

# 第九篇 接地及过电压保护装置 维护检修规程

(SHS 06009—92)

## 目 次

第一章	总则 .....	(696)
第二章	接地装置 .....	(968)
第三章	避雷线(网)及避雷针塔 .....	(704)
第四章	阀型避雷器 .....	(706)
第五章	磁吹避雷器 .....	(710)
第六章	压敏电阻 .....	(711)

# 第一章 总 则

## 1.1 主题内容与适用范围

### 1.1.1 主题内容

本规程规定了设备、电气线路的各类接地及过电压保护装置为维护检修周期、项目、常见故障及处理方法、交接程序与验收。

### 1.1.2 适用范围

本规程适用于石化企业设备（包括塔、罐、金属管道），自备电站、电力线路的工作接地、保护接地、防雷及防静电的接地装置、避雷针、避雷网、避雷线及各类避雷器的维护和检修。

本规程不适用于电化防腐阴极保护接地及高、低频通讯线路的过电压保护装置。

## 1.2 编写依据

本规程编写参照中石化总公司“电气设备预防性试验规程”及GBJ232—82《电气设备安装工程施工验收规范》、原电力部的有关电气设备检修规程和制造厂产品说明书编制而成。

## 1.3 检修前的准备

1.3.1 根据设备的运行状况，确定检修内容，制定检修计划、进度和方案。

1.3.2 组织好检修人员，完善检修方案，明确检修任务和分工。

1.3.3 准备好检修所需设备、材料、工器具、备品配件和安全检修所需物品和设施。

1.3.4 准备好检修所需的表格和有关的图纸、资料等。

1.3.5 办理动土票、动火票和工作票，做好安全措施。

## 1.4 交接与验收

### 1.4.1 交接内容

检修单位应向使用单位交付检修记录（包括隐蔽工程记录）、电气试验报告、更新改造记录、有关遗留问题的说明和交工验收说明书及其他资料。

### 1.4.2 验收程序与要求

1.4.2.1 根据本单位的实际情况实行分级验收。

1.4.2.2 主管部门组织有关人员检修的设备按检修质量标准和中石化总公司设备完好标准进行检查验收。

1.4.2.3 核对检修记录、试验报告、更新改造记录、有关遗留问题的说明和交工验收证明书等资料，应符合要求、准确无误。

1.4.2.4 根据质量标准、设备完好标准和运行考核情况，对设备的检修质量进行总评价并签署验收意见。

## 第二章 接 地 装 置

### 2.1 检修周期和项目

#### 2.1.1 检修周期 (见表2.1.1)

表 2.1.1

检 修 类 别	小 修	中 修	大 修
检 修 周 期	1 年	3~5年	10~15

#### 2.1.2 检修项目

##### 2.1.2.1 小修项目

- a. 检修地面引线的连接点、螺栓和防腐;
- b. 测量接地电阻。

##### 2.1.2.2 中修项目

- a. 完成小修项目;
- b. 更换已损坏的连接片及螺栓, 对腐蚀截面大于原截面1/3的地面引线可采用并接线加强措施, 对地面引线应测量连接点的直流电阻和重刷防腐涂料;
- c. 视情况抽查埋地引线的腐蚀情况, 检查范围为入土段不少于0.5~1m。

##### 2.1.2.3 大修项目

- a. 完成中修项目;
- b. 视情况更换地面引线、埋地引线及连接片、连接点;

c. 抽查接地体的腐蚀情况（垂直接地体宜挖至裸露0.3m处），当腐蚀截面大于原截面的1/2时，需更换接地体或在旁边打入新接地体；

d. 经检查确认接地装置良好，可延长大修周期，但必须做详细记录。

## 2.2 检修工艺与质量标准

### 2.2.1 检修工艺

2.2.1.1 接地装置用的紧固件，除地脚螺栓外，均应镀锌。接地装置宜采用钢材，在腐蚀性较强的场所宜采用热镀锌的钢接地体或适当加大截面。

2.2.1.2 埋地引线与接地体的连接应采用搭接焊，其焊接长度必须为：

a. 扁钢宽度的2.5倍（且至少3个棱边焊接）；

b. 圆钢直径的6倍；

c. 圆钢与扁钢连接时，为圆钢直径的6倍；

d. 扁钢与钢管（或角钢）焊接时，应在其接触部位两侧进行焊接，并焊以由钢带弯成的弧形（或直角形）卡子，或直接由扁钢本身弯成弧形（或直角形）与钢管（或角钢）焊接。

2.2.1.3 埋地引线与地面引线的连接采用螺栓连接。接触面积与螺栓规格参见表2.2.1.3。

表 2.2.1.3

接触面积 (mm <sup>2</sup> )	400	625	900	1600	2500
螺栓规格	M8	M10	M12	M16	M20
使用场合	室内		室外		

2.2.1.4 地面引线、埋地引线检修后均应除锈、涂漆防腐处理。当腐蚀截面大于原截面1/3时，可采用并接线加强，其截面不少于原引线截面，且材质应相同。

2.2.1.5 接地装置检修时应采取临时接地措施（接入接地干线）。

## 2.2.2 质量标准

2.2.2.1 检修所更换的接地装置的导体截面与材质均应符合原设计要求。

2.2.2.2 焊接必须牢固无虚焊、松脱，焊缝高应不小于4mm。

2.2.2.3 用螺栓连接的连接点接触面必须良好，螺栓必须紧固。

2.2.2.4 接地装置的接地电阻必须符合表2.2.2.4规定。

表 2.2.2.4

序号	项 目	标 准	说 明
1	大接地短路电流系统(500A以上)的接地装置	$R \leq 2000 + I (\Omega)$ 当 $I > 4000 \text{A}$ 时，可采用 $R \leq 0.5 \Omega$ 式中 $I$ ——经接地装置流入地中的短路电流，A $R$ ——考虑到季节变化的最大接地电阻， $\Omega$	在高土壤电阻率地区，当接地装置按此规定接地电阻在技术经济上极不合理时，可按SDJ8—79《电力设备接地技术规程》第25条的规定处理
2	小接地短路电流系统(500A以下)的接地装置	(1) 当接地装置与1kV及以下设备的接地装置共用时 $R \leq 120 + I (\Omega)$ (2) 当接地装置仅用于1kV以上设备时， $R \leq 250 + I (\Omega)$ (3) 在上述任一情况下，接地电阻一般不得大于10 $\Omega$	

续表

序号	项 目	标 准	说 明
3	利用大地作导线时的接地装置	(1) 长久使用时 $R \leq 50 + I (\Omega)$ (2) 临时使用时 $R \leq 100 + I (\Omega)$	
4	1kV以下电气设备的接地装置	(1) 接地电阻不宜超过 $4\Omega$ (2) 使用同一接地装置的并列运行的发电机、变压器等电气设备, 当其容量不超过100kVA时, 接地电阻不许超过 $10\Omega$	在采用接零保护的电网中, 系指变压器的接地电阻
5	露天装置避雷针的集中接地装置	不宜大于 $10\Omega$	与接地网连在一起的可不单独测量
6	发电厂烟窗附近的吸风机处装设的加强集中接地装置	不宜大于 $10\Omega$	
7	独立避雷针(线)接地装置	不宜大于 $10\Omega$	在高土壤电阻率地区做到 $10\Omega$ 确有困难时, 可按SDJ8—79《电力设计规程》第31条的规定办理
8	与架空线直接连接的旋转电机进线段上阀型避雷器的接地	应符合SDJ7—79《电力设备过电压保护设计技术规程》第六章的有关规定	
9	有避雷线的杆塔的接地装置	杆塔高度在40m以下时按下列值	如土壤电阻率很高, 接地电阻很难降到 $30\Omega$ 时, 可采用6—8根总长不超过500m的放



表续

序号	项 目	标 准	说 明	
9		土壤电阻率( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	接地电阻( $\Omega$ )	射形接地体或连续伸长接地体,其接地电阻可不受限制
		$10^4$ 及以下	10	
		$10^4 \sim 5 \times 10^4$	15	
		$5 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$	20	
		$10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$	25	
	$20 \times 10^4$ 以上	30		
10	无避雷线的线路杆塔接地装置	种 类	接地电阻( $\Omega$ )	
		小接地短路电流系统钢筋混凝土杆、金属杆	30	
		中性点非直接接地的低压网路钢筋混凝土杆、金属杆	50	
		低压进户线绝缘子铁脚	30	

## 2.3 维护检查与故障处理

### 2.3.1 定期检查周期

2.3.1.1 自备电厂(站)、110kV及以上变电站的各类接地装置每季检查1次。

2.3.1.2 遇地震、洪水等不可抗拒自然灾害后,应进行特殊巡视、检查,并采取相应的检修措施。

### 2.3.2 定期检查项目与标准

2.3.2.1 检查地面引线是否接触良好,有无烧伤痕迹,连接螺栓是否紧固。

2.3.2.2 必要时测量接地装置的接地电阻,其数值应符合

规定。

### 2.3.3 常见故障及处理方法

2.3.3.1 接地装置的地面引线有腐蚀、断线等现象应及时修复或更换。

2.3.3.2 接地装置的埋线引线在距离地面0~300mm段容易受腐蚀，要注意检查，发现腐蚀严重的可采用并接线加强措施。

## 第三章 避雷线（网）及避雷针塔

### 3.1 检修周期和项目

#### 3.1.1 检修周期（见表3.1.1）

表 3.1.1

检修类别	小修	中修	大修
检修周期	1年	3~5年 或必要时	10~15年 或必要时

#### 3.1.2 检修项目

##### 3.1.2.1 小修项目

- a. 检查避雷针、避雷线（网）及引下线有否断裂、腐蚀；
- b. 紧固避雷线夹紧螺栓，调整避雷线的弛度。

##### 3.1.2.2 中修项目

- a. 完成小修项目；
- b. 修复损坏的避雷针、避雷线（网）；
- c. 避雷针塔紧固螺栓金属构件除锈刷漆；
- d. 更换紧固金具。

##### 3.1.2.3 大修项目

- a. 完成中修项目；
- b. 更换避雷线；
- c. 更换避雷针接闪器和接地引下线；

d. 避雷针塔身补强处理。

### 3.2 质量标准

3.2.1 避雷线的弛度应在设计弛度的 $+6\% \sim -2.5\%$ 范围内。

3.2.2 避雷针塔倾斜度允许范围应符合：

a. 混凝土塔小于或等于 $15\%$ ；

b. 50m以下高度的铁塔小于或等于 $10\%$ ；

c. 50m以上高度的铁塔小于或等于 $5\%$ ；

3.2.3 避雷线(网)因腐蚀、损伤减少截面占总面积 $5\% \sim 17\%$ 时，应采取补修法处理；腐蚀和损伤减少截面超过 $17\%$ 时，应切断重接。

3.2.4 钢筋混凝土结构的避雷针杆塔的保护层无脱落，钢筋不外露。

### 3.3 维护检查与故障处理

#### 3.3.1 定期检查周期

每季度检查1次（雷雨后市况情况进行检查）。

#### 3.3.2 定期检查项目与标准

3.3.2.1 避雷线(网)不应有损伤或闪络烧伤痕迹，不应有严重锈蚀，避雷线的金夹具应无锈蚀、过热，螺栓、垫圈、销子等零件应齐全，无松动，脱出现象。

3.3.2.2 避雷针和塔身无倾斜，基础无下陷、开裂现象。

3.3.2.3 接地引下线不应有损伤、锈蚀，避雷线与引下线的连接线夹，引下线与接地装置的连接线夹，杆塔上固定引下线的卡钉，双避雷线间的连接线及避雷线与铁塔间的连接线等零件应齐全，无松脱现象。

3.3.2.4 冰冻地区混凝土结构的避雷针塔杆内在冬季应进行排水。

## 第四章 阀型避雷器

### 4.1 检修周期和项目

#### 4.1.1 检修周期（见表4.1.1）

表 4.1.1

检修类别	小 修	大 修
检修周期	1 年	预试不合格后

#### 4.1.2 检修项目

##### 4.1.2.1 小修项目

a. 对于多节避雷器，应按非线性系数的要求进行组合调整；

b. 清扫避雷器瓷套表面，更换已锈蚀的螺栓、已腐蚀的连接线、引下线，疏通避雷器法兰泄水孔，必要时，调整多节避雷器的垂直度和均压环的水平度，调整拉紧瓷串的拉力；

c. 进行放电记录器动作试验；按中石化总公司“预试”规程进行。

d. 测量绝缘电阻。

##### 4.1.2.2 大修项目

a. 完成小修项目；

b. 解体检修火花间隙等元件；

c. 更换已失效的密封垫、节间密封填料、防爆片、缓

冲装置、阀片等。

## 4.2 质量标准

4.2.1 瓷套表面清洁无损；接缝表面无损；各节间封口填料完整无损，各部分密封良好；接触面接触良好；连接线和引下线无断股、腐蚀现象；各部螺栓紧固；拉紧瓷瓶紧固，拉力均匀；缓冲器弹簧伸缩自如，盒内螺帽紧固并有防松措施；防爆片无损，螺栓紧固，密封良好；均压环无损，环面无倾斜；多节避雷器垂直偏差不大于避雷器高度的1.5%，法兰盘周围水槽无积水，泄水孔畅通。

4.2.2 经检修的元件和装配后的避雷器应经试验合格。

### a. 单组火花间隙工频放电试验合格标准

额定电压(kV)	3	6	10	15	20	30
工放电压范围(kV)	9~11	11~13	11~13	10~12	10~12	10~12

### b. 阀片片数和残压合格标准

型 号	FS-3	FS-6	FS-10	FZ-3	FZ-6	FZ-10	FZ-15 元件	FZ-20 元件	FZ-30 元件
阀片数	2~3	4~5	6~7	2~3	4~5	7~8	10~12	13~15	13~15
灭弧电压	5.4	10.8	18.0	5.4	10.8	18.0	29.5	36.0	36.0
残 压	17	30	60	14.5	27	45	67	80	83

FS型是 $\phi 55 \times 30$ 低温阀片，FZ是 $\phi 100 \times 30$ 低温阀片，灭弧电压为峰值kV，残压是冲击电流5kA残压kV。

一般阀片的铝面上标有冲击电流下残压（高点残压）和

续流下残压（低点残压），检修后的阀片组合应调整到所有阀片的高点残压之和不大于上表的残压，而低点残压之和不小于上表的灭弧电压，阀片的数量也符合上表。

#### c. 火花间隙电导电流合格标准

按下表的最高试验电压测量的电导电流在 $400\sim 650\mu\text{A}$ 范围内。

额定电压(kV)	3	6	10	15	20	30
分路电阻对数				4	10	16
最低试验电压(kV)				8	10	12
最高试验电压(kV)	4	6	10	16	20	24

### 4.3 维护检查与故障处理

#### 4.3.1 定期检查周期

每年至少检查1次。

#### 4.3.2 定期检查项目与标准

4.3.2.1 测量绝缘电阻，并作历史比较。

4.3.2.2 检查法兰泄水孔畅通，检查拉紧各组件，特别是拉紧瓷瓶、缓冲器等应完好。

4.3.2.3 系统单相接地时和雷电后，检查和记录计数器动作情况，注意避雷器内部有无异声，观察瓷套外表状况。

4.3.2.4 装有计数器的避雷器，可以每季度对避雷器进行1次带电测量电导电流，用MF-20晶体管万能表与放电记录器并接测量，并作历史比较。此项测量，可代替每季度避雷器停电测量绝缘电阻。

#### 4.3.3 常见故障及处理方法（见表4.3.3）

表 4.3.3

序号	常见故障	故障原因	处理方法
1	内过电压时避雷器动作	火花间隙的云母垫松动，云母片变形、起泡，铜板电极有铜锈斑点等缺陷，造成工放电压下降	更换避雷器
2	电导电流上升	内部元件受潮	更换避雷器
3	瓷套破损放电或内部有异声	内部故障	禁止人身靠近，若故障避雷器未造成接地，允许用故障避雷器的刀闸切断，若已造成接地，必须用前级断路器切断并更换避雷器



## 第五章 磁吹避雷器

FCD系列和FCZ系列磁吹避雷器与阀型避雷器的内部元件同为碳化硅阀片和串联火花间隙,阀片尺寸基本相同。FCZ与FZ系列的避雷器都有分路电阻,其外形结构基本相同,不同之处在于:

a. 磁吹避雷器用高温阀片,阀型避雷器用低温阀片,两者的配方及烧成温度不同。

b. 磁吹避雷器用同心圆形或限流型磁吹火花间隙,阀型避雷器用平板电极型火花间隙,两者的结构和灭弧原理不同。

c. 计数器的动作原理不同。

d. 磁吹避雷器可以限制时间以毫秒计的操作过电压,阀型避雷器只能限制时间以微秒计的雷电过电压,但两者均不能限制时间以秒计的间歇性电弧接地过电压,在非有效接地系统中单相接地时,都可能因内部元件的缺陷而动作造成损坏,也同样会因电导电流过大而过热损坏。

鉴于以上情况,暂可参照阀型避雷器维护检修规程执行。

## 第六章 压敏电阻

压敏电阻一般不进行大修，只在每年结合电气预防性试验或被保护设备检修时进行如下的工作：

- a. 用干净的布擦抹其外表，使表面清洁明亮；
- b. 原有刷漆部分每年刷漆1次；
- c. 测量其绝缘电阻：

(1) 35kV及以下的压敏电阻其绝缘电阻应不低于10000M $\Omega$ （用2500V兆欧表测）；

(2) 35kV及以上的压敏电阻其绝缘电阻应不低于30000M $\Omega$ （用5000V兆欧表测）；

d. 测量直流1mA时的电压及百分之七十五该电压下的泄漏电流，其标准值为：

(1) 1mA电压值与初始值相比较，变化应不大于 $\pm 5\%$ ；

(2) 百分之七十五“1mA电压”下的泄漏电流应不大于50 $\mu$ A。

e. 按产品说明书的要求施加工频电压等于持续运行电压，测量该电压下的泄漏电流的有功分量和无功分量，测得值与初始值比较，应符合产品说明书标准。

对不合格的压敏电阻应更换或送制造厂修理。

---

### 附加说明：

本规程由茂名石油工业公司负责起草

本规程起草人 刘业基 李水钦 严焯良 季振一