

中华人民共和国国家标准

电工电子产品基本环境试验规程 水试验导则

GB 2424.23—90

Basic environmental test procedures for
electric and electronic products
Guidance for water test

1 主题内容与适用范围

本标准规定了电工电子产品基本环境试验中用水的质量及水试验导则。
本标准适用于电工电子产品基本环境试验。

2 引用标准

GB 2423.38 电工电子产品基本环境试验规程 试验 R:水试验方法
GB 5170.20 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 水试验设备
GB 4208 外壳防护等级的分类

3 术语

3.1 雨 rain

以液体水滴形成的凝结物,水滴的降落量和实际的降落作用两者通称为降雨。

3.2 细雨 drizzle

可随气流漂浮的均匀分散的极小水滴。

3.3 雨滴 raindrop

通过大气降落的直径大于 0.5 mm 的水滴。

3.4 细雨滴 drizzledrop

通过大气降落的直径为 0.2~0.5 mm 的水滴。

3.5 降雨强度 rainfall or drizzle intensity (R)

单位时间内的降雨量,以毫米每小时(mm/h)为单位,1 dm³/m²·h 等于 1 mm/h。

3.6 中值体积直径 the median volume diameter (D_{50})

指某一特定水滴的直径,在降至地面的水量中有 50%水滴的直径小于(或大于)此水滴直径。

$$D_{50} = 1.21 R^{0.19}(\text{mm})$$

4 概述

试验用水的某些特性在水试验方法中都已作了规定,如:水滴尺寸、降雨强度、样品安装角度及雨滴对试验样品的投射角度等。此外还有些水特性可能会影响试验设备正常功能或对试验样品有某些直接或间接的影响。

大部分试验用水是靠当地主要水源供应,然而,这样的水源在压力、温度和纯净度方面可能有很大

国家技术监督局 1990-07-16 批准

1991-03-01 实施

的差异。根据这些性能需要考虑到有关试验的目的,例如表面特性的改变或试验样品的渗水,水源适应性的评价。如果水源不适当,可作进一步的处理;如这样作有困难,则可更换水源。

试验用水的特性值见表1。

表1

介电常数(25℃时)	纯水	80
电阻率	纯水	200 000 $\Omega \cdot m$
	去离子水	500~5 000 $\Omega \cdot m$
	自来水	2.5 $\Omega \cdot m$
表面张力(20℃时)		$73 \times 10^{-5} N/cm$
表面张力(20℃时)	用 0.1 g/L 润滑剂	$43 \times 10^{-5} N/cm$
表面张力(20℃时)	用 0.5 g/L 润滑剂	$30 \times 10^{-5} N/cm$

5 水的纯度

当水流过江河期间对矿物质的吸收,或者对水进行氯化处理,以及化学处理过程中加入消毒剂等因素,都会影响大部分水源的纯度。

5.1 对试验样品的影响

某种试验样品在作水试验时,可能要求在喷水期间或喷水以后对试验样品进行电气性能测量。电气测量可能包括直接暴露于水的表面,或者那些通过孔或泄漏进水所湿润的内表面。在这种情况下,可能需要保证试验用水是不导电的,如蒸馏水或去离子水。

另一种需要考虑的特征是水对试验样品的腐蚀。本试验方法不希望产生腐蚀现象,但在某种情况下,可能由于疏忽而产生腐蚀。为避免腐蚀,使用蒸馏水或去离子水是比较理想的。然而,还应注意纯水会受空气中或试验样品表面污染物质的沾污。

不论怎样,当化学或电化学反应产生影响时,腐蚀生成物可能出现在水试验之后某些时间内,它比试验期间更可能出现。

5.2 对试验设备的影响

试验时水的杂质可导致水流量减少或不稳定,对低水压供水的试验设备尤为重要。如试验 Ra(滴水)的试验方法对水孔阻塞问题特别敏感,所以应对试验用水采取过滤和软化预防措施。

5.3 试验样品的渗透性

试验 R 方法中包括了射向试验样品的水而影响渗透的某些特性,如温度、水滴尺寸和喷射角度,水本身的成份也会影响其进入试验样品上的小孔或漏洞。当水处于孔的入口处时,流过小孔的水流量与孔的压力差成正比(通常是由较冷水引起温度差造成的结果),并与水的粘度成反比,水的表面张力将会降低压力差阻止水流动,并将阻止任何水流通过很小的孔。

6 试验用水的质量

6.1 试验 Ra:滴水

本试验所用的水应是优质清洁的自来水,为了避免喷嘴被堵塞,水应事先过滤也可软化处理。如果水的消耗量低于 100 L/h 的试验,应使用过滤水或蒸馏水,pH 值应为 6.5~7.2,电阻率不低于 500 $\Omega \cdot m$ 。

6.2 试验 Rb:冲水

本试验所用的水应是优质清洁的自来水,为了避免喷嘴被堵塞,水应事先过滤也可软化处理。

6.3 试验 Rc:浸水

本试验所用的水通常是清洁的自来水,但也可使用海水,水温应为 $25 \pm 10^\circ C$,为了便于显示泄漏,

允许在水中加入可溶性的染料,如荧光素。

7 一般导则

7.1 概况

本导则包括一系列水试验:试验 Ra、试验 Rb 和试验 Rc。可用于确定其对电工电子产品的影响。这些模拟试验包括雨、细雨、冲水、浸水,但不包括高速水滴所引起的浸蚀。

在最初,所考虑的水试验的影响是渗入壳体内部或改变产品表面特性,例如:降低电气绝缘子的闪络电压,一般情况下,水试验期间或以后,试验样品质量优劣的判断取决于产品的性质,但应在有关标准或技术文件中加以规定。某些产品不允许有渗入防护壳体内,而有些产品则可以允许有一些水渗入。尽管外壳除了防水以外还有许多用途,但作为产品设计的一部分,外壳需要的防护等级很可能取决于被封闭部分对水的防护能力。

当试验样品在通电条件下试验时,应采取适当安全防护措施。

7.2 影响试验严酷等级的因素

- a. 降雨强度或水滴尺寸;
- b. 水滴的速度;
- c. 滴水场对试验样品的倾斜角;
- d. 水压力(试验 Rc);
- e. 水与试验样品的温度差;
- f. 水的纯度;
- g. 水的导电率(25℃时)。

7.3 试验 R 与 GB 4208 比较

水试验包括以降雨强度为基础的一些新的试验方法和按照 GB 4208 中所规定的既定方法,后者均为规定的试验设备而不是降雨的强度。虽然既定方法可以适用于某种试验目的。但新的试验方法主要目的已经更准确的核实试验环境以及改善再现性,因此,新的改进方法应用于试验新的产品。

为了便于试验 R 与 GB 4208 比较,试验 R 中已将同种类似的试验集中在一起(详见特性构成图),如 10~400 mm/h 的滴水场降雨强度的试验 Ra 中已包括了约 250 mm/h 强度的 GB 4208 中试验指标值。

8 试验 Ra 的应用导则

8.1 试验 Ra:滴水——包括两种试验方法

8.1.1 方法 Ra1:人造雨法——适用于户外,但并不能防止自然降雨影响的电工电子产品。

8.1.1.1 人造雨法的试验设备是一个或多个工业用实性锥体的喷嘴,这种实性锥体喷嘴与普通喷嘴的区别是它的喷洒图形是空芯的锥体。

8.1.2 方法 Ra2:滴水箱法——适用于对自然降雨有正常防护的电工电子产品,可能受到由上表面冷凝或泄漏所形成的滴水。

8.1.2.1 滴水箱法的试验设备是由一个设计成适当尺寸的贮水容器,在其底部矩形方格上以 20~25 mm 的间隔排列着许多小孔,使水以规定的速度自由地从各小孔分别独自滴下,容器的有效容积(包括投影面积)取决于试验样品的投影面积,如果有关标准或技术文件有规定,则容器的投影面积可以只满足大型试验样品的某一局部面积(见图 1)。

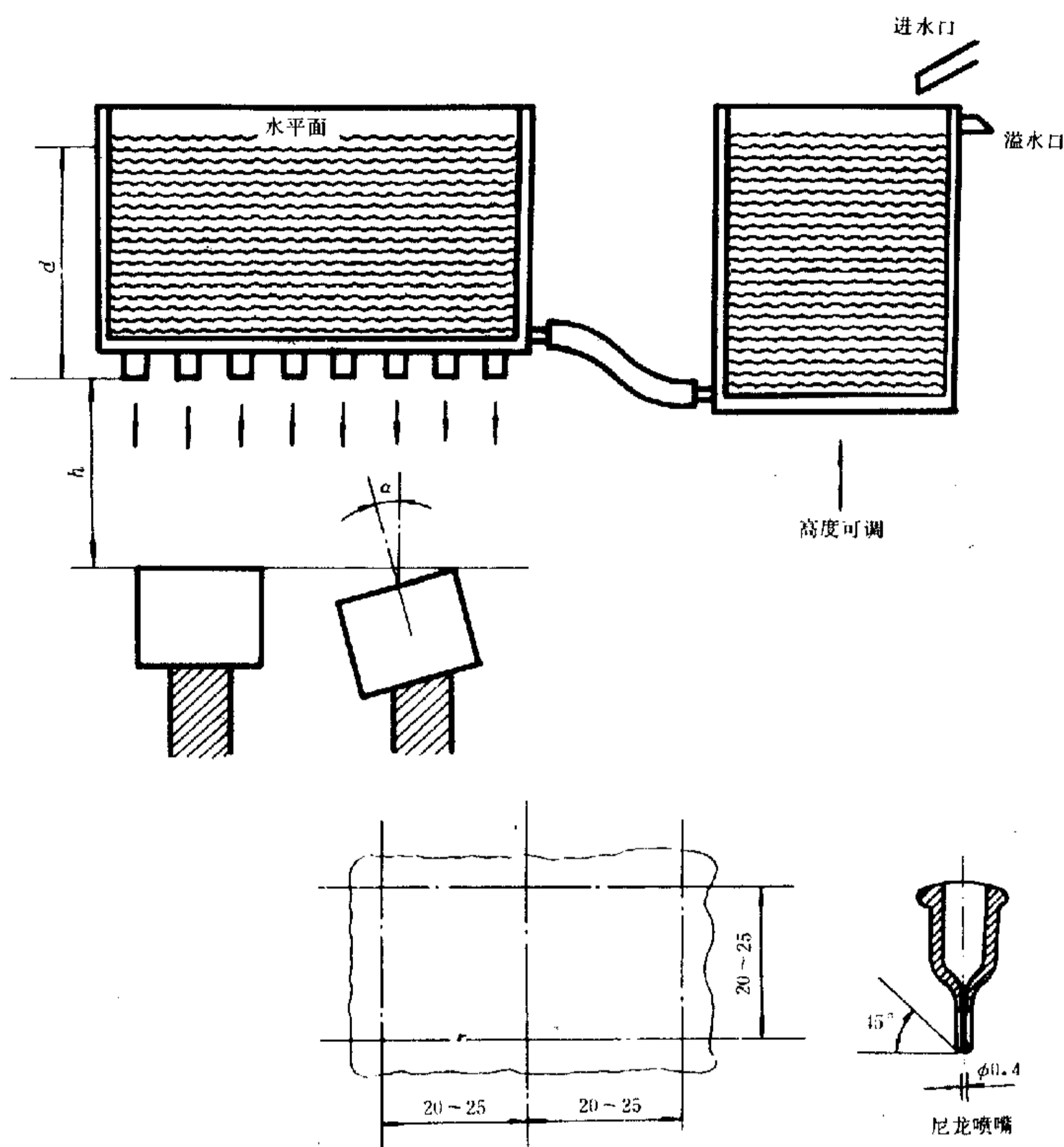


图1 滴水箱法的试验设备

8.1.3 试验参数

8.1.3.1 降雨强度

测量人造雨降雨强度的设备可用若干个排成一列的杯子,杯子应配备有可以打开的盖,喷嘴和杯子表面之间的距离约为 2 500 mm(见图 2),其中任一杯子的降雨强度为:

$$R = \frac{6V}{At}$$

式中: R —— 降雨强度, mm/h;

V —— 取样体积, cm^3 ;

A —— 杯子面积, cm^2 ;

t —— 取样时间, min。

8.1.3.2 雨滴大小

雨滴大小可采用专用的雨滴直径测量装置来测量。

8.1.3.3 电导率和 pH 值

8.1.3.3.1 电导率参数值见第 6.1 条试验 Ra 的规定,测试仪器可采用在温度 25℃ 时校正过的 DDS-11A 型电导率仪。

8.1.3.3.2 pH 值的参数见第 6.1 条试验 Ra 的规定,测试仪器可采用 PHS-29A 酸度计。

9 试验 Rb 的应用导则

9.1 试验 Rb: 冲水——包括三种试验方法

9.1.1 方法 Rb1: 高强度滴水场法——适用于热带地区可能放置在室外, 不适用于防止大暴雨或暴风雨影响的电工电子产品。

9.1.1.1 高强度滴水场法的试验设备是用一个或多个工业用的实芯锥体型喷嘴, 以提供规定的降雨强度(见图 2)。

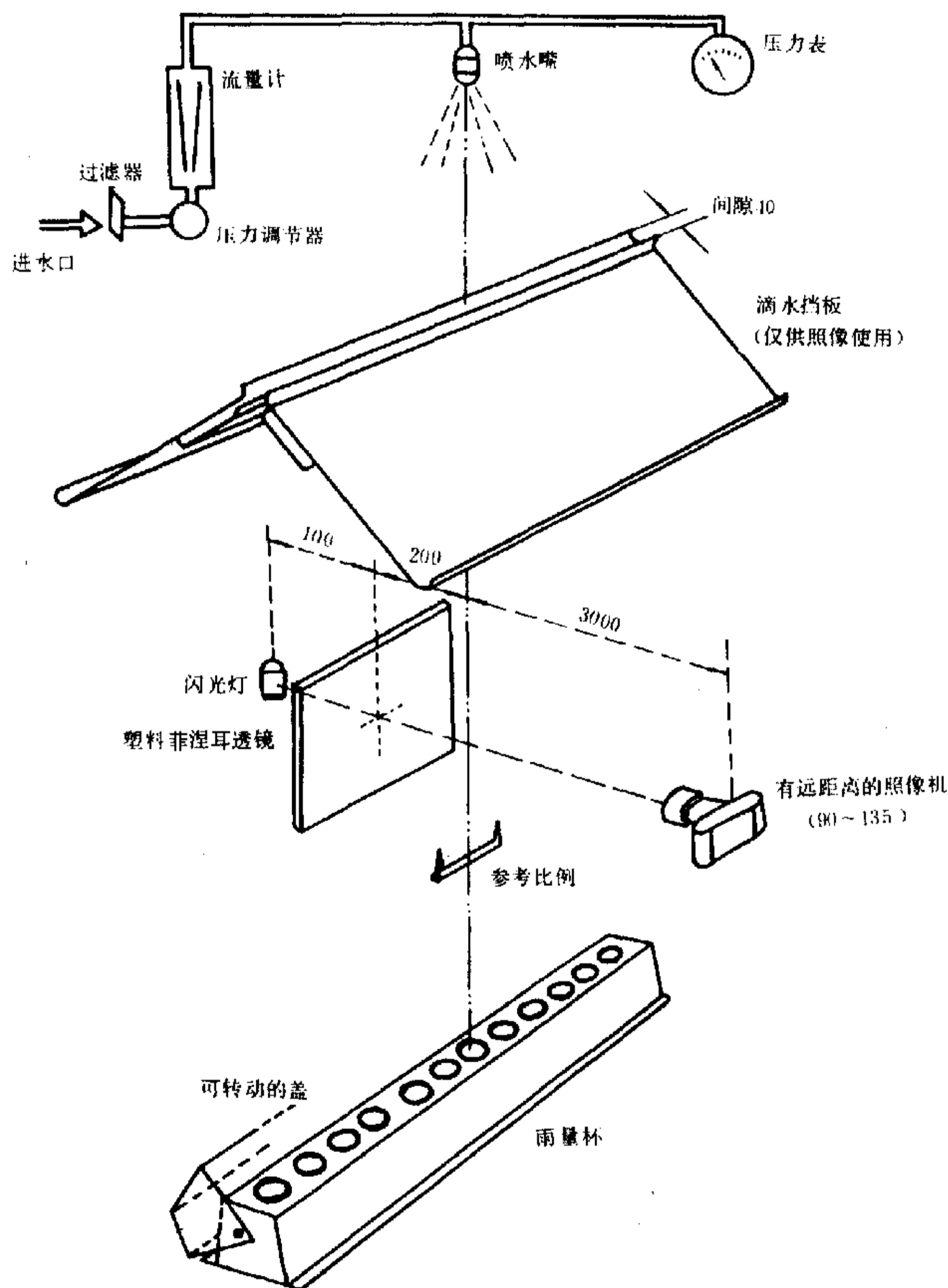


图 2 雨滴直径和降雨强度测量装置

9.1.2 方法 Rb2: 摆动管法和手持洒水器法——适用于可能受到来自洒水灭火系统的水或车轮溅水影响的电工电子产品。

9.1.2.1 试验样品外形尺寸不超过摆动管弯管半径时, 可采用方法 Rb2.1 摆动管法作试验, 摆动管上装有 $\phi 0.4$ mm 或 0.8 mm 直径的喷嘴, 喷嘴中心间距为 50 mm, 中心点距边缘喷嘴为 60° 或 90° 角, 当优先选用 60° 摆管时, 摆动管应固定在一个垂直的位置上, 并将试验样品安装在绕垂直轴转动的台面上, 其位置应接近半圆中心点(见图 3), 转台以适当的速度旋转, 以便外壳所有部分在试验期间都能淋湿。

当转动台不能使试验样品转动时, 应将试验样品放在半圆的中心处, 使管子规定的角度范围内以

60°/s 的速度摆动直至规定时间的一半,然后将试验样品以水平方向转动 90°,并在剩余的时间内继续试验。

图 4 给出试验容积内预期达到的雨量强度分布曲线。

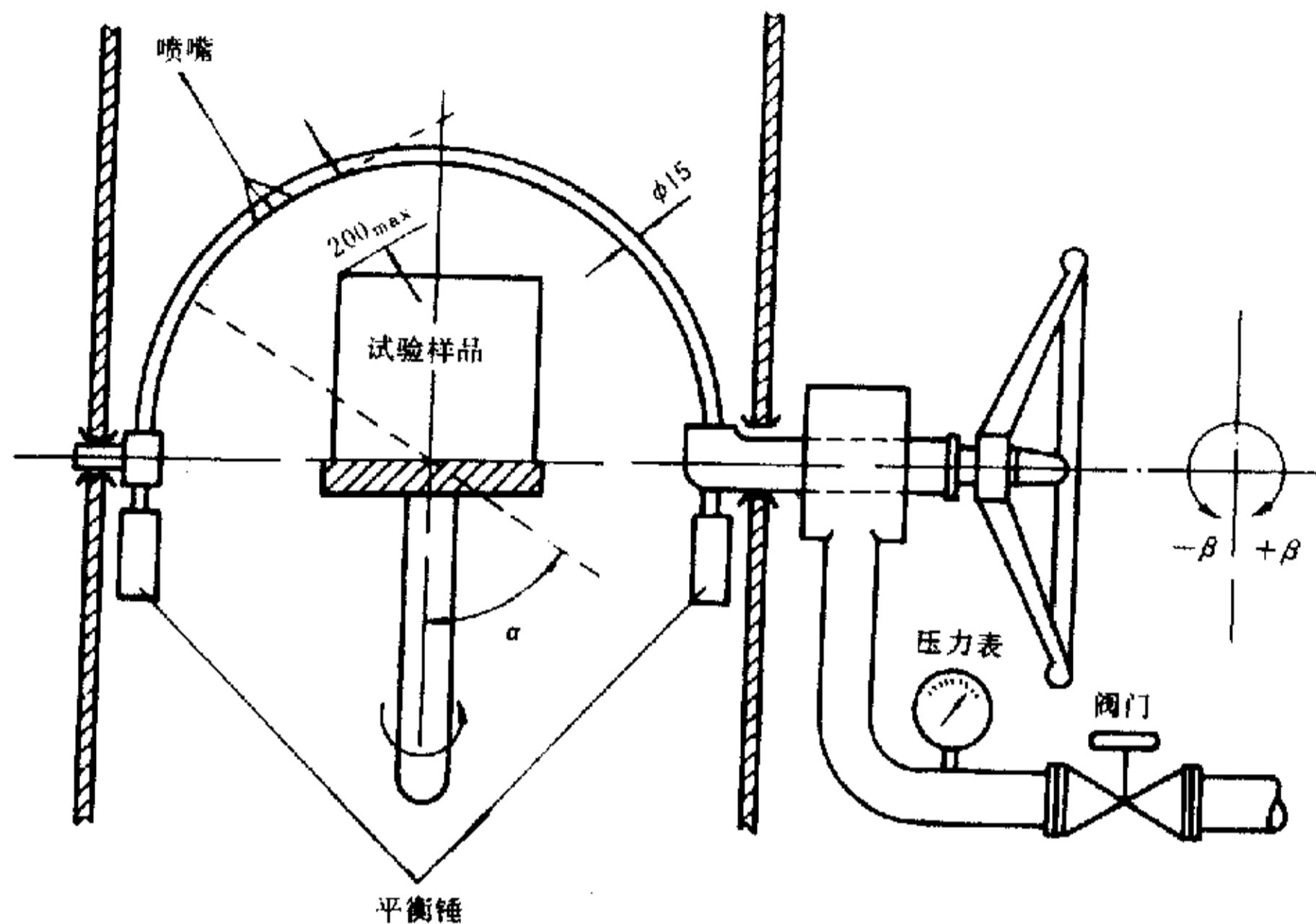


图 3 摆动管法的试验设备

注: ① 当喷水管的弯管半径超过 1 600 mm 时,此法不能使用。

② α 是喷嘴角度, β 是管子的摆动角度。

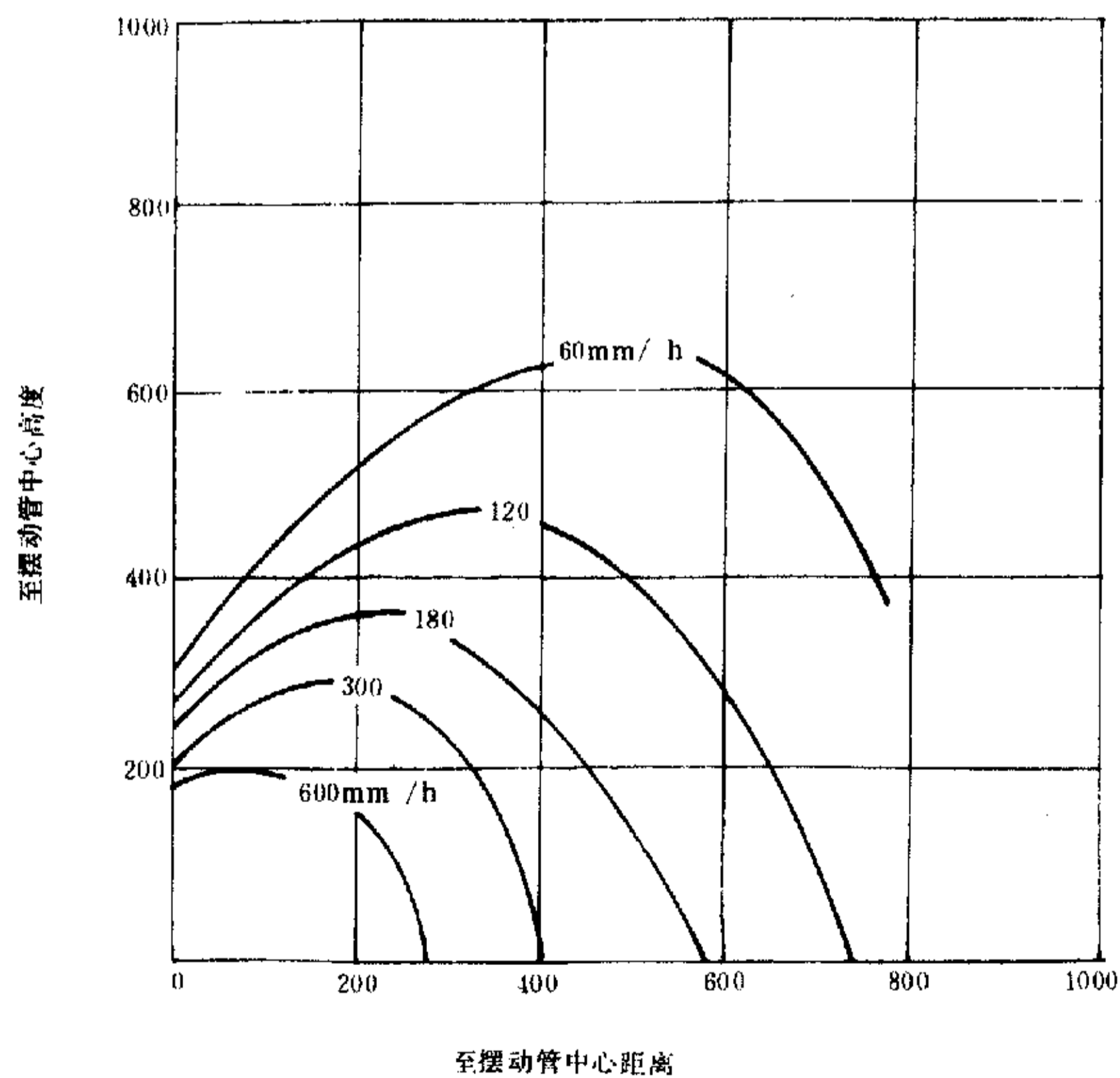


图 4 降雨强度平均分布曲线

注: 当管子摆动和转动台转动 20 min,喷嘴直径为 0.4 mm,摆动管半径为 1 000 mm,进口水压为 80 kPa,水流量为 0.10 L/min,喷嘴和摆动角都是 60°时的曲线。

9.1.2.2 试验样品超过摆动管弯管半径时,可采用方法 Rb2.2 手持洒水器法作试验,平衡挡板在试验前可以装上或拆下,如须对试验样品从各个方向喷洒时,挡板应从洒水器拆下(见图 5)。

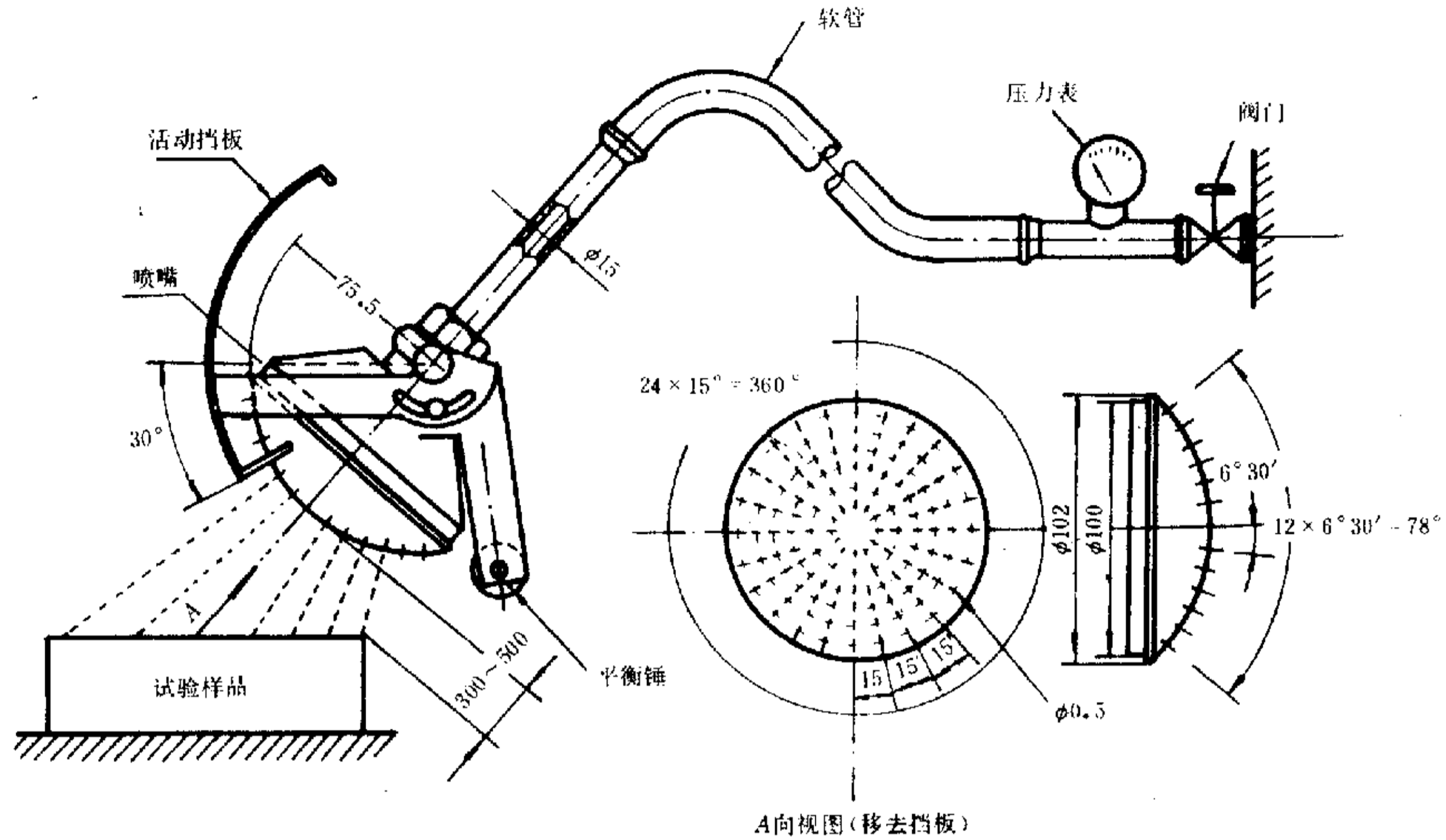


图 5 手持洒水器法的试验设备

9.1.3 方法 Rb3:软管法——适用于可能受到各种冲水或猛烈海浪影响的电工电子产品。

9.1.3.1 软管法的试验设备是用两种不同尺寸的喷嘴,内径分别为 6.3 mm 和 12.5 mm,小喷嘴出水率为 12.5 L/min,压力约为 30 kPa(0.3 bar)或出水率为 75 ± 5 L/min,压力约为 1 000 kPa(10 bar);大喷嘴出水率为 100 L/min,压力为 100 kPa(1 bar)(见图 6)。

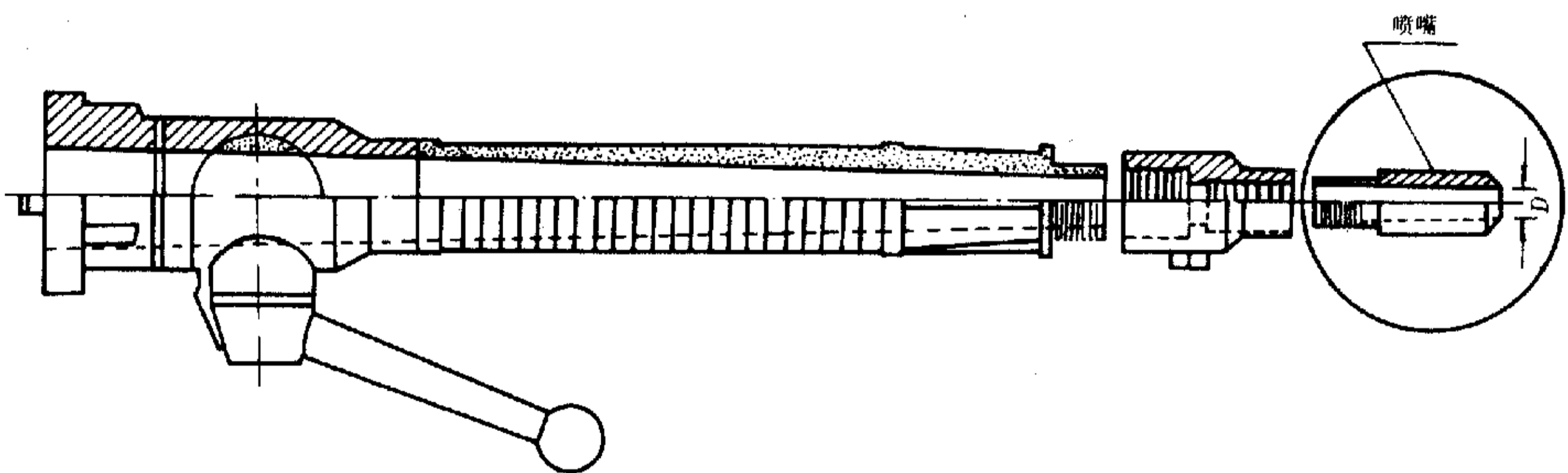


图 6 软管法的试验设备

9.1.3.2 试验时,先将试验样品安装在有开孔的固定旋转台上,并以适当速度旋转,然后用标准试验喷嘴将规定的水压力对准试验样品所有方向喷洒。

9.1.4 试验参数

对方法 Rb2.1 摆动管的水流量可用流量计和压力表来检定,而其他试验方法的严酷程度按设计和规定的水流量计算。

10 试验 Rc 的应用导则

10.1 方法 Rc:浸水——包括两种试验方法

10.1.1 方法 Rc1:水箱法和方法 Rc2:加压水箱法——适用于在运输和使用期间可能部分或全部浸入水中的电工电子产品。

10.1.2 方法 Rc1 水箱法的试验设备为一个贮水容器,该容器中的水能在试验样品最高点的上方达到 1 m 的浸水深度(或其他规定深度),并保持试验样品在此深度之中。

10.1.3 方法 Rc2 加压水箱法的试验设备为一个密封性能良好的水容器,该水容器应能产生所需要的水压力。

10.1.4 为便于确定或分析试验样品漏水部位,可在试验用水中加入可溶性染料,如荧光素。

10.2 试验参数的检定

10.2.1 试验前应先测量试验 Rc1 的浸水深度和试验 Rc2 的加压水箱内水压力是否符合规定。如有关标准和技术文件中另有规定,则可进行电导率和 pH 值的测量。

附加说明:

本标准由全国电工电子产品环境条件标准化技术委员会气候环境技术分会提出,由全国电工电子产品环境条件标准化技术委员会归口。

本标准由中国船舶工业总公司七院标准化研究室负责起草,广州电器科学研究所、交通部标准化所、邮电部明水通信机械厂、上海电器技术研究所、航空部 301 所参加起草。

本标准主要起草人黄玉洲、魏朱云、施泰生、俞鹰凯、尚秋梅。