

Bentley 三维软件在模型出图中的应用

刘玉平，惠文博，雍士玮

（上海市机电设计研究院有限公司，上海 200040）

摘要：结合实际工程项目，介绍了软件 BOPM (Bentley OpenPlant Modeler) 在垃圾发电厂中的工程应用。通过对全厂建筑、管线进行建模出图，分析了垃圾发电厂模型的精细化程度析。结果表明，在能满足设计和工程需要的建模精度下，应该尽可能的简化模型，以提高工作效率。

关键词：BIM；简化模型；模型出图

1 引言

随着人们生活水平的提高，“垃圾围城”的现象日趋严重。因此，国家对“减量化、无害化、资源化”的垃圾发电厂和通过处理垃圾进行发电的方式越来越重视^[1]。但是，垃圾发电厂房的设计，需要涉及多个专业，且厂区管线众多、排列复杂，设备布置要求相对集中，采用传统设计方式，存在着图形表达和专业协同等诸多缺陷，一定程度上影响了整体工程的设计质量。BIM 技术强调工程建设项目的全面信息化，强调信息模型和管理流程在工程建设全生命周期中的应用。相比于传统设计方式，其在工程设计方面，三维建模、协同设计、数字化交付、节能分析和碰撞检测等方面的优势非常明显。作为一种新型的设计手段，BIM 技术正在引领工程设计模式的变革^[2]。

本文基于上海电气环保集团上海市机电设计研究院有限公司（简称机电院）承接的南通如皋 2250 t/d 垃圾焚烧发电厂技改扩改项目，介绍和分享了运用 Bentley 软件在自动出图中的应用和经验。

2 项目介绍

上海电气南通环保热电公司垃圾处理量为 2250 t/d。工程范围包括：主厂房、综合水泵房、办公宿舍楼、110 KV 配电所、冷却循环水泵房、取水泵房、渗滤液处理车间、烟囱、水处理车间和污水处理站等建筑，以及厂区范围内的道路、电缆沟和综合管网。通过运用 BIM 技术，开展了覆盖全专业的三维建模、碰撞检查、设计复核、模型渲染和工程



图 1 上海电气某垃圾焚烧发电项目效果图

漫游等工作,形成南通垃圾焚烧电厂三维模型、施工图样、设备及材料清册等三维交付所需要的技术资料。图1是该项目全场模型展示。以下着重分享 Bentley 软件公司的 Open Plant Modeler 软件在 BIM 模型出图过程中的应用。典型建筑物三维模型如图 2~10 所示。

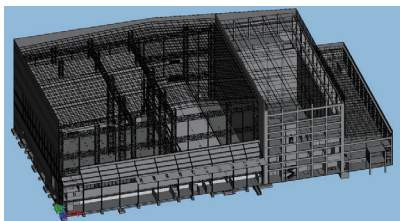


图 2 主厂房建筑结构

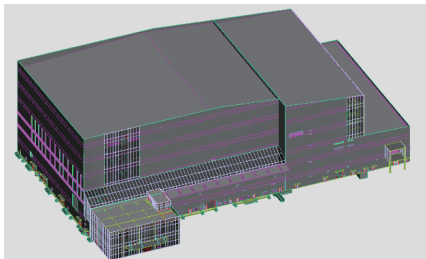


图 3 主厂房办公楼建筑模型

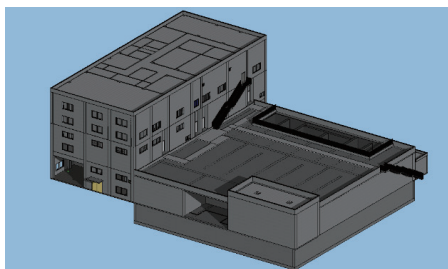


图 4 渗沥液车间建筑模型

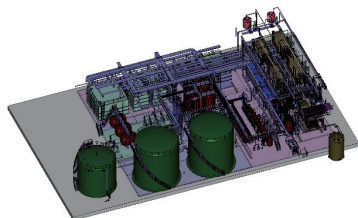


图 5 水处理车间设备模型

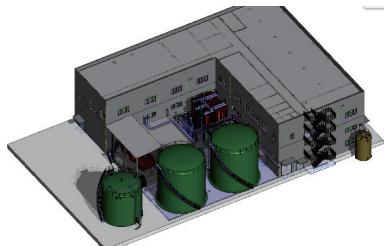


图 6 水处理车间总装模型

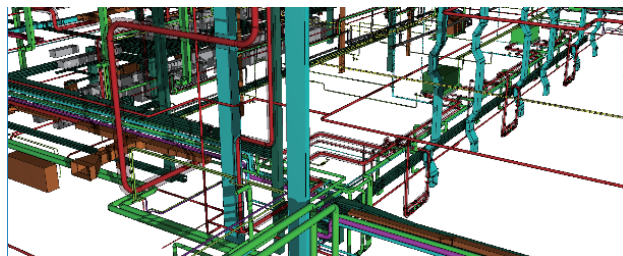


图 7 厂房管道局部

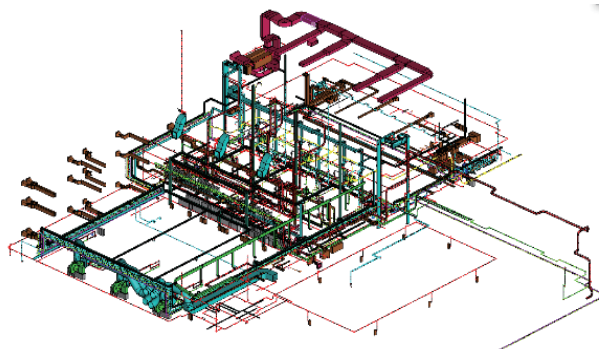


图 8 主厂房管道模型总装

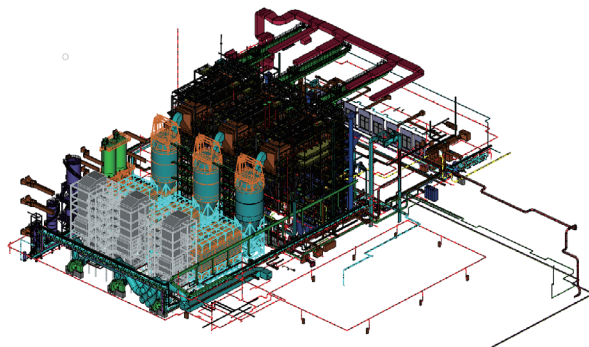


图 9 主厂房内部设备管道模型

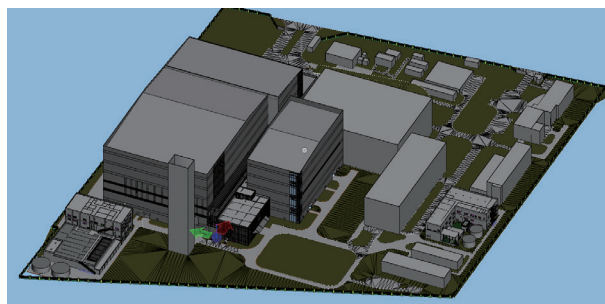


图 10 垃圾厂站全景图

在项目实施初期,三维模型设计团队根据专业,依次分为建筑、暖通、电气、水工和热机等小组,各专业小组根据图样分别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便利。

热机专业设计内容主要包括主蒸汽管道（图 11）、主给水管道、锅炉上水、疏水和排气等管道，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、保温层厚度和材质等信息，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利。

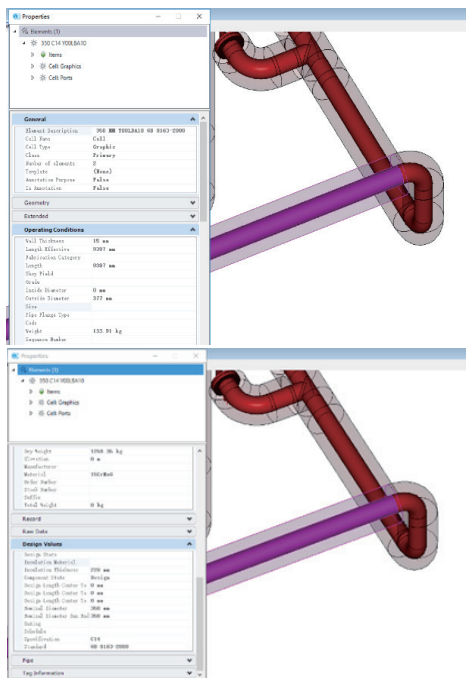


图 11 主蒸汽管道的相关属性

由于前期建模工作的定位、标高准确，既方便了管道、设备整合工作（图 12），也为后续的碰撞检测工作打好了基础，提高了小组成员的工作效率。

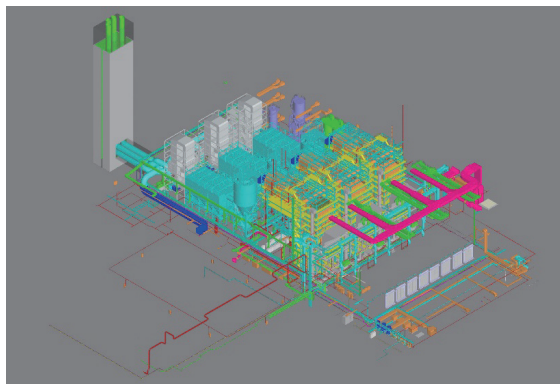


图 12 主厂房设备、管道相关模型的初步整合

3 自动出图

完成电厂三维模型之后，利用 Micro Station 的动态视

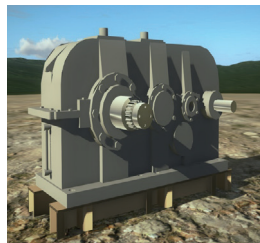
图功能，可方便地实现二维图样自动出图，并在三维模型修改后，实现二维模型动态更新。理想的二维图样需要从三维建模阶段开始提高制图要求。

3.1 建模精细化程度

建模是三维设计的一项重要的工作，其中三维建模精细化程度的选取是至关重要的一个方面。模型过于精细，则后续模型组织、出图将消耗更多的时间成本。模型过于简单，则无法达到设计要求，无法体现设计者意图。针对目前软件硬件环境及实践经验，主厂房专业建模的基本要求如下：板、梁、柱、墙、大体积混凝土、楼梯和门等各系统应按照设计要求详细建模，而对于孔洞、窗和栏杆等则可以根据设计需要进行适当的取舍。比如大孔洞（楼梯孔等）必须在模型中体现，而管路开孔、桥架开孔则不必体现，或可以视不同阶段出图要求酌情体现。又比如，楼梯应该按照设计要求建模，而栏杆则可根据设计深度要求进行简化，或者不做处理，以达到既减小模型的体积，又能反映设计意图的目的。再比如，设备应根据图样尺寸建模，但是设备中的螺栓、螺母可以不作处理。建模过程中，如果将全场模型螺母都加入建模文件中，电脑运行负荷过大，将不利于工作。简化前后的模型如图 13 所示。



(a) 简化模型



(b) 实际模型

图 13 简化与实际模型对比

随着软件、硬件技术水平的发展，可以在设计过程中适当提高建模精度，但这并不意味着只要有处理效率高的软件或硬件配置高，就应该尽可能提高建模精度，因为建模精度越高，消耗的各种成本就越高，在能满足设计和工程需要的

建模精度下，应该尽可能地简化模型，以提高工作效率。

3.2 精选出图模型

精选出图模型，剔除不必要的元素，是提高效率的前提。考虑到模型的复杂性和时间成本，通常在出图过程中无法对完整模型进行出图，也没有必要对整个模型进行出图。因此，出图模型选取是决定出图质量高低，甚至能否成功出图的重要步骤。在主厂房各专业管道布置图中，大部分是各层平面图，因此筛选模型的时候可以按照分层原则，只选取跟出图模型有关的各层模型，可以极大地减小模型容量，保证出图的完整性和质量。

3.3 分层次建模

在主厂房建模的过程中，应分层次建模，应用参考关系组装模型，分层次建模虽然会适当增加模型的复杂性，但可以使各建模保持独立性，条理层次清晰，不同人可以同时对各层进行操作，提高工作效率；分层次建模是后期出图模型筛选的前提条件，可以提高后期出图效率。但层次不宜过多，参考关系不宜过于复杂，否则会增加模型的复杂程度，影响工作效率。在本文的项目案例中，各个专业都采用分层次建模的思路，每层模型包括每个专业所有的管线模型和设备模型，总装模型则参考各专业模型层，组合合成。

模型精细化程度直接影响模型的复杂程度，建模精确程度则直接影响到出图质量。因此，要根据设计需要，考虑建模精细化程度，适当的建模精度既可以使三维模型满足设计需要，又能提高工作效率。由三维模型得到的二维图样如图14~18所示。

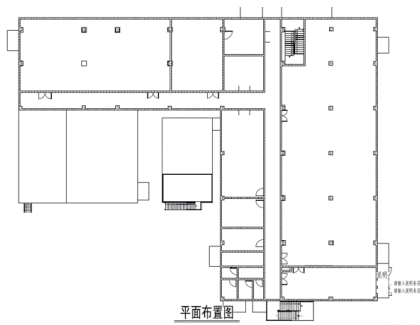


图 14 水处理车间平面图



图 15 水处理车间前视图

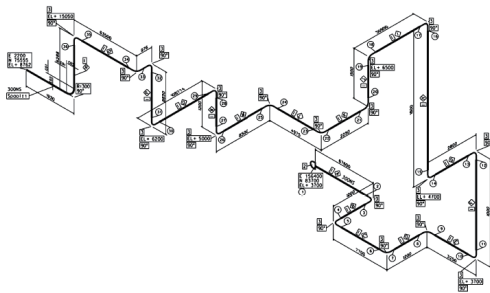


图 16 ISO 图示例

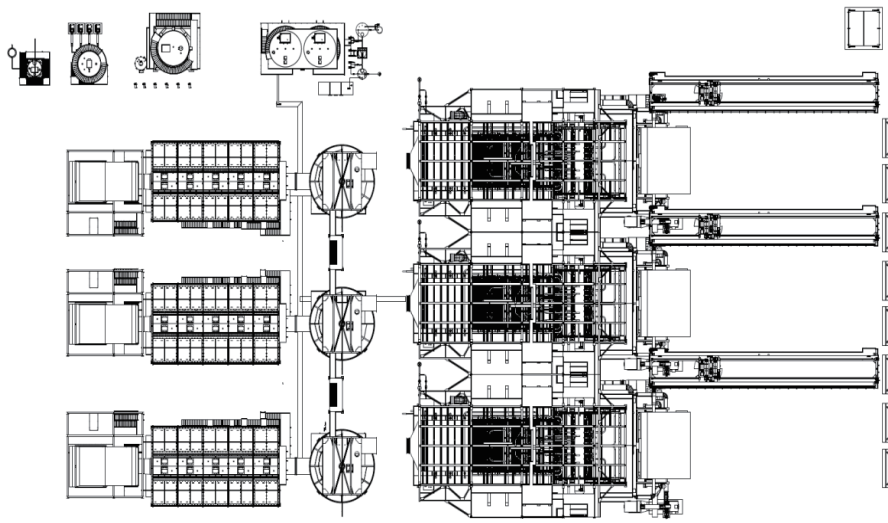


图 17 主厂房设备布置图

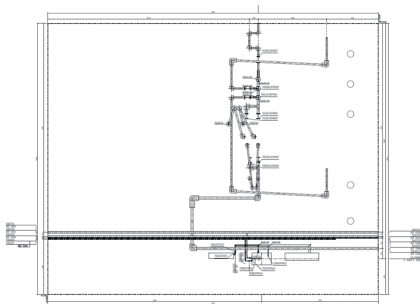


图 18 管道布置平面图

3.3 工程量计量

三维信息模型承载着整个项目全部的数据，利用 OPM 对经过碰撞检查及轻量化处理后的模型进行材料统计，可以对项目进行更准确的工程量计量。准确的工程量计量是工程成本计算的基础，保证准确的工程量计量，既可以控制实际材料的支出，也可以从源头把握住设计成本。该项目构件、管道的材料报表如图 19 所示^[3]。

上海市机电设计研究院有限公司		上海电气环保热电（南通）有限公司 1#、2#、3#炉技改项目		图号：		图次		
				第 共 页		1/1		
序号	图号或标准号	名称及规格	材料	单位	数量	单重(kg)	总重(kg)	备注
1	GB/T 12594-2005	等径三通, 350 mm,	15CrMoG		3.0	0	0	
2	Z941H-64	法兰电动模式闸阀, 250 mm, PN63			3.0	722	2166	
3	Z941H-64	法兰电动模式闸阀, 350 mm, PN63			5.0	1100	5500	
4	GB/T 12594-2005	同心异径接头, 300 mm,	15CrMoG		3.0	0	0	
5	HG/T 20592-2009	突面板式平焊钢制管法兰, 200 mm, PN63	15CrMoG		1.0	30.5	30.50	
6	HG/T 20592-2009	突面板式平焊钢制管法兰, 250 mm, PN63	15CrMoG		8.0	42.1	336.80	
7	HG/T 20592-2009	突面板式平焊钢制管法兰, 350 mm, PN63	15CrMoG		7.0	88.7	620.90	
8	GB/T 12594-2005	弯头90°, 200 mm,	15CrMoG		10.0	0	0	
9	GB/T 12594-2005	弯头90°, 250 mm,	15CrMoG		10.0	0	0	
10	GB/T 12594-2005	弯头90°, 350 mm,	15CrMoG		1.0	0	0	
11	GB 8163-2008	无缝钢管, 200 mm,	15CrMoG		98.520	0	0	
12	GB 8163-2008	无缝钢管, 250 mm,	15CrMoG		306.190	45.92	14069.38	
13	GB 8163-2008	无缝钢管, 350 mm,	15CrMoG		250.360	133.91	33526.06	
14	GB/T 12594-2005	异径三通, 350 mm,	15CrMoG		4.5	0	0	

图 19 材料报表

4 结语

本文结合南通如皋垃圾发电厂项目介绍了 BIM 软件在垃圾发电厂中的工程应用，展示了项目部分建筑和设备的布置图以及管道和构件的材料报表，提出了在进行三维模型出图过程中经常遇到的问题，并介绍了一些模型轻量化的工程经验。BIM 技术的应用加快了项目的进度，控制了项目的成本，提高了工程建设项目的整体实施效率。□

参考文献

- [1] 吴佳. 垃圾焚烧发电厂 BIM 应用探索 [J]. 建筑技术, 2019, 50(7): 839-841.
- [2] 敖凌云, 敖雪. 电厂主厂房 BIM 初探 [J]. 电力勘测设计, 2014(1): 38-41.
- [3] 左琦. BIM 技术在垃圾焚烧发电厂工程项目中的应用概述 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2016(61): 257.

《智能制造》杂志征稿通知

一、征文范围

1. 数字化设计与制造
2. 智能设计理论、方法及系统
3. 自动化与现代制造系统
4. 机器人技术及应用
5. 虚拟设计与虚拟样机
6. 网络化控制与制造技术
7. 绿色设计与绿色制造中的智能技术
8. 智能加工、智能检测与控制
9. 数字企业与数字化工厂
10. 制造系统建模、运行、控制、优化与调度
11. 先进制造模式与战略
12. 制造信息与知识处理
13. 数控技术与数字化装备
14. 现场总线与无线传感网技术

注：以上内容范畴仅供参考，围绕智能制造全领域，具体题目请自拟。

二、论文遴选、刊录出版和基本要求

1. 《智能制造》编辑部组织编委会有关专家，对投稿进行审查、遴选，择优刊登。审查遴选期限为自编辑部收到稿件后的三个月。对于刊登的论文，编辑部提供正式录用通知。

2. 论文内容必须是作者未正式发表过的研究成果，论文主题与智能制造相关，投稿作者须恪守学术道德规范，文责自负，严禁一稿多投及中途撤稿。论文字数4 000 ~ 7 000字。

3. 论文应包括以下项目：论文题目；作者简介（200字以内，包括姓名、工作单位、通信地址、电话、手机、电子信箱等）；中文摘要、关键词、标题和正文、参考文献。

编辑部投稿联系方式

联系人：齐健

联系电话：010-68993880

邮箱：imchina@idnovo.com.cn