

浅析车门铰链定位装具在汽车生产中的应用

□ 安徽江淮汽车集团股份有限公司/陈媛媛 徐浩 魏庆丰

车门的装配精度直接影响DTS(Design Tolerance Specification,即设计公差规范)达标及车身一致性。随着焊装生产线自动化程度的提高,研发出更加高效、操作灵活的车门装配工装是汽车主机厂不断追求的目标。

随着汽车制造水平的不断提高,消费者对车辆外观质量的追求也在不断提升。汽车外覆盖件的分缝面差状态是决定车辆外观质量的首要因素。在车身的外覆盖件中,车门的装配一直是困扰汽车企业的难题,车门的装配精度直接影响DTS达标及车身一致性。

而调整线是焊装的最后一道工序,主要完成车身外观质量控制及四门两盖间隙、面差的装配调整。因此,调整线车门装配是焊装车间非常重要的一个工位,车门装配质量的控制,不仅需要设计误差在整个车体制造过程中进行合理分配,而且必须对车门的装配过程进行监控和调整,从而控制装配误差在合理范围内,保障装配质量。

现有车门装配方式

现有车门装配方法大致分三类:

(1) 人工装配,不借用任何辅具。人工装配是最原始的装配方法,完全依赖员工装调技能,其装配品质及一致性不能保证,且劳动强度大,不适宜量产车型。

(2) 吊具辅助装配。吊具辅

助装配是在车门装配时,使用吊具将车门吊起,可以减少员工劳动量,同时便于车门装配位置的调节,再通过定扭扳手拧紧螺栓,将铰链与车门连接在一起。其缺点是车门的装配位置不够精确、装配一致性较差。

(3) 利用内置式车门装具进行装调。如图1所示,内置式装具

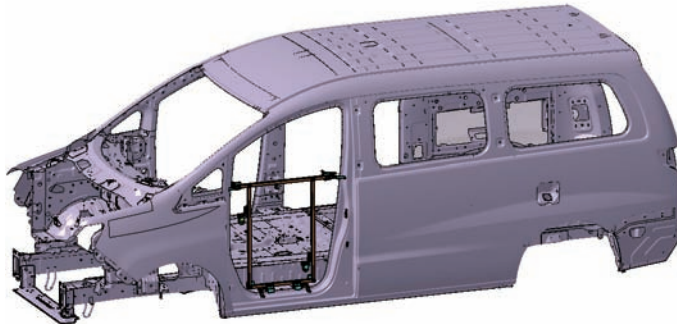


图1 内置式门装具装配示意

利用车身定位孔和搭接面预先把装具定位在车身上，再利用装具定位车门，达到车门与车身的匹配。这类装配存在公差累计大、装配质量差、人工搬运装具劳动强度大等缺点。

铰链定位装具的装配流程

用铰链定位装具定位安装铰链主要分三步完成：

(1) 将铰链固定在装具上。利用装具上的铰链定位单元对铰链进行定位。将铰链定位单元上的主定位销（通常为2个圆销）对应插入铰链安装孔（通常为1圆孔和1腰形孔），确保铰链定位单元上的定位面与铰链下表面贴合完好，再通过气缸夹紧，对铰链完全定位。

(2) 再将装具固定在车身上。将装具的2个定位销（通常为1个圆形销和1个长圆销）分别对应插入侧围前部A柱处侧围总成的主定位孔和侧围中部B柱处的定位孔作为主定位，再通过装具上的若干定位块（通常为尼龙材料，避免与侧围外板磕碰，造成缺陷）与侧围处型面进行搭接作为辅助定位，以保证装具在车身上位置准确性。再通过气缸夹紧，使装具固定在车身上。

员工将螺栓插入铰链中，再通过气动定扭扳手预紧螺栓，从而将铰链精确连接在车身上。再将气缸松开，使铰链定位销退出铰链安装孔，并使装具与车身分离，以便进入下一个车身预装循环。

(3) 装配前/后门。人工从工位器具上搬运车门，利用型面搭接使车门预装在车身上。将铰链安装

孔对准车门总成上对应的铰链安装螺母，利用气动定扭扳手预紧自定位螺栓，实现铰链与车门的连接，从而完成车门在车身上的装配。

铰链定位装具的设计要求

为便于现场调试，提升品质，所有定位销设计均为双向可调，所有定位块均单向可调。为降低劳动强度以及保证装具本身强度，装具采用40mm×60mm和40mm×40mm两种规格空心方管焊接而成。

为了方便转运，在装具上还设计有吊环，可与平衡器连接在一起。装配时，通过平衡器可以轻松实现装具Z向任意高度运动，并降低劳动强度。通过平衡器，再配合钢构和横轨，可使装具在X、Y、Z三个方向自由运动，从而提高装配效率，实现自由装配。

铰链定位装具以侧围外板主定位孔和外板型面为基准孔、基准面，可最大限度减少公差累计和缩短尺寸链的长度，从而使装配精度更高，装配一致性、稳定性更好（见图2～图4）。

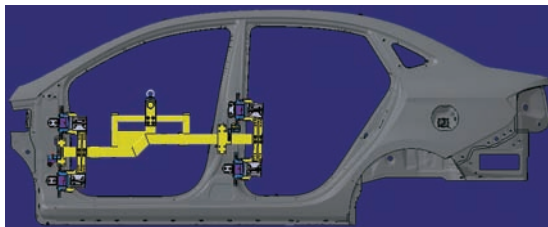


图2 铰链定位装具装配

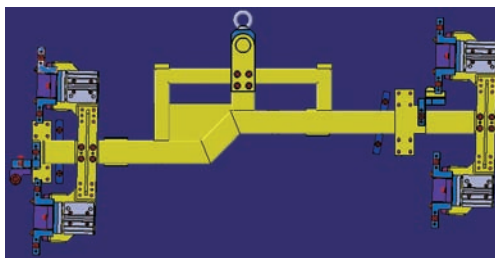


图3 铰链定位装具主视图

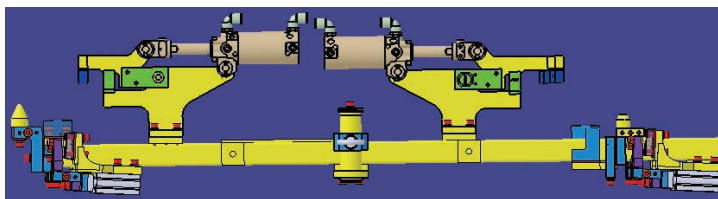


图4 铰链定位装具俯视图

实际应用比较

公司某轿车型的车门装具在开发过程中，前期规划为内置式装具，在使用过程中，发现内置式车门装具存在较多问题。后期为了提高车门装配精度，变更为铰链定位装具。现通过以下几方面进行详细对比说明。

1. 装配质量

对随机抽检的3台白车身在人工未装调的情况下，进行四门DTS检测发现，采用内置式装具的四门DTS平均值为79.0%，而采用铰链定位装具的四门DTS平均值为94.5%，比内置式装具装配精度高15.5%（见表1和图5）。

表1 和悦A30四门DTS统计值（单位：%）

	内置式装具			铰链定位装具		
检测次数	1	2	3	4	5	6
间隙	85.7	98.8	89.3	96.4	95.2	96.4
面差	76.2	70.2	77.4	91.7	90.5	91.7
内间隙	73.8	77.7	70.0	95.4	96.2	95.4
total	77.9	81.5	77.5	94.6	94.3	94.6
平均值	79.0			94.5		

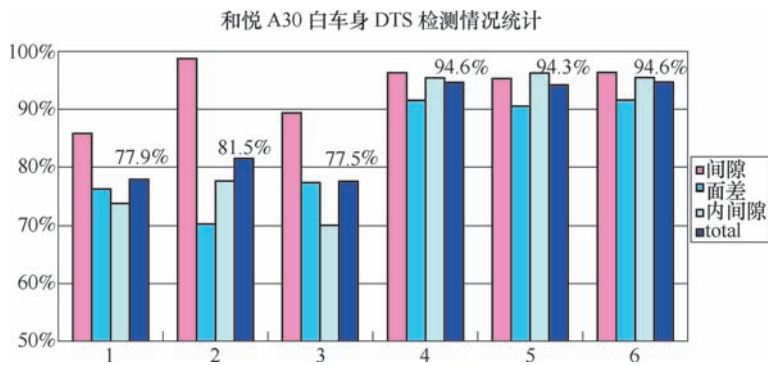


图5 和悦A30四门DTS统计

2. 装配稳定性

随机抽检的3台白车身四门DTS检测结果波动值见表2。

表2 四门DTS检测结果波动值（单位：%）

项目	间隙波动	面差波动	内间隙波动	total波动量
内置式装具	13.1	7.1	7.7	4.0
铰链定位装具	1.2	1.2	0.8	0.3

由以上结果可知，内置式车门装具的装配稳定性较差，几乎每台车在装配完成后均需经过人工二次调整，且调整量较大，调整率较高。因此，经常造成脱线，甚至线下返工，影响焊装线生产节拍。

而铰链定位装具的装配稳定性较好，在工人装配完成后，很少需要二次调整。经过现场统计，调整率约为10%，且无需线下返工，可有效保证生产节拍。

3. 劳动强度

（1）内置式装具。前门装具质量为9.813kg，后门装具质量为

7.404kg，采用手动夹紧方式。因内置式装具是嵌入在门框内定位，故无法用平衡器吊起。

以前门装配为例，装配时：

1）预装铰链在车门上，用时约14s。

2）员工需从车身一侧拿取装具后，步行约2m至车身位置，用时约2s。

3）从地面提升装具约500mm高度，定位在前门框内，用时约1s。

4）手动夹紧2个夹爪和1个定位销，从而将装具定位在前门框内，用时约2s。

5）从工位器具上搬运一个车门总成，并将车门定位在装具上。再通过手动推销定位车门，用气动定扭扳手打紧螺栓。由于装具定位精度较差，需反复调整车门和装具的状态。

6）打开车门，取出装具，行走约 $11.5 \times 2 = 23\text{m}$ ，将装具放回原地，过程5和6共耗时约71s。

7）车门装配好之后，由于配合状态较差，另一人须反复调整，调整时间约10~15s。

综上所述，装配一个前门共用时： $14\text{s} + 2\text{s} + 1\text{s} + 2\text{s} + 71\text{s} + 15\text{s} = 105\text{s}$ ，行走距离：23m。

（2）铰链定位装具。铰链定位装具质量约为63.318kg，用平衡器将装具悬挂起来。通过平衡器的拉力与装具自重相平衡，可大大降低劳动强度。

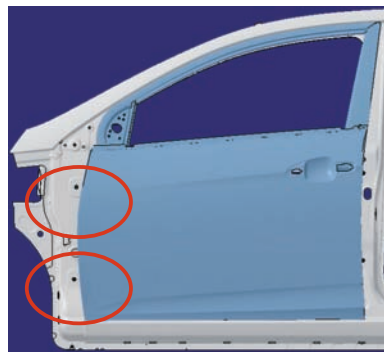
以前门装配为例，装配时：人工须Y向平移装具约2m至车身处，用时约2s；装具定位在车身上，气动夹紧，气动定扭扳手进行装配，用时约14s；装配完成，气缸打

开, 装具Y向退出, 与车身分离, 用时约13s; 从工位器具上搬运一个车门总成, 使其与门框搭接。通过定扭扳手将自定位螺栓打紧。约需要25s; 由于铰链定位装具精度较高, 几乎无需调整或是调整量很少。

因此, 装配一个前门共用时: $2s+14s+13s+25s=54s$, 移动距离: $6 \times 2=12m$ 。

4. 气动定扭扳手与车门装配干涉问题

(1) 内置式装具安装方式。先把铰链与车门通过自定位螺栓连接, 然后把车门与白车身通过螺栓连接起来。由于产品结构的限制, 车门在Y方向挡住车身上铰链安装孔, 无法用普通气动定扭扳手打紧, 如图6所示。因此, 需要采



(a) 被前门挡住



(b) 被后门挡住

图6 内置式装具前门铰链安装孔示意

购特殊的气动定扭扳手用来拧紧螺栓, 增加扳手种类和成本(8万/把)。

(2) 定位铰链装具的安装方式。通过装具将铰链定位准确, 再通过气动定扭扳手预紧螺栓, 从而将铰链精确连接在车身上; 将铰链安装孔对准车门总成上对应的铰链安装螺母, 利用气动定扭扳手预紧自定位螺栓, 实现铰链与车门的连接。由于定位铰链装具的使用, 避免了车门与车身发生遮挡现象(见图7), 采用普通气动定扭扳手即可正常装配。

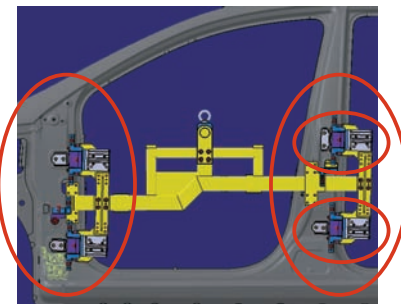


图7 采用铰链定位装具未遮挡铰链安装孔

5. 返修率

内置式装具: 需要员工将装具从地面提升约500mm至车身门框内部。由于车子在不断行走以及装具本身的质量, 人工在放置装具的过程中, 装具容易磕碰侧围外板, 导致外板变形, 出现凹坑划痕等缺陷, 需要下线返修。装具磕碰率约为5%~7%。

铰链定位装具: 采用尼龙材料与车身匹配定位, 在Y方向平移定位, 操控性好, 几乎没有磕碰侧围外板现象。

铰链定位装具的优点

与传统的车门装具对比, 铰

链定位装具具有以下几方面的优点:

(1) 铰链定位装具选择与车身铰链安装孔相对应的定位孔和定位面作为基准定位装具, 可有效缩短尺寸链的长度, 减少公差累计量, 从而有效提高车门的装配质量。

(2) 选择侧围上精度较高、稳定性较好的定位孔和定位面作为装具定位孔和定位面, 有效保证装配的一致性和稳定性。

(3) 改变铰链装配顺序, 能够用1把普通气动定扭扳手连接车门和车身, 无需额外购买特殊扳手, 从而有效节省成本, 同时也便于后续车型车门装配的标准化。

(4) 利用平衡器悬挂吊环, 使装具在X、Y、Z三个方向可自由运动, 从而极大降低了劳动强度, 提高装配效率。

结语

我公司某车型采用铰链定位装具安装车门, 四门DTS值大幅度提升, 满足外覆盖件的分缝面差一致性的要求。采用铰链定位装具可提高装配效率, 缩短生产节拍; 且装配的一致性和稳定性较好, 有利于提升产品竞争力。为了便于后续新车型车门装配标准化, 建议在后续车型中也开发铰链定位装具进行车门装配, 提高整车的外观匹配质量。

AUTO1950