

基于尺寸链的冲压件公差分配在新车型开发中应用研究

■ 孙连福, 赵烈伟

1. 前言

汽车制造是一个系统集成工程, 要将近15000个零件, 组装成一个顾客满意, 市场竞争力强的产品, 做好在零部件设计、制造、装配各个环节的质量控制, 将各环节的设计、制造误差降到最低, 这就要求汽车制造厂开展尺寸工程。尺寸工程是一个系统的工程, 涉及设计、制造、供应链管理、质量等多个模块。

2. 尺寸工程中公差分配的基本思路

在主机厂确定某款新车型进行开发时, 制订初步公差目标, 围绕以产品为对象展开进行包括零件、总成加工和装配定位基准分析, 定位优化分析, 加工和装配公差分析, 装配顺序分析, 以及产品外观(外部和内部)间隙面差控制和评价等尺寸公差分析, 如图1所示。

3. 尺寸工程中公差分配的具体步骤

(1) DCS模型规划 在项目启动之初, 根据项目周期, 人员安排等实际情况, 就本车型所需重点关注部位进行3DCS模型的数量、部位等创建和分析。

(2) 3D输入数据准备 3D输入数据的确认工作主要有两点:

一是确保得到的相关车身部位的CATIA 3D数据可以在3DCS软件中正常打开; 二是确保得到的是最新版本的3D产品数模。

每一个大总成由许多单件和小总成构成, 在建立模型时, 我们会根据分析目标, 把涉及到影响分析目标的零件参与公差累计计算。计算的方式首先按照焊装的工艺流程, 依次装配成小总成, 然后再把小总成装配成大总成。

(3) 确定白车身焊接工艺流程 确定白车身焊接工艺流程, 主要是为了确定零件的装配顺序, 这样在3DCS建模过程中, 就可以按照此装配顺序, 创建MOVE, 将所有零件装配在一起。在建立装配的过程中, 焊装夹具也参与了公差累计计算, 在建立3DCS偏差分析模型中, 夹具作为零件参与计算。

(4) 确认车身零件定位基准 确定车身参与装配零件的定位基准, 即确定零件(或总成)是如何被装配到车身上去的, 为后面的3DCS建模里MOVE创建做准备。

因汽车上钣金件及内外饰件多是易变形零件, 因此在定位时大多采用过约束的N-2-1方法, 但在3DCS建模过程中, 一般把大多数零件都视为刚体, 这就需要把N-2-1转换为3-2-1, 构成主基准面和第二基准面的点应尽可能的选择

远一些。

对于有些大平板件, 在3DCS建模过程中是可能采用N-2-1的定位方式进行装配。零件的定位基准可以从GD&T文件总得到。

由于该模型是从单件建立起来的偏差分析模型, 需要提供每个零件的定位基准, 即参与装配的每个小总成、总成的定位基准。但是由于该车型只提供了少数零件的GD&T文件, 大部分零件及总成定位基准没有提供输入。

(5) DTS内容确认 DTS全称是Dimensional Technical Specification (尺寸技术规范) 或 Dimensional Target Specification (尺寸目标规范), 它规定了一款整车在尺寸控制方面所达到的目标值。

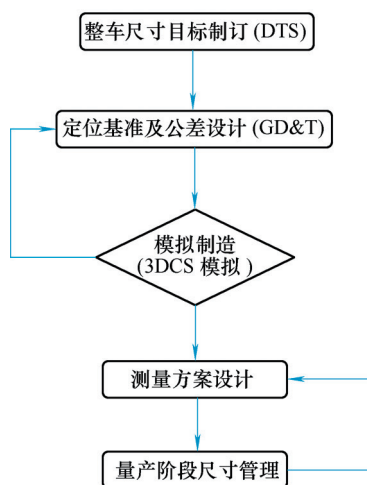


图1 尺寸工程分析基本过程

对于整车分析目标一般是在关键特征部位的截面用GAP（间隙）和FLUSH（面差）、关键点。

(6) 钣金件GD&T文件收集整理 钣金件GD&T文件的收集整理主要是为了以后DCS建模时方便查找需要的各种公差信息，DCS建模时需要以下信息：零件的安装定位基准。定位面，主副定位孔的形位公差以及尺寸公差。某些特征孔或特征面的形位公差及尺寸公差。

(7) DCS建模 3DCS模型建立分三个阶段。一是Move创建：按装车顺序将零件装配在一起。二是Tolerance创建：为各种特征孔、特征面设置公差。三是Measure创建：为关键点建立测量方案。

(8) 初版分析结果讨论并优化分析 DCS模型创建完成后，就可以进行模拟分析了。针对分析结果，如分析结果不满足要求，提出更改建议，减小公差大小，或调整定位方案，以及装配顺序。

(9) 提交偏差分析报告 当所有的不合格项都找到相应的对策，经3DCS优化分析得到满意结果时，制作偏差分析报告，提交3DCS模型以及偏差分析报告。

4. 公差分配案例

以前灯左上安装支架（产品图号8401321）为例，说明3DCS建模、分析过程。

(1) Move创建 前灯上安装支架按照装配顺序，首先装配到前端模块，但是在拼装前机舱总成时，又被重新定位到左纵梁上，因此前灯上安装支架安装进行了两次。

前灯上安装支架的定位基准如下：第一次装配到夹具上时，采用图2所示定位方案，主定位面为U/D（上下），主副定位孔（F/A，C/C），（F/A）（见附表）。

在前灯左上安装支架上，8401321_Z1、8401321_Z2、8401321_Z3为定位面，分别安装在夹具上，夹具安装面公差为0.4；8401321_XY，8401321_X为定位孔，被夹具定位，其尺寸和公差为 $\phi 10^{+0.1}_{-0}$ 。在夹具上分别设置相应的定位销，其尺寸及公差均为 $\phi 9.8^{+0.05}_{-0}$ （目前设置定位销的公称尺寸比相应的孔小0.2，夹具上定位销尺寸公差为 $^{+0.05}_{-0}$ ）（见图3）。

前灯左上安装支架第二次装配时，定位方案如图4所示，此时主要调整支架在Z向和Y向定位；支架Z向与Y向由左纵梁决定。

创建8401321_TO_Self&的Step-Plane Move（3-2-1），该装配主要是调整与纵梁接触处Z向和Y向定位：主基准由8401321_Z1，8401321_Z2，8401321_Z3；第二基准由8401321_XY，8401321_NY1构成；第三基准由8401321_XY构成（见图5）。

(2) Tolerance创建 所有Move创建完成后，进行公差设置，3DCS模型中的公差设置主要是设置Target（目标体）上跟Object（工具体）相匹配的孔和面的位置度和轮廓度公差；另外设置Measure时两端点的位置度或轮廓度公差。

以8401321_TO_FIXTURE的MOVE为例，需要在夹具上为8401321的下列匹配点设置公差：为8401321_Z1、8401321_Z2、

8401321_Z3，三个面上的点设置轮廓度公差，因为这三个点的方向都是Z向，且它们有相同的轮廓度公差，所以可以一起设置类型Linear Tolerance，Range=0.4，如图6所示。

在夹具上为销8401321_XY和8401321_X设置位置度公差，命名为8401100FIXTURE_POSITION，类型Circular Tolerance，range=0.2，如图7所示。

按以上方法，为模型中所有MOVE相关的零件上的孔或面设置位置度和轮廓度公差。公差值range按钣金件GD&T文件里所规定的值。

(3) Measure创建 在前灯左

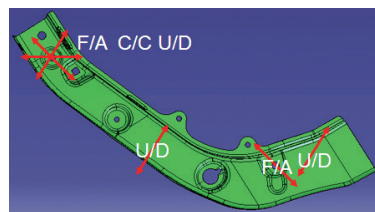


图2 定位方案1-1

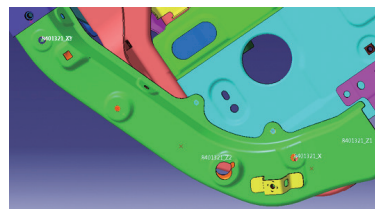


图3 定位方案1-2

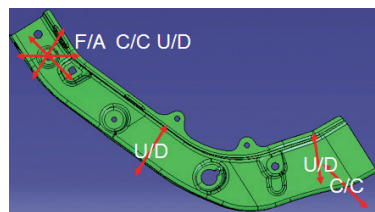


图4 定位方案2

定位方案

DCS Point	X/mm	Y/mm	Z/mm
8401321_Z1	-325.845	-706.14	824.12
8401321_Z2	-484.49	-629.064	805
8401321_Z3	-562	-408	811
8401321_XY	-562	-408	810.365
8401321_X	-388	-689	811.8

上安装支架上，对前灯安装孔有公差控制要求。首先需要在3DCS中创建测量点，测量前灯安装孔的偏差，如图8所示。

由于测量点相对于自身基准带有公差，需要在3DCS软件设置公差，设置该公差大小为1.0，如图9所示。

为该前灯安装点创建3DCS测量，命名为Meas1_HeadlampLh_Hole_Position，如图10所示。

(4) 分析结果讨论 DCS模型创建完成后，进行模拟分析，以下是对前灯安装孔偏差模拟分析结果，如图11所示。

从分析结果看，6Sigma值为 ± 1.948 ；满足要求 ± 2.0 。

敏感度分析结果显示存在两个最大的影响因素：左侧灯安装加强板对驾驶室X向定位轮廓度，公差：1.0，贡献：8.05%。灯安装孔自身位置度，公差：1.0，贡献：7.83%。

从分析结果上来看，是满足要求。如不满足要求，根据因素条件，调整相应的公差大小，然后再重新分析。

5. 结语

汽车车身尺寸是工程师产品开发中的关键技术之一，该技术将对于国内主机厂车身开发质量和制造质量能力的提升起到积极作用，而冲压件公差分配是通过模拟分析得出不同部位上的不同的冲压件在焊装总成中的不同贡献度，从而对冲压件进行分门别类的特殊要求，满足实际装车需要，为冲压件、小总成进行整车匹配提供有效数据支持。

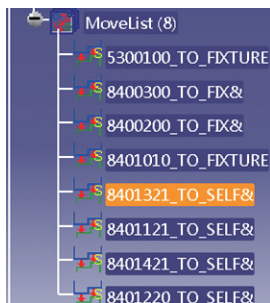


图5 定位基准的建立

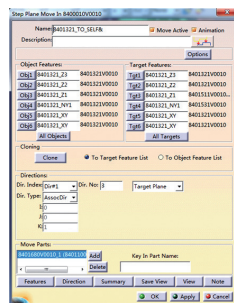
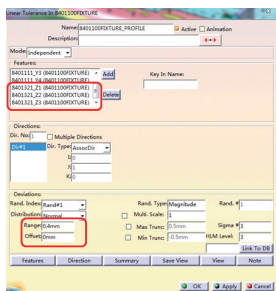


图6 冲压单件公差设置

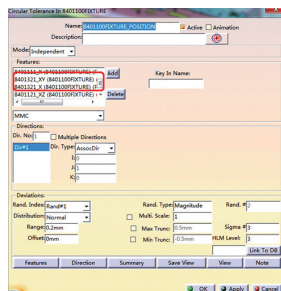


图7 检具公差设置

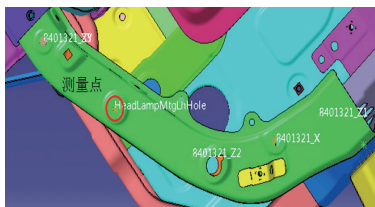


图8 创建测量点

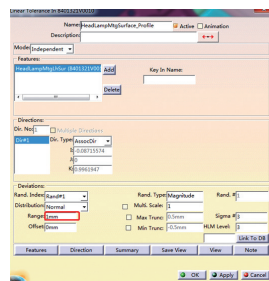


图9 测量点公差设置

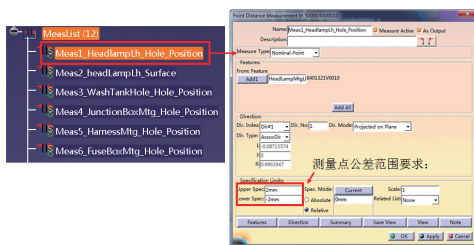


图10 创建3DCS测量

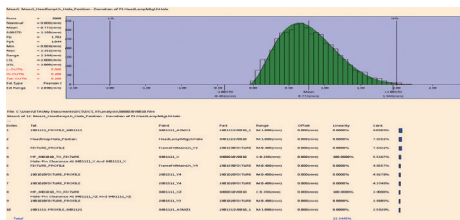


图11 测量分析结果

作者简介：孙连福、赵烈伟，安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。