

道路交通事故车速鉴定与 仿真再现技术



何烈云 著



中国人民公安大学出版社

道路交通事故车速鉴定与 仿真再现技术

何烈云 著

中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

道路交通事故车速鉴定与仿真再现技术/何烈云著. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2018. 1

ISBN 978-7-5653-3154-1

I. ①道… II. ①何… III. ①公路运输—交通事故—车辆—行车速度—鉴定 IV. ①U491.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 303458 号

道路交通事故车速鉴定与仿真再现技术

何烈云 著

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京谊兴印刷有限公司

版 次: 2018 年 1 月第 1 版

印 次: 2018 年 1 月第 1 次

印 张: 14.5

开 本: 787 毫米×1092 毫米 1/16

字 数: 300 千字

书 号: ISBN 978-7-5653-3154-1

定 价: 58.00 元

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

营销中心电话: 010-83903254

读者服务部电话 (门市): 010-83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010-83903253

公安业务分社电话: 010-83905672

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换

版权所有 侵权必究

序 言

道路交通事故再现分析是基于对交通事故现场勘查,运用多种技术手段,结合交通事故鉴定结论、当事人和目击者的陈述,对交通事故发生过程作出的推断。它是交通事故成因分析和责任认定的重要方法。车辆在事故发生前后的行驶速度快慢、方向及变化,为还原交通事故发生过程提供了依据。车速鉴定运用了动力学知识、视频图像分析技术、计算机仿真技术及汽车工程技术等,是交通事故处理鉴定中一项重要的鉴定。

2014年公安部发布公共行业标准《基于视频图像的车辆行驶速度技术鉴定》(GA/T1133—2014),2016年国家质量监督检验检疫总局和标准化委员会联合发布国家标准《道路交通事故车辆速度鉴定》(GB/T 33195—2016)。这两个行业标准的发布,进一步规范了车速鉴定的程序,为一线的交通事故处理民警及专业鉴定人员提供了依据和方法。自20世纪80年代计算机技术开始应用于汽车交通事故中,交通事故再现软件也被相应地开发出来。由奥地利刑事研究所开发的PC-Crash车辆碰撞模拟软件功能很强大、操作方便,能够生动、直观、形象地再现道路交通事故的发生过程,因此得到了国内外从事交通事故再现分析人员的较高评价。

本书较为系统全面地介绍了常用的交通事故车速分析鉴定方法,共分八个章节。第一章为概述部分,介绍了交通事故再现的目的、意义和车辆速度分析计算的常用方法;第二章至第六章围绕《道路交通事故车辆速度鉴定》(GB/T 33195—2016)提供的公式,介绍

了利用经典力学中动力学知识分析计算事故车速的原理、公式的推导方法、使用公式计算常见形态交通事故车速注意事项；第七章介绍了视频图像的车辆行驶速度技术原理、方法和误差分析处理技术；第八章以 PC-Crash 软件为例，介绍了道路交通事故仿真技术的原理、操作步骤以及常见的不同交通方式类型事故的仿真再现方法。

本书既可以作为公安院校交通管理专业在校学生交通事故课程参考用书，也可以作为交通事故处理民警业务学习用书，还可以为从事车速鉴定工作的专业人员使用。本书对当前实施的两个行业标准存在的瑕疵和不足提出了理论探讨，并对相关公式进行了修正。本书在完成过程中，参阅了大量的国内外文献资料，未能一一注明，集中列于书后“主要参考文献”，如果引用或理解存在不当之处，敬请谅解，并借此向文献、资料的原作者表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不当和错误之处，敬请读者批评指正。

何烈云

2017 年 9 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 交通事故再现的概念和意义	1
第二节 交通事故再现解决的主要问题	3
一、事故车辆的行驶速度	3
二、行驶线路	4
三、处置措施	4
第三节 道路交通事故车辆速度的鉴定方法	4
一、汽车动力学理论鉴定车辆速度的方法	4
二、计算机仿真再现鉴定车辆速度的方法	5
三、视频图像技术鉴定车辆速度的方法	6
四、车载记录设备信息鉴定车辆速度的方法	6
第四节 交通事故再现研究的现状	8
第二章 道路交通事故再现的力学基础	9
第一节 矢量的方向性与矢量合成分解	10
一、矢量的方向性	11
二、矢量的合成与分解	11
第二节 汽车行驶过程中的受力分析	13
一、汽车在正常行驶时的受力分析	13
二、汽车在制动过程中的受力分析	15
三、路面附着系数	17
第三节 汽车制动过程中运动学特性	21
一、汽车制动过程三个时间阶段	21
二、汽车制动过程中速度—时间—位移的关系	22
三、汽车的制动过程特性在无痕迹交通事故中的应用	23
第四节 交通事故再现分析中常用的物理定理、定律	24

一、动能定理	24
二、动量守恒定律	25
三、抛体运动的规律	28
四、转动体基本定理	29
第三章 交通事故再现中的运动学理论	32
第一节 轮胎痕迹的类型和识别方法	32
一、滚印	33
二、压印	33
三、拖印	34
四、侧滑印	35
第二节 利用汽车制动痕迹长度计算车辆行驶速度	36
一、水平路面刹车公式	36
二、利用刹车公式计算车速过程中的注意点	38
三、只有前轮或只有后轮制动的刹车公式	40
四、坡度路面刹车公式	43
第三节 侧滑交通事故车辆速度分析	44
一、圆周运动基本的规律	44
二、汽车发生转向侧滑时的速度分析	45
三、超高设计道路侧滑速度分析	48
第四节 侧翻交通事故车辆速度分析	50
一、侧翻交通事故的类型及阶段	50
二、侧翻交通事故基本动力学模型	51
第五节 根据车辆坠点和散落物痕迹推算车辆行驶速度	58
一、汽车外坠时的速度推算	58
二、利用坠落物推算车辆速度	60
第六节 轮胎痕迹在肇事逃逸交通事故再现中的应用	62
一、根据轮胎痕迹分析车辆行驶方向和路线	62
二、根据轮胎痕迹分析车辆类型	63
三、案例分析	65
第四章 汽车—行人碰撞交通事故再现	68
第一节 汽车—行人碰撞交通事故过程分析	68
一、汽车—行人碰撞交通事故行人运动状态	69
二、行人的步行特点	70

第二节 汽车—行人碰撞交通事故车辆速度分析	71
一、抛距模型	71
二、基于实验的经验模型公式	74
三、人体伤害与碰撞速度	76
四、车辆损坏程度与碰撞速度关系	78
第三节 汽车—行人碰撞交通事故主要参数	79
一、现场勘查参数	79
二、鉴定补充参数	80
三、经验推断参数	80
四、案例分析	80
第五章 汽车—汽车碰撞交通事故再现	84
第一节 汽车—汽车碰撞交通事故动力学特点	84
一、汽车—汽车碰撞作用阶段的力学特点	84
二、汽车—汽车碰撞交通事故按动力学特性的分类	85
第二节 汽车正面碰撞交通事故	86
一、碰撞特征	86
二、正面碰撞车辆速度计算	88
三、汽车塑性变形能	94
四、塑性变形能与碰撞车速关系	97
五、汽车碰撞速度经验公式	99
六、汽车正面碰撞速度分析	100
七、案例分析	100
第三节 汽车追尾碰撞交通事故	103
一、发生追尾碰撞的主要原因	103
二、追尾碰撞车辆速度	104
三、案例分析	107
第四节 汽车二维碰撞交通事故	109
一、二维碰撞事故特征	109
二、二维碰撞车辆速度	113
三、案例分析	117
第六章 汽车—二轮车碰撞交通事故再现	121
第一节 汽车—二轮车碰撞交通事故的特征	121
一、二轮车碰撞汽车侧面	121

二、汽车与二轮车侧面碰撞·····	122
三、汽车侧面与二轮车的侧面碰撞·····	122
四、汽车与二轮车追尾碰撞·····	123
第二节 汽车与二轮车碰撞车速计算·····	124
一、二轮车碰撞汽车侧面的车速计算·····	124
二、案例分析·····	131
第七章 视频图像车辆行驶速度分析技术·····	133
第一节 帧间差分法视频图像车辆行驶速度分析技术·····	133
一、车速测算基本原理·····	133
二、案例分析·····	142
第二节 视频图像车辆行驶速度误差处理·····	145
一、人为误差形成的原因·····	145
二、基本视频图像车辆行驶速度误差的处理方法·····	149
第八章 交通事故仿真再现·····	157
第一节 PC-Crash 功能概述 ·····	157
一、PC-Crash 简介 ·····	157
二、PC-Crash11.0 工作界面认识 ·····	159
第二节 PC-Crash 基本操作 ·····	159
一、道路模型的构建·····	160
二、汽车模型创建及参数设置·····	174
三、其他模型导入和设置·····	181
四、三维效果和动画演示·····	183
第三节 汽车制动行驶状态模拟仿真·····	185
一、新建文件与保存文件·····	187
二、道路模型和车辆模型导入·····	187
三、车辆驾驶动态设置·····	189
四、仿真动画演示和导出·····	190
五、动力学参数导出·····	191
第四节 汽车侧滑和侧翻现象模拟仿真·····	192
一、新建文件与构建场景·····	192
二、导入车辆模型和设置驾驶动态参数·····	193
三、侧滑现象模拟仿真·····	195
四、侧翻现象模拟仿真·····	197

第五节 汽车—行人碰撞交通事故模拟仿真	199
一、事故现场构建	199
二、车、人模型建立	199
三、设置车辆和人体驾驶动态参数	200
四、比较仿真结果与实际交通事故	200
五、行人力学响应参数分析	200
第六节 汽车—汽车碰撞交通事故模拟仿真	204
一、事故现场构建	205
二、车辆模型导入和基本参数设置	205
三、汽车碰撞过程仿真	205
四、演示仿真及结果	209
五、仿真结果与实际交通事故对比分析	212
第七节 汽车—二轮车碰撞交通事故模拟仿真	212
一、事故现场构建	213
二、车辆模型导入和参数设定	213
三、车辆模型行驶参数设定	214
四、模拟仿真与实际交通事故对比分析	215
五、二轮车驾驶人力学响应参数分析	215
参考文献	216

第一章 绪 论

近年来,随着我国经济社会持续快速发展,道路里程数、机动车保有量、驾驶员数量迅猛增长。据公安部交管局统计,截至2017年10月底,我国机动车保有量达到3.06亿辆,机动车驾驶人超3.82亿人。在社会各界力量的共同努力下,我国道路交通安全状况逐年得到改善。然而,我们也要清醒地认识到,当前我国道路交通安全形势依然十分严峻,今后道路交通安全建设的任务还相当繁重。道路交通事故直接给国家和人民的生命财产安全造成巨大损失,交通事故死伤总量大,且事故发生率和死亡率偏高。对于一些复杂、损失严重、社会关注度高、责任难以判定的交通事故,如何运用交通事故再现技术解释说明事故发生的整个过程或其中的某一片段,在开展道路交通事故处理和预防工作中具有重要意义。

第一节 交通事故再现的概念和意义

“道路交通事故再现”(或称“道路交通事故重建”,本书统一称“交通事故再现”)是由“犯罪现场重建”(crime scene reconstruction)一词引申而来。犯罪现场重建的概念,国内外专家学者众说纷纭,总结起来主要有“犯罪现场重建说”、“犯罪现场再现说”、“犯罪现场模拟说”等。这些概念虽然侧重点不同,但均包含了两方面的含义:一是对物证痕迹的发现、提取以及其性质、成分、状态的分析和检验;二是运用逻辑推理和分析判断、推测和假设物体位置、相互关系、行为的瞬间状态、情节片段、情节整体行为全程等。随着人们对交通事故处理的公正性以及事故成因分析、事故预防的要求越来越高,交通事故再现研究便应运而生。基于犯罪现场重建的定义,结合交通事故处理的特点,以及交通伤害调查的目的,交通事故再现的概念应定义为:基于对交通事故现场中交通参与者、车辆、道路、交通环境及各种痕迹物证的全面勘查,运用汽车理论、车辆动力学、计算机仿真、视频处理、车载行驶刻录设备等技术手段,并结合当事人和目击者的陈述、交通事故鉴定结论,对交通事

故发生的片断或全部过程作出推断,分析事故发生的原因和事故责任的一项活动。当然,这并不是指对交通事故发生过程的全部细节与事实进行再现,而是最大限度地接近案件客观事实的过程进行呈现和演示。

责任认定是整个道路交通事故处理过程中最为重要和关键的环节,道路交通事故责任的认定过程可以分为四个步骤:第一步是采集相关证据材料,通过对事故现场的勘查、当事人和证人的询问、开展事故鉴定,为定性事故事实奠定基础;第二步是根据事故证据,对交通事故发生过程进行分析,还原或重建交通事故发生过程;第三步是解决责任归属,主要目的是解决事故发生过程的自然原因,较少涉及法律的本质与精髓;第四步是损害赔偿,在前述交通事故责任事实分析的基础上,结合法的价值与公平、正义等理念,对事故受害人作出的补偿性回应,属于深层次的法律应用。这四个步骤是环环相扣的过程,当前交通事故处理过程往往对第二步重视程度不够,忽视了现场采集数据定性事故的事实,过分依赖技术鉴定部门,过于被动地去获取交通事故所需要的数据资料,很少自己动手去计算取得。在对道路交通事故发生过程不清楚的情况下,过于频繁地使用《道路交通安全法》第二十二条中的安全原则,并将其作为认定事故责任的依据。交通事故处理民警的这种做法,往往导致认定事实不清、因果关系过于牵强,缺乏说服力。因此,在道路交通事故处理时,掌握交通事故再现技术,有以下积极意义:

一是有利于分析事故发生原因。任何交通事故的发生,均由人、车、路等某一个或多个方面因素造成。对一起交通事故的处理,查明事故原因是事故责任划分、损害赔偿、处罚肇事者以及事故预防最基本的要求。交通事故再现,通过对交通事故发生的一些关键环节进行分析再现,揭示事故发生的客观事实和过程,有助于了解事故发生的直接原因,也可以分析、捕捉到事故发生的间接的、必然的原因,从而对事故的成因进行全面客观的分析。由于事故经过再现具有抽象分析所不具备的科学性和直观性,因此得出的结论更令人信服。

二是有利于化解社会矛盾。交通伤害给人民群众的人身安全及财产安全带来了巨大威胁。交通事故侵权是人民内部矛盾的一种,妥善处理每一起交通事故对化解人民内部矛盾具有很大作用。交通事故再现,强调客观、全面分析再现交通事故发生的原因,可以较为客观准确地分析各种交通违法过错或意外对事故发生以及造成后果的严重程度,有助于客观公正地处理每一起交通事故,有助于化解因交通事故造成的不和谐因素。

三是有利于事故预防。交通事故作为一种因过错或意外造成的财产损失或人员伤亡,就其主观原因可分为过错或意外,但总体上讲,均存在其偶然因素和必然因素。通过深入分析事故发生的各类因素,总结、提炼、防范、规避其必然因素甚至偶然因素,必将成为交通管理部门制定事故预防措施和交通参与

者防范交通事故的前车之鉴。针对事故再现分析得出的关于人、车辆、道路等不同原因,可以通过加强交通安全管理、优化车辆的主动和被动安全设计以及改善道路安全设计等方面采取相应措施进行事故预防。

四是有利于有效惩治交通肇事者。交通事故再现可以客观分析交通事故责任者违法行为的事实、过错的严重程度、过错与事故损害后果的因果关系,有利于按照法律、法规对责任者的违法行为追究相应的法律责任。另外,在逃逸交通事故的侦破中,交通事故再现可以判断逃逸车辆的特征及逃跑方向,为查缉逃逸车辆提供线索,同时还可以通过物证手段锁定嫌疑车辆,为打击交通肇事逃逸提供强有力的保障。

五是有利于推动我国交通事故处理及进一步完善事故处理证据体系。交通事故再现需要现代科技手段的支撑,各种技术手段在事故再现中得到广泛运用,有助于提高我国交通事故处理工作的技术理论,有利于提高现场勘查科技含量和质量,有利于事故处理证据链的建设。同时,由于再现研究特别注重证据展示方式、证据质量,交通事故再现可以较好地改变我国交通事故侦查工作与控辩式诉讼模式不相适应的状况。

第二节 交通事故再现解决的主要问题

交通事故再现主要目的在于科学、准确认定道路交通事故责任,要解决的关键问题是事故中车辆的行驶速度快慢、行驶路线(碰撞接触点)和事故发生过程中驾驶人采取的避险处置措施。

一、事故车辆的行驶速度

交通事故发生后,车辆的行驶速度是交通事故调查、成因分析和责任认定的关键环节,往往成为舆论关注的焦点。准确测量车速是目前交通事故再现研究的难点问题,要求依据现有的证据和发现线索,运用汽车理论、车辆动力学知识、视频图像处理技术、车载记录设备,有时还需要借助专业交通事故仿真软件,推算出事故车辆在事故发生前的行驶速度及其变化。因此,要求民警或鉴定人员必须具备一定的理论素养,同时又要有丰富的实践经验。车速鉴定的结果可以分为道路交通事故瞬间车辆速度和道路交通事故车辆速度,前者是指道路交通事故车辆发生碰撞、倾翻或坠落瞬间的车辆速度;后者是指在道路交通事故发生前,即驾驶员采取避险措施之前的车辆行驶速度,这个速度是判断车辆是否有超速行为的证据。

二、行驶线路

右侧通行、按道行驶是道路交通安全法的基本原则之一，也是驾驶人行车享有的空间路权，而有关会车、让车、超车的规定则划定了驾驶人的时间路权。侵犯路权即占线，无疑是肇事的重要原因。在两车接触类事故中，占线的一方起码要负主要责任。由此可见，确定碰撞接触点位置、搞清肇事车行驶路线，对事故处理具有重要意义。事故车辆行驶线路分析主要依赖现场的各种痕迹、证据、车辆碰撞形态，并结合民警个人工作实践经验。

三、处置措施

交通事故的发生是瞬间的事，驾驶员临危措施主要是打方向盘避让和紧急制动减速停车。临危措施是否得当是事故可否避免的重要因素，也是认定交通事故责任的重要依据之一。特别是撞人事故，驾驶人在无明显违法行为的情况下采取及时恰当的措施是减轻其责任的必备条件。处置措施的分析不仅依赖现场痕迹证据，同时行车速度也是判断驾驶人措施“不力”与“不当”的前提。

在交通事故再现所要解决的以上三个问题中，车速问题是重中之重。从力学角度看，速度是一个矢量，既有大小也有方向。通过分析事故发生过程中车速快慢的变化，可以知道驾驶员在事故中采取措施的情况；通过分析速度的方向，可以知道车辆的行驶轨迹线路；结合大小和方向，可以推导出事故发生前不同时刻车辆所处的位置，从而再现交通事故发生的过程。

第三节 道路交通事故车辆速度的鉴定方法

在交通事故各类鉴定中，道路交通事故车辆速度鉴定是非常重要的，也是各类鉴定中难度最大的，它是分析交通事故发生过程、确定事故原因的重要依据。事故车辆速度的鉴定运用了动力学、法医、汽车理论、计算机仿真技术、视频图像处理等专业的知识，常用的鉴定方法有以下几种：

一、汽车动力学理论鉴定车辆速度的方法

运用汽车动力学理论是根据碰撞时力量大、时间短的力学特点，忽略空气阻力等带来的影响，运用动量守恒定理、动力矩守恒定理、能量守恒定律、抛物体运动规律等动力学知识，结合事故发生过程中速度、距离与时间三者之间的关系，依次计算出道路交通事故车辆发生瞬间及发生前避险措施瞬间的行驶速度，动力学理论计算车辆速度的方法是一个逆向动力学推导过

程（如图 1-1 所示）。

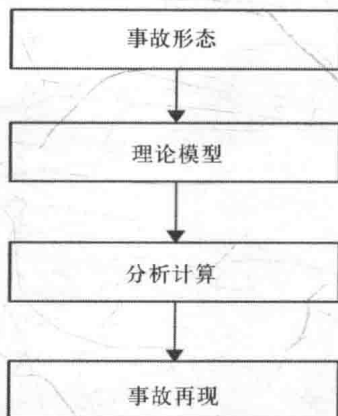


图 1-1 经典力学交通事故再现步骤

二、计算机仿真再现鉴定车辆速度的方法

可依据专业仿真再现软件进行事故车辆行驶速度技术鉴定，事故仿真再现软件的主要技术内容应是动力学理论建立的车辆碰撞及运动力学解析计算模型，事故仿真再现软件应经过国内相关和技术管理部门组织的专家验收和认可。使用事故仿真再现软件时必须明确计算模型中事故痕迹的建立根据、明确模型中主要参数的取值依据，通过反复地调整事故道路、车辆和行人一些初始参数，使得软件仿真结果与实际事故信息相吻合，车辆和人体最终停止位置与事故现场停止位置尽可能一致。与理论计算方法相比，利用计算机仿真技术再现交通事故是一种正向推导方法（如图 1-2 所示）。

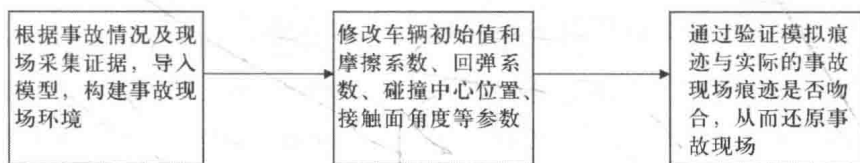


图 1-2 模拟仿真交通事故再现步骤

国外对事故再现软件已进行了深入研究，建立了多种事故再现模型，并相应地开发了许多事故再现软件。奥地利的刑事研究所开发的 PC-Crash 车辆碰撞模拟软件（见图 1-3），功能非常强大，在事故再现领域中一直非常流行。它可以对车辆碰撞、碰撞行人、碰撞固定物、翻车事故进行模拟，同时还可以模拟 32 辆车多次碰撞和完全的 3D 动画显示。PC-Crash 属于模拟类的软件，需要用户确定事故现场的痕迹、碰撞过程的摩擦系数、车辆相关技术性能系

数、道路交通环境等参数，然后通过反复调整和修改事故车辆的初始值、初始驾驶状态值，达到模拟效果与事故现场相吻合或控制在某一个误差范围之内。



图 1-3 PC-Crash 11.0 启动界面

三、视频图像技术鉴定车辆速度的方法

采集车载视频录像、事故现场周边的视频监控录像，通过对视频录像进行分析，确定肇事车辆行驶距离和时间，利用运动学的一些基本方法对事故发生时车辆的行驶路线、速度及驾驶员所采取的措施进行分析判断。随着各类电子监控设备的大量使用，这种车辆速度鉴定方法使用越来越广泛，而且只要操作得当，准确率也会较高。

四、车载记录设备信息鉴定车辆速度的方法

汽车行驶记录仪（UDS）的使用，对遏止疲劳驾驶、车辆超速等交通违法行为，保障车辆行驶安全以及道路交通事故的分析鉴定具有重要的作用。欧盟、日本等国家早在 70 年代就开始以立法形式在部分客运车辆及货车上强制安装使用汽车行驶记录仪。国内外的使用情况表明，汽车行驶记录仪为国家行政管理部门提供了有效的执法工具、为道路运输企业提供了管理工具、为驾驶人提供了驾驶活动的反馈信息，行驶记录仪的使用对保障道路交通安全起到了直接作用。

我国道路交通安全法法律法规明确规定，用于营运的车辆应当安全并使用符合国家标准的行驶记录仪。行驶记录仪能够对车辆行驶速度、时间、里程、位置以及有关车辆行驶的其他状态信息进行记录、存储并可通过数据通信实现数

据输出。记录仪应能以 1s 的时间间隔持续记录并存储车辆行驶状态数据。该行驶状态数据包括车辆在行驶过程中的实时时间、每秒钟间隔内对应的平均速度以及对应时间的状态信号。记录仪应还能以 0.2s 的时间间隔持续记录并存储行驶结束前 20s 实时时间对应的行驶状态数据,该行驶状态数据包括车辆行驶速度、制动等状态信号和行驶结束时的位置信息(如图 1-4 所示)。

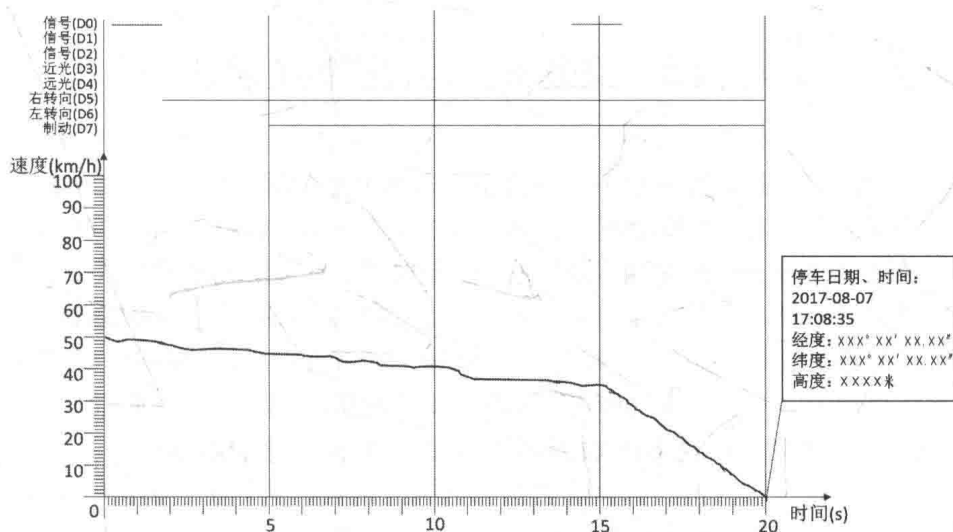


图 1-4 记录仪事故疑点曲线图例

事故数据记录器(Event Data Recorder, 缩写为 EDR)是另一种常用的车载记录设备。EDR 一般安装在座位下或仪表板下,在安全气囊打开的 5s 前被激活,可以记录事故发生前几秒的车辆行驶速度(vehicle speed)、发动机每分钟转数(engine rpm)、刹车灯开关状态(brake light switch status)、油门位置(throttle position)、警告标志(warning indications)和行车安全带的使用状况(seat belt use)等信息。EDR 在国外的发展历程最早可以追溯到 1990 年,当时,通用集团(General Motors)发布了一款新型的设备——诊断能量备用模块(DERM),以此设备来存储气囊系统中的一些数据,这即是最早期的行车电脑(ECU)模型。从诊断能量备用模块中得到的数据与气囊系统的设计及操作有关。第一个汽车黑匣子安装于 1996 年,而如今有高达 70%~85%的新车都安装有汽车黑匣子。现在市场上的 EDR 都是各个汽车生产厂家根据自己品牌汽车的特点和需要设计生产的,不同品牌的汽车,所安装的 EDR 有所不同,从而导致 EDR 中存储的事故数据内容也有所不同。例如,通用汽车的 EDR 存储的事故波形是以 10 毫秒为一个时间单位,但是福特汽车的则是以 0.8 毫秒为一个时间单位的。而 EDR 这种标准的不确定化也对研究人员研究