

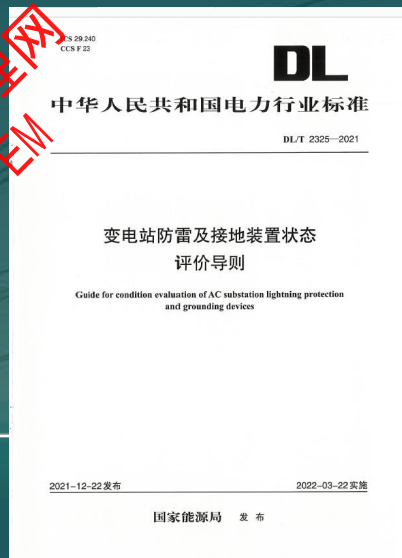


国家电网有限公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

# DLT 2325—2021：变电站防雷及接地装置状态评价导则

## DLT 2326—2021：变电站防雷及接地装置状态检修导则

国家电网设备管理网  
CPEM  
微信号：CPEM



国网江苏电科院 路永玲  
2022年7月



## 编制背景

随着电网规模的发展以及输变电设备质量的迅速提升，传统的设备定期检修模式越来越不适应电网及设备的管理要求。为加强设备状态管控能力，提高电网供电可靠性水平，需要根据设备实际情况选取一定数量的状态量，**对设备状态进行评价分级，从而为制定检修策略提供依据。**本次两个标准的制订主要是**为了规范变电站防雷与接地装置状态评价与检修工作，统一技术标准，**促进电网设备状态检修工作深入开展。



国家电网有限公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

## (一) DLT 2325—2021 变电站防雷及接地装置状态评价导则

CPEM 国家电网设备管理网  
微信公众号：CPEM

ICS 29.240  
CCS F 22

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2325—2021

变电站防雷及接地装置状态  
评价导则

Guide for condition evaluation of AC substation lightning protection  
and grounding devices

2021-12-22 发布

2022-03-22 实施

国家能源局 发布

国网江苏电科院 路永玲  
2022年7月



国家电网有限公司  
**STATE GRID**  
CORPORATION OF CHINA

# 目录

## CONTENTS

一

前言

二

编制过程

三

标准结构

四

标准正文

五

标准附录



## 第一部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 前言

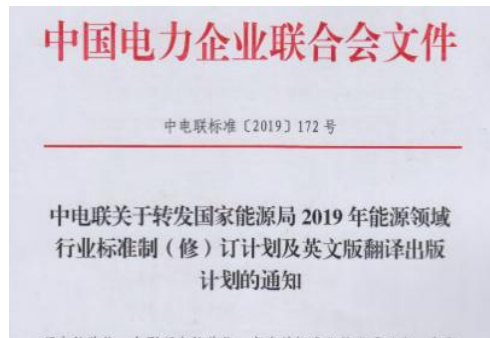
---



# 一、前言

本标准根据国家能源局国能科技[2019]58号文能源20190815项目计划进行制定；由中国电力企业联合会提出，由全国电力设备状态维修与在线监测标准化技术委员会(SAC/TC 321) 归口。

CPDM全国电力设备管理网  
微信公众号: CPDM





# 一、前言

本标准是电力行业“输变电设备状态评价和状态检修导则”标准体系中的一部分，该体系包括各种设备的状态评价导则和检修决策导则两大部分，前者给出了设备状态分级的评价方法，后者在评价分级的基础上给出了相应检修决策的方法。

在具体实施中，应在参考本标准的基础上，与DL / T 2326-2021《变电站防雷及接地装置状态检修导则》、DL/T 393《输变电设备状态检修试验规程》及其他电力一次设备状态评价导则等相关技术标准结合使用；依据该标准进行“一次设备与主地网连接”状态量评价时，应先参考主设备的状态评价导则的相关条文，如条文中无规定则按本标准进行。

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring prominent skyscrapers like the Empire State Building. The sky is filled with soft, colorful clouds in shades of orange, pink, and blue. The city lights are visible, and the water of a harbor is in the foreground.

## 第二部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 编制过程

---



## 二、编制过程

| 日期        | 主要内容                                                          |
|-----------|---------------------------------------------------------------|
| 2019年 8 月 | 根据全国状态维修与在线监测技术标委会标准编制计划要求，由秘书处统一组织成立17家单位的联合编写组，共同启动标准编写工作。  |
| 2019年 9 月 | 在天津召开工作组成立暨初稿讨论会，完成标准初稿编写及审查工作。                               |
| 2020年 5 月 | 完成征求意见稿初稿编写，并在工作组内进行征求意见。                                     |
| 2020年 9 月 | 通过秘书处向标委会委员及相关单位发征求意见函，并在中电联标准化网站对本标准广泛征求意见。                  |
| 2020年11月  | 编写组对各领域的专家反馈意见13条进行处理讨论，对征求意见稿内容进行了修改，形成预审查稿。                 |
| 2020年12月  | 标委会组织委员对标准预审查稿进行了审查，编写组对审查意见进行了处理讨论并对标准内容进行了修改，形成标准审查稿。       |
| 2021年 1 月 | 标委会组织召开预审查稿审查会议，提出了10条修改意见，标准编写组按照修改意见修改完善后形成报批稿，通过了审查委员会的审查。 |



## 二、编制过程

### □ 起草单位

国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司南京供电分公司、国网江苏省电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网陕西省电力有限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、国网四川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、国网江苏省电力有限公司检修分公司、上海大帆准测技术有限公司等**17个单位**。



## 第三部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 标准结构

---



## 三、标准结构

本标准参照已有电力设备状态检修行业标准结构框架，一共分为8个章节，其中主题章为4-8章，分别是状态信息分类、状态评价分类、状态评价基本要求、状态量的量化标准、部件及整体的评价。

### 第一章 范围

### 第二章 规范性引用文件

### 第三章 术语和定义

### 第四章 状态信息分类

- 4.1 投运前信息
- 4.2 运行信息
- 4.3 检修试验信息
- 4.4 其他信息

### 第五章 状态评价分类

- 5.1 定期评价
- 5.2 动态评价

### 第六章 状态评价基本要求

### 第七章 状态量的量化标准

- 7.1 状态量的重要程度
- 7.2 状态量劣化程度
- 7.3 状态量扣分值

### 第八章 部件及整体的评价

- 8.1 部件状态评价
- 8.2 整体状态评价
- 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准
- 8.4 评价报告

附录A 变电站防雷及接地装置典型缺陷分析及诊断方法

附录B 变电站防雷及接地装置状态评价报告推荐格式

附录C 变电站防雷及接地装置状态评价评价典型案例

CPDM全国电力设备检修网  
微信公众号



### 三、标准结构

本标准在现有国网企业标准《变电站防雷及接地装置状态评价导则》(Q/GDW 10611—2017)基础上，主要从两方面进行了内容优化：

- 一是**考虑变电站接地网安全性评价状态量，调整术语与定义，新增跨步电位差、回填土等状态量并优化判断依据；
- 二是**新增典型缺陷分析及诊断方法、状态评价报告推荐格式、状态评价典型案例等**3个资料性附录**，确保标准具有可实施性。

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring numerous skyscrapers and a body of water in the foreground. The sky is filled with soft, colorful clouds.

## 第四部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 标准正文

---



## 四、标准正文

### 1 适用范围

- 本文件规定了运行中变电站防雷及接地装置的状态信息分类、状态评价分类、状态评价基本要求、状态量的量化标准、部件及整体的评价方法。
- 本文件适用于电压等级为35kV ~ 750kV交流变电站、发电厂升压站的防雷及接地装置状态评价。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM



## 四、标准正文

### 2 规范性引用文件

| 序号 | 文件                       |
|----|--------------------------|
| 1  | GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范 |
| 2  | DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程   |
| 3  | DL/T 475 接地装置特性参数测量导则    |



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### 设备状态量

直接或间接表征设备状态的各类信息，如数据、声音、图像、现象等。[来源：DL/T 393—2010，8.1.2]

#### 一般状态量

对设备的性能和安全运行影响相对较小的状态量。

#### 重要状态量

对设备的性能和安全运行有较大影响的状态量。

#### 设备部件

功能相对独立的单元称为部件。变电站防雷及接地装置包括**变电站接地网、接地引下线、避雷针（独立避雷针及非独立避雷针）和避雷线**四个部件。

CPEM全国电力设备管理  
微信公众号：CPEM



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### 设备状态

设备所处的状况，由设备各部件及其状态量评价确定。分为**正常**、**注意**、**异常**和**严重**四种状态。

#### 正常状态

各状态量处于稳定且在规程规定的警示值、注意值（简称标准限值）以内，设备可以正常运行。

#### 注意状态

单项（或多项）状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展，尚未超过标准限值，设备仍可以继续运行，但应加强运行中的监视。

#### 异常状态

单项重要状态量变化较大，已接近或略微超过标准限值，设备应重点监视运行，并适时安排检修。

#### 严重状态

单项重要状态量严重超过标准限值，设备应尽快安排检修。



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### 不良工况

设备在运行中经受的、可能对设备状态造成不良影响的各种特别工况。[来源：DL/T 393—2010, 3.1.12]

#### 初值

能够代表状态量原始值的试验值。其可以是交接试验值、早期试验值、设备核心部件或主体进行检修之后的首次试验值等。初值差一般用（当前测量值-初值）/初值的百分数表示。[来源：DL/T 393—2010, 3.1.8]

#### 接地极

埋入地中并直接与大地接触的，具有接地功能的金属导体。[来源：DL/T 475—2017, 3.1]

#### 接地(引下)线

电力设备应接地的部位与地下接地极之间的金属导体。[来源：DL/T 475—2017, 3.2]

#### 接地装置

接地极与接地线的总和。[来源：DL/T 475—2017, 3.3]



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### (接)地网

由垂直和水平接地极组成的，供发电厂、变电站使用的，兼有泄流和均压作用的水平网状接地装置。[来源：DL/T 475—2017，3.5]

#### 接地阻抗

接地装置对远方电位零点的阻抗，包括工频接地阻抗与冲击接地阻抗。

#### 跨步电位差

当接地短路故障电流流过接地装置时，地面上水平距离为1.0 m的两点间的电位差。[来源：DL/T 475—2017，3.10]

#### 接触电位差

当接地短路故障电流流过接地装置时，在地面上距设备水平距离1m处与沿设备外壳、架构或墙壁离地面的垂直距离2.0m处两点间电位差。[来源：DL/T 475—2017，3.11]



## 四、标准正文

### 4 状态信息分类

#### ➤ 4.1 投运前信息

变电站防雷及接地装置投运前信息主要包括**设计说明书、设计计算报告、施工图纸、交接试验报告、安装验收记录、隐蔽工程影像**等纸质和电子版资料信息。

#### ➤ 4.2 运行信息

主要包括设备运行属性（如设备归属、运行编号等）、设备巡视记录、维护记录、缺陷和消缺记录、试验数据以及不良工况等信息。



## 四、标准正文

### 4 状态信息分类

#### ➤ 4.3 检修试验信息

主要包括专业化巡检记录、开挖检查记录、例行试验报告、检修报告、热稳定性校验报告等信息。

#### ➤ 4.4 其他信息

主要包括：同型（同类）设备的运行、修试、缺陷和故障的情况、相关反措执行情况、其他影响安全稳定运行的因素等。

CPDM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPDM



## 四、标准正文

### 5 状态评价分类

#### ➤ 5.1 定期评价

为制订下年度状态检修计划，综合运行巡检、试验和其他信息，定期开展状态评价，每年不应少于一次。

#### ➤ 5.2 动态评价

a) **缺陷评价**：发现缺陷后结合巡检、试验数据对设备进行缺陷评价和分类。

b) **检修评价**：现场检修后，根据设备检修及试验获取的状态量对设备进行验收及评价。

c) **不良工况评价**：设备经历不良工况后，应根据不良工况的处理情况，结合巡检、试验数据对设备进行的评价。



## 四、标准正文

### 6 状态评价基本要求

a) 开展设备状态评价，应保证设备技术说明书、到货验收记录、交接试验报告和安装验收记录等投运前设备信息完整、准确。

b) 应综合考虑设备在制造、运输、安装、交接试验等投运前环节存在的问题，**合理确定设备状态量的初值**。除历经影响状态量数值的检修外，初值应保持不变。初值推荐的选择顺序为**检修后首次试验值、首次例行试验值、交接值**。

c) 发现试验数据异常时，宜采用专业化巡视、试验等手段进行诊断确认，**再进行状态评价**。

d) **对于运行10年及以上的设备**，应加强设备巡视巡检及试验，开展设备专项评价。

e) 状态评价时，如有状态量缺失，可默认为其不扣分。

f) 状态评价宜采用计算机系统辅助进行，但对非正常状态宜进行人工核实和审核。



## 四、标准正文

### 7 状态量的量化标准

#### ➤ 7.1 状态量的重要程度

状态量的重要程度从轻到重分为四个等级，分别为1级、2级、3级、4级，其影响因子为1、2、3、4。

表1 状态量重要程度与影响因子对应关系

| 重要程度  | 1级      | 2级 | 3级      | 4级 |
|-------|---------|----|---------|----|
| 影响因子  | 1       | 2  | 3       | 4  |
| 状态量对应 | 对应一般状态量 |    | 对应重要状态量 |    |



## 四、标准正文

### 7 状态量的量化标准

#### ➤ 7.2 状态量劣化程度

状态量劣化程度从轻到重分为四个等级，分别为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级，对应的基本扣分为2、4、8、10分，对应关系下表。

表2 状态量劣化程度与基本扣分值对应关系

| 劣化程度  | Ⅰ级 | Ⅱ级 | Ⅲ级 | Ⅳ级 |
|-------|----|----|----|----|
| 基本扣分值 | 2  | 4  | 8  | 10 |



## 四、标准正文

### 7 状态量的量化标准

#### ➤ 7.2 状态量劣化程度

定量状态量的劣化程度还可根据状态量的大小取区间级，基本扣分值采用线性插值方法确定。具体计算方法为：已知某状态量为 $x_0$ 、 $x_1$ 时的基本扣分值分别为 $y_0$ 、 $y_1$ ，当该状态量为两者之间的 $x$ 时，其基本扣分值 $y$ 按下式计算：

$$y = (x - x_0) (y_1 - y_0) / (x_1 - x_0) + y_0$$



## 四、标准正文

### 7 状态量的量化标准

#### ➤ 7.3 状态量的扣分值

状态量扣分值由状态量重要程度和劣化程度共同决定，即状态量扣分值等于该状态量的基本扣分值乘以影响因子，状态量正常时不扣分。

状态量的扣分值 = 基本扣分值 × 影响因子

CPM中国电力设备管理网  
微信公众号: CPM



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.1 部件状态评价

##### ◆ 8.1.1 部件状态量的扣分标准

当状态量（尤其是多个状态量）变化，且不能确定变化原因或具体部件时，应进行分析诊断，**判断状态量异常的原因，确定扣分部件及扣分值**。典型缺陷分析及诊断方法见附录A。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公眾號：CPEM



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.1 部件状态评价

##### ◆ 8.1.2 部件状态评价方法

表3 部件评价标准

| 评价标准   | 正常状态 |      | 注意状态 |          | 异常状态    | 严重状态 |
|--------|------|------|------|----------|---------|------|
|        | 合计扣分 | 单项扣分 | 合计扣分 | 单项扣分     | 单项扣分    | 单项扣分 |
| 变电站接地网 | ≤30  | < 12 | > 30 | [12, 20) | [20,30) | ≥30  |
| 接地引下线  | ≤30  | < 12 | > 30 | [12, 20) | [20,30) | ≥30  |
| 避雷针    | ≤30  | < 12 | > 30 | [12, 20) | [20,30) | ≥30  |
| 避雷线    | ≤30  | < 12 | > 30 | [12, 20) | [20,30) | ≥30  |



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.2 整体状态评价

变电站防雷及接地装置的整体评价应综合各部件的评价结果。

- 当**所有部件**评价为正常状态时，整体评价为**正常状态**；
- 当**任一部件**状态评价为非正常状态时，整体评价应为其中**最严重的状态**。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号: CPEM



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准

变电站接地网状态量评价标准

| 序号 | 状态量分类    | 状态量名称  | 劣化程度                   | 基本扣分 | 判断依据                                     | 影响因子  | 扣分值 |
|----|----------|--------|------------------------|------|------------------------------------------|-------|-----|
| 1  | 运行（开挖检查） | 回填土    | Ⅱ                      | 4    | 回填土有石块或垃圾                                | 3     | 12  |
| 2  |          | 埋深     | Ⅱ                      | 4    | 埋深为80%设计深度                               | 3     | 12  |
|    |          |        | Ⅲ                      | 8    | 埋深为60%设计深度                               |       | 24  |
|    |          |        | Ⅳ                      | 10   | 埋深为小于60%设计深度                             |       | 30  |
|    |          |        |                        | 3    | 腐蚀                                       |       | Ⅰ   |
| Ⅱ  |          | 4      | 腐蚀剩余导体面积为60%，但能满足热稳定性  |      |                                          | 16    |     |
| Ⅲ  |          | 8      | 腐蚀剩余导体面积小于60%，但能满足热稳定性 |      |                                          | 32    |     |
| Ⅳ  |          | 10     | 腐蚀剩余导体面积不能满足热稳定性       |      |                                          | 40    |     |
| 4  |          | 焊接     | Ⅱ                      | 4    | 钢接地导体（线）使用搭接焊接方式时，其搭接长度小于扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍 | 4     | 16  |
|    |          |        | Ⅲ                      | 8    | 开焊                                       |       | 32  |
| 5  |          | 试验     | 工频接地阻抗值                | Ⅲ    | 8                                        | 大于设计值 | 4   |
| 6  | 跨步电压差    |        | Ⅲ                      | 8    | 大于设计值                                    | 4     | 32  |
| 7  | 接触电压差    |        | Ⅲ                      | 8    | 大于设计值                                    | 4     | 32  |
| 8  | 其他       | 接地极的规格 | Ⅳ                      | 10   | 热稳定校核不满足要求                               | 4     | 40  |

工频接地阻抗测试应尽量在干燥季节和土壤未冻结时进行，不应在雷、雨、雪中或雨、雪后立即进行。



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准

接地引下线状态量评价标准

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称   | 劣化程度 | 基本扣分 | 判断依据                                     | 影响因子 | 扣分值 |
|----|-------|---------|------|------|------------------------------------------|------|-----|
| 1  | 运行    | 接地引下线   | Ⅱ    | 4    | 出现轻微锈蚀、伤痕                                | 3    | 12  |
|    |       |         | Ⅲ    | 8    | 出现严重锈蚀、伤痕                                |      | 24  |
| 2  |       | 与主地网连接  | Ⅱ    | 4    | 接地引下线与主设备连接不满足设备技术要求                     | 4    | 16  |
|    |       |         | Ⅲ    | 8    | 扩建地网与原地网未采用多点连接                          |      | 32  |
| 3  |       | 焊接      | Ⅱ    | 4    | 钢接地导体（线）使用搭接焊接方式时，其搭接长度小于扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍 | 4    | 16  |
|    |       |         | Ⅲ    | 8    | 开焊                                       |      | 32  |
| 4  |       | 连接螺栓    | Ⅱ    | 4    | 未设置防松螺母和防松垫片                             | 3    | 12  |
|    |       |         | Ⅲ    | 8    | 出现严重的锈蚀、脱落、松动现象                          |      | 24  |
| 5  | 试验    | 与接地网导通  | Ⅲ    | 8    | 测试值大于200 mΩ；或与初始值相比初值差大于50%              | 4    | 32  |
| 6  | 其他    | 接地引下线规格 | Ⅳ    | 10   | 热稳定校核不满足要求                               | 4    | 40  |



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准

避雷针状态量评价标准 (part 1)

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称     | 劣化程度 | 基本扣分 | 判断依据                          | 影响因子 | 扣分值 |
|----|-------|-----------|------|------|-------------------------------|------|-----|
| 1  | 运行    | 摆动        | Ⅲ    | 8    | 垂直参考避雷针摆动幅度较小，断裂可能性不大         | 3    | 24  |
|    |       |           | Ⅳ    | 10   | 垂直参考避雷针摆动幅度较大，有异常声响，有可能出现断裂   |      | 30  |
| 2  |       | 腐蚀        | Ⅲ    | 8    | 表面材料腐蚀严重、有损坏                  | 3    | 24  |
|    |       |           | Ⅳ    | 10   | 表面材料腐蚀严重、有损坏，危及安全             |      | 30  |
| 3  |       | 焊接        | Ⅲ    | 8    | 接头出现严重锈蚀、裂纹等现象                | 3    | 24  |
| 4  |       | 连接螺栓      | Ⅲ    | 8    | 出现严重锈蚀、脱落、松动现象                | 3    | 24  |
| 5  |       | 镀锌层       | Ⅱ    | 4    | 镀锌层脱落或锈蚀                      | 3    | 12  |
| 6  |       | 基础（独立避雷针） | Ⅱ    | 4    | 回填土有石块或垃圾                     | 3    | 12  |
|    |       |           | Ⅲ    | 8    | 基础沉降导致地面出现高低不平等情况，存在安全隐患      |      | 24  |
|    |       |           | Ⅳ    | 10   | 基础沉降导致设备构架出现倾斜、变形等情况，危及设备安全运行 |      | 30  |



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准

##### 避雷针状态量评价标准 (part 2)

| 序号      | 状态量分类 | 状态量名称       | 劣化程度 | 基本扣分               | 判断依据                                                                                                         | 影响因子 | 扣分值 |
|---------|-------|-------------|------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 7       | 运行    | 构架支座（构架避雷针） | Ⅱ    | 4                  | 表面锈蚀，轻微变形，影响外观                                                                                               | 3    | 12  |
| Ⅲ       |       |             | 8    | 严重锈蚀，严重变形，影响设备可靠接地 | 24                                                                                                           |      |     |
| Ⅳ       |       |             | 10   | 构架与避雷针本体紧固部件松动、开裂  | 30                                                                                                           |      |     |
| 8       |       | 排水孔（钢管避雷针）  | Ⅲ    | 8                  | 排水孔未设置在下部，排水孔堵塞、锈蚀或无排水孔                                                                                      | 3    | 24  |
| 9       |       | 接地          | Ⅲ    | 8                  | 独立避雷针未设置两根与接地网主网格的不同边连接的接地引下线                                                                                | 4    | 32  |
|         |       |             | Ⅱ    | 4                  | 独立避雷针及其接地装置与道路或建筑物的出入口等的距离小于3 m，且未做均压措施                                                                      |      | 12  |
|         |       |             | Ⅳ    | 10                 | 两种情况同时满足：<br>a)独立避雷针未设置独立的集中接地装置；<br>b)独立避雷针接地装置与主接地网连接时，避雷针与主接地网的地下连接点至35 kV 及以下设备与主接地网的地下连接点，沿接地极的长度小于15 m |      | 40  |
|         |       |             | Ⅱ    | 4                  | 构架避雷针未设置集中接地装置                                                                                               |      | 16  |
|         |       |             | Ⅳ    | 10                 | 构架避雷针接地装置与主接地网连接时，其地下连接点至变压器与主接地网的地下连接点间距离（沿接地极的长度）小于15m                                                     |      | 40  |
| 10      | 试验    | 接地阻抗值       | Ⅲ    | 8                  | 测试值大于10 Ω                                                                                                    | 4    | 32  |
| 与主接地网导通 |       | Ⅲ           | 8    | 测试值小于等于500 mΩ      | 4                                                                                                            | 32   |     |



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.3 变电站防雷及接地装置状态量评价标准

避雷线状态量评价标准

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称  | 劣化程度 | 基本扣分 | 判断依据                    | 影响因子 | 扣分值 |
|----|-------|--------|------|------|-------------------------|------|-----|
| 1  | 运行    | 损伤及断股  | II   | 4    | 普通钢绞线19股断1股             | 3    | 12  |
|    |       |        | III  | 8    | 普通钢绞线7股断1股、19股断2股       |      | 24  |
|    |       |        | IV   | 10   | 普通钢绞线7股断2股及以上、19股断3股及以上 |      | 30  |
| 2  |       | 断线     | IV   | 10   | 断线                      | 4    | 40  |
| 3  |       | 锈蚀     | II   | 4    | 表面有明显锈斑                 | 3    | 12  |
|    |       |        | III  | 8    | 出现坑洼、鼓包、起壳、掉渣等现象        |      | 24  |
| 4  |       | 异物     | II   | 4    | 异物悬挂，但不影响安全运行           | 3    | 12  |
|    |       |        | III  | 8    | 异物悬挂，影响安全运行             |      | 24  |
|    |       |        | IV   | 10   | 异物悬挂，危及安全运行             |      | 30  |
| 5  |       | 补修绑线松散 | II   | 4    | 少部分松散                   | 3    | 12  |
|    |       |        | III  | 8    | 大部分或全部松散，失去绑扎功能         |      | 24  |



## 四、标准正文

### 8 部件及整体的评价

#### ➤ 8.4 评价报告

变电站防雷及接地装置状态评价报告推荐格式见附录B。

变电站防雷及接地装置状态评价典型案例见附录C。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众账号：CPEM168

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring numerous skyscrapers and a body of water in the foreground. The sky is filled with soft, colorful clouds.

## 第五部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

## 标准附录

---



## 五、标准附录

### 附录 A

#### 变电站防雷及接地装置典型缺陷分析及诊断方法

| 序号 | 防雷及接地装置缺陷             | 缺陷诊断的方法和内容       | 诊断的关键点                           |
|----|-----------------------|------------------|----------------------------------|
| 1  | 接地网工频接地阻抗值超标          | 工频接地阻抗测试         | 测试值大于设计值                         |
| 2  | 接地极严重腐蚀、断裂            | 开挖检查、腐蚀诊断、热稳定性校核 | 在变电站四周均进行开挖检查，腐蚀剩余导体面积不能满足热稳定性   |
| 3  | 接触电位差和跨步电位差超标         | 跨步电位差与接触电位差测试    | 跨步电位差、接触电位差测试值大于GB/T 50065规定的设计值 |
| 4  | 接地网焊接长度不满足要求、焊点未涂防腐材料 | 开挖检查             | 焊接长度小于扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍            |
| 5  | 接地网埋深不足               | 开挖检查             | 埋深小于设计深度                         |
| 6  | 接地引下线与接地网连接不良         | 接地引下线电气导通测试      | 测试值大于200 mΩ；或与初始值相比初值差大于50%      |
| 7  | 独立避雷针与接地网导通           | 独立避雷针与主接地网导通测试   | 测试值小于等于500 mΩ                    |
| 8  | 独立避雷针工频接地阻抗值超标        | 工频接地阻抗测试         | 测试值大于10 Ω                        |



# 五、标准附录

## 附录 B

变电站防雷及接地装置状态评价报告推荐格式见右图。

|                   |                                                                                                                                                                    |                  |                 |             |             |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------|
| 设备资料              |                                                                                                                                                                    |                  |                 |             |             |
| 接地网材质规格 (最小截面)    | 60 mm×6 mm 镀锌扁钢                                                                                                                                                    | 接地引下线材质规格 (最小截面) | 60 mm×6 mm 镀锌扁钢 | 最大入地短路电流    | 30 kA       |
| 独立避雷针型号           | BLZ-35                                                                                                                                                             | 避雷线型号            | GJ-50           | 投运日期        | ××××年××月××月 |
| 生产厂家              | ××厂                                                                                                                                                                |                  |                 |             |             |
| 上次检修时间            | 2018年6月10                                                                                                                                                          |                  | 上次例行试验时间        | ××××年××月××月 |             |
| 上次评价结果            | 正常状态                                                                                                                                                               |                  | 上次评价时间          | ××××年××月××月 |             |
| 状态评价              |                                                                                                                                                                    |                  |                 |             |             |
| 评价类型              | <input checked="" type="checkbox"/> 定期评价 <input type="checkbox"/> 缺陷评价 <input type="checkbox"/> 不良工况评价 <input type="checkbox"/> 检修评价 <input type="checkbox"/> 隐患评价 |                  |                 |             |             |
| 部件名称              | 变电站接地网                                                                                                                                                             |                  | 接地引下线           | 避雷针         | 避雷线         |
| 单项最大扣分            | 0                                                                                                                                                                  |                  | 12              | 0           | 0           |
| 合计扣分              | 0                                                                                                                                                                  |                  | 12              | 0           | 0           |
| 部件评价结果            | 正常状态                                                                                                                                                               |                  | 注意状态            | 正常状态        | 正常状态        |
| 整体评价结果            | 注意状态                                                                                                                                                               |                  |                 |             |             |
| 扣分状态量状态描述         | 接地引下线出现腐蚀，腐蚀剩余导体面积为80%~95%。                                                                                                                                        |                  |                 |             |             |
| 检修策略建议 (类型、内容、时机) | 对接地引下线进行防腐处理。                                                                                                                                                      |                  |                 |             |             |
| 评价人员              | 张××                                                                                                                                                                |                  | 评价时间            | ××××年××月××月 |             |
| 结果审核              |                                                                                                                                                                    |                  |                 |             |             |
| 诊断分析              | 该设备状态异常主要由接地引下线腐蚀引起，评价结论适当                                                                                                                                         |                  |                 |             |             |
| 审核结果              | <input type="checkbox"/> 正常状态 <input checked="" type="checkbox"/> 注意状态 <input type="checkbox"/> 异常状态 <input type="checkbox"/> 严重状态                                 |                  |                 |             |             |
| 检修策略              | 经与其他部门协商，计划在2019年7月安排对接地引下线进行防腐处理。                                                                                                                                 |                  |                 |             |             |
| 审核人员              | 李××                                                                                                                                                                |                  | 审核时间            | ××××年××月××月 |             |



## 五、标准附录

### 附录 C 变电站防雷及接地装置状态评价典型案例

典型案例1（附录C）：某工频接地阻抗异常的变电站防雷及接地装置状态评价

#### 设备状态信息

某220kV变电站防雷及接地装置，于2002年2月投运，该接地网工频接地阻抗设计值为 $0.41\Omega$ ，交接试验测得初值为 $0.31\Omega$ 。2008年3月23日，例行试验测得工频接地阻抗值为 $0.46\Omega$ ，其他状态量无异常。

#### 部件评价

此接地网工频接地阻抗值大于设计值，根据8.3，扣分为32分。

接地网其他状态量正常，依据表3，该变电站接地网状态评价为严重状态。

#### 整体评价

该变电站防雷及接地装置接地网评价为严重状态，其他部件无异常，整体评价为严重状态。

CPEN全国电网设备管理网  
微信号: CPEN



## 五、标准附录

### 附录 C

#### 典型案例2（附录C）：某出现开挖腐蚀的变电站防雷及接地装置状态评价

##### 设备状态信息

某变电站接地网已运行数年，最大接地短路电流为**21.8 kA**，水平接地极为60 mm×3.5 mm热镀锌扁钢（截面面积为210 mm<sup>2</sup>）。2015年开挖检查发现接地扁铁腐蚀严重，剩余面积为原导体的**65%**，**但能满足热稳定性**，其他状态量无异常。



##### 部件评价

该变电站防雷及接地装置的接地网部分“腐蚀”状态量扣分情况为：**剩余面积为原导体的65%，但能满足热稳定性**，根据变电站接地网状态量评价标准表，利用插值法进行计算，扣分值= (80%-65%) × (16-8) / (80%-60%) + 8 = **14.0**分。

##### 整体评价

该变电站防雷及接地装置接地网评价为注意状态，其他部件无异常，**整体评价为注意状态。**



国家电网有限公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

## (二) DLT 2326—2021 变电站防雷及接地装置状态检修导则

ICS 29.240  
CCS F 23

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2326—2021

变电站防雷及接地装置状态  
检修导则

Guide for condition based maintenance strategy of AC substation  
lightning protection and grounding devices

2021-12-22 发布

2022-03-22 实施

国家能源局 发布



国家电网有限公司  
**STATE GRID**  
CORPORATION OF CHINA

# 目录

## CONTENTS

一

前言

二

编制过程

三

标准结构

四

标准正文

五

标准附录

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring numerous skyscrapers and a body of water in the foreground. The sky is filled with soft, colorful clouds.

## 第一部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 前言

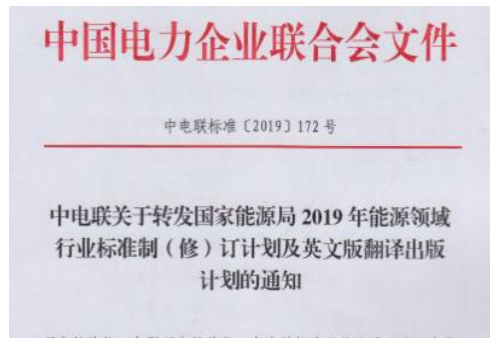
---



# 一、前言

本标准根据国家能源局国能科技[2019]58号文能源20190816项目计划进行制定；由中国电力企业联合会提出，由全国电力设备状态维修与在线监测标准化技术委员会(SAC/TC 321) 归口。

CPDM全国电力设备管理网  
微信公众号: CPDM





# 一、前言

本标准是“输变电设备状态评价和状态检修导则”标准体系中的一部分，该体系包括各种**设备的状态评价导则和检修决策导则**两部分，前者给出了设备状态分级的评价方法，后者在评价分级的基础上给出了相应检修决策的方法。

在具体实施中，应在参考本标准的基础上，与《变电站防雷及接地装置状态评价导则》、《输变电设备状态检修试验规程》等相关技术标准结合使用。由于国际和国内尚未颁布类似标准，因此，本标准属于原创性标准。

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring prominent skyscrapers like the Empire State Building. The sky is filled with soft, colorful clouds in shades of orange, pink, and blue. The city lights are visible, and the water of a harbor is in the foreground.

## 第二部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 编制过程

---



## 二、编制过程

### □ 编制过程

| 日期        | 主要内容                                                                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2019年 8 月 | 根据全国状态维修与在线监测技术标委会标准编制计划要求，由秘书处统一组织成立联合编写工作组，共同启动标准编写工作。              |
| 2019年 9 月 | 在天津召开工作组成立暨初稿讨论会，完成标准初稿编写及审查工作。                                       |
| 2020年 5 月 | 完成征求意见稿初稿编写，并在工作组内进行征求意见。                                             |
| 2020年 9 月 | 通过秘书处向标委会委员及相关单位发征求意见函，并在中电联标准化网站对本标准广泛征求意见。                          |
| 2020年11月  | 编写组对各领域的 <b>专家反馈意见27条进行处理讨论</b> ，对征求意见稿内容进行了修改，形成预审查稿。                |
| 2020年12月  | 标委会组织委员对标准预审查稿进行了审查，编写组对审查意见进行了处理讨论并对标准内容进行了修改，形成标准审查稿。               |
| 2021年 1 月 | 标委会组织召开送审稿审查会议， <b>提出了12条修改意见</b> ，标准编写组按照修改意见修改完善后形成报批稿，通过了审查委员会的审查。 |



## 二、编制过程

### □ 起草单位

起草单位：国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司南京供电分公司、国网江苏省电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司、国网河南省电力有限公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网陕西省电力有限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、国网四川省电力有限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、国网江苏省电力有限公司检修分公司、上海大帆准测技术有限公司**等17个单位。**



## 第三部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 标准结构

---



## 三、标准结构

本标准参照已有电力设备状态检修行业标准结构框架，一共分为7个章节，其中主题章分为4-7章，由由总体要求、检修类别、检修时间、检修内容组成。

第一章 范围

第二章 规范性引用文件

第三章 术语和定义

第四章 总体要求

第五章 检修类别

第六章 检修时间

第七章 检修内容

附录A 变电站防雷及接地装置状态量劣化的检修内容



### 三、标准结构

本标准在国家电网公司企业标准《变电站防雷及接地装置状态检修导则》基础上，增加了名词与术语、检修时间、附录A变电站防雷及接地装置状态量劣化的检修内容等章节内容，明确了变电站防雷及接地装置在运行及检修试验等过程中出现的劣化情况及对应的检修内容和类别。

CPD全国电力行业  
微信公众账号：GEM

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring numerous skyscrapers and a body of water in the foreground. The sky is filled with soft, colorful clouds.

## 第四部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

# 标准正文

---



## 四、标准正文

### 本标准遵循以下原则编制：

#### 1) 适用性原则

由于我国幅员辽阔，各地气候环境、设备状况、设备管理差异较大，为顾及各地实际情况，在制定各条款时，**原则性内容较多**。各地在具体实施时，应根据本地区实际情况，依据本导则，制定适合本地区的实施细则或补充规定。

#### 2) 可操作性原则

本标准**从检修时间、检修内容、检修类别等方面进行细化**，给出了变电站防雷及接地装置状态量劣化的检修内容明细表，确保导则具有可操作性。

#### 3) 全面性原则

本标准充分考虑投运前、运行、检修试验等多个环节中接地网、接地引下线、避雷针及避雷线等具体装置的状态量劣化程度及评判标准，**针对每种劣化程度明确检修内容及类别，确保状态检修工作开展具备全面性。**

CPDM 中国电力设备管理网  
微信号：CPDM



## 四、标准正文

### 1 适用范围

- 本文件规定了变电站防雷及接地装置状态检修的总体要求、检修类别、检修时间和检修内容。
- 本文件适用于电压等级为35kV ~ 750kV交流变电站、发电厂升压站的防雷及接地装置状态检修。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM



## 四、标准正文

### 2 规范性引用文件

| 序号 | 文件                         |
|----|----------------------------|
| 1  | DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程     |
| 2  | DL/T 2325 变电站防雷及接地装置状态评价导则 |

CPEM 全国电力设备管理网  
微信公众号: CPEM168



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### 检修时间

设备下次检修试验的时机。

#### 检修类别

按设备检修性质涉及范围对检修工作的分类。分为A类检修、D类检修两类检修。其中A类检修是停电检修，D类检修是不停电检修。

#### A类检修

设备本体整体性检查、维修、更换及相关试验。

#### D类检修

设备在不停电状态下进行的带电测试、外观检查和维修。

#### 设备状态

设备所处的状况，由设备各部件及其状态量评价确定。分为正常、注意、异常和严重四种状态。

CPEM全国电力设备管理网  
微信号：CPEM



## 四、标准正文

### 3 术语和定义

#### 正常状态

各状态量处于稳定且在规程规定的警示值、注意值（简称标准限值）以内，设备可以正常运行。

#### 注意状态

单项（或多项）状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展，尚未超过标准限值，设备仍可以继续运行，但应加强运行中的监视。

#### 异常状态

单项重要状态量变化较大，已接近或略微超过标准限值，设备应重点监视运行，并适时安排检修。

#### 严重状态

单项重要状态量严重超过标准限值，设备应尽快安排检修。

CPEM 国网电力设备管理网  
微信公众号：CPEM



## 四、标准正文

### 4 状态信息分类

#### ➤ 4.1 实施原则

应遵循“**应修必修，修必修好**”的原则，依据设备状态评价的结果，考虑设备风险因素，动态制订设备的检修策略，合理安排检修计划和内容。

#### ➤ 4.2 新投运设备检修

新投运变电站防雷与接地装置投运初期按DL/T 393的规定，**110（66）kV的新设备投运后1年~2年、220 kV及以上的新设备投运后1年**，应安排例行试验。

#### DL/T 393要求：

若存在设备技术文件要求但本标准未涵盖的检查和试验项目，按设备技术文件要求进行。若设备技术文件要求与本标准要求不一致，按严格要求执行。

**新设备投运满1年（220kV及以上）或满1~2年（110kV/66kV），以及停运6个月以上重新投运前的设备，应进行例行试验。对核心部件或主体进行解体性检修后重新投运的设备，可参照新设备要求执行。**



## 四、标准正文

### 4 状态信息分类

#### ➤ 4.3 老旧设备检修

对于运行时间超过10年及以上变电站防雷与接地装置，应加强设备巡视巡检、试验，结合设备运行状况及评价结果，对检修计划及内容进行调整。

CPEM全国电力检修管理网  
微信公众号：CPEM168



## 四、标准正文

### 5 检修类别

检修类别应根据本次执行的检修内容确定，分为A类检修、D类检修两类，各类检修对应的检修项目见下表。

表1 变电站防雷及接地装置检修分类及检修项目

| 检修类别 | 检修条件 | 检修项目                                                                                   |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| A类检修 | 停电   | a)避雷针、接地网（含引下线）、避雷线整体更换、维修；<br>b)其他停电检修                                                |
| D类检修 | 不停电  | a) 避雷针、接地网、避雷线、引下线局部更换、维修；<br>b) 检修试验；<br>c) 专业巡检；<br>d) 开挖检查；<br>e) 防腐处理；<br>f) 其他处理。 |



## 四、标准正文

### 6 检修时间

不停电进行的专项巡视、试验及维护保养等，根据DL/T 393等相关标准要求的周期开展。停电检修时间应结合防雷及接地装置状态、负荷转移、设备备货、其他设备检修安排等确定，在停电检修前，加强巡检、试验工作。

#### DL/T 393巡视及例行试验要求：

表 9.11 接地网巡视项目及要

| 项目     | 基准周期                  | 基本要求   | 说明条款      |
|--------|-----------------------|--------|-----------|
| 接地引线检查 | AC330/DC±320kV及以上：3个月 | 无异常    | 见 9.1.1.2 |
| 地基检查   | 其他：1年(宜雷雨季前)          | 平整，无塌陷 | 见 9.1.1.3 |

表 9.12 接地网例行带电检测项目及要

| 项目        | 基准周期                          | 基本要求                           | 说明条款      |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 设备接地线导通检查 | AC330/DC±200kV及以上：1年<br>其它：3年 | $\leq 200\text{m}\Omega$ （注意值） | 见 9.1.2.2 |
| 接地网阻抗测量   | 6年                            | 符合设计要求                         | 见 9.1.2.3 |



## 四、标准正文

### DL/T 393巡视及例行试验要求（续）：

- 变电站设备接地引下线连接正常，**无松脱、位移、断裂及严重腐蚀**等情况；
- 检查设备接地线之间的导通情况，要求**导通良好**；
- 接地阻抗按DL / T 475推荐方法测量，测量结果应符合设计要求；**当接地网结构发生改变时也应进行接地阻抗测量。**

### DL/T 393诊断性试验：

表 9.13 接地网诊断性带电检测项目及要

| 项目            | 基本要求       | 说明条款      |
|---------------|------------|-----------|
| 跨步电位差及接触电位差测量 | 符合设计要求     | 见 9.1.2.4 |
| 开挖检查          | 无严重腐蚀及结构解体 | 见 9.1.2.5 |

- 接地阻抗**明显增加或者接地网开挖检查或 / 和修复之后**进行接触电压和跨步电压测试；
- 若接地网接地阻抗或接触电压和跨步电压测量不符合设计要求，**怀疑接地网被严重腐蚀时，应进行开挖检查。**修复或恢复之后，应进行接地阻抗、接触电压和跨步电压测量，测量结果应符合设计要求。



## 四、标准正文

### 6 检修时间

根据DL/T 2325中由状态信息进行设备状态的评价结果，确定检修时间（见表2），并遵循以下原则：

- a) 评价为“**正常状态**”：根据设备实际情况，可按照正常周期或延长一年执行例行检修。
- b) 评价为“**注意状态**”：根据评价结果确定检修类别和内容，提前安排检修。
- c) 评价为“**异常状态**”：根据评价结果确定检修类别和内容，并适时安排检修；需要停电检修的，应在检修前加强专业巡视、检测试验等。
- d) 评价为“**严重状态**”：根据评价结果确定检修类别和内容，尽快安排检修；需要停电检修的，应在检修前加强专业巡视、检测试验等。

表2 变电站防雷及接地装置检修时间决策表

| 设备状态 | 正常状态      | 注意状态    | 异常状态 | 严重状态 |
|------|-----------|---------|------|------|
| 检修时间 | 正常周期或延长一年 | 不大于正常周期 | 适时安排 | 尽快安排 |



## 四、标准正文

### 7 检修内容

检修内容应根据各部件状态量的劣化情况，综合设备备货、负荷转移等综合制定，各部件状态量劣化时推荐的检修内容见附录A。

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM4

A panoramic view of a city skyline at dusk or dawn, featuring numerous skyscrapers and a body of water in the foreground. The sky is filled with soft, colorful clouds.

## 第五部分

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM

## 标准附录

---



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.1 变电站接地网状态量劣化的检修内容明细表 (part 1)

| 序号 | 状态量分类    | 状态量名称 | 劣化程度 | 劣化情况                                     | 检修内容和类别                 |
|----|----------|-------|------|------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 运行（开挖检查） | 回填土   | Ⅱ    | 回填土有石块或垃圾                                | D类检修：更换回填土              |
| 2  |          | 埋深    | Ⅱ    | 埋深为80%设计深度                               | A类或D类检修：开展接地网整体或局部改造    |
|    |          |       | Ⅲ    | 埋深为60%设计深度                               |                         |
|    |          |       | Ⅳ    | 埋深为小于60%设计深度                             |                         |
| 3  |          | 腐蚀    | I    | 腐蚀剩余导体面积为80%，但能满足热稳定性                    | D类检修：开展热稳定性测试，开挖检测、防腐处理 |
|    |          |       | Ⅱ    | 腐蚀剩余导体面积为60%，但能满足热稳定性                    |                         |
|    |          |       | Ⅲ    | 腐蚀剩余导体面积小于60%，但能满足热稳定性                   |                         |
|    |          |       | Ⅳ    | 腐蚀剩余导体面积不能满足热稳定性                         | A类或D类检修：开展接地网整体或局部更换等   |
| 4  |          | 焊接    | Ⅱ    | 钢接地导体（线）使用搭接焊接方式时，其搭接长度小于扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍 | D类检修：重新焊接               |
|    |          |       | Ⅲ    | 开焊                                       |                         |



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.1 变电站接地网状态量劣化的检修内容明细表 (part 2)

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称   | 劣化程度 | 劣化情况       | 检修内容和类别                                                                                 |
|----|-------|---------|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 试验    | 工频接地阻抗值 | Ⅲ    | 大于设计值      | A类或D类检修：开展接地网整体或局部改造，包括增设引外接地极、深井接地极、斜井接地极或水下接地极，加密地网网格及增施降阻材料等                         |
| 6  |       | 跨步电压差   | Ⅲ    | 大于设计值      | D类检修：开展接地网局部改造，对于局部跨步电位差或接触电位差的场区，因地制宜采取局部接地网的加密措施，或者地表假设高阻绝缘层、设备表面喷涂高阻层等提高接触电位差安全限制的措施 |
| 7  |       | 接触电压差   | Ⅲ    | 大于设计值      |                                                                                         |
| 8  | 其他    | 接地极的规格  | Ⅳ    | 热稳定校核不满足要求 | A类或D类检修：开展接地网整体或局部改造                                                                    |



# 五、标准附录

## 附录 E 高压电气装置接地导体（线）的热稳定校验

E.0.1 接地导体（线）的最小截面应符合下式的要求：

$$S_g \geq \frac{I_g}{C} \sqrt{t_e} \tag{E.0.1}$$

式中：S<sub>g</sub>——接地导体（线）的最小截面（mm<sup>2</sup>）；

I<sub>g</sub>——流过接地导体（线）的最大接地故障不对称电流有效值（A），按工程设计水平年系统最大运行方式确定；

t<sub>e</sub>——接地故障的等效持续时间，与 t<sub>s</sub> 相同（s）；

C——接地导体（线）材料的热稳定系数，根据材料的种类、性能及最大允许温度和接地故障前接地导体（线）的初始温度确定。

E.0.2 在校验接地导体（线）的热稳定时，I<sub>g</sub> 及 t<sub>e</sub> 应采用表 E.0.2-1 所列数值。接地导体（线）的初始温度，取 40℃。

对钢和铝材的最大允许温度分别取 400℃ 和 300℃。钢和铝材的热稳定系数 C 值分别为 70 和 120。

铜和铜覆钢材采用放热焊接方式时的最大允许温度，应根据土壤腐蚀的严重程度经验算分别取 900℃、800℃ 或 700℃。爆炸危险场所，应按专用规定选取。铜和铜覆钢材的热稳定系数 C 值可采用表 E.0.2-2 给出的数值。

表 E.0.2-1 校验接地导体（线）热稳定用的 I<sub>g</sub> 和 t<sub>e</sub> 值

| 系统接地方式 | I <sub>g</sub>                                    | t <sub>e</sub>        |
|--------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| 中性点接地  | 三相同体设备：单相接地故障电流<br>三相分体设备：单相接地或三相接地流过接地线的最大接地故障电流 | 本规范第 E.0.3 条第 1 和 2 款 |
| 低电阻接地  | 单相接地故障电流                                          | 本规范第 E.0.3 条          |

表 E.0.2-2 校验铜和铜覆钢材接地导体（线）热稳定用的 C 值

| 最大允许温度℃ | 铜   | 导电率 40%<br>铜镀钢绞线 | 导电率 30%<br>铜镀钢绞线 | 导电率 20%<br>铜镀钢棒 |
|---------|-----|------------------|------------------|-----------------|
| 700     | 249 | 167              | 144              | 119             |
| 800     | 259 | 173              | 150              | 124             |
| 900     | 268 | 179              | 155              | 128             |



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.2 接地引下线状态量劣化的检修内容明细表

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称   | 劣化程度 | 判断依据                                     | 检修内容和类别                |
|----|-------|---------|------|------------------------------------------|------------------------|
| 1  | 运行    | 接地引下线   | Ⅱ    | 出现轻微锈蚀、伤痕                                | D类检修：更换、紧固、修复接地引下线     |
|    |       |         | Ⅲ    | 出现严重锈蚀、伤痕                                |                        |
| 2  |       | 与主地网连接  | Ⅱ    | 为接地引下线与主设备连接是否满足设备技术要求                   | D类检修：增加接地引下线数量         |
|    |       |         | Ⅲ    | 扩建地网与原地网未采用多点连接                          |                        |
| 3  |       | 焊接      | Ⅱ    | 钢接地导体（线）使用搭接焊接方式时，其搭接长度小于扁钢宽度的2倍或圆钢直径的6倍 | D类检修：重新焊接              |
|    |       |         | Ⅲ    | 开焊                                       |                        |
| 4  |       | 连接螺栓    | Ⅱ    | 未设置防松螺母和防松垫片                             | D类检修：更换连接螺栓、加放松螺母和放松垫片 |
|    |       |         | Ⅲ    | 出现严重的锈蚀、脱落、松动现象                          |                        |
| 5  | 试验    | 与接地网导通  | Ⅲ    | 测试值大于200 mΩ；与初始值相比初值差大于50%               | D类检修：开挖检查并开展针对性检修      |
| 6  | 其他    | 接地引下线规格 | Ⅳ    | 热稳定校核不满足要求                               | D类检修：更换接地引下线           |



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.3 避雷针状态量劣化的检修内容明细表（part 1）

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称 | 劣化程度 | 判断依据                          | 检修内容和类别                  |
|----|-------|-------|------|-------------------------------|--------------------------|
| 1  | 运行    | 摆动    | Ⅲ    | 垂直参考避雷针摆动幅度较小，断裂可能性不大         | D类检修：加强避雷针巡视             |
|    |       |       | Ⅳ    | 垂直参考避雷针摆动幅度较大，有异常声响，有可能出现断裂   | D类检修：开展避雷针加固改造           |
| 2  |       | 腐蚀    | Ⅲ    | 表面材料腐蚀严重、有损坏                  | D类检修：开展避雷针防锈处理、修复        |
|    |       |       | Ⅳ    | 表面材料腐蚀严重、有损坏，危及安全             | D类检修：开展避雷针局部改造           |
| 3  |       | 焊接    | Ⅲ    | 接头出现严重锈蚀、裂纹等现象                | D类检修：开展避雷针接头焊接修复处理       |
| 4  |       | 连接螺栓  | Ⅲ    | 出现严重锈蚀、脱落、松动现象                | D类检修：更换连接螺栓              |
| 5  |       | 镀锌层   | Ⅱ    | 镀锌层脱落或锈蚀                      | D类检修：开展喷锌处理              |
| 6  |       | 基础    | Ⅱ    | 回填土有石块或垃圾                     | D类检修：更换回填土               |
|    |       |       | Ⅲ    | 基础沉降导致地面出现高低不平等情况，存在安全隐患      | D类检修：加强避雷针基础巡视；开展避雷针局部改造 |
|    |       |       | Ⅳ    | 基础沉降导致设备构架出现倾斜、变形等情况，危及设备安全运行 | A类或D类检修：开展避雷针整体改造        |



# 五、标准附录

## 附录 A

表A.3 避雷针状态量劣化的检修内容明细表 (part 2)

| 序号      | 状态量分类                | 状态量名称 | 劣化程度          | 判断依据                                                                                                        | 检修内容和类别            |
|---------|----------------------|-------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 7       | 运行                   | 构架支座  | Ⅱ             | 表面锈蚀，轻微变形，影响外观                                                                                              | D类检修：开展构架支座防锈处理    |
|         |                      |       | Ⅲ             | 严重锈蚀，严重变形，影响设备可靠接地                                                                                          | D类检修：开展构架支座改造      |
|         |                      |       | Ⅳ             | 构架与避雷针本体紧固部件松动、开裂                                                                                           |                    |
| 8       |                      | 排水孔   | Ⅲ             | 排水孔未设置在下部，排水孔堵塞、锈蚀或无排水孔                                                                                     | D类检修：排水孔疏通、防锈处理    |
| 9       |                      | 接地    | Ⅲ             | 独立避雷针未设置两根与接地网主网格的不同边连接的接地引下线                                                                               | A类或D类检修：避雷针接地改造    |
|         |                      |       | Ⅱ             | 独立避雷针及其接地装置与道路或建筑物的出入口等的距离小于3 m，且未做均压措施                                                                     |                    |
|         |                      |       | Ⅳ             | 两种情况同时满足：<br>a)独立避雷针未设置独立的集中接地装置；<br>b)独立避雷针接地装置与主接地网连接时，避雷针与主接地网的地下连接点至35 kV及以下设备与主接地网的地下连接点，沿接地极的长度小于15 m |                    |
|         |                      |       | Ⅱ             | 构架避雷针未设置集中接地装置                                                                                              |                    |
|         |                      |       | Ⅳ             | 构架避雷针接地装置与主接地网连接时，其地下连接点至变压器与主接地网的地下连接点间距离（沿接地极的长度）小于15m                                                    |                    |
| 10      | 试验（针对不与主接地网相连的独立避雷针） | 接地阻抗值 | Ⅲ             | 测试值大于10 Ω                                                                                                   | D类检修：开展避雷针接地装置降阻改造 |
| 与主接地网导通 |                      | Ⅲ     | 测试值小于等于500 mΩ | D类检修：开展避雷针接地与主地网断开改造                                                                                        |                    |



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.3 避雷针状态量劣化的检修内容明细表 (part 2)

14.7.6 在非高土壤电阻率地区,独立避雷针的接地电阻不宜超过  $10\Omega$ 。当有困难时,该接地装置可与主接地网连接,但避雷针与主接地网的地下连接点至  $35kV$  及以下设备与主接地网的地下连接点之间,沿接地体的长度不得小于  $15m$ 。↵

条文说明:为本次修改新增内容,根据《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》(GB 50064-2014)第 5.4.6 条内容,提出该条款。↵

14.7.7 以 6 年为基准周期或在接地网结构发生改变后,进行独立避雷针接地网接地阻抗检测,当测试值大于  $10\Omega$  时应采取降阻措施,必要时进行开挖检查。独立避雷针接地装置与主接地网之间导通电阻应大于  $500m\Omega$ 。↵

条文说明:为本次修改新增内容,根据《输变电设备状态检修试验规程》(Q/GDW 1168-2013)第 5.18.1.1 条,《接地装置特性参数测量导则》(DL/T 475-2006)5.5 条内容,提出该条款。↵



## 五、标准附录

### 附录 A

表A.4 避雷线状态量劣化的检修内容明细表

| 序号 | 状态量分类 | 状态量名称  | 劣化程度 | 判断依据                        | 检修内容和类别                 |
|----|-------|--------|------|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | 运行    | 损伤及断股  | II   | 普通钢绞线19 股断1 股               | A类或D类检修：修补或者更换避雷线       |
|    |       |        | III  | 普通钢绞线7 股断1 股、19股断2 股        |                         |
|    |       |        | IV   | 普通钢绞线7 股断2 股及以上、19 股断3 股及以上 |                         |
| 2  |       | 断线     | IV   | 断线                          | A类或D类检修：开展避雷线改造，如更换或者接续 |
| 3  |       | 锈蚀     | II   | 表面有明显锈斑                     | D类检修：开展避雷线防锈处理、修复处理     |
|    |       |        | III  | 出现坑洼、鼓包、起壳、掉渣等现象            |                         |
| 4  |       | 异物     | II   | 异物悬挂，但不影响安全运行               | D类检修：清除异物               |
|    |       |        | III  | 异物悬挂，影响安全运行                 |                         |
|    |       |        | IV   | 异物悬挂，危及安全运行                 |                         |
| 5  |       | 补修绑线松散 | II   | 少部分松散                       | D类检修：处理补修绑扎线            |
|    |       |        | III  | 大部分或全部松散，失去绑扎功能             |                         |



国家电网有限公司  
**STATE GRID**  
CORPORATION OF CHINA

# 谢谢！

---

CPEM全国电力设备管理网  
微信公众号：CPEM



江苏电科院 路永玲  
2022年7月