

Regulations Analysis for Automobile Event Data Recorder System

Li Xueling¹, Lu Yi²

¹China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd., Chongqing, 401122

²China Merchants Testing Vehicle Technology Research Institute Co., Ltd., Chongqing, 401329

Email: lixueling@caeri.com.cn, cjlu yi@cmhk.com

Abstract: Automobile event data recorder system (EDR), as an important objective basis for traffic accident analysis, records the key operation data during a vehicle collisions. This paper analyzes the main differences between domestic and foreign EDR regulations, analyzes and discusses some problems found in the testing process since the implementation of the national standard GB 39732-2020, and provides a basis for further revision and improvement of the international standard.

Keywords: event data recorder system, regulations and standards, data element, acceleration

汽车事件数据记录系统法规解析

李雪玲¹, 卢焱²

¹ 中国汽车工程研究院股份有限公司, 重庆, 401122

² 招商局检测车辆技术研究院有限公司, 重庆, 401329

Email: lixueling@caeri.com.cn, cjlu yi@cmhk.com

摘要: 汽车事件数据记录系统 (EDR) 作为交通事故分析的重要客观依据, 记录了车辆发生碰撞前后的关键运行数据。本文分析了国内外 EDR 法规主要差异, 对国标 GB 39732-2020 实施以来检测过程中发现的若干问题进行分析讨论, 为国标的进一步修订和完善提供依据。

关键词: 事件数据记录系统、标准法规、数据元素、加速度

1 引言

在汽车保有量不断攀升的中国, 交通事故数量一直居高不下。虽然随着汽车安全技术的不断发展, 车辆的主被动安全性能大大提升, 交通事故伤亡人数和死亡率呈下降趋势, 但发生交通事故后如何判定责任却是交通执法部门一直以来的痛点, 特别是汽车智能化、网联化和电动化的普及, 使得事故责任判定难度更大。

汽车事件数据记录系统 (Event Data Recorder, EDR) 用于记录车辆碰撞前、碰撞时、碰撞后三个阶段中车辆的关键运行数据 (包括速度或纵向加速度、油门和制动踏板位置状态、安全带状态等), 能够在车辆发生事故之后快速判断出事故的起因, 从而给交通事故鉴定提供客观科学依据^[1-3]。国标 GB 39732-2020 《汽车事件数据记录系统》于 2020 年 12 月 24 日发布, 标准中规定自 2022 年 1 月 1 日开始, 要求新生产的 M1 类车辆 (四轮且最大装载人数≤9 的车辆) 需配备该系统, 且至少应满足 A 级数据元素的要求, 自 2024 年 1 月 1 日起, 要满足 A 级和 B 级数据元素的所有要求。

2 国内外法规的主要差异

国外的 EDR 法规研究早于中国, 比如美国 NHTSA 于 2006 年发布汽车安全技术法规 (FMVSS) CFR 第 49 篇第 563 部分和 SAE J1698, 且提出了 EDR 的定义和相关技术标准, 从而影响了其他国家的立法过程, 如欧盟和中国, 欧盟已经发布 UN-R160 法规, 中国已经发布 GB 39732-2020^[4-7]。但不同法规中的技术要求和试验方法都存在差异, 比如触发阈值、锁定条件、数据元素、防护性能要求和存储次数等, 详见表 1。

Table 1 .Comparison of Main Differences in EDR Regulations among China, the European Union, and the United States
表 1 中国、欧盟、美国 EDR 法规主要差异对比

	中国	欧盟	美国
触发阈值	允许其他阈值,有一定自由度	Delta-V(*) 8km/h,150ms	Delta-V 8km/h,150ms
锁定条件	1、纵向 delta-V 150 ms 内 ,≥ 25 km/h 2、不可逆约束系统展开	1、纵向 delta-V 150 ms 内 ,> 25 km/h 2、不可逆约束系统展开 3、VRU 保护系统(*)激活	不可逆约束系统展开
数据元素	A 阶段和 A+B 阶段	强制记录和条件记录	条件记录
防护性能	IP5k1	无	无
存储次数	3	2	2
试验方法	驾驶操作和台架试验	无	无

*: Delta-V 是指碰撞前车辆速度与碰撞后车辆速度的矢量差; VRU 保护系统是指用于保护易受伤的道路使用者与车辆发生碰撞时而展开的位于乘员舱外的系统。

除了表 1 列出的主要差异,还有其他不同之处,但是可以通过正常测试做到趋以一致,同时满足三个地区的法规要求,但是表 1 中的主要技术要求则需要在设计 EDR 的策略时就需要同步考虑才能同时满足要求,比如数据元素中 VIN 的选择,中国要求必须能读取,美国和欧盟则没有要求。

国标 GB39732-2020 中对试验方法进行了详细的规定。比如对 EDR 的性能要求: EDR 系统触发试验、存储事件次数试验、存储覆盖机制试验和断电存储试验,用台架试验的方式进行测试,而国外的法规只提出了 EDR 应满足的性能要求,没有提出相应的试验方法,只要能证明满足要求即可。经过实际测试验证,国标规定的该台架试验方法同样适用于国外法规。

综上所述,国内主机厂车辆的 EDR 系统在满足国标的前提下,仅需细微的调整就能满足国外法规的要求。

3 现行国标实施之后的若干问题讨论

国标 GB 39732-2020《汽车事件数据记录系统》自 2020 年 12 月 24 日发布以来,国内的主机厂都已对所有新上市的车型配备 EDR 系统,且满足各自的目标阶段要求。但在实际测试过程中发现,法规中存在描述不准确或者不明确的地方,导致各主机厂的技术人员对法规的理解存在偏差,导致 EDR 读取出来的数据差异较大,这些差异甚至造成测试结果不符合法规要求,延误车辆上市的时间。

3.1 Delta-V 和纵向加速度的选择

某主机厂某车型的 EDR 能同时采集 Delta-V 和纵向加速度,但纵向加速度积分之后的速度与采集到的 Delta-V 差异较大。图 1 所示 EDR 采集的 Delta-V 与参考传感器存在较大差异,超出了法规允许的±10km/h 范围,图 2 所示采集的加速度信号积分后的 Delta-V 则符合法规要求。

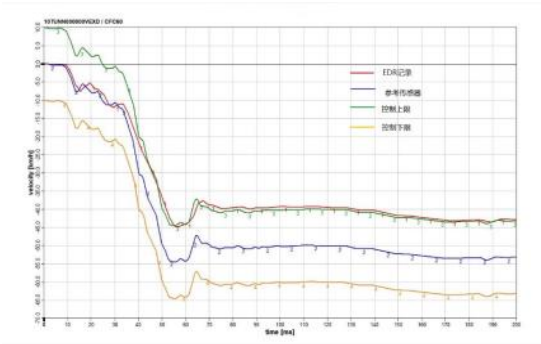


Figure 1. EDR Delta-V Compliance Determination Curve for a Certain Vehicle Model

图 1 某车型 EDR Delta-V 符合性判定曲线

数据来源:某主机厂某车型 EDR 正面碰撞试验数据。

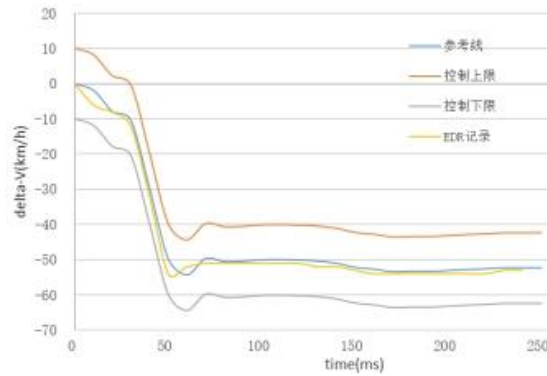


Figure 2. Compliance judgment curve of EDR longitudinal acceleration integral velocity for a certain vehicle model

图2 某车型 EDR 纵向加速度积分速度符合性判定曲线

数据来源：某主机厂某车型 EDR 正面碰撞试验数据。

法规要求 EDR 记录的车辆纵向 Delta-V 曲线（或通过 EDR 记录的纵向加速度^[8]积分得到的 Delta-V 曲线）应符合试验室参考纵向 Delta-V 的 $\pm 10\text{km/h}$ 范围内。从法规要求层面上来判定，该车型已经满足法规要求，但是从事事故鉴定层面来判定，EDR 采集了两个速度差异很大的数据，这些数据将无法提供出车辆发生事故时的准确速度。从数据采集层面分析得知，车辆 EDR 直接采集的 Delta-V 数据和加速度数据都是来源于同一个加速度传感器，但最终呈现出来的 Delta-V 却存在很大的差异（图 1 和图 2 所示 EDR 记录曲线），这也不符合事实。

企业可以通过优化滤波等级或者算法等技术手段达到两个数值接近，法规制定部门也可以在下次修订该法规时更加明确细节，明确要求如果同时采集两个数据元素时均应满足符合性判定要求。

3.2 碰撞试验速度符合性判定中对齐点的选择

法规要求 EDR 采集的纵向（或横向）Delta-V 和试验室参考纵向（或横向）Delta-V 要进行叠加，叠加的时候以不可逆约束系统的展开对齐点，连续运行算法可以用 T_0 作为对齐点^[5]。

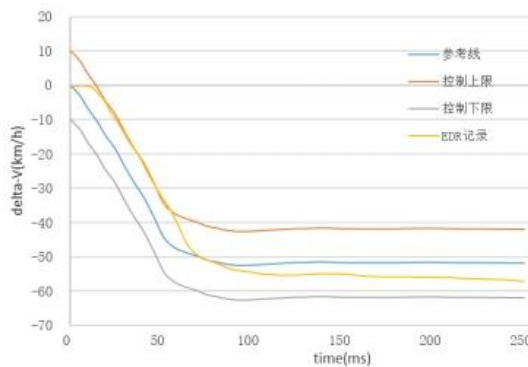


Figure 3. EDR Delta-V Compliance Determination Curve for a Certain Vehicle Model

图3 某车型 EDR Delta-V 符合性判定曲线

数据来源：某主机厂某车型 EDR 正面碰撞试验数据。

从图 3 可以看出，EDR 采集的纵向 Delta-V 曲线与试验室参考纵向 Delta-V 通过点火时刻对齐之后超出边界，但是可以通过趋势判断，只要把 EDR 采集的 Delta-V 曲线往左平移就能符合法规要求，经过与主机厂的 EDR 供应商交流后得知，EDR 会提前记录 20ms，这部分数据要去掉，所以平移之后就落在了评价区间。

连续运行算法的 EDR 纵向 ΔV 通过 T0 作为对齐点也出现了很多超出边界的情况,但与企业交流后都进行了平移,这与企业的开发设计有关,会提前记录 EDR 数据。有效对齐 EDR 不可逆约束系统的点爆时刻和 T0 时刻能更公平的评价该 EDR 是否符合法规要求。

3.3 不同阶段不同元素的选择

现阶段,EDR 的认证主要以 A 级数据元素为主,不管是碰撞试验还是驾驶操作数据试验都要求 EDR 能采集 GB 39732-2020《汽车事件数据记录系统》中表 2 的元素,但在驾驶操作数据试验中有额外的要求,即“EDR 所记录的车辆电子电器系统应设置并保持在开启状态,相关部件至少设置如下^[5]:转向盘应固定在一定角度,避免处于空行程和要求记录的灯具应处于开启状态”,这两个元素是 B 级数据元素,但在这里又强制要求必须开启且 EDR 应能记录该数据。

某些企业因该条法规延迟了申报公告时间,检测机构也因该条法规判定某些车企的 EDR 不符合要求。经过与法规制定者讨论之后得出,只需要满足 A 级数据元素中的 17 个元素即可,那么对法规的解读或者理解至关重要,同时,关于法规中的文字描述和技术要求也值得细细斟酌。

3.4 数据元素无法获取或为无效值的问题

A+B 级数据元素中的年、月、日、时、分、秒因为数据来源不同和所处位置不同存在不能反映真实情况的可能性:

1) 这些元素的信号来自于 GPS 信号,当经过隧道或者在试验室内无法接受 GPS 信号时,这些元素记录的是 GPS 信号消失前的数据,可以用 FE 或者 FF 来描述;

2) GPS 信号消失后,数据已经无法更新,因而该数据也有可能为空,用 FF16 填充;

3) 用车辆身上自带的时钟作为数据源则不受 GPS 信号影响。

假如 a 和 b 出现在认证试验中,那么数据元素年、月、日、时、分、秒就不能显示正常的值,这种情况也会给事故鉴定机构和检测机构带来认知盲区,就不能只依据读取出来的数据做评价^[9],还需结合企业的设计原理进行综合评判。

3.5 主动安全数据元素的增加

造车新势力、智能网联和电动共享等因素让自动驾驶从不可能变成现实,当自动驾驶车辆发生交通事故后,运用于自动驾驶中的主动安全技术是否起作用,如自适应自动巡航控制系统、车道偏离预警系统、卫星导航与车距控制系统等,驾驶员有没有接管驾驶操作,这些都对 EDR 系统提出更高的要求^{[10][11]}。EDR 目前在 A+B 阶段要求记录的主动安全技术并不含有当下很多车企标配的主动安全技术^[12],如自适应自动巡航控制系统、车道偏离预警系统,当因这些普及的主动安全技术的故障导致交通事故发生时,则 EDR 数据无法客观的还原事故过程,从而无法有效支撑交通管理部门进行事故鉴定。

4 结论

通过对比国内外 EDR 法规的主要差异,给主机厂如何同时满足不同国家的法规要求提供了思路,从而减少开发成本。从实际检测出发,列举了国标在实施之后遇到的若干问题,并提供了对应的建议,希望可以在下次法规修订时加以讨论,逐步完善法规,共同促进汽车行业的技术进步。汽车事件记录系统法规的强制实施在一定程度上给交通事故鉴定提供了技术支持^[13-15],但随着汽车新技术的发展,对 EDR 系统提出了新的要求。

参考文献 (References)

- [1] 刘全周,孙德明,李占旗,等.基于 UDS 协议的汽车事件数据记录系统的数据提取和分析[J].汽车零部件,2021:10-14.
- [2] 邱健斌,张诗波,刘奇,等.基于 EDR 数据的汽车碰撞行人事故重建[J].西华大学学报:自然科学版,2022(2):41:78-83.
- [3] 李平飞,杨鸿,徐畅.EDR 在事发前驾驶人应急处置行为鉴定中的应用[J].警察技术,2022(6):27-31.
- [4] 张广秀,孙枝鹏,常晏宁.国内外汽车事件数据记录系统(EDR)标准法规对比研究[J].中国汽车,2021(12):52-59+45.
- [5] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.汽车事件数据记录系统:GB 39732—2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [6] NHTSA. Event Data Recorders: 49 CFR Part 563[S]. Washington: NHTSA,2012.
- [7] UNECE. UN Regulation on uniform provisions concerning the approval of motor vehicles with regard to the Event Data Recorder: Addendum 159-UN Regulation No. 160[S]. Geneva: UNECE, 2021.
- [8] 常晏宁,孙枝鹏,张广秀.汽车事件数据记录系统(EDR)加速度数据格式要求研究[J].2021(3):31-35.

- [9] 丁元文,王启波,崔杰,等.基于实车碰撞试验的 EDR 数据有效性研究[C].2020 中国汽车工程学会年会论文集(4),2020:890-895.
- [10] 李毅,高岩,秦朗朗,等.汽车 EDR 及其应用进展研究[J].警察技术,2022(6):4-9.
- [11] 冯家豪,梁健民,何浚铭,等.基于 EDR 的自动驾驶汽车事故调查分析[J].时代汽车,2019(1):47-50,63.
- [12] 张新海,常锐,杜天亚. EDR 数据的局限性与误差[J].警察技术,2022(6):21-26.
- [13] 刘福聚,王辰,王文霞等.基于 EDR 数据的无轮胎印迹交通事故重建方法研究[J].道路交通科学技术,2021(5):5.
- [14] 于振波,刘晓婷.利用 EDR 数据结合事故形态分析的车辆行驶速度鉴定[J].时代汽车,2022(24):181-183.
- [15] 秦海力,黄杰,段傲文,等.基于 EDR 数据的道路交通事故仿真重建分析[C].2018 第十五届国际汽车交通安全学术会议论文集,2018:39-48