

江西隆源化工股份有限公司
1787.5kW 分布式光伏项目
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

2025年9月30日

江西隆源化工股份有限公司
1787.5kW 分布式光伏项目
安全预评价报告

(送审稿)

评价机构名称：江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

资质证书编号：APJ-(赣)-002

法定代表人：应宏

技术负责人：周红波

评价负责人：黄伯扬

评价机构联系电话：0791-87379377

评价报告完成日期：2025年9月30日

江西隆源化工股份有限公司

1787.5kW 分布式光伏项目

安全评价技术服务承诺书

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

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

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

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2025 年 9 月 30 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。

江西隆源化工股份有限公司
1787.5kW 分布式光伏项目
安全预评价报告

评 价 人 员

	姓 名	职业资格证书编号	从业编号	签 字
项目 负责人	黄伯扬	2017033360332017360733000088	36190212639	
项目 组 成 员	许玉才	1800000000200658	033460	
	谢寒梅	S011035000110192001584	027089	
	朱世斌	03320241036000000156	36250423318	
	钟志宏	0002944	36050002981	
报告 编制人	黄伯扬	2017033360332017360733000088	36190212639	
报告 审核人	王 波	S011035000110202001263	040122	
过程控制 负责人	王 冠	S011035000110192001523	027086	
技术 负责人	周红波	1700000000100121	020702	

前 言

江西隆源化工股份有限公司成立于 2011 年 7 月 21 日，属股份有限公司（非上市、自然人投资或控股），注册地址位于江西省樟树市盐化基地，法人代表：黄向东，注册资本：2000 万元，经营范围：有机颜料（危险化学品除外）及相关中间体生产、销售，其他非危险化学品的生产、销售，自营进出口。

江西隆源化工股份有限公司 1787.5kW 分布式光伏项目（以下简称：本项目）于 2025 年 8 月 29 日向樟树市工业园区管理委员会申请备案，同日在江西省投资项目在线审批监管平台进行了申报。本项目拟利用自有 5 座仓库的屋顶面积约 11000 平方米建设 1787.5kW 分布式光伏发电项目，组件采用 620 组件 2880 块；逆变器 10 台 110kW，5 台 80kW，1 台 50kW；消纳方式为自发自用，余电不上网，并网点位用户侧；不设置储能系统。

根据《中华人民共和国安全生产法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等的要求，新、改、扩建建设项目必须进行安全评价，以确保工程的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，保证工程项目在安全方面符合国家及行业有关的标准和法律、法规，对生产经营单位建设项目进行安全预评价是加强安全管理，做好事故预防工作的重要措施之一。

受江西隆源化工股份有限公司委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担了本项目的安全预评价工作。我中心接受委托后，组成项目安全评价组，对拟建场址进行了勘察，对建设单位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，对项目主要的危险、有害因素进行了辨识、分析和定性、定量评价，在此基础上，依据《光伏发电工程安全预评价规程》NB/T32039-2017、《安全评价通则》AQ8001-2007、《安全预评价导则》AQ8002-2007 的要求，编制本安全预评价报告。

在本评价报告的编制过程中，得到了江西隆源化工股份有限公司以及相关单位领导及专家的支持、协助和指导，在此表示衷心的感谢！

目 录

1.编制说明	1
1.1 评价目的、范围和工作程序	1
1.2 评价依据	3
1.3 建设单位简介	13
2.建设项目概况	14
2.1 工程概述	14
2.2 工程地理位置及周边环境	16
2.3 太阳能资源	19
2.4 水文气象	20
2.5 工程地质	21
2.6 交通条件	22
2.7 项目任务与规模	22
2.8 工艺流程	22
2.9 站址选择及总平面布置	25
2.10 光伏系统选型及布置	26
2.11 电气	29
2.12 土建	34
2.13 消防	37
2.14 工程投资	39
2.15 工程特性表	39
3.主要危险、有害因素辨识及重大危险源辨识与分析	42
3.1 辨识与分析危险、有害因素的依据	42
3.2 主要危险物料及其危险性分析	42
3.3 站址选择及总平面布置危险、有害因素辨识与分析	48
3.3 自然灾害危险、有害因素辨识与分析	52
3.4 主要建（构）筑物危险、有害因素辨识与分析	54
3.5 主要设备设施危险、有害因素辨识与分析	57
3.6 生产过程中的危险、有害因素辨识与分析	60
3.7 生产作业场所所有害因素辨识与分析	62
3.8 重大危险源辨识	63
4.评价单元划分和评价方法选择	64
4.1 评价单元的划分	64

4.2 评价方法的选择	66
4.3 各单元采用的评价方法	67
评价方法介绍	67
5.定性、定量评价	70
5.1 站址选择及总平面布置单元	70
5.2 自然灾害单元	78
5.3 主要建（构）筑物单元	80
5.4 光伏发电设备及其系统单元	81
5.5 电气设备及其系统单元	82
5.6 集电线路单元	85
5.7 储能系统单元	85
5.8 公用工程单元	86
5.9 交通工程单元	87
5.10 作业环境单元	88
5.11 安全管理单元	89
6.安全对策措施建议	91
6.1 安全对策措施建议的依据、原则	91
6.2 设计中已采取的安全对策措施	91
6.3 安全技术对策措施建议	92
6.4 安全管理对策措施建议	95
6.5 应急预案的编制要求	97
6.6 安全专项投资估算	102
6.7 其他安全对策措施建议	103
7.安全预评价结论与建议	105
7.1 主要危险、有害因素评价结果	105
7.2 重大危险、有害因素	106
7.3 应重视的安全对策措施建议	107
7.4 危险、有害因素受控程度	107
7.5 法律、法规、标准、规范的符合性	107
7.6 综合评价结论	108
8.附件和附图	109
8.1 附件	109
8.2 附图	109

1.编制说明

1.1 评价目的、范围和工作程序

1.1.1 评价目的

本次安全预评价是以江西隆源化工股份有限公司 1787.5kW 分布式光伏项目（以下简称：本项目）为研究对象，依据建设项目的设计说明，在可行性研究阶段，初步设计之前，遵循“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，运用科学方法查找、分析和预测项目存在的危险、有害因素及可能导致的危险、有害后果和程度，提出合理可行的安全对策措施，指导危险源控制和事故预防，以寻求最低事故率、最低职业危害、最少事故损失和最优的安全投资效益。

本评价报告旨在提高本项目的本质安全程度和安全管理水平，为建设单位和设计单位提供决策参考和设计依据；同时为政府应急管理部门实施安全监察提供参考。

1.1.2 评价范围

本预评价报告评价对象为江西隆源化工股份有限公司 1787.5kW 分布式光伏项目。本次安全预评价范围确定为：江西隆源化工股份有限公司 1787.5kW 分布式光伏项目的选址和总平面布置、主要建（构）筑物、光伏发电设备及其系统、电气设备及其系统、公用工程、交通工程、作业环境、安全管理等。

本项目属一般工商业分布式光伏类型，利用自有 5 栋仓库屋面进行建设，所发电力全部自发自用，江西隆源化工股份有限公司厂区内与本项目无关的建（构）筑物、生产物料、安全管理和本项目的施工阶段不在本次评价范围内。

本项目不设置储能系统，项目后期若需设置储能系统，应按《中华人民共和国安全生产法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等法律法规要求执行。

本评价报告是在江西隆源化工股份有限公司提供的资料基础上完成的，如提供的资料有虚假内容，并由此导致的经济和法律责任及其它后果均由委托方自行承担。

1.1.3 工作程序

按照《安全预评价导则》的要求，安全评价工作程序工作大体可分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，主要收集有关资料，进行初步的项目分析和危险、有害因素识别，选择评价方法；第二阶段为实施评价阶段，对项目安全情况进行类比调查，运用适合的评价方法进行定性定量分析，提出安全对策措施及建议，与设计及投资方进行交流等；第三阶段为报告的编制阶段，主要是汇总第一、第二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结论与建议，完成安全评价报告书的编制。

本次安全预评价的工作程序如图1.1-1所示。

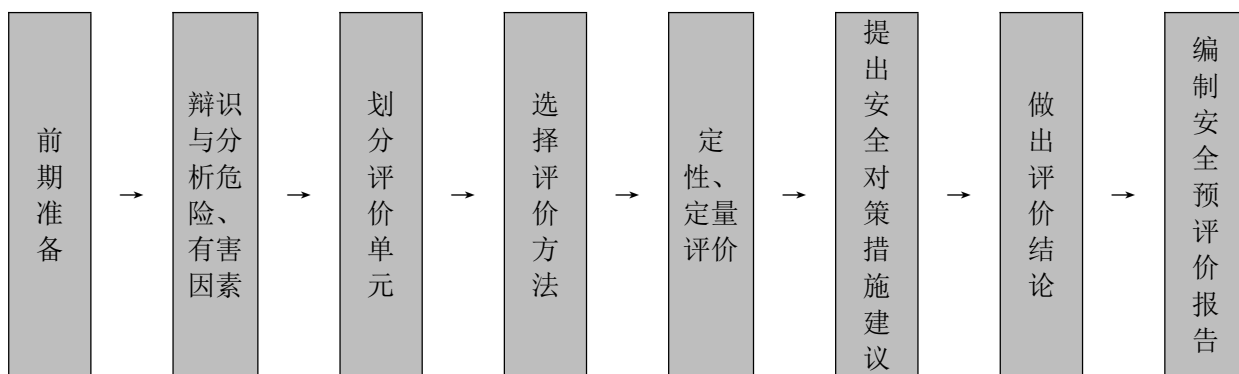


图 1.1-1 安全预评价工作程序框图

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》（主席令 [2002] 第 70 号，经主席令 [2009] 第 18 号、主席令 [2014] 第 13 号、主席令 [2021] 第 88 号修改，自 2021 年 9 月 1 日起施行）
2. 《中华人民共和国劳动法》（主席令 [1994] 第 28 号，经主席令 [2009] 第 65 号、主席令 [2018] 第 24 号修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）
3. 《中华人民共和国电力法》（主席令 [1995] 第 60 号，经主席令 [2009] 第 18 号、主席令 [2015] 第 24 号、主席令 [2018] 第 23 号修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）
4. 《中华人民共和国气象法》（主席令 [1999] 第 23 号，经 [2009] 第 18 号、[2014] 第 14 号、[2016] 第 57 号修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行）
5. 《中华人民共和国消防法》（主席令 [1989] 第 4 号，经主席令 [1998] 第 4 号、主席令 [2008] 第 6 号、主席令 [2019] 第 29 号、主席令 [2021] 第 81 号修改，自 2021 年 4 月 29 日起施行）
6. 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令 [2001] 第 60 号，经主席令 [2011] 第 52 号、主席令 [2011] 第 47 号、主席令 [2017] 第 81 号、主席令 [2018] 第 24 号修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）
7. 《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令 [2007] 第 69 号，经 [2024] 第 25 号修正，自 2024 年 11 月 1 日起施行）
8. 《中华人民共和国环境保护法》（主席令 [1989] 第 22 号，经主席令 [2014] 第 9 号修正，自 2015 年 1 月 1 日起施行）
9. 《中华人民共和国防震减灾法》（主席令 [1997] 第 94 号，经主席令 [2008] 第 7 号修正，自 2009 年 5 月 1 日起施行）

10. 《中华人民共和国建筑法》（主席令[1997]第 91 号，经主席令[2011]第 46 号、主席令[2019]第 29 号修正，自 2019 年 4 月 23 日起施行）
11. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（主席令[2002]第 72 号，经主席令[2012]第 54 号修正，自 2012 年 7 月 1 日起施行）
12. 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2002]第 344 号公布，[2011]第 591 号、[2013]第 645 号修订，自 2013 年 12 月 7 日起施行）
13. 《工伤保险条例》（国务院令[2010]第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）
14. 《劳动保障监察条例》（国务院令[2004]第 423 号，2004 年 12 月 1 日起施行）
15. 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令 [1995] 第 190 号发布，1995 年 12 月 27 日起施行， [2011] 第 588 号令修订，自 2011 年 1 月 8 日起施行）
16. 《中华人民共和国监控化学品管理条例实施细则》（工信部令 [2018]48 号，自 2019 年 1 月 1 日起实施）
17. 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 [2008] 第 445 号颁布，2005 年 11 月 1 日起施行， [2014] 第 653 号、 [2016] 第 666 号、 [2018] 第 703 号修改，自 2019 年 9 月 18 日起施行）
18. 《铁路安全管理条例》（国务院令[2013]第 639 号，自 2014 年 1 月 1 日起实施）
19. 《公路安全保护条例》（国务院令[2011]第 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起实施）
20. 《电力设施保护条例》（国务院令[1987]第 84 号，经[1998]第 239 号、[2011]第 588 号修正，自 2011 年 1 月 8 日起施行）
21. 《地质灾害防治条例》（国务院令[2003]第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行）

22.《气象灾害防御条例》(国务院令[2010]第 570 号,经国务院令[2017]第 687 号,自 2017 年 10 月 7 日起施行)

23.《电力安全事故应急处置和调查处理条例》(国务院令[2011]第 599 号,自 2011 年 9 月 1 日起施行)

24.《女职工劳动保护特别规定》(国务院令[2012]第 619 号,自 2012 年 4 月 18 日起施行)

25.《建设工程质量管理条例》(国务院令[2000]第 279 号,经国务院令[2017]第 687 号、国务院令[2019]第 714 号修正,自 2019 年 4 月 23 日起施行)

26.《建设工程安全生产管理条例》(国务院令 [2003] 第 393 号,自 2004 年 2 月 1 日起施行)

27.《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令 [2007] 第 493 号发布,2007 年 6 月 1 日起实施)

28.《生产安全事故应急条例》(国务院令[2019]第 708 号,2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过,自 2019 年 4 月 1 日起施行)

29.《江西省安全生产条例》(赣人常〔2007〕95 号发布,依次经赣人常〔2017〕137 号、赣人常〔2019〕44 号、赣人常〔2023〕10 号修正,自 2023 年 9 月 1 日起施行)

30.《江西省突发事件应对条例》(2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过)

31.《江西省消防条例》(赣人常〔1995〕19 次发布,依次经赣人常〔1997〕27 次、赣人常〔1999〕27 号、赣人常〔2001〕75 号、赣人常〔2010〕57 号、赣人常〔2011〕89 号、赣人常〔2018〕15 号、赣人常〔2020〕81 号修正,自 2020 年 11 月 25 日起施行)

1.2.2 部委规章、规范性文件

1. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发改委令第 7 号）
2. 《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）
3. 《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11 号）
4. 《国务院安委会办公室关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026 年）〉子方案的通知》（安委办〔2024〕1 号）
5. 《危险化学品目录》（2022 年调整）（国家安监总局等十部门 2015 年第 5 号公告发布，经 2022 年第 8 号公告调整）
6. 《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、2015 年安监总局令第 77 号修订）
7. 《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[2010]第 30 号，经[2013]第 63 号、[2015]第 80 号修订）
8. 《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》（国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 42 号）
9. 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局 2006 年令第 3 号发布，63 号令、80 号令修改）
10. 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 44 号，第 80 号令修改）
11. 《用人单位职业健康监护监督管理办法》（安监总局 49 号令）
12. 《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安监总局令[2012]第 47 号）
13. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安监总局令[2007]第 16 号）
14. 《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》(国家安监总局令第 77 号)
15. 《仓库防火安全管理规则》公安部令第 6 号
 16. 《消防监督检查规定》(公安部令[2004]第 73 号[2009], 经第 107 号、[2012]第 120 号修改)
 17. 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》(住房和城乡建设部令[2020]第 51 号)
 18. 《防雷减灾管理办法》(中国气象局令第 8 号)
 19. 《特种设备目录》(质监总局 2014 年第 114 号)
 20. 《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)》(工业和信息化部工产业[2010]第 122 号)
 21. 《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》(安监总厅科技〔2015〕43 号)
 22. 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》(安监总科技〔2015〕75 号)
 23. 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)的通知》(安监总科技〔2016〕137 号)
 24. 《易制爆危险化学品名录》(2017 年版, 公安部 2017 年 5 月 11 日)
 25. 《高毒物品目录》(卫生部卫法监发[2003]第 142 号)
 26. 《各类监控化学品名录》工业和信息化部令〔2020〕第 52 号
 27. 《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[1998]第 1 号
 28. 《特别管控危险化学品目录》应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号(2020 年 5 月 30 日)
 29. 《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》(国办函〔2021〕58 号, 2021 年 5 月 28 日)

30. 《公安部等6部门关于将4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》(公安部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 海关总署 国家药品监督管理局, 2024年8月2日)

31. 《国家安全监管总局关于进一步加强企业安全生产规范化建设严格落实企业安全生产主体责任的指导意见》(安监总办[2010]139号)

32. 《重点监管的危险化学品名录(2013完整版)》(安监总管三(2011)95号、安监总管三(2013)12号)

33. 《重点监管的危险化工工艺目录(2013完整版)》(安监总管三[2009]116号、安监总管三[2013]3号)

34. 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16号, 经财资[2022]136号修改, 自2022年11月21日起施行)

35. 《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》(中华人民共和国应急管理部令第2号)

36. 《国家能源局关于进一步加强光伏电站建设与运行管理工作的通知》(国能新能[2014]445号)

37. 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位职业病危害告知与警示标识管理规范的通知》(国家安监总局的安监总厅 安健(2014)111号)

38. 《电力二次系统安全防护规定》(国家电力监管委员会令(2005)5号, 自2005年2月1日起施行)

39. 《国家能源局关于印发〈光伏电站开发建设管理办法〉的通知》(国能发新能规(2022)104号)

40. 《国家能源局关于印发〈防止电力建设工程施工安全事故三十项重点要求〉的通知》(国能发安全(2022)55号)

41. 《国家能源局关于加强电力企业安全风险预控体系建设的指导意见》（国能安全〔2015〕1号）
42. 《江西省电力设施保护办法》（赣政令[1995]第52号，经赣政令[2012]第200号、赣政令[2019]第241号修正，自2019年9月29日起施行）
43. 《江西省安全生产应急预案管理办法》江西省安全监督管理局2008年1月25日
44. 《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发〔2010〕32号）
45. 《江西省人民政府办公厅关于印发加快推进全省光伏发电应用工作方案的通知》（赣府厅字[2014]56号）
46. 《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（江西省安全生产委员会办公室、赣安办字〔2016〕55号）
47. 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（江西省人民政府令第238号发布,2021年6月9日省人民政府令第250号第一次修正,自2021年6月9日起施行）
48. 《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》（江西省安全生产委员会 赣安〔2021〕2号，2021年3月3日）
49. 《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知》（赣财资〔2023〕14号，2023年6月25日）
50. 《国家能源局关于印发〈分布式光伏发电开发建设管理办法〉的通知》（国能发新能规〔2025〕7号，2025年1月17日）
51. 《江西省能源局关于进一步做好分布式光伏发电开发建设管理有关工作的通知》（赣能新能字〔2025〕51号，2025年7月14日）

1.2.3 标准、规范

1. 《光伏电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012
2. 《光伏电站安全规程》 GB/T35694-2017
3. 《光伏电站运行规程》 GB/T38335-2019
4. 《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》 NB/T32040-2017
5. 《光伏发电工程电气设计规范》 NB/T10128-2019
6. 《光伏发电系统接入配电网技术规定》 GB/T29319-2024
7. 《光伏发电接入配电网设计规范》 GB/T50865-2013
8. 《光伏电站防雷技术要求》 GB/T32512-2016
9. 《光伏电站继电保护技术规范》 GB/T32900-2025
10. 《光伏电站并网运行控制规范》 GB/T33599-2017
11. 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T51368-2019
12. 《分布式光伏发电系统集中运维技术规范》 GB/T38946-2020
13. 《分布式光伏发电系统远程监控技术规范》 GB/T 34932-2025
14. 《户用分布式光伏发电并网接口技术规范》 GB/T 33342-2016
15. 《分布式光伏发电系统集中运维技术规范》 GB/T 38946-2020
16. 《分布式光伏发电系统工程技术规范》 NB/T 11422-2023
17. 《火力发电厂与变电站设计防火标准》 GB50229-2019
18. 《工业企业设计卫生标准》 GB/Z1-2010
19. 《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009
20. 《精细化工企业工程设计防火标准》 GB51283-2020
21. 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387—2008
22. 《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2018
23. 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008
24. 《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验

收规范》GB50148-2010

25. 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168-2018
26. 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-2016
27. 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
28. 《国家电气设备安全技术规范》GB19517-2023
29. 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011
30. 《用电安全导则》GB/T13869-2017
31. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
32. 《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》GB/T 5226.1-2019
33. 《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/T 8196-2018
34. 《防火封堵材料》GB 23864-2023
35. 《电缆防火涂料》GB28374-2025
36. 《电力安全工作规程 电力线路部分》GB26859-2011
37. 《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》GB26860-2011
38. 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
39. 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-2016
40. 《电力装置的继电保护和自动化装置设计规范》GB50062-2008
41. 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285-2006
42. 《建筑防火通用规范》GB55037-2022
43. 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）
44. 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140—2005
45. 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
46. 《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010（2024年版）
47. 《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012

48. 《钢结构设计规范》 GB50017-2017
49. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
50. 《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024
51. 《建筑给水排水设计标准》 GB50015-2019
52. 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T50064-2014
53. 《危险化学品仓库储存通则》 GB15603-2022
54. 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008
55. 《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023
56. 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
57. 《危险货物品名表》 GB12268-2025
58. 《低温作业分级》 GB/T14440-1993
59. 《高处作业分级》 GB3608-2025
60. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
61. 《企业职工伤亡事故分类》 GB 6441-1986
62. 《安全色和安全标志》 GB 2894-2025
63. 《消防安全标志 第 1 部分：标志》 GB13495.1-2015
64. 《消防安全标志设置要求》 GB 15630-1995
65. 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》 GB 39800.1-2020
66. 《个体防护装备配备规范 第 6 部分：电力》 GB 39800.6-2023
67. 《个体防护装备安全管理规范》 AQ 6111-2023
68. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
69. 《电力行业紧急救护技术规范》 DL/T692-2018
70. 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065-2011
71. 《电力工程直流电源系统设计技术规程》 DL/T5044-2014
72. 《太阳光伏能源系统图用图形符号》 SJ/T 10460-2016
73. 《安全评价通则》 AQ8001-2007

74. 《安全预评价导则》AQ8002-2007
75. 《光伏发电工程安全预评价规程》NB/T32039-2017
76. 《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007
77. 《生产安全事故应急演练基本规范》YJ/T 9007-2019
78. 《生产安全事故应急演练评估规范》YJ/T 9009-2015
79. 《突发事件应急演练评估指南》GB/T 46792-2025

1.2.4 项目立项、批复及工程资料

1. 建设单位营业执照
2. 项目备案文件
3. 项目设计文件
4. 项目安全评估报告
5. 结构复核报告

建设单位提供的其他相关资料。

1.3 建设单位简介

公司名称：江西隆源化工股份有限公司

注册资本：2000 万元

企业类型：股份有限公司（非上市、自然人投资或控股）

成立日期：2011 年 7 月 21 日

法定代表人：黄向东

营业期限：2011 年 7 月 21 日至长期

注册地址：江西省樟树市盐化基地

经营范围：有机颜料（危险化学品除外）及相关中间体生产、销售，其他非危险化学品的生产、销售，自营进出口。

2.建设项目概况

2.1 工程概述

2.1.1 项目基本情况

项目名称：1787.5kW 分布式光伏项目

项目地址：江西省樟树市盐化基地江西隆源化工股份有限公司厂内现有仓库

建设单位：江西隆源化工股份有限公司

法定代表人：黄向东

项目性质：新建项目

建设规模：建设 1787.5kW 分布式光伏发电项目，组件采用 620 组件 2880 块。逆变器 10 台 110kW，5 台 80kW，1 台 50kW。消纳方式为自发自用，余电不上网，并网点位用户侧。

占地面积：利用自有 5 座仓库的屋顶面积约 11000 平方米

项目投资：约 700 万元

项目备案情况：2025 年 8 月 29 日向樟树市工业园区管理委员会申请备案，同日在江西省投资项目在线审批监管平台进行了申报

项目设计单位：江苏梓涅电力设计有限公司（工程设计电力行业变电工程专业乙级、工程设计电力行业送电工程专业乙级、工程设计电力行业新能源发电专业乙级，工程设计资质证书号：A232061227 号，有效期：2027 年 2 月 23 日，发证单位：江苏省住房和城乡建设厅）

结构复核单位：无锡轻大建筑设计研究院有限公司（建筑行业建筑工程甲级，证书编号：A132011026，有效期：2029 年 8 月 28 日，发证单位：江苏省住房和城乡建设厅）

2.1.2 项目背景及任务

1. 宏观政策与能源转型背景

国家“双碳”战略驱动：中国明确提出“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”的目标。能源结构转型是核心路径，光伏作为清洁、可再生的主力能源，迎来历史性发展机遇。

全球能源危机与安全诉求：传统能源价格波动和地缘政治冲突凸显了能源自主的重要性。分布式光伏可实现电力的就地生产与消纳，增强区域和用户的能源韧性。

2. 行业发展与市场背景

技术进步与成本下降：光伏电池效率持续提升，组件价格在过去十年大幅下降，使得分布式光伏项目的经济性日益凸显，投资回报周期缩短。

电价市场化与峰谷价差拉大：工商业电价市场化改革推进，峰谷电价差不断扩大，使得“自发自用、余电上网”模式的工商业分布式光伏项目，通过节省峰值电费获得更高收益。

整县推进政策刺激：国家能源局推动“整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点”，为行业注入了强大动力，形成了规模化、集约化开发的新模式。

3. 具体应用场景背景

工商业业主面临高额电费支出、减排压力以及 ESG（环境、社会和治理）责任。安装分布式光伏可大幅降低运营成本，树立绿色企业形象。

总结而言，分布式光伏项目是在全球能源转型和国家政策强力支持的大背景下，为满足各类终端用户降本增效、绿色低碳、能源安全需求而诞生的。其核心任务是将一个具备技术和经济可行性的项目，通过专业的开

发、设计、建设和运营，转化为持续产生绿色电力、环境和经济效益的优质资产。这是一个涉及技术、金融、法律和管理的系统性工程。

为了推进企业朝绿色低碳生产方向发展，切实降低企业用电成本，江西隆源化工股份有限公司拟利用自有 5 座仓库的屋顶面积约 11000 平方米，建设 1787.5kW 分布式光伏发电项目。

2.2 工程地理位置及周边环境

2.2.1 地理位置

江西隆源化工股份有限公司位于江西省樟树市盐化工业基地内。

企业地理位置如图 2.2-1 所示。

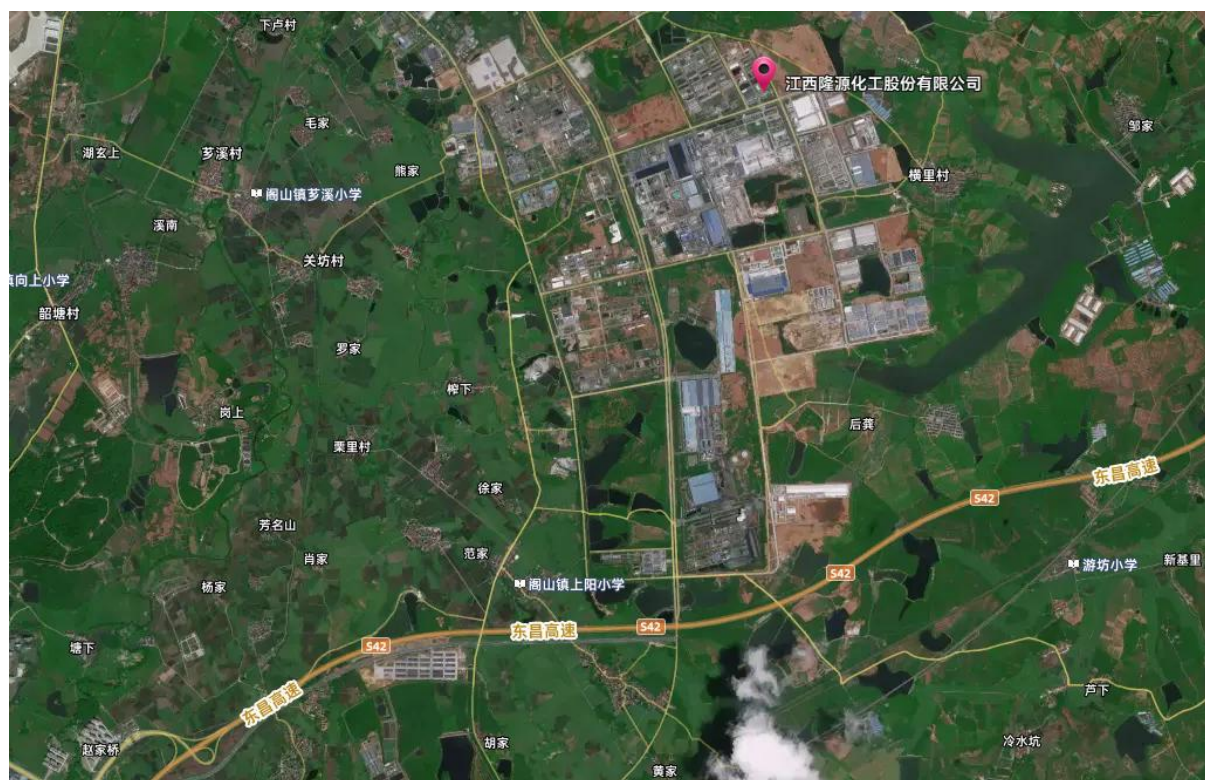


图 2.2-1 项目地理位置图

2.2.2 周边环境

江西隆源化工股份有限公司位于江西省樟树市盐化工业基地武夷路东

端。厂区东侧和北侧为工业空地，南侧隔武夷路为晶昊盐化有限公司，西侧毗邻司太立制药有限公司。

本项目利用江西隆源化工股份有限公司厂内 301、303、307、308、311 五座自有仓库的屋面进行建设，其中 301、303 位于厂区西部，308、307、311 位于厂区北部。各仓库周边设施情况见表 2.2-1 及图 2.2-2。

表 2.2-1 本项目周边设施情况一览表

序号	本项目建筑物名称	方位	周边设施名称	间距 (m)	备注
1	301 原材料仓库 1 (丙类, 二级耐火等级)	东	201 合成工段厂房 (丙类, 二级耐火等级)	24	
		南	105 中控室 (丁类, 二级耐火等级)	24.2	
		西	厂区围墙	10.2	
		北	303 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	18	
2	303 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	东	203 后处理车间 (甲类, 一级耐火等级)	28	
		南	301 原材料仓库 (丙类, 二级耐火等级)	18	
		西	厂区围墙	10.2	
		北	305 五金仓库 (丁类, 二级耐火等级) 404 五金车间及消防水池 (丁类, 二级耐火等级) 401 变配电间 (丙类, 二级耐火等级)	18	
3	307 原材料仓库 2 (乙类, 二级耐火等级)	东	408 污泥池	16	307 原材料仓库 2 分为 1#、2#、3#、4#共 4 个防火分区, 每个防火分区面积 399 m ² 。 1#分区: 储存多聚甲醛 (颗粒状)、碳酸钠、亚硝酸钠, 均为袋装; 2#分区: 储存尿素、有机酸、苯代三聚氰胺, 均为袋装; 3#分区: 储存聚合物表面活性剂、纳米级有机颜料、增稠剂、着色剂、三聚氰胺, 为桶装或袋装; 4#分区: 储存高性能树脂颜料, 为袋装。
		南	污水处理池	15.2	
			308 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	15.4	
		西	202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	22	
	北	311 成品仓库 3 (丙类, 二级耐火等级)	24.5		

4	308 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	东	污水处理池	23	
		南	405 车间废水收集池 406 漂洗水池	8.4	
		西	厂区围墙	10.2	
		北	307 原材料仓库 2 (乙类, 二级耐火等级)	15.4	
			202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	15.4	
5	311 成品仓库 3 (丙类, 二级耐火等级)	东	空地	-	
		南	307 原材料仓库 2 (乙类, 二级耐火等级)	24.5	
		西	202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	22	
		北	空地	-	



图 2.2-2 项目周边环境图

2.2.3 项目可依托的周边应急资源

1.消防

樟树市盐化工业基地消防站距本项目 2.0km，约 7min 车程。当本项目发生火灾超出企业扑救能力时，可利用樟树市盐化工业基地消防站提供消防救援。

2.医院

樟树市人民医院距本项目 10.7km，约 18min 车程。当本项目发生人生伤害或其他安全事故需要救助时，可利用樟树市人民医院提供消防救援。

3.应急

樟树市应急管理局距本项目 12km，约 21min 车程。当本项目发生较大安全事故需要应急指挥时，可利用樟树市应急管理局提供应急指挥。

2.3 太阳能资源

樟树市位于江西省中部，亚热带季风气候，太阳能资源属于 III 类资源区（根据《太阳能资源评估方法》GB/T 37526-2019 划分），具备一定的开发利用价值。

1.太阳辐射量

年总太阳辐射量范围约 4200~4600MJ/m²，折算为年平均辐照度约 133~146W/m²。

季节分布：夏季（6-8 月）辐射量最高，占全年的 30%左右；冬季（12-2 月）辐射量最低，占全年的 15%~20%。

2.日照时数

年平均日照时数约 1600~1800 小时，年日照百分率为 35%~40%。

月均日照时数峰值出现在 7-8 月，单月可达 200 小时以上；低谷在 1-2

月，单月不足 100 小时。

3.影响因素

降水与云量：樟树市年降水量约 1500~1700mm，雨季（4-6 月）云量多，对太阳辐射遮挡较明显，是全年太阳能资源相对较差的时段。

地形条件：境内以平原、低丘为主，地形平坦开阔区域（如赣江沿岸平原）更利于太阳能光伏项目布局，无明显地形遮挡影响。

4.开发利用适用性

分布式光伏：适合在工业厂房屋顶、居民住宅屋顶建设分布式光伏发电系统，满足自用为主、余电上网的需求。

因此，从太阳能资源的角度，本项目具备一定的开发潜力。

2.4 水文气象

2.4.1 水文条件

樟树市盐化工业基地属中亚热带湿润季风气候，水文以赣江、肖江、袁河为主，平原地形，雨热同期但汛期降水集中。

主要水系：基地紧邻赣江中游，北临肖江，西南接袁河，河网密度高，水源充足。

径流特征：赣江樟树段多年平均径流量约 680 亿 m³，主汛期（4-6 月）径流量占全年 60%；肖江、袁河为赣江支流，径流量随降水季节变化显著。

地下水：区域以第四系松散岩类孔隙水为主，水位埋深较浅，水质多为Ⅲ类，适合工业冷却与杂用（需处理后使用）。

防洪与排涝：基地地势平坦（海拔约 20-30m），依托赣江、肖江防洪堤（设计防洪标准 20-50 年一遇），园区内排涝泵站可应对暴雨内涝。

2.4.2 气象特征

年平均气温	17.7-17.8°C	极端最高 40.9°C，极端最低 -11.7°C；7 月均温 29.3°C，1 月均温 5.3°C
年降水量	1600-1710.7mm	4-6 月主汛期占全年约 50%，2024 年主汛期 883.7mm（偏多 1.3 成），年暴雨日 7 天
年日照时数	1600-1718.2h	7-8 月单月可达 200h 以上，1-2 月不足 100h，年日照百分率 35%-40%
年均雷暴日数	47.6d	属雷电中易发区
无霜期	约 272-273 天	初霜 11 月下旬，终霜 2 月下旬， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5585.0°C
相对湿度	年均 79%	雨季（4-6 月）80%-83%，7 月约 74%
风向风速	主导东北偏东风	年平均风速 2.0-2.5m/s，台风影响弱，夏季偶有雷雨大风；历史最大风速 30.1m/s（出现在 2024 年 3 月 28 日，高安市敖山站记录到的 11 级阵风）
灾害天气	暴雨、洪涝、春寒、秋旱、冰冻	2024 年最大日雨量 94.4mm（6 月 25 日），雨季 2 月 21 日-7 月 28 日（偏长）
基本风压、基本雪压	基本风压： 0.40KN/m ² 基本雪压： 0.35KN/m ²	均按 50 年一遇

2.5 工程地质

樟树市盐化工业基地地处赣江中游冲积平原与赣中丘陵过渡带，以平原低丘为主，地质构造稳定。

基地位于赣江 I 级阶地，地势平坦，海拔约 20-30m，坡度 $\leq 3^{\circ}$ ；地貌以冲积平原、低丘为主，无大型地形遮挡，利于总图布置与管网敷设。

地质构造属华南褶皱系赣中坳陷带清江盆地，基底为前震旦系变质岩，上覆第四系松散堆积物与白垩系-古近系含盐地层，区域无活动性断裂，地震基本烈度 VI 度（GB 18306-2015），设计地震分组第一组，场地类别 II 类。

地下水以第四系松散岩类孔隙潜水为主，水位埋深 0.5-2.0m，年变幅 0.8-1.5m；补给源为大气降水与赣江侧渗，径流方向与地形一致；水质多为 III 类，含少量盐分，对混凝土具弱腐蚀性（按 GB/T 50046-2018 防护）。

场地工程地质整体稳定，适宜园区内企业项目建设。一般工业厂房采用天然地基浅基础（独立基础/条形基础），以②粉质黏土或③粉砂为持力层能够满足建设需求。

综上所述，樟树市盐化工业基地区域工程地质条件整体适合园区内企业项目建设。

江西隆源化工股份有限公司利用自有 5 座仓库的屋顶建设本项目，采用天然地基浅基础，以粉质黏土或粉砂为持力层，建筑物按 7 度设防，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组第一组，项目建设依托的建筑物工程地质、地基基础、抗震设防等满足有关标准规范要求，适宜本项目的建设。

2.6 交通条件

江西隆源化工股份有限公司距京九线樟树东站约 7km，距浙赣线樟树站约 8km，距东昌高速樟树东收费站约 9.7km，交通十分便利。

2.7 项目任务与规模

2.7.1 项目任务

响应全球能源转型和国家政策强力支持，推进公司朝绿色低碳生产方向发展，切实降低公司用电成本，通过专业的开发、设计、建设和运营，转化为持续产生绿色电力、环境和经济效益的优质资产。

2.7.2 项目规模

本项目建设 1787.5kW 分布式光伏发电项目，组件采用 620 组件 2880 块。逆变器 10 台 110kW，5 台 80kW，1 台 50kW。消纳方式为自发自用，余电不上网，并网点位用户侧。

本项目不设置储能系统，所发电力直接接入厂区供配电系统向各用电设备供电。

2.8 工艺流程

分布式光伏发电系统以“自发自用、余电上网”为核心模式，主要利

用光伏组件将太阳能直接转换为电能，适配工业厂房屋顶、商业建筑、居民住宅等场景，其核心工艺流程简洁且闭环。

本项目所发电力全部自发自用，其具体工艺流程如下：

一、核心发电流程（直流侧→交流侧）

1. 太阳能接收与光电转换

光伏组件（由多片光伏电池串并联封装而成）接收太阳光辐照，电池片内部的半导体材料产生光生伏特效应，将太阳能直接转化为直流电。

此环节受光照强度、温度、组件清洁度影响，需定期清理组件表面灰尘、积雪，保障转换效率。

2. 直流汇流与初步监测

单个光伏组件输出的直流电通过直流电缆汇集至汇流箱，汇流箱对多路组件电流进行汇总，并内置防雷、防反接保护模块，同时监测每一路组件的电流、电压数据，异常时自动告警。

3. 直流→交流逆变（核心环节）

汇流后的直流电输送至逆变器，逆变器将直流电转换为与电网同频率、同相位的交流电（我国为 50Hz、220V/380V）。

逆变器是系统“大脑”，具备最大功率点跟踪（MPPT）功能，可实时调节输出功率，适配光照变化；同时内置孤岛保护、过压过流保护，保障电网安全。

4. 交流配电与自用

自发自用：逆变器输出的交流电接入配电箱，直接供给厂区、建筑内的负载（如照明灯、机器设备、空调等）使用。

电网补电：当光伏发电量不足（如夜间、阴雨天）时，由公共电网向负载供电，实现“光伏+电网”双电源保障。

二、配套监测与运维流程

1.数据采集与监控

系统配置光伏监控平台（含硬件采集器+软件平台），实时采集逆变器、汇流箱、电表的运行数据（发电量、电压、电流、功率等），支持电脑端/手机端远程查看，异常状态（如组件故障、逆变器停机）自动推送告警信息。

2.日常运维与检修

定期巡检：检查组件、电缆、逆变器的外观及连接情况，清理组件表面污渍；

定期检测：检测绝缘电阻、接地电阻，校验计量装置精度；

故障处理：针对告警信息排查故障（如组件热斑、逆变器模块损坏），及时更换或维修。

分布式光伏发电工艺流程见图 2.8-1。

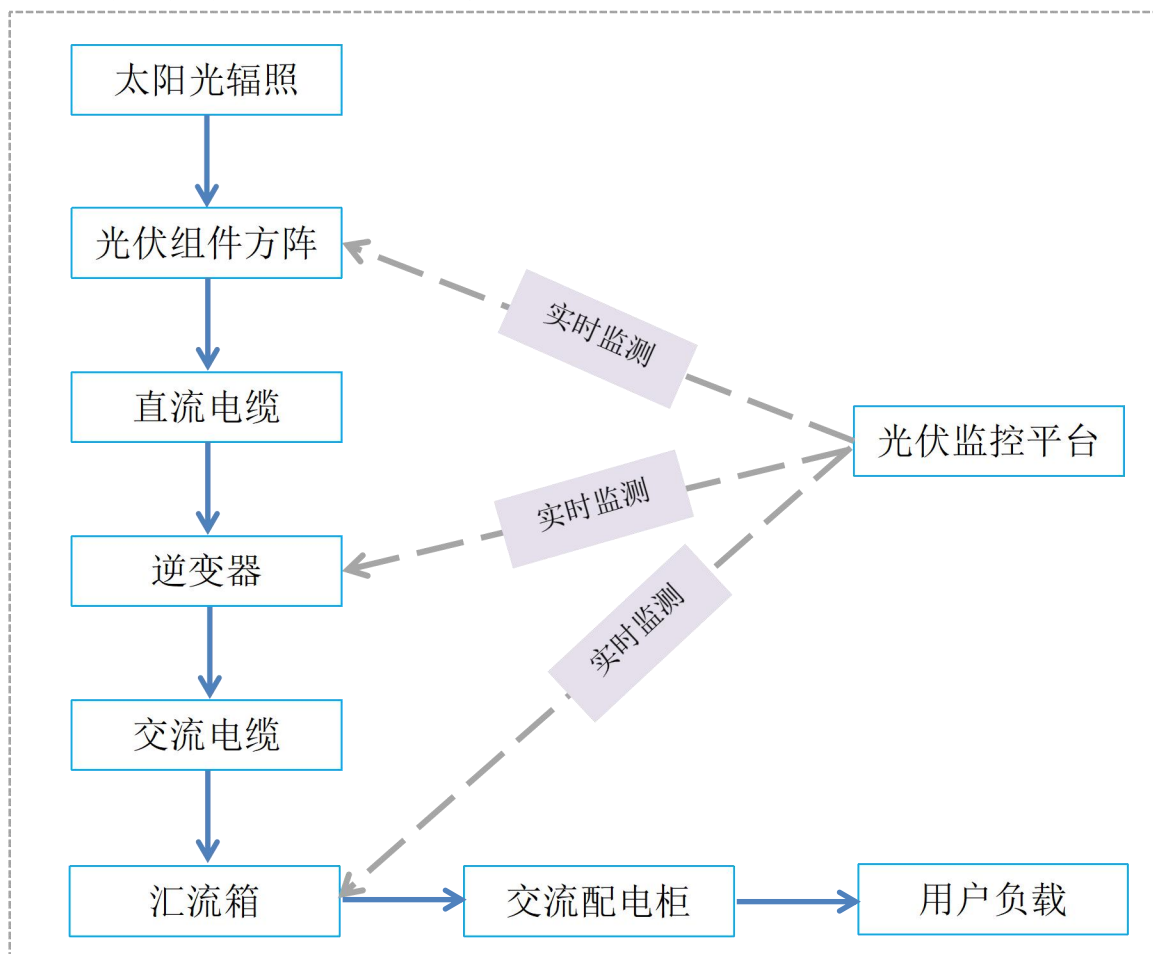


图 2.8-1 分布式光伏发电工艺流程图

2.9 站址选择及总平面布置

2.9.1 站址选择

本项目利用江西隆源化工股份有限公司厂内 301、303、307、308、311 五座自有仓库的屋面铺设光伏组件，不含储能装置，不新建配电房，所发电力经过逆变后就近引至公司现有配电房与 0.4kV 内部电网并网。

2.9.2 总平面布置

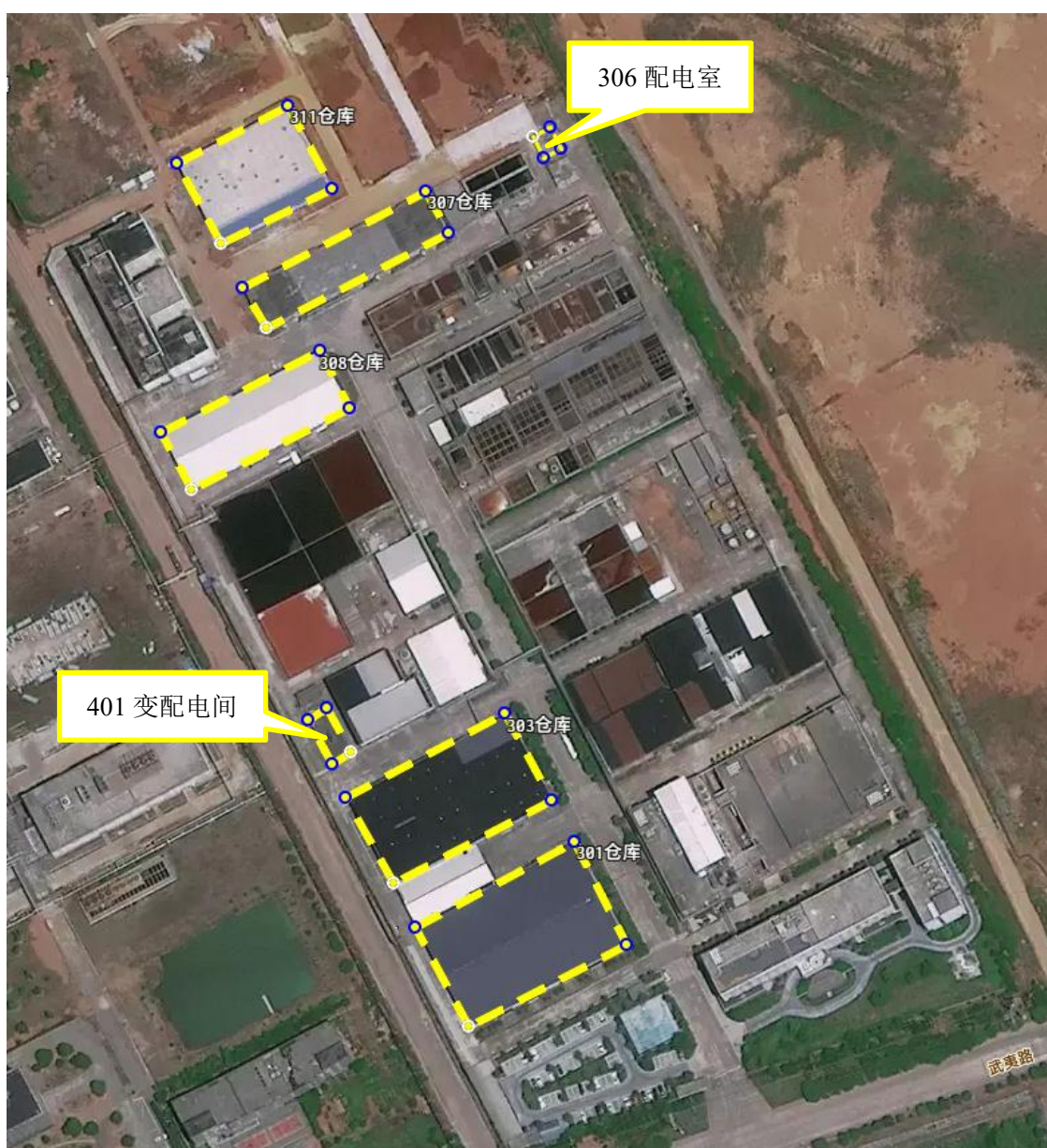


图 2.9-1 项目总平面布置示意图

本项目采用 620W_p 组件，规格为 2382×1134×30，总共 2880 块，安装光伏组件 1787.5kW_p，采用彩钢瓦支架系统、配重支架系统，在 301、303、307、308、311 五座自有仓库的屋面平铺，6~20 块组件为 1 串。

301 仓库屋面可安装光伏组件 826 块，容量 512.12kW；303 仓库屋面可安装光伏组件 708 块，容量 438.96kW；307 仓库屋面可安装光伏组件 414 块，容量 256.68kW；308 仓库屋面可安装光伏组件 532 块，容量 329.84kW；311 仓库屋面可安装光伏组件 400 块，容量 248.00kW。

本项目所发电力经过逆变后就近引至公司现有配电房（306 配电室、401 配电室）与 0.4kV 内部电网并网，为尽可能缩短电缆敷设长度和进出线方便，301 仓库、303 仓库配套逆变器拟安装于仓库西侧墙外，307 仓库、311 仓库配套逆变器拟安装于仓库东侧墙外，308 仓库配套逆变器拟安装于仓库北侧墙外。

本项目总平面布置情况见图 2.9-1。

2.10 光伏系统选型及布置

2.10.1 光伏组件选型

经综合比较，本项目拟选用通威 620W 双玻 A+组件。

该款双玻组件采用前后两片玻璃的结构设计，已通过 UL790 等国际标准的 Class A 级防火认证。该结构能有效隔绝氧气、阻止火焰蔓延，并且不产生燃烧滴落物，是目前防火安全等级最高的光伏产品之一，特别适用于对防火有严格要求的工业厂房、商业建筑和居民住宅。

2.10.2 逆变器选型

经综合比较，本项目逆变器拟选用首航逆变器。

本项目所选用的逆变器，集成了业界领先的主动与被动防火安全设计。其内置的智能电弧故障检测器，能够毫秒级响应并切断直流侧潜在的火源；

配合全封闭 IP65 防护外壳和高效智能散热系统，确保了设备在恶劣环境下仍能稳定运行，避免过热风险。同时，其关键部件均采用 V-0 级最高阻燃材料，构筑了最后一道安全防线。结合专业的安装与定期的在线监测，可最大程度地保障光伏系统的消防安全。

2.10.3 支架、桥架选型

经综合比较，本项目支架、桥架拟选用万盟胜品牌。

支架和桥架本身由金属材料制成，其“不燃”性是基于其无机金属材料固有属性。在任何情况下，支架、桥架本身既不燃烧，也不释放可燃气体或有毒烟雾，从根本上避免了其成为火源或助燃物的可能。选用金属材料完全符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》中的 A 级不燃材料标准，以及国际通用的防火规范要求，为建筑领域最高级别的防火认证。

2.10.4 并网柜选型

经综合比较，本项目并网柜拟选用南通荣盛品牌。

本项目的并网柜在设计上构建了一套多层次、本质安全的防火体系，确保其在实际运行中具备‘不燃’级的可靠性：

- 第一层，不燃外壳：采用全金属 A 级不燃壳体，构成坚固的物理防火屏障。
- 第二层，本质阻燃：内部核心断路器、防雷器等元件均采用最高 V-0 级阻燃材料，内部线缆全部为阻燃型，即使面对内部故障电弧，也能有效阻止明火的产生与蔓延。
- 第三层，主动灭杀：集成毫秒级弧光保护和全面的电气保护系统，能在故障发生的瞬间切断电源，从根本上消除持续燃烧的能量来源。
- 第四层，智能预警：可选配温度在线监测，对潜在过热风险进行早期预警，实现从‘被动防护’到‘主动预防’的跨越。

因此，该并网柜并非简单的‘不燃’，而是通过‘金属隔绝+材料阻燃+主动灭弧+智能预警’的四重防护，达到了业界最高的防火安全标准，为整个光伏电站的并网安全提供了核心保障。

2.10.5 电缆选型

经综合比较，本项目电缆拟选用玖开品牌。

本项目拟选用的光伏电缆，严格遵循国际阻燃标准，其阻燃特性体现在：

1. 优异的自熄性能

- 电缆的绝缘层和护套均采用特殊配方的阻燃型交联聚烯烃材料。当外部火源或内部短路引燃电缆时，一旦火源移开，电缆会在极短时间内自行熄灭，不会持续燃烧。

2. 抑制火焰蔓延

- 电缆设计符合严格的单根垂直燃烧试验标准。这意味着，即使单根电缆被点燃，火焰也不会沿其长度向上蔓延很长的距离，从而将火情控制在局部范围，防止灾难性火灾的发生。

3. 低烟无卤特性

这是现代高标准阻燃电缆的标配。本项目电缆采用“无卤素”配方。在燃烧时：

- 低烟：产生的烟雾浓度极低，能极大保障火灾现场的人员视线，便于疏散和救援。

- 无卤/低毒：不释放含卤素的强腐蚀性、有毒气体（如氯化氢）。传统 PVC 电缆燃烧时产生的毒气和酸雾，是导致人员中毒和设备损坏的主要原因。

4. 符合权威认证

本项目拟选用的光伏电缆通过了诸如 TÜV、UL 认证，并符合 IEC 62930 标准，其阻燃性能满足 IEC 60332-1（单根垂直燃烧）或更严格的 IEC 60332-3（成束燃烧）等级要求。

本项目拟选用的光伏电缆严格遵循国际耐火标准，其耐火特性体现在：

(1) 在火焰中维持线路完整性

• 耐火电缆在导体和绝缘层之间，增加了一层特殊的“耐火云母带”作为铠装。云母是一种无机不燃矿物，在高达 1000° C 的火焰中也能保持其绝缘结构。

• 在模拟火灾的（950° C ~ 1000° C）标准测试中，该电缆能在 90 分钟或 180 分钟的规定时间内，始终保持电路通畅，为关键设备的运行和人员疏散赢得宝贵时间。

(2) 多重防护

耐火电缆同样具备上述阻燃电缆的‘阻燃’、‘低烟无卤’所有优点，实现了‘耐火’与‘阻燃’特性的完美结合。

2.11 电气

2.11.1 直流部分

1.概况

铺设类型：彩钢瓦、水泥屋顶

铺设情况：

- (1) 选用单品 620Wp 组件，规格 2382×1134×30；
- (2) 合计安装光伏组件峰值功率 1785.6kWp；
- (3) 电池组件在屋面采用平铺铺设；
- (4) 使用角驰型夹具及安装孔固定；
- (5) 组件方位角根据建筑情况而定。

逆变器安装：垂直固定于屋面的钢结构。

并网方式：项目使用并网型组串逆变器，通过直流-逆变-汇流-与电网连接。

并网等级：400V。

2.自然条件

基本风压：0.38Kpa（25年）

基本雪压：0.21Kpa（25年）

工程场地类别：III类

3.结构体系及设计等级标准

主体结构设计使用年限：25年

建筑结构安全等级：二级

4.线缆的选择及敷设

（1）线缆选择

本项目拟选用的光伏电缆，严格遵循国际阻燃标准，电缆型号、电压、规格执行电气规范要求。

组串至逆变器的线缆拟采用 PV1-F 1×4 光伏专用电缆，沿电池组件板后横梁敷设，过通道处沿 PVC 软管敷设，线缆沿横梁敷设绑扎，无横梁的地方穿镀锌钢管或在桥架内敷设。

（2）线缆敷设

● 电缆设施遵循《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）的要求，电缆桥架的安装、接地做法遵循国家建筑标准设计图集 04D701-3《电缆桥架安装》；室外电缆敷设做法遵循国家建筑标准设计图集 D101-17《电缆敷设》。

● 电缆沟、排管、交叉跨越管道及直埋电缆沟深度、宽度、弯曲半径等应符合设计和规范要求。电缆通道畅通，排水良好。

● 电缆管的埋设深度不应小于 0.7m；在入行道下面敷设时，不应小于 0.5m；且应有不小于 0.1%的排水坡度；埋设地下的 PVC/镀锌钢管道应使用防火堵泥堵塞端口。

● 电缆工作井的尺寸应满足电缆最小弯曲半径的要求。电缆井内应设

有积水坑，上盖金属盖子。

- 电缆与各种管道之间最小距离应满足下表要求：

管道类别	电力电缆		控制电缆	
	平行	交叉	平行	交叉
热力管道	1000	500	500	250
一般管道	500	300	500	250

5.防雷、接地及安全

(1) 防雷

- 线路防雷，要求光伏发电系统直流侧的正负极均悬空、不接地。直流和交流配电柜内设置浪涌保护器，防止雷电引起的线路过电压。

- 汇流箱满足室外安装的使用要求，防护等级达到 IP65，设置浪涌保护器，正极负极都具备防雷功能，且能平躺屋面安装。

- 本项目以金属网架作为光伏电站载体，可利用网架构件作为接闪器。

- 本项目光伏电池组件不设专门接闪杆保护，电池组件金属构件及支架均与接地网连接，为增加雷电流散流效果，将屋顶所有光伏电池组件支架进行等电位连接。汇流箱、逆变器内配置过电压保护器。

(2) 接地及安全

- 屋面支架及连接金属构件各段应连成一体成良好的电气通路。支架间有断开处应用 BVR-1×16mm² 软导线跨接。各子方阵自然形成等电位接地电阻小于 4Ω，要求现场实测，如果不满足要求，则在建筑物室外增打人工接地极至满足要求为止。

- 所有电气设备（组件、箱柜、逆变器等）外壳都应接至专设的接地干线。可能故障时带电的金属物等均应可靠接地。

- 组件接地孔与钢支架横梁进行可靠连接（连接处需做防腐处理），不同阵列间钢支架采用 25×4 的热镀锌扁钢可靠连接，且接至整个接地系统。

- 在人员可能接触或接近光伏系统的位置上悬挂防触电警告标识牌。
- 本项目光伏系统各室内外电气配电设备均应悬挂带电警告标识，在并网柜处设置专用标识和“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。

6.防火措施

- 电缆从室外进入室内的入口处电缆接头处、电缆引至电气柜盘或控制屏、台的开孔部位。
- 电缆贯穿墙板的孔洞处，电缆桥架分支处，跨越防火分区处，均应进行防火封堵，耐火极限不小于 1h。
- 防火墙处防火封堵材料的耐火极限不应小于 3h。
- 防火封堵材料须具有消防部门认可的现行有效的消防产品型式认可证书，并满足相关国家标准和规范。

2.11.2 交流部分

1.并网方案设计

并网方式：本项目消纳方式为自发自用，余电不上网，并网点位用户侧。

接入点：本项目设置 4 个并网点，经过逆变后接入企业 0.4kV 内部电网。

2.配电设备选型与布置

(1) 逆变器

本项目拟选用首航品牌的组串式逆变器，其中 110kW 组串逆变器 10 台、80kW 组串逆变器 5 台、50kW 组串逆变器 1 台。输出电压 380V，频率 50Hz，功率因数可调（0.9 超前~0.9 滞后）。过流、短路、过温、直流过压、反接保护，故障时自动断开直流侧开关。具备防孤岛保护、低电压穿越保护。

(2) 并网柜

本项目拟选用 4 台南通荣盛品牌 AC 400V GGD 并网柜,规格 800×600×2200,配置防逆流装置。采用分布式光伏并网专用低压断路器,具有失压跳闸功能。光伏电站线路发生短路故障时能快速动作,瞬时跳开相应的断路器。

光伏逆变器能正确检查并网点的电压,在躲过低电压穿越的要求后,切断并网开关防止光伏电站继续向失电的电网系统供电。

3.电缆选型与敷设

逆变器至并网柜的电气线缆拟采用 ZC-YJV22-0.6/1kV-3×95+1×50mm² 型阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆,在网架面专门铺设桥架敷设,部分穿越厂区道路段采取挖沟直埋敷设。

并网柜至企业内部 0.4kV 电网的电气线缆拟采用 ZC-YJV-0.6/1kV-3×185+1×95mm² 型阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆。

4.接地

新增开关柜利用设备基础槽钢做接地体,设备基础槽钢与室内主接地网采用—50×5 镀锌扁钢连接,并不少于两处连接。

5.本地监控

本项目配套光伏监控平台,在手机端实时监测逆变器输出功率、电压、电流、发电量,监测并网断路器状态、电能质量参数,具备故障报警、历史数据查询功能。

2.11.3 其他

本项目不新建配电房,所发电力经过逆变后就近引至公司现有配电房(306 配电室、401 配电室)与 0.4kV 内部电网并网。

本项目不单独设置照明,依托公司现有照明设施。

2.12 土建

本项目为分布式光伏发电项目，企业利用自有 5 座仓库的屋面及 2 座配电室进行建设，无新建建筑物，主要土建施工内容为光伏组件方阵支架、电缆桥架、并网柜基础等。本项目光伏组件方阵的建设不改变各仓库原有屋面排水设施。

本项目委托无锡轻大建筑设计研究院有限公司对拟利用的 5 座仓库进行了结构复核。以下内容引自《江西隆源化工股份有限公司分布式光伏项目结构复核报告》(无锡轻大建筑设计研究院有限公司, 2025 年 8 月 21 日)。

1. 工程概况

抗震等级：三级

抗震设防烈度：7 度

设计基本地震加速度：0.10g

设计地震分组：第一组

主体结构使用年限：50 年

基本风压：0.40KN/m² (50 年一遇)

基本雪压：0.35KN/m² (50 年一遇)

地面粗糙度：B 类

序号	建筑物名称	屋面结构形式	层数	屋顶面积 (m ²)	结构特征	备注
1	301 原材料仓库 1	轻钢结构 轻钢屋面	1	3100	柱子采用 H 型钢 400*220*8.25, 间距 6m; 檩条采 C 型钢间距 0.6 m	
2	303 成品仓库	轻钢结构 轻钢屋面	1	3000	柱子采用 H 型钢 400*220*8.25, 间距 6 m; 檩条采 C 型钢间距 0.6 m	
3	307 原材料仓库 2	框架结构 混凝土屋顶	1	1350	屋面无开口或天窗	
4	308 成品仓库	轻钢结构 轻钢屋面	1	1800	柱子采用 H 型钢 400*240*10, 间距 6 m; 檩条采 C 型钢间距 0.6 m	
5	311 成品仓库 3	框架结构 混凝土屋顶	1	1500	屋面无开口或天窗	

2. 计算复核基本原则

混凝土屋面新增光伏荷载（包括光伏组件、逆变器、汇流箱、支架及夹具等）折算后均布荷载按 0.8kN/m^2 进行复核（此数据由委托方提供）。

彩钢瓦屋面新增光伏荷载（包括光伏组件、逆变器、汇流箱、支架及夹具等）折算后均布荷载按 0.15kN/m^2 进行复核（此数据由委托方提供）。

3. 评估依据

主要依据如下规范和标准：

- (1) 《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB/T50105-2018）
- (2) 《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144-2019）
- (3) 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）
- (4) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）
- (5) 《建筑抗震鉴定标准》（GB50023-2017）
- (6) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- (7) 《既有建筑地基基础加固技术规范》（JGJ123-2012）
- (8) 《民用建筑修缮工程查勘与设计流程》（JGJG117-2019）
- (9) 《建筑结构检测技术标准》（GB/T50344-2019）
- (10) 《危险房屋鉴定标准》（JGJ125-2016）

(11) 其他资料：业主提供的建筑结构施工图纸资料、相关屋面荷载提资资料及相关竣工验收资料

(12) 现场踏勘：经勘查，该工程未发现上部结构构件因地基基础不均匀沉降而产生的裂缝及变形异常；与室外地坪连接处未发现开裂、脱开及异常情况；场地地基稳定，无滑动迹象及滑动史；未发现主体结构明显倾斜；未发现砼柱、梁及其节点连接处结构性缺陷与裂缝；未发现屋盖断裂性裂缝；该工程整体结构布置合理，且结构选型合理，传力路线简单明确。

勘测结论：现场结构型号尺寸与设计图纸一致，结构未发现变形、腐蚀及其他情况。

4.原结构建筑屋面设计荷载（标准值）

（1）混凝土结构屋面（上人）

屋面活荷载：2.0kN/m²（上人）

基本风压：0.40kN/m²（50年一遇）

基本雪压：0.35kN/m²（50年一遇）

增加光伏荷载（含支架等）：0.80kN/m²（小于原设计活荷载 2.0kN/m²）

（2）混凝土结构屋面（不上人）

屋面活荷载：0.85kN/m²（不上人）

基本风压：0.40kN/m²（50年一遇）

基本雪压：0.35kN/m²（50年一遇）

增加光伏荷载（含支架等）：0.80kN/m²

（3）彩钢瓦屋面

屋面恒荷载：0.35kN/m²（恒荷载含屋面板，檩条，拉条，撑杆及支撑等重量）

屋面活荷载：0.8kN/m²（上人）

基本风压：0.40kN/m²（50年一遇）

基本雪压：0.35kN/m²（50年一遇）

增加光伏荷载（含支架等）：0.15kN/m²（小于原设计活荷载 0.8kN/m²）

5.复核计算结论

江西隆源化工股份有限公司 307 原材料仓库 2、311 成品仓库 3 混凝土屋面新增光伏发电系统的综合荷载 0.80kN/m²（包含光伏板、支架及配电与设备重量等），满足光伏铺设要求。301 原材料仓库 1、303 成品仓库、308 成品仓库彩钢瓦屋面部分新增光伏发电系统的综合荷载 0.15kN/m²（包含光伏板、支架及配电与设备重量等），满足光伏铺设要求。

2.13 消防

光伏方阵主要由光伏组件、支架、电缆及电气设备（如汇流箱、逆变器）构成。其中，光伏组件的燃烧性能等级通常为 B1 级（难燃材料），符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB8624-2012）标准，遇火源时不易持续燃烧。然而，方阵系统中的电气设备（如逆变器、配电柜）和电缆等存在电气火灾风险，其火灾危险性可类比为丙类或丁类。在建筑一体化（BIPV）或屋面安装场景中，光伏方阵火灾危险性类比为丙类。

1.材料选型的防火设计

本项目材料选型时即充分考虑所选材料主动与被动防火安全设计。例如，本项目拟选用的光伏组件采用前后两片玻璃的结构设计，能有效隔绝氧气、阻止火焰蔓延，并且不产生燃烧滴落物，是目前防火安全等级最高的光伏产品之一，特别适用于对防火有严格要求的工业厂房。本项目拟选用的逆变器集成了业界领先的主动与被动防火安全设计，其内置的智能电弧故障检测器，能够毫秒级响应并切断直流侧潜在的火源；配合全封闭 IP65 防护外壳和高效智能散热系统，确保了设备在恶劣环境下仍能稳定运行，避免过热风险。同时，其关键部件均采用 V-0 级最高阻燃材料，构筑了最后一道安全防线。结合专业的安装与定期的在线监测，可最大程度地保障光伏系统的消防安全。本项目拟选用的支架、桥架、并网柜、电缆，亦从材质、阻燃性、主动灭杀、智能预警等方面采取了防火安全设计。

2.消防设施配置

（1）本项目利用企业自有 5 座仓库的屋面及 2 座配电室内进行建设，室外消火栓、室内消火栓、灭火器、火灾报警系统、自动灭火系统等可依托厂区及各建筑物现有配置。

（2）建筑物及构筑物四周均设消防通道，消防通道宽度大于 4m，而且形成环行通道，道路上空无障碍物，满足规范要求。消防车可通过对外

交通公路，到达项目场地。

(3) 本项目利用的企业自有 5 座仓库均采用不发火混凝土地面，按要求设置了防雷装置。企业定期对厂内建构筑物防雷装置进行检测，检测结论为合格。

3.运维防火措施

本项目运维期间拟采用以下防火措施：

(1) 定期清洗。及时清除光伏组件上的局部顽固污垢，避免热斑产生，从而保护组件。

(2) 定期检查（一年 4 次大检）。检查组件是否有热斑、裂纹、燃烧痕迹；检查支架有无锈蚀、松动。用手持热成像仪抽查汇流箱、直流柜、逆变器的电缆接头、断路器触点，发现过热点。检查组件边框、支架、设备外壳的接地线是否连接牢固，无锈蚀断开。

(3) 保证运行环境安全。检查电站区域内有无易燃杂物堆积，消防通道是否畅通。检查围栏、警示标识是否完好，防止外人误入。分析监控数据，对比各支路电流，发现持续偏低的支路，这可能是接头松动、绝缘破损的前兆，存在火灾和电弧风险，进而及时排查消除隐患。

(4) 电气安全性测试。测量直流侧正负极对地绝缘电阻，发现绝缘老化、破损问题，这是防触电和火灾的核心检查。测量整个电站的接地网电阻，确保其符合规范（通常 $\leq 4\Omega$ ），保障雷击和故障电流能顺利泄放。

(5) 保护功能校验。测试直流电弧监测功能是否能正确动作。校验逆变器的绝缘监测保护、电网异常保护等功能是否有效。

(6) 关键设备深度检查。停电后，打开汇流箱、配电柜，紧固所有电气连接螺丝，防止因松动导致接触电阻过大而发热。清理柜内灰尘，防止因积尘导致短路或爬电。

(7) 不定期检查（故障/报警触发的检查）。立即远程停机，在前往现场前，通过监控系统对故障设备进行远程停机。履行工作票制度，将故障

设备转为“维修状态”，严格执行停电、验电、挂接地线、悬挂标识牌的安全措施，故障发生后 24 小时到场，并在 48 小时之内排除故障。

(8) 针对性安全诊断。针对“绝缘故障”报警：重点检查直流线缆是否有破皮、磨损，连接器是否进水、烧毁，组件边框内部是否有杂质导致对地短路。针对“电弧报警”：重点检查所有直流插接头是否插接到位、有无松动或烧灼痕迹，电缆卡扣是否松动导致线与支架摩擦。针对“电网故障”：检查并网点开关、逆变器输出端子的连接是否牢固。

(9) 恶劣天气/自然灾害后的检查。雷雨时，重点检查防雷器是否动作（显示窗口是否变色）、有无损坏；检查组件和电气设备有无被雷击的痕迹。大风/沙尘暴后，重点检查支架是否变形、基础是否松动；检查组件是否有被吹落或损坏；清理汇流箱和逆变器通风口的积尘，防止散热不良。大雪后，及时清理组件积雪，防止不均匀积雪导致支架变形或坍塌，并检查组件有无被冰雹砸伤的裂纹。

(10) 性能异常触发的检查。当发现系统发电量无故骤降时，需进行安全检查。使用无人机热成像进行扫描，快速定位热斑或连接异常发热点。检查是否有组件被遮挡（如新长出的树木、新立的广告牌等），因为长期遮挡会引发热斑。

2.14 工程投资

本项目总投资约 700 万元，其中：光伏组件约占 40%-50%、逆变器约占 10%-15%、支架系统约占 8%-12%、电缆和配电设备约占 8%-10%、安装与施工费约占 10%-15%。

2.15 工程特性表

本项目主要特性见表 2.15-1。

表 2.15-1 本项目主要工程特性表

编号	项目	单位	数量	备注	
一 光伏电站站址概况					
1	装机容量	kW	1787.5		
2	项目占地面积	m ²	约 11000	自有 5 座仓库的屋顶面积	
3	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	约 4200~4600		
4	年日照小时数	h	约 1600~1800		
二 主要气象要素					
1	多年平均气温	°C	17.7-17.8		
2	多年极端最高气温	°C	40.9		
3	多年极端最低气温	°C	-11.7		
4	基本风压值（50 年一遇）	kN/ m ²	0.40		
5	基本雪压值为（50 年一遇）	kN/ m ²	0.35		
6	年平均相对湿度		79%		
三 主要设备					
1	光伏组件（620W）	块	2880	通威品牌	
2	逆变器				
	110kW	台	10	首航品牌	
	80kW	台	5	首航品牌	
	50kW	台	1	首航品牌	
3	并网柜（800*600*2200）	台	4	南通荣盛	
4	电缆				
	直流电缆	红 4mm ²	米	11500	玖开品牌
		黑 4mm ²	米	11500	玖开品牌
	交流电缆	YJV22-3X50+1	米	68	玖开品牌
		YJV22-3X70+1	米	1860	玖开品牌
		YJV22-3X95+1	米	1508	玖开品牌
YJV-3X185+1		米	380	玖开品牌	

编号	项目		单位	数量	备注	
5	支架系统	支架导轨	根	900	41*41, 6 米/根 (1.8)	
		支架导轨连接件	PC	750		
		夹具	PC	1750	角驰型夹具	
			PC	3600	梯形 4#夹具	
		三角连接件	个	240		
		橡胶垫	片	3600		
		中压块	PC	5000	20*80	
		边压块	PC	800	30*80	
		角钢	根	75	30*3, 6 米/根	
		内六角螺丝	套	7950	M10*25	
		内六角螺丝	套	1440	M10*70	
		内六角螺丝	套	5800	M8*45	
6	接地系统	扁铁	根	230	40*4,6 米/根	
		导电片	PC	5800	孔径 M8	
		角钢	根	20	50*5,6 米/根	
7	桥架系统	桥架	100*100	米	730	
		桥架配件	上弯头	个	7	
			下弯头	个	7	
			平 90 度弯头	个	10	
			三通	个	9	
		梯形桥架	米	120	100*200	
8	检修系统	运维通道板	米	733	锌镁铝	

3.主要危险、有害因素辨识及重大危险源辨识与分析

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。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对人造成慢性损害的因素。危险、有害因素分析是安全评价的重要环节，也是安全预评价的基础。

参照《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对本项目进行重大危险源的辨识。

3.1 辨识与分析危险、有害因素的依据

参照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）将生产过程中的危险和有害因素分为四大类，分别是人的因素、物的因素、环境因素和素管理因素。

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986），综合考虑起因物、引起事故的诱导原因、致害物、伤害方式等，将事故分为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、容器爆炸、中毒和窒息等 20 类。

参照《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92 号），将危害因素分为粉尘（包括 52 项）、化学因素（包括 375 项）、物理因素（包括噪声、高温、低温等 15 项）、放射性因素（包括 8 项）、生物因素（包括 6 项）、其他因素（包括 3 项）共 6 大类。

3.2 主要危险物料及其危险性分析

江西隆源化工股份有限公司主要从事有机颜料及相关中间体生产、销售，生产过程中涉及的物料有：红色基 GP、红色基 B、3,3'-二氯联苯胺、盐酸-3,3'-二氯联苯胺、对甲苯胺邻磺酸、3,3'-二甲氧基联苯胺、乙酰乙酰苯胺、2,4-二甲基乙酰乙酰苯胺、邻甲基乙酰乙酰苯胺、邻甲氧基乙

酰乙酰苯胺、色酚 AS/IRG、2,3-酸、对苯基吡唑酮、亚硝酸钠、盐酸、醋酸（78%）、液碱（氢氧化钠溶液）、歧化松香、氯化钙、助剂（分散剂）、多聚甲醛、碳酸钠、尿素、有机酸（草酸、对甲苯磺酸）、苯代三聚氰胺、聚合物表面活性剂、纳米级有机颜料、着色剂、三聚氰胺等。

本项目利用的五座自有仓库中，301 原材料仓库 1、303 成品仓库、308 成品仓库、311 成品仓库 2 均为丙类仓库，307 原材料仓库 2 为乙类仓库，储存的物料有多聚甲醛、碳酸钠、亚硝酸钠、尿素、有机酸、苯代三聚氰胺、聚合物表面活性剂、纳米级有机颜料、增稠剂、着色剂、三聚氰胺、高性能树脂颜料。

3.2.1 涉及的主要危险物料

本项目为分布式光伏发电项目，企业利用自有 5 座仓库的屋面及 2 座配电室进行建设，无新建建筑物。本项目主要建设光伏组件、逆变器、支架桥架、并网柜等。故本项目正常生产运营过程中不涉及危险物料，项目在运营期间检修作业可能涉及到使用氧气、乙炔等。

3.2.2 涉及的主要危险物料的危险特性

本项目涉及的主要危险物料的危险特性见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目涉及的主要危险物料危险特性一览表

物料	危险化学品序号	CAS	危险性类别	火灾类别	存在位置	用途
氧气（压缩的）	2528	7782-44-7	氧化性气体 助燃性	乙类	光伏电站	检修动火作业
乙炔	2629	74-86-2	易燃气体，类别1，化学不稳定性气体，类别A，加压气体	甲类	光伏电站	检修动火作业

1、氧气（压缩的）

本项目在运营期间的检修作业需进行焊接时，要用到氧气。氧气危险特性见表 3.2-2。

表 3.2-2 氧气危险特性表

CAS:	7782-44-7
名称:	氧 氧气 oxygen
子式:	O2
分子量:	32.00
有害物成分:	氧
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。
燃爆危险:	本品助燃。
吸入:	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。
危险特性:	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一,能氧化大多数活性物质。与易燃物(如乙炔、甲烷等)形成有爆炸性的混合物。
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。
应急处理:	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。
操作注意事项:	密闭操作。密闭操作,提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易(可)燃物、活性金属粉末等分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
呼吸系统防护:	一般不需特殊防护。
眼睛防护:	一般不需特殊防护。
身体防护:	穿一般作业工作服。

手防护:	戴一般作业防护手套。
其他防护:	避免高浓度吸入。
主要成分:	含量: 高纯氧(体积) $\geq 99.99\%$ 。
外观与性状:	无色无臭气体。
熔点(°C):	-218.8
沸点(°C):	-183.1
相对密度(水=1):	1.14(-183°C)
相对蒸气密度(空气=1):	1.43
饱和蒸气压(kPa):	506.62(-164°C)
燃烧热(kJ/mol):	无意义
临界温度(°C):	-118.4
临界压力(MPa):	5.08
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	无意义
爆炸上限%(V/V):	无意义
爆炸下限%(V/V):	无意义
溶解性:	溶于水、乙醇。
主要用途:	用于切割、焊接金属, 制造医药、染料、炸药等。
禁配物:	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料
其它有害作用:	对环境无害。
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。
危险货物编号:	22001
UN 编号:	1072
包装类别:	O53
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	氧气钢瓶不得沾污油脂。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

2、乙炔

本项目在运营期间的检修作业需进行焊接时，要用到乙炔。乙炔危险性见表 3.2-3。

表 3.2-3 乙炔危险特性表

CAS:	74-86-2
名称:	电石气 乙炔 acetylene
分子式:	C ₂ H ₂
分子量:	26.04
有害物成分:	乙炔
健康危害:	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、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。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意。
燃爆危险:	本品易燃，具窒息性。
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。
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。
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法:	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。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。
应急处理:	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，穿防静电工作服。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。
操作注意事项:	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
储存注意事项:	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。

TLVTN:	ACGIH 窒息性气体
工程控制:	生产过程密闭, 全面通风。
呼吸系统防护:	一般不需要特殊防护, 但建议特殊情况下, 佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。
眼睛防护:	一般不需特殊防护。
身体防护:	穿防静电工作服。
手防护:	戴一般作业防护手套。
其他防护:	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。
主要成分:	含量: 工业级≥97.5%。
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(119kPa)
沸点(°C):	-83.8
相对密度(水=1):	0.62
相对蒸气密度(空气=1):	0.91
饱和蒸气压(kPa):	4053(16.8°C)
燃烧热(kJ/mol):	1298.4
临界温度(°C):	35.2
临界压力(MPa):	6.14
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	305
爆炸上限%(V/V):	80.0
爆炸下限%(V/V):	2.1
溶解性:	微溶于水、乙醇, 溶于丙酮、氯仿、苯。
主要用途:	是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的单体, 也用于氧炔焊割。
禁配物:	强氧化剂、强酸、卤素。
避免接触的条件:	受热。
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料
其它有害作用:	该物质对环境可能有危害, 对水体应给予特别注意。
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
危险货物编号:	21024
UN 编号:	1001
包装类别:	O52

包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

3.3 站址选择及总平面布置危险、有害因素辨识与分析

3.3.1 站址选择危险、有害因素辨识与分析

1. 自然灾害危险因素

风荷载: 若未评估建设场地的最大风速、台风频率, 则极端大风可能导致组件被掀翻、支架变形或固定点失效。

雪荷载: 积雪过厚可能压垮彩钢瓦屋顶或支架结构, 尤其是有不均匀积雪 (如天沟、女儿墙后) 风险时。

雷击: 厂房/仓库本身若防雷系统不完善, 光伏阵列可能增加雷击风险, 或成为引雷装置, 损坏设备。

地震: 在地震设防区, 若支架系统与建筑的连接强度不满足抗震要求, 则可能导致光伏阵列、支架桥架等设备受损。

洪水与内涝: 对于地面车棚光伏或低洼地带厂房, 需考虑洪水淹没风险, 导致电气设备短路、损坏。

2. 微气候与环境危险因素

阴影遮挡: 周边新建高楼、烟囱、冷却塔、树木等产生的持续或移动阴影, 会大幅降低组串发电量, 并可能引发“热斑效应”, 永久损坏光伏组件。

污染与腐蚀: (1) 工业排放: 附近工厂排放的粉尘、腐蚀性气体 (如硫化物、氟化物)、油污等会覆盖组件表面, 降低发电效率, 并腐蚀组件、支架和电缆。(2) 盐雾: 沿海地区, 盐雾腐蚀会严重损害金属部件和电气接头。

高温与散热: 屋面温度在夏季可能极高, 影响组件工作效率和输出功

率，并加速电缆绝缘老化。

3.建筑与结构危险因素

(1) 建筑结构安全与荷载

荷载能力不足：原有厂房/仓库（特别是彩钢瓦屋面）设计时未考虑附加光伏荷载。光伏系统（组件、支架、压载）的静态荷载、风压带来的额外荷载可能超过建筑结构（屋面檩条、梁、柱）的承载极限，导致结构变形甚至坍塌。

屋顶状况与寿命：屋顶锈蚀、破损、防水层老化。安装施工可能破坏防水，导致厂房/仓库漏水。屋顶剩余使用寿命短于光伏系统寿命，意味着中途可能需要搬迁。

消防通道与设施：光伏阵列不得遮挡屋顶消防通道、排烟设施、消防栓等，否则在火灾时妨碍消防救援，违反消防法规。

(2) 建筑布局与可达性

设备布局复杂：屋顶布满通风管道、空调外机、冷却塔、天窗、采光带等，导致组件布置困难，产生大量阴影，并增加安装和维护难度与成本。

维护通道缺失：未设计合理的巡检和维护通道，增加运维人员高空作业风险，且可能因踩踏导致屋面损坏或组件隐裂。

3.3.2 周边环境危险、有害因素辨识与分析

本项目建设场地位于江西省樟树市盐化工业基地内，建设单位利用自有 5 座仓库的屋面及 2 座配电室进行建设。建设单位厂区周边及所涉及仓库、配电室的周边环境情况见本报告 2.2.2 节。本项目受周边环境影响的危险、有害因素辨识与分析如下。

1.阴影遮挡（最显著、最直接的影响）

周边新建的高大建筑、水塔、冷却塔、烟囱、高大树木，以及厂房自

身的排气管道、天窗、女儿墙等的阴影可能遮挡本项目光伏阵列，可能导致整个组串的“木桶效应”，发电量大幅下降，或者被遮挡的电池片会变为负载发热，长期可导致该电池片永久性损坏，甚至引发火灾隐患。

2. 空气污染与沉积物（持续性、累积性影响）

空气污染与沉积物的来源主要有：邻近工厂或自身生产排放的粉尘、烟尘、油性颗粒、金属粉末、化学气溶胶（如含有硫、氮氧化物、氟化物）；多风沙、干旱地区的沙尘；鸟类粪便、花粉、苔藓等。

污染物覆盖组件表面，降低透光率，可导致发电效率下降。化学污染物（尤其是酸碱性物质）会腐蚀组件玻璃表面、铝边框和支架的防腐涂层，加速材料老化，影响绝缘性能。频繁、高成本的专业清洗（特别是油污、粘性沉积物）增加了运维成本。

3. 腐蚀性环境（长期性、破坏性影响）

周边化工厂、园区污水处理厂存在的酸性或碱性气体（如 H_2S 、 NH_3 、 Cl_2 等）弥漫，对金属件（支架、螺栓、桥架、接线盒）和电气接头也可造成腐蚀。

支架、连接件腐蚀削弱了结构安全性，使其机械强度下降，存在坍塌危险。电缆接头、组件接线盒腐蚀导致接触不良、发热、甚至断路，可能引发火灾或系统故障。

4. 微气象与热环境

工业园区整体温度高于郊区，可导致组件工作温度升高。复杂建筑群导致屋顶风速、风向紊乱，可能产生涡流或风压剧增区，影响支架风荷载计算。邻近高温车间或排气口，可能向光伏区域辐射热量。

高温环境可导致夏季发电量损失加剧。长期高温会加速电缆绝缘层、密封胶的老化速度。不规范的风场可能使局部受力超过设计值。

5.电磁干扰（EMI）与振动

厂区内或邻近大型电机、变频器、电弧炉、无线发射塔等的强电磁场可能干扰逆变器的控制电路，导致其运行异常、保护误动作或通信中断。持续振动可能造成支架连接螺栓松动。

3.3.3 总平面布置危险、有害因素辨识与分析

1. 过于分散的布局会增加电气接线复杂度、线缆长度（提升损耗和成本），以及运维巡检路线。光伏系统产生的直流电经逆变器转变为交流电后，需就近接入厂区低压或中压配电系统。配电房的位置决定了电力汇集和输送的距离。配电房的位置过远会增加工程建设成本和运维巡检工作量，造成线路巡视、维护不便等。

2. 光伏组件布置不合理将造成阴影遮挡、发电量损失、维修费用增加、发电量减少或土地资源浪费，致使光伏电站经济效益降低。

3. 屋面若被天窗、设备间、通风器分割得支离破碎，会降低安装容量和施工效率。

4. 与周边建筑间距过小，会导致相互之间严重的阴影遮挡，极大减少可用屋顶面积和有效发电时间。周边新建的高大建筑、水塔、冷却塔、烟囱、高大树木，以及厂房自身的排气管道、天窗、女儿墙等的阴影可能遮挡本项目光伏阵列，可能导致整个组串的“木桶效应”，发电量大幅下降，或者被遮挡的电池片会变为负载发热，长期可导致该电池片永久性损坏，甚至引发火灾隐患。

5. 光伏组件不应占用或影响建筑间的消防扑救面和高空作业面。

本项目建设所利用的五座仓库屋面均完好平整，可最大程度利用屋面面积，所发电力经过逆变后就近引至公司现有配电房与 0.4kV 内部电网并网，降低了工程建设成本和运维巡检工作量。本项目在建设前对光伏组件的间距、倾角等相关参数进行了调查和相关计算，工程布置能够避免阴影

遮挡的影响，同时又能较大程度地获取太阳能。

3.3 自然灾害危险、有害因素辨识与分析

3.3.1 主要自然灾害风险

1. 强风/台风

这是最大的威胁之一。极端风力可能导致：

整体掀翻。如果支架系统设计抗风等级不足、压载配置不当或安装锚固不牢，整个阵列可能被掀翻。

组件撕裂或破碎。风压过大直接导致光伏组件破裂、边框变形或从支架上脱落。

“飞射物”危害。被吹飞的组件或支架部件会变成高速飞行的“炮弹”，对厂房/仓库本体、周边设施、人员及相邻建筑造成严重撞击伤害。

2. 阵风/旋风

局部强阵风可能导致阵列局部受力不均，引起扭曲变形。

3. 暴雪/大雪

积雪压垮。在冬季多雪地区，积雪重量可能超过支架和屋顶的设计承载能力，导致结构变形、坍塌。

不均匀积雪/滑落。由于组件表面光滑，积雪可能突然大面积滑落，对下方屋顶、檐口、设备及行人造成冲击和掩埋风险。滑落积雪堆积在屋顶局部，也可能造成局部过载。

4. 冰雹

直接物理击打。大直径冰雹会直接击碎光伏玻璃，损坏电池片，导致组件效率下降或完全失效，并可能造成电气绝缘问题。

隐性损伤。较小冰雹可能造成不易察觉的微裂纹，影响组件长期性能和可靠性。

5. 雷击

直击雷。光伏阵列安装在空旷屋顶，增加了厂房遭直击雷的概率。雷电流可能直接损毁组件、逆变器、汇流箱等关键设备。

感应雷/浪涌。即使非直接击中，附近的雷击也会在光伏线路中产生强大的感应过电压和浪涌电流，损坏敏感的电子设备（特别是逆变器、监控系统）。

接地系统失效。如果防雷接地系统设计不当或锈蚀，雷电流无法有效泄放，可能引发火灾或电击事故。

6.洪水与积水

厂房地处低洼区域或排水不畅时，洪水可能淹没安装在较低高度的逆变器、配电柜等电气设备，导致设备短路、损坏，并引发漏电危险。

屋顶排水系统堵塞，长期积水会增加屋顶荷载，并可能通过安装孔洞渗入厂房内部。

7.地震

结构共振与移位。地震力可能导致光伏支架与厂房结构发生共振或相对位移，造成支架扭曲、倾倒，连接件断裂。

次生灾害。震中系统倒塌可能破坏厂房屋顶，砸伤室内人员和设备。

8.高温与热效应

持续高温环境会加速电缆绝缘层、密封材料的老化。

组件在高温下工作电压降低，影响发电效率，并可能诱发热斑效应，局部过热存在火灾隐患。

3.3.2 次生灾害与有害因素

1.电气火灾风险

这是最严重的次生灾害。任何自然灾害（如风、冰雹、雷击）导致组件破损、电缆绝缘损坏、电气连接点松动或电弧，都可能引发直流侧拉弧火灾。光伏系统直流侧电压高、电流大，且光照时一直带电，扑救困难。

火灾不仅烧毁光伏设备，更会蔓延至下方厂房，造成生产中断和巨大

财产损失。

2.结构安全风险

光伏系统的额外荷载（自重、风、雪、施工荷载）可能超出原有工业建筑屋顶的设计承载能力，导致屋顶结构变形、开裂甚至坍塌。

灾害（如地震、大风）中光伏系统的破坏行为，可能连带破坏厂房主体结构。

3.高空坠物风险

如前所述，被风刮飞的组件、支架，或滑落的大面积积雪，都会对地面人员、车辆、管线构成致命威胁。

4.触电与运维风险

灾害发生后，系统可能处于非正常带电状态（如破损组件仍发电，泡水设备漏电），给现场勘查、抢修和救援人员带来严重的触电危险。

3.4 主要建（构）筑物危险、有害因素辨识与分析

3.4.1 建筑结构本身的危险、有害因素

1.结构承载力不足

光伏系统（组件、支架、电缆等）的自重会永久施加在屋顶上。如果原建筑结构（梁、板、柱、屋面檩条）设计时未预留足够余量，或建筑已老化，可能导致结构变形、开裂，甚至局部或整体坍塌。

结构需同时承受“光伏系统自重+风荷载/雪荷载+施工检修荷载”。许多老厂房的设计标准较低，可能无法满足这种复合荷载要求。

2.建筑老化与腐蚀

钢结构腐蚀。工业厂房，特别是冶金、化工等行业的厂房，其钢屋架、檩条、围护板可能因环境（腐蚀性气体）或年久而锈蚀，导致截面减小，承载力严重下降。安装光伏会加速其破坏。

混凝土碳化与钢筋锈蚀。混凝土屋面板老化后，保护层剥落、钢筋锈

蚀膨胀，会极大削弱其结构性能。

3.屋面构造与材料风险

(1) 彩钢瓦屋面

板型与强度：不同波高的彩钢瓦其抗压、抗弯能力不同。薄弱的板型在施工踩踏或积雪时易变形。

连接可靠性：光伏支架通常通过夹具或穿透方式与彩钢板连接。如果固定点选在非承重位置（如波谷而非波峰），或穿透破坏了屋面防水，或夹具与板型不匹配，都会导致连接失效。

屋面锈蚀穿孔：安装前未发现的锈蚀点，在荷载增加或人员踩踏后可能突然穿孔，造成安全事故和漏水。

(2) 混凝土屋面

防水层破坏：采用配重块或植筋固定支架时，若施工不当，极易破坏原有防水层，导致屋顶严重渗漏，维修成本高昂。

找平层空鼓：配重块压在空鼓的找平层上，可能导致其碎裂，失去稳定性。

3.4.2 安装施工引发的次生风险

1.防水破坏风险

无论是彩钢瓦的穿透钻孔，还是混凝土屋面的支架基础施工，只要破坏了原有屋面连续性，就必须进行专业、可靠、持久的防水密封处理。不合格的密封会很快导致漏水，影响下方生产。

2.火灾风险升级

电气火灾路径：光伏电缆通常沿厂房屋面或内部敷设。如果厂房/仓库内本身存在火灾危险性（如可燃物料），光伏电缆可能成为新的火源或火灾蔓延路径。

阻碍消防与排烟：光伏组件大面积覆盖屋顶，可能影响建筑原有的消防排烟天窗或紧急出口的功能，违反消防规范。火灾时，屋顶光伏设备会

阻碍消防员进行破拆排烟和内攻灭火。

3. 屋顶设备与障碍物

通风设备、管道、桁车：这些设备会影响光伏阵列的布置，其产生的振动、热风排放也会影响组件性能和支架疲劳寿命。

阴影与污染源：若周边存在排气管、烟囱，可能对组件造成局部阴影（导致热斑效应）或油污污染，降低发电量并带来安全隐患。

3.4.3 与原有建（构）筑物的兼容性风险

1. 腐蚀性环境

化工车间挥发的腐蚀性气体会加速光伏支架、组件边框、电缆桥架及接头的腐蚀，缩短设备寿命，增加电气故障风险。

2. 高温与粉尘环境

高温会降低发电效率并加速设备老化。大量粉尘会覆盖组件，影响发电，并可能积聚在电气设备中引发绝缘故障。

3. 振动环境

邻近大型振动设备（如冲压机）的厂房，其长期振动可能导致支架连接螺栓松动、电气接头松脱。

4. 火灾风险

301 原材料仓库 1、303 成品仓库、308 成品仓库、311 成品仓库 2 均为丙类仓库，307 原材料仓库 2 为乙类仓库，储存的物料有多聚甲醛（颗粒）、碳酸钠、亚硝酸钠、尿素、有机酸、苯代三聚氰胺、聚合物表面活性剂、纳米级有机颜料、增稠剂、着色剂、三聚氰胺、高性能树脂颜料，除碳酸钠不燃外，其他物料均具有可燃性或助燃性。若本项目利用的仓库发生火灾，火灾蔓延至屋顶，火焰直接灼烧组件底部与边缘，支架受热变形，线缆绝缘快速失效；若为彩钢瓦屋顶，高温易导致屋面塌陷，组件随结构坠落。室内火灾时，热辐射与烟气上升，使组件背面温度逐步升高，封装材料缓慢分解，易形成“阴燃”，不易被发现，最终导致组件内部短路。同

时，若乙类仓库发生火灾，内部储存的多聚甲醛、三聚氰胺，受热或高温分解释放有毒气体，为火灾扑救增加一定难度。

5. 粉尘爆炸风险

307 原材料仓库 2 为乙类仓库储存的物料中多聚甲醛、尿素、有机酸、苯代三聚氰胺、纳米级有机颜料、三聚氰胺的具有可燃性，粉末体具有粉尘爆炸危险性。若发生粉尘爆炸，可直接损毁仓库以及本项目光伏发电设施，造成经济损失甚至人员伤亡。

3.5 主要设备设施危险、有害因素辨识与分析

3.5.1 光伏组件

光伏组件存在的危险、有害因素主要有火灾、触电，其辨识与分析如下：

1. 组件串联后，直流电压可达数百至上千伏（远超安全电压）。光照即带电，无法通过简单的“关闭”来消除。
2. 接头松动、绝缘破损、连接器故障或组件隐裂处可能产生直流电弧。直流电弧温度极高、难以熄灭，是引发光伏火灾的主要火源。
3. 在系统绝缘故障、或进行带电检修时，人员有触电危险。火灾时消防员喷水救火风险极大。
4. 组件被局部遮挡或出现故障电池片时，该部分会成为耗能负载，产生局部高温，可能烧毁组件封装材料，甚至引发火灾。
5. 玻璃破碎导致电池片裸露，不仅发电受损，还增加了漏电和人身伤害风险。工业环境中的化学品、油污可能腐蚀玻璃表面和背板，影响绝缘性能。

3.5.2 支架系统

支架系统主要存在结构失效的危险因素，其辨识与分析如下：

1. 材料与腐蚀。钢材质量不达标、镀锌层厚度不足，在腐蚀性工业环

境中会快速锈蚀，导致强度下降，在风、雪荷载下发生扭曲、倒塌。

2. 连接失效。紧固件（螺栓、夹具）质量差、未使用防松部件、或安装扭矩不当，在长期振动、风振下可能松脱，导致组件阵列散架。

3. 基础失效。屋顶上的配重基础计算错误或放置不当，可能压坏屋顶；地面基础沉降不均，会导致整个支架系统倾斜。

3.5.3 直流侧电气设备

直流侧电气设备（电缆、汇流箱、直流柜）存在的危险、有害因素主要有火灾、触电，其辨识与分析如下：

1. 直流拉弧火灾。这是光伏系统最典型、最危险的特有风险。主要发生在：

（1）插头/连接器：劣质连接器、虚接、进水氧化，电阻增大产生高温。

（2）电缆：绝缘层被机械损伤、鼠蚁啃咬、长期过热老化，导致正负极短路或对地短路。

（3）接线端子：汇流箱内端子松动、接触不良。

2. 过流与发热。电缆选型过细、桥架内敷设过密、通风不良，会导致电缆持续过热，加速绝缘老化，引发短路。

3. 防雷盲区。直流侧若未在汇流箱等处合理配置直流浪涌保护器，雷击感应过电压会沿直流线路直接冲击逆变器，造成损坏。

3.5.4 逆变器

1. 电气火灾、爆炸

内部大功率器件（IGBT、电容等）长期工作于高电压、大电流状态，若散热不良（风扇故障、灰尘堵塞）、器件质量缺陷或参数设计裕量不足，可能过热烧毁，甚至引发柜内火灾。

直流侧输入电压/电流异常（如组串故障）可能引起内部电弧。

2. 触电

逆变器将高压直流转换为交流，内部同时存在危险的高压直流和高压交流电。维护时若未完全断电、放电，极易发生严重触电事故。

绝缘故障可能导致设备外壳带电。

3.其他

孤岛效应：当电网停电时，若逆变器未能及时检测并停止向本地电网供电，会形成“孤岛”。这会威胁电网维修人员安全，并在电网恢复时可能造成设备冲击。

电能质量问题：劣质逆变器可能产生谐波超标，污染厂内电网，影响精密设备运行。

3.5.5 交流侧及并网设备

交流侧及并网设备（配电柜、变压器、电缆）存在的危险、有害因素主要有火灾、触电，其辨识与分析如下：

1. 短路电弧风险。与传统配电系统风险类似，包括断路器选型不当、触点老化、母线连接松动、绝缘下降等，可能引发交流侧短路火灾。

2. 操作过电压。开关操作（特别是真空断路器）可能产生操作过电压，威胁逆变器和变压器绝缘。

3. 变压器风险。干式变压器过热、油浸式变压器漏油或故障，均有火灾风险。

3.5.6 监控与通信系统

1. 安全功能失效。监控系统若故障，无法及时报警绝缘异常、设备过热、发电量骤降等隐患，使小问题演变成大事故。

2. 远程控制风险。具备远程关断功能的系统，若通信网络安全防护不足，可能遭受网络攻击，被恶意远程切断或篡改参数，影响电站安全和经济运行。

3.6 生产过程中的危险、有害因素辨识与分析

3.6.1 火灾

1. 电缆火灾

电缆密集区域可能因电缆散热或隔热情况不好引起电缆燃烧火灾；对电缆未采取隔离防火、阻燃措施；检修、施工、运行未严格遵守质量标准 and 规程；对易引起电缆着火的场所没有设置火灾自动报警和灭火装置。在挖掘施工中，疏于现场管理，野蛮施工等使电缆受到外力破坏，由于电缆绝缘损坏造成短路引燃电缆起火。

若电缆孔洞封堵不完善，当电缆发生火灾时，将导致火灾事故的扩大，造成更大的损失，电缆着火的同时，会散发大量有毒气体，直接危及现场人员。

电缆沟内敷设电缆不规范，散热性不良，未设置感温探测装置，未按要求设置阻火段等均可能导致电缆发生火灾时，不能及时有效灭火，严重时电缆火灾发生蔓延，导致各电缆盘柜失火，使整个配电系统破坏。电缆在施工时可能被拖拽磨损在运行一段时间后绝缘失效正负极电缆出现短路、拉弧有可能导致火灾事故的发生。

2. 其它火灾

(1) 断路器连接部分接触不良发热、闪弧，引起弧光接地过电压，使其相间、对地短路，甚至爆炸着火。

(2) 鼠、鸟、蛇、黄鼠狼等小动物进入配电设施内，非常容易造成线路的短路，引发火灾。

(3) 检修时，可能使用乙炔瓶、氧气瓶等，在贮存和使用过程中管理不善、遇超压、碰撞、腐蚀、泄漏或瓶体材料失效，都会引起爆炸或火灾。

3.6.2 触电

电伤害包括雷电、静电、触电等事故。

电气线路、用电设备或手持移动式电气设备等因腐蚀接地或接零损坏、失效操作不当等，可导致绝缘性能降低或失效，在作业过程中都有可能引起触电伤害。电气系统产生过电压（包括操作过电压、外部雷电过电压等）引起电力、电气设备绝缘击穿发生短路故障引起人员伤亡。

人为误操作、违章操作。作业人员未掌握本专业及本岗位的生产技能，未经过安全、卫生知识培训和考核，未了解本岗位的工作内容及与相关作业的关系，未掌握消防知识和消防器材的使用及维护方法，以及个体防护用品的使用和维护方法及未掌握应急处理和紧急救护的方法等，使用未定期检验且合格的验电设备及操作橡胶手套和绝缘靴等，可能会导致人员触电、火灾等事故。

运维人员不熟悉光伏系统特性，误合闸、误操作隔离开关，可能造成反送电，危及人身和设备安全。

操作人员与带电电气设备的裸露部分安全距离不足，可造成触电或短路弧光烧伤，造成人员伤亡。

站内的电缆由于绝缘老化引起绝缘电阻下降或电缆施工接线错误电缆与设备连接不牢运行时造成接头脱落或接头松动使相线与金属外壳直接搭接而漏电。

电气设备有遭受雷击的可能，发生电气装置外壳意外带电当，意外带电体发生放电时，可能发生人员触电事故。若防雷设计不合理、施工不规范、冲击接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至致命的危险；巨大的雷电流流入地下，会在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可能导致接触电压或跨步电压的触电事故；雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

3.6.3 坍塌

物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而

造成的陷落和倒塌事故。

本项目为分布式光伏发电项目，企业利用自有 5 座仓库屋面进行建设，所利用的建筑物可能因结构承载力不足、建筑老化与腐蚀、屋面构造与材料因素等导致屋面甚至建筑的坍塌，可能造成人员伤亡和设备损失等事故。

3.6.4 高处坠落

本项目对屋顶组件巡检、清洁、更换等作业，存在高空坠落风险。操作人员或检修人员上、下屋面或高处作业时，可能由于爬梯缺陷，思想麻痹，身体、精神状态不良，作业不按规定使用个人防护用品等原因导致高处坠落事故。

3.6.5 物体打击

屋面光伏组件有损坏时，需进行相关维护作业。作业过程中需要多人配合。若作业人员操作不当或安全防护装置不完善等，作业时形成交叉作业，工具、零部件等的掉落，均有可能给地面作业人员造成物体打击伤害。

3.7 生产作业场所所有害因素辨识与分析

3.7.1 高温、低温

本项目所在地区极端高温 40.9℃，在室外从事检维修作业时，作业人员可能发生高温中暑危险。高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明显下降。高温使劳动效率降低，增加操作失误率。高温环境还会引起中暑（热射病、日射病、热痉挛、热衰竭），长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。

本项目所在地区极端最低气温-11.7℃，温度较低，低温造成人员注意力不集中，反应时间过长，作业失误率上升等，作业人员在巡视时间较长时可能发生冻伤伤害。此外，冬季雪后路面结冰，导致路面较湿滑存在人员摔伤及车辆发生交通事故的可能性。

3.7.2 不良采光、照明

作业场所采光、照明不良，易造成标识不清、人员的跌、绊和误操作率增加的现象。

3.8 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)进行辨识：生产单元、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，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以下两种情况：

1.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。

2.生产单元、储存单元内存在危险化学品为多品种时，若满足下式，则定为重大危险源：

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

式中 S—辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质实际存在量，t；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

根据《危险化学品目录》（2022年调整）和《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对本项目进行重大危险源辨识。

本项目运营期间的检维修作业可能用到的氧气（压缩的）、乙炔临界量分别为200t、1t，其现场在线量均不超过其临界量，因此不构成重大危险源。

综上所述，本项目运营期间的检维修作业可能涉及氧气、乙炔，但不构成危险化学品重大危险源。

4.评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分原则和方法

为便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性和针对性，对评价项目进行评价单元划分，评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征，有机结合危险、有害因素的类别、分布进行划分，还可以按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

评价单元划分原则和方法为：

1.以危险、有害因素的类别为主划分

(1) 按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对企业的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，宜将整个企业作为一个评价单元。

(2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

①按危险因素类别各划归一个单元，再按工艺、物料、作业特点（即其潜在危险因素不同）划分成子单元分别评价。

②进行有害因素评价时，宜按有害因素（有害作业）的类别划分评价单元。例如，将噪声、毒物、粉尘、低温危害的场所各划归一个评价单元。

2.按装置和物质特征划分

(1) 按装置工艺功能划分；

(2) 按布置的相对独立性划分；

(3) 按工艺条件划分；

(4) 按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分；

(5) 按事故损失程度或危险性划分。

3.依据评价方法的有关具体规定划分

4.1.2 评价单元的划分

本评价报告根据项目特点、生产工艺过程的危险、有害因素的性质和重点危险、有害因素的分布等情况，划分出 11 个评价单元进行评价，划分单元情况见表4.1-1。

表 4.1-1 评价单元划分一览表

序号	单元名称	评价内容	备注
1	站址选择及总平面布置单元	主要包括工程选址、站区平面布置、工艺管线的敷设等的评价。	
2	自然灾害单元	对该项目可能涉及到的自然灾害种类危害程度、可能产生的后果及采取对策措施进行评价。	
3	主要建（构）筑物单元	对项目涉及的建（构）筑物结构可靠性以及潜在危险因素进行评价。	
4	光伏发电设备及其系统单元	对本项目光伏发电的主要设备、线路、配电装置等进行评价。	
5	电气设备及其系统单元	对光伏区的电气一次、二次设备设施及其控制系统、储能电站进行评价。	
6	集电线路单元	主要对集电线路部分进行危险有害因素评价。	
7	储能系统单元	主要对储能装置进行危险有害因素评价。	本项目不设置储能系统。
8	公用工程单元	主要对项目涉及的公用工程进行评价。	
9	交通工程单元	主要对项目的设备运输、安装施工、后期运维相关的厂区内部交通以及与建筑物本身的交互评价。	
10	作业环境单元	主要对本项目的生产运行、检修及维护过程存在危险有害因素进行评价。	
11	安全管理单元	主要对安全管理存在的危险有害因素的评价。	

4.2 评价方法的选择

4.2.1 评价方法的选择原则

在进行安全评价时，应该在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法。选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

1.充分性原则。充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适用条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。

2.适应性原则。适应性是指选择的安全评价方法应该适用被评价的系统。

3.系统性原则。系统性是指选择的安全评价方法必须建立在被评价系统提供的系统化数据和资料的基础上。

4.针对性原则。针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。

5.合理性原则。在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法。

4.2.2 评价方法的选择过程

1.详细分析被评价的系统，明确通过安全评价要达到的目标。

2.收集安全评价方法，并将安全评价方法进行分类整理，明确各安全评价方法的适用条件。

3.明确被评价的系统能够提供的基础数据、工艺和其它资料。

综合考虑各种因素，本项目确定选择安全检查表法（SCL）、预先危险

分析法（PHA）、因果图分析法作为本次评价分析的方法。

4.2.3 各单元评价方法的选择

各评价单元选用的评价方法，见表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 各评价单元选择的安全评价方法一览表

评价单元 \ 评价方法	安全检查表法 (SCL)	预先危险分析法 (PHA)	因果图分析法
站址选择及总平面布置单元	√		
自然灾害单元		√	
主要建（构）筑物单元		√	
光伏发电设备及其系统单元		√	
电气设备及其系统单元		√	
集电线路单元		√	
储能系统单元	-	-	-
公用工程单元		√	
交通工程单元		√	
作业环境单元		√	
安全管理单元			√

4.3 各单元采用的评价方法评价方法介绍

4.3.1 安全检查表法（SCL）

安全检查表法（SCL）是系统安全工程的一种最基础、最简便并广泛得到应用的系统安全评价方法。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

安全检查表是由对工艺过程、设备和作业情况熟悉并具有安全技术、安全管理经验的人员，依据有关标准、规程、规范和规定，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目等内容的表格（清单），本评价的安全检查，见表 4.3-1。

表 4.3-1 安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果

编制安全检查表的主要依据：

- 1、有关标准、规程、规范及规定。
- 2、国内外事故案例及本单位在安全管理及生产中的有关经验。
- 3、通过对评价对象系统分析，列出的危险部位和各层次的不安全因素。
- 4、新技术、新方法、新知识、新成果。

4.3.2 预先危险分析法（PHA）

预先危险分析法（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

分析步骤如下：

- 1、熟悉对象系统；
- 2、分析危险、危害因素和事故诱导因素；
- 3、推测可能导致的事故类型和危险或危害程度；
- 4、确定危险、危害因素后果的危险等级；
- 5、制定相应安全措施。

预先危险分析表和危险性等级划分见表 4.3-2、表 4.3-3。

表 4.3-2 预先危险分析表

事故	诱导因素	事故后果	危险等级	措施建议

表 4.3-3 危险性等级划分表

4.3.3 因果图分析法

为了表述事故发生的原因与结果关系。因果图法是一种适合于描述对于多种输入条件组合的测试方法，根据输入条件的组合、约束关系和输出条件的因果关系，分析输入条件的各种组合情况，从而设计测试用例的方法，它适合于检查程序输入条件涉及的各种组合情况。因果图法一般和判定表结合使用，通过映射同时发生相互影响的多个输入来确定判定条件。

5.定性、定量评价

5.1 站址选择及总平面布置单元

一、安全检查表法分析评价

本单元根据《光伏电站设计标准（2024年版）》GB 50797-2012、《光伏电站安全规程》GB/T35694-2017、《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》NB/T32040-2017 等标准的相关规定编制了站址选择及总平面布置安全检查表，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 站址选择及总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目和内容	标准依据	检查记录	检查结果
一	站址选择			
1	在既有建筑物上增设光伏发电系统，不得影响消防疏散通道和消防设施的正常使用的。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 3.0.10	本项目在既有建筑物上增设光伏发电系统，不影响消防疏散通道和消防设施的正常使用的。	
2	光伏电站的站址规划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、电力消纳、地区经济发展规划等因素全面考虑；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。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 4.0.1	本项目利用现有五座仓库屋面进行建设，从全局出发，正确处理与现有设施的关系。	符合要求
3	光伏电站选址时，应结合电网接入条件、交通、运输、环境保护、地质、地震、地形、水文、气象、占地拆迁、施工以及周围工矿企业对电站的影响等条件，经综合技术经济比较后提出推荐站址的排序。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 4.0.2	选址时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。	符合要求
4	光伏电站防洪设计应符合下列要求： 1 光伏电站的光伏方阵区按不同规划容量，所对应的防洪标准应符合表 4.0.3 的规定。防排洪措施宜在首期工程中按规划容量统一规划，分期实施。光伏发电的升压站或开关站及辅助设施区的防洪标准应符合国家现行标准《35kV~110kV 变电站设计规范》GB	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 4.0.3	本项目规划容量 1787.5kW，按 30 年一遇的防洪标准设计。 本项目利用现有五座仓库屋面进行建设，可不进行防洪影响评	符合要求

	50059 和《变电站总布置设计技术规程》DL/T 5056 的规定。 6 当站区光伏方阵区不设置防排洪设施时，光伏方阵区电气设备底标高和建筑物室内地坪标高应按本标准表 4.0.3 中防洪标准或 30 年一遇最高内涝水位，加上 0.5m 的安全超高确定；当两者有差异时，应选两者高值；当受风、浪、潮影响较大时，尚应再加重现期为 30 年波列累计频率 1% 的浪爬高。		价。	
5	选择站址时，应避开空气经常受悬浮物严重污染的地区。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.5	本项目不位于空气经常受悬浮物严重污染的地区。	符合要求
6	光伏发电站站址选择应避开泥石流、滑坡等地质灾害易发区。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.6	本项目位于工业园区内，不位于泥石流、滑坡等地质灾害易发区。	符合要求
7	光伏发电站宜建在地震烈度为 9 度及以下地区。在地震烈度为 9 度以上地区建站时，应进行地震安全性评价。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.7	本项目建在地震烈度为 6 度的地区。	符合要求
8	除与建筑相结合的光伏发电系统以外，光伏发电站站址选择应避让自然保护区、生态保护区和水源保护地。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.8	本项目不位于自然保护区、生态保护区和水源保护地。	符合要求
9	光伏发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。 站址地下深层压有文物、矿藏时，除应取得文物、矿藏有关部门同意的文件外，还应对站址在文物和矿藏开挖后的安全性进行评估。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.9	本项目站址无重点保护的文化遗址，未设在有开采价值的露天矿藏或地下浅层矿区上。	符合要求
10	光伏发电站站址选择宜利用未利用荒地，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。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.10	本项目为分布式光伏发电项目，不破坏原有水系和植被，无土石方开挖量，节约用地，无房屋拆迁和人口迁移。	符合要求
11	光伏发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。	《光伏发电站设计标准（2024 年版）》 GB 50797-2012 4.0.11	本项目所发电力接入公司内部电网，站址选择时有考虑接入内部电力系统的出线走廊。	符合要求
12	光伏发电工程选址应避开泥石流、海啸、滑坡、危岩、自然疫源地、悬浮物污染严重区域。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017）	本项目站址避开泥石流、海啸、滑坡、危岩、自然疫源地、悬浮	符合要求

		3.0.2	物污染严重区域。	
13	光伏发电工程选址位于内陆低洼地时，需考虑季节性洪水对站址的影响，应采取防季节性洪水和内涝的措施；位于沿海滩涂时，应采取应对海水涨潮、退潮的保护措施。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017） 3.0.3	本项目不位于内陆低洼地，可不进行防洪影响评价。	符合要求
14	光伏发电工程选址应按照相关规范要求与周边具有爆炸性危害的工矿企业预留安全距离。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017） 3.0.6	本项目站址与周边工矿企业安全距离执行有关标准规范要求。	符合要求
15	既有建筑上附加建筑光伏系统时，应对既有建筑的结构安全性和耐久性、电气安全性进行复核。	《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 3.0.7	本项目已对既有建筑的结构安全性和耐久性、电气安全性进行复核。	符合要求
二	总平面布置			
16	光伏电站的站区布置应根据发电站的生产、生活和施工需要，结合站址区域建设条件和建设规划，以及施工组织规划进行布置，应对站区交通运输、出线走廊和供排水设施等进行研究，立足近期，远近结合，统筹规划。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.1	本项目为分布式光伏发电，项目结合站址区域建设条件和建设规划，以及施工组织规划进行布置。	符合要求
17	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。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.2	本项目利用自有五座仓库屋面建设，总平面布置贯彻节约用地的原则。	符合要求
18	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 站内与站外、生产与生活、生产与施工之间。 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。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.4	交通运输方便；站内与站外、生产与生活之间的关系协调；与城镇规划相协调；方便施工；合理利用地形条件；本项目无场地的土石方工程量；工程造价低，运行费用减少。	符合要求
19	光伏电站的站区总平面布置还应符合下列要求： 1 站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。	《光伏电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.5	本项目建筑物和设施的选址根据光伏方阵的布置、接入系统的方案、地形、生产和安全等要素确定。集电线路的布置根据光伏	符合要求

	<p>3 升压站（或开关站）及站内建筑物和设施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。</p> <p>4 站内集电线路的布置应根据光伏方阵的布置、升压站（或开关站）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。</p> <p>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。</p> <p>6 光伏站区的布置应合理避让既有建（构）筑物和障碍物。</p> <p>7 光伏发电站升压站或开关站的布置，应符合国家现行标准《20kV及以下变电所设计规范》GB50053、《35kV~110kV 变电站设计规范》GB50059和《220kV~750kV 变电站设计技术规程》DL/T5218的规定。</p>		<p>方阵的布置、配电房的位置的输送距离、输送容量、安全距离等确定。厂内道路能满足设备运输、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。</p>	
20	<p>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：</p> <p>1 升压站（或开关站）区域的室外地坪设计标高应符合国家现行标准《20kV及以下变电所设计规范》GB50053、《35kV~110kV 变电站设计规范》GB50059及《220kV~750kV 变电站设计技术规程》DL/T5218的规定。</p> <p>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。</p> <p>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，应落实取土或弃土地点。</p> <p>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、道路及场地的雨水窖井、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。</p> <p>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。</p>	<p>《光伏发电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.8</p>	<p>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统一安排，合理交叉，维修、扩建便利，排水畅通。</p>	符合要求
21	<p>站区场地排水系统应根据地形、工程地质、地下水位等因素进行设计，并应符合下列要求：</p> <p>1 场地的排水系统应按规划容量进行</p>	<p>《光伏发电站设计标准（2024年版）》 GB 50797-2012 7.1.9</p>	<p>本项目场地排水系统依托厂区现有，能够满足畅通排水要求。</p>	符合要求

	设计, 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 地面光伏电站的光伏方阵区场地排水宜采用自然散排。对建在山区或丘陵地区的光伏方阵区, 应根据洪水侵扰情况, 设置防排山洪设施。			
22	应结合工程具体条件, 做好光伏电站的防排洪(涝)规划, 充分利用现有防排洪(涝)设施。当必须新建时, 可因地制宜地选用防洪(涝)堤、排洪(涝)沟或挡水围墙。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 1. 12	本项目充分利用厂区现有防排洪(涝)设施。	符合要求
23	光伏电站的出线走廊, 应根据系统规划、输电线出线方向、电压等级和回路数, 按光伏电站规划容量, 全面规划, 避免交叉。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 1. 13	出线走廊根据系统规划、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。	符合要求
24	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。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 2. 1	光伏方阵根据地形、设备特点和施工条件等因素合理布置。	符合要求
25	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的垂直距离, 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。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 2. 5	电缆拟经电缆沟沿道路布置, 不与其他管道同沟敷设。	符合要求
26	逆变器和就地升压变压器的布置高度应符合光伏电站站址区防洪、防涝标准的要求。除满足防洪、防涝标准以外, 当光伏方阵区位于内涝易发区域时, 逆变升压设备基础还应采取防治基础内积水或长时间浸水措施。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 2. 6	本项目逆变器拟布置在每座仓库旁道路路面, 布置高度符合光伏电站站址区防洪、防涝标准的要求。	符合要求
27	光伏方阵布置应便于光伏组件表面清洗, 宜设置相应的清洗通道。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 2. 7	项目方案等资料未提及。	提出安全对策措施建议
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。	《光伏电站设计标准(2024年版)》 GB 50797-2012 7. 3. 2	项目方案等资料未提及。	提出安全对策措施建议

29	光伏阵列区布置应满足工程巡检、维护、检修、清洗等作业空间要求。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017） 4.0.5	项目方案等资料未提及。	提出安全对策措施建议
30	光伏发电工程直埋电缆线路沿线应设标桩和警示标志。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017） 4.0.6	项目方案等资料未提及。	提出安全对策措施建议
31	建筑光伏集电线路不应穿越具有火灾、爆炸危险的房间。	《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》（NB/T 32040-2017） 4.0.7	集电线路不穿越具有火灾、爆炸危险的房间。	符合要求
32	建筑光伏系统安装应避开爆炸危险场所。	《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 12.1.2	本项目光伏设施安装在仓库屋面和围墙外，未安装在爆炸危险区域内。	符合要求
33	建筑光伏系统不得影响建筑之间的防火间距及消防疏散。	《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 12.1.3	本项目光伏系统不影响建筑之间的防火间距及消防疏散。	符合要求

本项目利用江西隆源化工股份有限公司厂内 301、303、307、308、311 五座自有仓库的屋面进行建设，各仓库火灾危险性类别为乙类或丙类。在建筑一体化（BIPV）或屋面安装场景中，光伏方阵火灾危险性可类比为丙类。本项目材料选型时即充分考虑所选材料主动与被动防火安全设计，拟选用的光伏组件、逆变器、支架、桥架、并网柜、电缆等从材质、阻燃性、主动灭杀、智能预警等方面采取了防火安全设计。故本项目的光伏方阵、逆变器、并网柜等按丙类火灾危险性考虑，项目的建设不改变所利用仓库的火灾危险性类别。

根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）编制安全检查表，对本项目利用的各仓库与周边设施安全距离进行检查，见表 5.1-2。

表 5.1-2 本项目与周边设施安全距离检查表

序号	本项目建筑物名称	方位	周边设施名称	间距 (m)	规范要求 (m)	检查依据	检查结果
1	301 原材料仓库 1 (丙类, 二级耐火等级)	东	201 合成工段厂房 (丙类, 二级耐火等级)	24	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		南	105 中控室 (丁类, 二级耐火等级)	24.2	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		西	厂区围墙	10.2	不宜 <5	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.12	符合
		北	303 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	18	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
2	303 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	东	203 后处理车间 (甲类, 一级耐火等级)	28	12	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		南	301 原材料仓库 (丙类, 二级耐火等级)	18	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		西	厂区围墙	10.2	不宜 <5	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.12	符合
		北	305 五金仓库 (丁类, 二级耐火等级) 404 五金车间及消防水池 (丁类, 二级耐火等级) 401 变配电间 (丙类, 二级耐火等级)	18	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
3	307 原材料仓库 2 (乙类, 二级耐火等级)	东	408 污泥池	16	-	-	符合
		南	污水处理池	15.2	-	-	符合
			308 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	15.4	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
			西	202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	22	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1
北	311 成品仓库 3 (丙类, 二级耐火等级)	24.5	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合		
4	308 成品仓库 (丙类, 二级耐火等级)	东	污水处理池	23	-	-	符合
		南	405 车间废水收集池 406 漂洗水池	8.4	-	-	符合
		西	厂区围墙	10.2	不宜 <5	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.12	符合
		北	307 原材料仓库 2	15.4	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合

			(乙类, 二级耐火等级)			年版) 3.4.1	
			202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	15.4	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
5	311 成品 仓库 3 (丙类, 二级耐火 等级)	东	空地	-	-	-	符合
		南	307 原材料仓库 2 (乙类, 二级耐火等级)	24.5	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		西	202 荧光颜料车间 (丙类, 二级耐火等级)	22	10	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1	符合
		北	空地	-	-	-	符合

二、单元评价小结

1. 本项目 2025 年 8 月 29 日向樟树市工业园区管理委员会申请备案, 同日在江西省投资项目在线审批监管平台进行了申报。本项目为分布式光伏发电, 利用企业自有五座仓库屋面进行建设, 不占用自然保护区、重要湿地, 饮用水源保护地, 不占用基本农田、不涉及生态红线, 不涉及压覆矿及生态红线等限制开发的区域, 不占用文物遗迹及规划的旅游区, 不影响军事设施等。

2. 本项目站址选择及总平面布置单元安全检查表共列 33 项检查项, 符合 29 项, 4 项未提及, 本报告提出安全对策措施建议。本项目站址选择及总平面布置总体符合《光伏电站设计标准 (2024 年版)》GB 50797-2012、《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》NB/T32040-2017 的有关规定。

3. 本项目的光伏方阵、逆变器、并网柜等按丙类火灾危险性考虑, 项目的建设不改变所利用仓库的火灾危险性类别。本项目利用的各仓库与周边设施安全距离符合《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009、《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 年版) 的有关要求。

5.2 自然灾害单元

一、预先危险性分析法评价

对本项目中可能涉及到的自然灾害种类、危害程度、可能产生的后果及采取对策措施进行评价，具体评价情况见表5.2-1。

表 5.2-1 自然灾害单元预先危险性分析

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
强风/台风、阵风/旋风	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支架系统设计抗风等级不足、压载配置不当或安装锚固不牢。 2. 风压过大直接导致光伏组件破裂、边框变形或从支架上脱落。 3. 被吹飞的组件或支架部件对厂房/仓库本体、周边设施、人员及相邻建筑造成严重撞击伤害。 4. 局部强阵风可能导致阵列局部受力不均，引起扭曲变形。 	设备设施损坏、人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支架受风力的影响较大，设计中应充分考虑风荷载的影响，支架和基础设计应满足规范对强度、刚度、稳定性等各项指标的要求。 2. 设计阶段应根据当地极限风速复核光伏支架稳定性。
暴雪/大雪、冰雹	<ol style="list-style-type: none"> 1. 积雪重量可能超过支架和屋顶的设计承载能力，导致结构变形、坍塌。 2. 积雪突然大面积滑落，对下方屋顶、檐口、设备及行人造成冲击和掩埋风险。 3. 滑落积雪堆积在屋顶局部造成局部过载。 4. 大直径冰雹会直接击碎光伏玻璃，损坏电池片，导致组件效率下降或完全失效，并可能造成电气绝缘问题。 5. 较小冰雹可能造成不易察觉的微裂纹，影响组件长期性能和可靠性。 	设备设施损坏、人员伤亡	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光伏组件选型时应选用质量达标、选取耐坚固耐风霜雨雪的材料制造。 2. 加强秋、冬季雨雪过后的巡检工作，当发现有积雪（冰）可能前，应及时清扫光伏组件表面。 3. 当组件因自然天气原因造成损坏，应及时维修、更换，以免造成更大的事故。
雷击	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防雷装置不符合要求； 2. 防雷装置设计不合理； 3. 防雷装置接地、安装存在缺陷； 4. 防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求； 5. 防雷设施未经有关主管部门审查和验收； 6. 无受雷击事故救援预案，未能 	设备设施损坏、人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. 选购本身设置防雷装置，应与接地网可靠连接； 2. 严格按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等规程、规范做好光伏组件及其电气设备系统的防雷设计； 3. 做好防雷接地，确保施工安装质量； 4. 定期对防雷装置进行检查；

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
	及时有效救助。			5. 从设计、防雷设备选型、施工中严格控制质量，运行中加强检查和管理，防雷设施必须经有关主管部门审查和验收； 6. 制定雷击事故应急预案。
洪水与积水	1. 强降雨诱发内涝等灾害。 2. 强降雨时节降水冲刷场区及光伏阵列支架基础、集电电缆等，造成支架倾倒、电缆损坏等。 3. 光伏组件防水无效导致损坏。	设备设施损坏、人员伤亡	II	1. 重视屋顶排水系统设计。 2. 选择具有可靠防水效果的光伏组件产品。 3. 制定防汛应急预案，及时接收气象部门发布的强降雨预警信息，提前采取预防措施。
地震	1. 建（构）筑物、电气设备未按标准进行抗震设计； 2. 发生超设防烈度强震； 3. 未制定地震应急预案。	建（构）筑物坍塌、倾斜、设备损坏、人员伤亡	II	1. 根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010, 2016 年版）和《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）的有关规定，做好光伏组件及电气设备基础的抗震设计； 2. 主要建构筑物设防烈度应符合设计要求； 3. 定期对建构筑物进行抗震检查，发现隐患及时处理； 4. 定期组织进行防自然灾害安全大检查，对发现的损坏工程及时进行修复； 5. 根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）制定防地震、地质灾害应急预案。
高/低温	1. 极端高低温环境下可能超出光伏组件的运行温度； 2. 逆变器、箱变的散热与保温不良； 3. 作业人员低温环境下室外作业未采取有效保暖措施。	人员伤亡、设备损坏	II	1. 选择光伏组件时，应根据当地的高低温来选型，以适应当地气候。 2. 逆变器和箱变等光伏电气设备应设置良好的散热通风和保温装置。 3. 低温室外环境作业人员穿戴保暖工作服。

二、单元评价小结

由以上分析可知，该单元中强风/台风、阵风/旋风、暴雪/大雪、冰雹、洪水与积水、地震、高温的危险等级为II，危险程度是临界的，应予以排除或采取控制措施；雷击的危险等级为III，是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取防范对策措施。

5.3 主要建（构）筑物单元

一、预先危险分析法评价

本项目为分布式光伏发电项目，企业利用自有5座仓库的屋面及2座配电室进行建设，无新建建筑物，主要土建施工内容为光伏组件方阵支架、电缆桥架、并网柜基础等。本项目委托无锡轻大建筑设计研究院有限公司对拟利用的5座仓库进行了结构复核。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5.3-1。

表 5.3-1 主要建（构）筑物单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
建筑结构缺陷	1、结构承载力不足。原建筑结构（梁、板、柱、屋面檩条）设计时未预留足够余量，或建筑已老化，可能导致结构变形、开裂，甚至局部或整体坍塌。 2、建筑老化与腐蚀。厂房/仓库的钢屋架、檩条、围护板可能因环境（腐蚀性气体）或年久而锈蚀，导致截面减小，承载力严重下降。 3、屋面构造与材料不满足要求。 4、违章施工破坏结构。 5、建筑物基础沉降不均。	结构损坏、人员伤亡、经济损失	III	1、按照设计规范复核建筑结构承载力，预留足够余量；严格检查建筑老化与腐蚀、结构变形、开裂等状况，确认利用建筑结构符合建设要求。 2、选用质量合格钢材、加强钢材检测； 3、按照规范施工、做防腐； 4、按规程施工、加强施工监督； 5、严禁违章施工，防止结构破坏； 6、核实设计勘察，择优选址。
钢结构腐蚀	1、除锈、涂漆或镀锌或喷塑等防腐处理不到位； 2、防腐处理过期。	设备损坏	II	1、严格管理施工队伍，防腐处理必须符合相关规定要求； 2、定期检查，发现有防腐过期现象及时补充。
火灾	1、光伏电缆沿厂房屋面或内部敷设，厂房/仓库内本身存在火灾危险性（如可燃物料）。 2、光伏组件大面积覆盖屋顶，影响建筑原有的消防排烟天窗或紧急出口的功能，违反消防规范。 3、建（构）筑物防火间距不达标。	火灾、人员伤亡、经济损失	III	1.严格按照设计规范进行施工。 2.按规程施工、加强施工监督。

二、单元评价小结

通过对主要建（构）筑物单元的预先危险分析可知，本单元中因钢结构腐蚀的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施；建筑结构缺陷、火灾的危险等级为III，是危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取防范措施。因此，应采取相应的措施对各种危险因素进行排除和控制，使其处于可接受范围内。

5.4 光伏发电设备及其系统单元

一、预先危险分析法评价

对本项目光伏发电的主要设备、线路、配电装置等进行预先危险分析，评价情况见表5.4-1。

表 5.4-1 光伏发电设备及其系统单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
光伏组件故障	1、组件设计不合理、制造工艺不良； 2、主要材料进场后没有进行性能检查或试验方法不符合国家标准； 3、接头松动、绝缘破损、连接器故障或组件隐裂处可能产生直流电弧，引发光伏火灾； 4、设计安装时未考虑强风、沙尘等恶性天气影响，造成电池组件不稳、倾覆； 5、组件被局部遮挡或出现故障电池片，成为耗能负载，产生局部高温，烧毁组件封装材料，甚至引发火灾； 6、组件遭受雷击。	设备损坏	II	1、加强对光伏组件的制造厂的监造，把好出厂、交接验收质量关； 2、性能试验按国家相关标准进行； 3、定期检查，观测运行状态； 4、定期且及时对电池上的遮挡、污物进行清扫； 5、严格按照相关要求设计安装； 6、根据《建筑物防雷设计规范》；（GB50057-2010）算出太阳能电池板的年预计雷击次数很小，但仍需定期检查防雷装置及接地电阻值。
光伏支架缺陷	1、设计支架系统时未充分考虑建筑结构可靠性； 2、设计时未考虑大风、暴雪等环境影响。	设备损坏	II	1、支架系统的设计计算应充分考虑建筑结构可靠性，应进行建筑承载力计算； 2、根据当地的风速、降雪量、降水量等环境因素，进行设计、合理安装支架。
逆变器故障	1、设计制造不合格； 2、通风不良； 3、安装不稳定；4、无防护措施。	设备损坏	II	1、选择有资质的制造商； 2、逆变器本身具备良好的通风设施； 3、安装牢固可靠； 4、采取遮挡措施，防雨、防尘、防碰撞等。
监控与通信系统故障	1、监控系统若故障，无法及时报警绝缘异常、设备过热、发电量骤降等隐患； 2、通信网络安全防护不足，可能遭受网络攻击，被恶意远程切断或篡改参数，影响电站安全和经济运行。	设备损坏	II	1、选择有资质的制造商； 2、采取通信网络安全防护措施。
触电	1.设备带电部分外露，人接触。 2.电气设备安装不合理。 3.设备触电保护器失灵。 4.检修用电设备时，违反规程。	人员伤亡	II	1.做好绝缘、接地等保护措施，使外露部分不带电。 2.加强设备管理，定期对绝缘工器具进行校验和轮换。 3.设备由持证的专业电工进行安装。 4.杜绝违章作业。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
	5.不办理工作票、操作票，擅自拉合刀闸；不装设接地线、不挂标示牌。 6.阳光下串并联光伏组件，发生电击事故。			5.户外检修作业要严格执行“两票”制度。 6.在检修用电设备时，遵循安全工作规程，采取保证安全的组织措施和保证安全的技术措施。 7.设置安全警示标志，挂标示牌，防止无关人员进入。 8.阳光下串并联光伏组件，必须确保防护措施到位。
防雷接地故障	1.防雷接地未按设计和规范要求设置。 2.防雷接地电阻不满足要求。 3.未定期进行防雷接地装置检测。	设备损坏	II	1.防雷接地装置按设计施工。 2.防雷接地电阻如不满足要求，应查找原因及时消缺，暂不能处理的采取其它辅助措施，保证接地良好。 3.定期进行防雷接地装置检测。

二、单元分析小结

通过对光伏发电设备及其系统单元的预先危险分析可知，本单元中可能发生的光伏组件故障、光伏支架缺陷、逆变器故障、触电和防雷接地故障的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施。

5.5 电气设备及其系统单元

一、预先危险分析法评价

本项目所发电力经过逆变后就近引至公司现有配电房与0.4kV内部电网并网。本项目利用公司现有的2座配电房设置并网柜。

对本项目新增电气设备、设施等进行预先危险分析，评价情况见表5.5-1。

表 5.5-1 电气设备及其系统单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
火灾	1、断路器选型或整定错误； 2、母排连接松动； 3、误操作导致带负荷拉闸。	人员伤害、设备损坏	III	1、由专业电气工程师根据系统短路电流计算报告，准确计算各级（逆变器出线、汇流、并网）的预期短路电流。严格进行保护配合（选择性）分析；选用质量可靠、性能稳定的知名品牌断路器；选用具有失压脱扣、欠压保护功能的并网断路器型号，以确保电网异常时能可靠断开。 2、运用红外热像仪定期（如每季度或半年）对配电柜内所有母排连接点、断路器端子等进行测温，建立温度档案。发现温度异常升高（如相同环境下温差 $> 20^{\circ}\text{C}$ ）时，立即安排停电处理；周期性紧固。 3、装设程序锁/机械联锁；采用“五防”功能齐全的开关柜；电气闭锁；严格执行“两票三制”、挂牌上锁（LOTO）制度。
触电	1.设备接地线损坏；电气装置的绝缘或外壳损坏、老化； 2、电气工作不办理工作票、操作票，不执行安全监护制度； 3、不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电； 4、移动使用的配电箱、板及所用的导线不符合要求，未使用剩余电流保护装置，不戴绝缘手套； 5、乱接不符合要求的临时线； 6、安全距离不够，空气击穿； 7、电缆沟密封不严，窜气进水，在电缆沟内工作不使用安全电压，不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人； 8、电气设备在检修时，未采取可靠的安全措施，如停电、挂警示牌等，突然送电； 9、较高建筑物和设备未装设避雷针和引下线等接地装置；架空进线上未装设避雷设施；避雷设施损坏或接地性能不良； 10、设备外壳或电缆外皮带电、带电高压设备的安全距离不够；电气设备未有效接地或接地不符合规定；接地体腐蚀损坏，或者防雷接地电阻过大； 11、员工未经培训并取得电工证后方可上岗作业； 12、运行检修人员误碰误动； 13、技术措施不完备，主要是防误闭锁装置设置有疏漏； 14、在对组件进行清洗过程中，发生漏电，可能发生触电事故。	人员伤害	III	1、按规定对电气设备、线路采用相应的绝缘，定期检查、维修，保持完好状态；电气设备要有良好的绝缘和机械强度；设备外壳进行接地或接零，设备接地要牢固； 2.严格执行“两票”和安全监护制度； 3、严格执行电气安全规程； 4、移动使用的配电箱、板应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线作电源线，同时应装剩余电流保护装置； 5、临时用电应经主管部门审查批准专人管理，严禁乱拉乱扯电线；电线电缆避开高温； 6、电气设备的安装应满足安全距离要求，不应小于有关规程规定的最小值； 7、在电缆沟内及在潮湿工作场所要使用安全电压； 8、采取可靠的安全措施，如停电、挂警示牌等，方可送电； 9、较高建筑物和设备应装设避雷针和引下线等接地装置，定期检查并检测接地电阻；避雷设施或接地性能良好； 10、各种电气设备和各种事故状态下可能带电的金属物均要接地；电气设备和线路定期检查，发现问题及时整改； 11、所有员工需经培训并取得电工证后方可上岗作业； 12、加强防误装置的管理； 13、电源开关柜选用五防设备，带电气或机械闭锁，配电室加锁门； 14、加强员工安全意识，采取安全防护措施，佩戴个人防护用品。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
进出线电缆火灾	1、过负荷、短路、绝缘损坏；开关、爆炸互感器等爆炸引起的火灾。 2、检修、施工、运行管理不完善、电缆头工艺不良。 3、外力破损。 4、封、堵、涂、隔、包不完善。 5、电缆截面选择不当，实际负载超过了电缆的安全载流量。 6、电缆头制作工艺差，安装不规范。	人员伤亡、设备损坏	III	1、电气系统采取过载、短路等保护措施。 2、电气安装施工应请有资质的单位完成，并严格执行作业规程，电器安装和线路的连接等应严格执行相关规定，并对安装质量进行检测。 3、高压电缆、控制电缆应分开敷设，同槽敷设时中间应设隔板分开。 4、电缆贯穿隔墙、楼板的空洞应采用电缆防火封堵材料进行封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限，且不应低于1h。在电缆沟内每间隔100m处、通向建筑物的入口处，应设置防火墙。 5、按规定定期进行电力电缆、电力线路等检查、检测、维护和保养。 6、装设感烟、感温报警，消防设施完善，无死角，定期对动力电缆头及中间盒进行温度检测。
接地网故障	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、未按规定敷设铜质等电位接地网，或连接方法不当，引发二次设备事故。	设备损坏	II	1、定期开挖检查和实测接地电阻值，检查接地电阻是否合格； 2、定期检查接地引下线，避免出现腐蚀断裂现象； 3、变压器、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； 4、对地网的设计应由设计部门详细有土壤电阻率的值及计算，施工单位必须按图施工，监理到位； 5、要确保接地装置的质量，做好接地装置的导通检测和定期开挖检查； 6、等电位接地网的设计和安装，应满足《继电保护和安全自动装置技术规程》和反事故措施的要求； 7、屏柜上的接地线连接，应符合规程和反措的要求。
监控系统故障	1.应用软件组态错误或系统软件安装错误；控制器负荷过高；硬件配置不合理或I/O 点配置不合理； 2.系统I/O点地址分配不合理、单幅操作画面动态参数过多、一对 CPU 带的 I/O 点太多造成通讯堵塞死机； 3、工程师站的模拟快捷键盘或网络总线出现故障，系统不响应操作指令； 4.操作系统侵入病毒，丢失信息，导致死机； 5、雷击、过电压使得设备系统损坏。	运行失控、设备损坏	II	1.选择适当性能的控制器的，并且留有较大的余量；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故事；加强电源回路（电源开关、熔断器、电缆、接插件）维护管理工作；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。 2.设备选型时应考虑合理的数据通讯网络负荷率不超过 30%；控制器平均负荷率不大于《火力发电厂分散控制系统技术条件》（DL/T1083-2008）规定的 20% 3.定期维护检查模拟快捷键盘及网络总线，及时更换损坏件。 4.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； 5、完善过电压保护装置，接地电阻合格，电缆线路及计算机房采用等电位连接。

二、单元评价小结

通过对电气设备及其系统单元进行预先危险分析，本单元中火灾、触电、进出线电缆火灾的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；接地网故障、监控系统故障危险等级为II级，是临界的，应予以排除或采取控制措施。

5.6 集电线路单元

一、预先危险分析法评价

本项目集电线路拟采用电缆沟、支架、桥架敷设，不设架空段。对本项目集电线路进行预先危险分析，评价情况见表 5.6-1。

表 5.6-1 集电线路单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
电缆故障	1、电缆冻裂损坏； 2、电缆因腐蚀而短路受损； 3、电缆套管不合格； 4、未设置标识； 5、敷设深度不达标； 6、维护不到位； 7、人为破坏。	线路损坏、经济损失	II	1、电缆应采取防冻措施、埋深在冻土深度以下； 2、电缆应避免含有酸、碱强腐蚀或杂散电流电化学腐蚀严重影响的地段； 3、电缆敷设时充分考虑防水、防潮问题，且加强套管的选择和施工； 4、按规范要求，在埋设地段设置醒目的标识； 5、按标准深度敷设； 6、加强电缆的维护工作； 7、电站周边设置安防监控系统和其他防破坏措施。

二、单元分析小结

通过对集电线路单元进行预先危险分析可知，本单元中可能发生电缆故障的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施。

5.7 储能系统单元

本项目不设置储能系统，故不对储能系统单元进行分析评价。

5.8 公用工程单元

一、预先危险分析法评价

本项目利用公司现有的 2 座配电房设置并网柜，排水、消防等均依托现有，未做改造，故涉及的公用工程主要为依托的 2 座配电房。

对本项目公用工程进行预先危险分析，评价情况见表 5.8-1。

表 5.8-1 公用工程单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
触电	1.电气设备在设计、安装上存在质量缺陷； 2.电气系统没有采取安全保护措施，如没有安装过载保护装置、故障接地保护装置； 3.保护装置失效，如接地系统、漏电保护装置等不定期检测和维护造成失灵； 4.安全管理制度和安全操作规程不完善； 5.作业人员安全培训不到位，非合格人员上岗，操作人员违章作业或操作失误等； 6.没有配备安全用具、没有正确使用安全用具或未正确穿戴劳动防护用品，如检修电器设备前不用电笔验电等。	人员伤亡	III	1.电气设备、设施选型要符合有关要求。选择有资质单位进行电气系统设计、安装； 2.电气系统必须采取接地保护、过载保护、漏电保护、电气隔离、屏护措施等。定期对用电设备保护系统进行检测，防止保护措施失效； 3.定期对电气设备检查，保证电气设备的保护措施完好； 4.制定安全管理制度和安全操作规程并严格落实； 5.作业人员必须培训经考核合格后方可上岗作业； 6.配备必要电气绝缘安全用具，电气绝缘安全用具要定期检测。为作业工人配备必要的其他劳动防护用品。
火灾爆炸	1.电气设备故障起火。电气开关爆炸。 2.检修作业区域杂草等可燃物清理不彻底，消防条件差。 3.违章动火引燃可燃物。 4.制定安全作业规程，安全管理不到位。 5.动火作业区域周围有可燃物及动火作业未经审批、动火现场无人监管、违章操作等。	人员伤亡	III	1.加强发电设备检查，按要求配备消防器材。对电气开关定期检测气体压力表有效性，爆炸开关不超压爆炸。 2.检修作业区域杂草等可燃物应清除干净，并配备消防器材。 3.严格实行动火准批制。 4.制定电焊、气焊等检修作业安全操作规程，严格落实。 5.动火作业前应进行审批，办理动火作业票。
消防监控系统失灵	1.消防监控装置失电或电路故障，无法正常运行； 2.消防检测装置没有与自动报警和灭火装置、排烟装置有效联动； 3.监测信息无法正常反馈，控制中心无法接收消防报警信号。	火灾	III	1.确保消防监控装置的供电电源可靠性，定期对供电装置和线路检查； 2.设置有效连锁功能，并定期进行联动测试； 3.对消防检测信号和信息进行定期测试，及时调整测量灵敏度和反应时间。

二、单元评价小结

通过对公用工程单元进行预先危险分析可知，本单元触电、火灾爆炸和消防监控系统失灵的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和系统损坏，必须采取措施，降低其危险程度。

5.9 交通工程单元

一、预先危险分析法评价

本项目涉及的交通工程主要为光伏组件、设备运输、安装施工、后期运维相关的厂区内外部交通流线、道路、场地、以及与建筑物本身的交互。

对本项目交通工程进行预先危险分析，评价情况见表 5.9-1。

表 5.9-1 交通工程单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
车辆伤害	1.光伏组件运输时，运输车辆本身存在缺陷，导致车辆发生故障，停止不前。 2.运输车辆刹车系统障，在下坡路段造成车辆失控。 3.司机超载运输、酒后驾车、超速行驶、操作错误等。司机无证驾驶、技术不熟练等。 4.厂内人车混流，尤其是叉车、吊车与施工人员动线交叉。 5.装卸区照明不足、地面不平。	人员伤害、设备损坏	II	1.及时排查运输车辆的本身安全状态和机械性能，确保能够保障运输过程中不出现故障。 2.运输车辆必须经过相关部门的检验合格，不得使用有故障的车辆运输。 3.严禁超速行驶，严禁酒后驾车和非驾驶员驾车。严禁设备、设施运输车辆超载运输，要按照车辆载重量装运货物；并在道路关键位置设置安全标志。 4.人车分流：设置明确的施工人员步行通道和车辆行驶区域，并用标识、围栏隔离。限速与管理：厂内严格限速（如5km/h），关键区域设置减速带。叉车等操作人员需持证上岗。 5.装卸区管理：划定专用、平整、坚实的装卸区域，设置防撞设施，夜间保证充足照明。
物体打击	1.组件、支架等吊装或叉运过程中绑扎不牢、操作失误； 2.堆放过高、不稳。	人员伤害、设备损坏	III	1.规范吊装作业：编制吊装方案，由专人指挥，使用合格吊索具，设置警戒区。 2.安全堆放：堆放场地平整，设置防倾措施，限制堆码高度，预留安全距离。
高处坠落	1.通过狭窄、湿滑、照明不足的楼梯或爬梯搬运物料； 2.屋顶洞口、临边无防护。	人员伤害	III	1.评估并确保楼梯、爬梯承重能力，清除障碍，改善照明，设置防滑措施。 2.所有屋顶洞口、女儿墙临边必须设置牢固的临时护栏（≥1.2m高）或盖板，并悬挂安全标识。 3.尽可能使用货运电梯或卷扬机等设备进行垂直运输，减少人力搬运。
疏散受阻	施工材料、工具堵塞消防通道、楼梯间及疏散门。	财产损失、人员伤害	II	1.“生命通道”硬性规定：在所有施工交底中明确，严禁占用任何消防通道和疏散设施。 2.每日巡查：安全员每日检查通道畅通情况，立即整改堵塞问题。

二、单元评价小结

通过对交通工程单元进行预先危险分析可知，本单元物体打击、高处坠落的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；车辆伤害和疏散受阻的危险等级为II级，处于临界状态，暂时尚不会造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。

5.10 作业环境单元

一、预先危险分析法评价

作业环境的主要有害因素包括高温/低温，不良采光、照明，采用预先危险分析法进行分析评价，见表 5.10-1。

表 5.10-1 作业环境单元预先危险分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	对策措施
高温/低温	1.气温过高或过低时，室外作业时间过长。 2.无防暑降温或防寒防冻措施。	人员伤亡	I	防高温： 1.高温天气进行清洗、运行、检修作业时，控制室外作业时间。 2.配备防暑降温药物和物品。 3.制定中暑应急预案。 防低温： 1.检修作业应尽量避免冬季极端天气，除事故抢修及危急缺陷处理外，不安排在室外长时间作业。 2.室外作业时要轮换作业并做好个人防寒、防冻措施。
不良采光、照明	无照明设施，或照明设施无可靠电源。	人员伤亡	I	按工作场所的性质设置符合要求的照明灯具，并设置备用电源。

二、单元评价小结

通过对作业环境单元进行预先危险分析可知，本单元潜在的有害因素电磁辐射，高温、低温，不良采光照照明危险等级为I级，不会造成人员伤亡或系统损坏。

5.11 安全管理单元

一、因果图分析法

安全管理单元的分析采用因果图（鱼刺图）分析法，分析可能造成严重后果的各种管理方面的深层次原因，具体分析见图 5.11-1。

二、单元评价小结

在系统工程理论中，多种事故致因理论，都把安全管理失误或不良的安全管理视为事故的本质原因或基本原因之一，安全管理作好与否，直接关系到企业的安全。因此管理缺陷是安全生产过程中的重大危险因素。

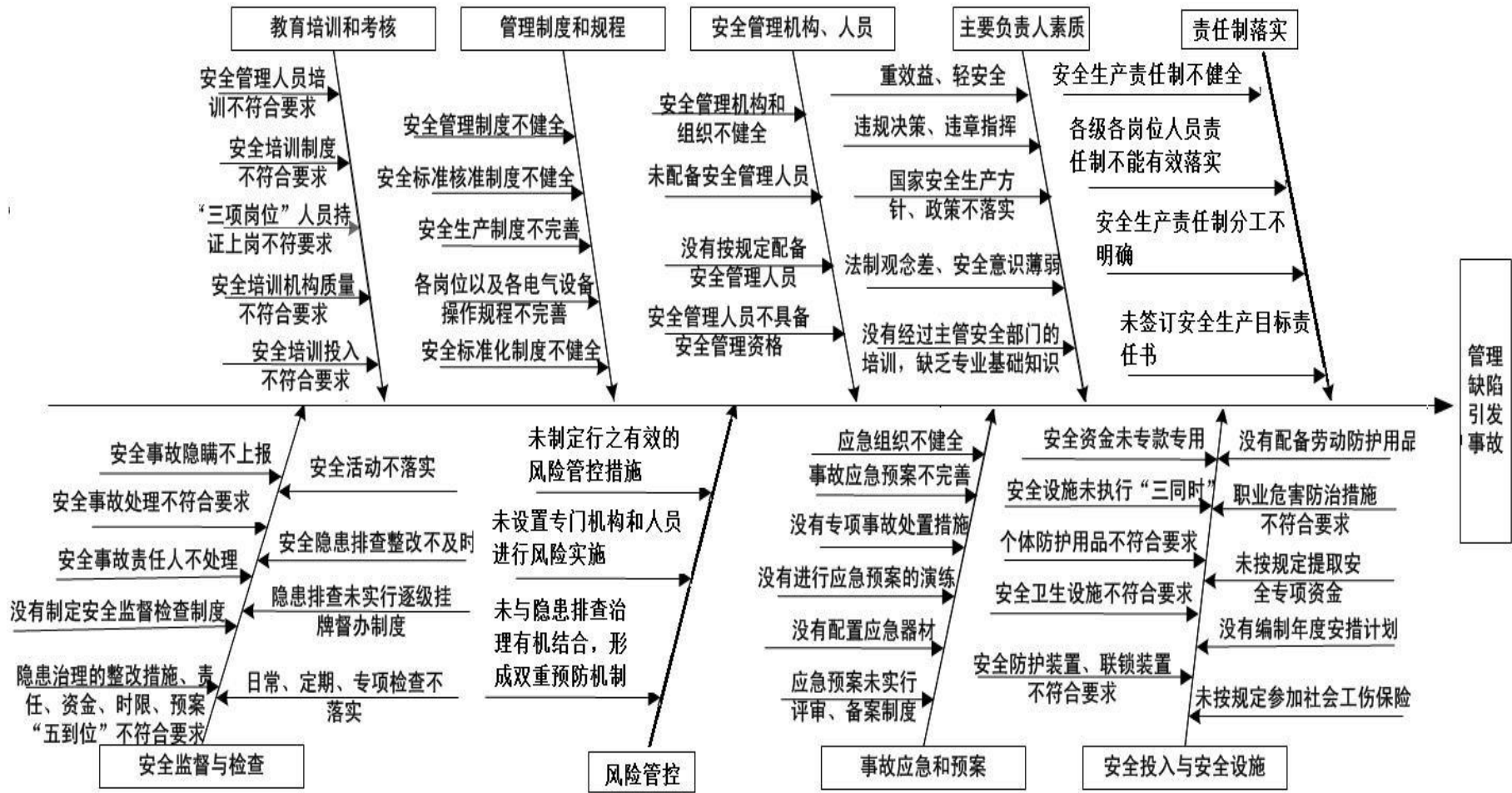


图 5.11-1 安全管理因果图

6.安全对策措施建议

6.1 安全对策措施建议的依据、原则

6.1.1 安全对策措施建议的依据

安全对策措施建议的依据是现行国家有关安全生产法律、法规、规章、标准和规范等。本项目的安全预评价的安全对策措施建议主要依据本报告 1.2 节的评价依据。

6.1.2 安全对策措施建议的原则

1. 应遵循安全技术措施等级顺序的原则：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、教育、安全培训和个体防护等措施来预防、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. 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 设计中已采取的安全对策措施

1.材料选型注重防火安全。本项目拟选用的光伏组件、逆变器、支架和桥架、并网柜、电缆均采用业界领先的主动与被动防火安全设计，适用于本项目建设单位厂内对防火有严格要求的工业厂房及仓库。

2.委托有资质的单位对本项目利用的建筑结构进行复核计算，确保所利用建筑的屋面满足本项目光伏铺设要求。

3.委托有资质的设计和施工单位进行相应的项目设计、施工。

4.开工前采取的安全措施有：管理与文件准备、人员与资质准备、现场

与设施准备、设备与材料准备、外部协调与应急准备。

5.施工现场安全防范措施包括：登高/高空作业安全措施、施工过程中动火安全措施、交叉作业与综合管理、安装电气部分管理。

6.3 安全技术对策措施建议

1. 307 原材料仓库 2（乙类仓库）中储存的多聚甲醛、尿素、有机酸、苯代三聚氰胺、纳米级有机颜料、三聚氰胺具有可燃性，粉末体具有粉尘爆炸危险性。若发生粉尘爆炸，可直接损毁仓库以及本项目光伏发电设施，造成经济损失甚至人员伤亡。建议企业条件允许时将具有粉尘爆炸危险性的物料转移至其他合适仓库储存。

2. 光伏发电系统直流侧的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应不低于该设计电压。

3. 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。

4. 光伏方阵设计应便于光伏组件表面的清洗，建议配置清洗设备。

5. 室外布置的逆变器、汇流箱应有防腐、防锈、防暴晒等措施，箱体或柜体的防护等级不应低于 IP54。

6. 建筑光伏发电系统直流侧电弧保护的设置应符合现行国家标准《光伏发电系统直流电弧保护技术要求》GB/T39750 的规定，故障电弧保护装置可与逆变器、直流汇流箱相结合。

7. 光伏支架采用钢材时，型钢选用应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的规定。当光伏支架采用铝合金材料时，材质的选用应符合国家现行标准《铝合金结构设计规范》GB50429 的规定。

8. 支架应按承载能力极限状态计算结构和构件的强度、稳定性以及连

接强度，按正常使用极限状态计算结构和构件的变形。

9. 风荷载、雪荷载和温度荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 中不小于 25 年一遇的荷载数值取值。与建筑相结合的发电系统的支架风荷载的确定应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368 的要求。当需要考虑施工检修荷载时，检修荷载按实际荷载取用并作用于支架最不利位置。

10. 光伏电站的施工区应按施工流程的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。

11. 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的垂直距离，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。

12. 光伏方阵布置应便于光伏组件表面清洗，宜设置相应的清洗通道。

13. 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。

14. 光伏发电工程直埋电缆线路沿线应设标桩和警示标志。

15. 光伏发电的设备和装置的防雷设计、过电压保护和接地应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 和《光伏电站防雷技术要求》GB/T32512 的规定。

16. 光伏发电涉及建筑物防雷应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

17. 光伏方阵接地应连续、可靠，接地电阻应小于 4Ω 。

18. 组件金属边框与金属支架之间应有可靠的接地连接措施。金属支架可先与临近的其他金属支架进行等电位连接，组成接地群后再与接地网连通，每个支架群与接地网的接地点不应少于两个。

19. 室外布置的箱式逆变器等宜充分利用其箱体金属外壳对设备进行雷电防护；当采用非金属箱体时，应设置接闪器对设备进行防护。

20. 集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类及以上阻燃电缆；建筑光伏发电系统电缆应采用 C 类及以上阻燃电缆，电力电缆宜选择铜导体。

21. 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。

22. 电力电缆和控制电缆、光缆、屏蔽双绞线等线缆宜分开排列，当采用直埋敷设时，应选用铠装电缆或采取穿管保护。

23. 电缆沟不得作为排水通路。

24. 光伏电站中电气设备电缆出线孔与地面之间需要设置电缆保护管或保护槽盒。

25. 光伏电站应具有相应的继电保护功能。

26. 通过 380V 电压等级接入用户侧电网的光伏发电系统应符合现行国家标准《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T50865 和《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319 的规定。

27. 光伏电站的防孤岛及继电保护装置应符合现行国家标准《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319 的规定。有计划性孤岛要求的光伏电站，应配置频率、电压控制装置。

28. 在并网线路同时 T 接有其他用电负荷情况下，光伏电站防孤岛效应保护动作时间应小于电网侧线路保护重合闸时间。

29. 光伏电站的职业安全与职业病危害防护设施和各项措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

30. 电气设备的布置应满足带电设备的安全防护距离要求，并应有必要的隔离防护措施和防止误操作措施；应设置防直击雷设施，并采取安全接地等措施。

31. 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》GB 5083 等标准的规定。

32. 防暑、防寒、防潮设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风

与《空气调节设计规范》GB50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的规定。

33. 配电室和建筑疏散通道应设置应急照明。人员疏散用的应急照明的照度不应该低于 0.5lx，连续工作应急照明不应低于正常照明照度值的 10%。应急照明灯宜设置在墙面或顶棚上。

6.4 安全管理对策措施建议

1. 光伏发电站的安全设施、消防设施、防治污染措施、职业病危害防护设施应满足与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的要求，方可投入运行。

2. 在光伏发电站投运使用前，应编制自然灾害类、事故灾难类、公共卫生事件类和社会安全事件等各类突发事件应急预案，并定期进行应急救援知识的培训和预案的演练。

3. 光伏发电站应建立各项安全生产管理制度，落实各级人员的安全生产责任制和防火责任制；应建立符合光伏电站实际的运行规程和检修规程，其中涉及电网安全的部分应与所接入电网调度机构的安全管理规定保持一致。

4. 在光伏发电站生产区域进行安装、检修、维护、试验等工作，应有保证安全的组织措施和技术措施，需要对设备、系统采取安全措施或需要运行人员在运行方式上采取保障人身、设备安全的措施时，应使用统一格式填写与签发的的工作票和操作票；生产现场进行动火作业的，应根据DL 5027的相关规定，同时使用动火工作票。

5. 光伏发电站应定期进行电气设备的巡视，及时消除各种缺陷和隐患。

6. 光伏方阵电气设备的日常维护检修宜选择在光照较弱的时段进行。

7. 进入生产现场人员应遵守现场安全文明施工纪律，作业过程中减少交

叉作业。

8. 参观人员和实习人员进入生产区域应在工作人员的监护下方可进入。外单位人员和临时用工进入光伏电站作业，应经现场安全教育和培训，了解现场设备运行情况及注意事项后，方可参加指定的工作。

9. 雷雨、高温、五级以上大风等恶劣天气不宜进行户外光伏方阵区巡视和作业。

10. 光伏电站配置的安全设施、安全工器具和检修工器具等应检验合格且符合国家或行业标准的规定；安全工器具和劳动防护用品在每次使用前应检查确认合格、齐备。

11. 光伏发电设备及其附属设施均应设置符合GB2894规定的标识，并标示在明显位置，主要路口及危险路段内应设立相应的交通安全标志和防护设施。

12. 生产区域应备有必要的消防设施和消防防护装备，并按规定使用和存放，定期检验确保随时可用。

13. 生产区域消防通道应保持畅通。

14. 配电室应设防止蛇、鼠等小动物进入的措施。

15. 每年应在雷雨季节到来前后对光伏电站的防雷接地进行一次测试和检查，建筑物、光伏方阵的接地电阻应小于 4Ω 。

16. 生产人员应经过安全培训，具备必要的电气、机械、安装以及并网调度知识，熟悉设备的基本工作原理和监控系统的使用方法，并掌握一般故障的处理方法。

17. 所有工作人员应熟练掌握触电急救法，熟悉有关烧伤、烫伤、外伤等急救常识，学会正确使用消防器材、安全工器具。

18. 本项目建成后若外包光伏电站管理站进行管理，企业必须制定安全

管理协议，明确相关职责，并督促外包单位完善相应的安全管理制度及事故应急预案。

19. 根据《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号，经应急管理部第2号令修改）、《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号）、《电力企业应急预案管理办法》（电监安全[2009]61号）等要求，针对本项目可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的应急预案补充到企业现有的生产安全事故应急救援预案，并向本单位从业人员公布。

20. 企业应当按照国家有关规定对应急救援人员进行培训；应急救援人员经培训合格后，方可参加应急救援工作。

21. 应急救援队伍应当配备必要的应急救援装备和物资，并定期组织训练。

22. 企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

23. 应急预案中应包含防雨雪、冰冻灾害专项应急预案，对工作人员进行预案教育培训，并进行演练，在发生凝冻灾害时能够做到快速响应、妥善处置。

24. 设立专业运维队伍，要求专业运维人员持证上岗，定期对专业技术人员和电站操作人员进行培训，提高运维人员专业素质和技能。

25. 在电站建设期及电站运营期为光伏电站购买多种保险，降低光伏电站各种安全风险带来的损失。

6.5 应急预案的编制要求

6.5.1 应急预案的编制依据

《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）

《江西省安全生产应急预案管理办法》（赣安监管应急字〔2008〕31号）

6.5.2 应急预案体系的构成

应急预案体系主要由综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案构成。

（1）综合应急预案

综合应急预案是生产经营单位为应对各种生产安全事故而制定的综合性工作方案，是本单位应对生产安全事故的总体工作程序、措施和应急预案体系的总纲。

（2）专项应急预案

专项应急预案是生产经营单位为应对某一类型或某几类类型生产安全事故，或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动防止生产安全事故而定制的专项工作方案。

（3）现场处置方案

现场处置方案是生产经营单位根据不同生产安全事故类型，针对具体场所、装置或设施所制定的应急处置措施。

6.5.3 应急预案体系的主要内容

（1）综合应急预案的主要内容

根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），综合应急救援预案的主要内容包括：总则、应急组织机构及职责、应急响应、后期处置、应急保障及附件等。

（2）专项应急预案的主要内容

根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），专项应急预案的主要内容包括：适用范围、应急组织机构及职责、响应启动、处置措施、应急保障。

（3）现场处置方案的主要内容

根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），现场处置方案的主要内容有：事故风险描述、应急工作职责、应急处置、注意事项。

6.5.4 应急预案编制程序

生产经营单位应急预案编制程序包括成立应急预案编制工作组、资料收集、风险评估、应急资源调查、应急预案编制、桌面推演、应急预案评审和批准实施 8 个步骤。

（1）应急预案编制工作组

结合公司部门职能和分工，成立以单位主要负责人（或分管负责人）为组长，单位相关部门人员参加的应急预案编制工作组，明确工作职责和任务分工，制定工作计划，组织开展应急预案编制工作。

（2）资料收集

应急预案编制工作组应收集与预案编制工作相关的法律法规、部门规章、地方性法规和政府规章、技术标准及规范性文件；企业周边地质、地形、环境情况及气象、水文、交通资料；企业现场功能区划分、建构物平面布置及安全距离资料；工艺流程、工艺参数、作业条件、设备装置及风险评估资料；公司历史事故与隐患、国内外同行业企业事故资料，属地政府及周边企业、单位应急预案。

（3）风险评估

开展生产安全事故风险评估，撰写评估报告，其主要内容包括：

- 1) 辨识存在的危险因素，确定可能发生的生产事故类别；
- 2) 分析各种事故类别发生的可能性、危害后和影响范围；
- 3) 评估确定相应事故类别的风险等级。

（4）应急资源调查

全面调查和客观分析本单位及周边单位和政府部门可请求援助的应急资源

状况，撰写应急资源调查报告，其主要内容包括：

- 1) 本单位可调用的应急队伍、装备、物资、场所；
- 2) 针对生产过程及存在风险可采取的检测、监控、报警手段；
- 3) 上级单位、当地政府及周边企业可提供的应急资源；
- 4) 可协调使用的医疗、消防、专业抢险救援机构及其他社会化应急救援力量。

(5) 应急预案编制

应急预案编制工作包括但不限于下列：

- 1) 依据事故风险评估及应急资源调查结果，结合本单位组织管理体系、生产规模及处置特点，合理确立本单位的应急预案体系；
- 2) 结合组织管理体系及部门业务职能划分，科学设定本单位应急组织机构及职责分工；
- 3) 依据事故可能的危害程度和区域范围，结合应急处置全线及能力，清洗界定本单位的响应分级标准，制定相应层级的应急处置措施；
- 4) 按照有关规定和要求，确定事故信息报告、响应分级与启动、指挥权移交、警戒疏散方面的内容，落实与相关部门和单位应急预案的衔接。

(6) 桌面推演

按照应急预案明确的职责分工和应急响应程序，结合有关经验教训，相关部门及其人员可采取桌面演练的形式，模拟生产事故应对过程，逐步分析讨论形成记录，检验应急预案的肯星星，并进一步完善应急预案。

(7) 应急预案评审

- 1) 应急预案评审内容主要包括：风险评估和应急资源调查的全面性，应急预案体系设计的针对性、应急组织体系的合理性、应急响应程序和措施的科学性、应急保障措施的可行性、应急预案的衔接性。
- 2) 评审采取会议审查形式，企业主要负责人参加会议。
- 3) 修改完善，生产经营单位应认真分析研究，按照评审意见对应急预

案进行修订和完善。

(8) 批准

通过评审的应急预案，由生产经营单位主要负责人签发实施。

(9) 备案

通过评审的应急预案按照规定报送国家能源局华中能源监管局备案并抄送所在地应急管理部门。

6.5.5 本光伏电站应编制的主要应急预案

根据《电力企业综合应急预案编制导则（试行）》、《电力企业专项应急预案编制导则（试行）》要求，建议本光伏电站编制下列应急预案：

(一) 生产安全事故综合应急预案

(二) 生产安全事故专项应急预案

1. 自然灾害类

(1) 防台、防汛、防强对流天气应急预案

(2) 防雨雪冰冻应急预案

(3) 防大雾应急预案

(4) 防地震灾害应急预案

2. 事故灾难类

(2) 人身事故应急预案

(3) 全场停电事故应急预案

(4) 电力设备事故应急预案

(5) 电力网络信息系统安全事故应急预案

(6) 火灾事故应急预案

(三) 现场处置方案

根据光伏电站生产工艺特点，结合现场实际情况编制相应的应急处理方案。

6.6 安全专项投资估算

6.6.1 编制依据

- (1)《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》(NB/T32027-2016)
- (2)《光伏发电工程概算定额》(NB/T32035-2016)

6.6.2 安全专项工程量

本项目的安全专项工程主要包括：

(1) 完善、改造和维护安全防护设施设备支出（不含“三同时”要求初期投入的安全设施），包括施工现场临时用电系统、临边、机械设备、高处作业防护、交叉作业防护、防火、防爆、防尘、防毒、防雷、有害气体监测、通风、临时安全防护等设施设备支出；

(2) 配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出；

(3) 安全生产检查、评价（不包括新建、改建、扩建项目安全评价）、咨询和标准化建设支出；

(4) 配备和更新现场作业人员安全防护用品支出；

(5) 安全生产宣传、教育、培训支出；

(6) 安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、新装备的推广应用支出；

(7) 安全设施及特种设备检测检验支出；

(8) 其他与安全生产直接相关的支出。

6.6.3 安全专项投资估算

根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号），参考电力生产与供应企业安全生产费用，除用于“三同时”要求初期投入的安全设施外，还应用于以下支出：

1. 完善、改造和维护安全防护设备、设施支出，包括发电、输电、变

电、配电等设备设施的安全防护及安全状况的完善、改造、检测、监测及维护，作业场所的安全监控、监测以及防触电、防坠落、防物体打击、防火、防爆、防毒、防窒息、防雷、防误操作、临边、封闭等设施设备支出；

2. 配备、维护、保养应急救援器材、设备设施支出和应急救援队伍建设、应急预案制修订与应急演练支出；

3. 开展安全风险分级管控和事故隐患排查整改支出，安全生产信息化、智能化建设、运维和网路安全支出；

4. 安全生产检查、评估评价（不含新建、改建、扩建项目安全评价）、咨询和标准化建设支出；

5. 安全生产宣传、教育、培训和从业人员发现并报告事故隐患的奖励支出；

6. 配备和更新现场作业人员安全防护用品支出；

7. 安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、新设备的推广应用支出；

8. 安全设施及特种设备检测检验、检定校准支出；

9. 安全生产责任保险支出；

10. 与安全生产直接相关的其他支出。

设计单位、建设单位应在下阶段根据工程建设方案，对安全投资独立概算。在光伏电站建设过程中应保证安全资金投入，确保该项目实施和运行具备安全生产条件。

6.7 其他安全对策措施建议

1. 委托具有相应资质的设计单位对本项目安全设施进行设计。安全设施设计应落实本安全预评价报告提出的安全对策措施，采用先进适用的工艺、技术和可靠的设备、设施，符合有关法律、法规、规章和国家标准、行业标准、技术规范的规定。

2. 委托具有相应资质的防雷工程专业设计单位承担该项目的防雷装置设计，编制符合国家有关防雷技术标准规范的防雷设计文件，选用经检测机构测试合格的防雷产品。

3. 本项目选用的光伏组件、逆变器等设备、设施均不属于国家明令淘汰的范围，总体技术、工艺、设备、设施先进，安全可靠。建议电气设备及配套设施的招标阶段，均选用有相应生产资质的生产厂家，提供齐全的设备安全附件。

4. 下一阶段生产工艺设计时考虑使用安全连锁和自控装置，以提高了生产装置和设施的安全可靠性。

5. 光伏电站建成后，企业应建立安全生产风险分级管控制度，定期开展安全生产风险评估和危害辨识，并将安全生产风险区分为不同等级严格管控，同时按照国家有关规定及时排查治理安全生产隐患。

6. 光伏电站投产运行后，应严格执行《光伏电站运行规程》（GB/T38335-2019）、《光伏电站安全规程》（GB/T35694-2017）、《光伏组件检修规程》（GB/T36567-2018）、《光伏方阵检修规程》（GB/T36568-2018）的有关规定。

7.安全预评价结论与建议

7.1 主要危险、有害因素评价结果

7.1.1 涉及的主要危险物料

本项目为分布式光伏发电项目，企业利用自有 5 座仓库的屋面及 2 座配电室进行建设，无新建建筑物。本项目主要建设光伏组件、逆变器、支架桥架、并网柜等。故本项目正常生产运营过程中不涉及危险物料，项目在运营期间检修作业可能涉及到使用氧气、乙炔等。

7.1.2 生产运行过程中的主要危险、有害因素

本项目在生产运行过程中的主要危险因素有火灾、触电、坍塌、高处坠落、物体打击等，生产作业场所存在的主要有害因素有高温、低温、不良采光、照明。

7.1.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对本项目涉及的危险物料进行辨识，本项目运营期间的检维修作业可能涉及氧气、乙炔，但不构成危险化学品重大危险源。

7.1.4 各单元评价结果

表 7.1-1 各单元安全评价结果一览表

单元名称	评价方法	评价结果
站址选择及总平面布置单元	安全检查表法	本项目站址选择及总平面布置单元安全检查表共列33项检查项，符合29项，4项未提及，本报告提出安全对策措施建议。本项目站址选择及总平面布置总体符合《光伏电站设计标准（2024年版）》GB 50797-2012、《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》NB/T32040-2017的有关规定。本项目利用的各仓库与周边设施安全距离符合《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）的有关要求。

单元名称	评价方法	评价结果
自然灾害单元	预先危险分析法	本单元中强风/台风、阵风/旋风、暴雪/大雪、冰雹、洪水与积水、地震、高温的危险等级为II，危险程度是临界的，应予以排除或采取控制措施；雷击的危险等级为III，是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要采取防范对策措施。
主要建（构）筑物单元	预先危险分析法	本单元中因钢结构腐蚀的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施；建筑结构缺陷、火灾的危险等级为III，是危险的，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取防范措施。因此，应采取相应的措施对各种危险因素进行排除和控制，使其处于可接受范围内。
光伏发电设备及其系统单元	预先危险分析法	本单元中可能发生的光伏组件故障、光伏支架缺陷、逆变器故障、触电和防雷接地故障的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施。
电气设备及其系统单元	预先危险分析法	本单元中火灾、触电、进出线电缆火灾的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；接地网故障、监控系统故障危险等级为II级，是临界的，应予以排除或采取控制措施。
集电线路单元	预先危险分析法	本单元中可能发生电缆故障的危险等级为II，是临界的，应予以排除或采取控制措施。
储能系统单元	-	本项目不设置储能系统，故不对储能系统单元进行分析评价。
公用工程单元	预先危险分析法	本单元触电、火灾爆炸和消防监控系统失灵的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和系统损坏，必须采取措施，降低其危险程度。
交通工程单元	预先危险分析法	本单元物体打击、高处坠落的危险等级为III级，是危险的，一旦发生会造成人员伤亡和财产损失，因此必须采取措施，降低其危险程度；车辆伤害和疏散受阻的危险等级为II级，处于临界状态，暂时尚不会造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
作业环境单元	预先危险分析法	本单元潜在的有害因素电磁辐射，高温、低温，不良采光照度危险等级为I级，不会造成人员死亡或系统损坏。
安全管理单元	因果图分析法	在系统工程理论中，多种事故致因理论，都把安全管理失误或不良的安全管理视为事故的本质原因或基本原因之一，安全管理作好与否，直接关系到企业的安全。因此管理缺陷是安全生产过程中的重大危险因素。

7.2 重大危险、有害因素

通过采用“预先危险分析法”对各单元进行分析可知：本项目潜在的雷击、建筑结构缺陷、火灾、触电、进出线电缆火灾、消防监控系统失灵、物体打击、高处坠落的危险等级为III级，应重点防范。

7.3 应重视的安全对策措施建议

1. 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。

2. 风荷载、雪荷载和温度荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 中不小于 25 年一遇的荷载数值取值。与建筑相结合的发电系统的支架风荷载的确定应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368 的要求。当需要考虑施工检修荷载时，检修荷载按实际荷载取用并作用于支架最不利位置。

3. 委托具有相应资质的设计单位对本项目安全设施进行设计。安全设施设计应落实本安全预评价报告提出的安全对策措施，采用先进适用的工艺、技术和可靠的设备、设施，符合有关法律、法规、规章和国家标准、行业标准、技术规范的规定。

4. 严格按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等规程、规范做好光伏组件及其电气设备系统的防雷设计。

7.4 危险、有害因素受控程度

针对本项目生产运行特点，在安全方面进行系统的辨识与分析，本项目存在一定的危险、有害因素，在切实落实项目方案等资料和本安全预评价报告中提出的各项安全对策措施建议基础上，通过在初步设计和安全设施设计中细化各项措施和要求，在设计、施工、安装、试运行和正式投产运行等各个环节中严把质量关、严格施工安全管理和检查，使各项安全措施落实到实处，且严格执行建设项目安全设施“三同时”的规定，建立必要的事故应急体系和措施，本项目的风险是可以控制的。

7.5 法律、法规、标准、规范的符合性

1. 本分布式光伏项目是在全球能源转型和国家政策强力支持的大背

景下，为满足各类终端用户降本增效、绿色低碳、能源安全需求而诞生的，符合国家宏观政策与能源转型背景要求。

2. 本项目2025年8月29日向樟树市工业园区管理委员会申请备案，同日在江西省投资项目在线审批监管平台进行了申报。本项目符合国家产业政策和当地政府规划。

3. 本项目站址选择及总平面布置总体符合《光伏电站设计标准（2024年版）》GB 50797-2012、《光伏发电工程劳动安全与职业卫生设计规范》NB/T32040-2017的有关规定，利用的各仓库与周边设施安全距离符合《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）的有关要求。

4. 本项目为分布式光伏发电，利用企业自有五座仓库屋面进行建设，不占用自然保护区、重要湿地，饮用水源保护地，不占用基本农田、不涉及生态红线，不涉及压覆矿及生态红线等限制开发的区域，不占用文物遗迹及规划的旅游区，不影响军事设施等。

7.6 综合评价结论

综上所述，江西隆源化工股份有限公司 1787.5kW 分布式光伏项目符合国家有关法律、法规、标准、规范的相关规定，规划合理，选址得当，发电方案成熟，生产布局和工艺流程规范，设备选型先进。项目在切实落实项目方案等资料和本报告提出的安全对策措施建议基础上，于初步设计和安全设施设计中细化各项措施和要求，在后续各个环节中严把质量关、严格施工和安全管理，且严格执行建设项目安全设施“三同时”的规定，其安全风险是可控的。

8.附件和附图

8.1 附件

1. 建设单位营业执照
2. 项目备案文件
3. 结构复核报告

8.2 附图

1. 项目地理位置示意图
2. 项目总平面布置图

现场影像



从左往右依次为企业代表、赣安中心黄伯扬。