

整车尺寸工程大数据系统开发与应用分析

马坚 陈志强 万都

(江铃汽车股份有限公司 江西 南昌 330200)

摘要: 整车尺寸工程大数据系统, 集成工厂各专业和供应商零部件尺寸测量数据, 对提升整车尺寸质量目标发挥重要作用。文章依据江铃汽车尺寸工程大数据系统开发经验, 从整车尺寸工程开发内容, DPV 大数据系统概况、尺寸大数据系统开发整体思路、尺寸大数据系统开发详细过程、尺寸大数据系统开发典型应用场景等方面着手, 对整车尺寸工程大数据系统开发与应用技术进行研究探索, 以期为其他汽车主机厂开发尺寸工程大数据系统提供指导和帮助。

关键词: 尺寸工程; 大数据; DPV 系统; 尺寸检测; 仿真分析

0 引言

近年来, 江铃汽车在产销量高速增长的同时, 质量体系也在不断完善和提升。客户对于汽车操控性、安全性、质量稳定性、可靠性等方面的需求在不断提升, 必须生产出高质量的整车产品, 才能在激烈的市场竞争中取得领先优势。

汽车制造工艺异常复杂, 整车制造过程中尺寸精度测量是一项必做的、复杂的、系统性的工作。尺寸精度直接影响着整车零部件安装、四轮定位、外观匹配、密封性等一系列的功能。如果尺寸精度不合格, 会导致后续大量的装配问题出现, 造成人力和物料资源的浪费, 也会导致整车尺寸质量目标无法达成, 影响品牌竞争力。因此, 开发大数据系统平台及可视化平台, 监控整车及零部件尺寸质量, 变得尤为重要。

1 整车尺寸工程开发

整车尺寸工程开发目的是达成整车尺寸质量目标, 减少产品开发成本, 缩短产品开发周期, 提升产品质量。尺寸工程活动内容包括: ①制定整车尺寸质量目标; ②定位策略、公差设计; ③偏差分析模型验算; ④生成 GDT 图纸; ⑤测点 & 测量计划制定; ⑥检具 / 功能主模型及测量设备规划、认可; ⑦车身 & 零部件质量认证, PCF、NEB 零件匹配; ⑧零部件在线质量认证, Launch 支持; ⑨生产尺寸数据监控及数据分析和发布; ⑩经验总结, 持续改进。

生产尺寸数据监控及数据分析和发布是整车尺寸工程开发中的重要环节。江铃汽车使用西门子公司 DPV 数据管理系统, 对工厂和零部件供应商提供产品的尺寸测量数据进行监控。DPV (Dimensional Planning & Validation) 系统是基于 Teamcenter 架构的数据库集成

平台, 是一个集成了多种不同工具的实时生产质量信息跟踪、分析和发布系统, 对工厂和零部件供应商各种测量数据自动抓取、管理、报告发布和分析, 并有超差项报警功能。

DPV 系统包括 DPV 客户端和 DPV 网页端。DPV 客户端 (图 1) 给尺寸专业工程师做大数据统计分析; DPV 网页端 (图 2) 给管理层呈现各专业数据状态汇总统计指标, 同时也集成了各专业数据测量报告。

2 尺寸大数据系统开发整体思路

尺寸大数据系统开发整体思路如下。

(1) DPV 数据管理: ①单一数据来源减少了查找数据的工作量; ② PLM 集成确保正确的几何模型内容、可追溯性、变更控制、关联性和数据重用。

(2) 编制图形报告模板: ①报告模板重用减少制作报告的工作量; ②可以利用大量可配置的图表、表格和汇总报告。

(3) 数据抓取、转换及加载: ①实时收集任何制造数据格式到统一数据源; ②使工程师能够快速分析和比较来自不同来源的数据。

(4) 网页报告 & 报警: ①自动发布可配置的 Web 报告以监控生产状况; ② DPV ETL 仪表板监控数据流动实时状态。

(5) 问题根源分析: ①根据网站报告结果执行 3D 根本原因分析; ②利用轮廓图报告、主成分分析和高级数据过滤、功能尺寸、局部基准等强大功能更快地确定根本原因。

(6) 质量问题管理与总结: ①利用基于根本原因分析或报告查看, 将问题和改进措施通过 TC 工作流管理分配给车间工程师; ②维护一个内容宽泛的经验教训数据库; ③问题反馈给设计部门。

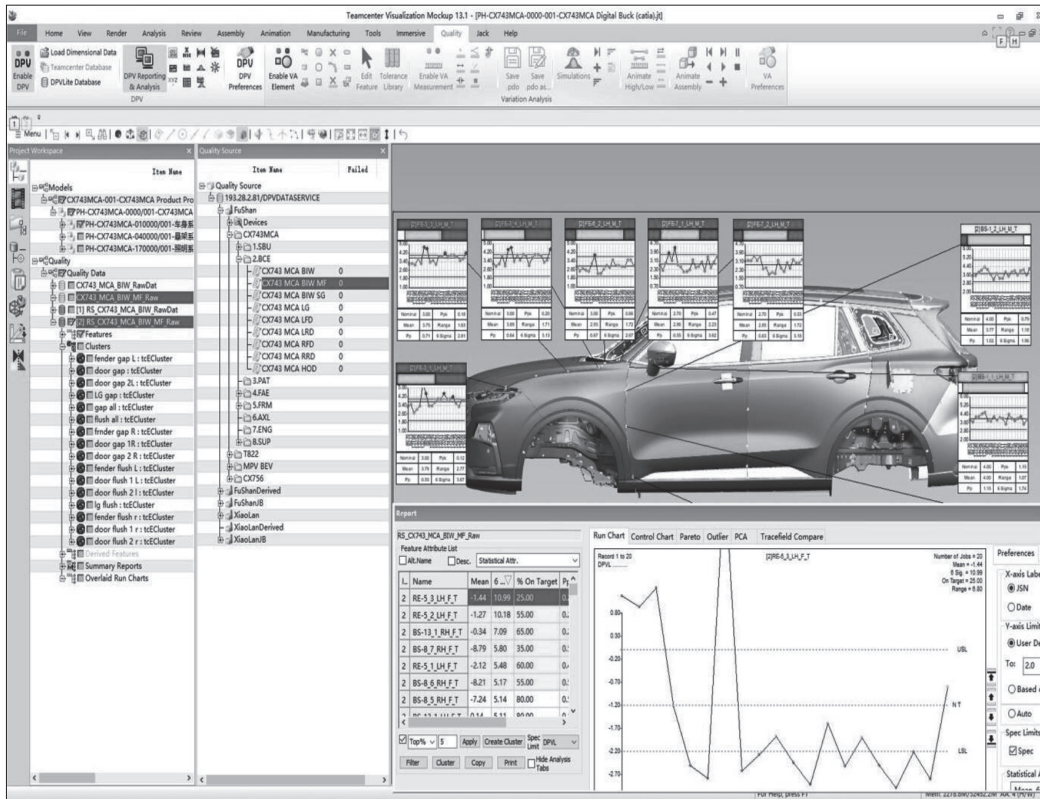


图1 DPV 客户端

(7) 数据驱动 GDT 优化: ① 通过使用真实的生产数据 / 分布来优化公差模拟; ② 利用 DPV 强大的分析能力去除数据噪声和异常值, 反映零件的真实过程能力。

3 尺寸大数据系统开发详细过程

(1) DPV 系统结构树搭建: DPV 系统客户端按工厂、车型、专业搭建 DPV 系统结构树, 具体细分为: 冲压、焊装、涂装、总装、车架、车桥、发动机和供应商。

定义了 DPV 系统要测量对象的名称、位置和公差范围。测量计划的格式多样, 可以依据不同的表格类型直接自动转换或手工编制 EWB 文件。EWB 文件自动转换需要在数据系统开发是开发模板转换程序。

(3) DPV 系统模板编制: 是指在 Web 网页端可直接查看的报告模板。依据需求的不同, 可以个性化定制江铃自己的报告展示效果。模板为 vsd 格式, 可在 DPV 客户端操作及保存的文件, 同时可以实现模板报告自动更新。

(4) DPV 系统数据采集: 数据采集方式有自动化采集和手工采集两种方式。自动化数据采集方式, RTA 运行在工厂测量设备客户端电脑, 通过相关设定传输数据到 ETL 服务器安装 RTA 在数据采集端, 一旦

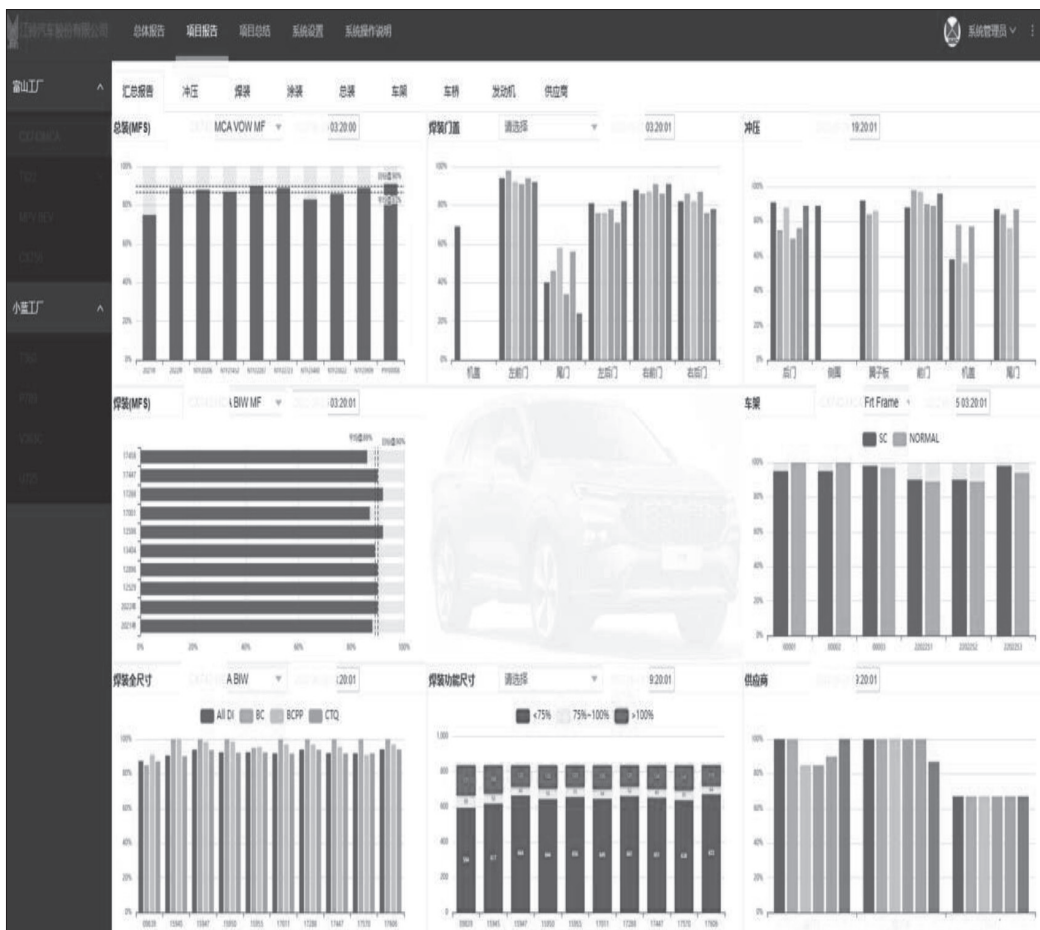


图2 DPV 网页端

DPV 整个过程启动，数据采集过程会自动运行。DPV Web 网页手动上传方式，工厂 / 供应商通过 DPV 数据管理 WEB 端，手动上传测量数据到 DPV 系统，DPV 后台采集过程会自动运行。

(5) DPV 系统数据查询和可视化：数据查询与可视化模块主要包括整体状态可视化和指标数据的可视化。
 ①平台整体可视化包括公司整体可视化和车型整体可视化。前者是以所有项目为主体，监控各个车型的关键质量指标；后者是以单一车型为主体，监控该车型下所有的零件质量。这一部分均是以图表的形式展现。
 ②指标数据可视化。指标数据是以上一阶段收集的产品全流程的零部件测量结果，依据零件测量节点，测量特征进行分类，

分别编制报告，展现产品在制造过程各项指标结果，见图 3。

4 尺寸大数据系统典型应用场景

(1) 生产线实车匹配问题快速分析：DVP 系统集成工厂各专业和关键零部件数据，生产线出现尺寸质量问题时，可以快速调取到各专业尺寸检测数据，在 DPV 系统中的数模上全部呈现出来。以前门和翼子板总装线间隙超差为例，DPV 系统可以调取到总装整车前门和翼子板间隙数据、焊装调整线前门和翼子板间隙数据、白车身车门和翼子板安装面及安装孔数据、车门总成 PCF 检具测量数据、车门外板检具数据、翼子板检具数据、



图 3 网页端报告存放和指标统计图

铰链检具数据等。

(2) 零件实测数据虚拟匹配:可以在零件从供应商发货之前,获取零部件或分总成的检测数据,提前在DPV系统中进行虚拟匹配,预测并发现质量问题并提前解决,节省大量资金和时间。

(3) 零件实测数据公差建模仿真分析:把车身及零部件实际测量数据,导入三维公差尺寸链模型中,软件预测装车效果,并给出关键影响因子和贡献度,帮助工程师快速识别问题点原因,提升投产问题分析效率。

(4) 快速创建局部基准做偏差统计分析:DPV系统可以将车身、车架的三坐标测量数据,任意创建局部基准,统计测点在局部基准下的相对偏差。白车身典型局部基准设置位置,包括前门洞局部基准、后门洞局部基准、尾门洞局部基准,前机舱局部基准、天窗局部基准、前风窗局部基准等。

(5) 数据相关性动态分析:将一台车身门洞测点关联在一起,DPV系统可以将20台车身门洞三坐标检测数据做动态可视化呈现,快速识别多台车门洞姿态变化。

5 结语

基于DPV平台的数据管理系统,整合了汽车在制造过程中全流程的测量结果,使管理者可以依靠单一平台完成对整车制造全流程的质量监控,并且可以横向/纵向依据工程师角色的不同,快速实现对数据的整合分析,让工程师把更多的精力放在对数据的分析和问题解决上,而不是在数据的整理与管理上。DPV数据系统降低了工程师整理和分析不同阶段数据的难度,为公司质量整改与管理工作的有力支撑。依据DPV数据系统集成的各车型大量数据,不断优化产品设计、提升整车尺寸质量水平,提升江铃汽车品牌竞争力。

参考文献:

[1] 陈晓刚. 尺寸工程在车身制造中的研究和应用 [D]. 沈阳: 东北大学, 2017.

作者简介: 马坚 (1975.01-), 男, 汉族, 浙江杭州人, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向: 机械工程。

(上接第4页)

参考文献:

[1] 张凯, 刘春时, 李焱, 等. 一种卧式五轴加工中心的结构特点与技术性能 [J]. 机械设计与制造, 2011(12): 202-204.

[2] 杨明亚, 王辉, 张长泉, 等. 数控机床床身筋板布局方式的动态性能分析及优化设计 [J]. 贵州大学学报 (自然科学版), 2013, 30(1): 37-42.

[3] 王珂. 机床结构件的分步拓扑优化设计 [D]. 天津: 天津大学, 2017.

[4] 汤文成, 易红, 唐寅. 机床大件结构的拓扑优化设计 [J]. 江苏机械制造与自动化, 1998(3): 7-10.

[5] 刘志强, 王明强. 基于SIMP拓扑优化理论的结构概念设计研究 [J]. 江苏科技大学学报 (自然科学版), 2006, 20(1): 65-68.

[6] 陈艾荣, 常成, 马如进, 等. 结构拓扑优化理论及

其在桥梁结构找型中的应用 [J]. 同济大学学报 (自然科学版), 2016, 44(5): 657-663.

[7] 刘月. 基于SIMP法的机床斜床身拓扑优化设计 [J]. 农业装备与车辆工程, 2017, 55(6): 92-96.

[8] 李启宏, 李海艳. 基于改进SIMP法的连续体结构拓扑优化方法研究 [J]. 机电工程, 2021, 38(4): 428-433.

[9] 邹春江, 左孔天, 向宇, 等. 基于SIMP方法微电容加速度计结构固有频率拓扑优化 [J]. 科学与工程与技术, 2011, 11(29): 7086-7091.

[10] 朱大昌, 宋马军. 基于多目标拓扑优化的全柔顺并联机构构型固有振动频率研究 [J]. 中国机械工程, 2015(13): 1794-1801.

[11] 陈静, 杨泽龙, 安勇成, 等. 基于ANSYS的立柱动态特性分析与拓扑优化 [J]. 机械设计, 2015, 32(6): 61-65.