

民用机场航站楼及配套工程基于BIM的算量计价浅析

李强

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

摘要：结合民用机场航站楼及配套工程建设特点，通过对算量模型创建难点及算量计价软件难点进行分析，总结基于BIM的算量计价过程中应重点解决的主要问题；同时对工程招标、设计、施工、结算阶段基于BIM的算量计价应用价值进行深刻剖析，推动基于BIM的算量计价在多行业、多专业的深度应用和研究。

关键词：机场工程；工程算量计价；建筑信息模型

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.017

一、引言

根据中国民航《四型机场建设行动纲要》《四型机场规划导则》以及国家信息化发展战略，民用机场未来发展以建设平安机场、绿色机场、智慧机场、人文机场为目标，航站楼及配套工程作为机场主要建设内容和旅客流转空间，是建设四型机场的重要一环。然而，航站楼及配套工程由于体量大、总投资数额大、参建方多、专业复杂等特点，导致其工程算量计价及造价管控困难，难免出现超出预算或材料浪费的情况，难以满足四型机场关于资源集约节约、数据共享、协同高效的相关要求。

BIM技术为全过程造价管控提供了高效的信息化、数字化手段^[1]。通过构建机场航站楼及配套工程BIM建模、BIM编码、BIM算量等标准，以三维模型为载体，可以实现项目全专业、全过程、全阶段的工程算量计价及投资管控一体化，提升项目造价管理水平与成本控制能力，辅助民航工程形成一套完整的工程数字资产。因此，本文对算量模型创建及算量计价软件计量的难点进行分析，发掘和总结基于BIM的算量计价在项目建设各阶段的应用价值，为航站楼及配套工程开展BIM算量计价提供思路和参考。

二、基于BIM的算量计价难点分析

（一）基于BIM的算量计价模型创建难点分析

算量模型精度的高低、完整程度，是算量计价成果准确与否的重要前提。机场航站楼及配套工程涉及土建、机电、装修、钢结构、市政道路、幕墙、金属屋面等专业，专业特性显著，构件种类与造型复杂，其算量计价模型创建的重难点主要表现在三个方面：

（1）电线电缆模型创建

在算量模型创建过程中，与建筑、结构、装饰等专

业相比，机电专业管线密集且种类繁多、空间关系复杂、几何关系重叠，建模条件要求高、建模难度较大。因此在很多项目模型创建过程中，通过桥架模型来体现电气线路在系统中的布置情况，不再创建线缆的具体模型；另外电线电缆工程量受电缆排布、分支、弯曲等多个因素影响，很难进行精确计算^[2]。

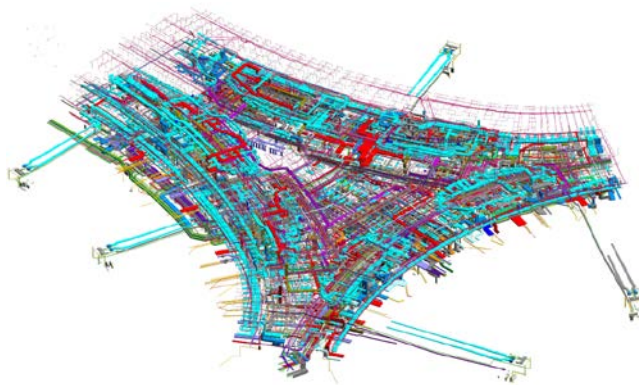


图1 机电模型

（2）钢筋模型创建

因钢筋的数量多，如果在建模软件中直接创建钢筋模型，会导致模型的体积变得十分庞大、冗余信息增多，容易造成软件无法顺畅运行等情况，因此现阶段的钢筋建模特别是机场航站楼这样大型项目的钢筋建模存在很大难度；但如果不对钢筋进行建模，钢筋工程量计算就无从下手，最后形成的工程造价数据也就失去了意义。

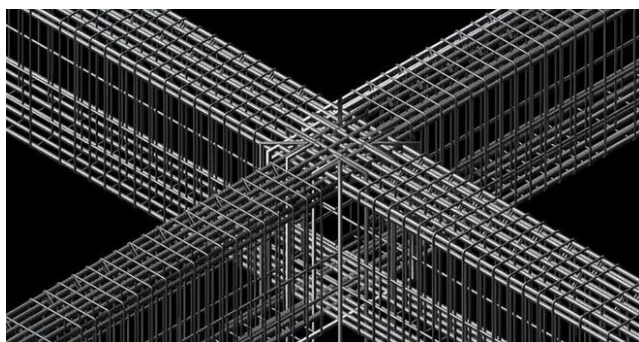


图2 钢筋模型

（3）多源模型数据融合

航站楼及配套工程中主要包含航站楼、交通中心、停车楼、旅客过夜用房、室外工程以及市政配套等，市场上暂时没有任何一款BIM软件能够满足机场工程全专业模型创建需求。除Revit软件外，算量模型创建及深

化过程中还会用到Civil3D、Bently、Tekla、Rhino等BIM软件，成果数据格式多样，平台之间数据不直接共享，数据融合存在一定困难。

当前模型数据融合主要有两种实施方法：第一种是将各个图形平台数据导出成IFC通用格式等大部分BIM软件能识别的中间格式，满足模型整合基础要求，但是过程中会存在复杂模型构建变形、属性数据丢失等问题

难以解决，工作效率不高，难以满足大体量模型整合需求；第二种是软件供应商提供数据转换插件，能够实现大部分功能的模型格式转换，使Revit能够识别读取，但是模型格式转换插件不能实现全要素转换，会存在一定的数据丢失，并且针对每一款建模软件都需要对应插件，不能完全解决数据融合问题，需要结合第一种方案同步完成数据融合工作。



图3 算量模型建模软件

（二）基于BIM的算量计价软件计量难点分析

近年来随着各行各业的发展，算量计价软件在专业水平、计算能力、应用深度等方面得到进一步提高，可满足常规建筑及标准化建筑的计量需求。但机场航站楼及配套工程建筑设计多样化、结构复杂化，基于BIM的算量计价软件在计量过程中存在以下难点：

（1）复杂构件计量

常用计量软件进行一般构件工程量计算相对容易，但当构件较为复杂时，计量工作就会出现困难。例如在非标准项目设计中，当设计线条复杂、形式多变时，算量软件计量会出现漏项、少量等问题；在此种情况下造价管理人员只能采用人工计算来解决。

（2）特殊构件计量

建筑工程中有部分特殊构件影响计量的精度，如结构梁中的预埋钢筋、铁件、套管等特殊构件，在混凝土

工程量计算时需要考虑扣减，目前算量计价软件在这方面考虑的不够全面，没有建立健全的扣减关系，导致计算的混凝土净量不准确，精度不高，从而影响最终的计量结果。

（3）计量软件与建模软件对接

目前用于算量计价的软件有广联达、品茗、斯维尔、海迈、鲁班、晨曦等，建模平台包含Revit、Civil3D、Bently、Tekla、Rhino等，两种类型的软件对接深度不够，在模型算量计价过程中无法实现互导，而导致BIM算量模型无法直接导入计价软件，不能直接导出工程造价。

三、基于BIM的算量计价应用价值

随着BIM技术的不断发展，在工程项目算量计价实施过程中，专业工程师可以依托BIM技术在项目的设计、招标、施工、结算等各个阶段深化算量应用，发挥BIM在算量计价中的价值^[3]。

（一）基于BIM的算量计价优势

在项目实施过程中，不同阶段的不同参与方通过对模型的互相获取、录入、更新信息来达到协同工作的目标。专业造价人员在收到深化模型后，将其导入算量软件后利用BIM数据库自动计算对模型进行检查，然后按照定额和清单项出具工程量。在这个过程中造价人员可以对模型参数进行调整，通过参数变化联动调整模型，以获取最终的工程量。整个过程基于BIM的算量过程可以化繁为简，减少人工投入和降低出错率，在效率和准确性上得到了很大的提高^[4]。

计量和计价是工程造价咨询最为基础的两项工作，通过基于BIM进行算量计价总体有三方面优势：时间优势：BIM工程量明细是通过算量软件按照系统内设定好的技术路线直接生成表单，避免了做工程量清单的复杂流程；直观优势：BIM工程量明细表与模型一体，每个构件都有自己的模型信息，比传统的工程量清单表格数据更为直观；分析控制优势：项目实施过程中凭借BIM模型的参数信息和业务信息，能够有效的辅助不同阶段和不同业务的工程造价分析，并进行有效的控制^[5]。

（二）基于BIM的算量计价在设计阶段的应用

工程量是建筑设计方案评选的重要影响因素之一，在设计阶段基于设计方案模型进行快速出量，有助于设计人员第一时间掌握项目投入情况，同时在源头有效控制了项目造价；另外在设计方与业主方发生技术分歧，需要业主明确方案时，在满足功能需求的情况下根据工程量比对，可以直观显示方案调整前后的造价数据，便于业主方根据项目整体定位快速进行方案决策，从而加快了方案设计以及施工图设计进度，有效保证了设计质量，也大大降低了后续设计过程中变更发生的概率。

（三）基于BIM的算量计价在招标阶段的应用

在招标阶段，利用BIM技术在提升工作效率的同时可以提高工程量计算的准确性。招标单位通过使用BIM技术可以提高成本控制能力和成本对比分析能力，对招标控制价进行校核与优化。投标单位通过使用BIM技术可以快速复核工程量，通过BIM技术论证施工方案可行性，进行快速报价。在统筹考虑参建各方工作流的情况下，依托BIM技术深化招标及投标阶段造价管理流程，加快工程造价确定的速度，极大的满足了招标人对项目经济性的要求，同样可以展示投标人的企业竞争力。依托BIM强大的信息集成能力，将会大幅度改良原有工程造价基础性工作的效率。

（四）基于BIM的算量计价在施工阶段的应用

工程施工阶段是项目建设过程中周期最长、投入资源最多、发生变更概率最大的阶段，这些都为全过程造价管理带来很大挑战。以BIM模型为载体，挂接项目过

程资料及信息，使模型数据与实际工程数据保持一致。通过匹配工程量清单，保证算量汇总的准确性；通过施工预算数据与模型的关联，实现模型量价一体的管理；通过对量价模型的持续更新，实现基于BIM模型的造价管理；通过BIM模型维护，实现材料管理、进度支付、签证及变更处理和动态成本控制。因此，BIM技术在项目推进过程中可为参建各方控制成本保驾护航。

（五）基于BIM的算量计价在结算阶段的应用

在工程项目实施过程中，竣工验收环节是项目建设过程的最后一个阶段，是监管部门全面检验建设项目是否符合设计要求和工程质量检验标准的必要环节，也是从建设移交至运维阶段的标志^[6]。在工程竣工验收合格后，承包人利用BIM技术及时编制竣工结算提交发包人审核。发包人在规定时间内详细审核承包人竣工结算模型，同时审核编报的结算文件及其相关资料，出具审核结论。审定的结算经发包人、承包人签字盖章确认后作为经济性文件，成为双方结清工程价款的直接依据。

BIM技术的应用，可以大大提高竣工阶段工程决算的效率，随着施工阶段中BIM技术的应用，BIM模型数据库不断完善，到竣工结算时，根据竣工BIM模型可以快速地对竣工结算进行确认，实现“框图出价”，最终形成竣工结算模型、经济技术文件等工程造价成果文件，是后续项目运营阶段的重要技术依据，也是总结经验教训、持续改进项目管理和提供同类型项目管理的借鉴。

四、总结

本文以民用机场航站楼及配套工程基于BIM的算量计价为研究点，探讨了民用机场航站楼及配套工程BIM算量计价应用过程中算量模型创建以及算量计价软件计量的难点；并总结了基于BIM的算量计价在项目实施各个阶段的应用价值，旨在为其他行业工程项目基于模型的算量计价应用推广提供借鉴与参考。

参考文献

- [1]朱芳琳.基于BIM技术的工程造价精细化管理研究[D].成都:西华大学,2015.
- [2]尚增军,刘雪童.BIM技术在电缆电线工程中的应用[J].安装,2018(07):12.
- [3]徐玲.浅谈BIM技术在造价咨询管理中的应用[J].四川建筑,2017(06):98.
- [4]陈晓兰.浅谈BIM技术在造价咨询管理中的应用[J].中国室内装饰装修天地,2018(12):215.
- [5]王婧.BIM技术在工程造价管理中的应用[J].建设科技,2017(15):27-28.
- [6]李建民.竣工验收前的几个重要环节[J].山西建筑,2018(44):246-247.