ICS XX.XXX
X XX

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—200X

道路车辆 电气电子设备防护等级(IP 代码)

Road vehicles - Degrees of protection (IP-Code)– Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access

(ISO 20653：2006 Road vehicles - Degrees of protection (IP-Code)- Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access ，MOD)

200×-××-××发布　　200×-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会　发布

前　言

本标准按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用ISO 20653：2006《道路车辆-防护等级(IP代码)-电气设备对外来物、水和触及的防护》进行制定。

本标准与ISO 20653的技术性差异及原因如下：

—原文引用了IEC 60529（对应GB 4208），因并未在正文中用到，只是在术语中标示一下定义的出处，本标准给予删除。

—按GB/T1.1要求，对表2、3、4的表头进行了调整；

—纠正了原文表5中个别注释的错误；

—9.3条的图7应为原文的错误，改为图7和图8。其中的三条列项与图7的注重复且不完全一致，为便于理解，删掉三条列项；

—原文表7的“9K”级试验，图8为原文错误，应为图9。

—

编辑性修改如下：

—该标准和《道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 》系列标准是配套关系，在标题及范围中将原文的“电气设备”改为“电气电子设备”，同时和正文内容也是对应的。

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

道路车辆 电气电子设备防护等级(IP 代码)

1 范围

本标准规定了道路车辆用电气电子设备外壳的防护等级(IP代码)、各防护等级要求及试验。

本标准适用于汽车电气电子系统/组件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.37 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验L：沙尘试验（GB/T 2423.37-2006，IEC 60068-2-68:1994，IDT）

GB/T×××× 道路车辆—滤尘试验评价—第1部分：亚里桑那粉尘试验（ISO12103-1，MOD）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外壳 enclosure

防止设备受到不可避免的外部影响，并在各个方向防止(人体)接触的部件。part providing protection of equipment against certain external influences and in any direction against access

3.2

防护等级 degree of protection

评定外壳对直接触及、外来物和水所提供的防护程度。

3.3

防护等级代码（IP 代码） International Protection code

表示外壳抵御直接触及、外来物和水的防护等级以及相关附加信息的代码。

3.4

危险部件 hazardous part

接近或触及时有危险的部件。

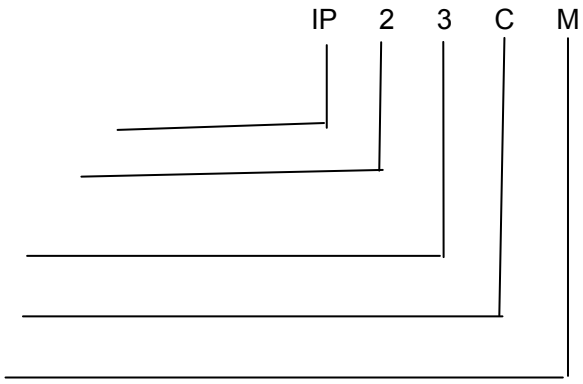
3.5

开口 opening

外壳本身设置的或通过试验器具施加规定的外力后形成的孔洞或缝隙。

4 IP 代码的组成和含义

4.1 IP 代码的组成



不要求规定特征码时，应用码“X”代替（如果缺少两位特征码，可用“XX”表示）。附加位、补充位可以省略，不需要代替。Letters following each other directly shall be arranged in alphabetical order. 当使用一个以上的补充位时，应按顺序排列。

外壳衬垫防护等级或设备固定部分的防护等级，应予以说明。当外壳各部分要求不同的防护等级时应分别给出并进行组合标示。Wherever the degree of protection of a part of the enclosure or the electrical equipment deviates from the degree of protection of the remaining part, both degrees of protection shall be indicated.

4.2 IP 代码的含义

表 1 列出了 IP 代码的含义。

表 1 IP 代码的含义

编码	IP	对设备防护的含义	对人体防护的含义
第 1 位特征码		外来物防护(包括粉尘)	触及防护
	0	— 无防护	— 无防护
	1	— 直径≥50mm	— 手背
	2	— 直径≥12.5mm	— 手指
	3	— 直径≥2.5mm	— 工具
	4	— 直径≥1.0mm	— 金属丝
	5K	— 粉尘防护	— 金属丝
	6K	— 粉尘密封	— 金属丝
第 2 位特征码		水防护	
	0	— 无防护	
	1	— 垂直滴水	
	2	— 滴水（15° 倾斜）	
	3	— 喷水	
	4	— 溅水	
	4K	— 加压溅水	
	5	— 高速喷水	
	6	— 强高速喷水	
	6K	—增压高速喷水	
	7	— 短时间浸水	

	8 9K	— 连续浸没 — 高压/蒸汽喷射清洗	
附加位（可选）	 A B C D		触及防护(用第 1 位特征码描述除外) — 手背 — 手指 — 工具 — 金属丝
补充位（可选）	M S	做防水试验时可动部件[a]运转 做防水试验时可动部件[a]静止	
[a] 例如电机的转子			

4.3 IP 代码应用示例

下面示例解释了 IP 代码的排列和用途。更多示例，见 7 章。

IP 44　没有附加位，没有可选位；

IPX5　省略第 1 位特征码；

IP2X　省略第 2 位特征码；

IP20C　使用附加位；

IPXXC　省略所有特征码，使用附加位；

IPXIC　省略第 1 位特征码，使用附加位；

IP3XD　省略第 2 位特征码，使用附加位；

IP23S　使用补充位；

IP21CM 使用附加位和补充位；

IPX5/IPX7　对防护水喷射和短时间浸水“多种”应用外壳，给出两个不同的防护等级；

5　外来物和触及防护等级

表 2 和表 3 给出了外来物和触及防护等级要求的简要描述。

外来物和触及防护如果是相同的等级，二者仅用第 1 位特征码表示。如果是不同的防护等级应使用附加位定义，第 1 位特征码仅定义外来物防护，而附加位仅定义触及防护。且使用附加位还应符合如下情况之一：

—触及防护等级高于第 1 位特征码；

—仅用附加位表示触及防护等级（第 1 位特征码用 X 代替）。

表 2　外来物防护等级

防护等级 （第 1 位特征码）	简要描述	要求
0	无防护	无
1	外来物直径≥50mm	直径 50mm 探具不应完全通过
2	外来物直径≥12.5mm	直径12.5mm探具不应完全通过 Test probe with diameter 12,5 mm shall not penetrate completely.
3	外来物直径≥2.5mm	直径 2.5mm 探具不应完全通过
4	外来物直径≥1.0mm	直径 1.0mm 探具不应完全通过
5K	粉尘	有限量粉尘穿透,不削弱性能和安全性
6K	粉尘	无粉尘穿透

“不应完全通过”是指满直径探具应不能通过外壳的开口.

表 3　触及防护等级

防护等级（第 1 位特征码）	防护等级（附加位）	简要描述	要求
0	-	无防护	无
1	A	手背（对故意触及无防护）	直径 50mm 探具不应完全通过，且与危险部件有足够的距离
2	B	手指	直径 12mm 探具可以完全通过，但与危险部件有足够的距离
3	C	工具（如螺丝起子）	直径 2.5mm 长 100mm 探具可以完全通过,但与危险部件有足够的距离
4	D	金属丝	直径 1.0mm 长 100mm 探具可以完全通过,但与危险部件有足够的距离
5K	D	金属丝	
6K	D	金属丝	
“不应完全通过”是指满直径探具不能通过外壳的开口。			

6　水防护等级

表 4 给出了水防护等级要求的简要描述。

防水通常包括 1-6K 的防护等级。由于不同的物理效果，不推荐整体采用 7、8 和 9K 防护等级，建议通过与较低的防护等级组合达到要求。如 IPX4K/IPX7, IPXS/IPX7, IPX6K/IPX8 或 IPX6K//IPX9K。

表 4　水防护等级

防护等级（第 2 位特征码）	简要描述	要求
0	无防护	无
1	垂直滴水	垂直滴水不应出现任何损害
2	外壳倾斜 15° 滴水	当外壳任一边抬高到与垂直方向成 15° 角，垂直滴水不应出现任何损害
3	喷水	任何方向 60° 角对外壳淋水不应出现任何损害
4	溅水	任何方向对外壳溅水不应出现任何损害
4K	加压溅水	任何方向对外壳加压溅水，不应出现任何损害
5	高速喷水	任何方向对外壳定向高速喷水，不应出现任何损害
6	强高速喷水	任何方向对外壳定向强高速喷水，不应出现任何损害
6K	增压高速喷水	任何方向对外壳定向增压高速喷水，不应出现任何损害
7	短时间浸水	在规定的压力和时间下短时间浸水，外壳进水量不应使产品受到损害
8	连续浸没	由供需双方协商，采用较等级 7 严酷的条件，在水中连续浸没，外壳进水量不应使产品受到损害
9K	高压/蒸汽喷射清洗	任何方向对外壳定向喷射清洗,不应出现任何损害

7 标示示例

7.1 一般说明

使用 IP 代码表明防护等级。

7.2 IP34K 示例

外壳防护代码 IP34K 的意义：

—3 表示外壳可以防护直径大于 2.5mm 的外来物进入设备 (防外来物)；还表示外壳可以防护手持直径不小于 2.5mm 的探具（防触及）。

—4K 表示外壳可以防护各个方向加压溅水对设备造成的损害（防水）。

7.3 IP16KB 示例

外壳防护代码 IP16KB 的意义:

—1 表示外壳可以防护直径大于 50mm 的外来物进入设备(防外来物)。

—6K 表示外壳可以防护各个方向增压高速喷水对设备造成的损害（防水）。

—B 表示外壳可以防止人的手指接触危险零件（防触及）。

7.4 IP2X/IP5KX 示例

代码：

—IP2X 对外壳的防护等级。

— IP5KX 对外壳内部件的防护等级。

含义如下：

—2 表示外壳可以防护直径大于 12.5mm 的外来物进入设备(防外来物体)。还表示外壳可以防止人的手指接触危险零件（防触及）。

—X 表示对外壳没有水防护等级的描述和附加要求。

— 5K 表示外壳可以防护粉尘进入以损害部件（防外来物）。还表示外壳可以防护手持直径不小于 1mm 的金属丝接触危险部件（防触及）。

—X 表示对该部件没有水防护等级要求。

注 1：如果粉尘的进入对其他部件并不形成损害，除达到外来物防护等级 2，外壳内部对粉尘的防护是达到要求的 。

注 2：对外壳内部件的较高防护等级，不影响外壳较低防护等级 2 的应用。

8 要求和试验

8.1 大气条件

除非另有规定，试验应满足以下大气条件：

— 温度范围： 23 °C±5 °C；

— 相对湿度：25% ～ 75%；

— 大气压力：86 kPa ～ 106 kPa。

8.2 受试样品(DUT)

除非另有规定，DUT 应是未经使用且是清洁的。

对 DUT 进一步的规范要求也可以提出。

8.3 外来物、触及防护等级的要求和试验

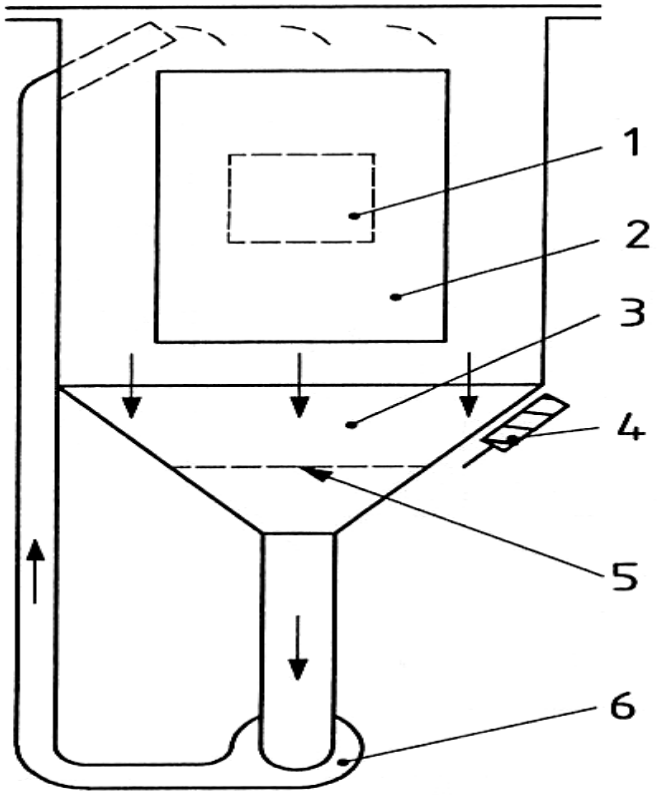
8.3.1 试验装置

表 5 列出了防外来物和触及防护等级的测试探具。用测试球进行试验时应避免把手和隔板对试验的影响。

对外来物防护等级为 5K 和 6K（防尘或防尘密封）的粉尘垂直混合流动试验设备见图 1。作为选择，水平向流动的防尘试验箱见图 2。

除非另有规定，防尘试验 A2 按 GB/T××××进行。

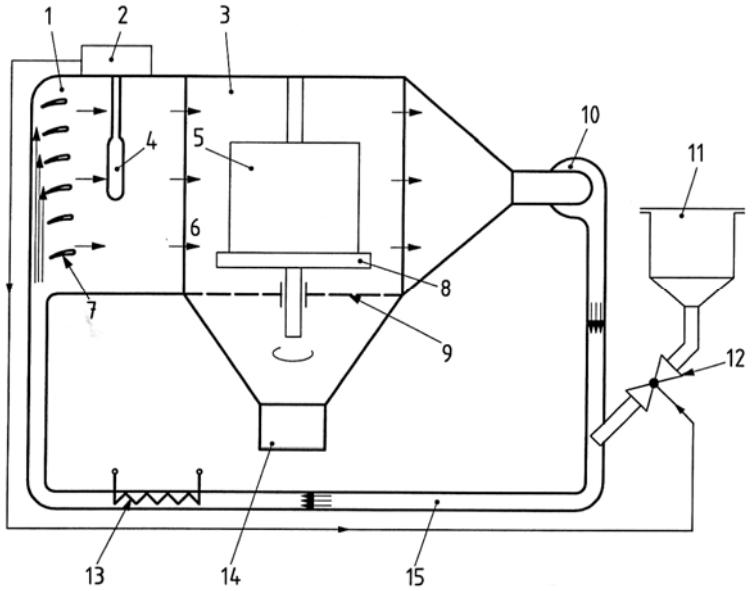
图 1 所示防尘试验箱，按每立方米试验空间 2kg 量加尘并在试验其间保持悬浮。使用图 2 所示防尘试验箱，除非另有规定，应按 GB/T 2423.37 要求，空气/粉尘混合比应为（5 ± 2）g/m^3，流速为 1.5m/s。



其中

1 DUT
2 玻璃窗
3 粉尘
4 振荡器
5 防护网
6 循环泵或其他使粉尘悬浮的设备

图 1 垂直方向流动的防尘试验设备示例



其中

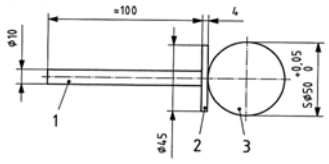
1	准备室	9	防护网
2	粉尘密度控制器	10	粉尘循环泵
3	试验箱	11	粉尘罐
4	探具	12	比例阀
5	DUT	13	加热器
6	流动空气	14	粉尘收集容器
7	导流板	15	通风管道
8	试验工作台		

图 2 水平方向流动的防尘试验设备示例

8.3.2　试验用探具要求

用表 5 规定的探具试验，要求见表 6。

表 5　外来物和触及防护等级试验用探具

外来物防护等级 第 1 位特征码	触及防护等级 第 1 位特征码或附加位	试验探具和尺寸
1	1 或 A	直径 50mm 球  其中： 1 把手（绝缘材料）　　2 防护装置（绝缘材料） 3 刚性试验球（金属）
-	2 或 B	直径 12mm 长 80mm 铰接试指

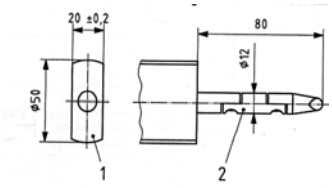
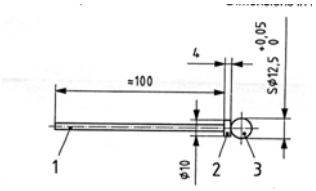
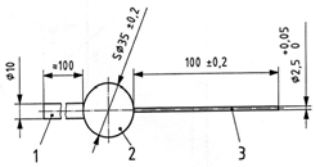
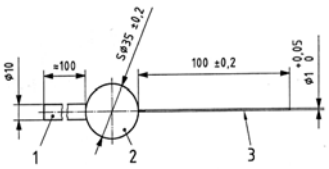
		 其中： 1 挡盘（Φ50X20）（绝缘材料） 2 铰接试指（金属）
2	-	12.5mm 直径球  其中： 1 把手（绝缘材料） 2 防护装置（绝缘材料） 3 刚性试验球（金属）
3	3 或 C	直径 2.5mm 长 100mm 试验棒  其中： 1 把手（绝缘材料） 2 球形挡体（绝缘材料） 3 刚性试验棒（金属）(去掉毛刺)
-	4/5/6 或 D	直径 1.0mm 长 100mm 金属丝  其中： 1 把手（绝缘材料） 2 球形挡体（绝缘材料） 3 刚性试验棒（金属）(去掉毛刺)

表 6 用探具进行外来物和触及防护试验的条件和要求

外来物防护等级 第 1 位特征码	触及防护等级 第 1 位特征码或附加位	试验时施加的力 N±10%	要求
0	0	-	无
-	1 或 A	50	直径 50mm 球不应完全通过所有开口，并且与危险部件有足够的距离

1	-		直径 50mm 球不应完全通过所有开口
-	2 或 B	10	80mm 长铰接试指可以完全通过，但与危险部件应有足够的距离，直到铰链端偏离原轴线 90° 且处于任何可能的角度。挡盘（Φ50X20）不应通过开口
2	-	30	直径 12.5mm 球不应完全通过所有开口
-	C	3	直径 2.5mm 长 100mm 试验棒可以完全通过开口，但在任何角度上应与危险部件有足够的距离。挡具（Φ35 mm 球面）不应通过开口
3	3		直径 2.5mm 试验棒不能通过开口
-	D	1	直径 1.0mm 长 100mm 试验棒可以完全通过开口，但在任何角度上应与危险部件有足够的距离。挡具（Φ35 mm 球面）不应通过开口
4	4/5/6		直径 1.0mm 试验棒不能通过开口
“应与危险部件有足够的距离” 的含义：探具缓慢移动时，不应触及危险部件			

8.3.3 防尘试验和要求

8.3.3.1 要求

按表 2 要求，外来物防护 5K 等级性能试验通常按协议规定进行。在特殊情况下，允许的防尘等级或其他试验判据经协商确定。

8.3.3.2 防尘试验

壳体应按正常工作位置放置在防尘试验箱中，所有包裹物、遮盖物、开启排水孔应暴露在下列环境中：

a) 图 1 试验箱：

—空气/粉尘混合运动 6 s，

—停顿 15 min。

除非另有规定，应进行 20 个循环。

b) 图 2 试验箱：

协议项目：暴露时间为 0.5h 至 24h，DUT 旋转速率为（0-3）圈/min。

8.4 水防护试验和要求

8.4.1 试验设备

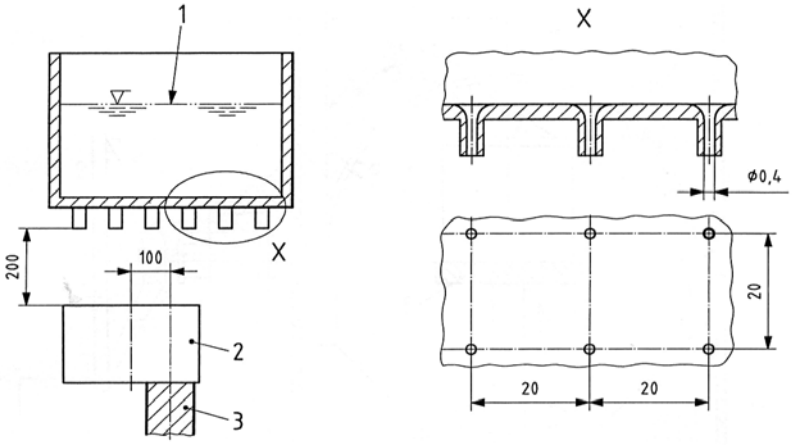
试验设备和 DUT 空间排列要求参考图 3-7 和图 9。

8.4.2 要求

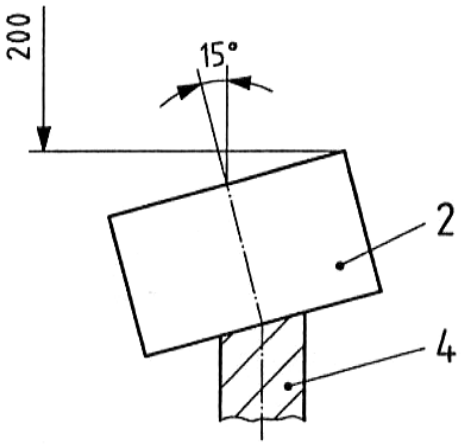
要求见表 4，可接受的透水量或其他试验规范（例如：短时间的规定性能试验）可协商确定。

8.4.3 试验

表 7 规定了试验条件。



a)　水防护等级 1



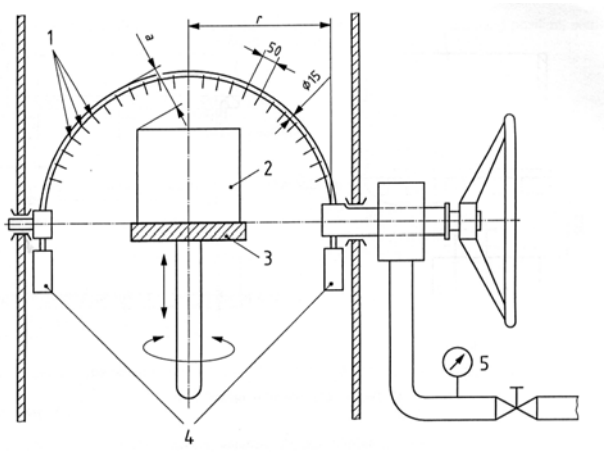
b)　水防护等级 2

其中

1　可调水平面　　2　DUT

3　转盘　　4　固定器

图 3 垂直滴水试验装置(防护等级 1 和 2)



其中

1　直径为 D 的孔　　2　DUT

3　转盘　　4　平衡重

5　流量指示器和压力计

r　200, 400, 600 或 800（按 DUT 尺寸选择最小的半径）；

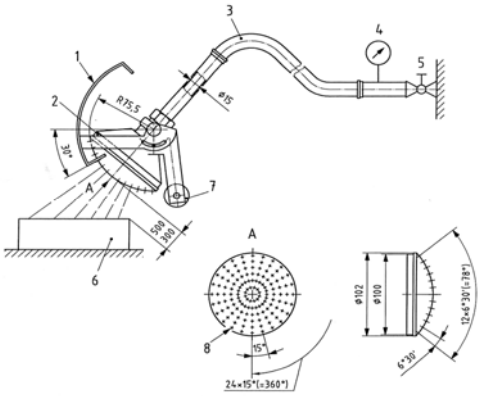
D = 0.4，防护等级 3 和 4；

D = 0.8，防护等级 4K；

DUT 的旋转速率为（1-3）圈/min

a 最大为 200

图 4 喷水试验装置(防护等级 3、4 和 4K)



其中

1　可移动罩　　5　旋塞阀

2　喷淋管　　6　DUT

3　软管　　7　平衡重

4　流量指示器和压力计　　8　装置的孔径

注：喷淋管有 121 个直径为 0.5mm 的孔：

— 1 个中心孔

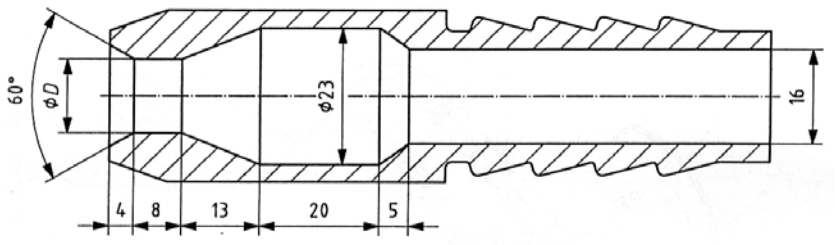
—核心区 2 层（每层 12 个孔，30 度分布）

—外圈 4 圈（每圈 24 个孔，15 度分布）

—可移动的罩盖

喷淋管应用铜锌合金（黄铜）制成。

图 5 手持喷水试验装置（防护等级 3 和 4）



D = 6.3 mm　防护等级 5 和 6K；

D = 12.5mm　防护等级 6K。

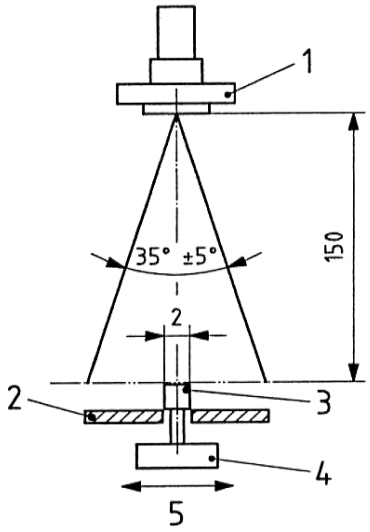
图 6 高速喷嘴（防护等级 5、6 和 6K）

9.3　9K 防护等级试验用扇形喷嘴撞击力分布

扇形喷嘴撞击力分布的测量方法和撞击力分布要求见图 7 和图 8。

在尽可能接近出口处测量水或水汽压力。

注：如果第二位特征码是 3 至 6K，水压按一般要求设置。经适当的时间间隔检查水流量应达到要求，并校准使用设备的运行压力。



其中

1 扇形喷嘴；压力(100 ± 5) bar; 流量 (15 ± 1) l/min

2 盖板

3 撞击盘 2 X 30 mm（2mm 行程）

4 减震器

5 振荡范围

图 7 高压/蒸汽喷射清洗设备的水喷射冲击力测量装置（防护等级 9K）

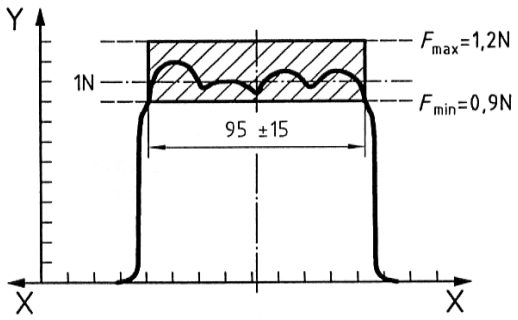
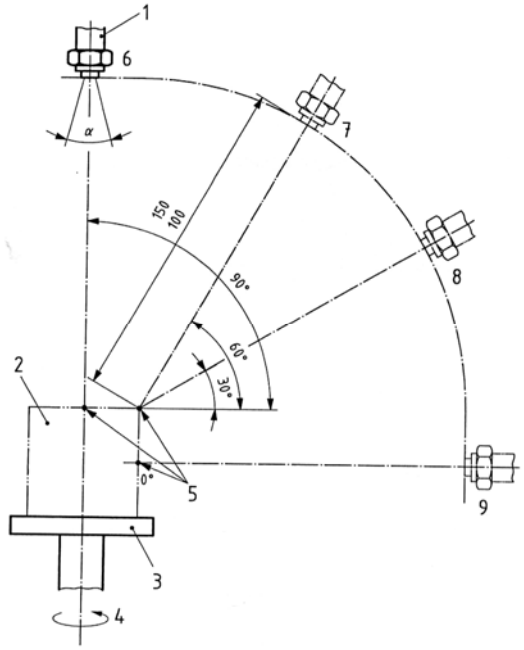


图 8 高压/蒸汽喷射清洗设备的水喷射冲击力分布（防护等级 9K）



其中

1 喷嘴
2 DUT
3 转台
4 转轴
5 DUT 柱面参考点(0°, 30°, 60°, 90°)
6 位置 1；
7 位置 2；
8 位置 3；
9 位置 4。

图 9 高压/蒸汽喷射清洗试验装置（防护等级 9K）

表 7 水防护等级试验条件

第 2 位特征码	试验设备 试验条件	水流速	水压	水温	持续时间
0	—	—	—	—	—
1	使用图 3 滴水设备，外壳置于转台上，转速约 1 r/min	(1.0 + 0.5) mm/min	—	测试时设备的温差不超过 5 ℃。水温的变化应小于 5℃。温度的测量由标准的用户进行商定，以防止冷凝水的形成。	10 min
2	使用图 3 滴水设备，外壳在四个固定位置上倾斜 15°	(3. 0 + 0. 5) mm/min	—		每一个倾斜位置 2. 5 min
3	使用图4的摆管装置。摆管中心点± 60°的弧段内布有孔径 0.4mm的喷水孔。喷水时摆管以垂直面为参考，约60°/ s 的速度在± 60°范围内摆动。外壳与摆管的最大距离为 200mm。 或使用图5的淋水装置，沿垂直面± 60°范围内喷水。外壳与喷头的最大距离为 500mm。	每孔 0. 1l/min ± 5%(平均值) 或 10l/min ± 5%	约 80kPa 50～150kPa		10min（在一个位置进行 5min 后，沿水平面旋转 90° 再进行 5min)。 5min
4	使用图4的摆管装置，与3相同，但是摆管中心点± 90°的	同 3	同 3		同 3

	弧段内布有孔径0.4mm的喷水孔。喷水时摆管以垂直面为参考，约60°/ s的速度在±(180°到20°)范围内旋转。外壳与摆管的最大距离为200mm。 或使用图5的淋水装置，沿垂直面± 90°范围内喷水。 外壳与喷头的最大距离：500mm。				
4K	使用图4的摆管装置，与3相同，但是摆管中心点± 90°的弧段内布有孔径0.4mm的喷水孔。喷水时摆管以垂直面为参考，约1s/60°的速度在±(180°到20°)范围内摆动。外壳与摆管的最大距离：200mm。	每孔 0.6 l/min±5%(平均值)	约 400kPa		10min（在一个位置进行 5min 后，沿水平面旋转 90° 再进行 5min）。
5	使用图 6 的喷水装置，喷嘴直径为 6.3mm，距离：2.5m～3.0m。	12.5 l/min±5%	约 30kPa		3min
6	使用图 6 的喷水装置，喷嘴直径 12.5mm，距离：2.5m～3.0m。	100 l/min±5%	约 100kPa		3min
6K	使用图 6 的喷水装置，喷嘴直径 6.3mm，距离：2.5m～3.0m。	75 l/min±5%	约 1000kPa		至少 3min
7	浸水箱 浸水深度： DUT 底部应低于水面至少 1m，顶部应低于水面至少 0.15m。				30min
8	潜水箱 水位：由使用该标准的用户商定。				依据协议
9K	使用图 7 的扇形喷嘴，外壳置于旋转台上，如图 9 所示，转速(5±1)r/min，分别在 0°、30°、60° 和 90° 喷水，距离(100～150)mm。	14 l/min～16 l/min	约 (8000 ～ 10000)kPa	(80±5) ℃，温度偏差也可以由用户商定。	每个位置 30s

9 防护等级确定的说明

9.1 外来物及触及防护等级的确定

根据外壳设计的类型及在车辆运行中DUT的安装位置或连接位置受到可能的外来物冲击，来确定防护等级。

9.2　水防护等级的确定

见表 8 的示例。

表 8 根据车型和安装位置确定防护等级示例

车型	安装位置	水冲击	第 2 位特征码
乘用车	乘客舱	无特别的冲击	0
	有底板防护的发动机舱	无喷水和溅水的冲击，只在个别非关键部位有轻微的水雾。	3
	无底板防护的发动机舱受保护位置	喷水和溅水的间接冲击（偏转后）	4
	无底板防护的发动机舱暴露位置	喷水和溅水的直接冲击	4K
	外部附件	喷水和溅水的直接冲击	4K
商用车及挂车	乘客舱、驾驶室	无特别的冲击	0
	前置发动机舱受保护位置、封闭的后置发动机舱	喷水和溅水的间接冲击（偏转后）	4
	前置发动机舱的暴露位置、无底板防护的发动机舱暴露位置	喷水和溅水的直接冲击	4K
	会受到强烈的水冲击的位置(如修车或服务前的清洗)	高速、高压的水冲击	6K
	外部附件	喷水和溅水的直接冲击	4K
农用拖拉机和相关挂车	盖式车顶拖拉机的仪表板	无特别的冲击	0
	无盖式车顶拖拉机的仪表板	雨水冲击	3
	其他所有无保护的位置(仪表板除外)	喷水和溅水的直接冲击	4K
摩托车	受保护区域	雨水冲击；喷水和溅水的间接冲击(偏转后）	3
	车把、仪表板和下部区域	喷水和溅水的直接冲击(雨中高速行驶)	4K
特殊用途的车辆	底盘、发动机下区域和上部	穿越水路时的水压力	6、7 或 8
各种车辆	除了乘客舱以外所有位置	高压/蒸汽喷射的清洗过程	9K