

# Application of BIM Technology in the Construction of Biofilter Corridor of Wastewater Treatment Plant

Tao Wang Xianzao Zeng Pengfei Hou Juyuan Chen

China Construction Third Engineering Bureau Installation Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430064

## Abstract

With the progress of science and technology and the continuous development of society, the quality of human life has been gradually improved, and attention to the environment has been gradually strengthened. The state's requirements for sewage treatment have become increasingly stringent. In order to follow the situation and improve people's living environment, a number of sewage plants in Liaoning Province, such as Xiannvhe River, have been upgraded to meet the first A discharge standard. Due to the limited construction period of the project, the biofilter corridor construction based on BIM technology is adopted in order to save the construction period and improve the construction progress of the project.

## Keywords

BIM technology; biofilter; EPC sewage treatment plant; bid upgrading; first class A standard

## BIM 技术在污水厂生物滤池廊道施工中的应用

王韬 曾显灶 侯鹏飞 陈炬元

中建三局安装工程有限公司, 中国·湖北 武汉 430064

## 摘要

随着科技的进步及社会的不断发展,人类对生活的品质逐渐提高,对环境的重视也逐渐加强;国家对污水处理的要求日趋严格。为跟随形势,改善百姓生活环境,现将仙女河等一批中国辽宁省污水厂进行提标改造升级,使出水水质达到一级 A 排放标准。由于项目工期有限,特采用基于 BIM 技术应用的生物滤池廊道施工,以节省施工周期,从而提高项目施工进度。

## 关键词

BIM 技术;生物滤池;EPC 污水处理厂;提标改造;一级 A 标准

## 1 概况

仙女河污水厂项目为 EPC 改造工程,污水处理量保持 400,000m<sup>3</sup>/d 不变,由原来的二级排放标准提标至一级 A 排放标准。该项目于 2018 年 4 月进场设计并施工,于 2018 年 10 月试运行。

## 2 项目特点与难点

### 2.1 项目服务人口多

中国沈阳仙女河污水处理厂是中国辽宁省重点环保工程项目、国家环保督促重点项目,位于西二环边,生活区附近,主要处理卫生暗渠、重工暗渠的工业废水和生物污水,处理后排入细河发,服务总面积 44km<sup>2</sup>,服务人口近 80 万。

### 2.2 项目施工难度大、工程工期短

项目为亚洲最大的 BAF 工艺污水处理厂,提标改造较为复杂,要求不停产施工,且施工期间要求满足二级污水排放标准。EPC 项目工期为 4~10 月,且包含设计、采购、施工等。

### 2.3 项目占地面积小

项目占地面积 6.65ha,且项目附近有加油站、交通主干道、火车道、立交桥、办公楼、停车场等;项目施工周转材料无堆放场所,计划新建建筑物间距短。

## 3 基于 BIM 技术应用的生物滤池廊道施工探索

项目新建建筑物 13 座,其中核心工艺构筑物为曝气生物滤池与反硝化生物滤池。滤池内部为水处理池体,内部为水

处理管线廊道。新建生物滤池分 24 格、3 条廊道，新建 302 后置反硝化生物滤池分 14 格、1 条廊道（图 1、图 2）。本工程计划采用 BIM 深化设计辅助现场施工，以提高生物滤池廊道施工效率。

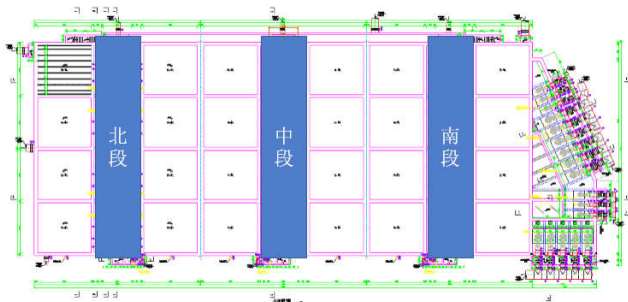
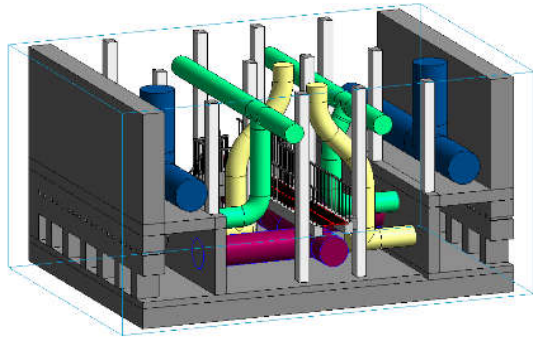


图 1 新建曝气生物滤池廊道

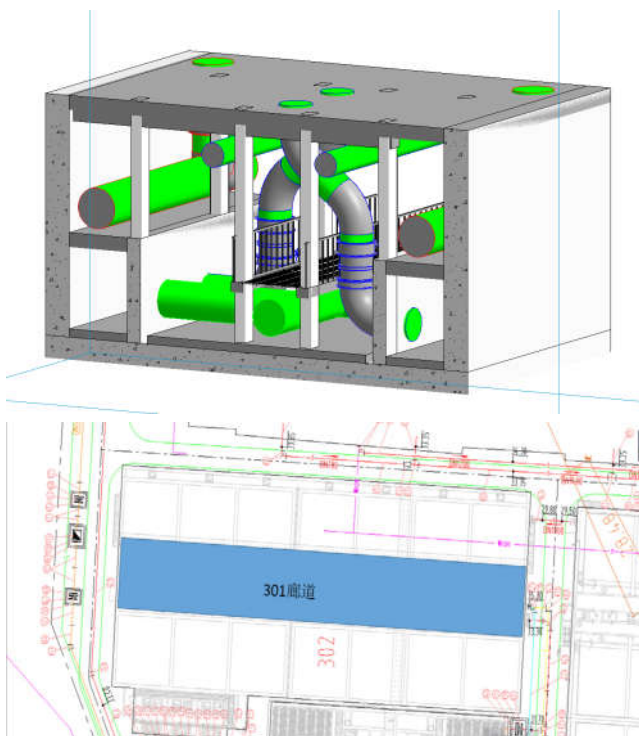


图 2 新建后置反硝化滤池廊道

新建曝气生物滤池有 3 条长 46 米、宽 10 米的廊道。后置反硝化生物滤池有 1 条长 82 米宽 10 米的廊道。廊道内管道分别为 DN500、DN600、DN800、DN900、DN1000，且管道部件、阀门设备众多、空间狭窄、结构柱林立，廊道整体狭长、入口窄小，以上因素导致按照廊道常规施工方式极为困难，且不满足工期要求。针对廊道内管线大、布设方式有序等特点，项目利用 BIM 技术，将廊道进行整体建模，管道进行分段处理，出预制施工图纸，于廊道外建立预制加工厂下料预制，廊道内组装焊接的方式进行施工，以加快施工进度，提升施工效率，保障施工质量<sup>[1]</sup>。

### 3.1 精确建模，BIM 出图

通过项目深化设计研讨，根据设计图纸会审记录及设计回复意见，参照设计施工平面图、设置 Revit 平台准确绘制建筑轴网及精确定位标高、原点，对原点 Revit 连接 AutoCAD 外部参照、绘制并生成图形 DWG 文件、碰撞检测与模型调整、碰撞检测与模型调整同步完成、精确的材料统计、利用 Navisworks 平台进行空间漫游、模拟施工进度等 BIM 操作，由 Revit 生成 NWD 建筑模型实现在 Navisworks 平台上的全专业 BIM 协同分析，再利用 BIM 出图（表 1）<sup>[2]</sup>。

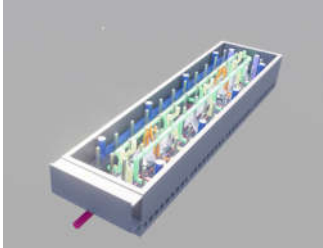

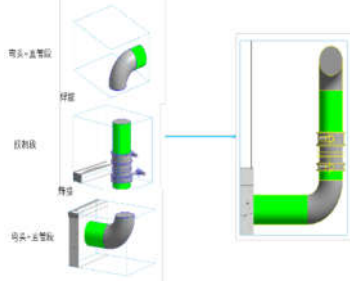
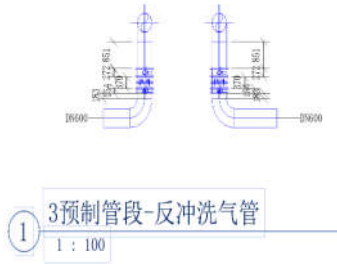
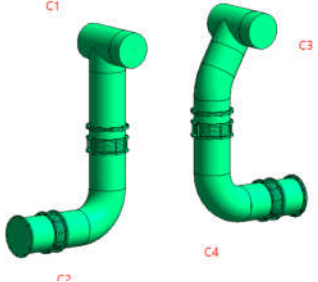
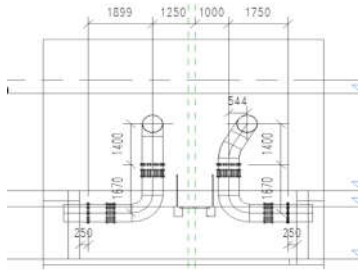

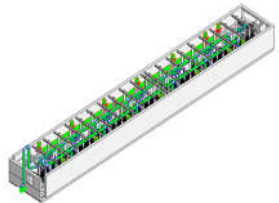
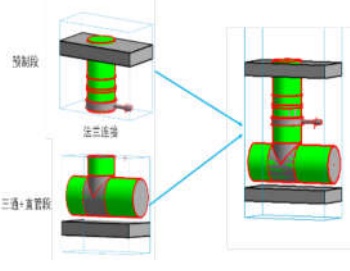
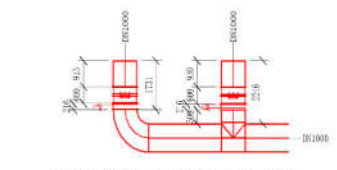
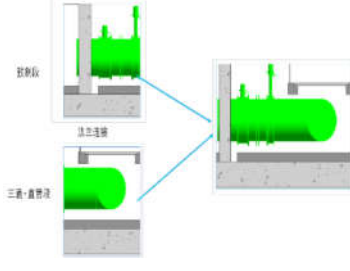
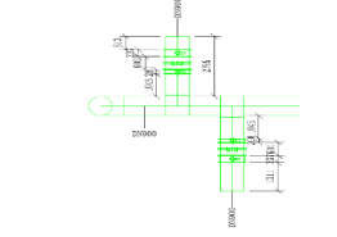
### 3.2 预制下料

在 Revit 里对管道进行配件定位、分段切割等，导出含有模型数据信息的表格。根据尺寸，在预制工厂里进行管线加工，并逐一进行编号<sup>[3]</sup>。任何时候开始焊接前都要检验构件标记并确认该构件，检查焊接材料、清理现场、预热和保持层间温度、检测填充材料、清理焊道、按认可的焊接工艺焊接、清除焊渣和飞溅物、焊缝外观、咬边、焊瘤、裂纹和弧坑、冷却速度等。

### 3.3 运输吊装、拼装焊接（图 3、图 4）

待主体结构施工完毕后，先进行廊道内电动葫芦的安装。将已加工完成的预制件，通过自卸吊运输至生物滤池廊道洞口。用电动葫芦将各管道、阀门与设备等材料从吊装点运至廊道最里端，配合手动葫芦、液压推车等辅助，将材料放置于安装位置。运输时不分设备、阀门和管段的类别，皆以安装部位为标准，从最里端开始向吊装点依次倒退运输。待最里端管线全部运输完毕后，立即安排工人进行焊接施工，按其编号，实行边运输，边焊接的施工模式<sup>[4]</sup>。

表 1 BIM 出图

新建曝气生物滤池廊道		
模型	图纸	
 		 <p>① 3预制管段-反冲洗气管 1 : 100</p>
		
新建后置反硝化滤池廊道		
模型	图纸	
 		 <p>① 1预制管段-反冲洗废水支管 1 : 100</p>
		 <p>① 4预制管段-反冲洗水管 1 : 100</p>

廊道内电动葫芦的额定荷载为1t,运输DN1000的管段,最大长度为4m,运送DN900的管段,最大长度为5m。为加快运输速度,可辅助使用地坦克组对连接、配合卷扬机进行纵向运输。可使部分管道运输的长度更长,减少焊口,加快施工进度<sup>[5-8]</sup>。



图3 运输吊装



图4 拼装焊接

### 3.4 过程亮点(图5)

施工管理过程中,将BIM出图打印,安装至廊道口处,方便施工人员进行学习。同时,设计二维码,将已录制好的

动态漫游录入,方便施工人员更直观的理解体会。

在利用BIM技术进行技术交底时,通过三维视图或视频可以避免各施工人员对蓝图的理解不相同而导致施工中的偏差现象出现,通过BIM技术,既提高了施工效率又加强了现场管控,提高了项目综合管理水平。

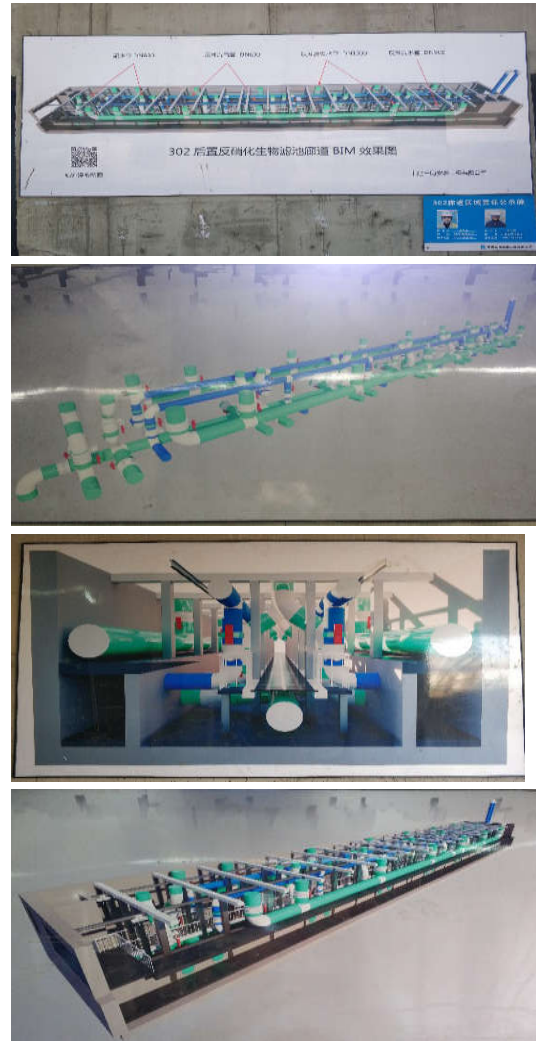


图5 工作亮点(二维码交底,模型上墙)

土建进行主体结构施工时,我方开始进行预制加工工作。交付工作面后,我方立即进入廊道,开始拼装作业施工,通过采用预制施工方法,82米长的后置反硝化生物滤池廊道用时19天完成主要工艺管道安装,46米长的曝气生物滤池每条廊道平均用时11天完成主要工艺管道安装,不光提高了施工准确度、整齐度与施工质量,同时大大缩短了施工工期,为实现项目通水节点提供了保障。

### 4 基于BIM技术辅助廊道内管道支架设计分析

根据05R417-1及03S402等一系列图集,基本无DN500

以上符合项目使用功能的支吊架。为保障项目的施工及生产安全,项目运用 Solidworks 软件进行受力分析,以判断支吊架选型及设计的合理性,同时将其导入 Revit 管线综合模型内,判断支吊架空间合理性。

#### 4.1 吊架

廊道内 DN600 反冲洗气管需梁下敷设,采用吊架安装。根据其管道自重及阀门等重量,梁的跨度等因素,每道梁处敷设吊架,吊架承重量按 1.5t 考虑。

采用门字架形式,根部处采用 M16(8.8) 碰撞螺栓固定 16mm 厚钢板,下部焊接 16A 槽钢作为立杆和横撑。

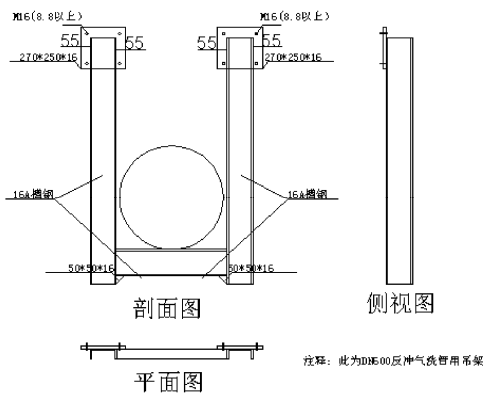


图 6 吊架模型

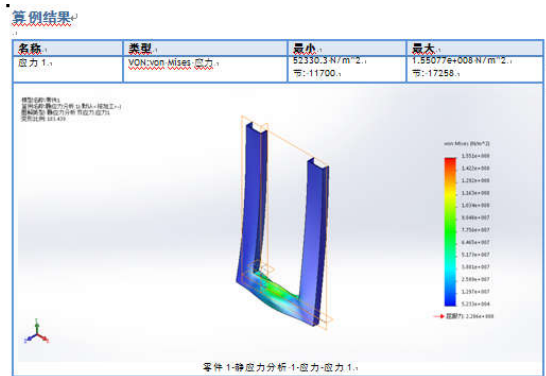


图 7 运算结果

根据 Solidworks 软件受力分析,无应力负荷超标,满足现场需求。

#### 4.2 支架

廊道内 DN800、DN900、DN1000 需落地敷设,采用支架安装。根据其管道自重、流水重量及阀门重量等综合因素,按间距 4 米、承重量 8.5t 考虑。

采用门字架形式,根部采用 M14(8.8) 膨胀螺栓固定 14mm 厚钢板,上部焊接 22A 槽钢作为立杆和横撑。

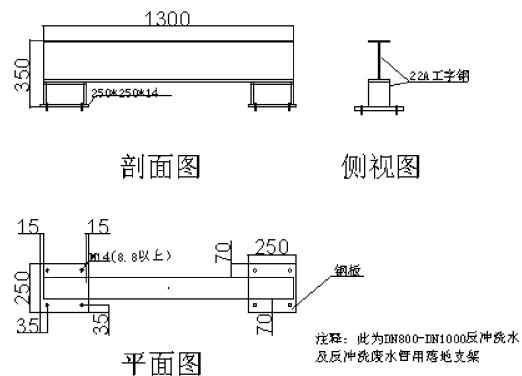


图 8 支架模型

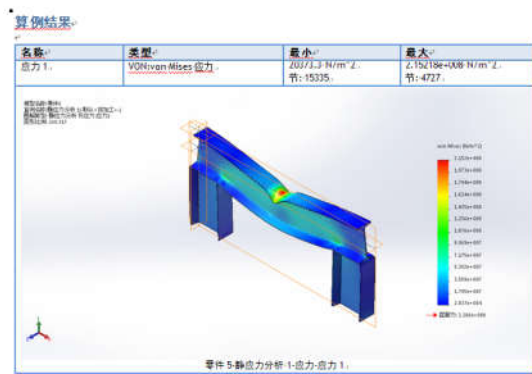


图 9 运算结果

根据 Solidworks 软件受力分析,虽然中间点已基本趋近于屈服强度,但仍无应力负荷超标,满足现场需求。

#### 4.3 钢管撑支架

廊道内 DN500、DN600、DN800 需进行钢管撑。根据其管道自重、流水重量、水压重量及阀门重量等综合因素,按承重量 3.5t 考虑。

采用钢管撑支架形式,根部采用 M12(8.8) 膨胀螺栓固定 12mm 厚钢板,上部焊接 DN100 厚 4mm 焊接钢管作为支撑。

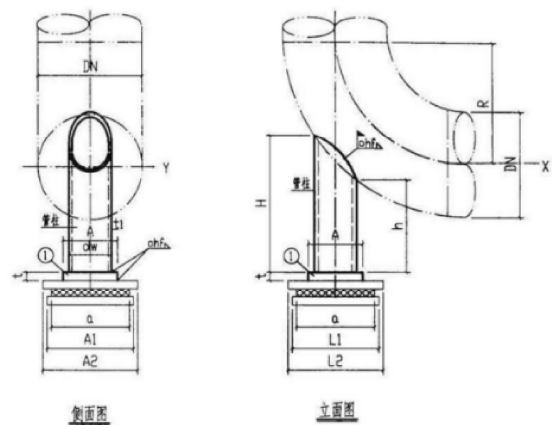


图 10 钢管撑模型

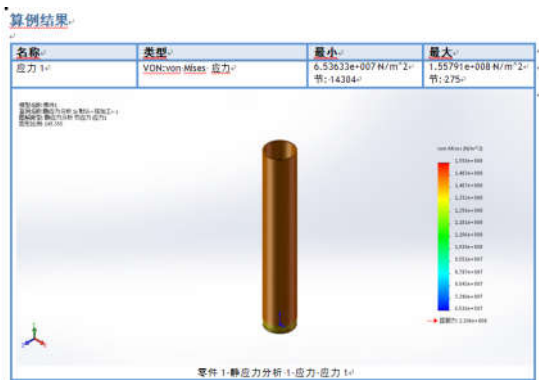


图 11 运算结果

根据 Solidworks 软件受力分析,无应力负荷超标,满足现场需求。

## 5 总结

BIM 技术在污水厂生物滤池廊道上的应用探索中前进,初期使用就已经凸显了其相对于传统安装的绝对优势。对于工程管理有如下优点:

### 5.1 可视化管理

对于没有接受过专业学习的人来说,平面、剖面、立面的图是非常难懂的,透过三维立体模型,可以清楚的展示。BIM 建筑信息模型中,由于整个过程都是可视化的,所以可视化的结果不仅可以用来生成效果图,更重要的是项目设计、建筑、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

### 5.2 节约成本

通过 BIM 模型进行深化设计,只需在建立的模型中进行深化调整,便可实现节点排布、数据验证,无须耗费大量人力物力进行实际验证和技术,特别是廊道内大口径管线的预制安装,节约了大量的人工和机械成本。

### 5.3 节省工期

采用 BIM 技术进行深化设计,与传统的 CAD 深化设计相比,更降低了错误率,管线排布更趋于合理,将复杂的大口径管道预制工期,由原来的现场实际测量预制焊接,改为使用电脑 BIM 进行预制模拟连接,大大缩短了工期,使管线安装更为容易。

## 5.4 强化物资管理

利用 BIM 技术,可模拟自动计算出材料需求,与传统的手工、电脑计算提供材料计划相比,既省时又省力。各专业工长根据施工进度计划所需的物资和设备需求表交由项目物资部进行采购。提高了准确率及效率,是物资管理管理的一次飞跃。

## 5.5 美观排布

利用 BIM 技术,可使每个廊道内各个格的管线排布一致,通过精确的 BIM 深化设计,对管路的优化及支架的形式确认,确保了廊道内排布的美观。

BIM 技术在预制加工中的使用,意味着可以将加工和现场安装工作分开,意味着更合理的工作界面划分、人员机具配置、更高质的预制件产品和经济、时间效益。

我们已经进入了一个崭新的新时代,BIM 技术必将成为未来市政领域发展的一个重要技术,也是信息化社会的一个基础数据源。认真扎实做好 BIM 技术的研究和应用对于我们行业的生产发展模式都将会带来重大的变化。

## 参考文献

- [1] 赵志涛等.BIM 技术在工程项目管线综合设计中的应用[J]. 建筑技术开发,2015,42(4):37-39.
- [2] 张勇等.BIM 技术在市管线综合设计中的应用[J]. 中华建设,2016(3):106-107.
- [3] 李世兴.BIM 技术在机电施工中的应用研究[J]. 智能城市,2016(4):278-279.
- [4] 孙同谦等.BIM 在市政管线综合中的应用[J]. 中国给水排水,2014(12):77-79.
- [5] 李报春等.BIM 技术在机电工程施工中的应用[J]. 安装,2014(6):20-21.
- [6] 袁飞,朱国伟,俞凯,杨亦明.BIM 技术在机电安装施工中的运用[J]. 建设科技,2015,09:124-125.
- [7] 王婷,池文婷.BIM 技术在 4D 施工进度模拟的应用探讨[J]. 图学学报,2015,02:306-311.
- [8] 杨海军.BIM 技术在建筑机电工程中的应用[J]. 铁道建筑技术,2015,08:117-120.