

基于达索 3DE 系统的 数字化工厂搭建及虚拟验证

高菁菁 刘志敏 尹健

广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院

摘要: 本文以汽车焊装生产线为例,介绍了基于达索 3DE 平台搭建数字化工厂及开展工艺验证的过程。根据 3D 工艺布局搭建工装设备数模,通过 3DE 平台同步获取产品数据,并完成工艺流程和定位系统设计,实现产品—资源—工艺的关联。在此基础上,完成机器人姿态、焊点可达性和工时节拍等虚拟工艺验证,针对问题项反馈产品结构优化或设备工装方案调整。通过数字化工厂的搭建和虚拟验证过程,实现了缩短产品设计开发周期、降低设变费用和制造一致性及质量保证。

关键词: 数字化工厂;达索 3DE 系统;虚拟验证

0 前言

数字化工厂的搭建作为汽车行业智能制造的重要组成部分,在汽车开发中发挥着不可或缺的作用。目前数字化工厂搭建主要基于两个平台:一是西门子公司的 Tecnomatix 软件,另一个是达索系统的 3DE 平台。本文主要讨论基于达索 3DE 系统的数字化工厂搭建,以及相关的虚拟验证工作的开展。

本文涉及的数字化工厂搭建和虚拟验证主要涉及达索 3DE 平台的 PDM、CATIA、焊装结构化工艺设计(Fastener Planning)和焊装工艺仿真(Robot Spot Simulation)模块。其中,PDM 作为数据主线,打通产品数据—工艺仿真,实现工艺同步开发及虚拟验证,如图 1 所示。

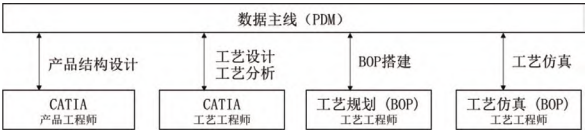


图 1 3DE 平台的主要模块

1 数字化工厂的结构化工艺树

结构化工艺树(Bills of Process, BOP)从组成结构上包括产品数据、工艺设计方案(主要包括产品分块和定位系统)、资源(主要包括工装设备)和工序。

其中,工序作为主干结构,关联其他结构。如图 2 所示,搭建完整 BOP(工艺清单)结构,可以将“什么产品,在哪个工位,通过哪些工装设备,完成了什

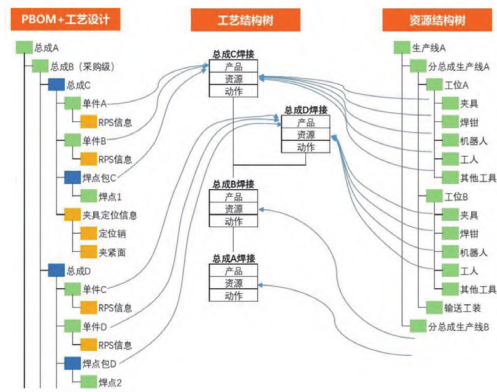


图 2 数字化工厂的结构化工艺树

么动作,形成了什么产品”结构化地呈现出来。

2 数字化工厂的搭建、工艺设计及虚拟验证流程

数字化工厂的搭建、工艺设计及虚拟验证流程主要包括产线布局、3D 建模、运动机构创建、工艺流程设计和定位系统设计,如图 3 所示。

针对虚拟验证的问题项,一般通过两个途径解决:一是设计优化,主要包括产品结构、工艺流程和定位系统的优化;二是工装设备优化。

2.1 产线布局和 3D 建模

搭建数字化工厂首先要完成资源库的搭建。资源库主要包括产线布局、设备(输送、机器人、焊钳、

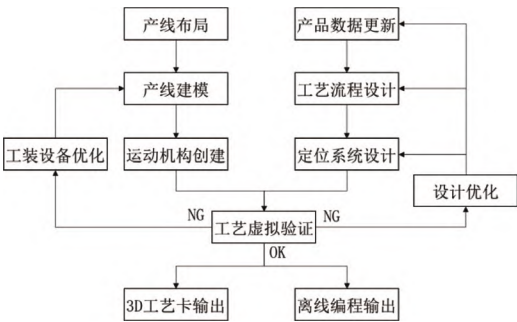


图3 数字化工厂的搭建、工艺设计及虚拟验证流程

涂胶设备和拧紧设备等）、工装（夹具、抓手等）及其他（钢构、防护栏和光栅等），如图4所示。

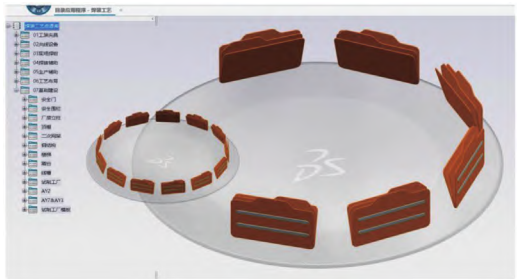


图4 资源库的分类

关键工装及设备需创建可编辑的数据格式，其他可通过现场扫描仪或标准单元，以轻量化的数据格式导入资源库。根据产线布局，将3D数模调整至相应位置，完成数字化工厂的静态模型搭建，如5所示。

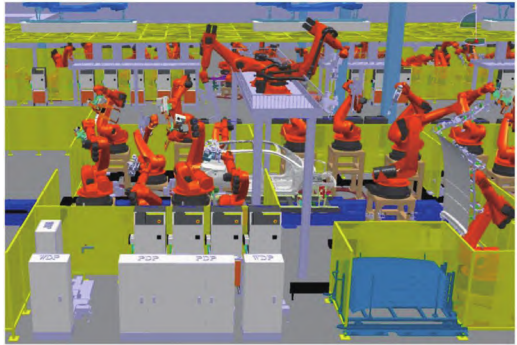


图5 数字化工厂的静态模型搭建

2.2 运动机构的创建

焊装资源库中，焊枪和夹具是需要创建运动机构的。以焊钳为例，需定义焊钳动臂、静臂、TCP点、动臂运动方向、距离和焊接时间等，如图6所示。

2.3 工艺流程设计

在EBOM（电子物料清单）基础上，将工艺流程进行拆分。拆分过程中主要考虑的因素包括产品分块与结构合理性、工位和工序规划与节拍平衡。拆分完成后，将焊点根据连接零件重新分配。

2.4 虚拟验证及结果输出

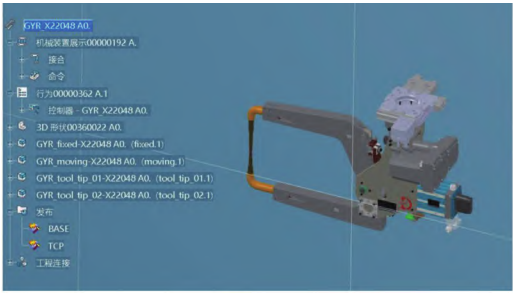


图6 焊钳的运动机构创建

焊装虚拟验证以机器人焊点可达性为主，主要验证内容包括机器人姿态可行性、焊接过程中机器人、焊钳与零件工装是否干涉、进出及运动空间校核以及节拍分析，如图7所示。

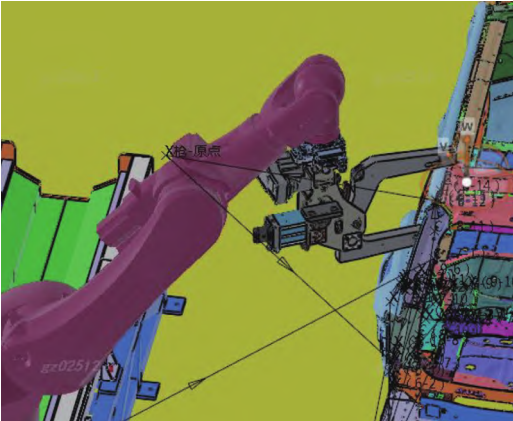


图7 机器人焊接可达性校核

针对虚拟验证的不可行项，常见对策包括调整焊点的焊接工位或机器人或焊钳、产品结构更改、工艺流程调整、夹具方案变更和新增焊钳。

3 结语

通过数字化工厂的搭建和虚拟验证过程，可以实现缩短产品设计开发周期、降低设变费用和制造一致性及质量保证。我们认为虚拟验证在效率提升方面仍有以下发展空间：

- （1）打通产品到工厂的数据通道，实现产品设计数据和仿真数据的同步迭代。
- （2）通过定制化开发实现部分仿真功能的自动化校核，进一步提高虚拟仿真效率。

参考文献

[1] 陈志毅, 李少华, 姚亮, 等. 基于 Tecnomatix 的数字化孪生工厂搭建及工艺验证 [J]. 汽车工艺与材料, 2024, (2)

[2] 王德权. 基于数字孪生的虚拟数字化工厂平台 [J]. 智能制造, 2022 (5): 50-53.