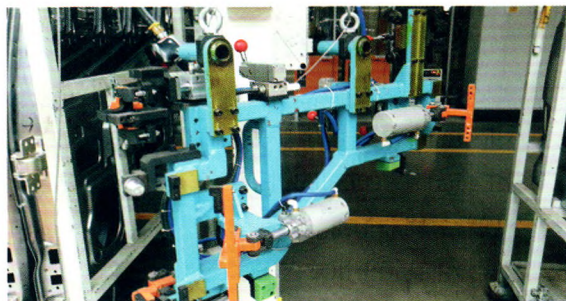


浅析车门焊接 工装设计

□ 安徽江淮股份有限公司技术中心/汪小霞 王学敏

□ 吉利新能源商用车研究院/苏伟

本文从夹具、检具、装具三方面进行了车门工装结构设计，采用铰链式装具，减少公差积累，确保车门装配一致性和精度稳定性。



车门在焊接环节工装主要包括夹具、检具、装具。夹具是将汽车零件准确定位并通过夹紧机构实现夹紧、焊接，保证零部件的相对位置精度、结构强度的工艺装备。焊装夹具的开发和设计是车体调试的关键，对于保证车身质量，缩短研制周期有着重要的作用。检具是零部件、焊接总成的精度检测装备，用于判断冲压单件或焊接总成的精度状态，是快速识别问题，追溯问题源的有效手段，对精度调试有着重要的作用。装具一般是门盖类专有的，是将车门与车身通过定位基准有效连接在一起的一种装配工装，用于确保车门与车身装配精度和装配一致性。

车门夹具结构

车门夹具结构设计时，夹具应确保定位销和基准面在各工序中的统一，减小基准转换带来的公差积累。

车门从单件焊接到总成过程

中，目前出现比较频繁比较典型的问题有两个：

(1) 车门内板总成与外板合拼时，玻璃导槽的开档尺寸难控制，偏小导致车门安装后卡滞，偏大导致胶条密封不严，雨天漏雨，影响产品使用性能。

(2) 窗框与车门内板合拼时，因为是弧焊连接，热量大，无法控制变形量，严重影响了车门的焊接精度，导致车门与车身的匹配间隙、面差大，影响外观品质。

1.玻璃开档控制机构

车门内板总成和外板合拼的搭接面多，而冲压件精度不可能全部做到100%，内板总成也不可能焊接过程中没有一点变形，所以在此合拼工位，除了保证定位孔、定位面的位置外，还要设计增加控制玻璃导槽开档尺寸的机构（见图1），确保安装车门玻璃时，不存在卡涉或漏水的问题。

当车门内板总成和外板放在

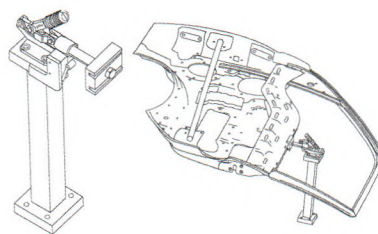


图1 车门玻璃导槽开档控制机构

夹具上，推动机构手柄将卡块分别插入内板和外板中，控制住开档尺寸，避免开档尺寸内收，再按动夹具按钮，夹紧板件，保证开档尺寸不外张，再焊接，焊接结束后，打开夹具按钮，取出板件。

2.弧焊反变形工装

国内轿车目前基本采用框式车门，窗框总成与车门内板总成合拼时，有大量的CO₂焊（见图2），变形量大，经数据对比，某车型车门主要变化发生在上框上，弧焊后变化量在0.7mm以上的占到70%~80%，严重影响了车门的焊接精度，导致车门与车身出现匹配间隙，面差大，影响外观品质。

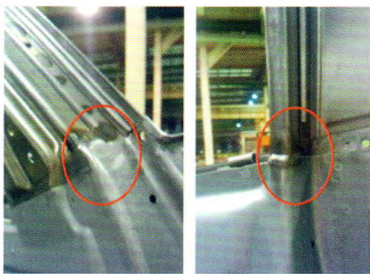


图2 窗框弧焊

弧焊反变形工装就是在窗框总成与车门内板总成焊接时，通过夹具形式，向弧焊反变形方向，进行夹具固定再焊接，保证焊接通过收缩变形抵消弧焊变形。如图3所示，为某车型车门的弧焊反变形工装。弧焊工装经过调试，其弧焊变化量在可接受范围内。

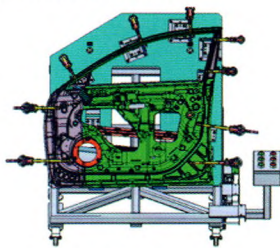


图3 车门弧焊反变形工装

车门检具结构

检具有单件检具和焊接总成检具。单件检具应参照总成检具和夹具结构进行设计，继承总成检具和夹具的定位系统，确保检测基准一致。

1.单件检具结构

目前很多公司采用躺式、凸检的单件检具形式，如图4所示，在精度调试过程中，经常存在车门内板单件在内板检具与总成检具、包边检具上测量值有差异，影响单件及总成的调试问题判断和解决。

也有不少主机厂，车门内板检具是凹检，有躺式的，有立式的，如图5所示，经对比发现：凹式与

内板检具、夹具、包边总成检具、S面方向一致，利于品质培育；面差可用检面计（非检间隙），检测位置可与内板总成、包边总成一致。可检测包边需求位置（近包边R角处）。

凸式：S面方向与夹具、包边检具不一致；针对车门内板相对更重要的面差只能检测止口边缘间隙。用间隙尺检测误差较大；检测位置与内板总成、包边总成不一致；不能检测到包边需求位置（近包边R角处）。

所以，建议车门尽量采用凹式检具，面差一定要用检面计（非检间隙）检测。

2.总成检具结构

基准的统一是焊接分总成乃至整个白车身的精度稳定和精度控制的有效措施。在精度调试中，有利于排除更换定位孔，定位块的公

差积累，有利于精度超差的原因分析，有利于保持单件、总成的状态一致性。

车门包边总成检具为了保持与夹具及单件检具的定位系统一致性，目前均采用内板定位销定位，进行面差、止口、孔位的检测，这种定位系统的继承性，有利于车门焊接总成精度调试。但是经常在装车过程中，发现车门包边总成检具的检测结果与车门在实车上装车状态有出入。经排查分析，认为原因主要有：

（1）没有模拟车门采用铰链定位的装车方式：车门在车身上装配时，是采用铰链定位装配，总成检具上采用内板定位销定位检测，与装车状态不一致。

（2）没有考虑车门包边后对车身装配的影响：车门包边后的包边精度，会影响车门在车身的状



图4 车门内板凸检检具

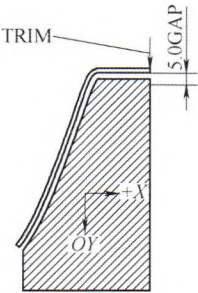
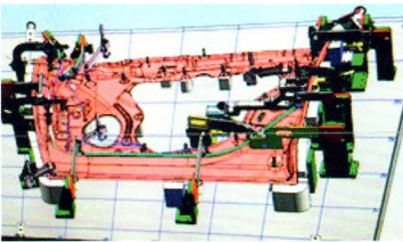
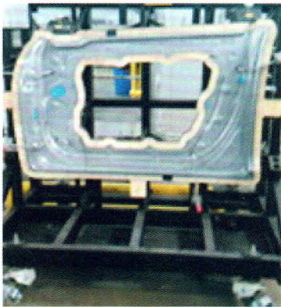


图5 车门内板凹检检具

态,尤其是DTS状态(即车门与车身其他模块的外间隙),采用内板定位销定位,无法反映出包边的影响。

车门是整个车体中最难调试的部位,外观要求高,使用频率大,客户感受强,如果车门包边总成检具采用铰链定位检测,满足了装车一致性,但在车门焊接过程中,无法判断问题,追溯根源,也是不可取的,如果车门包边总成检具采用外板定位检测,检测了包边的影响,同样的道理,无法保证车门调问题的追溯和解决。

针对车门调试和装车的上述问题:需要设计一种车门检具,满足多基准检测需求,如图6所示。

(图中, H 、 h 为主副定位销; S 为定位基准面; X 、 Y 、 Z 为各方向外侧压紧块),在一个车门包边检具上设计成以车门内板定位销定位、外板定位以及车门铰链定位检测包边总成的三个检测系统,并且还具备检测车门内板焊接总成,最大可能保证焊接总成检测基准的统一。

车门内板定位销定位检测系统,检测数据主要用于分析排查车门焊接总成问题,提升其焊接精度。外板定位检测系统主用于检验外板包边的质量。

(3) 铰链定位检测系统主要

模拟装车状态,便于装车后问题的原因分析和解决。

(4) 具备车门内板焊接总成检测,最大可能保证焊接总成检测基准的统一,有利于焊接问题的判断和解决。

在调试过程中,首先采用车门内板定位销定位检测系统进行检测,当检测结果合格,且装车匹配性良好,没有任何装配和DTS问题,外板定位检测系统和铰链定位检测系统无需使用,但当内板定位检测结果合格而装车有问题,则需要采用铰链定位检测系统和外板定位检测系统来判断铰链安装影响和包边影响。

车门装具结构

装具是一种用于零件装配的辅助性工装,具备对零件的定位功能,目的在于确保批量生产条件下装配精度的一致性。装具在焊装上主要用于调整线上门盖的装配,分为门装具和铰链装具两种,门装具又分为内置式门装具和外置式门装具。

车门与车身的装配有两种顺序:

(1) 先把铰链与车门通过自定位螺栓联接,然后把车门与白车身通过螺栓联接起来,装具的使用

步骤为:利用车身定位孔和面预先把装具定位在车身上—装具锁紧车身—装具定位车门—装具锁紧车门—用螺栓将铰链打紧到车身—松开并取下装具,这种装具我们称为门装具。

(2) 先将铰链通过自定位螺栓联接装配到车身上,再将车门与铰链通过螺栓联接起来。装具的使用步骤为:装配顺序为铰链定位到装具—装具锁紧铰链—装具定位到车身上—装具锁紧车身—铰链用螺栓打紧到车身上—松开并取下装具。这种装具我们称为铰链装具。

1.内置式门装具结构

内置式门装具即将装具放置在车门内侧,利用车门内板进行定位的装具。现在很多车企车门都采用此种装具进行装调,内置式门装具投资较少,整改容易,操作、搬运方便,共用性强,在多车型混线生产中可快速切换。如图7所示,但是白车身交车,都是以外观间隙为标准,所以这种装具存在基准转移误差,且车门与铰链先安装,尺寸链公差累计大,装配稳定性差,DTS精度低。通常装配完成后,每一台车子几乎都需要进行人工二次调整,且调整量大,调整率几乎为100%,经常造成脱线,甚至线下返工。

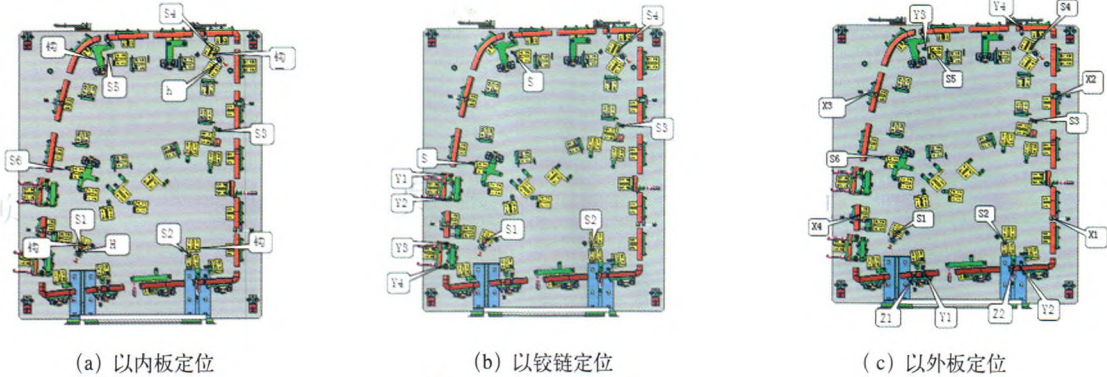


图6 车门多系统检测检具

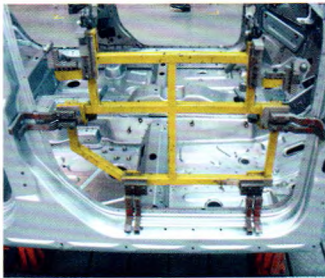


图7 车门内置式门装具

2.外置式门装具结构

外置式门装具即将装具放置在车门外侧，利用车门外板进行定位的装具，如图8所示，外置式门装具体积较内置式偏大不少，操作、搬送相当费力，对部件精度，门的公差尺寸要求较高，且在多车型混线生产时，外置装具难以实现快速切换，需要增加安装工位来保证生产节拍，投资大，目前一般车企较少采用此种门装具。但外置式门装具，定位精度高，公差累积小，可以通过对型面调整来控制车门的装配质量，保证车门装配的高度一致性。

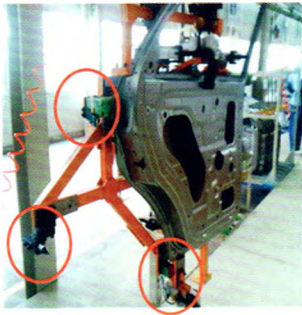


图8 车门外置式门装具

3.铰链式装具结构

车门铰链装具要求由一套铰链装具实现前门上下铰链、后门上下铰链四处铰链的定位，进而通过装具在车身上定位来实现铰链的定位装配。图9a为车门铰链装具实物装配示意图。车门铰链装具的基本构

造包括框架、铰链定位单元、车身侧定位单元，主副定位销等，车门铰链装具在车身侧定位遵循3-2-1定位原则，采用四面两销的定位形式，如图9b所示，其中 A_1 - A_4 为定位面，位置点在侧围门框密封面上，主要控制Y方向。 B 为装具主定位销，定位侧围主定位孔，控制X&Z方向； C 为装具副定位销，定位侧围外板 B 柱长圆孔，控制Y方向；为保证定位可靠， L_1 (A_1 基准与 A_2 基准Z向距离)： $\geq 150\text{mm}$ ； L_2 (A_3 基准与 A_4 基准Z向距离)： $\geq 150\text{mm}$ 。

将铰链式装具与内置式门装具在同一车型上进行数据对比验证，发现有如下优点：

(1) 铰链定位装具稳定性较好，工人装配完成后，很少有车子进行调整，调整率约为10%，无线下返工。

(2) 铰链定位装具的使用，避免了车门与车身发生遮挡现象，普通气动定扭板可正常装配。

(3) 铰链定位装具选择与车

身铰链安装孔有相对尺寸的定位孔和定位面作为基准定位装具，缩短尺寸链的长度，减少公差累计，从而提高门装配的质量。

(4) 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，保证装配的一致性和稳定性。

所以建议在乘用车项目，为了保证精度稳定性和装配一致性，建议采用铰链式装具。

结语

(1) 车门在夹具焊接后经常存在玻璃导槽开档尺寸和弧焊变形的问题，所以在夹具设计中应重点考虑玻璃导槽开档尺寸和弧焊变形的控制，在夹具结构研究章节中，具体介绍了夹具中玻璃导槽开档尺寸的控制机构和弧焊反变形工装。

(2) 车门内板单件检具建议采用凹式检具与夹具，包边总成检具，S面方向一致，面差也可采用用检面计检测（非检间隙），检测位置也可与内板总成、包边总成一致，有利于检测的一致性，有利于车门调试问题的判断识别，有利于精度的提升。

(3) 车门总成检具，建议采用多检测系统集成的检具结构，在一个车门包边检具上设计成以车门内板定位销定位、外板定位以及车门铰链定位检测包边总成的三个检测系统，并且还具备检测车门内板焊接总成，最大可能保证焊接总成检测基准的统一。

(4) 车门装具，建议后期车型采用铰链式装具，减少公差积累，确保车门装配一致性和精度稳定性。 **AUTO1950**

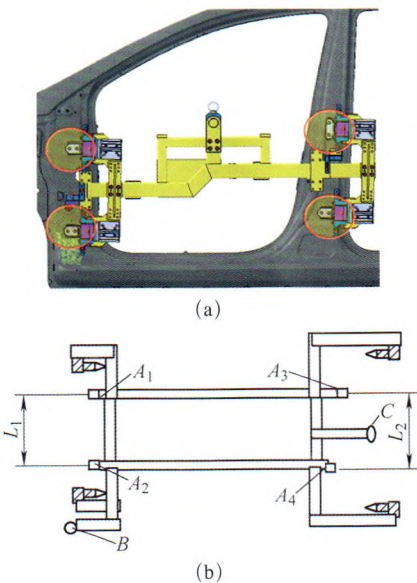


图9 铰链式装具