

# Comparison on the Regulations of Rear Underrun Protective Device in China, European and American

Yang Hui

(Shanghai Motor Vehicle Inspection Center, Shanghai, 201805, huiy@smvic.com.cn, China)

**Abstract:** It's significant to protect the safety of occupants in the car by means of the regulation of rear underrun protective device. The technical requirement and test procedure of Chinese standard - GB 11567.2-2001, *Motor vehicles and trailers - Rear underrun protection requirements*, are summarized in this paper. The differences between GB 11567.2-2001, ECE R58 and FMVSS 203-204 are analyzed in detail.

**Keywords:** Automotive safety, Standard, Regulation, Rear underrun protective device (RUPD), Underrun, ECE, FMVSS

## 我国货车后下部防护装置标准与欧美的对比研究

杨辉<sup>1</sup>

(1. 上海机动车检测中心, 上海市 201805)

**摘要:** 介绍了我国货车后下部防护装置标准 GB 11567.2-2001 对保护小汽车乘员生命安全的重要意义, 对标准的技术内容作了解读, 并着重将其与欧洲 ECE R58 和美国标准 (FMVSS 203, FMVSS 204) 进行了对比, 阐述了三者之间的相同点和差异, 并分析了差异之处的来源和影响。

**关键词:** 汽车安全, 标准, 法规, 后下部防护, 钻撞, ECE (联合国欧洲经济委员会), FMVSS (美国联邦机动车法规)

### 1 引言

近几年对交通事故和汽车安全的研究越来越深入和广泛, 其中有关小汽车和载货汽车发生追尾钻撞伤害的研究越来越引起了业内的重视, 相关的文献也不断涌现<sup>[1-7]</sup>。究其原因, 其一是因为这类交通事故大都比较惨烈, 其二是解决办法并不复杂, 只需要在载货汽车后面安装合适的后防护装置就可以起到很好的保护效果。由于小汽车和货车在高度和质量上的碰撞相容性极差, 小汽车追尾钻入卡车后面往往会使 A 柱到车顶部分 (包括乘员头部) 直接与货车车架碰撞, 而这部分恰好是小汽车强度非常薄弱和危险之处。其实, 世界主要汽车生产国都早已意识到这个问题, 并制定了相应的法规来要求货车后面必须安装后防护装置: 美国很早就发布了 FMVSS 203 《后碰撞防护装置》<sup>[8]</sup>、FMVSS 204 《后碰撞保护》<sup>[9]</sup>, 欧洲关于货车后碰撞防护的法规 ECE R58<sup>[10]</sup>于 1983 年 7 月 1 日就已正式实施, 中国则于 1994 年就已颁布了 GB 11567.2-1994 《汽车和挂车侧面及后下部防护装置要求》, 后来又进一步完善修订为 GB 11567.2-2001 《汽车和挂车后下部防护要求》<sup>[11]</sup>。虽然法规和标准早有规定, 但在中国的执行情况并不好, 这涉及到法规体系完备性和易操作性、驾车者的重视程度不够、车辆年检和监管执法力度不够等多方面原因, 这些已超出本文讨论范围。注意到, 法规和标准也是在不断发展完善的。2008 年, FMVSS 203 和 204 以及 ECE R58 均做了新修订, ECE R58 也发布了 Rev.2 版, 故本文拟重点讨论我国的 GB 11567.2-2001 和欧、美标准之间的联系和差异。

### 2 GB 11567.2-2001 《汽车和挂车后下部防护要求》技术要点

GB11567.2-2001 是在 GB11567.2-1994《汽车和挂车侧面及后下部防护装置要求》标准的基础上进一步修改完善后于 2001 年 8 月 22 日批准颁布的, 自 2002 年 5 月 1 日正式实施。该强制标准的目的是为了在  $M_1$  和  $N_1$  类车与货车发生追尾碰撞时能够提供有效的保护, 避免发生钻撞这种危险情况, 对于那些应该安装后下部防护装置的车辆的后下部防护装置的形状和尺寸、应该达到的技术要求及试验方法都做了具体的规定。

该标准适用于 N2、N3、O3、O4 类车; 不适用于半挂牵引车、长大货物专用车和无法安装后下部防护装置的专用车。考虑到后下部防护装置既可由货车厂商来提供或集成设计成车架的一部分, 也可由其它的零部件厂商来提供产品, 故 GB 11567.2-2001 的技术要求分为三部分: 第 I 部分是针对单独的后下部防护装置的要求, 包括几何尺寸和阻挡能力; 而将符合第 I 部分要求的后下部防护装置安装到货车时则还必须满足第 II 部分的要求; 第 III 部分则是针对其它的后下部防护装置的要求, 包括安装了不符合第 I 部分的要求的后防护装置、或者是车辆后部组件具有后防护功能的。这样的规定比较灵活, 在保证防钻撞功能的条件下还可减少汽车厂商的负担。

从整车后下部防护要求来看, 可以将这三部分内容分为两种情况: 第 I、II 部分合在一起是针对后下部防护装置和车辆分开单独设计认证的情况的; 而第 III 部分则可理解为对整个车辆及后下部防装置合为一个整体的检验要求。这两部分在技

术要求上是基本一致的，区别很小。下面列出了后下部防护的主要技术要求：

## 2.1 形状和几何尺寸要求

后下部防护装置的横向构件截面高度不小于 100mm，端部不得弯向后方，尖锐部分不得朝后。横向构件端部圆角半径不小于 2.5mm。

宽度要求：后下部防护装置的任一端最外缘与后轴车轮最外端的横向水平距离：0~100mm

## 2.2 安装位置要求

空载状态下车辆后下部防护装置下边缘离地高度：后下部防护状态可调时离地高度不大于 450mm，后下部防护状态不可调时离地高度不应大于 550mm。

## 2.3 阻挡能力要求

在静载试验或动载试验（任选其一）后，后防护装置的后部与车辆最后端（空载状态下距地面 3m 以上的车辆部分除外）的纵向水平距离≤400mm。此外，对于动态试验，还规定：(1)后下部防护可以变形、开裂，但不允许整体脱落；(2)移动壁障减速度不大于 40g，反弹速度不大于 2m/s。

阻挡能力直接体现了后下部防护的强度。静态试验是按要求对后下部防护装置的横向构件上的 5 个位置点施加静力载荷；动态试验则是采用 1100kg 的移动壁障以 32km/h 的速度从后面撞击后下部防护装置，直接模拟追尾钻撞的情形。

## 2.4 其它要求

后下部防护装置在车辆后部可以被设计成具有不同的安装位置。此时，应有可靠的方法保证其在安装位置上不会随意移动。要改变装置位置时须施加的力最大不超过 400N。

车辆最大设计总质量不超过说明书上所标明的最大设计总质量。

应不影响车辆的通行能力；或者可以通过适当的措施暂时改变后下部防护装置的状态以保证通行要求。

# 3 GB 11567.2-2001 与 ECE R58 的技术内容比较

我国国家标准 GB 11567.2-2001 的主要技术要求是参照 ECE R58 Rev.1 版（1989 年 5 月 9 日发布）来制定的，因此差异较小。ECE R58 Rev.2 版于 2008 年 9 月 10 日发布，但相对于 Rev.1 版的改动很小。

## 3.1 GB 11567.2-2001 与 ECE R58 Rev.1 的差异

二者主要技术要求、试验方法和适用范围是基本相同的（见表 1 和表 2），差异之处在于：

- 1) GB 11567.2-2001 增加了移动壁障追尾碰撞试验条件与程序，厂商可以选择采用这种动态试验来代替静态试验，特别是对于无法进行整车静态加载试验的情况（如无法固定整车货车或无法施加该载荷）。
- 2) ECE R58 中的第 III 部分（对应于 GB 11567.2-2001 的第 III 部分）允许采用计算的方法来代替试验；而 GB 11567.2-2001 中则无此规定。
- 3) GB 11567.2-2001 中的第 II 部分和第 III 部分都针对后下部防护是否可调这两种情况分别给出了 550mm 和 450mm 两种不同的离地高度，而 ECE R58 中则没有如此细分讨论，只给出了一个统一的离地高度值 550mm。
- 4) GB 11567.2-2001 对加载方式描述的更详细，用图示的方法更清晰地阐述了加载位置点和加载装置，并对加载程序也做了更详细的说明，如加载顺序、允许换用不同的试件等。但从技术实质来说这两个标准是相同的。
- 5) 对于不同试验条件下的三点加载的位置规定存在差异：ECE R58 中规定对于在整车或车架条件下进行试验的加载点位置是在车辆后轴轮胎最外端以内  $300\text{mm} \pm 25\text{mm}$ ，而在刚性试验台条件下的加载点位置则由厂商指定（但第 II 部分中仍为  $300\text{mm} \pm 25\text{mm}$ ）；而 GB 11567.1-2001 则统一采用前者。
- 6) 后防护横向构件的宽度最大值：GB 11567.1-2001 规定均不得超过后轴宽度；而 ECE R58 则对第 III 部分的认证中规定“如果包括车体在内并延伸至后轴宽度外，RUP 宽度不得超后轴宽度的要求不适用。”

## 3.2 ECE R58 Rev.2 的修订内容

ECE R58 的 Rev.2 版比 Rev.1 版略有改动：

- 1) 在第 I 部分和第 III 部分中增加了针对车辆后部带有举升平台的技术要求，包括后防护装置和举升平台之间的间隙要求以及后防护装置的有效面积不小于  $350\text{cm}^2$ 。
- 2) 静载试验后，后防护装置的后部与车辆最后端的纵向水平距离的测量方法稍有改变。在 Rev.1 版中，车辆最后端

是不考虑空载状态下距地面 3m 以上的车辆部分；而在 Rev.2 版中将这个数值放宽到 2m。

3) 将刚性试验台上的加载点位置统一为由厂商指定（包括第 I、II、III 部分）。

4) 将生产一致性检查频率改为 2 年 1 次；另外还增加了过渡期的一些管理规定。

将 3.1 和 3.2 综合起来就是 GB 11567.2-2001 与 ECE R58 Rev.2 版的差异。可见，差异是很小的，并且二者在行文组织方面都非常的类似。

表1 后下部防护装置技术要求对比表

项目	GB 11567.2-2001	ECE R58 Rev.1	FMVSS 203, 204
适用范围	适用于 N2、N3、O3、O4 类车；不适用于半挂牵引车、长大货物专用车、无法安装后下部防护装置的专用车。	同左	总重(GVWR) 为 4536kg 或更大的拖车和半拖车。不适用于长材拖车、纸浆用木材拖车、专用车辆、后轮支撑车辆和罐车等。
后下部防护装置(RUP)宽度	后下部防护装置的任一端最外缘与后轴车轮最外端的横向水平距离不大于 100mm，不得超出后轴宽度	后下部防护装置的任一端最外缘与后轴车轮最外端的横向水平距离不大于 100mm，不得超出后轴宽度。但在第 III 部分要求中，RUP 宽度不得超出后轴宽度的要求不适用。	后下部防护装置的任一端最外缘应处于车辆侧面最末端相切的纵向垂直平面 100mm 内，但不应延长到这些平面外。
防护装置后表面	第 II 部分未作相应规定；第 III 部分：尽可能靠近车辆后部。	同左	防护装置水平横向构件的最后表面应尽可能靠近车辆后面最末端，最远距离不应超过 305mm。水平构件可延长到车辆最末端之后，具有圆角的防护装置可在与车辆侧面末端相切的纵向垂直平面 255mm 内向前弯曲。
横向构件截面高度	≥100mm	≥100mm	≥100mm
形状	端部不得弯向后方，尖锐部分不得朝后。横向构件端部圆角半径不小于 2.5mm。	同左	具有圆角的防护装置可在与车辆侧面末端相切的纵向垂直平面 255mm 内向上弯曲。
下边缘离地高度	后下部防护状态可调时离地高度不大于 450mm，后下部防护状态不可调时离地高度不应大于 550mm。	≤550mm	≤560mm
阻挡能力要求	静载试验或动载试验后（任选其一）后，后防护装置的后部与车辆最后端（空载状态下距地面 3m 以上的车辆部分除外）的纵向水平距离≤400mm。 动态试验还有其特殊要求，此处略。	同左，但没有动态试验。	静态加载试验后：(1)变形量不超过 125mm；(2) 非液压型的防护装置，应在每个试验位置 P3 上在第一个 125mm 变形时，通过塑性变形吸收至少 5650J 的能量。
安装要求及可靠性	应有可靠的方法保证其在安装位置上不会随意移动。要改变装置位置时须施加的力最大不超过 400N。	同左	(1) 必须符合车辆制造商安装说明或 FMVSS 223 的安装程序要求。 (2) 必须配备所必需的安装连接件。
车辆最大设计总质量	车辆最大设计总质量不超过说明书上所标明的最大设计总质量。	同左	车辆应符合后防护装置说明书中的类型。
通行能力	应不影响车辆的通行能力；或者通过适当的措施暂时改变后下部防护装置的状态以保证通行要求。	——	——
是否允许用计算的方法代替试验？	——	第 III 部分允许采用计算方法来代替试验。	——
安装说明和认证标识	——	有要求	有要求

#### 4 GB 11567.2-2001 与 FMVSS 203, 204 的技术内容比较

美国是最早制定汽车安全法规体系的，欧洲的 ECE 法规大多也是参考美国 FMVSS 的，但同时又做了或大或小的改动。而中国的法规主要是参考 ECE 来制定的，一般说来差异较小。汽车后防护的法规也体现出这些特点。美国联邦法规中涉及汽车后防护的有 FMVSS 203 《后碰撞防护装置》、FMVSS 204 《后碰撞保护》。FMVSS 203 的内容与 GB 11567.2-2001 中的第 I 部分要求比较接近，FMVSS 204 则与 GB 11567.2-2001 中的第 II、III 部分要求比较接近。因此本文将 FMVSS 203 和 204 综合在一起来进行讨论。

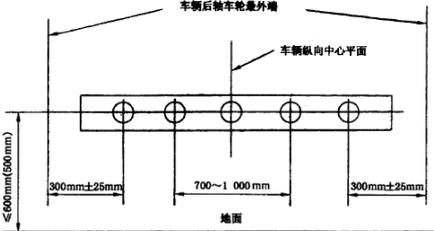
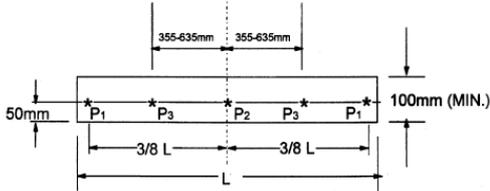
FMVSS 203-204 与 GB 11567.2-2001 的试验方法和要求比较类似，由于美国惯于采用英制单位，在一些几何尺寸上略有差异。两者之间最大的差异在于增加了能量吸收要求、静态加载试验的位置和大小以及是否有移动壁障动态碰撞试验要求（见表 1 和表 2）。

另外，侧面最外端(Sidemost)和后面最末端(Rearmost)是后下部防护装置标准中经常用到的两个术语或者概念，FMVSS 203-204 中明确给出了这两个术语的定义；GB 11567.2-2001 虽然没有明确给出定义，但实际上会经常用到。两国的法规在这方面也存在一定的差异。通常情况下这个差异值并不大，不会对检测结果产生较大的影响。

FMVSS 203-204 的定义是：后面最末端是指车辆最后面的点，当车辆的货舱门、后挡板或其他永久性结构按车辆运行时通常所在位置放置时，该点位于地面上 560mm~1900mm 的水平面区域内。侧面最外端是指车辆侧面的最远点，该点位于地面上 560mm~1900mm 的水平面区域内、与车辆后面最末端(Rearmost)相切的横向垂直平面和该平面前方 305mm 的范围之间；非结构性突出部分，例如尾灯、橡胶保险杠、铰链和锁闩，不在侧面最外端 (Sidemost) 和后面最末端 (Rearmost) 的定义范围内。

GB 11567.2-2001 中可以去这样理解：后面最末端代表车辆最后端（空载状态下距地面 3m 以上的车辆部分除外）。侧面最外端相当于两侧车轮最外侧处测得的后轴宽度，不包括接近地面的轮胎变形；如果车辆有两个以上的后轴，应以最长的后轴为准。

表2 试验方法差异

项目	GB 11567.2-2001	ECE R58	FMVSS 203, 204
试验平台	1. 在整车上进行； 2. 在车辆车架上进行； 3. 在刚性平台上进行	同左	1. 刚性试验台； 2. 适合安装防护装置的完整拖车（底盘应完全固定）
试验加载位置点	 <p>图 A1 加载点位置示意图</p>	同左	 <p>REAR VIEW OF GUARD HORIZONTAL MEMBER</p>
载荷大小	共有 5 个加载点，作用点离地高度：500mm 或 600mm 1. 两点加载（第 2、4 位）：100kN 或最大总质量的 50%（取小者），分别持续作用； 2. 三点加载（第 1、3、5 位）：25kN 或最大总质量的 12.5%（取小者），分别持续作用； 3. 仅三点加载有顺序要求：先两侧、再中间。 4. 可以使用不同的试验样品。	同左。但对于刚性试验台条件三点加载时加载点位置均由厂商指定。	共有 5 个加载点。P1、P2 和 P3 均要求高于构件底部 50mm 1. 两点加载（P3）：100kN 2. 三点加载（P1、P2）：50kN 3. 可以使用不同的试验样品。
加载装置及加载速率	加载装置：加载面高度不大于 250mm（确切高度由制造商指定），宽度 200mm，加载面与侧面的倒圆角 5mm ± 1mm。 未规定加载速率。	同左	长方体钢块高 203mm、宽 203mm、厚 25mm。钢块的 203mm × 203mm 的表面为施加载荷作用面。接触面的各边缘圆角半径应为 5mm ± 1mm； 加载速率：每分钟 2.0cm~9.0cm ± 10%； 加载装置应保持纵向且不旋转。 在进行能量吸收试验时，持续加载至位移达到 125mm，然后减小作用力至无作用力。 液压防护装置试验前的准备工作应预先按照第 S6.1 节要求进行压缩。
液压防护装置	—	—	—

从表 1 和表 2 中的对比可以得到 GB 11567.2-2001 与 FMVSS 203- 204 的技术内容差异：

- 1) 适用范围略有差异；
- 2) 后下部防护装置的宽度限定基本一致；
- 3) 防护装置后表面：FMVSS 203, 204 明确给出了应在后面最末端之前 305mm 以内；GB 11567.2-2001 未详细说明。
- 4) 后下部防护装置的形状和几何尺寸：截面高度均为 100mm。形状上略有差异；GB 11567.2-2001 规定横向构件端部圆角半径不小于 2.5mm；FMVSS 204 则规定具有圆角的后部防护装置可在与车辆侧面最外端相切的纵向垂直平面 255mm 内向前和向上弯曲。
- 5) 下边缘离地高度差异很小：GB 11567.2-2001 与 FMVSS 204 分别为 550mm 和 560mm；
- 6) 静态加载后的变形要求：GB 11567.2-2001 规定后防护装置的后部与车辆后面最末端的纵向水平距离 ≤ 400mm；FMVSS 203 则规定变形量不超过 125mm，与车辆后面最末端可能达到的最大纵向水平距离为 305 + 125 = 430mm；美国标准更强调抗变形能力；GB 11567.2-2001 则偏重于试验后的最终位置，而对变形量没有要求。
- 7) 动态试验和静态吸能能力：GB 11567.2-2001 对静态吸能能力无要求，但允许进行移动壁障动态碰撞试验；FMVSS 204 没有动态碰撞试验，但要求每个 P3 试验位置上的第一个 125mm 变形时，通过塑性变形至少吸收 5650J 能量。
- 8) 在安装要求、车辆最大设计总质量、通行能力等方面差异不大，详见表 1。
- 9) 试验平台条件：GB 11567.2-2001 增加了允许在车辆车架上进行静态加载试验；
- 10) 加载位置上有差异：GB 11567.2-2001 的加载点位置尺寸范围是固定的，而 FMVSS 203 的 P1 点与水平构件长度有

关,二者在 P3 点的规定上也存在一定的差异。

- 11) 静态载荷大小有差异:三点加载时 FMVSS 203 的载荷值大于 GB 11567.2-2001。
- 12) 加载装置比较接近:尺寸上有 3mm 的差异。

## 5 结论

本文讨论了关于货车后下部防护的国家标准 GB 11567.2-2001 与欧洲 ECE R58 以及美国 FMVSS 203-204 之间的联系及差异。简而言之,GB 11567.2-2001 的技术要求与 ECE R58 基本一致的,主要差异在于 GB 11567.2-2001 增加了移动壁障追尾碰撞试验条件与程序,ECE R58 Rev.2 版增加了针对车辆后部带有举升平台的技术要求。GB 11567.2-2001 而与美国 FMVSS 203-204 之间存在一定的差异,主要在于 FMVSS203-204 增加了能量吸收要求,其静态加载试验的位置和大小也与 GB 11567.2-2001 存在差异,并且没有移动壁障动态碰撞试验要求。

## 参考文献

- [1] 朱西产,程勇. 载货汽车防护装置最佳离地高度和刚度的分析[J]. 汽车工程,2002,24(5): 419-421, 425
- [2] 赵幼平,刘道勇,李谨宁. 商用车后下部防护装置碰撞的计算机仿真研究[J]. 汽车科技, 2006 (3): 14 -17
- [3] 叶新娜,黄海波,周廷萱,袁洪川. 货车后下部防护装置的改进与仿真[J]. 西华大学学报·自然科学版, 2007, 26(3): 27-30
- [4] 潘婷,王宏雁. 在我国推进载货汽车后下部防护装置法规的必要性[C]. 上海: 中国汽车安全技术国际研讨会(第 11 届汽车安全技术年会), 2008. 407-411
- [5] 杨能,白中浩,王岩. 汽车和挂车后下部防护装置安装使用现状分析[J]. 湖南公安高等专科学校学报, 2009, 21(1): 41-44
- [6] 马迅,郝琪,周宗良. 汽车后防护装置的碰撞仿真分析[J]. 公路交通科技, 2009.26(4):133-137,158
- [7] 杨辉,董学勤,李佳琦,余良富. 卡车后下部防止轿车追尾钻入保护装置的研究[C]. 武汉: 中国汽车安全技术国际研讨会(第 12 届汽车安全技术年会), 2009.08.11-08.13. pp108-113
- [8] FMVSS 203, 《后碰撞防护装置》(Rear impact guards) [S].
- [9] FMVSS 204, 《后碰撞保护》(Rear impact protection) [S].
- [10] ECE R58, 《关于以下内容的统一认证规定: 1. 后下部防护装置(RUPD)型式 2. 已认证车型的后下部防护装置(RUPD)的安装 3. 具有后下部防护(RUP)装置的车型》(Uniform provisions concerning the approval of: I. Rear underrun protective devices (RUPDs), II. Vehicles with regard to the installation of an RUPD of an approved type, III. Vehicles with regard to their rear underrun protection (RUP)) [S].
- [11] GB 11567.2-2001, 《汽车和挂车后下部防护要求》[S].