

新能源总承包项目 管理信息化 BIM 系统的创建

文 ◆ 中国电建集团四川工程有限公司 陈垚桦

引言

当前，人们对能源与电力的供应需求日益增长，大电网的供电模式也日趋复杂。同时，负荷特性恒功率化的问题仍然存在，难以满足可再生能源共生发展的需求。随着国家能源结构不断调整，光伏与风电装机总量持续增加。在此背景下，电力勘测设计行业需重视电力新能源总承包项目的推进工作。然而，现行项目管理软件是基于传统能源建设项目而开发，无法应用于新能源项目。基于此，本文旨在完善电力新能源总承包项目管理平台，探索在项目管理业务实现自动化、流程化、规范化的前提下，构建项目信息共享机制，以提升项目的精细化管理水平与工作效率。

1 新能源总承包项目管理信息化系统的功能

通过 BIM 技术制定新能源总承包项目的管理原则与方向，设计信息化平台，要求坚持便捷实用、灵活开放、安全性的原则。总承包项目管理平台架构如图 1 所示。

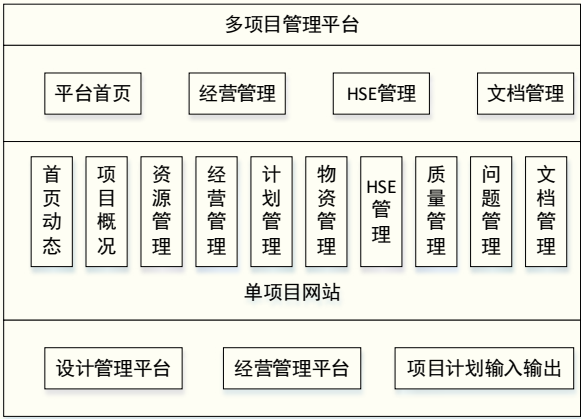


图 1 总承包项目管理平台架构

(1) 项目管理。聚焦新能源项目全流程的信息管控，利用信息化管理平台实时呈现项目关键信息的动态变化，涵盖到货状态、设备参数、工序进展等内容，便于工作人员及时分析信息变动，提升信息管理效率。

(2) 资源管理。针对新能源总承包项目中的资产、人员、组织等资源开

展系统化管理。其中，组织结构管理是工作重点，需明确各部门以及岗位的职责边界；资产设备管理需充分发挥项目资产的功能特性，保障资产的合理调配与高效使用；人员管理则根据工作人员的主要职责确定其在项目中的具体角色，确保人岗匹配，提升资源整体利用效率。

(3) 计划管理。对新能源项目实施全过程的计划管控，涵盖前期筹划与准备计划，具体包括施工计划、设计计划、采购计划等。在计划实施过程中，采用 WBS 技术进行管理，通过逐级编制 WBS 编号，清晰界定各工作包的范围，同时明确每个计划的开始与完成时间，避免因计划记录混乱影响项目推进。

(4) 物资管理。鉴于新能源总承包项目物资量大的特点，为

【作者简介】陈垚桦（1993—），男，重庆人，研究生，工程师，研究方向：项目管理。

避免因物资管理不当导致工期延误、成本浪费，需以项目合同为依据开展物资管理工作。将物资相关信息划分为两部分，一是已签署的付费合同，二是采购的到货计划清单，通过对这两部分信息的精准管控，保障物资供应与项目进度相匹配。（5）质量管理。在施工过程中，严格遵循国家以及相关行业的质量管理要求，以此推动项目进程、提升施工质量。此外，针对跨参建单位验收场景，设置单位工程工序完成情况统计功能，优化质量问题整改关闭流程，有效避免因验收程序时间差导致的进度卡壳问题，确保项目质量管控贯穿始终^[1]。

2 新能源总承包项目管理信息化系统的设计

2.1 多项目管理

（1）进度监控。借助马氏链择优原理，将项目资源的进度情况和动态变化进行直观呈现，为项目相关部门的资源配置与决策工作提供有力支持。（2）核心数据监控。记录新能源总承包项目中的实际收付费和相关计划情况，辅助财务部门制定资金计划，为项目的整体经营决策提供依据。（3）矩阵式 HSE 管理。结合项目 HSE 管理和多项目矩阵式管理的功能，构建集团、公司与项目部的三级 HSE 信息通道，实时管理项目信息。同时，创建与项目部、公司职能部门相匹配的管理模块，设置工时安全统计等相关内容。（4）文档管理。通过文档统计监控与现场志愿服务，实现工程进度与文档进度的精准匹配，进而提高文档的管理质量。

2.2 单项目管理

基于项目经理责任制度对项

目信息进行管理，单项目管理以项目部门机构为重点，通过独立设计模块内容，实现信息的互联互通。具体内容如下。

（1）项目动态。实时展现项目的里程碑节点、工序进展以及设备到货等情况，便于工作人员掌握项目的进展情况。月度计划涵盖尚未开展、已经完成、正在进行等类别，并根据 WBS 施工计划进程同步更新，确保计划与实际进度的联动。（2）项目概况。考虑到原有信息系统中的历史数据不完善与系统扩展性不足等问题，本系统将项目概况模块设计为独立的板块，主要包括项目进度信息、基本信息以及参建方信息等内容。其中，项目基本信息由公司经营管理平台完成合同评审后生成，并同步传输至项目网站。（3）资源管理。聚焦项目资产、人员角色和组织机构构成，是项目资源管理的主要功能模块。工作人员可通过系统选择对应角色进行维护；项目资产方面，主要涵盖项目部的机械设备信息，以实现资产的动态追踪与管理。（4）经营管理。根据新能源项目的资金与审计需求，将项目划分为施工分包、设计分包、设备分包、总包合同、收费清单等功能模块。通过经营管理平台可完成评审流程，项目人员则负责维护收付费清单，确保项目经营数据的准确与合规。（5）计划管理。根据国内、国际工程的不同需求进行自主配置，主要包括项目施工、采购与设计等计划。计划编制以一级计划为基础，通过新增下级计划明确开始时间、WBS 名称、编号、收费等要素，实现计划的层级化与精细化管理。（6）物资管理。新能源项目的设备量较大，为避免管理漏洞，系统依据合同内容对到货环节实施管控，具体包括设备分包合同管理与采购批次到货计划清单管理，确保物资供应与项目进度紧密衔接^[2]。

2.3 项目管理与协作平台

为提高新能源工程效率，需对项目进行协同化跨领域管理。因此设计项目管理与协作模块，以满足新能源工程建设的一站式运维需求。系统平台采用微服务架构设计，有效提升了系统功能与可维护性。此外，结合区块链技术设计去中心化管理架构，助力项目顺利开展，提高项目施工质量。系统中的项目任务通过平台智能合约功能开展，实现了调度资源的优化。为了以项目最小化成本与工期完成项目，采用深度强化学习框架对系统进行模拟，模型的目标函数如式（1）所示，模型的约束条件设计如式（2）所示。

min_{\pi_{\theta}} E_{S \sim p^{\pi_{\theta}}, a \sim \pi_{\theta}} [a \cdot C(s, a) + \beta \cdot T(s, a)] \tag{1}

\sum_{i=1}^N x_i \leq R_k, \forall k \in \{1, 2, \dots, K\} \tag{2}

式（1）中， π_{θ} 是指资源分配策略， $C(s, a)$ 与 $T(s, a)$ 是指成本函数和工期函数。式（2）中， R_k 是指第 k 类资源总量约束，策略项目状态分布通过 p^{π} 表示。

通过模型求解结果，制定资源的动态化分配方法，提高项目的管理效率。使用虚拟现实、增强现实等技术设计数字孪生系统，使项目的设计、施工与管理等环节更加透明化。此外，该系统能够满足多专业远程工作需求，提升新能源工程管理的智能化水平。

2.4 数据分析与决策支持

数据驱动决策为新能源工程管理工作提供有力支撑，通过数据分析

与决策功能，挖掘新能源领域的多源异构大数据的价值，为管理决策提供依据。根据谱聚类算法提取海量能源数据特征，结合能源场景学习、区域拓扑关联等技术创建能源知识图谱。在此基础上，利用长期记忆网络模型研究新能源和环境因子的关系，预测新能源的功率。同时，运用生成对抗网络设计场景样本，确保模型在极端天气下也能稳定运行。

在优化新能源项目节能减排效益时，应充分考虑政策、电价变动和技术更新等因素，通过随机多目标优化模型对投资决策进行优化。系统嵌入强化学习算法，利用蒙特卡洛树对不同情境下的目标进行鲁棒决策，增强新能源工程管理的灵活性。

2.5 微电网能量管理功能

通过微电网能量管理功能收集微网运行过程中的信息，对微网内部进行调度和协调，满足新能源项目管理的效率需求，主要功能如下。

实时监控。以微电网内部数据的收集与监视为基础，根据气象数据信息对微电网进行优化。通过自动发电功能控制微网并行联络线的有功功率，规避新能源的不确定性问题，提高微网频率与功率的稳定性。

(2) 优化调度。利用光伏功率的预测功能，预测光伏的输出功率，保证电网运行稳定性，满足微网调度决策的需求。针对负荷变化规律创建预测模型，纳入节假日、历史负荷等信息，提升系统对未来发展的预测效果。依据分布式发展预测结果优化微网与电源的负荷功能，创建多目标优化模型，实现能源互补。

(3) 能源管理。根据电源运行时的资源、设备等数据，对分布式电源全生命周期进行管理，确保管理效果符合相应的安全规范要求。通过制定发电计划保证微网在不同时期的电量平衡，结合分布式电源开关机的维修机制，分析发电计划实际执行情况。

3 系统的实验验证

为验证本文设计的新能源总承包项目管理信息化系统的有效性，搭建了仿真实验环境。通过设计 3 组实验，在 1000 个场景中开展测试对比，以此校验系统的优越性。不同模式下的系统优化结果如表 1 所示，

表 1 不同模式下的系统优化结果

新能源利用率				
管理模式	RER 均值 /%	RER 标准值 /%	RER 最大值 /%	RER 最小值 /%
传统方法	29.2	6.4	41.6	20.2
传统方法 1	35.7	4.1	44.5	28.2
本文方法	36.1	3.8	45.1	29.2
度电成本对比 (元 /kWh)				
管理模式	LOCE 均值	LOCE 标准值	LOCE 最大值	LOCE 最小值
传统方法	0.62	0.12	0.84	0.42
传统方法 1	0.51	0.08	0.65	0.38
本文方法	0.10	0.06	0.61	0.35
碳排放强度对比 (gCO ₂ /kWh)				
管理模式	CEI 均值	CEI 标准差	CEI 最大值	CEI 最小值
传统方法	719.5	95.1	902.3	583.1
传统方法 1	603.4	76.5	741.2	492.1
本文方法	535.0	58.1	649.2	441.6

呈现了不同模式下的系统优化结果。数据表明，本文所设计的系统能够提高新能源的消纳水平，降低新能源的生产成本，并实现对碳排放的精准调控，进一步说明，本文所创建的新能源工程管理系统为碳中和提供了实现方案，在今后研究中可结合主动配电网技术，对源网荷储协同方式进行优化^[3]。

结语

在全球能源转型与“双碳”目标推进的时代背景下，新能源的开发与应用已成为推动我国社会经济可持续发展的核心动力之一。为应对新能源总承包项目在多项目协同、跨领域管理、资源优化等方面的挑战，本文构建了基于 BIM 技术的总承包项目管理信息化系统，通过整合多项目管理、单项目精细化管控、协同协作平台、数据分析决策以及微电网能量管理。未来，随着信息技术与能源技术的深度融合，该系统可进一步拓展应用场景，持续优化源网荷储协同机制，为我国新能源事业的高质量发展以及“碳中和”目标的实现贡献更大价值。^[5]

引用

[1] 吴慧燕.BIM技术在建筑工程全过程造价管理中的整合应用——基于数据驱动的决策支持[J].工程造价管理,2024,35(6):69-73.

[2] 杨继清,杨继华,邱雁,等.基于BIM技术的小型装配式建筑在乡村民居中的应用前景[J].山西建筑,2024,50(23):25-28.

[3] 温烜花.BIM技术在民用建筑工程造价管理中的应用探讨[J].建材与装饰,2024,20(31):127-129.