■奇瑞汽车股份公司/陈　飞　陈云霞　李　军　王艳青

镁合金在汽车仪表板横梁上的应用

目前汽车用仪表板横梁通常采用钢管和钢板冲压件组合焊接制造，此类钢制仪表板横梁总成的组成零件数量多，需要焊接组装，不利于尺寸控制，且整体重量大，不符合轻量化理念。而根据文献报道，采用镁合金压铸的仪表板横梁可减重50%以上，轻量化效果非常明显。主要是因为镁合金是目前应用的金属结构材料中最轻的，具有密度小，比强度和比刚度高，阻尼性、切削加工性和铸造性能好等优点，因此镁合金仪表板横梁在国外汽车产品中得到广泛的应用。

本文主要从设计选材、结构优化和性能验证等方面，简要介绍AM60B镁合金在奇瑞某车型的仪表板横梁上的应用情况。

镁合金仪表板横梁的特点

镁合金仪表板横梁与钢制仪表板横梁相比具有以下特点：

（1）轻量化　镁合金的密度为1.78g/cm^3，仅为钢密度的1/4，减重在50%以上。

（2）零件集成化程度高，尺寸稳定　与钢制件相比，镁合金仪表板横梁采用整体压铸的生产工艺，可以把传统钢质CCB的20多个零件集成为一个件。

（3）安装尺寸精度高　由于采用整体压铸，尺寸精度很高，所有的尺寸公差都可以控制在0.5mm以内，解决目前钢骨架安装过程中的干涉和异响等问题。

（4）设计灵活　由于采用压铸工艺，产品工艺性好，零件形状的设计自由度大。

（5）绿色环保　镁合金材料可以百分之百回收利用。

镁合金的选择

目前镁合金的种类有很多，汽车工业采用较多的是AM系和AZ系合金，常用镁合金牌号主要有AM60B和AZ91D。其中AM60B的铝含量较低，由于随着铝含量的降低，材料的韧性逐渐增高，故与AZ91D相比，AM60B的韧性和塑性较好。AM60B是高纯牌号，因此具有和AZ91D一样优良的耐蚀性能，且与A380铝合金相比，耐蚀性更加优秀。

本文所介绍的仪表板横梁形状复杂、体积庞大而且壁厚不均，要求承载各种仪表仪器，因此需具有较高的韧性和强度。通过综合考虑AM60B和AZ91D的性能以及参考有关文献资料，最终决定选用AM60B（性能见表1）作为制造仪表板横梁的材料。

表1 AM60B镁合金的化学成分和物理性能

合金牌号	化学成分（质量分数：%）								
	A_l	Zn	Mn	Si	Fe	Cu	Ni	其他杂质	Fe/Mn
AM60B	5.5～6.5	≤0.22	0.24～0.60	≤0.10	≤0.005	≤0.010	≤0.002	≤0.02	≤0.021
AM60B 物理性能									
密度/g·cm^{-3}	熔点/℃	导热系数 /W·（m·K）$^{-1}$	抗拉强度/MPa		屈服强度/MPa	伸长率（%）	弹性模量/GPa		比强度
1.78	615	62	≥220		≥130	≥8	45		180

CAE分析

仪表板横梁上附件非常多，导致受力复杂，且方向不同，因此要根据不同的附件和不同的状态进行分析。

根据受力情况和CAE分析要求，制作了仪表板横梁的网格图形（见图1），进行了横梁刚度、膝部载荷、侧面冲击载荷等六个方面的分析，得出了给定的工况下仪表板横梁的等效应力分布情况。结果表明：应力集中主要出现在安装仪表的一些螺栓支点，其余部位由于承受载荷程度较低，因此应力值较小且分布均匀（见图2）。整件的分析结果表明：AM60B镁合金材料制造的仪表板横梁完全满足给定的零部件的性能要求，达到了使用条件（见表2）。

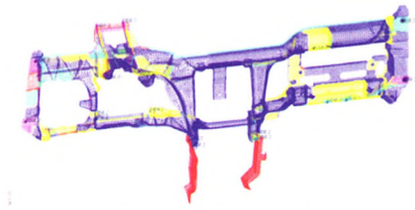

图1 仪表板横梁网格图

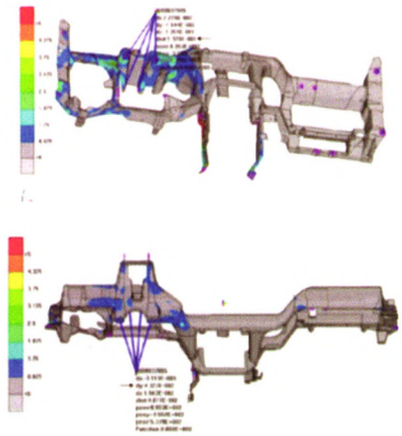

图2 仪表板横梁刚度分析

表2 仪表板横梁CAE分析结果

载荷	目标	实测值
横梁刚度V/N·mm^{-1}	≥580	>750
横梁刚度L/N·mm^{-1}	≥860	>2400
PSAB加载2kN×2/MPa	应力≤130	应力<110
膝部加载4kN×4	不失效	合格
侧面冲击载荷/kN	最大载荷>16	最大载荷>18.0
ODB载荷/kN	最大载荷>9	最大载荷>11
NVH	≤37Hz（L） 41～43Hz（V） 85%横梁	L=34.3Hz 98%; V=41.5Hz 94%
重量/Kg	<5	4.26

压铸工艺

镁合金零件早期采用金属型重力铸造，经研究发现，由于镁合金的熔点低、密度低，大多数合金的流动性比较好，且比热容低，容易获得较高的冷速，因而在适中的压力下可以获得理想的铸件。根据相关报道，奥迪某款车型的镁合金仪表板横梁，在装有自动浇注机构的锁模力为24.5MN的冷室压铸机上成功实现压铸，因此本文介绍的镁合金仪表板横梁采用冷室压铸是完全可行的。

针对仪表板横梁的结构性能要求，结合AM60B的疲劳性能对内在缺陷非常敏感的特点，仪表板横梁的压铸工艺过程中要求压铸过程充型平稳，实现顺序凝固，避免各种铸造缺陷的发生。这样才能在得到缺陷少、品质高的铸件的同时，提高生产效率，也为实现新材料在仪表板横梁上应用奠定了工艺基础。

试验验证

根据产品设计要求分别对所开发的镁合金仪表板横梁进行零件性能测试、道路试验和碰撞安全试验。

1.零件性能测试

根据产品性能要求，需在三个状态下对仪表板横梁零件性能进行测试，分别是静态管柱“入侵”、静态侧面负载和转向管柱处横梁刚度三项台架试验。

（1）静态管柱“入侵” 试验件固定在夹具上（模拟固定在乘客座的A柱处），并通过钢支架固定在另一夹具上（模拟中间通道的H梁固定）。夹具盘安装在管柱支架安装处，其与管柱支架功能形状一样。试验时，通过加载缸沿*X*方向加载负荷，加载点位于此夹具盘上。记录力—变形曲线，记录零件在失效前所能承受的最大力。

（2）静态侧面负载 试验件固定在夹具上（模拟固定在乘客座的A柱处），并通过钢支架固定在另一夹具上（模拟中间通道的H梁固定）。夹具盘连接到驾驶座的A柱处，并与气缸相连。试验时沿*Y*方向，通过加载缸对零件的驾驶室处的A柱施加负荷，直到零件失效。记录力—变形曲线，记录零件在失效前所能承受的最大力。

（3）转向管柱处横梁刚度 试验件固定在夹具上（模拟固定在乘客座的A柱处），并通过钢支架固定在另一夹具上（模拟中间通道的H梁固定）。夹具盘安装在管柱支架安装处，其与管柱支架功能形状一样。负荷就加在此夹具上（模拟转向管柱）。

经过上述三项试验，试验结果均符合标准要求（见表3）。

表3 台架性能试验结果

试验项目	最大载荷/刚度值	目标值
静态侧面负载/kN	>19（未断裂）	≥16
静态管柱“入侵”/kN	>14（断裂）	≥9.5
转向管柱处横梁刚度/N·mm^{-1}	>1000	≥580

2.道路试验和碰撞试验

在完成了材料和零部件台架试验之后，又分别对镁合金仪表板横梁进行了强化和综合道路试验以及整车碰撞试验，道路试验过程中没有发现镁合金仪表板横梁发生锈蚀、开裂等失效情况，结果完全满足产品的性能要求。正碰试验和侧碰试验过程中，镁合金仪表板横梁起到很好的支撑作用，没有发生变形或开裂，顺利通过碰撞试验。

镁合金仪表板横梁的零件性能测试、路试试验和碰撞安全试验结果均满足标准要求，验证了镁合金仪表板横梁性能完全满足使用要求。

结语

采用AM60B镁合金制造的仪表板横梁完全满足产品的各项性能要求，可以作为B级及以上车型仪表板横梁的制造材料。通过AM60B镁合金材料在仪表板横梁上的成功应用，不但可以达到轻量化效果，同时也为后期在其他零件上应用提供了思路和经验。

关键词：
镁合金 AM60B 仪表板 横梁
（收稿日期20130506）

《现代零部件》编辑部征稿

《现代零部件》编辑部特向业内人士征集关于汽车及零部件制造与应用方面的稿件，您可以：分析和预测国内外汽车及零部件行业相关市场、技术的发展现状和趋势；提供汽车零部件制造的技术解决方案；介绍汽车零部件制造的新技术、新工艺、新装备、新项目等；对典型汽车零部件加工进行难点解析……或者您可以自选内容进行发挥。

撰稿须知：

- 思路清晰、表述简练、观点正确、数据真实、公式正确，关键词三个。
- 专业术语、计量单位、插图须符合相应国家标准。
- 产业透视类文章一般不超过4500字，技术类文章不超过3500字。
- 因本刊为全彩印刷，来稿请同时提供符合本刊报道方向和文章内容的相关照片或图片（300KB以上）。
- 本刊对来稿有删改权利，请勿一稿多投。投稿后，建议来电确认录用情况。
- 随文请附加第一作者的联系方式（邮编、地址、单位、电话、E-mail、职务、职称及身份证号），出刊后我们会据此邮寄稿费及样刊。
- 稿件文字及图片如涉及版权问题，作者责任自负。

电邮投稿：mcworld_ed@126.com **网站投稿**：http://www.mc1950.com（免费注册）

本刊属于平面杂志，同时也可在网上浏览电子版杂志（http://www.mc1950.com）！

欢迎汽车业界人士积极投稿或推荐稿件！

如有疑问请拨打编辑部电话010-88379790～98**转**610～613**进行咨询。**