

风光储一体化项目协同施工与资源调度优化研究

肖云省¹ 王乐潇¹ 梁 岩¹ 曹高强² 魏晋龙³

1. 四川盐源华电新能源有限公司 四川 凉山 615713

2. 中建八局西南建设工程有限公司 四川 成都 610041

3. 中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司 贵州 贵阳 550081

摘要: 本文以盐源大坝梁子光伏风电项目为例,系统探讨了风光储一体化项目在协同施工及资源调度方面的优化策略。通过深入分析项目概况与施工条件,提出了多作业面独立管控、信息化办公、雨季施工专项措施、工期细化安排等协同施工策略,以及物资设备供应管理、劳动力组织管理、运输线路优化等资源调度优化策略。这些策略能显著提升施工效率,保障项目按时按质完成,为类似项目提供了宝贵的参考。

关键词: 风光储一体化;协同施工;资源调度;优化策略;项目管理

1 引言

随着全球能源需求的持续增长和能源结构的深刻转型,新能源项目尤其是风光储一体化项目因其清洁、高效、可持续的特性,逐渐成为能源领域的发展热点。然而,风光储一体化项目具有工程分布范围广、占地面积大、施工任务重、资源需求量大且复杂等特点,给项目的协同施工和资源调度带来了巨大挑战。因此,深入研究风光储一体化项目的协同施工及资源调度优化策略,对于提高施工效率、降低成本、保障项目按时按质完成具有重要的理论价值和实践意义。

2 项目概况与施工条件分析

2.1 项目概况

盐源大坝梁子光伏风电项目位于四川省凉山州盐源县,项目总装机容量为181.25MW,其中光伏发电100MW,风力发电81.25MW。项目包括光伏区、风电场和升压站三大部分,涉及勘察设计、建筑安装工程、设备采购及安装、调试及试运行等多个环节。项目工期紧迫,总工期仅为376日历天,对施工管理和资源调度提出了极高要求。

2.2 施工条件分析

2.2.1 自然条件

项目地处高海拔地区,海拔范围在3100m至4000m之间,气候多变,气温低,冬季漫长,日照充足,风力较大,昼夜温差显著。这些自然条件对施工人员的身体健康和施工设备的运行效率产生显著影响,增加了施工难度和风险。例如,低温环境下混凝土凝固时间延长,影响施工进度;大风天气对高空作业安全构成威胁。

2.2.2 地质条件

项目区域地质条件复杂,部分区域存在岩溶发育和

冻土现象。光伏阵列区和风电场场地坡度较大,局部地形陡峭,对基础施工和设备运输带来挑战。例如,岩溶地区需要进行特殊的地基处理,以防止基础沉降;冻土区域在施工期间需采取保温措施,确保施工质量。

2.2.3 交通与资源条件

项目周边交通条件相对便利,有国道、省道及乡道通往项目区域,但场内道路需进行改扩建以满足施工需求。附近地区砂石、水泥等建筑材料资源丰富,但钢材和混凝土需从较远地区采购,增加了材料运输成本和时间。例如,砂石材料可从距离项目约130公里的盐源县平川镇采购,但钢材需从60公里外的盐源县梅雨镇或更远地区运输。

3 协同施工优化策略

3.1 多作业面独立管控策略

针对项目施工范围广、管理难度大的特点,采用多作业面独立管控策略。具体做法如下:根据项目特点和施工需求,将项目划分为多个工区,每个工区设置独立的管理团队,负责该区域内的施工计划、进度控制、质量管理等工作。为每个工区的管理团队明确职责和权限,确保其能够独立、有效地开展工作^[1]。同时,建立跨工区的协调机制,确保各个工区之间的顺畅衔接和协同工作。根据施工进度和实际情况,动态调整各个工区的施工计划和资源分配,确保关键路径上的任务按时完成。

3.2 信息化办公与沟通机制

充分利用现代信息化办公手段,建立良好的内外部沟通汇报机制。具体做法如下:采用先进的项目管理软件,实现施工计划的制定、进度跟踪、资源调度、质量管理等功能的集成化管理。通过软件平台,项目经理部可以实时掌握各个工区的施工情况,及时发现问题并采

取措施解决。利用微信群、电子邮件等即时通讯工具,实现项目经理部与各施工点位管理人员的实时信息共享。通过即时通讯工具,可以快速传达施工指令、反馈施工问题、协调施工资源,提高施工效率。建立定期会议制度,如周会、月会等,对施工进度、质量问题、资源调度等进行全面回顾和总结。通过会议制度,可以及时发现和解决施工中的问题,确保项目顺利进行。

3.3 雨季施工专项措施

针对雨季施工影响大的问题,制定雨季施工专项措施。具体做法如下:在施工计划中充分考虑雨季因素,合理安排工期。在少雨或无雨的季节加快施工进度,减少雨季对施工的影响。编制雨季施工专项方案,对重大风险源进行辨识和评估。根据专项方案,采取相应的防护措施,如加强排水系统建设、设置防雨棚等。为施工人员配备雨衣、雨鞋等防护用具,确保其在少量降雨天气可以正常施工。同时,加强施工现场的安全管理,防止因雨天路滑等原因导致的安全事故。提前关注天气情况,根据天气预报调整施工计划。在少雨时段抢抓室外工程,确保施工进度不受雨季影响。

3.4 工期细化与动态调整

将施工进度计划细化到每天,测定每天应该完成的工作量和劳动力、材料、设备需求。具体做法如下:根据项目总工期和关键路径,将施工进度计划细化到每天。明确每天应该完成的工作量和所需的劳动力、材料、设备等资源^[2]。在施工过程中根据实际情况动态调整施工计划。如遇特殊情况(如恶劣天气、设备故障等)导致施工进度滞后时,及时调整后续施工计划,确保关键路径上的任务按时完成。建立进度监控机制,对施工进度进行实时监控和预警。通过监控机制及时发现施工进度滞后的问题并采取措施解决。

3.5 交叉作业协调管理

针对光伏、风电同场且施工地点多分散,交叉作业多的特点,制定交叉作业协调管理策略。具体做法如下:根据施工进度计划提前规划材料进场时间和路线。避免因材料进场不及时导致的施工延误。同时,合理分批进场材料,避免道路阻塞和现场混乱。场内集电线路提前敷设并及时填埋。避免因集电线路裸露导致的安全隐患和施工干扰。同时,加强集电线路的保护和维护工作,确保其正常运行。加强现场监督和协调工作,确保各作业面之间的顺畅衔接和协同工作。通过现场监督及时发现和解决交叉作业中的问题,确保施工顺利进行。

4 资源调度优化策略

4.1 物资设备供应管理

4.1.1 提前进行物资设备供应厂家资源考察

借助公司资源优势,提前进行物资设备供应厂家资源考察。具体做法如下:对潜在供应商的资质、信誉、生产能力等进行全面考察和评估。选择具有良好资质和信誉的供应商作为合作伙伴。与合作厂家签订合作意向书,明确双方的权利和义务。通过合作意向书确保物资设备供应的稳定性和及时性。与优质供应商建立长期合作关系,确保物资设备供应的持续性和可靠性。通过长期合作降低采购成本和提高采购效率。

4.1.2 加快设计方案确认

投入大量的设计资源,尽快确认设计方案。具体做法如下:采用快速迭代设计的方法,不断优化设计方案。通过多次迭代和优化确保设计方案的合理性和可行性。在设计过程中充分考虑施工实际需求和资源条件,减少设计变更的发生。通过减少设计变更降低因设计变更导致的物资设备浪费和工期延误。根据设计方案提前制定物资设备采购计划,为物资设备提供合理的采购周期。通过提前采购周期确保物资设备按时到场并满足施工需求。

4.1.3 提高供货方积极性

通过增加付款比例或提前向厂家付款的方式,提高供货方提前提交订单的积极性。具体做法如下:可以根据供货方的实际表现和供货进度,采取分期付款或提前支付部分货款的方式,激励供货方按时、按质、按量供货。例如,可以设定在供货方完成一定比例的供货任务后,提前支付相应比例的货款,减轻供货方的资金压力,提高其供货积极性^[3]。对于长期合作的优质供货方,可以建立激励机制,如根据供货质量、供货及时性等指标进行年度评选,对表现优秀的供货方给予一定的奖励或优惠政策,如价格折扣、优先供货权等,增强供货方的忠诚度和合作意愿。

4.1.4 物资设备库存管理

根据施工进度计划和物资设备需求预测,合理规划库存水平。既要避免库存过多导致资金占用和仓储成本增加,又要防止库存不足影响施工进度。可以采用ABC分类法对物资设备进行分类管理,对A类重要物资设备进行重点监控和库存管理,确保其供应的连续性。利用信息化手段建立物资设备库存管理系统,实时监控库存数量、出入库情况等信息。通过动态库存监控,及时发现库存异常情况并采取措施解决,如调整采购计划、加快物资设备使用等,确保库存处于合理水平。根据物资设备的特性和使用频率,优化仓储布局。将常用物资设备存放在易于取用的位置,减少取货时间;将易损、易腐

物资设备存放在适宜的环境中,延长其使用寿命;将重型、大型物资设备存放在承重能力强的区域,确保仓储安全。

4.2 劳动力组织管理

4.2.1 劳动力需求预测与计划

根据施工进度计划,详细分析每个施工阶段、每个作业面的劳动力需求数量和技能要求。结合历史数据和经验,预测劳动力需求的峰值和谷值,为劳动力组织提供科学依据。根据劳动力需求预测结果,制定详细的劳动力计划,包括劳动力来源、招聘时间、培训计划、进场时间等。确保在施工高峰期有足够的劳动力投入,同时避免在施工低谷期劳动力闲置。

4.2.2 劳动力招聘与培训

通过劳务市场、招聘网站、社交媒体等多种渠道招聘劳动力,扩大招聘范围,提高招聘效率。与当地劳务中介机构建立合作关系,利用其资源和网络优势,快速招聘到符合要求的劳动力。对招聘到的劳动力进行必要的培训,包括安全培训、技能培训、质量意识培训等。通过培训提高劳动力的安全意识、技能水平和质量意识,确保施工安全和施工质量。根据施工进度和劳动力需求变化,及时调整培训内容和培训方式,提高培训的针对性和实效性。

4.2.3 劳动力动态调配

根据施工进度和实际情况,建立劳动力动态调配机制。当某个作业面劳动力不足时,及时从其他作业面调配劳动力支援;当某个作业面劳动力过剩时,及时将其调配到其他需要劳动力的作业面。通过劳动力动态调配,实现劳动力的优化配置,提高劳动效率。建立完善的劳动力考勤管理制度,对劳动力的出勤情况进行实时监控和记录^[4]。通过考勤管理,及时发现劳动力缺勤、迟到、早退等问题并采取措施解决,确保劳动力的正常出勤和施工进度不受影响。

4.3 运输线路优化

4.3.1 运输线路规划

在规划运输线路时,综合考虑地形地貌、道路条件、交通流量、运输距离等多种因素。选择道路平坦、交通流量小、运输距离短的线路作为主要运输线路,减少运输时间和运输成本。充分利用项目周边的现有道路

资源,如国道、省道、县道等。与当地交通部门沟通协调,确保运输车辆能够顺利通行。对现有道路进行必要的改造和加固,提高道路的承载能力和通行能力。

4.3.2 运输车辆调度

根据物资设备的数量、体积、重量等特性,合理安排运输车辆的数量和类型。选择适合的运输车辆进行运输,确保物资设备能够安全、稳定地运输到施工现场。利用信息化手段建立运输车辆调度系统,实时监控运输车辆的位置、行驶速度、运输状态等信息。根据物资设备的需求和运输车辆的实际情况,实施动态调度,及时调整运输车辆的行驶路线和运输任务,提高运输效率。

4.3.3 运输安全管理

定期对运输车辆进行安全检查,确保车辆的性能良好、安全设施齐全。对检查中发现的问题及时进行维修和整改,消除安全隐患。对运输驾驶员进行安全培训,提高其安全意识和驾驶技能。要求驾驶员遵守交通规则,安全驾驶,避免发生交通事故。为运输车辆购买足额的保险,降低运输风险。

结语

本文以盐源大坝梁子光伏风电项目为例,系统探讨风光储一体化项目协同施工及资源调度优化策略,提出多作业面独立管控、工期细化安排等协同施工策略及物资设备供应管理等资源调度优化策略,研究显示这些策略可提升施工效率、保障项目按时按质完成,为类似项目提供参考。展望未来,随着新能源发展,协同施工及资源调度优化策略将不断完善,后续研究可聚焦智能化施工管理、绿色施工与可持续发展以及跨项目协同与资源共享等方面。

参考文献

- [1]郭景蝶,魏怡,杨延举.风光储一体化零碳园区自律协调优化配置技术分析[J].大众用电,2025,40(06):61-63.
- [2]李嘉熙,范帅邦.辽宁省风光火核储一体化能源基地建设路径研究[J].经济研究导刊,2025,(07):17-20.
- [3]秦柯,胡江,刘小江,等.多能互补风光水火储一体化系统装机容量规划及协调控制方法研究[J].太阳能,2025,(05):81-87.
- [4]矫勇.“双碳”目标下大力推进水风光储一体化发展的现状与对策建议[J].中国水利,2025,(04):1-6.