

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

ISO16750.4

全文连载于《环境技术》2007 年 4 期

1 范围

ISO 16750 的本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气候环境应力的定义、一般规定和通用的试验和要求。

2 规范性引用文件

- ISO 12103-1 道路车辆 - 过滤器评价尘土试验 第 1 部分: 尘土试验方法;
- 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 16750-2 道路车辆 - 电气和电子装备的环境条件和试验 第 2 部分: 供电环境;
- IEC 60068-2-1 (GB/T2423.1) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A: 低温;
- IEC 60068-2-2 (GB/T2423.2) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B: 干热;
- IEC 60068-2-11 (GB/T 2423.17) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ka: 盐雾;
- 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 60068-2-30 (GB/T2423.4) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db 和导则: 湿热, 循环;
- IEC 60068-2-38 (GB/T2423.34) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Z/AD: 温度/湿度合成循环;
- IEC 60068-2-52 (GB/T2423.18) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Kb: 盐雾, 循环(钠, 氯化钠);
- IEC 60068-2-60 (GB/T 2423.51) 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ke: 流动混合气体腐蚀试验;
- IEC 60068-2-78 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab: 湿热, 稳态;
- DIN 40050-9 道路车辆-外来物体防护程度 (IP 代码); 水和接触; 用电设备。

3 术语和定义

ISO 16750 -1给出的术语和定义适用于本部分。

4 运行温度范围

表1给出了受试样品(DUT)经受规定试验的温度范围。

表1 运行温度范围

代码	T _{min} °C	T _{max} °C
A	-20	65
B	-30	65
C	-40	65
D	-40	70
E	-40	80
F	-40	85
G	-40	90
H	-40	100
I	-40	110
J	-40	120
K	-40	125

L	-40	130
M	-40	140
N	-40	150
O	-40	155
P	-40	160
Z	按协议	

热吸收要求($T_{\max,HS}$), 增加15 °C 到 $T_{\max}$ 。详见5.3.2。

油漆修补温度($T_{\max, PR}$)可以高于运行温度, 应在DUT说明书中给出。

5 试验和要求

5.1 恒定温度试验

5.1.1 低温试验

5.1.1.1 储存

5.1.1.1.1 目的

本试验模拟系统/组件在不通电的状态下的低温暴露, 如装运期间。失效模式为不能承受霜冻(例如液晶显示器的冷冻)。

5.1.1.1.2 试验

按IEC 60068-2-1进行试验, 除DUT说明书另有规定, 低温, 温度-40 °C持续24 h。按ISO 16750-1, 5章, 使用运行模式1.1。

5.1.1.1.3 要求

功能状态按ISO 16750-1, 6章规定 C 级。

5.1.1.2 运行

5.1.1.2.1 目的

本试验模拟系统/组件在工作状态下的低温暴露, 例如在周围温度非常低的情况下使用。失效模式为因低温造成的电故障(例如电容器的电解液受冻)。

5.1.1.2.2 试验

按IEC 60068-2-1进行试验, 以 $T_{\min}$ 温度持续24 h。按ISO 16750-1, 5章, 使用运行模式3.2。

5.1.1.2.3 要求

功能状态按ISO 16750-1, 6章规定 A 级。

5.1.2 高温试验

5.1.2.1 储存

5.1.2.1.1 目的

本试验模拟系统/组件在不通电的状态下的高温暴露, 如装运期间。失效模式为不能承受热(例如塑料罩壳的变形)。

5.1.2.1.2 试验

按IEC 60068-2-2进行试验, 除DUT说明书另有规定, 低温, 温度+85 °C持续48 h。按ISO 16750-1, 5章, 使用运行模式1.1。

5.1.2.1.3 要求

功能状态按ISO 16750-1, 6章规定 C 级。

5.1.2.2 运行

5.1.2.2.1 目的

本试验模拟系统/组件在工作状态下的高温暴露，例如在周围温度非常高的情况下使用。失效模式为因高温造成的电故障（例如电容器的热退化）。

5.1.2.2.2 试验

按IEC 60068-2-2进行试验，以 T_{max} 温度持续96 h。按ISO 16750-1，5章，使用运行模式3.2。

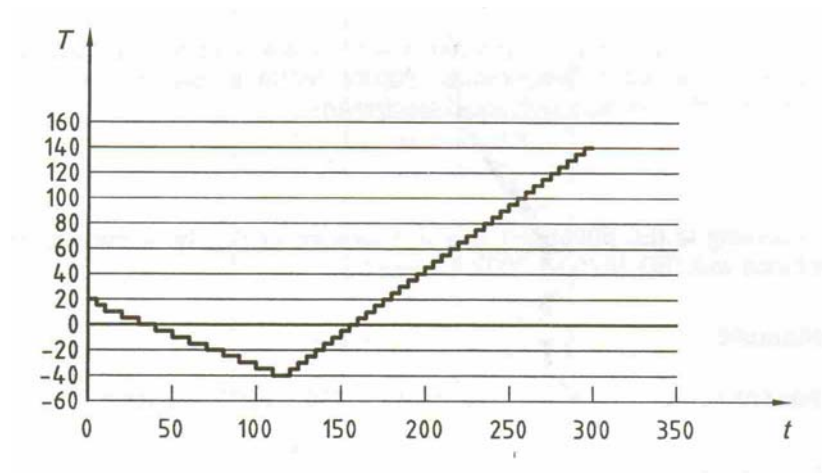
5.1.2.2.3 要求

功能状态按ISO 16750-1:2003，6章规定 A 级。

5.2 温度变化

5.2.1 目的

本试验是为了检查机械装置和电气装置在运行温度范围内存在细小的局部故障。



其中

T 温度，°C；

t 时间，min。

图1 温度变化试验示例（表 1 中代码 M 示例）

5.2.2 试验

将DUT安装在试验箱中，将温度以每步5°C从20 °C 到 T_{min} ，然后每步5°C从 T_{min} 增到 T_{max} （见表1和图1）。每步都要停顿到DUT达到新的温度。试验按ISO 16750-1，5章，使用运行模式3.2进行，在新的温度使用ISO 16750-2，表1，适当的特征代码的 U_{min} 和 U_{max} 。当向下一温度变化其间，DUT的电源开关置“off”。

5.2.3 要求

在 T_{min} 和 T_{max} 的每个温度，DUT应正常工作，也就是功能状态应符合ISO 16750-1，6章规定 A 级。

5.3 温度循环

5.3.1 总则

温度循环按IEC 60068-2-14。

5.3.2 温度循环按规定的变化率

5.3.2.1 目的

本试验系统/组件在工作状态模拟各种温度，例如在周围温度变化时使用。如果系统/组件暴露在热吸收温度（例如安装在发动机上的系统/组件），会有一个短的温度峰叠加在温度曲线的高温阶段上，其间应维持功能状态。

为了避免带有 $T_{\min}$ 限温DUT的电热的耗散，在温度下降的阶段，DUT的电源开关置“off”。失效模式为温度变化中等电失效。

注：本试验不是寿命试验。

5.3.2.2 试验

温度循环按IEC 60068-2-14, 试验Nb进行。

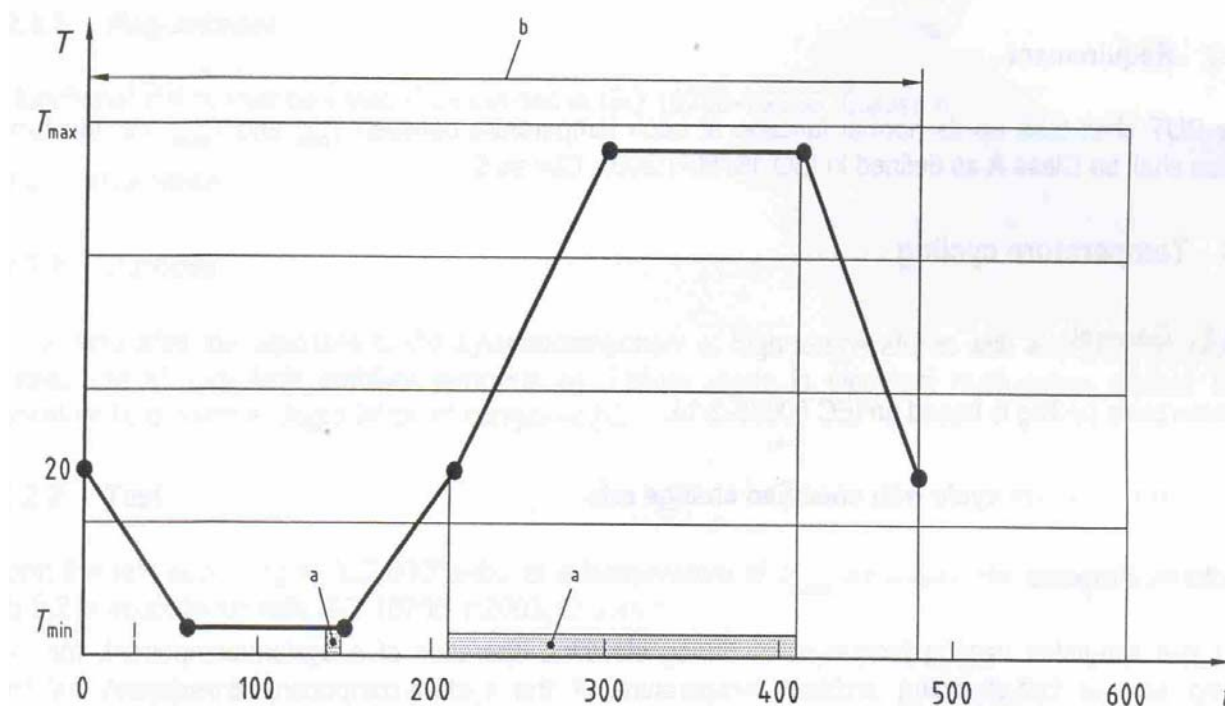
为了检查功能，在整个DUT达到 T_{min} 后，用尽可能短的时间通电运行（功能试验）。此外，在循环的第 210min 到第410min 期间通电工作。试验按ISO 16750-1, 5章，使用运行模式3.2进行阶段通电运行。

温度变化应按照表2。试验包括热吸收温度($T_{\max}$, HS), 见表3。

为了允许湿气可能在DUT的冷凝，开始时应在20°C较长时间地通电运行。在T_{min}开始长时间运行，电功率的耗散可以防止冷凝。

不允许在试验箱空气中采用附加干燥措施。

按规定进行30个试验循环。



其中：

T 温度, °C;

T 时间, min;

a 运行模式 3.2(见 ISO 16750-1):

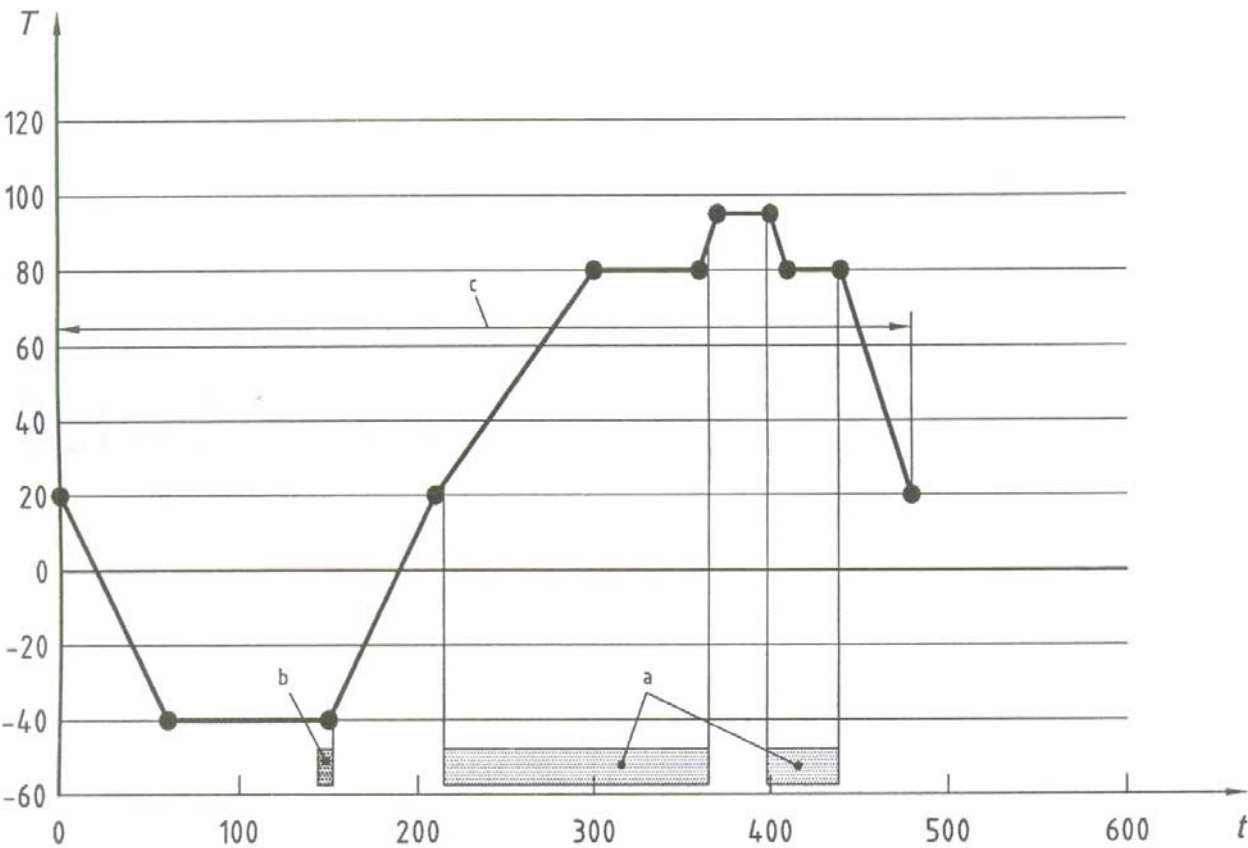
b 一个循环:

图2 按规定变化率的温度循环($T_{\min}$ 和 $T_{\max}$)

表2 温度循环的温度和持续时间 (见图 2)

	特征代码 (见表1)																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Z ^a
时间 min	温度 °C																

0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
60	-20	-30	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	
150	-20	-30	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	
210	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
300	65	65	65	70	80	85	90	100	110	120	125	130	140	150	155	160	
410	65	65	65	70	80	85	90	100	110	120	125	130	140	150	155	160	
480	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
在车辆环境中，一些设备将经受比图2、图3和表2更快温度变化率或需要更长的稳定时间。这种情况下使用代码 Z。																	
a 按协商同意																	



- 其中：
- T 温度，°C；
 - T 时间，min；
 - a 运行模式 3.2(见 ISO 16750-1)；
 - b 功能试验模式 3.2（见 ISO 16750-1）；
 - c 一个循环。

图3 热吸收期间温度循环的示例(按表 1 代码 E 为例)

表3 热吸收期间温度循环的温度和持续时间(见图 3)- 代码 E 为例(见表 1)

时间 min	温度 °C
0	20
60	-40
150	-40
210	20
300	80

360	80
370	95 (T _{max} ,HS)
400	95 (T _{max} ,HS)
410	80
440	80
480	20

5.3.2.3 要求

功能状态按ISO 16750-1，6章规定 A 级。

5.3.3 规定持续时间的温度快速变化

5.3.3.1 目的

这是一个加速试验，模拟在车辆中多次的慢速温度循环。加速试验用有高得多温度变化率和大得多的温度变化范围，在一个温度循环内产生比装车实际使用大得多的应力。失效模式为材料的破裂或因老化和不同的膨胀系数造成密封失效。因本试验导出的材料缺陷（裂缝），不要求电气运行。

5.3.3.2 试验

温度循环按IEC 60068-2-14，试验Na进行。

在≤ 30 s中温度从T_{min}上升到T_{max}。在20 min，40 min，60 min 或 90 min，DUT应保持其尺寸和其他性质。试验按ISO 16750-1，5章，使用运行模式1.1进行。要求的循环数见表6。

根据协议，本试验在系统/组件的开发应用期间可以带敞开的机罩或不带机罩。

5.3.3.3 要求

功能状态按ISO 16750-1，6章规定 C 级。

5.4 冰水冲击试验

5.4.1 目的

本试验冷水模拟温度冲击，用于在车上安装在可受水溅区域的产品。目的是模拟冷水充分地溅到热的系统/组件上，如同车辆在冬天在潮湿路面上发生的情况。失效模式是材料机械破裂或因老化和不同的膨胀系数造成密封失效。此外，紧固失效或水侵入系统/组件的失效模式不属于5.3.3。

有两个可替换的方法进行试验（见 5.4.2和 5.4.3）

5.4.2 水飞溅方法

5.4.2.1 试验

DUT在热空气箱中加热到T_{max}，稳定规定的时间(t_h)。然后用喷嘴向DUT溅冷水3s。

如果DUT在车上安装仅受一个方向的溅水，就只应按安装位置的这个方向溅水。如果设备在车上安装受多个方向的溅水，这些方向应记录在报告中；新DUT使用的每个方向也应应记录在报告中。溅水的宽度通常应远大于DUT的宽度。如果接受溅水的DUT的尺寸远大于单个喷水头，应安排多个喷头成排地溅水。见表4。

见图 4，5 和 6。

表4 水飞溅试验

循环数	100
稳定时间 t _h 在 T _{max}	1h 或已知 DUT 温度达到稳定。
过渡持续时间	< 20 s （DUT 的手动在温度储存和飞溅间转换）
试验用液体	按 ISO 12103-1 去离子水加 3% Arizona 尘土； 5% NaCl 。
水温	0°C to+4°C

水流量	(3 L - 4 L)/3 s （喷射时）
喷口到 DUT 的距离	(325 ± 25) mm (提供的水应超过 DUT 的宽度)
运行模式(ISO 16750-1)	见图 5
DUT 的方向	按车辆装用

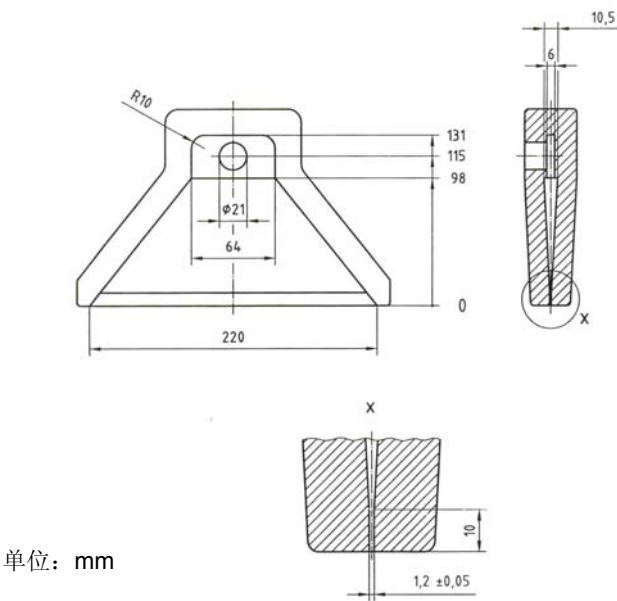
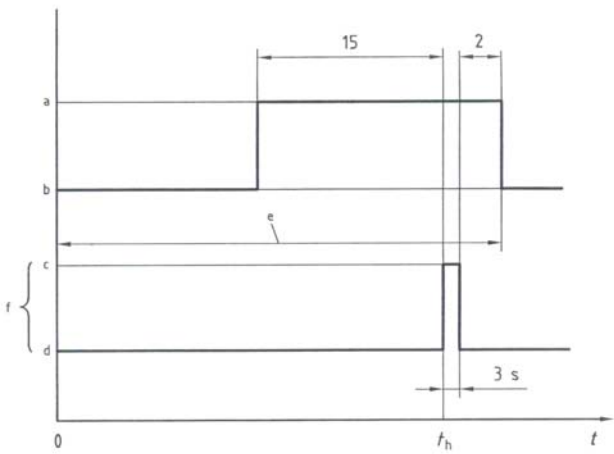
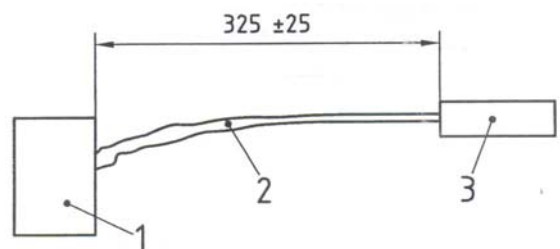


图4 水喷溅方法-喷射



- 其中:
- t 时间, min;
 - a 运行模式 3.2 (见 ISO 16750-1);
 - b 运行模式 1.2 (见 ISO 16750-1);
 - c On;
 - d Off;
 - e 一个循环;
 - f 喷溅。

图5 水喷溅方法 - 循环试验



其中:

- 1 DUT;
- 2 喷溅;
- 3 喷头。

图6 水喷溅方法 - 试验装置

5.4.2.2 要求

功能状态应为 C 级，按ISO 16750-1，5章，使用运行模式3.2。

5.4.3 浸没试验

5.4.3.1 试验

将DUT与试验设备连接。DUT在 T_{max} 箱中工作规定的稳定时间(t_h)。装置继续工作，在水柜的冷水中浸没 5 min，浸没深度 $\geq 10\text{mm}$ 。见表5。

表5 浸没试验

循环数	10
在 T_{max} 稳定时间 t_h	1h 或直到 DUT 温度达到稳定
过渡持续时间	<20s
试验用液体	去离子水;5% NaCl。
水温	0°C 至 +4°C
浸没时间	5 min
运行模式(ISO 16750-1)	3.2
DUT 定位	按装车位置

5.4.3.2 要求

功能状态按ISO 16750-1:2003，6章规定 A 级。

5.5 盐雾

5.5.1 腐蚀

5.5.1.1 目的

本试验是检查系统组件的材料和表面层在冬季抵御街道上的盐雾和盐水。

详细的视觉表面和工艺检查，以及按有关规范的要求进行检查。

5.5.1.2 试验

按照IEC 60068-2-52进行试验。从表6 和ISO 16750的附录A选择严酷度等级。采用ISO 16750-1，5章运行模式1.2。

在最佳的距离和适当的照度条件下，用一般的视觉强度和一般的色彩感觉，实行用裸眼视觉检查。

5.5.1.3 要求

应该没有削弱一般功能的变化，例如，密封功能；标记和标签应清晰可见。

功能状态按ISO 16750-1，6章规定 C 级。

5.5.2 泄漏和功能

5.5.2.1 目的

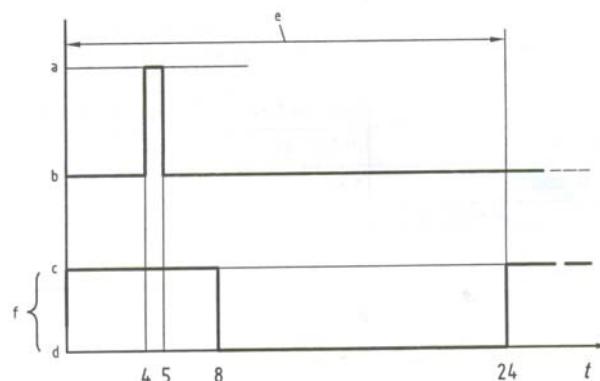
本试验是检查系统组件的材料和表面层在冬季抵御街道上的盐雾和盐水。

失效模式是盐水因泄漏渗入导致的电气故障。

5.5.2.2 试验

试验按IEC 60068-2-11 试验Ka，循环照图7所示进行。一个循环的持续时间为24h。对DUT喷雾8h，然后停止16h。在每个循环的第4和第5小时之间，采用ISO 16750-1，5章模式3.2运行。

试验持续时间：6个循环 = 6天，最少。



其中：

t 时间，h；

a 模式 3.2 运行（见 ISO 16750-1）；

b 模式 1.2 运行（见 ISO 16750-1）；

c On；

d Off；

e 一个循环；

f 盐雾。

图7 盐雾试验循环

5.5.2.3 要求：

不应有盐水渗入。

其间功能状态 A 级，分别采用 ISO 16750-1，6 章和 5 章模式 3.2 运行。

5.6 湿热，循环

5.6.1 目的

本试验模拟系统/组件处于高湿条件。失效模式为因潮湿引起的电气故障，例如，印制电路板因潮湿产生漏电流。还有一种“呼吸效应”，当机壳内温度下降，外部温度较高的湿气就会被吸入。

5.6.2 试验

应用下列一个或几个试验（见表 6 和附录 A）。

-- 湿热循环试验

a)按 IEC 60068-2-30 试验 6 个循环，高温 + 55 °C，低温(23 ± 5)°C。

b)当达到循环温度最高时，进行功能试验（采用 ISO 16750-1，5 章模式 3.2 运行）。

-- 温度/湿度组合循环试验

a)按 IEC 60068-2-38 进行 10 个低温 -10 oC 循环试验。

b)当达到循环温度最高时，进行功能试验（采用 ISO 16750-1，5 章模式 3.2 运行）。

5.6.3 要求

功能状态按 ISO 16750-1，6 章 A 级。

5.7 湿热，稳态

5.7.1 目的

本试验也（见 5.6.1）模拟系统/组件处于高湿条件。失效模式为潮湿引起的电气故障（例如，印制电路板因潮湿产生漏电流）。

5.7.2 试验

按 IEC 60068-2-78 持续 21 天，到最后1小时前采用 ISO 16750-1，5 章模式 2 运行，最后1小时采用模式 3.2 运行。

5.7.3 要求

在整个试验期间，系统按发动机关机状态供电，功能状态按 ISO 16750-1，6 章 A 级。未能达到的系统，应能在最后一小时前应达到 A 级，此后应为 C 级。

5.8 混合气体溢出腐蚀试验

5.8.1 目的

本试验用于模拟系统/组件存在于腐蚀气体中，例如，在高度污染的空气中。失效模式为电接触产品表面遭侵蚀导致电气故障。

按DUT说明书的规定，自愿进行试验。

5.8.2 试验

DUT采用 ISO 16750-1，5 章模式 1.1 运行，按IEC 60068-2-60，试验Ke，方法4进行试验。安装在乘员舱或行李/货舱的组件试验持续 10 天；其他安装位置 21 天。

5.8.3 要求

功能状态按 ISO 16750-1，6 章 C 级。

5.9 太阳光辐射

如有要求，应选择确定抵御太阳光辐射的材料。

6 气候环境代码

见表 6。

表6 – 代码，试验和要求

代码	试验和要求							
	5.3.2 温度循环	5.3.3 温度冲击（循环数）	5.4 冰水冲击	5.5.1 盐雾腐蚀 （严酷度）	5.5.2 盐雾泄漏 和功能	5.6 湿热循环 （试验次数）	5.7 湿热 （严酷度）	5.9 太阳光辐射
A	X	300	-	4	×	2	1	
B	X	300	-	-		2	1	
C	X	100	-	-		1	1	
D	X	100	×	4	×	2	1	
E	X	100	×	5	×	2	1	
F	X	100	×	-		1	1	
G	X	100	-	-		1	1	×
H	X	100	×	4	×	2	1	×
I	X	100	×	5	×	2	1	×
Z	按协议							
注：试验 5.8 不属于规定的基本代码的一部分。								

7 尘埃和水的防护

按DIN 40050-9检查 DUT。推荐IP等级，见附录A。

8 文件

在ISO 16750-1给出了环境条件和要求的命名。

附 录 A
(资料性附录)
设备的常规试验和要求 (由安装位置确定)

安装位置	推荐运行温度范围 (见表 1)	推荐气候要求 (见表 6)	推荐防尘和防水 (见 DIN 40050-9)
发动机舱			
车身	I,K	A,D	IP6K9K
框架	G	A,D	IP6K9K
填充物舱上, 非刚性部件	I,K	A	IP6K9K
填充物舱内, 非刚性部件	I,K	B	不要求
发动机上	K,M	A,D	IP6K9K
发动机内	K,M	B	不要求
在变速器/减速器上	M	A,D	IP6K9K
在变速器/减速器内	M	B	不要求
乘员舱			
无特殊要求	D	C	IP5K0
暴露在太阳光辐射下	G	G	IP5K0
暴露在热辐射下	H	C	IP5K0
行李舱/货舱			
内部	E	C	IP5K0
安装在外部/空洞			
车身	E	D,H	IP5K4K, IP6K9K
框架	E	D	IP5K4K, IP6K9K
车身下/车轮毂内 弹性质量 无弹性质量			
	G	E	IP5K4K, IP6K9K
	G	E	IP6K9K
乘员舱行李舱盖/门的里/上	E	D,H	IP5K3
发动机舱罩	J	D,H	IP5K4K
行李舱盖/门	D,E	D,H	IP5K
箱体盖/门	D,E	D,H	IP5K3
空洞内 敞开向外 敞开向里			
	D	C	IP5K0
	D	E,I	IP5K4K
专用舱	Z	Z	不要求
