

基于 Bentley 平台的三维协同设计探讨

陈绍东, 惠 兵, 潘建武, 王俊波

(煤炭工业郑州设计研究院股份有限公司, 河南 郑州 450007)

摘要: 鉴于传统二维设计中的弊端, 采用 Bentley 三维设计平台, 结合新田选煤厂设计过程, 探讨了基于 Bentley 平台的三维协同设计模式及流程在选煤厂的应用, 分析指出其突出优势和技术特点, 并对三维协同设计的延伸进行了阐述, 可为选煤厂设计提供参考和借鉴。

关键词: 选煤厂; 三维设计; 协同设计; Bentley

中图分类号: TD948

文献标志码: B

文章编号: 1003-0506(2015)05-0104-03

选煤厂建设项目工程系统复杂, 目前国内选煤厂设计大多数是二维平面设计, 而二维设计在选煤厂设计过程中存在效率低和管道设计困难等问题, 如何在设计周期控制、设计质量提升、项目管理模式等方面实现进一步突破, 是选煤设计行业一直面临的挑战。三维辅助设计可以降低管道设计难度, 提升工程图纸质量和出图速度, 有效提升设计人员的设计效率, 降低设计及建设成本^[1-2]。

所谓三维协同设计是指以三维数字化技术为基础, 以三维设计平台为载体, 由不同专业设计者组成, 为实现共同的设计目标而开展协同设计工作, 是一个数据共享和集成的过程。因行业领域不同所选用三维协同设计平台也各有千秋^[1-3-6], 对于选煤行业而言, 国内三维协同设计尚属起步阶段, 仅有少数几家设计单位开始尝试应用^[1-2, 5]。笔者所在单位综合调研各三维协同设计平台特点, 选用了 Bentley 三维设计平台, 并以新田选煤厂设计为例, 探讨了如何在选煤厂设计应用三维协同设计。

1 Bentley 三维协同设计平台

Bentley 三维协同设计平台由图形平台“Microstation”和协同平台“ProjectWise”组成, 各专业设计者可基于同一平台、同一模型、同一环境下进行设计, 各专业间能够实时共享数据、信息和知识, 实现协同工作(图1)。该模式打破传统设计模式“时间顺序”的概念, 改传统“串行模式”为“并行模式”, 缩

短了项目设计周期; 设计过程的 3 个“同一”较好解决了二维设计模式下“串行模式”工作流程的诸多弊端。如: 上下游专业依次工作、设计周期较长, 格式不统一、不规范, 专业间及时有效沟通协作困难、易形成信息孤岛, 各专业图纸文档数据资料存放散乱, 难以集中管理等。三维协同设计实现了多专业在同一环境、同一标准下的协同, 使得团队设计工作实现无缝对接, 极大提高项目整体设计效率和质量。

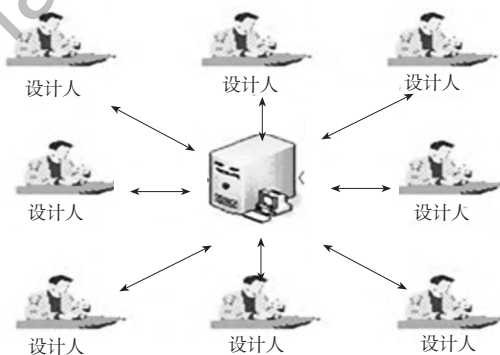


图1 协同设计工作模式

2 三维协同设计流程

2.1 准备工作

三维协同设计前期需要创建项目目录层次结构树, 需要对设计者读、写、删除等工作权限进行统一分配, 对项目设计工作环境需求进行统一收集并固化。

新田选煤厂主厂房设计初期, 按主厂房涉及专业分为主厂房总装、主厂房轴网、工艺、土建、机电、暖通、给排水、机制等文件夹, 其中主厂房总装和主厂房轴网由项目负责人管理, 其他设计者只有读的

收稿日期: 2015-03-03

作者简介: 陈绍东(1969—), 男, 河南柘城人, 高级工程师, 1993年毕业于焦作矿业学院, 现任煤炭工业郑州设计研究院股份有限公司数字工程中心主任。

权限 相对应的专业文件夹下设总装、原始资料、三维模型等文件夹,由专业组长设置相应文件夹的工作权限。设计过程中“对号入座”,按既定工作权限进行设计工作。

三维协同设计需在同一环境下完成设计工作,能够保证项目实施过程中设计需求及设计标准的统一性。Bentley 专业设计软件提供一个开放的“WorkSpace”,设计者只需根据行业特性对设计需求进行收集,如:标准样式、文字样式、门窗、管道类型等,然后对需求进行定制固化,形成统一的“WorkSpace”。

2.2 三维建模与组装

三维建模与组装是三维协同设计的关键与核心,其实施过程具有很强的逻辑性,可分为化整为零和化零为整 2 个阶段。项目开始,需要依据既定拆分规则对项目按专业进行逻辑拆分,即化整为零;项目组装阶段,需要依据参考规则进行逐级参考组装,即化零为整。以新田选煤厂主厂房为例,简单论述三维模型的创建与组装。

新田选煤厂设计初期,首先由土建专业创建基于统一原点坐标的 ACS 轴网,然后统筹考虑如何按专业拆分模型及专业模型如何命名等问题。以土建专业为例,可将其分为建筑模型和结构模型 2 大类,每类模型分别以层为单位进行模型的创建,命名为:2366_主厂房_土建_建筑_设计标高(层)、2366_主厂房_土建_结构_设计标高(层),土建专业设计者只需对拆分后底层模型文件负责,进行模型的绘制,并将复杂多变的数据信息赋予模型。各底层模型文件创建完成后,利用软件的参照功能对模型文件进行组装,形成 2366_主厂房_土建_分装模型文件,其底层模型文件的数据、信息逐级传递至分装文件。以此,形成最终的 2366_主厂房_总装模型文件(图 2)。

在设计过程中,各专业可根据其他专业模型的设计进展情况,统筹考虑本专业“入场”时间切入到设计工作中来,设计者可根据需要灵活运用参考命令,将其他专业模型文件参考到本专业的模型文件进行设计工作,提高专业间沟通效率和设计效率。

2.3 碰撞检查及设计优化

传统二维图纸无法直观展示相关设备、管路的尺寸及空间关系,三维设计虽然比二维设计更为直观,但由于涉及专业较多,难免会出现“错、漏、碰、缺”的问题,加之新田主厂房工艺环节较多,设备布

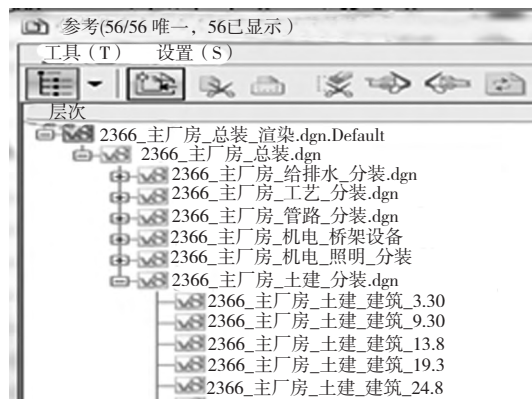


图 2 模型参考关系

置复杂,且管线和附属设施错综复杂,这些都给设计带来较大的困难。

借助于 Bentley 三维协同设计平台,新田选煤厂主厂房在设计过程中可快速地核查梁板柱与设备、管道的相关尺寸信息及它们之间的位置关系,并实现静态和动态碰撞检查。静态碰撞检查是指各专业组长利用软件内置的“碰撞检查”模块定期检查专业分装模型中各图元间是否存在碰撞(图 3),项目负责人负责定期对各专业分装模型间图元是否存在碰撞,以此减少项目建设过程中的设计变更,提高项目工程设计质量。此外, Bentley 系列软件中的 Navigator 还可提供动态碰撞检查,即引入时间概念,形成 4D 动态碰撞检查,动态碰撞检查可为后续设备安装过程提供较好的帮助。同时,通过直观的车间布置展示,可对建筑物跨间距、层间距提出优化建议,减少不必要的裕度。

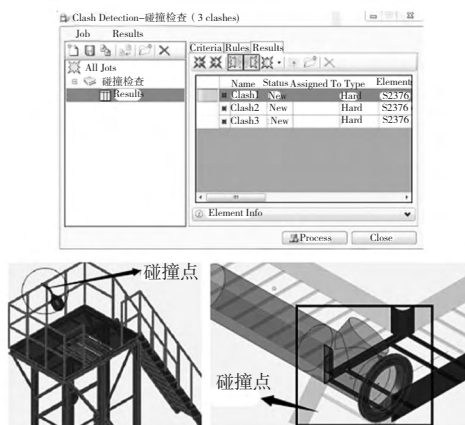


图 3 碰撞检查示意

2.4 三维工程成果

项目建设期间,各参建单位之间通过工程语言

进行沟通,工程语言需要准确表达工程的建设规模、结构特征等。传统的二维工程设计主要表达方式是二维图纸、材料量及文字说明,三维设计能够在二维设计基础上提供更为丰富的工程表达方式。

新田选煤厂主厂房设计最大的工程成果为数字化主厂房模型,基于该模型可剖切二维设计图纸(图4),可分类精确统计工程材料量,可进行渲染、动画展示等(图5)。这些工程成果集二维与三维于一体,全面形象地表达工程信息,避免了传统二维图纸图形信息不完整的弊端。对于复杂的工程内容,可借助于飞行、漫游等手段直观反映,或形成 AVI 格式的动画、U3D 格式的 PDF 文件进行表达。最主要的是该模型将各专业的的设计信息、设备参数信息等复杂多变数据信息赋予模型,便于设计者统一管理和信息查询。

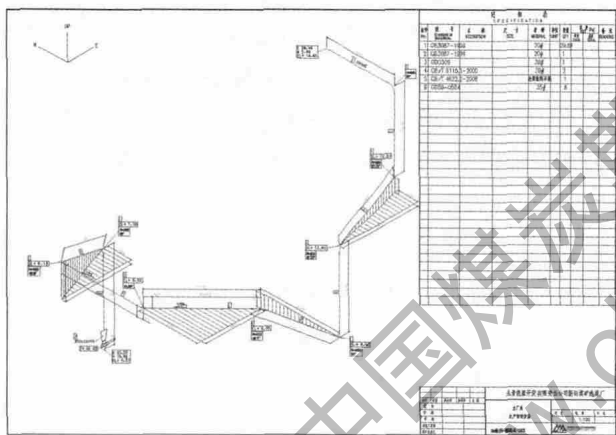


图4 管道三维轴测(ISO)图

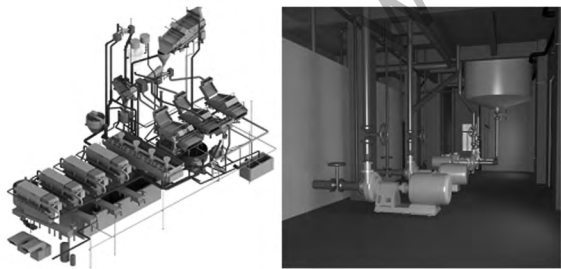


图5 工程三维设计展示

3 三维协同设计主要特点

三维协同设计为并行模式,具有同一模型、同一工作空间、不同工作权限、实时共享数据的特点,实现了多专业协同设计、三维综合校审,带来全新工程设计效果,让设计更加精细化、文档管理更加规范、

专业协同更加有效,设计质量得到提高,设计周期缩短。通过新田选煤厂三维协同设计实践,Bentley 三维协同设计平台体现出二维设计不可比拟的优势,其主要特点如下。

(1) 基于协同平台“ProjectWise”可实现多专业数据、信息的实时共享,可实现专业间的协同设计,可实现图纸、文档的规范化管理。

(2) 基于“WorkSpace”的统一工作可实现设计标准化规范化及统一性。

(3) 通过“碰撞检查”检测项目图元间的冲突,防止“错、漏、碰、缺”。

(4) 可将复杂多变的数据信息赋予模型形成数字化模型,并能够对各种设计信息进行分类精确统计。

(5) 通过“虚拟现实”技术可实现三维可视化及高效精确设计。

4 三维协同设计延伸

Bentley 三维协同设计平台虽然较好实现各专业间的协同,改善设计过程中的“错、漏、碰、缺”,但其仍存在问题:如 Bentley 软件暂无法较好的解决土建专业混凝土结构计算等。在此情况下,较好利用三维协同设计的方式是将其他格式兼容的第三方软件(如:Fluent)一起打包进来,甚至多个三维设计平台联合,如:Bentley + Revit,以此来扩充三维协同设计平台并完善其功能,同时也要软件公司进行研发或用户进行二次开发。

为实现三维信息模型成果利用率最大化,三维协同设计不能仅停留在设计阶段,需涵盖规划、设计、施工及后期的运维管理,实现工程项目的“全生命周期管理”,三维协调设计的最终产品“数字化模型”将工程信息和资产信息集中起来统一管理,实现各阶段数据信息的移动和共享。因此,全生命周期的资产信息管理将成为一种趋势。

5 结语

三维协同技术是解决选煤厂工艺设计的一种全新工程方案,是选煤厂工艺设计理念的一次革命,具有二维设计不可比拟的优势。新田选煤厂采用三维协同设计模式、设计流程的设计应用实例,证明了 Bentley 三维协同设计可极大地提高选煤厂设计质量与设计效率,三维协同设计横、纵向延伸为实现选煤厂工程项目的全生命周期 (下转第 109 页)

行情况,并根据记录的运行数据在显示设备上重演规定时间内的实际运行过程,可为分析事故原因、改进调度策略提供根据。

(3) 故障诊断与维护功能。系统能随时反映系统设备和基站的工作状态,能自动进行该系统的故障诊断并完成报警。同时远程计算机也可以通过 Internet 在不影响系统工作的情况下对系统进行诊断和维护。

(4) 系统能自动生成运输报表,便于查询每班、每天或每月的运输量。

(5) 具备移动手机的语音通信功能。通过在手机上设置快捷键可实现梭车的急停或打点功能,方便跟车信号工在紧急情况下保证梭车的安全运行。

(6) 实现了联网功能。系统具有 OPC 软件功能及硬件 RJ-45 接口功能,能够直接接入自动化环网与自动化集中控制信息平台。管理系统可共享数据,可直接采用 IE 浏览器浏览本系统的监控画面^[6]。

6 效益分析

(1) 充分利用矿井原有的自动化工业环网,节省传输通道(光纤、通信基站等)的投资费用和维护费用。

(2) 搭建基站传输平台和监控平台,一次投资,长期受益。

(3) 减少了信号工跟车工序,有效降低人员成本,取消跟车工跟车运行后,每天减少用工 3 人次,每年为矿节约资金 14 万余元。

(4) 减少了运输事故发生率,保证了无极绳绞车运行安全,提高了煤矿的安全生产运输管理调度水平。

(5) 加强对运输的调度和管理,提高运输能力及运输效率。原信号工跟车运行时,无极绳绞车变频速度最快只能达到 1 m/s,以适应信号工跟车步

行速度。无线视频投入使用后,取消了信号工跟车运行,无极绳绞车速度提高至 1.5 m/s,运输效率提高了近 50%。以安装 31022 工作面为例,原计划 20 d 安装完成,而投用无线视频系统后,运输效率大大提高,比原计划提前 5 d 完成 31022 工作面安装,为矿井赢得 7 000 t 的原煤产量(约 280 多万元)。

(6) 提高煤矿整体运输自动化水平,发挥煤矿运输调度系统的综合管理效益。

7 结语

无线视频监控系统在无极绳绞车运输中应用后,改变了原有移动信号工跟车运行的传统运输模式,提高了工效,降低了生产成本。该系统除对无极绳绞车运行情况的实时监控外,还配套了通信、打点、无极绳绞车的控制、对讲等功能,解决了无极绳绞车司机轨道异常情况监控不到位的问题,做到了现场实时监控,并与矿井自动化环网平滑对接,实时信息沟通。绞车的实时控制提高了矿井自动化水平,降低运输事故发生率,具有良好的安全技术效益和社会经济效益。

参考文献:

- [1] 杨娟,郭江涛. WIFI 通信技术在煤矿井下的应用[J]. 煤矿安全, 2008(2): 49-51.
- [2] 万云峰. 低照度摄像机的现状及建议[J]. 智能建筑电气技术, 2007(5): 60-61.
- [3] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局. 煤矿安全规程[M]. 北京:煤炭工业出版社, 2010.
- [4] 孙继平. 矿井无线传输的特点[J]. 煤矿设计, 1999(4): 20-22.
- [5] 戴如松,王宝山,王原会,等. 煤矿井下机车识别、定位、跟踪系统的研制[J]. 电脑开发与应用, 2003, 16(9): 23-25.
- [6] 刘艳兵,杨维,王曙光,等. 煤矿井下无线视频监控系统的设计与实现[J]. 湖南科技大学学报:自然科学版, 2009(4): 16-20.

(责任编辑:刘欢欢)

(上接第 106 页) 信息管理打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 李太友. 三维协同设计技术 BIM 在选煤厂设计中的应用[J]. 煤炭工程, 2013, 45(3): 133-135.
- [2] 黄波,韦彬. 基于 SolidWorks 的选煤厂车间三维设计[J]. 煤炭工程, 2014, 46(3): 23-25.
- [3] 庄叶凯. Bentley 三维工厂软件在工程设计中的应用[J]. 有色

冶金设计与研究, 2009, 30(6): 108-109.

- [4] 补舒棋. 水电工程三维设计中 CATIA 与 REVIT 比较[J]. 人民黄河, 2014, 36(4): 113-116.
- [5] 张树森. Autoplant 三维软件在选煤厂设计中的应用[J]. 煤炭工程, 2013(7): 20-22.
- [6] 乔海军,赵占斌. 有色冶金三维工厂设计初探[J]. 矿业装备, 2014(6): 106-107.

(责任编辑:郭海霞)