

# 载货汽车轮毂爆裂原因的微量物证分析鉴定

## Analysis and Identification of Trace Evidence Truck Hub Burst Reason

张涛<sup>1</sup>,高伟<sup>2</sup>,徐炜新<sup>1</sup>,郑重<sup>1</sup>(1.华碧司法鉴定所,上海 200433;2.华碧司法鉴定所,江苏 苏州 215024)

Zhang Tao<sup>1</sup>,Gao Wei<sup>2</sup>,Xu Wei-xin<sup>1</sup>,Zheng Zhong<sup>1</sup>(1.FALAB Judicial identification center,Shanghai 200433;2.FALAB Judicial identification center,Jiangsu Suzhou 215024)

**摘要** 随着中国经济的蓬勃发展,载货汽车已成为运输的主要工具,在利益的驱使下超载事故屡见不鲜。该文针对某载货汽车在行驶过程中,由于超载导致其右后车轮毂爆裂进行分析。通过外观检查、断口宏观观察等技术手段,发现轮毂断口处存在大量河流状解理断裂,轮辐处同样存在大量河流状解理断裂<sup>[1]</sup>。说明该载货汽车轮毂爆裂是由于严重超载及拆卸轮胎前已存在的轮辋断裂等原因造成的。其失效性质为脆性断裂、塑性断裂。

**关键词** 轮毂爆裂;脆性断裂

中图分类号 U466

文献标识码 B

文章编号 :1003-0107(2013)03-0068-06

**Abstract:** With China's economy booming, truck to become the major means of transportation, driven by the interests of the overload accident it is often seen. In this paper, for a truck in the running process, due to overload the right rear wheel burst analysis. Through visual inspection, fracture observation techniques, revealed the presence of large rivers shape understanding fracture fracture at the hub, spokes also exists large fluvial understand fracture. Description of a truck wheel rim fracture has burst is due to serious overloading and remove the tyre before the relevant. The failure properties of brittle fracture, plastic fracture.

**Key words:** hub burst; Brittle fracture

CLC number: U466

Document code: B

Article ID :1003-0107(2013)03-0068-06

## 1 背景技术

目前,导致轮胎爆胎的原因大体有质量问题、胎压不足、胎压过高、车辆超载、尖锐物刺等。本文主要针对车辆超载轮毂爆裂进行分析,一般轮毂爆裂后在裂口处会存留爆裂时的一些痕迹(如断口、裂纹、曲面等),对这些痕迹的分析可以得出事故产生的原因。通过外观检测、断口宏观观察、实际承载情况分析等技术对检材进行分析,最终给出客观、科学的结果。

## 2 轮毂爆裂痕迹鉴定的技术分析

### 2.1 外观分析

对轮毂进行分析,发现轮辋与轮辐部分断裂脱离,轮辋部分存在明显的开裂痕迹<sup>[2]</sup>,同时轮辋断口呈现两种断裂区域。由该两种断裂区域的锈蚀程度不同,可以判断出该两种断裂区域是在不同时期发生断裂的。锈蚀严重区域先断裂,锈蚀轻微区域后断裂(如图 1 所示)。对轮毂的辅板进行分析,发现辅板形状完好,说明爆裂范

作者简介 张涛(1977-)男,实验室经理,硕士,从事电子器件失效分析工作。

围是由轮辋、轮辐交接处到轮辐处,对辅板没有影响。轮胎一侧发现有明显的摩擦痕迹区,表明轮胎胎侧存在严重的非对称磨损现象。同时,在相对摩擦痕迹对称的另一侧车轮毂对轮胎一侧有周向切割现象,说明车轮毂与轮胎在平时的运载过程中存在胎圈偏心现象。

### 2.2 车辆实际运载情况分析

通过对事故当天的磅单进行查阅,发现当天汽车实际运载荷为 39.22 吨,而查看机动车行驶证可知汽车实际核定载荷应为 4.99 吨,说明该汽车在当天存在严重超载现象。

### 2.3 断口分析

依据 GB/T 17359-2012《微束分析 能谱法定量分析》对轮辋断口、轮辐断口进行形貌观察。

#### 2.3.1 轮辋断口

在轮辋断口区域 2(锈蚀严重区域的老断口)存在大

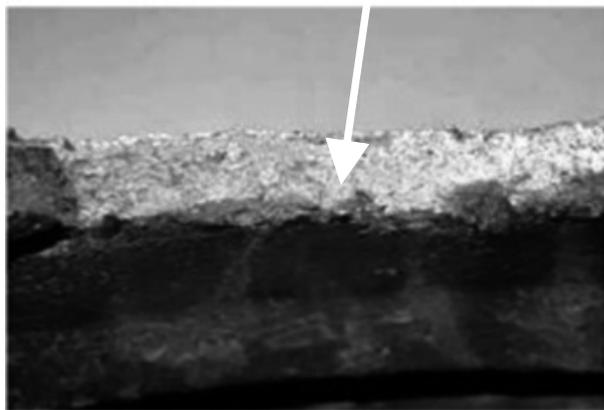
量颈缩后产生的韧窝,属于塑性断裂断口(如图 2 所示)——该塑性断裂是一个长期断裂的过程,这表明断口区域 2 在发生爆裂事故之前已经开始逐步断裂。

而在轮毂断口区域 1(锈蚀轻微区域的新断口)发现

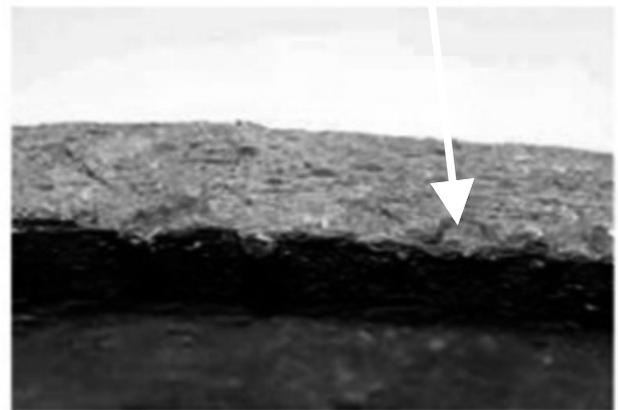
了大量河流状解理断裂,属于脆性断裂断口(如图 3 所示)。脆性断裂是一个瞬间的快速断裂过程,这表明断口区域 1 是在发生爆裂事故时瞬间爆裂的。



轮辋断裂有两个区域

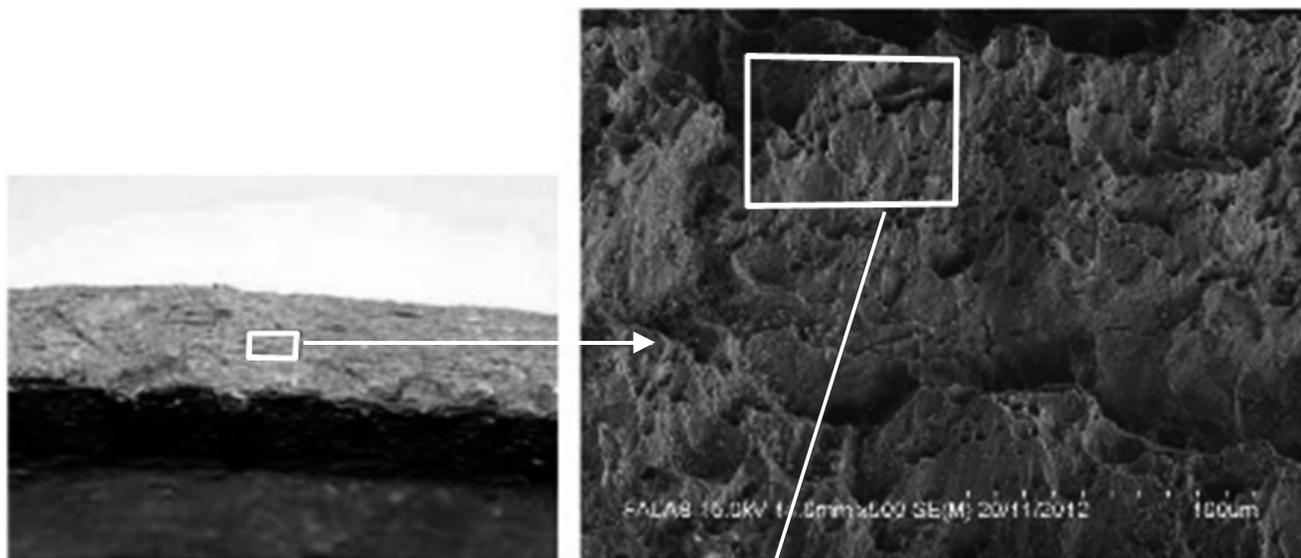


断口区域 1  
(锈蚀轻微区域的新断口)



断口区域 2  
(锈蚀严重区域的老断口)

图 1 轮辋断裂区域



新断口区域2

扫描电子显微镜 500 倍率下形貌

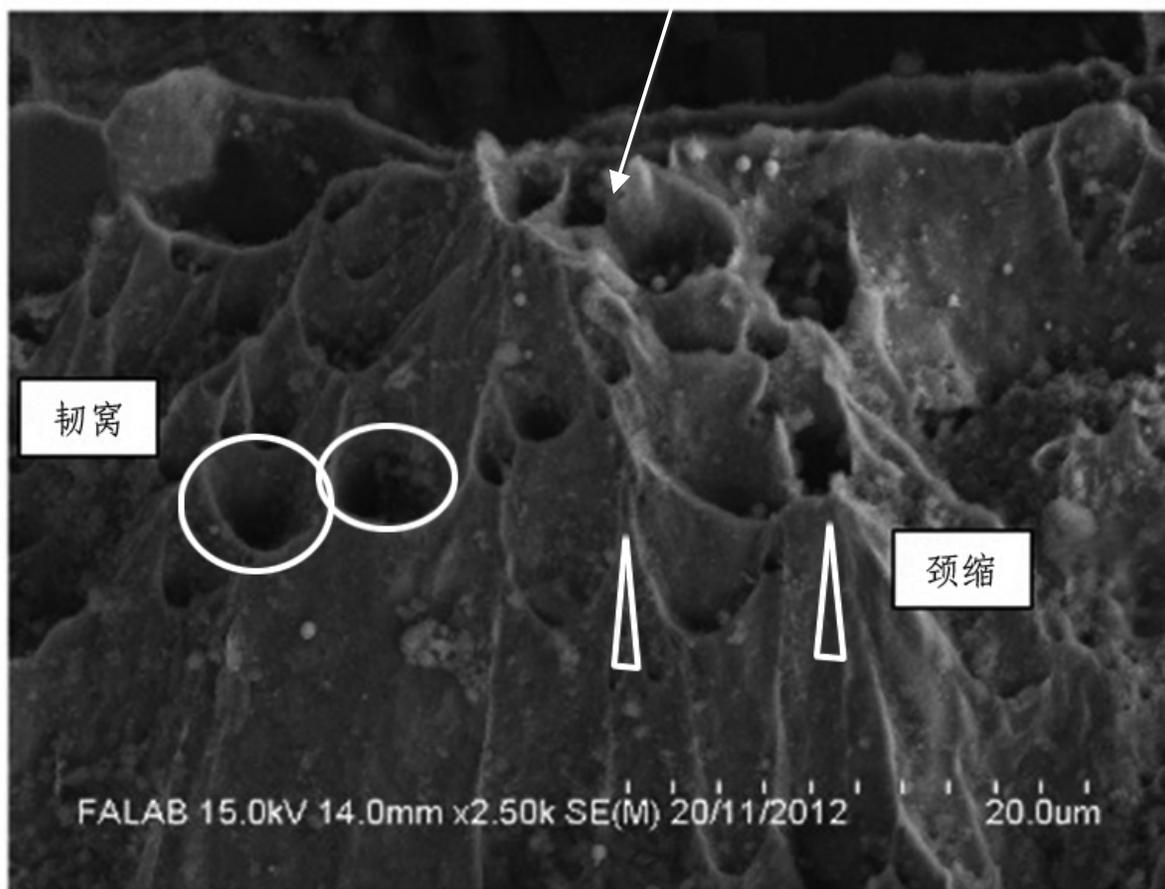
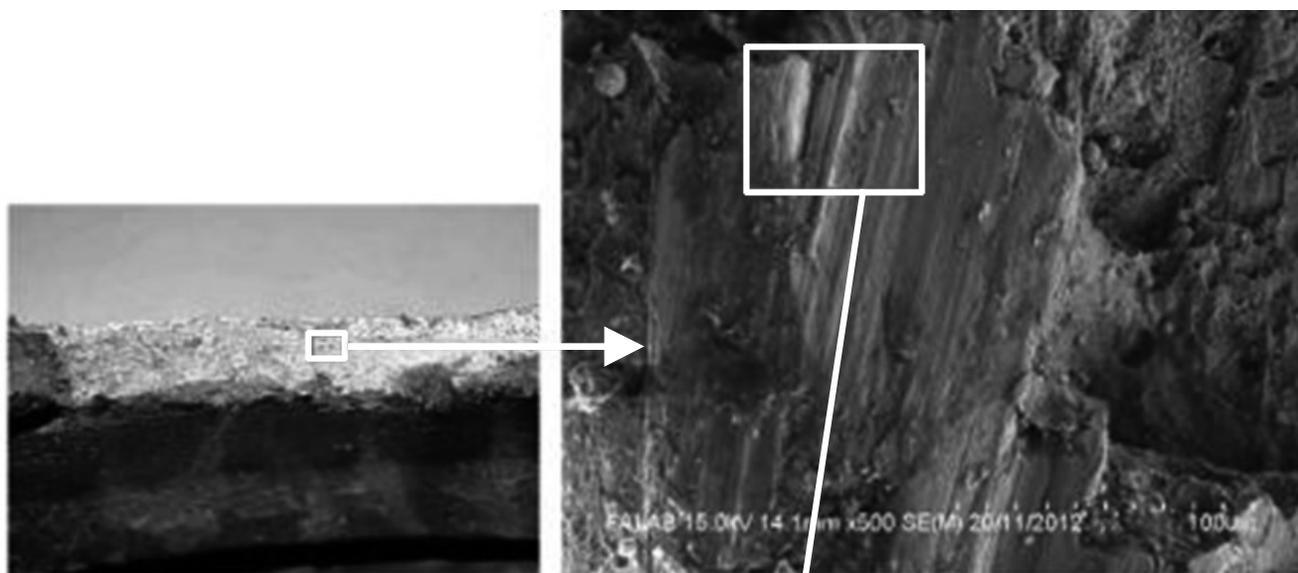


图 2 扫描电镜 2 500 倍下形貌



新断口区域 1

扫描电子显微镜 500 倍率下形貌

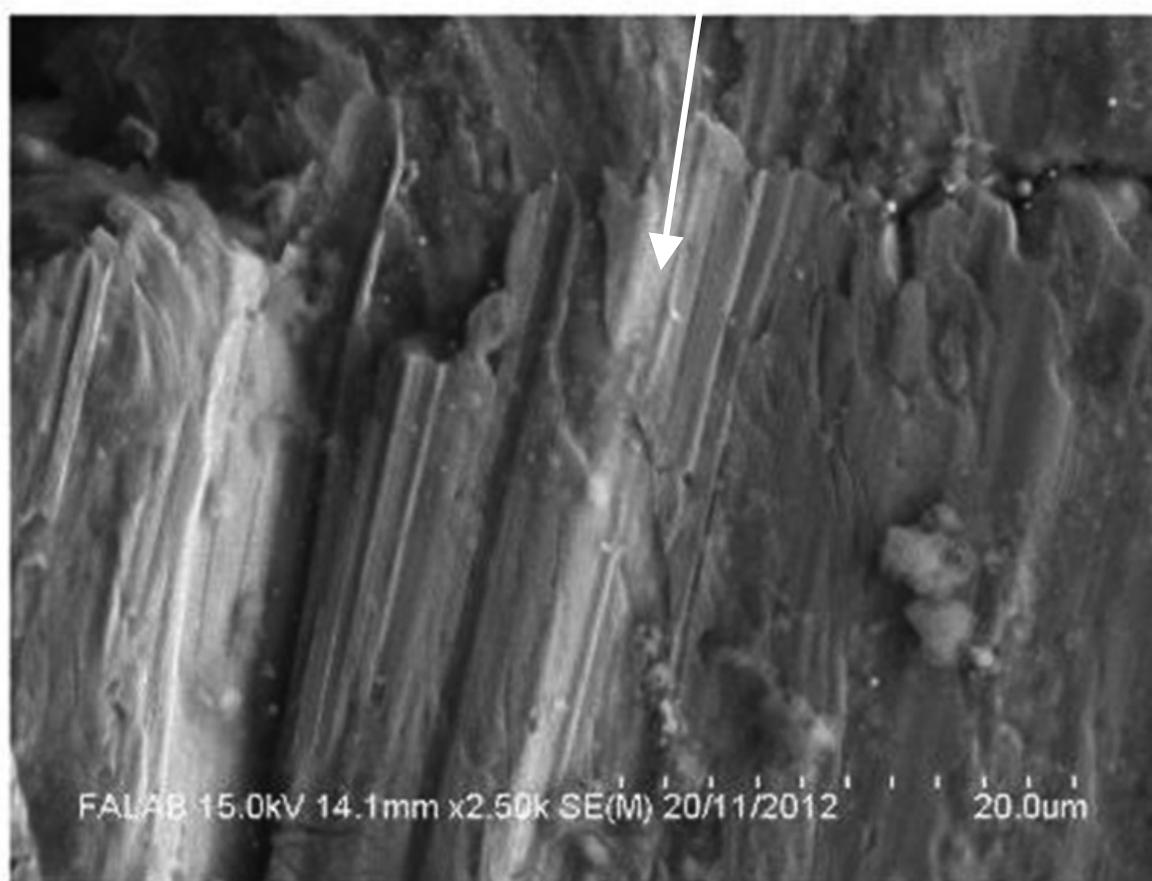


图 3 扫描电镜 2 500 倍下形貌、大量河流状解理断裂

2.3.2 轮辐断口

轮辐断口也存在大量河流状解理断裂,属于脆性断

裂断口(如图 4 所示),这表明轮辐断口也是在发生爆裂事故时瞬间爆裂的。

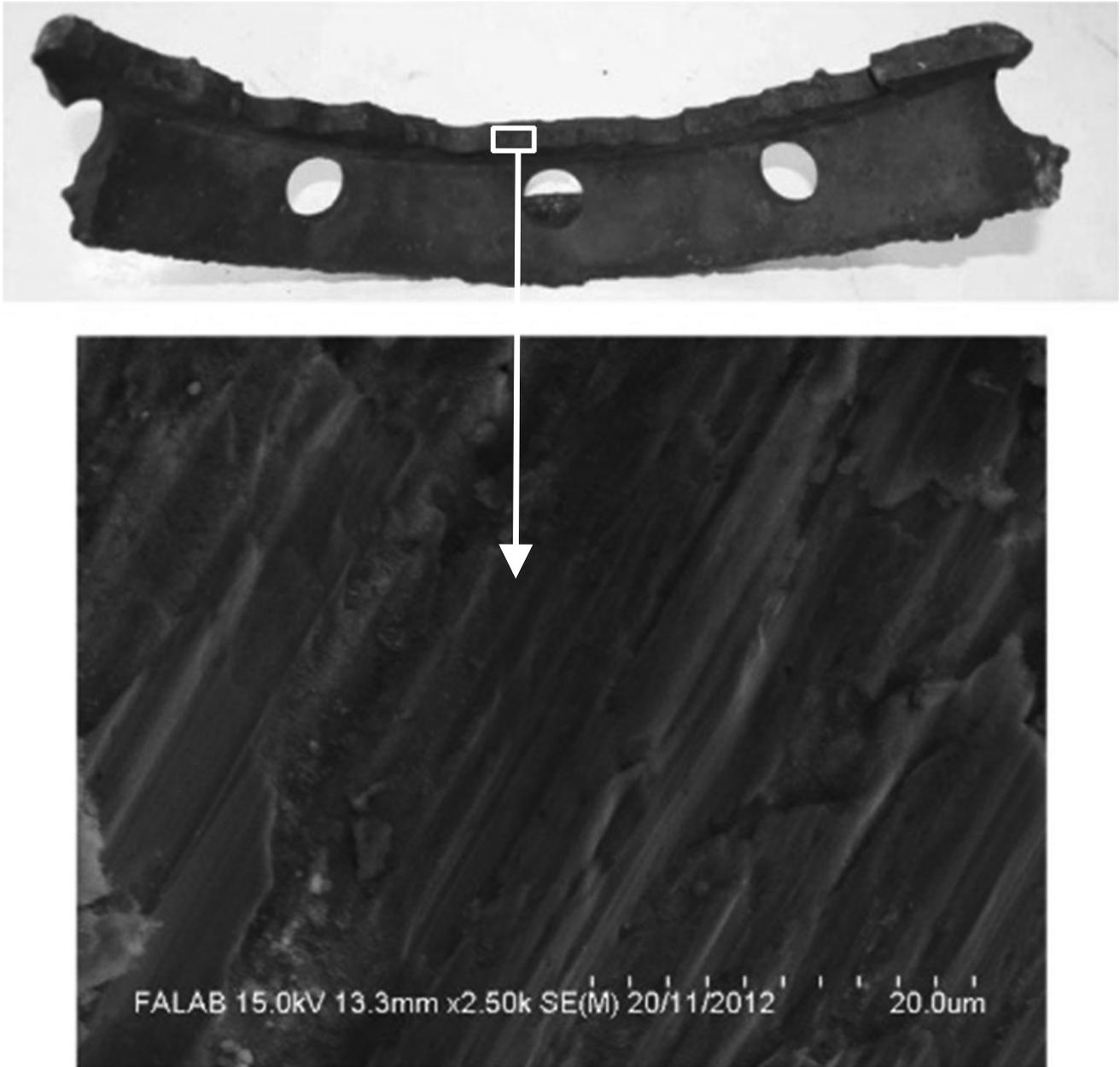


图 4 扫描电镜 2 500 倍下形貌、大量河流状解理断裂

2.4 涉案汽车轮毂爆裂失效机理分析

涉案右后车轮毂的轮胎,轮胎胎侧非对称磨损现象严重,同时还发现车轮毂对轮胎一侧的周向切割现象,表明车轮毂与轮胎在平时的运载过程中存在胎圈偏心现象,这些现象产生的原因是轮辋局部变形、开裂,车辆超载导致轮胎在滚动过程中受力不均、应力集中。由于车轮毂与轮胎的胎圈偏心,使得轮毂上受到的载荷应力不均,载荷应力没有均匀地分散到整个车轮毂上,而是集中在车轮毂某些部位上,同时车轮毂的张应力也积聚在车轮毂相应部位。轮辋的断口有一部分先开裂呈"韧

窝状"塑性断裂,说明在平时的运载过程中就已经存在逐渐断裂情况,产生了既有裂纹断口。

在事故发生时涉案车辆存在严重超载的情况,造成对车轮毂的载荷应力过大,由之产生的张应力在既有裂纹断口处存在应力集中点。在拆卸轮胎的过程中,拆卸作业对车轮毂的机械冲击诱发车轮毂内部积聚的张应力在既有裂纹断口的应力集中部位瞬间释放。轮辋后裂部分及轮辐的断口呈"河流状"解理断裂,也说明是在拆卸轮胎的过程中,车轮毂瞬间发生断裂,使轮辋、轮辐爆裂。

下转 82 页

## 参考文献：

- [1]郝岩.航天测控网[M].北京:国防工业出版社,2004.
- [2]赵国豹.DS/FH 混合扩频体制在测控中的应用 [A].第 25 届飞行器测控学术年会论文集[C].北京:飞行器测控学报,2010:162-165.
- [3]SIMONE L,SALERNO N,MAFFEI M.Frequency-Hopping Techniques for Secure Satellite TT&C: System Analysis & Trade-Offs [C].Proceedings of 2006 International Workshop on Satellite and Space Communications.IEEE, 2006:13-17.
- [4]刘嘉兴.飞行器测控与信息传输技术[M].北京:国防工业出版社,2011.
- [5]楼德侃.基于卡尔曼滤波的跳频信号跟踪算法[J].南京:解放军理工大学,2012.
- [6]YANG W G,WEN Y J,MENG SH Y,et al.Performance analysis of a kind of DS/FH hybrid spread spectrum signal for telemetry [J].Telecommunication engineering,2009,49 (1):13-17.
- [7]Floyd Martin Gardner.Phase-lock Techniques [M].Third Edition.姚剑清,等,译.北京:人民邮电出版社,2007.
- [8]Mohinder S.Grewal,Angus P.Andrews.Kalman Filtering: Theory and Practice Using MATLAB[M].3rd Revised edition.Wiley-IEEE Press,2008.
- [9]谢钢.GPS 原理与接收机设计[M].北京:电子工业出版社,2009.

上接 72 页

综上所述：

经鉴定，涉案车轮毂的轮辋与轮辐部分断裂脱离，轮辋部分存在明显的开裂痕迹，轮辋断口呈现两种断裂区域，轮辋锈蚀严重区域的老断口和轮辋锈蚀轻微区域的新断口。其中，老断口属于塑性断裂断口，其在发生爆裂事故之前已经开始逐步断裂，新断口属于脆性断裂断口，系发生爆裂事故时瞬间爆裂所致。同时，在涉案车轮毂上的轮胎一侧发现明显的摩擦痕迹区，表明轮胎胎侧存在严重的非对称磨损现象，在相对摩擦痕迹对称的另一侧车轮毂对轮胎一侧的周向切割现象，表明车轮毂与轮胎在平时的运载过程中存在胎圈偏心现象。涉案车辆在事故发生时超载，造成了对车轮毂的载荷应力过大，由之产生的张应力在既有裂纹断口处存在应力集中点。

在拆卸轮胎的过程中，拆卸作业对车轮毂的机械冲击诱发车轮毂内部积聚的张应力在既有裂纹断口的应

力集中部位瞬间释放，使轮辋、轮辐爆裂、脱离。

## 3 结束语

通过对涉案汽车轮毂的事故分析可知，涉案汽车是由于运输超载在行驶过程中胎圈偏心导致轮毂爆裂。通过分析发现，轮毂断口处、轮辐处存在大量河流状解理断裂，属于脆性断裂，说明涉案汽车轮毂爆裂与该车严重超载及拆卸轮胎之前既已存在的轮辋局部断裂的物证存在因果关系。

## 参考文献：

- [1]GB/T 17359-2012.微束分析 能谱法定量分析[S].北京:中国标准出版社.
- [2]YB/T 5227-2005.汽车车轮轮辋用热轧型钢[S].北京:冶金工业出版社.