

电力工程电气装置安装通用规范

(征求意见稿)

目 录

1 总 则.....	1
2 基本规定.....	2
3 旋转电机.....	5
4 电力变压器、油浸电抗器及互感器.....	6
5 高、低压电器.....	8
6 母 线.....	9
7 电缆线路.....	10
8 盘、柜及二次回路.....	11
9 其他电气设备.....	12
9.1 换流阀.....	12
9.2 串联电容器补偿装置.....	12
9.3 直流接地极.....	13
9.4 蓄电池.....	13
附录 A.1 室内配电装置的安全净距离（mm）.....	14
附录 A.2 0.4kV~1000kV 室外配电装置的安全净距离（mm）.....	16
附录 A.3 直流配电装置的安全净距离.....	20
附录 A.4 配电装置与人员的安全净距离.....	22
附：起草说明.....	错误！未定义书签。

1 总 则

1.0.1 为规范电力工程电气装置施工安装及验收，以保障人民生命财产安全、人身健康、工程质量安全、生态环境安全等为原则，统一电力工程电气装置安装施工及验收基本功能和性能要求，制定本规范。

1.0.2 新建、扩建、改建的电力工程电气装置安装施工及验收应遵守本规范的规定。

1.0.3 当电气装置安装过程中采用的技术方法、技术措施、施工质量控制和验收检验内容（方法）等与本规范的规定不一致或本规范无相关要求时，必须采取合规性判定。

1.0.4 电力工程电气装置施工安装及验收除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关规范的规定。

2 基本规定

2.0.1 电力工程电气装置安装施工应按已批准的设计文件和施工方案执行。

2.0.2 电气装置的装卸、运输、保管和安装，不得使电气装置的性能和功能受损。

2.0.3 当大型电气装置对运输有特殊要求时，应对运输路径及装卸条件等进行调查，并应制定专项运输方案。

2.0.4 电气装置的安装施工不得损坏建、构筑物的主体结构。

2.0.5 电气装置安装施工作业及其环境，应符合下列规定：

1 与电气装置安装施工相关的建、构筑物应验收合格，构支架、竖井的走道板、栏杆、平台及梯子应齐全、牢固。

2 带电区域、带电设备及交叉作业空间应有安全防护或隔离措施。

3 易燃、易爆以及有毒有害气体场所，应采取相应的防护措施。

4 配电间等带电区域应有防止小动物进入的措施。

5 六氟化硫气瓶搬运和保管时，应轻装轻卸，严禁抛掷溜放。气瓶的安全帽、防振圈应齐全，气瓶应存放在防晒、防潮和通风良好的场所，并不得与其他气瓶混放；气瓶不得靠近热源，严禁用明火加热气瓶。

2.0.6 电气装置安装施工应确认电气装置外观完好和型号规格正确。

2.0.7 电气装置间的连接应保证相互间的对应关系、相序或极性对应关系正确。

2.0.8 电气装置安装施工相关检测、试验或调试应符合下列规定：

1 检测、试验或调试应依据国家现行相关标准的规定；

2 计量、检测或试验用仪器、仪表、量具等，应经检定合格有效；

3 电气装置以及与电气装置相关的计量检测或监测仪器、仪表以及保护装置应检测、校验或试验合格。

2.0.9 电气装置安装施工高空作业，应符合下列规定：

1 高空作业应有可靠的安全防护措施；

2 高空作业用梯子、操作平台、升降装置等强度和稳定性应满足要求，严禁超载使用。

3 照明不足，以及雷雨、冰雹、大雾或五级及以上大风等恶劣天气不得进行室外高空作业。

2.0.10 电气装置安装施工起重、吊装作业，应符合下列规定：

- 1 起重和吊装设备应经检验检测合格，严禁超负荷起重或吊装。
- 2 在带电设备附近或高压线下起吊物体，起重机应可靠接地，并应保持与带电体的安全距离。
- 3 照明不足、视线不清晰或大雨雪、大雾、雷电、沙尘暴、风力6级（风速10.8m/s~13.8m/s）以上等恶劣天气，严禁户外或露天起重和吊装作业，对风力发电机组平均风速大于10m/s、瞬时风速大于14m/s气象条件下不得进行户外吊装作业。
- 4 搬运和起吊电气装置时，与起吊有关的建筑结构、起重机械、辅助起吊设施等强度应经过核算满足载荷要求，并应经检测合格。

2.0.11 进入变压器、GIS、发电机等电气设备内部作业，应符合下列规定：

- 1 内部含氧量小于18%时，不得进入工作。
- 2 应保持其内部清洁。
- 3 不得对电气设备造成损伤。
- 4 不得遗留异物。

2.0.12 转动机械在初次启动时，就地紧急停车装置应试验合格。

2.0.13 电气装置螺栓连接时，螺栓应齐全、紧固；导电回路应连接正确，应保证电气连接接触面可靠接触，导通良好；设备接线端子连接时，不应使接线端子承受额外应力。

2.0.14 电气装置应有可靠的接地。

2.0.15 电气装置安装施工防触电基本要求，应符合下列规定：

- 1 应保证与带电体间的电气安全距离；
- 2 高压试验应有安全防护措施；高压试验设备外壳应可靠接地；电容性设备绝缘测试和耐压试验后，应充分放电。

2.0.16 电气装置安装施工防火应符合下列规定：

- 1 电气安装施工的动火、切割、焊接、烘烤、等作业，以及油区、氢区、电缆夹层等区域作业应做好防火措施；
- 2 安装施工或试验用电源容量及电源线载流量应满足工作要求；

3 应按严格按电气设备的防火设计要求进行施工。

2.0.17 电气装置安装施工，应做好环境保护措施，不得污染和破坏环境。

3 旋转电机

3.0.1 发电机、调相机转子现场保管时，大齿应处于垂直方向，且不得使护环受力，并应按要求定期盘动转子。

3.0.2 起吊发电机、调相机定子及穿转子时，应采取防止定子、转子绕组和铁芯受损的措施。

3.0.3 发电机、调相机引、出线的安装，不得使单相引线或出线周围构成闭合铁磁回路。

3.0.4 发电机和调相机转子上紧固件应紧固牢靠，平衡块不得增减或变位，平衡螺丝应锁紧。

3.0.5 隔绝发电机、励磁装置轴电流的绝缘部件应能有效隔绝轴电流。

3.0.6 发电机、调相机定子、转子及氢、油、氢冷器水系统管路等的密封性试验、定子整体性气密试验和转子通风试验应合格，并应检测定子冷却水回路，回路应通畅。

3.0.7 现场组装的对接头电气连接接触面应无变形和机械损伤，紧固螺栓力矩后，应连同对接头测量定子绕组直流电阻合格。

3.0.8 同轴励磁发电机大轴上的励磁回路电气连接接触面不得使用电力复合脂。

3.0.9 发电机、调相机集电环与电刷应接触良好。

3.0.10 发电机及气体系统进行检漏试验和漏气量试验时，在系统未泄压或系统内尚含有氢气时严禁施焊。

3.0.11 定子冷却水水质和氢气质量指标应检测合格。

3.0.12 向发电机内充氢气置换二氧化碳时，发电机内可能漏入空气的所有管道应有效隔断。

3.0.13 严禁在置换氢过程中进行发电机、调相机定子绕组交、直流耐压试验。

3.0.14 旋转电机的验收，应符合下列规定：

- 1 旋转方向和相序正确，运行声音、各部位温度和振动指标正常。
- 2 发电机、调相机和直流电机集电环及电刷工作正常。

- 3 发电机、调相机电压、电流、频率、功率等参数合格。
- 4 电动机转子无卡阻、润滑脂匹配且性能正常、电气试验合格。

4 电力变压器、油浸电抗器及互感器

4.0.1 变压器、电抗器和互感器在装卸和运输过程中，不应有严重冲击和振动。220kV及以上且容量150MVA及以上的电力变压器和330kV及以上的油浸电抗器装卸和运输时应装设三维冲击记录仪，三维冲击允许值应小于3g。

4.0.2 绝缘油现场保管与处理应符合下列规定：

- 1 绝缘油应储藏在密封清洁的专用油罐或容器内。储油罐应设置油位指示装置，顶部应设置进出气阀。不同牌号的绝缘油应分别储存，并有明显牌号标志。

- 2 到达现场的绝缘油取样试验应合格。绝缘油处理结束后，各储油罐绝缘油取样试验应合格。

- 3 不同牌号绝缘油或同牌号新油与运行油混合使用前，混油试验应合格。

- 4 废油应及时收集不得随意排放。

- 5 油处理设备、储油罐应可靠接地。

4.0.3 进入变压器、油浸电抗器进行器身工作时，应符合下列规定：

- 1 雨、雪天，风力达4级以上或相对湿度大于75%的天气，不得进行器身内部工作。进入器身工作时，入口处应采取防尘措施。

- 2 充氮运输的变压器、油浸电抗器应让器身在空气中暴露 15min 以上，待氮气充分扩散后进行。注油排氮时，人员不得在排气孔处停留。

4.0.4 气体继电器应检验合格，安装方向应正确。

4.0.5 220kV 及以上的变压器、油浸电抗器应进行真空处理。真空泵或真空机组应有防止突然停止或因误操作而引起真空泵油倒灌的措施。

4.0.6 变压器、油浸电抗器注油时，本体及各侧绕组、滤油机及管道应可靠接地。

4.0.7 变压器、油浸电抗器和互感器的验收检查应符合下列规定：

- 1 本体及附件不得渗油。

- 2 事故排油设施应完好，消防设施功能应正常。

- 3 本体及套管油位应正确。

4 冷却装置风机应牢固、转动灵活、转向正确；阀门应操作灵活、位置正确；水、油系统应无渗漏，转向应正确、无异常噪声、振动或过热现象。

4.0.8 变压器、油浸电抗器和互感器的铁心、夹件和套管末屏应接地；电流互感器备用二次线圈端子应短接接地。

5 高、低压电器

- 5.0.1 封闭式组合电器安装作业环境应满足防尘、防潮的安装要求。
- 5.0.2 室内充注六氟化硫气体时，通风设施应运行正常。六氟化硫气体应回收，不得直接排放。
- 5.0.3 气体绝缘的电气设备气体含水量及纯度应合格，气体压力、报警和闭锁功能应正常。
- 5.0.4 高、低压开关柜的安装应符合下列规定：
- 1 机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。
 - 2 安全隔离板开启应灵活，并应随手车或抽屉的进出而相应动作。
 - 3 手车或抽屉的二次回路连接插件（插头与插座）应接触良好，并应有锁紧措施；插头与开关设备应有可靠的机械连锁，当开关设备在工作位置时，插头应锁紧。
 - 4 手车与柜体间的接地触头应接触紧密，当手车推入柜内时，其接地触头应比主触头先接触，拉出时接地触头应比主触头后断开。
- 5.0.5 避雷器的排气通道应通畅，排气口不得朝向巡检通道。
- 5.0.6 电器设备的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，相关出厂证明资料应齐全。
- 5.0.7 I类低压电器的金属外壳及其金属安装框架应可靠接地。
- 5.0.8 三相交流系统的保护接地中性线（PEN线）、保护接地线（PE线）不得安装开关电器。
- 5.0.9 剩余电流动作保护器（RCD）动作特性测试应合格。

6 母 线

- 6.0.1 母线相序应一致，相色标识应清晰，不同类型母线、不同相位应区别标色。
- 6.0.2 母线安装时，配电装置的安全净距离应符合本标准附录A的规定；当实际电压值超过附录中本级电压时，其安全净距离应采用高一级电压的安全净距离规定值。
- 6.0.3 采用耐张线夹进行导线连接时，每种规格应选取两件试件进行试压接，试件握着力试验合格后方可进行导线连接。
- 6.0.4 绝缘子串安装时，连接金具的螺栓、销钉及锁紧销应安装完整、正确，金具应安装牢固、位置正确。
- 6.0.5 单相交流母线的金属构件及金具不应形成闭合铁磁回路；套管周围不得形成闭合铁磁回路。

7 电缆线路

7.0.1 施工前，应进行路径复测后方可施工。

7.0.2 电缆敷设前，通道、排水、照明、通风等作业环境应满足施工条件，在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全防护措施。

7.0.3 水底电缆敷设应符合航线要求，并采取防止电缆损伤和变形措施，水下电缆引至陆上时以及陆上区段应采用可靠的安全防护措施。

7.0.4 海底电缆敷设应符合设计路由，并采取防止电缆损伤和变形措施，敷设完成后应采用可靠的安全措施进行保护。

7.0.5 沿电气化铁路或有电气化铁路通过的桥梁明敷电缆时，电缆金属护层或金属电缆管道全长应与金属支架或桥梁金属构件绝缘。

7.0.6 直埋敷设、电缆保护管的埋深应满足安全运行要求，并应与周边的电缆、管道、道路、构筑物等保持安全距离。

7.0.7 应严格按经第三方检测机构型式试验验证合格的工艺流程制作电缆附件。

7.0.8 电缆中接头两侧电缆的金属屏蔽层、金属套、铠装层应分别连接、导通良好，并应相互绝缘；电缆终端头处的电缆铠装、金属屏蔽层应分别引出、相互绝缘，并应接地良好。

7.0.9 直埋电缆、电缆接头、转弯、进入建筑物等部位标识或标桩齐全醒目；水底电缆及海缆两端登陆处警示装置标识醒目，并应符合运行及海事航标规定。

8 盘、柜及二次回路

8.0.1 盘、柜安装应符合下列规定：

- 1 盘柜及盘柜内设备与各构件间的连接应牢固。
- 2 安装在振动场所时，应采取防振措施。
- 3 柜体□、基础型钢接地应牢固可靠；成套柜的接地母线应与主接地网可靠连接。

8.0.2 盘、柜内带电母线应有防止触及的隔离防护措施。

8.0.3 二次回路接线应符合下列规定：

- 1 盘、柜内导线及引入盘、柜内的电缆芯线不应有接头，导线芯线应无损伤。
- 2 每个接线端子与导线导通良好。对于螺栓连接端子，当接两根导线时，中间应加平垫片；对于插接式端子，不同截面、不同规格的两根导线不得接于同一端子上。

8.0.4 对于双重化配置的保护电流、电压回路及直流电源、跳闸等控制回路，两套系统不应合用一根多芯电缆。强、弱电回路不应使用同一根电缆。

8.0.5 电流互感器二次回路中性点应一点接地，且不得与其它回路接地线压接在同一接线端子内。

8.0.6 继电保护及安全自动装置保护动作及信号应正确。

8.0.7 二次回路检查应符合下列规定：

- 1 二次回路接线应正确。
- 2 电磁式电流互感器二次回路严禁开路，电压互感器二次回路严禁短路。
- 3 压板应接触良好，相邻压板间切换时不应相互碰及；对于一端带电的切换压板，在压板断开的情况下，应使活动端不带电。
- 4 二次回路接线施工完毕应检查芯线对地、芯线之间绝缘。

9 其他电气设备

9.1 换流阀

9.1.1 换流阀组安装期间，阀厅内应保持清洁。

9.1.2 换流阀组安装应符合下列规定：

- 1 阀塔结构与阀组件应装配正确，连接螺栓应紧固。
- 2 吊装阀塔过程中，应做好阀塔平稳性控制。
- 3 阀组件设备应试验合格，晶闸管触发应测试正常。
- 4 光纤槽盒出口应采用阻燃材料封堵。

9.1.3 换流阀冷却系统安装应符合下列规定：

- 1 冷却水管应固定牢固、连接严密，冷却系统密封试验应无渗漏。
- 2 阀塔泄漏监测装置功能应正常，温度、压力、流量等检测仪表指示应正常。
- 3 注入换流阀内冷却系统的水应为去离子水。内冷却循环水的电导率、含氧量、pH值应检验合格。

9.2 串联电容器补偿装置

9.2.1 平台安装应保证平台整体结构的稳定性。

9.2.2 平台吊装应做好平稳性控制。吊装完毕及平台上设备安装后，斜拉绝缘子阻尼弹簧伸长量和支柱绝缘子垂直偏差应合格。

9.2.3 串补装置的验收检查应符合下列规定：

- 1 平台围栏和平台上的护栏、爬梯设施应齐全。
- 2 串补装置的设备布置与接线应正确，配套设备应试验合格。
- 3 串补装置投切及其与线路联动、联跳功能应正常。

9.3 直流接地极

- 9.3.1 直流接地极的电极槽形、结构尺寸及坡比应正确，槽深不应有负偏差。
- 9.3.2 接地电极活性填充材料应分段分层铺设并夯实。采用焦炭填充材料时，应采取防止环境污染的措施。
- 9.3.3 电极槽回填土施工前，炭床铺设、电极安装、接头焊接及防腐处理应检查合格。
- 9.3.4 直流接地极投运前，验收试验应合格；极址地表应恢复原耕土，接地极及辅助设施的安全防护措施应齐全。

9.4 蓄电池

- 9.4.1 蓄电池应存放保管在清洁干燥、通风良好、温湿度适宜的室内，避免阳光直射，并应防止短路和受潮；酸性蓄电池和碱性蓄电池不得存放在同一室内。
- 9.4.2 安装前，蓄电池应密封良好、无裂纹、损伤、渗漏；连接条、螺栓及螺母应齐全。
- 9.4.3 液流电池电解液循环系统及冷却系统的管道、阀门应安装完好，泵基础应牢固，压力试验和漏点检查应合格。
- 9.4.4 液流电池电解液储罐应密封良好，注液后应无渗漏。电解液泄漏应回收。
- 9.4.5 钠硫电池加热升温后，应有防止施工人员烫伤的措施。
- 9.4.6 蓄电池的验收检查应符合下列规定：
- 1 蓄电池充放电前后外观均无裂纹、损伤、渗漏及变形。
 - 2 正、负端接线柱无变形、损伤，液面正常。
 - 3 蓄电池组绝缘应良好，绝缘电阻不应小于 $0.5M\Omega$ 。
 - 4 直流系统阀控密封蓄电池组，全核对性放电试验应合格。
 - 5 液流电池电解液系统应无泄漏。

附录 A 配电装置安全净距离

附录A.1 室内配电装置的安全净距离 (mm)

符号	适用范围	图号	额定电压										
			0.4 kV	1 kV~ 3 kV	6 kV	10 kV	15 kV	20 kV	35 kV	66 kV	110J kV	110 kV	220J kV
A ₁	1. 带电部分至接地部分之间 2. 网状和板状遮栏向上延伸线距地 2.3m 处与遮栏上方带电部分之间	附图 A. 1. 1-1	20	75	100	125	150	180	300	550	850	950	1800
A ₂	1. 不同相的带电部分之间 2. 断路器和隔离开关的断口两侧带电部分之间	附图 A. 1. 1-1	20	75	100	125	150	180	300	550	900	1000	2000
B ₁	1. 栅状遮栏至带电部分之间 2. 交叉的不同时停电检修的无遮	附图 A. 1. 1-1 附图 A. 1. 1-2	800	825	850	875	900	930	1050	1300	1600	1700	2550

	栏带电部分之间												
B ₂	网状遮栏至带电部分之间	附图 A. 1. 1-1 附图 A. 1. 1-2	100	175	200	225	250	280	400	650	950	1050	1900
C	无遮栏裸导体至地(楼)面之间	附图 A. 1. 1-1	2300	2375	2400	2425	2450	2480	2600	2850	3150	3250	4100
D	平行的不同时停电检修的无遮栏裸导体之间	附图 A. 1. 1-1	1875	1875	1900	1925	1950	1980	2100	2350	2650	2750	3600
E	通向室外的出线套管至室外通道的路面	附图 A. 1. 1-2	3650	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4500	5000	5000	5500

注：1 110J、220J 指中性点直接接地电网；

2 网状遮栏至带电部分之间当为板状遮栏时，其 B₂ 值可取 A₁+30mm；

3 通向室外的出线套管至室外通道的路面，当出线套管外侧为室外配电装置时，其至室外地面的距离不应小于附表 1.2 中所列室外部分的 C 值；

4 海拔超过 1000m 时，A₁ 值应按附图 1.1-6 修正；

5 本表不适用于制造厂生产的成套配电装置。

附录A.2 0.4kV~1000kV室外配电装置的安全净距离 (mm)

符号	适用范围	图号	额定电压											
			0.4 kV	1 kV~ 10 kV	15 kV ~ 20 kV	35 kV	66 kV	110J kV	110 kV	220J kV	330J kV	500J kV	750J kV	1000J kV
A ₁	1. 带电部分至接地部分之间	附图 A. 1. 1-3	75	200	300	400	650	900	1000	1800	2500	3800	5600/595 0	7500
	2. 网状遮栏向上延伸距地面 2.5m 处遮栏上方带电部分之间	附图 A. 1. 1-4												
		附图 A. 1. 1-5												
A ₂	1. 不同相的带电部分之间 2. 断路器和隔离开关的断口两侧引线带电部分之间	附图 A. 1. 1-3	75	200	300	400	650	1000	1100	2000	2800	4300	7200/800 0	11300

符 号	适 用 范 围	图 号	额 定 电 压											
			0.4 kV	1 kV~ 10 kV	15 kV ~ 20 kV	35 kV	66 kV	110J kV	110 kV	220J kV	330J kV	500J kV	750J kV	1000J kV
B ₁	1. 设备运输时, 其外廓至无遮栏带电部分之间 2. 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间 3. 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间 4. 带电作业时的带电部分至接地部分之间	附图 A. 1. 1-3 附图 A. 1. 1-4 附图 A. 1. 1-5	825	950	1050	1150	1400	1650	1750	2550	3250	4550	6250/6700	8250
B ₂	网状遮栏至带电部分之间	附图 A. 1. 1-4	175	300	400	500	750	1000	1100	1900	2600	3900	5600/6050	7600
C	1. 无遮栏裸导体至地面之间	附图 A. 1. 1-4	2500	2700	2800	2900	3100	3400	3500	4300	5000	7500	12000/12000	19500

符 号	适 用 范 围	图 号	额 定 电 压											
			0.4 kV	1 kV~ 10 kV	15 kV ~ 20 kV	35 kV	66 kV	110J kV	110 kV	220J kV	330J kV	500J kV	750J kV	1000J kV
	2. 无遮栏裸导体至建筑物、 构筑物顶部之间	附图 A. 1. 1-5												
D	1. 平行的不同时停电检修 的无遮栏带电部分之间 2. 带电部分与建筑物、构筑 物的边沿部分之间	附图 A. 1. 1-3 附图 A. 1. 1-4	2000	2200	2300	2400	2600	2900	3000	3800	4500	5800	7500/795 0	9500

注： 1 110J、220J、330J、500J、750J、1000J 指中性点直接接地电网；

2 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间, 对于 220kV 及以上电压, 按绝缘体电位的实际分布, 应采用相应的 B_1 值检验, 此时允许栅状遮栏与绝缘体的距离小于 B_1 值。当无给定的分布电位时, 应按线性分布计算。500kV 及以上相间通道的安全净距, 可按绝缘体电位的实际分布进行检验, 当无给定的分布电位时, 可按线性分布计算；

3 带电作业时的带电部分至接地部分之间(110J~500J), 带电作业时, 不同相或交叉的不同回路带电部分之间, 其 B_1 值应取 $A_2+750\text{mm}$ ；

4 500kV 的 A_1 值, 双分裂软导线至接地部分之间应取 3500mm；

- 5 海拔超过 1000m 时, A_1 值应按附图 1.1-6 进行修正;
- 6 本表不适用于制造厂生产的成套配电装置;
- 7 750J 栏内 “/” 前为海拔 1000m 的安全净距, “/” 后为海拔 2000m 的安全净距。

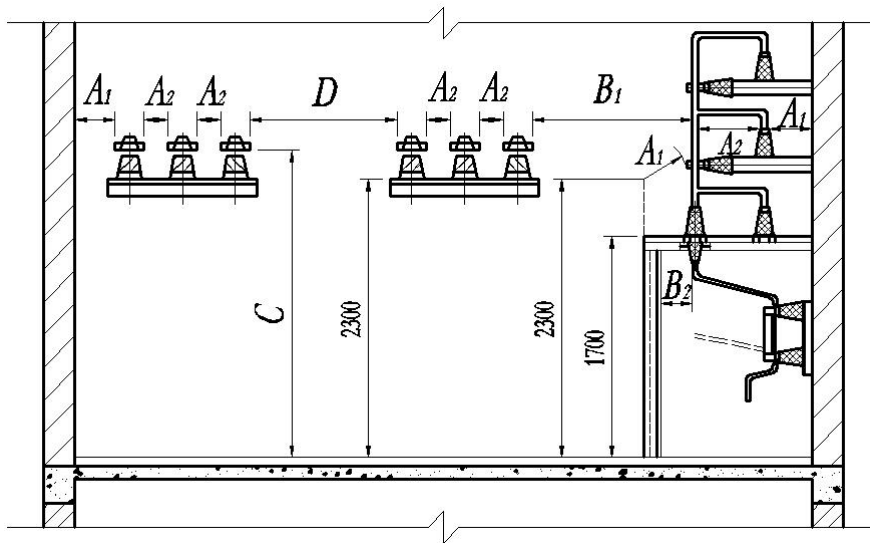
附录A.3 直流配电装置的安全净距离

序号	适用范围	最小安全净距 (m)
一 户内最小安全净距		
1	±550kV 对地净距	5.0
2	±1100kV 对±550kV 设备空气净距	5.2
3	±1100kV 均压环对不带电均压环	12.0
4	±1100kV 带电部分对支架 (含邻近支架)	13.0
5	±1100kV 普通设备、管母对围栏、护笼	15.0
6	±1100kV 软导线对地	18.0
7	±1100kV 软导线对钢结构	18.0
8	±1100kV 导线对支架 (含邻近支架)	18.0
9	±1100kV 导线对围栏、护笼	18.0
10	半压检修时带电部分对人 (5σ)	10.5
11	±1100kV 套管均压环对底部横穿 550kV 管母	5.2
12	±1100kV 极线设备均压环对 DCF 低压侧设备	10.8
13	±1100kV 高压电容器 C1 低压侧对地	5.5
14	±1100kV 高压电容器 C1 低压侧套管对侧横梁	5.4
15	高压电容器塔进线处上悬垂球对屋顶	13
16	高压电容器塔进线处下悬垂球对不平衡 CT/电容器塔	5
17	高压电容器不平衡 CT 对墙	8.5
18	1100kV Bypass 断路器处净距	11.9
19	户内中性线对地净距	1.2
二 户外最小安全净距		
20	户外±550kV 对地净距	5
21	±800kV 极线, 平波电抗器线路侧对地 户外	7.4
22	±800kV 极线, 平波电抗器阀侧对地 户外	7.4
23	±800kV 中性点对地	3.4
24	±800kV 中性线, 平波电抗器线路侧对地	1.4
25	±800kV 中性线, 平波电抗器阀侧对地	1.4
26	±800kV 接地极回路	1.0

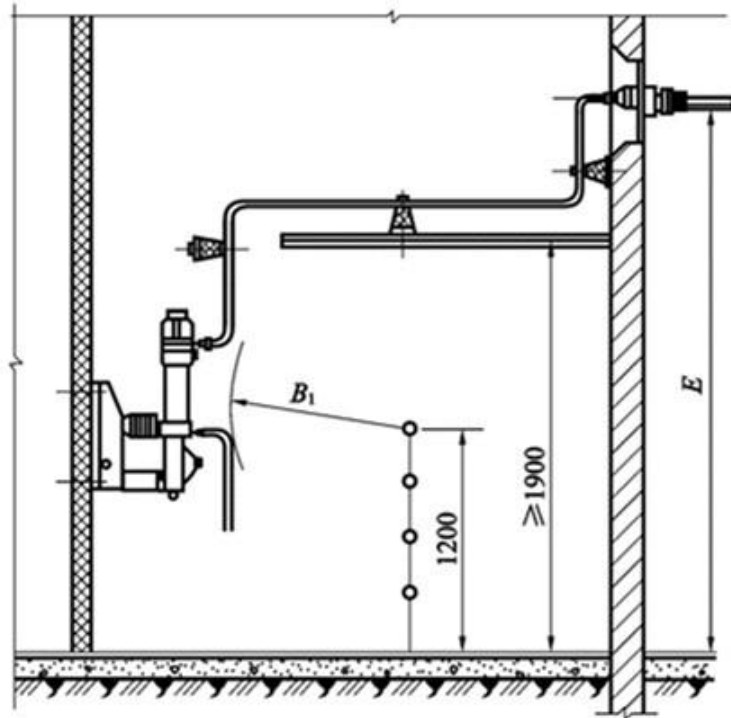
27	户外±110kV 多柱并联主间隙（临界波头）	17.6
28	户外±110kV 对地间隙（临界波头）	16.0
29	户外±110kV 设备对人安全距离（ 5σ ）	29.0
30	户外（ 5σ ）设备对 550kV 设备	5.2
31	金属回线、中性线对地间隙	1.2
32	DCF L1/R1 高压端对地	4.5
33	DCF L1/R1 高压端对围栏	4.0
34	DCF L1 低压侧对地	3.5
35	DCF L2 低压侧对地	1.2
36	DCF L1 低压侧对围栏	3.5
37	DCF L2 低压侧对围栏	1.2
38	DCF L1 高低压端间	3.5
39	DCF L2 高低压端间	3.5
40	金属回线对 DCF L1 高压侧	5.5
41	金属回线对 DCF L2 高压侧	5.6

附录A.4 配电装置与人员的安全净距离

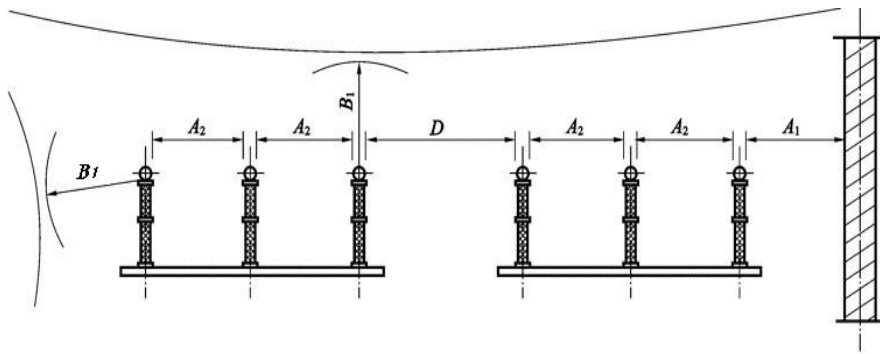
交流电压等级 (kV)	最小安全净距 (m)	直流电压等级 (kV)	最小安全净距 (m)
≤10	0.35	±50 及以下	1.50
20~40	0.60	±400	5.50
60~110	1.5	±500	6.80
220	3.00	±600	9.00
330	4.00	±800	10.10
500	5.00		
750	8.00		
1000	9.50		



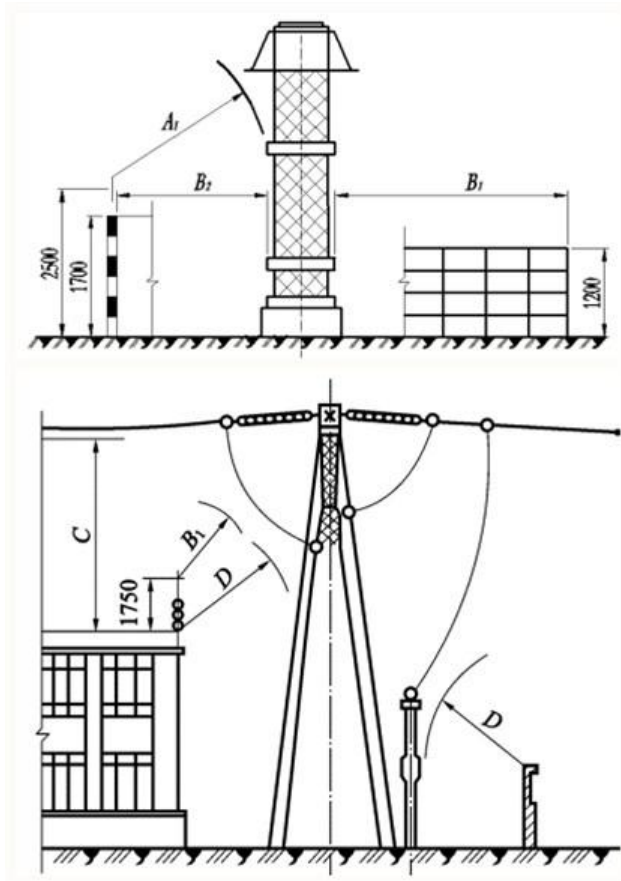
附图A.1.1-1 室内A₁、A₂、B₁、B₂、C、D值校验



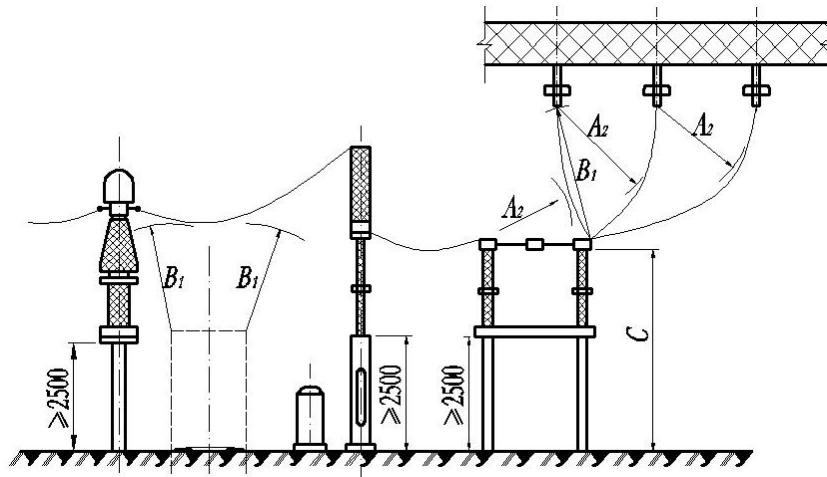
附图A.1.1-2 室内 B_1 、E值校验



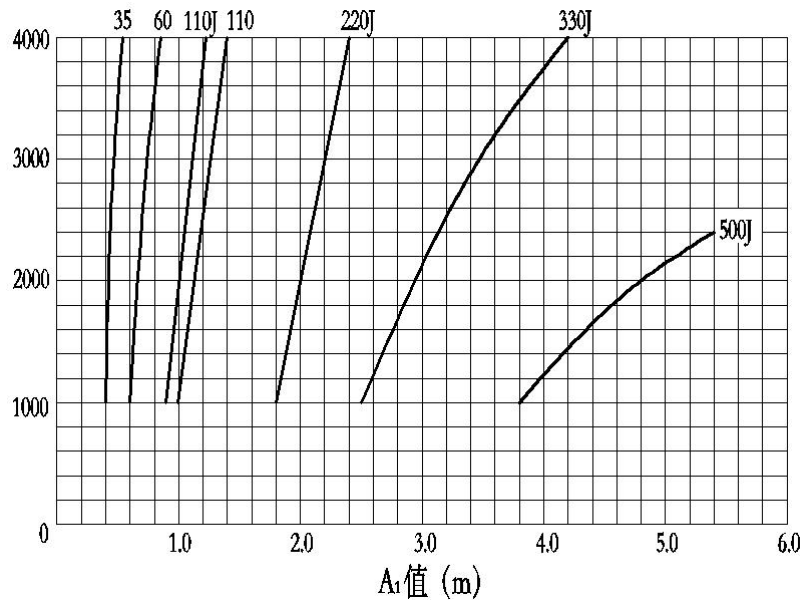
附图A.1.1-3 室外 A_1 、 A_2 、 B_1 、D值校验



附图A.1.1-4 室外 A_1 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验



附图A.1.1-5 室外 A_2 、 B_1 、 C 值校验



附图A.1.1-6 海拔大于1000m时， A_1 值的修正

(A_2 和室内的 A_1 、 A_2 值可按本图之比例递增)

条文说明

目 录

1 总 则.....	27
2 基本规定.....	28
3 旋转电机.....	37
4 电力变压器、油浸电抗器及互感器.....	42
5 高、低压电器.....	45
6 母 线.....	47
7 电缆线路.....	49
8 盘、柜及二次回路.....	51
9 其他电气设备.....	53
9.1 换流阀.....	53
9.2 串联电容器补偿装置.....	12
9.3 直流接地极.....	54
9.4 蓄电池.....	55

1 总 则

1.0.1 根据《中华人民共和国标准化法》的相关规定，对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足社会经济管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。电力工程是国家民生工程，电气装置正常运行，直接关系到国家安全以及满足社会正常生产、生活基本需要。电力工程管理是政府职能管理的基本责任，因此有必要制订国家强制性标准，为政府相关行政法规和工程管理提供技术法规性工程标准的支撑。本规范规定了电力工程电气装置安装的功能目标要求和性能指标，以及必须满足的通用技术措施，规定的工程技术和工程管理为政府施政管理必须满足的最低要求。

1.0.2 本条明确了本规范的适用范围为新建、扩建、改建的电力工程电气装置安装施工及验收。本规范为强制性国家标准，由中华人民共和国住房和城乡建设部负责组织制定，国务院批准发布，必须严格贯彻执行。因此，在我国电力工程的建设与管理过程中，严格控制电气装置安装质量和验收管理，为电力工程的安全运行创造必要条件。

1.0.3 本条给出了当电气装置安装过程中采用的技术方法、技术措施、施工质量控制和验收检验方法等与本规范的规定不同或有特殊要求时的解决方案。

1.0.4 为了减少相关规范的重复性规定，版本更新差异可能带来的不协调，本规范对于其他强制性国家规范已经明确规定的内容不再赘述，因此，本规范应与相关强制性国家规范配套使用。

2 基本规定

2.0.1 本条为第一级原则要求。来源参考 GB 50147-2010《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》第 3.0.1 条“高压电器安装应按已批准的设计图纸和产品技术文件进行施工”；DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第 1 部分：火力发电》第 4.1.8 条第 4 款“施工作业项目应有施工方案或作业指导书，经审批后实施”。设计文件是施工的依据，施工方案通过调查研究和收集资料，在充分占有信息的基础上，针对电气装置安装工程施工的决策和实施，进行组织、管理、经济和技术等方面的可行性分析和论证，以保证施工后获得满意可靠的经济效益、社会效益和环境效益。所以，电气装置安装工程的施工应有设计文件和施工方案。

2.0.2 本条为第一级原则要求。来源参考 GB 50148-2010《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》第 4.1.3 条的强制性规定，“4.1.3 变压器、电抗器在装卸和运输过程中，不应有严重冲击和振动。电压在 220kV 及以上且容量在 150MV·A 及以上的变压器和电压为 330kV 及以上的电抗器均应装设三维冲击记录仪。冲击允许值应符合制造厂及合同的规定。”。在此基础上，由原条文只对装卸、运输的冲击要求扩展到对装卸、运输、保管和安装各环节对设备性能和功能保护的要求。保留了原强制性条文基本的原则性要求部分。装卸、运输、保管、搬运、起吊和安装中的严重冲击和振动会使电气装置外形和结构受到重力或外部机械力的作用发生变形或位移；复合材质等易被腐蚀的绝缘外套，与酸碱等腐蚀性物品放在同一车厢内运输或共同存放；保管不善会使电气装置绝缘受潮、绝缘损坏等，严重损伤和降低性能是指外形和结构受到重力或外部机械力的作用发生变形或位移，导致电气装置电气特性或绝缘性能发生改变，无法保证安全可靠运行。制定本条的目的在于电气设备装卸、运输、保管和安装各环节需采取相关保护措施，确保不降低电气装置的电气性能、绝缘性能，其功能也不得受损。

2.0.3 本条为第一级原则要求。来源参考 GB 50148-2010《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》第 4.1.1 条和第 4.1.2 条的规定。大型电气装置指 31.5MVA 及以上的变压器、40MVar 及以上电抗器或具有同等体积和重量的其他电气装置。其中，第 4.1.1 条规定：“31.5MV·A 及以上变压器和 40MVar 及以上的电抗器的装卸及运输，应对运输路径及两端装卸条件作充分调查，制定施工安全技术措施，并应符合下列要求：

1 水路运输时，应做好下列工作：

1) 选择航道，了解吃水深度、水上及水下障碍物分布、潮汛情况以及沿途桥梁尺寸、承重能力；

2) 选择船舶，了解船舶运载能力与结构，验算载重时船舶的稳定性；

3) 调查码头承重能力及起重能力，必要时应进行验算或荷重试验。

2 陆路运输采用机械直接拖运时，应对运输路线沿途及两端装卸条件认真调查，并编制相应的安全技术措施。调查的内容及安全技术措施，应包括下列内容：

1) 道路桥梁、涵洞、沟道等的高度、宽度、坡度、倾斜度、转角、承重情况及应采取的措施；

2) 沿途架空电力、通信线路等高空障碍物高度情况；

3) 公路运输时的车速应符合制造厂的规定。当制造厂无规定时，应将车速控制在高等级路面上不得超过 20km/h，一级路面上不得超过 15km/h，二级路面上不得超过 10km/h，其余路面上不得超过 5km/h 范围内。”

第 4.1.2 条规定：“变压器或电抗器的装卸应符合下列规定：

1 装卸站台、码头等地点的地面应坚实。

2 装卸时应设专人观测车辆、平台的升降或船只的沉浮情况，防止超过允许范围的倾斜。”

采用水路运输时，需调查航道吃水深度、水上及水下障碍物分布、潮汛情况以及沿途桥梁尺寸、承载能力应满足水运条件；船舶结构、载荷能力和载重时的稳定性满足要求；码头承重能力和起重能力进行验算或荷重试验，并能满足运输要求。

采用陆路运输时，选择的运输车辆应满足载荷要求；需调查道路桥梁、涵洞、沟道等的高度、宽度、坡度、倾斜度、转角及承重情况应满足陆运条件，或采取措施后满足陆运条件；沿途架空电力、通信线路等高空障碍物高度满足陆运条件。

2.0.4 本条为第一级原则要求。来源参考 DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》第3.3.5条的规定，“第3.3.5条第1款“不得任意变更或损坏建筑物结构，需改变时应经设计单位同意”。第2款“禁止在重要金属结构上任意施焊、切割，必须进行时应制定措施，并经审批”。第3款“不得在建筑混凝土结构上使用大锤锤击、凿开保护层在内部钢筋上焊接、切割内部钢筋、任意开孔，必须进行时应采取措施并办理审批手续。”，其中第2款、第3款为强制性规定。

本条强调了电气装置安装施工不得在建筑混凝土结构上使用大锤锤击、凿开保护层在内部钢筋上焊接、切割内部钢筋、任意开孔，以及在重要金属结构上任意施焊、切割。破坏建、构筑物主体承重结构，将会带来安全隐患。

2.0.5 本条为第一级原则要求。来源参考 GB 50170-2006《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第1.0.8条“1.0.8 与旋转电机安装工程有关的建筑工程的施工应符合下列要求：1 与旋转电机安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量应符合国家现行有关标准的规定；2 设备安装前，建筑工程应具备下列条件：1) 结束屋顶、楼板工作，不得有渗漏现象；2) 混凝土基础应达到允许安装的强度；3) 现场模板、杂物清理完毕；4) 预埋件及预留孔符合设计，预埋件牢固。3 设备安装完毕，投入运行前，建筑工程应完成下列工作：1) 二次灌浆和抹面工作、二次灌浆强度达到要求；2) 通风小室的全部建筑工程。”、DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》第3.3.5条的规定。本条强调了电气装置安装工程施工前，相关建、构筑物的质量必须满足安装要求。设备基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞等的位置、尺寸和质量，顶面标高、轴线、预埋件中心线偏差等符合设计及产品技术文件要求是保证电气装置安装质量和设备安全的必要条件。不得在建筑混凝土结构上使用大锤锤击、凿开保护层在内部钢筋上焊接、切割内部钢筋、任意开孔，以及在重要金属结构上任意施焊、切割。破坏建、构筑物主体承重结构，将会带来安全隐患。

DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第 1 部分：火力发电》第 4.14.1 条、第 4.14.2 条、第 4.14.3 条、第 4.14.4 条、第 6.3.9 条第 10 款、第 6.3.10 条第 3 款和第 7.1.1 条第 7 款、第 8 款、第 9 款均有易燃、易爆以及有毒有害气体场所的施工作业相关规定。

本条第 1 款强调了电气装置安装工程施工前，相关建、构筑物的质量必须满足安装要求。设备基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞等的位置、尺寸和质量，顶面标高、轴线、预埋件中心线偏差等符合设计及产品技术文件要求是保证电气装置安装质量和设备安全的必要条件。构支架、竖井的走道板、栏杆、平台及梯子齐全、牢固是保证施工人员安全的必要条件。

构支架、竖井的走道板、栏杆、平台及梯子齐全、牢固是保证施工人员安全的必要条件。

与带电体间的电气安全距离、与带电区域、带电设备及交叉作业空间的安全防护或隔离措施是从保障施工、运行维护作业人员的安全考虑，防止触电、电击，防止电气短路或接地等事故的发生。

易燃、易爆以及有毒有害气体场所电气装置施工安装作业，关系到作业人员生命安全，必须采取安全可靠的防护措施。

1 易燃易爆等危险物品应专库存放、专人保管，并应使用防爆灯具。

2 防腐施工时作业人员应按规定佩戴防护面具。

3 在易燃、易爆区周围动用明火或进行可能产生火花的作业时，应采取相应的防护措施。

4 施工现场应保持通风良好，有毒、有害气体等不得超过国家现行标准规定的最高允许浓度。

5 室内使用油漆及其有机溶剂或其他可燃、易燃易爆危险品作业时，应保持良好通风。作业场所严禁明火，并应有避免产生静电的措施。

6 蓄电池室、脱硫塔、氨区、氢区、油区等危险区域，应悬挂“严禁烟火”等警示标识，严禁带入任何火种。

7 预充氮气的箱体应先经排氮，再充干燥空气，箱体内的氧气含量未达到 18% 以上时，人员不得进入内部进行检查或安装。

配电间等带电区域进入小动物，可能引发电气短路或接地事故，造成停电和

设备损坏。

本条第5款为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147-2010第5.5.3条的规定。六氟化硫气体在通风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，SF₆气体临界温度为45.64℃，所以盛装气体的气瓶不允许在高于45℃的温度下运输、储存和使用，更不得用火炙烤气瓶，防止气瓶爆炸。

2.0.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源由现行非强制性条文转化而来。GB 50148-2010《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》第 4.2.1 条、GB 50147-2010《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》第 4.1.4 条等多个标准的条款均有相关规定。

电气装置现场外观检查环节非常重要，可以及时发现设备存在的缺陷和问题，以便及时处理，为电气装置安装工作的顺利进行和安装后的安全运行创造条件。如外观检查可以发现电气装置本身的螺栓连接紧固问题、密封不良情况、绝缘件受损情况渗漏油情况、开裂、变形等异常情况、型号规格错误等。有些问题，如存在开裂或密封不良等情况，气候干燥的季节或环境，交接试验不一定能发现问题，但设备安装后，遇到潮湿或下雨天气环境，设备可能进水而造成严重事故。故将本条列为强制性条款。

2.0.7 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，由现行非强制性条文转化而来。

电气装置间的连接，如果相互间的对应关系错误，可能引发严重事故甚至对生命安全造成危害。举例说明：1 号和 2 号两个开关分别控制 A 和 B 两台电机启动，如果 1 号开关错接了 B 电动机，B 电动机正在检修作业，1 号开关合闸送电，会危害检修人员生命安全；相序对应关系错误，会引起设备损坏或系统的严重事故。故将本条列为强制性条款。

2.0.8 本条为为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考现行非强制性条文转化而来。试验、测量和检测用仪器、仪表、量具等在电力工程电气装置施工安装及验收中大量使用，其功能和精度对电气装置施工安装及验收非常重要，其功能不满足则不能完成电气设备安装过程以及安装后的试验、检验、检测；其精度不满足，会导致试验、检验、检测出现重大偏差，轻者影响电气装置施工

安装的正常开展，重者直接造成设备损坏和危害设备的安全稳定运行。

电气装置安装后，一次设备经试验验证其绝缘性能、电气性能和功能正常，方可安全投入运行。

2.0.9 本条为第一级原则要求。来源参考《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全[2014]161号）第1.1.10条的相关规定，由现有反措和相关安规整合转化而来。

1.1.10 在5级及以上的大风以及暴雨、雷电、冰雹、大雾等恶劣天气，应停止露天高处作业。

38个工程项目规范之一的《施工现场安全卫生与职业健康通用规范》征求意见稿中3.1.1当在高空安装构件、部件、设施时，应设置可靠的临时固定措施或防坠措施。

高空作业是电气装置安装施工工作的一个重要内容。上述规定是保证电气装置安装施工高空作业人员人身安全的基本要求。

2.0.10 本条为第一级原则要求。来源参考DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》第5.3.7条第4款：与起吊有关的建筑结构、起重机械、辅助起吊设施等强度必须经过核算，并应做性能试验，以满足起吊要求；

DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第1部分：火力发电》第4.12.1条的第11款 严禁在恶劣天气或照明不足情况下进行起重作业。当作业地点的风力达到五级时，不得吊装受风面积大的物件；当风力达到六级及以上时，不得进行起重作业；

GB/T 19568-2017《风力发电机组装配和安装规范》第4.1.6条规定“在平均风速大于10m/s、瞬时风速大于14m/s及雷雨大雾气候下不准许吊装工作。”。

起重、吊装作业是电气装置施工安装工作的一个重要内容。必须从作业人员、环境条件、起重机械等方面采取措施，方可保证作业人员和设备安全。

2.0.11 本条为第一级原则要求，来源参考DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第1部分：火力发电》第6.1.6条的规定：“进入设备、封闭容器内部检查应接受限空间作业管理；封闭前，应对人员、工器具进行清点，确认无遗漏后方可封闭。”。

电气装置施工安装作业接触较多的受限空间包括变压器、GIS 设备、封闭母线、电缆沟道（或廊道）等，主要危险有 1) 进入和撤离受到限制,不能自如进出；2) 存在或可能产生有毒有害气体；3) 存在或可能产生掩埋进入者的物料；4) 内部结构可能将进入者困在其中；5) 存在已识别出的健康、安全风险。

受限空间作业，应采取以下措施，保证作业人员安全。

1、实施受限空间作业，应当严格执行“先通风、先检测、后作业”的原则，未经通风和检测，严禁作业人员进入受限空间。

2、进入受限空间进行施工、检修、清理作业，应当实施作业审批，未经作业负责人审批，不得进入受限空间作业。

3、必须加强个人防护，在没有充分安全保障的情况下不准许进入。应先对受限空间的空气进行检测，并采取通风、佩戴防毒面具等措施。

4、在进入井、坑作业前，应系好安全带，佩戴氧气呼吸器面具，使用信号联系，作业现场必须有负责人员、监护人员，不得在没有监护人员的情况下作业。

5、作业完毕封闭前，应对人员、工器具进行清点，确认无遗漏后方可封闭。

2.0.12 本条为为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第 1 部分：火力发电》第 6.3.1 条的第 2 款、第 3 款规定：“2 凡具有双回路及远控回路必须经过校核，确认其一次及二次回路均对应无误后方可启动。3 所有转动机械的电气回路，应经操作试验，并确认控制、保护、测量、信号等回路均可靠无误后方可启动。转动机械在初次启动时，就地应设有紧急停车装置。”

控制、保护、测量、信号等二次回路经传动确认其正确可靠，才能在设备故障或异常情况下可靠切除故障，保证设备和人身安全。转动机械在初次启动时，可能存在温度、振动等异常情况，就地设紧急停车装置，以备故障或事故状态下紧急分闸。

2.0.13 本条为为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50147-2010《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》第 4.2.9 条第 4 款、GB 50149-2010《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》第 3.1.7 条、第 3.3.3 条第 4 款、第 3.3.5 条第 1 款和 GB 50170-2006《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.3.12 条第 1 款的规定。

电气装置大电流接触面螺栓连接时，接触面是否清洁、有无油垢、是否变形、螺栓数量及其紧固力矩值等因素直接影响到电气连接接触面能否可靠接触，接触面连接不可靠，大电流运行时会导致接触面发热甚至烧损。

2.0.14 本条为第一级原则要求。来源参考 GB 50169-2016《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》。电气装置的可靠接地，关系到设备和人员安全，所以必须保证设备接地的可靠性。

1 应在外网输电线路接入前完成主接地网的敷设和相关测试工作；

2 应按设计和产品技术文件要求进行电气装置接地线间及与接地网的连接，且应无锈蚀、损伤，连接应牢靠；

3 接地线不得串联连接和用作其他用途。

4 电气装置及电气屏（柜、箱、台）的金属底座和框架、电气装置外壳及其传动装置、携带式或移动式用电器具的金属底座和外壳、电热设备的金属外壳、箱式变电站的金属箱体、电缆的金属桥架（支架、井架）、配电装置构（支）架和金属遮栏、装有架空地线或电气设备的电力线路杆塔、电力电缆的金属护层（屏蔽层、接头盒、终端头、金属保护管）及二次电缆的屏蔽层、互感器的二次绕组，均应可靠接地。

2.0.15 本条为第一级原则要求，提出防止触电事故的方法或措施。来源参考《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全[2014]161号）第 1.2 条、《电力建设安全工作规程 第 2 部分：电力线路》DL 5009.2-2013 第 9.4.1 条、第 9.4.2 条、第 9.4.3 条～第 9.4.8 条的规定。

电气装置安装施工与电相关的工作很多，为防止触电事故的发生，做了上述规定。高电压试验时，应做好安全防护措施，并应有人监护；试验人员在连接试验引线时应保证电气安全距离，防止触电或被感应电伤害；电容性设备绝缘测试和耐压试验后改接线时，应充分放电，防止感应电伤害。

2.0.16 本条提出电气安装施工动火、切割、焊接等工作的一级原则要求，是做好防火措施。每年有大量安装施工因无防火措施或防火措施不完善引发的火灾事故，损失惨重，所以做此规定。防火施工应严格按电气设备的防火设计要求施工。

2.0.17 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 DL 5009.1-2014《电力建设安全工作规程 第 1 部分：火力发电》第 4.4.2 条第 5、9、

10、11 款和第 6.3.9 条第 11 款，以及 DL 5009.2-2013《电力建设安全工作规程 第 2 部分：电缆线路》第 3.1.11 条的规定。环境保护措施包括 1) 不得在施工现场随意丢弃和焚烧各类废弃物。2) 危险和有害原料不得在作业场所存放。确需存放时，应采取可靠的安全技术措施和防止环境污染措施。3) 存放变压器油等物品的场所地面应做防渗漏处理。使用时应采取防渗漏和防止环境污染措施，并不得随意倾倒。4) 厂界噪声应进行监测，在噪声敏感区域施工时，噪声值应符合国家现行标准规定。在噪声超标场所作业应采取降噪和保护措施。5) 设备内的 SF₆ 气体不得向大气排放，应采用净化装置回收。6) 林区、草地施工现场，严禁吸烟和使用明火。7) 因施工破坏的植被，应予以恢复。

3 旋转电机

3.0.1 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.2.2 条的相关规定。规定了转子存放时不得使护环、尤其是护环与本体嵌装部位受力，应使刚度较大的部位（大齿）处于垂直方向，对于大型发电机、调相机，随着转子长度的增加，放置时的挠度也就增大，因此应注意转子存放时的支撑位置，为防止转子轴变形，制造厂要求在保管期间定期盘动转子，防止因存放不当导致转子大轴弯曲。

3.0.2 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.2.3 条的相关规定。规定了定子、转子在起吊及搬运过程中不得作为着力点的部位和应采取的保护措施，以防止外壳、铁芯、绕组等受到损伤或额外的机械应力。大型氢内冷发电机采用气隙取气斜流通风方式时，转子表面已不是光滑的圆柱体，通常采用吊带和垫块避免穿转子过程中转子的损伤。

3.0.3 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.3.12 条第 2 款的相关规定。发电机引出线通过的电流较大，当采用钢质螺栓时，连接后不得构成闭合磁路，否则产生涡流发热会引发严重事故。曾发现某些电厂因建筑或安装等外部因素在发电机单相出线部位形成闭合铁磁回路，发电机出线为大电流部位，闭合磁路容易引发严重事故。所以规定发电机引线及出线的安装，单相引线或出线周围不允许形成闭合的铁磁回路。

3.0.4 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.3.2 条、第 2.3.7 条的相关规定。发电机和调相机转子属于高速旋转部件，因承受离心力的作用，紧固件紧固牢靠，螺栓紧固力矩值符合产品技术文件要求，是保证转子安全运行

基本要求。平衡块不得增减或变位，平衡螺丝应锁紧，是满足转子振动指标的基本要求。

3.0.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 4.0.2 条第 6 款“测定电机定子绕组、转子绕组及励磁回路的绝缘电阻，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》GB 50150 的有关规定；有绝缘的轴承座的绝缘板、轴承座及台板的接触面应清洁干燥，使用 1000V 兆欧表测量，绝缘电阻值不得小于 $0.5M\Omega$ ”、GB 50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》第 4.0.12 条第 1 款“测量发电机、励磁机的绝缘轴承和转子进水支座的绝缘电阻，应在装好油管后，采用 1000V 兆欧表测量，绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$ ；”的相关规定。DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第 3 部分：汽轮发电机组》第 5.1.11 条 隔绝发电机、励磁装置轴电流的绝缘部件应光洁、无翘曲、无缺陷，厚度应均匀并具有良好的绝缘性能，绝缘电阻应符合制造厂要求，制造厂无要求时，用 1000V 绝缘电阻表测量，其绝缘电阻值不应小于 $0.5M\Omega$ 。

发电机励端轴承座为绝缘结构，机务人员在安装过程中的脏污容易造成轴承座绝缘低或无绝缘，导致发电机励端大轴接地，轴电压因励端大轴接地而产生环流，危害发电机的安全运行。所以规定了隔绝发电机、励磁装置轴电流的绝缘部件应绝缘性能良好，绝缘电阻值符合产品技术文件要求，产品技术文件无要求时，应使用 1000V 绝缘电阻表测试绝缘电阻值不小于 $0.5M\Omega$ 。

3.0.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2006《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 2.5.1 条、第 2.5.2 条的相关规定。为保证氢冷电机在安装后的漏氢量符合制造厂或规范规定，规定了在氢冷电机的定子、转子及氢油水系统管路等作严密性试验合格后再作整体性气密试验的要求。这对大型氢冷电机尤为重要，在整体性气密试验中应注意检查定子各处焊口、接合面及引出线套密封处等有无漏气；为了保证水内冷发电机定子冷却水回路畅通，应进行热水流试验或超声波流量法测试定冷水系统流量。

3.0.7 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50150-2016《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》第 4.0.4 条第 3 款的

相关规定“对于现场组装的对拼接头部位，应在紧固螺栓力矩后检查接触面的连接情况，并应在对拼接头部位现场组装后测量定子绕组的直流电阻”。

对于现场组装的对拼接头部位，为了避免因对拼接头变形、锈蚀、脏污等因素引起的接触不良，应在紧固螺栓力矩后检查接触面的连接情况，定子绕组的直流电阻应在对拼接头部位现场组装后测量,通过直流电阻测试，可以有效发现电气连接接触面接触不良的情况。

3.0.8 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2018《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 4.4.7 条第 2 款的相关规定“高速旋转的电气连接接触面不得使用电力复合脂。”。

高速旋转的电气连接接触面不得使用电力复合脂，是考虑到较大的励磁电流会引发接触面发热，发热会导致电力复合脂的稀释流动，受高速旋转的离心力作用，电力复合脂会沿接触面四处扩散，导致转子绝缘降低或转子接地，危害发电机安全运行。

3.0.9 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2018《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 4.4.5 条的相关规定。

由于一般电刷弹簧均有部分电流流过，使弹簧发热而丧失弹性。对于带有绝缘结构的电刷弹簧，安装时要求绝缘垫完好。规定同一极上电刷弹簧压力偏差不得超过 5%，目的是为了使各电刷可靠工作和其工作面磨损均匀。电刷接触面应与集电环的弧度相吻合，接触面不应小于单个电刷截面的 75%，以保证通过各电刷电流的均匀性。非恒压的电刷弹簧，压力应符合其产品的规定。当无规定时，应调整到不使电刷冒火的最低压力。

3.0.10 本条为为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第 3 部分：汽轮发电机组》第 5.6.9 条 第 10 款 发电机及气体系统进行检漏试验和漏气量试验时，在系统未泄压或系统内尚含有氢气时严禁施焊。

氢气属于危险气体，遇火会发生爆炸，所以规定做氢气泄漏等试验时，严禁明火作业。

3.0.11 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50170-2018 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 4.5.1 条、第 4.5.2 条、第 4.7.1 条第 7 款的相关规定。

国家相关标准和发电机制造厂产品技术文件对定子冷却水质量均有电导率、pH 值、硬度、铜离子等指标的要求。如果电导率过高，一方面，铜线腐蚀速度加快，以至堵塞水孔。另一方面，将引起泄漏电流增加，使损耗增大，严重时引起绝缘引水管绝缘击穿水闪络。pH 值过大或过小均使水的电导率增大，腐蚀加快。硬度大，水的电导率增大，易结垢。定子内冷水水质不合格，长期运行将使空心导线内壁结垢，定子线棒温升逐年升高，严重时可能造成局部堵塞过热，甚至使绝缘引水管绝缘击穿，造成事故。

氢气纯度直接影响发电机的安全和效率。氢气与空气混合占 4%~74%为爆炸范围，起爆能量非常小，因此 任何情况下应严密监测氢气纯度，避开爆炸范围。正常运行时氢气纯度应保证在 95%以上，补氢用的新鲜氢气纯度为 99%以上。

氢气湿度影响发电机绕组和金属结构的寿命。氢气湿度一般用露点来表示，正常运行时发电机内氢气露点应维持在-25~-5℃之间，补氢用的新鲜氢气在常压下的允许露点≤-25℃。

3.0.12 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 DL/T 5190.3-2012《电力建设施工技术规范 第 3 部分：汽轮发电机组》第 11.10.6 条 第 1 款 发电机内可能漏入空气的所有管道必须有效隔断。

氢气与空气混合占 4%~74%为爆炸范围，起爆能量非常小，为了避免发生爆炸事故，所以规定发电机内可能漏入空气的所有管道必须有效隔断。

3.0.13 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考 GB 50150-2016 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》第 4.0.6 条第 3 款 定子绕组交流耐压试验，水内冷电机在通水情况下进行试验，水质应合格；氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行；第 4.0.5 条第 3 款 氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行试验。

水内冷电机在通水情况下进行试验，水质不合格，耐压试验时，容易引起水回路内部的闪络，造成绝缘水管的烧损；另一方面，氢气与空气混合占 4%~74%

为爆炸范围，起爆能量非常小，耐压试验时，容易产生火花放电，为了避免发生爆炸事故，规定氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行试验。

3.0.14 本条为功能性条款。来源参考 GB 50170-2018《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》第 4.7.3 条、第 5.3.1 条第 3 款第 4 款、第 5.4.1 条第 3 款第 9 款的相关规定。

验收项目包括了旋转电机的基本功能性和安全性要求。电动机验收项目中旋转方向正常、无异常声音、滑动轴承温度不超过 80℃、滚动轴承温度不超过 95℃、直流电机滑环无明显火花、温度、振动正常等属于电动机基本的功能性和安全性要求。电动机应外观完好、转子无卡阻、润滑脂匹配且性能正常、电气试验合格，这是保证电动机正常运行的基本要求，必须满足。

4 电力变压器、油浸电抗器和互感器

4.0.1 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法和验证性条款，并且给出了定量要求。来源参考并保留了《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》GB 50148-2010 第4.1.3原强制性条文的规定。

严重冲击和振动是指外形和结构受到重力或外部机械力的作用发生变形或位移，会导致变压器、电抗器电气特性或绝缘性能发生改变，无法保证安全可靠运行。另外，参考了国家现行标准《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB 6451.1~5中规定“电压在220kV，容量为150MVA及以上变压器运输中应装冲击记录仪”，所以本条规定大型变压器和油浸电抗器在运输时应装设冲击监测装置，以记录在运输和装卸过程中受冲击和振动情况。设备受冲击的轻重程度以重力加速度 g 表示。基于下列国内外的资料和产品技术协议规定，认为取三维冲击加速度均不大于 $3g$ 较适宜，是目前比较成熟的经验值。

4.0.2 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《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》GB 50148-2010 第4.3.1条的规定，以及第三款为原规范中第4.9.2条的强制性条文规定。绝缘油管理工作的好坏，是保证设备质量的关键，应引起充分注意。因此，绝缘油到达现场，都应存放在密封清洁的专用油罐或容器内，不应使用储放过其它油类或不清洁的容器，以免影响绝缘油的性能。绝缘油到达现场后，应进行目测验收，以免混入非绝缘油。新安装的变压器不宜使用混合油，最好使用同一牌号的油品，以保证原来运行油的质量和明确的牌号特点。混油选用同一牌号，就保证了其运

行特性基本不变，且维持设备技术档案中用油的统一性。

《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》GB 50148-2010第4.3.2条的规定，以及第四款为原规范中第4.9.1条的强制性条文规定。绝缘油现场过滤用储油罐总容积应大于单台最大设备容积的120%，用于呼吸的进气口要求安装干燥过滤装置，并在顶部设置人孔盖便于检查维修，使用时应可靠密封。第四款绝缘油应按现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150的规定试验合格，确保变压器油的质量。

4.0.3 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《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》GB 50148-2010 强制性条文第4.4.3条、第4.5.5条规定。为确保变压器的安装质量和工作人员的安全、健康而列为强制性条文。第4款干燥空气的补充速率是由产品技术文件规定的，补充干燥空气的速率控制应准确，操作时应符合产品技术文件要求。

4.0.4 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《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》GB 50148-2010第4.8.9条的规定。气体继电器安装前应根据专业规程的要求检验其严密性、绝缘性能并作流速整定，安装方向箭头标志应指向储油柜。

4.0.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《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》GB 50148-2010第4.9.4条、4.9.5条及强制性条文第4.9.6条规定，并进行修改合并。真空注油能有效地驱除器身及油中气泡，提高变压器的绝缘水平，特别对纠结式线圈匝间电位差较大的情况下，防止存在气泡引起匝间击穿事故，具有重要意义。另外注油时，宜从下部油阀进油，是为了排除油箱内及附于器身上的残余气体，从油箱下部油阀进油较为有利。

4.0.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《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》GB 50148-2010第4.9.8条规定。通过滤油纸的油可能形成一种静电电荷，当变压器充油时，这种电荷将传导到变压器绕组上。在这种情况下，绕组上的静电电压可能影响人身及设备安全。为避免这种可能性发生，确保人身和设备的安全，在充油过程中，要求把所有外露的可接近的部件及变压器外壳和滤油设备可靠接地。

4.0.7 本条为功能性要求。来源参考《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》GB 50148-2010第5.4.1条规定。储油柜胶囊安装时,应沿其长度方向与储油柜的长轴保持平行,否则运行时将可能在胶囊口密封处附近产生扭转或皱皮而使之损坏。胶囊检漏充气时务必缓慢。油位表很容易出现假油位,应特别引起注意。冷却装置安装前应按制造厂规定的压力值进行密封试验。散热器,应按制造厂规定的压力值,持续 30min 应无渗油现象。强迫油循环风冷却器的密封试验标准,制造厂一般规定为 0.25MPa 压力,持续30min,应无渗漏。水冷却装置停用时,应将水放尽,以免天寒冻裂。

4.0.8 本条为原则性要求。来源参考《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》GB 50148-2010第4.12.1条、第4.12.2条和第5.3.6条规定并进行了合并修改。电气设备安装后应予以可靠接地,避免在带电后,外壳、铁芯、夹件和末屏有较高的悬浮电位而放电。电流互感器备用回路应可靠短路接地,避免发生悬浮电位以及开路产生的高电压,损坏电气设备。

5 高、低压电器

5.0.1 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。采取必要的防尘、防潮措施，是提高封闭式组合电器设备安装质量的必要手段。

5.0.2 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。SF₆气体密度比空气大，在SF₆气体大量出现时会排挤空气，在封闭的空间内会造成窒息危险，危害人员生命健康，运行后的六氟化硫气体会分解有毒物质，为避免对环境污染SF₆气体排放与回收应使用专用回收装置。

5.0.3 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147-2010第4.4.1条6款、第5.5.2条，以及《1000kV高压电气（GIS、HGIS、隔离开关、避雷器）施工及验收规范》GB 50836-2013第4.2.3条第2款、8款，第4.5.1条、第4.5.2条都有相关规定。六氟化硫气体作为电气设备主绝缘介质，直接影响电气设备安全运行，进行气体含水量及纯度检验，可确保其绝缘强度，保障设备安全运行。

5.0.4 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，拟增为新强条条款。来源参考《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147-2010第4.4.1条4款与《1000kV高压电气（GIS、HGIS、隔离开关、避雷器）施工及验收规范》GB 50836-2013第4.3.3条第2款、第4.4.8条和《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012，在第4.0.6条（原强制性条文）、第4.0.7条、第4.0.8条（原强制性条文）、第7.0.4条的基础上进行整合、修改而来。高、低压开关设备闭锁功能正确可靠，是确保人身、设备安全的基本要求，因涉及人

身安全和工程质量安全，故列为强制性条文。

本条是对高、低压开关柜安装时的基本要求。要求成套柜设置机械闭锁及电气闭锁动作必须准确、可靠，是为了确保设备、系统运行操作安全和运行、维护人员的人身安全。

5.0.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147-2010第9.2.8条。避雷器排气通道是其内部泄压重要出口，动作时会对设备、人身安全造成一定危害，所以不得喷向巡检通道。

5.0.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147-2010 第 5.2.3 条的规定。电器设备的防爆膜或其他防爆装置，是设备重要泄压装置，在设备运行故障时，可有效保护电器设备，安装现场往往无法检验，但应检查其外观完好性，配置应符合厂家技术文件，出厂证明材料是证明其完好性的有力保障。

5.0.7 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014强制性条文第3.0.16条规定。I类低压电器是指其防触电保护不仅依靠基本绝缘，而且还包括附加的安全措施，即将易触及的导电部件连接到保护接地线上。当I类低压电器绝缘失效致使金属外壳及其金属安装框架带电，可能造成人身电击事故，因此I类低压电器的金属外壳及其金属安装框架的接地必须可靠，不应利用安装螺栓作接地，因为可靠接地应符合永久连续的基本原则，接地端子或螺栓应专用。

5.0.8 本条为实现原则要求，拟增为新强条条款，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014 强制性条文第 9.0.2 条规定。若中性线（N 线）或保护中性线上安装了熔断器，一旦发生熔断器熔断，三相负荷不平衡时，会使中性点产生偏移，使三相电压不对称，甚至烧毁设备。当保护接地中性线（PEN 线）、保护接地线（PE 线）断开时，可能危及人身安全，因此，规定在保护接地中性导体（PEN 线）、保护接地线（PE 线）上不得安装开关电器。

5.0.9 本条为实现原则要求，拟增为新强条条款，提出的功能性要求。来源参考《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014 条文第 6.0.1 条

第4款和第11.0.2条第4款规定，与其规定基本一致，并进行了整合。额定剩余电流不大于30mA的剩余电流动作保护器（RCD）是人身直接接触电击重要的附加保护措施，为确保其可靠分断，应采用测试仪器在施加额定剩余电流的情况下测试其分断时间，实际分断时间不应大于0.1s。剩余电流动作保护器是防人身电击和电气火灾的重要措施，为确保其功能有效，应对其特性（动作电流和分断时间）进行测试。可采用测试仪器在施加额定剩余电流的情况下，测试其分断时间。也可采用测试仪器的自动测试档位测试其动作电流和分断时间。测试结果合格后才能使用。

6 母线

6.0.1 本条为实现原则要求。来源参考《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010 第3.1.9、3.1.10、3.1.11条的规定，《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352-2006 第5.1.2条、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169-2016 第4.2.7条也有相关的规定。确定了母线相序的统一排列，有利于运行及检修人员的安全；对各类母线刷相色漆及进行规定，不但可以方便运行、维护人员识别相位，母线表面刷漆后，还能起到散热作用。刷漆后的铜、铝母线与裸露的母线相比较，其在相同条件下，温升可下降20%~35%，故列为强条条款。

6.0.2 本条为实现原则要求，提出的性能要求。来源参考《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010 第3.1.14条的规定。本条为了运行检修人员和设备的安全，对配电装置的安全净距离进行了规定，是对生命和财产安全的重要保障，故列为强条条款。

6.0.3 本条为实现原则要求，拟增为新强条条款，提出具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010 第3.5.7、3.5.8、3.5.10、3.5.11、3.5.12条的规定，《110kV-750kV架空输电线路施工及验收规范》GB50233 2014 第8.4.4、8.4.5、8.4.6条也有相关的规定。为了确保母线施工质量，要求在正式进行液压前进行试压，同时对耐热线夹连接的导线取样数量作了规定，以检验液压工器具及钢模等是否良好，压接后的导线握着力是否满足

要求，接触是否良好。软导线的压接质量直接关系到设备带电后能否安全可靠运行，而正式压接前，进行试压尤为重要，因此本条为原强制性条文。参照现行行业标准《架空送电线路导线及避雷线液压施工工艺规程》SDJ 226有关规定提出的几项确保液压质量的要求，在进行软导线液压压接时要严格按照工艺规程执行。为确保压接后的握着力符合要求，并避免因伸入长度不够而将没有导线部分的接续管压扁，故要求导线应按规定长度伸入线夹内，相邻两模间重叠不应小于5mm，压接后六角形对边尺寸应为0.866倍压接管外径加0.2mm范围内。液压过程中，应注意随时检查六角形对边的尺寸是否符合要求，发现误差超过允许值时，应及时更换钢模，以确保压接质量。当导线与钢制螺栓型耐张线夹或悬垂线夹连接时，为防止损伤铝导线，应按规定缠绕铝包带。若是铝制线夹，则导线可以不缠绕铝包带而直接与线夹接触。考虑到软导线的压接质量直接关系到设备带电后能否安全可靠运行，故列为强制性条文。

6.0.4 本条为实现原则要求，提出具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010 第4.0.7条的规定。绝缘子串组合时，为防止绝缘子串脱落，造成导线接地短路或设备人身伤亡事故，对组合所用的连接件、紧固件及组合时应注意事项提出了明确要求，故列为强条条款。

6.0.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010 第1.0.12、3.3.5、4.0.8条的规定。为避免单相交流母线周围因形成闭合磁路导致涡流发热，进而引发故障或事故，所以，对单相交流母线及相关附件安装时应注意事项提出了明确要求，故列为强条条款。

7 电缆线路

7.0.1 本条为实现原则要求。来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第1.0.4条的规定。电缆线路作为地下管线，必须严格按照市政单位和电力部门的统一安排与总体规划，否则极易导致地下管线的紊乱，并给管线运维、增设、事故抢修带来困难；同时因违规被处罚翻工时将重复开挖路面，除了要支付高额的路面修复费外，还严重影响地面交通和市民生活。

7.0.2 本条为实现原则要求。来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第5.1.1条的规定。在电缆敷设前应把电缆所经过的通道进行一次安全检查，特别对于管廊、工井等通风、照明条件较差的地下封闭空间，需要确保内部的排气、照明等附属设施齐全，作业工况满足施工人员的安全；同时对于带电区域作业应做好防感应电措施。

7.0.3 本条为实现原则要求，来源参考综合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第5.6.1、5.6.3、5.6.14、5.6.16条的规定和《海底电力电缆输电工程施工及验收规范》GB/T 51191-2016 第5.4.7、5.5.6条的规定。一是考虑敷设过程中拖拉及应力，损伤电缆。二是保证通航安全，规定埋深及航标设置。三是考虑水面有波浪翻动，防止损伤变形。

7.0.4 本条为实现原则要求，来源参考综合《海底电力电缆输电工程施工及验收规范》GB/T 51191-2016 第5.1.4、第5.5.2条、第5.5.3条、第5.5.4条、第5.5.5条、第5.5.6条的规定。考虑海缆埋设施工，以及套管、加盖、铠装等附件的安装是控

制电缆安装质量的关键。

7.0.5 本条为实现原则要求来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第5.1.21条的规定。沿电气化铁路或有电气化铁路通过的桥梁上敷设的电缆，由于电缆两端的金属护层是接地的，故此有地下杂散电缆通过，并在其上产生电势；而电缆支架和桥梁架是直接接地的，其电位与地相同；电缆金属护套的电位和地电位可能不同。因此如果电缆金属护层不与支架或桥梁构架绝缘，就可能发生火花放电现象，烧坏电缆金属护层而发生事故。

7.0.6 本条为实现原则要求来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第5.2.3条的规定。一是防止地下管线发生故障和事故时造成相互影响；二是防止热管道（沟）及热力设备产生的温度变化影响运行电缆载流量和伸缩变化；三是防止电气化铁路造成电缆金属护套发生电化腐蚀；四是保护直埋电缆在高强度外力的压迫下发生变形或损坏；因此对直埋电缆的敷设有相关特殊要求。

7.0.7 本条为实现原则要求来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第6.1.2条的规定。电缆终端和接头的种类和型式较多，结构、材料不同，要求的工艺流程及制作要求也各有不同，对安装质量产生较大的影响。

7.0.8 本条为实现原则要求来源参考《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第6.2.8条的规定。三芯电缆接头及单芯电缆直连接头两侧电缆的金属屏蔽层和铠装层不得中断，避免非正常运行时产生感应电而发生放电的危险。

7.0.9 本条为实现原则要求来源参考综合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168-2006第5.2.6条强制性规定和《海底电力电缆输电工程施工及验收规范》GB/T 51191-2016 第5.1.4条规定。特别规定了直埋电缆方位标志的设置要求，以便于电缆检修时查找和防止外来机械损伤，确保公共设施和地线管线的安全管理。

8 盘、柜及二次回路

8.0.1 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012，在第4.0.2条、第4.0.3条、第7.0.1条、第7.0.2条、第7.0.6条基础上整合成，其中第7.0.2条是原强制性条文。本条规定了盘、柜安装时的基本要求。成套柜的接地母线是接地刀闸、二次系统的重要接地汇流排，为保证人身和设备安全，应与主接地网可靠连接。

8.0.2 本条为实现原则要求，提出的功能性要求。来源参考《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012 第5.0.7条原文，因涉人身安全故列为强制性条文。盘、柜内的一次母线一般属于非安全电压等级，为了保证人身安全，防止带电后触及，要求采取适当的隔离防护措施，但不应影响负荷侧电缆的拆、装工作。

8.0.3 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，拟增为新强条条款，是对二次回路内部接线的一般规定。来源参考《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012 第6.0.1条，是在第6.0.1条的基础上进行修改而成，因涉及设备质量安全，从可靠连接角度考虑，列为强制性条文。

8.0.4 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，因涉设备安全质量，故新增为强条条款。来源参考GB 50171-2012中第6.0.4条第7款、GB/T 50976—2014《继电保护及二次回路安装及验收规范》中第4.3.2、4.3.3条和DL/T 5136—2012《火力发电厂、变电站二次回路接线设计规程》中第7.5.10条，在上述条款

的基础上进行修改而成。为了保证双重化保护通道的独立性，防止因一根电缆故障而失效，设两套保护通道分别敷设电缆，能达到可靠跳闸的要求，此外，有条件时，两个通道的电缆尽量敷设在不同的电缆沟道内。强、弱电回路若用同一电缆或所用芯同束排列，均可能引起干扰，设计和施工均应避免。

8.0.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，因涉及人身安全和设备质量安全，拟增为新强条条款。来源参考《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012第7.0.10条。电流互感器二次回路中性点分别接地是为了形成独立的、与其它互感器二次回路没有电的联系。电流互感器二次回路，避免形成相互影响。电流互感器二次回路中性点一点接地是为了避免下列情况：①部分电流经大地分流；②因地电位差的影响，回路中出现额外的电流；③加剧电流互感器的负载，导致互感器误差增大甚至饱和。上述情况可能造成保护误动作或拒动作。

8.0.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。来源参考《继电保护及二次回路安装及验收规范》GB/T 50976-2014 第7.0.1条的原文。本条为对保护及自动装置的基本要求，故列为强制性条文。

8.0.7 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施。是在《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012 第3.0.9条、第3.0.10条、第3.0.11条、第5.0.1条（5）、第8.0.1条(3)及《继电保护及二次回路安装及验收规范》GB/T 50976-2014 第6.1.6条、第6.1.7条的基础上进行修改。二次回路接线正确、连接可靠、标识齐全清晰、绝缘符合规范要求是对二次回路的基本要求。如不按规定检查验收可能会造成重大隐患。二次接线验收应与继电保护及安全自动装置一并进行，才能检验其接线的正确性，拟列为强制性规定。

9 其他电气设备

9.1 换流阀

9.1.1 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下换流站换流阀施工及验收规范》GB/T 50775-2012 第4.0.6条的规定修改。换流阀对安装环境的洁净度、温度及空气相对湿度有较高的要求。如换流阀在安装期间受到污染或受潮，其绝缘性能将明显下降，影响设备安全、可靠运行。

为保证环境中洁净度满足厂家要求，可采取多种防尘措施，如定期清洗阀厅地面、严格控制人员进出、加装感应风淋房、设置衣帽鞋更换过渡间、组件使用防尘薄膜包裹等。

9.1.2 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下换流站换流阀施工及验收规范》GB/T 50775-2012 第5.0.1～5.0.3、5.0.5～5.0.7、5.0.10、8.0.1条的规定合并、修改。换流阀是换流站的“心脏”，其设备价值大、电压等级高、工作电流大，对设备安装的精密度要求较高；换流阀的部件、元器件较多，安装工艺流程复杂；施工基本为高空作业，难度较大。为保证换流阀安装质量和设备安全可靠运行，本条对换流阀组安装提出了一些基本要求。

9.1.3 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下换流站换流阀施工及验收规范》GB/T 50775-2012 第5.0.8、5.0.9、7.1.12、7.1.16、7.2.1、7.2.2、8.0.1条的规定合并、修改。换流阀冷却系统是换流阀最重要的辅助系统，如其出现故障，将引起阀闭锁，导致极停运。因阀冷却系统设备较多，本条仅对可能影响冷却系统安装质量和安全可靠运行的关键环节提出了一些基本

要求。

9.2 串联电容器补偿装置

容器补偿装置施工及验收规范》GB 51049-2014 第4.3.1、4.3.3、4.3.4、4.3.6、4.3.8条的规定合并、修改。并接节点安装时，螺栓拧紧的顺序及力矩值要求是保证串补平台安装质量的关键，以保证平台整体结构稳定性。

9.2.2 本条为实现原则要求，在原强条条款基础之上合并、修改。来源参考本条根据《电气装置安装工程 串联电容器补偿装置施工及验收规范》GB 51049-2014 第4.4.5、4.4.7条的规定合并、修改。串补平台尺寸大、重量大，平台吊装具有一定安全风险，吊装前应制订详细的施工方案，对平台的变形量进行计算，正确选择吊点位置。本条还规定了安装和调整斜拉绝缘子时的施工顺序及注意事项，此施工过程涉及到人身安全，应严格遵照执行。

9.2.3 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程 串联电容器补偿装置施工及验收规范》GB 51049-2014 第 7.0.1 条的规定修改。

本条内容是串补装置安装后验收、保证安全运行的基本要求。

9.3 直流接地极

9.3.1 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下直流输电接地极施工及验收规程》DL/T 5231-2010 第7.1.1~7.1.3、7.1.5、7.1.6条的规定合并、修改。接地极有环形、星形、直线形、射线形、栅格形等布置形状，一般由设计根据极址地形地貌、水文地质、交通等条件，从施工方便、技术经济合理等方面来确定接地极形状；接地极的埋深是由设计根据跨步电压的要求，并结合土壤气候特性、地下水位、工程施工难易程度以及外力影响等因素进行综合技术经济比较后确定的。为尽可能减少工程占地，并使接地极工程投运后能达到设计要求，并保证施工安全、投运后接地极可靠运行，电极槽形、结构尺寸及坡比应按设计要求施工。为保证接地极按设计施工、投运后极址表面的跨步电压与接触电势达到设计要求，确保人畜安全，槽深不应有负偏差。

9.3.2 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下直流输电接地极施工及验收规程》DL/T 5231-2010 第10.0.2、10.0.3条的规定合并、修改。接地电极的金属导体需用活性材料充填，以减少其腐蚀，延长其寿命。回填的活性材料一般是焦炭，主要是石油焦炭，其碳含量较高、含硫量较低。炭床分段分层铺设并分层夯实，密实度达到设计要求，其目的在于尽可能减少地表水渗入其中，避免加速接地电极腐蚀。焦炭碎屑呈粉末状，在装卸、堆放、转运及铺设过程中，易挥散出来，应采取措施防止其污染环境。

9.3.3 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考《±800kV及以下直流输电接地极施工及验收规程》DL/T 5231-2010 第12.1.2、12.1.3条的规定合并、修改。因本条内容均为保证接地极施工质量的主要隐蔽工程，故提出了回填土施工前检查项目。

9.3.4 本条为实现原则要求，拟为新增强条条款。来源参考本条根据《±800kV及以下直流输电接地极施工及验收规程》DL/T 5231-2010 第7.4.4、12.1.4条和第12.2节的规定合并、修改。为减少工程占地，提高土地利用效率，直流接地极投运前，极址地表应恢复原耕土。为保证投运后极址附近的人身与牲畜安全，并验证接地极能否达到设计要求，接地极验收试验合格后方可投入运行。为减少直流接地极设施受到破坏，接地极及辅助设施的标识应明显、齐全。直流接地极投运后，项目为少人或无人值守，为保证人身安全，配套设备、建（构）筑物的安全防护措施应符合设计要求。

9.4 蓄电池

9.4.1 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172-2012 第3.0.4条规定。明确对蓄电池保管条件要求。蓄电池到达现场后，应在产品规定的有效保管期内进行安装及充电，超期应采取充电措施。在较高的储存温度环境中电池会加速自放电，故应储存在通风、干燥且温湿度适宜的室内。阀控铅酸蓄电池在5℃~40℃的环境温度，相对湿度低于80%的环境下存放；镍镉蓄电池在在-5℃~35℃的环境温度，相对湿度低于75%的环境下存放。

9.4.2 条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172-2012 第4.1.1条规定。明确对蓄电池外观检查基本要求。

9.4.3 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。液流电池液体循环系统应确保无渗漏，特别是酸性电解液具备一定腐蚀性，应防止损害设备及周围环境。

9.4.4 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。来源参考《化学储能电站设计规范》GB51048-2014 第12.2.3条整合。液流电池酸性电解液泄漏后不应直接外排，污染环境。同时，注液过程中要做好安全防护，应配备耐酸碱手套、耐酸碱鞋、化学防护服、化学护目镜、口罩。

9.4.5 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。钠硫电池正常运行温度为 $290^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，电加热、隔热及保温功能严重影响系统的安全和经济运行，同时在试运行过程中，应特别注意安全防护。

9.4.6 本条为实现原则要求，提出的具体技术方法或措施，为新增强条条款。来源参考《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172-2012 第6.0.1条、《防止电力生产事故的二十五项重点要求》第22.2.3.19条简化整合，为新增强条条款，规定了在工程竣工交接时，应对工程进行的检查项目及要求。螺栓过紧会损坏接线柱，过松会因接触不良导致发热；充放电试验直接反映蓄电池安装实际性能，应在验收时予以检查核对；液流电池电解液泄漏可能引发材料腐蚀等问题。