

ICS 43.020
T 09



中华人民共和国国家标准

GB 17578—2013
代替 GB/T 17578—1998

客车上部结构强度要求及试验方法

Requirements and test methods of strength for the superstructure of bus

2013-09-18 发布

2014-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求及试验方法	4
5 同一型式的判定	7
6 标准实施的过渡期要求	7
附录 A (资料性附录) 本标准章条编号与 ECE R66 章条编号对照	8
附录 B (资料性附录) 本标准与 ECE R66 技术性差异及其原因	10
附录 C (规范性附录) 基本试验方法 整车侧翻试验	14
附录 D (规范性附录) 型式核准试验需要的技术文件	18
附录 E (规范性附录) 等效试验方法一 车身截段侧翻试验	19
附录 F (规范性附录) 等效试验方法二 车身截段准静态负荷试验	21
附录 G (规范性附录) 等效试验方法三 根据测试部件进行准静态计算	26
附录 H (规范性附录) 等效试验方法四 计算机模拟整车侧翻试验	31
附录 I (规范性附录) 车辆质心的测量	33
附录 J (规范性附录) 关于上部结构的结构基本说明	36
参考文献	40

前 言

本标准中 4.1 和 4.2 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17578—1998《客车上部结构强度的规定》。

本标准与 GB/T 17578—1998 相比,主要变化如下:

- 标准的属性由推荐性改为强制性;
- 标准名称由“客车上部结构强度的规定”改为“客车上部结构强度要求及试验方法”;
- 标准的范围改变(1998 版第 1 章;本版第 1 章);
- 增加和修改了术语和定义(1998 版第 3 章;本版第 3 章);
- 增加了侧翻试验的加载质量,原来的试验质量为整车整备质量,现在修改为空载质量或者总有效质量(1998 版 5.1.1;本版 4.3.1);
- 增加了车身截段侧翻试验、车身截段准静态负荷试验、根据测试部件进行准静态计算和计算机模拟整车侧翻试验等四种等效试验方法(见 4.4 及附录 E~附录 H);
- 增加了对铰接客车的测试方式的规定(见 4.5);
- 增加了侧翻试验方向的规定(见 4.6);
- 增加了同一型式的判定原则(见第 5 章);
- 修改了整车侧翻试验,作为基本试验方法(1998 版第 5 章,本版附录 C);
- 增加了侧翻试验台应该有足够的刚度和充分可控的转速,以保证举起车轴的同步性(见 C.1.1);
- 增加了侧翻平台起始水平面与撞击面之间高度差 800 mm 的误差(见 C.1.2);
- 增加了车轮挡板详细尺寸的说明[见 C.1.4a)];
- 修改了翻转轴中心线距离撞击平面侧壁的水平距离,由 0 mm~200 mm 改为不大于 100 mm [1998 版 5.2.2 b);本版 C.1.3a)];
- 增加了装有约束装置的座椅上的配重说明[见 C.2.1e)];
- 增加了试验时车辆悬架系统应锁止的规定[见 C.2.2b)];
- 增加了针对铰接客车的试验说明(见 C.2.3);
- 增加了对高速摄像机位置的规定(见 C.3.4);
- 增加了侧翻试验的文件说明(见 C.4);
- 增加了型式核准试验需要的技术文件(见附录 D);
- 增加了车辆质心的测量(见附录 I);
- 增加了关于上部结构的结构基本说明(见附录 J)。

本标准使用重新起草法,参照联合国欧洲经济委员会 2006 年 2 月 22 日颁布的第 66 号法规“关于大客车上部结构强度认证的统一技术规定”01 版(ECE R66 *Uniform technical prescriptions concerning the approval of large passenger vehicles with regard to the strength of their superstructure*)及其修订单、勘误单的技术内容编制。

本标准在附录 A 中列出了本标准章条编号与 ECE R66 章条编号的对照一览表。附录 B 中给出了与 ECE R66 的技术性差异及其原因的一览表,以供参考。

为便于使用,本标准还对 ECE R66 做了以下编辑性修改:

- a) “本法规”一词改为“本标准”;

b) 增加我国标准的前言。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准负责起草单位:中国公路车辆机械有限公司、厦门金龙联合汽车工业有限公司。

本标准参加起草单位:交通运输部公路科学研究院、郑州宇通客车股份有限公司、湖南大学、国家客车质量监督检验中心、国家汽车质量监督检验中心(襄樊)、东风商用车技术中心、国家机动车质量监督检验中心(重庆)、金龙联合汽车工业(苏州)有限公司、丹东黄海汽车有限责任公司、北汽福田汽车股份有限公司北京新能源客车分公司、南京依维柯汽车有限公司、金华青年汽车制造有限公司、安徽安凯汽车股份有限公司、西安西沃客车有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司。

本标准主要起草人:孙鹰、赵东旭、裴志浩、段勇、聂玉明、刘建农、董晓坤、张维刚、王欣、汪祖国、刘学琼、阮廷勇、赵伟、郭迎春、赵天红、邓玉林、李冬梅、赵理想、陈彦夫、吴建华、吴长风、张晨罡、谢庆喜、崔海涛、覃祯员、张红权、王万玉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 17578—1998。



客车上部结构强度要求及试验方法

1 范围

本标准规定了客车上部结构强度的技术要求和试验方法。

本标准适用于 M_2 类和 M_3 类中的 B 级、Ⅱ级、Ⅲ级客车和专用校车, M_2 类和 M_3 类中的其他客车可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 11551 乘用车正面碰撞的乘员保护

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车型系列 **group of vehicle types**

根据本标准满足或优于最差状态试验要求的现有的或将来推出的一组车型。

3.2

最差状态 **worst case**

在一个车型系列中,最不可能满足本标准有关上部结构强度要求的车型,确定最差状态的三个参数为结构强度、基准能量和生存空间。

3.3

双层客车 **double-deck bus**

至少有一部分乘客空间布置为上下两层,并且上层不设站立乘客空间的车辆。

3.4

乘客区 **passenger compartment**

供乘客使用的空间,不包括如酒吧、厨房或洗手间等固定设施所占有的空间。

注: 改写 GB/T 4780—2000, 定义 3.22。

3.5

乘员约束装置 **occupant restraint**

可将乘客、驾驶员或车组人员固定在其座位上,并在翻车事故中通过限制佩戴者的身体移动减轻其伤害程度的装置。

3.6

垂直纵向中心面 **vertical longitudinal central plane**

VLCP

穿过前轴轮距中点和后轴轮距中点的垂直平面。

3.7

生存空间 residual space

侧翻试验过程中,乘客区、驾驶区和分隔舱中为乘客、驾驶员和车组人员提供生存可能的剩余空间。

3.8

空载质量 unladen kerb mass

M_k

车辆在可运行状态下未载运乘客、货物,但包括驾驶员(及随身行李)75 kg 的质量、燃料箱容量的 90% 燃料的质量、工具、备用车轮、润滑剂、冷却液(如果需要)的车辆质量,即整车整备质量加驾驶员 75 kg 的质量。

3.9

约束乘员总质量 total restricted occupant mass

M_m

就坐于装有约束装置的座位上的乘客和车组人员的质量总和。

3.10

车辆总有效质量 total effective vehicle mass

M_t

车辆空载质量(M_k)与约束乘员总质量(M_m)的一部分的总和(见附录 C)。

3.11

基准能量 reference energy

E_R

准备试验的车辆的势能,通过测量或计算翻滚过程开始时的临界状态下,车辆质心相对于撞击平面的高度来获得。

3.12

整车侧翻试验 rollover test on a complete vehicle

对一辆完整的、与准备验证车型大小一致的车辆进行的、用以测试其上部结构强度的侧向滚翻试验。

3.13

侧翻试验台 tilting bench

由侧翻平台和与之形成高度落差的混凝土撞击平面组成的装置,用于对整车或车身截段进行侧翻试验。

3.14

侧翻平台 tilting platform

能绕水平轴线旋转以使整车或车身截段侧翻的刚性平台。

3.15

车身 body work

可运行状态下的车辆整体结构,包括构成乘客区、驾驶区、行李舱以及机械装置和部件空间的所有结构部件。

3.16

上部结构 superstructure

车身的承载部分,包括增加车身强度和能量吸收能力的、在侧翻试验中保护生存空间的那些相连接的部件和零件。

3.17

隔间 bay

上部结构的一个结构单元,其在垂直于车辆垂直纵向中心面的两个平面之间形成一个封闭环。一个隔间包括车辆每侧的一个车窗(或车门)立柱以及侧围部件、一部分车顶结构和一部分地板和地板下结构。

3.18

车身截段 body section

代表用于试验的上部结构的一部分的结构单位,车身截段至少包括由代表性连接件(侧围、车顶和地板下结构等)连接的两个隔间。

3.19

车身截段原型 original body section

由两个或两个以上隔间构成的车身截段。各隔间形状、位置关系与其在实车状态相同。隔间之间的所有连接件也与其在实车上的状态相同。

3.20

模拟车身截段 artificial body section

由两个或两个以上的隔间构成一个车身截段,但它们与实际车辆上的彼此间位置不同,距离也不同。这些隔间之间的连接件无需与实际车身结构上的完全相同,但在结构功能上应相当。

3.21

刚性零部件 rigid part

在侧翻试验中无明显变形和吸收能量的结构性部件或零件。

3.22

塑性区域 plastic zone**PZ**

车辆上部结构中一个特定的几何限定区域,动态冲击力会在该区域造成:

- 大面积的集中塑性变形;
- 原来的形状(横截面、长度或其他几何形状)严重变形;
- 由于局部皱曲,造成稳定性下降;
- 由于变形使动能被吸收。

3.23

塑性铰链 plastic hinge**PH**

在杆状部件(单管、窗立柱等)上形成的一个简化的塑性区域。

3.24

上边梁 cantrail

侧窗上方车身的纵向结构部件,包括与车顶结构相连的弯曲过渡部分,在侧翻试验中,上边梁(对于双层客车,指上层的上边梁)最先与地面接触。

3.25

腰梁 waistrail

侧窗下方车身的纵向结构部件,在侧翻试验中,腰梁(对于双层客车,指上层的腰梁)是在车辆横截面部分开始变形后第二个接触到地面的部分。

注:改写 GB/T 4780—2000,定义 5.67。

4 技术要求及试验方法

4.1 总体要求

4.1.1 车辆的上部结构应具有足够的强度,以确保在整车侧翻试验过程中和侧翻后生存空间没有受到侵入。

4.1.2 测试时,生存空间之外的车辆其他部件(如立柱、拉手、行李架、灭火器等,不包括生存空间内的结构部件)在测试过程中不得侵入生存空间,也不应发生结构件完全断开的现象。

4.1.3 生存空间内的部件(如座椅、垂直把手、隔间、小厨房和卫生间等)不应有导致乘员伤害的可能,并且不应突出至变形结构的轮廓外。变形结构的轮廓线应在每个相邻的窗和/或门立柱间按顺序进行确定。两个变形的立柱之间的轮廓线,理论上应是一个连续的平面,由立柱内部各轮廓点连接的直线确定,这些点在侧翻试验前距地板平面处于同一高度(见图1)。

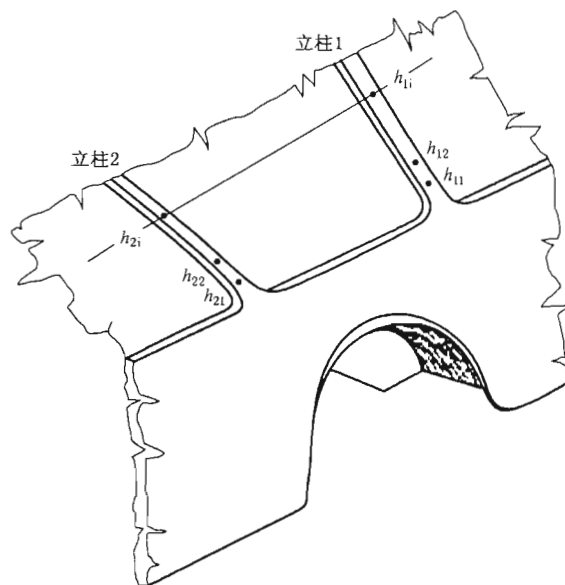


图1 变形结构轮廓线的技术参数

4.2 生存空间

车辆生存空间的外廓通过在车厢内建立一个垂直横截面进行确定,其边缘如图2a)和图2b)所示,将此垂直横截面按如下方法移动穿过整个车长[见图2c)]:

- S_R 点位于外侧每个朝前或朝后的座椅(或假定的座椅位置)靠背表面,距乘客脚下地板500 mm(不考虑发动机舱等引起的地板高度局部变化),距侧围内表面150 mm。对于侧向座椅,这些尺寸在座椅中心平面测量。
- 如果车辆的左右两侧因地板布置而不对称,则 S_R 点的高度也不同;两侧生存空间的高度差应在车辆纵向垂直中心平面内体现[见图2b)]。
- 生存空间的最后端是最后一排外侧座位的 S_R 点向后200 mm处的垂直平面;如果车辆后围内表面距 S_R 点小于200 mm,则取车辆后围内表面作为生存空间最后端。

生存空间的最前端也是垂直平面,在车辆最前排座位(不论是乘客、机组人员或是驾驶员座位)最大限度向前调整后,位于其 S_R 点前方600 mm。

- 如果车辆最前排和/或最后排的两侧座位不在同一横向平面上,则每侧生存空间的长度可能不同。
- d) 生存空间在乘客、车组人员和驾驶员区域内是连续的,将图 2a)和图 2b)所示的垂直横截面沿车辆两侧各 S_R 点形成的直线由生存空间前端面移至后端面所形成的扫描区来确定。通过最前排座位 S_R 点之前以及最后排座位 S_R 点之后的直线是水平的。
 - e) 为满足产品设计上的需要,允许试验时根据规划的车型系列中的最差状态车型,确定一个比给定座位布置所需空间更大的生存空间。

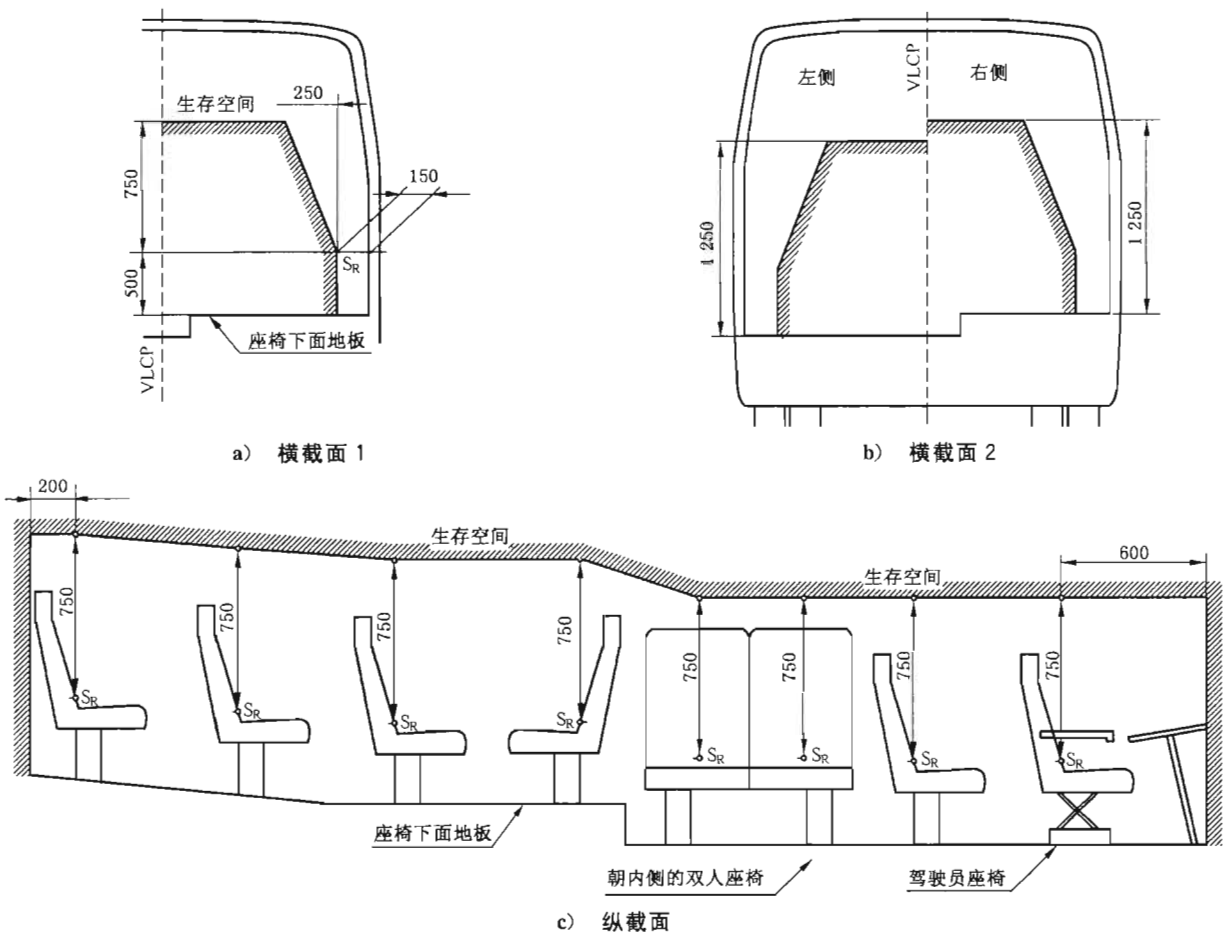


图 2 座位客车生存空间示意图

4.3 作为基本试验方法的整车侧翻试验

4.3.1 将整车放置在一个可倾斜的侧翻平台上(见图 3),将悬架锁止,再慢慢地倾斜到一个不稳定的平衡位置。未安装乘员约束装置的车型,按空载质量进行测试;装有乘员约束装置的车型,按车辆总有效质量进行测试。

4.3.2 侧翻试验从车辆不稳定位置开始,角速度初速度为 0,围绕车轮-侧翻平台平面接触点作为翻转轴翻转,此时的车辆特征用基准能量 E_R 表示(见附录 D 和图 3)。

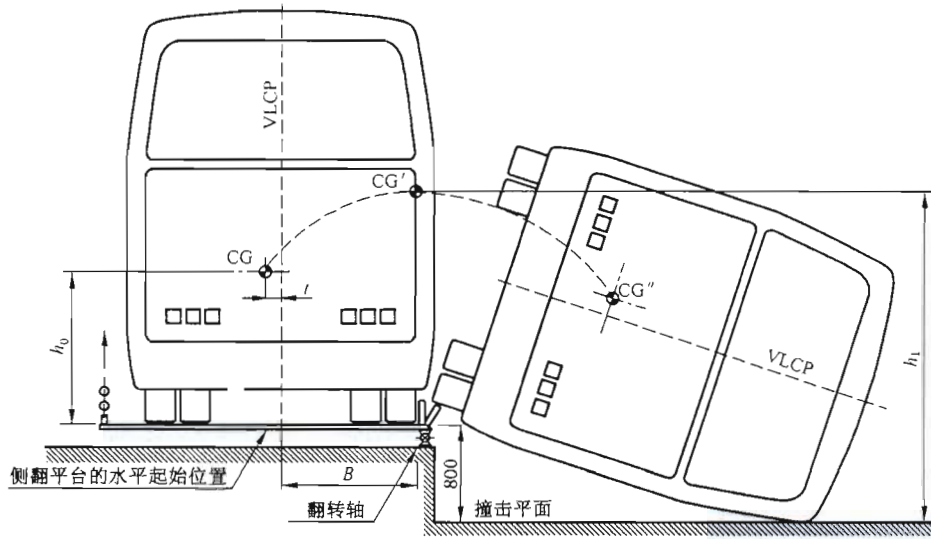


图3 试验过程中车辆质心位置变化及其轨迹示意图

4.3.3 车辆从侧翻平台翻滚撞击在 800 mm 落差的水平、干燥平整的混凝土撞击平面上。

4.3.4 作为基本试验方法采用整车进行的侧翻试验,其详细规定见附录 C。

4.4 等效试验方法

4.4.1 采用等效试验方法的基本原则是该方法应能代表附录 C 所规定的基本侧翻试验。如果选定的等效试验方法不能将车辆的一些特殊特征或结构(如车顶安装空调、腰梁高度变动、车顶高度变动等)考虑在内,应对整车进行附录 C 规定的侧翻试验。

4.4.2 在满足 4.4.1 的前提下,可以采用下列任何一种等效的试验方法来代替整车侧翻试验:

- a) 按照附录 E,采用可代表整车的车身截段进行侧翻试验。
- b) 按照附录 F,进行车身截段准静态负荷试验。
- c) 按照附录 G,以部件测试结果为基础进行准静态计算。
- d) 按照附录 H,通过动态计算,用计算机模拟整车的基本侧翻试验。

4.5 对铰接客车进行的试验

铰接客车的每个刚性段应符合 4.1 的规定。车辆每个相连的刚性段可以单独进行测试,或联接进行测试,见附录 C 中 C.2.3 和附录 I 中 I.2.6g) 的规定。

4.6 侧翻试验的方向

进行侧翻试验时,应朝向车辆生存空间相对更危险的一侧,由检测机构以制造商的建议为基础进行确定,并至少考虑到以下因素:

- a) 质心的横向偏心距及它在车辆不稳定开始位置时对基准能量的影响,见附录 D。
- b) 生存空间不对称,见 4.2。
- c) 车辆两侧不同的、不对称的结构特点,以及隔间和内厢(如衣柜、卫生间、小厨房等)的支撑,支撑较少的一侧应选为侧翻试验的方向。

如不能明确判定薄弱结构侧时,优先考虑向右侧侧翻。

4.7 对 B 级客车的替代要求

对于 B 级客车,应满足 4.1~4.4 及 4.6 的要求,或通过试验或其他适当的方法证明车辆结构足以承受施加在车顶上、其值相当于该车最大设计总质量的均布静载荷。

5 同一型式的判定

5.1 以已经通过试验的车型为基础车型,对其他车型进行同一型式判定时,应基于以下最差状态下的三重原则:

- a) 结构强度:与基础车型相比,上部结构没有改变或新的结构强度更好;
- b) 基准能量:基准能量与基础车型的相同或者更小;
- c) 生存空间:生存空间的每一处轮廓线都在基础车型生存空间之内。

5.2 如果 5.1 中的三方面都符合,则可以判定为同一型式;如果都不符合,则需要重新试验;如果有 1 条或 2 条符合,则需要进一步分析确认(比如试验、计算、结构分析等)。

6 标准实施的过渡期要求

4.3.1 及附录 C~附录 H 中关于按总有效质量进行加载的规定,自本标准实施之日起 12 个月后实施。

附录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 ECE R66 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ECE R66 章条编号的对照。

表 A.1 本标准章条编号与 ECE R66 章条编号对照

本标准章条编号	对应的 ECE R66 章条编号
1	1
2	—
3	2
—	3.1, 3.3, 3.4
—	4
4.1~4.6	5.1~5.6
4.7	—
—	6.1
5.1	6.2
5.2	6.3
—	6.4~6.5
—	7~11
—	附件 1
—	附件 2
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附件 5
附录 D	3.2
附录 E	附件 6
E.1~E.3	附件 6 中 1~3
E.3.1	附件 6 中 3.1
E.3.1 a) ~E.3.1 e)	附件 6 中 3.1.1~3.1.5
E.3.1 f)	—
E.3.1 g)	—
E.3.2~E.3.5	附件 6 中 3.2~3.5
E.3.5a) ~E.3.5b)	附件 6 中 3.5.1~3.5.2
E.3.5c)	—
E.3.5d)	附件 6 中 3.5.3
E.4~E.6	附件 6 中 4~6

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应的 ECE R66 章条编号
附录 F	附件 7
F.1~F.5	附件 7 中 1~5
F.6	附件 7 中附录 1
附录 G	附件 8
G.1~G.4	附件 8 中 1~4
G.5	附件 8 中附录 1
附录 H	附件 9
H.1	附件 9 中 1
H.2a)~H.2c)	附件 9 中 2.1~2.3
H.2d)	—
H.2e)	—
H.3	附件 9 中 3
H.4	附件 9 中 4
H.5	附件 9 中 5
附录 I	附件 3
附录 J	附件 4

附录 B

(资料性附录)

本标准与 ECE R66 技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ECE R66 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本标准与 ECE R66 的技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原因
1	比 ECE R66 的适用范围扩大:增加了对专用校车、乘客数不大于 16 人的 B 级客车以及乘客数大于 16 人的 B 级、Ⅱ级和Ⅲ级客车中的双层客车的强制要求	对专用校车、乘客数不大于 16 人的 B 级客车以及乘客数大于 16 人的 B 级、Ⅱ级和Ⅲ级客车中的双层客车产品提高安全性能要求
3	删除了 ECE R66 中“2.3 车型”、“2.8 铰接车辆”、“2.9 乘客区”、“2.10 驾驶室”……	我国标准中已有对应的术语和定义,并且所定义的内容基本相同,所以本标准不重复定义
3	将 ECE R66 中“2.15 乘员总质量”改为“约束乘员总质量”	以免“Total occupant mass”被误解为“全体乘员”质量的总合,这样表达更确切和便于理解
3	删除了 ECE R66 中“2.17 单个乘员质量”	采用 GB/T 12428 及专用校车标准规定的乘员质量
4.1.2	将 ECE R66“车辆其他部件(如立柱、拉手、行李架等)在测试过程中不得侵入生存空间”的规定中增加灭火器也不准侵入生存空间的规定	为了增加厂家对灭火器安装牢固的关注度,在侧翻试验中,曾有灭火器掉下来侵入到生存空间,严重影响到乘客安全
4.1.3	将 ECE R66 中“生存空间内的部件(如垂直把手、隔间、小厨房和卫生间等)不应突出至变形结构的轮廓外。”的规定中增加座椅也不应突出至变形结构的轮廓外	原因:在倾翻试验中,有一些座椅安装不牢固,掉下来侵入到生存空间,严重影响到乘客安全。为了增加厂家对座椅安装牢固的关注度,建议在括号中增加座椅。 最后改为“生存空间内的部件(如座椅、垂直把手、隔间、小厨房和卫生间等)不应有导致乘员伤害的可能,并且不应突出至变形结构的轮廓外。”
4.7	增加对 B 级客车的替代要求	与现行强制性国家标准相协调
C.1.4	将 ECE R66 中车轮挡板的宽度由 20 mm 改为不小于 20 mm	国内现有条件车轮挡板采用钢材,如果采用 20 mm 厚度的钢板,无论是焊接或在其两端拉,其钢板强度不足,易出现试验安全事故
C.2.1.e) 等处	ECE R66 的 2.17 规定每个乘员质量 68 kg,本标准采用 GB/T 12428 及专用校车标准中规定的乘员质量	与我国客车乘员质量的规定相统一
E.3.1	比 ECE R66 附件 6 的 3.1 增加了准备试验的车身截段的“几何特性、翻转轴和质心位置应是该整车有代表性的”规定	使车身截段的选取总原则更为明确和清晰
E.3.1e)	比 ECE R66 附件 6 的 3.1.5 增加了“顶盖高度变化、”	对局部特殊性进一步说明,更有利于标准的具体操作与实施

表 B.1 (续)

本标准的 章条编号	技术性差异	原 因
E. 3. 1f)	比 ECE R66 附件 6 的 3.1 增加了“应至少具有两个车身截段:一个在整车的纵向方向的质心前部,一个在整车的纵向方向的质心后部。”	对如何在车辆上选取车身截段做出了更明确的规定,便于标准的具体操作和实施
E. 3. 1g)	比 ECE R66 附件 6 的 3.1 增加了“为了评价车辆的最差状态标准,车身截段应至少需要包含结构强度最弱的隔间、质量最重的隔间和生存空间最苛刻的隔间。”	对如何在车辆上选取车身截段做出了更明确的规定,便于标准的具体操作和实施
E. 3. 5b)	比 ECE R66 附件 6 的 3.5.2 增加了“,并且质量分布应同试验车辆上的相符。主要的质量包括:发动机、变速箱、悬挂系统、车桥、油箱等底盘部件的质量和玻璃、空调、座椅、行李架和地板等车身部件的质量。”	对等质量配载物体进行了更为详细的说明,主要也是为了使标准更为明确和清晰
E. 3. 5c)	比 ECE R66 附件 6 的 3.5 增加了“等质量配载物体应具有足够的强度和刚度,能够避免任何在倾斜和侧翻过程中会改变车身截段运动方向的变形,即它们在倾斜和侧翻过程中无相对移动,质量分布和质心位置无重大改变。”	对等质量配载物体的强度和刚度进行了更为详细的说明,主要也是为了使标准更为明确和清晰
F. 3. 2a)	将加载作用的“刚性梁”改为“刚性平板”,并将原文中仅对“刚性梁”的长度要求扩展为对“刚性平板”的尺寸要求(包括了宽度)	修改后才能完全模拟地面,且与原文中的附件 8 基于部件的准静态计算方法中的要求一致
F. 6. d)	增加了“当需要通过多个车身截断的质心垂直位移确定整车的质心垂直位移时”的内容	原文没有该限定条件,相应条款内容在全文用途不明
H. 1a)	删除了 ECE R66 附件 9 的 1.1 中“,分析软件的精确鉴定,至少应包括其生产者、商业名称、使用版本及开发人的详细联系方式”	进行了简化。原因是目前采用的软件都是通用的商用软件,其精度在其商业化时已做过鉴定,并已成为相关领域广泛应用
H. 1b)	比 ECE R66 附件 9 的 1.2 增加了“并说明输入数据的来源。”	因为输入数据有可能是厂家通过实验测得的,也可能是通过材料手册获得
H. 2a)	比 ECE R66 附件 9 的 2.1 增加了“选取用于测试的部位主要是车身骨架的两侧接头部位,包括焊接、铆接、螺栓连接等接头。试验方法是截取接头部位,对其施加静态或动态载荷,使构件发生弯折或断裂等破坏,测试接头部位的变形或破坏模式,数学模型采用同样的工况进行比较,验证部件模型的有效性或模型中的假设。”	对如何在车辆上选取结构部位以及如何进行模型验证做出了更明确的规定,便于标准的具体操作和实施

表 B.1 (续)

本标准的章条编号	技术性差异	原因
H. 2d)	在 ECE R66 附件 9 中 2.3 后继续增加了本条“关于上部结构有限元网格尺寸客车有限元模型中,推荐的上部结构网格尺寸不大于 20 mm。”	增加本条有利于统一有限单元尺寸标准
H. 2e)	在 ECE R66 附件 9 中 2.3 后继续增加了本条关于有限单元质量标准。 “推荐有限单元网格质量标准为: 1) 翘曲度(Warpage) $\leq 15^\circ$; 2) 长宽比(Aspect Ratio) ≤ 5 ; 3) 四边形内角(Angle Quad): $40^\circ \sim 135^\circ$; 4) 三角形内角(Angle Tria): $25^\circ \sim 120^\circ$; 5) 雅各比(Jacobian) ≥ 0.6 ; 6) 三角形单元数目不超过总单元数目的 5%。”	增加本条有利于统一有限单元质量标准
H. 3	删除了 ECE R66 附件 9 中 3 条的“计算设备”	因为下文条款中并未提到对计算设备有何要求,所以这几个字是多余的
H. 3.2	在 ECE R66 附件 9 中 3.2 原文后增加了“在不稳定平衡位置时,赋予车辆最大侧倾角速度 $5^\circ/\text{s}$ 进行倾翻,倾翻方向应朝向汽车相对于生存空间更危险的一侧,至少考虑到以下因素: a) 质心的横向离心力及它对车辆在不稳定平衡位置时的基准能量的影响; b) 生存空间不对称的情况:汽车两侧不同的、不对称的结构特点,以及隔间和内厢(如衣柜、卫生间、小厨房等)的支撑,支撑较少的一侧应选作侧翻的方向。”	明确了侧翻仿真中的初始侧倾角速度以及往哪一侧倾翻的确定原则
H. 3.7	将 ECE R66 附件 9 中 3.7 改为“地面接触点的摩擦系数应由物理测试得出,计算所采用的摩擦系数应当大于或等于实际测量得到的摩擦系数。”	更改后使摩擦系数的确定方法更加明确,符合仿真计算应趋于保守的原则,同时便于实际操作实施
H. 5.1d)	删除了 ECE R66 附件 9 中 5.1.4 的“1 ms”,即由“每毫秒”改为“毫秒”	本条将“每毫秒”改为了“毫秒”,因为“每毫秒”意味着每一毫秒都要进行输出,而“毫秒”可以根据具体情况如 2 毫秒输出一次,或者 5 毫秒输出一次。另外,输出值可以用图的形式或者表格的形式进行表达,所以将“表格”改为“图表”
H. 5.1f)	删除了 ECE R66 附件 9 中 5.1.6 的“以适当方式呈现的满足 4.1.1 和 4.1.2 规定的绘图或数据”改为“按 4.1.1 和 4.1.2 规定方法进行仿真结果分析”,同时增加了“可以是包含生存空间在内的结构仿真变形”	修改后的结果分析中包含了仿真变形,原条款中只提到了变形曲线

表 B.1 (续)

本标准的 章条编号	技术性差异	原 因
H. 5.2	删除了 ECE R66 附件 9 中 5.2 的“建议”	去掉“建议”意味着应这样做
H. 5.3	将 ECE R66 附件 9 中 5.3 的“根据”改成了“如果”	此处“如果”比“根据”更贴近实际含义。按原文 (At the request of), 也可翻译成“如果”
I. 1.1	将 ECE R66 附件 3 中“每个轴距以及每一车轴上的轮距应根据制造商的图纸确定”改为“……应对试验样车进行测量”	对试验样车的轴距、轮距的测量是试验最基本的检测项目, 使用测量值进行计算和提供报告数据, 可以更规范地提供试验数据
I. 2.1、 C. 2.1e)	将 ECE R66 的(见 ECE R21 附件 5 座椅 R 点的定义) 改为(按 GB 11551—2003 的附件 C 中 R 点的定义)	与我国标准相协调, 方便标准的使用

附录 C
(规范性附录)
基本试验方法 整车侧翻试验

C.1 侧翻试验台

C.1.1 侧翻平台应具有足够的刚度并且其转速可以控制,以保证举起车轴的同步性,当被测客车的车轴举起时,前、后轴处平台的翻转角度差小于 1° 。

C.1.2 撞击平面(见图 C.1)与侧翻平台上表面的高度差为 800^{+20}_0 mm。

C.1.3 侧翻平台相对于撞击平面,应按下列要求布置(见图 C.1):

- a) 翻转轴与撞击平面侧壁的水平距离不大于 100 mm;
- b) 翻转轴与侧翻平台上表面的距离不大于 100 mm。

单位为毫米

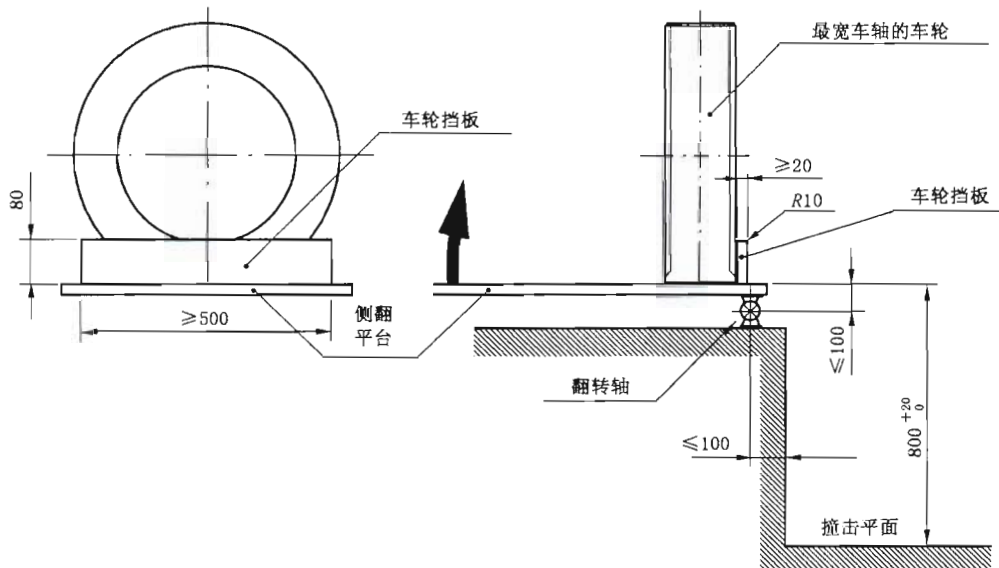


图 C.1 侧翻试验台

C.1.4 车轮挡板应置于车轮靠近翻转轴一侧的轮胎处,防止车辆倾斜时产生滑移。车轮挡板(见图 C.1)的主要特征为:

- a) 车轮挡板的尺寸:
 - 高度:不大于被挡车轮轮辋最低点距台面高度的 $2/3$;
 - 厚度:不小于 20 mm;
 - 边缘半径:10 mm;
 - 长度:不小于 500 mm;
- b) 最宽车轴处的车轮挡板距翻转轴中心的水平距离不大于 100 mm;
- c) 其他车轴处的车轮挡板应进行调整,以使车辆的垂直纵向中心面(VLCP)平行于翻转轴。

C.1.5 侧翻平台应防止车辆沿其纵轴移动。

C.1.6 撞击平面应为水平、均匀、干燥、光滑的混凝土或其他坚硬材料构成的平面。

C.2 测试车辆的准备

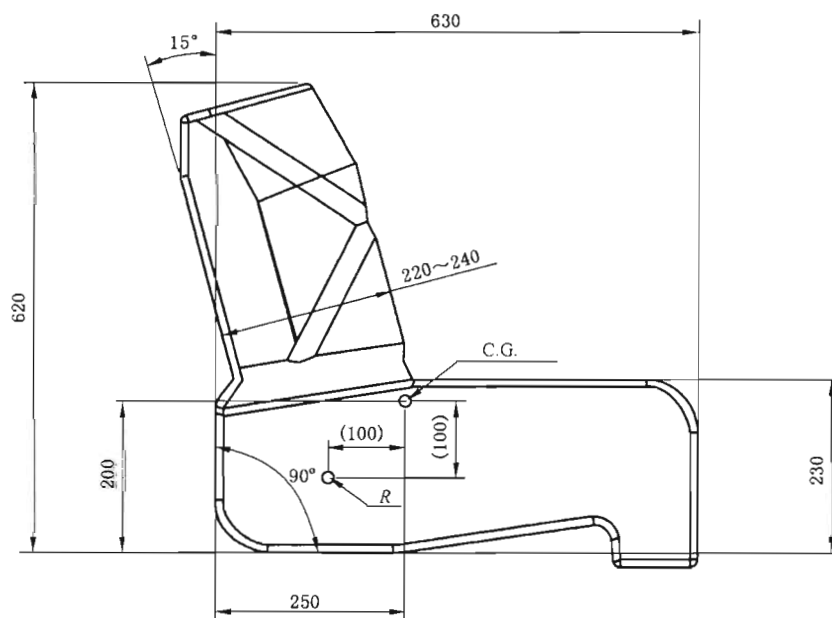
C.2.1 准备测试的车辆无需是全部完工的“可运行”状态。总体上讲,如果上部结构的基本特性和功能不受影响,未全部完工状态所做的任何改变都可接受。测试车辆在下列方面应与其全部完工车辆相同:

- 质心的位置、车辆总质量(空载质量或装有约束装置的车辆总有效质量),以及质量的分布及位置。
- 所有有助于上部结构强度的部件应安装在其原始的位置(见附录J)。
- 对上部结构强度没有帮助或太昂贵的部件(如传动系统、仪表板、司机座椅、厨房设备、卫生间设备等),可由质量和安装方法相同的其他部件进行替代。这些“其他部件”对上部结构的强度不能有强化作用。
- 燃料、电池酸液及其他易燃、易爆或易腐蚀材料可由其他材料替代,但应达到 C.2.1a)规定的条件。
- 在每个装有乘员约束装置的座椅上加载,加载质量为:
 - 每个乘员质量的 50%;
 - 将其质心置于 GB 11551 中定义的座椅 R 点上方 100 mm 和前方 100 mm 的位置;
 - 固定牢靠,使其测试时不会脱落。

对于成人座椅,也可采用如下加载方式:

- 一个质量为 65 kg 的仿成人人体配重物,由安全带约束,该配重物应允许安全带定向和定位;
- 根据图 C.2 放置其质心并确定尺寸。

单位为毫米



注:胸宽 ≈ 315 mm ~ 322 mm;腰宽 ≈ 290 mm ~ 310 mm;臀宽 ≈ 325 mm ~ 342 mm。总质量为 65 kg。

图 C.2 仿成人人体配重物

C.2.2 测试车辆应按下列要求准备:

- 轮胎应按制造商指定的压力充气。
- 车辆悬架系统应锁止,即车桥、弹簧和悬架系统的部件相对车身应该是固定的。地板高度取决于车辆是空载还是总有效质量的负载状态。
- 车辆的每个车门和可打开的车窗应关闭但不锁止。

C.2.3 铰接客车的刚性段可单独测试,也可以联接测试。

C.2.3.1 如联接测试铰接客车的,车辆各刚性段间的互相固定应确保:

- a) 在侧翻过程中不会相对移动;
- b) 质量分布和质心位置无明显改变;
- c) 上部结构的强度及刚度无明显改变。

C.2.3.2 如单独测试铰接客车的车身段,单轴车身段应连接到一个支架上,并在侧翻平台从水平位置到倾翻临界点的旋转过程中保持车身段-支架与侧翻平台的同步翻转。该支架应满足下列要求:

- a) 应以一种方式固定在车身段上,该方式对上部结构既不具有强化作用,也不增加额外的负载;
- b) 不应产生任何变形导致改变车辆翻倒方向;
- c) 其质量应同名义上在该刚性段进行试验但并未放置上的那些铰接零部件(如转盘及其地板、手把、橡胶密封帘等)的质量相等;
- d) 其质心应与 C.2.3.2c)中所列的那些部件的共同质心的高度相同;
- e) 应有一个翻转轴平行于车辆多轴车身段的纵向轴线,并穿过该车身段的轮胎接地点。

C.3 试验程序、试验过程

C.3.1 侧翻试验是一个有明显阶段性的高速、动态过程,应考虑在侧翻试验中使用必要的仪器设备。

C.3.2 客车在没有摇晃和不受其他外力影响的情况下侧倾直至翻倒。侧翻平台的角速度不得超过 $5^\circ/\text{s}$ (0.087 rad/s)。

C.3.3 为了观察车辆内部,可用高速摄影、视频、可变形模板、电感触传感器或其他适当的方法来确定其生存空间是否符合 4.1 的要求,在生存空间中的任何位置加以验证,如乘客所在的任何位置、驾驶员和车组人员分隔舱等,其准确位置由检测机构自行确定。其中至少应在乘客舱前部和后部这两个位置予以验证。

C.3.4 对侧翻及车身变形过程进行外部观测及记录,包括下列内容:

- a) 两台高速照相机——车辆前、后各一台,分别置于距离车辆前围和后围足够远的位置,以生成可测量图像,避免在阴影处的广角变形,见图 C.3。

单位为毫米

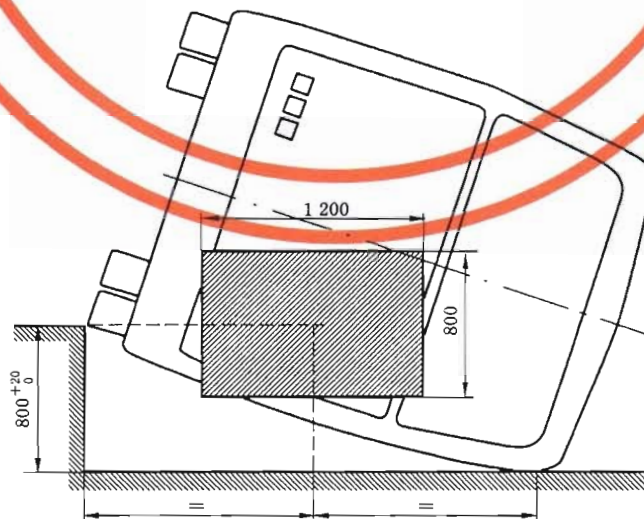


图 C.3 外部照相机的建议视野

- b) 质心的位置及上部结构的轮廓线(见图 C.4)由条带标出,以保证对图像的正确测量。

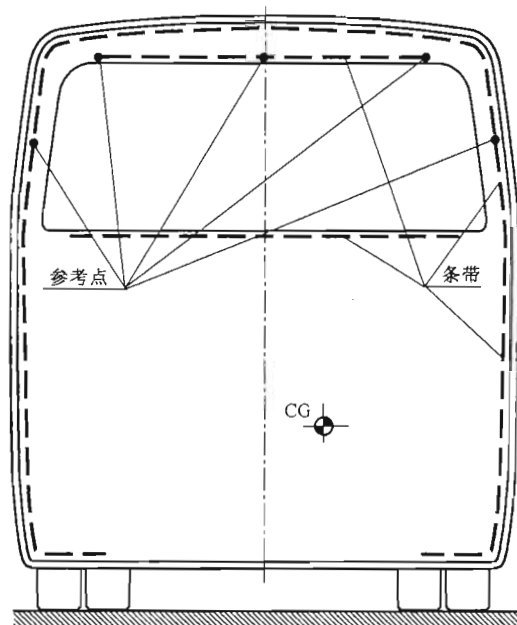


图 C.4 质心位置及车辆轮廓线的建议标记

C.4 侧翻试验的文件

C.4.1 制造商应提供详细的测试车辆说明,包括:

- a) 列出工作状态下完工车辆与测试车辆之间的差别;
- b) 当结构零件、部件由其他部件或同等质量物体代替时,对每一方案的等效代替均应加以验证(有关质量、质量分布和安装);
- c) 测试车辆质心位置的明确说明,该位置基于在车辆准备试验时测量,或综合测量(在完工车辆上进行),并以质量代入法进行计算。

C.4.2 测试报告应包括所有数据(图片、记录、图纸、测量值等),并加以说明:

- a) 测试是根据本附录进行的;
- b) 是否符合 C.4.1b)和 C.4.1c)的要求;
- c) 对内部观测的单独评估;
- d) 用于鉴别车型、测试车辆、测试本身以及对其评价的测试责任人员所需的全部数据及资料。

C.4.3 建议在测试报告中说明车辆在静止状态下相对撞击平面的质心位置。

附 录 D
(规范性附录)

型式核准试验需要的技术文件

D.1 车型或车型系列的主要鉴定数据和参数

D.1.1 车型总体平面布置图纸,包括车身和内部布置及主要尺寸,装有乘员约束装置的座位应明确标明,它们在车内的位置应标有准确的尺寸。

D.1.2 车辆空载质量以及相应的轴荷。

D.1.3 空载车辆质心的准确位置及其测量报告,应采用附录 I 中说明的测量和计算方法确定车辆的质心位置。

D.1.4 总有效车辆质量及相应的轴荷。

D.1.5 总有效质量车辆质心的准确位置及其测量报告,应采用附录 I 中说明的测量和计算方法确定车辆的质心位置。

D.2 用于评价车型系列中最差情况所需的全部数据和资料

D.2.1 基准能量值(E_R),它是车辆质量(M)、重力加速度(g)和侧翻试验开始时车辆位于不稳定平衡时的质心高度(h_1)(见图 3)的乘积。

$$E_R = M \times g \times h_1 = M \times g \left[0.8 + \sqrt{h_0^2 + (B \pm t)^2} \right] \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

M ——空载质量 M_k (如无乘员约束装置),或总有效质量 M_t (如装有乘员约束装置)单位为千克(kg);

M_t —— $M_k + kM_m$, 此处 $k=0.5$, M_m 是约束乘员总质量,单位为千克(kg);

h_0 ——所选定质量值(M)下的车辆的质心高度,单位为米(m);

t ——从车辆质心到纵向垂直中心平面的垂直距离,单位为米(m);

B ——侧翻试验中转动轴到车辆纵向垂直中心平面的垂直距离,单位为米(m);

g ——重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2);

h_1 ——车辆在开始不稳定状态时,质心到撞击平面水平面高度,单位为米(m)。

D.2.2 附录 J 要求的车型或车型系列的上部结构的图纸和详细说明。

D.2.3 根据 4.2 的要求,每个准备试验验证的车型所需的生存空间的详细图纸。

D.3 其他数据和资料

附录 C、附录 E、附录 F、附录 G 和附录 H 中详细说明的,按照所选试验方法要求的更为详细的文件、参数和数据等。

D.4 铰接客车的数据和资料

对于铰接客车,车型每一段的资料都应单独提供,D.1.1 中提及的与整车相关的资料除外。

附 录 E
(规范性附录)

等效试验方法一 车身截段侧翻试验

E.1 附加数据及资料

如选择该试验方法,除附录 D 要求的数据、资料及图纸外,应向检测机构提供下列资料:

- a) 准备试验的车身截段的图纸;
- b) 在车身截段侧翻试验顺利完成后,按 J.4 的要求,对质量分布的有效性的证明;
- c) 准备试验的车身截段的测量质量,以及它们的质心位置同未安装乘员约束装置的空载质量的车辆质心相同、或同装有乘员约束装置的车辆总有效质量的质心相同的证明(需提供测量报告)。

E.2 侧翻台

侧翻台应符合 C.1 的要求。

E.3 车身截段的准备

E.3.1 准备试验的车身截段的数量、几何特性、翻转轴和质心位置应是该整车有代表性的,具体由下列规定确定:

- a) 所有属上部结构一部分的不同隔间构造应至少在一个车身截段内试验;
- b) 每一车身截段至少应有两个隔间;
- c) 在模拟车身截段中任何一个隔间与另一个隔间的质量比不得大于 2;
- d) 整个车辆的生存空间均应在车身截段中充分体现,包括车身构造中形成的任何特殊结合;
- e) 如具有局部特殊性,如顶盖的高度变化、空调安装、燃气罐、行李架等,应在车身截段中充分体现整个上部结构;
- f) 应至少具有两个车身截段:一个在整车的纵向方向的质心前部,一个在整车的纵向方向的质心后部;
- g) 为了评价车辆的最差状态标准,车身截段应至少需要包含结构强度最弱的隔间、质量最重的隔间和生存空间最苛刻的隔间。

E.3.2 车身截段的隔间,在外形、几何尺寸、材料及连接上,应同其在上部结构中代表的结构完全一致。

E.3.3 隔间之间的连接结构应代表制造商对上部结构的说明(见 J.3)并考虑下列规定:

- a) 对于直接从实际车辆设计图上截取的车身截段原型,其基本的及附加的连接结构[见 J.3a)]应同车辆上部结构中的一致;
- b) 在采用模拟车身截段时,连接结构在强度、刚度及特性方面应同车辆上部结构中的等效;
- c) 对于在变形时可能侵占生存空间,但不属于上部结构部分的那些刚性元件,应安装在车身截段中;
- d) 根据特殊隔间的属性及在该隔间中的分布,连接结构的质量应含在质量分布中。

E.3.4 车身截段应配备人工支架,以便在侧翻台上提供与整车相同的质心位置及翻转轴。该支架应

符合下列要求：

- a) 应以一种对车身截段中的吸能部件既不具有强化作用也不增加额外附加载荷的方式；
- b) 应具有足够的强度和刚度，能够阻止任何在倾斜和侧翻过程中会改变车身截段运动方向的变形；
- c) 支架的质量应含在车身截段的质量分布及质心位置中。

E.3.5 车身截段中的质量分布应根据下列事项布置：

- a) 在检查附录 J 的 J.4.2a) 和 J.4.2b) 中两个等式的有效性时，应考虑整个车身截段（隔间、连接结构、附加结构部件、支撑）。
- b) 任何附加在隔间上的等质量配载物体[见 J.4.2b) 和图 J.4]应以一种不起强化作用、不增加额外附加载荷或限制变形的方式固定在车身截段上，并且质量分布应同试验车辆上的相符。主要的质量包括：发动机、变速箱、悬挂系统、车桥、油箱等底盘部件的质量和玻璃、空调、座椅、行李架和地板等车身部件的质量。
- c) 等质量配载物体应具有足够的强度和刚度，能够避免任何在倾斜和侧翻过程中会改变车身截段运动方向的变形，即它们在倾斜和侧翻过程中无相对移动，质量分布和质心位置无重大改变。
- d) 在乘员约束装置作为车型的一部分时，乘员质量应按附录 J 和附录 C 中的说明进行考虑。

E.4 试验程序

试验程序应与 C.3 的整车试验程序相同。

E.5 试验评估

E.5.1 如所有车身截段通过侧翻试验且符合附录 J 中的公式(J.3)和公式(J.4)，则该车型应通过试验。

E.5.2 如有一个车身截段未通过侧翻试验，则该车型不能通过试验。

E.5.3 如一个车身截段通过了侧翻试验，构成该车身截段的每个隔间应视为通过了侧翻试验，试验结果可在今后的型式核准中引用，但应证明在后续试验的上部结构中它们的质量比例保持不变。

E.5.4 如一个车身截段未通过侧翻试验，即使生存空间仅在一个隔间中被侵占，该车身上的所有隔间也应视为未通过侧翻试验。

E.6 车身截段侧翻试验的文件

试验报告应包含所需的全部数据，以证明：

- a) 试验的车身截段的构造（尺寸、材质、质量、质心位置及制造方法）；
- b) 试验是按本附录的要求进行的；
- c) 是否符合 4.1 的要求；
- d) 对车身截段及其隔间的单独评估；
- e) 车型、其上部结构、试验的车身截段、试验本身、试验责任人员及其评估的一致性。

附录 F

(规范性附录)

等效试验方法二 车身截段准静态负荷试验

F.1 需要提供的数据及资料

该试验方法将车身截段用做试验单元,每一单元至少由待评估车辆上的两个隔间组成,并同典型的结构件连接在一起。如选择该试验方法,除附录 D 要求的数据及图纸外,还应向检测机构提供下列资料:

- a) 拟测试的车身截段的图纸;
- b) 需由上部结构单独隔间吸收的能量值,以及需由拟测试车身截段吸收的能量值,见 F.4.2。

F.2 车身截段的准备

F.2.1 当设计和生产测试用的车身截段时,应符合 E.3.1~E.3.3 的要求。

F.2.2 车身截段内应装备显示生存空间轮廓的装置,该装置应位于可能产生预期变形并导致生存空间侵入的立柱或其他结构部件处。

F.3 试验程序

F.3.1 每个拟测试的车身截段均应通过一个刚性的底座结构牢固、安全地固定在试验台上,并且:

- a) 固定点周围不得产生局部塑性变形;
- b) 固定的位置与方法不得影响预期的塑性区域及铰链的形成及工作。

F.3.2 负荷应按下列规定施加在车身截段上:

- a) 负荷应通过一个刚性平板均匀地分布于上边梁上,刚性平板的尺寸应能模拟在侧翻试验中接触的地面,并能适应上边梁的几何形状。
- b) 施加负荷的方向(见图 F.1)应同车辆的纵向垂直中心平面成 α 角,可由式(F.1)求得:

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_e}\right) \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

H_e ——在完整车辆停放的水平面上测得的车辆上边梁高度,单位为毫米(mm)。

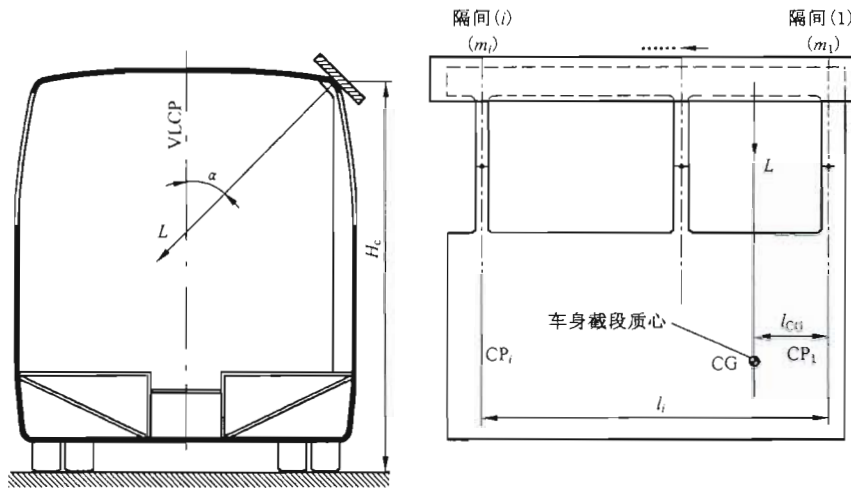


图 F.1 作用于车身截段上的负荷

c) 负荷应在车身截段的质心处作用于刚性平板, 车身截段的质心位置由隔间及连接它们的结构部件的质量导出。

采用图 F.1 中的符号, 车身截段的质心位置可由式(F.2)确定:

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^s m_i \times l_i}{\sum_{i=1}^s m_i} \dots\dots\dots (F.2)$$

式中:

s —— 车身截段中的隔间数量;

m_i —— 第 i 隔间的质量, 单位为千克(kg);

l_i —— 选择的取距点(图 F.1 中隔间(1)的中心平面)至第 i 隔间质心间的距离, 单位为毫米(mm);

l_{CG} —— 从相同的取距点至车身截段质心间的距离, 单位为毫米(mm)。

d) 负荷应逐渐加大, 以不连续的时间间隔对相应的变形加以测量, 直到剩余空间被车身截段的某一部件侵入时为止, 此时的变形记为最终变形(d_v)。

F.3.3 应绘制负荷-变形曲线, 相应测量要求:

- a) 采样频率应能保证生成一条连续的曲线(见图 F.2);
- b) 负荷及变形值应同步测量;
- c) 承受负荷的上边梁的变形应在负荷作用的平面内沿作用力方向上测量;
- d) 负荷及变形的测量精度均要求不低于±1%。

F.4 试验结果的评估

F.4.1 车身截段实际吸收的能量(E_{BS})由曲线下方的面积表示(见图 F.2)。

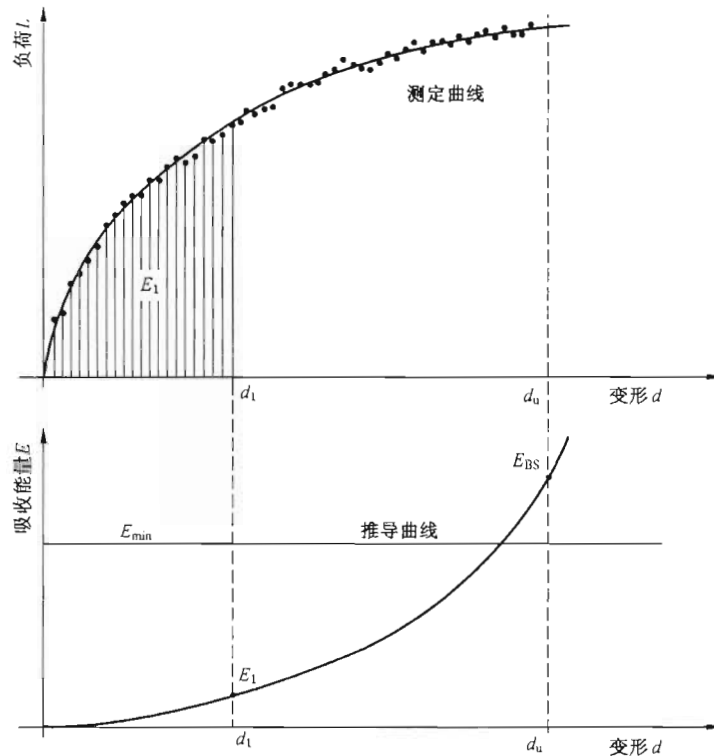


图 F.2 由测量的负荷-变形曲线推导出的车身截段吸收的能量

F.4.2 需要车身截段吸收的最小能量(E_{min})应由式(F.3)确定:

a) 上部结构吸收的全部能量(E_T)为:

$$E_T = 0.75 \times M \times g \times \Delta h \quad \dots\dots\dots (F.3)$$

式中:

M ——空载质量 M_k (如无乘员约束装置), 或总有效质量 M_T (如装有乘员约束装置), 单位为千克 (kg);

g ——重力加速度, 单位为米每二次方秒 (m/s^2);

Δh ——侧翻试验中车辆质心的垂直移动量, 单位为米 (m); 按 F.6 确定。

b) 按总质量在上部结构各隔间的分配比例计算各隔间吸收的能量:

$$E_i = E_T \times \frac{m_i}{M} \quad \dots\dots\dots (F.4)$$

式中:

E_i ——第 i 隔间所吸收的能量, 单位焦 (J);

m_i ——第 i 隔间的质量, 单位为千克 (kg); 按 J.4.1 确定。

c) 需由车身截段吸收的最小能量(E_{min})为车身截段包括的隔间的能量总和:

$$E_{min} = \sum_{i=1}^s E_i \quad \dots\dots\dots (F.5)$$

F.4.3 如满足下面条件, 则车身截段通过了负荷试验:

$$E_{BS} \geq E_{min}$$

在这种情况下, 组成车身截段的所有隔间均视为通过了准静态负荷试验, 其他车型如采用与该车身

截段相同的隔间,这些试验结果可直接引用,但需提供各隔间在其他车型的上部结构中不承载更大质量的证明。

F.4.4 如出现下列情况,则车身截段未通过负荷试验:

$$E_{BS} < E_{min}$$

在这种情况下,即使生存空间仅在一个隔间内发生侵占,组成车身截段的所有隔间均视为未通过负荷试验。

F.4.5 如要求的车身截段全部通过了负荷试验,则该车型上部结构强度符合本标准规定。

F.5 车身截段准静态负荷试验的文件

试验报告应包含 E.6 要求的内容。

F.6 侧翻过程中车辆质心垂直位移的确定

侧翻试验的质心垂直位移(Δh)可按下列所述的绘图法确定:

- 当车辆随侧翻试验台的倾斜角度正好处于车辆发生侧翻的临界位置时,采用车辆横截面的比例图确定此时质心(位置 1)相对于撞击平面的初始高度(h_1)(见图 F.3);
- 假定车辆横截面围车轮挡板的上边缘旋转(图 F.3 点 A),将车辆横截面图旋转至其上边梁刚好触及撞击平面位置(图 F.4),以确定此时质心(位置 2)相对于撞击平面的高度(h_2)。

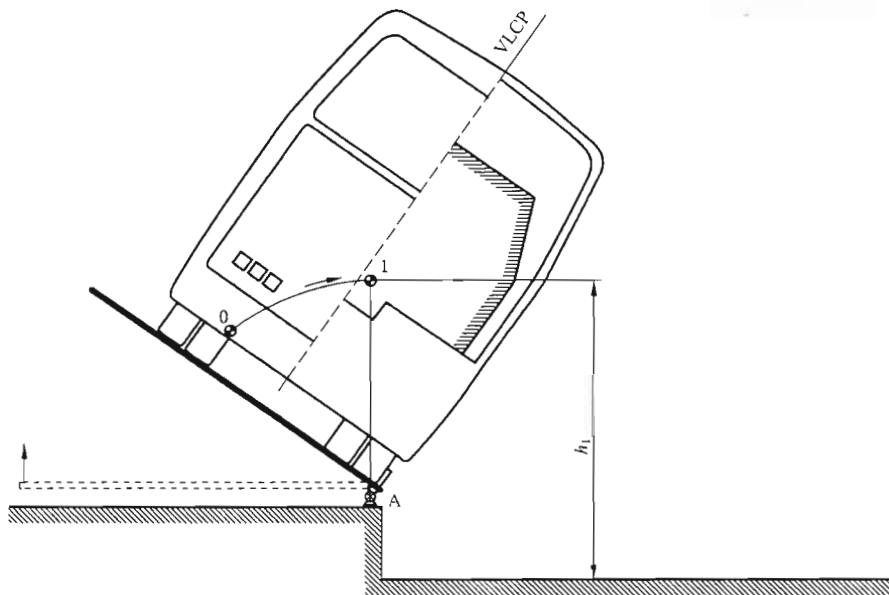


图 F.3 车辆质心的初始高度

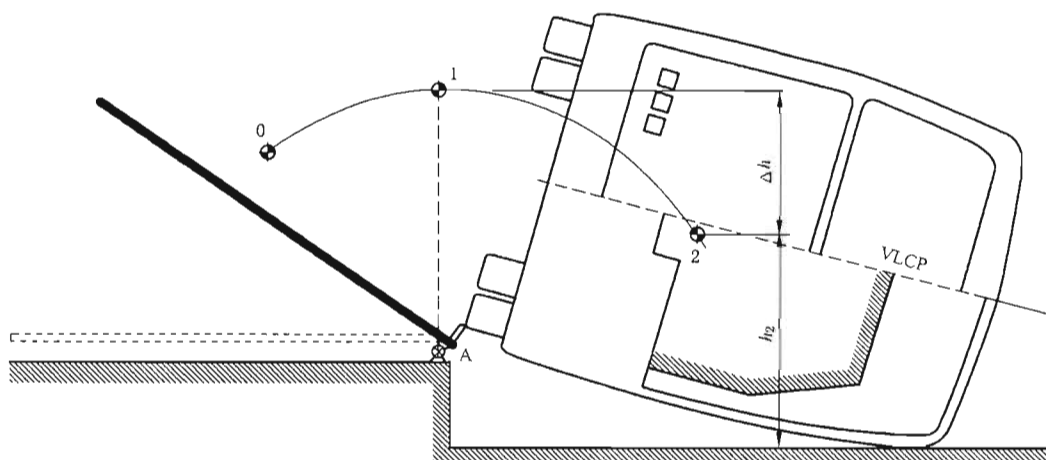


图 F.4 车辆质心垂直位移的确定

- c) 质心的垂直位移量(Δh)由式(F.6)确定:

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad \dots\dots\dots (F.6)$$

- d) 当需要通过多个车身截段的质心垂直位移确定整车的质心垂直位移时,如果每个车体截段具有不同的质心垂直位移(Δh_i),则每个车体截段的质心垂直位移量(Δh_i)均应分别确定,整车质心的垂直位移量(Δh)由式(F.7)确定:

$$\Delta h = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta h_i \quad \dots\dots\dots (F.7)$$

式中:

Δh_i ——第 i 车身截段的质心垂直位移,单位为毫米(mm);

k ——被测试的车身截段的数量。

附录 G

(规范性附录)

等效试验方法三 根据测试部件进行准静态计算

G.1 附加的数据及资料

G.1.1 如制造商选择该试验方式,除附录 D 要求的数据及图纸外,还应向检测机构提供下列附加资料。

G.1.2 塑性区域(PZ)及塑性铰链(PH)在上部结构中的位置;

- 所有单独的塑性区域及塑性铰链应按其几何尺寸的确定位置在上部结构的图纸中单独标明(见图 G.1);
- 塑性区域及塑性铰链之间的结构部件在计算中可作为刚性或弹性件处理,它们的长度应按其在车辆上的实际尺寸确定。

G.1.3 塑性区域及塑性铰链的技术参数;

- 塑性区域及塑性铰链所在的结构部件的横截面几何尺寸;
- 作用于每一塑性区域及塑性铰链上的负荷的类型及方向;
- 按 G.5 中说明的每一塑性区域及塑性铰链的负荷-变形曲线,可采用塑性区域及塑性铰链的静态或动态特征进行计算,但在同一计算中不得混合使用静态和动态特征。

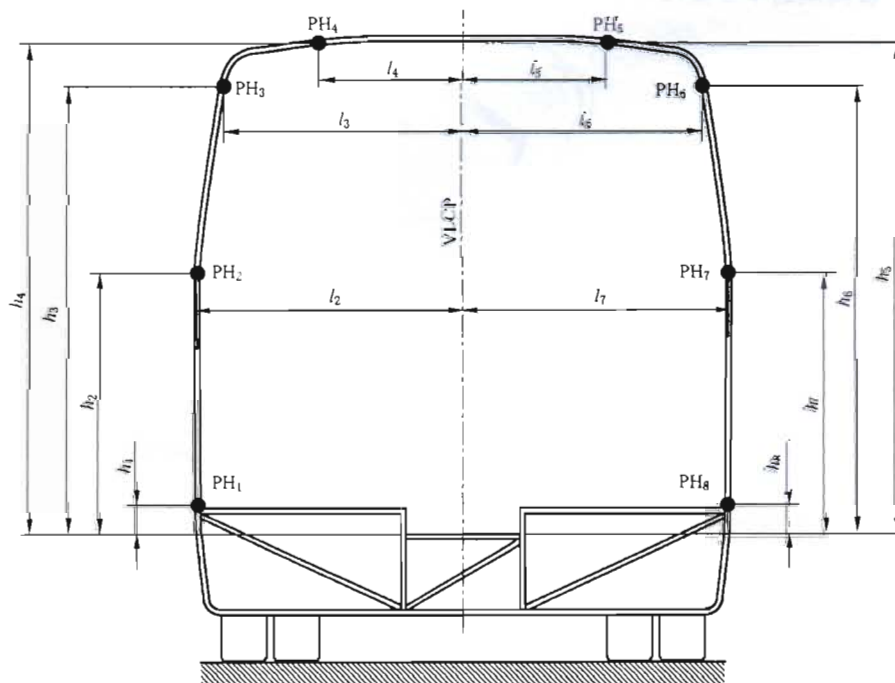


图 G.1 隔间上塑性铰链的几何参数

G.1.4 需由上部结构吸收的总能量(E_T)应采用式(G.2)进行计算。

G.1.5 计算中采用的运算法则和电脑程序的简要技术说明。

G.2 准静态计算的要求

G.2.1 为进行计算,整个上部结构应设定为一个承受负荷且可变形的结构的数学模型,并考虑下列因素:

- a) 上部结构应模拟为一个负荷承受体,该负荷承受体需包含塑性变形区和塑性铰链,塑性区域或塑性铰链之间由适当结构部件连接。
- b) 上部结构应为车身的实际尺寸。在检查生存空间时应采用侧围立柱和车顶结构的内轮廓线。
- c) 塑性铰链应采用其所在的立柱和结构部件的实际尺寸(见 G.5)。

G.2.2 计算中采用的负荷应符合下列要求:

- a) 作用负荷需位于经过上部结构(车辆)质心的横向平面内,该横向平面与车辆的垂直纵向平面(VLCP)相互垂直。作用负荷应通过一个绝对刚性的加载板施加于车辆上部结构的上边梁上。刚性加载板沿车体纵向向两侧延伸,其长度需超过上边梁及其毗邻结构。
- b) 模拟开始时,加载板应首先接触上边梁距车辆垂直纵向中心面最远部位。应精确定义加载板与上部结构间的接触位置,以确保负荷的正确传递。
- c) 作用负荷同车辆的垂直纵向中心面间应有一个倾角 α (见图 G.2):

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right) \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

H_c ——在车辆停放的水平面上测量的上边梁的高度,单位为毫米(mm)。

在计算过程中,作用负荷的作用方向不得改变。

- d) 作用负荷应以小幅增量递增,加载步总数需大于 100,各步的加载增量应基本相同。在每一增量步计算结构的整体变形。
- e) 在变形过程中,为了顺应上部结构的不对称变形,除平行移动外,还应允许加载板绕着加载板与质心所在的横向平面的交叉轴线旋转。
- f) 被动(支撑)反作用力应作用在地板下的刚性结构上,并不得对结构变形造成附加影响。

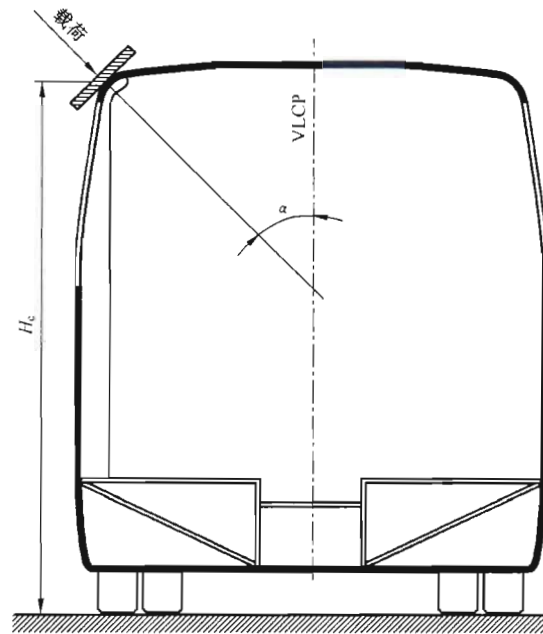


图 G.2 作用于上部结构的负荷

G.2.3 计算的运算法则及电脑程序应符合下列要求：

- a) 程序应考虑塑性铰链特征中的非线性以及大范围的结构变形。
- b) 程序应适应塑性铰链及塑性区域的工作范围，如塑性铰链的变形超过了有效的工作范围应停止计算(见 G.5)。
- c) 程序应能计算每一负荷增量步中上部结构吸收的总能量。
- d) 在每一负荷增量步中，程序应能够表征组成上部结构的各隔间的变形，以及可能对生存空间构成侵入的各刚性部件的位置。程序应确定在何增量步下生存空间首先受到的任一刚性部件的侵入。
- e) 程序应能够发现并确定在何负荷增量步上部结构开始全面塌陷。即在此增量步，上部结构变得不稳定，负荷不用增加而结构却继续变形。

G.3 计算的评估

G.3.1 需由上部结构吸收的总能量 (E_T)按式(G.2)确定：

$$E_T = 0.75 \times M \times g \times \Delta h \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

式中：

M ——空载质量 M_k (如无乘员约束装置)，或总有效质量 M_T (如装有乘员约束装置)，单位为千克(kg)；

g ——重力加速度，单位为米每二次方秒(m/s^2)；

Δh ——F.6中规定的侧翻试验过程中车辆质心的垂直位移，单位为米(m)。

G.3.2 上部结构吸收能量(E_a)在任何刚性结构部件首次侵占生存空间的那一负荷增量步时进行计算。

G.3.3 如 $E_a \geq E_T$ ，则该车型通过试验。

G.4 准静态计算的文件

计算报告应包括下列资料：

- 对上部结构的详细力学描述,该描述包括塑性区和塑性铰链的位置、指定的刚性和弹性部件；
- 试验中获取的数据及合成图表；
- 是否符合 4.1 的要求的说明；
- 对车型、测试责任人员、计算及评估的核对。

G.5 塑性铰链的特征

G.5.1 特性曲线

塑性区域特性曲线的一般形式为在实验室测得的车辆结构部件的负荷-变形非线性关系。塑性铰链特性曲线为弯矩(M)与转角(φ)关系。塑性铰链特征曲线的一般形式见图 G.3。

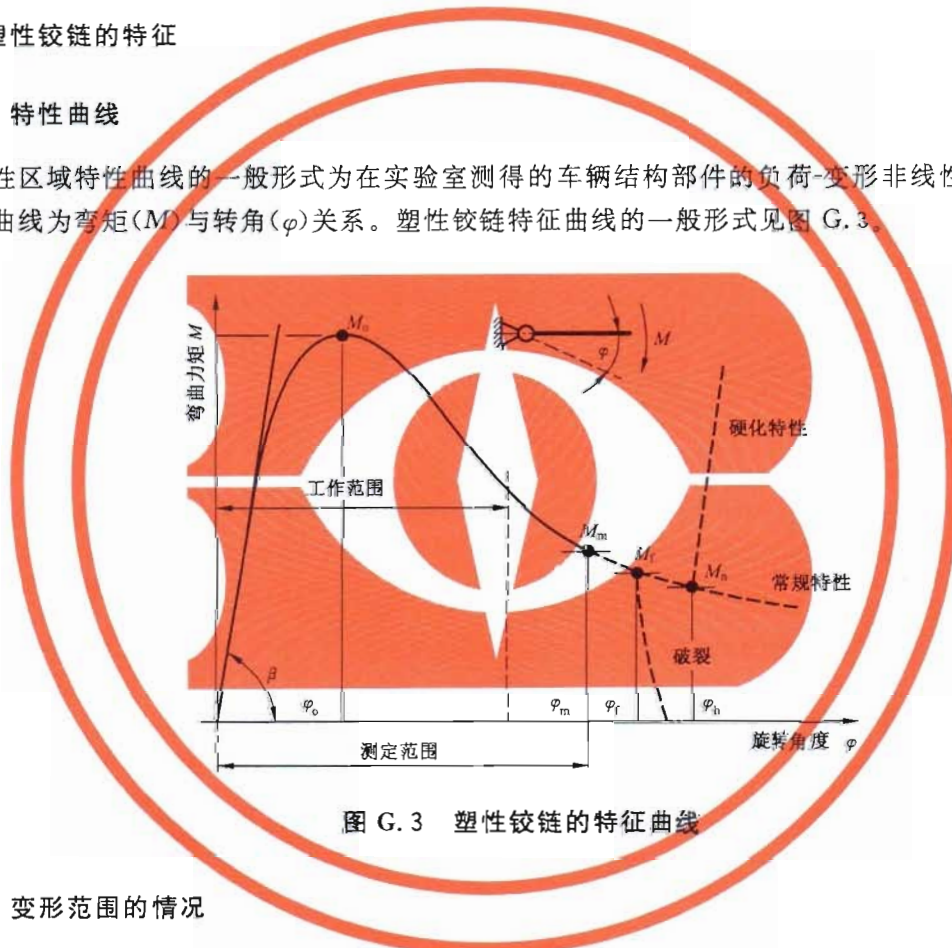


图 G.3 塑性铰链的特征曲线

G.5.2 变形范围的情况

- 塑性铰链特征曲线的“测定范围”是指进行了变形测量的范围。测定范围可包括破裂和/或快速硬化范围。计算中仅可使用在测定范围中出现的塑性铰链的特征值。
- 塑性铰链特征曲线的“工作范围”是指计算所覆盖的范围。工作范围不得超过测定范围,可包括破裂,但不包括快速硬化范围。
- 计算中采用的塑性铰链特征应包括测定范围内的 $M-\varphi$ 曲线。

G.5.3 动态特征

塑性铰链和塑性区域的特征有两种类型:准静态和动态。塑性铰链的动态特征可由两种方法确定:

- 通过部件动态撞击试验；
- 采用动态因数 K_d 转换塑性铰链的准静态特征。该转换是指将准静态弯曲力矩倍乘 K_d 得到动态特性。如图 G.4 所示。对于钢结构件,可直接使用 $K_d=1.2$,而不需进行实验测试。

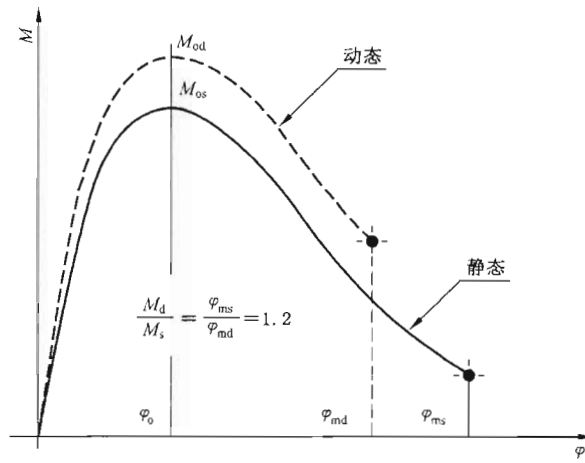


图 G.4 从静态曲线推导出塑性铰链的动态特征

附 录 H (规范性附录)

等效试验方法四 计算机模拟整车侧翻试验

H.1 附加的数据和资料

由技术主管部门批准,可使用计算机模拟法演示上部结构以证明其符合 4.1.2 和 4.1.3 的规定。除附录 D 中规定的数据和图纸外,还应提供下列资料:

- a) 对所采用的模拟软件及计算方法的说明,比如采用何种模拟计算方法以及分析软件的精度;
- b) 采用的材料模式及输入数据,并说明输入数据的来源;
- c) 数学模型中采用的确定的质量、质心及转动惯量的值。

H.2 数学模型

模型应能够描述依据附录 C 所进行的侧翻试验的真实物理行为。模型的构建及假设应能保证计算出保守的结果。构建模型应考虑下列因素:

- a) 在实际车辆结构上进行试验以证明数学模型的有效性和验证该模型中的假设。选取用于测试的部位主要是车身骨架的两侧接头部位,包括焊接、铆接、螺栓连接等接头。试验方法是截取接头部位,对其施加静态或动态载荷,使构件发生弯折或断裂等破坏,测试接头部位的变形或破坏模式,数学模型采用同样的工况进行比较,验证部件模型的有效性或模型中的假设。
- b) 数学模型中使用的总质量及质心位置应与试验车辆上的一致。
- c) 数学模型中的质量分布应同试验车辆上的相符。数学模型中采用的转动惯量应以该质量分布为基础进行计算。
- d) 客车有限元模型中,推荐的上部结构网格尺寸应不大于 20 mm。
- e) 推荐有限元网格质量标准为:
 - 1) 翘曲度(Warpage) $\leq 15^\circ$;
 - 2) 长宽比(Aspect Ratio) ≤ 5 ;
 - 3) 四边形内角(Angle Quad): $40^\circ \sim 135^\circ$;
 - 4) 三角形内角(Angle Tria): $25^\circ \sim 120^\circ$;
 - 5) 雅各比(Jacobian) ≥ 0.6 ;
 - 6) 三角形单元数目不超过总单元数目的 5%。

H.3 对运算法则及模拟程序的要求

H.3.1 应详述车辆的不稳定平衡侧翻点的位置,和首先接触地面的位置。模拟程序可从不稳定平衡位置开始,最迟也应从首先接触地面的点的位置开始。

H.3.2 在不稳定平衡位置时,赋予车辆最大侧倾角速度 $5^\circ/\text{s}$ 进行倾翻,倾翻方向应朝向汽车相对于生存空间更危险的一侧,至少考虑到以下因素:

- a) 质心的横向离心力及它对车辆在不稳定平衡位置时的基准能量的影响;
- b) 生存空间不对称的情况:汽车两侧不同的、不对称的结构特点,以及隔间和内厢(如衣柜、卫生

间、小厨房等)的支撑,支撑较少的一侧应选作侧翻的方向。

首先接触地面的点的初始条件应采用从不稳定平衡位置落下的势能变化进行确定。

H.3.3 至少在未达到最大变形前,模拟程序应一直运行。

H.3.4 模拟程序应能生成稳定的计算结果,计算结果不与所用时间增量步长相关。

H.3.5 模拟程序应能计算在每一时间步达到能量平衡的能量成分。

H.3.6 在任一时间步,由数值模拟所引入的非物理性能量成分(如“沙漏”和内部阻尼)不得超过总能量的5%。

H.3.7 地面接触点的摩擦系数可由物理测试得出,计算所采用的摩擦系数应当大于或等于实际测量得到的摩擦系数。

H.3.8 车辆部件间所有可能的物理接触应在数学模型中加以计入。

H.4 模拟的评估

H.4.1 当符合模拟程序规定的要求时,对内部结构几何尺寸变化的模拟以及与生存空间的几何形状的比较,可按4.1和4.2的要求进行评估。

H.4.2 如生存空间在侧翻模拟中未被侵占,则该车型符合本标准的规定。

H.4.3 如生存空间在侧翻模拟中被侵占,则该车型不符合本标准的规定。

H.5 文件

H.5.1 模拟报告应包括下列资料:

- a) H.1中说明的所有数据及资料;
- b) 展示上部结构数学模型的图纸;
- c) 车辆在不稳定平衡位置及最先接触地面位置上的角度、速度及角速度的值;
- d) 以毫秒为时间递增单位的总能量及其所有成分(动能、内能、沙漏能)的值的图表,至少包括从最先接触地面至达到最大变形这一期间;
- e) 仿真计算中所采用的摩擦系数;
- f) 按4.1.2和4.1.3规定方法进行仿真结果分析,可以是包含生存空间在内的结构仿真变形,也可以是反映变形结构的内廓线与生存空间外围间距离变化的时间历程曲线;
- g) 是否符合4.1.2和4.1.3的要求的说明;
- h) 用于明确鉴别车型、其上部结构、上部结构的数学模型及计算本身的所有数据及资料。

H.5.2 报告应包括最大变形时刻的变形结构图,以显示上部结构及大塑性变形区域的总体状态。

H.5.3 如果技术主管部门要求,该报告还应提供和包括更多的信息。

附 录 I
(规范性附录)
车辆质心的测量

I.1 基本原理

I.1.1 在侧翻试验中吸收的基准能量及总能量直接取决于车辆质心的位置,因此,测量应尽量精确可行。检测时应记录尺寸、角度及负荷值的测量方法及测量的精确度。对测量设备的精确度要求如下:

- a) 尺寸测量精度:±1 mm(小于2 000 mm的测量)或±0.05%(大于2 000 mm的测量);
- b) 角度测量精度:±1%;
- c) 负荷测量精度:±0.2%。

应测量试验样车的每个轴距及每一轴上的轮距。

I.1.2 在测量质心位置的全过程中,车辆应当处于发动机熄火,变速器空挡,驻车制动解除状态。测量质心位置时,锁定悬挂是必要的条件。悬挂应按制造商的说明在正常工作状态位置锁定。

I.1.3 质心的位置由三个参数确定:

- a) 距前轴中心线的纵向距离(l_1);
- b) 距车辆垂直纵向中心面的横向距离(t);
- c) 轮胎按车辆要求充气时,高于平坦的水平地面的垂直高度(h_0)。

I.1.4 测量 l_1 、 t 、 h_0 的方法可使用悬臂梁称重传感器,也可采用举升起重设备和/或侧翻台的方法,只要能达到相应的检测精度要求。

I.1.5 空载车辆(空载质量 M_k)的质心位置应以测量确定。

I.1.6 总有效质量(M_t)车辆的质心位置可通过下列方法确定:

- a) 在总有效质量状态下测量车辆;或
- b) 采用所测的空载质量状态下的质心位置再计入全部约束乘员质量(对于双层客车,包括上层和下层座椅上乘客的质量)的影响。

I.2 测量法

I.2.1 车辆的质心位置应根据I.1.5和I.1.6的规定,在空载质量状态下或总有效质量状态下进行测量。对于在总有效质量状态下确定车辆质心位置的,单独乘员质量(以常数 $k=0.5$ 为因子)应严格定位在座椅R点(按照GB 11551中R点的定义)上方100 mm,前方100 mm处。

I.2.2 质心的纵坐标(l_1)及横坐标(t)应在普通水平地面(见图I.1)上测量,测量时车辆的每根车轴的一侧车轮位于一个单独的传感器上。各转向轮应调整为正前方朝向。

I.2.3 每个传感器应同时读数,并用于计算车辆总质量及质心位置。

I.2.4 质心至前轮接地点中心的纵向距离(见图I.1)可通过式(I.1)求出:

$$l_1 = \frac{(P_3 + P_4) \times L_1 + (P_5 + P_6) \times L_2}{(P_{\text{total}})} \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

P_3 ——施加于第二轴左侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛(N);

P_4 ——施加于第二轴右侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛(N);

P_5 ——施加于第三轴左侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛(N);

P_6 ——施加于第三轴右侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛(N);

$P_{total} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6)$ 试验车辆水平状态时施加到负荷传感器上的反作用力的总和,单位为牛(N);

P_1 ——施加于第一轴左侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛顿(N);

P_2 ——施加于第一轴右侧轮下负荷传感器上的反作用力,单位为牛顿(N);

L_1 ——第一轴车轮中心至第二轴车轮中心的距离,单位为毫米(mm);

L_2 ——第一轴车轮中心至第三轴车轮中心的距离(如果有),单位为毫米(mm)。

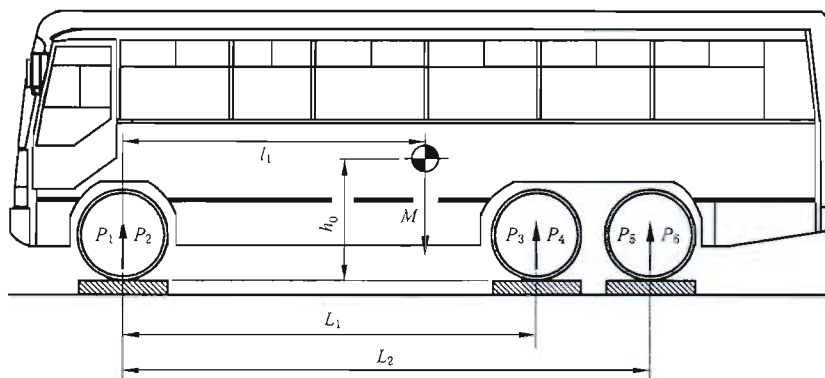


图 I.1 质心的纵向位置

I.2.5 相对于纵向垂直中心平面的车辆质心的横向位置(见图 I.2)可根据式(I.2)求出:

$$t = \left[(P_1 - P_2) \times \frac{T_1}{2} + (P_3 - P_4) \times \frac{T_2}{2} + (P_5 - P_6) \times \frac{T_3}{2} \right] \times \frac{1}{P_{total}} \dots\dots\dots (I.2)$$

式中:

T_1 ——第一轴两端车轮底部中心间的距离,单位为毫米(mm);

T_2 ——第二轴两端车轮底部中心间的距离,单位为毫米(mm);

T_3 ——第三轴两端车轮底部中心间的距离,单位为毫米(mm)。

该等式假定通过 T_1 、 T_2 和 T_3 的中心点可划一条直线。

如果不行则要求采用专门的公式。如果求得的 t 值为负数,车辆的质心应处于车辆中心线的右边。

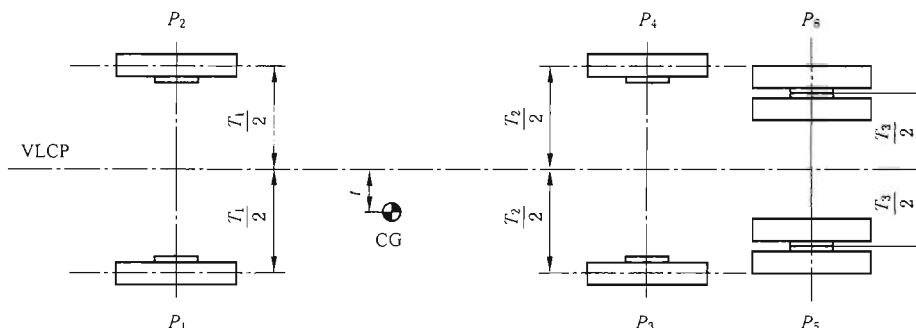


图 I.2 质心的横向位置

I.2.6 质心的高度(h_0) 应通过纵向倾斜车辆和在两轴的车轮处使用单独的负荷传感器来确定,具体

步骤如下：

- a) 在普通水平面上放置两个负荷传感器以支承前轮。水平面应在车辆周围表面之上足够高的位置，使车辆可以按要求角度[见 I. 2. 6b)]向前倾斜，而其前端不会接触到该平面。
- b) 第二对负荷传感器应置于支撑结构顶部的普通水平面上，以支承车辆第二轴的车轮。支撑结构应有足够的高度以便车辆产生足够大的倾角 α ($>20^\circ$)，角度越大，计算精确度越高(见图 I. 3)。将车辆重新置于四个负荷传感器上，前轮垫上防滑垫木以防止车辆向前滚动。每个转向轮均应调整在正前方的行驶位置。
- c) 各个负荷传感器应同时读数，并用来检查车辆总重及质心位置。
- d) 倾斜试验的倾角可由式(I. 3)求出(见图 I. 3)：

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{H}{L_1}\right) \dots\dots\dots (I. 3)$$

式中：

H —— 第一轴和第二轴车轮着地面间的高度差，单位为毫米(mm)；

L_1 —— 第一轴和第二轴车轮中心间的距离，单位为毫米(mm)。

- e) 车辆的空载质量可通过式(I. 4)进行检查：

$$F_{total} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \equiv P_{total} \equiv M_k \times g \dots\dots\dots (I. 4)$$

式中：

F_1 —— 施加于第一轴左侧轮下负荷传感器上的反作用力，单位为牛(N)；

F_2 —— 施加于第一轴右侧轮下负荷传感器上的反作用力，单位为牛(N)；

F_3 —— 施加于第二轴左侧轮下负荷传感器上的反作用力，单位为牛(N)；

F_4 —— 施加于第二轴右侧轮下负荷传感器上的反作用力，单位为牛(N)。

如该等式不相符，应重新进行测量和/或要求制造商修改车辆技术说明中的空载质量的值。

- f) 车辆质心的高度可由式(I. 5)求出：

$$h_0 = r + \frac{1}{\tan\alpha} \times \left(L_1 - L_1 \times \frac{F_3 + F_4}{P_{total}} \right) \dots\dots\dots (I. 5)$$

式中：

r —— 负荷传感器顶部表面上的车轮(第一轴上)中心高度，单位为毫米(mm)。

- g) 如对铰接客车进行分段测试，每一段的质心位置应单独确定。

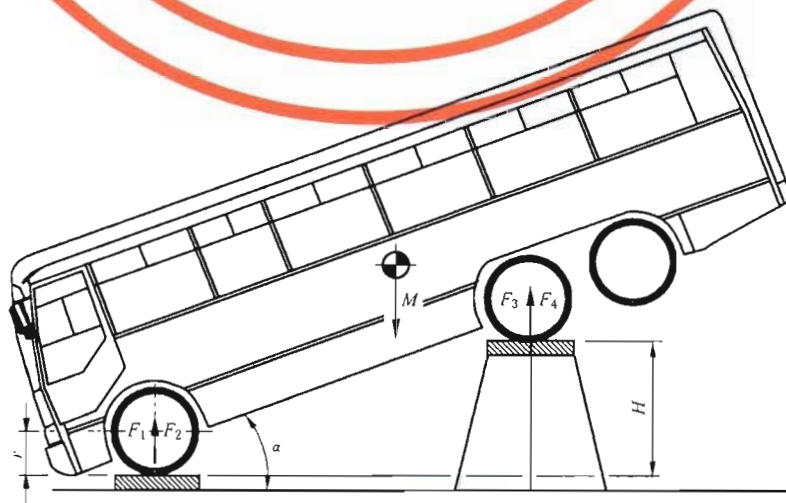


图 I. 3 质心高度的测量

附录 J
(规范性附录)
关于上部结构的结构基本说明

J.1 基本原理

J.1.1 应对车身的上部结构明确定义(如图 J.1),并应说明:

- a) 哪些隔间有助于上部结构的强度和能量吸收;
- b) 隔间之间的哪些连接件有助于上部结构的扭转刚度;
- c) 各指定隔间的质量分配;
- d) 上部结构的哪些部件假定为刚性部件。

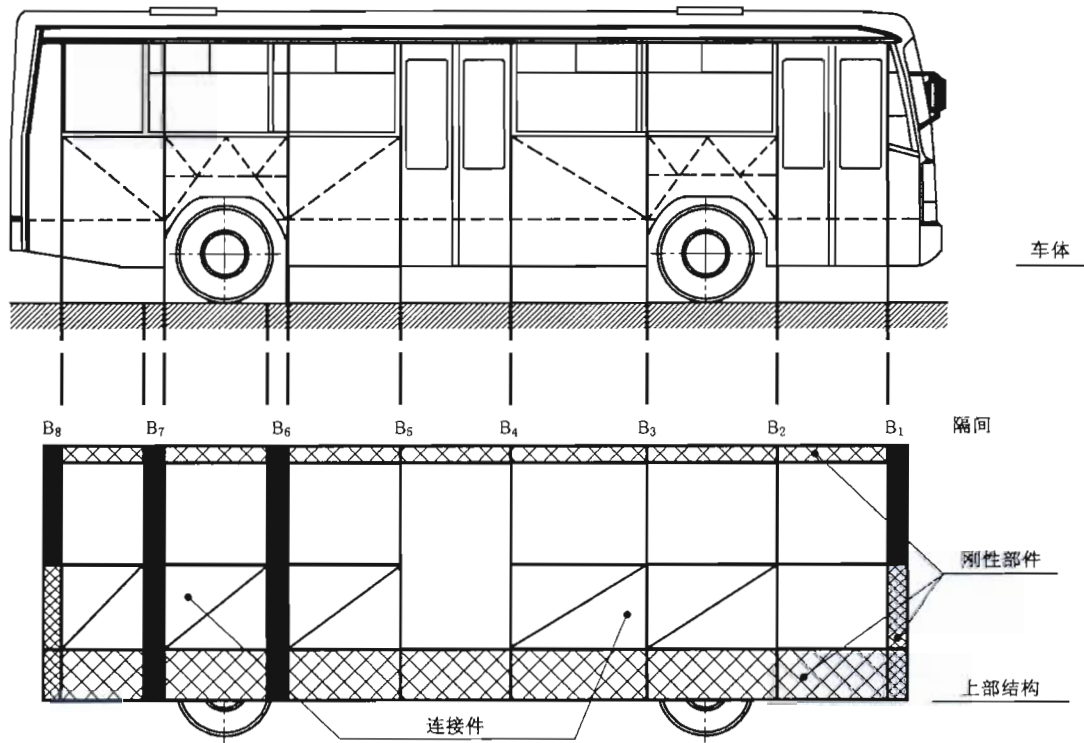


图 J.1 车身上部结构的示意图

J.1.2 应提供上部结构有关部件的下列资料:

- a) 图纸,包括生产该部件和评估部件变更或替代所需的重要几何尺寸;
- b) 纳入国家或国际标准的部件材料;
- c) 结构部件间的连接工艺(铆接、螺栓连接、胶接、焊接、焊接类型等)。

J.1.3 每个上部结构应至少具有两个隔间:一个在质心前,一个在质心后。

J.1.4 车身上不属于上部结构的部件不要求提供相关资料。

J.2 隔间

J.2.1 隔间是指在两平面间可形成一个空间的上部结构的一个结构区段,两平面垂直于车辆的垂直纵向中心面(VLCP)。一个隔间包括车辆每一侧的一个车窗(或门)立柱以及侧围部件、顶部结构的一部分和地板及地板以下结构的一部分。每一隔间具有一个横向中心平面(CP),垂直于车辆的垂直纵向中心面(VLCP)并通过车窗立柱的中心点(C_p)(见图 J.2)。

J.2.2 C_p 是指车窗一半高度和立柱宽度中间位置相交的点。如一个隔间的左侧和右侧立柱的 C_p 不在同一个横向平面上,则隔间的横向中心平面(CP)应设定在两个车窗立柱中心点(C_p)的横向平面的中间。

J.2.3 隔间的长度沿车辆的纵轴方向测量,由垂直于车辆 VLCP 的两个平面间的距离确定。隔间的长度取决于两个限制条件:车窗(门)的布置和车窗(门)立柱的外形及构造。隔间的最大长度和最小长度规定如下:

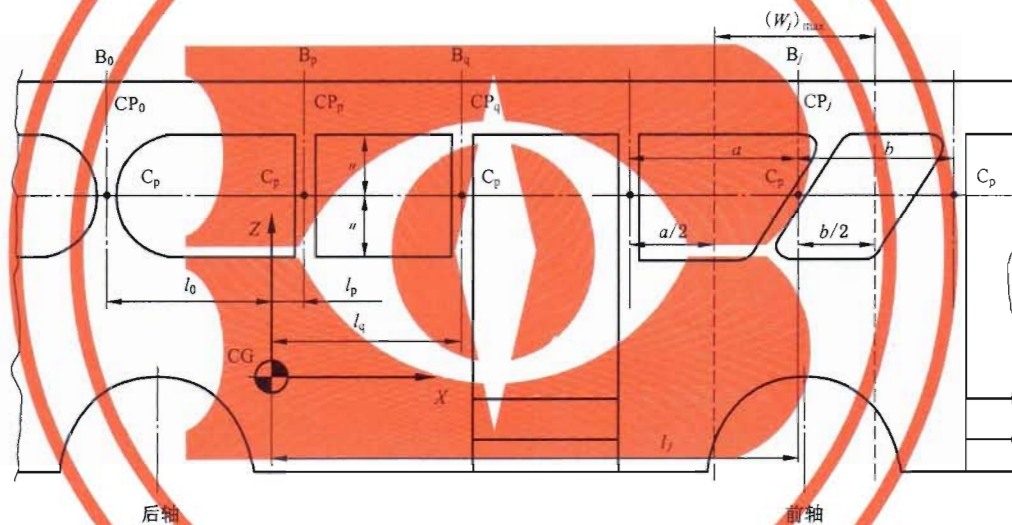


图 J.2 隔间长度的确定

a) 隔间的最大长度取决于两个相邻的车窗(门)框架的长度,由式(J.1)确定。

$$(W_j)_{\max} = \frac{1}{2}(a + b) \dots\dots\dots (J.1)$$

式中:

a —— 第 j 立柱后面的窗(门)框的长度,单位为毫米(mm);

b —— 第 j 立柱前面的窗(门)框的长度,单位为毫米(mm)。

如果隔间对面的立柱不在同一个横平面上,或车辆每侧的窗框的长度不同(见图 J.3),则隔间的总长 W_j 由式(J.2)确定:

$$(W_j)_{\max} = \frac{1}{2}(a_{\min} + b_{\min} - 2L) \dots\dots\dots (J.2)$$

式中:

a_{\min} —— 右侧 a 或左侧 a 的较小值,单位为毫米(mm);

b_{\min} —— 右侧 b 或左侧 b 的较小值,单位为毫米(mm);

L —— 车辆左侧和右侧立柱中心线的纵向偏移量,单位为毫米(mm)。

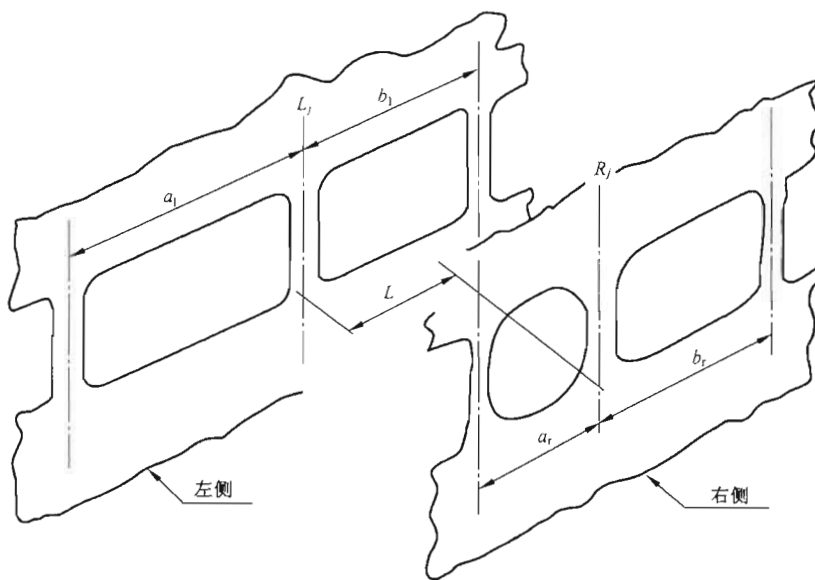


图 J.3 当隔间每侧的立柱不在同一横平面上时隔间长度的确定

b) 隔间的最小长度应包括整个车窗立柱(包括它的倾角、圆角半径等)。如果倾角和圆角半径超过相邻车窗的长度的一半,则下一个立柱也应包括在隔间里面。

J.2.4 两个隔间之间的距离等于它们横向中心平面(CP)间的距离。

J.2.5 从车辆质心至一个隔间之间的距离等于其横向中心平面至车辆质心的垂直距离。

J.3 隔间之间的连接结构

隔间之间的连接结构应在上部结构中进行明确的定义。这些结构部件分为两个不同的种类:

- a) 可形成上部结构一部分的连接结构,这些部件应在提交材料中区分出来,包括:
 - 1) 连接几个隔间的侧围结构、车顶结构、地板结构;
 - 2) 可强化一个或多个隔间的结构部件,如座椅下的箱子、轮拱、连接侧围同地板的座椅、厨房、衣柜和卫生间等结构。
- b) 不增加车辆结构强度但侵占生存空间的附加部件,如通风管、车内行李架/厢、加热管。

J.4 质量分布

J.4.1 制造商应明确指出施加于上部结构每一隔间上的车辆质量的比例。该质量分布表示了每一隔间的能量吸收能力及负载承受能力。在定义质量分布时应符合下列要求:

a) 施加于每一隔间上的质量总和同整车的质量 M 相关,如式(J.3):

$$\sum_{j=1}^n (m_j) \geq M \quad \dots\dots\dots (J.3)$$

式中:

- m_j ——施加在第 j 隔间上的质量,单位为千克(kg);
- n ——上部结构中隔间的数量;
- M —— M_k (空载质量,若未装乘员约束装置)或 M_t (车辆总有效质量,若装有乘员约束装置),单位为千克(kg)。

b) 分布的质量的质心应和车辆质心的位置相同,如式(J.4):

$$\sum_{j=1}^n (m_j \times l_j) = 0 \quad \dots\dots\dots (J.4)$$

式中：

l_j ——自车辆质心至第 j 隔间之间的距离(见 J. 2. 3),单位为毫米(mm)。

如隔间位于质心前方, l_j 为正数,反之则为负数。

J. 4. 2 上部结构每个隔间的质量 m_j 应由制造商给出,如下:

a)第 j 隔间的部件质量同其质量 m_j 相关,如式(J. 5):

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} \geq m_j \quad \dots\dots\dots (J.5)$$

式中：

m_{jk} ——隔间中每一部件的质量,单位为千克(kg);

s ——隔间中部件的数量。

b) 组成隔间的各个部件质量的合成质心应与隔间的质心处于相同的横向位置(见图 J. 4),如式(J. 6):

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} \times y_k \equiv \sum_{k=1}^s m_{jk} \times z_k \equiv 0 \quad \dots\dots\dots (J.6)$$

式中：

y_k ——Z 轴至隔间的第 k 质量部件的距离(见图 J. 4), y_k 在轴的一端为正数,在另一端为负数,单位为毫米(mm);

z_k ——Y 轴至隔间的第 k 质量部件的距离, z_k 在轴的一端为正数,在另一端为负数,单位为毫米(mm)。

J. 4. 3 乘员约束装置为车辆结构的一部分时,乘员质量在隔间上的分布应使其作用于上部结构中设计用于吸收座椅及乘员负荷的部位。

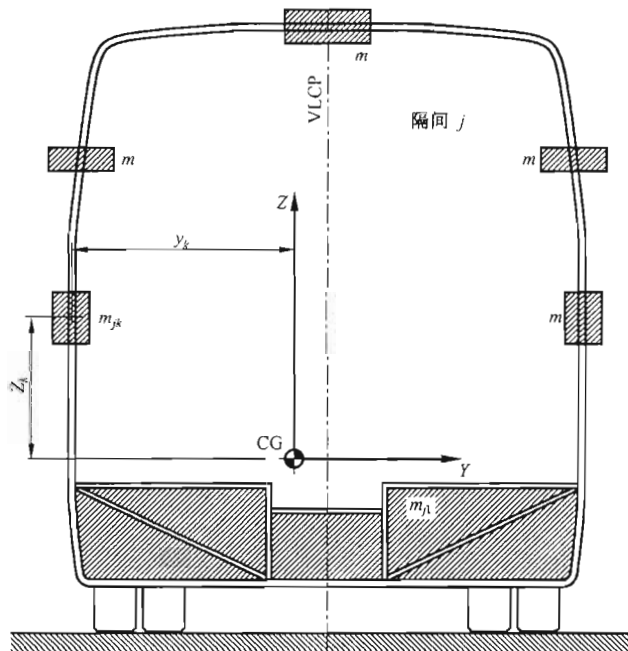


图 J. 4 隔间横截面中的质量分布

参 考 文 献

- [1] GB/T 4780—2000 汽车车身术语
-

GB 17578—2013

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
客车上部结构强度要求及试验方法
GB 17578—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

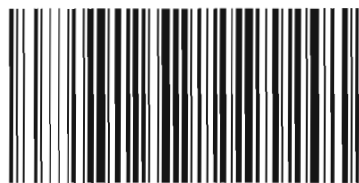
*

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 80 千字
2013年11月第一版 2013年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47783 定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB 17578—2013