

余干县国能新能源有限公司

余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目

# 安全验收评价报告

(审定稿)

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

证书编号：APJ—赣—008

二〇二三年七月

余干县国能新能源有限公司

余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目

## 安全验收评价报告

法定代表人：李金华

技术负责人：辜桂香

评价项目负责人：邓志鹏

二〇二三年七月

(安全评价机构公章)

## 规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

**余干县国能新能源有限公司**  
**余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目**  
**安全评价技术服务承诺书**

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

**江西伟灿工程技术咨询有限公司（公章）**

**2023 年 7 月 22 日**

**余干县国能新能源有限公司**  
**余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目**  
**安全验收评价报告**  
**评价人员**

	姓 名	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	邓志鹏	S011035000110202001296	030726	
项目组成员	欧阳涛	S011035000110193001184	037923	
	余 凯	1700000000301476	030728	
	贺飞虎	S011035000110202001246	041180	
报告编制人	邓志鹏	S011035000110202001296	030726	
	欧阳涛	S011035000110193001184	037923	
报告审核人	张 巍	S011035000110191000663	026030	
过控负责人	吕 玉	S011035000110192001513	026024	
技术负责人	辜桂香	S011035000110191000629	018518	

## 前 言

余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目（以下简称本项目）为余干县国能新能源有限公司投资兴建。本项目建设地点位于余干县梅港乡，占地面积约 240 亩，建设容量为 20MWp。配套建设一座 110kV 升压站，安装一台 128MVA 主变（考虑终期接入容量）。本期光伏发电单元通过新建的 1 回 35kV 集电线路，接入升压站的 35kV 母线，升压至 110kV 后通过一回 110kV 架空线路接入金步 220KV 变电站。本项目静态投资为 7953.1331 万元，单位造价为 3970.0319 元/kW；动态投资为 8173.4319 万元，单位造价为 4080.0002 元 kW；首年上网电量 2277.73 万 kWh。

本项目 2021 年 2 月整体动工，于 2022 年 3 月 31 日并网发电。

按照《中华人民共和国安全生产法》（主席令[2021]第 88 号，2021 修订）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产管理总局 2015 年第 77 号令）等有关规定，余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目应进行安全设施竣工验收评价。为此，余干县国能新能源有限公司委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司对本项目进行安全设施竣工验收评价。

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司接受委托后，组织成立了安全验收评价项目组，制定了评价工作计划，编制了现场安全检查表。与余干县国能新能源有限公司工程管理及技术人员进行了多次交流，收集了本项目安全验收评价所需的资料，并到项目现场进行实地安全检查。项目组遵循国家和江西省安全方面的有关法律、法规和政策规定，依据有关标准、规范的要求，按照科学、客观、公正的原则开展评价工作。项目组认真研究分析建设单位提供的和现场收集到的相关资料，编制完成了《余干县国能新能源有限公司余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全验收评价报告》。

在本项目安全评价工作过程中，得到了余干县国能新能源有限公司的大力支持和协助，谨在此表示衷心的感谢！

## 目 录

1. 编制说明 .....	4
1.1 评价目的、范围和工作程序 .....	4
1.2 评价依据 .....	5
1.3 建设单位简介 .....	13
2. 建设项目概况 .....	14
2.1 工程概述 .....	14
2.2 工程地理位置及周边环境 .....	14
2.3 光能资源 .....	15
2.4 水文气象 .....	16
2.5 工程地质 .....	16
2.6 项目任务和规模 .....	18
2.7 工艺流程 .....	18
2.8 站址选择及总平面布置 .....	19
2.9 光伏系统选型及配置 .....	20
2.10 电气 .....	25
2.11 土建工程 .....	34
2.12 公用工程 .....	36
2.13 工程投资 .....	40
2.14 工程投产和安全管理 .....	42
3. 危险、有害因素辨识与分析 .....	43
3.1 物料危险、有害因素辨识与分析 .....	43
3.2 站址选择及平面布置的危险、有害因素辨识 .....	43
3.3 建(构)筑物危险、有害因素辨识与分析 .....	45
3.5 35kV 集电线路危险、有害因素辨识与分析 .....	47
3.6 升压站设备危险、有害因素辨识与分析 .....	47
3.7 并网危险、有害因素辨识与分析 .....	51
3.8 公用工程危险、有害因素辨识与分析 .....	52
3.9 作业过程及作业环境危险、有害因素辨识与分析 .....	53

3.10 安全管理和安全投入危险、有害因素辨识与分析 .....	55
3.11 作业场所（过程）危险有害因素分布 .....	56
3.12 重大危险源辨识 .....	57
3.13 事故案例分析 .....	57
4. 评价方法及评价单元划分 .....	60
4.1 评价单元划分 .....	60
4.2 评价方法选择及简介 .....	61
5. 符合性评价和危险危害程度的评价 .....	63
5.1 法律法规符合性单元 .....	63
5.2 安全设计专篇中对策措施落实单元 .....	65
5.3 项目选址、周边环境及总平面布置单元 .....	66
5.4 主要建构筑物单元 .....	70
5.5 光伏发电系统单元 .....	72
5.6 电气设备及其系统单元 .....	76
5.7 公用工程单元 .....	84
5.8 并网安全单元 .....	88
5.9 作业安全和作业环境单元 .....	92
5.10 安全管理单元 .....	94
6. 现场检查存在问题、整改情况、安全对策措施建议 .....	101
6.1 存在问题及建议整改措施 .....	101
6.2 整改落实情况 .....	104
6.3 有关安全对策措施建议 .....	104
7. 评价结论 .....	105
7.1 工程运行中的主要危险、有害因素 .....	105
7.2 应重视的安全对策措施 .....	105
7.3 符合性评价的综合结果 .....	106
7.4 评价结论 .....	106
8. 附件及附图 .....	107
8.1 附件目录 .....	107
8.2 附图 .....	107



## 1. 编制说明

### 1.1 评价目的、范围和工作程序

#### 1.1.1 评价目的

本次安全验收评价的目的主要是：

- 1) 检查建设项目安全设施是否与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用；
- 2) 检查安全生产管理措施到位情况；
- 3) 检查安全生产规章制度的建立与执行情况；
- 4) 审查确定建设项目满足安全生产法律、法规、规章、标准、规范的符合性；
- 5) 从整体上确定建设项目运行状况和安全管理情况，做出安全验收评价结论。

#### 1.1.2 评价的范围

本次安全验收评价范围：余干县 20MWP 林光互补光伏电站场（站）址与总平面布置、建（构）筑物、光伏发电系统、集电线路、110kV 升压站（含无功补偿装置等）、并网系统、公用工程。建设项目配套 110kV 送出线路工程不在本次评价范围内。

主要评价本项目的建（构）筑物、设备设施、生产工艺是否具备安全生产条件，安全设施是否与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，安全生产管理是否满足长期稳定运行要求。

本项目涉及的环境影响、洪水影响、地质灾害、职业卫生、接入系统、防雷检测等，应执行国家有关规定，以相关专业评估报告和政府主管部门的意见为准，本报告只引用其相关结论；关于本项目的消防设计和消防设施，本报告依据有关法律法规和标准进行了评价，最终以当地住建部门消防验收或备案意见为准。

#### 1.1.3 评价的工作程序

本次安全验收评价的程序主要包括前期准备、现场调研、资料收集、检查检测，危险有害因素的辨识与分析，划分评价单元、选择评价方法、实施定性定量分析、提出安全对策措施及建议、做出安全验收评价结论、编制本项目的安全验收评价报告，具体评价程序见图 1-1：

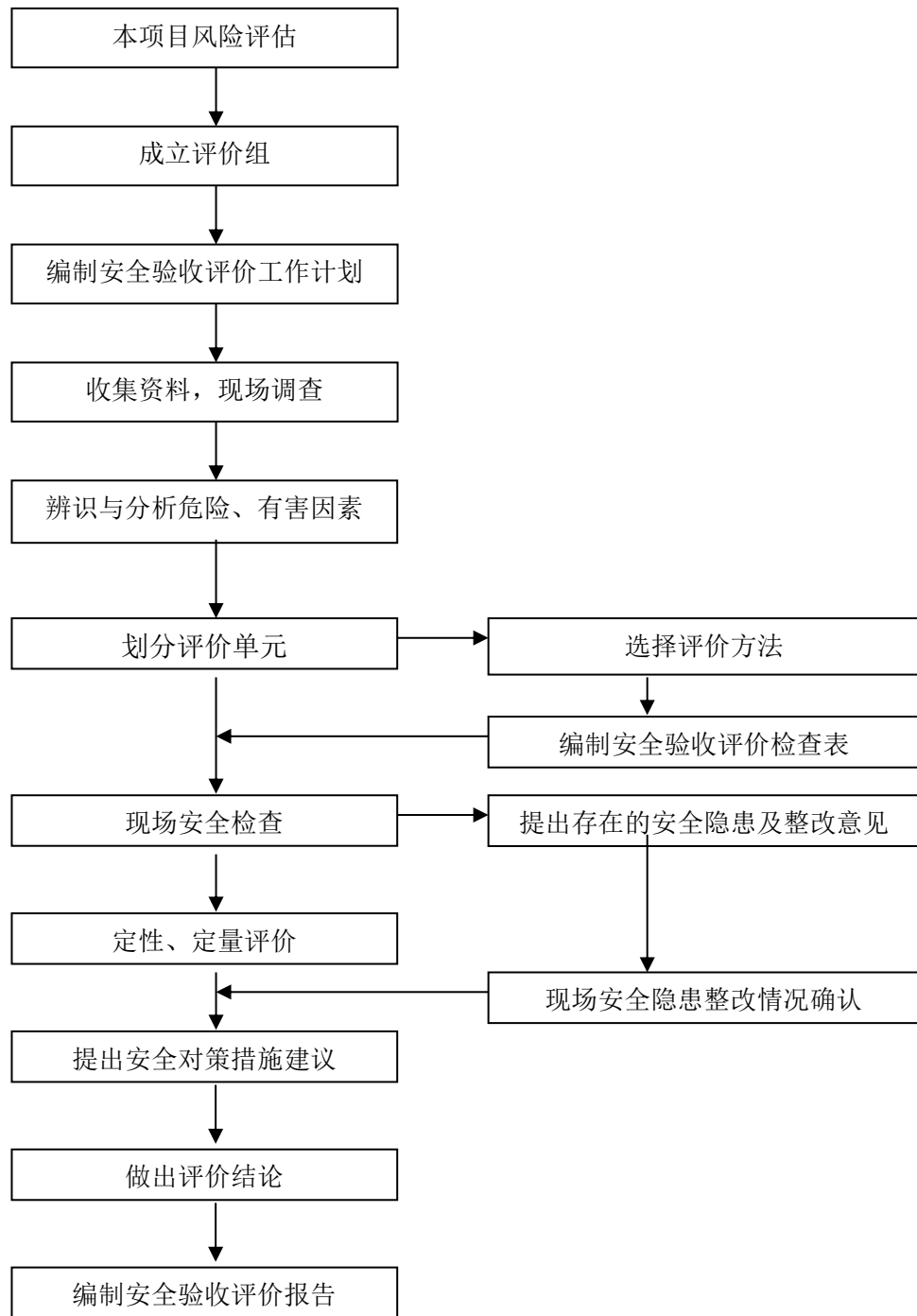


图 1-1 安全验收评价程序

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 国家法律

- 1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2021]第 88 号，2021 年修订）
- 2) 《中华人民共和国劳动法》（主席令[1994]第 28 号，2018 年修订）

- 3) 《中华人民共和国电力法》（主席令[1995]第 60 号，主席令[2015]第 24 号修订，2018 年 12 月 29 日第三次修正）
- 4) 《中华人民共和国防洪法》（主席令[1997]第 88 号，主席令[2016]第 48 号修订）
- 5) 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令[2018]第 24 号）
- 6) 《中华人民共和国消防法》（主席令[2008]第 6 号，2021 年修订）
- 7) 《中华人民共和国防震减灾法》（主席令[2008]第 7 号）
- 8) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令[2014]第 9 号修订）
- 9) 《中华人民共和国建筑法》（主席令[2011]第 46 号，2019 年修订）
- 10) 《中华人民共和国道路交通安全法》（主席令[2021]第 81 号修订）
- 11) 《中华人民共和国气象法》（主席令[1999]第 23 号，主席令[2016]第 57 号修订）
- 12) 《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令[2007]第 69 号）
- 13) 《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令[2013]第 4 号）
- 14) 《中华人民共和国水法》（主席令[2002]第 74 号，主席令[2016]第 48 号修订）
- 15) 《中华人民共和国矿产资源法》（主席令[1986]36 号，1996 年、2009 年第一、二次修正）

### 1.2.2 国家行政法规

- 1) 《建设工程质量管理条例》（国务院令[2000]第 279 号，国务院令[2017]第 687 号修订）
- 2) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2013]第 645 号）
- 3) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令[2002]第 352 号）
- 4) 《工伤保险条例》（国务院令[2011]第 586 号）
- 5) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2003]第 393 号）
- 6) 《地质灾害防治条例》（国务院令[2004]第 394 号）
- 7) 《电力设施保护条例》（国务院令[1998]第 239 号，国务院令[2011]第 588 号修订）
- 8) 《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》（国务院令[2017]第 687 号修订）
- 9) 《特种设备安全监察条例》（国务院令[2009]第 549 号）
- 10) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令[2007]第 493 号）

- 11) 《电力安全事故应急处置和调查处理条例》（国务院令[2011]第 599 号）
- 12) 《生产安全事故应急条例》（国务院令[2019]第 708 号）

### 1.2.3 地方法规、规章及规范性文件

- 1) 《江西省安全生产条例》（2019 年修订，江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告 44 号）
- 2) 《江西省消防条例》（2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过）
- 3) 《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发[2010]32 号）
- 4) 《江西省人民政府关于重大安全事故行政责任追究的规定》（江西省人民政府[2006]106 号）
- 5) 《江西省电力设施保护办法》（江西省人民政府令[2012]第 200 号修正）

### 1.2.4 政府部门规章、规范性文件

- 1) 《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》（国发[2006]24 号）
- 2) 《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》（发改投资[2003]1346 号）
- 3) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产管理总局 2015 年第 77 号令）
- 4) 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号）
- 5) 《关于加强重大工程安全质量保障措施的通知》（发改投资[2009]3183 号）
- 6) 《国务院关于进一步加强消防工作的意见》（国发[2006]15 号）
- 7) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产管理总局令第 88 号，应急管理部令[2019]第 2 号令修正）
- 8) 《关于做好建设项目安全监管工作的通知》（安监总协调[2006]124 号）
- 9) 《（生产安全事故报告和调查处理条例）罚款处罚暂行规定》（原国家安全生产管理总局令第 77 号，2015 年）
- 10) 《国家安全监管总局国务院国资委关于进一步加强中央企业安全生产分级属地监管的指导意见》（安监总办〔2011〕75 号）
- 11) 《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家卫计委 5 号令）

- 12) 《国家安全监管总局关于贯彻落实国务院《通知》精神强化安全生产综合监管工作的指导意见》（安监总管二〔2010〕203号）
- 13) 《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》（国发〔2011〕40号）
- 14) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展和改革委员会第49号令）
- 15) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产管理总局〔2010〕第30号令，〔2015〕第80号令修订）
- 16) 《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质量监督检验检疫总局〔2011〕第140号令）。
- 17) 《工程建设标准强制性条文（电力工程部分）》（建标〔2011〕版）
- 18) 《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》（国能发安全〔2023〕22号）
- 19) 《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（原国家安全生产管理总局令〔2013〕第59号）
- 20) 《关于进一步加强企业安全生产规范化建设严格落实企业安全生产主体责任的指导意见》安监总办〔2010〕第139号）
- 21) 《安全生产领域违法违纪行为政纪处分暂行规定》（国家安监总局〔2011〕第11号）
- 22) 《国家能源局关于防范人身伤亡事故的指导意见》（国能安全〔2013〕427号）
- 23) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局3号令）（2015年修订）
- 24) 国家安全生产总局关于修改《生产经营单位安全培训规定》等11件规章的规定（原国家安全生产总局令第63号）
- 25) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全生产管理总局16号令）
- 26) 《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（安监总局第77号令）
- 27) 《危险化学品目录》（2022版）国家安监总局等十部门公告
- 28) 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住建部51号令）
- 29) 《电力企业应急预案评审与备案细则》（国能综安全〔2014〕953号）
- 30) 《电力企业应急预案管理办法》（国能安全【2014】508号）
- 31) 《电力业务许可证管理规定》（电监会〔2005〕9号令）

- 32) 《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》（中华人民共和国公安部令[2001]第 61 号）
- 33) 《防雷减灾管理办法》（中国气象局令[2013]第 24 号）
- 34) 《自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）
- 35) 《光伏电站开发建设管理办法》（国能发新能规〔2022〕104 号）

### 1.2.5 国家标准

- 1) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）
- 2) 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
- 3) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 4) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2010）
- 5) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018 版
- 6) 《光伏发电工程验收规范》（GB50796-2012）
- 7) 《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）
- 8) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）
- 9) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 10) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 11) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 12) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 13) 《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）
- 14) 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB50150-2016）
- 15) 《电气安装工程 电缆线路施工及验收规范》（GB 50168- 2016）
- 16) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- 17) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 18) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016 年版
- 19) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 20) 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB17945-2010）
- 21) 《交流无间隙金属氧化物避雷器》（GB11032-2010）
- 22) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 23) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

- 24) 《太阳能光伏照明装置总技术规范》（GB24460-2009）
- 25) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 26) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- 27) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 28) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- 29) 《系统接地的型式及安全技术要求》（GB14050-2008）
- 30) 《安全用电导则》（GB/T13869-2008）
- 31) 《电能质量 电压波动和闪变》（GB/T12326-2008）
- 32) 《电能质量 三相电压不平衡》（GB/T15543-2008）
- 33) 《电能质量 供电电压偏差》（GB/T12325-2008）
- 34) 《特低电压（ELV）限值》（GB/T3805-2008）
- 35) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- 36) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 37) 《安全色》（GB2893-2008）
- 38) 《火灾分类》（GB/T4968-2008）
- 39) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2008）
- 40) 《个体防护装备选用规范》（GB11651-2020）
- 41) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- 42) 《入侵报警系统工程设计规范》（GB50394-2007）
- 43) 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- 44) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）
- 45) 《光伏（PV）系统电网接口特性》（GB/T20046-2006）
- 46) 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》（GB/T3787-2006）
- 47) 《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB14285-2006）
- 48) 《室外排水设计规范》（2011年版）（GB50014-2006）
- 49) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- 50) 《光伏（PV）组件安全鉴定 第1部分：结构要求》（GB/T20047.1-2006）
- 51) 《安全防范工程技术规范》（GB50348-2004）
- 52) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- 53) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

- 54) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》  
(GB/T8196-2003)
- 55) 《工作场所职业病危害警示标识》 (GBZ158-2003)
- 56) 《绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则》 (GB311.1-2012)
- 57) 《绝缘配合 第2部分:高压输变电设备的绝缘配合使用导则》(GB311.2-2012)
- 58) 《电力设施抗震设计规范》 (GB50260-2013)
- 59) 《消防安全标志 第1部分:标志》 (GB13495.1-2015)
- 60) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB6441-1986)
- 61) 《交流电气装置的接地设计规范》 (GB/T50065-2011)
- 62) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
- 63) 《光伏电站无功补偿技术规范》 (GB/T29321-2012)
- 64) 《晶体硅光伏(PV)方阵 I-V 特性的现场测量》 (GB/T18210-2000)
- 65) 《光伏电站接入电力系统技术规定》 (GB/T19964-2012)
- 66) 《光伏系统并网技术要求》 (GB/T19939-2005)
- 67) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》 (GB50229-2019)
- 68) 《电力安全工作规程(发电厂和变电站电气部分)》 (GB26860-2011)
- 69) 《电气工程电缆设计规范》 (GB50217-2007)
- 70) 《电气设备安全设计导则》 (GB/T25295-2010)
- 71) 《工业建筑防腐蚀设计规范》 (GB50046-2008)
- 72) 《钢结构设计规范》 (GB50011-2003)
- 73) 《国家电气设备安全技术规范》 (GB19517-2009)
- 74) 《电力工程电缆设计规范》 (GB50217-2007)
- 75) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 (GB/T50062-2008)
- 76) 《电力系统安全自动装置设计规范》 (GB/T50703-2011)
- 77) 《油浸式电力变压器技术参数和要求》 (GB/T6451-2008)
- 78) 《变压器油中溶解气体分析和判断导则》 (GB/T7252-2001)
- 79) 《建筑采光设计标准》 (GB/T50033-2013)
- 80) 《电力安全工作规程电力线路部分》 (GB26859-2011)
- 81) 《电业安全工作规程第1部分:热力和机械》 (GB26164.1-2010)
- 82) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T29639-2020)



- 83) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 84) 《66kV及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）
- 85) 《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》（GB/T8905-2012）

### 1.2.6 安全生产行业技术标准

- 1) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 2) 《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）
- 3) 《生产安全事故应急预案演练指南》（AQ/T9007-2019）

### 1.2.7 电力行业技术标准

- 1) 《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》（DL/T623-2010）
- 2) 《变电站运行导则》（DL/T969-2005）
- 3) 《电网运行准则》（DL/T1040-2007）
- 4) 《电力技术监督导则》（DL/T1051-2007）
- 5) 《电力系统调度自动化设计技术规程》（DL/T5003-2005）
- 6) 《带电设备红外诊断技术应用导则》（DL/T644-2008）
- 7) 《微机保护装置运行管理规程》（DL/T587-2007）
- 8) 《电力变压器运行规程》（DL/T572-2010）
- 9) 《变压器分接开关运行维修导则》（DL/T574-2010）
- 10) 《高压交流隔离开关和接地开关》（DL/T486-2010）
- 11) 《高压配电装置设计技术规程》（DL/T5352-2006）
- 12) 《电力工程直流系统设计技术规程》（DL/T5044-2004）
- 13) 《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》（DL/T5136-2012）
- 14) 《接地装置特性参数测量导则》（DL/T475-2006）
- 15) 《继电保护和安全自动装置通用技术条件》（DL/T478-2010）
- 16) 《继电保护设备标准化设计规范》（DL/T317-2010）
- 17) 《电力设备典型消防规程》（DL5027-2015）
- 18) 《电缆防火措施设计和施工验收标准》（DLGJ154-2000）
- 19) 《高压电气设备绝缘技术监督规程》（DL/T1054-2007）
- 20) 《电力系统通信站过电压防护规程》（DL/T548-2012）
- 21) 《电力通信运行管理规程》（DL/T544-2012）

- 22) 《电力系统光纤通信运行管理规程》（DL/T545-2012）
- 23) 《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》（DL/T724-2000）
- 24) 《电力设备预防性试验规程》（DL/T596-2021）
- 25) 《电力行业紧急救护技术规范》（DL/T692-2018）
- 26) 《高压电气设备绝缘技术监督规程》（DL/T1054-2007）
- 27) 《电力工程地下金属构筑物防腐技术导则》（DL/T5394-2007）
- 28) 《电测量及电能计量装置设计技术规程》（DL/T5137-2001）
- 29) 《电力系统安全自动装置设计技术规范》（DL/T5147-2001）
- 30) 《六氟化硫电气设备运行、试验及检修人员安全防护细则》（DL/T639-2016）

### 1.2.8 其它技术资料

- 1) 建设单位营业执照和本项目备案通知
- 2) 本项目设计资料（设计说明和图纸等）
- 3) 本项目安全设施设计
- 4) 项目竣工验收资料（含消防备案和防雷检测）
- 5) 项目运行管理资料（含制度、规程、预案等）
- 6) 项目其他资料

## 1.3 建设单位简介

余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目由余干县国能新能源有限公司投资兴建。

余干县国能新能源有限公司于 2019 年 06 月 11 日注册成立，法定代表人为赵宏伟，地址为江西省上饶市余干县梅港乡董家村，经营范围包括：新能源领域内的技术咨询、技术服务、技术开发、技术转让，风力发电、太阳能发电项目的建设、开发、维护、经营管理；供电、售电服务；电力设备、电气设备、机电设备销售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

## 2. 建设项目概况

### 2.1 工程概述

本项目采用 540Wp 双面双玻单晶硅光伏组件，安装容量为 20MWp，以 1 回 35kV 集电线路送往升压站。本项目配套建设一座 110kV 升压站，安装一台 128MVA 主变（考虑终期接入容量），所发电能经变压后以一回 110kV 架空线路接入金步 220KV 变电站。

本项目静态投资为 7953.1331 万元，单位造价为 3970.0319 元/kW；动态投资为 8173.4319 万元，单位造价为 4080.0002 元/kW；首年上网电量 2277.73 万 kWh。

- 1) 项目名称：余干县 20MWp 林光互补光伏电站项目
- 2) 建设单位：余干县国能新能源有限公司
- 3) 建设地点：江西省上饶市余干县梅港乡
- 4) 建设内容与规模：直流侧装机容量为 20.03292MWp
- 5) 用地面积：实际利用面积约 240 亩
- 6) 投资概算：静态投资为 7953.1331 万元，动态投资为 8173.4319 万元

建设单位：余干县国能新能源有限公司

施工总承包单位：中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司

设计单位：中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司

监理单位：福建闽能咨询有限公司

调试单位：江西观山建设有限公司

以上单位资质证书见附件。

### 2.2 工程地理位置及周边环境

#### 2.2.1 地理位置

本项目建设地点位于余干县梅港乡，建设容量为 20MWp，占地面积约 240 亩，站址中心经纬度值分别为东经 116° 49' 48.531"、北纬 28° 23' 31.402"。本项目地理位置详见图 2.2-1。



图 2.2-1 项目区域示意图

## 2.2.2 周边环境

本项目场址位于江西省上饶市余干县梅港乡董家店村，利用锁口里水库、董家店村、蒋家安装光伏组件建设光伏电站。项目用地性质主要为林地和水面，本项目用地不在森林公园、自然保护区、湿地公园范围内，无公益林，不占用基本农田且不涉及生态红线等限制开发的区域，无国家重点保护的野生动物和植物。

110kV 升压站位于蒋家场址的东南部，距离升压站最近村庄为西南侧 500 米处的炉前陆家。升压站出入口朝西，进站道路由站址西侧的乡村道路引接，进站道路短捷。

## 2.3 光能资源

江西省多年平均日照时数为 1630.6 小时，最多为德安 1925.5 小时，最少为崇义 1311.6 小时。年日照时数纬向分布不明显，受地形影响较大，赣北环鄱阳湖地区为年日照时数最大的区域，以德安、星子、都昌等为中心，年日照时数可达 1800~1925 小时；赣南偏北部的赣州~石城一线，也有东西走向的高值区，年日照时数可达 1750~1900 小时；另外赣东北上饶市一带，亦有一个高值区，年日照时数在 1700~1800 小时之间；赣西北、赣中、赣南南部，多为山地地形，年日照时数相对较少，在 1300~1600 小时之间，其中赣南西部的崇义、吉安西部的井冈山以及抚州东部的山区，为全省年

日照时数最少的地区，在 1300~1400 小时之间。

江西省绝大部分地区均属于太阳能资源丰富区域，且全省分布均匀，年总辐射量最大值与最小值之间仅相差 20%。江西省大部分地区属于太阳能资源稳定区，仅有小块属较稳定区域，无不稳定区域。

余干县水平面太阳辐射量多年月平均变幅 151.90~592.60MJ/m，月平均辐射量最高值出现在 7 月份，为 592.60 MJ/m<sup>2</sup>，月平均辐射量最低值出现在 2 月份，为 151.90MJ/m。4~10 月月平均辐射量较大，变幅为 108.19~592.60 MJ/m<sup>2</sup>。多年年平均水平面太阳总辐射量为 4942.82 MJ/m<sup>2</sup>(或 1301.80 kWh/m<sup>2</sup>)。适宜建设光伏项目。

## 2.4 水文气象

### 1) 水文地质条件

建设项目地下水类型主要分为潜水和基岩风化裂隙水，主要由大气降水补给，水量大小与降水关系密切，变化较大，施工中对基坑开挖有影响。

潜水：富含在粉质粘土中，土层厚度局部变化不大，基岩为砂岩陆相碎屑岩，属丘陵地貌，大气降水入渗条件较好，大气降水入渗后一般沿基岩面及粉质粘土面向低洼处运移。

基岩风化裂隙水：包括风化裂隙水和构造裂隙水，风化裂隙水分布在浅表基岩强风化带中，为局部性上层滞水，水量不大，且受季节性影响大，各含水层自成补给、径流、排泄系统。构造裂隙水分布于厚层块状砂岩层中，以层间裂隙水或脉状裂隙水形式储存，泥岩相对隔水。

### 2) 气象条件

本项目建设地点位于余干县梅港乡。

余干县地处亚热带，气候属亚热带湿润性季风气候，主要特点是春暖、夏炎、秋爽、冬寒，气候平和，四季分明，雨量充沛，光照充足，无霜期长，有利于农作物的生长。年平均气温为 19.2℃，年极端最高气温为 39.8℃，年极端最低气温为-0.7 度，年降水总量为 1726.5 毫米，年日照时数为 1720.8 小时。

## 2.5 工程地质

### 1) 地形地貌

本项目建设场地原始地貌属构造剥蚀丘陵地貌，场地整体地势稍有起伏，但都为缓坡，宏观坡角一般低于 30°，地面高程 19.25~33.690m。局部沟谷发育，呈“V”

字形或“U”字形；植被发育。

## 2) 地层岩性

场地内地层由第四系全新统松散层和下第三系上统岩层组成。基岩以厚层砂岩为主，各地层岩性特征简述于下：

### (1) 第四系全新统(Q4)

#### ①淤泥质粉质粘土(Q4ml)

灰色、灰褐色，流塑，高压缩性。厚度0.0~1.00m，库区内分布，顶部含植物根系。

#### ②粉质粘土(Q4ei+d1)

黄色、黄褐色，可塑，稍有光滑，摇震反应无，中等压缩性，残坡积成因。厚度1.0~4.0m，大部分场地分布。

### (2) 下第三系砂岩(Ex)

强风化砂岩(Ex)：紫红色，主要为石英、长石经泥铁质胶结形成，原岩结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩石破碎，岩芯呈碎块状及少量饼状，碎石用手易掰断，遇水易软化、崩解、性质进一步降低；岩性软岩，岩体基本质量等级V级。厚度一般3.00~4.00m。

## 3) 地质构造

建设场址岩层呈单斜产出，建设项目及附近无断层通过。构造地质条件简单，岩层倾向170°~220°，倾角5°~16°，层间结构面结合差，属硬性结构面。

基岩面特征：场地范围基岩面受岩性、地质构造与地形地貌等因数控制，基岩面倾角总体平缓，一般在5°~18°间。

## 4) 地震和稳定性

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《江西省地震动参数区划工作用图》及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016)，本项目建筑物抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s(第一组)。建筑抗震设防类别均为标准设防类(丙类)。

## 5) 矿产地质

本项目用地为林地和水域，不占永久基本农田、不涉及压覆矿、不涉及生态红线等限制开发的区域。

## 6) 文物、遗址、遗迹和化石群

根据余干县文化广播电影电视新闻出版版权局选址意见，本光伏项目及升压站场地无国家保护文物、遗址、遗迹和化石群。

## 2.6 项目任务和规模

本项目规划容量为20MW<sub>p</sub>，采用540W<sub>p</sub> 双面双玻单晶硅光伏组件。本项目新建110kV升压站，建设安装1\*128MVA主变1台，本期建设容量为20MW<sub>p</sub>，以一回110kV架空线路接入金步220KV变电站，导线采用2xLGJ-240钢芯铝绞线，出线长度约13.8km。

## 2.7 工艺流程

光伏发电是根据光生伏特效应，利用太阳能电池将太阳光的光能直接转化为直流电能。光伏发电系统是根据这一基本原理构成的完整发电系统。

太阳能光伏发电系统主要由太阳电池组件、控制 / 逆变器、交直流配电系统、监控系统等几部分组成。在光照条件下电池（本项目太阳能电池为多晶硅电池）吸收光能，电池两端出现异号电荷的积累，即产生“光生电压”，这就是“光生伏特效应”。在光生伏特效应的作用下，太阳能电池两端产生电动势的作用下，太阳能电池两端产生电动势，将光能转换成电能。通过组件的串、并联形成太阳能电池方阵，使得方阵电压达到系统输入电压的要求。通过逆变器将直流电转换成交流电后汇流升压，再经升压系统与电网相连，向电网供电。工艺流程示意图见图2.7-1。

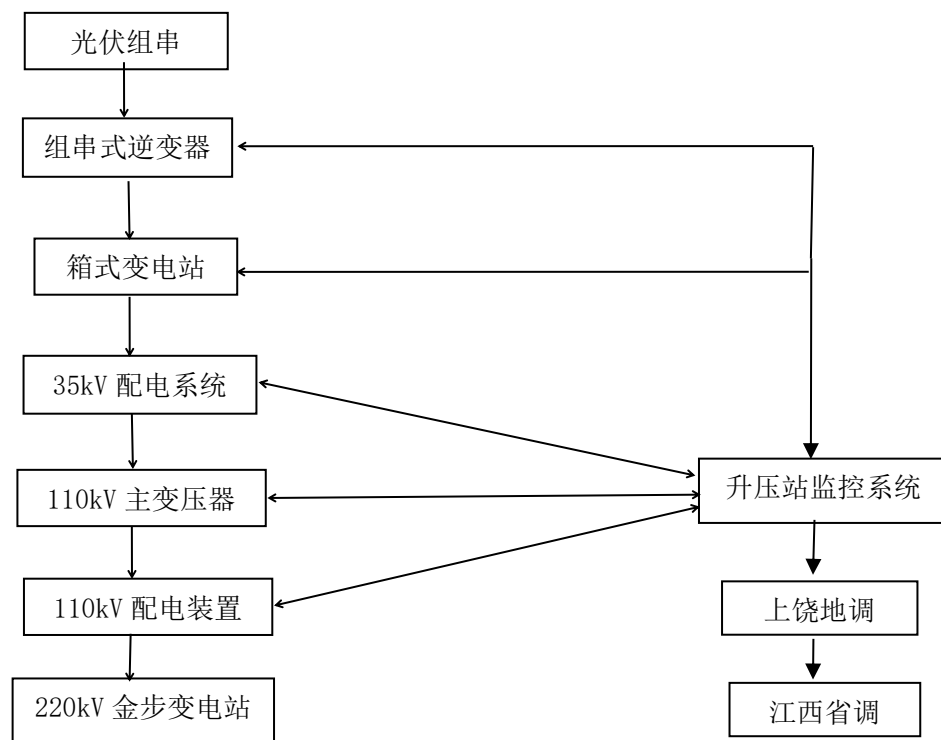


图 2.7-1 生产工艺流程框图

## 2.8 站址选择及总平面布置

### 2.8.1 站址选择

本项目建设容量为 20MWp，本期建设地点位于余干县梅港乡，距离余干县城区约 20 公里，站址西有 G236 国道经过，交通便利。建设容量为 20MWp，占地面积约 240 亩，站址中心经纬度值分别为东经 116° 49' 48.531"、北纬 28° 23' 31.402"。

110kV 升压站位于蒋家场址的东南部，坐标为 E：116° 50' 20.606"，N：28° 22' 47.931"。升压站出入口朝西，进站道路由站址西侧的乡村道路引接，进站道路短捷。

### 2.8.2 总平面布置

#### 1) 总平面布置

本期建设地点位于余干县梅港乡，红线范围内用地面积为 240 亩。规划容量 20MWp，实际安装容量 19.90494MWp。

光伏组件采用倾角 16° 固定支架安装，光伏组件按 26（27）块一串设计，选用三排竖拼的排布方式，前后排中心距取为 9.73m。

本项目升压站长宽为 83.8m×60m。出入口朝西，110kV 出线向北。整个升压站分为生产区和办公生活区两部分。

生活区在升压站的南面，办公室、主控室、会议室、食堂等布置在综合楼，综合楼前采用铺装广场与绿化相结合的方式进行布置。

生产区布置在升压站的北面，布置有电气楼和户外配电装置。电气楼布置有 35kV 配电装置室、继电保护室，户外配电装置在升压站最北面，布置有 110kV 主变、110kV GIS 布置、35kV SVG。

升压站围墙采用 240 厚砖围墙，高 2.4m。

本站设置一个出入口，布置在西侧，大门采用电动伸缩门。

本项目总平面布置详见附件。

#### 2) 交通道路

升压站区内分级设置道路，主道路按宽度 4.5m 设计，次要道路宽度按 4.0m 设置，交叉口处转弯半径一般按 9.0m 设置，采用混凝土路面。



## 2.9 光伏系统选型及配置

### 2.9.1 光伏系统选型

#### 1) 太阳电池组件

本项目选用 540Wp 双面双玻单晶硅光伏组件。540Wp 双面双玻单晶硅光伏组件主要参数见表 2.9-1。

表2.9-1本项目使用太阳能电池参数表

编号	名称	单位	数值
1	峰值功率 (P <sub>max</sub> )	Wp	540
2	输出功率公差	W	0~+5
3	开路电压 (V <sub>oc</sub> )	V	49.6
4	短路电流 (I <sub>sc</sub> )	A	11.58
5	工作电压 (V <sub>mp</sub> )	V	41.5
6	工作电流 (I <sub>mp</sub> )	A	10.87
7	组件效率	%	20.7%
8	峰值功率温度系数	%/°C	-0.35
9	最大系统电压	VDC	1100
10	开路电压温度系数	%/°C	-0.27
11	短路电流温度系数	%/°C	0.048
12	电池标称工作温度	°C	45±2
13	工作温度	°C	-40~+85
14	首年功率衰减	%	≤2
15	25年功率衰减	%	≤16
16	组件尺寸	mm	2256*1133*35

#### 2) 逆变器

本项目选用特变电工组串式逆变器，逆变器性能指标如下：

表 2.9-2 逆变器性能指标

参数		TS320KTL-HV	TS2280KTL-HV	TS225KTL-HV
直流输入参数	最大方阵开路电压 (V)	1500	1500	1500
	最大直流输入电流 (A)	48X12	12X26	12X26
	最大直流输入电压 (V)	1500	1500	1500
	最大直流输入功率 (KW)	367	350	350
	自动开机电压 (V)	500	600	600
	MPPT 电压范围 (V)	500~1500	500~1500	500~1500
	满载输入 MPPT 电压范围 (V)	880~1300	880~1300	880~1300

	MPPT 路数	12	12	12
	直流输入过流装置 (A)	12X80.6	12X40	12X40
交流输出参数	额定输出功率 (KW)	320	228	228
	额定输出电流 (A)	231	165	165
	最大输出功率 (KW)	360	250	250
	额定输出电压 (V)	800	800	800
	额定工作频率 (Hz)	50	50	50
	输出接线方式	3P3W	3P3W	3P3W
	交流测输出过流保护 (A)	588	372	372
产品类型	交流测输出相位	三相三线	三相三线	三相三线
	电气隔离类型	非隔离	非隔离	非隔离
	安装环境	户外型	户外型	户外型
	安装类型	支架安装	支架安装	支架安装
	接入电压等级	A 类	A 类	A 类
性能参数	电压控制精度 (V)	0.5	0.5	0.5
	电流控制精度 (A)	0.5	0.5	0.5
	频率控制精度 (Hz)	0.01	0.01	0.01
	自动开机条件 (V)	500	600	600
	冷却方式	智能风冷	智能风冷	智能风冷
	外观尺寸 mm	365X1120X820	320X1200X800	320X1200X800
	重量(kg)	120	125	125
环境要求	正常工作温度范围 (°C)	-25~60	-25~60	-25~60
	满载工作温度范围 (°C)	-25~40	-25~40	-25~40
	存储温度范围 (°C)	-25~70	-25~70	-25~70
	电磁环境类别	A 类	A 类	A 类
	外壳防护等级	IP66	IP66	IP66
	安装地点最高 (m)	40000	40000	40000
通信	对外的通信接口	RS485/PLC/WIFI		
	对外的通信规约	Modbus RTU		

### 3) 箱式变压器

箱式变压器选用山东泰開箱变有限公司生产的成套设备。

表 2.9-3 箱式变性能指标

产品型号	S11-3125/35	额定容量	3125kVA
------	-------------	------	---------

额定电压	高压 35kV 低压 0.8kV	额定频率	50Hz
高压侧工频耐压	95kV	冲击峰值耐压	200kV
低压侧工频耐压	5kV	相数	三相
阻抗电压	U=7 %	连接组标号	D, y11 (双绕组)
绝缘水平	LI200AC85/LIOAC5	冷却方式	ON/AN
空载损耗	2.81kW	负载损耗	29kW
系统中性点接地方式	低压侧不接地; 高压侧不接地。		
防护等级	箱变的整体防护等级不低于 IP54, 其中油箱为 IP68。		
生产厂家	山东泰開箱变有限公司		

#### 4) 箱逆变一体机

表 2.9-4 箱逆变一体机性能指标

1. 一体机			
额定功率	3125kW	并网系统电压等级	35kV
交流额定电压	37kV	最大直流输入电压	1500V
外壳防护等级	IP54	底座尺寸(宽 X 深 X 高)	6500mmX2650mmX2685mm
2. 逆变器			
最大直流开路电压	1500V	最大直流电流	3968A
输入路数	16	MPPT 数量	2
MPPT 电压跟踪范围	875~1450V	MPPT 满载电压跟踪范围	875~1300V
启动电压	915V	最低直流母线电压	850V
MPPT 效率	99.9%		
额定功率	3125kW	最大功率	3436kW
最大输出电流	3308A	额定电网电压	AC600V, 3 相
允许电网电压范围	510V~660V	允许电网频率	45~52Hz
功率因数	0.99	功率因数可调范围	-0.8~+0.8
总电流波形畸变率	≤3%	最大效率	99.07%
重量	2270kg	防护等级	IP55
待机损耗	≤200W	冷却方式	智能风冷
3. 升压变压器			
额定容量	3150KVA	联结组别	Yd11
高压侧额定电压	37KV	低压侧额定电压	0.6KV

短路阻抗	6.5%	冷却方式	油浸自冷
使用条件	户外	变压器油	45#

## 5) 动力电缆

### (1) 直流电缆

连接光伏组件串至逆变器电缆选择光伏 1500V 专用电缆  $1 \times 4\text{mm}^2$ 、 $1 \times 10\text{mm}^2$ 。

### (2) 逆变器至变压器电缆

采用铝合金交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆。ZRC-YJHLV22-1kV3 $\times$ 120 $\text{mm}^2$ 。

## 2.9.2 光伏系统布置

本项目采用分块发电，集中并网的系统设计方案。采用 540Wp 单晶硅太阳能组件，根据地块情况组成 8 个发电单元，接入 8 台 3125kVA 箱变。其中，7 个发电单元采用 320/228/225kW 组串式逆变器接入箱式变，1 个发电单元采用 3125kW/3125kVA 箱逆变一体机。最终以 1 回 35kV 集电线路，接入升压站 35kV 母线。各箱变接入的逆变器及对应的光伏组件容量见表 2.9-5。

表 2.9-5 箱变接入的逆变器及对应的光伏组件容量

箱变编号	箱变型号	逆变器编号	逆变器型号	直流侧装机 (kW)	电缆型号
#B01	泰开 3125kVA 箱变	#B01-N01	特变 320KW	306.18	3*185
		#B01-N02	特变 320KW	306.18	3*120
		#B01-N03	特变 320KW	306.18	3*120
		#B01-N04	特变 320KW	306.18	3*120
		#B01-N05	特变 320KW	306.18	3*120
		#B01-N06	特变 320KW	306.18	3*120
		#B01-N07	特变 320KW	291.6	3*120
		#B01-N08	特变 228KW	247.86	3*185
		#B01-N09	特变 228KW	204.12	3*185
				2580.66	
#B02	泰开 3125kVA 箱变	#B02-N01	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N02	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N03	特变 320KW	291.6	3*120
		#B02-N04	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N05	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N06	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N07	特变 320KW	306.18	3*120
		#B02-N08	特变 228KW	218.7	3*185
		#B02-N09	特变 320KW	320.76	3*120
				2668.14	
#B03	华鹏 3125kVA	#B03-N01	特变 320KW	306.18	3*185
		#B03-N02	特变 320KW	306.18	3*185
		#B03-N03	特变 320KW	306.18	3*185

	箱变	#B03-N04	特变 320KW	306.18	3*185
		#B03-N05	特变 320KW	306.18	3*185
		#B03-N06	特变 320KW	306.18	3*120
		#B03-N07	特变 320KW	306.18	3*120
		#B03-N08	特变 320KW	291.6	3*120
		#B03-N09	特变 320KW	306.18	3*120
		#B03-N10	特变 320KW	291.6	3*120
				3032.64	
#A01	泰开 3125kVA 箱变	#A01-N01	特变 320KW	306.18	3*120
		#A01-N02	特变 320KW	306.18	3*185
		#A01-N03	特变 320KW	320.76	3*120
		#A01-N04	特变 320KW	320.76	3*120
		#A01-N05	特变 320KW	320.76	3*120
		#A01-N06	特变 320KW	320.76	3*120
		#A01-N07	特变 320KW	320.76	3*120
		#A01-N08	特变 320KW	291.6	3*120
				<b>2507.76</b>	
#A02	泰开 3125kVA 箱变	#A02-N06	特变 320KW	306.18	3*120
		#A02-N07	特变 228KW	233.28	3*120
		#A02-N09	屋顶, 特变 228KW	236.52	3*120
		#A02-N08	特变 228KW	233.28	3*120
		#A02-N05	特变 320KW	306.18	3*120
		#A02-N04	特变 320KW	320.76	3*120
		#A02-N03	特变 320KW	320.76	3*120
		#A02-N01	特变 228KW	218.7	3*150
#A02-N02	特变 228KW	262.44	3*150		
				2438.1	
#A03	泰开 3125kVA 箱变	#A03-N02	特变 320KW	306.18	3*120
		#A03-N03	特变 320KW	306.18	3*120
		#A03-N04	特变 320KW	306.18	3*185
		#A03-N05	特变 320KW	306.18	3*185
		#A03-N06	特变 320KW	306.18	3*185
		#A03-N01	特变 320KW	320.76	3*120
		#A03-N07	特变 228KW	262.44	3*150
		#A03-N08	特变 228KW	262.44	3*150
				2376.54	
#A05	泰开 3125kVA 箱变	#A05-N01	中车 225KW	262.44	3*150
		#A05-N02	中车 225KW	262.44	3*150
		#A05-N03	中车 225KW	262.44	3*150
		#A05-N04	中车 225KW	262.44	3*150
		#A05-N05	中车 225KW	262.44	3*150
		#A05-N06	中车 225KW	131.22	3*150
		#A05-N07	中车 225KW	262.44	3*150
				1705.86	
	箱逆变 一体机	汇流箱编号	汇流箱型号	直流侧装机 (kW)	电缆型号
#A04	中车 3125kVA 箱逆变	#A04-H01	隆马科技 12 汇 1	349.92	2*185
		#A04-H02	隆马科技 12 汇 1	335.34	2*185
		#A04-H03	隆马科技 12 汇 1	218.7	2*185

	一体机	#A04-H04	隆马科技 12 汇 1	320.76	2*185
		#A04-H05	隆马科技 12 汇 1	349.92	2*185
		#A04-H06	隆马科技 12 汇 1	335.34	2*185
		#A04-H07	隆马科技 12 汇 1	335.34	2*185
		#A04-H08	隆马科技 12 汇 1	349.92	2*185
				2595.24	

### 2.9.3 单元内设备布置

本项目光伏组件采用固定支架安装，安装倾角为 $16^{\circ}$ ，每个光伏子阵列由26（27）块光伏组件组成，采用选用三排竖拼的排布方式，为保证在9:00~15:00时段内前排组件不会对后排组件产生影响，前后排光伏子阵列中心距为9.73m，光伏组件离地最低距离为2.4m。箱变布置在每个光伏阵列中间位置，逆变器就地安装于光伏组串预制管桩上。

## 2.10 电气

### 2.10.1 电气一次

#### 2.10.1.1 接入系统方案

本项目新建一座110kV升压站，以一回110kV架空线路接入金步220KV变电站，导线采用2xLGJ-240钢芯铝绞线，出线长度约13.8km。

#### 2.10.1.2 电气主接线及中性点接地方式

##### 1) 电气主接线

本项目110kV升压站总规划容量128MVA主变，安装1\*128MVA主变1台，配套建设30MVarSVG无功补偿装置。本期建设容量为20MWp。

本项目35kV侧接线方式为单母线接线，远期考虑7回集电线路进线、1回主变进线、1个PT回路、1个SVG无功补偿回路及1个接地变兼站用变回路。35kV配电装置本期一次建成。本期接入集电一线（312间隔）。

本项目110kV接线方式为线变组接线，远期接线方式不变。

##### 2) 中性点接地方式

110kV中性点接地方式：采用中性点成套设备接地，通过隔离开关直接接地。

35kV中性点接地方式：采用接地变加小电阻接地。

0.4kV中性点接地方式：直接接地。

#### 2.10.1.3 站用电系统及照明

##### 1) 站用电

光伏电站设两回站用电源。1回取自站区附近的10kV线路，另1回取自光伏电站35kV母线，两回电源进线接至380V配电间，经降压至380/220V后接入站用电柜，站用电母线采用单母线分段接线方式，单母线之间设联络开关，两回站用电源分别接至两段低压母线上，分段同时运行。站用电容量为160kVA，采用单母线分段、中性点直接接地系统。站用400V配电装置选用MNS型低压配电柜。

## 2) 照明

本项目正常照明用电源引自站用电配电柜，正常照明电压为交流220V。

为确保升压站事故处理和人员安全疏散，在配电间等重要场所设置正常工作照明外，还设置事故照明，事故照明灯具采用双管荧光灯，自带蓄电池；在集中控制室及二次设备间等控制场所，设置直流长明灯电源。

### 2.10.1.4 主要电气一次设备

#### 1) 主变压器：

型式：110kV/128MVA 油浸式三相有载调压双绕组电力变压器

型号：SZ11-128000/110

容量：128000kVA

额定电压：121±8×1.25%37kV

额定短路阻抗：U<sub>d</sub>=10.5%

联结组别：YN, d11

数量：1台

#### 2) 110kV GIS 配电装置

110kV 配电装置采用户外GIS开关设备。本期工程设置1个出线间隔，GIS开关设备包括断路器1台、隔离开关2组、快速接地开关1组(出线间隔)、电流互感器6只(线圈)。母线设备包括电压互感器1台、隔离开关1组、快速接地开关1组。

110kVGIS 配电装置主要技术参数：

额定电压：126kV

额定频率：50Hz

额定工作电流：2000A

额定短路开断电流：40kA

额定短时耐受电流：40kA(3s)

#### 3) 35kV 设备选型及技术参数

## (1) 35kV SVG 无功补偿装置:

型式: FGSVG-C30/35-0-W

额定电压: 35kV

额定容量:  $\pm 30$  Mvar

响应速度: 不大于 5ms

冷却方式: 水冷, 强迫风冷

## (2) 35kV 配电装置开关柜主要技术参数:

型号: KYN61-40.5

额定电压: 40.5kV

额定频率: 50Hz

额定工作电流: 3150/1250A

额定短路开断电流: 31.5kA

额定短时耐受电流: 31.5kA(4s)

额定动稳定电流: 80kA

外壳防护等级: IP43

## ① 真空断路器(其中 SVG 开关柜采用 SF6 断路器)主要技术参数:

型号: 一体化弹簧操作机构

额定电压: 40.5kV

额定频率: 50 HZ

额定工作电流: 1250A

额定短路开断电流: 31.5kA

额定短时耐受电流: 31.5kA(4s)

额定动稳定电流: 80kA

## ② 电流互感器主要技术参数:

额定电压: 40.5kV

额定频率: 50HZ

级次组合: 2000/1A 5P30/0.2S/0.5/5P30 (集电线路柜)

500~1000/1A 5P30/0.2S/0.5/5P30 (接地变兼站用变柜)

2500/1A 5P30/0.2S/0.5/5P30 (SVG 进线柜)

4000/1A 5P30/5P30/0.2S/0.5/5P30/5P30 (主变进线柜)



**③电压互感器主要技术参数：**

额定电压：40.5kV

额定频率：50Hz

变比：(35/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3)/(0.1/3)kV

级次组别：0.2/0.5(3P)/3P

**④避雷器主要技术参数：**

型号：YH5WZ-51/134

系统额定电压：51kV

持续运行电压：41kV

雷电冲击电流残压峰值：134kV

**(3) 站接地变兼站用变**

型号：DSBC-1660/38.5-160/0.4

额定电压：37±2x2.5%/0.4kV

接地变：1660kVA

站用变：160kVA

小电阻：50.52Ω

连接组别：ZN

小电阻接地装置采用户外集装箱式成套设备。

**4) 35kV 电力电缆****(1) 35kV 集电线路电缆**

因本项目升压站与光伏发电区域连为一体，故35kV集电线路采用直埋电缆形式。

采用铝合金交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆，电缆型号为：

ZRC-YJHLV22-26/35-3x120mm<sup>2</sup>, 3x150mm<sup>2</sup>, 3x240mm<sup>2</sup>, 3x300mm<sup>2</sup>, 3x400mm<sup>2</sup>, 3x500mm<sup>2</sup>。

(2) 本项目升压站站内接地变压器、SVG装置以35kV交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铠装铜芯C级阻燃型电力电缆接入110kV升压站35kV母线。

**2.10.1.5 过电压保护及接地****1) 直击雷保护**

110kV升压站利用建筑物金属结构及钢筋混凝土结构中的钢筋等导体、独立避雷针作为防直击雷的保护措施，站内设置1支30m架构避雷针、2支30m独立避雷针。综合楼及生活辅助建筑采用屋顶避雷带作为防直击雷保护。

在光伏阵列中设避雷针出线阴影对光伏组件的性能影响较大，根据《光伏（PV）发电系统过电压保护导则》中有关条款的规定，光伏阵列中不再配置避雷针，主要通过太阳能电池阵列采取电池组件和支架与厂区接地网连接进行直击雷保护。

## 2) 接地

升压变电站主接地网以水平接地体为主，垂直接地体为辅，网孔闭合的复合式地网。水平接地网接地体采用 $-60\times 8\text{mm}$ 热镀锌扁钢，垂直接地极采用 $L=2.5\text{m}$ 的 $L63\times 63\times 6$ 热镀锌角钢。水平接地体埋深 $0.8\text{m}$ 以下，接地网四周拐角及引上线连接上下部分处均宜做成圆弧状，圆弧半径不宜小于均压带间距的一半，水平均压网网间距离为 $7\text{m}\sim 10\text{m}$ 。水平接地体之间，热镀锌扁钢与垂直接地极之间的连接采用焊接连接。

## 3) 侵入波保护

为防止侵入雷电波对电气设备造成危害，在 $110\text{kV}$ 架空进线起点与终端电缆头处、 $35\text{kV}$ 进/出线柜内、 $35\text{kV}$ 段母线等处装设避雷器。升压变压器、逆变器的进、出口处均装设避雷器或浪涌保护器。

### 2.10.1.6 电气设备布置

#### 1) 光伏阵列设备布置

箱变布置在每个光伏阵列中间位置，逆变器就地安装于光伏组串预制管桩上。

#### 2) 室内电气设备布置

光伏电站 $35\text{kV}$ 配电装置布置在电气楼的 $35\text{kV}$ 配电间内，采用单排布置； $380\text{V}$ 配电装置、二次盘柜布置于电气楼二次设备间内。

#### 3) 室外电气设备布置

主变、GIS设备、SVG装置、接地变均布置设备区。

## 2.10.2 电气二次

### 2.10.2.1 调度自动化

#### 1) 调度组织关系

本项目建成后由江西省调和上饶地调调度。光伏电站相关远动信息同时向江西省调、江西备调、上饶地调、上饶备调发送。

#### 2) 远动系统

本项目远动系统由数据处理及通信装置(远动工作站)实现，远动工作站和站内计算机监控系统合用间隔层I/O测控单元。I/O测控单元所采集的远动信息不经过计算机监控系统后台处理，直接经远动工作站通过调度数据网将远动信息传送至调度中心，调

度中心传送来各种调节命令直接下达给 I/O 测控单元，保证运动信息传输实时性和可靠性。运动信息内容包括：遥测量、遥信量、遥控量。

由于远动工作站需同时向江西省调、江西省备调、上饶市地调、上饶市备调发送远动数据，因此要求远动工作站具备至少同时接入 6 个调度主站系统的能力。

### 2.10.2.2 系统通信

#### 1) 通信系统方案

新建外送线路架设 2 根 36 芯 OPGW 光缆，纤芯推荐采用 36 芯 G.652 纤芯，光缆线路长度  $2 \times 13.8\text{km}$ 。

#### 2) 其他通信设施

##### (1) 调度电话

在余干县 20MWp 林光互补光伏电站项目配置 2 套调度话机，通过本期建设地调的 PCM 话路，接入电力调度交换网。并装设一门电信公网程控电话，提供光伏电站对外联络通信和通信备用。

##### (2) 供电电源及配线

本项目配置 2 套 -48V/3x30A DC-DC 电源模块，用于站内通信及系统通信设备供电。

##### (3) 综合布线系统

本项目建设相应的综合布线系统。主要考虑电气楼和综合楼内各房间的网络、电话等信息接入点的布线问题。

### 2.10.2.3 监控系统

本项目光伏场区采用智能一体化监控系统，由五个子系统组成：光伏场区监控系统、光伏运维管理系统、光伏场区视频监视系统、光伏功率预测系统、AGC/AVC 系统、一次调频控制装置等。

在系统结构上划分为两层，分别为：

第一层：集中管理层，实时监测光伏场区内所有设备的运行情况，并可对电站的运行数据进行综合分析，及时排除设备运行故障，负责光伏电站的运维管理。

第二层：光伏电站数据采集层，光伏发电区域的实时运行数据通过光纤与集中管理层通信，完成控制、监视、联锁、采集、信号、报警等全部功能。

### 2.10.2.4 继电保护及自动装置

#### 1) 110kV 线路保护

本项目外送线路全长约为 13.8km，线路两侧各配置双套光纤分相电流差动保护。每

套光纤分相电流差动保护装置，通道采用本线专用纤芯方式+邻线专用纤芯方式，光纤双通道；每套保护装置除主保护功能外还应含有完整的后备保护功能，其中包括三段式相间和接地距离保护以及四段零序电流保护。

## 2) 故障录波器

本项目配置1面故障录波器柜，微机故障录波器各项指标应符合《220~500kV电力系统故障动态记录准则》。交直流电源互为备用、自动切换。故障录波器要求电流96路，电压量4路，开关量不小于128路，直流量6路。

## 3) 保护及故障信息子站

本项目配置1套继电保护故障信息处理系统子站屏柜，分别接入继电保护装置和故障录波的信息。继电保护故障信息处理系统子站采用调度数据网通道将有关信息传送到上饶市地调故障信息处理分站，和省调故障信息处理主站。

## 4) 主变压器保护

本项目主变压器主保护和后备保护均采用双重化配置，非电量保护采用单套保护。

## 5) 35kV 集电线路保护

根据国家电网公司《十八项电网重大反事故措施(修订版)及编制说明》，要求汇集线系统单相故障应快速切除。汇集线路保护快速段定值应对线路末端故障有灵敏度，汇集线系统中的母线应配置母差保护。

## 6) 安全自动装置

### (1) 防孤岛效应保护

本项目升压站内配置一套防孤岛保护装置，防孤岛保护应与线路保护、重合闸、低电压穿越能力相配合，保证在外部电网断电时，光伏发电系统立刻停止运行。

### (2) 频率电压事故解列装置

本项目110kV侧配置事故解列装置1套。当监测到并网点母线电压、频率出现异常波动时，装置直接跳开并网点光伏接入回路。

### (3) 信号系统

光伏电站均采用全计算机监控系统，各类信号全部送入计算机监控系统。全站所有故障信号及事故信号均能在CRT上显示并发出语音报警和音响信号。另外，在就地设备上也有必要的运行状态和故障信号。

### (4) 环境监测系统

在厂区配置一套环境监测仪，实时监测日照强度、风速、风向、温度等参数。其

通讯接口可接入计算机监控系统，实时记录环境数据。

### 2.10.2.5 电力二次系统安全防护

按照《电力监控系统安全防护规定》（国家发展改革委 2014 年第 14 号令）、《电力监控系统安全防护总体方案等和评估规范》（国能安全【2015】36 号）提出的原则，对本项目业务系统划分安全区域，对不同的业务分区，采取不同的防护措施。

安全 I 区与安全 II 区应采用 MPLS VPN 技术体制，划分为控制区 VPN（安全 I 区），非控制区 VPN（安全 II 区），在 I 区与 II 区之间配置网络防火墙。

安全 I 区/II 区与安全 III 区之间设置明显可断开点，并采用网络物理隔离装置，正、反各 1 套，其中正向隔离装置要求采用单 bit 型隔离装置。隔离装置设备应是满足通过国家标准认证的产品。

在调度数据网接入屏内的交换机与路由之间配置纵向加密认证装置。在 I 区纵向上和 II 区纵向上各配置 2 台纵向加密认证装置。

### 2.10.2.6 控制电源系统

#### （1）直流系统

直流电源系统电压采用 220V，配置一套阀控式密封免维护铅酸蓄电池组，蓄电池组容量选择按 1 小时放电时间计算，蓄电池容量为 300Ah，不设端电池。蓄电池组布置于二次设备间电池柜内。

采用三套充电浮充电兼用的高频开关电源作为蓄电池组的充电电源，充电电源模块按 N+1 备用设计。充电装置的容量按满足蓄电池事故放电后补充电和向经常性负载供电的要求选择，共计 8 只 20A 充电电源模块。

220V 直流电源系统采用单母线分段接线，直流网络采用辐射状供电方式。直流屏上装有直流绝缘监测仪，可对运行中的直流系统绝缘进行实时监测。

#### （2）不停电电源系统（UPS）

本站配置两套交流不停电电源(UPS)系统，采用逆变电源方式，逆变电源容量为 10kVA。UPS 为变电站内计算机监控系统、电能计费系统、火灾报警系统及通信设备等重要设备提供电源。交流电源事故停电时间按 1 小时考虑。UPS 系统不自带蓄电池组，直流电源由站内 220V 直流系统提供，UPS 负荷采用辐射状方式供电。

### 2.10.2.7 火灾自动报警系统

本项目设置一套火灾自动报警系统。控制系统采用总线制，报警与联动控制总线。在控制室设置火灾报警区域控制器；在配电室、控制室等处设置火灾报警探测装置；

当火情发生时，火灾报警探测装置可自动向火灾报警区域控制器发出信号，火灾报警区域控制器探测到火情后，可根据预先设定好的逻辑，通过联动控制总线启动相应的联动设备，火灾报警区域控制器可显示发生火灾的区域、时间及消防系统设备状态。在主要通道和重要场所设置声光报警设备，火灾发生时，火灾报警区域控制器应能启动声光报警设备及时提醒及疏散人群。火灾自动报警系统具有自检功能，正常运行时，区域控制器可以对整个系统进行自诊断，当网络或探测器出现故障，可以报警。

### 2.10.2.8 视频安防监控系统

本项目配置一套视频安防监控系统。该系统具有系统结构模块化、系统功能全面、图像采集、视频侦测、远程布防、网络控制、硬盘录像、多画面实时显示、电子地图、图像打印、远程传送、可扩展性、组网灵活、自诊断、系统管理、具备多种接口等功能。视频监控系统主要对全站主要电气设备、关键设备安装地点以及周围环境进行全天候的图像监视。视频监控系统关键部位数据保存时间不少于3个月。

### 2.10.2.9 电气二次设备布置

间隔层设备按本工程规模配置保护及测控装置，继电保护及监控系统盘柜布置在电气综合楼的二次设备间内，35kV线路保护及测控装置分散布置于开关柜上。

## 2.10.3 主要电气设备清册

本项目主要电气设备清册见2.10-1表

2.10-1 表 主要电气设备清册

序号	名称	规格型号	数量	单位	厂家
一	光伏组件区设备				
1	光伏组件	LR5-72HBD-540M	36861	块	隆基绿能
2	组串逆变器	TS320KTL-HV	43	台	特变电工
		TS228KTL-HV	10	台	特变电工
		TS225KTL-HV	7	台	特变电工
3	箱变	ZGS11-Z.G-3125/35	7	台	山东泰开
	箱逆变一体机	3125/35	1	台	中车通信
4	通讯设备	TCM0	4	台	特变电工
5	高压电缆	ZC-YJHLV22-26/35 3*240mm <sup>2</sup>			宝胜科技
6	低压电缆	ZC-YJLHV22-1.8/3 3*185mm <sup>2</sup>			远东电缆
7	直流电缆	PV1-F 1*6mm <sup>2</sup>			江苏上上电缆
二	35kV 配电室设备				
1	35kV #1 接地站用变 307 开关柜	KYN61-40.5	1	台	云南云开
2	35kVSVG 开关柜	KYN61-40.5	1	台	云南云开
3	35kV 集电线开关柜	KYN61-40.5	7	台	云南云开

4	35kV I 母 PT 柜	KYN61-40.5	1	台	云南云开
5	主变 35kV 侧开关柜	KYN61-40.5	1	台	云南云开
6	400V 低压开关柜	MNS2.0	6	台	云南云开
三	110kV 升压站户外设备				
1	#1 主变	SZ11-128000/110	1	台	南京立业
2	GIS 成套装置	ZF32-126/T2000-40	1	套	云南云开
3	#1 接地站用变	DSBC-1660/38.5-160/ 0.4	1	套	上海蓝瑞
4	#1SVG 装置	FGSVG-C30.0/35-0-W	1	套	新风光
5	环境气象监测装置	PC-2-T3	1	套	沈阳嘉悦电力
四	升压站二次设备室				
1	关口计量屏	GCDF-6205	1	台	北京四方
2	AGC-AVC 服务器屏	GCSC800WS-02	1	台	北京四方
3	PMU 屏	GPMU363-WF-11	1	台	北京四方
4	保信子主机屏	GCSX-22	1	台	北京四方
5	交换机屏	GCSM-3028	1	台	北京四方
6	远动通信屏	GCSM-6221	1	台	北京四方
7	一次调频屏	GCSC800WS-07	1	台	北京四方
8	公用测控柜	GCSI200EA-G121	1	台	北京四方
9	35KV I 母线保护屏	GMH150AL-G-3515	1	台	北京四方
10	故障录波屏		1		武汉国电武汉
11	防孤岛保护及失步解列屏	GWK391-11	1	台	北京四方
12	110KV 线路保护测控屏	GNSR-304DA-G	1	台	北京四方
13	110KV 主变测控屏	GCSI200EA-T231	1	台	北京四方
14	110KV 主变保护屏	GBH326G-1011	1	台	北京四方
15	事故照明屏	SXJZ-5VA	1	台	山西际洲电气
16	UPS 电源屏	SXJZ-10KVA	1	台	山西际洲电气
17	通信电源柜	SXJZ-180A/DC48	1	台	山西际洲电气
18	直流充电屏	SXJZ-280AH/DC220V	1	台	山西际洲电气
29	直流馈线柜	SXJZ-DC220V	1	台	山西际洲电气
20	蓄电池屏	SXJZ-电池柜	3	台	山西际洲电气
21	试验电源屏	XD-PGY	1	台	新乡市新电电力
22	调度数据网屏地调	Model	2	台	东方京海
23	统调电厂信息管理屏	Model	1	台	东方京海
24	二次安防屏	Model	1	台	东方京海
25	光功率预测屏		1	台	沈阳嘉越电力
26	接地变消弧线圈控制屏		1	台	上海蓝瑞
27	主变充氮灭火消防控制柜		1	台	衢州巨亿电气
28	综合配线屏	Model	1	台	东方京海
29	光纤配线屏	Model	1	台	东方京海
30	PUM 设备屏	Model	1	台	东方京海
31	地区网关传输设备屏	Model	1	台	东方京海
32	省网传输设备屏	Model	1	台	东方京海
33	IV 诊断及故障预警屏		1	台	海康威视
34	图像监控屏		1	台	海康威视
35	设备微水、局放在线监测装置		1	台	福建华继电气

## 2.11 土建工程

### 2.11.1 工程等级

本项目光伏电站安装容量为20MWp。光伏电站的光伏支架结构设计使用年限为25年，安全等级为三级，光伏支架基础的设计等级为丙级。

### 2.11.2 地震及防洪

项目建设区域抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s（第一组），建筑抗震设防类别均为标准设防类（丙类）。

本项目的防洪标准应按不低于50年一遇的洪水位确定。

### 2.11.3 主要建（构）筑物

本项目主要建(构)筑物包括箱式变压器基础、综合楼、电气楼和屋外电气设备基础等。本项目建(构)筑物均为丙类。抗震设防烈度6度(0.05g)，其抗震构造措施按6度设计。

表 2-11 主要建构筑物安全等级表

序号	名称	建筑结构 安全等级	抗震设防 类别	抗震设防烈度	
				地震作用	抗震措施
1	光伏组件支架		丙类	6度	6度
2	光伏组件支架基础		丙类	6度	度
3	箱式变压器基础		丙类	6度	度
4	综合楼		丙类	6度	度
5	电气楼		丙类	6度	6度
6	屋外电气设备基础		丙类	6度	6度

### 2.11.4 光伏阵列基础及主要建（构）筑物结构形式

#### 1) 光伏阵列支架

本项目采用16°固定倾角方式，支架采用钢支架，热浸镀锌防腐处理。

光伏组件钢支架采用横向支架、纵向檩条布置方案，支架由立柱、横梁及斜梁组成，在支架的横梁之间，按照电池组件的安装宽度设置檩条，用于支撑电池组件的重量。檩条采用螺栓连接固定于支架横梁上。

#### 2) 光伏支架基础

光伏组件支架基础暂定采用直径为300mm预制混凝土空心管桩。

#### 3) 主要建（构）筑物结构形式

本项目主要建(构)筑物包括箱式变压器基础、综合楼、电气楼和屋外电气设备基础等。



综合楼、电气楼结构类型采用框架结构，屋面采用现浇混凝土肋形楼板，基础为现浇混凝土独立基础。

箱式变压器基础为预制管桩基础，上部为混凝土平台。

屋外配电装置：构架和设备支架基础采用独立现浇混凝土杯口基础，C25 细石混凝土灌浆。设备基础采用现浇混凝土基础。

升压站设置独立避雷针，上部采用钢结构，下设混凝土短柱。

变压器基础采用混凝土整块式基础，油坑采用砖墙围护。

#### 4) 主要建筑物设计

##### (1) 综合楼

综合楼为两层框架结构，一层高 3.6m,二层高 3.2m，建筑面积为 1469.22 m<sup>2</sup>，布置有控制室、办公室、会议室、资料室、活动室、餐厅、厨房、宿舍和卫生间等。

##### (2) 电气楼

电气楼为一层框架结构，建筑面积为 322.92 m<sup>2</sup>，耐火等级为二级，火灾危险性为丁类，电气楼分为 35kV 配电间、二次设备间。35kV 配电间层高为 5.3m。

## 2.12 公用工程

### 2.12.1 给排水

#### 1) 给水系统

##### (1) 供水水源

站区内用水取自站区深井泵。

##### (2) 用水量

##### a)生活用水量

本项目用水人数按 10 人计，生活用水量标准为 150L/人·d,最高日用水量为 1.5m<sup>3</sup>/d,年用水量约 548m<sup>3</sup>。

##### b)绿化、道路浇洒用水量

根据气候条件、绿化植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素，总浇洒最高日用水量约为 11.3m<sup>3</sup>/d,年用水量约 4125m<sup>3</sup>。

##### c)冲洗光伏组件用水量

每两个月能将光伏组件全部清洗 1 次，其用水量为 250m<sup>3</sup>。最高日用水量约为 4.8m<sup>3</sup>/d,年用水量约 1500 m<sup>3</sup>。

#### d)未预见水量

未预见水量按以上几项用水量总和的10%计算。

#### e)总用水量

本项目最高日用水量约为 $21\text{m}^3/\text{d}$ ,年总用水量约为 $7390\text{m}^3/\text{a}$ 。

#### (5)深井泵

站区内设有深井,利用长轴深井泵将深井内的水提升作为整个厂区的生活用水,深井泵设置于深井内,其参数如下: $Q=5\text{m}^3/\text{h},H=88\text{m}$ ;配套电机: $U=380\text{V},N=7.5\text{kW}$ 。

#### (6)生活给水系统

站区内设有一套变频恒压供水装置,通过该装置供给整个站区生活用水,该装置配有2台生活给水泵及1个 $12\text{m}^3$ 不锈钢水箱,水箱的补水来自深井泵,生活给水泵参数如下: $Q=3\text{m}^3/\text{h},H=30\text{m}$ ;配套电机: $U=380\text{V},N=0.55\text{kW}$ 。

#### (7)生活给水管网

管理站区内设置给水管网,供整个站区的生活用水、冲洗用水、绿化及道路浇洒用水等。给水管道采用PE管,主干管管径为 $\text{dn}63$ 。

### 2)排水系统

站区排水系统采用雨污分流制,雨水与污水单独排放。

#### (1)雨水排水系统

管理站区室外雨水通过雨水管网收集,自流进入站区附近低洼处。

#### (2)污水排水系统

站区内生活污水主要为站区内卫生间和食堂排水,卫生间排水和食堂排水分别排入化粪池和隔油池,经简单处理后,进入组合地理式生活污水处理设备(处理量 $1\text{t/h}$ ),经处理达标后用于站区内绿化或外排。

#### (3)事故排油系统

在升压站区设1座事故油池,用于存储变压器事故情况下的排油。事故油池采用钢筋混凝土地下结构,净空尺寸为 $5.0\text{m}\times 4.0\text{m}\times 5.0\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 深)。排油管道采用焊接钢管,干管管径为 $\text{DN}150$ 。

### 2.12.2采暖通风

#### 1)采暖系统

本项目日平均温度 $\leq +5^\circ\text{C}$ 的天数为0天,属非供暖区。因此不考虑设置供暖系统。

#### 2)通风系统

(1) 35kV 配电间设有开关柜等电气设备, 按规范要求设置事故后通风系统, 采用自然进风、机械排风的方式, 事故后排风量按不小于 6 次 h 换气次数设计。排风采用钢制轴流风机。室内发生火灾时, 应能自动切断通风机的电源。通风系统与消防系统联锁。

(2) SVG 装置的功率柜自带排风机及风管, 防雨百叶窗自然进风(内侧带初效过滤网, 外侧带钢丝网), 夏季热风通过排风管排至室外。

(3) 卫生间设置导管式排风扇排出室内气体, 排风量按不小于 10 次 h 换气次数设计。

(4) 厨房设置事故后排风系统, 排风量按 25 次 h 换气次数计算。

### 3) 空调系统

二次设备间、控制室、生活用房(办公室、会议室、宿舍、活动室等)等根据工艺要求设置分体热泵型空调器, 对室内温度进行调节, 以达到夏季维持室内温度为 26~28℃; 冬季维持室内温度为 18℃。

35kV 配电间、SVG 室、设置夏季降温系统, 采用分体式风冷空调机, 以维持夏季室内温度不超过 40℃。

## 2.12.3 消防

### 1) 主要建筑物火灾危险性类别及耐火等级

本项目建筑物的火灾危险性类别和耐火等级划分详见表 2.12-1。

表2.12-1 火灾危险性类别和耐火等级划分表

房间名称	火灾危险性类别	耐火等级
综合楼	丁	二级
电气楼	丁	二级

### 2) 消防道路

消防车可通过对外交通公路, 到达场区。场区内建筑物及构筑物四周均设有消防通道, 消防通道宽度大于 4m, 而且形成环行通道, 道路上空无障碍物, 满足规范要求。

### 3) 消防电气

(1) 本项目所采用的电缆、电线均采用阻燃型, 阻燃类型为 C 型。

(2) 消防照明: 综合楼、电气楼均设充电式应急灯, 放电时间不小于 60min。

(3) 本工程设置一套火灾自动报警系统, 在综合楼及电气楼等处设火灾报警探测装置。

#### 4) 建筑灭火器配置

综合楼内配置 6 具 MF/ABC4、2 具 MF/ABC5 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器和 2 具 MT7 二氧化碳灭火器。

电气楼内配置 4 具 MF/ABC4 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器和 2 具 MT7 二氧化碳灭火器。

危废存储库内配置 4 具 MF/ABC4 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

箱式变压器外配置 2 具 MF/ABC4 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

#### 5) 主变消防

主变容量为 128MW，设置衢州巨亿电气有限公司生产的排油充氮灭火装置。

主变配置 6 具手提式 ABC 干粉灭火器 MF/ABC4,在附近设有 1 个容量 1m<sup>3</sup> 的消防砂箱，2 个消防桶和 6 把消防铲。

#### 6) 消防水系统

管理站区同一时间内的火灾次数按一次设计。消防水量按发生火灾时的一次最大消防用水量，即室内、外消防用水量之和计算，消防水压保证最不利点消火栓所需的水压。经计算，消防最大用水量为 25.0L/s，消防给水所需最大水头为 55m，火灾发生时，火灾燃烧时间为 2 小时，室内室外消防所需最大一次消防用水总量为 180m<sup>3</sup>。

站区内设计一座一体化消防给水泵站，该泵站配置有一个 200m<sup>3</sup> 水箱，2 台电动消防水泵，一套消防稳压装置。电动消防水泵参数如下：Q=90m<sup>3</sup>/h，H=60m，N=30kW，U=380V。

#### 7) 事故排油系统

按照国家标准《光伏发电站设计规范》(GB50797-2012)及 DL5027--2015《电力设备典型消防规程》的规定，在升压站区设 1 座事故油池，用于存储变压器事故情况下的排油。事故油池采用钢筋混凝土地下结构，净空尺寸为 5.0m×4.0m×5.0m(长×宽×深)。排油管道采用焊接钢管，干管管径为 DN150。

#### 7) 采暖通风消防

##### (1) 通风系统防火设计

火灾发生时，应停止相关部位的通风系统的运行。

##### (2) 采暖系统防火设计

严禁采用明火采暖。各房间采用安全、可靠、绝缘性能好的辐射式电加热器采暖。

## 2.13 工程投资

本项目静态投资为 7953.1331 万元，单位造价为 3970.0319 元/kW。本项目动态投资为 8173.4319 万元，单位造价为 4080.0002 元 kW。工程特性如下：

表 2.13-1 工程特性表

一、光伏电站站址概况				
编号	项目	单位	数量	备注
1	装机容量	MWp	20	
2	光伏区用地红线面积	亩	240	
3	升压站用地红线面积	亩	7.5	
4	工程代表年水平面太阳总辐射量	kWh/m <sup>2</sup>	1301.8	
5	经度(东经)	(°′″)	116° 49′ 48.531″	
6	纬度(北纬)	(°′″)	28° 23′ 31.402″	
二、主要气象要素				
1	多年平均气温	℃	19.2	
2	基本风压值(25年一遇)	kN/m <sup>2</sup>	0.3	
3	基本雪压值为(25年一遇)	kN/m <sup>2</sup>	0.32	
三、主要设备				
1 单晶双玻双面光伏组件				
1	标准输出功率	W	540	
2	输出功率公差	W	0~+5	
3	模块效率	%	20.9	
4	峰值功率电压	V	41.64	
5	峰值功率电流	A	12.97	
6	开路电压	V	49.60	
7	短路电流	A	13.86	
8	系统最大电压	VDC	1500	
9	参数热特性		1500	
10	短路电流的温度系数	%/℃	+0.045	
11	开路电压的温度系数	%/℃	-0.275	
12	峰值功率的温度系数	%/℃	-0.350	

13	工作温度	C	-40~+85	
14	数量	块	36860	
2 组串式逆变器				
1	额定功率	kW	225/228/320	
2	最大输入电压	Vdc	1500	
3	满载 MppT 电压范围	V	860~1300	
4	MppT 数量	路	12	
5	最大效率	%	99.01	
6	中国效率	%	98.52	
7	额定输出功率	kW	225	
8	额定电网频率	Hz	50	
9	额定电网电压	Vac	3/PE, 800V	
10	功率因素范围		0.8 超前~0.8 滞后	
11	总流波形畸变率(额定功率时)	%	<3	
12	数量	台	70	
3 箱式升压变压器(型号: 油浸式 S11-3125/35)				
1	台数	台	8	
2	容量	MVA	3.125	
3	额定电压	kV	35	
4 电站出线回路数、电压等级				
1	出线回路数	回	1	
2	电压等级	kV	110	
四、概算指标				
1	静态投资	万元	7953.1331	
2	动态投资	万元	8173.4319	
3	单位千瓦静态投资	元/kWp	3970.0319	
4	单位千瓦动态投资	元/kWp	4080.0002	
5	设备购置费	万元	5915.8259	
6	安装工程费	万元	1051.5351	
7	建筑工程费	万元	623.3498	

8	其他费用	万元	362.4223	
9	建设期贷款利息	万元	160.20	
六、经济指标				
1	装机容量	MWp	20	
2	首年上网电量	万 kW-h	2277.73	
3	上网含税电价(25年)	元/kW-h	0.4143	
4	全部投资内部收益率(税前)	%	8.55%	
5	投资回收期(税后)	年	11.95	

## 2.14 工程投产和安全管理

### 2.14.1 项目运维管理模式

本项目由余干国能新能源有限公司直接管理。公司设经理1人，副经理1人，安全管理人员1人。

光伏电站运维人员8人，其中站长1人，副站长1人。分2班倒班，正常情况站长、副站长上常白班。

### 2.14.2 规程、制度编制情况

本项目运行名称为三联光伏电站，电站执行上级公司国华（江西）新能源有限责任公司的安全生产管理制度（42个）。

电站编制了《三联光伏电站运行规程》、《三联光伏电站电气检修规程》，但未正式签署、发布。

电站执行国华（江西）新能源有限责任公司编制的突发事件应急预案（1个综合预案和19个专项预案），电站编制了25个突发事件现场处置方案、29个突发事件应急处置卡。

### 2.14.3 人员培训（取证）情况

公司经理（赵宏伟）参加应急管理部干部培训学院的企业安全负责人培训并取证；2名员工参加安全生产管理人员培训并取证。

公司有9名员工取得高压电工证、低压电工证、高处作业证；4名员工经电网调度部门培训取证。

### 3. 危险、有害因素辨识与分析

#### 3.1 物料危险、有害因素辨识与分析

生产过程中使用物料主要为变压器油、六氟化硫，巡视和检修车辆会使用少量的汽油。

##### 1) 变压器油

油浸式变压器油箱内充有变压器油。变压器油是饱和的碳氢化合物，其闪点在135~160℃之间。属于丙类火灾危险性可燃液体。若变压器发生故障，出现过热或电弧现象，可燃物分解并产生易燃气体，故障持续时间过长而导致易燃气体聚积，内部压力急剧上升，造成油箱炸裂、喷油燃烧。燃烧会随着油流的蔓延而扩展，形成更大范围的火灾危害。

##### 2) 六氟化硫

本光伏电站110kV户外GIS和35kV SVG间隔开关使用六氟化硫介质。六氟化硫气体，无色无味、无毒，不燃，且不溶于水，具有良好的灭弧和绝缘性能，它化学性质比较稳定，但在电弧作用下会发生分解，产生多种有毒、腐蚀性气体及固体分解产物，如SF<sub>4</sub>等，在密封不严或设备大修解体时，容易被释放出来，且SF<sub>4</sub>密度大，是空气的5倍，一旦泄漏易沉积不易扩散，将对运维人员健康产生危害，甚至引发窒息伤亡等事故。

#### 3.2 站址选择及平面布置的危险、有害因素辨识

##### 3.2.1 站址选择

##### 1) 地震、地质危险性分析

(1) 本项目抗震设防烈度为6度，地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s。各建（构）筑物在VI度设防的基础上，因地震导致事故的可能性较小。

(2) 本项目升压站场址地形平坦，地质构造趋于稳定，场址区不存在滑坡等不良地质作用，建设场地下不存在可溶岩等地质灾害，满足地面光伏电站建设要求。

##### 2) 水文方面危险性分析

(1) 若光伏电站收资不全，设计标准低，或排水系统不完善，可能发生水淹事件。本工程升压站及光伏区防洪标准按50年一遇，根据江西省水利规划设计院编制的《余干裸岭变电站设计洪水位论证报告》，考虑鄱阳湖分洪情况，项目区外河50年一遇设



计洪水水位为 22.85m(1985 国家高程),因圩堤防洪标准低于本工程防洪标准,发生 50 年一遇洪水时,项目区圩堤可能溃堤,此时本工程 50 年一遇设计洪水水位可能达到 22.85m。

(2) 根据调查资料,结合地区经验,本项目场地土对混凝土结构具弱腐蚀性,对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性,对钢结构具弱腐蚀性。

### 3) 气象方面危险性分析

(1) 大风危害。本项目所在地多年平均风速为 2.0 米/秒,历年最大风速为 30.0 米/秒,若光伏方阵风荷载设计不合理、支架强度不够、或施工安装质量问题,可能发生倾覆、倒塌事故。同时,倾覆和倒塔的设备等可能造成人员伤亡。

(2) 雷电危害。本项目所处地区年均雷暴日数为 62.6 天,属多雷地区,雷电对光伏发电系统、配电装置、集电线路的侵害,轻在造成开关跳闸,生产系统停止运行,重则直接造成设备损坏,甚至火灾爆炸,同时可能伤及生产人员。

(3) 暴雨危害。本项目所在地区多年平均降雨量 1726.5 毫米,年最大降水量 2234 毫米(1970 年),雨水冲刷设备基础(尤其是光伏区设备),影响设备安全运行。雨水也容易造成电气设备受潮,降低绝缘水平。

### 4) 周边环境危险性分析

若光伏电站距居民、学校等人员集中区过近,运行噪声、电磁辐射可能对附近居民造成一定影响。同时,如电站附近有高危(如化工)企业、车辆进出密集的企业,其火灾和车辆等可能影响光伏电站的安全运行;居民的用火(如燃烧秸秆、烧荒)、牲畜活动等也可能对光伏电站的安全运行带来影响。

本项目地处丘陵地带,四周无企事业单位、学校,站址距最近的村庄达 400m,正常情况下与周边环境基本无影响。但发生火灾时,因杂草等可能延及光伏电站,村民的牲畜(如耕牛等)活动也可能破坏光伏区围栏,因此必须加强巡视检查。

## 3.2.2 总平面布置

### 1) 光伏组件

若光伏阵列前后排之间的距离不足,可能造成光伏阵列间的遮挡,影响发电效率,同时引发“热斑效应”;若光伏阵列的行、列安排不合理,间距不够,影响正常的巡视、检修和光伏电池的清洗。

### 2) 升压站设备(建筑)

若升压站设备(建筑)布置不合理,可能造成设备(建筑)间防火间距不够,人行通道和消防道路不畅;同时还可能造成高压设备电气距离不够,影响人员、设备安

全。

### 3.3 建(构)筑物危险、有害因素辨识与分析

本项目的建筑物包括综合楼、电气楼，主变、接地变等设备基础，SVG 预制舱基础，光伏区的光伏支架基础、箱逆变一体机基础等。构筑物包括 110kV 构架、避雷针等。存在以下危险、有害因素：

1) 建筑结构的安全等级、抗震设防不符合相关规程规范的要求，工程地质情况勘测不清、地基基础设计不当、施工及养护存在缺陷，造成建筑物、设备基础地基下沉、建筑物开裂，甚至倒塌等事故，影响电站安全稳定运行；构架、避雷针因自身强度不够，或基础设计施工不当，在大风作用下发生倾覆、倒塌。

2) 建筑物的火灾危险性类别、耐火等级不符合相关规程规范的要求，建筑物之间、建筑物与设备之间的间距不符合消防和相关规范要求，建筑物、预制舱的出入口、疏散通道、门窗、孔洞的设置不符合相关规程规范的要求，相关排风设施、孔洞封堵不符合相关规程规范要求等，都可能给建筑和设备等带来火灾隐患。

3) 建筑物防水、防潮、防尘设计不当，或缺少除湿、驱潮设施（装置），可能造成设备积灰、潮湿、结露，导致设备绝缘下降，甚至短路。

4) 设备间防小动物措施不当，出入口无挡板、孔洞未封堵、排风口无金属网等，造成蛇、鼠等小动物进入，一是可能直接导致短路，二是可能咬坏电缆和电子设备，影响设备安全运行。

### 3.4 光伏发电系统危险、有害因素辨识与分析

#### 1) 电池组件

(1) 光伏电池板缺陷。因制造、搬运、安装等原因，造成光伏组件断栅、漏电、黑心片、缺角、裂片、虚焊、短路，其中裂片包括细小隐裂、米字型隐裂、弧形裂痕、贯穿裂、爆炸裂。一旦出现上述情况，不但组件本身报废，还影响整串组件的正常运行。

(2) 光伏电池板“热斑效应”。光伏组件在运行中难免落上飞鸟粪便、异物等遮挡物，这些遮挡物在太阳电池组件上就形成了阴影，由于局部阴影的存在，光伏组件中某些电池单片的电流、电压发生变化，从而产生局部温升。光伏电池单片本身缺陷也可能使组件在工作时局部发热，这种现象叫“热斑效应”。若热斑效应产生的温度超过了一定极限将会使光伏组件上的焊点熔化并毁坏栅线，从而导致整个光伏组件报

废。

## 2) 逆变器

(1) 逆变器由于功率较大，发热亦大。若逆变器散热设备损坏或安装不当，或风机损坏，内部热量不能及时散出，轻则影响元器件寿命，重则有产生火灾的危险。

(2) 逆变器接入的直流电压标有正负极，若光伏电池与逆变器相连线路极性接错，将导致逆变器损坏。

(3) 逆变器淋雨或被潮湿空气长时间侵蚀，可能因泄漏电流过大或产生直流电弧，而导致逆变器故障甚至损坏。

(4) 逆变器因负载故障、人员误操作及外界干扰等原因而引起的供电系统过电流或短路，可能引起燃烧事故。

## 3) 箱式变压器

(1) 箱式变压器及电缆沟密封不良，小动物、雨雪等进入电气设备内部，导致相间短路，可引发电气元件烧毁、电缆火灾事故；由于箱变布置于库区水面，空气中水汽含量较大，若箱式变压器密封不良，水汽沉积于设备内部，导致短路，致使设备损毁。

(2) 箱式变压器铁芯、线圈存在缺陷，运行过程中出现故障，温度过高，破坏绝缘的绝缘性能，绝缘被击穿发生短路，导致变压器损坏；变压器过负荷，导致变压器温度过高，不能及时散热，加速变压器线圈材质老化，绝缘性能下降，绕组间短路，引发变压器火灾。

(3) 箱式变压器未设置过负荷、过电流、过电压保护装置，当发生过负荷、过电流、过电压等情况，绝缘遭到破坏，可能导致设备损坏；若升压站和逆变器未配置防孤岛效应保护装置，当电网故障时，逆变器未与电网断开，可能导致电力工作人员触电。

## 4) 交直流电缆故障

(1) 电缆接头连接不好，可能因接触电阻大，造成设备局部过热导致火灾或设备烧坏。

(2) 电缆槽盒盖板缺失或密封不严，雨水、清洗水、冰雪及杂物进入其内部，造成电缆绝缘下降，可能引发电缆故障。

### 3.5 35kV 集电线路危险、有害因素辨识与分析

本项目集电线路采用电缆直埋敷设方式，存在以下危险有害因素。

#### 1) 工艺缺陷

(1) 电缆终端头、中间接头制作工艺不良，电缆剥开后在空气中暴露时间太长使绝缘受潮，导致电缆头爆炸。

(2) 电缆接线盒密封不良、外壳防护等级不足，导致水、潮气等进入，或灌注的绝缘剂不符合要求，内部留有气孔，使电缆接头处绝缘强度下降，在正常运行及产生过电压过程中，发生绝缘击穿短路，从而引发电缆头爆炸。

#### 2) 施工质量

(1) 若施工质量不可靠，未按照设计要求施工，电缆位于冲沟、边坡处时的防范措施及水土保持措施不当等，可能导致直埋电缆沟槽被破坏。

(2) 电缆沟未设置防止雨水进入的措施和排水措施，导致电缆老化、腐蚀，当电缆绝缘强度降低到一定程度发生绝缘击穿短路，可引发电缆火灾；当电缆雨水浸没电缆接头，可引发电缆头爆炸。

#### 3) 标识不全

若直埋电缆敷设路径上未设置相应的安全标识及标桩，或标识不牢固倒伏、丢失，其他作业（尤其是机械作业）很可能损坏本项目电缆。

#### 4) 外力破坏

缺乏标识、告知等保护措施，电缆可能被本项目或其他作业的机械、牲畜等挖断、压坏。也可能遭受不法人员毁坏或偷窃。

### 3.6 升压站设备危险、有害因素辨识与分析

#### 1) 主变压器

(1) 变压器制造缺陷，铁芯、线圈装配不良，内部出现毛刺，或绝缘部件损坏等；调压装置、套管等协作件质量缺陷等；运输过程中受水平或垂直冲击超过规定值等等，这些都给主变安全运行带来隐患。

(2) 变压器绝缘油在储存、运输或运行维护中不慎而使水分、杂质或其他油污等混入油中而进入变压器内，会造成变压器内绝缘油的绝缘强度大幅度降低。当其绝缘强度降低到一定值时就会发生短路。

(3) 变压器长期超负荷运行，引起线圈发热，使绝缘逐渐老化，造成匝间短路、

相间短路或对地短路；变压器经受近区短路故障冲击，可能发生绕组变形、绝缘损坏。

(4) 如果升压站防雷、接地装置不完善，变压器经受直击雷或感应雷冲击，可直接破坏变压器绝缘，甚至短路、烧损。

## 2) 110kV 配电装置 (GIS)

(1) 设计缺陷，盆式绝缘子场强参数设置不合理，造成闪络、击穿；装配过程工艺控制不严，因摩擦、碰撞出现毛刺、划痕，以及装备不到位，造成放电、击穿。

(2) 现场安装环境不良，内部进入金属微粒、粉尘等，造成绝缘降低；现场安装密封不严，发生气体泄漏和水量超标，降低绝缘性能和开关灭弧能力。

(3) 开关、刀闸、接地刀闸之间没有防止电气误操作的功能，带来安全隐患。

(4) GIS 间隔标识、GIS 内各元件（开关、刀闸、地刀、PT、CT、避雷器等）、开关（刀闸、地刀）位置标识不清晰，带来安全隐患。

## 3) 35kV 配电装置

(1) 设计制造缺陷，柜内带电部分与柜体距离或相间距离不够，或导体绝缘强度不够，带来安全隐患。如果运行环境不良，空气湿度大，形成凝露，造成相间或相对地闪络放电，乃至短路。

(2) 真空断路器真空度下降、或六氟化硫断路器气体泄漏后，导致断路器灭弧能力下降，在分闸时动静触头之间产生放电击穿，严重威胁安全运行。同时，六氟化硫气体沉积也可能造成人员中毒窒息。

(3) 电流互感器、电压互感器质量存在问题，在制造过程中绝缘体（环氧树脂）存在气泡或绝缘材料不纯，经过一定时间的运行，绝缘不断下降，可能导致击穿。

(4) 开关、刀闸、接地刀闸（接地桩）、柜门、柜内挡板没有电气闭锁或机械闭锁功能，带来安全隐患。

(5) 柜底未封堵或封堵不严，小动物进入，破坏绝缘，甚至直接造成短路；同时封堵不严也带来火灾安全隐患。

(6) 开关柜标识不齐全、不规范（名称编号、柜前柜后），带来误操作、误入带电间隔安全隐患。

## 4) 35kV SVG

(1) 操作错误，SVG 断路器合闸前，SVG 旁路接触器未分闸（未投入旁路电阻），系统会直接给直流电容充电，影响直流电容寿命甚至损坏，并对系统造成冲击。

(2) 水冷却装置故障或未投入，导致 SVG 功率模块过热、损坏，乃至烧毁。

(3) 保护装置故障, SVG 发生过负荷、过电流、过电压等情况, 绝缘遭到破坏, 可能导致 SVG 损坏;

(4) 由于风机抽风的原因, 容易将灰尘吸入功率柜, 影响功率元件的绝缘和散热, 影响使用寿命。

(5) SVG 运行时, 启动柜内的限流电阻和旁路接触器、功率柜内的各功率元件均为高电位, 如防护不当, 随意打开柜门、网门, 可能造成触电。

## 5) 接地变和站用变

### (1) 设备缺陷

设备选型不当, 接地变和站用变容量不够、与接地电阻器电阻选择不当, 经过多次接地电流冲击后绝缘损坏; 低压配电屏、站用变压器的绝缘耐压水平不满足运行要求, 在工作电压或可能产生过电压及设备温度较高情况下, 发生绝缘击穿短路。

### (2) 密封不良

低压配电屏及电缆沟密封不良, 小动物进入其内部, 导致相间短路, 可引发电气元件烧毁、电缆火灾事故; 若低压配电屏密封不良, 尘土、水汽沉积于电器元件、电缆等表面, 导致散热不良, 加速绝缘老化、损坏, 最终导致绝缘击穿短路。

### (3) 安全防护不够

运行中的接地变和站用变柜门未纳入“五防”系统, 或接地变和站用变的外壳、柜门未有效接地, 导致人员误入带电的接地变和站用变柜内, 或因漏电或感应电造成人员触电。

## 6) 过电压保护装置及接地装置

(1) 避雷器遭受雷击后, 可能会因过电压直接导致内部氧化锌电阻片炸裂, 或者由于多次雷击造成的累积效应, 使避雷器绝缘受到损坏, 从而造成绝缘筒爆裂;

(2) 若避雷器长期运行, 可能由于密封问题导致内部受潮发生热击穿; 也可能因磁柱表面伞裙积聚的污秽足够多时在雨雾天气发生污闪。

(3) 主变中性点接地保护间隙与避雷器参数配置不合理, 导致发生工频过电压、操作过电压和雷电过电压时不能正确动作。

(4) 接地网接地电阻未达到设计要求, 或接地引下线连接不可靠, 或接地装置的焊接质量问题导致导流面积不够等, 或长时间运行后, 接地网锈蚀导致接地电阻变大, 使接地装置失效。

## 7) 监控系统

### (1) 计算机监控系统

①设计缺陷。升电站通信网络的设计未充分考虑无扰恢复和冗余性能等指标，没有足够的速率来进行故障录波数据、操作数据和电量数据的传输，以致出现卡顿、死机等情况。

②硬件故障。升电站监控网络出现网线故障、交换机或其接口故障、通信管理机或规约转换器故障、通讯插件故障等，使监控系统不能正常运行，无法监视和操作。

③感染病毒或黑客攻击。电力监控系统安全防护不够，或运维人员违规插接移动设备，或厂家人员远程运维等，造成监控系统感染病毒，或受黑客攻击，致使系统瘫痪，甚至殃及整个电力系统。

### (2) 火灾自动报警系统

①探测器与底座脱落、接触不良，或报警总线与底座接触不良，或报警总线开路或短路，或探测器本身损坏，或探测器接口板故障等等，都可能造成控制系统误发报警信号。

②区域报警控制器或火灾显示盘损坏或未通电、未开机，或通讯接口板损坏，或通讯线路短路、开路等原因，也可能造成控制系统误发报警信号。

### (3) 视频监控系统

因网络带宽问题或后端的管理电脑配置过低等原因，发生图像卡顿；或因线材质量问题、传输线路过长、视频线或摄像机被强磁场干扰等原因，图像出现斜纹、水波纹、横线等。

## 8) 电气二次系统

(1) 回路故障。二次回路断路、短路、接地、极性、连接以及电路参数配合故障等原因，造成二次回路不能正常工作，继电保护拒动、误动，安全自动装置不能正常动作。

(2) 硬件故障。继电器触点粘连分不开或接触不良、中间继电器线圈断线、合闸熔断器熔断或合闸接触器损坏、继电器触点振动大或位置不正确。

(3) 直流系统故障。直流系统两点接地，除可能造成继电保护、信号、自动装置误动或拒动外，还可能造成直流保险熔断，使保护及自动装置、控制回路失去电源，在复杂保护回路中同极两点接地，还可能将某些继电器短接，不能动作跳闸，致使越级跳闸，造成事故扩大。

(4) 静电影响。电子设备间未使用防静电地板，当静电达到一定电压就会击穿电

子元器件，引起继电保护、自动化设备（系统）故障。

（5）雷电影响。二次设备没有做好等电位接地，当经受雷击或一次设备短路故障，二次设备会承受较大的电位差，从而损坏电子元件，影响系统运行。

（6）操作不当。保护回路工作的安全措施不当，如未断开应拆开的接线端子或联跳连接片，保护接线错误或极性接反，保护压板未投、误投、误切，都可能使继电保护拒动、误动。

### 3.7 并网危险、有害因素辨识与分析

#### 1) 电能质量问题

（1）谐波问题。光伏发电是将直流电转换成交流电升压后并入电网，转换过程中使用了大量电力电子元件，电力电子元件会产生谐波。高次谐波源注入电网，会导致电网电压和电流的波形产生变化，直接影响电网电能质量。

（2）无功功率问题。光伏电站的并网需要应用到逆变器，其控制技术与光伏发电馈入电网的品质密切相关。为最大利用逆变器容量和最大发电量，生产厂家会将并网逆变器的功率因数设定在 0.99，但随着光伏电站装机容量的增加，由于光伏发电的功率波动性，其高功率因数运行对电网的稳定性造成威胁，有功功率不变时，无功功率几乎不能调节，需要额外的无功功率来维持电压。

（3）稳定发电量问题。受夜晚、阴天、灰尘、环境温度和光伏板安装位置及角度等因素影响，光伏电站的输出功率会出现快速变化，最大变化率甚至超过额定量的 10%，因此产生了发电量的不稳定问题，会对馈入电网的谐波产生影响。

#### 2) 孤岛效应

“孤岛效应”是指在电网失压或断开的情况下，发电设备仍作为孤立电源对负载供电，形成供电孤岛这一现象。一旦发生“孤岛效应”，可能对检修人员和“孤岛”供电的设备造成危害，同时当电网重新恢复供电时会产生浪涌电流。如果逆变器性能不良，或光伏电站在并网点未配置孤岛保护装置，即可能发生“孤岛效应”。

#### 3) 脱网事故

若并网逆变器性能不佳，不具备低电压、高电压、零电压穿越能力，当系统出现瞬时故障或系统受到冲击，接入点出现电压跌落或无功过剩造成过电压时，光伏阵列乃至整个光伏电站可能发生脱网事故，给系统带来冲击。

#### 4) 监控系统安全



电力监控系统一旦受到攻击或感染病毒，后果不堪设想，轻则影响场站运行，重则影响电网安全，造成电网瓦解、大面积停电。新能源场站主要存在以下风险来源：电力监控系统安全防护方案为经调度部门审查，安全防护设施部署不到位，或采用非自主可控的电脑主机、服务器等；运维人员安全意识不强，违规外联设备，或设备厂家远程运维等。

### 3.8 公用工程危险、有害因素辨识与分析

#### 3.8.1 给排水

(1) 光伏电站水源不可靠、水量不足、生活饮用水污染、水箱水管无防冻措施等，都影响电站的生产、生活。

(2) 升压站没有按竖向设计，站区雨水无组织排放，排水管道、排水沟未及时清理，导致在强降雨时排水不畅，出现内涝。

#### 3.8.2 采暖通风

(1) 如果 SVG 设备、电站设备间、高低压配电室等通风、冷却系统故障，将导致温度过高，影响设备运行，甚至起火爆炸。

(2) 事故通风的排风机故障，35kV 配电装置室的有毒有害气体不能及时排出，会造成人员中毒、窒息。

#### 3.8.3 消防系统

(1) 若光伏电站未设置火灾自动报警系统，或报警器探测点位不够，或火灾报警系统故障，一旦发生火警不能及时发现、及时处置，带来安全隐患。

(2) 若综合楼、电气楼、主变压器、箱式变压器等建筑（设备）未按规定配备灭火器材（包括灭火器、消防沙池、消防桶、消防铲等），一旦发生火灾，将不能在第一时间扑灭，造成事故扩大。

(3) 若消防水系统（电源、水泵、管网等）发生故障，水量不够、水压不足，一旦发生火灾，消防水系统难以发挥作用。

(4) 若主变压器排油注氮自动灭火装置故障，一旦主变发生火灾，将无法自动投入使用。

#### 3.8.4 站区道路

本项目升压站至光伏区的道路为新建道路，坡度较大，碎石路面，未做路基，存在打滑、陷入等风险，如未控制好车速和方向，容易发生事故，雨后和结冰天气风险

更大。

## 3.9 作业过程及作业环境危险、有害因素辨识与分析

### 3.9.1 作业过程

#### 1) 触电

指电流流经人体，造成生理伤害的事故。

本项目的电气设备都带有高电压或低电压，如果发生触电事故，即便是380/220V的低压，也足以造成人员伤亡。如果作业过程没有按规定采取组织措施和技术措施，误入带电间隔或误碰带电设备；或现场防护措施不当，电气距离不够或没有正确使用合格的绝缘工具和个人防护用品，都可能造成触电伤害。电容器或电缆线路停电后没有充分放电，或长距离平行带电线路，也可能感应电触电；电气设备接地点附近或雷击放电点附近作业，也可能造成跨步电压触电。

#### 2) 火灾、爆炸

指在时间或空间上失去控制的燃烧，对人身和财产造成损失的事故。

本项目多为电气设备（含电力电缆），电气设备会因过载、接触不良或绝缘老化造成温度升高，甚至因故障引起起火、爆炸。主变压器、箱式变压器属于充油设备，一旦起火难以扑灭；蓄电池运行时会产生少量氢气，达到一定浓度遇火星容易爆炸；一些电气设备（如电缆）的绝缘材料在高温下也容易起火延燃。此外，检修过程的电（气）焊作业也容易引发火灾事故。一旦发生火灾容易造成人身伤亡和财产损失。

#### 3) 中毒、窒息

指在生产条件下，有毒物进入人体引起危及生命的急性中毒，以及在缺氧条件下发生的窒息事故。

本光伏电站110kV户外GIS和35kV SVG间隔开关使用六氟化硫介质。六氟化硫气体无色无味，密度大约为空气的5倍，一旦发生泄漏，聚集于低位，容易造成人员窒息；六氟化硫气体在电弧作用下会发生分解，产生多种有毒、腐蚀性气体及固体分解产物，如SF<sub>4</sub>等，容易造成人员中毒。

本项目开关柜内、SVG集装箱、蓄水池等都属于有限空间，如果在其中检修，且通风不良，容易发生窒息事故。

#### 4) 淹溺

指大量水经口、鼻进入肺内，造成呼吸道阻塞，发生急性缺氧而窒息死亡的事故。

本项目光伏场区有几处水塘，属水面光伏，作业人员在巡视、维修等作业时，容易发生船只倾覆、人员落水事故，存在淹溺风险。

#### 5) 车辆伤害

指本企业机动车辆引起的机械伤害事故，如机动车辆在行驶中的挤、压、撞车或倾覆等事故。

本项目地处偏僻乡村，部分利用原有乡村道路，部分为新修道路。路基未处理，路面未硬化，有自然坡度，雨季较为泥泞，车速过快或操作不当容易发生侧滑、撞车或倾覆事故，从而造成人员伤害。

#### 6) 起重伤害

指从事起重作业时引起的机械伤害事故。

本项目检修、改造，更换设备时，需要起重作业，存在起重伤害的风险。

#### 7) 高处坠落

指出于危险重力势能差引起的伤害事故。

本项目光伏组件离地最低距离为2.4m，如在光伏支架上或其他临时支架或平台上进行检修或冲洗作业容易发生坠落伤害。在升压站的主变、构架、消防水箱上检修作业，也容易发生高处坠落事故。

#### 8) 坍塌

指建筑物、构筑物、堆置物等倒塌以及土石方塌方引起的事故。

本项目光伏支架、升压站构架、避雷针等因设计强度不够，或施工质量不良，或发生超设计强度大风等都可能造成倒塌，光伏区箱变平台也可能因设计强度不够造成坍塌，并可能因此造成人员伤亡。

### 3.9.2 作业环境

#### 1) 噪声

110kV/35kV 配电装置、变压器等电气设备在运行过程中，会产生一定强度的电磁性噪声；SVG、变压器、逆变器等设备冷却器（风扇）以及35kV 配电室排风扇也会产生风机噪声。噪声主要对听觉系统产生职业危害，作业人员长时间接触噪声可能导致听阈升高、不能恢复到原有水平。噪声还对神经系统、心血管系统等都有一定程度危害。

#### 2) 高温、低温

本项目户外设备巡视、检修作业需在自然环境进行。项目所在地夏季极端最高气

温 40℃，存在高温中暑风险；冬季极端最低气温-10.5℃，存在冻伤风险。

#### 2) 工频电场

110kV/35kV 配电装置区域、变压器、SVG、逆变器等电气设备在运行过程中会产生、分布一定强度的工频电场。过量(强度、时间)的工频电场作用于人体，可能导致神经衰弱和记忆力减退。

#### 4) 致害动物

本项目地处丘陵地区，树木较多，该类区域蚊子、苍蝇等致害昆虫较多，还存在毒蛇咬伤风险。

#### 5) 采光照明不良

综合办公楼、电气楼、水泵房等建筑物采光照明不良或未设置应急照明，导致作业人员视野不清，发生误操作、接触带电体、触碰尖锐物体等，致使作业人员受到伤害。

### 3.10 安全管理和安全投入危险、有害因素辨识与分析

安全管理方面主要包括安全生产责任制和安全管理制、安全生产教育培训、“双重预防机制”建设、应急管理。

#### 1) 安全生产责任制未落实

企业没有建立健全全员安全生产责任制，没有明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容，没有对全员安全生产责任制落实情况进行监督考核，全员安全生产责任制落实不到位。

#### 2) 安全生产制度不健全

企业安全管理制度、安全工作规程不健全，对设备设施、生产过程不能进行有效的管理，对人员的作业行为和管理行为不能有效的规范，对生产风险不能有效的管控，对事故隐患不能及时治理，容易发生安全生产事故。

#### 3) 安全教育培训不到位

企业不重视安全教育工作，不能按要求对员工进行安全教育和技术培训，员工安全意识不强，不熟悉安全操作规程，不具备本岗位的安全操作技能，自我保卫能力不强，作业中易导致安全生产事故的发生。

#### 4) 双重预防机制未建立

企业没有开展安全风险分级管控和事故隐患排查治理，反违章工作开展不力，员

工的“三违”行为得不到及时的制止和纠正；没有常态性的开展安全检查和隐患排查，设备缺陷和事故隐患得不到及时发现和整治，必然导致事故发生。

#### 5) 应急管理不到位

企业没有按规定编制及完善安全生产事故应急救援预案，没有开展常态性的应急培训和应急演练，应急物资和装备不满足企业安全生产事故处置要求，没有组织开展企业应急能力评估，缺少突发事件应急处置机制和能力。

#### 6) 安全投入不足

如果项目安全投入不足，则安全设施不能与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，安全工器具、各种应急物资等无法配备，安全教育培训、事故应急演练等管理活动无法实施，直接影响安全生产。

### 3.11 作业场所（过程）危险有害因素分布

本项目主要危险、有害因素分布情况见表 3.12-1。

表：3.12-1 主要危险、有害因素分布情况

类别	序号	危险、有害因素	存在场所
危险因素	1	触电	全场电气设备区
	2	火灾、爆炸	变压器、电缆、35kV开关柜、无功补偿装置等
	3	淹溺	光伏场区水塘
	4	坍塌	避雷针、构架、光伏支架等
	5	中毒、窒息	SVG预制舱、SVG开关柜
	6	车辆伤害	电站、光伏区域
	7	高处坠落	构、支架等检修
	8	起重伤害	起重吊装检修
有害因素	9	高温、低温	夏季、冬季室外作业
	10	噪声	SVG、配电室、变压器冷却风机，电气设备电磁噪声
	11	工频电场	高压设备区域
其他	12	热斑效应	太阳光伏电池组件
	13	逆变器故障	光伏逆变器

	14	孤岛效应	光伏阵列、光伏电站
	15	脱网事故	光伏阵列、光伏电站

### 3.12 重大危险源辨识

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中对重大危险源类别的规定,将危险物质分为爆炸品、易燃气体、毒性气体、易燃液体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物、毒性物质等九大类,并列出相关物质的名称及其临界量。

重大危险源是指:生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量,即被定义为重大危险源。《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中规定重大危险源辨识指标为:生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中表1、表2规定的临界量,即被定义为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况:

①生产单元、储存单元内存在危险化学品为单一品种时,该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量,若等于或超过相应的临界量,则定义为重大危险源。

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时,按式(1)计算,若满足式(1),则为重大危险源:

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1 \quad (1)$$

式中:

S —— 辨识指标;

$q_1, q_2, \dots, q_n$  —— 每种危险化学品的实际存在量,单位为吨(t);

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  —— 每种危险化学品相对应的临界量,单位为吨(t);

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),本项目装置中需要的绝缘油、SF<sub>6</sub>气体不属于危险化学品;运行维护及检修时使用的车辆加注的汽(柴)油不储存;检修过程中焊接使用少量的乙炔、氧气不储存。

因此,本项目在运行期间不存在重大危险源。

### 3.13 事故案例分析

本节通过列举典型事故案例,分析类比本项目中可能出现的类似事故,进一步阐述本项目在生产和管理中潜在的危险、有害因素,以便采取有效防范措施,提高安全

意识防患于未然。

### 3.13.1 典型事故案例

#### 案例一：光伏电站发生一起一般触电事故

##### 1) 事故经过

2021年3月31日下午，山东枣庄鲁能新能源公司山亭大平山光伏电站副站长王、值长陆某等四人按计划对光伏电站一期场区箱式变压器进行巡视。

15时10分到达4号箱式变压器开始巡视工作，陆某用防误操作的紧急解锁工具(钥匙)违规打开4号箱式变压器高压室电磁锁门进行设备检查，未能与带电设备保持足够的安全距离，触电身亡。

##### 2) 事故原因

擅自使用解锁钥匙，工作中失去监护，未与带电设备保持安全距离。

##### 3) 安全对策措施

- (1) 加强安全教育培训，提高员工安全意识和自我保护能力；
- (2) 严格执行“两票”制度和电气防误规定，加强防误装置和解锁钥匙管理；
- (3) 加强作业现场安全管理，开展风险辨识管控，加强现场监督和反违章工作。

#### 案例二：光伏电站成功应对一起全站停电事故

##### 1) 事故经过

2014年6月18日，甘肃嘉峪关地区由于暴雨天气，导致电网事故，引起大范围停电。16:20红柳洼变电站全站失压，金塔县城全部停电。金塔光伏电站35kV甲母线失压，SVG事故停机，逆变器全部事故停机，400V厂用母线失电，外来电源失电。

面对突然而来的事故，黄河公司金塔光伏电站值班人员沉着应对，根据电站《全站停电预案》和《400V站用电消失预案》规定，及时检查站内35kV系统和厂用系统设备，16:30将电站设备情况汇报省调和酒嘉地调；16:46根据调令，将全站一次设备由运行转热备用，及时切除厂用交、直流系统次要负荷，确保重要负荷供电和直流蓄电池的安全稳定运行。当晚20点，外来电10kV系统恢复，站内厂用、直流系统恢复正常，23:00全站设备恢复正常。

##### 2) 事故原因

暴雨天气，导致电网事故，引起大范围停电。

##### 3) 安全对策措施

- (1) 光伏发电在设计、施工过程中应充分考虑暴雨天气等特殊自然灾害可能带来

的危害，设置相应的安全防护措施，以防止可能造成的危害事故。

- (2) 建立健全安全管理制度，完善应急预案，定期开展光伏发电应急预案的演练。
- (3) 作业人员要严格遵守安全操作规程。
- (4) 配备足够数量的消防器材，并保持完好。
- (5) 加强人员教育培训，增强安全意识。

### 3.13.2 经验教训

1) 通过案例一原因分析可知，光伏电站在运行、维护、巡视、检修过程中，均可能发生人身伤亡事故，其主要原因有：安全意识不强、习惯性违章、违章作业、操作失误、设计制造缺陷、防护设施缺陷、不正确穿戴使用安全防护用品用具等。因此，必须建立健全安全生产责任制，明确各岗位责任人员、责任范围等内容，建立健全安全生产规章制度和操作规程。进一步强化从业人员的安全生产教育和培训，教育和督促从业人员严格遵守各项安全生产规章制度和操作规程。加强现场安全监督，督促从业人员按照使用规则佩戴、使用劳动防护用品，强化电站现场安全和设备设施管理，确保生产安全。

2) 通过案例二可以看出，及时、正确处置突发事件，避免事故发生或降低事故发生的可能性，减少事故损失，降低事件后果。因此必须建立和完善应急预案和现场处置方案，提高各类应急预案的针对性和操作性，定期开展应急知识和应急预案的培训，有计划的开展各类突发事件的应急演练，通过总结评估进一步完善应急预案，提高运维和作业人员的应急处置能力。



## 4. 评价方法及评价单元划分

### 4.1 评价单元划分

#### 4.1.1 划分评价单元的目的

评价单元划分的目的是将系统划分为不同类型的评价单元进行评价，可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏，从而提高评价的准确性，有针对性地采取安全措施。

#### 4.1.2 评价单元划分的原则

评价单元是指工程的一个独立组成部分，其划分应考虑被评价工程各个部分布置的相对独立性，或工艺上的差异等因素。一般情况下，生产装置都可划分为几个完成不同任务、独立的生产单元。所以在进行评价单元的划分时应坚持以下原则：

- (1) 功能相对独立，易于与其它系统相区分；
- (2) 易于编制安全检查表；
- (3) 尽可能便于专业人员进行评价，避免专业交叉，给专业人员进行评价造成困难。

#### 4.1.3 验收评价单元划分

根据上述评价单元划分原则和本光伏电站建设项目的实际情况，将其划分为10个评价单元，具体如下：

##### (1) 法律法规符合性单元

主要针对项目的合规性，执行有关法律法规、部门规章情况等。

##### (2) 安全设计专篇落实情况单元

主要针对安全设计专篇中具体的对策措施落实情况。

##### (3) 项目选址、周边环境及平面布置单元

主要对工程选址（工程地质、水文气象等），以及场区平面布置等进行评价。

##### (4) 主要建构筑物单元

包括建筑构筑物（含设备基础）的结构、门窗设置及消防等。

##### (5) 光伏发电系统单元

包括电池组件、直流汇流箱、逆变器、箱式变、交直流电缆、集电线路等。

##### (6) 电气设备及其系统单元

包括高低压配电装置、主变压器、高压电器、站用系统、绝缘配合及防雷接地、

电气二次设备等。

#### (7) 并网安全单元

包括无功补偿装置、功率控制功能、电能质量、防脱网事故、防孤岛运行、监控系统防护等。

#### (8) 公用工程单元

包括给排水、采暖通风、消防、站区道路等。

#### (9) 作业安全和作业环境单元

包括作业安全、作业环境及安全防护等。

#### (10) 安全管理及安全投入

包括安全管理制度、安全教育培训、“两票三制”执行、应急管理以及安全生产投入等。

## 4.2 评价方法选择及简介

### 4.2.1 评价方法选择

为了达到安全验收评价的目的，本次安全验收评价针对 20MWp 林光互补光伏电站项目实际情况，主要采取以下评价和分析方法：

(1) 工程在建设过程中安全措施“三同时”的落实情况做出评价，对本项目安全预评价报告中提出的建议措施和补充措施的落实情况做出评价；

(2) 根据有关法律法规、设计规范和标准，采取现场检查与资料检查相结合、询问与实际测试（试验）相结合的方式，对工程的选址与总平面布置、工艺设备、设施、电气安全、安全生产管理、消防管理及消防设施等方面进行核查核对；

(3) 查出本装置劳动安全方面的隐患和不安全因素，以便进一步整改完善，确保项目的安全运行。

本项目评价主要采用安全检查表法。

### 4.2.2 评价方法简介

安全检查表分析法（Safety Checklist Analysis）是实施安全检查、发现潜在危险隐患的重要工具，是一种定性的安全评价方法。该方法将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统状态。这些项目包括设备、储运、操作、管理等各个方面。安全评价检查表内容包括标准、规范和规定。正确的使用安全检查表分析将保证每个设备符合标准，而且监督各项安全规章制度的实施。安全检查表，既可运用于简单的快

速分析也可运用于更深层次的分析，它是识别已知危险的有效方法。

安全检查表分析基本步骤：

- (1) 选择或拟定合适的安全检查表；
- (2) 完成分析；
- (3) 编制分析结果文件。

## 5. 符合性评价和危险危害程度的评价

### 5.1 法律法规符合性单元

#### 5.1.1 法律法规符合性单元评价

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》等对本项目在法律、法规、政府规章等方面进行检查评价，检查情况见下表。

表 5.1-1 法律法规符合性单元检查表

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	检查结论
一	<b>执行国家审批制度和规定</b>			
1	企业投资建设实行核准制的项目，应按国家有关要求编制项目申请报告，项目核准机关应依法进行核准，并加强监督管理。	《企业投资项目核准暂行办法》（国家发展和改革委员会令 第 19 号）第三条	本项目取得余干县改革和发展委员会批准的备案文件（干发改字（2019）414 号）及余干县改革和发展委员会批准的备案延期文件（（干发改能源（2021）10 号））。	符合
2	项目申报单位在向项目核准机关报送申请报告时，需根据国家法律法规的规定附送以下文件： （一）城市规划行政主管部门出具的城市规划意见； （二）国土资源行政主管部门出具的项目用地预审意见； （三）环境保护行政主管部门出具的环境影响评价文件的审批意见； （四）根据有关法律法规应提交的其他文件。	《企业投资项目核准暂行办法》（国家发展和改革委员会令 第 19 号）第八条	本项目取得了建设用地规划许可证、取得了上饶市余干生态环境局批准的《关于余干县 20MWp 林光互补光伏电站项目环境影响报告批复》（干环环（字）（2022）4 号文）；取得了余干县林业局、文化广电新闻出版版权局、人民武装部的选址意见。	符合
3	电厂接入系统设计具体审查工作应委托有资质的咨询机	《国家电网公司电	本项目取得了	符合

	<p>构承担，也可采用电网公司组织、咨询机构参与的工作方式，必要时要求专家参与审查。</p> <p>电厂接入系统设计审查后，审查意见由电网公司审定并主送发电公司。</p>	<p>理办法》（国家电网总（2004）251号）第十七条、十八条</p>	<p>限公司关于印发国能余干县 20MW 林光互补和余干县梅港 20MW 地面林光互补光伏电站项目接入系统评审意见的函。</p>	
4	<p>单位和个人依法使用的国有土地，由土地使用者向土地所在地的县级以上人民政府土地行政主管部门提出土地登记申请，由县级以上人民政府登记造册，核发国有土地使用权证书，确认使用权。</p>	<p>《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号）第五条</p>	<p>本项目取得了建设用地规划许可证。</p>	符合
5	<p>第十条 生产经营单位在建设项目初步设计时，应当委托有相应资质的设计单位对建设项目安全设施同时进行设计，编制安全设施设计。</p>	<p>《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》第十条</p>	<p>本项目委托中裕工程有限公司编制安全设施设计。</p>	符合
6	<p>项目应经当地住建部门消防验收或备案。</p>	<p>《中华人民共和国消防法》第十三条；《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》</p>	<p>未见提供消防验收或备案的相关文件。</p>	不符合
二	<b>证件、执照等</b>			
7	<p>项目建设单位应有营业执照并定期年检。</p>	<p>《中华人民共和国公司登记管理条例》</p>	<p>本项目建设单位为余干县国能新能源有限公司，（2022年9月6日登记）。</p>	符合
8	<p>设计及安装总包单位、监理单位是否有相应的资质</p>	<p>《中华人民共和国安全生产法》</p>	<p>本项目设计单位为中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司，监理单位为福建闽能咨询有限公司。施工单位为江西观山建设有限公司。以上单位均有资质。</p>	符合

### 5.1.2 法律法规符合性单元评价小结

本单元对项目执行国家行政许可制度和资质、资格等方面进行检查，共检查 8 项内容，结果 7 项符合，1 项不符合。不符合项为：项目未经当地住建部门消防验收或备案。

## 5.2 安全设计专篇中对策措施落实单元

### 5.2.1 安全设计专篇中对策措施落实单元评价

本单元对照中裕工程集团有限公司《余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全设施设计》中的安全对策措施进行了检查，检查情况见下表。

表 5.2-1 安全设计专篇中提出的主要安全对策措施落实情况检查表

序号	提出的安全对策措施	标准依据	落实情况	结论
1	站区设置视频安防监控系统，对升压站及光伏发电区进行 24 小时监控。	中裕工程《余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全设施设计》6.2.3 周边社会环境安全防范措施	本站新上一套海康威视的视频监控系统，对升压站及光伏发电区进行 24 小时监控，监控点设在集控室。	符合
2	为防止出现热斑效应，太阳能电池采光面应保持清洁，定期进行清洗。 光伏电站的组件清洗通常考虑半年一次，也可根据降雨及积灰情况调整。	中裕工程《余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全设施设计》6.3.2 光伏阵列安全措施	本项目考虑了组件冲洗：每两个月能将光伏组件全部清洗 1 次，其用水量为 250m <sup>3</sup> 。最高日用水量约为 4.8m <sup>3</sup> /d,年用水量约 1500 m <sup>3</sup> 。	符合
3	建立相关的组串逆变器维护定期的检查和巡视制度，保证防雷模块安全运行。	中裕工程《余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全设施设计》6.3.3 逆变器系统防范措施	查阅本项目运行规程和巡检记录，有组串逆变器维护定期的检查和巡视规定，并明确了巡视检查的周期和内容。	符合
4	高压开关具有“五防”功能即： （1）防带负荷分、合隔离开关； （2）防误分、合断路器； （3）防带电挂地线、合接地开关； （4）防带地线合隔离开关和断路器；	中裕工程《余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目安全设施设计》6.4.2 防电气伤害措施	本项目 35kV 开关柜、110kV GIS 通过电气闭锁和机械闭锁基本具体电气“五防”功能（除误分、误和断路器外），在此基础上本项目新上一套电气防误系统（装置），可以实现“五防”功能。	符合

	(5) 防误入带电间隔。			
5	电力电缆选用聚氯乙烯绝缘电缆，控制电缆选用阻燃电缆。电缆从室外进入室内的入口处及主控制室电缆沟内的电缆进入高压开关柜或低压配电屏等采取了防止电缆火灾蔓延的阻燃封堵及分隔措施。	中裕工程《余干县 20MW 林光互补光伏电站项目安全设施设计》 6.4.3 防火、防爆设计防范措施	本项目电力电缆和控制电缆均选用阻燃电缆。 现场检查，电缆从室外进入室内的入口处及主控制室电缆沟内的电缆进入高压开关柜或低压配电屏等均采取了封堵措施。	符合
6	本项目主变设计贮油池，其贮油池大于主变外廓每边各 1m。贮油池内铺设卵石，其厚度不应小于 250mm，卵石直径宜为 50mm~80mm。	中裕工程《余干县 20MW 林光互补光伏电站项目安全设施设计》 6.5.2 消防给水和灭火设施	现场检查核实，符合要求。	符合
7	可能发生高处坠落危险的工作场所，要设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施。	中裕工程《余干县 20MW 林光互补光伏电站项目安全设施设计》 6.7.1 防物体打击安全措施	本项目箱变平台设置了扶梯和栏杆。消防水箱外侧设置了上顶部的扶梯。	符合

### 5.2.2 安全设计专篇中安全对策措施落实情况评价小结

通过对本项目安全设计中涉及安全的主要防范措施的现场检查评价，其安全对策措施在光伏电站设计、施工、安装、生产运行中基本得到了落实。

## 5.3 项目选址、周边环境及总平面布置单元

### 5.3.1 项目选址、周边环境及总平面布置单元评价

本单元依据《光伏电站设计规范》、《工业企业总平面设计规范》等国家标准，对本项目选址、周边环境及总平面布置进行了检查，检查情况见表 5.3-1 项目选址安全检查表、表 5.3-2 项目周边环境及总平面布置安全检查表。

表 5.3-1 项目选址安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
1	光伏电站的站址选择应根据国家可再生能源中长期发展规划、地区自然条件、太	《光伏电站设计规范》	本项目场区的自然条件、太阳	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	太阳能资源、交通运输、接入电网、地区经济发展规划、其他设施等因素全面考虑；在选址工作中，应从全局出发，正确处理与相邻农业、林业、牧业、渔业工矿企业、城市规划、国防设施和人民生活等各方面的关系。	GB50797-2012 第 14.0.条	能资源、接入系统等均经过论证，已取得相关部门的批复，建设程序合法，符合要求。	
2	地面光伏电站站址宜选择在地势平坦的地区或北高南低的坡度地区。宜避开周边障碍物对光伏电池组件的遮挡。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.4 条	本项目主要布置在林地及水塘，周边无遮挡物。	符合
3	选择站址时，应避开空气经常受悬浮物严重污染的地区。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.5 条	本项目场地位于村庄，空气质量好，无严重污染的地区	符合
4	选择站址时应避开地质灾害易发区，如有危岩、泥石流、岩溶发育、滑坡的地段和发震断裂地带等。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.6 条	根据本项目的地灾报告可知，场址区不在危岩、泥石流、岩溶发育、滑坡的地段和发震断裂地带等。	符合
5	当站址选择采空区影响范围内时，应进行地质灾害危险性评估，综合评价地质灾害危险性的程度，提出建设站址适宜性的评价意见，并采取相应的防范措施。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.7 条	站址经专业机构开展地质灾害评估，结论为适宜本项目建设。	符合
6	光伏电站站址宜建在基本烈度为 9 度及以下地区，对于 9 度以上地区建站应进行地震安全性评价。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.8 条	站址地震基本烈度为 VI 度。	符合
7	光伏电站站址选择应充分考虑电站达到规划容量时接入电力系统的出线走廊。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 4.0.11 条	本项目变压器容量为 128MVA，以 1 回 110kV 线路接至金步 220kV 变电站。	符合
8	光伏电站防洪设计应符合下列要求： 按不同规划容量，光伏电站的防洪等级和防洪标准应符合表 4.0.3 的规定。对于站	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012	本工程升压站及光伏区防洪标准按 50 年一遇。但	符合



序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	<p>内地面低于上述高水位的区域，应有防洪措施。防排洪措施宜在首期工程中按规划容量统规划,分期实施。</p> <p>表 4.0.3 光伏电站的防洪等级和防洪标准：规划 30-500MW，防洪标准应大于等于 50 年一遇洪水高度。</p>	第 4.0.3 条	圩堤防洪标准低于本工程防洪标准，发生 50 年一遇洪水时，项目区圩堤可能溃堤，但不会淹没安装在库区的光伏组件。	
9	站址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.5 条	本项目位于余干县梅港乡，距离余干县城约 20 公里，站址西有 G236 国道经过，交通便利。	符合

表 5.3-2 项目周边环境及总平面布置安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
1	光伏电站的站区总平面布置，应根据发电站的生产、施工和生活需要，结合站址及其附近地区的自然条件和建设规划，对站区供排水设施、交通运输、出线走廊等进行研究，立足近期，远近结合，统筹规划。	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.1 条	站区总平面布置符合发电站的生产、施工和生活需要。	符合
2	<p>光伏电站的站区总平面布置设计可由以下部分组成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.光伏方阵；</li> <li>2.升压站；</li> <li>3.场内集电线路；</li> <li>4.就地逆变升压站；</li> <li>5.站内道路；</li> <li>6.其他防护功能设施(防洪、防雷、防火)。</li> </ol>	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.3 条	本项目站区总平面布置由光伏方阵、逆变器、箱变、集电线路、升压站（含站内建筑和设备）站内道路等组成。	符合
3	<p>光伏电站的站区总平面布置应符合下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.交通运输方便；</li> <li>2.协调好站内与站外、生产与生活生产与施工之间的关系；</li> <li>3.与城镇或工业区规划相协调；</li> <li>4.方便施工，有利扩建；</li> </ol>	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.4 条	总平面布置符合生产流程、操作要求和使用功能，按照功能分区，各项设施布置合理、紧凑。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	5.合理利用地形、地质条件。			
4	地面光伏电站的主要进站道路应与通向城镇的现有公路相连接，其连接宜短捷且方便行车，还宜避免与铁路线交叉。站区内各建筑物之间，应根据生产、生活和消防的需要设置行车道路、消防车通道和人行道。站内主要道路可采用碎石泥结路面、混凝土路面或柏油路面。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.7 条	与站外道路有连接。连接道路没有与铁路线交叉。升压站内道路采用混凝土路面。	符合
5	光伏电站站区的竖向布置，应根据生产要求、工程地质、水文气象条件、场地标高等综合考虑，并应符合下列要求：1.在不设大堤或围堤的站区，开关站的室外地坪设计标高应高于设计高水位 0.5m。2.所有建筑物、构筑物及道路等标高的确定，应满足生产使用方便。地上、地下设施中的基础、管线，管架、管沟、隧道及地下室等的标高和布置，应统一安排，以达到合理交叉，维修、扩建便利，排水畅通的目的。4.站区场地的最小坡度及坡向以能较快排除地面水为原则，应与建筑物、道路及场地的雨水窨井、雨水口的设置相适应，并按当地降雨量和场地土质条件等因素来确定。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.8 条	升压站综合楼、电气楼高出站区地面 0.3m，户外设有排水沟，将雨水排出站外。 光伏区属丘陵坡地，利用自然排水。	符合
6	站区场地排水系统的设计，应根据地形、工程地质、地下水位等因素综合考虑，并符合下列要求：1.场地的排水系统设计，应按规划容量全面考虑，并使每期工程排水畅通。2.当室外沟道高于设计地坪标高时，应有过水措施，或在沟道的两侧设排水设施。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.9 条	升压站内设置排水沟，光伏场区道路两侧设置排水沟。	符合
7	光伏电站的出线走廊，应根据系统规划、输电线出线方向、电压等级和回路数，按光伏电站规划容量，全面规划，力求避免交叉。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.13 条	光伏电站出线走廊符合规划，无交叉。	符合
8	电站内的建(构)筑物与电站外的民用建(构)筑物及各类厂房、库房、堆场、储罐之间的防火间距应符合《建筑设计防火规范》的规定	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.3 条	电站周围无厂房、库房、堆场、储罐，距离光伏场区最近的村庄约 192 米。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
9	大、中型光伏电站内的消防车道宜布置成环形；当为尽端式车道时，应设回车场地或回车道。消防车道宽度及回车场的面积应符合《建筑设计防火规范》的有关规定。消防车道的净宽度和净高度均不应小于 4m。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.1.8 条《建筑设计防火规范》 GB50016-2006 第 6.0.10 条	场区内建筑物及构筑物四周均设有消防通道，消防通道宽度大于 4m，而且形成环行通道。	符合
10	生产建筑物底层地面标高，宜高出室外地面设计标高 150mm~300mm，并应根据地质条件计入建构筑物沉降的影响。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 7.1.10 条	综合办公楼、附属用房的地面标高高出室外地面。	符合

### 5.3.2 项目选址、周边环境及总平面布置单元评价小结

本单元对本项目选址（9 项）、周边环境及总平面布局（10 项）进行符合性检查，19 项均符合有关标准规范的要求。

## 5.4 主要建构筑物单元

### 5.4.1 主要建构筑物单元评价

本单元依据《光伏电站设计规范》、《工业企业总平面设计规范》等国家标准，对本项目选址、周边环境及总平面布置进行了检查，检查情况见表 5.4-1 项目选址安全检查表、表 5.4-2 各相邻建（构）筑物及设备的防火间距符合性评价表。

表 5.4-1 主要建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
1	长度大于 7000mm 的配电装置室，应设置 2 个出口。	《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008 第 7.1.1	35kV 开关室设有 2 个出口。	符合
2	配电装置室的门应设里向外开启的防火门，并应装弹簧锁，严禁采用门闩；相邻配电装置室之间有门时，应能双向开启。	《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008 第 7.1.4	35kV 开关室设乙级防火门，且里向外开。	符合
3	配电装置室可开固定窗采光，并应采取防止玻璃破碎时小动物进入的措施。	《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008 第 7.1.5	35kV 开关室窗户未设金属防护网。	不符合
4	配电装置室应按事故排烟要求装设事故通风装置。	《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008 第 7.1.8	35kV 开关室设有 3 台轴流风机。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
5	变电站内的建筑物标高、基础埋深、路基和管线埋深，应相互配合；建筑物内地面标高，宜高出屋外地面 0.3m；屋外电缆沟壁，宜高出地面 0.1m。	《35kV~110kV 变电站设计规范》 GB50059-2011 第 2.0.8	升压站内建筑物标高、基础埋深、路基和管线埋深相互配合，符合要求。	符合
6	建筑物门窗应根据建筑物内通风、采暖和采光的需要合理布置,必要时可采用双层玻璃窗。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 10.2.3 条	升压站内的综合楼、电气楼等建筑物通风和采光均符合要求。	符合
7	光伏电站建(构)筑物火灾危险性分类及耐火等级应符合表 14.1.1 的规定。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.1.1 条	本项目综合楼、电气楼按丁、戊类、二级设计。	符合
8	抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑是否进行了合理防震设计。	《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010 第 1.0.2 条	项目场址区域抗震设防烈度为 6 度。	符合
9	电气间应设防止蛇、鼠类等小动物危害措施。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 10.1.5 条	35kV 开关室、继保室、集控室等均设有挡鼠板。	符合
10	贮油设施内应铺设卵石层，其厚度不应小于 250mm，卵石直径宜为 50mm-80mm。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.2.7 条	主变贮油设施内铺设卵石层，其厚度不小于 250mm，卵石直径约为 50mm-80mm。	符合
11	电站内的建(构)筑物及设备的防火间距不宜小于 14.1.4 的规定。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.1.4	110kV 升压站内建构筑物之间防火间距见表 5.4-2。其中电气楼与主变距离 6m，电气楼外墙为防火墙，但低位开有排风孔。	不符合

表 5.4-2 各相邻建(构)筑物及设备的防火间距符合性评价表

建构筑物名称	相邻建筑名称	实际间距 (m)	GB50797 要求间距 (m)	是否符合要求
--------	--------	----------	------------------	--------

建构筑物名称	相邻建筑名称	实际间距 (m)	GB50797 要求间距 (m)	是否符合要求
综合楼	电气楼	14	10	符合
	消防泵房	12	10	符合
电气楼	主变压器	6	10	不符合*
	无功补偿装置	5	10	符合*
	事故油池	17	5	符合
主变	无功补偿装置	14	10	符合
	接地变	10	10	符合
	事故油池	10	5	符合
GIS 装置	接地变	10	10	符合
	事故油池	10	5	符合
无功补偿装置	接地变	10	10	符合

#### 5.4.2 主要建构筑物单元评价小结

本单位本项目主要建构筑物 11 项内容进行了符合性检查，其中 9 项符合，2 项不符合。

说明：第 11 项（电站内的建（构）筑物及设备的防火间距）中，主变压器与电气楼的防火间距不满足规范要求。根据《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）第 14.1.4 注：4 生产建（构）筑物外墙 5m 以内布置油浸变压器或可燃介质电容器（无功补偿）等电气设备时，该墙在设备高度加 3m 的水平线以下及设备外廊两侧各 3m 范围内，不应设门、窗、洞口。现场检查电气楼主变压器位置开有排气孔，此项不符合；电气楼 SVG 位置侧未开门、窗、洞口，此项可视为符合。

### 5.5 光伏发电系统单元

#### 5.5.1 光伏发电系统单元评价

本单元依据《光伏发电站设计规范》、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》等国家标准，对光伏发电设备（太阳能组件和逆变器等）、光伏支架、箱式变压器及交直流电缆等进行检查。

表 5.5-1 光伏发电系统安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
一	光伏组件			
1	地面光伏电站的光伏方阵布置应	《光伏发电站设计	本项目光伏组件安装方位角	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	满足下列要求：1、固定式布置的光伏方阵、光伏组件安装方位角宜采用正南方向。2、光伏方阵各排、列的布置间距应保证每天 9:00-15:00（当地真太阳时）时段内前、后、左、右互不遮挡。3、光伏方阵内光伏组件串的最低点距地面的距离不宜低于 300mm，并应考虑当地的最大积雪深度、洪水水位及植被高度。	规范》 GB50797-2012 第 7.2.2 条	采用正南方向，固定 16° 倾角；光伏方阵阵列各排中心间距为 9.73m，保证每天 9:00-15:00 时段内前、后、左、右互不遮挡。	
2	光伏支架宜采用钢材，材质的选用和支架设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 6.8.2 条	本项目光伏支架采用钢支架，热浸镀锌防腐处理。	符合
3	光伏电站的接地除应符合本规范的有关规定的规定外，还应符合以下规定： 1、光伏方阵的防雷接地应与其他保护接地、系统接地以及汇流箱、逆变器、升压变等配电设施的接地系统共用同一接地装置，接地装置的接地电阻，应符合其中最小值得要求。 2、地面光伏方阵的金属支架应场地内的接地网可靠连接……。 3、带边框的光伏组件应将边框可靠接地……。	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169-2016 第 4.5.2 条	本项目光伏阵列共用一个接地网，接地电阻小于 4 欧。每块组件边框采用一根 BVR-1×4mm <sup>2</sup> 的接地导线互相连接再与支架可靠连接。	符合
二	<b>汇流箱</b>			
4	汇流箱应具有下列保护功能： 1、应设置防雷保护装置。 2、汇流箱的输入回路宜具有防逆流及过流保护；对于多级汇流光伏发电系统，如果前级已有防逆流保护，则后级可不作防逆流保护。 3、汇流箱的输出回路应具有隔离保护措施。 4、宜设置监测装置。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 6.3.12 条	本项目使用隆马科技 12 汇 1 汇流箱，装设防浪涌装置，装有防逆流二极管，并具有隔离保护措施。逆变器运行参数接入升压站监控系统。	符合
5	室外汇流箱应有防腐、防锈、防暴晒等措施，汇流箱箱体的防护等级不低于 IP54。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 6.3.13 条	本项目直流汇流箱箱体防护等级为 IP65。	符合
6	汇流箱应根据使用环境、绝缘水平、防护等级、额定电压、输入输出回路数、输入输出额定电流、使用温度、安装方式及工艺等技术参数进行选	《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T51368-2019 第 5.6.2 条	本项目采用隆玛科技汇流箱，箱体内部导线严格按照 IEC 规范，绝缘水平和防护等级符合相关标准，耐烟雾	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	择。汇流箱输入回路应具有防反功能并设置防逆流措施。		高达 500 小时，输入超配比可大 120%。	
三	<b>逆变器</b>			
7	光伏组串的最大功率工作电压变化范围应在逆变器的最大功率跟踪电压范围内。	《光伏系统并网技术要求》GB 19939-2005 第 6.1.5 条	本项目逆变器使用特变电工 TS225/228/320KTL-HV 型逆变器，最大工作电压 1500V，大于组串开路电压(49.6*27)V。	符合
8	用于并网光伏发电系统的逆变器性能应符合接入公用电网相关技术要求的规定，并具有有功功率和无功功率连续可调功能。用于大、中型光伏电站的逆变器还应具有低电压穿越功能。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 6.3.5 条	查逆变器的性能测试报告，逆变器有功功率和无功功率通过监控装置在允许的功率范围内应连续可调。逆变器具备低电压(零电压)穿越能力和防孤岛运行的能力。	符合
9	光伏系统应有过/欠压保护，当电网接口处电压超出规定的电压范围时，光伏系统应停止向电网送电	《光伏系统并网技术要求》GB 19939-2005 第 6.1 条	查见逆变器运行规程，本项目逆变器有过/欠压保护。	符合
10	光伏系统对电网应设置短路保护，当电网短路时，逆变器的过电流应不大于额定电流的 150%，并在 0.1s 内将光伏系统与电网断开。	《光伏系统并网技术要求》GB 19939-2005 第 6.6 条	查见逆变器运行规程，本项目逆变器有过流保护。	符合
四	<b>箱式变压器</b>			
11	光伏方阵内就地升压变压器的选择应符合下列要求： 1、宜选用自冷式、低损耗电力变压器。2、变压器容量可按光伏方阵单元模块最大输出功率选取。3、可选用高压（低压）预装式箱式变电站或变压器、高低压电气设备等组成的装配式变电站。4、就地升压变压器可采用双绕组变压器或分裂变压器。5、就地升压变压器宜选用无励磁调压变压器。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 8.1.3 条	本项目采用山东泰开 ZGS11-Z.G-3125/35 型号箱式变压器，自冷，容量与逆变器配套。	符合
12	箱式变压器的交接或预防性试验的项目和试验周期应符合规程规定、结果合格。	1、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150-2016) 2、《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596-2021)	查阅 2023 年#1 主变、#1~#4 箱变绝缘油检测报告，#1、#3、#4 箱变氢气含量均超过注意值 150 μL/L。	不符合
13	电气装置的下列金属部分，均应	《交流电气装	每台箱变 2 点与光伏区	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	接地或接零：箱式变电站或环网柜的金属箱体等。	《接地设计规范》 (GB50065-2011) 第 3.2.1 条	地网连接。	
<b>五</b>	<b>连接电缆</b>			
14	集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类阻燃电缆。	《光伏发电站设计规范》 GB50797-2012 第 8.9.2 条	本项目交、直流电缆选用交联聚乙烯绝缘电缆。	符合
15	光伏组件之间及组件与汇流箱之间的电缆应有固定措施和防晒措施。	《光伏发电站设计规范》 GB50797-2012 第 8.9.3 条	光伏组件之间及组件与汇流箱之间的电缆采用专用线卡固定，进出汇流箱的电缆集中穿管敷设。	符合
16	电缆敷设可采用直埋、电缆沟、电缆桥架、电缆线槽等方式。动力电缆和控制电缆宜分开排列。	《光伏发电站设计规范》 GB50797-2012 第 8.9.4 条	光伏组件间电缆敷设采用桥架，逆变器至箱变电缆采用直埋方式。	符合
<b>六</b>	<b>集电线路（直埋电缆）</b>			
17	直埋敷设时，电缆护层选择应符合下列规定： 1 电缆承受较大压力或有机机械损伤危险时，应具有加强层或钢带铠装； 2 在流砂层、回填土地带等可能出现位移的土壤中，电缆应具有钢丝铠装； 5 地下水位较高的地区，应选用聚乙烯外护层； 6 35kV 以上高压交联聚乙烯绝缘电缆应具有防水结构。	《电力工程电缆设计标准》 GB 50217-2018 第 3.4.3 条	本项目 35kV 电缆采用宝胜科技 ZC-YJHLV22-26/35-3×240) 电缆 C 类阻燃、交联聚乙烯绝缘、钢带铠装、铝合金电力电缆。	符合
18	电缆埋置深度应符合下列规定： 1 电缆表面距地面的距离不应小于 0.7m，穿越农田或在车行道下敷设时不应小于 1m，在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过地下建筑物处可浅埋，但应采取保护措施。	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018) 第 6.2.2 条	查根据设计要求，电缆埋深不小于 0.7m，穿越农田或在车行道下敷设时不应小于 1m。	符合
19	直埋电缆在直线段每隔 50m~100m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的方位标志或标桩。	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018) 第 6.2.7 条	现场检查已设置明显标志。	符合



序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
20	应在下列孔洞处采用防火封堵材料密实封堵： 1 在电缆贯穿墙壁、楼板的孔洞处；2 在电缆进入盘、柜、箱、盒的孔洞处；3 在电缆进出电缆竖井的出入口处；4 在电缆桥架穿过墙壁、楼板的孔洞处；5 在电缆导管进入电缆桥架、电缆竖井、电缆沟和电缆隧道的端口处。	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018)第 8.0.2 条	现场检查电缆穿越墙壁、进入盘柜处有封堵。	符合
21	电力电缆金属护套或屏蔽层应按以下规定接地： 1 3 芯电缆应在线路两端直接接地。线路有中间接头时，接头处也应直接接地。	《交流电气装置的接地设计规范》(GB50065-2011)第 5.2.1 条	现场检查已接地。	符合
22	电缆敷设及电缆头制作符合规范要求；电缆交接试验项目齐全，结果合格。	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB50150-2016)17 电力电缆线路	查试验报告，试验项目齐全，试验结果合格。	符合

### 5.5.2 光伏发电系统单元评价小结

本单元对光伏组件、汇流箱、逆变器、箱式变压器、交直流电缆及 35kV 集电线路 6 部分等 22 项进行符合性检查，其中 21 项符合、1 项不符合。

## 5.6 电气设备及其系统单元

### 5.6.1 电气设备及其系统单元评价

依据《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、《3-110kV 高压配电装置设计规范》、《配电装置设计技术规程》、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》、《防止电力生产事故的二十五项重点要求》等，对高低压配电装置、主变压器、高压电器、站用系统、绝缘配合和防雷接地、电气二次设备进行了检查。

表 5.6-1 电气设备及其系统安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
<b>一、配电装置布置及运行环境</b>				
1	电气间应设防蛇、鼠等小动物危害的措施。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 10.1.5	电气间设置了防小动物挡板，排风孔设置了铁丝网。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
2	新建变电站的站用变压器、接地变压器不应布置在开关柜内或紧靠开关柜布置，避免其故障时影响开关柜运行。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 12.1.3 条第 13.3.9	接地站用变室单独布置在室外，升压站内。	符合
3	应在开关柜配电室配置空调、除湿机等有效的除湿防潮设备，防止凝露导致绝缘事故。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 12.1.3 条第 13.3.10	35kV 高低压配电室装有柜式空调机。	符合
4	对气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）配电装置，接地开关的配置应满足运行检修的要求。与 GIS 配电装置连接并需单独运行的设备、母线和出线均应配置接地开关。	《配电装置设计技术规程》（DL/T5352-2006）第 5.2.1 条	110kV 配电装置为 GIS，接地开关的配置符合要求。	符合
5	GIS 配电装置避雷器的配置，应在与架空线路连接处设避雷器。该避雷器应采用敞开式，其接地端应与 GIS 金属管道外壳连接。	《配电装置设计技术规程》（DL/T5352-2006）第 5.2.2 条	GIS 配电装置出线侧与架空线路连接处装设有 1 组敞开式 110kV 避雷器。	符合
6	蓄电池室通风系统应符合下列规定： 4 设置在蓄电池室内的通风机及其电机应为防爆型，并应直接连接； 5 当蓄电池室内未设置氢气浓度检测仪时，排风机应连续运行；当蓄电池室内设有带报警功能的氢气浓度检测仪时，排风机应与氢气浓度检测仪联锁自动运行。	火力发电厂与变电站设计防火标准 GB50229-2019 第 8.3.4	未单独设蓄电池室。	——
<b>二、主变压器</b>				
7	主变压器本体及主变套管、套管式电流互感器、有载调压装置及中性点设备（隔离开关、避雷器）等，按规定的试验项目和试验周期完成试验，不缺项，不超期，结果合格。	1、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB 50150-2016） 2、《电力设备预防性试验规程》（DL/T 596-2021）	2022 年 3 月#1 主变及中性点设备进行投产前常规交接试验，包括 110kV 中性点及低压侧工频交流耐压试验，2023 年 4 月 28 日主变本体取油样色谱、微水及油耐压等分析试验，均正常。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
8	220kV 及以下主变压器的 6kV~35kV 中（低）压侧引线、户外母线（不含架空母线）及接线端子应绝缘化；	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 12.1.3 条	国能三联光伏电站#1 主变 35kV 母线桥及接线端三相有热缩绝缘套管。	符合
9	110(66)kV 及以上电压等级变压器、50MW 及以上机组配置的高压厂用变压器在出厂和投产前，应用频响法和低电压短路阻抗法测试绕组变形，并留原始记录。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 12.2.9 条	未查阅到 110kV#1 主变绕组变形试验报告。	不符合
10	对于 110kV 变压器，当中性点额定雷电冲击耐受电压不大于 185kV 时，原则上应优先采用水平布置的间隙保护方式，对已采用间隙并联避雷器的组合保护方式仍可继续保留使用。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 14.3.2 条	现场检查，#1 主变 110kV 中性点间隙采用水平布置的间隙保护方式。	符合
<b>三、高压电器</b>				
11	无功补偿装置设备的型式宜选用成套设备。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.6.3 条	35kV SVG 采用新风光电子科技股份有限公司的直挂水冷式动态无功补偿装置，额定容量±30Mvar。	符合
12	无功补偿装置依据环境条件、设备技术参数及当地的运行经验，可采用户内或户外布置型式，并考虑维护和检修方便。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.6.4 条。	无功补偿控制柜为舱式室内布置，电抗器、隔离开关及水循环风冷则室外布置。	符合
13	GIS 的主回路电阻及交流耐压、内部各元件、密封性、气体含水量等，按规定的试验项目和试验周期完成试验，不缺项，不超期，结果合格。	1、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB 50150-2016） 2、《电力设备预防性试验规程》（DL/T 596-2021）	查阅 2022 年 3 月 19 日 110kV GIS 断路器试验报告，按规定完成各项试验，结果合格。	符合
14	外观检查，GIS 瓷套完整无损、表面清洁，气体密度继电器、SF6 气体压力指示正常，断路器、隔离开关和接地开关位置指示正	《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》（GB50147-2010）第	现场检查，110kV GIS 瓷套完整好、表面清洁，气体密度继电器、SF6 气体压力指示正常，断路器、隔离开关和接地开关位置指	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	确。	5.6.1 条	示正确，	
15	开关设备机构箱、汇控箱内应有完善的驱潮防潮装置，防止凝露造成二次设备损坏。应加强开关设备机构箱、汇控箱的检查维护，保证箱体密封良好，防雨、防尘、通风、防潮等性能良好，并保持内部干燥清洁。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 13.1.4 条	110kV GIS 汇控箱箱体密封良好，内部干燥清洁，封堵完好。	符合
16	开关柜各高压隔室均应设有泄压通道或压力释放装置。当开关柜内产生内部故障电弧时，压力释放装置应能可靠打开，压力释放方向应避开巡视通道和其他设备。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 13.3.4 条	110kV GIS 高压隔室设有压力释放装置。	符合
17	高压开关柜的安装应符合下列规定：机械闭锁、电气闭锁应准确、可靠和灵活，具备防止电气误操作的“五防”功能。	《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》（GB50147-2010）第 6.3.5 条	35kV 高压开关柜装有防止电气误操作的“五防”功能锁，具备“五防”功能。	符合
18	高压开关柜中电气设备（断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器、母线等）按规定完成电气试验。	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB 50150-2016）	35kV 高压配电柜内断路器、CT、PT、避雷器及母线完成电气相关试验。	符合
19	电缆排列应符合下列规定： 1 电力电缆和控制电缆不宜配置在同一层支架上。2 高低压电力电缆，强电、弱电控制电缆应按顺序分层配置，宜由上而下配置；但在含有 35kV 以上高压电缆引入盘柜时，可由下而上配置。 3 同一重要回路的工作与备用电缆实行耐火分隔时，应配置在不同侧或不同层的支架上。	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》（GB 50168-2018）第 6.4.1	现场检查室内外电缆沟，电缆排列符合规定。	符合
20	应在下列孔洞处采用防火封堵材料密实封堵：1 在电缆贯穿墙壁、楼板的孔洞处；2 在电缆	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》（GB	现场检查室盘、柜、箱电缆孔洞及内外电缆沟端口，防火封堵严实。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	进入盘、柜、箱、盒的孔洞处；3 在电缆进出电缆竖井的出入口处；4 在电缆桥架穿过墙壁、楼板的孔洞处；5 在电缆导管进入电缆桥架、电缆竖井、电缆沟和电缆隧道的端口处。	50168-2018)第 8.0.1、8.0.2		
21	绝缘油和 SF6 气体应按规定项目完成试验，试验结果符合标准。	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB50150-2016)第 19 条	查阅 2023 年试验报告，#1 主变、箱变，均开展绝缘油检测。但未查阅 SVG 开关 SF6 气体相关试验。	不符合
<b>五、接地网、绝缘配合、防过电压</b>				
22	电气装置保护用相对地 MOA 的持续运行电压不低于系统的最高相电压。变压器中性点 MOA 的持续运行电压应按额定电压和适当的荷电率确定。	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064-2014 第 4.4.1 条	电气装置保护用及变压器中性点 MOA 持续运行电压符合要求。	符合
23	雷电过电压保护设计应包括线路雷电绕击、反击或感应电压以及变电站直击、雷电侵入波保护设计。	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064-2014 第 5.1.1 条	雷电过电压保护设计符合要求。	符合
24	变电站的绝缘子串的绝缘配合应同时符合下列要求： 1 变电站每串绝缘子片数应符合相应现场污秽度等级下耐受持续运行电压的要求。	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064-2014 第 6.3.1 条	110kV 构架悬式绝缘子装有 9 片防污型，绝缘配合符合要求。	符合
25	光伏发电站生活辅助建（构）筑物防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 8.8.2 条、第 8.8.3 条	2023 年 5 月 9 日委托江西通雷科技有限公司对综合楼、电气楼、升压站及光伏区进行防雷检测，结论合格。	符合
26	电气设备和防雷设施的接地装置的试验项目，应包括下列内容： 1 接地网电气完整性测试； 2 接地阻抗； 3 场区地表电位梯度、接触	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB50150-2016)第 25.0.1	查阅湖南新阳电力工程发展有限公司试验报告 2022 年 3 月 19 日设备接地导通试验，其中最大 9.85mΩ，导通试验合格，2022 年 6 月 4 日对主地网进行测试，主接地网接地电阻 0.462Ω，小于设计	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	电位差、跨步电压和转移电位测量。		0.5 Ω。	
27	变压器中性点应有两根与接地网主网格的不同边连接的接地引下线，并且每根接地引下线均应符合热稳定校核的要求。主设备及设备架构等应有两根与主接地网不同干线连接的接地引下线，并且每根接地引下线均应符合热稳定校核的要求。接地引下线应便于定期进行检查测试。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 14.1.7 条	经现场检查，符合要求。	符合
28	电气装置的下列金属部分，均必须接地： 1 电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置； 3 箱式变电站的金属箱体； 4 互感器的二次绕组； 5 配电、控制和保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架； 6 电力电缆的金属护层、接线盒、终端头和金属保护管以及二次电缆的屏蔽层； 7 变电站（换流站）构、支架； 10 配电装置的金属遮拦。	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB50169-2016）第 3.0.4 条（强条）	现场检查，110kV 升压站入口金属遮拦未接地，消弧线圈控制柜门未接地。	不符合
<b>四、站用系统</b>				
29	光伏发电站站用电系统的电压宜采用 380V。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.3.1 条。	站用电系统电压 380/220V。	符合
30	380V 站用电系统，应采用动力与照明网络共用的中性点直接接地方式。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.3.2 条。	站用电采用单母线接线，中性点直接接地。	符合
31	站用电系统应设置备用电源，其引接方式应符合下列要求： 1、当光伏电站只有一段发电母线时，宜由外部电网引接电源。 4、工作电源与备用电源间宜	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.3.4 条。	站用电工作电源由 10kV 厂用变供电，备用电源经 35kV 接地变兼站用变供电，两路电源自动切换、互为备用的站用电系统。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	设置备用电源自动投入装置。			
<b>六、电气二次设备</b>				
32	光伏电站内的电气元件保护应符合现行国家标准《继电保护和自动装置技术规程》GB/T14285 的规定。35kV 母线可装设母差保护。	《光伏电站设计规范》(GB50797-2012) 第 8.7.5 条。	<p>本项目 110kV 线路保护装置配置国电南瑞 NSR-304 型微机保护；</p> <p>主变差动保护装置配置北京四方 CSD-326GD 型，后备保护配置 CSD-326GH(L) 型，非电量保护配置 CSC-336C 型微机保护；</p> <p>35kV 母线保护装置配置北京四方 CSC-150 型微机保护；</p> <p>故障录波配置武汉国电武汉电气股份有限公司 WY9 电力系统动态记录装置；</p> <p>符合现行国家标准。</p>	符合
33	光伏电站逆变器、跟踪器的控制应纳入监控系统。	GB50797-2012 第 8.7.6 条。	逆变器通过电力通讯方式将信号传输至箱变处安装的通讯柜，箱变测控装置则以 RS485 通讯方式接入升压站通讯屏。各光伏阵列的通讯屏通过组若干个光纤环网，接入升压站的监控系统中。	符合
34	<p>大、中型光伏电站应采用计算机监控系统，主要功能应符合下列要求：</p> <p>1 应对发电站电气设备进行安全监控。</p> <p>2 应满足电网调度自动化要求,完成遥测、遥信、遥调、遥控等远动功能。</p> <p>3 电气参数的实时监测，也可根据需要实现其他电气设备的监控操作。</p>	GB50797-2012 第 8.7.7 条。	本项目采用计算机监控系统，主要功能符合左述 3 条要求。	符合
35	大型光伏电站站内应配置统一的同步时钟设备，对站控层各工作站及间隔层各测控单元等有关设备的时钟进行校正，中型光伏电站可采用网络方式与电	GB50797-2012 第 8.7.8 条。	本光伏电站配置 GPS 同步时钟，能对站控层各工作站及间隔层各测控单元等有关设备的时钟进行校正。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
	网对时。			
36	光伏电站计算机监控系统的电源应安全可靠，站控层应采用交流不停电电源(UPS)系统供电。交流不停电电源系统持续供电时间不宜小于 1h。	GB50797-2012 第 8.7.9 条。	本项目计算机监控系统由 UPS 供电，交流不停电电源系统持续供电时间为 2h。	符合
37	直接接入微机型继电保护装置的所有二次电缆均应使用屏蔽电缆，电缆屏蔽层应在电缆两端可靠接地。严禁使用电缆内的空线替代屏蔽层接地。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》第 18.7.7 条。	现场检查，母线保护屏柜、公用测控屏柜等二次电缆均使用屏蔽电缆，电缆屏蔽层在电缆两端可靠接地。	符合
38	应采取有效措施防止空间磁场对二次电缆的干扰，应根据开关场和一次设备安装的实际情况，敷设与厂、站主接地网紧密连接的等电位接地网。等电位接地网应满足以下要求： 1 应在主控室、保护室、敷设二次电缆的沟道、开关场的就地端子箱等处，使用截面面积不小于 100mm <sup>2</sup> 的裸铜排(缆)敷设与主接地网连接的等电位接地网。 2 在主控室、保护室柜屏下层的电缆室(或电缆沟道)内，按柜屏布置的方向敷设 100mm <sup>2</sup> 的专用铜排(缆)，铜排(缆)首尾相连，形成等电位接地网，并一点与主接地网连接。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》第 18.8 条。	查见电气二次室、主控室等处使用截面面积 100mm <sup>2</sup> 的线缆敷设与主接地网紧密连接的等电位接地网。符合规范要求。	符合
39	运行中的蓄电池组应按规定进行核对性放电试验，蓄电池容量应满足规程要求	《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)第 6 条。	查见有蓄电池新投运的核对性充放电试验报告，报告结论：蓄电池容量满足规程要求。	符合
40	直流绝缘检测装置运行状态良好，当直流系统发生接地故障或绝缘电阻低于整定值时，直流绝缘检测装置应准确报警。	《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)第 6	现场检查，值班人员未能调阅直流绝缘监测装置绝缘告警值参数设置。	不符合



序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	结论
		条。		

### 5.6.2 电气设备及其系统单元评价小结

本单元对配电装置布置及运行环境、主变压器、高压电器、绝缘配合、过电压保护和接地网、站用电、电气二次设备 7 个方面共 40 进行了检查。其中本项目未设独立蓄电池室，本项不查评。其余 39 项中，35 项符合，4 项不符合。

## 5.7 公用工程单元

### 5.7.1 公用工程单元评价

依据《35kV~110Kv 变电站设计规范》、《光伏电站设计规范》、《电力设备典型消防规程》、《消防给水及消火栓系统技术规范》等标准，对给排水系统、消防系统、暖通系统进行了检查。

表 5.7-1 公用工程安全检查表

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	结论
一	给排水系统			
1	变电站生活用水水源应根据供水条件综合比较确定，宜选用已建供水管网供水方式，不宜选用地表水作为水源的方案。	《35kV~110Kv 变电站设计规范》（GB50059-2011）第 4.6.1	本项目生活用水采用深井水，饮用水采购自市场包装饮用水。	符合
2	生活用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的有关规定。	《35kV~110Kv 变电站设计规范》（GB50059-2011）第 4.6.2	包装饮用水于 2022 年 4 月 26 日委托江西省检验检测认证总院工业产品检验检测院进行检测检验，检验结果水质符合要求。 深井水于 2022 年 11 月 10 日委托江西省余干县疾病预防控制中心进行检测检验，检验结果水质符合要求。	符合
3	变电站的生活污水、生产废水和雨水宜采用分流制。	《35kV~110Kv 变电站设计规范》（GB50059-2011）第 4.6.3	本项目升压站的生活污水、生产废水和雨水采用分流制，升压站的生活污水经过化粪池沉淀；雨水通过雨水干管自流排至站区围墙外的	符合

			现有排水沟；本项目无生产废水。	
4	变电站的生活污水、生产废水应达到排放标准后排放。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011)第 4.6.4	本项目生活污水统一排入化粪池，定期由第三方负责清理。	符合
二	<b>通风空调系统</b>			
5	累年日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数大于或等于 90 天的地区，当建筑物内经常有人停留、工作或对室内温度有一定要求时，应设置采暖设施。	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 11.2.2 条	本项目建筑物内经常有人停留、工作或对室内温度有要求的场所均设有空调。	符合
6	光伏发电站各类建筑应有良好的自然通风。当自然通风达不到室内空气参数要求时，可采用自然与机械联合通风、机械通风、局部空气调节等方式。通风系统应考虑防风沙措施。	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 11.2.7 条	本项目建筑物已设有自然通风或机械排风设施。	符合
7	当通风装置不能满足工艺对室内的温度、湿度要求时，主控制室、继电器室等应设置空气调节装置。在满足工艺要求的条件下，宜减少空气调节区的面积。当采用局部空气调节或局部区域空气调节能满足要求时，不应采用全室性空气调节。	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 11.2.8 条	本项目集控室、35kV 开关室、继保室均设有空调装置。	符合
8	配电装置室及电抗器室等其他电气设备房间，宜设置机械通风系统，并宜维持夏季室内温度不高于 10℃，配电装置室应设置换气次数不少于 10 次/h 的事故排风机，事故排风机可兼作平时通风用，通风机和降温设备应与火灾探测系统联锁，火灾时应切断通风机的电源。	《35kV~110 kV 变电站设计规范》(GB50059-2011)第 4.5.5	本项目 35kV 开关室已设置 3 台轴流风机，满足要求。	符合

三	消防系统			
9	光伏电站建（构）筑物火灾危险性分类及耐火等级应符合表 14.1.1 的规定	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.1 条	本项目建构筑物火灾危险性分类及耐火等级基本符合规定，详见建构筑物单元。	符合
10	电站内的建构筑物与电站外的民用建（构）筑物及设备的防火间距不宜小于表 14.1.4 的规定	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	本项目周边无民用建构筑物。	符合
11	控制室室内装修应采用不燃材料。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.5 条	控制室室内装修采用不燃材料。	符合
12	设置带油电气设备的建构筑物与贴邻或靠近该建构筑物的其他建构筑物之间必须设置防火墙。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.6 条	升压站电气楼为防火墙。	符合
13	大、中型光伏电站内的消防车道宜布置成环形，当为尽端式车道时，应设回车场地或回车道。消防车道宽度及回车场的面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.7 条	本项目升压站消防车道为环形道路，道路宽 4m。	符合
14	火灾自动报警系统应接入本单位或上级 24h 有人值守的消防监控场所，并有声光警示功能。	《电力设备典型消防规程》第 6.3.8	本项目火灾火灾自动报警系统控制器布置在集控室，有声光警示功能。	符合
15	设有消防给水的光伏发电站的变电站应设置带消防水泵、稳压设施和消防水池的临时（稳）高压给水系统，消防水泵应设置备用泵，备用泵流量和扬程不应小于最大一台消防泵的流量和扬程。	《电力设备典型消防规程》第 13.4.2	本项目水泵房设有消防水泵、稳压泵和消防水池，消防水泵和稳压泵均有 2 台同规格的设备，一用一备。	符合
16	设有消防给水的普通光伏电站综合控制楼应设置室内外消火栓和移动式灭火器，控制室、电子设备室、配电室、电缆夹层及竖井等处应设置感烟或感温型火灾探测报警装置。光伏电池组件场地和逆变器室一般不设置消火栓及消防给水系统，仅逆变器室需设置移动式灭火器。其它建筑物不设室内消火栓的条件同变电站。	《电力设备典型消防规程》第 13.4.3	本项目综合楼设置室内外消火栓和移动式灭火器，集控室、35kV 开关室、继保室等设有感烟型火灾探测报警装置；光伏电池组件场地未设置消火栓及消防给水系统。	符合

17	<p>消防水池的出水、排水和水位应符合下列规定：</p> <p>1.消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能被全部利用。</p> <p>2.消防水池应设置就地水位显示装置，并应在消防控制中心或值班室等地点设置消防水池水位的装置，同时应有最高和最低报警水位。</p>	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.3.9 条	本项目消防水池的出水管能保证消防水池的有效容积能被全部利用，消防水池设有就地水位显示装置，但水位计未标注最高和最低报警水位。	不符合
18	<p>消防水池的通气管和呼吸管等应符合下列规定：</p> <p>1.消防水池应设置通气管；</p> <p>2.消防水池通气管、呼吸管和溢流水管等应采取防止虫鼠等进入消防水池的技术措施。</p>	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.3.10 条	本项目采用一体式消防水池箱，箱体上方内设有通气管。	符合
19	单台容量为 125MV·A 及以上的主变压器应设置水喷雾灭火系统、合成型泡沫灭火喷雾系统或其他固定式灭火系统装置。其他带电电气设备宜采用干粉灭火器。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.5.10 条	本项目主变设有排油充氮自动灭火装置，但未投入使用。	不符合
20	灭火器的设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.5.13	本项目已按要求设有灭火器。	符合
21	<p>火灾应急照明和疏散标志应符合下列要求：</p> <p>1、电站主控室、配电装置室和建筑疏散通道应设置应急照明。</p> <p>2、人员疏散用的应急照明的照度不应该低于 0.5lx，连续工作应急照明不应低于正常照明照度值的 10%。</p> <p>3、应急照明灯宜设置在墙面或顶棚上。</p>	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.6.2	事故照明系统不完善，未正确投入使用；消防泵房未设置应急照明灯。	不符合
22	扑救 E 类火灾（带电火灾）场所应选择磷酸铵盐干粉型灭火器、碳酸氢钠干粉型灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳型灭火器，但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳型灭火器。	《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 4.2.5 条	现场检查，本项目灭火器采用磷酸铵盐干粉型灭火器和 CO2 灭火器，符合要求。	符合
23	灭火器不应设置在不易被发现和黑暗的地点。且不得影响安全疏散。一个计算单元内的灭火器数量不应少于 2 具。	《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 5.1.1、6.1.1 条	本项目灭火器设置在位置明显和便于取用的地点，每个单元内的灭火器数量不少于 2 具。	符合

24	灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点，当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，亦应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 第 5.1.4 条	灭火器未设置在潮湿或强腐蚀性的地点，且配有灭火器箱。	符合
25	应按有关规定定期对灭火器进行维护保养和维修检查。对灭火器应当建立档案资料，记明配置类型、数量、设置位置、检查维修单位(人员)、更换药剂的时间等有关情况	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》中华人民共和国公安部令第 61 号第七、二十八、二十九条	现场查看，灭火器已定期进行检查，记录齐全。	符合
<b>四</b>	<b>站内交通</b>			
26	大、中型地面光伏电站站区可设两个出入口，其位置应使站内外联系方便。站区主要出入口处主干道行车部分的宽度宜于相衔接的进站道路一致，宜采用 6m，次干道（环形道路）宽度宜采用 4m。通向建筑物出入口的人行引道的宽度宜与门宽相适应。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 7.1.6 条	电站设置一个入口，进站道路采用 4m；次干道，宽度采用 4m，通向建筑物出入口处的人行引道的宽度与门宽相适应。	符合
27	驾驶机动车，应当依法取得机动车驾驶证。	《中华人民共和国道路交通安全法》第十九条	查证机动车驾驶人员，已取得机动车驾驶证。	符合
28	对登记后上道路行驶的机动车，应当依照法律、行政法规的规定，根据车辆用途、载客载货数量、使用年限等不同情况，定期进行安全技术检验。	《中华人民共和国道路交通安全法》第十三条	查证电站配置的 1 辆机动车（吉利），按规定定期进行安全技术检验，张贴有在有效期内的检验合格标志。	符合
29	道路应根据交通量设置交通标志。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）第 6.1.3 条	进站道路及站内道路均设置了限速、转弯等交通标志。	符合

### 5.7.2 公用系统单元评价小结

通过安全检查表对本项目给排水系统、通风空调系统、消防系统及站内交通系统等 4 个方面共 29 项内容进行了检查，26 项符合，3 项不符合。

## 5.8 并网安全单元

### 5.8.1 安全检查表法评价

本单元主要依据《光伏电站设计规范》、《光伏电站接入电力系统技术规定》、《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》等标准和要求，对光伏电站对电网的影响进行了检查。

表 5.8-1 并网安全单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结果
一	<b>无功补偿装置</b>			
1	光伏电站的无功补偿装置应按照电力系统无功补偿就地平衡和便于调整电压的原则配置。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.6.1 条	35kV SVG 采用新风光电子科技股份有限公司的直挂水冷式动态无功补偿装置，额定容量±30Mvar。配置容量已考虑二、三期项目。	符合
2	无功补偿装置设备的型式宜选用成套设备。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.6.3 条	本项目 SVG 装置内部由启动装置（电抗器、启动电阻、断路器、防雷器和隔离开关）、户内设备（功率柜、控制柜、水冷系统）组成。	符合
二	<b>功率控制功能</b>			
3	有功功率控制应符合下列要求： 1.大中型光伏电站应配置有功功率控制系统……； 2.大中型光伏电站应具有限制有功功率变化率的能力……； 3.除发生电气故障或接收来自于电力调度部门的指令外，电站同时切除的功率应在电网允许的功率变化范围以内。	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 9.2.1 条	光伏电站配置了一套有功功率控制系统（AGC），将光伏电站发出的有功功率值和调度下发的目标值进行比较，如果差值太大，AGC 将自动调节逆变器的有功功率限值实时将当前光伏电站发出的有功调整到目标值附近。	符合
4	电压与无功调节应符合下列要求： 1 应结合无功补偿类型和容量进行接入系统方案设计。 2 大、中型光伏电站参与电网的电压和无功调节可采用调节光伏电站逆变器输出的无功功率、无功补偿设备的投入量和	《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 9.2.2 条	1.逆变器具有电压及无功自动调节功能； 2.主变压器具有调压功能（调整分接头）； 3.电站配备了无功功率自动控制系统（AVC）； 4.本站配置一套容量	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结果
	<p>变压器的变化等方式。</p> <p>3 大、中型光伏电站应配置无功电压控制系统，具备在其允许的范围内根据电力调度部门指令自动调节无功输出，参与电网电压调节的能力。</p> <p>5 接入 110kV（66kV）及以上电压等级公用电网的光伏电站，其配置的容性无功容量应能够满足补偿光伏电站满发时站内汇集线路、主变压器的全部感性无功及光伏电站送出线路的一半感性无功之和；其配置的感性无功容量能够补偿光伏电站站内全部充电无功功率及光伏电站送出线路的一半充电无功功率之和。</p>		为±30Mvar 动态无功补偿装置，具有动态双向调节功能。	
三	<b>电能质量</b>			
5	<p>监测与治理：光伏电站应配置电能质量实施监测设备，所装设的电能质量监测设备应满足 GB/T19862 的要求。当光伏电站电能质量指标不满足要求时，应安装电能质量治理设备。</p>	《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T19964-2012 第 10.5	本项目升压站已安装一套电能质量在线监测装置，实测电能质量信息上传江西电力科学研究院电能质量在线监测系统主站。电能质量满足相关标准要求。	符合
6	<p>光伏电站并网点的电压偏差、频率偏差、闪变、谐波/间谐波、三相电压不平衡等电能质量指标满足《光伏电站接入电力系统技术规定》（GB/T 19964-2012）要求时，场站内的风电机组、光伏逆变器应能正常运行。</p>	防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）5.2.3	经检测，本光伏电站并网点的电压偏差、频率偏差、闪变、谐波/间谐波、三相电压不平衡等电能质量指标满足《光伏电站接入电力系统技术规定》。	符合
四	<b>防脱网事故</b>			
7	<p>低电压穿越-基本要求：</p> <p>a)光伏电站并网点电压跌至 0 时，光伏电站应能不脱网运行 0.15s；</p>	《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T19964-2012 第 8	本项目使用特变电工逆变器，具有低电压穿越、高电压穿越、零电压穿越功能；该型逆变	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结果
	<p>b) 光伏电站并网点电压跌至曲线 1 以下时,光伏电站可以从电网切出。</p>		器已经新国标《光伏电站并网逆变器技术要求》(GB/T 37408) 认证。	
8	风电场、光伏电站内保护定值应按照相关标准要求整定并经电站审核,其涉网保护定值应与电网保护定值相配合,报电力调度机构备案。	防止电力生产事故的二十五项重点要求(2023 版) 5.2.17	本项目保护定值按照相关标准要求整定,并报上饶地调备案。	符合
五	<b>防孤岛运行</b>			
9	防孤岛保护——并网模式下,储能变流器应具备快速检测孤岛且立即断开与电网连接的能力,防孤岛保护动作时间不大于 2s。且防孤岛保护还应与电网侧线路保护相配合。	《电化学储能系统储能变流器技术规范》(GB/T34120-2017) 5.5.9.1	本项目未配备储能装置。	——
10	光伏电站应配置独立的防孤岛保护装置,动作时间应不大于 2s。防孤岛保护还应与电网侧线路保护相配合。	《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T19964-2012 第 12.3.3	本项目配置了一套独立的防孤岛保护,防孤岛保护与线路保护、重合闸、低电压穿越能力相配合,保证在外部电网断电时,光伏发电系统立刻停止运行。	符合
六	<b>监控系统防护</b>			
11	发电企业、电网企业内部基于计算机和网络技术的业务系统,应当划分为生产控制大区和管理信息大区。生产控制大区可以分为控制区(安全区 I)和非控制区(安全区 II);管理信息大区内部在不影响生产控制大区安全的前提下,可以根据各企业不同安全要求划分安全区。	《电力监控系统安全防护规定》(国家发改委第 14 号令) 第六条	本项目监控系统严格按业务分区,安全 I 区和安全 II 区的主要业务分开。	符合
12	在生产控制大区与管理信息大	《电力监控系统安全防护规	本项目监控系统安全 I	符合



序号	检查项目	检查依据	检查情况	结果
	区之间必须设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置。生产控制大区内部的安全区之间应当采用具有访问控制功能的设备、防火墙或者相当功能的设施,实现逻辑隔离。安全接入区与生产控制大区中其他部分的联接处必须设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置。	定》(国家发改委第 14 号令)第九条	区/II 区与安全III区之间设置明显可断开点,并采用网络物理隔离装置,正,反各 1 套,其中正向隔离装置要求采用单 bit 型隔离装置。隔离装置设备应是满足通过国家标准认证的产品。	
13	调度主站、变电站、发电厂应……拆除或禁用不必要的光驱、USB 接口、串行口等,严格管控移动介质接入生产控制大区。	防止电力生产事故的二十五项重点要求(2023 版) 19.2.13	现场检查通信设备未见多余的接口。	符合

### 5.8.2 单元评价小结

本单元依据有关法规和标准对本项目无功补偿装置、功率控制功能、电能质量、防孤岛功能、防脱网功能和监控系统安全防护 6 个方面 13 项内容进行了检查,13 项内容均符合要求。

## 5.9 作业安全和作业环境单元

### 5.9.1 作业安全和作业环境评价

本单元主要依据《中华人民共和国安全生产法》、《光伏电站设计规范》、《35kV~110kV 变电站设计规范》等法律和标准,对光伏电站的作业换进及防护进行了检查。

表 5.10-1 作业安全和作业环境单元安全检查表

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	结论
1	屋外变电站实体围墙不应低于 2.2m。城区变电站、企业变电站围墙形式应与周围环境相协调。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011)第 2.0.5 条	本项目升压站采用实体围墙,围墙高度约 2.4m。	符合
2	平台、走道、吊装孔等有坠落危险处应设栏杆或盖板,需登高检查、维修或更换光伏组件处应设操作平台或扶梯。	《光伏电站设计规范》(GB50797-2012)第 13.0.6 条	本项目平台、走道、吊装孔等有坠落危险处设有栏杆或盖板。	符合
3	在同一梯段内,踏步高与踏步宽的组合应保持一致。踏步高	《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分:	站内钢梯在同一梯段内,踏步高与踏步宽的组合保持一致。	符合

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	结论
	与踏步宽的组合应符合要求。	《钢斜梯》GB 4053.2-2009 第 4.2.2 条	踏步高与踏步宽的组合符合要求。	
4	光伏电站各类建筑应有良好的自然通风。当自然通风达不到室内空气参数要求时，可采用自然和机械联合通风、机械通风、局部空气条件等方式。	《光伏电站设计规范》(GB50797-2012) 第 11.2.7 条	综合楼、电气楼有良好的自然通风，35kV 开关室设有轴流风机。	符合
5	安全疏散处应设置照明和明显的疏散指示标志。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011) 第 7.0.2 条	35kV 开关室、继保室未设置安全疏散标志。	不符合
6	监视屏面应避免明显的反射眩光和直接阳光。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011) 第 3.8.4 条	集控室监视屏面布置合理，已避免明显的反射眩光和直接阳光。	符合
7	铅酸蓄电池室内的照明，应采用防爆型照明器，不应在蓄电池室内装设非防爆电器。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011) 第 3.8.5 条	本项目蓄电池布置在继保室。	——
8	六氟化硫开关室应采用机械通风，室内空气不应再循环。六氟化硫电气设备室的正常通风量不应少于 2 次/h，事故时通风量不应少于 4 次/h。	《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011) 第 4.5.6 条	35kV 开关室在墙面约 40cm 处设有机械排风扇。	符合
9	设备室应安装六氟化硫气体泄漏监控报警装置，应定期检测空气中六氟化硫浓度和氧含量，采样口宜安装离地 20-50cm。当空气中六氟化硫气体浓度超过 1000 $\mu$ L/L 或氧含量低于 18%时，仪器应发出报警信号，并进行通风、换气。	《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》(GB/T8905-2012) 第 5.3.3	35kV 开关室装设了六氟化硫气体泄漏监控报警装置，探测点设置 SVG（六氟化硫开关）开关柜内，报警装置设置开关室门口。	符合
10	必须编制吊装作业施工组织设计，并应充分考虑施工现场的环境、道路、架空电力等情况。作业前应进行技术交底；作业中，未经技术负责人批准，不得随意更改。	《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》(JGJ276-2012) 3 起重吊装的一般规定 第 3.0.1	验收评价阶段暂无起重作业的情况。	——
11	动火作业作业应落实动火安全组织措施，动火安全组织措施应包括动火工作票、工作许可、监护、间断和终结措施。	《电力设备典型消防规程》(DL5027-2015) 5.3.1	该项目实施了动火工作票制度。	符合
12	噪声较大的设备应尽量将噪声源与操作人员隔开；工艺允许	《工业企业设计卫生标准》第 5.2.3.2 条	本项目噪声较大的设备均布置在室外，与运维人员距离较	符合

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	结论
	远距离控制的，可设置隔声操作（控制）室。		远，影响较小。	
13	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法（2014年修正本）》第四十五条	已发放合格的劳动防护用品。	符合
14	电气绝缘工具和登高安全工具应定期检验，存放、管理良好。	《电力安全工作规程(发电厂和变电站电气部分)》 GB 26860-2011 第 9.4.5	现场检查，电气绝缘工具和登高安全工具放置在集控室专用柜内。已检验并在有效期内。	符合

### 5.9.2 作业安全和作业环境单元评价小结

本单元对作业环境进行了 14 项内容检查，其中不查评项 2 项（本项目不存在或暂未开展），其他 12 项中，11 项符合，1 项不符合。

## 5.10 安全管理单元

### 5.10.1 安全管理单元评价

依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《企业安全生产标准化基本规范》、《防止电力生产事故的二十五项重点要求》、《生产安全事故应急预案管理办法》等法律、标准等，对安全生产管理进行检查。

表 5.12-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
<b>一、机构及职责</b>				
1	<p>的安全生产管理人矿山、金属冶炼、建筑 施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。</p> <p>前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职员。</p>	《安全生产法》（2021 年修正本）第二十四条	该公司未超过 100 人，配备了兼职的安全生产管理人员。	符合

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
2	生产经营单位的主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。	《安全生产法》（国家主席令（国家主席令【2021】第 88 号））第五条	查阅《安全生产责任制》，明确了总经理的安全职责，内容符合要求。	符合
3	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有以下职责： (一) —— (七)	《安全生产法》（国家主席令【2021】第 88 号）第二十一条	查阅《安全生产责任制》，明确了总经理的安全职责，内容符合要求。	符合
4	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核，保证全员安全生产责任制的落实。	《安全生产法【2021】第 88 号》第二十二条	查阅《安全生产责任制》，明确了各岗位、人员的安全职责，内容符合要求。 查阅光伏电站处罚通报，对违反劳动纪律等行为进行了处罚。	符合
<b>二、安全培训、教育</b>				
5	生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员应当接受安全培训，具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。	《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令【2015】第 80 号令修订）第六条	公司主要负责人赵宏伟取得主要负责人资格证，副总经理裴淼、安环部主任周杨、光伏电站站长熊健均取得安全管理人员证。	符合
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。	《安全生产法》（国家主席令【2021】第 88 号）第二十八条	余干县国能新能源有限公司下发了红头文件《关于印发江西分公司 2023 年安全培训计划和应急演练三年整体规划方案的通知》（余干国能安字（2023）001 号），并组织光伏电站员工开展了安全教育培训。培训内容包括两票培训、车辆驾驶员培符合训、安全生产责任制培训等。 新入职员工均进行了三级安全教育，建立了三级安全教育档案。光伏电站组织场站人员进行安规考试并公布考试成绩，要求不及格人员重新参加考	符合

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
			试。	
7	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《安全生产法》（国家主席令【2021】第88号）第三十条	光伏电站人员按照要求取得了特种作业人员证，高压电工证包括：董志城、傅小松、毛小威、王林冲、彭金彪、熊健、吴磊环、杨善浩、周桂林。登高作业证包括：傅小松、毛小威、王林冲、彭金彪、熊健、吴磊环、杨善浩、周桂林。	符合
8	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。	《安全生产法》（国家主席令【2021】第88号）第四十四条	<p>查阅已对从业人员进行安全教育，并进行了危险因素、防范措施的告知，如：编号为 DQEZ-GN-SL-202302004,对 A01、A02 光伏区通讯柜通讯板更换危险因素控制措施票，监护人、工作班成员均签字确认。</p> <p>三联光伏电站建立了危险源辨识数据库。光伏场站 2023 年安全培训计划内容包含危险源表示数据库学习和重点反事故措施的培训内容。</p>	符合
<b>三、制度与管理</b>				
9	<p>第四条 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规……，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制……</p> <p>第四十一条 生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管</p>	《安全生产法（2021年修正本）》第四条、第四十一条	<p>国华（江西）新能源有限责任公司制定了安全生产事故隐患排查和治理管理办法，三联光伏电站执行国华（江西）新能源有限责任公司管理制度。</p>	符合

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
	理措施，及时发现并消除事故隐患……			
10	机关、团体、企业、事业等单位应当履行下列消防安全职责： (一)落实消防安全责任制，制定本单位的消防安全制度、消防安全操作规程，制定灭火和应急疏散预案；	《消防法》(2021年第三次修订)第十六条	国华(江西)新能源有限责任公司制定了消防安全管理办法，三联光伏电站执行国华(江西)新能源符合有限责任公司管理制度。	符合
11	(十)加强生产作业安全管控。电力企业要严格执行工作票、操作票制度，制定明确、具体的安全措施。要严格落实现场作业交接班制度、设备巡回检查制度和设备定期试验及轮换制度。	《国家能源局关于防范电力人身伤亡事故的指导意见》(国能安全〔2013〕427号)四、加强作业现场安全管控	国华(江西)新能源有限责任公司制定了交接班管理办法、设备定期试验轮换管理制度、设备巡回检查管理制度、操作票管理制度、工作片管理制度等 13 项安全生产管理制度。	符合
12	企业应将适用的安全生产和职业卫生法律法规、标准规范的相关要求转化为本单位的规章制度、操作规程，并及时传达给相关从业人员，确保相关要求落实到位。	《企业安全生产标准化基本规范》(GB/T33000-2016) 5.2 制度化化管理	光伏电站制定了 55 项与安全生产有关的规章制度；制定了光伏电站运行规程、检修规程。但光伏电站运行规程、检修规程不完善，未经审批发布。	不符合
13	生产经营单位应当定期组织安全生产管理人员、工程技术人员和其他相关人员排查本单位的事故隐患。对排查出的事故隐患，应当按照事故隐患的等级进行登记，建立事故隐患信息档案，并按照职责分工实施监控治理。	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》第十条	光伏电站定期开展检查工作，检查发现的问题下发不符合项整改通知单，按照五定原则落实整改。光伏电站建立了安全隐患排查和整改台账。	符合
<b>四、“两票三制”</b>				
14	严格执行操作票、工作票制度，并使“两票”制度标准化，管理规范。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》(2023 版)第 3.2.1 条	抽查相关联得电气一种工作票(DQYZ-SG-2023 05001)和操作票(CZP-SN-SL-202305003)，工作票许可时间为 16:30，而操作票操作结束时间为 16:42。此外，操作票中，	不符合

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
			断路器断开时间位置写得不对。	
15	各单位应每年对工作负责人、工作许可人、工作票签发人进行安全规程、运行和检修规程的培训和考试，考试合格的，经厂（公司）领导批准，予以公布。	《电力安全工作规程（热力和机械部分）》（GB26164.1-2010）第4.2.3条	2023年1月，光伏场站组织场站人员开展两票实施培训，2023年1月3日组织运维人员进行“三种人”认定考试，下发了红头文件《关于公示2023年电场第一批“三种人”资格认定结果的通知》（余干国能安字（2023）003号）。	符合
<b>五、防误管理</b>				
16	电气一次系统图和一次系统模拟图应与实际电气一次系统设备和运行状况相符	1.《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》（DL/T 687-2010） 2.所在电网反事故技术措施	现场核查，电气一次系统图和一次系统模拟图应与实际电气一次系统设备和运行状况相符。	符合
17	户外35kV及以上高压开关柜、间隔式配电装置有网门时，应满足“五防”操作功能； 户内高压开关柜应具备联锁和防误功能	1.《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》（DL/T 687-2010） 2.《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》16.1 3.所在电网反事故技术措施	户内高压开关柜具备联锁和防误功能。 户外SVG集装箱、电抗器与旁路开关网门具备闭锁功能，并加装了防误锁具。 但#1SVG侧3118隔离刀闸防误锁未锁上。	不符合
18	装有微机防误装置的，其使用的电源应与保护及控制回路电源严格分开	1.《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》（DL/T 687-2010） 2.所在电网反事故技术措施	微机五防装置电源为UPS电源，与保护及控制回路电源分开。	符合
19	应建立严格的防误装置的管理制度和强制解锁钥匙使用制度，责任应明确和落实，执行情况应良好	1.《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》（DL/T 687-2010）； 2.所在电网反事故技术措施	执行《国华（江西）新能源有限公司电气防误操作管理办法》，其中有强制解锁钥匙试验的规定。 现场检查解锁钥匙由站长封存，使用需审批登记。	符合
20	高压电器设备应装设双重编号标识牌（调度编号和设备名	1.《微机型防止电气误操作装置通用	现场检查高压电器设备双重编号标识牌字迹清	符合

序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
	称)，且字迹清晰，标色正确	技术条件》(DL/T 687-2010); 2. 所在电网反事故技术措施	晰，标色正确。	
<b>六、应急管理</b>				
21	生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，并定期组织演练。	《安全生产法》（国家主席令【2021】第88号）第八十一条	光伏电站编制了本单位突发事件应急预案，并定期组织演练。	符合
22	生产经营单位的应急预案体系主要由综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案组构成。	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020 第5章	本单位应急预案包括：1个综合应急预案、19个专项应急预案、25个现场处置方案和29个现场处置卡。	符合
23	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后，由本单位主要负责人签署，向本单位从业人员公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部2号令）第二十四条	未见应急预案评审或者论证的记录，未正式发布。	不符合
24	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部2号令）第三十三条	余干县国能新能源有限公司下发了红头文件《关于印发江西分公司2023年安全培训计划和应急演练三年整体规划方案的通知》（余干国能安字（2023）001号），按照规划，截止到2023年5月27日开展了三联光伏电站人身触电事故应急演练、三联光伏电站网络信息安全事故应急演练，有演练方案、有演练过程描述、有存在的问题及改进措施，有现场照片及签到记录。	符合
25	生产经营单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部2号令）第三十八条	光伏电站制定了防汛物资清单及消防物资清单，建立了应急物资检查记录，每月定期检查物资的完好性。	符合



序号	检查项目和内容	依据标准	检查情况	结论
	状态。			
<b>七、安全投入</b>				
26	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	国华投资江西分公司安全生产部下发了红头文件《关于印发江西分公司2023年两措工作计划的通知》，按错费用包括防汛物资、安全工器具更换、应急、急救等费用。	符合
27	企业应建立安全生产投入保障制度，按照有关规定提取和使用安全生产费用，并建立使用台账。企业应按照有关规定，为从业人员缴纳相关保险费用。企业宜投保安全生产责任保险。	《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）第 5.1.4 条	建立了安全生产投入管理制度；建立了安全费用台账。	符合

### 5.10.2 安全管理单元评价小结

通过安全生产管理机构和职责、安全教育培训、制度及管理、“两票三制”、防误管理、应急管理和安全投入等 7 个方面共 27 项内容进行了检查，23 项符合，4 项不符合。

## 6. 现场检查存在问题、整改情况、安全对策措施建议

### 6.1 存在问题及建议整改措施

本次验收评价组织了电力行业专家组对项目工程进行了现场检查，对余干县 20MW 林光互补光伏电站项目建设和运行情况进行了安全大检查，并提出了整改措施及建议。详见汇总表 6-1。

表 6-1 发现问题及整改建议情况汇总表

序号	检查项目和内容	标准依据	不符合项内容	整改建议
一	<b>法律法规符合性单元</b>			
1	项目应经当地住建部门消防验收或备案。	《中华人民共和国消防法》第十三条；《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	未见提供消防验收或备案的相关文件。	尽快取得建设工程消防验收备案凭证。
二	<b>主要建构筑物单元</b>			
2	配电装置室可开固定窗采光，并应采取防止玻璃破碎时小动物进入的措施。	《3-110KV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008 第 7.1.5	35kV 开关室窗户未设金属防护网。	35kV 开关室窗户应加装金属防护网。
3	电站内的建（构）筑物及设备的防火间距不宜小于 14.1.4 的规定。	《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.1.4	电气楼与主变距离 6m，电气楼外墙为防火墙，但低位开有排风孔。	建议高压室低位排风机孔加装防火阀。
三	<b>光伏发电系统单元评价</b>			
4	箱式变压器的交接或预防性试验的项目和试验周期应符合规程规定、结果合格。	1、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150-2016) 2、《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596-2021)	查阅 2023 年#1 主变、#1~#4 箱变绝缘油检测报告，#1、#3、#4 箱变氢气含量均超过注意值 150 μ L/L。	加强观察，有必要缩短检测周期。
四	<b>电气设备及其系统单元</b>			
5	110(66)kV 及以上电压等级变压器、50MW 及以上机组配置的高压厂用变压器在出厂和投产前，应用频响法和低电压短路阻抗法测试绕组变形，并留原始记录。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》第 12.2.9 条	未查阅到 110kV#1 主变绕组变形试验报告。	核查是否开展这项试验，同时查找出厂试验记录，以便后期比较分析。

6	绝缘油和 SF6 气体应按规定项目完成试验，试验结果符合标准。	《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB50150-2016）第 19 条	未查阅 SVG 开关 SF6 气体相关试验。	核查是否开展这项试验（交接试验或预防性试验）。
7	电气装置的下列金属部分，均必须接地： 1 电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置； 3 箱式变电站的金属箱体； 4 互感器的二次绕组； 5 配电、控制和保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架； 6 电力电缆的金属护层、接线盒、终端头和金属保护管以及二次电缆的屏蔽层； 7 变电站（换流站）构、支架； 10 配电装置的金属遮拦。	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB50169-2016）第 3.0.4 条（强条）	现场检查，110kV 升压站入口金属遮拦未接地，消弧线圈控制柜门未接地。	加装接地。
8	直流绝缘检测装置运行状态良好，当直流系统发生接地故障或绝缘电阻低于整定值时，直流绝缘检测装置应准确报警。	《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）第 6 条。	现场检查，值班人员未能调阅直流绝缘监测装置绝缘告警值参数设置。	核查是否正确设置直流绝缘监测装置绝缘告警值参数。
五	<b>公用工程单元评价</b>			
9	消防水池的出水、排水和水位应符合下列规定： 1.消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能被全部利用。 2.消防水池应设置就地水位显示装置，并应在消防控制中心或值班室等地点设置消防水池水位的装置，同时应有最高和最低报警水位。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.3.9 条	水位计未标注最高和最低报警水位。	水位计应标注最高水位和最低水位。
10	单台容量为 125MV·A 及以上的主变压器应设置水喷雾灭火系统、合成型泡沫灭火喷雾系统或其他固定式灭火系统装置。其他带油电气设备宜采用干粉灭火器。	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.5.10 条	本项目主变设有排油充氮自动灭火装置，但未投入使用。	建议研究投入使用。

11	<p>火灾应急照明和疏散标志应符合下列要求：</p> <p>1、电站主控室、配电装置室和建筑疏散通道应设置应急照明。</p> <p>2、人员疏散用的应急照明的照度不应该低于 0.5lx，连续工作应急照明不应低于正常照明照度值的 10%。</p> <p>3、应急照明灯宜设置在墙面或顶棚上。</p>	<p>《光伏电站设计规范》 GB50797-2012 第 14.6.2。</p>	<p>事故照明系统不完善，未正确投入使用；消防泵房未设置应急照明灯。</p>	<p>事故照明系统应投入使用，消防泵房应设置应急照明灯。</p>
六	<b>作业环境及防护单元</b>			
12	<p>安全疏散处应设置照明和明显的疏散指示标志。</p>	<p>《35kV~110kV 变电站设计规范》 (GB50059-2011) 第 7.0.2 条</p>	<p>35kV 开关室、继保室未设置安全疏散标志。</p>	<p>应设置安全疏散标志。</p>
七	<b>安全管理单元</b>			
13	<p>企业应将适用的安全生产和职业卫生法律法规、标准规范的相关要求转化为本单位的规章制度、操作规程，并及时传达给相关从业人员，确保相关要求落实到位。</p>	<p>《企业安全生产标准化基本规范》 (GB/T33000-2016) 5.2 制度化管理</p>	<p>光伏电站运行规程、检修规程不完善，未经审批下发。</p>	<p>应尽快修订，并按规定审批、发布。</p>
14	<p>严格执行操作票、工作票制度，并使“两票”制度标准化，管理规范化。</p>	<p>《防止电力生产事故的二十五项重点要求》(2023 版) 第 3.2.1 条</p>	<p>抽查相关联得电气一种工作票 (DQYZ-SG-202305001) 和操作票 (CZP-SN-SL-202305003)，工作票许可时间为 16:30，而操作票操作结束时间为 16:42。此外，操作票中，断路器断开时间位置写得不对。</p>	<p>规范执行“两票”制度。</p>
15	<p>户外 35kV 及以上高压开关柜、间隔式配电装置有网门时，应满足“五防”操作功能；户内高压开关柜应具备联锁和防误功能。</p>	<p>1. 《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》(DL/T 687-2010) 2. 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》16.1 3. 所在电网反事故技术措施</p>	<p>#1SVG 侧 3118 隔离刀闸防误锁未锁上。</p>	<p>复查各处防误锁具，及时锁上。</p>

16	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后,由本单位主要负责人签署,向本单位从业人员公布,并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部 2 号令)第二十四条	未见应急预案评审或者论证的记录,未正式发布。	应急预案应经评审或论证,并正式发布。
----	---	-----------------------------------	------------------------	--------------------

## 6.2 整改落实情况

依照预定的评价计划和评价程序,在 2023 年 6 月 5 日项目组完成了本次验收评价现场检查和问题汇总工作,并将检查出的主要问题和建议整改措施及时反馈给受检单位,开始启动验收评价整改阶段的工作。

余干县国能新能源有限公司对评价反馈意见非常重视,组织相关部门进行了认真核实和确认,对检查出的 16 个问题进行了认真的整改,目前共有 15 项已整改到位,另有 1 项(消防备案)计划于 12 月底前完成整改。具体整改情况见报告附件。

## 6.3 有关安全对策措施建议

(1) 目前本项目消防验收或备案工作尚未完成,应尽快提交相关资料,联系当地住房和城乡建设管理部门,办理项目消防验收或备案工作。

(2) 在对本报告提出的问题认真整改的基础上,举一反三,排查设备设施和安全方面的同类性质的问题,提高本质安全水平。

(3) 按照电力企业安全生产标准化规范,全面开展安全生产标准化建设,通过 PDCA,实现持续改进。

## 7. 评价结论

根据国家相关法律、法规、部门规章及规范性文件、国家及行业相关标准和规范的要求，按照《安全评价通则》、《安全验收评价导则》规定的评价程序和内容，通过对余干县 20MW 林光互补光伏电站项目安全生产现状、安全管理体系建设和安全生产条件实际情况的现场考察，完成了本期工程的安全验收评价。本期工程的安全验收评价结论如下：

### 7.1 工程运行中的主要危险、有害因素

1) 本项目在人身方面存在触电、火灾爆炸、淹溺、坍塌、中毒和窒息、车辆伤害、高处坠落、起重伤害等危险因素；存在高低温、噪声、工频电场等有害因素；生产运行方面逆变器故障、设备及电缆火灾、孤岛效应、脱网事故等造成设备损坏及影响电网和人身安全等危险因素，应采取切实有效的防护措施，减弱和消除。

2) 依据《危险化学品重大危险源辨识》，本项目生产装置中存在少量变压器油、六氟化硫，不属于危险化学品；生产或检修过程中可能使用少量柴油、汽油、氧气、乙炔，不需储存，故本项目不存在重大危险源。

### 7.2 应重视的安全对策措施

1) 应重视运行期间安全管理。尽快完善本项目运行规程和检修规程，经审批后正式发布；针对本项目特点，完善突发事件现场处置方案，并加强培训和演练；严格执行“两票”制度，对相关方人员进行本站范围工作进行资格认定。

2) 应加强应急管理。本项目只有少量运维人员负责日常操控、巡视、故障处置和缺陷处理工作，一旦发生突发事件，上级单位很难在短时间内给予人员、物资和技术支援，因此应在风险辨识的基础上编制现场处置方案，加强培训和演练，提高突发事件的应急处置能力。

3) 应重视消防安全管理。本项目距县城 20km，发生火情时消防车很难短时间到达现场，自救是扑灭火灾的最现实的手段。应加强消防设施、器材的检查和维护，保持消防水系统、消防供电系统、火灾报警系统以及灭火器材完好，同时强化对员工的消防培训，熟练使用消防设施和消防器材，做到“三懂、三会、四个能力”。

4) 应加强扩建期间安全监督管理。本电站二期、三期项目相继开工建设，升压站内存在 35kV 集电线路电缆展放、试验和接入，监控系统调试等工作；光伏场区存在与一期项目相邻区域的设备运输和吊装，电缆敷设等工作，存在大量的交叉作业，既可能

造成人员伤亡，也威胁运行设备，应加强人员交底、工作许可和现场监督。

### 7.3 符合性评价的综合结果

1) 项目建设较规范，从安全预评价、勘察设计、安装施工、建立调试均符合相应的规程规范标准，其设计单位、土建施工单位、安装单位、监理单位等均有资质证书。

2) 本项目目前主、辅系统各设备运行正常，运行参数达到设计要求，总体安全状况良好，安全设施能投入正常使用，基本达到了安全设施“三同时”要求。

3) 安全生产管理制度、安全工作规程、突发事件应急预案（现场处置方案）基本齐全，安全生产管理体系基本运转正常。

### 7.4 评价结论

综上所述，江西伟灿工程技术咨询有限公司评价组认为：

余干县国能新能源有限公司余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目选择了成熟、可靠的生产工艺及设备，具有较高的安全生产可靠性。项目建设较好的贯彻了“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，遵循了安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的原则，安全设施能正常运行。在生产管理上有效的落实了已经建立的各项规章制度和安全对策措施，对存在的问题进行了整改或作出了整改承诺。

结论：余干县国能新能源有限公司余干县 20MWP 林光互补光伏电站项目，安全设施符合“三同时”要求，试运行情况良好，安全生产管理有效，具备安全设施竣工验收的条件。