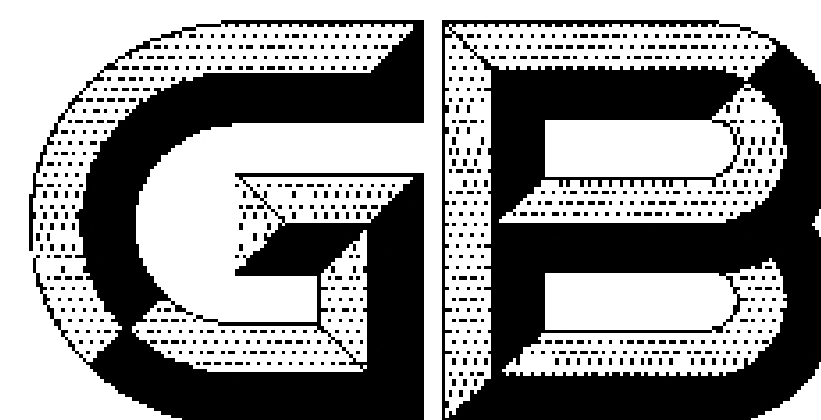




中华人民共和国国家标准

GB/T 20626.3—2022

代替 GB/T 20626.3—2006

特殊环境条件 高原电工电子产品 第3部分：雷电、污秽、凝露的防护要求

Specific environmental condition—Electric and electronic products for plateau—
Part 3: Protection requirement of lightning, pollution, condensation

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 高原环境条件参数和标准大气条件 3

5 技术要求 4

6 雷电、凝露与污秽防护试验..... 5

7 包装、运输及贮存..... 6

附录 A（资料性） 绝缘子运行中的防污闪措施 7

参考文献..... 8

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 20626《特殊环境条件 高原电工电子产品》的第3部分。GB/T 20626 已经发布了以下部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：选型和检验规范；
- 第3部分：雷电、污秽、凝露的防护要求。

本文件代替 GB/T 20626.3—2006《特殊环境条件 高原电工电子产品 第3部分：雷电、污秽、凝露的防护要求》，与 GB/T 20626.3—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围的表述(见第1章，2006年版的第1章)；
- 删除了术语和定义中的 GB/T 2900.8、GB/T 2900.19；更改了术语和定义中的“3.8 强雷区”(见第3章，2006年版的第3章)；
- 将“标准大气条件”内容纳入第4章，并将章标题更改为“高原环境条件参数和标准大气条件”(见第4章，2006年版的第4章、第5章)；
- 将表1中“最大10 min 降水量”更改为30 mm(见表1，2006年版的表A.1)；
- 将“要求”改为“技术要求”(见第5章，2006年版的第6章)；
- 更改了“基本要求”的规定(见5.1，2006年版的6.1)；
- 更改了“电力系统的雷害区域分级”的内容(见5.2.1，2006年版的6.2.1)；
- 更改了“高压防护要求”的规定(见5.2.2.1，2006年版的6.2.2.1)；
- 更改了“凝露与污秽”中严酷度分级和防护要求的内容(见5.3，2006年版的6.3)；
- 更改了“雷电、凝露与污秽防护试验”中试验条件、试验方法、试验分类和试验结果判定的内容(见第6章，2006年版的第7章)；
- 更改了“包装”的规定(见7.1，2006年版的8.1)；
- 删除了“贮存设备的建筑物要符合 GB 50057 的规定”(见2006年版的8.3)；
- 更改了附录A的语言描述，在“加强绝缘”措施中增加了“加装增爬件”(见附录A，2006年版的附录B)。

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。

本文件由全国高原电工产品环境技术标准化技术委员会(SAC/TC 330)归口。

本文件起草单位：云南电网有限责任公司电力科学研究院、昆明电器科学研究所、云南农业大学、云南电网有限责任公司、无锡苏南试验设备有限公司、上海禧龙科技股份有限公司、上海交通大学、广西大学、中车永济电机有限公司、宁夏力成电气集团有限公司、云南电网有限责任公司普洱供电局、深圳电气科学研究院、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、重庆大学、西南石油大学、安徽森源电器有限公司、昆明高海拔电器检测有限公司、贵州理工学院、云南多宝电缆集团股份有限公司、云南电网有限责任公司保山供电局、重庆普尔斯科技有限公司、云南电网有限责任公司楚雄供电局、云南电网有限责任公司昭通供电局、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、广东电网公司电力科学研究院、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司昆明局、国网四川省电力公司成都供电公司、云南华晋科技有限责任公司、河南九域恩湃电力技术有限公司。

本文件主要起草人：彭庆军、蔡晓斌、周仿荣、李靖、周琼芳、赵现平、戎麒、王静、贾连华、赵荣浩、马仪、李宏、赵磊、邹立峰、倪旻熠、钱国超、孙博、包龙新、王科、高波、王志新、周兴梅、张懿议、王巨丰、刘捷丰、徐从谦、屈斌、徐志、何鹏、肖敏英、吕刚、张志劲、张安安、吴夕球、李伟、蒋陆肆、孙利雄、江一、谭坚文、董俊贤、曾庆尧、赵新宇、杨晓辉、周原、刘劲松、郭飞、邹德旭、王山、朱龙昌、马伦。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——2006 年首次发布为 GB/T 20626.3—2006；

——本次为第一次修订。

引 言

GB/T 20626《特殊环境条件 高原电工电子产品》拟由 3 个部分构成。

- 第 1 部分：通用技术要求。目的在于规定高压环境条件下电工电子产品的高原环境条件参数和标准大气条件、技术要求、试验、标识、包装、运输和贮存。
- 第 2 部分：选型和检验规范。目的在于规定高原环境条件下电工电子产品的选型要求、检验规范、标识、包装、运输和贮存。
- 第 3 部分：雷电、污秽、凝露的防护要求。目的在于规定高原环境条件下电工电子产品的雷电、污秽和凝露防护要求。

特殊环境条件 高原电工电子产品

第3部分：雷电、污秽、凝露的防护要求

1 范围

本文件规定了高原环境条件下电工电子产品的雷电、污秽和凝露防护要求。

本文件适用于海拔 1 000 m 以上至 5 000 m 高原地区使用的高低压电工电子产品，其中涉及的低压电器及低压成套开关设备和控制设备适用海拔为 2 000 m 以上至 5 000 m 高原地区。

本文件不适用于通讯类产品。

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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 311.1—2012 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 311.2—2013 绝缘配合 第2部分：使用导则

GB/T 311.3—2017 绝缘配合 第3部分：高压直流换流站绝缘配合程序

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.18—2008 电工术语 低压电器

GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验

GB/T 4798.1 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第1部分：贮存

GB/T 4798.2—2021 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸

GB/T 11022—2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 16935.5—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第5部分：不超过 2 mm 的电气间隙和爬电距离的确定方法

GB/T 17627 低压电气设备的高电压试验技术 定义、试验和程序要求、试验设备

GB/T 20625—2006 特殊环境条件 术语

GB/T 26218.2—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

DL/T 436—2005 高压直流架空送电线路技术导则

DL/T 437—2012 高压直流接地极技术导则

DL/T 1533—2016 电力系统雷区分布图绘制方法

DL 5497—2015 高压直流架空输电线路设计技术规程

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.18—2008、GB/T 20625—2006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷电 lightning

雷和闪电的合称。

[来源:GB/T 20625—2006,2.25]

3.2

凝露 condensation

试验样品的表面温度低于周围空气的露点时,水蒸气在该表面上析出的现象,即水由气态转变为凝集的液态。

[来源:GB/T 20625—2006,2.42]

3.3

污秽 pollution

影响介电强度或表面电阻率的导电电解层物质。

注:导电电解层物质有固态、液态或气态(游离气体)等。

3.4

微观环境 micro-environment

特别会影响确定爬电距离尺寸的绝缘附近的环境。

[来源:GB/T 2900.18—2008,7.1.5]

3.5

少雷区 less thunderstorm region

平均年雷暴日数不超过 15 的地区。

3.6

中雷区 middle thunderstorm region

平均年雷暴日数超过 15 但不超过 40 的地区。

3.7

多雷区 more thunderstorm region

平均年雷暴日数超过 40 但不超过 90 的地区。

3.8

强雷区 thunderstorm activity special strong region

平均年雷暴日数超过 90 的地区及根据运行经验雷害特别严重的地区。

3.9

污闪 pollution flashover

在污秽状态下沿绝缘介质表面发生的放电。

3.10

非均匀电场 inhomogeneous field

电极之间的电压梯度基本上不恒定的电场。

[来源:GB/T 2900.18—2008,7.1.9]

3.11

冲击耐受电压 impulse withstand voltage

在规定的条件下,不造成绝缘击穿、具有一定形状和极性的冲击电压的最高峰值。

[来源:GB/T 16935.1—2008,3.8.1]

4 高原环境条件参数和标准大气条件

4.1 高原环境条件参数

高原环境条件参数见表 1。

表 1 高原环境条件参数

序号	环境参数		海拔 m					
			0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
1	气压 kPa	年平均	101.3	90.0	79.5	70.1	61.7	54.0
		最低	97.0	87.2	77.5	68.0	60.0	52.5
2	空气温度 ℃	最高	45,40	45,40	35	30	25	20
		最高日平均	35,30	35,30	25	20	15	10
		年平均	20	20	15	10	5	0
		最低	+5,−5,−15,−25,−40,−45					
	最大日温差 K		15,25,30					
3	相对湿度 %	最湿月月平均最大 (平均最高气温/℃)	95,90 (25)	95,90 (25)	90 (20)	90 (15)	90 (10)	90 (5)
		最干月月平均最小 (平均最高气温/℃)	20 (15)	20 (15)	15 (15)	15 (10)	15 (5)	15 (0)
4	绝对湿度 g/m ³	年平均	11.0	7.6	5.3	3.7	2.7	1.7
		年平均最小值	3.7	3.2	2.7	2.2	1.7	1.3
5	最大太阳直接辐射强度 W/m ²		1 000	1 000	1 060	1 120	1 180	1 250
6	最大风速 m/s		25,30,35,40					
7	最大 10 min 降水量 mm		30					
8	1 m 深土壤最高温度 ℃		30	25	20	20	15	15
注 1: 为便于比较,将标准大气条件参数(0 m~1 000 m)列入表中。								
注 2: 在最低空气温度、最大日温差、最大风速等几项中,可取所列数值之一。								

4.2 标准大气条件

标准大气条件为：
温度： $t_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
气压： $b_0 = 101.3\text{ kPa}$ ；
绝对湿度： $h_0 = 11\text{ g/m}^3$ 。

5 技术要求

5.1 基本要求

高原型产品首先应符合常规型产品相应标准规定，同时满足本文件规定要求。

5.2 雷电

5.2.1 区域分级

电力系统的雷害区域分级按照 DL/T 1533—2016 规定的原则划分为四级：少雷区、中雷区、多雷区、强雷区。

5.2.2 防护要求

5.2.2.1 高压

高压防护要求如下：

a) 交流：

- 1) 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合应符合 GB/T 50064 的规定，其中高压输变电设备的绝缘配合应符合 GB/T 311.1—2012、GB/T 311.2—2013 的规定。对于设备安装在海拔高度高于 1 000 m 时按照公式(1)进行海拔修正：

$$k_a = e^{m \frac{(H-1\,000)}{8\,150}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- k_a ——海拔修正系数；
- e ——自然指数函数；
- H ——设备安装地点的海拔高度，单位为米(m)；
- m ——指数，取值如下：
 - 对雷电冲击耐受电压， $m = 1.0$ ；
 - 对空气间隙和清洁绝缘子的短时工频耐受电压， $m = 1.0$ ；
 - 对操作冲击耐受电压， m 按 GB/T 311.1—2012 中图 B.1 选取。

- 2) 交流电气装置的接地应符合 GB/T 50065 的规定。

b) 直流：

- 1) 高压直流架空送电线路绝缘、防雷和接地应符合 DL/T 436—2005 的第 5 章和第 6 章、DL 5497—2015 的第 7 章中的规定，超过 1 000 m 修正系数参考 GB/T 28541—2012 的第 5 章。
- 2) 高压直流接地极应符合 DL/T 437—2012 中第 3 章的规定。
- 3) 高压直流换流站过电压保护与绝缘配合应符合 GB/T 311.3—2017 的规定。

5.2.2.2 低压

低压防护要求如下：

- a) 低压系统内设备的绝缘配合应符合 GB/T 16935.1—2008 的规定；
- b) 在少雷区和中雷区,为满足雷电防护要求产品应满足 5.1 的要求；
- c) 在多雷区和强雷区等雷电活动特别强烈地区,产品除满足 5.1 的要求外,还要加装避雷装置(如避雷器、避雷针等),才能满足其雷电防护要求。

5.3 凝露与污秽

5.3.1 严酷度分级

5.3.1.1 高压

高压输变电设备的户外绝缘污秽等级按照 GB/T 26218.2—2010 中第 6 章的规定分为 5 级。

5.3.1.2 低压

低压产品微观环境的污秽等级按照 GB/T 16935.1—2008 中 4.6.2 的规定分为 4 级,除非其他有关产品标准另有规定外,工业用的产品一般选污秽等级为 3 级的微观环境。

5.3.2 防护要求

应注意封闭的设备有必要装设加热驱潮装置,并且有通风通道将潮湿空气排出。

对产品提供经济有效的防凝露与污秽防护措施包括。

- a) 高压:
 - 1) 高海拔污秽地区盘型悬式绝缘子片数选用应符合 JB/T 12066 的规定。
 - 2) 绝缘子运行中的防污闪措施见附录 A。
 - 3) 在同等污秽条件下,高原型产品应具有比 5.3.1 规定的污秽等级至少高一级的防护能力,且不应低于 c 级,直至达到防护要求。
 - 4) 对于户外设备防护等级不低于 IP55,对于户内设备防护等级不低于 IP3X。
- b) 低压:高原型产品污秽等级不小于 3 级。

6 雷电、凝露与污秽防护试验

6.1 试验条件

在高原自然或人工模拟环境条件下进行,如试验条件限制时,可采用修正系数的方法,可按 GB/T 311.1—2012、GB/T 16927.1 等相关规则修正。

6.2 试验方法

6.2.1 雷电冲击试验方法

雷电冲击试验方法按照电压等级分为:

- 高压雷电冲击电压绝缘试验应符合 GB/T 16927.1 的规定；
- 低压冲击电压绝缘试验应符合 GB/T 17627 的规定。

6.2.2 凝露与污秽试验方法

凝露与污秽试验方法如下:

- a) 高压:应符合 GB/T 16927.1 规定,并作如下补充:试验环境修正到产品使用地的海拔高度,试验时加热驱潮装置应切断电源,组件及其支撑绝缘件的外绝缘统一爬电比距:户内绝缘 $\geq$

34.7 mm/kV; 户外绝缘 ≥ 53.7 mm/kV;

b) 低压:应符合 GB/T 16935.1—2008 的规定。

6.2.3 试验分类

6.2.3.1 型式试验

型式试验规定试品不少于 3 个,分别开展雷电冲击电压绝缘试验、凝露与污秽防护试验,必要时可在指定部件上进行试验。

6.2.3.2 出厂试验

按相关产品标准规定。

6.2.4 试验结果判定

雷电、凝露与污秽试验结果应满足第 5 章的规定要求。对型式试验还应符合下列要求。

a) 高压:

如果绝缘子的爬电距离满足 GB/T 11022—2020 中 6.15 的要求,则不需要进行人工污秽试验。如果爬电距离不满足 GB/T 11022—2020 中 6.15 的要求,应按 GB/T 4585 用额定电压和 GB/T 11022—2020 中 6.15 中给出的应用系数进行人工污秽试验。

b) 低压:

- 1) 电气间隙应以承受所要求的冲击耐压来确定,电气间隙小于 GB/T 16935.1—2008 中表 A.1、表 A.2 情况(与非均匀电场有关)的耐受能力只能通过试验加以验证。电气间隙等于或大于 GB/T 16935.1—2008 中表 A.1、表 A.2 情况(与非均匀电场有关)的耐受能力可用测量或试验来验证。电气间隙的验证按照 GB/T 16935.1—2008 中 6.1.2 的规定。如果稳态有效值电压、暂时过电压和再现峰值电压比冲击耐受电压要求的电气间隙更大,GB/T 16935.1—2008 中表 F.7a 的相应值适用。应在综合考虑冲击耐受电压、稳态有效值电压、暂时过电压和再现峰值电压之后,选择最大的电气距离。
- 2) 爬电距离不能小于相关的电气间隙,爬电距离需满足 GB/T 16935.1—2008 中表 F.4 的规定,同时用冲击耐受电压试验验证统一爬电距离是否满足要求。
- 3) 如果需要确定更精确的电气间隙和爬电距离,按 GB/T 16935.5—2008 来进行。

7 包装、运输及贮存

7.1 包装

按照 GB/T 191—2008 规定的包装进行标志,必要时应在包装的醒目位置说明运输及贮存的特殊要求。

7.2 运输

应符合 GB/T 4798.2—2021 的规定。运输超高、大型设备时应避免在雷电环境条件下运输。

7.3 贮存

应符合 GB/T 4798.1 的规定。长期露天存放应采取防雷电、凝露措施,污秽侵蚀或其他腐蚀性。

附 录 A
(资料性)

绝缘子运行中的防污闪措施

影响污秽绝缘子电气性能的三要素是作用电压、潮湿(气象条件)和污秽。因此,针对其中任何一个因素采取有效的措施都可以达到防止污闪的目的。具体防污闪措施见表 A.1。

一般来说,这些措施对交、直流输电系统都适用,但根据各个地区的地理环境、污秽类型和气象条件的差异,结合本地区的运行经验,要因地制宜地选用相应的防污闪对策。对于超高压直流系统,除了可以采用这些措施外,为了改善污秽绝缘子串的电场分布,可在绝缘子串的顶端和底端装集电环,从而改变绝缘子周围的静电场,将污秽物质点吸向集电环而减少直流绝缘子的污秽。

表 A.1 绝缘子运行中的防污闪措施

主要针对的污闪因素	防 污 闪 措 施		评价
作用电压	加强绝缘	增加绝缘子串的片数	可靠性高,受杆塔限制
		采用大爬距耐污(雾)型绝缘子	可靠性高,投资大
		加装增爬件	有效果,但有局限性
潮湿	涂憎水性涂料		可靠性高,但寿命有限
	半导体釉绝缘子		有效果,与釉层质量有关
	有机合成绝缘子和具有憎水性表层的绝缘子		效果明显,但有待运行考验
污秽	停电或带电水冲洗	固定式	可靠性高,人身安全,投资大
		移动式	可靠性高,不太安全
	带电或停电清扫		可靠性高,不稳定
	自洁性能好的绝缘子		有效果,但有局限性

参 考 文 献

- [1] GB/T 14597—2010 电工产品不同海拔的气候环境条件
 - [2] GB/T 28541—2012 ± 800 kV 高压直流换流站设备的绝缘配合
-