

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG B05-01—20XX

公路护栏安全性能评价标准

Standard for Safety Performance Evaluation of Highway Barriers

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

公路护栏安全性能评价标准

Standard for Safety Performance Evaluation of
Highway Barriers

JTG B05-01—20XX

主编单位：北京深华达交通工程检测有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：20XX 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社

前 言

根据《交通运输部关于下达2019年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2019〕427号）的要求，由北京深华达交通工程检测有限公司承担对《公路护栏安全性能评价标准》（JTG B05-01—2013）（以下简称“本标准2013年版”）的修订工作。

本次修订工作总结了我国近年来公路护栏和避险车道的应用、科研与实车足尺试验的经验，针对我国公路交通发展变化以及标准自身完善需求，充分吸收借鉴了国外相关标准与先进技术，遵循“安全、先进、适用、协调、经济、可操作”的指导原则，对本标准2013年版在交通安全防护设施种类、评价指标、评价方法等方面进行了全面提升和完善。

本标准包括5章和6个附录，即：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 安全性能评价指标、5 实车足尺试验、附录A 试验护栏、附录B 试验避险车道、附录C 试验车辆、附录D 公路护栏安全性能评价报告、附录E 公路避险车道安全性能评价报告、附录F 车辆重心处加速度间接测试方法。

本次修订的主要内容包括：

1. 适用范围在本标准2013年版的基础上增加了可移动临时护栏、车载防撞垫和避险车道，并提出了相应的安全评价指标、评价方法和实车足尺试验方法。

2. 提升了变形指标要求。对护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的横向动态变形，护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的横向永久位移进行了分类和细化，并对限值进行了规定。

3. 增加了对护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的结构、构造和操作风险的安全评价指标。

4. 完善了功能缓冲指标，增加乘员碰撞速度限值和乘员碰撞后加速度限值在两个分量上的首选值。

5. 新增了附录E《公路避险车道安全性能评价报告》的内容。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本标准日常管理组，联系人：张绍理（地址：北京市丰台区科学城海鹰路一号院三号楼，邮编：100070，电

话及传真：010-69780664，电子邮箱：454823550@qq.com），以便修订时参考。

主 编 单 位：北京深华达交通工程检测有限公司

参 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

北京深华科交通工程有限公司

重庆市交通规划勘察设计院有限公司

湖南华达工程有限公司

主 编：张绍理

主要参编人员：高水德 贾 宁 孙芙灵 李 勇 杨曼娟

闫书明 吕 艳 李晓峰 刘小辉 岳 通

李海樑 李青山

主 审：何 勇

主要参编人员：

目次

1	总则	- 1 -
2	术语	- 2 -
3	基本规定	- 6 -
3.1	防护等级	- 6 -
3.2	评价方法	- 7 -
4	安全性能评价指标	- 9 -
4.1	护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的安全性能评价指标	- 9 -
4.2	护栏端头的安全性能评价指标	- 11 -
4.3	防撞垫的安全性能评价指标	- 13 -
4.4	车载防撞垫的安全性能评价指标	- 15 -
4.5	避险车道的安全性能评价指标	- 16 -
5	实车足尺试验	- 18 -
5.1	一般规定	- 18 -
5.2	试验条件	- 19 -
5.3	碰撞点位置	- 21 -
5.4	试验条件容许误差	- 24 -
5.5	测试参数及方法	- 25 -
附录 A	试验护栏	- 29 -
附录 B	试验避险车道	- 31 -
附录 C	试验车辆	- 32 -
附录 D	公路护栏安全性能评价报告	- 34 -
附录 E	公路避险车道安全性能评价报告	- 42 -
附录 F	车辆重心处加速度间接测试方法	- 46 -
	本标准用词说明	- 47 -
	条文说明	- 48 -
1	总则	- 49 -
2	术语	- 50 -

3 基本规定	- 51 -
3.1 防护等级	- 51 -
3.2 评价方法	- 51 -
4 安全性能评价指标	- 53 -
4.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的安全性能评价指标	- 53 -
4.2 护栏端头的安全性能评价指标	- 57 -
4.3 防撞垫的安全性能评价指标	- 58 -
4.4 车载防撞垫的安全性能评价指标	- 59 -
4.5 避险车道的安全性能评价指标	- 59 -
5 实车足尺试验	- 61 -
5.1 一般规定	- 61 -
5.2 试验条件	- 61 -
5.3 碰撞点位置	- 62 -
5.4 试验条件容许误差	- 62 -
5.5 测试参数及方法	- 62 -
附录 A 试验护栏	- 64 -
附录 B 试验避险车道	- 66 -
附录 C 试验车辆	- 67 -

1 总则

1.0.1 为统一公路护栏、避险车道安全性能评价与检测方法，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于公路的护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏、护栏端头、可移动临时护栏、防撞垫、车载防撞垫和避险车道的安全性能评价。

1.0.3 公路护栏、避险车道安全性能应采用实车足尺试验进行评价。

1.0.4 公路护栏、避险车道安全性能评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语

2.0.1 公路护栏 highway barriers

设置于公路行车道外侧或中央分隔带的一种带状吸能结构,车辆碰撞时通过自体变形或车辆爬升吸收碰撞能量,从而降低乘员的伤害程度。

2.0.2 护栏标准段 standard sections of highway barriers

断面结构形式保持不变并在一定长度范围内连续设置的公路护栏结构段。

2.0.3 护栏过渡段 transition sections of highway barriers

设置于两种不同结构形式或不同防护等级的公路护栏之间、连接平顺、结构刚度平稳过渡的公路护栏结构段。

2.0.4 中央分隔带开口护栏 highway barriers of median opening

设置于中央分隔带开口处、具有开启功能的公路护栏结构段。

2.0.5 护栏端头 terminals of highway barriers

设置于护栏标准段起始端或结束端的一种吸能结构。

2.0.6 可移动临时护栏 moveable highway barriers

一种易于拆卸并用于公路施工作业区、紧急情况或类似情况的护栏型式。

2.0.7 防撞垫 crash cushions

设置于公路交通分流处或障碍物前端的一种吸能结构。

2.0.8 车载防撞垫 truck-mounted attenuators

设置于施工区静止或缓慢移动的作业车辆装卸货平台边沿的一种防撞缓冲设施。

2.0.9 避险车道 evacuation/escape lane

在行车道外侧增设的、供制动失效车辆驶离、减速停车、自救的专用车道。

2.0.10 可导向防撞垫 redirective crash cushions

具备侧碰导向功能的防撞垫。

2.0.11 非导向防撞垫 non-redirective crash cushions

不具备侧碰导向功能的防撞垫。

2.0.12 公路护栏安全性能 safety performance of highway barriers

公路护栏所具有的对碰撞车辆的阻挡功能、缓冲功能和导向功能。

2.0.13 阻挡功能 containment performance

公路护栏阻挡碰撞车辆穿越、翻越和骑跨的能力。

2.0.14 缓冲功能 buffering performance

公路护栏降低对碰撞车辆和车内乘员冲击程度的能力。

2.0.15 导向功能 redirective performance

公路护栏使碰撞车辆向行车方向顺利导出并恢复运行状态的能力。

2.0.16 公路护栏防护等级 protection level of highway barriers

按照设计防护能量或设计防护速度对公路护栏安全性能划分的等级。

2.0.17 设计防护能量 design protection energy

护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏能够安全防护的车辆最大碰撞能量。

2.0.18 设计防护速度 design protection velocity

护栏端头和防撞垫能够安全防护的小型客车最大碰撞速度。

2.0.19 碰撞车型 impact vehicle type

用于实车足尺碰撞试验的试验车辆类型。

2.0.20 试验碰撞条件 impact test conditions

实车足尺碰撞试验时，对于试验护栏所采用的碰撞车型、车辆总质量、碰撞速度和碰撞角度的组合。

2.0.21 实车足尺碰撞试验 full-scale impact test with real vehicle

按照规定的试验碰撞条件采用试验车辆对 1:1 比例的试验护栏进行碰撞试

验，根据检测的试验数据评价试验护栏安全性能的试验方法。

2.0.22 碰撞点 impact point

实车足尺碰撞试验时，试验护栏上最先被车辆碰撞处的地面投影点。

2.0.23 驶离点 exit point

实车足尺碰撞试验时，车辆轮迹最后与试验护栏碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线相脱离的点。

2.0.24 碰撞速度 impact velocity

试验车辆在碰撞点前 6m 处的行驶速度。

2.0.25 碰撞角度 impact angle

对于护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和防撞垫，碰撞角度是指车辆碰撞试验护栏瞬间，车辆纵向中心线与试验护栏纵轴线间的夹角；对于护栏端头，碰撞角度是指车辆碰撞护栏端头试验护栏瞬间，车辆纵向中心线与护栏端头连接的护栏标准段纵轴线间的夹角。

2.0.26 导向驶出框 redirective exit box

为评价试验护栏导向功能，对车辆碰撞试验护栏后的运行轮迹所规定的安全范围。

2.0.27 乘员碰撞速度 (OIV) occupant impact velocity

实车足尺碰撞试验时，小型客车碰撞试验护栏过程中，假想的乘员头部与乘员舱内部碰撞的瞬时相对速度。

2.0.28 乘员碰撞后加速度 (ORA) occupant ridedown acceleration

实车足尺碰撞试验时，小型客车碰撞试验护栏过程中，假想的乘员头部与乘员舱内部碰撞后，假想的乘员头部与车辆共同经受的车辆重心处加速度 10ms 间隔平均值的最大值。

2.0.29 护栏最大横向动态变形值 (D) maximum dynamic lateral deflection of highway barriers

车辆碰撞试验护栏过程中，试验护栏变形后迎撞面相对于其初始位置的最大横向水平位移。

2.0.30 护栏最大横向动态位移外延值 (W) maximum dynamic widening distance of lateral deflection of highway barriers

车辆碰撞试验护栏过程中, 试验护栏变形后最外边缘相对于试验护栏碰撞前最内边缘的最大横向水平距离。

2.0.31 车辆最大动态外倾值 (VI) maximum dynamic vehicle incline-out distance

大中型车辆(包括特大型客车)碰撞试验护栏过程中外倾时, 车辆最外边缘相对于试验护栏碰撞前最内边缘的最大横向水平距离。

2.0.32 车辆最大动态外倾当量值 (VI_n) normalized maximum dynamic vehicle incline-out distance

实车足尺碰撞试验测出的车辆最大动态外倾值 (VI) 按照车辆总高 4.2m 换算后的车辆最大动态外倾值。

3 基本规定

3.1 防护等级

3.1.1 护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的防护等级按设计防护能量划分为八级，并应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的防护等级

防护等级	一	二	三	四	五	六	七	八
代码	C	B	A	SB	SA	SS	HB	HA
设计防护能量 (kJ)	40	70	160	280	400	520	640	760

3.1.2 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的防护等级按设计防护速度划分为三级，并应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的防护等级

防护等级	一	二	三
代码	TB	TA	TS
设计防护速度 (km/h)	60	80	100

3.1.3 可移动临时护栏的防护等级按设计防护能量划分为五级，并应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 可移动临时护栏的防护等级

防护等级	一	二	三	四	五
代码	C	B	A	SB	SA
设计防护能量 (kJ)	40	70	160	280	400

3.1.4 避险车道的防护等级按入口设计速度划分为四级，并应符合表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 避险车道的防护等级

防护等级	一	二	三	四
代码	EC	EB	EA	ES
入口设计速度 (km/h)	60	80	100	120

3.2 评价方法

3.2.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的安全性能评价应符合下列规定：

1 应采用小型客车正向侧碰检测其阻挡功能、缓冲功能、导向功能、护栏最大横向动态变形值（D）和护栏最大横向动态位移外延值（W）。

2 应采用大中型客车（包括特大型客车）和大中型货车正向侧碰检测其阻挡功能、导向功能、护栏最大横向动态变形值（D）、护栏最大横向动态位移外延值（W）和车辆最大动态外倾值（VI）。

3 两种不同等级、不同型式或者不同刚度的护栏连接过渡时必须对其过渡段进行安全性能评价，并应符合下列规定：

1) 防护等级不应低于被连接的两种护栏中防护等级较低者，也不应高于被连接的两种护栏中防护等级较高者

2) 碰撞方向应从最大横向动态变形较大的护栏指向最大横向动态变形较小的护栏。

4 路侧或中央分隔带护栏用于障碍物处防护时，应对护栏最大横向动态位移外延值（W）或车辆最大动态外倾当量值（ VI_n ）进行评价。

5 试验护栏满足本标准第 4.1 节规定的相应安全性能评价指标要求时，应认定该试验护栏达到相应的防护等级。

3.2.2 护栏端头的安全性能评价应符合下列规定：

1 应采用小型客车正碰、斜碰、偏碰、正向侧碰和反向侧碰检测其阻挡功能、缓冲功能、导向功能和横向永久位移值。

2 试验护栏端头满足本标准第 4.2 节规定的所有安全性能评价指标要求时，应认定该试验护栏端头达到相应的防护等级。

3.2.3 防撞垫的安全性能评价应符合下列规定：

1 应采用小型客车正碰、斜碰、偏碰、正向侧碰和反向侧碰检测其阻挡功能、缓冲功能、导向功能和横向永久位移值。

2 试验防撞垫满足本标准第 4.3 节规定的所有安全性能评价指标要求时，应认定该试验防撞垫达到相应的防护等级。

3.2.4 车载防撞垫的安全性能评价应符合下列规定：

1 应采用小型客车正碰、斜碰、偏碰、正向侧碰检测其阻挡功能、缓冲功能、导向功能和横向永久位移值。

2 试验车载防撞垫满足本标准第 4.4 节规定的所有安全性能评价指标要求时，应认定该试验车载防撞垫达到相应的防护等级。

3.2.5 避险车道的安全性能评价应符合下列规定：

- 1 应采用中型货车、大型货车正向驶入检测其拦截功能、缓冲功能和导向功能。
- 2 试验避险车道满足本标准第 4.5 节规定的所有安全性能评价指标要求时，应认定该试验避险车道达到相应的防护等级。

征求意见稿

4 安全性能评价指标

4.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的安全性能评价指标

4.1.1 阻挡功能应符合下列规定：

- 1 应能够阻挡车辆下穿、穿越、翻越和骑跨。
- 2 试验护栏构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱。
- 3 试验护栏纵向结构不得出现完全断裂。

4.1.2 缓冲功能应满足表 4.1.2 规定的评价指标要求。

表 4.1.2 缓冲功能评价指标

乘员碰撞速度限值OIV			乘员碰撞后加速度限值ORA		
分量	首选值	最大值	分量	首选值	最大值
纵向	9m/s	12 m/s	纵向	150m/s ²	200m/s ²
横向	9m/s	12 m/s	横向	150m/s ²	200m/s ²

4.1.3 导向功能应符合下列规定：

- 1 车辆碰撞后在导向驶出框内不得翻车、不得横转。
- 2 车辆碰撞后在导向驶出框内不应出现非预先设计条件导致的停车。
- 3 车辆驶出驶离点后的轮迹经过图 4.1.3 所示的导向驶出框时不得越出直线 F。参数 A 和 B 的取值应符合表 4.1.3 的规定。

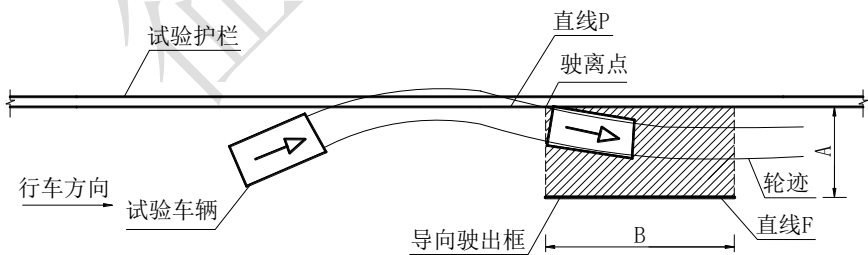


图 4.1.3 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的车辆轮迹导向驶出框

注：1. 直线 P 为试验护栏碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线；
2. 直线 F 与直线 P 平行且间距为 A；
3. 直线 F 的起点位于驶离点在直线 F 上的投影点，长度为 B。

表 4.1.3 参数 A 和 B 的取值(m)

碰撞车型	参数	
	A	B
小型客车	2.2+Vw+0.16V _L	10

大中型客车（包括特大型客车）、大中型货车	4. $4+V_w+0.16V_L$	20
----------------------	--------------------	----

2. V_L ——车辆总长 (m)；

- 1 护栏最大横向动态变形值不得大于 3.5m。
- 2 护栏横向动态变形分为五类，分类标准应符合表 4.1.4 的规定。

横向动态变形类别	最大横向动态变形值 D (m)
I	$D \leq 0.5$
II	$0.5 < D \leq 0.8$
III	$0.8 < D \leq 1.3$
IV	$1.3 < D \leq 2.5$
V	$2.5 < D \leq 3.5$

1	当防护的障碍物低于护栏高度时:	
	$W < a$	路侧、中分带
2	当防护的障碍物高于护栏高度、公路主要行驶车型为大型车辆时:	
	$W_n < a$	路侧、中分带

4.1.6 护栏与车辆接触面宽度不应小于 1cm 且不应有锋利边角；护栏与车辆接触

面不应有未经圆头处理的突起物且突出高度不应大于 3.5cm。

4.1.7 金属梁柱式结构钢护栏的立柱与横梁之间应满足防止车辆绊阻的宽度要求，并应符合下列规定：

- 1 金属梁柱式结构护栏横梁的总高度之和不应小于全高的 25%。
- 2 护栏横梁之间的竖向净空与立柱的退后距离应位于图 4.1.7-a 所示的阴影区以内或以下。

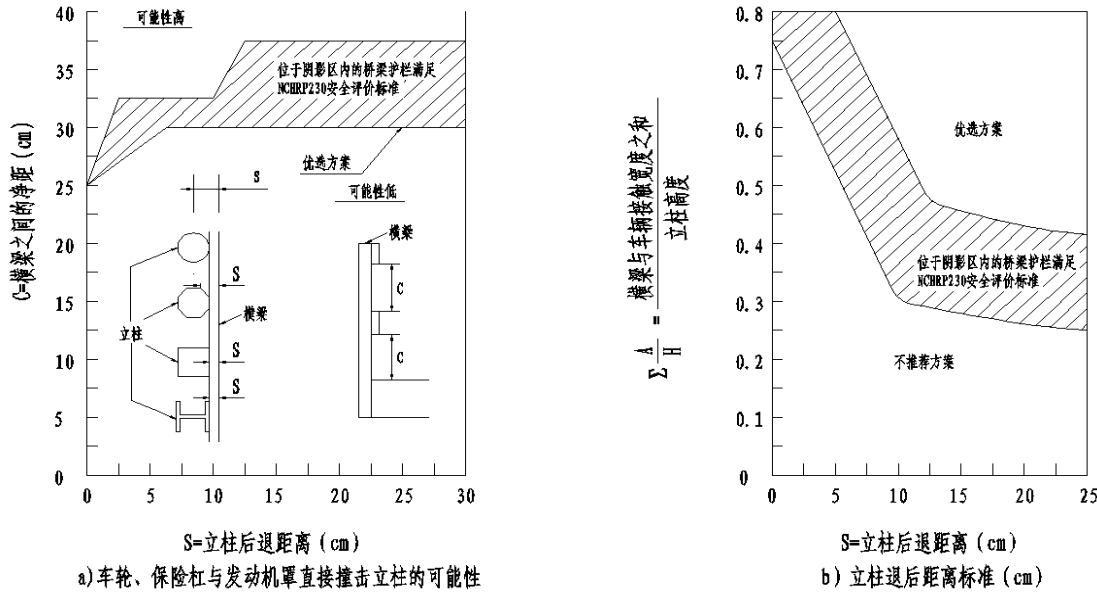


图 4.1.7 金属梁柱式结构钢护栏构件规格和设置位置的选取标准

3 护栏横梁的总高度和立柱高度的比与立柱的退后距离应位于图 4.1.7-b 所示的阴影区以内或以上。

4.1.8 中央分隔带开口护栏从完好连接的正常使用状态到长度不少于 10 米的开口段护栏被完全打开并移除，时间应小于 10 分钟。

4.2 护栏端头的安全性能评价指标

4.2.1 阻挡功能应符合下列规定：

- 1 护栏端头构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱。
- 2 护栏端头构件不应整体折弯失效或支撑结构处出现破坏。
- 3 车辆正碰、偏碰、斜碰时不应碰撞到护栏端头的支撑结构。
- 4 当质量大于 2kg 的护栏端头脱离件散落时，散落位置应位于图 4.2.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间。直线 Aa 和直线 Ad 应平行于护栏标准段碰撞前迎面最内边缘的地面投影线且间距分别应为 0.5m 和 1.0m。当护栏端头外侧无其他行驶车辆或行人等安全要求时，直线 Ad 与护栏标准段碰撞前迎面最内边缘地面投影

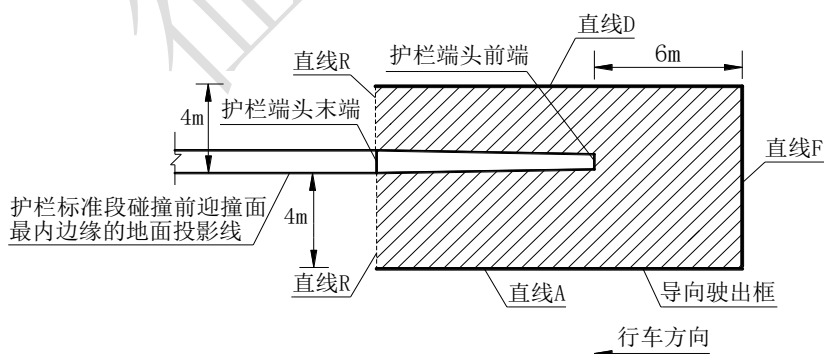
5 护栏端头应能阻挡车辆下穿、穿越、翻越和骑跨。

表 4.2.2 缓冲功能评价指标

乘员碰撞速度限值OIV			乘员碰撞后加速度限值ORA		
分量	首选值	最大值	分量	首选值	最大值
纵向	9m/s	12 m/s	纵向	150m/s ²	200m/s ²
横向	9m/s	12 m/s	横向	150m/s ²	200m/s ²

1 车辆碰撞后不得翻车。

3 车辆正向侧碰和反向侧碰护栏端头后, 车辆轮迹不得越出图 4.2.3 所示的驶出框的直线 A。



注: 1. 直线 F 垂直于护栏标准段碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线, 与护栏端头前端间距为 6m;
2. 直线 D 和直线 A 平行于护栏标准段碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线且间距均为 4m;
3. 直线 R 经过护栏端头末端, 垂直于护栏标准段碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线。

4.2.4 横向永久位移应符合下列规定：

- 1 护栏端头横向永久位移应位于图 4.2.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间；直线 Aa 和直线 Ad 应平行于护栏标准段碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线且间距均应为 2.5m，当护栏端头外侧无其他行驶车辆或行人等安全要求时，直线 Ad 与护栏标准段碰撞前迎撞面最内边缘地面投影线的间距可不作限制。
- 2 碰撞后护栏端头最大横向永久位移值不得大于 2.5m。
- 3 护栏端头横向永久位移分为三类，分类标准应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 护栏端头横向永久位移类别

横向永久位移类别	最大横向永久位移值 D_{TB} (m)
I	$D_{TB} \leq 0.5$
II	$0.5 < D_{TB} \leq 1.5$
III	$1.5 < D_{TB} \leq 2.5$

4.3 防撞垫的安全性能评价指标

4.3.1 阻挡功能应符合下列规定：

- 1 防撞垫构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱。
- 2 防撞垫支撑结构不应出现破坏。
- 3 车辆正碰、偏碰、斜碰时不应碰撞到防撞垫的支撑结构。
- 4 当质量大于 2kg 的防撞垫脱离件散落时，散落位置应位于图 4.3.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间；直线 Aa 和直线 Ad 应与防撞垫相邻侧边平行且间距均应为 0.5m。

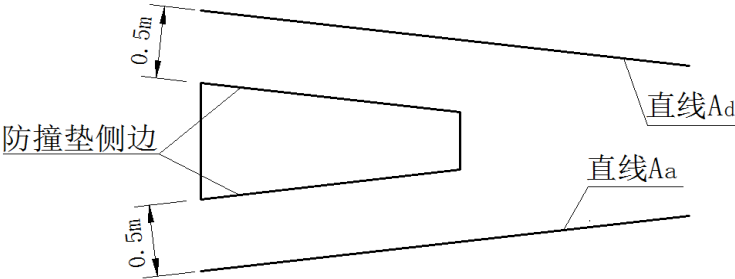


图 4.3.1 质量大于 2kg 的防撞垫脱离件的散落位置限制区域

- 5 防撞垫应能阻挡车辆下穿、穿越、翻越和骑跨。
- 4.3.2 缓冲功能应满足表 4.3.2 规定的评价指标要求。

表 4.3.2 缓冲功能评价指标

乘员碰撞速度限值OIV			乘员碰撞后加速度限值ORA		
分量	首选值	最大值	分量	首选值	最大值
纵向	9m/s	12 m/s	纵向	150m/s ²	200m/s ²
横向	9m/s	12 m/s	横向	150m/s ²	200m/s ²

4.3.3 导向功能应符合下列规定：

- 1 车辆碰撞后不得翻车。
- 2 车辆正碰防撞垫后，车辆轮迹越出图 4.3.3 所示的导向驶出框的直线 F、直线 D、直线 A 或直线 R 时，车辆重心处速度不得大于碰撞速度的 10%。
- 3 车辆偏碰、斜碰和正向侧碰防撞垫后，车辆轮迹越出图 4.3.3 所示的导向驶出框的直线 F、直线 D 或直线 A 时，车辆重心处速度不得大于碰撞速度的 10%。
- 4 车辆反向侧碰防撞垫后，车辆轮迹越出图 4.3.3 所示的导向驶出框的直线 A 时，车辆重心处速度不得大于碰撞速度的 10%。

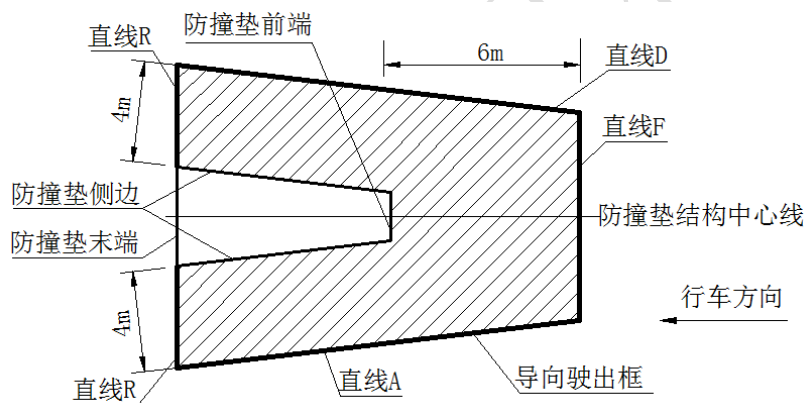


图 4.3.3 防撞垫的车辆轮迹导向驶出框

- 注：1. 直线 F 垂直于防撞垫结构中心线，与防撞垫前端间距为 6m；
2. 直线 D 和直线 A 均与防撞垫侧边平行且间距均为 4m；
3. 直线 R 经过防撞垫末端且与防撞垫结构中心线垂直。

4.3.4 横向永久位移应符合下列规定：

- 1 防撞垫横向永久位移应位于图 4.3.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间；直线 Aa 和直线 Ad 均应与防撞垫侧边平行且间距均应为 2.0m。
- 2 碰撞后防撞垫最大横向永久位移值不得大于 2.0m。
- 3 防撞垫横向永久位移分为三类，分类标准应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 防撞垫横向永久位移类别

横向永久位移类别	最大横向永久位移值 D_{cc} (m)
I	$D_{cc} \leq 0.5$

续表 4.3.4

II	$0.5 < D_{cc} \leq 1.0$
III	$1.0 < D_{cc} \leq 2.0$

4.4 车载防撞垫的安全性能评价指标

4.4.1 阻挡功能应符合下列要求：

- 1 车载防撞垫构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱。
- 2 碰撞后车载防撞垫和作业车辆应保持连接完好。
- 3 试验车辆正碰、偏碰、斜碰时不应碰撞到车载防撞垫的支撑结构。
- 4 当质量大于 2kg 的车载防撞垫脱离件散落时，散落位置应位于图 4.4.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间；直线 Aa 和直线 Ad 均应与车载防撞垫侧边平行且间距均应为 0.5m。

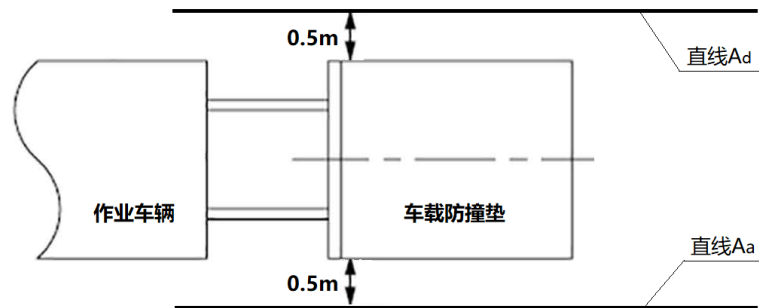


图 4.4.1 质量大于 2kg 的车载防撞垫脱离件的散落位置限制区域

- 5 车载防撞垫应能阻挡车辆下穿、穿越、翻越和骑跨。

4.4.2 缓冲功能应满足表 4.4.2 规定的评价指标要求。

表 4.4.2 缓冲功能评价指标

乘员碰撞速度限值OIV			乘员碰撞后加速度限值ORA		
分量	首选值	最大值	分量	首选值	最大值
纵向	9m/s	12 m/s	纵向	150m/s ²	200m/s ²
横向	9m/s	12 m/s	横向	150m/s ²	200m/s ²

4.4.3 导向功能应符合下列要求：

- 1 碰撞后试验车辆和作业车辆不得翻车。
- 2 正向侧碰时，试验车辆不应与作业车辆尾部发生碰撞。
- 3 试验车辆正碰车载防撞垫后，试验车辆轮迹越出图 4.4.3 所示的导向驶出框的直线 F、直线 D、直线 A 或直线 R 时，试验车辆重心处速度不得大于碰撞速度的 10%。

4 试验车辆偏碰、斜碰和正向侧碰车载防撞垫后，车辆轮迹越出图 4.4.3 所示的导向驶出框的直线 F、直线 D 或直线 A 时，车辆重心处速度不得大于碰撞速度的 10%。

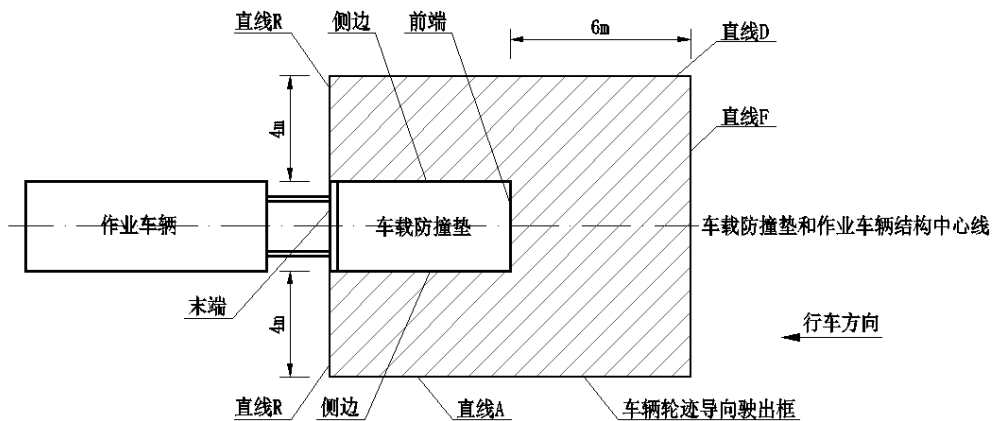


图 4.4.3 车载防撞垫的车辆轮迹导向驶出框

- 注：1. 直线 F 垂直于车载防撞垫结构中心线，与车载防撞垫前端间距为 6m；
2. 直线 D 和直线 A 均与车载防撞垫侧边平行且间距均为 4m；
3. 直线 R 经过车载防撞垫末端且与车载防撞垫结构中心线垂直。

4.4.4 横向永久位移应符合下列规定：

- 1 车载防撞垫横向永久位移应位于图 4.4.1 所示的直线 Aa 和直线 Ad 之间；直线 Aa 和直线 Ad 均应与车载防撞垫侧边平行且间距均应为 1.0m。
- 2 碰撞后车载防撞垫最大横向永久位移值不得大于 1.0m。
- 3 车载防撞垫横向永久位移分为两类，分类标准应符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 车载防撞垫横向永久位移类别

横向永久位移类别	最大横向永久位移值 D_{TMA} (m)
I	$D_{TMA} \leq 0.5$
II	$0.5 < D_{TMA} \leq 1.0$

4.5 避险车道的安全性能评价指标

4.5.1 拦截功能应符合下列规定：

- 1 试验车辆应在避险车道内减速停车。
- 2 车辆乘员舱不得发生挤压变形。
- 3 避险车道组成材料或构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱。
- 4 鞍式列车连接销轴不得发生剪断破坏。

4.5.2 缓冲功能应能保证车辆乘员舱处的减速度 10ms 间隔平均值的最大值不超过 0.5g。

4.5.3 导向功能应符合下列规定：

- 1 车辆不得翻车。
- 2 车辆不得发生横转、调头。
- 3 车辆正向驶入后，车辆轮迹不得位于图 4.5.3 所示的导向驶出框的直线 F、直线 D、直线 A 和直线 R 外。
- 4 车辆正向驶入后，当车辆接触直线 A 或直线 D 时，若避险车道两侧设有护栏，车辆重心处速度可不受限制；若避险车道两侧未设有护栏，车辆重心处速度必须为零。

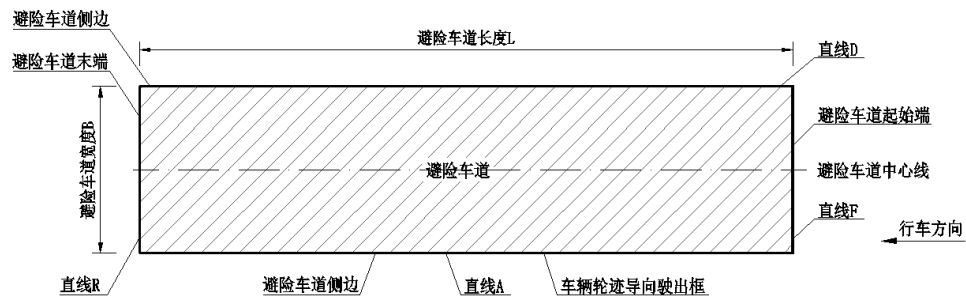


图 4.5.3 避险车道的车辆轮迹导向框

- 注：1. 直线 F 垂直于避险车道结构中心线；
2. 直线 D 和直线 A 均与避险车道侧边重合；
3. 直线 R 经过避险车道末端且与避险车道结构中心线垂直。

5 实车足尺试验

5.1 一般规定

5.1.1 试验护栏、试验避险车道和试验车辆应分别符合本标准附录 A、附录 B 和附录 C 的有关规定。

5.1.2 试验车辆运行的路面应采用水泥混凝土路面或沥青混凝土路面，路面平整度应满足 3m 直尺与面层的最大间隙不超过 5mm 的要求。3m 直尺检测方法和频率应符合《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1）的相关规定。

5.1.3 试验车辆运行的路面不得有积水、冰、雪以及影响车辆运行的障碍物，露天场地不得在雨、雪、雾的天气条件下进行实车足尺碰撞试验（模拟特殊气候状况的试验除外）。

5.1.4 试验车辆可采用电动牵引、落锤牵引或坡道加速等方法加速，加速方法应符合下列规定：

- 1 试验车辆应能够达到规定的碰撞速度。
- 2 试验车辆在加速过程中不得损坏。
- 3 试验车辆在碰撞试验护栏前 10m 的距离范围内应处于完全自由运行状态。
- 4 在碰撞试验护栏过程中，试验车辆的转向系统应处于自由状态，制动系统不得起作用。

5.1.5 应采取措施减少测试区域和试验车辆在实车足尺试验时产生的灰尘，保障图像采集的清晰度。

5.1.6 实车足尺试验出现下列情况之一时，应视为无效试验。

- 1 试验过程中，仪器发生故障或偏离标准状态。
- 2 试验过程中发生停电或其他突发事件，导致测试数据不连续或产生异常现象。
- 3 测点位置及仪器安装位置错误或偏移。
- 4 试验条件容许误差不符合本标准第 5.4 节的有关规定。
- 5 对于试验的大中型货车或者客车，当车辆轮迹离开驶出框时，飞溅出的配载物质量超过总质量的 10%。

5.1.7 实车足尺碰撞试验应编制《公路护栏安全性能评价报告》（附录 D），避险

车道试验应编制《公路避险车道安全性能评价报告》（附录 E）。

5.1.8 实车足尺试验前应制订安全作业规程，所有进入现场作业区域的人员必须配戴安全防护装备。

5.2 试验条件

5.2.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的试验碰撞条件应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏试验碰撞条件

防护等级	碰撞车型	车辆总质量 (t)	碰撞速度 (km/h)	碰撞角度 (°)
一	小型客车	1.5	50	20
	中型客车	6	40	20
	中型货车	6	40	20
二	小型客车	1.5	60	20
	中型客车	10	40	20
	中型货车	10	40	20
三	小型客车	1.5	100	20
	中型客车	10	60	20
	中型货车	10	60	20
四	小型客车	1.5	100	20
	中型客车	10	80	20
	大型货车	18	60	20
五	小型客车	1.5	100	20
	大型客车	14	80	20
	大型货车	25	60	20
六	小型客车	1.5	100	20
	大型客车	18	80	20
	大型货车	33	60	20
七	小型客车	1.5	100	20
	特大型客车	25	80	20
	大型货车	40	60	20
	大型货车	49	60	20
八	小型客车	1.5	100	20
	特大型客车	25	85	20
	大型货车	40	65	20
	大型货车	49	65	20

注：表中 49t 大型货车为鞍式列车，其他大中型货车均为整体式货车。

5.2.2 护栏端头和防撞垫的试验碰撞条件应符合表 5.2.2 的规定。当护栏端头和防撞垫无反向侧碰要求时，可不进行反向侧碰试验；非导向防撞垫可不进行正向侧碰和反向侧碰试验。

表 5.2.2 护栏端头和防撞垫试验碰撞条件

防护等级	碰撞类型	碰撞车型	车辆总质量 (t)	碰撞速度 (km/h)	碰撞角度 (°)
一	正碰	小型客车	1.5	60	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20
	反向侧碰				20
二	正碰	小型客车	1.5	80	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20
	反向侧碰				20
三	正碰	小型客车	1.5	100	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20
	反向侧碰				20

5.2.3 车载防撞垫的试验碰撞条件除应符合表 5.2.3 的规定外，尚应符合下列规定：

1 试验用作业车辆分为轻型和重型车辆，应与车载防撞垫正常连接；重型作业车辆应选用 18 吨大型货车，轻型作业车辆应选用 6 吨中型货车。

2 车载防撞垫正碰和偏碰试验应采用重型作业车辆，斜碰和正向侧碰试验应采用轻型作业车辆。经论证，可以采用固定壁代替重型作业车辆。

3 试验时作业车辆的转向系统应处于自由状态，变速器应位于 2 档，驻车制动器应处于制动状态。

表 5.2.3 车载防撞垫试验碰撞条件

防护等级	碰撞类型	碰撞车型	车辆总质量 (t)	碰撞速度 (km/h)	碰撞角度 (°)
一	正碰	小型客车	1.5	60	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20
二	正碰	小型客车	1.5	80	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20

续表 5.2.3

三	正碰	小型客车	1.5	100	0
	斜碰				15
	偏碰				0
	正向侧碰				20

5.2.4 避险车道的试验条件应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 避险车道试验条件

防护等级	碰撞车型	车辆总质量 (t)	入口设计速度 (km/h)
一	中型货车	6	60
	大型货车	49	60
二	中型货车	6	80
	大型货车	49	80
三	中型货车	6	100
	大型货车	49	100
四	中型货车	6	100
	大型货车	49	120

5.3 碰撞点位置

5.3.1 护栏标准段和可移动临时护栏的碰撞点位置应符合下列规定：

1 小型客车和大中型车辆（包括特大型客车）的碰撞点均应位于沿试验车辆行车方向距离护栏起点 $1/3$ 长度处（图 5.3.1-1）。

2 护栏标准段和可移动临时护栏结构有与基础连接的立柱时，小型客车的碰撞点且应满足在两立柱间距中点处。

3 护栏标准段外侧有障碍物时，大中型车辆（包括特大型客车）的碰撞点且应满足沿行车方向距障碍物面前 2 米（图 5.3.1-2）。

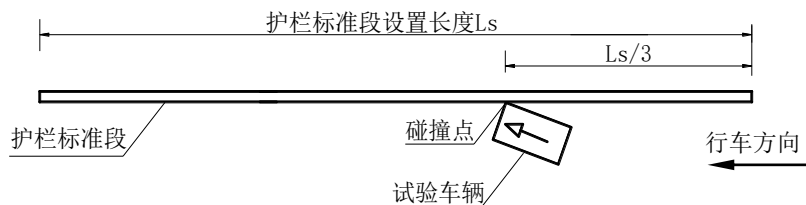


图 5.3.1-1 护栏标准段和可移动临时护栏的碰撞点位置

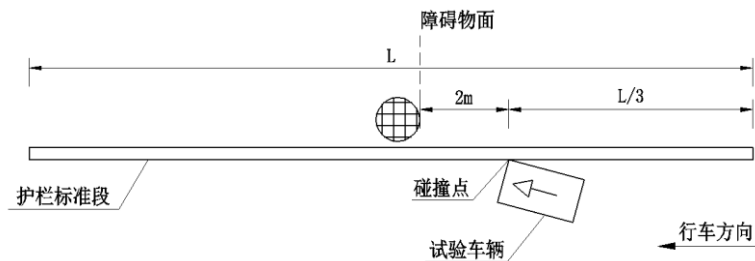


图 5.3.1-2 护栏标准段外侧有障碍物的碰撞点位置

5.3.2 护栏过渡段的碰撞点位置应符合下列规定：

- 1 小型客车的碰撞点应位于沿试验车辆行车方向距离护栏过渡段起点 $3/4$ 长度处,大中型车辆(包括特大型客车)的碰撞点应位于护栏过渡段中点(图 5.3.2)。
- 2 护栏过渡段结构有立柱时,小型客车的碰撞点应在两立柱间距中点处。



图 5.3.2 护栏过渡段的碰撞点位置

5.3.3 中央分隔带开口护栏,小型客车和大中型车辆(包括特大型客车)的碰撞点均应位于中央分隔带开口中点和沿试验车辆行车方向距离中央分隔带开口护栏端头内侧投影线 2m 的位置处(图 5.3.3)。

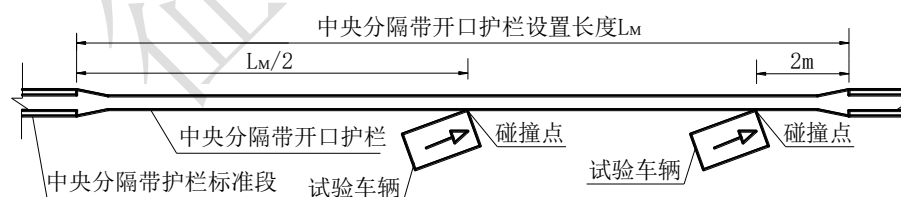


图 5.3.3 中央分隔带开口护栏的碰撞点位置

5.3.4 护栏端头各种碰撞类型的碰撞点位置应符合图 5.3.4-1 和图 5.3.4-2 的规定。

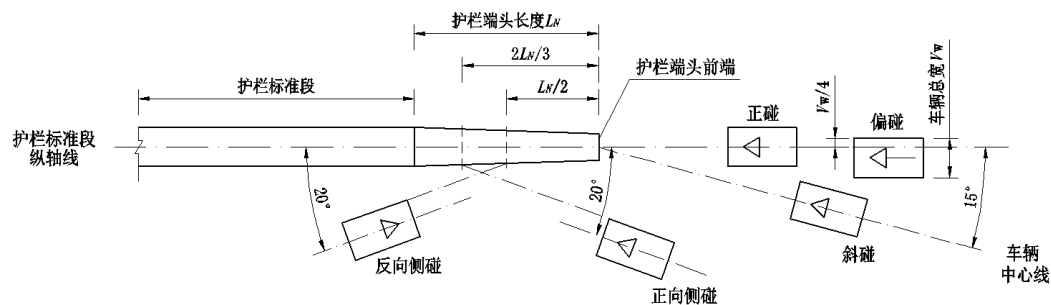


图 5.3.4-1 护栏端头的碰撞类型和碰撞点位置

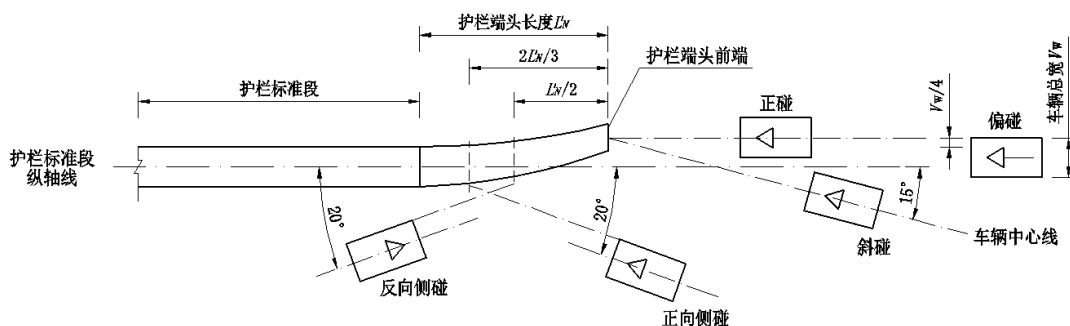


图 5.3.4-2 护栏端头的碰撞类型和碰撞点位置

5.3.5 防撞垫各种碰撞类型的碰撞点位置应符合图 5.3.5 的规定。

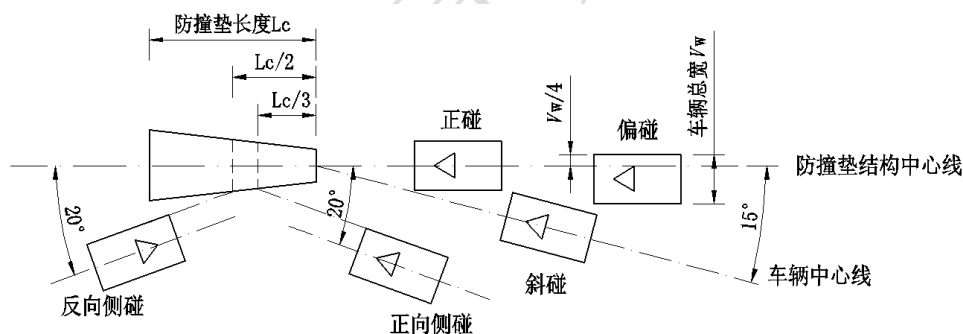


图 5.3.5 防撞垫的碰撞类型和碰撞点位置

5.3.6 车载防撞垫各种碰撞类型的碰撞点位置应符合图 5.3.6 的规定。

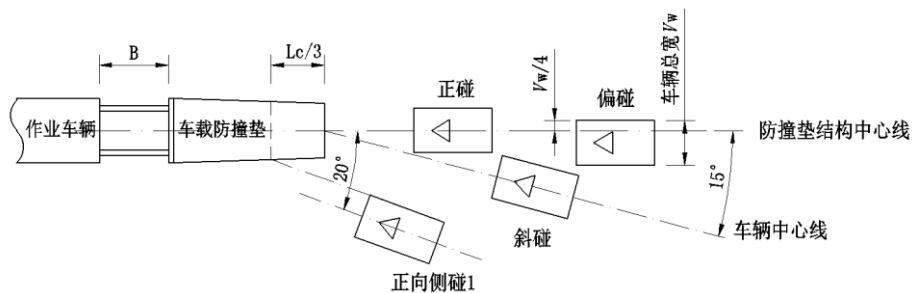


图 5.3.6 车载防撞垫的碰撞类型和碰撞点位置

5.3.7 避险车道驶入点位置应符合图 5.3.7 的规定。

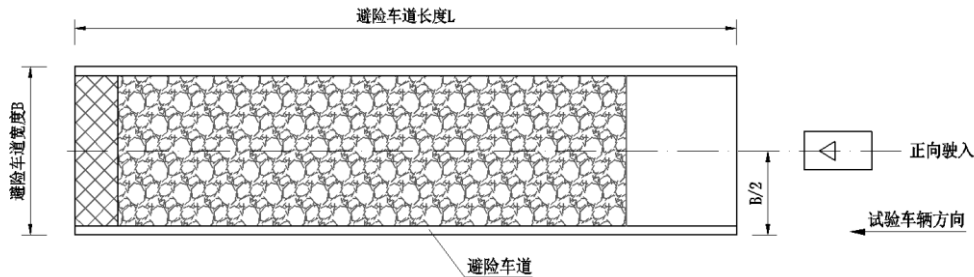


图 5.3.7 避险车道正向驶入点位置

5.4 试验条件容许误差

5.4.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的试验碰撞条件容许误差应符合表 5.4.1 的规定。大中型车辆，包括特大型客车的碰撞能量不得低于相应防护等级的设计防护能量。

表 5.4.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的试验碰撞条件容许误差

车辆类型	车辆总质量容许误差 (kg)	碰撞速度容许误差 (km/h)	碰撞角度容许误差 (°)
1.5t 小型客车	-75~0	0~+4	-1.0~+1.5
6t 和 10t 中型车辆	0~+300		
14t 大型客车	0~+400		
18t 及 18t 以上大型车辆 (包括特大型客车)	0~+500		

5.4.2 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的试验碰撞条件容许误差应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的试验碰撞条件容许误差

车辆类型	车辆总质量容许误差 (kg)	碰撞速度容许误差 (km/h)	碰撞角度容许误差 (°)
1.5t 小型客车	-75 ~ 0	0 ~ +4	-1.0 ~ +1.5

5.4.3 避险车道的试验条件容许误差应符合表 5.4.3 的规定。

表 5.4.3 避险车道的试验条件容许误差

车辆类型	车辆总质量容许误差 (kg)	入口设计速度容许误差 (km/h)
6t 中型货车	0~+300	0 ~ +4
49t 中型货车	0~+500	0 ~ +4

5.4.4 碰撞点位置偏差应符合下列规定：

- 1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的碰撞点位置偏差不得大于 30cm。
- 2 护栏端头和防撞垫正向侧碰和反向侧碰的碰撞点位置偏差不得大于 30cm。
- 3 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫正碰、偏碰和斜碰的碰撞点位置偏差不得大于 15cm。
- 4 车载防撞垫正向侧碰的碰撞点位置偏差不得大于 30cm。

5.4.5 避险车道正向驶入轴线偏差不得大于 30cm。

5.5 测试参数及方法

5.5.1 测试参数及测试方法应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 测试参数及方法

测试参数	测试方法执行的相关标准
车辆总质量、整备质量	《汽车质量（重量）参数测定方法》（GB/T12674）
车辆重心位置	《两轴道路车辆重心位置的测量》（GB/T 12583）
碰撞速度、车辆速度	《公路车辆碰撞实验碰撞速度测量方法》（ISO3784-76）
碰撞角度	《碰撞试验仪器—第 2 部分—图像仪器》（SAE J211/2）
护栏变形损坏 车辆运行姿态和轮迹	《碰撞试验仪器—第 2 部分—图像仪器》（SAE J211/2）
车辆重心处加速度	《道路车辆—碰撞试验测量技术—测试仪器》（ISO 6487） 《碰撞试验仪器—第 1 部分—电子仪器》（SAE J211/1）
护栏最大横向动态变形值 护栏最大横向动态位移外延值 车辆最大动态外倾值 横向永久位移值	《碰撞试验仪器—第 1 部分—电子仪器》（SAE J211/1） 《碰撞试验仪器—第 2 部分—图像仪器》（SAE J211/2）

5.5.2 大中型车辆（包括特大型客车）的车辆最大动态外倾当量值应按式（5.5.2）计算：

$$VI_n = VI + (4.2 - V_H) \sin \alpha \quad (5.5.2)$$

式中： VI_n ——大中型车辆（包括特大型客车）的车辆最大动态外倾当量值（m）；
 VI ——实车足尺碰撞试验测出的车辆最大动态外倾值（m）；
 V_H ——试验车辆后轴中心处竖向总高（m）；
 α ——试验车辆外倾角度（°）。

5.5.3 小型客车的车辆重心处加速度测试应符合下列规定：

- 1 试验车辆的重心处应安装纵向加速度传感器和横向加速度传感器，加速度传感器的安装位置与车辆重心的纵向偏差不得大于 70mm，横向和竖向偏差不得大于 40mm。
- 2 加速度传感器应安装牢固，碰撞过程中不得松动。
- 3 当试验车辆重心处无法安装加速度传感器时，车辆重心处加速度测试应按附录 F 的规定采用间接测试方法。

5.5.4 乘员碰撞速度应按式 5.5.4-1 和式 5.5.4-2 计算：

$$V_{x,y} = \int_0^{t^*} a_{x,y} dt \quad (5.5.4-1)$$

式中： $V_{x,y}$ ——纵向（ x 方向）或横向（ y 方向）的乘员碰撞速度；

$a_{x,y}$ ——纵向（ x 方向）或横向（ y 方向）的车辆重心处加速度；

t^* ——设计的乘员头部与乘员舱内部碰撞的时刻，取值为乘员头部在乘员舱内纵向（ x 方向）移动 0.6m 或横向（ y 方向）移动 0.3m 的时间，应按式（5.7.4-2）计算。

$$X, Y = \int_0^{t^*} \int_0^{t^*} a_{x,y} dt^2 \quad (5.5.4-2)$$

式中： $X=0.6m$ ， $Y=0.3m$ ， t^* 为满足 x 、 y 方向积分等式所得的 t_x^* 和 t_y^* 的较小值。

5.5.5 实车足尺碰撞试验图像采集时，高速摄像机布置应符合图 5.5.5-1～图 5.5.5-5 的规定，拍摄速度不得低于 500F/s，图片分辨率不得低于 100 万像素。

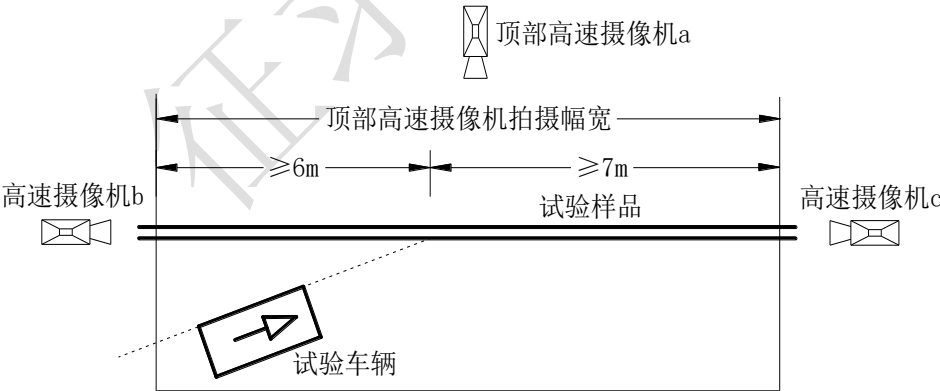


图 5.5.5-1 高速摄像机布置示意图（适用于护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏）

- 注：1. 高速摄像机 a 用于记录试验护栏变形损坏以及车辆的碰撞角度、运行姿态和轮迹；
2. 高速摄像机 b 和高速摄像机 c 用于记录试验护栏变形损坏、护栏最大横向动态变形值、护栏最大横向动态位移外延值、车辆最大动态外倾值以及车辆运行姿态。

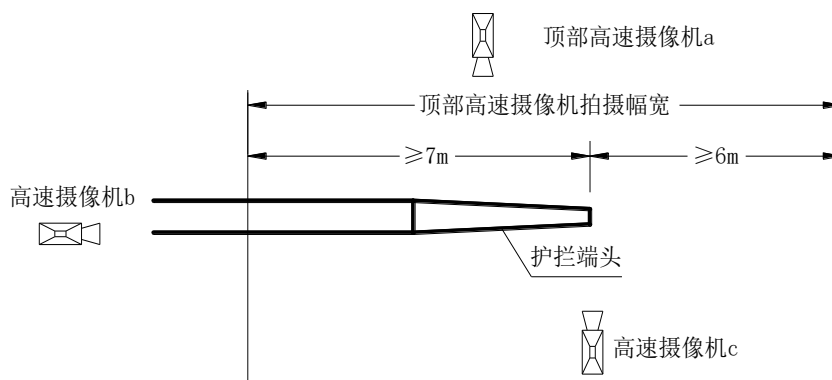


图 5.5.5-2 高速摄像机布置示意图（适用于护栏端头）

- 注：1. 高速摄像机 a 用于记录护栏端头变形损坏、横向永久变形值以及车辆的碰撞角度、运行姿态和轮迹；
2. 高速摄像机 b 和高速摄像机 c 用于记录护栏端头变形损坏以及车辆运行姿态。

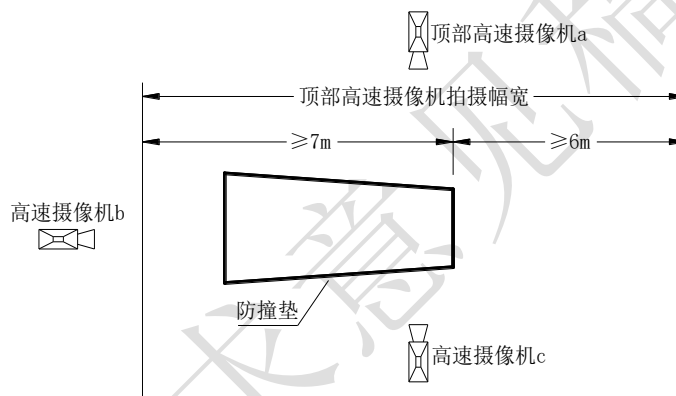


图 5.5.5-3 高速摄像机布置示意图（适用于防撞垫）

- 注：1. 高速摄像机 a 用于记录防撞垫变形损坏、横向永久变形值以及车辆的碰撞角度、运行姿态和轮迹；
2. 高速摄像机 b 和高速摄像机 c 用于记录防撞垫变形损坏以及车辆运行姿态。

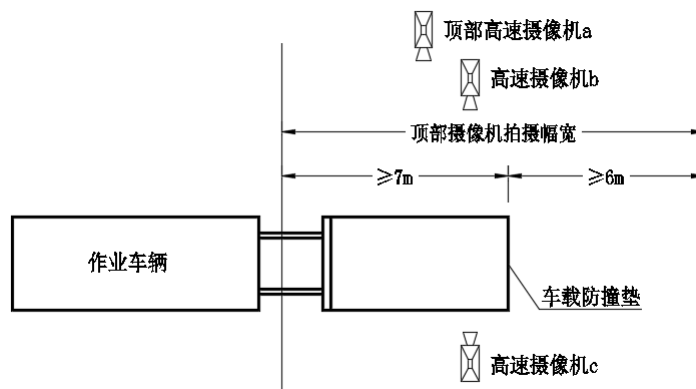


图 5.5.5-4 高速摄像机布置示意图（适用于车载防撞垫）

- 注：1. 高速摄像机 a 用于记录防撞垫变形损坏、横向永久变形值以及车辆的碰撞角度、运行姿态和轮迹；
2. 高速摄像机 b 和高速摄像机 c 用于记录防撞垫变形损坏以及车辆运行姿态。

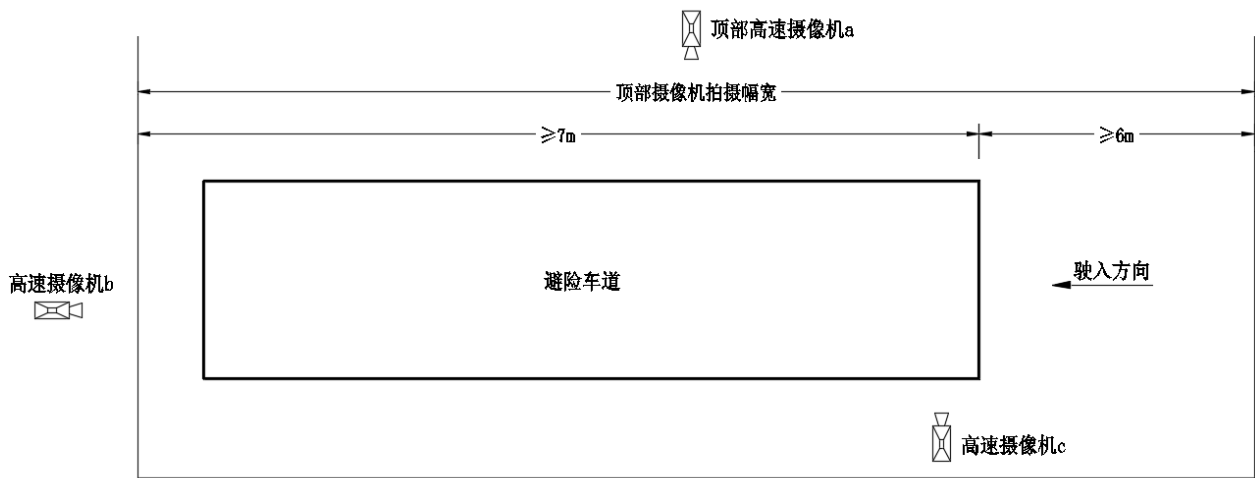


图 5.5.5-5 高速摄像机布置示意图（适用于避险车道）

- 注：1. 高速摄像机 a 用于记录避险车道损坏情况以及车辆的驶入角度、运行姿态和轮迹；
2. 高速摄像机 b 和高速摄像机 c 用于记录避险车道损坏以及车辆运行姿态。

附录 A 试验护栏

A.0.1 试验护栏设计图纸应明确其布置形式、防护等级、结构尺寸、连接形式、材料型号规格、中间或端部锚固形式、预紧力、基础条件和基础形式等内容。

A.0.2 试验护栏的结构尺寸、连接形式、材料型号规格和性能指标均应与其设计图纸要求一致。

A.0.3 试验护栏的中间或端部锚固、预紧力应符合其设计图纸的要求。

A.0.4 试验护栏基础应符合其设计图纸的要求。

A.0.5 试验护栏的布置形式和设置长度应符合下列规定：

1 护栏标准段的设置有效长度：刚性护栏不得小于 40m；半刚性护栏不得小于 70m；柔性护栏不得小于 180m。

2 可移动临时护栏的设置有效长度不得小于 70m。

3 护栏过渡段、中央分隔带开口护栏、护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的设置长度应与其设计图纸要求一致。

4 与护栏过渡段、护栏端头连接的护栏标准段设置长度应符合以下规定：刚性护栏不得小于 15m；半刚性护栏不得小于 25m；柔性护栏不得小于 60m。

5 与中央分隔带开口护栏连接的护栏标准段宜采用不低于开口护栏防护等级的半刚性分设型护栏。护栏标准段设置长度不得小于 8m，8m 范围内立柱间距减半，最大宽度不小于 1.5m，横向偏角不小于 2° （图 A.0.5-1）。

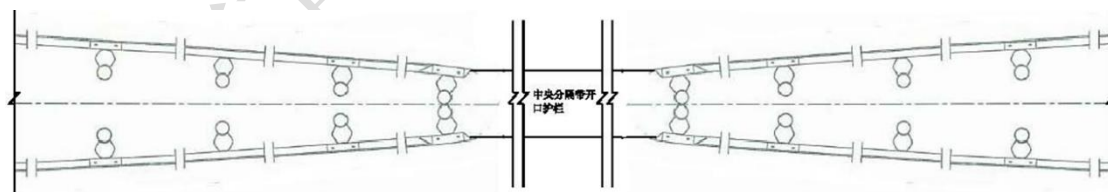


图 A.0.5-1 与中央分隔带开口护栏连接的标准段护栏设置图

6 与防撞垫连接的护栏标准段宜采用半刚性护栏。护栏标准段设置长度不得小于 8m，8m 范围内立柱间距减半（图 A.0.5-2）。

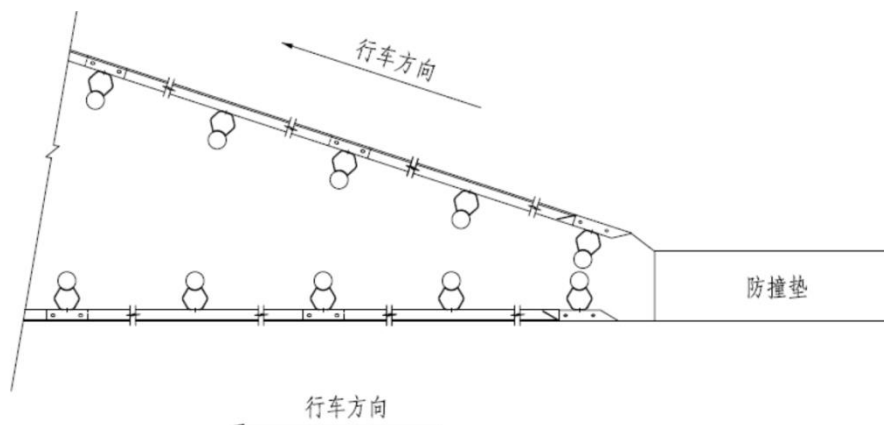


图 A.0.5-2 与防撞垫连接的标准段护栏设置图

A.0.6 安装试验护栏后，其上部结构、下部基础、设置长度、锚固和预紧情况等技术参数应详细记录，确保符合设计要求。

A.0.7 试验护栏的施工安装应符合公路交通安全设施施工相关技术规范的要求。

A.0.8 试验护栏的详细构造图纸以及材料性能试验报告应附在《公路护栏安全性能评价报告》中。

附录 B 试验避险车道

- B.0.1** 试验避险车道设计图纸应明确其布置形式、防护等级、结构尺寸、材料型号规格、纵向和横向坡度、基础条件和基础形式等内容。
- B.0.2** 试验避险车道的结构尺寸、材料型号和性能指标均应与其设计图纸要求一致。
- B.0.3** 试验避险车道的设置长度、纵向和横向坡度应符合其设计图纸的要求。
- B.0.4** 试验避险车道的基础应符合其设计图纸的要求。
- B.0.5** 试验避险车道施工完成后，其上部道床结构、下部基础、设置长度和坡度等技术参数应详细记录，确保符合设计要求。
- B.0.6** 试验避险车道的施工安装应符合公路施工相关标准的规定。
- B.0.7** 避险车道的详细构造图纸以及材料性能试验报告应附在《公路避险车道安全性能评价报告》中。

附录 C 试验车辆

C.0.1 试验车辆的主要技术参数应满足表 C.0.1-1 和表 C.0.1-2 的要求。

表 C.0.1-1 客车的主要技术参数要求

车辆类型	小型客车	中型客车	中型客车	大型客车	大型客车	特大型客车
车辆总质量 (kg)	1500	6000	10000	14000	18000	25000
整备质量 (kg)	1320 ±75	4050 ±300	6950 ±500	10000 ±800	13000 ±1000	17000 ±1000
几何尺寸 (mm) (容许误差±15%)						
前轮轮距	1500	1750	1850	2000	2050	2100
车轮半径 (空载状态)	320	370	440	500	520	530
轴距 (最远轴间)	2600	3500	3800	4900	6000	7900
车辆总长	4600	6450	8100	10200	11900	13700
车辆总宽	1800	2200	2450	2500	2500	2500
车辆总质量重心位置 (mm)						
距前轴中心的纵向距离	容许 误差±10%	1200	2140	2510	3300	3850
距地面高度		580	910	1260	1280	1400
距纵向中心线的横向距离		±80	±90	±100	±100	±100

表 C.0.1-2 货车的主要技术参数要求

车辆类型	中型货车		大型货车			
	整体式货车	整体式货车	整体式货车	整体式货车	鞍式列车	
轴数	2		3	4	6	
车辆总质量 (kg)	6000	10000	18000	25000	33000	40000
整备质量 (kg)	2800±300	4400±500	9000±1000	11500±1000	13500±1000	
几何尺寸 (mm) (容许误差±15%)						
前轮轮距	1570	1700	1930	1950	1950	
车轮半径 (空载状态)	400	450	500	520	520	
轴距 (最远轴间)	3400	3900	6900	7600	13400	
车辆总长	6200	7050	11000	12000	16500	
车辆总宽	2100	2300	2500	2500	2500	
货厢底板高度	1000	1100	1250	1250	1480	
配载重心位置 (mm)						
距地面高度 (容许误差±10%)	1300	1400	1600	1900	1900	
距纵向中心线的横向距离	±100	±100	±100	±100	±100	

C.0.2 试验车辆应符合下列技术规定：

- 1 试验车辆应总成完整，使用时间不得超过使用年限。
- 2 试验车辆的行驶系统、转向系统、悬挂系统、前后桥、底盘和轮胎气压等

应符合正常行驶的技术要求。

3 试验车辆配载应符合第 C.0.1 条关于车辆总质量、整备质量和重心位置等的规定，配载物应均布且与车体固定；燃料箱的燃料应用水代替，其质量应为燃料箱注满燃料时质量的 90%。

4 试验车辆的内外应整洁，顶部与侧面应根据图像数据采集需要设置明显清晰的基准线和基准点等标识。

5 试验前应详细检查并准确记录试验车辆的总质量、整备质量、几何尺寸、重心位置、轮胎气压和配载情况等技术参数。

征求意见稿

附录 D 公路护栏安全性能评价报告

D.0.1 公路护栏安全性能评价报告封面

(资质证明盖章处)

编号:

公路护栏安全性能
评价报告

试验护栏名称及形式: _____

申 检 防 护 等 级: _____

委 托 单 位: _____

评 价 单 位: _____ (盖章)

批 准 日 期: _____

D.0.2 公路护栏安全性能评价报告扉页（注意事项）

注 意 事 项

- 1、报告每页都应盖有检测专用章的骑缝章，否则视为无效；
- 2、报告无主检、审核、批准人签字无效；
- 3、报告涂改无效，复印件未加盖评价单位检测专用章无效；
- 4、报告结果只对试验护栏有效。

D.0.3 公路护栏安全性能评价报告提纲

1 概述

试验依据、试验护栏形式、试验护栏名称及相应防护等级对应的试验碰撞条件等。

2 试验护栏

设计图纸、主要设计参数的详细记录（上部结构、下部基础、设置长度和端部锚固等）、材料性能试验报告以及试验护栏照片等。

3 试验车辆

车辆总质量、整备质量、几何尺寸、重心位置、轮胎气压和配载情况等技术参数以及试验车辆照片等。

4 试验环境

仪器型号、试验场地布置和气候环境（温度、湿度、风力风向等）。

5 测试结果

1) 试验碰撞条件

碰撞速度、碰撞角度以及碰撞点位置的数据。

2) 测试指标与分析

①试验护栏的损坏情况和车辆轮迹的数据和照片

②试验护栏构件及其脱离件侵入车辆乘员舱情况的照片

③质量大于 2kg 的护栏端头脱离件和防撞垫脱离件的散落情况

-
- ④车辆轮迹越出导向驶出框瞬间的车辆重心处速度数据（护栏端头和防撞垫）
 - ⑤小型客车车辆重心处加速度数据以及乘员碰撞速度和乘员碰撞后加速度的计算过程数据
 - ⑥车辆碰撞试验护栏过程的视频数据
 - ⑦护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的护栏最大横向动态变形值、护栏最大横向动态位移外延值和车辆最大动态外倾值
 - ⑧护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的横向永久位移值
 - ⑨试验护栏端部锚固的受力变形情况
 - ⑩试验护栏脱离件的尺寸、质量和散落位置
 - ⑪车辆乘员舱变形的数据和照片

6 试验结论

1) 试验有效性结论

根据试验过程中是否出现本标准规定的导致无效试验的异常情况，给出试验有效性结论。

2) 安全性能评价结论

根据阻挡功能、缓冲功能、导向功能和最大横向动态变形值（横向永久位移值）评价指标的测试结果，给出试验护栏安全性能是否达到相应防护等级的结论。

D.0.4 公路护栏安全性能评价简表（表 D.0.4-1～表 D.0.4-4）

表 D.0.4-1 护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带和可移动临时护栏、开口护栏评价简表

试验护栏名称及编号				委托单位				
试验护栏设计图纸		见附件						
评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》 (JTG B05-01—XXXX)			评价方法		实车足尺碰撞试验	
试验碰撞条件测试结果	试验编号	试验日期	碰撞车型	车辆总质量 (t)	碰撞速度 (km/h)	碰撞角度 (°)	碰撞能量 (kJ)	
	1							
	2							
								
评价项目			小型客车		大中型客车 (包括特大型客车)		大中型货车	
			测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格
阻挡功能	车辆是否穿越、翻越和骑跨试验护栏							
	试验护栏构件及脱离件是否侵入车辆乘员舱							
导向功能	车辆碰撞后是否翻车							
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求							
缓冲功能	乘员碰撞速度 (m/s)	纵向			—	—	—	—
		横向			—	—	—	—
	乘员碰撞后加速度 (m/s ²)	纵向			—	—	—	—
		横向			—	—	—	—
护栏最大横向动态变形值 (D)								
护栏最大横向动态位移外延值 (W)								
车辆最大动态外倾值 (VI)			—					
车辆最大动态外倾当量值 (VI _n)			—					
非试验性指标	接触面宽度							
	金属梁式钢护栏构造							
	开口端移除时间							
试验是否有效								
评价结论	该护栏标准段/护栏过渡段/中央分隔带开口护栏安全性能满足/不满足 xx 防护等级要求。							

续表 D. 0. 4-1

评价单位 名称	(盖章)					年 月 日
主检	(签字)	审核	(签字)	批准	(签字)	

表 D. 0. 4-2 护栏端头评价简表

试验护栏名称及编号						委托单位						
试验护栏设计图纸		见附件										
评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》（JTG B05-01—XXXX）						评价方法		实车足尺碰撞试验		
试验碰撞条件测试结果	试验编号	试验时间		碰撞车型		车辆总质量（t）		碰撞速度（km/h）		碰撞角度（°）		
	1											
	2											
	3											
												
评价项目		正碰		斜碰		偏碰		正向侧碰		反向侧碰（可选）		
		测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	
阻挡功能	车辆是否穿越、翻越和骑跨试验护栏		—	—	—	—	—	—			—	—
	试验护栏构件及脱离件是否侵入车辆乘员舱											
	质量大于2kg的试验护栏脱离件的散落位置是否满足要求											
导向功能	车辆碰撞后是否翻车											
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求											
缓冲功能	乘员碰撞速度（m/s）	纵向										
		横向										
	乘员碰撞后加速度（m/s²）	纵向										
		横向										

续表 D. 0. 4-2

最大横向永久位移值 $D_{TB}(m)$										
试验是否有效										
评价结论	该护栏端头安全性能满足/不满足 XX 防护等级的要求。									
评价单位名称	(盖章) 年 月 日									
主检	(签字)	审核	(签字)	批准	(签字)					

表 D. 0. 4-3 防撞垫评价简表

试验护栏名称及编号						委托单位						
试验护栏设计图纸		见附件										
评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》（JTG B05-01—XXXX）					评价方法		实车足尺碰撞试验			
试验碰撞条件测试结果	试验编号	试验时间	碰撞车型	车辆总质量（t）		碰撞速度（km/h）		碰撞角度（°）				
	1											
	2											
	3											
												
评价项目			正碰		斜碰		偏碰		正向侧碰		反向侧碰（可选）	
			测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格
阻挡功能	试验护栏构件及其脱离件是否侵入车辆乘员舱											
	质量大于 2kg 的试验护栏脱离件的散落位置是否满足要求											
导向功能	车辆碰撞后是否翻车											
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求											
缓冲功能	乘员碰撞速度（m/s）	纵向										
		横向										

续表 D. 0. 4-3

缓冲功能	乘员碰撞后加速度 (m/s ²)	纵向										
		横向										
最大横向永久位移值 D _{ac} (m)												
试验是否有效												
评价结论	该防撞垫安全性能满足/不满足 XX 防护等级的要求。											
评价单位名称	(盖章) 年 月 日											
主检	(签字)	审核	(签字)		批准	(签字)						

表 D. 0. 4-4 车载防撞垫评价简表

试验车载防撞垫名称及编号						委托单位					
试验车载防撞垫设计图纸		见附件									
评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》(JTG B05-01—XXXX)						评价方法		实车足尺碰撞试验	
试验碰撞条件测试结果	试验编号	试验时间		碰撞车型		车辆总质量 (t)		碰撞速度 (km/h)		碰撞角度 (°)	
	1										
	2										
	3										
											
评价项目		正碰		斜碰		偏碰		正向侧碰 1		正向侧碰 2	
		测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格
阻挡功能	试验护栏构件及其脱离件是否侵入车辆乘员舱										
	质量大于2kg的试验护栏脱离件的散落位置是否满足要求										

续表 D. 0. 4-4

导向功能	车辆碰撞后是否翻车										
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求										
缓冲功能	乘员碰撞速度 (m/s)	纵向									
		横向									
	乘员碰撞后加速度 (m/s ²)	纵向									
		横向									
最大横向永久位移值 D_{TMA} (m)											
试验是否有效											
评价结论	该车载防撞垫安全性能满足/不满足 xx 防护等级的要求。										
评价单位名称	(盖章) 年 月 日										
主检	(签字)	审核	(签字)	批准	(签字)						

附录 E 公路避险车道安全性能评价报告

E.0.1 公路避险车道安全性能评价报告封面

(资质证明盖章处)

编号:

公路避险车道安全性能
评价报告

试验避险车道名称及形式: _____

申 检 防 护 等 级: _____

委 托 单 位: _____

评 价 单 位: _____ (盖章)

批 准 日 期: _____

E.0.2 公路避险车道安全性能评价报告扉页（注意事项）

注 意 事 项

- 1、报告每页都应盖有检测专用章的骑缝章，否则视为无效；
- 2、报告无主检、审核、批准人签字无效；
- 3、报告涂改无效，复印件未加盖评价单位检测专用章无效；
- 4、报告结果只对试验避险车道有效。

E.0.3 公路避险车道安全性能评价报告提纲

1 概述

试验依据、试验避险车道形式、试验避险车道名称及相应防护等级对应的试验条件等。

2 避险车道

设计图纸、主要设计参数的详细记录（上部道床结构、下部基础、设置长度和坡度等）、材料型号规格、材料性能试验报告以及试验避险车道照片等。

3 试验车辆

车辆总质量、整备质量、几何尺寸、重心位置、轮胎气压和配载情况等技术参数以及试验车辆照片等。

4 试验环境

仪器型号、试验场地布置和气候环境（温度、湿度、风力风向等）。

5 测试结果

1) 试验条件

驶入速度、驶入角度以及驶入点位置的数据。

2) 测试指标与分析

- ①试验避险车道的损坏情况和车辆轮迹的数据和照片
- ②试验避险车道组成材料或构件及其脱离件侵入车辆乘员舱情况的照片
- ③车辆轮迹越出导向驶出框瞬间的车辆重心处速度数据

④车辆重心处加速度数据以及乘员驶入速度和乘员驶入后加速度的计算过程数据

⑤车辆驶入试验避险车道直至停止过程的视频数据

⑥试验避险车道组成材料或构件脱离件的尺寸、质量和散落位置

⑦车辆乘员舱变形的数据和照片

6 试验结论

1) 试验有效性结论

根据试验过程中是否出现本标准规定的导致无效试验的异常情况，给出试验有效性结论。

2) 安全性能评价结论

根据拦截功能、缓冲功能和导向功能评价指标的测试结果，给出试验避险车道安全性能是否达到相应防护等级的结论。

E.0.4 公路避险车道安全性能评价简表（表 E.0.4）

表 E.0.4-1 公路避险车道的评价简表

试验避险车道名称及编号					委托单位			
试验避险车道设计图纸		见附件						
评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》 (JTG B05-01—XXXX)			评价方法		实车足尺驶入试验	
试验碰撞条件测试结果	试验编号	试验日期	试验车型	车辆总质量 (t)	驶入速度 (km/h)	驶入角度 (°)	驶入能量 (kJ)	
	1							
	2							
	...							
评价项目				中型货车		大型货车		
				测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	
拦截功能	车辆是否减速停车							
	试验避险车道组成材料或构件及其脱离件是否侵入 车辆乘员舱							
导向功能	车辆碰撞后是否翻车、横转或调头							
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求							
缓冲功能	乘员驶入速度 (m/s)	纵向			—	—		
		横向			—	—		
	乘员驶入后加速度 (m/s²)	纵向			—	—		
		横向			—	—		
试验是否有效								
评价结论	该避险车道安全性能满足/不满足 XX 防护等级要求。							
评价单位名称	(盖章) 年 月 日							
主检	(签字)		审核	(签字)		批准	(签字)	

附录 F 车辆重心处加速度间接测试方法

F.0.1 加速度传感器的安装（图 F.0.1）应符合下列规定：

1 加速度传感器 1 和加速度传感器 2 均应位于试验车辆的纵向中心线上，纵向间距不应小于 60cm，竖向间距不应大于 2cm；

2 加速度传感器 1 距地面高度（ h_1 ）与试验车辆重心距地面高度（ H ）的偏差不应大于 3cm。

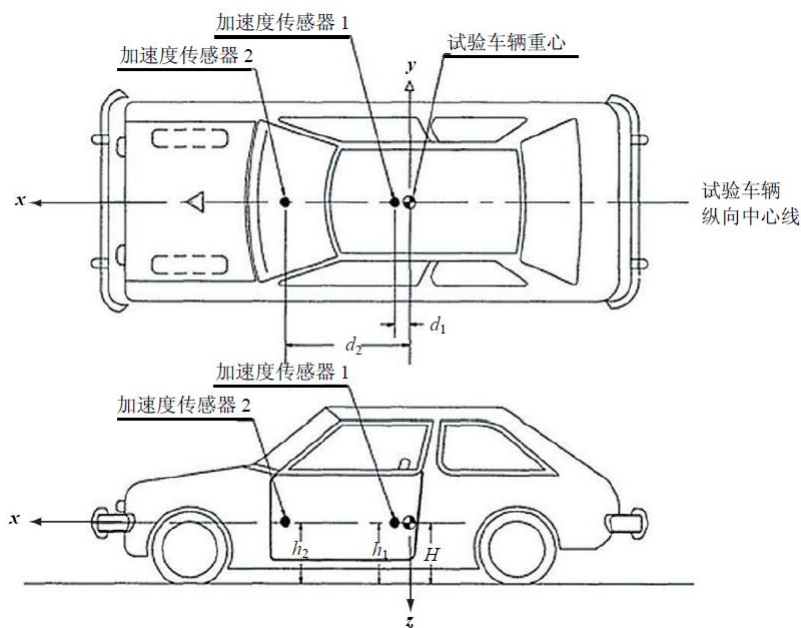


图 F.0.1 加速度传感器安装

F.0.2 车辆重心处加速度应按式（F.0.2-1）和式（F.0.2-2）计算：

$$a_x = \frac{d_2 a_{x1} - d_1 a_{x2}}{d_2 - d_1} \quad (\text{F.0.2-1})$$

$$a_y = \frac{d_2 a_{y1} - d_1 a_{y2}}{d_2 - d_1} \quad (\text{F.0.2-2})$$

式中： a_x 、 a_y ——车辆重心处的纵向加速度和横向加速度；

d_1 、 d_2 ——加速度传感器 1 和加速度传感器 2 在 x 轴的位置坐标（图 F.0.1），坐标原点为试验车辆重心，车辆行车方向为 x 轴正方向；

h_1 、 h_2 ——加速度传感器 1 和加速度传感器 2 的距地面高度；

a_{x1} 、 a_{y1} ——加速度传感器 1 测试的纵向加速度和横向加速度；

a_{x2} 、 a_{y2} ——加速度传感器 2 测试的纵向加速度和横向加速度。

本标准用词说明

1 本标准执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《××××××》（×××）的有关规定”。
- 3) 当引用本标准中的其他规定时，应表述为“应符合本标准第×章的有关规定”、“应符合本标准第×.×节的有关规定”、“应符合本标准第×.×.×条的有关规定”或“应按本标准第×.×.×条的有关规定执行”。

《公路护栏安全性能评价标准》

(JTG B05-01—20xx)

条文说明

征求意见稿

1 总 则

1.0.1~1.0.2 公路护栏和避险车道是对失控车辆进行安全防护的重要交通基础设施。本标准在总结国内外有关研究和运用经验的基础上,对公路护栏和避险车道的安全性能评价标准及检测方法做出了统一规定。

我国公路改扩建项目在逐年增多,公路养护安全作业的管理更加规范化,JTG H30-2015《公路养护安全作业规程》将车载防撞垫、可移动临时护栏等设施纳入到养护作业区的安全设施范畴,该类实施目前在公路改扩建项目应用较多,但安全防护性能参差不齐。根据2015年至2019年40起养护施工作业交通事故数据分析:车辆碰撞隔离护栏的事故5起,造成人员伤亡3人;车辆追尾事故占事故总量68%以上,其中追尾养护作业车辆2起。

制动失效事故是连续长、陡下坡路段常见的事故形态,也是这类路段交通安全问题突出的重要原因之一。避险车道是在行车道外侧增设的、供制动失效车辆驶离、减速停车、自救的专用车道,能够有效降低制动失效事故的严重程度。根据美国国家公路交通安全部(NHTSA)的统计,在一个多山的州,涉及货车的事故中有六分之一是连续长下坡失控事故,每年的下坡失控事故总数约为2450起,造成的经济损失近3700万美元。在这些货车事故失控事故中,有2150起使用了避险车道,造成的损失约为100万美元而其余的事故没有使用避险车道,造成的损失高达3600万美元。国内目前关于避险车道安全性和有效性还没有统一的评价标准,导致设计人员往往仅按照自身的经验或其他公路的工程实例来进行设计,设计中无法准确判断制动失效车辆能否在制动床内安全地减速停车,因此有必要制订避险车道实车试验方法以及安全性能技术指标,以安全性能评价作为制动床这一避险车道关键设施的结构、材料和几何设计的依据。

上一版标准适用于护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏、护栏端头和防撞垫,本次修订补充了车载防撞垫、可移动临时护栏和避险车道的安全性能评价,形成了较完整的公路防护设施安全性能评价标准范围。

1.0.3 车辆碰撞公路护栏过程是复杂的动力学过程,碰撞结果与公路护栏结构型式、车辆总质量、碰撞速度、碰撞角度、车辆重心高度以及车辆几何尺寸等诸多因素有关,国内外研究机构根据多年的经验积累认定只有通过实车足尺碰撞试验才能对公路护栏安全性能作出客观可靠的判定。实车足尺碰撞试验也是目前国际上通用的交通安全防护设施安全性能评价方法。避险车道安全性能评价也应采用实车足尺试验方法

2 术 语

根据本标准适用范围的扩充，本章术语在上一版基础上增加了车载防撞垫、可移动临时护栏和避险车道。

2.0.29~2.0.31 护栏最大横向动态变形值（ D ）、护栏最大横向动态位移外延值（ W ）和车辆最大动态外倾值（ VI ）如图 2-1 所示。

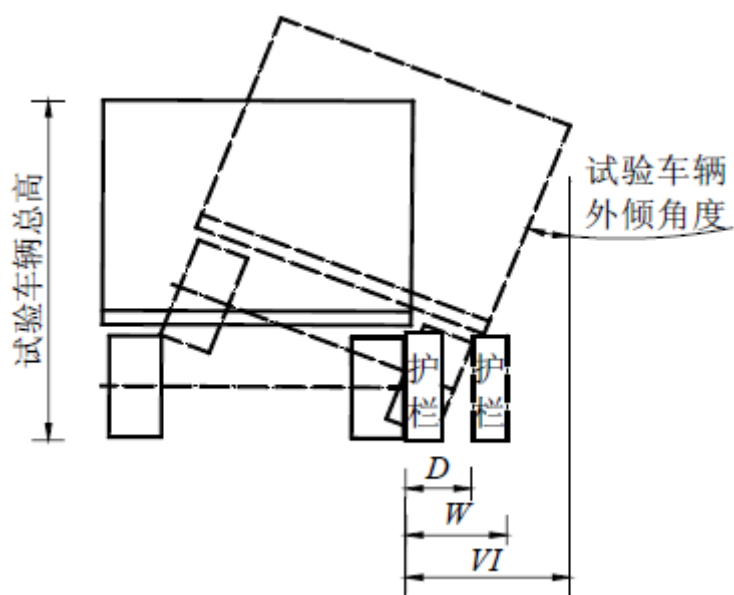


图 2-1 护栏最大横向动态变形量 D 、护栏最大横向动态位移外延值 W 和车辆最大动态外倾值 VI

3 基本规定

3.1 防护等级

3.1.1 本条规定结合了现行行业规范《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）关于护栏防护等级的设定。目前国外公路护栏设计防护能量的最高值分别为：美国 548kJ、欧盟 725kJ、日本 650kJ，本标准的设计防护能量最高值已高于国外标准。此次修订对护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的防护等级不做调整。

3.1.2 根据交通事故调研资料，与大中型车辆（包括特大型客车）相比，小型客车由于运行速度较高且总质量较小，碰撞护栏端头、防撞垫和车载防撞垫时对车辆冲击更严重，由于小型客车乘员座位较低，护栏端头、防撞垫和车载防撞垫构件插入车体时更易对乘员形成直接伤害。因此，本标准对护栏端头、防撞垫和车载防撞垫只考虑防护小型客车，且按防护小型客车的设计防护速度划分防护等级，这与欧盟《道路防护系统》（Road restraint systems，以下简称 EN1317）和美国《安全设施评价手册》（Manual for assessing safety hardware，以下简称 MASH）的相关规定是一致的。

3.1.3 本标准将可移动临时护栏防护等级划分为五级。考虑标准的一致性，防护等级对应护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏防护等级划分。

3.1.4 避险车道的防护对象为制动失效的货车，其工作原理是将失控车辆从一定的速度干预降低到零。中国多起长下坡路段交通事故调查分析资料显示，大部分事故车辆进入避险车道的驶入速度不超过 120km/h，美国 AASHTO《公路和街道几何设计方针》（2011 年版）研究认为超出 130~140km/h 的驶入速度很少。《避险车道设计指南》建议不同等级的公路货车驶入速度的取值为：高速公路和一级公路为 100~120km/h；二级公路为 80~100km/h；三级公路、四级公路为 60~80km/h。本标准将避险车道防护等级按货车进入避险车道的入口设计速度划分为四级，入口设计速度取值与《公路避险车道设计规范》（报批稿）的相关规定是一致的。

3.2 评价方法

本标准规定了安全防护设施的评价要求，包括评价对象、评价方法和合格标准。按照试验护栏和避险车道相应防护等级各种试验条件进行实车足尺试验的结果，必须同时满足所有试验性评价指标要求。对于护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口和可移动临时护栏，还应满足非试验评价指标要求，方可认定评价对象达到相应的防护等级。

3.2.5 目前国内避险车道拦截制动失效车辆的耗能机理包括：上坡型避险车道将车辆动能转化为势能、车辆陷入制动床铺设材料后滚动阻力和摩擦力做功耗能以及网索-阻尼器协同作用等。

避险车道耗能机理不同时，对于中型货车和大型货车的防护表现有所区别。例如常见的砾石制动床避险车道，中型货车陷入砾石集料的深度较浅，因此阻力更小，对于中型货车的拦截能力反而低于大型货车。另一方面，由于中型货车的质量更小，避险车道提供相同的阻力时，中型货车的减速度大于大型货车，对车辆的缓冲更不利，由此将带来更高的乘员风险。

综上所述，本标准规定避险车道同时采用中型货车和大型货车进行安全性能评价。

征求意见稿

4 安全性能评价指标

4.1 护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的安全性能评价指标

4.1.1 车辆碰撞公路护栏过程中，侵入车辆乘员舱的公路护栏构件及脱离件将严重威胁车内乘员的安全。因此，公路护栏构件及脱离件不得侵入车辆乘员舱。

当公路护栏脱离件散落于公路护栏内侧或外侧时，可能对相邻车道行驶车辆、公路以外（或桥梁下方）的行人及车辆等造成危险，危险程度与脱离件的材质、尺寸和质量有关，因此本标准要求在公路护栏安全性能评价报告中对此记录，作为公路护栏设计选型考虑的因素之一。

4.1.2 本次修订沿用上一版标准采用乘员碰撞速度和碰撞后加速度两项指标评价公路护栏缓冲功能，增加乘员碰撞速度和碰撞后加速度两项指标推荐值。

（1）评价指标的确定

美国 MASH 和欧盟 EN 1317 均基于图 4-1 所示的连枷空间模型（Flail Space

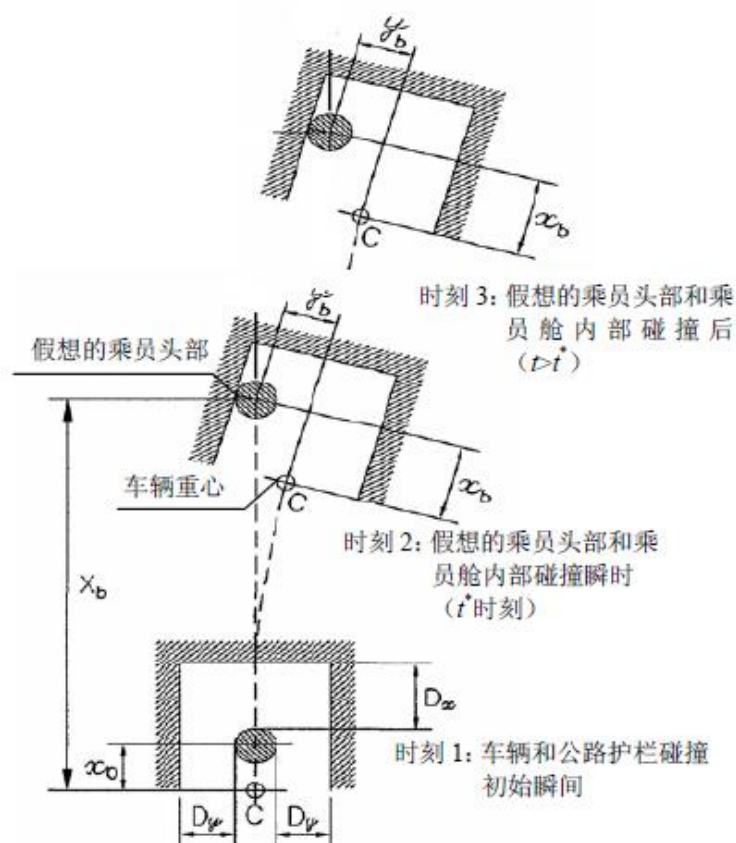


图 4-1 连枷空间模型（Flail Space Model）

Model) 评价公路护栏缓冲功能。连枷空间模型中通过三个特征时刻将小型客车碰撞公路护栏过程中不被约束的假想的乘员头部的运动状态分为两个阶段。在第一阶段，车辆

碰撞公路护栏后减速，而假想的乘员头部由于惯性保持向前运动的状态，与乘员舱产生相对速度与相对位移，直至与乘员舱内部碰撞；在第二阶段，假想的乘员头部与乘员舱内部碰撞后，其运动状态即速度和加速度与车辆完全同步。

美国 MASH（表 4-1）和欧盟 EN1317（表 4-2）均以假想的乘员头部和乘员舱内部碰撞的瞬时相对速度（即乘员碰撞速度，对应于美国的乘员碰撞速度 OIV 和欧盟的理论头部碰撞速度 THIV）以及碰撞后假想的乘员头部与车辆共同经受的车辆重心处加速度（即乘员碰撞后加速度，对应于美国的乘员碰撞后加速度 ORA 和欧盟的碰撞后头部减速度 PHD）作为公路护栏缓冲功能评价指标。美国 MASH 的评价指标 OIV 和 ORA 为纵向和横向分量，而欧盟 EN1317 的评价指标 THIV 和 PHD 为纵向和横向的合成值。

表 4-1 美国 MASH 规定的缓冲功能评价指标

评价指标	评价指标					
乘员碰撞速度（OIV）	OIV限值			ORA限值		
	分量	首选值	最大值	分量	首选值	最大值
乘员碰撞后加速度（ORA）	纵向	9m/s	12 m/s	纵向	15g	20g
	横向	9m/s	12 m/s	横向	15g	20g

表 4-2 欧盟 EN1317 规定的缓冲功能评价指标

评价指标	评价指标			
加速度严重性指数（ASI）	A	ASI≤1.0	且	THIV≤33 km/h（9.16m/s） 记录 PHD
理论头部碰撞速度（THIV）	B	1.0<ASI≤1.4		
碰撞后头部减速度（PHD）	C	1.4<ASI≤1.9		

考虑标准的延续性，本标准按美国 MASH 思路，采用评价指标的分量。乘员碰撞速度用于衡量乘员头部和乘员舱内部碰撞瞬间的乘员安全，根据已有实车足尺碰撞试验的乘员碰撞速度和碰撞后加速度计算结果，两者大小关系不确定，不能相互替代。

综上所述，本标准仍采用乘员碰撞速度和碰撞后加速度两项指标评价公路护栏缓冲功能。

（2）评价指标限值的确定

美国 MASH 采用的评价指标限值是基于志愿者、动物及假人的碰撞试验和事故统计等大量的关于人体耐冲击特性的研究得到的。

关于美国 MASH 的评价指标限值是否适用于衡量其他国家人体的碰撞严重性，日本建设省土木研究所进行了“车辆碰撞时的减速度和乘员伤害之间的关系”研究，得出车辆重心处加速度和乘员伤亡比重的关系，见表 4-3。在绝大部分乘员不系安全带的情况下，车辆重心处加速度为 20g 时，乘员死亡比重仅为 1%，而目前乘员系安全带已成为强制法规，仍采用 20g 的加速度限值是安全合理的，因此日本《护栏设置标准及说明》（2008 年）规定，车辆重心处加速度限值为 20g。

表 4-3 车辆重心处加速度和乘员伤亡比重的关系

车辆重心处加速度		2g	4g	6g	10g	15g	20g	50g
乘员伤亡 比重	无伤	90%	85%	81%	75%	68%	62%	34%
	轻伤	8%	12%	14%	17%	20%	22%	26%

续表 4-3

乘员伤亡	重伤	2%	3%	5%	8%	11%	15%	31%
比重	死亡	0	0	0	0	1%	1%	9%

综上所述,本标准对乘员碰撞后加速度限值的规定与美国、和日本大致相同,均为 20g,即 200m/s^2 。对于乘员碰撞速度限值,本标准借鉴美国 MASH 规定的 12m/s,该值是按不引起脑震荡的头部伤害标准限值(HIC)对应的车辆重心处加速度计算得出的。

本次修订借鉴美国 MASH 规定的碰撞速度和碰撞后加速度优选值 9m/s 和 15g (150m/s^2),作为乘员碰撞速度和碰撞后加速度的推荐值,有利于提高安全设施的防护水平。

4.1.3 上一版标准采用与美国 MASH 和欧盟 EN1317 完全相同的导向驶出框标准评价护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的导向功能。考虑导向驶出框评价的可操作性强且评价内容较为完善,因此本次修订不对其进行调整。

需要注意的是,车辆碰撞后在导向驶出框内不应出现非预先设计的条件导致的非正常停车。例如消能护栏,车辆如果未按预先设计碰撞护栏后紧贴护栏滑行直至车辆停车,就属于出现了非预先设计的条件导致非正常停车。

4.1.4 考虑到不同护栏变形的适用条件,本次修订将护栏最大横向动态位移分为五类,细化了护栏碰撞后变形的评价水平,有利于提高护栏的安全防护水平。

编制组通过大量资料调研和试验,统计分析了不同类型和防护等级的护栏在不同车型撞击下的最大横向动态位移值分布区间,包括混凝土护栏、梁柱式护栏、波形梁护栏、移动钢护栏、柔性护栏以及开口护栏,仅开口护栏有 2.2%的试验结果超出了 3.5m。根据数值分布情况,参考欧盟 EN1317-2(表 4-4,4-5)的分类,本标准给出了最大横向动态位移分类标准。中央分隔带护栏最大横向动态位移大于 3.5m 时,很可能影响对向车道行车安全和通行能力,故限定该指标不能超过 3.5m。欧盟 EN1317-2 给出的计算方法如下:

(1) 护栏最大横向动态变形标准值:

$$D_N = D_m \times \sqrt{\frac{M_t \times (V_t \times \sin \alpha_t)^2}{M_m \times (V_m \times \sin \alpha_m)^2}}$$

(2) 护栏最大横向动态位移外延标准值:

$$W_N = W_U + \left[(W_m - W_U) \times \sqrt{\frac{M_t \times (V_t \times \sin \alpha_t)^2}{M_m \times (V_m \times \sin \alpha_m)^2}} \right]$$

(3) 车辆最大动态外倾标准值:

$$VI = VI_m \times \sqrt{\frac{M_t \times (V_t \times \sin \alpha_t)^2}{M_m \times (V_m \times \sin \alpha_m)^2}}$$

注：式中 D_m 、 W_m 、 VI_m 分别为测得的护栏最大横向动态变形值、护栏最大横向动态位移外延值和车辆最大动态外倾值； W_u 为护栏变形前的宽度值；

M_t 、 V_t 、 α_t 分别为试验碰撞条件规定的车辆总质量、碰撞速度和碰撞角度；

M_m 、 V_m 、 α_m 分别为测得的车辆总质量、碰撞速度和碰撞角度。

大中型车辆（包括特大型客车）的车辆最大动态外倾当量值应按下列式计算：

$$VI_n = VI + (4.2 - V_H) \sin \alpha$$

式中： VI_n ——大中型车辆（包括特大型客车）的车辆最大动态外倾当量值（m）；

VI ——实车足尺碰撞试验测得的车辆最大动态外倾标准值（m）；

V_H ——试验车辆总高（m）；

α ——试验车辆外倾角度（°）。

表 4-4 护栏最大横向动态位移外延标准值分类

分类	护栏最大横向动态位移外延标准值（m）
W1	$W_N \leq 0.6$
W2	$W_N \leq 0.8$
W3	$W_N \leq 1.0$
W4	$W_N \leq 1.3$
W5	$W_N \leq 1.7$
W6	$W_N \leq 2.1$
W7	$W_N \leq 2.5$
W8	$W_N \leq 3.5$

表 4-5 车辆最大动态外倾当量值分类

分类	车辆最大动态外倾当量值（m）
VI1	$VI_N \leq 0.6$
VI2	$VI_N \leq 0.8$
VI3	$VI_N \leq 1.0$
VI4	$VI_N \leq 1.3$
VI5	$VI_N \leq 1.7$
VI6	$VI_N \leq 2.1$
VI7	$VI_N \leq 2.5$
VI8	$VI_N \leq 3.5$
VI9	$VI_N > 3.5$

4.1.5 规定了护栏最大横向动态位移外延与障碍物的影响关系，明确了护栏与障碍物

的安全距离。

4.1.6~4.1.8 本次修订增加护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏的非试验评价指标，提升护栏安全性。

4.2 护栏端头的安全性能评价指标

4.2.1~4.2.3 本次修订沿用上一版标准护栏端头的碰撞类型、护栏端头脱离件的散落位置限制区域要求以及导向驶出框要求等规定。

碰撞类型如图 4-2 所示。

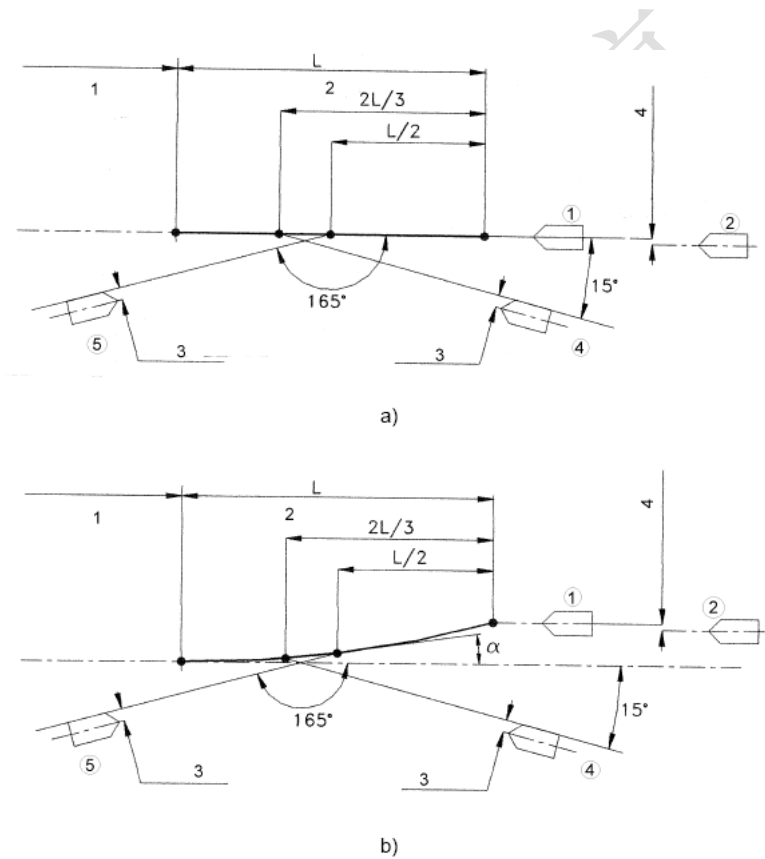


图 4-2 欧盟 EN1317 规定的护栏端头碰撞类型

注：① 碰撞类型1；② 碰撞类型2；④ 碰撞类型4；⑤ 碰撞类型5；1-护栏标准段；2-护栏端头；3-1/2车辆总宽；4-1/4车辆总宽

4.2.4 本次修订参考了欧盟 EN1317-7 的分类标准，结合我国公路交通建设和运行实际情况，考虑不同护栏端头变形的适用条件，将护栏端头横向永久位移分为三类。当护栏端头横向永久位移值超过 2.5m 时，其结构侵入建筑限界的可能性，散落的元件、碎片或者其它残骸穿透乘员舱的可能性以及对区域内其他车辆，行人或工作人员的危害风险

大大增加，因此必须测量和记录护栏端头横向永久位移，保证没有端头的主要部件完全分离或残留在该区域以外，有利于提高护栏端头的安全防护水平，也有利于公路设计者或使用者正确客观地评价其应用期望，并使其保持与障碍物的安全距离。

4.3 防撞垫的安全性能评价指标

4.3.1~4.3.3 本次修订沿用上一版标准防撞垫的碰撞类型、护栏端头脱离件的散落位置限制区域要求以及导向驶出框要求等。

碰撞类型如图 4-3 所示。

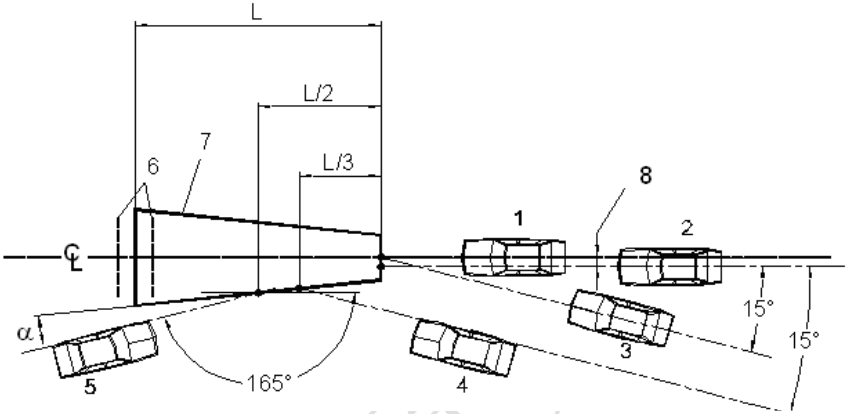


图 4-3 欧盟 EN1317 规定的防撞垫碰撞类型

注：1~5-碰撞类型；6-障碍物前端的可选位置；7-防撞垫；8-1/4 车辆总宽

我国实际公路中通常将防撞桶作为非导向防撞垫使用，实车足尺碰撞试验确定碰撞点位置以及导向驶出框时，防撞垫的侧边、前端以及末端通过防撞桶圆形外轮廓的切线确定，见图 4-4 所示。



图 4-4 由防撞桶构成的防撞垫的侧边、前端以及末端

4.3.4 本次修订参考了欧盟EN1317-3的分类标准，结合我国公路交通建设和运行实际情况，考虑不同防撞垫变形的适用条件，将可导向和非导向防撞垫横向永久位移统一分为三类。当防撞垫横向永久位移值超过2.0m时，其结构侵入建筑限界的可能性，散落的元件、碎片或者其它残骸穿透乘员舱的可能性以及对区域内其他车辆，行人或工作人员的危害风险大大增加，因此必须测量和记录防撞垫横向永久位移，保证没有端头的主要

部件完全分离或残留在该区域以外或进入障碍物前端面，有利于提高防撞垫的安全防护水平。

4.4 车载防撞垫的安全性能评价指标

4.4.1~4.4.3 车载防撞垫的碰撞类型、护栏端头脱离件的散落位置限制区域要求以及导向驶出框要求等参照防撞垫进行规定。

4.4.4 本次修订参考了欧盟 EN1317-3 的分类标准，结合我国公路交通建设和运行实际情况，考虑不同车载防撞垫变形的适用条件，参照防撞垫的有关规定，将车载防撞垫横向永久位移分为两类，并给出横向永久位移限值 1.0m，有利于提高车载防撞垫的安全防护水平。

4.5 避险车道的安全性能评价指标

避险车道按照道床、护栏、阻拦设施、缓冲设施和防落网组合考虑，其中道床和护栏是必须组成部分，阻拦设施、缓冲设施、防落网是可选部分，阻拦设施是条件受限时的可选耗能设施，缓冲设施是属于在避险车道达到防护能力后的缓冲和安全储备，防落网是极端情况车辆驾驶舱分离后防止其人员坠落的设施，可不考虑。目前主要考虑道床、护栏和阻拦设施安全性能的评价。

根据国内外相关标准和科研成果的总结及应用分析，本次修订提出了避险车道拦截功能、缓冲功能和导向功能三大安全性指标，有助于设计人员正确客观选用，对于保障事故车辆人身安全和财产损失具有重要意义。

4.5.1 当试验车辆减速停车但车体的一部分越出避险车道时，对应于避险车辆拦截功能的临界状态，从偏于安全的角度考虑，这种情况界定为不满足“试验车辆应在避险车道内减速停车”的评价标准，例如车辆碰撞避险车道两侧护栏后部分车体越出护栏或者骑跨护栏、车辆停止但车体一部分越出避险车道末端或者侧边、上坡型避险车道车辆驶入后倒溜至越出避险车道起始端等。

根据避险车道事故调研情况可知，即使车辆在避险车道内减速停车，也可能由于车辆的严重损坏造成乘员的伤亡，相应的车辆损坏形态包括：车辆碰撞制动床末端挡墙后乘员舱挤压变形、碰撞制动床侧护栏或挡墙后乘员舱挤压变形、车辆翻车后乘员舱挤压变形、鞍式列车连接销轴剪断后挂车挤压乘员舱、制动床拦截网的构件侵入车辆乘员舱等。基于车辆和乘员的安全考虑，本标准规定了试验车辆减速停车的同时车辆损坏形态应满足的评价指标要求。

4.5.2 在制动失效车辆驶入避险车道过程中，如果减速度过大，虽然可以减小制动床的设置长度，节省避险车道建设资金，但过大的惯性力可能损坏鞍式列车连接销轴、导致“车停货不停”的情况出现或者乘员碰撞乘员舱内部方向盘等构件产生器官损伤。鞍式列车连接销轴的剪断破坏在避险车道的阻挡功能评价中考虑。

车辆驶入避险车道过程中，“车停货不停”事故发生的原因包括车辆减速度过大、货物固定不牢以及车厢前挡板强度不够三个方面。基于以往研究成果，在货物不固定以及采用典型的栏板式挂车前挡板的较不利状态时，货物挤压但不破坏前挡板的临界状态下对应的最小车辆减速度为 0.5g。

在车辆驶入避险车道过程中，速度迅速降低，而乘员由于惯性继续保持向前运动的状态，此时车辆和乘员产生相对速度，若因车辆速度变化剧烈导致该相对速度较大时，乘员身体可能失去平衡而与驾驶室内部的方向盘等构件发生碰撞，产生乘员伤害。通过计算不同减速度情况下的假人姿态响应可知，以假人身体不前倾至失去平衡作为控制条件时，车辆容许减速度为 1.1g。

表 4-6 为某避险车道现场调研获得的车辆损坏与车辆减速度的对应关系，车辆乘员均未受伤，且车厢无损坏，表明以车辆乘员舱处的减速度 0.5g 作为避险车道缓冲功能评价标准是合适的。

表 4-6 车辆损坏与车辆减速度的对应关系

车辆减速度 (g)	车辆损坏
0.0290、0.0401、0.0597、0.0672、0.1004、 0.1572、0.1735、0.1938、0.2087	车辆无损坏
0.2374、0.2571	保险杠损坏、车厢无损坏
0.3218、0.3279、0.3822、0.4063	保险杠损坏、前轴损坏、前轴两侧车轮损坏、 车厢无损坏

5 实车足尺试验

5.1 一般规定

本节主要对实车足尺试验的试验物体、试验环境和试验要求等做出一般性规定。

5.1.4 目前世界各国所采用的试验车辆加速方法有：电动牵引法、车辆牵引法、火箭推进法、弹射法、自身驱动法及重力加速法等。我国采用的加速方法主要有电动牵引法和重力加速法，其中重力加速法包括坡道加速法和落锤牵引法，经过 10 年来的实践，已积累丰富经验，有较完善的试验装备，所以本标准推荐采用电动牵引法、落锤牵引法和坡道加速法三种方法作为试验车辆加速方法。

在试验车辆加速前，应保证制动器踏板和转向机处于自由状态，避免发生自锁现象，使试验车辆碰撞试验护栏后能自由导出。

5.2 试验条件

护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时护栏实车足尺碰撞试验时，对于阻挡功能、缓冲功能和导向功能的检测是采用不同的碰撞车型进行的。与大中型车辆（包括特大型客车）相比，小型车辆速度高，质量小，所受冲击程度更严重，因此缓冲功能采用小型车辆碰撞评价；大中型车辆（包括特大型客车）虽然速度低，但质量大，碰撞能量远大于小型车辆，因此阻挡功能采用大中型车辆（包括特大型客车）评价；对于小型车辆和大中型车辆（包括特大型客车），均需评价车辆碰撞试验护栏后恢复相对正常运行状态的能力以及与其他行驶车辆发生二次碰撞的风险，因此导向功能同时采用小型车辆和大中型车辆（包括特大型客车）评价。

实车足尺碰撞试验记录的公路护栏变形有关指标中，虽然一般情况下大中型车辆（包括特大型客车）碰撞的护栏最大横向动态变形值和护栏最大横向动态位移外延值较大，但在部分缆索护栏试验中也曾出现小型车辆检测的这两项指标较大的情况，因此本标准规定对于小型车辆和大中型车辆（包括特大型客车）均检测这两项指标。

小型车辆包括小型客车和小型货车，各等级公路小型客车的构成比重远远高于小型货车，因此小型车辆应采用小型客车。

根据实车足尺碰撞试验经验，相同碰撞能量的货车与客车相比，货车碰撞力及对试验护栏的损坏程度通常大于客车，大中型货车应作为碰撞车型之一；另一方面，客车载人数较多，且货车和客车碰撞试验护栏后的运行姿态和轮迹并不相同，因此，大中型客车（包括特大型客车）也应作为碰撞车型之一。综上所述，本标准对于护栏标准段、

护栏过渡段和中央分隔带开口护栏安全性能评价的大中型车辆（包括特大型客车）选取客车和货车两种碰撞车型。

5.2.1 本标准表 5.2.1 中护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏和可移动临时

护栏的大中型车辆（包括特大型客车）试验碰撞条件是以满足相应防护等级的设计防护能量为原则制订的。碰撞能量计算公式为：

$$E = \frac{1}{2} m (v \sin \theta)^2 \quad (5-1)$$

式中：E——碰撞能量；
m——车辆总质量；
v——碰撞速度；
 θ ——碰撞角度。

5.2.2~5.2.3 护栏端头、防撞垫和车载防撞垫的碰撞角度是借鉴参考欧盟 EN1317-3 制订的，为了与护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的碰撞角度 20°保持一致，正向侧碰和反向侧碰的碰撞角度规定为 20°。

5.2.4 根据交通事故调研资料，尽管存在少量误驶入的中小型车辆，但驶入避险车道的主要是失控的大型车辆。因此，本标准对避险车道考虑防护大型货车和中型货车。

5.3 碰撞点位置

本标准中护栏标准段、护栏过渡段、可移动临时护栏和护栏端头的碰撞点位置规定是借鉴参考欧盟 EN1317 制订的。中央分隔带开口护栏的碰撞点位置规定是结合我国中央分隔带开口护栏的运用、科研与实车足尺碰撞试验经验，并借鉴参考欧盟 EN1317 制订的。中央分隔带开口护栏中点处碰撞试验主要检验中央分隔带开口护栏标准结构段的阻挡、缓冲和导向功能；中央分隔带开口护栏与中央分隔带护栏标准段之间一般存在结构及刚度变化，车辆碰撞此处位置易导致绊阻，本标准规定应通过距离中央分隔带开口护栏终点 2m 位置处的碰撞试验检验此位置在车辆碰撞时的安全性能。参考欧盟 EN1317，本标准对防撞垫和车载防撞垫的碰撞点位置也做了规定。对于避险车道，车辆沿其中轴线正向驶入可使防护效能最大化。

5.4 试验条件容许误差

过大的试验条件偏差将导致不正确的评价结论。参考欧盟 EN 1317 和美国 MASH，结合我国实际情况，本标准对实车足尺试验条件和碰撞点避险车道驶入点的容许误差做出了规定。

5.5 测试参数及方法

5.5.2 车辆碰撞公路护栏外倾时，车辆总高越高，车辆最大动态外倾值越大，因此，

应采用道路行驶车辆的车辆总高最大值,根据车辆外倾角度对实车足尺碰撞试验测试的车辆最大动态外倾值进行换算,得出车辆最大动态外倾当量值,作为公路护栏设计选型时的参考。

根据现行《道路交通安全法实施条例》的规定,各种道路行驶车辆的限高最大值为4.2m,因此车辆最大动态外倾当量值计算时采用的道路行驶车辆总高为4.2m。

5.5.5 图像采集是测试碰撞角度、护栏最大横向动态变形值、护栏最大横向动态位移外延值、车辆最大动态外倾值及车辆运行姿态的重要手段,本标准对图像采集仪器中高速摄像机的规格、数量及布置位置都做出规定。

征求意见稿

附录 A 试验护栏

A.0.1~A.0.4 为了保证实车足尺碰撞试验结果真实体现试验护栏的防护能力，本标准强调在试验场安装的试验护栏应与其设计图纸相符合。

A.0.5 确定护栏标准段的试验护栏设置长度时，主要考虑两个因素：1) 试验护栏相对于实际公路护栏的长度缩短及端部锚固对其安全防护表现不造成较大影响；2) 试验过程中完整体现试验护栏对试验车辆的阻挡和导向形态。

美国 MASH 要求：试验护栏的设置长度应不小于其可能变形范围长度的 3 倍；刚性护栏（经预测侧向变形量很小的护栏）设置长度不小于 23m；半刚性护栏（例如金属梁柱式护栏）设置长度不小于 30m；柔性护栏（例如缆索护栏）设置长度不小于 183m。

根据近几年我国的实车足尺碰撞试验经验，大中型车辆碰撞时各种护栏标准段的变形范围长度如表 A-1 所示。

表 A-1 大中型车辆碰撞时各种护栏标准段的变形范围长度

护栏标准段 类型	护栏标准段 名称	试验碰撞条件					变形范 围长度 (m)
		车辆 类型	车辆 总质量 (t)	碰撞 速度 (km/h)	碰撞 角度 (°)	碰撞 能量 (kJ)	
刚性护栏	单坡面中央分隔带混凝土护栏	大型客车	14	80	20	400	15
刚性护栏	梁柱式混凝土护栏	中型客车	10	60	20	160	16
刚性护栏	座椅式混凝土护栏	大型客车	14	80	20	400	10
刚性护栏	单坡面混凝土护栏	中型客车	10	80	20	280	6
半刚性护栏	组合式护栏	中型货车	10	60	20	160	10
半刚性护栏	加强型防撞组合式护栏	大型货车	33	65	20	630	17
半刚性护栏	港珠澳大桥梁柱式型钢护栏	大型客车	18	80	20	520	15
半刚性护栏	深圳湾大桥梁柱式型钢护栏	大型货车	24	55	20	327	8
半刚性护栏	公路陡崖峭壁钢护栏	大型客车	14	80	20	400	13
半刚性护栏	新型托架波形梁钢护栏	中型货车	10	60	20	160	12
半刚性护栏	新型托架波形梁钢护栏	中型货车	10	60	20	160	16
半刚性护栏	波形梁钢护栏	中型货车	10	60	20	160	14
半刚性护栏	波形梁钢护栏	中型货车	10	60	20	160	24
半刚性护栏	中央分隔带双层波形梁护栏	中型客车	10	60	20	160	24

与中央分隔带开口护栏连接的护栏标准段宜采用不低于开口护栏防护等级的半刚性分设型护栏。护栏标准段设置长度不得小于 8m，8m 范围内立柱间距减半，最大宽度

不小于 1.5m，横向偏角不小于 20°

修订说明：

①中央分隔带护栏标准段主要有分设型波形梁护栏、单片式混凝土护栏、槽形混凝土护栏。不同等级、不同地区、不同道路的中央分隔带宽度不一致，导致同一款开口护栏同时要应用到上述不同工况，如每一种工况均进行实车碰撞试验，实施难度大。为提升碰撞试验标准化，对与开口护栏连接的护栏标准段进行试验标准化规定。

②以“最不利”和“最具代表性”为原则，拟定与中央分隔带开口护栏连接的护栏标准段采用半刚性波形梁护栏，以 2m 宽中央分隔带宽度为代表，标准段护栏宽度越大、偏角越大，对试验越不利，因此规定了二者的最小值。

A.0.6 试验护栏基础会直接影响试验结果，因此应与其设计图纸一致。

对于路基护栏的试验护栏，其基础土压实度、基础混凝土强度等级及几何尺寸、立柱外侧土路肩保护层厚度、边坡坡度和路缘石形式等应与其设计图纸要求一致。

对于桥梁护栏的试验护栏，其基础桥梁翼缘板的配筋情况、几何尺寸和混凝土强度等级等应与其设计图纸要求一致。

附录 B 试验避险车道

B.0.1~B.0.4 为了保证实车足尺碰撞试验结果真实体现试验避险车道的防护能力,本标准强调在试验场安装的试验避险车道应与其设计图纸相符合。

征求意见稿

附录 C 试验车辆

C.0.1 实车足尺碰撞试验经验表明，试验车辆的主要技术参数对试验结果有一定影响，总质量相同的车辆，由于整备质量、几何尺寸或重心高度等主要技术参数不同，所测得的车辆重心处加速度、车辆运行轮迹以及护栏最大横向动态变形值等均有一定差别。

为保证试验结果的一致性和可重复性，欧盟 EN 1317 和美国 MASH 均对试验车辆的主要技术参数提出具体要求（表 C-1 ~ 表 C-3）。本标准按照各防护等级的碰撞车型及车辆总质量，根据《中国汽车车型手册》（2012 年版）调查统计相应车辆产品的技术参数，参考欧盟 EN 1317 的规定，给出各种试验车辆的主要技术参数和容许误差（表 C-4 和表 C-5）。

与欧盟 EN 1317 规定的试验车辆技术参数相比，本标准主要不同之处有：（1）由于护栏最大横向动态变形值一般在大中型车辆（包括特大型客车）尾部碰撞试验护栏时出现，而车辆尾部与试验护栏碰撞的时间以及碰撞力大小与车辆总长有关，因此本标准增加对车辆总长的要求；（2）考虑到导向驶出框计算要用到车辆总宽，因此本标准增加对车辆总宽的要求；（3）货车货厢底板距地面高度是影响试验护栏安全防护表现的因素之一，因此本标准增加对货车货厢底板高度的要求；（4）根据计算机仿真分析结果，在试验护栏及其他试验碰撞条件参数完全一致的情况下，仅改变车辆重心距地面高度时，重心越高，护栏最大横向动态变形值越小，但车辆翻车的可能性越大，车辆重心距地面高度对试验护栏安全防护表现的影响是不确定的，因此本标准将车辆重心距地面高度容许误差由欧盟 EN 1317 中规定的+15%~-5%调整为±10%。

表 C-1 欧盟 EN1317 规定的试验车辆主要技术参数

质量（kg）								
总质量	900 ±40	1300 ±65	1500 ±75	10000 ±300	13000 ±400	16000 ±500	30000 ±900	38000 ±1100
试验惯性质量 ^a	825 ±40	1300 ±65	1500 ±75	10000 ±300	13000 ±400	16000 ±500	30000 ±900	38000 ±1100
最大配载质量 ^b	100	160	180	不规定	不规定	不规定	不规定	不规定
假人	78±4	—	—	—	—	—	—	—
几何尺寸（m）（容许误差±15%）								
轮距（前轮与后轮）	1.35	1.40	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
车轮半径（空载状态）	不规定	不规定	不规定	0.46	0.52	0.52	0.55	0.55
轴距（最远轴间）	不规定	不规定	不规定	4.60	6.50	5.90	6.70	11.25

续表 C-1

重心位置 ^{c d} (m)									
距前轴的纵向距离 (CGX) (±10%)		0.90	1.10	1.24	2.70	3.80	3.10	4.14	6.20
距车辆中心线的横向距离 (CGY)		±0.07	±0.07	±0.08	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10
重心距地面高度 (CGZ)	车辆质量 (±10%)	0.49	0.53	0.53	不规定	不规定	不规定	不规定	不规定
	配载质量 (+15%, -5%)	不规定	不规定	不规定	1.50	1.40	1.60	1.90	1.90
车辆类型		小型 客车	小型 客车	小型 客车	整体式 货车	大型 客车	整体式货 车	整体式 货车	拖挂式货 车
轴数 ^e		1S+1	1S+1	1S+1	1S+1	1S+1	1S+1/2	2S+2	1S+3/4
注：a) 对于货车，试验惯性质量包括配载质量； b) 最大配载质量包括测试记录仪器的质量； c) 确定重心位置时，假人应不在小型客车内； d) 两轴试验车辆的重心位置确定应符合ISO 10392的规定； e) “S”是指转向轴。									

表 C-2 美国 MASH 规定的试验车辆主要技术参数（大中型车辆）

车辆类型 技术参数	10000S (整体式货 车—厢式)	36000V (拖挂式货车—厢式)			36000T (拖挂式货车—罐式)		
		拖车 ^a	挂车 ^b	整体	拖车 ^a	挂车 ^c	整体
质量 (kg)							
整备质量	6000 ±1000	不规定	不规定	13200 ±1400	不规定	不规定	13200 ±1400
配载质量 ^d	根据 需要	—	根据 需要	—	—	根据 需要	—
试验惯性 质量	10000 ±300	不规定	不规定	36000 ±500	不规定	不规定	36000 ±500
几何尺寸 (mm)							
轴距 (最大值)	6100	5100	不规定	—	5100	不规定	—
总长 (最大值)	10000	不规定	15250	19850	不规定	不规定	19850
挂车 悬架 ^e	—	—	2200 ^f	—	—	1850	—

续表 C-2

货厢底板 高度 ^g	1300±50	—	1320±50	—	—	—	—
重心位置 (mm)							
配载 ^a 重心距地 面高度	1600±50	—	1850±50	—	—	2050 ±100	不规定
注：a) 拖车应是发动机前置，而不是发动机后置； b) 挂车最好是半拖结构形式，最好用滑动轴将挂车固定到框架上； c) 油罐最好是椭圆形断面； d) 推荐的配载程序参见4.2.1.2节； e) 该距离为从挂车的最后端到挂车双后桥中心的距离； f) 如果挂车安装可滑动车轴,要把车轴的位置设置在最远端； g) 在没有配载的情况下测试。							

表 C-3 美国 MASH 规定的试验车辆主要技术参数 (小型车辆)

技术参数 \ 车辆类型	1100C (小型客车)	1500A (中级小客车)	2270P (皮卡车)
质量 (kg)			
试验惯性质量	1100±25	1500±100	2270±50
假人	75	可选	可选
最大配载质量	80	200	200
静态总质量	1175±25	1500±35	2270±50
几何尺寸 (mm)			
轴距	2500±125	—	3760±300
前悬	900±100	—	1000±75
总长	4300±200	—	6020±325
总宽	1650±75	—	1950±50
发动机盖高度	600±100	—	1100±75
轮距 ^a	1425±50	—	1700±38
重心位置 ^b (mm)			
距前轴的纵向距离	990±100	—	1575±100
距地面高度 (最小值) ^c	—	—	710
发动机位置	前置	前置	前置
驱轴位置	前轴	前轴	前轴
变速类型	手动或自动	手动或自动	手动或自动

续表 C-3

注： a) 轮距是指前轴轮距和后轴轮距的平均值；
b) 重心位置是指试验惯性质量的重心位置；
c) 车辆2270P必须满足重心距地面高度的最小值要求。

表 C-4 客车的主要技术参数调查结果

车辆类型		小型客车	中型客车	中型客车	大型客车	大型客车	特大型客车
车辆总质量 (kg)		1500	6000	10000	14000	18000	25000
整备质量 (kg)	范围	1060 ~1490	3550 ~4500	6150 ~7850	8100 ~11300	11700 ~13390	15800 ~19500
	平均值	1316	4077	6951	9856	12663	17027
	规定值	1320	4050	6950	10000	13000	17000
几何尺寸 (mm)							
前轮轮距	范围	1420 ~1590	1675 ~1830	1823 ~1950	2020 ~2080	2023 ~2099	2020 ~2158
	平均值	1502	1762	1886	2021	2051	2107
	规定值	1500	1750	1850	2000	2050	2100
车轮半径 (空载状态)	范围	295 ~340	364 ~376	368 ~483	496 ~511	512 ~528	521 ~601
	平均值	316	371	440	503	517	538
	规定值	320	370	440	500	520	530
轴距	范围	2450 ~2709	3100 ~4085	3500 ~4000	4250 ~5170	5550 ~6200	6850 ~8300
	平均值	2610	3471	3810	4917	6011	7905
	规定值	2600	3500	3800	4900	6000	7900
车辆总长	范围	4390 ~4770	5995 ~7080	7495 ~8760	8995 ~10680	10420 ~12000	12440 ~13700
	平均值	4604	6452	8090	10170	11912	13650
	规定值	4600	6450	8100	10200	11900	13700
车辆总宽	范围	1668 ~1886	2035 ~2270	2380 ~2480	2450 ~2550	2450 ~2550	2490 ~2550
	平均值	1770	2213	2442	2488	2516	2543
	规定值	1800	2200	2450	2500	2500	2500
车辆总质量重心位置 (mm)							
距前轴中心 的纵向距离	范围	1006 ~1290	1996 ~2576	2295 ~3705	3106 ~3478	3513 ~4160	4480 ~5284
	平均值	1208	2137	2516	3272	3867	5095
	规定值	1200	2140	2510	3300	3850	5100

续表 C-4

距地面 高度	范围	490 ~685	740 ~1066	1101 ~1376	1210 ~1404	1240 ~1450	1340 ~1550
	平均值	583	914	1264	1284	1293	1408
	规定值	580	910	1260	1280	1280	1400

表 C-5 货车的主要技术参数调查结果

车辆类型		中型货车		大型货车				
		整体式货车	整体式货车	整体式货车		整体式货车	鞍式列车	
轴数		2		3		4		6
车辆总质量（kg）		6000	10000	18000	25000	33000	40000	55000
整备质量 （kg）	范围	2100~3450	3050~4900	6149~10190		10200~14005		12500~15700
	平均值	2826	4449	9054		11458		13520
	规定值	2800±300	4400±500	9000±1000		11500±1000		13500±1000
几何尺寸（mm）								
前轮轮距	范围	1385~1750	1525~1900	1928~1980		1930~1980		1914~2020
	平均值	1568	1728	1934		1948		1958
	规定值	1570	1700	1930		1950		1950
车轮半径 （空载状态）	范围	364~454	417~496	484~522		500~541		500~541
	平均值	409	462	500		522		522
	规定值	400	450	500		520		520
轴距 （最远轴间）	范围	2800~3900	3460~4200	6300~7550		7450~7850		12450~16900
	平均值	3383	3871	6912		7612		13420
	规定值	3400	3900	6900		7600		13400
车辆总长	范围	5415~6990	6400~7600	10300~12000		11500~12000		16000~17500
	平均值	6213	7042	11300		11900		16800
	规定值	6200	7050	11000		12000		16500
车辆总宽	范围	1880~2300	2095~2490	2340~2500		2400~2500		2490~2500
	平均值	2081	2290	2472		2485		2495
	规定值	2100	2300	2500		2500		2500
货厢底板 高度	范围	932~1085	1000~1200	1240~1250		1140~1330		1300~1570
	平均值	1002	1084	1250		1220		1476
	规定值	1000	1100	1250		1250		1480
配载重心位置（mm）								
距地面高度	范围	1274~1431	1275~1475	1540~1650		1740~1930		1710~2000
	平均值	1308	1410	1580		1905		1920
	规定值	1300	1400	1600		1900		1900