

ICS 29.240
F 23
备案号: 58844—2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1703 — 2017

金属氧化物避雷器状态评价导则

Guide for condition evaluation of metal oxide arrester

2017-03-28 发布

2017-08-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 状态信息分类 2

 4.1 投运前信息..... 2

 4.2 运行信息..... 3

 4.3 检修试验信息 3

 4.4 其他信息..... 3

5 状态评价分类 3

 5.1 定期评价..... 3

 5.2 动态评价..... 3

6 状态评价基本要求 3

7 状态量的量化标准 4

 7.1 状态量的重要程度..... 4

 7.2 状态量的劣化程度..... 4

 7.3 状态量的扣分 4

8 部件及整体的评价 4

 8.1 部件的评价..... 4

 8.1.1 部件扣分方法 4

 8.1.2 部件评价方法 5

 8.2 整体的评价..... 5

附录 A（规范性附录） 金属氧化物避雷器状态量评价标准 6

附录 B（资料性附录） 缺陷诊断 9

附录 C（资料性附录） 金属氧化物避雷器状态评价报告示例..... 10

附录 D（资料性附录） 金属氧化物避雷器状态评价典型案例 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力设备状态维修与在线监测标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位：国网浙江省电力公司、国网湖南省电力公司、国网河北省电力公司、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网宁夏电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：阎春雨、吴立远、何文林、毕建刚、彭江、闫晔、邹国平、是艳杰、邵进、杨圆、王文浩、陈珉、梅冰笑、詹江杨、金祖山、应高亮、张波、张博文、陈志勇、吴旭涛、马奎、李秀广、王广真。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

金属氧化物避雷器状态评价导则

1 范围

本标准规定了运行中交流金属氧化物避雷器的状态信息分类、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。

本标准适用于系统电压等级为 110（66）kV～750kV 的交流金属氧化物避雷器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器

DL/T 393—2010 输变电设备状态检修试验规程

DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范

DL/T 1702—2017 金属氧化物避雷器状态检修导则

JB/T 10492 金属氧化物避雷器用监测装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设备状态量 equipment criteria

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。

[DL/T 393—2010，定义 3.1.2]

3.1.1

一般状态量 minor criteria

对设备的性能和安全运行影响相对较小的状态量。

3.1.2

重要状态量 major criteria

对设备的性能和安全运行有较大影响的状态量。

3.2

设备部件 equipment component

功能相对独立的设备单元称为部件。避雷器分为本体和在线监测装置两个部件。

3.3

设备状态 equipment condition

设备所处的状态按设备各部件及其状态量评价分为正常、注意、异常和严重四种状态。

3.3.1

正常状态 normal condition

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

3.3.2

注意状态 **attention condition**

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

3.3.3

异常状态 **abnormal condition**

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，并适时安排停电检修。

3.3.4

严重状态 **serious condition**

单项重要状态量严重超过标准限值，设备应尽快安排停电检修。

3.4

不良工况 **undesirable service condition**

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。

[DL/T 393—2010，定义 3.1.12]

3.5

家族缺陷 **family defect**

经确认由设计、和/或材质、和/或工艺共性因素导致的设备缺陷称为家族缺陷。如出现这类缺陷，具有同一设计、和/或材质、和/或工艺的其他设备，不论其当前是否可检出同类缺陷，在这种缺陷隐患被消除之前，都称为有家族缺陷设备。

[DL/T 393—2010，定义 3.1.11]

3.6

危急缺陷 **critical defect**

严重程度已使设备不能继续安全运行，随时可能导致事故的缺陷。必须尽快消除或采取必要的安全技术措施临时处理。

3.7

初值 **initial value**

能够代表状态量原始值的试验值。初值可以是出厂值、交接试验值、早期试验值、设备核心部件或主体进行解体性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。

3.8

A 类检修 **maintenance of class A**

设备本体整体性检查、维修、更换及相关试验。

[DL/T 1702—2017 金属氧化物避雷器状态检修导则，定义 3.2.1]

3.9

B 类检修 **maintenance of class B**

设备局部性的检修，部件的解体检查、维修、更换及相关试验。

[DL/T 1702—2017 金属氧化物避雷器状态检修导则，定义 3.2.2]

4 状态信息分类

4.1 投运前信息

主要包括设备技术说明书、设备监造报告、型式试验报告、出厂试验报告、运输记录、到货验收

记录、交接试验报告、安装验收记录、新（改、扩）建工程有关图纸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、故障跳闸记录、缺陷和消缺记录、在线监测和带电检测数据以及不良工况等信息。

4.3 检修试验信息

主要包括例行试验报告、诊断性试验报告、专业化巡检记录、检修报告及设备技术改造等信息。

4.4 其他信息

主要包括同型、同厂、同类设备故障的情况，家族缺陷，相关反事故措施未执行情况和电网运行环境信息等。

5 状态评价分类

5.1 定期评价

为制定下年度状态检修计划，应综合运行巡检、试验和其他信息，定期开展状态评价，每年不应少于1次。

5.2 动态评价

按下列要求开展设备动态评价：

- a) 缺陷评价：发现缺陷后，应根据缺陷的处理情况，结合巡检、带电检测、停电试验等数据对设备进行的评价，宜在一周内完成评价；危急缺陷应马上处理，消除缺陷后应对金属氧化物避雷器进行检修评价。
- b) 检修评价：现场检修后，应根据设备检修及试验获取的状态量对设备进行的评价，宜在一周内完成评价。
- 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、带电检测、停电试验数据对设备进行的评价，宜在一周内完成评价。
- d) 隐患评价：发布了家族缺陷，或同厂、同型、同期设备发布故障信息被列入反事故措施的，宜在一月内完成评价。

6 状态评价基本要求

状态评价基本要求如下：

- a) 开展设备状态评价，应保证设备技术说明书、设备监造报告、出厂试验报告、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。初值推荐的选择顺序为：A类或B类检修后首次试验值、首次例行试验值、交接值和出厂值。
- c) 发现在线监测数据异常时，宜采用巡视、带电检测或停电试验等手段进行诊断确认，再进行状态评价。
- d) 对于运行时间超过30年的老旧设备，应加强设备巡视巡检、带电检测及例行试验，开展老旧设备专项评价。
- 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。

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，见表 1。金属氧化物避雷器各个状态量权重见附录 A。1 级和 2 级状态量为一般状态量，3 级和 4 级状态量为重要状态量。

表 1 状态量影响程度的分级

重要程度	1 级	2 级	3 级	4 级
影响因子	1	2	3	4

7.2 状态量的劣化程度

状态量的劣化程度从轻到重分为四级，分别为 I 级、II 级、III 级和 IV 级，对应的基本扣分为 2、4、8、10，见表 2。

表 2 状态量劣化程度的分级

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

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。具体计算方法如下：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 按式 (1) 计算。

$$y=(x-x_0)(y_1-y_0)/(x_1-x_0)+y_0$$
 (1)

金属氧化物避雷器各个状态量劣化程度的判断依据及其基本扣分值见附录 A。

7.3 状态量的扣分

状态量的扣分值由状态量重要程度和劣化程度共同决定，即状态量的扣分值等于该状态量的基本扣分值乘以影响因子，见式 (2)。状态量正常时不扣分。

$$\text{状态量的扣分值}=\text{基本扣分值}\times\text{影响因子}$$
 (2)

8 部件及整体的评价

8.1 部件的评价

8.1.1 部件扣分方法

金属氧化物避雷器各部件包含的状态量见附录 A。

当状态量（尤其是多个状态量）变化，且不能确定其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。经过诊断仍无法确定状态量异常原因时，应根据最严重情况确定扣分部件及扣分值。

典型缺陷的分析诊断方法参见附录 B。

8.1.2 部件评价方法

部件评价应同时考虑单项状态量扣分和部件合计扣分情况，部件状态评价标准见表 3。
当任一状态量单项扣分和部件合计扣分同时满足表 3 规定时，评价为正常状态。
当任一状态量单项扣分或部件合计扣分满足表 3 规定时，评价为注意状态。
当任一状态量单项扣分满足表 3 规定时，评价为异常状态或严重状态。

表 3 各部件评价标准

部 件	部件状态评价标准					
	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
本 体	<30	<12	≥30	[12, 20)	[20, 30)	≥30
在线监测装置	<20	<12	≥30	[12, 20)	[20, 30)	≥30

8.2 整体的评价

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；当任一部件状态为非正常状态时，整体评价应为其中最严重的状态。
金属氧化物避雷器状态评价报告推荐格式参见附录 C。典型状态评价案例参见附录 D。

附录 A
(规范性附录)
金属氧化物避雷器状态量评价标准

A.1 金属氧化物避雷器本体状态量评价标准

金属氧化物避雷器本体状态量评价标准见表 A.1。

表 A.1 金属氧化物避雷器本体状态量评价标准表

序号	状态量		劣化程度	基本扣分	判断依据	影响因子	扣分值(基本扣分×影响因子)	备注
	分类	状态量名称						
1		密封	II	4	密封件接近使用寿命	4		
			III	8	密封件超过使用寿命			
2		本体锈蚀	II	4	外观连接法兰、连接螺栓有较严重的锈蚀或油漆脱落现象	1		
3		外绝缘防污水平	III	8	外绝缘爬距不满足所在地区污秽程度要求且未采取措施	3		
4	运行	运行监测器(放电计数器)指示值	II~III	4~8	交流泄漏电流指示值纵横比增加≥20%，但<40%	3		泄漏电流超标时应进行阻性电流测试，如有必要还应进行直流参考电压及泄漏电流停电试验
			III~IV	8~10	交流泄漏电流指示值纵横比增加≥40%，但<100%			
			IV	10	交流泄漏电流指示值纵横比增加≥100%			
5		外套和法兰结合情况	IV	10	外套和法兰结合情况不良	4		
6		运行监测器(放电计数器)状况	II	48	进水受潮；玻璃盖板开裂；指示不准；指针卡涩	2		计数器泄漏电流表选型应符合 JB/T 10492
7		本体外绝缘表面情况	I	2	硅橡胶憎水性异常(HC5及以上)	2		
			II	4	外绝缘破损			
8		连接端子及引线温升	II	4	温差超过 5K	2		

表 A.1 (续)

序号	状态量		劣化程度	基本扣分	判断依据	影响因子	扣分值（基本扣分×影响因子）	备注
	分类	状态量名称						
9	运行	均压环外观	III	8	均压环外观有严重锈蚀、变形或破损	2		可通过紫外检测判断均压环的均压性能
10		引线、接地引下线锈蚀情况	II	4	锈蚀严重	2		
11	检修试验	直流参考电压及泄漏电流	II	4	U_{1mA} 实测值与制造厂出厂值相比降低超过 3%	3		
			III	8	U_{1mA} 实测值与制造厂出厂值相比降低超过 5%且低于 GB 11032 规定值			
		$0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流	II	4	$0.75U_{1mA}$ 下泄漏电流 $>40\mu A$	3		
			III	8	$0.75U_{1mA}$ 下泄漏电流初值差 $>30\%$ 或 $>50\mu A$			
运行电压下交流泄漏电流阻性分量		II~III	4~8	测量值与初始值比较，增加 $\geq 30\%$ ，但 $<50\%$	3		与初值比增加介于 30%~100%之间按式（1）进行线性插值计算	
		III~IV	8~10	测量值与初始值比较，增加 $\geq 50\%$ ，但 $<100\%$				
		IV	10	测量值与初始值比较，增加 $\geq 100\%$				
13		底座绝缘电阻	II	4	测量值 $<10M\Omega$	3		
14		本体红外热像检测	II	4	不同部位或相间温差超过 1K	4		缺陷判断参考 DL/T 664 典型图谱；红外异常时应进行阻性电流带电检测
			III	8	不同部位或相间温差超过 3K 且不超过 5K			
			IV	10	不同部位或相间温差超过 5K			
15		运行监测器（放电计数器）功能检查	II	4	功能异常	2		
16	其他	已发布的家族缺陷；或者同厂、同型、同期设备的故障信息	II	4	一般缺陷未整改	2		
			IV	10	重大缺陷未整改	3		

表 A.2 避雷器在线监测装置状态量评价标准表

序号	状态量		劣化程度	基本扣分	判断依据	影响因子	扣分值(基本扣分×影响因子)	备注
	分类	状态量名称						
1	运行	泄漏电流、阻性电流、放电动作次数等远方就地指示一致性	II	4	偏差超过规定限值	2		
2		在线监测装置	II	4	在线监测装置故障或运行异常	2		
3	其他	在线监测装置	II	4	在线监测装置未定期校验	2		

注：此处仅评价装置，动作及指示情况在本体部分评价。

注：此处仅评价装置，动作及指示情况在本体部分评价。

附录 B
(资料性附录)
缺陷诊断

B.1 典型缺陷诊断

典型缺陷诊断见表 B.1。

表 B.1 典型缺陷诊断

避雷器缺陷	缺陷诊断的相关状态量		诊断的关键点
内部受潮	直流 1mA 下参考电压 U_{1mA} 及泄漏电流与阻性电流，红外测温， $0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流，运行电压下绝缘电阻测试		阻性电流增大，直流 1mA 参考电压 U_{1mA} 降低， $0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流增大，相对温差大于 1K
绝缘老化	直流 1mA 下参考电压 U_{1mA} 及泄漏电流与阻性电流，红外测温， $0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流，运行电压下高频局放		阻性电流增大，直流 1mA 参考电压 U_{1mA} 降低， $0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流增大，相对温差大于 1K
外绝缘污秽或老化	运行电压下泄漏电流与阻性电流，红外测温		阻性电流增加明显、泄漏电流增加明显
异常放电声	紫外成像检测，外绝缘抗污能力评估		确定放电来源

附 录 C
(资料性附录)

金属氧化物避雷器状态评价报告示例

金属氧化物避雷器状态评价报告推荐格式见表 C.1。

表 C.1 金属氧化物避雷器状态评价报告推荐格式
(××供电公司 110kV××站××避雷器 A 相)

设 备 资 料					
变电站	110kV××站	运行编号	××避雷器 A 相	设备型号	Y10W-100/260
电压等级	110 (kV)	标称放电电流	10 (kA)	出厂编号	546710
出厂日期	2001 年 5 月 1 日	投运日期	2001 年 9 月 20 日		
生产厂家	××避雷器厂				
上次 A、B 类检修时间	2010 年 6 月 10 日		上次停电例行试验时间	2011 年 6 月 10 日	
上次评价结果	正常状态		上次评价时间	2013 年 6 月 20 日	
状态评价					
评价类型	√ 定期评价 □ 缺陷评价 □ 不良工况评价 □ 检修评价 □ 隐患评价				
部件名称	本体		在线监测装置		
单项最大扣分	12		0		
合计扣分	12		0		
部件评价结果	注意状态		正常状态		
整体评价结果	注意状态				
扣分状态量状态描述	[本体]运行监测器(放电计数器)进水受潮;玻璃盖板开裂;指示不准;指针卡涩				
检修策略建议(类别、内容、时机)	D 类检修:适时开展 D 类检修,更换避雷器运行监测器(放电计数器)				
评价人员	××		评价时间	2014 年 6 月 10 日	
结果审核					
诊断分析	该设备状态异常主要由主要部件引起,D 类检修策略适当				
评价结果	□ 正常状态 √ 注意状态 □ 异常状态 □ 严重状态				
检修策略	经与其他部门协商,计划在 2014 年 7 月安排 D 类检修,对避雷器运行监测器(放电计数器)进行更换				
审核人员	××		审核时间	2014 年 6 月 11 日	

附 录 D
(资料性附录)

金属氧化物避雷器状态评价典型案例

某阻性电流异常金属氧化物避雷器状态评价。

D.1 设备状态信息

某 Y20W-420/1011 型避雷器，电压等级为 500kV，2001 年 9 月出厂，2002 年 2 月投运，该避雷器阻性电流初值为 0.410mA。2006 年 3 月 20 日例行试验未发现异常，2006 年 10 月带电检测发现运行电压下交流泄漏电流阻性分量为 0.581mA，与初值比较超过 30%，其他状态量无异常。

D.2 设备状态评价

D.2.1 部件评价

该避雷器本体部分“运行电压下交流泄漏电流阻性分量”状态量扣分情况为：此避雷器阻性电流与初值比较超过 41.7%，利用插值法进行计算，扣分值 = $(41.7\% - 30\%) \times (24 - 12) / (50\% - 30\%) + 12 = 19.0$ 分。

本体其他状态量正常，依据表 3，本体评价为注意状态。

D.2.2 整体评价

该避雷器本体评价为注意状态，其他部件无异常，整体评价为注意状态。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
金属氧化物避雷器状态评价导则
DL/T 1703—2017

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2017年12月第一版 2017年12月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1印张 24千字

印数 0001—2000册

*

统一书号 155198·538 定价 9.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



155198.538