

新能源项目工程前期管理与技术协同研究

刘盛男

华电吉林能源有限公司, 吉林 长春 130000

[摘要]在“双碳”战略的背景下,我国的新能源装机容量不断增大,项目开发模式也由原来的“单兵作战”向集成融合发展转变。前期管理是决定项目成败的重要阶段,牵涉到资源评价、可行性研究、设计改良、设备挑选和并网规划等诸多专业方面,亟须创建起有效的技术协同机制。文章根据新能源项目前期管理阶段的特点,对多主体协同组织架构和信息共享平台这两个支撑要素进行了详细的论述,对资源评估与微观选址、可研与接入系统、设计优化与设备选型、并网方案与电网技术等重要环节的协同实施途径进行了系统的阐述,并从创建全链条协同管理制度、加强 BIM 和数字化协同设计应用、创建风险协同识别与防控机制、推进协同流程标准化和知识沉淀四个方面给出优化途径,从而改善新能源项目前期管理效能。

[关键词]新能源项目;前期管理;技术协同;数字化平台;协同机制

DOI: 10.33142/hst.v9i5.19890

中图分类号: TK018

文献标识码: A

Research on Project Management in the early stage and Technical Collaboration of New Energy Projects

LIU Shengnan

Huadian Jilin Energy Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract: Against the backdrop of the "dual carbon" strategy, Chinese new energy installed capacity continues to increase, and the project development model has also shifted from the original "individual combat" to integrated and integrated development. management in the early stage is an important stage that determines the success or failure of a project, involving many professional aspects such as resource evaluation, feasibility study, design improvement, equipment selection, and grid connection planning. It is urgent to establish an effective technical collaboration mechanism. Based on the characteristics of the early management stage of new energy projects, this article provides a detailed discussion on the two supporting elements of multi-agent collaborative organizational structure and information sharing platform. It systematically elaborates on the collaborative implementation approaches of important links such as resource assessment and micro site selection, feasibility study and access system, design optimization and equipment selection, grid connection scheme and grid technology, and provides optimization approaches from four aspects: creating a full chain collaborative management system, strengthening BIM and digital collaborative design applications, creating risk collaborative identification and prevention mechanisms, promoting collaborative process standardization and knowledge accumulation, in order to improve the early management efficiency of new energy projects.

Keywords: new energy projects; management in the early stage; technical collaboration; digital platform; collaboration mechanism

引言

2025 年底,全国风电、太阳能发电累计装机实际为 18.4 亿 kW, 占总装机 38.9 亿 kW 的 47.3%, 发电量占比约 22%。消纳压力和要素保障难度增大,发展模式要从集成融合转向,对前期管理提出更高的要求。前期管理包含资源评价、可行性研究、设计改良、并网方案等全过程,牵涉到诸多专业以及多方主体的相互配合。以华电能源为例,2025 年华电能源的《投资管理规定》中对风、光项

目的资本金内部收益率要求是不低于 6.5%, 实行分级分类决策制,从制度上给前期管理协同提供标准。

1 新能源项目前期管理的阶段特征与技术协同需求

前期工作包含规划选点、资源评价、可研、专题报告、设计改良、设备选取和并网方案等环节,具备多阶段嵌套、多专业交叉的特性,其主要表现就是资源依存度高,需要高精度评价,外部制约繁杂,要综合考虑用地、生态、接

入状况,技术更新迅速,设备选型的不确定性加大。以上特征决定了前期管理不能依靠单一的专业线性推进,必须建立起贯穿各个阶段、联系各个主体的技术协同体系。协同需求包含组织协同、技术协同、流程协同三个方面,组织协同要保证各个主体的深度参与、权责分明,技术协同要求多专业在同一个数据底座上同时进行设计,流程协同要求成果传递的一致性,不能出现反复。

目前协同短板明显,能源配置能力欠缺、装机与需求错配等由协同程度不高所导致。沙戈荒大基地开发主体分散、跨省协调低效也影响着整体推进。华电天山北麓基地用风光火储一体化来达到多主体统筹协调的目的^[1]。

2 技术协同机制框架与关键支撑

2.1 多主体协同组织架构设计

新能源项目的前期主体多、利益不同,科学的协同组织架构是基础。大型基地实践证明应该遵循“统一管理、分层协作、专业联动”的原则。从组织模式上看可以采用“五位一体”的框架,即规划建设、运营调度、市场机制、循环发展、组织管理,注重协同。前期要成立以业主为组长的联合工作组,成员包括设计院专业技术人员、设备商技术负责人和电网专家等,形成分层决策机制。业主总体协调、设计院技术集成、设备商提供参数造价、电网公司提出接入约束。协作机制要形成阶段评审加动态反馈的双向沟通方式,各个专业在完成阶段成果之后要组织多专业联合会审,主要检查接口是否一致、约束是否满足。华电能源富拉尔基一体化项目是业主牵头、多项目并行协同的组织形式。

2.2 信息共享与数字化协同平台

技术协同依靠信息共享、数字化平台。前期大量的地理、资源、设备参数以及设计数据分散在不同的主体和专业中,没有统一的标准容易造成数据孤岛,从而引起返工和偏差。以 BIM 为依托的协同设计平台已经成为共识。华电集团在河北昌黎 500MW 海上光伏项目中使用 BIM、数字孪生等技术创建智慧基建系统,实现可视化、数字化的协同管理。另外,华电科工以“AI+工程”为切入点,创建起企业级智能平台,推进工程设计、项目管理以及战略决策的数字化转型,用自研算法把计算机视觉、智能感知等技术应用到施工质量检测、工程数据分析这些方面^[2]。平台要具备三个能力,即统一数据标准,规范各个专业数据的格式、精度以及传递规则,创建全生命周期信息模型规范,解决数据互通和流程衔接的问题,版本管理与溯源,保证设计变更可以追溯,多主体权限分级,根据需要共享。

3 前期关键环节的技术协同实施

3.1 资源评估与微观选址协同

资源评估和微观选址属于前期阶段,精度决定着技术的可开发量及经济性,牵涉到资源测量、地理分析、环境排查、发电量估算等诸多方面,气象、测绘、电气、环保等众多专业要协同参与进来。协同流程要创建起“宏观选点、中观筛查、微观定址”这三个阶段的架构。宏观上根据资源普查和国土规划来确定潜力区;中观上用 GIS 叠加分析排除生态红线、基本农田等限制;微观上结合测风测光数据和地形进行精细化排布。国家发展改革委等进行的风光资源普查试点,要求时空分辨率不低于 1km、1h,用县域划分来评定等级,给予数据支撑。协同的关键之处在于资源评价同设计互相融合。传统模式的评价先行于设计,没有反馈。高效协同就是把评价阶段引入进来,进行迭代,从而达到资源和工程动态匹配的目的。风机选型要考虑尾流、道路、集电线路工程量,光伏布置要评价坡度、遮挡、支架经济性。多能互补场景还要协同评价互补特性,依靠风光储的优化来提高置信容量。华电新能储备有 1.2 亿 kW 的资源,得到好几个“沙戈荒”大基地牵头开发的名额,其规划装机量达 6000 万 kW 以上,拥有较强的多区域系统性协同能力。

3.2 可行性研究与接入系统综合协同

可行性研究属于前期主要的决策环节,包含技术方案、投资估算和经济评价,同时还要开展接入系统的设计工作。目前可研和接入系统分头编制,容易造成方案脱节。协同要贯穿于可研的全过程。设计单位要对电力市场供需进行分析,找出消纳对象,加强方案论证;接入系统设计按照装机容量、出力特性及位置,同时开展电压等级、接入点、路径规划。关键节点是资源评估之后的电气专业接入初步设想,反馈接入条件;方案论证阶段以消纳能力为约束;经济评价将送出投资纳入总概算。国家对分档设置利用率目标有明确的要求,统筹发展和消纳,加强协同的必要性。华电能源富拉尔基项目把投资纳入总概算并提示弃电风险,体现出协同的必要性。

3.3 设计优化与设备选型多专业协同

设计优化、设备选择都是协同密度最高的环节。设计优化包含电气、土建、水暖等各专业之间的协调工作,设备选型要兼顾参数匹配、造价、供货及运维。协同设计要形成一个统一的数据底座,平行推进、动态协调。串行模式下电气完成主接线后土建才开始设计基础,造成大量的返工。并行协同即各个专业都在同一个 BIM 平台上工作,

实时共享和碰撞检测。设备选型难在信息不对称，设备厂家拥有详尽参数和价格，前期不能参与。破解需创建设备选型前期介入机制，在可行性研究报告阶段邀请主要的设备供应商提出方案和概算，由设计单位进行比对选择。以风电为例，风机选型要考虑湍流、风速、空气密度，塔筒和叶轮组合影响发电量和投资，需要多专业研判。

3.4 并网方案与电网技术协同

并网方案是否合理会对项目投运和稳定运行产生很大影响。随着装机比例的提高，接入技术的要求也越来越严格，需要在前期就和电网的规划以及标准进行对接。第一要务就是对并网方案进行提前沟通论证。系统友好型电站要求用高精度功率预测、风光储联合调节把高峰时段的置信出力提高到 10% 以上，并签订协同调度协议。这就需要前期同步规划功率预测、智慧调控平台，纳入总体设计。接入系统设计要多方案比较，评价各个电压等级以及接入点对于经济性和安全性的影响。大型基地要考虑源网荷储一体化，利用负荷调节和协同运行来提高自平衡能力。构网型技术应用时需要在设计中确定控制方案，解决短路容量下降、惯量降低、宽频振荡等问题^[3]。设计单位要有电力系统分析能力，同调度建立常态化的协商机制，把运行需求提前。

4 强化前期管理与技术协同的优化路径

4.1 构建全链条协同管理制度

前期管理环节多、周期长、主体广，制度保障为协同运转打下了基础。全链条管理制度贯穿全过程，冲破条块分割。第一，成立统一的前期协调办公室，由项目公司牵头负责前期工作的组织、协调工作，对各个专业的进度、质量进行统筹安排，行使跨单位协调职能。在“沙戈荒”大基地中，此机制更加重要，项目牵涉到很多开发主体，应加强国家的统筹，防止出现主体分散、协调低效的情况。第二，制定阶段门径管理制度，对资源评估、可研、初设

等节点设置审查门径，确定交付物清单、标准和流程，未通过不得进入下一阶段，防止带病推进。建设单位要建立健全责任制、操作规程，落实到岗到人。第三，创建协同绩效评价与考核体系，把协同配合的质量纳入考核当中，设立协同响应及时率、接口问题解决率、设计变更率这些量化指标，倒逼协同意识的提高。

4.2 深化 BIM 与数字化协同设计应用

BIM、数字化技术属于破解前期协同瓶颈的途径。目前发电工程存在着国外软件垄断、BIM 和 GIS 结合困难等问题。推动国产 BIM 应用要从平台、标准、推广三个方面着手。平台建设上创建以国产 BIM 为主的“标准体系、基础建模、应用平台、适配体系”，达成设计施工数据互通^[4]。从标准角度来讲，加快创建全生命周期信息模型规范，确定 BIM 模型的精细程度，数据格式以及协同流程。

4.3 建立风险协同识别与防控机制

前期是风险识别和防控的最佳时期。风险包括资源评估偏差、政策合规、技术不匹配、造价超概和并网消纳，跨专业、跨主体，单靠一个部门难以全面覆盖。协同识别要在启动阶段成立跨单位风险评估小组，业主牵头，设计、施工、设备、法务参加，按类别排查。识别使用结构化方法，从资源、政策、技术、经济、接入五个方面建立清单，逐一评价。防控重点是创建起“风险共担、信息共享”的机制。资源偏差要引入第三方复核和多源交叉验证；技术不匹配要明确合同接口责任，设置联合评审节点；造价超概建立价格联动和动态监控；并网消纳风险要提前签订消纳意向协议，明确技术条件。电化学储能等领域要开展安全论证，并实行“三同时”。华电云南公司鹤庆储能项目用 27 天的时间完成了接入审批，缩短了电网手续的办理时间 50% 左右，给风险协同防控提供了一个参照。表 1 为主要风险及协同防控矩阵。

表 1 新能源项目前期主要风险类别与协同防控矩阵

风险类别	主要风险点	涉及主体	协同防控措施
资源评估风险	测风测光代表性不足、资源估算偏差	业主、设计院、第三方检测机构	多源数据交叉验证、独立第三方复核、长期数据积累
政策合规风险	用地用海政策调整、生态红线冲突	业主、设计院、政府主管部门	前期多部门联合踏勘、政策动态跟踪、合规性前置审查
技术方案风险	设备选型与场址条件不匹配、多专业接口矛盾	设计院、设备供应商、施工单位	多专业联合评审、BIM 碰撞检查、设备前期介入选型
造价控制风险	工程量漏算错算、设备价格波动、送出工程超概	设计院、造价咨询、设备供应商、电网公司	动态造价监控、多方案比选优化、接入投资纳入总概算
并网消纳风险	电网承载力不足、送出通道滞后、调度协议难达成	电网公司、业主、设计院	前期消纳意向协议签订、接入方案多方案比选、构网型技术储备

4.4 推进协同流程标准化与知识沉淀

协同效能要依靠标准化的流程、知识的积累才能得以保持。目前企业之间、项目团队之间协同的流程、水平不同,急需进行规范。标准化要从三个方面推进,制定各个阶段的协同作业指导书,明确专业参与节点及输入输出,使协同由个人自觉变为制度约束;建立标准化接口文件模板,互提资料单、设计变更单、评审意见表等;开发企业级协同工作平台,嵌入标准流程,实现刚性约束和自动流转。知识沉淀属于协同能力改善的基础。前期积累下来的设计经验、数据、案例分散在档案和个人经验当中,不能被复用。建立企业知识库,把资源报告、方案、评审意见、经验教训存入档案中,利用 AI 做审查以及经验推荐,由原来的依靠经验来推动工作转变为数据和经验双重驱动的工作方式。行业标准,例如分布式电源承载力评价导则、安全生产标准化规范等可以作为参照,企业应该积极对标,把合规变成标准化的流程。新能源集成融合的方向是标准化的基础上具有一定的弹性来满足不同的需求。

5 结束语

新能源项目的前期管理决定了整个项目的效益,其复杂的系统性需要技术的协同与深度变革。本文从组织架构和信息平台协同框架入手,对资源评估和微观选址、可研

和接入系统、设计优化和设备选型、并网方案四个环节的
实施路径进行系统分析,并从制度建设、技术赋能、风险控制、标准引领四个方面提出优化方向。前期管理同技术协同属于一项不断推进的系统工程。随着开发走向多能互补基地、深远海风电,协同复杂度和技术要求会越来越高。华电集团在“沙戈荒”大基地、海上光伏、煤电与新能源一体化联营等前沿领域做了大量的实践,其经验显示,数字化深化应用、标准完善、文化培育三者一起推进前期管理向更高效、精准、协同发展。

[参考文献]

- [1]王娜.新时期新能源项目投资管理优化策略研究[J].中国科技投资,2025,11(8):34-36.
- [2]李梓芳.浅谈抽水蓄能电站项目前期工作[J].水电与新能源,2023,37(7):62-65.
- [3]郭昌珍.新能源大基地风光储容量协调优化配置[J].电气时代,2024,12(12):43-45.
- [4]吴家杰,陈新,张东辉,等.构网型储能变换器在新能源接入场景下并网稳定性分析及提升策略[J].中国电机工程学报,2024,44(23):9341-9354.

作者简介:刘盛男(1990—),女,吉林长春人,工程师,吉林大学工商管理专业硕士,现就职于华电吉林能源有限公司,从事项目前期开发工作。