



中华人民共和国国家标准

GB/T ××××.4—××××/ ISO 16750-4: 2006

道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验

第 4 部分：气候负荷

Road vehicles - Environmental conditions and testing
for electrical and electronic equipment
Part 4: Climatic loads

(ISO 16750-4:2006 , IDT)

×××××-××-××发布

×××××-××-××实施

中 华 人 民 共 和 国

国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

GB/T××××《道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验》包括五个部分：

- 第 1 部分：一般规定
- 第 2 部分：电气负荷
- 第 3 部分：机械负荷
- 第 4 部分：气候负荷
- 第 5 部分：化学负荷

本部分为 GB/T××××的第 4 部分，采用 ISO16750-4 进行制定。本部分与 ISO16750-4 的一致性程度为等同，主要差异如下：

- “ISO 16750 的本部分”一词改为“GB/T×××× 的本部分”或“本部分”；
- 用小数点“.”代替原作为小数点的逗号“,”；
- 删除国际标准的前言；
- 将规范性引用文件中已转化或同时转化为我国标准的 ISO 标准改为我国标准；
- 因原标准中的 第 8 章无实质内容，本标准予以删除。

本部分附录 A 为资料性附录。

本部分由全国汽车标准化技术委员会提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：

本部分起草人：

本部分为首次发布

道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验

第4部分：气候负荷

1 范围

本部分适用于道路车辆用电气电子系统/组件，对于安装在车辆上/内特定位置的系统/组件描述了可能的环境应力，且规定了试验及要求。

本部分描述气候负荷。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T××××.1 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定（ISO16750-1:2006，IDT）

GB/T××××.2 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷（ISO16750-2:2006，IDT）

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1，IDT）

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2，IDT）

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78，IDT）

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验Db：交变湿热试验方法（IEC 60068-2-30，EQV）

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ke：流动混合气体腐蚀试验（IEC 60068-2-60，IDT）

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ka：盐雾试验方法（IEC 60068-2-11，EQV）

GB/T 2423.18 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）（IEC 60068-2-52，IDT）

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化（IEC 60068-2-14，IDT）

GB/T 2423.34 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/AD：温度/湿度组合循环试验（IEC 60068-2-38，IDT）

ISO 20653 道路车辆 电气设备防护程度（IP代码）—对外来物，水和触点的防护（*Road vehicles - Degrees of protection (IP-code) - Protection against foreign objects, water and contact - Electrical equipment*）

3 术语和定义

GB/T××××.1给出的术语和定义适用于本部分。

4 工作温度范围

表1定义了工作温度范围。受试装置（DUT）按表1选择适用的温度范围且在技术条件中注明。

表 1 工作温度范围

代码	T _{min} °C	T _{max} °C
A	-20	65
B	-30	65
C	-40	65
D		70
E		75
F		80
G		85
H		90
I		95
J		100
K		105
L		110
M		115
N		120
O		125
P		130
Q		140
R		150
S		155
T		160
Z	按协议	

在热浸透要求T_{maxHS}情况下，T_{max}增加 15 °C，详见 5.3.1。油漆修补温度(T_{max}, PR)可以高于工作温度且应在DUT技术条件中注明。采用的试验温度应由供应商和车辆制造商协商确定。

试验和要求

4.1 恒温试验

4.1.1 低温试验

4.1.1.1 贮存

4.1.1.1.1 目的

模拟DUT暴露在低温不带电工作状态，如系统/组件装运期间。失效模式为不能承受霜冻，例如液晶显示器凝结。

4.1.1.1.2 试验

除DUT技术条件另有规定，在低温-40 °C按GB/T 2423.1进行试验，持续24 h。DUT工作模式为GB/T××××.1定义的1.1。

4.1.1.1.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的C级。

4.1.1.2 运行

4.1.1.2.1 目的

模拟DUT暴露在低温带电工作状态，如系统/组件使用于很低的环境温度。失效模式为因低温造成的电气故障（例如带电解液的电容器冻结）。

4.1.1.2.2 试验

在低温-40℃按GB/T 2423.1进行试验，持续24 h。DUT工作模式为GB/T××××.1定义的3.2。

4.1.1.2.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的 A 级。

4.1.2 高温试验

4.1.2.1 贮存

4.1.2.1.1 目的

模拟DUT暴露在高温不带电工作状态，如系统/组件装运期间。失效模式为不能承受高温。

4.1.2.1.2 试验

除DUT技术条件另有规定，在85℃高温干热下按GB/T 2423.2进行试验，持续48 h。DUT工作模式为GB/T××××.1定义的1.1。

4.1.2.1.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的C 级。

4.1.2.2 运行

4.1.2.2.1 目的

模拟DUT暴露在高温带电工作状态，如系统/组件使用于很高的环境温度。失效模式为因高温造成的电气故障（如组件的热退化）。

4.1.2.2.2 试验

在 t_{max} 高温干热下按GB/T 2423.2进行试验，持续96 h。DUT工作模式为GB/T××××.1定义的3.2。

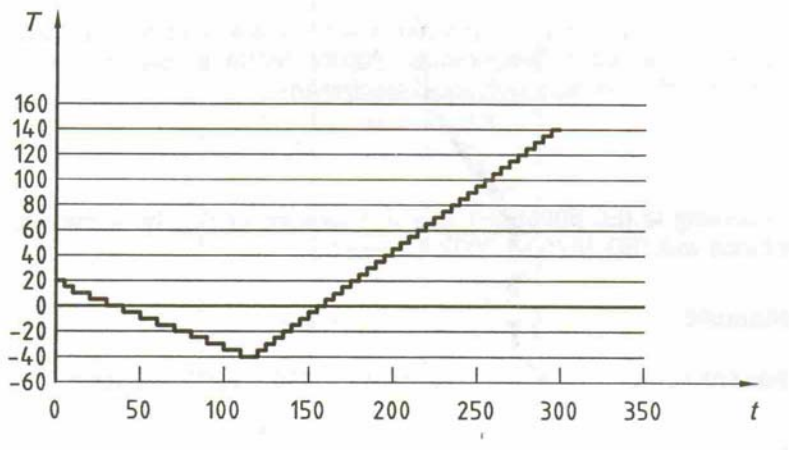
4.1.2.2.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的 A 级。

4.2 温度梯度

4.2.1 目的

用于检查机械和电气装置在工作温度小的局部范围可能出现的故障。



其中
t 时间, min。
T 温度, °C。

图1 温度梯度试验示例（以表 1 中代码 Q 为例）

4.2.2 试验

将DUT安放在温箱中,以5℃温度梯度从20℃降到 T_{\min} ,然后以5℃温度梯度从 T_{\min} 升到 T_{\max} (见表1),每步都要等到DUT达到新的温度。每到新的温度,按GB/T××××.2规定的代码字母分别在 U_{\min} 和 U_{\max} 以GB/T××××.1定义的3.2工作模式进行功能试验。在调温过程中将DUT关闭。

4.2.3 要求

在 T_{\min} 和 T_{\max} 间的每个温度点,DUT应保持正常功能,即功能状态应符合GB/T××××.1定义的A级。

4.3 温度循环

4.3.1 规定变化率的温度循环

4.3.1.1 目的

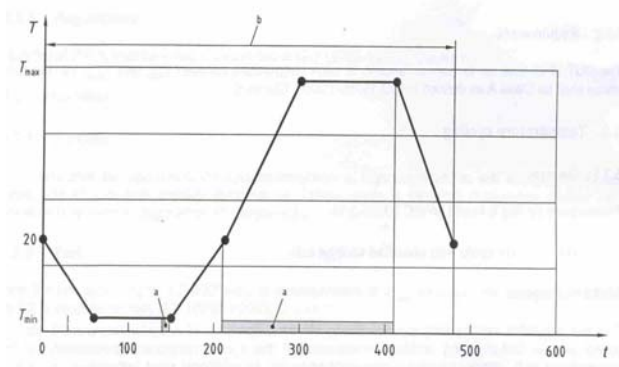
模拟DUT带电工作时随温度的变化,如在系统/组件工作时快速改变周围温度。如果系统/组件处在热浸透温度(例如安装在发动机上的系统/组件),高温阶段附加的短暂温度峰值要确保DUT在这期间的基本功能。为避免系统/组件内的电热扩散抑制系统/组件达到 T_{\min} ,在降温阶段将DUT关闭。失效模式为温度变化引起的电气故障。

注:本试验不是寿命试验。

4.3.1.2 试验

温度循环试验按GB/T 2423.22进行。

在整个装置达到 T_{\min} 后DUT通电工作(功能试验),用尽可能短的时间检查装置的正常功能。此外,在循环的第210~410min期间(见图2)通电工作。通电运行阶段采用3.2工作模式。温度变化范围应符合表2,试验包括热浸透温度($T_{\max HS}$),见图3和表3。考虑到DUT上可能的凝露,周期长的电气运行启动温度在20℃。在 T_{\min} 启动的持久运行应防止电功率耗散。不允许对试验箱空气进行辅助烘干,按规定进行30个试验循环。



其中

T 温度,℃。

t 时间,min。

a 工作模式为GB/T××××.1定义的3.2。

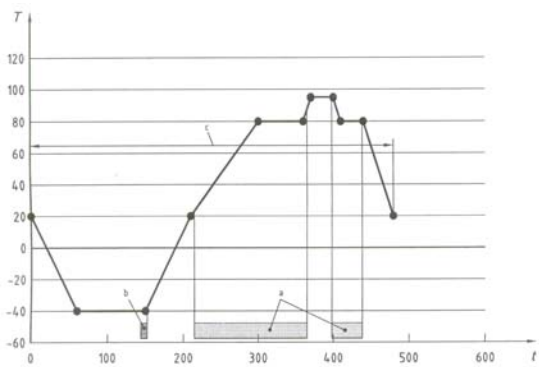
b 一个循环。

图2 规定变化率的温度循环(T_{\min} 和 T_{\max} 见表1)

表2 温度循环期间的温度和持续时间（见图2）

按表1的代码 A~T	
时间 min	温度 °C
0	20
60	T _{min}
150	T _{min}
210	20
300	T _{max}
410	T _{max}
480	20

注：在车辆环境中，一些设备可能经受不同的温度、温度梯度和时间，这种情况下使用代码 Z。



- 其中
- T 温度，°C。
 - t 时间，min。
 - a 功能试验的工作模式为 GB/T××××.1 定义的 3.2。
 - b 工作模式为 GB/T××××.1 定义的 3.2。
 - c 一个循环。

图 3 热浸透阶段温度循环示例(按表 1 代码 F 为例)

表 3 热浸透阶段温度循环的温度和持续时间(见图 3)
(按表 1 代码 F 为例)

时间 min	温度 °C
0	20
60	-40
150	-40
210	20
300	80
360	80
370	95 (T _{maxHS})
400	95 (T _{maxHS})
410	80
440	80
480	20

4.3.1.3 要求

功能状态应符合GB/T××××.1定义的 A 级。

4.3.2 规定转换时间的温度快速变化

4.3.2.1 目的

这是一个加速试验，模拟车辆中大量的慢温度循环。对应实际车辆温度循环，用较快的温度变化率及更宽的温度变化范围，加速是可行的。失效模式为因老化和不同的温度膨胀系数导致的材料裂化或密封失效。本试验将导致机械缺陷（裂缝），不要求带电工作。

4.3.2.2 试验

按GB/T 2423.22 Na 进行温度循环试验。

从 T_{\min} 升到 T_{\max} 温度转换时间不超过30 s，根据尺寸和性能特点，DUT在每个温度点保持20 min, 40 min, 60 min 或 90 min。工作模式为GB/T××××.1定义的1.1，循环次数见表4。根据协议，本试验可在DUT开发期间打开盒子或不带盒子进行。

4.3.2.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的C级。

4.4 冰水冲击试验

4.4.1 目的

模拟应用在车辆受溅区域的产品由冰水引起的热冲击。模拟冬季在有水路面驾驶时冰水溅落到热的系统/组件上。失效模式为不同的温度膨胀系数导致的材料机械破裂或密封失效。在5.3.2.1未涉及到的另外失效模式是密封性降低和水侵入系统/组件。

试验有两种可选方法（见5.4.2和5.4.3）

注：该试验不属于腐蚀试验。

4.4.2 水飞溅试验

4.4.2.1 试验

在烘箱中加热DUT到 T_{\max} ，保持规定的时间(t_h)，然后用冰水喷向DUT持续3s。如果DUT在车上仅受一个方向的溅水，就只按安装位置的这个方向喷水。如果设备在车上受多个方向的溅水，对这些方向应进行说明，每个方向用一个新的DUT进行试验。溅水的宽度控制在始终远大于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到DUT上。见图 4、5 和 6。

试验参数包括：

- 循环数：100；
- 在 T_{\max} 保持时间 t_h ：1h或直到DUT温度稳定；
- 转换持续时间：< 20 s （在 DUT 贮存温度和溅水温度间手动转换）；
- 试验用液体：去离子水；
- 水温：0°C ~+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)；
- 工作模式：见图 5；
- DUT 的方向：与装车方向同。

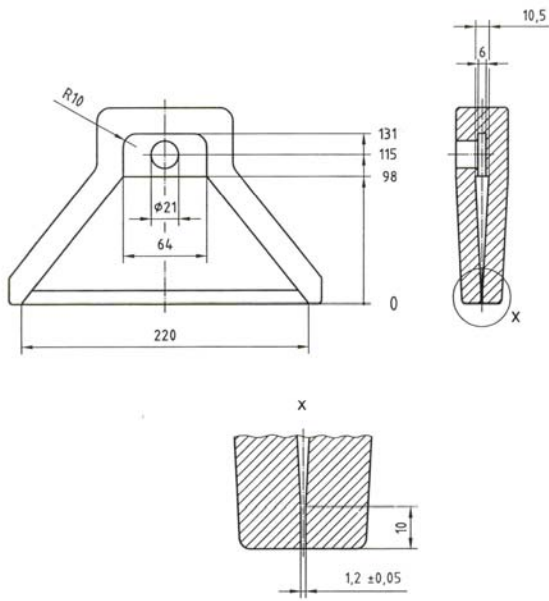
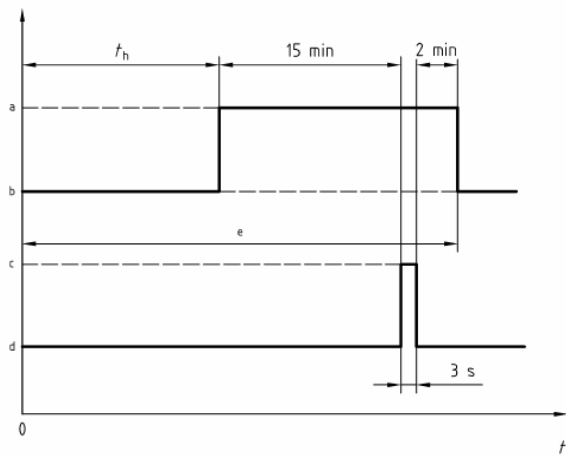
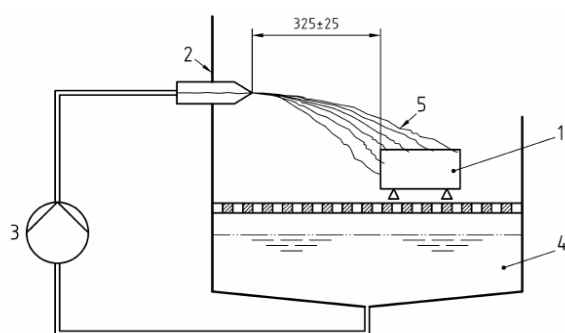


图4 喷射



- 其中:
- a 工作模式为 GB/T××××.1 定义的 3.2 。
 - b 工作模式为 GB/T××××.1 定义的 1.2。
 - c 打开。
 - d 关闭。
 - e 一个循环。

图5 水飞溅试验循环



其中:

- 1 DUT。
- 2 喷头。
- 3 泵。
- 4 飞溅水。
- 5 飞溅。

图6 水飞溅试验装置

4.4.2.2 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的A级。

4.4.3 浸没试验

4.4.3.1 试验

将DUT与试验设备连接。DUT在 T_{\max} 的烘箱中运行规定的时间(t_h)，将在运行状态下的装置浸没在冰水容器中5 min，浸没深度 $\geq 10\text{mm}$ 。

试验参数包括:

- 循环数: 10;
- T_{\max} 下保持时间 t_h : 1 h 或直到DUT温度稳定;
- 转换持续时间: $< 20\text{ s}$;
- 试验用液体: 去离子水;
- 水温: $0^{\circ}\text{C} \sim +4^{\circ}\text{C}$;
- 浸没时间: 5 min;
- 工作模式: GB/T××××.1定义的3.2;
- DUT的方向: 与装车方向相同。

4.4.3.2 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的A级。

4.5 耐盐雾

4.5.1 腐蚀

4.5.1.1 目的

检查系统/组件的材料和表面涂层在冬季街道上抵御盐雾和盐水侵蚀的能力。试验类似真实的腐蚀，失效模式为侵蚀。对照有关规定目视检查下列项目:标志、外观、工艺及涂层。

4.5.1.2 试验

按GB/T 2423.18进行试验。从表4和附录A选择严酷度等级，采用GB/T××××.1定义的1.2工作模式。在最佳的距离和适当的照度条件下，具有正常视力的观察者用肉眼目视检查。

4.5.1.3 要求

应没有降低正常功能的变化（例如，密封功能，标志和标签应清晰可见）。功能状态应达到GB/T××××.1定义的C级。

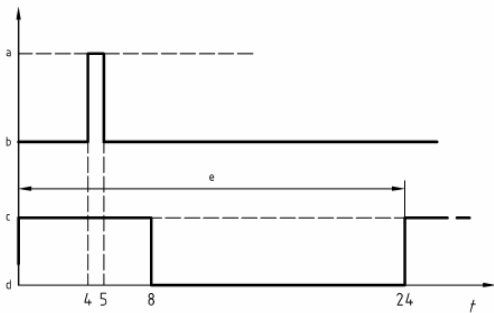
4.5.2 渗漏和功能

4.5.2.1 目的

检查系统/组件对冬季街道上盐雾和盐水的抵御能力，失效模式为盐水渗漏导致的漏电流而引起电气故障。

4.5.2.2 试验

试验按GB/T 2423.17Ka，按图7所示循环进行。一个循环持续24h。对DUT喷雾8h，然后休息16h，在一个循环的第4和第5小时之间以GB/T××××.1定义的3.2工作模式运行DUT,共进行6个循环即最少6天。



其中

- t 时间，h。
- a 工作模式为 GB/T××××.1 定义的 3.2。
- b 工作模式为 GB/T××××.1 定义的 1.2。
- c 打开（喷盐雾）。
- d 关闭（停喷盐雾）。
- e 一个循环。

图7 盐雾试验循环

4.5.2.3 要求

不得有盐水进入壳体。
在GB/T××××.1定义的3.2工作模式下功能状态应达到A级。

4.6 湿热循环

4.6.1 目的

模拟系统/组件用于高湿条件，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的漏电流。附加失效模式为壳内潮气流动的“呼吸”效应，当系统/组件壳内空气温度下降时，外部高湿气体就会被吸入。

4.6.2 试验

5.6.2.1 一般要求

按表4和附录A进行如下试验中的一个。

5.6.2.2 试验1：湿热循环

按GB/T 2423.4 Db 变量1进行试验：

- 上限温度: + 55 °C,
- 循环数: 6.

当达到最大循环温度以GB/T××××.1定义的3.2 工作模式进行功能试验。

5.6.2.3 试验2: 温度/湿度组合循环试验

按GB/T 2423.34-Z/AD 的规定进行试验。

- 推荐循环数: 10.

当达到最大循环温度以GB/T××××.1定义的3.2 工作模式进行功能试验。

4.6.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的 A级。

4.7 稳态湿热

4.7.1 目的

模拟系统/组件用于高湿条件。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）。

4.7.2 试验

按GB/T 2423.3 进行试验。

试验持续时间: 21天;

工作模式: 采用GB/T××××.1定义的2.1工作模式，但在最后1小时采用3.2工作模式。

4.7.3 要求

发动机关闭时工作的系统，功能状态应达到GB/T××××.1定义的 A级。其他系统直到最后一小时前应达到C级，最后一小时达到A级。

4.8 流动混合气体腐蚀试验

4.8.1 目的

模拟系统/组件用于有腐蚀气体的环境中，例如，在高度污染的空气中。失效模式为在端子表面由绝缘腐蚀物导致的电气故障。本试验与连接插头和开关有关。另一失效模式是因保护涂层（如油漆）被渗透导致与其下面结构组织并发遭到腐蚀。

本试验的应用应在DUT技术条件中规定。

4.8.2 试验

按GB/T 2423.5, 试验 Ke、方法 4 进行试验,DUT工作模式为GB/T××××.1定义的 1.1。对安装在乘客舱或行李/货物舱的组件试验持续 10 天，其它安装位置为 21 天。

4.8.3 要求

功能状态应达到GB/T××××.1定义的 C级。

4.9 太阳光辐射

如有要求，应选择合适的材料抵御太阳光辐射。

5 气候负荷代码

见表4。

表 4 代码、试验和要求

代码	试验和要求条款										
	5.1.1 低温	5.1.2 高温	5.2 温度 梯度	5.3.1 温度循 环	5.3.2 温度快速变 化（循环数）	5.4 冰水 冲击	5.5.1 盐雾喷射， 腐蚀 （严酷度）	5.5.2 盐雾喷射，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	是	是	是	是	300	-	4	是	2	1	-
B	是	是	是	是	300	-	-	-	2	1	-

C	是	是	是	是	100	-	-	-	1	1	-
D	是	是	是	是	100	是	4	是	2	1	-
E	是	是	是	是	100	是	5	是	2	1	-
F	是	是	是	是	100	是	-	是	1	1	-
G	是	是	是	是	100	是	-	是	1	1	是
H	是	是	是	是	100	是	4	是	2	1	是
I	是	是	是	是	100	是	5	是	2	1	是
Z	按协议										
注：5.8条试验不属于基本代码规定部分。											

7 防尘、防水

按ISO 20653检查DUT,推荐的IP见附录A。

附 录 A

(资料性附录)

根据安装位置设备的常规试验和要求

表A.1 常规试验和要求

安装位置	推荐的工作温度范围 (见表 1)	推荐气候要求 (见表 4)	推荐防尘和防水 (见 ISO 20653)
发动机舱			
车身	L, O	A,D	IP6K9K
框架	H	A,D	IP6K9K
柔性而非刚性增压室上	L, O	A	IP6K9K
柔性而非刚性增压室内	L, O	B	不规定
发动机上	O, Q	A,D	IP6K9K
发动机内	O, Q	B	不规定
在变速箱/减速器上	Q	A,D	IP6K9K
在变速箱/减速器内	Q	B	不规定
乘客舱			
无特殊要求	D	C	IP5K0
直接暴露于太阳光辐射下	H	G	IP5K0
暴露于热辐射下	J	C	IP5K0
行李舱/货舱			
舱内	E	C	IP5K0
安装在外部			
车身	E	D,H	IP5K4K, IP6K9K
框架	E	D	IP5K4K, IP6K9K
车身下/车轮罩 弹性体 非弹性体	H	E	IP5K4K, IP6K9K
	H	E	IP6K9K
乘客舱门内/上	E	D,H	IP5K3
发动机舱盖	N	D,H	IP5K4K
行李舱盖/门	D,E	D,H	IP5K
箱盖/门	D,E	D,H	IP5K3
凹洞内 敞开朝里 敞开朝外	D	C	IP5K0
	D	E,I	IP5K4K
专用舱内	Z	Z	不规定