

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 175—2005

降雨自动监测仪 技术要求及检测方法

Specifications and test procedures for automatic rainfall monitor

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 监测仪技术要求	2
4.1 监测仪外观	2
4.2 监测仪功能	2
4.3 防尘结构	2
4.4 接雨漏斗内径	2
4.5 感雨器	2
4.6 起始监测降雨量	3
4.7 降雨测量误差	3
4.8 pH 测量误差	3
4.9 电导率值测量误差	3
4.10 温度补偿精度	3
4.11 pH 漂移	3
4.12 电导率漂移	3
4.13 适用工作环境	3
4.14 监测仪的材料	3
4.15 计时误差	3
4.16 安全性能	3
4.17 监测仪的噪声	4
4.18 监测仪平均无故障运行时间	4
5 检测	4
5.1 检测环境	4
5.2 检测用仪器、设备	4
5.3 检测方法	4
附表 降雨自动监测仪检测项目一览表	8

前 言

本标准规定了降雨自动监测仪的主要技术指标、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监测仪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。

降雨自动监测仪技术要求及检测方法

Specifications and test procedures for automatic rainfall monitor

1 范围

本标准适用于能够实时自动测量降雨中的物理指标（降雨量等）和化学指标（pH、电导率等）的降雨自动监测仪的研制、生产和性能检测。

本标准规定了降雨自动监测仪（以下简称“监测仪”）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 11007—1989	电导率仪试验方法
GB/T 11832—1989	翻斗式雨量计
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
GB/T 13580.3—1992	大气降水电导率的测定方法
GB/T 13580.4—1992	大气降水 pH 值的测定 电极法
HJ/T 96-2003	pH 水质自动分析仪技术要求
HJ/T 97-2003	电导率水质自动分析仪技术要求
JB/T 6858-1993	pH 计和离子计试验方法
JJG 376-1985	电导仪试行检定规程
JJG 119-1984	实验室 pH（酸度）计
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 降雨自动监测仪

能够实时自动测量降雨中的物理指标（降雨量等）和化学指标（pH、电导率等）的监测仪。

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，即能使监测仪防尘盖打开的最小降雨强度。

3.4 起始监测降雨量

监测仪防尘盖打开后，能够使监测仪开始自动测量的最小降雨量值。

3.5 pH 漂移

采用本技术要求中规定的 pH 标准液为试样连续测试，监测仪指示值在一定时间内变化的大小。

3.6 电导率零点漂移

采用本技术要求中规定的电导率零点校正液为试样连续测试，监测仪的指示值在一定时间内变化的大小相对于量程的百分率。

3.7 电导率量程漂移

采用本技术要求中规定的电导率量程校正液为试样连续测试，监测仪的指示值在一定时间内变化的大小相对于量程的百分率。

4 监测仪技术要求

4.1 监测仪外观

4.1.1 在监测仪明显位置应有 CMC（计量器具制造许可证）标志和产品铭牌，铭牌上应有监测仪名称、型号、生产厂名称、出厂编号及生产日期。

4.1.2 监测仪应完好无损，各零部件连接可靠，各操作键、钮灵活有效，显示部分的数字应清晰，没有影响读数的缺陷，不应有锈蚀和损伤。

4.1.3 监测仪的外观设计合理，降雨时，落在监测仪防尘盖或监测仪其它部位上的雨滴不会溅入接雨漏斗或采样桶，监测仪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 接雨漏斗的开口边缘处于水平、离支撑面的高度应大于 1.2m。

4.2 监测仪功能

4.2.1 自动测量功能

4.2.1.1 监测仪能够实时自动测量降雨的 pH 值和电导率值等，pH 值测量范围：pH 1~10（0 ~ 50）；电导率值测量范围，（0~50）mS/m（0 ~ 50）。

4.2.1.2 能够与监测仪同步、平行地进行降雨量的自动测量。雨量计测量最小分度，0.1mm。

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

4.2.2 数据导出功能

监测数据能够通过一定方式（如 RS232/485、有线或无线方式等）进行传输。

4.2.3 采集混合样功能

监测仪除具有实时自动测量降雨的 pH 值和电导率值等功能外，还应具有单独的采样桶用于降雨混合样的采集和保存功能。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。

4.2.4 电极自动保护功能

降雨监测结束后，监测仪应能对电极进行自动保护。

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 监测仪处于关盖状态，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 接雨漏斗内径

接雨漏斗是由具有一定高度的圆柱面下接圆锥面组成的，接雨漏斗上口的内径应不小于 300mm，内径误差 ± 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、露水启动监测仪和蒸发残留的湿沉降物。

4.6 起始监测降雨量

监测仪在累积降雨量达到起始监测降雨量时，开始测量雨水的 pH 值和电导率值，起始监测降雨量应不大于 0.5mm 。

4.7 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 $\pm 0.4\text{mm}$ ；

降雨量大于 10mm 时，降雨量测量误差 $\pm 4\%$ 。

4.8 pH 值测量误差

监测仪的 pH 值测量误差： $\pm 0.1\text{pH}$ 。

4.9 电导率值测量误差

监测仪的电导率值测量误差： $\pm 2\%\text{F.S.}$ 。

4.10 温度补偿精度

4.10.1 pH 温度补偿精度： $\pm 0.1\text{pH}$ 以内。

4.10.2 电导率温度补偿精度： $\pm 1\%$ 。

4.11 pH 漂移

4.11.1 漂移 (pH=9)： $\pm 0.1\text{pH}$ 以内。

4.11.2 漂移 (pH=7)： $\pm 0.1\text{pH}$ 以内。

4.11.3 漂移 (pH=4)： $\pm 0.1\text{pH}$ 以内。

4.12 电导率漂移

4.12.1 零点漂移： $\pm 1\%$ 。

4.12.2 量程漂移： $\pm 1\%$ 。

4.13 适用工作环境

监测仪在环境温度 (0~50) 范围内应能正常使用。

4.14 监测仪的材料

4.14.1 监测仪外壳应使用在长期雨淋情况下不生锈的材料。

4.14.2 监测仪所有雨水经过的通道应采用对雨水成份无污染的材料，如聚乙烯塑料、硅胶管等非金属材料。

4.14.3 接雨漏斗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。

4.15 计时误差

在使用环境条件下，监测仪计时误差不大于 0.1%。

4.16 安全性能

4.16.1 供电电源连接导线防雨性能

供电电源与监测仪之间连接应牢固，并用防雨护套连接，防止雨淋。

4.16.2 绝缘电阻

在淋雨状态下，监测仪电源输入端对外壳（接地端）的绝缘电阻不低于 5M 。

4.16.3 绝缘强度

在淋雨状态下，监测仪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。

4.16.4 漏电保护

监测仪应具有漏电保护功能。

4.16.5 电源适应性

电源电压在 AC180V~AC250V 变化的情况下，监测仪应符合第 4.5 条、4.7~4.9 条的要求。

4.17 监测仪的噪声

监测仪正常工作时，其噪声应不大于 60dB (A)。

4.18 监测仪平均无故障运行时间 (MTBF)

监测仪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) 。

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：(0~250)V，1500W。

5.2.3 电子秒表：日差： $\pm 1s/d$ 。

5.2.4 声级计：精度：型。

5.2.5 耐压测试仪：5kV，40mA。

5.2.6 兆欧表：电压 500V，(0~500)M。准确度：1 级。

5.2.7 湿度表：10%~100%RH， $\pm 2\%$ RH。

5.2.8 游标卡尺：量程 500mm，最小分度值 0.02mm。

5.2.9 降雨监测仪试验装置：模拟降雨强度 (0.02~4.00) mm/min。

5.2.10 钢卷尺：(0~2)m。

5.2.11 微量注射器：量程 50 μ L，分度值 1 μ L。

5.2.12 纯水：将蒸馏水通过离子交换柱，电导率应小于 0.1mS/m。

5.2.13 电导率零点校正液：采用 5.2.12 规定的纯水。

5.2.14 按照 GB/T 13580.3-1992 和 JJG 376-1985 中规定的方法配制的 0.001mol/L、0.003mol/L 和 0.005mol/L 的标准氯化钾溶液。

5.2.15 按照 GB/T 13580.4-1992 规定的方法配制标准 pH4.008、pH6.865 和 pH9.180 的标准缓冲溶液。

5.2.16 容量瓶：1000ml。

5.2.17 pH 计：误差 ± 0.01 ，量程 0~14。

5.2.18 电导率仪：误差 $\pm 1\%$ F.S，量程 (0~20) mS/m。

5.2.19 精密温度计：0~50，最小分度值：0.1。

5.2.20 测温铂电阻：PT100

5.2.21 恒温水槽：控温精度 0.1。

5.3 检测方法

5.3.1 监测仪外观

5.3.1.1 用目测和手动的方法检查监测仪外观，应符合 4.1.1、4.1.2 和 4.1.3 的要求。

5.3.1.2 接雨漏斗离基础面高度

用钢卷尺检查接雨漏斗的开口边缘处于水平时离支撑面的高度，应符合 4.1.4 条的要求。

5.3.2 监测仪功能检测

5.3.2.1 自动测量功能

用人工方法或降雨监测仪试验装置模拟几场降雨，检查当有降雨信号并达到起始监测降雨量后，监测仪是否能够开始实时测量 pH 值、电导率和降雨量等，待降雨结束后，检查监测仪，应满足 4.2.1.1、4.2.1.2、4.2.1.3 规定的要求。

5.3.2.2 数据导出功能

通过 RS232/RS485、有线或无线等传输方式，检查监测仪中存储的数据能否进行异地传输。

5.3.2.3 采集混合样功能

用人工方法或降雨监测仪试验装置模拟一场降雨，当降雨量大于起始监测降雨量时，观察采样桶是否开始收集雨水，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 4.2.5 的要求。

5.3.2.4 电极自动保护功能

降雨监测停止后，检查此时电极是否有保护措施。

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，倒入监测仪接雨漏斗中，从接雨漏斗取出少量溶液测量溶液的电导率 k_1 、温度 t_1 和 pH₁ 值。测量后将接雨漏斗及流路清洗干净，密封，监测仪处于关盖状态。在城镇环境下自然暴露 5 天，仍按上述方法配置 250mL 溶液，倒入监测仪接雨漏斗中，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 pH₂ 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 接雨漏斗内径

用分度值为 0.02mm 的游标卡尺测量接雨漏斗内径，均匀取五个不同方向测量，然后取平均值，应符合 4.4 条的要求。

5.3.5 感雨器

5.3.5.1 感雨器灵敏度

使监测仪处于测量状态，用微量注射器吸取 2 μL 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，防尘盖应能够开启。

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 起始监测降雨量

将相当于降雨量为 0.5mm 体积的蒸馏水缓慢注入接雨漏斗，检查监测仪是否显示测量结果。

5.3.7 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。

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

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监测仪显示的降雨量 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 。

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

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

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 $H \leq 10\text{mm}$ 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。

5.3.8 pH 值测量误差

- a) 选取 pH9.180 的标准溶液;
- b) 排空测量池中的残留溶液, 往接雨漏斗缓慢加入 500mL 蒸馏水, 冲洗测量池后排空测量池中的蒸馏水 (直至测量池中再无残液);
- c) 按照 3.5mm/min 的降雨强度向接雨漏斗缓慢注入 200mL pH9.180 的标准溶液, 待读数稳定后, 读 pH 值;
- d) 重复 b) 和 c) 的操作两次;
- e) 计算出各次测量时监测仪显示的 pH 值与被测标准溶液在测定温度下的 pH 值之差, 最大差值即为 pH 值测量误差。

然后再分别用 pH6.865、pH4.008 的标准溶液按照以上方法进行测试。

5.3.9 电导率测量误差

- a) 选取浓度为 0.003mol/L 的氯化钾标准溶液 (25℃ 下电导率值为 43.5mS/m);
- b) 排空测量池中的残留溶液, 往接雨漏斗缓慢加入 500mL 蒸馏水, 冲洗测量池后排空测量池中的蒸馏水 (直至测量池中再无残液);
- c) 往接雨漏斗缓慢注入 0.003mol/L 的标准溶液 200mL, 待仪器示值稳定后, 读取电导率值;
- d) 重复 b) 和 c) 的操作两次;
- e) 计算出各次测量时监测仪显示的电导率值与被测标准溶液在 25℃ 下的电导率值之差, 最大差值即为电导率测量误差。

然后再分别用 0.001mol/L (25℃ 下电导率值为 14.7mS/m) 和 0.005mol/L (25℃ 下电导率值 71.8mS/m) 的标准溶液按照以上方法进行测试。

5.3.10 温度补偿精度

5.3.10.1 pH 温度补偿精度

将带有温度补偿传感器的玻璃电极浸入 pH=4.008 的标准溶液中, 在 10℃ ~ 30℃ 之间以 5℃ 的变化方式改变液温, 并测定 pH 值。根据测定结果求出各测量值与该温度下 pH=4.008 标准溶液 pH 值之差。

5.3.10.2 电导率温度补偿精度

将带有温度补偿传感器的电极系统浸入 0.003mol/L KCL 标准液中, 在 10℃ ~ 30℃ 之间以 5℃ 的变化方式改变液温, 并测定电导率值。根据测量结果求出测量值与 25℃ 下 0.003mol/L KCL 标准电导率值之差相对于 25℃ 标准电导率值的百分率。

5.3.11 pH 漂移

5.3.11.1 漂移 (pH=9.180) 将电极浸入 pH=9.180 的标准液中, 读取 5min 后的测量值为初始值, 连续测

定 24h。与初始值比较，计算该段时间内的最大变化幅度。

5.3.11.2 漂移 (pH=6.865) 将电极浸入 pH=6.865 的标准液中，读取 5min 后的测量值为初始值，连续测定 24h。与初始值比较，计算该段时间内的最大变化幅度。

5.3.11.3 漂移 (pH=4.008) 将电极浸入 pH=4.008 的标准液中，读取 5min 后的测量值为初始值，连续测定 24h。与初始值比较，计算该段时间内的最大变化幅度。

5.3.12 电导率漂移

5.3.12.1 零点漂移 将电极系统浸入零点校正液中，读取 5min 后的电导率指示值作为初始值，连续测定 24h。与初始值比较，计算该段时间内的最大变化幅度相对于量程的百分率。

5.3.12.2 量程漂移 将电极系统浸入 0.003mol/L KCL 标准液中，读取 5min 后的电导率指示值作为初始值，连续测定 24h。与初始值比较，计算该段时间内的最大变化幅度相对于量程的百分率。

5.3.13 监测仪适用工作环境

监测仪适用工作环境指标，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 4.13 条的要求。

5.3.14 监测仪材料检测

5.3.14.1 监测仪的材料包括外壳、雨水通道和采样桶的材料用目测方法检查。

5.3.14.2 接雨漏斗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配置大约采样桶体积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 pH_1 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 pH_2 。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。

5.3.15 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监测仪的时钟，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_e 。取 3 次测量的平均值为监测仪的计时误差。

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

式中： t_i -----监测仪时钟计时，s；
 t -----秒表计时，s。

5.3.16 安全性能

5.3.16.1 供电电源连接导线防雨性能的检测

检查供电电源与监测仪之间连接是否牢固，防雨护套安装是否正确。

5.3.16.2 绝缘电阻的检测

将监测仪置于“降雨自动监测仪试验装置”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 4.16.2 条的要求。

5.3.16.3 绝缘强度的检测

将监测仪置于“降雨自动监测仪试验装置”内，在模拟降雨状态下，用耐压测试仪测试。应符合 4.16.3 条的要求。

5.3.16.4 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。

5.3.16.5 电源适应性

使用调压器将监测仪供电电压调节为 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。

5.3.17 监测仪的噪声检测

监测仪正常工作时，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 4.17 条的要求。

5.3.18 监测仪平均无故障运行时间 (MTBF)

监测仪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 4.18 条的要求。

附表

降雨自动监测仪检测项目一览表

序号	检测项目	技术要求	试验方法
1	外观检查	符合 4.1.1、4.1.2、4.1.3、4.1.4 条要求	第 5.3.1.1、5.3.1.2 条
2	功能检测	符合 4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4 条要求	第 5.3.2.1、5.3.2.2、5.3.2.3 和 5.3.2.4 条
3	防尘结构检测	符合 4.3.1、4.3.2 条要求	第 5.3.3.1、5.3.3.2 条
4	接雨漏斗内径检测	符合 4.4 条要求	第 5.3.4 条
5	感雨器检测	符合 4.5.1、4.5.2、4.5.3、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	起始监测降雨量检测	符合 4.6 条要求	第 5.3.6 条
7	降雨量测量误差检测	符合 4.7 条要求	第 5.3.7 条
8	pH 值测量误差检测	符合 4.8 条要求	第 5.3.8 条
9	电导率测量误差检测	符合 4.9 条要求	第 5.3.9 条
10	温度补偿精度检测	符合 4.10.1、4.10.2 条要求	第 5.3.10.1、5.3.10.2 条
11	pH 漂移检测	符合 4.11.1、4.11.2 和 4.11.3 条要求	第 5.3.11.1、5.3.11.2、5.3.11.3 条
12	电导率漂移检测	符合 4.12.1、4.12.2 条要求	第 5.3.12.1、5.3.12.2 条
13	适用工作环境检测	符合 4.13 条要求	第 5.3.13
14	监测仪材料检测	符合 4.14.1、4.14.2 和 4.14.3 条要求	第 5.3.14.1、5.3.14.2 条
15	计时误差检测	符合 4.15 条要求	第 5.3.15 条
16	安全性能检测	符合 4.16.1、4.16.2、4.16.3、4.16.4 和 4.16.5 条要求	第 5.3.16.1、5.3.16.2、5.3.16.3、5.3.16.4 和 5.3.16.5 条
17	噪声检测	符合 4.17 条要求	第 5.3.17 条
18	平均无故障运行时间 (MTBF)	符合 4.18 条要求	第 5.3.18 条