

基于二次开发的汽车A面及总成数据DTS检查工具 开发与应用

王艳伟 陈钰 史承婕 崔翠 王昊阳

(一汽奔腾轿车有限公司, 长春 130022)

摘要: 为了提高汽车A面及总成数据DTS检查工作质量和效率, 基于CATIA的组件应用架构(CAA)技术开发了DTS快速检测应用程序, 该程序可实现快速识别测量对象、取消辅助元素创建、自动获取需检查位置、自动测量间隙和段差功能, 并判断合格情况, 实现检查工作智能化。实车应用验证结果表明, 检查效率提升50%以上。

关键词: 汽车A面 总成数据 CATIA 二次开发

中图分类号: U466 文献标志码: B DOI: 10.19710/J.cnki.1003-8817.20230377

Development and Application of DTS Inspection Tool for Automobile Class-A-Surface and Assembly Data Based on Secondary Development

Wang Yanwei, Chen Yu, Shi Chengjie, Cui Cui, Wang Haoyang

(FAW BESTUNE Car Co., Ltd., Changchun, 130022)

Abstract: In order to improve the quality and efficiency of the DTS inspection for the automobile class-A-surface and assembly data, a DTS rapid inspection application is developed by using the Component Application Architecture (CAA) technology of CATIA. This application can quickly identify measurement objects, cancel the creation of auxiliary elements, automatically obtain the positions to be inspected, automatically measure gaps and flushes, and judge the qualification status so as to achieve intelligent inspection. The results show that the inspection efficiency is improved by more than 50% through verification.

Key words: Automobile class-A-surface, Assembly data, CATIA, Secondary development

1 前言

整车尺寸技术规范(Dimensional Technical Specifications, DTS)贯穿于整车设计开发与制造过程, 是衡量汽车静态感知质量的重要指标之一^[1]。在汽车产品开发过程中, 需通过人工检查和分析确认A面或总成数据的DTS符合性, 且测量之前要创建辅助元素, 工作量大。

某主机厂通过开发自动化检测程序, 输入DTS要求后实现A面DTS符合性自动检查, 大幅提升工作效率。因此, 为了提高汽车A面及总成数据DTS检查工作质量和效率, 应用CATIA的组件应用架构(Component Application Architecture, CAA)二次开发技术开发DTS快速检测应用程序, 以降低检查繁琐程度, 减少重复性工作, 实现A面和总成数据的DTS符合性检查工

作者简介: 王艳伟(1981—), 男, 高级工程师, 硕士学位, 研究方向为汽车尺寸工程开发。

参考文献引用格式:

王艳伟, 陈钰, 史承婕, 等. 基于二次开发的汽车A面及总成数据DTS检查工具开发与应用[J]. 汽车工艺与材料, 2024(8): 39-44.

WANG Y W, CHEN Y, SHI C J, et al. Development and Application of DTS Inspection Tool for Automobile Class-A-Surface and Assembly Data Based on Secondary Development[J]. Automobile Technology & Material, 2024(8): 39-44.

作自动化和智能化,缩短产品开发周期。

2 DTS 检查内容与规则分析

2.1 DTS 检查内容分析

DTS 是对整车内外间隙、段差、公差、平行差、左右差、对齐度及 R 角等进行定义的一种技术文件,是整车产品设计、工艺制造、质量控制的目标,是整车重要的感官质量标准,同时也是尺寸工程最重要的工作目标之一,如图 1 所示。

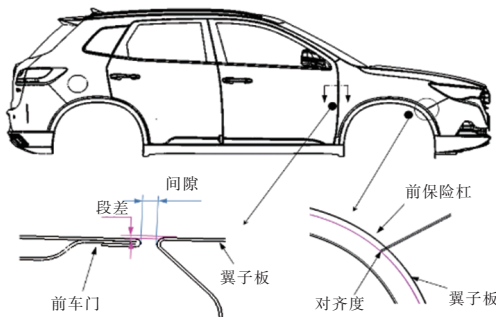


图 1 整车尺寸技术规范

对于 A 面及总成数据的 DTS 符合性检查主要包含如下内容:

a. 间隙名义值。间隙名义值(Gap)为 2 个零部件在其垂直截面上,外观可见的两末端面最小距离的设计目标值,如图 2 中 G 所示位置。

b. 段差名义值。段差名义值(Flush)为 2 个零部件在其垂直截面上,平面间最小距离的设计目标值,又称断差、面差,如图 2 中 F 所示位置。

c. 圆角名义值。圆角名义值(Radius)为 2 个零部件在其垂直截面上,用于替换原来的角、与角的两边相切的圆弧。为保证整车外观棱角分明以及相应外观视觉间隙,制定整车外观 R 角技术标准,如图 2 中 R 所示位置。

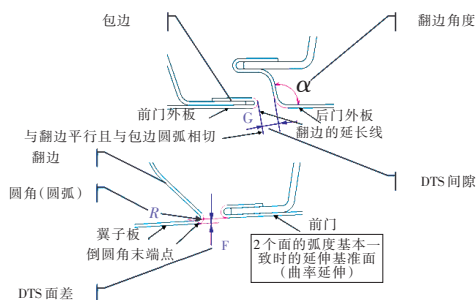


图 2 DTS 术语定义

2.2 DTS 检查规则梳理

2.2.1 DTS 间隙检查规则

DTS 间隙检查规则如下:

a. 包边到包边的间隙为 2 个包边圆角的最小距离,如图 3 所示。

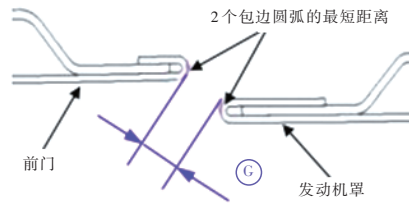


图 3 2 个包边的截面特征

b. 包边到翻边的间隙测量:如果翻边夹角小于 90°,则延伸包边,延伸线与圆弧相交间隙为包边到圆弧的最小距离,如图 4 所示。

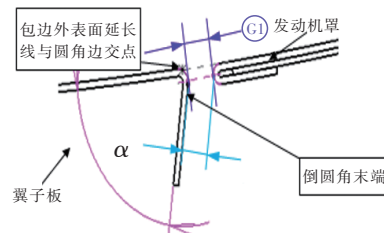


图 4 包边与翻边的截面特征

如果翻边夹角小于 90°,则延伸包边,延伸线与翻边相交间隙为包边到翻边的最小距离,如图 5 所示。

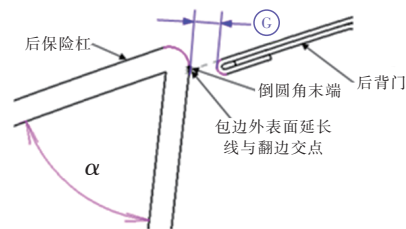


图 5 包边与翻边的截面特征

如果翻边夹角大于等于 90°,则 DTS 间隙为包边到翻边的最小距离,如图 6 所示。

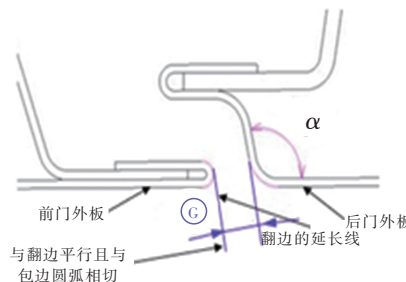


图 6 包边与翻边的截面特征

c. 翻边到翻边的间隙为外侧倒圆角与翻边

或内侧倒圆角的最小距离,如图7、图8所示。

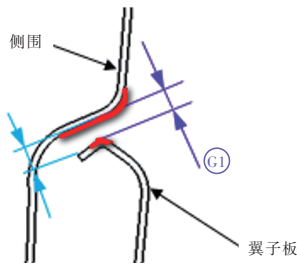


图7 翻边与翻边的截面特征

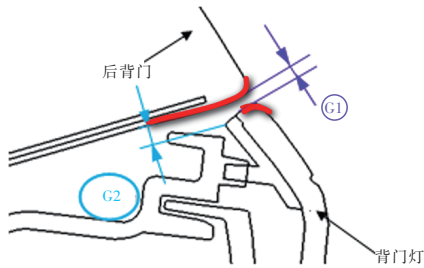


图8 翻边与翻边的截面特征

d. 搭接截面的间隙为2个配合件之间的最小距离,如图9所示。

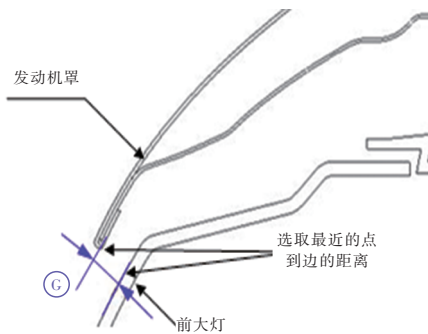


图9 搭接的截面特征

2.2.2 DTS段差检查规则

通过基准件曲率延伸进行DTS段差检测:

a. 当配合的2个零件的外表面的弧度基本一致时,测量基准件延伸外表面和对手件倒圆角末端的最小距离,如图10所示。

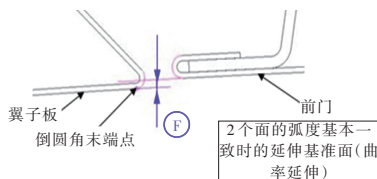


图10 两面弧度基本一致的截面特征

b. 当配合的2零件外表面的弧度相差较大,弧面夹角 $>90^\circ$ 时,测量基准件延伸外表面与对手件倒圆角圆弧的最小距离,如图11所示。

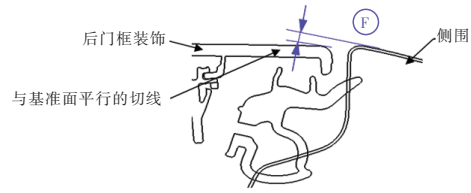


图11 2个面的弧度相差较大的截面特征

c. 当配合的2个零件的外表面的弧度相差较大,弧面夹角 $<90^\circ$ 时,基准件延伸基准面,测量配合零件外表面到基准面延长面的最短距离(配合零件测量位置一般为倒圆角末端),如图12所示。

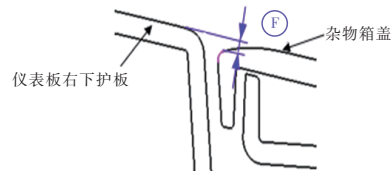


图12 2个面的弧度相差较大的截面特征

2.2.3 DTS圆角检查规则

DTS圆角检查测量圆角 R_1 和 R_2 数值即可,如图13所示。

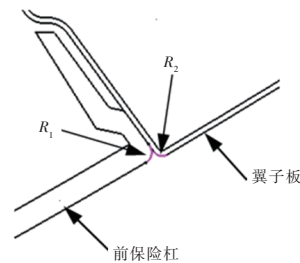


图13 R角的截面特征

3 DTS检查程序开发

3.1 CATIA二次开发

CATIA二次开发过程是利用CATIA提供的应用程序接口(Application Program Interface, API)进行软件功能拓展,是用户根据需要对CATIA的功能进行定制的过程,可大幅提高工作效率与质量^[2]。CATIA提供了一种开放的CAA编程接口,其功能全面,稳定性好,适合深层次的CATIA二次开发^[3]。因此,本文采用CAA专业的编程软件及工具进行DTS检查程序开发。

3.2 DTS检查程序开发原理

3.2.1 获取相交线

相交线获取流程如下:

- a. 分别选择基准件和对手件。
- b. 分别获取基准件和对手件所有面片。
- c. 将基准件和对手件所有面片分别合并为1个几何体。
- d. 将基准件和对手件的几何体分别插入结构树中,用后删除。
- e. 合成一个截面(获取基准线步骤得出)的几何体。
- f. 该截面几何体分别与基准件、对手件的几何体相交获得相交几何体。
- g. 将基准件和对手件的相交曲线分别添加至结构树中,用后删除。
- h. 获取基准件和对手件最小距离直线的中点。
- i. 通过最小包围盒过滤掉距离中点较远的基准件和对手件的曲线段。

3.2.2 自动计算基准线

基准线计算流程如下:

- a. 在指定距离内(设定为15 mm)获取基准件和对手件距离最近情况下的最大面积圆角面片。
- b. 获取圆角面片上的最长边界。
- c. 计算该边界在基准件或对手件上的所有相切连续的边界。
- d. 将所有边界合并为1条线。

3.2.3 DTS间隙自动检查

获取基准件和对手件圆角段端点,流程如下:

- a. 当基准件和对手件均无圆角时,获取基准件和对手件非圆角线段中距离中点最近的端点。
- b. 当基准件有圆角,对手件无圆角时,获取对手件非圆角线段中距离中点最近的端点。
- c. 当基准件有圆角,对手件有圆角时,获取基准件和对手件圆角段端点和中点最近的点。
- d. 当基准件无圆角,对手件有圆角时,获取基准件非圆角线段中距离中点最近的端点。

确定检查数据1和检查数据2圆角最低点的步骤如下:

- a. 当检测零件有圆角时,获取中点距离圆角段最近端点。
- b. 当检测零件无圆角时,获取中点距离非圆角段最近端点。

最低点到曲线的距离即为DTS检查间隙。

3.2.4 DTS段差自动检查

判断基准件和对手件是否为圆角,获取延伸线,具体内容如下:

- a. 当检测零件为直角时,延伸距离中点第2近的线段作为延伸线。
- b. 当检测零件为圆角时,根据DTS检查间隙点和圆角段2个端点确定延伸线。

获取段差点,内容如下:

- a. 当检测零件为圆角时,圆角段有2个端点,经判断确定段差点。
- b. 当检测零件为直角时,距离中点最近的曲线段的端点为段差点。

段差点距离延伸线的距离为段差值。

3.2.5 检查结果自动判断

间隙值和段差值测量完毕后,通过与标准值比对判断是否合格。当不输入标准值时,不勾选复选框,程序默认在结果中去除最大值和最小值后取平均值保留一位小数作为标准值,实现结果自动判断。如需要与明确的基准值做对比,需手动勾选复选框,并输入标准值。

3.3 DTS检查程序开发创新点

3.3.1 快速识别测量对象

当A面或总成中的零件(CATPart实体模型)选择基准件和对手件时,程序优先识别几何集,通过点击多选框可切换优先识别几何集或单面特征。多选框内是几何集、点连续和单面,点连续是程序自动查找选中面附近的所有点连续的碎面,进度条中断不影响测量,几何集、点连续和单面只适用A面数模,实体测量需拆为零件后直接选取零件进行测量。

3.3.2 快速识别测量引导线

对于A面或总成中的零件(CATPart实体模型),在分别选择基准件和对手件后,根据选择的产品数据自动识别引导线,自动获取零件之间的检查位置;增加可进行手动选择引导线功能的选项,实现了检查的自主性和灵活性。

3.3.3 取消辅助元素创建

测量段差时取消辅助元素创建,实现对选

择产品的 DTS 间隙、段差的一次性自动化测量,降低检查繁琐程度,减少了重复工作。

3.3.4 检查结果自动判断和显示

DTS 检查程序自动判断 3D 空间中完成的测量结果,根据不同区域输入其标准值或利用测量值去除最大值和最小值后,取平均值并圆整为小数点后 1 位数作为目标值进行自动比对,并判断是否合格;

不同的检测结果采用不同的状态颜色展示,并将检测结果保留到 CATIA 结构树上,支持后期的界面化便捷查看。

4 实例验证

为验证程序开发效果,本文选取了测量效率提升较高和提升较低的 2 个案例进行应用测试。

以翼子板和前门的间隙段差测量为例(效率提升较高),原测量方式需要先进行间隙测量,测量结果如图 14 所示,再进行段差测量,测量结果如图 15 所示,测量时间约为 165 s。新测量方式将间隙和段差一次性测量完毕,测量结果如图 16 所示,测量时间约为 40 s,提升效率约 75%。

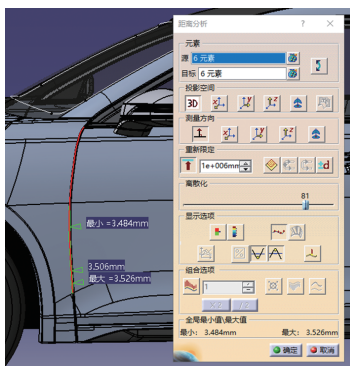


图 14 原测量方式(间隙测量结果)

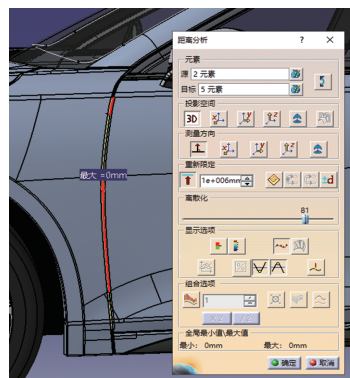


图 15 原测量方式(段差测量结果)

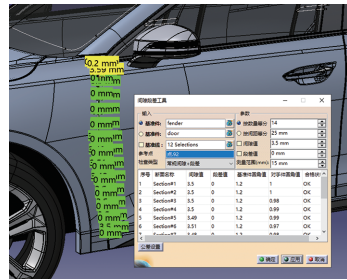


图 16 新测量方式(间隙+段差测量结果)

以侧围和后风窗的间隙测量为例(效率提升最低),原测量方式的测量时间约为 30 s,测量结果如图 17 所示,新测量方式的测量时间约 15 s,测量结果如图 18 所示,提升效率约 50%。

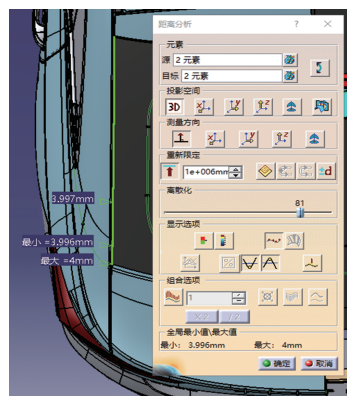


图 17 原测量方式



图 18 新测量方式

综上所述,整车 A 面测量工作效率至少可提升 50%。

5 结束语

本文基于 CATIA CAA 技术开发了 A 面或总成数据 DTS 符合性检查应用程序,支持快速选择零件中的曲面和总成中的零件(CATPart 实体模型),支持用户设置断面间距或断面数量、目标值、上下公差等。根据选择的产品数据可自动识别引导线,按照取点规则和取点精度垂直于引导线自动创建系列规则平面并生成断面线,

根据断面线自动计算 DTS 间隙值和段差值。取消辅助元素创建,实现对选择产品的 DTS 间隙、段差的一次性自动测量,自动对比测量结果,降低检查繁琐程度,减少了重复工作,工作效率提升 50%。

参考文献:

[1] 曹渡. 汽车静态感知质量设计与评价[M]. 北京: 机械工

业出版社, 2018.

[2] 郭佼. 基于 CATIA 二次开发的机翼参数化建模[J]. 中国科技信息, 2023(2): 47-50.

[3] 李任君, 谭洪强, 张义文, 等. 基于二次开发的焊装夹具孔组工具开发与应用[J]. 汽车实用技术, 2023, 48(20): 122-125.

