



中华人民共和国国家标准

GB/T 311.14—2024

绝缘配合 第14部分：高压直流系统 AC/DC 滤波器绝缘配合

Insulation co-ordination—Part 14: Insulation co-ordination for
AC/DC filters of HVDC system

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	1
4.1 符号	1
4.1.1 文字符号	1
4.1.2 图形符号	2
4.2 缩略语	2
5 AC/DC 滤波器典型配置方案	2
5.1 高压直流输电系统 AC/DC 滤波器典型配置方案	2
5.2 柔性直流输电系统 AC/DC 滤波器典型配置方案	4
6 运行中的电压和过电压	4
6.1 滤波器不同位置的运行电压	4
6.2 交流滤波器过电压类型和典型等效工况	5
6.3 直流滤波器过电压类型和典型等效工况	5
7 避雷器的特性和应力	6
7.1 避雷器特性	6
7.2 避雷器应力	6
7.2.1 交流滤波器避雷器应力	6
7.2.2 直流滤波器避雷器应力	7
7.3 保护策略	7
8 绝缘配合设计程序	8
8.1 概述	8
8.2 避雷器要求	9
8.3 代表性过电压(U_{rp})	9
8.4 配合耐受电压(U_{cw})	10
8.5 要求耐受电压(U_{rw})	10
8.6 规定耐受电压(U_w)	10
9 研究工具和系统模型	10
9.1 研究方法及工具	10
9.2 典型等效工况建模方法	11
9.2.1 单相接地故障	11
9.2.2 交流母线操作冲击	11

9.2.3	滤波器合闸	12
9.2.4	三相短路后故障恢复	13
9.2.5	换流变空载投入	13
9.2.6	直流极线接地故障	14
9.2.7	直流极线操作冲击	15
附录 A (资料性) 2%统计 CCOV 计算示例		17
A.1	算例系统条件	17
A.2	避雷器的布置方案	18
A.3	CCOV 计算	18
附录 B (资料性) 某 500 kV 交流滤波器绝缘配合示例		19
B.1	算例系统条件	19
B.2	避雷器的布置方案	20
B.3	避雷器的额定参数选取	20
B.4	过电压典型等效工况计算	20
B.5	交流滤波器各点的绝缘水平选取	21
附录 C (资料性) 某±800 kV 直流系统直流滤波器绝缘配合示例		23
C.1	算例系统条件	23
C.2	避雷器的布置方案	24
C.3	避雷器的额定参数选取	24
C.4	过电压典型等效工况计算	24
C.5	直流滤波器各点的绝缘水平选取	26
参考文献		27
图 1	典型的交流滤波器结构图	3
图 2	典型的直流滤波器结构图	3
图 3	交流滤波器各点的典型运行电压波形	4
图 4	直流滤波器各点的典型运行电压波形	4
图 5	单相接地故障的典型等效工况示意图	11
图 6	交流母线操作冲击波的典型等效工况示意图	12
图 7	交流滤波器投切的典型等效工况示意图	12
图 8	三相短路后故障恢复的典型等效工况示意图	13
图 9	换流变空载投入的典型等效工况示意图	14
图 10	极线接地故障的典型等效工况示意图	15
图 11	直流极线操作波的典型等效工况示意图	16
图 A.1	交流滤波器避雷器配置	18
图 B.1	交流滤波器避雷器配置	20
图 C.1	直流滤波器避雷器配置	24
表 1	符号说明	2

表 2	交流滤波器绝缘配合设计考虑的典型等效工况及过电压类型	5
表 3	直流滤波器绝缘配合设计考虑的典型等效工况及过电压类型	5
表 4	交流滤波器考虑的典型等效工况及影响的避雷器参数	7
表 5	直流滤波器考虑的典型等效工况及其影响的避雷器参数	7
表 6	交流滤波器保护避雷器汇总	8
表 7	直流滤波器保护避雷器汇总	8
表 8	避雷器要求	9
表 9	代表性过电压和要求耐受电压水平	9
表 10	交流和直流滤波器绝缘配合设计推荐的安全因数	10
表 A.1	交流滤波器参数表	17
表 A.2	交流滤波器电抗器主要次谐波电流值	17
表 A.3	交流滤波器电抗器 2%CCOV 及算术和计算结果	18
表 B.1	交流滤波器参数表	19
表 B.2	交流滤波器电抗器主要次谐波电流值	19
表 B.3	避雷器参数表	20
表 B.4	交流滤波器暂态定值结果	21
表 B.5	交流滤波器绝缘水平	21
表 C.1	直流滤波器参数	23
表 C.2	直流滤波器电抗器主要次谐波电流值	23
表 C.3	避雷器参数表	24
表 C.4	直流滤波器暂态定值结果	25
表 C.5	直流滤波器绝缘水平	26

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 311《绝缘配合》的第 14 部分。GB/T 311 已经发布了以下部分：

- 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；
- 第 14 部分：高压直流系统 AC/DC 滤波器绝缘配合。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件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。

本文件起草单位：南方电网科学研究院有限责任公司、西安高压电器研究院股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网经济技术研究院有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、浙江大学、平高集团有限公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、国网山西省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、苏州华电电气股份有限公司、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网青海省电力公司电力科学研究院、国网宁夏电力有限公司电力科学研究院、国网新疆电力有限公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：黄莹、张小勇、辛清明、孙泉、徐迪臻、邱伟、何慧雯、崔东、王亭、乐波、李强、王磊、余佶成、卢文浩、王大兴、陈忠、王昕、王向克、潘瑾、牛曙、王辉、许学勤、姜杏辉、郭守贤、蒲路、吴经锋、徐阳、李冠华、李佳奇、王山、张建平、李婧靓、谢成、卢启付、蒋玲、周秀、吴方劼、李山、同聪维、胡良蓉、刘志强、王建生、危鹏。

引 言

GB/T 311《绝缘配合》旨在确立高压交流和高压直流绝缘配合的原则和导则。由于交流绝缘配合和直流绝缘配合有明显的差别,需分为交流绝缘配合和直流绝缘配合两个方面,拟由以下部分构成。

- 第 1 部分:定义、原则和规则。目的在于确立绝缘配合定义、原则和规则。
- 第 2 部分:使用导则。目的在于对正确执行第 1 部分提供使用指导。
- 第 3 部分:高压直流换流站绝缘配合程序。目的在于对高压直流换流站的绝缘配合提供指导。
- 第 4 部分:电网绝缘配合及其模拟的计算导则。目的在于确定绝缘配合数字化计算的导则。
- 第 11 部分:高压直流系统绝缘配合定义、原则和规则。目的在于确立直流系统绝缘配合的定义、原则和规则。
- 第 12 部分:高压直流换流站(LCC)绝缘配合应用导则。目的在于对以 LCC 为换流器的高压直流换流站的绝缘配合提供指导。
- 第 13 部分:高压直流换流站(VSC)绝缘配合应用导则。目的在于对以 VSC 为换流器的高压直流换流站的绝缘配合提供指导。
- 第 14 部分:高压直流系统 AC/DC 滤波器绝缘配合。目的在于确定高压直流系统中交流和直流滤波器的绝缘配合。
- 第 15 部分:直流输电线路绝缘配合。目的在于确定直流输电线路及接地极线路的绝缘配合。

本文件是 GB/T 311《绝缘配合》的第 14 部分。交流和直流滤波器的过电压计算工况、避雷器的参考电压和配合电流的选取程序与交直流系统及其设备的选取程序不同,要充分考虑交流和直流滤波器的谐波叠加特性对绝缘配合的影响。我国直流工程建设和运行经验日益丰富,亟需对交流和直流滤波器绝缘配合统一规范,为我国直流工程建设提供指导性技术文件。

绝缘配合 第 14 部分：高压直流系统 AC/DC 滤波器绝缘配合

1 范围

本文件给出了高压直流输电系统用交流滤波器(包括并联电容器)和直流滤波器的绝缘配合程序和规则、避雷器布置和应力特性等内容。

本文件适用于高压直流输电系统的交流和直流滤波器,为确定交流和直流滤波器的工作电压、耐受电压、避雷器选型提供指导,不涉及对人身安全的要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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/T 311.1—2012 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则

GB/T 25093—2010 高压直流系统交流滤波器

GB/T 25308—2022 高压直流输电系统直流滤波器

IEC 60071-11:2022 高压直流系统绝缘配合定义、原则和规则(Insulation co-ordination—Part 11:Definitions, principles and rules for HVDC system)

IEC 60071-12:2022 高压直流换流站(LCC)绝缘配合应用导则(Insulation co-ordination—Part 12:Application guidelines for LCC HVDC converter stations)

3 术语和定义

GB/T 311.1—2012、GB/T 25093—2010、GB/T 25308—2022、IEC 60071-11:2022、IEC 60071-12:2022 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号和缩略语

4.1 符号

4.1.1 文字符号

下列符号适用于本文件。

K_a :海拔修正因数。

K_c :配合因数。

K_s :安全因数。

n :谐波次数。

U_{ccov} :避雷器的峰值持续运行电压。

U_{cw} :配合耐受电压。

U_{ref} :避雷器的参考电压。