



数字化驱动价值创造

——打造中国一汽红旗新能源汽车 数字化标杆工厂

机械工业第九设计研究院股份有限公司
滕继东，陈戈，刘立琪，牟俊桥，李丰



摘要

一汽红旗新能源汽车数字化标杆工厂项目位于长春汽车产业技术开发区，项目占地面积 75.5 万平方米，建筑面积 43.5 万平方米。包含冲焊联合厂房、涂装车间、总装车间、电池电驱车间，污水处理站，联合动力站房，物流配送中心等。项目总投资 80 亿人民币，由政府协调相关企业出资建设，开创并探索了政企合作的新模式，是实现中国一汽红旗发展战略布局的重点工程，也是助力长春市区域经济发展的重要项目。

背景

机械工业第九设计研究院股份有限公司始建于一九五八年，是我国最早从事全国汽车行业规划、工厂设计和建设的甲级设计研究院。九院位于长春，为国家级工业设计中心、国家级高新技术企业、全国工程勘察设计百强单位。

在中国制造2025、勘察设计行业“十四五”规划等宏观政策指引下，公司提出了“数字九院”的企业愿景，并加大了在数字化方面的资源投入，成立数字化部牵头公司整体数字化工作。将数字化应用行业领先作为公司总体目标，打造数字化产品及管理平

台，普及数字化技术全过程、全领域应用，实施数字化高效运营管理，实现数字赋能、数据增值，推动公司数字化转型，引领各工程院的数字化技术应用。

中国一汽红旗新能源汽车数字化标杆工厂项目，是汽车工厂类建设项目车间最全、生产工艺配套最全的一个整车厂项目，质量要求高、建设周期紧，在红旗基地建设历史上绝无仅有，是实现中国一汽红旗发展战略布局的重要一步。九院承接项目总承包工作，广泛应用数字化技术倾力打造红旗繁荣工厂。



图1 红旗繁荣工厂鸟瞰图

项目策划阶段

因项目场地面积大且原始地貌情况复杂，总图设计人员亲临现场踏勘存在诸多不便。为了解决这些问题，利用倾斜摄影技术，从五个不同的视角同步采集影像，获取高精度的地理信息，并直接生成三维模型。设计人员在室内即可全方位了解现场自然地理情况。并分析交通、气象、水文、地址等因素对项目可能产生的影响。节省设计人员的宝贵时间，有效提高工作效率。

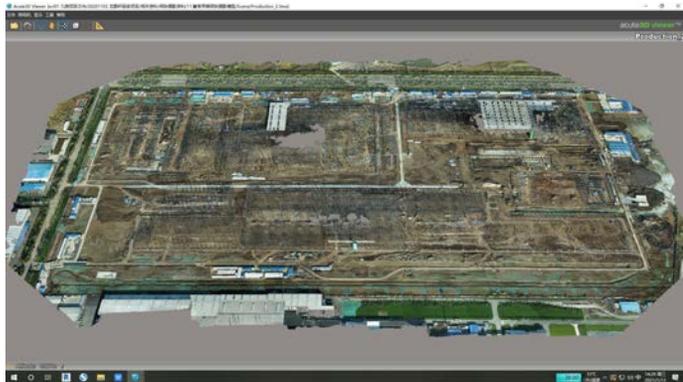


图2 繁荣工厂倾斜摄影图

总图方案在内部各交流过程中均使用三维展示；体量模使建筑物能够快速反应空间关系。利用Revit漫游功能对厂区主要道路宽度、绿化带宽度、建筑物防火间距和通廊底部距地面高度进行直观的视觉排查。使设计交流无障碍化，有效提高方案阶段的设计质量。

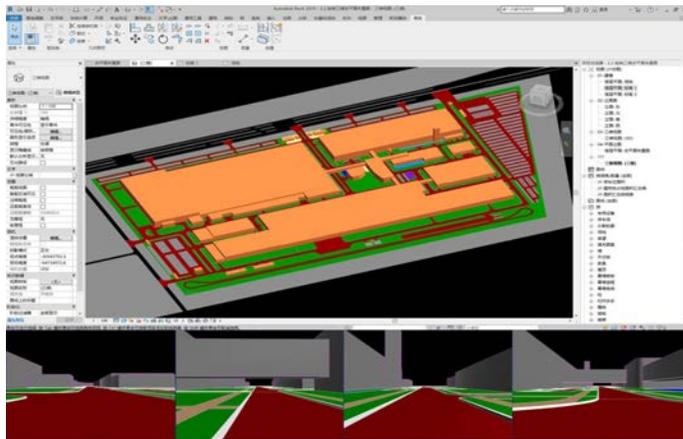


图3 总图方案全三维交流

项目设计阶段

通过协同平台提供了一个流程化、标准化的全过程(生命周期)管理系统,确保项目团队、信息按照工作流程一体化协同工作。为工程项目内容管理提供了一个集成的协同环境,可以精确有效地管理各种文件内容,并通过良好的安全访问机制,使项目各个参与方在一个统一的平台上协同工作。

在项目初期,运用九院开发的MS快速布局工具对工厂进行整体的三维占位方案布局。敲定方案后在详细设计阶段,基于TC与PW协同平台,参考MS占位模型进行详细设计,设计完成的详细模

型自动替换占位模型,实现多专业跨设计平台的三维模型相互连接,实时更新修改信息。各专业设计师以链接的形式导入各专业图纸,进行协同设计,有效的减少了设计过程中的干涉碰撞。三维图纸修改便捷、信息传递快可有效的指导现场施工。

设备工程院采用Teamcenter作为协同设计平台,基于CATIA三维设计软件进行了标准产品的二次开发,适用于非标设备、机械化专业进行详细机械设计,在国内非标设计行业率先实现了三维设计技术的突破。

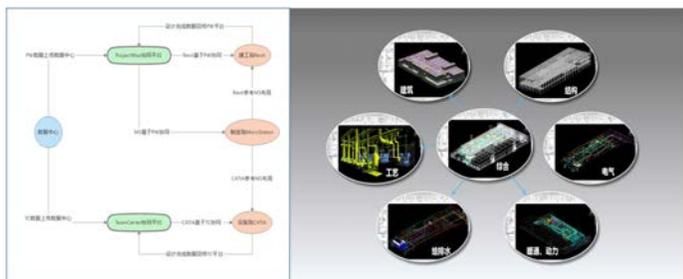


图4 全专业的三维协同设计

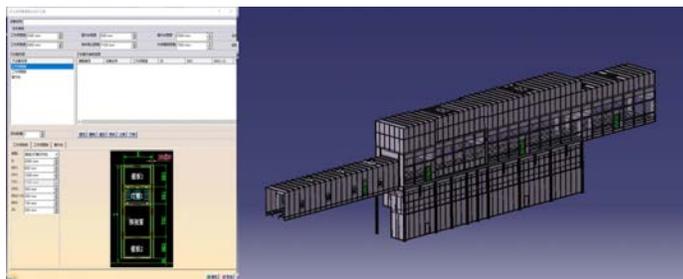


图5 非标设备快速三维设计

建院与制造院采用Projectwise作为协同设计平台，制造院基于Microstation并结合二次开发的快速建模工具进行产线三维布局，利用可视化的手段与业主进行深度交流，为项目顺利进行赢得了宝贵时间。

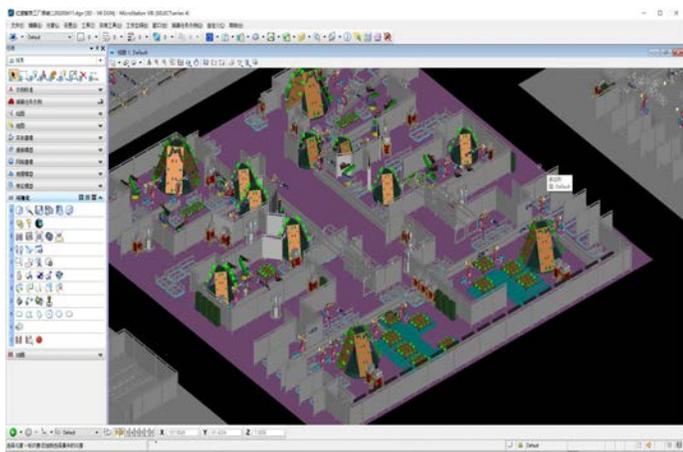


图6 三维工艺快速布局

建院基于Revit开发企业族库，标注库，在Revit中链接接入MS工艺布局三维图纸，图纸数据可实时更新，并将工艺数据作为参考，快速构建建筑物体量模型。体量模型用于方案推敲并给总图专业提供方案布局的基础数据。

仿真技术的应用

红旗繁荣项目采用西门子PD/PS数字化软件平台进行关键工位仿真，重点分析关键工位方案可行性。进行焊装BIW产品分析、焊点分配、设备配备、工位和生产线仿真工作。

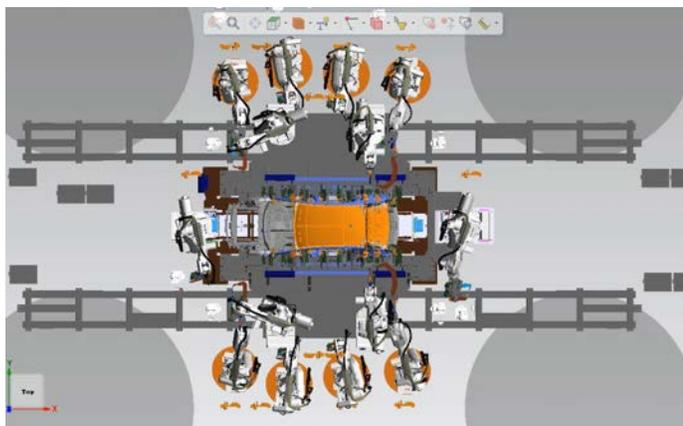


图9 红旗繁荣焊装主拼工位仿真

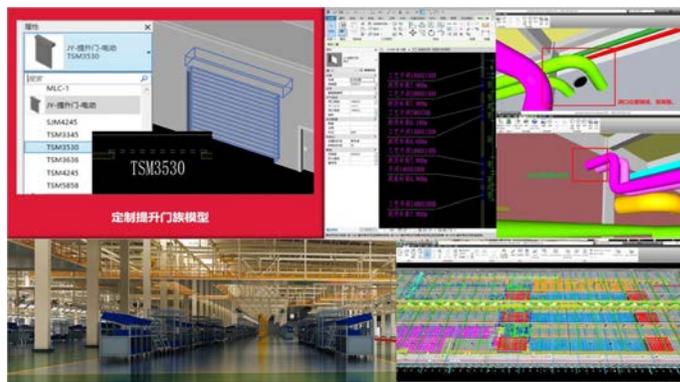


图7 三维正向设计
设计完成的Revit施工图在经过细化后，图面完全符合审图要求。

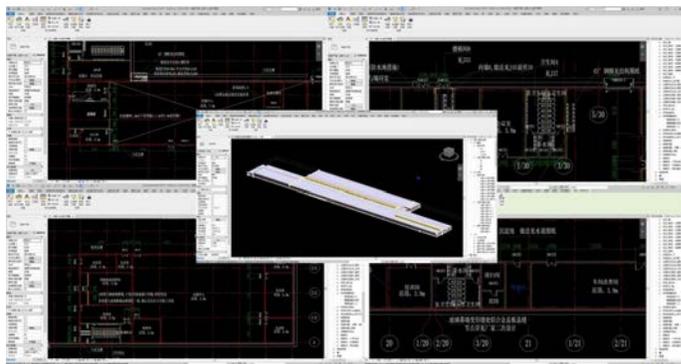


图8 施工图细化

采用PlantSimulation物流仿真软件，采用二次开发的方式，对汽车生产线机械化输送系统进行三维模拟仿真，有效减少了设计中的干涉，大幅度提高了设计精度，设计制造成本降低约1~2%，生产线安装周期缩短1.5~2个月。

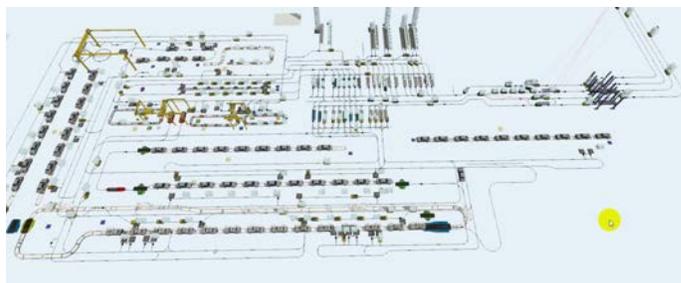


图10 红旗H总装物流仿真

在产品研发中，应用动力学、静力学、流体力学仿真分析，通过仿真结果验证方案，优化设计，降低成本。

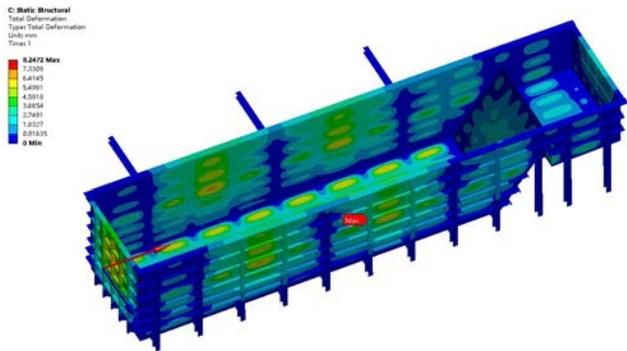


图11 水槽结构强度仿真

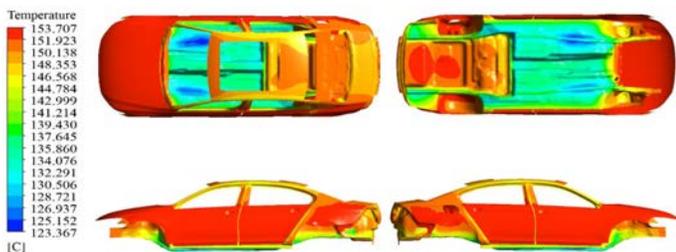


图12 面漆烘干室流体仿真

在施工前采用虚拟安装技术对设备安装方案进行验证并指导安装；采用虚拟调试技术进行PLC程序调试，验证程序的逻辑功能，大大缩短现场调试时间。

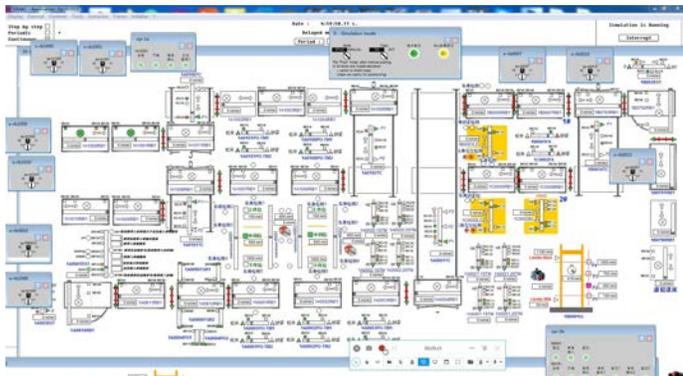


图13 涂装线Simac虚拟调试仿真

结合VR虚拟现实系统，采用三维沉浸式体验和交互方式对设计方案评审，提高方案展示效果。



图14 Fuzor快速VR展示方案

使用防排烟仿真分析技术，利用分析数据优化送风、排风风口布局，指导焊烟处理设备选型，降低焊烟危害。

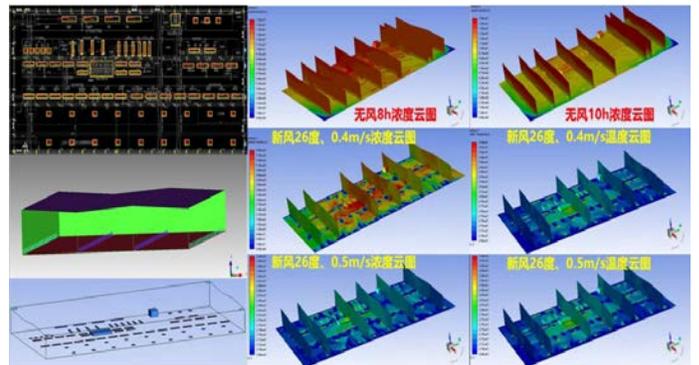


图15 车间防排烟仿真分析

通过设置地理位置、环境、能耗、建筑材料、构造类型等信息进行空间负荷计算，利用数据辅助设计人员进行设备选型。

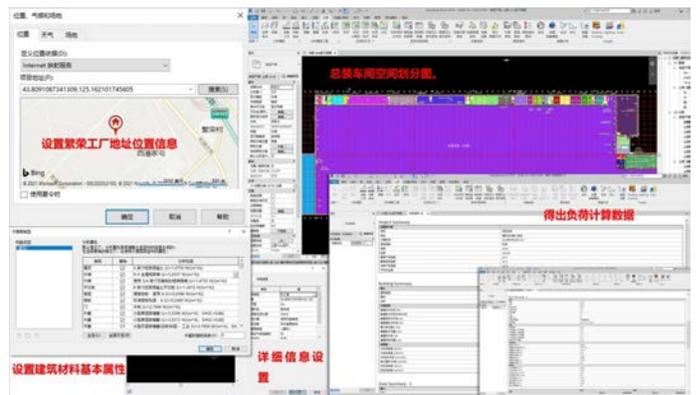


图16 负荷计算

利用Revit基于物理真实的渲染功能，对厂区道路路灯的排布设计方案进行渲染预览，并依据照明效果优化设计，杜绝照明死角，保证夜间人流、物流、设备检修工作安全进行。

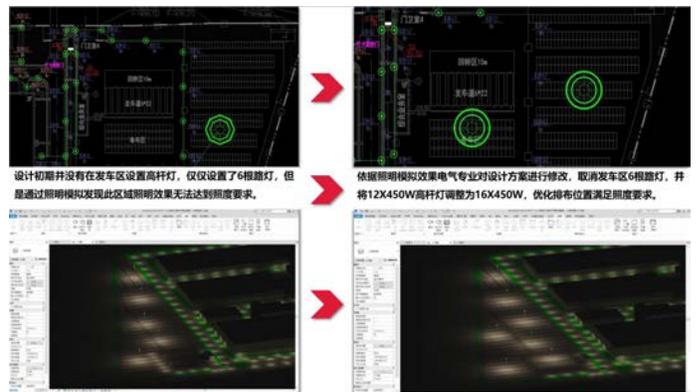


图17 厂区道路照明模拟

利用Navisworks碰撞检测功能快速生成碰撞报告，并提交各专业进行汇总讨论、快速优化设计方案。

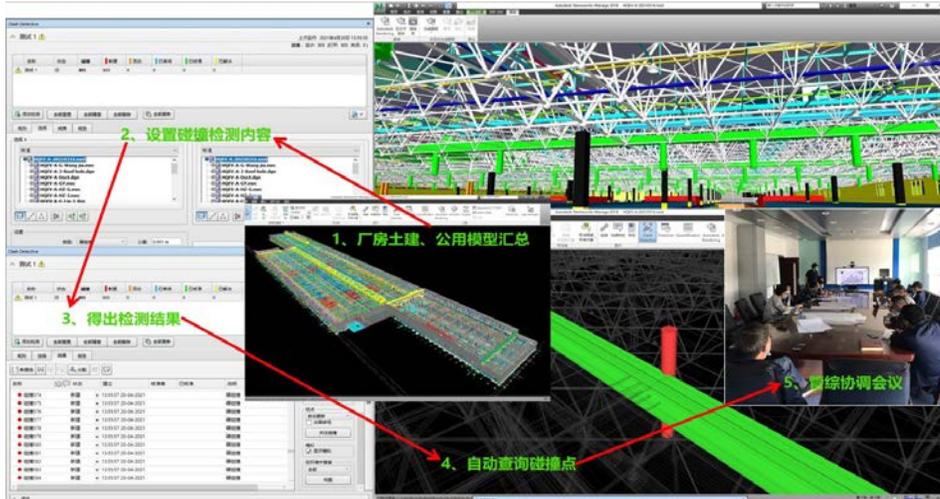


图18 综合碰撞检查

结语

中国一汽红旗新能源汽车数字化标杆工厂项目，基于协同设计平台实现多专业三维正向协同设计，广泛应用了倾斜摄影、产线快速设计、三维快速布局、关键工位仿真、物流仿真、流体力学仿真、静力学仿真、多体动力学仿真、虚拟调试、排烟分析、消防疏散分析、灯光模拟等数字化技术，验证了工艺方案，优化了生产线配置和布局，大大减少错、漏、碰，现场调试时间缩短50%以上，从而保障了新能源汽车工厂按期高质量交付及投产，满足了业主“新红旗，数字让梦想成真！”的品牌战略。

九院将继续深耕数字化技术并为项目、产品赋能，从数字化工艺规划、建筑工程全息BIM模型、产线数字化双胞胎、数字化平台产品开发、智慧工地项目实施、数字资产管理方面，为客户提供数字化工厂整体解决方案，助力客户高质量发展，践行“专业的服务，致力于客户满意”的核心理念和“让客户事业更为成功”的企业使命。



欧特克大视界

咨询热线：400 056 5020

Autodesk、Autodesk 标识是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务供应、规格以及SRP的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的印刷或图形错误以及其他错误不承担任何责任。© 2021 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。

