换流站避雷器保护水平、配合电流和能量的过电压形式、起因和计算中应考虑的主要因素(见第 8 章)；
- 增加了换流站控制和保护模型研究缓波前过电压需要考虑的因素(见 10.3.5)；
- 对爬电距离内容进行重新整合，并增加了相关描述(见第 11 章，2007 年版的 7.6、8.1、8.2、8.3)；
- 对换流站空气间隙内容进行重新整合，并增加了相关描述(见第 12 章，2007 年版的 7.7、8.4)；
- 增加了直流线路和接地极线路过电压保护和绝缘配合(见第 13 章)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60071-5:2014《绝缘配合 第 5 部分：高压直流换流站绝缘配合程序》。

本部分与 IEC 60071-5:2014 相比在结构上有较多调整，附录 A 中列出了本部分与 IEC 60071-5:2014 的章条编号对照表。

本部分与 IEC 60071-5:2014 相比存在技术性差异，这些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。

本部分与 IEC 60071-5:2014 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 增加引用 GB/T 22389、GB/Z 24842—2009、GB/T 25083—2010、GB/T 50064—2014、DL/T 5224—2014、IEC 60099-9；
 - 用修改采用国际标准的 GB 311.1—2012 代替 IEC 60071-1:2006；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 311.2—2013 代替 IEC 60071-2:1996；
 - 用修改采用国际标准的 GB 11032—2010 代替 IEC 60099-4:2006；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 13498 代替 IEC 60633:1998；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 16927.1—2011 代替 IEC 60060-1:2010；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 26218.1—2010、GB/T 26218.2—2010、GB/T 26218.3—2011 分别代替 IEC/TS 60815-1:2008、IEC/TS 60815-2:2008、IEC/TS 60815-3:2008。

- 增加了术语“性能指标”(见 3.22)。
- 图 1 中单调谐滤波器配置方式不符合国内实际应用情况,因此更改为我国工程实际应用的单极双 12 脉动换流单元串联结构避雷器布置图(见第 5 章图 1)。
- 增加了交直流系统谐振过电压内容(见 7.4.4、7.4.5)。
- 增加了避雷器直流参考电压、荷电率和直流偏置电压的选择原则和方法(见 8.2.1、8.2.2)。
- 增加了双 12 换流器换流站平波电抗器布置对避雷器参数的影响的内容(见 8.3.7、8.3.8、8.3.9)。
- 增加了中性母线高能量避雷器布置方案(见 8.3.11)。
- 增加换流变阀侧绕组 SIWV/LIWV 的比值的内容(见第 9 章)。
- 增加了换流站控制和保护模型研究缓波前过电压需要考虑的因素(见第 10 章)。
- 增加了直流线路和接地极线路过电压保护和绝缘配合(见第 13 章)。

本部分做了以下编辑性修改:

- 用我国“常规±800 kV 高压直流换流站绝缘配合的例子”代替“常规高压直流换流站绝缘配合的例子”(见附录 B);
- 增加了资料性附录“背靠背直流换流站绝缘配合的例子”(见附录 C)。

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。

本部分起草单位:西安高压电器研究院有限责任公司、中国电力科学研究院、西安西电避雷器有限责任公司、国网北京经济技术研究院、国家高压电器质量监督检验中心、桂林电力电容器有限责任公司、南方电网科学研究院有限责任公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、西安西电电力系统有限公司、国网湖北省电力公司电力科学研究院、北京华天机电研究所有限公司、苏州华电电气股份有限公司。

本部分主要起草人:周沛洪、崔东、何计谋、余世峰、何慧雯、王建生、王亭、危鹏、张晋波、陈志彬、戴敏、周春红、贾磊、赵林杰、郭志红、蒲路、刘大鹏、邓万婷、艾晓宇、谭润泽、余青。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 311.3—2007。

绝缘配合

第 3 部分：高压直流换流站绝缘配合程序

1 范围

1.1 概述

《绝缘配合》的本部分给出了无标准绝缘水平规定的高压直流(HVDC)换流站的绝缘配合程序的导则。

本部分仅适用于高压交流电力系统中的高压直流部分,而不适用于工业用的换流设备。所给定的原理及规则仅适用绝缘配合目的。本部分不涉及对人身安全的要求。

1.2 背景描述

高压直流换流站换流器采用晶闸管阀串联或并联组成,并且换流过程采用特有的控制和保护方式,因而与交流变电站相比,对设备的过电压保护提出了特殊的要求。本部分给出了承受工频电压、直流电压、谐波电压和冲击电压的换流站设备过电压和绝缘配合的程序。提出了串联或并联避雷器的保护水平,优化避雷器配置的方案。给出了常规和背靠背直流换流站绝缘配合示例(见附录 B、附录 C)。

本部分描述了换流站与常规变电站在绝缘配合的基本原理和设计目标上的差异。

本部分仅涉及当前用于高压直流换流站过电压保护的无间隙金属氧化物避雷器。给出了避雷器基本特性、要求及运行中最大过电压的计算过程;提出了典型的避雷器配置方案、避雷器应力以及确定该应力的方法。

本部分包括了换流站交流场(不包括交流线路)和直流场设备的绝缘配合。由于线路和电缆对换流站设备绝缘配合有影响,所以也包括在内。

尽管本部分用于普通高压直流系统(换流电压来自交流滤波器母线),但是绝缘配合主要原则也适用于附录 D 中电容换流(CCC)换流器和可控串补换流器(CSCC)及附录 E 中一些特殊的换流器结构。

本部分讨论了有关电网换相换流器(LCC)的绝缘配合。本部分不包括柔性直流电压源换流器(VSC)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

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

GB/T 311.2—2013 绝缘配合 第 2 部分:使用导则(IEC 60071-2:1996,MOD)

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

GB/T 13498 高压直流输电术语(IEC 60633:1998,IDT)

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

GB/T 22389 高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则

GB/Z 24842—2009 1 000 kV 特高压交流输变电工程过电压和绝缘配合

GB/T 25083—2010 ±800 kV 直流系统用金属氧化物避雷器

GB/T 26218.1—2010 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