

## 基于数字化技术的安装工程全过程造价管理研究

常开宁

中电科建设发展有限公司, 河北 石家庄 050299

[摘要]此文对传统安装工程造价管理存在的核算效率不高、信息不及时、数据孤岛等现象进行分析,在此基础上提出一种基于数字化技术全过程造价管理模式。首先阐述了传统成本控制主要弊端,之后建立了覆盖设计、招标投标、施工、竣工结算四个方面的数字化造价管理模式,详细介绍了 BIM 技术、大数据、云计算、物联网等技术在各个重要节点上应用情况以及提出四点建议。结论表明,利用数字化手段可以很好地解决安装工程造价管理中遇到问题,使造价管理工作由被动式转变为积极主动式,提高造价管理水平。

[关键词]数字化技术;安装工程;全过程造价管理

DOI: 10.33142/aem.v8i3.19436

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

### Research on Cost Management of the Whole Process of Installation Engineering Based on Digital Technology

CHANG Kaining

China Electronics Technology Construction Development Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050299, China

**Abstract:** This article analyzes the phenomena of low accounting efficiency, untimely information, and data silos in traditional installation project cost management. Based on this, a digital technology-based whole process cost management model is proposed. Firstly, the main drawbacks of traditional cost control were explained, followed by the establishment of a digital cost management model covering design, bidding, construction, and final settlement. The application of BIM technology, big data, cloud computing, and the Internet of Things at various important nodes was detailed, and four suggestions were proposed. The conclusion indicates that the use of digital means can effectively solve the problems encountered in installation project cost management, transforming cost management work from passive to proactive and improving the level of cost management.

**Keywords:** digital technology; installation project; whole process cost management

#### 引言

安装工程是建筑工程的一个重要方面,在安装工程造价管理工作中一直存在专业系统繁杂、交叉施工复杂、变更较多等问题。传统安装工程造价管理模式以手工计算和固定预算为主,无法满足安装工程施工中不断出现的新要求。随着近年来 BIM、大数据、云计算、物联网等新技术的应用和发展,给安装工程造价管理走向信息化带来新的机遇。如何将这些新技术有效地应用到整个安装工程全过程造价管理中,是目前迫切需要解决的问题。本文就这个问题进行了探讨。

#### 1 传统建筑工程成本控制的局限性

传统建筑工程成本控制存在诸多制约因素。人工核算方式导致工作效率低下,错漏频发,数据准确性难以保证;成本信息收集滞后,无法及时反映施工现场的实际支出情

况,致使成本超支问题难以及时发现和纠正;造价人员对材料价格、人工费用、机械使用费等数据的获取渠道有限,信息更新不及时,影响成本测算的准确性;预算编制与实际施工脱节,预算控制缺乏弹性,难以应对工程变更带来的成本波动;施工过程中各参建方信息共享不畅,导致成本管理碎片化,无法形成有效的控制闭环;成本数据存储方式落后,历史数据难以积累和利用,经验总结与分析优化无从谈起;人为因素干扰较大,责任追究机制不完善,增加了成本管理的漏洞和风险。此外,传统模式还存在以下问题:成本控制重点过度集中在直接成本,对间接成本和管理成本关注不足;成本控制人员专业素质参差不齐,培训体系不完善,影响控制水平的整体提升;成本控制与其他管理职能协同性差,未能形成统一的管理合力。这些局限性严重制约了建筑工程成本控制的效果和水平。

## 2 基于数字化技术的全过程造价管理体系构建

### 2.1 设计阶段的 BIM 辅助造价优化

设计阶段对安装工程造价影响最大,在传统的设计与造价相独立的方式下造成估算误差较大以及频繁的变化。而 BIM 技术的应用使造价控制提前成为可能。利用安装工程的 BIM 模型,在设计的同时可以得到管道、桥架、设备等各种构件的工程量信息,从而使设计参数与造价数据关联。有研究认为使用 BIM 技术进行设计阶段的成本管理是基于一个完整的数据、一个系统、一个平台三个方面的内容来实现对于设计阶段由于模型不够精细以及不断改变所带来的问题的解决,在短时间内从设计模型中获取工程量并转化为价格信息。在安装工程设计过程中, BIM 模型能够自动检查管道路由冲突,减少由于设计变更造成的返工费用,在此基础上利用 BIM 限额设计可将造价目标层层细分至各个专业的各个部分,让设计人员在修改方案的同时也能及时掌握造价情况,以达到既满足使用功能又经济合理的目的。

### 2.2 招投标阶段的数字化清单编制与评标

招投标阶段是确定安装工程项目造价重要一环,在以往清单编制过程中主要依靠人工翻图算量,工作量大并且容易出现漏项问题。而基于 BIM 技术下的清单编制可以直接从设计模型中导出安装工程量信息,根据国家标准清单格式自动生成招标工程量清单,大大提高了工作效率以及准确性。另外,企业也可以将自身企业定额同 BIM 模型链接,生成具有企业自身成本特点的报价单。在评标时,数字化招标系统可以对各投标人报价进行智能化分析,在对比以往同类项目的基础上发现不合理报价,为招标人提供参考意见。另外,云平台使用后招标文件、答疑澄清、投标文件等相关材料均在线上上进行传递,在线操作均有记录,便于追溯,减少了人为因素影响。

### 2.3 施工阶段的动态成本监控与调整

施工阶段是安装工程造价实际发生阶段,同时也是最难以控制环节,在传统的施工过程中,成本核算一般滞后于施工进度,发现问题则为时已晚。而基于数字化技术下的动态成本监控系统,就是把 BIM 模型与施工进度计划、成本预算融合在一起,形成 5D BIM 成本动态管理模式,在这个模式中自动生成计划完成工作预算费用、计划完成工作预算费用、计划完成工作实际费用三个重要数据分析,从而对成本进行及时比较分析。一旦有差异超出一定范围,系统就会及时报警提醒相关人员采取措施。对于安装工程来说,材料及设备占比较大并且变动频繁,系统可以连接市场价数据库,时时更新材料价格供采购参考;

其次,在施工过程中发生工程变更时,利用 BIM 模型进行影响分析,自动生成变更对造价以及工期的影响,防止签证失控。

### 2.4 竣工结算阶段的数据整合与审计

竣工结算阶段有大量工程资料需要整理核对,而传统的做法耗时较长并且容易产生纠纷,在此基础上引入数字技术使结算由原来的被动审核转为主动整理。施工期间形成的全部造价信息如合同价款、签证变更、材料认价及进度款等都在数字化平台上集中保存和管理,在结算时系统能够自动生成竣工结算书,并将 BIM 中竣工工程量与招标工程量进行比较找出不同之处,在此过程中审计人员还可以通过该平台查询每笔款项的发生以及审批情况从而达到全方位审计的目的。在安装工程中常见的隐蔽工程项目,现场拍摄的照片及视频等资料与 BIM 模型一同进行保存,在日后发生纠纷时起到一定作用。

## 3 数字化技术在关键环节中的应用实践

### 3.1 基于 BIM 的工程量自动计算与造价集成

BIM 技术最大意义是工程量计算与造价管理的高度融合。安装工程包括给排水、电气、暖通、消防等多个专业系统,构件繁杂,人工算量费时费力,容易有疏漏。基于 BIM 的工程量自动生成技术,在识别出模型中的构件类型、大小、材质之后,根据预先设定的扣减原则及计量标准自动生成工程量清册如表 1 所示。

表 1 传统算量与 BIM 自动算量对比

对比维度	传统手工算量	二维软件算量	BIM 自动算量
计算方式	人工逐项计算	软件辅助计算	模型自动提取
工程量准确性	较低,易错漏	中等	高,与模型联动
设计变更响应	需重新计算	部分自动更新	自动同步更新
与造价软件集成	人工录入	需导入导出	可直接关联
时间效率(以 1000m 管道为例)	8~10h	4~5h	0.5~1h
适用场景	小型项目	常规项目	复杂安装工程

而实际上, BIM 算量并不是完全自动化,还需要有统一的构件名称以及扣减原则。造价员可以直接在 BIM 模型上得到工程量,也可以通过一些 BIM 算量工具导出造价清单,使 BIM 融入到工程造价当中来,提高工作效率及准确度。同时,在 BIM 模型中工程量的变化会立即反映到造价数据库内,在材料单价发生变化后,总造价也会随之更新,便于进行不同方案比较。

### 3.2 大数据驱动的成本预测与风险预警

大数据技术在安装工程造价管理的应用主要体现在成本预测以及风险识别两方面。利用数据挖掘方法对设备

安装工程造价的影响因素进行研究,可以得出以深度神经网络为基础的机器学习方法,得出设备安装工程造价预测指标与输出指标的关系。即系统汇总以往工程中安装工程的成本数据,如工程项目属性、材料价格、人工效率、设备选型等各方面内容,经过训练得到一个预测模型,在新的工程项目开始前,输入项目的相关信息,就可以得到一个大概的价格及其可信度范围,而且还可以根据造价数据库进一步提升算法准确率从而达到对造价指标进行报警的目的。在施工期间,系统基于实际成本与预算之间的差异变化趋势来判断最终造价是否会超出预算以及造成这种差异的原因是什么从而为管理者提供参考意见。

### 3.3 云平台支持下的多方协同与信息共享

安装工程包括建设单位、设计单位、施工单位、监理单位以及造价咨询单位等多个参与方,在传统的操作方式中信息交流主要依靠纸质文件或者单独的电子文档,造成信息版本过多、传递滞后等问题。而云平台为各方提供一个共同协作的空间,在此基础上利用云计算、大数据、互联网+等信息技术汇集各个时期造价信息并对其进行存储、分析、交流、应用、共享,从而形成一个涵盖从投资估算到设计概算再到施工图预算以及招标投标直至最后竣工结算各个环节在内的全生命周期的造价管理系统。而在云平台上所有的 BIM 模型都保存在一个地方,每个单位可根据自身需要随时查阅与修改相应内容。云计算平台最大的优点就是实现了“单个版本真相”。各参建单位在同一个模型上进行协作,每一份修改都会自动保留版本信息并通知相关人员。而且还可以设定层级权责,设计单位对模型的上传及修改负责;造价咨询单位能够从模型中提取出工程量来;施工方可以查阅并且发表意见;建设单位有全盘审核的权利。这样既保证了信息安全,也杜绝了因为版本混淆所带来的工程造价误差问题的发生。设计变更一旦在模型上进行修改之后,施工单位及造价单位均能及时获得最新的版本,防止由于信息不畅造成成本失控问题;并且该系统支持手机端,现场管理人员可随时查看图纸以及造价相关的内容,提高工作效率。

### 3.4 移动终端与物联网在现场成本采集中的应用

施工现场成本数据收集是造价动态管理的前提条件,在以往方式中,材料进场验收、工时统计、机械台班登记等均需人工填写,容易出现数据不准确或者滞后的问题。而应用物联网技术后就可以解决这个问题,在施工重要部位安装各种传感器、RFID 标识卡以及电子地磅等即可完成对于材料使用量、机械设备运转情况以及工人上下班考勤等情况的实时监测。如在安装工程施工中对于电缆敷设,

给电缆盘贴附一张 RFID 芯片,在敷设过程中系统会自动读取该芯片信息从而得知实际用料数量并与计划用量比较,以便尽早发现问题所在<sup>[1]</sup>。移动终端便于现场管理人员在现场巡检过程中拍摄上传施工进度以及隐蔽工程等情况,而这些照片会与 BIM 模型相应位置进行绑定,成为可以追溯的现场记录,从而形成一个从数据采集、过程监控、智能分析、预警反馈、优化改进的数据流动回路,使我们从以往的事后计算变为事中的管理甚至事前的预判。

## 4 安装工程全过程造价管理优化策略

### 4.1 构建统一的数字化造价管理平台

目前造价管理所遇到的一个重要问题是各个阶段、不同单位所使用的各种软件之间不能互联互通,信息不能很好地流动<sup>[2]</sup>。建设一个完整的数字化造价管理系统需要做到以下几点:首先,统一数据接口标准,使 BIM 软件、算量软件、计价软件、ERP 系统等可以互相通信;其次,搭建集中式造价数据库,把过去所有工程项目估算、概算、预算、结算等资料汇总到一起,形成企业的资料库;最后,开发可视化分析工具,通过图形化的方式展示出造价构成、变化以及出现的问题等。该系统的建设应采取分步实施的方法,在完成主要部分之后再慢慢与其他管理系统进行连接。

### 4.2 完善成本数据标准与共享机制

数据标准是数字化造价管理的基础性工作。由于安装工程专业繁杂,不同的系统对于同一个构件可能有不一样的叫法,造成数据不能互通互认,所以要有一个统一的安装工程构件分类编码,对各种管材、管件、设备、阀门等构件进行统一命名、计量单位以及属性字段等的规定<sup>[3]</sup>。还要有造价数据共享制度,规定数据的所有权、使用权及保密级别,在保障企业的商业机密的同时,让这些数据得以更好的流通使用。公司可建立本公司的定额库,把发生的真实的人工、材料、机械等费用记录保存下来,给以后的项目估算提供一定的借鉴。

### 4.3 强化全过程动态控制与闭环管理

全过程造价管理并非各环节相加,而是要达到从计划到执行再到评价这样一个循环过程。加强动态管理,就要有三个核算对比,在实际投入与计划投入、目标投入之间进行比较,找出差距并采取相应对策;而在安装施工期间,因变更较多,因此更应注重动态管理,在每出现一次变更时都应用 BIM 软件迅速计算出它给造价带来的变化,得到批准后再做。并且还要做好变更记录,不定期汇总变更所造成总体造价增减情况,以便日后工作的风险管理。

## 5 结语

数字化技术正在对安装工程造价管理工作产生重要

影响。本文从三个方面阐述一种基于数字化技术的安装工程全过程造价管理模式：一是搭建数字化造价管理体系框架；二是利用各种数字化技术手段提高工作效率；三是提出合理有效的改进措施。研究发现，以 BIM 技术为基础、以大数据为动力源、以云计算为基础平台、以物联网为感知设备所构成的数字化造价管理系统可以解决安装工程中各环节之间的信息孤岛问题，在一定程度上实现了由事后核算转变为事前预防的目标。而随着未来人工智能的发展，造价估算将越来越准确，风险预警也将更智能，安装工程造价管理工作也将得到更大提升。

#### [参考文献]

- [1] 谌恺川. 信息技术赋能房建安装工程造价动态管理[J]. 城市开发, 2025(7):74-76.
- [2] 龚雪. 基于信息化技术的建筑工程成本控制机制研究[J]. 中小企业管理与科技, 2024(21):113-115.
- [3] 张帆. 建设施工造价全过程信息化管理探析[J]. 中国建设信息化, 2024(4):70-74.

作者简介：常开宁（1988.11—），男，毕业院校：沈阳建筑大学，所学专业：建筑学，当前就职单位：中电科建设发展有限公司，职务：无。