
北鑫谢家集 20MWp 渔光互补光伏电站项目

监 理 实 施 细 则

(电气专业)

编辑：张 金 才

审核：王 阳 官

批准：徐耀生

常州正衡电力工程监理有限公司

北鑫谢家集 20MWp 渔光互补光伏电站项目监理项目部

日期：2019年02月22日



目 录

1	工程概况及特点.....	4
1.1	工程概况.....	4
1.2	工程特点及重点.....	4
2	编制依据.....	4
3	监理目标.....	5
3.1	质量控制目标.....	5
3.2	进度控制目标.....	6
3.3	造价控制目标.....	6
4	监理工作流程及重点工作.....	6
4.1	质量控制流程及重点工作.....	6
4.2	进度控制重点工作.....	6
4.3	造价控制重点工作.....	7
5	监理工作内容、措施及方法.....	7
5.1	作业人员控制.....	8
5.2	材料、设备控制.....	8
5.3	施工机具、检测、计量器具的控制.....	8
5.4	作业方案（措施）的控制.....	8
5.5	作业过程控制.....	9
5.6	作业环境控制.....	9
6	旁站监理.....	10
6.1	旁站工作流程及要求.....	10
6.2	监理旁站及控制措施.....	11
6.3	旁站监理职责.....	12
6.4	旁站监理工作纪律.....	12
7	质量通病防治措施.....	13
7.1	电气一次设备安装质量通病防治措施.....	13
7.2	母线施工质量通病防治措施.....	13
7.3	逆变器（屏）、配电柜安装质量通病防治措施.....	14
7.4	电缆敷设、防雷接地与防火封堵质量通病防治措施.....	15

7.5、太阳能电池组串及支架安装质量通病防治措施.....	17
7.6、圆盘跟踪系统质量通病防治措施.....	19
8 质量控制标准及验评.....	20
8.1 质量控制标准.....	20
8.2 分部验收测试.....	20
8.3 系统调试.....	22
附件 1：质量控制流程图.....	25

1、工程概况

1.1 工程简介

1.1.1 工程名称：北鑫谢家集 200MWp 渔光互补光伏电站项目

1.1.2 工程地点：安徽省淮南市谢家集区孤堆乡许桥村水库。

1.1.3 建设单位：环联巨能电力工程设计有限公司

1.1.4 设计单位：环联巨能电力工程设计有限公司

1.1.5 监理单位：常州正衡电力工程监理有限公司

1.1.6 施工单位：江苏溧阳建设集团有限公司

1.2 工程概要：

本工程场址位于淮南市谢家集区孤堆乡许桥村水库，本工程规划建设容量为 20MWp，本期一次建成。计划安装 66040 块多晶硅组件，采用预应力混凝土管桩基础配固定支架安装方式。每个固定支架单位采用 5 根预制砼桩，每个支架单位安装组件 40 块，采用最佳倾角 24°安装。光伏组件经串连后进直流经汇流箱并连，汇总到逆变器转换成交流电，就地升压后送到综合控制楼，由综合控制楼接入地方电网。

本工程主要特点占地面积大，约 650 亩，规划容量约 20MWp；施工场地表面是河塘淤泥，难点在于场地内材料运输困难，现场施工困难，因场地松软，造成桩基顶标高控制困难；重点在于支架基础的标高及定位控制、支架焊接部位的防腐处理、接地施工、电缆敷设、站内线路施工和逆变器升压变的安装。

2 编制依据

2.1 本工程监理规划

2.2 本工程工程施工图设计图纸

2.3 《电力工程建设监理规范》DL/T 5434—2009

2.4 国家、地方及电力行业现行的有关质量、安全管理法律、法规、条例以及施工验收规程、规范、验评标准

✧ 《中华人民共和国建筑法》中华人民共和国主席令第 91 号

✧ 《中华人民共和国电力法》中华人民共和国主席令第 60 号

✧ 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第 70 号

✧ 《建设工程安全生产管理条例》中华人民共和国国务院令第 393 号

✧ 《建设工程质量管理条例》中华人民共和国国务院令第 279 号

✧《电气装置安装工程质量检验及评定规程》DL/T 5161.1~17—2002

✧《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150—2006

✧《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

2.5 国家电网公司企业标准、规章规定部分

✧《国家电网公司输变电工程达标投产考核办法（2005 版）》（国家电网基建〔2005〕255 号）。

✧《国家电网公司输变电工程安全文明施工标准化工作规定（试行）》国家电网基建〔2005〕403 号。

✧《国家电网公司输变电工程安全文明施工标准化图册》。

✧《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（试行）》国家电网生技〔2005〕400 号

✧《国家电网公司电力建设工程施工安全监督管理办法》国家电网基建〔2007〕302 号

✧《电力建设安全健康环境评价管理办法（试行）》国家电网工〔2004〕488 号

✧《电力建设安全健康与环境管理工作规定》国家电网工〔2003〕✧《国家电网公司安全生产工作规定》国家电网总〔2003〕407 号

✧《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》国家电网科〔2009〕642 号

✧《国家电网公司输变电工程标准化施工作业手册》中国电力出版社✧《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（试行）》国家电网生技〔2005〕400 号

✧《国家电网公司工程建设质量管理规定（试行）》2006 年发布

✧《国家电网公司监理项目部标准化工作手册》

✧《关于印发〈国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施〉的通知》国家电网基建〔2010〕19 号

✧《国家电网公司电力安全工作规程（变电部分）》国家电网安监〔2009〕664 号

✧《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005

2.6 其他需要列入的监理依据

✧《国家重大建设项目文件归档要求与档案整理规范》（DA/T ✧《关于利用数码照片资料加强输变电工程安全质量过程控制的通知》国家电网基建安全〔2007〕25 号

3 监理目标

3.1 质量控制目标

(1) 原材料、装置性材料、设备合格率确保 100%，抽样送检、设备试验符合国家有关规范、标准要求。

(2) 电气设备安装符合规程要求，设备动作正确可靠、接触良好、指示正确、闭锁可靠。

(3) 软母线弧垂符合设计，瓷件无损坏、裂纹。

(4) 软导线、设备引下线无磨损，安长长的装整齐划一，工艺美观。

(5) 充油设备无渗漏、充气设备泄露不超标。

(6) 电缆排放整齐美观、固定牢靠。

(7) 盘柜安装排列整齐、柜内接线整齐美观、标志清晰齐全。

(8) 保护自动装置投入率 100%且动作正确，远动装置信息齐全正确，监测仪表投入率 100%且指示正确。

(9) 全部电气设备实现无垫片安装。

(10) 通信系统按设计方案投入且技术指标完好。

3.2 进度控制目标

参照省电力公司节点管理要求，按照工程施工合同工期要求顺利完工。监理部要求施工单位加大人力组织、施工机具配置、合理安排施工工序、督促控制施工单位按期完成工程施工任务。

3.3 造价控制目标

(1) 造价控制目标：工程造价不超过批准概算。

(2) 合理控制施工变更及设计变更，对招标漏项的单价进行严格审核。

4 监理工作流程及重点工作

4.1 质量控制流程及重点工作

(1) 质量控制流程

附件 1：质量控制流程图

(2) 质量控制点（H、W、S、R 点）：

附件 2：W、H、S、R 点的设置

4.2 进度控制重点工作

(1) 审查施工承包单位的施工总进度计划与工程工期目标是否一致，同时审查电气设备订货、供货计划等是否满足施工进度计划需求，会同建设单位进行协调。

(2) 加大现场协调工作力度。电气安装队伍进场后，每周组织一次工地例会。工地例

会中除协调工程质量、安全方面的问题外，重点工作协调解决工期进度问题，满足工程整体协同推进的需要。

(3) 加大现场进度信息收集力度，监理项目部每 3 天对工程计划进度和实际进度信息进行分析比较，找出进度偏差原因，已书面形式向业主项目部汇报，协助业主及时解决影响工期进度的问题，以满足工程进度控制所需。

(4) 审查专项施工方案时，应注意从施工方案的调整、优化人手，配置技术素质高施工人员，保证工程进度的按计划进行。

(5) 监理人员对实际进度情况及时进行检查、分析，当实际进度与计划进度不一致时，注意分析原因，提出下阶段的调整要求，在不改变最终竣工日期的前提下对计划进行调整，必要时协助建设单位组织召开工程协调会。

(6) 协助建设单位督促相关单位尽快获得工程支持性文件，督促相关单位尽快办理或签定相关手续、协议。

(7) 督促土建、电气、消防、接地等各专业在交叉施工过程中相互配合，避免由于专业配合不当造成及返工。

(8) 协助建设单位督促、提醒供货部门，使设备能按合同所要求时间到达现场，避免因设备之后而引起窝工或暂停施工。

4.3 造价控制重点工作

(1) 进行合同风险分析，防止索赔事件发生。

(2) 当发现施工方未按合同条款履约时及时提出监理意见，令施工方整改。

(3) 对承包商可能提出索赔要求事件要迅速反应，查明事实，提出监理意见，并向建设单位报告。

(4) 审核、签署承包单位统计上报的合格工程量（经监理验收质量合格的工程量）和工程进度款支付申请表，并报建设管理单位审核、支付。

(5) 审核承包单位申报的设计变更费用、现场签证费用、有关特殊施工措施费用等索赔费用，签署审批意见。

(6) 审核承包单位报送的施工结算，与项目法人单位、委建单位、承包单位协商一致后，签发施工结算文件和最终的工程款支付证书报建设管理单位。审核委建单位编制的竣工结算，提出监理审核意见。

(7) 审核、签署设备质保金、施工质保金支付申请。

5 监理工作内容、措施及方法

本工程为新建变电站，按《输变电工程建设强制性条文实施管理规程》划分为2个单位工程，电气一次设备、电气二次、通信、调试质量控制措施，35kV高压断路器、隔离开关、电气设备试验，保护装置调试等施工监理控制措施详见旁站监理实施细则、强制性条文监理实施细则。

5.1 作业人员控制

根据本工程施工特点对施工项目部专业施工人员素质及专业能力进行及时考察，要求现场技术负责及各专业施工负责人必须熟悉施工图纸、明确施工过程质量控制关键点，能熟练掌握施工验收规范要求，指导现场施工人员按图施工，施工工艺符合验收规范要求。

对监理项目全员持证上岗，项目实行总监负责制管理，掌握专业监理工程师对施工图内容熟悉程度，电气设备安装调试关键点的质量控制能力，对交待的工作无能力胜任，应及时调整，保证施工过程工程质量在受控状态。

5.2 材料、设备控制

监理项目部除了对施工单位报审的进场材料、设备的数量清单、质量证明文件、自检结果及复试报告进行审查外，依照设计施工图及订货设备技术协议，对进场电气设备参数、污秽等级等进行核实，出现与施工图不符及时以书面形式通知，及时解决设备参数问题，防止因问题延长工程进度。对于有复检要求的材料或设备，还应组织复检、见证取样等检验；落实材料、设备到位情况；落实保管情况等。

5.3 施工机具、检测、计量器具的控制

审查施工单位报审的施工机具、检测、计量器具的清单及检验、试验报告、安全准用证等，并现场落实施工机具、检测、计量器具的数量、规格、型号是否满足项目管理实施规划（施工组织设计）及本阶段工程施工需要。

5.4 作业方案（措施）的控制

（1）. 建筑、安装工程交叉施工作业安排

因本工程作业面广且分散、工作量大，工期紧的特点，所以土建安装施工必须统一协调，合理安排施工顺序，确保土建和安装施工协调进行，实现总体工期目标。

在施工程序上，前期以土建为主，安装配合预留、预埋，在施工中后期，以安装为主，土建积极配合并为安装创造条件。具体来说：土建前期应该优先进行支架和电气设备基础施工，为太阳能面板的支架安装和电气设备安装创造条件，其次着力为高低压配电室的电气设备安装和调试创造条件，确保按时并网发电。

（2）. 雨季施工措施

夏季炎热，蒸发量大，故暂不考虑雨季施工措施。

5.5 作业过程控制

(1) . 监理项目部针对单位工程施工作业项目，加强生产区的作业过程控制。

- 1) 施工现场电焊机的使用。
- 2) 施工现场氧气、乙炔的使用。
- 3) 电渣压力焊及闪光对焊。
- 4) 配电房内的总配电箱及电缆。
- 5) 方木及模板堆放。

(2) . 对一次设备安装、保护装置调试、电气设备试验等关键点、关键部位进行平行检验、巡检、停工检验、旁站等方法 and 措施，按照设计施工图及验收规范要求，填写现场施工作业监理检验记录。

5.6 作业环境控制

施工现场或生活区、仓库发生消防事故，督促施工单位项目部启动消防应急措施，项目经理负责现场的全面领导，负责施工现场内、外部各项工作的协调。由专人负责施工现场人员的管理和保护设施及时到位，为了使施工现场消防得到更有效的管理，确保施工现场消防安全，项目部人员要认真执行及履行自己的主要职责把施工现场的消防管理做好。

(1) . 生活区

- 1) 食堂的炉灶使用。
- 2) 宿舍区，办公区设置灭火器。
- 3) 所有的灭火器必须用保险栓拴牢。

(2) 仓库区

- 1) 易燃物品各种润滑油，油漆等单独放开。
- 2) 易爆物品氧气和乙炔分开放好。
- 3) 各电线、电缆工具及材料分开堆放。
- 4) 仓库根据要求在室内各配备了 2 个灭火器高度挂放在 1.2m, 仓库存门口张贴 “严禁烟火” 等警示牌。
- 5) 电焊、气割等工作均不得在仓库里进行。

(3) . 生产区：

- 1) 外架灭火器配备。
- 2) 灭火器必须全部灌满。

-
- 3) 电焊机及各大型机械或设备均配 1 个灭火器。
 - 4) 方木及废料堆放处设置 2 个灭火器且用警示牌示警。

6 旁站监理

6.1 旁站工作流程及要求

(1) . 实施旁站监理的各分项工程，施工单位应提前 24h 向项目监理部申报施工申请。

(2) . 收到施工单位的报告后，监理工程师应立即检查确认是否已具备施工条件。检查内容如下：

- 1) 上道工序及其他专业在该部位的工程是否已确认合格。
- 2) 施工方案是否已经监理批准。
- 3) 施工设备、人员、材料等是否到位。
- 4) 安全设施是否符合相关要求。
- 5) 是否有影响施工的其他因素。

在以上条件均满足后，经总监理工程师确认后签认申请表并安排好旁站监理人员实施旁站监理。

(3) 旁站前监理人员应充分了解和掌握施工所用材料、设备的质量情况以及施工图纸、设计要求、标准、规范等。

(4) 旁站监理工作主要由现场监理员进行，监理员执行旁站前，专业监理工程师向其进行交底，明确交代旁站项目范围、质量标准、注意事项及突发事件处置要点。并配备必要的监理设施。

(5) 旁站监理人员在施工现场跟班监督，及时发现和处理旁站监理过程中出现的质量问题，如实准确地做好旁站监理记录。凡旁站监理人员和施工企业现场质检人员未在旁站监理记录上签字的，不得进行下一道工序施工。

(6) 旁站监理人员实施旁站监理时，发现施工企业有违反工程建设强制性标准行为的，应责令施工企业立即整改；发现其施工活动已经或者可能危及工程质量的，应当及时向监理工程师或总监理工程师报告，由总监理工程师下达局部暂停施工指令或者采取其他应急措施。

(7) 按总监理工程师批准的监理实施细则逐项执行或按商定的工艺质量标准进行监督检查，并做好质量记录和取样分析。应旁站监理的关键部位、关键工序施工，凡没有实施旁站监理或者没有旁站监理记录的，监理工程师或者总监理工程师不得在相应文件上签字。

(8) 旁站监理人员必须在施工点现场持续进行监理，必要时监理人员可轮流旁站，但须做好交接工作。

(9) 旁站监理如发现问题，及时提出处理意见，并监督、落实处理结果。现场问题的处理方法如下：

1) 旁站人员发现承包商有违反施工规范和方案的，有权责令承包商现场整改，并做好现场记录。

2) 发现其施工活动已经或者可能危及工程质量的，或有重大安全隐患的，应及时报告监理工程师和总监理工程师，由总工程师下达局部暂停施工指令或采取其他应急措施。承包商在接到通知后应立即停止施工，并妥善保护现场。如有重大安全隐患，必须尽快疏散全部施工人员。

3) 承包商质检人员必须在场跟班，如无故不到，旁站人员可按相关办法处理。

4) 如旁站人员对材料、设备质量情况有怀疑，应暂停使用并进行必要的检验和检查，承包商应给予积极配合。

(10) 旁站监理结束后，监理人员应将旁站监理记录填写完整并交专业监理工程师审核（或总监理工程师）审核、签字、归档。

6.2 监理旁站及控制措施

(1) . 监理旁站项目

1) 按照施工图及订货技术协议对所有进场设备参数核定；

2) 所有电气安装设备交接试验；

3) 高压电抗器器身检查；

4) 隐蔽工程设备接地连接；

5) 高压电抗器就位；

6) 高压电抗器套管安装；

7) GIS安装；

8) 接地网测试；

9) 高压电缆头制作

(2) . 监理旁站的控制措施

1) 按照施工图及订货技术协议对所有进场设备参数进行核定，发现与施工图和技术协议有不符。首先以书面形式汇报业主，经同意后与设计确认。

2) 所有安装电气设备交接试验控制措施：

① 配电装置设备交接试验控制措施：35kV断路器主回路导电电阻值是否满足出厂试验报告和规范要求；交流耐压试验值是否满足出厂试验报告和规范要求。电流、电压互感器测量绕组绝缘电阻、检查接线组别和极性；精度误差试验值是否满足出厂试验报告规范要求。隔离开关测量导电电阻值，三相同期性检查是否满足出厂试验报告规范要求。

② 隐蔽工程设备接地连接控制措施：使用接地扁铁要求为热镀锌，规格必须符合设计要求，与主接地网连接、焊接工艺必须满足规范要求，严格按反措要求对本变电站变压器及中性点、断路器、隔离开关、电流、电压互感器设备接地必须双接地连接。

③ 保护监控系统调试控制措施：对照施工图和技术协议核对所有保护装置功能及二次回路接线是否齐全，所有二次回路必须进行绝缘及通电试验，极性满足保护装置要求，按出厂调试大纲要求保护装置调试项目齐全。所有保护调试项目必须满足定值单要求。监控系统调试要求所有设备断路器、隔离开关遥信、遥控、遥测等信息必须上传后台机，断路器、隔离开关位置指示必须与后台机主接线一致。

④ 通讯系统调试控制措施：通讯设备安装调试、通讯规约必须满足设计要求，变电所所有信息通道必须畅通，并能准确无误地上传到集控中心。光缆熔接工艺必须符合通讯验收规范。

6.3 旁站监理职责

(1) 检查施工单位现场人员到岗、特殊工种人员持证上岗以及施工机械，建设材料准备情况。

(2) 在现场跟班监督关键部位、关键工序的施工执行施工方案以及工程建设强制性标准情况。

(3) 核查进场材料，构配件，设备的出厂质量证明，质量检验报告。

(4) 督促施工单位进行现场检查和必要的复验。

(5) 做好旁站监理记录和监理日记，保存旁站监理原始资料。

(6) 旁站监理过程中，发现有违反工程建设强制性标准行为的，有权责令施工企业立即改正；发现施工作业可能危及工程质量时，应及时向总监理工程师报告，由总监理工程师采取必要的措施。

6.4 旁站监理工作纪律

(1) 旁站监理人员必须在规定的时间内在指定的施工地点对指定的工序实施旁站。不得无故不到，也不得擅自改变旁站内容。旁站期间不得从事与工作无关的活动。

(2) 对来自于承包商的任何违规行为必须及时予以制止，必要时要根据本方案的要求

在第一时间报告专业监理工程师和总监理工程师。不得徇私舞弊，包庇纵容，更不得为不正当利益与承包商串通弄虚作假。

(3) 必须如实、准确地填写旁站监理记录。

7 质量通病防治措施

7.1、电气一次设备安装质量通病防治措施

(1) ．充油（气）设备渗漏主要发生在法兰连接处。安装前应详细检查密封圈材质及法兰面平整度是否满足标准要求；螺栓紧固力矩应满足厂家说明书要求。

(2) ．在设备支柱上配置隔离开关机构箱支架时，电（气）焊不得造成设备支柱及机构箱污染。为防止垂直拉杆脱扣，隔离开关垂直及水平拉杆连接处夹紧部位应可靠紧固。

(3) ．在槽钢或角钢上采用螺栓固定设备时，槽钢及角钢内侧应穿入与螺栓规格相同的楔形方平垫，不得使用圆平垫。

(4) ．结合滤波器到电压互感器（CVT）的连线应采用绝缘导线连接。

(5) ．充油设备套管使用硬导线连接时，套管端子不得受力。

(6) ．加强母线桥支架、槽钢、角钢、钢管等焊接项目验收，以保证几何尺寸的正确、焊缝工艺美观。

(7) ．对设备安装中的穿芯螺栓（如避雷器等），要保证两侧螺栓露出长度一致。

(8) ．电气设备联接部件间销针的开口角度不得小于 60°

7.2、母线施工质量通病防治措施

(1) ．硬母线制作要求横平竖直，母线接头弯曲应满足规范要求，并尽量减少接头。

(2) ．支持瓷瓶不得固定在弯曲处，固定点应在弯曲处两侧直线段 250mm 处。

(3) ．相邻母线接头不应固定在同一瓷瓶间隔内，应错开间隔安装。

(4) ．母线平置安装时，贯穿螺栓应由下往上穿；母线立置安装时，贯穿螺栓应由左向右、由里向外穿，连接螺栓长度宜露出螺母 2—3 扣。

(5) ．直流均衡汇流母线及交流中性汇流母线刷漆应规范，规定相色为“不接地者用紫色，接地者为紫色带黑色条纹”。

(6) ．硬母线接头加装绝缘套后，应在绝缘套下凹处打排水孔，防止绝缘套下凹处积水、冬季结冰冻裂。

(7) ．户外软导线压接线夹口向上安装时，应在线夹底部打直径不超过 $\Phi 8\text{mm}$ 的泄水孔，以防冬季寒冷地区积水结冰冻裂线夹。

(8) ．母线和导线安装时，应精确测量档距，并考虑挂线金具的长度和允许偏差，以

确保其各相导线的弧度一致。

(9). 短导线压接时, 将导线插入线夹内距底部 10mm, 用夹具在线夹入口处将导线夹紧, 从管口处向线夹底部顺序压接, 以避免出现导线隆起现象。

(10). 软母线线夹压接后, 应检查线夹的弯曲程度, 有明显弯曲时应校直, 校直后不得有裂纹。

7.3、逆变器(屏)、配电柜安装质量通病防治措施

(1). 打开包装箱, 分别检查逆变器及配电柜的完好情况:

- 1) 检查逆变器、配电柜各开关初始位置是否正确, 断开所有输出、输入开关;
- 2) 将主接线盒的方阵输入电缆分别接至控制器各端子;
- 3) 将逆变器交流输出电缆接至交流配电箱的输入端;
- 4) 将逆变器直流输入电缆接至控制器负载输出端;
- 5) 将外电网电缆接至交流配电箱的输出端子。

(2). 逆变器(屏)、配电柜安装要牢固可靠, 主控制屏、继电保护屏和自动装置屏等应采用螺栓固定, 不得与基础型钢焊死。安装后端子箱立面应保持在一条直线上。

(3). 电缆较多的屏柜接地母线的长度及其接地螺孔宜适当增加, 以保证一个接地螺栓上安装不超过 2 个接地线鼻的要求。

(4). 逆变器、配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架和底座应接地或接零。

(5) 电源馈线敷设

- 1) 方阵电缆的规格和敷设路由应符合设计规定。
- 2) 馈电线穿过穿线管后应按设计要求对管口进行防水处理。
- 3) 电缆及馈线应采用整段线料 不得在中间接头。
- 4) 电源馈线正负极两端应有统一红(正极)蓝(负极)标志, 安装后的电缆剖头处必须用胶带和护套封扎。

(6). 通电检查

1) 通电试验

- ①电压表、电流表表针指在零位、无卡阻现象。
- ②开关、闸刀应转换灵活, 接触紧密。
- ③熔丝容量规格应符合规定、标志准确。
- ④接线正确、无碰地、短路、虚焊等情况, 设备及机内布线对地绝缘电阻应符合厂家

说明书规定。

2) 通电试验步骤

①方阵输入回路应设有防反充二极管。

②应能测试方阵的开路电压、短路电流。

③输出电压的稳定精度应符合设计要求。

④能提供直流回路的电流监视信号。

⑤电源馈线的线间及线对地间的绝缘电阻应在相对湿度不大于 80% 时用 500V 兆欧表测量绝缘电阻应大于 1 MΩ。

⑥各电源馈线的电压降应符合设计规定。

⑦方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻、耐压强度应符合设计规定。

7.4、电缆敷设、防雷接地与防火封堵质量通病防治措施

(1) . 整体汇线

1)整体汇线前事先考虑好走线方向, 然后向配电柜放线. 太阳能组件连线应采用双护套多股铜软线, 放线完毕后可穿 ϕ 32PVC 管。线管要做到横平竖直, 柜体内部的电线应用色带包裹为一个整体, 以免影响美观性。

2) 连接太阳能组件连线。同样要先断开开关。

3)连接控制器到逆变器的电源连接线。负载线应根据太阳能电站和移动直放站的位置, 去确定架空或地埋的方式。

(2) . 电缆线敷设

施工准备→放线→电缆沟开挖→预埋配管和埋件→电缆敷设→电缆沟回填→接线

1) 施工准备: 电缆穿越墙体、基础和道路时均应采用镀锌保护管, 保护管在敷设前进行外观检查, 内外表面是否光滑, 电缆管切割后, 管口必须进行钝化处理, 以防损伤电缆, 也可在管口上加装软塑料套。电缆管的焊接要保证焊缝观感工艺。二次电缆穿管敷设时电缆不应外露。

2) 预埋配管: 暗配的线管宜沿最短的线路敷设并减少弯曲, 埋入墙或地基内的管子, 离表面的净距离不应小于 15mm, 管口及时加管堵封闭严密。

3) 管内穿线: 管路必须做好可靠的跨接, 跨接线端面应按相应的管线直径选择。

4) 电缆敷设: 电缆敷设前电缆沟应通过验收合格; 铠装电缆直接埋地敷设, 电缆埋设段内严禁接头。

5) 整体防腐: 施工完工后应对整个钢结构进行整体防锈处理, 可用防锈漆进行涂装,

但涂装次数不得少于二遍，中间间距时间不得少于 8 小时。

(3) . 敷设进入端子箱、汇控柜及机构箱电缆管时，应根据保护管实际尺寸进行开孔，不应开孔过大或拆除箱底板进入机构箱的电缆管，其埋入地下水平段下方的回填土必须夯实，避免因地面下沉造成电缆管受力，带动机构箱下沉。

(4) . 固定电缆桥架连接板的螺栓应由里向外穿，以免划伤电缆。

(5) . 电缆沟十交叉字口及拐弯处电缆支架间距大于 800mm 时应增加电缆支架，防止电缆下坠。转角处应增加绑扎点，确保电缆平顺一致、美观、无交叉。电缆下部距离地面高度应在 100mm 以上。电缆绑扎带间距和带头长度要规范、统一。

(6) . 不同截面线芯不得插接在同一端子内，相同截面线芯压接在同一端子内的数量不应超过两芯。插入式接线线芯割剥不应过长或过短，防止紧固后铜导线外裸或紧固在绝缘层上造成接触不良。线芯握圈连接时，线圈内径应与固定螺栓外径匹配，握圈方向与螺栓拧紧方向一致；两芯接在同一端子上时，两芯中间必须加装平垫片。

(7) . 端子箱内二次接线电缆头应高出屏（箱）底部 100~150mm。

(8) . 电缆割剥时不得损伤电缆线芯绝缘层；屏蔽层与 4mm² 多股软铜线连接引出接地要牢固可靠，采用焊接时不得烫伤电缆线芯绝缘层。

(9) . 电流互感器的 N 接地点应单独、直接接地，防止不接地或在端子箱和保护屏处两点接地；防止差动保护多组 CT 的 N 串接后于一点接地。电流互感器二次绕组接地线应套端子头，标明绕组名称，不同绕组的接地线不得接在同一接地点。

(10) . 监控、通讯自动化及计量屏柜内的电缆、光缆安装，应与保护控制屏柜接线工艺一致，排列整齐有序，电缆编号挂牌整齐美观。

(11) . 控制台内部的电源线、网络连线、视频线、数据线等应使用电缆槽盒统一布放并规范整理，以保证工艺美观。

(12) 防雷接地安装

1) 施工顺序：接地极安装 → 接地网连接 → 接地网由接地体和接地扁钢组成。地网分布在立柱支架周围，接地体采用热镀锌角钢。接地极一端加工成尖头形状，方便打入地下。

2) 接地线应采用绝缘电线，且必须用整线，中间不许有接头。接地线应能保证短路时热稳定的要求，其截面积不得小于 6mm²，避雷器的接地线应选择在距离接地体最近的位置。接地体与接地线的连接处要焊接；接地线与设备可用螺栓连接。

3) 接地扁铁采用热镀锌扁钢，接地扁钢应垂直与接地体焊接在一起；以增大与土壤的

接触面积。最后扁钢和立柱的底板焊接在一起。焊后应作防腐处理,应采用防腐导电涂料。回添土尽量选择碎土,土壤中不应含有石块和垃圾。

7.5、太阳能电池组串及支架安装质量通病防治措施

(1) . 安装前的准备工作

1) 安装组件前,应根据组件参数对每个太阳能电池组件进行检查测试其参数值应符合产品出厂指标。

2) 一般测试项目有开路电压、短路电流。

3) 应挑选工作参数接近的组件装在同一子方阵内。

4) 应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串联。

5) 组件接线盒上穿线孔应加工完毕。

6) 熟悉设备安装技术说明。

7) 检查施工单位人员、材料、机具、方案落实情况。

8) 检查设备基础尺寸、标高是否和设计要求相一致。

(2) . 太阳能电池系统安装

1) 支架安装

钢支柱应竖直安装,与砼良好的结合。连接槽钢底脚时,槽钢底脚的对角线误差不大于 $\pm 10\text{mm}$,检验底梁和固定块。如发现支架因运输造成变形,应先将支架校直。

2) 组件安装

① 检查组件的完好性。

② 根据图纸安装组件杆件。为了保证支架的可调余量,不得将连接螺栓紧固。

3) 组件安装面的粗调

① 调整首末三块组件固定杆的位置的并将其紧固紧。

② 将放线绳系于首末三块组件固定杆的两端,并将其绷紧。

③ 以放线绳为基准分别调整其余组件固定杆,使其在一个平面内。

④ 预紧固所有螺栓。

4) 组件的进场检验

① 太阳能组件应无变形、玻璃无损坏、划伤及裂纹。

② 测量太阳能组件在阳光下的开路电压,组件输出端与标识正负应吻合。组件正面玻璃无裂纹和损伤,背面无划伤毛刺等。

5) 太阳能组件安装

在运输过程中要注意不能碰撞到支架，不能堆积过高（可参照厂家说明书）。

① 组件在运输和保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈的冲击和振动，不得横置重压。

② 组件的安装应逐块安装，并紧固组件螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；组件的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈，紧固后应将螺栓露出部分及螺母涂刷油漆，做防松处理。并且在各项安装结束后进行补漆；组件安装必须作到横平竖直，同方阵内的组件间距保持一致；注意组件的接线盒的方向。

6) 组件调平

① 将两根放线绳分别系于组件的上下两端，并将其绷紧。

② 以放线绳为基准分别调整其余组件，使其在一个平面内。

③ 紧固所有螺栓。

7) 组件接线

① 根据电站设计图纸确定组件的接线方式。

② 组件连线均应符合设计图纸的要求。

③ 接线采用多股铜芯线，接线前应先将线头搪锡处理。

④ 接线时应注意勿将正负极接反，保证接线正确。每串组件连接完毕后，应检查组件串开路电压是否正确，连接无误后断开一块组件的接线，保证后续工序的安全操作。

⑤ 将组件串与控制器的连接电缆连接，电缆的金属铠装应接地处理。

8) 方阵布线

① 组件方阵的布线应有支撑、固紧、防护等措施，导线应留有适当余量 布线方式应符合设计图纸的规定。

② 应选用不同颜色导线作为正极（红）负极（蓝）和串联连接线，导线规格应符合设计规定。

③ 连接导线的接头应镀锡 截面大于 6 mm的多股导线应加装铜接头（鼻子），截面小于 6 mm的单芯导线在组件接盒线打接头圈连接时 线头弯曲方向应与紧固螺丝方向一致 每处接线端最多允许两根芯线，且两根芯线间应加垫片，所有接线螺丝均应拧紧。

④ 方阵组件布线完毕 应按施工图检查核对布线是否正确。

⑤ 组件接线盒出口处的连接线应向下弯曲 防雨水流入接线盒。

⑥ 组件连线和方阵引出电缆应用固定卡固定或绑扎在机架上。

⑦ 方阵布线及检测完毕 应盖上并锁紧所有接线盒盒盖。

⑧ 方阵的输出端应有明显的极性标志和子方阵的编号标志。

9) 方阵测试

① 测试条件：天气晴朗，太阳周围无云，太阳总辐照度不低于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 。在测试周期内的辐照不稳定性不应大于 $\pm 1\%$ ，辐照不稳定度的计算按《地面用太阳电池电性能测试方法》中相关规定。

② 被测方阵表面应清洁。

10) 技术参数测试及要求：

① 方阵的电性能参数测试按《地面用太阳电池电性能测试方法》和《太阳电池组件参数测量方法（地面用）》的有关规定进行。

② 方阵的开路电压应符合设计规定。

③ 方阵实测的最大输出功率不应低于各组件最大输出功率总和的 60% 。

7.6、圆盘跟踪系统质量通病防治措施

(1) 圆盘跟踪系统质量通病：

- 1) 无产品合格证、出厂检验报告或抄件(复印件)不符合要求；
- 2) 批量不清，附件不全；
- 3) 紧固螺栓不是镀锌件；
- 4) 运输、储存途中零部件损坏，附件丢失，标示不清。
- 5) 加工成型质量差；
- 6) 未统一下料，下料不准；
- 7) 焊接型式采用不当；
- 8) 焊接长度不足；
- 9) 导线接头松动，焊接或插接不符合规范；
- 10) 串并联回路导线颜色未加区分；
- 11) 接地引出线焊接或连接不符合规范；
- 12) 电工和焊工无特种作业人员岗位证书，或焊工不符合施焊条件；
- 13) 支撑轮高度偏差过大；
- 14) 支撑轮圆心距不符合设计要求；
- 15) 轨道水平度、同心度超差；
- 17) 驱动装置位置尺寸超差。

(2) 圆盘跟踪系统质量通病防治措施

-
- 1) 审查材料和设备出厂质量证明书、检验报告，如为复印件，应加盖原件存放单位的公章，注明原件存放处，并有经办人签字和时间。
 - 2) 对进入现场的材料和设备，进行外观检查。外观检查不符合要求的，清退出场。
 - 3) 要求焊工(机械手)、电工持证上岗，并进行抽查，检查合格后方可进行正式焊(连)接和线路敷设。
 - 4) 支撑轮的定位必须以回转中心为圆心，保证每圈支撑轮在同一圆弧上。
 - 5) 支撑轮的最大高差不大于 2 mm；
 - 6) 轨板与回转中心保证在同一高度，误差不大于 3mm。
 - 7) 导线的连接应牢固可靠，导线无断股、扭绞、死弯，绝缘良好；
 - 8) 相间和相对地间的绝缘电阻应大于 0.5M Ω ；
 - 9) 横向推动导杆安装后应留有间隙，不能装的太紧；
 - 10) 紧固件为热浸度锌制品，紧固件及防松零件齐全。

8 质量控制标准及验评

8.1 质量控制标准

《国家电网公司工程建设质量管理规定（试行）》国家电网基建〔2006〕699 号
《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》Q/GDW 248—2008
《建设工程质量管理条例》中华人民共和国国务院令第 279 号
《35kV 及以上送变电工程启动及竣工验收规程》DL/T 782—2001
《电力建设施工质及验收标准（汇编）》下册
《电气装置安装工程质量检验及评定规程》DL/T 5161.1~17—2002
《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150—2006
《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（试行）》国家电网生技〔2005〕400 号
《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》国家电网科〔2009〕642 号
国网公司《输变电工程质量通病防治工作规定》
《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—1992
《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254—2014
《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GBJ 147—2010
《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB 50172—2012
国家及行业颁发的现行施工验收规范、技术规程和质量验评标准

8.2 分部验收测试

(1) . 系统设置与接线

并网光伏发电系统的系统接线和设备配置应符合低压电力系统设计规范和太阳能光伏发电系统的设计规范。

并网光伏发电系统与电网间在联接处应有明显的带有标志的分界点，应通过变压器等进行电气隔离。

检测方法：对系统设计图和配置设备清单进行检查。

(2) . 安装、布线、防水工程检查

组件、逆变器、并网保护装置等设备安装应符合设计施工图的要求，布线、防水等建筑工程应符合相关要求。

检测方法：组件、逆变器、并网保护装置等设备的安装对照设计施工图进行检查，验证是否一致；检查安装、布线、防水等工程的施工记录。

(3) . 防雷接地

太阳能电池方阵必须有可靠的接地网防雷措施。

检测方法：检查太阳能电池方阵的接地线与防雷接地线是否牢固连接。

(4) . 绝缘性能

组件、接线箱、逆变器、保护装置的主回路与地（外壳）之间的用 DC1000V 欧姆表测量绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

试验方法：将太阳能电池方阵、接线箱、逆变器、并网保护装置等设备的连接回路断开，分别用 DC1000V 欧姆表测量主回路各极性与地（外壳）的绝缘电阻，绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

(5) . 绝缘耐压

汇流箱、逆变器、保护装置的主回路与地（外壳）之间的应能承受 AC2000V，1 分钟工频交流耐压，无闪络、无击穿现象。

(6) . 工作特性试验

并网光伏发电系统应在现场对其主要设计工作特性进行验证检测，以证明其符合性。

并网光伏发电系统的起动和停止，应符合设计的功率（电压）值并经一定延时确认后动作，防止出现频繁起动和停止现象。

试验方法：调整（模拟）太阳能电池方阵的发电功率（电压）达到设定值并经一定延时后，并网光伏发电系统起动并入电网运行；调整（模拟）太阳能电池方阵的发电功率（电压）低于设定值并经一定延时后，并网光伏发电系统停止与电网解列运行；起动/停止动作值

应符合设计文件的要求。

(7) . 交流电源跟踪

当电网电压和频率在设定范围内变化时, 并网光伏发电系统的输出应可跟踪电网电压和频率的变化, 稳定运行。交流输出功率, 交流输出电流(高次谐波), 功率因数应符合设计值。

试验方法: 调整(模拟)电网的电压和频率在规定范围内变化, 观察并网光伏发电系统的输出可以跟踪这种变化, 且稳定运行。

(8) . 效率

并网光伏发电系统在额定输出的 25%、50%、100%时, 转换效率应符合设计要求。

试验方法: 在并网光伏发电系统输出在额定值的 25%、50%、100%, 偏差 $\pm 10\%$ 以内时, 测量太阳能电池方阵输出的直流功率和系统输出的交流功率, 计算转换效率, 应符合设计要求。

(9) . 电压与频率

为了使交流负载正常工作, 并网光伏发电系统的电压和频率应与电网相匹配。电网额定电压为 110 kV, 额定频率为 50Hz。

正常运行时, 电网公共连接点(PCC)处的电压允许偏差应符合 GB12325-90。三相电压的允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$, 单相电压的允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

并网光伏发电系统应与电网同步运行。电网额定频率为 50Hz, 光伏系统的频率允许偏差应符合 GB/T 15945-1995, 即偏差值允许 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。频率工作范围应在 49.5Hz~50.5Hz 之间。

试验方法: 在并网光伏发电系统正常运行时, 测量解并列点处的电压和频率应符合上述要求。

(10) . 功率因数

光伏系统的平均功率因数在 50%额定输出时应不小于 0.85, 在 100%额定输出时应不小于 0.90。

试验方法: 用功率因数表在并网光伏发电系统输出 50%和 100%时, 测量解并列点处的功率因数应符合上述要求。

(11) . 安全与保护试验

并网光伏发电系统和电网异常或故障时, 为保证设备和人身安全, 防止事故范围扩大, 应设置相应的并网保护装置。

8.3 系统调试

(1) . 系统调试前准备工作

调试前，项目经理部负责组织成立试运指挥小组，协调参试单位工作，做好试运期间各施工单位的组织分工。

系统调试前进行系统检查，其中包括：接地电阻值的检测、线路绝缘电阻的检测、控制柜的性能测试、充电蓄电池组的检测、光伏阵列输出电压的检测、控制器调试。

太阳能组件方阵的仰角方向宜保持一致，满足最大采光要求。

太阳能组件安装纵向中心线和支架纵向中心线应一致，横向水平线应与地面形成设计度角，倾斜方向应该是符合设计要求。紧固后目测应无歪斜。

支架固定牢靠，可抵抗 7-8 级风。避雷设备符合所有安装要求。

汇流盒及护线 PVC 管必须做到 100%防水保护、安装牢固。

系统安装使用的支架、螺栓、压板等金属构件应进行热镀锌处理，防腐质量应符合现行国家标准《金属覆盖及其他有关覆盖层维氏和努氏显微硬度试验》（GB/T9700）、《热喷涂金属件表面预处理通则》（GB/T11373）、现行行业标准《钢铁热浸铝工艺及质量检验》（ZBJ36011）的有关规定。

各种螺母紧固，宜加垫片和弹簧垫。紧固后螺出螺母不得少于两个螺距。

安装完成后进行检查，确认无误，方可进行分项调试。

各分项调试完成后，可进行系统调试，联动调试，试运行。

(2) . 调试流程

1) 调试之前做好下列工作准备：

① 应有运行调试方案，内容包括调试目的要求，时间进度计划，调试项目，程序和采取的方法等；

② 按运行调试方案，备好仪表和工具及调试记录表格；

③ 熟悉系统的全部设计资料，计算的状态参数，领会设计意图，掌握太阳能电池组件，逆变器，光伏系统工作原理；

④ 光伏调试之前，先应对逆变器，并网柜试运行，设备完好符合设计要求后，方可进行调试工作；

⑤ 检查太阳能光伏接线是否正确，逆变器、并网柜的接线是否正确；

⑥ 检查太阳能光伏组件的二极管连接是否正确；

⑦ 检查保护装置、电气设备接线是否符合图纸要求。

2) 通信网络检测。

-
- ① 检测逆变器到计算机间的通信线是否通信正常；
 - ② 检查光伏系统监测软件是否已经安装，是否可在计算机上正常启动使用；
 - ③ 检查计算机间的通信联接是否正常。

3) 系统性能的检测与调试。

电站运行前，运行维护人员必须做好一切准备工作：检查送电线路有无可能导致供电系统短路或断路的情况；确认输配电线路无人作业，确认系统中所有隔离开关、空气开关处于断开位置；确认所有设备的熔断器处于断开位置；确认太阳能电池方阵表面无遮挡物；记录系统的初始状态及参数，这是实现电站安全启动的重要环节。

逆变器并网前首先进行以下测试：

- ① 对太阳能发电系统进行绝缘测试，测试合格方可并网；
- ② 测试直流防雷箱输出（或逆变器进线端）电压，判断太阳能电池输出是否正常；
- ③ 测量并网点的电压，频率是否在逆变器的并网范围；
- ④ 待以上测试完成并达到并网条件时，方可以进行并网调试；
- ⑤ 将测试逆变器的输入输出隔离开关闭合，并将并网柜相应的断路器合上，观察并网电压及电流是否正常，查看逆变器各项参数是否正常，如此操作直到各个逆变器工作正常。
- ⑥ 将所有逆变器连接上通讯线，同时连接上数据采集器及传感器，通过通讯线将数据采集器和 PC 机相连，运行通讯软件，监测光伏发电系统各项参数及指标是否正常，调整逆变器，数据采集器，监控软件的相关设置，使监控系统正常。
- ⑦ 启动系统设备，观察逆变器，并网柜是否正常工作；
- ⑧ 检查监控软件是否正常显示光伏系统发电量，电压，频率等系统参数。

根据现场的具体情况, 要求项目经理部配备以下的测量仪器：

兆欧表，精度等级不低于 1.5 级，500V；

温度传感器或具有测温功能的万用电表，精度 1℃；

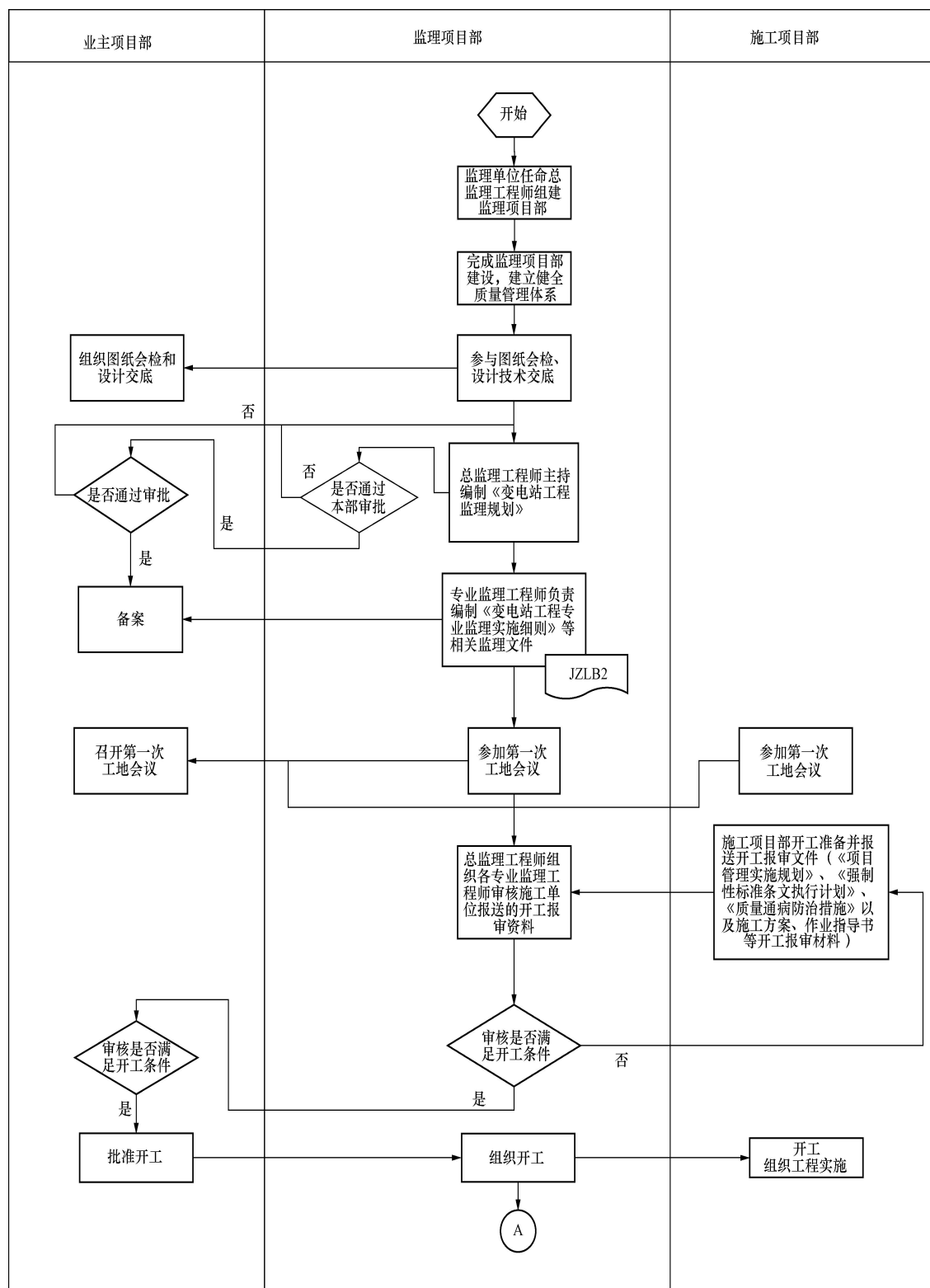
电流表，精度不低于 0.5 级；

电压表，精度不低于 0.5 级；

温度计，分度值不大于 1℃；频率计；谐波仪；水平仪等。

附件 1：质量控制流程图

质量控制流程图



质量控制流程图（一）

