



白车身车门装具形式及装配公差累积

□ 奇瑞汽车股份有限公司/邵金金

本文介绍了白车身车门装配常用的三种装具形式，说明了每种装具形式的定位基准及其特点；选择了车门与侧围的一个间隙匹配点作为观察点，采用一维尺寸链均方根法计算了不同形式装具的公差累积结果。

汽车开闭件的间隙、面差等匹配质量是车身外观品质的一项重要指标，它不仅决定了顾客对产品的第一观感，而且对整车的NVH、密封性、密封条寿命等性能具有重大影响。因此，各主机厂历来对开闭件的间隙、面差等匹配质量都尤为关注。开闭件的装配工艺及装具的选择也成为工艺开发中非常重要的

环节。

在一些机械制造业高度发达的国家，由于生产工艺先进、人工成本高等原因，某些高端车白车身车门已实现了全自动装配。如位于德国Neckarsulm的奥迪工厂，于2009年采用伯赛Auto Guide和Auto Gauge系统，实现了车门的全自动装配和间隙、面差测量。

车门装配常用装具形式有三种：内置式、外置式和分装式，其中分装式又分为铰链整体分装和分体分装两种。

内置式装具

内置式装具一般以侧围外板门洞型面为基准限制其X、Z向，以门洞止口边为基准限制其Y向。装具

对车门总成的定位通常采用1个或2个定位销限制X、Z向，采用4个定位面限制门内板Y向。如图1所示。

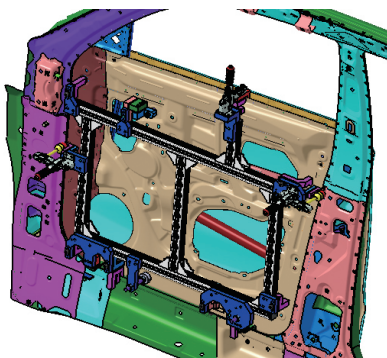


图1 内置式装具示意

采用内置式装具的最大优势在于：结构简单、造价低、占用空间小，易于实现多车型切换；从定位原理方面而言，内置式装具的参考定位系统RPS可以与门总成焊接、包边、检具测量等过程的RPS保持一致，避免了基准的转换，有利于外观匹配问题的分析。

采用内置式装具的劣势在于：车门在包边及转运过程中，内外板之间会有窜动，周边轮廓也存在一定的偏差。以内板为基准装配后，需要施加的人工调整量较大，影响生产效率且车门与周边零件的间隙、面差稳定性不易控制。

外置式装具

如图2所示，采用外置式装具时，车门先装配到装具上，装具先以车门外板及包边面的轮廓为基准对车门进行定位，并且用吸盘吸住门外板，确保车门与Y向定位面保持贴合；而后，装具再带着车门装配到车身上。外置式装具与车身之间的定位通常采用侧围外板的定位孔定位X、Z向，以侧围外板外轮廓定位Y向。



图2 外置式装具

由于外置式装具直接采用了相互匹配的轮廓面为基准进行定位装配，一定程度上吸收了车门总成在焊接、包边过程中产生的偏差，因而可有效降低人工调整量，提高匹配状态一致性。

外置式装具的劣势在于：结构复杂、造价高、占用空间大，需要在调整线配备滑轨和吊具，不利于车型切换。

分装式装具

1. 整体分装式

如图3所示，整体分装式即先用定位工装将车门铰链装配到车身上，再将车门与铰链连接起来。工装与车身的定位基准采用A柱上侧围外板的主定位孔（X/Z向）、B柱上的线束孔（Z向）及钣金型面（Y向）。工装直接定位铰链与车门的连接孔。车门与铰链的连接不再需要定位工装，而是采用带定位结构的螺栓，直接拧紧即可。

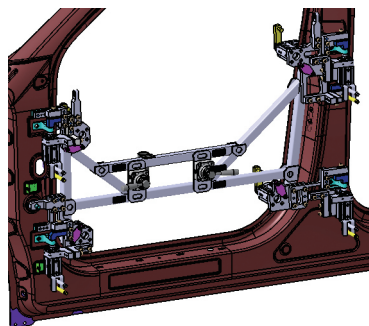


图3 整体分装式工装示意

采用这种方式可以省去四门总成铰链装配夹具，铰链定位工装较为简单，车门的装配效率较高。然而，由于铰链与车门的连接采用了定位螺栓，车门的Y/Z向可调整量极小。车门与周边零件的匹配状态绝大部分取决于车门总成本身的精度，这就对车门总成的制造精度提出了很高的要求。

2. 分体分装式

分体分装式即将车门铰链的活动页和固定页分开，采用定位工装将两个页片分别与车身、车门装配，再将带了一半铰链的车门总成装到车身上（见图4）。在车身上定位固定页的工装和整体分装式工装相同，工装定位固定页的转轴孔。活动页与车门装配时，装配夹具分别定位车门内板及铰链的转轴。

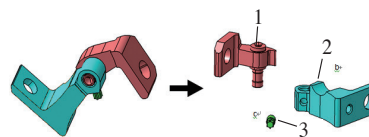


图4 分体分装式铰链示意

1.活动页 2.固定页 3.销钉

这种工装方式通常需要铸造成型的铰链，不适用于冲压成形的铰链。采用这种工装方式的优势在于：工装直接定位铰链的转轴，可有效吸收车门及车身制造过程中X/Z方向上的偏差，车门装配效率高，同时保留了人工调整的空间；其缺点在于：铸造铰链比冲压铰链成本高，两个页片的装配均需要工装定位，一次投入成本较高。

不同装具形式公差累积计算

为对比不同装具形式的定位效果，选定如图5所示位置车门与侧

围匹配Z向间隙公差波动值为观察点，采用一维尺寸链均方根法进行公差累积计算。

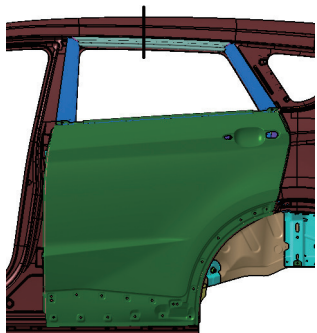


图5 尺寸链计算观察点位置示意

1. 内置式装具公差累积 (G_1)

$$G_1 = \pm (A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + E^2)^{0.5} = \pm 1.04 \quad (1)$$

式中 A ——车门间隙匹配型面公

差，取值 ± 0.7 ；

B ——工装与车门孔销浮动，取值 ± 0.1 ；

C ——工装定位精度，取值 ± 0.3 ；

D ——工装Z向定位面公差，取值 ± 0.5 ；

E ——侧围间隙匹配型面公差，取值 ± 0.5 。

2. 外置式装具公差累积 (G_2)

$$G_2 = \pm (A^2 + B^2 + C^2)^{0.5} = \pm 0.73 \quad (2)$$

式中 A ——车门间隙匹配面相对于基准面的偏差，取值 ± 0.5 ；

B ——定位块精度，取值 ± 0.2 ；

C ——侧围间隙匹配面相对于基准面的偏差，取值 ± 0.5 。

3. 整体分装式装具公差累积 (G_3)

$$G_3 = \pm (A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + E^2)^{0.5} = \pm 1.15 \quad (3)$$

式中 A ——车门间隙匹配型面公差，取值 ± 0.7 ；

B ——车门铰链安装孔位置度，取值 ± 0.7 ；

C ——定位螺栓与铰链孔销浮动，取值 ± 0.1 ；

D ——铰链工装精度，取值 ± 0.3 ；

E ——侧围间隙匹配型面公差，取值 ± 0.5 。

4. 分体分装式装具公差累积 (G_4)

$$G_4 = \pm (A^2 + B^2 + C^2 + D^2)^{0.5} = \pm 0.95 \quad (4)$$

式中 A ——车门间隙匹配型面公差，取值 ± 0.7 ；

B ——车门铰链装配夹具精度，取值 ± 0.3 ；

C ——铰链固定页装具精度，取值 ± 0.3 ；

D ——侧围间隙匹配型面公差，取值 ± 0.5 。

结语

在国内汽车制造业，不同形式的车门装具各有优劣，其定位精度也有所差别。在进行工艺设计时，应根据企业实际情况，按照生产线总体规划方案，综合考虑成本、节拍、效率及质量目标等方面因素，选择合适的车门装具。 **AUTO1950**

