

基于大数据分析的风电工程造价指标体系及应用研究

孔彦清

广西龙桂绿能工程咨询有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]风电项目投入大且造价繁杂, 传统的管理模式很难做到精细化动态管控。依托大数据分析的成本指标体系能够汇总项目的历史数据, 市场资讯以及施工信息, 以量化的形式测算出项目的总体及各项的成本数值, 找出影响造价的主要因素, 可以用于指导项目的投融资, 初步设计, 施工阶段控本以及最终决算等多个流程。有利于提升预算精准性, 减少成本风险, 促进风电工程项目全过程的精细管控, 为风电行业的数字化转型及智慧化升级提供数据基础。

[关键词]大数据分析; 风电工程; 工程造价; 指标体系; 应用

DOI: 10.64635/ja.2026.1067

中图分类号: F426.61

文献标识码: A

Research on a Big Data-Based Cost Index System for Wind Power Projects and Its Application

Kong Yanqing

Guangxi Longgui Green Energy Engineering Consulting Co., Ltd., Nanning 530000, Guangxi, China

Abstract: Wind power projects involve large investments and highly complex cost structures, making it difficult for traditional management approaches to achieve refined and dynamic cost control. A cost index system based on big data analysis can integrate historical project data, market information, and construction data, quantitatively estimate both the overall project cost and the costs of individual components, and identify the key factors affecting project cost. It can be applied to multiple stages of a project, including investment and financing, preliminary design, cost control during construction, and final settlement. Such a system helps improve budgeting accuracy, reduce cost risks, and promote refined whole-process cost management in wind power projects, while also providing a data foundation for the digital transformation and intelligent upgrading of the wind power industry

Keywords: big data analysis; wind power engineering; engineering cost; index system; application

引言

伴随着世界能源消费结构改革和新能源开发利用进程加快, 风力发电工程作为一种清洁型能源工程, 建设体量越来越大, 在投资额上也越来越大, 工程施工管理难度不断提升。而在风力发电工程施工中, 整个过程的造价管理不仅仅包含设备购置投资、建筑工程、安装调试及后期运维管理等方面, 同时也会受到市场原材料价格波动、不同施工工艺方式及所在区域经济发展水平等多种因素的影响, 造价信息庞杂、离散并时时变动, 传统造价管理模式主要是依靠以往经验和统计数据进行估算, 缺乏有效的量化统计手段, 在实际造价管理过程中无法对项目全生命周期的成本做到细致把控, 往往会出现预算失误、超支或者浪费的情况发生, 而伴随着大数据的发展, 对海量异构数据进行收集, 融合以及智能化处理成为可能, 也为解决风电工程造价管理难题提供了新的解决方案。造价指标体

系基于大数据分析, 可以对总造价与各项具体费用进行系统的层级式的量化处理, 再加权重测算以及数据挖掘技术, 就可以有效分析出项目的成本组成情况、重点影响因素、异常成本变动等等。在投资项目决策、设计概算编制以及施工图预算、设计阶段优化、施工过程中的造价控制、招投标、结算审核全过程的应用下, 使得项目决策更加合理可靠, 预算更为准确, 同时增加了造价管理透明程度以及可控力度, 为项目全生命周期的成本管理细化提供了强有力的数据基础保障。所以开展基于大数据分析的风电工程造价指标体系的研究和运用具有非常重要的理论研究价值与现实应用价值, 有利于推进风电工程项目的高效运转, 提升经济效益, 助推能源行业的信息化、智慧化进程。

1 大数据分析在风电工程造价中的优势

大数据应用在风力发电工程造价管理当中, 使成本管控更具科学性和精细化程度。风力发电项目建设一般经过

设备采购、土建施工、安装建设、运营维护等多个环节,体量庞大,数据繁琐复杂并具有多源异构特征,传统的造价管理方式常常依靠经验积累以及过往的数据资料,已经跟不上瞬息万变的市场形势以及越来越高的准确度要求,利用大数据的应用技术对整个项目周期内产生的海量的结构化和非结构化的数据信息实时抓取融合及深入研究,就可以完成项目的成本组成情况、开支走向、资源利用率以及潜在的风险的完整分析。如:运用数据挖掘技术和模型算法,针对风机设备价格、工程项目进展、人力资源和材料消耗成本、运输成本、历次工程造价等对各期间造价的变化趋势作出精准预估,发现影响造价变动的主要原因,并为其做出投资、设计和施工指导提供参考意见。此外,大数据的应用还能做到多项目之间的数据互相对比借鉴,增进工程造价透明度和可控率,给管理者们提供直观有效的指导方向,进而减少工程超支、合理分配资源、增加效益。

2 基于大数据分析的风电工程造价指标体系

2.1 指标体系构建原则

在建立基于大数据分析的风力发电工程造价指标体系过程中要遵循科学性、系统性、实用性等指标编制的基本准则,保证造价指标体系能客观真实的对项目建设造价情况进行描述及反映出来。首先,科学性原则指标选择应该依据工程建设的造价原理为基础,结合实际工程经验,在包含风电项目的全生命周期中占主要部分的造价费用:包括设备购置费、建筑安装工程费、安装调试施工费以及后期运维费等的同时,也能反映出造成费用变动的因素和重点管理方面,确保指标可以反映出项目造价的高低和形成原因。其次,系统性原则指标间存在一定的关联性,彼此间不是孤立的,应具有一个系统结构。通过类别、分层的方法把造价指标分为总造价指标、分项造价指标以及单项造价指标,每个指标间互相补充,互为依托,使每个指标都能够在工程的各个阶段进行宏观把握和管控^[1]。再次,可行性原则,即所选取的指标数据容易取得,容易度量,并可以通过运用大数据的相关技术手段实时采集、整合、计算得出,方便相关管理人员在项目投资决策、项目初步设计、项目建设实施阶段和项目竣工验收等各个时期使用,最后还要保证指标体系的灵活性与适用性,能够根据经济形势、科技进步以及项目本身的变化而及时做出修正和调整,使其保持长久的生命力和参考价值。

2.2 指标体系框架

遵循以上建立准则,风力发电工程造价指标体系可以划分为项目总造价指标、单位工程或者分部工程指标、综

合单价指标三个层级。项目总造价指标反映的是整个风电工程项目的造价高低,包括单位千瓦造价、单位发电量造价、静态总投资额度、动态总投资额等等,是对该项目造价情况有一个总的了解的指标。单位工程或者分部工程指标则具体至风电场、风机设备、升压站、输电线路不同的方面分别设有对应的技术指标以及经济指标,例如风机基础的数量、风机基础造价金额,风机塔筒的数量以及塔筒造价金额,场内道路长度以及道路造价金额,集电线路长度以及线路造价金额等等,是对各个单位工程造价情况及造价组成成分的描述。最后的综合单价指标是最具体的,把分部分项工程划分为若干个清单项目,每一个清单项目就是一项造价指标,同时附带其对应的工程量大小、材料用量、人工以及机械消耗数量等等这些技术参数,例如土方开挖、电缆铺设等等,作为清单计价、工程造价计算的基础。

2.3 指标权重确定方法

风电工程造价指标体系指标权重的选择是对风电工程造价中各个指标在整个考评过程中的作用体现科学化合理化的基础,同时必须兼顾客观性和科学性,既要体现出各个指标在风力发电工程造价中所占有的实际地位又要便于后续针对大量数据指标进行定量测算。常见的方法有层次分析法、熵值法、专家评分法及大数据下机器学习算法等多种方式。层次分析法主要是以指标层次结构为基础,在此之上运用专家评判的方式对各层之间的两个相关指标的重要性做出对比,进而推导出指标之间的权重系数。适用于指标间存在定性分析及主观经验判断的场景。熵值法则是从指标数据变动的角度出发,根据指标间的差异程度大小,即计算指标间的熵值多少,来判定指标间所携带的信息量的高低为变动较为剧烈的数据指标赋予较高的权重系数完成客观化测算过程。此外还可以从大数据方面运用相应的算法定量地计算出各指标在造价浮动方面的具体比重,如回归、特征权重、基于大数据训练算法等,根据以往项目的造价指标进行数据拟合,得出数据驱动型的指标权重。

3 基于大数据分析的风电工程造价指标体系的应用

3.1 在项目投资决策与概算编制阶段的应用

风电工程项目投资决策、概算阶段,借助基于大数据的造价指标体系可对工程项目可行性研究、预算过程进行合理有效的量化依据。通过对风电历史工程项目造价、市场行情、设备采购价格、施工技术水平、人工及材料消耗

等数据进行收集整理并基于大数据的方法对其进行分析对比得出各个不同投资方案的成本构成和经济效益情况,以达到更精细的概算过程。而指标体系则将项目总投资、各部分投资额以及主要影响因素予以了量化表达,并且结合指标权重要求可知其在项目投资造价中的作用大小,使投资者能够清晰看出项目的风险投资点和潜在节省成本之处。例如不同风机机型的选择、不同的基础建设方式、不同土建结构设计之间的对比,通过观察各个不同选择对应的指标值大小就可以明了哪种选择的成本最低、投资收益最高,做出相对合理的投资决策^[2]。此外,大数据的分析还可以通过设定不同的市场状况、设备价格浮动、项目周期长短等因素来模拟其对于项目概算的结果的影响,进而给出多种方案和风险预估,以此作为投资决策的参考依据。

3.2 在设计优化与限额设计阶段的应用

而在风力发电项目的设计优化以及限额设计中,以大数据为基础的造价指标体系,能够为工程设计提供合理、具体可行的成本约束与优化依据。设计过程是对整个工程项目造价影响最大的一个环节,涉及到风机布局、基础种类、塔筒、叶片尺寸、土建施工方式、机械配备等诸多方面的问题,每一个设计环节的选择都会很大程度上影响到整个工程的建设投资。通过构建全面系统的造价指标体系并借助大数据的分析方法,设计师便可以根据以往同类项目的建设经验、市场行情走势、施工定额以及重要施工参数来测算比较各种设计选项之间的造价差别,指标体系可以直观反映出总投资与各个分部分项工程之间造价的对比关系,明确显示出哪些设计过程中的步骤对于造价的影响较大,便于设计师们进行有针对性的调整。比如在风机基础的选择或者土建施工方案选定的过程中,可以通过指标体系比较不同基础方案之间在用料情况,工期长短,安装方便程度等方面的区别,也可以对不同的土建施工方法的成本投入以及后续维护难易程度进行比较,在各项设计选项中找到性价比最优的设计方案。同样地,针对限额设计,可以在造价指标体系的基础上根据大数据分析的结果给各个分项造价设置一个合理的最高数值限制,保证在不影响技术与质量的前提下尽可能控制投资变化范围,杜绝出现超出投资的现象。

3.3 在工程招投标与合同管理阶段的应用

在风电工程项目招标、投标以及合约管理的过程中,基于大数据支撑的造价指标体系能给项目建设方以科学、透明和可量化参考的数据支持。招标工作主要是针对施工

单位的选择问题、合同条件确定、标底价格的计算等方面开展,它要做的就是在保证质量、工期的前提下,做到最低的成本控制。利用大数据把历史项目造价、材料设备价格、人工价格、施工方法、地域等因素加以综合考虑,建设单位就可以全面的了解各个投标企业的报价情况,清楚地知道各投标企业之间的具体项目费用差别、进度差别以及风险承受程度,做出客观公正的评定结果。造价指标体系对总投、分部投资、影响造价的关键因素进行量化分析后分配一定比例的权重值,便于领导者发现异常报价和存在风险的地方,杜绝低价中标带来的质量问题或者超出造价成本的情况,在投标过程中运用造价指标体系,可以使得评价有理有据,减少人为因素带来的干扰。在合约管理过程中造价指标体系也发挥着很大作用,通过关联合同中的条款,可以把合同实施过程中涉及的成本、合同材料款、工程进度款、工程变更费用加以实时跟踪和分析,做到合约全过程管理^[3]。借助大数据的帮助我们可以预估出可能发生偏差的部分,评估出变更带来的造价总额变化,并及时进行调整修正,降低合约风险以及造价的变动幅度。

3.4 在施工成本测算与控制阶段的应用

对于风电工程项目施工成本核算、管控方面,在运用大数据分析下的造价指标体系可以做到对施工全过程成本的精确化核算管控以及实时动态跟踪管理。施工过程有土建施工、设备安装、机电调试及搬运物流等多项内容,各部分内容繁杂、变动因素众多,容易受到原材料价格上涨、施工方案变更、工程进度安排的影响,采用传统的成本管理无法做到对施工过程中各项成本的实时精确统计监控,运用大数据分析法,对施工过程中产生的大量数据:施工进度、材料耗用、人工投入、机械使用情况以及设备工作状态等都纳入到造价指标数据库内,通过大数据分析的方式进行各分项成本量化、实时统计并动态追踪,找出施工过程中存在的成本问题和主要成本影响因素,比如通过对项目部材料耗用量和施工进度安排对比分析,能够找出施工过程中材料浪费和超领的情况;通过大数据模型对人工工时、机械台班的统计分析,帮助现场管理人员合理规划施工安排、调配资源,减少无效成本的发生。

3.5 在竣工结算与成本考核阶段的应用

在风电项目的竣工决算,以及成本考评阶段,建立基于大数据的造价指标体系,可以使工程造价的管理更加完整、精准和合理地对待整个造价流程,为后期竣工结算做好保障,也为之后的成本评估以及效益评定提供参考依据。在竣工结算期间,实际建设中的材料费,人工费,设备安

装和调试费,施工变更以及其他无法抗拒的因素等等都存在着大量数据而且来源广泛,手工加总核对和凭经验猜测会存在漏算重复计算等问题,在此期间把结算阶段的数据整合进造价指标数据库,并运用大数据处理的方法加以整理分类,筛选比较,能够及时统计出各分项成本的变化程度并与预算进行对比分析,发现其中存在的异常变动及时调整修正保证了结算的真实性,透明性,而且该指标库能配合权重分配对主要的成本项目进行有针对性的核实审查,比如设备购置成本,主体安装成本还有土木建筑成本等等以此来反映出各个环节的真实投入以及在整个建设过程中的比重^[4]。对于之后的成本考核,利用大数据指标体系可以对施工方,监理方,还有项目组织者的工作效率做一个量化的评价,利用成本偏差的大小以及效率高低还有资源利用率的大小进行分析评判做出科学合理的考评并予以奖励或者惩罚。

4 结语

依托大数据的风电工程造价指标体系是贯穿风电项目整个建设周期的成本管理科学化手段。能够应用于风

电项目的投资决策、项目设计、工程建设过程管控、招标投标管理以及竣工决算等多个方面,提升概预算精准度、节约工程投资、合理分配资源,在此基础上进一步推进风电行业的智能化建设和行业数字化转型进程。

[参考文献]

- [1]邢娜,张建宇,薛长站.基于大数据分析的风电工程造价指标体系及应用研究[J].中国科技投,2025,(19):82-84.
- [2]罗蒙浪.数字化技术在风电工程项目管理中的探索与应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(11):119-121.
- [3]王好雷,徐天瑶,闫应.基于大数据的陆上风电工程造价指标体系及应用研究[J].工程造价管理,2020,(06):72-78.
- [4]王乃玉.试析数字化在风电工程项目管理中的应用[J].张江科技评论,2025,(02):168-170.

作者简介:孔彦清(1988.09—),毕业院校:广西水利电力职业技术学院(大专)所学专业:工程造价(土建),重庆大学(函授)所学专业:工程造价,当前就职单位:广西龙桂绿能工程咨询有限公司,职务:主任工程师,职称级别:中级工程师。