

工程量全过程智慧化管理与应用研究

曾伟兴, 姚文森, 胡良彬, 张瑞

广东省建筑工程集团股份有限公司, 广东 广州 510630

摘 要 : 在公路建设项目设计文件编制过程中, 由于设计承担者不同, 设计文件展现的工程量数据及信息, 从顺序编排、工程量名称到数量表的形式, 均存在较大差异性, 反映出设计工程量信息深浅不一、归类不一、统计口径各异, 难以充分利用计算机信息技术进行数据的批量采集, 造成工程量计算工效低, 设计信息难以在建设期有效应用。因此, 在信息技术高度发达的今天, 需要一个快速云算量的工具, 来解决“从图纸源头计算”的难题, 它能着重解决工程开工准备阶段的三个重点工作: 单位、分部、分项工程划分; 工程量复核; 工程量清单分解形成0#台账。工程从业者可以通过云算量工具, 实现将这三个工作量巨大、需要多部门、多专业协作的工作进行整合, 还大大提高了算量和施工图纸复核的准确性。以此为基础, 它可以广泛应用到工程管理的图纸复核、投标报价优化、对下计量、施工材料管理、质量管理、进度管理、资金计划管理、安全管理、完善企业内部定额、企业内部考核和工程建设项目资产证券化等诸多方面。

关 键 词 : 公路建设; 工程管理; 智慧化工程管理

Intelligent management and application research of the whole process of engineering quantity

Zeng Weixing, Yao Wensen, Hu Liangbin, Zhang Rui

Guangdong Provincial Architectural Engineering Group Corporation, Guangzhou, Guangdong 510630

Abstract : In the process of highway construction project design documents, due to the different design undertaker, design documents show quantity data and information, from the sequence arrangement, quantity name to quantity table form, there are large differences, reflect the design quantity information of different depth, different classification, statistical caliber, difficult to make full use of computer information technology for data collection, engineering efficiency is low, design information is difficult to effective application in the construction period. Therefore, in today's highly developed information technology, we need a fast cloud calculation tool to solve the problem of "calculation from the drawing source", it can focus on solving the three key work in the project preparation stage: unit, division, project division; quantity review; bill of quantities decomposition to form 0 # ledger. Through cloud calculation tools, engineering practitioners can realize the integration of these three huge workload, requiring multi-department and multi-professional cooperation, and greatly improve the accuracy of calculation and construction drawing review. On this basis, it can be widely used in the drawing review of project management, bid price optimization, lower measurement, construction material management, quality management, progress management, fund plan management, safety management, improvement of enterprise internal quota, enterprise internal assessment and engineering construction project asset securitization and many other aspects.

Keywords : highway construction; project management; smart engineering management

引言

大型基建工程快速云协同算量, 就是要解决工程管理的基础数据问题, 后续开展的质量、进度、费用和安全等一切工作, 都是建立在这个基础上的, 它在工程管理工作, 核心作用体现在以下三个方面:

1. 精细化: 通过清单和材料细化, 逐级分解至分部、分项工程, 甚至到最小单元工序级, 钢筋细化至图纸中的每一根钢筋, 可一一绑定关联图纸, 实现工程项目的精细化管控。
2. 标准化: 通过信息化手段, 在快速云算量工具中内置最新工程划分的标准模板和实例模板, 保证所有人的划分标准、统一, 为工程结构划分标准化、规范化提供基础依据, 减少工程结构划分的个体差异性。
3. 便捷性: 快速云算量工具以通用构件和清单分解模板为核心, 将施工图纸的工程量清单复核和清单分解转化为模板化作业, 从而能更快的应付多变工程建设过程和管理行为, 进而提升工作效率。

一、快速云协同算量的基本原理

协同算量从根本上解决了手工算量工作带来的因工作量巨大而不能精细化算量的问题，所有数量从图纸原始几何尺寸算起，可以真实意义上复核出图纸的错误。首先，在快速云算量工具内植入最新公路工程规范和工程划分模板，以此为基础，按步骤操作即可实现快速云算量。



> 图：快速算量基本原理

● WBS 划分

利用系统内置标准模板引导式操作，规范化的快速划分。

● 工程量复核及材料分解

以通用构件模型为基础，做到批量、快速算量；以 SAAS 云服务技术为基础，做到多层级多人异地协同算量^[1]。

● 工程量清单分解

以工程量复核结果为基础，利用系统内置清单 - 工程量转换规则，自动计算输出 0# 台账。

公路工程造价算量，是从工程识图、工程定额算量、公路工程预算定额套用、公路工程预算表格填写等工作开始^[2]，始终是以算量为基石开展工作的，算量是工程管理的灵魂。

施工企业工程数据的标准化和规范化管理，形成企业内部分散的各个业务管理系统提供统一的数据源，形成可通过数据中台进行数据交换的施工企业工程业务管理主数据^[3]。而这些数据，就是整个工程管理包括图纸会审、核对工程量、分项开工申请、清单分解、对下计量、施工主材成本管控、项目内部考核、进度管理、质量评定和投资控制^[4]的基础。涉及的数据都是贯穿工程施工阶段全过程最基础、最核心的数据，工程数据中心的建立将对集成各内部系统产生积极的决定性意义，并对企业几乎所有的管理活动产生极大提升，是企业规范化和标准化管理的必由之路。

快速云协同工程算量的出发点，是现阶段设计院的施工图纸存在大量错误的，需要分解工程量和图纸勘误。其实现的核心目标如下：

1. 工程结构划分

通过标准（质量评定标准）模板控制单位、分部、分项层级关系，可选择增加、快速划分；设置编码规则，直接生成划分编码。

（1）标准模板：模板有行业标准规范中的模板 - WBS 模板^[5]；历史项目中实际划分转化而来的 - 实例模板。

（2）划分编码：统一设置编码规则，同时完成划分及编码，可根据现场对接要求灵活变动编码规则。

（3）输出报表：快速导出带编编码的工程工程分部、分项划分报表。

2. 按清单算量

选中每个清单查看关联的所有工程部位从清单维度再复核工程量，并检查正向图纸复核的工程量与清单总量对比。从图纸中

查询工程量（正向算量），通过清单检查（反向算量）复核。

3. 通用构件

算量工作模型化处理，公式编辑一次多次利用，不同构件录入不同尺寸参数，批量计算。图纸中使用同一个大样图，或者有相同的计算逻辑关系的构件，就可以做一个有参数公式的通用算量模型。

（1）制作通用构件：选择模型、添加清单、关联材料（直接关系、简介关系、无关系）、编辑公式。

（2）关联结构部位：关联工程结构划分、录入各个部位尺寸参数、自主编辑参数名称。

（3）快速计算全部关联部位：可一键计算关联的所有部位，快速、准确。

4. 统计分析

展示复核的数据对比、构件个数统计、清单总额预览和智能分析算量结果，查看工程量复核的过程或结果的数据。

（1）查看复核比例

（2）材料核算增量

（3）统计结构物数量

（4）清单总览

（5）主材核算增减量

（6）空部位、空清单和大差异清单统计等智能算量分析

以施工图纸为基础，通过清单、划分、建模、参数、计算输出和按清单复核，实现设计图纸快速清单分解与图纸复核。数据复核后多维度展示复核后的数据，导出不同类型报表，具体包括：导出整个项目 0# 台账；清单、材料复核勘误的统计表；某若干部位的材料总量；某个部位钢筋明细；不同划分层级工程清单及材料台账和合同清单的对比数量台账等。通过结构树逐级汇总复核的工程量及材料，根据选中部位生成对应的清单 - 工程量台账、结构部位 - 材料台账；实现导出清单勘误汇总、按章节勘误细表、按工程部位排序台账、按清单排序台账。

二、建立施工企业工程数据中心

项目的核心和基础在施工企业，施工企业的管理核心在项目部，项目部工程管理的重点在各部门协同，协同的基础在各部门共享的源数据，源数据管理的根本在标准化。作为施工企业，应通过快速云算量工具为手段和依托，通过项目的不断实践，培养自己的快速算量人才队伍，结合人才接续机制，从而建立起企业的高效率算量力量^[6]。

在企业层级建立工程管理基础数据中心，使数据充分共享，实现标准化管理，避免各个业务系统在核心数据上的冲突，成为企业层级提供集成化、标准化、精细化和高效的长期解决工程管理问题源动力。工程数据中心的建立将对集成各内部系统产生重要意义，并对施工企业几乎所有的管理效率产生极大提升。同时，它也是企业数字化转型中数字底座的重要组成部分。

工程数据中心的建立，为施工企业算量人员无经验者的以时间换经验，培养周期长，经验丰富者的专业单一，知识面需要拓

宽的矛盾。它为企业的各级管理带来的价值。

●业务层（专业工程师、计量工程师）

快速算量云工具承载了知识的传递作用，普通工程师可以通过更少的项目，快速学习更多的工作技术，无需以时间来换取经验；减少工作量和劳动强度，节约工作时间，利用节余的时间，可以去其它更多的事。

●项目管理层（项目经理、总工程师）

提高项目部人员的整体业务水平，特别是在人手不足的情况下，仍然可以完成计划的工作甚至完成得更好；可以真正找出施工图纸中有误的地方，对施工资源的准备和控制对上、对下结算的风险；可以有效控制施工成本。

●分公司或集团公司

可以快速培养人才，使企业核心数据标准化，整合各个信息系统的核心主数据，实现标准化、精细化企业成本管控；形成更完善的企业内部定额和项目考核机制；项目管理更到位，在同行中更有市场竞争力。施工企业基础数据中心是定位企业层级、为工程建设企业级提供工程结构部位、工程量清单、工程量、材料数量等工程核心数据的标准化解决方案，为企业内部分散的各个管理系统提供集成所需的统一数据源，从而实现数据充分共享、统一各部门管理口径的开放式 SAAS 管理平台。

大型基建工程管理信息转型的最高目标，就是以信息流指导和控制物质流^[7]，快速算量结果形成的数据中心在整个工程管理中的地位和作用是如此重要。因此，无论是建设单位，还是施工单位，都应高度重视项目的算量基础工作。大型基建工程管理信息化做到项目的全过程、全业务、全组织和全信息系统的集成，结合主数据标准和数据交换中心，实现各业务间的数据互联互通，最终实现业务数据化、数据资产化、资产价值化的企业数字化转型。

三、快速云协同算量与智慧化管理

快速云协同算量工具，可以广泛应用到工程管理中，下面重点列举，浅析以供探讨。

1. 标前算量：工程项目投标活动的核心是投标策略的选择和运用^[8]。在大型工程建设项目的投标工作中，具有高价盈利投标报价策略、低价亏损策略、微利保本策略等，其中不平衡报价法是一个非常重要的方法，通过招标文件快速算量，即可在招标规定的有限时间内快速实现准确的平衡报价。

2. 资金计划与对下计量：通过精细的工程量清单分解，实现清楚明晰的对下分包计量控制，规避不利于项目本身的计量发生。

3. 施工主材节超控制：工程划分与材料计划对应，结合手机端 APP 的应用，实现施工主材应耗量与实耗量的对比，让施工企业可以有效控制主材的平均消耗水平，从而有效的控制企业的施工成本，提高施工管控水平。

4. 工程的质量、进度、费用和安全管控：以算量成果为基础实现精细化管理，质量与计量挂钩，工程实体质量实行评分制，

依据工程实体的质量评分，做到按质支付，以及资金流向清晰，对审计和成本核算，都有重要的帮助。结合手机 APP 端的应用，现场施工技术人员在手机端根据当天的实际完成工作量，在 APP 上勾选工程量清单并报送，有效控制工程进度和合理控制施工资源消耗；依据进度计划，可快速制定安全管控计划，安全人员可根据风险源分部情况，制定有效和可靠的安全风险管控措施，以及控制现场的安全管理执行到位，预防安全事故。

5. 完善企业内部定额：以算量成果为基础实现的精细化管理，可以协助施工企业把控各种类型工程结构物的平均资源消耗情况，施工企业管理者清楚自己内部的管理水平和施工水平，从而建立和完善内部的企业定额^[9]。

6. 企业内部考核：施工企业依据完善的企业内部定额，通过“五算”对比，可具备更加有效的手段考核每个项目的项目经理、副经理和总工程师等项目管理者，妥善执行奖惩制度，有效评判每个管理者的业务能力和工作业绩。

7. 资产证券化：构建大型工程资产核算的政府财务会计体系，完善大型工程资产核算的政府预算会计体系，在揭示双体系之间内在关联的基础上，实现大型工程资产核算的财务会计系统与预算会计系统的协调并重，有助于为权责发生制政府综合财务报告编制奠定坚实基础^[10]。大型工程资产的重新评估，需要计算庞大工程组成的每一个结构物的造价变化情况。因此，如果项目建设期有明晰的工程算量基础，就可以大大减轻这个计算的工作过程，提高资产证券化的效率和进度。

8. 全过程工程量智慧化管理：从项目全周期管理的各维度出发，对设计文件工程结构进行分解，构建工程组合编码体系，搭建设计工程对象与编码的映射关系，做到 WBS、PBS 与 EBS 的自动关联映射，建立纵向贯穿、横向联结的全业务一体化应用。打通从设计阶段、实施阶段乃至交竣工阶段的信息互通，基于“一数一源，一源多用”的数据溯源基本原理，做到工程结构部位、设计数量、招标工程量清单和计量支付的全过程一体化管理。

全过程智慧化工程量管理体系以 PBS 为基础，联结以设计数量表标准化为基础的自动采集数据，形成总控指标；在过程控制上，采用以 WBS 和质量划分为基础的结构化数据，形成局部分解指标；在微观方面，采用以图纸设计参数和交投大数据构件库为基础的精细化数据，形成动态数据，将三者贯穿一线，并最终形成公路建设项目全过程智慧化管理体系。

四、总结与展望

1. 总结

快速云算量工具，是工程数据中心的基石，是整个工程造价和管理的基础，同时也是施工企业内部成本控制的源泉。当前，计算机和互联网+技术日新月异，计算机在合并、汇总、协同工作中起了巨大的作用，比传统的人工计算有了长足和巨大的进步，它在减轻工程和合约人员工作量的同时也减少了人为工作不可避免的错误。因此，快速云协同算量的运用，是非常必要的。

2. 展望

2015年后，人工智能如雨后春笋般崛起，OCR 识别图纸，成功率越来越高，可以逐步应用到快速云算量工具中。从中交、中铁、中铁建、中电建、中建和保利长大等大型央企的企业工程管理实践中，就可以看到对工程算量的无比重视，广泛应用。通过智能 OCR 识别技术让抄图出量效率提升10倍以上，精准 BIM

模型算量解决桥梁复杂构件，土方算量难的问题；AI 提量，通过工具快速算完工程量以后，用大约1天时间即可快速完成“0# 台账”“对下计量台账”“物资应耗台账”。工程快速云算量逐渐会全面普及，快速云算量工具本身，也会与人工智能 AI 与计算机技术紧密结合，不断更新迭代，必将会出现更为方便快捷的新一代智能化产品，乃工程人之幸，工程管理之幸！

参考文献

-
- [1] 《云攻略》马克·贝尼奥夫卡莱尔·阿德勒主编 海天出版社2010年8月出版.
 - [2] 《公路工程造价算量一例通》张国栋、铁怀民主编 中国建筑工业出版社2017年4月1日出版.
 - [3] 《数据中台架构：企业数据化最佳实践》张旭、戴丽、阎赛华主编 电子工业出版社2020年5月出版.
 - [4] 《建设工程投资控制》陈健玲等编著 黄河水利出版社2011年1月1日出版.
 - [5] 《工作分解结构 WBS 实施标准》美国项目管理协会主编 电子工业出版社2021年出版.
 - [6] 《工程建设企业管理信息化实用案例精选》鲁贵卿主编 中国建筑工业出版社2019年出版.
 - [7] 《广东省清（远）连（州）一级公路升级改造（高速）公路项目总控管理》杨海主编 人民交通出版社2008年7月出版.
 - [8] 《工程项目投标策略》何增勤主编 天津大学出版社2004年5月1日出版.
 - [9] 《企业定额编制原理与实务》袁建新主编 中国建筑工业出版社2003年12月1日出版.
 - [10] 《公路资产核算与报告规则研究》陈志斌著 东南大学出版社2018年3月出版.