

The shape design of platform PAB

Chen Anqiang^{1,2}, Wang Zhi^{1,2}, Yu Huili^{1,2}, Cui Taisong^{1,2}, Zhao Hui^{1,2}, Zhang Bin^{1,2}, Zeng Yu^{1,2}

¹ Chongqing Changan Automobile Co. Ltd. Chongqing, China, 401120

² State Key Laboratory of Vehicle NVH and Safety Technology, China, 401120

Email: chenankiang2009@163.com

Abstract: The application of restraint system component platform can shorten the project development cycle and reduce the cost of project development. With the platform of the seat, seat belt, DAB and other components of the application, PAB(passenger airbag) platform is imperative. The key of achieve PAB platform is to attain airbag shape platform. In this paper, the way of design PAB airbag shape to explored. To meet the front passenger safety performance. at the same time, weigh the trial production and cost control goals, designed a platform PAB airbag shape. Simulation and experimental results show that the platform PAB airbag shape can meet most of our models of safety performance goals, can be used as a platform product to promote.

Keywords: PAB; Airbag shape; Design; Optimize; Platform

平台化 PAB 气袋包型设计

陈安强^{1,2},王智^{1,2},禹慧丽^{1,2},崔泰松^{1,2},赵会^{1,2},张彬^{1,2},曾煜^{1,2}

¹重庆长安汽车股份有限公司, 重庆, 中国, 401120

²汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室, 重庆, 中国, 401120

Email: chenankiang2009@163.com

摘 要:约束系统零部件平台化应用能缩短项目开发周期、降低项目开发成本。随着座椅、安全带、DAB 等零部件的平台化应用, PAB (乘员侧安全气囊) 的平台化势在必行。而 PAB 实现平台化难点是实现气袋包型平台化。本文对平台化 PAB 气袋包型设计方法进行探索, 在满足副驾驶员安全性能的同时, 权衡生产试制、成本控制等目标, 设计了一款平台化 PAB 气袋包型。仿真及试验结果表明, 该款平台化 PAB 气袋包型能满足我司大多数车型的安全性能目标, 可作为平台化产品进行推广使用。

关键词: PAB ; 气袋包型 ; 设计 ; 优化 ; 平台

1 引言

随着消费者安全意识的提高和碰撞法规标准的提升, 目前 PAB 已逐渐成为汽车必不可少的配置之一。然而, 由于各车型间的开发平台、车体结构、造型及约束系统技术方案等存在差异, 造成 PAB 布置方式、安装角度等不同。目前 PAB 气袋包型的设计主要基于对应车型的乘员空间、IP 造型、风挡角度、气囊布置等具体情况而定^[1,2], 并通过优化拉带、泄气孔等参数来满足副驾驶员侧的安全星级目标。这便造成各车型间副驾驶员气囊气袋包型差异较大, 平台化率低。故要实现 PAB 的平台化, 关键是如何确保在不同车身平台下的 SUV、A0 级、A 级、B 级等不同级别车型, 实现 PAB 气袋包型的平台化。

2 设计方法

平台化 PAB 气袋包型设计方法如下: 首先根据气囊气体发生器性能参数及各抽选车型相关数据初步设计气袋包型 2D 图纸, 接着利用 MADYMO 软件进行气囊缝合, 其次仿真模拟气囊展开后的形状并保证气囊体积在 100L 左右, 然后再把气囊模块放入对标后的 MADYMO 整车模型中进行仿真计算, 查看平台化 PAB 气袋包型能否满足所抽选车型副驾驶员侧的安全星级目标。如满足则进行下一步工作, 反之则优化设计 2D 气袋包型图纸; 详见流程图 1。

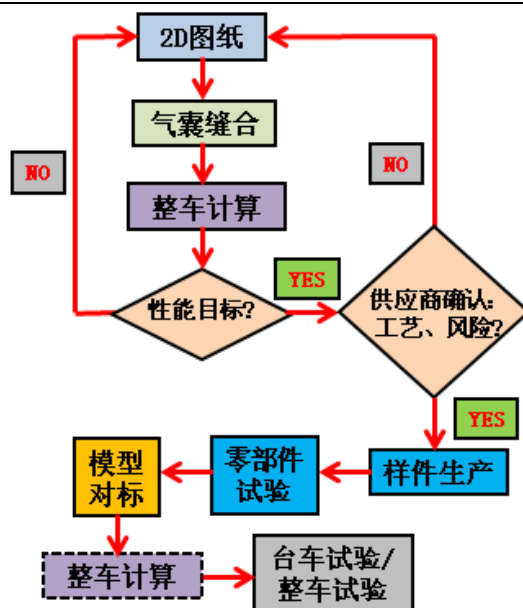


Figure 1. The flow chart of platform PAB airbag shape design

图 1. 平台化 PAB 气囊包型设计流程图

2.1 参数对比及设计方向初定

当 PAB 展开后，气囊包型 X、Y、Z 三个方向的长度均会影响气囊的保护效果。如气囊包型 X 向长度太短则不能充分发挥气囊保护效果；而气囊包型 X 向长度太长时，展开过程中会发生“打脸”现象。另外，当 PAB 气囊包型与假人接触面的形状过于“上凸下凹”或“上凹下凸”时；在碰撞过程中，会造成副驾驶员头部和胸部运动不协调，要么气囊不能充分保护颈部要么气囊会过度挤压胸部^[3,4]。

为了获得比较合理的 PAB 气囊包型尺寸，如表 1 所示，选取 5 款代表性较强的车型对比影响 PAB 气囊包型设计的部分参数。综合数据分析结果及项目经验并权衡生产试制、成本控制等目标，本轮平台化 PAB 气囊包型初定 2D 图纸及 3D 效果图如图 2 所示。其中气囊包型由一片主裁片和两片侧裁片组成且两侧裁片采用左右对称形式；另外不设计气囊拉带和泄气孔加强线圈。

Table 1. Compare some parameters of PAB airbag shape design

表 1. PAB 气囊包型部分影响参数对比

车型	空间（胸部到气囊盒 X 向距离）	布置方式	气囊安装角度
车型 1	635mm	前置	49°
车型 2	580mm	顶置	67°
车型 3	583mm	中置	56°
车型 4	644mm	中置	72°
车型 5	625mm	前置	63°

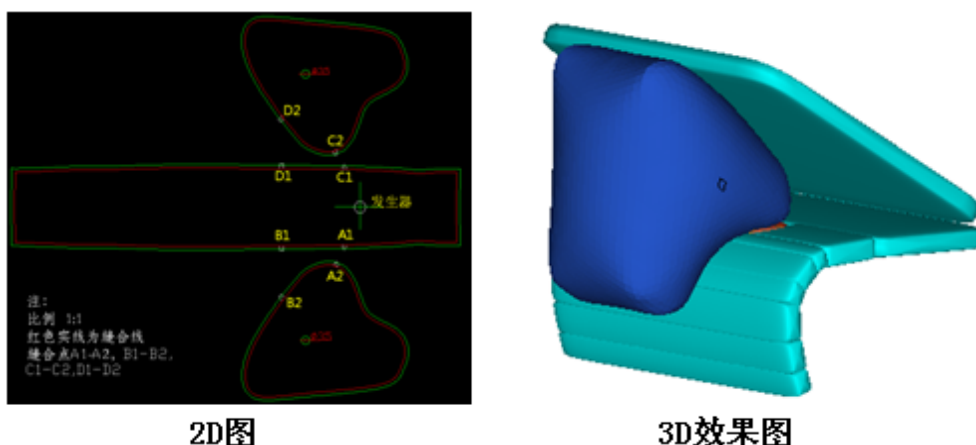


Figure 2. The original 2D&3D drawing of platform PAB airbag shape
图 2. 初版平台化 PAB 气囊包型 2D 图纸及 3D 效果图

2.2 CAE 仿真分析

为了使平台化 PAB 气囊包型能在公司大多数车型中实现平台化应用，本文选取公司几款代表性较强的车型作为研究对象。基于相应车型正碰工况的 MADYMO 整车验证模型并按照 2015 版 C-NCAP 评判标准，对比在原车气囊包型和新设计气囊包型两种状态下，副驾驶员头部、颈部及胸部中得分情况。如表 2 所示，在 5 款所选取的车型中，经过多轮次的仿真优化分析，使用平台化 PAB 气囊包型后，在保证头部、颈部获得满分的基础上，胸部得分也有所提高。以车型 4 为例，原气囊包型属于“上凹下凸”类型，碰撞过程中气囊过度挤压胸部造成胸部压缩量较大；并且颈部弯矩 My 时大时小，极不稳定。而平台化 PAB 气囊包型与假人接触面较为平直，故胸部压缩量改善较大。综上，优化后的平台化 PAB 气囊包型能满足所选取车型副驾驶员侧的安全星级目标，通用性较好，可进行下一步工作。

Table 2. The scores of passenger's head、neck、chest
表 2. 副驾驶员头、颈、胸部得分对比

车型	车型 1	车型 2	车型 3	车型 4	车型 5
角度	49°	67°	56°	72°	63°
包型	原型/平台化	原型/平台化	原型/平台化	原型/平台化	原型/平台化
头部	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
颈部	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
胸部	4.6/4.6	4.6/4.7	4.1/4.5	3.8/4.4	4.2/4.5

2.3 气囊动态冲击试验与模型验证

将 CAE 仿真优化后的 PAB 气囊包型 2D 图纸，提交给供应商确认，优化工艺生产流程及点爆风险点后便可进行样件生产。样件生产完成后需进行不同泄气孔状态下的 PAB 动态冲击试验，试验矩阵如表 3 所示。

Table 3. The matrix of dynamic impact test
表 3. PAB 动态冲击试验矩阵

试验次数	泄气孔	Velocity(m/s)
2	No vent	3
3	2*35mm	5
2	2*40mm	5
2	2*30mm	7
3	2*35mm	7
2	2*40mm	7

然后，进行 CAE 对标分析，以便验证并修正 CAE 模型中 PAB 气囊刚度，提高模型仿真精度。由于仿真模型中气囊参数较为准确。如图 3 所示，略微修正气囊模型后，仿真模型中 PAB 展开后的形状和气囊在冲击过程中表现的刚度均与试验吻合较好，说明前期进行整车分析模型中的气囊模块可行性较高。如仿真和试验中动

画及刚度差异较大时，则需将对标验证后的气囊模型放入整车模型中进行仿真分析，查看修正后的气囊模型能否满足所选取车型副驾驶员侧的安全星级目标。

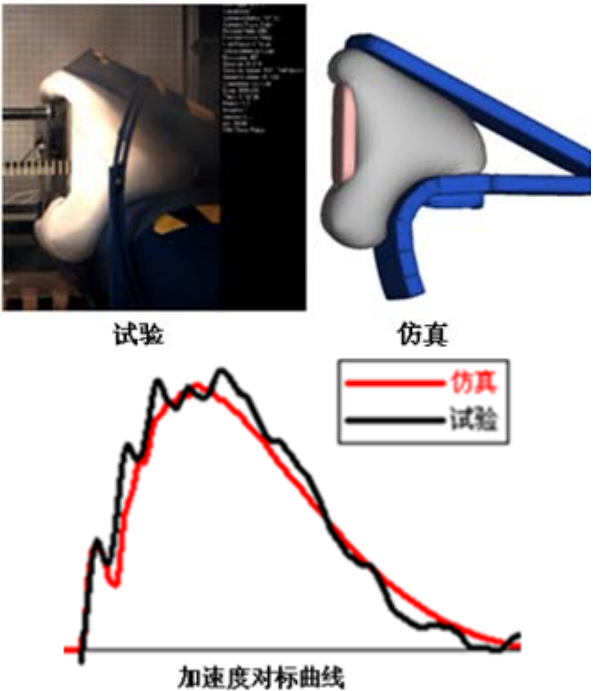


Figure 3. The verification of dynamic impact test
图 3. 平台化 PAB 动态冲击试验对标

2.4 台车试验验证

经过 PAB 动态冲击试验对标和整车仿真分析后，便可进行台车试验，以此来验证平台化 PAB 气袋包型对副驾驶员头、颈及胸部保护情况。按照 2015 版 C-NCAP 评判标准，通常情况下只要气囊不出现“击穿”现象，假人头部均可获得满分。而对于假人颈部，剪切力 F_x 和张力 F_z 通常也不会造成扣分，颈部弯矩 M_y 是主要风险点。另外，胸部的得分主要受胸部压缩量制约。

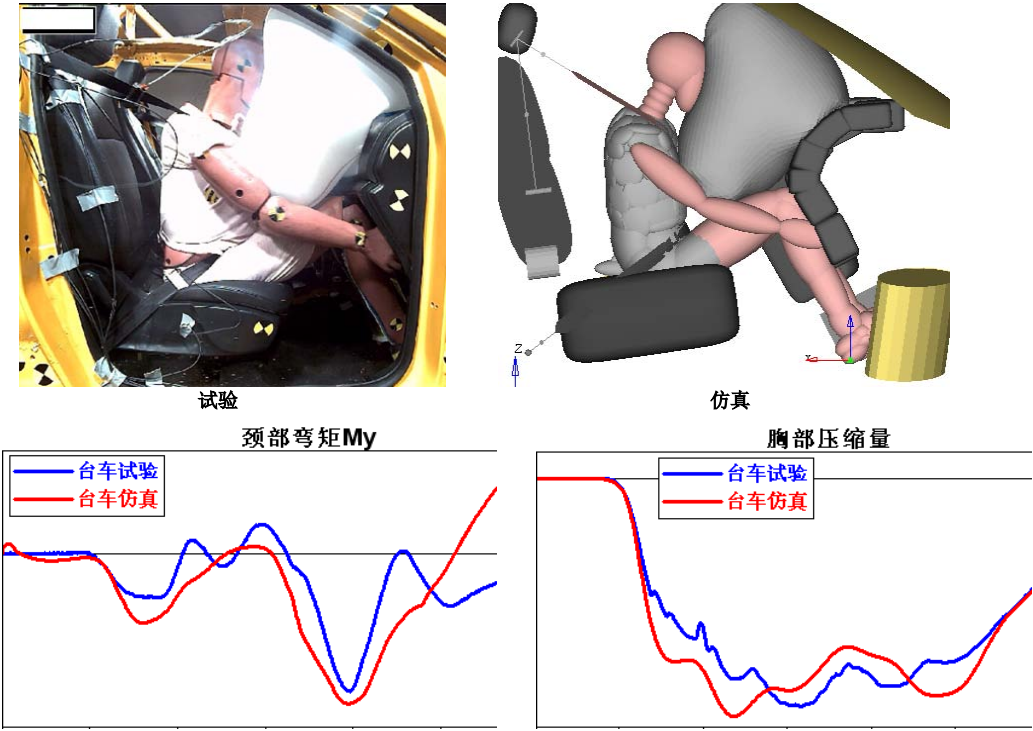


Figure 4. The verification of seld test

图 4. 平台化 PAB 台车试验验证

根据项目需求,选取车型 5 进行台车试验以验证平台化 PAB 气袋包型实际保护效果。由图 4 可知,台车试验中平台化 PAB 表现较好,气囊未出“击穿”现象,同时,颈部弯矩 M_y 和胸部压缩量均在可接受范围内,满足该车型副驾驶员侧的安全星级目标。另外,根据台车试验工况更新车型 5 对应的 MADYMO 仿真模型并进行分析计算。计算结果表明,仿真模型中假人、气囊动态响应情况及假人颈部、胸部时间历程曲线与试验基本一致;这也充分印证了前期仿真分析模型精度较高。

3 结论

本文对实现 PAB 气袋包型平台化进行探索,并提出了简洁、高效的 PAB 气袋包型设计、优化、验证工作流程体系。仿真及试验结果表明,优化后平台化 PAB 气袋包型能满足我司大多数车型的安全性能目标;成功地突破了 PAB 模块实现平台化的瓶颈。

PAB 模块实现平台化,能提高该模块议价能力,大幅降低单件摊销价格。仅以车型 1 为例,平台化 PAB 模块单件价格比原车型 PAB 模块单件价格低 20 元;以年销量为 10 万辆计算,则可合计节省 200 万元。更重要的是能缩短项目开发周期,降低项目开发风险。

致 谢 (Acknowledgement)

感谢零部件试验室和台车试验室的同仁对本项目的大力支持!

参考文献 (References)

- [1] 沈伟潮,马叶红等.一种乘员侧气囊的形状优化研究. MADYMO 中国用户大会论文集, 2009.
- [2] 张海洋等.改进的 3D PAB 气囊形状设计方法. MADYMO 中国用户大会论文集, 2009.
- [3] 梁韫.气囊和安全带对乘员胸部性能的影响研究. MADYMO 中国用户大会论文集, 2007.
- [4] 商恩义.正面碰撞试验中假人颈部伤害分析方法的研究与应用.中国汽车安全技术国际研讨会, 2009