

道路车辆 IP 防护代码 防杂质、防水和防接触；电气设备	DIN 40050-9
---------------------------------	----------------

代替 75 年 2 月版

与 IEC 529-1989，第二版的关系见文后说明。

1 应用范围

本标准适用于道路车辆电气设备的 IP 防护分级。

2 目的

本标准的目的如下：

- 规定下列道路车辆电气设备外壳的 IP 防护方式和等级的名称与定义
 - 防止固体杂质、包括灰尘进入壳体内对电气设备加以防护(杂防质)；
 - 防止由于水进入壳内而对电气设备加以防护(防水)；
 - 防止人体接近壳内危险部件(防接触)。
- 对各防护等级的要求；
- 进行试验，以证实外壳是否符合各防护等级的要求。

3 IP 代码的组成和含义

3.1 IP 代码的组成

IP 2 2) 3 2) C M

字母代号(国际防护)_____

第一位数字(0~6 或字母 X)_____

第二位数字(0~6 或字母 X)_____

附加字母(可选择)(字母 A、B、C、D)_____

补充字母(可选择)(字母 M、S)_____

(字母 K)-----

不要求规定特征数字时，该处由字母“X”代替，如两个字线都省略，则用“XX”表示。附加字母和(或)补充字母可省略，不需代替。

当使用一个以上的字母时，应按字母顺序排列(除 K 外，见 2)。

如一部分外壳或电气设备的防护等级不同于其它部分的防护等级，则应将这两种防护等级分别注明。

标志示例见第 6 章。

3.2 IP 代号的含义

表 1 列出了 IP 代号组成部分的一览表。

注：用补充字母 K 来表示道路车辆对防尘(第一个数字 5 和 6)与防水(第二个数字 4、6 和 9)的特殊规定。

4 防异物(包括灰尘)进入和防与危险部件接触的防护等级

表 2 和表 3 规定了防护等级与对其要求的简述。

一般规则：对固体异物和接触防护采用相同的防护等级(同一个特征数字)。这时只用第一个特征数字表示。

对两种防护类型的不同防护等级可采用补充字母加以规定，这时第一个特征数字仅说明对固体异物的防护，补充字母只说明接触防护。

1) 本标准所讲的危险部件系指活动的机械件，不指光滑轴。

2) 连接第一个数字 5 和 6 及第二个数字 4、6 和 9，补充字母 K 直接接在各个数字后。

仅在下列情况下允许用附加字母:

- 接近防护的等级高于第一个特征数字所表示的防护等级, 或
- 应只标明接近防护等级(用 X 代表第一个特征数字)。

对接近和固体异物的防护对规定也分别包括较低的防护等级。

5 防水进入的防护等级

表 4 规定了防护等级的代号及其要求。

防水等级 1~6 K 分别包括较低的防护等级。由于不同的物理影响, 它自然不适用于 7、8 和 9K 的防水等级。

如不涉及, 则应分别标明尚包括的较低的防护方式, 如: IPX4K/PIX7、IPX5/IPX6K/IPX8、IPX6K/IPX9K。

表 1: IP 代替组成一览表

组成	数字或字母	对电气设备防护的含义	对人员防护的含义
第一位特征数字	0	防止固体异物进入 无防护	防止接近危险部件(如不用补充字母说明) 无防护
	1	$\phi \geq 50 \text{ mm}$	手背
	2	$\phi \geq 12.5 \text{ mm}$	手指
	3	$\phi \geq 2.5 \text{ mm}$	工具
	4	$\phi \geq 1.0 \text{ mm}$	金属线
	5K	防尘	金属线
	6K	尘密	金属线
第二位特征数字/补充字母	0	防止进水 无防护	防止接近危险部件(如不用补充字母说明)
	1	垂直滴水	
	2	15°滴水	
	3	淋水	
	4	溅水	
	4K	高压溅水	
	5	喷水	
	6	猛烈喷水	
	6K	高压猛烈喷水	
	7	短时间浸水	
8	连续浸水		
9K	高压/蒸汽喷射清洗		
附加字母(可选项)	A ³⁾		防止接近危险部件(如不用补充字母说明)
	B		手背
	C		手指
	D		工具 金属线
补充字母(可选项)	M	检验水时活动部件移动 ⁵⁾	
	S	检验水时活动部件静止	
	K ⁴⁾	专用于道路车辆的电气设备	

表 2: 防止固体异物进入的防护等级

第一位特征数字	简要说明	
	防止	要求
0	无防护	无
1	固体异物 $\phi \geq 50$ mm	$\phi 50$ mm 的球不能完全压入
2	固体异物 $\phi \geq 12.5$ mm	$\phi 12.5$ mm 的球不能完全压入
3	固体异物 $\phi \geq 2.5$ mm	$\phi 2.5$ mm 的球不能压入
4	固体异物 $\phi \geq 1.0$ mm	$\phi 1.0$ mm 的球不能压入
5K	防尘	进入的灰尘量不会影响到功能和安全
6K	尘密	灰尘不得进入

表 3: 防止接近危险部件的防护等级

第一位特征数字	补充字母	简要说明	
		防止接近	要求
或			
0	-	无防护	无
1	A	手背(不对有意接触防护)	$\phi 50$ mm 的球不能完全压入, 与危险部件有足够的间隙
2	B	手指	$\phi 12$ mm 的铰接试指可完全压入, 但与危险部件有足够的间隙
3	C	工具(如螺钉旋具)	$\phi 2.5$ mm、100 mm 长的杆可插入, 但与危险部件有足够的间隙
4	D	金属线	$\phi 1.0$ mm、100 mm 长的金属线可插入, 但与危险部件有足够的间隙
5	D	金属线	
6	D	金属线	

表 4: 防水进入的防护等级

第二位特征数字/补充字母	防止进入	要求
0	无防护	无
1	垂直滴水	垂直方向滴水应无有害影响
2	15°滴水	垂直方向滴水应无有害影响
3	淋水	各垂直面在 60° 范围内淋水, 无有害影响
4	溅水	向外壳各方向溅水无有害影响
4K	高压溅水	向外壳各方向高压溅水无有害影响
5	喷水	向外壳各方向喷水无有害影响
6	强烈喷水	向外壳各方向强烈喷水无有害影响
6K	高压强烈喷水	向外壳各方向高压强烈喷水无有害影响
7	短时间浸水	浸入规定压力的水中经规定时间后外壳进水量不致达有害程度
8	连续浸水	浸入规定条件下持续潜水后外壳进水量不致达有害程度
9K ⁶⁾	高压/蒸汽喷射清洗	在对向外壳各方向加强烈高压下溅水无有害影响

⁶⁾ 尚未规定无补充字母的防水 9 级。

³⁾ IEC 529-1989, 第二版中字母 A 的新含义。

⁴⁾ 在 DIN 40050-9-1975 中, 防水用 A 表示。

⁵⁾ 例如一个电机的转子。

6 标志示例

防护类型的标识必须使用 IP 代码。

6.1 使用防水补充字母 K 的 IP 代码

具有 IP 代号 IP34K 的外壳标志的含义是：

- (3) – 壳体内部的电气设备可防直径大于 2.5 mm 固体异物进入(固体异物防护)，和
 - 直径 2.5 mm 以上的试具不能进入，对人员防止与壳体内危险部件的接触 (防接触)。
- (4K) – 防止外壳内部的电气设备受到各方向高压喷水的有害影响(防水)。

6.2 对防水使用附加字母 B 和补充字母 K 的 IP 代码

具有 IP 代码 IP16KB 的外壳标志的含义是：

- (1) – 壳体内部的电气设备可防直径大于 50 mm 固体异物进入(固体异物防护)，
- (6K) – 防止外壳内部的电气设备受到各方向高压强烈喷水的有害影响(防水)。
- (B) – 防止人员的手指接近外壳内部的危险部件(防接近)。

6.3 对防尘使用补充字母 K 时一个整体不同部件的不同 IP 代码标志

IP2X 用于整个外壳，

IP5KX 用于整个外壳内某一部件的罩盖。它的含义是：

- (2) – 整个壳体内部的电气设备可防直径大于 12.5 mm 固体异物进入(固体异物防护)，
 - 对人员手指防止与壳体内危险部件的接触 (防接触)。
- (X) – 未说明整个外壳的防水等级；以及
- (5K) – 防止灰尘进入的有害影响(固体异物防护)

注：当进入的灰尘同样也不会损坏所有其它部件时除了防固体异物 2 级外，还需注明整个外壳内的对灰尘的不敏感性。

– 1 mm 直径以上的金属丝不得进入，防止人员同该部件罩壳内部的危险零件接触(防接近)。

注：整个外壳内零件罩壳更高的接近防护等级对上一层低于 2 级的整体外壳无意义。

(X) – 未说明零件罩壳的防水等级。

7 要求和试验

7.1 大气条件

如无其它商定，试验应在下列环境大气条件下进行：

温度范围：23 ± 5°C；

相对湿度：25 % ~ 75 %；

气压：86 kPa ~ 106 kPa (860 ~ 1060 毫巴)

7.2 试样

如无其它商定，试样应是未使用过且干净的。

双方可以对试样的其它规定。

7.3 对固体异物进入防护(包括防尘)和对接近危险部件防护的要求和试验

7.3.1 试验设备

用于证实防接近和固体异物进入的试验探头列于表 6。

对表 6，直径 50 mm 或 12.5 mm 球的注释：

如防护和手柄在实际检验时有妨碍，则只能用球进行检验。

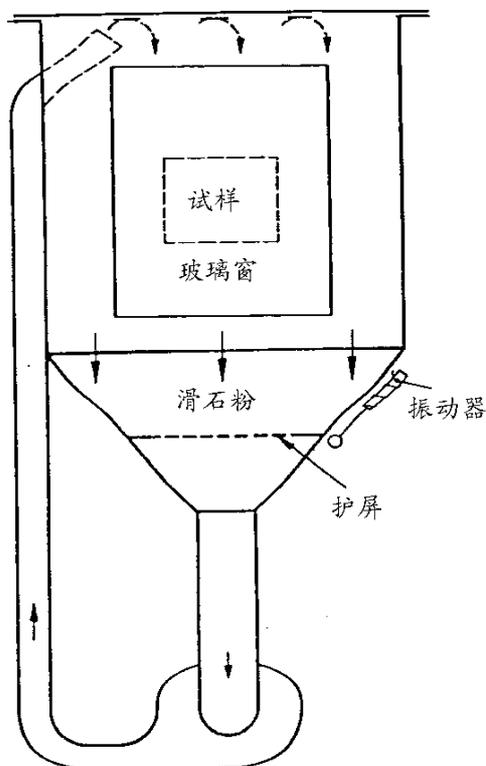
对具有空气混合尘垂直流向的 5K 和 6K 级固体防护(防尘或尘密)验证用的试验装置。也可根据 DIN V 40046-48，商定采用水平流向的粉尘室(如图 2)。

如无其它商定，可用 50 % 的重量的石灰石(粘土和砂)，即“未烧过的波特兰水泥”和 50 %

具有下列粒度分布的烟道灰组成的试验尘(根据 DIN V 40046-48):

33% 的重量 $\leq 32 \mu\text{m}$; 67% 的重量 $> 32 \mu\text{m}$, 但 $< 250 \mu\text{m}$ 。

在图 1 所示的粉尘室中, 应装入约 2 kg 试验尘/ m^3 室容积, 在试验过程中使其保持悬浮。如采用图 2 所示的粉尘室, 则应根据 DIN V 40046-48 的规定, 保证空气混合尘的密度为 $5 \pm 2 \text{ g/m}^3$, 流速为 1.5 m/s (如无其它商定)。



保持粉尘悬浮的循环泵或其它设备

图 1:
验证防尘的试验设备(例如对具有空气混合尘的垂直滚动设备的粉尘室; 所示的流向为由上至下);
固体异物防护等级 5 K 和 6 K。

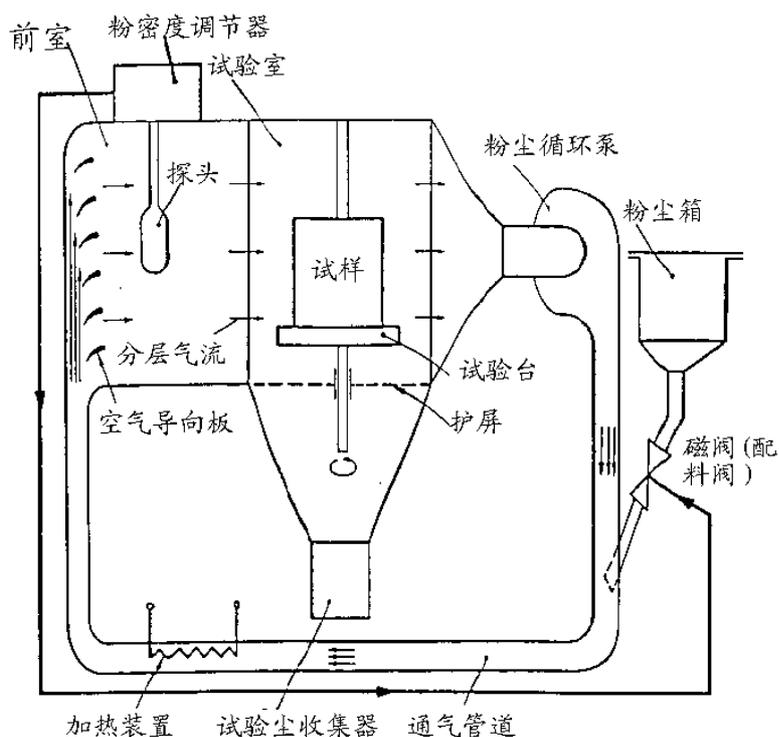
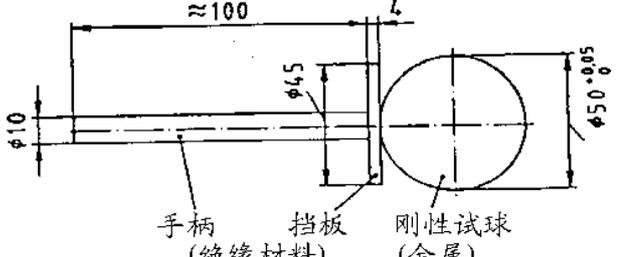
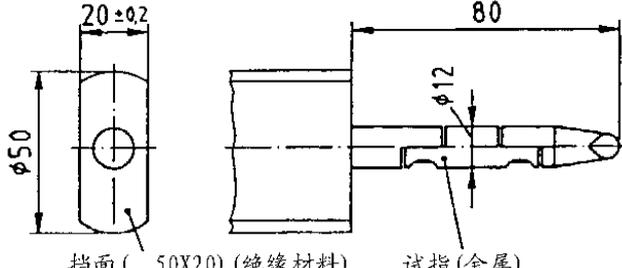
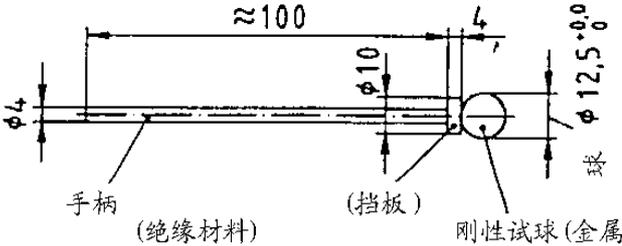
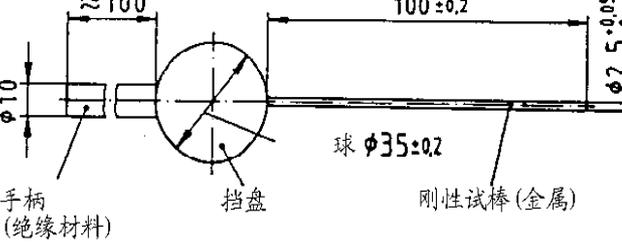
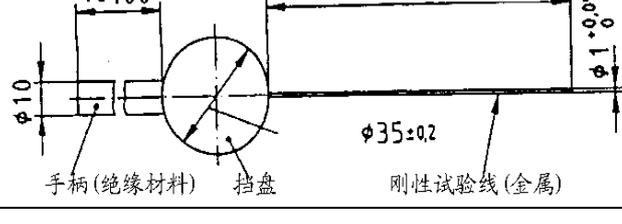


图 2:
验证防尘的试验设备(例如对具有空气混合尘的水平滚动设备的粉尘室; 所示的流向为由上至下);
固体异物防护等级 5 K 和 6 K。

7.3.2 用试验探针试验的要求

对用表 6 试验探针进行试验的要求列于表 7。

表 6: 试验防固体异物和防接近危险部件等级用的试验探针

固体异物保护等级, 第一位特片数字	接近防护等级, 第一个 特征数字或附加字母	试验探针 尺寸: mm
1	1 或 A	球 $\phi 50$ 
-	2 或 B	连接试指 $\phi 12.80$ 长 ⁷⁾ 
2	-	球 $\phi 12.5$ 
3	3 或 C	试棒 $\phi 2.5$, 100 长 
-	4/5/6 或 D	试验线 $\phi 1.0$, 100 长 

7) 见 EDIN VDE 0470-2。

表 7: 对用试验探针对固体异物和接近防护试验的试验条件和要求

固体异物 防护等级 第一位特 征数字	接近防护等 级, 第一位 特征数字或 附加字母	测力 N ± 10%	要求
0	0	—	无
—	1 或 A	50	直径 50 mm 的球不得完全进入外壳, 并与危险部件保持足够间隙。
1	—		直径 50 mm 的球不得完全进入外壳
—	2 或 B	10	连接试指可进入 80 mm 条, 即使活节随意弯曲(对轴弯 90°C)并至每个可能的位置, 都必须与危险部件保持足够间隙。
2	—	30	直径 12.5 mm 的球不得完全进入外壳
—	C	3	刚性试棒(直径 2.5 mm, 长 100 mm)的 100 mm 长度可以进入外壳, 但在各个可能的角度上都必须与危险部件保持足够间隙。
	3		刚性试棒(直径 2.5 mm)不得进入外壳
—	D	1	刚性试棒(直径 1.0 mm, 长 100 mm)的 100 mm 长度可以进入外壳, 但在各个可能的角度上都必须与危险部件保持足够间隙。
4	4/5/6		刚性试验金属丝(直径 1.0 mm)不得进入外壳

对表 7 的注释: 与危险部件保持足够间隙是指: 接触探针不得触及危险部件。这时必须缓缓运动有危险的机械件。

7.3.3 对粉尘试验的要求

7.3.3.1 要求

要求列于表 2, 固体异物防护等级 5K 通常要求通过商定的功能试验。在特殊情况下, 允许商定一个许可的粉尘度或另一种试验基准。

7.3.3.2 防尘试验的步骤

将受试外壳以通常的工作位置, 加上所有屏蔽和罩盖, 不关闭排水孔, 放入试验室内, 并以下列负荷:

a) 图 1 的试验室:

- 空气混合尘运动 6 s;
- 暂停 15 min.

如无其它商定, 这一循环次数为 20 次。

b) 图 2 的试验室:

根据协议: 加载时间 0.5 h ~ 24 h, 转速 0 ~ 3/min.

7.4 对防进水等级的要求和试验

7.4.1 试验设备

试验设备和对试件空间的位置见图 3 ~ 图 8。

7.4.2 要求

要求列于表 4, 这时需商定允许的进水量或其它的试验评定判据(如通过一项规定的功能试验)。

7.4.3 试验

表 8 列出了试验条件。

8 对防护等级对应关系的说明

8.1 固体异物防护等级和接近防护等级的对应关系

主要为外壳的结构和各车辆车辆在安装位置可预计到的、受异物的影响。

8.2 防水等级的关系

示例见表 9。

尺寸: mm

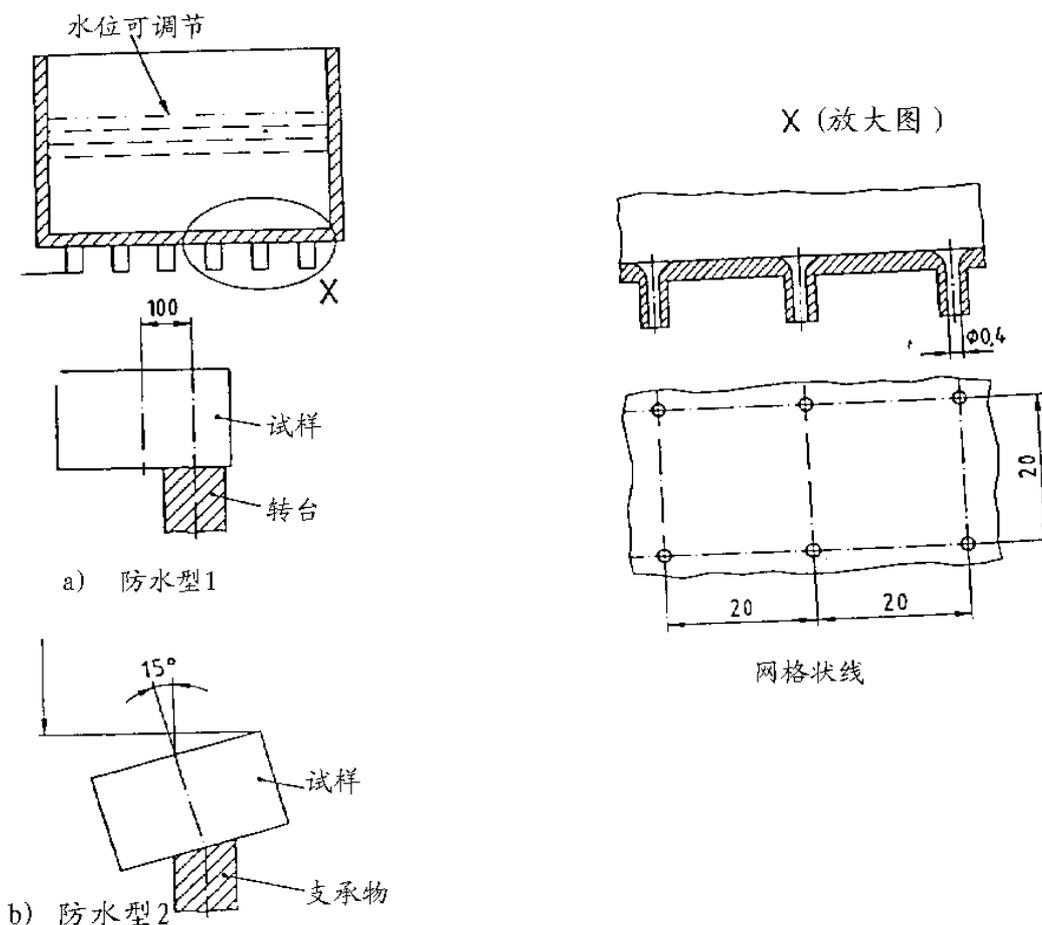
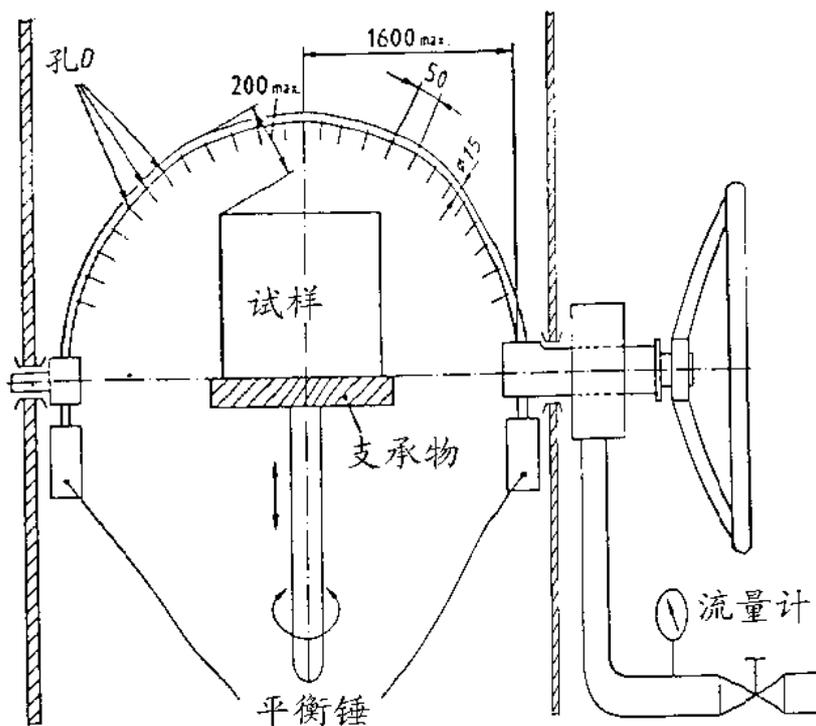


图3: 检验垂直滴水防护的试验装置(滴水仪); 防水等级1和2



D = 防水3级和4级
试验 0.4; D = 防水
4K级试验 0.8

r = 200、400、600 或
800; 根据试样规格分
别选择最小半径。

试样转速 $1 \sim 3 \text{ min}^{-1}$

图4:
检验防溅水和喷水的
试验设备(摆动管); 防水等级3、4
和4K。

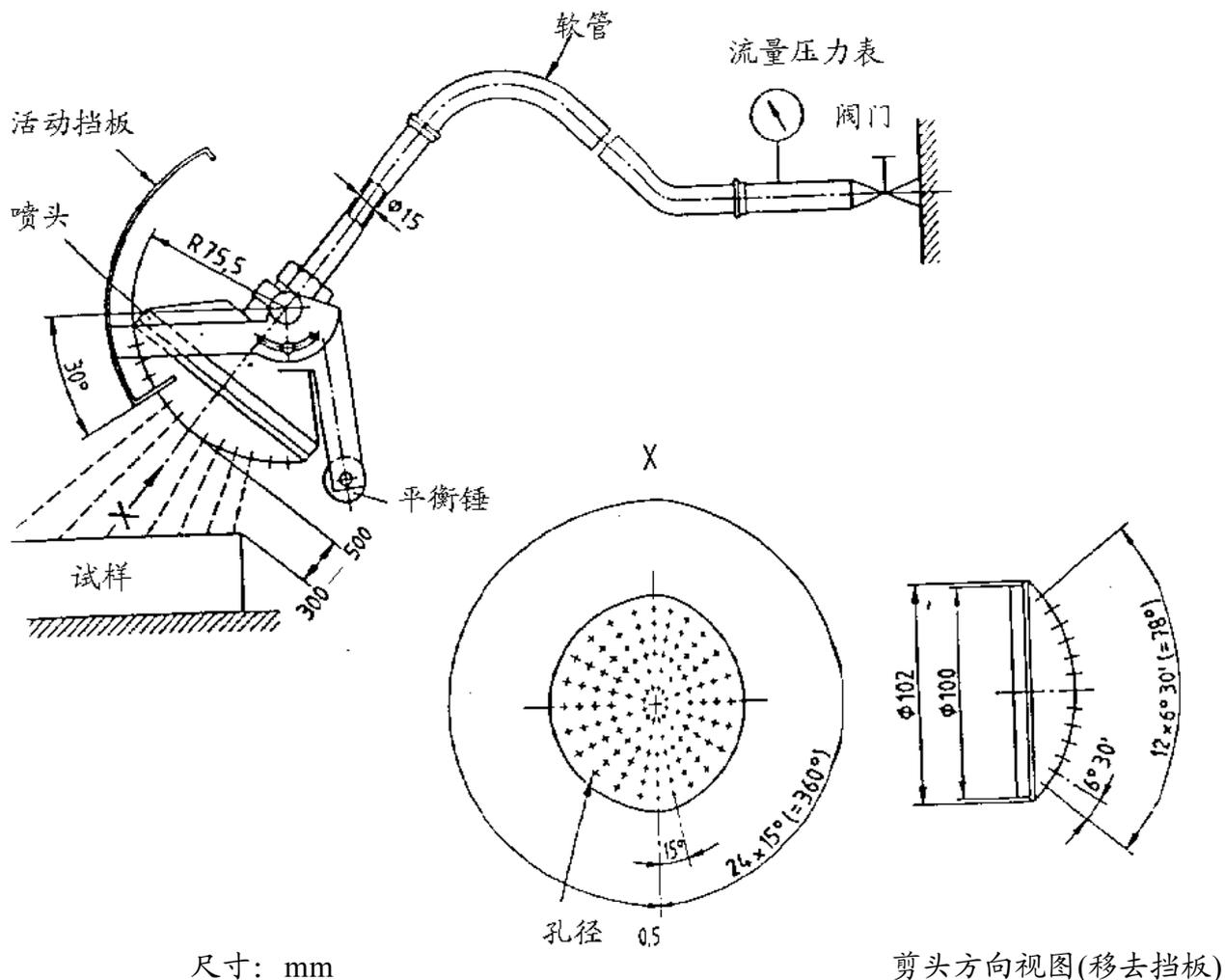


图 5: 检验防淋水溅水型的手持式试验装置

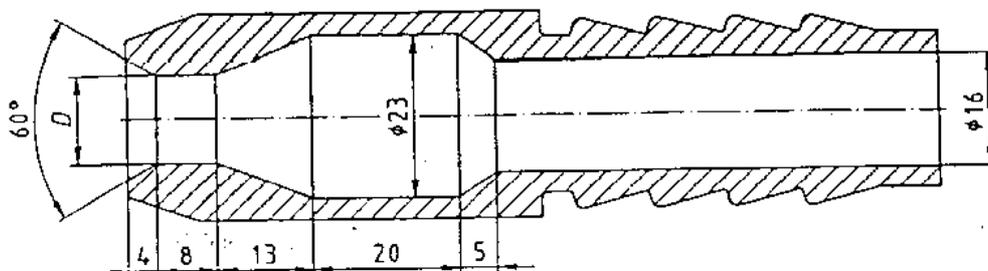


图 6: 检验防喷水试验装置; 防水等级 5、6 和 6K。

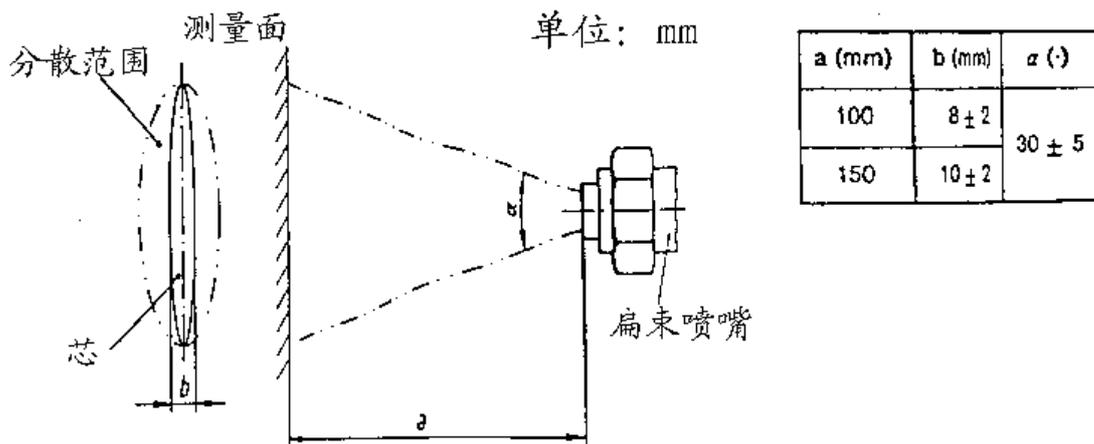


图 7: 证实防高压/蒸汽冲洗的试验设备用扁喷头和喷气的分布; 防水级 9K

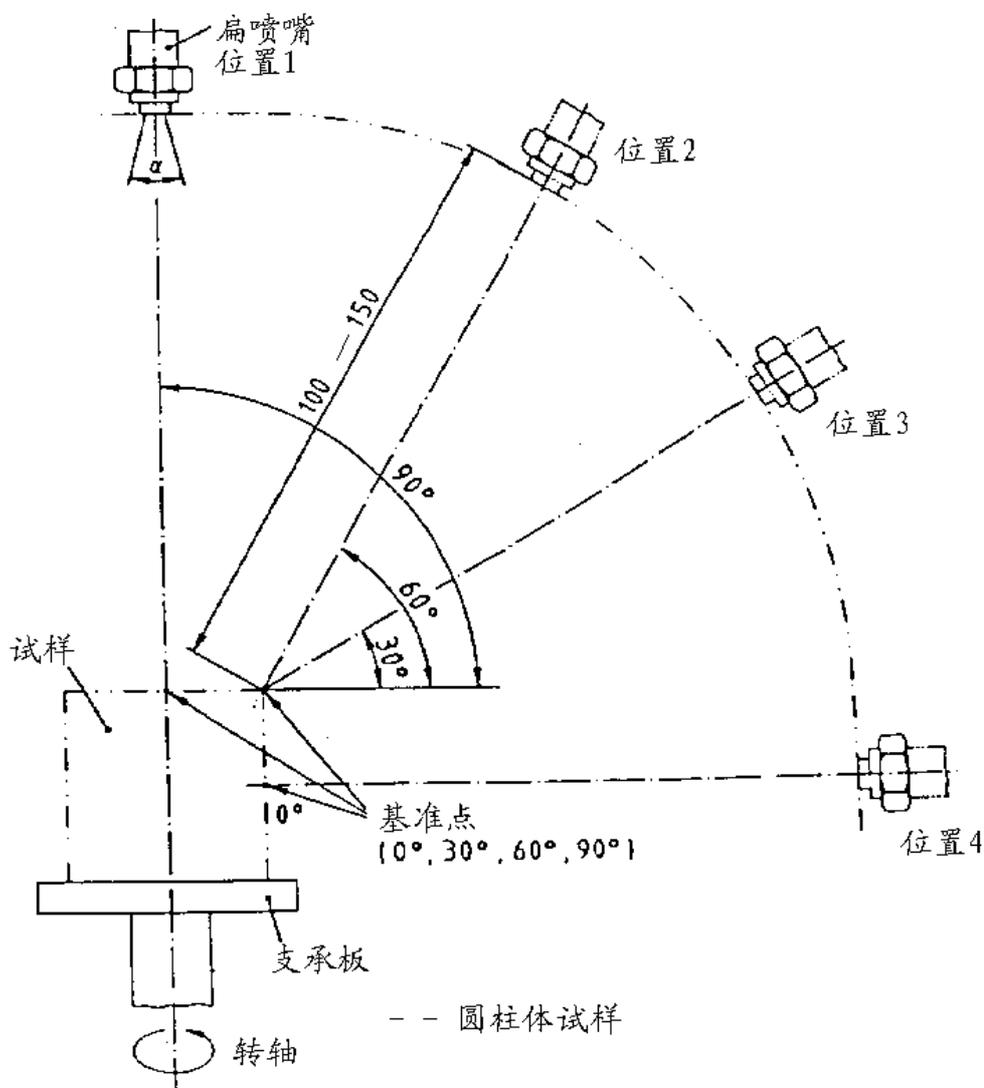


图 8: 证实防高压/蒸汽冲洗的试验设备用扁喷头和喷气的分布; 防水级 9K

表 8: 防水等级试验的试验设备和试验条件

第二位特征数字/ 补充字母	试验设备, 试验条件	水流速率	水压	水温	试验持续时间
0	—	—	—	—	—
1	图 3 的滴水箱, 外壳置于转台上, 转速约 1/min	(1.0 ± 0.5) mm/min (滴下高度)	—	试件的温差不大于 5°C。水温低于 5°C 时, 双方应商定防止形成冷凝水的措施。	10 min
2	图 3 的滴水箱, 外壳在四个固定的位置上倾斜 15°	(3.0 ± 0.5) mm/min (滴下高度)	—		对四个中的每个位置 2.5 min
3	图 4 的摆管, 孔径 0.4 mm, 与垂直方向 ± 60° 范围淋水。摆管以约 1s/60° 的速率摆水淋水。最大距离 200 mm	每孔 0.1 l/min ± 5%(平均值)	约 80 kPa (见注释)		10 min (一个位置 5 min, 以水平转 90° 再 5 min)
	或图 5 淋水喷嘴与垂直方向 ± 60° 范围内淋水。最大距离 500 mm	10 l/min ± 5 %	50 ~ 150 kPa		5 min
4	图 4 的摆管, 同 3, 但孔... ± 90°... , 淋水... ± (180° - 20)°	同 3	同 3		同 3
	或图 5 喷头, 但去除活动盖, 淋水... ± 90°				
4K	图 4 的摆管, 同 3, 但孔径 0.8 mm, ± 90° 时, 淋水... ± (180° - 20)°	每孔 0.6 l/min ± 5%(平均值)	约 400 kPa (见注释)		10 min (一个位置 5 min, 以水平转 90° 再 5 min)
5	图 6 的喷嘴, 喷嘴直径 6.3 mm, 距离 2.5 ~ 3 m	12.5 l/min ± 5 %	约 300 kPa (见注释)		3 min
6	图 6 的喷嘴, 喷嘴直径 12.5 mm, 距离 2.5 ~ 3 m	100 l/min ± 5 %	约 100 kPa (见注释)	3 min	
6K	图 6 的喷嘴, 喷嘴直径 6.3 mm, 距离 2.5 ~ 3 m	75 l/min ± 5 %	约 1000 kPa	至少 3 min	
7	潜水箱, 潜入深度: 1 m(外壳最深处) 0.15 m(外壳高度大于 0.85 m 时, 最高外壳位置)	—	—	30 min	
8	潜水箱, 水面高度协议决定	—	—	—	协议
9K	图 7 的扁喷嘴, 外壳置于图 8 转台上, 转速(5 ± 1)/min。以 0°、30°、60°、90° 淋水, 距离 100~150 mm	14 ~ 16 l/min	约 8000 ~ 10000 kPa	80 ± 5°C, 可以商定不同的温度	每个位置 30 s

注: — 对于第二个特征数字 3 ~ 6K, 通过要求调节所需的水压。隔足够的时间再检查, 是否达到所要求的水流, 同样也要检查是否符合所用设备的工作压力。

— 尽量靠近出风口测量水压和蒸汽压力。

表 9: 汽车类型防水等级与安装位置的对应示例

汽车类型	安装位置	水的影响	第二个特征数字/补充字母
轿车	乘客车厢	无特殊影响	0
	向下开盖的发动舱	不受溅水和喷水影响, 每个次要部位仅有轻微水雾	3
	向下开口的发动机舱、防护部位	只受溅水和喷水间接影响(转向后)	4
	向下开口的发动机舱、暴露部位 外部结构	溅水和喷水可直接影响 溅水和喷水可直接影响	4K 4K
公交车辆以及卡车、专用车辆、拖车与挂车	乘客车厢、驾驶室	无特殊影响	0
	前置发动机舱、防护部位; 关闭的 后置发动机舱	只受溅水和喷水间接影响(转向后)	4
	前置发动机舱、暴露部位; 无防护 的厢底	溅水和喷水可直接影响	4K
	受强烈喷水部位(如清洗时, 维修 前、检查前);	估计受到特别高压力的喷水	6K
	外部结构	溅水和喷水可直接影响	4K
拖拉机及其挂车	加顶蓬拖车的仪表盘	无特殊影响	0
	无顶蓬拖车的仪表盘	雨水影响	3
	所有无遮盖部位(除仪表盘外)	溅水和喷水可直接影响	4K
摩托车	防护部位	雨水影响; 只受溅水间接影响(转向 后) 溅水和喷水可直接影响(高速行驶 淋雨)	3 4K
	转向器、仪表盘、车架下部	水中行驶受到水压	6、7 或 8
	所有	所有部位, 除乘客车厢外	高压/喷蒸汽洗车 9K

引用标准

DIN V 40046-48 电工; 基本环境试验; 试验组 L: 粉尘与砂; 试验 Lc: 水平流向粉尘的影响

DIN 40050 IP 防护; 电气设备对接触、固体异物和水的防护

DIN 40052 IP 防护; 对固体异物防护的检验, 粉尘箱

DIN VDE 0470-2 (目前为草案) 试验设备和试验方法; 检验接触防护用试验探针

IEC 529 外壳防护特级(IP 代码)

以前的版本

对 1975 年 2 月版作了如下修订:

- 对内容完全作了修订(见说明)。

说明

经修改的 DIN 40050-9 依据 IEC 529-1989, 第二版的规定, 对本标准进行了补充修改, 以适应对道路车辆电气设备的要求。

之所以要对 DIN 40050-9-1975 加以修改, 是因为:

- 由于采用了国际基础标准 IEC 529-1989, 第二版, 从而使以前的基础标准 DIN 40050-9

作废；

– IEC 529-1989，第二版还包括了要求和检验(以前在 DIN 40051、DIN 40052、DIN 40053-1 ~ -4 中的要求与检验同时作废)。

– 修改了 IEC 529-1989，第二版中固体异物与接触防护等级之间的关系；

– 同时还考虑到目前对道路车辆电气设备提要的负荷；

– 根据 IEC 529-1989，第二版，对 1975 年版的 DIN 40050-9 的防水等级的附加字母 A 已赋予另外的含义，故已作废。

为了便于查阅和操作，DIN 40050-9 的修订本包括了所有主要规定，即除了对道路车辆电气设备的专门规定外，还采用了 IEC 529-1989，第二版，和其它基础标准的内容。目前，要求和试验也属于 DIN 40050-9 的内容。

对道路车辆电气设备防尘和防水的专门规定也通过在第一个或第二个特征数字后直接加上补充字母 K 表示。

本标准由 FAKRA13 “电气设备” 工作委员会制订，该委员会由道路车辆电气设备的用户和制造厂代表参加。
