

# 光伏电站工程施工危险源辨识及施工安全管理要点

袁世杰

中电建新能源集团股份有限公司南方分公司

**摘要：**近年来，随着国家对可再生能源的扶持力度不断加大，光伏产业的发展速度十分迅猛。光伏电站工程建设项目在施工过程中存在着许多的危险源，如果这些危险源得不到及时控制，就会对施工人员造成人身伤害，甚至导致重大事故发生。由于光伏电站工程建设项目施工工艺复杂，危险性较大，一旦发生事故，不仅会造成人员伤亡，而且会对财产造成重大损失。因此，在光伏电站工程建设过程中必须认真分析和研究项目施工过程中的主要危险源及其发生的原因和规律，并采取有效的控制措施对其进行控制和预防。本文对光伏电站工程建设中存在的主要危险源进行辨识并对安全管理要点进行分析。

**关键词：**光伏电站；危险源辨识；安全管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.20.086

近年来，我国经济飞速发展，然而在发展过程中也带来了一系列的环境问题，特别是生态环境恶化，随着经济的发展人们对环境问题的关注度越来越高。太阳能是一种绿色能源，其储量丰富、取之不尽，同时其应用领域也很广，是解决人类能源危机的重要途径之一。光伏发电是太阳能利用的主要方式之一，同时也是目前最成熟和最具前景的可再生能源发电方式。但光伏电站建设工程属于危险性较大的分部分项工程，具有施工工期长、作业环境复杂、人员流动性大等特点，一旦发生事故，往往会造成较大的人员伤亡和经济损失。近年来，在光伏电站建设施工中因事故造成的死亡人数不断增加。因此，如何对光伏电站工程的施工危险源进行辨识并进行相应的安全措施防范是本文主要研究的内容。

## 一、光伏电站工程施工的主要危险源

随着光伏电站建设工程项目的增多，其危险性也相应加大，光伏电站建设施工的安全管理工作日益显得重要和紧迫。本文将对光伏电站建设施工过程中易发生的重大危险源进行分析，并提出相应的防范措施。根据《国家能源局关于印发〈光伏发电工程建设技术导则〉的通知》（国能新能[2022]454号）要求，以下危险源为危险源：

### （一）高处坠落

高处坠落是光伏电站建设施工过程中最主要的危险源。高处坠落事故多发生在脚手架、井字架、施工电梯等非固定设施上，也有在混凝土模板支撑的脚手架上发生高处坠落事故。高处坠落的危险因素主要有：工作

场地不平整，导致作业人员活动范围受限；作业人员防护措施不到位；施工场地狭小，作业人员缺乏必要的安全知识，安全意识淡薄；操作不当，造成人员伤亡。高处坠落事故造成的伤害主要是颅脑损伤、肢体损伤及骨折，严重者可危及生命<sup>[1]</sup>。

### （二）触电

触电是光伏电站工程建设项目中的主要危险源之一。当人体接触带电体时，电流就会通过人体传导到人体以外的其他物体上，这种现象就称为触电。触电伤害是电气事故中伤亡最严重的一种，严重时甚至会危及生命，甚至造成死亡。施工现场触电的主要危害是人身触电和触电事故。人身触电主要有：低压线路的电伤、高压设备上的电击、电器设备损坏、人员触电；电伤包括烧伤和电击。触电事故包括：不安全行为导致的事故，如高处坠落事故；物体打击、剪切等事故；物体打击或剪切后导致的事故，如砸伤人员；作业场所潮湿引发的事故，如电焊火花引燃周围可燃物或操作人员误入带电线路等。发生触电事故时，轻则造成身体触电，重则危及生命安全<sup>[2]</sup>。

### （三）物体打击

（1）施工现场物料堆放不合理，如：现场材料堆放混乱，缺乏必要的防护措施；施工人员随意往高处搬东西，高处物料未及时清理。

（2）高空作业安全防护不到位，如：施工现场无安全防护设施或设施不齐全、安全防护设施不到位或未及时维护更新、拆除、使用前未经验收等。

（3）设备、设施、工具和个人物品等从高处坠落，如：高空车辆平台的提升装置存在缺陷，起重设备钢丝绳未定期检查检测，脚手架和临边洞口防护不规范等。

（4）作业人员未正确佩戴安全防护用品或佩戴不符合要求，如：穿着不符合要求的工作服、未按规定佩戴安全帽等。

（5）施工人员违反安全操作规程或违章作业。

（6）施工现场机械设备存在缺陷，如：设备存在质量缺陷、安全防护装置失效等。

### （四）坍塌

坍塌是指在工程施工过程中，由于建筑材料、设备、人工和周围环境等因素影响，使工程结构物失去正常的承载能力而发生倒塌的现象。在工程施工过程中，如果建筑物的基础施工时，地基基础未按设计要求进行

施工,或者混凝土强度不足,或者开挖后没有及时支护而发生坍塌。如果支撑体系在使用过程中发生坍塌,就会导致物体坠落,对操作人员造成人身伤害。在进行建筑物基础施工时,如果基坑开挖后没有按规定进行支护或支护不符合要求而发生坍塌。如果基坑支护不符合要求,就会造成物体坠落的危险。另外,在进行基础土方开挖时,如果土方排水措施不符合要求也会导致物体坠落的危险。在进行桩基施工时,如果桩基没有按设计要求进行施工而导致桩基坍塌也会造成人员伤亡。由于坍塌是多种危险因素共同作用的结果,因此必须认真分析坍塌发生的原因并采取有效措施进行控制。

坍塌是光伏电站施工现场常见的事故,特别是在潮湿、易积水及有振动的作业环境中,坍塌事故频繁发生。由于坍塌造成的人身伤亡和直接经济损失,近年来呈上升趋势。如2009年4月25日,在江苏海门电站施工过程中,因脚手架发生坍塌事故,导致1人死亡;2013年1月6日,在江苏常熟电站施工过程中,因脚手架发生坍塌事故,导致1人死亡。

#### (五) 火灾与爆炸

火灾与爆炸事故是指因燃烧或爆炸而引起的灾害事故。火灾与爆炸事故可能是由人为因素引起,也可能是由于设备的损坏或其他自然因素造成。如未按规定进行动火作业,导致焊接或切割产生的火花落在可燃物上而引发火灾;一些易燃易爆的作业场所,如油库、气站等,若操作不当,很容易发生火灾与爆炸事故;在光伏电站建设工程中,一些施工人员违章使用明火作业、电气焊作业,极易引发火灾。

光伏电站工程建设项目施工过程中,如果发生火灾,不仅会造成财产损失,还会对人身造成伤害。引起火灾的原因有:(1)光伏电站工程建设项目施工过程中使用的大部分材料都属于易燃材料,如:木材、水泥、油漆、塑料等;(2)施工现场堆放的易燃物品过多,如木料、涂料、油漆等;(3)施工人员在施工过程中,由于操作不当或者是违章操作等原因导致火灾发生;(4)在电气设备及线路管理方面存在缺陷,如:电气设备绝缘老化、线路短路等。

#### (六) 机械伤害

在光伏电站工程建设项目施工过程中,机械伤害是最常见的一种事故。机械伤害发生的原因主要有:机械设备、工具、工具件及其他物品上存在的缺陷;人的不安全行为;防护装置及安全措施不健全。在机械伤害事故中,人的不安全行为是引起机械伤害事故发生的主要原因。因此,要想预防机械伤害事故的发生,首先要加强对职工的教育和管理,提高职工的安全意识,并使他们养成良好的安全行为习惯。

#### (七) 其他危险源

(1)光伏电站施工过程中的防火、防爆问题。在光伏电站建设施工过程中,由于现场施工环境复杂,不能保证每个现场的施工人员都熟悉现场的所有安全措施,这就给施工人员的人身安全带来了较大的危险。因此,在施工过程中,现场作业人员应严格按照安全操作规程进行作业,杜绝违章作业。

(2)光伏电站建设过程中的安全生产监督问题。为了防止一些建设单位在光伏电站建设工程中因资金、设备等方面的原因导致项目建设延期,给施工单位造成不必要的经济损失和麻烦,在光伏电站建设过程中必须严格按照相关规定进行项目进度款的审批。

### 二、光伏电站施工安全管理要点分析

在光伏电站施工过程中,施工人员经常会遇到各种安全风险,如高空作业、车辆碰撞、设备触电、坍塌、物体打击等安全事故风险。为避免安全事故的发生,保障施工人员生命财产安全及其他人员、设备的人身安全和财产安全,对光伏电站施工过程中安全管理措施进行分析:

#### (一) 作业人员的安全管理

为使光伏电站施工人员能够顺利完成工作任务,必须要进行相应的安全培训和教育,使其掌握安全操作技术和相关的安全知识,从而能够及时发现和解决作业过程中可能存在的安全问题。施工人员进行施工前,必须要经过一定的培训和教育,并获得相应的证件。根据光伏电站施工人员的具体情况进行培训和教育,主要包括:企业文化、安全生产法律法规、安全操作规程等。同时,针对不同年龄阶段的施工人员要制定不同的安全培训和教育内容。在进行施工时,必须要严格按照规定操作,保证作业人员能够按照规定要求完成相应的工作任务。在进行培训和教育时,要注意对相关人员进行分层分类教育,从而提高施工人员安全意识,提高他们对各种风险因素的识别能力。此外,还需要对施工人员进行心理疏导及疏导工作,使其能够以饱满的精神状态投入到工作中。

#### (二) 高空作业安全措施

(1)高处作业人员应进行定期身体检查,患有高血压、心脏病等疾病的人员不能从事高处作业。

(2)高处作业前应检查作业环境的安全隐患,对不合格的环境进行整改,待合格后方可进行作业。

(3)在脚手架上进行施工时,应确保脚手架的稳定性和牢固性,且严禁使用木料进行施工。

(4)在脚手架上进行施工时,要根据现场情况设置安全护栏,并悬挂警示标志。

(5)在高处作业时,应配备安全带等个人防护用品,防止人员坠落。

(6)在进行施工时,要时刻注意施工区域周围的

情况，如发现有掉落物体时及时采取措施进行处理。

(7) 在高空施工前要提前对工人进行安全培训，提高其安全意识和操作能力，避免因操作不当而造成伤害。图1为光伏电站高空作业人员施工现场图。



图1 光伏电站高空作业人员施工现场图

### (三) 设备安装安全措施

光伏电站在建设过程中，为保障施工人员生命财产安全，应按照国家相关规定执行设备安装。光伏电站在建设过程中应选择安全性高、质量好、性能稳定的设备。此外，还应针对设备的安装特点制定安全措施，如：

(1) 在设备安装之前，应检查设备是否达到出厂标准，是否经过专业人员的检测，设备安装完成后应进行全面检查。检查内容包括：设备是否符合出厂标准、规格和性能要求，并进行质量检查。

(2) 在光伏电站建设过程中，应根据当地实际情况选择合适的光伏电池板类型。若为地面电站，则宜采用直线型支架；若为屋顶电站，则宜采用半圆形支架；若为地下电站，则宜采用双斜面支架。

(3) 在安装光伏组件时应确保安装位置合理、牢固可靠，以防止发生设备坠落事故。此外还应定期进行巡视检查，发现问题及时处理或上报相关部门解决。

### (四) 机械设备安全管理

光伏电站施工机械设备的安全管理主要是从人员、设备、场地、技术和制度等方面着手，以达到施工机械设备安全管理的目的。在施工过程中，要严格按照机械设备管理制度执行，做到专人负责，对其进行定期检查和维护保养，及时发现隐患并及时处理。同时要做好机械设备的使用记录，对其性能和操作进行详细的记录，便于日后的维护和维修。在进行机械设备使用时，要保证施工人员的安全，避免因操作不当导致安全事故的发生。同时施工人员在操作前要对机械设备进行检查和验收，如发现问题应及时处理，避免因机械设备出现问题导致事故的发生。在进行施工时，要根据具体情况选择合适的机械设备并保证其安全性能。同时要做好机械设备的防护措施，避免因机械设备出现故障或其他因素导致安全事故。最后施工人员要严格按照操作规程进行操作，避免因操作不当导致安全事故。

### (五) 特殊天气的安全管理

在特殊天气下，如雨雪、大风等，由于道路湿滑，行人和车辆都可能发生交通事故。为了预防此类事故的发生，光伏电站施工单位必须做好特殊天气的安全管理工作。

(1) 应加强对施工人员安全教育，使其认识到恶劣天气的危害性，同时要强化施工现场管理，建立应急预案并严格落实。

(2) 在恶劣天气来临前，施工单位必须对施工现场进行全面检查和维护，特别是在大风和雨雪天气条件下，应对现场安全设施进行检查。当恶劣天气来临时，必须做好应急准备工作。

(3) 恶劣天气施工期间，必须做好作业人员的防护工作，如高空作业人员要带好安全带、安全帽等防护用品；机械操作人员要穿绝缘鞋、戴绝缘手套等。

### (六) 事故应急救援措施

一旦发生事故，必须及时向上级主管部门和当地政府报告。事故发生后，必须立即停止作业，切断电源、气源，保护好现场，并组织人员撤离危险区域。事故发生后，必须及时拨打120、110、119等求救电话。应急救援领导小组应组织专家对事故进行分析，查明事故发生的原因及责任人，提出相应的整改措施和处理意见，报上级主管部门和当地政府。同时向事故发生地村民委员会及有关部门报告，请求指导和协助。事故处理结束后，应对事故进行总结分析，提出整改措施并监督落实。建立安全生产应急救援预案制度，明确应急救援机构、人员职责和 workflow。加强应急救援人员的安全教育培训和演练工作，提高应急救援队伍的专业水平和实战能力。

### 结语

光伏电站工程项目安全管理是一项综合性的系统工程，需要将人、设备、环境等因素相互协调，共同管理，才能保障施工的顺利进行。安全管理工作贯穿于整个光伏电站工程项目中，安全管理人员要时刻保持高度的安全意识，加强安全教育培训和现场管理，并严格按照施工操作规范和标准进行作业。同时，在日常工作中要加强监督检查力度，及时发现安全隐患并及时整改。只有这样才能减少和避免安全事故的发生，保障施工人员的生命财产安全及其他人员、设备的人身和财产安全。

### 参考文献

- [1] 冯晋哲. 光伏电站工程施工危险源辨识及施工安全管理要点研究[J]. 中国设备工程, 2022(20): 19-21.
- [2] 孔长春. 光伏电站工程施工危险源辨识及施工安全管理要点[J]. 建筑知识, 2017, 37(11): 98.