

丰城市中电建大桥新能源有限公司
华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目
安全预评价报告
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-（赣）-002

2022年10月15日

丰城市中电建大桥新能源有限公司
华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目
安全预评价报告
(终稿)

法定代表人：应 宏

技术负责人：周红波

项目负责人：李永辉

报告完成日期：2022 年 10 月 15 日

丰城市中电建大桥新能源有限公司
华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目
安全预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。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2022 年 10 月 15 日

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。



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601007391635887

机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心
办公地址: 江西省南昌市红谷滩新区世贸路 872 号金涛大厦 A 座 16 楼
法定代表人: 应宏
证书编号: APJ-(赣)-002
首次发证: 2020 年 03 月 05 日
有效期至: 2025 年 03 月 04 日
业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业; 烟花爆竹制造业; 金属冶炼。
(发证机关盖章)
2022 年 09 月 26 日

评价人员

	姓名	证书编号	从业登记号	签字
项目负责人	李永辉	1700000000100155	012986	
项目组成员	李永辉	1700000000100155	012986	
	谢寒梅	S011035000110192001584	027089	
	罗沙浪	S011035000110193001260	036829	
	刘志强	0800000000204020	006935	
	王波	S011035000110202001263	040122	
报告编制人	李永辉	1700000000100155	012986	
报告审核人	林大建	0800000000101634	001633	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	024436	
技术负责人	周红波	1700000000100121	020702	

前 言

丰城市中电建大桥新能源有限公司成立于 2018 年 12 月 27 日，法定代表人陈雪良，公司统一社会信用代码 91360981MA38B1F596，注册资本壹亿元整，公司住所为江西省宜春市丰城市高新技术产业园区创新大道 5 号-1，公司经营范围为太阳能光伏发电、风力发电项目开发、建设、运营及咨询服务；新能源发电工程设计服务（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）。

丰城市中电建大桥新能源有限公司租赁江西唯美陶瓷有限公司、江西和美陶瓷有限公司屋顶拟建设华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目，具体建设内容：唯美一厂区 1 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 5 号高配 4MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 1A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 2A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、唯美二厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、唯美二厂区 1B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 2B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、和美厂区 1 号高配 2MW 屋顶光伏发电、和美厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、和美厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、和美厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 5 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 6 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 7 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电。项目利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设 28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模总计为 93MW，并网型式采用“自发自用，余电上网”，拟在江西和美陶瓷有限公

司厂区南边约 1 公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目已取得丰城市发展和改革委员会备案通知书，丰城市中电建大桥新能源有限公司与江西唯美陶瓷有限公司、江西和美陶瓷有限公司已签订屋顶租赁合同，拟建集控中心已取得丰城市自然资源局颁发的不动产权证（赣（2020）丰城市不动产权第 0004510 号），丰城市中电建大桥新能源有限公司与国网江西省电力有限公司宜春供电分公司签订了并网调度协议。

根据《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 13 号令，第 88 号修改[2021 修订]）、《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 36 号公布、第 77 号修正）等关于建设项目（工程）中的安全设施“三同时”的要求，实现建设项目生产人员、生产装置的本质安全。确保工程项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，保证工程项目在劳动安全卫生方面符合国家及行业有关的标准和法规。江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心受丰城市中电建大桥新能源有限公司的委托，承担其华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目的安全预评价工作，我中心接受委托后，组成项目评价组，到建设单位收集有关资料，对现场进行勘察。对委托方提供的资料进行认真分析，运用安全系统工程原理和评价方法，对工程可能出现的危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价。评价组根据《光伏发电工程安全预评价规程》（NB/T 32039-2017）、《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，在分析各单元评价结果的基础上综合汇总，对项目提出了安全对策措施建议，编制完成本安全预评价报告书。

在评价过程中得到了丰城市中电建大桥新能源有限公司的大力协助和支持，在此表示衷心感谢。

目 录

1 概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价范围	1
1.3 评价依据	3
1.4 评价程序	14
2 项目概况	15
2.1 建设单位简介	15
2.2 建设项目概况	15
2.3 建设条件	19
2.4 总平面布置及建（构）筑物	25
2.5 生产规模	31
2.6 光电系统配置及设备选择	32
2.7 主要设备	57
2.8 公用及辅助工程	61
2.9 消防	69
2.10 施工组织	72
2.11 劳动定员及安全管理	84
2.12 安全生产投入	85
3 危险、有害因素辨识与分析	86
3.1 根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB13861-2022 辨识	86
3.2 项目运行过程中的危险有害因素辨识	90
3.3 主要设备的危险、有害因素分析	97
3.4 项目选址、总平面布置危险、有害因素辨识	109
3.5 自然灾害危险分析	111
3.6 危险化学品辨识	113
3.7 重大危险源辨识	121
3.8 公用及辅助工程危险、有害因素辨识	123
3.9 职业卫生方面的危险有害因素分析	127
3.10 消防设施方面的危险、有害因素辨识	128
3.11 施工安装、调试单元危险、有害因素辨识	129
3.12 安全管理危险、有害因素分析	133
3.13 危险有害因素汇总	134
3.14 事故案例	134
4 评价单元的划分与评价方法简介	140
4.1 评价单元的划分	140
4.2 评价方法介绍	140
4.3 评价方法与评价单元的对应关系	142
5 定性、定量评价	144
5.1 站址及总平面布置单元定性评价	144
5.2 建（构）筑物及消防单元	153
5.3 安防系统单元	163
5.4 建（构）筑物单元	165
5.5 光伏系统单元	167
5.6 集电线路单元	170

5.7 并网安全单元	172
5.8 安全监测系统单元	174
5.9 电气系统单元	175
5.10 通信及控制系统单元	179
5.11 公用工程单元	180
5.12 交通运输单元	182
5.13 工程施工单元	183
5.14 工艺作业条件危险性法评价	187
5.15 安全管理单元评价	188
5.16 外部依托及周边应急资源评价	189
6 对策措施及建议	191
6.1 安全对策措施建议的依据	191
6.2 可研报告中提出的劳动安全卫生措施	192
6.3 安全技术对策措施建议	193
6.4 公用工程安全对策措施建议	221
6.5 施工期安全对策措施建议	225
6.6 安全管理对策措施建议	227
6.7 事故应急预案编制原则及框架要求	231
7 安全预评价结论	236
7.1 拟建项目安全状况综合评述	236
7.2 应重点防范的重大危险有害因素	237
7.3 应重视的安全对策措施	237
7.4 安全预评价结论	242
7.5 建议	243

1 概述

1.1 评价目的

安全预评价是在建设项目可行性研究阶段，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、标准、行政规章、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

本次安全预评价的目的，是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目的初步设计阶段提供依据，以利于提高建设项目本质安全程度，为工程项目施工建设期间和生产过程中安全管理的系统化、标准化和科学化提供依据，同时也为政府相关监督管理部门实施安全生产综合监督管理提供科学依据。本次预评价作为初步设计的依据之一，找出建设项目生产过程中固有或潜在的危险、有害因素，并对危险、有害因素进行分析与评价，确定其危险等级或程度，根据危险、有害因素发生原因提出有针对性、合理、可行的对策措施建议。

1.2 评价范围

本报告评价范围为丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目所涉及的厂址选择及总平面布置、发电设备设施、光电转换系统、直流系统、逆变系统、集电线路、升压系统、控制系统、集中控制中心、安全管理、作业环境、施工作业等。

丰城市中电建大桥新能源有限公司租赁江西唯美陶瓷有限公司、江西和美陶瓷有限公司屋顶拟建设华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目，利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建

设 28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7 MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为 93MW。在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约 1 公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。

主要包括：唯美一厂区 1 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美一厂区 5 号高配 4MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 1A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 2A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、唯美二厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、唯美二厂区 1B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、唯美二厂区 2B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电、和美厂区 1 号高配 2MW 屋顶光伏发电、和美厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、和美厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目、和美厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 5 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 6 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、和美厂区 7 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电、高配间、逆变器、SVG 预制舱、集中控制中心（生活楼、生产办公楼）。

项目涉及的环保、节能、职业卫生等方面内容不在本次安全预评价范围之内。项目站区外的升压、并网不在本次评价范围，当该项目生产装置进行技术改造或生产、工艺条件进行改变时不适合本评价结论。

1.3 评价依据

1.3.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第13号令，第88号修改[2021修订]）

《中华人民共和国电力法》（国家主席令第50号，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正）

《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令 第54号）

《中华人民共和国可再生能源法》（中华人民共和国主席令 第33号）

《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令 第7号）

《中华人民共和国消防法》（国家主席令第6号发布，第81号修改，2021年4月29日）

《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第88号）（2016年修正）

《中华人民共和国气象法》（主席令[1999]第23号）（2016年修正）

《中华人民共和国职业病防治法》（2016年中华人民共和国主席令第52号，公布国家主席令第24号修改）（2018年12月29日实施）

《中华人民共和国特种设备安全法》（2013年6月29日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2014年1月1日起实施）

《中华人民共和国劳动法》（主席令[1995]28号；24号令修正）

《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第9号修订，2015年1月1日实施）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令第58号，2020年4月29日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过，2020年9月1日起实施）

《中华人民共和国大气污染防治法》（主席令第57号，2018年10月26日

中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正，自公布之日起施行）

《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于 2008 年 2 月 28 日修订通过）

《中华人民共和国行政许可法》（国家主席令[2019]第 29 号修正）

《中华人民共和国社会保险法》（国家主席令[2014]第 14 号修正）

《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号）

《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》国发〔2013〕24 号

《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号、第 645 号令修改）

《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，第 703 号令修改）

《中华人民共和国监控化学品管理条例》

（国务院令第 190 号，第 588 号令修改）

《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号）

《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号）

《劳动保障监察条例》（国务院令第 423 号）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号）

《工伤保险条例》（国务院令第 586 号）

《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）

《电力安全事故应急处置和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第 599 号）

《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院令第 239 号，2011 年 1 月 8 日第二次修订）

《中华人民共和国防汛条例》（中华人民共和国国务院令第 441 号，2011 年 1 月 8 日第二次修订）

- 《气象灾害防御条例》（中华人民共和国国务院令 第 570 号）
- 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号）
- 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 第 393 号）
- 《电力监管条例》（中华人民共和国国务院令 第 432 号）
- 《公路安全保护条例》（国务院令 第 593 号，2011 年 7 月 1 日起施行）

1.3.2 部门规章、规范性文件

- 《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕23 号
- 《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》
中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 49 号修订
- 《国家发展改革委 国家能源局关于加强和规范电网规划投资管理工作的通知》（发改能源〔2020〕816 号）
- 《国家发展改革委、国家安全生产监督管理局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）
- 《国务院安委会办公室关于印发安全生产治理行动实施方案的通知》
国务院安委办〔2009〕7 号
- 国家发展和改革委员会、国家安全生产监督管理局《关于贯彻落实加强建设项目安全设施“三同时”工作要求的通知》国家安全生产监督管理局安监管司办字〔2003〕92 号
- 《国家安全监管总局关于印发〈工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）〉的通知》安监总管四〔2017〕129 号
- 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》2017 年国家安全生产监督管理总局令 第 90 号
- 《危险化学品目录（2015 年版）》国家安全生产监督管理局等十部门 2015 年第 5 号
- 《国家安全监管总局关于修改生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处

《罚暂行规定等四部规章的决定》 国家安全生产监督管理总局令 2015 年第 77 号

《生产安全事故应急预案管理办法》 国家安全生产监督管理总局第 88 号令、2019 年应急管理部 2 号令修订

《特种设备目录（2014 版）》 2014 年质检总局第 114 号

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 国家安监总局令第 30 号（国家安监总局 80 号令修改）

《生产经营单位安全培训规定》 国家安全生产监督管理总局第 3 号令（国家安监总局 63、80 号令修改）

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 国家安全生产监督管理总局令第 40 号（国家安监总局 79 号令修改）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》 2010 年国家安全生产监督管理总局令第 36 号发布、2015 年国家安监总局令第 77 号修订

《劳动防护用品监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令[2005]第 1 号）

《特种设备监督与安全监察规定》 国家质量技术监督局令第 13 号

《生产经营单位安全培训规定》 2015 年国家安监总局第 80 号令修订

《关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》 安监总管三[2011]95 号

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 2015 年国家安监总局第 80 号令修订

《关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》

安监总厅管三[2011]142 号

《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》

安监总管三[2013]12 号

《全国安全生产专项整治三年行动计划》 安委[2020]3 号

《关于印发〈工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017版）〉的通知》
安监总管四[2017]129号

《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》 安监总管三
[2009]116号

《特别管控危险化学品目录（第一版）》2020年5月30日应急管理部、工
业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布

《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》 安监总办[2017]140号

《高毒物品目录》 卫法监发[2003]142号

《易制爆危险化学品名录（2017版）》 2017年5月公安部

《易制爆危险化学品治安管理办法》 2019年公安部令第154号

《各类监控化学品名录》中华人民共和国工业和信息化部令 第52号

《列入第三类监控化学品的新增品清单》

国家石油和化学工业局令第1号

《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》中
华人民共和国工业和信息化部工产业[2010]第122号

《国家电力监管委员会安全生产令》(国家电力监管委员会令[2004]第1号)

《电力安全生产监督管理办法》(国家发展和改革委员会2015年2月17日
发布)

《电力二次系统安全防护规定》(国家电力监管委员会令[2004]第5号)

《关于印发〈电力突发事件应急演练导则（试行）〉等文件的通知》(电监安
全[2009]22号)

《电力二次系统安全管理若干规定》(电监安全[2011]第19号)

《国家电网有限公司关于印发十八项电网重大反事故措施（修订版）的通
知》（国家电网设备[2018]979号）

《国家电网公司安全技术劳动保护七项重点措施（试行）》（国家电网安
监[2006]618号）

《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定(试行)》(国家电网发展[2009]749号)

《工程建设强制性条文(电力工程部分)》(建设部建标[2011年版])

《工程建设强制性条文(房屋建筑部分)》(建设部建标[2009年版])

《可再生能源发电有关管理规定》(发改能源[2006]13号)

《关于分布式光伏发电项目管理暂行办法的通知》(国能新能[2013]433号)

《国家能源局关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》

(国能发新能〔2021〕25号)

《国家能源局关于加强风电场并网运行管理的通知》(国能新能[2011]182号)

《江西省安全生产条例》江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订

《江西省人民政府关于健全完善安全生产长效机制的意见》

江西省人民政府赣府发[2009]2号

《关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》(江西省人民政府赣府发[2010]23号)

《江西省安全事故隐患排查治理办法》省政府令第238号

《江西省生产安全事故隐患排查治理方法》省政府令第708号

《江西省安委会关于印发江西省安全生产专项整治三年行动“十大攻坚战”工作方案的通知》赣安[2021]2号

《转发国家安全监管总局办公厅关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》江西省安全生产委员会办公室赣安办字[2009]67号

《江西省消防条例》2018年修订

《江西省人民政府办公厅转发〈省发改委、省环保局关于加强高能耗高排放项目准入管理实施意见〉的通知》(赣府厅发[2008]58号)

《江西省应急管理厅关于切实做好工贸行业安全生产专项整治三年行动2020年工作的通知》赣应急字〔2020〕78号

《江西省安委会印发安全生产专项整治三年行动实施方案的通知》（赣安[2020]6号）

《江西省应急管理厅关于切实做好工贸行业安全生产专项整治三年行动2020年工作的通知》（赣应急字[2020]78号）

《江西省发展改革委关于做好近期光伏发电应用工作的指导意见》（赣发改能源[2019]1015号）

《江西省发展改革委关于做好近期光伏发电工作有关事项的通知》（赣发改能源〔2020〕1105号）

《江西省能源局转发国家能源局综合司关于公布2020年光伏发电项目国家补贴竞价结果的通知》（赣能新能字[2020]65号）

《江西省能源局关于印发省级光伏发电项目纳规和优选工作指南的通知》（赣能新能字[2021]98号）

《江西省能源局关于加强光伏发电项目管理的通知》（赣能新能字[2016]41号）

1.3.3 国家标准、规范

《光伏电站设计规范》	(GB50797-2012)
《建筑设计防火规范（2018版）》	(GB50016-2014)
《建筑灭火器配置设计规范》	(GB50140-2005)
《企业职工伤亡事故分类》	(GB6441-1986)
《火灾自动报警系统设计规范》	(GB50116—2013)
《工业企业总平面设计规范》	(GB50187—2012)
《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	(GB4387-2008)
《太阳能资源评估方法》	(GB/T37526-2019)
《光伏电站接入电力系统技术规定》	(GB/T19964-2011)
《光伏（PV）系统电网接口特性》	(GB/TA20046-2006)

- 《光伏（PV）组件安全鉴定 第1部分：结构要求》（GB/T 20047.1-2006）
- 《光伏发电工程施工组织设计规范》（GB/T50795-2012）
- 《光伏电站施工规范》（GB50794-2012）
- 《光伏电站计入电力系统设计规范》（GB/T50866-2013）
- 《光伏发电计入配电网设计规范》（GB/T508865-2013）
- 《并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法》（GB/T30427-2013）
- 《光伏电站太阳能资源实时检测技术要求》（GB/T30153-2013）
- 《光伏电站无功补充技术规范》（GB29321-2012）
- 《光伏组件检修规程》（GB / T 36567-2018）
- 《光伏发电并网逆变器技术要求》（GB / T 37408-2019）
- 《光伏发电并网逆变器检测技术规范》（GB / T 37409-2019）
- 《光伏电站逆变器检修维护规程》（GB / T 38330-2019）
- 《光伏电站运行规程》（GB / T 38335-2019）
- 《光伏电站并网运行控制规范》（GBT 33599-2017）
- 《光伏电站防雷技术要求》（GB/T 32512-2016）
- 《光伏（PV）系统电网接口特性》（GB/T 20046-2006）
- 《光伏（PV）组件安全鉴定第1部分：结构要求》（GB/T 20047.1-2006）
- 《光伏电站监控系统技术要求》（GB/T 31366-2015）
- 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）
- 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）
- 《系统接地的型式及安全技术要求》（GB14050-2008）
- 《电气装置安装工程电力设备交接试验标准》（GB50150-2016）
- 《光伏电站接入电力系统技术规定》（GB/T19964-2012）
- 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083—1999）
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）

《工业企业设计卫生标准》	(GBZ1-2010)
《工作场所职业病危害警示标识》	(GBZ158-2003)
《建筑物防雷设计规范》	(GB50057-2010)
《建筑采光设计标准》	(GB50033-2013)
《建筑照明设计标准》	(GB50034-2013)
《建筑抗震设计规范》(2016年版)	(GB50011-2010)
《电力工程电缆设计规范》	(GB50217-2007)
《国家电气设备安全技术规范》	(GB19517-2009)
《通用用电设备配电设计规范》	(GB50055-2011)
《供配电系统设计规范》	(GB50052-2009)
《低压配电设计规范》	(GB50054-2011)
《通用用电设备配电设计规范》	(GB50055-2011)
《3~110kV 高压配电设置设计规范》	(GB 50060-2008)
《电力设施抗震设计规范》	(GB 50260-2013)
《电力工程电缆设计规范》	(GB 50217-2007)
《电力系统安全自动装置设计规范》	(GB/T50703-2011)
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	(GB/T 50062-2008)
《系统接地的型式及安全技术要求》	(GB 14050-2008)
《电缆防火涂料》	(GB28374-2012)
《带电作业工具基本技术要求与设计导则》	(GB/T18037-2008)
《电力安全工作规程 电力线路部分》	(GB26859-2011)
《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》	(GB26860-2011)
《仪表供电设计规范》	(HG/T20509-2014)
《系统接地的型式及安全技术要求》	(GB14050-2008)
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》	(GB/T50064-2014)
《交流电气装置的接地设计规范》	(GB50065-2011)

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	(GB50019-2015)
《危险化学品重大危险源辨识》	(GB18218-2018)
《化学品分类和危险性公示通则》	(GB13690-2009)
《常用化学危险品贮存通则》	(GB15603-1995)
《20KV 及以下变电所设计规范》	(GB50053-2013)
《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分化学有害因素》	(GBZ2.1-2019)
《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分物理因素》	(GBZ2.2-2007)
《消防安全标志设置要求》	(GB15630-1995)
《安全色》	(GB2893-2008)
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008)
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	(GB/T 13861-2022)
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	(GB/T 29639-2020)

1.3.4 行业标准

《电厂标识系统设计导则》	DL/T 950-2005
《变电站总布置设计技术规程》	DL/T 5056-2007
《高压/低压预装箱式变电站选用导则》	DL/T537-2002
《35kV~220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》	DL/T 5242-2010
《电力行业紧急救护技术规范》	DL/T692-2008
《高压配电装置设计技术规程》	DL/T5352-2006
《电力设备典型消防规程》	DL 5027-2015
《微机继电保护装置运行管理规程》	DL/T587-2007
《电力设备预防性试验规程》	DL/T 596-2021
《电力变压器运行规程》	DL/T572-2010
《高压电气设备绝缘技术监督规程》	DL/T1054-2007
《电力系统微波通信工程设计技术规程》	DL/T5025-2005

《电力工程直流系统设计技术规程》	DL/T5044-2004
《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维修技术规程》	DL/T724-2010
《太阳光伏能源系统图用形符号》	SJ/T 10460-2016
《光伏器件 第6部分标准太阳能电池组件的要求》	SJ/T 11209-1999
《光伏（PV）发电系统过电压保护-导则》	SJ/T11127-1997
《六氟化硫电气设备运行、实验及检修人员安全防护细则》	DL/T639-2016
《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》	CECS 84： 96

1.3.5 其他评价依据

- 1) 项目可行性研究报告（华东勘察设计研究院有限公司）
- 2) 丰城市中电建大桥新能源有限公司进行安全预评价的委托书。
- 3) 项目备案通知书。
- 4) 屋顶租赁合同
- 5) 光伏电站并网调度协议
- 6) 丰城市中电建大桥新能源有限公司提供的其他资料。

1.4 评价程序

安全预评价程序分为：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全预评价单元；选择安全预评价方法；定性、定量评价；安全对策措施及建议；安全预评价结论；编制安全预评价报告。其程序框图如下：

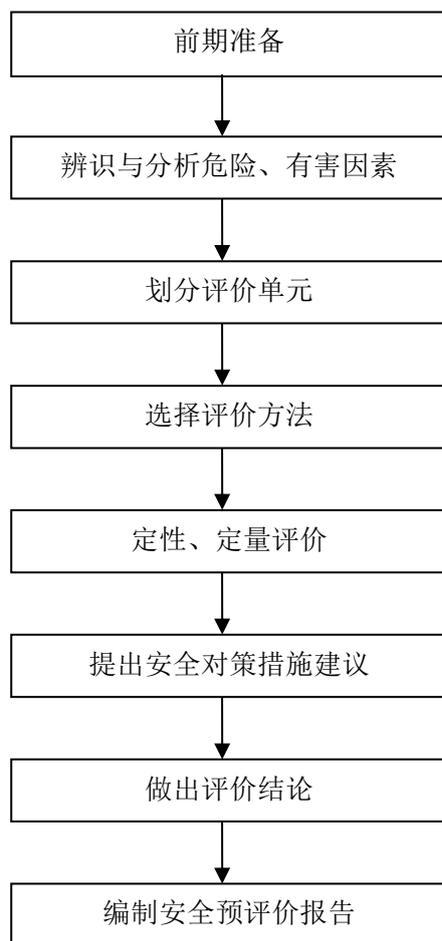


图 1 安全预评价程序框图

2 项目概况

2.1 建设单位简介

丰城市中电建大桥新能源有限公司成立于2018年12月27日，法定代表人陈雪良，公司统一社会信用代码91360981MA38B1F596，注册资本壹亿元整，公司住所为江西省宜春市丰城市高新技术产业园区创新大道5号-1，公司经营范围为太阳能光伏发电、风力发电项目开发、建设、运营及咨询服务；新能源发电工程设计服务（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）。

丰城市中电建大桥新能源有限公司是中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（以下简称“华东院”）的控股子公司，旨在投资运营华东院在丰城市的新能源项目，股东包括华东院、四川省凉山州大桥水电开发总公司、安徽尚特杰电力科技有限公司、丰城市创投发展有限公司、江西唯美陶瓷有限公司等。

2.2 建设项目概况

项目名称：丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目。

拟建地点：江西省宜春市丰城市高新技术开发区，江西唯美陶瓷有限公司一期、二期厂区，江西和美陶瓷有限公司厂区。

建设规模：利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设37.7MW分布式光伏发电项目，总计17个并网点，建设规模为总计为93MW。并网型式采用“自发自用，余电上网”，拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。

1) 唯美一厂区1号高配5.2MW屋顶光伏发电项目（项目统一代码

为：2019-360981-44-03-011814，平铺安装，在唯美一厂区10KV1号高配间并网，自发自用，余电上网）；

2) 唯美一厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011813，平铺安装，在唯美一厂区10KV2号高配间并网，自发自用，余电上网）；

3) 唯美一厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011812，平铺安装，在唯美一厂区10KV3号高配间并网，自发自用，余电上网）；

4) 唯美一厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011809，平铺安装，在唯美一厂区10KV4号高配间并网，自发自用，余电上网）；

5) 唯美一厂区 5 号高配 4MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011808，平铺安装，在唯美一厂区10KV5号高配间并网，自发自用，余电上网）；

6) 唯美二厂区 1A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011811，平铺安装，在唯美二厂区10KV1A号高配间并网，自发自用，余电上网）；

7) 唯美二厂区 2A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011805，平铺安装，在唯美二厂区10KV2A号高配间并网，自发自用，余电上网）；

8) 唯美二厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011800，平铺安装，在唯美二厂区10KV3号高配间并网，自发自用，余电上网）；

9) 唯美二厂区 1B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011798，平铺安装，在唯美二厂区10KV1B号高配间并网，自发自用，余电上网）；

10) 唯美二厂区 2B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011797，平铺安装，在唯美二厂区10KV2B号高配间并网，自发自用，余电上网）；

11) 和美厂区 1 号高配 2MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011807，平铺安装，在和美厂区10KV1号高配间并网，自发自用，余电上网）；

12) 和美厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011799，平铺安装，在和美厂区10KV2号高配间并网，自发自用，余电上网）

13) 和美厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011801，平铺安装，在和美厂区10KV3号高配间并网，自发自用，余电上网）；

14) 和美厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011802，平铺安装，在和美厂区 10KV4号高配间并网，自发自用，余电上网）；

15) 和美厂区 5 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011803，平铺安装，在和美厂区10KV5号高配间并网，自发自用，余电上网）；

16) 和美厂区 6 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011804，平铺安装，在和美厂区10KV6 号高配间并网，自发自用，余电上网）；

17) 和美厂区 7 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目（项目统一代码为：2019-360981-44-03-011806，平铺安装，在和美厂区10KV7号高配间并网，自发自用，余电上网）。

项目投资：38780万元

可研单位：华东勘察设计研究院有限公司。

主要建设内容：利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为93MW。并网型式采用“自发自用，余电上网”，拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。17个屋顶光伏发电侧相互独立，分别位于不同的建筑物屋顶，分别在唯美、和美厂区不同的高压配电间并网。继电保护、测量、计量等装置分别在各子项目现场开关柜安装，现场设有网络设备柜，各监测信号在就地汇集后，上传至集控中心后台，并通过远动装置传输至调度；功率控制系统、功率预测系统、电能质量监测设备、SVG 设备等统一在集控中心内控制。

项目采用分块发电、集中并网方案，每幢厂房、仓库建筑按组串逆变器布置分成若干发电单元，采用 10kV 集电线路分别集中各并网点并网发电。并网点分布在三个厂区 17 个高压配电间内，其中唯美一期 5 个、唯美二期 5 个、和美 7 个，并网型式采用“自发自用，余电上网”。

本工程每个光伏组串直接接入逆变器。项目拟采用 175kW 型和 70kW 型光伏组串逆变器，每台组串逆变器输出的交流电，由 10kV 升压变压器将电压从 500V 或 800V 升至 10kV，再通过 10kV 光伏集电线路将光伏电能送至各厂区并网点 10kV 母线并网。

本项目 25 年运营期内预计平均年上网电量为 9157.27 万 kWh，平均年等效满负荷利用小时数为 915.73h。

主要包括：光伏发电设备设施、光电转换系统、直流系统、逆变系统、集电线路、升压系统、控制系统、集控中心（生活楼、生产办公楼）等。

2.3 建设条件

2.3.1 地理位置、站址选择

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区，拟在唯美一期、二期厂区、和美厂区屋顶建设光伏发电项目。利用唯美陶瓷有限公司二期厂区间一、仓库一和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司仓库和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为93MW。项目所在地建筑屋面为彩钢瓦屋面，屋面平整，结构承载力良好，适宜建设分布式屋顶光伏发电电站。

丰城位于江西省中部、赣江中下游，鄱阳湖盆地南端，介于东经 $115^{\circ}25' - 116^{\circ}27'$ ，北纬 $27^{\circ}42' - 28^{\circ}27'$ 之间，东临抚州临川区、南昌进贤县、南临抚州崇仁县、乐安县、吉安新干县，西接宜春樟树市、高安市，北连南昌新建区、南昌县，距南昌 60km、南昌昌北机场 70km。浙赣铁路、京九铁路、沪昆高速公路、赣粤高速、东昌高速公路、105国道从境内通过。

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目具体地理位置图见图2-1。



图 2-1 项目地理位置示意图

2.3.2 自然条件

1) 气候水文

(1) 气象

丰城地处亚热带湿润气候区，气候温和，四季分明，雨量充沛，光照充足，霜期较短，生长期长。全年平均气温为 15.3-17.7℃，日最高气温大于或等于 35℃ 的日数年平均为 27.9 天，日最低气温少于或等于 0℃ 的日数年平均为 23.4 天。极端最低气温 -7℃，极端最高气温 39℃，全年日照时数 1935.7 小时，年平均降水量 1552.1mm，4-6 月降水量约占全年降水量的 50%，年平均降水日数为 154 天，年平均空气相对湿度 81%，无霜期 274 天。本项目场址平均风速 1.8m~2.1m/s，本项目场址区年多年平均雷暴日数为 59.4 次，属于多雷区，基本风压：0.30kN/m²，基本雪压：0.40kN/m²，

（2）水文、地质条件

1）水文

丰城市境内河湖水域纵横交织，水库山塘星罗云布。赣江自南向北斜贯全境，是我省第一大河，由樟树市潭家窑入丰城市境，流经泉港、拖船、尚庄、城区、曲江、小港、同田等乡镇，在市内的流程为 52Km，流域面积为 71.1km²，占赣江总面积的 0.85%。丰城河段洪水系暴雨形成，每年 4-7 月份为最高水位期，10 月份至第二年 3 月份为枯水期，中常水位连续时间较长。清丰山溪是境内重要水体，起源于丰城市玉华山、怀山、褚山和樟树市的五老峰，流域面积 2300km²，由芎、丰、富、秀、槎、白、褚七条支流构成，在进贤县王家洲和南昌县武阳渡汇入抚河。

2）地质条件

丰城市域属鄱阳湖公地南端部分，地势由西南向北渐渐倾斜。赣江以东各山属武夷山余脉，赣江以西各岭属九岭余脉，山脉早西南口东北延长。全境以平原为主，平原与丘陵、岗地互相交织，波状起伏，南北高、中间低，呈马鞍型。丘陵、山区、平原分别占总面积的 9.4%、2.1%和 88.5%。三城城区及城区对岸地质结构简单，地层为向斜松造，断层不发育。其地层自上而为第四系、第三系、侏罗系、大冶群和长兴组、乐平煤系。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010），本项目抗震设防烈度为 6 度，设计地震组第二组。抗震类别标准类，场地类别 II 类。

根据项目地质灾害评估报告，项目场地不良地质作用不发育，拟建场地未发现崩塌、地面沉降、塌陷、地裂缝、活动断裂等不良地质作用。

2）太阳能资源

项目所在地水平面年均太阳总辐射量为 1286.6kWh/m²，在江西省属于太阳能资源较丰富区域，根据《太阳能资源评估方法》（QX/T89-2008）属我国第三类太阳能资源丰富区域，太阳能资源在全国划分中属于可利用区

域，有利于建设太阳能发电电站。

2.3.3 项目周边环境

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区，拟在唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为93MW，拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。项目拟在车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW的工商业分布式光伏发电项目。

本项目光伏发电系统租赁唯美陶瓷一期、二期、和美陶瓷车间、仓库，具体为：（1）唯美一期厂区内的成品仓库一、二、三、料仓。（2）唯美二期厂区内的料仓2、生产车间一、成品仓库、料仓1。（3）和美厂区内的成品仓库二、料仓B、料仓A、料仓C、北料仓、成品仓库三。

光伏发电系统周边环境描述：

（1）唯美一期厂区：成品仓库三北面为厂区原料仓、南面为厂区仓库一和办公楼、西面为厂区生产车间、东面为园区道路。料仓北面为厂区原料堆场、南面和西面均为空地、东面为厂区面料仓库。成品仓库一北面为厂区生产车间、西面为空地、东面为厂区宿舍楼、南面为丰城市复建高科有限公司。成品仓库二北面为仓库三和办公楼、东面为园区道路、西面为厂区生产车间、南面为宿舍楼。

（2）唯美二期厂区：料仓2北面为空地、南面为厂区原料转运场、东面为料仓1、西面为生产车间。生产车间一北面为粉料仓车间、南面为成品仓、西面为园区道路、东面为生产车间二。成品仓库北面为成品仓、南面和西面为园区道路、东面为民房。料仓1北面为空地、南面为宿舍楼、西面为料仓2、东面为空地。

(3) 和美厂区内：成品仓库二北面为厂区生产车间、南面为办公楼和宿舍、东面为成品仓库一、西面为园区道路。成品仓库三北面为空地、西面和南面为丰城市东鹏陶瓷有限公司、东面为抛釉砖车间。料仓北面为空地、南面为生产车间、东面为园区道路、西面为生产车间。

新建集控中心（生活楼、生产办公楼）位于江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处，集控中心主要对光伏发电系统各信号进行监测、分析、调度等，集控中心北面、西面、南面均为空地，东面为江西港华燃气有限公司。

周边情况一览表如表 2.2.5-1 所示

表 2.2.5-1 周边情况一览表

区域	建筑物名称	方位	相邻建筑、设施	参考依据	规范距离	实际距离	检查结果
唯美一期厂区	成品仓库一（丁类、二级）	东	厂区宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	22.19	符合
		西	空地	/	/	>5	/
		南	丰城市复建高科有限公司生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.4.1 条	10	28	符合
		北	厂内生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018 版) 第 3.4.1 条	10	50	符合
	成品仓库二（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令 593 号	15	35	符合
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018 版) 第 3.4.1 条	10	25	符合
		南	宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	89	符合
		北	厂内成品仓库三（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	26	符合
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	21	符合
	成品仓库三（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令 593 号	15	35	符合
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018 版) 第 3.4.1 条	10	25	符合
		南	厂区成品仓库一（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	26	符合
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	10.5	符合
		北	厂区原料仓（丁类、二	GB50016-2014（2018年	10	47	符

			级)	版)第3.5.2条			合
	料仓(丁类、二级)	东	厂区面料仓(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	11	符合
		西南	空地	/	/	>5	/
		南	空地	/	/	>5	/
		北	厂区原料堆场(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	38	符合
唯美二期厂区	料仓1(丁类、二级)	东	空地	/	/	>5	/
		西	料仓2(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	26	符合
		南	宿舍楼(民建、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	>40	符合
		北	空地	/	/	>5	/
	料仓2(丁类、二级)	东	料仓1(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	26	符合
		西	生产车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	>20	符合
		南	厂区原料转运场	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	13	符合
		北	空地	/	/	>5	/
	生产车间1(丙类、二级)	东	公共配套区(丙类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	12	符合
		西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合
		南	成品仓(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	20	符合
		北	粉料仓车间(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	>10	符合
	成品仓库(丙类、二级)	东	民房(民建,二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	48	符合
		西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合
		南	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合
		北	成品仓(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	32	符合
和美厂区	成品仓库二(丁类、二级)	东	成品仓库一(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	23	符合
		西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合
		南	办公楼(民建、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	46	符合
			宿舍(民建、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	46	符合
	北	厂区生产车间(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	27.4	符合	
	成品仓库三(丁类、二级)	东	抛釉砖车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条	10	18	符合
		西	丰城市东鹏陶瓷有限公	GB50016-2014(2018年	10	28	符

			司仓库（丁类、二级）	版）第 3.5.2 条			合
		南	丰城市东鹏陶瓷有限公司仓库（丁类、二级）	GB50016-2014（2018 年版）第 3.5.2 条	10	45	符合
		北	空地	/	/	>5	/
	料仓（丁类、二级）	东	消防车道	GB50016-2014（2018 年版）第 7.1.8 条	5	>5	符合
		西	生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	10	20	符合
		南	生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条	10	>10	符合
		北	空地	/	/	>5	/
集控中心	生产办公楼	东	江西港华燃气有限公司天然气储气罐（储罐总容积小于 500m ³ ）	GB50028-2006，2020 年修订，第 9.2.4 条	50	>60	符合
		南	空地	/	/	>5	/
		北	空地	/	/	>5	/
	生活楼	北	空地	/	/	>5	/
		西	空地	/	/	>5	/
	SVG 安装场地	南	空地	/	/	>5	/
西		空地	/	/	>5	/	

本项目位于工业园区，发电站周边 100m 范围内无居住集中区、商业中心、公园等人员密集区域。无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。无军事禁区、军事管理区。

2.4 总平面布置及建（构）筑物

（1）总平面布置

项目拟在唯美陶瓷一期、二期厂区、和美陶瓷厂区车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW 的工商业分布式光伏发电项目，租赁唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设屋顶工商业分布式光伏发电，生产车间一位于唯美陶瓷二期厂区的西侧，成品仓库位于唯美陶瓷二期厂区的南侧，料仓位于唯美陶瓷二期厂区的北侧。厂房屋面安装太阳能发电装置附加荷载 0.15kN/m²。

唯美陶瓷有限公司二期的成品仓库、料仓和生产车间（一），均为排架结构，现浇钢筋混凝土柱+钢梁，屋面采用压型钢板。屋面钢梁均为 Q345，屋面檩条采用热浸镀锌钢板 Q235。

结构验算情况：本项目增加的光伏组件荷载按 0.15kN/m^2 （ $1\text{kN}=100\text{kg}$ ）考虑。根据建筑物的原设计图纸，屋面恒载取 0.20kN/m^2 ，不上人屋面活荷载 0.5kN/m^2 ，雪荷载按原设计取大值 0.45kN/m^2 ，风荷载 0.30kN/m^2 ；原设计檩条为简支檩条，恒荷载取 0.25kN/m^2 ，活荷载取 0.5kN/m^2 。

经复核，安装太阳能光伏发电板后，成品仓库（一）和生产车间的主结构承载力满足规范要求。

项目委托江西恒信建筑工程司法鉴定所进行结构质量安全鉴定，鉴定意见为江西和美陶瓷有限公司 B2 料仓、江西唯美陶瓷有限公司（二期）36 米高程泥料仓目前地基基础及主体结构工作状态正常，可满足增设光伏板后的承载能力要求。

租赁唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设屋顶工商业分布式光伏发电，料仓位于唯美陶瓷一期厂区的西侧，成品仓库一位于唯美陶瓷一期厂区的南侧，成品仓库二和成品仓库三位于唯美陶瓷一期厂区的东侧。

租赁和美陶瓷有限公司成品仓库二、成品仓库三和料仓屋顶建设屋顶工商业分布式光伏发电，成品仓库二位于和美陶瓷有限公司厂区南侧，成品仓库三位于和美陶瓷有限公司厂区西北侧，料仓位于和美陶瓷有限公司东北侧。

拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼），集控中心主要对光伏发电系统各信号进行监测、分析、调度等。唯美陶瓷二期厂区位于和美陶瓷厂区东侧，唯美陶瓷一期位于和美陶瓷西南侧约500米处。

集控中心拟设置生活楼、生产办公楼、SVG安装场地，集控中心在西南侧设置主出入口，在南侧设置消防车出口。总平面布置详见附件总图。

华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目具体为：

1) 唯美一厂区 1 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电项目

- 2) 唯美一厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 3) 唯美一厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 4) 唯美一厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 5) 唯美一厂区 5 号高配 4MW 屋顶光伏发电项目
- 6) 唯美二厂区 1A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 7) 唯美二厂区 2A 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 8) 唯美二厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 9) 唯美二厂区 1B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电项目
- 10) 唯美二厂区 2B 号高配 5.2MW 屋顶光伏发电项目
- 11) 和美厂区 1 号高配 2MW 屋顶光伏发电项目
- 12) 和美厂区 2 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 13) 和美厂区 3 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 14) 和美厂区 4 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 15) 和美厂区 5 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 16) 和美厂区 6 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目
- 17) 和美厂区 7 号高配 5.95MW 屋顶光伏发电项目

本项目16个屋顶光伏组件选用275Wp 晶硅光伏组件，共计339444 块；逆变器选用175kW型逆变器，总计449 台；1个屋顶中光伏组件部分选用270Wp 晶硅光伏组件，共计24768 块；逆变器选用70kW 型逆变器，总计 86 台。

本项目光伏阵列每个组串由24或36块光伏组件串联组成，项目选用70kW或175kW型光伏组串逆变器，组串逆变器输出的交流电，由 10kV 升压变压器将电压从 500V 或800V 升至 10kV,再通过 10kV 光伏集电线路将光伏电能送至各厂区并网点 10kV 母线并网。

彩钢瓦屋顶光伏组件采用平铺方式敷设、部分仓库屋顶和料仓屋顶直接采用光伏组件做屋顶的型式。光伏电站占用屋面 70 万平方米。本项目

25 年运营期内预计平均年上网电量为 9157.27 万 kWh，平均年等效满负荷利用小时数为 915.73h。

(2) 建（构）筑物

本工程总发电容量为 93MW，采用分块发电、集中并网方案，自发自用，余电上网，项目拟在唯美陶瓷一期、二期厂区、和美陶瓷厂区车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW 的工商业分布式光伏发电项目，光伏开关站拟设置租赁厂区高压变配电间内，新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。本次评价的项目主要建、构筑物结构形式详见表 2.4-1、2.4-2：

表 2.4-1 主要建(构)筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	占地面积 m ²	建筑结构	层数	火灾危险类别	耐火等级	备注
1	生产办公楼	416.06	混泥土框架	2	戊类	二级	集控中心
2	生活楼	216.24	混泥土框架	5	民建	二级	
3	SVG 安装场地	136.56	/	/	丙类	二级	

表 2.4-2 屋顶工商业分布式光伏发电建筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	屋顶面积 m ²	建筑结构	火灾危险类别	耐火等级	屋顶现状	备注
1	成品仓库三	37557	框架	丁	二级	石棉瓦	唯美一厂区 1 号高配 5.2MW
2	料仓	52400	框架	丁	二级	组件屋顶	唯美一厂区 2 号高配 5.95MW
3	成品仓库一（北）	36930	框架	丁	二级	石棉瓦	唯美一厂区 3 号高配 5.95MW
4	成品仓库一（南）	42876	框架	丁	二级	石棉瓦	唯美一厂区 4 号高配 5.95MW
5	成品仓库二	24835	框架	丁	二级	石棉瓦	唯美一厂区 5 号高配 4MW
6	料仓 2	45000	框架	丁	二级	组件屋顶	唯美二厂区 1A 号高配 5.95MW

7	生产车间一 (南)	50000	框架	丙	二级	彩钢瓦	唯美二厂区 2A 号高配 5.95MW
8	成品仓库	53771.35	框架	丁	二级	彩钢瓦	唯美二厂区 3 号高配 5.95MW
9	料仓 1	37978	框架	丁	二级	组件屋 顶	唯美二厂区 1B 号高配 5.2MW
10	生产车间一 (北)	40000	框架	丙	二级	彩钢瓦	唯美二厂区 2B 号高配 5.2MW
11	成品仓库二 (东)	13000	框架	丁	二级	石棉瓦	和美厂区 1 号高配 2MW
12	成品仓库二 (西)	45400	框架	丁	二级	石棉瓦	和美厂区 2 号高配 5.95MW
13	料仓 B	44820	框架	丁	二级	组件屋 顶	和美厂区 3 号高配 5.95MW
14	料仓 A	44820	框架	丁	二级	组件屋 顶	和美厂区 4 号高配 5.95MW
15	料仓 C	44820	框架	丁	二级	组件屋 顶	和美厂区 5 号高配 5.95MW
16	北料仓	44821	框架	丁	二级	组件屋 顶	和美厂区 6 号高配 5.95MW
17	成品仓库三	41590	框架	丁	二级	石棉瓦	和美厂区 7 号高配 5.95MW

江西唯美陶瓷有限公司已通过丰城市公安消防大队（丰公消竣查字[2015]第 32 号）、丰城市住房和城乡建设局（住建消备[2021]第 00007 号）建设工程竣工验收备案。江西唯美陶瓷有限公司（一期、二期）、江西和美陶瓷有限公司委托江西赣象防雷检测中心有限公司进行防雷检测，检测合格。江西和美陶瓷有限公司防雷检测报告编号 1152017005 雷检字[2022]10140，报告有效期至 2023 年 5 月 16 日。江西唯美陶有限公司（二七）防雷检测报告编号:1152017005 雷检字[2022]10043，报告有效期至 2023 年 3 月 5 日。江西唯美陶瓷有限公司（一期）防雷检测报告编号:1152017005 雷检字[2022]10139 报告有效期至 2023 年 5 月 16 日。

(3) 站内防火间距

升压站内各建（构）筑物的距离均根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）进行设计，本项目各建、构筑物、设备之间的防火间距如下表所示：

表 2.4-2 本项目建构筑物、设备防火间距一览表（单位：m）

序号	建构筑物名称	方位	建构筑物、设备名称	防火间距		依据规范条文	结论
				设计距离 (m)	规范要求 (m)		
1	生产办公楼（戊类、二级）	东	围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
			消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
		南	消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
		西	生活楼（民建、二级）	6	6	《建筑设计防火规范》第 5.2.2 条	符合
			SVG 安装场地	6	--	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		北	消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
2	生活楼（民建、二级）	东	生产办公楼（民建、二级）	6	6	《建筑设计防火规范》第 5.2.2 条	符合
		南	SVG 安装场地	10	10	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		西	消防车道	0.2	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	5	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合

		北	消防车道	4	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 7.1.8 条	符合、 非强制
			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
4	SVG 安 装场地 (丙 类、二 级)	东	生产办公楼 (戊 类、二级)	6	--	《光伏电站设计规 范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		南	围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
		西	围墙	>5	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
		北	生活楼 (民建、 二级)	10	10	《光伏电站设计规 范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合

(3) 道路、运输设计

项目光伏发电场区道路依托租赁厂区原有道路，集控中心设置环形消防车道，宽度不小于4米。集控中心在西南侧设置主要出入口与园区道路相连通。

(4) 竖向布置

光伏场区：彩钢瓦屋顶组件采用平铺方式敷设、部分仓库屋顶和料仓屋顶直接采用光伏组件做屋顶的型式。箱变基础顶面出周围场地 300mm。

集控中心：竖向设计采用平坡式布置，场地内以 5%的坡度局部找坡。雨水通过有组织汇集后排出站外，部分由围墙下设置的排水孔排出站外。进站大门处标高应高于进站道路高度，以防止所外雨水倒灌。

2.5 生产规模

光伏电站生产规模为：利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为93MW，采用分块发电、集中并网方案，自发自用，余电上网，

光伏电站占用屋面70 万平方米。本项目 25 年运营期内预计平均年上网电量为 9157.27 万 kWh，平均年等效满负荷利用小时数为 915.73h。

2.6 光电系统配置及设备选择

2.6.1 光伏发电工艺简介

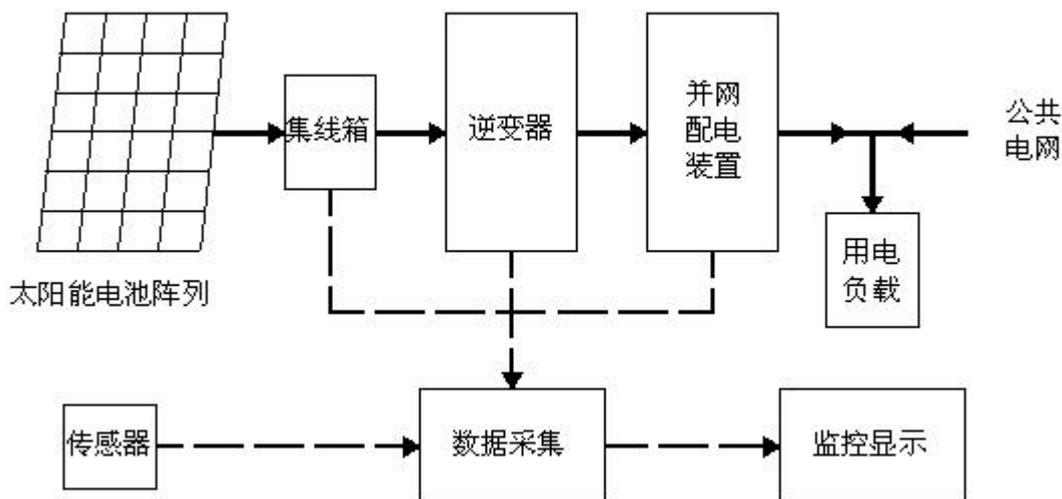
光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术。这种技术的关键元件是太阳能电池。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳电池组件，再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。

光伏并网发电系统并网模式可分为直接并网模式和带功率流向检测的并网模式。

直接并网模式就是光伏系统产生的电能部分被本地负荷消耗，其余部分的电能直接馈入电网。带功率流向检测并网光伏系统要求其产生的电能完全由本地负载消耗，不允许将光伏系统产生的电能馈入电网。

本工程所建设的光伏发电系统采用直接并网模式，自发自用，余电上网。本工程将太阳能电池阵列产生的直流电能通过集线箱（并、串联），再通过逆变器将直流电转变为交流电，交流电通过并网装置将电压提升后与公共电网并网。

本项目光伏并网发电原理图示意如下所示：



2.6.2 光伏发电系统

1) 光伏组件选型

根据项目建设地太阳能资源的状况，光伏组件的选型将主要根据制造水平、运行的可靠性、技术的成熟度和经济性，并结合光伏电站的局部情况进行初步选型，计算其在理想状况的理论发电量，最后确定本项目系统技术方案。

本项目使用的光伏组件拟选用 270、275Wp 晶硅光伏组件。

2) 光伏阵列运行方式选择

光伏阵列的运行方式分类

对于光伏组件，不同的安装角度接受的太阳光辐射量是不同的，发出的电量也就不同。安装支架不但要起到支撑和固定光伏组件的作用，还要使光伏组件在特定的时间以特定的角度对准太阳，从而最大限度的利用太阳光发电。

光伏组件的安装，考虑其可安装性和安全性，目前技术最为成熟、成本相对最低、应用最广泛的方式为固定式安装。由于太阳在北半球正午时分相对于地面的倾角在春分和秋分时等于当地的纬度，在冬至等于当地纬度减去太阳赤纬角，夏至时等于当地纬度加上太阳赤纬角。

光伏阵列的运行方式确定

根据太阳对地运动规律可知，太阳在南北回归线往返运动，电池板与太阳辐射光线成垂直状态的对地倾斜角度与电池板所在的地理纬度有直接关系。一般最佳倾角在工程所在地理纬度角附近。

本工程在屋顶平铺安装，前后左右无遮挡，按压块安装需求组件和组件间预留 20mm 空间，每 2 行或 4 行 24 列预留 300~450mm 检修通道。

采用固定式光伏发电方阵布置方式，具有电池板布局整齐美观，站区分区明确，设备编号和管理方便，运行和检修维护方便等优点。

单个光伏发电单元故障或检修对整个光伏电站的运行影响较小。此方案具有降低工程造价、便于运行管理等优点。

3) 逆变器选型

考虑到经济性、运行成本、可靠性及丰城市中电建大桥新能源有限公司的实际情况等，由于本次工程场地位于屋顶，有阴影遮挡、屋顶南北坡等影响，组串型逆变器可以更好的匹配光伏组件的最优发电。选取规格为 175kW、70kW 组串式逆变器。

4) 光伏方阵布置

光伏组串设计

本工程发电总容量为 93MW，采用分块发电、集中并网方案。通过技术与经济综合比较，光伏组件选用 270、275Wp 多晶硅光伏组件，共计 364212 块。

组件串数选择：本项目选用的逆变器，该逆变器最大功率电压跟踪范围：600-1500Vdc，最大开路电压为 1500Vdc。组串工作电压在当地多年极端最低温度时应符合逆变器 MPPT 电压范围。

光伏组件串联数量计算：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v]}$$

$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K_v']} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_v]}$$

式中：

$V_{mpptmin}$ —逆变器满载时 mppt 最低电压；

$V_{mpptmax}$ —逆变器满载时 mppt 最高电压；

V_{dcmax} —逆变器输入直流侧最大电压；

V_{oc} —光伏组件开路电压；

V_{pm} —光伏组件最佳工作电压；

N —光伏组件串联数；

t —光伏组件工作条件下的极限低温；

t' —光伏组件工作条件下的极限高温；

K_v —光伏组件的开路电压温度系数；

K_v' —光伏组件的工作电压温度系数；

经计算得出：每个组串由 24 或 36 块光伏组件串联组成。

本工程在屋顶平铺安装，前后左右无遮挡，按压块安装需求组件和组件间预留 20mm 空间，每 2 行或 4 行 24 列预留 300~450mm 检修通道。

光伏组件支架

光伏支架的形式：采用支架固定，然后通过横梁进行敷设组件。

5) 光伏发电工程年上网电量计算

本项目光伏发电第一年理论为 10020.58 万 KWh。

本项目光伏电站寿命期 25 年内年均发电量为 9157.73 万 KWh，25 年总发电量为 228931.82 万 KWh。

2.6.3 电气系统

2.6.3.1 电气一次

唯美陶瓷一期厂区已建成投产，电源从园区 220kV 变电站引来，架设 4 回 10kV 线路，其中 2#、3#、4#变配电间各 1 回，1#和 5#变配电间共用 1 回。3#，4#变配电间位于生产车间之间。每个高配电间安装容量 12.5MVA，安装有高压柜，2500kVA 变压器；线路架空段采用 LGJ-240 导线，埋地段采用 YJV-1x300 电缆，具备分 5 个并网点接入的条件。

唯美陶瓷二期厂区，该厂区设置 3 处 10kV 高压配电间，分别位于厂区北侧道路东侧和车间一与车间二之间辅助用房中。每处高压配电间设计容量 10MVA，安装高压柜 7 台，2500kVA 变压器 4 台；总计装设 10kV/0.4kV 变压器容量园区 220kV 变电站引来，建设 3 回 10kV 线路，并预留备用 10kV 线路 1 回。线路架空段采用 LGJ-300 导线，埋地段采用 YJV-1x400 电缆，具备分 5 个并网点接入的条件。

和美陶瓷厂区已建成投产，1#~7#变配电间位于厂区内各主要负荷车间之间，电源从园区 220kV 变电站引来，架设 6 回 10kV 线路，2#~4#、6#、7#各变配电间各 1 回，1#和 5#共用 1 回，具备分 7 个并网点接入的条件。

对于安装容量大于 400kWp，且大于企业变压器容量的，采用高压并网，自发自用，余电上网。本工程安装光伏发电容量 93MW，预计最大发电功率 43.75MW；唯美二期厂区安装变压器容量 30MVA，预计最大用电负荷 21MW；唯美一期厂区用电负荷 20MW 左右。本工程发电功率高峰时存在向上送电情况，和美 220kV 变电站属于用户站，供唯美和和美两个厂区使用，2018 年最大负荷在 60MW 左右，2019 年唯美二期投产后用电负荷将进一步提升，因此企业正常生产时具备在 220kV 变电站内消纳的能力。

电气主接线：本项目高压并网光伏发电系统单个并网点的主接线采用单母线型式，光伏用变压器采用箱变型式在厂房周边绿地内安装，光伏用

10kV 高压开关柜在厂区高压配电室内与厂区配电柜面对面安装。

本项目高压并网光伏电站电压为 10kV，逆变器出口电压为 800V，逆变器交流输出就地升压至 10kV。设置进线若干回、出线 17 回、母线设备。

发电单元接线：本项目以一台箱变及其所带低压设备、逆变器、光伏组件做为一个基本发电单元，每个发电单元容量约 1.6~1.7MW，以光伏组件-逆变器-汇流开关盒-箱式升压变压器组成。发电单元内每 36 块光伏组件串联为一个支路，若干个支路接入一台逆变器。经逆变成交流输出至升压变升至 10kV 并网。

主要电气设备的选择：

(1) 光伏升压变

光伏升压变选用干式变压器。升压变压器参数为：额定容量 1600kVA，电压比 $10.5\pm 2\times 2.5\%/0.8kV$ ，接线组别 Y/d11，短路阻抗 $U_d=6\%$ ，冷却方式 AN。

变压器低压侧设置 GGD 柜或其它固定柜型配进出线断路器、电流互感器、避雷器等元件。变压器高压侧选用 HXG26-12 型或 XGT9-12 型气体柜，选择负荷开关熔断器模块、计量模块和断路器模块等组成。配智能测控装置，变压器温度信号、开关位置信号、电流电压信号、报警信号等可通过通讯接入监控系统。高低压侧开关具备远方分合闸和报警复位功能。

从厂区低配柜引来一路电源，就地设备提供电源及检修电源。

(2) 10kV 配电装置

并网侧 10kV 高压开关柜选用手车式开关柜，内配真空断路器、微机综合保护装置等元件。出线柜额定电流 630A、额定开断电流为 25kA。

(3) 800kV 配电装置

光伏发电系统用低压开关柜为固定式开关柜，额定电压为 800V，低压系统为中性点直接接地系统，额定开断电流为 32kA。

(4) 并网逆变器

逆变器应具有极性反接保护、短路保护、过载保护、恢复并网保护、孤岛效应保护、过温保护、交流过流及直流过流保护、直流母线过电压保护、电网断电、电网过欠压、电网过欠频、低电压穿越、光伏阵列及逆变器本身的绝缘检测、残余电流检测及保护功能等，并相应给出各保护功能动作的条件和工况（即何时保护动作、保护时间、自恢复时间等）。

同时应考虑其电压（电流）总谐波畸变率满足国际规定要求，减少对电网的干扰。整个光伏系统采用若干组逆变器，每个逆变器具有自动最大功率跟踪功能，并能够随着光伏组件接收的功率，以最经济的方式自动识别并投入运行。逆变器具有有功、无功功率调节功能，且可通过监控系统远程控制。

拟选用的逆变器功率为 175kW，输入直流电压范围为 DC500-1500V 或更宽，输出交流电压为 AC800V，功率因数大于 0.99，谐波畸变率小于 3%。逆变器能够自动化运行，运行状态可视化程度高，显示屏可清晰显示实时各项运行数据，实时故障数据，历史故障数据，总发电量数据，历史发电量（按月、按年查询）数据，总发电量数据，历史发电量（按月、按年查询）数据，数据存储时间应不少于 10 年。

逆变器本体要求具有直流输入分断开关，交流输出分断开关，紧急停机操作开关。

每台逆变器直流侧及交流输出侧应带有隔离开关与变压器低压侧形成安全隔离。

(5) 站用电

站用电一路电源引自光伏电站。另一路引自园区变电站。站用电电压等级采用 AC380V/220V 三相四线制。

(6) 无功补偿

一般光伏发出的电会在线路、变压器等地方有无功损耗，所以需要加装无功补偿装置。本光伏电站项目总容量 93MW，所配置的逆变器带有无

功调节功能。根据主管电力部门意见在 220kV 变电站 10kV 每段母线需配置 $\pm 6.8\text{MVar}$ ，SVG 无功补偿装置。

(7) 电缆

根据《电力工程电缆设计规范》及《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》对电缆选型的要求，工程对光伏发电场内电缆均采用 C 类阻燃电缆；对特别重要的场所，如消防系统、站用直流系统、事故照明系统采用耐火电缆。1kV 及以下动力、控制电缆户内采用阻燃型交联聚乙烯绝缘电缆，10kV 电力电缆选用阻燃型交联聚乙烯绝缘电缆，计算机网络电缆采用屏蔽双绞线和计算机网络五类线，远距则采用光纤传输。

本工程大部分电缆采用直埋方式进行敷设，部分采用穿管敷设或者沿支架敷设。电缆沟中电缆布线应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。

电气设备的布置

逆变器分布在厂房屋顶上方，根据光伏组件布置，均匀分布。汇流盒布置在逆变器附近，每两台布置一个。低压柜和升压变压器布置在光伏箱变内，高压开关柜和二次控制设备分别布置在光伏开关站集装箱和光伏二次集装箱内。

2.6.3.2 电气二次

高压并网光伏电站以 10kV 电压等级 17 回出线接入系统。电站的调度管理方式暂定由县调度中心调度。该电站按“无人值班”（少人值守）的原则进行设计。电站采用以计算机监控系统为基础的监控方式。计算机监控系统应能满足全站安全运行监视和控制所要求的全部设计功能。中央控制室设置计算机监控系统的值班员控制台。整个光伏电站安装一套综合自动化系统，具有保护、控制、通信、测量等功能，可实现光伏发电系统及 10kV 配电房的全功能综合自动化管理，实现光伏电站与调度端的遥测、遥信功能及发电公司的监测管理。

一、继电保护系统：

(1) 继电保护及安全自动装置的配置方式符合 GB/T 14285 “继电保护和安全自动装置技术规程”。

(2) 保护装置的额定值

◆额定直流电压：220V

◆额定频率：50Hz

◆TA 二次额定电流：5A

◆TV 二次额定电压：100V(线电压)，100/ 3 (相电压)

(3) 保护测控装置配置

1) 10kV 线路保护装置

本工程在光伏电站配电房线路两侧均配置线路保护装置。光伏电站共有12 条线路，配置 24 套线路保护装置，分别安装于两侧光伏并网开关柜，主要保护功能包括：

◆三段可经方向和复压闭锁的过流保护。

◆延时过流保护。

◆过负荷保护。

保护动作于本侧断路器跳闸。保护装置配有 TA 断线、TV 断线、过负荷告警等功能，具有通道监视功能，带有跳合闸操作回路。各项功能指标应满足相关电力行业标准或国家标准的要求。

2) 10kV 光伏出线线路保护测控装置

本工程在光伏电站每个配电房 10kV 出线侧配置线路保护装置 1 套，安装于光伏出线开关柜，主要保护功能包括：

◆电流速断保护。

◆延时过流保护。

◆过负荷保护。

◆两段低电压保护。

- ◆两段过电压保护。

- ◆两段低频保护。

- ◆两段高频保护。

保护动作于出线侧断路器跳闸。保护装置配有 TA 断线、TV 断线、过负荷告警等功能，具有通道监视功能，带有跳合闸操作回路，同时应具有测量电压、电流、频率、有功、无功等参数。各项功能指标应满足相关电力行业标准或国家标准的要求。

3) 10kV 光伏进线保护测控装置

在光伏电站 10kV 进线断路器柜安装 10kV 线路保护测控装置，主要保护功能包括：

- ◆三段过流保护。

- ◆一段零序过流保护。

- ◆过负荷保护。

- ◆两段低电压保护。

- ◆两段过电压保护。

- ◆两段低频保护。

- ◆两段高频保护。

保护动作于光伏进线侧断路器跳闸。同时应具有测量电压、电流、频率、有功、无功等参数。

4) 10kV 电容补偿保护测控装置

在光伏电站 10kV 电容补偿断路器柜安装 10kV 电容补偿保护测控装置，主要保护功能包括：

- ◆三段过流保护。

- ◆一段零序过流保护。

- ◆过负荷保护。

- ◆两段低电压保护。

◆两段过电压保护。

◆两段低频保护。

◆两段高频保护。

保护动作于电容补偿断路器跳闸。同时应具有测量电压、电流、频率、有功、无功等参数。

5) 箱变测控装置

各箱变内配置 1 套箱变测控装置，安装于箱变内低压开关柜上，功能包括采集箱变高低压侧模拟量数据、采集变压器高低压侧开关量信号、控制变压器高压侧断路器分合闸及低压侧断路器分合闸，同时具有电流速断及过电流保护功能，并配有通讯管理机功能，采集汇流箱及逆变器数据。测控装置配置光纤接口或以太网接口，与计算机监控系统交换机连接。

6) 事故解列装置

本工程配置 12 套事故解列装置，动作于并网断路器。

事故解列装置应能通过测量三相电压、实现低频事故或低压事故时解列联络线，必要时也可接入联络线的三相电流作为低频低压解列判断的辅助判据。装置应能通过测量三相电压、实现低频事故或低压事故时解列联络线，必要时也可接入联络线的三相电流作为低频低压解列判断的辅助判据。具有 TV 断线闭锁功能。

装置开关量输入定义采用正逻辑，即触点闭合为“1”，触点断开为“0”。开关量输入“1”和“0”的定义应统一规范为：

“1”肯定所表述的功能。

“0”否定所表述的功能。

装置功能控制字“1”和“0”的定义应统一规范为：

“1”肯定所表述的功能。

“0”否定所表述的功能；或根据需要另行定义。

不应改变定值清单和装置显示屏显示的“功能表述”。

装置的定值宜采用一次值。装置中需要用户整定的定值应尽量简化，宜多设置自动的辅助定值和内部固定定值；需要运行人员进行功能投/退，可以在装置中设置相应的压板，远方修改定值功能的投/退必须经硬压板控制。

装置打印的定值清单应与装置显示屏显示的实际内容一致。实际执行的定值应与显示屏显示、装置打印的内容一致。

装置在正常运行时应能显示母线电压测量值，相关的数值显示为一次值。

TA、TV 断线、直流电源消失、装置故障等应有防止装置误动作的措施，并发出报警信号，以便运行人员及时检查，排除故障。装置在异常消失后自动恢复。

频率继电器的最小整定级差应不大于 0.01Hz；出口动作延时应在 0.1s~99.99s 范围内进行整定，时间级差应能整定到 0.01s。df/dt 最小整定级差应不大于 0.1Hz/s，定值范围不小于 0~20.0Hz/s。

电压继电器的最小整定级差应不大于 1%Un；出口动作延时应在 0.1s~99.99s 范围内进行整定，时间级差应能整定到 0.01s。du/dt 最小整定级差应不大于 1%Un/s，定值范围不小于 0~200%Un/s。

装置的实时时钟及主要动作信号在失去直流电源的情况下不能丢失，在电源恢复正常后能重新正确显示并输出。

在正常情况下，装置不应出现程序无反映情况，当装置因受干扰进入死循环或死机后，应由硬件检查，并发出装置复归信号，让装置重新进入正常工作状态。

无论是开关量输入还是输出，与外部的信号交换都须经光电隔离、继电器转接、带屏蔽层的变压器磁耦合等隔离措施，不得有直接电的联系。

装置出口动作回路应使用硬件和软件的多重判据以提高安全性。

装置的采样频率应不小于每周 24 点。

7) 防孤岛保护装置

本工程配置 12 套防孤岛保护装置，动作于并网断路器。

装置必须具备快速监测孤岛且监测到孤岛后立即断开与电网连接的能力，其防孤岛方案应与继电保护配置、安全自动装置配置和低电压穿越等相配合，时间上互相匹配。

二、计算机监控系统：

(1) 系统结构

本项目在集控中心配置 1 台操作员工作站、1 台数据库服务器、1 套打印机、1 套控制台、1 套交直流电源、1 套光纤以太网交换机，在各配电房内配置通讯及网络柜，柜内设置 1 套光纤以太网交换机、1 套通讯管理，连接各箱变及继保室内保护测控装置，通过连接箱变测控装置对光伏电站进行实时监控（包括逆变器、箱变等），通讯方式采用光纤以太网形式，监控系统为分层分散式分布。

(2) 系统功能

1) 数据采集

系统应通过光伏电站间隔层设备实时采集模拟量、开关量、电能量及其他相关数据，并实现数据处理。间隔层测控装置采集的模拟量、开关量、电能量电气特性应符合 GB/T 13729 的要求。采集对象应包括发电设备、保护装置、升压设备、辅助设备和外部设备或系统等。

模拟量的采集应包括交直流电气参数如电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率等信号。

开关量的采集应包括直流开关，交流断路器、隔离开关、接地开关的位置信号，设备投切状态，交直流保护和安全自动装置动作及报警信号等。

电能量的采集应包括各种方式采集到的交直流有功电量和交流无功电量数据，并实现分时累加等功能。

对实时采集的模拟量应进行包括不变、跳变、故障、可疑、超值域、

不一致等有效性检查，对实时采集的开关量应进行消抖、故障、可疑、不一致等有效性检查。

2) 历史数据库

建立历史数据库，定期存储需要保存的历史数据和运行报表数据，实时存储事件数据。

历史数据和运行报表数据应包括模拟量定时变化记录、模拟量周期统计值、开关量周期统计值、电能量分时段周期统计值等。历史事件数据应包括遥测越限、遥信变位、动作/故障信号、操作事件等。

3) 数据处理

监控系统应实现数据合理性检查、异常数据分析、事件分类等处理，并支持常用的计算功能。

监控系统应支持灵活设定历史数据存储周期，具有不少于一年的历史数据的存储能力。

监控系统应具有灵活的统计计算能力并提供方便灵活的查询功能。

4) 控制操作

控制对象范围：断路器、负荷开关、光伏逆变器（启动、停机、遥调）、其他重要设备。

应具有现地控制和远方控制两种控制方式。控制操作级别由高到低为就地、站内监控、远方调度/集控，三种控制级别间应相互闭锁，同一时刻只允许一级控制。

5) 告警

告警内容应包括：设备状态异常、故障，测量值越限及监控系统的软硬件、通信接口及网络故障等。

应具备事故告警和预告告警功能。告警内容应包括：遥测越限、遥信变位、动作/故障信号、操作事件等被监控设备信号，还应包括监控系统本身的软硬件、通信接口和网络故障信号。

告警发生时能推出告警条文和画面，可打印输出报警信息。对事故告警应伴以声、光等提示。

6) 节能指标计算

能根据发电量计算节约燃煤量、二氧化碳减排量、二氧化硫减排量、粉尘减排量等节能减排参数。

7) 环境监测

对环境参数如气温、日照强度、湿度、风速、风向等进行实时采集并上送主控层监控工作站。

应能采用表格和趋势曲线对比分析历史与当前发电情况，可按日、月和年对比分析。

8) 在线统计与制表

应对光伏电站运行的各种常规参数（发电功率等）进行统计计算，包括日、月、年、时段的最大、最小值及其出现时间、平均值、越限次数、越限时间、越限率、合格率等。

应对光伏电站运行的各逆变器发电量、总发电量等参数进行统计计算，包括分时段、日、月、年发电量对比等。

应能充分利用历史数据和以上统计数据，生成不同格式的生产运行报表。并按要求方式打印输出。

生产运行报表应能由用户编辑、修改、定义、增加和减少。

9) 系统时钟校对

应支持接收 GPS 或者基于调度部门的对时系统的信号并进行对时，并以此同步各子站内相关设备的时钟，至少包含以下设备：远动后台机、箱变测控装置、保护测控装置。

10) 系统自诊断和自恢复

系统应在线诊断各软件和硬件的运行工况，当发现异常和故障能及时告警并存储。

三、调度自动化系统:

根据相关调度管理原则, 93MW 光伏建成后受赣西地调调度管辖, 工程远动信息向赣西地调发送, 并接受赣西地调的调度命令、自动发电控制 (AGC) 和自动电压控制 (AVC) 命令。

根据 DL/T5003-2005 《电力系统调度自动化设计技术规程》 GB 19964-2012《光伏电站接入电力系统技术规定》, 结合各级调度自动化总体功能要求采集光伏远动信息。

远动信息采集范围具体详细内容如下:

- 1) 每个光伏发电单元运行状态, 包括逆变器和单元升压变压器运行状态等;
- 2) 光伏电站并网点电压、电流、频率;
- 3) 光伏电站主升压变压器高压侧出线的有功功率、无功功率、发电量;
- 4) 光伏电站高压断路器和隔离开关的位置;
- 5) 光伏电站主升压变压器分接头档位;
- 6) 光伏电站气象监测系统采集的实时辐照度、环境温度、光伏组件温度。

(1) 远动系统

本工程远动系统与站内计算机监控系统合用 I/O 测控单元, 为保证远动信息的实时性和可靠性, 远动装置宜采用双重化配置。在和美预制舱侧配置 2 套远动装置。远动信息数据传送通道采用调度数据网络, 远动工作站采用以太网口方式接入厂内调度数据网络接入设备, 其远动通信规约采用 DL/T634.5104。

至赣西地调主通道采用调度数据网络接入。在和美预制舱侧配置 2 套调度数据网络接入设备。

(2) 电能计量系统

光伏并网点侧现有 0.5S 级的智能电能表,用于计量光伏电站的上送电量。本期新增唯美一期、和美预制舱及唯美二期配电房配置有计量柜,且开关柜内均需配置1块0.2S级的智能电能表,用以计量光伏电站的发电量。同时在和美预制舱侧计量柜内配置 1 台电能量采集终端,采集各站计量柜内计量表数值,统一将光伏电站发电量信息的上传。光伏电站送出线路、10kV 集电线路、无功补偿装置回路各配置 1 块 0.5S 级电能表。

(3) 功率控制系统

和美预制舱侧设置一套有功功率控制系统和一套无功(电压)综合控制系统,统一对接入汇站的光伏电站实现功率控制与调节。

光伏电站应具有有功功率调节能力,能够接受并自动执行电网调度部门远方发送的有功出力控制信号,根据电网频率值、调度部门指令等信号自动调节电站的有功功率输出,确保光伏电站最大输出功率及功率变化率不超过调度给定值,以便在电网故障和特殊运行方式时保证电力系统稳定。

光伏电站参与电网电压调节的方式包括调节光伏电站的无功功率、调节无功补偿设备投入量以及调整光伏电站升压变压器的变比等。光伏电站应具备根据并网点电压水平调节无功输出,参与电网电压调节的能力,其调节方式、参考电压、电压调差率等参数应可由电网调度机构远程设定。

(4) 光功率预测系统

在和美预制舱侧配置 1 套光伏发电功率预测系统。

根据《光伏电站接入电力系统技术规定》GB 19964的规定,装机容量 10MW及以上的光伏发电站应配置光伏发电功率预测系统,系统具有 0h~72h 短期光伏发电功率预测以及 15min~4h 超短期光伏发电功率预测功能。

光伏发电站每15min 自动向电网调度机构滚动上报未来4min~4h的光伏发电站发电功率预测曲线,预测值的时间分辨率为 15min;每天按照电网调度机构规定的时间上报次日 0 时至 24 时光伏发电站发电功率预测

曲线，预测值的时间分辨率为 15min。光伏电站发电时段（不含出力受控时段）的短期预测月平均绝对误差应小于 0.15，月合格率应大于 80%；超短期预测第 4 小时月平均绝对误差应小于 0.10，月合格率应大于 85%。

(5) 电力数据网接入设备

和美预制舱配置电力调度数据网络接入设备 2 套，每套含 2 台业务交换机和 1 台路由器，主要承载 I 区（远动系统）和 II 区（故障录波、电能量系统）网络信息传输义务。

接入层设备的局域网 LAN Switch 应具有分层功能，支持 VLAN 的划分。在路由器上对 VLAN 之间的访问进行控制。

电力调度数据网接入设备应具有以下功能：

1) 在网络层和应用层应支持 TCP/IP 协议，应用层应支持远动通信协议 IEC60870-5-104 协议。

2) 支持 IEEE802 系列局域网协议。

3) 支持 TCP/IP 协议。

4) 支持 SNMP 协议。

5) 支持 SDH+IP 体制的广域网。

6) 提供至少 2 个中继端口。

7) 提供 8 个不同类型用户接口。

8) MTBF 不小于 17000 小时。

9) 失电后电源重新恢复应具有自启动功能

四、二次安防设备：

遵照《电力监控系统安全防护规定》及《电力监控系统安全防护总体方案》等安全防护方案的要求设置本电厂二次系统安全防护部署方案。和美预制舱侧配置纵向加密认证装置 2 套，II 型网络监测装置 2 台、1 套人机工作站（接入监控系统 II 区业务）和 1 套操作票系统。

(1) 横向隔离

控制区和非控制区的各应用系统之间宜采用 MPLS VPN 技术体制,划分为控制区VPN 和非控制区 VPN。

安全 I 区与安全 II 区之间设置明显可断开点,设有网络防火墙。在安全 I 区内设有区内交换机,该区内各自动化系统均可接入该交换机通过防火墙与安全 II 区通信。在安全 II 区内设有区内交换机。防火墙采用国产硬件防火墙设备。光伏功率预测系统属于安全 II 区,由于需与当地天气预报系统交换数据,因此配置正、反向隔离装置。同时光伏功率预测系统的气象服务器需与外网相连,因此需加装 1 台防火墙进行隔离。

(2) 纵向加密

控制区的各应用系统接入电力调度数据网前应加装 IP 认证加密装置,非控制区的各应用系统接入电力调度数据网前应加装 IP 认证加密装置。安全 I 区和安全 II 区与上级调度控制中心的通信均设置认证加密装置。

五、通信系统:

为了确保整个电网供电的安全、可靠运行,根据电网调度关系,本期光伏电站其信息需送至赣西地调。因此,需建立光伏电站至赣西地调的调度通信以及继电保护、远动等信息和数据传输通道。

(1) 系统现状

赣西供电公司光纤主干通信网由赣西通信核心环网及接入到核心环网的其它变电站、分公司、县公司等光纤通信站组成。主干光缆主要为 OPGW 光缆,部分线路采用普通光缆。光纤通信系统传输制式为 SDH(同步数字体系),传输容量分别有 STM-1、STM-4、STM-16。其中 10G 东部环网核心环网站点为:赣西地调、清江变、石滩变、王舍变、金子山变、凤岭变、渝水变 7 个站点,均为华为 OSN7500 光传输设备。

220kV 唯美变现有 1 套华为 SDH622M 光传输设备,通过 220kV 王舍变接入赣西地调。

(2) 通道要求

1) 调度电话至每级调度部门至少两路直达通道。

2) 自动化信息采用基于 $N \times 2M$ 调度数据网方式传送。本工程调度数据接入网设备需送地调接入数据网。

3) 继电保护及安全自动装置至少要求两种通信方式/两个通道路由，其中线路保护通道采用专用光纤通道，安全自动装置根据相关专业要求，利用新建或已有电路配合开通。

(3) 接入方案

1) 光缆线路

根据一次系统方案，沿唯美一期~220kV 唯美变 2 回 10kV 线路敷设 1 根 24 芯普通光缆，沿唯美二期~220kV 唯美变 2 回 10kV 线路敷设 1 根 24 芯普通光缆，沿和美~220kV唯美变 2 回 10kV 线路敷设 2 根 24 芯光缆，均采用 GYFTZY-24B1 型号的非金属阻燃光缆。

光缆敷设方式：拟采用直埋方式，外部设有钢带或钢丝的铠装，直接埋设在地下。

2) 光纤电路

本工程在和美侧配置赣西地区网 1 套 SDH 155M 光纤通信设备，在 220kV 唯美变的地调光传输设备上增加 1 块 155M 接口板及 1 套 96 芯光配单元。

在光伏电站本期建设不考虑配置数字程控调度交换机，站内音频电话由 PCM 放小号分配话路提供，录音功能在调度机构实现，配置相应的电话单机。共配置 2 套 PCM终端，并配置相应接口板，点对点开通光伏电站至赣西地调的调度电话。

在光伏电站侧安装 1 路市话作为对外行政通信和备用调度电话，委托电信部门设计安装。

(4) 设备配置

1) 光传输设备

本工程在光伏电站侧配置赣西地区网 1 套 SDH 155M 光纤通信设备，在唯美变侧的地调光传输设备上增加 1 块四光口 155M 接口板。

2) PCM 设备

配置和美及地调的 PCM 设备各 1 套，共 2 套，配置相应用户接口板。

3) 综合配线设备

和美侧配置 1 套 48 芯、60 系统、100 回的综合配线架。

在 220kV 唯美变电站侧增加 1 套 96 芯的光纤配线架；在地调侧增加 1 套 20 系统数字配线单元和 1 套 100 回音频配线单元。

4) 通信电源设备。

光伏电站侧通信电源利用站内交直流一体化电源系统直流-48V 馈线输出，电源模块容量不小于 30A。

5) 调度电话

光伏电站侧配置 1 套调度电话和 1 套公网电话。

六、 视频监控系统：

在光伏电站设置 1 套视频监控系统，监视场区生产状况，确保生产安全。

(1) 系统的主要功能

1) 先进性：系统应采用基于 WEB 嵌入式的数字录像监控主机为核心的视频监控系统，每个通道均需采用独立的专用视频压缩芯片，使图像清晰，视频压缩效率高。

2) 实用性：系统支持用户的网络监控需求，可多用户多画面实时监控、远程控制、集中录像、可连接多种报警设备、报警可定时布防撤防等功能。

3) 兼容性：系统采用 B/S 结构，可与企业内部的 MIS 系统紧密结合。

4) 扩展性：系统应具有灵活的可扩展性，可根据需要在任何地点、任何时间加装摄像机；能方便地增加监控终端。系统应提供与外部其它设备

的开放接入或输出接口，能通过软件模块的配置实现与其它系统的通信和集成。

5) 灵活性：系统组网灵活，适合在局域网、广域网中使用；在网络中的授权用户可通过 IE 浏览器实时监控前端现场，客户端无需添加任何硬件。

6) 实时性：通过采用先进的数字录像监控主机和每通道独立的专用视频压缩芯片，最高可传输 25 帧/秒的清晰图像。

7) 可靠性：系统所选择的设备应符合相关的国家（国际）或行业标准，具备长期、连续、频繁、可靠地工作的能力。系统设备应具备良好的抗干扰、抗过电压、防雷击能力。系统应具有自诊断和实时自恢复功能。系统应有可靠的防入侵能力。适合在“无人值班，少人值守”电站中运行。

8) 系统控制方式：可通过数字录像监控主机控制面板、遥控器、专用控制键盘实现对数字录像监控主机的全功能操作。通过专用键盘可灵活控制前端快球云台的各项功能，如调用、设定预置点、快球变速、灯光、电源、雨刷等，也可对数字录像监控主机进行画面的切换、分割、回放录像、参数设定等。要求同时可有 5 个及以上的网络用户通过监控终端以点播方式接入数字录像监控主机，且每个用户运行不同的监控功能。

9) 控制优先权：系统应具有完善的控制优先权功能，网络上的用户可以被管理员分为多个控制权限等级，当多个监控终端同时想控制某个摄像机时，系统规定优先级高的终端可以控制，优先级低的终端不能控制，但可以浏览图像。同时系统应在低优先级的终端屏幕上显示某某高级终端正在控制，只有优先级高的终端放弃控制权后，优先级低的终端才能控制。相同优先级的终端谁先取得控制权系统就默认由谁控制。最低优先级终端仅能看摄像机画面，任何时候都不能控制摄像机。

10) 分组功能：系统应可以将摄像机根据监控编成不同工作组，每个工作组可分配数个摄像机，同一个摄像机可同时分配在不同的工作组中。通

过设置，高级监控终端可以监控所有前端摄像机画面，低级监控终端能看见所辖范围内的摄像机画面，不能看见其它组的摄像机画面。

11) 显示图像：多画面监视：系统具有在视频监控工作站和同一监控终端上同时监视四路、九路或者十六路前端图像的功能，点击某一路图像时可放大实时监控。

12) 画面全屏：系统可将单画面、四画面、九画面、十六画面全屏放大显示，单画面全屏时，可通过鼠标移动和左右键控制云台转动和摄像机变焦。通过多画面全屏功能，可将转换站数字录像监控主机的多画面和单画面图像显示在视频监控主机中，满足中控室集中监控的需要。

13) 多画面轮巡：视频监控工作站和监控终端可将一个工作组内的所有监控现场在特定的时间间隔内按顺序轮流切换。也可在一个图像框内轮巡显示全部的摄像机画面。不同监控终端可以轮巡相同或者不同工作组的监控现场，画面切换间隔时间可灵活设置，画面间隔时间可任意调节。

14) 图像抓拍：提供图像抓拍的快捷键，在系统实时监控、在线回放、离线回放时，都能对图像画面进行抓拍、放大并保存。

15) 远程图像传输：系统采用标准的 TCP/IP 协议，支持跨网段、有路由器的远程视频监控环境。中控室设有视频监控工作站，局域网中的授权用户可通过 IE 浏览器监控远程现场。不同的监控用户可根据自己的监控需求灵活切换到任意一个监控现场，多人同时观看一个现场，也可以不同用户选择任意现场监控。

16) 录像与回放：系统提供完善的图像录像、检索和回放功能，分为：计划录像、手动录像和报警录像等多种录像机制，可根据实际需要制订不同的录像策略。系统可对多路镜头同时录像，可以根据时间，地点或者报警类型检索录像记录，同时，录像记录可以快进、慢放或者正常的速度播放，也可以拖动进度条选择播放。

17) 计划录像：系统管理员可设定多个时间段对多个监控前端的图像进

行录制，图像数据保存在数字录像监控主机的硬盘上。定时方式可选择单次录像和每天定时录像，各个时段可以单独设置。录像速度可以调节。

18) 手动录像：在监控终端上可根据需要随时选择系统各个前端设备进行录像控制，图像数据保存在监控终端的硬盘上。

19) 在监控终端上检索到相应的录像文件后，可以选中文件直接用软件内置的播放器进行播放。可以一次播放单个录像文件，也可以连续播放多个录像，播放录像时可在时间定位框内输入录像开始时间，播放器可自动定位到相应时间，播放图像文件。

图像播放速度可手动调节。采用手动录像方式时，可采用本地图像播放器，打开录制在本地的图像文件播放记录，录像速度可手动调节。

20) 录像管理：录像空间管理采用自动循环覆盖的方式，即可根据不同的需求保存相应时间段的文件，过时的记录将被自动删除；录像文件可以有选择地备份到光盘或网络硬盘，以便重要录像的长期保存；可以随时将没有保存价值的录像文件手动给以删除；提供可用磁盘存储剩余空间容量提示，当达到预警位置，在视频监控工作站端将会有磁盘容量不足的提示。

(2) 系统的主要设备

1) 网络硬盘录像机

◆采用嵌入式主机。支持现场和网络同时监控、录像、回放、参数设置等。

◆网络协议：HTTP、NTP、SNMP、UDP、TCP/IP

◆录像方式：自动录像、手动录像、定时录像

◆画面分割：1/4/9/16/32/64

◆视频格式：MPEG-4/H.264/MJPEG

◆图像质量：5M/3M/1080P/720P

◆操作系统：嵌入式 LINUX 系统

◆硬盘：容量 \geq 32T，带扩展插槽

◆用户界面：中文菜单显示

◆网络接口：Ethernet、云台镜头控制/专用控制键盘接口、数据备份接口

◆安装方式：机架安装。

2) 网络一体化球型摄像机

◆图像传感器：1/2.8” CMOS

◆有效像素： ≥ 1280 (H) X960 (V)

◆视频压缩标准：H264/MJPEG/ MPEG-4

◆最低照度： ≤ 0.01 LUX(F1.2)

◆电子快门：1/3~1/100000s

◆镜头：2.7-9/F1.2

◆网络接口：10/100M 以太网，RJ45

◆网络协议：HTTP、NTP、SNMP、UDP

◆安装方式：立杆或壁挂安装

◆供电：AC24/DC12

◆防护性能： \geq IP65 室外

3) 视频监控主机

◆CPU 处理器：Intel CPU Core i7

◆主频： ≥ 2.6 GHz

◆内存： ≥ 8 GB

◆硬盘： ≥ 1 TB

◆光盘驱动器：24 倍速 DVD-ROM

◆网络接口：10M/100M 自适应以太网接口 2 块

◆显卡：高性能独立显卡 1 个；显存 ≥ 1 G

◆图形界面支持：OSF/Motif 或 X-Window

◆操作系统：Windows 操作系统

◆中文功能：支持简体中文汉字处理能力

◆网络支持：IEEC802.3z, TCP/IP

◆显示器：1 台 22 “液晶显示器

2.7 主要设备

项目主要设备见表2.7-1。

表2.7-1 电气一次主要设备一览表

序号	设备名称及规格	单位	数量
	第一部分 设备及安装工程		
一	发电设备及安装工程		
1	光伏发电设备及安装		
	光伏电池组件	275Wp、270Wp 多晶硅	块 364212
	铝合金支架		t 574
2	汇流及变配电设备及安装		
	组串式逆变器	175kW、70kW	套 449+86
	交流汇流箱	每 2 路汇 1	台 43
	箱式变电站 SCB13-1600/10.5/0.8 1600kVA		套 60
3	集电线路		
	1kV 直流电缆	PV1-F-1×4	km 907.20
	1kV 交流电缆	ZC- YJV-3×25	km 8.64
	1kV 交流电缆	ZC- YJV-3×50	km 56.70
	1kV 交流电缆	ZC- YJV-3×70	km 86.94
	1kV 交流电缆	ZC- YJV-3×95	km 0
	1kV 交流电缆	ZC- YJV-3×120	km 0
	10kV 交流电缆	ZC- YJV-3×400	km 0.60
	10kV 交流电缆	YJV-3*95	km 8.16
	10kV 交流电缆	YJV-3*120	km 6.13
	焊接钢管 SC100		km 6.56
	钢制热镀锌电缆桥架 100×100		km 54.21

	钢制热镀锌电缆桥架 200×100		km	7.75
	钢制热镀锌电缆桥架 300×100		km	2.62
	钢制热镀锌电缆桥架 400×150		km	4.15
	电缆防火封堵		项	1.00
序号	设备名称及规格		单位	数量
4	接地			
	镀锌钢制线槽 50x50		km	18.68
	镀锌钢制线槽 100x50		km	5.62
	热镀锌扁钢 -40×4		m	106200
二	升压站变配电设备及安装工程			
2	配电装置设备及安装			
	高压开关柜 KYN28 G4 含铜母线	光伏进线柜	面	21
	高压开关柜 KYN28 G3 含铜母线	PT 柜	面	15
	高压开关柜 KYN28 G2 含铜母线	计量柜	面	17
	高压开关柜 KYN28 G1 含铜母线	出线柜	面	29
	1250A 10kV 柜顶型母线槽		m	50
	一次仓集装箱（9.0x3.2x3.0m）		套	12
	10kV 型 7 MVar SVG		套	4

电气二次主要设备

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	监控(监测) 系统设备及安装			
	计算机监控系统主机设备	Intel CPU Core i7,主频不小于 2.6 GHz 内存: 不小于 8 GB, 硬盘: 不小于1TB,22”LED 背光显示器, HD-DVD , 含键盘和鼠标	套	1

	数据库服务器	CPU: 2 颗 Intel Xeon E5-2630v4 10 核 2.3GHz 20M 三级缓存; 内存: 2*8G 2133MHz DDR4, 共 16G 硬盘: 4*600G 2.5" 15Krpm SAS; 阵列卡: M5210 Raid5 缓存; 网卡: 4*百兆以太网口; 显卡: 独立双屏显卡; 显示器: 22 寸液晶显示器, 分辨率 1980*1060 光驱: DVDROM; 电源: 2*550W 冗余电源, 热插拔;	套	1
	光纤以太网交换机	4 个百兆单模光口, 24 个 100M 电口	套	18
	通讯管理机	2 个百兆单模光口, 8 个 RS485 口	套	17
	GPS 对时装置	网络对时 2 路, IRIG-B 码对时 8 路	套	1
序号	名称	规格型号	单位	数量
	现场通讯柜体及附件	2260mmx800mmx600mm 含空开、端子等附件	面	17
	打印机	最大打印幅面: A3 ; 最高分辨率: 1200×1200dpi; 黑白打印速度: 35ppm 处理器: 750MHz; 内存标配: 256MB 最大: 256MB; 网络功能: 支持有线网络打印。	台	1
	控制台	6000mmx1000mmx800mm, 含座椅 6 把	套	1
	直流电源	65AH/DC220V, 柜体 2 面	套	17
	环境监测仪		套	1
	软件	含系统软件、支持软件和应用软件	套	1
2	保护测控设备及安装			
	10kV 线路保护装置	带方向过流保护功能	台	17
	10KV 出线线路保护测控装置	带速断, 过流保护功能	台	17
	10KV 集电线路保护测控装置	带速断, 过流, 零序过流保护功能	台	17
	10KV 电容补偿保护测控装置	带电流速断, 过流, 过压、失压, 零序保护功能	台	4
	事故解列装置	具备高/低频率解列、高/低电压解列等功能	台	17

	防孤岛装置		台	17
	箱变测控装置		台	60
3	调度自动化设备及安装			
	远动装置		台	2
	电能量远传装置		台	1
	电能计量表	0.2S 级的智能电能表，具有脉冲和 RS485 串口两种输出端口	只	17
序号	名称	规格型号	单位	数量
	电能计量表	0.5S 级的智能电能表，具有脉冲和 RS485 串口两种输出端口	只	17
	柜体及附件	2260mmx800mmx600mm 含空开、端子等附件	面	3
	功率控制系统		套	1
	光功率预测系统	含正/反向隔离装置	套	1
	调度数据网接入设备	交换机 2 台，路由器 1 台	套	2
	二次安防设备	纵向加密装置 2 台，防火墙 2 台，II 型网络监测装置 2 台	套	1
	柜体及附件	2260mmx800mmx600mm 含空开、端子等附件	面	1
4	通信设备及安装			
	通信电源柜	直流-48V，50A	面	1
	光传输设备	SDH155M（OSN1500）	套	1
	光接口板	STM-1	块	1
	PCM 设备	30CH	套	2
	综合配线架	48 芯，60 系统，100 回	套	1
	光纤配线模块	96 芯	套	1
	数字配线单元	20 系统	套	1
	音频配线单元	100 回，含保安单元	套	1
5	视频监控设备及安装			

	网络硬盘录像机	满足 64 路网络视频输入；存储容量不小于 32TB（4T 硬盘 8 个）	台	1
	视频工作站	Intel CPU Core i7,主频不小于 2.6 GHz 内存：不小于 8 GB, 硬盘：不小于 1TB,22"LED 背光显示器, HD-DVD ，含键盘和鼠标	台	1
序号	名称	规格型号	单位	数量
	网络一体化球机	高清 200 万像素：传 感器类型： 1/2.8"CMOS	台	48
	视频设备箱	材质为 SU304 不锈钢，尺寸为 400mm(高)x300mm(宽)x200mm(深)，内含电 源适配器，空开，电源信号二合一防雷模块	台	48
	视频立杆	3 米高，DN140，壁厚≥4mm，所有外 露金属表面均采用热镀锌防护，镀锌层均 匀且厚度不小于 55um	台	48
	光纤收发器	100M 单模,AC220V 或自带适配器,工 业级，导轨安装	只	48
	光纤以太网交换机	16 个百兆单模光口，8 个 1000M 电口	套	3
	管线	含光缆、电缆	项	17

2.8 公用及辅助工程

2.8.1 给排水系统

1) 给水系统

本项目集控中心生活区用水和光伏阵列区光伏组件清洗用水给水主要采用丰城市高新技术开发区园区供水管网。光伏阵列区光伏阵列区光伏组件清洗用水依托租赁厂区原有供水管网，新建集控中心生活用水利用园区供水管网。

给水管道接入点用 DN150 钢管引水至集控中心，生活饮用水采用桶装纯净水，室内生活给水管采用 PPR 管，专用配件连接，室外给水管采用，聚乙烯塑料复合管，电热熔连接。

2) 排水系统

本项目排水包括电缆沟积水、地表雨水排放及生活污水排放。

电缆沟积水经附近检查井进入站内排水管网；场地雨水经雨水口汇集进入排水管网；生活污水经隔油池及化粪池经污水净化处理设备（含污水池）处理后引接排水管网排至生活区外低洼处。

雨水排水系统：

场地雨水经雨水口汇集进入排水管网，通过排水管网系统排至站外洪沟或低洼处。

电缆沟排水：电缆沟积水经附近检查井进入排水管网。

3) 消防系统

根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第14.5.1条，站区内生产办公楼、生活楼的建筑物体积不超过3000m³，耐火等级不低于二级，且火灾危险性为戊类，可不设消防给水系统。

4) 灭火器：

项目根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）要求在建筑内设置灭火器。

2.8.2 采暖、通风

(1) 采暖

本项目集控中心生活楼、生产办公楼等冬季均采用空调采暖。

(2) 通风系统

项目高配电间采用自然进风、机械排风的通风方式，排风机兼做事故风机，排风机风量按排除室内余热且换气次数不小于每小时12次计算，进风采用防雨防沙百叶风口及防鸟网，排风机出口配带活动百叶风口及防鸟网。

2.8.3 供配电

1) 供电

站用电一路电源引自光伏电站，另一路引自园区变电站。站用电电

压等级采用 AC380V/220V 三相四线制。站用电低压系统采用单母线接线，站用电进线柜设自动电源切换装置，供给全站控制、动力、照明等用电负荷，其供给电压为 380/220V。

光伏场区内主要用电负荷集中在箱变及监控设备，箱变内主要负荷为箱变内照明及控制电源，监控设备主要有交换机、通讯管理机、球型摄像机等。在每台箱变低压室安装1台小型干式变压器作为光伏发电单元内低压电源。

2) 负荷等级及供电电源可靠性

项目火灾报警系统、可燃气体报警系统、计算机监控系统、网络通信及智能辅助控制等为二级用电负荷，项目其余生产为三级用电负荷，项目为计算机监控系统、网络通信及智能辅助控制火灾报警系统、可燃气体报警系统等装置配置独立的 UPS 电源。UPS 电源容量按 $2 \times 15\text{kVA} + 1 \times 3\text{kVA}$ 考虑，其中 $2 \times 15\text{kVA}$ 为计算机监控系统、网络通信及智能辅助控制等重要二次设备提供不停电电源；

3) 全站照明

本站照明分为正常照明和应急照明，照明电源取自站用电交流电源，应急照明灯具自带蓄电池。应急时间不小于60分钟。

生产办公楼内采用节能荧光灯作为正常照明的光源。照明箱灯具回路与插座回路分开，插座回路装设漏电保护器。

照明系统电压采用 380/220V，从照明的种类上分为正常照明和应急照明。正常照明的电源来自站用交流配电柜，主要供正常照明使用；应急照明的电源来自 EPS 柜。

4) 电缆设施

本工程大部分电缆采用直埋方式进行敷设，部分采用穿管敷设或者沿支架敷设。电缆沟中电缆布线应按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。

本工程大部分为直流电缆，直流电流切断困难，易引发火灾。本工程按电力防火规程和国家消防法规，设置完备的消防措施：所有电缆均采用阻燃电缆，电缆沟分叉和进出房屋处设防火墙，防火墙两侧电缆刷防火涂料，屏柜下孔洞采用防火隔板和防火堵料进行封堵等。

本站控制电缆采用屏蔽电缆，在电气二次设备预制舱内设有中空基础，电气二次设备预制舱与各级电压配电装置之间的联系电缆通过电缆沟道敷设，从电缆沟引向设备的较短电缆以及某些穿越土建设施的电缆采用穿管敷设，个别距离较长、数量较少的电力电缆则采用直埋敷设。敷设动力电缆及控制电缆时，应分开或分隔敷设，通信电缆敷设于槽盒内。电缆在支架上从上到下排列顺序一般为从高压到低压，从强电到弱电，从主要回路到次要回路，从近处到远处。考虑到防火的需要，屋外电缆沟通向电气二次设备预制舱内用耐火材料严密封堵，所有屏、柜、箱下部电缆孔洞均用耐火材料封堵。

2.8.4 辅助技术方案

1、灰尘冲洗

根据当地的空气污染物的情况来看，主要污染物是可吸入颗粒物。组件板面污染物主要是以浮尘为主，但是也有雨后灰浆粘合物，以及昼夜温差大，组件板面结露后产生的灰尘粘物。由于组件表面一般采用了自洁涂层，经过雨水冲洗，组件表面的清洁度一般是有保证的。但是考虑到组件表面的清洁度直接影响到光伏发电系统的输出效率，长时间不下雨，会影响到组件的出力，所以本工程初步选定水清洗与气力吹吸相结合的方案。

（1）水清洗系统

为保证发电效率，需定期（视当地实际情况确定）对电池组件进行清洗，以保证电池组件的清洁度。电池组件的污物主要是沙尘，采用清水冲洗即可。

（2）气力吹吸

气力吹吸是由维护人员采用便携式吹风机，对组件表面进行风力吹扫。便携式吹风机是由汽油发动机带动的离心式风机、悬臂式风管及便携式机架组成。

便携式吹风机出风量一般在 $600\sim 1200\text{m}^3/\text{h}$ 左右，风量随机器不同的功率，会有变化，但是出口风速一般都在 90m/s 以上。便携式吹风机主要是利用出口高风速来吹扫组件表面的浮灰，也可通过风管出口喷头的更换，改造成吸尘器。吹风机功率一般为 1.5kW 左右，油耗一般在 500g/kWh 。机器要求间隔使用，一般工作 1 小时后需要一段停用冷却时间，吹风机使用寿命大概在 2 年左右。

综上所述，本工程组件清洗系统拟采用水清洗为主，并在冬季辅助采用气力吹吸方案。

2.8.5 防雷、接地

光伏场区内的防雷：根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010），项目分布式光伏发电系统为第三类防雷建筑物。拟安装避雷针和避雷线等防直击雷装置。利用光伏组件金属边框做为接闪器，通过支架和接地扁钢将雷电流导入大地。在逆变器、箱变内均装设有过电压保护器，可以防止雷电波入侵和操作过电压。

光伏场区接地：对光伏组件方阵，拟设置水平接地连接带。沿太阳能电池方阵每 20 米采用 -40×4 热镀锌扁钢设置一条水平接地连接带。水平接地连接带与光伏组件支架、屋面现有避雷接闪器、引下线等设施焊接。

太阳能电池生产厂家在太阳能电池板铝合金外框上留有用于安装接地线的螺栓孔位置，安装时用接地线将电池板铝合金外框和电池板支架可靠导通，所有支架采用等电位与水平接地带连通。

对所有交、直流电力电缆的接头盒、终端头和可触及的电缆金属护层和穿线的钢管可靠接地；电缆槽盒、支架、桥架、给排水管道、各级直流汇流箱、高低压配电柜外壳等金属物用热镀锌扁钢接入接地网。

在供电线路的各部位(防雷区交接处)逐级安装电涌保护器,以消除雷击过电压。

对于沿直流线路侵入的感应过电压,在太阳能电池方阵的各级直流汇流箱内,分别在正极对地、负极对地间安装电涌保护器;在逆变器直流输入端的正极对地、负极对地、正极对负极之间安装电涌保护器,实现共模和差模保护;电站交流侧雷击感应过电压均采用避雷器的方式进行泄放,在开关站母线进、出线侧均装设氧化锌避雷器。

集控中心防雷、接地:项目生活楼、生产办公楼等防雷等级为第三类,采用由接闪网、接闪带和接闪杆混合组成的接闪器,接闪网、接闪带按规范沿屋角、屋檐等易受雷击的部位敷设,整个屋面组成不大于 20mx20m 或 24mx16m 的网格,专设引下线不少于 2 根,并应沿建筑物四周均匀对称布置,其间距周长不应大于 25m.

建筑物的防雷装置满足防直击雷,防雷电感应及雷电波的侵入,并设置总等电位联结。生活区主接地网最终与变电站主接地网连接。

2.8.6 周边应急资源

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区,拟在唯美一期、二期厂区、和美厂区屋顶建设光伏发电项目。项目距离丰城市消防大队约 14.7Km,距离丰城君康医院约 5.4Km,距离宜春丰城高新技术产业开发区管理委员会约 9.2Km,项目租赁的唯美厂区、和美厂区均设置应急救援机构及应急救援物资。

2.8.7 自控与仪表

本项目设备由厂家提供成套 PLC 系统控制系统进行控制,主要由电能计费系统、电能质量在线监测、光功率预测系统、AGC、AVC 控制系统等组成,项目设置安全防护设施包括视频安防系统、入侵报警系统、出入口控制系统。

①电能质量在线监测

根据国家电网公司光伏电场接入电网技术规定相关要求及光伏电站的负荷特性，应采取有效的电能质量治理措施，将注入电网的谐波及负序限制在国家允许范围之内。

②电能量计费系统

项目配置电能量远方终端设备，采集光伏电站电能表电量信息，通过调度数据网上传至电能量计量系统主站。

① AGC、AVC 控制系统

光伏并网运行后，应按照调度指令参与电力系统的调频、调峰和备用。本工程拟设置1套光伏有功功率控制系统，以保证集控中心能够接收并自动执行调度部门发送的有功功率及有功功率变化的控制指令，确保光伏有功功率及有功功率变化按照电力调度部门的要求运行。

光伏的无功功率和电压调节的方式包括调节逆变器无功功率、调节无功补偿设备投入量、调整光伏电站升压变压器的变比等。光伏系统应充分利用逆变器和无功补偿装置的无功调节能力进行无功功率和电压调节。本工程配置 1 套光伏无功电压控制系统，具备自动跟踪无功功率及电压控制能力。根据电力调度部门指令，光伏电站自动调节其发出（或吸收）的无功功率，控制光伏电站并网点电压在正常运行范围内，其调节速度和 控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

安防系统

为便于运行维护管理，保证项目安全运行，设置全站内的图像监视、安全警卫、火灾报警、照明等辅助生产系统，各系统之间要实现互通、功能联动。监视服务器按全站远景规模配置，就地摄像头按本期规模配置，具体方案如下：

1、 智能辅助控制系统结构

智能辅助控制系统一般由主站系统和站端系统构成。主站系统主要是由管理服务器、通信服务器、存储服务器等各种功能服务器组成，实现设备管理，日志记录及管理、用户权限管理、信息管理、远程浏览及控制等各种功能。

智能辅助控制系统逻辑架构一般分为数据采集层、数据接入层、数据处理层、应用业务层等 4 个层次。

数据采集层：接入摄像头、门禁系统、SF6 探测器、灯光控制器、电子围栏信号、消防信号等不同的前端信息采集设备。

数据接入层：实现前端信息采集设备的信息传输、数据汇聚、管理等业务。

数据处理层：对各种结构化或非结构化数据进行融合和处理，实现有效信息的获取和告警联动、设备控制等功能。

应用业务层：是与用户直接沟通的界面，可以提供视频图像显示、远程访问、调取信息等各方面的功能。

配置一套包含多个子系统的智能辅助控制系统，入侵、声光、灯光照明、视频、门禁等各装置之间实现联动控制。

2、安全防卫功能要求

为了保障项目内设备的安全运行，人员的生命安全，对智能辅助控制系统的功能提出了更高的要求；站内设置声光报警装置；独立的安防视频监控系统及电子围栏系统实现联动功能，各重要出入口设置门禁系统身份识别等设备。

3、图像监控子系统

站内设置独立的视频存储硬盘，独立的网络交换机以及视频处理单元、两个系统信号根据需求分别上传至控制室内控制终端以及警卫室控制终端。

4、系统说明

运行用图像监控系统是通过在变压器、断路器等主要设备附近、控制室及电气二次设备预制舱、生活区等主要设备、房间及楼道设置户内/户外摄像头，采集相关视频信号，通过视频服务器处理后传输至图像监控系统客户端或图像处理站，存储至网络/本地硬盘；同时，接受生产管理系统，安全警卫系统或火灾报警系统等不同子系统的报警信号，实现对系统内摄像头等设备的联动。安防图像监控系统是通过在变电站大门等主要出入口，围墙周界等关键位置设置球机或者固定摄像机，监视变电站外围状况，进行人像识别。一旦出现意外情况，第一时间向后台注解发送报警信号，与电子围栏等设备进行联动。

以上设备采集到的视频信号可在控制室等位置的终端上进行显示同时可以按照设定原则进行轮转显示，实现对整个变电站的巡行巡视。

有毒气体报警系统

项目使用的六氟化硫气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故，所以在六氟化硫使用、储存场所应设置六氟化硫气体浓度探头，设置事故排风扇并且与六氟化硫气体浓度报警器连锁。根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的要求释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于2m。检测比空气重的有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3~0.6m。

2.9 消防

2.9.1 工程消防

项目生活楼、生产办公楼，租赁厂区的车间、仓库等建筑物的耐火等级为二级；

（1）集控中心消防设施由下列部分构成：灭火器的配置、火灾报警。

集控中心内交通通道净宽不小于4m，进站道路宽为4m，满足消防车道要求。集控中心内主要建筑物均设置直通外部的安全通道，形成环形消防通道，满足消防要求。

(2) 电缆防火：高、低压动力和控制电缆拟采用 ZRC 级阻燃电缆，重要电缆采用耐火型电缆。

构筑物中电缆引至电气柜开孔部位，电缆贯穿墙的孔洞处，均实施阻燃封堵，电缆沟道分支处、箱变入口处均实施阻燃封堵。

柜、箱底部 1m 长的电缆、户外电缆进入户内后 1m 长的电缆、防火墙两侧各 1m 长的电缆采用电缆防火包带或阻燃段。电力电缆与控制电缆之间加装耐火隔板。

(3) 在高压配电间、生产办公楼等内设置灭火器，对于设备本身，绝大多数电气设备均为无油设备，从设备本身来讲，大大降低了火灾发生的可能性。

根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第14.5.1条：当电站内的建筑物单体体积不超过 3000m³，耐火等级不低于二级，且火灾危险性为戊类，可不设置消防给水系统，本项目不设消防水系统。根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）配置消防器材。

消防电气设计

(1) 消防用电

消防用电设备采用独立的UPS备用电源。

(2) 照明及疏散设计

生产办公楼、高压配电间等设置应急照明，疏散应急照明采用荧光灯，事故时由蓄电池电源通过逆变器供电，应急灯放电时间按60min，最低照度不低于0.5lx。

(3) 火灾报警系统

火灾报警控制系统由主控制器、各种探测器、手动报警按钮、声光报

警器等设备组成，当发生火灾时，探测器将火灾信号送至主控制器，在主控制器上能显示火灾发生的时间、地点，并发出报警信号。

主控制器设在控制室内，它负责全站消防系统的监控，一旦发现火灾，主控制器能联动站内的风机及空调，并将火警信号送入站内监控系统实现远传。

火灾报警控制系统带有蓄电池作为备用电源。

（4）报警及控制范围

在高压配电间内安装火灾报警探测器，在变压器周围敷设线型定温探测器作为报警装置，同时将火警信号送入站内监控系统实现远传。

2.9.2 施工消防

1) 施工消防规划

（1）施工现场成立以项目经理为首的消防领导小组，设专职和兼职安全消防人员形成保证体系，对整个工地进行每周一次的安全消防大检查，教育现场工作人员认真执行各项消防安全管理措施，消除隐患。

（2）严格执行现场使用明火制度，电焊时要有专人看火，看火人员应携带水桶及石棉布，焊接前，应检查周围的环境，清理周围的易燃物。

（3）对易燃易爆材料、器材要严格管理，重点部位（仓库、油漆库、易燃物间等）按要求设置警告标志，存放在远离现场的专门仓库内。

（4）气压焊用的氧气钢瓶、乙炔钢瓶在作业过程中，必须间隔5m。气瓶与明火作业距离不小于10m。

（5）施工现场使用的安全网、密目式安全网、保温材料，必须符合消防安全规定，不得使用易燃、可燃材料。

（6）施工现场要保持消防通道畅通，地面设消防栓，消防栓要有明显标志，其周围不得堆放材料及工具。

（7）雨季要做好防雷电。

（8）机电设备必须专人使用，专人维修，并搭设防雨措施。

(9) 全部电器必须安装漏电保护装置，禁止用电灯取暖或烘衣服，下班后，由电工切断施工现场的全部电源。

(10) 生活区的用电要符合防火规定，用火要经保卫部门审批，食堂使用的燃料必须符合使用规定。

2) 施工临时仓库消防

光伏电站现场施工中，临时仓库用于储存油漆、汽油、柴油等易燃易爆物品，在设计仓库时采取下列措施：

(1) 仓库与施工现场临时住宅、构筑物以及电器保证足够的防火间距。

(2) 本工程施工中的仓库建筑面积初步估计为350m²，设计有2个安全出口，仓库的门向外开启。

(3) 仓库内的电源装置、照明灯具采用相应的防暴、隔离或封闭的安全电气设备。开关、插座严禁设在仓库内。

(4) 仓库具有良好的通风条件和隔热、降温、防潮、防汛、防雷,仓库的屋檐要加长，檐口高度为3.5m。

(5) 仓库采用高窗，窗的下部离地面为2m。

(6) 仓库应利用早晚气温比较凉爽的时候，打开门窗进行通风，夏季施工时避免打开库房门窗，以防室外大量热空气进入。

2.10 施工组织

2.10.1 施工条件

(1) 地理条件

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区，拟在唯美一期、二期厂区、和美厂区屋顶建设光伏发电项目。丰城位于江西省中部、赣江中下游，鄱阳湖盆地南端，介于东经 115° 25′ -116° 27′，北纬 27° 42′ -28° 27′ 之间，东临抚州临川区、南昌进贤县、南临抚州崇仁县、乐安县、吉

安新干县，西接宜春樟树市、高安市，北连南昌新建区、南昌县，距南昌60km、南昌昌北机场70km。浙赣铁路、京九铁路、沪昆高速公路、赣粤高速、东昌高速公路、105国道从境内通过。

(2) 气象条件

丰城地处亚热带湿润气候区，气候温和，四季分明，雨量充沛，光照充足，霜期较短，生长期长。全年平均气温为15.3-17.7摄氏度，日最高气温大于或等于35摄氏度的日数年平均为27.9天，日最低气温少于或等于0度的日数年平均为23.4天。全年日照时数1935.7小时，年平均降水量1552.1毫米，4-6月降水量约占全年降水量的50%，年平均降水日数为154天，年平均空气相对湿度81%，无霜期274天。

(3) 地质条件

丰城市域属鄱阳湖公地南端部分，地势由西南向北渐渐倾斜。赣江以东各山属武夷山余脉，赣江以西各岭属九岭余脉，山脉早西南口东北延长。全境以平原为主，平原与丘陵、岗地互相交织，波状起伏，南北高、中间低，呈马鞍型。丘陵、山区、平原分别占总面积的9.4%、2.1%和88.5%。三城城区及城区对岸地质结构简单，地层为向斜构造，断层不发育。其地层自上而为第四系、第三系、侏罗系、大冶群和长兴组、乐平煤系。

(4) 对外交通运输条件

拟建项目位于丰城高新技术区工业园区，交通便利，满足运输条件。

(5) 施工条件

① 施工供水

本项目水源来自园区供水管网。

② 施工供电

本工程施工用电可就近从10kV线路引接，在施工场地装设250kVA变压器、开关柜、380V接线端、低压开关及计量表，确保施工用电。施工电源在项目施工结束后作为光伏电站站用电工作电源。

③ 建筑材料

水泥、木材、钢材、砂石骨料、油料等建筑材料可在当地购买。

(6) 施工特点

①光伏发电工程占地面积较大，单机工程量小，整体工程量集中，施工时需频繁移动施工机具，特别是混凝土施工机具；

②施工高度低，速度快，难度不大；

③施工工期短，多相单体工程需同时进行；

④零配件重量小，倒运方便，安装较为简单。

2.10.2 施工总布置

(1) 施工设施及场地划分

利用厂区周围空地进行最大化合理布置，布置区域涵盖太阳能光伏组件堆场、电缆堆场和周转材料设备堆放场地、库房、现场办公场地等。

设备存放场地根据招标人统一规划。利用相对闲置空地，进行计划布置，并确保布置区域通道合理、畅通，同时应考虑运输途径合理，避免反向运输和二次搬运。将量大、体积大、重量大的设备和材料存置于现场设备库房，以便现场随时调拨出库使用；工具类、精密类、生活类、用量少周期短的材料存置于生活区库房。

(2) 施工用水、用电及通信

本工程施工用电可就近从 10kV 线路引接，在施工场地装设 250kVA 变压器、开关柜、380V 接线端、低压开关及计量表，确保施工用电。施工电源在项目施工结束后作为光伏电站站用电工作电源。

施工用水采用自来水方式。生活用水采用自来水方式供应，施工期对外联络可使用移动通信。施工现场的对外通信，拟采用无线电对讲机通信。

2.10.3 施工交通运输

(1) 外部交通

本光伏场址位于丰城高新技术区工业园区，对外交通、运输条件便利。

对外交通公路均满足本期光伏场区大件、重型设备的运输要求。

光伏站区有道路直达站外的园区道路，消防车可以通过园区道路进入厂区。

(2) 站内交通

项目光伏发电场区道路依托租赁厂区原有道路，集控中心设置环形消防车道，宽度不小于4米。集控中心在西南侧设置主要出入口与园区道路相连通。

(3) 设备运输

太阳能光伏发电工程零配件体积小，重量较小，不需要特殊的运输方案，仅需常规运输工具和运输方式即可。

2.10.4 工程建设用地

项目拟在唯美陶瓷一期、二期厂区、和美陶瓷厂区车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW的工商业分布式光伏发电项目，在唯美陶瓷有限公司二期厂区车间一、仓库一和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司仓库和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网节点，建设规模为总计为93MW，光伏电站占用屋面 70 万平方米。拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼），在唯美 220kV 变电站旁边，项目公司拟购买 4 亩工业用地，建设 1200 平方米的光伏电站集中控制中心。

2.10.5 主体工程施工

①施工测量

临时水准点测设：根据业主确定的轴线座标和水准点,用水准仪测设不少于二个现场临时水准点。临时水准点的设置必须符合规范要求，保证稳定可靠。

轴线测量：根据建筑总平面图，利用经纬仪和钢尺测定轴线控制点设

置龙门桩，以便施工平面细部测量。

②脚手架工程

脚手架搭设

采用落地式双排扣件式钢管脚手架。脚手架方案经批准后方可施工，且安装完毕后必需经过监理、技术负责人、安全检查员验收与方案相符合后才能使用，脚手架的拆除也必需申报方案批准后才能进行。

根据工程结构特点和实际施工情况，地下完成后，夯实回填地下平面以下的回填土，立杆下部要求垫木跳板，防止脚手架不均匀沉降。

安全保证措施

在施工过程中，施工人员必须按规定正确使用劳动保护用品（安全帽、安全网、安全带），项目部购买的劳动保护用品必须有生产许可证、产品合格证、准用证等有关手续。

施工中遵循“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，坚持安全生产教育制度，开展多种形式的安全生产教育活动，提高全体职工的安全生产意识和自我保护能力，促进施工生产的顺利进行。

特殊作业人员必须持的特种作业人员上岗操作证，才能上岗作业，同时必须正确使用劳动保护用品，不佩戴劳动保护用品的操作人员严禁上岗作业。

高处作业人员严格执行安全技术交底，脚手架操作人员必须是经过培训的合格人员持证上岗，并且定期进行体检，脚手架使用前必须经过验收，合格后才能投入使用。

③土方工程

土方开挖工程采用机械挖土加人工修整，分层分级往下挖，随时纠正偏差。弃土及时运至指定地点。基坑挖好后，应对坑底进行平整，为防止坑底扰动，基坑挖好后，应尽量减少暴露时间，验收合格后及时进行下一道工序的施工。

④模板工程

模板工程是混凝土成型施工中的一个重要部分。根据清水混凝土的标准，来选择制作模板。

模板及其支架，必须符合下列规定：

保证工程结构、形状尺寸和相应位置的正确；

防止柱梁模板的接缝处漏浆，在接缝处一律贴25mm×5mm的单面带胶海绵条来封堵，板模板的接缝处则用胶带纸来粘贴。运输和安装过程中，应注意保护好模板，安装前，用海绵板将板面清除干净，刷好脱模剂，方便拆模。

预埋件的制作全部在加工厂按设计图纸规格下料制作，表面须进行调平调直，用手提砂轮机磨平毛刺，用 $\phi 5\text{mm}$ 的钻头钻孔，根据埋件尺寸的大小，钻孔一般为4~10个不等，用 $\phi 4\text{mm}$ 的螺丝或钢钉加固到模板上去，必须保证预埋件表面紧贴模板面，保证拆模后，预埋件与混凝土表面平整。

圆钢管柱箍

用 $\Phi 48 \times 3.5$ 钢管及十字扣件拉紧，或用 $\geq \Phi 48 \times 3.5$ 钢管及 ω 形扣件，对拉螺栓在柱外箍紧，用于组合钢模板组装的柱子。柱箍直接支承在模板上，承受模板传来的均布荷载，同时也承受其它两侧模板上砣侧压力引起的轴向拉力。

基础模板施工要点

安装模板应先复查地基垫层标高及中心线位置，弹出基础边线。基础模板面标高应符合设计要求。

脚手板不能搁置在基础模板上。

柱模板

柱子四角采用连接角模和阳角模，上下左右均用U型卡连接，柱子底部加小方盘定位。施工要点：

安装时先在基础面上弹出纵横轴线和四周边线，固定小方盘，在小方

盘面调整标高、立柱头板。小方盘一侧要留清扫口。对通排柱模板，应先装两端柱模板，校正固定，拉通长线校正中间各柱模板。

模板的拆除

及时拆除模板，将有利于模板的周转和加快工程进度，拆模要掌握时机，应使混凝土达到必要的强度。拆模时应注意：

拆模时不要用力过猛过急，拆下来的模板要及时运走、整理。

拆模程序一般是后支的先拆，先支的后拆，先拆除非承重部分，后拆除承重部分。

拆除跨度较大的梁下支柱时，应先从跨中开始，分别拆向两端。

拆除钢模板时要加强保护，拆除后逐块传递下来，不得抛掷，拆下后即清理干净，模板表面应涂油保护，以利重复使用。

⑤钢筋工程

钢筋断料：

将同规格钢筋根据不同长度长短搭配，统筹排料，一般应先断长料，后断短料，减少短头，使损耗降到最低。

断料时应避免用短尺量长料，防止在量料中产生累计误差。为此，宜在工作台上标出尺寸刻度线并设置控制断料尺寸用的挡板。

钢筋的断口不得有马蹄形或起弯现象。

钢筋的长度应力求准确，其允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

钢筋弯曲

180°弯钩，其圆弧弯曲直径不应小于 $2.5d$ （钢筋直径），平直部分长度不宜小于 $3d$ 。

Ⅱ级钢筋末端需作90°或135°弯折时，弯曲直径不宜小于 $4d$ ，平直部分长度应按设计要求确定。

弯曲钢筋中间部位弯折处的弯曲直径不应小于 $5d$ 。

质量要求：

钢筋弯曲形状正确，平面上没有翘曲不平现象；

钢筋末端弯钩的净空直径不小于钢筋直径的2.5倍；

钢筋弯曲点处不得有裂缝，为此，对II级及II级以上的钢筋不能弯曲过头再弯回来；

钢筋弯曲成型后的允许偏差为：全长 $\pm 10\text{mm}$ ，弯起钢筋起弯点位移 20mm ，弯起钢筋的弯起高度 $\pm 5\text{mm}$ ，箍筋边长 $\pm 5\text{mm}$ 。

钢筋焊接

钢筋焊接采用电弧焊（搭接焊）

采用搭接焊时，钢筋的预弯和安装，应保证两钢筋的轴线在一直线上；施焊时，引弧应在搭接钢筋的一端开始，收弧应在搭接钢筋端头上，弧坑应填满，多层施焊时，第一层焊缝应有足够的熔深，焊主缝与定位焊缝，特别是在定位焊缝的始端与终端，应熔合良好；

钢筋接头采用搭接焊时，焊缝长度不应小于搭接长度，焊缝高度 $h \geq 0.3d$ ，并不得小于 4mm ，焊缝宽度 $b \geq 0.7d$ ，并不得小于 10mm ；

钢筋的绑扎与安装

核对成品钢筋的钢号、直径、形状、尺寸和数量等是否与料单料牌相符，如有错漏，应纠正增补。

垫块的厚度应等于保护层厚度，垫块的平面尺寸：当保护层厚度等于或小于 20mm 时为 $30 \times 30\text{mm}$ ，大于 20mm 时为 $50 \times 50\text{mm}$ 。当在垂直方向使用垫块时，可在垫块中埋入20号铁丝。

搭接长度的末端与钢筋弯曲处的距离，不得小于钢筋直径的10倍。接头不宜位于构件最大弯曲处。

受拉区域内，I级钢筋绑扎接头末端应做弯钩，II、III级钢筋可不作弯钩。

钢筋搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢。

划出钢筋位置线：平板或墙板的钢筋，在模板上划线；柱的箍筋，在

两根对角线筋上划点；梁的箍筋，在梁主筋上划点；基础钢筋，在两边各取一根钢筋划点或在垫层上划线。

⑥混凝土工程

混凝土拌制

本工程使用商品混凝土。

混凝土浇筑

混凝土运输车、串筒、振动机等机具设备按需要准备充足，并考虑发生故障时的修理时间。所有的机具均应在浇筑前进行检查和试运转，同时配有专职技工，随时检修。

在混凝土浇筑期间，要保证水、电、照明不中断，为了防备临时停水停电，事先应在浇筑地点贮备一定数量的原材料（如砂、石、水泥、水等）和人工拌合捣固用的工具，以防止出现意外的施工停歇。

在浇筑混凝土前，模板内的垃圾、泥土、钢筋上的油污、零落的铁皮等杂物，应清除干净。

钢模板中的缝隙和孔洞应预堵塞。

在地基或基土上浇筑混凝土，应清除淤泥、杂物，并应有排水和防水措施。

浇筑混凝土应连续进行。如必须间歇，其间歇时间应尽可能缩短，并应在前层混凝土凝结之前，将次层混凝土浇筑完毕。

混凝土养护

养护工作是保证混凝土强度，保证清水混凝土施工质量的重要环节。混凝土浇筑12小时后，应立即派专人浇水养护。拆模后，将混凝土表面的胶带纸、浮浆等杂物及时清理干净，对于局部的模板接缝、麻面等小缺陷，必须进行修补。修补用的水泥必须用拌制混凝土生产厂家的水泥，掺用107胶水，增加砂浆的粘结力，表面抹平，用砂纸磨光滑。

⑦砌筑工程

每次盘角砌筑的砖墙高度不要超过五皮，并应及时进行吊靠，如发现偏差及时修整。

砌筑采用单面挂线，小线要拉紧平直，每皮砖都要拉线看平，使水平缝均匀一致，平直通顺。

砌砖宜采用挤浆法，或者采用三一砌法。三一砌砖法的操作要领是一铲灰、一块砖、一挤揉，并随手将挤出的砂浆刮去。操作时砖块要放平，应随砌随将溢出砖墙面的灰迹刮除。

根据工程量大小要求留一定数量砂浆试块，做抗压强度试验。

⑧装修工程

内墙粗抹灰施工工艺

粗抹灰随墙体作业由下而上逐层进行，一般在砌体完成后至少等候14天以上才能开始粗抹灰施工，以防砌体沉降拉裂灰层。另外，为使抹灰砂浆与墙面粘结牢固，防止抹灰层产生空鼓现象，抹灰前，首先清除砌体和混凝土表面的灰尘、污垢和油渍，并洒水湿润，然后在混凝土墙柱表面用1:1水泥砂浆抛毛处理。对穿墙管道的洞孔及墙面脚手架洞等均应用1:3水泥砂浆分层嵌塞密实，在内墙面的阳角门洞口侧壁的阳角，柱身的柱角等易于受碰撞处，用1:2水泥砂浆制作2m高的护角，每侧宽度不小于50mm。

另外，为消除不同材料产生的温度裂缝，宜于梁底墙顶处及管、线开槽上钉挂钢丝网，然后再进行抹灰。抹灰中，为控制抹灰层的厚度和墙面平直度，应使用与抹灰层相同砂浆设置灰饼和标筋。在分层涂抹中，应待前一层抹灰层凝结后，方可涂抹后一层，为增强层间的粘结力，可在前一层未凝固前，在其表面隔一定距离交叉划出斜痕。抹灰完成后，应加强洒水养护，防止抹灰空鼓和干裂。

罩面抹灰施工工艺

罩面灰涂抹（煽灰）应待抹灰完全干透后进行，抹灰前，应检查基层面是否有裂缝，若有裂缝，应先修补裂缝，然后用铁抹子将灰膏均匀地涂

抹于墙面，一般要求灰膏厚度不超过3mm，用2m铝合金尺配合量测，使灰面层平整，阴、阳角方正，合手施工验收规范要求。

乳胶漆施工工艺

施工顺序：清理面层 → 修补面层 → 刮腻子 → 刷第一遍乳胶漆 → 刮第二遍乳胶漆。

首先将墙、柱表面起皮及松动处清理干净，将灰渣铲干净，然后将墙、柱表面扫净。

修补前，先涂刷一遍用三倍水稀释后的107胶水。然后，用水和石膏将墙柱表面的坑洞、缝隙补平，干燥后用砂浆凸出外磨掉，将浮尘扫净。

刮腻子遍数由墙面平整程度决定，一般为两遍。第一遍用抹灰钢光匙横向满刮，一刮板紧接着下一刮板，接头不得留槎，每刮一刮板最后收头要干净平顺。干燥后磨砂纸，将浮腻子及斑迹磨平磨光，再将墙柱表面清扫干净。第二遍用抹光钢光匙竖向满刮，干燥后用砂纸磨平并扫干净。

刷第一遍乳胶漆：乳胶漆在使用前要先用萝斗过滤。涂刷顺序是先刷顶板后刷墙柱面，墙柱面是先上后下。乳胶漆用排笔涂刷。

乳胶漆使用前应搅拌均匀，适当加水稀释，防止头遍漆刷不开。

涂刷时，应连续迅速操作从一头开始，逐渐向另一头推进，要上下顺刷，互相衔接，后一排笔紧接前一排笔，避免出现干燥后接头。

待第一遍乳胶漆干燥后，复补腻子。

第二遍乳胶漆操作要求同第一遍。使用前要充分搅拌，如不很稠，不宜加水或少加水，以防露底。

内墙饰面砖施工工艺

在施工前，应根据地台平水控制线弹出分格线，并保持基层的平整、清洁和湿润。施工时，先从最下一行开始并钉上木托板，在每行砖的顶部挂平整线，以控制其平整度。一行砖贴完后，放上分缝木条，继续进行上一行的施工。每日收工前，应用棉纱将砖面的灰浆擦干净，待全部完成后，

用水泥浆勾缝，并用稀盐酸清洁表面。

⑨ 建筑电气工程

施工前技术人员必须详细审图，提出问题并在图纸会审时落实。然后要根据工程特点编制施工方案，并编排进度计划。根据施工方案提出材料计划，并向施工人员下达详细的技术交底。

现场准备工作

现场施工技术人员、材料人员需与建设（监理）单位密切配合，做到材料随用随进。

人员准备工作

施工人员上岗必须经过培训，掌握施工工艺、技术操作方法，考核合格后方可上岗，特殊工种必须持证上岗。

主要施工方法及质量要求

电缆桥架及金属线槽的安装

桥架及线槽由厂家按要求加工好后，按照规定的时间进场，并经现场专业人员会同监理检验合格后方可使用。

作业条件：桥架及线槽的安装在其安装部位的装修工程完成后，即可进行。吊顶内桥架安装应在吊顶之前进行。

工艺流程：设备进场检查→弹线定位→支、吊架安装→桥架及金属线槽的安装与调整→保护地线安装。

管内及金属线槽内配线工程

作业条件：管内及金属线槽配线应在配管工程或线槽安装工程配合土建结构施工完毕后进行。在穿线前应将管内及线槽内积水和杂物清理干净。

按照施工规范要求，相线、零线及保护地线颜色应加以区分：

相线—黄、绿、红色

零线—淡蓝色

保护地线—黄绿双色线

电缆敷设分项工程施工方法

根据设计图要求选择电缆。施工前应对电缆进行详细检查，并做绝缘摇测，用1kV摇表摇测，线间及对地的绝缘电阻应不低于10MΩ。

电缆敷设前，应事先把电缆排列图画出来，防止电缆交叉，拐弯处以最大截面电缆允许半径为准，同等级电压的电缆支架敷设时水平净距不得小于35mm，标志牌应注明电缆编号、规格才型号及电压等级，沿支架桥架敷设电缆，在其两端拐弯处交叉处应挂标志牌。

作业条件：变配电室内全部电气设备及用电设备配电箱、柜安装完毕，电缆桥架安装完毕，且检验合格，电缆检测合格后，即可进行电缆敷设工作。

2.11 劳动定员及安全管理

项目全站定员 16 人，其中运行人员 10 人，检修人员和其他工作人员 4 人，管理人员 2 人。实行两班制，每十天轮一班。

值班人员负责集控中心及总控设备检测，巡检维修人员负责光伏电站设备定期检查、日常维护，安全人员负责光伏电站的安全管理工作；管理人员负责生产经营和日常管理工作。

专业及大型设备检修采用市场化运作模式，委托专业检修公司完成。

根据本项目的劳动定员人数，设置专职或兼职的安全管理人员，主要负责人应完成如下职责：组织建立、健全各部门、各类人员的安全生产责任制；组织制定本厂安全生产规章制度和操作规程；保证有效的安全生产投入，用于安全设施的建设和维修，安全设备的检测、维护和保养，劳动防护用品的配备，安全生产教育和培训，安全生产新技术推广、应用等；督促、检查安全生产工作，及时消除事故隐患，及时如实报告生产安全事故；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。

光伏电站建设人员在开始工作前，需进行必要的安全教育和培训，并经考试合格后方可进入生产现场工作，同时按国家标准为生产运行人员配备相应的劳动保护用品，减少和预防由于失误而导致的生产事故。

2.12 安全生产投入

本项目总投资为 38780 万元，其中安全专项投资约 1186 万元，约占总投资 3.06%。具体详见下表

序号	安全专项工程内容	投资估算（万元）
1	安全预评价、安全设施设计、安全竣工验收	113
2	安全教育培训、应急预案编制、修订，应急演练	50
3	安全警示标识、职业危害告知	20
4	消防报警系统，有毒气体检测报警系统	100
5	消防灭火器材	30
6	防火、防爆、防雷、防静电、放机械伤害等安全防护设施	500
7	安全监测及附属设施、安全检测设备及安全操作工器具、安全监督管理设施及设备	200
8	个体防护器材及劳保用品	50
9	应急救援器材及设施	73
10	电气设施安全性检测、检验工具	50
合计		1186

3 危险、有害因素辨识与分析

危险是指可能造成人员伤亡、急性中毒、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。危害是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合。危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，强调突发性和瞬间作用。从其产生的各类及形式看，主要有火灾、爆炸、中毒和窒息、电气事故等。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素，强调在一定范围内的积累作用。主要有生产性粉尘、毒物、噪声与振动、辐射、高温、低温等。

能量，有害物质的存在是危险，有害因素的产生根源，系统具有的能量越大，存在的有害物质的数量越多，系统的潜在危险性和危害性也越大。能量，有害物质的失控是危险，有害因素产生的条件，失控主要体现在设备故障，人为失误，管理缺陷，环境因素四个方面。

通过对该企业有关资料的分析，确定本企业的主要危险，有害因素的种类，分布及可能产生的方式和途径。

3.1 根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB13861-2022 辨识

一、人的因素

(1) 心理、生理性危险和有害因素

A. 负荷超限：

- a. 体力负荷超限（如长时间上班，搬运而扭到腰、累晕、累倒）；
- b. 听力负荷超限；
- c. 视力负荷超限；
- d. 其他负荷超限；

B. 健康状况异常（如带病上班）

C. 从事禁忌作业（如安排有恐高症的人员登上屋顶检维修）

E. 心理异常

- a. 情绪异常（如安排家庭遭遇天灾人祸的员工上班）；
- b. 冒险心理（如安排表现欲望强的员工上班）；
- c. 过度紧张（如单独安全新员工上班或安排员工在极端恶劣天气时上班）；
- d. 其他心理异常。

F. 辨识功能缺陷

- a. 感知延迟（如对异常情况反应慢的员工未及时采取应急措施）；
- b. 辨识错误（如看错仪表参数，误操作等）；
- c. 其他辨识功能缺陷。

G. 其他心理、生理性危险和有害因素

(2) 行为性危险和有害因素

- A. 指挥错误：指挥失误、违章指挥和其他指挥错误
- B. 操作错误：误操作、违章作业和其他操作错误
- C. 监护失误
- D. 其他行为性危险和有害因素

二、物的因素

(1) 物理性危险和有害因素

- A. 设备、设施、工具、附件缺陷
 - a. 强度不够
 - b. 刚度不够
 - c. 稳定性差(如检修时钢瓶直立放置，无防倾倒措施，被风吹到或被人碰到，砸伤人员砸坏财物)
 - d. 密封不良
 - e. 外露运动件
 - f. 设备、设施、工具、附件其他缺陷
- B. 防护缺陷
 - a. 无防护（如电气设备无接地保护措施，导致触电事故。）；

b. 防护装置、设施缺陷（如防护栏杆密度不够、高度不够、强度不够，无法真正防止人员高处坠落）；

C. 电伤害

a. 带电部位裸露（如电线绝缘层被破坏、电线接头上未包绝缘胶布、套管、电闸刀上未加盖，人体接触到后触电）

b. 漏电（如因振动，设备内固定电线的螺丝松动，电线脱落，碰到设备的金属外壳，导致金属外壳带电，人员接触到后触电）

c. 静电和杂散电流 d. 其他电伤害

D. 噪声

a. 机械性噪声 b. 其他噪声

E. 运动物伤害

a. 抛射物（如在维修设备、钢瓶时，放置在操作平台上的工具或未固定的钢瓶附件被脚踢下，掉到地面人员头上，使之受伤）

b. 飞溅物（如维修设备时，零部件、小工具飞溅到操作人员身上，使之被击伤、灼伤）

F. 明火

G. 信号缺陷

a. 无信号设施

b. 信号不清

c. 信号显示不准

d. 其他信号缺陷

H. 标志缺陷

a. 无标志

b. 标志不清晰

(2) 化学性危险和有害因素

A. 可燃物质

a. 项目施工检修时会使用到乙炔、汽油等可燃物质，如果装卸、使用、储存过程中，操作不当发生泄漏，易发生火灾爆炸事故

B. 有毒物质

六氟化硫具有一定的毒性，意外泄露积聚在有限空间时有可能导致中毒窒息事故。

3) 环境的因素

(1) 室内作业场所环境不良

A. 室内地面滑

如各种溶液、机油洒落地面或操作平台上，使室内地面或操作平台湿滑，人员行走时滑到。

B. 室内作业场所杂乱

如备品备件库未进行定置化管理，使室内作业场所杂乱。

(2) 室外作业场地环境不良

A. 恶劣气候与环境

如在高温酷暑天作业，可能导致中暑；

如在雷雨天气作业，可能遭受雷击，引起爆炸。

4) 管理的危险有害因素

(1) 职业安全卫生责任制未落实

如个别员工不履行安全职责，检查不到位，消除隐患不彻底、及时，可能引发各种各样的事故。

(2) 职业安全卫生管理规章制度不完善

如安全管理规章制度不全、不明确、不具体，可能使一些隐患难以发现或没有及时消除，引发各种各样的事故。

(3) 建设项目“三同时”制度未落实

如在今后改扩建过程中，安全设施没有与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”，致使安全设施先天不足，留下各种各样的安全隐患。

(4) 操作规程不规范

如操作规程不明确、不具体，致使操作人员操作失误，可能引发各种各样事故。

（5）事故应急预案及响应缺陷

如没有定期演练事故应急预案，发现应急救援设施设备缺陷，训练人员应急救援能力，则在事故真正发生时，可能出现应急救援设施设备不能用、应急救援人员手足无措，任凭事故不断发展扩大现象。

（6）培训制度不完善

如对其他从业人员、新员工、承包商施工人员、外来参观学习人员未进行安全培训教育，则可能引发各种各样的事故。员工拆解电池未经培训上岗，可能导致事故发生。

（7）职业安全卫生投入不足

如安全投入不足，各种安全设施设备检测、维护保养不及时，人员培训不到位，则可能发生各种各样事故。

（8）职业健康管理不完善

如未对职业病危害因素进行辨识、未告知员工职业病危害因素、未对员工进行职业病防治措施培训、未给员工提供劳动防护用品、未督促员工正确佩戴劳动防护用品，则员工有可能中毒、听力下降。

3.2 项目运行过程中的危险有害因素辨识

按照《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）和《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》的规定，在该项目日常运行过程中可能存在如下危险有害因素，并可能导致事故。

3.2.1 触电

本项目为太阳能光伏发电项目，电气设备设施等较多。如果电气材料本身存在缺陷或设备保护接地失效、操作失误、个人防护存在缺陷、操作高压开关不使用绝缘工具等，以及非专业人员违章操作，电气设备标识不明等易发生触电事故。

本项目的厂用电系统的输配电线接地、配电装置、各类电机、照明线路及其它电器设备设施等，若接零保护装置失灵失效、绝缘损坏或老化、故障或误操作，使用不合格的工器具，误入带电间隔，操作时安全距离不

够，安全措施不到位等原因，均有可能造成人员触电的危险。

生产现场使用的临时用电线路不规范，检修过程中人员意外接触带电体等，可能引发触电伤亡事故。

电站的直流系统，主要用于对开关电器的远距离操作、信号设备、继电保护、自动装置及其它一些重要的直流负荷（如事故照明和UPS）的供电。在对直流系统维护检修或事故处理尤其易发生的直流接地故障处理不当，引起保护误动和断路器误跳，直流高压危及人身安全。

另外带电设备的安全净距小于有关规范的要求，带电设备设施裸露部分没有设固定遮拦，检修电源箱及向插座供电的电源端没有安装漏电保护装置，开关设备“五防”功能不完善也是造成触电的主要原因。

非电气人员进行电气作业，带负荷拉闸引起电弧烧伤并引发二次事故。该项目使用的电气设备有电机、动力和照明线路、变压器等，作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏必在的安全用电常识，以及设备本身故障等原因引发事故。其主要危险因素有：

- 1) 设备故障：可能造成人员伤害及财产损失；
- 2) 输电线路故障：线路短路、断路可造成触电事故或设备损坏；
- 3) 带电体裸露：设备或线路绝缘性能不良造成人员伤害；
- 4) 电气设备或输电线路短路、故障造成的监控失灵或电气火灾；
- 5) 工作人员对电气设备的误操作引发事故。
- 6) 带电设备谐波影响，加速设备老化，缩短设备使用寿命。
- 7) 电路孤岛效应可能对整个配电系统设备及用户端的设备造成不利的影响，包括：

影响，包括：

- 1) 危害电力维修人员的生命安全；
- 2) 影响配电系统上的保护开关动作程序；
- 3) 孤岛区域所发生的供电电压与频率的不稳定性质会对用电设备带来破坏；

4) 当供电恢复时造成的电压相位不同步将会产生浪涌电流，可能会引起再次跳闸或对光伏系统、负载和供电系统带来损坏；

5) 光伏并网发电系统因单相供电而造成系统三相负载的欠相供电问题。

3.2.2 火灾

引发火灾的危险有害因素有：

1) 项目租赁唯美厂区、和美厂区的厂房和仓库的屋顶进行建设光伏发电，租赁的企业为陶瓷生产企业，陶瓷生产需要用到天然气进行加热，若租赁的厂房、仓库在生产经营过程中，对天然气管道管理不当（如未设置可燃气体报警系统，天然气管道、法兰未按规范要求防静电措施等），可能发生火灾爆炸事故。陶瓷生产企业对员工的教育培训、安全监督不到位，导致员工在车间、仓库违章作业，进而引发火灾爆炸事故。

建筑物本身防火缺陷，主要为建筑物本身的防火设计如耐火等级、防火防烟分区、疏散设置、建筑构造、装修等不符合《建筑设计防火规范》、《建筑内部装修设计防火规范》等相关标准规范的要求。

2) 建筑施工、装修质量低劣，不按相关部门审批合格的设计图纸施工，施工中擅自更改。建筑内部装修设计大量木质设施，其耐火性能相对较低。

3) 电气缺陷：该项目有众多电气设施，如电气设备、电气线路设计不合理、安装使用不当、质量低劣、超负荷等，或电气设备老化、电源短路都可能引发电气火灾。建筑物或设备接地不良，雷击引起火灾。新建工程中的变压器油在储存及使用过程中如果管理不善、使用不当可能回引起燃烧，发生火灾。

4) 管理缺陷：使用明火不慎引起火灾，如违章动火、吸烟；违章使用电器；或检修时动火未采取防护措施，火花引起火灾。

5) 用火不当，施工、装修及运营时用或不当，致使可燃物品燃烧引发火灾事故。本项目会使用乙炔来进行检修危险作业，如果乙炔气瓶未

与氧气气瓶保持足够安全间距或未采取防倾倒措施，乙炔为可燃气体，氧气为助燃企业，发生泄漏。

6) 消防安全设施缺陷

(1) 火灾自动报警系统设计安全缺陷，或日常维护管理缺陷，如不全天开通自动报警系统；擅自关闭系统；系统出现问题不维修；火灾探测器损坏不及时更换；不实施年度法定测试；管理系统人员没有持证上岗，将严重影响火灾自动报警系统的使用功能，大大降低建筑消防安全设施的作用。

(2) 消防配电系统缺陷，若无消防电源，火场的灭火和安全疏散工作无法进行，将导致严重的灾难性后果。消防电源供电负荷等级与建筑消防所要求的负荷等级不相适应，低于所要求的负荷等级；在低压配电室、消防配电线路未分别接在两个低压母线上；在消防配电线路上接入非消防符合；消防供电线路缺少耐火保护；自备消防电源发电机不能自动启动，无法及时向消防配电线路送电，为消防设备供电；消防配电室在防火设计上存在隐患：如配电室与其他部位缺少防火隔断，配电室未安装防火门，通风管穿过配电室隔断处未装防火阀，配电室与消防控制室无直通电话，配电室周明照度不够等。

(3) 安全疏散设施缺陷：包括疏散楼梯、疏散走道、安全出口、应急照明系统（事故照明、应急出口标志和指示灯）、疏散指示标、应急广播等。缺陷有：杂物占据消防疏散通道；疏散指示标志安装不符合规范要求、种类不符合场所要求、数量不足、重一次性投入而属于日常维护保养等；应急照明系统不完善，系统供电控制方式、接线方式不合理，应急照明设备选型、安装不符合要求。

(4) 消防器材缺陷：未按规定配备消防器材，消防器材质量不符合国家相关标准；未按规定对消防器材进行定期检查检验，消防设施被损坏、

挪用、拆除或停用。

7) 电气设备谐波影响, 致使设备老化速度加快寿命缩短, 甚至损坏设备。引起设备异常, 可能产生短路发出火花, 引起火灾。

8) 电缆线路因明火或缆线自身发热而燃烧引起火灾和触电事故。

9) 变压器着火: 电力系统的设备、线路或变压器内部故障时, 如果变压器的继电保护和开关设备拒绝动作或动作不及时, 将使变压器的温度在极短的时间内以极快的速度上升, 导致变压器绝缘老化、击穿造成变压器着火, 可能造成人身伤亡事故。变压器油泄漏遇明火、高热或与氧化剂接触, 可能引起燃烧爆炸的危险。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。

10) 电气火灾: 项目有大量发电、变电、配电、用电的电气设备, 如断路器、互感器、配电装置、高低压开关柜、照明装置等, 在严重过热和故障情况下, 容易引起火灾事故。如发电机着火、电动机着火、配电盘着火等。

11) 电缆选择容量不够, 短路、超负荷等原因可造成电缆高温着火。

12) 电缆接头若制作工艺不良, 长时间运行后容易产生开裂, 电缆终端盒及电缆中间接头氧化和受潮积污, 绝缘水平下降, 进而发生接头接地短路和爆破, 损伤和引燃周围其他电缆, 造成着火事故。

13) 若电缆过于靠近高温热体又缺乏有效隔热措施, 将加速电缆绝缘的老化, 容易发生电缆绝缘击穿, 造成电缆短路着火。

14) 如果未采取防火措施或阻燃盖板、阻燃底板、防火隔板、防火隔段等阻燃措施不完善等, 导致电缆着火后迅速蔓延, 使与之相连的电气仪表、设备烧毁, 事故损失加大。

15) 若雷击导致光伏组件过电压, 可能会发生火灾事故; 光伏系统短路、工作环境温度过高可能造成光伏组件塑胶材料的燃烧, 造成火灾事故;

光伏组件周边有杂草或因绿化采用了易燃的植物，遇未熄灭的烟头等着火源被引燃，进而引燃光伏组件，造成火灾事故。

3.2.3 车辆伤害

指机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。该项目在正常运营过程时，可能因车辆违章行驶造成车辆伤害；如厂区内缺少行车安全警示标志；车辆或驾驶人员的管理等方面的缺陷；驾驶人员无证驾驶等可能造成人员车辆伤害事故。

3.2.4 高处坠落

该项目拟在厂房、仓库屋顶建设光伏发电，如灰尘冲洗、维护检修等工作时，涉及到高处作业，可能造成高处坠落。此外，有时为高处检修的需要，搭建临时平台或脚手架，如果搭建不牢或不符合有关安全要求，或作业人员未遵守相关安全规定等，都容易发生高处坠落事故。

3.2.5 机械伤害

机械设备部件或工具直接与人体接触，可能发生挤压、夹击、碰撞、卷绞、割刺等危险。在检修设备的传动和转动部位，如果防护不当或在检修时误启动等，可能造成机械伤害事故。该项目施工及运营维修过程中可能使用到转动类设备，如果防护不当或在检修时误启动可能造成夹击等机械伤害事故。

3.2.6 物体打击

物体打击是指物体在重力或外力的作用下产生运动，打击人体造成伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击，在该项目中有很多设施布置在建筑高处外墙上，可能由于固定不牢或因风力等造成断裂，当有检修时使用的工具飞出，高处作业时高处平台上的作业工具、使用的材料放置不当形成高空落物，造成物体打击事故。

3.2.7 噪声

噪声主要有机械噪声和空气动力噪声两大类，噪声不仅会损害人们的听觉器官，同时对神经系统、心血管系统均有不良影响。人员长期处于噪声环境中，会感觉头晕、疲劳、心理不安，出现记忆力减退、失眠多梦、神经衰弱等不良症状。对心血管的不良影响主要表现为心动加速、心律不齐。同时影响脂肪的代谢，造成胆固醇升高，增加了冠心病的发病可能性。

该项目主要涉及到电磁噪声（电气设备造成的）等，在其运行中可产生不同程度的噪声。由于运转设备很少，功率小，设备的噪声源强较低，因而噪声危害相当轻微。

3.2.8 高温与热辐射

项目所在地夏季温度高、湿度大，高温持续时间长对人体健康构成了不良影响。同时，炎热的天气可使人脱水甚至中暑休克。企业管理者应做好夏季的防暑降温工作。

3.2.9 中毒窒息

中毒是物体进入机体，与机体组织发生生物化学或生物物理变化，干扰或破坏机体的正常生理功能，引起暂时性或永久性病理状态，甚至危及生命的过程。

窒息是由于人呼吸的气体中因气体中含有其他惰性气体（该气体无毒如氮气）所致的氧分压或含量不足导致人体缺氧引起的事故。

项目使用的六氟化硫是一种无色、无臭、不燃的惰性气体，气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故。

项目租赁厂房、仓库的屋顶进行建设光伏发电，租赁的企业为陶瓷生产企业，陶瓷生产需要用到天然气进行加热，若天然气意外泄漏，在有限空间集聚，可能发生中毒窒息事故。

3.3 主要设备的危险、有害因素分析

光伏发电系统包括：太阳电池组件至箱式变之间的所有电气设备，其中主要有太阳电池组件、汇流箱、集电线路、逆变器、箱式升压变压器等。

3.3.1 太阳能电池组件单元的危险、有害因素分析

1) 触电事故

太阳能电池组件接线点多，若接线不规范，易发生金属线裸露，电缆接头部位的绝缘处理不当，易造成导线裸露，正在检修或检查的作业人员若防护不到位误触及裸露的带电部位，可能会造成触电事故。

2) 火灾事故

若雷击导致光伏组件过电压，可能会发生火灾事故；光伏系统短路、工作环境温度过高可能造成光伏组件塑胶材料的燃烧，造成火灾事故；

3) 设备事故

(1)防护缺陷

如果电池组件接地故障，在运行中可能有高电压窜入，使太阳能电池组件绝缘强度受到破坏而被击穿。

(2)其他环境不良

在运行过程中电池板遭受强风、冰雹、外力打击等，可能导致电池板损坏，影响正常发电。

(3)“热斑效应”

固定式光伏阵列必须考虑方阵间距，以防止前排方阵阴影遮挡后排方阵，否则在遮荫部分，非但没有电力输出，反而要消耗电力，形成局部发热，产生“热斑效应”，另外灰尘遮挡、云朵遮挡，光伏组件若未定期检查造成光伏组件出现裂纹、内部连接失效也会产生“热斑效应”，严重时损坏光伏组件。

方阵间距确定原则为：一年中冬至日太阳高度角最低，方阵间距 D 应

大于冬至日真太阳时上午 9:00 和下午 3:00 时的阴影的最大长度,保证在该时段不发生阴影遮挡,则光伏阵列一年之中太阳能辐射较佳利用范围内就不会发生阴影遮挡。

因此,太阳能电池组件方阵距若按照设计要求距离布置,不会因为前排方阵阴影遮挡后排方阵而产生“热斑效应”。若施工过程中未按照设计列距布置电池组件方阵,则可能发生“热斑效应”形成局部发热,严重时损坏光伏组件。除此之外太阳能电池方阵周边不应有其他建筑物、树木,不应有灰尘敷在光伏组件上造成阴影遮挡。

综上所述,太阳能电池组件单元可能发生的事故类型为触电事故、火灾事故、设备事故。导致触电事故的危险、有害因素为带电部位裸露;导致火灾事故的危险、有害因素主要为雷击、短路、工作环境温度过高、周边有易燃物;导致设备事故的危险、有害因素为防护缺陷、其他环境不良、向日跟踪系统故障、“热斑效应”。

3.3.2 直流汇流箱单元

1) 触电事故

(1) 带电部位裸露

直流汇流箱接线点多,若接线不规范,易发生金属线裸露,电缆接头部位的绝缘处理不当,易造成导线裸露,作业人员若误触及裸露的带电部位,可能会造成触电事故。尤其是直流汇流箱布置在室外,检修、检查、参观人员来往,若不慎触碰裸露电缆易发生触电事故。

(2) 防护装置、设施缺陷

直流汇流箱的接地等检查、维护不到位,接地电阻过大或失效,可能会引发触电事故。直流汇流箱布置在室外,若未进行有效的防护,参观或检查人员有意或无意触碰直流汇流箱可能会导致触电事故。

(3) 违章作业

未按规程正确使用电工安全用具(绝缘用具、绝缘垫、遮拦、警示牌

等)；验电笔、绝缘杆、绝缘靴、绝缘手套等未定期进行检验或检验不合格而投入使用；绝缘工具存放地点的湿度、温度、空气流通不符合《带电作业工具基本技术要求与设计导则》(GB/T 18037)标准要求，致使绝缘工具受潮或污染会使绝缘性能下降；带负荷(特别是感性负荷)拉开裸露的闸刀开关等不正当的使用安全用具或使用不合格的安全用具等均可能造成触电事故。

2) 电气火灾

(1) 漏电

直流汇流箱内线路的某一个地方因为某种原因(自然原因或人为原因，如潮湿、高温、碰压、划破、磨擦、腐蚀等)使电线的绝缘材料的绝缘能力下降，导致电线与电线之间(通过损坏的绝缘)、导线与大地之间有一部分电流通过，造成漏电。当漏电发生时，漏泄的电流在流入大地途中，如遇电阻较大的部位时，会产生局部高温，若汇流箱内有可燃物或灰尘，会使附近的可燃物着火，从而引起火灾。此外，在漏电点产生的漏电火花，同样也会引起火灾。

(2) 短路

电气线路中的裸导线或绝缘导线的绝缘体破损后，火线与邻线，或火线与地线(包括接地从属于大地)在某一点碰在一起，引起电流突然大量增加造成短路，俗称碰线、混线或连电。由于短路时电阻突然减少，电流突然增大，其瞬间的发热量也很大，大大超过了线路正常工作时的发热量，并在短路点易产生强烈的火花和电弧，不仅能使绝缘层迅速燃烧，而且能使金属熔化，若汇流箱内未定期清理灰尘或堆有其他可燃物，会引起可燃物燃烧，造成火灾。

(3) 接触电阻过大

直流汇流箱导线与导线、导线与开关、熔断器等连接的地方都有接头，在接头的接触面上形成的电阻称为接触电阻。直流汇流箱布置在室外，容

易堆积灰尘，如果接头中有杂质，连接不牢靠或其他原因使接头接触不良，造成接触部位的局部电阻过大，当电流通过接头时，就会在此处产生大量的热，形成高温，这种现象就是接触电阻过大。在有电气线路上，如果在某处出现接触电阻过大这种现象时，就会在接触电阻过大的局部范围内产生极大的热量，使金属变色甚至熔化，引起导线的绝缘层发生燃烧，并引燃烧附近的可燃物或导线上积落的粉尘、纤维等，从而造成火灾。

3) 设备损坏事故

直流汇流箱布置室外，若防护不当，作业人员不慎触碰直流汇流箱，可能会导致直流汇流箱损坏。

综上所述，直流汇流箱及直流配电柜单元可能发生的事故类型为触电事故、电气火灾、设备损坏事故。导致触电事故的危险、有害因素为带电部位裸露、防护装置、设施缺陷、违章作业；导致电气火灾的危险、有害因素为漏电、短路或接触电阻过大；导致设备事故的危险、有害因素为防护缺陷。

3.3.3 逆变器-升压变压器单元

1) 触电事故

(1) 带电部位裸露

逆变器、箱式变压器进、出线接线部位易发生导体裸露。作业人员若误触及裸露的带电部位，可能会造成触电事故。

(2) 漏电

逆变器、变压器存在质量缺陷，或定期检查、维护不到位，过电压、过电流保护失效等，线圈绝缘破损或过电压、过电流线圈击穿，均可能造成设备外壳带电；电缆绝缘备外力损伤或过载击穿等。若设备、设施漏电，作业人员误触及或违章作业，均可能造成触电事故。

(3) 防护装置、设施缺陷

防雷装置检查、维护不到位，装置失效，遇有雷雨时很易遭到雷击，

可能会引发触电事故。

逆变器、变压器等所有电气设备的接地等检查、维护不到位，接地电阻过大或失效，可能会引发触电事故。

(4) 违章作业

检修升压变压器不认真执行“两票三制”制度等。维修、维护带设备可导致触电；或未挂接地线进行作业感应电导致触电。

未按规定正确使用电工安全工器具（绝缘用具、遮拦、警示牌等）；带负荷拉刀闸；误操作引起短路。

2) 逆变器故障

(1) 设备缺陷

如果逆变器内电子元件质量不良、安装缺陷，可能导致逆变器误动作从而发生故障。

(2) 防护缺陷

如果逆变器防雨不当，可能导致雨水进入设备，可能导致逆变器误动作从而发生故障。

(3) 逆变器的元器件、电路等出现故障，如输入直流极性接反、交流输出短路、过热、过载等。

3) 噪声危害

运行维护及检修人员在进行逆变器、变压器等大型电气设备检查、维护作业时，可能会受到噪声危害。

逆变器、变压器、互感器等大型电气设备，运行中会产生电磁性噪声，若设备选型不符合国家相关卫生标准要求，个体防护不当，可能会受到噪声危害。

4) 电气火灾

(1) 易燃液体

变压器油箱内充有大量用于散热、绝缘、防止内部组件和材料老化以

及内部发生故障时熄灭电弧作用的绝缘油。变压器绝缘油是饱和的碳氢化合物，其闪点在 140~145℃之间。变压器发生故障时，在产生过热或形成绝缘破坏后引起的电弧作用下，变压器内部故障点附近的绝缘油和固态有机可燃物会发生分解，产生 CO、H₂、碳氢化合物等易燃气体。故障持续时间过长，易燃气体愈来愈多，使变压器内部压力急剧上升，若安全保护装置未能有效动作时，会导致油箱炸裂，发生喷油燃烧。燃烧会随着油流的蔓延而扩展，形成更大范围的火灾危害。造成停电、影响设备运行等重大经济损失、甚至造成人员的伤亡等重大事故。

(2) 防护缺陷

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；变压器铁芯叠装不良，芯片间绝缘老化，引起铁损增加，造成变压器过热。如此时保护系统失灵或整定值调整过大，就会引起变压器烧毁。

当变压器负载发生短路时，变压器将承受相当大的短路电流，如保护系统拒动、误动或误整定、误接线、误碰撞，就有可能烧毁变压器。

避雷装置失效，避雷器起不到保护作用，遇有雷雨时很易遭到雷电过电压的侵袭，击穿变压器的绝缘，甚至烧毁变压器，引起火灾。

(3) 设备、设施缺陷

变压器线圈受机械损伤或受潮，引起层间、匝间或对地短路；或硅钢片之间绝缘老化，或者紧夹铁芯的螺栓套管损坏，使铁芯产生很大涡流，引起发热而温度升高，引发火灾。

线圈内部的接头、线圈之间的连接点和引至高、低压瓷套管的接点及分接开关上各接点接触不良会产生局部过热，破坏线圈绝缘，发生短路或断路。此时所产生的高温电弧，同样会使绝缘油迅速分解，产生大量气体，使压力骤增，破坏力极大，后果也十分严重。接头、连接点接触不良主要是由于螺栓松动、焊接不牢、分接开关接点损坏等原因导致。

变压器油箱、套管等存在质量缺陷，渗油、漏油，形成表面污垢，遇明火会导致燃烧事故。

(4) 蓄电池爆炸

本项目装设阀控密封式铅酸免维护蓄电池组，为控制、测量、信号、继电保护、自动装置等控制负荷和交流不停电电源等负荷提供直流电源。蓄电池的充电电压太高或充电时间长，就会产生大量气泡，同时电解液温度升高，使水大量蒸发。蓄电池充电到末期，两极转化为有效物质后，如果再继续充电，就会产生大量的氢、氧气体。 $H_2:O_2$ 以2:1的体积析出。当这种混合气体浓度在空气中占4%时，遇到明火、排气孔堵塞或气体太多，来不及逸出多或少量溢出就会发生爆炸，轻则损坏蓄电池，重则伤人、损物。

(5) 污闪事故

大气中各种污染源排放出的污秽物沉降在电气设备瓷件和绝缘子的表面，当瓷件和绝缘子吸收了潮湿空气中的水分后，绝缘强度急剧下降，承受不住工作电压而发生绝缘闪络。该项目所在地存在沙尘天气，可能导致变压器污闪事故。引发污闪的主要危险因素为环境不良。

综上所述，逆变器-升压变压器单元可能发生的事故类型为触电事故、逆变器故障、噪声、电气火灾、蓄电池爆炸、污闪事故。导致触电事故的危险、有害因素为带电部位裸露、漏电、防护装置、设施缺陷；导致逆变器故障事故的危险、有害因素为设备缺陷、防护缺陷；导致噪声的危险有害因素为电磁性噪声；导致电气火灾事故的危险、有害因素为易燃液体、防护缺陷、设备、设施缺陷；导致蓄电池爆炸的原因为充电电压太高或充电时间长；导致污闪事故的主要危险因素为环境不良。

6) 逆变器-升压变压器故障对并网运行的影响

大规模光伏发电系统接入系统后，将不可避免地对配电网中的潮流方向、调度运行、保护等造成影响。

(1) 对配电网负荷特性的影响：发电功率随日照强度变化，一般在 10:00 到 14:00 达到峰值，从而改变配电网的负荷曲线特征及最大负荷点。

(2) 对配电网规划及调度的影响主要体现在以下几方面的改变：光伏发电系统接入对配电网潮流的改变，光伏发电系统向配电网反送功率的预测及负荷特性的改变，现有配电网的规划，调度运行方式的改变。

(3) 对调度自动化的影响：现有光伏发电系统单元不具有调度自动化功能，不能参与电网频率、电压的调整，这无疑会减少配电网的可调度发电容量，从而加大配电网控制与调度运行的难度。

(4) 对电压的影响：若大量光伏发电接入配电网终端或馈线末端，由于存在潮流反馈，电流通过馈线阻抗产生的压降将使负荷电压比变电站侧高，可能使负荷侧电压越限。另外，光伏发电系统输出电流的变化也会引起电压波动，而同一区域的光伏发电功率受光照变化的影响具有一致性，这将加剧电压的波动，可能引起电压 / 无功调节装置的频繁动作。

(5) 对保护的影响。集中式光伏并网发电系统一般通过 10 kV 馈线接入配电网，当故障发生时，其故障电流的大小和分布明显与不接光伏电源时不同。同时配电网会成为一个多电源系统，这就要求继电保护设备具有方向性，从而需要重新考虑继电保护设备的设计和应用思路。

当光伏电源容量与配电网系统容量相比足够大时，将会影响配电网原有继电保护装置的正常运行。由于光伏电源对故障电流的助增或者分流作用，流过保护装置的故障电流可能增大也可能减小，它将改变保护的范围和灵敏度，给各个保护装置的相互配合带来问题。

3.3.4 直（交）流电缆、集电线路单元

1) 电缆短路烧毁

光伏发电区，从汇流箱到逆变器之间布置了许多直流电缆，从逆变器到箱变设置有多条交流电缆，从箱变到配电室的集电线路的多条高压电缆，上述电缆在生产中，若存在如下问题，可能会造成电缆短路放炮，烧毁电

缆。

(1) 设施缺陷

电缆截面积选择不当或电缆选型不当，实际负载超过了电缆的安全载流量，造成了电缆过载，使电缆绝缘被击穿烧毁。

电缆接头是电缆线路中最薄弱的环节，在制作电缆接头过程中，如果有接头压接不紧、安装工艺不规范等原因，均会导致电缆头处过热，烧毁绝缘，从而引发事故。

(2) 外形缺陷

电缆敷设安装时不规范施工，容易造成绝缘机械损伤；在直埋电缆时，填埋土中有尖利的杂物、建筑垃圾，或在填埋过程中用重物砸、压等违章操作，啮齿类动物咬破绝缘，均可能使电缆绝缘损伤，绝缘损伤部位容易被电流击穿，造成短路故障。

(3) 防护不当

穿越站内道路的电缆，直埋时没有穿管保护，在以后的生产过程中，如站内车辆通过时，由于汽车的反复碾压，可能会造成电缆绝缘破损，从而引发短路事故。

2) 触电

太阳能组件方阵中采用直埋敷设或电缆桥架敷设，当采用电缆桥架敷设时，若桥架高度不符合要求，人员容易触碰，造成触电事故，若电缆桥架的伸缩缝或软连接处未采用编织铜线连接或电缆桥架未装设可靠的电气接地保护系统，也可能造成触电事故。

3) 电缆故障

(1) 操作错误

电缆敷设安装时不规范施工，容易造成机械损伤；在直埋电缆上搞土建施工也极易将运行中的电缆损伤等，损伤部位容易击穿形成故障，破坏严重的可能发生短路故障。

(2) 恶劣气候与环境

该项目所在地冬季极端最低温度为 -15°C ，因此冬季易造成埋地电缆伸缩变形，损坏电缆。项目夏季温度可达 40°C 以上，可加速电缆老化，变形。虫、鼠等小动物噬咬会造成埋地电缆损坏。

(3) 人为破坏

运行期间，若未进行有效监护，站外无关人员翻越栏网围墙，可能会发生故意破坏电缆设施的情况。

(4) 标志缺陷

电缆无标志、标志不清晰、标志不规范、标志选用不当、标志位置缺陷等，施工时会造成电缆破坏或损坏。

4) 设备损坏

动力电缆和控制电缆若没有分层敷设，动力电缆对控制信号电缆会产生干扰，影响到设备开机，严重时造成设备损坏。

5) 火灾

若电缆穿过墙体或楼板形成孔洞处未采取防火封堵，即未用防火封堵材料密封，如果一处电缆所在地发生火灾，则火灾会蔓延到起货源相邻的区域，造成相邻区域的人身伤亡或设备烧毁事故。

综上所述，直（交）流电缆、集电线路单元可能发生的事故类型为电缆短路烧毁、触电、电缆故障、火灾。导致电缆短路烧毁的危险、有害因素为设施缺陷、外形缺陷、防护不当；导致触电的危险、有害因素为电缆敷设不符合要求；导致电缆故障的危险、有害因素为操作错误、恶劣气候与环境、人为破坏、标志缺陷；导致火灾事故的危险、有害因素为未采用防火封堵措施。

3.3.5 自动化监测监控系统、继电保护及二次系统、通信系统单元

主要包括计算机保护、继电保护、自动化监测监控系统、通信系统等。

1) 自动控制危险有害因素分析如下：

(1) 设备、设施缺陷

①一次检测元部件故障(例：电流、电压、温度等表计无指示、指示最大值、指示最小值、指示值无变化等)。主要是一次检测元部件、变送器损坏(断线/短路)，错误信息会误导运行人员，导致对电气设备运行工况误判断、造成人为误操作，危害设备运行。

②电源系统失电故障(例：主控室监控系统失去工作电源)。主要是电源回路断线、过负荷熔断器熔断、电源回路短路电源开关跳闸，有造成人员伤亡或设备损坏事故的可能性。

③监控系统失灵(例：死机/黑屏/信息显示不变化/操作键盘、鼠标操作不起作用等)。

(2) 接地系统故障(例：接地回路断线、接地电阻阻值增大、单点接地系统受损、形成多点接地等)。主要是接地电极腐蚀断线，接地阻值增大，或接地线受机械外伤断线，或接地线连接螺丝松动。影响自动监控系统工作稳定性。

(3) 雷击过电压。雷击过电压将会造成监控系统的电缆、设备击穿，造成系统瘫痪，影响系统安全运行，严重时会导致全厂停电和人身伤亡的重大事故。所以，计算机监控系统必须做好预防雷击的安全措施。

(4) 仪器仪表及传感器未定期校验，信号失真引发误报、误操作，可能会引发设备事故；

(5) 运行人员疏忽大意，监视不严、调节不当或误操作，可能会引发设备事故；

2) 继电保护系统故障

引发继电保护系统故障的主要原因是设备缺陷

(1) 拒动或误动

电压互感器二次电压回路在运行中出现故障是继电保护工作中的一个薄弱环节。由于 PT 二次电压回路上的故障而导致的严重后果是保护误动或

拒动。PT 二次电压回路异常主要集中在以下几方面：PT 二次中性点接地方式异常，表现为二次未接地（虚接）或多点接地。PT 开口三角电压回路异常；PT 二次失压等，从而引起阻抗元件和方向元件拒动或误动。

（2）电流互感器误差过大

电流互感器是供给继电保护和监控系统判别系统运行状态的重要组成部分。当一次电流很大，特别是一次电流中非周期分量的存在将使其严重饱和，会造成二次电流严重失真，严重影响了继电保护的正常动作。导致了断路器保护的拒动，引起主变压器远后备保护越级跳闸。

（3）微机保护失效

造成微机保护装置故障一般有以下这些原因：电源问题，比如电源输出功率的不足会造成输出电压下降，若电压下降过大，会导致比较电路基准值的变化，充电电路时间变短等一系列问题，从而影响到微机保护的逻辑配合，甚至逻辑功能判断失误。干扰和绝缘问题，微机保护的抗干扰性能较差，对讲机和其他无线通信设备在保护屏附近使用，会导致一些逻辑元件误动作。环境温度不适宜，元器件老化。微机保护装置的集成度高，布线紧密。长期运行后，由于静电作用使插件的接线焊点周围聚集大量静电尘埃，可使两焊点之间形成了导电通道，从而引起继电保护故障的发生。计算机病毒，若微机感染病毒，会导致一些逻辑元件误动作等。

3) 通信系统故障

光伏电站站内通信应包括生产管理通信和生产调度通信，为满足生产调度需要，拟设置生产程控调度交换机，统一供生产管理通信和生产调度通信使用。

生产调度通信系统故障包含系统调度通信系统故障、厂内生产调度通信系统故障、光传输设备及光纤线路故障。可能造成厂内生产调度电话中断以及与县调、地调通信中断——包括系统调度通道、远动数据网通道、电

能计量通道、调度生产信息网通道、电力行政程控通道、调度电视会议系统等故障。

引发故障原因分为以下几种情况：

- (1) 发生自然灾害（如地震、洪水、雷击等）。
- (2) 通信设备、线路或供电系统出现严重故障。
- (3) 通信设备发生火灾。

综上所述，自动控制系统的危险有害因素为：设备、设施缺陷、雷击过电压、仪器仪表及传感器未定期校验、人员失误；引发继电保护系统故障危害的主要危险有害因素为：设备缺陷等。引发通信系统故障的主要危险因素为：自然因素、设备、线路或供电系统故障、火灾等。

3.4 项目选址、总平面布置危险、有害因素辨识

3.4.1 项目选址危险、有害因素辨识

1、若项目选址不符合国家及地方城乡建设规划，影响当地社会经济的发展。若项目站址选择不符合《光伏电站设计规范》等国家标准规范，给企业今后生产带来重大安全隐患和经济财产损失。

2、若项目建筑与周围构筑物距离不符合《光伏电站设计规范》、《建筑设计防火规范》等有关安全防护距离的要求。一方发生事故，将影响另一方人员、设施的安全。

3、若项目选址与外部消防支援力量距离过远，一旦发生火灾事故，不能得到及时救援，使事故扩大，后果加重。

4、若项目选址与外部医疗救援力量距离过远，一旦发生伤亡事故，不能及时救治，使事故后果加重。

5、若项目水、电供应得不到有效保障，影响设备的安全使用，可能造成生产事故。

6、如果项目防雷设施不能满足要求或者防雷设施失灵，可能因雷击引

起电气火灾事故。

7、选址所在地建筑物如果未做好地基防护和防腐，很容易造成基础沉降，建筑物坍塌事故。

9、本项目租赁和美厂区、唯美厂区车间和仓库屋顶建设分布式光伏发电，和美、唯美均为陶瓷生产企业。项目在正常生产运行情况下不会影响到和美、唯美生产；同样，和美、唯美正常生产一般也不会影响到项目的正常运行。但是，如果项目运行异常或发生事故，可能会导致有毒物质泄漏、火灾等事故，对和美、唯美的设施或人员可能会有一定影响。

该项目一旦发生火灾爆炸、有毒物质泄漏等安全事故，可能对该企业内部人员、企业周边人员、附近道路上行驶的车辆及人员有一定影响。同样在附近企业一旦发生火灾爆炸、毒物泄漏等重大安全事故，可能会对项目有一定影响。

3.4.2 总平面布置危险、有害因素辨识

总平面布置、建（构）筑物及道路交通的危险、有害因素主要是防火间距、耐火等级、功能分区、交通运输不适合等原因，下面就影响本项目安全的危险、有害因素进行分析。

1) 站区建构物间的防火间距设计如果不符合《光伏电站设计规范》、《建筑设计防火规范》的有关要求有可能造成火灾、触电、车辆伤害等安全事故的发生。站内道路设计不合理、消防通道不规范在发生事故的意外情况下不利于及时疏散、救援力量的及时赶到。

2) 光伏电站涉及的主要建筑物为生产办公楼、租赁的厂房和仓库等，虽然主要建（构）筑物均考虑了抗震，但一旦发生超设计的地震，仍然可能发生建筑物地基下沉、墙壁裂纹，倒塌的情况。

3) 根据可研，该光伏电池组件布置在车间、仓库屋顶上，但对下列因素没有充分考虑，可能会发生坍塌事故。

(1) 设施缺陷

若支架的设计未充分考虑光伏组件的自重、风载荷、雪载荷等，造成支架强度不够，可能发生支架垮塌，损坏光伏组件；在施工过程中，若存在违章施工，工程监理不到位，可能会造成支架存在质量缺陷，可能发生支架倾斜或垮塌，损坏光伏组件。若未对厂房、仓库屋顶的建筑承载进行检测，可能会导致屋顶承重不足，导致坍塌。

（2）防雷设施缺陷

建（构）筑物应进行防雷设计。如果该工程建（构）筑物防雷装置设计、施工及运营期的定期检测不符合要求，雷雨天气，建（构）筑物易遭受雷击，进而造成建（构）筑物的火灾危险。

4) 发电站内如果生产办公楼、高压配电间、光伏组件布置区等未分区布置或分区布置不合理，若发生火灾事故，可能会导致火灾事故的扩大化。

5) 发电站内如果建筑物防火等级不足，若建筑物内电气设备、材料发生着火事故，若扑灭不及时，可能会短时间内波及建筑物，甚至造成建筑物烧毁，扩大事故后果。

6) 发电站内如果场地狭窄，人员参观、巡查、以及检修期间可能存在物体打击危险。

7) 场地竖向设计若不合理，可能引起雨水淹没场地，雨水不能顺利排除的危险。雨水倒灌高低压配电室内，可能引发漏电、短路等事故。

综上所述，若总平面布置、建构筑物、道路交通存在上述不合理因素，可能引起车辆伤害、火灾、触电、物体打击、坍塌等事故的发生，主要危险有害因素为强度不够、防护装置、设施缺陷等。

3.5 自然灾害危险分析

1) 厂房、仓库屋顶承重条件不良

承重不良可能造成坍塌事故，造成人员伤亡。根据建设单位提供的建筑结构检测报告，总的来说，建设项目厂房、仓库稳定性好，适宜该项目

建设。

2) 雷击

雷暴是一种自然现象。雷暴发生时，电流强度可达数百千安，温度可高达 2000℃，这就是雷暴，俗称雷电。

该建设工程所在地地处南方多雷地带，易受雷电袭击，工程的防雷设施出现缺陷时，可发生雷击危险，雷击可能造成电力供应中断，电气设备损坏，也可能造成人员伤亡等。

3) 地震

地震对建、构筑物均会造成相当程度的破坏，若防震设计达不到要求，不仅造成一次性破坏（设备设施本身的破坏），还可能发生次生灾害，造成火灾或人身伤害事故。若光伏发电设备、管路、建（构）筑物防震性能不好，则在地震发生时，易造成建（构）筑物倒塌，使设备、管道变形、破裂，严重威胁设备和人员的安全。项目地抗震设防烈度为 6 度，需按 6 级抗震设防。

4) 雪灾和冰灾

雪灾是长时间大量降雪造成大范围积雪成灾的自然现象，在北方是常见的自然灾害。近年由于大气的异常环流，我国南方地区也会出现过暴雪灾害。太阳能光伏组件面积较大，在强降雪天气会不断累积，如不对其清除，累积到一定重量时组件、支架无法支持积雪的重量，就会导致组件、支架的变形坍塌损坏，如雪灾较为严重，可能造成大面积组件及支架的损坏。

冰灾即冰雪灾害。雪灾和冰灾对项目光伏发电有着巨大的危害。对光伏组件、供电网的危害，由于冻雨掉在电线上结成坚实的冰，供电网就受不了冰柱重量，造成破坏成灾，如果光伏组件支架设计、建筑物屋顶载荷未考虑积雪负荷，当遭遇大暴雪时，有造成坍塌的危险。

5) 台风

台风是具有极大的破坏力的气旋暴风，如果光伏组件安装不牢固或者支架及组件螺钉松动，当遭遇台风时，有造成光伏组件全部或局部倒塌的危险，从而导致太阳能电池组件损坏，进而有可能导致整个光伏发电系统瘫痪。

6) 项目对生态环境的危险有害因素分析

光伏发电的环境效益有目共睹，它不会污染空气和水源，不会排放有毒或有害物质，对公众安全没有威胁，然而，光伏发电会对局部生态环境产生影响。项目对环境产生的影响重点体现在以下几点：运营期光伏方阵噪声经常为箱变以及配电装置进行运行过程中带来的电磁噪声，运营期固体废物对环境产生的影响不仅有废蓄电池、还有废旧器件以及废油等。主变压器会涉及到废油，出现事故的时候产生废油泄漏，但主变一般设有事故油池，能够满足安全防护要求，避免了废油发生渗漏造成环境污染。光伏电站利用的蓄电池的正常寿命经常处于 10~15 年之间，出现的废旧蓄电池提交至有资质的单位对其进行回收与处理，没有影响环境。在多晶硅电池组件上表面是玻璃结构，所以会带来光污染。一般采用透光率极高的自洁防眩光涂层，透光率达 95% 以上，光伏阵列的反射光极少，对阳光的反射以散射为主，无眩光。对面板位置以及放置角度进行有效的设置，能对太日光反射高度进行改进，不会对周围的公路与企业造成光污染。

3.6 危险化学品辨识

项目施工期间工程现场设易燃易爆品库，主要是机械用柴油、汽油和各种工地用油；施工过程中可能使用氧气和乙炔。

项目运行后，在生产过程中存在的主要物质有变压器油、六氟化硫；检修过程中可能使用氧气和乙炔。

根据《危险化学品名录（2015）》氧气、乙炔、汽油、柴油、六氟化硫属于危险化学品。

表 3.6-1 主要危险化学品的危险、有害特性汇总

序号	物质名称	危险特性	闪点℃	爆炸极限% (V)		火险类别	危规编号
				下限	上限		CAS
1	氧气	氧化性气体, 类别 1 加压气体	—	无意义	无意义	乙类	7782-44-7
2	乙炔	易燃气体, 类别 1 化学不稳定性气体, 类别 A 加压气体	—	2.1	80	甲类	74-86-2
3	汽油	易燃液体, 类别 2* 生殖细胞致突变性, 类别 1B 致癌性, 类别 2 吸入危害, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 2 危害水生环境-长期危害, 类别 2	-50	1.3	6	甲类	86290-81-5
4	柴油	易燃液体, 类别 3	58	无资料	无资料	乙类	
6	六氟化硫	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应)	/	/	/	戊类	2551-62-4

3.6-2 氧气的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氧[压缩的]；氧气				危险货物编号：22001	
	英文名：oxygen, compressed				UN 编号：1072	
	分子式：O ₂		分子量：32.00		CAS 号：7782-44-7	
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点 (℃)	-218.8	相对密度(水=1)	1.14	相对密度(空气=1)	1.43
	沸点 (℃)	-183.1	饱和蒸气压 (kPa)		506.62/-164℃	
	溶解性	溶于水、乙醇。		临界温度 (℃)	-118.4	

毒性及健康危害	侵入途径	吸入。			
	毒性	LD ₅₀ :	LC ₅₀ :		
	健康危害	常压下, 当氧的浓度超过 40%时, 有可能发生氧中毒。吸入 40%~60%的氧时, 出现胸骨后不适感、轻咳, 进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难, 咳嗽加剧; 严重时可发生肺水肿, 甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80%以上时, 出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱, 继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa(相当于吸入氧浓度 40%左右)的条件下可发生眼损害严重者可失明。			
	急救方法	吸入时, 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅, 如呼吸停止, 立即进行人工呼吸, 就医; 皮肤与液体接触发生冻伤时, 用大量水冲洗, 不要脱掉衣服, 并给予医疗护理; 眼睛接触液体时, 先用大量水冲洗数分钟, 然后就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	助燃	燃烧分解物	/	
	闪点(°C)	/	爆炸上限(v%)	/	
	引燃温度(°C)	/	爆炸下限(v%)	/	
	危险特性	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本元素之一, 与易燃物(如氢、乙炔等)形成有爆炸性的混合物; 化学性质活泼, 能与多种元素化合发出光和热, 也即燃烧。当氧与油脂接触则发生反应热, 此热蓄积到一定程度时就会自然; 当空气中氧的浓度增加时, 火焰的温度和火焰长度增加, 可燃物的着火温度下降。			
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害 不聚合
	禁忌物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。			
	储运条件与泄漏处理	储运条件: 储存于阴凉、通风的仓间内, 仓内温度不宜超过 30°C。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时应注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸, 防止包装和容器损坏。 泄漏处理: 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。			
灭火方法	用水保持容器冷却, 以防受热爆炸, 急剧助长火势。迅速切断气源, 用水喷淋保护切断气源的人员, 然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。				

3.6-3 乙炔的理化性质及危险特性表

标识	中文名: 乙炔[溶于介质的]; 电石气		危险货物编号: 21024			
	英文名: acetylene, dissolved		UN 编号: 1001			
	分子式: C ₂ H ₂	分子量: 26.04	CAS 号: 74-86-2			
理化性质	外观与性状	无色无臭气体, 工业品有使人不愉快的大蒜气味。				
	熔点(°C)	-81.8	相对密度(水=1)	0.62	相对密度(空气=1)	0.91
	沸点(°C)	-83.8	饱和蒸气压(kPa)	4053/16.8°C		
	溶解性	微溶于水、乙醇, 溶于丙酮、氯仿、苯。			临界温度(°C)	35.2

毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD ₅₀ :	LC ₅₀ :			
	健康危害	具有弱麻醉作用。 急性中毒 : 接触 10~20%乙炔, 工人可引起不同程度的缺氧症状; 吸入高浓度乙炔, 初期兴奋、多语、哭笑不安, 后眩晕、头痛、恶心和呕吐, 共济失调、嗜睡; 严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。停止吸入, 症状可迅速消失。 慢性中毒 : 目前未见有慢性中毒报告。有时可能有混合气体中毒的问题, 如磷化氢, 应予注意。				
	急救方法	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	一氧化碳、二氧化碳。		
	闪点(℃)	-32	爆炸上限(v%)	80.0		
	引燃温度(℃)	305	爆炸下限(v%)	2.1		
	危险特性	极易燃烧爆炸, 与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触会猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。				
	建规火险分级	甲	稳定性	稳定	聚合危害	聚合
	禁忌物	强氧化剂、强酸、卤素。				
	储运条件与泄漏处理	储运条件 : 乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中, 装入钢瓶内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。搬运时应轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。 泄漏处理 : 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能, 将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。				
灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。					

表 3.6-4 汽油

品名	汽油	别名	CAS号	86290-81-5
英文名称	gasoline;petrol		危险化学品目录序号	1630
化学类别	烷烃	分子式		
主要成分	C4~C12 脂肪烃和环烷烃。			
外观与性状	无色或淡黄色易挥发液体, 具有特殊臭味。			
主要用途	主要用作汽油的燃料, 用于橡胶、制鞋、印刷、制革、颜料等行业, 也可用作机械零件的去污剂。			
健康危害	侵入途径: 吸入、食入、经皮吸收。 急性中毒: 对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止, 可伴有中毒性周围神经病及化学性肺炎。部分患者出现中毒性精神			

	<p>病。液体吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。溅入眼内可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎，甚至灼伤。吞咽引起急性胃肠炎、重者出现类似急性吸入中毒症状，并可引起肝、肾损害。</p> <p>慢性中毒：神经衰弱综合症、植物神经功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病，症状类似精神分裂症。皮肤损害。</p>
急救	<p>皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水或清水彻底冲洗皮肤。就医。</p> <p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动的水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。</p>
理化特性	<p>燃烧性：易燃 闪点：-50 引燃温度：(°C) 415~530</p> <p>爆炸下限：1.3% 爆炸上限：6.0%</p> <p>最大爆炸压力：(MPa) 0.813 熔点(°C) <-60 沸点(°C) 40~200</p> <p>相对密度(水=1) 0.70-0.79 相对密度(空气=1) 3.5</p> <p>溶解性 不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪。稳定性 稳定 聚合危害 不聚合 禁忌物 强氧化剂。 燃烧(分解)产物 一氧化碳、二氧化碳。</p>
危险特性	<p>其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散相当远的地方，遇明火会引着回燃。</p>
灭火方法	<p>喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移到空旷处。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。</p>
泄漏应急处理	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。或在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</p>
包装贮运注意事项	<p>包装分类：I 包装标志：7</p> <p>包装方法：小开口钢桶；安瓿瓶外木板箱</p> <p>贮运注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓内温度不宜超过 30°C。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。桶装堆垛不可过大，应留墙距，顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置。防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。</p>
防护措施	<p>车间卫生标准</p> <p>中国 MAC (mg/m³) 300[溶剂汽油]</p> <p>前苏联 MAC (mg/m³) 300 美国 TVL-TWA ACGIH 300ppm, 890mg/m³</p> <p>美国 TLV-STEL CGIH 500ppm, 1480mg/m³</p> <p>检测方法 气相色谱法</p> <p>工程控制 生产过程密闭，全面通风。</p> <p>呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。</p> <p>眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴防苯耐油手套。</p> <p>其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>
毒理学资料	<p>急性毒性 LD50 67000mg/kg (小鼠经口) LC50 103000mg/m³, 2 小时 (小鼠吸入)</p> <p>刺激性 人经眼 140ppm (8 小时)，轻度刺激。</p> <p>亚急性和慢性毒性 大鼠吸入 3g/m³, 12~24 小时/天, 78 天 (120 号溶剂汽油)，未见</p>

性质	饱和蒸汽压(kPa):	无资料
	溶解性:	微溶于水、乙醇、乙醚。
	临界温度(°C):	45.6
	临界压力(MPa):	3.37
	燃烧热(kJ/mol):	无意义
燃烧爆炸危险性	避免接触的条件:	
	燃烧性:	不燃
	建规火险分级:	戊
	闪点(°C):	无意义
	自燃温度(°C):	无意义
	爆炸下限(V%):	无意义
	爆炸上限(V%):	无意义
	危险特性:	若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。
	燃烧(分解)产物:	氧化硫、氟化氢。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	强氧化剂、易燃或可燃物。
	灭火方法:	不燃。切断气源。喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。
包装与储运	危险性类别:	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别3(麻醉效应)
	危险货物包装标志:	5
	包装类别:	III
	储运注意事项:	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。验收时要注意品名,注意验瓶日期,先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。
毒性危害	接触限值:	中国MAC:未制定标准 苏联MAC:未制定标准 美国:TWA:OSHA 1000ppm, 5970mg/m ³ ; ACGIH 1000ppm, 5970mg/m ³ 美国:STEL:未制定标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	LD50: 5790mg/kg(兔静脉) LC50:
	健康危害:	纯品毒性低。人吸入80%六氟化硫及20%氧的混合气体5分钟,出现四肢麻木感,轻度兴奋等作用。生产中,要注意副产物四氟化硫和十氟化硫的毒性作用。
急救	皮肤接触:	
	眼睛接触:	
	吸入:	脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。
	食入:	
防护措施	工程控制:	密闭操作,局部排风。
	呼吸系统防护:	空气中浓度超标时,应该佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时,建议。
	眼睛防护:	戴安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防护手套。
	其他:	工作后,淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。进入罐或其它高浓度区作业,须有人监护
	泄漏处置:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并隔离直至气体散尽,建议应急

	处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。如有可能，即时使用。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。
--	---

3.6.1 建设项目涉及重点监管的危险化学品

根据国家安全监管总局《关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95号）及《关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12号）的规定，该项目检修时使用的乙炔、汽油属于重点监管的危险化学品。

3.6.2 涉及其他危险化学品的辨识

1. 监控化学品辨识

根据《监控化学品管理条例》（国务院令第190号）及《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令[2020]第52号）、《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第1号）的规定，本项目中不涉及监控化学品。

2. 易制毒化学品辨识

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号）及附表规定进行辨识，本项目不涉及易制毒化学品。

3. 剧毒化学品辨识

依据《危险化学品目录》（2015年版）进行辨识，本项目不涉及剧毒化学品。

4. 高毒物品辨识

依据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号）进行辨识，本项目不涉及高毒物品。

5. 易制爆危险化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版）进行辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

6. 特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品名录（第一版）》，经辨识，本项目不涉及特别管控危险化学品。

7. 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）及《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号）的要求，本项目不涉及危险化工工艺。

3.7 重大危险源辨识

3.7.1 重大危险源定义

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018，长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品数量等于或超过临界量的单元就构成重大危险源。单元分生产单元和储存单元，其中生产单元为危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立单元；储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB3000.2、GB3000.3、GB3000.4、GB3000.5、GB3000.7、GB3000.8、GB3000.9、GB3000.10、GB3000.11、GB3000.12、GB3000.13、GB3000.14、GB3000.15、GB3000.16、GB3000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

其中，临界量是指对于某种或某类危险化学品构成重大危险源规定的最小数量。

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产

单元和储存单元。

生产单元和储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

A 生产单元、储存单元内存在的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，则定为重大危险源。

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

$$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \geq 1$$

式中 q_1, q_2, \dots, q_n -每种危险化学品实际存放量，t；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n -与各危险化学品相对应的临界量，t。

3.7.2 危险化学品重大危险源辨识

项目施工期间过程会使用到氧气、乙炔、柴油、汽油和各种工地用油，项目运行后，在生产过程中存在的主要物质有变压器油、六氟化硫；检修过程中可能使用氧气和乙炔。

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 本项目涉及的危险化学品需要进行重大危险源辨识的是氧气、乙炔、汽油、柴油，其中氧气的临界量为 200t，乙炔的临界量为 1t，汽油临界量为 200t，柴油为 5000t，而在施工过程中使用氧气、乙炔均在 20 瓶（40L 钢瓶）以内，汽油、柴油均在 20t 以内，远小于临界量，项目不构成重大危险源。重大危险源辨识见下表。

表 3.7.2-1 检维修过程中危险化学品重大危险源辨识表

序号	名称	危险性分类	临界量 (t)	存在量 (t)	q_n/Q_n	是否构成重大危险源
1	乙炔	易燃气体	1	0.12	0.12	否

2	柴油	易燃液体3	5000	2	0.0004	
3	氧气	氧化性气体,类别 1	200	0.12	0.0006	
4	汽油	易燃液体2	200	20	0.1	
合计	0.12+0.0004+0.0006+0.1=0.221<1, 不构成重大危险源					

3.8 公用及辅助工程危险、有害因素辨识

3.8.1 厂用电系统危险、有害因素辨识

1) 电缆火灾

该项目站内设备设施配电使用大量电缆，站内的电缆沟、主控室等场所均存在电缆火灾的危险性环境。

(1) 可燃固体

电缆绝缘，大多有一层可燃的聚氯乙烯、聚乙烯等可燃物，当负载发生短路时由于电阻突然减小，电流突然增大，因此，线路在极短的时间内会产生很大的热量。这个热量不仅能使绝缘层烧毁，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，从而造成火灾。

(2) 设施缺陷

电缆截面积选择不当，实际负载超过了电缆的安全载流量，造成了电缆长期过载运行，使电缆绝缘被击穿烧毁。

电缆接头是电缆线路中最薄弱的环节，在制作电缆接头过程中，如果有接头压接不紧、安装工艺不规范等原因，均会导致电缆头处过热，烧毁绝缘，从而引发火灾事故。

选用电缆时，没有考虑当地冬季寒冷低温冷天气的影响，低温导致绝缘强度不够、破损，失去了绝缘能力，发生相间短路，引发火灾事故。

电缆敷设安装时，违章作业造成电缆绝缘机械损伤，蛇鼠类动物等，运行时发生短路。

(3) 防护缺陷

若电缆沟、电缆桥架防火分隔不到位，过墙孔洞封堵不严或没有封堵，

任一电缆发生短路，引发火灾等都会影响其他电缆的安全，可能会造成火烧连营。

总之，引发电缆火灾事故的主要危险有害因素为：可燃固体、设施缺陷、防护缺陷等。

2) 变压器火灾

变压器内部存有定量可燃物变压器油，同时变压器运行过程中会产生一定的热量，由于故障变压器冷却不足，或者遭遇雷击等情况，都有可能造成变压器火灾事故。

3) 开关设备烧毁

(1) 防护缺陷

开关设备“五防”装置不完善，误操作引发事故。

开关设备遮断容量不足造成开关设备损坏或爆炸。

无防止小动物进入的挡板、网等防护装置，蛇、鼠等小动物进入开关柜引发设备短路故障。

(2) 设施缺陷

开关触头接触不良，发热超温熔焊引发火灾事故。

总之，引发开关设备烧毁的主要危险有害因素为：设施缺陷、防护缺陷。

4) 低压触电

厂用变压器、低压配电装置、电缆设置场所等均具有导致触电危害的可能性。

(1) 防护缺陷

保护接地或接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等保护措施失效或不完善，可能会引发触电事故。

未按规程正确使用电工安全用具（绝缘用具、绝缘垫、遮拦、警示牌等）；验电笔、绝缘杆、绝缘靴、绝缘手套等未定期进行检验或检验不合

格而投入使用；带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关等不正当的使用安全用具等均可能造成触电事故。

（2）设备、设施缺陷

电气线路或电气设备在设置、安装上存在质量缺陷，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患。

（3）违章作业

检修电气设施不认真执行“两票三制”制度等。维修、维护带设备可导致触电；或未挂接地线进行作业感应电导致触电。

未按规定正确使用电工安全工器具（绝缘用具、绝缘垫、遮拦、警示牌等）；带负荷拉刀闸；误操作引起短路。

（4）监护失误

电气维修操作无监护或监护不力意外触及带电体。

（5）制度不完善

制度不完善，管理不到位，强制检测用具（验电笔、绝缘杆、绝缘靴等）未定期进行检验或检验不合格而投入使用。

作业人员无证上岗。带电运行中的干式变压器，本身就是潜伏的火种，可能起燃。常见总之，引发低压触电事故的主要危险有害因素为：防护缺陷、设备、设施缺陷、违章作业、监护失误、制度不完善等。

3.8.2 采暖、通风、给排水系统危险、有害因素辨识

1) 触电

电暖器、空调、通风机等用电设备、设施等，若存在如下危险有害因素，可能造成触电事故。

（1）违章作业

检查、维修电气设备未按规定正确使用电工安全工器具（绝缘用具、遮拦、警示牌等）；带负荷拉刀闸；误操作引起短路。

(2) 监护失误

电气维修操作无监护或监护不力意外触及带电体。

(3) 防护缺陷

保护接地或接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等保护措施失效或不完善，可能会引发触电事故。

(4) 设备、设施缺陷

电气线路或电气设备在设置、安装上存在质量缺陷，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患。

2) 若低压配电室、10kV 配电室和 SVG 等房间未按要求设置通风设施，会造成设备运行环境不良，影响设备正常运行。

3) 机械伤害

通风设备的电动旋转部位若无防护或防护不当，人员误触碰，可能会发生机械伤害事故。

4) 蓄电池爆炸

蓄电池的充电电压太高或充电时间长，就会产生大量气泡，同时电解液温度升高，使水大量蒸发。蓄电池充电到末期，两极转化为有效物质后，如果再继续充电，就会产生大量的氢、氧气体。 $H_2: O_2$ 以 2:1 的体积析出。若未设置机械通风，当这种混合气体浓度在空气中占 4%时，遇到明火造、成气体太多，来不及逸出就会发生爆炸，轻则损坏蓄电池，重则伤人、损物。

3.8.3 梯台及作业环境危险、有害因素分析

站区因梯台设置不合理，或梯台的设置达不到规范的要求，生产作业场所区域划分不清，存在生产现场沟、坑、池无防护，可能发生高处坠落、摔倒、绊倒等事故。其主要原因如下：

(1) 梯台设置不符合标准的规定；

(2) 梯台未设置防护栏杆；

(3) 操作位置高度超过规定的作业区，未设固定式或移动式平台；平台不符合标准的规定，平台负荷不满足工艺设计要求；

(4) 平台、梯子不防滑；

(5) 坑、槽、沟、孔未按要求设置护栏或盖板；

(6) 生产现场不按区域划分管管理，未严格执行“5S”要求，生产场所混乱；

(7) 安全通道宽度不够或被人为占用、堵塞。

综上所述，梯台作业环境存在的危险有害因素为：防护缺陷、地面开口缺陷、作业场地杂乱、安全通道缺陷等，可能导致的事故为高处坠落、摔倒、绊倒事故等。

3.8.4 辅助构筑物及设施的危害

在生活楼内均要使用电气设备，故此存在火灾和电气伤害事故，餐厅需要进行炊事作业并使用燃料，故此存在火灾、爆炸以及电气伤害事故。

3.9 职业卫生方面的危险有害因素分析

3.9.1 高温危害

配电室内电气设备运行会散发热量，与此同时，电池片工作过程中也会产生热量，因此在运行过程中，尤其是夏季可能会产生高温危害。

3.9.2 低温危害

该项目选址地区极端最低温度达-6℃，因此在冬季室外巡视、维护检修作业人员可能会造成冻伤，因作好预防措施。

3.9.3 噪声危害

配电室内电气设备运行会对员工产生噪声的影响。

3.9.4 工频电场

逆变器及高压配电装置室电气装置等的运行会产生电磁辐射危害。

3.10 消防设施方面的危险、有害因素辨识

本项目的火灾危险区域主要为变压器区、逆变器区、高低压配电室、各种电气室、电缆沟等。

消防方面的危险、有害因素可能造成的事故是火灾事故，主要危险、有害因素有：

1) 消防设计缺陷

企业如果不加强消防管理，不按照国家工程建设消防技术标准进行消防设计和施工，可能因建筑达不到防火要求而导致发生火灾事故。

2) 管理缺陷

企业如果没有制定或不健全消防安全制度、消防安全操作规程，没有实行防火安全责任制，落实责任到各部门、岗位的消防安全责任人可能因缺乏管理造成火灾。

企业如果没有针对本单位的特点对职工进行消防宣传教育，没有组织防火检查且导致不能及时消除火灾隐患造成人为火灾事故。

3) 设施缺陷

企业如果没有按照国家有关规定配置消防设施和器材、设置消防安全标志，并没定期组织检验、维修，不能确保消防设施和器材的完好、有效。可能导致火灾事故初期不能得到及时控制。

企业如果不按照《火灾自动报警系统设计规范》进行火灾自动报警系统的设计、安装或未对火灾自动报警系统进行定期检查，可能会导致报警系统安装后使用无效，造成火灾事故初期不能及时传出报警信号，导致火灾事故后果的扩大。

4) 安全通道缺陷、安全出口缺陷、标志缺陷

企业如果未保障疏散通道、安全出口畅通，未设置符合国家规定的消防安全疏散标志，可能导致火灾爆炸事故中人员不能及时疏散，扩大事故

后果。

5) 建筑物缺陷

企业建筑物如果不按照《建筑设计防火规范》的防火要求建筑，如耐火等级不够、安全出口的数目少、安全距离不符合等都会造成火灾隐患。

3.11 施工安装、调试单元危险、有害因素辨识

施工期主要存在交叉作业较多，涉及人员、设备较多，主要涉及运输车辆、移动式发电机、电焊设备、气瓶等，如果管理不到位可能引发多种伤害。

1) 触电

施工过程中若存在如下因素，可能会引发触电事故。

(1) 操作错误

施工电工、电气设备调试人员不按规定穿戴劳动保护用品。

(2) 防护缺陷

配电箱等机电设备的电气开关无防雨、防潮设施；电气设备不按规定接地或接零，没有安装漏电保护装置。

(3) 设备缺陷

电气设备、电气材料不符合规范要求，绝缘破损漏电；乱拉乱接临时线，或施工现场电线架设不规范、拖地等，线路与金属物接触、车压等绝缘破损漏电。配电箱不装门、锁，配电箱出线混乱，用铜线做保险丝，并一闸控制多机等。

总之，造成触电的主要危险有害因素为操作错误、设备缺陷、防护缺陷等。

2) 火灾爆炸

(1) 监护失误

施工期间，经常使用电焊、气焊，进行焊接作业的工作人员若无证上

岗，操作时没有采取必要的安全防护措施，监管人员疏忽，可能会引发火灾事故。

（2）操作错误

工地违章安装电气设备，私拉乱接线路，随时都会出现超负荷运行的情况，而且现场线路移动多，防水不良，致使电气线路极易发生短路、漏电产生火花、违章动火等，引燃可燃物发生火灾。

（3）防护缺陷

没有配备消防器材或灭火器过期失效等，失去了初期火的扑灭时间，可能酿成重大火灾。

（4）缺少安全标志

该项目施工期间工程现场设油库，主要是机械用汽油和各种特种油工地用油，若油库周边未张贴“禁火、禁烟”的警示标示，员工或外来人员在油库附近抽烟，随意在油库附近扔烟头，或在油库附件进行电气焊作业可能会引发油库火灾甚至爆炸。

总之，造成火灾的主要危险有害因素为监护失误、防护缺陷、操作错误、缺少安全标志等。

3) 车辆伤害

（1）恶劣气候与环境、作业场地狭窄

道路交叉路口视野较小，大雾或沙尘暴天气等导致能见度降低，无法观察左右来车或行人。

道路狭窄、路面不平、弯道过急等；安全标志设置位置不当、安全标志不醒目不规范等原因造成土石运输、物料运输过程中发生车辆伤害。

（2）设备缺陷

带病行驶，制动失灵，车灯或安全装置损坏。

（3）操作错误

超载运输、酒后驾车、超速行驶、操作过猛，突然起步，高速转弯；

车辆运行时，将手臂、腿或头放在门架立柱或车辆的其他运动部件之间，或将身体探出车体的外轮廓线等。

无证驾驶、技术不熟练等。

总之，造成车辆伤害的主要危险有害因素为恶劣气候与环境、作业场地狭窄、设备缺陷、操作错误等。

4) 高处坠落

(1) 操作错误

脚手架搭设过程中或在在脚手架平台上工作的高处作业人员未按操作规程作业、未正确佩戴和使用安全防护用具,在大风、雨雪等恶劣天气进行高处作业等,易导致操作人员从高处坠落造成伤害。

(2) 防护缺陷

脚手架，临时高处平台等没有设置邻边防护隔栏等，易导致高处坠落事故。

总之，造成高出坠落的主要危险有害因素为防护缺陷、操作错误等。

5) 物体打击

墙体砌筑过程中若未佩戴防护手套或人员精神状态不佳，可能会发生工具砸伤手或脚的物体打击事故。

6) 压力容器爆炸

施工过程中用于焊接的乙炔瓶、氧气瓶属于压力容器，气瓶维护、保管不当造成事故。主要在于瓶体严重腐蚀或使用中将气瓶置于烈日下长时间的曝晒，或将气瓶靠近高温热源，这是气瓶爆炸的常见的直接原因。乙炔瓶内充有丙酮,活性炭等物质，当乙炔瓶卧放使用时，丙酮易随乙炔气流出，可能产生回火而引发乙炔瓶爆炸事故。同时卧放时丙酮泄漏，导致乙炔压力升高爆炸。

乙炔瓶卧放时，活性炭撞碎空间增大，乙炔气聚集，并处于高压状态，有形成爆炸的危险，若由于外力作用，使乙炔瓶滚动，与其它物体撞击，

形成激发能源，易损坏减压器、阻火器或拉脱胶管，造成乙炔气向外泄放，同时温度上升时气态乙炔发生聚合作用而发生爆炸，导致燃烧爆炸。

压力容器主要承压部件出现裂纹、严重变形等情况，导致突然丧失承载能力而发生大面积破裂爆炸。

小结：引发压力容器爆炸事故的主要危险因素为压缩气体、防护缺陷、操作错误。

7) 与周边环境相互影响

本项目租赁和美厂区、唯美厂区车间和仓库屋顶建设分布式光伏发电，和美、唯美均为陶瓷生产企业。项目在正常施工安装、调试情况下不会影响到和美、唯美生产；同样，和美、唯美正常生产一般也不会影响到项目的正常运行。但是，如果施工安装、调试过程异常或发生火灾爆炸等事故，可能会导致有毒物质泄漏、火灾等事故，对和美、唯美的设施或人员造成一定影响。

施工安装、调试过程一旦发生火灾爆炸、有毒物质泄漏等安全事故，可能对该周边单位、企业内部人员、企业周边人员、附近道路上行驶的车辆及人员有一定影响。

同样周边企业一旦发生火灾爆炸、毒物泄漏等重大安全事故，也会对施工安装、调试造成一定影响。

8) 坍塌危险因素分析

项目利用唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设 28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，太阳能发电施工安装、调试过程需要在建筑物屋顶进行作业，若建筑物负载不足、光伏支架的设计未充分考虑光伏组件的自重、风载荷、雪载荷等，有可能发生坍塌事故。

同时在施工过程中，若存在违章施工，工程监理不到位，可能会造成

光伏支架存在质量缺陷，可能发生支架倾斜或垮塌，损坏光伏组件。若未对厂房、仓库屋顶的建筑承载进行正规设计、荷载计算、荷载检测，可能会导致屋顶承重不足，导致坍塌。

综上所述，施工期存在的危险有害因素为：设备设施缺陷、防护缺陷、监护失误、恶劣气候与环境、作业场地狭窄、压缩气体、坍塌等，可能导致事故为触电、火灾爆炸、车辆伤害、高处坠落、坍塌、容器爆炸等。

3.12 安全管理危险、有害因素分析

安全管理是以实现生产过程中安全为目的的现代化、科学化的管理。其基本任务是按照国家有关的安全生产方针、政策、法律、法规的要求，从本企业的实际出发，构筑企业安全生产的长效机制，规范企业安全生产经营活动。安全管理因素是造成事故的间接原因，如果安全管理制度不完善，管理混乱或者管理不到位，很容易造成事故发生。企业安全管理不到位的主要表现为：

- 1) 企业未设置专职的安全生产管理人员。
- 2) 未投入足够的安全生产资金，用于保证安全设施的建设和维修，安全设备的检测、维护和保养，劳动防护用品的配备，安全生产教育和培训，安全生产新技术推广、应用等。
- 3) 未制定安全生产责任制或各类人员不能按责任制的要求开展本岗位的安全工作。安全生产责任制应“横向到边、纵向到底”，包括各部门、各类人员的责任制。
- 4) 未建立健全各项安全生产规章制度，使企业的安全管理无章可循。
- 5) 未制定各工种安全操作规程，使职工作业无章可依。
- 6) 安全管理不严，出现“三违”现象。
- 7) 未较好的开展各级各类人员安全教育，人员安全意识淡漠。
- 8) 出现事故，未按“四不放过”原则进行处理。

9) 未开展各种安全检查，发现隐患不及时整改。

10) 未制订重大事故应急救援预案，未组织人员开展有效演练，人员不具备应急能力，从而使事故后果扩大化。

综上所述，安全管理方面存在的危险有害因素为：未配备专职安全生产管理人员、安全生产责任制未落实、安全投入不足、安全生产规章制度不健全、操作规程不规范、违章作业、事故应急预案及相应缺陷、培训制度不完善等。

3.13 危险有害因素汇总

通过分析，该项目存在的危险、有害因素有火灾、触电、机械伤害、车辆伤害、物体打击、淹溺等。本项目危险、有害因素主要场所分布见表 3.13-1。

表 3.13-1 本项目主要危险危害分布表

危险点	火灾	爆炸	中毒窒息	高温	触电	车辆伤害	机械伤害	物体打击	高处坠落	噪声	淹溺
光伏场区	●	○		○	●			●	●	○	
生产办公楼	○				●						
生活楼	○				●						
SVG	○				●						
高压配电间	●	○	○	○	●					○	

备注：●表示有较大或较高频率的危险性，○表示存在该危险，但较小或较低频率的危险性；空缺为基本上没有该危险。

3.14 事故案例

宁夏某 100MW 光伏项目“3.16”人身伤害事件调查报告出炉。

该项目造成人身伤害事故的原因，经初步分析，事故直接原因为作业人员擅自扩大工作范围，进入带电区域作业，且未采取防护措施，误碰带电设备，造成电弧灼伤。次要原因为场站安排的现场工作负责人和工作监护人现场工作经验缺乏，工作组织不力，作业管控能力不足，“三讲一落

实”、安全措施执行不到位。

调查报告全文如下：

一、工程概况

宁夏某某 100MW 光伏复合发电项目建设容量 100MW（直流侧 120MW_p）。选用某企业 440W_p/445W_p/450W_p 单晶双玻双面光伏组件，选用某企业单台容量为 3125kVA 箱逆变一体机，共 32 个方阵。新建 1 座 110kV 升压站，配套建设 1 回 110kV 送出线路，接入某 330kV 变电站 110kV 侧。

项目于 2020 年 7 月获得某某发改委核准备案，2020 年 8 月取得集团公司开工的批复，于 2020 年 9 月 15 日现场正式开工建设。由某某公司采用 EPC 工程总承包，12 月 17 日升压站倒送电成功。

二、事件经过

2021 年 3 月 16 日，某某站 100MW 光伏电站处理基建尾工，进行设备安全标识牌安装工作。安装某某气设备有限公司，工作负责人由本场站王某某（男，25 岁）担任，工作班成员为本场站李元某（男，26 岁）及安装单位席小某（男，37 岁）、席永某（男，66 岁）、郝三某（伤者，男 33 岁，身高 1.71 米）。

08 时 20 分，开始办理电气第二种工作票“对某某光伏 110KV 升压站设备粘贴标识牌”（票号：XTYG22103009，见附件），09 时 10 分许可开工。

09 时 25 分左右，工作班成员到达光伏电站升压站，对安全标示牌进行分类整理过程中，发现 SVG 设备的部分流向标识未粘贴，在王某某与席小某交代工作过程中，李元某与郝三某未经工作负责人同意，擅自进入未停电的 SVG 功率舱粘贴流向标识。

09 时 58 分，SVG 功率柜突然动作跳停，李元某从 SVG 功率舱跑出来并向工作负责人汇报“郝三某因手拿抹布误碰设备导致触电”。王某某与李元某立即到升压站控制舱确认 SVG 317 开关已跳闸，SVG 已停电。俩人随即到 SVG 功率舱呼喊郝三某出来，当时郝三某意识清醒，自行从 SVG 功率舱

出来，右手有灼伤痕迹。现场人员立即电话汇报场站长现场情况，场站长下令立即检查人员伤势、并启动《人身触电应急预案》，同时拨打某某开发区 120 急救电话。

经现场检查，SVG 设备舱中间过道为 0.8 米宽，触电位置距离预制舱东侧墙壁处的主回路水管约 1.6 米，右手臂触电位置在 SVG A 相功率模块 A1、A2 模块处离地约 0.6 米。

三、应急处置情况

10 时 18 分，场站长到达事发现场，查看现场情况及人员伤势，并与伤员进行沟通稳定情绪；

10 时 33 分，场站长向新能源事业部生产副总汇报。新能源事业部立即启动应急预案，总经理向分公司进行汇报，带领安监部负责人赶赴事发现场；分公司生产副总、新能源事业部生产副总以及相关人员在医院。

10 时 56 分，某某开发区 120 救护车到达现场。

11 时 53 分，将伤者送到医院进行检查，初步检查伤者身体体征正常，无活动障碍，语言表达正常；双脚大脚指部位有轻微灼伤，双腿可自主活动；右小臂和右手有灼伤痕迹，右胳膊可活动；心电图诊断结果正常。由于医院无烧伤科门诊，安排转至某某医科大学总医院进一步诊断。

14 时 18 分，到达某某医科大学总医院烧伤科并办理住院手续，目前等待检查结果。

四、原因分析

（一）经初步分析，事故直接原因为作业人员擅自扩大工作范围，进入带电区域作业，且未采取防护措施，误碰带电设备，造成电弧灼伤。次要原因为场站安排的现场工作负责人和工作监护人现场工作经验缺乏，工作组织不力，作业管控能力不足，“三讲一落实”、安全措施执行不到位。

（二）光伏电站 SVG317 开关跳闸分析

03 月 16 日 09 时 58 分，作业人员郝三某在 SVG 功率舱转身时，右手中

的湿抹布进入 A1、A2 功率模块缝隙，与距地面约 0.5 米的 690V 功率模块导线安全距离不够，母线瞬间弧光放电，通过湿抹布对郝某右手放电，因郝某未穿绝缘鞋，导致双脚大脚指灼伤。

03 月 16 日 09 时 58 分 15 秒 608 毫秒，某某光伏电站综自系统报“1#无功补偿 SVG 保护测控 PCS-9611C_317 断路器分闸”，09 时 58 分 28 秒 068 毫秒“明阳 SVG317-S 充电开关辅助触点分闸”，调取 317 无功补偿装置报警信息，2021 年 03 月 16 日 09 时 58 分 15 秒 811 毫秒，保护装置“跳位”信号触发；同时无功补偿装置报“A1#直流欠压故障”。

经分析，SVG 无功补偿器功率模块接地后，电压瞬时跌落，SVG 控制器故障报警向 SVG317 开关保护发跳闸信号，导致 SVG317 开关动作跳闸，

2021 年 03 月 16 日 13 时，值班人员向集控中心及调度申请光伏电站 SVG 由“热备”转“检修”，同意后，场站人员于 16 时 57 分完成操作，设备停运。

五、暴露的问题

1. 现场作业管理不到位。工作负责人不能有效掌控现场作业安全管理情况，对危险点和控制措施掌握不清，对人员作业行为未做到全过程监督，未及时制止作业人员严重违章、冒险作业。工作监护人工作时间短，缺乏安全意识，缺失基本的安全技能，未起到应有的监护作用。安全防护不到位，施工人员进入升压站未穿绝缘鞋。

2. 安全生产组织不到位。班组安排工作组织不力，未充分考虑人员安全技术能力，所安排工作负责人和工作班成员未达到作业安全管控要求；场站对所辖外委项目安全管理、现场安全管理不到位，对外委单位入场把关不严，反违章、工作票执行监督管理不严肃；生产管理部室对场站安全生产情况、现场工作未完全掌握，监督管理职责未认真履行。

3. “三讲一落实”执行不严格。落实集团公司人身伤亡事故重点要求不认真，工作票制度执行不严肃，工作票工作范围不清、安全措施不具体，

未认真执行“一停、二想、三作业、四不干”规定，“三讲一落实”未录像，工作人员对现场风险辨识不足，对现场安全措施底数不清，违规进入SVG功率舱，带电区域冒险作业。

4. 外包管理不到位。员工安全警示教育不充分，未有效吸取近期事故教训，举一反三开展自查整改不彻底、有死角；落实外包队伍“六道关口”不严，外委人员安全教育、交底、资质审查流于形式；外委单位无工程施工资质、公司级安全教育未开展、三措两案未审批，未达到开工条件即开展现场作业。

5. 集中整治不到位。安全环保隐患排查专项整治行动开展不力。不能充分认识到集团公司开展此项活动的意义和深层次含义，贯彻要求逐级衰减，现场落实要求不够迅速、打折扣。

六、整改措施

新能源事业部要进一步树立安全发展理念，充分认清当前严峻的安全生产形势，深刻吸取此次事件教训，强化生产作业现场管控，落实集团公司安全环保隐患排查专项整治行动要求以及集团公司防止人身伤亡事故重点要求，坚决杜绝人身事故，确保安全生产局面稳定。

1. 迅速停工整顿。分公司立即责令新能源事业部所有基建项目尾工现场停工整顿，发布了《关于开展基建尾工安全检查的紧急通知》，要求新能源事业部某某光伏项目、某某光伏项目、某某二期风电项目所有基建尾工消缺工作全部暂停，已发出工作票全部收回，新能源事业部组织开展安全检查工作。

2. 强化责任落实。新能源事业部要进一步落实基建项目尾工消缺的安全生产责任，明确遗留缺陷处理工作负责人，严格三种人教育培训管理，重新下发基建尾工消缺三种人名单。

3. 强化外包管理。新能源事业部要重新梳理外委项目六道关口手续，严把外委队伍管理，不符合条件的队伍或人员立即清退。加强基建尾工消

除业主带班管理，选取有一定工作经验、可辨识作业风险的人员作为业主带班人员。严格落实“一停二想三作业四不干”要求，加强两票管理，严肃开展三讲一落实，做好风险辨识，加强作业管控。

4. 深刻吸取教训。吸取某某“3.16”事件教训，结合近期事故，深刻反思安全生产管理存在的不足，举一反三，严格执行安规、认真落实分公司生产现场“十条禁令”，严肃安全生产工作纪律，加大违章检查考核力度，持续提升全员安全意识和风险意识，制定有效的预控措施，确保取得实效。

5. 加强安全管控。认真落实集团公司安全环保隐患排查专项治理行动要求，狠抓现场安全管理，规范作业行为，确保各项措施落实到位。加强现场监督管理，严肃查处各类违章，严防违规作业、违章指挥，确保作业人员人身安全。

6. 强化安全教育培训。进一步提高全员安全意识和综合素质，特别是针对防范高处坠落、起重伤害、物体打击、火灾、触电等事故的安全培训，加强监督，确保各项安全措施落实到位。

7. 加强作风建设。严格落实企业安全生产主体责任，落实“党政同责。一岗双责”和“三个必须”工作要求，强化责任落实、制度落实、措施落实，层层演示各级人员安全生产责任，落实作业审批和到场到位制，全面加强安全生产组织领导。

8. 深化专项整治。为深刻吸取教训，深入推进集团公司安全环保隐患排查专项工作，确保工作取得实效，分公司决定延长专项整治工作，为期六个月，为全面完成年度目标任务提供坚实的保证。

4 评价单元的划分与评价方法简介

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分的原则

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。本报告结合《安全预评价导则》的要求，以生产工艺、装置和物质的特征有机结合进行划分。

4.1.2 评价单元划分结果

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。本报告以生产工艺、装置和物质的特征有机结合进行划分，将评价项目划分为8个评价单元进行评价，即：

- 1) 站址及总平面布置单元
- 2) 建（构）筑物及消防单元
- 3) 光伏发电设备及其系统单元
- 4) 生产运行、检修及维护过程单元
- 5) 公用工程单元
- 6) 职业卫生单元
- 7) 施工单元
- 8) 安全管理单元

4.2 评价方法介绍

4.2.1 安全检查表法

安全检查表分析法是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的安全状态，这些项目包括设备、储运、操作、管理等各个方面。安全检查表内容包括标准、规范和规定的执行和运用情况。安全检查表应当是通过回答安全检查表所列的问题能够发现系统设计和操作的各个方面与有关标准不符的地方。安全检查表法是系统分析过程，认识比较深刻，有利

于发现危险有害因素。

4.2.2 预先危险性分析法

预先危险性分析（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见下表。

表 4.2.2-1 危险程度级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏可降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

4.2.3 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价是在有危险性环境下作业的危险评价。是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小。这三种因素是：事故发生可能性（L），人员暴露于危险环境中的频繁程度（E），一旦发生事故可能造成的后果（C）。以这三个值的乘积（D）来评价作业条件危险性的大小，即： $D=L \times E \times C$

D 值越大则表明该环境下毒物危险性也越大。三种因素 L、E、C 的赋分标准分别见表 4.2.3-1、4.2.3-2 和表 4.2.3-3，危险等级的划分标准见表 4.2.3-4。

表 4.2.3-1 事故发生的可能性（L）

分数值	事故发生可能性
10	完全可以预料到
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	可能性小，完全意外
0.5	很不可能，可以设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

表 4.2.3-2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	暴露于危险环境的频率程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次，或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见的暴露

表 4.2.3-3 发生事故可能造成的后果 (C)

分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，许多人死亡，或造成重大财产损失
40	灾难，数人死亡，或造成很大财产损失
15	非常严重，一人死亡，或造成一定的财产损失
7	严重，重伤，或较小的财产损失
3	重大，致残，或很小的财产损失
1	引人注目，不利于基本的安全卫生要求

表 4.2.3-4 危险性等级划分标准 (D)

D 值	危险程度
>320	极其危险，不能继续作业
160~320	高度危险，需立即整改
70~160	显著危险，需要整改
20~70	一般危险，需要注意
<20	稍有危险，可以接受

4.3 评价方法与评价单元的对应关系

评价单元与评价方法方法对应情况见下表。

表 4.3-1 评价单元与安全评价方法对应关系表

评价单元		安全评价方法
1 站址及总平面布置选择单元		安全检查表法
2 建构筑物及消防单元		安全检查表法、预先危险性分析法
3 光伏发电设备及其系统单元	太阳能电池组件子单元	预先危险性分析法
	直流汇流箱子单元	预先危险性分析法
	逆变器-升压变压器子单元	预先危险性分析法
	直（交）流电缆、集电线路子单元	预先危险性分析法
	自动化监测监控系统、继电保护及二次系统、通信系统单元	安全检查表法、预先危险性分析法
	10kV 高压开关柜子单元	预先危险性分析法
4 生产运行、检修及维护过程单元		预先危险性分析法、作业条件危险性评价法
5 公用及辅助工程单元	厂用电系统子单元	预先危险性分析法
	采暖、通风、给排水子单元	预先危险性分析法
	梯台及作业环境子单元	预先危险性分析法
	辅助建构筑物子单元	预先危险性分析法
6 职业卫生单元		安全检查表法
7 施工单元		预先危险性分析法
8 安全管理单元		安全检查表法

5 定性、定量评价

5.1 站址及总平面布置单元定性评价

(1) 安全检查表法分析

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》（CECS 84: 96）、《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014、2018 版）等的相关规定编制了本单元安全检查表。

表 5-1 站址及总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
一	站址			
1	工业企业选址宜避开自然疫源地；对于因建设工程需要等原因不能避开的，应设计具体的疫情综合预防控制措施。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 5.1.2	发电站站址周围无自然疫源地	符合
2	工业企业选址宜避开可能产生或存在危害健康的场所或设施，如垃圾填埋厂、污水处理厂、气体输送管道，以及水、土壤可能已被原工业企业污染的地区。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 5.1.3	发电站站址周围无产生或存在危害健康的场所或设施	符合
3	居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 3.0.2	同时选择	符合
4	厂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。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 3.0.5	发电站交通运输方便	符合
5	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 3.0.6	发电站具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源	符合
6	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 3.0.8	发电站具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	符合
7	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并根据工业企业远期发展规划的需要，留有适当的发展余地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 3.0.9	厂址满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形	符合
8	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量	《工业企业总平面设计	项目拟在厂房、仓库屋顶	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
	避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《计规范》 GB50187-2012 3.0.10	建设光伏发电	
9	建筑物上安装的光伏发电系统，不得降低相邻建筑物的日照标准。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 3.0.6	不降低相邻建筑物对的日照标准	符合
10	在既有建筑物上增设光伏发电系统，必须进行建筑物结构和电气的安全复核，并应满足建筑结构及电气的安全性要求。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 3.0.7	既有建筑已做司法鉴定，对结构和电气安全进行复核	符合
12	选择站址时，应避免空气经常受悬浮物严重污染的地区。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 4.0.5	该站区空气不受悬浮物污染。	符合
13	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》GB 50797-2012 4.0.6	该站区不是地质灾害易发区。	符合
14	光伏电站站址宜建在地震基本烈度为 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》GB 50797-2012 4.0.8	该站选址所在地地震基本烈度为 6 度。	符合
15	光伏电站站址应避让重点保护的文化遗址，不应设在有开采价值的露天矿藏或地下浅层矿区上。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 4.0.9	项目拟在厂房、仓库屋顶建设光伏发电。	符合
16	光伏电站站址选择应利用非可耕地和劣地，不破坏原有水系，做好植被保护，减少土石方开挖量。应节约用地，减少房屋拆迁和人口迁移。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 4.0.10	该站选址场地为非可耕地。	符合
17	光伏电站站址选择应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》GB 50797-2012 4.0.11	已考虑出线走廊	符合
18	环境状况、气候条件、风力状况、阳光资源等，应满足光伏电池的安装要求。	《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS 84：96第1.0.4条	经过现场初步勘察，拟选站址区域的环境状况、气候条件、风力状况、阳光资源等，满足光伏电池的安装要求。	符合
19	年平均日照时间大于1800h的场所，可建太阳能电站。	《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS 84：96第2.0.3条	拟选站址区域年平均日照时间大于1800h。	符合
20	光伏电站可在环境温度-40°C~+60°C范围内设置。	《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS 84：96第2.0.4条	根据当地气象资料，拟建项目区域的最高温度为39.5°C，极端最低温度为-6.7°C。	符合
21	变电站站址的选择，应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB50087的有关规定，并应符合	《35-110kV变电所设计规范》GB50059-2011	1、电站靠近唯美220KV变电站，便于架空和电流电路的引出	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
	<p>合下列要求：</p> <p>(一) 应靠近负荷中心。</p> <p>(二) 变电站布置应兼顾规划、建设、运行、施工等方面的要求，宜节约用地。</p> <p>(三) 应与城乡或工矿企业规划相协调，并应便于架空和电流线路的引入和引出。</p> <p>(四) 交通运输应方便。</p> <p>(五) 周围环境宜无明显污秽，空气污秽时，站址宜设在受污染源影响最小处。</p> <p>(六) 变电站应避免与邻近设施之间的相互影响，应避免火灾、爆炸及其他敏感设施，与爆炸危险性气体区域邻近的变电站站址选择及其设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的有关规定。</p> <p>(七) 应具有适宜的地质、地形和地貌条件，站址宜避免选在有重要文物或开采后对变电站有影响的矿藏地点，无法避免时应征得有关部门的同意</p> <p>(八) 站址标高宜在50年一遇高水位上，无法避免时，站区应有可靠的防洪措施或与地区（工业企业）的防洪标准相一致，并应高于内涝水位。</p> <p>(九) 变电站主体建筑应与周边环境相协调。</p>	2.0.1	<p>2、电站有道路与外界连通</p> <p>3、站址周边环境良好</p> <p>4、站址与丰城港华燃气有限公司距离符合规范要求</p> <p>5、站址地形适宜电站建设，无重要文物或开采后对变电站有影响的矿产地点</p> <p>6、变电站按50年一遇的防洪标准</p>	
二	总平面布置			
22	<p>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行车部分的宽度，宜与相衔接的进站道路一致，宜采用6m；次干道（环行道路）宽度宜采用4m，通向建筑物出入口处的人行引道的宽度宜与门宽相适应。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.6	<p>站内道路宽度均为4m，转弯半径均为6m。</p>	符合
23	<p>光伏电站的站区总平面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进行布置，应对站区供排水设施、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。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.1	<p>结合实际，统筹规划</p>	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
24	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、场地标高等因素确定,并应符合下列要求:1、在不设大堤或围堰的站区,升压站(或开关站)区域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,合理交叉,维修、扩建便利,排水畅通。3、应减少工程土石方工程量,降低基础处理和场地平整费用,使填方量和挖方量接近平衡,在填、挖方量无法达到平衡时,应落实取土或歧途地点。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确定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.8	未明确	见安全对策措施
25	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。 3 对山区或丘陵地区的光伏发电站,在站区边界处应有防止山洪流入站区的设施。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.9	未明确	见安全对策措施
26	生产建筑物底层地面标高,宜高出室外地面设计标高150mm~300mm,并应根据地质条件考虑建筑物沉降的影响。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.10	未明确	见安全对策措施
27	光伏电站的交通运输、供水和排水、输电线路等站外设施,应在确定站址和落实站内各个主要系统的基础上,根据规划容量和站址的自然条件进行综合规划。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.1.11	综合规划	符合
28	光伏方阵应根据站区地形、设备特点和施工条件等因素合理布置。大中型地面光伏电站的光伏方阵宜采用单元模块化的布置方式。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.2.1	合理布置	符合
29	与建筑相结合的光伏发电站的光	《光伏电站设计规	经技术经济比较后确定方	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
	伏方阵应结合太阳辐照度、风速、雨水、积雪等气候条件及建筑朝向、屋顶结构等因素进行设计,经技术经济比较后确定方位角、倾角和阵列行距。	《规范》GB 50797-2012 7.2.3	方位角、倾角和阵列行距。	
30	光伏电池组方阵平面应朝向正南方布置。若受地理条件和周围环境限制,方阵面应向东或西偏转小于当地地理纬度的适当角度。	《太阳能光伏发电系统 安装工程设计规范》 CECS 84: 96第2.0.2 条	屋顶平铺安装	符合
31	电站内的建(构)筑物及设备的防火间距不宜小于表14.1.4的规定。	《光伏发电站设计规 范》GB 50797-2012 14.1.4	该项目主要建构筑物防火 间距满足要求。	符合
32	变电站应根据所在区域特点,选择合适的配电装置形式,抗震设计应符合现行国家标准《电力设施抗震 设计规范》GB50260的有关规定。	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 2.0.2	未明确	见安 全对 策措 施
33	变电站主变压器布置除应运输方便外,并应布置在运行噪声对周边环境 影响较小的位置。	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 2.0.4	变压器的布置位置运输方 便,位于租赁厂区的高压 室。	符合
34	城区变电站、企业变电站围墙形式 应与周围环境相协调	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 2.0.5	围墙与周围环境相协调	符合
35	主要设备运输道路的宽度可根据 运输要求确定,并应具备回车条 件。	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 2.0.6	主要设备运输道路的宽度 满足运输要求,且满足回 车条件。	符合
36	变电站的场地设计坡度,应根据设备 布置、土质条件、排水方式确定。 坡度宜为0.5%-2%,且不应小于 0.3%;平行于母线方向的坡度, 应满足电气及结构布置的要求。道 路最大坡度不宜大于6%,当利用 路边明沟排水时,沟的纵向坡度不 宜小于0.5%,局部困难地段不应 小于0.3%。 电缆沟及其他类似沟道的沟底纵 坡,不宜小于0.5%。	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 2.0.7	未明确	见安 全对 策措 施
37	控制楼(室)可根据规模和需要布 置成单层或多层建筑。控制室(含 继电器室)的净高宜采用3.0m。 电缆夹层的净高宜采用2.0-2.4m, 辅助生产房屋的净高宜采用 2.7m-3.0m	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 4.3.2	未明确	见安 全对 策措 施
38	变电站生活污水、生产废水和雨水 宜采用分流制	《35-110kV变电所设 计 规 范 》 GB50059-2011 4.6.3	发电站无生产废水,生活 污水和雨水采用分流制	符合

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区，拟在唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设28.25MW，唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW，和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目，总计 17 个并网点，建设规模为总计为93MW，拟在江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。项目拟在车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW的工商业分布式光伏发电项目。

本项目光伏发电系统租赁唯美陶瓷一期、二期、和美陶瓷车间、仓库，具体为：（1）唯美一期厂区内的成品仓库一、二、三、料仓。（2）唯美二期厂区内的料仓2、生产车间一、成品仓库、料仓1。（3）和美厂区内的成品仓库二、料仓B、料仓A、料仓C、北料仓、成品仓库三。

光伏发电系统周边环境描述：

（1）唯美一期厂区：成品仓库三北面为厂区原料仓、南面为厂区仓库一和办公楼、西面为厂区生产车间、东面为园区道路。料仓北面为厂区原料堆场、南面和西面均为空地、东面为厂区面料仓库。成品仓库一北面为厂区生产车间、西面为空地、东面为厂区宿舍楼、南面为丰城市复建高科有限公司。成品仓库二北面为仓库三和办公楼、东面为园区道路、西面为厂区生产车间、南面为宿舍楼。

（2）唯美二期厂区：料仓2北面为空地、南面为厂区原料转运场、东面为料仓1、西面为生产车间。生产车间一北面为粉料仓车间、南面为成品仓、西面为园区道路、东面为生产车间二。成品仓库北面为成品仓、南面和西面为园区道路、东面为民房。料仓1北面为空地、南面为宿舍楼、西面为料仓2、东面为空地。

（3）和美厂区内：成品仓库二北面为厂区生产车间、南面为办公楼和宿舍、东面为成品仓库一、西面为园区道路。成品仓库三北面为空地、西

面和南面为丰城市东鹏陶瓷有限公司、东面为抛釉砖车间。料仓北面为空地、南面为生产车间、东面为园区道路、西面为生产车间。

新建集控中心（生活楼、生产办公楼）位于江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处，集控中心主要对光伏发电系统各信号进行监测、分析、调度等，集控中心北面、西面、南面均为空地，东面为江西港华燃气有限公司。

周边情况一览表如表 5.1-1 所示

表 5.1-1 周边情况一览表

区域	建筑物名称	方位	相邻建筑、设施	参考依据	规范距离	实际距离	检查结果
唯美一期厂区	成品仓库一（丁类、二级）	东	厂区宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	22.19	符合
		西	空地	/	/	>5	/
		南	丰城市复建高科有限公司生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.4.1 条	10	28	符合
		北	厂内生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第 3.4.1 条	10	50	符合
	成品仓库二（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令 593 号	15	35	符合
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第 3.4.1 条	10	25	符合
		南	宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	89	符合
		北	厂内成品仓库三（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	26	符合
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	21	符合
	成品仓库三（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令 593 号	15	35	符合
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第 3.4.1 条	10	25	符合
		南	厂区成品仓库一（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	26	符合
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	10.5	符合
		北	厂区原料仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	47	符合
	料仓（丁类、二级）	东	厂区面料仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第 3.5.2 条	10	11	符合
		西	空地	/	/	>5	/

		南	空地	/	/	>5	/
		北	厂区原料堆场（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	38	符合
唯美二期厂区	料仓1（丁类、二级）	东	空地	/	/	>5	/
		西	料仓2（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	26	符合
		南	宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	>40	符合
		北	空地	/	/	>5	/
	料仓2（丁类、二级）	东	料仓1（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	26	符合
		西	生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	>20	符合
		南	厂区原料转运场	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	13	符合
		北	空地	/	/	>5	/
	生产车间1（丙类、二级）	东	公共配套区（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	12	符合
		西	消防车道	GB50016-2014（2018年版）第7.1.8条	5	>5	符合
		南	成品仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	20	符合
		北	粉料仓车间（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	>10	符合
	成品仓库（丙类、二级）	东	民房（民建，二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	48	符合
		西	消防车道	GB50016-2014（2018年版）第7.1.8条	5	>5	符合
		南	消防车道	GB50016-2014（2018年版）第7.1.8条	5	>5	符合
		北	成品仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	32	符合
和美厂区	成品仓库二（丁类、二级）	东	成品仓库一（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	23	符合
		西	消防车道	GB50016-2014（2018年版）第7.1.8条	5	>5	符合
		南	办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	46	符合
			宿舍（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	46	符合
		北	厂区生产车间（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	27.4	符合
	成品仓库三（丁类、二级）	东	抛釉砖车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	18	符合
		西	丰城市东鹏陶瓷有限公司仓库（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	28	符合
		南	丰城市东鹏陶瓷有限公司仓库（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	45	符合
		北	空地	/	/	>5	/

	料仓（丁类、二级）	东	消防车道	GB50016-2014（2018年版）第7.1.8条	5	>5	符合
		西	生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	20	符合
		南	生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	>10	符合
		北	空地	/	/	>5	/
集控中心	生产办公楼	东	江西港华燃气有限公司天然气储气罐（储罐总容积小于500m ³ ）	GB50028-2006，2020年修订，第9.2.4条	50	>60	符合
		南	空地	/	/	>5	/
		北	空地	/	/	>5	/
	生活楼	北	空地	/	/	>5	/
		西	空地	/	/	>5	/
	SVG安装场地	南	空地	/	/	>5	/
西		空地	/	/	>5	/	

项目各建（构）筑物、设备之间的防火安全距离均根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）进行设计，本项目各建、构筑物、设备之间的防火间距如下表所示：

表 5.1-2 本项目建构筑物、设备防火间距一览表（单位：m）

序号	建构筑物名称	方位	建构筑物、设备名称	防火间距		依据规范条文	结论
				设计距离（m）	规范要求（m）		
1	生产办公楼（戊类、二级）	东	围墙	7	宜5	《建筑设计防火规范》第3.4.12条	符合
			消防车道	3	宜5	《建筑设计防火规范》第7.1.8条	符合、非强制
		南	消防车道	3	宜5	《建筑设计防火规范》第7.1.8条	符合、非强制
			围墙	7	宜5	《建筑设计防火规范》第3.4.12条	符合
		西	生活楼（民建、二级）	6	6	《建筑设计防火规范》第5.2.2条	符合
			SVG安装场地	6	--	《光伏电站设计规范》GB50797-2012第14.1.4条	符合
		北	消防车道	3	宜5	《建筑设计防火规范》第7.1.8条	符合、非强制

			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
2	生活楼 (民建、二级)	东	生产办公楼(民建、二级)	6	6	《建筑设计防火规范》 第 5.2.2 条	符合
		南	SVG 安装场地	10	10	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		西	消防车道	0.2	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 7.1.8 条	符合、 非强制
			围墙	5	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
		北	消防车道	4	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 7.1.8 条	符合、 非强制
			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
4	SVG 安装场地 (丙类、二级)	东	生产办公楼(戊类、二级)	6	--	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		南	围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
		西	围墙	>5	宜 5	《建筑设计防火规范》 第 3.4.12 条	符合
		北	生活楼(民建、二级)	10	10	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合

(2) 单元小结

项目选址及总平面布置方案符合国家标准规范要求，但存在部分安全措施不完善的地方，需要在设计过程中及后期建设过程中继续完善。

5.2 建(构)筑物及消防单元

江西唯美陶瓷有限公司已通过丰城市公安消防大队(丰公消竣查字[2015]第 32 号)、丰城市住房和城乡建设局(住建消备[2021]第 00007 号)建设工程竣工验收备案。江西唯美陶瓷有限公司(一期、二期)、江西和美陶瓷有限公司委托江西赣象防雷检测中心有限公司进行防雷检测，检测

合格。江西和美陶瓷有限公司防雷检测报告编号 1152017005 雷检字[2022]10140，报告有效期至 2023 年 5 月 16 日。江西唯美陶有限公司（二七）防雷检测报告编号:1152017005 雷检字[2022]10043，报告有效期至 2023 年 3 月 5 日。江西唯美陶瓷有限公司（一期）防雷检测报告编号:1152017005 雷检字[2022]10139 报告有效期至 2023 年 5 月 16 日。

根据《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014、2018 版）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《变电站总布置设计技术规程》（DL/T 5056-2007）等的相关规定编制了本单元安全检查表。

表 5-2 建（构）筑物及消防单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
一	建（构）筑物			
1	在既有建筑物上增设光伏发电系统时,应根据建筑物的种类分别按照现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292的规定进行可靠性鉴定	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 10.1.4	按规定进行可靠性鉴定	符合
2	光伏一体化的建筑应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行光伏组件类型、安装位置、安装方式和色泽的选择,使之成为建筑的有机组成部分。建筑设计应为光伏组件安装、使用、维护和保养等提供承载条件和空间。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 10.1.3	未明确	见安全措施
3	与光伏发电系统相结合的建筑,应依据建设地点的地理、气候条件、建筑功能、周围环境等因素进行规划设计,并确定建筑布局、朝向、间距、群体组合和空间环境。规划应满足光伏发电系统设计和安装的技术要求。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.1	未明确	见安全措施
4	建筑设计应为光伏发电系统的安装、使用、维护、保养等提供条件,在安装光伏组件的部位应采取安全防护措施。在人员有可能接触或接近光伏发电系统的位置,应设置防触电警示标识。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.2	未明确	见安全措施
5	光伏组件安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位时,不应影响	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012	与建筑协调一致	符合

	该部位的建筑功能, 应与建筑协调一致, 保持建筑统一和谐的外观。	10.3.3		
6	合理规划光伏组件的安装位置, 建筑物及建筑物周围的环境景观与绿化种植不应投射到光伏组件上的阳光造成遮挡。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.4	合理规划	符合
7	光伏发电系统各组成部分在建筑中的位置应满足其所在部位的建筑防水、排水和保温隔热等要求, 同时便于系统的维护、检修和更新。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.5	未明确	见安全对策措施
8	直接以光伏组件构成建筑围护结构时, 光伏组件除应与建筑整体有机结合、与建筑周围环境相协调外, 还应满足所在部位的结构安全和建筑围护功能的要求。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.6	未明确	见安全对策措施
9	光伏组件不应跨越建筑变形缝设置。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.7	未明确	见安全对策措施
10	建筑一体化光伏组件的构造及安装应采取通风降温措施。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.3.8	未明确	见安全对策措施
11	光伏电站中, 除光伏支架外的建筑(构)筑物的结构设计使用年限应为50年。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.4.1	未明确	见安全对策措施
12	结件据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求, 进行承载能力、稳定、变形、抗裂、抗震验算。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.4.4	未明确	见安全对策措施
13	与光伏发电系统相结合建筑的主体结构或结构构件应能够承受光伏发电系统传递的荷载。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.4.5	未明确	见安全对策措施
14	建筑结构及支架的基础应进行强度、变形、抗倾覆和抗滑移验算, 采取相应的措施, 且应符合国家现行标准《构筑物抗震设计规范》GB50191、《建筑地基基础设计规范》GB50007、《建筑桩基技术规范》JGJ94和《建筑地基处理技术规范》JGJ79等的规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.4.7	未明确	见安全对策措施
15	新建光伏一体化建筑的结构设计应为光伏发电系统的安装埋设预埋件或其他连接件。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 10.4.10	未明确	见安全对策措施

	连接件本身的承载力设计值。安装光伏发电系统的预埋件设计使用年限应与主体结构相同。			
16	与建筑结合的光伏架,当采后加接时宜采用化学锚栓,且每个连接节点锚栓数量不应少于两个,直径不小于10mm,承载力设计值不应大于其选用材料极限承载力的50%。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012	未明确	见安全措施
17	光伏电站建(构)筑物火灾危险性分类、耐火等级应符合表14.1.1的规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.1.1	建筑物的火灾危险性分类及耐火等级符合要求	符合
18	建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限,应符合《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.1.2	拟设置的建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限符合要求	符合
19	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》GB50016的规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.1.3	电站内建构筑物与站外的建构筑物防火间距符合要求	符合
20	电站内的建(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》GB 50797-2012 14.1.4	防火间距按规范设置	符合
21	35KV以上屋内配电装置必须安装在有不燃烧实体墙的内侧,不燃烧实体墙的高度严禁低于配电装置中带油设备的高度。总油量超过100KG的屋内油浸变压器必须设置单独的变压器室,并设置灭火设施。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.2.4	未明确	见安全措施
22	变压器室、电缆夹层、配电装置室的门应向疏散方向开启;当门外为公共走道或其他房间时,该门应采用乙级防火门。配电装置室的中间隔墙上的门应采用不燃材料制作的双向弹簧门。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.4.1	未明确	见安全措施
23	建筑面积超过250m ² 的主控室、配电装置室、电缆夹层,其疏散出口不宜少于2个,楼层的第二个出口可设在固定楼梯的室外平台处。当配电装置室的长度超过60m时,应增设1个中间疏散出口。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.4.2	未明确	见安全措施
24	控制室室内装修应采用不燃材料。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.1.5	控制室室内装修拟采用不燃材料。	符合
25	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置,并应采取防闪电电涌侵入的措施。	《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)第4.1.1条	各类防雷建筑物采取了防直击雷和防闪电电涌侵入的措施。	符合
26	建筑所在地区遭受的地震影响,应采用相应于抗震设防烈度的设计基本地震加速度和设计特征周期。	《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第3.2.1条	拟建场区设计基本地震加速度为0.15g,抗震设防烈度6度。	符合

27	主控楼的耐火等级不应低于二级。	《变电站总布置设计技术规程》（DL/T 5056-2007）第5.5.1条	耐火等级为二级。	符合
28	光伏方阵支架设计应结合工程实际，合理选用材料、结构方案和构造措施，保证结构在运输、安装和使用过程中满足强度、稳定性和刚度要求，符合抗震、抗风和防腐等要求。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 6.8.1	设计结合工程实际	符合
29	支架的防腐应符合下列要求： 1 支架在构造上应便于检查和清刷。 2 钢支架防腐宜采用热镀锌，镀锌层厚度不应小于65 μm 。 3 当铝合金材料与除不锈钢以外的其他金属材料或与酸、碱性的非金属材料接触、紧固时，应采用材料隔离。 4 铝合金支架应进行表面防腐处理，可采用阳极氧化处理措施，	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 6.8.10	未明确	见安全措施
30	方阵安装点的当地最大风力大于10级的场所应采取加固措施	《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS84-1996 2.0.5	本项目当地最大风力小于10级	符合
二	消防			
31	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》GB50016的有关规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.1.7	拟设环形消防车道。	符合
32	在进行光伏电站的规划和设计时，应同时设计消防给水系统。消防水源应有可靠的保证。当电站内的建筑物满足耐火等级不低于二级，建筑物单体体积不超过3000m ³ 且火灾危险性为戊类时，可不设置消防给水系统。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.5.1	符合要求，项目不设置消防给水系统。	符合
33	当控制电缆或通信电缆与电力电缆敷设在同一电缆沟内时，宜采用防火槽盒或防火隔板进行分隔。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.3.1	未明确	见安全措施
34	电缆沟道的下列部位应设置防火分隔措施： 1 电缆从室外进入室内的入口处。 2 穿越控制室、配电装置室处。 3 电缆沟道每隔100m处。 4 电缆沟道分支引接处。 5 控制室与电缆夹层之间。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.3.2	未明确	见安全措施
35	屋外单台油量为1000kg以上的电气	《光伏电站设计规	未明确	见安

	设备，应设置贮油或挡油设施。当设置容纳油量的20%贮油或挡油设施时，应设置将油排至安全处的设施。当不能满足上述要求时，应设置能容纳全部油量的贮油或挡油设施。 当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按最大一个油箱容量的60%确定。 贮油或挡油设施应大于变压器外廓每边各1m。	《规范》GB 50797-2012 14.2.6		全对 策措施
36	火灾应急照明和疏散标志应符合下列规定： 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。 2 人员疏散用的应急照明的照度不应低于0.5lx，连续工作应急照明不应低于正常照明照度值的10%。 3 应急照明灯宜设置在墙面或顶棚上。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.6.2	未明确	见安全对 策措施
37	除建筑高度小于 27m 住宅建筑外，民用建筑、厂房和丙类仓库的下列部位，应设置疏散照明： 1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室、避难走道、避难层（间）； 2 观众厅、展览厅、多功能厅和建筑面积超过 200m ² 的营业厅、餐厅、演播室等人员密集的场所； 3 建筑面积超过 100m ² 的地下或半地下公共活动场所； 4 公共建筑内的疏散走道。5 人员密集的厂房内的生产场所及疏散走道。	《建筑设计防火规范》GB50016-2014） 第10.3.1条	拟设充电式应急灯。	符合
38	大型和无人值守的光伏发电站在综合控制楼（室）、配电装置楼（室）、继电器间、可燃介质电容器室、电缆夹层及电缆竖井处应设置火灾自动报警系统。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.5.14	拟设置火灾自动报警系统。	符合
39	火灾自动报警系统的设计，应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 14.5.10	按要求设置火灾自动报警系统	符合
40	太阳光伏电源系统应设有过电压保护措施和避雷装置	《太阳光伏电源系统 安装工程设计规范》 CECS84-1996 2.0.7	设有过电压保护措施和避雷装置	符合
防雷				
1	汇流箱应具有下列保护功能： 1、应设置防雷保护装置。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012	未明确	见安全对

	<p>2、汇流箱的输入回路应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，则后级可不做防逆流保护。</p> <p>3、汇流箱的输出回路应具有隔离保护措施。</p> <p>4、宜设置监测装置。</p>	6.3.12		策措施
2	<p>充电控制器应具有短路保护、过负荷保护、蓄电池过充（放）保护、欠（过）压保护及防雷保护功能，必要时应具备温度补偿、数据采集和通信功能。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 6.5.8	未明确	见安全对策措施
3	<p>光伏电站宜设置安全防护设施，该设施宜包括：入侵报警系统、视频安防系统和出入口控制系统等，并能相互联动。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.1	未明确	见安全对策措施
4	<p>220kV 及以下电压等级的母线避雷器和电压互感器宜合用一组隔离开关，110kV-220kV 线路电压互感器与耦合电容器、避雷器、主变压器引出线的避雷器不宜装设隔离开关；主变压器中性点避雷器不应装设隔离开关。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.2.10	未明确	见安全对策措施
5	<p>安装于室外的安全防护设施应采取防雷、防尘、防雨、防冻等措施。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.2	未明确	见安全对策措施
6	<p>光伏电站生活辅助建（构）筑物防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.8.2	防雷拟按规范设计	符合
7	<p>光伏方阵场地内应设置接地网，接地网除应采用人工接地极外，还应充分利用支架基础的金属构件。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.8.3	拟设置接地网	符合
8	<p>光伏方阵接地应连续、可靠，接地电阻应小于 4 欧姆。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.8.4	未明确	见安全对策措施
9	<p>太阳光伏电源系统应设有过电压保护措施和避雷装置</p>	《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS84-1996 2.0.7	拟设过电压保护措施和避雷装置	符合
其他安全措施				

10	大、中型光伏电站内宜装设太阳能辐射现场观测装置。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 3.0.3	电站拟设置太阳能辐射现场观测装置	符合
11	站用电系统应设置备用电源,其引接方式宜符合下列要求: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。2 当发电母线为单母线分段接线时,可由外部电网引接电源,也可由其中的另一段母线上引接电源。3 各发电单元的工作电源分别由各自的就地升压变压器低压侧引接时,宜采用邻近的两发电单元互为备用的方式或由外部电网引接电源。4 工作电源与备用电源间宜设置备用电源自动投入装置。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.3.4	未明确	见安全措施
12	光伏电站宜设蓄电池组向继电保护、信号、自动装置等控制负荷和交流不间断电源装置、断路器合闸机构及直流事故照明等动力负荷供电,蓄电池组应以全浮充电方式运行。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.4.1	电站拟设置蓄电池室	符合
13	电气二次设备应布置在继电器室,继电器室面积应满足设备布置和定期巡视维护的要求,并留有备用屏位。屏、柜的布置宜与配电装置间隔排列次序对应。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.7.3	未明确	见安全措施
14	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:1 应对发电站电气设备进行安全监控。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。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。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.7.7	拟设置计算机监控系统,满足要求	符合

15	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网对时。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.7.8	未明确	见安全对策措施
16	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。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.7.9	拟配置交流不停电电源(UPS)系统供电	符合
17	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。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.9.3	未明确	见安全对策措施
18	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。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.9.4	按规范敷设	符合
19	电缆沟不得作为排水通路。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.9.5	未明确	见安全对策措施
20	远距离传输时,网络电缆宜采用光纤电缆。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 8.9.6	采用光纤电缆	符合
21	光伏电站应具有相应的继电保护功能。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 9.1.3	具有继电保护功能	符合
22	大、中型光伏电站应具备与电力调度部门之间进行数据通信的能力,并网双方的通信系统应符合电网安全经济运行对电力通信的要求。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 9.1.4	具备数据通信的能力,符合要求	符合
23	大、中型光伏电站应配置相应的自动化终端设备,采集发电装置及并网线路的遥测和遥信量,接收遥控、遥调指令,通过专用通道与电力调度部门相连。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 9.4.1	拟设置自动化终端设备,各项数据均可与调度部门相连	符合
24	大、中型光伏电站计算机监	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012	未明确	见安全对

	控系统远动通信设备宜冗余配置，分别以主、备两个通道与电力调度部门进行通信。	9.4.2		策措施
25	系统通信应符合下列要求：1 光伏发电站应装设与电力调度部门联系的专用调度通信设施。通信系统应满足调度自动化、继电保护、安全自动装置及调度电话等对电力通信的要求。2 光伏发电站至电力调度部门间应有可靠的调度通道。大型光伏发电站至电力调度部门应有两个相互独立的调度通道，且至少一个通道应为光纤通道。中型光伏发电站至电力调度部门宜有两个相互独立的调度通道。3 光伏发电站与电力调度部门之间通信方式和信息传输应由双方协商一致后确定，并在接人系统方案设计中明确。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 第 9.5.3 条	未明确	见安全对策措施
26	电气间应设防止蛇、鼠类等小动物危害的措施。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 10.1.5	未明确	见安全对策措施
27	逆变器室的通风及空气调节应符合下列要求：1 逆变器室的环境温度应控制在设备运行允许范围内。2 逆变器室应有通风设施，确保逆变器产生的废热能排离设备。3 出风口的朝向应根据当地主导风向确定。4 进风口、出风口应有防尘、防雨设施。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 11.2.9	未明确	见安全对策措施
28	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。	《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012 6.3.13	未明确	见安全对策措施
29	员工宿舍严禁设置在厂房、仓库内。	《建筑设计防火规范》GB50016-2014	宿舍不设置在厂房内	符合
30	厂房、仓库的防火间距应符合第 3.4.1 条规定	《建筑设计防火规范》GB50016-2014	间距符合规范要求	符合
	消防水泵房的设置应符合下列规	《建筑设计防火规	拟按规范要求进行	符合

31	定：1、单独建造的消防水泵房，其耐火等级不应低于二级；2、附设在建筑内的消防水泵房，不应设置在地下三层及以下或室内地面与室外出入口地坪高差大于10m的地下楼层。3、疏散门应直通室外或安全出口。	范》GB50016-2014 第8.1.6		
----	--	-----------------------	--	--

单元小结：在建构筑物、消防、防雷项目初步方案提出了一些安全措施，但不完善，后期设计施工过程中需要继续完善。

5.3 安防系统单元

根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）、《电力监控系统安全防护规定》等的相关规定编制了本单元安全检查表。

表 5.3-1 建（构）筑物及消防单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
1	光伏电站宜设置安全防护设施，该设施宜包括：入侵报警系统、视频安防系统和出入口控制系统等，并能相互联动。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.1	拟按要求设置安全防护设施	符合
2	安装于室外的安全防护设施应采取防雷防尘防雨防冻等措施。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.2	拟设置	符合
3	入侵报警系统设计应按下列要求进行： 1入侵报警系统设置应符合现行国家标准《入侵报警系统工程设计规范》GB50394的规定。 2入侵报警系统应能与视频监控系统、出入口控制系统等联动。防范区内入侵探测器的设置不得有盲区，系统除应具有本地报警功能外，还宜具有异地报警功能。 3入侵报警系统的信号传输可采用专用有线传输为主无线信道传输为辅的传输方式。控制信号电缆及电源线耐压等级导线及电缆芯线的截面积均应满足传输要求。 4系统报警应有记录，并能按时间、区域部位任意编程设防和撤防。系统应具有设备防拆功能、系统自检功能及故障报警功能。5、主控室内应装有紧急按钮，紧急按钮的设置应隐蔽、安全并便于操作，且应具有防误触发、触发报警自锁、人工复位等功能。	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.3	未明确	见安全对策措施

4	<p>视频安防监控系统设计应符合下列要求：1、视频安防监控系统设置应符合现行国家标准《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395的规定,并应具有对图像信号的分配、切换、存储、还原远传等功能。</p> <p>2系统设计应满足监控区域有效覆盖、布局合理图像清晰控制有效的要求。</p> <p>3视频监控系统宜与灯光系统联动。监视场所的最低环境照度应高于摄像机要求最低照度(灵敏度)的10倍,当被监视场所照度低于所采用摄像机要求的最低照度时,应在摄像机防护罩上或附近加装辅助照明(应急照明)设施。</p> <p>4摄像机解码器等宜由控制中心专线集中供电。距控制中心(机房)较远时,可就地供电,但控制中心应能对其进行开关控制。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.4	未明确	见安全对策措施
5	<p>出入口控制系统设计应符合下列要求</p> <p>1在建筑物内(外)出入口重要房间门等处宜设置出入口控制系统,出入口控制系统宜按现行国家标准《出入口控制系统工程设计规范》GB50396的要求设计。</p> <p>2出入口控制系统宜由出入对象识别装置,出入口信息处理、控制、通信装置及出入口执行机构等三部分组成。</p> <p>3系统应与火灾报警系统及其他紧急疏散系统联动,并满足紧急逃生时人员疏散的要求。</p>	《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 7.3.5	未明确	见安全对策措施
6	<p>电力监控系统安全防护工作应当落实国家信息安全等级保护制度,按照国家信息安全等级保护的有关要求,坚持“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的原则,保障电力监控系统的安全。</p>	《电力监控系统安全防护规定》第二条	按要求落实	符合
7	<p>在生产控制大区与管理信息大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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	《电力监控系统安全防护规定》第九条	拟设置	符合

向单向安全隔离装置。			
------------	--	--	--

单元小结：在安全防护系统方面项目初步方案提出了一些安全措施，但不完善，后期设计施工过程中需要继续完善。

5.4 建（构）筑物单元

5.4.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表5.4.1-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
地面塌陷	1. 未按设计要求回填土方。 2. 未按照要求夯实地基，可能引发地基下沉设备失稳。 3. 桩基设计不符合工程地质要求。	财产损失	II	1. 按设计要求回填土方。 2. 严格按照要求夯实地基，加强施工监督。 3. 根据工程岩土条件，正确选择基础类型。
建筑结构损坏	1. 租赁厂房间、仓库承载条件不足。 2. 设计载荷偏小。 3. 钢材质量不合格、因低温冷脆断裂。 4. 雨水对钢结构有弱腐蚀性，未做防腐、或防腐不合格，腐蚀损坏。 5. 未按规程、规范要求施工、养护。 6. 屋顶处理措施和建筑基础选择不当，因屋顶不均匀沉降而坍塌。 7. 建筑物结构与当地地震烈度不匹配，设计不能满足抗震要求。	财产损失	II	1. 对厂房间、仓库进行可靠性鉴定，建筑应设计应为光伏组件提供承载条件和空间。 2. 根据建筑条件，按照设计规范要求计算确定载荷。 3. 根据当地气候条件和应用范围，合理选用质量合格的钢材，加强各种材料的日常检测。 4. 根据雨水的腐蚀性，按照规范要求进行防腐施工。 5. 建构物基础养护应按照规程、规范要求进行施工、养护，加强施工监督。 6. 按照规程、规范要求进行屋顶处理措施和基础设计。 7. 依据当地地震烈度进行抗震结构设计。
建（构）筑物坍塌	1. 设计中未充分考虑风荷载或风荷载计算有误，建构物结构的设计强度不能承受强风袭击而倒塌。 2. 未能彻底处理场地抗震不利地段，地基承载力达不到设计要求而坍塌。 3. 地基处理措施和基础选择不当，建（构）筑物因地基不均匀沉降而坍塌。 4. 建筑物结构与当地地震烈度不匹配，设计不能满足抗震要求，地震烈度达	财产损失 人员伤亡	II	1. 建筑物结构设计中应认真核算风荷载，建构物设计强度能够抵御强风袭击。 2. 应加强场地岩土工程勘测，掌握对建筑抗震不利地段的情况，认真核算各主要建构物基础的承载力，提出有针对性的地基处理方案，彻底消除不利土层，防止发生地基不均匀沉降。 3. 建（构）筑物地基处理和结构设计强度应有一定的安全余量。 4. 依据当地地震烈度进行抗震结构设计。 5. 场址区域无冻土层。 6. 加强施工监理，特别要加强隐蔽工程施工质量验收的监督管理。

	<p>到当地基本烈度水平时建筑物坍塌。</p> <p>5. 基础设计时对于冻土的因素考虑不足，冻土的冻胀融沉作用对基础的稳定性会产生较大的影响。</p> <p>6. 基础等隐蔽工程未组织验收就进行下一道工序。</p> <p>7. 未按设计图纸施工，未经设计单位同意私自更改设计。</p> <p>8. 该项目所在地属湿陷性黄土区，未进行地质详勘，或者未根据详勘内容进行地基处理设计，施工时未按照设计进行施工。</p> <p>9. 主要建（构）筑物和主变压器抗震设防不满足要求</p>			<p>7. 严格按图纸施工，如有异议或有疑问，应及时与设计单位沟通，经确认有误或需要改进的，须由设计单位出具设计变更通知书。</p> <p>8. 应进行地质详勘，根据详勘进行地基设计，并严格按照设计施工。</p> <p>9. 抗震结构严格按照规范设计。</p>
设备基础缺陷	<p>1. 设计载荷偏小。</p> <p>2. 钢材质量不合格。</p> <p>3. 未做防腐或防腐不合格。</p> <p>4. 施工质量差。</p> <p>5. 超过设计载荷。</p> <p>6. 违章施工破坏结构。</p> <p>7. 基础施工不合格。</p>	财产损失	II	<p>1. 按照设计规范设计载荷。</p> <p>2. 选用质量合格钢材。</p> <p>3. 按照规范施工、防腐。</p> <p>4. 按照规范施工、加强施工监督。</p> <p>5. 核实设计勘察，择优选址，根据地质合理设计基础。</p> <p>6. 严禁违章施工，防止结构破坏。</p> <p>7. 加强基础质量施工和监督。</p>
火灾	<p>1. 建构物内设备、设施火灾。</p> <p>2. 人为因素引起的火灾。</p> <p>3. 电气设备火灾。</p> <p>4. 项目租赁的车间、仓库若日常生产管理不当，如员工违章作业，在车间、仓库吸烟，可能导致火灾。</p> <p>5. 租赁的企业为陶瓷生产企业，生产过程需要使用到天然气进行加热，天然气属于易燃物质，如对天然气管管理不规范，可能导致天然气泄漏，遇到明火、静电发生火灾事故。</p>	人员伤亡 财产损失	II	<p>1. 加强管理，定期巡检，及时排除火灾隐患。</p> <p>2. 加强员工教育，提高防火意识。</p> <p>3. 选购合格电气产品，定期检查，及时排除电气安全隐患。</p> <p>4. 加强企业安全生产教育，严格执行各种作业票证，定期对员工进行安全教育培训。</p> <p>5. 加强对天然气的监管，在存在天然气泄漏可能的区域设置可燃气体报警装置，天然气管道法兰按要求进行静电跨接。</p>
雷击	<p>1. 遭遇极端雷雨天气。</p> <p>2. 避雷设施损坏。</p> <p>3. 防雷设施接地电阻值超过规定值。</p>	人员伤亡 设备损坏	II	<p>1. 建（构）筑物安装合格的避雷设施，并定期维护、检验。</p> <p>2. 加强员工教育，掌握防雷、避雷知识。</p> <p>3. 防雷设施接地电阻值超过规定值。</p>

5.4.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元中的危险因素主要有地面塌陷及渗漏、

建筑结构损坏、建（构）筑物坍塌、设备基础缺陷、火灾、雷击，危险等级均为II级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。

5.5 光伏系统单元

5.5.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.5-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
触电	1. 电气作业时防护措施不全。 2. 安装作业人员安全意识差，或缺乏相应的知识。 3. 巡检、维护过程中误碰带电体，或者电工工具未定期检测，导致失效，进而导致触电事故。 4. 设备设施、线路绝缘损坏漏电，绝缘老化，设备带电。 5. 检修安全措施不到位，误送电造成触电。 6. 光伏组件在阳光下安装未遮阳（遮挡电池板）会产生高电压，引起触电危险。 7. 绝缘工器具试验、存放不符合要求。 8. 光伏组件清洗过程中，清洗人员未穿戴劳动防护服和安全帽。 9、项目安防系统失控，无关人员进入（侵入）光伏发电区域，误触电气设备导致触电。	人员伤亡	II	1. 作业过程中正确佩戴安全防护用品，如绝缘手套、绝缘靴。 2. 加强安全教育和培训，提高安装作业人员的安全意识，并使其掌握一定的光伏发电知识。 3. 加强运行巡检人员的安全教育和培训，杜绝习惯性违章行为。 4. 加强设备管理，定期检查维护，消除缺陷，防止绝缘设备老化造成触电。 5. 严格执行“两票”工作制度，设备检修的安全措施要全面到位，防止意外触电事故发生。 6. 光伏组件在安装过程中应注意遮阳，不要用镜子或透镜聚焦阳光照射到组件上，不要将组件背面直接暴露在阳光下。 7. 绝缘工器具应按照《电力安全工作规程发电厂和变电站电气部分》（GB26860）进行定期试验。同时，安全工器具的存放实行定置管理，对号入座。电气绝缘安全工器具必须存放在干燥通风的室内场所，并有专门的钩、架、橱柜或专用的箱、袋等。登高作业安全工器具应存放在室内干燥通风场所，不能日晒夜露或受潮。定期填写安全工器具台帐。安全工器具台帐实行部门、班组二级台帐。各部门建立安全工器具清册，并报设备管理部审核后，交安全监察部统一建档（每年12月下旬用软盘报）。个人保管的安全工器具归所属班组建立台帐。 8. 清洗光伏组件时，清洗人员必须穿戴劳动防护服和安全帽。 9、加强电站安防系统的维护，确保能够正常投入使用，电站存在触电风险的区域设置安全警示标识牌。
中毒窒息	项目使用的六氟化硫是一种无色、无臭、不燃的惰性气体，气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故。	人员伤亡	II	在六氟化硫使用场所设置有有毒气体探头并与事故风机联锁
火灾	1. 过负荷、短路、绝缘损坏。	较大经济	II	1. 在易燃、易爆生产区域或有特殊要求的应选用阻燃或耐火电缆。

	<p>2. 检测、施工、运行管理不完善、不定期清扫电缆头积灰。</p> <p>3. 电缆头工艺不良。</p> <p>4. 明火引燃、事故扩大。</p> <p>5. 封、堵、涂、隔、包不完善。</p> <p>6. 由雷电或者人为因素，如人的粗心大意、故意纵火等原因，引发火灾，殃及电站人员和设备安全。</p> <p>7. 项目有大量变电、配电、用电的电气设备，如断路器、互感器、配电装置、高低压开关柜、照明装置等，在严重过热和故障情况下，容易引起火灾事故。如发电机着火、电动机着火、配电盘着火等。</p> <p>8. 若雷击导致光伏组件过电压，可能会发生火灾事故；光伏系统短路、工作环境温度过高可能造成光伏组件塑胶材料的燃烧，造成火灾事故；</p> <p>9. 租赁的厂房、仓库火灾事故，进而引发光伏发电系统火灾事故。</p>	<p>损失</p>		<p>2. 电缆孔洞必须严密封堵，穿墙两侧应刷耐火涂料，分段阻燃措施完善。</p> <p>3. 装设感烟、感温报警，消防设施完善，无死角。</p> <p>4. 要防止小动物对电缆的危害，防止人为破坏和机械损伤造成电缆短路事故的发生。</p> <p>5. 定期巡检、定期试验，发现问题及时汇报处理。</p> <p>6. 做好光伏站区的防雷接地设计、施工及验收工作。定期巡检，进行防火宣传，制定火灾应急预案并进行培训、演练。</p> <p>7. 加强与租赁企业的沟通协助，提高企业安全生产意识，加强日常安全管理。</p>
<p>光伏阵列倒塌</p>	<p>1. 屋顶结构的基础承载力不能满足实际要求。</p> <p>2. 光伏支架腐蚀。</p> <p>3. 太阳能电池组件因天气因素如：大雪、大风等影响。</p> <p>4. 基础设计时对于冻土的因素考虑不足，冻土的冻胀融沉作用对基础的稳定性会产生较大的影响。</p>	<p>财产损失</p>	<p>II</p>	<p>1. 屋顶基础稳定、承载力应采用荷载的设计值进行计算。</p> <p>2. 对光伏支架进行防腐设计。</p> <p>3. 进行初步设计前，应充分收集本区域气象资料，选择合理的技术参数。严格贯彻、执行《中华人民共和国建筑法》（国家主席令[2011]第 46 号）、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）等相关技术法律规范的规定，充分考虑风、雨、雪对屋面荷载的影响；方阵安装点的当地最大风力大于 10 级的场所应采取加固措施；太阳能光伏系统应设有过电压保护措施和避雷装置的安全对策措施。</p>
<p>热斑效应</p>	<p>1. 硅片质量下降，导致电池出现较大幅度早期光致衰减；</p> <p>2. 一些组件制造厂组件制造工艺不合理，出现诸如电池片隐裂、EVA 交联度不好、脱层、焊接不良等质量问题，这种组件在短时间内也会造成输出功率衰减或组件失效；</p>	<p>设备损坏</p>	<p>II</p>	<p>1. 选用有制造资质的正规厂家生产的高质量的硅片组件。</p> <p>2. 安装硅片组件时，应在太阳电池组件的正负极间并联一个旁路二极管，以避免光照组件所产生的能量被受遮蔽的组件所消耗。</p> <p>3. 定期检查并保持太阳能电池组件表面的清洁度，去除飞鸟、尘土、落叶等遮挡物。</p>

	3. 飞鸟、尘土、落叶等遮挡物落在太阳能电池板上。			
逆变器故障	1. 因运输不当造成损坏。 2. 因极性反接造成损坏。 3. 遭受雷击损坏。 4. 电压不正常或输出保险损坏造成损坏。 5. 逆变器内部电气接线连接不良，导致过热引起火灾。 6. 逆变器的元器件、电路等出现故障，如输入直流极性接反、交流输出短路、过热、过载等。	设备损坏 系统停运	II	1. 运输过程中应采取适当的防震及防碰撞措施，避免运输途中的设备损坏。 2. 加强施工管理，避免由于疏忽大意造成极性反接的质量事故。 3. 采取必要的防雷措施，合理安装防雷器。 4. 加强巡检、定期检查维护，保证设备处于良好的工作状态。 5. 设计时应考虑散热问题，并加强逆变器监测和维护。 6. 定检检查维护，并对逆变器监测数据进行分析，一旦出现异常应及时进行检查处理。
汇流箱故障	1. 汇流箱输入输出线接反，设备无法正常工作甚至损坏其它设备。 2. 箱内熔断器由于过电流等因素熔断后，电池板处于开路状态，光伏电池电能不能输出。 3. 对汇流箱内的安全管理缺失。	设备损坏 人员伤害	II	1. 在设备接线应按照安装说明书的要求，相关人员应加强培训。 2. 定期维护和检查，及时更换。 3. 应建立相关的光伏防雷汇流箱定期维护的检查和巡视制度，保证汇流箱安全运行。
直流配电装置故障	1. 开关等产品质量不符合要求，不按规定进行检修。 2. 系统谐振，避雷器爆炸，设备绝缘击穿。 3. 发生短路、接地，保护失灵。 4. 设计不合理、制造工艺不良。 5. 防雷设施不完善，因过电压（特别是雷击或操作产生的过电压）造成损坏。	设备损坏	II	1. 定期对设备进行检修、试验。 2. 定期用红外线测温仪测温，过热缺陷及时消除。 3. 采取消谐措施，防止过电压。 4. 加强对设备从选型、定货、验收到投运的全过程管理。 5. 完善防雷设施。
雷击	1. 光伏防雷汇流箱接地端与防雷接地线未进行可靠连接。 2. 接地电阻不满足要求。 3. 光伏防雷汇流箱维护不及时、未对其工作状态定期的检查和巡视，引起箱内防雷模块失效。	设备损坏 人员伤害 财产损失	II	1. 在施工、设备安装时应保证汇流箱接地端与防雷接地线进行可靠连接，工程完工后进行相关的防雷检测。 2. 应确定土体对接地体腐蚀性的影响，并采取相应的措施，确保接地电阻符合规范要求，在工程运行的过程中应对接地体的腐蚀性进行检测。 3. 建立相关的光伏防雷汇流箱定期维护的检查和巡视制度，保证防雷模块安全运行。
刮伤面板	1. 清洗人员站在太阳能电池板上 2. 使用金属等坚硬物 3. 冬季清洗时阳光不充足、气温低	设备损坏	II	1. 制定光伏组件清洗制度，严禁清洗人员站在太阳能电池板上。 2. 清洗太阳能电池板遇到坚硬污垢时，禁止使用坚硬物。 3. 冬季清洗太阳能电池板时选择在阳光充足，温度高的时间。
光伏	1. 清洗太阳能电池组件前	人员	II	1. 清洗太阳能电池组件前检查组件的连接线

组件 漏电 事故	未进行检查组件的连接线和相关电气元件有无破损。 2. 在喷洒清洗过程中将水喷到跟踪器的接线盒、控制箱或其他可能引起漏电、短路的元器件上等将造成漏电。	伤害、 设备 损坏		和相关电气元件，保证相关电气元件无破损。 2. 在光伏组件喷洒过程中注意不得将水喷到跟踪器的集线盒、控制箱或企业电气设备上。
巡检 道路 危害	1. 光伏阵列间距不足，巡检车辆刮蹭。 2. 道路未维护，路面不整。 3. 道路标志不全或有误，车辆相撞等。	人员 伤害、 设备 损坏	II	1. 按照设计文件进行场区设计，保证必要的行间距。 2. 道路不定期维护，保证路面顺畅。 3. 道路指示标志按交通运输要求合理设置。

5.5.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元中可能发生触电、火灾、光伏阵列倒塌、热斑效应、逆变器故障、汇流箱故障、直流配电装置故障、雷击、刮伤面板、光伏组件漏电事故、巡检道路危害的危险等级均为II级，属于“临界的”程度，为防止事故的发生，本报告提出了相应的安全对策措施。因此，在工程设计、投产运行时，设计单位和建设单位应遵循本报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。

5.6 集电线路单元

5.6.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.6-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
电缆 损坏	1. 电缆质量不合要求，绞断。 2. 电缆附件设计缺陷，施工安装质量不良，运行维护工作不当，造成电缆接头、终端头故障。 3. 电缆施工工艺差，电缆受到机械伤害、动力、控制电缆混铺。 4. 小动物、人为、机械等对电缆绝缘破坏。 5. 动力电缆接头不合理。 6. 过负荷、短路、绝缘损坏。 7. 检测、施工、运行管理不完善，造成电缆损坏。 8. 电缆设计时未考虑防洪措施。 9. 电缆无标桩。 10. 控制室、开关室等通往电缆沟道、	电缆 损坏、 造成 电网 事故	II	1. 要选择有生产资质厂家生产的质量合格的电缆。 2. 确保电缆附件设计质量、施工安装质量，加强运行维护管理，防止电缆中间接头，终端头故障。 3. 加强电缆的施工、检查和定期测试工作。动力、控制电缆分层敷设，且动力电缆在上，控制电缆在下。 4. 防止小动物对电缆的危害，防止人员破坏或机械伤害造成电缆短路事故发生。 5. 动力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区段，宜增加防火包带等措施。 6. 所选电缆要满足负荷要求。 7. 要按要求施工，并加强运行管理。

	<p>穿越楼板、墙壁、柜、盘等处的所有电缆孔洞和盘面之间的缝隙（含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙）未采用合格的不燃或阻燃材料封堵；非直埋电缆接头的最外层未包裹阻燃材料。</p> <p>11. 电缆未定期试验。</p>			<p>8. 电缆设计时应考虑防洪措施，电缆地下敷设，应注意地下水位条件，排水坡度不小于 0.5%，采用隧道时，应设置排水浅沟和适当的集水井。</p> <p>9. 对电缆走向进行标识。</p> <p>10. 电缆穿越楼板、墙壁等处，应使用不燃材料封堵，并且封堵处两侧刷大于 1.5m 的阻燃材料。</p> <p>11. 电缆按照规程要求，定期试验。</p>
电缆火灾	<p>1. 重要电缆未采用阻燃电缆。</p> <p>2. 电缆孔洞未采取严密封、堵、隔、涂措施。</p> <p>3. 电缆长时间浸泡水中，外皮腐烂，绝缘下降、老化，造成击穿短路。</p> <p>4. 电缆附件设计缺陷，施工安装质量不良，运行维护工作不当，造成电缆接头、终端头故障。</p> <p>5. 未设置相应的消防设施。</p> <p>6. 电焊火花从不严密的盖板落入，使电缆着火，导线长期过负荷，电缆接头过热，绝缘下降。</p> <p>7. 电缆施工工艺差，电缆受到机械伤害、动力、控制电缆混铺或受到小动物伤害。</p> <p>8. 检测、施工、运行管理不完善、不定期清扫电缆头积灰；</p> <p>9. 电缆密集交叉处未设置消防设施。</p>	<p>人员受伤、财产损失</p>	<p>II</p>	<p>1. 在易燃、易爆生产区域或有特殊要求的应选用阻燃或耐火电缆。</p> <p>2. 电缆孔洞，应采取有效阻燃的封堵处理。动力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区段，宜增加防火包带等措施。</p> <p>3. 电缆地下敷设，应注意地下水位条件，排水坡度不小于 0.5%。采用隧道时，应设置排水浅沟和适当的集水井。户外电缆沟盖板设计应牢固，保持盖板的完好。</p> <p>4. 确保电缆附件设计质量、施工安装质量，加强运行维护管理，防止电缆中间接头，终端头故障。</p> <p>5. 应设置火灾自动报警装置和有效的消防装置。</p> <p>6. 运行中的电缆不得长期超负荷运行，容量不足的要及时更换。检修过程要严防电焊火花引起着火。</p> <p>7. 防止小动物对电缆的危害，防止人员破坏或机械伤害造成电缆短路事故发生。</p> <p>8. 加强电缆的检查和定期测试工作；</p> <p>9. 电缆密集交叉处应安装简易的固定式灭火装置。</p>
相间短路和断相故障	<p>1. 电缆中间接头、终端头制作质量不高。如果导线的压接质量不好，使接头接触电阻过大而发热，或热收缩过度等造成了绝缘老化，从而使绝缘层老化击穿，导致电缆接地短路或相间短路，使电缆头产生“放炮”现象，同时伤及附近的其它电缆。</p> <p>2. 长期过负荷运行。长期超负荷运行时，导致产热量大于散热量，电缆温度不断上升，在高温、压力和电压作用下就形成了绝缘损坏。尤其在炎热的夏季，电缆的温升常常导致电缆薄弱处和对接头处首先被击穿。</p> <p>3. 机械损伤。</p>	<p>设备损坏</p>	<p>II</p>	<p>1. 要严格施工和验收，确保电缆接头和终端头的制作质量。</p> <p>2. 运行后加强对电缆线路的运行管理，科学调度，尽量避免电缆过负荷运行。配电线路在低压配电线路的电源端应安装漏电保护器。</p> <p>3. 防止外力损伤电缆绝缘。线路进行检修作业时要有安全措施。</p>
触电事故	<p>1. 工作的负责人、监护人，责任心不强，对工作人员能力搭配不当，出现严重的失职。</p>	<p>人员伤亡</p>	<p>III</p>	<p>1. 加强工作负责人、监护人的责任心，严格执行工作票上所采取的安全措施，不要流于形式。</p>

<p>2. 工作人员对工作现场作业的环境及线路等不熟悉、精神状态不佳，在具体操作时，工作思路不清晰、班组成员合作意识差等。</p> <p>3. 集电线停电时，电缆充分放电导致触电事故。</p>		<p>2. 工作人员作业时应有专人监护。</p> <p>3. 集电线停电，作业前，对电缆充分放电。</p>
--	--	---

5.6.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元中可能发生的电缆损坏、电缆火灾、相间短路和断相故障、触电事故等，其中触电危险等级为“危险的”，其余的危险等级为II级，属于“临界的”状态，为防止事故的发生，报告提出了对策措施。因此，在工程设计、投产运行时，设计单位和光伏电站应遵循报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。

5.7 并网安全单元

5.7.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.7-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
孤岛效应	<p>1. 当大负载的突然投切时或电网不稳定时，电网电压会出现较大的波动，此时未配置孤岛检测与保护系统误动作，即出现虚假孤岛保护现象，会对电网及用户造成影响。</p> <p>2. 出现孤岛后，对光伏发电系统也会造成一定的影响。如果负载容量大于光伏发电系统容量，光伏发电系统过载运行，易被烧毁；在进行重合闸操作时，可能会导致该线路再次跳闸，有可能损坏光伏发电系统和其它设备。</p> <p>3. 操作人员专业技术薄弱，违规操作。</p> <p>4. 与电力公司的通信出现故障，光伏电站未提供如下信号：</p> <p>1) 光伏电站并网状态、副照度；</p> <p>2) 光伏电站有功和无功输出、发电量、功率因数；</p> <p>3) 并网点的电压和频率、注入电力系统电流；</p> <p>4) 变压器分接头档位、主断路器开关状态等。</p>	人员伤亡、电场停运、财产损失	III	<p>1. 按照《光伏电站接入电网技术规定》Q/GDW617 的要求，对于大中型光伏电站，公用电网继电保护装置必须保障公用电网故障时切除光伏电站，光伏电站可不设防孤岛保护。</p> <p>2. 光伏电站需具备一定的过电流能力，在 120%倍额定电流以下，光伏电站连续可靠工作时间应不小于 1min。</p> <p>3. 操作人员必须经过专门培训，能够判断一般故障的产生原因，并能进行排除。未经培训的人员，不得上岗操作使用。</p> <p>4. 加强与电力公司的联络协调。光伏电站向电网调度机构提供的信号至少包括：</p> <p>（1）光伏电站并网状态、副照度；</p> <p>（2）光伏电站有功和无功输出、发电量、功率因数；</p> <p>（3）并网点的电压和频率、注入电力系统电流；</p> <p>（4）变压器分接头档位、主断路器开关状态等。</p>

<p>电能质量等对电网的影响</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光伏电站产生的谐波对电网运行的影响较大,光伏电站滤波设备选型不合理或出现故障,公共连接点的谐波电压不满足《电能质量 公用电网谐波》的规定,使电气设备过热、产生振动和噪声,并使绝缘老化,使用寿命缩短,甚至发生故障或烧毁。 2. 光伏发电装置的实际输出功率随光照强度的变化而变化,输出功率不稳定,并网时对系统会造成一定的电压波动。 3. 并网运行时,由于逆变器连接到同一个直流母线和同样的负载,电流会在并联的逆变器之间流动,从而产生环流,会导致输出电流畸变,同时使负载不平衡。 4. 无功电能的余、缺状况也可能导致供电电压偏差,不满足《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325 的规定。 5. 光伏电站启动时若有功功率变化较大,停机时切除功率未在电网允许的最大功率变化率范围内,也会对电网造成一定的影响。 6. 光伏电站不具备一定的耐受电压异常的能力、频率异常变化的能力,在电网电压异常时脱离电网,引起电网电源的损失; 7. 电站不具备一定的有功功率控制、电压/无功调节能力,则不能响应电网调度部门的指令,造成用户供电质量下降。 	<p>电能质量不满足要求</p>	<p>II</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光伏电站接入电网后,公共连接点的谐波电压应满足《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549 的规定。 2. 光伏电站应当在并网运行后 6 个月内向电网企业提供有关光伏电站运行特征的测试报告,以表明并网光伏电站满足接入电网的相关规定。 3. 光伏电站向电网发送电能的质量,在谐波、电压偏差、电压不平衡度、直流分量、电压波动和闪变等方面应满足国家相关标准。光伏电站升压侧需安装电能质量在线监测装置,通过分析确保电能输出质量。 4. 光伏电站并网点的电压偏差应满足 GB/T12325 的规定。 5. 光伏电站接入电网后,公共连接点的三相电压不平衡度应满足《电能质量 三相电压不平衡》GB/T15543。光伏电站应具备一定的耐受电压、频率异常的能力,以及一定的有功功率控制、电压/无功调节能力。 6. 光伏电站接入电网后,公共连接点处的电压波动和闪变应满足《电能质量 电压波动和闪变》GB/T12326 的规定。 7. 光伏电站启动时应确保输出的有功功率变化不超过所设定的最大功率变化率。光伏电站同时切除的功率应在电网允许的最大功率变化率范围内。
--------------------	--	------------------	-----------	---

5.7.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知,本单元中可能存在孤岛效应及电能质量等对电网的影响,其中孤岛效应的危险等级为III级,是危险的;电能质量等对电网的影响的危险等级为II级,属于“临界的”状态,应予以排除或采取控制措施。为防止事故的发生,本报告提出了对策措施。因此,在工程设计、投产运行时,设计单位和光伏电站应遵循报告提出的安全对策措施,防止此类危险和灾害的发生。

5.8 安全监测系统单元

5.8.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.8.1-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
电站设备安全监测系统失效事故	1. 设计、选型不符合规范。 2. 设备质量差。 3. 仪器布置不正确。 4. 地震、人为损坏。 5. 雷击损坏。 6. 冰雪灾害、强风袭击。 7. 整定值误差。 8. 受到外界不良信号的干扰，如逆变器的电磁干扰等。 9. 对监测资料未及时分析整理； 10. 系统维护管理不落实，监测系统运行不良。 11. 监测系统停电影响。 12. 软件系统损坏。	电站停运	II	1. 设计选型应合理。 2. 保证安全监测仪器设备质量符合国家或行业技术标准规范。 3. 施工时安装仪器位置和监测量正确，要求监测监控仪器设备适用于现场条件和环境，不会因为有害的使用条件和环境影响检测监控效果和使用寿命；做好防异常气候和地震措施的设计与施工。 4. 对监测设备采取一定的安全防护。 5. 安装防雷装置，并经检验合格。 6. 根据光伏电站自然条件、设备布置、重点检测部位分布情况合理布置监测设备。 7. 定期进行数据整理和分析，及时发现异常情况。 8. 按照系统要求定期校验整定值。 9. 对监测资料及时分析整理 10. 落实安全监测系统维护管理制度，发现仪器异常及时处理。 11. 确保保安电源正常、可靠。 12. 定期对软件进行升级检查。
站区安全防护设施故障	1. 设备质量差。 2. 人为损坏。 3. 受外界不良信号干扰。	无法正确读取电站参数	II	1. 保证安全监控仪器设备质量符合国家或者行业标准。 2. 对图像监视系统进行安全防护。 3. 做好外界环境影响监护。

5.8.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元中可能存在电站设备安全监测系统失效事故、站区安全防护设施故障，其危险等级为 II 级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。为防止事故的发生，本报告提出了对策措施。因此，在工程设计、投产运行时，设计单位和光伏电站应遵循报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。

5.9 电气系统单元

5.9.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.9.1-1。

表 5.9.1-1 电气系统单元预先危险分析表（PHA）				
事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
箱式变电站事故	1. 受暴雨产生洪水引起短路； 2. 受潮后，使得绝缘强度下降，从而导致绝缘击穿事故的发生； 3. 因过电压（特别是雷击或操作产生的过电压）造成损坏； 4. 箱式变压器外露部分受到外力碰撞、敲击而损坏，接地引下线受腐蚀断裂、箱式变电站外壳腐蚀、接地电阻增加； 5. 箱变低压侧无明显的隔离电器，人员误操作导致触电。 6. 铁芯绝缘损坏，涡流增大，温度升高，铁芯多点接地、漏磁大、局部过热、硅钢片不合格；引起内部可燃物燃烧； 7. 外部短路时，变压器保护装置失灵或定值不当等，将引起变压器过热； 8. 因过电压（防雷设施不完善）造成损坏； 9. 分接开关接触不良烧损，不定期进行试验检修。 10. 未对变压器进行预防性实验，造成变压器损坏。	人员伤亡、设备损坏	II	1. 箱式变压器布置洪水设计标准应符合要求。 2. 应定期监测铁芯接地线的绝缘情况，防止多点接地和短路故障。 3. 定期检修、试验变压器的性能，使变压器处于良好的状态； 4. 定期检测防雷、防静电系统及其接地电阻； 5. 选购低压侧设隔离开关的分裂变。 6. 定期检查变压器运行情况，防止铁芯绝缘损坏、铁芯多点接地。 7. 变压器周围应配置足够的消防器材。 8. 完善防雷设施； 9. 定期对开接开关进行试验检修。 10. 定期对变压器进行预防性实验。
电缆火灾	1. 电缆过负荷，绝缘老化，短路击穿，造成火灾。 2. 检测、施工、运行管理不完善、不定期清扫电缆头积灰。 3. 电缆头工艺不良。 4. 明火引燃、事故扩大。 5. 电缆孔洞未采取严密密封、堵、隔、涂措施。 6. 电缆受外力损伤，绝缘	设备损坏、财产损失	II	1. 敷设电缆时，应采取适当措施，防止电缆长期受阳光暴晒或浸水受潮。 2. 定期巡检，发现问题及时汇报处理 3. 电缆头工艺应严格按设计要求。 4. 分段阻燃措施完善。 5. 穿越孔洞的电缆，应采取严密的封堵及阻燃措施。装设感烟、感温报警，消防设施完善，无死角。坚持定期试验，缺陷及时处理。 6. 严格按照施工工艺进行施工，加强质量监督，要防止小动物对电缆的危害，防止人为破

	损坏发生短路，造成火灾。 7. 控制室、开关室等通往电缆沟道、穿越楼板、墙壁、柜、盘等处的所有电缆孔洞和盘面之间的缝隙(含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙)若未采用合格的不燃或阻燃材料封堵。			坏和机械损伤造成电缆短路事故的发生。 7. 控制室、开关室等通往电缆沟道、穿越楼板、墙壁、柜、盘等处的所有电缆孔洞和盘面之间的缝隙(含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙)均采用合格的不燃或阻燃材料封堵。
开关设备事故	1. 进水受潮。 2. 遮断容量不够。 3. 分合闸速度不满足要求。 4. 产品制造质量差。 5. 高压开关设备载流导体过热。 6. 设备检修时，未佩戴劳动防护用品。 7. 室外设备污闪事故。 8. 未定期进行设备预防试验。 9. 开关设备处于湿度大的地区。	设备损坏、人员伤害	II	1. 防止断路器进水受潮。 2. 开关动作特性和遮断容量应满足系统要求。 3. 加强对防止开关设备事故的技术装备和运行、检修管理工作。 4. 加强设备选型、采购、验收的全过程管理。 5. 根据设备现场的污秽程度，采取有效的防污闪措施，预防套管、支持绝缘子和绝缘提升杆闪络、爆炸。 6. 设备气体泄漏抢修、设备解体检修时，检修人员必须穿防护服、戴防毒面具和防护手套。 7. 及时清理室外设备上的污物。 8. 定期进行设备的预防性试验。 9. 安装除湿机。
中毒窒息	项目使用的六氟化硫是一种无色、无臭、不燃的惰性气体，气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故。	人员伤害	II	在六氟化硫使用场所设置有毒气体探头并与事故风机联锁
雷击过电压及接地网事故	1. 接地电阻不合格。 2. 接地引下线腐蚀断裂。 3. 接地引下线动、热稳定不满足要求。 4. 雷击。 5. 避雷针距离道路、设备设施较近，在雷雨天气情况下，人员进入该道路等，跨步电压可能造成人员伤亡事故。	人员伤害、设备损坏	II	1. 严格设计、检测，保证接地网接地电阻合格。 2. 设计部门应根据详细土壤电阻率实测及计算值等进行接地网的设计，施工单位必须按图施工，监理到位。 3. 人为破坏和自然锈蚀等，引起接地引下线松动。要确保接地装置的质量，试验连接可靠。做好接地装置引下线的导通检测和定期开挖检查。保证接地引下线的材质以及宽度、厚度，从而保证其热稳定性。 4. 重要设备及架构，宜有 2 根与主接地网不同地点连接，且每个接地引下线均应符合热稳定的要求，连接引线应便于定期进行检查测试；变压器中性点应有 2 根与主接地网不同地点连接，且接地引下线均应符合热稳定的要求，连接引线应便于定期进行检查测试，且变压器中性点铁芯不能有 2 点接地。 5. 避雷针及其接地装置与道路或出入口的距离应大于 3m，小于 3m 时应采取均压措施或铺设沥青地面防止人员触电。
电气	1. 不执行“两票”及安	人员	II	1. 严格执行“两票”制度。

<p>误操作</p>	<p>规中的有关规定。 2. 无闭锁装置或装置失灵。 3. 解锁管理混乱。 4. 绝缘技术监督不到位, 未按要求进行预防性试验。 5. 不执行工作监护制、工作许可制度。 6. 采用计算机监控系统时, 远方、就地操作不具备防止误操作闭锁功能; 7. 集控站内微机防误系统选型不一, 主站和受控子站之间的“五防”信息不能够互通、“五防”功能不能相互配合。 8. 防误闭锁装置能随意退出运行, 停用防误闭锁装置时未经单位分管生产的行政副职或总工程师批准; 短时间退出防误闭锁装置未经发电厂当班值长批准, 并未实行双重监护后实施。 9. 擅自更改操作票, 随意解除闭锁装置。 10. 不执行工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断、转移和终结制度等安全组织措施。</p>	<p>伤害、设备损坏</p>		<p>2. 选择具有“五防”功能的开关柜, 35kV 配电室闭锁装置可靠。 3. 强化解锁管理, 制定闭锁钥匙使用和保管制度, 防止误操作。 4. 制定绝缘监督制度, 设备定期进行预防性试验。 5. 严格执行工作监护制、工作许可制度。 6. 采用计算机监控系统时, 远方、就地操作必须具备防止误操作闭锁功能; 7. 集控站内微机防误系统选型一致, 主站和受控子站之间的“五防”信息应能够互通、“五防”功能能相互配合。 8. 防误闭锁装置不能随意退出运行, 停用防误闭锁装置时应经单位分管生产的行政副职或总工程师批准; 短时间退出防误闭锁装置应经发电厂当班值长批准, 并实行双重监护后实施。 9. 不准擅自更改操作票, 不准随意解除闭锁装置。应制定和完善防误装置的运行规程及检修规程和完善的解锁工具(钥匙)使用和管理制度, 加强防误闭锁装置的运行、维护管理, 确保防误闭锁装置正常运行等对策措施。 10. 执行工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断、转移和终结制度、停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌等措施。</p>
<p>触电事故</p>	<p>1. 违章作业。 2. 绝缘损坏、设备漏电。 3. 接地设施及漏电保护不完善。 4. 临时电源管理混乱, 使用不当。 5. 不执行“两票”及安规中的有关规定。 6. 高压设备安全防护措施不完善。 7. 作业人员误入带电间隔。 8. 电气设备金属外壳接地; 在全部停电或部分停电的电气设备上工作, 如未做好下列措施: a. 停电; b. 验电; c. 装设接地线; d. 悬挂标示牌和装设</p>	<p>人员伤亡</p>	<p>III</p>	<p>1. 遵守《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》(GB26860-2011)中有关高压设备的安全规定。 2. 检修前严格做好验电检查。 3. 检修和生活电源均应加装漏电保护器并定期试验。 4. 制定完善的检修安全措施, 并严格执行, 做好检修安全措施的确证工作。 5. 电气操作、试验人员应有相应的资质, 持证上岗, 严格执行“两票”及相关规定。 6. 制定高压设备安全防护措施。 7. 强化安全管理、提高员工自我保护意识。 8. 严格做好下列措施: a. 停电; b. 验电; c. 装设接地线; d. 悬挂标示牌和装设遮栏等导致电气误操作。 9. 操作人员应按操作规程正确穿戴防护用品, 并且持证上岗。 10. 安全工器具应按照要求定检。 11. 临时用电的检修电源箱必须装自动空气开</p>

	<p>遮栏等导致电气误操作。</p> <p>9. 操作人员未穿戴高压绝缘鞋（靴）、高压绝缘手套、未持专业技术培训证上岗。</p> <p>10. 安全工器具未定检。</p> <p>11. 临时用电的检修电源箱未装自动空气开关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体未可靠接地，接地、接零标识不清晰，未固定牢固等安全对策措施。</p> <p>12. 雨天操作室外高压设备时，若未穿绝缘鞋、绝缘棒没有防雨罩和雷电时进行就地倒闸操作发生触电。</p>			<p>关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体必须可靠接地，接地、接零标识应清晰，并固定牢固等。</p> <p>12. 雨天室外操作高压设备时，要穿绝缘鞋，使用绝缘棒、防雨罩。禁止在雷电天气操作倒闸。</p>
污闪事故	<p>1. 绝缘子污秽。</p> <p>2. 设备选型不当，爬电比距不够，无防污措施。</p> <p>3. 出现浓雾、雨雪天气。</p> <p>4. 绝缘子闪络。</p> <p>5. 设计考虑不周，户外设备受潮引起闪络。</p>	影响安全运行、停电	II	<p>1. 场址区域不存在沙尘暴天气，设备选型时绝缘子应符合污秽等级要求。</p> <p>2. 定期测定盐密，复核污秽等级。</p> <p>3. 采取防污措施。</p> <p>4. 定期对输变电设备绝缘子的绝缘值测量和零值测量。</p> <p>5. 加强户外设备的外绝缘监督，防止 35kV 配电室的门、窗及房屋漏雨引起户内配电装置闪络事故。</p>
全站停电事故	<p>1. 保护定值选择不当，保护误动、拒动事故扩大。</p> <p>2. 直流系统故障。</p> <p>3. 检修、运行人员人为责任造成的“误触、误碰、误整定、误接线”事故。</p> <p>4. 继电保护装置发生误动、拒动事故。</p>	全站停电、系统停运、事故扩大、设备损坏	II	<p>1. 加强直流系统的维修，直流系统熔断器的管理；加强开关及其辅助开关的维护，防止误动操作。</p> <p>2. 保护定值选择合理；保护电源的自投可靠。</p> <p>3. 加强继电保护人员的专业技能和职业素质培训，严格执行各项规章制度及反事故措施，严格执行各项安全技术措施。</p> <p>4. 按照相关规程和规定，做好保护装置选型和保护定值的整定、配合。</p>

5.9.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元主要危险因素有：箱式变电站事故、电缆火灾、开关设备事故、接地网事故、电气误操作、触电事故、污闪事故、全站停电事故等，其中触电事故危险等级为III，属于“危险的”，其余危险等级均为II级，属于“临界的”，为防止事故的发生，本报告提出了相应的安全对策措施。因此，在工程设计、投产运行时，设计单位和建

设单位应遵循本报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。

5.10 通信及控制系统单元

5.10.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行安全定性评价，评价情况见表 5.10.1-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
控制系统电源失电故障	1. 电源电缆及其元部件受机械外伤断线。 2. 电源电缆绝缘老化短路或接地。 3. 电源回路过负荷熔断器熔断或熔断器容量选配不当，越级跳闸。 4. 电源回路短路，电源开关跳闸。	设备损坏	II	1. 定期测试电源电缆绝缘电阻，更换不合格的电缆。 2. 主控机柜、保护柜必须采取来自两个不同电源点的，互为热备用的双路供电方式。 3. 严格检查大、小修后熔断器容量的配置，避免发生越级跳闸故障。 4. 加强电源回路（电源开关、熔断器、电缆、接插件）维护管理工作。
控制系统失灵	1. 软件错误、控制器负荷过高、配置失误。 2. 通讯电缆或通讯接口组件故障，导致死机。 3. 通讯电缆或通讯接口过负荷，通讯堵塞死机。 4. 操作键盘或其电缆接插件损坏，系统不响应操作指令。 5. 操作系统侵入病毒，丢失信息，导致死机。 6. 控制系统接地不符合要求，由此引入电磁干扰，造成系统死机等。	设备损坏	II	1. 对软件加强管理，采用不同介质做好备份，对软件组态严格审查，并且做好模拟动态测试，考虑最极端情况下可能发生的事故。 2. 勤维护检查通讯电缆及其通讯接口组件，避免外力机械损伤。 3. 勤维护检查键盘（鼠标）及其电缆接插件，及时更换损坏件。 4. 选择适当性能的控制器的，并且留有较大的余量。 5. 非本机磁盘、光盘、不确定存储介质及无关的运算工作，不得在本机上进行操作，防病毒侵入。 6. 加强控制接地系统回路（接地线；接地汇流铜母线；连接螺丝；接地电极）维护管理工作，定期进行接地系统紧固连接螺丝工作；定期测试控制系统接地系统接地电极的接地电阻值。
通信网络回路故障	通讯回路受机械外伤断线，或运行中的实际通讯量超过预定规定值，或通讯接口组件损坏。	设备损坏	II	加强各通讯环路（同轴电缆或光纤、接插件、接口组件）维护管理工作。重要控制系统的通讯环路必须采取互为热备用的双路配置方式。在设计审查、设备选型及制造阶段，各控制器的负荷分配均衡。控制系统通讯网络，在设计阶段，必须有一个对各区域网络联网的通讯协议、通讯速率、通讯接口硬、软件配置等的统筹规划设计。
电力监控系统安全防护失效	1. 电站未采取二次系统安全防护措施，容易收到外界恶意攻击。 2. 人员违章使用没有经过认证的程序，导致带入病毒。	运行中失去对系统控制手	II	1. 应根据《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委令第 14 号）要求，建设单位结合电站实际情况，制定《电力监控系统安全防护方案》，明确电站安全分区；禁止使用公共互联网进行远程监测、控制和维护。使用系统联网实现监视、数据采集等功能时，必须采取可靠的隔离措施。

事故	<p>3. 使用系统联网实现监视、数据采集等功能时，没有采取可靠的隔离措施，造成黑客和恶意代码攻击。</p> <p>4. 未制定相应的应急预案，导致受到侵犯时无法迅速作出反应，致使损失进一步扩大。</p> <p>5. 不具有数据网络安全隔离措施，导致损失蔓延。</p>	段，系统停运	<p>2. 建设单位应当建立健全电力监控系统安全管理制度和体系，落实分级负责的责任制。</p> <p>3. 电力监控系统未进行专用横向单向安全隔离装置和采用具有访问控制功能的设备、防火墙隔离，加密认证网关及相应设施。在生产控制大区与管理信息大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。在生产控制大区与广域网的纵向联接处应当设置经过国家指定部门检测认证的电力专用纵向加密认证装置或者加密认证网关及相应设施的安全对策措施。</p> <p>4. 建设单位应建立健全电力监控系统安全的联合防护和应急机制，制定应急预案。</p> <p>5. 系统建设应具有数据网络安全防护实施方案和网络安全隔离措施，分区合理、隔离措施完备、可靠。路由器、交换机、服务器、邮件系统、目录系统、数据库、域名系统、安全设备、密码设备、密钥参数、交换机端口、IP 地址、用户账号、服务端口等网络资源统一管理。安全区间实现逻辑隔离，有连接的生产控制大区和管理信息大区间应安装单向横向隔离装置，并且该装置应经过国家权威机构的测试和安全认证。网络节点具有备份恢复能力，能够有效防范病毒和黑客的攻击所引起的网络拥塞、系统崩溃和数据丢失</p>
----	--	--------	---

5.10.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元可能发生控制系统电源失电故障、控制系统失灵、通信网络回路故障、电力监控系统安全防护失效事故危险等级均为II级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。

5.11 公用工程单元

5.11.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.11.1-1。

表 5.11.1-1 公用工程单元预先危险分析表（PHA）

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
机械伤害	<p>1. 违反操作规程或检修规程，违章操作。</p> <p>2. 设备安全防护装置缺乏、损坏或被拆除。</p> <p>3. 操作人员疏忽大意，身</p>	人员伤害	II	<p>1. 加强管理，严格执行安全操作规程和检修规程，杜绝习惯性违章操作。</p> <p>2. 提高设备管理水平，保证设备正常运行，安全防护装置齐全。</p> <p>3. 加强安全教育，提高作业人员的安全意识，</p>

	<p>体接触机械转动部位。</p> <p>4. 安全措施不足，作业人员在检修或日常维护工作中机械被误启动。</p> <p>5. 缺乏安全意识，在运转的设备或危险区域停留。</p>			<p>远离转动机械设备。</p> <p>4. 制定相关的安全措施，加强监护，防止意外事故发生。</p> <p>5. 在危险区域设置安全围栏或警示标志，防止人员误入。</p>
触电	<p>1. 不严格执行用电安全操作规程，违章操作。</p> <p>2. 设备电气部分安全防护装置缺乏、损坏或被拆除。</p> <p>3. 电气设备未按规定接地，未安装漏电保护装置或绝缘不良。</p> <p>4. 在进行电器检修工作时，未按规定切断电源且未在电源开关处挂上明显的标志（如严禁合闸等），无关人员误合闸，造成触电。</p> <p>5. 作业人员缺少安全用电知识，或安全意识淡薄，或无证作业。</p> <p>6. 电气设备外壳未接地。</p>	人员伤害	II	<p>1. 严格执行安全用电操作规程，严禁违章操作。</p> <p>2. 保持设备电气部分安全保护装置良好。</p> <p>3. 电气设备按规定接地，安装漏电保护装置，定期检测电器绝缘程度。</p> <p>4. 在电气设备检修作业时，按规定切断电源并在电源开关处挂上明显标志（如严禁合闸等）。</p> <p>5. 加强安全教育，提高作业人员安全意识，操作人员上岗前进行培训，持证上岗。</p> <p>6. 电气设备金属外壳接地。</p>
爆炸	<p>1. 选用不符合安全要求的灭火器；</p> <p>2. 灭火器过期或未按时检验；</p> <p>3. 灭火器存放不合理，存放在高温、潮湿或有腐蚀的场所；</p> <p>4. 灭火器进气管、出粉管堵塞，导致超压爆炸，未对灭火器进行清理；</p> <p>5. 不按规定使用灭火器；</p> <p>6. 干粉灭火器制造质量差或因日常保管、维护、更新不当等原因锈蚀等而强度降低，使用过程中发生爆炸；</p> <p>7. 灭火器违规换药或长时间不换药。</p> <p>8. 考虑到当地夏季温度高，如空调系统故障可能引起室内电气设备因温度升高超过限值引起爆炸。</p>	财产损失、人员伤害	II	<p>1. 监督进货渠道，购买灭火器筒体应有公安部门许可标志产品。</p> <p>2. 灭火器应建立台账，注明规格型号、厂家、生产年月，产品许可证字号、合格证编号及厂规定的检查、装药、水压试验周期等。</p> <p>3. 灭火器存放在干燥阴凉的地方，应避免高温、潮湿和有腐蚀严重的场所；</p> <p>4. 灭火器应定期检查清理，有缺陷的及时报废。对于零部件损坏的，未按规定周期换药、充气或未做水压试验的，以及难以判定是否合格的，应送专业维修单位检修、检验，合格后方可使用。</p> <p>5. 加强人员消防培训，掌握常用灭火器的性能和正确操作方法。</p> <p>6. 对所有的灭火器应分类建立维修保养登记本，定期按生产厂家规定进行维护保养，并登记在册。</p> <p>7. 灭火器的换药应委托经过公安消防监督机构机关批复认可的专业维修单位进行，并做好验收工作。</p> <p>8. 及时排除空调系统故障。</p>
高处坠落	<p>1. 违章作业；作业时戏嬉打闹等。</p> <p>2. 违反“十不登高”，在大风、暴雨、雷电等条件</p>	人员伤亡	III	<p>1. 加强对作业人员的登高安全教育、培训、考核，严禁违章。</p> <p>2. 登高作业人员必须严格执行“十不登高”，六级以上大风、暴雨、雷电等恶劣天气应停止</p>

<p>下登高作业，不慎跌落。 3. 由于支架离地面较高，在清洗光伏面板污垢时需登高，易坠落。未穿防滑鞋、未系安全带或安全带挂结不可靠。 4. 安全带等防护器具使用不当、老化、损坏或不合格。 5. 梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落。 6. 高空人行道、屋顶、杆塔楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落。</p>		<p>高处作业；平地可做的作业尽量不要到高处去做，即“高处作业平地做”。 3. 作业人员必须戴安全帽，系具有动能释放的安全带，穿防滑鞋及紧身工作服。 4. 安全工器具应定期进行试验且合格。 5. 高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施，对平台、栏杆、护墙以及安全带、网等要定期检查，确保完好，作业人员必须戴安全帽，系具有动能释放的安全带，穿防滑鞋及紧身工作服。 6. 在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网；立体交叉作业时，必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等设施。</p>
--	--	---

5.11.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元可能发生机械伤害、触电、爆炸的危险等级均为II级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。高处坠落、气瓶爆炸的危险等级为III级、是危险的。为防止事故的发生，本报告提出了相应的安全对策措施。因此，在工程设计、投产运行时，设计单位和建设单位应遵循本报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。

5.12 交通运输单元

5.12.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）对本单元进行定性评价，评价情况见表 5.12.1-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
车辆伤害	1. 车况不好，刹车失灵。 2. 路况不好，路面斜度过大。 3. 司机素质不高、驾驶技能差、违章驾驶。 4. 无交通标志。 5. 车辆超载、超速。 6. 路面积雪或覆冰，	人员伤害、设备损坏	II	1. 使用合格的运输车辆。确保行驶车辆无故障，保持良好状态。 2. 保持路面状态良好。 3. 加强驾驶员的教育、培训和管理。（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察、集中注意力等）。车辆驾驶人员持证上岗。 4. 增设交通标志（包括限速、限高速行驶标志等）。 5. 严格加强车辆管理。

	导致车辆行驶打滑，发生交通事故。 7. 车辆撞击人体、设备、管线等。			6. 保持路面平整，无覆冰、积雪等。 7. 管线等不设在紧靠路边。
道路交通事故	1. 山区巡检道路的设计不满足规范要求。 2. 场内道路排水设计不符合规范要求。 3. 道路施工不满足规范要求。 4. 场内道路安全设施不全。	财产损失、人员伤害	II	1. 山区巡检道路按照四级厂外道路设计，路面宽度应为 3.5m，路基宽度应为 6.5m，交通量较小的路段可采用 4.5m，最小圆曲线半径应不小于 30m，停车视距应为 20m，会车视距应为 20m，最大纵坡应不大于 9%。 2. 场内道路应根据沿线地面水和地下水的实际情况，设置必要的边沟、截水沟、排水沟、渗沟等路基排水设施。必要时可设置暗式排水系统，设置雨水口、雨水管等排水设施。 3. 路基应根据道路性质、使用要求（包括道路服务年限）、地质、水文、材料等，采取适当的防护或加固措施。 4. 场内道路在急弯、陡坡、视线不良等路段，应根据需要设置标志、柱式（墙式）护栏、分道墙（桩）、分道行驶路面标线、反光镜等安全设施。

5.12.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元中可能发生车辆伤害和道路交通事故的危险等级为 II 级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。因此，设计单位和建设单位应遵循本报告提出安全对策措施，防止此类危险事故的发生。

5.13 工程施工单元

5.13.1 预先危险分析法评价

采用预先危险分析法（PHA）进行定性评价，评价情况见表 5.13.1-1。

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议
火灾	1、动火作业违章作业。 2、乙炔、氧气等气瓶存放不规范，汽油、柴油存放仓库不符合规范要求。 3、施工期间，经常使用电焊、气焊，进行焊接作业的工作人员若无证上岗，操作时没有采取必要的安全防护措施，监管人员疏忽，可能会引发火灾事故。 4、工地违章安装电气设备，私拉乱接线路，随时都会出现超负荷运行的情况，而且现场线路移动多，防水不良，致使电气线路极易发生短路、漏电产生火花、违	人员伤亡	II	1. 在易燃、易爆生产区域或有特殊要求的应选用阻燃或耐火电缆。 2. 电缆孔洞必须严密封堵，穿墙两侧应刷耐火涂料，分段阻燃措施完善。 3. 装设感烟、感温报警，消防设施完善，无死角。 4. 要防止小动物对电缆的危害，防止人为破坏和机械损伤造成电缆短路事故的发生。 5. 定期巡检、定期试验，发现问题及时汇报处理。 6. 做好光伏站区的防雷接地设计、施工及验收工作。定期巡检，进行防火宣传，制

	<p>章动火等,引燃可燃物发生火灾。</p> <p>5、防护缺陷 没有配备消防器材或灭火器过期失效等,失去了初期火的扑灭时间,可能酿成重大火灾。</p> <p>6、缺少安全标志 该项目施工期间工程现场设油库,主要是机械用汽油和各种特种油工地用油,若油库周边未张贴“禁火、禁烟”的警示标示,员工或外来人员在油库附近抽烟,随意在油库附近扔烟头,或在油库附件进行电气焊作业可能会引发油库火灾甚至爆炸。</p> <p>7、项目周边有果树和油茶树,若项目施工过程中员工安全意识不高,乱丢烟头,有可能点燃干枯的树枝、干草,导致森林火灾事故发生。</p>			<p>定火灾应急预案并进行培训、演练。</p> <p>7、加强对员工安全教育,提高员工防火意识,作业按要求进行,不乱丢烟头等</p>
起重伤害	<p>1.起重设备未经检验,质量不合格。</p> <p>2.起重设备制动装置失灵。</p> <p>3.起重大件吊装未捆扎牢固或物体上有浮物或吊索强度不够或斜吊斜拉致使物件倾覆等。</p> <p>4.吊索、吊具、吊点选择不当。</p> <p>5.吊索从吊钩处脱出,起吊物挂吊处脱落,超载、斜吊或挂吊绳损坏。</p> <p>6.指挥失误。</p> <p>7.精力不集中、违章操作。</p> <p>8.起重操作人员和指挥人员未持证上岗。</p>	人员伤害	II	<p>1.选用质量合格的起重机械设备。</p> <p>2.定期对起重机械设备进行检验,保证性能良好,制动可靠。</p> <p>3.定期检查钢丝绳、吊钩等重要零部件,严禁使用有裂纹的吊钩和损坏的起吊绳。</p> <p>4.起重作业要严格遵守超过额定负荷不吊、指挥信号不明或乱指挥不吊、工件紧固不牢不吊、吊物上面站人不吊、安全装置失灵不吊、光线阴暗看不清不吊、斜扣工件不吊、棱角物体没有衬垫不吊。</p> <p>5.严禁超载、斜吊、不鸣铃等违章作业。</p> <p>6.起重机应由一人指挥。</p> <p>7.加强安全教育培训,杜绝习惯性违章。</p> <p>8.起重人员和指挥人员应持证上岗。</p>
车辆伤害	<p>1.车辆有故障(如刹车、阻火器不灵、无效等)。</p> <p>2.超限、超速驾驶。</p> <p>3.路面不好(如路面有陷坑、障碍物等)。</p> <p>4.驾驶员道路违章行驶,车辆撞击人体、设备、管线等。</p> <p>5.驾驶员工作精力不集中(抽烟、谈话、疲劳驾驶等)。</p>	人员伤害 设备损坏	II	<p>1.使用年检合格的运输车辆;行驶车辆无故障,保持完好状态。</p> <p>2.车辆不超限、不超速行驶。</p> <p>3.保持路面状态良好。</p> <p>4.驾驶员遵守交通规则,道路行驶不违章。</p> <p>5.加强驾驶员的教育、培训和管理(如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶,行驶时注意观察、集中注意力等)。</p>
高处坠落	<p>1.未系安全带或安全带挂结不可靠。</p> <p>2.安全带等防护器具使用不当、老化、损坏或不合格。</p> <p>3.违章作业。</p>	人员伤害	II	<p>1.高处作业要事先架设脚手架等防坠落措施。</p> <p>2.对平台、栏杆、护墙以及安全网等要定期检查,确保完好。</p> <p>3.加强对作业人员的登高安全教育、培训、考核,严禁违章。</p>
机械伤害	<p>1.机械设备缺乏安全防护装置。</p> <p>2.安装维修不当,使设备的安全性能不佳。</p>	人员伤害	II	<p>1.保证转动设备安全防护装置良好。</p> <p>2.制订完善的设备运行和维修操作规程。每班检查设备,检修时必须停车,并切断</p>

	<p>3. 工作场所环境不良，如空间狭窄，设备布置不合理等。</p> <p>4. 旋转、往复、滑动物撞击人体。</p> <p>5. 违反操作规程。</p> <p>6. 检修安全措施不当，误启动、误操作造成机械伤害。</p>	设备损坏		<p>电源，并悬挂“有人工作，禁止操作”警示牌，必须有人监护等。</p> <p>3. 工作场所设备布置合理。</p> <p>4. 检修现场设置明显的警示标志和防护围栏，防止无关人员进入检修工作区域。</p> <p>5. 进行安全技能培训，提高作业人员安全意识和安全素质。</p> <p>6. 制定检修安全措施。</p>
火灾	<p>1. 电缆着火引起的火灾。</p> <p>2. 易燃物、可燃气体被引燃引起的火灾。</p> <p>3. 电气设备短路，接触不良、接地及漏电等引起的火灾。</p> <p>4. 仓库、临建设施布置不合理，安全距离不够。</p> <p>5. 施工现场防火标识不全。</p> <p>6. 现场未划分用火作业区、易燃易爆材料区、生活区，未按规定保持防火距离。</p> <p>7. 施工现场未设置临时消防车道，临时消防车道不畅通。</p> <p>8. 施工现场未配备足够的消防器材。</p>	<p>人员伤害</p> <p>设备停运</p>	II	<p>1. 选择阻燃电缆，电缆敷设过程中实施阻燃措施，各参加单位分别配备专责消防管理人员，每天进行防火巡查，及时消除火灾隐患。</p> <p>2. 对施工现场的易燃物、可燃器严格按照规程进行管理，施工现场要严格落实技术交底制度，严格执行动火票制度，加强施工过程的监督管理。</p> <p>3. 加强电气设备质量管理，按规程要求进行各项试验，完善防护设施，强化施工、检修管理。</p> <p>4. 加强施工过程人员的培训，完善施工现场安全警示标志。</p> <p>5. 仓库等临建设施应合理布置，确保安全距离。</p> <p>6. 做好消防水管网的防护措施，确保正常投入使用，现场划分用火作业区、易燃易爆材料去生活区，按规定保持防火距离。</p> <p>7. 施工现场设置临时消防车道，并保证临时消防车道的畅通，禁止在临时消防车道上堆物、堆料或挤占临时消防车道。严禁占用场内通道堆放材料。</p> <p>8. 施工现场配备足够的消防器材，严禁非火警工作动用消防器材。</p>
触电	<p>1. 绝缘损坏、老化造成设备漏电。</p> <p>2. 安全距离不够（如室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）。</p> <p>3. 手持电动工具类别选择不当，疏于管理；忽视保护接地。</p> <p>4. 设备外壳带电。</p> <p>5. 电气设备漏电，如电焊机无良好保管，一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等。</p> <p>6. 防护用品、电动工具验收、检验、更新程序有缺陷。</p> <p>7. 电工违章作业或非电工违章操作。</p> <p>8. 雷电（直击雷、感应雷、雷电侵入波）。</p>	<p>人员伤害</p> <p>设备损坏</p>	II	<p>1. 电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态。</p> <p>2. 采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体。</p> <p>3. 制定手持电动工具管理制度，加强管理。</p> <p>4. 严格按标准要求对电气设备做好保护接地。</p> <p>5. 设置漏电保安器，设置固定检修电源。</p> <p>6. 电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施。</p> <p>7. 建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程。坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育。定期进行电气安全检查，严禁“三违”；</p> <p>8. 对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠的状态。</p>
坍塌	<p>1. 对安全生产工作认识不足，尤</p>	人员	II	<p>1. 制订控制坍塌事故发生的预防措施，并</p>

	<p>其在安全防护设施方面的投入不足，任意简化安全防护措施。</p> <p>2. 未按照建筑施工安全技术标准、规范编制地基与基础、地下管线工程施工方案，没有指定专项安全技术措施。</p> <p>3. 施工人员缺乏安全意识，违章指挥、违章作业。</p> <p>4. 不执行书面安全技术交底；</p> <p>5. 基坑、脚手架、模板、临建存在质量问题，基础放坡不够，挖土的土方堆位置距基坑太近。</p> <p>6. 冬季进行混凝土浇注作业或水泥标号不够。</p> <p>7. 施工中基础螺栓紧固不当。</p> <p>8. 极端天气下施工。</p>	伤害		<p>予以落实。</p> <p>2. 施工前，必须编制施工方案，制订有针对性的安全技术措施，经会审签字后，方可施工。</p> <p>3. 施工前，施工现场技术负责人必须对作业人员进行书面安全技术交底，明确现场施工安全负责人，在施工中应指定专人负责监控，加强安全检查，发现问题和隐患必须及时处理和整改，严禁违章指挥、违章作业。</p> <p>4. 按照《中华人民共和国建筑法》的规定，向施工单位提供与施工现场相关的地质勘察资料和供水、供电、供气等资料。施工单位在施工前，应当制订施工方案和措施，严禁野蛮施工。</p> <p>5. 加强对基坑、脚手架、模板、临建等质量管理，杜绝隐患，避免坍塌。</p> <p>6. 冬季寒冷期间不得进行混凝土浇注作业。</p> <p>7. 严格按照规范进行紧固基础螺栓。</p> <p>8. 极端天气禁止施工。</p>
物体打击	<p>1. 起重、高处作业时配合不当、高处物件未固定牢固而坠落。</p> <p>2. 高处作业时工具抛掷。</p> <p>3. 设施倒塌。</p> <p>4. 设施、设备存在缺陷。</p> <p>5. 违章作业。</p> <p>6. 未戴安全帽。</p> <p>7. 在起重或高处作业区域行进或逗留。</p> <p>8. 高处有未被固定的浮物因被碰或风吹等坠落。</p> <p>9. 设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留。</p> <p>10. 作业人员工具传递过程中，未使用工具袋和绳索传递，造成工具掉落，导致人员受伤。</p>	人员伤害	II	<p>1. 高处作业区的下方应设围栏，并在醒目处明示不许无关人员入内。</p> <p>2. 高作业人员要持证上岗。</p> <p>3. 将要倒塌的设施要及时修复或拆除。</p> <p>4. 存在缺陷的设施、设备及时消缺。</p> <p>5. 制定严格的规章制度，杜绝违章作业。</p> <p>6. 作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品。</p> <p>7. 不在起重或高处作业区域行进或逗留。</p> <p>8. 高处不能有浮物，需要时应固定好。</p> <p>9. 不在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留。</p> <p>10. 采用工具袋或绳索进行工具传递，严禁抛掷工具。</p>
灼烫	<p>1. 焊接或切割作业人员无个体防护措施。</p> <p>2. 熔渣飞溅到附近或经过的人员身上。</p> <p>3. 高温物体未冷却或无防护措施时进行搬运作业烫伤人员。</p>	人员伤害	II	<p>1. 必须穿戴相应防护用品如防护手套、靴及防护眼镜等。</p> <p>2. 设立警示标志或警戒线的。</p> <p>3. 加强对有关高温物料灼烫伤预防知识和应急处理方法的培训和教育；</p>

5.13.2 单元评价小结

通过预先危险分析可知，本单元可能发生起重伤害、车辆伤害、高处坠落、机械伤害、火灾、触电、坍塌、物体打击、灼烫的危险等级均为II级，属于“临界的”状态，应予以排除或采取控制措施。

5.14 工艺作业条件危险性法评价

(1) 评价单元划分

根据本建设项目工艺过程及运营情况，划分为以下评价单元：光伏组件发电、逆变、升压、巡检、太阳能电池板清洗、检维修等。

(2) 作业条件危险性法评价过程及计算

以升压单元为例。各单元计算结果及等级划分见表 5.14-1。

1) 事故发生的可能性

升压过程中如果设施设备故障可能导致触电事故，在采取了相应的措施后，此类情况发生概率极低，故属“极不可能，可以设想”，故其分值 $L=0.5$ ；

2) 暴露于危险环境的频繁程度 E：

升压作业为每周工作时间内暴露，故取 $E=6$ ；

3) 发生事故产生的后果 C：

发生触电事故，会造成人员伤害或死亡，财产损失。取值 $C=15$ ；

$$D=L \times E \times C=0.5 \times 6 \times 15=45$$

属“一般危险，需要注意”。

其他单元的作业条件危险性评价结果见表 5.13-1。

表 5.14-1 各单元计算结果及等级划分

序号	评价单元	危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险等级
			L	E	C	D	
1	光伏组件发电	火灾	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
		触电	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
2	逆变	火灾	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
		触电	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
3	升压	火灾	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
		中毒、窒息	0.5	6	15	45	一般危险，需要注意
		触电	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
4	巡检	触电	1	3	15	45	一般危险，需要注意
		高处坠落	0.5	3	15	22.5	一般危险，需要注意

		火灾	0.5	3	15	22.5	一般危险，需要注意
5	太阳能电池板清洗	触电	1	3	15	45	一般危险，需要注意
		高处坠落	0.5	3	15	22.5	一般危险，需要注意
6	检维修	机械伤害	0.5	3	7	10.5	稍有危险，可以接受
		触电	1	3	15	45	一般危险，需要注意
		高处坠落	0.5	3	15	22.5	一般危险，需要注意
		火灾	0.5	3	15	22.5	一般危险，需要注意

小结：本项目的危险为触电、火灾，项目应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。

5.15 安全管理单元评价

企业负责人和从业人员安全生产意识差，缺少基本的安全生产专业知识；安全生产操作规程和安全生产责任制不健全；发生违章指挥、违章操作和误操作行为；对安全事故存在侥幸心理；不设置专职或兼职的安全生产管理人员，疏于管理。以上因素，都会使安全生产秩序混乱，导致事故的发生。

为此，针对安全管理方面存在的危险因素及可能导致的后果，采用因果分析方法进行评价。

通过因果分析发现，制约企业安全管理方面的因素较多，其主要因素是：

(1) 安全投入不足是制约企业本质安全程度的重要因素，企业应加大投入力度，提高本质安全。

(2) 安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程是企业安全生产的制度保障。企业应根据生产经营的需要建立健全各项制度。

(3) 培训教育是提高员工及管理人员安全素质和安全意识的必要途径，企业在每一名员工入厂前应进行严格的三级安全教育。

(4) 安全检查、设备安全、职业卫生是安全生产的重要手段，只有齐抓共管才能全面实现安全生产。

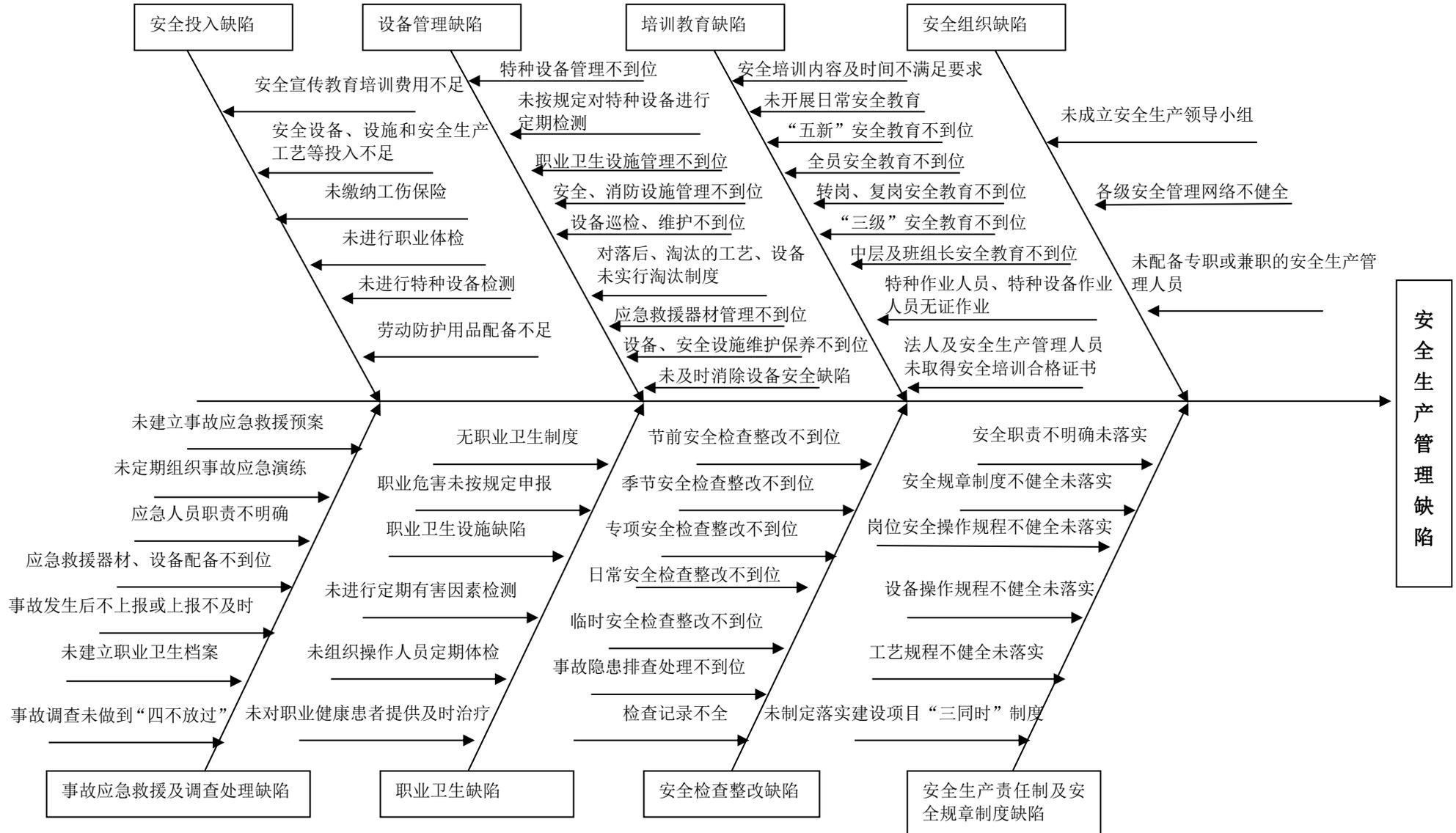
(5) 事故应急救援是最大限度的减少人员伤亡和财产损失的重要步

骤，经常组织事故应急救援演练才能在突发事故的情况下有效开展救援工作。

(6) 事故调查有效规范的进行是掌握事故发生的原因，预防类似事故再次发生的关键。

5.16 外部依托及周边应急资源评价

丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区，拟租赁唯美一期、二期厂区、和美厂区车间、仓库屋顶建设光伏发电项目。项目距离丰城市消防大队约 14.7Km，距离丰城君康医院约 5.4Km，距离宜春丰城高新技术产业开发区管理委员会约 9.2Km，项目租赁的唯美厂区、和美厂区均设置应急救援机构及应急救援物资。项目拟规范要求配置应急物资，公司的应急资源以及周边可依托的社会应急资源基本能够满足应急需要。



6 对策措施及建议

6.1 安全对策措施建议的依据

根据对丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目的安全检查结果，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014、2018版）、《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）、《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》（CECS 84：96）、《火力发电厂职业安全卫生设计规程》（DL 5053—2012）等国家相关的法律法规和规范性文件及有关标准、技术规范等，对本次安全评价所涉及的问题，提出对策与建议。

6.1.1 制定安全对策措施的原则

制定安全对策措施应遵循以下原则：

（1）安全技术措施等级顺序 当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术上的要求，并按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施。

直接安全技术措施、间接安全技术措施、指示性安全技术措施、若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

（2）根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：消除、预防、减弱、隔离、连锁、警告。

（3）安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

（4）安全对策措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定。

6.2 可研报告中提出的劳动安全卫生措施

1、防电气伤害

所有可能发生电气伤害的电气设备均可靠接地，工程接地网的设计满足相关规程规范的要求。对于可能遭遇雷击的建筑物屋顶、设备等采取避雷带或避雷针保护。配电装置的电气安全净距应符合有关规范的要求。当裸导体至地面的电气安全净距不满足规定时，设防护等级不低于 IP2X 的防护网。高压开关柜具有“五防”功能。

屋外开敞式电气设备，在周围设置高度不低于 1.5m 的围栏。在远离电源的负荷点或配电箱的进线侧，装设隔离电器，避免触电事故的发生。

用于接零保护的零线上，不装设熔断器和断路器。对于误操作可能带来人身触电或伤害事故的设备或回路，装设电气联锁或机械联锁装置，或采取其他防护措施。供检修用携带式作业灯，符合《特低电压（ELV）限值》（GB/T3805-93）的有关规定。

单芯电缆的金属护层、封闭母线外壳以及所有可能产生感应电压的电气设备外壳和架构上，其最大感应电压不大于 50V。否则，采取相应防护措施。

电气设备的外壳和钢构架在正常运行中的最高温度：

- 1) 运行人员经常触及的部位不应大于 30k；
- 2) 运行人员不经常触及的部位不大于 40k；
- 3) 运行人员不触及的部位不应大于 65k，并设有明显的安全标志；
- 4) 电气设备的防护围栏应符合有关高度及网孔大小的要求。

2、防机械及防坠落伤害

机械设备的布置满足有关国家卫生有关标准的要求，在设备采购中要求制造厂家提供的设备符合《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）、《机械安全避免人体各部位挤压的最小间距》（GB12265-1997）、《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）、《防护屏安全要求》（GB8197-87）等有关标准。

所有机械设备防护安全距离，机械设备防护罩和防护屏的安全要求，以及设备安全卫生要求，均符合国家有关标准的规定。需要上人巡视的屋面设置净高不小于 1m 的女儿墙或固定式防护栏杆。

3、防噪声及防震动

电站按“无人值班”（少人值守）方式设计，采用以计算机为基础的全厂集中监控方案，并设置图像监控系统，因而少量的值守人员的主要值守场所布置在管理区主控用房的主控室内，其噪声均要求根据《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ97-1985）规定，结合本电站的特点，限制在 60dB~70dB。

1) 为确保各工作场所的噪声限制在规定值内，要求各种设备上的电动机、变压器等主要噪声、振动源的设备设计制造厂家提供符合国家规定的噪声、振动标准的设备。主控室等主要办公场所选用室内机噪声值小于 60dB 的空调机，并采取必要的隔震减振措施。

2) 在噪声较大的设备房间采取必要的工程措施，如采取吸声、隔声或更为有效的消音屏蔽以及相应的隔震减振措施。

3) 选用噪声和振动水平符合国家有关标准规定的设备，必要时，对设备提出允许的限制值，或采取相应的防护措施，如在建筑上采用降噪材料等。

4) 为运行人员配置临时隔声的防护用具。

6.3 安全技术对策措施建议

6.3.1 选址、总平面布置安全对策措施

1) 光伏发电站设计时应应对站址及其周围区域的工程地质情况进行勘探和调查，查明站址的地形地貌特征、结构和主要地层的分布及物理力学性质、地下水条件等。

2) 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。

3) 光伏电站选址时，应结合电网结构、电力负荷、交通、运输、环境保护要求，出线走廊、地质、地震、地形、水文、气象、占地拆迁、施工以及周围工况企业对电站的影响等条件，拟订初步方案，通过全面的技术经济比较和经济效益分析，提出论证和评价。

4) 本项目是在车间、仓库屋顶建设分布式光伏发电，建筑物上安装的光伏发电系统，不得降低相邻建筑物的日照标准。

5) 在既有建筑物上增设光伏发电系统，必须进行建筑物结构和电气的安全复核，并应满足建筑结构及电气的安全性要求。

6) 光伏电站宜建在地震烈度为 9 度及以下地区。光伏电站站址选择应利用非可耕地和劣地，不应破坏原有水系，做好植被保护，减少土石方开挖量，并应节约用地，减少房屋拆迁和人口迁移。

7) 光伏电站站址选择应考虑电站达到规划容量时接入电力系统的出线走廊。

8) 光伏电站的站区总平面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进行布置，应对站区供排水设施、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。

9) 光伏电站的站区总平面布置应贯彻节约用地的原则，通过优化，控制全站生产用地、生活区用地和施工用地的面积，用地范围应根据建设和施工的需要按规划容量确定，宜分期、分批征用和租用。

10) 光伏电站的站区总平面布置应符合下列要求：1、交通运输方便。2、协调好站内与站外、生产和生活、生产与施工之间的关系。3、与城镇或

工业区规划相协调。4、方便施工、有利扩建。5、合理利用地形、地质条件。6、减少场地的土石方工程量。7、降低工程造价，减少运行费用，提高经济效益。

11) 光伏发电站的站区总平面布置还应符合下列要求：1、站区内建筑物应结合日照方位进行布置，合理紧凑；辅助、附属建筑和行政管理建筑宜采用联合布置。2、因地制宜地进行绿化规划，利用空闲场地植树种草，绿地率应满足当地规划部门的绿化要求。3、升压站及站内建筑物的选址应根据光伏方阵的布置、接入系统的方案、地形、地质、交通、生产、生活和安全等要素确定。4、站内集电线路的布置应根据光伏方阵的布置、升压站的位置及单回集电线路的输送距离、输送容量、安全距离等确定。5、站内道路应能满足设备运输、安装和运行维护的要求，并保留可进行大修与吊装的作业面。

12) 与建筑相结合的光伏发电站的光伏方阵应结合太阳辐照度、风速、雨水、积雪等气候条件及建筑朝向、屋顶结构等因素进行设计，经技术经济比较后确定方位角、倾角和阵列行距。

13) 光伏发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、场地标高等因素确定，并应符合下列要求：1、在不设大堤或围堰的站区，升压站（或开关站）区域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，合理交叉，维修、扩建便利，排水畅通。3、应减少工程土石方工程量，降低基础处理和场地平整费用，使填方量和挖方量接近平衡，在填、挖方量无法达到平衡时，应落实取土或歧途地点。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确定。5、地处山坡地区光伏发电站的竖向布置，应在满足工艺要求的前提下，合

理利用地形，节省土石方量并确保边坡稳定。

14) 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。
- 3 对山区或丘陵地区的光伏发电站，在站区边界处应有防止山洪流入站区的设施。

15) 生产建筑物底层地面标高，宜高出室外地面设计标高 150mm～300mm，并应根据地质条件考虑建筑物沉降的影响。

16) 光伏发电站的出线走廊，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，避免交叉。光伏电站的施工区应按规划容量统筹规划，并应符合下列要求：1、布置应紧凑合理，节省用地。2、应按施工流程要求安排施工临时建筑、材料设备堆置场、施工作业场所及施工临时用水、用电干线路径。3、施工场地排水系统宜单独设置，施工道路宜永临结合。4、利用地形，减少场地平整土石方量，并应避免施工区场地表土层的大面积破坏，防止水土流失。

17) 光伏方阵应根据站区地形、设备特点和施工条件等因素合理布置。

18) 光伏发电站的逆变升压室宜结合光伏方阵单元模块化布置，宜采用就地布置方式，逆变升压室宜根据工艺要求布置在光伏方阵单元模块的中部，且靠近主要道路处。

工艺管线的敷设方式应符合下列要求：1、工艺管线和管沟宜沿道路布置。地下管线和管沟一般宜敷设在道路行车部分之外。2、电缆不应与其他管道同沟敷设。3、管沟、地下管线与建筑物、道路及其他管线的水平距离以及管线交叉时垂直距离，应根据地下管线和管沟的埋深、建筑物的基础

构造及施工、检修等因素综合确定。

19) 厂内道路应根据交通量设置交通标志, 其设置、位置、形式、尺寸、图案和颜色等必须符合 GB5768 的规定。

20) 发电站应根据所在区域特点, 选择合适的配电装置形式, 抗震设计应符合现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB50260 的有关规定。

21) 主要设备运输道路的宽度可根据运输要求确定, 并应具备回车条件。

22) 发电站的场地设计坡度, 应根据设备布置、土质条件、排水方式确定。坡度宜为 0.5%-2%, 且不应小于 0.3%; 平行于母线方向的坡度, 应满足电气及结构布置的要求。道路最大坡度不宜大于 6%, 当利用路边明沟排水时, 沟的纵向坡度不宜小于 0.5%, 局部困难地段不应小于 0.3%。

电缆沟及其他类似沟道的沟底纵坡, 不宜小于 0.5%。

23) 控制室(含继电器室)的净高宜采用 3.0m。电缆夹层的净高宜采用 2.0-2.4m, 辅助生产房屋的净高宜采用 2.7m-3.0m。

24) 变电站生活污水和雨水宜采用分流制。

25) 电站内额建构筑物与电站外的构筑物的防火间距应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

26) 电站内的构筑物及设备的防火间距应符合《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条的规定。

27) 丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目位于江西省宜春市丰城市高新技术开发区, 拟在唯美陶瓷有限公司二期厂区生产车间一、成品仓库和料仓屋顶建设 28.25MW, 唯美陶瓷有限公司一期厂区料仓和成品仓库一、二、三屋顶建设 27.05MW, 和美陶瓷有限公司成品仓库二、三和料仓屋顶建设 37.7MW 分布式光伏发电项目, 总计 17 个并网点, 建设规模为总计为 93MW, 拟在江西和美陶瓷有限

公司厂区南边约1公里处新建集控中心（生活楼、生产办公楼）。项目拟在车间、仓库屋顶建设单点装机容量均小于 6MW的工商业分布式光伏发电项目。

本项目光伏发电系统租赁唯美陶瓷一期、二期、和美陶瓷车间、仓库，具体为：（1）唯美一期厂区内的成品仓库一、二、三、料仓。（2）唯美二期厂区内的料仓2、生产车间一、成品仓库、料仓1。（3）和美厂区内的成品仓库二、料仓B、料仓A、料仓C、北料仓、成品仓库三。

光伏发电系统周边环境描述：

（1）唯美一期厂区：成品仓库三北面为厂区原料仓、南面为厂区仓库一和办公楼、西面为厂区生产车间、东面为园区道路。料仓北面为厂区原料堆场、南面和西面均为空地、东面为厂区面料仓库。成品仓库一北面为厂区生产车间、西面为空地、东面为厂区宿舍楼、南面为丰城市复建高科有限公司。成品仓库二北面为仓库三和办公楼、东面为园区道路、西面为厂区生产车间、南面为宿舍楼。

（2）唯美二期厂区：料仓2北面为空地、南面为厂区原料转运场、东面为料仓1、西面为生产车间。生产车间一北面为粉料仓车间、南面为成品仓、西面为园区道路、东面为生产车间二。成品仓库北面为成品仓、南面和西面为园区道路、东面为民房。料仓1北面为空地、南面为宿舍楼、西面为料仓2、东面为空地。

（3）和美厂区内：成品仓库二北面为厂区生产车间、南面为办公楼和宿舍、东面为成品仓库一、西面为园区道路。成品仓库三北面为空地、西面和南面为丰城市东鹏陶瓷有限公司、东面为抛釉砖车间。料仓北面为空地、南面为生产车间、东面为园区道路、西面为生产车间。

新建集控中心（生活楼、生产办公楼）位于江西和美陶瓷有限公司厂区南边约1公里处，集控中心主要对光伏发电系统各信号进行监测、分析、调度等，集控中心北面、西面、南面均为空地，东面为江西港华燃气有限

公司。

周边情况一览表如下所示

区域	建筑物名称	方位	相邻建筑、设施	参考依据	规范距离	实际距离	检查结果	
唯美一期厂区	成品仓库一（丁类、二级）	东	厂区宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	22.19	符合	
		西	空地	/	/	>5	/	
		南	丰城市复建高科有限公司生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条	10	28	符合	
		北	厂内生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	50	符合	
	成品仓库二（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令第593号	15	35	符合	
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	25	符合	
		南	宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	89	符合	
		北	厂内成品仓库三（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	26	符合	
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	21	符合	
	成品仓库三（丁类、二级）	东	新梅高等级公路	《公路安全保护条例》国务院令第593号	15	35	符合	
		西	厂区生产车间（丙类、二级）	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	25	符合	
		南	厂区成品仓库一（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	26	符合	
			办公楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	10.5	符合	
		北	厂区原料仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	47	符合	
	料仓（丁类、二级）	东	厂区面料仓（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	11	符合	
		西	空地	/	/	>5	/	
		南	空地	/	/	>5	/	
		北	厂区原料堆场（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	38	符合	
	唯美二期厂区	料仓1（丁类、二级）	东	空地	/	/	>5	/
			西	料仓2（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	26	符合
南			宿舍楼（民建、二级）	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条	10	>40	符合	
北			空地	/	/	>5	/	
料仓2（丁类、二级）		东	料仓1（丁类、二级）	GB50016-2014（2018年	10	26	符	

	类、二级)			版)第3.5.2条			合	
		西	生产车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	>20	符合	
		南	厂区原料转运场	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	13	符合	
		北	空地	/	/	>5	/	
	生产车间1 (丙类、二级)	东	公共配套区(丙类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	12	符合	
		西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合	
		南	成品仓(丁类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	20	符合	
		北	粉料仓车间(丁类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	>10	符合	
	成品仓库 (丙类、二级)	东	民房(民建,二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	48	符合	
		西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合	
		南	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合	
		北	成品仓(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	32	符合	
	和美 厂区	成品仓库 二(丁类、 二级)	东	成品仓库一(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	23	符合
			西	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合
			南	办公楼(民建、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	46	符合
				宿舍(民建、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	46	符合
北			厂区生产车间(丁类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	27.4	符合	
成品仓库 三(丁类、 二级)		东	抛釉砖车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	18	符合	
		西	丰城市东鹏陶瓷有限公司仓库(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	28	符合	
		南	丰城市东鹏陶瓷有限公司仓库(丁类、二级)	GB50016-2014(2018年版)第3.5.2条	10	45	符合	
		北	空地	/	/	>5	/	
料仓(丁 类、二级)		东	消防车道	GB50016-2014(2018年版)第7.1.8条	5	>5	符合	
		西	生产车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	20	符合	
		南	生产车间(丙类、二级)	GB50016-2014(2018版)第3.4.1条	10	>10	符合	
		北	空地	/	/	>5	/	
集控 中心		生产办公 楼	东	江西港华燃气有限公司天然气储气罐(储罐总容积小于500m ³)	GB50028-2006, 2020年修订, 第9.2.4条	50	>60	符合

		南	空地	/	/	>5	/
		北	空地	/	/	>5	/
	生活楼	北	空地	/	/	>5	/
		西	空地	/	/	>5	/
	SVG 安装场地	南	空地	/	/	>5	/
		西	空地	/	/	>5	/

本项目位于工业园区，发电站周边 100m 范围内无居住集中区、商业中心、公园等人员密集区域。无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。无军事禁区、军事管理区。

28) 项目各建（构）筑物、设备之间的防火安全距离均根据《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）进行设计，本项目各建、构筑物、设备之间的防火间距如下表所示：

表 6.3.1-1 本项目建构筑物、设备防火间距一览表（单位：m）

序号	建构筑物名称	方位	建构筑物、设备名称	防火间距		依据规范条文	结论
				设计距离 (m)	规范要求 (m)		
1	生产办公楼（戊类、二级）	东	围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
			消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
		南	消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
		西	生活楼（民建、二级）	6	6	《建筑设计防火规范》第 5.2.2 条	符合
			SVG 安装场地	6	--	《光伏发电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		北	消防车道	3	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合

2	生活楼 (民建、二级)	东	生产办公楼(民建、二级)	6	6	《建筑设计防火规范》第 5.2.2 条	符合
		南	SVG 安装场地	10	10	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		西	消防车道	0.2	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	5	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
		北	消防车道	4	宜 5	《建筑设计防火规范》第 7.1.8 条	符合、非强制
			围墙	8	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
4	SVG 安装场地 (丙类、二级)	东	生产办公楼(戊类、二级)	6	--	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合
		南	围墙	7	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
		西	围墙	>5	宜 5	《建筑设计防火规范》第 3.4.12 条	符合
		北	生活楼(民建、二级)	10	10	《光伏电站设计规范》GB50797-2012 第 14.1.4 条	符合

6.3.2 建构筑物及消防方面的对策措施

1) 光伏电站建(构)筑物的布置应根据总体布置要求、站址地质条件、设备型号、电源进线方向、对外交通以及有利于站房施工、设备安装与检修和工程管理等条件,经技术经济比较确定。

2) 屋面光伏工程施工前应核实结构做法是否符合原设计图纸要求,并确认无吊挂等其它附加荷载。屋面光伏工程施工时应避免屋面出现堆载,施工荷载不得大于屋面活荷载设计值。

3) 生产办公楼等建筑物屋面可根据当地气候条件和站房内通风、采暖要求设置保温隔热层。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。建筑物应预留设备搬入口,设备

搬入口可结合门窗洞或非承重墙设置。

4) 蓄电池室安全对策措施：蓄电池室需按照《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）安装符合要求的通风排气装置，确保室内通风良好，防止高温等引发事故。按要求设置火灾自动报警系统。采用酸性蓄电池的蓄电池室和贮酸室应采用耐酸地面，其内墙面应涂耐酸漆或铺设耐酸材料。

5) 项目使用的六氟化硫气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故，所以在六氟化硫使用、储存场所应设置六氟化硫气体浓度探头，设置事故排风扇并且与六氟化硫气体浓度报警器连锁。根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的要求释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。检测比空气重的有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3~0.6m。

5) 配电室的安全对策措施：

1、配电室地设计，应满足下列要求：长度大于 7m 的配电装置室，有两个出口；装配式电装置的母线分段外，设置有门洞的隔墙；相邻配电装置之间有门时，门能向两个方向开启；配电装置室按照事故排烟要求，设置足够的事故通风装置；配电室内通道保证畅通无阻，不设置门槛；配电室应配备手提式干粉灭火器。配电室洞口、门、窗应设防小动物侵入的安全网。配电室门应外开。配电室内部结构及设施应有能防雨水、小动物进入的措施，并能保持通风良好。

2、配备电气安全工具、如绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等。配电室不应通过与之无关的管道。

3、配电室应有“止步、高压危险”等警告标志。机旁电气操作箱应有明显的有电标志。电气控制柜应明显地标出其所控制的设备及编号。

4、配电室在电缆施工完后应将多余的孔洞有耐火泥封堵。

5、配电室内应配备相应数量的干粉灭火器或二氧化碳灭火器，配置挡鼠板、维修指示牌，在配电柜前后配置绝缘垫。

6) 在既有建筑物上增设光伏发电系统时，应根据建筑物的种类分别按照现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292 的规定进行可靠性鉴定。

7) 光伏一体化的建筑应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行光伏组件类型、安装位置、安装方式和色泽的选择，使之成为建筑的有机组成部分。建筑设计应为光伏组件安装、使用、维护和保养等提供承载条件和空间。

8) 与光伏发电系统相结合的建筑,应依据建设地点的地理、气候条件、建筑功能、周围环境等因素进行规划设计，并确定建筑布局、朝向、间距、群体组合和空间环境。规划应满足光伏发电系统设计和安装的技术要求。

9) 建筑设计应为光伏发电系统的安装、使用、维护、保养等提供条件,在安装光伏组件的部位应采取安全防护措施。在人员有可能接触或接近光伏发电系统的位置,应设置防触电警示标识。

10)光伏组件安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位时,不应影响该部位的建筑功能，并应与建筑协调一致，保持建筑统一和谐的外观。

合理规划光伏组件的安装位置，建筑物及建筑物周围的环境景观与绿化种植不应对投射到光伏组件上的阳光造成遮挡。

11)光伏发电系统各组成部分在建筑中的位置应满足其所在部位的建筑防水、排水和保温隔热等要求，同时便于系统的维护、检修和更新。

12)直接以光伏组件构成建筑围护结构时,光伏组件除应与建筑整体有机结合、与建筑周围环境相协调外，还应满足所在部位的结构安全和建筑围护功能的要求。

13)光伏组件不应跨越建筑变形缝设置。

14)建筑一体化光伏组件的构造及安装应采取通风降温措施。多雪地区建筑屋面安装光伏组件时,宜设置人工融雪、清雪的安全通道。在屋面防水层上安装光伏组件时,若防水层上没有保护层,其支架基座下部应增设附加防水层。光伏组件的引线穿过屋面处应预埋防水套管,并作防水密封处理。防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。

15)光伏电站中,除光伏支架外的建(构)筑物的结构设计使用年限应为50年。

16)结构构件应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求,进行承载能力、稳定、变形、抗裂、抗震验算。

17)与光伏发电系统相结合建筑的主体结构或结构构件应能够承受光伏发电系统传递的荷载。

18)建筑结构及支架的基础应进行强度、变形、抗倾覆和抗滑移验算,采取相应的措施,且应符合国家现行标准《构筑物抗震设计规范》GB50191、《建筑地基基础设计规范》GB50007、《建筑桩基技术规范》JGJ94和《建筑地基处理技术规范》JGJ79等的规定。

19)新建光伏一体化建筑的结构设计应为光伏发电系统的安装埋设预埋件或其他连接件。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。安装光伏发电系统的预埋件设计使用年限应与主体结构相同。

20)与建筑结合的光伏架,当采后加接时宜采用化学锚栓,且每个连接节点锚栓数量不应少于两个,直径不小于10mm,承载力设计值不应大于其选用材料极限承载力的50%。

21)电站建构筑物构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的规定。控制室室内装修应采用不燃材料。厂房的防火,应以发生火灾较多的配电室(变压器)、控制室下的电缆隧道、配电装置室等作为防火的重点,该部位围护结构的耐火极限、安全疏散等,

应符合有关标准的规定。

22) 设置带油电气设备的建（构）筑物与贴邻或靠近该建构物的其他建构物之间必须设置防火墙。

23) 大、中型光伏电站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。

24) 变压器室、电缆夹层、配电装置室的门应向疏散方向开启；当门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。配电装置室的中间隔墙上的门应采用不燃材料制作的双向弹簧门。

25) 建筑面积超过 250m² 的主控室、配电装置室、电缆夹层，其疏散出口不宜少于 2 个，楼层的第二个出口可设在固定楼梯的室外平台处。当配电装置室的长度超过 60m 时，应增设 1 个中间疏散出口。

26) 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。

27) 大型或无人值守的光伏发电站在综合控制楼（室）、配电装置楼（室）、继电器间、可燃介质电容器室、电缆夹层及电缆竖井处应设置火灾自动报警系统。火灾自动报警系统的设计应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。消防控制室应与电站主控制室合并设置。

28) 光伏电站的消防供电应符合下列要求：1、火灾探测报警、火灾应急照明应按 II 类负荷供电。2、消防用电设备采用双电源或双回路供电时，应在最末一级配电箱处自动切换。3、应急照明可采用蓄电池作备用电源，其连续供电时间不应小于 20min。

29) 火灾应急照明和疏散标志应符合下列要求：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。2、人员疏散用的应急照明的照度不应低于 0.5lx，连续工作应急照明不应低于正常照明照度值的 10%。3、应急照明灯宜设置在墙面或顶棚上。

30) 屋外单台油量为1000kg以上的电气设备, 应设置贮油或挡油设施。当设置容纳油量的20%贮油或挡油设施时, 应设置将油排至安全处的设施。当不能满足上述要求时, 应设置能容纳全部油量的贮油或挡油设施。

当设置有油水分离措施的总事故贮油池时, 其容量宜按最大一个油箱容量的60%确定。

贮油或挡油设施应大于变压器外廓每边各1m。

31) 汇流箱和变压器周围应采取防撞措施, 增加警示标志, 并做好防雷、防雨措施。

32) 在进行光伏电站的规划和设计时, 应同时设计消防给水系统。消防水源应有可靠的保证。当电站内的建筑物满足耐火等级不低于二级, 建筑物单体体积不超过 3000m³ 且火灾危险性为戊类时, 可不设置消防给水系统。含逆变器室、就地升压变压器的光伏方阵区不宜设置消防水系统, 除采用用水喷雾主变压器消火栓的光伏电发站之外, 光伏电发站屋外配电装置区域可不设置消火栓。

6.3.3 电气设备及其系统、防雷接地、安防方面的对策措施

1) 光伏发电系统中, 同一个逆变器接入的光伏组件串的电压、方阵朝向、安装倾角宜一致。光伏发电系统直流侧设计电压应高于光伏组件串在当地昼间极端气温下的最大开路电压, 系统中所采用的设备和材料的最高允许电压不低该设计电压。

2) 光伏发电系统中逆变器的配置容量应与光伏方阵的安装容量相匹配, 逆变器允许的最大直流输入功率应不小于其对应的光伏方阵的实际最大直流输出功率。光伏组件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。

光伏电池组件方阵的安装、固定方式应符合《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》(CECS 84-1996) 的相关规定。

3) 光伏组件可分为晶体硅光伏组件、薄膜光伏组件和聚光光伏组件三

种类型。光伏组件应根据类型、峰值功率、转换效率、温度系数、组件尺寸和重量、功率辐照度特性等技术条件进行选择。用于光伏组件安装的钢结构及联接螺栓建议采用镀锌进行防腐，以减少维修量，提高钢框架的强度和使用寿命。光伏支架材料宜采用钢材，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。

太阳能电池组件方阵列距要严格按照设计要求施工，以免组件之间相互遮阳而产生“热斑效应”。

4) 光伏电池组件应符合《光伏器件 第6部分标准太阳能电池组件的要求》(SJ/T 11209-1999)的相关要求。

5) 光伏组件维护保养巡检方面的对策措施：

① 在设计、安装过程中保证太阳能电池板上下部分通风良好。

② 接地可靠、电阻合格，检修电源加装漏电保护装置并定期试验。

③ 定期巡检光伏组件，保证过电流保护装置的完好性；保证电池板的完好性和无遮挡，接通旁通二极管来防止电池板偶尔出现的阴影；加强对组件的维护保养，保持组件表面的完好整洁。

④ 光伏发电系统附近敷设的电缆应严格按照规程、设计图纸和有关防火、阻燃技术要求布设；电缆接头经过检验合格后，再用耐火防爆盒密封；电缆应采取阻燃或隔热措施；建立健全电缆运行、维护、检查及防火、报警各项规章制度，从根本上杜绝电力生产系统火灾的发生。

⑤ 严格按照光伏组件安装规程进行安装和调试，保证组件良好运行。

⑥ 在光伏系统运行过程中，通过测定工作温度来监测光伏组件各部件是否处于良好运行状态，并定期检查各部件并保养更换。

⑦加强光伏组件所在场地的巡视，保证组件不被外界袭击破坏。定期对光伏组件的清洗吹扫，光伏组件的巡视检查应每个月至少一次。检查电池板有无破损，要做到及时发现，及时更换。检查电池板连接线及地线是

否接触良好，有无脱落现象。检查汇流箱接线处是否有发热现象。检查电池板支架有无松动和断裂现象，螺栓是否松动。检查电池板表面上的鸟粪，必要时进行清理。大风天气应对电池板进行重点检查，大雪天应对电池板进行及时清理，避免电池板表面积雪冻冰。大雨应检查所有的防水密封是否良好，有无漏水现象。检查是否有动物进入电站对电池板进行破坏。冰雹天气应对电池板表面进行重点检查。做巡视检查记录。

6) 光伏方阵支架设计应结合工程实际，合理选用材料、结构方案和构造措施，保证结构在运输、安装和使用过程中满足强度、稳定性和刚度要求，符合抗震、抗风和防腐等要求。

7) 支架的防腐应符合下列要求：

- 1 支架在构造上应便于检查和清刷。
- 2 钢支架防腐宜采用热镀锌，镀锌层厚度不应小于 65。
- 3 当铝合金材料与除不锈钢以外的其他金属材料或与酸、碱性的非金属材料接触、紧固时，应采用材料隔离。
- 4 铝合金支架应进行表面防腐处理，可采用阳极氧化处理措施。

8) 光伏场区内的防雷：根据项目场地的地形特征和地质特点，利用光伏组件金属边框做为接闪器，通过支架和接地扁钢将雷电流导入大地。在逆变器、箱变内均装设有过电压保护器，可以防止雷电波入侵和操作过电压。

光伏场区接地：对光伏组件方阵，拟设置水平接地连接带。沿太阳电池方阵每 20 米采用 -40×4 热镀锌扁钢设置一条水平接地连接带。水平接地连接带与光伏组件支架、屋面现有避雷接闪器、引下线等设施焊接。

太阳能电池生产厂家在太阳能电池板铝合金外框上留有用于安装接地线的螺栓孔位置，安装时用接地线将电池板铝合金外框和电池板支架可靠导通，所有支架采用等电位与水平接地带连通。

对所有交、直流电力电缆的接头盒、终端头和可触及的电缆金属护层和

穿线的钢管可靠接地；电缆槽盒、支架、桥架、给排水管道、各级直流汇流箱、高低压配电柜外壳等金属物用热镀锌扁钢接入接地网。

在供电线路的各部位(防雷区交接处)逐级安装电涌保护器，以消除雷击过电压。

对于沿直流线路侵入的感应过电压，在太阳能电池方阵的各级直流汇流箱内，分别在正极对地、负极对地间安装电涌保护器；在逆变器直流输入端的正极对地、负极对地、正极对负极之间安装电涌保护器，实现共模和差模保护；电站交流侧雷击感应过电压均采用避雷器的方式进行泄放，在开关站母线进、出线侧均装设氧化锌避雷器。

集控中心防雷、接地：项目生活楼、生产办公楼等防雷等级为第三类，采用由接闪网、接闪带和接闪杆混合组成的接闪器，接闪网、接闪带按规范沿屋角、屋檐等易受雷击的部位敷设，整个屋面组成不大于 20mx20m 或 24mx16m 的网格，专设引下线不少于 2 根，并应沿建筑物四周均匀对称布置，其间距周长不应大于 25m。

建筑物的防雷装置满足防直击雷，防雷电感应及雷电波的侵入，并设置总等电位联结。生活区主接地网最终与变电站主接地网连接。

9) 光伏发电站母线上的电压互感器和避雷器应合用一组隔离开关，并组装在一个柜内。

光伏发电站内 10KV 系统中性点可采用不接地、经消弧线圈接地或小电阻接地方式。经汇集形成光伏发电站群的大、中型光伏发电站，其站内汇集系统宜采用经消弧线圈接地或小电阻接地的方式。就地升压变压器的低压侧中性点是否接地应依据逆变器的要求确定。

当采用消弧线圈接地时，应装设隔离开关。消弧线圈的容量选择和安装要求应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T620 的规定。

10) 光伏发电站发电单元接线及就地升压变压器的连接应符合下列要

求：

1、逆变器与就地升压变压器的接线方案应依据光伏电站的容量、光伏方阵的布局、光伏组件的类别和逆变器的技术参数等条件，经技术经济比较确定。

2、一台就地升压变压器连接两台不自带隔离变压器的逆变器时，宜选用分裂变压器。

11) 汇流箱应具有下列保护功能：

汇流箱应设置防雷保护装置；汇流箱的输入回路应具有防逆流及过流保护，对于多级汇流光伏系统，如果前级已有防逆流保护，则后级可不做防逆流保护；汇流箱的输出回路应具有隔离保护；汇流箱宜设置监测装置。

12) 室外汇流箱应具有防腐、防锈等措施，汇流箱箱体的防护等级不低于 IP54。对布置在室外的汇流箱进行有效防护，避免人员误触碰。

13) 光伏电站站用电系统的电压宜采用 380V，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。

站用电工作电源引接方式应符合下列要求：1、当光伏电站有发电母线时，宜从发电母线引接供给自用负荷。2、当技术经济合理时，可由外部电网引接电源供给电站自用负荷。3、当技术经济合理时，就地逆变升压室站用电也可由各发电单元逆变器变流出线侧引接，但升压站站用电应按 1、2 条中的方式引接。

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。2、当发电母线为单母线分段接线时，可由外部电网引接电源，也可由其中的另一段母线上引接电源。3、各发电单元的工作电源分别由各自的就地升压变压器低压侧引接时，宜采用邻近的两发电单元互为备用的方式或由外部电网引接电源。4、工作电源与备用电源间宜设置备用电源自动投入装置。

站用电变压器容量选择应符合下列要求：1、站用电工作变压器容量不

宜小于计算负荷的 1.1 倍。2、站用电备用变压器的容量与工作变压器容量相同。

14) 光伏电站电缆的选择与敷设,应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB50217 的规定,电缆截面应进行技术经济比较后选择确定。

集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类阻燃电缆。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。

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。电缆沟不得作为排水道路。

埋地电缆布置时应考虑尽量避开车辆、人员长期通行位置,穿越道路电缆应该采取相应保护措施,电缆通过位置应设置警示标志,防止人员随意动土导致的电缆损坏。

电缆沟不得作为排水通路。远距离传输时,网络电缆宜采用光纤电缆。当控制电缆或通信电缆与电力电缆敷设在同一电缆沟内时,宜采用防火槽盒或防火隔板进行分隔。

电缆沟道的下列部位应设置防火分隔措施:

1 电缆从室外进入室内的人口处。2 穿越控制室、配电装置室处。3 电缆沟道每隔 100m 处。4 电缆沟道分支引接处。5 控制室与电缆夹层之间。

15) 光伏接线箱应设置符合下列规定:

①光伏接线箱内应设置汇流铜母线;

②每一个光伏组件串应分别由线缆引至回流母排,在母排前应分别设置直流分开关,并宜设置直流主开关;

③光伏接线箱内应设置防雷保护装置;

④光伏接线箱的设置位置应便于操作和检修,设置在室外的光伏接线箱应采取防水、防腐措施,其防护等级不应低于 IP65。

16) 短路保护:光伏系统对电网应设置短路保护,当电网短路时,逆变器的过电流不应该大于额定电流的 150%,并在 0.1S 以内将光伏系统与电

网断开。

17) 直流电路可以在光伏方阵输出电路的任意一点接地, 接地点应尽可能置于靠近光伏组件和任何其他原件, 如开关、熔断器、保护二极管之前, 更好的保护系统免遭雷电引起的电压冲击。

18) 本项目设备由厂家提供成套 PLC 系统控制系统进行控制, 主要由电能量计费系统、电能质量在线监测、光功率预测系统、AGC、AVC 控制系统等组成。项目设置安全防护设施包括视频安防系统、入侵报警系统、出入口控制系统。

①电能质量在线监测

根据国家电网公司光伏电场接入电网技术规定相关要求及光伏电站的负荷特性, 应采取有效的电能质量治理措施, 将注入电网的谐波及负序限制在国家允许范围之内。

②电能量计费系统

升压站配置电能量远方终端设备, 采集光伏电站电能表电量信息, 通过调度数据网上传至电能量计量系统主站。

② AGC、AVC 控制系统

光伏并网运行后, 应按照调度指令参与电力系统的调频、调峰和备用。本工程应置 1 套光伏有功功率控制系统, 以保证开关站能够接收并自动执行调度部门发送的有功功率及有功功率变化的控制指令, 确保光伏有功功率及有功功率变化按照电力调度部门的要求运行。

光伏的无功功率和电压调节的方式包括调节逆变器无功功率、调节无功补偿设备投入量、调整光伏电站升压变压器的变比等。光伏系统应充分利用逆变器和无功补偿装置的无功调节能力进行无功功率和电压调节。本工程配置 1 套光伏无功电压控制系统, 具备自动跟踪无功功率及电压控制能力。根据电力调度部门指令, 光伏电站自动调节其发出(或

吸收)的无功功率,控制光伏电站并网点电压在正常运行范围内,其调节速度和 控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

19) 继电器室应按监控系统、继电保护设备的抗电磁干扰能力要求采取适当的抗干扰措施。

20) 升压站内的下列元件,应在控制室内监控:各电压等级的断路器以及隔离开关、电动操作接地开关、主变分接头位置及站内其它重要设备的启动/停止。

21) 光伏电站内的电气元件保护应符合《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285 以及相关规程、规范的规定。

22) 光伏组件之间及组件与汇流箱之间的电线、电缆应有固定措施和防晒措施。并网光伏系统应具有相应的并网保护功能,并安装必要的计量装置。

23) 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。逆变器应按型式、容量、相数、频率、冷却方式、功率因数、过载能力、温升、效率、输入输出电压、最大功率点跟踪(MPPT)、保护和监测功能、通信接口、防护等级等技术条件进行选择。

24)“孤岛效应”保护

逆变器均采用了两种“孤岛效应”检测方法,包括被动式和主动式两种检测方法。被动式检测方法指实时检测电网电压的幅值、频率和相位,当电网失电时,会在电网电压的幅值、频率和相位参数上,产生跳变信号,通过检测跳变信号来判断电网是否失电;主动式检测方法指对电网参数产生小干扰信号,通过检测反馈信号来判断电网是否失电,其中一种方法就是通过测量逆变器输出的谐波电流在并网点所产生的谐波电压值,从而得到电网阻抗来进行判断,当电网失电时,会在电网阻抗参数上发生较大变化,

从而判断是否出现了电网失电情况。

此外，在并网逆变器检测到电网失电后，会立即停止工作，当电网恢复供电时，并网逆变器并不会立即投入运行，而是需要持续检测电网信号在一段时间（如 90 秒钟）内完全正常，才重新投入运行。

需要指出的是，任何一种“孤岛效应”的检测方法均具有其局限性，需要同时从电站管理上来杜绝检修人员伤亡事故的发生，当停电对设备和线路进行检修时，需要先断开并网逆变器。

25) 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。

充电控制器应具有短路保护、过负荷保护、蓄电池过充（放）保护、欠（过）压保护及防雷保护功能，必要时应具备温度补偿、数据采集和通信功能。

26) 光伏电站宜设置安全防护设施，该设施宜包括：入侵报警系统、视频安防系统和出入口控制系统等，并能相互联动。

27) 220kV 及以下电压等级的母线避雷器和电压互感器宜合用一组隔离开关，110kV-220kV 线路电压互感器与耦合电容器、避雷器、主变压器引出线的避雷器不宜装设隔离开关；主变压器中性点避雷器不应装设隔离开关。

28) 安装于室外的安全防护设施应采取防雷、防尘、防雨、防冻等措施。

29) 光伏方阵接地应连续、可靠，接地电阻应小于 4 欧姆。

30) 站用电系统应设置备用电源，其引接方式宜符合下列要求：

(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。

(2) 当发电母线为单母线分段接线时，可由外部电网引接电源，也可由其中的另一段母线上引接电源。

(3) 各发电单元的工作电源分别由各自的就地升压变压器低压侧引接时，宜采用邻近的两发电单元互为备用的方式或由外部电网引接电源。

(4) 工作电源与备用电源间宜设置备用电源自动投入装置。

31) 电气二次设备应布置在继电器室，继电器室面积应满足设备布置和定期巡视维护的要求，并留有备用屏位。屏、柜的布置宜与配电装置间隔排列次序对应。

32) 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网对时。

33) 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。电缆沟不得作为排水通路。

34) 光伏电站宜设蓄电池组向继电保护、信号、自动装置等控制负荷和交流不间断电源装置、断路器合闸机构及直流事故照明等动力负荷供电，蓄电池组应以全浮充电方式运行。蓄电池组的电压可采用 220V 或 110V。

35) 电气间应设防止蛇、鼠类等小动物危害的措施，内部应保证通风良好，防止电气设备温度过高，电气间应配置警示挂牌，比如“请勿合闸”等。

37) 逆变器室的通风及空气调节应符合下列要求：

- (1) 逆变器室的环境温度应控制在设备运行允许范围内。
- (2) 逆变器室应有通风设施，确保逆变器产生的废热能排离设备。
- (3) 出风口的朝向应根据当地主导风向确定。
- (4) 进风口、出风口应有防尘、防雨设施。

38) 光伏电站升压站主变压器的选择应符合现行行业标准《导体和电器选择设计技术规定》DL/T5222 的规定，参数宜按现行国家标准《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T6451、《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T10228、《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB20052 或《电力变压器能效限定值及能效等级》GB24790 的规定进行选择。

39) 光伏电站升压站主变压器的选择应符合下列要求：1、应优先选用自冷式、低损耗电力变压器。2、当无励磁调压电力变压器不能满足电力系统调压要求时，应采用有载调压电力变压器。3、主变压器容量可按光伏

发电站的最大连续输出容量进行选取，且宜选用标准容量。

40) 光伏方阵内就地升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取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。

41) 光伏发电站控制方式宜按无人值班或少人值守的要求进行设计。电气二次设备应布置在继电器室，继电器室面积应满足设备布置和定期巡视维护的要求，并留有备用屏位。屏、柜的布置宜与配电装置间隔排列次序对应。

升压站内各电压等级的断路器以及隔离开关、接地开关、有载调压的主变分接头位置及站内其他重要设备的启动（停止）等元件应在控制室内监控。光伏发电站站逆变器、跟踪器的控制应纳入监控系统。

大、中型光伏发电站应采用计算机监控系统，主要功能应符合下列要求：1、应对发电站电气设备进行安全监控。2、应满足电网调度自动化要求，完成遥测、遥信、遥调、遥控等运动功能。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。

大型光伏发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。

光伏发电站计算机监控系统的电源安全可靠，站控层应采用交流不停电电源（UPS）系统供电。

42) 光伏发电站的升压站区和就地逆变升压室的过电压保护和接地应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T620 和《交流电气装置的接地》DL/T621 的规定。光伏方阵场地内应设置接地网，接地网除应采用人工接地极外，还应充分利用支架基础的金属构件。光伏方阵接地应连续、可靠，接地电阻应小于 4Ω 。

43) 光伏电站向当地交流负载提供电能和向电网发送的电能质量应符合公用电网的电能质量要求。光伏电站应具有相应的继电保护功能。

大、中型光伏电站应具备与电力调度部门之间进行数据通信的能力，并网双方的通信系统应符合电网安全经济运行对电力通信的要求。

44) 光伏发电组件安全对策措施建议增加下列内容：

(1) 光伏组件汇流箱应设置防雷装置；汇流箱输入回路宜设置具有防逆流及过流保护；汇流箱输出回路应具有隔离保护措施。

(2) 光伏电站调度室设备应配备不间断电源装置，保证交流电源消失后带负荷运行时间不小于规范要求。

(3) 根据《光伏电站设计规范》GB50797-2012，光伏电站应具有频率适应性、电压适应性、低电压穿越能力。动态无功响应时间应满足规范要求。

(4) 配电室、控制室等连续工作场所应急照明不应低于正常照明照度值的10%。

45) 项目使用的六氟化硫气体密度大约是空气的五倍，如果意外泄露在电缆沟等有限空间积聚，可能导致窒息事故，所以在六氟化硫使用、储存场所应设置六氟化硫气体浓度探头，设置事故排风扇并且与六氟化硫气体浓度报警器联锁。根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)的要求释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于2m。检测比空气重的有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3~0.6m。

46) 光伏电站接入电网的电压等级应根据光伏电站的容量及电网的具体情况，在接入系统设计中经技术经济比较后确定。

光伏电站向当地交流负载提供电能和向电网发送的电能质量应符合公用电网的电能质量要求。

光伏电站应具有相应的继电保护功能。

大、中型光伏电站应具备与电力调度部门之间进行数据通信的能力，并网双方的通信系统应符合电网安全经济运行对电力通信的要求。

并网安全技术对策措施：1、工程设计、施工过程应满足当地电网“并网评价”的具体要求。2、汽轮机调速装置、发电机励磁系统、继电保护装置、安全自动装置、故障录波器及故障信息子站系统等，应符合《并网运行汽轮机调速系统监督导则》（DL338-2010）、《隐极同步发电机技术要求》（GB/T7064-2008）、《继电保护和安全自动装置技术规程》

（GB14285-2006）等规定，要考虑具备足够的承受电网冲击和异常运行的能力。机组配置的需要与电网协调的保护定值，必须经运行管理部门认可，做到机组与电网在事故时的行为的协调。

3、加强运行监督管理，确保系统接入的电能质量满足并网要求。

4、建议企业按《电力二次系统安全防护规定》（2004年国家电力监管委员会令第5号，2014年15号令修改）、《电力二次系统安全防护总体方案》（电监安全【2006】34号）、《电力二次系统安全管理若干规定》（电监安全【2011】19号）等规定要求，在设计、施工、投运等工程中全程取得调度部门的指导，将全厂各信息系统纳入统一的安全防护方案（安全分区、网路专用、横向隔离、纵向加密等），做好总体拓扑图把关。

47) 站区安全防护防措施：

1、光伏电站宜设置安全防护设施，该设施宜包括：入侵报警系统、视频安防系统和出入口控制系统等，并能相互联动。

2、安装于室外的安全防护设施应采取防雷、防尘、防雨、防冻等措施。

3、入侵报警系统设计应符合现行国家标准《入侵报警系统工程设计规范》GB50394的规定，入侵报警系统应能与视频监控、出入口控制系统等联动。防范区内入侵探测器的设置不得有盲区，系统除应具有本地报警功能外，还宜具有异地报警功能。

4、视频安防监控系统设计应符合现行国家标准《视频安防监控系统工

程设计规范》GB50395 的规定，并应具有对图像信息的分配、切换、储存、还原、远传等功能。

5、出入口控制系统应符合下列要求:在建筑物内（外）出入口、重要房间门等处宜设置出入口控制系统，出入口控制系统宜按现行国家标准《出入口控制系统工程设计规范》GB50396 的要求进行设计。系统应与火灾报警系统及其他紧急疏散系统联动，并满足紧急逃生时人员疏散的要求。

6.3.4 台风、雪灾、冰灾自然灾害方面的对策措施

1、防台风安全对策措施：项目地处南方，属于亚热带季风气候，发生台风的可能性较小，但仍需加强对台风的防范。光伏电站在建站选址时，应对项目场址的土壤、气象、环境、地质构造、建筑物承重等因素进行检测评估，选址应尽量避免台风、龙卷风等自然灾害频发地区。根据当地气候条件，合理设计和选型。

光伏电站抗风能力绝大部分由光伏支架所决定，理论上光伏支架的较大抗风能力为 216 千米/小时，抵御台风，需要有很牢固的光伏支架。因此，光伏电站应加强支架强度，同时要加强对光伏组件边框强度。严控产品质量，合理计算风压、雪压等。在电池组件的设计和布阵上充分考虑抗风的卸风口。

企业应关注气象部门对天气信息的公布，当气象部门发布台风预警信息时，要做好防台风应急措施。企业应定期检查光伏电站中、侧压载是否松动、紧固件和螺栓是否松动，光伏电站应安装防风拉杆并拧紧，防止光伏支架被大风吹松。可使用铁丝将迎风侧的串联模块捆绑固定。

2、防雪灾、冰灾安全对策措施：项目拟租赁和美、唯美厂区车间和仓库屋顶建设工商业分布式光伏发电，建设单位应考虑当地降雪情况，计算建筑物承重能力，合理设计和选型，制定积雪清扫制度，在冬季加强光伏发电系统的巡检。

6.4 公用工程安全对策措施建议

(1) 厂用电系统的安全对策措施

1) 电气设备、装置及电缆等应选用正规厂家的合格产品，并按规范安装、施工。

2) 建立电气岗位操作规程，对工人进行教育、培训，使其按规范、制度进行操作，防止出现没有安全保护措施、无人监护、不停电验电、不挂地线、不设遮拦、不挂警示牌等违章操作。

3) 电气设备和手持电动工具应采取必要的漏电保护、接地保护、过载保护、电气隔离、屏护措施等。

4) 高压配电柜、变压器室应设置安全标志和遮拦，防止人员接近。高压配电柜应符合“五防”规定。

5) 变压器、配电室等作业场所应按二类防雷设置防雷击设施。

6) 变配电设备应设过电压保护及接地。各开关灭弧装置可靠有效。

7) 加强巡视，防止变压器超温运行。防止充油设备漏油。

8) 保护接地、防雷接地装置应定期检测，确保接地电阻值符合规范要求。

9) 配电室内部结构及设施应有能防雨水、小动物进入的措施，并能保持通风良好。1、配电室地设计，应满足下列要求：长度大于7m的配电装置室，有两个出口；装配式电装置的母线分段外，设置有门洞的隔墙；相邻配电装置之间有门时，门能向两个方向开启；配电装置室按照事故排烟要求，设置足够的事故通风装置；配电室内通道保证畅通无阻，不设置门槛；配电室应配备手提式干粉灭火器。配电室洞口、门、窗应设防小动物侵入的安全网。配电室门应外开。配电室内部结构及设施应有能防雨水、小动物进入的措施，并能保持通风良好。

2、配备电气安全工具、如绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等。配

电室不应通过与之无关的管道。

3、配电室应有“止步、高压危险”等警告标志。机旁电气操作箱应有明显的有电标志。电气控制柜应明显地标出其所控制的设备及编号。

4、配电室在电缆施工完后应将多余的孔洞有耐火泥封堵。

5、配电室内应配备相应数量的干粉灭火器或二氧化碳灭火器，配置挡鼠板、维修指示牌，在配电柜前后配置绝缘垫。

10) 光伏电站电线、电缆的选择与敷设设计，应符合《电力工程电缆设计规范》GB50217的规定，电线、电缆截面应进行技术经济比较后选择确定。

11) 集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类或 C 类以上的阻燃电缆。

(2) 采暖、通风、给排水单元安全对策措施

1) 光伏电站给排水设计应符合下列要求：

1、应满足生活和清洗光伏组件用水量的要求，且应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定。

2、应合理利用水资源和保护水体，且排水设计应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978的规定。

根据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）站区内专为光伏电站设置的建筑物体积不超过 3000m³，耐火等级不低于二级，且火灾危险性为戊类，本工程不设消防水系统。根据不同场所需要，配置移动式消防器材。

2) 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、局部空调调节等方式。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。

3) 逆变器室的通风及空气调节应符合下列要求：1、逆变器室的环境温度应控制在设备运行允许范围内。2、逆变器室应有通风设施，确保逆变器产生的废热能排离设备。3、出风口的朝向应根据当地主导风向确定。4、进风口、出风口应有防尘、防雨设施。

4) 低压配电室、高压配电室和 SVG 控制室等房间通风系统采用自然补风、机械排风方式。

5) 维修空调、通风机等用电设备、设施，按规程正确使用电工安全工器具（绝缘用具、遮拦、警示牌等）；严禁带负荷拉刀闸；防止误操作引起短路。

(3) 梯台及作业环境单元安全对策措施

1) 梯台及防护栏杆设置严格按照《固定式钢梯及平台安全条件第 1 部分：钢直梯》、《固定式钢梯及平台安全条件第 2 部分：钢斜梯》、《固定式钢梯及平台安全条件 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》等标准设计。

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、维修及更换光伏组件处，应设操作平台或扶梯。防坠落伤害设计应符合现行国家标准《生产设备安全卫生设计总则》GB5083 等要求。井口边设置有效的防护设施，张贴警示标识，防止无关人员靠近。

3) 操作位置高度超过规定的作业区，设固定式或移动式平台。

4) 坑、槽、沟、孔等按要求设置护栏或盖板。

(4) 通信、自动化单元安全对策措施

1) 大、中型光伏电站应配置相应的自动化终端设备，采集发电装置及并网线路的遥测和遥信量，接受遥控、遥调指令，通过专用通道与电力调度部门相连。

2) 大、中型光伏电站计算机监控系统运动通信设备宜冗余配置，分别以主、备两个通道与电力调度部门进行通信。

3) 在正常运行情况下，光伏电站向电力调度部门提供的运动信息应

包括遥测量和遥信量，并应符合下列要求：1、遥测量应包括下列内容：发电总有功功率和总无功功率。无功补偿装置的进相及滞相运行时的无功功率。升压变压器高压侧有功功率和无功功率。双向传输功率的线路、变压器的双向功率。站用总有功电能量。光伏电站的电压、电流、频率、功率因数。大、中型光伏电站的辐照强度、温度等。光伏电站的储能容量状态。2、遥信量应包括下列内容：并网点断路器的位置信号。有载调压主变分接头位置。逆变器、变压器和无功补偿设备的断路器位置信号。事故总信号。出线主要保护动作信号。

4) 光伏电站通信可分为站内通信与系统通信。通信设计应符合现行行业标准《电力系统通信管理规程》DL/T544 和《电力系统通信自动交换网技术规范》DL/T598 的规定。

5) 站内通信应符合下列要求：1、光伏电站站内通信应包括生产管理通信和生产调度通信。2、大、中型光伏电站为满足生产调度需要，宜设置生产程控调度交换机，统一供生产管理通信和生产调度通信使用。3、大、中型光伏电站内通信设备所需的交流电流，应由能自动切换的、可靠的、来自不同站用电母线段的双回路交流电源供电。4、站用通信设备可使用专用通信直流电源或 DC/DC 变换直流电源，电源宜为直流 48V。通信专用电源的容量，应按发展所需最大负荷确定。在交流电源失电后能维持放电不小于 1h。5、光伏电站可不单独设置通信机房，通信设备宜与线路保护、调度自动化设备共同安装于同一机房内。

6) 系统通信应符合下列要求：1、光伏电站应装设与电力调度部门联系的专用调度通信设施。通信系统应满足调度自动化、继电保护、安全自动装置及调度电话等对电力通信的要求。2、光伏电站至电力调度部门间应有可靠的调度通道。大型光伏电站至电力调度部门应有两个相互独立的调度通道，且至少一个通道应为光纤通道。3、光伏电站与电力调度部门之间通信方式和信息传输应由双方协商一致后确定，并在接入系统方

案设计中明确。

6.5 施工期安全对策措施建议

施工期中主要的危险、危害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、坍塌、灼烫、触电及其他伤害等危险因素和粉尘、毒物及噪声与振动等危害因素，下面就主要的危险、危害因素提出以下措施：

1) 认真贯彻执行“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针。应与具有相应资质的单位签订土建工程，设备安装，电气设备安装合同。施工期间，建设单位和施工单位应有安全协议，明确双方的安全职责，施工方应向建设单位提供施工方案。施工期应有门卫值班，并有值班记录。防止外人进入施工现场而发生意外伤害事件。加强相关方管理，与有资质的施工企业签定施工合同，并同时签定安全责任状，明确双方的安全生产责任，做好相关方的管理。

2) 施工单位的特种作业人员应取得相关部门颁发的特种作业人员操作证书，并做到持证上岗。

3) 施工人员应配备劳动防护用品。为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬制防护顶，通道避开上方有作业的地区。

4) 施工现场应根据需要设置警示性标牌、围栏等安全设施。

5) 施工过程中应做好施工用电的安全管理。

6) 施工期防火措施

(1) 制定电焊、气焊等作业安全操作规程及动火管理制度，教育职工严格执行，严禁违章动火；

(2) 加强电气设备检查、维护和检修；

(3) 加强施工人员安全培训和教育；

(4) 施工现场灭火器、消火栓等消防设施应满足消防需求。

(5) 贮存化学危险品的仓库（汽油）必须配备有专业知识的技术人员，其库房及场所应设专人管理，必须配备可靠的个人安全防护用品。

(6) 贮存化学危险品（汽油）的建筑物区域内严禁吸烟和使用明火。

(7) 化学危险品（汽油）贮存区域或建筑物内输配电线路、灯具、事故照明和疏散指示标志都应符合安全要求。

(8) 贮存化学危险品（汽油）的建筑必须安装通风设备并注意设备的防护措施。

7) 在施工期间，应对施工人员进行劳动安全的教育，在进行高空作业等危险作业时对施工人员采取保护措施。

8) 施工现场灭火器、消防栓等消防设施应满足消防需求。

9) 光伏系统安装施工应采取安全措施，并应符合下列规定：

(1) 光伏系统的产品和部件在存放、搬运等过程中不得碰撞受损；吊装光伏组件时，光伏组件地步应衬垫木，背面不得收到碰撞和重压。

(2) 光伏组件在安装时，表面应铺遮光板遮挡阳光，防止触电危险。

(3) 光伏组件的输出电缆不得非正常短路。

(4) 对无断弧功能的开关进行连接时，不得在有负荷或能形成低阻回路的情况下连接正负极或断开。

(5) 连接完成或部分完成的光伏系统，遇有光伏组件破裂的情况应及时采取限制接近的措施，并应由专业人员处置。

(6) 不得局部遮挡光伏组件，避免产生热斑效应。

10) 防止容器爆炸措施

(1) 使用乙炔气瓶、氧气瓶、压缩空气储气罐前，一定要进行检查，查标记、颜色、安全附件、技术资料、安全状况等。

(2) 不得对气瓶瓶体、压缩空气储气罐进行焊接和更改气瓶的钢印或颜色标记，乙炔气瓶专瓶专用，不得擅自改装它类气体。

(3) 乙炔气瓶、氧气瓶不得靠近热源、电器设备、可燃助燃性气体的

气瓶，与明火的距离不得小于 10m，严禁放置在通风不良或有放射性射线源的场所使用。

(4) 乙炔气瓶、氧气瓶开阀时应缓慢开启不要过快，严禁敲击、碰撞和火花，防止静电，严禁在瓶体上引弧，严禁将乙炔气瓶放置在电绝缘体上使用，严禁手持点燃的焊割工具调节减压或开闭乙炔气瓶瓶阀。

(5) 乙炔气瓶、氧气瓶、压缩空气储气罐要按检验项目和规程进行定期技术检验，要认真填写记录，载人气瓶档案，做到一瓶一档，报废的气瓶不得与一般气瓶混放，应由检验单位进行破坏性处理，严禁使用不合格的气瓶。

11) 施工安装人员应采取防触电措施，并应符合下列规定：应穿绝缘鞋、戴低压绝缘手套、使用绝缘工具；不应在雨、雪、大风天作业。

12) 施工现场按区域划分管理，严格执行“5S”要求。高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气的时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。

6.6 安全管理对策措施建议

依据《全国安全生产专项整治三年行动计划》、《江西省安委会印发安全生产专项整治三年行动实施方案》、《江西省应急管理厅关于切实做好工贸行业安全生产专项整治三年行动 2020 年工作的通知》

全面落实企业安全生产主体责任体系、健全完善企业安全生产管理制度、健全完善企业安全风险防控机制、健全完善企业安全隐患排查治理机制、推动企业安全生产社会治理。

(1) 按照《安全生产法》的规定配备专职或兼职安全生产管理人员。

按照《安全生产法》的规定建立完善的安全生产监督管理体系。

(2) 本项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

(3) 在项目设计、制造、土建、安装、调试、运行、检修和管理工作中，应贯彻落实各项安全管理工作（设计等）制度，严格检查、检验项目安装质量及安全设施的质量，以确保工程质量，增强事故防范能力，防止重大事故发生，不断提高安全生产水平。

(4) 负责人及安全管理人员应当经安全生产监督管理部门培训合格，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，取得相应的培训合格证书。

(5) 主要负责人应完成如下职责：建立、健全各部门、各类人员的安全生产责任制；组织制定本厂安全生产规章制度和操作规程；保证有效的安全生产投入，用于安全设施的建设和维修，安全设备的检测、维护和保养，劳动防护用品的配备，安全生产教育和培训，安全生产新技术推广、应用等；督促、检查安全生产工作，及时消除事故隐患，及时如实报告生产安全事故；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。

(6) 新工人进厂，应首先接受入厂安全教育，经考试合格后由熟练工人带领工作，直到熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

调换工种和脱岗三个月以上重新上岗的人员，应事先进行岗位安全培训，并经考核合格方可上岗。

按规定开展全员安全教育，确保职工不发生违章操作。

(7) 特种作业人员和要害岗位、重要设备与设施的作业人员，均应该经过专门的安全教育和培训，并经考核合格、取得操作资格证，方可上岗。

上述人员的培训、考核、发证及复审，应按《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令[2010]第30号）执行。特种作业人员应当经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书，方可上岗。

作业特殊工种作业人员及其相关管理人员必须按照国家有关规定经过安全生产监督管理、质量技术监督、公安消防、劳动保障等部门专门的培训教育，考核合格取得资质部门签发的资格证书后方可上岗任职。

特殊工种作业人员应在上岗作业前参加专门安全培训教育。每2年应当参加复审教育。连续从事本工种10年以上的，经用人企业进行安全知识更新教育后，每4年应当参加复审教育。离岗6个月以上的必须重新参加培训教育。考核不合格未取得相关资格证书者不得上岗任职。

（8）应制定特种设备的管理、使用、维护保养及按国家有关规定定期检测的制度，必须保证安全附件的完好、有效并按规定周期进行检定。压力容器按规定周期进行外部检查和探伤检测。

（9）加强实施监督与日常安全检查，做到有制度、有落实、有检查、有提高。

（10）应根据项目火灾危险源的不同，分别制定消防应急预案并定期演练。

（11）应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。

（12）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。

（13）必须按照《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第586号）的要求为从业人员缴纳工伤社会保险。

（15）公司要依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

（GB/T 29639-2020）的要求编制生产安全事故应急预案，落实操作岗位应急措施，并定期组织有关人员进行应急预案的演练，做好记录工作。

（16）建立事故应急组织机构，保证事故发生后能有效组织相应救援工作。

（17）按照《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院 493 号令）要求上报生产安全事故，做好事故抢险救援，妥善处理对事故伤亡人员依法赔偿等事故善后工作。

18）依据《电力企业应急预案管理办法》（国能安全[2014]508 号）第九条规定：电力企业应当针对本单位可能发生的自然灾害类、事故灾难类、公共卫生事件类和社会安全事件类等各类突发事件，组织编制相应的专项应急预案。

19）应建立检修、清扫等雇用、外来施工人员规章制度等；制定企业安全生产风险“公告栏”和岗位“告知卡”。

20）电站企业应为员工配备日常巡检、常规检查检测、维修等过程必要的劳动防护用品及安全警示设施，比如防触电鞋、防触电手套、登高作业用的安全带、安全帽、警示带、警示挂牌等等。

21）企业的法定代表人或主要负责人、投资人、决策部门应当保证安全生产所必需的资金投入；股份制企业、合资企业等安全资金由董事会予以保证。上述保证人承担由于安全所必需的资金投入不足而导致事故后果的法律责任。

安全资金的投入主要用于以下范围：建设项目的安全设施；安全生产的技术措施；安全防护装置、设施、设备的完备、革新和改造；事故隐患的整改；安全生产新技术、新工艺、新材料、新设备；安全宣传、培训教育、安全管理考核和奖励；劳动保护和防护用品；危险源及其消防的监控、管理和完善；应急救援器材、物质的储备重大安全课题的研究以及其他安

全所必需的方面。

电站应为员工准备应急救援药品与器材，比如防暑降温药品、饮料、担架、防烫伤药品、创口贴等。应按《劳动防护用品选用规则》和国家颁发劳动防护用品配备标准以及有关规定，为从业人员配备劳动防护用品。

22) 电站应完善职业危害管理机构，及时登记职业危害种类，为员工建立职业危害档案，为员工进行职业危害健康体检，为员工配备防止职业危害产生的劳保用品与配置设施。

6.7 事故应急预案编制原则及框架要求

6.7.1 应急预案体系构成

依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）、《关于印发<电力企业应急预案管理办法>的通知》（电监安全[2009]61号）及《关于印发<电力突发事件应急演练导则（试行）>等文件的通知》（电监安全[2009]22号）的要求，应急预案应形成体系，针对各级各类可能发生的事故和所有危险源制订专项应急预案和现场应急处置方案，并明确事前、事发、事中、事后的各个过程中相关部门和有关人员的职责。应急预案体系应包括：

- (1) 综合应急预案
- (2) 专项应急预案
- (3) 现场处置方案

各级预案的编制内容要求应符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）规定。

6.7.2 应急预案的要求

依据《关于印发<电力企业应急预案管理办法>的通知》（电监安全[2009]61号），对企业的应急预案提出下列要求：

- (1) 应急预案的编制

应急预案的编制应当符合下列基本要求：

- 1) 符合有关法律、法规、规章和标准的规定；
- 2) 结合本地区、本部门、本单位的安全生产实际情况；
- 3) 结合本地区、本部门、本单位的危险性分析情况；
- 4) 应急组织和人员的职责分工明确，并有具体的落实措施；
- 5) 有明确、具体的事故预防措施和应急程序，并与其应急能力相适应；
- 6) 有明确的应急保障措施，并能满足本地区、本部门、本单位的应急工作要求；
- 7) 预案基本要素齐全、完整，预案附件提供的信息准确；
- 8) 预案内容与相关应急预案相互衔接。

(2) 应急预案的评审、备案和演练、修订等相关要求

- 1) 建设单位应当对编制的应急预案进行评审或论证。
- 2) 应急预案的评审或者论证应当注重应急预案的实用性、基本要素的完整性、预防措施的针对性、组织体系的科学性、响应程序的操作性、应急保障措施的可行性、应急预案的衔接性等内容。

3) 建设单位应急预案经过评审或者论证后，由建设单位主要负责人签署公布。

4) 生产经营单位中涉及实行安全生产许可的，其综合应急预案和专项应急预案，按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案；未实行安全生产许可的，其综合应急预案和专项应急预案的备案，由省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门确定。

5) 建设单位申请应急预案备案，应当提交以下材料：

- ①应急预案备案申请表。
- ②应急预案评审或论证意见。
- ③应急预案文本及电子文档。

6) 建设单位应当制定本单位的应急预案演练计划, 根据本单位的故事预防重点, 每年至少组织一次综合应急预案演练或专项应急预案演练, 每半年组织一次现场处置方案演练。应急预案演练结束后, 建设单位应当对应急预案演练效果进行评估, 撰写应急预案演练评估报告, 分析存在的问题, 并对应急预案提出修订意见。

7) 建设单位制定的预案应当至少每三年修订一次, 预案修订情况应有记录并归档。

8) 有下列情况之一的, 应急预案应当及时修订:

①建设单位因兼并、重组、转制等导致隶属关系、经营方式、法定代表人发生变化的。

②建设单位生产工艺和技术发生变化的。

③周围环境发生变化, 形成新的重大危险源的。

④应急组织指挥体系或者职责已经调整的。

⑤依据的法律、法规、规章和标准发生变化的。

⑥应急预案演练评估报告要求修订的。

⑦应急预案管理部门要求修订的。

9) 建设单位应当及时向有关部门或单位报告应急预案的修订情况, 并按照有关应急预案报备程序重新备案。

10) 建设单位应当按照应急预案的要求配备相应的应急物资及装备, 建立使用状况档案, 定期检测和维护, 使其处于良好状态。

6.7.3 建议该项目设立的应急预案

1) 光伏电站综合事故应急预案。

2) 专项应急预案

(1) 光伏电站停电事故应急预案;

(2) 重大设备事故应急预案;

(3) 触电事故应急预案;

- (4) 火灾事故应急预案；
- (5) 人身伤亡事故应急预案；
- (6) 自然灾害（台风、雪灾、冰灾等）应急预案。

3) 现场处置方案

(1) 人身事故类

- ① 高处坠落事故处置方案；
- ② 机械伤害事故处置方案；
- ③ 触电事故处置方案；
- ④ 火灾事故处置方案；
- ⑤ 物体打击事故处置方案。

(3) 设备事故类

- ① 变压器故障处置方案；
- ② 变电站母线故障处置方案；
- ③ 逆变器故障处置方案。
- ④ 监测监控系统故障应急预案

(4) 火灾事故类

- ① 变压器火灾事故处置方案；
- ② 电缆火灾事故处置方案；

(5) 六氟化硫泄漏中毒窒息事故处置方案。

6.8 安全专项投资估算

建设单位应根据《电力建设工程概算定额》、《电力工程装置性材料预算价格》、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》等来编制项目安全专项投资概算，价格年水平概算按照 2022 年第三季度价格水平计算。

安全专项工程量

1、配备人员上岗前，进行必要的安全教育和操作技能培训。

- 2、按照国家、行业标准为项目人员上岗前配备相应的劳动防护用品。
- 3、建立巡回检查制度、隐患消除治理制度、维护维修制度及修订应急预案等。
- 4、对生产设备设施等日常维护、更新、补充等。

安全专项投资估算

本项目总投资为 38780 万元，其中安全专项投资约 1186 万元，约占总投资 3.06%。具体详见下表

序号	安全专项工程内容	投资估算（万元）
1	安全预评价、安全设施设计、安全竣工验收	113
2	安全教育培训、应急预案编制、修订，应急演练	50
3	安全警示标识、职业危害告知	20
4	消防报警系统，有毒气体检测报警系统	100
5	消防灭火器材	30
6	防火、防爆、防雷、防静电、放机械伤害等安全防护设施	500
7	安全监测及附属设施、安全检测设备及安全操作工器具、安全监督管理设施及设备	200
8	个体防护器材及劳保用品	50
9	应急救援器材及设施	73
10	电气设施安全性检测、检验工具	50
合计		1186

7 安全预评价结论

7.1 拟建项目安全状况综合评述

根据国家有关法律法规、规章、标准、规范及丰城市中电建大桥新能源有限公司提供的有关资料，通过对建设项目的现场勘察，对建设项目的
主要危险、有害因素的分析，采用安全检查表法、作业条件危险性分析法、
预先危险性分析等分析方法，对拟建项目进行安全综合分析，分析总结如
下：

(1) 建设项目选址、总平面布置、辅助设施，道路运输安全通道的配
置符合国家和行业相关标准。

(2) 该项目存在的主要危险、有害物质为：变压器油、乙炔、氧气、
柴油、汽油、六氟化硫，该项目不构成危险化学品重大危险源。

(3) 建设项目的
主要危险、有害因素是火灾、爆炸、触电、机械伤害等，此外还存在中毒窒息、车辆伤害、高处坠落、物体打击、噪声、其
他危险、有害因素等。

(4) 根据国家安全监管总局《关于公布首批重点监管的危险化学品名
录的通知》（安监总管三[2011]95号）及《关于公布第二批重点监管危险
化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12号）的规定，该项目检修时使
用的乙炔、汽油属于重点监管的危险化学品。

根据《监控化学品管理条例》（国务院令第190号）及《各类监控化
学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令[2020]第52号）、《列入
第三类监控化学品的
新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第1号）
的规定，本项目中不涉及监控化学品。

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号）及附表规定进
行辨识，本项目不涉及易制毒化学品。

依据《危险化学品目录》（2015年版）进行辨识，本项目不涉及剧毒

化学品。

依据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号）进行辨识，本项目不涉及高毒物品。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版）进行辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《特别管控危险化学品名录（第一版）》，经辨识，本项目不涉及特别管控危险化学品。

依据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）及《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号）的要求，本项目不涉及危险化工工艺。

（4）本建设项目生产工艺过程及危险有害因素的辨识分析，确定LEC法分析单元为：光伏组件发电、逆变、升压、检维修等。采用作业条件危险性分析法进行评价，该项目的生产工艺相对安全。

（5）预先危险性分析表明，各被评价的危险因素中“火灾、爆炸”的危险程度属于Ⅲ级危险，机械伤害、触电等其余被评价因素属于Ⅱ级危险。

7.2 应重点防范的重大危险有害因素

该项目中，应该重点防范的重大危险、有害因素为：火灾、触电、高处坠落、中毒窒息。

7.3 应重视的安全对策措施

（1）安全管理方面对策措施

1) 按照《安全生产法》的规定配备专职或兼职安全生产管理人员。按照《安全生产法》的规定建立完善的安全生产监督管理体系。

2) 负责人及安全生产管理人员应当经安全生产监督管理部门培训合格，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，取得相应

的培训合格证书。

3) 主要负责人应完成如下职责：建立、健全各部门、各类人员的安全生产责任制；组织制定本厂安全生产规章制度和操作规程；保证有效的安全生产投入，用于安全设施的建设和维修，安全设备的检测、维护和保养，劳动防护用品的配备，安全生产教育和培训，安全生产新技术推广、应用等；督促、检查安全生产工作，及时消除事故隐患，及时如实报告生产安全事故；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。

4) 新工人进厂，应首先接受入厂安全教育，经考试合格后由熟练工人带领工作，直到熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

调换工种和脱岗三个月以上重新上岗的人员，应事先进行岗位安全培训，并经考核合格方可上岗。

按规定开展全员安全教育，确保职工不发生违章操作。

5) 加强实施监督与日常安全检查，做到有制度、有落实、有检查、有提高。

6) 公司要依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)的要求编制生产安全事故应急预案，落实操作岗位应急措施，并定期组织有关人员进行应急预案的演练，做好记录工作。

7) 建立事故应急组织机构，保证事故发生后能有效组织相应救援工作。

8) 按照《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院 493 号令)要求上报生产安全事故，做好事故抢险救援，妥善处理对事故伤亡人员依法赔偿等事故善后工作。

9) 建设项目安全设施竣工或者试运行完成后，生产经营单位应当委托具有相应资质的安全评价机构对安全设施进行验收评价，并编制建设项目安全验收评价报告。

(2) 安全技术对策措施

1) 在既有建筑物上增设光伏发电系统时,应根据建筑物的种类分别按照现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292的规定进行可靠性鉴定。

光伏一体化的建筑应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行光伏组件类型、安装位置、安装方式和色泽的选择,使之成为建筑的有机组成部分。建筑设计应为光伏组件安装、使用、维护和保养等提供承载条件和空间。

光伏电池组件方阵的安装、固定方式应符合《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》(CECS 84-1996)的相关规定。

2) 防雷接地系统应符合《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》(CECS84-1996) 4.3.2和《光伏(PV)发电系统过电压保护-导则》(SJ/T11127-1997)的相关要求。防雷接地的水平接地体,应置于冻土层以下。

3) 太阳能光伏电源系统应设有过电压保护措施和避雷装置。

4) 汇流箱应具有防腐、防锈等措施,汇流箱箱体的防护等级不低于IP54。对布置在室外内的汇流箱进行有效防护,避免人员误触碰。

5) 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置,应设置防触电警示标识。

6) 埋地电缆布置时应考虑尽量避开车辆、人员长期通行位置,穿越道路电缆应该采取相应保护措施,电缆通过位置应设置警示标志,防止人员随意动土导致的电缆损坏。

7) 光伏系统防雷和接地保护应符合下列规定:

①设置光伏系统的民用建筑应采取防雷措施,其防雷等级分类及防雷措施应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的相关规定执行;

②光伏系统防直击雷和防雷击电脉冲的措施应按现行国家标准《建筑

物防雷设计规范》GB50057 的相关规定执行。

③直流电路可以在光伏方阵输出电路的任意一点接地，接地点应尽可能置于靠近光伏组件和任何其他原件，如开关、熔断器、保护二极管之前，更好的保护系统免遭雷电引起的电压冲击。

④为防止侵入雷电波对电气设备造成危害，应在以下各处装设氧化锌避雷器：

10kV线路、升压变压器高低压侧、10kV段母线。

⑤所有的屏柜体、打印机等设备的金属壳体均应可靠接地。

通讯电缆、控制电缆金属外皮和屏蔽层应接地。

光伏组件采用接地电缆将组件支架与厂区接地网连接。

接地装置及设备接地的设计按《交流电气装置的接地》和《十八项电网重大反事故措施》的有关规定进行设计。光伏组件区域接地装置设计原则为以水平接地体为主，辅以垂直接地体的人工复合接地网，水平接地体采用镀锌扁钢，垂直接地体采用镀锌钢管。接地电阻以满足组件厂家要求为准。

初步设计时应应对厂址土壤电阻率进行采样检测，并进行修正后决定接地电阻值。

8) 应按照国家工程建设消防技术标准需要进行消防设计的建筑工程，设计单位应当按照国家工程建设消防技术标准进行设计，建设单位应当将建筑工程的消防设计图纸及有关资料报送公安消防机构审核；建筑工程竣工时，必须经公安消防机构进行消防验收。

9) 厂房的防火，应以发生火灾较多的配电室（变压器）、控制室下的电缆隧道、配电装置室等作为防火的重点，该部位围护结构的耐火极限、安全疏散等，应符合有关标准的规定。

10) 主要的火灾危险场所，应设有与消防监控直通的报警信号或电话。

11) 消防用电设备应采用专用的供电回路，当生产、生活用电被切断

时，应仍能保证消防用电。其配电设备应有明显标志。

12) 配电室、电缆室(电缆垂直通道)，应设有烟雾火灾自动报警器、监视装置及灭火装置；应采取防火墙、防火门间隔和遇火能自动封闭的电缆穿线孔等建筑措施。

13) 根据现行国家标准 GB50140—2005《建筑灭火器配置设计规范》的相关规定，本工程各建筑物室内、汇流箱附近要配置足够的手提式磷酸铵盐干粉灭火器。在 35kV 室外升压变处配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器。

14) 办公楼应沿疏散走道和安全出口的正上方设置灯光疏散指示标志。

15) 汇流箱和变压器周围应采取防撞措施，增加警示标志，并做好防雷、防雨措施。

16) “孤岛效应”保护

任何一种“孤岛效应”的检测方法均具有其局限性，需要同时从电站管理上来杜绝检修人员伤亡事故的发生，当停电对设备和线路进行检修时，需要先断开并网逆变器。

7.4 安全预评价结论

本报告认为丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目的选址、总平面布置及建构筑物、生产工艺、公用工程等方面，符合国家或行业的相关法律、法规、标准、规范的要求，在采取项目可行性研究报告和预评价报告提出的对策措施的基础上，项目存在危险有害因素的风险是可以接受的。项目应遵循国家有关建设项目“三同时”的要求，在下一阶段的设计、施工和验收中，按照国家和行业标准、规范进行设计、施工和验收，制定并执行安全管理制度和应急救援预案，不断完善安全管理体系，强化安全生产管理，提高职工安全素质，以利于企业安全生产。

评价结论：该建设项目从安全角度分析，符合国家有关安全法律、法规及技术、标准的要求，丰城市中电建大桥新能源有限公司华东院丰城屋顶工商业分布式光伏发电项目在安全生产方面可行。

7.5 建议

1、在项目建设过程中，应严格按照国家的有关法规、标准和规程、规范的要求和审定的设计文件中提出的劳动安全卫生对策措施及本报告建议完善劳动安全卫生对策措施，在建设中严把施工质量关，确保建设的安全顺利，使安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产和使用的规定得到落实。

2、建成后，建筑消防工程应由住建部门验收，并由住建部门出具消防验收合格意见书。

3、本项目投产以后，应定期监测作业场所有害物质浓度，并定期对接触有害物质人员进行体检。

4、本项目建成及运行后，应按规定要求由具有资质的检测、检验单位对工程的防雷、防静电设施定期进行检测、检验，确保安全设施有效。

5、根据工艺特点，加强职工上岗培训，制定各项劳动安全卫生管理制度及岗位安全操作规程，提高职工的安全意识，加强生产安全管理、确保安全生产。

6、建立事故应急救援组织，完善事故应急救援预案，坚持定期进行演练，以防突发性事故发生，并能在事故发生后按预定的方案进行救援，迅速有效地控制和处

附 录

1. 建设单位营业执照
2. 项目备案的通知
3. 总平面布置图
4. 项目可行性研究报告
5. 租赁合同、并网协议、司法鉴定报告