

ICS 29.240
F 23
备案号: 58824-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1686 — 2017

六氟化硫高压断路器状态检修导则

Guide for condition based maintenance strategy of SF₆
high voltage circuit breaker

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 总则	2
4.1 实施原则	2
4.2 新投运设备检修	2
4.3 老旧设备检修	2
4.4 停电例行试验周期计算	2
4.5 停运设备	2
5 检修时间	2
6 检修内容	3
7 检修类别	3
附录 A (资料性附录) 六氟化硫高压断路器状态量检修内容明细表	5

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（SAC/TC 321）归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院有限公司。

本标准参加起草单位：国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司、国网辽宁省电力有限公司、国网福建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、国网北京市电力公司电力科学研究院、国网浙江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。

本标准主要起草人：王承玉、高山、杨堃、彭江、阎春雨、吴立远、杨景刚、程鹏、张鹏飞、贾勇勇、赵科、陶加贵、李洪涛、雷红才、洪鹤、林一泓、岳国良、程序、黄海波、齐伟强、卞志文、高树国。

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）。

六氟化硫高压断路器状态检修导则

1 范围

本标准规定了运行中六氟化硫高压断路器状态检修的时间、内容和类别。
本标准适用于系统电压等级为 110（66）kV~750kV 的六氟化硫高压断路器。

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，仅所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。

DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程

DL/T 1687—2017 六氟化硫高压断路器状态评价导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

检修时间 maintenance time

设备下次检修试验的时机。

3.2

检修类别 maintenance class

按设备检修性质涉及范围对检修工作的分类。分为 A、B、C、D 四类检修。其中，A、B、C 类是停电检修，D 类是不停电检修。

3.2.1

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。

3.2.2

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。

3.2.3

C 类检修 maintenance of class C

设备常规性检查、试验及维修。

3.2.4

D 类检修 maintenance of class D

设备在不停电状态下进行的带电测试、外观检查和维修。

3.3

设备状态 condition of component

按设备各部件及其状态量评价情况，对设备状态作的分类。分为正常、注意、异常和严重四种状态。

[DL/T 1687—2017，定义 3.3]

3.3.1

正常状态 **normal condition**

表示设备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，可以正常运行。

[DL/T 1687—2017，定义 3.3.1]

3.3.2

注意状态 **attentive 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，仍可以继续运行，应加强运行中的监视。

[DL/T 1687—2017，定义 3.3.2]

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，应重点监视运行，并适时安排停电检修。

[DL/T 1687—2017，定义 3.3.3]

3.3.4

严重状态 **serious condition**

单项重要状态量严重超过标准限值，应尽快安排停电检修。

[DL/T 1687—2017，定义 3.3.4]

4 总则

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，动态制定设备的检修策略，合理安排检修计划和内容。

4.2 新投运设备检修

新投运设备投运初期按 DL/T 393 规定，110（66）kV 及以上的新设备投运后 1 年～2 年应安排停电例行试验，同时还应对设备及其附件（包括电气回路及机械部分）进行全面检查。

4.3 老旧设备检修

对于运行时间超过 30 年的老旧设备，应加强设备巡视巡检、带电检测及停电试验，宜根据厂家要求，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。

4.4 停电例行试验周期计算

应按 DL/T 393 规定的试验周期要求开展停电例行试验。若结合检修停电开展全部要求的停电例行试验项目，试验周期可重新开始计算。

4.5 停运设备

停运 6 个月以上重新投运前的设备，应进行例行试验。

5 检修时间

不停电进行的专项巡视、带电检测、带电作业及维护保养等，宜根据设备状态及 DL/T 393 等相关标准要求的周期开展。

停电检修时间应根据设备状态，并综合备品备件、负荷转移、厂家要求等确定，不同设备状态推荐的停电检修时间参见表 1。在检修作业前，注意、异常、严重状态设备应根据状态的发展趋势及时开展巡检和带电检测工作。

表 1 六氟化硫高压断路器停电检修时间决策表

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

检修计划宜根据具体设备检修时间，协调同站和同间隔相关设备停电检修时间统一安排，避免重复停电。

6 检修内容

检修内容应根据各部件状态量的劣化情况，综合备品备件、负荷转移、厂家要求等综合制订，各部件状态量劣化时推荐的检修内容参见附录 A。所有停电检修内容宜集中完成。

7 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、B、C、D 四类，各类检修对应的检修内容见表 2。

A 类检修主要包括六氟化硫高压断路器的现场全面解体检修、返厂检修等。

B 类检修主要包括极、灭弧室、导电部件、传动部件、支持瓷套、密封件、SF₆ 气体、吸附剂等本体部件的更换处理，操动机构整体更换或传动、控制、储能、液压油等部件的更换和处理，均压电容、合闸电阻其他部件或局部缺陷检查、处理和更换工作等。

C 类检修主要包括停电例行试验，以及高压引线及端子板、基础及支架、瓷套外表、均压环、相间连杆等需要停电进行的部件清扫、检查和维修等。

D 类检修主要包括专业巡检，带电检测，带电维护保养，以及可带电进行的部件更换。

表 2 六氟化硫高压断路器检修类别与检修内容对应表

检修分类	检修条件	检修内容
A 类检修	停电	A.1 现场全面解体检修 A.2 返厂检修
B 类检修	停电	B.1 本体部件更换和处理 B.1.1 极柱 B.1.2 灭弧室 B.1.3 导电部件 B.1.4 传动部件 B.1.5 瓷套 B.1.6 密封件 B.1.7 SF ₆ 气体 B.1.8 吸附剂 B.1.9 罐体 B.1.10 其他 B.2 操动机构部件更换和处理 B.2.1 整体更换 B.2.2 传动部件 B.2.3 控制部件 B.2.4 储能部件 B.2.5 液压油处理 B.2.6 其他

表 2 (续)

检修分类	检修条件	检 修 内 容
B 类检修	停电	B.3 其他部件或局部缺陷检查、处理和更换工作 B.3.1 均压电容 B.3.2 合闸电阻 B.3.3 电流互感器 B.3.4 其他 B.4 相关试验
C 类检修	停电	C.1 按 DL/T 393 规定的停电例行试验 C.2 清扫、维护、检查、修理 C.2.1 检查高压引线及端子板 C.2.2 检查基础及支架 C.2.3 检查瓷套外表 C.2.4 检查均压环 C.2.5 检查相间连杆 C.2.6 检查液压系统 C.2.7 检查机构箱 C.2.8 检查辅助及控制回路 C.2.9 检查分合闸弹簧 C.2.10 检查油缓冲器 C.2.11 检查并联电容 C.2.12 检查合闸电阻 C.2.13 检查电流互感器
D 类检修	不停电	D.1 专业巡检 D.2 带电检测 D.3 维护保养 D.4 可带电进行的部件更换

附 录 A
(资料性附录)

六氟化硫高压断路器状态量检修内容明细表

表 A.1 六氟化硫高压断路器本体状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	分类	状态量名称			
1		累计开断短路电流值(折算后)	II	小于但达到厂家规定值 80%	A 类检修: 断路器解体检修, 更换受损部件或整体更换
			IV	大于厂家规定值	A 类检修: 断路器解体检修, 更换受损部件或整体更换
2		本体锈蚀	III	外观连接法兰、连接螺栓有较严重的锈蚀或油漆脱落现象	C 类检修: 防腐处理
3		振动和声响	IV	设备运行中有异常振动、声响	情况一: 内部缺陷引起。 B 类检修: 本体解体检修, 处理内部缺陷。
				内部及管道有异常声音(漏气声、振动声、放电声等)	情况二: 基础、构架等外部紧固件松动引起。 D 类检修: 对基础、构架等紧固处理。 情况三: 或管道漏气引起。 D 类检修: 对断路器气体管道进行处理或更换
4	运行	高压引线及端子板连接	IV	引线端子板有松动、变形、开裂现象或严重发热痕迹	情况一: 发热或开裂危及设备运行。 B 类检修: 更换高压引线及端子板, 处理接触面。 情况二: 发热或变形严重影响到设备运行。 B 类检修: 更换高压引线及端子板, 处理接触面。停电检修前加强运行监视
5		接地连接锈蚀	I	接地连接有锈蚀或油漆剥落	D 类检修: 接地引下线防腐处理, 更换材质不良的螺栓
6		接地连接松动	III	接地引下线松动	D 类检修: 选用符合规定的螺栓并紧固, 或焊接接地引下线
	IV		接地线已脱落, 设备与接地断开		
7		分、合闸位置指示	II	分、合闸位置指示不清	情况一: 不需停电处理。 D 类检修: 固定分合闸位置指示器或刷油漆。 情况二: 需停电处理。 B 类检修: 固定分合闸位置指示器或重刷指示器标识油漆
8			III	分、合闸位置指示脱落	B 类检修: 固定分合闸位置指示器
9			IV	分、合闸位置指示不正确, 与当时的实际本体运行状态不相符	A 类检修或 B 类检修: 查明分合闸位置指示不正确或位置指示器偏位原因并处理, 必要时进行断路器解体检修

表 A.1 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	分类	状态量名称				
10	运行	基础及支架	基础破损	IV	基础有严重破损或开裂	D类检修：查明基础破损原因并处理
11			基础下沉	III	基础有轻微下沉或倾斜	B类检修或A类检修：对基础进行处理，必要时重新安装断路器
				IV	基础有严重下沉或倾斜，影响设备安全运行	A类检修：对基础进行处理，重新安装断路器
12			支架锈蚀	IV	支架有严重锈蚀	D类检修：支架防腐处理
13			支架松动	IV	支架有松动或变形	D类检修：紧固支架螺栓或更换螺栓
14		瓷套污秽	II	瓷套外表有明显污秽	C类检修：清扫断路器瓷套	
			IV	瓷套外表有严重污秽	情况一：外绝缘满足现场污秽等级要求。 C类检修：清扫断路器瓷套。 情况二：外绝缘不满足当地污秽等级要求。 B类检修：对断路器瓷套加装伞裙或喷涂PRTV涂料	
15		瓷套破损	I	瓷套有轻微破损	C类检修：修复断路器瓷套受损伞裙釉面，瓷铁结合面涂防水胶。停电检修前加强巡视	
			II	瓷套有较严重破损，但破损部位不影响短期运行	B类检修：更换断路器瓷套或修复受损瓷件	
			IV	瓷套有严重破损或裂纹	B类检修：更换断路器瓷套	
16		瓷套放电	I	瓷套外表面有轻微放电或轻微电晕	C类检修：清扫、修复断路器瓷套	
			IV	瓷套外表面有明显放电或较严重电晕	B类检修：清扫、修复断路器瓷套，必要时更换瓷套	
17		均压环	均压环锈蚀	IV	均压环有严重锈蚀	C类检修：均压环防腐处理或更换
18	均压环变形		I	均压环有轻微变形	C类检修：检查均压环变形或破损原因，进行修复或更换	
			IV	均压环有严重变形		
19	均压环破损		I	均压环外观有轻微破损		
		IV	均压环外观有严重破损			
20	相间连杆	相间连杆锈蚀	IV	相间连杆有严重锈蚀	C类检修：相间连杆防腐处理或更换	
21		相间连杆变形	IV	相间连杆明显变形	B类检修：查明连杆变形原因，并更换相间连杆，进行机械特性试验	
22	SF ₆ 压力表及密度继电器	外观	III	外观有破损或有渗漏油	情况一：装有截止阀。 D类检修：更换压力表。 情况二：没有截止阀。 B类检修：更换压力表，加装截止阀	
23		压力表指示	IV	压力表指示异常	情况一：装有截止阀。 D类检修：更换压力表。 情况二：没有截止阀。 B类检修：更换压力表，加装截止阀	

表 A.1 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	分类	状态量名称				
24	运行	SF ₆ 气体密度	II	SF ₆ 气体两次补气间隔大于一年且小于两年	B 类检修: 进行 SF ₆ 检漏并处理漏气点。停电检修前及时补气	
			III	两次补气间隔小于一年大于半年		
			IV	两次补气间隔小于半年	情况一: 两次补气间隔小于半年, 但大于一月。 B 类检修: 进行 SF ₆ 检漏并处理漏气点, 必要时对本体进行解体检修, 更换受损部件、气体、吸附剂和密封件。停电检修前及时补气。 情况二: 两次补气间隔小于一月。 B 类检修: 进行 SF ₆ 检漏并处理漏气点, 必要时对本体进行解体检修, 更换受损部件、气体、吸附剂和密封件。停电检修前及时补气	
25	运行	在线监测装置	II	在线监测装置故障或运行异常	D 类检修: 对监测装置进行消缺处理; C 类检修: 对监测装置进行消缺处理	
26	运行	TA	异常声响	IV	TA 内有异常声响	B 类检修: 查明 TA 异常声响原因并处理
27			二次回路绝缘电阻	III	TA 二次回路绝缘电阻小于 2MΩ	B 类检修: 查明 TA 二次回路绝缘电阻不合格原因, 并处理
28			外壳密封条	III	密封条脱落	D 类检修: 固定或更换 TA 外壳密封条
29			外壳	III	TA 外壳有变形	D 类检修: 查明 TA 外壳变形原因并修复处理
30			罐内	异常声响	IV	罐内有异响
31	罐内	加热带	IV	罐体加热带异常	D 类检修: 检查温控器启动温度, 更换损坏元器件	
32	罐内	锈蚀	IV	罐体有较严重锈蚀	D 类检修: 对罐体进行防腐处理	
33	运行	SF ₆ 气体湿度	II	运行中微水值介于 300μL/L~500μL/L	B 类检修: 断路器本体内部干燥, 更换气体、吸附剂和密封件	
			III	运行中微水值大于 500μL/L	B 类检修: 断路器本体内部干燥, 更换气体、吸附剂和密封件	
			IV	运行中微水值大于 1000μL/L	B 类检修: 断路器本体内部干燥, 更换气体、吸附剂和密封件	
34	检修试验	主回路电阻值	I	和初值比较有明显增长但不超过 20%	C 类检修: 分析主回路电阻值的变化情况并处理	
			I~III	超过初值介于 20%~50%	B 类检修: 检查行程、超行程等尺寸, 如无异常立即进行本体解体检修或更换	
			IV	超过初值的 50%	B 类检修: 检查行程、超行程等尺寸, 如无异常立即进行本体解体检修或更换	

表 A.1 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	分类	状态量名称				
35	检修 试验	红外 测温	引线接头	II	相对温差 $\geq 35\%$ ，且热点温度 $< 80^\circ\text{C}$	C类检修：处理引线接头发热缺陷
				II~IV	热点温度介于 $80^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$ ，或相对温差 $\geq 80\%$ ，且热点温度 $\leq 110^\circ\text{C}$	B类检修：处理引线接头发热缺陷
				IV	热点温度 $> 110^\circ\text{C}$ ，或相对温差 $\geq 95\%$ ，且热点温度 $> 80^\circ\text{C}$	B类检修：处理引线接头发热缺陷
36		灭弧室	II	相对温差 $\geq 35\%$ ，且热点温度 $< 55^\circ\text{C}$	C类检修：进行例行试验、检查、维护	
			II~IV	热点温度介于 $55^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ ，或相对温差 $\geq 80\%$ ，且热点温度 $\leq 80^\circ\text{C}$	B类检修：更换断路器本体	
			IV	热点温度 $> 80^\circ\text{C}$ ，或相对温差 $\geq 95\%$ ，且热点温度 $> 55^\circ\text{C}$	B类检修：更换断路器本体	
37	SF ₆ 分解物	I~II	存在较明显 SO ₂ 或 H ₂ S，且 SO ₂ $< 1\mu\text{L/L}$ 、H ₂ S $< 1\mu\text{L/L}$	D类检修：SF ₆ 成分分析和微水检测，综合分析试验数据		
		II~IV	$1\mu\text{L/L} \leq \text{SO}_2 < 5\mu\text{L/L}$ 或 $1\mu\text{L/L} \leq \text{H}_2\text{S} < 2\mu\text{L/L}$	D类检修：SF ₆ 成分分析和微水检测，综合分析试验数据		
		IV	SO ₂ $\geq 5\mu\text{L/L}$ 或 H ₂ S $\geq 2\mu\text{L/L}$	B类检修：本体解体检修，更换受损部件、气体、吸附剂和密封件		
38	局部放电	II	信号幅值较背景值明显偏大，但信号无明显局部放电谱图特征	D类或B类检修：开展放电源定位，必要时对罐体可疑放电部位进行解体检修，查找放电原因并处理		
		IV	信号具有明显局部放电谱图特征	D类及B类检修：开展放电源定位，并对罐体可疑放电部位进行解体检修，查找放电原因并处理		
39	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	一般缺陷未整改	根据具体家族缺陷确定检修内容和类型	
IV			重大缺陷未整改			
40		额定短路开断电流	IV	额定短路开断电流小于安装地点故障电流	A类检修：更换断路器	
41	SF ₆ 密度继电器安装方式	II	不满足免拆卸校验密度继电器	B类检修：更换密度继电器，或密度继电器转接头		

表 A.2 液压操动机构状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	分类	状态量名称			
1	运行	操作次数	I~II	机械操作大于厂家规定次数的50%，但少于厂家规定次数的80%	情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B类检修：机构检修或更换 情况二：无缺陷。 C类检修：操动机构检查维护
			II~IV	机械操作大于厂家规定次数的80%，但少于厂家规定次数	

表 A.2 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	分类	状态量名称				
1	运行	操作次数		IV	机械操作大于厂家规定次数 情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷 B类检修：机构检修或更换	
2		机构箱	密封	I	机构箱密封不良	情况一：机构箱设计不符合要求。 B类检修：改造或更换机构箱。 情况二：其他情况。 D类检修：检查处理机构箱问题
				IV	机构箱密封不良，箱内有积水	
3			变形	I	机构箱有轻微变形	D类检修：修复机构箱
				III	机构箱有较严重变形	B类检修：修复或更换机构箱
4		机构箱锈蚀	II	机构箱一般锈蚀	C类检修：机构箱防腐处理	
			IV	机构箱有严重锈蚀	B类检修：更换机构箱	
5		二次元件	温湿度控制装置	II	温湿度控制器工作不正常，加热器不能正常启动	D类检修：修复加热驱潮装置
				III	温湿度控制器不正常启动，机构箱内有凝露现象	D类检修：查明机构箱内凝露原因并处理
6			其他二次元件	IV	接触器、继电器、辅助开关、限位开关、空气开关、切换开关等二次元件接触不良或切换不到位；控制回路的电阻、电容等零件损坏	B类检修：更换受损元件
7		端子排	III	端子排有较严重锈蚀	B类检修：查明端子排锈蚀原因并处理，更换端子排	
8		二次电缆	III	绝缘层有变色、老化或损坏等	B类检修：查明二次电缆绝缘层变色、老化或损坏原因并处理，更换二次电缆	
9		液压机构压力及打压	II	液压机构 24h 内打压次数超过技术文件要求	B类检修：查明液压机构打压次数超过要求原因并处理	
	III			液压机构 24h 内打压次数超过技术文件要求且有上升的趋势	B类检修：查明液压机构打压次数超过要求且趋势上升的原因并处理	
	IV		液压机构打压不停泵	情况一：油泵打压不做功或机构液压系统内、外部高压油严重泄漏及高压释放阀误动作。 B类检修：查明油泵不做功及高压油泄漏，高压释放阀误动作原因并处理。 情况二：储能控制回路异常。 D类检修：查明储能控制回路异常原因并处理		
			分闸闭锁、合闸闭锁动作	情况一：储能控制回路问题。 D类检修：查明储能电动机控制回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理。 情况二：闭锁回路问题。		

表 A.2 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别		
	分类	状态量名称					
9	运行	液压机构压力及打压	IV	分闸闭锁、合闸闭锁动作	B 类检修：查明闭锁回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理		
10		油压力表	II	外观有损坏	情况一：有截止阀 D 类检修：更换压力表。 情况二：无截止阀 B 类检修：更换压力表		
			IV	指示有异常	情况一：有截止阀 D 类检修：更换压力表。 情况二：无截止阀 B 类检修：更换压力表		
11		储气缸	III	储气缸渗油，压力异常升高	情况一：储气缸密封件老化损坏，液压油进入氮气侧； B 类检修：更换储气缸密封件或储气缸。 情况二：机构箱内温度异常升高，氮气预压升高。 D 类检修：查明机构箱内温度异常升高原因并处理		
			III	储气缸漏氮，发出氮气泄漏信号	情况一：氮气泄漏误发信。 D 类检修：查明氮气泄漏误发信原因并处理。 情况二：密封件老化、损伤或储气缸缸体变形。 B 类检修：更换储气缸密封件或储气缸		
12		检修试验	辅助及控制回路绝缘电阻	III	辅助及控制回路绝缘电阻低于 2MΩ（采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量）	B 类检修：查明辅助及控制回路绝缘电阻超标原因并处理，对二次电缆、元器件进行处理或更换	
13			分合闸线圈	操作电压	IV	分合闸脱扣器不满足下列要求：合闸脱扣器应能在其额定电压的 85%~110% 范围内可靠动作；分闸脱扣器应能在其额定电源电压 65%~110% 范围内可靠动作。当电源电压低至额定值的 30% 时不应脱扣	B 类检修：查明分、合闸线圈不满足动作电压要求原因并处理
				直流电阻	IV	直流电阻与初值的偏差超过 20%	B 类检修：更换分合闸线圈，进行机械特性试验
				分合闸线圈	IV	线圈引线断线或线圈烧坏	B 类检修：查明分合闸线圈引线断线或线圈烧坏原因并处理
16			时间特性	分闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B 类检修：查明时间特性不符合厂家要求原因并处理
17				合闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
18	合分时间	IV		与初值有明显偏差或不符合厂家要求			

表 A.2 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	分类	状态量名称				
19	检修 试验	时间 特性	相间合闸不同期	IV	相间合闸不同期大于 5ms 或不符合厂家要求	B 类检修：查明时间特性不符合厂家要求原因并处理
20			相间分闸不同期	IV	相间分闸不同期大于 3ms 或不符合厂家要求	
21			同相各断口合闸不同期	IV	同相各断口合闸不同期大于 3ms 或不符合厂家要求	
22			同相各断口分闸不同期	IV	同相各断口分闸不同期大于 2ms 或不符合厂家要求	
23		速度 特性	分闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B 类检修：查明速度特性不符合厂家要求原因并处理
24			合闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
25		储能电 动机	绝缘电阻	IV	储能电动机绝缘电阻低于 0.5MΩ (采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量)	B 类检修：更换储能电动机，修复加热驱潮装置，检查处理机构箱密封不良问题
26			锈蚀	III	储能电动机外壳严重锈蚀	D 类检修：查明储能电动机锈蚀原因并处理
27	异响		II	储能电动机有异响	D 类检修：查明储能电动机异响原因并处理，必要时更换储能电动机	
28	损坏		IV	储能电动机烧损或停转	B 类检修：查明储能电动机损坏原因，更换储能电机	
29	三相不一致保护		IV	三相不一致保护功能检查不正常或不符合技术文件要求	B 类检修：查明三相不一致保护异常原因并处理	
30	泵的补压时间		II	泵的补压时间不满足厂家技术条件要求	情况一：油泵工作效率低，机构液压系统内、外部高压油渗漏。 B 类检修：查明油泵工作效率低、液压系统内外部高压油渗漏原因并处理。 情况二：储能控制回路压力开关调整不当。 D 类检修：根据产品要求调整储能控制回路压力开关	
31	泵的零起打压时间		II	泵的零起打压时间不满足厂家技术条件要求	B 类检修：查明泵的零起打压时间不满足厂家技术条件要求原因并处理	
32	操作压力下降值		III	分闸、合闸、重合闸操作压力下降值不满足技术文件要求	B 类检修：查明操作压力下降值超标原因并处理	
33	动作计数器		II	失灵	D 类检修：检查处理计数器机械连接部件及回路，或更换计数器	
34	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	一般缺陷未整改	根据具体家族缺陷确定检修内容和类型	
			IV	重大缺陷未整改		
35	二次回路		II	二次回路采用 RC 加速设计	B 类检修：对二次回路进行整改	

表 A.3 弹簧操动机构状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
1		操作次数	I ~ II	机械操作大于厂家规定次数的 50%，但少于厂家规定次数的 80%	情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B 类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷。 C 类检修：操动机构检查维护	
			II ~ IV	机械操作大于厂家规定次数的 80%，但少于厂家规定次数		
			IV	机械操作大于厂家规定次数	情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B 类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷 B 类检修：机构检修或更换	
2		密封	I	机构箱密封不良	情况一：机构箱设计不符合要求。 B 类检修：改造或更换机构箱。 情况二：其他情况。 D 类检修：检查处理机构箱问题	
			IV	机构箱密封不良，箱内有积水		
3		变形	I	机构箱有轻微变形	D 类检修：修复机构箱	
			III	机构箱有较严重变形	B 类检修：修复或更换机构箱	
4		机构箱锈蚀	II	机构箱一般锈蚀	C 类检修：机构箱防腐处理	
			IV	机构箱有严重锈蚀	B 类检修：更换机构箱	
5	弹簧机构	二次元件	温湿度控制装置	II	温湿度控制器工作不正常，加热器不能正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：修复加热驱潮装置
				III	温湿度控制器不正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：查明机构箱内凝露原因并处理
6		其他二次元件	IV	接触器、继电器、辅助开关、限位开关、空气开关、切换开关等二次元件接触不良或切换不到位；控制回路电阻、电容等零件损坏	B 类检修：更换受损元件	
7		端子排	III	端子排有较严重锈蚀	B 类检修：查明端子排锈蚀原因并处理，更换端子排	
8		二次电缆	III	绝缘层有变色、老化或损坏等	B 类检修：查明二次电缆绝缘层变色、老化或损坏原因并处理，更换二次电缆	
9		缓冲器	III	油缓冲器渗漏油	B 类检修：更换磨损或老化密封件，如油缓冲器受损严重也应更换	
10		分合闸线圈	IV	分合闸脱扣器不满足下列要求：合闸脱扣器应能在其额定电压的 85%~110%范围内可靠动作；分闸脱扣器应能在其额定电源电压 65%~110%范围内可靠动作，当电源电压低至额定值的 30%时不应脱扣	B 类检修：查明分、合闸线圈不满足动作电压要求原因并处理	
11	直流电阻					IV

表 A.3 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
12	弹簧机构	分合闸线圈	分合闸线圈	IV	线圈引线断线或线圈烧坏	B 类检修：查明分合闸线圈引线断线或线圈烧坏原因并处理
13		时间特性	分闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B 类检修：查明时间特性不符合厂家要求原因并处理
14			合闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
15			合分时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
16			相间合闸不同期	IV	相间合闸不同期大于 5ms	
17			相间分闸不同期	IV	相间分闸不同期大于 3ms	
18			同相各断口合闸不同期	IV	同相各断口合闸不同期大于 3ms	
19			同相各断口分闸不同期	IV	同相各断口分闸不同期大于 2ms	
20			速度特性	分闸速度	IV	
21		合闸速度		IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
22		储能电动机	绝缘电阻	IV	储能电动机绝缘电阻低于 0.5MΩ (采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量)	B 类检修：更换储能电动机，修复加热驱潮装置，检查处理机构箱密封不良问题
23			锈蚀	III	储能电动机外壳严重锈蚀	D 类检修：查明储能电动机锈蚀原因并处理
24			异响	II	储能电动机有异响	D 类检修：查明储能电动机异响原因并处理，必要时更换储能电动机
25			损坏	IV	储能电动机烧损或停转	B 类检修：查明储能电动机损坏原因，更换储能电动机
26		分合闸弹簧	弹簧锈蚀	II	弹簧轻微锈蚀	C 类检修：查明分合闸弹簧锈蚀原因并处理，进行动作特性试验
27				IV	弹簧严重锈蚀	B 类检修：查明分合闸弹簧锈蚀原因，更换弹簧并进行动作特性试验
28			弹簧损坏	IV	弹簧脱落、有裂纹或断裂	B 类检修：查明分合闸弹簧损坏原因，更换弹簧并进行动作特性试验
29			弹簧储能	II	弹簧储能时间不满足厂家要求	B 类检修：检查弹簧储能电动机控制回路各元器件，调节弹簧能量，必要时更换损坏元器件

表 A.3 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
30	弹簧机构	分合闸弹簧	弹簧储能	IV	储能异常	B 类检修：检查弹簧储能电动机控制回路各元器件，更换损坏元器件
31		弹簧机构操作		III	弹簧机构操作卡涩	B 类检修：查明弹簧机构操作卡滞原因并处理，进行机械特性试验
32		三相不一致保护		IV	三相不一致保护功能检查不正常或不符合技术文件要求	B 类检修：查明三相不一致保护异常原因并处理
33		动作计数器		II	失灵	D 类检修：检查处理计数器机械连接部件及回路，或更换计数器
34		辅助及控制回路绝缘电阻		III	辅助及控制回路绝缘电阻低于 2MΩ（采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量）	B 类检修：查明辅助及控制回路绝缘电阻超标原因并处理，对二次电缆、元器件进行处理或更换
35	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	一般缺陷未整改	根据具体家族缺陷确定检修内容和类型
				IV	重大缺陷未整改	
36	二次回路		II	二次回路采用 RC 加速设计	B 类检修：对二次回路进行整改	

表 A.4 液压弹簧操动机构状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别		
	类别	状态量名称					
1	运行	操作次数		I ~ II	机械操作大于厂家规定次数的 50%，但少于厂家规定次数的 80%	情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B 类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷。 C 类检修：操动机构检查维护	
				II ~ IV	机械操作大于厂家规定次数的 80%，但少于厂家规定次数		
				IV	机械操作大于厂家规定次数		情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B 类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷。 B 类检修：机构检修或更换
2		机构箱	密封		I	机构箱密封不良	情况一：机构箱设计不符合要求。 B 类检修：改造或更换机构箱。 情况二：其他情况。 D 类检修：检查处理机构箱问题
					IV	机构箱密封不良，箱内有积水	
3	变形		I	机构箱有轻微变形	D 类检修：修复机构箱		
			III	机构箱有较严重变形	B 类检修：修复或更换机构箱		
4	机构箱锈蚀		II	机构箱一般锈蚀	C 类检修：机构箱防腐处理		
			IV	机构箱有严重锈蚀	B 类检修：更换机构箱		
5	二次元件		温湿度控制装置		II	温湿度控制器工作不正常，加热器不能正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：修复加热驱潮装置
					III	温湿度控制器不正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：查明机构箱内凝露原因并处理

表 A.4 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
6	运行	二次元件	其他二次元件	IV	接触器、继电器、辅助开关、限位开关、空气开关、切换开关等二次元件接触不良或切换不到位；控制回路的电阻、电容等零件损坏	B类检修：更换受损元件
7		端子排		III	端子排有较严重锈蚀	B类检修：查明端子排锈蚀原因并处理，更换端子排
8		二次电缆		III	绝缘层有变色、老化或损坏等	B类检修：查明二次电缆绝缘层变色、老化或损坏原因并处理，更换二次电缆
9		液压机构压力		II	液压机构 24h 内打压次数超过技术文件要求	B类检修：查明液压机构打压次数超过要求原因并处理
				III	液压机构 24h 内打压次数超过技术文件要求且有上升的趋势	B类检修：查明液压机构打压次数超过要求且趋势上升的原因并处理
				IV	液压机构打压不停泵	情况一：油泵打压不作功或机构液压系统内、外部高压油严重泄漏及高压释放阀误动作。 B类检修：查明油泵不作功及高压油泄漏，高压释放阀误动作原因并处理。 情况二：储能控制回路异常。 D类检修：查明储能控制回路异常原因并处理
				IV	分闸闭锁、合闸闭锁动作	情况一：储能控制回路问题。 D类检修：查明储能电机控制回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理。 情况二：闭锁回路问题。 B类检修：查明闭锁回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理
10		油压力表		II	外观有损坏	情况一：有截止阀。 D类检修：更换压力表。 情况二：无截止阀。 B类检修：更换压力表
				IV	指示有异常	情况一：有截止阀。 D类检修：更换压力表。 情况二：无截止阀。 B类检修：更换压力表
11		检修试验	辅助及控制回路绝缘电阻		III	辅助及控制回路绝缘电阻低于 $2M\Omega$ （采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量）
12	分合闸线圈		操作电压	IV	分合闸脱扣器不满足下列要求： 合闸脱扣器应能在其额定电压的 85%~110%范围内可靠动作；分闸脱扣器应能在其额定电源电压 65%~110%范围内可靠动作，当电源电压低至额定值的 30%时不应脱扣	B类检修：查明分、合闸线圈不满足动作电压要求原因并处理

表 A.4 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
13	分合闸线圈	直流电阻	IV	直流电阻与初值的偏差超过20%	B类检修：更换分合闸线圈，进行机械特性试验
14		分合闸线圈	IV	线圈引线断线或线圈烧坏	B类检修：查明分合闸线圈引线断线或线圈烧坏原因并处理
15	时间特性	分闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B类检修：查明时间特性不符合厂家要求原因并处理
16		合闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
17		合分时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
18		相间合闸不同期	IV	相间合闸不同期大于5ms	
19		相间分闸不同期	IV	相间分闸不同期大于3ms	
20		同相各断口合闸不同期	IV	同相各断口合闸不同期大于3ms	
21		同相各断口分闸不同期	IV	同相各断口分闸不同期大于2ms	
22	速度特性	分闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B类检修：查明速度特性不符合厂家要求原因并处理
23		合闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
24	储能电动机	绝缘电阻	IV	储能电动机绝缘电阻低于0.5MΩ（采用500V或1000V绝缘电阻表测量）	B类检修：更换储能电动机，修复加热驱潮装置，检查处理机构箱密封不良问题
25		锈蚀	II	储能电动机外壳严重锈蚀	D类检修：查明储能电动机锈蚀原因并处理
26		异响	II	储能电动机有异响	D类检修：查明储能电动机异响原因并处理，必要时更换储能电动机
27		损坏	IV	储能电动机烧损或停转	B类检修：查明储能电动机损坏原因，更换储能电动机
28	三相不一致保护		IV	三相不一致保护功能检查不正常或不符合技术文件要求	B类检修：查明三相不一致保护异常原因并处理
29	泵的补压时间		II	泵的补压时间不满足厂家技术条件要求	情况一：油泵工作效率低，机构液压系统内、外部高压油渗漏。 B类检修：查明油泵工作效率低、液压系统内外部高压油渗漏原因并处理。 情况二：储能控制回路压力开关调整不当。 D类检修：根据产品要求调整储能控制回路压力开关

表 A.4 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
30	检修试验	泵的零起打压时间	II	泵的零起打压时间不满足厂家技术条件要求	B 类检修：查明泵的零起打压时间不满足厂家技术条件要求原因并处理
31		操作压力下降值	III	分闸、合闸、重合闸操作压力下降值不满足技术文件要求	B 类检修：查明操作压力下降值超标原因并处理
32		动作计数器	II	失灵	D 类检修：检查处理计数器机械连接部件及回路，或更换计数器
33		辅助及控制回路绝缘电阻	III	辅助及控制回路绝缘电阻低于 $2M\Omega$ （采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量）	B 类检修：查明辅助及控制回路绝缘电阻超标原因并处理，对二次电缆、元器件进行处理或更换
34	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	一般缺陷未整改	根据具体家族缺陷确定检修内容和类型
			IV	重大缺陷未整改	
35		二次回路	II	二次回路采用 RC 加速设计	B 类检修：对二次回路进行整改

表 A.5 气动操动机构状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
1		操作次数	I ~ II	机械操作大于厂家规定次数的 50%，但少于厂家规定次数的 80%	情况一：出现机构渗漏油或机械部件缺陷。 B 类检修：机构检修或更换。 情况二：无缺陷。 C 类检修：操动机构检查维护
			II ~ IV	机械操作大于厂家规定次数的 80%，但少于厂家规定次数	
			IV	机械操作大于厂家规定次数	
2	气动机构	密封	I	机构箱密封不良	情况一：机构箱设计不符合要求。 B 类检修：改造或更换机构箱。 情况二：其他情况。 D 类检修：检查处理机构箱问题
			IV	机构箱密封不良，箱内有积水	
3	机构箱	变形	I	机构箱有轻微变形	D 类检修：修复机构箱
			III	机构箱有较严重变形	B 类检修：修复或更换机构箱
4		机构箱锈蚀	II	机构箱一般锈蚀	C 类检修：机构箱防腐处理
			IV	机构箱有严重锈蚀	B 类检修：更换机构箱
5	二次元件	温湿度控制装置	II	温湿度控制器工作不正常，加热器不能正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：修复加热驱潮装置
			III	温湿度控制器不正常启动，机构箱内有凝露现象	D 类检修：查明机构箱内凝露原因并处理

表 A.5 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
6	气动机构	二次元件	其他二次元件	IV	接触器、继电器、辅助开关、限位开关、空气开关、切换开关等二次元件接触不良或切换不到位；控制回路的电阻、电容等零件损坏	B 类检修：更换受损元件
7		端子排		III	端子排有较严重锈蚀	B 类检修：查明端子排锈蚀原因并处理，更换端子排
8		二次电缆		III	绝缘层有变色、老化或损坏等	B 类检修：查明二次电缆绝缘层变色、老化或损坏原因并处理，更换二次电缆
9		加热装置		II	加热装置损坏	B 类检修：查明加热装置故障原因并处理
10				IV	加热装置损坏，管路或阀体结冰	
11		气水分离器		IV	不能正常工作	B 类检修：查明汽水分离装置故障原因并处理
12		气动机构压力		II	气动机构 24h 内打压次数超过技术文件要求	情况一：空气系统泄漏。 B 类检修：查明泄漏原因并处理。 情况二：压力控制开关动作值不当。 D 类检修：对压力控制开关进行调整或更换
13				III	气动机构 24h 内打压次数超过技术文件要求且有继续上升的趋势	B 类检修：查明打压次数超标原因并处理
14				IV	分闸闭锁、合闸闭锁动作	情况一：储能控制回路问题。 D 类检修：查明储能电动机控制回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理。 情况二：闭锁回路问题。 B 类检修：查明闭锁回路压力开关失灵、回路异常及压力值整定不正确原因并处理
15				III	自动排污装置失灵	D 类检修：查明自动排污装置失灵原因并处理
16		压缩机		II	气动机构压缩机补压超时	情况一：空压机工作效率低、机构空气系统高压空气渗漏或截止阀损坏。 B 类检修：查明空压机工作效率低、机构空气系统高压空气渗漏或截止阀损坏原因并处理。 情况二：可带电处理的情况。 D 类检修：查明空压机补压时间不满足厂家技术条件要求原因并处理
17				IV	润滑油乳化	D 类检修：更换润滑油
18		压力表		II	外观有损坏	情况一：有截止阀。 D 类检修：更换气体压力表。 情况二：无截止阀。 B 类检修：更换气体压力表

表 A.5 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
19	气动机构	压力表	IV	指示有异常	情况一：有截止阀。 D类检修：更换气体压力表。 情况二：无截止阀。 B类检修：更换气体压力表	
20	检修试验	分合闸线圈	操作电压	IV	分合闸脱扣器不满足下列要求：合闸脱扣器应能在其额定电压的85%~110%范围内可靠动作；分闸脱扣器应能在其额定电源电压65%~110%范围内可靠动作，当电源电压低至额定值的30%时不应脱扣	B类检修：查明分、合闸线圈不满足动作电压要求原因并处理
21			直流电阻	IV	直流电阻与初值的偏差超过20%	B类检修：更换分合闸线圈，进行机械特性试验
22			分合闸线圈	IV	线圈引线断线或线圈烧坏	B类检修：查明分合闸线圈引线断线或线圈烧坏原因并处理
23		时间特性	分闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B类检修：查明时间特性不符合厂家要求原因并处理
24			合闸时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
25			合分时间	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
26			相间合闸不同期	IV	相间合闸不同期大于5ms	
27			相间分闸不同期	IV	相间分闸不同期大于3ms	
28			同相各断口合闸不同期	IV	同相各断口合闸不同期大于3ms	
29			同相各断口分闸不同期	IV	同相各断口分闸不同期大于2ms	
30		速度特性	分闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	B类检修：查明速度特性不符合厂家要求原因并处理
31			合闸速度	IV	与初值有明显偏差或不符合厂家要求	
32		储能电动机	绝缘电阻	IV	储能电动机绝缘电阻低于0.5MΩ（采用500V或1000V绝缘电阻表测量）	B类检修：更换储能电动机，修复加热驱潮装置，检查处理机构箱密封不良问题
33			锈蚀	III	储能电动机外壳严重锈蚀	D类检修：查明储能电动机锈蚀原因并处理
34			异响	II	储能电动机有异响	D类检修：查明储能电动机异响原因并处理，必要时更换储能电动机
35	损坏		IV	储能电动机烧损或停转	B类检修：查明储能电动机损坏原因，更换储能电动机	

表 A.5 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
36	检修 试验	三相不一致保护	IV	三相不一致保护功能检查不正常或不符合技术文件要求	B 类检修：查明三相不一致保护异常原因并处理
37		压力继电器	III	动作值异常	情况一：机械式压力继电器动作值异常；电子式继电器电源问题导致的动作值异常。 D 类检修：对压力继电器进行调整校验，必要时更换；或对电子式压力继电器电源问题进行处理。 情况二：其他情况。 B 类检修：查明压力继电器动作值异常原因并处理
38		动作计数器	II	失灵	D 类检修：检查处理计数器机械连接部件及回路，或更换计数器
39		辅助及控制回路绝缘电阻	III	辅助及控制回路绝缘电阻低于 2MΩ（采用 500V 或 1000V 绝缘电阻表测量）	B 类检修：查明辅助及控制回路绝缘电阻超标原因并处理，对二次电缆、元器件进行处理或更换
40		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	一般缺陷未整改
	IV			重大缺陷未整改	
41		二次回路	II	二次回路采用 RC 加速设计	B 类检修：对二次回路进行整改

表 A.6 并联电容状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
1	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	一般家族缺陷未整改	情况一：不需停电处理。 D 类检修：处理家族缺陷。 情况二：需停电处理。 C 类检修或 B 类检修：处理家族缺陷或更换并联电容
			IV	重大家族缺陷未整改	情况一：不需停电处理。 D 类检修：处理家族缺陷。 情况二：需停电处理。 A 类检修或 B 类检修：处理家族缺陷或更换并联电容
2	运行	瓷套	II	瓷套外表有明显污秽	C 类检修：清扫瓷套
			IV	瓷套外表有严重污秽	情况一：外绝缘满足现场污秽等级要求。 C 类检修：清扫瓷套。 情况二：外绝缘不满足当地污秽等级要求。 B 类检修：对瓷套加装伞裙或喷涂 PRTV 涂料
3		瓷套破损	I	瓷套有轻微破损	B 类检修：修复并联电容瓷套受损伞裙釉面，瓷铁结合面涂防水胶。停电检修前加强巡视

表 A.6 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别	
	类别	状态量名称				
3	运行	瓷套	II	瓷套有较严重破损, 但破损部位不影响短期运行	B类检修: 更换或修复受损瓷件	
			IV	瓷套有严重破损或裂纹	B类检修: 更换并联电容	
瓷套放电		I	瓷套外表面有轻微放电或轻微电晕	C类检修: 清扫、修复并联电容瓷套		
		IV	瓷套外表面有明显放电或较严重电晕	B类检修: 清扫、修复并联电容瓷套, 必要时更换并联电容		
5		电容外观		I	电容有轻微渗油痕迹	D类检修: 加强监视
		III	电容有较严重渗漏油痕迹	B类检修: 更换并联电容		
6	电容量	II	电容量初值差有明显变化但不超过 $\pm 5\%$	C类检修: 开展停电试验, 跟踪电容量变化情况		
7		IV	电容量初值差大于 $\pm 5\%$	B类检修: 更换并联电容		
8	检修试验	介质损耗	II	介质损耗因数: 10kV 电压下, 膜纸复合绝缘及全膜绝缘 <0.0025 , 油纸绝缘 <0.005 , 但和上次试验值比较有明显变化	C类检修: 跟踪介质损耗变化情况	
9			III	介质损耗因数: 10kV 电压下, 膜纸复合绝缘及全膜绝缘 >0.0025 , 油纸绝缘 >0.005 ; 但运行电压下, 膜纸复合绝缘及全膜绝缘 <0.0025 , 油纸绝缘 <0.005	B类检修: 必要时更换并联电容	
10			IV	介质损耗因数: 10kV 电压及运行电压下, 膜纸复合绝缘及全膜绝缘 >0.0025 , 油纸绝缘 >0.005	B类检修: 更换并联电容	

表 A.7 合闸电阻状态量劣化的检修内容明细表

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
1	运行	瓷套	II	瓷套外表有明显污秽	C类检修: 清扫瓷套
			IV	瓷套外表有严重污秽	情况一: 外绝缘满足现场污秽等级要求。 B类检修: 清扫瓷套。 情况二: 外绝缘不满足当地污秽等级要求。 B类检修: 对瓷套加装伞裙或喷涂PRTV涂料
瓷套破损		I	瓷套有轻微破损	B类检修: 修复瓷套受损伞裙釉面, 瓷铁结合面涂防水胶。停电检修前加强巡视	
		II	瓷套有较严重破损, 但破损部位不影响短期运行	B类检修: 更换或修复受损瓷件	
2			IV	瓷套有严重破损或裂纹	B类检修: 更换合闸电阻

表 A.7 (续)

序号	状态量		劣化程度	劣化情况	检修内容和类别
	类别	状态量名称			
3	运行	瓷套	瓷套放电	I	瓷套外表面有轻微放电或轻微电晕 C类检修：清扫、修复瓷套
				IV	瓷套外表面有明显放电或较严重电晕 B类检修：清扫、修复瓷套，必要时更换合闸电阻
4	检修试验	合闸电阻阻值		II	阻值和上次试验值比较有明显变化但不大于±5% C类检修：开展停电试验，跟踪合闸电阻阻值变化情况
				IV	阻值和上次试验值比较大于±5% B类检修：更换合闸电阻
5	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	一般缺陷未整改
				IV	重大缺陷未整改