



基于 Revit 二次开发的船闸工程 BIM 模型钢筋算量技术

侯立俊¹, 李 为², 张金峰¹, 汪志勇³, 袁占全², 向 羽²

- (1. 安徽省港航建设投资集团有限公司, 安徽 合肥 230601;
2. 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071;
3. 安徽水安建设集团股份有限公司, 安徽 合肥 230601)

摘要: 针对三维 BIM 软件 Revit 的船闸工程钢筋算量的针对性不强、操作复杂等问题, 基于 Revit 软件二次开发实现了钢筋工程的自动快速算量, 进行二次开发插件算量与 Revit 的钢筋算量的对比分析, 并依托某船闸工程进行应用验证。结果表明, 基于 Revit 二次开发的钢筋算量插件, 解决了 Revit 的船闸工程钢筋算量针对性不强、操作复杂等问题, 同时保证了钢筋算量的准确度, 并且该插件在船闸工程中的适用性也较强, 在一定程度上解决了船闸工程钢筋算量的难点。

关键词: 船闸工程; 钢筋算量; Revit; 二次开发; 建筑信息模型

中图分类号: U 641.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)11-0197-05

Reinforcement calculation technology of BIM model for ship lock project based on secondary development in Revit

HOU Li-jun¹, LI Wei², ZHANG Jin-feng¹, WANG Zhi-yong³, YUAN Zhan-quan², XIANG Yu²

- (1. Anhui Port and Shipping Construction Investment Group Co., Ltd., Hefei 230601, China;
2. CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430071, China;
3. Anhui Shui'an Construction Group Co., Ltd., Hefei 230601, China)

Abstract: This paper aims to address the problems of poor pertinence and complex operation facing reinforcement calculation for ship lock projects by the 3D building information modeling (BIM) software Revit. Specifically, it achieves automatic and rapid calculation of reinforcement projects by secondary development in the software Revit, comparatively analyzes the calculation by the secondarily developed plug-in and reinforcement calculation by Revit, and verifies the application of the proposed plug-in with a ship lock project. The results show that the reinforcement calculation plug-in obtained by secondary development in Revit solves the problems of reinforcement calculation for ship lock projects by Revit, such as poor pertinence and complex operation. It also ensures the accuracy of reinforcement calculation and has wide applicability in ship lock projects. To a certain extent, it solves the difficulty in reinforcement calculation in ship lock projects.

Keywords: ship lock project; reinforcement calculation; Revit; secondary development; building information modeling

随着建筑信息模型(building information modeling, BIM)技术、物联网技术、大数据等前沿技术的迅速发展和在工程建设项目的普遍应用, 建设

工程项目管理慢慢从原来的粗浅式管理向精准化管理转型。成本控制是项目管理中十分重要的一个方面, 而钢筋工程量计算的准确性直接关系到

项目成本控制目标能否实现。目前，有关 BIM 技术等在钢筋算量方面的应用，国内学者已开展了一些相关研究：贾盈平^[1]在基于 BIM 技术的工程结构钢筋算量系统研发中，确定 Revit 软件钢筋算量插件开发的新思路，并实现算量插件的初步研发；于鑫等^[2]在基于 Revit 二次开发实现三维钢筋算量中，开发出钢筋用料科学统计的功能；高涛等^[3]使用 Revit 创建钢筋的 BIM 模型，借助智能云检查以保障钢筋排布的精确性；詹述琦^[4]通过分析独立基础的平法制图规则，研究独立基础底板钢筋构造情况、计算并统计钢筋工程量；张国启等^[5]将 BIM 技术应用到复杂钢筋节点中，使细部构造更加精准，提升与其他专业穿插作业的准确率，减少因专业深化工作不同步造成的不利影响。但对于船闸工程钢筋算量，现有的三维 BIM 软件 Revit 的钢筋算量存在针对性不强、操作复杂的特点。

本文探讨基于 Revit 软件的二次开发进行可视化快速算量的方法，以某船闸工程钢筋算量为实例，通过比较 Revit 软件原生钢筋算量和利用 Revit 二次开发插件的钢筋算量，验证二次开发的算量插件具有计算高效、过程可视化的特点，为船闸工程钢筋算量耗时长的问题提供了一种高效的解决方案。

1 算量软件现状

工程项目的成本管理是整个工程造价的核心部分，决定着项目建设的技术方案选择，从而关系到项目建设的全过程，而算量是成本管理的核心工作，也是最基本的工作，因此工程量的计算就显得尤为重要，而钢筋算量是最为复杂、最易出错、耗时最长的工作。目前，船闸工程钢筋算量软件存在以下问题：

1) 船闸工程算量针对性不强。船闸工程目前缺少快捷、高效的钢筋算量软件。当前市场使用的 BIM 平台主要有 Autodesk、Bentley、Nemetschek

Graphisoft、Dassault 共 4 种，其中 Autodesk 软件平台使用率最高，大多数 BIM 算量工作也是在 Autodesk 平台下的 Revit 软件上进行。现有的钢筋算量软件，例如 Revit、广联达等支持的部件类型和构造形式是有局限的，对船闸项目钢筋算量较为困难，因此针对船闸工程钢筋算量的实际情況和特点进行相应的二次开发具有重要的现实意义。

2) 操作复杂。市场上常规的钢筋算量软件，例如利用 Revit 进行钢筋算量，操作步骤繁琐复杂。首先需要按照施工图纸进行结构、钢筋建模，利用 Revit 软件，用户根据需要提取相应的字段信息，然后进行过滤、排序成组、格式、外观等设置，生成钢筋明细表，同时用户需要将明细表导出为 txt 文档，再通过 excel 转换工具将文档转换成 excel 文本，得到钢筋长度，最终通过人工进行单位换算得到钢筋质量。对软件熟练度要求高，且软件操作步骤繁琐复杂。

2 基于 Revit 二次开发的钢筋算量技术

2.1 技术特点及路线

由于 Revit 软件本身的钢筋自动算量功能的前置条件较多，自带的钢筋算量功能无法显示钢筋样式和自动计算钢筋质量等信息，钢筋单位需要人为手动换算，加上船闸工程钢筋样式非常多，Revit 软件自带的钢筋算量在工作后期还需要进行二次处理。为了提升钢筋算量效率和准确性，快速提取不同钢筋型号的单根长度、根数、质量等数据，本文基于 Revit 软件，开发了钢筋自动算量的插件。

Revit 软件提供了丰富的应用程序编程接口 (application programming interface, API) 供二次开发人员进行调用，通过调用相关接口，二次开发人员可根据需求对 Revit 的功能用途进行相应扩展。本文基于 Revit 二次开发的钢筋算量技术的路线见图 1。

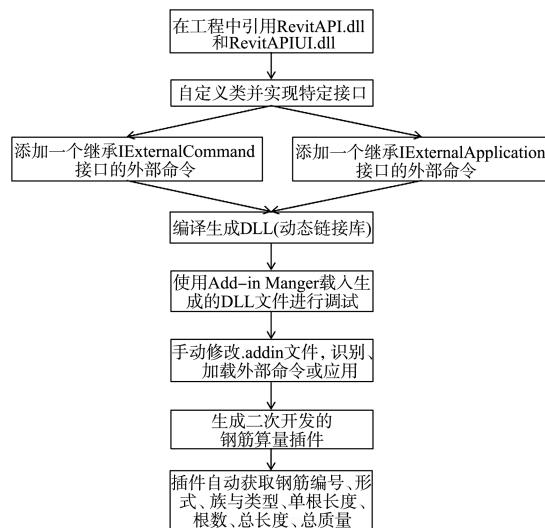


图 1 Revit 二次开发技术路线

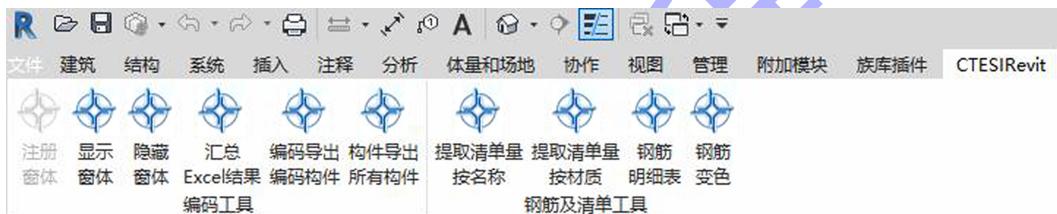


图 2 钢筋算量插件界面

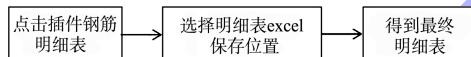


图 3 二次开发钢筋插件算量流程

Revit 提供了一个叫“明细表”的工程量提取功能, 用户可根据需要提取相应的字段信息, 然后进行过滤、排序成组、格式、外观等设置, 生成钢筋明细表, 同时操作者可将明细表输出为 txt 文档, 再通过 excel 软件将 txt 文档转换成表格文件, 算量人员再对数据进行重新整理, 得到钢筋长度, 最后进行单位换算得到钢筋质量。其业务流程见图 4。

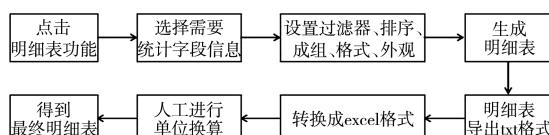


图 4 Revit 原生功能钢筋算量流程

由图 3、4 可以看出, 该二次开发钢筋算量插件与 Revit 原生算量功能相比减少了需要统计的字段信息、设置过滤器、排序成组、格式、外观、

2.2 应用流程

基于 Revit 二次开发的钢筋算量插件见图 2。该插件可识别钢筋模型属性中的标识数据, 自动根据标识数据添加的钢筋编号提取钢筋样式、族与类型、单根长度、根数、总长度等信息, 并根据钢筋密度计算得到不同型号钢筋的质量。

对于钢筋长度的计算, 首先利用 Revit 软件建立钢筋模型; 其次在建模中添加钢筋编号信息; 最后点击二次开发插件钢筋明细表按钮, 导出钢筋工程量明细表。明细表显示钢筋的编号、形式、族与类型、单根长度 (mm)、根数、总长度 (m)、总质量 (kg) 等信息。其业务流程见图 3。

导出 txt 明细表、转换单位等复杂操作步骤, 对原生算量功能的复杂过程做了明显的优化提升, 提高了算量的速度。

3 案例应用

3.1 工程概况

本文依托临淮岗复线船闸工程, 位于安徽省六安市, 在建 1 座 2 000 吨级单线单级船闸, 船闸尺度为 240 m×23 m×5.2 m (闸室长×闸室宽×门槛水深), 船闸设计单向年过闸货运量 2 118 万 t。

以临淮岗复线船闸工程上闸首钢筋算量为例, 基于 Revit 软件的二次开发钢筋算量插件实现上闸首钢筋量的自动快速计算, 并通过与 Revit 原生算量功能进行计算效率对比、与原设计图纸钢筋工程量进行计算结果对比, 验证该插件的高效性和精准性。

3.2 钢筋模型建立

由于临淮岗复线船闸工程中上闸首是整个船闸主体结构中最为复杂的结构, 且钢筋样式非常

多，可达 80 余种，因此为了验证二次开发的插件在复杂结构中能够进行快速算量、提高算量准确度的功能，选择船闸工程中上闸首结构进行验证。

首先按照施工版本图纸建立船闸工程上闸首

结构 BIM 模型；其次在土建 BIM 模型上建立钢筋模型；最后根据钢筋的形状和样式设置不同参数、添加钢筋编号等信息，完成上闸首三维钢筋模型的建立。上闸首配筋模型界面见图 5。

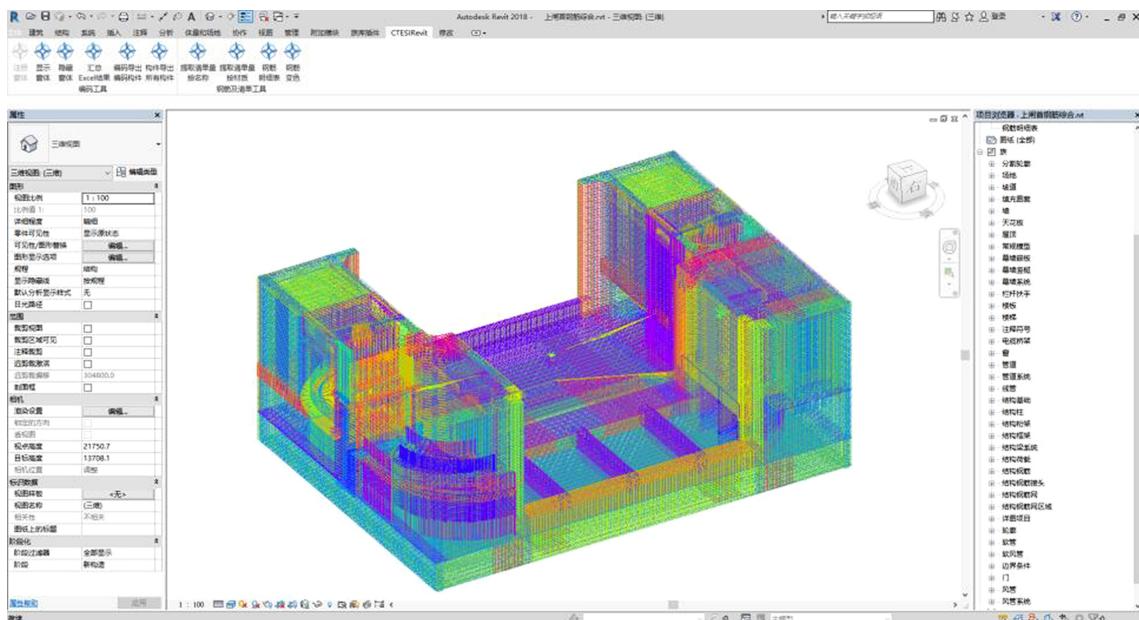


图 5 上闸首配筋模型界面

3.3 基于 Revit 二次开发钢筋算量

首先按照开发的插件要求在建立钢筋模型中添加钢筋编号，完成钢筋建模；然后，点击

CTESIRevit 选项卡中的“钢筋明细表”功能按钮，弹出表格需要保存的位置；最后，运行完成后提示打开钢筋算量的明细表，相关界面见图 6~8。

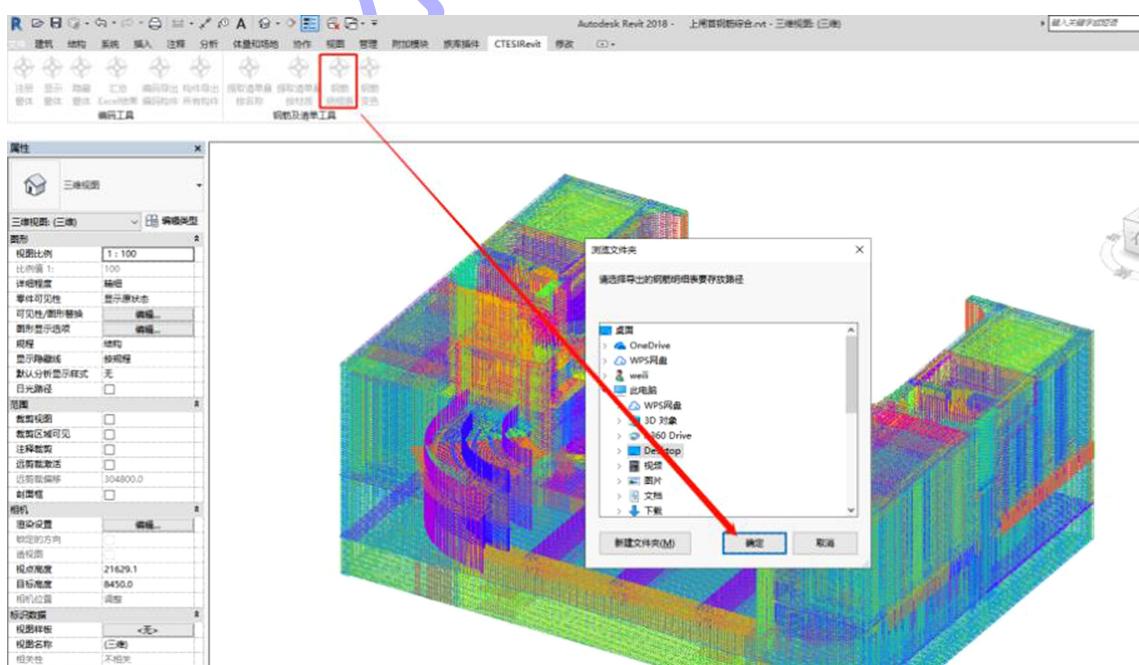


图 6 二次开发插件提取钢筋明细表界面

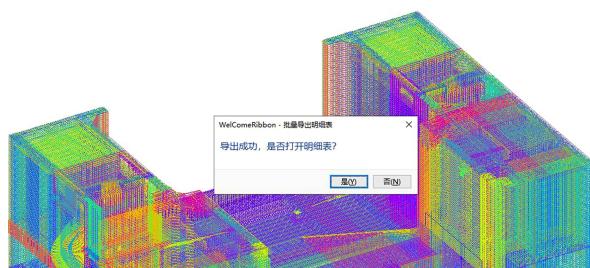


图 7 导出钢筋明细表界面

上闸首钢筋-墩壁(单墩).rvt							
1	2 钢筋编号	形式	族与类型	单根长度/mm	根数	总长度/m	总质量/kg
21	N15'	—	钢筋:16 HRB400	860	10	8.60	13.58
22	N15	/\	钢筋:18 HRB400	8670	10	86.70	173.32
23	N16'	—	钢筋:16 HRB400	930	25	23.25	36.72
24	N16	—	钢筋:18 HRB400	2960	70	207.20	414.21
25	N17'	—	钢筋:16 HRB400	930	32	29.76	47.01
26	N17	—	钢筋:25 HRB400	15000	20	300.00	1156.88
27	N18	L	钢筋:25 HRB400	18960	51	966.96	3728.84
28	N19	L	钢筋:18 HRB400	6050	70	889.56	1798.62
29	N20	L	钢筋:18 HRB400	6230	18	112.14	226.74
30	N21	L	钢筋:28 HRB400	11800	79	932.23	4509.46
31	N21'	L	钢筋:25 HRB400	14379	19	273.20	1053.53
32	N22	L	钢筋:28 HRB400	7491	99	741.60	3587.33

图 8 上闸首钢筋-墩壁(单墩) 明细表界面

3.4 对比分析

利用插件生成的明细表与设计图纸的明细表还可进行算量的对比分析。由图 8 的钢筋插件生成的明细表中可以看出 N19 钢筋的总质量为 1786.62 kg, 而图 9 的设计图纸工程量中 N19 钢筋总质量为 1859.20 kg, 相比设计工程量减少了 72.58 kg, 偏差率为-3.5%; 图 8 的 N20 钢筋的总质量为 226.74 kg, 图 9 的 N19 钢筋总质量为 225 kg, 相比设计工程量增加了 1.74 kg, 偏差率为 0.7%。两种算量方式的钢筋质量误差都在《钢筋混凝土用钢第 2 部分:热轧带肋钢筋》^[6]允许的误差范围内, 满足设计使用需求。

墩壁钢筋数量表(单墩)						
钢筋 编号	直径/ mm	形式	单根长度/ mm	根数	总长/ m	总质量/ kg
1	Φ25		16700	490	19065	156 2974.14 11450.44
2	Φ18		30900	53	32160	85 2733.60 5467.20
6	Φ25		16700	57	18450	47 867.15 3338.53
7	Φ18		9100	25	11980	70 838.60 1677.20
10	Φ25		980	5300	16280	49 797.72 3071.22
11	Φ18	—	7600	20	152.00	304.00
13	Φ18	—	15000	41	615.00	1230.00
14	Φ25		9850	450	11375	30 341.25 1313.81
15	Φ18		13900	70	14600	10 146.00 292.00
16	Φ18	—	2960	97	287.12	574.24
17	Φ25	—	20125	18	362.25	1394.66
18	Φ25		16700	57	19065	51 972.32 3743.41
19	Φ18		9900	1850	13280	70 929.60 1859.20
20	Φ18		4000	20	6250	18 112.50 225.00
21	Φ28		13350	14430	29 418.47 2021.21	
22	Φ28		15250	16330	15 244.95 1183.11	

图 9 图纸中单个墩壁钢筋数量表界面