

道路车辆 – 电气和电子装备的环境条件和试验

第3部分：机械环境（ISO16750-3：2003）

Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment

Part 3: Mechanical loads (ISO 16750-3:2003)

上海市质量监督检验技术研究院 卢兆明 林嘉怡 LU Zhao-ming LIN Jia-yi

1 范围

ISO 16750 的部分描述了直接安装在道路车辆上或内的电气和电子系统和组件可能存在的机械环境应力的定义、一般规定和通行的试验和要求。

2 规范性引用文件

ISO 16750-1道路车辆 – 电气和电子装备的环境条件和试验 第1部分：总则；

ISO 16750-4道路车辆 – 电气和电子装备的环境条件和试验 第4部分：气候环境；

IEC 60068-2-6 (GB/T2423.10) 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）；

IEC 60068-2-14 (GB/T2423.22) 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化；

IEC 60068-2-29 (GB/T2423.6) 环境试验 第2部分：试验方法 试验Eb和导则：碰撞；

IEC 60068-2-32 (GB/T2423.8) 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落；

IEC 60068-2-64环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动（数字控制）和导则；

IEC 60068-2-80环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fi：振动-

混合方式；

DIN 55996-1油漆和涂层-外表层石片抵抗试验-第1部分：多次撞击。

3 术语和定义

ISO 16750 -1给出的术语和定义适用于本部分。

4 试验和要求

4.1 振动

4.1.1 总则

振动试验方法按照电气和电子组件装用情况的不同严酷程度规定了各种不同的量值。推荐车辆生产商和供应商按特定的安装位置选择试验方法、环境温度和振动参数。

规定的量值应用于直接安装位置明确的样品。安装中使用支架会增加或降低负荷。车辆使用的电子控制单元（ECU）如果使用支架，在振动和机械冲击试验应带支架进行。

应妥善地将接受试验的样品（DUT）安装在振动台上。安装方法应记录在报告中。用1倍频程/分种扫描速率进行频率变化的正弦扫描振动试验。试验应在三个互相垂直的轴线上按规定的持续时间进行。

推荐试验描述范围和试验持续时间的目的是疲劳失效。耐久性的

特殊要求不是本部分覆盖的内容。

指定试验频率范围外的负荷应单独考虑。

注：对大而重的DUT，安装刚性和动态响应在振动台激励不同于在车辆上的情况，按本部分要求的振动试验中DUT的实际负荷可能产生背离。这些背离可以用均衡控制的方法最小化（见附录A）。

IEC 60068-2-64提供了可行的均衡控制方法。

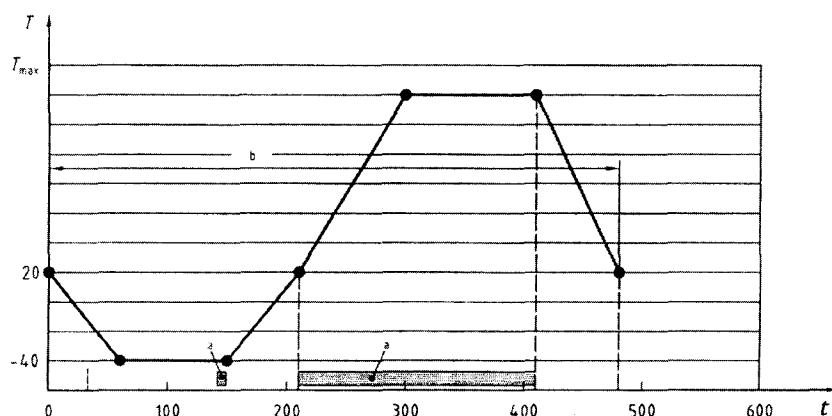
DUT在振动试验期间的温度循环试验按IEC 60068-2-14，电气运行按图1进行。在恒定温度（RT）条件下进行振动试验，也可作为替代。

按图1的 T_{min} 对DUT电气运行，DUT完全达到 T_{min} 时进行一次短暂的功能试验。功能试验的时间应尽可能地短，只对DUT进行工作情况检查。这是为了使ECU的自身热量最小化。在循环的第210分钟到第410分钟附加DUT电气运行（见图1）。

不允许试验箱的空气进行辅助干燥。

实际上，车辆振动应力可以和极端低温或极端高温同时出现，在试验中也模拟机械应力和温度应力的交互作用。失效将呈现在机械方面，例如，系统/组件的塑料零件在高温下醇化并在此条件下不能经

受加速度。



其中:

t 时间, min

T 温度, °C

a 运行模式 3.2 (见 ISO 16750-1).

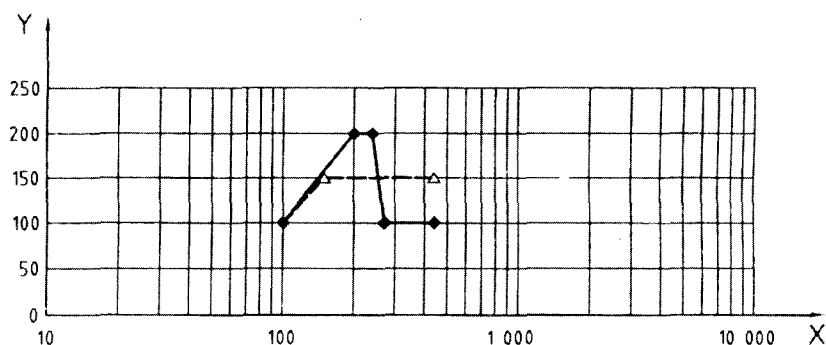
b 一个周期.

图1 振动试验的温度曲线

表1 振动试验对应的温度

持续时间 min	温度 °C
0	20
60	-40
150	-40
210	20
300	T_{max}^a
410	T_{max}^a
480	20

^a见 ISO 16750-4, 表1.



其中: X 频率, Hz

Y 加速度幅值, m/s²

---●---曲线 1 (五气缸或少于五气缸的发动机)

---▲---曲线 2 (六气缸或多于六气缸的发动机)

图2 振动严酷度曲线

4.1.2 要求

对所有的振动试验, 样品应处在ISO 16750-1第5章的运行模式3.2应采用ISO 16750-1中规定的功能状态A, 功能状态C用于其他运行模式。

4.1.3 试验

4.1.3.1 试验组合1 乘用车设备

4.1.3.1.1 总则

乘用车设备主要推荐采用试验I至V。

4.1.3.1.2 试验I-设备直接在发动机上安装

4.1.3.1.2.1 目的

发动机活塞的振动可以分为两种类型: 由气缸受不平衡质量力产生的正弦振动以及由发动机其他振动源产生的随机噪声, 如气阀的关闭。试验导致的失效模式为疲劳破裂。

注: 当试验结束时(2.75温度循环), 试验箱的温度高于室温。

下面规定了(四冲程)往复发动机应用环境曲线。

试验将正弦振动和随机振动的参数按IEC 60068-2-80要求组合试验。

4.1.3.1.2.2 正弦振动

按照IEC 60068-2-6进行试验。DUT每个面的试验的持续时间为22h。加速度幅值和频率按下列图2和表2:

-- 曲线1的DUT将装用在五气缸或少于五气缸的发动机上;

-- 曲线2的DUT将装用在六气缸或多于六气缸的发动机上。

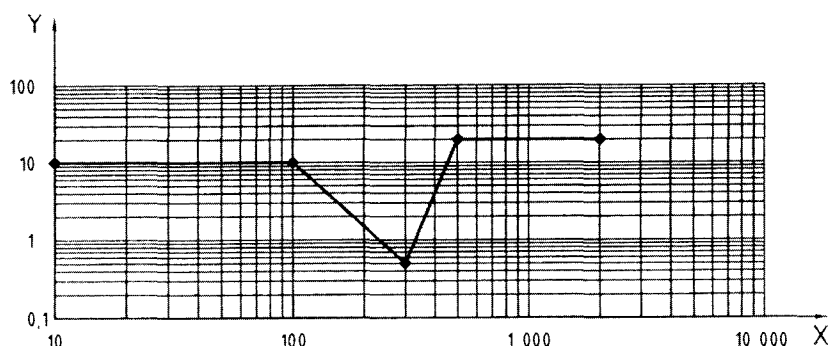
两条曲线的组合可以覆盖所有类型的发动机。

表2 频率和加速度值

曲线1 (见图2)	
频率Hz	加速度幅值 m/s^2
100	100
200	200
240	200
270	100
440	100

曲线2 (见图2)	
频率Hz	加速度幅值 m/s^2
100	100
150	150
440	150

组合	
频率Hz	加速度幅值 m/s^2
100	100
150	150
200	200
240	200
255	150
440	150



其中:

X 频率, Hz

Y 加速度功率谱密度(PSD), $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$

图3 加速度功率谱密度与频率

表3 加速度功率谱密度值与频率

频率Hz	PDS $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
10	10
100	10
300	0.51
500	20
2000	20

4.1.3.1.2.3 随机振动

按照IEC 60068-2-64进行试验。
DUT每个面的试验的持续时间为22h。

加速度均方根 (r.m.s) 值应为 181 m/s^2 。

见图3和表3。

注: 在正弦振动试验的频率范围内, PSD值 (随机振动) 被降低。

4.1.3.1.3 试验II-变速箱安装设备

4.1.3.1.3.1 目的

变速箱的振动可以分为两种类型: 由发动机传递的振动是不平衡质量力产生的正弦振动; 和由发动机其他振动源产生的随机噪声, 如气阀的关闭。试验导致的失效模式为疲劳破裂。

注: 当试验结束时 (2.75温度循环), 试验箱的温度高于室温。

下面规定了变速箱应用环境的温度曲线。

变速箱的变动引起附加机械冲击, 可以分开考虑。

试验将正弦振动和随机振动的参数按IEC 60068-2-80要求组合试验。

4.1.3.1.3.2 正弦振动

按照IEC 60068-2-6进行试验。
DUT每个面试验的持续时间为22h。

见图4和表4。

表4 频率和加速度值

频率Hz	加速度幅值 m/s^2
100	100
150	150
440	150

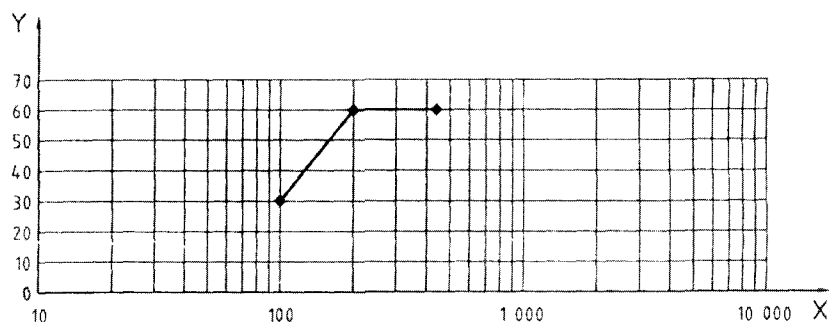
4.1.3.1.3.3 随机振动

按照IEC 60068-2-64进行试验。
DUT每个面的试验的持续时间为22h。

加速度均方根 (r.m.s) 值应为 96.6 m/s^2 。

见图5和表5。

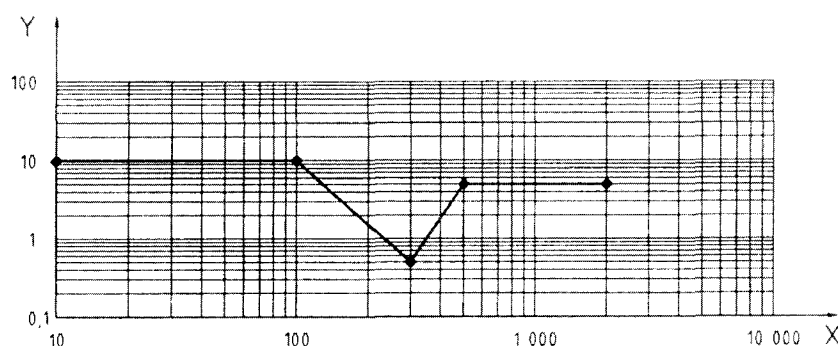
注: 在正弦振动试验的频率范围内, PSD值 (随机振动) 被降低。



其中: X 频率, Hz

Y 加速度幅值, m/s^2

图4 加速度和频率

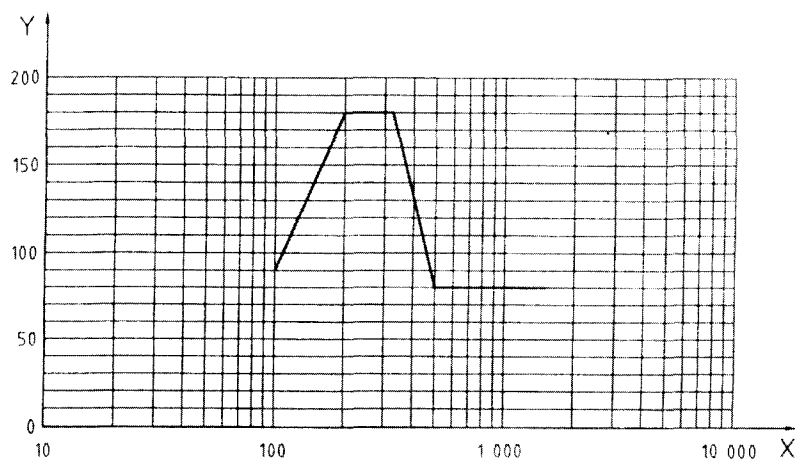


其中:

X 频率, Hz

Y 加速度功率谱密度(PSD), $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$

图5 加速度功率谱密度与频率



其中:

X频率, Hz

Y加速度幅值, m/s^2

图6 加速度和频率

表5 功率谱密度值与频率

频率 Hz	PDS $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
10	10
100	10
300	0.51
500	5
2 000	5

4.1.3.1.4 试验III-设备安装在填充物舱内非刚性部件上

4.1.3.1.4.1 目的

在此位置安装的振动是正弦振动并包括空气入口处的悸动。失效模式为疲劳破裂。

4.1.3.1.4.2 试验

按照IEC 60068-2-6进行试验。DUT每个面的试验的持续时间为22h。

注:当试验结束时(2.75循环),试验箱的温度高于室温。

见图6和表6。

表6 频率和加速度值

频率Hz	加速度幅值 m/s^2
100	90
200	180
325	180
500	80
1 500	80

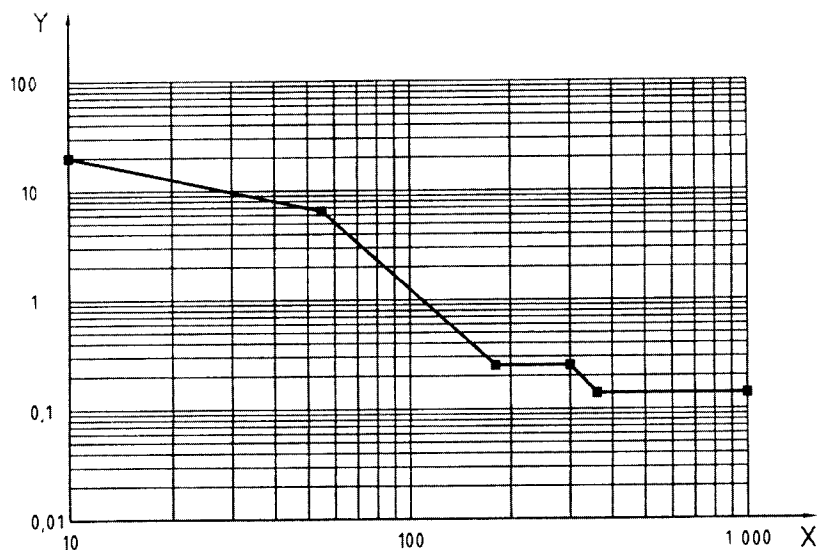
4.1.3.1.5 试验IV-设备安装在弹性质量上

4.1.3.1.5.1 目的

由不平路面行驶引起车身的振动是随机振动。失效模式为疲劳破裂。

4.1.3.1.5.2 试验

按照IEC 60068-2-64进行试验。

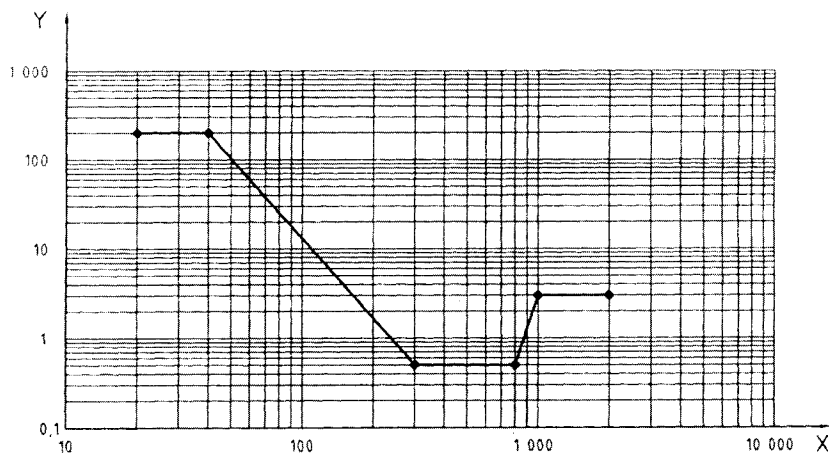


其中:

X 频率, Hz

Y 加速度功率谱密度(PSD), $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$

图7 功率谱密度与频率



其中:

X 频率, Hz

Y 加速度功率谱密度(PSD), $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$

图8 功率谱密度与频率

表8 功率谱密度值与频率

频率 Hz	PDS $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
20	200
40	200
300	0.5
800	0.5
1 000	3
2 000	3

DUT每个面的试验的持续时间为8h。

加速度均方根(r.m.s)值应为 27.8m/s^2 。

见图7和表7。

表7 功率谱密度值与频率

频率 Hz	PDS $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
10	20
55	6.5
180	0.25
300	0.25
360	0.14
1 000	0.14

4.1.3.1.6 试验V-设备安装在非弹性质量上(车轮, 车轮悬挂)

4.1.3.1.6.1 目的

由不平路面行驶引起车身的振动是随机振动。失效模式为疲劳破裂。

试验没有包括频率低于20 Hz的负荷。实际上, 大振幅发生在低于20 Hz频率, 因此, 应另行考虑DUT在此频率范围的负荷作用。

4.1.3.1.6.2 试验

按照IEC 60068-2-64进行试验。DUT每个面的试验的持续时间为8h。

加速度均方根(r.m.s)值应为 107.3m/s^2

见图8和表8。

4.1.3.2 试验组合1 商用车

4.1.3.2.1 总则

商用车装用的DUT主要推荐采用试验VI至IX。

由于在实际运行中大振幅存在于10Hz以下范围, 试验谱未考虑低

(未完待续)