

## 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范

GBJ 147-90

主编部门：中华人民共和国原水利电力部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1991 年 10 月 1 日

### 关于发布国家标准

### 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》等三项规范的通知

(90)建标字第 698 号

根据原国家计委计综(1986)2630 号文的要求，由原水利电力部组织修订的《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》等三项规范，已经有关部门会审，现批准《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GBJ147—90；《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GBJ148—90；《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GBJ149—90 为国家标准。自 1991 年 10 月 1 日起施行。

原国家标准《电气装置安装工程 施工及验收规范》GBJ232—82 中的高压电器篇，电力变压器、互感器篇，母线装置篇同时废止。

该三项规范由能源部负责管理，其具体解释等工作，由能源部电力建设研究所负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

1990 年 12 月 30 日

### 修 订 说 明

本规范是根据原国家计委计综(1986)2630 号文的要求，由原水利电力部负责主编，具体由能源部电力建设研究所会同有关单位共同编制而成。

在修订过程中，规范组进行了广泛的调查研究，认真总结了原规范执行以来的经验，吸取了部分科研成果，广泛征求了全国有关单位的意见，最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分十一章和一个附录。这次修订的主要内容有：

1.根据我国电力工业发展的需要和实际情况，增加了电压等级为 500kV 的高压电器的施工及验收的有关内容，使本规范的适用范围由 330kV 扩大到 500kV 及以下；

2.增加了真空断路器、六氟化硫断路器、六氟化硫封闭式组合电器、金属氧化物避雷器等近年来在电气装置安装工程新采用的高压电器的相关内容；

3.将原来与各种断路器配套的不同类型的操动机构，单独抽出列为“操动机构”章，以明确各种类型操动机构施工及验收要求；

4.在“电抗器”章补充了干式电抗器和阻波器的主线圈的相关内容；

5.其它相关条文的部分修改和补充。

本规范执行过程中，如发现未尽善之处，请将意见和有关资料寄送能源部电力建设研究所(北京良乡，邮政编码：102401)，以便今后修订时参考。

能源部  
1989年12月

## 第一章 总 则

第 1.0.1 条 为保证高压电器的施工安装质量，促进安装技术的进步，确保设备安全运行，制订本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于交流 500kV 及以下空气断路器、油断路器、六氟化硫断路器、六氟化硫封闭式组合电器、真空断路器、隔离开关、负荷开关、高压熔断器、电抗器、避雷器及电容器安装工程的施工及验收。

第 1.0.3 条 高压电器的安装应按已批准的设计进行施工。

第 1.0.4 条 设备和器材的运输、保管，应符合本规范要求，当产品有特殊要求时，并应符合产品的要求。

第 1.0.5 条 设备及器材在安装前的保管，其保管期限应为 1 年及以下。当需长期保管时，应符合设备及器材保管的专门规定。

第 1.0.6 条 采用的设备及器材均应符合国家现行技术标准的规定，并应有合格证件。设备应有铭牌。

第 1.0.7 条 设备及器材到达现场后，应及时作下列验收检查：

- 一、包装及密封应良好。
- 二、开箱检查清点，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全。
- 三、产品的技术文件应齐全。
- 四、按本规范要求作外观检查。

第 1.0.8 条 施工中的安全技术措施，应符合本规范和现行有关安全技术标准及产品的技术文件的规定。对重要工序，尚应事先制定安全技术措施。

第 1.0.9 条 与高压电器安装有关的建筑工程施工，应符合下列要求：

一、与高压电器安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量，应符合国家现行的建筑工程施工及验收规范中的有关规定。当设备及设计有特殊要求时，尚应符合其要求。

二、设备安装前，建筑工程应具备下列条件：

1. 屋顶、楼板施工完毕，不得渗漏；
2. 室内地面基层施工完毕，并在墙上标出地面标高；在配电室内，设备底座及母线的构架安装后，作好抹光地面的工作；配电室的门窗安装完毕；
3. 预埋件及预留孔符合设计要求，预埋件牢固；
4. 进行装饰时有可能损坏已安装的设备或设备安装后不能再进行装饰的工作应全部结束；
5. 混凝土基础及构支架达到允许安装的强度和刚度，设备支架焊接质量符合要求；
6. 模板、施工设施及杂物清除干净，并有足够的安装用地，施工道路通畅；
7. 高层构架的走道板、栏杆、平台及梯子等齐全牢固；
8. 基坑已回填夯实。

三、设备投入运行前，建筑工程应符合下列要求：

- 1.消除构架上的污垢，填补孔洞以及装饰等应结束；
- 2.完成二次灌浆和抹面；
- 3.保护性网门、栏杆及梯子等齐全；
- 4.室外配电装置的场地应平整；
- 5.受电后无法进行或影响运行安全的工作施工完毕。

第 1.0.10 条 设备安装用的紧固件，除地脚螺栓外应采用镀锌制品；户外用的紧固件应采用热镀锌制品；电器接线端子用的紧固件应符合现行国家标准《变压器、高压电器和套管的接线端子》的规定。

第 1.0.11 条 高压电器的瓷件质量，应符合现行国家标准《高压绝缘子瓷件技术条件》和有关电瓷产品技术条件的规定。

第 1.0.12 条 高压电器的施工及验收除按本规范的规定执行外，尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

## 第二章 空气断路器

### 第一节 一般规定

第 2.1.1 条 本章适用于额定电压为 3~500kV 的空气断路器。

第 2.1.2 条 空气断路器到达现场后的保管应符合下列要求：

- 一、灭弧室、储气筒等应密封良好；
- 二、环氧玻璃钢导气管、绝缘拉杆等应置于室内保管，不得变形；
- 三、设备及其瓷件应安置稳妥，不得损坏。

### 第二节 空气断路器的安装

第 2.2.1 条 空气断路器及其附件安装前，应进行下列检查：

- 一、外表应完好，无影响其性能的损伤。
- 二、环氧玻璃钢导气管不得有裂纹、剥落和破损。
- 三、绝缘拉杆表面应清洁无损伤，绝缘应良好，端部连接部件应牢固可靠，弯曲度不超过产品的技术规定。
- 四、瓷套与金属法兰间的粘合应牢固密实，法兰结合面应平整，无外伤或铸造砂眼。
- 五、灭弧室、分合闸阀、启动阀、主阀、中间阀、控制阀和排气阀及触头的传动活塞等应作部分或整体的解体检查，制造厂规定不作解体且具体保证的部件除外。
- 六、均压电容器的检查应符合本规范第十一章的有关规定。
- 七、高强度支柱瓷套外观检查有疑问时，应经探伤试验；不得有裂纹、损伤，并不得修补。

第 2.2.2 条 空气断路器的基础或支架应符合下列要求：

- 一、基础的中心距离及高度的误差不应大于 10mm。
- 二、预留孔或预埋铁板中心线的误差不应大于 10mm，预埋螺栓的中心线的误差不应大于 2mm。

第 2.2.3 条 空气断路器的安装应在无雨雪及无风沙天气下进行；部件的解体检查宜在室内或棚内进行。

第 2.2.4 条 空气断路器部件的解体检查，应符合下列要求：

- 一、启动阀、主阀、中间阀、控制阀、排气阀等阀门系统及灭弧动触头的传动活塞：

1.活塞、套筒、弹簧、胀圈等零件应完好、清洁、无锈蚀；滑动工作面涂以产品规定的润滑剂；  
2.橡皮密封垫(圈)应无扭曲、变形、裂纹、毛刺，并应具有良好的弹性；密封垫(圈)应与法兰面或法兰面上的密封槽的尺寸配合；

3.阀门的排气孔、控制延时用的气孔以及阀门进出气管的承接口应通畅；

4.阀门的金属法兰面应清洁、平整、无砂眼；

5.组装时，活塞胀圈的张口应互相错开；活塞运动灵活、无卡阻；弹簧应保持原有的压缩程度。

二、灭弧室的主、辅灭弧触头、并联电阻、均压电容：

1.触头零件应紧固，灭弧触指弹簧应完整，位置准确，触指上的镀银层应完好；

2.灭弧室内部应清扫干净，部件的装配尺寸及灭弧动触头传动活塞的行程应符合产品要求；喷口的安装方向正确；

3.测得的并联电阻、均压电容值应符合产品的规定。

三、传动部件：

1.转轴应清洁，并涂以适合当地气候的润滑脂；

2.传动机构系统应动作灵活可靠。

第 2.2.5 条 空气断路器底座的安装，应符合下列要求：

一、底座应安装稳固，三相底座相间距离误差不应大于 5mm。

二、支持瓷套的法兰面应水平；三相联动的空气断路器，其相间瓷套法兰面宜在同一水平面上。

三、储气筒内部应无杂物，并应用压缩空气吹净或吸尘器除净。

第 2.2.6 条 空气断路器的组装，应符合下列要求：

一、瓷件、环氧玻璃钢导气管、绝缘拉杆等应保持清洁干燥。

二、所有部件的安装位置应正确，并保持其应有的水平或垂直位置；拉紧绝缘子的紧度应适当。

三、连接瓷套法兰所用的橡皮密封垫(圈)不应有变形、开裂或老化龟裂，并应与密封槽尺寸相配合；橡皮密封垫(圈)的压缩量不宜超过其厚度的 1/3 或按产品的技术规定执行。

四、灭弧室外接端子应光洁，连接用软导线不应有断股。

五、空气断路器与其传动部分的连接应可靠，防松螺母应拧紧，转轴应涂以适合当地气候的润滑脂。

六、气管与部件的连接，应使铜管的胀口与接头配合严密，胀口不应有裂纹，管子内部应洁净。

第 2.2.7 条 控制柜、分相控制箱应封闭良好；加热装置应完好。

### 第三节 调 整

第 2.3.1 条 空气断路器的调整及操动试验，应符合下列规定：

一、各项调整数据应符合产品要求；阀门系统功能良好，传动机构及缓冲器应动作灵活，无卡阻。

二、充气时应逐段增高压力，并在各段气压下进行密封检查。升到最高工作气压时，阀体、瓷套法兰、连接接头处应无漏气。

三、调试完毕后，应进行整组空气断路器的漏气量检查，漏气量应符合产品的技术规定。

第 2.3.2 条 空气断路器的调整，应包括下列内容：

一、分、合闸及自动重合闸的最低动作气压及零气压闭锁。

二、分、合闸及自动重合闸时的气压降。

三、分、合闸及自动重合闸时的动作时间。

调整结果应符合产品的技术规定。

注：调整过程中，应同时检查控制及通风干燥等低气压系统，气路应通畅。

第 2.3.3 条 空气断路器的辅助开关接点应动作准确，接触良好，并应与空气断路器的分、合闸和自动重合闸的动作可靠地配合，接点断开后的间隙应符合产品的技术规定。

第 2.3.4 条 分、合闸位置指示器应动作灵活可靠，指示正确。

#### 第四节 工程交接验收

第 2.4.1 条 在验收时，应进行下列检查：

- 一、空气断路器各部分应完整，外壳应清洁，动作性能符合规定。
- 二、基础及支架应稳固，气动操作时，空气断路器不应有剧烈振动。
- 三、油漆应完整，相色正确，接地良好。

第 2.4.2 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

- 一、变更设计的证明文件。
- 二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 三、安装技术记录。
- 四、调整试验记录。
- 五、备品、备件及专用工具清单。

### 第三章 油 断 路 器

#### 第一节 一 般 规 定

第 3.1.1 条 本章适用于额定电压为 3~330kV 的油断路器。

第 3.1.2 条 油断路器在运输吊装过程中不得倒置、碰撞或受到剧烈振动。多油断路器运输时应处于合闸状态。

第 3.1.3 条 油断路器运到现场后的检查，应符合下列要求：

- 一、断路器的所有部件、备件及专用工器具应齐全，无锈蚀或机械损伤，瓷铁件应粘合牢固。
- 二、绝缘部件不应变形、受潮。
- 三、油箱焊缝不应渗油，外部油漆应完整。
- 四、充油运输的部件不应渗油。

第 3.1.4 条 油断路器到达现场后的保管，应符合下列要求：

- 一、断路器的部件及备件应按其不同保管要求置于室内或室外平整、无积水的场地。
- 二、断路器的绝缘部件应放置干燥通风的室内，绝缘拉杆应妥善放置。
- 三、少油断路器的灭弧室内应充满合格的绝缘油，多油断路器存放时应处于合闸状态。
- 四、断路器的提升装置的钢丝绳等，应有防锈措施。

#### 第二节 油断路器的安装与调整

第 3.2.1 条 油断路器的基础应符合下列要求：

- 一、基础的中心距离及高度的误差不应大于 10mm。
- 二、预留孔或预埋铁板中心线的误差不应大于 10mm。
- 三、预埋螺栓中心线的误差不应大于 2mm。

第 3.2.2 条 油断路器的组装应符合下列要求：

一、断路器应安装垂直，并固定牢靠，底座或支架与基础的垫片不宜超过三片，其总厚度不应大于 10mm，各片间应焊接牢固。

二、按产品的部件编号进行组装，不得混装。

三、同相各支持瓷套的法兰面宜在同一水平面上，各支柱中心线间距离的误差不应大于 5mm；三相联动的油断路器，其相间支持瓷套法兰面宜在同一水平面上，三相底座或油箱中心线的误差不应大于 5mm。

四、三相联动或同相各柱之间的连杆，其拐臂应在同一水平面上，拐臂角度应一致，并使连杆与机构工作缸的活塞杆在同一中心线上；连杆拧入深度应符合产品的技术规定，防松螺母应拧紧。

五、支持瓷套内部应清洁，卡固弹簧应穿到底；法兰密封垫应完好，安放位置正确且紧固均匀。

六、工作缸或定向三角架应固定牢固，工作缸的活塞杆表面应洁净，并有防雨、防尘罩。

七、定位连杆应固定牢固，受力均匀。

第 3.2.3 条 油断路器的灭弧室应作解体检查和清理，复原时应安装正确。制造厂规定不作解体且有具体保证的 10kV 油断路器，可进行抽查。

第 3.2.4 条 油断路器的导电部分，应符合下列要求：

一、触头的表面应清洁，镀银部分不得锉磨；触头上的铜钨合金不得有裂纹、脱焊或松动。

二、触头的中心应对准，分、合闸过程中无卡阻现象；同相各触头的弹簧压力应均匀一致，合闸时触头接触紧密。

三、导电部分的编织铜线或可挠软铜片不应断裂，铜片间无锈蚀，固定螺栓应齐全紧固。

四、接线端子的紧固件应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》的有关规定。

第 3.2.5 条 弹簧缓冲器或油缓冲器应清洁、固定牢靠、动作灵活、无卡阻回跳现象，缓冲作用良好；油缓冲器注入油的规格及油位应符合产品的技术要求。

第 3.2.6 条 油标的油位指示应正确、清晰。

第 3.2.7 条 油断路器和操动机构连接时，其支撑应牢固，且受力均匀；机构应动作灵活，无卡阻现象。

第 3.2.8 条 油气分离装置及排气管内部应清洁，固定应牢靠；油气分离装置内的瓷球应放满；排气管的排出端应有罩盖，排气管的长度及弯头数量应符合规定；排气管口排出端的位置应使其在排气时不致喷射到附近的设备上；相间绝缘隔板应安装垂直牢固。

第 3.2.9 条 手车式少油断路器的安装，除应符合本章有关规定外，尚应符合下列要求：

一、轨道应水平、平行，轨距应与手车轮距相配合，接地可靠，手车应能灵活轻便地推入或拉出，同型产品应具有互换性。

二、制动装置应可靠且拆卸方便。

三、手车操动时应灵活、轻巧。

四、隔离静触头的安装位置准确，安装中心线应与触头中心线一致，接触良好，其接触行程和超行程应符合产品的技术规定。

五、工作和试验位置的定位应准确可靠。

六、电气和机械连锁装置应动作准确可靠。

第 3.2.10 条 油断路器安装调整时，应配合进行以下各项检查，检查结果应符合产品的技术规

定：

- 一、电动合闸后，用样板检查油断路器传动机构中间轴与样板的间隙。
- 二、合闸后，传动机构杠杆与止钉间的间隙。
- 三、行程、超行程、相间和同相各断口间接触的同时性。

第 3.2.11 条 油断路器调整结束后注油前，应进行下列各项检查：

一、油断路器及其传动装置的所有连接部位应连接牢固；机构无变形，锁片锁牢，防松螺母拧紧，闭口销张开。

- 二、具有压油活塞的油断路器，其压油活塞的尾部螺钉必须拧紧。
- 三、油断路器内部不得遗留任何杂物，顶盖及检查孔应密封良好。
- 四、多油断路器的油箱升降机构及钢丝绳等应完好，升降机构应操作灵活。

第 3.2.12 条 油断路器和操动机构的联合动作应符合下列要求：

- 一、在快速分、合闸前，必须先进行慢分、合的操作；
- 二、在慢分、合过程中，应运动缓慢、平稳，不得有卡阻、滞留现象；
- 三、产品规定无油严禁快速分、合闸的油断路器，必须充油后才能进行快速分、合闸操作；
- 四、机械指示器的分、合闸位置应符合油断路器的实际分、合闸状态。

第 3.2.13 条 多油断路器内部需要干燥时，应将其处于合闸状态，并将拉杆的防松螺帽拧紧。干燥过程中，升温及冷却宜以低于每小时 10℃ 的速度均匀变化，干燥最高温度不宜超过 85℃；干燥结束后，应再次检查，绝缘应无脆裂变形，套管应无渗胶，螺栓应紧固。

第 3.2.14 条 油箱及内部绝缘部件应采用合格的绝缘油冲洗干净，并注油至规定油位，所有密封处应无渗油现象，并应抽取油样作耐压试验。

### 第三节 工程交接验收

第 3.3.1 条 在验收时，应进行下列检查：

- 一、断路器应固定牢靠，外表清洁完整。
- 二、电气连接应可靠且接触良好。
- 三、断路器应无渗油现象，油位正常。
- 四、断路器及其操动机构的联动应正常，无卡阻现象；分、合闸指示正确；调试操作时，辅助开关动作应准确可靠，触点无电弧烧损。
- 五、瓷套应完整无损，表面清洁。
- 六、油漆应完整，相色标志正确，接地良好。

第 3.3.2 条 在验收时应提交下列资料 and 文件：

- 一、变更设计的证明文件。
- 二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 三、安装技术记录。
- 四、调整试验记录。
- 五、备品、备件及专用工具清单。

## 第四章 六氟化硫断路器

### 第一节 一般规定

第 4.1.1 条 本章适用于 3~500kV 支柱式和罐式的六氟化硫断路器。

第 4.1.2 条 六氟化硫断路器在运输和装卸过程中，不得倒置、碰撞或受到剧烈振动；制造厂有特殊规定标记的，应按制造厂的规定装运。

第 4.1.3 条 六氟化硫断路器到达现场后的检查应符合下列要求：

- 一、开箱前检查包装应无残损。
- 二、设备的零件、备件及专用工器具应齐全、无锈蚀和损伤变形。
- 三、绝缘件应无变形、受潮、裂纹和剥落。
- 四、瓷件表面应光滑、无裂纹和缺损，铸件应无砂眼。
- 五、充有六氟化硫等气体的部件，其压力值应符合产品的技术规定。
- 六、出厂证件及技术资料应齐全。

第 4.1.4 条 六氟化硫断路器到达现场后的保管应符合下列要求：

一、设备应按原包装放置于平整、无积水、无腐蚀性气体的场地，并按编号分组保管；在室外应垫上枕木并加盖篷布遮盖。

二、充有六氟化硫等气体的灭弧室和罐体及绝缘支柱，应定期检查其预充压力值，并做好记录；有异常时应及时采取措施。

三、绝缘部件、专用材料、专用小型工器具及备品、备件等应置于干燥的室内保管。

四、瓷件应妥善安置，不得倾倒、互相碰撞或遭受外界的危害。

## 第二节 六氟化硫断路器的安装与调整

第 4.2.1 条 六氟化硫断路器的基础或支架，应符合下列要求：

- 一、基础的中心距离及高度的误差不应大于 10mm。
- 二、预留孔或预埋铁板中心线的误差不应大于 10mm。
- 三、预埋螺栓中心线的误差不应大于 2mm。

第 4.2.2 条 六氟化硫断路器安装前应进行下列检查：

一、断路器零部件应齐全、清洁、完好。

二、灭弧室或罐体和绝缘支柱内预充的六氟化硫等气体的压力值和六氟化硫气体的含水量应符合产品技术要求。

三、均压电容、合闸电阻值应符合制造厂的规定。

四、绝缘部件表面应无裂缝、无剥落或破损，绝缘应良好，绝缘拉杆端部连接部件应牢固可靠。

五、瓷套表面应光滑无裂纹、缺损，外观检查有疑问时应探伤检验；瓷套与法兰的接合面粘合应牢固，法兰结合面应平整、无外伤和铸造砂眼。

六、传动机构零件应齐全，轴承光滑无刺，铸件无裂纹或焊接不良。

七、组装用的螺栓、密封垫、密封脂、清洁剂和润滑脂等的规格必须符合产品的技术规定。

八、密度继电器和压力表应经检验。

第 4.2.3 条 六氟化硫断路器的安装，应在无风沙、无雨雪的天气下进行；灭弧室检查组装时，空气相对湿度应小于 80%，并采取防尘、防潮措施。

第 4.2.4 条 六氟化硫断路器不应在现场解体检查，当有缺陷必须在现场解体时，应经制造厂同意，并在厂方人员指导下进行。

第 4.2.5 条 六氟化硫断路器的组装，应符合下列要求：

- 一、按制造厂的部件编号和规定顺序进行组装，不可混装。



二、断路器的固定应牢固可靠，支架或底架与基础的垫片不宜超过 3 片，其总厚度不应大于 10mm；各片间应焊接牢固。

三、同相各支柱瓷套的法兰面宜在同一水平面上，各支柱中心线间距离的误差不应大于 5mm，相间中心距离的误差不应大于 5mm。

四、所有部件的安装位置正确，并按制造厂规定要求保持其应有的水平或垂直位置。

五、密封槽面应清洁，无划伤痕迹；已用过的密封垫(圈)不得使用；涂密封脂时，不得使其流入密封垫(圈)内侧而与六氟化硫气体接触。

六、应按产品的技术规定更换吸附剂。

七、应按产品的技术规定选用吊装器具、吊点及吊装程序。

八、密封部位的螺栓应使用力矩扳手紧固，其力矩值应符合产品的技术规定。

第 4.2.6 条 设备接线端子的接触表面应平整、清洁、无氧化膜，并涂以薄层电力复合脂；镀银部分不得挫磨；载流部分的可挠连接不得有折损、表面凹陷及 锈蚀。

第 4.2.7 条 断路器调整后的各项动作参数，应符合产品的技术规定。

第 4.2.8 条 六氟化硫断路器和操动机构的联合动作，应符合下列要求：

一、在联合动作前，断路器内必须充有额定压力的六氟化硫气体。

二、位置指示器动作应正确可靠，其分、合位置应符合断路器的实际分、合状态。

三、具有慢分、慢合装置者，在进行快速分、合闸前，必须先进行慢分、慢合操作。

### 第三节 六氟化硫气体管理及充注

第 4.3.1 条 六氟化硫气体的管理及充注，应符合本规范第五章第三节的规定。

### 第四节 工程交接验收

第 4.4.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、断路器应固定牢靠，外表清洁完整；动作性能符合规定。

二、电气连接应可靠且接触良好。

三、断路器及其操动机构的联动应正常，无卡阻现象；分、合闸指示正确；辅助开关动作正确可靠。

四、密度继电器的报警、闭锁定值应符合规定；电气回路传动正确。

五、六氟化硫气体压力、泄漏率和含水量应符合规定。

六、油漆应完整，相色标志正确，接地良好。

第 4.4.2 条 在验收时应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

五、备品、备件、专用工具及测试仪器清单。

## 第五章 六氟化硫封闭式组合电器

### 第一节 一般规定

第 5.1.1 条 本章适用于额定电压为 35~500kV 的六氟化硫封闭式组合电器。

第 5.1.2 条 封闭式组合电器在运输和装卸过程中不得倒置、倾翻、碰撞和受到剧烈的振动。制

造厂有特殊规定标记的，应按制造厂的规定装运。

第 5.1.3 条 封闭式组合电器运到现场后的检查应符合下列要求：

- 一、包装应无残损。
- 二、所有元件、附件、备件及专用工器具应齐全，无损伤变形及锈蚀。
- 三、瓷件及绝缘件应无裂纹及破损。
- 四、充有六氟化硫等气体的运输单元或部件，其压力值应符合产品的技术规定。
- 五、出厂证件及技术资料应齐全。

第 5.1.4 条 封闭式组合电器运到现场后的保管应符合下列要求：

一、封闭式组合电器应按原包装置于平整、无积水、无腐蚀性气体的场地并垫上枕木，在室外加篷布遮盖。

二、封闭式组合电器的附件、备件、专用工器具及设备专用材料应置于干燥的室内。

三、瓷件应安放妥当，不得倾倒、碰撞。

四、充有六氟化硫等气体的运输单元，应按产品技术规定检查压力值，并做好记录，有异常情况时应及时采取措施。

五、当保管期超过产品规定时，应按产品技术要求进行处理。

## 第二节 安装与调整

第 5.2.1 条 封闭式组合电器元件装配前，应进行下列检查：

- 一、组合电器元件的所有部件应完整无损。
- 二、瓷件应无裂纹，绝缘件应无受潮、变形、剥落及破损。
- 三、组合电器元件的接线端子、插接件及载流部分应光洁，无锈蚀现象。
- 四、各分隔气室气体的压力值和含水量应符合产品的技术规定。
- 五、各元件的紧固螺栓应齐全、无松动。
- 六、各连接件、附件及装置性材料的材质、规格及数量应符合产品的技术规定。
- 七、支架及接地引线应无锈蚀或损伤。
- 八、密度继电器和压力表应经检验合格。
- 九、母线和母线筒内壁应平整无毛刺。
- 十、防爆膜应完好。

第 5.2.2 条 封闭式组合电器基础及预埋槽钢的水平误差，不应超过产品的技术规定。

第 5.2.3 条 制造厂已装配好的各电器元件在现场组装时，不应解体检查；如有缺陷必须进行现场解体时，应经制造厂同意，并在厂方人员指导下进行。

第 5.2.4 条 组合电器元件的装配，应符合下列要求：

一、装配工作应在无风沙、无雨雪、空气相对湿度小于 80% 的条件下进行，并采取防尘、防潮措施。

二、应按制造厂的编号和规定的程序进行装配，不得混装。

三、使用的清洁剂、润滑剂、密封脂和擦拭材料必须符合产品的技术规定。

四、密封槽面应清洁、无划伤痕迹；已用过的密封垫(圈)不得使用；涂密封脂时，不得使其流入密封垫(圈)内侧而与六氟化硫气体接触。

五、盆式绝缘子应清洁、完好。

- 六、应按产品的技术规定选用吊装器具及吊点。
- 七、连接插件的触头中心应对准插口，不得卡阻，插入深度应符合产品的技术规定。
- 八、所有螺栓的紧固均应使用力矩扳手，其力矩值应符合产品的技术规定。
- 九、应按产品的技术规定更换吸附剂。

注：有关电器设备的安装要求尚应符合本规范有关章节的规定。

第 5.2.5 条 设备接线端子的接触表面应平整、清洁、无氧化膜，并涂以薄层电力复合脂；镀银部分不得挫磨；载流部分其表面应无凹陷及毛刺，连接螺栓应齐全、紧固。

第三节 六氟化硫气体管理及充注

第 5.3.1 条 六氟化硫气体的技术条件，应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 六氟化硫气体的技术条件

指 标	名 称
空 气(N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> )	≤0.05%
四氟化碳	≤0.05%
水 分	≤8ppm
酸 度(以 HF 计)	≤0.3ppm
可水解氟化物(以 HF 计)	≤1.0ppm
矿 物 油	≤10ppm
纯 度	≥99.8%
生物毒性试验	无 毒

注：表中指标为重量比值。

第 5.3.2 条 新六氟化硫气体应具有出厂试验报告及合格证件。运到现场后，每瓶应作含水量检验；有条件时，应进行抽样作全分析。

第 5.3.3 条 六氟化硫气瓶的搬运和保管，应符合下列要求：

一、六氟化硫气瓶的安全帽、防震圈应齐全，安全帽应拧紧；搬运时应轻装轻卸，严禁抛掷溜放。

二、气瓶应存放在防晒、防潮和通风良好的场所；不得靠近热源和油污的地方，严禁水分和油污粘在阀门上。

三、六氟化硫气瓶与其它气瓶不得混放。

第 5.3.4 条 六氟化硫气体的充注应符合下列要求：

一、充注前，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。

二、气体充入前应按产品的技术规定对设备内部进行真空处理；抽真空时，应防止真空泵突然停止或因误操作而引起倒灌事故。

三、当气室已充有六氟化硫气体，且含水量检验合格时，可直接补气。

第 5.3.5 条 设备内六氟化硫气体的含水量和漏气率应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》的规定。

第四节 工程交接验收

第 5.4.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、组合电器应安装牢靠，外表清洁完整，动作性能符合产品的技术规定。

二、电器连接应可靠，且接触良好。

三、组合电器及其传动机构的联动应正常，无卡阻现象；分、合闸指示正确；辅助开关及电气闭锁应动作正确可靠。

四、支架及接地引线应无锈蚀和损伤，接地应良好。

五、密度继电器的报警、闭锁定值应符合规定，电气回路传动正确。

六、六氟化硫气体漏气率和含水量应符合规定。

七、油漆应完整，相色标志正确。

第 5.4.2 条 在验收时应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

五、备品、备件、专用工具及测试仪器清单。

## 第六章 真空断路器

### 第一节 一般规定

第 6.1.1 条 本章适用于额定电压为 3~35kV 的户内式真空断路器。

第 6.1.2 条 真空断路器在运输、装卸过程中，不得倒置和遭受雨淋，不得受到强烈振动和碰撞。

第 6.1.3 条 真空断路器运到现场后的检查，应符合下列要求：

一、开箱前包装应完好。

二、断路器的所有部件及备件应齐全，无锈蚀或机械损伤。

三、灭弧室、瓷套与铁件间应粘合牢固，无裂纹及破损。

四、绝缘部件不应变形、受潮。

五、断路器的支架焊接应良好，外部油漆完整。

第 6.1.4 条 真空断路器到达现场后的保管，应符合下列要求：

一、断路器应存放在通风、干燥及没有腐蚀性气体的室内。

二、断路器存放时不得倒置，开箱保管时不得重叠放置。

三、开箱后应进行灭弧室真空度检测。

四、断路器若长期保存，应每 6 个月检查 1 次，在金属零件表面及导电接触面应涂一层防锈油脂，用清洁的油纸包好绝缘件。

### 第二节 真空断路器的安装与调整

第 6.2.1 条 真空断路器的安装与调整，应符合下列要求：

一、安装应垂直，固定应牢靠，相间支持瓷件在同一水平面上。

二、三相联动连杆的拐臂应在同一水平面上，拐臂角度一致。

三、安装完毕后，应先进行手动缓慢分、合闸操作，无不良现象时方可进行电动分、合闸操作。

四、真空断路器的行程、压缩行程及三相同期性，应符合产品的技术规定。

第 6.2.2 条 真空断路器的导电部分，应符合下列要求：

一、导电部分的可挠铜片不应断裂，铜片间无锈蚀；固定螺栓应齐全紧固。

二、导电杆表面应洁净，导电杆与导电夹应接触紧密。

三、导电回路接触电阻值应符合产品的技术要求。

四、电器接线端子的螺栓搭接面及螺栓的紧固要求，应符合现行国家标准《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》的规定。

### 第三节 工程交接验收

第 6.3.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、真空断路器应固定牢靠，外表清洁完整。

二、电气连接应可靠且接触良好。

三、真空断路器与其操动机构的联动应正常，无卡阻；分、合闸指示正确；辅助开关动作应准确可靠，接点无电弧烧损。

四、灭弧室的真空度应符合产品的技术规定。

五、并联电阻、电容值应符合产品的技术规定。

六、绝缘部件、瓷件应完整无损。

七、油漆应完整、相色标志正确，接地良好。

第 6.3.2 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

五、备品、备件清单。

## 第七章 断路器的操动机构

### 第一节 一般规定

第 7.1.1 条 本章适用于与额定电压为 3~500kV 断路器配合使用的气动机构、液压机构、电磁机构和弹簧机构。

第 7.1.2 条 操动机构在运输和装卸过程中，不得倒置、碰撞或受到剧烈的震动。

第 7.1.3 条 操动机构运到现场后的检查，应符合下列要求：

一、操动机构的所有零部件、附件及备件应齐全。

二、操动机构的零部件、附件应无锈蚀、受损及受潮等现象。

三、充油、充气部件应无渗漏。

第 7.1.4 条 操动机构运到现场后的保管，应符合下列要求：

一、操动机构应按其用途置于室内或室外保管。

二、空气压缩机、阀门等应置于室内保管。

三、控制箱或机构箱应妥善保管，不得受潮。

四、保管时，应对操动机构的金属转动摩擦部件进行检查，并采取防锈措施。

### 第二节 操动机构的安装

第 7.2.1 条 操动机构的安装，应符合下列要求：

一、操动机构固定应牢靠，底座或支架与基础间的垫片不宜超过 3 片，总厚度不应超过 20mm，并与断路器底座标高相配合，各片间应焊牢。

二、操动机构的零部件应齐全，各转动部分应涂以适合当地气候条件的润滑脂。

三、电动机转向应正确。

四、各种接触器、继电器、微动开关、压力开关和辅助开关的动作应准确可靠，接点应接触良好，无烧损或锈蚀。

五、分、合闸线圈的铁芯应动作灵活，无卡阻。

六、加热装置的绝缘及控制元件的绝缘应良好。

### 第三节 气 动 机 构

第 7.3.1 条 气动机构的安装除符合本章第二节要求外，尚应符合本节的要求。

第 7.3.2 条 空气压缩机安装时，应经检查并符合下列要求：

一、空气过滤器应清洁无堵塞，吸气阀和排气阀完好，阀片方向不应装反，阀片与阀座接触面的密封应严密。

二、气缸内壁应清洁，无局部磨损的痕迹；气缸盖衬垫应完整严密；气缸的活塞、弹簧胀圈应完整无损，活塞运动过程中胀圈与缸壁贴合应紧密。

三、曲轴与轴瓦应固定良好，销子的位置恰当。

四、冷却器、风扇叶片和电动机、皮带轮等所有附件应清洁并安装牢固，运转时不应产生振动而松脱。

五、气缸内油面应在标线位置。

六、气缸用的润滑油应符合产品的技术要求；气缸油的加温装置应完好。

七、自动排污装置应动作正确，污物应引到室外，不应排在电缆沟内。

八、空气压缩机组的安装应符合国家现行标准《机械设备安装工程 施工及验收规范》中的有关要求；空气压缩机组电动机的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》中电动机章的有关规定。

第 7.3.3 条 空气压缩机的连续运行时间与最高运行温度不得超过产品的技术规定。

第 7.3.4 条 空气压缩机组的控制柜及保护柜的安装，应符合下列要求：

一、所有的压力表应经检验合格，压力表的电接点动作正确可靠。

二、柜内配气管应清洁、通畅无堵塞，其布置不应妨碍表计、继电器及其它部件的检修和调试。

三、控制和信号回路应正确，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》的有关规定。

第 7.3.5 条 储气罐、气水分离器及截止阀、逆止阀、安全阀和排污阀等，应清洁、无锈蚀；减压阀、安全阀应经检验；阀门动作应灵活、准确可靠；其安装位置应便于操作。

第 7.3.6 条 储气罐等压力容器应符合国家现行有关压力容器承压试验标准；配气管安装后，应进行承压检查；压力为 1.25 倍额定压力的气压，承压时间为 5min。

第 7.3.7 条 空气管路的材料性能、管径、壁厚应符合设计要求，并具有强度检验证明。

第 7.3.8 条 空气管道的敷设，应符合下列规定：

一、管子内部应清洁、无锈蚀。

二、敷管时走径宜短，接头宜少，排管的接头应错开。

三、管道的连接宜采用焊接，焊口应牢固严密；采用法兰螺栓连接时，法兰端面应与管子中心线垂直，法兰的接触面应平整，不得有砂眼、毛刺、裂纹等缺陷；管道与设备间应用法兰或连接器连接，不得焊死。

四、空气管道应固定牢固，其固定卡子间的距离不应大于 2m；空气管道在穿过墙壁或地板时，应通过明孔或另加金属保护管。

五、设计无规定时，管道应在顺排水方向具有不小于 3%的排水坡度；管子的弯曲半径应符合选用管材的要求。

六、管子的伸缩弯头宜平放或稍高于管道敷设平面，不宜积水。

第 7.3.9 条 全部空气管道系统应以额定气压进行漏气量的检查，在 24h 内压降不得超过 10%。

第 7.3.10 条 空气压缩机、储气罐及阀门等部件应分别加以编号。阀门的操作手柄应标以开、闭方向。连接阀门的管子上应标以正常工作时的气流方向。

空气管道应按其不同压力涂以不同颜色的油漆。

#### 第四节 液 压 机 构

第 7.4.1 条 液压机构的安装，除应符合本章第二节规定外，尚应符合下列要求：

一、油箱内部应洁净，液压油的标号应符合产品的技术规定，液压油应洁净无杂质，油位指示应正常。

二、连接管路应清洁，连接处应密封良好，且牢固可靠。

三、补充的氮气及其预充压力应符合产品的技术规定。

四、液压回路在额定油压时，外观检查应无渗油。

五、机构在慢分、合时，工作缸活塞杆的运动应无卡阻和跳动现象，其行程应符合产品的技术规定。

六、微动开关、接触器的动作应准确可靠，接触良好；电接点压力表、安全阀应校验合格，压力释放阀动作应可靠，关闭严密；联动闭锁压力值应按产品的技术规定予以整定。

七、防失压慢分装置应可靠。

#### 第五节 电 磁 机 构

第 7.5.1 条 电磁机构的安装，除应符合本章第二节的规定外，尚应符合下列要求：

一、辅助开关动作应准确、可靠，接触良好；

二、机构合闸至顶点时，支持板与合闸滚轮间应保持一定间隙，且符合产品的技术规定；

三、分闸制动板应可靠地扣入，脱扣锁钩与底板轴间应保持一定的间隙，且符合产品的技术规定。

#### 第六节 弹 簧 机 构

第 7.6.1 条 弹簧机构的安装，除应符合本章第二节规定外，尚应符合下列要求：

一、合闸弹簧储能完毕后，辅助开关应即将电动机电源切除；合闸完毕，辅助开关应将电动机电源接通。

二、合闸弹簧储能后，牵引杆的下端或凸轮应与合闸锁扣可靠地锁住。

三、分、合闸闭锁装置动作应灵活，复位应准确而迅速，并应扣合可靠。

四、机构合闸后，应能可靠地保持在合闸位置。

五、弹簧机构缓冲器的行程，应符合产品的技术规定。

第 7.6.2 条 弹簧机构在调整时应符合下列规定：

一、严禁将机构“空合闸”；

二、合闸弹簧储能时，牵引杆的位置不得超过死点；

- 三、棘轮转动时，不得提起或放下撑牙；
- 四、当手动慢合闸时需要用螺钉将撑牙支起的操动机构，手动慢合闸结束后应将此支撑螺钉拆除。

## 第七节 工程交接验收

第 7.7.1 条 在验收时，应进行下列检查：

- 一、操动机构应固定牢靠，外表清洁完整。
- 二、电气连接应可靠且接触良好。
- 三、液压系统应无渗油，油位正常；空气系统应无漏气；安全阀、减压阀等应动作可靠；压力表应指示正确。
- 四、操动机构与断路器的联动应正常，无卡阻现象；分、合闸指示正确；压力开关、辅助开关动作应准确可靠，触点无电弧烧损。
- 五、操动机构箱的密封垫应完整，电缆管口、洞口应予封闭。
- 六、油漆应完整，接地良好。

第 7.7.2 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

- 一、变更设计的证明文件。
- 二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 三、安装技术记录。
- 四、调整试验记录。
- 五、备品、备件及专用工具清单。

## 第八章 隔离开关、负荷开关及高压熔断器

### 第一节 一般规定

第 8.1.1 条 本章适用于额定电压为 3~500kV 的隔离开关、负荷开关及高压熔断器。

第 8.1.2 条 隔离开关、负荷开关及高压熔断器运到现场后的检查，应符合下列要求：

- 一、所有的部件、附件、备件应齐全，无损伤变形及锈蚀。
- 二、瓷件应无裂纹及破损。

第 8.1.3 条 隔离开关、负荷开关及高压熔断器运到现场后的保管，应符合下列要求：

- 一、设备应按其不同保管要求置于室内或室外平整、无积水的场地。
- 二、设备及瓷件应安置稳妥，不得倾倒损坏；触头及操动机构的金属传动部件应有防锈措施。

### 第二节 安装与调整

第 8.2.1 条 隔离开关、负荷开关及高压熔断器安装时的检查，应符合下列要求：

- 一、接线端子及载流部分应清洁，且接触良好，触头镀银层无脱落。
- 二、绝缘子表面应清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷铁粘合应牢固。
- 三、隔离开关的底座转动部分应灵活，并应涂以适合当地气候的润滑脂。
- 四、操动机构的零部件应齐全，所有固定连接部件应紧固，转动部分应涂以适合当地气候的润滑脂。

第 8.2.2 条 在室内间隔墙的两面，以共同的双头螺栓安装隔离开关时，应保证其中一组隔离开关拆除时，不影响另一侧隔离开关的固定。

第 8.2.3 条 隔离开关的组装，应符合下列要求：



一、隔离开关的相间距离的误差：110kV 及以下不应大于 10mm，110kV 以上不应大于 20mm。相间连杆应在同一水平线上。

二、支柱绝缘子应垂直于底座平面(V 型隔离开关除外)，且连接牢固；同一绝缘子柱的各绝缘子中心线应在同一垂直线上；同相各绝缘子柱的中心线应在同一垂直平面内。

三、隔离开关的各支柱绝缘子间应连接牢固；安装时可用金属垫片校正其水平或垂直偏差，使触头相互对准、接触良好；其缝隙应用腻子抹平后涂以油漆。

四、均压环(罩)和屏蔽环(罩)应安装牢固、平正。

第 8.2.4 条 传动装置的安装与调整应符合下列要求：

一、拉杆应校直，其与带电部分的距离应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》的有关规定；当不符合规定时，允许弯曲，但应弯成与原杆平行。

二、拉杆的内径应与操动机构轴的直径相配合，两者间的间隙不应大于 1mm；连接部分的销子不应松动。

三、当拉杆损坏或折断可能接触带电部分而引起事故时，应加装保护环。

四、延长轴、轴承、连轴器、中间轴轴承及拐臂等传动部件，其安装位置应正确，固定应牢靠；传动齿轮应咬合准确，操作轻便灵活。

五、定位螺钉应按产品的技术要求进行调整，并加以固定。

六、所有传动部分应涂以适合当地气候条件的润滑脂。

七、接地刀刃转轴上的扭力弹簧或其它拉伸式弹簧应调整到操作力矩最小，并加以固定；在垂直连杆上涂以黑色油漆。

第 8.2.5 条 操动机构的安装调试，应符合下列要求：

一、操动机构应安装牢固，同一轴线上的操动机构安装位置应一致。

二、电动或气动操作前，应先进行多次手动分、合闸，机构动作应正常。

三、电动机的转向应正确，机构的分、合闸指示应与设备的实际分、合闸位置相符。

四、机构动作应平稳，无卡阻、冲击等异常情况。

五、限位装置应准确可靠，到达规定分、合极限位置时，应可靠地切除电源或气源。

六、管路中的管接头、阀门、工作缸等不应有渗、漏现象。

七、机构箱密封垫应完整。

八、气动机构的空气压缩机及空气管路应符合本规范第七章的有关规定。

第 8.2.6 条 当拉杆式手动操动机构的手柄位于上部或左端的极限位置，或蜗轮蜗杆式机构的手柄位于顺时针方向旋转的极限位置时，应是隔离开关或负荷开关的合闸位置；反之，应是分闸位置。

第 8.2.7 条 隔离开关、负荷开关合闸后，触头间的相对位置、备用行程以及分闸状态时触头间的净距或拉开角度，应符合产品的技术规定。

第 8.2.8 条 具有引弧触头的隔离开关由分到合时，在主动触头接触前，引弧触头应先接触；从合到分时，触头的断开顺序应相反。

第 8.2.9 条 三相联动的隔离开关，触头接触时，不同期值应符合产品的技术规定。当无规定时，应符合表 8.2.9 的规定。

表 8.2.9 三相隔离开关不同期允许值

电压	相 差 值
----	-------

(kV)	(mm)
10~35	5
63~110	10
220~330	20

第 8.2.10 条 隔离开关、负荷开关的导电部分，应符合下列规定：

一、以 0.05mm×10mm 的塞尺检查，对于线接触应塞不进去；对于面接触，其塞入深度：在接触表面宽度为 50mm 及以下时，不应超过 4mm；在接触表面宽度为 60mm 及以上时，不应超过 6mm。

二、触头间应接触紧密，两侧的接触压力应均匀，且符合产品的技术规定。

三、触头表面应平整、清洁，并应涂以薄层中性凡士林；载流部分的可挠连接不得有折损；连接应牢固，接触应良好；载流部分表面应无严重的凹陷及锈蚀。

四、设备接线端子应涂以薄层电力复合脂。

第 8.2.11 条 隔离开关的闭锁装置应动作灵活、准确可靠；带有接地刀刃的隔离开关，接地刀刃与主触头间的机械或电气闭锁应准确可靠。

第 8.2.12 条 隔离开关及负荷开关的辅助开关应安装牢固，并动作准确，接触良好，其安装位置应便于检查；装于室外时，应有防雨措施。

第 8.2.13 条 负荷开关的安装及调整，除符合上述有关规定外，尚应符合下列要求：

一、在负荷开关合闸时，主固定触头应可靠地与主刀刃接触；分闸时，三相的灭弧刀片应同时跳离固定灭弧触头。

二、灭弧筒内产生气体的有机绝缘物应完整无裂纹，灭弧触头与灭弧筒的间隙应符合要求。

三、负荷开关三相触头接触的同期性和分闸状态时触头间净距及拉开角度应符合产品的技术规定。

四、带油的负荷开关的外露部分及油箱应清理干净，油箱内应注以合格油并无渗漏。

第 8.2.14 条 人工接地开关的安装与调整，除应符合上述有关规定外，尚应符合下列要求：

一、人工接地开关的动作应灵活可靠，其合闸时间应符合继电保护的要求。

二、人工接地开关的缓冲器应经详细检查，其压缩行程应符合产品的技术规定。

第 8.2.15 条 高压熔断器的安装，应符合下列要求：

一、带钳口的熔断器，其熔丝管应紧密地插入钳口内。

二、装有动作指示器的熔断器，应便于检查指示器的动作情况。

三、跌落式熔断器的熔管的有机绝缘物应无裂纹、变形；熔管轴线与铅垂线的夹角应为 15°～30°，其转动部分应灵活；跌落时不应碰及其它物体而损坏熔管。

四、熔丝的规格应符合设计要求，且无弯曲、压扁或损伤，熔体与尾线应压接紧密牢固。

### 第三节 工程交接验收

第 8.3.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、操动机构、传动装置、辅助开关及闭锁装置应安装牢固，动作灵活可靠；位置指示正确，无渗漏。

二、合闸时三相不同期值应符合产品的技术规定。

三、相间距离及分闸时，触头打开角度和距离应符合产品的技术规定。

四、触头应接触紧密良好。

五、空气压缩装置及管道系统应符合本规范第七章的有关规定。

六、油漆应完整、相色标志正确，接地良好。

第 8.3.2 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

五、备品、备件及专用工具清单。

## 第九章 电 抗 器

第 9.0.1 条 本章适用于混凝土电抗器、干式电抗器、滤波器和阻波器主线圈。

第 9.0.2 条 设备运到现场后，应进行下列外观检查：支柱及线圈绝缘等应无严重损伤和裂纹；线圈应无变形；支柱绝缘子及其附件应齐全。

第 9.0.3 条 设备运到现场后，应按其用途放在室内或室外平整、无积水的场地保管；混凝土电抗器保管时应有防雨措施。运输或吊装过程中，支柱或线圈不应遭受损伤和变形。

第 9.0.4 条 电抗器有下列情况时可进行修补：

一、混凝土支柱的表面裂纹长度不超过柱子径向尺寸的  $1/3$ ，且其宽度不超过  $0.5\text{mm}$  时，可予填补，填补后应在表面涂以防潮绝缘漆。

二、混凝土支柱表面漆层损坏处应补涂防潮绝缘漆。

三、混凝土电抗器线圈绝缘有损伤时，应予包扎。

四、干式电抗器线圈绝缘损伤及导体裸露时，应按制造厂的技术规定进行处理。

第 9.0.5 条 电抗器应按其编号进行安装，并应符合下列要求：

一、三相垂直排列时，中间一相线圈的绕向应与上、下两相相反。

二、两相重叠一相并列时，重叠的两相绕向应相反，另一相与上面的一相绕向相同。

三、三相水平排列时，三相绕向应相同。

第 9.0.6 条 垂直安装时，各相中心线应一致。

第 9.0.7 条 电抗器和支承式安装的阻波器主线圈，其重量应均匀地分配于所有支柱绝缘子上。找平时，允许在支柱绝缘子底座下放置钢垫片，但应固定牢靠。

电抗器上、下重叠安装时，应在其绝缘子顶帽上，放置与顶帽同样大小且厚度不超过  $4\text{mm}$  的绝缘纸板垫片或橡胶垫片；在户外安装时，应用橡胶垫片。

第 9.0.8 条 悬式阻波器主线圈吊装时，其轴线宜对地垂直。

第 9.0.9 条 设备接线端子与母线的连接，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》的规定。当其额定电流为  $1500\text{A}$  及以上时，应采用非磁性金属材料制成的螺栓。

第 9.0.10 条 电抗器间隔内，所有磁性材料的部件，应可靠固定。

第 9.0.11 条 电抗器和阻波器主线圈的支柱绝缘子的接地，应符合下列要求：

一、上、下重叠安装时，底层的所有支柱绝缘子均应接地，其余的支柱绝缘子不接地。

二、每相单独安装时，每相支柱绝缘子均应接地。

三、支柱绝缘子的接地线不应成闭合环路。

第 9.0.12 条 在验收时，应进行下列检查：

一、支柱应完整、无裂纹，线圈应无变形。

二、线圈外部的绝缘漆应完好。

三、支柱绝缘子的接地应良好。

四、混凝土支柱的螺栓应拧紧。

五、混凝土电抗器的风道应清洁无杂物。

六、各部油漆应完整。

七、阻波器内部的电容器和避雷器外观应完整，连接良好，固定可靠。

第 9.0.13 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

五、备品、备件清单。

## 第十章 避雷器

### 第一节 一般规定

第 10.1.1 条 本章适用于额定电压 500kV 及以下的普通阀式、磁吹阀式避雷器和金属氧化物避雷器及排气式避雷器。

### 第二节 阀式避雷器

第 10.2.1 条 避雷器不得任意拆开、破坏密封和损坏元件。

第 10.2.2 条 避雷器在运输存放过程中应立放，不得倒置和碰撞。

第 10.2.3 条 避雷器安装前，应进行下列检查：

一、瓷件应无裂纹、破损，瓷套与铁法兰间的粘合应牢固，法兰泄水孔应通畅。

二、磁吹阀式避雷器的防爆片应无损坏和裂纹。

三、组合单元应经试验合格，底座和拉紧绝缘子绝缘应良好。

四、运输时用以保护金属氧化物避雷器防爆片的上下盖子应取下，防爆片应完整无损。

五、金属氧化物避雷器的安全装置应完整无损。

第 10.2.4 条 避雷器组装时，其各节位置应符合产品出厂标志的编号。

第 10.2.5 条 带串、并联电阻的阀式避雷器安装时，同相组合单元间的非线性系数的差值应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》的规定。

第 10.2.6 条 避雷器各连接处的金属接触表面，应除去氧化膜及油漆，并涂一层电力复合脂。

第 10.2.7 条 并列安装的避雷器三相中心应在同一直线上；铭牌应位于易于观察的同一侧。避雷器应安装垂直，其垂直度应符合制造厂的规定，如有歪斜，可在法兰间加金属片校正，但应保证其导电良好，并将其缝隙用腻子抹平后涂以油漆。

第 10.2.8 条 拉紧绝缘子串必须紧固；弹簧应能伸缩自如，同相各拉紧绝缘子串的拉力应均匀。

第 10.2.9 条 均压环应安装水平，不得歪斜。

第 10.2.10 条 放电计数器应密封良好、动作可靠，并按产品的技术规定连接，安装位置应一

致，且便于观察；接地应可靠，放电计数器宜恢复至零位。

第 10.2.11 条 金属氧化物避雷器的排气通道应通畅；排出的气体不致引起相间或对地闪络，并不得喷及其它电气设备。

第 10.2.12 条 避雷器引线的连接不应使端子受到超过允许的外加应力。

### 第三节 排气式避雷器

第 10.3.1 条 排气式避雷器安装前，应进行下列检查：

一、排气式避雷器的灭弧间隙不得任意拆开调整，其喷口处的灭弧管内径应符合产品的技术规定。

二、绝缘管壁应无破损、裂痕，漆膜无剥落，管口无堵塞。

三、绝缘应良好，试验合格。

四、配件应齐全。

第 10.3.2 条 排气式避雷器的安装，应符合下列要求：

一、避雷器应在管体的闭口端固定，开口端指向下方。当倾斜安装时，其轴线与水平方向的夹角；对于普通排气式避雷器不应小于  $15^{\circ}$ ，无续流避雷器不应小于  $45^{\circ}$ ，装于污秽地区时，应增大倾斜角度。

二、避雷器安装方位，应使其排出的气体不致引起相间或对地闪络，也不得喷及其它电气设备。

三、动作指示盖应向下打开。

四、避雷器及其支架必须安装牢固。

五、应便于观察和检修。

六、无续流避雷器的高压引线与被保护设备的连接线长度应符合产品的技术规定。

第 10.3.3 条 隔离间隙的安装，应符合下列要求：

一、隔离间隙电极的制作应符合设计要求，铁质材料制作的电极应镀锌。

二、隔离间隙轴线与避雷器管体轴线的夹角不应小于  $45^{\circ}$ 。

三、隔离间隙宜水平安装。

四、隔离间隙必须安装牢固，其间隙距离应符合设计规定。

第 10.3.4 条 无续流排气式避雷器的隔离间隙，应符合产品的技术规定。

### 第四节 工程交接验收

第 10.4.1 条 在验收时，应进行下列检查：

一、现场制作件应符合设计要求。

二、避雷器外部应完整无缺损，封口处密封良好。

三、避雷器应安装牢固，其垂直度应符合要求，均压环应水平。

四、阀式避雷器拉紧绝缘子应坚固可靠，受力均匀。

五、放电计数器密封应良好，绝缘垫及接地应良好、牢靠。

六、排气式避雷器的倾斜角和隔离间隙应符合要求。

七、油漆应完整，相色正确。

第 10.4.2 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

一、变更设计的证明文件。

二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

三、安装技术记录。

四、调整试验记录。

## 第十一章 电 容 器

第 11.0.1 条 本章适用于电力电容器及耦合电容器的安装。其附属设备的安装应符合本规范和国家现行有关标准、规范的规定。

第 11.0.2 条 电容器在安装前，应进行下列检查：

- 一、套管芯棒应无弯曲或滑扣。
- 二、引出线端连接用的螺母、垫圈应齐全。
- 三、外壳应无显著变形，外表无锈蚀，所有接缝不应有裂缝或渗油。

第 11.0.3 条 成组安装的电力电容器，应符合下列要求：

一、三相电容量的差值宜调配到最小，其最大与最小的差值，不应超过三相平均电容值的 5%；设计有要求时，应符合设计的规定。

二、电容器构架应保持其应有的水平及垂直位置，固定应牢靠，油漆应完整。

三、电容器的配置应使其铭牌面向通道一侧，并有顺序编号。

四、电容器端子的连接线应符合设计要求，接线应对称一致，整齐美观，母线及分支线应标以相色。

五、凡不与地绝缘的每个电容器的外壳及电容器的构架均应接地；凡与地绝缘的电容器的外壳均应接到固定的电位上。

第 11.0.4 条 耦合电容器安装时，不应松动其顶盖上的紧固螺栓，接至电容器的引线不应使其端头受到过大的横向拉力。

第 11.0.5 条 两节或多节耦合电容器叠装时，应按制造厂的编号安装。

第 11.0.6 条 在验收时，应进行下列检查：

- 一、电容器组的布置与接线应正确，电容器组的保护回路应完整。
- 二、三相电容量误差允许值应符合规定。
- 三、外壳应无凹凸或渗油现象，引出端子连接牢固，垫圈、螺母齐全。
- 四、熔断器熔体的额定电流应符合设计规定。
- 五、放电回路应完整且操作灵活。
- 六、电容器外壳及构架的接地应可靠，其外部油漆应完整。
- 七、电容器室内的通风装置应良好。

第 11.0.7 条 在验收时，应提交下列资料 and 文件：

- 一、变更设计的证明文件。
- 二、制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 三、安装技术记录。
- 四、调整试验记录。
- 五、备品、备件清单。

## 附录一 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1.表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2.表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3.表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中规定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：能源部电力建设研究所

参加单位：陕西省送变电工程公司

华东电管局工程建设定额站

东北电业管理局

上海电力建设局调整试验所

水电第十二工程局

广东省输变电工程公司

东北电力建设第一工程公司

东北送变电工程公司

大庆石油管理局供电公司

化工部施工技术研究所

主要起草人：胡汉武 韩建国 沈大有

**中华人民共和国国家标准**

**电气装置安装工程**

**高压电器施工及验收规范**

**GBJ 147—90**

条文说明

## 前言

本规范是根据原国家计委计综（1986）2630号文的要求，由原水利电力部负责主编，具体由能源部电力建设研究所会同有关单位对《电气装置安装工程 施工及验收规范》GBJ232—82第一篇“高压电器篇”修订而成。经中华人民共和国建设部1990年12月30日以(90)建标字第698号文批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关单位人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》编制组根据国家计委关于编制标准、规范条文

说明的统一要求,按《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》的章、节、条顺序,编制了《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范条文说明》,供国内有关部门和单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处,请将意见直接函寄本规范的管理单位能源部电力建设研究所(北京良乡,邮政编码:102401)。

本条文说明仅供国内有关部门和单位执行本规范时使用,不得外传和翻印。

1990年12月

## 第一章 总 则

第1.0.2条 近10年来,我国在交流500kV高压电器安装和运行方面积累了丰富的经验,国产500kV高压电器产品也已日趋成熟,故本次修订中纳入了这方面的内容。而高压直流工程建设,在我国尚属起步阶段,有待今后通过实践后补充。

修订中补充了有关六氟化硫断路器(支柱式和罐式)、六氟化硫封闭式组合电器、真空断路器、金属氧化物避雷器、干式电抗器和阻波器等以及相应的500kV设备等内容。

第1.0.3条 按设计进行施工是现场施工的基本要求。设计部门应按技术经济政策和现场实际情况进行修改,并应有设计变更通知。

第1.0.4条 本规范适用于一般通用设备及器材的运输和保管。当制造厂根据个别设备结构等方面的特点,在运输和保管上有特殊要求时,则应符合其特殊要求。

第1.0.5条 设备及器材保管是安装前的一个重要前期工作。施工前搞好设备及器材的保管有利于以后的施工。

设备及器材保管的要求和措施,因其保管时间的长短而有所不同,故本规范明确为设备到达现场后安装前的保管,其保管期限不超过一年。对于需要长期保管的设备及器材,应按其保管的专门规定进行保管。

第1.0.6条 凡未经有关单位鉴定合格的设备或不符合国家现行的技术标准(包括国家标准或地方标准)的原材料、半成品、成品和设备,均不得使用 and 安装。严禁使用低劣和伪造的不合格产品。

第1.0.7条 事先做好检验工作,为顺利施工提供条件。首先检查包装及密封应良好。对有防潮要求的包装应及时检查,发现问题,采取措施,以防受潮。

制造厂的技术文件,出厂的每台设备应附有产品合格证明书、装箱单和安装使用说明书。断路器所附的产品合格证明还应包括出厂试验数据。

第1.0.8条 现行的安全技术规程,对有关专业性的施工安全要求不一定齐全,因此对重要的施工工序,如大型设备的运输、六氟化硫全封闭式组合电器及六氟化硫断路器的安装等,都应根据现场具体条件,事先制定安全技术措施。

### 第1.0.9条

一、由于国家现行的有关建筑工程施工及验收规范中的一些规定不完全适合电气设备安装的要求,如建筑工程的误差以厘米计,而电气设备安装误差以毫米计。这些电气设备的特殊要求应在电气设计图中标出。但建筑工程中的其它质量标准,在电气设计中不可能全部标出,则应符合国家现行的建筑工程施工及验收规范的有关规定。

二、为了尽量减少现场施工时电气设备安装和建筑工程之间的交叉作业,做到文明施工,本条第二款规定了设备安装前建筑工程应具备的一些具体要求,以便给安装工程创造必要的施工条件。



- 1.规定在配电室内设备底座及母线构架安装后应做好抹光地面的工作；
- 2.设备安装前，配电室的门窗应安装完毕；
- 3.补充了设备安装前对构支架应达到刚度的要求，华东、西北等地区的生产、施工单位反映，SW6 型少油断路器的支架，在进行跳合闸试验时， $\phi 300\text{mm}$  混凝土支架有晃动现象。

三、为避免工程结尾工作长期拖延而影响运行维护，明确了设备投入运行前建筑工程应完成的工作，特别是对受电后无法进行的或影响运行安全的工作。

第 1.0.10 条 根据有的单位提出的意见及经验教训，如上海某工程的 220kV 户外配电装置，紧固件使用电镀螺栓，安装半年后还没投入运行，就已全部锈蚀，只得返工更换。故明确规定户外用的紧固件应用热镀锌制品；此外由于采用力矩扳手紧固螺栓，还强调了电器端子用的紧固件应符合现行国家标准《变压器、高压电器和套管的接线端子》(GB5273—85)的规定；地脚螺栓主要埋设在混凝土中，而且是非成批定型产品，一些偏远地区镀锌有困难，由于因锈蚀需拆卸时可用松锈剂等方法解决，因此不强调镀锌。

第 1.0.11 条 现行国家标准《高压绝缘子瓷件技术条件》(GB772—87)只有悬式绝缘子和套管的标准，没有包括高压支柱绝缘子。条文中所指的有关电瓷产品技术条件，就目前已颁布的国家标准有《高压支柱绝缘子技术条件》(GB8287—1—87)和《高压支柱绝缘子尺寸与特性》(GB 8287—2—87)。

## 第二章 空气断路器

### 第一节 一般规定

第 2.1.1 条 70 年代以来，国产空气断路器已自成体系，一度在西北 330kV 电网发挥了重要作用，空气压缩装置也有了定型产品；80 年代生产了 500kV 的空气断路器，并已在东北电网中投入运行。近年来，六氟化硫断路器以其良好的性能有取而代之的趋势。但空气断路器在一些地区仍在使用着。既有它固有的特点，也有不少需要更臻完善之处。为此修订中保留了本章的内容，并将适用范围改为 3~500kV。

第 2.1.2 条 根据修订大纲，将断路器操动机构的保管要求列入本规范第七章；本条文对空气断路器现场保管提出要求，并将原条文中的“环氧玻璃布”改为“环氧玻璃钢”，以下有关条文也按此修改。

### 第二节 空气断路器的安装

#### 第 2.2.1 条

一、空气断路器的绝缘拉杆出厂时与本体分解包装，因此在安装前强调了应对其进行检查。以往曾发生过因绝缘拉杆端部丝扣滑脱，空气断路器一相或一相中其断口拒动，造成非全相运行，后果极为严重，应予以注意；在条文中补充了“弯曲度不超过产品技术规定”的要求，以确保安装质量。

二、瓷套有隐伤，法兰结合面不平整或不严密，会引起严重漏气甚至瓷套爆炸，在进行外表检查时应特别重视。高强度瓷套的探伤试验，因现场试验条件的限制，故只规定了在外观检查有疑问时应经探伤试验，而不需逐个进行探伤试验。

三、新装空气断路器应对各部件解体检查，哪些部件应作整体检查，哪些部件仅作部分的解体检查，应视产品结构及工艺质量情况而定。如阀门则需逐个整体分解，而某些组合部件则应根据部件的重要性和制造工艺精度具体确定。一般灭弧室组合件在发运前工厂已调整试验好，为不影响部件的动作特性，如无特殊情况，可不予拆卸。

第 2.2.2 条 结合电气要求与建筑工艺实际做到的可能性，提出了基础中心距离误差不大于 10mm 的规定。预埋螺栓一般均由安装部门自行埋设，在二次灌浆时可仔细调整到 2mm 误差范围以内，以利于设备的安装。

第 2.2.3 条 为确保空气断路器的安装质量，特作出此规定。

第 2.2.4 条

一、有的空气断路器阀门的滑动密封用的“O”型橡皮密封圈较细，动作过程因摩擦而引起扭曲变形，造成阀门在运行中漏气，安装时应注意。

二、为了减少阀体滑动工作面的摩擦，以往大都采用防冻润滑脂，也有采用二硫化钼粉末润滑剂。若制造厂有规定者，仍应符合制造厂的规定。

三、空气通气孔关系到空气断路器的时间特性，检查时必须予以重视。

四、喷口的作用为：一方面排除电弧形成的大量游离状态的热空气，同时将电弧引长至喷口，借助于强大的冷空气加速电弧的熄灭。因此，喷口的缺口与触头的相对位置必须安装正确。

五、灭弧触指弹簧往往制造厂未提供其压力值，现场检查时无法测定其压力，故只要求灭弧触指弹簧应完整。

第 2.2.5 条

一、国产空气断路器不带台车而用螺栓将储气筒底座直接固定于基础或支架上，故称底座。

二、三相联动的空气断路器在制造厂组装时，瓷套法兰的水平度已经确定好并作了记号，在现场安装时应注意不要混装，并注意对基础或支架的操平找正，使其相间瓷套法兰面宜在同一水平面上。

三、储气筒内部由于人孔进不去，现场彻底清除锈垢往往很难作到，此项工作应由制造厂在出厂前完成，但现场应做到清除储气筒内部的杂物，并应用压缩空气吹净或吸尘器除净。

第 2.2.6 条

一、橡皮密封垫的压缩量，各个制造厂的规定不尽相同，故规定不宜超过其厚度的 1/3 或按产品的技术规定执行；并规定不应有变形、开裂或老化龟裂。

二、因南北气候不同，规定涂以“防冻润滑脂”是不全面的，故改为应涂以适合当地气候的润滑脂；安装时，注意选用其凝固点和滴点应与当地的气候条件相适应。

第 2.2.7 条 空气断路器的控制柜或分相控制箱，为防止潮气进入，应密封良好；附有加温装置时，其加温装置应配制完整。

### 第三节 调 整

第 2.3.1 条

一、因空气断路器的阀门很多，而各阀门又有不同的功能，实际情况这方面的问题也多，故要求调整时，阀门系统功能应良好。

二、按产品的技术规定充气时应分段增加压力，并在各该气压下进行密封检查及操作试验，确认机构动作正常后，再增高至最高工作气压。配气管按本规范第 7.3.6 条应以 1.25 倍额定气压进行密封检查；作漏气量检查时，要求在 24h 内进行，由于昼夜温度变化大，尤其在冬天，检查过程中必然有很大的变动，这是施工现场无法控制的，故删去了原 1982 年规范中要求的“检查过程中温度不应有剧烈的变动”。

第 2.3.2 条

一、分、合闸及自动重合闸的最低动作气压的调整应包括零气压闭锁。

二、制造厂的产品使用说明书明确规定：在进行分、合闸及自动重合闸试验时，以一次气压降(表压)的变化值来进行调整，故将原 1982 年规范中“分、合闸及自动重合闸时的耗气量”改为“分、合闸及自动重合闸时的气压降”。

三、据反映，西北某 330kV 变电所曾发生过由于操作分、合闸的空气管路堵塞而影响调试工作，华东地区有一台空气断路器曾因通风干燥气路堵塞而造成事故。吸取这些教训，在本条中加上“注”，以引起调试时的注意。

第 2.3.3 条 KW4 空气断路器曾在运行中多次发生重合闸循环中灭弧室烧损事故，经分析主要原因有：

一、辅助开关接点动作时间与空气断路器重合闸过程不配合，前者动作较快。

二、继电器保护出口误动，即在空气断路器重合闸过程未结束前分闸电脉冲经辅助开关接点已经接通；结果是断路器排气阀活塞上方残留气体来不及排除，而分闸命令已使断路器重新分闸，致使主触头再次分离而喷口无法排气(因排气阀活塞打不开)，造成电弧无法熄灭，灭弧室严重烧损。为此，必须重视辅助开关的调整工作。

第 2.3.4 条 分、合闸位置指示器是为了便于运行人员在巡回检查或检修时对断路器工作状态进行监视，因此安装中要求动作灵活可靠，指示正确。

#### 第四节 工程交接验收

第 2.4.1 条 本条规定了工程竣工后，在交接时进行检查的项目及要求，其中的油漆应完整，主要是对设备的补漆应注意美观，色泽协调，不一定要重新喷漆。

第 2.4.2 条 根据待报批的国家标准《交流高压断路器》的规定，出厂的每台断路器应附有产品合格证明书(包括出厂试验数据)、装箱单和安装使用说明书。

施工单位在工程竣工进行交接验收时，应按本条规定提交资料 and 文件，这是新设备的原始档案资料和运行及检修时的依据，移交的资料及文件应齐全正确，其中随设备带来的备品、备件、专用工具或仪器仪表，除施工中必需更换使用的部分备品、备件外，应移交给运行单位，便于运行维护检修。

### 第三章 油 断 路 器

#### 第一节 一般规定

第 3.1.1 条 目前一些老电厂及其它部门有用 3kV 油断路器，而国产油断路器系列目前的最高电压为 330kV，如西北地区近 10 多年来已投入运行的 SW6—330 型油断路器达 10 台之多，故将适用范围规定为 3~330kV。

第 3.1.2 条 多油断路器在出厂时一般没有充注绝缘油，且其拉杆较长，因此要求在运输时应处于合闸状态，以防拉杆因振动而变形。

第 3.1.3 条 制造厂为了确保灭弧室的绝缘部件不致受潮，少油断路器的灭弧室均带油运输，故强调了充油运输的部件不应渗油。

第 3.1.4 条

一、绝缘拉杆的保管，原 1982 年规范要求垂直放置，实际上出厂解体运输时为水平放置，由于现场条件不尽相同，只要方法得当，能够防止变形，具体方法不宜统得太死，故改为应妥善放置。

二、多油断路器由于出厂时没有充注绝缘油，到达现场后应及时充满合格的绝缘油，并使其处

于合闸状态，以免灭弧室及围屏受潮，拉杆变形。

## 第二节 油断路器的安装与调整

第 3.2.1 条 见本规范第 2.2.2 条条文说明。

### 第 3.2.2 条

一、油断路器动作时，水平动负荷最高可达 6t，因此固定必须牢靠。有的施工单位为了使装在支架上的 SW6 型 110kV 及以上的少油断路器不发生位移，在断路器底座加焊制动板，此种作法是可取的一种加固措施。

底座或支架与基础的垫片的厚度为与基础水平误差相配合，规定其总厚度不应大于 10mm。

二、110kV 及以上的少油断路器，出厂前经组装并编号，出厂时将支柱瓷套、拉杆、灭弧室等部件拆开运输。为此现场必须按制造厂编号进行组装，不得混装，以确保断路器的动作特性。如 SW6—220 断路器，其 B 相高压油管与 A、C 相的油管长短不一，不得互换，否则影响油压，以致相间接触的不同时性和分、合闸速度均无法达到要求。

三、连杆与机构工作缸的活塞杆是否在同一中心线上，这是影响断路器动作特性的因素之一，施工安装时应予以重视。

第 3.2.3 条 同空气断路器一样，对油断路器保留了作解体检查的规定。多年来，在进行油断路器灭弧室的解体检查时，确实发现了不少问题，如杂物、缺件等。虽然各制造厂均在大抓产品质量，有的产品质量也有所改进，但考虑到各厂间尚有差距，要达到不解体检查尚需一段时间，所以保留灭弧室的检查仍属必要。主要内容是检查缺件、触头情况，并清洗部件。虽然有的制造厂生产的 10kV 少油断路器不经解体检查投入运行也未发生问题，考虑到总的具体情况，经研究改为：“制造厂规定不作解体且有具体保证的 10kV 少油断路器可进行抽查”。

第 3.2.4 条 关于断路器合闸时触头接触紧密的检查，原 1982 年规范规定用塞尺，但这种检查方法不可靠，主要是通过通电测试来确定导电回路的电阻。油断路器导电回路的电阻值制造厂都有规定，故将塞尺检查的规定取消，而以通电测试作为检查的手段。

第 3.2.5 条 弹簧或油缓冲器是断路器操作时起缓冲作用的重要部件，跳闸时的冲力高达几吨，因此安装时，油缓冲器内应注以干净的油，油的规格及注入油位应符合产品的技术要求。

第 3.2.6 条 油断路器应根据安装时的气温来确定油标的油位，避免油位过高或过低。

第 3.2.7 条 断路器和操动机构分别安装后，应注意其相互连接的要求，以保整体的动作功能。

第 3.2.8 条 本条应特别注意排气管口的安装方向，以确保设备安全。

第 3.2.9 条 对于手车式少油断路器的安装提出几项特别注意事项。为了便于运行、维护、检修，要求手车应能灵活轻便地推入或拉出，同型产品应具有互换性。

第 3.2.10 条 安装调整时，应配合调试进行的检查项目，其中分、合闸速度等的调整，已列入现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》中，本规范不再重复。

第 3.2.11 条 油断路器调整结束后注油前，有一项很重要的检查，就是压油活塞尾部螺钉必须拧紧，否则在开断短路故障时将可能引起由于喷油而爆炸的事故。

第 3.2.12 条 安装完毕后，油断路器应先进行慢分、合操作，以便检查其动作是否正常，安装是否正确，如发现问题，亦可随时停止检查并加以排除。如一开始就进行快速分、合闸操作，则可能会发生意外损伤设备。

第 3.2.13 条 多油断路器内部需要干燥时，应将其处于合闸状态，并将拉杆的防松螺帽拧紧，

以防止拉杆变形或脱落；从安全的角度考虑，干燥时最高温度应控制在 85℃ 以下，当干燥过程有可靠测温装置时，可根据绝缘材料适当提高干燥温度，但任何情况下绝缘不得有局部过热现象。

第 3.2.14 条 安装调整完毕注油后，取油样作耐压试验时，往往不合格而反复注油。因此应先将油箱及内部绝缘件用合格的绝缘油冲洗干净，最好将油加热后进行热油循环。有的施工单位将热油从断路器底部的放油阀注油并循环几遍，效果较好。

### 第三节 工程交接验收

见本规范第二章第四节的条文说明。

## 第四章 六氟化硫断路器

本章为新增章节，其各条条文均为新增条文。编写时主要参考了以下文件及资料：

一、《交流高压断路器》(报批稿)。

二、《六氟化硫封闭式组合电器》(GB 7674—87)。

三、《交流高压断路器技术条件》(SD 132—85)。

四、高压交流断路器国际电工委员会标准(IEC56 出版物第三版)。

五、原水电部 35~220kV-SF<sub>6</sub> 断路器及 GIS 技术条件(试行)。

六、原水电部(84)电生供字 122 号文“发送 SF<sub>6</sub> 气体绝缘变电所研究班总结”的附件：

1.用于电气设备中的 SF<sub>6</sub> 气体质量监督与安全管理导则(试行)；

2.SF<sub>6</sub> 气体绝缘变电所运行维护导则(试行)；

3.SF<sub>6</sub> 气体绝缘变电所现场交接试验暂行规定(试行)。

七、原水电部城市电网新设备技术条件(试行)1982 年。

八、原水电站城市电网 GIS 若干技术问题的暂行规定(试行)1983 年。

九、化工部、原机械部、冶金部、原水电部关于转发修订六氟化硫气体技术指标会议纪要的函(82)化工局二字第 81 号：

附件一 六氟化硫气体技术条件(试行)

附件二 六氟化硫气瓶及气体使用安全技术管理规则(试行)

十、华东、华北、东北、华中等地编写的 500kV 变电所施工及验收规范。

十一、有关制造厂的 SF<sub>6</sub> 断路器及 GIS 安装使用说明书。

十二、函调及调研所收集的资料。

十三、原水电部颁发的高压电器反事故技术措施。

### 第一节 一般规定

第 4.1.1 条 根据《交流高压断路器》(报批稿)，本章的适用范围定为 3~500kV。

有关文件和资料对 SF<sub>6</sub> 断路器各部件的称呼不一，如对灭弧室，有的叫开断单元，有的叫灭弧室。本规范对支柱式断路器的灭弧室统称为灭弧室；对罐式断路器的灭弧室统称为罐体。

第 4.1.2 条 对断路器的运输和装卸，国家有关标准规定了其包装箱或柜上应有在运输、保管过程中必须注意的明显标志和符号。如上部位置、防潮、防雨、防震及起吊位置等。因此应注意按制造厂有特殊规定的标志进行装运。

第 4.1.3 条 设备到达现场后，应及时进行验收检查，发现问题及时处理。为避免潮气侵入 SF<sub>6</sub> 断路器的灭弧室或罐体，应特别注意充有六氟化硫等气体的部件的气体压力是否符合要求。所谓的“等气体”是包括六氟化硫气体、氮气或干燥空气。

第 4.1.4 条 设备运到现场的保管，尤其要注意定期检查有关部件的预充气体的压力值，并做好记录。如低于允许值时，应即补充气；泄漏严重时，应及时通知制造厂协商处理。

## 第二节 六氟化硫断路器的安装与调整

第 4.2.1 条 见本规范第 2.2.2 条条文说明。

第 4.2.2 条

一、同空气断路器一样，SF<sub>6</sub> 断路器的支柱瓷套也属高强度瓷套，外观检查如发现有疑问时，应进行探伤试验。

二、SF<sub>6</sub> 断路器的密封是否良好，是考核其可靠性的主要指标之一。为防止水分渗入到断路器内，对密封材料有严格的要求，故强调了组装用的密封材料必须符合产品的技术规定。某 330kV 变电所的空气断路器因法兰面有肉眼不易观察到的微痕没处理好，造成漏气而返工。

三、关于密度继电器和压力表的检验，由于现场试验设备的限制，一般难于在现场进行检验，但只要有出厂试验报告，在现场可不再作检验。

第 4.2.3 条 本条是针对 SF<sub>6</sub> 断路器的安装环境，强调灭弧室检查组装应在空气相对湿度小于 80% 的条件下进行。至于不受空气相对湿度影响的部件，只要求在无风沙、无雨雪的条件下进行组装。在户外安装的罐式断路器更换吸附剂时，对罐体端盖密封面的处理，要求细致而费时，一般规定在 120min 内处理好，这是因为即使在无风沙的天气下作业，空气中悬浮的尘埃也难免侵入罐体内，故特别强调要采取防尘防潮措施。

某高压开关厂与日本三菱公司的合作产品 330kV 罐式断路器安装时所采取的防尘防潮措施，可供参考：

一、在作业现场铺上草帘，并用水喷洒。

二、利用周围的设备支架和构架，用帆布搭设成 4m 高的围栅，以高出罐体上的套管型电流互感器法兰孔为宜。

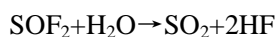
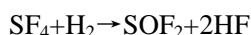
三、在处理罐体两侧端盖密封面时，用塑料罩嵌入端盖面的内侧，这样最大限度地防止尘埃及潮气侵入罐体。

第 4.2.4 条 本条明确了不应在现场解体的规定。这是因为现场条件差，解体时需要进行气体回收、抽真空、充气等一连串复杂的工序，而且易受水分、尘埃的影响，所以非万不得已，不应在现场解体检查。

第 4.2.5 条

一、影响 SF<sub>6</sub> 断路器灭弧性能的因素之一是 SF<sub>6</sub> 气体的水分含量。在现场组装时，必须严格控制水分含量，注意设备的密封工艺或采用吸附剂来吸收水分。

断路器在开断过程中，其动静触头在电弧作用下会被烧损而产生 Cu(铜)、W(钨)等金属蒸气而与 SF<sub>6</sub> 气体生成易吸水的 CuF<sub>2</sub>。某电站于 1973 年投入运行的国产 110kV-SF<sub>6</sub> 组合电器，1977 年检修解体时，发现灭弧室绝缘筒表面和大筒底部积有一层白色粉末，即为电极燃弧遇水蒸气所形成的金属氟化物。另外，SF<sub>6</sub> 气体在电弧作用下，还会分解成 SF<sub>4</sub>，并与潮气中的水分产生以下化学反应：



HF(即氢氟酸)会对含有大量 SiO<sub>2</sub> 的绝缘材料起腐蚀作用。因此组装时，必须更换新的密封垫，并使用符合产品技术规定的清洁剂、润滑剂、密封脂等材料，为的是使各密封部位处于良好的密封

状态，防止水分渗入断路器内。

二、因为有的密封脂含有  $\text{SiO}_6$  的成份， $\text{HF}$  对它的腐蚀将会造成断路器内杂质含量的增加，这对设备的安全运行是很不利的。故要求涂密封脂时应避免流入密封圈内侧与  $\text{SF}_6$  气体接触。

三、有的制造厂对起吊使用的器具及吊点有严格的规定。如吊绳要用干净的尼龙绳或有保护层的钢丝绳，以防止损伤设备和由于污染影响法兰面的密封性能。

四、为了使各密封部位的连接法兰紧固时受力均匀，规定密封部位的螺栓应使用力矩扳手。其它部位的紧固最好也用力矩扳手。

第 4.2.6 条 设备接线端子的接触面涂了薄层电力复合脂后，没有必要在搭接处周围再涂密封脂。理由是我国目前已生产的电力复合脂的滴点可高达  $180\sim 220^\circ\text{C}$ ，在运行中不会流淌。它既有导电性能，又有防腐性能，故没有必要再涂密封脂。另外，电力复合脂与中性凡士林相比，在相同的接触压力下，用电力复合脂的接触电阻小得多，所以对设备接线端子都规定用电力复合脂。

第 4.2.7 条 断路器调整后的各项动作参数应符合产品使用说明书的具体要求。本条不再罗列。

第 4.2.8 条 对配用  $\text{CY}_4$  液压操动机构的  $\text{SF}_6$  断路器，如  $\text{LW}-220$  型，有可能产生慢速分、合闸，这种慢速分、合闸在带电操作时，将会造成断路器严重事故。故条文中规定：有慢分、合装置的条件时，在进行快速分、合闸操作前，先进行慢分、合操作，以检查断路器有无这方面的防卫功能。至于某些具有自动防慢分、合的改进结构的断路器，且实践证明具有切实保证的可以例外。

### 第三节 六氟化硫气体的管理及充注

第 4.3.1 条 见本规范第五章第三节的有关条文说明。

### 第四节 工程交接验收

见本规范第二章第四节的条文说明。

## 第五章 六氟化硫封闭式组合电器

本章为新增章节，其各条条文均为新增条文。编写时参考的文件和资料，除与第四章相同之外，还参考了华东和广东编写的《 $\text{SF}_6$  电器的安装、运行、检修和试验资料汇编》等。

### 第一节 一般规定

第 5.1.1 条 本条是根据现行国家标准《六氟化硫封闭式组合电器》(GB7674—87)的规定，适用范围为额定电压为  $35\sim 500\text{kV}$ 、频率为  $50\text{Hz}$  的户内、户外型六氟化硫封闭式组合电器。以下简称封闭式组合电器。

第 5.1.2 条 封闭式组合电器在运输和装卸时的要求是根据现行国家标准《六氟化硫封闭式组合电器》(GB7674—87)中的第 8.2 条包装、运输和贮存的规定：“封闭式组合电器应在密封和充低压力的干燥气体(六氟化硫或氮气)的情况下包装、运输和贮存，以免潮气侵入。封闭式组合电器应有包装规范，并应能保证设备各组件在运输过程中不致遭到破坏、变形、丢失及受潮，对于外露的密封面，应有预防腐蚀和损坏的措施。各运输单元应适合于运输和装卸的要求，并有标志，以便于用户组装。包装箱上应有运输贮存过程中必须注意事项的明显标志和符号，如上部位置、防潮、防雨、防震、起吊位置、重量等。封闭式组合电器的运输、贮存按制造厂的规定进行，制造厂应提供有关资料。出厂产品应附有产品合格证明书(包括出厂试验数据)、装箱单和安装使用说明书”。

第 5.1.3 条 封闭式组合电器在现场的开箱检查是根据现行国家标准《六氟化硫封闭式组合电器》(GB7674—87)中第 8.2 条包装、运输和贮存的规定而制订的。

封闭式组合电器的“元件”是指在封闭式组合电器的主回路和与主回路相连的回路中担负某一

特定职能的基本部件，例如断路器、隔离开关、负荷开关、接地开关、避雷器、互感器、套管、母线等。

本条中所称“瓷件”系指外露的瓷件；“运输单元”系指不需拆开而适用于运输的封闭式组合电器的一部分。

第 5.1.4 条 封闭式组合电器在现场的保管是根据现行国家标准《六氟化硫封闭式组合电器》(GB7674—87)中第 8.2 条包装、运输和贮存的规定而制订的。保管时，对充气运输单元的气体压力值应定期检查和记录，当压力值下降时，可补充气体至要求值。如漏气严重时，应及时采取措施并与制造厂联系。

## 第二节 安装与调整

第 5.2.1 条 封闭式组合电器在安装前应进行检查，核实各部件、连接件、装置性材料的数量及规格，检查各气室的密封性能，测量各气室的气体压力值和含水量。

密度继电器的检验，由于现场设备的限制，难于在现场进行检验，因此一般以制造厂的出厂试验证明为准。

第 5.2.2 条 封闭式组合电器每一间隔均由若干气室组成并固定在同一支持钢架上，支持钢架座落在基础或预埋槽钢上，因此基础及预埋槽钢的水平误差值是保证封闭式组合电器各元件组装质量的基本条件，各制造厂对其误差值均有明确规定。经验证明，只有保证基础及预埋槽钢的水平度才能使组装就位工作进行顺利。

第 5.2.3 条 产品的技术条件规定中明确指出：制造厂已组装好的各元件及部件，在现场安装时，不得拆卸，若必须拆卸时，应事先取得制造厂同意，或由制造厂派人指导下进行。

在元件解体时，各分隔气室要进行气体回收、抽真空、充气等工序，易受空气中水分、尘埃的影响，施工现场环境条件很差，通常对整体运输或运输单元在现场的密封气室均不进行解体检查，由制造厂保证质量。

第 5.2.4 条 封闭式组合电器各元件的安装，要求现场环境有防尘、防潮措施，空气相对湿度小于 80%，其防尘、防潮措施参照本规范第 4.2.3 条条文说明。

封闭式组合电器各元件的安装，应按制造厂的编号的规定程序进行。关于吊装及密封工艺应注意的事项见本规范第 4.2.5 条条文说明。

第 5.2.5 条 封闭式组合电器内部的导电回路的质量由制造厂保证。为了减少导体接触面的接触电阻，避免接头发热，在各元件安装时，应检查导电回路的各接触面，当不符合要求时，应与制造厂联系，采取必要措施。

## 第三节 六氟化硫气体的管理及充注

第 5.3.1 条 本条表 5.3.1 中 SF<sub>6</sub> 气体技术条件是四部(化工、机械、冶金、水电)于 1982 年 5 月联合召开的修订 SF<sub>6</sub> 气体技术指标会议上通过生效试行。该技术条件适用于有 SF<sub>6</sub> 输配电设备的电站和变电所等运行部门及各使用 SF<sub>6</sub> 气体的单位。

该技术条件的验收规则对制造厂规定：按每批灌装总瓶数的 1/3 抽样检验。如检验结果有一项指标不合格，则其余成品都应作检验。合格的作为成品出厂，不合格的不准出厂。

表 5.3.1 中的水分含量指标，如换算为体积比，可按式：

$$\text{体积比} = \text{重量比} / 0.123(\text{ppm})$$

第 5.3.2 条 “四部”于 1982 年联合发布《SF<sub>6</sub> 气瓶及气体使用安全技术管理规则》(试行)，对



SF<sub>6</sub>气体的检测手段, 在一些地区还不完备, 因此, 要求在每个工程中都要对随设备来的 SF<sub>6</sub> 气体进行复检还有困难, 故本条规定: 新 SF<sub>6</sub> 气体应有出厂试验报告及合格证件, 运到现场后每瓶应作含水量检验。有条件时, 应进行抽样作全分析。所谓“有条件”是指全国各大区有试验设备时才抽样复检。

第 5.3.3 条 六氟化硫气瓶的运输和保管根据“四部”制订的《SF<sub>6</sub> 气瓶及气体使用安全技术管理规则》(试行)中的规定: 合格的新 SF<sub>6</sub> 气体是无毒的, 但属惰性气体, 在通风条件不良的情况下可能造成窒息事故。为此, 运输、储存、验收检验的场所必须通风良好。在管理过程中, 应经常检查气瓶的密封以防泄漏, 还应注意防晒和防潮。严禁气瓶阀门上粘有油污或水分。

第 5.3.4 条 原水电部(84)电生供字 122 号文附件之一《用于电气设备中的 SF<sub>6</sub> 气体质量监督与安全生产导则》中对气体的充装有 8 条规定, 其中第 4—1 条指出: “SF<sub>6</sub> 气体充入设备后, 其杂质含量可能升高, 其杂质主要来源于充气管路和电气设备材质中自身含有水分向气体扩散、管路不清洁、连接部分存在渗漏等。因此在充装作业时, 应考虑上述因素, 采取相应措施, 尽可能防止引入外来杂质”。

对充气管路、连接部件在连接前可采用体积比为 5% 的稀盐酸或重量比为 5% 的稀碱浸洗, 然后用水冲净, 风干后再用汽油或其它有机溶剂洗涤后加热干燥。

对设备可采用充高纯氮气(纯度为 99.99%)或抽真空来进行内部的净化和检漏。

为防止抽真空时因停电或误操作而引起真空泵油或麦式真空计的水银倒灌事故, 可在管路的一侧加装逆止阀或电磁阀的措施。

#### 第四节 工程交接验收

第 5.4.1 条 在交接验收时应按本条规定进行检查。重点检查封闭式组合电器各气室的含水量及漏气率应符合产品的技术规定。

第 5.4.2 条 见本规范第 2.4.2 条条文说明。

### 第六章 真空断路器

本章为新增章节, 各条条文均为增条文。编写时参考的主要资料有:

- 一、《交流高压断路器》(报批稿)。
- 二、《交流高压断路器技术条件》(SD 132-85)
- 三、《10kV 户内高压真空断路器通用技术条件》(JB 3855-85)。
- 四、《30kV 户内高压真空断路器技术条件》(ZN-35/1000-12.5)。
- 五、有关产品说明书。

#### 第一节 一般规定

第 6.1.1 条 真空断路器的使用目前已在国内相当普遍, 主要是在冶金、石油、化工、铁道等部门, 尤其是 10kV 户内真空断路器选用的最多。原机械部于 1985 年制定了《10kV 户内高压真空断路器通用技术条件》(JB3855—85)。各开关厂也先后生产出 35kV 户内真空断路器, 而且在一些部门投入运行。根据目前情况将适用范围规定为 3~35kV。

第 6.1.2 条 真空断路器的主要部件灭弧室, 其外壳多采用玻璃、陶瓷材质, 在产品的技术条件中规定: 断路器和真空灭弧室应采用防震、防潮包装, 包装箱外应有“玻璃易碎品”、“不准倒置”和“防雨防潮”等标志, 包装好的断路器或真空灭弧室在运输和装卸时, 不准倒置和受到强烈振动及碰撞。

第 6.1.3 条 真空断路器运到现场后，应及时检查，尤其对灭弧室、绝缘部件应重点检查。

第 6.1.4 条 真空断路器技术条件中规定，真空断路器应在防潮、防霉、无腐蚀性气体的室内保管。在保管时应注意灭弧室不能重叠存放，以免损坏，并应定期进行检查。

## 第二节 真空断路器的安装与调整

第 6.2.1 条 真空断路器安装与调整比其它断路器容易。包括对触头开距、超行程、合闸时外触头弹簧高度及油缓冲器等进行调整，手动慢合、分闸操作等；灭弧室的真空度，目前采用电气耐压的间接测定方法。

第 6.2.2 条 在导电回路中应对导电杆、可挠铜片、接线端子重点检查，当可挠铜片有损坏时应采取措施。

## 第三节 工程交接验收

第 6.3.1 条 验收检查项目与其它类型断路器基本类似，其中：

一、关于灭弧室真空度的测量方法，目前国内采用工频耐压的间接法，即断口间加 42kV 工频电压耐压 1min；有的灭弧室制造厂则用磁控真空计来测定，厂控标准为  $5 \times 10^{-5} \text{Torr}^*$ 。

---

\*1Torr= $1.33 \times 10^2 \text{Pa}$ 。

二、关于并联电阻、电容值，针对过电压及断口重燃现象，有的真空断路器采用 PC 阻容吸收装置(又称浪涌吸收装置)保护，其中还包括有避雷器等辅助设备，其并联电阻电容值应符合产品的技术规定。

第 6.3.2 条 见本规范第 2.4.2 条条说明。

## 第七章 断路器的操动机构

本章是由原 1982 年《电气装置安装工程 施工及验收规范》“高压电器篇”中的第二章及第三章中的有关操动机构的内容抽出重新编排制订的。

### 第一节 一般规定

第 7.1.1 条 操动机构是配合断路器使用，故其适用范围亦应与断路器的适用范围一致。

第 7.1.2 条 操动机构在出厂前已调整好，因此在运输和装卸时不得倒置和受到强烈的振动及碰撞。

第 7.1.3 条 操动机构运到现场后应进行检查，如气动机构的空气压缩机是否受损，液压机构的油路、油箱本体是否渗漏，电磁机构的分、合闸线圈是否受潮、受损，弹簧机构的传动部分是否受损。

第 7.1.4 条 操动机构运到现场后的保管要求，应注意空气压缩机、控制箱及零部件的防锈防潮。

### 第二节 操动机构的安装

第 7.2.1 条 除第三款外，本条的规定为气动机构、液压机构、电磁机构、弹簧机构应共同遵守的。操动机构的底架或支架与基础间的垫片不宜超过 3 片，其厚度规定不超过 20mm，是根据基础高度误差允许值而确定的。

### 第三节 气动机构

第 7.3.1 条 气动机构的安装除应符合本章第二节的规定外，根据其安装特点，在本节另作出相应的规定。

第 7.3.2 条 气动机构安装时，应重点检查空气压缩机的过滤器、吸气阀、排气阀及气缸内壁、

活塞等。

当阀片方向反装时，会引起汽缸内压力过高而发生危险；阀片与阀座接触面密封不严将会漏气或使高、低压汽缸间互相串气而达不到需要的压力。空气压缩机组的安装应符合国家现行标准《机械设备安装工程施工及验收规范》[TJ231(五)—78]中的有关规定。

第 7.3.3 条 当空气压缩机的连续运行时间与最高运行温度超过产品的技术规定值时，会缩短空气压缩机的使用寿命，甚至损坏。

第 7.3.4 条 空气压缩机的控制柜和保护柜的安装，主要检查压力表、配气管及控制信号回路等，均应符合技术规定。

第 7.3.5 条 储气罐、气水分离器及配合使用的各种阀门均应经检验合格才能使用。据调查了解，一些如弹簧式减压阀这种老产品，动作不灵敏、不稳定，在运行中常发生不动作或动作后不能自动关闭的情况，应特别引起注意。

第 7.3.6 条 主空气管路安装后，以 1.25 倍额定压力的气压进行严密性检查时，应注意在充气过程中采取逐步递升加压的步骤，以防发生爆炸危险。

第 7.3.7 条 空气管路所采用的管子材质应由设计单位选定，管道安装时应对照管路的材料性能、管径、壁厚等进行检验，以防误用。

第 7.3.8 条 为了减少漏气，空气管道的接头一般采用焊接。当管道通过孔洞、沟道、转弯、扩建预留处时，考虑安装及检修的方便，可采用法兰连接；管道应尽量减少接头；管道的敷设应考虑排水坡度。

第 7.3.9 条 空气管道漏气量规定在 24h 内压降不超过 10%，考虑气温在每天的早、晚不同，气体的压力也不同，因此将测量的时间定为 24h。

第 7.3.10 条 为便于运行、检修，应将空气压缩机、储气罐及阀门加以编号，阀门操作手柄应标以开、闭方向。管道的颜色可由运行单位决定，不作统一规定，但要求同一厂(站)应统一，便于辨认。

#### 第四节 液 压 机 构

第 7.4.1 条 液压机构的安装除应符合本章第二节的规定外，还根据其特点提出几点要求。以往液压机构渗漏现象较多，大多系液压系统有杂物所至，故应重点检查油及油箱内的清洁，必要时应将液压油过滤；液压机构在慢分、合闸时，应观察工作缸活塞杆的运动有无卡阻现象。

#### 第五节 电 磁 机 构

第 7.5.1 条 电磁机构的安装除应符合本章第二节的规定外，还根据其特点提出几点要求：在安装调整时，重点调整机构在合闸至顶点时，支持板与合闸滚轮的间隙；在分闸时，制动板可靠地扣入，脱扣锁钩与底板轴的间隙应符合产品的技术规定；在做分闸操作时，检查分、合闸铁芯的动作应无卡阻现象。

#### 第六节 弹 簧 机 构

第 7.6.1 条 弹簧机构的安装除应符合本章第二节的规定外，还根据 CT—2、CT—6 和 CT—7 等特点提出几点要求。

第 7.6.2 条 本条规定是弹簧机构在调整时应特别注意的事项，以确保设备和人身的安全。

#### 第七节 工程交接验收

见本规范第二章第四节的条文说明。

## 第八章 隔离开关、负荷开关及高压熔断器

### 第一节 一般规定

第 8.1.1 条 本条根据现行国家标准《交流高压隔离开关》的规定，其适用范围为额定电压为 3~500kV，频率为 50Hz 的交流高压隔离开关、负荷开关、高压熔断器及接地开关。

第 8.1.2 条 隔离开关、负荷开关、高压熔断器运到现场后，往往不能及时开箱检查。由于型号种类较多，制造厂出厂装箱时有装错或漏装情况发生，因此应及时进行开箱检查，发现问题及时处理。

第 8.1.3 条 设备及瓷件的保管，尤其是 110kV 以上三相隔离开关的瓷件包装体积较大，应放置在土质较硬、平整无积水的场地上、并垫上枕木，防止因地质松软下陷而碰撞损伤。

### 第二节 安装与调整

第 8.2.1 条 隔离开关、负荷开关、高压熔断器安装时，应检查绝缘子是否有破损。以往发现有的隔离开关底座由于装配过紧和轴承缺少润滑脂而造成转动不灵，因此应对转动部分进行检查。

第 8.2.2 条 在室内同一隔墙的两面安装两组隔离开关时，往往共同使用一组双头螺栓固定，如其中一组隔离开关拆除时，安装人员应注意不得使隔墙另一组隔离开关松动。

第 8.2.3 条 根据不少单位的意见及华东、东北等地一些单位的经验，将隔离开关的相间距离误差值按电压等级分别作了规定。

第 8.2.4 条 拉杆的内径与操动机构轴的直径间的间隙应不大于 1mm，以防由于松动而影响操作；连接部分的销子不应松动，是否焊死不作规定。

第 8.2.5 条 配合隔离开关使用的操动机构的安装及调整可参照本规范第七章的有关规定。

第 8.2.6 条 拉杆式手动操动机构在安装时，应注意隔离开关、负荷开关在合闸时机机构手柄应处在正确的操作位置上。

第 8.2.7 条 当使用拉杆式操动机构时，因手动操作合闸时往往用力过大或过小，故应注意调整定位装置与备用行程。

第 8.2.8 条 由于引弧触头耐温较高，为保护主动触头不被电弧烧损特作此规定。

第 8.2.9 条 三相联动的隔离开关触头接触时的不同期值应符合产品的技术规定，表 8.2.9 所给数值为该产品说明书无规定时的参考值。

第 8.2.10 条 据运行单位反映，在隔离开关触头表面涂以复合脂后，因转动会在触头表面产生堆积，而复合脂具有导电性能，曾发生过放电烧损事故。因此隔离开关的触头表面应涂以薄层中性凡士林。近来，国内已研制出 DG2 型电力复合脂，专用于转动部分，但还缺少运行经验，工程中在未取得使用经验前，只可有条件地试用。

第 8.2.11 条 隔离开关应有防误操作的闭锁装置，不论是电气、电磁或机械闭锁装置均应动作灵活，正确可靠；安装在户外的闭锁装置应有防潮措施，以免影响电气回路的绝缘。

第 8.2.12 条 隔离开关及负荷开关的辅助开关应调整合适，以确保开关操作时动作可靠。

第 8.2.13 条 根据负荷开关的特点，另提出几项安装及调整时的要求。

第 8.2.14 条 人工接地开关的安装及调整的要求是根据配用 CS<sub>2</sub>-XG 手动操动机构的产品而规定的。

第 8.2.15 条 高压熔断器在安装时，应注意检查熔管、熔丝的质量及规格是否符合要求，并应按规定进行安装。

### 第三节 工程交接验收

见本规范第二章第四节的条文说明。

## 第九章 电抗器

第 9.0.1 条 3~35kV 电压等级中使用的混凝土电抗器、干式电抗器、滤波器以及各类阻波器主线圈的安装工程施工及验收应符合本章的规定。阻波器的调谐元件的安装应按有关的国家现行标准的规定进行。油浸式电抗器的施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》(GBJ 148—90)的规定。

第 9.0.2 条 设备到达现场后应及时进行检查,以便发现设备可能存在的缺陷和问题,并加以及时处理,为安装得以顺利进行创造条件。检查时,干式电抗器、阻波器主线圈和混凝土电抗器等线圈及支柱应该无严重损伤和裂纹。轻微的裂纹或损伤可按本章第 9.0.4 条的规定进行修补。

第 9.0.3 条 设备的保管是安装前的一个重要前期工作。对不同使用环境下的设备,应按其要求进行保管。设备在吊装或运输过程中,应特别注意,防止支柱或线圈遭到损伤和造成变形。

第 9.0.4 条 混凝土电抗器支柱表面有轻微裂纹可予以填补,表面漆层如有脱落,只要用防潮绝缘漆修补好,并不影响其使用;混凝土电抗器的线圈绝缘有损伤时,可用黑玻璃丝、漆布带等半叠一层包扎处理;干式电抗器线圈绝缘受损及导体裸露时,应按制造厂的技术规定,使用与原绝缘材料相同的绝缘材料进行局部处理。

第 9.0.5 条 为了减少故障时垂直安装的电抗器相间支持瓷座的拉伸力,电抗器安装组合时应按本条规定配置。

第 9.0.6 条 混凝土电抗器垂直安装时,三相中心线应在同一垂直线上,避免歪斜。

第 9.0.7 条 为使支柱绝缘子受力均匀,安装时应注意设备的重心处于所有支柱绝缘子的几何中心处;为了缓冲短路时电抗器之间所受到的冲击,上下重叠安装的电抗器,应在其绝缘子顶帽上放置绝缘垫圈。户内安装时,垫圈可为绝缘纸板或橡胶垫片;户外安装时,应用橡胶垫片,因为绝缘纸板垫片受潮或雨淋后将失去其作用。

第 9.0.8 条 由于阻波器悬吊时,受引下线拉力的影响,故要求其轴线宜对地垂直。

第 9.0.9 条 当工作电流大于 1500A 时,为避免对周围铁构件因涡流引起发热,故其连接螺栓应采用非磁性金属材质。

第 9.0.10 条 为防短路时电动力的影响而作此规定。

第 9.0.11 条 本条规定了电抗器和阻波器主线圈的支柱绝缘子的接地要求。

第 9.0.12 条、第 9.0.13 条 见本规范第 2.4.2 条条文说明。

## 第十章 避雷器

### 第一节 一般规定

第 10.1.1 条 根据国内实际情况,将适用范围规定为 500kV 及以下,并包括金属氧化物避雷器。按现行国家标准《电工名词术语 避雷器》(GB2900.12—83)将“管型避雷器”改称为“排气式避雷器”。

### 第二节 阀式避雷器

第 10.2.1 条 阀式避雷器出厂时均经密封检查,磁吹阀式避雷器都已充氮,现场拆卸后,充氮密封处理很困难,故规定不得任意拆开。

第 10.2.2 条 根据制造厂要求,磁吹阀式避雷器在运输及保管过程中必须垂直立放,否则到现

场后必须检查其是否受损；一般阀式避雷器也宜垂直立放。

第 10.2.3 条 避雷器防爆片损坏后，将使潮气或水分侵入避雷器内部，若损坏过大，则此避雷器不能投入运行，故对防爆片应认真检查。金属氧化物避雷器为防止防爆片在运输过程中损坏，加装了临时保护盖子，安装前应将其取下，否则防爆片将起不到防爆作用。

第 10.2.4 条 目前磁吹阀式避雷器及金属氧化物避雷器制造水平尚达不到同相各节互相换装的条件，产品出厂前均经配装试验合格，若现场安装时互换，将使特性改变，故应严格按照制造厂编号组装。

第 10.2.5 条 多节组合的带串、并联电阻的阀式避雷器，安装时应进行选配，使同相各节的非线性系数互相接近，其差值应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》的规定，否则将影响整组避雷器的灭弧特性。

第 10.2.6 条 为了减少各连接处的金属表面的接触电阻，其接触面应清拭干净，除去氧化膜和油漆，涂一层电力复合脂。因为电力复合脂与中性凡士林相比较，具有滴点高(200℃以上)、不流淌、耐潮湿、抗氧化、理化性能稳定、能长期稳定地保持低接触电阻等优点，故规定用电力复合脂取代中性凡士林。

第 10.2.7 条 阀式避雷器垂直安装时的中心线与避雷器安装点中心线的垂直偏差的允许值，不同型号、不同厂家的产品略有不同。故应按制造厂的要求进行调整，使之符合制造厂的规定。

第 10.2.8 条 拉紧绝缘子串既要紧固，又要求各串受力均匀，以免受到额外的应力。

第 10.2.9 条 要求作到整齐美观。

第 10.2.10 条 以往经常发现计数器指示装置动作不灵敏，需加以调整；接地应可靠。

第 10.2.11 条 金属氧化物避雷器的排气方向应避开可能由于排气时造成电气设备相间短路和接地事故的发生。

第 10.2.12 条 避雷器引线横向拉力过大会损坏避雷器，为此要求其拉力不超过产品的技术规定。

### 第三节 排气式避雷器

第 10.3.1 条 普通排气式避雷器或无续流避雷器，其间隙均经制造厂调好，不允许拆出芯棒进行调节，以免影响灭弧性能。普通排气式避雷器喷口处灭弧管的内径尺寸与灭弧性能有关，因此安装前必须检查其内径尺寸是否符合要求。

第 10.3.2 条 根据产品使用说明书的要求作出本条规定；避雷器及其支架的安装必须牢固，以防止因受冲力而导致变形或移位。

第 10.3.3 条 隔离间隙宜水平安装，这样可避免雨滴造成短路；其间隙轴线与避雷器管体轴线的夹角不应小于 45°，以免引起管壁的外闪。

第 10.3.4 条 为防止外界杂物短接，制造厂把隔离间隙置于套管内，出厂时已将其调整好，安装时只需核对其尺寸是否符合规定即可。

### 第四节 工程交接验收

见本规范第二章第四节的条文说明。

## 第十一章 电 容 器

第 11.0.1 条 本章中所述电力电容器包括移相电容器。其附属设备的安装应符合本规范有关章节及现行的有关国家标准、规范的规定。

第 11.0.2 条 设备在安装前应进行认真的检查，以便发现可能存在的缺陷和问题，及时处理，

确保安装质量。

第 11.0.3 条

一、三相电容量的差值，其最大与最小的差值不应超过三相平均电容值的 5%；静止补偿电容器三相平均电容值及误差值应能满足继电保护的要求。

二、电容器端子的连接线，设计有规定时应按设计要求，若设计未作规定时，考虑到硬母线将会由于温度的变化而胀缩使端子套管受力造成漏油，宜采用软导线连接。

三、凡与地绝缘的电容器组，若一端电容器由于绝缘损坏而对外壳击穿后，另一端电容器之一极与外壳间将产生过高电压而遭致损坏，故应将其外壳接至固定电位，以保护其不承受过高电压。

第 11.0.4 条 耦合电容器顶盖螺栓松动或接线端子受力过大，均将造成电容器进水而引起损坏或发生运行事故，故特作出此项规定。

第 11.0.5 条 两节或多节耦合电容器叠装时，制造厂均已选配好。其最大与最小电容值之差不超过其额定的 5%，所以安装时应按制造厂的编号安装。

第 11.0.6 条 电容器安装完毕在交接验收时，应注意检查的项目及要求。

第 11.0.7 条 见本规范第 2.4.2 条条文说明。