

轿车四门精度控制方案

□ 长城汽车股份有限公司技术中心 河北省汽车工程技术研究中心/李欢迎

通过对汽车四门精度的调研，梳理了其精度差及波动的真因，重点分析了冲压和焊装应该重点控制部位和过程精度控制的思路，完善我公司过程标准流程，形成作业标准化，为后序车型四门精度提升有一定的借鉴意义。

轿车四门作为汽车外观及功能性的重要部件，直接影响到整车光顺性、间隙、面差的美观性，漏雨密封性，关门力品质，风噪声品质。因此，提升轿车四门品质精度工作迫在眉睫。提升目标：识别影响四门精度重点制件及关键部位并出具控制措施；梳理四门制造过程重点工位及过程精度变化量管控方案，最终完善标准流程。

现状分析

影响四门在整车状态的关键因素主要由以下几部分组成：四门总成精度、白车身骨架精度、门铰链总成精度、门铰链装具装配偏差、门锁勾调节量、门框胶条的反弹力及材料特性、门密封胶条的反弹力及材料特性、车门内外饰件装配后车身装配部位现象、车门安装内外饰件的扭矩、门铰链装配扭矩、门铰链自身开闭力以及四门涂装电泳烘烤变形量。

以公司某款车型PT阶段调研举例：（1）四门内板单件合格率98%以上，四门外板单件合格率90%以上，四门总成合格率88.6%~93.52%之间不稳定波动；（2）白车身骨架精度91.29%~95.31%之间波动；（3）车调线采用配重方式进行调节四门间隙面差；（4）涂装缺失过程变化量监控数据；（5）总装四门开闭力与四门间隙面差存在取舍矛盾关系。

分析及对策

针对汽车行业现状分析，汽车四门密封条及窗框胶条材质一定，其反弹力主要由胶条位置及钣金件之间的间隙决定；对于铰链和内外饰安装件安装扭矩根据不同需求选用不同扭力监测工具经行校对，可满足装配需求；对于电泳变形量因受控因素较敏感，钣金件内应力，电泳室温度、漆浓度、冷却室温度与冷却速度，监测PT50~PT100共

50辆车焊装车调后与涂装电泳后面涂前，对四门间隙面差可检测部位变形量超出0.3mm的点统计比率占15%。主要体现在钣金件强度相对弱、应力集中的地方，如门包边中部弧线两侧部位。此类问题首先保证冲压件主应变 $>2\%$ ，副应变 >0 ，板材减薄率 $\leq 20\%$ ，使其制件充分成型强度最大化，然后长期监控涂装可控因素单一微小变化量对钣金件变形量的数据统计分析。下面主要针对冲压、焊装重要过程因素进行系统分析：

1. 冲压影响四门精度因素分析

为什么单件精度如此高，总成精度就是上不去且不稳定？过程变化量真的如此之大吗？还是冲压件缺少过程特殊特性部位的控制？

冲压重点关注件为：门外板、门内板、门外板加强板、门外板支撑板、门锁加强板、门防撞梁、铰链加强板、铰链安装板、A柱加强板、B柱加强板、侧围外板。

其一，发现关键部位RPS点大部分设置在法兰边上。其二，铰链安装面及门锁安装面只有一个断面刀，没有足够的检测点来证明此面是合格的。其三，法兰边检测间隙的时候，间隙尺只能检测最外一圈的间隙，法兰边宽10~14mm，无法检测根部间隙值。针对以上三个问题，制定以下对策：

(1) 对单件RPS进行规范，设定在制件强度高且稳定的平面，遵循3-2-1原则设定，侧围外板以四门铰链面为主定位面，其他定位面为辅助定位面。A柱加强板与B柱加强板以铰链面为主基准面，为了更好地与侧围围板贴合，对加强板铰链安装面向侧围外板方向前期做0.3mm的移动公差。

(2) 在PT前对制件门铰链安装面、门锁安装面、焊装制件间相互搭配焊合面、胶条安装面等关键部位进行三坐标扫描，判定制件与产品的偏差量及稳定性分析，作为整改模具的理论依据，PT后由于模具稳定，为提升工作效率可利用断面刀对其精度进行监控。

(3) 在PT前对制件法兰边部位进行三坐标打点监控a、b两点的实际值，要求满足 $P < 0.3\text{mm}$ 时判定为合格。另外，对其包边处法兰边面追加平衡差 $P < 0.5\text{mm}$ 的要求，保证包边总成面差。

2. 焊装影响四门硬度因素分析

焊装影响四门精度的因素主要有以下几个方面：第一，夹具精度方面的控制；第二，过程焊接变形方面；第三，包边工序影响门间隙面差及外观品质方面。

对以上三个方面分别进行有效的过程管控。首先，对夹具精度的

控制及调试方面：夹具回厂后用三坐标对其精度进行恢复，调试过程中主要从以下4个方面进行检查：放件前，检查基准面MCP是否设置在其要求位置，要求与单件、检具共位置，定位面型面是否制造成可调节式；确认基准单元块是否有晃动及移动，确认锁紧销设置是否到位，螺栓是否锁紧等；确认可调式定位面的精度是否稳定，反复动作20次后检测定位部精度；确认夹具是否水平，夹具的水平度用液位仪检测。

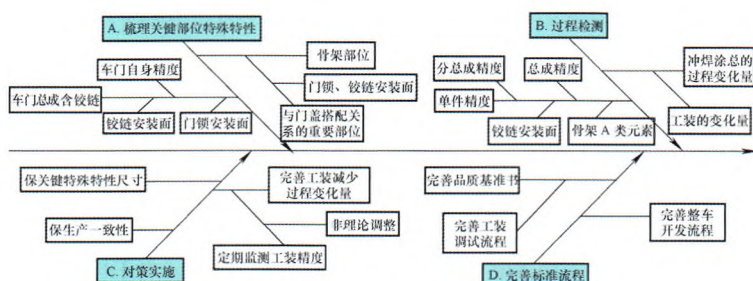
制件放置完成后，从以下5个方面进行检查：确认定位销是否充分插入制件；制件有移动公差的部分，确认夹具是否应用，确认制件是否有干涉；确认制件和夹具定位面间是否有间隙，确认制件配合面间隙量是否超差0.3mm；确认夹紧时制件是否有变化量；确认焊钳作业是否稳定。

过程焊接变形方面：主要是因为制件与夹具贴合不实，制件与制件间搭配间隙大，焊接变形，焊点位置与顺序等。

针对以上几个方面，首先夹具回厂后精度恢复完成，前期制件匹配。主定位面原则上不可调，辅助支撑面可在 $\pm 0.2\text{mm}$ 内调整，尤其是U形制件。匹配中制件存在干涉的部位，查看数模与偏差量对其整改。匹配中制件间隙大的部位，对制件进行修正，然后夹紧焊接，接下来对焊后的件去总成检具进行检测，查看过程变化量。若无总成检具，可做制件专用检测工装，用三坐标经行检测。对变化量大的部位，适量调整夹具支撑与焊点位置与顺序。先焊合夹紧部位，遵循定位焊最大程度稳定制件，然后空中补焊。这样既可以稳固制件又有利于提升节拍。

我公司采用包边模具经行包边。影响四门间隙面差的主要有：内外板搓动、包边回弹。针对此问题主要控制，包边内外板贴合间隙、包边力、包边时序、保变角度、包边完成后进行二保焊对内外板进行固定。

综上所述，汇总完善标准，及下一步工作计划，如下图所示。



结语

经过对门关键部件及重点工位的梳理及流程标准化，明确了过程开发流程及阶段重点工作目标，

提升并稳定了四门精度，下一步重点工作就是以四门为例，对整车精度进行梳理及完善整车开发流程。

AUTO1950