

文章编号: 1002-0268 (2000) 05-0081-04

国产载货汽车的整车可靠性评价

李显生, 鹿应荣, 王云鹏, 霍 炜

(吉林工业大学, 吉林 长春 130025)

摘要: 本文根据我国汽车行业整车产品质量监督检验的部分结果, 建立了我国汽车行业整车可靠性的数据库, 并开发了可靠性数据分析处理软件。分析了国产载货汽车的故障规律, 阐述了国产载货汽车质量上存在的问题, 并分析了影响其可靠性的主要因素, 最后对提高国产汽车的质量提出了相应的对策。

关键词: 整车可靠性; 统计; 故障规律; 评价; 对策

中图分类号: U461.7

文献标识码: A

Reliability Evaluation of Domestic Truck

LI Xian-sheng, LU Ying-rong, WANG Yun-peng, HUO Wei

(Jilin University of Technology, Jilin Changchun 130025, China)

Abstract: According to the partial result of the quality control and inspection on automobile products, this paper builds a database of reliability for the domestic automobile industry, and develops the software to analyze reliability data. Based on the data statistics and analysis result, this paper analyzes the present situation of the reliability of truck made in china, expounds the quality problem of the automobile products, and analyzes the main factors affecting the reliability. At last, this paper puts forward some relevant technical countmeasures to improve the quality of the automobile products.

Key words: Automobile reliability; Statistics; Failure law; Evaluation; Countmeasure

0 引言

近年来, 我国汽车工业作为国民经济的支柱产业发展迅速。与此同时, 汽车产品质量较低, 全员劳动生产率与世界发达国家无法相提并论, 存在着较大的差距。如何提高汽车产品质量, 增强其国际市场竞争能力, 以适应入关后对汽车工业的新挑战, 就成为摆在汽车行业科技工作者面前的紧迫课题。可靠性作为衡量汽车质量的重要指标, 只有全面系统地分析我国汽车行业可靠性技术应用现状, 才能找出问题, 对症下药, 从而根本上提高国产汽车质量, 对我国汽车工业迎接入关考验具有十分重要的现实意义。

1 可靠性数据库的建立

本文所采用的可靠性试验数据来自 1996 年国家

汽车质量监督检验测试机构对全国汽车行业进行的 53 台整车质量抽查试验结果。试验数据就其属性来讲分为两大类: 一类是描述整车特性的, 如产品名称、车牌号、车型号、生产厂家、质量等级等, 用来表示整车某一方面的特征; 另一类是描述故障特性的, 如故障部位、故障模式、故障类别、故障里程、故障排除措施等, 用来表示故障的某一方面的特性, 同时它们还隶属于整车, 是整车的第二层次的数据^[1,2]。

根据对试验数据信息的分析, 建立了适合描述汽车可靠性的数据库。本数据库属于关系数据库, 它包含两个相关联的表, 一表是描述整车信息的, 一表是描述故障信息的, 它们是一对多的关系, 即一车型包含多个故障, 它们之间以车型编号相互联系。

数据库建立之后, 编制了管理程序, 构成了可靠

性试验数据库系统。这是一个以统一管理数据为目的，实现数据输入、检索、维护及报表打印等一系列

功能的集合。数据库管理功能的结构图如图 1 所示。

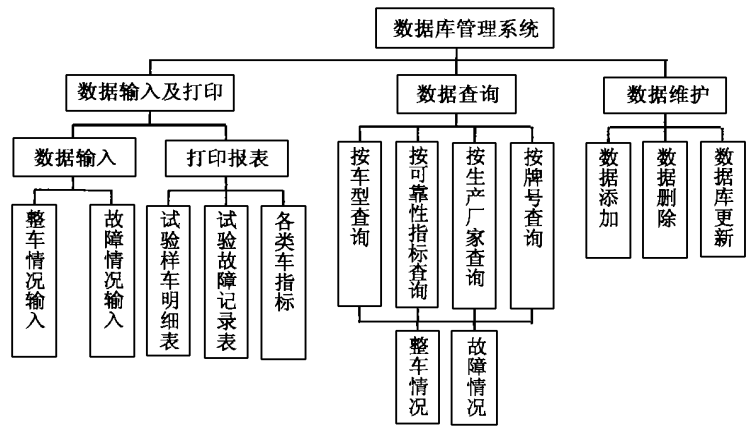


图 1 数据库的管理功能结构图

2 可靠性数据的分析与处理软件

为了进一步地利用汽车可靠性试验数据，还需要一个数据分析处理软件，对可靠性数据进行综合分析，来揭示国产汽车的故障规律和影响其质量的主要因素。

基于可靠性理论和汽车寿命指标，在可靠性数据库的基础上，开发了相应的数据分析处理软件。主要完成对检索到的数据进行统计、分析计算等目的，其结构图如图 2 所示。通过对故障模式、故障类别等项目的次数和频度的统计，求出故障所服从的最优分布模型及可靠性指标。最优拟合分布模型假设为指数分布、正态分布、对数正态分布、威布尔分布等 4 种分布，分别进行参数估计，再应用 K-S 检验对以上几个分布模型分别进行检验。经过 K-S 检验后，剔除被拒绝的分布模型。若被接受的分布模型多于一个，便认定误差值小的一个分布模型为该批数据的理论分布模型^[3]。

3 国产载货汽车的整车可靠性评价

3.1 载货汽车的故障统计分析^[4]

3.1.1 按出现故障的类别统计

表 1 为载货汽车故障类别统计结果。从中可以看出，轻微型载货汽车出现了 65.341% 的轻微故障，34.659% 的一般故障，没有严重故障和致命故障；中型载货汽车出现了 40.773% 的轻微故障，55.794% 的一般故障，3.433% 的严重故障，没有出现致命故障。

载货汽车故障的类别统计结果 表 1				
故障类别	出现故障次数 (次)		占总故障数的百分比 (%)	
	轻微型	中 型	轻微型	中 型
	载货汽车	载货汽车	载货汽车	载货汽车
1	0	0	0	0
2	0	8	0	3.433
3	61	130	34.659	55.794
4	115	103	65.341	40.773
合计	176	233	100	100

3.1.2 按各子系统的故障统计

载货汽车各子系统故障统计结果如图 3 所示。从图 3 (a) 可以看出，轻微型载货汽车故障总数所占比率列第一位的是悬架，占 54.098%，占第二位、第三位的是发动机和电气系统，分别占 18.032% 和 11.475%，故障出现较少的是转向系和车身总成；从图 3 (b) 可以看出，中型载货汽车除转向系外，其它各总成的故障总数所占比率都比较高，其中列前两位的是发动机和电气系统，分别占 34.532% 和 22.302%。

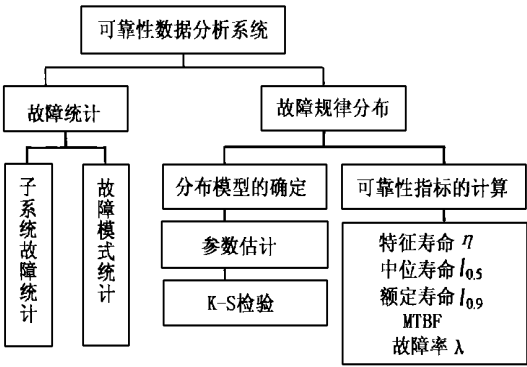


图 2 数据分析软件结构图

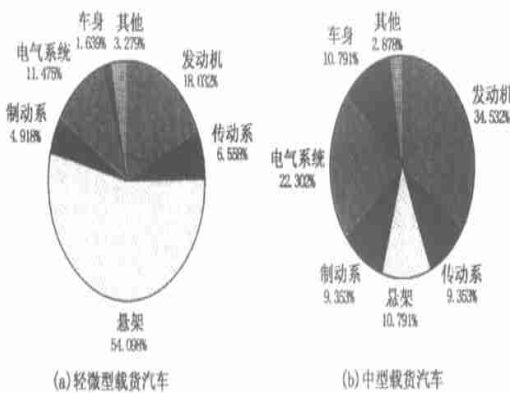


图 3 按各子系统故障统计的结果

3 2 载货汽车的故障规律

根据软件的运行结果，可知轻微型载货汽车和中型载货汽车的故障均符合威布尔分布，其中，轻微型载货汽车故障的似合分布参数 $m = 1.196$ ， $\eta = 17\,110.119$ ；中型载货汽车故障的拟合分布参数 $m = 1.516$ ， $\eta = 1\,910.761$ 。它们的故障规律曲线（故障累积分布函数与可靠度函数）如图 4 所示。载货汽车可靠性特征量的估计值见表 2。

载货汽车可靠性特征量估计值 表 2		
车 型	轻微型载货汽车	中型载货汽车
特征寿命 η/km	17110.119	1910.761
中位寿命 $I_{0.5}/\text{km}$	12593.904	1500.315
额定寿命 $I_{0.9}/\text{km}$	2606.586	432.879
故障率 λ (MTBF) (1/1000km)	0.0604	0.8446

3 3 载货汽车的质量与可靠性分析³

3 3.1 载货汽车的可靠性现状

(1) 根据软件的运行结果，轻微型载货汽车的平均首次故障里程为 10 501.0km，平均故障间隔里程为 8 114.8km；中型载货汽车的平均首次故障里程为 1 709.5km，平均故障间隔里程为 2 158.3km。

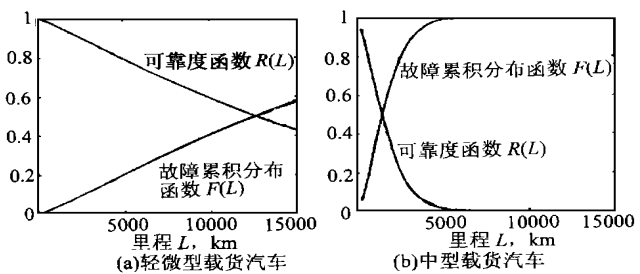


图 4 载货汽车故障规律

(2) 从图 4 (a) 中看出，轻微型载货汽车的故障累积分布函数基本上呈直线趋势上升，但斜率较小，到达试验截止里程 15 000km 时，只有 60% 的样车发生 3 类以上的故障；但从图 4 (b) 中看出，中型载货汽车的故障累积分布函数上升迅速，大约到达 6 000km 时，全部样车发生了 3 类以上的故障，这说明中型载货汽车的可靠性水平非常低。

3 3.2 影响载货汽车可靠性的原因

轻微型载货汽车和中型载货汽车故障模式统计结果如图 5 所示。

(1) 渗漏、松脱（动）、烧蚀（坏）是载货汽车发生故障中出现较多的故障模式，配套件的质量和装配质量是影响载货汽车可靠性的主要原因。以某牌号中型载货汽车为例，整车的渗漏情况非常突出，约占可靠性样车故障数总和的 63%，发生渗漏的原因除了与配套件质量有关外，还与设计有相当的关系，如上例中的样车在可靠性试验中发现，油底壳安装螺栓孔过大，致使弹簧垫圈落入螺栓孔内，无法压平，导致了漏油问题。

(2) 导致严重故障的断裂现象比例相当高，在轻微型载货汽车发生的故障中，断裂占 1~3 类故障总数的 11.475%，碎裂、开裂、裂纹占 6.557%；在中型载货汽车发生的故障中，断裂占 1~3 类故障总数的 9.353%，碎裂、开裂、裂纹占 10.071%。可见，材料性能是影响载货汽车严重故障的主要因素。

(3) 在轻微型载货汽车发生的故障中，发生了大量的异常磨损现象，占 1~3 类故障总数的 36.065%。以某牌号微型载货汽车为例，样车在试验截止里程内所发生的故障中，异常磨损现象竟达到了 44.4%，主要表现在轮胎间的磨损、钣金销衬套的磨损、吊耳销衬套的磨损等。发生这些现象的原因是对装配质量控制不严，对某些要求的力矩忽视而造成的。

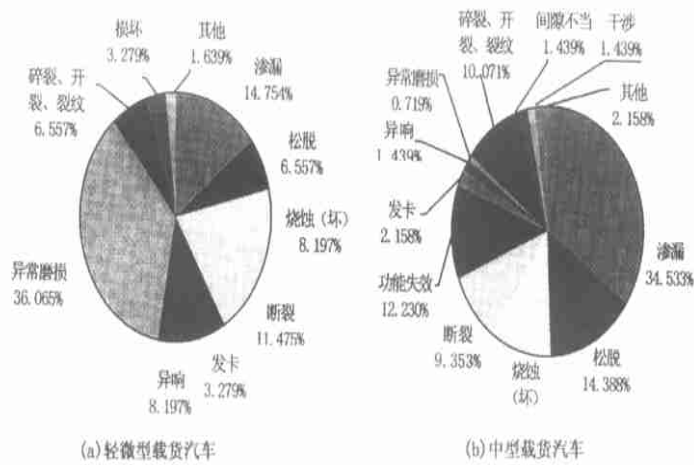


图 5 故障模式统计结果

4 提高国产载货汽车可靠性的对策

根据汽车行业应用可靠性技术现状，结合国产汽车的故障规律和故障统计，分析了国产载货汽车质量上存在的问题和主要影响因素，提出如下几点提高国产汽车可靠性的对策。

4.1 设计阶段

(1) 充分认识可靠性在产品开发、新产品设计中的重要地位，正确处理可靠性与产品性能、功能及先进性的关系。

(2) 设计应尽可能采用经过实际考验、技术成熟的结构。在满足技术要求的前提下，尽可能采用可靠、耐用、维修性好的传统结构；采用新结构时，必须有充分的试验数据证明其符合可靠性要求。

(3) 在设计工作的各个阶段，组织设计评审工作，对关键项目及易发生故障的项目进行故障模式及危害度分析和审定，保证产品具有良好的可靠性。

4.2 制造及试验阶段

(1) 采取切实措施，提高配套零部件的可靠性，这是提高整车可靠性的前提。

(2) 加强对装配工人的培训及装配过程中的检验工作，保证装配质量，这是提高整车可靠性的关键。

(3) 采用先进冶炼技术，提高原材料的性能；采用先进的设备和加工工艺，提高加工精度，这是提高整车可靠性的基础。

(4) 加强汽车产品质量监督检验工作，并对检验标准进行深入研究，使其逐步合理化，最后完成向质量认证形式的过渡。

4.3 售后服务阶段

(1) 重视汽车产品质量的用户评价，建立汽车质量用户信息反馈网，对用户反馈的信息进行处理及统计分析，找出存在的问题，从而为设计、试制和生产等部门提供改进依据，以提高产品质量。

(2) 重视对用户或驾驶员的培训，使用户或驾驶员了解车辆的性能，合理地使用车辆。

参考文献:

[1] 王秉刚编著. 汽车可靠性工程方法. 机械工业出版社, 1991

[2] 中华人民共和国机械工业部颁布. 汽车整车产品质量检验评定方法. 1997.

[3] 盛骤等编. 概率论与数理统计. 高等教育出版社, 1979

[4] [日] 野中保雄著. 可靠性数据的收集与分析方法. 机械工业出版社, 1988.

[5] 霍炜. 可靠性数据的统计与国产汽车可靠性评价. 吉林工业大学硕士研究生学位论文, 1999.