中华人民共和国国家标准

汽车可靠性行驶试验方法　GB／T 12678—90

代替 GB 1334—77

Reliability running test method for automobiles

1　主题内容与适用范围

本标准规定了汽车可靠性行驶试验方法。

本标准适用于各类汽车的定型和质量考核时的整车可靠性行驶试验。

2　引用标准

GB 7031　车辆振动输入路面平度表示方法

GB／T 12534　汽车道路试验方法通则

3　术语

3．1　常规可靠性试验

在公路和一般道路条件下，按一定规范进行的可靠性试验小

3．2　快速可靠性试验

在试验场道路上进行的具有一定快速系数的可靠性试验。

3．3　故障后维修

汽车发生故障后进行的维修。

3．4　预防维修

根据汽车使用说明书规定的周期和项目进行的维修、保养。

3．5　潜在故障

已经发生，但尚未被发现的，或在预防维修、拆检过程中发现的故障。

3．6　当量故障数

各级故障按其危害性以一定系数折算成一般故障的数目。

4 试验条件

4．1 装载质量

装载质量按 GB / T 12534 第 3 章第 1 条规定。

4．2 试验道路

4．2．1 常规可靠性试验道路

常规可靠性试验道路路面等级按 GB 7031 中表 1 的规定。

4．2．1．1 平原公路

路面平整度为 C 级或 C 级以上的平原微丘公路，最大坡度小于 5%，路面宽阔平直，视野良好，汽车能持续以较高车速行驶距离大于 50 km。

4．2．1．2 坏路

路基坚实，路面凸凹不平的道路。有明显的搓板波、分布均匀的鱼鳞坑等。路面不平度为 E 级或 E 级以下，试验车在这种路面上行驶时，应受到较强的振动和扭曲负荷，但不应有太大的冲击。

4．2．1．3 山路

平均坡度大于 4%，最大坡度为 15%，连续坡长大于 3km，路面平整度为 C 级以上。

4．2．1．4 城市道路

大、中城市交通干线街道，路面平整度为 C 级以上。

4．2．1．5 无路地段

很少有车辆行驶的荒野地区，例如：沙漠、草地、泥泞地、灌木丛、冰雪地及水滩等。

4．2．2 试车场可靠性试验道路

试车场可靠性试验道路一般应包括：具有固定路形的特殊可靠性道路（如：石块路、卵石路、鱼鳞坑路、搓板路、扭曲路、凸块路、沙槽、水池、盐水池

等），高速跑道，坡道，砂土路等。

4．3　气象

一般应选择多种气象条件进行试验，特殊地区使用的汽车或特殊用途的汽车应在相应的特殊气象条件下（如：严寒、湿热等）试验。

4．4　试验仪器、设备

行驶工况记录仪，气象仪，秒表，半导体温度计，发动机转速表，坡度计，路面计等。

4．5　轮胎气压，燃料，润滑油（脂）和制动液按 GB / T 12534 第 3 章第 2 条、第 3 条规定。

5　试验车辆准备

试验车辆准备按 GB / T12534 第 4 章第 1 条规定。

6　试验方法

6．1　汽车的驾驶与保养（预防维修）

试验汽车的驾驶与技术保养应按该车使用说明书的规定。

6．2　磨合行驶

汽车的磨合行驶按 GB / T 12534 第 4 章第 2 条规定。

6．3　可靠性行驶

6．3．1　试验里程及各种道路的里程分配见相应试验规程中的规定。

6．3．2　试验规范，除另有规定（如，海南汽车试验场汽车产品定型可靠性行驶试验规范）外，应按 6.3.2.1 条和 6.3.2.2 条进行。

6．3．2．1　各种道路尽可能按相应规程中规定比例构成一定里程的循环。有困难也可按山路、平坦公路（含城市道路）、坏路顺序行驶。

6．3．2．2　驾驶操作

a．变速器使用：整个试验过程中要正确选用档位，不得脱档滑行；每 100

km 至少有两次原地起步连续换档，一次倒档行驶 200m。

b．车速：应在保证安全的前提下，尽量高速行驶。

c．制动：每行驶 100km 至少制动两次，其中一次点制动，下坡行驶同时采用脚制动和发动机制动，如装有下坡辅助制动器，要同时采用。城市道路行驶时，平均每行驶 1km 制动 1 次。

d．山区行驶时，每 100km 至少作一次上坡停车和起步，在不小于 7％的坡道上用脚制动停车，变速器置于空档，再用驻车制动停稳，然后按正常操作进行坡道起步。

e．夜间行驶不少于试验里程的 10％。

6．3．3　故障的发现、判断和处理。

6．3．3．1　故障一般凭感官判断，对于不易判断的故障，也可通过测量确定。

6．3．3．2　发现故障的途径有：

a．接车检查；

b．停车检查：每行驶 100km 左右停车检查一次，主要检查各部位的松脱、渗漏、损坏等；

c．行驶中，由试验员和驾驶员注意汽车工作状况发现故障；

d．收车后检查：每班试验结束后，除按 b 检查外，还应检查刮水器、外部照明、制动系统、发动机机油、冷却水等；

e．定期保养检查：在保养作业中，除按规定逐项保养外，还要注意检查有无异常现象，如零部件的磨损、裂纹、变形等；

f．性能测试与汽车拆检；

6．3．3．3　故障的处理

a．汽车发生故障应立即停车，经过检查判断明确原因后，原则上要及时排除。

b．如发生的故障不影响行驶安全及基本功能，且不会引起诱发故障，也可以继续试验观察，直至需要修理时为止，故障级别和里程按最严重时计。

6．3．4　汽车的维修

6．3．4．1　故障后维修

a．维修范围：仅限于与故障有直接关系部分。

b．维修方式：根据具体情况，采取最快、最经济的维修方法，包括更换零部件，但所更换的零部件应是同一批合格品。

c．维修时间：包括故障诊断时间、维修准备时间、实际修理时间、调试及清理场地时间。

d．维修费用：包括材料、设备及工时费。

6．3．4．2　预防维修

a．预防维修内容：包括紧固、调整、润滑、清洗及更换易损件等。

b．预防维修时间：从准备工作开始到全部工作结束为止的时间。保养人数定额为每车二人，不足或超过定额人数时，维修时间折算到标准人时数。

c．预防维修费包括材料、设备及工时费。

d.进行预防维修时，如发现非预防维修项目出现故障则按6.3.3和6.3.5.3处理。

6．3．5　试验记录

试验过程中，要严格、认真地进行记录。

6．3．5．1　接车记录，接车时应填写接车记录表［见附录A（补充件）表A1］。

6．3．5．2　行车记录

a．从接车开始，只要开动试验车，就必须填写行车记录卡。

b．行车记录卡内容见附录A表A2，其中气象情况在其上面画“√”，表示气温为出车时大气温度，平均技术车速等于行驶距离除以行驶时间，行驶时间含

等待交通信号和会车的时间。

6．3．5．3　汽车故障维修记录

试验过程中，只要发生故障，就必须填写故障、维修记录卡（附录 A 表 A3）其记录内容有：

a．总成名称：指发生故障的零部件所属的上一级总成。

b．故障里程：发现故障实际里程等于发现故障时里程表读数和抽样时里程表读数之差乘以里程表校正系数。

c．故障描述：用简单而明确的语言叙述故障现象，凡可能定量描写的均要写出具体数值，必要时还要画出示意图或拍照，标明故障位置形状及尺寸等。

d．故障原因分析：通过对故障现象的仔细观察分析、尺寸测量等，确定产生故障的原因。这些因素包括车辆因素和人为因素，车辆因素还可以进一步分为设计、制造、装配等方面。

e．故障后果：指停车、性能下降、造成交通事故等。

f．处理措施：指具体维修方式。

g．故障停车时间：按故障诊断、配件及工具准备、故障修理、调试等分别记录，误差±2min

6．3．5．4　预防维修记录

试验过程中，所进行的预防维修，都要认真填写预防维修记录卡（见附录 A 表 A4）。

6．4　汽车性能测试

6．4．1　在可靠性行驶试验初期和结束后各进行一次汽车性能测试，确定是否达到设计要求或国家规定的限值及其稳定程度。

6．4．2　检测内容（可按试验类别，根据试验规程的规定有所增减）有：

a．动力性：最高车速、最低稳定车速、加速性能；

b．燃料消耗量：等速行驶燃料消耗量、多工况燃料消耗量及限定条件下行驶燃料消耗量；

c．制动性：制动距离、制动速度、制动稳定性及驻车制动；

d．噪声、排放物浓度；

e．操纵稳定性；

f．平顺性及车身密封性等。

6．4．3　测试方法按相应的国家标准或专业标准。

6．4．4　性能测试前，除规定的调整项目外，不得进行其他维修与调整。

6．5　汽车的拆检

6．5．1　汽车试验结束后，为检查各总成内部结构的磨损及其他异常现象，应按相应试验规程的规定对主要总成（包括发动机、离合器、变速器、转向器、驱动桥等）进行部分或全部拆检。

6．5．2　拆检的主要内容见表 1，表中仅列出汽车一般通用结构的拆检项目，其他特殊结构，视车型不同可另行规定拆检项目。

6．5．3　检测方法一般为感官评价，根据实际需要进行有关测量。

6．5．4　拆检中发现的潜在故障，不计入指标统计，检验时间不计入维修时间。

表 1　汽车拆检测量项目

序号	零部件名称	检查项目	测量项目
1	发动机		
①	缸盖	燃烧室积炭、裂纹、变形	
②	缸体	缸筒表面状况、气门座状况、轴承座状况	圆柱度、圆度、气门导管及挺杆座孔径
③	活塞	积炭、表面状况	环槽高度、销孔内径
④	活塞环	开口位置、漏光度、活动度	高度、厚度、开口间隙弹力
⑤	活塞销	表面状况	直径
⑥	曲轴	表面状况、裂纹、变形	轴颈直径
⑦	轴瓦	表面状况	厚度
⑧	凸轮轴	凸轮表面状况、齿轮表面状况	凸轮高度、轴径
⑨	挺杆	杆面与底面状况	杆径、高度
⑩	推杆	变形、端面状况	
⑪	摇臂及摇臂轴	端部状况	轴径、孔径
⑫	气门	表面状况、变形、积炭	杆径
⑬	气门弹簧	断裂	自由长度
⑭	火花塞	积炭、电极状况	
⑮	喷油嘴	积炭、烧蚀、喷雾状况	
⑯	飞轮齿环	轮齿状况	
2	离合器		
①	摩擦盘	表面状况、铆钉状况、花键孔状况	摩擦片厚度
②	主动盘	表面状况	
③	压力弹簧		自由高度
④	分离杠杆	变形、端部磨损	
⑤	分离轴承	间隙、损伤	
3	变速器、分动器		
①	箱体	裂纹、轴承孔变形	
②	齿轮	齿面状况、变速齿轮及啮合套齿端状况	
③	轴	变形及表面损伤	
④	轴承	滚道及滚子状况	
⑤	变速机构	变速叉轴直径、孔径、叉端部状况	
⑥	同步器	磨损及表面状况	

续表 1

序号	零部件名称	检查项目	测量项目
4	传动轴	不平衡度、花键间隙	
①	十字轴	表面状况	
②	轴承	间隙、损伤	
③	花键轴及孔	花键状况	
④	中间支承	轴承、支架、油封状况	
5	驱动桥		
①	齿轮	齿面状况、啮合间隙、接触面位置	
②	十字轴	表面状况	
③	差速器壳	内部状况	
④	半轴	变形情况	
⑤	桥壳	裂纹	变形
⑥	轴承	滚道及滚子的表面状况	
6	转向机构	方向盘自由行程	
①	转向器	间隙、摩擦副表面状况、轴承状况	
②	拉杆	球头及球头碗状况	
③	主销	表面状况	直径
④	转向节	销孔衬套内表面状况	变形
⑤	前轴		
7	制动系		
①	制动鼓或盘	内表面状况	圆柱度、圆度
②	摩擦片	表面状况	厚度
③	总泵、分泵及加力器	缸筒内部状况、橡胶件状况	
④	空气压缩机	串油情况	缸筒圆柱度、圆度
8	悬架		
①	弹簧	断裂	永久变形
②	减震器	密封性	示功图
9	车轮		
①	轮辋	变形、裂纹	
②	轮胎	损伤、老化	花纹高度

续表 1

序号	零部件名称	检查项目	测量项目
10	车架，骨架		
①	纵、横梁，立柱	裂纹、铆焊松脱情况	对角线长度偏差
②	门、窗框	裂纹、铆焊松脱情况	对角线长度偏差
11	车身		
①	内、外蒙皮	锈蚀、开裂、松脱	
②	门窗	启闭灵活性、密封性等	
③	门窗锁机构	磨损、变形	
④	玻璃升降器	磨损、灵活性	
⑤	座椅	变形、损坏、松旷等	
⑥	空调装置	磨损、锈蚀	
⑦	车门开关机构	灵活性、磨损	
⑧	刮水器	变形、磨损	
⑨	铰接装置	磨损、开裂、灵活性	

7 试验数据处理及评价指标计算

7．1 行驶工况统计

定期统计各种试验道路情况：实际行驶里程、平均技术车速、变速器各排档使用次数及里程或时间的百分率、制动次数和时间等。

7．2 故障统计

7．2．1 所有故障均按单车，依发现故障的里程顺序，统计于故障统计表（附录 A 表 A5）中。

7．2．2 表中的故障种类应填写：“本质故障”、“误用故障”。

7．3 可靠性数据统计

根据评价指标计算需要，按单车分别统计各类故障频次和首次故障里程，当量故障数，实际行驶里程，平均技术车速，故障维修时间和维修费用等（见

附录 A 表 A6）。

7．3．1　故障统计原则

7．3．1．1　只考虑本质故障，误用故障不计入故障数。

7．3．1．2　未排除故障，只统计一次，故障类别按最严重情况划分，其对应里程数为该故障里程。

7．3．1．3　同一里程不同零件发生故障应分别统计。同一零件出现不同模式故障也应分别统计；如果同一个零件发生几处模式相同的故障，则只统计一次，故障类别按最严重的划分。

7．3．2　当量故障数按下式计算：

$$r_D = \sum_{i=1}^{4} \varepsilon_i r_i \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：r_D——当量故障数；

ε_i——第 i 类故障系数，其值分别为 $\varepsilon_1=100, \varepsilon_2=10, \varepsilon_3=1, \varepsilon_4=0.2$；

r_i——第 i 类故障数。

7．4　汽车可靠性评价指标及其计算方法

7．4．1　平均首次故障里程（MTTFF）

7．4．1．1　当试验车辆数小于 5 时，按下式估算：

$$\mathrm{MTTFF}=\frac{S'}{n'} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$S'=\sum_{j=1}^{n'} S'_j+(n-n')S_e \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：MTTFF——平均首次故障里程点估计值，km；

n'——发生首次故障车辆数；

S'——无故障行驶总里程，km；

S'_j——第 j 辆车首次故障里程，只计 1、2、3 类故障，km；

n——试验车辆数；

S_e——定时截尾里程数，km。

7．4．1．2　当试验车辆大于或等于 5 时，用威布尔分别求可靠度为 50%的估计值。

7．4．2　平均故故障间隔里程（MTBF）

按指数分布进行计算，其点估计值为：

$$\mathrm{MTBF}=\frac{S}{r} \quad \cdots\cdots (4)$$

$$S=\sum_{j=1}^{k} S_j+(n-k)S_e \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：MTBF——平均故障间隔里程点估计值，km；

r——S 里程内发生的 1、2、3 类故障总数；

S——总试验里程，km；

k——中止试验车辆数；

S_j——第 j 辆车中止试验里程，km；

S_e、n 含义同(3)式。

单侧区间估计下限值按下式计算：

$$(\mathrm{MTBF})_L=\frac{2S}{\chi^2[2(r+1),\alpha]} \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：　$(\mathrm{MTBF})_L$——平均故障间隔里程置信下限值，km；

$\chi^2[2(r+1),\alpha]$——自由度为 $2(r+1)$，置信水平为 α 的 χ^2 分布值；建议取 0.1 或 0.3；

S 含义同(4)式。

也可以按附录 B 查出系数 K，则：

$$(\mathrm{MTBF})_L=K\cdot\mathrm{MTBF} \quad \cdots\cdots (7)$$

7．4．3　当量故障率

$$\lambda_D = 1\ 000\ \frac{\sum_{j=1}^{n} r_{Dj}}{S} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：λ_D——当量故障率，次/1000 km；

r_{Dj}——第 j 辆车当量故障数；

n 含义同(3)式，S 含义同(4)式。

7．4．4　千公里维修时间

$$MT_m = 1\ 000\ \frac{TRm + TPm}{S} \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：MTm——千公里维修时间，h/1000 km；

TRm——S 里程内故障后维修时间总和，h；

TPm——S 里程内预防维修时间总和，h；

S含义同(4)式。

7．4．5　千公里维修费用

$$MC = 1\ 000\ \frac{C}{S} \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：MC——千公里维修费，元/1000 km；

C——S 里程内维修费，包括材料、设备及工时费，元；

S含义同(4)式。

7．4．6　有效度

$$A = \frac{S}{S + S_D} \quad \cdots\cdots (11)$$

$$S_D = \frac{1}{1\ 000} \cdot V_a \cdot MTm \cdot S \quad \cdots\cdots (12)$$

式中：A——有效度，%

S_D——维修停驶里程，km；

V_a——平均技术车速，km/h；

S 含义同(4)式，MTm 含义同(9)式。

快速可靠性试验，必要时可对上述评价指标计算方法进行修正。

8　试验报告

试验报告应该用文字和图表简明地编写，一般应按以下顺序和内容：

8．1　试验依据

8．2　试验目的

8．3　试验对象

8．3．1　写明抽样方法、地点及抽样基数。

8．3．2　列表说明试验车型号、生产单位、出厂日期、初驶里程、合格证号及编号等。

8．4　试验条件

包括车辆、载荷、道路、气象等条件及所用油料、里程分配。

8．5　试验仪器、设备

8．6　试验日期及程序

8．7　试验结果

8．7．1　行驶工况统计。

8．7．2　故障、维修统计。

8．7．3　可靠性评价指标计算结果。

8．7．4　拆检结果

8．8　可靠性试验结果分析

根据试验目的要求，进行必要的可靠性分析。例如：

8．8．1　各子系统故障频度或故障率分布直方图。

8．8．2　故障危害度分析及故障按重要程度排序。

8．8．3　重要故障（危害大，频度高的故障）的专项分析，并提出失效分析报告。

8．8．4　累积故障数随总试验时间的变化图。

8．8．5　维修性评价分析。

8．9　结论与建议

8．10　试验组织

包括试验人员的姓名、职称、单位及分工。

8．11　附录

8．11．1　故障维修统计。

8．11．2　性能测试记录。

8．11．3　拆检记录。

附 录 A
记 录 、统 计 表
（补充件）

表 A1 汽车可靠性试验接车记录表

产品型号		类别		生产厂家	
接车地点		接车日期		接车方式	
抽样基数		抽样数量		本车编号	
发动机号		底盘号		出厂日期	
里程表读数 km		合格证号			
装备情况					
序号	缺 陷 记 录		处 理 结 果		

厂方负责人： 接车负责人：

表 A2　行车记录卡

车　型		车　号		日　期	年　月　日		
路面状况				载质量	kg	乘员数	人
气象情况	晴　雨　阴　雾　大风　雪					气温	℃
里程表读数差			平均燃油消耗量		L/100 km	燃油添加量	L
实际行驶里程		km	平均技术速度		km/h	机油添加量	g
总行驶时间		h	夜间行驶时间		h	雨雪中行驶时间	h
故障停车时间		h	备注				
其他停车时间		h					

地　点	里程表读数	停车时间 时:分	开车时间 时:分	行驶时间 min	停车原因	备注
		:	:			
		:	:			
		:	:			
		:	:			
		:	:			
		:	:			
		:	:			
小　计						

驾驶员：　　试验员：　　审核：

表 A3　故障、维修记录卡

车型：　　车号：

总成名称	零件名称	故障模式	级别	里程表数	实际里程	发生时间	故障编号
				km	km	年　月　日	

故障描述				
故障原因		故障后果		照片或示意图
处理措施		处理结果		

故障停车时间，时：分				维修费用，元			
项目	开始	停止	实用时间		材料名称	费用	材料名称	费用
	:	:	:	材料费				
	:	:	:					
	:	:	:					
	:	:	:	设备费	名称	元/时	工时，h	费用
	:	:	:					
	:	:	:					
	:	:	:	工时费				
	:	:	:					
	:	:	:	其他费用				

累计 min						
	等候		修理			
	诊断		调试			
	准备		总计（不计等候）		总计	

驾驶员_____　试验员_____　审核_____

表 A4　预防维修记录卡

试验车编号：　　里程表读数：　　参加人员：

序号	作业内容	工时费，元				材料费，元		设备费，元	
		开始时：分	结束时：分	小计人·时	费用	名称	费用	名称	费用
1									
2									
⋮									
合计									

记录：　　审核：

表 A5　故障统计表

试验车编号：

序号	总成名称	零部件名称	故障[1]里程 km	故障模式	故障描述	故障原因	排除措施	维修时间 min	维修费，元		故障级别	故障种类
									材料	工时		
1												
2												
⋮												

统计：　　审核：

注：1)故障里程为实际行驶里程。

表 A6　可靠性统计

项目 \ 车辆编号						
故障类别	1	频次，次				
		首次故障里程，km				
	2	频次，次				
		首次故障里程，km				
	3	频次，次				
		首次故障里程，km				
	4	频次，次				
		首次故障里程，km				
当量故障数 r_{mj}，次						
实际试验里程 S_j，km						
平均技术车速 Vaj，km/h						
故障维修时间 TR_{mj}，h						
预防维修时间 TP_{mj}，h						
维修费 C_j，元						

统计：　　审核：

附 录 B

定时截尾求置信下限时，MTBF 应乘的系数

（参考件）

故障数	置信度，% （单侧）			
r	70	80	90	95
1	0.410	0.333	0.258	0.211
2	0.542	0.466	0.377	0.317
3	0.630	0.543	0.449	0.387
4	0.679	0.597	0.500	0.437
5	0.714	0.622	0.521	0.455
6	0.740	0.659	0.571	0.507
7	0.760	0.684	0.595	0.534
8	0.777	0.705	0.617	0.556
9	0.790	0.720	0.634	0.573
10	0.802	0.733	0.649	0.590
11	0.812	0.745	0.664	0.602
12	0.820	0.757	0.674	0.615
13	0.828	0.761	0.688	0.627
14	0.835	0.771	0.697	0.639
15	0.841	0.780	0.704	0.649
16	0.846	0.788	0.711	0.659
17	0.852	0.795	0.718	0.668
18	0.856	0.800	0.724	0.676
19	0.860	0.805	0.731	0.683
20	0.864	0.810	0.737	0.689
21	0.868	0.814	0.743	0.693
22	0.871	0.819	0.750	0.700
23	0.874	0.823	0.756	0.706
24	0.877	0.828	0.762	0.711
25	0.880	0.829	0.766	0.717

续 表

故障数 r	置信度，% （单侧）			
	70	80	90	95
30	0.891	0.843	0.783	0.737
40	0.907	0.870	0.808	0.769
50	0.917	0.876	0.832	0.792
60	0.925	0.887	0.841	0.803
70	0.931	0.897	0.851	0.822
80	0.936	0.906	0.860	0.831
90	0.940	0.908	0.868	0.839
100	0.943	0.917	0.877	0.847
200	0.960	0.939	0.913	0.889
500	0.976	0.960	0.942	0.933

附加说明：

本标准由中国汽车工业总公司提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准由长春汽车研究所负责起草。