中华人民共和国国家标准

汽车耐久性行驶试验方法　　GB / T 12679—90

代替 GB 1334—77

Motor vehicles—Durability running—Test method

1　主题内容与适用范围

本标准规定了汽车耐久性行驶试验方法。

本标准适用于大批量生产的汽车（矿用自卸汽车参照执行）。

2　引用标准

GB/T 12534　汽车道路试验方法通则

GB / T 12545　汽车燃料消耗量试验方法

GB / T 12548　汽车速度表、里程表检验校正方法

GB/T 12678　汽车可靠性行驶试验方法

JB 3743　汽车发动机性能　试验方法

3　术语

3．1　汽车耐久性

指汽车在规定的使用和维修条件下，达到某种技术或经济指标极限时，完成功能的能力。

3．2　汽车耐久度

指汽车在规定的使用和维修条件下，能够达到预定的初次大修里程而又不发生耐久性损坏的概率。

3．3　汽车耐久性损坏

指汽车构件的疲劳损坏已变得异常频繁；磨损超过限值；材料锈蚀老化；

汽车主要技术性能下降，超过规定限值；维修费用不断增长，已达到继续使用时经济上不合理或安全不能保证的程度。其结果是更换主要总成或大修汽车。

4　试验条件

按 GB/T 12678 的规定。

5　试验车辆

5．1　用于汽车耐久性行驶试验的汽车数量按表 2 确定。

5．2　本试验可用汽车使用试验、常规可靠性试验的同一组汽车。

5．3　整车、各总成及零部件的制造装配调整质量应符合该车技术条件的规定。

6　试验项目及方法

6．1　试验程序

试验程序按表 1 进行。

表 1　耐久性行驶试验程序

序　号	试　验　项　目
1	验收试验汽车，磨合行驶
2	发动机性能初试
3	汽车主要零件的初次精密测量
4	装复汽车后的 300 km 磨合行驶
5	使用油耗测量（初测）
6	汽车性能初试
7	耐久性行驶试验
8	发动机性能复试
9	使用油耗测量（复测）
10	汽车性能复试
11	汽车主要零件的精密复测
12	装复汽车，编制试验报告

注：① 各项顺序一般不随意变动。

② 对于汽车耐久性行驶试验中同时安排有使用试验或者常规可靠性试验的，只需衔接，不必重复上述程序。

③ 在试验中发动机已大修或者更换，则第 8、9、10、11 项必须在报告中注明。

6．2　验收试验汽车

6．2．1　应按 GB / T 12534 中第 4 章之规定，调整内容须纳入故障统计。

6．3　磨合行驶

6．3．1　汽车磨合行驶里程及规范应按该车使用说明书的规定。出现故障须纳入故障统计。

6．3．2　在汽车磨合行驶最后 1000 km 时测量机油消耗量。

6．4　发动机性能初试

按 JB 3743 中 8.4 之规定仅测量总功率。

注：在汽车耐久性行驶试验中，如果发动机大修，则在发动机大修前、后，均要按上述的规定各测量一次总功率。

6．5　汽车主要零件的初次精密测量

6．5．1　分解汽车后，拆检各总成、零部件，详细记录拆检情况。

6．5．2　精密测量的零件及其测量项目按 GB/T 12678 中 6.5.2 表 2 进行。

6．5．3　测量精度可根据零件的制造精度来确定，用磨、拉、铰加工的零件，测量精确到 0.002mm，高精度零件及为了保证较高配合精度而分组选配的零件，外径测量精确到 0.002mm，内径测量精确到 0.005mm。对同一零件几次测量的量具精度、测量条件、方法及部位应该一致。

6．5．4　在保养或排除故障需要换件时，按本标准 6.5.2 之规定对原件和配件进行精密测量，并作记录。

6．5．5　本标准 6.5.2 所规定测量项目，如果在总成、零部件装配前进行过精密测量，并记有数据，则在试验中可以不做初次精密测量，以装配前测量的数据作为初测数据。

6．6　装复汽车后的 300 km 磨合行驶

汽车为满载状况，行驶车速，停车检查次数，各总成热状态应符合该车使用说明书的规定。检查汽车各总成工作性能、工作声音和工作温度，尤其是转向、制动、各类仪表和灯光的工作性能。

6．7　限定条件下平均使用燃料消耗量测试和里程表校正

6．7．1　按 GB / T 12545 中第 8 章规定的限定条件下的平均使用燃料消耗量试验方法进行测试。

6．7．2　按 GB/T 12548 测量里程表校正系数。

6．7．3　在汽车耐久性行驶试验中，每 50000 km 测量一次限定条件下的平均使用燃料消耗量。在发动机大修前、后各测量一次限定条件下的平均使用燃料消耗量。汽车性能复试前测量一次限定条件下的平均使用燃料消耗量。

6．8　汽车性能初、复试

6．8．1　按 GB/T12678 中 6.4 汽车性能测试的规定进行。其中操纵稳定性、平顺性及车身密封性试验只做一次，根据试验情况可以安排在汽车性能初试中做，也可以安排在复试中做。

6．8．2　在汽车耐久性行驶试验中，如果发动机大修，则在发动机大修前、后各做一次动力性、经济性和噪声、排放试验。

6．9　耐久性行驶试验

6．9．1　汽车耐久性试验里程不少于其技术文件中规定的第一次大修里程。

6．9．2　汽车行驶道路尽可能包括各地区典型道路，对道路的要求参照 GB/T 12678 中 4.2 道路之规定。吨位利用率不低于 50％。

6．9．3　在各种道路上行驶的里程分配参照汽车常规可靠性行驶试验里程分配之规定，载货汽车的山路、凸凹不平坏路行驶里程，各不得少于总行驶里程的 30％。客车的山路、凸凹不平坏路行驶里程，各不得少于总行驶里程的 20％。

平路，在保证行驶安全的条件下，以较高的车速行驶，不得脱档滑行，试验中夜间行驶里程应不少于总里程的 20％。

6．9．4　磨合行驶和其他辅助里程计入耐久性行驶试验里程。

6．9．5　故障的发现、判断和处理。

按 GB/T 12678 中 6.3.3 的规定。

6．9．6　汽车的维修

应符合 GB/T 12678 中 6.1 和 6.3.4 的规定。

6．9．7　试验记录

应符合 GB / T 12678 中 6.3.5 之规定。

6．10　汽车耐久性损坏判定

本标准规定了从故障类别上判断或者从汽车维修和保养费用上判断汽车是否发生了耐久性损坏，其中有一种出现，即判定汽车发生了耐久性损坏。

6．10．1　从故障类别上判断

6．10．1．1　同一辆汽车的发动机、驾驶室（货车）、车身（客车）、转向系、变速器、驱动桥、前轴和车架等总成中总共发生了两次致命故障，即判该车发生了耐久性损坏。

6．10．1．2　两辆以上（包括两辆）汽车，在本标准6.10.1.1中所述总成范围内的同一种总成上发生致命故障，即判这两辆以上（包括两辆）汽车发生了耐久性损坏。

6．10．1．3　在本标准6.10.1.1中所述总成范围内，每辆车在同一总成上发生了十次严重故障折算为该车的一次致命故障。

6．10．1．4　整车动力性降低25％，燃料消耗量增加30％均判为致命故障。

6．10．2　从汽车维修费用上判断

6．10．2．1　汽车维修和保养费用达到了汽车出厂价格的80％，即判该车发生了耐久性损坏。

6．10．2．2　汽车维修和保养的工时费、设备费用参照本地区汽车保修规范中有关规定处理，材料费应包括更换的配件费用和轮胎费用，其中自制件按厂价计，外购件按售价计，不包括燃料费。

6．11　总成大修条件

6．11．1　发动机总成

气缸磨损，圆柱度达到0.35～0.50 mm；或圆柱度虽未达到上述限度，但是圆度已达到0.1～0.125mm（以上圆柱度和圆度均以其中磨损量最大的一个气缸为准）；最大功率较初试值降低25％以上或气缸压力达不到初试值的75％（在汽油发动机预热，水温达70℃以上，转速为100～150r／min时测量，柴油机转速为怠速时测量）；燃料和机油消耗量显著增加时需大修。

6．11．2　货车驾驶室

驾驶室大面积锈蚀、穿孔、脱落、破损、变形、破裂和轮罩、散热器罩、发动机罩及仪表板等锈蚀、变形、破裂、凹陷，需要大修。

6．11．3　客车车身

客车车身底梁、顶梁、边柱锈蚀或者断裂；门框、窗框变形；顶部渗漏；蒙皮锈蚀，破损面积较大，需要大修。

6．11．4　变速器总成

壳体破裂，轴承孔磨损超限，轴线移位或齿轮及轴严重磨损，需要大修。

6．11．5　驱动桥总成

桥壳破裂、变形，半轴套管支承孔磨损超限，主减速器齿轮严重磨损，或减速器壳、差速器壳破裂、磨损超限，需要大修。

6．11．6　前轴总成

工字梁裂纹、变形，主销孔磨损超限，转向节和转向节臂裂纹、磨损超限、变形，需要大修彻底修理。

6．11．7　车架总成

车架断裂、严重锈蚀、弯曲和扭曲变形超限，大部分铆钉松动或铆钉孔磨损，必须拆卸其他总成后才能校正，或散架重铆才能修复。

6．12　汽车丧失耐久性的条件和汽车耐久度[举例见附录 A（参考件）]的确定

6．12．1　汽车耐久度是根据试验结果对汽车耐久性作出置信区下限的推断，当汽车试验里程超过第一次大修里程 X_0，还没有发生耐久性损坏时，用毕林（Billing）所创立的非减密度的方法计算汽车耐久度，即汽车试验进行到直至发生

首次耐久性损坏，此刻里程定为 X1，且有 $X_1 > X_0$，其余的 n—1 辆汽车中每一辆至少要试验到 X_1 才能终止试验，且未发生耐久性损坏。在这种情况下，汽车耐久性偏差范围的下限为：

$$X(1-D_0) \geqslant X_1 \cdot (1-D_0)/(1-\alpha^{1/n})(\text{km}) \cdots\cdots (1)$$

汽车耐久度为：

$$D(X_0) \geqslant 1-(1-\alpha^{1/n}) \cdot X_0/X_1 \cdots\cdots (2)$$

式中：n——试验车数；

α——显著性水平；

D_0——选定的耐久性概率。

当汽车试验里程达到表 2 中规定的里程，仍未发生耐久性损坏时，便终止试验，仍按(1)、(2)式计算汽车耐久度。

表 2　满足耐久性和置信度要求所需的试验车数及试验里程

试验车数	每辆试验车所需试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）	总试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）
	$D_0=0.90$　　$1-\alpha=0.90$	
22	1.00	22.00
21	1.04	21.84
20	1.09	21.80
19	1.14	21.66
18	1.20	21.60
17	1.27	21.59
16	1.34	21.44
15	1.42	21.30
14	1.52	21.28
13	1.62	21.06
12	1.75	21.00
11	1.89	20.79
10	2.06	20.60

续表 2

试验车数	每辆试验车所需试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）	总试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）
9	2.26	20.34
8	2.50	20.00
7	2.80	19.60
6	3.19	19.14
5	3.69	18.45
4	4.38	17.52
3	5.36	16.08
$D_0=0.80$ $1-\alpha=0.90$		
11	1.00	11.00
10	1.03	10.30
9	1.13	10.17
8	1.25	10.00
7	1.40	9.80
6	1.59	9.54
5	1.85	9.25
4	2.19	8.76
3	2.68	8.04
$D_0=0.70$ $1-\alpha=0.90$		
7	1.00	7.00
6	1.06	6.36
5	1.23	6.15
4	1.46	5.84
3	1.79	5.37
$D_0=0.90$ $1-\alpha=0.80$		
16	1.00	16.00
15	1.02	15.30
14	1.09	15.26
13	1.16	15.08
12	1.25	15.00

续表 2

试验车数	每辆试验车所需试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）	总试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）
11	1.36	14.96
10	1.49	14.90
9	1.64	14.76
8	1.82	14.56
7	2.05	14.35
6	2.35	14.10
5	2.75	13.75
4	3.31	13.24
3	4.15	12.45
$D_0=0.80$ $1-\alpha=0.80$		
8	1.00	8.00
7	1.03	7.21
6	1.18	7.08
5	1.38	6.90
4	1.66	6.64
3	2.08	6.24
$D_0=0.70$ $1-\alpha=0.80$		
5	1.00	5.00
4	1.10	4.40
3	1.38	4.14
$D_0=0.90$ $1-\alpha=0.70$		
12	1.00	12.00
11	1.04	11.44
10	1.13	11.30
9	1.25	11.25
8	1.40	11.20
7	1.58	11.06
6	1.82	10.92
5	2.14	10.70

续表 2

试验车数	每辆试验车所需试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）	总试验里程（为第一次大修里程 X_0 的倍数）
4	2.60	10.40
3	3.31	9.93
$D_0=0.80$ $1-\alpha=0.70$		
6	1.00	6.00
5	1.07	5.35
4	1.30	5.20
3	1.65	4.95
$D_0=0.70$ $1-\alpha=0.70$		
4	1.00	4.00
3	1.10	3.30

注：表中 $1-\alpha$ 为选定的置信度。

6．12．2　当汽车试验在第一次大修里程 X0 之前就有一辆车或者几辆车发生了耐久性损坏，其余各辆车至少要试验到 X0 或者直至发生耐久性损坏，此刻的里程假定为 Xr，并有 Xr≥X0，才能终止试验。在这种情况下，则：

$$\theta=\frac{1}{r}\left[\sum_{i=1}^{r}X_i+(n-r)X_r\right] \quad \cdots\cdots(3)$$

$$\beta=\frac{-2r\ln D_0}{\chi_\alpha^2(2r)} \quad \cdots\cdots(4)$$

$$C=\min\left\{\beta,\frac{r}{n}\right\} \quad \cdots\cdots(5)$$

耐久性偏差范围的下限为：

$$X(1-D_0)\geqslant\frac{-2r\ln D_0}{\chi_\alpha^2(2r)}\theta\ (\mathrm{km}) \quad \cdots\cdots(6)$$

当 $X_0\leqslant\theta(r/n)$ 时，使 $X_0=C\theta$ 则汽车耐久度为：

$$D(X_0)\geqslant e^{-(X_0/\theta)(\chi_\alpha^2(2r)/2r)} \quad \cdots\cdots(7)$$

当 $X_0>\theta(r/n)$ 时，$D(X_0)$ 没有限制范围。

上述式中：r——在数量为 n 的试验车中发生耐久性损坏的车数；

X_i——第 i 辆车发生耐久性损坏的里程，km；

X_r——第 r 辆车发生耐久性损坏的里程，km；

θ——耐久性损坏的点估计值，km；

β——损坏率；

C——最小函数值；

$\chi_\alpha^2(2r)$——显著性水平为 α，自由度为 $2r$ 的 χ^2 分布。

6．13　发动机性能复试

按本标准第 6.4.1 项进行，根据发动机性能的初复试结果，统计出发动机性能变化率。发动机性能复试应安排在汽车主要零件精密复测之前做，复试前须清除发动机燃烧系积炭，研磨气门，检查校正火花塞电极和分电器触点间隙，检查喷油器压力和雾化情况。

6．14　汽车主要零件的精密度复测

按本标准第 6.6 条进行，根据初、复测结果，统计出下列说明零件磨损特性的参数：

a．零件磨损范围内的极限值（指同一零件的最大及最小的磨损值）；

b．零件最大的圆度偏差变化量（指在圆度偏差变化最大截面上的差值）；

c．零件最大的圆柱度偏差变化量；

d．同时参加试验的汽车中，相同零件相同部位的最大磨损的极限值；

e．同时参加试验的汽车中，相同零件相同部位的最大磨损的平均值。

7　试验数据的整理和统计

在汽车耐久性试验中需要定期整理与统计的数据主要有：

a．行驶里程、行驶时间、各种道路的里程比例、平均车速、平均燃料消耗量和机油消耗量、各类故障次数、故障级别和形式、汽车维修和等级保养费用、材料费用（故障统计和故障统计原则可参照 GB / T12678 中 7.2、7.3 条）；

b．发动机台架试验数据；

c．整车性能试验数据；

d．主要零件磨损数据。

8　试验报告

8．1　概述

8．2　试验依据

8．3　试验目的

8．4　试验对象

除说明接收试验汽车登记情况外，还应简介整车主要参数，各主要总成情况。

8．5　试验条件

8．5．1　试验地区一般自然条件。

8．5．2　车辆、载荷、油料、道路等试验条件。

8．5．3　试验仪器及设备。

8．5．4　试验日期及程序。

8．6　试验结果

8．6．1　发动机性能初、复试结果及其分析。

8．6．2　整车性能初、复试结果及其分析。

8．6．3　参照GB／T 12678中第7章，每50000 km进行一次累积统计计算。

8．6．3．1　耐久性试验的行驶工况统计，主要应有：总行驶里程、各种道路行驶里程、时间、平均技术车速和平均燃料消耗量。

8．6．3．2　耐久性试验中的故障、维修和等级保养统计，主要有：

a．平均首次故障里程（MTTFF）；

b．平均故障间隔里程（MTBF）；

c．当量故障率（AD）；

d．千公里维修时间（MTm）；

e．千公里维修费用（MC）；

f．汽车维修费（工时费、设备费及材料费）；

g．等级保养费用（工时费及设备费）。

8．6．4　汽车耐久度及其耐久性分析。

8．6．5　主要零件磨损及其分析。

8．6．6　致命故障和严重故障的原因分析，改进措施或改进后验证试验报告。

试验结果可用图、表、文字、照片等形式表达。

8．7　结论及建议

根据试验结果，对汽车耐久性是否达到设计要求作出结论。对发动机性能、整车性能、主要零件磨损和其它方面作出评价。对发生致命故障、严重故障和耐久性损坏的总成提出改进建议或改进后的评价。

8．8　试验组织（包括试验人员的姓名、职称、单位及分工）

8．9　附录

8．9．1　故障维修统计。

8．9．2　性能测试记录及曲线。

8．9．3　拆检结果。

附录A

中等无分布方法用于汽车耐久性试验的举例

（参考件）

设某一种重型载货汽车以70％的概率完成300000km的耐久性试验（其中40％的平坦公路，30％的山区公路，30％的凹凸不平坏路）。

按表2制订试验计划如下，并选定置信度为0.70。

×××车耐久性试验计划

汽车数量	X_1/X_0	公里/车	总公里
4	1.00	300 000	1 200 000
3	1.10	330 000	990 000

根据这些计划决定该试验用三辆汽车，每辆汽车需行驶330000 km。

可能的试验结果有：

a．设三辆汽车都满意地行驶了330000km，而且无耐久性损坏，由于$X_1 > X_0$，则有即按题设条件该车型行驶300000 km无耐久性损坏的概率不低于70％。置信下限约为299000km。

$$X(0.3) \geqslant \frac{X_1(1-D_0)}{1-\alpha^{1/n}} = \frac{330\ 000 \times 0.3}{1-0.3^{1/3}} \approx 299\ 000(\mathrm{km})$$

$$\begin{aligned} D(300\ 000) &\geqslant 1-\frac{X_0}{X_1}(1-\alpha^{1/n}) \\ &= 1-\frac{300\ 000}{330\ 000}(1-0.3^{1/3}) \\ &\doteq 0.70 \end{aligned}$$

即按题设条件车型300000 km无耐久性损坏的概率不低于70%。置信下限约为299000 km。

b．设第一辆汽车在200000km发生耐久性损坏，第二辆汽车在310000km发

生耐久性损坏，此里程已超过 300000 km，因此，当第三辆汽车行驶到 310000 km 时，可以终止试验。则有：

$$\theta=\frac{1}{r}\left[\sum_{i=1}^{r}X_i+(n-r)\cdot X_r\right]$$

$$=\frac{1}{2}[200\ 000+310\ 000+(3-2)\times 310\ 000]$$

$$=410\ 000(\mathrm{km})$$

$$\beta=\frac{2r\ln D_0}{\chi_\alpha^2(2r)}=\frac{-4\cdot\ln 0.70}{\chi_{0.3}^2(4)}=\frac{1.427}{4.878}\approx 0.292$$

$$\frac{r}{n}=0.67$$

因为 0.292<0.67，则有：

$$D(300\ 000)\geqslant e^{(X_0/\theta)(\chi_\alpha^2(2r)/2r)}$$

$$=e^{(300\ 000/410\ 000)(4.878/4)}$$

$$=e^{0.8923}$$

$$\approx 0.41$$

即按题设条件该车型行驶 300000 km 无耐久性损坏的概率不低于 41%。

c．设第一辆汽车在 200000km 发生耐久性损坏，第二辆汽车在 290000km 发生耐久性损坏，第三辆汽车在 310000 km 发生耐久性损坏，则有：

$$\theta=\frac{1}{r}\left[\sum_{i=1}^{r}X_i+(n-r)\cdot X_r\right]$$
$$=\frac{200\ 000+290\ 000+310\ 000}{3}$$
$$=266\ 667(\mathrm{km})$$
$$\beta=\frac{-2r\ln D_0}{\chi_\alpha^2(2r)}=\frac{-6\ln 0.70}{\chi_{0.3}^2(6)}=\frac{2.14}{7.231}\approx 0.2960$$
$$\frac{r}{n}=1$$

因为 0.2960<1 则有：

$$D(300\ 000)\geqslant e^{(x_0/\theta)(\chi_\alpha^2(2r)/2)}$$
$$=e^{(300\ 000/266\ 667)(7.231/6)}$$
$$=e^{1.356}$$
$$\approx 0.26$$

即按题设条件该车型行驶 300000 km 无耐久性损坏的概率不低于 26%

d．设第一辆汽车在 200000 km 发生耐久性损坏，其余两辆都在 290000 km 发生耐久性损坏，则有：

$$\theta=\frac{1}{r}\left[\sum_{i=1}^{r}X_i+(n-r)\cdot X_r\right]$$
$$=\frac{200\ 000+2\times 290\ 000}{3}$$
$$=260\ 000(\mathrm{km})$$
$$\beta=\frac{-2r\ln D_0}{\chi_\alpha^2(2r)}=\frac{-6\ln 0.70}{\chi_{0.3}^2(6)}\approx 0.296$$
$$\frac{r}{n}=1$$

因为 0.296<1 则有：

$$D(300\ 000)\geqslant e^{(x_0/\theta)(\chi_\alpha^2(2r)/2r)}$$
$$=e^{(300\ 000/260\ 000)(7.231/6)}$$
$$=e^{1.408}$$
$$\approx 0.24$$

即按题设条件该车型行驶 300000 km 无耐久性损坏的概率为 24%。

e．设三辆车均在 320000 km 发生耐久性损坏，则有：

$$\theta=\frac{1}{r}\left[\sum_{i=1}^{r}X_i+(n-r)\cdot X_r\right]$$

$$=\frac{320\ 000\times 3}{3}$$

$$=320\ 000(\mathrm{km})$$

$$\beta=\frac{-2r\ln D_0}{\chi^2_\alpha(2r)}=\frac{-6\ln 0.70}{\chi^2_{0.3}(6)}\approx 0.296$$

$$C=\min\{0.296,1\}$$

$$X_0=300\ 000 \qquad \frac{r}{n}\theta=320\ 000$$

$$\because X_0<\frac{r}{n}\theta$$

则有：$X(1-D_0)\geqslant C\cdot\theta=0.296\times 320\ 000=94720(\mathrm{km})$

$$D(300\ 000)\geqslant e^{-(X_0/\theta)(\chi^2_\alpha(2r)/2r)}$$

$$=e^{-(94\ 720/320\ 000)(7.231/6)}$$

$$=e^{-0.356\ 729\ 3}$$

$$\approx 0.70$$

即按题设条件该车型行驶 300000 km 无耐久性损坏的概率不低于 70%，置信下限约为 95000km。

从上述计算可以分析

1．试验车数量多，可以获得较高的耐久性和置信度，所以大批量生产的车型，为了获得较高的汽车耐久性，安排该项试验的试验汽车一定不能太少。

2．当试验车数量确定后，为了获得较高的汽车耐久性，该项试验一般应做到汽车发生耐久性损坏。

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。

本标准由重庆汽车研究所负责起草。

本标准主要起草人：张昌利、张景来。