

BIM技术在松江宾馆给排水中的应用

文_张富皓（上海尚雄建设工程有限公司，工程师）

建筑行业应用BIM技术为图纸落地提供了很大的帮助，在节约业主资金、减少返工、方便施工等方面作出了较大的贡献。在建筑行业的机电图纸中，给排水图纸涉及建筑、结构等多个专业，较容易出现设计冲突。给排水涉及消防、重力雨污水、给水、压力废水、人防废水、人防给水等方面，传统绘制的给排水图纸由于管道数量多，容易出现重力排水管、人防水管和非人防水管的设计冲突，非人防水管与梁、卷帘门箱、汽车车道净高的设计冲突，加之室外管线均为线条绘制，容易让施工单位无从下手，导致图纸无法落地。本文通过分析松江宾馆的BIM项目，阐述BIM技术在给排水图纸中的应用，为解决图纸落地问题提出相应方案。

一、松江宾馆项目给排水概况

松江宾馆位于上海市松江区中山东路，用地为原松江宾馆所在地，用地南侧现存一幢原松江宾馆商务综合楼，现拟将北侧剩余用地作原松江宾馆新建，用于商业及办公。项目地上计容建筑面积23399平方米，其中已建（原商务综合楼）6070平方米，新建计容建筑面积17329平方米。场地需提供1788平方米的公共开放空间，作为该区域室外活动场地。项目新建由地下二层车库及1#、2#两座塔楼组成，建筑总高度均为50米，属于二类高层。地下一层主要为设备用房、后勤用房、非机动车库等，地下二层主要为人防、设备用房与机动车库。

1#塔楼首层为松江宾馆接待展示大厅及宾馆大堂，2至3层为宾馆客房，4至12层为办公用房。2#塔楼设3层裙房，首层为办公接待大厅及展览大厅，2至3层为展厅与宾馆宴会厅，4至13层为办公用房。

给排水设计院图纸的设计内容包括：红线内给水系统、热水系统、排水系统、雨水系统及消防系统（消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统），人防地下室平时设置给排水以及太阳能热水系统、气体消防系统、抗震支吊架、绿化喷灌系统等。BIM根据这些设计图纸建模，提出问题报告并做出管综出图。

二、BIM技术在此项目给排水中的应用

(一) 审查设计院图纸本身的一致性

松江宾馆新建项目使用Revit软件构建模型，使建筑、结构、机电所有专业都体现在一个模型中，可以把所有专业合在一起，从而发现建筑、结构与机电专业不协调的地方。

1. 给排水上下楼层立管位置不一致

给排水立管在平面图中上下楼层不一致是比较常见的问题。如图1中指出：“一层的给排水管道位置与地下室上来的管道位置不一致，地下室的FL、YL与热媒管位于同一排，1楼的管道却分为两排”，这样的问题在此项目很普遍。由于CAD的管线定位不准确，BIM技术将B1、B2层（B1代表地下一层、B2代表地下二层，下同）的给排水图纸导入、建模后，发现很多立管是错位的，且这些立管与汽车坡道建筑墙碰撞，给排水专业绘图人员没有提醒建筑专业绘图人员，导致建筑墙沿着柱中心走后没有给排水立管的安装空间，后来经过BIM技术人员提醒，在保证汽车坡道7米宽度的前提下，改成了靠柱外侧走汽车坡道墙。



图1 给排水上下楼层立管位置不一致

2. 给排水平面图与立面图编号不一致

给排水平面图的立管编号与立面图的立管编号不一致也是常见问题，如图2指出：“1#-JL-1~4的管道都是从B2层设置竖管到楼上，系统图中都是从B1层往上升，两者不一致；在系统图中多了重复的立管1#-JL-4。”除了上述问题，还会出现系统图中立管是从B1层开始往上延伸，但在平面图中却是从B2层往上延伸；平面图上没有标注管径，必须要从系统图中找出相应的管径；或者平面图中标注了管径，但是与系统图中不一致；还有平面图和系统图中有了重复的编号，无法辨别管道的管径等问题。

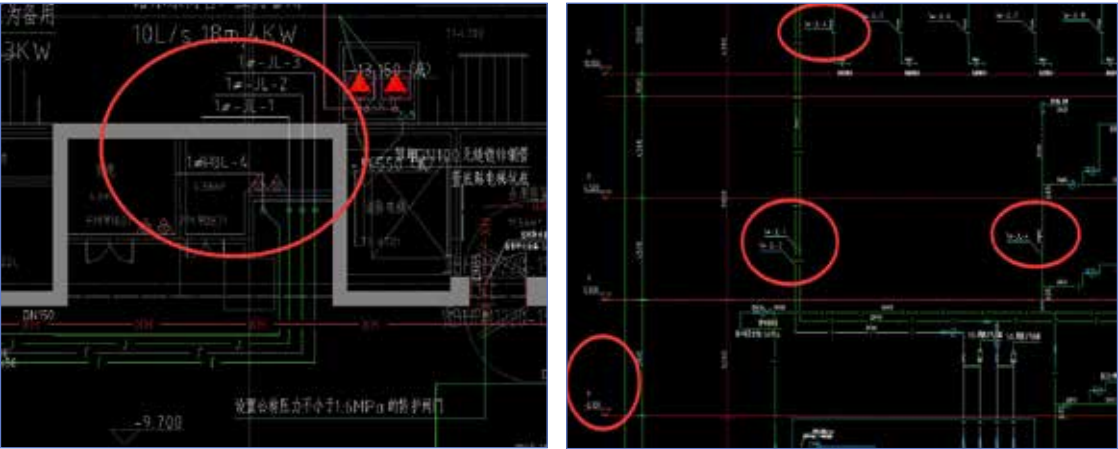


图2 给排水平面图与立面图编号不一致

3. 给水系统图与泵房详图系统图不一致

给排水图中经常出现详图与总系统图不一致之处，如管径不一致、接管位置不一致、低区与高区的出水管管径不一致等，如图3所示。图3指出：“1#楼给水系统图中高低区水泵都是从同一条DN150的管道吸水，而在1#生活泵房给水管线系统图中是高、低区的水泵分别从一根DN100的管道吸水，两者不一致。”在实际应用图中有很多这样的情况，比如厕所详图与平面图不一致、厕所详图的系统图与总排水系统图不一致等。



图3 给水系统图与泵房详图系统图不一致

BIM在绘图的过程中，会审查设计院图纸本身的一致性，把发现的问题汇总在报告中，为施工图的准确性做前期检查工作。

（二）BIM建模对给排水图纸的优化

设计院的给排水图纸基本是参考建筑图画的，其中各种结构降板导致的梁降低、机械车位与梁的距离过近、给水沿柱下来的立管与配电箱的冲突等情况，BIM技术都可以提前预判，并对给排水的路由做出调整。

1.对复式停车位上方管线的调整

复式停车位是现在地下室的常用设备，松江宾馆的地下停车位比较多，地下二层由于层高较低，从复式停车位上走管会导致管线与停车位的碰撞，如图4指出：“3#-XL-36消火栓放在柱子后面，会导致两边的复式车位无法使用，建议放到对面的柱子处；此管道穿越复式停车位，可能会碰撞复式停车位，建议此消火栓管道布置在黄色直线的位置。”从图中可以看出当地下室梁底与停车位的净高只有3.7米时，是不适合从停车位上走管道的，如果一定要走，那么只能在梁上预留孔洞。本项目建议将给水管从道路中间走，避开停车位；另外，设计时没有考虑消火栓使用的便捷性，将消火栓设置在人员无法通行的2个复试停车位之间，为了避免这种不合理的情况，BIM技术对此做了提前规划。

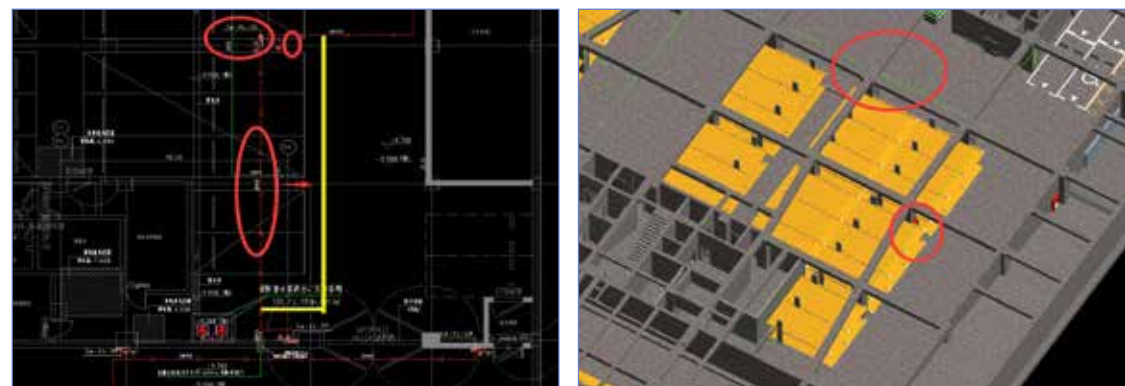


图4 对复式停车位上方管线的调整

2.汽车坡道影响生活水箱的检修

汽车坡道由于有降坡，内转角和外转角处的降板高度也不一致，平面给排水设计中经常会忽略汽车坡道的梁和板，导致即使将水箱基础高度改成200毫米后，高度还是不足，如图5指出：

“此水箱距离顶板底部只有515毫米，不满足水箱顶距离顶板600毫米的要求，会导致人员清洗水箱或者维修时进出水箱困难；从右侧三维图可以看到，此处是汽车坡道斜梁，水箱顶部位于高度2150毫米处，此梁的最右侧高度只有2126毫米，水箱顶撞梁。”从图中可以看出水箱与顶板的距离不足，最右侧水箱顶撞梁，不能满足检修的要求。最好的解决方案是把水箱往坡道高的地方移动，水箱检修口设置在转角内侧（此处的坡道比外侧高度高），以达到预留足够的检修高度和不撞梁的目的。

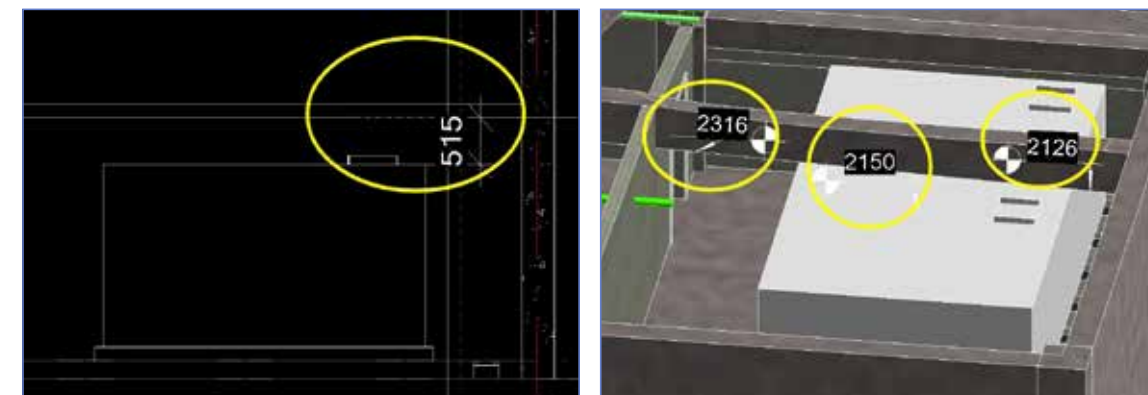


图5 汽车坡道影响生活水箱的检修

3.为了保证水箱泄水，增加建筑地沟

水箱基础通常为500~600毫米，如果基础只做成150毫米高，那么DN100的排空管是无法从箱底走管的，即使有垫高基础，管道也是紧贴地面，无法放坡，如图6指出：“（1）系统图中溢流管的管径为DN150，平面图为DN100，两者不一致；（2）已知进水管的管径为DN100，溢流管的管径应当是进水管管径的2倍，即溢流管的管径应当是DN200，图中溢流管管径仅为DN150；

（3）2#泵房的水箱基础应当高0.15米，水箱顶高2.15米；（4）此基础只有150毫米高，DN100的排空管做个弯头后高度超出水箱底部，无法有效排水，且管子全部贴地敷设，无法做管道基础，建议设置建筑地沟，使排空管直接进入地沟，设置在水箱的侧面，如右侧图；（5）水箱自洁装置需在系统图中体现。”在实际应用中，设计院设计了建筑地沟，放空管采用水箱侧面接，并且预留了水箱顶部的检修空间。

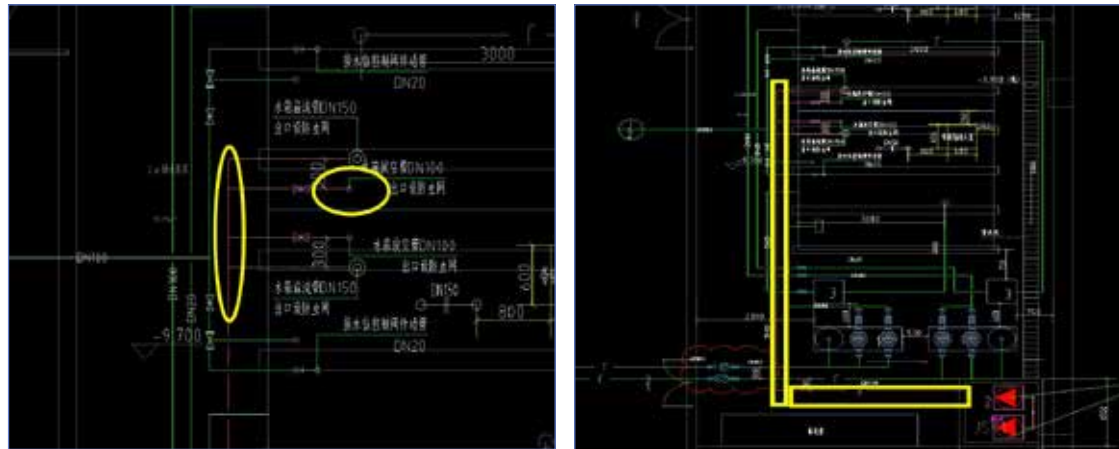


图6 为了保证水箱泄水, 增加建筑地沟

4. 给排水喷淋立管阻挡汽车行车道

由于地下室上下层汽车坡道位置的不一致, 喷淋或消火栓的立管留孔位置会直接阻挡汽车在车道上的行驶。由于地下1层基本是复式停车位, 且停车位距离梁净高只有3700毫米, 左下角的喷淋没有放置空间。通过BIM技术的优化, 将立管设置在不影响停车位的梁外侧; 右上角的喷淋管, 由于边上是垃圾车卸车位, 要保证6米的净宽, 最后放置在垃圾临时堆放场上方, 图纸见图7。



图7 给排水喷淋立管阻挡汽车行车道

5. 管道撞汽车坡道梁

消火栓要穿越建筑门, 门的高度需要从2200毫米降低到2000毫米, 从平面图上看不出问题, 但是在三维中就很明显, 修改图纸后为了人员进出方便, 还需在梁上预留开洞套管的位置, 消防管从梁底走, 可能会影响通道的净高, 如图8指出: “(1) 如此处的消火栓管道穿越此防火门, 此门的高度只能设置到1900毫米高; (2) 此梁的高度只有1157毫米, 消防员无法进入操作消火栓、灭火剂瓶, 且此段管道施工困难。”最后设计院更改了消火栓的路由, 将消火栓设置在这根梁外方便取水的地方。

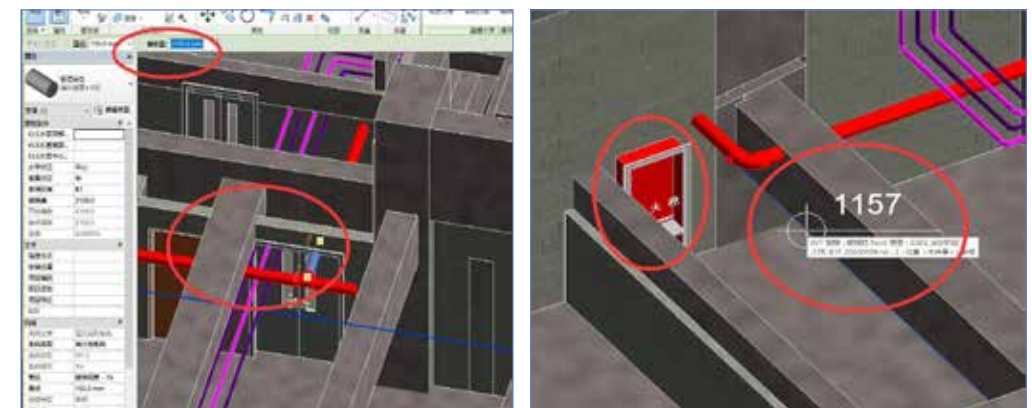


图8 管道撞汽车坡道梁

6. 重力水管阻挡楼梯休息平台

重力水管影响楼梯休息平台是给排水专业普遍出现的问题, 如图9指出: “如按照图中在此1300毫米处设置出墙管, 可以发现管道距离楼梯休息平台以及自行车坡道楼梯平台的距离只有1243毫米和1993毫米, 空间狭隘, 人员无法正常通行”。根据问题报告, 此套管只有设置在1400毫米位置才可以使管道不撞梁, 建议修改此排出管路由位置, 并且修改室外总体的废水井位置。



图9 重力水管阻挡楼梯休息平台

7.厕所污水管穿梁

1F的污水管从地下室梁下走，会导致出口的高度太低，无法满足室外总体的出墙管高度要求，在对照结构图的基础上设置套管，套管需距离梁底200毫米以上，且在梁高的1/3的位置。基于以上的复杂性，给排水设计人员一般不会在平面图中绘制出套管的位置，这样就导致施工的时候无法预留重力污水管出墙位置，而后期开洞的方式会对结构梁造成破坏；另外给排水设计人员在绘图的时候，往往不考虑梁的位置，这在1F的厕所特别明显，1F的排污管对应的是-1F的顶板结构梁，如果只考虑1F墙体位置，就经常会发生污水立管位置穿梁、三通在梁内等情况，如图10指出：“（1）清扫口距离大便坑近，影响马桶安装，建议清扫口往下50毫米，大便坑往上100毫米，方便以后清扫维护；（2）排污管的中轴线太靠近小便斗，使得小便斗的顺水三通无法安装，且顺水三通的位置目前正好在梁内，建议按照右侧图示布置管道，不仅可以对准马桶立管，且方便管道穿梁。”从图中可以看出，清扫口距离马桶立管过近，导致马桶无法安装，三通的位置又在梁内，导致梁内无法放置套管。在这些管道调整后，BIM技术人员均设置了穿梁的套管，并出具了开洞图。

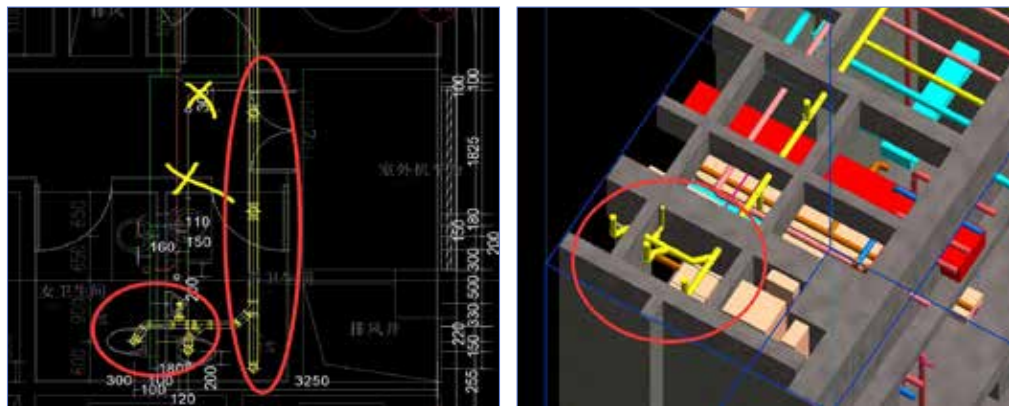


图10 厕所污水管穿梁

8.BIM在室外总体给排水中的应用

室外总体管线复杂，有不能超出室外红线的要求，有弱电、强电的市政进出管，有重力污水、雨水管末端高度的控制要求，又有地下室出外墙管道的高度限制，这就要求雨污水管在一定的高度范围内布置，既要避开电力市政管道、弱电管道、又要注意各种道路的升降坡。

松江宾馆的室外道路没有统一的标高，且红线预留空间紧张，设计院画的雨污水井不按照实际比例绘制。如果雨污井内径为1000毫米，加上墙体厚度应当绘制成1400毫米直径，但设计院由于比例考虑错误，只绘制了500毫米直径的雨污井，且图纸都是单线图，很难分辨。设计院的给排水图纸中不会考虑其他专业，也不会考虑室外道路的降坡升坡，这就会导致出现以下问题：管线排布不清；井盖一半在平面道路上，一半在斜坡上；或者井盖一半在绿化内，一半在道路上等。

图11可知，这是一个污水管撞市政弱电井的问题，由于弱电套管在做外墙的时候就已固定，如果只考虑留200毫米的空间用于井内穿线，加上井底板，会导致污水管有一半碰撞井底，再加上井底距离污水管顶有一定的覆土厚度，碰撞的面积就会加大。通过应用BIM技术，提出了以下调整方案：（1）目前弱电进线口的位置与雨水管位置碰撞，总图位置如左图，需要污水管往下180毫米，从右侧的三维图可以看出没有污水管挪动的空间；（2）从左侧的给排水总图平面图可以看出，污水入口为4.18米，污水出口有3.48米，有足够的深度让污水管下移。

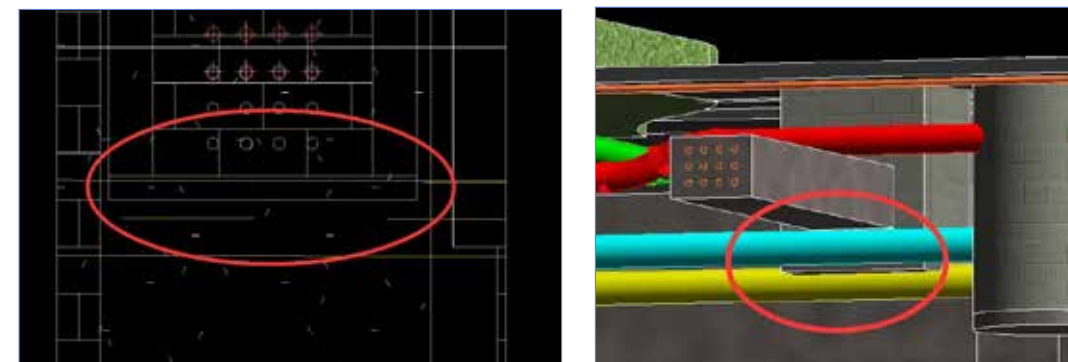


图11 BIM在室外总体给排水中的应用

三、结语

BIM技术应在项目设计阶段就介入，可以更好地规避平面图纸中出现的问题；防止出现机电的预留洞、建筑结构预留洞与机电不符问题，机电设备预留安装空间不足问题，立管位置、人防预留电气管线、防爆密闭套管与电气、消防箱碰撞问题，消防电梯基坑排水管预留位置缺失问题，正压送风与人防消防、电气线路碰撞问题，为施工图纸的落地、业主节约工期和经费提供重要帮助。BIM技术随着与施工技术更紧密的配合，将在未来的大型或者复杂的项目中，发挥越来越重要的作用。🏠