

三维配筋技术在界牌枢纽中的应用

李彧玮¹, 张海丽¹, 卫 慧¹, 滕 彦¹, 杨新军²

(1. 上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200434;

2. 长江勘测规划设计研究院, 湖北, 武汉 430010)

摘要: 钢筋图是水工专业在进入施工图阶段的一项重要工作内容, 传统二维钢筋出图方式工作量大、效率低, 且图纸容易出现错误。随着水利行业 BIM 应用技术的不断推进, 水工建筑物已经能较好的实现三维设计, 利用结构模型开展三维配筋, 不仅大幅提高出图效率, 更能保证配筋的准确性和规范性。以界牌枢纽节制闸为例, 在节制闸三维模型的基础上引入三维配筋系统 VISUALFL, 通过三维可视化配筋以及钢筋智能抽图快速准确地绘制钢筋图, 大幅提高了钢筋图的出图效率, 可为其他类似工程提供参考。

关键词: 钢筋图; 三维配筋; VISUALFL; 界牌枢纽

中图分类号: TV34

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2018) 07-0039-05

Application of 3D reinforcement technology in Jiepai hub

LI Yuwei¹, ZHANG Haili¹, WEI Hui¹, TENG Yan¹, YANG Xinjun²

(1. Shanghai Investigation, Design & Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200434, Shanghai;

2. Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, Hubei)

Abstract: The reinforcement drawing is an important work of hydraulic engineering in the stage of entering the construction drawing. The traditional 2D reinforcement drawing method has a large workload, low efficiency, which is easy to make mistakes in the drawing. With the continuous advancement of BIM application technology in water conservancy industry, the 3D design of hydraulic structures has been achieved well. The use of structural models for 3d reinforcement can not only significantly increase the efficiency of plotting, but also ensure the accuracy and specification of reinforcement. Taking the Jiepai gate as an example, the 3D reinforcement system VISUALFL is introduced on the basis of the 3D model of check gate. The 3D visual reinforcement and the intelligent drawing of the reinforcement were used to quickly and accurately draw the reinforcement drawing, which greatly improve the efficiency, and can provide reference for other similar projects.

Key words: reinforcement drawing; 3D reinforcement; VISUALFL; Jiepai hub

收稿日期: 2018-03-06

作者简介: 李彧玮 (1991—), 男, 硕士, 主要从事水工设计研究工作。

0 引言

对于水利工程项目来说, 水工建筑物是工程的核心设计内容之一。进入施工图设计阶段后, 除需对可研与初设的建筑物结构图进行改进和深化外, 还需进行钢筋图的绘制。对于规则的框架结构, 如副厂房上部结构、启闭机排架等来说, 利用 PKPM 结构设计软件及平法出图可以化繁为简, 大幅提高设计效率。然而, 水工建筑物主要还是由异形构件组成, 体形复杂多变, 如水闸墩墙、底板、泵站流道等, 这些结构的钢筋布置情况很难利用有限的参数来描述, 仍需采用传统的钢筋图进行表达: 设计人员需在大脑中构思结构的真实样子, 再在二维图纸上依次绘制结构轮廓线、点钢筋、线钢筋、并对不同型号的钢筋依次进行标注, 最后再一一对应编制钢筋表, 这不仅占用设计人员大量的时间和精力, 且图纸常常由于人为疏忽出现错误^[1-2]。

随着水利行业 BIM 应用技术的不断推进, 水工建筑物已经能较好的实现三维设计, 利用结构模型开展三维配筋, 不仅能提高出图效率、保证配筋的规范性和准确性, 更能把设计人员从繁琐的制图工作中解放出来, 使其更多地投入到结构布置的优化当中, 对于工程整体设计质量的提高有重要意义。本文以界牌枢纽节制闸为例, 在节制闸三维模型的基础上引入三维配筋系统 VISUALFL, 通过三维可视化配筋以及钢筋智能抽图快速准确地绘制钢筋图, 大幅提高了钢筋图的出图效率, 可为其他类似工程提供参考。

1 工程概况

界牌水利枢纽为太湖流域北排长江的骨干防洪工程——新孟河延伸拓浚工程最大的配套枢纽工程, 是整个河道延伸托浚工程的北大门, 工程由一座总装机 $300\text{ m}^3/\text{s}$ 的双向泵站、一座 VI 级船闸以及一座闸孔总净宽 80 m 的节制闸组成。其中, 节制闸采用坞式整体结构, 两侧边孔采用两孔一联, 共 2 联, 中孔采用一孔一联, 共 1 联。节制闸共 5 孔, 闸孔净宽均为 16 m , 闸孔总净宽 80 m 。两侧两孔一联的底板顺水流方向长 23 m , 垂直水流向宽 36.2 m , 底板顶面高程 -3.0 m , 闸墩内河侧顶高程为 7.5 m 、外河侧顶高程 10.10 m ; 中间一孔一联除底板垂直水流向宽为 18.4 m 外, 其余尺寸、高

程均与两孔一联相同。详见图 1。

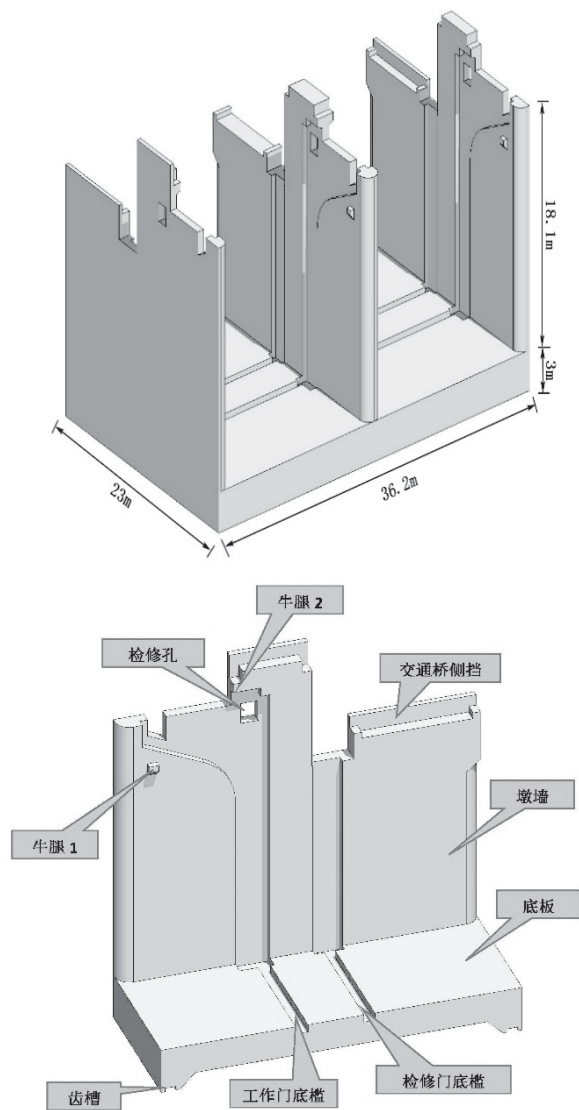


图 1 界牌枢纽节制闸边孔轴侧图及剖视图(单位: m)

2 三维配筋系统及原理介绍

2.1 三维配筋系统

VISUALFL 是基于三维结构模型的自动配筋出图系统, 其优点包括: ①可导入当前主流平台创建的三维结构模型, 兼容性强。同时能在系统内对结构模型进行编辑修改, 避免模型重复导入。②采用参数化及可视化配筋技术, 可准确快速地批量生成钢筋组及其子钢筋。钢筋编辑修改方便快捷, 钢筋形式、编号实时更新。③通过钢筋形式计算, 自动对钢筋进行分组和编号统计, 据此输出钢筋表和材料表。④结合 AUTOCAD 出图插件, 通过智能抽图一键输出带钢筋标注的二维钢筋布置

图。

2.2 三维配筋原理

对于水工大体积混凝土结构来说, 混凝土的抗压能力较强但抗拉能力较弱, 因此需要在混凝土结构内预留一定保护层厚度, 沿结构表面的纵横两个方向分别布置受拉钢筋和构造钢筋, 并在必要时配以其他功能的钢筋, 如插筋、加强筋等。三维配筋在水工三维结构模型的基础上, 通过纵横方向两个簇面剖切模型, 切出的线为原始钢筋线, 钢筋线贴结构表面, 通过指定钢筋线的钢筋等级、直径、保护层厚度、间距、锚固及弯折等参数可批量创建钢筋模型^[3-4]。

3 三维配筋过程

3.1 三维配筋基本流程

采用三维配筋系统 VISUALFL, 结合界牌枢纽节制闸边孔模型进行配筋应用, 基本工作流程如图 2 所示。

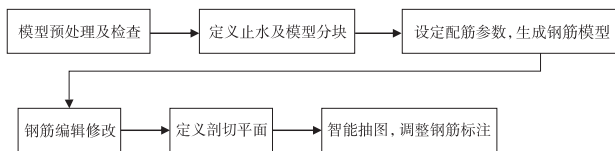


图 2 VISUALFL 三维配筋系统基本流程

3.2 模型预处理及检查

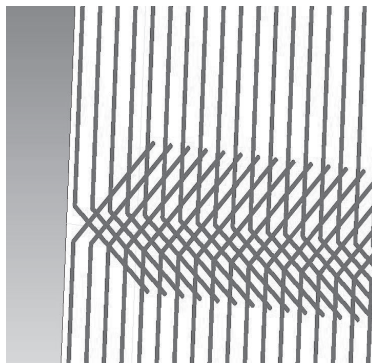
在开展三维配筋前, 应将模型中的工作及检修门底槛和门槽处的二期混凝土按布尔运算扣减, 以便于配筋时钢筋在二期混凝土处自动断开弯折。此外, 应仔细对模型进行检查, 确保各结构尺寸的正确以及各结构面的平整。

3.3 定义止水及模型分块

将模型导入 VISUALFL 配筋系统后, 通过偏移结构边线的方法定义节制闸边孔的水平和垂直止水, 同时指定钢筋遇止水的弯折形式、弯折角度、锚固长度和开口高度等参数。此外, 为便于配筋管理, 避免重复配筋, 将模型按配筋部位划分为墩墙、底板、门槽、牛腿、检修孔、齿槽、工作和检修门底槛等, 见图 3。

3.4 设定配筋参数

通过 VISUALFL 系统内的面配筋模块指定要配筋的结构面, 同时确定控制布筋方向的引导线和约束布筋范围的起始点; 设定钢筋等级、直径、间距、保护层厚度、锚固和弯折等参数, 系统会自



(a) 钢筋遇止水弯折

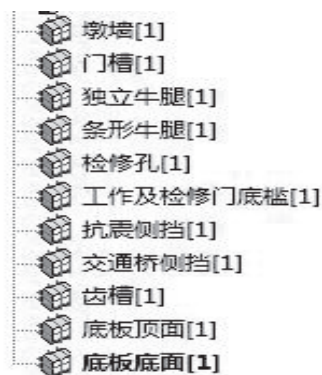


图 3(b) 模型分块

图 3 钢筋遇止水弯折和模型分块图

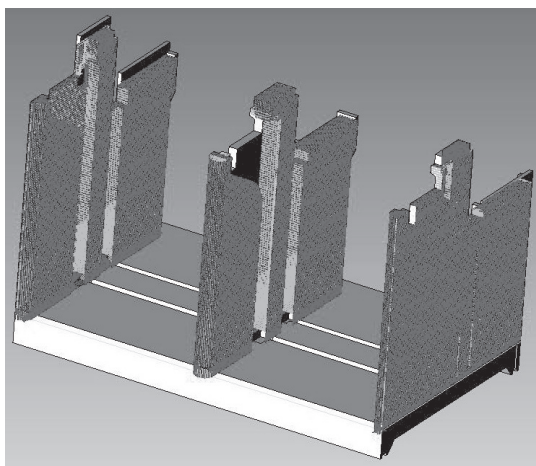
动生成钢筋模型, 并将相邻同型号的钢筋编为钢筋组, 将单根钢筋按弯折点分为不同钢筋段。见图 4。

3.5 钢筋编辑修改

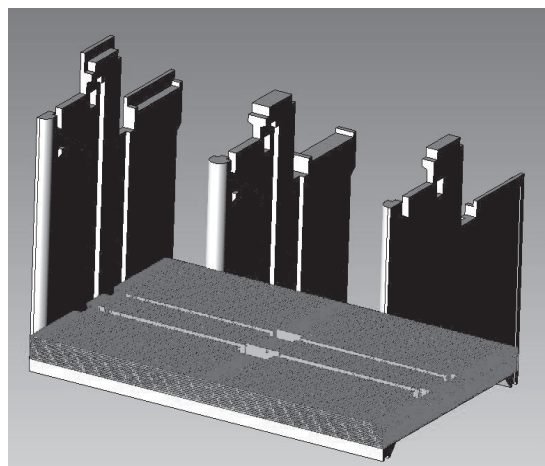
在配筋完成后, 可根据需要对钢筋组和钢筋段进行编辑修改。VISUALFL 的钢筋修改功能十分强大, 可对钢筋进行复制、旋转、延伸、剪裁、修改锚固长度和保护层厚度等。在修改过程中, 可以灵活地组合利用各修改命令, 从而使钢筋满足要求。修改完成后, 可通过系统的剖切功能检查结构是否有漏配筋或者重复配筋的情况。对于相同类型但尺寸不同的钢筋可进行钢筋归组合并, 减少钢筋编号数量。

3.6 定义剖切平面及抽图

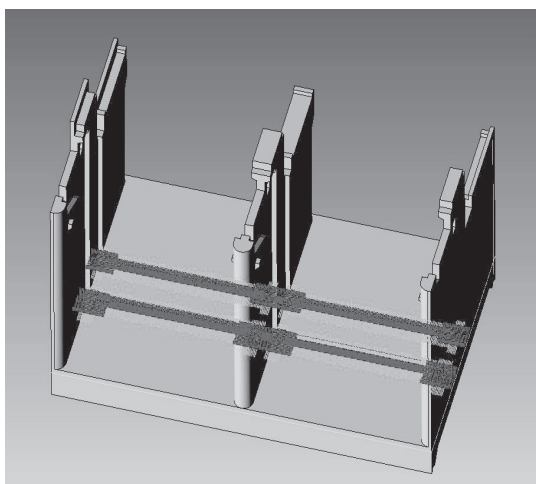
钢筋编辑修改完成后, 定义剖切平面、投影面、三维轴侧钢筋图视角以及要输出的钢筋组, 同时指定出图比例, 利用 AUTOCAD 出图插件读取相关信息并自动生成钢筋图, 钢筋图自带钢筋标注、钢筋表和材料表。之后, 手动调整钢筋标注位置, 添加结构尺寸标注、高程、图纸说明和图框等信息成图, 见图 5。



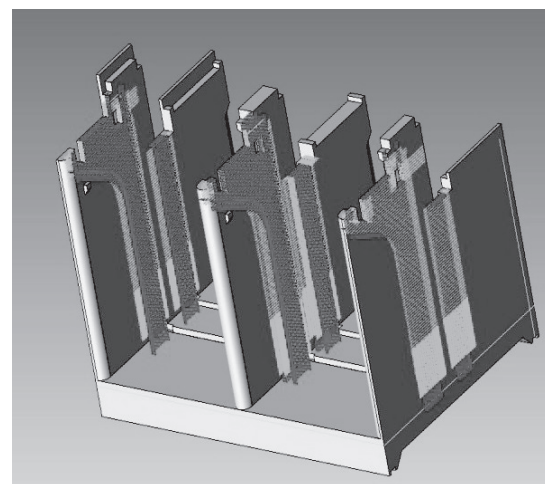
(a) 墩墙



(b) 底板

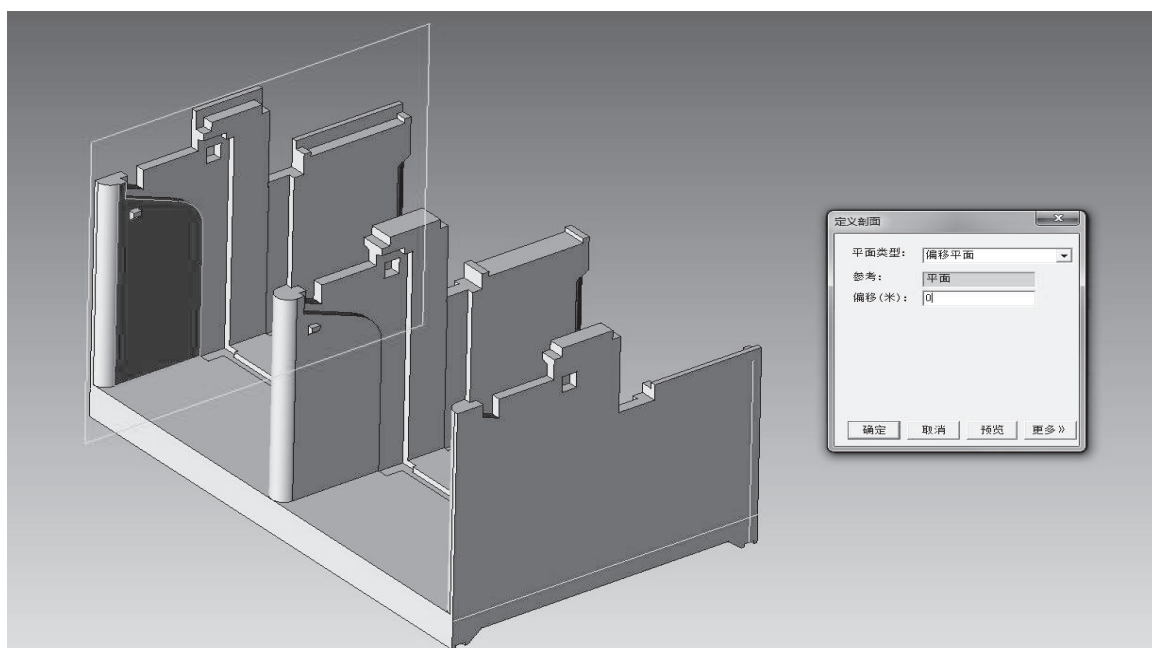


(c) 工作及检修门门槛



(d) 门槽

图4 节制闸边孔三维钢筋图



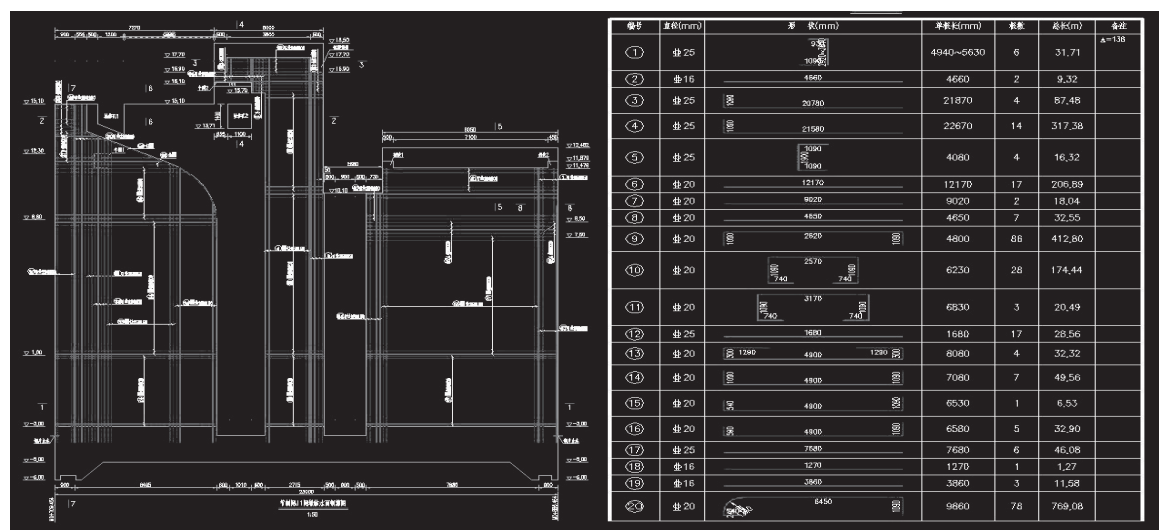


图 5 定义剖面及智能抽图

3.7 应用总结

通过本次应用发现, 三维配筋大大简化了配筋流程, 提高了配筋效率, 但设计人员在使用配筋系统时还应注意一些问题, 现提供几条建议:

①建模时一定要保证结构尺寸的正确, 这是配筋结果正确的前提。在将模型导入 VISUALFL 时, 应选择建模时采用的尺寸单位。

②配筋前应对结构按配筋部位进行系统划分, 这样既可以避免重复配筋, 也可在配筋完成后根据配筋部位单独显示和编辑钢筋。

③配筋前可以先定义好所需的钢筋样式, 这样就不需要在每次配筋时都重复输入钢筋等级、间距、直径等参数, 从而提高配筋效率。此外, 在配筋时要注意配筋顺序问题, 对于水闸、泵站等结构, 应按照施工顺序从下至上依次配筋, 避免漏配钢筋。

④二维出图时, 若需将多个结构面上的钢筋投影到一个面上显示, 必须在 VISUALFL 中先定义一个基准投影面, 再定义其它补充投影面, 这样在平面图上方可显示完整的结构线以及其它结构面上的钢筋。

4 存在不足和建议

相较于传统的钢筋出图方式, 三维配筋优势明显, 但仍然有一些内容亟待改善: ①在二维出图时, 若结构剖面上抽出的钢筋型号较多, 就会出现钢筋标注扎堆的现象。对钢筋标注的调整占用了配筋流程的大部分时间。因此, 建议进一步优化

钢筋标注排列算法, 减少手动调整工作量, ②对于一些常规结构形式, 如挡土墙、箱涵等, 系统应具备全参数化配筋功能, 通过输入结构尺寸自动生成钢筋模型, 实现全自动配筋。

5 结语

三维配筋技术为设计人员提供了一个可视化、参数化的配筋平台^[5]。配筋过程中, 结构模型的信息明确清晰, 钢筋信息又可对应分批、类型, 参数化输入, 避免了设计人员大量繁琐重复的机械劳动。通过自定义剖面, 配筋系统智能抽图, 钢筋表和材料表自动生成, 成果准确、可靠、高效, 同样减轻了校审人员的工作负担。因此, 三维配筋技术具有很好的应用推广价值。

参考文献:

[1] 路瑞利, 宋朝辉, 廖小龙, 等. 拱坝廊道三维配筋可视化方法及应用[J]. 水利水电工程学报, 2009 (2):88-92.

[2] 庞瑞, 董滇红, 蒋爱辞, 等. Catia 和 VisualFL 在水工建筑三维设计中的应用[J]. 人民长江, 2017, 48 (1): 170-172.

[3] 刘会波, 杨新军, 李军, 等. 蜗壳及尾水管复杂空间曲面三维布筋方法及应用[J]. 人民长江, 2015 (16):34-37.

[4] 李战军, 钱玉森, 朱建新. 水工建筑施工详图辅助设计系统[J]. 人民长江, 1999, 30 (9):41-44.

[5] 张丽, 郭菲, 董甲. 基于 CATIA 的三维配筋技术研究[J]. 人民黄河, 2013, 35 (3): 82-83.