

国家计量技术规范规程制修订

《全自动游离二氧化硅前处理系统校准  
规范》  
(征求意见稿)  
编制说明

江苏省计量科学研究院

2026 年 8 月

## 《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》

### 编制说明

#### 一、任务来源

根据国家市场监督管理总局办公厅文件《市场监管总局办公厅关于印发 2026 年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》（见市监计量发[2026]63 号），由江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）、中国计量科学研究院作为主要起草单位承担《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》的制定工作，计划项目编号为 MTC20-2026-07。归口单位为全国生物计量技术委员会，参加起草单位为广东省职业病防治院、南京市职业病防治院、安徽省职业病防治院和江苏科舜生物科技有限公司。

#### 二、规范制定的必要性

游离二氧化硅是指岩石或矿物中没有与金属或金属化合物结合而呈现出游离状态的二氧化硅。游离二氧化硅粉尘含量超过 10% 的无机性粉尘，俗称为矽尘，矽尘引起的法定职业病为矽肺，它不仅是尘肺病中发病率最高、危害最严重的一种，而且是我国目前最主要的尘肺。粉尘中的游离二氧化硅是引起尘肺的主要病因，是评价粉尘危害性质的主要指标。在日常工作中，接触游离二氧化硅粉尘的作业非常广泛，遍及矿山、采掘、开挖隧道、原料加工、珠宝加工等领域，因此加强对粉尘中游离二氧化硅含量的测定具有重要意义。

目前游离二氧化硅含量的测定依据国家标准 GBZ/T 192.4—2007《工作场所空气中粉尘测定 第 4 部分：游离二氧化硅含量》，焦磷酸

法是测定粉尘中游离二氧化硅含量的第一法。以往国内大部分政府检测部门、第三方检测机构、生产企业等采用手工焦磷酸法测定游离二氧化硅含量，普遍存在样本制备时间长、人工误差大、高温及酸性试剂侵害等问题。全自动游离二氧化硅前处理系统是基于焦磷酸法测定游离二氧化硅含量形成的商品化设备，能够提高检测效率，减少繁琐的人工样品前处理过程。然而仪器的质量和性能会直接影响实验结果的准确可靠，对全自动游离二氧化硅前处理系统的关键性能参数进行计量，是保证粉尘中游离二氧化硅含量准确测定的重要前提。

目前国内还没有全自动游离二氧化硅前处理系统的行业标准，也均未出台相关计量检定规程或校准规范，也未见有关权威部门发表对该类仪器进行校准的相应办法。鉴于全自动游离二氧化硅前处理系统的性能对测定粉尘中游离二氧化硅含量有直接影响，对保护工作人员职业健康至关重要，加强对全自动游离二氧化硅前处理系统的事后监管，为保障全自动游离二氧化硅前处理系统的性能稳定可靠，开展《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》的制定是非常必要的，具有重要的现实意义。

### 三、规范制定过程

2023 年 12 月~2024 年 1 月，针对全自动游离二氧化硅前处理系统缺少相关技术规范的问题，江苏省计量科学研究院对市场上使用的全自动游离二氧化硅前处理系统进行了调研，并协助相关生产企业规范生产测试工作。

2024 年 2 月~2024 年 7 月，依托 2023 年江苏省科技计划专向资

金（重点研发计划产业前瞻与关键核心技术）项目“全碳计量专用器件与装备的量值溯源体系研发”（课题编号：BE2023017-1），江苏省计量科学研究院联合南京市疾病预防控制中心、江苏科舜生物科技有限公司等单位成立《全自动游离二氧化硅前处理系统性能测试规范》起草小组，开展地方标准研究工作。

2024年8月~2025年11月，起草小组进一步调研分析了国内外相关标准情况，并对温度示值误差、温度波动度、温度过冲量、升温时间、pH示值误差、游离二氧化硅回收率和游离二氧化硅精密度等关键技术指标进行了深入研究。同时针对温度测试涉及焦磷酸的强酸环境，经过多次调试和试用新材料，研制了耐腐蚀温度测试仪，并通过对不同厂家、不同型号的全自动游离二氧化硅前处理系统进行初步验证试验，验证了标准草案的适用性。

2025年12月~2026年1月，在前期地方标准研究和验证工作的基础上，江苏计量科学研究院联合中国计量科学研究院、广东省职业病防治院、南京市职业病防治院、安徽省职业病防治院和江苏科舜生物科技有限公司成立了《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》起草小组，通过进一步调研之后向全国生物计量技术委员会秘书处提交了规范制定的计划任务书。

2026年2月~2026年8月，基于验证实验结果，综合生产厂商的意见，合理确定了仪器的计量特性、校准条件、校准项目和校准方法等内容，完成了验证实验，最后编制完成《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》（征求意见稿）、编制说明和实验报告。

#### 四、规范制定的主要技术依据及原则

## **(一)、依据**

本次制订中校准规范文本结构按照 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》的要求完成，术语及定义依据 JJF 1001《通用计量术语及定义》，测量不确定度评定按照 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》的要求完成。

## **(二)、原则**

### **1、架构**

架构结构根据封面、扉页、目录、引言、范围、引用文件、术语、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校间隔时间及附录 A、B、C 和 D 等部分制定《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》。

### **2、术语与计量单位的选择**

术语和计量单位的选择遵照 JJF1001《通用计量术语及定义》的有关规定进行使用。

### **3、计量特性确定原则**

由于目前该类仪器没有国家计量技术规范或医药行业标准，根据全自动游离二氧化硅前处理系统的结构及特点，针对系统运行过程中影响游离二氧化硅样品前处理结果的关键参数，通过前期调研和验证实验，并参考 GBZ/T 192.4—2007《工作场所空气中粉尘测定 第4部分：游离二氧化硅含量》、JJF 1547—2015《在线 pH 计校准规范》和 JJF 2019—2022《液体恒温实验设备温度性能测试规范》，确定温度示值误差、温度波动度、温度过冲量、升温时间、pH 示值误差、

游离二氧化硅回收率和游离二氧化硅精密度作为全自动游离二氧化硅前处理系统的主要计量特性。

## 五、规范制定说明

《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》共分为 10 个部分，即范围、引用文件、术语、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校时间间隔和附录 A、B、C 和 D 等。

### 1、范围：

本规范适用于全自动游离二氧化硅前处理系统的校准。

### 2、引用文件

列出了本规范参考和引用的文件包括 GBZ/T 192.4—2007《工作场所空气中粉尘测定 第 4 部分：游离二氧化硅含量》、JJF 1547—2015《在线 pH 计校准规范》和 JJF 2019—2022《液体恒温实验设备温度性能测试规范》。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

### 3、术语和计量单位

这一部分对规范中使用的名词术语进行了定义，包括全自动游离二氧化硅前处理系统、游离二氧化硅回收率和游离二氧化硅精密度，以便于对规范的理解和掌握。

### 4、概述

这部分主要介绍全自动游离二氧化硅前处理系统的用途、工作原理及主要结构组成。系统基于焦磷酸法，通过自动完成添加焦磷酸、

加热搅拌、升温、消解、降温、注水、过滤、清洗等步骤，实现游离二氧化硅样品测定前的自动化处理；系统通常主要由进样装置、消解装置、过滤系统、废液处理装置、自动清洗装置以及数据处理与控制系统组成。

## 5、计量特性

这部分根据全自动游离二氧化硅前处理系统的工作原理、结构特点以及前期调研和验证实验结果，确定系统的主要计量特性，包括温度示值误差、温度波动度、温度过冲量、升温时间、pH 示值误差、游离二氧化硅回收率和游离二氧化硅精密度。

## 6、校准条件

这部分主要规定全自动游离二氧化硅前处理系统校准时需要满足的环境条件以及使用的测量标准和其他设备。校准环境温度为(5~40)℃，相对湿度≤90%；测量标准及其他设备主要包括温度测试仪、电子秒表、电子天平、pH 标准物质、游离二氧化硅标准物质、马弗炉以及相关试剂和纯水等。当环境条件与制造商产品规定不一致时，以产品规定为准。

## 7、校准项目和校准方法

这部分主要针对全自动游离二氧化硅前处理系统的外观与功能检查、温度示值误差、温度波动度、温度过冲量、升温时间、pH 示值误差、游离二氧化硅回收率和游离二氧化硅精密度等项目的具体校准方法进行了说明，并对相关计量特性的计算方法进行了数学公式化处理。

## 8、校准结果表达

经过校准的系统核发校准证书，并给出各校准项目名称、测量结果及相应的扩展不确定度。校准原始记录格式见附录 A，校准证书内页格式见附录 B，测量不确定度评定示例见附录 C。

## 9、复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，复校时间间隔建议不超过 1 年。

## 10、附录

附录 A 给出了校准原始记录格式，附录 B 给出了校准证书内页格式，附录 C 给出了测量不确定度评定示例，附录 D 给出了相关参考文献。

《全自动游离二氧化硅前处理系统校准规范》规范制定起草小组

2026 年 8 月

## 参考文献

- [1] 樊晶光, 刘铁民, 耿凤, 等. 二氧化硅累积接触与尘肺发病的剂量-反应关系分析[J]. 中国工业医学杂志, 2000, (02):90-92.
- [2] 曹轶男, 任克京, 韩喜庆. 焦磷酸法测定粉尘中游离二氧化硅的几点建议[J]. 现代职业安全, 2018, (05):96-97.
- [3] 范岩钟, 吴玉萍. 全自动前处理工作站测定粉尘中游离二氧化硅含量[J]. 海峡预防医学杂志, 2024, 30(01):54-56.