

0B53

云 南 省 地 方 标 准

DB53/T 1349—2025

高原风电场35 kV 集电线路防雷技术要求

2025 - 01 - 08发布

2025 - 04 - 08实施

云南省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般规定 2

5 防雷设计要求 2

 5.1 架空集电线路 2

 5.2 地埋电缆 4

 5.3 混合线路 4

 5.4 等电位要求 4

6 施工要求 5

7 定期检查维护要求 5

附录A(资料性)雷电预警系统要求 6

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。

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。

本文件由云南省能源局提出。

本文件由云南省电力装备标准化技术委员会(YNTC09) 归口。

本文件起草单位：华能新能源股份有限公司云南分公司、中广核新能源投资(深圳)有限公司云南分公司、会泽云能投新能源开发有限公司、国家电投集团云南国际电力投资有限公司滇东区域分公司、国家电投集团云南国际电力投资有限公司、北京乾源风电科技有限公司、国电电力云南新能源开发有限公司、华能北部湾(广西)新能源开发有限责任公司、国家电投集团福建电力投资有限公司、江西大唐国际新能源有限公司、湖南五凌电力科技有限公司、中电(昆明)新能源发电有限公司昆明分公司、华能国际电力有限公司江苏清洁能源分公司、中核汇能云南能源开发有限公司。

本文件主要起草人：张涛、阮爱国、李绍庚、陈志才、普智勇、沈忠明、张天玺、邓博、魏校煜、姚剑平、王松、庄严、施光辉、张先云、樊瑞、张雷、王彪、周强、张廷发、曾义、梁大洪、殷绍金、陶伟、张蕾、窦航。

高原风电场35 kV 集电线路防雷技术要求

1 范围

本文件规定了高原风电场35 kV集电线路雷电防护的一般规定、防雷设计、施工及定期检查维护要求。

本文件适用于海拔1000 m~5000 m, 处于多雷区、强雷区的风电场场内35 kV电压等级的新建、改扩建线路。分散式风电项目、光伏电站的集电系统可参照执行。

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 311.2-2013 绝缘配合第2部分：使用导则
- GB/T 33629 风能发电系统雷电防护
- 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 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- NB/T 10590-2021 多雷区风电场集电线路防雷改造技术规范
- NB/T 10591 风电场雷电预警系统技术规程
- NB/T 42059 交流电力系统金属氧化物避雷器用脱离器
- JB/T 12066-2014 高海拔污秽地区盘型悬式绝缘子片数选择导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集电线路 transmission line of power collection system

连接风力发电机组升压变压器高压端或高压风力发电机组出口至风力发电场升压站主变压器低压端的电力线路。

[来源：NB/T 10590-2021, 3.1]

3.2

保护角 shielding angle

地线对导线的保护角指杆塔处、不考虑风偏，地线对水平面的垂线和地线与导线的连线之间的夹角。

[来源：NB/T 10590-2021,3.13]

3.3

脱离器 disconnecter of arrester

在避雷器故障时，使避雷器与系统断开，并给出故障避雷器的可见标志的一种装置。

[来源：NB/T 10590-2021,3.14]

4 一般规定

- 4.1 风电场集电线路防雷应包括架空型集电线路，地埋电缆型线路，混合型线路的防雷措施。
- 4.2 风电场集电线路设计阶段宜进行线路通道雷电风险评估，雷电风险评估具体要求见GB/T 33629的相关规定。可根据雷电风险评估结论进行防雷设计并采取相应措施，防雷设计要求应符合本文件的规定。
- 4.3 风电场集电线路的杆塔的接地应符合GB/T 50064的规定，当土壤电阻率超过 $2000\ \Omega\cdot\text{m}$ ，接地电阻超过 $30\ \Omega$ 时，参照NB/T 10590-2021中6.5.2执行。
- 4.4 强雷区风电场可安装雷电预警装置，便于对风电场进行实时雷电预警。风电场雷电预警系统的选型及技术要求按照NB/T 10591的规定执行，雷电预警系统的要求见附录A。
- 4.5 升压变压器与风力发电机组终端铁塔之间的连接电缆长度小于 $100\ \text{m}$ 时可在升压变压器端单点接地，杆塔端按照NB/T 10590-2021的规定设置安装等电位隔离器。
- 4.6 升压变压器的接地应与风力发电机组可靠连接，接地电阻要求参照GB/T 33629的规定与风力发电机组保持一致。

5 防雷设计要求

5.1 架空集电线路

5.1.1 线路绝缘

玻璃绝缘子数量的可通过下式计算，根据计算结果适当增强绝缘，风电场可以根据实际运行工况增加一片绝缘子或增加爬群。

高海拔污秽条件下绝缘子的片数按公式(1)确定：

$$N \geq \left\lceil \frac{k_1 U_m}{k_1 k_2 U_{50}(1+3\sigma)} \right\rceil \dots \dots \dots (1)$$

式中：

N——绝缘子串的片数；

k_1 ——安全因数，按GB/T 311.2-2013中 6.3 选取；

U_m——绝缘子串承受的最高工作电压，单位为千伏(kV)；

k——污秽不均匀分布修正系数，对于百然积污绝缘子以及按实际环境中绝缘子上、下表面等值盐密的测量值进行人工染污的绝缘子， k_2 取琪如果对绝缘子人工均匀染污，则参考JB/T 12066-2014附录C 选取 k 的值；

k_3 ——单串闪络和多串并联闪络概率的差别，按GB/T 311.2-2013 中 B.2 选取；

U₅₀——高海拔污秽地区单片绝缘子的50%耐受电压值，单位为千伏(kV)；

σ ——试验电压的标准偏差，根据试验求取，一般情况下可取7.0%。

复合绝缘子干弧距离参考玻璃绝缘子干弧距离计算，结合高原气候环境可取整数值。

5.1.2 避雷器

5.1.2.1 风电场集电线路应设置与雷电环境相对应的避雷器，使用无间隙氧化物避雷器时按照 NB/T 42059规定的使用脱离器，脱离器的安装参照图1、图2。

5.1.2.2 当线路使用串联间隙避雷器时，应考虑工况环境的湿度、污秽及绝缘条件。

5.1.2.3 线路避雷器参数应根据当地电网线路首次最大雷击电流计算结果进行选型，如无相应数据按照 GB/T 33629中规定的首次雷击电流计算输电线路平均雷击电流对线路避雷器进行设计选型。

5.1.2.4 避雷器的技术参数应符合表1的要求。

表1 避雷器参数

标称电压 Un (kV)	额定电压 Ur (kV)	最大持续 运行电压 Uc (kV)	直流1mA 电压U1mA (kV)	电压保护水 平 U p (kV)	标称通流量 In (kA)	最大通流量 Imax (kA)	通流量4/10 μs (kA)	通流能力 2 ms (A)	爬电距离 (mm)	海拔高度 (m)
35	51/54	40.8	73	134	10	20	100	800	1395	H≤2000
35	51/54	40.8	73	134	10	20	120	880	1550	H>2000

5.1.2.5 风电场集电线路海拔高度 (H) 在1000 m≤H≤2000 m时避雷器与铁塔、金具、绝缘子的最小安装距离应不小于600 mm;H>2000m 时最小安装距离应不小于750 mm。坐式与挂式避雷器的典型安装见图1、图2。

5.1.2.6 进入升压站集电线路应采用多级避雷器进行保护，多级避雷器配合使用时各级避雷器间的安装距离应不小于500 m。

5.1.2.7 间隙避雷器的启动电压随着气压的升高而降低，在海拔超过1000 m时由于气压和湿度会改变间隙避雷器的技术参数，因此高原条件下不宜安装多间隙避雷器。

5.1.2.8 风电场内集电线路不具备自动重合闸系统时不宜安装多间隙避雷器。

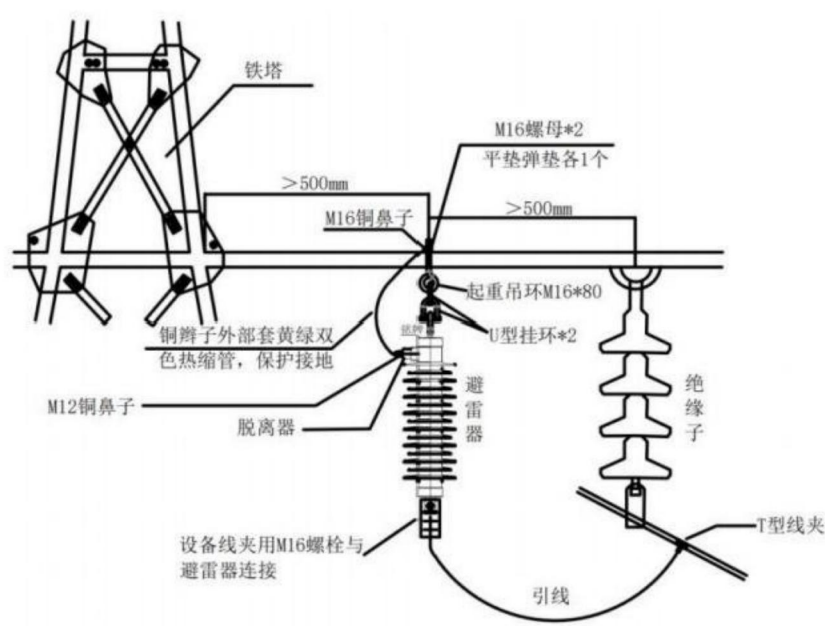


图1 带脱离器的避雷器的示意图(挂式)

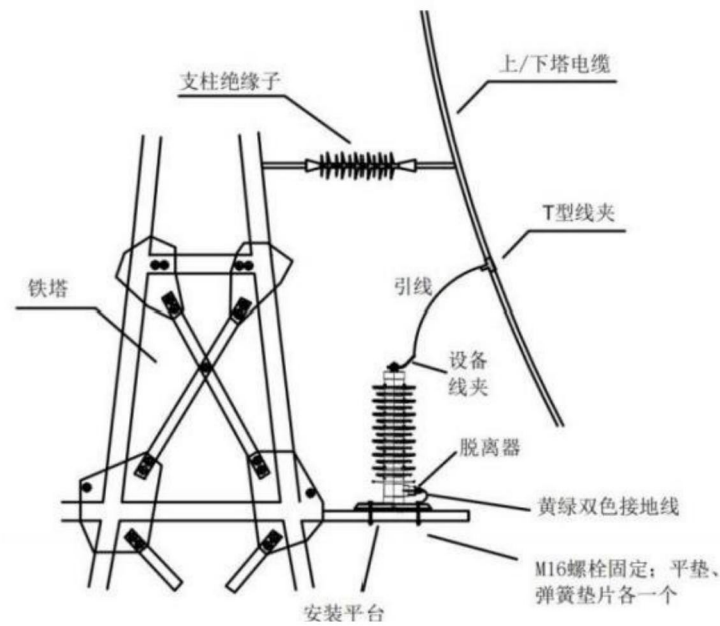


图2 带脱离器的避雷器的示意图(坐式)

5.1.3 避雷线保护角

5.1.3.1 新建风电场35 kV 单回集电线路杆塔应设置避雷线防止雷电绕击，处于多雷区的单回架空集电线路宜采用双避雷线，避雷线保护角不宜大于 20° 。

5.1.3.2 新建项目35 kV 及以上电压等级的多回集电线路杆塔宜采用双避雷线杆塔，避雷线保护角度不宜大于 10° 。集电线路进行技改时如涉及增设双避雷线改变塔型结构时，应对塔型结构进行重新设计并进行载荷计算。

5.2 地埋电缆

5.2.1 电缆的等电位

电缆进入分接箱应设置良好的接地并采取等电位措施保障电缆屏蔽层的物理连续性，接地电阻应符合4.3的规定。

5.2.2 电缆分接箱的防雷

电缆进入分接箱时，需做良好的接地及等电位措施，根据雷击密度与雷电等级可设置避雷器对电缆头进行保护。

5.3 混合线路

混合型线路的防雷措施应符合架空线路和地埋电缆的防护措施要求。

5.4 等电位要求

5.4.1 按照NB/T 10590-2021规定，为限制线路终端塔接地与箱式变压器接地之间产生地电位反击，应在线路终端塔与箱式变压器之间引入电缆屏蔽层，屏蔽层与铁塔塔架间串入等电位隔离器如图3。

5.4.2 升压变压器铠装电缆屏蔽层与铁塔串入等电位隔离器连接方法如图3。

- 5.4.3 地埋电缆时分接箱两端的电缆屏蔽层之间应串联等电位隔离器，需保证一侧有可靠接地。
- 5.4.4 集电线路的光纤进入分接盒时，光纤内的金属芯应可靠接地；在光纤进入风力发电机组时，光纤盒接地线应与电控柜体可靠连接，保障有效接地。

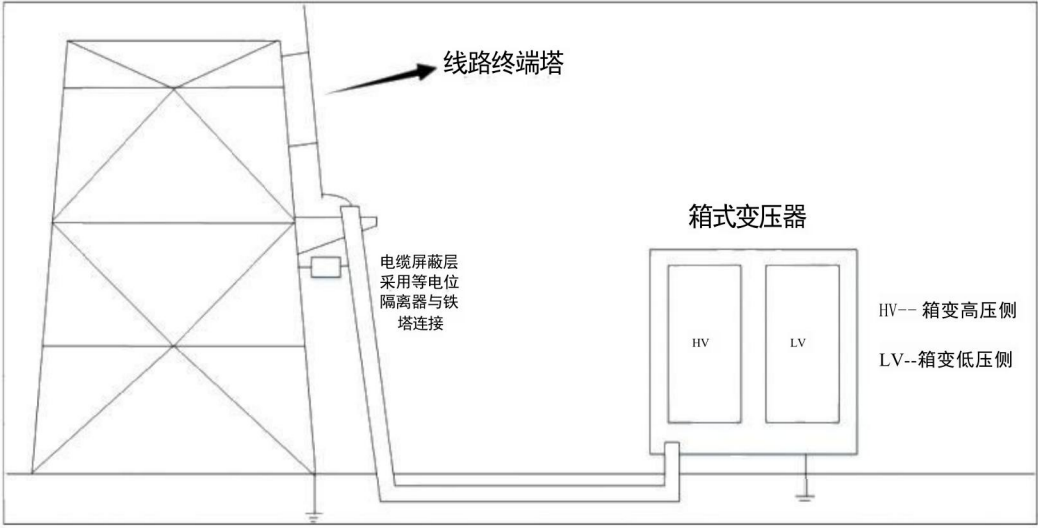


图3 升压变压器铠装电缆屏蔽层与铁塔采用等电位隔离器连接示意图

6 施工要求

- 6.1 杆塔接地施工应符合GB 50169的相关规定。
- 6.2 避雷器的安装按照5.1.2的相关规定执行。
- 6.3 耐张绝缘子应保持水平安装，避免倾斜。悬垂绝缘子应保证悬垂悬挂，减少斜拉。
- 6.4 避雷器不应作为绝缘使用。

7 定期检查维护要求

- 7.1 运维人员需定期对线路防雷设施进行检查，及时处理隐患点(绝缘子闪络、污秽、隐患放电点等)。
- 7.2 宜在线路安装故障检测装置，对线路故障隐患点进行实时监测。
- 7.3 线路故障监测装置预警的故障隐患，运维人员应及时对隐患点进行处理。

附 录 A
(资料性)
雷电预警系统要求

A.1 系统基础要求

风电场雷电预警系统由雷电预警主机、软件平台和站内广播系统三部分组成，软件平台并入风电场数据采集与监控系统 (SCADA) 或预留风电场可接受的通信协议接口。

具备与风电场主控系统兼容特性，具备向场内工作人员推送预警信息的功能。安装雷电预警系统的风电场主控系统具有单独的软件预警界面，保障预警系统的正常运行。

风电场雷电预警系统监控平台具有显示雷电方位、雷电发展趋势、闪电强度和闪电次数等信息功能。

A.2 探测范围要求

A.2.1 空间范围

高原风电场雷电预警系统的有效探测半径不宜小于20 km。当风电场采用多个雷电预警系统时，可以通过雷电预警系统组网的方式扩大雷电预警探测范围。

A.2.2 时间范围

针对高原风电场的实际工况及需求差异，雷电预警的提前时间范围为30 min~120 min。

A.3 预警要求

A.3.1 预警信息分级

雷电预警信息分级如下：

- a) I 级预警：在未来2 h或以上可能出现雷电活动的时段发出的警报信息；
- b) II 级预警：在未来1 h~2 h内即将发生雷电活动的时段发出的警报信息；
- c) III级预警：在未来0.5 h<1h 内即将发生雷电活动的时段发出的警报信息。

A.3.2 预警阶段

风电场雷电预警系统应包含不同的预警阶段，包含以下几个阶段：

- a) 预警启动阶段：雷电预警系统在探测区域内监测到雷电阶段变化，启动不同等级的预警；
- b) 持续预警阶段：雷电预警系统在探测区域内监测到雷电阶段变化，对应雷电预警信息等级发出雷电预警信息；
- c) 预警结束：当雷电预警系统在探测区域监测的雷电阶段变化逐渐消退，或显示雷电活动趋势结束后，不再发出预警信息。