

DOI: 10.16410/j.issn1000-8365.2019.04.017

# 前支架铸件的 CAE 分析及设计改进

王永飞<sup>1</sup>, 吕淑艳<sup>2</sup>

(1. 北奔重型汽车集团有限公司 技术中心, 内蒙古 包头 014032; 2. 包头职业技术学院 材料工程系, 内蒙古 包头 014035)

**摘要:** 利用 CAE 分析技术和逆向工程技术, 找出前支架铸件断裂的原因并改进结构设计。结果表明: CAE 分析技术和逆向工程技术应用在汽车零件设计中, 可以大大缩短汽车零件的制造周期, 节约成本、提高生产效益; 前支架铸件经投产后, 产品各项指标均满足实际生产要求, 质量较高。

**关键词:** 前支架铸件; CAE; 结构分析; 逆向设计

中图分类号: TG250.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2019)04-0397-03

## CAE Analysis and Design Improvement of Front Bracket Casting

WANG Yongfei<sup>1</sup>, LYU Shuyan<sup>2</sup>

(1. Technology Center, Beiben Trucks Group Co., Ltd., Baotou 014032, China; 2. Department of Materials Engineering, Baotou Vocational & Technical College, Baotou 014035, China)

**Abstract:** CAE analysis and reverse engineering techniques were used to find out the cause of fracture of the front bracket casting and improve the structural design. The results show that the application of CAE analysis technology and reverse engineering technology in automobile parts design can greatly shorten the manufacturing cycle of automobile parts, save costs and improve production efficiency. After the front bracket casting is put into production, all indexes of the product meet the actual production requirements, and the quality is high.

**Key words:** front bracket casting; CAE; structure analysis; reverse design

一款新汽车车型的开发, 必然伴随一系列汽车零部件的重新设计与改进。如何在最短的时间内, 低成本且又高效高质量地设计出合格的零件, 是摆在设计人员面前的首要任务。CAE 分析技术和逆向工程技术为汽车零件的设计和改进了提供了有力的技术保障, 并可能为生产企业带来巨大的经济效益。CAE<sup>[1]</sup>是采用计算机辅助求解复杂工程和产品结构强度、刚度、屈曲稳定性、动力响应、热传导、三维多体接触、弹塑性等力学性能的分析计算, 以及结构性能的优化设计等问题的一种近似数值分析方法。逆向工程<sup>[2]</sup>是指消化吸收已有产品先进技术的一系列分析方法和应用技术的结合, 包括影像逆向、软件逆向和实物逆向等。逆向工程是通过综合运用专业人员的工程设计经验、知识和创造性思维, 对已有产品进行解剖、消化的过程, 是对已有设计的再设计。

## 1 前支架铸件简介

如图 1 所示是某汽车前支架铸件实物图, 该铸

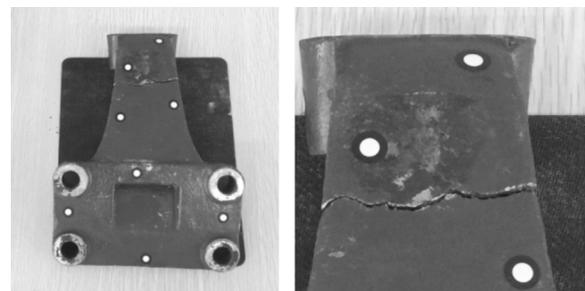


图 1 前支架铸件实物  
Fig.1 Front bracket casting

件通过螺栓一端固定在发动机上, 另一端固定在车架上, 起连接发动机和车架的作用; 工作过程中主要受拉伸、压缩和扭转等综合载荷, 所以该零件易发生断裂。利用 CAE 分析技术可以找出断裂原因并改进结构设计, 但由于没有该铸件的数学模型, 无法进行结构 CAE 分析, 所以利用逆向技术对该铸件进行逆向建模, 获得数学模型。铸件材质为 ZG230-450。力学性能分别为: 屈服强度 230 MPa, 抗拉强度 450 MPa, 弹性模量 210 000, 泊松比 0.3。

## 2 铸件的逆向建模

首先利用三维扫描仪测量前支架铸件。如图 1 所示在零件上贴目标点, 扫描测量。由于产品裂痕, 扫描时注意裂痕处的扫描和拼接。前支架铸件扫描

收稿日期: 2018-06-20

作者简介: 王永飞(1975-), 内蒙古包头人, 硕士, 研究员级高级工程师, 主要从事汽车结构与材料设计方面的工作。  
电话: 0472-3119657, E-mail: wf2011@163.com

测量结果如图 2 所示。

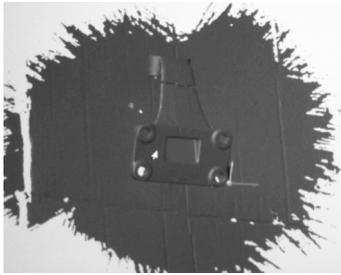


图 2 前支架铸件测量图  
Fig.2 Survey of front bracket casting

然后将扫描完成的数据全部导入数据处理软件,进行数据初步的处理。扫描结束后经过处理的三维扫描数据如图 3 所示。

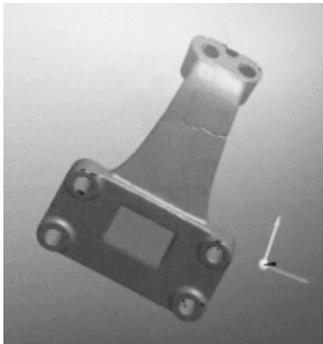


图 3 前支架铸件数据预处理  
Fig.3 Data preprocessing of front bracket casting

最后利用逆向设计软件 Geomagic Design X 对前支架铸件进行逆向建模<sup>[3]</sup>。首先导入扫描数据,然后划分领域组等,最后建模完成的前支架铸件实体模型如图 4 所示。

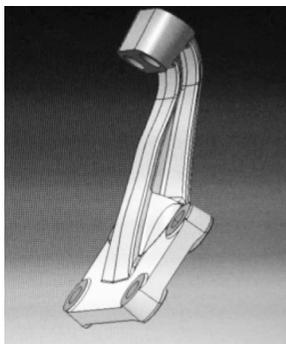


图 4 前支架铸件逆向建模  
Fig.4 Reverse modeling for front bracket casting

### 3 前支架铸件的结构 CAE 分析

由于前支架铸件最主要的破坏形式是在最薄弱的位置强度不够而发生断裂,所以首先计算铸件的强度。采用有限元法对铸件进行静力学分析<sup>[4]</sup>,选取 1 g 垂直加速度。采用实体单元划分网格;施加载荷 20 000 N,并设定相应的边界条件,得到前支架铸

件的载荷边界条件如图 5 所示。

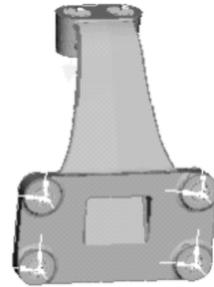


图 5 前支架铸件有限元模型  
Fig.5 Finite element model of front bracket casting

前支架铸件的应力计算结果如图 6 所示。

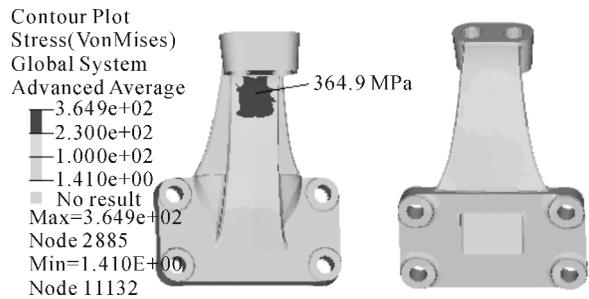


图 6 前支架铸件应力云图  
Fig.6 Stress cloud map of front bracket casting

可见,前支架铸件最大应力为 364.9 MPa,大于材料的屈服强度 230 MPa,小于材料的抗拉强度 450 MPa;所以在综合载荷作用下前支架铸件在最薄弱处会断裂。

### 4 改进后的前支架铸件及 CAE 分析

通过铸件结构的 CAE 分析可以看出,铸件结构存在问题。所以在不影响铸件使用性能、整体安装空间和铸造成型工艺的条件下对其结构进行改进,加宽最薄弱位置的宽度,提高强度。改进后的前支架铸件如图 7 所示。

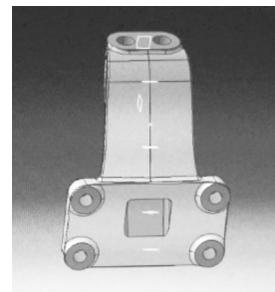


图 7 改进后的前支架铸件  
Fig.7 Improved front bracket casting

采用有限元法对改进后的前支架铸件进行静力学分析<sup>[4]</sup>,初始条件与改进前的相同。图 8 所示为改进后前支架铸件的等效力图。

可以看出,改进后的前支架铸件最大应力为 138.8 MPa,远小于材料的屈服强度和抗拉强度,满

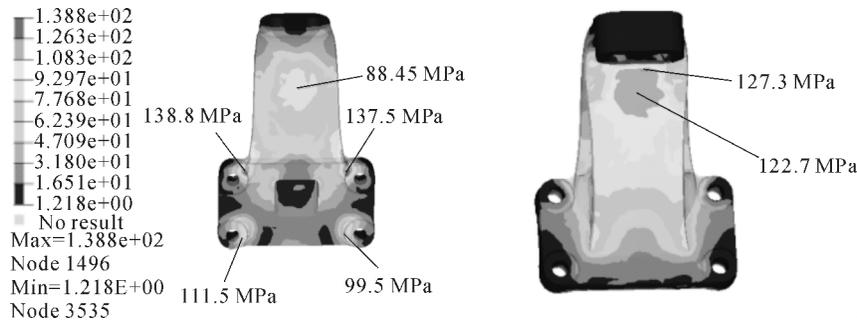


图 8 改进后的前支架铸件等效应力云图

Fig.8 Equivalent stress cloud map of improved front bracket casting

足要求。表明前支架铸件结构改进合理。

实际生产要求,产品质量高。

### 5 结论

通过对前支架铸件的结构 CAE 分析和逆向设计改进,表明 CAE 分析技术和逆向设计技术在汽车零件的开发设计中,可以大大缩短产品的制造周期,节约成本、提高生产效益。目前,该项技术已投入生产,生产出的前支架铸件各项指标均满足

### 参考文献:

- [1] 张早明. CAE 在汽车工业中的应用[J]. 汽车科技, 2008 (5): 7-10.
- [2] 陈雪芳,孙春华. 逆向工程与快速成型技术应用[M]. 北京:机械工业出版社,2015.
- [3] 杨伟群. 3D 设计与 3D 打印[M]. 北京:清华大学出版社,2015.
- [4] 王富耻,张朝晖. 有限元分析理论与工程应用[M]. 北京:电子工业出版社,2006.

**出售**  
**信息**

山西华恩实业有限公司有一条“30 t/h 呋喃树脂砂铸造生产线”设备(保定维尔工程设计有限公司设计制造),全新未用。因工艺改变,现低价出售,价格面议!

联系电话:18835932061 杨 13935914377 张

保定维尔工程设计有限公司 30 t/h 呋喃树脂生产(2012 年 8 月)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
代号	L1210	OC-600-7	RCDC-6	PL350	Y4735	S5616IB	S5216B	S528	S528II	S5216IVE	S528	S524	S5216VA
名称	落砂机	OC 输送机	电磁吊挂 磁选机	1# 斗 提机	振动 给料机	砂块破 碎机	沸腾冷却 分离机	2# 斗 提机	磁选机	再生机	3# 斗 提机	振动筛	砂调
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
备注	台面 2.4*3M	L=7.5M								两级 再生			
序号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
代号	S528	S524	Y9110	S225F	Z292		S25030F	Z296		GF1714			
名称	4# 斗 提机	5# 斗 提机	气力输送 装置	混砂机	振实台	手动辊 道 L=4M	混砂机	振实台	机动 辊道	翻转 起模机	机动辊道 转运车	密辊皮带 转运车	密辊 皮带机
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	1
备注									L=1.8M		L=2M	L=2M	L=5.4M
序号	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
代号												X227S52 16QK	X227S52 16DK
名称	在线倾 转流途	板链 输送机	板链 输送机	密辊 皮带机	下芯小 开车	密辊 皮带机	合箱小 天车	合箱机 械手	机动 辊道	浇注冷却 转运车	无动力 辊道	气控 系统	电控系统
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	18	1	1
备注		L=10.8M	L=5.4M	L=3.6M		L=3.6M			L=2.5M		L=3.6M		