

某超高层建筑给排水 BIM 正向设计

涂滕滕

温州设计集团有限公司 浙江 温州 325000

【摘要】：结合超高层项目，介绍了超高层建筑给排水设计内容以及 BIM 正向设计流程，举例阐述通过 BIM 正向设计可在施工图阶段解决管线碰撞及管道排布问题，合理利用空间，优化净高。

【关键词】：超高层；BIM 正向设计；管线综合

1 项目概况及设计内容

1.1 项目概况

滨江商务区 12-05、12-07 地块及五号路地下空间项目位于浙江省温州市鹿城区滨江街道，东侧为六号路，西侧为五号路，南侧为十一号路，北侧为十号路。项目包含一栋建筑高度超 100m 的超高层公共建筑以及地下 4 层车库（其中地下 3 层局部为战时人防）。单体建筑高度为 159.9m，地上 37 层，其中 11 层（45.75m），24 层（99.9m），36 层（159.40m）为避难层。本项目地上建筑总面积 80497.49m²，地下面积 55186m²。地上 1~5 层为商业，6~10 层、12~23 层为办公、25~37 层为酒店；地下夹层、1 层、2 层、3 层为地下停车场，其中地下 3 层局部为战时人防。

1.2 给排水设计内容

给排水专业设计内容包括生活给水系统、热水系统、污水废水系统、雨水系统、室内消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、灭火器设置、智能扫描高空水炮灭火系统、气体灭火系统、灭火器配置等。本项目初步为常规二维设计出图，施工图采用正向设计，BIM 设计贯穿施工图设计的全过程，并且应用于净空净高分析、各专业之间碰撞检查和管线综合优化。

2 软件概况

本项目正向设计 BIM 建模软件为 Revit2019，在此软件基础加载机电设计插件：探索者三维 MEP 设计软件 For Revit2019，三维导出软件为探索者三维 MEP 数据导出 For Revit2019。

3 系统设计

3.1 生活给水系统

市政管网供水压力为 0.28MPa。生活给水系统分为 5 区，地下四层至二层给水为市网直供区，由市政管网直供；三层至五层为低区，由地下室商业生活水池与商业变频供水设备联合供水；六层至十一层为办公中一区，由地下室办公生活水池与办公中一区变频供水设备联合供水；十二层至十七层为办公中二区，由办公生活水池与办公中二区变频供水设备

联合供水；十八层至二十三层为办公中三区，由办公生活水池与办公中三区变频供水设备联合供水。二十四层至三十一层为酒店低区，由地下室酒店生活水池经生活转输水泵加压到 24F 中间生活水箱，再经酒店低区变频供水设备供水；三十二层至三十七层为酒店高区，由地下室酒店生活水池经生活转输水泵加压到 24F 中间生活水箱，再经酒店高区变频供水设备供水。

3.2 生活热水系统

商业和酒店分别设置独立的集中热水系统。热水供应范围：二十七层至三十六层客房卫生热水，酒店、商业厨房热水。商业采用空气源热泵热水机组供热；酒店热源采用真空常压热水锅炉生产的高温热水。

3.3 冷却塔循环给水系统

根据暖通专业提资设计冷却塔系统，本工程商业、办公、酒店分别设置独立冷却塔循环冷却给水系统。冷却塔设在裙房五层屋面，冷却循环水泵设在地下室冷冻机房。酒店冷却塔补水采用低位水箱、补水泵、高位补水箱联合供给。商业、办公冷却塔采用补水泵、低位水箱联合供给。低位补水箱与生活水池合用，设在地下一层生活水泵房。

3.4 排水系统

高层排水系统采用污废分流，裙房卫生间采用污废合流。室外排水系统采用污废合流，雨污分流制。屋面雨水采用重力流雨水排水系统，地面以上楼层的排水采用重力流排水，地下室卫生间污水由一体化污水提升设备压力排水，地下室地面排水采用潜污泵压力排水。厨房废水经厨房含油废水由地下室一体化全自动密闭式隔油提升设备处理后再排入市政污水管道。

3.5 室内消防系统

室内消防包括室内消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、灭火器设置、智能扫描高空水炮灭火系统、气体灭火系统、灭火器配置等。室内消防系统在地下一层设置消防水池消防水泵房，消防水池有效容积 700m³（分 2 格）。中间转输水箱有效容积 60m³，设置于 24 层；高位消防水箱设置于屋顶，有效容积 100m³。

3.5.1 室内消火栓系统

采用临时高压系统，系统竖向串联分区，-3F~20F 为低区，21F 及以上为高区。低区由消防水池与低区消火栓泵供水，其中-3F~5F（低二区）由低区消火栓泵经减压阀减压后供水。高区由消防转输泵供水到 24F 避难层的消防转输水箱，再由高区消火栓泵供水，并在 24F 避难层预留手抬泵供水系统。

3.5.2 自动喷水灭火系统

除不宜用水灭火部位，室内均布置自动喷水灭火系统。喷淋给水系统竖向串联分区，-4F~20F 为低区，21F 及以上为高区。低区由消防水池与低区喷淋泵供水，其中-4F~5F 由低区喷淋泵经减压阀减压后供水。高区由消防转输泵供水到 24F 避难层的消防转输水箱，再由高区喷淋泵供水。并在 24F 避难层预留手抬泵供水系统。

3.5.3 建筑灭火器配置

地下室灭火器按中危险级布置，上部建筑按严重危险级布置。配电房、通讯机房等属 E 类火灾，除上述区域外的其他部位均属 A 类火灾。

3.5.4 气体灭火系统

本项目的变配电所、交换机房设置七氟丙烷预制柜式气体灭火系统。

4 正向设计流程

4.1 前期

确定模型单元的集合表达精度和信息深度，明确三维出图范围。本项目模型深度应满足施工图 LOD300。给排水专业模型主要包括：管道、管件（弯头、三通、四通、变径、伸缩管等）、管道附件（阀门、仪表、雨水斗等）、水泵、水池水箱、热水机组、卫浴、消防器材（消火栓、喷淋、灭火器等）。建模过程中按设计要求完成空间定位、几何尺寸表达要求以及属性信息。本项目给排水专业模型出图范围如下表：

施工图设计模型出图范围表（给排水）

图纸类型	模型出图	二维出图
图纸目录		√
设计说明		√
主要设备材料表		√
图例		√
各类系统图		√
各层各类平面图	√	

水泵房等设备用房详图	√	
卫生间详图、轴测图		√

4.2 土建专业第一次提资

建筑和结构专业提供第一版模型，模型包括建筑轴网、标高、各层的墙、柱、地面、楼板、屋顶、避难层房间布置。

4.3 机电专业第一轮建模

土建专业继续深化模型，机电专业完成管线的第一轮建模。给排水专业此阶段模型包括各楼层主管竖向管线和水平管线布置。消防水泵房和生活水泵房内设备布置。

4.4 第一次合模

此阶段是在第一轮建模的基础上，建筑、结构、水、电、暖以及弱电六个专业进行第一轮交叉碰撞检查，碰撞检查通过 Revit 自带的碰撞检查功能，明确各个专业之间主要管线碰撞问题；展开专业协调会议，讨论解决碰撞问题，并反馈修改在模型上面。

4.5 第二轮模型

各专业继续细化模型，增加支管布置，增加管道附件及阀门，增加喷头、消火栓、水炮等消防器材布置，设备连接管及其附件，使模型满足最初制定的深度要求。

4.6 第二次合模

在第二轮模型的基础上，建筑、结构、水、电、暖以及弱电六个专业进行第二轮交叉碰撞检查。同时展开专业协调会议，讨论解决碰撞问题。

4.7 深化建模，完成注释出图设计：增加尺寸标注、图面注释等

4.8 模型导出二维图纸

（1）通过探索者三维导出软件：三维 MEP 数据导出 For Revit2019，将最终模型导出相对应的二维图纸。

（2）检查并调整图纸，使其满足施工图质量标准要求。

4.9 图纸校审

（1）二维图纸提交校审，完成校审意见修改。

（2）将修改内容反馈到模型上复核。

4.10 图纸审查

（1）完成图纸打印签字流程，提交图审公司进行图纸审查。

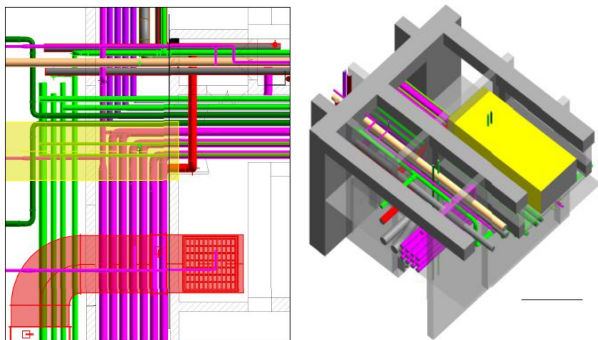
（2）完成图纸审查意见修改，并反馈到模型上。

4.11 正式出图

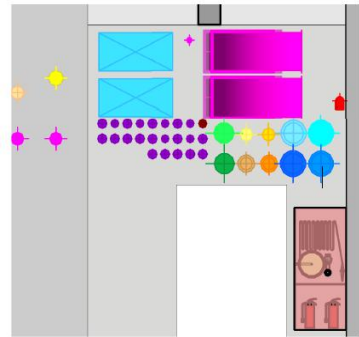
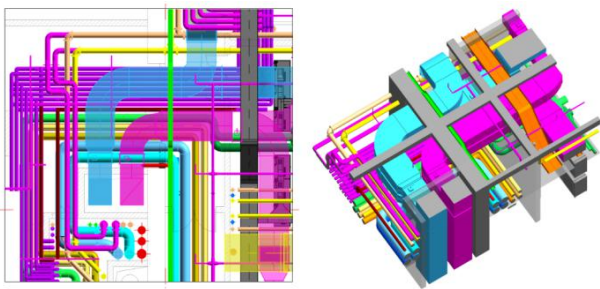
5 BIM 模型应用：管线综合优化举例

十二层和二十四层为塔楼避难层，同时也是主要设备层，设有生活转输水泵房、消防转输泵房、湿式报警阀室、

热水机房、电梯机房、空调机房、排烟机房以及正压送风机房,设备用房均设置在建筑平面外圈,与核心筒之间的走道宽度为1.9米。给排水、暖通、电气专业管道均在本层转换,管道需在设备用房与核心筒之间走道上方(走道宽度为1.9米)安装,部分管道需进入核心筒管道井内,且核心筒大部分为剪力墙结构,无法穿越。本项目通过BIM正向设计,在施工图阶段解决此类管综碰撞及管道排布问题,合理利用空间,优化净高。局部管道布置如下图所示。



十二层复杂位置 BIM 模型



二十四层复杂位置 BIM 模型

6 总结

正向设计让我们尝试了一种新的设计理念,将BIM应用于施工图设计阶段,通过对管线的优化布置,对设计质量的提高提供了帮助。但是依然存在以下问题:

(1) 受软件的制约,三维导出二维图纸图面表达不符合线性出图标准,需要重新修改整理图面。

(2) 由于现阶段校审和审查无法直接在三维模型上进行,二维图纸修改后,需再次重新修改模型;相反,Revit的模型变更也会导致二维图纸重做,这与BIM正向设计中“模型与图纸自动联动修改”的理念是背道而驰的。

(3) 族库的不完善及软件的不成熟,使正向设计的制图效率远远低于传统AutoCAD软件,本项目工程中需要的人力投入约为二维设计的2倍,时间成本约为二维设计的3倍。

期待随着行业的发展和BIM技术的提升,现代工程项目对项目管理的要求越来越高,业主一直在寻找一个建设管理手段,能够将负责工程项目建设过程中的设计信息,施工过程管理和运维管理链接起来,对项目成本、质量和进度严加管控。BIM技术的出现和不断发展,为业主提供了全新的管理理念和管理手段,将从工程项目的组织、管理、实施流程和手段等多方面进行系统的把控,实现项目全生命周期信息的共享和传递,从根本上消除信息的流失和交流的障碍。BIM的诸多优点决定了BIM是未来发展的方向,随着BIM正向设计技术研究逐步深入和软件的逐渐完善,期待BIM技术推动建筑产业高质量发展。

参考文献:

[1] 谢茵茵.BIM正向设计在建筑给排水设计的应用[J].区域治理,2020(47):3.