

# 基于 Bentley 软件的 BIM 技术在垃圾焚烧发电厂技改扩项目中的应用

刘玉平

上海市机电设计研究院有限公司，上海 200000

DOI:10.61369/EPTSM.2026060005

**摘 要：** 本文依托 Bentley 系列软件，将建筑信息模型（BIM）数字化技术落地到某垃圾焚烧发电厂技改扩建工程当中。项目结合厂区设备密集、管线布局复杂的现场特点，完成全专业三维数字化模型搭建，并依托软件功能开展模型碰撞校验工作，提前排查空间干涉问题。本次实践是 BIM 技术在垃圾焚烧发电改造类项目中的一次全新尝试，不仅有效优化前期设计工作，也积累了完整的数字化模型资源与落地应用经验，可为同类型电厂改扩建工程提供实用参考与实践依据。

**关 键 词：** 垃圾焚烧发电；BIM 技术；三维模型；改扩建项目

## Application of BIM Technology Based on Bentley Software in Technical Renovation and Expansion Project of Waste-to-Energy Power Plant

Liu Yuping

Shanghai Institute of Mechanical & Electrical Engineering Co., Ltd., Shanghai 200000

**Abstract：** This paper applies Building Information Modeling (BIM) digital technology based on Bentley software to the technical renovation and expansion project of a waste-to-energy power plant. Considering the on-site conditions of dense equipment and complex pipeline layout in the plant, a full-professional 3D digital model is established. Model collision detection is conducted by means of the software to identify spatial interference problems in advance. As a new practice of BIM technology in renovation and expansion projects of waste-to-energy power plants, this study optimizes the preliminary design and accumulates complete digital model resources and practical experience. It can serve as a valuable reference for similar projects.

**Keywords：** waste-to-energy incineration; BIM technology; 3D models; renovation and expansion projects

## 引言

早在2010年，中国住建部就宣布 BIM 技术作为建筑信息化应用关键技术是“建筑行业十大新技术”之一<sup>[1]</sup>。而科技部在“十二五”规划中也明确将 BIM 技术作为国家重点研究与应用项目<sup>[2]</sup>。从近几年 BIM 技术在国内的发展来看，其主要还是应用于大型水利、交通工程，而在垃圾焚烧发电项目中的应用还为之甚少。

《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施规划建设规划》提出“十三五”期间，全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设的总投资约为2518.4亿元；到2020年预计要将城镇生活垃圾焚烧处理能力提高到总无害化处理能力的50%以上<sup>[3]</sup>。

垃圾焚烧发电项目是一个涉及多专业配合的大型环保工程，设计过程中往往需要十几个专业密切配合，主要包括热机专业、水工专业、电气专业、建筑专业等等，各种设备及其配套管件、构件、电缆布置复杂、相互交汇，管道之间极易发生碰撞。因此，合理高效地利用 Bentley 开发的相关 BIM 软件可以有效协同各个专业的设计人员进行协同设计，同时也能及时解决设计过程中因各专业缺乏足够沟通而产生的碰撞问题；充分利用 BIM 技术也为电厂的数字化运维的全生命周期提供了可能与条件。

## 一、项目介绍

本项目基于垃圾焚烧厂项目进行三维数字化设计。在施工图纸基础上，进行全厂翻模工作。工作范围包括：建立轴网、柱

网、钢结构三维模型；在建筑结构三维模型基础上，建立工艺设备、管道、电缆桥架等三维模型；进行设备、各管道碰撞检查，及时进行设计优化，指导施工单位安装工作，缩短施工周期，节约成本；最后对各个模块进行整合和渲染，形成南通垃圾焚烧电

厂三维模型、施工图纸、设备及材料清册等三维交付所需要的技术资料。以下我们着重分享 Bentley 软件公司的 Open Plant Modeler 软件在 BIM 项目实施过程中的相关应用，主要包括三维建模与检测碰撞。



图1 上海电气某垃圾焚烧发电项目效果图

## 二、三维建模

在项目进行初期，三维模型设计团队根据专业，依次分为建筑、暖通、电气、水工、热机等小组，初期各专业小组根据图纸分别各自独立进行三维模型的设计工作。主厂房轴网的搭建是项目建模的第一步，主厂房的轴网是各专业建模定位标高的基准，为后续模型的总装提供了极大的便利。

热机专业设计内容主要包括主蒸汽管道、主给水管道、锅炉上水、疏水、排汽等管道，以热机专业模型为例，使用 Open Plant Modeler 软件进行热机管道的搭建，可以实时查看管道属性，包括管径、壁厚、保温层厚度、材质等信息，这一系列管道信息的录入也为厂区后期数字化运维提供了便捷。

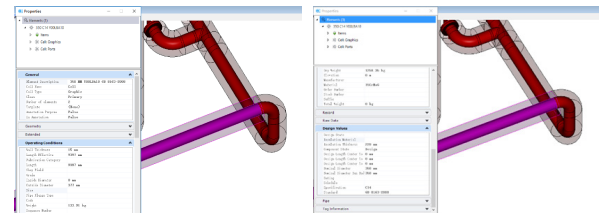


图2 主蒸汽管道的相关属性

由于前期建模工作的定位、标高准确，因此，在进行管道、设备整合时更加方便，也为后续的碰撞检测工作提供了很大的便利，提高了小组成员的工作效率。

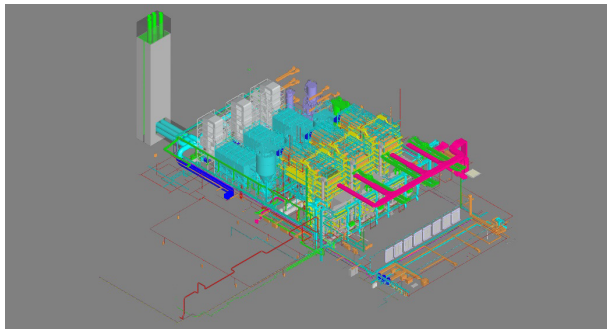


图3 主厂房设备、管道相关模型的初步整合

## 三、碰撞检测

本项目以垃圾焚烧厂施工图纸为基础进行全厂翻模工作，在建筑结构三维模型基础上，建立工艺设备、管道、电缆桥架等三维模型。各专业管线及桥架众多，且一般为轴线处综合管线统一布置，故管线之间碰撞较多，此外综合管线还需考虑与钢柱、钢梁之间的碰撞及厂区墙面、门窗、通道的干涉，故在优化模型及解决碰撞阶段难点众多，修改较大。

### （一）碰撞检测的主要原则

- （1）保证最小距离修改
- （2）小管避让大管
- （3）有压管道避让自流管道
- （4）低压管道避让高压管道
- （5）易变更管道避让难变更管道
- （6）保证管道避让的合理性、美观性、经济性

### （二）碰撞检测的主要内容

碰撞检测的主要内容包括：

- （1）实体空间：主要指设备、梁柱等固定构件所占空间。
- （2）虚空间：主要指设备安装、运行和检修及室内垂直及水平交通等所需空间。
- （3）查碰对象主要是实体与实体、实体与虚空间、虚空间与虚空间等之间的相互碰撞。
- （4）主要应考虑管道、设备、电缆桥架、结构梁板柱、运行检修通道和安全疏散通道、建筑各类构件等相互之间的三维空间中碰撞检查，避免人员疏忽和考虑不周造成施工安装中出错，还有电气专业的带电距离设计，电厂的高压线路之间需要一定的空间距离，以防相互干扰，各类阀门启闭和检修抽管等操作空间的要求，厂房内设备运输和检修通道的畅通、水平和垂直交通空间、电动开窗机曲臂运动空间、吊物空间等的保证。

### （三）碰撞检测的一般流程

Open Plant Modeler 提供更加便捷的碰撞检测解决方案，软件可以在各个专业检测碰撞的同时检测单个专业内的碰撞。在检测碰撞的应用中，我们采取的主要策略是依次将单个专业的管道与剩余的其他专业进行碰撞检测，这样就可以得知该专业与其他专业的具体碰撞部位，大大提高了该专业技术人员的工作效率。建模人员根据碰撞结果分别向二维图纸设计人员、模型汇总负责人反馈问题，模型汇总负责人再与二维图纸设计人员沟通调整模型，原设计人员根据修改意见对二维图纸进行修改并告知建模人员修改的地方，建模人员根据图纸修改对模型进行进一步修改并另存为相应的版本。

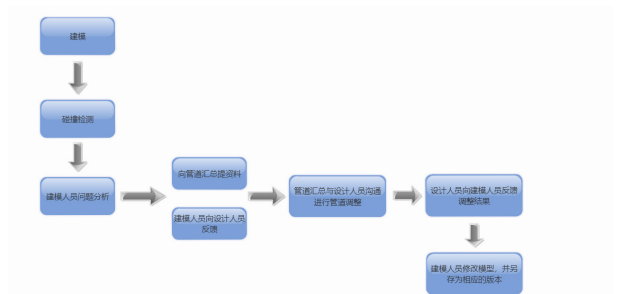


图4 碰撞检测的一般流程

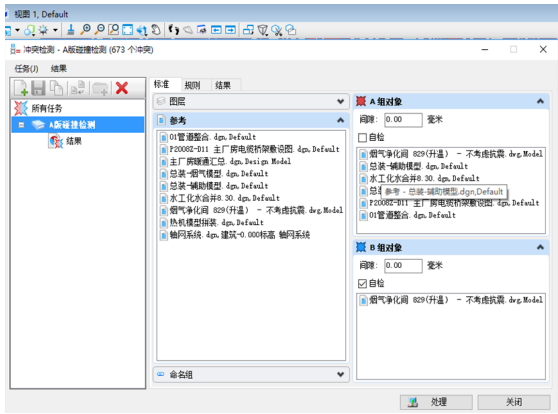


图5 主厂房钢结构与各专业之间检测碰撞结果

## 四、解决问题

### （一）动力专业管道和钢结构碰撞

如图6所示，动力专业的锅炉紧急放水管道与主厂房钢结构存在明显碰撞。

解决方式：由于管道布置接近地面，决定现场削减保温层解决碰撞问题。

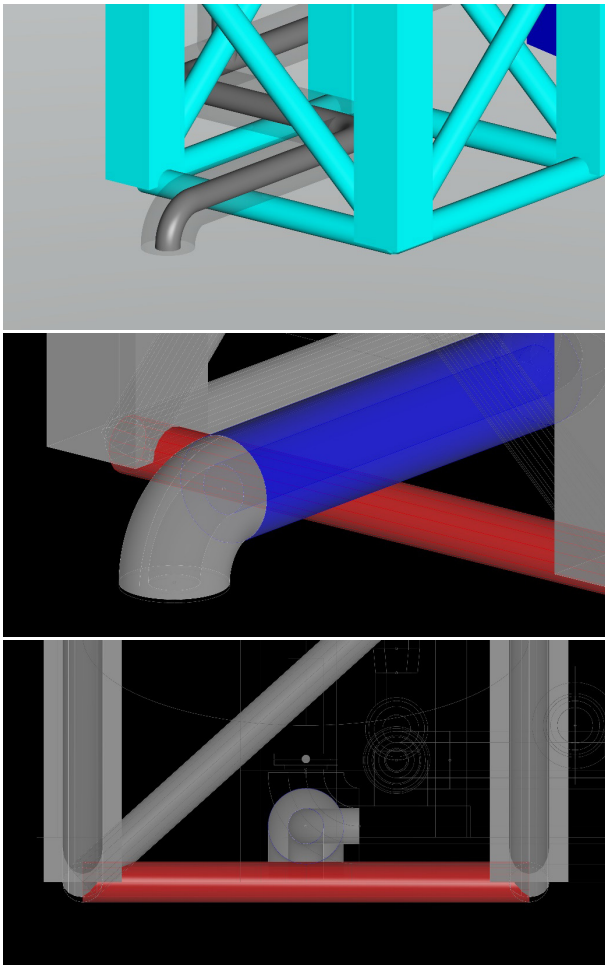


图6 热机专业管道 - 钢结构碰撞

### （二）暖通管道和钢结构碰撞

如图7所示，图中暖通管道与主厂房钢结构存在明显碰撞。

解决方式：暖通专业调整修改，避让烟道。

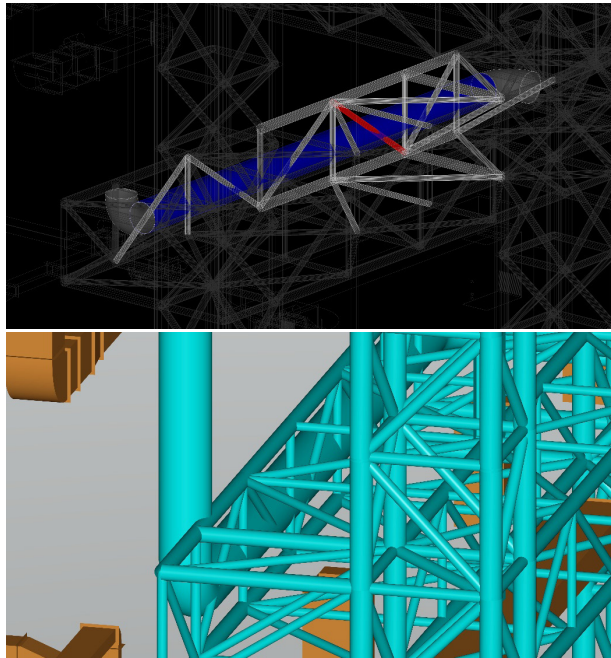


图7 暖通管道 - 钢结构碰撞

## 五、经验总结

在碰撞检测应用过程中，主要发现的问题有以下几点：

（1）生成碰撞报告时，若异形构件太多可能造成碰撞点识别偏移。

（2）各专业需按顺序进行修改，对工作时间和进度影响较大。

（3）设计人员对三维碰撞了解不足，需要多次沟通。

各专业碰撞的具体情况和问题不同，我们以电气专业和水工化水专业为例，总结出了有针对性的解决方法和经验。

### （一）电气专业解决碰撞的相关经验

（1）管廊上的桥架导入后碰撞点过多

在定义桥架标高时不能只看平面图中管廊的实际标高，要比实际标高高出10-50 mm，从而可以避免大量桥架底部与管廊顶部的碰撞。在过管廊、梁、柱之类的构筑物时都可参考这样的做法。

（2）专业配合问题

可在画图之前，把相关专业集合起来，先有个大体的分工，那个专业占那个空间，这样对以后的修改量可大幅减少。比如本次电气桥架与暖通管道有很多地方碰撞，最后虽然修改，但是让设计的人很被动，因为要考虑到专业之间的避让，同时还要考虑设备本体所占空间的位置是否允许移动。所以，三维前期的配合交流显得尤为重要。

(3) 结构专业图纸没有按照实际完全导入

在实际三维碰撞检查后,在施工的过程中,仍然出现,竖井与梁碰撞的事情,后来和结构专业沟通,发现建模时,发现在做的过程中没有完全导入结构的图纸,因此需要在建模的过程中一定要完全把其他专业的模型建好,不能有遗漏。

## (二) 水工化水专业解决碰撞的相关经验

(1) 根据管道避让优先顺序进行避让修改碰撞。

(2) 首先要自己专业的管道与钢结构消除碰撞,在避让钢结构时候需要特别避开中间段的斜撑,要错开管道间距和标高,同时也要考虑管道的支架支撑。

(3) 在与电气专业电缆桥架消除碰撞时候,原则是电缆桥架在管道的上方和外侧。在水平方向上没什么问题,但是由于电缆桥架是又宽又方,所有在转弯时候与常规圆形管道弯头不一样,所以到了竖直方向上有高度上升或者下降时候,本专业在与电气配合的时候遇到了较大的困难。既要考虑专业之间不碰撞,还要考虑弯头转弯避开钢结构,并且在管道相对集中交汇的地方,还需要考虑怎样设计既省材料又合理美观。在与电气专业配合了很长时间之后,克服了重重困难,最终消除了碰撞也设计出了较为

合理的管道和电缆桥架的走向。

通过后期反复对模型的分析及优化,解决了许多此前二维图纸设计中产生的碰撞与干涉,纠正了一些原先设计中的错误,改正了原设计中的不合理情况,并且优化了许多二维图纸中的细节设计。利用碰撞检查指导施工单位安装工作,可以充分缩短施工周期,节约成本,对于项目设计的合理性、精度及深度的提升作用显著。

## 六、小结

本文主要研究了 BIM 技术在垃圾焚烧发电项目中的具体应用,介绍了项目前期的建模过程,给出了 Open Plant Modeler 软件中的碰撞检测模块在指导二维设计的具体工作流程,提出了在进行三维模型碰撞检测过程中经常遇见的问题,并给出了一些根据碰撞检测结果进行模型修改的相关经验。这一系列技术的应用为未来 BIM 在垃圾焚烧发电领域的全面应用打好基石。

## 参考文献

[1] Ministry of Construction. [www.china.org.cn](http://www.china.org.cn). 2018-12-09.

[2] Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. [www.most.gov.cn](http://www.most.gov.cn). 2018-12-09

[3] 吴佳. 垃圾焚烧发电厂 BIM 应用探索. 建筑技术. 1000-4726, 07-0838-03, 2019.