**降水水质自动监测系统校准规范**

**编制说明**

**2025年9月**

**规范起草组**

**一、任务来源**

依据《市场监督管理总局办公厅关于印发2024年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划有关事项的通知（市监计量发〔2024〕40号）》的要求，《降水水质自动监测系统校准规范》制订任务归口全国物理化学计量技术委员会在线理化分析仪器分技术委员会管理，由宁波市计量测试研究院、浙江省质量科学研究院、上海市计量测试技术研究院有限公司、江苏省计量科学研究院、河北省计量监督检测研究院、中国计量大学共同承担制订工作。

**二、规范起草目的与意义**

降水是指高空雨滴吸收大气中酸性污染物降到地面的沉降过程，包括雨、雪、雹、雾等,而从天空降落到地面上的液态或固态（经融化后）水，未经蒸发、渗透、流失而在水平面上积聚的深度就是指降雨量，通常以毫米（mm）为单位，它是衡量一个地区降水多少的数据。在实际降水中通常pH值低于5.6的降水称为酸雨。 酸雨被人们称为“空中的死神”， 联合国与1977年承认酸雨属于全球性污染问题，是当代人面临的三大灾难性环境挑战之一。酸雨的监测与防治，与国家经济社会发展、生态系统安全、人体健康等密切相关。对酸雨中的化学组分进行分析，为研究酸雨形成的原因提供可靠的依据，可以进一步分析污染源成分及作为环境评价的依据。

降水水质自动监测系统是通过专用传感器监测降雨状况，将降雨量、pH、电导率等测量信号转化为电信号，由信号传输单元传输至数据处理单元并显示测量值。采用自动化的分析系统，能更及时准确的向政府部门和公众提供准确、适用的观测数据信息，同时为观测网格化建设提供科学技术支撑，对于环境保护政策制定、实施、效果检验以及环保的公众宣传教育和环境外交等，都有积极的意义，并且对满足我国社会和经济发展对大气环境监测服务日益增加的需求起到了积极的作用。

虽然国家发布的HJ/T 175-2005《降雨自动监测仪技术要求及检测方法》标准，对大气降水的采样方法、分析技术等进行了一定规定。国内多家企业研制的降水水质自动监测系统，原理上均来自于HJ/T 175-2005《降雨自动监测仪技术要求及检测方法》，但现阶段由于缺乏降水水质自动监测系统的国家检定规程或国家校准规范，无法对仪器进行量值溯源，仪器参数无法进行有效的量值传递和控制，使得以上仪器的溯源性处于失控状态，编制相应的计量技术规范变得愈加迫切。

因此，为综合评判降水水质自动监测计量性能，针对其计量特性开展现场校准，规范起草组结合典型测量仪器的技术指标，形成一套科学合理的校准方法，不仅有利于提升仪器设备的准确性和可靠性，也有利于推动环境监测、气象研究领域技术的进步和行业标准的统一。

**三、技术依据**

本规范制定以国内实际情况为出发点，体现科学性、合理性、先进性、实用性。努力使校准项目、技术要求及校准方法与国际建议和国家（行业）标准、技术规范相符合。

本规范制定主要依据参考了以下文件：

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》

JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》

JJG 376—2007 《电导率仪检定规程》

JJF 1547—2015 《在线pH计校准规范》

GB/T 28592—2012《降水量等级》

HJ/T 175—2005 《降雨自动监测仪技术要求及检测方法》

**四、制定过程**

 2024年5月至2024年7月，成立规范起草小组，查阅相关国内外标准、文献、生产厂家技术资料等，对市场上主流品牌降水水质自动监测系统的主要原理、性能指标和使用情况进行调研，初步拟定校准项目。

2024年7月至2025年4月，针对不同厂商不同型号的降水监测系统开展试验，研究建立满足在降水监测系统校准要求的校准项目、校准方法和技术指标，验证校准方法的可行性、适用性，并进行降水水质自动监测系统校准规范初稿的编写。

2025年4月至2025年9月，整理试验数据，确定校准规范的计量特性、校准条件、校准项目等内容，对校准规范初稿进行修改完善，形成征求意见稿。

**五、校准用标准物质及其他设备**

5.1 pH标准物质

国家有证标准物质，标准物质范围为3～7，不确定度优于或等于0.01（*k*=2）。

5.2 电导率溶液标准物质

国家有证标准物质，标准物质范围为（20～2000）μS/cm相对不确定度优于或等于0.25%（*k*=2）。

5.3 温度计：温度范围（0～60）℃，测量最大允许误差不超过±0.1 ℃。

5.4 恒温水槽：温度范围（0～60）℃，温度均匀性不超过±0.2 ℃，温度波动度不大于0.2 ℃。

5.5 秒表： 最大允许误差不超过±0.05s/d。

5.6 游标卡尺：测量范围（0～300）mm，最大允许误差不超过±0.05mm。

5.7 量筒：250 mL、500 mL、1000 mL、2000mL，A级。

5.8 实验用水：去离子水或二次蒸馏水。

**六、规范制定的原则**

6.1 规范结构

按照JJF 1002-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，本规范的主体内容由以下几个部分构成：范围、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果的表达、复校时间间隔以及附录。

6.2计量特性的确定原则

仪器的计量特性要求主要根据降水监测系统的出厂指标、相关国家标准以及用户对降水监测系统所允许的测量误差作为参考，根据实际仪器的测量结果进行总结，并参考同类仪器计量校准规范讨论制定。

6.3计量标准器的选择

pH标准物质：应使用经政府计量行政部门批准的pH有证标准物质，不确定度不大于0.01（*k*=2）。目前有中国计量科学研究院、四川中测标物科技有限公司、国防科技工业应用化学一级计量站，上海市计量测试研究院等，易于获得。

电导标准物质：应使用经政府计量行政部门批准的电导率溶液标准物质，相对不确定度不大于0.25%（*k*=2）。目前有中国计量科学研究院、四川中测标物科技有限公司、上海市计量测试研究院等，易于购得。

秒表： 最大允许误差不超过±0.05s/d，比较常见，易于获得。

游标卡尺：测量范围（0～300）mm，最大允许误差不超过±0.05mm，比较常见，易于获得。

温度计：温度范围（0～60）℃，温度测量最大允许误差不超过±0.1℃。恒温槽：温度范围（0～60）℃，温度均匀性不超过±0.2 ℃，温度波动度不大于0.2℃。各个计量技术机构在化学设备校准装置中都有配备，易于获得。

实验用水：去离子水或二次蒸馏水，分析实验室都有配备。

量筒：A级，分析实验室都有配备。

**七、制定内容说明**

起草组查阅的相关的检测方法标准，结合过往的校准经验以及用户的校准需求，对于规范降水监测系统的计量特性的要求，起草组确定了降雨量示值误差；计时误差；pH示值误差、重复性、稳定性；电导率示值误差、重复性、稳定性等指标。

7.1 降水监测系统降雨量参数计量性能指标的确定和方法的选择：

在HJ/T 175-2005中对降雨量示值误差做了明确的要求，因此本规范直接引用HJ/T 175-2005中相关计量性能及参数要求，降雨量示值误差方法：分别用 250 mL、500 mL、1000 mL和1250 mL的蒸馏水缓慢注入降雨漏斗，分别实验三次，计算出理论降雨量。技术要求：降雨量≤10 mm时，示值误差不超过±0.4 mm，降雨量＞10 mm时，示值误差不超过±4%

7.2降水监测系统计时参数计量性能指标的确定和方法的选择：

降水监测系统计时器主要用来计时开关盖时间，因此计时的准确性直接影响降雨量的监测结果，现场计时器一般镶嵌在设备内，而且用的是电子秒表，因此计时参数指标参考JJG237-2010《秒表检定规程》中的测量方法和HJ/T 175-2005中对计时误差的要求，结合实验数据，定出计时误差：±1.0s

7.3 降水水质监测系统pH部分计量性能指标的确定和方法的选择：

降水监测系统的 pH 测量构造与pH计相似，因此参考JJF 1547-2015《在线ph计校准规范》的测量方法和HJ/T 175-2005中对pH参数的要求，结合实验数据，定pH示值误差不超过±0.1，pH示值重复性不超过±0.05，pH示值稳定性不超过±0.1。

7.5 降水监测系统电导率部分计量性能指标的确定和方法的选择：

同理降水监测系统电导率测量部分与电导率仪相似，因此参考JJG 376-2007《电导率仪检定规程》的测量方法和HJ/T 175-2005中对电导率参数的要求，结合试验数据，定电导率示值误差不超过±5.0%，电导率示值重复性不超过±2.0%，电导率示值稳定性不超过±3.0%。

**八、不确定度评定**

按照JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》相关要求，编写了校准结果的不确定度评定实例。

**九、总结**

在本规范的制定过程中，起草组以大量技术资料及相关标准、实验数据为技术依据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，制定完成了在线馏程仪校准规范。