



浅析车门的焊接工艺设计

姜海涛

【摘要】 本文详细讲解了车门的焊接工艺设计，焊接工艺审查从车门焊接、涂胶、包边、焊装装调4方面对产品结构进行工艺符合性审查，规避前期项目的焊接工艺问题，确保了生产制造阶段的合理性。

关键词： 车门；工艺审查；尺寸工程；焊接工艺

1. 概述

车门作为车身的关键组成部分，外观要求高，客户感受强，使用频率大，因此它的制造水平在很大程度上反映了一个企业的白车身制造水平。对于车身，车门是活动装配件，必须要保证和车身侧围有均匀的门缝间隙、面差高度，这就要求车门总成有足够的强度、刚度以及焊接精度。但车门精度，对于整个车体而言，是调试过程中的重点和难点，涉及了夹检具设计，铰链、装具、包边工艺及弧焊工艺等多个领域，其精度调试过程异常复杂，是长期以来工艺调试的短板。因此设计合理的车门结构，将工艺与产品合二为一，降低车门调试难度，提高车门的装配精度，是目前亟待解决的问题。

2. 车门的结构及焊接工艺

车门的结构涉及到零件冲压、焊接、装配、总成组装等工

序，其外观、尺寸和工艺均要求非常严格，各种车门虽然结构有所不同，主要的零部件基本相同，均分为车门本体、车门附件两部分。

其中车门本体即焊接成形的钣金总成，包括车门内外板、加强板和窗框等是实现车门整体造型效果、强度、刚度及附件安装的基础框架。车门加强板与内板一般四周有多处零贴设计，要确保点焊连接可行。但外板由于是外观件，为避免影响外观质量，除了窗口密封条装饰遮挡部位可焊接外，其余部位不能有焊点，所以外板中部刚度较低，容易在行车时产生振动噪声。为了消除此类问题的发生，一般采用在加强板上涂膨胀胶或者在外板内侧粘贴胶片的方法，减少振动噪声并加强外板。

图1为车门本体的焊接结构层级，车门窗框总成由点焊和弧

焊连接而成，一般此总成由外协供货，再与车门内板等焊接成车门内板总成，最后与外板合拼包边成车门总成，车门内板总成，包边总成一般放在主机厂生产。

3. 车门的焊接工艺可行性审查

车门总成的焊装工艺路线：内外板总成焊接→涂胶→包边→焊装装调，车门的焊接工艺可行性审查，根据产品设计部门提供的数模、焊点信息、BOM表等技术文件，按照此路线依次进行工艺审查，指出结构设计的不合理性，并提交设计部门，进行修改。

(1) 焊接工艺审查 在内外板总成焊接过程中，重点考虑定位合理性、板件的匹配性、焊接可操作性，在定位合理性中，一般要求单件有两个定位孔，且在一个平面内，孔距达到板件最长边的2/3。在工艺审查过程应审

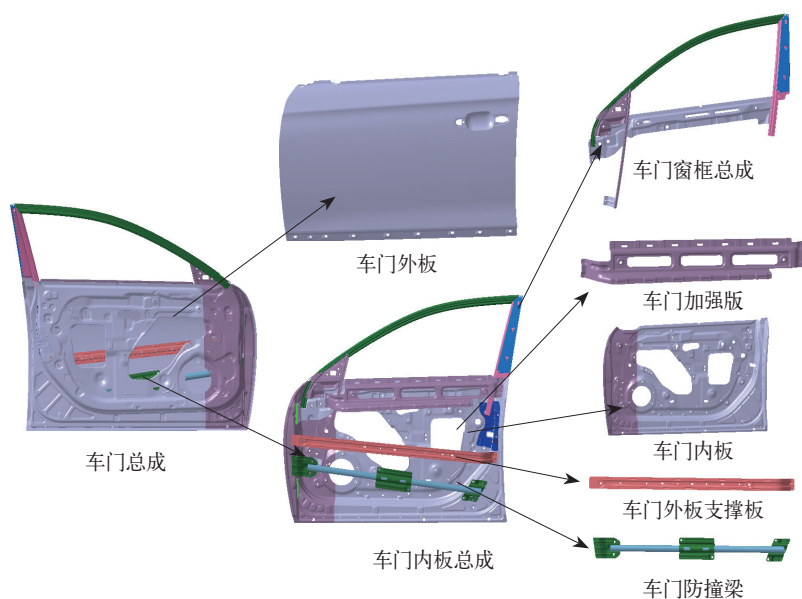


图1 车门本体焊接结构层级

查车门钣金件的定位孔是否符合工艺要求（见图2），车门加强板两定位孔距离边缘较远，致使定位翻转机构较大，定位精度差且不便操作，故在工艺审查过程中，要求其按照箭头方向调整孔距。

车门内板虽是大薄板成形，一般也是采用两个定位孔，其定位孔在涉及到内板总成工序中应该沿用，保持基准一致性，减少基准转换带来的公差积累。某轿车车门内板分总成中采用1、2板件是可以的，但是与窗框总成焊接时，搭接边都在上侧，定位孔2离弧焊区域Z向距离过远，会加大焊接变形带来的尺寸波动，不

利于车门总成的精度控制。故在工艺审查过程中，要求框式车门调整内板定位孔位置靠近窗框弧

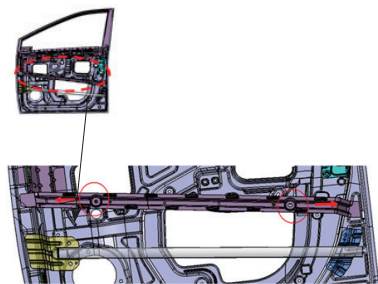


图2 车门加强板定位结构



图3 车门内板定位结构

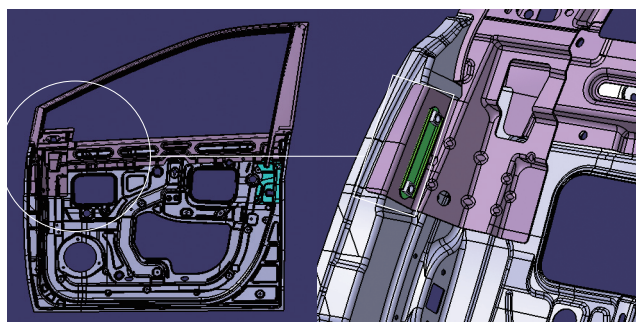


图4 车门加强板匹配结构

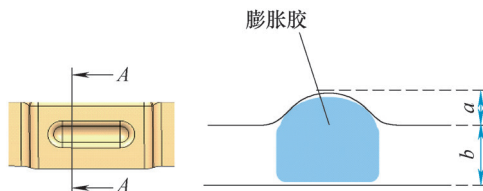


图5 膨胀胶涂胶尺寸

焊搭接处，如图3所示。

在某轿车车型框式车门中，其车门加强板与车门内板存在Z向搭接，Z向铰链精度无法调整，导致车门铰链安装点精度低，影响车门与车身的匹配精度。故在后期的工艺审查中，要求产品设计部门取消包边面较近的近XZ面搭接，如图4所示。

(2) 涂胶工艺审查 车门焊接涂胶一般以膨胀胶、折边胶两种最常见。膨胀胶涂于车门内外板之间，一般涂在在加强板和外板之间，用来减弱行车中的振动和噪声，并有效提高车门强度；折边胶主要用于车门外板的包边，代替焊点连接内、外盖板，避免车身表面出现焊接而造成的

凹坑，提高车身的外观质量。

前期项目，发现涂胶槽尺寸设计不合理，在与外板扣合后，膨胀胶溢胶严重，如图5是膨胀胶的断面图。总结前期项目，涂胶空间应设计为： $a = 1 \sim 2 \text{ mm}$ ， $b = 3 \text{ mm}$ 。

折边胶一般在包边前采用人工或机器人涂胶，折边胶主要考虑涂胶空间是否够，包边过程中是否溢胶，以至于影响涂胶质量和包边质量。根据前期项目，对包边处设计提出如下工艺尺寸要求，如图6： $d_2 \geq d_{1/2}$ ； $d_1 \geq$ 涂胶宽度 $\geq d_2$ ，在工艺审查中关注 d_1 、 d_2 尺寸是否符合要求，在工艺审查过程中，重点审查这些尺寸是否符合工艺要求。

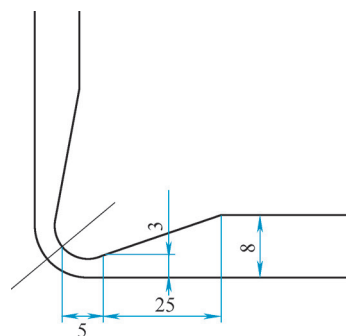
(3) 包边工艺审查 车门属于外观件，目前均采用内板总成与外板包边的方式进行连接，这样不仅可以保证连接强度，还可以确保外观品质。在前期项目中，存在包边包不上，包不严的问题，所以在工艺审查中，车门R角包边，包边拐角过渡区，尺寸参照图7a，其他包边区域参照图7b， $L_1 = 5 \sim 8 \text{ mm} + \text{外板板厚}$ ；

$L_2 = \min 2 \text{ mm}$ ； $L_3 = \min 5 \text{ mm}$ 。

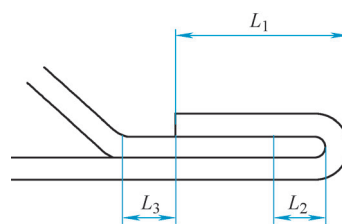
(4) 焊装装调审查 车门焊接好后，在焊装调整线上与车身进行匹配，一般先将车门铰链通过螺母打到车门上，再将车门与铰链一起，通过螺母方式与车身连接。在前期项目中，常见的一般有：安装扳手与钣金件干涉，铰链安装无调整量，铰链安装面不平行车身线，车门铰链安装偏差角度大等问题，在工艺审查过程中，需要对这些问题进行有效规避。如图8所示，审查铰链螺母安装拧紧扳手与板件边缘的距离，要求 $A \geq 5 \text{ mm}$ ，否则容易在实际生产中出现干涉问题。

4. 尺寸工程设计

(1) 车门RPS设计 RPS是一种用于产品零件直至整车的一种定位和参考系统，即规定从开发到制造、检测直至批量生产各个环节必须共同遵循的定位点。RPS系统的作用主要体现在以下三个方面：①避免由于基准点的转换造成零件尺寸链加长，公差积累加大。②避免在模板（定位板或定位块）的使用。③RPS点是工装（模具、夹具、检具）共



(a) 拐角过渡区包边尺寸



(b) 车门包边尺寸

图7 车门包边尺寸

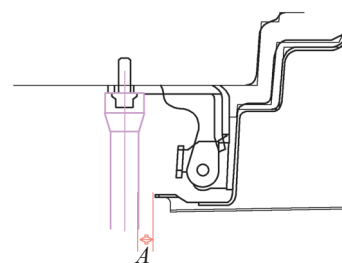


图8 拧紧扳手与板件边缘的距离

用的定位点，都按照RPS点来进行制造，可确保工装间的基准统一。

对于轿车常用的分体框式车门，RPS点的设计应重点考虑：①车门主副定位孔的位置，其位置的选取应对焊接在焊接过程中沿用的主副定位，主定位孔：选取铰链安装一侧孔；辅定位孔：选取门锁安装一侧孔。②车门内板到总成的定位基准块：如图9所示，车门内板本体4处专用基准点，一般产品设计自带，或者在图示区域选取车门内板一次拉延成形平面；位于内板本体底面四角附近；车门上框总成两处基准点，两点之间距离 $\geq$ 上框长度

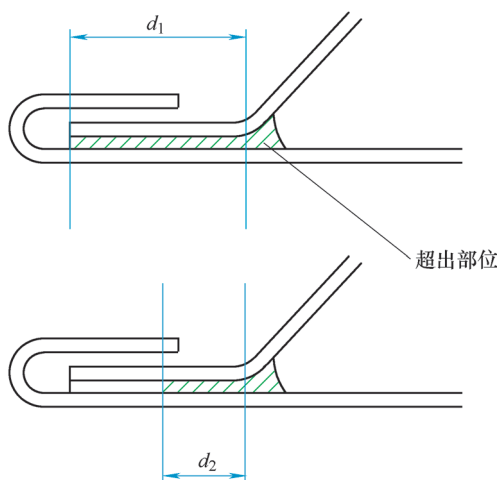


图6 折边胶涂胶尺寸

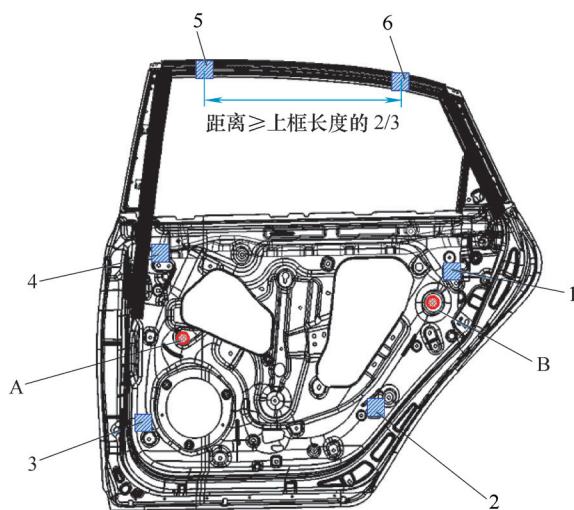


图9 车门内板总成RPS点

注：1~6为RPS点

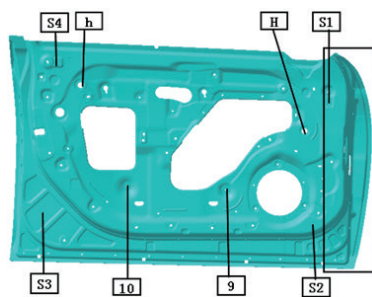
的2/3。

当车门的RPS基准点选定后，应将其输入给模具、夹具、检具厂家，在车门总成的工序焊接中，夹具设计时应沿用这些RPS点，在车门内板单件、窗框单件、车门内板总成、窗框检具中，也应该沿用这些RPS点，在模具冲压成形内板时，这些点应该是精度关键点，按照定位孔定位面的要求确保精度达标。

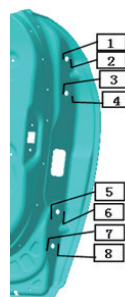
(2) 车门MCP设计 MCP对夹具的主要定位夹紧点进行了规划，确定了各工位间关键控制位置的一致性，不仅对提高夹具设计的合理性、缩短夹具的调试周期起到关键作用，同时也是冲压模具、包边模具定位点及定位方式，冲压件检具、焊接总成检具及三坐标检测等检测点位置的重要选定依据，是保持定位检测一致性，提高车身精度的稳定性的有效手段。

(3) 车门GD&T设计 车门内板精度是车门精度保证的关键，在车身设计阶段，应进行

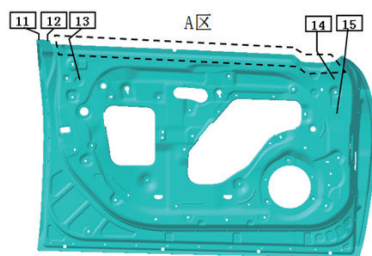
GD&T设计，确定车门内板成型的关键点及公差要求，车门内板关键点，主要包括定位基准点（见图10a）、安装点、重要焊接搭接点（见图10c）、重要包



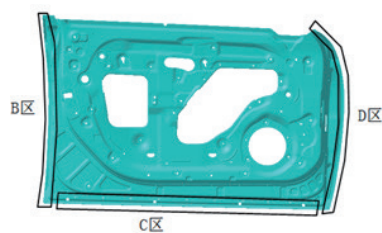
(a) 定位基准点



(b) 安装点



(c) 重要焊接搭接点



(d) 重要包边面

图10 车门内板成型关键点

作者简介：姜海涛，北汽福田汽车股份有限公司。

MW 20170810