

对汽车企业实现虚拟装配的思考

东风汽车有限公司商用车研发中心开发管理部 成君昭

摘要：本文从汽车企业实现虚拟装配的目的、工具、步骤、意义等方面进行了简要的论述；同时根据虚拟装配实施过程中遇到的问题和经验对汽车企业实施虚拟装配提出了一些思考和建议。

关键词：虚拟装配 虚拟制造 实施

1、国内外虚拟装配现状

近年来，世界机械制造业市场的竞争日趋激烈，为了适应变化迅速的市场需求，产品研制周期、质量、成本、服务成为每一个现代企业必须面对的问题。近 20 年来的实践证明，将信息技术应用于新产品研制以及实施途径的改造，是现代化企业生存、发展的必由之路。同时，先进的产品研制方法、手段以及实施途径，实际上是产品研制质量、成本、设计周期等方面最有利的保证。以波音公司为例，在数字化代表产品一波音 777 的展示中，不像以往那样重点宣传新型飞机本身性能如何优越，而是强调他们如何充分利用数字化研制技术以及产品研发人员的重新编队等方面。波音 777 飞机项目顺利完成的关键是依赖三维数字化设计与集成产品开发团队 IPT（Integrated Product Development Team，共 238 个 Team）的有效实施，保证了飞机设计、装配、测试以及试飞均在计算机上完成。研制周期从过去的 8 年时间缩减到 5 年，其中虚拟装配的工程思想在研制过程中发挥了巨大的作用。“虚拟装配”（Virtual Assembly）是产品数字化定义中的一个重要环节，在虚拟技术领域和仿真领域中得到了广泛的应用研究。通常有 2 种定义：

(1) 虚拟装配是一种零件模型按约束关系进行重新定位的过程，是有效分析产品设计合理性的一种手段。该定义强调虚拟装配技术是一种模型重新进行定位、分析的过程。

(2) 虚拟装配是根据产品设计的形状特性、精度特性，真实地模拟产品三维装配过程，并允许用户以交互方式控制产品的三维真实模拟装配过程，以检验产品的可装配性。

随着世界汽车制造业市场的竞争加剧，如何提高汽车产品质量，加快产品设计的研发

及缩短制造周期一直是汽车制造业面临的一个问题。当今计算机技术在汽车设计和制造中发挥着重要的作用，多种设计软件如 Pro/E、UG、CATIA 等在汽车设计的各方面得到了广泛的应用。计算机技术的飞速发展汽车的制造装配集成化和智能化发展创造了条件，特别是虚拟现实技术的应用将汽车制造工艺过程可视化变为了可能。这种基于虚拟现实技术的汽车设计与制造是将计算机数字信息技术应用于汽车研发中，它为汽车研发过程实现了 2 个层次的飞跃：一是在设计阶段就能虚拟实现产品的装配过程；二是能预先对可视化仿真的制造过程做出分析评价。

汽车研发企业可以充分地利用电子虚拟装车在产品试制之前首先在计算机上试装，及时发现设计过程中产生的各系统之间或系统内部的静态或动态干涉，还可以用来进行悬架系统、转向系、传动系、动力总成、板簧特性等零部件性能以及操纵稳定性、平顺性、制动稳定性等整车性能的仿真试验。此外，能够用于更深意义上的电子样车，装配工艺分析，产品展示等。

目前国内外涌现了大量的专业虚拟装配工具软件，比如 UGS 公司的 UG ProductVision、PTC 公司的 Division MockUp、IBM 公司的 Enovia Portal DMU,这些相对成熟的虚拟装配工具软件，在汽车行业各有优势。但是各个企业都有自身所特有的管理和技术特点，而各个公司的虚拟装配软件都是从本公司的 CAD 软件发展起来的，因此，选用合适的工具软件对于准备实施虚拟装配的企业来说是非常重要的。在一个以 Pro/E 为主流 CAD 软件实施产品开发的企业，一般选择 Division MockUp 更为合适。

2、虚拟装配的工作流程

首先虚拟装配流程提交的是电子数据模型，而不是图纸。虚拟装配和模型设计紧密相连，相互配合。虚拟装配工作流程开始于零部件电子模型的提交，结束于最终检验报告的形成。

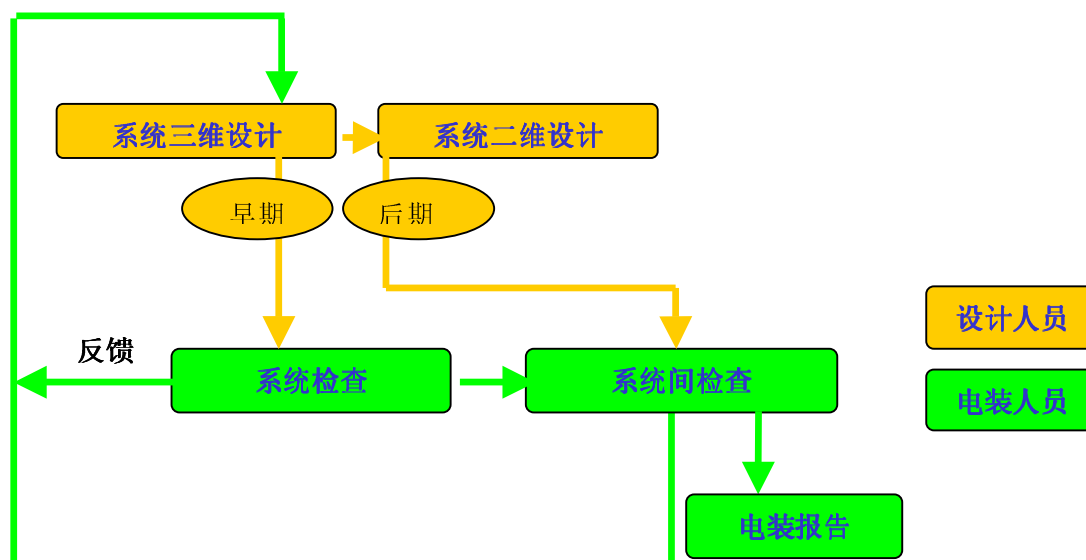


图 1 虚拟装配工作流程图

3、虚拟装配实施

必须和企业的研发大流程紧密结合，需要多种资源的支持。

(1) 建立企业网和工程数据库，初步实现 CAD 和 PDM 的集成，推行特征建模技术，使产品开发在企业内部实现并行工程，保证虚拟装配人员和产品设计人员能够及时地进行信息交流，确保虚拟装配人员能够及时地取到设计三维数据，产品设计人员能够及时得到虚拟装配人员反馈的整改信息。

(2) 虚拟装配必须融入企业的产品开发大流程，对于新产品的开发必须给虚拟装配留出足够的时间，确保虚拟装配可以起到检验设计质量的作用。对于一个全新的车型开发，一般最少要求电装有两个月的时间。

(3) 虚拟装配自身的实施步骤同样需要有相应的标准，对于汽车产品而言，首先确定虚拟装配的装配顺序，其次，界定清楚各总成内部有具体的产品设计人员自己利用 CAD 软件校核，各系统之间的装配关系和干涉检查有专门的虚拟装配人员负责。即明确虚拟装配过程中相应人员承担的责任。

(4) 虚拟装配最终需要提出检验报告。检验报告的格式应该有固定的模板，以方便填写者和使用者。其主要内容可以在模板上约定，指导填写检验报告的虚拟装配人员完整的填写相应的检查项及检查结论。

(5) 产品设计人员可以依据检验报告重新构建产品模型，修改产品尺寸，以满足整车设

计的要求。

(6) 虚拟装配人员根据设计人员的更改模型在进行相应的电装检查，确认无误后依照企业的开发流程组织产品的试制。

4、虚拟装配需要严格的规范支撑

汽车企业实施虚拟装配首先需要定义一个严格的操作规范来保证。虚拟装配的规范应该包括：

(1) 角色定义。确认相关设计人员和专业虚拟装配人员所应承担的职责和权限。

(2) 虚拟装配的要求。对虚拟装配所需要的数据的完整性，准确性，装配基准，外来数据的导入等进行明确的约定。

(3) 虚拟装配实现的步骤。制定适合本企业的虚拟装配步骤，保证虚拟装配人员能够有统一的操作规范。

(4) 虚拟装配的检查项。

虚拟装配在汽车企业实现的意义：

虚拟装配是对想象中的制造活动进行仿真，不用组织生产，不消耗显示资源和能量，进行的过程是虚拟过程，所装配的产品是虚拟的。

在虚拟装配过程中，可以发现设计、制造中可能出现的问题，在产品实际生产前就采取措施，保证产品的一次性成功，从而降低了成本，缩短产品开发周期，能根据用户需求或市场变化，快速进行变型设计，增强产品竞争力。

5、虚拟装配实现的一点思考

虚拟装配的应用研究在国内研发企业才刚刚起步，无论是在船舶、飞机、汽车等领域的产品研制与开发中，还是在其他的轻工业产品的开发中，人们已经逐渐地认识到虚拟装配所能发挥的巨大作用和发展潜力。在汽车产品的设计过程中采用的装配思想改变了产品研发人员的研发习惯和观念，采用合理的虚拟装配应用方法、制定规范的虚拟装车的标准、建立一定的组织机构是实现虚拟装配的核心产品。

三维数据和产品结构数据在研发过程中的合理管理和流动是实现虚拟装配的基础。电装人员和产品设计人员最好能在同一个平台系统上交流沟通，保证虚拟装配为产品开发增加一道可靠的验证手段。

参考文献：

1、《虚拟装配技术在汽车液力变矩器设计中的应用》 作者 胡朝峰 过学迅 汪斌

2、《**基于 Pro/ENGINEER 系统的虚拟装配技术应用研究**》 作者 王军 陈宁 高
霆(华东船舶工业学院机械与动力工程学院 CAD 中心)