

高速公路护栏安全性能评价标准

The Evaluation Specification for Highway Safety Barriers

2004-12-14 发布

2004-12-31 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国推荐性行业标准

高速公路护栏安全性能评价标准

The Evaluation Specification for Highway Safety Barriers

JTG/T F83-01—2004

主编单位：交通部公路科学研究所

批准部门：中华人民共和国交通部

实施日期：2004 年 12 月 31 日

人民交通出版社

2004·北京

中华人民共和国推荐性行业标准
高速公路护栏安全性能评价标准

JTG/T F83-01—2004

交通部公路科学研究所 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

北京明十三陵印刷厂印刷

开本：880×1230 1/16 印张：2.75 字数：52千

2004年12月 第1版

2004年12月 第1版 第1次印刷

印数：00001—10000册 定价：15.00元

统一书号：15114·0809

关于发布《高速公路护栏安全性能评价标准》 (JTG/T F83-01—2004)的公告

第 32 号

现发布《高速公路护栏安全性能评价标准》(JTG/T F83-01—2004),自 2004 年 12 月 31 日起施行,作为公路工程行业推荐性标准,在公路行业内自愿采用。

《高速公路护栏安全性能评价标准》(JTG/T F83-01—2004)由交通部公路科学研究所负责编制,日常解释和管理工作的由交通部公路科学研究所负责。

请各有关单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告交通部公路科学研究所(地址:北京市西土城路 8 号,邮政编码:100088),以便修订时参考。

特此公告。

中华人民共和国交通部
二〇〇四年十二月十四日

前 言

在我国现行的标准和规范中,有关高速公路护栏的相关内容只有在《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》(JTJ 074—94)中有部分规定,但该内容是作为设计条件提出的,评价方法和评价标准均未规定。对于安装在高速公路上的护栏的实际防护能力、安全性能以及新的结构形式的护栏,应该通过何种试验进行检验均没有相应的执行标准。特别是在我国公路交通行业飞速发展,道路状况、车辆状况不断发生变化,新的交通安全理念不断更新的情况下,制订《高速公路护栏安全性能评价标准》显得尤为重要。

根据交公路发[2000]722号,关于制订《高速公路护栏安全性能评价标准》的通知,课题组根据我国现在的公路状况、车辆行驶状况,以及将来的发展趋势,并向相关的国际标准靠拢,制订出符合我国国情的标准。

本标准的制订原则是以我国高速公路运行实际情况的调研资料为基础,以实车碰撞试验数据为依据;体现以人为本的原则,既能保证大部分车辆的行车安全,同时考虑我国的技术、经济实力;既考虑目前的现状,同时考虑今后的发展趋势;既符合我国的实际情况,同时尽可能地和国际上相关的标准体系接轨。

本标准在制订过程中,课题组进行了大量调研工作,并将其他具有相关内容课题组的调研资料与本课题组的调研资料进行汇总,调研的高速公路路段覆盖东北、华北、华东、华中、西北、西南等全国的大部分地区,基本上代表了目前中国高速公路实际运行情况,并通过各方多次讨论、召开专家论证会而最终确定了碰撞条件。评价要素和指标是通过十几次各种类型的实车碰撞试验,对乘员的各项指标、车辆的各项指标、车辆运行状态及碰撞全过程等进行全面统计、分析,并结合以前进行的几十次相关的护栏实车碰撞试验所得出的结果。

本标准界定了与护栏安全性能评价相关的名词术语,规定了高速公路护栏实车碰撞试验条件、试验指标控制精度、实车碰撞试验方法及评价标准。本标准不涉及护栏设置的相关内容。

本标准系首次制订,为使本标准更能符合我国公路建设的实际情况,请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和意见函告交通部公路科学研究所(地址:北京市西土城路8号,邮政编码:100088),以便下次修订时参考。

起草单位:交通部公路科学研究所

主要起草人:乔希永、唐琤琤、于树平、赵玉坤、朴松爱、李娟、贾日学

目 次

1	总则	1
2	名词术语	2
3	护栏实车碰撞试验条件	4
4	护栏碰撞试验一般规定	5
4.1	试验场地	5
4.2	护栏试验段	5
4.3	试验车辆	6
4.4	车辆加速	6
4.5	试验仪器	7
4.6	试验时的安全防护	7
5	实车碰撞试验数据测试及数据分析	8
5.1	试验数据测试项目	8
5.2	图像采集	8
5.3	数据采集	9
5.4	数据及图像分析	10
6	护栏防撞性能评价标准	11
附录 A 试验记录格式		12
附录 B 本标准用词说明		13
附 件 高速公路护栏安全性能评价标准(JTG/T F83-01—2004)条文说明		15
1	总则	17
2	名词术语	18
3	护栏实车碰撞试验条件	20
4	护栏碰撞试验一般规定	28
5	实车碰撞试验数据测试及数据分析	30
6	护栏防撞性能评价标准	33

1 总则

1.0.1 为提高高速公路的行车安全性,使高速公路的护栏设置更加安全合理、经济适用,特制订本标准。

1.0.2 本标准适用于新建和改建高速公路及高速公路桥梁的各种结构形式护栏标准段的安全性能评价,其他公路的护栏及安全设施可参照本标准。

1.0.3 高速公路上设置的每一种结构形式的护栏均应采用实车足尺护栏碰撞试验进行安全性能评价。

每一种结构形式的护栏在进行实车足尺护栏碰撞试验时应分别采用小型车辆和大型车辆同时进行试验。小型车辆试验时主要评价车内乘员的安全性和碰撞后的车辆运行轨迹;大型车辆试验时主要评价护栏防撞性能和碰撞后护栏的最大动态变形量。

试验过程中无论是小型车辆还是大型车辆,只要有一项指标不符合标准的规定,均视为不合格护栏,不能在相应路段上使用。

对于同一种结构形式的护栏进行多次试验时,每一次试验应尽可能选用同一种车型进行试验。

1.0.4 试验护栏的安装按照《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》(JTJ 074)的相关条款执行。

试验仪器及二次仪表的技术要求应按照《道路车辆-碰撞试验测量技术-测试仪表》(ISO 6487)及(SAE J211)的相关规定执行。

车辆重心高度测量按照《汽车重心高度测定方法》(GB/T 12583)的要求执行,或按照汽车生产厂商提供的测试数据记录。

车内乘员保护参照《实车正面碰撞乘员保护设计规则》(CMVDR294)的相关条款执行。

2 名词术语

2.0.1 护栏的安全性能

车辆与护栏发生碰撞事故时,为防止车内乘员受到伤害,护栏所具有的缓冲、防撞、导向等方面的综合性能。

2.0.2 护栏的防撞性能

保证车辆不冲出路外、不翻出路外,护栏所能承受的最大碰撞能量。

2.0.3 护栏的导向性能

碰撞后能够将车辆正确导向,在一定距离之内碰撞车辆尽可能不驶入相邻车道。

2.0.4 碰撞速度 Impact velocity

实际碰撞点前 6m 以内所测定的试验车辆实际行驶速度。

2.0.5 碰撞角度 Impact angle

实际碰撞点位置车辆中心线与护栏的夹角。

2.0.6 理论碰撞点

车辆沿行驶方向的中心线与护栏的交点。

2.0.7 实际碰撞点

车辆与护栏发生碰撞时最先瞬间接触点。

2.0.8 驶出角度 Zxit angle

碰撞后车辆驶离护栏时,车辆中心线与护栏的夹角。

2.0.9 试验假人 Dummy

能够准确测量和记录头部性能指标、胸部性能指标、腿部性能指标及其他部位所需的测试数据的人体模型。

2.0.10 车体纵向加速度 X

碰撞过程中沿车辆行驶方向,车体所受冲击加速度 10ms 间隔平均值的最大值。

2.0.11 车体横向加速度 Y

碰撞过程中水平面上沿车辆行驶方向的垂直方向,车体所受冲击加速度 10ms 间隔平均值的最大值。

2.0.12 车体铅直加速度 Z

碰撞过程中沿铅直方向,车体所受冲击加速度 10ms 间隔平均值的最大值。

2.0.13 假人头部性能指标 HPC (head performance criterion)

$$HPC = (t_2 - t_1) \left\{ \left[1 / (t_2 - t_1) \right] \int_{t_1}^{t_2} a dt \right\}^{2.5}$$

式中: t ——加速度持续时间($t_2 - t_1 \leq 36\text{ms}$);

a ——合成加速度。

2.0.14 假人胸部性能指标 THPC (thorax performance criterion)

用假人胸部位移传感器测量的胸部压缩位移量指标。

2.0.15 假人腿部性能指标 FPC (femur performance criterion)

用假人腿部力传感器测量的腿部受力指标。

2.0.16 最大动态变形量

车辆与护栏碰撞过程中沿护栏的垂直方向护栏所产生的最大动态变形量。

3 护栏实车碰撞试验条件

3.0.1 车辆吨位等级分类

试验车辆分为小型客车和大型车辆(包括大客车和大货车)。小型客车的碰撞试验主要测试车内乘员的安全保护和碰撞后的运行轨迹,车辆吨位为 1.5t;大型车辆的碰撞试验主要测试不同等级护栏的防撞性能,车辆吨位分别为 10t、14t、18t。

3.0.2 碰撞速度

碰撞速度根据车型选择分为小型客车 100km/h、大型货车 60km/h、大型客车 80km/h。

3.0.3 碰撞角度

所有实车碰撞试验的碰撞角度全部选择 20°。

3.0.4 护栏防撞试验分类

根据道路路侧的危险程度和防护对象不同,将高速公路护栏按照防撞性能分别按下列试验条件试验。护栏等级划分的具体内容按照《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》(JTJ 074)的相关条款执行。护栏实车碰撞试验条件见表 3.0.4。

表 3.0.4 实车碰撞试验条件

序号	车辆质量(t)	碰撞车速(km/h)	碰撞角度(°)	碰撞能量(kJ)
1	1.5	100	20	—
2	10	60	20	160 以上
3	10	80	20	280 以上
4	14	80	20	400 以上
5	18	80	20	520 以上
6	特殊设计护栏:需要特殊设计的公路,如集装箱占有率相当高、跨越非常重要建筑区(通航等级高、繁忙的河道,干线高速铁路)等,各项指标可根据公路设计的实际情况具体确定			

3.0.5 试验指标允许偏差(如表 3.0.5)

表 3.0.5 试验指标控制精度

车辆质量(t)	质量偏差(kg)	试验车速(km/h)	速度偏差(km/h)	试验角度(°)	角度偏差(°)
1.5	± 75	100	± 4.0	20	± 1.5
10	± 300	60	± 3.0	20	± 1.5
10	± 300	80	± 3.0	20	± 1.5
14	± 400	80	± 3.0	20	± 2.0
18	± 500	80	± 3.0	20	± 2.0

4 护栏碰撞试验一般规定

4.1 试验场地

4.1.1 试验场地应宽阔平坦,加速跑道应使试验车辆加速后达到标准要求的车速并满足速度精度要求,碰撞广场不能有水、冰、雪(模拟特殊气候状况的试验除外)等。碰撞广场的长度从碰撞点起不应小于 50m。

4.1.2 在护栏碰撞点附近的内侧路面上及护栏的外侧应能设置可供进行图像采集的标准线和标准点。

4.1.3 实车足尺护栏碰撞试验不得在专用实车碰撞试验场以外的场所进行。

4.2 护栏试验段

4.2.1 准备试验的护栏应和设计图样一致,包括材料、截面尺寸、基础及设置等。对于刚性护栏试验段的安装长度不应小于 40m,护栏的碰撞点后方的护栏长度不得小于 10m;对于半刚性护栏和柔性护栏试验段的安装长度不应小于 70m,护栏的碰撞点后方的护栏长度不得小于 20m,同时护栏起始点应采取双道钢丝绳固定,钢丝绳的直径应大于 16mm,半刚性护栏端头固定钢丝绳预紧力为不小于 100kg,柔性护栏端头固定钢丝绳预紧力根据设计情况具体设定。钢丝绳的另一端的固定可承受 5t 以上的力不会松动。护栏的安装示意图见图 4.2.1。

4.2.2 护栏在试验前应根据图纸对其几何参数、技术要求等对试样进行详细的检查,并登记在记录表中(见附录 A)。

检查登记项目包括:护栏的形式、截面积、高度、立柱间距、立柱埋置方式,立柱及混凝土挡墙的横截面积、各种几何参数、基础情况等。

4.2.3 厂家应提供护栏的图样及技术要求、应用范围等。如果已经进行相关的材料特性试验、静态试验等,应提供相关的试验数据。

4.2.4 护栏试验段的现场安装按照《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》

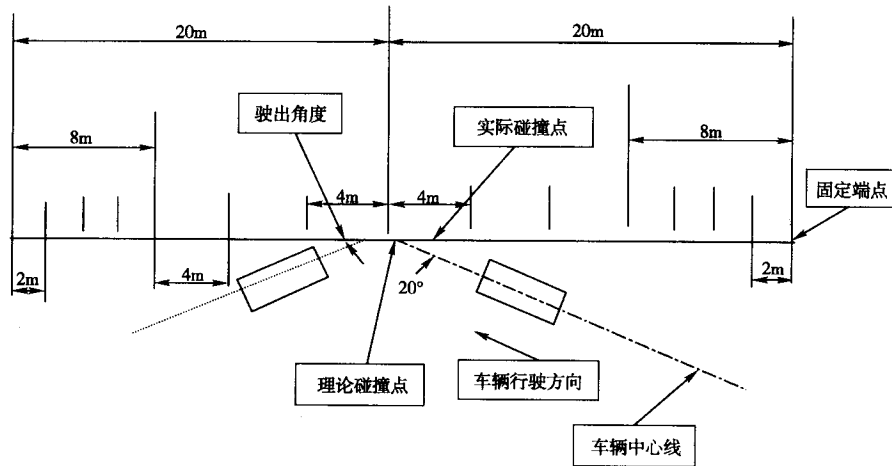


图 4.2.1 护栏的安装示意图

(JTJ 074)的相关条款执行。

4.3 试验车辆

4.3.1 试验车辆应保证车辆的总成完整,行驶系统、转向系统、制动系统等性能应完好、可靠、轮胎的气压符合厂家的技术要求,试验车辆应整洁。

4.3.2 试验所选择的车辆应按照评价等级相应的总质量进行配载,配载时荷载应均匀分布,保持车辆的行驶稳定性,同时不得超出厂家技术要求的满载质量。并应对荷载进行有效地固定。燃料箱的燃料用水来代替,其质量应为制造厂商规定的燃料箱注满时的 90%。

4.3.3 试验车辆应在顶部及侧面贴有用于摄像分析的标志点及标尺。

4.3.4 小型客车如安装试验假人,应保证安全带的完好和有效。

4.3.5 车辆重心高度测量按照《汽车重心高度测定方法》(GB/T 12583—90)测定,或按照汽车生产厂商提供的测试数据记录。

4.3.6 试验车辆的主要技术参数如:车长、宽、高、重心高度、自重、总重量等必须记录在记录表上。

4.4 车辆加速

4.4.1 用适当的方法使试验车达到标准规定的试验车速,并应有 10m 以上的速度稳定距离。

4.4.2 试验车辆在加速和运行过程中转向器应处于自由状态,不得进行锁制,并且保证在试验的全过程中不受到任何外力干涉造成车辆意外偏离方向。

4.4.3 试验过程中车辆的制动器踏板应处于自由状态,并保证在试验过程中不会受到外力干涉,保证车辆不受除碰撞以外的任何外力。

4.4.4 在牵引加速过程中,不得使试验车辆损坏。

4.4.5 在与护栏碰撞前,试验车辆应与牵引装置分离,自驱动车辆应熄火,使车辆在碰撞过程中完全处于自由状态。

4.5 试验仪器

4.5.1 试验用假人应采混合 III 型或具有相同功能的试验假人。

4.5.2 试验用测试仪器及二次仪表的各项参数指标,应按照《道路车辆-碰撞试验测量技术-测试仪表》(ISO 6487—1980)的要求执行。

4.6 试验时的安全防护

4.6.1 实车足尺护栏碰撞试验场应明确规定非安全区域,试验时应有专职人员进行安全巡视。试验过程中任何无关人员不得进入试验现场。

4.6.2 试验仪器设备应设置在安全区域,并应进行遮挡,防止被车辆碰撞碎片击中。所有试验车辆可能发生的运行轨迹范围内,绝对禁止设置任何仪器设备和人员停留。

4.6.3 试验过程中所有试验人员必须戴安全帽。

5 实车碰撞试验数据测试及数据分析

5.1 试验数据测试项目

5.1.1 碰撞速度。

5.1.2 碰撞角度。

5.1.3 驶出角度。

5.1.4 假人头部性能指标(推荐测试项目)。

5.1.5 假人胸部性能指标(推荐测试项目)。

5.1.6 假人腿部性能指标(推荐测试项目)。

5.1.7 试验车辆的车体三方向加速度。

5.1.8 碰撞后车辆的运行轨迹。

5.1.9 护栏最大动态变形量的测量。

5.2 图像采集

5.2.1 应在护栏碰撞点附近的内侧路面上及护栏的外侧设置可供采集数据的标准线或标准点。

5.2.2 试验过程中应在护栏的上方、正面、侧面三个方向同时设置摄像机,记录车辆与护栏碰撞的全过程,摄像机的拍摄速度最低不得低于 200 幅/秒。

5.2.3 用护栏上方的摄像机记录车辆的碰撞角度、驶出角度、车辆运行轨迹;用护栏变形平行方向的摄像机记录护栏的最大动态变形量。

5.2.4 摄像机的设置应确保人员和设备的安全。

5.3 数据采集

5.3.1 碰撞速度的测量

- 1 车辆的碰撞速度测量装置的视值误差不得低于 $\pm 1\%$ 。
- 2 所测得的实际碰撞速度的速度误差应符合本标准表 3.0.5 中的规定。

5.3.2 碰撞角度的测量

- 1 确定车辆的对称中轴线并在车辆顶部标识,使其通过高速摄像能够拍摄清楚。
- 2 碰撞角度:记录碰撞开始瞬时的一幅画面,画面上车辆的对称中轴线与护栏形成的夹角即为实际碰撞角度。
- 3 所测得的实际碰撞角度的角度误差应符合本标准表 3.0.5 中的规定。

5.3.3 驶出角度测量

记录碰撞后车辆驶离护栏瞬时的一幅画面,画面上车辆的对称中轴线与护栏形成的夹角即为驶出角度。

5.3.4 假人各部位性能指标的测量

- 1 此项测试只针对小型客车,大型车辆可不进行此项测试。
- 2 假人放置于驾驶员席。
- 3 可将座椅调整到中间位置。
- 4 假人安装好后系好安全带。

5.3.5 车体所受加速度的测量

测量车体加速度的传感器,应安装在车辆的中心线上,安装要牢固,碰撞过程中不会发生松动和抖动,并且不会受到其他物体的冲撞。

5.3.6 护栏最大动态变形量的测量

由于护栏的动态变形量是一个变化的量,为确保采集到准确、有效的试验数据,试验后应将护栏最大动态变形位置区域的图像全部打印出来,根据标准点的比例计算每一幅图像的护栏动态变形量,最终得出护栏最大动态变形量。同时可采用在护栏最大动态变形位置区域设置固定标准间距标志杆,根据碰撞过程中护栏与标志杆的实际接触点测定护栏最大动态变形量,作为护栏最大动态变形量测量的辅助测量,避免由于各种原因造成的试验数据丢失。试验后还应记录护栏的最大残留变形量。

5.4 数据及图像分析

5.4.1 车内乘员的安全性分析

为保证车内乘员的安全,根据汽车正面碰撞法规要求,各项指标分别为:假人头部性能指标 $HPC \leq 1000$;假人胸部性能指标 $THPC \leq 75\text{mm}$;假人腿部性能指标 $FPC \leq 10\text{kN}$ 。

当假人的头部性能指标、胸部性能指标、腿部性能指标,均小于或等于标准值时,不会对乘员造成严重伤害,哪一部位的指标超出标准值,乘员的那一部分就会造成伤害,当假人的头部性能指标、胸部性能指标超出标准值时,有可能威胁车内乘员的生命。

5.4.2 车体加速度分析

试验时如果不具备安装假人等测试设备的条件,可以用车体加速度作为车内乘员安全性的代用指标,经过多次试验及假人的各项指标与车体加速度数据对比分析,当车体三个方向加速度数值均小于或等于 $20g$ 时,不会对车内乘员造成严重伤害。

5.4.3 车辆运行状态分析

当车辆出现钻入、骑跨、翻车等现象时,车内乘员的安全无法保障。因此诸如此类现象是不允许发生的。

5.4.4 车辆运行轨迹分析

碰撞后车辆的驶出角度过大,失控车辆可能会侵入其他车道,与其他车道正常行驶的车辆发生二次事故,造成更严重的事故。车辆碰撞后的驶出角度小于碰撞角度的 60% 时,无论是失控车辆内的驾驶员,还是其他车道正常行驶车辆的驾驶员,均有时间反应和控制车辆,避免二次事故。同时也可以通过观测车辆的运行轨迹即以碰撞点为基准点,20m 的距离之内不驶入相临车道作为评判原则。

5.4.5 护栏最大动态变形量分析

对于不同形式、不同材料的护栏,护栏最大动态变形量有很大的差异,在同一种能量等级的碰撞车辆碰撞时,刚性护栏最大动态变形量很小,半刚性护栏根据其材料和几何尺寸各有不同。对于路侧护栏规定护栏最大动态变形量,目的是避免车辆翻出路外。根据试验结果的研究表明,只要车辆的中心位置不越过护栏的原始安装位置,车辆就不会翻出路外。而大型车辆的车宽基本在 2.4m 以上,因此 1.2m 是护栏最大动态变形量的极限位置。对于没有明沟的中央隔离带护栏与路侧护栏相比,护栏最大动态变形量的限制可以适当放宽。

6 护栏防撞性能评价标准

6.0.1 每一种等级的各种形式护栏均应根据应用路段,按照评价等级相应的车辆总质量,选择小型客车、大型车辆两种车型进行实车碰撞试验。小型客车主要进行车内乘员头部性能指标、胸部性能指标、腿部性能指标、车体三方向加速度、车辆运行轨迹等项目的测试;大型车主要进行护栏的防撞能力、最大动态变形量和车辆运行轨迹等项目的测试。

6.0.2 车辆与护栏发生碰撞时应能保证车内乘员的生命安全,不受到严重伤害。

6.0.3 护栏应能够有效地阻挡车辆并对车辆进行导向,禁止车辆任何形式的穿越、翻越、骑跨、下穿护栏。

6.0.4 护栏应有良好的导向性能,车辆碰撞后的驶出角度应小于碰撞角度的 60%。

6.0.5 碰撞后试验车辆应保持正常行驶姿态,不发生横转、掉头等现象。

6.0.6 在碰撞过程中,脱离组件、碰撞碎片(护栏的碎片)、或其他护栏上的碰撞物不能侵入驾驶室内及阻挡驾驶员的视线。

6.0.7 护栏最大动态变形量。

刚性护栏最大动态变形量小于或等于 10cm;

无论是哪一种形式的护栏,如果用于桥梁护栏,其护栏最大动态变形量应小于或等于 50cm;

半刚性三波梁护栏最大动态变形量小于或等于 75cm;

半刚性双波梁护栏最大动态变形量小于或等于 100cm;

柔性护栏可根据其安装位置参照半刚性护栏最大动态变形量的指标。

6.0.8 以上评价要素的每一条款应满足标准要求,其中任何一条不符合本标准的规定,均应视为该种护栏不符合要求,不宜在需要设置该等级护栏的路段上使用。