

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.04.051

# 基于数字化的工程量清单应用及优势分析

王海珠<sup>1</sup>, 申鹏<sup>2</sup>, 齐飞<sup>1</sup>, 唐诗皓<sup>1</sup>

(1.四川公路桥梁建设集团有限公司勘察设计公司,四川成都 610093;2.四川省交通建设集团股份有限公司,四川成都 610093)

**摘要:**在工程项目中,工程量清单的编制是工程造价管理的基础工作。编制工作也需要投入大量的人力资源,仍然难以避免错、漏的问题,也无法进行有效的分类统计与精准管控,本质上是一堆表单。基于工程数字化的工程量清单编制模式,通过构建BIM模型,制定适用于清单编制和企业计量方式的编码规则库,搭建有效的数据库平台,提高编制效率的同时使得清单更精准、数据可追溯,并可延伸至成本分析、三算对比、原材料精准管控等多维度应用。提出的解决方案,在实际应用中收到较好的效果,具有较强的借鉴意义和推广应用价值。

**关键词:**工程量清单;数字化;BIM;成本分析

中图分类号:F407.9

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2024)04-0215-03

## 0 引言

当前,公路工程数字化和信息化研究正在蓬勃地开展,通过数字化技术可以显著提高设计、施工的生产效率、自动化程度和建养一体化水平,加速推动公路工程智能化、工业化建造水平的提升,实现公路工程全生命周期内(规划、设计、施工、管养)各项数据的生产与管理,分析数据并创造价值。公路工程数字化以参数化、标准化为手段,包括解决设计标准化、施工自动化、过程信息化及其之间的相互联系、互相作用。为解决上述问题,基于BIM技术将工程数字化与建造技术进一步深度融合,关注设计源头,深入挖掘数据价值,推动公路工程的正向设计和模型价值的延伸与共享,贯穿工程项目的全生命周期,大力助推交通建设向数字化、智能化、低碳化转型升级。

十九届五中全会提出“发展数字经济,推动数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群”。推动数字经济和实体经济深度融合,需要加强数字基础设施建设,促进互联互通,通过智能化、协同化的生产方式对实体经济进行改造升级,进而推动经济体系优化升级。公路工程BIM模型涵盖全阶段数据,实现全过程的信息共享和集成,目前对BIM模型的数字化应用大多仍是点状或片段式的,聚焦在单个阶段或单个专业应用为主,实

现全过程、全生命周期、多专业数据连通和协同的目标仍有较长的路要走。

施工企业正在历经数字化转型,其本质是业务层面的转型升级,是社会生产方式变革在工程建设行业的集中体现。数字化转型为企业注入新的发展活力,创造新的市场空间和利润增长极。同时,业务转型也在给数字化转型提出具体要求。从工程管理角度看,建设管理平台已广泛采用云技术、BIM技术、数据分析等技术,在工程建设行业初步形成了技术路线(以工具软件为主)和管控路线(以协同管理软件为主)两线齐驱的技术格局。

## 1 工程量清单编制现状

传统模式的工程量清单编制方式主要依靠人工录入,自动化程度低且易出错。工程项目全过程计价分析管理方法主要包括工程量清单计价和工程量定额计价。工程量清单计价是项目建设过程中较为通用的做法。清单计价方式是依据《公路工程标准施工招标文件》(2018版)将施工图纸的工程数量进行复核、拆分、整理,并按照一定规则完成清单的编制。设计单位完成施工预算编制后,施工单位需要重复进行0#清单的编制来复核施工预算,在施工过程中根据形象进度编制产值报表,在竣工阶段需要编制竣工结算清单,各阶段清单的编制都需要投入较大的人力,很难做到快速和精准。

在工程项目中,工程量清单的编制是工程造价管理的基础工作。传统的工程量编制模式容易出现漏项、错项的问题,也无法进行有效的分类统计与精准

收稿日期:2023-05-11

作者简介:王海珠(1987—),男,硕士,高级工程师,从事公路工程设计工作。

管控,本质上是一维表单。基于工程数字化的工程量清单编制模式,通过构建 BIM 模型,制定适用于清单编制和企业计量方式的编码规则库,搭建有效的数据库平台,提高编制效率的同时使得清单更精准、数据可追溯,并可延伸至成本分析、三算对比、原材料精准管控等多维度应用。

近年来,工程数字化管理系统已经应用到各领域中,辅助建筑企业实现提质增效的目的。不少企业使用智能化管理软件,完成了从粗放式管理到精细化管理的转变。

## 2 应用实施

应用实施的技术路线:首先通过大量的调研工作,分析清单编制痛点,掌握一线工程师应用需求;然后开展适用于工程量清单计量颗粒度的构件编码编制工作;再建立依托项目的 BIM 模型,拆分工程构件,分类提取工程数量至数据库;最后按需调取工程量自动填入清单报表,完成清单的编制工作。

### 2.1 依托工程

依托工程为 G5 京昆高速广绵扩容工程某合同段,该标段全长 6.617 km,主要结构物包括普安隧道(大里程段)、普安互通、黑龙滩特大桥、刘家咀特大桥、庙子山大桥、庙子山隧道,共计桥梁 3 座,隧道 2 座,涵洞 12 座。路基挖方 96.7 万 m<sup>3</sup>,填方 82.7 万 m<sup>3</sup>。标段建安费约 13.6 亿元。

### 2.2 BIM 建模

根据项目特点,采用 OpenRoads Designer、MicroStation、CivilStation Designer 等软件完成标段内建模工作。建模精度 LOD400,并对模型进行拆分、赋予几何及设计等属性(见图 1)。

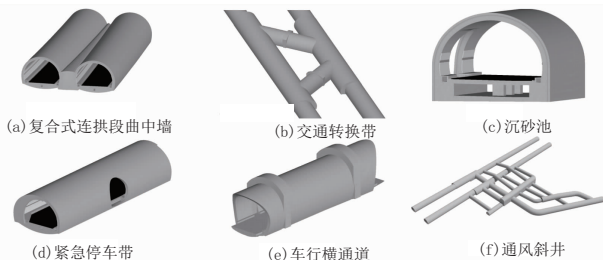


图 1 BIM 模型

### 2.3 编码体系

以《公路工程信息模型分类编码标准》为基础,充分考虑编码的准确性、稳定性和可读性,制定了适用于清单编制和企业计量方式的 BIM 构件信息分类编码规则,并据此进行数据库的搭建。

将 BIM 信息模型上传并进行数据轻量化处理,

提取模型属性信息,并匹配构件信息深度表。信息深度表内容可根据构件在结构树中的层级定制化设定(见图 2)。

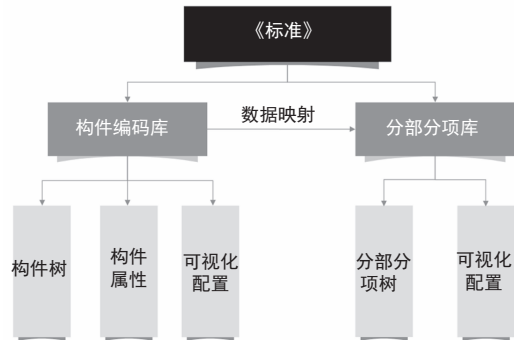


图 2 编码体系架构图

### 2.4 提取工程量

将编码、信息深度表与模型关联后,才能真正称之为信息模型。可以通过位置属性、几何属性、材料属性等检索、归类、统计数据,根据分类编码体系与清单名目号对接,自动进行数理统计得到工程量清单。需要指出的是,提取数量的完整度与模型精度有关。实践证明通过信息模型方式来提取主要构件的工程量,如:混凝土数量、钢筋数量、分类统计不同桩径的工程量等效率较高,其余细部构件、附属设施可通过内置公式直接计算生成工程数量,避免因此建立超高精度的模型。

### 2.5 数据结构化储存

以参数化设计的方式创建桥梁、隧道等模型,构件编码与模型数据有机结合,实现构件自动编码和数据结构化储存,解决工程数据标准化、统一性、协同化的问题,同时结合工程量计价定额,完成工程量与价的统计,为导出施工各个阶段的工程量清单提供基础数据支撑。形成结构化可分析的数据,建立自有数据服务平台,以 BIM 模型为载体,打通 BIM 数据与工程量清单和可视化管理系统的数据流通瓶颈(见图 3)。

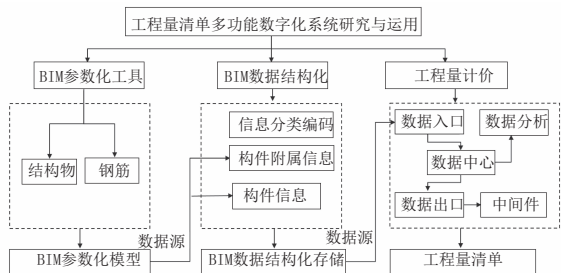


图 3 数据存储及流转示意图

## 3 优势分析

基于信息模型的工程量清单管控系统在数据生

成效率与精度、成本分析、三算对比、精准管控、计量与形象进度的可视化展示等方面较传统方式具有明显的优势。

### 3.1 可视化清单管控平台

通过数据大屏展示项目工程概况、项目计划、材料统计、构件统计、项目产值、成本偏差等信息,可通过日期、工区、协作队伍、结构物名称等关键词查询或导出工程量清单、形象进度、材料消耗量等表单,同时平台支持场景鸟瞰、工点定位、三维漫游、第一人称和第三人称漫游视角,更加真实地展示整个工程概况(见图4)。



图4 可视化管控平台

### 3.2 数量复核

从高精度 BIM 模型中提取的数量可对图纸工程量进行复核,特别是对空间异性构件如隧道洞门、横向通道连接处等位置有较好的应用效果。该项目中削竹式洞门混凝土数量偏差达 27.5%, 横向通道连接处混凝土数量偏差 8%, 实践证明了 BIM 模型对提高空间复杂结构算量精准度有一定的促进作用(见图5)。

位置	衬砌类型	图纸	模型	偏差
洞门 ZMa				-105.65 m³
主洞 Z4b				二衬拱墙 -28.81 m³ 二衬仰拱 -6.78 m³

图5 BIM 模型数量与图纸数量对比图

### 3.3 成本分析

根据分类编码体系自动进行数理统计得到清单,通过实时填报得到施工建设过程中实际材料的消耗量,构建一个相互关联比对的工程量清单管理体系。同时结合工程量计价定额,完成工程量与价的统计,为导出施工各个阶段的工程量清单提供基础数据支撑。形成结构化可分析的数据平台,为成本分析提供精准、实时的系统工具。

### 3.4 三算对比分析

在施工建设初期编制项目计划成本,将目标成本按编码结构树进行分解,存储至数据库中。在施工过程中可将实时填报的完成工程量的实际成本与目标成本进行对比分析,进而与施工图预算进行对比,实现三算对比,方便成本管控。

### 3.5 原材料精准管控

施工主材的精准管控,对于控制成本尤其重要。以混凝土原材管控为例:选择施工日期,清单系统可根据内置的混凝土配合比参数计算所需的水泥、砂、石子、水等用量,生成料单表,方便提前备料。在实际施工中,根据施工配合比及企业核定的损耗量计算实际用量与料仓出库数量对比,达到对原材的全过程精准管控。

基于 BIM 技术公路工程信息化成本管理系统:针对性地解决 0# 清单、施工过程的形象进度及产值报表清单、实施过程中成本核算时的各种材料理论数量清单的填报问题,提供一种基于 BIM 的全过程计量计价的工程量清单编制体系,达到全过程计价快速精准和管理高效的目的。

## 4 总结及展望

基于工程数字化的工程量清单编制模式,是对信息模型数据价值的深度应用,搭建有效的数据库平台,构建和清单编制相关的模型,内置企业管理定额、指标,可达到清单数量更精准、易追溯,成本分析更便捷、原材料管控更精准。现将应用结论总结如下。

(1)基于信息模型的工程量清单管控系统在数据生成效率与精度、计量与形象进度的可视化展示等方面较传统方式具有明显的优势。

(2)实践证明,高精度 BIM 模型对提高空间复杂结构算量精度有一定的促进作用,可用模型数量对图纸工程量进行复核。

(3)构建相互关联比对的工程量清单管理体系,为成本分析、三算对比提供了精准、实时的系统工具。

(4)基于 BIM 技术清单管控系统,方便配置施工配合比、损耗率等参数,对施工过程计价计量快速精准管控有较好的应用效果。

(5)需要指出的是,提取数量的完整度与模型精度有关。实践证明通过信息模型方式来提取主要构件的工程量效率较高,其余细部构件、附属设施可通过内置公式直接计算生成工程数量,避免因此建立超高精度的模型。

(下转第 223 页)

参考文献:

[1] 何源,杨钊,杨擎,等.孟加拉卡纳普里河水下隧道大直径泥水盾构钢套筒始发关键技术研究[J].隧道建设(中英文),2020,40(3):426-434.

[2] 岳丰田,等.海底联络通道冻结施工关键技术[M].北京:中国地质大学出版社.2020.

[3] 陈湘生编著.地层冻结法[M].第1版.北京:人民交通出版社.2013(2):3-4.

[4] 李康宏,林润辉,董坤祥.管制、规范、认知制度距离与跨国公司海外进入模式关系研究—基于制度逆差背景下中国跨国公司的实证研究[J].现代管理科学,2015(12):24-26.

[5] 蔡雪梅.新时期国企人力资源管理及人才开发策略探讨[J].现代经济信息,2021(12):29-31.

[6] 吕廷婷,倪静静.现代企业人力资源管理中薪酬管理体系存在的问题及对策[J].中国投资,2013(增刊1):155-156.

[7] 石剑宝.“一带一路”视阈下海外项目劳务用工属地化管理研究[J].东方企业文化,2019(S1):158-159.

[8] 严叶丽.国际工程企业“走出去”战略下人力资源属地化改造——以某大型国有企业三级海外分公司为例[J].产权导刊,2019(9):27-32.

[9] 周月萍,孟奕,纪晓晨.知人善任,唯才所宜——国际工程劳务用工的属地化管理[J].施工企业管理,2016(10):117-118.

[10] 王玉娥.海外工程项目财务管理问题初探[J].现代商业,2011(35):239-240.

[11] 王焕妮.海外工程项目的成本管理探析[J].中国集体经济,2020(1):52-53.

[12] 季晓勇.转型发展抢抓后疫情时代发展机遇[J].建筑,2020(15):15-16.

[13] 李志展,张之.后疫情时代“走出去”的发展趋势[J].施工企业管理,2020(10):28-30.

[14] 周晶.后疫情时代“一带一路”合作发展研究[J].学术交流,2020(8):96-104.

[15] 沈晓雷.南非“抗疫”与后疫情时代的中南合作[J].当代世界,2020(10):58-65.

(上接第 214 页)

用了快拆定型装配式 PVC 模板施工,人工共节省 41.85 万元(37.7 工日 / 节 × 300 元 / 工日 × 37 舱),材料共节省 46.25 万元(1.25 万元 / 节 × 37 舱)。

表 11 经济效益

项目	价格 / 万元	备注
人工	41.85	37.7 工日 / 节 × 300 元 / 工日 × 37 舱
材料	46.25	1.25 万元 / 节 × 37 舱
合计	88.1	

5 结 语

快拆定型装配式 PVC 模板的应用,可以有效提升模板的安装拆除效率、降低损耗率、降低材料存储

难度。本文通过实际案例论证了快拆定型装配式 PVC 模板在城市综合管廊中应用的可行性和经济性。快拆定型装配式 PVC 模板在城市综合管廊、过水涵洞等混凝土结构施工领域,有着极大的推广价值,其经济、环保的特性与国家发展建设节约型社会的理念不谋而合,对同类型的工程有着较大的借鉴和参考价值。

参考文献:

[1] 张斌.高分子 PVC 模板在建筑工程中的应用——评《建筑材料》[J].塑料工业,2022,50(1):172.

[2] 金振.钢框塑料模板、钢支撑木模板和铝合金模板的应用对比分析[J].建筑技术,2020,51(5):522-524.

[3] 刘晓飞,胡雷嵩,魏亚奇,等.塑料模板在城市地下综合管廊施工中的应用[J].建筑工程与管理,2020(5):66-68.

(上接第 217 页)

参考文献:

[1] JTG/T 2420—2021,公路工程信息模型应用统一标准[S].

[2] JTG/T 2421—2021,公路工程设计信息模型应用标准[S].

[3] JTG/T 2422—2021,公路工程施工信息模型应用标准[S].

[4] 张微.BIM 技术在工程量清单编制系统中的应用[J].智能城市,2021,7(22):97-98.

[5] 四川公路桥梁建设集团有限公司.一种基于 BIM 模型分类编码方法及系统:中国,CN202010877561.5[P].2020-11-27.

[6] 四川公路桥梁建设集团有限公司.一种智能编码和数据分析系统:中国,CN202110967403.3[P].2021-11-09.

[7] 梁进.工程建设行业信息化发展趋势与企业数字化转型[J].中国勘察设计,2020(12):58-62.

[8] 赵雪媛,董娜.基于 BIM 的工程量清单及资源计划编制研究[J].工程经济,2016,26(4):1672-2442.

[9] 张春影,高平,汪茵,等.施工图设计阶段 BIM 模型的工程算量问题研究[J].建筑经济,2015,36(8):52-56.

[10] 杨思宇.建设工程检测行业数字化转型研究[J].建材与装饰,2022,18(32):39-41.

[11] 中华人民共和国交通运输部.公路工程标准施工招标文件[M].北京:人民交通出版社,2018.

[12] 陈小莉.建筑工程量清单的重要性和编制细节问题初探[J].中国建筑金属结构,2022,489(9):126-128.

[13] 刘元栋.招投标阶段工程量清单及招标控制价编制要点分析[J].中国招标,2018,1366(22):30-32.

[14] 孙志文,任雪松,金丹,等.工程总承包模式下的模拟工程量清单计价[J].中国招标,2022,1471(3):102-104.