

BIM 技术在汽车涂装项目深化设计中的应用

高 阳¹, 鄢海新²

(1.东杰海登(常州)科技有限公司,江苏 常州 213119; 2.常州市安佳涂装设备有限公司,江苏 常州 213126)

摘要: 目前新能源汽车领域高速发展,各汽车厂为抢占市场,要求供应商从设计、制造到安装调试不断地压缩周期,降低成本,因此高效的设计方法显得尤为重要。汽车涂装项目的设计过程一般包含十几个专业,通常是跨专业设计,协同设计。利用先进的 BIM 技术,在设计阶段可消除约 90% 的碰撞干涉问题,从而降低成本,缩短设计周期,提高企业竞争力。

关键词: BIM; 建模; 深化设计; 模型整合

中图分类号:TQ639

文献标志码:B

文章编号:1007-9548(2024)03-0059-04

The Application of BIM Technology in the Deepening Design of Automobile Painting Project

GAO Yang¹, YAN Hai-xin²

(1.OMH Haden (Changzhou) Technology Co., Ltd., Changzhou 213119, Jiangsu, China;

2.Changzhou Anjia Painting Equipment Co., Ltd., Changzhou 213126, Jiangsu, China)

Abstract: At present, the field of new energy vehicles is developing at a high speed. In order to capture the market, the automobile factories require suppliers to reduce the cost by compressing the cycle from design, manufacture to installation and debugging, therefore, the efficient design method is particularly important. Automobile painting project design process generally includes more than ten professional, often cross-professional design, collaborative design. By using advanced BIM technology, about 90% of the collision interference problem can be eliminated in the design stage, so as to reduce cost, shorten design cycle and improve the competitiveness of enterprises.

Key words: BIM; modeling; deepen the design; model integration

0 引言

在汽车生产工艺的四大车间中,涂装车间工艺涉及的专业非常多,而且工艺流程比较复杂,主要包括有厂房、工艺设备、输送设备、公用设备等。厂房包括建筑、结构等专业;工艺设备包括前处理、电泳、涂胶、喷漆、烘干、工位检查修补、送排风等专业;输送设备包括前处理电泳输送、地面滑橇输送、涂胶输送、烘干输送、喷漆输送等专业;公用设备包括暖通、消防、动力、通信、电气等专业。因此在项目设计过程中是以多专业、

跨专业、协同设计的方式进行的。如此多的专业同步进行设计,就需要 BIM 技术将各个专业的图纸快速进行整合,在设计过程中发现问题及时修改,并伴随设计的进程时时更新,应用 BIM 技术使工程设计变得直观、轻松、高效。以下对汽车涂装项目深化设计中 BIM 技术的应用进行阐述。

1 涂装项目深化设计常用的 BIM 软件

BIM 是 Building Information Modeling(建筑信息模型)的简写,大多数 BIM 技术的实现需要多种软件来支持,用于组织和协调不同专业之间的工作,以下是汽车涂装项目深化设计常用的 BIM 系列软件。

1.1 Autodesk(欧特克)

Autodesk 是全球最大的二维和三维设计软件商,旗下有多款软件,用于汽车涂装项目设计的软件有

收稿日期:2023-02-24

作者简介:高阳(1987—),男,本科,工程师,主要从事汽车涂装、总装、焊装自动化、智能化生产线机械设计,输送产品新技术、新产品研发等工作。E-mail:hygaoyang@126.com。

AutoCAD、Inventor、Revit、Navisworks 等。

1) AutoCAD 是工程技术交流中应用最多的软件之一,在项目设计过程中常用于方案规划、工艺布局、设备布置以及二维图纸绘制等。

2) Inventor 是三维模型设计软件,在项目设计过程中常用于输送设备、机械设备三维模型的创建。

3) Revit 是建筑专业常用的三维软件,在项目设计过程中常用于墙、门、窗、屋顶、楼板、栏杆扶手、梁、板、柱、桁架、支撑、配筋、暖通、电气、给排水、风管等模型的创建。

4) Navisworks 是一款模型整合软件,可以将各专业的三维模型整合进单一集成的模型中,以供冲突管理和碰撞检测使用,软件运行速度快,占用计算机内存小,在设计过程中作为模型整合软件有着很大的优势。

1.2 Bentley(奔特力)

Bentley 的业务覆盖公路、桥梁、机场、工业厂房和电厂以及公用事业网络等基础设施领域,旗下有多款软件,用于汽车涂装项目设计的软件有 Micorstation、

ABD、ProStructures 等。

1) Micorstation 是与 AutoCAD 齐名的二维和三维设计软件,可无缝兼容 AutoCAD 软件,其最大优点是模型参照功能,可将外部的模型参照到本模型中进行整合,因此在设计过程中作为模型整合软件使用。

2) ABD 是 AECOsims Building Designer 的简称,在项目设计过程中主要用于厂房建筑、厂房结构、给排水以及风管等模型的创建。

3) ProStructures 是奔特力开发的一款结构详图软件,在项目设计过程中主要用于混凝土结构和钢结构的详图设计。

1.3 PKPM

PKPM 是由我国自主研发的结构设计软件,在项目设计过程中主要用于厂房结构与钢结构的设计与计算。

1.4 Tekla Structures

Tekla Structures 是结构详图设计软件,在项目设计过程中主要用于结构的细部设计、节点的设计、出结构详图等。BIM 系列软件在各专业深化设计中的应用见表 1 所列。

表 1 BIM 系列软件在各专业深化设计中的应用

软件	建筑	工艺设备	输送设备	公用设备	钢结构
Autodesk	Auto CAD	Auto CAD	Auto CAD	Auto CAD	Auto CAD
		Inventor	Inventor		
	Revit	Revit		Revit	
	Navisworks	Navisworks	Navisworks	Navisworks	Navisworks
Bentley	Micorstation	Micorstation	Micorstation	Micorstation	Micorstation
	ABD	ABD		ABD	
	ProStructure				ProStructure
PKPM	PKPM			PKPM	
Tekla	Tekla Structures				Tekla Structures

注:机械设备设计软件只列举了 Inventor,与之同类的 BIM 软件还有 Solidworks、UG、CATIA 等。

2 涂装项目深化设计三维建模

在项目实施前,先制定完整的 BIM 实施方案,根据生产纲领进行工艺设计和工艺布局,确定总平面布置图,建立厂房标高和轴网,确定土建框架资料后提交后续的厂房,工艺设备,输送设备、公用设备各专业进行深化设计建模。下面以某汽车涂装项目前处理电泳输送设备摆杆链为例介绍整个建模流程。

2.1 输送设备建模

1) 建立轴网:使用 Revit 或 ABD 快速地创建轴网,将文件储存为 DWG 格式,方便各个专业都能打开和调用。轴网由土建专业创建,创建的轴网以世界坐标系(0,0,0)点为基准进行定位,定位后不再更改,创建

的轴网下发给各专业,输送专业按轴网和设备布局摆放三维模型。

2) 进口塔和出口塔的建模:由于进口塔和出口塔包含比较复杂的机械结构,因此使用 Inventor 建模,Inventor 采用的是参数化建模,如果后期有设计改动,参数化模型是非常方便修改的。

3) 轨道、吊装、导向轨道使用 Micorstation 建模:由于这些结构多为标准的重复模型,可以将相同的标准段模型储存为共享单元,共享单元的优点是多个同名单元只使用一份图形表达,这样有效地减少图形的存储容量,有效节约电脑的运行内存。

4) 摆杆的建模使用 Inventor:首先参数化模型方

便后期的设计修改,另外 Inventor 具有简单的有限元分析功能,可以模拟校核摆杆的强度。

5) 钢结构的建模:首先使用 PKPM 进行计算分析,完成计算分析后,使用 Tekla Structures 进行节点设计和详图设计。

6) 输送设备模型合成:由 Inventor 和 Tekla Structures 创建的模型储存为 DWG 格式,由 Micorstation 创建的模型储存为 DGN 格式,采用 Micorstation 作为整合软件,以世界坐标系(0,0,0)点为基准,依次参照轴网,将进口塔、出口塔、轨道、吊装、摆杆导向轨、摆杆、钢结构导入到 Micorstation 中,将参照好的模型储存为 DGN 格式,最后导出为 NWC 格式。

2.2 其他专业建模

1) 厂房建模:首先由建筑、结构设计人员根据工艺框架资料,依据相应的规范要求,选用 PKPM 进行结构设计计算,再通过一款计算分析软件如 MIDAS Gen、STAAD.Pro 等进行复核,完成计算分析与复核后,进行详图设计,然后采用 Revit 进行建模,建立的模型文件转化为 DGN 和 NWC 格式。

2) 工艺设备建模:包括前处理电泳室体、槽体、涂胶室、喷漆室、烘房、检查室体等,采用 Micorstation 建模。设备中的风管和水管采用 ABD 建模,软件中已预制了多种风管和水管模型,建模时可以直接调用,ABD 使用的是 Micorstation 平台,两款软件完美兼容,方便模型整合,建立的模型文件储存为 DGN 和 NWC 格式。

3) 公用设备建模:包括暖通、消防、动力、通信、电气等,公用设备多是复杂的管线结构,是项目设计中碰撞和干涉最多的地方,采用 ABD 或 Revit 建模,建立的模型文件储存为 DGN 和 NWC 格式。

多专业建模与模型整合见图 1 所示。

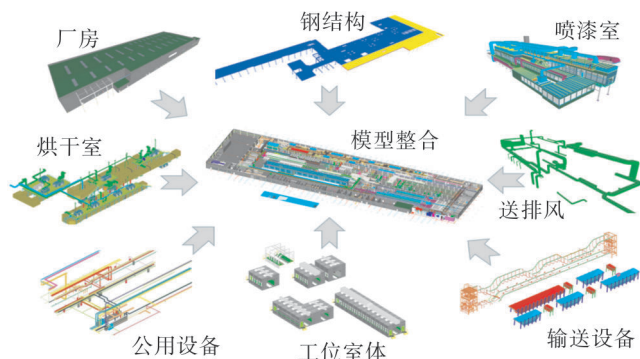


图 1 多专业建模与模型整合

3 模型整合依据的流程

项目开始时由业主牵头制定三维建模和模型整合的相应规范,当各设计团队建模完成约七成时进行模型整合,模型整合依据以下流程进行。

1) 统一模型插入基准点:以世界坐标系(0,0,0)点为基准放置轴网与模型,各个专业放置的模型位置基准统一,模型单位均为公制。

2) 建立统一的楼层标高和轴网:楼层标高和轴网属于基准图元,为绘制的三维模型提供平面位置参考和高度位置参照,项目中可以有多个楼层标高,在不同的楼层标高上可以有不同的轴网,各专业也可以建立自己的模型标高,模型在相对应的楼层上轴网一致。

3) 创建统一的文件格式:业主负责汇总和整合数据,各设计团队文件统一为 NWC 格式,模型整合以 Navisworks 软件为平台,将各个团队设计的 NWC 模型参照到一个模型中储存为 NWF 格式,经多轮校对和修改,最终定版的 NWF 格式储存为 NWD 格式,指导后续施工、质量、工期管理等环节。

4) 制定统一的文件命名方式、模型深度等规范:为了便于后期的模型更新,文件名称一旦确定便不做更改,后期更新以新文件替换旧文件,新版本模型的注释与修改位置可以导出视点写在表格中说明。模型深度一般分为 5 个等级:LOD1.0 概念型级,LOD2.0 近似几何级,LOD3.0 精确几何级,LOD4.0 加工制造级,LOD5.0 建成竣工级,在模型整合阶段需要达到 LOD2.0 以上级别。

5) 建立文件共享平台:文件共享平台是协同工作的基础,项目的所有参与方均需要借助平台高效地进行信息交换和数据共享,由业主管理人员设置数据使用权限,如写入、检出、调用、浏览等。各设计团队将模型文件上传致服务器,指定唯一数据管理人员负责对模型进行查看核对,碰撞干涉检查,生成碰撞干涉点清单,将清单文件下发给各设计团队进行修改,修改后的模型再上传致平台上,每两周一次上传更新,经过多轮校对和修改直到干涉点全部消除。

6) 模型合并:将最终优化的厂房设计成果、工艺设备设计成果、输送设备设计成果、公用设备设计成果合并到一起,形成一个具有信息完备、信息关联、信息一致、可视化、可协调、可模拟性的数据架构,指导下游环节的设计、施工、运维等工作的实施。

模型整合流程见图 2 所示。

4 BIM 技术在涂装项目深化设计中的优势

1) 三维可视化、精确定位:采用可视化的 BIM 技术将工程完工后的形状外貌在施工前就能呈现出来,表达上直观清楚,能够轻松地评估项目设计方案和工程进度,避免后期因前期设计方案的不合理而造成项目成本超支及进度超期。

2) 碰撞检测、合理布局:传统的二维图纸往往不能全面地反映个体、各个专业系统之间的碰撞可能,同时

由于二维设计有着不可预见性,设计人员在设计时容易出现缺漏的情况。利用 BIM 技术可以在模型整合时,利用碰撞检测的功能,将碰撞点尽早地反馈给设计人员,与业主进行及时的协调沟通,利用 BIM 技术的直观性及时地发现设计中的缺漏问题。

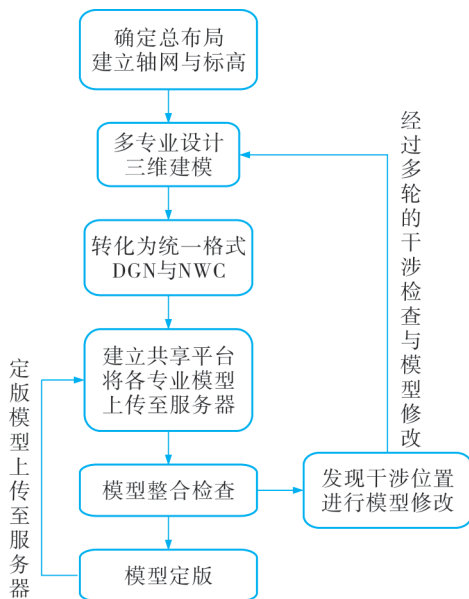


图2 模型整合流程

3)全流程协同工作:各专业团队成员能够在共享设计模型下协作,团队之间共同参与,共同协作,及时有效地沟通,从而减少设计缺陷,提高设计工作效率,降低管理成本。

5 BIM 技术是未来计算机辅助设计发展趋势

BIM 不局限在软件的范畴,也不局限于构建三维模型,BIM 是基于信息共享所提出的一种思想,其贯穿整个项目的始终,能够将工程项目从规划阶段、设计阶段、施工阶段、运维阶段乃至未来的拆除阶段的大量信息分门别类、条理清晰地汇总起来,并实现各个环节之间良好互动,BIM 技术将是未来计算机辅助设计的发展趋势。

BIM 的全生命周期见图 3 所示。



图3 BIM 的全生命周期

6 结语

BIM 技术应用范围远不止此,从手工绘图到计算机绘图是技术进步的第一次飞跃,从 2D(二维模型)过渡到以 BIM 为核心的 3D(三维模型)是技术进步的又一次飞跃。从项目设计开始采用无纸化多维计算机辅助设计,先进的技术要有先进的手段,推广以 BIM 为核心的 3D 技术,使涂装工艺输送设备与工艺室体、与管路、与建筑物等达到“所见即所得”的效果,摒弃传统设计中资源不能共享等不足。全新的 BIM 设计能够信息同步更新,参与方在设计初期就可以相互协调,施工过程中能在设计阶段可视化模拟,检查与维护能做到物理与信息的碰撞预测。

参考文献:

- [1] 苑伟彬,李丰,宋衍国.浅谈 BIM 在新建涂装车间项目中的应用[J].汽车实用技术,2017(23):72-74.
- [2] 焦柯,杨远丰,周凯旋,等.基于 BIM 的全过程结构设计方法研究[J].土木建筑工程信息技术,2015(5):1-7.
- [3] 许志坚,陈少伟,罗远峰,等.基于 Revit 的正向设计族库建设研究[J].土木建筑工程信息技术,2018(6):102-106.
- [4] 杨远丰.全面 BIM 正向设计的关键技术与要点[J].土木建筑工程信息技术,2021(5):2-11.
- [5] 朱子君,张玉龙,崔玲玲.基于 BIM 技术的大型建筑景观三维仿真系统设计与实现[J].现代电子技术,2017(4):111-114.

(上接第 58 页)映;动作的可靠性主要通过电控到位检测和逻辑控制程序来实现,逻辑控制程序主要体现在以下几方面:

- 1)加紧机构的主从动同步性、夹紧力及加紧行程的合理性;
- 2)支撑叉摆动的同步性及转动角度的到位监测的安全性;

3)辊床、加紧机构、升降机构、支撑叉摆动等执行动作的命令优先级的逻辑性。

设备的日常和周期性维护对设备的安全使用起着重要作用,俗话说“设备三分用,七分养”,只有把设备的点检、定保、大小修按照检修计划和检修标准正常开展,才能结合机构的安全设计,做到堆垛机构的安全可靠。