

中华人民共和国水利行业标准

SL 638—2013

替代 SDJ 249.5—88

**水利水电工程单元工程施工质量
验收评定标准
——发电电气设备安装工程**

**Inspection and assessment standard
for separated item project construction quality of water
conservancy and hydroelectric engineering
—Installation of Electrical power generation equipment**

2013-08-08 发布

2013-11-08 实施



中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

水利部关于批准发布水利行业标准的公告（水利
水电工程单元工程施工质量验收评定标准
——发电电气设备安装工程和水利水电
工程单元工程施工质量验收评定标准
——升压变电电气设备安装工程）

2013 年第 39 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——发电电气设备安装工程》（SL 638—2013）、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——升压变电电气设备安装工程》（SL 639—2013）标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程 单元工程施工质 量验收评定标准 ——发电电气设 备安装工程	SL 638—2013	SDJ 249.5—88	2013.8.8	2013.11.8
2	水利水电工程 单元工程施工质 量验收评定标准 ——升压变电电 气设备安装工程	SL 639—2013	SDJ 249.6—88	2013.8.8	2013.11.8

水利部

2013 年 8 月 8 日

前 言

根据水利部 2004 年水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002) 的要求，修订《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准——发电电气设备安装工程(试行)》(SDJ 249.5—88)。修订后的标准名称定为《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——发电电气设备安装工程》。

本标准共 22 章 41 节 163 条和 1 个附录，主要技术内容包括：

- 本标准的适用范围；
- 单元工程划分的原则以及划分的组织和程序；
- 单元工程施工质量验收评定的组织、条件、方法；
- 发电电气设备安装工程施工质量检验项目及质量要求、检验方法。

本次修订的主要内容有：

- 将原标准正文的说明修改补充为总则，并增加和修改了部分内容；
- 增加了术语；
- 正文中增加了基本规定。明确了验收评定的程序，强化了验收评定中对施工过程检验资料、施工记录的要求；
- 改变了原标准中质量检验项目分类。将原标准中安装质量检验项目的“主要检查(检验)项目”和“一般检查(检验)项目”等统一规定为“主控项目”和“一般项目”两类；
- 取消了原标准中油断路器安装工程、保护网安装工程两章内容；

- 调整了原标准中干式电抗器安装工程、厂用变压器安装工程、硬母线安装工程、蓄电池安装工程四章内容，并依据内容将安装工程名称相应调整为电抗器与消弧线圈安装工程、厂用变压器安装工程、金属封闭母线装置安装工程、直流系统安装工程；
- 增加了六氟化硫（SF₆）断路器安装工程、真空断路器安装工程、计算机监控系统安装工程、通信系统安装工程四章内容；
- 增加了条文说明。

本标准全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 249.5-88

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：水利部建设管理与质量安全中心

本标准编写单位：黄河万家寨水利枢纽有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：张严明 张忠生 王兴朝 支余庆
张耀普 高云峰 李亚萍 刘新军
黄 玮 单方庆 任仲伟 孙得龙
姚景涛 刘微微 杨 刚 何根生
张 涛 张炳如 谭 辉

本标准审查会议技术负责人：章秋实

本标准体例格式审查人：陈登毅

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	4
3.1	一般要求	4
3.2	单元工程安装质量验收评定	4
4	六氟化硫 (SF ₆) 断路器安装工程	7
4.1	一般规定	7
4.2	安装及检查	7
5	真空断路器安装工程	11
5.1	一般规定	11
5.2	安装及检查	11
6	隔离开关安装工程	14
6.1	一般规定	14
6.2	安装及检查	14
7	负荷开关及高压熔断器安装工程	17
7.1	一般规定	17
7.2	安装及检查	17
8	互感器安装工程	20
8.1	一般规定	20
8.2	安装及检查	20
9	电抗器与消弧线圈安装工程	23
9.1	一般规定	23
9.2	安装及检查	23
10	避雷器安装工程	27
10.1	一般规定	27
10.2	安装及检查	27

11	高压开关柜安装工程	29
11.1	一般规定	29
11.2	安装及检查	29
12	厂用变压器安装工程	32
12.1	一般规定	32
12.2	安装及检查	32
13	低压配电盘及低压电器安装工程	37
13.1	一般规定	37
13.2	安装及检查	37
14	电缆线路安装工程	41
14.1	一般规定	41
14.2	安装及检查	41
15	金属封闭母线装置安装工程	49
15.1	一般规定	49
15.2	安装及检查	49
16	接地装置安装工程	52
16.1	一般规定	52
16.2	安装及检查	52
17	控制保护装置安装工程	56
17.1	一般规定	56
17.2	安装及检查	56
18	计算机监控系统安装工程	61
18.1	一般规定	61
18.2	安装及检查	61
19	直流系统安装工程	66
19.1	一般规定	66
19.2	安装及检查	66
20	电气照明装置安装工程	71
20.1	一般规定	71
20.2	安装及检查	71

21	通信系统安装工程	76
21.1	一般规定	76
21.2	安装及检查	76
22	起重设备电气装置安装工程	89
22.1	一般规定	89
22.2	安装及检查	89
22.3	试运转及负荷试验	96
附录 A	单元工程安装质量验收评定表及 质量检查表（样式）	97
	标准用词说明	99
	条文说明	101

1 总 则

1.0.1 为加强水利水电工程施工质量管理，统一发电电气设备安装工程单元工程安装质量验收评定标准，规范单元工程质量验收评定工作，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于大中型水电站发电电气设备安装工程中，下列电气设备安装工程单元工程质量验收评定：

—— 额定电压为 26kV 及以下电压等级的发电电气一次设备安装工程；

—— 发电电气、升压变电电气二次设备安装工程；

—— 水电站通信系统安装工程。

小型水电站同类设备安装工程的质量验收评定可参照执行。

1.0.3 安装质量不符合本标准要求的单元工程，不应通过验收。

1.0.4 本标准的引用标准主要有以下标准：

《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》(GB 50147)

《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)

《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》(GB 50149)

《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB 50150)

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》(GB 50168)

《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》(GB 50169)

《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)

《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》(GB 50172)

《110kV~500kV 架空送电线路施工及验收规范》(GB 50233)

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》(GB 50254)

《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》(GB 50256)

《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》(GB 50258)

《电气装置安装工程 电气照明装置施工及验收规范》(GB 50259)

《起重设备安装工程施工及验收规范》(GB 50278)

《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303)

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)

1.0.5 发电电气设备安装工程单元工程安装质量验收评定除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 单元工程 separated item project

依据设备性质、施工部署和质量考核要求将发电电气设备划分为若干个安装项目完成的最小综合体，是安装质量考核的基本单位。宜以一台或一组同类电气设备的安装划分为一个单元工程，如一台变压器、一组断路器等。

2.0.2 主控项目 dominant item

对安全、卫生、环保有重大影响，对发电电气设备功能起决定性作用的检验项目。

2.0.3 一般项目 general item

主控项目以外的检验项目。

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.1 单元工程的划分应符合下列规定：

1 分部工程开工前应由建设单位或监理单位组织设计、施工等单位，根据本标准要求，共同划分单元工程。

2 建设单位应根据工程性质和部位确定重要隐蔽和关键部位单元工程。

3 划分结果应以书面形式报送质量监督机构备案。

3.1.2 单元工程安装质量验收评定，应在单元工程检验项目的检验结果、试运转达到本标准要求，并具备完整安装记录的基础上进行。

3.1.3 检验项目分为主控项目和一般项目。

3.1.4 单元工程安装质量验收评定表及其备查资料的制备应由工程施工单位负责，其规格宜采用国际标准 A4（210mm×297mm），验收评定表一式 4 份，备查资料一式 2 份，其中验收评定表及其备查资料一份应由监理单位保存，其余应由施工单位保存。

3.1.5 工业电视监视系统安装工程应参照有关规定进行质量验收评定。

3.2 单元工程安装质量验收评定

3.2.1 单元工程安装质量验收评定应具备以下条件：

- 1 单元工程所有安装项目已完成，施工现场具备验收的条件。
- 2 单元工程所有安装项目的有关质量缺陷已处理完毕。
- 3 所用设备、材料均符合国家和相关行业的有关技术标准要求。
- 4 安装的电气设备均具有产品质量合格文件。
- 5 单元工程验收时提供的技术资料均符合验收规范规定。
- 6 具备质量检验所需的检测手段。

3.2.2 单元工程安装质量验收评定应按以下程序进行：

- 1 施工单位对已经完成的单元工程安装质量进行自检。
- 2 施工单位自检合格后，应向监理单位申请复核。
- 3 监理单位收到申请后，应在 1 个工作日内进行复核，并评定单元工程质量等级。

4 重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程安装质量的验收评定应由建设单位（或委托监理单位）主持，应由建设、设计、监理、施工等单位的代表联合组成质量验收评定小组，共同验收评定，并应在验收前通知工程质量监督机构。

3.2.3 单元工程安装质量验收评定应包括以下内容：

- 1 施工单位应做好以下工作：
 - 1) 施工单位的质检部门应首先对已经完成的单元工程安装质量进行自检，并填写单元工程（部分）质量检查表（附录 A 表 A.0.2）。
 - 2) 施工单位自检合格后，填写单元工程安装质量验收评定表（附录 A 表 A.0.1），向监理单位申请复核。
- 2 监理单位应做好以下工作：
 - 1) 对照相关图纸及有关技术文件，复核单元工程质量是否满足本标准要求。
 - 2) 检查已完单元工程遗留问题的处理情况，核定本单元工程安装质量等级，复核合格后签署验收意见，履行相关手续。
 - 3) 对验收中发现的问题提出处理意见。

3.2.4 单元工程安装质量验收评定应包括下列资料：

- 1 施工单位申请验收评定时，应提交下列资料：
 - 1) 单元工程的安装记录和设备到货验收资料。
 - 2) 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资料。
 - 3) 备品备件、专用工器具及测量仪器清单。
 - 4) 设计变更及修改等资料。

- 5) 安装调整试验和动作试验记录。
- 6) 单元工程试运行的检验记录资料。
- 7) 重要隐蔽单元工程隐蔽前的影像资料。
- 8) 由施工单位质量检验员填写的单元工程安装质量验收评定表（附录 A 表 A.0.1）、单元工程（部分）质量检查表（附录 A 表 A.0.2）。

2 监理单位应形成下列资料：

- 1) 监理单位对单元工程安装质量的平行检验资料。
- 2) 监理工程师签署质量复核意见的单元工程安装质量验收评定表及单元工程（部分）质量检查表。

3.2.5 单元工程质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

1 单元工程质量同时满足下列标准时，其质量评为合格：

- 1) 主控项目应全部符合本标准的质量要求。
- 2) 单元工程所含各质量检验部分中的一般项目质量与本标准有微小出入，但不影响安全运行和设计效益，且不超过该单元工程一般项目的 30%。

2 单元工程质量同时满足下列标准时，其质量评为优良：

- 1) 主控项目和一般项目均应全部符合本标准的质量要求。
- 2) 电气试验及操作试验中未出现故障。

3.2.6 当达不到合格标准时，应及时处理。处理后的质量等级应按下列规定进行验收评定：

1 经全部返工（或更换设备、部件）达到本标准要求，重新评定质量等级。

2 处理后，应经有资质的检测机构检测，能达到本标准或设计文件要求的，其质量评定为合格。

3 处理后的工程部分质量指标仍达不到设计文件要求时，经原设计单位复核，认为基本能满足工程使用要求，监理工程师检验认可，建设单位同意验收的，其质量可认定为合格，并按规定进行质量缺陷备案。

4 六氟化硫 (SF₆) 断路器安装工程

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于额定电压为 26kV 及以下六氟化硫(SF₆)断路器安装工程质量验收评定。发电机出口断路器(GCB)安装工程质量验收评定本章中未涉及的检验项目可参照 GB 50147 相关章节执行。

4.1.2 一组六氟化硫 (SF₆) 断路器安装工程宜为一个单元工程。

4.1.3 六氟化硫 (SF₆) 断路器安装工程质量检验内容应包括外观、安装、六氟化硫 (SF₆) 气体的管理及充注、电气试验及操作试验等部分。

4.2 安装及检查

4.2.1 六氟化硫 (SF₆) 断路器外观质量标准见表 4.2.1。

表 4.2.1 六氟化硫 (SF₆) 断路器外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	外观 1) 零部件及配件齐全、无锈蚀和损伤、变形； 2) 瓷套表面光滑无裂纹、缺损，铸件无砂眼； 3) 绝缘部件无变形、受潮、裂纹和剥落，绝缘良好，绝缘拉杆端部连接部件牢固可靠	观察检查	
	2	操作机构 零件齐全，轴承光滑无卡涩，铸件无裂纹，焊接良好	观察检查	
一般项目	1	密封材料 组装用的螺栓、密封垫、密封脂、清洁剂和润滑脂等符合产品技术文件要求	观察检查	
	2	密度继电器、压力表	有产品合格证明和校验报告	检查
	3	均压电容、合闸电阻	技术数值符合产品技术文件要求	检查

4.2.2 六氟化硫 (SF₆) 断路器安装质量标准见表 4.2.2。

表 4.2.2 六氟化硫 (SF₆) 断路器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	各部件密封	密封槽面清洁，无划伤痕迹	观察检查
	2	螺栓紧固	力矩值符合产品技术文件要求	扳动检查
	3	设备载流部分及引下线连接	1) 设备接线端子的接触表面平整、清洁、无氧化膜，并涂以薄层电力复合脂，镀银部分应无挫磨； 2) 设备载流部分的可挠连接无折损、表面凹陷及锈蚀； 3) 连接螺栓齐全、紧固，紧固力矩应符合 GB 50149 的规定	观察检查 扳动检查
	4	接地	符合设计文件和产品技术文件要求，且无锈蚀、损伤，连接牢靠	观察检查 导通检查
	5	二次回路	信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	试验检查
一般项目	1	基础及支架	1) 基础中心距离及高度允许误差为 ±10mm； 2) 预留孔或预埋件中心线允许误差为 ±10mm； 3) 预埋螺栓中心线允许误差为 ±2mm； 4) 支架或底架与基础的垫片不宜超过 3 片，其总厚度不大于 10mm	测量检查
	2	吊装	无碰撞和擦伤	观察检查
	3	吸附剂	现场检查产品包装符合产品技术文件要求，必要时进行干燥处理	观察检查

4.2.3 六氟化硫 (SF₆) 气体的管理及充注质量标准见表 4.2.3。

表 4.2.3 六氟化硫 (SF₆) 气体的管理及充注质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 充气设备及管路	洁净, 无水分、油污, 管路连接部分无渗漏	观察检查 试验检查
	2 充气前断路器内部真空度	符合产品技术文件要求	真空表测量
	3 充气后六氟化硫 (SF ₆) 气体含水量及整体密封试验	1) 与灭弧室相通的气室六氟化硫 (SF ₆) 气体含水量, 应小于 150μL/L; 2) 不与灭弧室相通的气室六氟化硫 (SF ₆) 气体含水量, 应小于 250μL/L; 3) 每个气室年泄漏率不大于 1%	微水仪测量 检漏仪测量
	4 六氟化硫 (SF ₆) 气体压力检查	各气室六氟化硫 (SF ₆) 气体压力符合产品技术文件要求	压力表检查
一般项目	1 六氟化硫 (SF ₆) 气体监督管理	应符合 GB 50147 的规定	试验检查

4.2.4 六氟化硫 (SF₆) 断路器电气试验及操作试验质量标准见表 4.2.4。

表 4.2.4 六氟化硫 (SF₆) 断路器电气试验及操作试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 绝缘电阻	符合产品技术文件要求	兆欧表测量
	2 导电回路电阻	符合产品技术文件要求	回路电阻测试仪测量
	3 分、合闸线圈绝缘电阻及直流电阻	符合产品技术文件要求	兆欧表测量 仪表测量

表 4.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	操动机构试验	<p>1) 位置指示器动作正确可靠, 分、合位置指示与断路器实际分、合状态一致;</p> <p>2) 断路器及其操作机构的联动正常, 无卡阻现象, 辅助开关动作正确可靠</p>	操作检查
	5	分、合闸时间, 分、合闸速度, 触头的分、合闸同期性及配合时间	应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	开关特性测试仪测量
	6	密度继电器、压力表和压力动作阀	压力显示正常, 动作值符合产品技术文件要求	试验检查
	7	交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定, 试验中耐受规定的试验电压而无破坏性放电现象	交流耐压试验设备试验

5 真空断路器安装工程

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于额定电压为 3~35kV 的户内式真空断路器安装工程质量验收评定。

5.1.2 一组真空断路器安装工程宜为一个单元工程。

5.1.3 真空断路器安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验及操作试验等部分。

5.1.4 高压开关柜中的配电真空断路器可与高压开关柜一并进行质量验收评定。

5.2 安装及检查

5.2.1 真空断路器外观质量标准见表 5.2.1。

表 5.2.1 真空断路器外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 导电部分	1) 设备接线端子的接触表面平整、清洁、无氧化膜，镀银层完好； 2) 设备载流部分的可挠连接无折损、表面凹陷及锈蚀； 3) 真空断路器本体两端与外部连接的触头洁净光滑、镀银层完好，触头弹簧齐全、无损伤	观察检查
	2 绝缘部件	无变形、受潮	观察检查
一般项目	1 外观	1) 绝缘隔板齐全、完好； 2) 灭弧室、瓷套与铁件间应粘合牢固、无裂纹及破损； 3) 相色标志清晰、正确	观察检查
	2 断路器支架	焊接良好，外部防腐层完整	观察检查

5.2.2 真空断路器安装质量标准见表 5.2.2。

表 5.2.2 真空断路器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	导电部分	设备导电部分连接可靠，接线端子搭接面和螺栓紧固力矩应符合 GB 50149 的规定	扳动检查
	2	弹簧操作机构	1) 分、合闸闭锁装置动作灵活，复位准确，扣合可靠； 2) 机构分、合位置指示与设备实际分、合状态一致； 3) 三相联动连杆的拐臂应在同一水平面上，拐臂角度应一致	观察检查 操作检查
	3	接地	接地牢固，导通良好	观察检查 导通检查
	4	二次回路	信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	试验检查
一般项目	1	基础或支架	1) 中心距离及高度允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ ； 2) 预留孔或预埋件中心线允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ ； 3) 预埋螺栓中心线允许误差为 $\pm 2\text{mm}$	测量检查
	2	本体安装	安装垂直、固定牢固、相间支持瓷件在同一水平面上	观察检查

5.2.3 真空断路器电气试验及操作试验质量标准见表 5.2.3。

表 5.2.3 真空断路器电气试验及操作试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	绝缘电阻	整体及绝缘拉杆绝缘电阻值应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	兆欧表测量
	2	导电回路电阻	符合产品技术文件要求	回路电阻测试仪测量

表 5.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	3	分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻和直流电阻	符合产品技术文件要求	兆欧表测量 直流电阻测试仪测量
	4	操动机构试验	1) 位置指示器动作应正确可靠, 分、合位置指示与设备实际分、合状态一致; 2) 断路器及其操作机构的联动正常, 无卡阻现象, 辅助开关动作正确可靠	操作检查
	5	主触头分、合闸的时间, 分、合闸的同期性, 合闸时触头的弹跳时间	应符合 GB 50150 的规定	开关特性测试仪测量
	6	交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验
	7	并联电阻、电容	符合产品技术文件要求	测量检查

6 隔离开关安装工程

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于额定电压为 3~35kV 的户内式隔离开关（包括接地开关）安装工程质量验收评定。

6.1.2 一组隔离开关安装工程宜为一个单元工程。

6.1.3 隔离开关安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验及操作试验等部分。

6.2 安装及检查

6.2.1 隔离开关外观质量标准见表 6.2.1。

表 6.2.1 隔离开关外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	瓷件 1) 瓷件无裂纹、破损，瓷铁胶合处粘合牢固； 2) 法兰结合面平整、无外伤或铸造砂眼	观察检查
	2	导电部分 可挠软连接无折损，接线端子（或触头）镀层完好	观察检查
一般项目	1	开关本体 无变形和锈蚀，涂层完整，相色正确	观察检查
	2	操动机构 操动机构部件齐全，固定连接件连接紧固，转动部分涂有润滑脂	观察检查 扳动检查

6.2.2 隔离开关安装质量标准见表 6.2.2。

表 6.2.2 隔离开关安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	导电部分	<p>1) 触头表面平整、清洁, 载流部分表面无严重凹陷及锈蚀, 载流部分的可挠连接无折损;</p> <p>2) 触头间接触紧密, 两侧的接触压力均匀, 并符合产品文件技术要求。当采用插入连接时, 导体插入深度符合产品技术文件要求;</p> <p>3) 设备连接端子涂以薄层电力复合脂。连接螺栓齐全、紧固, 紧固力矩应符合 GB 50149 的规定</p>	观察检查 扳动检查
	2	支柱绝缘子	<p>1) 支柱绝缘子与底座平面 (V 型隔离开关除外) 垂直、连接牢固, 同相各支柱绝缘子的中心线在同一垂直平面内;</p> <p>2) 同相各绝缘子支柱的中心线在同一垂直平面内</p>	测量检查
	3	传动装置	<p>1) 拉杆与带电部分的距离应符合 GB 50149 的规定;</p> <p>2) 传动部件安装位置正确, 固定牢靠; 传动齿轮齿合准确;</p> <p>3) 定位螺钉调整、固定符合产品技术文件要求;</p> <p>4) 所有传动摩擦部位, 应涂以适合当地气候的润滑脂</p>	观察检查 扳动检查 测量检查
	4	操动机构	<p>1) 安装牢固, 各固定部件螺栓紧固, 开口销必须分开;</p> <p>2) 机构动作平稳, 无卡阻、冲击;</p> <p>3) 限位装置准确可靠; 辅助开关动作与隔离开关动作一致、接触准确可靠;</p> <p>4) 分、合闸位置指示正确</p>	观察检查 扳动检查
	5	接地	接地牢固, 导通良好	观察检查 导通检查
	6	二次回路	机构箱内信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	试验检查

表 6.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1	基础或支架 1) 中心距离及高度允许误差为±10mm; 2) 预留孔或预埋件中心线允许误差为±10mm; 3) 预埋螺栓中心线允许误差为±2mm	测量检查
	2	本体安装 1) 安装垂直、固定牢固、相间支持瓷件在同一水平面上; 2) 相间距离允许误差为±10mm, 相间连杆在同一水平线上	观察检查

6.2.3 隔离开关电气试验及操作试验质量标准见表 6.2.3。

表 6.2.3 隔离开关电气试验及操作试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绝缘电阻 应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	兆欧表测量
	2	导电回路电阻 符合产品技术文件要求	回路电阻测试仪测量
	3	交流耐压试验 应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验
	4	三相同期性 符合产品技术文件要求	试验仪器测量
	5	操动机构线圈的最低动作电压值 符合产品技术文件要求	试验仪器测量
	6	操动机构试验 1) 电动机及二次控制线圈和电磁闭锁装置在其额定电压的 80%~110% 范围内时, 隔离开关主闸刀或接地闸刀分、合闸动作可靠; 2) 机械或电气闭锁装置准确可靠	操作检查 试验仪器测量

7 负荷开关及高压熔断器安装工程

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于额定电压为 3~26kV 的负荷开关及高压熔断器安装工程质量验收评定。

7.1.2 一组负荷开关或一组高压熔断器安装工程宜为一个单元工程。

7.1.3 负荷开关及高压熔断器安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验及操作试验等部分。

7.2 安装及检查

7.2.1 负荷开关及高压熔断器外观质量标准见表 7.2.1。

表 7.2.1 负荷开关及高压熔断器外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 负荷开关	1) 部件齐全、完整； 2) 灭弧筒内产生气体的有机绝缘物应完整无裂纹；绝缘子表面清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷瓶与金属法兰胶装部位牢固密实； 3) 支柱绝缘子无裂纹、损伤，无修补； 4) 操动机构零部件齐全，所有固定连接部分应紧固，转动部分涂有润滑脂； 5) 带油负荷开关外露部分及油箱清理干净，油位正常，油质合格，无渗漏	观察检查 扳动检查
	2 高压熔断器	1) 零部件齐全、无锈蚀，熔管无裂纹、破损； 2) 熔丝的规格符合设计文件要求，且无弯折、压扁或损伤	观察检查

7.2.2 负荷开关及高压熔断器安装质量标准见表 7.2.2。

表 7.2.2 负荷开关及高压熔断器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	导电部分	<p>1) 负荷开关触头表面平整、清洁, 载流部分表面无严重凹陷及锈蚀, 载流部分的可挠连接无折损;</p> <p>2) 负荷开关合闸主固定触头与主刀接触紧密, 两侧的接触压力均匀, 分闸时三相灭弧刀片应同时跳离固定灭弧触头。当采用插入连接时, 导体插入深度符合产品技术文件要求;</p> <p>3) 设备连接端子涂以薄层电力复合脂。连接螺栓齐全、紧固, 紧固力矩应符合 GB 50149 的规定</p>	观察检查 扳动检查
	2	支柱绝缘子	<p>1) 支柱绝缘子与底座平面垂直、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;</p> <p>2) 同相各绝缘子支柱的中心线在同一垂直平面内</p>	测量检查
	3	传动装置	<p>1) 拉杆与带电部分的距离应符合 GB 50149 的规定;</p> <p>2) 传动部件安装位置正确, 固定牢靠; 传动齿轮齿合准确;</p> <p>3) 定位螺钉调整、固定符合产品技术文件要求;</p> <p>4) 所有传动摩擦部位, 应涂以适合当地气候的润滑脂</p>	观察检查 扳动检查 测量检查
	4	操动机构	<p>1) 安装牢固, 各固定部件螺栓紧固, 开口销必须分开;</p> <p>2) 机构动作平稳, 无卡阻、冲击;</p> <p>3) 分、合闸位置指示正确</p>	观察检查 扳动检查
	5	接地	接地牢固, 导通良好	观察检查 导通检查
	6	二次回路	信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	试验检查

表 7.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	1	基础或支架	1) 中心距离及高度允许误差为 $\pm 10\text{mm}$; 2) 预留孔或预埋件中心线允许误差为 $\pm 10\text{mm}$; 3) 预埋螺栓中心线允许误差为 $\pm 2\text{mm}$	测量检查
	2	本体安装	1) 安装垂直、固定牢固、相间支持瓷件在同一水平面上; 2) 相间距离允许误差为 $\pm 10\text{mm}$, 相间连杆在同一水平线上	观察检查
	3	熔丝	熔丝的规格符合设计文件要求, 且无弯曲、压扁或损伤	观察检查

7.2.3 负荷开关及高压熔断器电气试验及操作试验质量标准见表 7.2.3。

表 7.2.3 负荷开关及高压熔断器电气试验及操作试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	绝缘电阻	应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	兆欧表测量
	2	导电回路电阻	应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	回路电阻测试仪测量
	3	交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验
	4	三相同期性	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符合产品技术文件要求	仪器测量
	5	操动机构线圈最低动作电压	符合产品技术文件要求	仪器测量
	6	操动机构试验	1) 电动机及二次控制线圈和电磁闭锁装置在其额定电压的 80% ~ 110% 范围内时, 隔离开关主闸刀或接地闸刀分、合闸动作可靠; 2) 机械或电气闭锁装置准确可靠	操作检查 试验仪器测量
	7	高压熔断器熔丝直流电阻	高压限流熔丝管熔丝的直流电阻值与同型产品相比无明显差别	仪表测量

8 互感器安装工程

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于干式电压（电流）互感器安装工程质量验收评定。

8.1.2 一组电压（电流）互感器安装工程宜为一个单元工程。

8.1.3 互感器安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验等部分。

8.2 安装及检查

8.2.1 互感器外观质量标准见表 8.2.1。

表 8.2.1 互感器外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	1	铭牌标志	完整、清晰	观察检查
	2	外观	完整、附件齐全、无锈蚀及机械损伤	观察检查
	3	铁芯	无变形且清洁紧密、无锈蚀	观察检查
	4	二次接线板引线端子及绝缘	连接牢固，绝缘完好	观察检查
	5	绝缘夹件及支持物	牢固，无损伤，无分层开裂	观察检查
	6	螺栓	无松动，附件完整	观察检查 扳动检查

8.2.2 互感器安装质量标准见表 8.2.2。

表 8.2.2 互感器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	本体安装 1) 支架安装面应水平; 2) 并列安装时排列整齐, 同一组互感器极性方向一致; 3) 母线式电流互感器等电位线与一次导体接触紧密、可靠; 4) 零序电流互感器的安装, 不应使构架或其他导磁体与互感器铁芯直接接触, 不构成闭合磁回路	观察检查
	2	接地 1) 电压互感器铁芯接地可靠; 电压互感器的一次绕组中性点接地符合设计文件要求; 2) 电流互感器备用二次绕组端子先短路后接地	观察检查 导通检查
一般项目	1	连接螺栓 齐全、紧固	观察检查 扳动检查

8.2.3 互感器电气试验质量标准见表 8.2.3。

表 8.2.3 互感器电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绕组绝缘电阻 应符合 GB 50150 的规定或产品技术文件要求	兆欧表测量
	2	铁芯夹紧螺栓绝缘电阻 应符合 GB 50150 的规定或产品技术文件要求	兆欧表测量
	3	接线组别和极性 符合设计文件要求, 与铭牌和标志相符	测量检查
	4	变比检查 符合设计文件要求及产品技术文件要求	测量检查
	5	交流耐压试验 应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验 设备试验

表 8.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	6	绕组直流电阻	<p>1) 电压互感器绕组直流电阻测量值与换算到同一温度下的出厂值比较,一次绕组相差不宜大于10%,二次绕组相差不宜大于15%;</p> <p>2) 同型号、同规格、同批次电流互感器一次、二次绕组的直流电阻测量值与其平均值的差异不宜大于10%</p>	直流电阻测试仪测量
	7	励磁特性	<p>1) 当继电保护对电流互感器的励磁特性有要求时,应进行励磁特性曲线试验,试验结果符合产品技术文件要求;</p> <p>2) 电压互感器励磁曲线测量应符合GB 50150的规定</p>	测量检查
	8	误差	应符合GB 50150的规定或产品技术文件要求	测量检查

9 电抗器与消弧线圈安装工程

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于额定电压为 26kV 及以下干式电抗器与消弧线圈安装工程质量验收评定。

9.1.2 同一电压等级、同一设备单元的干式电抗器与消弧线圈安装工程宜为一个单元工程。

9.1.3 电抗器与消弧线圈安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验等部分。

9.2 安装及检查

9.2.1 电抗器与消弧线圈外观标准见表 9.2.1。

表 9.2.1 电抗器与消弧线圈外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 电抗器支柱及线圈	1) 支柱及线圈绝缘无损伤和裂纹； 2) 线圈无变形	观察检查
一般项目	1 电抗器外观	1) 各部位螺栓连接紧固； 2) 支柱绝缘子及其附件齐全，支柱绝缘子瓷铁浇装连接牢固； 3) 磁性材料各部件固定牢固； 4) 线圈外部的绝缘漆完好；各部油漆完整	扳动检查 观察检查
	2 消弧线圈外观	1) 铭牌及接线图标志齐全清晰； 2) 附件齐全完好，绝缘子外观光滑，无裂纹	观察检查

9.2.2 电抗器安装质量标准见表 9.2.2。

表 9.2.2 电抗器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 本体及附件安装	1) 各部位无变形损伤，且固定牢固、螺栓紧固； 2) 铁芯一点接地； 3) 三相垂直排列绕组绕向中间相与上下两相相反且三相中心线一致。两相重叠，一相并列，绕组绕向两相相反；另一相与上面相同。三相水平排列，绕组绕向相同。底层的所有支柱绝缘子接地良好，其余的支柱绝缘子不接地； 4) 附近安装的二次电缆和二次设备间采取防电磁干扰的措施，二次电缆的接地线不构成闭合回路	观察检查
	2 二次回路	信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	试验检查
一般项目	1 保护网	1) 采用金属围栏时，金属围栏有明显断开点，并不通过接地线构成闭合回路； 2) 保护网网门开启灵活且只能向外侧开启，门锁齐全；且网眼牢固，均匀一致	观察检查

9.2.3 消弧线圈安装质量标准见表 9.2.3。

表 9.2.3 消弧线圈安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 铁芯	紧固件无松动，有且只有一点接地	观察检查
	2 绕组	接线牢固正确，表面无放电痕迹及裂纹	观察检查
	3 引出线	绝缘层无损伤、裂纹，裸露导体无毛刺尖角，防松件齐全、完好，引线支架固定牢固，无损伤	观察检查 扳动检查

表 9.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	外壳及本体接地	应符合 GB 50169 的规定或产品技术文件要求	观察检查
	5	二次回路	信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	传动检查
一般项目	1	相色标志	相色标志齐全、正确	观察检查
	2	开启门接地	应符合 GB 50169 的规定或产品技术文件要求	观察检查

9.2.4 电抗器电气试验质量标准见表 9.2.4。

表 9.2.4 电抗器电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	应符合 GB 50150 的规定	兆欧表测量
	2	绕组连同套管的直流电阻	1) 测量应在各分接头的所有位置上进行, 实测值与出厂值的变化规律一致; 2) 三相绕组直流电阻值相互间差值不大于三相平均值的 2%; 3) 与同温下产品出厂值比较相应变化不大于 2%	直流电阻测试仪测量
	3	绕组连同套管的交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验
	4	干式电抗器额定电压下冲击合闸试验	进行 5 次, 每次间隔为 5min, 无异常现象	试验检查

9.2.5 消弧线圈电气试验质量标准见表 9.2.5。

表 9.2.5 消弧线圈电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	应符合 GB 50150 的规定	兆欧表测量
	2	绕组连同套管的直流电阻	1) 测量应在各分接头的所有位置上进行, 实测值与出厂值的变化规律一致; 2) 与同温下产品出厂值比较相应变化不大于 2%	直流电阻测试仪测量
	3	与铁芯绝缘的各紧固件的绝缘电阻	应符合 GB 50150 的规定或产品技术条件文件要求	兆欧表测量
	4	绕组连同套管的交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验

10 避雷器安装工程

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于额定电压为 26kV 及以下发电、配电及厂用电系统中的金属氧化物避雷器安装工程质量验收评定。

10.1.2 同一电压等级的金属氧化物避雷器安装工程宜为一个单元工程。

10.1.3 金属氧化物避雷器安装工程质量检验内容应包括外观、安装、电气试验等部分。

10.2 安装及检查

10.2.1 金属氧化物避雷器外观质量标准见表 10.2.1。

表 10.2.1 金属氧化物避雷器外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	外观 1) 密封完好, 设备型号符合设计文件要求; 2) 瓷质或硅橡胶外套外观光洁、完整、无裂纹; 3) 金属法兰结合面平整, 无外伤或铸造砂眼; 4) 底座绝缘良好	观察检查
	2	安全装置	完整、无损

10.2.2 金属氧化物避雷器安装质量标准见表 10.2.2。

10.2.3 金属氧化物避雷器电气试验质量标准见表 10.2.3。

表 10.2.2 金属氧化物避雷器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	本体安装 1) 垂直度符合产品技术文件要求, 绝缘底座安装应水平; 2) 并列安装的避雷器三相中心在同一直线上, 相间中心距离允许偏差为 10mm	观察检查 测量检查
	2	接地 符合设计文件要求, 接地引下线连接固定牢靠	观察检查 扳动检查
一般项目	1	连接 1) 连接螺栓齐全、紧固; 2) 各连接处的金属接触表面平整、无氧化膜, 并涂以薄层电力复合脂; 3) 引线的连接不应使设备端子受到超过允许的承受应力	观察检查 扳动检查
	2	放电计数器	调至同一值 观察检查
	3	相色标志	清晰、正确 观察检查

表 10.2.3 金属氧化物避雷器电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绝缘电阻 1) 电压等级 1kV 以上用 2500V 兆欧表, 绝缘电阻值不低于 1000M Ω ; 2) 电压等级 1kV 及以下用 500V 兆欧表测量, 绝缘电阻值不低于 2M Ω ; 3) 基座绝缘电阻值不低于 5 M Ω	兆欧表测量
	2	直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流 0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流值不大于 50 μ A, 或符合产品技术条件要求	仪器测量
	3	工频参考电压和持续电流 应符合 GB 50150 的规定	仪器测量
	4	工频放电电压 应符合 GB 50150 的规定	仪器测量
	5	放电计数器 动作可靠	雷击计数器 测试器试验

11 高压开关柜安装工程

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于发、配电装置中固定式和手车式高压开关柜安装工程质量验收评定。

11.1.2 同一电压等级的高压开关柜安装工程宜为一个单元工程。

11.1.3 高压开关柜安装工程质量检验内容应包括外观检查、安装、电气试验等部分。

11.2 安装及检查

11.2.1 高压开关柜外观质量标准见表 11.2.1。

表 11.2.1 高压开关柜外观质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 柜内元件	1) 开关柜内断路器、负荷开关、熔断器、隔离开关、接地开关、避雷器等元件符合本标准中同类电气设备质量标准； 2) 柜内设备与各构件间连接应牢固	观察检查 扳动检查
一般项目	1 外观	1) 开关柜间隔排列顺序符合设计文件要求； 2) 开关柜无变形及受损，防腐完好	观察检查

11.2.2 高压开关柜安装质量标准见表 11.2.2-1~表 11.2.2-3。

表 11.2.2-1 高压开关柜安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	高压开关柜安装	1) 固定式高压开关柜紧固件完好、齐全，固定牢固； 2) 手车推拉灵活、轻便，无卡阻、碰撞；具有相同额定值和结构的组件，具有互换性； 3) 安全隔离板开启应灵活，并应随手车的进出而相应动作； 4) 手车推入工作位置后，动触头顶部与静触头底部的间隙，应符合产品技术文件要求	观察检查 操作检查
	2	闭锁装置	1) 机械闭锁、电气闭锁动作正确、可靠； 2) 开关柜“五防”功能符合产品技术文件要求	操作检查 检查报告
	3	接地	1) 成列开关柜的接地母线，应有两处明显的与接地网可靠连接点； 2) 金属柜门与接地的金属构架连接符合产品技术文件要求	观察检查
	4	二次回路及元件	1) 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； 2) 仪表、继电器等二次元件的防振措施应可靠； 3) 信号和控制回路应符合 GB 50171 的规定	操作检查 试验检查
一般项目	1	基础安装	1) 型钢顶部标高符合产品技术文件要求，没有要求时宜高出抹平地面 10mm； 2) 基础型钢允许偏差应符合表 11.2.2-2 的规定	观察检查 测量检查
	2	柜体安装	开关柜安装垂直度、水平偏差以及柜面偏差和柜间接缝的允许偏差应符合表 11.2.2-3 的规定	测量检查

表 11.2.2-2 基础型钢安装允许偏差值

项 目	允许偏差	
	mm/m	mm/全长
不直度	<1	<5
水平度	<1	<5
位置偏差及不平行度		<5

表 11.2.2-3 开关柜安装允许偏差

项 目		允许偏差
垂直度		<1.5mm/m
水平偏差	相邻两盘顶部	<2mm
	成列盘顶部	<2mm
盘间偏差	相邻两盘边	<1mm
	成列盘面	<5mm
盘间接缝		<2mm

11.2.3 开关柜内断路器、负荷开关、熔断器、隔离开关、接地开关、避雷器等元件的电气试验操作试验，应符合本标准中同类电气设备质量标准。

12 厂用变压器安装工程

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于额定电压为 26kV 及以下，且单台额定容量为 3150kVA 及以下的厂用变压器安装工程质量验收评定。

12.1.2 一组或一台厂用变压器安装工程宜为一个单元工程。

12.1.3 厂用变压器安装工程质量检验内容应包括外观及器身、本体及附件安装、电气试验等部分。

12.2 安装及检查

12.2.1 厂用变压器外观及器身质量标准见表 12.2.1。

表 12.2.1 厂用变压器外观及器身质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	器身 1) 器身检查应符合 GB 50148 的规定或产品技术文件要求； 2) 各部件无损伤、变形、无移动； 3) 所有螺栓紧固并有防松措施；绝缘螺栓无损坏，防松绑扎完好； 4) 油浸变压器箱体完好，无渗漏	观察检查 扳动检查
	2	铁芯 1) 外观无碰伤变形； 2) 铁芯一点接地； 3) 铁芯各紧固件紧固，无松动； 4) 铁芯绝缘良好	观察检查 扳动检查
	3	绕组 1) 绕组接线表面无放电痕迹及裂纹； 2) 各绕组线圈排列整齐，间隙均匀，油路畅通； 3) 绕组压钉（或垫块）紧固，绝缘完好，防松螺母锁紧	观察检查 扳动检查

表 12.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	4	引出线 1) 绝缘包扎紧固, 无破损、拧弯; 2) 固定牢固, 绝缘距离符合设计文件要求; 3) 裸露部分无毛刺或尖角, 焊接良好; 4) 与套管接线正确, 连接牢固	观察检查 扳动检查
	5	调压切换装置 1) 无励磁调压切换装置各分接头与线圈连接紧固、正确, 接点接触紧密、弹性良好, 切换装置拉杆、分接头凸轮等完整无损, 转动盘动作灵活、密封良好, 指示器指示正确; 2) 有载调压切换装置的分接开关、切换开关接触良好, 位置显示一致, 分接引线连接牢固、正确, 切换开关部分密封良好	观察检查 操作检查
一般项目	1	到货检查 1) 油箱及所有附件齐全, 无锈蚀或机械损伤, 密封良好; 2) 各连接部位螺栓齐全, 紧固良好; 3) 套管包装完好, 表面无裂纹、伤痕、充油套管无渗油现象, 油位指示正常	观察检查 扳动检查
	2	外壳及附件 1) 铭牌及接线图标志齐全清晰; 2) 附件齐全完好, 绝缘子外观光滑, 无裂纹	观察检查

12.2.2 厂用干式变压器本体及附件安装质量标准见表 12.2.2。

表 12.2.2 厂用干式变压器本体及附件安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	铁芯 紧固件无松动, 有且只有一点接地	观察检查 扳动检查
	2	绕组 接线牢固正确, 表面无放电痕迹及裂纹	观察检查 扳动检查

表 12.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	3	引出线	绝缘层无损伤、裂纹，裸露导体无毛刺尖角，防松件齐全、完好，引线支架固定牢固，无损伤	观察检查 扳动检查
	4	温控装置	指示正确，动作可靠	观察检查
	5	冷却风扇	电动机及叶片安装牢固、转向正确，无异常现象	观察检查
一般项目	1	相色标志	正确、清晰	观察检查
	2	接地	应符合 GB 50169 的规定或产品技术文件要求	观察检查

12.2.3 厂用油浸变压器本体及附件安装质量标准见表 12.2.3。

表 12.2.3 厂用油浸变压器本体及附件安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	本体就位	1) 安装位置符合设计文件要求； 2) 本体与基础配合牢固； 3) 若与封闭母线连接时，套管中心线与封闭母线中心线相符合	观察检查 扳动检查
	2	气体继电器	1) 经校验整定，动作整定值符合产品技术文件要求； 2) 水平安装方向与产品标示一致，连通管升高坡度符合产品技术文件要求； 3) 集气盒按产品技术文件要求充注变压器油并进行排气检查且密封严密，进线孔封堵严密； 4) 观察窗挡板处于打开位置	操作检查 观察检查
	3	安全气道	1) 内壁清洁干燥； 2) 膜片完整、无变形	观察检查

表 12.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	有载调压切换装置	1) 机构固定牢固, 操作灵活; 2) 切换开关触头及其连接线完整无损, 接触良好; 3) 切换装置工作顺序及切换时间符合产品技术文件要求, 机械、电气联锁动作正确; 4) 位置指示器动作正常、指示正确; 5) 油箱密封良好, 油的电气强度符合产品技术文件要求	扳动检查 观察检查 传动检查 仪器测量
	5	注、排绝缘油	应符合 GB 50148 的规定或产品技术文件要求	观察检查
一般项目	1	储油柜及吸湿器	1) 储油柜清洗干净、安装方向正确; 2) 油位表动作灵活, 其指示与实际油位相符; 3) 吸湿器与储油柜连接管密封良好, 吸湿剂干燥, 油封油位在油面线上	观察检查 传动检查
	2	测温装置	1) 温度计安装前经校验整定, 指示正确; 2) 温度计座注绝缘油, 且严密无渗油现象; 3) 膨胀式温度计细金属软管不应压扁和急剧扭曲, 弯曲半径不小于 50mm	资料检查 观察检查

12.2.4 厂用变压器电气试验质量标准见表 12.2.4。

表 12.2.4 厂用变压器电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绕组连同套管一起的绝缘电阻、吸收比	绝缘电阻值不低于产品出厂试验值的 70% 兆欧表测量

表 12.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	2	与铁芯绝缘的各紧固件及铁芯的绝缘电阻	持续 1min 无闪络及击穿现象	2500V 兆欧表测量
	3	绕组连同套管的直流电阻	<p>1) 容量等级为 1600kVA 及以下的三相变压器, 各相差值小于平均值的 4%; 线间测值的相互差值应小于平均值的 2%; 1600kVA 以上三相变压器, 各相测值相互差值小于平均值的 2%; 线间测值相互差值应小于平均值的 1%;</p> <p>2) 与同温下产品出厂实测值比较, 相应变化不大于 2%;</p> <p>3) 由于变压器结构等原因, 差值超过第 1) 项时, 可只按第 2) 项比较, 并应说明原因</p>	直流电阻测试仪测量
	4	相位	相位正确	仪表测量
	5	三相变压器的接线组别和单相变压器引出线极性	与设计要求和铭牌标记和外壳符号相符	仪表测量
	6	所有分接头的电压比	与制造厂铭牌数据相比无明显差别, 且符合变压比的规律, 差值应符合 GB 50150 的规定	仪器测量
	7	有载调压装置的检查试验	应符合 GB 50150 的规定	仪器测量
	8	油浸式变压器绝缘油试验	应符合 GB 50150 的规定或产品技术文件要求	仪器测量
	9	绕组连同套管的交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验设备试验
	10	冲击合闸试验	应符合 GB 50150 的规定	试验检查

13 低压配电盘及低压电器安装工程

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于交流 50Hz、额定电压 500V 及以下的低压配电盘（包括动力配电箱）及低压电器安装工程质量验收评定。

13.1.2 一排或一个区域的低压配电盘及低压电器安装工程宜为一个单元工程。

13.1.3 低压配电盘及低压电器安装工程质量检验内容应包括基础及本体安装、配线及低压电器安装、电气试验等部分。

13.2 安装及检查

13.2.1 低压配电盘基础及本体安装质量标准见表 13.2.1。

表 13.2.1 低压配电盘基础及本体安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 成套柜的安装	1) 机械闭锁、电气闭锁动作准确可靠； 2) 动触头与静触头的中心线一致，触头接触紧密； 3) 二次回路辅助开关的切换接点动作准确，接触可靠	观察检查 操作检查
	2 抽屉式配电柜的安装	1) 抽屉推拉灵活轻便，无卡阻、碰撞现象； 2) 抽屉的机械联锁或电气联锁装置动作正确可靠，断路器分闸后，隔离触头才能分开； 3) 抽屉与柜体间的二次回路连接插件接触良好	观察检查 操作检查

表 13.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	3 手车式柜的安装	1) 手车推拉灵活轻便, 无卡阻、碰撞现象; 安全隔离板开启灵活; 2) 手车推入工作位置后, 动触头顶部与静触头底部的间隙符合产品技术文件要求; 3) 手车和柜体间的二次回路连接插件接触良好; 4) 手车与柜体间的接地触头接触紧密, 当手车推入柜内时, 其接地触头应比主触头先接触, 拉出时接地触头比主触头后断开; 5) 检查防止电气误操作的“五防”装置齐全, 并动作灵活可靠	观察检查 测量检查 操作检查
	4 接地或接零	1) 抽屉与柜体间的接触及柜体框架的接地应良好; 2) 基础型钢接地明显可靠, 接地点数不少于2; 3) 低压配电开关柜接地母线(PE)和零母线(N)的隔离或连接、重复接地符合设计文件要求	观察检查 测量检查
一般项目	1 基础安装	1) 符合设计文件要求, 基础型钢允许偏差应符合表 11.2.2-2 的规定; 2) 基础型钢顶部宜高出抹平地面 10mm; 手车式成套柜按产品技术文件要求执行	观察检查 测量检查 操作检查
	2 柜体安装	1) 盘面及盘内清洁, 无损伤, 漆层完好, 盘面标志齐全、正确清晰; 紧固件完好、齐全; 2) 开关柜安装垂直度、水平偏差以及柜面偏差和柜间接缝的允许偏差应符合表 11.2.2-3 的规定; 3) 悬挂式动力配电箱箱体与地面及周围建筑物的距离符合设计文件要求, 箱门开关灵活、门锁齐全; 4) 落地式配电箱的底部宜抬高, 室内应高出地面 50mm, 室外应高出地面 200mm 以上; 5) 成套柜内照明齐全	观察检查 测量检查 扳动检查

13.2.2 低压配电盘配线及低压电器安装质量标准见表 13.2.2。

表 13.2.2 低压配电盘配线及低压电器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	硬母线及电缆	1) 母线及电缆排列整齐, 有两个电源的动力配电箱, 母线相位的排列应一致, 电缆绝缘外观良好; 2) 裸露母线的电气间隙不小于 12mm, 漏电距离不小于 20mm; 3) 硬母线连接螺栓齐全、紧固, 紧固力矩应符合 GB 50149 的规定; 4) 小母线截面符合设计文件要求, 且标志齐全、清晰、正确; 5) 母线相序排列、相色标志正确	观察检查 测量检查 扳动检查
	2	二次回路接线	应符合本标准表 17.2.3 的规定的有关规定	
	3	低压电器安装	1) 低压断路器、低压隔离开关、刀开关、转换开关及熔断器组合电器、漏电保护器及消防电器设备、低压接触器及电动机启动器、控制器、继电器及行程开关、变频装置及电阻器、电磁铁、熔断器的安装应符合 GB 50254 的规定及产品技术文件要求; 2) 操作切换把手转动灵活, 接点分合准确可靠, 弹力充足; 3) 熔断器熔体规格及自动开关、继电保护装置的整定值符合设计文件要求; 4) 仪表经校验合格, 安装位置正确, 固定牢固, 指示准确	观察检查 试验检查
	4	接地或接零	电器的金属外壳, 框架的接地或接零, 应符合 GB 50169 的规定及设计文件要求	观察检查 导通检查
一般项目	1	低压电器的安装	1) 电器外壳及玻璃片完好、无破裂; 2) 信号灯、光字牌、按钮、电铃、电笛、事故电钟等动作和显示正确; 3) 各电器安装位置正确, 便于拆换, 固定牢固; 型号、规格应符合设计文件要求, 外观应完好, 且附件齐全, 排列整齐, 固定牢固, 密封良好	观察检查 扳动检查 试验检查
	2	引入线、柜内电缆配线	用于连接门上的电器可动部位的导线及引入盘、柜内的电缆及其芯线的安装应符合表 17.2.3 的规定	

13.2.3 低压配电盘及低压电器电气试验质量标准见表 13.2.3。

表 13.2.3 低压配电盘及低压电器电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绝缘电阻 1) 馈电线路大于 $0.5M\Omega$; 2) 二次回路绝缘电阻值不小于 $1M\Omega$, 比较潮湿的地方不小于 $0.5M\Omega$	兆欧表测量
	2	交流耐压试验 1) 当回路绝缘电阻值大于 $10M\Omega$ 时, 用 $2500V$ 兆欧表摇测 $1min$, 无闪络击穿现象; 当回路绝缘电阻值在 $1\sim 10M\Omega$ 时, 做 $1000V$ 交流耐压试验, 时间 $1min$, 无闪络击穿现象; 2) 回路中的电子元件不应参加交流耐压试验, $48V$ 及以下电压等级配电装置不做交流耐压试验	兆欧表试验 交流耐压试验 设备试验
	3	电压线圈动作值校验 线圈吸合电压不大于额定电压 85% , 释放电压不小于额定电压的 5% ; 短时工作的合闸线圈应在额定电压的 $85\%\sim 110\%$ 范围内, 分励线圈应在额定电压的 $75\%\sim 110\%$ 范围内均能可靠工作	仪表测量
	4	直流电阻 测量电阻器和变阻器的直流电阻值, 其差值分别符合产品技术条件的规定, 电阻值应满足回路使用的要求	仪表测量
	5	相位 检查配电装置内不同电源的馈线间或馈线两侧的相位一致	仪表测量

14 电缆线路安装工程

14.1 一般规定

14.1.1 本章适用于额定电压为 35kV 以下电力电缆、控制电缆线路安装工程质量验收评定。

14.1.2 同一电压等级的电力电缆安装工程、同一控制系统的控制电缆安装工程宜分别为一个单元工程。

14.1.3 电缆线路安装工程质量检验内容包括电缆支架安装、电缆管加工及敷设、控制电缆敷设、35kV 以下电力电缆敷设、电气试验等部分。

14.2 安装及检查

14.2.1 电缆支架安装质量标准见表 14.2.1-1、表 14.2.1-2。

表 14.2.1-1 电缆支架安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	支架层间距离 符合设计文件要求，当无设计要求时，支架层间距离可采用表 14.2.1-2 的规定，且层间净距不小于 2 倍电缆外径加 10mm	观察检查 测量检查
	2	钢结构竖井 竖井垂直偏差小于其长度的 0.2%，对角线的偏差小于对角线长度的 0.5‰；支架横撑的水平误差小于其宽度的 0.2‰	观察检查 测量检查
	3	接地 金属电缆支架全长均接地良好	观察检查 导通检查
一般项目	1	电缆支架加工 1) 电缆支架平直，无明显扭曲，切口无卷边、毛刺； 2) 支架焊接牢固，无变形，横撑间的垂直净距与设计偏差不大于 5mm； 3) 金属电缆支架防腐符合设计文件要求	观察检查 测量检查

表 14.2.1-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2 电缆支架安装	1) 电缆支架安装牢固; 2) 各支架的同层横档水平一致, 高低偏差不大于 5mm; 3) 托架、支吊架沿桥架走向左右偏差不大于 10mm; 4) 支架与电缆沟或建筑物的坡度相同; 5) 电缆支架最上层及最下层至沟顶、楼板或沟底、地面的距离符合设计文件要求, 设计无要求时, 应符合 GB 50168 的规定; 6) 支架防火符合专项设计文件要求	观察检查 扳动检查 测量检查

表 14.2.1-2 电缆支架层间允许最小距离值 单位: mm

电缆类型和敷设特征		支(吊)架	桥架
控制电缆明敷		120	200
电力电缆明敷	10kV 及以下 (除 6~10kV 交联聚乙烯绝缘外)	150~200	250
	6~10kV 交联聚乙烯绝缘	200~250	300
电缆敷于槽盒内		$h+80$	$h+100$

注: h 为槽盒外壳高度。

14.2.2 电缆管制作及敷设质量标准见表 14.2.2。

表 14.2.2 电缆管制作及敷设质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 弯管制作	1) 管口无毛刺和尖锐棱角; 金属管内表面光滑、无毛刺; 外表面无穿孔、裂缝, 无显著的凹凸不平及锈蚀; 2) 电缆管的弯曲半径与所穿电缆的弯曲半径应一致, 每根管的弯头不超过 3 个, 直角弯头不超过 2 个; 3) 管子弯制后无裂纹或显著的凹瘪, 其弯扁程度不宜大于管子外径的 10%	观察检查 测量检查

表 14.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2 敷设及连接	1) 固定牢固, 并列敷设的电缆管管口高度、弯曲弧度一致, 裸露的金属管防腐处理符合设计文件要求; 2) 电缆管连接严密牢固, 出入电缆沟、竖井、隧道、建筑、盘(柜)及穿入管子时, 出入口封闭, 管口密封; 3) 敷设预埋管道过沉降缝或伸缩缝需做过缝处理; 4) 与电缆管敷设相关的防火符合专项设计文件要求	观察检查

14.2.3 控制电缆敷设质量标准见表 14.2.3-1~表 14.2.3-3。

表 14.2.3-1 控制电缆敷设质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 电缆头制作	1) 电缆芯线无损伤, 芯线之间及芯线对地绝缘良好; 2) 电缆头制作所用的材料应清洁干燥, 绝缘良好; 3) 制作工艺正确, 包扎紧密、整齐、密封良好	观察检查 兆欧表测量
	2 防火设施	电缆防火设施安装符合设计文件要求	
一般项目	1 敷设路径	符合设计文件要求	
	2 电缆检查	1) 电缆无机械损伤, 无中间接头; 2) 电缆绝缘层无损伤, 铠装电缆的铠装层不松散; 3) 电缆绝缘良好, 绝缘电阻应符合表 14.2.3-2 的要求	观察检查 兆欧表测量
	3 厂房内、隧道、沟道内敷设	1) 铠装电缆防腐处理符合设计文件要求; 2) 电缆排列整齐, 无交叉迭压, 电缆引出方向一致, 备用长度一致, 相互间距一致; 3) 电缆最小弯曲半径不小于 $10D$ (D 为电缆外径)	观察检查 测量检查

表 14.2.3-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	4	管道内敷设 1) 管道内应清洁无杂物、积水, 电缆进出管口密封; 2) 裸铠装电缆与其他有外护层的电缆不应穿入同一管内	观察检查
	5	直埋电缆敷设 1) 电缆埋置深度不小于 0.7m, 电缆应有适量裕度; 2) 电缆之间、电缆与其他管道或建筑物之间的最小净距应符合表 14.2.3-3 的要求; 严禁电缆平行敷设于管道上、下面; 3) 直埋电缆的沿线方位标志或标桩牢固明显	观察检查 测量检查
	6	电缆固定 1) 垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上固定; 水平敷设的电缆在电缆首末两端及转弯处固定; 2) 电缆各固定支持点间的距离符合设计文件要求, 无设计文件要求时, 水平敷设时各支持点间距不大于 800mm, 垂直敷设时各支持点间距不大于 1000mm; 3) 电缆固定牢固, 裸铅包电缆固定处设有软衬垫保护	观察检查
	7	标志牌 电缆线路编号、型号、规格及起讫地点字迹清晰不易脱落、规格统一、挂装牢固	观察检查

表 14.2.3-2 电缆绝缘电阻允许值 单位: MΩ

控制电缆绝缘类别		每公里绝缘电阻 (20℃时测量值)
聚乙烯绝缘		≥100
橡皮绝缘		≥50
聚氯乙烯绝缘	1.5mm ² 以下截面导线	≥40
	其他截面导线	≥10

表 14.2.3-3 电缆之间、电缆与其他管道或建筑物之间的最小净距

单位：m

项 目	平行	交叉
控制电缆间		0.50
杆基础（边线）	1.00	
建筑物基础（边线）	0.60	
排水沟	1.00	0.50

14.2.4 35kV 以下电力电缆敷设质量标准见表 14.2.4-1、表 14.2.4-2。

表 14.2.4-1 35kV 以下电力电缆敷设质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	电缆敷设前检查	1) 电缆型号、电压、规格符合设计文件要求； 2) 电缆外观完好，无机械损伤；电缆封端严密	观察检查
	2	终端头和接头制作	1) 线芯绝缘无损伤，包绕绝缘层间无间隙和折皱； 2) 连接线芯用的连接管和线鼻子规格与线芯相符，压接和焊接表面光滑、清洁且连接可靠； 3) 直埋电缆接头盒的金属外壳及金属护套防腐符合设计文件要求； 4) 电缆终端头和接头成型后密封良好、无渗漏，电缆两端终端头各相相位一致； 5) 电缆终端头和接头的金属部件涂层完好、相色正确	观察检查 仪器测量
	3	电缆支持点距离	全塑型电缆水平敷设时各支持点间距不大于 400mm，垂直敷设时各支持点间距不大于 1000mm；其他电缆水平敷设时各支持点间距不大于 800mm，垂直敷设时各支持点间距不大于 1500mm，固定方式符合设计文件要求	观察检查 测量检查
	4	电缆最小弯曲半径	应符合表 14.2.4-2 的规定	测量检查
	5	防火设施	电缆防火设施安装符合设计文件要求	

表 14.2.4-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	1	敷设路径	符合设计文件要求	--
	2	直埋敷设	1) 直埋电缆表面距地面埋设深度不小于 0.7m; 2) 电缆之间, 电缆与其他管道、道路、建筑物等之间平行和交叉时的最小净距应符合 GB 50168 的规定; 3) 电缆上、下部铺以不小于 100mm 厚的软土或沙层, 并加盖保护板, 覆盖宽度超过电缆两侧各 50mm; 4) 直埋电缆在直线段每隔 50~100m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处, 有明显的方位标志或标桩	观察检查 测量检查
	3	管道内敷设	1) 钢制保护管内敷设的交流单芯电缆, 三相电缆应共穿一管; 2) 管道内径符合设计文件要求, 管内壁光滑、无毛刺; 3) 保护管连接处平滑、严密、高低一致; 4) 管道内部无积水, 无杂物堵塞。穿入管中电缆的数量符合设计要求, 保护层无损伤	观察检查
	4	沟槽内敷设	1) 槽底填砂厚度为槽深的 1/3; 2) 沟槽上盖板完整, 接头标志完整、正确; 3) 电缆与热力管道、热力设备之间的净距, 平行时不小于 1m, 交叉时不小于 0.5m; 4) 交流单芯电缆排列方式符合设计文件要求	观察检查 测量检查
	5	桥梁上敷设	1) 悬吊架设的电缆与桥梁架构之间的净距不小于 0.5m; 2) 在经常受到振动的桥梁上敷设的电缆, 有防振措施	观察检查 测量检查

表 14.2.4-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	6	电缆接头布置	1) 并列敷设的电缆, 其接头的位置宜相互错开; 2) 明敷电缆的接头托板托置固定牢靠; 3) 直埋电缆接头应有防止机械损伤的保护结构或外设保护盒。位于冻土层内的保护盒, 盒内宜注入沥青	观察检查
	7	电缆固定	1) 垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上固定牢靠; 2) 水平敷设的电缆, 在电缆两端及转弯、电缆接头两端处固定牢靠; 3) 单芯电缆的固定符合设计文件要求; 4) 交流系统的单芯电缆或分相后的分相铅套电缆的固定夹具不构成闭合磁路	观察检查
	8	标志牌	电缆线路编号、型号、规格及起讫地点字迹清晰不易脱落, 规格统一、挂装牢固	观察检查

表 14.2.4-2 电缆最小弯曲半径与其外径的比值范围

电缆型式		多芯	单芯
橡皮绝缘电缆	无铅包、钢铠护套	10D	
	裸铅包护套	15D	
	钢铠护套	20D	
塑料绝缘电缆	无铠装	15D	20D
	有铠装	12D	15D

注: D 为电缆外径。

14.2.5 35kV 以下电力电缆电气试验质量标准见表 14.2.5-1、表 14.2.5-2。

表 14.2.5-1 35kV 以下电力电缆电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	电缆线芯对地或对金属屏蔽层和各线芯间绝缘电阻	应符合 GB 50150 的规定	兆欧表测量
	2	直流耐压试验及泄漏电流测量	应符合 GB 50150 的规定	直流耐压试验设备试验
	3	交流耐压试验	橡塑电缆交流耐压试验标准应符合表 14.2.5-2 的规定	交流耐压试验设备试验
	4	相位检测	两端相位一致并与电网相位相符合	仪器测量
	5	交叉互联系统试验	应符合 GB 50150 的规定	仪器测量

表 14.2.5-2 橡塑电缆交流耐压试验标准

额定电压 U_0/U (kV)	试验电压	时间 (min)
18/30 及以下	$2.5U_0$ (或 $2U_0$)	5 (或 60)
21/35	$2U_0$	60
注：不具备上述试验条件或有特殊规定时，可采用施加正常系统相对地电压 24h 方法代替。		

15 金属封闭母线装置安装工程

15.1 一般规定

15.1.1 本章适用于金属封闭母线装置安装工程质量验收评定。

15.1.2 同一电压等级、同一设备单元的金属封闭母线装置安装工程宜为一个单元工程。

15.1.3 金属封闭母线装置安装工程质量检验内容应包括外观及安装前检查、安装、电气试验等部分。

15.2 安装及检查

15.2.1 金属封闭母线装置外观及安装前检查质量标准见表 15.2.1。

表 15.2.1 金属封闭母线装置外观及安装前检查质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 外观	1) 母线表面应光洁平整, 无裂纹、折叠、夹杂物及变形、扭曲等缺陷; 2) 成套母线各段标志清晰, 附件齐全, 外壳无变形, 内部无损伤; 螺栓连接的母线搭接面应平整, 镀层覆盖均匀、完好; 3) 母线及金属构件涂漆均匀, 无起层、皱皮等缺陷	观察检查
	2 安装前检查	1) 核对母线及其他连接设备的安装位置及尺寸; 2) 外壳内部、母线表面、绝缘支撑件及金属表面洁净; 3) 绝缘及工频耐压试验符合产品技术文件要求	测量检查 兆欧表测量 交流耐压试验 设备试验

15.2.2 金属封闭母线装置安装质量标准见表 15.2.2。

表 15.2.2 金属封闭母线装置安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 母线调整	<p>1) 离相封闭母线相邻两母线外壳的中心距离应符合设计文件要求, 尺寸允许偏差为$\pm 5\text{mm}$;</p> <p>2) 母线与设备端子的连接距离应符合设计文件要求; 采用伸缩节连接时, 尺寸允许偏差为$\pm 10\text{mm}$;</p> <p>3) 外壳与设备端子罩法兰间的连接距离应符合设计文件要求; 当采用橡胶伸缩套连接时, 尺寸允许偏差为$\pm 10\text{mm}$;</p> <p>4) 母线导体或外壳采用对接焊口连接方式时, 纵向尺寸允许偏差为$\pm 5\text{mm}$;</p> <p>5) 母线导体或外壳采用搭接焊连接方式时, 纵向允许偏差为$\pm 15\text{mm}$;</p> <p>6) 离相封闭母线中的导体和外壳的同心度允许偏差为$\pm 5\text{mm}$;</p> <p>7) 外壳短路板安装符合产品技术文件要求</p>	测量检查
	2 母线焊接	<p>母线焊接采用气体保护焊, 焊接接头直流电阻不大于规格尺寸均相同的原材料直流电阻的 1.05 倍。母线焊接应符合 GB 50149 的规定</p>	观察检查 探伤检查 试验检查
	3 母线螺栓连接	<p>连接螺栓用力矩扳手紧固, 紧固力矩值应符合 GB 50149 的规定</p>	扳动检查
	4 母线外壳及支持结构金属部分接地	<p>1) 全连式离相封闭母线的外壳应一点或多点通过短路板接地, 至少在其中一处短路板上有一个可靠的接地点;</p> <p>2) 不连式离相封闭母线的每一段外壳有且仅有一点接地;</p> <p>3) 共箱封闭母线的外壳间应有可靠的电气连接, 其中至少有一段外壳应可靠接地</p>	观察检查 导通检查

表 15.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	1	母线吊装检查	无碰撞和擦伤	观察检查
	2	密封检查	1) 穿墙板与封闭母线外壳间密封符合设计文件要求; 2) 微正压金属封闭母线安装后密封良好	观察检查
	3	母线与电气设备连接	母线与电气设备的装配及接线符合设计文件要求	观察检查 测量检查

15.2.3 金属封闭母线装置电气试验质量标准见表 15.2.3。

表 15.2.3 金属封闭母线装置电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	绝缘电阻	应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	兆欧表测量
	2	相位检测	相位正确	仪表测量
	3	交流耐压试验	应符合 GB 50150 的规定	交流耐压试验 设备试验

16 接地装置安装工程

16.1 一般规定

16.1.1 本章适用于接地装置安装工程质量验收评定。

16.1.2 厂房、大坝、升压站接地装置安装工程宜分别为一个单元工程，独立避雷系统接地装置安装工程宜为一个单元工程。

16.1.3 接地装置安装工程质量检验内容应包括接地体安装、接地装置的敷设连接、接地装置的接地阻抗测试等部分。

16.2 安装及检查

16.2.1 接地体安装质量标准见表 16.2.1。

表 16.2.1 接地体安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 自然接地体选择及人工接地体制作	1) 自然接地体选择符合设计文件要求，无要求时，应符合 GB 50169 的规定； 2) 人工接地体制作材料及规格符合设计文件要求，无要求时，应符合 GB 50169 的规定	观察检查 测量检查
	2 接地体埋设	1) 垂直接地体间距满足设计文件要求，无设计要求时间距不小于其长度 2 倍； 2) 水平相邻两接地体间距满足设计文件要求，无设计要求时不宜小于 5m； 3) 顶面埋设深度符合设计文件要求，无要求时，不宜小于 0.6m。角钢、钢管、钢棒等接地体应垂直配置。接地体引出线的垂直部分和接地装置连接（焊接）部位外侧 100mm 范围内做防腐处理	观察检查 测量检查
一般项目	1 接地体与建筑物间距离	接地体与建筑物间距离符合设计要求，无设计要求时大于 1.5m。	测量检查
	2 降阻剂	材料选择符合设计要求并符合国家现行技术标准，通过国家相应机构对降阻剂的检验测试，并有合格证件。	观察检查

16.2.2 接地装置的敷设连接质量标准见表 16.2.2。

表 16.2.2 接地装置的敷设连接质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 接地体(线)连接	<p>1) 接地体与接地体、接地体与接地干线连接、焊接后的接地线接头防腐等符合设计文件要求；</p> <p>2) 接地干线在不同的两点及以上与接地网相连接，自然接地体在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接；</p> <p>3) 接地体(线)采用搭接焊，扁钢搭接长度为其宽度的2倍，且至少有三个棱边焊牢；圆钢搭接长度为其直径的6倍；圆钢与扁钢焊接长度为圆钢直径的6倍；</p> <p>4) 接地体(线)为铜与铜或铜与钢的连接工艺采用热剂焊(放热焊接)时，熔接接头与被连接的导体完全包在接头里，热剂焊接头表面光滑，无贯穿性和气孔</p>	观察检查 测量检查 导通检查
	2 明敷接地线安装	<p>1) 安装位置合理，便于检查；</p> <p>2) 支持件间的距离，水平直线部分宜为0.5~1.5m，垂直部分宜为1.5~3m，转弯部分宜为0.3~0.5m；</p> <p>3) 沿建筑物墙壁水平敷设的接地线与地面距离宜为250~300mm；接地线与墙壁间隙宜为10~15mm；</p> <p>4) 接地线跨越建筑物伸缩缝、沉降缝处时设置补偿器；</p> <p>5) 导体全长度或区间段及每个连接部位附近表面，涂以用15~100mm宽度相等的绿色和黄色相间的条纹标识。当使用胶带时，应使用双色胶带。中性线涂淡蓝色标识；</p> <p>6) 在接地线引向建筑物的入口处和在检修用临时接地线处，均应刷白色底漆并标以黑色记号；</p> <p>7) 供临时接地线使用的接线板和螺栓符合设计文件要求</p>	观察检查 测量检查

表 16.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	3 避雷针(线、带、网)的接地	1) 避雷针(带)与引下线之间的连接应采用焊接或热剂焊; 2) 避雷针(带)的引下线及接地装置使用的紧固件均使用镀锌制品; 3) 独立避雷针的接地装置与接地网的地中距离不应小于3m; 4) 独立避雷针(线)应设置独立的集中接地装置。当有困难时,该接地装置可与接地网连接,但避雷针与主接地网的地下连接点至35kV及以下设备与主接地网的地下连接点,沿接地体的长度不应小于15m; 5) 发电厂、变电站配电装置的构架或屋顶上的避雷针(含悬挂避雷线的构架)在其附近装设集中接地装置,并与主接地网连接	观察检查 测量检查 导通检查
	4 其他电气装置的接地	携带式和移动式电气设备的接地、输电线路杆塔的接地、调度楼和通信站等二次系统的接地、电力电缆终端金属护层的接地、配电电气装置的接地、建筑物电气装置的接地应符合设计文件要求,无要求时,应符合GB 50169的规定	观察检查 导通检查

16.2.3 接地装置的接地阻抗测试质量标准见表 16.2.3。

表 16.2.3 接地装置的接地阻抗测试质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 有效接地系统	$Z \leq 2000/I$ 或 $Z \leq 0.5\Omega$ (当 $I > 4000A$ 时)	接地阻抗测试仪测试
	2 非有效接地系统	1) 当接地网与1kV及以下电压等级设备共用接地时,接地阻抗 $Z \leq 120/I$; 2) 当接地网仅用于1kV以上设备时,接地阻抗 $Z \leq 250/I$; 3) 上述两种情况下,接地阻抗不宜大于 10Ω	接地阻抗测试仪测试

表 16.2.3 (续)

项次		检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	3	1kV 以下电力设备	1) 当总容量不小于 100kVA 时, 接地阻抗不宜大于 4Ω ; 2) 当总容量小于 100kVA 时, 则接地阻抗允许大于 4Ω , 但不大于 10Ω	接地阻抗测试仪测试
	4	独立避雷针	接地阻抗不宜大于 10Ω	接地阻抗测试仪测试
一般项目	1	有架空地线线路杆塔	应符合 GB 50150 的规定	接地阻抗测试仪测试
	2	无架空地线线路杆塔	1) 非有效接地系统的钢筋混凝土杆、金属杆, 接地阻抗不宜大于 30Ω ; 2) 中性点不接地的低压电力网线路的钢筋混凝土杆、金属杆, 接地阻抗不宜大于 50Ω ; 3) 低压进户线绝缘子铁脚的接地阻抗, 接地阻抗不宜大于 30Ω	接地阻抗测试仪测试
注: I 为经接地装置流入地中的短路电流, A; Z 为考虑季节变化的最大接地阻抗, Ω 。				

17 控制保护装置安装工程

17.1 一般规定

17.1.1 本章适用于交直流控制保护装置及二次回路安装工程质量验收评定。

17.1.2 机组单元、升压站、公用辅助系统控制保护装置安装工程宜分别为一个单元工程。

17.1.3 控制保护装置安装工程质量检验内容应包括盘柜安装、盘柜电器安装、二次回路接线、模拟动作试验及试运行等部分。

17.2 安装及检查

17.2.1 控制盘、柜安装质量标准见表 17.2.1。

表 17.2.1 控制盘、柜安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1	基础安装 1) 符合设计文件要求, 允许偏差应符合表 11.2.2-2 的规定; 2) 基础型钢接地明显可靠, 接地点数应大于 2	测量检查 观察检查
	2	盘、柜 1) 盘、柜单独或成列安装时允许偏差应符合表 11.2.2-3 的规定; 2) 盘、柜本体与基础型钢宜采用螺栓连接, 连接紧固; 若采用焊接固定, 每台柜体焊点不少于 4 处; 3) 盘面清洁、漆层完好, 标志齐全、正确、清晰; 4) 柜门及门锁开关灵活, 柜门密封良好; 5) 同一接地网的各相邻设备接地线之间的直流电阻值不大于 0.2Ω ; 6) 盘、柜接地牢固、可靠; 盘、柜内接地铜排截面及与二次等电位接地网连接的导体截面不小于 50mm^2 , 连接宜采用压接方式。装有电器的可动门接地用软导线与柜体连接可靠	测量检查 观察检查 扳动检查

表 17.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	3 端子箱(板)安装	<p>1) 端子箱安装牢固,密封良好,并安装在便于运行检查的位置,成列安装的端子箱排列整齐;</p> <p>2) 端子箱接地牢固、可靠,并经二次等电位接地网接地;端子箱内接地铜排截面及与二次等电位接地网连接的导体截面不小于 50mm²,连接宜采用压接方式;</p> <p>3) 端子板安装牢固,端子板无损伤,绝缘及接地良好,每个端子每侧接线不得超过 2 根,接线紧固、排列整齐。回路电压值超过 400V 者,端子板有足够的绝缘并涂以红色标志</p>	观察检查 测量检查 扳动检查 导通检查

17.2.2 控制盘、柜电器安装质量标准见表 17.2.2。

表 17.2.2 控制盘、柜电器安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 电器元件	<p>1) 元件完好、标志清楚、附件齐全,固定牢固,型号、规格符合设计文件要求;</p> <p>2) 继电保护装置检验合格,测量仪表校验合格;</p> <p>3) 信号装置显示准确、工作可靠;</p> <p>4) 电流试验端子及切换压板装置接触良好,相邻压板间距离满足安全操作要求;</p> <p>5) 操作切换把手动作灵活,接点动作正确;</p> <p>6) 熔断器规格、自动开关的整定值符合设计文件要求;</p> <p>7) 小母线安装平直、固定牢固,连接处接触良好,两侧标志牌齐全、标志清楚正确;小母线与带电金属体之间的电气间隙值不小于 12mm;</p> <p>8) 盘上装有装置性设备或其他有接地要求的电器,其外壳可靠接地;</p> <p>9) 带有照明的盘、柜,内部照明完好</p>	观察检查 操动试验 导通检查 扳动检查

表 17.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2 端子排	1) 端子排无损坏, 固定牢固, 绝缘良好; 2) 端子排序号符合设计文件要求, 端子排便于更换且接线方便; 离地高度宜大于 350mm; 3) 强、弱电端子宜分开布置; 4) 正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间, 宜以空端子隔开; 5) 电流回路应经过试验端子, 其他需断开的回路宜经特殊端子或试验端子。试验端子接触良好; 6) 接线端子与导线截面匹配, 潮湿环境宜采用防潮端子	观察检查 扳动检查
	3 控制保护系统时钟	系统时钟应采用全厂卫星对时系统时钟信号	观察检查

17.2.3 控制保护装置二次回路接线质量标准见表 17.2.3。

表 17.2.3 控制保护装置二次回路接线质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 盘、柜内配线	电流回路采用电压值不低于 500V 的铜芯绝缘导线, 其截面不应小于 2.5mm^2 ; 电压及其他回路截面不小于 1.5mm^2 ; 弱电回路在满足载流量和电压降及机械强度的情况下, 可采用不小于 0.5mm^2 截面的绝缘导线	测量检查
	2 回路绝缘电阻	1) 二次回路的每一支路的绝缘电阻值均不小于 $1\text{M}\Omega$; 在较潮湿的地方, 可不小于 $0.5\text{M}\Omega$; 2) 小母线在断开所有其他并联支路时, 不应小于 $10\text{M}\Omega$	兆欧表检查
	3 回路交流耐压试验	试验电压为 1000V, 当回路绝缘电阻值在 $10\text{M}\Omega$ 以上, 可采用 2500V 兆欧表代替, 试验持续时间 1min 或符合产品技术文件要求	测量检查

表 17.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	回路接线	<ol style="list-style-type: none"> 1) 接线正确, 并符合设计文件要求; 2) 导线与电气元件间连接牢固可靠; 3) 盘、柜内导线不应有接头, 芯线无损伤; 4) 电缆芯线和所配导线的端部标明其回路编号或端子号, 编号正确, 字迹清晰且不易褪色; 5) 配线整齐、清晰、美观, 导线绝缘良好, 无损伤; 6) 每个接线端子的每侧接线宜为 1 根, 不应超过 2 根。对于插接式端子, 不同截面的两根导线不应接在同一端子上; 对于螺栓连接端子, 当接两根导线时, 两根导线中间加平垫片 	观察检查 对线检查
	5	接地	<ol style="list-style-type: none"> 1) 二次回路接地及控制电缆金属屏蔽层应使用截面积不小于 4mm² 多股铜线和盘柜接地铜排通过螺栓相连或符合设计文件要求; 2) 二次回路接地应设专用螺栓; 3) 二次回路经二次等电位接地网接地; 4) 电流互感器、电压互感器二次回路有且仅有一点接地 	观察检查
一般项目	1	用于连接门上的电器、控制台板等可动部位的导线	<ol style="list-style-type: none"> 1) 采用多股软导线, 敷设长度有适当裕度; 2) 线束应有加强绝缘层外套; 3) 导线与电器连接时, 端部绞紧, 并加终端附件或搪锡, 无松散、断股; 4) 可动部位两端设卡子固定 	观察检查
	2	引入盘、柜内的电缆及其芯线	<ol style="list-style-type: none"> 1) 引入盘、柜的电缆排列整齐, 编号清晰, 避免交叉, 并固定牢固, 不应使所接的端子排受到机械应力; 2) 铠装电缆在进入盘、柜后, 将钢带切断, 切断处的端部扎紧, 并将钢带接地; 3) 保护、控制等逻辑回路的控制电缆屏蔽层按设计文件要求的接地方式接地; 4) 橡胶绝缘的芯线应外套绝缘管保护; 5) 盘、柜内的电缆芯线, 按垂直或水平有规律配置, 备用芯长度留有适当裕量; 6) 强、弱电回路不应使用同一根电缆, 并分别成束分开排列 	观察检查

17.2.4 在全部设备安装完毕并按定值整定后，应分系统进行模拟试验，以验证二次回路的正确性。在条件具备时，应进行整体模拟动作试验。模拟动作试验过程中各电器元件及电气回路均应动作正确，符合设计文件要求。

18 计算机监控系统安装工程

18.1 一般规定

18.1.1 本章适用于水电站计算机监控系统站控级（厂站级或上位机）设备和现地控制单元（LCU）设备安装工程质量验收评定。

18.1.2 计算机监控系统站控级设备、每组现地控制单元（LCU）安装工程宜分别为一个单元工程。

18.1.3 计算机监控系统安装工程质量检验内容应包括设备安装、盘柜电器安装、二次回路接线、模拟动作试验及试运行等部分。

18.2 安装及检查

18.2.1 计算机监控系统设备安装质量标准见表 18.2.1。

18.2.2 计算机监控系统盘、柜电器安装应符合 17.2.2 条的规定。

18.2.3 计算机监控系统二次回路接线应符合 17.2.3 条的规定。

18.2.4 计算机监控系统模拟动作试验质量标准见表 18.2.4。

表 18.2.1 计算机监控系统设备安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	设备安装	应符合第 17 章的规定	
	2	接地	应符合第 17 章的规定	
	3	监控系统时钟	1) 监控系统时钟应采用全厂卫星对时系统时钟信号； 2) 全厂卫星对时系统应符合设计文件要求	观察检查

表 18.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 安装前产品外观检查	1) 产品表面无明显的凹痕, 划伤、裂痕、变形和污染等。表面涂镀层均匀, 无起泡、龟裂、脱落和磨损; 2) 金属部件无松动及其他机械损伤。内部元器件安装及内部连线正确牢固, 无松动; 3) 键盘开关按钮和其他控制部件操作灵活可靠, 接线端子布置及内部布线合理美观、标志清晰	观察检查
	2 站控级设备的布置、摆放	1) 布置在中控室和机房内的计算机控制台、计算机工作台、打印机、工作台及各种工作站、服务器、计算机及外围设备等, 摆放整齐、美观、与周围环境和谐, 并便于运行人员工作; 2) 各种工作站、服务器、计算机及外围设备外观完好; 键盘、鼠标、开关、按钮和各种控制部件的操作灵活可靠	观察检查 操作检查

表 18.2.4 计算机监控系统模拟动作试验质量标准

项次	试验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 模拟量数据采集与处理功能测试	模拟量显示、登录及越、复限记录正确, 其越、复限报警值, 登录及人机接口显示内容符合产品技术文件要求	试验检查
	2 数字量数据采集与处理功能测试	数字量数据采集与处理功能正确, 符合产品技术文件要求	试验检查
	3 计算量数据采集与处理功能测试	计算量数据采集与处理功能正确, 符合产品技术文件要求	试验检查

表 18.2.4 (续)

项次	试验项目	质量要求	检验方法
主控项目	4 数据输出通道测试	1) 数字量输出通道测试正确, 并与实际设置一致; 2) 模拟量输出通道测试正确, 模拟量输出精度符合产品技术文件要求	试验检查
	5 控制功能测试	各种控制功能符合产品技术文件要求, 且最终的控制流程及设置的有关参数与现场设备要求一致	试验检查
	6 功率调节功能测试	1) 有功功率调节品质满足运行要求, 并应在不同水头时重复该试验, 以确定多种水头下对应的最佳有功功率调节参数; 2) 无功功率调节品质应满足运行要求	试验检查
	7 系统时钟及不同现地控制单元(LCU)之间的事件分辨率测试	1) 系统各人机接口设备时钟与全厂卫星对时系统时钟一致; 2) 不同现地控制单元(LCU)之间的事件分辨率符合产品技术文件要求	试验检查
	8 应用软件编辑功能测试	根据规定对受检产品的应用软件编辑功能(如各种画面、测点、定义、表格、控制流程的修改、增删等)进行测试符合产品技术文件要求	操作检查
	9 系统自诊断及自恢复功能测试	1) 系统加电或重新启动, 系统正常启动; 2) 系统自恢复功能正常; 3) 报警和记录正确; 4) 热备冗余配置设备的备用设备工作正常; 5) 主、备设备切换正常, 符合产品技术文件要求	操作检查

表 18.2.4 (续)

项次	试验项目	质量要求	检验方法
主控项目	10 实时性性能指标 检查及测试	<p>1) 模拟量输入信号突变到画面上数据显示改变时间测试 (在模拟量输入信号突变条件下进行) 符合产品技术文件要求;</p> <p>2) 数字量输入变位到画面上画块或数据显示改变或发出报警信息音响的时间测试符合产品技术文件要求;</p> <p>3) 控制命令发出到画面响应时间符合产品技术文件要求; 命令发出到现地控制单元 (LCU) 开始执行控制输出时间符合产品技术文件要求;</p> <p>4) 人机接口响应时间测试符合产品技术文件要求;</p> <p>5) 双机切换时间符合产品技术文件要求, 切换过程中不应出错或出现死机</p>	试验检查
	11 CPU 负荷率、 内存占有率、磁盘 使用率等性能指标	性能指标符合产品技术文件要求	观察检查
	12 自动发电控制 (AGC) 功能测试	<p>1) “厂站”方式下 AGC 功能测试符合产品技术文件要求;</p> <p>2) “调度”方式下 AGC 功能测试符合产品技术文件要求;</p> <p>3) 人机接口功能测试符合产品技术文件要求;</p> <p>4) 各种控制方式下 AGC 运算结果正确;</p> <p>5) AGC 的各种约束条件测试符合产品技术文件要求;</p> <p>6) AGC 的各种保护功能测试符合产品技术文件要求</p>	仿真程序 模拟控制 对象行为

表 18.2.4 (续)

项次		试验项目	质量要求	检验方法
主控项目	13	自动电压控制 (AVC) 功能测试	1) “厂站”方式下 AVC 功能测试符合产品技术文件要求; 2) “调度”方式下 AVC 功能测试符合产品技术文件要求; 3) 人机接口功能测试符合产品技术文件要求; 4) 各种控制方式下 AVC 运算结果正确; 5) AVC 的各种约束条件测试符合产品技术文件要求; 6) AVC 的各种保护功能测试符合产品技术文件要求	仿真程序 模拟控制 对象行为
	1	外部通信功能	与各级调度及其他外部系统和设备 (如与水情、厂内信息管理系统及保护、自动装置、智能仪表等) 的通信功能进行测试, 符合产品技术文件要求。对具有冗余配置的通道, 通道切换正常	试验检查
一般项目	2	其他功能	电厂设备运行管理及指导功能、数据处理功能、合同中规定的其他功能。 其测试结果符合产品技术文件要求和合同要求	试验检查

19 直流系统安装工程

19.1 一般规定

19.1.1 本章适用于直流系统安装工程质量验收评定，包括 24V 及以上，容量为 30Ah 及以上铅酸蓄电池组安装工程、不间断电源装置（UPS）安装工程、逆变电源装置（INV）安装工程。

19.1.2 直流系统安装工程宜为一个单元工程。

19.1.3 直流系统安装工程质量检验内容应包括直流系统安装、直流系统试验及试运行等部分。

19.1.4 蓄电池室的通风、采暖、防爆、防火及照明等设施的安
装均应符合 GB 50172 的规定，并应符合设计文件要求。

19.2 安装及检查

19.2.1 直流系统盘柜安装应符合 17.2.1 条、17.2.2 条、17.2.3 条的规定。

19.2.2 蓄电池安装前检查质量标准见表 19.2.2。

表 19.2.2 蓄电池安装前检查质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 安装前检查	1) 阀控蓄电池壳体无渗漏和变形；极柱、连接条、安全阀等部件齐全、无损伤；极性正确，正负极及端子有明显标志； 2) 防酸蓄电池槽无裂纹，槽盖密封良好，接线端柱无变形、极性正确；防酸栓、催化栓、连接条等部件齐全无损伤；滤气帽通气性能良好；透明的蓄电池槽内极板无严重受潮变形；槽内部件齐全无损伤	观察检查

19.2.3 蓄电池安装质量标准见表 19.2.3。

表 19.2.3 蓄电池安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 母线及电缆 引线	1) 蓄电池室内硬母线安装, 应符合 GB 50149 的规定; 2) 母线平直、排列整齐、弯曲度一致, 防酸蓄电池母线全长均涂刷耐酸色漆; 3) 母线焊接牢固, 表面光滑; 引出线宜短, 以减少大电流放电时压降; 4) 电缆引出线有正、负性标志, 正极为棕色, 负极为蓝色; 5) 蓄电池间的连接条电压降不大于 8mV	观察检查 扳动检查 仪表检查
	2 阀控蓄电池本 体安装	1) 连接正确、螺栓紧固; 2) 不同规格、不同批次、不同厂家的蓄电池不能混用; 3) 极柱干净、无灰尘; 4) 单体编号贴牢、清晰; 5) 应有安装后电池单体开路电压和电池组总电压记录文件	观察检查 扳动检查
	3 防酸蓄电池本 体安装	1) 安装平稳, 间距均匀, 蓄电池的排列符合设计文件要求; 2) 连接条及抽头接线正确, 接头连接部分涂以电力复合脂, 螺栓紧固; 3) 用耐酸材料标明单体蓄电池编号, 编号清晰、正确; 4) 温度计、密度计、液面线放在易于检查的一侧	观察检查 扳动检查
	4 防酸蓄电池配 液与注液	应符合 GB 50172 的规定	观察检查 仪表测量
	5 绝缘电阻检查	1) 电压为 220V 的蓄电池组不小于 200k Ω ; 2) 电压为 110V 的蓄电池组不小于 100k Ω ; 3) 电压为 48V 的蓄电池组不小于 50k Ω	兆欧表测量

19.2.4 蓄电池充放电质量标准见表 19.2.4。

表 19.2.4 蓄电池充放电质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	初充电	符合产品技术文件要求	观察检查 测量检查
	2	阀控蓄电池组容量试验	阀控蓄电池组容量试验的恒流限压充电电流和恒流放电电流均为 I_{10} ，额定电压为 2V 的蓄电池，放电终止电压为 1.8V；额定电压为 6V 的组合式电池，放电终止电压为 5.25V；额定电压为 12V 的组合蓄电池，放电终止电压为 10.5V。只要其中一个蓄电池放到了终止电压，应停止放电。在三次充放电循环之内，若达不到额定容量值的 100%，此组蓄电池为不合格	仪表测量
	3	防酸蓄电池组容量试验	防酸蓄电池组容量试验的恒流充电电流及恒流放电电流均为 I_{10} ，其中一个单体蓄电池放电终止电压到 1.8V 时，应停止放电。在三次充放电循环之内，若达不到额定容量值的 100%，此组蓄电池为不合格	仪表测量
	4	其他	<p>1) 初充电结束后，防酸蓄电池电解液的密度及液面高度需调整到规定值，并应再进行 0.5h 的充电，使电解液混合均匀；</p> <p>2) 防酸蓄电池组首次放电终了时电池密度应符合产品技术条件的规定；</p> <p>3) 充、放电结束后，对透明槽的电池，应检查内部情况，极板不得有严重变形弯曲或活性物质严重剥落；</p> <p>4) 首次放电完毕后，应按产品技术要求进行充电，间隔时间不宜超过 10h</p>	观察检查 仪器测量

19.2.5 不间断电源装置 (UPS) 试验及试运行质量标准见表 19.2.5。

表 19.2.5 不间断电源装置 (UPS) 试验及试运行质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绝缘电阻 1) UPS 额定电压不大于 60V 绝缘电阻值大于 2MΩ; 2) UPS 额定电压大于 60V 绝缘电阻值大于 10MΩ; 3) 隔离变绝缘电阻值不小于 10MΩ	兆欧表测量
	2	启动试验 1) 按步骤操作时启动正常; 2) 在无交流输入情况下, 依靠蓄电池能正常启动	试验检查
	3	切换试验 符合产品技术文件要求	试验检查
	4	保护及告警 符合设计文件及产品技术文件要求	试验检查
	5	带载试验 正常带载、蓄电池带载均正常	试验检查
	6	通信 正常	试验检查
	7	接地 良好	导通检查
	8	试运行 72h 试运行正常。检查表计、显示器指示正常, 控制特性符合设计文件及产品技术文件要求, 装置工作正常	试验检查
一般项目	1	面板显示 显示正常	观察检查
	2	蓄电池 应符合 19.2.2 条、19.2.3 条、19.2.4 条的规定	

19.2.6 逆变电源装置 (INV) 试验及试运行质量检验项目应符合表 19.2.5 的相关规定。

19.2.7 高频开关充电装置试验及试运行质量标准见表 19.2.7。

表 19.2.7 高频开关充电装置试验及试运行质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	耐压及绝缘试验 1) 耐压时无闪络、击穿; 2) 母线及各支路绝缘电阻值不小于 10MΩ	观察检查 试验检查

表 19.2.7 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	2	启动试验	启动正常,符合产品技术文件要求	试验检查
	3	绝缘监察及保护、告警	1) 当直流系统发生接地故障或绝缘水平下降到产品技术要求设定值时,绝缘监察装置可靠动作; 2) 当直流母线电压高于产品技术要求的上限设定值或者低于下限设定值时,电压监察装置可靠动作; 3) 发生故障时,装置可靠发出告警信号	观察检查 试验检查
	4	充电转换试验	符合产品技术文件要求	试验检查
	5	通信	正常	试验检查
	6	接地	良好	导通检查
	7	试运行	72h 试运行正常。检查表计、显示器指示正常,装置工作正常	试验检查
	一般项目	1	面板显示	显示正常
2		蓄电池	应符合 19.2.2 条、19.2.3 条、19.2.4 条的规定	

20 电气照明装置安装工程

20.1 一般规定

20.1.1 本章适用于水电站厂房内外、变电站等处电气照明装置安装工程质量验收评定。

20.1.2 整个照明系统安装工程宜为一个单元工程。

20.1.3 电气照明装置安装工程质量检验内容应包括配管及敷设、配线、照明配电箱安装、灯器具安装等部分。

20.2 安装及检查

20.2.1 配管及敷设质量标准见表 20.2.1。

表 20.2.1 配管及敷设质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	保护管加工	应符合 GB 50258 的规定	观察检查 测量检查
	2	配管	1) 路径、位置、方式符合设计文件要求； 2) 管路配置弯曲半径及弯扁度应符合 GB 50303 的规定； 3) 管口平整、光滑； 4) 明配管水平、垂直敷设的允许误差为 0.15%，全长偏差不应大于管内径的 1/2	观察检查 测量检查
	3	接线盒安装	1) 装设位置符合设计文件要求； 2) 固定（埋设）牢固、无损伤	观察检查

表 20.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	管路连接	<ol style="list-style-type: none"> 1) 固定均匀、合理; 2) 普通螺纹钢管连接牢固, 跨接接地线焊接可靠; 防爆螺纹钢管连接涂电力复合脂均匀, 接地跨接线可靠; 钢套管连接, 管口对正, 焊接牢固、严密; 紧固螺钉连接, 紧密, 无松动; 3) 塑料管连接胶合牢固; 4) 暗配钢管与盒(箱)采用焊接连接, 管口宜高出盒(箱)内壁 3~5mm, 并补涂防腐漆; 明配钢管或暗配的镀锌钢管与盒(箱)连接采用锁紧螺母或护圈帽固定, 用锁紧螺母固定的管端螺纹宜外露锁紧螺母 2~3 丝扣; 5) 过渡式, 用软管保护, 管口包扎紧密; 用专用接头软管, 连接可靠, 密封良好 	观察检查 测量检查
	5	其他	<ol style="list-style-type: none"> 1) 隔离密封件填充料光滑, 无龟裂; 2) 管路处配合处密封良好; 3) 管路及附件防腐、接地或接零符合设计文件要求 	观察检查

20.2.2 电气照明装置配线质量标准见表 20.2.2。

表 20.2.2 电气照明装置配线质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	导线敷设	<ol style="list-style-type: none"> 1) 导线无扭结、死弯和绝缘层损坏等缺陷; 2) 导线敷设平直整齐、绑扎牢固; 3) 导线连接牢固, 包扎紧密, 不损伤芯线; 4) 接地线连接牢固, 接触良好; 5) 导线在补偿装置内的长度有适当裕量; 6) 导线间及对地的绝缘电阻值不小于 0.5MΩ 	观察检查 拉动检查 兆欧表测量

表 20.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	2 保护管内配线	1) 穿管绝缘导线线芯最小截面: 铜芯 1mm^2 , 铝芯 2.5mm^2 ; 2) 管内导线无接头和扭接, 绝缘无损伤; 3) 管内导线总截面不大于管截面积的 40%; 4) 接线紧固, 导线绝缘电阻值大小于 $0.5\text{M}\Omega$	观察检查 测量检查 兆欧表测量
	3 塑料护套线配线	1) 导线无扭绞、死弯和绝缘层损伤等缺陷; 2) 敷设平直、整齐、固定牢固; 3) 线路固定点间距、水平、垂直的允许偏差, 固定点间距为 $\pm 5\text{mm}$, 水平度 $\pm 5\text{mm}$, 垂直度 $\pm 5\text{mm}$; 4) 导线应连接牢固, 绑扎紧密, 不损伤芯线; 5) 导线之间及对地绝缘电阻值不小于 $0.5\text{M}\Omega$	观察检查 测量检查 兆欧表测量

20.2.3 照明配电箱安装质量标准见表 20.2.3。

表 20.2.3 照明配电箱安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 绝缘电阻	不小于 $0.5\text{M}\Omega$	兆欧表测量
	2 配电箱	1) 安装位置、高度符合设计文件要求; 2) 配电箱安装垂直允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$; 暗设的箱面板紧贴墙壁; 箱体安装牢固, 涂层完整; 3) 配电箱上回路标志正确、清晰	观察检查 扳动检查
	3 配电箱内电器	1) 排列整齐, 固定牢固; 2) 380V 及以下电压的裸露载流部分与非绝缘金属部分间表面距离不小于 20mm	观察检查 扳动检查 测量检查
	4 接地和接零	符合设计文件要求	
一般项目	1 各相负荷分配	符合设计文件要求	

20.2.4 灯器具安装质量标准见表 20.2.4。

表 20.2.4 灯器具安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 灯具、开关、插座安装	<p>1) 灯具、开关、插座安装牢固，位置正确，高度符合设计文件要求。开关应切断相线。暗开关、暗插座应贴墙面；</p> <p>2) 同一室内安装的开关、插座允许偏差不大于 5mm，成排安装的开关、插座允许偏差不大于 1mm；暗开关（暗插座）垂直度小于 0.15%；</p> <p>3) 同一室内成排灯具安装应横平竖直，高度在同一平面；嵌入顶棚装饰灯边框在一条直线上。</p>	观察检查 测量检查
	2 事故照明	事故照明有专门标志及应急疏导指示	观察检查
	3 36V 及以下照明变压器安装	<p>1) 电源侧应有短路保护，其熔丝的额定电流不应大于变压器的额定电流；</p> <p>2) 外壳、铁芯和低压侧的任意一端或中性点，均应接地或接零。</p>	观察检查
	4 灯具金属外壳的接地	必须接地或接零的灯具金属外壳与接地（接零）网之间应有明显标志的专用接地螺钉连接牢固	观察检查 导通检查
一般项目	1 灯具配件	齐全无机械损伤、变形、涂层剥落等缺陷	观察检查
	2 引向每个灯具导线线芯最小截面	最小截面应符合 GB 50259 的规定	测量检查

表 20.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	3 一般灯具及开关、插座安装	1) 同场所的交直流或不同电压的插座有明显区别, 不应互相插入; 2) 灯具吊杆用钢管直径不小于10mm, 钢管壁厚度不小于1.5mm; 3) 日光灯和高压水银灯与其附件的配套规格一致; 4) 吊链灯具的灯线不应受拉力, 灯线应与吊链编叉在一起; 5) 金属卤化物等的电源线经接线柱连接, 电源线不得靠近灯具表面, 灯具与触发器和限流器必须配套使用; 6) 投光灯的底座及支架固定牢固, 枢轴沿需要的光轴方向拧紧固定	观察检查 测量检查
	4 顶棚上灯具的安装	1) 灯具固定在专设的框架上, 电源线不贴近灯具外壳; 2) 矩形灯具边缘与顶棚面装修直线平行。对称安装的灯具, 纵横中心轴线的偏斜度不大于5mm; 3) 日光灯管组合的灯具, 灯管排列整齐, 金属或塑料间隔片无弯曲、扭斜缺陷	观察检查 测量检查
	5 室外灯具安装	符合设计文件要求	
	6 密封有特殊要求的灯具	符合设计文件及产品技术文件要求	

20.2.5 电气照明装置电力电缆敷设应符合 14.2.4 条的规定。

21 通信系统安装工程

21.1 一般规定

21.1.1 本章适用于水电站通信系统安装工程质量验收评定。

21.1.2 通信系统安装工程宜为一个单元工程。

21.1.3 通信系统安装工程质量检验内容应包括一次设备安装、防雷接地系统安装、微波天线及馈线安装、同步数字体系（SDH）传输设备安装、载波机及微波设备安装、脉冲编码调制（PCM）设备安装、程控交换机安装、电力数字调度交换机安装、通信电源系统安装、电力光缆线路安装等部分。

21.1.4 根据工程具体情况，亦可将通信系统安装工程列为单位工程或分部工程。当列为单位工程或分部工程时，可调整项目划分。

21.2 安装及检查

21.2.1 通信系统一次设备安装质量标准见表 21.2.1。

表 21.2.1 通信系统一次设备安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 耦合电容器安装	1) 外观检查：瓷件无损伤，耦合电容器无渗漏，法兰螺栓连接紧固，型号符合设计文件要求； 2) 顶盖上紧固螺栓牢靠，引线连接良好，接地良好、牢固； 3) 两节或多节耦合电容器叠装时，按制造厂的编号安装； 4) 电气试验应符合 GB 50150 的规定及产品技术文件要求	观察检查 检查报告 扳动检查

表 21.2.1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2	阻波器安装 1) 外观检查: 支柱及线圈绝缘无损伤及裂纹; 线圈无变形; 支柱绝缘子机器附件齐全; 2) 安装前进行了频带特性及内部避雷器相应的试验; 3) 三相阻波器水平度宜一致, 支柱绝缘子完好, 受力均匀; 4) 悬式阻波器主线圈吊装时, 其轴线宜对地垂直; 5) 阻波器内部电容器、避雷器连接良好, 固定牢靠。引下线连接良好, 固定牢靠	观察检查 扳动检查
	3	结合滤波器安装 无损伤, 安装牢固、端正, 与设备连接接触良好, 固定牢固	扳动检查

21.2.2 通信系统防雷接地系统安装质量标准见表 21.2.2。

表 21.2.2 通信系统防雷接地系统安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	通用检查 1) 通信站应采用联合接地, 接地电阻小于 5Ω ; 2) 通信站防雷与接地工程所使用材料的型号、规格符合设计文件要求; 3) 防雷与接地系统的所有连接可靠, 连接采用焊接时, 应符合表 16.2.2 的规定	接地电阻测试仪测量 测量检查 观察检查
	2	接闪器安装 1) 避雷针的数量、安装位置、避雷网的网格尺寸及避雷带的安装位置符合设计文件要求; 2) 避雷针采用热镀锌圆钢或钢管焊接而成, 其高度、直径符合设计文件要求; 3) 避雷网或避雷带采用热镀锌圆钢或扁钢, 每个焊接点可靠电气导通。焊点处经防腐处理; 4) 接闪器无脱焊、折断、腐蚀现象。固定点支撑件间距均匀, 固定可靠。避雷带平正顺直, 跨越变形缝、伸缩缝的补偿措施及避雷带支持件间距符合设计文件要求; 5) 避雷装置的地线与设备、电源的地线连接良好; 6) 室外避雷装置的地线在室外单独与接地网连接, 连接良好; 7) 高于接闪器的金属物, 与建筑物屋面的接闪器电气连接良好; 接闪器上无附着其他电气线路	观察检查 测量检查

表 21.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	3	引下线敷设	<p>1) 引下线的规格、数量、安装位置及相邻两根引下线之间的距离、断接卡的设置符合设计文件要求；</p> <p>2) 引下线装设牢固、无急弯；引下线上无其他电气线路；</p> <p>3) 当利用建筑物主体钢筋、和金属地板构架等作为接地引下线时，钢筋自身上、下连接点采用搭焊接，且其上端应与房顶避雷装置、下端应与接地网、中间应与各层均压网或环形接地母线焊接成电气上连通的笼式接地系统</p>	观察检查 测量检查
	4	接地体(线)安装	接地体安装应符合表 16.2.1 的规定	
	5	等电位连接	<p>1) 通信站的等电位连接结构、接地汇集线、接地汇流排以及垂直接地主干线的材料、规格、安装位置符合设计文件要求；</p> <p>2) 各种等电位连接端子处有清晰的标识；</p> <p>3) 敷设在金属管内的非屏蔽电缆，其金属管电气连通，在雷电防护区交界处做等电位连接并接地；</p> <p>4) 楼顶的各种金属设施均分别与楼顶避雷接地线就近电气连通，在楼面敷设的各类电源线、信号线均在两端做接地处理，且每隔 5~10m 与避雷带就近电气连接一次；</p> <p>5) 接地汇接线或接地汇流排表面无毛刺、明显伤痕、残余焊渣，安装平整端正、连接牢固，绝缘导线的绝缘层无老化龟裂现象</p>	观察检查 测量检查
	6	工作及保护接地	<p>1) 接地线在穿越墙壁、楼板和地坪处有套管保护，采用金属管时与接地线做电气连通；</p> <p>2) 接至通信设备或接地汇流排上的接地线，用镀锌螺栓连接，连接可靠；</p> <p>3) 接地线使用黄绿相间色标的铜质绝缘导线，地线成端物理连接良好、标识清晰，不应在接地线中加装开关或熔断器；</p> <p>4) 接地线敷设短直、整齐，无盘绕；</p> <p>5) 机房接地母线与接地网连接点数为 2 点；</p> <p>6) 负直流电源正极电源侧直接接地；负直流电源正极通信设备侧直接接地；</p> <p>7) 机房直流馈电线屏蔽层直接接地，电缆屏蔽层两端接地；铠装电缆进入机房前铠装与屏蔽同时接地；</p> <p>8) 设备机架接地线必须使用压接式接地端子，外连地线规格、连接方式符合设计文件要求；</p> <p>9) 各设备与接地母线单独直接连接，音频电缆备用线在配线架上接地</p>	观察检查 测量检查

表 21.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	7 天线铁塔及天馈线接地	1) 天线铁塔各金属构件间可靠电气连通; 2) 天线馈线的金属外护层在塔顶、离塔处和机房外分别作接地处理, 高于 60m 的铁塔在塔身中部增加接地点, 机房外侧接地点经室外汇流排直接与地网连接, 不应直接连接在塔身上, 馈线破口处防水处理完好; 3) 机房接地网与铁塔地网连接可靠	观察检查 测量检查
	8 浪涌保护器 (SPD) 安装	1) 各级 SPD 的安装位置, 数量、型号、SPD 连接导线的型号规格、SPD 两端引入线长度等符合设计文件要求; 2) SPD 表面平整、光洁、无划伤、无裂痕, 标志完整清晰; 3) SPD 连接导线安装平直、美观、牢固、可靠; 4) 连接导体相线颜色为黄、绿、红色, 中性线颜色为浅蓝色, 保护线颜色为绿黄双色线; 5) SPD 内置脱离器中的热熔丝、热熔线圈或热敏电阻等限流元件导通良好; 6) 安装在配电系统中的 SPD 的最大持续工作电压 (U_c) 符合设计文件要求	观察检查 测量检查

21.2.3 通信系统微波天线及馈线安装质量标准见表 21.2.3。

表 21.2.3 通信系统微波天线及馈线安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 天线调整	1) 天线与座架连接固定牢固, 不相对摆动; 2) 天线方位角、仰俯角调整符合设计文件要求; 3) 天线馈源的极化方向符合设计文件要求; 4) 天线接收场强测试、天线焦距符合设计文件要求	扳动检查 场强测试仪

表 21.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	2	微波馈线敷设	馈线弯曲半径和扭转符合设计文件要求	测量检查
	3	微波馈线连接	1) 可调节波导焊接垂直、平整牢固、焊锡均匀; 2) 馈线气闭试验不大于 20kPa, 气压试验 24h 后压力大于 5kPa	观察检查 扳动检查 检查报告
一般项目	1	天线安装	座架安装位置正确, 安装牢固	观察检查 扳动检查
	2	天线调整	1) 拼装式天线主反射面组装接缝平齐、均匀; 2) 喇叭辐射器防尘罩粘合牢固; 3) 主反射面保护罩安装正确, 受力均匀	观察检查 扳动检查
	3	天线馈源安装	1) 天线馈源和波导接口符合馈线走向要求; 2) 天线馈源安装加固合理, 不受外力; 3) 天线馈源各部件连接面清洁、接触良好	观察检查
	4	馈线敷设	1) 馈线平直无扭曲、裂纹; 2) 馈线敷设整齐美观、无交叉; 3) 馈线加固受力点位置在波导法兰盘上; 4) 馈线加固间距: 矩形硬波导馈线 2m, 圆硬波导馈线 3m, 椭圆软波导馈线 1~1.5m	观察检查 扳动检查 测量检查
	5	馈线连接	1) 可调节波导长度允许误差为 $\pm 2\text{mm}$; 2) 射频同轴电缆的裁截、剖头、翻边检查符合设计文件要求; 3) 馈线接地检查符合设计文件要求	测量检查 观察检查

21.2.4 通信系统同步数字体系（SDH）传输设备安装质量标准见表 21.2.4。

表 21.2.4 通信系统同步数字体系（SDH）传输设备安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	电缆成端和保护 1) 同轴电缆连接器和线缆物理连接良好，各层开剥尺寸与电缆插头相适合； 2) 同轴电缆头组装配件齐全，装配牢固； 3) 屏蔽线端头处理，剖头长度一致，与同轴接线端子的外导体接触良好； 4) 剖头热缩处理时热缩套管长度适中，热缩均匀	观察检查	
	2	接地	应符合表 21.2.2 的规定	观察检查
	3	单机测试及功能检查	电源及设备告警功能检查、光接口检查与测试、电接口检查与测试、以太网接口检查与测试、PDH 和 ATM 等接口的检查与测试等符合设计文件及产品技术文件要求	测试检查
	4	系统性能测试及功能检查	系统误码性能测试、系统抖动性能测试、时钟选择、倒换功能检查、公务电话检查、SDH 网络自动保护倒换功能检查、环回功能检查、光通道储备电平复核、以太网透传功能检查等符合设计文件及产品技术文件要求	测试检查
	5	网管系统功能检查	告警挂历功能检查、故障管理功能检查、安全管理功能检查、配置管理功能检查、性能管理功能检查等符合设计文件要求	观察检查
一般项目	1	铁架安装 1) 铁架的安装位置符合设计文件要求，允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ ； 2) 列铁架成一直线，允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$ ；列间撑铁的安装符合设计文件要求； 3) 铁架安装完整牢固，零件齐全，铁架间距离均匀；铁件的漆面完整无损； 4) 光纤护槽的安装符合设计文件要求	观察检查 测量检查	

表 21.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2 机架安装	1) 机架的安装位置、固定方式符合设计文件要求； 2) 机架安装端正牢固，垂直偏差不大于机架高度的1‰； 3) 机架间隙不得大于3mm，列内机面平齐，机架门开关顺畅；机架全列允许偏差为±10mm； 4) 光纤分配架（ODF）、数字配线架（DDF）端子板的位置、安装排列及各种标识符合设计文件要求。ODF架上法兰盘的安装位置正确、牢固，方向一致； 5) 机架外电源线型号规格符合设计文件要求； 6) 机架外联电源线颜色正负极性分开；机架外联电源线整根布放； 7) 2M接线端子配线依据2M接口板容量全额配线； 8) 机架及各种缆线标示清晰、准确、固定可靠； 9) 配线架跳线环安装位置平直整齐	观察检查 测量检查
	3 电缆布放	1) 缆线槽道（或走线架）安装、电缆布放路由符合设计文件要求； 2) 电缆布放排列整齐，电缆弯曲半径不小于电缆直径或厚度的10倍；设备电缆与交流电源线、直流电源线、软光纤分开布放，间距大于50mm； 3) 电缆无中间接头，电缆两端出线整齐一致，预留长度满足维护要求； 4) 槽道内电缆顺直，不溢出槽道，拐弯适度，电缆进出槽道绑扎整齐； 5) 走道电缆捆绑牢固，松紧适度、紧密、平直、无扭绞，绑扎线扣均匀、整齐、一致，活扣扎带间距为10~20cm； 6) 架间电缆及布线的两端有明显标识，无错接、漏接。插接部件牢固，接触良好	测量检查 观察检查

表 21.2.4 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	4 光纤连接线 布放	1) 光纤连接线的规格、程式、光纤 连接线布放路由走符合设计文件要求； 2) 光纤连接线布放在专用槽道，布 放在共用槽道内的有套管保护。无套管 保护部分用活扣扎带绑扎，扎带不扎得 过紧； 3) 光纤连接线在槽道内顺直，无明 显扭绞； 4) 预留光纤的盘放曲率半径不小于 40mm，无扭绞	测量检查
	5 数字、UTP 配线架跳线布放	1) 跳线电缆的规格、程式符合设计 文件或产品技术文件要求； 2) 跳线的走向、路由符合设计文件 要求； 3) 跳线布放顺直，捆扎牢固，松紧 适度； 4) 对于设备间的非屏蔽五类电缆跳 线总长度不超过 100m； 5) 设备间的非屏蔽五类电缆跳线弯 曲半径至少为电缆外径的 4 倍	观察检查
	6 网管设备安装	1) 网管设备的安装位置符合设计文 件要求； 2) 网管设备的操作终端、显示器等 摆放平稳、整齐； 3) 网管设备的线缆布放满足“线缆 布放及成端”的相关规定	观察检查
	7 光放大器	输入/输出功率（增益）、增益平坦 度、噪声系数符合设计文件要求	光波信号 发生器 光衰减器 光功率计 光谱分析仪

21.2.5 通信系统载波机及微波设备安装质量标准见表 21.2.5。

表 21.2.5 通信系统载波机及微波设备安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	子架安装	接插件接触良好	观察检查
	2	电缆成端和保护	芯线焊接端正、牢固	观察检查
一般项目	1	机架安装	1) 垂直允许误差为±3mm; 2) 机架间隙不大于 3mm; 3) 机架固定牢靠	测量检查 扳动检查 观察检查
	2	子架安装	1) 子架面板布置符合设计文件要求; 2) 子架安装位置正确, 排列整齐; 3) 网管设备安装符合设计文件要求	对比检查 观察检查
	3	光纤连接	1) 光纤编扎布线顺直, 无扭绞; 2) 光纤绑扎松紧适度	观察检查
	4	数字配线架跳线	整齐, 帮扎松紧适度	观察检查
	5	保护接口安装	接触良好	观察检查
	6	电缆成端和保护	应符合表 21.2.4 的规定	观察检查

21.2.6 通信系统脉冲编码调制设备 (PCM) 安装质量标准见表 21.2.6。

表 21.2.6 通信系统脉冲编码调制设备 (PCM) 安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	设备安装、缆线布放及成端	应符合表 21.2.4 的规定	
	2	单机技术指标	铃流电压测试: 输出电压的测试符合产品技术文件要求	测量检查
	3	音频通道收/发电平测试	音频通道收、发电平产品技术文件要求	测量检查

表 21.2.6 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	4	信令功能检查	1) 连接交换机和电话机, 检查 FXO 和 FXS 接口的信令功能正常; 2) 模拟发送 M 信令, 检查 E 线信令接收功能正常	测量检查
	5	数据通道误码率	64k 数据通道误码测试结果符合设计文件要求	测量检查
	6	2M 通道保护倒换功能	在具有 2M 通道保护倒换的系统中, 2M 通道倒换时, 数据通道误码指标符合产品技术文件要求	测量检查
	7	话路时隙交叉连接功能检查	符合产品技术文件要求	测量检查
	8	网管系统检查	符合设计文件要求	比对检查

21.2.7 程控交换机安装质量标准见表 21.2.7。

表 21.2.7 程控交换机安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	设备安装、缆线布放及成端	应符合表 21.2.4 的规定	观察检查
	2	系统检查测试	1) 系统初始化正常; 2) 系统程序、交换数据自动/人工再装入正常; 3) 系统自动/人工再启动正常; 4) 系统的交换功能、系统的维护管理功能、系统的信号方式、系统告警功能等符合设计文件及产品技术文件要求	

21.2.8 电力数字调度交换机安装质量标准见表 21.2.8。

表 21.2.8 电力数字调度交换机安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	合格证	电力工业通信设备质量检验测试中心入网许可证和出厂合格证	观察检查
	2	设备安装、缆线布放及成端	应符合表 21.2.4 的规定	观察检查
	3	系统检查测试	单机特性、可靠性、系统功能等符合设计文件及产品技术文件要求	

21.2.9 通信电源系统安装应符合本标准第 19 章的相关规定。

21.2.10 站内光纤复合架空地线 (OPGW) 电力光缆线路安装质量标准见表 21.2.10。

表 21.2.10 站内光纤复合架空地线 (OPGW) 电力光缆线路安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	引下光缆敷设	1) 引下光缆路径应符合设计文件要求; 2) 引下光缆顺直美观, 每隔 1.5~2m 有一个固定卡具, 引下光缆弯曲半径不得小于 40 倍的光缆直径	观察检查
	2	余缆架安装	1) 余缆架固定可靠; 2) 余缆盘绕整齐有序, 无交叉和扭曲受力, 捆绑点不少于 4 处; 每条光缆盘留量应不小于光缆放至地面加 5m	观察检查

表 21.2.10 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	3	接续盒安装	<p>1) 站内龙门架线路终端接续盒安装高度为 1.5~2m;</p> <p>2) 接续盒采用帽式金属外壳, 安装固定可靠、无松动, 防水密封措施良好;</p> <p>3) 光缆光纤接续色谱对应正确;</p> <p>4) 远端监测接续点光纤单点双向平均熔接损耗值小于 0.05dB</p>	测量检查
	4	导引光缆敷设	<p>1) 由接续盒引下的导引光缆至电缆沟埋地部分应穿热镀锌钢管保护, 钢管两端做防水封堵;</p> <p>2) 光缆在电缆沟内部分穿管保护并分段固定, 保护管外径大于 35mm;</p> <p>3) 光缆在两端及沟道转弯处有明显标识, 光缆敷设弯曲半径不小于缆径的 25 倍</p>	观察检查
	5	光纤分配架 (ODF) 安装	<p>1) 安装位置、机架固定、机架接地符合设计文件要求;</p> <p>2) 机架倾斜小于 3mm, 子架排列整齐, 尾纤布放、固定绑扎整齐一致;</p> <p>3) 接续光纤盘留量不少于 500mm, 软光缆弯曲半径静态下不小于缆径的 10 倍, 光纤序号排列准确无误;</p> <p>4) 余缆布放、固定绑扎整齐一致;</p> <p>5) 标识整齐、清晰、准确</p>	观察检查
	6	全程测试	<p>1) 单向光路衰耗双向全程测试结果、双向全程平均衰耗、光缆全程总衰耗符合设计文件要求;</p> <p>2) 光纤排序无误</p>	OTDR 光源 光功率计

21.2.11 全介质自承式光缆（ADSS）电力光缆线路安装质量标准见表 21.2.11。

表 21.2.11 全介质自承式光缆（ADSS）电力
光缆线路安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 安装	1) 起/止杆（塔）型、杆（塔）号、耐张段数/长度符合设计文件要求； 2) 光缆盘号及端别正确；光缆盘长符合设计文件要求； 3) 光缆与障碍物最小垂直净距离、在杆塔上的安装位置以及防震装置安装位置和数量符合设计文件要求； 4) 光缆弧垂、耐张线夹、悬垂线夹应符合 GB 50233 的规定； 5) 螺旋减振器、防震锤、护条线、引下线夹、电晕环符合设计文件要求； 6) 接续盒安装杆（塔）号、位正确、密封良好； 7) 地理部分穿管、沟道（穿管）保护、固定、建筑物内保护符合设计文件要求； 8) 穿管弯曲半径不小于 25 倍缆径；管口封堵密封良好； 9) 室内盘留长度及固定、余缆架、余缆盘留长度及固定符合设计文件要求	观察检查
一般项目	1 一般要求	盘留、接续、全程测试、配盘、配纤等应符合表 21.2.10 的规定	—

22 起重设备电气装置安装工程

22.1 一般规定

22.1.1 本章适用于额定电压为 500V 以下各式起重设备、电动葫芦的电气装置和 3kV 及以下滑接线安装工程质量验收评定。

22.1.2 一台起重设备电气装置安装工程宜为一个单元工程。

22.1.3 起重设备电气装置安装工程质量检验内容应包括外部电气设备安装、配线安装、电气设备保护装置安装、变频调速装置检查及调整试验、电气试验、试运转及负荷试验等部分。

22.2 安装及检查

22.2.1 起重设备电气装置外部电气设备安装质量标准见表 22.2.1-1、表 22.2.1-2。

表 22.2.1-1 起重设备电气装置外部电气设备安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 滑接线安装	1) 接触面平正无锈蚀, 导电良好; 2) 额定电压为 0.5kV 以下的滑接线, 其相邻导电部分和导电部分对接地部分之间的净距不小于 30mm; 3) 起重机在终端位置时, 滑接器与滑接线末端距离不小于 200mm; 固定装设的滑接线, 其终端支架与滑接线末端的距离不大于 800mm; 4) 滑接线平直、固定牢固。连接处平滑, 其高低差小于 0.5mm, 滑接线之间的距离一致, 其中心线与起重机轨道的实际中心线保持平行, 最大偏差为 $\pm 10\text{mm}$; 滑接线之间的水平允许偏差或垂直允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$; 5) 伸缩补偿装置安装符合设计文件要求; 6) 分段供电滑接线、安全式滑接线安装质量标准除符合上述规定外, 尚应符合表 22.2.1-2 的规定	观察检查 测量检查

表 22.2.1-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	2	滑接器安装	<p>1) 支架固定牢靠, 绝缘子和绝缘衬垫无裂纹、破损, 导电部分对地绝缘良好, 相间及对地距离应符合 GB 50256 的规定;</p> <p>2) 滑接器沿滑接线全长可靠接触并有适当压力, 滑动自如;</p> <p>3) 滑接器与滑接线的接触面平整、光滑、无锈蚀, 压紧弹簧压力符合设计文件要求;</p> <p>4) 槽型滑接器与可调滑杆间移动灵活;</p> <p>5) 自由悬吊滑接线的轮型滑接器高出滑接线中间托架不小于 10mm;</p> <p>6) 桥式起重机滑接器中心线与滑接线的中心线对正, 沿滑接线全长任何位置的允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$</p>	观察检查 测量检查
	1	绝缘子及支架安装	<p>1) 绝缘子、绝缘套管无机械损伤及缺陷; 表面清洁; 绝缘性能良好; 绝缘子与支架和滑接线的钢固定件之间, 加设红钢纸垫片;</p> <p>2) 支架安装平正牢固, 间距均匀, 并在同一水平面或垂直面上; 支架不应安装在建筑物伸缩缝和轨道梁结合处</p>	观察检查 测量检查
一般项目	2	滑接线伸缩补偿装置安装	<p>1) 伸缩补偿装置安装在与建筑物伸缩缝距离最近的支架上;</p> <p>2) 在伸缩补偿装置处, 滑接线留有 10~20mm 的间隙, 间隙两端的滑接线端头加工圆滑, 接触面安装在同一水平面上, 其两端间高差不大于 1mm;</p> <p>3) 伸缩补偿装置间隙的两侧, 有滑接线支持点, 支持点与间隙的距离, 不宜大于 150mm;</p> <p>4) 间隙两侧的滑接线, 采用软导线跨越并留有裕量</p>	观察检查 测量检查

表 22.2.1-1 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	3	滑接线连接	<p>1) 有足够机械强度,且无明显变形;</p> <p>2) 接头处的接触面平正光滑,其高差不大于 0.5mm,连接后高出部分修整平正;</p> <p>3) 导线与滑接线连接时,滑接线接头处应镀锡或加焊有电镀层的接线板</p>	观察检查 测量检查
	4	悬吊式软电缆安装	<p>1) 悬挂装置的电缆夹与软电缆可靠固定,电缆夹间的距离不宜大于 5m;</p> <p>2) 软电缆悬挂装置沿滑道移动灵活、无跳动、卡阻;</p> <p>3) 软电缆移动段的长度,比起重机移动距离长 15%~20%,并加装牵引绳,牵引绳长度短于软电缆移动段的长度;</p> <p>4) 软电缆移动部分两端,分别与起重机、钢索或型钢滑道牢固固定</p>	观察检查 扳动检查 测量检查
	5	卷筒式软电缆安装	<p>1) 起重机移动时,不应挤压软电缆;</p> <p>2) 安装后软电缆与卷筒应保持适当拉力,但卷筒不得自由转动;</p> <p>3) 卷筒的放缆和收缆速度,应与起重机移动速度一致;利用重砣调节卷筒时,电缆长度和重砣的行程应相适应;</p> <p>4) 起重机放缆到终端时,卷筒上应保留两圈以上的电缆</p>	观察检查
	6	软电缆吊索和自由悬吊滑接线安装	<p>1) 终端固定装置和拉紧装置的机械强度,应符合设计文件要求;</p> <p>2) 当滑接线和吊索长度不大于 25m 时,终端拉紧装置的调节余量不应小于 0.1m;当滑接线和吊索长度大于 25m 时,终端拉紧装置的调节余量不应小于 0.2m;</p> <p>3) 滑接线或吊索拉紧时的弛度允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$;</p> <p>4) 滑接线与终端装置之间的绝缘可靠</p>	测量检查 测量检查

表 22.2.1-2 分段供电滑接线、安全式滑接线安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1 分段供电滑接线	1) 各分段电源允许并联运行时, 分段间隙应为 20mm; 不允许并联运行时, 分段间隙比滑接器与滑接线接触长度大 40mm; 3kV 滑接线符合设计文件要求; 2) 不允许并联运行的滑接线间隙处, 托板与滑接线的接触面在同一水平面上; 3) 滑接线分段间隙的两侧相位一致	观察检查 测量检查 仪表测量
	2 安全式滑接线	1) 连接平直, 支架夹安装牢固, 各支架夹之间的距离小于 3m; 2) 支架的安装, 当设计无规定时, 宜焊接在轨道下的垫板上; 当固定在其他地方时, 做好接地连接, 接地电阻值小于 4Ω; 3) 绝缘护套完好, 无裂纹及破损; 4) 滑接器拉簧完好灵活, 耐磨石墨片与滑接线可靠接触, 滑动时不跳弧	观察检查 接地电阻测试仪测量

22.2.2 起重设备电气装置配线安装质量标准见表 22.2.2。

表 22.2.2 起重设备电气装置配线安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	1 配线	1) 配线排列整齐, 接线紧固, 接线编号清晰、正确; 2) 在易受机械损伤、热辐射或有润滑油滴落部位, 电线或电缆应装于钢管、线槽、保护罩内或采取隔热保护措施; 3) 电线或电缆穿过钢结构的孔洞处, 孔洞无毛刺并采取保护措施	观察检查

表 22.2.2 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法
一般项目	2	1) 电缆排列整齐, 不宜交叉; 强电与弱电电缆宜分开敷设, 电缆两端标牌齐全、正确; 2) 固定敷设的电缆卡固良好, 支持点距离不大于 1m; 3) 固定敷设的电缆弯曲半径大于电缆外径的 5 倍; 移动敷设的电缆弯曲半径大于电缆外径的 8 倍	观察检查 测量检查
	3	1) 电线管、线槽固定牢固; 2) 起重机安装在露天时, 敷设的钢管管口向下或有其他防水措施; 3) 起重机上安装的所有电线管管口应加装护口套; 4) 线槽敷设应符合电线或电缆敷设的要求, 电线或电缆的进出口处, 采取保护措施	观察检查 扳动检查

22.2.3 起重设备电气设备保护装置安装质量标准见表 22.2.3。

表 22.2.3 起重设备电气设备保护装置安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	1) 配电盘、柜的安装, 应符合 GB 50171 的规定, 电气设备的接线正确, 电气回路动作正常; 2) 配电盘、柜的安装采用螺栓紧固并有防松措施, 不应焊接固定; 3) 户外式起重设备配电盘、柜的防雨装置安装正确、牢固; 4) 低压电器的安装应符合 GB 50254 的规定	观察检查 扳动检查
一般项目	1	1) 电阻器直接叠装不应超过 4 箱, 当超过 4 箱时应采用支架固定, 并保持适当间距; 当超过 6 箱时另列一组; 2) 电阻器的盖板或保护罩安装正确, 固定可靠	观察检查 扳动检查

表 22.2.3 (续)

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
一般项目	2	制动装置	<ol style="list-style-type: none"> 1) 处于非制动状态时, 闸带、闸瓦与闸轮的间隙均匀, 且无摩擦; 2) 制动装置动作迅速、准确、可靠; 3) 当起重设备的某一机构是由两组在机械上互不联系的电动机驱动时, 其制动装置的动作时间一致 	操作检查 检查报告
	3	行程限位开关、撞杆	<ol style="list-style-type: none"> 1) 起重设备行程限位开关动作正确; 2) 撞杆安装牢固, 撞杆宽度、长度满足设计文件要求, 并保证行程限位开关可靠动作 	观察检查 测量检查 扳动检查
	4	控制器	<ol style="list-style-type: none"> 1) 控制器的安装位置, 便于操作和维修; 2) 操作手柄或手轮的安装高度, 便于操作与监视, 操作方向宜与机构运行的方向一致 	检查报告 观察检查
	5	照明装置	<ol style="list-style-type: none"> 1) 起重设备主断路器切断电源后, 照明不应断电; 2) 灯具配件齐全, 悬挂牢固, 运行时灯具无剧烈摆动; 3) 照明回路应设置专用零线或隔离变压器; 4) 安全变压器或隔离变压器安装牢固, 绝缘良好 	观察检查 操作检查 扳动检查 测量检查
	6	保护装置	<ol style="list-style-type: none"> 1) 当起重设备的某一机构是由两组在机械上互不联系的电动机驱动时, 两台电动机有同步运行和同时断电的保护装置; 2) 防止桥架扭斜的联锁保护装置灵敏可靠; 3) 信号正确、可靠 	操作检查
	7	起重量限制器调试	<ol style="list-style-type: none"> 1) 起重量限制器综合误差不大于 8%; 2) 当载荷达到额定起重量的 90% 时, 限制器应能发出提示性报警信号; 3) 当载荷达到额定起重量的 110% 时, 限制器应能自动切断起升机构电动机电源, 并发出禁止性报警信号 	操作检查

22.2.4 起重设备电气装置变频调速装置安装质量标准见表 22.2.4。

表 22.2.4 起重设备电气装置变频调速装置安装质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	
主控项目	1	回路绝缘试验	主回路绝缘电阻值大于 $5M\Omega$ ，控制回路绝缘电阻值大于 $1M\Omega$	测量检查
	2	运行参数设置	符合设计文件要求	
	3	回路检查	1) 主回路接线牢固，开关动作灵活，触点接触可靠； 2) 主回路、控制回路电压符合设计文件或产品技术文件要求； 3) 控制电缆屏蔽层一端可靠接地； 4) 控制回路动作正确可靠	观察检查 导通检查 仪表测量
	4	操动试验	动作可靠，信号指示正确	操作检查
	5	转速调整、带负载工况	符合设计文件要求	试验检查
	6	接地	经变频器接地端子可靠接地，接地电阻值不大于 10Ω	接地电阻测试仪测量
一般项目	1	变频器安装位置	安装位置符合设计或产品技术文件要求，变频器在金属支架上用螺栓固定牢固	观察检查 扳动检查
	2	制动用放电电阻器安装	固定在金属板上，散热空间符合产品技术文件要求	观察检查
	3	变频器接线	正确、牢固	观察检查
	4	阻尼器和变频器间连接	连接正确；盘外连接时两根导线绞在一起，导线长度不大于 $5m$	测量检查
	5	各部件检查	无异常音响、发热现象	观察检查
	6	电阻元件及变频器温升	符合设计文件或产品技术文件要求	检查报告
	7	通风及冷却系统	风机运转良好，风道清洁无堵塞	操作检查
	8	盘内照明、音响信号装置	灯具及门开关工作良好；音响信号正确、清晰、可靠	操作检查

22.2.5 起重设备电气装置电气试验质量标准见表 22.2.5。

表 22.2.5 起重设备电气装置电气试验质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法
主控项目	1	绝缘电阻测量 1) 低压电气设备的绝缘电阻值大于 $0.5M\Omega$; 2) 配电装置及馈电线路的绝缘电阻值大于 $0.5M\Omega$; 3) 滑接线各相间及对地的绝缘电阻值大于 $0.5M\Omega$; 4) 二次回路的绝缘电阻值大于 $1M\Omega$	测量检查
	2	交流耐压试验 动力配电盘和二次回路均应进行交流耐压试验, 试验电压为 $1000V$, 时间 $1min$, 无异常	交流耐压试验 设备试验

22.3 试运转及负荷试验

22.3.1 起重设备全部安装完毕后应进行试运转, 试运转前必须保证各系统完好, 各保护装置动作灵敏可靠、正确。

22.3.2 首先进行空载试运转试验, 空载试运转应分别进行各档位下的起升、小车运行、大车运行和取物装置的动作试验, 次数不少于 3 次。

22.3.3 空载试运转试验正常后应进行静载试验和动载试验, 该两项试验应与机械试运转项目配合完成, 并符合 GB 50278 的规定。

附录 A 单元工程安装质量验收评定表及 质量检查表（样式）

A.0.1 单元工程安装质量验收评定应采用表 A.0.1。

表 A.0.1 ×××单元工程安装质量验收评定表

单位工程名称		单元工程量
分部工程名称		安装单位
单元工程名称、部位		评定日期 年 月 日
项 目		检 验 结 果
××检查	主控项目	
	一般项目	
×××安装	主控项目	
	一般项目	
×××	主控项目	
	一般项目	
施工单位自评意见		<p>安装质量检验主控项目___项，全部符合本标准的质量要求；一般项目___项，与本标准有微小出入的___项，所占比率为___%。质量要求操作试验或试运行符合本标准的要求，操作试验或试运行_____出现故障，单元工程等级评定为_____。</p> <p style="text-align: right;">（签字，加盖公章） 年 月 日</p>
监理单位意见		<p>安装质量检验主控项目___项，全部符合本标准的质量要求；一般项目___项，与本标准有微小出入的___项，所占比率为___%。质量要求操作试验或试运行符合本标准的要求，操作试验或试运行_____出现故障，单元工程等级评定为_____。</p> <p style="text-align: right;">（签字，加盖公章） 年 月 日</p>
<p>注：对重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的安装质量验收评定应有设计、建设等单位的代表填写意见并签字。具体要求应满足 SL 176 的规定。</p>		

A.0.2 单元工程中各部分安装质量检查应采用表 A.0.2。

表 A.0.2 ×××安装单元工程（部分）质量检查表

编号：_____

日期：_____

分部工程名称			单元工程名称		
安装内容					
安装单位			开、完工日期		
项 目		质量标准		检验结果	检验人（签字）
××××	主控项目	1			
		2			
		∴			
	一般项目	1			
		2			
		∴			
<p>检查意见： 主控项目共_____项，其中符合本标准质量要求_____项； 一般项目共_____项，其中符合本标准质量要求_____项，与本标准有微小出入_____项。</p>					
安装单位		(盖章) 年 月 日		监理工程师	(签字) 年 月 日

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程单元工程施工
质量验收评定标准
——发电电气设备安装工程

SL 638—2013

条 文 说 明

目 次

1	总则	103
3	基本规定	104
4	六氟化硫 (SF ₆) 断路器安装工程	106
5	真空断路器安装工程	107
6	隔离开关安装工程	108
7	负荷开关及高压熔断器安装工程	109
8	互感器安装工程	110
9	电抗器与消弧线圈安装工程	111
10	避雷器安装工程	112
11	高压开关柜安装工程	113
12	厂用变压器安装工程	114
13	低压配电盘及低压电器安装工程	115
14	电缆线路安装工程	116
15	金属封闭母线装置安装工程	117
16	接地装置安装工程	118
17	控制保护装置安装工程	119
18	计算机监控系统安装工程	120
19	直流系统安装工程	121
20	电气照明装置安装工程	122
21	通信系统安装工程	123
22	起重设备电气装置安装工程	125

1 总 则

1.0.1 本标准规定了发电电气设备安装单元工程的划分，确定了安装质量项目（主控项目和一般项目）的检验标准，规定了验收评定条件和要求，以达到严格过程控制，提高安装质量的目的。

1.0.2 通信系统在水电站的作用日益重要，通信手段从单一载波通信发展为微波、光纤、卫星通信、载波通信并存的通信方式，并在电站控制、保护、遥测中起着重要作用，故增加了第21章“通信系统安装工程”。

1.0.3 本标准对发电电气设备安装工程的安装质量项目、检验标准作出了规定，是单元工程验收评定的基本要求，低于本标准合格要求的发电电气设备安装单元工程不应验收通过。

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.1

2 强调建设单位应对重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程进行确定，并应由其负责。

3.1.4 单元工程施工质量验收评定表及其备查资料，其规格需满足国家有关工程档案管理的有关规定，验收评定表和备查资料的份数除满足本标准的要求外还要满足合同要求，本标准所指的备查资料也含影像资料。

3.2 单元工程安装质量验收评定

3.2.2~3.2.4 规定了单元工程验收评定的程序、内容、资料要求。

单元工程安装完成后，应由施工单位自验自评合格后方可申请验收评定，否则建设（监理）单位不予受理；重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的验收评定，应由建设单位组织参建单位进行联合验收评定，并在此之前通知该工程的质量监督机构，以便质量监督机构可根据实际情况决定是否参加。

单元工程验收评定合格后，建设（监理）单位应及时签署结论，不能在事后补签（特殊情况下除外），责任单位、责任人及有关责任人均应当场履行签认手续，这样做是防止漏签或造假。

单元工程安装质量验收评定的资料、施工记录一定要真实，叙事要清楚，时间、地点、施工部位、工序内容、质量情况（或问题）、施工方法、措施、施工结果、现场参加人员等，均应记录清楚、准确，不应追记或造假。责任单位和责任人应当场签认。

3.2.5 SDJ 249.6—88 中对检验项目合格的要求为“基本达到

质量标准”，没有具体量化指标，不方便操作。本次修订对“基本达到质量标准”项目数量做出了规定，较 SDJ 249.6—88 有所提高，符合当前的实际情况。

4 六氟化硫 (SF₆) 断路器安装工程

本章为新增章节，编写时主要参考了 GB 50147—2010、GB 50150—2006 等标准的相关内容。

4.2 安装及检查

4.2.1 瓷件外观检查时若瓷套有隐伤，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，检查时应重视；六氟化硫 (SF₆) 断路器的密封是否良好，是考核其可靠性的主要指标之一，故强调了组装用的密封材料应符合产品技术文件的要求。

4.2.3 充气前断路器内部气室应抽真空至规定指标，真空度为 133×10^{-6} MPa，再继续抽气 30min，记录真空度 (A)，再隔 5h，读真空度 (B)，若 $B - A < 133 \times 10^{-6}$ MPa，则可认为合格，否则应进行处理并重新抽真空至合格为止；充气后断路器内六氟化硫 (SF₆) 气体含水量及整体密封试验是依照 GB 50150—2006 制定的。

4.2.4 操作机构试验可分为合闸操作、脱扣操作、模拟操动试验三部分，具体可参照 GB 50150—2006 相关规定执行。

5 真空断路器安装工程

本章为新增章节，编写时主要参考了 GB 50147—2010、GB 50150—2006 等标准的相关内容。

5.1 一般规定

5.1.1 真空断路器在我国近十几年来得到了广泛应用，额定电流达到 3150A、开断电流达到 50kA 的较好水平，并已应用到 35kV 电压等级。本章将真空断路器的适用范围规定为 3~35kV。

5.1.4 为了便于高压开关柜安装工程质量验收评定，将高压开关柜中的配电真空断路器与高压开关柜一并进行质量验收评定。

5.2 安装及检查

5.2.1 真空断路器、手车式开关柜运到现场后，要及时检查，尤其对灭弧室、绝缘部件以及开关柜的手车等要重点检查。

5.2.2 目前真空断路器已做到本体和机构一体化设计制造，真空断路器安装比其他断路器简单，现场安装检查调整内容较少，主要是通过电气试验及操作试验对产品的性能进行验证。

6 隔离开关安装工程

6.1 一般规定

6.1.1 在原标准基础上，明确了本章适用于额定电压为 3～35kV 的户内式隔离开关（包括接地开关）安装工程质量验收评定。

6.2 安装及检查

6.2.2 触头调整、隔离开关与母线或电缆连接中，取消了用塞尺检查的规定，改用导电回路电阻测试进行检验。

6.2.3 交流耐压试验和操动机构的试验是参照 GB 50150—2006 修订的。GB 50150—2006 中未对导电回路电阻测试提出要求，本条提出回路电阻测试符合制造厂技术文件要求。

7 负荷开关及高压熔断器安装工程

7.2 安装及检查

7.2.2 高压熔断器安装时，应注意检查熔管、熔丝质量及规格是否符合要求，并按规定进行安装。触头调整、负荷开关与母线或电缆连接中，取消了用塞尺检查的规定，改用导电回路电阻测试进行检验。

7.2.3 负荷开关及高压熔断器电气试验及操作试验是参照 GB 50150—2006 修订的。

8 互感器安装工程

8.1 一般规定

8.1.1 本条规定了本章的适用范围，鉴于 26kV 及以下电压等级的油浸式互感器已较少使用，故本章取消了原标准中油浸式互感器的相关内容。

8.2 安装及检查

8.2.2 由于互感器的型式、规格不同，布置也不尽相同，所以安装水平误差未做出规定，但其安装面应水平；对于同一型式，同一电压等级的互感器，并列安装时应排列整齐、极性方向一致。为保证互感器安全投入运行，互感器接地规定为主控项目。

8.2.3 互感器的电气试验检验项目均规定为主控项目。

9 电抗器与消弧线圈安装工程

在原标准基础上，本章名称修订为电抗器与消弧线圈安装工程。在原标准干式电抗器安装工程基础上，新增了消弧线圈的相关内容。新增内容参照 GB 50148—2010、GB 50150—2006 标准制定。

9.1 一般规定

9.1.1 油浸式电抗器与消弧线圈安装工程质量验收评定时，本章中未涉及到的部分可参照 GB 50148—2010 的相关规定执行。

9.2 安装及检查

9.2.2 干式空心电抗器周围的强磁场对二次设备及二次电缆会产生影响，室内安装时应注意安装距离，附近的二次电缆屏蔽应单侧接地。干式电抗器铁芯及夹件接地应一点接地，避免由于多点接地而产生涡流。

10 避雷器安装工程

10.1 一般规定

10.1.1 避雷器有排气式和阀式两大类。阀式避雷器分为碳化硅避雷器和金属氧化物避雷器（又称氧化锌避雷器）。氧化锌避雷器由于保护性能良好，目前处于市场主导地位，本条对氧化锌避雷器的外观检查、安装及电气试验作了规定，其他类型的避雷器可参照本标准以及产品技术文件要求执行。氧化锌避雷器的试验项目和质量要求是参照 GB 50147—2010、GB 50150—2006、《交流无间隙金属氧化物避雷器》（GB 11032—2010）修订的。

10.2 安装及检查

10.2.2 避雷器引线横向拉力过大会损坏避雷器，故要求拉力不超过产品的技术规定。

10.2.3 直流参考电压是在对应于直流参考电流下，在避雷器试品上测得的直流电压值。主要目的是检验避雷器的动作特性和保护特性，测量值应符合 GB 11032—2010 的相关规定；工频参考电压是无间隙金属氧化物避雷器的一个重要参数，它表明阀片的伏安特性曲线饱和点的位置。测量金属氧化物避雷器在持续运行电压下持续电流能有效地检验金属氧化物避雷器的质量状况，测量值应符合 GB 11032—2010 的相关规定。

11 高压开关柜安装工程

11.2 安装及检查

11.2.3 本节将高压开关柜内电气设备的电气试验设为一条。

12 厂用变压器安装工程

12.1 一般规定

12.1.1 增加了厂用干式变压器安装工程质量验收评定标准，本条对厂用变压器电压等级及容量上做了明确规定。

12.2 安装及检查

12.2.1 厂用干式变压器需进行铁芯、绕组的检查，厂用油浸变压器需要吊芯检查时，需进行铁芯、绕组的检查。检查铁芯时，注意铁芯有无多点接地。铁芯的固定由穿芯螺丝改为夹件、压钉等方式，检查时注意这些部件的绝缘状况。引出线检查时，要校核其绝缘距离是否合格，引出线的裸露部分应无毛刺和尖角，以防运行中发生放电击穿。

12.2.4 有载调压切换装置的检查 and 试验，要求厂用变压器带电前应进行切换过程试验，且循环操作后进行所有分接头下直流电阻和电压比测量，以检测调压切换后可能出现的故障。

13 低压配电盘及低压电器安装工程

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于交流额定电压 500V 及以下的低压配电盘（包括动力配电箱）及低压电器安装工程质量验收评定。特殊情况下的低压电器（如防爆型、防腐型、高原型）其安装质量及验收评定应参照国家现行标准执行。

13.2 安装及检查

13.2.2 配线安装检查部分硬母线螺栓紧固连接的搭接面的质量检验，取消了沿用多年的用塞尺检查的方法，规定采用力矩扳手紧固螺栓。

在原标准基础上，增加了对变频装置质量要求的相关内容。电动机软启动装置安装的质量要求包含在电动机启动装置安装质量要求中。

14 电缆线路安装工程

14.2 安装及检查

14.2.1 为避免电缆发生故障时危及人身安全，电缆支架（包括桥架）均应有良好的接地，电缆支架较长时还应根据设计进行多点接地。普通型电缆支架的固定一般直接焊接在预埋铁件上。本条对电缆支架安装的位置的误差提出了要求，桥架的支吊架位置纵向偏差过大可能会使安装后的梯架在支吊点悬空而不能与支吊架直接接触。横向偏差过大可能会使相邻梯架错位而无法连接或安装后的电缆架不直，影响美观。因此对桥架和支吊架的位置误差应予以控制。

14.2.2 规定电缆管加工弯管与所穿电缆的弯曲半径应一致，是为了保证电缆在穿管弯曲时不被损伤。电缆管的连接应严密牢固，出入地沟、隧道和建筑物管口应密封，是为了防火、防潮以及防止其他生物的出入使电缆损伤的措施。

14.2.5 按 GB 50150—2006 的规定，本条依此做了相应的修改，18/30kV 及以下电压等级的橡塑电缆可采用直流耐压试验，橡塑电缆优先采用 20~300Hz 的交流耐压试验。在 IEC 62017 引言中说明，宜避免对主绝缘作直流耐压试验，推荐采用 20~300Hz 的交流耐压试验，其试验电压为 $1.7U_0$ ，时间 1h；或以额定相电压加压替代，时间为 24h。故本条未将直流耐压试验作为电气试验检验项目。

15 金属封闭母线装置安装工程

15.1 一般规定

15.1.1 本章取消了硬母线装置安装工程质量验收评定内容，硬母线装置安装工程质量验收评定可参照 GB 50149—2010 执行。

15.2 安装及检查

15.2.1 由于封闭母线连接的设备较多，安装前检查有利于避免出现返工事件。封闭母线内绝缘子数量多，在安装前测量绝缘电阻和工频耐压试验，有助于排查出损坏的绝缘子。除了封闭母线与设备的连接一般采用螺栓连接外，封闭母线段间的连接多采用搭接焊接的连接方式，在安装封闭母线时应保证封闭母线与设备的连接在允许范围之内。

16 接地装置安装工程

16.1 一般规定

16.1.2 将厂房、大坝、升压站接地装置安装工程和独立避雷系统安装工程分别划分为一个单元工程，是为了便于接地装置安装质量验收评定。

16.2 安装及检查

16.2.1 本条主要考虑接地体互相的屏蔽影响而做出接地体之间距离的规定。

16.2.2 本条规定了对户外配电变压器、建筑物内配电装置室的配电变压器、架空线路安装避雷器等电气装置的接地要求；本条增加了开关站、变电所、GIS室均压带（网）以及调度楼、通信站接地装置的质量验收评定的内容。

16.2.3 接地阻抗首先应符合设计要求，当设计未明确规定时，本条对各种接地系统的接地阻抗作了规定，这些规定主要是依照GB 50150—2006修订的。

17 控制保护装置安装工程

17.1 一般规定

17.1.2 鉴于控制、保护装置类别较多，本条规定宜将机组单元、升压站、公用辅助系统控制保护装置安装工程各划分为一个单元工程。

17.2 安装及检查

17.2.1 本条对盘、柜安装质量标准做出了规定；根据 GB 50150—2006 的规定，增加了“同一接地网的各相邻设备接地线之间的直流电阻值不大于 0.2Ω ”。

17.2.3 本条规定了二次回路接线的质量标准，增加了二次回路接地及控制电缆金属屏蔽层接地导体使用截面积的规定。

17.2.4 模拟动作试验是对控制、保护设备工作是否正常的主要检验手段，验收及质量评定应在该项工作完成后进行。

18 计算机监控系统安装工程

本章为新增章节，安装质量验收评定标准主要参照《水电厂计算机监控系统试验验收规程》(DL/T 822—2002) 编制。

18.1 一般规定

18.1.1 计算机监控系统已在水电站广泛应用，故本标准增加了水电站计算机监控系统安装质量验收评定标准。梯级水电站计算机监控系统安装质量验收评定可参照执行。

18.2 安装及检查

18.2.1 计算机监控系统设备安装前的检查对安装质量有重要影响，本条规定应进行安装前产品外观检查。

目前电力系统已要求电站使用全厂统一卫星对时系统，计算机监控系统不再单独设置卫星对时系统，故本条规定监控系统时钟应采用全厂卫星对时系统时钟信号。

布置在中控室和机房的计算机控制台、工作台是水电站的控制、监测中心，对环境有较高的要求。本条规定应摆放整齐、与环境和谐、便于操作。

接地装置安装质量对计算机监控系统站控级设备的安全运行影响较大，故本条定其为主控项目。

19 直流系统安装工程

经广泛征求意见，本章名称修订为直流系统安装工程。在原标准蓄电池安装工程基础上，新增了阀控蓄电池、不间断电源设备（UPS）、逆变电源装置（INV）、高频开关充电装置的相关内容。新增内容参照 GB 50149—2010、《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》（DL/T 724—2000）、《电力用直流和交流一体化不间断电源设备》（DL/T 1074—2007）等制定。

19.2 安装及检查

19.2.4 新装蓄电池组按规定的恒定电流进行充电，蓄电池充满容量后，按产品技术文件要求的恒定电流进行放电，当其中一个蓄电池放至终止电压时为止。按式（1）进行容量计算：

$$C = I_f t (\text{Ah}) \quad (1)$$

式中 C ——蓄电池组容量，Ah；

I_f ——恒定放电电流，A；

t ——放电时间，h。

实测容量 C_t 按式（2）换算成 25℃ 基准温度的容量：

$$C_e = \frac{C_t}{1 + K(t - 25)} \quad (2)$$

式中 C_e ——25℃ 基准温度对应的蓄电池容量，Ah；

C_t ——某一温度下对应的蓄电池容量，Ah；

t ——放电开始时蓄电池温度，℃；

K ——温度系数，10h 率容量试验时，阀控式密封铅酸蓄电池， $K=0.006/^\circ\text{C}$ ；防酸蓄电池， $K=0.008/^\circ\text{C}$ 。

20 电气照明装置安装工程

鉴于瓷夹瓷柱在水电站照明装置安装工程中已较少使用，本章取消了这部分内容。

20.2 安装及检查

20.2.4 考虑到水电站某些工作场所环境潮湿及工作安全要求，需要使用安全电压等级的照明装置，故增加了 36V 及以下照明变压器安装的内容；蓄电池室、油处理室等工作场所应使用防爆隔爆型灯具，增加了密封有特殊要求的灯具安装的内容。

21 通信系统安装工程

本章为新增章节，安装质量验收评定标准主要参照《通信局（站）防雷与接地工程验收规范》（YD/T 5175—2009）、《SDH本地网光缆传输工程验收规范》（YD/T 5149—2007）、《固定电话交换设备安装工程验收规范》（YD/T 5077—2005）、《电力光纤通信工程验收规范》（DL/T 5344—2006）等编制。

21.1 一般规定

21.1.1 通信系统随着设备容量不断增加，在控制、保护、自动化以及遥控、遥调应用中起着重要作用。

21.1.4 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176—2007）条文说明中将通信系统列为发电厂房单位工程中分部工程并说明：通信设备安装，单独招标时，可单列为单位工程；《电气装置安装质量检验及评定规程》（DL/T 5161.1—2002）将通信系统设备安装列为1个单位工程，一次设备安装、微波通信设备安装、通信蓄电池安装、通信系统接地等列为通信系统设备安装单位工程的分部工程，微波天线安装、微波馈线安装、程控交换机安装等相应列为单元工程；鉴于相关参考标准在通信设备安装工程项目划分尚不统一，为便于质量控制的实际操作，在项目划分时，可结合通信系统设备多少、投资占比与分标情况等因素适当调整。

21.2 安装及检查

21.2.1 载波通信一次设备安装包括耦合电容器、阻波器及结合滤波器的安装。本条主要参照 GB 50147—2010 第9章、第11章规定及《电气装置安装工程质量检验及评定规程 第2部分 高压电器施工质量检验》（DL/T 5161.2—2002）的有关内容编写。

21.2.5 载波机及微波设备分别是载波通信、微波通信的终端设备，本条规定了现场安装的基本质量要求，有特殊要求的参照相关标准或出厂技术文件执行。

21.2.7 程控交换机的调试按出厂技术文件要求进行。

21.2.9 通信电源系统安装应符合本标准第 19 章的相关规定，有特殊要求的参照相关标准或出厂技术文件执行。

21.2.10 光纤复合架空地线（OPGW）光缆的验收一般由电网组织竣工验收，本条只规定站内复合架空地线（OPGW）光缆线路的安装质量评定。

22 起重设备电气装置安装工程

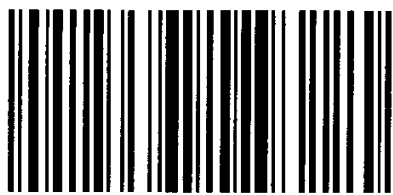
22.2 安装及检查

22.2.1 按 GB 50256—1996 对具体的技术要求进行了增补，单列了分段供电滑接线、软电缆吊索和自由悬吊滑接线、安全式滑接线的内容；单列了悬吊式软电缆和卷筒式软电缆相关的内容。

22.2.2 按 GB 50256—1996 对具体的技术要求进行了增补，单列了电缆敷设和电线管、线槽敷设的相关内容。

22.2.3 按 GB 50256—1996 对具体的技术要求进行了增补，单列了电阻器、制动装置、行程限位开关及撞杆、控制器、照明装置及起重量限制器的调试等内容。

22.2.4 根据变频调速装置技术在起重设备中的广泛应用，增加了该部分内容。



155170.66

SL 638—2013

中华人民共和国水利行业标准
水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准
——发电电气设备安装工程
SL 638—2013

*

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)
网址: www.waterpub.com.cn
E-mail: sales@waterpub.com.cn
电话: (010) 68367658 (发行部)
北京科水图书销售中心 (零售)
电话: (010) 88383994、63202643、68545874
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售
北京瑞斯通印务发展有限公司印刷

*

110mm×203mm 32开本 4.25印张 115千字
2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷

*

书号 155170·66

定价 46.00元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,
本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究