

---

## 【学习与思考】BIM 在佛山西站的应用

梁志彬

广州建筑股份有限公司（第二项目部）

**摘要：**随着科技的发展，建筑业发生着日新月异的变化，从最初的手绘图纸、到后来的电子绘图，再到现在的 BIM 三维建模。人们已经不用再好像以前那样拿着一大叠图纸到现场指导施工，只需要拿着一台平板电脑就能清晰地掌握现场的施工效果，并且可以对各施工方案进行模拟，甚至还可以模拟出真人处于现场时的视觉感受。为我们的实际施工带来更多的便捷，也方便我们能够轻松地编制出更优化的设计方案，从而达到更快、更省、更好的施工体验。

**关键词：**BIM；施工；深化；便捷性

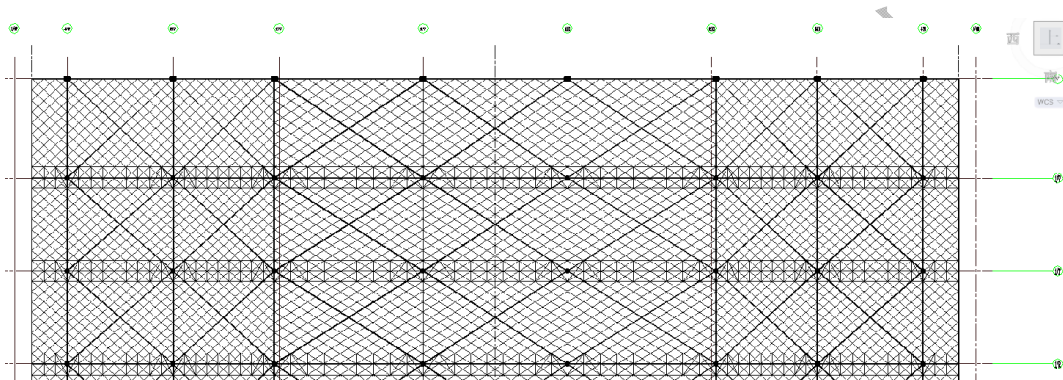
**前言：**BIM 技术在国内的应用日益广泛，按目前的趋势该技术在之前项目所获得的成功，BIM 技术成为我国建筑业主流应用技术指日可待。因此，为了能更好地提高工作效率而提升生产力，广州建筑股份有限公司于佛山西站项目 SG4 标段中引入 BIM 这项技术以协助现场施工。本文将从 BIM 在佛山西站项目雨棚钢结构图纸深化复核、拼装模拟、综合管线深化、装饰装修样板效果模拟上的应用作出分析。

**正文：**

由于现场还有处于结构施工阶段，机电装修仍未大面开展，以及各通车节点工期时间的要求，我们利用 BIM 进行图纸深化复核和施工模拟的重点先从线上钢结构雨棚开展再向线下机电、装饰装修进行延伸。BIM 应用在钢结构雨棚中是整个过程的，从每个构件的复核、组装复核、模拟拼装、拼装过程中的应力应变分析均有应用。在后续紧接的机电、装饰装修应用中，主要为机电综合管线的建模应用通过 BIM 软件的协调性功能“碰撞检查”及时发现机电管线与结构、建筑、装修及幕墙之间的碰撞问题，从而减少因施工人员容易因核对繁多的平面图纸时出现错误，并最大程度上控制天花的净空。另外，由于佛山西站项目指挥部对天花净空高度和装饰装修效果有严格的要求，这使得该项目利用 BIM 技术进行综合管线深化以最大限度提高天花净空和装饰装修样板仿真显得尤其重要。

## 一、雨棚钢结构深化复核

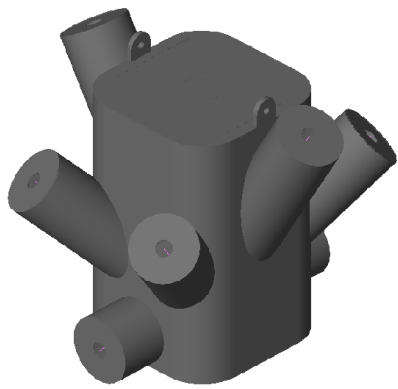
佛山西站项目钢结构雨棚分为无站台柱雨棚和站台立柱雨棚，其中无站台柱雨棚采用箱型钢管混凝土柱，交叉单层网壳结构。无站台柱雨棚顺轨方向 210.1m，垂轨方向连续十拱，顺轨方向最大柱距 33.75m，垂直轨道方向最大跨度约为 32.525m。雨棚柱分别生根于桥梁的联系横梁上或站房承轨层型钢混凝土柱。无站台柱雨棚建筑面积为 51065 m<sup>2</sup>。正是由于垂轨方向与顺轨方向雨棚跨度存在差异，造成各雨棚与跨间主次杆存在较多的折线连接，如下图示：



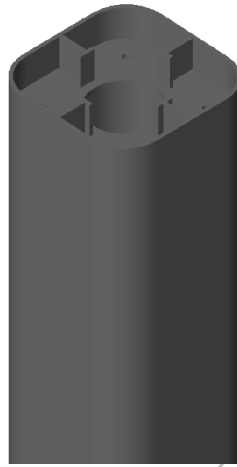
雨棚杆件连接折线

而且该折线由于受到跨距、拱宽的限制，是无法避免的。正因该折线无法消除，若要做到该接线效果不因施工质量问题更加明显，只能从钢构件的加工精度（尤其是主次杆间的连接弧口）及施工精度上加以控制，下面就以北三跨钢构件如何利用 BIM 技术进行钢构件的精度复核，以确保所有钢构件组装的准确性。

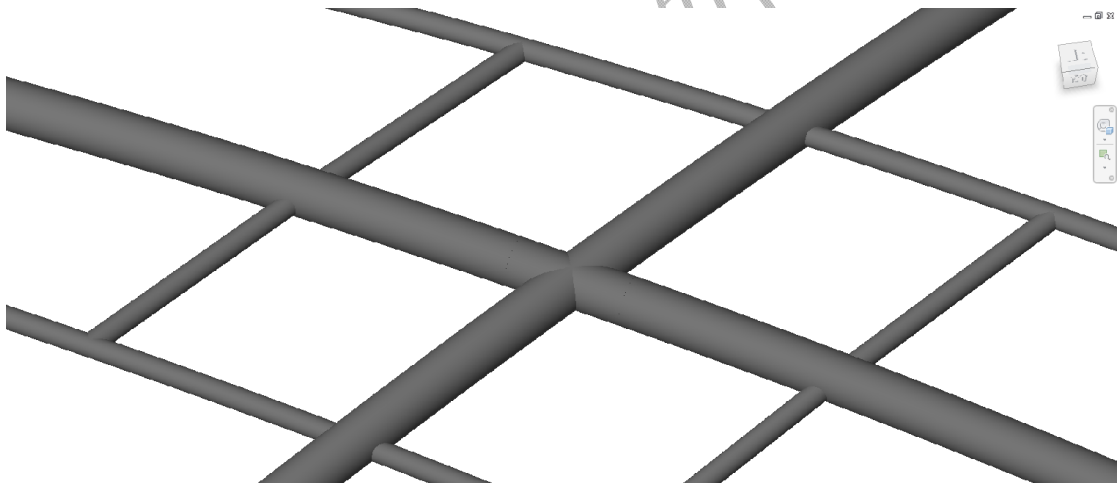
设计院在雨棚钢结构过程中采用了同济大学编制的钢结构分析软件《空间钢结构系统 CAD 软件 3D3S11.0》及 MIDAD/GEN 软件进行分析设计，并在钢结构单位的深化下，确认雨棚钢构件的分割情况。SG4 标段项目部 BIM 团队根据深化后的钢结构构件图利用 Revit 软件对其进行逐一建模，并模拟组装，以复核所有钢构件间组装的精确性，并及时将复核结果反映至深化单位。如下图示为各钢构件的模型情况。



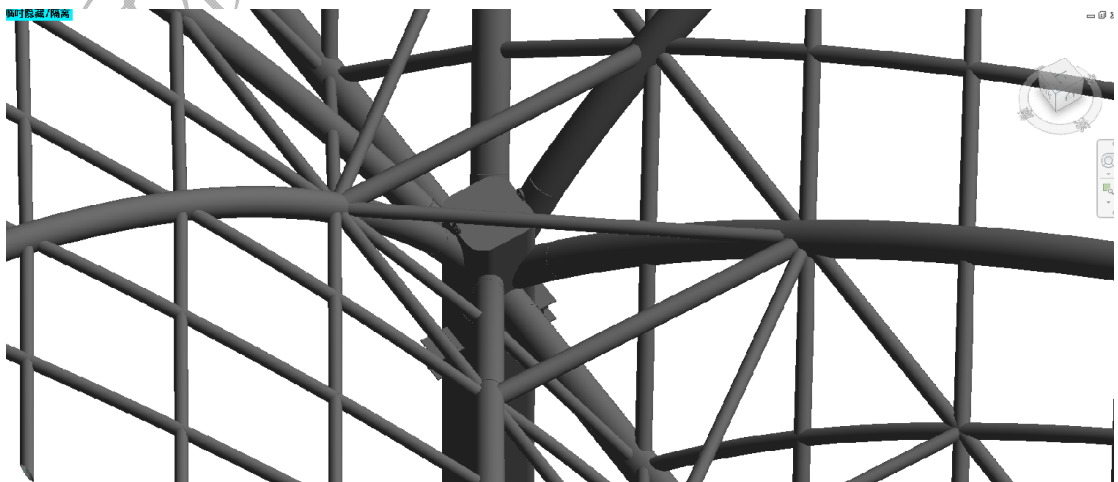
铸钢节点三维图



雨棚钢立柱三维图



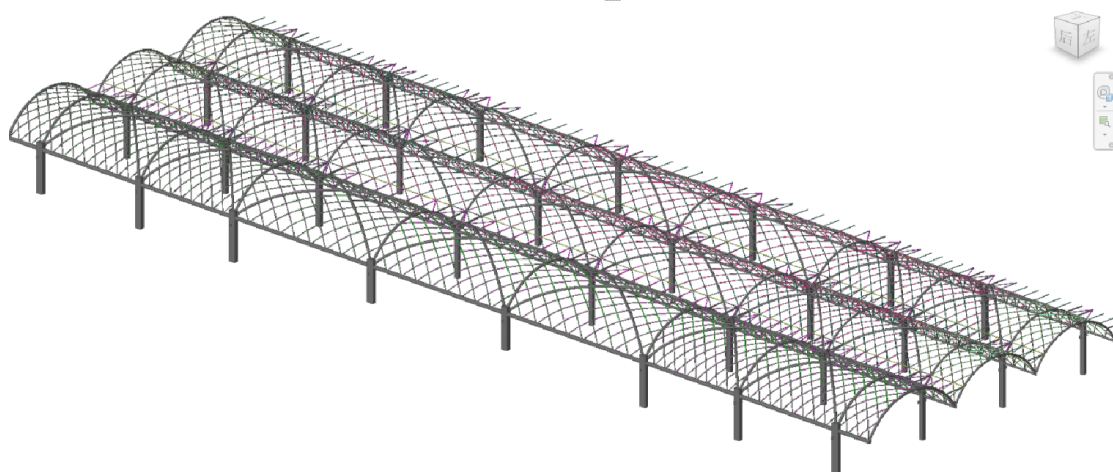
主次杆拼装图



局部区域模拟拼装图

对所有构件进行模拟拼装复核后，为保证钢构件加工准确，SG4 标段项目部安排专人到场进行加工监督。钢构件在加工的全过程中，监督人员、质量人员配合加工人员进行精准的定位，尤其是在切割和焊接之后的检查中更应该密切的配合。工序完成后及时检验该工序的误差是否在控制范围之内，禁止将超过控制范围的误差流转 to 下一个工序中。杆件主体下料后经检查验证其长度是否符合技术图纸要求（该要求可以通过 BIM 模型中该构件参数得出），并且组拼焊接完成后对其长度、焊缝质量等综合进行检测，满足要求才进行发货至现场安装。

在现场钢构件安装过程中，根据本工程空间网壳结构，其每一个相贯节点部位均有不同的空间坐标，控制点繁多特点。在结合 BIM 模型中每个钢构件的三维坐标与采用高精度仪器建立平面控制、高程基准网中对每个钢构件所在的空间坐标进行校核，以确保每个钢构件定位的准确性。

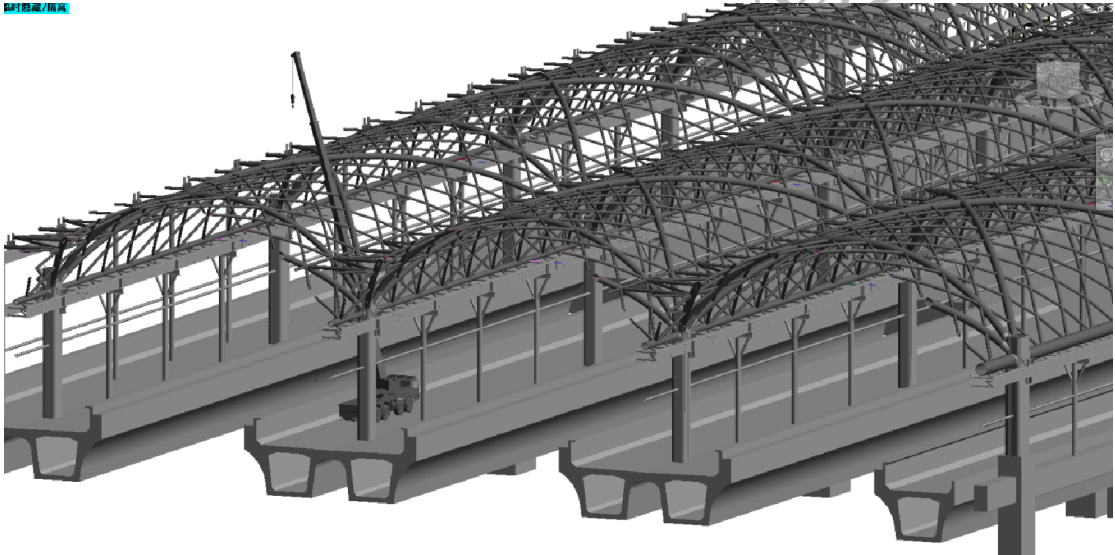


北三跨雨棚整体模拟拼装完成图

## 二、 雨棚钢结构拼装模拟

SG4 标段进场时，土建单位正进行桩基施工及承轨施工，而地下结构及站内结构施工仍未开展。根据现场状况及指挥部对佛肇线开通的节点工期要求，SG4 标段需首先进行钢结构施工。下面以北三跨钢结构施工为例，介绍在雨棚钢结构施工过程中如何利用 BIM 进行指导。

起初根据传统钢结构施工方法，SG4 标段在钢结构拼装方案上采用的是原位拼装。在利用 BIM 模拟采用原位拼装吊装过程中发现在进行内部网壳钢管吊装时，汽车吊由于受到已完成的钢构件的限制，吊装极其困难，难以保证节点工期的完成，如下图示。

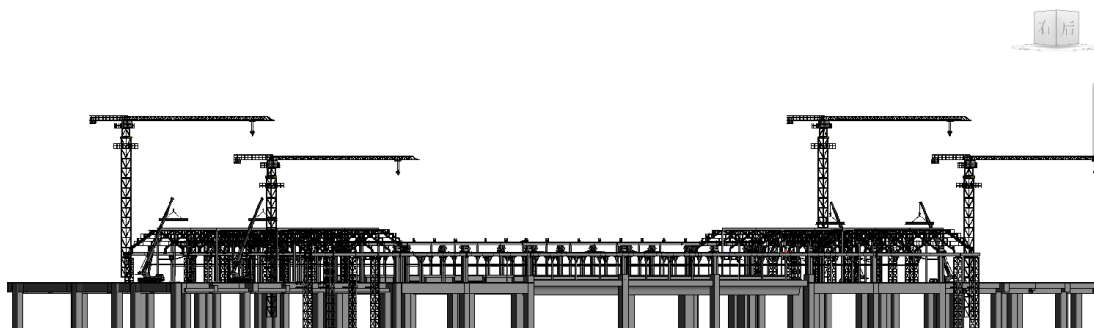


原位拼装汽车吊受限模拟

在结合该雨棚钢结构网壳交叉单层结构的特点和现场不能满足搭设安装平台进行高空原位拼装条件，也不具备地面拼装整体提升的条件。为了保证施工进度，该项目部工程人员决定采用“钢柱吊装、网壳高空拼装+累积滑移”相结合的安装思路对钢结构网壳进行安装。

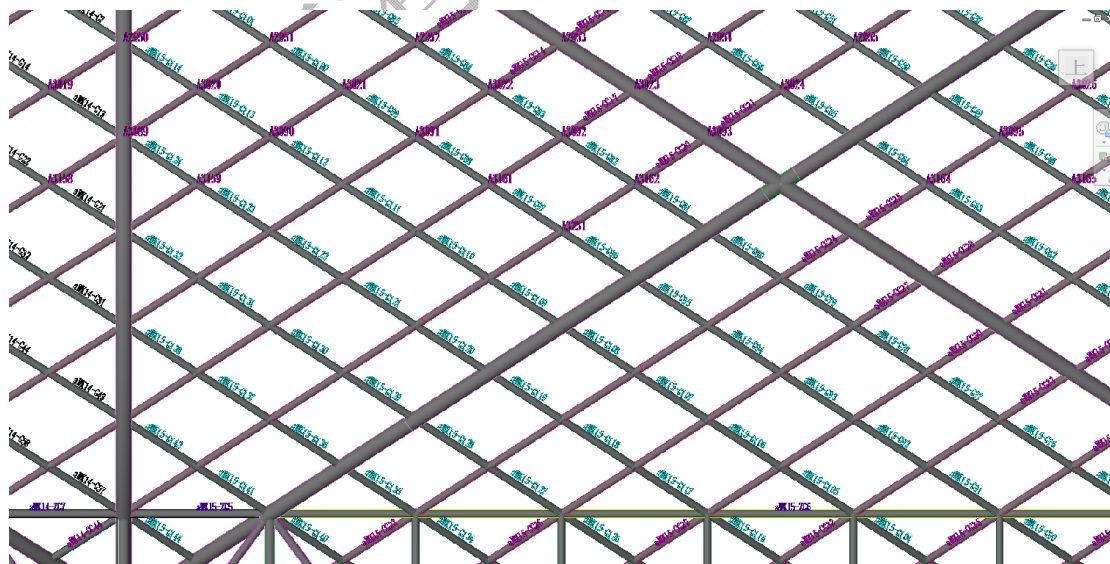
另，因北三跨涉及佛肇线 2015 年年底开通的工期紧迫原因，若采取单向的累积滑移方式则无法满足进度要求，必须采取抢工措施。经过多次的沟通讨论，最后采用由跨端向中心同向累积滑移的方法（东侧滑移 4 跨，西侧滑移 3 跨）。实施措施如下，在 8~10#站台承轨层上每个网壳跨端搭设一个高空平台，作为人员操作平台，东西两侧各布置 2 台 STT293 型塔吊和二台 50 吨汽车吊，用于网壳

的拼装，并在每跨钢柱上搭设临时轨道梁，在每个分区拼装完一个网壳跨间后，通过液压同步滑移系统向前滑移一个跨间，然后进行第二个跨间的网壳拼装，再进行滑移直至最后跨间分段安装结束。



拼装措施配置图

在雨棚拼装方案确定后，同步通过 Navisworks（BIM 软件之一，与前述的 revit 配套使用）中的 timeliner 功能实现 4d 模拟对网壳所有的钢构件进行吊装模拟，即是利用该软件模拟网壳所有构件吊装过程中的顺序和所需时间。过程是首先对所有钢构件进行注释编号（本项目采用钢结构深化单位原有钢构件编号进行注释，如下图示）再结合吊装中每跨每个钢构件的吊装次序的规划，以便在模拟施工过程中对每个构件的时间进行定义。

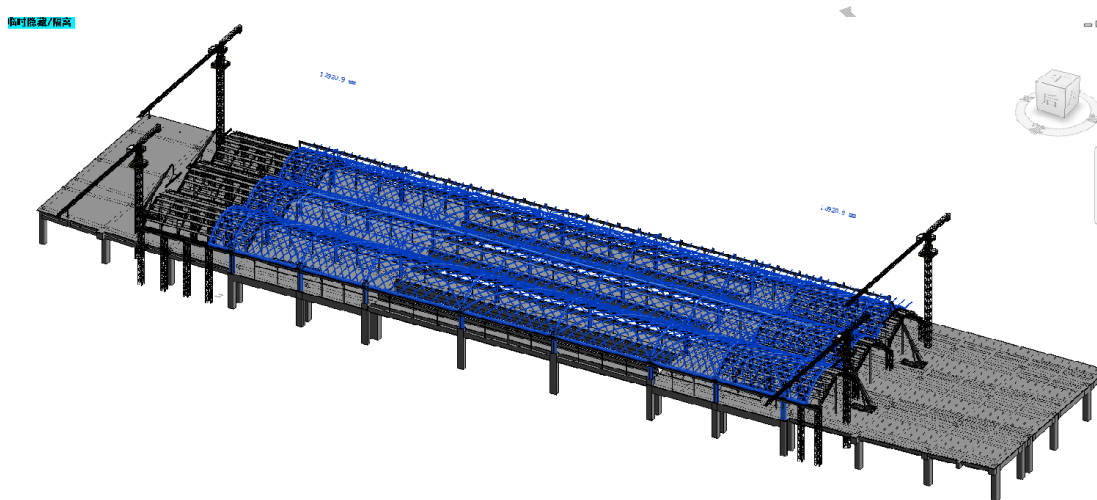


钢构件编号

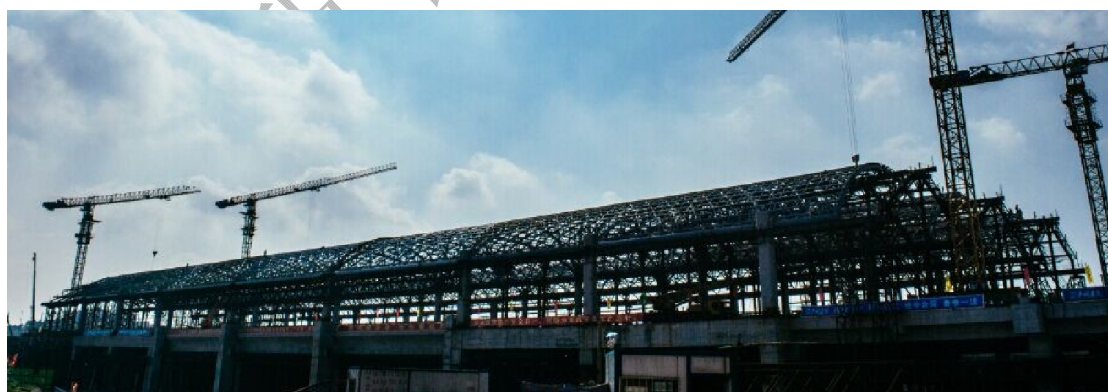
在模拟吊装过程中，我们可以把雨棚钢构进度计划同步链接到虚拟施工进度模拟过程里，将空间信息与时间信息整合在一个可视的 4D（3D+Time）模型中，

可以直观、精确地反映整个雨棚钢构的吊装过程。使管理者可以随时观看任意时间应达到的施工进度情况，并可以通过储存在数据库中的信息，能实时了解各施工设备、材料、场地情况的信息，以便提前准备相关材料和设施，及时而准确地控制施工进度。

根据 4D 施工模拟，北三跨雨棚计划在 2015 年 9 月 22 日完成合拢，而实际现场实施过程中因受雨天等不利因素影响，实际于 2015 年 9 月 25 日完成合拢，与 4D 模拟基本相符。



吊装完成后模拟



现场拼装完成

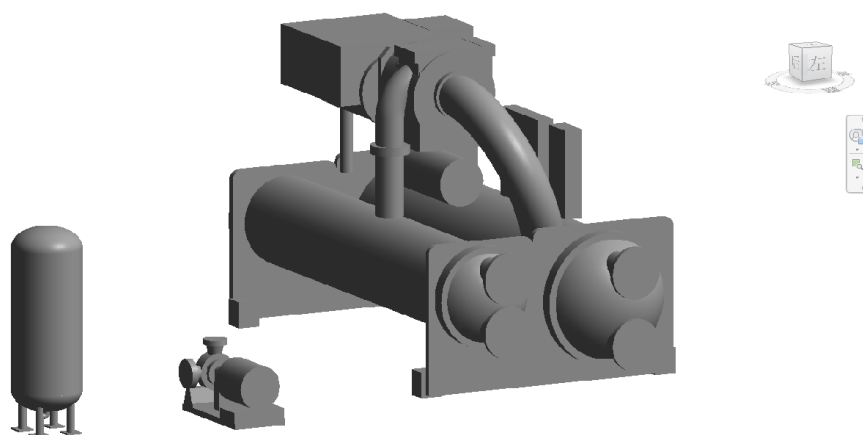
在雨棚吊装管理上，BIM 起了辅助性作用，除根据钢结构施工单位提供的雨棚滑移架及开展施工时的实际场景模拟出来，并将该模拟过程向技术部门及施工单位进行展示，并用于接下来的技术工作，例如塔吊的安装定位、材料的进场、堆放等工作外，还结合施工计划安排将整个北三跨钢结构施工与时间结合模拟出

来，从而实现对项目的动态管理。

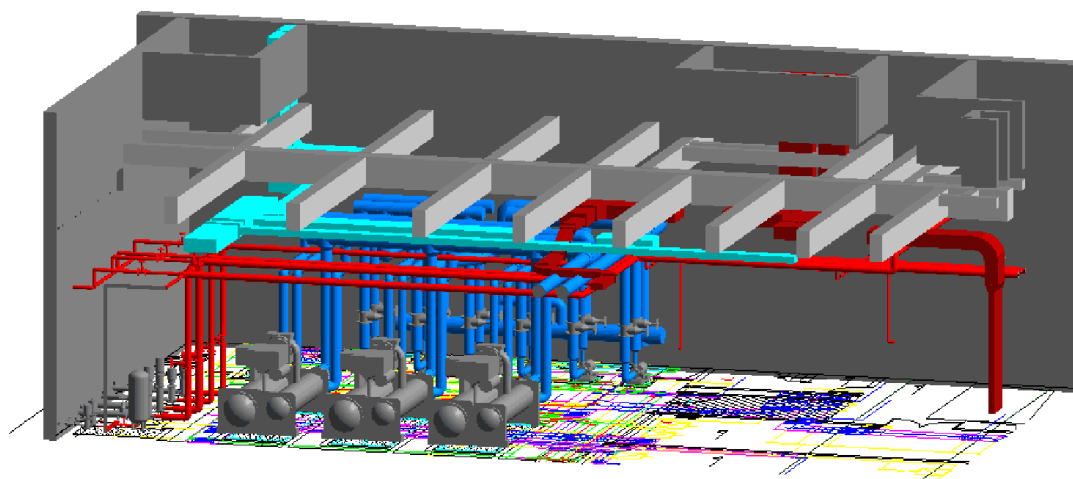
### 三、 综合管线深化

虽然佛山西站项目面积大，但站房内管线的排布比较简单，因此，本次综合管线重点放在了地下设备房以及进出站层通道等管线密集区域。下面就以地下设备间以及通道为例进行阐述。

佛山西站项目的地下设备间主要集中了消防泵房、发电机房、冷水机房以及变电所，为了能使整个地下设备房真实的模拟出来，SG4 标段 BIM 团队根据现有的设备参数将各种设备都进行了建模，以便复核各设备间是否满足设备及其管线的安装空间。如下所示：



气压罐、水泵、冷水机组模型

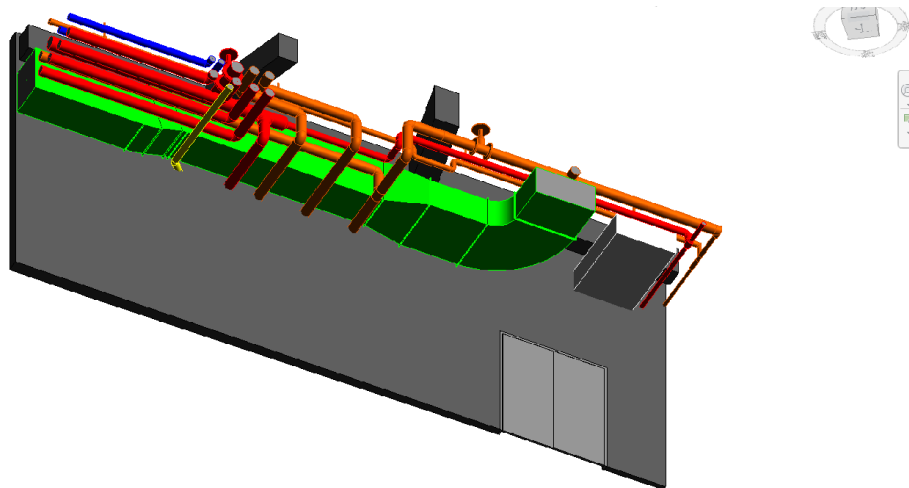


地下设备机房布置

在进出站层通道管线综合应用上，由于该通道两侧除设置了变配电、空调机房、通讯机房外，还集中了各客服系统的功能用房，因而如何在只有 2.2 米宽（局



部 1.4 米) 的通道上合理、有规律地布置管线, 以满足有足够检修空间及消防疏散高度的要求, 将为 BIM 深化的重点。在建模综合前, BIM 团队事先根据各系统管线的走向规划出管道的排列规则, 排列原则如下: 尽量利用梁内空间、有压管道避让无压管道、小管道避让大管道、冷水管道避让热水管道、附件少的管道避让附件多的管道。并在建模过程中对各系统管线的标高进行控制, 以减少碰撞交叉的数量。通过 BIM 技术的三维模拟及碰撞检测, 得以确保了进出站层通道有 3 米净空的可能性。

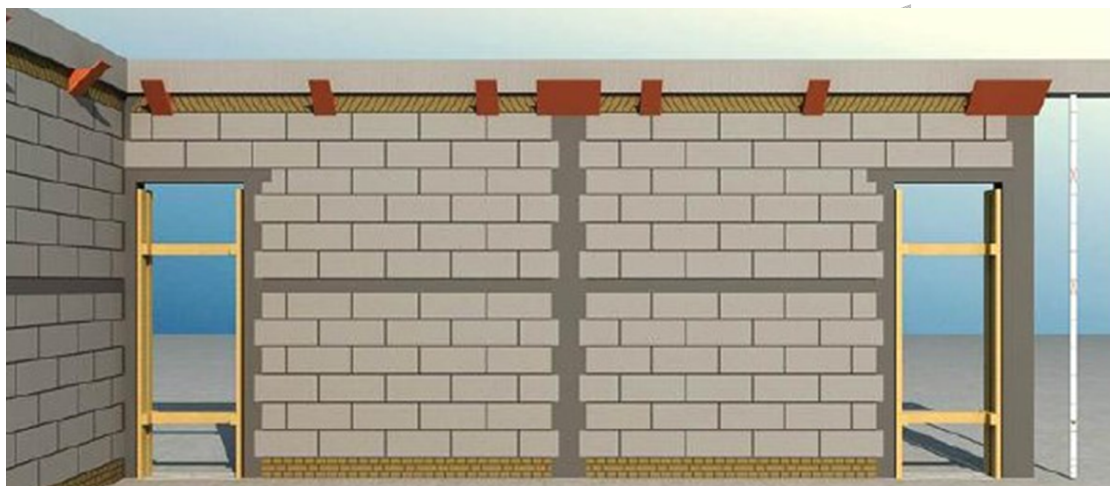


进出站层通道管线布置

对于佛山西站项目在管线集中区域采用 BIM 技术进行三维管线综合设计有着明显的意义。在建模复核过程中可发现大量隐藏在设计中的问题, 这些问题往往不涉及规范, 但跟专业配合紧密相关, 或者属于空间高度上的冲突, 在传统的单专业校审过程中很难被发现。与传统二维管线综合对比, BIM 技术三维管线综合设计具有明显的优势。

#### 四、 装修样板效果模拟

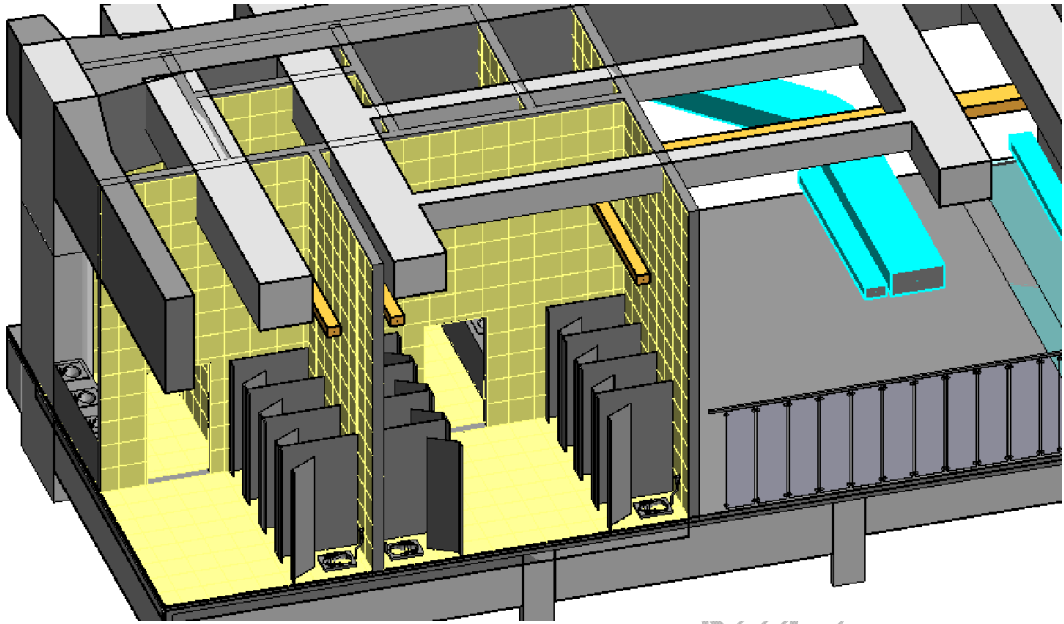
在装修样板的应用上，由于机电末端定位与装修天花、地面及墙身的风格密切相关，在样板正式施工前利用 BIM 技术的仿真功能进行效果模拟以检验整个装修效果的协调性尤其重要。利用 BIM 软件无论在室内装修参数设计复核、虚拟现实展示等，还是在隔断还是墙面、地面、天花吊顶的排版上，都大大提高了室内装修设计的效率。



样板砌筑模拟



现场样板砌体



卫生间样板模拟

同时，室内装修设计十分关注细节，灯光、材质、饰面等细节影响着设计的最终效果。不管在概念设计阶段还是深化设计阶段，BIM 技术都支持使用者生动而方便地表现这些细节。我们从三维建模中虽然看到了各构件、物体的型、材质、纹理等信息，但效果略显呆板生硬。为了达到仿真的效果。还可以运用 BIM 软件中的渲染命令，对三维空间进行渲染，尽量达到真实感图像。

随着近年国家对铁路建设发展的越加重视及 BIM 技术在铁路行业的广泛应用，BIM 技术已深入工程建设的每一个环节。在佛山西站项目后期的 BIM 应用中，本项目将继续应用在幕墙节点深化、施工工艺流程、场地规划、进度管理等重要环节上，运用 BIM 技术做到项目的精细化管理及动态管理。