

本电子版内容如与中国环境出版社出版的标准
文本有出入，以中国环境出版社出版的文本为
准。

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 174—2005

降雨自动采样器 技术要求及检测方法

Specifications and test procedures for automatic rainfall sampler

2005—05—08 发布

2005—05—08 实施

国家环境保护总局

发布

目 次

前言

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	1
4.1 采样器外观.....	1
4.2 采样器功能.....	2
4.3 防尘结构.....	2
4.4 接雨漏斗和直入式采样桶.....	2
4.5 感雨器.....	2
4.6 降雨量测量误差.....	2
4.7 适用工作环境.....	2
4.8 采样器的材料.....	2
4.9 计时误差.....	3
4.10 安全性能.....	3
4.11 采样器的噪声.....	3
4.12 采样器平均无故障运行时间.....	3
5 检测.....	3
5.1 检测环境.....	3
5.2 检测用仪器、设备.....	3
5.3 检测方法.....	4
附表 降雨自动采样器检测项目一览表.....	7

前 言

本标准规定了降雨自动采样器的主要技术指标、检测方法和检测结果判断。

在起草本标准的过程中，参考了国内外降雨自动采样器相关技术指标和国内生产厂家的相关企业标准以及我国制定的酸沉降监测技术规范。

本标准由中国环境监测总站提出。

本标准由国家环境保护总局批准和归口。

本标准起草单位：中国环境监测总站、河北先河科技发展有限公司。

降雨自动采样器技术要求及检测方法

Specifications and test procedures for automatic rainfall sampler

1 范围

本标准适用于具有自动采集降雨（混合样、分段样）等功能的采样器的研制、生产和性能检测。本标准规定了降雨自动采样器（以下简称“采样器”）的技术要求及检测方法。

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。若引用标准今后修改（不包括勘误的内容）或修订，均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准研究是否可使用引用标准的最新版本。

GB/T 18522.1—2003 水文仪器通则 第1部分：总则

GB/T 13580.1—1992 大气降水采样和分析方法 总则

GB/T 13580.2—1992 大气降水样品的采集与保存

GB3768—83 噪声源声功率级的测定—简易法

GB5080—85 设备可靠性试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 降雨自动采样器

能够自动采集降雨（混合样、分段样）等功能的采样器。

3.2 降雨强度

每分钟的降雨量，单位 mm/min。

3.3 感雨器灵敏度

感雨器能够感知的最小降雨强度，即能使采样器防尘盖打开的最小降雨强度。

3.4 混合样

混合样是指将整个降雨过程中采集到的雨水保存在一个容器内而得到的样品。

3.5 分段样

分段样是将降雨过程中的雨水，或按时间，或按降雨量，或按降雨的场次进行分割，分别装入不同容器中得到的样品。

4 技术要求

4.1 采样器外观

4.1.1 在采样器的明显位置应有 CMC（计量器具制造许可证）标志和产品铭牌，铭牌上应有采样器名称、型号、生产厂名称、出厂编号及生产日期。

4.1.2 采样器应完好无损，各零部件连接可靠，各操作键、钮灵活有效，显示部分的数字（刻度）应清

晰，没有影响读数的缺陷，不应有锈蚀和损伤。

4.1.3 采样器的外观设计合理，降雨时，落在采样器防尘盖或采样器其它部位上的雨滴不会溅入接雨漏斗或直入式采样桶，采样器的固定装置能够将其稳固的固定在支撑面上，具有一定的防风能力。

4.1.4 接雨漏斗或直入式采样桶的开口边缘处于水平，其离支撑面的高度应大于 1.2m。

4.2 采样器功能

4.2.1 采集混合样或分段样功能

采集混合样时能够将某日如 9:00（按设定时间）至次日 9:00（按设定时间）采集到的雨水保存在一个容器内，而且能将 9:00（设定时间）前、后的雨水分别装入两个不同的容器内。

采集分段样时能够按照具体的分段规则将不同段的雨水装入不同的容器。

4.2.2 样品保存功能

采样器应有采样桶用于保存雨水样品。采样桶在送到实验室前应在 3 ~ 5 冰箱内进行保存，并能显示采样桶温度。

4.2.3 自动测量降雨量功能

能够与降雨采样器同步、平行地进行降雨量的自动测量。雨量计测量最小分度，0.1mm。

4.2.4 查询功能

采样器显示正常工作状态，并能够通过一定的方式存储并查看采样器记录的降雨场次、每场降雨的开始时间、结束时间、气温、降雨量和故障报警。

4.3 防尘结构

4.3.1 当防尘盖处于关闭状态时，其内表面与密封材料间应压合紧密、均匀，无缝隙。在开盖、关盖时，防尘盖动作平稳、灵活，无卡死现象。

4.3.2 采样器处于关盖状态，在市镇环境下自然暴露 5 天，污染增量 pH 值不超过 0.05，电导率值不超过 0.5mS/m。

4.4 接雨漏斗和直入式采样桶

4.4.1 接雨漏斗是由一定高度的圆柱面下接圆锥面组成，接雨漏斗上口的内径应不小于 300mm，内径误差 ± 2 mm。

4.4.2 直入式采样桶是上口直径应不小于 300mm，高度应不小于 300mm，尺寸误差 ± 2 mm。

4.5 感雨器

4.5.1 感雨器灵敏度

感雨器最低能感应到的降雨强度为 0.05mm/h 或 0.5mm 直径的雨滴。

4.5.2 开盖延迟时间

开始降雨后，打开防尘盖时间应不超过 60s。

4.5.3 关盖延迟时间

停止降雨后，防尘盖应在 5min 内关闭。

4.5.4 加热装置

感雨器应有加热装置以防止雾、露水启动采样器和蒸发残留的湿沉降物。

4.6 降雨量测量误差

最大降雨强度，4mm/min；

降雨量不大于 10mm 时，降雨量测量误差 ± 0.4 mm；

降雨量大于 10mm 时，降雨量测量误差 $\pm 4\%$ 。

4.7 适用工作环境

采样器在环境温度（0~50）范围内应能正常使用。

4.8 采样器的材料

4.8.1 采样器外壳应使用在长期雨淋情况下不生锈的材料。

4.8.2 采样器所有雨水经过的通道应采用对雨水成份无污染的材料，如聚四氟乙烯塑料管、硅橡胶管等

非金属材料。

4.8.3 接雨漏斗或直入式采样桶和采样桶应采用对雨水成份无污染的材料,如聚乙烯或聚四氟乙烯等对雨水化学成份呈惰性的材料。

4.9 计时误差

在使用环境条件下,采样器计时误差不大于0.1%。

4.10 安全性能

4.10.1 供电电源连接导线防雨性能

供电电源与采样器之间连接应牢固,并用防雨护套连接,防止雨淋。

4.10.2 绝缘电阻

在淋雨状态下,采样器电源输入端对外壳(接地端)的绝缘电阻不低于5M Ω 。

4.10.3 绝缘强度

在淋雨状态下,采样器电源输入端对外壳之间应能承受50Hz、1500V工频交流电压,历时1min,无强烈飞弧和击穿现象。

4.10.4 漏电保护

降雨自动采样器应具有漏电保护功能。

4.10.5 电源适应性

电源电压在AC180V~AC250V变化的情况下,采样器应符合第4.5条和4.6条的要求。

4.11 采样器的噪声

采样器正常工作时,其噪声应不大于60dB(A)。

4.12 采样器平均无故障运行时间(MTBF)

采样器在雨季露天工作状况下连续运行,其平均无故障运行时间(MTBF)不低于2000h。

5 检测

5.1 检测环境

5.1.1 环境温度:(0~50) $^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度:95%。

5.1.3 供电电源:交流220V,50Hz。

5.2 检测用仪器、设备

5.2.1 稳压电源:220V,1000W。

5.2.2 调压器:0~250V,1500W。

5.2.3 电子秒表:日差: $\pm 1\text{s/d}$ 。

5.2.4 声级计:精度:1型。

5.2.5 精密温度计:0~50 $^{\circ}\text{C}$,最小分度值:0.1 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.6 测温铂电阻:PT100

5.2.7 耐压测试仪:5kV,40mA。

5.2.8 电压表:500V,准确度:1.5级。

5.2.9 兆欧表:电压500V,(0~500)M Ω ,准确度:1级。

5.2.10 湿度表:10%~100%RH, $\pm 2\%$ RH。

5.2.11 游标卡尺:量程500mm,最小分度值0.02mm。

5.2.12 pH计:误差 ± 0.01 ,量程0~14。

5.2.13 电导率仪:误差 $\pm 1\%$ FS,量程(0~20)mS/m。

5.2.14 降雨采样器试验装置:模拟降雨强度(0.02~4.00)mm/min。

5.2.15 钢卷尺:(0~2)m。

5.2.16 微量注射器:量程50 μL ,分度值1 μL 。

5.2.17 纯水：将蒸馏水通过离子交换柱，电导率应小于 0.1mS/m。

5.3 检测方法

5.3.1 采样器外观

5.3.1.1 用目测和手动的方法检查采样器外观，应符合 4.1.1、4.1.2 和 4.1.3 条的要求。

5.3.1.2 接雨漏斗或直入式采样桶离基础面高度

用钢卷尺检查接雨漏斗或直入式采样桶的开口边缘处于水平时距离支撑面的高度应符合 4.1.4 条的要求。

5.3.2 采样器功能

5.3.2.1 采集混合样：用滴水法让防尘盖打开，往接雨漏斗中注入蒸馏水观察采样桶中是否采集到样品，且记下开盖与关盖的时间。将系统时间改为差几分钟 9:00（按设定时间）然后让采样器开始工作，即让防尘盖打开后连续往接雨漏斗内注入蒸馏水，在系统时间经过 9:00（设定时间）时看采样器是否能将雨水分别装入两个不同容器中。

采集分段样：用人工方法或用降雨采样器试验装置模拟几场降雨，看采样器是否能按规定的分段方式将不同段的雨水分别保存在不同的容器中。

5.3.2.2 自动测量降雨量功能

用人工方法或用降雨采样器试验装置模拟几场降雨，观测采样器开始采样时，降雨量测量装置是否同时开始测量，且其雨量测量最小分度是否为 0.1mm。

5.3.2.3 样品保存功能

用人工方法或用降雨采样器试验装置模拟一场降雨，并将铂电阻温度计置于采样桶内，检测采样结束后雨水样品的保存温度是否符合 4.2.2 的要求。

5.3.2.4 自动测量降雨量功能

用滴水的方法让防尘盖打开，将 100mL 的水缓慢倒入标准雨量计或采样器，从采样器上应能查看到降雨量记录。

5.3.2.5 查询功能

用人工方法或用降雨采样器试验装置模拟几场降雨，待采样结束后，查看采样器的记录，采样器显示正常工作状态，并能够查看到降雨场次、每场降雨的开始时间、结束时间、气温、降雨量和故障报警。

5.3.3 防尘结构

5.3.3.1 用目测和手动方法检查。

5.3.3.2 将接雨漏斗及流路清洗干净并堵住接雨漏斗出口，然后将蒸馏水和 pH4.01 溶液按体积比为 1:83 的比例配置 250mL 溶液，倒入采样器漏斗中，从接雨漏斗取出少量溶液测量溶液的电导率 k_1 、温度 t_1 和 pH_1 值。测量后将接雨漏斗及流路清洗干净，密封，采样器处于关盖状态。在市镇环境下自然暴露 5 天，仍按上述方法配置 250mL 溶液，倒入采样器接雨漏斗中，从接雨漏斗取出少量溶液测量溶液的电导率 k_2 、温度 t_2 和 pH_2 值。两次测量并经温度修正后的电导率值相差不应超过 0.5mS/m，两次测量并经温度修正后的 pH 值相差不应超过 0.05。

5.3.4 接雨漏斗和直入式采样桶

5.3.4.1 用分度值为 0.02mm 的游标卡尺测量接雨漏斗上口内径，均匀取五个不同方向测量，然后取平均值，应符合 4.4.1 条的要求。

5.3.4.2 用分度值为 0.02mm 的游标卡尺测量直入式采样桶上口内径，均匀取五个不同方向测量，然后取平均值，应符合 4.4.2 条的要求。

5.3.5 感雨器

5.3.5.1 感雨器灵敏度

使采样器处于测量状态，用微量注射器吸取 2 μ L 的水，在距感雨器 50mm 的上方射向感雨器，在 30 秒的时间内重复 3 次，防尘盖能够开启。

5.3.5.2 开盖延迟时间

在 10 秒种内向感雨器重复滴水 3 次，每次 1 滴水，用秒表记录从最后 1 滴水到防尘盖完全打开的时间，应符合 4.5.2 条的要求。

5.3.5.3 关盖延迟时间

用滴水方法使防尘盖打开，用秒表记录从停止滴水到防尘盖完全关闭的时间，应符合 4.5.3 条的要求。

5.3.5.4 加热装置

用触摸方式检查感雨器是否有加热功能。

5.3.6 降雨量测量误差

将 250mL 的蒸馏水缓慢注入雨量计，分别实验三次，按式(1)计算出理论降雨量 H。

$$H = 10V / r^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V ----- 注入的蒸馏水体积，单位为毫升（mL）；

H ----- 理论计算得到的降雨量，单位毫米（mm）；

----- 3.14；

r ----- 雨量计漏斗半径，单位厘米（cm）。

按照公式(2)分别计算各次测量时采样器显示的降雨量 h_i 与理论雨量 H 的差 h_i 。根据公式(3)，计算出三次测量的平均误差作为降雨量测量误差 h 。

$$h_i = h_i - H \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta h = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta h_i}{n} \dots\dots\dots (3)$$

h_i ----- 第 i 次测量时采样器显示的降雨量，单位毫米（mm）；

h_i ----- 第 i 次降雨量测量误差，单位毫米（mm）；

h----- 本次测试的降雨量误差，单位毫米（mm）；

n ----- 测量次数。

若 $H < 10\text{mm}$ 时， h 为本次测试的降雨量误差；若 $H > 10\text{mm}$ 时，取 h 与 H 之比作为本次测试的降雨量误差。

然后分别用 500mL、1000mL 和 1250mL 的蒸馏水按照以上方法进行测试。

5.3.7 采样器适用工作环境

采样器适用工作环境指标，不再做检测，由生产单位出具相关部门检测（验）合格证书，其结果应符合 4.7 条的要求。

5.3.8 采样器材料检测

5.3.8.1 采样器外壳和雨水通道材料检测

用目测的方法进行检测。

5.3.8.2 接雨漏斗或直入式采样桶和采样桶的材料检测

将采样桶清洗干净，然后按蒸馏水和 pH4.01 溶液的体积比为 1：83 配置约采样桶体积 1/3 的溶液，倒入到采样桶中，取出少量溶液测量其电导率 k_1 、温度 t_1 和 pH₁ 值。测量后将采样桶密封使溶液不与大气接触，放置 24 小时。再重新测量溶液的电导率 k_2 、温度 t_2 和 pH₂。两次测量并经温度修正后的电导率值相差不应超过 0.5mS/m，两次测量并经温度修正后的 pH 值相差不应超过 0.05。

将接雨漏斗出水口堵住，然后按照上述方法检测接雨漏斗或直入式采样桶。

5.3.9 计时误差

用分辨率为 0.01s 的电子秒表作为计时标准和计时功能采样器的时钟，同时记录走时，每次测定时间不少于 60min，连续重复测定 3 次，按式（4）计算计时误差 t 。取 3 次测量的平均值为采样器的计时误差。

$$t_i = \frac{t_i - t}{t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：t_i -----采样器时钟计时，s；
t -----秒表计时，s。

5.3.10 安全性能的检测

5.3.10.1 供电电源连接导线防雨性能的检测

检查供电电源与采样器之间连接是否牢固，防雨护套安装是否正确。

5.3.10.2 绝缘电阻的检测

将采样器置于“降雨自动采样器试验装置”内，在模拟降雨状态下，用兆欧表测量电源输入端子与机壳之间的绝缘电阻，应符合 4.10.2 条的要求。

5.3.10.3 绝缘强度的检测

将采样器置于“降雨自动采样器试验装置”内，在模拟降雨状态下，用耐压测试仪检测，应符合 4.10.3 条的要求。

5.3.10.4 漏电保护检测

在加电的情况下，使漏电保护器的输出端接地，检查是否有保护功能。

5.3.10.5 电源适应性

使用调压器将采样器供电电压调节为 AC180V，按 5.3.5 和 5.3.6 条规定的方法进行检测，检测结果应符合第 4.5 ~ 4.6 条的要求。

再将调压器电压调节为 AC250V，重复上述操作。

5.3.11 采样器的噪声检测

采样器正常工作时，按 GB3768—83《噪声源声功率级的测定—简易法》国家标准进行检测。应符合 4.11 条的要求。

5.3.12 采样器平均无故障运行时间 (MTBF)

采样器在雨季露天工作状况下，按 GB5080—85《设备可靠性试验》国家标准进行检测。应符合 4.12 条的要求。

附表

降雨自动采样器检测项目一览表

序号	检测项目	技术要求	试验方法
1	采样器外观检查	符合 4.1.1、4.1.2、4.1.3 和 4.1.4 条要求	第 5.3.1.1、5.3.1.2 条
2	采样器功能检测	符合 4.2.1、4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 条要求	第 5.3.2.1、5.3.2.2、5.3.2.3、5.3.2.4 和 5.3.2.5 条
3	防尘结构检查	符合 4.3.1、4.3.2 条要求	第 5.3.3.1、5.3.3.2 条
4	接雨漏斗和直入式采样桶检查	符合 4.4.1、4.4.2 条要求	第 5.3.4.1、5.3.4.2 条
5	感雨器检测	符合 4.5.1、4.5.2、4.5.3 和 4.5.4 条要求	第 5.3.5.1、5.3.5.2、5.3.5.3 和 5.3.5.4 条
6	降雨量测量误差检测	符合 4.6 条要求	第 5.3.6 条
7	适用工作环境检测	符合 4.7 条要求	第 5.3.7 条
8	采样器材料检测	符合 4.8.1、4.8.2、4.8.3 条要求	第 5.3.8.1、5.3.8.2 条
9	计时误差检测	符合 4.9 条要求	第 5.3.9 条
10	安全性能检测	符合 4.10.1、4.10.2、4.10.3、4.10.4 和 4.10.5 条要求	第 5.3.10.1、5.3.10.2、5.3.10.3、5.3.10.4 和 5.3.10.5 条
11	采样器噪声检测	符合 4.11 条要求	第 5.3.11 条
12	平均无故障运行时间 (MTBF) 检测	符合 4.12 条要求	第 5.3.12 条