

基于行人保护的翼子板设计

撰文 / 上海汽车集团股份有限公司技术中心 荣辉 张鹏

随着行人保护法规的实施，翼子板设计需要更多考虑行人保护因素，尤其在翼子板造型可行性分析阶段就要把行人保护考虑进去。本文主要从造型，结构等方面研究翼子板满足行人保护法规的可行方法，同时为主机厂前期翼子板设计提供一定的参考。

一、引言

据统计在行人与车辆碰撞中，头部、腿部与车辆前部的碰撞各占总碰撞数量的1/3。其中头部伤害往往导致死亡，腿部伤害导致残疾。故行人保护研究更加注重头部保护。其中，翼子板与发盖交界区域就是造成头部严重伤害的部位之一，尤其是近几年随着行人保护法规的实施，如何合理的对翼子板这个区域进行合理设计以减少对头部的伤害，进而满足行人保护法规的要求，则对设计人员提出了更高的要求。本文从造型，结构两方面对此区域设计进行初步研究。

二、行人保护法规要求

根据 GB/T24550 规定发盖成人头型和儿童头型测试区域由前缘基准线，后基准线和左右侧基准线组成，如图1所示。侧面基准线定义：当长700mm直尺平行于车辆横向垂面且向内倾斜45°，并保持与车辆前部结构的侧面相接触时，直尺与侧面最高接触点所形成集合轨迹，如图2所示。

法规规定至少三分之二的成人头型和儿童头型共同试验区域，头部伤害指数 HIC 不大于 1000，剩余区域的两个头型头部伤害指数 HIC 值不大于 1700。如果只有儿童头型试验区域，三分之二以上的实验区域 HIC 值不大于 1000，剩余区域 HIC 值不大于 1700。

三、翼子板设计

从行人保护法规可以了解到，头部伤害指数 HIC 值最

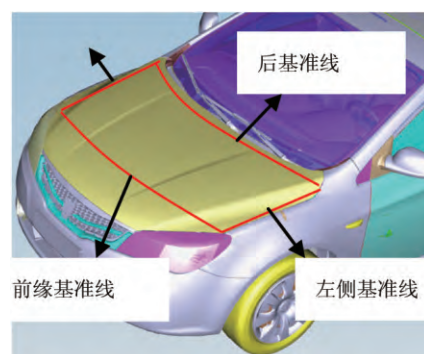


图 1

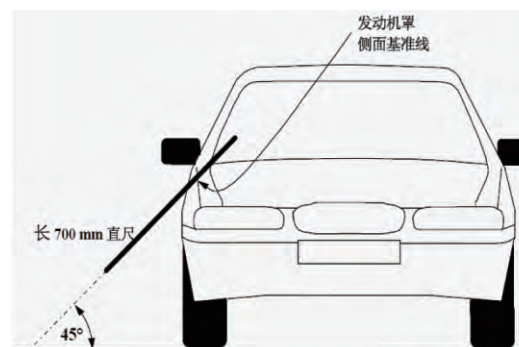


图 2

高不能大于 1700。在翼子板和发盖侧分缝线区域，由于翼子板刚度和强度都较高，头部碰撞到此区域翼子板不易压溃变形，能量不易被分散，对头部造成很大的伤害，HIC 值一般都在 2000 以上，不能满足法规的要求。

(1) 翼子板和发盖侧分缝线处是 HIC 值比较高的区域，

在造型分析阶段，就建议造型设计人员划分翼子板和发盖分缝线时，尽量把此线调整到侧面基准线之外，即在头部测试区域之外。如图 3 所示，发盖造型为蛤壳状，翼子板侧分缝线划分在侧面基准线之外。图 4 中的发盖造型为插入式，翼子板侧分缝线划分在侧基准线之内。

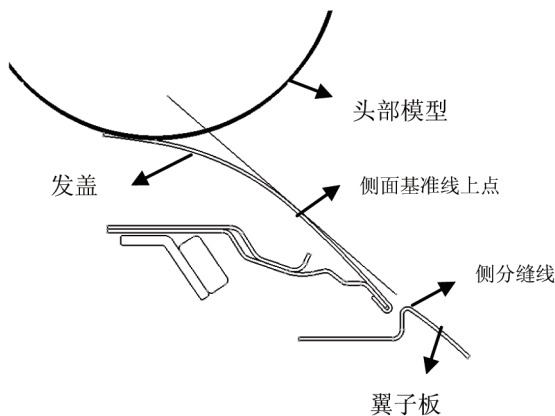


图 3

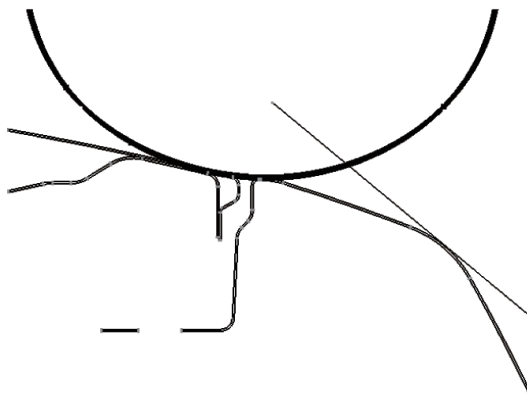


图 4

(2) 受造型风格限制，很多时候不能保证翼子板侧分缝线都在侧基准线之外。但为了降低此区域头部伤害值，可以把翼子板侧分缝线尽可能向上调整，以增大侧分缝线与 Shotgun 外板的 Z 向空间距离，从而使头部碰撞时有更多的吸能空间。如图 5 所示。

(3) 除了设计前期通过造型调整这一措施外，设计人员有时也通过更改翼子板材料以达到降低头部伤害值目的，如选用铝合金翼子板。但从对我司一款车型仿真分析表明，更换材料除了对翼子板减重有利外，对行人保护没有太大的改善。图 6 所示为不同材料翼子板仿真分析模型，分析结果如表所示，可以看出铝合金为了保证翼子板面刚度，选用的

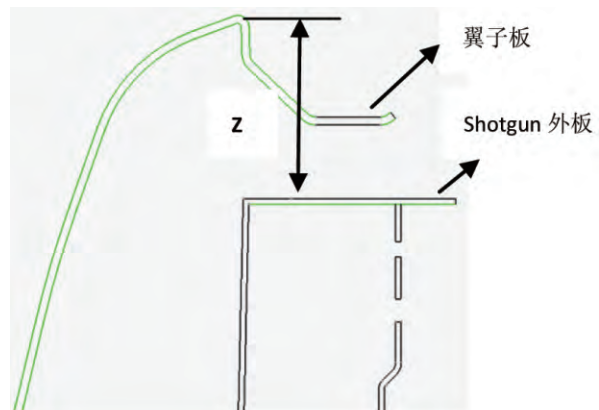


图 5



图 6

料厚比钢制要大，但在 HIC 值方面与钢制材料相比没有太大的改善。而且此区域翼子板结构没有进行优化，头部伤害值都大于 1700，不满足行人保护法规要求。

表

翼子板材料	头部伤害指数 HIC	
	成人头部	儿童头部
钢制 (0.7mm 料厚)	1790	2413
铝制 (0.9mm 料厚)	1712	2345

(4) 从翼子板结构方面进行优化以达到降低 HIC 值是目前翼子板主流设计方向。传统翼子板翻边结构设计是竖直翻边，这样的结构不利于碰撞能量的吸收，如图 7 所示。可以在翻边结构上增加台阶，如图 8 所示。当头部碰撞此区域，此结构对压溃具有一定的导向作用，更容易吸收垂直方

向的碰撞能量。

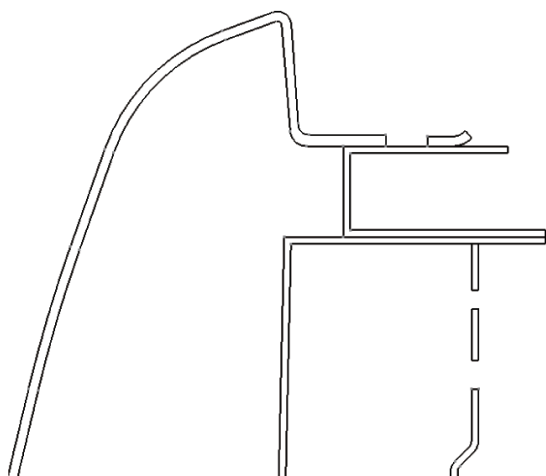


图 7

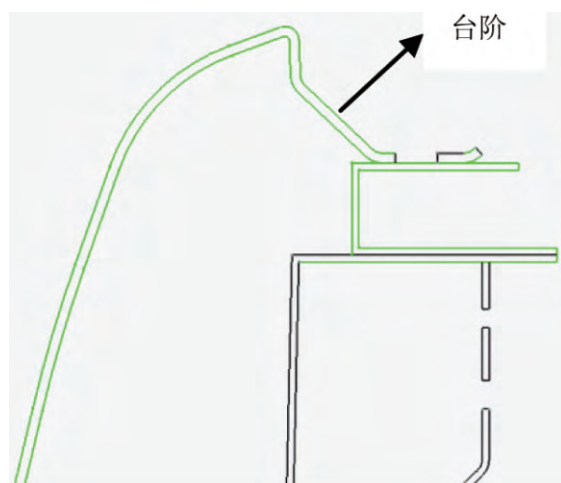


图 8

(5) 当翼子板分缝线离 Shotgun 外板 Z 向距离比较大时，一般超过 35mm，需要增加支架以连接翼子板和 Shotgun。翼子板支架作为翼子板设计一部分，在考虑其刚度同时还要更多考虑行人保护作用，通过选择适当的料厚，材料和弱化结构，使其吸收一定的能量的同时更易压溃变形。根据项目经验一般选择支架料厚为 0.8 ~ 1mm，材料牌号为 DC56，如图 9 所示，为一款观致的车型，翼子板和 Shotgun 外板 Z 向距离比较大，约有 65mm，在翼子板和 Shotgun 之间增加了几字形支架，同时支架上面有弱化孔，保证在容易压溃的同时有足够变形空间。

(6) 翼子板翻边结构除了增加台阶外，其翻边结构也

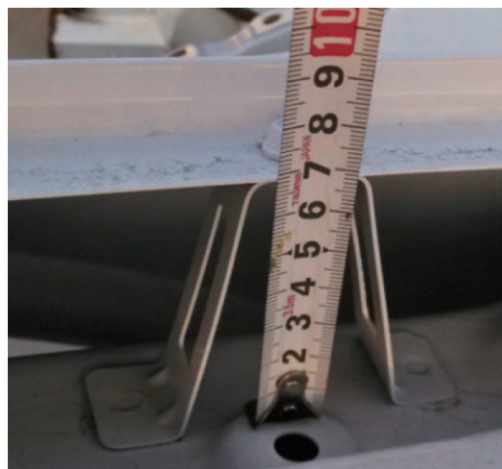


图 9

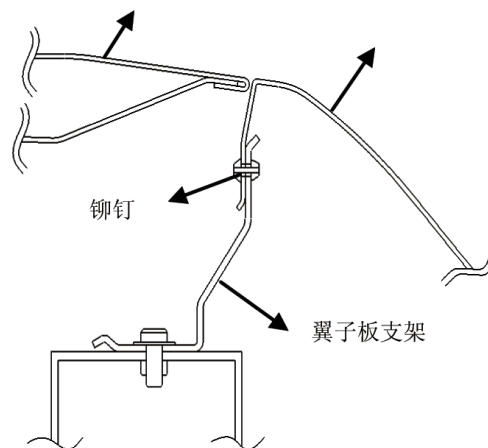


图 10

可以做成分断式的。以我司一款车型为例，翻边结构分翼子板和翼子板支架两部分，两者之间通过铆钉连接在一起，如图 10 所示，当受到头部撞击时，力沿着一部分翻边竖直方向进行传递，另一部分沿着翼子板表面向外传递，如图 11 所示，当竖直方向受到力达到铆钉的极限剪切强度时，铆钉就会发生断裂，如图 12 所示。铆钉断裂后，翼子板由于失去支架支撑力，和支架发生相对独立运动。翼子板继续发生塑性变形，且沿着支架滑动，同时促使支架向下发生弯曲变形。这样冲击能量被发盖，翼子板和支架所吸收，减少对头部伤害，如图 13 所示。最后通过开软模试制做人保护试验，如图 14 所示，头部伤害指数 HIC 与传统翼子板结构对比下降 50%，同时也顺利通过行人保护法规，从而验证此结构在行人保护方面可靠性。

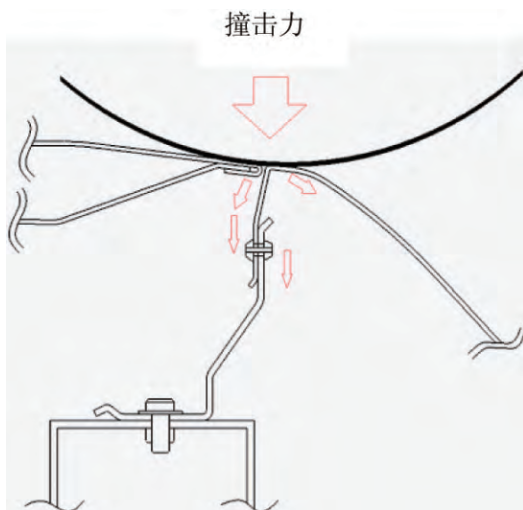


图 11

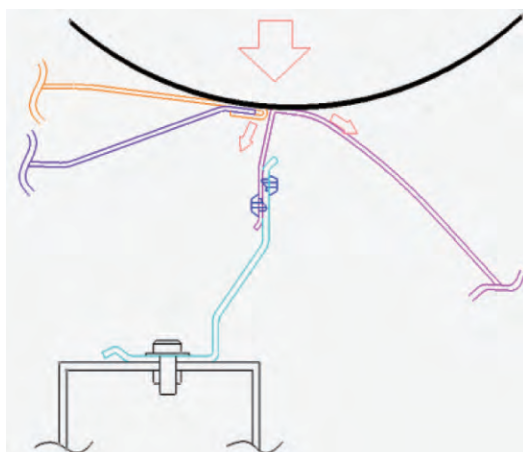


图 12

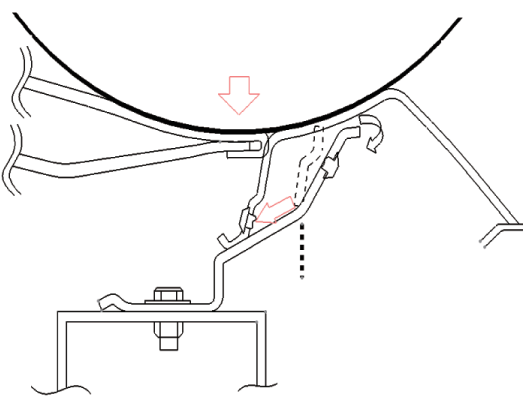


图 13

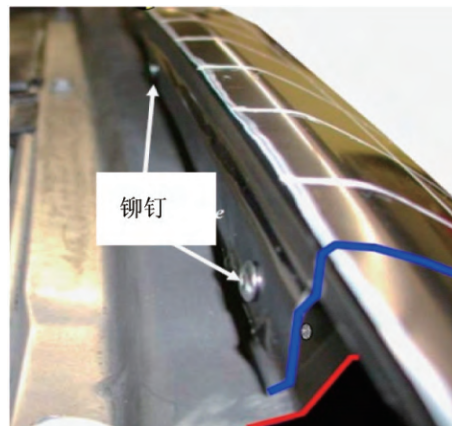


图 14

四、其他考虑

上文提到翼子板翻边增加台阶还要考虑冲压可行性问题，在满足冲压前提下，尽可能去优化。此外翻边高度也要在满足冲压可行条件下确定，一般不超过 35mm。

调整翼子板分缝线以增大与 Shotgun 外板 Z 向距离，但也不能无限向上提高以免影响顾客视野，当然也可通过降低 Shotgun 外板的高度来增加变形空间，但也不能布置太低，因为 Shotgun 内外板是前碰传力主要路径，高度太低会影响能量的吸收。

考虑到车辆的使用者会倚靠在翼子板前侧或低速碰撞时此区域具有一定吸能作用，故此区域还要求有一定的刚度，在设计时要综合考虑行人保护和刚度两个因素，如铆钉的剪切破坏强度需要选择一个合理的值。

五、结语

随着行人保护要求越来越高，对翼子板与发盖相匹配区域的结构设计也会提出更新更高的要求。为了有利于行人保护，此区域除了对翼子板进行优化设计外，当然也可以通过优化发盖内板结构，合理选择发盖包边形式，合理布置发盖缓冲块位置，甚至采用主动式发盖的方法以降低此处的头部伤害值，但这由于不属于本文阐述的范畴，在此不再赘述。IM