国家电网公司变电验收管理规定（试行）

第 3 分册

组合电器验收细则

国家电网公司

二〇一七年三月

目

录

前

言............................................................................................................................................. III

1 验收分类......................................................................................................................................... 1

2 可研初设审查................................................................................................................................. 1

2.1 参加人员................................................................................................................................. 1

2.2 验收要求................................................................................................................................. 1

3 厂内验收......................................................................................................................................... 1

3.1 关键点见证............................................................................................................................. 1

3.1.1 参加人员............................................................................................................................. 1

3.1.2 验收要求............................................................................................................................. 1

3.1.3 异常处置............................................................................................................................. 2

3.2 出厂验收................................................................................................................................. 2

3.2.1 参加人员............................................................................................................................. 2

3.2.2 验收要求............................................................................................................................. 2

3.2.3 异常处置............................................................................................................................. 2

4 到货验收......................................................................................................................................... 2

4.1 参加人员................................................................................................................................. 2

4.2 验收要求................................................................................................................................. 2

4.3 异常处置................................................................................................................................. 3

5 隐蔽工程验收................................................................................................................................. 3

5.1 参加人员................................................................................................................................. 3

5.2 验收要求................................................................................................................................. 3

5.3 异常处置................................................................................................................................. 3

6 中间验收......................................................................................................................................... 3

6.1 参加人员................................................................................................................................. 3

6.2 验收要求................................................................................................................................. 3

6.3 异常处置................................................................................................................................. 3

7 竣工（预）验收............................................................................................................................. 3

7.1 参加人员................................................................................................................................. 3

7.2 验收要求................................................................................................................................. 4

7.3 异常处置................................................................................................................................. 4

8 启动验收......................................................................................................................................... 4

8.1 参加人员................................................................................................................................. 4

8.2 验收要求................................................................................................................................. 4

8.3 异常处置................................................................................................................................. 4

附

录

验收标准卡......................................................................................................................................... 5

A.1 组合电器可研初设审查验收标准卡.........................................................................................5

带有压力释放装置的组合电器，压力释放装置的喷口不能朝向巡视通道，必要时加装喷口弯

管。..................................................................................................................................................... 6

A.2 组合电器关键点见证标准卡.....................................................................................................7

A.3 组合电器出厂验收（外观）标准卡.......................................................................................10

A.4 组合电器出厂验收（试验）标准卡.......................................................................................12

A.5 组合电器到货检查验收标准卡...............................................................................................15

I

A.6 组合电器隐蔽工程验收（组部件安装）标准卡.................................................................. 18

A.7 组合电器隐蔽工程验收（抽真空充气）标准卡.................................................................. 21

A.8 组合电器中间验收标准卡.......................................................................................................22

A.9 组合电器交接试验验收标准卡...............................................................................................30

A.10 组合电器资料及文件验收标准卡.........................................................................................31

A.11 组合电器启动验收标准卡.....................................................................................................32

II

前

言

为进一步提升公司变电运检管理水平，实现变电管理全公司、全过程、全方位标准化，

国网运检部组织 26 家省公司及中国电科院全面总结公司系统多年来变电设备运维检修管理

经验，对现行各项管理规定进行提炼、整合、优化和标准化，以各环节工作和专业分工为对

象，编制了国家电网公司变电验收、运维、检测、评价、检修管理规定和反事故措施（以下

简称“五通一措”）。经反复征求意见，于 2017 年 3 月正式发布，用于替代国网总部及省、

市公司原有相关变电运检管理规定，适用于公司系统各级单位。

本细则是依据《国家电网公司变电验收管理规定（试行）》编制的第 3 分册《组合电器

验收细则》，适用于 35kV 及以上变电站组合电器。

本细则由国家电网公司运维检修部负责归口管理和解释。

本细则起草单位：国网河北电力。

本细则主要起草人：冯学宽、贾志辉、甄利、贾晓辉、庞先海、王海滨、李晓峰、喻

卫兵、刘东亮、王少博、罗衍岭、付学文。

III

组合电器验收细则

1

验收分类

组合电器(包括 GIS、HGIS，下同)验收包括可研初设审查、厂内验收、到货验收、隐

蔽工程验收、中间验收、竣工（预）验收、启动投运验收等七个关键环节。

2

可研初设审查

2.1

2.2

参加人员

a） 组合电器可研初设审查由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

b） 组合电器可研初设参加人员应为技术专责，或在本专业工作满3年以上的人员。

验收要求

a） 组合电器可研初设审查验收需由组合电器专业技术人员提前对可研报告、初设资

料等文件进行审查，并提出相关意见。

b） 可研初设审查阶段主要对组合电器选型涉及的技术参数、结构形式等进行审查；

c）

审查时应审核组合电器选型是否满足电网运行、设备运维、反措等各项要求。

d） 审查时应落实《国家电网公司关于印发电网设备技术标准差异条款统一意见的通

知》各项要求

e） 审查时应按照附录 A1 要求执行。

f） 应做好评审记录（见管理规定附录 A1），报送运检部门。

3

厂内验收

3.1

3.1.1

关键点见证

参加人员

a） 组合电器关键点见证由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

b）1000（750）kV组合电器验收人员应为技术专责，或具备班组工作负责人及以上

资格，或在本专业工作满10年以上的人员。

c） 500（330）kV及以下组合电器验收人员应为技术专责，或具备班组工作负责人及

以上资格，或在本专业工作满3年以上的人员。

3.1.2

验收要求

a）1000（750）kV特高压组合电器关键点见证应逐台进行，省检修分公司运维分部应

委派1-2人参与全部关键点见证。

b）500（330）kV及以上组合电器应逐相进行关键点的一项或多项验收。

c）对首次入网或者有必要的220kV及以下组合电器应进行关键点的一项或多项验收。

d）关键点见证采用查阅制造厂家记录、监造记录和现场查看方式。

e）物资部门应督促制造厂家在制造组合电器前20天提交制造计划和关键节点时间，有

变化时，物资部门应提前5个工作日告知运检部门。

f）关键点见证包括设备选材、气体密封性、绝缘件、导体、器身装配、总装配等。

1

g）关键点见证时应按照附录 A2 要求执行。

3.1.3

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知物资部门、制造厂家，提出整改意见，填

入“关键点见证记录”（见管理规定附录A2），报送运检部门。

3.2

3.2.1

出厂验收

参加人员

a）组合电器出厂验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

b）1000（750）kV组合电器验收人员应为技术专责，或具备班组工作负责人及以上

资格，或在本专业工作满10年以上的人员。

c） 500（330）kV及以下组合电器验收人员应为技术专责，或具备班组工作负责人及

以上资格，或在本专业工作满3年以上的人员。

3.2.2

验收要求

a）出厂验收内容包括组合电器外观、出厂试验过程和结果。

b）组合电器出厂验收应对组合电器外观、出厂试验中的主回路交流耐压试验、主回

路局部放电试验、辅助和控制回路交流耐压试验、主回路电阻试验、气体密封性检

查试验、SF6气体湿度试验、机械操作试验等关键项目进行旁站见证验收，其它项

目可查阅制造厂家记录或监造记录。

c）物资部门应提前15日，将出厂试验方案和计划提交运检部门。

d）运检部门审核出厂试验方案，检查试验项目及试验顺序是否符合相应的试验标准和

合同要求。

e）设备投标技术规范书保证值高于本细则验收标准卡要求的，按照技术规范书保证值

执行。

f）对关键点见证中发现的问题进行复验。

g）试验应在相关的组、部件组装完毕后进行。

h）出厂验收时应按照附录 A3、附录 A4 要求执行。

3.2.3

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知物资部门、制造厂家，提出整改意见，填

入“出厂验收记录”（见管理规定附录A3），报送运检部门。

4

到货验收

4.1

4.2

参加人员

组合电器到货验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

验收要求

a）运检部门认为有必要时参加验收。

b）到货验收应进行货物清点、运输情况检查、包装及外观检查。

c）运维单位应留存三维冲撞记录纸。

d）到货验收工作按附录 A5 要求执行。

2

4.3

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知物资部门、制造厂家，提出整改意见，填

入“到货验收记录”（见管理规定附录A4），报送运检部门。

5

隐蔽工程验收

5.1

5.2

5.3

参加人员

a）组合电器隐蔽工程验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与；

b）组合电气隐蔽工程验收负责人员应为技术专责或具备班组工作负责人及以上资格。

验收要求

a）项目管理单位应在组合电器到货前一周将安装方案、工作计划提交设备运检单位，

由设备运检单位审核，并安排相关专业人员进行阶段性验收。

b）组合电器安装方案由所属管辖单位运检部、变电运维室、变电检修室专责进行审核。

c）组合电器安装应具备安装使用说明书、出厂试验报告及合格证件等资料，并制定施

工作业指导书。

d) 组合电器隐蔽工程验收包括组部件安装、抽真空充气等隐蔽工程验收项目。

e）组部件安装验收工作按照附录 A6 要求执行。

f）抽真空充气验收工作按照附录 A7 要求执行。

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知项目管理部门、施工单位，提出整改意见，

并填入“隐蔽性工程验收记录”（见管理规定附录A5），报送运检部门。

6

中间验收

6.1

6.2

6.3

参加人员

a) 组合电器中间验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

b) 组合电器中间验收负责人员应为技术专责或具备班组工作负责人及以上资格。

验收要求

a）组合电器中间验收项目包括组合电器柜外观、动作、信号进行检查核对。

b）中间验收工作按照附录A8要求执行。

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知项目管理单位、施工单位，提出整改意见，

填入“中间验收记录”（见管理规定附录A6），报送运检部门。

7

竣工（预）验收

7.1

参加人员

a）组合电器竣工（预）验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

3

b）组合电器验收负责人员应为技术专责或具备班组工作负责人及以上资格。

7.2

验收要求

a）竣工（预）验收应核查组合电器交接试验报告，必要时对交流耐压试验、局放试验

进行旁站见证。

b）竣工（预）验收应检查、核对组合电器相关的文件资料是否齐全。

c）交接试验验收要保证所有试验项目齐全、合格，并与出厂试验数值无明显差异。

d）不同电压等级的组合电器，应按照不同的交接试验项目及标准检查其安装记录、试

验报告。

e）不同电压等级的组合电器，应根据不同的结构、组部件执行相应的验收标准。

f）竣工（预）验收工作按照附录A8、附录A9、附录A10要求执行。

7.3

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知项目管理单位、施工单位，提出整改意见，

填入“竣工（预）验收及整改记录”（见管理规定附录A7），报送运检部门。

8

启动验收

8.1

8.2

8.3

参加人员

组合电器启动验收由所属管辖单位运检部选派相关专业技术人员参与。

验收要求

a）验收工作组在组合电器启动验收前应提交竣工（预）验收报告。

b）组合电器启动验收内容包括组合电器外观检查、各气室SF6气体压力检查、组合电

器声音检查、带电显示装置检查、避雷器在线监测指示检查等。

c）启动验收时应按照附录 A11 要求执行。

异常处置

验收发现质量问题时，验收人员应及时告知项目管理单位、施工单位，要求立即进行

整改，未能及时整改的填入“工程遗留问题记录”（见管理规定附录A8），报送运检部门。

4

附

录

A

（规范性附录）

验收标准卡

A.1 组合电器可研初设审查验收标准卡

5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | | 工程名称 |  | 设计单位 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、参数选型验收 验收人签字： | | | | | | |
| 1 | 组合电器选型 | | 1 组合电器在设计过程中应特别注意气室的划分，保证最大气室气体  量不超过 8 小时的气体处理设备的处理能力。  2 用于低温（最低温度为-30℃及以下）、重污秽 E 级或沿海 D 级地区、  城市中心区的 220kV 及以下电压等级组合电器，宜采用户内安装方  式。  3 户外布置的母线、分支距离较长时，应充分考虑筒体的伸缩（波纹  管、滑块装置）。  4 断路器应优先选用弹簧机构、液压机构（包括弹簧储能液压机构）；  5 GIS 布置设计应便于设备运行、维护和检修，并考虑在更换、检查  GIS 设备中某一功能部件时的可维护性；  6 组合电器选型应充分考虑海拔、温度等特殊气候要求。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 额定、开断电流、电压 | | 额定、开断电流满足规划要求，额定电压满足工程要求。 | □是 □否 |  |
| 3 | 接线方式设计要求 | | 按终期规模将母联、分段间隔相关一、二次设备全部投运。 | □是 □否 |  |
| 4 | 组合电器隔离开关气  室设置 | | 1 对双母线结构的组合电器，同一出线间隔的不同母线隔离开关应各自  设置独立隔室。220kV 及以上组合电器母线隔离开关不应采用与母线  共隔室的设计结构。  2 备用间隔母线隔离开关应随主母线一次建成。  3 组合电器的母线避雷器和电压互感器应设置独立的隔离开关或隔离  断口。 | □是 □否 |  |
| 5 | 组合电器断路器和电  流互感器气室设置 | | 断路器和电流互感器气室间应设置隔板（盆式绝缘子）。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 避雷器与线路电压互  感器设置 | | 架空进线线路间隔的避雷器与电压互感器宜采用外置结构。 | 资料检查 | □是 □否 |  |

6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | | 工程名称 |  | 设计单位 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 7 | 盆式绝缘子 | | 绝缘盆子为非金属封闭、金属屏蔽但有浇注口；可采用带金属法兰的盆式  绝缘子，但应预留窗口，预留浇注口盖板宜采用非金属材质。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 二、附属设备验收 验收人签字： | | | | | | |
| 8 | 套管 | | 外绝缘满足当地污秽等级要求。应依据最新版污区分布图进行外绝缘配  置；户内非密封设备外绝缘与户外设备外绝缘的防污闪配置级差不宜大于  一级；中性点不接地系统的绝缘子外绝缘配置至少应比中性点接地系统配  置高一级，直至达到 e 级污秽等级的配置要求。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 汇控柜/机构箱 | | 1 户外设备汇控柜或机构箱应满足 IP44 防护等级要求，柜体应设置可  使柜内空气流通的通风口。  2 温湿度控制器等二次元件应采用阻燃材料，取得 3C 认证。  3 室外汇控柜加装空调降温装置。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 10 | 伸缩节 | | 1 组合电器配置伸缩节的位置和数量应充分考虑安装过程环境温度、安  装地点的温差变化、自身热胀冷缩、安装调整、基础沉降、允许位移  量和位移方向、设备故障检修消缺、扩建需求等因素。  2 伸缩节选型应充分考虑母线长度及热胀冷缩影响，优先选用温度补偿  型和压力平衡型伸缩节。  3 提供伸缩节温度补偿参数。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 11 | 密度继电器 | | 1 密度继电器与组合电器本体之间的连接方式应满足不拆卸校验的要  求。  2 220kV 及以上分箱结构的断路器每相应安装独立的密度继电器。  3 户外安装的密度继电器应安装防雨罩。  4 应采用防振型密度继电器。  5 充/取气口位置应考虑检修维护便捷，且接口型号规格应统一。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 局部放电传感器 | | 220kV 及以上电压等级组合电器应加装内置局部放电传感器。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 压力释放装置 | | 带有压力释放装置的组合电器，压力释放装置的喷口不能朝向巡视通道，  必要时加装喷口弯管。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 三、土建部分验收 验收人签字： | | | | | | |
| 14 | 检修通道 | | 检修通道是否满足现场运维检修需求。 | 资料检查 | □是 □否 |  |

A.2 组合电器关键点见证标准卡

7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、材料验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 绝缘件 | 1 产品与技术规范书或技术协议中厂家、型号、规格一致。  2 产品具备出厂质量证书、合格证、试验报告。  3 进厂验收、检验、见证记录齐全。  4 户外设备金属外表面防腐材料的附着力、涂层厚度满足相关规程要  求。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 密封件、传动件 | □是 □否 |  |
| 3 | 伸缩节 | □是 □否 |  |
| 4 | 套管 | □是 □否 |  |
| 5 | 外壳 | 1 标准的试验压力应是 k 倍的设计压力（对于焊接的铝外壳和焊接的钢  外壳：k=1.3；对于铸造的铝外壳和铝合金外壳：k=2.0），试验压力  至少应维持 1min，试验期间不应出现破裂或永久变形。  2 承受气体压力有漏气可能的金属焊缝均应进行无损探伤。  3 户外设备外壳应采用防腐材料。  4 设备外壳涂防腐材料的附着力、涂层厚度满足相关规程要求。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 隔板的压力试验 | 1 每个隔板应承受两倍的设计压力，试验时间 1min，隔板不应表现出  任何过应力或泄漏的迹象。  2 建议每个工程至少抽样三支隔板型盆式绝缘子进行水压破坏试验。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 7 | 压力释放装置试验 | 其安全动作值应符合规定的动作值。提供压力释放装置动作曲线图。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 8 | 继电器和分合闸电磁  铁 | 应加强继电器和分合闸电磁铁的抽检，防止分合闸电磁铁等故障导致拒  动、误动。 | 旁站见证/资料检查 | □是 □否 |  |
| 二、绝缘试验验收 验收人签字： | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 生产工号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 绝缘子试验 | 1 GIS 设备内部的绝缘操作杆、盆式绝缘子、支撑绝缘子等部件，必须  经过局部放电试验方可装配。  2 应严格对绝缘拉杆、盆式绝缘子、支撑绝缘子逐支进行 X 射线探伤、  工频耐压、局部放电试验，要求在试验电压下单个绝缘件的局部放电  量不大于 3pC。  3 252kV 及以上瓷空心绝缘子应逐支进行超声纵波探伤检测。  4 1000kVGIS 用盆式绝缘子应按照 Q/GDW 11128 的要求开展抽样试验。 | 现场检查/资料检查 | 局放量: pC  □是 □否 |  |
| 三、导体验收 验收人签字： | | | | | |
| 10 | 导体 | 1 母线导体材质为电解铜或铝合金。  2 铝合金母线的导电接触部位表面应镀银，满足产品技术文件要求。  3 有必要时检查导体电导率。  4 应对导体插接处进行标记。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 四、本体装配验收 验收人签字： | | | | | |
| 11 | 断路器（参照断路器验  收） | 1 断路器嵌入组合电器内应平整、稳固。  2 操动机构与本体连接应可靠、灵活，不应出现卡涩现象。  3 确保内部清洁、完好、无杂物。  4 检查液压机构管路无泄露，同时应充分验证高压油区在高温下不会由  于气泡造成频繁打压。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 隔离开关和接地开关 | 1 操动机构动作可靠、灵活。  2 分合闸位置指示正确。  3 机构与本体连接处密封完好。  4 应确保操动机构的操作功具有一定裕度，避免合分闸不到位。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 电流互感器（参照电流  互感器验收） | 1 电流互感器安装牢固、可靠。  2 电流互感器二次侧严禁开路，备用的二次绕组也应短路接地。  3 二次线排列整齐、均匀美观。  4 二次线固定良好、无松动。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 14 | 避雷器（参照避雷器验  收） | 1 避雷器导体连接部位紧固良好。  2 避雷器在线监测仪安好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15 | 电压互感器（参照电压  互感器验收） | 1 安装牢固、可靠。  2 电压互感器二次侧严禁短路。  3 二次线排列整齐、均匀美观、固定良好、无松动。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 16 | 干燥处理过程及结果 | ① 依据供应商判断干燥是否完成的工艺规定，并由其出具书面结论（含  干燥曲线）。  3 确认在线参数测定装置完好，运行稳定。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 五、总装配验收 验收人签字： | | | | | |
| 17 | 防爆和吸附剂装配 | 1 每个隔室应装有适当数量的吸附剂装置，材质应选用不锈钢或其它高  强度材料。  2 制造厂家应提供防爆装置的压力释放曲线。  3 防爆膜或其他防爆装置应完好，配置应符合产品技术文件要求。  4 防爆装置的布置及保护罩的位置，应确保排出压力气体时，不危及巡  视通道上执行运行任务人员的安全。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 18 | 清洁度 | 组合电器内部应无任何异物，无毛刺，无浮尘，无漆膜脱落，光亮，清洁。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 19 | 暴露时间 | 根据暴露的环境（温度、湿度）条件和时间，针对不同产品，按供应商的  工艺规定，进行干燥，或延长抽真空的时间。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 六、主回路电阻测量 验收人签字： | | | | | |
| 20 | 主回路电阻验收 | 应测试整体回路电阻。要在元件装配时、间隔装配完成后、运输单元上以  及总装后分别进行回路电阻测量，不应超过1.2Ru（Ru是型式试验时测得  的相应电阻）并做三相不平衡度比较。制造厂家应提供每个元件或每个单  元主回路电阻的控制值Rn(Rn是产品技术条件规定值)，并应提供测试区间  的测试点示意图以及电阻值。 | 资料检查 | 回路电阻: Ω  □是 □否 |  |

A.3 组合电器出厂验收（外观）标准卡

10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | | 工程名称 |  | 生产厂家 |  | |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、组合电器外观验收 验收人签字： | | | | | | |
| 1 | 预装 | | 所有组部件应装配完整。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 伸缩节及波纹管检查 | | 1 检查调整螺栓间隙是否符合厂方规定，一般为2mm间隙。  2 应对运行中起调整作用的伸缩节在出厂时进行明确标志。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 3 | 各气室SF6气体压力 | | 符合厂家出厂充气压力要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 4 | 密度继电器及连接管  路 | | 1 一个独立气室应装设密度继电器，严禁出现串联连接或通过阀门连  接。  2 密度继电器应当与本体安装在同一运行环境温度下，不得安装在机  构箱内。  3 各密封管路阀门位置正确，阀门有明显的关合、开启位置指示，户  外密度继电器必须有防雨罩，防雨罩应能将表、控制电缆接线端子  一起放入。  4 应采用防震型密度继电器。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 铭牌 | | 1 组合电器壳体、断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避  雷器等功能单元应有独自的铭牌标志，其出厂编号为唯一并可追溯。  2 应确保操动机构、盆式绝缘子、绝缘拉杆、支撑绝缘子等重要核心  组部件具有唯一识别编号，以便查找和追溯。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 螺丝 | | 1 全部紧固螺丝均应采用热镀锌螺丝。  2 导电回路应采用8.8级热镀锌螺丝。  3 螺栓应采取可靠防松措施。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 7 | 汇控柜 | | 1 汇控柜柜门应密封良好，柜门有限位措施，回路模拟线无脱落，可靠  接地，柜门无变形。  2 户外用组合电器的机构箱盖板、汇控柜门应具备优质的密封防水性，  且观察窗不应采用有机玻璃或强化有机玻璃。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 8 | 本体、机构、支架、轴  销、传动杆检查 | | 安装牢固、外表清洁完整，支架及接地引线无锈蚀和损伤，瓷件完好清洁，  基础牢固，水平垂直误差符合要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 盆式绝缘子颜色标示 | | 隔断盆式绝缘子标示红色，导通盆式绝缘子标示为绿色。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

11

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 连线引线及接地 | 1 连接可靠且接触良好并满足通流要求，接地良好，接地连片有接地  标志。  2 接地回路应采用不小于M16螺栓。  3 盆式绝缘子两侧应安装等电位跨接线。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 11 | 驱潮、加热装置 | 1 满足机构箱、汇控柜运行环境要求。  2 应采用长寿命、易更换的加热器。  3 加热装置应设置在机构箱的底部，并与机构箱内二次线保持足够的距  离。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 断路器、隔离开关分、  合闸操作 | 1 动作正确，指示正常，便于观察。  2 隔离开关的二次回路严禁具有“记忆”功能。 | 现场检查/资料检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 断路器、隔离开关机构  检查 | 1 密封良好，电缆口应封闭，接地良好，电机运转良好，分合闸闭锁良  好。  2 断路器计数器必须是不可复归型。  3 同一间隔的多台隔离开关的电机电源，必须设置独立的开断设备。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 15 | 运输要求 | 在断路器、隔离开关、电压互感器和避雷器运输单元上加装三维冲击记录  仪，其他运输单元加装震动指示器。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

A.4 组合电器出厂验收（试验）标准卡

12

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、组合电器的试验验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 主回路交流电压试验 | 1）应在耐压试验前进行老练试验。  2）要求在对地、相间、以及分开的开关装置断口间进行试验电压符合产  品技术协议要求，技术协议中无明确要求时，参照以下规定：  1 1100kV 设备施加 1100kV 电压；  2 800kV 设备施加 960kV 电压；  3 550kV 设备施加 740kV 电压；  4 363kV 设备施加 520kV 电压；  5 252kV 设备施加 460kV 电压；  6 126kV 设备施加 230kV 电压；  7 72.5kV 设备施加 140kV 或 160kV 电压。 | 旁站见证 | 试验电压: kV  试验时间: s  □是 □否 |  |
| 2 | 雷电冲击耐压试验 | 252kV 及以上设备应在 1.2/50μs 标准下进行正负极性各 3 次雷电冲击耐  压试验，试验结果符合产品技术协议要求。 | 旁站见证 | □是 □否 |  |
| 3 | 主回路局部放电试验 | 试验电压及最大允许局部放电量符合产品技术协议的规定，技术协议中无  明确要求时，试验电压参照《DLT 617 气体绝缘金属封闭开关设备技术条  件》，最大允许局部放电量不应超过 5pC。 | 旁站见证 | 试验电压: kV  局放量： pC  □是 □否 |  |
| 4 | 辅助和控制回路交流  耐压试验 | 试验电压为 2000V、持续时间 1min。如果每次试验均未发生破坏性放电，  则认为开关设备和控制设备的辅助和控制回路通过了试验。 | 旁站见证/资料检查 | 电压: V  时间: s  □是 □否 |  |
| 5 | 主回路电阻试验 | 测量所用电流应等于或高于直流 100A；主回路电阻值不应超过 1.2Ru（Ru  是型式试验时测得的相应电阻）并做三相不平衡度比较；制造厂家应提供  每个元件或每个单元主回路电阻的控制值 Rn(Rn 是产品技术条件规定值)  和出厂实测值，并应提供测试区间的测试点示意图以及电阻值。 | 旁站见证/资料检查 | 回路电阻: Ω  □是 □否 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

13

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | 气体密封性试验 | 1 每个封闭压力系统或隔室允许的相对年漏气率应不大于 0.5% 。  2 对于外购件应进行整体密封试验。 | 旁站见证/资料检查 | 漏气率: %  □是 □否 |  |
| 7 | SF6气体湿度试验 | 各气室的湿度满足产品技术协议要求。 | 旁站见证/资料检查 | 湿度: μL/L  □是 □否 |  |
| 8 | 机械特性试验 | 1 出厂时应逐台进行断路器机械特性测试，断路器应按照要求进行分合  闸速度、分合时间、分合闸同期性等机械特性试验，应进行操动机构  低电压试验，并测量断路器的行程—时间特性曲线，均应符合产品技  术条件要求，机械行程特性曲线应在 GB1984 规定的包络线范围内。  2 断路器、隔离开关和接地开关应进行不少于 200 次的机械操作试验，  操作完成后应彻底清洁壳体内部，再进行其他出厂试验。特高压 GIS  断路器的 200 次机械操作磨合试验时，应在前 100 次中的最后 20 次  和后 100 次中的最后 20 次采用重合闸操作。  3 出厂试验机械操作过程应对操动机构与分合闸指示连接性能进行严  格检查和确认。 | 旁站见证/资料检查 | 合闸速度: m/s  分闸速度: m/s  合闸时间: ms  分闸时间: ms  合闸不同期: ms  分闸不同期: ms  □是 □否 | . |
| 9 | 气体密度继电器及压  力表校验 | 气体密度继电器应校验其接点动作值与返回值，并符合其产品技术条件的  规定；压力表示值的误差与变差，均应在表计相应等级的允许误差范围内。 | 旁站见证/资料检查 | □是 □否 |  |
| 10 | 断路器合闸电阻 | 应对断口合闸电阻进行逐一测量，满足技术规范书要求。 | 旁站见证/资料检查 | 合闸电阻: Ω  □是 □否 |  |
| 二、套管试验验收 验收人签字： | | | | | |
| 11 | 密封性试验和 SF6气体  湿度检测 | 1 符合产品技术协议要求，每个封闭压力系统或隔室允许的相对年漏气  率应不大于 0.5% 。  2 湿度符合产品技术协议要求。 | 旁站见证/资料检查 | 漏气率: %  湿度: μL/L  □是 □否 |  |
| 12 | 局部放电试验 | 符合产品技术条件要求，无要求时按下述要求进行：1.5Um/√3 电压下，  局部放电量应不大于 10pC。 | 旁站见证/资料检查 | 局放量: pC  □是 □否 |  |
| 13 | 交流耐压试验 | 套管与组合电器的导电回路总装后，应随组合电器本体一起试验。 | 旁站见证/资料检查 | 试验电压: kV  □是 □否 |  |
| 三、绝缘件试验验收 验收人签字： | | | | | |
| 14 | 交流耐压试验 | 1 GIS 设备内部的绝缘操作杆、盆式绝缘子、支撑绝缘子等部件，必须  经过局部放电试验方可装配。  2 应严格对绝缘拉杆、盆式绝缘子、支撑绝缘子逐支进行 X 射线探伤、  工频耐压、局部放电试验，要求在试验电压下单个绝缘件的局部放电  量不大于 3pC。  3 252kV 及以上瓷套管应逐支进行超声纵波探伤检测。  4 1000kVGIS 用盆式绝缘子应按照 Q/GDW 11128 的要求开展抽样试验。 | 资料检查 | 试验电压: kV  □是 □否 |  |

A.5 组合电器到货检查验收标准卡

序号

验收项目

验收标准

检查方式

验收结论

（是否合格）

验收问题说明

14

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、本体到货验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 运输过程检查 | 1 运输中如出现冲击加速度大于 3g（三维冲撞记录仪）或不满足产品  技术文件要求的情况，产品运至现场后应打开相应隔室检查各部件  是否完好，必要时可增加试验项目或返厂处理。  2 运输和存储时气室内应保持 0.02~0.05Mpa 的微正压。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 组合电器落地 | 检查组合电器外观无异常、无锈蚀损伤。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 二、组部件到货验收 验收人签字： | | | | | |
| 3 | 套管 | 套管外表面无损伤、裂痕。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 4 | 绝缘件和导体 | 1 绝缘件和导体表面无损伤、裂纹、无凸起、无异物。  2 导体镀银层应光滑、无斑点。  3 绝缘件和导体包装完整，应有防潮措施。  4 吊装、转运过程中应做好防护、加强运输过程中的加速度监测。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 密封件 | 密封件应有可靠防潮措施，为厂家原包装，且无损伤、完好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 组部件、备件 | 1 组部件、备件应齐全，规格应符合设计要求，包装及密封应良好。  2 备品备件、专用工具和仪表应随组合电器同时装运，但必须单独包装，  并明显标记。  3 组合电器在现场组装安装需用的螺栓和销钉等，应多装运 10%。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
|  |
|  |
| 三、技术资料到货验收 验收人签字： | | | | | |
| 7 | 图纸 | 1 外形尺寸图（包括吊装图及顶启图）  2 附件外形尺寸图  3 套管安装图  4 二次展开图及接线图  5 组合电器安装图  6 组合电器内部结构示意图  7 组合电器气隔图 | 资料检查 | □是 □否 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | 技术资料 | 制造厂家应免费随设备提供给买方下述资料：  1 组合电器出厂试验报告  2 组合电器型式试验（特殊试验报告）  3 组部件试验报告  4 主要材料检验报告：密封圈检验报告、导体试验报告、绝缘件等的检  验报告；制造厂家对外购继电器、合分闸线圈等元器件开展的线圈阻  值、动作电压、动作功率、动作时间、接点电阻及绝缘电阻等项目的  测试报告。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 四、SF6气体到货验收 验收人签字： | | | | | |
| 9 | 组合电器 SF6气体 | 必须具有SF6检测报告、合格证。  制造厂家应提供现场每瓶SF6气体的批次测试报告。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 五、本体检查验收 验收人签字： | | | | | |
| 10 | 本体紧固 | 1 运输支撑和本体各部位应无移动变位现象，运输用的临时防护装置及  临时支撑已予拆除。  2 所有螺栓紧固，并有防松措施。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 11 | 断路器检查 | 1 断路器各部位螺栓固定良好，二次线均匀布置、无松动，断路器与组  合电器间的绝缘符合技术文件要求。  2 断路器分合闸指示标志是否清晰，动作指示位置是否正确。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 隔离开关和接地开关  检查 | 1 隔离开关和接地开关各部位螺栓紧固良好。  2 隔离开关和接地开关分合闸标志是否清晰。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 电流互感器检查 | 1 电流互感器各部位螺栓紧固良好，二次线均匀布置，二次侧没有开路，  备用的二次绕组短路接地。  2 二次接线引线端子完整，标志清晰，二次引线端子应有防松动措施，  引流端子连接牢固，绝缘良好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 14 | 电压互感器 | 1 电压互感器各部位螺栓紧固良好，二次线均匀布置，二次侧没有短  路。电压互感器与器身的绝缘符合产品技术文件要求。  2 检查外壳是否清洁、无异物。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 15 | 避雷器 | 1 避雷器各部位螺栓紧固良好。  2 检查外壳是否清洁、无异物。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 16 | 绝缘子检查 | 1 绝缘子应无损伤、划痕，检查绝缘符合产品技术文件要求。  2 有瓷瓶探伤合格报告。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 17 | 套管检查 | 外观是否完好、无裂纹。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 18 | 导体检查 | 导体应无损伤、划痕，表面镀银层完好无脱落，电阻值符合产品技术文件  要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 六、其他部件检查验收 验收人签字： | | | | | |
| 19 | 密度继电器检查 | 密度继电器外观完好，无渗漏。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

16

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 密封圈检查 | 密封圈应无损伤、划痕，保证其有效密封。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 21 | 组合电器内部清洁度 | 1 各部位应无油泥、水滴和金属屑末等杂物。  2 进入内部检查人员的工器具均已带出，无遗漏。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 22 | 吸附剂检查 | 吸附剂应完好、包装无破损，且无异常变色，有试验合格证。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 23 | 铭牌检查 | 1 组合电器主铭牌内容完整。  2 断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避雷器等功能单元应  有独自的铭牌标志其出厂编号为唯一并可追溯。  3 密度继电器等其它附件铭牌齐全。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

A.6 组合电器隐蔽工程验收（组部件安装）标准卡

17

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | | 工程名称 |  | 生产厂家 |  | |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、组合电器对接安装验收 验收人签字： | | | | | | |
| 1 | 组合电器对接 | | 1 安装牢固、外表清洁完整，支架及接地引线无锈蚀和损伤，瓷件完好  清洁，基础牢固，水平垂直误差符合要求。  2 外壳筒体外观完好，筒体内部应清洁，无凸起、无焊渣。  3 必要时应先用吸尘器清理灰尘、杂物，再用无水酒精将内部擦拭干净。  4 对接面、法兰密封面应无伤痕、无异物。对接前应将密封面清理干净，  涂抹密封胶，密封圈经硅脂涂抹均匀。密封圈放置应平整，完全嵌入  凹槽内，严格检查密封硅脂涂覆工艺，以及涂覆后检查环节，避免因  密封硅脂过量滴溅造成 GIS 放电。  5 有力矩要求的紧固件、连接件，应使用力矩扳手并合理使用防松胶。  紧固螺丝时是否对称、均匀、逐步拧紧。  6 电气连接可靠且接触良好、接地良好、牢固无渗漏，各密封管路阀门  位置正确。  7 户外组合电器安装不应在风沙、雨雪、雾霾等恶劣天气下进行且不能  与土建工程同时进行。  8 现场安装过程中，必须采取有效的防尘措施，如移动防尘帐蓬等，组  合电器的孔、盖等打开时，必须使用防尘罩进行封盖。  9 现场安装环境应该在-5°C—+40°C，湿度不应大于 80%，现场清洁、  无灰尘。  10 应严格清理安装孔、工艺孔或屏蔽罩内的异物。  11 装配前应对连杆等传动部件进行尺寸复查。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 套管检查 | | 1 瓷套外观清洁，无损伤。  2 套管金属法兰结合面应平整，无外伤或铸造砂眼。表面涂有合格的防  水胶。  3 相序符合要求。  4 检查接地可靠。  5 套管泄漏比距是否符合标准参数要求。  6 套管爬距应符合当地防污等级要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

18

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 套管安装 | 1 法兰密封垫安装正确，密封良好，法兰连接螺栓齐全，紧固。  2 引出线顺直、不扭曲，套管不应承受额外的张力。  3 引出线与套管连接接触良好、连接可靠、套管顶部结构密封良好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 二、导体、伸缩节和绝缘子安装验收 验收人签字： | | | | | |
| 4 | 绝缘子检查 | 外观清洁，无损伤，试验合格。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 导体连接 | 1 必须对导体是否插接良好进行检查，特别对可调整的伸缩节及电缆连  接处的导体连接情况应进行重点检查。  2 应严格执行镀银层防氧化涂层的清理，在检查卡中记录在案。  3 应在外部对触头位置做好标记。  4 应严格检查并确认限位螺栓可靠安装，避免漏装限位螺栓导致接触不  良。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 伸缩节安装 | 1 母线伸缩节的装配应符合装配工艺要求。  2 伸缩节长度满足厂家技术要求。应考虑安装时环境温度的影响，合理  预留伸缩节调整量。  3 应确保罐体和支架之间的滑动结构能保证伸缩节正常动作。应严格按  照伸缩节配置方案，区分安装伸缩节和补偿伸缩节，进行各位置螺栓  的紧固。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 7 | 绝缘子安装 | 1 绝缘子螺栓紧固良好，连接可靠。  2 重视绝缘件的表面清理，宜采用“吸-擦”循环的方式。  3 绝缘拉杆要在打开包装后的规定时间内完成装配过程。暴露在空气中  时间超出规定时间的绝缘件，使用前应进行干燥处理，必要时重新进  行出厂试验。  4 盆式绝缘子不宜水平布置。  5 充气口宜避开绝缘件位置，避免充气口位置距绝缘件太近，充气过程  中带入异物附着在绝缘件表面。  6 绝缘拉杆连接牢固，并有防止绝缘拉杆脱落的有效措施。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 三、吸附剂安装验收 验收人签字： | | | | | |
| 8 | 吸附剂 | 包装完整，包装无漏气、破损。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 外观检查 | 吸附剂真空包装无漏气、无破损。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 10 | 吸附剂安装 | 1 吸附剂盒应采用金属材质，且螺栓应紧固良好。  2 组合电器封盖前各隔室应先安装吸附剂。  3 吸附剂不能直接装入吸附剂盒，应装入专用的吸附剂袋后装入吸附  剂盒内。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 四、密度继电器安装验收 验收人签字： | | | | | |
| 11 | 外观检查 | 外观完好，无机械损伤。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

19

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | 密度继电器安装 | 1 密度继电器安装前检查密封面清洁并安装牢固。  2 户外安装的密度继电器应设置防雨罩。密度继电器防雨箱（罩）应能  将表、控制电缆接线端子一起放入，防止指示表、控制电缆接线盒和  充放气接口进水受潮。  3 二次接线正确、固定牢固。  4 密度继电器校验接头应安装牢固、无转动。  5 需靠近巡视走道安装表计，不应有遮挡，其安装位置和朝向应充分考  虑巡视的便利性和安全性。密度继电器表计安装高度不宜超过 2 米  （距离地面或检修平台底板）。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 密度继电器检查 | 密度继电器应能准确指示气体的压力，且能在气体压力变化时，发出报警、  闭锁信号。密度继电器的二次线护套管在最低处必须有漏水孔。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 五、传感器检查验收 验收人签字： | | | | | |
| 14 | 外观检查 | 清洁无损伤。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 15 | 局部放电传感器安装 | 1 220kV 及以上电压等级组合电器应加装内置局部放电传感器。  2 传感器螺丝紧固良好，固定牢固，无松动。位置应便于检测的部位，  有可靠的防雨措施。  3 内置特高频局放传感器应逐个进行性能检测，制造厂家应出具传感器  布点设计详细报告。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 16 | 带电显示装置安装 | 1 带电显示装置传感器引出线应从接线盒下方引出。  2 此项检查须在抽真空前完成。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 六、防爆装置检查验收 验收人签字： | | | | | |
| 17 | 外观检查 | 安装时应检查并确认是否受外力损伤。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

A.7 组合电器隐蔽工程验收（抽真空充气）标准卡

20

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、抽真空验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 抽真空前阀门、管道连  接 | 抽真空前检查真空管道是否密闭良好，不应出现漏气现象。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 抽真空 | 1 应采用出口带有电磁阀的真空处理设备，且在使用前应检查电磁阀动  作可靠，防止抽真空设备意外断电造成真空泵油倒灌进入设备内部。  2 现场环境应该在-5°C—+40°C，湿度不应大于 80% 。  3 禁止使用麦氏真空计。  4 组合电器真空度符合要求不大于 133Pa，真空处理结束后应检查抽真  空管的滤芯是否有油渍。  5 组合电器的真空保持时间不得少于 5h。 | 现场检查 | 真空度: Pa  □是 □否 |  |
| 二、SF6气体性能验收 验收人签字： | | | | | |
| 3 | SF6性能 | 1 必须经 SF6气体质量监督管理中心抽检合格，并出具检测报告。  2 充气前应对每瓶气体测量湿度，满足 GB12022 对新气的要求方可充  入。 | 现场检查/资料检查 | 湿度: μL/L  □是 □否 |  |
| 三、充气验收 验收人签字： | | | | | |
| 4 | 充气 | 1 充气前，充气设备及管路应洁净、无水分、无油污，管路连接部分应  无渗漏。使用后应妥善保管，不得落地，避免充气过程中引入异物。  2 拧紧气体管路时，应保证管路与气口间没有相对运动，防止摩擦产生  异物。  3 充气时，先排净充气管路空气同时缓慢开启减压阀进行充气，要保证  气体充分气化；观察减压阀的压力表读数，一旦达到已确定的压力值  立即停止充气。  4 充气时，使 SF6气瓶瓶口低于底部。  5 充气后，先关闭开关本体侧阀门，再关闭气瓶阀门。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

A.8 组合电器中间验收标准卡

21

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、组合电器外观验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 外观检查 | 1 基础平整无积水、牢固，水平、垂直误差符合要求，无损坏。  2 安装牢固、外表清洁完整，支架及接地引线无锈蚀和损伤。  3 瓷件完好清洁。  4 均压环与本体连接良好，安装应牢固、平正，不得影响接线板的接  线；安装在环境温度零度及以下地区的均压环，宜在均压环最低处  打排水孔。  5 开关机构箱机构密封完好，加热驱潮装置运行正常检查。机构箱开  合顺畅、箱内无异物。  6 基础牢固，水平、垂直误差符合要求。  7 横跨母线的爬梯，不得直接架于母线器身上。爬梯安装应牢固，两  侧设置的围栏应符合相关要求。  8 避雷器泄露电流表安装高度最高不大于 2m。  9 落地母线间隔之间应根据实际情况设置巡视梯。在组合电器顶部布  置的机构应加装检修平台。  10 室内 GIS 站房屋顶部需预埋吊点或增设行吊。  11 母线避雷器和电压互感器应设置独立的隔离开关或隔离断口。  12 检查断路器分合闸指示器与绝缘拉杆相连的运动部件相对位置有  无变化。  13 电流互感器、电压互感器接线盒电缆进线口封堵严实，箱盖密封良  好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 标志 | 1 隔断盆式绝缘子标示红色，导通盆式绝缘子标示为绿色。  2 设备标志正确、规范。  3 主母线相序标志清楚。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器设  备  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

22

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 3 | 接地检查 | 1 底座、构架和检修平台可靠接地，导通良好。  2 支架与主地网可靠接地，接地引下线连接牢固，无锈蚀、损伤、变  形。  3 全封闭组合电器的外壳法兰片间应采用跨接线连接，并应保证良好  通路，金属法兰的盆式绝缘子的跨接排要与该组合电器的型式报告  样机结构一致。  4 接地无锈蚀，压接牢固，标志清楚，与地网可靠相连。  5 本体应多点接地，并确保相连壳体间的良好通路，避免壳体感应电  压过高及异常发热威胁人身安全。非金属法兰的盆式绝缘子跨接  排、相间汇流排的电气搭接面采用可靠防腐措施和防松措施。  6 接地排应直接连接到地网，电压互感器、避雷器、快速接地开关应  采用专用接地线直接连接到地网，不应通过外壳和支架接地；  7 带电显示装置的外壳应直接接地。  8 检修平台的各段增加跨接排，连接可靠导通良好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

23

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 4 | 密度继电器  及连接管路 | 1 每一个独立气室应装设密度继电器，严禁出现串联连接；密度继电  器应当与本体安装在同一运行环境温度下，各密封管路阀门位置正  确。  2 密度继电器需满足不拆卸校验要求。位置便于检查巡视记录。  3 二次线必须牢靠，户外安装密度继电器必须有防雨罩，密度继电器  防雨箱（罩）应能将表、控制电缆接线端子一起放入，防止指示表、  控制电缆接线盒和充放气接口进水受潮。  4 220kV 及以上分箱结构断路器每相应安装独立的密度继电器。  5 所在气室名称与实际气室及后台信号对应、一致。  6 密度继电器的报警、闭锁定值应符合规定。备用间隔（只有母线侧  刀闸）及母线筒密度继电器的报警接入相邻间隔。  7 充气阀检查无气体泄漏，阀门自封良好，管路无划伤。  8 SF6气体压力均应满足说明书的要求值。  9 密度继电器的二次线护套管在最低处必须有漏水孔，防止雨水倒灌  进入密度表的二次插头造成误发信号。  10 GIS 密度继电器应朝向巡视主道路，前方不应有遮挡物，满足机器  人巡检要求。  11 阀门开启、关闭标志清晰。  12 需靠近巡视走道安装表计，不应有遮挡，其安装位置和朝向应充分  考虑巡视的便利性和安全性。密度继电器表计安装高度不宜超过 2  米（距离地面或检修平台底板）。  13 所有扩建预留间隔应加装密度继电器并可实现远程监视。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 伸缩节及波纹管检查 | 1 检查调整螺栓间隙是否符合厂方规定，留有余度。  2 检查伸缩节跨接接地排的安装配合满足伸缩节调整要求，接地排与  法兰的固定部位应涂抹防水胶。  3 检查伸缩节温度补偿装置完好。应考虑安装时环境温度的影响，合  理预留伸缩节调整量。  4 应对起调节作用的伸缩节进行明确标志。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 外瓷套或合成套外表检查 | 瓷套无磕碰损伤，一次端子接线牢固。金属法兰与瓷件胶装部位粘合应  牢固，防水胶应完好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

24

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 7 | 法兰盲孔检查 | 1 盲孔必须打密封胶，确保盲孔不进水。  2 在法兰与安装板及装接地连片处，法兰和安装板之间的缝隙必须打  密封胶。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 8 | 铭牌 | 设备出厂铭牌齐全、参数正确。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 相序 | 相序标志清晰正确。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 10 | 隔离、接地开关  电动机构 | 1 机构内的弹簧、轴、销、卡片、缓冲器等零部件完好。  2 机构的分、合闸指示应与实际相符。  3 传动齿轮应咬合准确，操作轻便灵活。  4 电机操作回路应设置缺相保护器。  5 隔离开关控制电源和操作电源应独立分开。同一间隔内的多台隔离  开关，必须分别设置独立的开断设备。  6 机构的电动操作与手动操作相互闭锁应可靠。电动操作前，应先进  行多次手动分、合闸，机构动作应正常。  7 机构动作应平稳，无卡阻、冲击等异常情况。  8 机构限位装置应准确、可靠，到达规定分、合极限位置时，应可靠  地切除电动机电源。  9 机构密封完好，加热驱潮装置运行正常。  10 做好控缆进机构箱的封堵措施，严防进水。  11 三工位的隔离刀闸，应确认实际分合位置，与操作逻辑、现场指示  相对应；  12 机构应设置闭锁销，闭锁销处于“闭锁”位置机构即不能电动操作  也不能手动操作，处于“解锁”位置时能正常操作。  13 应严格检查销轴、卡环及螺栓连接等连接部件的可靠性，防止其脱  落导致传动失效。  14 相间连杆采用转动传动方式设计的三相机械联动隔离开关，应在三  相同时安装分合闸指示器。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

25

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 11 | 断路器液压机构 | 1 机构内的轴、销、卡片完好，二次线连接紧固。  2 液压油应洁净无杂质，油位指示应正常，同批安装设备油位指示一  致。  3 液压机构管路连接处应密封良好，管路不应和机构箱内其它元件相  碰。  4 液压机构下方应无油迹，机构箱的内部应无液压油渗漏。  5 储能时间符合产品技术要求，额定压力下，液压机构的 24 小时压  力降应满足产品技术条件规定（安装单位提供报告）。  6 检查油泵启动停止、闭锁自动重合闸、闭锁分合闸、氮气泄漏报警、  氮气预充压力、零起建压时间应和产品技术条件相符。  7 防失压慢分装置应可靠。  8 电接点压力表、安全阀应校验合格，泄压阀动作应可靠，关闭严密。  9 微动开关、接触器的动作应准确可靠，接触良好。  10 油泵打压计数器应正确动作。  11 安装完毕后应对液压系统及油泵进行排气（查安装记录）。  12 液压机构操作后液压下降值应符合产品技术要求。  13 机构打压时液压表指针不应剧烈抖动。  14 应在机构上储能位置指示器、分合闸位置指示器便于观察巡视。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 断路器弹簧机构 | 1 弹簧机构内的弹簧、轴、销、卡片等零部件完好。  2 机构合闸后，应能可靠地保持在合闸位置。  3 机构上储能位置指示器、分合闸位置指示器便于观察巡视。  4 合闸弹簧储能完毕后，限位辅助开关应立即将电机电源切断。  5 储能时间满足产品技术条件规定，并应小于重合闸充电时间。  6 储能过程中，合闸控制回路应可靠断开。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

26

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 13 | 断路器液压弹簧机构 | 1 机构内的轴、销、卡片完好，二次线连接紧固；  2 液压油应洁净无杂质，油位指示应正常；  3 液压弹簧机构各功能模块应无液压油渗漏；  4 电机零表压储能时间、分合闸操作后储能时间符合产品技术要求，  额定压力下，液压弹簧机构的 24 小时压力降应满足产品技术条件  规定（安装单位提供报告）；  5 检查液压弹簧机构各压力参数安全阀动作压力、油泵启动停止压  力、重合闸闭锁报警压力、重合闸闭锁压力、合闸闭锁报警压力、  合闸闭锁压力、分闸闭锁报警压力、分闸闭锁压力应和产品技术条  件相符；  6 防失压慢分装置应可靠，投运时应将弹簧销插入闭锁装置；手动泄  压阀动作应可靠，关闭严密；  7 检查驱潮、加热装置应工作正常；  8 应在机构上储能位置指示器、分合闸位置指示器便于观察巡视。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 14 | 连线引线及接地 | 1 连接可靠且接触良好并满足通流要求。接地良好，接地连片有接地  标志。  2 连接螺栓应采用M16螺栓固定。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 15 | 绝缘盆子  带电检测部位检查 | 绝缘盆子为非金属封闭、金属屏蔽但有浇注口；可采用带金属法兰的盆  式绝缘子，但应预留窗口，预留浇注口盖板宜采用非金属材质，以满足  现场特高频带电检测要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 二、汇控柜验收 验收人签字： | | | | | |
| 16 | 外观检查 | 1 安装牢固、外表清洁完整，无锈蚀和损伤、接地可靠。  2 基础牢固，水平、垂直误差符合要求。  3 汇控柜柜门必须限位措施，开、关灵活，门锁完好。  4 回路模拟线正确、无脱落。  5 汇控柜门需加装跨接接地。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
|  |
|  |
|  |
| 17 | 封堵检查 | 底面及引出、引入线孔和吊装孔，封堵严密可靠。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 18 | 标志 | 1 回路模拟线正确、无脱落。  2 设备编号牌正确、规范。  3 标志正确、清晰。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
|  |
|  |

27

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 19 | 二次接线端子 | 1 二次引线连接紧固、可靠，内部清洁；电缆备用芯戴绝缘帽。  2 应做好二次线缆的防护，避免由于绝缘电阻下降造成开关偷跳。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 20 | 加热、驱潮装置 | 运行正常、功能完备。加热、驱潮装置应保证长期运行时不对箱内邻近  设备、二次线缆造成热损伤，应大于 50mm，其二次电缆应选用阻燃电  缆。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 21 | 位置及光字指示 | 断路器、隔离开关分合闸位置指示灯正常，光字牌指示正确与后台指示  一致。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 22 | 二次元件 | 1 汇控柜内二次元件排列整齐、固定牢固。并贴有清晰的中文名称标  示；  2 柜内隔离开关空气开关标志清晰，并一对一控制相应隔离开关。  3 断路器二次回路不应采用 RC 加速设计；  4 各继电器位置正确，无异常信号。  5 断路器安装后必须对其二次回路中的防跳继电器、非全相继电器进  行传动，并保证在模拟手合于故障条件下断路器不会发生跳跃现象 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 23 | 照明 | 灯具符合现场安装条件，开、关应具备门控功能。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 三、联锁检查验收 验收人签字： | | | | | |
| 24 | 带电显示装置与接地刀  闸的闭锁 | 带电显示装置自检正常，闭锁可靠。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 25 | 主设备间联锁检查 | 1 满足“五防”闭锁要求。  2 汇控柜联锁、解锁功能正常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 四、其它验收 验收人签字： | | | | | |
| 26 | 监控信号回路 | 监控信号回路正确，传动良好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 27 | 施工资料 | 变更设计的证明文件，安装技术记录、调整试验记录、竣工报告 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 28 | 厂家资料 | 使用说明书、技术说明书、出厂试验报告、合格证及安装图纸等技术文  件。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

28

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 29 | 备品备件 | 按照技术协议书规定，核对备品备件、专用工具及测试仪器数量、规格、  是否符合要求。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 30 | 配电装置室 | 1 组合电器室应装有通风装置，风机应设置在室内底部，并能正常开  启。  2 GIS 配电装置室内应设置一定数量的氧量仪和 SF6 浓度报警仪。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 31 | 排水孔 | 导线金具、均压环、电缆槽盒排水孔位置、孔径合理。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 32 | 槽盒 | 电缆槽盒封堵良好，各段的跨接排设备合理，接地良好。 | 现场检查 | □是 □否 |  |

A.9 组合电器交接试验验收标准卡

29

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、组合电器试验验收 验收人签字： | | | | | |
| 1 | 主回路绝缘试验 | 1 老练试验，应在现场耐压试验前进行。  2 在 1.1Um/√3 下进行局放检测，72.5～363kV 组合电器的交流耐压值  应为出厂值的 100%，550kV 及以上电压等级组合电器的交流耐压值应  不低于出厂的 90％。  3 有条件时还应进行冲击耐压试验，雷电冲击试验和操作冲击试验电压  值为型式试验施加电压值的 80％，正负极性各三次。  4 应在完整间隔上进行。  5 局部放电试验应随耐压试验一并进行。 | 旁站见证/资料检查 | 试验电压: kV  试验时间: s  □是 □否 |  |
| 2 | 气体密度继电器试验 | 1 进行各触点（如闭锁触点、报警触点）的动作值的校验。  2 随组合电器本体一起，进行密封性试验。 | 旁站见证/资料检查 | □是 □否 |  |
| 3 | 辅助和控制回路  绝缘试验 | 采用 2500V 兆欧表且绝缘电阻大于 10MΩ | 旁站见证/资料检查 | 试验电压: kV  绝缘电阻: MΩ  □是 □否 |  |
| 4 | 主回路电阻试验 | 1 采用电流不小于 100A 的直流压降法。  2 现场测试值不得超过控制值 Rn(Rn 是产品技术条件规定值)。  3 应注意与出厂值的比较，不得超过出厂实测值的 120% 。  4 注意三相测试值的平衡度，如三相测量值存在明显差异，须查明原  因。  5 测试应涵盖所有电气连接。 | 旁站见证/资料检查 | 回路电阻: Ω  □是 □否 |  |
| 5 | 气体密封性试验 | 组合电器静止 24h 小时后进行，采用检漏仪对各气室密封部位、管道接头  等处进行检测时，检漏仪不应报警；每一个气室年漏气率不应大于 0.5% 。 | 旁站见证/资料检查 | 漏气率: %  □是 □否 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器  基础信息 | 工程名称 |  | 生产厂家 |  |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  |

30

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 6 | SF6气体试验 | 1 SF6气体必须经 SF6气体质量监督管理中心抽检合格，并出具检测报告  后方可使用。  2 SF6气体注入设备前后必须进行湿度检测，且应对设备内气体进行 SF6  纯度检测，必要时进行 SF6气体分解产物检测。结果符合标准要求。  3 组合电器静止 24h 小时后进行 SF6气体湿度（20℃的体积分数）试验，  应符合下列规定：有灭弧分解物的气室，应不大于 150 μL/L；无灭  弧分解物的气室，应不大于 250μL/L。 | 旁站见证/资料检查 | 湿度: μL/L  □是 □否 |  |
| 7 | 机械特性试验 | 1 机械特性测试结果，符合其产品技术条件的规定，测量开关的行程—  时间特性曲线，在规定的范围内。  2 应进行操动机构低电压试验，符合其产品技术条件的规定。 | 旁站见证/资料检查 | □是 □否 |  |
| 二、试验对比分析 验收人签字： | | | | | |
| 8 | 试验数据分析 | 试验数据应通过显著性差异分析法和纵横比分析法进行分析，并提出意  见。 | 旁站见证/资料检查 | □是 □否 |  |

A.10 组合电器资料及文件验收标准卡

31

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器设  备  基础信息 | | 工程名称 |  | 生产厂家 |  | |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序  号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、资料及文件验收 验收人签字： | | | | | | |
| 1 | 订货合同、技术协议 | | 资料齐全。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 2 | 安装使用说明书，图纸、维护手册  等技术文件 | | 资料齐全。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 3 | 重要材料和附件的工厂检验报告  和出厂试验报告 | | 资料齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 4 | 出厂试验报告 | | 资料齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 三维冲击记录仪记录纸和押运记  录 | | 各项记录齐全、数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 安装检查及安装过程记录 | | 记录齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 7 | 安装过程中设备缺陷通知单、设备  缺陷处理记录 | | 记录齐全。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 8 | 交接试验报告 | | 项目齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 变电工程投运前电气安装调试质  量监督检查报告 | | 项目齐全、质量合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 10 | 传感器布点设计详细报告 | | 齐全。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 11 | 设备监造报告 | | 资料齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 12 | 备品备件、专用工器具、仪器清单 | | 项目齐全，数据合格。 | 资料检查 | □是 □否 |  |
| 13 | 气室分割图、吸附剂布置图 | | 资料齐全，与现场实际核对一致。 | 资料检查 | □是 □否 |  |

A.11 组合电器启动验收标准卡

32

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组合电器设  备  基础信息 | | 工程名称 |  | 生产厂家 |  | |
| 设备型号 |  | 出厂编号 |  | |
| 验收单位 |  | 验收日期 |  | |
| 序号 | 验收项目 | | 验收标准 | 检查方式 | 验收结论  （是否合格） | 验收问题说明 |
| 一、母线 验收人签字： | | | | | | |
| 1 | 母线电压 | | 母线带电后电压显示正常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 二、外观验收 验收人签字： | | | | | | |
| 2 | 筒体外壳 | | 无异常放电、震动，运行正常,观察孔无遮挡。筒体支架无断裂、位移。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 3 | 气室压力 | | 各气室压力正常。密度继电器连接三通阀在开启状态。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 4 | 断路器 | | 分合指示正确，机构储能良好，液压机构无渗漏。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 5 | 隔离开关 | | 操作灵活、无卡涩，分合指示正确。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 6 | 汇控柜 | | 指示正确，无异常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 7 | 电压互感器 | | 无放电现象，二次电压正常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 8 | 出线 | | 出线套管无闪络、放电现象，红外测温无异常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 9 | 均压环 | | 均压环排水孔正常、无异物。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 三、避雷器在线监测验收 验收人签字： | | | | | | |
| 10 | 避雷器 | | 在线监测泄漏电流正常，三相无明显差异。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 四、带电显示装置验收 验收人签字： | | | | | | |
| 11 | 带电显示装置 | | 指示正确，无异常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |
| 五、带电检测验收 验收人签字： | | | | | | |
| 12 | 带电检测 | | 局部放电、红外测温、紫外测试、气体分解物无异常。 | 现场检查 | □是 □否 |  |