

# 内部基于 SASIG 标准的 CAD 数据几何质量研究

方慧敏<sup>1</sup> 赵钢<sup>2</sup>

(1. 安徽机电职业技术学院 机械工程学院, 芜湖 241000; 2. 奇瑞汽车研究院, 芜湖 241000)



**摘要:** 基于 SASIG 标准和企业产品 CAD 数据的现状, 通过专业的软件工具和有效的方法研究现有产品 CAD 数据的质量, 并提出有针对性的检测和控制方案, 以确保几何质量, 提高产品 CAD 数据质量, 为基于产品 CAD 数据的未来应用提供基本保证。

**关键词:** SASIG; PDQ (产品数据管理); 方法论

## Research on Geometric Quality of CAD Data Based on SASIG Standard

Fang Huimin<sup>1</sup> Zhao Gang<sup>2</sup>

(1. College of Mechanical Engineering, Anhui Technical College Of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhu 241000; 2. Project Support & Technology Management Department ACEI of Chery Automobile Co., Ltd., Wuhu 241006)

**Abstract:** Based on the SASIG standards and the current status of enterprise product CAD data, this paper investigates the CAD data quality of the existing products by the professional software tools and effective methods. The schemes for targeted detection and control were provided to ensure the improvement of geometric quality CAD data. And the schemes provide the basic assurance for future applications based on product CAD data.

**Key words:** SASIG; PDQ(Product Data Quality); methodology

### 1 引言

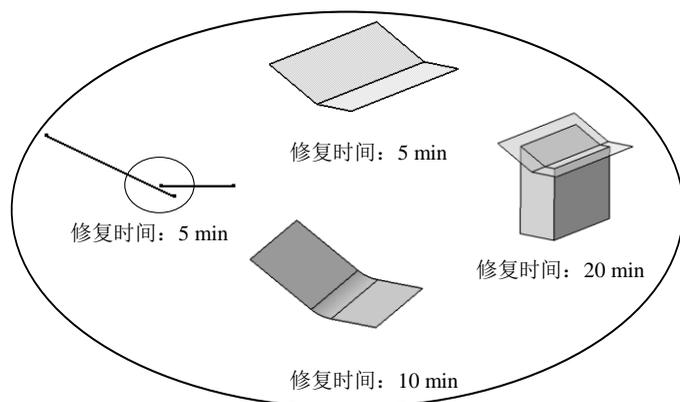


图 1 PDQ 的检查和修复

几何数模质量管理英文简称 (Product Data Quality

Management), 以下简称 PDQ 管理, 如图 1 所示。对某企业的战略价值在于开发前期制定有效的 3D 几何质量规范, 并用软件系统自动检查和解决 3D 在设计 and 交换后引起的几何错误<sup>[1]</sup>。众所周知, 现今汽车开发的所有软硬件皆围绕以 3D 数模为核心, 如果数模出现问题, 则产出部件再由质检发现而返工修正, 浪费的成本和时间势必削弱车企的市场竞争力, 因此国外车企均视 3D 数模质量为虚拟的产品质量, 并根据自身的发展策略制定出不同阶段的数模标准。

### 2 国际车企情况

据多数研究显示全球车市的领导者开发的关键成功因素在于: 提升质量、降低成本、缩短上市周期,

基金项目: 2017 年安徽省高校自然科学研究重大项目 (KJ2017ZD50); 2017 年省高校自然科学研究重点项目 (KJ2017A756); 2019 年度安徽高校优秀青年人才支持计划 (gxyq2019186)。

作者简介: 方慧敏 (1982), 副教授; 机械设计制造及其自动化专业; 研究方向: 机械设计、PDQ。

收稿日期: 2019-07-10

以作为提升整体品牌价值的三个重要基石。而目前国内车企从现有的方法意图提升质量，解决问题和降低成本的手段已无法满足此成功模式。

有鉴于此，引入国外丰田、日产、戴姆勒等国际成功车企的几何数模质量的管理方法论，从开发前期严格控制设计几何数模的结果，以节省开发过程中无必要的返工、沟通时间和成本<sup>[2-3]</sup>。如图2所示，某一CAD数据在不同阶段检查出几何质量问题的修复时间及成本，利用CAD数据检查软件可以在初期解决问题，避免后期时间及成本增加。行业中已有众多主机厂对零部件CAD数据质量进行控制，如丰田、日产、戴姆勒等公司。丰田：4项；日产：15项，并且供应商与主机厂交互的数据都必须满足几何质量要求，才可进行内部的数据发布<sup>[4-5]</sup>。

方法如图3所示，方法论如图4所示。

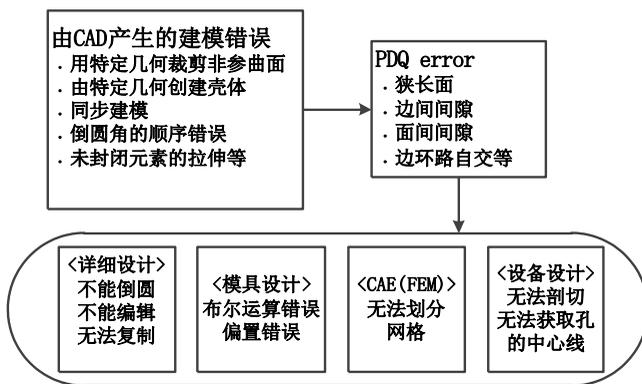


图3 CAD产生的建模错误汇总方法

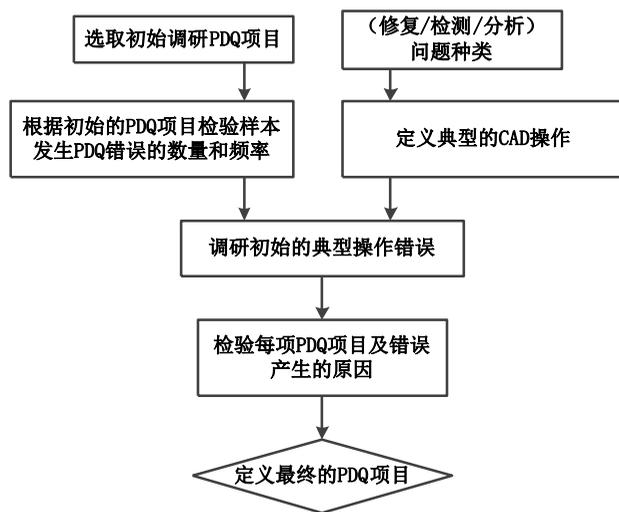


图4 PDQ管理方法流程

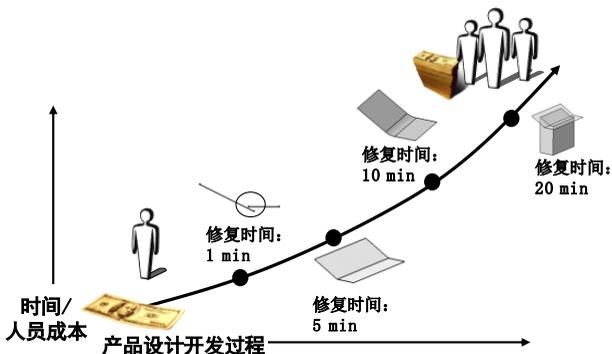


图2 PDQ管理模型

### 3 研究方法

SASIG (Strategic Automotive product data Standards Industry Group) 标准由于内容复杂，该理论是根据后段开发过程所需的数模工作，对于操作者所接受的3D几何质量提出要求。针对产品CAD数据几何质量问题反映程度及范围，必须有一套严谨的研究方法指导<sup>[6, 7]</sup>。

结合SASIG标准及专业多年的经验总结出的研究

### 4 PDQ管理的调研过程分析

本次项目的关键目标是给出企业PDQ项和公差以满足CAE分析、数据集成、制造和模具要求。分别从产品结构、仿真、制造、模具等单位访谈和样本数模验证。

#### 4.1 发现问题

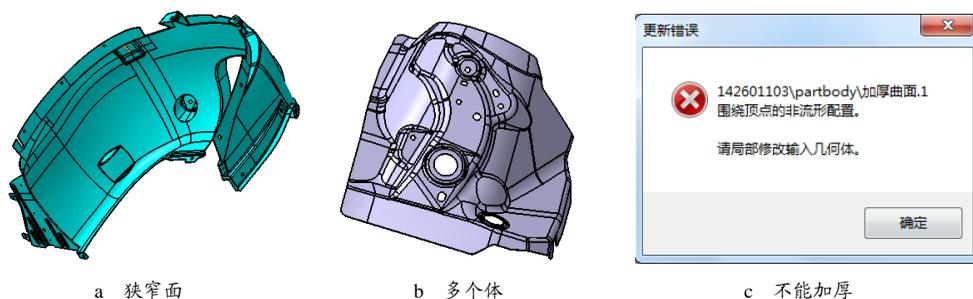


图5 数模主要问题

a. 三维数模在其设计软件（CATIA 软件）中显示为实体，但在专业分析软件中则显示为片体。调研发现主要问题是“Narrow faces”，在几何质量修复软件中自动转换修复后，问题得到解决，如图 5 所示。

b. 三维数模在其设计软件（CATIA 软件）中显示为单个独立实体，但在专业分析软件中显示存在 5 个实体。

c. 板料成形件不能增厚，在 CATIA 软件中使用“加厚”命令后，软件显示错误信息。

#### 4.2 原因分析

针对上述数模产生的主要问题，其中主要原因之

一是相切不连续，以此项分析说明为例：由于几何质量修复软件在修复数模的过程中，会优先保证 G0 连续，所以需要工程师后续在 CATIA 中手动修复 G1 不连续的问题，如图 6 所示。

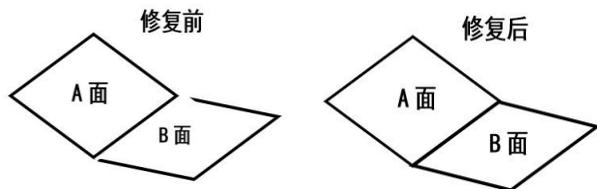


图 6 建模问题的调研修复模型

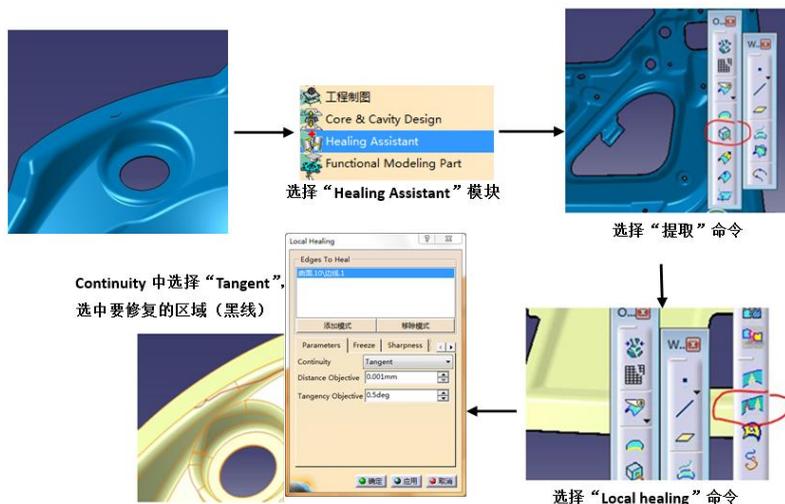


图 7 调研过程



图 8 PDQ 检查修复成功

将修复后的数模导入 CATIA 中，找到 G1 不连续的区域（黑线）。如图 7 所示，经过调研后发现不能加厚的原因是由于专业分析软件中的 CATIA 接口存在问题，用 STEP 接口的结果会比直接用 CATIA 接口好。经过几何质量修复软件自动转换修复后，问题可解决。数模在 CATIA 软件中“加厚”成功，如图 8 所示。该

结果导入 ASFALIS，再次检查修复后，导入 CAITA，G1 不连续的问题解决。

结合国外主机厂（丰田、日产）的经验，建议加上这两项 PDQ 检查修复项，用于解决仿真分析部门无法划分网格及解算时间过长的问题非常有效。据此根据仿真分析部门的反馈，初次制定的 PDQ 结论如表 1 所示。

表1 初次PDQ结论

项目	PDQ 修复项/UV	公差/mm
1	大边间隙	0.001
2	微小边	0.01
3	面间间隙	0.001
4	狭窄面	0.01

根据某企业使用的 CAD 软件为 CATIA，以及其他国际车企制定 PDQ 的经验，第一步从 74 项中筛选出 6 项相关汽车行业的 PDQ 项，并且对于其他专业部

门,也可以这6项作为PDQ设定基础,根据实际调研情况修改。其中“UV”项是ASFALIS/CADdoctor专门用于CATIA格式的重要检查项,所以选择PDQ项后有“UV”的项,见表2。

表2 定制PDQ结论

项目	PDQ检查项	公差	警告项
1	大边间隙/UV	0.001mm	-
2	微小边/UV	0.01mm	-
3	面间间隙/UV	0.001mm	-
4	狭窄面/UV	0.01mm	-
5	非相切面	0.5°~10°	Yes
6	自相交曲面	0.001mm	Yes

由于“Non tangent face”是曲面无法增厚的关键项,所以加以采纳,但由于某企业旧项目的数模该项问题多,而新项目的数据该项问题很少,所以设为警告项。根据经验“Self intersecting surface”会在面延长发生错误,所以虽然在某企业没有调研到该项问题,但仍将其选上作为警告项。

根据某企业的要求,需要对实体车身数模的主要大面上检查“Non tangent face”,在车身体的厚度方向面则无需检查该项。

#### 4.3 解决方案

表3 PDQ检查项

项目	PDQ检查项	公差	警告项
1	大边间隙/UV	0.001mm	-
2	微小边/UV	0.01mm	-
3	面间间隙/UV	0.001mm	-
4	狭窄面/UV	0.01mm	-
5	相切面	0.5°~10°	-
6	自相交曲面	0.001mm	-

表4 PDQ检查项

项目	PDQ检查项	公差	警告项
1	大边间隙/UV	0.001mm	-
2	微小边/UV	0.01mm	-
3	面间间隙/UV	0.001mm	-
4	狭窄面/UV	0.01mm	-
5	非相切面	0.5°~10°	Yes
6	自相交曲面	0.001mm	Yes

为了满足某企业的要求,经某企业和Elysium双方确认,对数模质量的检查和修复分为两步:首先,

由设计工程师将增厚前的面提交ASFALIS检查和修复,其PDQ检查项如表3所示;其次,设计工程师在得到经ASFALIS检查和修复的面进行增厚操作,再将增厚后的实体用PDQ项检查修复,如表4所示。而这一步,系统将“Non tangent face”作为警告,避免了PDQ系统对其中板料成形件厚度方向“Non tangent face”面的检查和修复。

#### 5 结束语

数模是环绕汽车开发的虚拟产品核心,未来在数字化工厂、MBD、虚拟现实、三维打印和所有的软硬件建设,都依赖良好的数模才能有效工作。尤其是数模可能要应用于十多年后的未来设计和共享,因此几何质量对数模的再利用十分重要。

建议企业内部的PDQ整合到CATIA集成,外部供货商数模是由TEAMCENTER/文件发放系统集成。除了界面集成,后期须加入管理报告,以衡量设计质量和效率。

供货商数模质量的考核应纳入KPI由IT或其他控管供货商的单位负责考评,保证设计、仿真、制造和检测的数模及实际部件的一致性、关连性。如果无法强制供货商使用相同CATIA的版本,至少应提交原始数模至ASFALIS转换,严禁提供中间格式转换后的CATIA。

#### 参考文献

- 童秉枢,徐晓慧. 产品数据管理(PDM)实施中的存在问题与对策[J]. 工程图学学报, 2002(2): 1~6
- 杨勇. 试论系统与系统的关系建模[J]. 汽车科技, 2017(4): 13~20
- 晁晓娜,樊玲,王沁. 航天制造业PDM分层集成规范研究及应用[J]. 航天制造技术, 2018(5): 62~71
- 郭安民. 面向设计部门的PDM系统开发及关键技术研究[D]. 南京:南京理工大学, 2007
- 蔡莉霞. PDM中BOM多视图的研究与实现[D]. 上海:上海交通大学, 2008
- 陈晗鸣. 基于PDM船舶CAD/CAE集成系统研究[D]. 北京:中国舰船研究院, 2012
- 唐志宏. 基于PDM的办公椅产品数据采集及编码技术研究[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2014