通威渔光一体（台山）现代渔业产业园一期25MW光伏发电项目

电气监理细则

编制：

审批：

常州正衡电力工程监理有限公司

2016年 12 月

目　录

一、工程特点综述……3
二、监理范围　　……3
三、监理依据　　……4
四、监理工作的流程……6
五、施工质量控制的重点及目标值……9
六、监理控制的程序和措施……33

一、工程特点综述

1、工程名称：通威渔光一体（台山）现代渔业产业园一期25MW光伏发电项目
2、建设单位：通威渔光一体科技（江门）有限公司
3、设计单位：四川亚能电力工程设计有限公司
4、监理单位：常州正衡电力工程监理有限公司
5、施工单位：信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司_
6、建设地点：江门市台山市汶村镇白沙村
7、工程项目规模：

本工程为通威渔光一体（台山）现代渔业产业园一期 25MW 光伏发电项目，位于江门市台山市汶村镇白沙村，本期建设规模 25MW。全部采用固定式发电系统，本工程光伏电站采用 10KV 电压等级接入电网。所发电量全部上网。

本项目光伏阵列布置于鱼塘上，列阵出线均组桥架，列阵内桥架用抱箍固定在管桩上，采用组串式逆变器，光伏区数据通讯采用电力载波和无线通讯的方式，逆变器及箱变测控数据均采用无线方式传送到监控系统。25MW 系统分为 16 个约 1.6 兆瓦的光伏方阵，光伏组件以 20° 倾角铺设，通过支架形式固定安装，每 24 块组件成为一个组串，每 8 个组串接入一台逆变器，逆变器输出为交流 500V，通过 6 汇 1 交流汇流箱后接入对应方阵箱变，经箱变升压至 10KV。共出线 3 回接入光伏电站 10KV 开关站，以 10KV 电压等级送出。

二、监理范围

以下所述各系统电气设备的到货验收、卸货、二次运输、保管、安装、高压试验、调试、试运行等工作。

⑴汇流箱的安装调试

⑵并网逆变器的安装调试

⑶逆变器室内直流配电柜的安装调试

⑷箱变的安装调试

⑸35kV 开关柜的安装调试

⑹全站电气一次、二次电缆、光缆安装调试

⑺ 0.4kV 厂用电系统的安装调试

⑻全站接地和防雷系统的安装调试

⑼ 控制、保护设备的安装调试

⑽ 直流电源系统设备的安装调试

⑾ 综合自动化系统设备的安装调试

⑿ 全站二次电缆及光缆的安装调试

⒀ 太阳能光伏组件的安装与调试

⒁ 光伏组件支架安装

（15）电缆支架的制作及安装

（16）10KV 升压站安装、调试

（17）火灾报警系统安装调试

（18）微机监控系统安装调试

三、监理依据

本工程监理服务适用的国家法律、行政法规和部门规章以及地方法规、规章主要包括：《中华人民共和国建筑法》；《中华人民共和国合同法》；《中华人民共和国质量法》；《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）等。

监理依据主要有：

光伏发电工程建设有关的法律、法规、技术标准和规程规范；

国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件。(包括建设计划、规划、设计任务书等)；

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

《电力建设施工及验收技术规范》 DJ 57

《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》GB50171

《电气装置安装工程 低压电气施工及验收规范》 GB 50254

《电气装置安装工程 高压电气施工及验收规范》 GBJ 147

《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GBJ 148

《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》 GBJ 149

《电气装置安装工程 质量检验及评定标准（第 1 部分—第 17 部分）》DL/T5161.1--5161.17

《电能计量装置技术管理规程》 DL/T 448

《电能量远方终端》 DL/T 743

《0.2S 和 0.5S 级静止式交流有功电度表》 GB/T 17883

《电能计量装置技术管理规程》 DL/T 448

《3～110kV 升压变电站设计规范》　　GB50059

《变电站运行导则》　　DL/T969

《高压配电装置设计技术规程》　　DL/T 5352

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB50062

《电力系统调度自动化设计技术规程》　　DL/T 5003

《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 35KV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173

《110-500kV 架空电力线路施工及验收规范》　　GBJ233

3.6kV ～ 40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备　　DL/T404-2007

3~110kV 高压配电装置设计规范 GB50060-92

《光伏发电工程验收规范》（GB/T-50796-2012）

光伏发电站设计规范 GB50797-2012

晶体硅光伏组件设计鉴定和定型 IEC 61215

光伏组件的安全性构造要求 IEC61730.1

光伏组件的安全性测试要求 IEC61730.2

地面用光伏（PV）发电系统　概述和导则 GB/T18479-2001

光伏（PV）发电系统过电压保护—导则 SJ/T11127-1997

光伏系统并网技术要求 GB/T 19939-2005

光伏发电站接入电力系统的技术规定 GB/Z 19964-2005

光伏系统电网接口特性 GB/T 20046-2006（IEC 61727：2004）

光伏电站接入电网测试规程 Q / GDW 618-2011

《实施工程建设强制性标准监督规定》建设部第 81 号令

《工程建设标准强制性条文》(电力工程部分)建设部建标［2006］102 号；(电气部分)建设部建标［2002］219 号

工程建设合同、勘测设计合同及监理合同；

上级有关主管部门对本项工程的有关指示文件或批件；

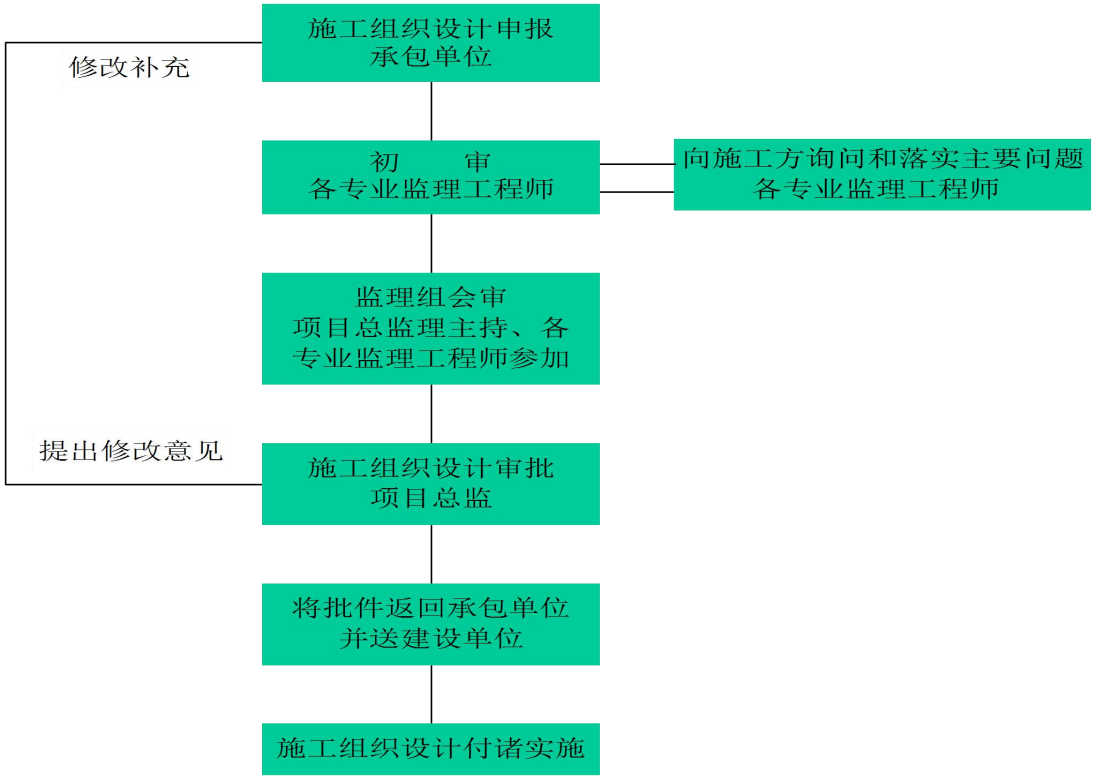
设计文件、技术要求及图纸；

四、监理工作的流程

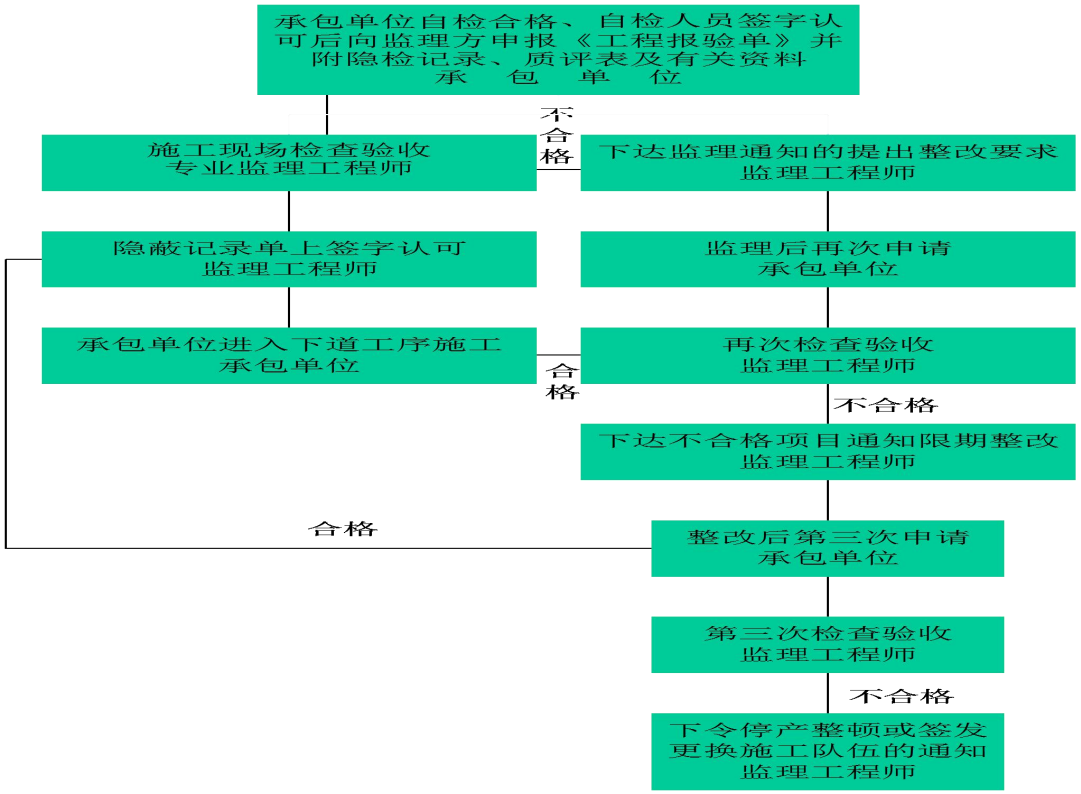
本工程电气工程施工监理包括：材料进场验收、施工过程中的旁站、隐蔽验

收、分部分项验收、质量评定等工程，因此要求在施工过程中严格按照以下工作流程对电气安装工程进行监理。

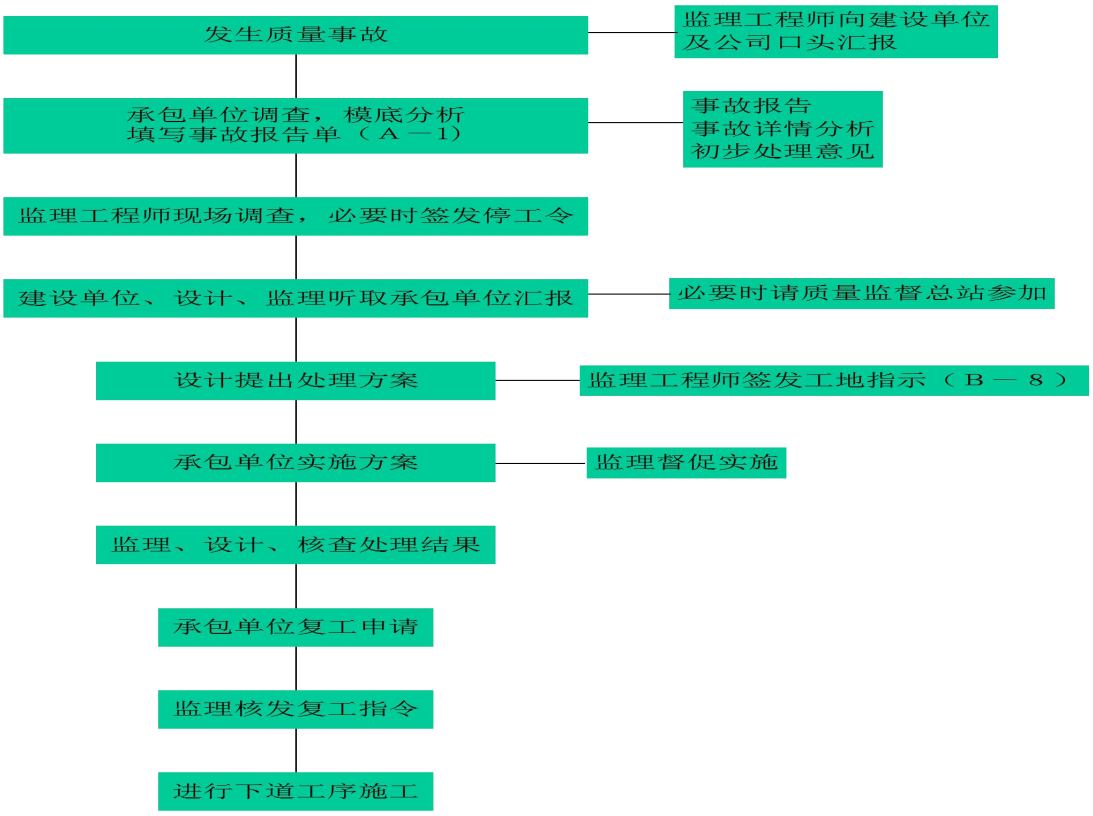
1、电气施工组织设计（方案）监理程序



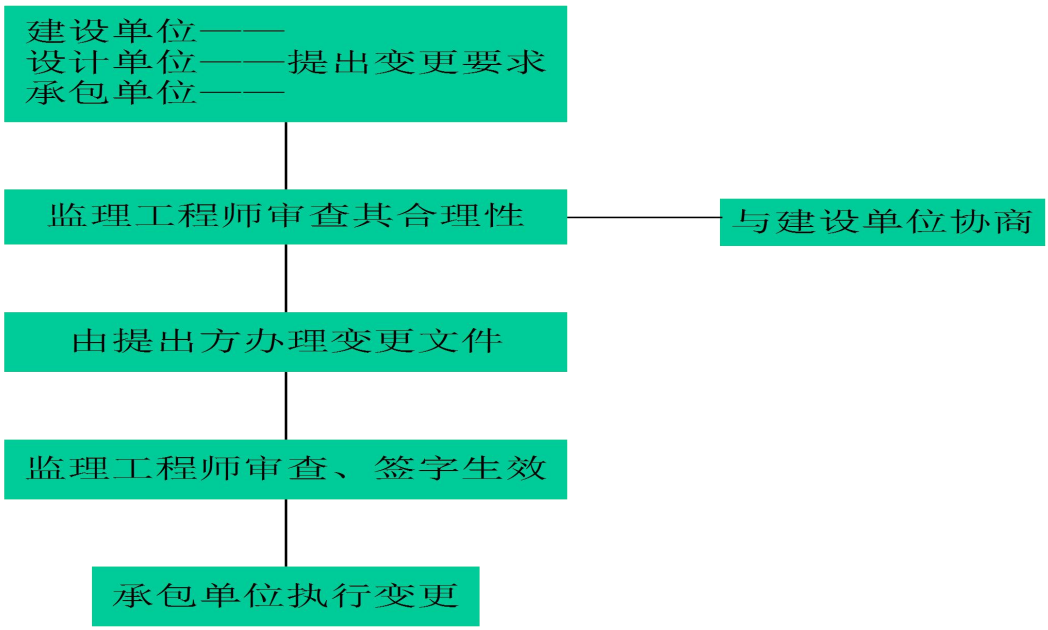
2、电气隐蔽工程质量控制程序



3、电气工程质量事故处理工作程序



4、电气工程变更（洽商）处理工作程序



五、施工质量控制的重点及目标值

5.1 太阳能光伏板构件及光伏板的安装质量控制

太阳能光伏板构件的基础应安装水平，且固定牢固；太阳能光伏板构件基础型钢应有可靠的接地，并做防腐处理；太阳能光伏板安装应符合现场安装图纸要求。

检查预埋的部件应牢固可靠，符合设计要求；安装太阳能光伏板构件的安装基础，并与预埋件可靠固定；将太阳能光伏板构件的安装基础与主接地网进行可靠的焊接；太阳能光伏板的布置应整齐美观，不得有损坏现象。

5.2 电气一次设备安装质量控制

(1)汇流箱的安装调试

安装汇流箱支架，螺栓连接牢固，与组件支架安装牢固；将汇流箱安装就位，且调整整齐，安装牢固；汇流箱其它附件的安装按照要求按图施工。汇流箱及辅助设备投运前的试验项目应符合标准。 验收合格后进行设备通电。核对极性，依次对汇流箱进行冲流，观察应无异常现象； 对汇流箱进行加负荷，观察应无异常现象。对汇流箱进行加负荷 72 小时试运行。

(2)并网逆变器的安装调试

逆变器的安装调试严格按图纸及厂家技术要求执行，厂家技术代表现场提供指导。

(3)逆变器室内直流配电柜的安装调试

基础型钢的安装应符合下列要求：

项目	允 许 偏 差	
	Mm/m	Mm/全长
不 直 度	≦1	≦5
水 平 度	≦1	≦5
位置误差及不平行度		≦5

基础型钢材料型号、规格符合设计，应除锈刷漆两遍，接地应两点接地，固定牢固。

柜体安装时，其垂直度、水平偏差以及盘、柜面偏差和盘、柜间接缝的允许偏差应符合以下表格内容的规定：

项　　目		允许偏差
垂直度（每米）		≦1.5mm
水平偏差	相邻两盘顶部	≦2 mm
	成列盘顶部	≦5 mm
盘面误差	相邻两盘面	≦1 mm
	成列盘面	≦5 mm
盘间接缝		≦2 mm

柜体的接地应牢固良好。装有电器的可开启门，应以裸铜导线软线与接地的金属构架可靠地连接。

直流配电柜通电运行：核对极性，依次对直流配电柜直流母线进行冲压，观察应无异常现象；直流配电柜进行柜内设备冲压，观察应无异常现象；对直流配电进行加负荷，观察应无异常现象。对直流配电柜进行加负荷 72 小时试运行。

(4)箱变的安装调试

箱变基础型钢应安装水平，且固定牢固；基础型钢应有可靠的接地，并做防腐处理；检查箱变各部件间的绝缘情况及变压器预试。箱变吊卸时，要防止发生冲击或严重振动，更不能严重倾斜，一般斜角不超过 15 度；采用汽车吊进行吊卸，在起吊时吊绳与垂直线夹角不大于 30 度；对箱变进行平面和垂直度调整，使其符合安装要求；安装箱变冷却风机，使固定螺丝受力均匀，且固定牢固可靠；箱变本体高压侧引线接引，并应相序正确、连接牢固可靠，接触良好；箱变本体低压侧引线接引，并应相序正确、连接牢固可靠，接触良好；箱变及附属设备投运前的试验项目及数据应满足规范要求； 验收合格后进行设备通电；对箱变进行冲压，观察应无异常现象；

对箱变进行加负荷，观察应无异常现象。对箱变进行加负荷 72 小时试运行。

(5)35kV 开关柜、低压开关柜和站用变的安装调试

35kV 开关柜的设备安装技术要求：

柜体成列安装时，其垂直度、水平偏差以及盘、柜面偏差和盘、柜间接缝的允许偏差应符合以下表格内容的规定：

项　　目		允许偏差
垂直度（每米）		小于 1.5mm
水平偏差	相邻两盘顶部	小于 2 mm
	成列盘顶部	小于 5 mm
盘面误差	相邻两盘面	小于 1 mm
	成列盘面	小于 5 mm
盘间接缝		小于 2 mm

柜体的接地应牢固良好。装有电器的可开启门，应以裸铜导线软线与接地的金属构架可靠地连接；

成套柜的安装应符合下列要求：机械闭锁、电气闭锁应动作可靠、准确；

动触头与静触头的中心线应一致，触头接触紧密；二次回路辅助开关的切换接点应动作准确，接触可靠；柜内照明齐全。

手车式柜的安装应符合下列要求：检查防止电气误操作的 “五防”装置齐全，并动作灵活可靠；手车推拉应灵活轻便，无卡阻、碰撞现象，相同型号的手车应能互换；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要求；手车和柜体间的二次回路插件应接触良好；安全隔离板应开启灵活，随手车的进出而相应动作；柜体控制电缆的位置不应妨碍手车的进出，并应牢固；

手车与柜体间接地触头应接触紧密，当手车推入柜体时，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。

开关柜安装时，要防止发生冲击或严重振动，更不能严重倾斜，一般斜角不超过 15 度。进行吊卸时，在起吊时吊绳与垂直线夹角不大于 30 度；开关柜进行平面和垂直度应符合安装要求；连接开关柜内部连接母线，并应相序正确、连接牢固可靠，接触良好；且满足以下要求： 铜与铜必须搪锡；铜与铝，应采用铜铝过渡板，铜端应搪锡；铜与铜或铝，搭接面必须搪锡；母线涂漆的颜色应符合下列规定：开关柜内其他附件的安装，且牢固可靠；

验收合格后进行设备通电：对开关柜母线、断路器、PT 等设备进行冲压，观察应无异常现象；对开关柜进行加负荷，观察应无异常现象。对开关柜进行加负荷 72 小时试运行。

(6)电缆安装及调试

电缆敷设前，应根据电缆长度对电缆廊道长度的实地测量校对。电缆敷设速度根据制造厂家要求进行，电缆允许最大牵引力的大小要符合制造厂技术要求。牵引电缆时，钢丝绳绑扎在电缆牵引头上向前拖拽，电缆头要有专人看护，严防损伤电缆头。电缆在敷设过程中其弯曲半径不小于 2m，电缆摆放后，各电缆夹固定距离按厂家和设计图纸要求进行放置，加固牢靠。敷设电缆时留有足够的备用长度，作为温度变化而引起变形的补偿和事故检修时使用。

电缆敷设过程中，注意对电缆外护层的保护，防止刮伤、碰伤。电缆敷设完成后进行电缆摆放固定，各相间排列整齐、美观，没有交叉。电缆与电缆卡子接触处垫有橡胶垫。现场电缆终端头制作按合同文件执行，严格遵照厂家制定的工艺规程进行电缆终端头制作、导体连接、电缆终端吊装、附件安装等。准备临时保护棚，以满足防尘、防潮、场地清洁无污的要求；

安装完毕后的现场试验应按照设备供应商的技术文件要求和国家有关标准 GB50168、GB50169 的有关规定进行。现场检查及试验应至少包括且不限于如下内容：

电力电缆的试验项目，应包括下列内容：

1）测量绝缘电阻；

2）直流耐压试验及泄漏电流测量；

3）检查电缆线路的相位；

测量各电缆线芯对地或对金属屏蔽层间和各线芯间的绝缘电阻。

依据设计图纸查核配线的准确性,检查各设备间的连接是否正确,测试二次回路绝缘电阻不低于 1MΩ。交流回路外部端子对地 10MΩ以上,不接地直流回路对地电阻＞1MΩ。

直流耐压试验及泄漏电流测量，应符合下列规定：

直流耐压试验电压标准：

1）塑料绝缘电缆直流耐压试验电压，应符合表 5-2 的规定。

电缆额定电压U_0(kV)	0.6	1.8	3.6	6	8.7	12	18	21	26
直流试验电压 (kV)	2.4	7.2	15	24	35	48	72	84	104
试验时间 (min)	15	15	15	15	15	15	15	15	15

塑料绝缘电缆直流耐压试验电压标准

2）橡皮绝缘电力电缆直流耐压试验电压，应符合下表的规定。

电缆额定电压 U（kV）	6
直流试验电压（kV）	15
试验时间（min）	5

橡皮绝缘电力电缆直流耐压试验电压标准

试验时，试验电压可分 4～6 阶段均匀升压，每阶段停留 1min，并读取 泄漏电流值。测量时应消除杂散电流的影响。

电缆的泄漏电流具有下列情况之一者，电缆绝缘可能有缺陷，应找出缺陷部位，并予以处理：

1） 泄漏电流很不稳定；

2）泄漏电流随试验电压升高急剧上升；

3）泄漏电流随试验时间延长有上升现象。

检查电缆线路的两端相位应一致并与电网相位相符合。

(7)变压器安装调试

施工准备阶段

1）监理人员应熟悉施工图纸和制造厂的技术资料，审批施工单位上报的施工组织措施，召开技术交底会议，并在以后的施工过程中督促施工方严格执行施工方案。

2）施工前监理人员应仔细认真审阅厂家说明书和装配图，并要求施工单位确保对每个施工人员进行技术交底。

3）检查施工工器具及材料，包括大型机械设备、卷扬机、倒链、滑轮等起重设施，脚手架、蓬布、加热片、照明设备、真空滤油设备及管路阀门、抽真空设备等，并要求施工方在开工前上报主要施工设备的自检报告，经监理工程师审批后方可施工。

4）电气试验仪器应能满足安装要求，并要求施工方在开工前上报试验仪器的自检报告，经监理工程师审批后方可用于试验。

5）按照施工图纸，监理人员应核准变压器就位的十字中心线及轨道高程。

6）变压器内检前，监理人员应检查变压器绝缘油滤油处理（在绝缘油库进行）情况,各项化验指标是否符合国标与制造厂技术要求。

(8)0.4kV 厂用电系统的安装调试

配电柜安装

盘、柜单独或成列安装时，其垂直度、水平偏差以及盘、柜面偏差和盘、柜间接缝的允许偏差应符合以下表格内容的规定：

项　　目		允许偏差
垂直度（每米）		≦1.5mm
水平偏差	相邻两盘顶部	≦2 mm
	成列盘顶部	≦5 mm
盘面误差	相邻两盘面	≦1 mm
	成列盘面	≦5 mm
盘间接缝		≦2 mm

盘、柜的接地应牢固良好。装有电器的可开启门，应以裸铜导线软线与接地的金属构架可靠地连接。

成套柜的安装应符合下列要求：

1）机械闭锁、电气闭锁应动作可靠、准确。

2）动触头与静触头的中心线应一致，触头接触紧密。

3）二次回路辅助开关的切换接点应动作准确，接触可靠。

4）柜内照明齐全。

厂用变安装：

变压器投运前的高压试验应符合规范及厂家要求。

开关柜及辅助设备投运前的绝缘测试，开关手动分合试验应正常。

厂用变及低压 0.4kV 开关柜通电运行：

依次对两台厂用变进行冲压，观察应无异常现象；

依次对低压 0.4kV 开关柜进行冲压，观察应无异常现象；

依次对低压 0.4kV 开关柜进行加负荷，观察应无异常现象。

对低压 0.4kV 开关柜进行加负荷 72 小时试运行。

(9) 全站一次电缆安装

电缆保护管安装：横平竖直、间距均匀一致、排管排列整齐、弯管弯度一致，固定牢固、附件齐全，接地可靠，与金属软管过渡要圆滑美观，户外电缆管要安

装防水弯头；

电缆敷设：型号、规格符合设计，按层施放，排列整齐，弯曲弧度一致，松紧适度，电缆进入设备前应用过渡支架，电缆层清洁、无杂物；

电缆固定：电缆绑扎用扎带，电缆在拐弯处两侧、在中间头两侧、进入设备前等处均要固定，固定间距：水平段≤3m，垂直段(倾斜 45°)≤1.5m，且均匀绑扎，方向一致，固定牢固。

电缆标示牌：字迹清晰、工整，不褪色，绑扎牢固，标示牌齐全，规格统一，两端及转弯处设有标示牌。

电缆头制作:端头面要平齐且垂直电缆轴线,成型后为圆筒型,长度为26mm～28mm，直径大于电缆外径 2mm，电缆头高度应一致，且距最下面的一个端排一般不大于 20cm。

电缆芯线绑扎：电缆芯线应顺直绑扎，间距应均匀，一般 10～15cm。成型流畅。

屏、柜、箱内电缆排列及布线弧度应一致、排列整齐、不交叉、线鼻子压接紧固，接线紧固可靠。不得有中间接头。电缆屏蔽层的接地应符合有关规定。

直埋电缆埋设深度为 0.8 米，上下保护层应大于 100mm，无可能损坏电缆的杂物，回填后表面应平整充实。

电缆接引：所有电缆均使用接线鼻子，且使用镀锡材料，接引时在接触面涂抹导电膏,且接线牢固可靠，相序正确。

所有电缆穿越隔墙的孔洞和进出开关柜、配电盘、控制盘、自动装置盘和继电保护盘的孔洞，以及电气设备的电缆沟道盖板缝隙处，应采用防火材料进行封堵，无遗漏。封漏要密实，表面工艺美观。保证电缆之间位置符合防火要求，按设计刷防火涂料。6、现场试验

5.3 电气二次设备安装质量控制

设备开箱验收

设备开箱验收由中太项目部组织，监理人、安装单位技术人员、施工人员、制造厂家代表参加，检查盘柜外观有无明显破损。按装箱单清点资料、合格证、附件、备品备件等是否齐全。开箱后检查设备固定螺丝、元器件、端子、线头、标签等有无脱落，结构有无裂纹。如开箱检查中发现问题应要求制造厂处理。验

收合格后，进行签字认可。为确保安装到施工现场的设备的完好性，安装承包人应按合同的要求在设备安装前，必须进行设备的常规检查。对干式变，测试绝缘电阻，测试互感器，检查盘内接线。对高低压开关柜，检查盘内接线，校验表计，测试互感器。

5.4 监控系统设备安装

设备运输开箱检查验收：

（1）监控设备的吊装运输工作由熟练的起重工和汽车驾驶人员来完成，过程必须有专职安全员进行监护。吊装运输过程中应采取防振、防冲击措施，以保证设备的安全。

（2）开箱用专用工具将铁钉或木螺钉取出，严禁使用铁榔头、撬杆等硬敲、硬撬、硬砸，开箱后的包装板要及时清离施工现场。

（3）监控系统上位机设备及各 LCU 设备盘柜在监理的监督下开箱检查，重点检查盘柜框架有无变形，盘内元器件是否损坏，漆面是否受损、盘面标识是否完整齐全、正确清晰，柜门开关是否灵活、门锁是否齐全，所有螺栓是否紧固、电器元件是否固定牢固，实物与装箱清单是否相符。附件、备件、装箱文件是否齐全。做好开箱记录会签后备查。

5.5 盘柜及设备的安装：

（1）严格按设计图纸，在设备厂家代表的指导和监督下完成监控系统设备固定安装等工作。

（2）LCU 盘柜按设计图纸或设备厂家要求固定，均无要求时采用螺栓固定，根据盘柜底座安装孔的尺寸，在盘柜基础槽钢上钻孔，焊接螺栓盘柜与基础连接固定。

（3）LCU 盘柜安装的垂直偏差每米小于 1mm、相邻两盘(柜)顶部高差小于 1mm、成列盘盘顶最大高差小于 3mm、相邻盘(柜)盘面偏差小于 1mm、盘间接缝小于 1.5mm，其余指标均符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》（GB50 171—92）要求。

（4）盘柜除有特殊接地要求外,在基础槽钢上稍偏位置焊接接地螺栓,焊接要牢固可靠,并采用不小于 25mm2 的接地电线或铜编织线与接地螺栓可靠连接,确保盘柜的可靠接地。

（5）上位机监控设备的安装，如各类工作站及附属设备、网络设备、GPS、UPS 等设备，严格按照设备厂家代表的要求进行，并符合设计图纸及有关规程规范的技术标准。

（6）变送器、仪器、仪表等设备必须经过有资格的计量部门的校验。通信适配器安装时，必须固定牢固，且不能影响盘内其他设备。并按设备说明书要求进行接地。

（7）远程 I/O 模件安装在所对应的被控设备近处，远程 I/O 模件的接线端子需同所在设备的端子明显隔离开，并有明显的标志，远程 I/O 模件设备固定牢固，并贴有标签注明。所有设备按设计及规范要求进行接地。

（8）设备上的各种仪器仪表、按钮、开关等安装完整，标志正确、清晰、齐全。

（9）微机设备安装时要保持机房清洁，要防潮、防尘、无腐蚀气体。

5.6 远程中央控制室设备安装：

（1）统要求及设备厂家技术要求检查中央控制室的装修、空气湿度、灰尘是否满足设备安装环境要求，并做好移交记录。

（2）严格按设计图纸在设备承包方代表的指导和监督下完成监控系统设备支架的组装、计算机、网络设备等设备的安装工作。盘柜安装技术要求符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》（GB50171—92）要求。

（3）按设备说明书或在设备厂家现场技术人员指导下进行大屏幕显示系统的安装，其固定连接方式、接地等均要满足设备厂家要求。

（4）按设备厂家或设计要求进行设备接地，接地要牢固可靠，接触良好，直至其接触电阻满足要求。

（5）远程 I/0 模件安装在所对应的被控设备近处，远程 I/0 模件的接线端子需同所在设备的端子明显隔离开，并有明显的标志，远程 I/0 模件设备固定牢固，并贴有标签注明。所有设备设计图纸或有关规范要求进行接地。

（6）设备上的各种仪器仪表、按钮、开关等安装完整，标志正确、清晰、齐全。

5.7 电缆、光缆敷设：

（1）敷设前根据设计图纸核对电缆型号、敷设路径、长度是否与设计规定

相符。

（2）检查存放的电缆应平直，不得产生扭绞、打圈等现象，不应受到外力挤压和损伤。

（3）用统一规格的电缆牌，上面标明电缆型号、总芯数及起止地点，字迹要清楚、耐久。

（4）电缆敷设前，将电缆盘在平稳坚实的盘架上，电缆要从盘的上端引出且不能与支架及地面有摩擦，不能有铠装压扁、电缆、光缆绞拧、护层折裂等机械损伤。

（5）电缆的敷设要专人负责，并在统一指挥下有序的进行。

（6）电缆按设计要求分层整齐布置，型号规格符合设计，按层布设，电缆的弯曲半径应符合要求或大于其外径的 20 倍。

（7）敷设电缆的牵引力，应小于电缆允许张力的 80%。

（8）在竖井进出口，地板下等处电缆不应有交叉、堆积。

（9）对大容量交流单芯电缆固定时，不使之构成闭合磁路。

（10）电缆穿管敷设时，注意不得损伤绝缘。穿管敷设完后，管口要封堵严实。大容量单芯交流电缆不得单独穿入钢管内。

（11）电缆水平敷设时，在其首末两端、转弯处两侧及接头处用电缆卡子或卡带固定，垂直敷设时每隔 1.5 米用电缆卡子固定。

（12）电缆敷设完并整理好后，按规程规范的要求进行固定，电缆的固定件不能构成闭合磁路。并在电缆拐弯两侧、中间、每间隔 50m 进入设备前等处要挂标志牌。

5.8 配合调试

安装承包人在计算机监控系统设备供应商的监督、指导下进行系统的硬件安装，配合设备供应商进行系统的调试。承包人在完成安装工作后，应根据合同规定、设计单位提供的图纸和设备供应商提供的技术资料等进行检查和试验。现场接收试验应有监理人目击。任何部件不能满足技术规范要求以及设备供应商的保证性能时，安装承包人作好记录并报请监理进行处置。计算机监控系统设备的现场试验应满足《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB50150）、《水电厂计算机监控系统设备基本技术规范》 DL/T578 以及设备供货合同要求。

5.9 试验调整：

（1）计算机监控系统的调试按照被控对象调整、现地单元控制级调试、电站控制级调试、远程控制级调试的顺序进行。被控对象、现地单元控制级、电站控制级、远程控制级通电前应检查接线的正确性,根据原理图逐级送电。对现地单元控制级送电检查前，要重新检查回路的绝缘等，确保送电安全。

（2）进行不间断电源（UPS）通电试验，检查其输出电压值、电压波形、波形失真、电压误差等符合设计要求。电源的过压/过流保护及电源故障报警信号正确，电源配置满足接地隔离要求。对 UPS 系统首次通电时进行切换试验，在投入运行后必须进行再试验检查，确保冗余功能符合设计要求，所有通电均应有设备承包商代表在场下进行。

5.10 被控对象的调整：

（1）被控对象仅反映工作状态或模拟量变化时，通电调整，要求变换正确。此时现地单元控制级采集的状态应与实际状态相符。

（2）被控对象应首先在手动状态通电调整操作正确，与现地单元控制级采集的状态对应后开始自动动作试验。

5.11 电站控制级的调试：

（1）上位机数据库的校核，完成与所有现地控制单元 LCU 数据交换，对电站设备的模拟量、数字量的采集；对采集的数据进行分析计算处理；对历史数据记录整理归档。数据采集周期符合设计要求。

（2）上位机监控功能的验证，按规定的控制方式和约束条件，完成电站设备的控制，包括机组开/停机的顺序控制，断路器及隔离刀闸的分/合控制，机组工况转换等。

（3）试验过程中检查完成远程中央控制室与地下厂房值班室各控制设备模拟量、状态量、输出量等数据交换情况，模拟远程操作，使之符合设计设计要求。

（4）根据计算机监控系统的配置功能，完成工程师/培训站、应用程序工作站、数据处理工作站等各工作站相关试验。

（5）检查电站计算机监控系统与上级调度端控制系统的数据交换情况，模拟远程操作，使之符合设计要求。

（6）对冗余 UPS 及与 LCU 级间冗余网络功能进行试验，确保符合设计要求。

5.12 继电保护系统安装

设备安装质量控制要点：

（1）盘柜安装的垂直偏差每米小于 1mm、相邻两盘(柜)顶部高差小于 1mm、成列盘盘顶最大高差小于 3mm、相邻盘(柜)盘面偏差小于 1mm、盘间接缝小于 1.5mm，盘、台、箱、柜的门开关灵活、关闭紧密，其余指标均符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》(GB50171—92）要求。成列盘组屏安装时，盘柜顺序需同图纸一致，盘间用螺栓连接。

（2）盘柜水平度、垂直度调整合格后，按照图纸要求，将盘柜进行螺接或焊接固定，盘柜固定牢固可靠。

（3）盘柜与基础的接地连接，采用不小于 25mm2 的接地线或铜编织线与基础槽钢可靠连接。盘内接地铜排同接地网可靠连接。

电缆敷设：

（1）敷设电缆光缆的起止点、型号规格、数量符合设计要求。

（2）电缆敷设前，将电缆盘在平稳坚实的盘架上，电缆要从盘的上端引出且不能与支架及地面有摩擦，不能有铠装压扁、电缆、光缆绞拧、护层折裂等机械损伤。

（3）电缆的敷设要由专人负责，并在专人统一指挥下有序的进行。

（4）按设计要求分层敷设电缆，电缆在电缆架内摆放整齐，转角处留有裕度且电缆不得交叉，转角处两侧用卡带将电缆固定牢固，电缆弯曲半径符合规范要求。

（5）每根电缆挂标志牌，电缆标识牌必需标注电缆起止点、电缆型号及电缆标号，电缆牌要经久耐用，设备移交时所有电缆牌不得用临时电缆牌，需为永久电缆牌且所有电缆牌一致。同一盘内的电缆排挂设高度相同，且电缆排均应挂设在电缆束的外围，便于查找。电缆牌上的字体规整，不得手写。

（6）整理电缆，捆扎成把，固定在盘柜框架上，电缆把固定良好可靠，避免电缆芯处于受力状态，导致拉扯芯线及端子，给电站安全运行留下隐患。电缆剖头深浅长短要把握好，避免伤及芯线绝缘。电缆进出盘柜要排列整齐、编号清晰固定牢靠，铠装电缆要在进盘后切断钢带、要在断口处扎紧且钢带要引出接地线可靠接地。电缆头制作高度统一且电缆头制作美观。

（7）所有保护系统控制电缆屏蔽层两侧均应可靠接地。

（8）电缆按照消防要求进行防火处理，盘柜接线完毕后，用专用封堵材料对电缆孔洞进行封堵。

5.13 配线：

（1）继电保护系统应按设计图纸规定的程序和工艺进行安装，其质量要求应符合设计图纸、文件、系统合同文件和系统制造承包方所采用标准的规定，同时还应符合 GB、SDJ、DL 标准和国内其他有关标准的规定。

（2）电缆头制作工艺美观，400V 电力电缆头制作完成后进行绝缘检查及相位核对。电力电缆相色标识齐全正确。

（3）电缆插接位置正确，接触紧密、牢靠，插接端子完好无损。电缆芯线在盘内走线美观接线正确。

（4）电缆芯线要标明电缆编号、回路号、端子号，字迹清晰，不褪色，禁止用手写体进行标识。芯线标识管大小适中，长度一致，标识内容同设计图纸一致。电缆备用芯有标识，方便查找。电缆芯线用接线鼻子压接时（用专用压线钳压接），导线与鼻子必需压接牢固紧密。

（5）盘内导线不得有接头。盘柜内设备间连线不允许“T”接。电缆接线时，其芯线留有适当裕度，以便修改。

（6）强弱电端子要分开布置；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要用空端子隔开。端子接线，每个端子原则上每侧只接一根导线，端子接线压接牢固紧密，若接线鼻子带有护套，严禁端子压接在护套上。

（6）盘柜及现地元件配线时均应留有适当裕度，便于修改及改造，现地元件接线压接紧密，不得有松动现象或虚接情况发生，除特殊要求外不允许焊接接线。

（7）盘内配线注意芯线截面要与流过的电流相适应，电流回路应采用电压不低于 500V 的铜芯绝缘导线，其截面大于或等于 2.5mm2；其它回路截面大于或等于 1.5mm2；微电子回路导线截面大于或等于 0.75mm2。靠近高温元件的导线要采用阻燃绝缘导线。

全场继电保护现场试验：按照国家规范及设计要求严格执行。

5.14 交直流系统

盘柜的安装质量控制

（1）盘、柜单独或成列安装时，其垂直度、水平偏差以及盘、柜面偏差和盘、柜间接缝的允许偏差应符合下表的规定

盘柜安装的允许偏差

<table>
<tr><td colspan="2">项目</td><td>允许偏差（mm）</td><td colspan="2">项目</td><td>允许偏差（mm）</td></tr>
<tr><td colspan="2">垂直度（每米）</td><td>＜1.5</td><td rowspan="2">盘面偏差</td><td>相邻盘面</td><td>＜1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水平偏差</td><td>相邻两盘顶部</td><td>＜2</td><td>成列盘面</td><td>＜5</td></tr>
<tr><td>成列盘顶部</td><td>＜5</td><td colspan="2">盘间接缝</td><td>＜2</td></tr>
</table>

（2）盘柜采用螺栓固定，根据盘柜底座安装孔的尺寸，在盘柜基础槽钢上钻孔，以便于将盘柜与基础连接固定。或在基础槽钢上稍偏位置焊螺栓，用压板将盘柜与基础连接。3、盘柜与基础要良好连接，采用不小于 25mm2 的接地线或铜编织线与基础槽钢可靠连接。

5.15 现场检查、试验

1）盘柜的固定及接地应可靠，盘、柜漆层应完好、清洁整齐；盘、柜内所装电器元件应齐全完好，安装位置正确，固定牢固，绝缘符合要求；所有二次回路接线应准确无误，连接可靠，标志及标识牌齐全、清晰、规范。

2）盘柜基础按规范及设计要求接地牢固。

3）盘、柜及电缆安装完后，相应电缆孔、洞应按消防要求封堵完整。

4）各设备的操作及联动试验、参数整定等均应符合设计要求。

5）直流电源系统合闸母线、控制母线对地绝缘电阻值不小于 10MΩ。

现场试验：

绝缘电阻和绝缘强度试验；监视装置试验；电池组容量试验；稳压精度试验；稳流精度试验；纹波系数测量；充电装置的浮充试验；充电装置的均充试验；

充电装置模拟故障试验； 充电装置逆变试验； 负荷联络试验； 噪声测量； 冲击负荷试验；UPS 电源交直流切换；厂家规定的其他试验项目；现场试验应符合厂家安装使用说明书和有关规程的要求。

5.16 二次电缆敷设

电缆管的选择与加工

（1）电缆管不应有穿孔、裂缝和明显的凹凸不平，内壁应光滑，金属管不应有严重锈蚀，硬质塑料管不得用在温度过高或过低的场所。

（2）管口应无毛刺和尖锐棱角,管口应做成喇叭形。

（3）电缆管弯扁程度不宜大于管子外径的 10%，电缆管的弯曲半径不应小于所穿入电缆的最小弯曲半径。

（4）户外金属电缆管应在外表涂防锈漆或涂沥青漆。

（5）每根电缆管的弯头不应超过 3 个，直角弯不应超过 2 个。

电缆管埋设

（1）金属电缆管连接应牢固，密封应良好，两管口应对准对接焊。套接的短管的长度不小于管外径的 2.2 倍。套管两端焊缝应严密，不得有地下水和泥浆渗入。

（2）露出地面的电缆管横平竖直，间距均匀一致，排管排列整齐，弯管弯度一致，按设计要求预留高度，设计无要求时，露出地面一般为 300㎜，离墙面适当距离。管口要用钢板加临时封堵。

（3）电缆保护管安装。横平竖直、间距均匀一致、排管排列整齐、弯管弯度一致，固定牢固、附件齐全，接地可靠，与金属软管过渡要圆滑美观，户外电缆管要安装防水弯头

电缆敷设及接线前的准备工作

（1）电缆到货后，会同发包人和安装承包人，对照到货清单开箱检查其规格型号、数量、质量完好情况，作好记录，并办理交接手续；

（2）吊运：电缆盘的装卸采用吊车或叉车进行，用汽车运到相应部位卸车，吊运过程中应不使电缆受到损伤；

（3）电缆线路施工前应具备的条件：

1）预埋件符合设计要求，安装牢靠；

2）电缆沟、孔等处的土建工作全部完成；

3）电缆沟中的土建施工临时设备、建筑废料全部清除，道路畅通；

4）电缆沟道中的排水畅通；

5）清理全部预埋的电缆管道；

6）电缆敷设之前所有有关电缆桥架已安装完毕。

7）所有电缆通道已具备电缆敷设条件；

5.17 电缆敷设：

（1）敷设前，根据设计图纸核对电缆型号、敷设路径、长度是否与设计规定相符；

（2）敷设完成的电缆应平直，不得产生扭绞、打圈等现象，不应受到外力挤压和损伤；

（3）准备好统一规格的电缆牌，上面标明电缆型号、总芯数及起止地点，字迹要清楚、耐久；

（4）电缆敷设时，将盘架在平稳坚实的地方，电缆要从盘的上端引出且不能与支架及地面有摩擦拖动，不能有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。

（5）电缆按设计要求分层布置，型号规格符合设计，按层施放，电缆的弯曲半径应符合要求或大于其外径的 20 倍；

（6）敷设电缆的牵引力，应小于电缆允许张力的 80%；

（7）在竖井进出口，地板下等处电缆不交叉、堆积；

（8）对大容量交流单芯电缆固定时，不使之构成闭合磁路；

（9）电缆穿管敷设时，不得损伤绝缘。穿管敷设完后，管口要封堵严。大容量单芯交流电缆不得单独穿入钢管内；

（10）电缆水平敷设时，在其首末两端、转弯处两侧及接头处用电缆卡子或卡带固定，垂直敷设时每隔 1.5 米用电缆卡子固定。电缆芯线绑扎。电缆芯线应顺直绑扎，间距应均匀，一般 10～15cm。成型流畅。

（11）电缆敷设完并整理好后，按规程规范的要求进行固定，电缆的固定件不能构成闭合磁路。并在电缆拐弯两侧、中间、每间隔 50m、进入设备前等处要挂标志牌。电缆标示牌字迹清晰、工整，不褪色，绑扎牢固，标示牌齐全，规格统一。

（12）电缆固定、绑扎用扎带，电缆在拐弯处两侧、在中间头两侧、进入设备前等处均要固定，固定间距：水平段≤3m，垂直段(倾斜 45°)≤1.5m，且均匀绑扎，方向一致，固定牢固。电缆进入设备前应用过渡支架。

电缆头制作及接线：

（1）高压电力电缆端头制作：按电缆端头生产设备供应商说明书要求进行；

（2）低压电力电缆端头制作：端头面要平齐且垂直电缆轴线，铠装要接地，成型后为圆锥型，长度为 26～28mm，直径大于电缆外径 2mm，且距最下面的一个端排一般不大于 20cm。电缆头高度一致，制作工艺美观，电缆头制作完成后进行绝缘检查及相位核对，电力电缆相色标识齐全正确。

（3）电缆两端要挂电缆牌，标明电缆编号、型号规格、端子号，字迹清晰，不褪色，禁止用手写体进行标识。标识内容应同设计图纸一致。

（4）盘内导线不得有接头。盘柜内设备间连线不允许“T”接。电缆接线时，其芯线应留有适当裕度，以便修改。

（5）盘柜及现地设备配线时均应留有适当裕度，便于修改及改造，现地设备接线压接紧密，不能有松动现象及虚接情况发生，除特殊要求外不允许焊接接线。

（6）电缆绑扎顺直，间距均匀，成型流畅。

（7）接线完后，盘柜恢复底板、侧板和顶盖。

电缆防火封堵

（1）施工准备

防火封堵材料应严格按照 ISO9001－2000 质量管理体系运行，WXY-I 阻火包、WXY-II 无机防火堵料、WXY-III 有机防火料、WBJ 无机防火隔板、981 系列电缆防火涂料均通过国家防火建筑材料质量监督检验中心检测，获得中国消防产品认证委员会的消防产品型式认可证书。

施工技术、施工质量及工程验收全面执行电力行业部颁的《电力建设施工及验收技术规定》和《电缆防火措施设计和施工验收标准》。

电缆防火封堵材料进场施工前，应检查厂家是否提供了防火封堵材料的基本数据和文件－－消防产品型式认可证书、检验报告、工程材料说明书、产品合格证书、产品出厂检验报告及材料报验表等。

（2）电缆防火施工及工艺

1）电缆桥架竖井防火封堵的施工方法：

把无机防火隔板切割成需要的尺寸，用膨胀螺栓固定在孔洞的楼板底部。

把孔洞内的电缆整理平整，用有机防火堵料将电缆四周进行包裹，无机防火隔板和竖井壁、电缆桥架的交接处用有机防火堵料填充密实。

把阻火包整理平整，似砌砖似地交叉堆砌在孔洞内，要求封堵密实平整。再把无机防火堵料覆盖封堵在阻火包上，要求与楼板平齐并做成规则状。

封堵好后，竖井孔洞的下侧电缆上涂刷电缆防火涂料，涂刷的长度不小于1.5m，涂刷次数 4～5 遍，厚度不小于 1mm。

2）电缆桥架穿墙孔洞防火封堵的施工方法：

清理干净需防火封堵穿墙孔洞内的垃圾杂物，先用有机防火堵料将孔洞内的电缆四周进行包裹。

把阻火包整理平整，然后似砌砖似地交叉堆砌在孔洞内。要求封堵密实，以对侧不见光为宜。

阻火包封堵完后，两侧用无机防火隔板进行夹封，用膨胀螺栓固定在墙体上，电缆桥架穿墙处和无机防火隔板间的缝隙，用有机防火堵料进行填充封堵，并做成规则状线脚。

封堵好后，穿墙孔洞两侧电缆上涂刷电缆防火涂料，涂刷的长度不小于1.5m，涂刷次数 4～5 遍，厚度不小于 1mm。

3）电缆沟道防火封堵的施工方法：

清理干净需封堵部位的垃圾及其杂物。

把阻火包整理平整，然后似砌砖似的由下至上堆砌成阻火墙在需封堵的部位。要求封堵密实，并以对侧不见光为宜。堆砌高度和电缆沟道平齐。

在阻火墙两侧用无机防火隔板进行夹封，并用经过防绣防火处理的角钢和膨胀螺栓固定在电缆沟道壁上。

电缆通过处和阻火墙间的缝隙，用有机防火堵料进行填充封堵，并做成规则状。

阻火墙的厚度最少不可小于 250mm，两侧的电缆上，涂刷电缆防火涂料，涂刷长度不得少于 1.5m，涂刷次数 4～5 遍，涂刷厚度不小于 1mm。

4）控制屏柜底部孔洞较小时防火封堵的施工方法：

当电缆进入控制屏柜底部的孔洞较小时，先用无机防火堵料铺垫封堵，再用有机防火堵料对进入的电缆进行包裹封堵，并做成规则状。

控制屏柜底部的电缆上涂刷电缆防火涂料，涂刷的长度不小于 1.5m，涂刷次数 4～5 遍，厚度不小于 1mm。

5）控制柜底部孔洞较大时防火封堵的施工方法：

当电缆进入控制屏柜底部孔洞较大时，先用膨胀螺栓将无机防火隔板固定在控制柜底部的楼板下侧。

把阻火包整理平服，然后似砌砖似地交叉堆砌在孔洞内直到和控制柜底部平齐。要求封堵密实，以上下不见光为宜。

阻火包封堵好后表面用有机防火堵料进行覆盖封堵，并做成规则状。楼板下侧的电缆涂刷电缆防火涂料，涂刷的长度不小于 1.5 mm，涂刷次数 4～5 遍，厚度不小于 1mm。

6）电缆穿墙孔洞防火封堵的施工方法：

清理干净电缆穿管孔口的污渍杂物。

用有机防火堵料电缆穿管孔口进行填充封堵，并做成规则形状，要求封堵密实，外表平整光洁。

电缆穿墙孔封堵好后两侧的电缆涂刷电缆防火涂料，涂刷的长度不小于 1.5m，涂刷次数 4～5 遍，厚度不小于 1 mm。

7）电缆桥架层间分隔防火封堵施工方法：

施工前将需封堵的电缆桥架、电缆清洁干净。

先将无机防火隔板切割成需要的尺寸，平铺在电缆桥架的底部，再将电缆四周密实均匀地用有机防火堵料包裹上一层，然后将阻火包平整地堆叠在电缆桥架的层间。缝隙用有机防火堵料封堵严实，以对侧不透光为宜。

电缆桥架内阻火隔断的厚度最少不可小于250mm，两侧电缆上涂刷防火涂料，涂刷长度不得少于 1.5m，涂刷次数 4～5 遍，涂刷厚度不小于 1mm。

8）电缆廊道阻火墙(有防火门)的防火封堵施工方法：

施工前将需封堵的电缆清洁干净。

用有机防火堵料均匀的将电缆四周包裹一层，将阻火包似砌砖似的由下至上

堆砌在防火门四周和电缆之间的间隙部位，要求对侧不见光为宜。

阻火包封堵好两侧用无机防火隔板进行夹封，用膨胀螺栓和角钢将无机防火隔板固定在防火门的混凝土立柱上和廊道墙壁上，固定要牢固。

电缆通过处和无机防火隔板的间隙用有机防火堵料进行封堵，并做规则状。

阻火墙两侧的电缆上，涂刷电缆防火涂料。涂刷长度不得少于 1.5m，涂刷次数 4～5 遍，涂刷厚度不小于 1mm。

5.17 全厂接地系统

所有接地线、接地体的固定及连接型式，将按照设备供应商和设计图纸的要求进行施工。

接地体（线）的焊接采用搭接焊时，搭接长度将按如下规定：

（1） 扁钢为其宽度的 2 倍（至少 3 个棱角边焊接）。

（2）圆钢为其直径的 6 倍。

（3）圆钢与扁钢连接时，其长度为圆钢直径的 6 倍。

（4） 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时，为了连接可靠，除在接触部位两侧进行焊接外，应以钢带弯成的弧形（或直角形）卡子与钢管（或角钢）补强焊接。

扁钢与扁钢之间连接采用电焊焊接，扁铜与扁铜或扁钢之间连接采用火泥熔接的方法进行熔接。

焊接工艺

焊接工艺主要用于扁钢、圆钢与接地体或设备、设备构架的连接，其焊接工艺如下：

连接时应先清除连接件表面的氧化层和脏污。并确定好搭接长度。先点焊固定。经检查后再施焊。焊接完毕后清除氧化层。按要求刷漆和标识。

熔接工艺

。

5.18 火灾报警系统

火灾报警系统的连接电缆及电缆敷设方式

全厂探测设备、火警电话、电源、火警广播等设备的连接电缆均采用阻燃型屏蔽专用电缆；启动灭火及其他联动设备的电缆均采用防火耐高温电缆。

上述电缆在电缆夹层或电缆竖井的敷设方式与电站控制电缆一样，均敷设在

封闭型的电缆盒内，各槽盒上下之间均采用防火隔板隔离；电缆在室内采用明敷方式时，应用不燃材料制成的 PVC 槽盒（管）进行保护。

（1）火灾自动报警系统设备安装部位的土建施工完成，与安装承包人共同验收合格，室顶、墙面无渗漏，地面无积水垃圾，场地干净，门窗完善，基础埋件及接地网接地引线良好，预留孔洞符合要求。

（2）盘柜上装有装置性设备或其它有接地要求的电器，外壳应可靠接地。熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合设计要求；信号回路的信号灯，电铃、电笛、事故电钟显示正确，工作可靠。

（3）盘柜端子有序号，便于更换和接线，端子排无损坏，固定牢固，接地良好，离地高度大于 350mm。

（4）电缆敷设按设计要求分层排放，排列整齐；电缆敷设在定点处均挂电缆牌。电缆牌须标明电缆号、电缆规格、电缆起止的设备编号等。

（5）电缆明敷或在中央控制室吊顶内敷设时，必须穿阻燃型 PVC 管进行敷设。

（6）电缆配线时，查对电缆芯线，每根芯线均挂号牌，每个号牌上标明电缆号、端子号、回路号，采用电脑印号机打印，要求字迹清晰，经久耐磨。

（7）电缆配线，要求芯线连线不得超过两根，不同截面的两根芯线不接在同一插接端子上。

（8）所有备用芯线，挂装号牌，标明电缆号、长度预留至盘顶，成束绑扎。

（9）二次回路的电气间隙和爬电距离符合电气装置安装工程有关规程规范的要求。

探测器旋转固定在底座上。探测器宜水平安装，安装倾斜角不大于 45。探测器的安装位置，周围 0.5m 范围内不得有遮挡物，离墙边的距离不应小于 0.5m。

探测器底座的外接导线，应留有不小于 15cm 的余量，入端处应有明显标志。底座的穿线孔宜封堵，安装完毕后应采取保护措施。

探测器的确认灯，应面向便于行人观察的主要入口方向。探测器在安装前应妥善保管，并应采取防尘、防潮、防腐蚀措施。

探测器的“+”线应为红色，“-”应为蓝色，其它线根据不同用途采用不同颜色区分，但同一工程中相同用途的导线其颜色应一致。

（10）气体灭火控制箱：

气体灭火控制箱一般为壁挂式，可直接安装在墙上，也可安装在支架上。靠近其门轴的侧面距墙不应小于 0.5m，正面操作离地距离为 1.4m。

控制箱安装在墙面上采用膨胀螺栓固定，安装时先根据施工图位置，确定好具体位置、划线、钻孔。安装控制箱时应平直端正。

如安装在支架上，应先将支架加工好，并进行防腐处理，支架钻孔装在墙上，控制箱装在支架上，安装方法基本与上述相同。

控制箱或其支架安装固定牢固可靠后，应按设计要求、设备供应商技术或规范要求将设备与接地系统可靠相连。

现场试验与验收

（1）现场试验

在公安消防部门及设备供应商的监督、指导下进行系统的调整、校正和测试工作。消防报警系统设备的现场试验应满足 GB50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、GB50166《火灾自动报警系统施工及验收规范》、SDJ278《水利水电工程设计防火规范》以及设备供货合同中规定的试验项目，现场试验应至少包括以下项目：

火灾自动报警系统装置（包括各种火灾探测器、手动报警按钮、气体灭火控制箱和控制盘等）试验。

灭火系统控制装置（包括室内消火栓、自动喷水、二氧化碳、干粉、泡沫等固定灭火系统的控制装置）试验。

电动防火阀、雨淋阀控制装置试验。

通风空调、防烟排烟及电动防火阀等消防控制装置试验。

火灾事故广播、消防通讯、消防电源、消防电梯和消防控制室的控制装置试验。

火灾事故照明及疏散指示控制装置试验。

消防报警系统与计算机监控系统、电站工业电视系统、电站通风空调监控系统、发电机消防报警等系统联调。

（2）现场检查验收

火灾自动报警系统验收，应在公安消防监督部门的监督下，按规定进行。消

防报警及联动控制系统的现场验收分作：盘柜基础槽钢安装→控制主机、联动模块、探测器安装及电缆连接→设备逐个通电检查→系统模拟联动试验 四个阶段验收。在每个阶段验收时，提供真实准确的施工记录。旁站系统模拟联动试验。在所有的现场试验完成后，审核安装承包人制定的验收计划，通过后，和相关单位及相关技术人员，并在公安消防部门的监督下，对消防火灾自动报警系统设备进行验收。

验收时至少应检查下列项目：

各项设备的调试、安装及安装质量应符合本合同文件及国家现行有关标准规范的规定。

盘柜的固定及接地应可靠，盘、柜漆层应完好、清洁整齐；盘、柜内所装电器元件应齐全完好，安装位置正确，固定牢固，绝缘符合要求；所有二次回路接线应准确无误，连接可靠，标志齐全清晰。

盘、柜及电缆安装完后，相应电缆孔、洞应按消防要求封堵完毕。

各设备的操作及联动试验、参数整定等均应符合设计要求。

在验收时，应提交下列资料和文件：

与火灾自动报警系统有关的工程竣工图；

变更设计的证明文件；

设备供应商提供的产品说明书、调试大纲、试验方法、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件；

安装技术记录；

试验记录。

5.19 工业电视

设备基础制作及安装

（1）工业电视盘柜/控制箱基础按照设计图纸及厂家资料尺寸进行制作安装，下料制作应焊接牢固。基础槽钢水平度用水平仪进行控制，水平偏差≤1mm/m，整体偏差≤5mm。所使用的槽钢使用前其不直度必需校核至规范要求之内，方可使用具体要求应满足：

不直度<1mm/m，<5mm/全长

水平度<1mm/m，<5mm/全长

（2）基础槽钢安装完后，应刷防锈漆进行防锈。安装时槽钢上平面高出最终装修面 10mm，基础框架用接地扁铜与接地网可靠焊接，每个基础框架最少有两个接地点，用 40X4 的扁铜焊接于接地网上，并在基础上焊一定数量长度适当的螺栓，便于设备接地使用。

设备安装

施工及试验人员在工业电视系统设备厂家的监督、指导下，根据设计文件和设备厂家的安装说明进行系统的硬件安装。

设备运至安装现场后，用螺拴将设备固定在基础上，并用截面不小于 25mm2 的接地电线专用接地线将设备可靠接地，设备上有接地标志的部位需按要求用专用接地线进行可靠接地，接地电阻<1Ω。

（1）控制柜、控制箱按照设计图纸及厂家资料要求进行安装、固定，各设备固定牢固。盘柜的水平度、垂直度用经过效验的水平尺调整控制。盘柜的固定方式应采用压接方式固定于槽钢基础上。

（2）控制柜、控制箱外壳采用截面不小于 25mm2 的接地专用接地线可靠接地。

监视器安装

（1）监视器屏幕朝向操作人员有效视角范围内。

（2）监视器安装牢固、安全，并便于测试、检修和更换。

摄像头安装

（1）摄像机的云台及其附件安装牢固、安全，并便于测试、检修和更换，其周围不应有妨碍摄像机水平、垂直转动的障碍物。

（2）摄像机周围的场强应符合设备供应商的技术要求，防止引起图像画面的干扰。

（3）在摄像机镜头视场内严禁有遮挡监视目标的物体。

（4）摄像机镜头避免强光直射，防止产生光晕，保护摄像管靶面不受损伤。

（5）在搬运、架设摄像机过程中，不得打开镜头。

（6）在高压带电设备附近架设摄像机，要满足安全距离的要求。

（7）从摄像机引出的电缆留有 1m 的余量，不影响摄像机的转动，摄像机的电缆及电源线固定牢固，其插头不承受电缆重量。

（8）先对摄像机进行初步安装，经通电试看、细调、检查各项功能，观察监视区的覆盖范围和图像质量，符合要求后再固定牢靠。

（9）室外使用的解码器箱具有良好的密闭防水功能。

（10）设备接地符合规范及设计要求。

电缆、光缆敷设

（1）所敷设电缆光缆的起止点、型号规格、数量符合设计及厂家资料的要求。

（2）电缆敷设应有专人负责、专人指挥下有序的进行。

（3）按设计要求分层敷设电缆，电缆在电缆架内摆放整齐，转角处留有裕度且电缆不得交叉。光缆、电缆及视频电缆的弯曲半径符合规范要求。

（4）每根电缆光缆挂标志牌，电缆标识牌必需标注电缆起止点、电缆型号及电缆标号，电缆牌要经久耐用。电缆牌用打号机打印。

（5）至各现地摄像头的电缆若穿管敷设，电缆管应纵横排列整齐，固定牢固，每隔 1m～1.5m 一个固定点，所选用的电缆管同装饰层相协调。电缆进入摄像头内进行接线时，电缆管与摄像头间用软管过度进入摄像头内，电缆不得裸露在外。

在设备厂家的配合下，按照工业电视系统的功能要求完成工业电视系统与电站火灾自动报警和联动控制系统、电站计算机监控系统的联合调试工作。

六、监理控制的程序和措施

6.1 工程质量控制程序

(1) 在本工程各施工项目的监理活动中，监理工程师进行工程施工作业进行全过程、全方位的监督、检查与控制。

(2) 在每个分部工程开始之前，监理工程师审查施工单位的分部工程，并对所有的工程项目进行了施工计划、工作顺序安排和施工方案的审查，及时深入现场检查人员和机械设备的配置、材料的准备情况及现场条件，满足条件的批准开工，不满足条件的提出改进措施并进行重新审查，具备条件后方可施工。

(3) 在施工过程中，监理工程师及时监督施工单位加强内部质量管理，严格按照国家有关标准和技术规范规定的工艺和技术要求进行施工。深入施工现场进行全过程的跟踪检查监督，发现问题及时纠正。

(4) 当某个单项工程所有的工序都完成并在最后一个工序检查合格后,施工单位向监理工程师提交“验收申请报告”，并附上整理后的该单项工程的完工资料。监理机构组织专题验收会议,参建各方在对工程质量、完工资料进行审查,合格后，向施工单位颁发“单项工程验收签证”。

6.2 施工质量控制措施

施工单位的施工技术措施及质量保证文件是工程建设的基本保证,在工程建设监理过程中,监理工程师始终把审查施工技术措施和质量保证文件作为施工质量控制的措施之一，为施工质量控制起指导性的作用。

(1)审查施工技术措施和质量保证文件

在本工程的施工过程中，监理工程师应审查的文件包括以下：

1) 审查施工单位的质量保证措施，监督施工单位建立质量保证体系；

2) 审批由施工单位提交的施工组织设计、施工措施计划和施工工艺说明，保证工程施工质量有可靠的技术保障；

3) 检查现场施工准备工作的落实情况，审批施工单位单项工程的开工申请报告；

4) 审批施工单位提交的有关原材料、半成品和构配件的质量证明文件，确保工程质量有可靠的物质基础；

5) 审查或查验现场作业人员的岗位操作资质；

6) 审核施工单位提交的反映工序、半成品和成品质量的统计资料并采用数理统计的方法进行汇总分析；

7) 审核有关新技术、新工艺、新材料的技术鉴定文件，审查其在本工程中的应用申请报告，根据具体情况批准其在本工程中的使用，确保工程质量；

8) 审批有关工程质量缺陷或质量事故的调查报告、处理措施和处理报告，确保质量缺陷或质量事故得到满意的处理。

(2)采用多种手段监督控制施工质量

1) 对于施工质量有严重影响的工序、出现质量缺陷处理难度极大的工序、隐蔽工程等工序的施工过程，监理工程师始终在现场观察、监督与检查，注意并及时发现质量问题以便立即制订措施、实施控制。

2) 采用复测的方法对施工放线进行检查，严格控制，发现偏差立即纠正，

在进行工序的检查验收时，对于位置和几何尺寸的任何偏离在指令施工单位改正之后再签署验收确认。

3) 采用抽检的方法对每道工序中使用的原材料的性能和质量、现场配置的材料的配合比、半成品和成品的物理力学性能进行测试，通过抽检的试验数据评价和确认各种材料和工程成品的内在质量。

4) 对于施工单位的违章或违规作业、现场检查发现的质量问题以及工序或工艺控制的措施问题，监理工程师采用发布指令的方式指出施工中存在的问题，要求施工单位及时整改。

5) 严格要求施工单位按规定的质量监控程序进行工序作业的检查验收的申请、验收，确保每道工序的质量都得到监理工程师的检查验收和确认。

(3)严格进行施工过程的质量检查

在工程施工过程中，监理工程师将不断地进行现场巡视，加强现场监督与检查，对重要的工序进行全过程跟踪检查，保证施工过程中的任何工程对象始终全面地处于监理人员的监控之下，确保工程质量，避免工程质量缺陷或质量事故。在施工过程中监理工程师严格实施复核性检查；

1) 隐蔽工程在被遮蔽或被覆盖前，必须经过监理工程师的检查验收，确认其质量合格后，才允许加以覆盖；

2) 每道工序完工之后，经监理人员检查认可其质量合格并签字确认后，才能进行下一道工序。

3) 在每个单元工程施工之前，对该单元工程之前已经进行的一些与之密切相关的单元工程质量及正确性进行复核。预检并合格无误后监理人员给以书面确认，未经预检、复核或预检不合格或不符合时，不得开始下一个单元工程的施工。

6.3 质量验收程序

单元工程、分部工程完成后，安装单位应首先自行检查验收，根据施工图纸及有关文件、规范、标准等，从外观、几何尺寸、质量控制资料以及内在质量等方面进行检查、审核，确认符合设计文件及相关验收规范的规定，然后向监理工程师提交申请，由监理工程师予以检查、确认。监理工程师按机电安装合同文件的要求，予以确认验收。如有质量问题则指令安装单位进行处理，待质量合乎要求后再予以检查验收。对涉及结构安全和使用功能的重要分部工程应进行抽样检

测。

6.4 吊装就位调整焊接安全施工要求

1、设备吊装就位时应对起重设备进行运行工况检查，确保吊装安全进行。

起重指挥要经过专门安全技术培训、考试合格，持证上岗的人员担任。所有人员严禁在吊起的重物下面停留或行走。工作前应将任务（如吊运物件的大小重量，高度和周围环境，经过道路）等，了解清楚，确定安全可靠的工作方法，然后进行吊装。桥机操作司机要听从指挥人员的信号，信号不明或可能引起事故时，应暂停操作。吊装作业时，班组长应将工作交待清楚，妥善组织劳动力，明确分工，待参加本项工作人员进行确认后，方可开始工作。在工作中，必须听从统一指挥。吊装前应对钢绳和吊具进行严格的检查，确保完好无损。重物吊离地面5—8 厘米时，要再次检查绳索及重物绑扎情况是否稳固可靠，然后才能继续起吊，起吊应均匀平衡以免重物发生摇晃和碰撞。物件吊装就位时，压码、搭板等应焊接牢靠，至少要点焊三点，就位牢靠后方允许摘去起重吊钩。就位后，压缝调整时，应采取措施，防止压码、搭板、千斤顶架崩伤，物体坠落伤人和滑倒。

2、搭设施工脚手架，所用钢管、马道板须绑扎牢固。所有进入施工场地的工作人员，必须正确佩戴安全帽和使用防护用品。现场施工脚手架应牢固可靠，作业通道应安全畅通，当施工需要撤去部分脚手架时，应通知相关人员采取必要的措施，防止脚手架垮塌等事故。交叉作业部位必须设置隔离设施或安全哨，注意防止材料、工具等坠落伤人。

3、焊接操作及配合人员必须按规定穿戴劳动防护用品，并必须采取防止触电高空坠落，火灾等事故的安全措施。焊接设备应设置在固定或移动式的工作台上，焊机各接触点应接触良好，并有可靠的独立接地。电焊把线必须采用橡皮导线，破损和接头处要接紧包好，不得有破漏打火现象。

4、进入施工现场电源电缆要严格按安全规范架设，不得有破损漏电现象，照明电压应为安全电压。从事电工作业人员必须穿戴好劳动防护用品，并遵守本岗位的安全操作规程，严禁违章操作。

6.5 现场文明施工要求

1、施工现场应设专人负责打扫卫生，并定期检查。施工场地干净、整洁，各种材料堆放整齐，临时管线整齐划一，随时做到工完料净场地清。施工现场统

一规划，施工设备安装材料不得随意摆放，废弃物、施工垃圾及时清理，并运至指定的地点堆放和处理，保持施工面清洁。

施工现场禁止吸烟。场面清洁，无尘土，杂物和积水等。

2、设备包装箱板等旧物品及时回收，在施工过程中，采取合理有效的措施保护环境，加强对噪音、粉尘、废气、废水的控制和处理。焊条头应回收，不得随意丢弃，药皮、焊渣等应及时收集，统一处理。

严格遵循安装措施的施工要求 ，杜绝野蛮不文明施工和违章作业。

常州正衡电力工程监理公司

通威渔光一体（台山）现代渔业产业园一期25MW光伏发电项目监理部