

人体微量元素分析仪校准规范（原子吸收法）  
实验报告

规范起草组

2026年5月

全国临床医学计量技术委员会征求意见稿

# 目录

|           |    |
|-----------|----|
| 1 基本情况    | 2  |
| 1.1 任务来源  | 2  |
| 1.2 目的和意义 | 2  |
| 1.3 实验项目  | 3  |
| 1.4 环境条件  | 3  |
| 1.5 试验对象  | 3  |
| 2 基线漂移的试验 | 4  |
| 2.1 试验方法  | 4  |
| 2.2 试验数据  | 4  |
| 2.3 试验结论  | 6  |
| 3 线性系数    | 7  |
| 3.1 试验方法  | 7  |
| 3.2 试验设备  | 7  |
| 3.3 试验数据  | 7  |
| 3.4 试验结论  | 15 |
| 4 测量重复性   | 16 |
| 4.1 试验方法  | 16 |
| 4.2 试验设备  | 16 |
| 4.3 试验数据  | 16 |
| 4.4 试验结论  | 24 |
| 5 灵敏度     | 25 |
| 5.1 试验方法  | 25 |
| 5.2 试验设备  | 25 |
| 5.3 试验数据  | 25 |
| 5.4 试验结论  | 34 |
| 6 实验结论    | 35 |

# 人体微量元素分析仪校准规范实验报告

## 1 基本情况

### 1.1 任务来源

根据国家市场监督管理总局办公厅《关于印发 2025 年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量发〔2025〕45 号），全国临床医学计量技术委员会承担了《人体微量元素分析仪校准规范（原子吸收法）》的制定任务，具体由成都市计量检定测试院、北京博晖创新生物技术集团股份有限公司、中国测试技术研究院、苏州市计量测试院和贵州省计量测试院负责编制工作，项目编号为 MTC21—2025—04。

### 1.2 目的和意义

目前，用于定量分析人体血液中铜、铁、锌、镁、钙、钾、钠、铅、镉金属元素含量的人体微量元素分析仪在各级医院、社区卫生服务中心、妇幼保健院和体检中心的装机量越来越大。基于电化学原理和原子吸收原理的分析仪逐渐取代了冷原子吸收式微量元素分析仪和原子吸收分光光度计，一同成为目前最广泛使用的检测人体内微量元素含量的化学分析仪器。调研中发现，生产厂家对新生产的分析仪仅将出厂时的质检作为产品质量控制方式，而检验人员在使用过程中仅将室内质控作为实验室日常质量控制方式。然而仪器在使用过程中，性能会随时间而降低，厂家工程师和检验人员均缺乏校准和溯源的依据和方法，对设备性能是否符合使用要求也缺乏判断依据。因此，编制人体微量元素分析仪校准规范成为了刚性需求。

然而目前，经成都市计量检定测试院查新，电化学法法人体微量元素分析仪国家校准规范已在全国临床医学计量技术委员会立项并顺利推进，于近期通过审定，但原子吸收法微量元素分析仪尚无检定规程或校准规范。因此制定该仪器的校准规范，规定其计量特性、校准条件，统一校准方法十分必要。此校准规范的发布实施，可对计量机构为医院做好量值溯源、医院检验科质量控制和仪器生产厂家对设备做日常维护有很好的指导意义，可确保分析仪准确测量人体内微量元

素含量，有效降低误诊、错诊等不良事件的发生概率，保障人民群众的生命财产安全。此校准规范的编写，可解决国内计量技术机构在校准子吸收法微量元素分析仪时无技术依据的空白。

此校准规范的编写，可解决在校准原子吸收原理的人体微量元素分析仪（以下简称分析仪）时无技术依据的空白。

### 1.3 实验项目

实验项目包括：基线漂移、线性系数、测量重复性、灵敏度。

### 1.4 环境条件

环境温度：（20±2）℃，湿度 50%RH~80%RH。

### 1.5 试验对象

试验对象来自两个不同厂家（北京博晖创新技术股份有限公司和北京普析通用仪器有限公司），其覆盖了国内具有人体微量元素检测资质的临床医学实验室超过 90%的市场份额。参与试验的分析仪一共有 9 个型号，其中火焰原子化器分析仪共 5 个型号，共 23 台，电热原子化器分析仪共 4 个型号，共 13 台。试验仪器信息见表 1。

表 1 试验仪器信息

| 仪器型号    | 原子化器种类 | 生产厂家           | 试验台件数 |
|---------|--------|----------------|-------|
| BH5100S | 火焰     | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 3     |
| BH5300  |        | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 5     |
| BH5500S |        | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 6     |
| BH7100S |        | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 5     |
| MB5     |        | 北京普析通用仪器有限公司   | 4     |
| BH2100T | 电热     | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 3     |
| BH2101S |        | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 3     |
| BH2200S |        | 北京博晖创新技术股份有限公司 | 3     |
| MB2     |        | 北京普析通用仪器有限公司   | 4     |

## 2 基线漂移的试验

### 2.1 试验方法

分析仪开机, 预热 30min 后, 调节光能量至最佳工作状态。在不点火状态下, 用空气对吸光度进行调零, 记录初始吸光度值 $A_0$ 及 30min 内吸光度偏离初始值的最大变化值 $A_{\max}$  (火焰原子化器记录 Cu 元素的吸光度值, 电热原子化器记录 Pb 元素的吸光度值), 按照下列公式计算分析仪的基线漂移 $\delta$ 。

$$\delta = A_{\max} - A_0$$

式中:  $A_0$  ——初始吸光度值;

$A_{\max}$ ——30min 内吸光度偏离初始值的最大变化值。

### 2.2 试验数据

火焰原子化器和电热原子化器分析仪的基线漂移原始数据和计算结果分别见表 1 和表 2:

全国临床医学计量技术委员会征求意见稿

表 1 火焰原子化器分析仪的基线漂移

|         | $A_0$  | $A_{\max}$ | 基线漂移   |
|---------|--------|------------|--------|
| BH5100S | 0.000  | -0.005     | -0.005 |
|         | 0.001  | -0.004     | -0.005 |
|         | 0.000  | -0.004     | -0.004 |
| BH5300  | 0.001  | -0.003     | -0.004 |
|         | -0.001 | -0.003     | -0.002 |
|         | 0.000  | -0.002     | -0.002 |
|         | 0.001  | -0.003     | -0.004 |
|         | 0.000  | -0.003     | -0.003 |
| BH5500S | 0.000  | -0.004     | -0.004 |
|         | -0.001 | -0.003     | -0.002 |
|         | 0.001  | -0.004     | -0.005 |
|         | 0.000  | -0.003     | -0.003 |
|         | 0.000  | -0.003     | -0.003 |
|         | 0.001  | -0.003     | -0.004 |
| BH7100S | 0.000  | -0.003     | -0.003 |
|         | 0.000  | -0.002     | -0.002 |
|         | 0.000  | -0.003     | -0.003 |
|         | 0.001  | -0.003     | -0.004 |
|         | 0.001  | -0.002     | -0.003 |
| MB5     | -0.002 | -0.005     | -0.003 |
|         | -0.001 | -0.005     | -0.004 |
|         | 0.000  | -0.004     | -0.004 |
|         | 0.001  | -0.003     | -0.004 |

表 2 火焰原子化器分析仪的基线漂移

|         | $A_0$  | $A_{\max}$ | 基线漂移   |
|---------|--------|------------|--------|
| BH2100T | 0.000  | -0.007     | -0.007 |
|         | 0.000  | -0.006     | -0.006 |
|         | 0.001  | -0.007     | -0.008 |
| BH2101S | -0.001 | -0.009     | -0.008 |
|         | -0.001 | -0.008     | -0.007 |
|         | 0.000  | -0.005     | -0.005 |
| BH2200S | 0.001  | -0.008     | -0.009 |
|         | 0.001  | -0.006     | -0.007 |
|         | -0.001 | -0.007     | -0.006 |
| MB2     | 0.000  | -0.008     | -0.008 |
|         | 0.002  | -0.006     | -0.008 |
|         | -0.002 | -0.009     | -0.007 |
|         | 0.001  | -0.005     | -0.006 |

### 2.3 试验结论

由表 1 表 2 可知，参与实验的 36 台分析仪的基线漂移结果符合规范 5 中对分析仪基线漂移的计量特性要求，即火焰原子化器分析仪的吸光度不超过 $\pm 0.005$ ，电热原子化器分析仪的吸光度不超过 $\pm 0.009$ 。

全国临床医学计量技术委员会征求意见稿

### 3 线性系数

#### 3.1 试验方法

对于火焰原子化器分析仪：分析仪点火，并调整至最佳工作状态。用规范表 3 中的 0 号溶液进行调零。从 0 号溶液开始，由低浓度至高浓度依次测量表 3 中的 4 种溶液，每种溶液分别测试两次，记录吸光度值并取算术平均值用于计算。

对于电热原子化器分析仪：将分析仪调整至最佳工作状态。按照分析仪说明书要求，使用按照附录 E 方法配制的电热原子化器校准线性系数用工作溶液（该溶液已加入与临床检测相同类型和比例的空白生物基体及基体改良剂）。从表 4 中的 0 号溶液开始，由低浓度至高浓度依次测量表 4 中的 5 种溶液。每个浓度分别测试两次，记录吸光度值并取算术平均值用于计算。

#### 3.2 试验设备

火焰原子化器分析仪：符合规范中表 3 要求的工作溶液。

电热原子化器分析仪：符合规范中表 4 要求的工作溶液。

#### 3.3 试验数据

各元素的试验结果和线性系数的计算结果见表 3 至表 11，其中表 3 至表 9 为火焰原子化器分析仪的元素 Cu、Zn、Ca、Mg、Fe、Na、K，表 10 至表 11 为电热原子化器分析仪的元素 Pb、Cd：



表 3 Cu 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | -0.002 | 0.000  | 0.044 | 0.045 | 0.089 | 0.088 | 0.139 | 0.138 | 0.9992 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.050 | 0.051 | 0.102 | 0.104 | 0.152 | 0.155 | 0.9998 |
|         | -0.002 | -0.001 | 0.040 | 0.041 | 0.082 | 0.084 | 0.123 | 0.121 | 1.0000 |
| BH5300  | -0.001 | -0.001 | 0.045 | 0.047 | 0.087 | 0.088 | 0.130 | 0.128 | 0.9998 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.044 | 0.046 | 0.089 | 0.090 | 0.139 | 0.141 | 0.9991 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.038 | 0.040 | 0.077 | 0.076 | 0.121 | 0.119 | 0.9991 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.048 | 0.047 | 0.095 | 0.093 | 0.140 | 0.138 | 1.0000 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.042 | 0.043 | 0.088 | 0.089 | 0.135 | 0.133 | 0.9998 |
| BH5500S | -0.002 | 0.000  | 0.041 | 0.042 | 0.085 | 0.084 | 0.129 | 0.130 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.038 | 0.040 | 0.081 | 0.083 | 0.129 | 0.127 | 0.9986 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.043 | 0.045 | 0.091 | 0.093 | 0.132 | 0.130 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.031 | 0.031 | 0.066 | 0.066 | 0.100 | 0.100 | 0.9992 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.056 | 0.056 | 0.114 | 0.114 | 0.170 | 0.170 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.038 | 0.038 | 0.079 | 0.079 | 0.118 | 0.118 | 0.9996 |
| BH7100S | 0.000  | 0.000  | 0.071 | 0.071 | 0.140 | 0.140 | 0.206 | 0.206 | 1.0000 |
|         | -0.006 | -0.006 | 0.046 | 0.046 | 0.089 | 0.089 | 0.136 | 0.136 | 0.9994 |
|         | 0.005  | 0.005  | 0.034 | 0.034 | 0.066 | 0.066 | 0.096 | 0.096 | 0.9997 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.033 | 0.032 | 0.059 | 0.061 | 0.092 | 0.091 | 0.9994 |
|         | -0.003 | -0.003 | 0.064 | 0.065 | 0.131 | 0.130 | 0.200 | 0.202 | 0.9996 |
| MB5     | 0.000  | 0.000  | 0.065 | 0.065 | 0.126 | 0.126 | 0.191 | 0.191 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.044 | 0.044 | 0.083 | 0.083 | 0.131 | 0.131 | 0.9988 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.049 | 0.049 | 0.092 | 0.092 | 0.142 | 0.142 | 0.9992 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.052 | 0.052 | 0.103 | 0.103 | 0.156 | 0.156 | 0.9998 |

表 4 Zn 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.000  | 0.000  | 0.045 | 0.045 | 0.105 | 0.105 | 0.164 | 0.164 | 0.9994 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.050 | 0.050 | 0.124 | 0.124 | 0.191 | 0.191 | 0.9994 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.053 | 0.052 | 0.121 | 0.122 | 0.194 | 0.192 | 0.9994 |
| BH5300  | 0.000  | -0.001 | 0.042 | 0.042 | 0.097 | 0.097 | 0.156 | 0.156 | 0.9995 |
|         | -0.002 | -0.002 | 0.036 | 0.036 | 0.095 | 0.095 | 0.155 | 0.155 | 1.0000 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.049 | 0.049 | 0.120 | 0.120 | 0.189 | 0.189 | 0.9997 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.031 | 0.030 | 0.077 | 0.077 | 0.124 | 0.124 | 1.0000 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.051 | 0.051 | 0.134 | 0.134 | 0.202 | 0.202 | 0.9990 |
| BH5500S | 0.000  | 0.000  | 0.039 | 0.039 | 0.096 | 0.096 | 0.149 | 0.149 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.088 | 0.088 | 0.206 | 0.206 | 0.318 | 0.318 | 0.9992 |
|         | -0.008 | -0.008 | 0.038 | 0.039 | 0.095 | 0.096 | 0.149 | 0.151 | 0.9983 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.033 | 0.032 | 0.080 | 0.078 | 0.126 | 0.124 | 0.9997 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.031 | 0.030 | 0.088 | 0.089 | 0.138 | 0.135 | 0.9992 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.058 | 0.057 | 0.136 | 0.136 | 0.214 | 0.214 | 0.9996 |
| BH7100S | -0.001 | 0.000  | 0.045 | 0.045 | 0.105 | 0.105 | 0.164 | 0.164 | 0.9993 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.046 | 0.047 | 0.115 | 0.117 | 0.180 | 0.181 | 0.9997 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.030 | 0.031 | 0.081 | 0.079 | 0.133 | 0.130 | 0.9998 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.050 | 0.049 | 0.117 | 0.115 | 0.178 | 0.175 | 0.9987 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.080 | 0.081 | 0.191 | 0.193 | 0.310 | 0.315 | 0.9998 |
| MB5     | 0.001  | 0.002  | 0.041 | 0.042 | 0.089 | 0.090 | 0.139 | 0.136 | 0.9984 |
|         | -0.002 | -0.001 | 0.065 | 0.063 | 0.145 | 0.147 | 0.255 | 0.252 | 0.9985 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.055 | 0.057 | 0.121 | 0.119 | 0.193 | 0.195 | 0.9986 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.045 | 0.046 | 0.095 | 0.097 | 0.145 | 0.142 | 0.9970 |

表 5 Ca 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | -0.001 | -0.002 | 0.060 | 0.062 | 0.118 | 0.116 | 0.175 | 0.172 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.168 | 0.168 | 0.333 | 0.333 | 0.469 | 0.468 | 0.9985 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.059 | 0.060 | 0.114 | 0.114 | 0.168 | 0.168 | 0.9996 |
| BH5300  | 0.000  | 0.000  | 0.058 | 0.057 | 0.116 | 0.116 | 0.169 | 0.168 | 0.9996 |
|         | -0.002 | -0.002 | 0.116 | 0.116 | 0.238 | 0.238 | 0.348 | 0.348 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.096 | 0.096 | 0.179 | 0.179 | 0.253 | 0.253 | 0.9980 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.080 | 0.080 | 0.150 | 0.150 | 0.225 | 0.225 | 0.9997 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.103 | 0.103 | 0.196 | 0.196 | 0.294 | 0.294 | 0.9998 |
| BH5500S | 0.001  | 0.000  | 0.073 | 0.073 | 0.140 | 0.140 | 0.221 | 0.221 | 0.9995 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.073 | 0.074 | 0.148 | 0.148 | 0.229 | 0.229 | 0.9999 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.096 | 0.096 | 0.189 | 0.189 | 0.300 | 0.300 | 0.9994 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.089 | 0.089 | 0.167 | 0.167 | 0.246 | 0.246 | 0.9994 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.107 | 0.107 | 0.200 | 0.200 | 0.298 | 0.298 | 0.9995 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.101 | 0.100 | 0.195 | 0.196 | 0.307 | 0.305 | 0.9997 |
| BH7100S | -0.001 | -0.001 | 0.059 | 0.059 | 0.107 | 0.108 | 0.162 | 0.160 | 0.9991 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.086 | 0.086 | 0.161 | 0.161 | 0.235 | 0.235 | 0.9991 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.065 | 0.064 | 0.121 | 0.123 | 0.175 | 0.179 | 0.9992 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.061 | 0.059 | 0.108 | 0.110 | 0.168 | 0.169 | 0.9994 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.064 | 0.063 | 0.121 | 0.119 | 0.197 | 0.201 | 0.9981 |
| MB5     | 0.001  | 0.001  | 0.071 | 0.073 | 0.145 | 0.148 | 0.205 | 0.209 | 0.9988 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.167 | 0.167 | 0.336 | 0.336 | 0.482 | 0.478 | 0.9991 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.067 | 0.065 | 0.135 | 0.132 | 0.195 | 0.192 | 0.9995 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.082 | 0.083 | 0.185 | 0.183 | 0.274 | 0.270 | 0.9992 |

表 6 Mg 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.001  | 0.000  | 0.064 | 0.064 | 0.116 | 0.116 | 0.228 | 0.228 | 0.9995 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.055 | 0.056 | 0.123 | 0.125 | 0.245 | 0.252 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.080 | 0.080 | 0.168 | 0.168 | 0.313 | 0.312 | 0.9990 |
| BH5300  | 0.000  | 0.000  | 0.062 | 0.062 | 0.135 | 0.135 | 0.252 | 0.252 | 0.9989 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.080 | 0.080 | 0.170 | 0.170 | 0.291 | 0.291 | 0.9954 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.089 | 0.089 | 0.172 | 0.172 | 0.310 | 0.310 | 0.9978 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.063 | 0.063 | 0.122 | 0.122 | 0.231 | 0.233 | 0.9993 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.105 | 0.105 | 0.227 | 0.227 | 0.389 | 0.389 | 0.9955 |
| BH5500S | 0.000  | 0.000  | 0.093 | 0.093 | 0.188 | 0.188 | 0.340 | 0.340 | 0.9981 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.082 | 0.082 | 0.161 | 0.161 | 0.312 | 0.312 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.088 | 0.088 | 0.173 | 0.173 | 0.328 | 0.328 | 0.9994 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.128 | 0.128 | 0.245 | 0.245 | 0.461 | 0.461 | 0.9991 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.111 | 0.110 | 0.225 | 0.227 | 0.350 | 0.352 | 0.9869 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.093 | 0.093 | 0.188 | 0.188 | 0.340 | 0.340 | 0.9981 |
| BH7100S | 0.000  | -0.001 | 0.069 | 0.069 | 0.129 | 0.129 | 0.233 | 0.233 | 0.9975 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.077 | 0.077 | 0.149 | 0.149 | 0.266 | 0.266 | 0.9972 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.071 | 0.071 | 0.139 | 0.139 | 0.253 | 0.253 | 0.9981 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.077 | 0.077 | 0.149 | 0.149 | 0.266 | 0.266 | 0.9972 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.098 | 0.098 | 0.190 | 0.190 | 0.341 | 0.341 | 0.9976 |
| MB5     | 0.000  | 0.001  | 0.065 | 0.065 | 0.127 | 0.127 | 0.229 | 0.232 | 0.9982 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.082 | 0.082 | 0.163 | 0.163 | 0.289 | 0.292 | 0.9974 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.096 | 0.096 | 0.184 | 0.184 | 0.337 | 0.337 | 0.9982 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.102 | 0.102 | 0.203 | 0.203 | 0.378 | 0.378 | 0.9990 |

表 7 Fe 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.000  | 0.000  | 0.032 | 0.032 | 0.063 | 0.063 | 0.116 | 0.116 | 0.9991 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.041 | 0.041 | 0.077 | 0.077 | 0.144 | 0.144 | 0.9991 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.024 | 0.024 | 0.045 | 0.045 | 0.082 | 0.082 | 0.9984 |
| BH5300  | 0.006  | 0.006  | 0.031 | 0.033 | 0.062 | 0.063 | 0.125 | 0.121 | 0.9994 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.027 | 0.029 | 0.054 | 0.058 | 0.099 | 0.104 | 0.9989 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.024 | 0.025 | 0.045 | 0.047 | 0.089 | 0.085 | 0.9993 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.028 | 0.028 | 0.055 | 0.055 | 0.102 | 0.102 | 0.9992 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.031 | 0.031 | 0.060 | 0.061 | 0.106 | 0.108 | 0.9979 |
| BH5500S | 0.000  | 0.000  | 0.025 | 0.026 | 0.058 | 0.060 | 0.128 | 0.125 | 0.9983 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.022 | 0.021 | 0.049 | 0.045 | 0.098 | 0.101 | 0.9990 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.023 | 0.023 | 0.041 | 0.043 | 0.082 | 0.085 | 0.9996 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.039 | 0.039 | 0.075 | 0.075 | 0.138 | 0.138 | 0.9992 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.027 | 0.027 | 0.054 | 0.054 | 0.102 | 0.102 | 0.9996 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.041 | 0.041 | 0.083 | 0.083 | 0.151 | 0.151 | 0.9988 |
| BH7100S | -0.001 | -0.001 | 0.026 | 0.026 | 0.054 | 0.052 | 0.100 | 0.101 | 0.9996 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.027 | 0.027 | 0.054 | 0.054 | 0.102 | 0.102 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.029 | 0.029 | 0.055 | 0.055 | 0.106 | 0.106 | 0.9997 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.021 | 0.021 | 0.040 | 0.042 | 0.088 | 0.085 | 0.9992 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.033 | 0.032 | 0.064 | 0.066 | 0.138 | 0.139 | 0.9993 |
| MB5     | -0.001 | 0.000  | 0.042 | 0.041 | 0.084 | 0.083 | 0.152 | 0.151 | 0.9987 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.030 | 0.030 | 0.056 | 0.056 | 0.099 | 0.098 | 0.9969 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.038 | 0.038 | 0.076 | 0.076 | 0.137 | 0.137 | 0.9988 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.035 | 0.034 | 0.070 | 0.069 | 0.125 | 0.122 | 0.9982 |

表 8 Na 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.000  | 0.002  | 0.036 | 0.037 | 0.073 | 0.075 | 0.113 | 0.115 | 0.9997 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.052 | 0.052 | 0.111 | 0.113 | 0.165 | 0.166 | 0.9997 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.033 | 0.033 | 0.063 | 0.063 | 0.102 | 0.101 | 0.9988 |
| BH5300  | -0.001 | -0.001 | 0.073 | 0.074 | 0.148 | 0.148 | 0.218 | 0.220 | 0.9999 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.034 | 0.036 | 0.071 | 0.070 | 0.108 | 0.109 | 0.9997 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.044 | 0.045 | 0.091 | 0.092 | 0.147 | 0.148 | 0.9987 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.049 | 0.050 | 0.102 | 0.100 | 0.156 | 0.155 | 0.9997 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.030 | 0.030 | 0.061 | 0.062 | 0.090 | 0.091 | 0.9998 |
| BH5500S | -0.001 | 0.000  | 0.060 | 0.062 | 0.125 | 0.123 | 0.188 | 0.187 | 1.0000 |
|         | -0.001 | 0.002  | 0.028 | 0.029 | 0.062 | 0.063 | 0.099 | 0.101 | 0.9980 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.040 | 0.041 | 0.085 | 0.086 | 0.126 | 0.126 | 0.9998 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.034 | 0.035 | 0.072 | 0.071 | 0.102 | 0.102 | 0.9992 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.035 | 0.036 | 0.074 | 0.075 | 0.110 | 0.108 | 0.9997 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.030 | 0.031 | 0.065 | 0.065 | 0.102 | 0.101 | 0.9989 |
| BH7100S | -0.001 | 0.000  | 0.048 | 0.046 | 0.099 | 0.101 | 0.156 | 0.155 | 0.9994 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.027 | 0.026 | 0.054 | 0.055 | 0.087 | 0.086 | 0.9987 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.045 | 0.044 | 0.089 | 0.088 | 0.132 | 0.133 | 1.0000 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.037 | 0.038 | 0.078 | 0.077 | 0.110 | 0.112 | 0.9994 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.051 | 0.052 | 0.102 | 0.103 | 0.150 | 0.149 | 0.9998 |
| MB5     | 0.001  | 0.001  | 0.058 | 0.057 | 0.115 | 0.114 | 0.158 | 0.157 | 0.9979 |
|         | -0.001 | 0.002  | 0.031 | 0.032 | 0.066 | 0.066 | 0.099 | 0.101 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.041 | 0.040 | 0.084 | 0.085 | 0.121 | 0.119 | 0.9992 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.032 | 0.031 | 0.065 | 0.066 | 0.095 | 0.094 | 0.9996 |

表 9 K 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |       | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | -0.001 | 0.001 | 0.041 | 0.040 | 0.082 | 0.081 | 0.131 | 0.130 | 0.9988 |
|         | 0.001  | 0.001 | 0.033 | 0.034 | 0.068 | 0.071 | 0.102 | 0.103 | 0.9998 |
|         | 0.000  | 0.002 | 0.028 | 0.029 | 0.060 | 0.061 | 0.091 | 0.090 | 0.9996 |
| BH5300  | 0.000  | 0.000 | 0.050 | 0.051 | 0.102 | 0.103 | 0.150 | 0.149 | 0.9998 |
|         | 0.001  | 0.001 | 0.045 | 0.044 | 0.089 | 0.090 | 0.140 | 0.141 | 0.9993 |
|         | -0.001 | 0.002 | 0.037 | 0.038 | 0.080 | 0.079 | 0.125 | 0.124 | 0.9991 |
|         | 0.001  | 0.001 | 0.030 | 0.031 | 0.058 | 0.057 | 0.092 | 0.092 | 0.9987 |
|         | 0.001  | 0.000 | 0.022 | 0.023 | 0.048 | 0.048 | 0.076 | 0.075 | 0.9988 |
| BH5500S | -0.001 | 0.001 | 0.044 | 0.045 | 0.092 | 0.093 | 0.139 | 0.140 | 0.9999 |
|         | 0.000  | 0.001 | 0.039 | 0.038 | 0.076 | 0.078 | 0.110 | 0.109 | 0.9993 |
|         | -0.001 | 0.001 | 0.036 | 0.035 | 0.070 | 0.072 | 0.105 | 0.104 | 0.9999 |
|         | -0.001 | 0.002 | 0.028 | 0.029 | 0.058 | 0.056 | 0.091 | 0.089 | 0.9992 |
|         | 0.001  | 0.001 | 0.033 | 0.034 | 0.071 | 0.072 | 0.105 | 0.106 | 0.9996 |
|         | 0.000  | 0.001 | 0.040 | 0.041 | 0.088 | 0.087 | 0.125 | 0.126 | 0.9993 |
| BH7100S | 0.000  | 0.002 | 0.031 | 0.032 | 0.066 | 0.067 | 0.095 | 0.093 | 0.9991 |
|         | 0.000  | 0.002 | 0.048 | 0.047 | 0.090 | 0.091 | 0.131 | 0.129 | 0.9993 |
|         | 0.000  | 0.001 | 0.042 | 0.041 | 0.076 | 0.076 | 0.121 | 0.120 | 0.9988 |
|         | 0.001  | 0.000 | 0.034 | 0.032 | 0.068 | 0.069 | 0.110 | 0.111 | 0.9982 |
|         | 0.000  | 0.000 | 0.051 | 0.051 | 0.105 | 0.105 | 0.155 | 0.152 | 0.9998 |
| MB5     | 0.000  | 0.001 | 0.055 | 0.055 | 0.121 | 0.120 | 0.180 | 0.181 | 0.9995 |
|         | 0.001  | 0.001 | 0.038 | 0.037 | 0.079 | 0.079 | 0.119 | 0.118 | 0.9997 |
|         | -0.001 | 0.002 | 0.029 | 0.030 | 0.066 | 0.065 | 0.095 | 0.095 | 0.9992 |
|         | -0.001 | 0.000 | 0.040 | 0.042 | 0.087 | 0.087 | 0.123 | 0.122 | 0.9989 |

表 10 Pb 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 4 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH2100T | 0.001  | 0.000  | 0.138 | 0.138 | 0.288 | 0.288 | 0.594 | 0.606 | 0.912 | 0.930 | 0.9991 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.216 | 0.228 | 0.468 | 0.474 | 0.990 | 0.966 | 1.326 | 1.314 | 0.9982 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.180 | 0.174 | 0.372 | 0.378 | 0.726 | 0.720 | 0.990 | 1.008 | 0.9989 |
| BH2101S | 0.000  | 0.001  | 0.168 | 0.174 | 0.330 | 0.336 | 0.660 | 0.666 | 0.906 | 0.888 | 0.9984 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.150 | 0.156 | 0.318 | 0.324 | 0.612 | 0.606 | 0.990 | 1.002 | 0.9975 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.200 | 0.210 | 0.420 | 0.430 | 0.890 | 0.900 | 1.390 | 1.375 | 0.9989 |
| BH2200S | 0.001  | -0.002 | 0.152 | 0.148 | 0.324 | 0.320 | 0.632 | 0.620 | 0.988 | 0.980 | 0.9989 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.198 | 0.204 | 0.408 | 0.414 | 0.810 | 0.804 | 1.308 | 1.308 | 0.9978 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.150 | 0.153 | 0.309 | 0.312 | 0.663 | 0.651 | 0.903 | 0.915 | 0.9990 |
| MB2     | 0.001  | 0.001  | 0.161 | 0.154 | 0.322 | 0.326 | 0.662 | 0.669 | 0.921 | 0.907 | 0.9989 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.168 | 0.164 | 0.340 | 0.340 | 0.644 | 0.636 | 1.048 | 1.032 | 0.9978 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.195 | 0.183 | 0.345 | 0.354 | 0.615 | 0.612 | 0.915 | 0.909 | 0.9988 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.156 | 0.148 | 0.360 | 0.348 | 0.700 | 0.692 | 0.928 | 0.948 | 0.9978 |

表 11 Cd 元素试验结果和线性系数的计算结果

|         | 0 号溶液  |        | 1 号溶液 |       | 2 号溶液 |       | 3 号溶液 |       | 4 号溶液 |       | 线性系数   |
|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH2100T | 0.000  | 0.000  | 0.220 | 0.230 | 0.480 | 0.495 | 0.705 | 0.690 | 0.905 | 0.890 | 0.9986 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.205 | 0.195 | 0.375 | 0.385 | 0.655 | 0.645 | 0.800 | 0.810 | 0.9971 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.165 | 0.175 | 0.375 | 0.365 | 0.630 | 0.620 | 0.790 | 0.805 | 0.9975 |
| BH2101S | 0.001  | 0.002  | 0.125 | 0.135 | 0.250 | 0.260 | 0.405 | 0.400 | 0.560 | 0.575 | 0.9984 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.185 | 0.195 | 0.365 | 0.375 | 0.575 | 0.565 | 0.710 | 0.705 | 0.9983 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.250 | 0.235 | 0.495 | 0.510 | 0.765 | 0.785 | 1.110 | 1.085 | 0.9987 |
| BH2200S | -0.001 | 0.000  | 0.145 | 0.150 | 0.275 | 0.270 | 0.440 | 0.435 | 0.550 | 0.545 | 0.9984 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.190 | 0.185 | 0.355 | 0.365 | 0.550 | 0.560 | 0.785 | 0.790 | 0.9987 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.125 | 0.135 | 0.290 | 0.300 | 0.415 | 0.425 | 0.625 | 0.645 | 0.9960 |
| MB2     | 0.001  | 0.002  | 0.240 | 0.230 | 0.460 | 0.470 | 0.665 | 0.655 | 0.965 | 0.975 | 0.9977 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.165 | 0.160 | 0.325 | 0.335 | 0.505 | 0.510 | 0.610 | 0.625 | 0.9971 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.200 | 0.205 | 0.415 | 0.410 | 0.645 | 0.640 | 0.940 | 0.930 | 0.9973 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.175 | 0.180 | 0.360 | 0.365 | 0.550 | 0.560 | 0.790 | 0.805 | 0.9982 |

### 3.4 试验结论

由表 3 至表 11 可知,参与实验的 36 台分析仪的线性系数结果符合规范 5 中对分析仪线性系数的计量特性要求,即 Cu、Zn、Ca、Mg、Fe、Pb 和 Cd 的线性系数  $r \geq 0.995$ , Na 和 K 的线性系数  $r \geq 0.99$ 。



## 4 测量重复性

### 4.1 试验方法

火焰原子化器的分析仪使用表 3 中的 3 号溶液连续进行 7 次测量。电热原子化器的分析仪使用按照分析仪说明书要求稀释的表 4 中的 4 号溶液连续进行 7 次测量。记录吸光度值,按照下列公式计算相对标准偏差作为分析仪的测量重复性。

$$RSD = \frac{1}{\bar{c}} \sqrt{\frac{1}{6} \sum_{i=1}^7 (c_i - \bar{c})^2}$$

式中:  $c_i$ ——第  $i$  次测量的吸光度值;

$\bar{c}$ ——7 次测量结果的算术平均值;

$RSD$ ——7 次测量的相对标准偏差。

### 4.2 试验设备

火焰原子化器分析仪: 符合规范中表 3 要求的 3 号工作溶液。

电热原子化器分析仪: 符合规范中表 4 要求的 4 号工作溶液。

### 4.3 试验数据

试验数据和重复性计算结果见表 12 至表 20:

表 12 Cu 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.138 | 0.137 | 0.137 | 0.138 | 0.135 | 0.138 | 0.139 | 0.9    |
|         | 0.154 | 0.155 | 0.155 | 0.154 | 0.153 | 0.152 | 0.152 | 1.0    |
|         | 0.123 | 0.123 | 0.121 | 0.123 | 0.124 | 0.121 | 0.122 | 0.9    |
| BH5300  | 0.130 | 0.130 | 0.129 | 0.128 | 0.129 | 0.129 | 0.132 | 1.0    |
|         | 0.143 | 0.144 | 0.144 | 0.141 | 0.142 | 0.141 | 0.142 | 0.9    |
|         | 0.119 | 0.120 | 0.120 | 0.121 | 0.119 | 0.119 | 0.121 | 0.8    |
|         | 0.138 | 0.139 | 0.140 | 0.141 | 0.140 | 0.142 | 0.141 | 1.0    |
|         | 0.133 | 0.135 | 0.135 | 0.133 | 0.135 | 0.132 | 0.134 | 0.9    |
| BH5500S | 0.131 | 0.131 | 0.129 | 0.128 | 0.129 | 0.131 | 0.129 | 1.0    |
|         | 0.127 | 0.127 | 0.128 | 0.129 | 0.129 | 0.128 | 0.127 | 0.7    |
|         | 0.132 | 0.132 | 0.131 | 0.129 | 0.131 | 0.132 | 0.130 | 0.9    |
|         | 0.099 | 0.101 | 0.099 | 0.100 | 0.101 | 0.100 | 0.100 | 0.8    |
|         | 0.169 | 0.170 | 0.171 | 0.171 | 0.173 | 0.172 | 0.169 | 0.9    |
|         | 0.118 | 0.118 | 0.117 | 0.119 | 0.118 | 0.120 | 0.117 | 0.9    |
| BH7100S | 0.206 | 0.206 | 0.205 | 0.208 | 0.205 | 0.210 | 0.207 | 0.9    |
|         | 0.135 | 0.136 | 0.134 | 0.135 | 0.133 | 0.137 | 0.136 | 1.0    |
|         | 0.097 | 0.097 | 0.096 | 0.095 | 0.095 | 0.097 | 0.095 | 1.0    |
|         | 0.091 | 0.091 | 0.092 | 0.091 | 0.093 | 0.091 | 0.092 | 0.9    |
|         | 0.203 | 0.202 | 0.201 | 0.200 | 0.205 | 0.201 | 0.200 | 0.9    |
| MB5     | 0.192 | 0.194 | 0.193 | 0.191 | 0.195 | 0.191 | 0.190 | 0.9    |
|         | 0.132 | 0.130 | 0.131 | 0.130 | 0.131 | 0.130 | 0.133 | 0.9    |
|         | 0.143 | 0.142 | 0.141 | 0.141 | 0.142 | 0.139 | 0.141 | 0.9    |
|         | 0.157 | 0.157 | 0.155 | 0.157 | 0.155 | 0.156 | 0.158 | 0.7    |

表 13 Zn 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.164 | 0.165 | 0.165 | 0.162 | 0.163 | 0.163 | 0.163 | 0.7    |
|         | 0.192 | 0.190 | 0.190 | 0.189 | 0.190 | 0.192 | 0.189 | 0.7    |
|         | 0.193 | 0.194 | 0.192 | 0.194 | 0.195 | 0.194 | 0.192 | 0.6    |
| BH5300  | 0.156 | 0.154 | 0.156 | 0.155 | 0.156 | 0.158 | 0.157 | 0.8    |
|         | 0.154 | 0.155 | 0.156 | 0.155 | 0.156 | 0.156 | 0.156 | 0.5    |
|         | 0.188 | 0.188 | 0.188 | 0.190 | 0.191 | 0.190 | 0.188 | 0.7    |
|         | 0.125 | 0.125 | 0.124 | 0.123 | 0.122 | 0.123 | 0.123 | 0.9    |
|         | 0.203 | 0.203 | 0.202 | 0.201 | 0.201 | 0.203 | 0.203 | 0.5    |
| BH5500S | 0.150 | 0.148 | 0.148 | 0.148 | 0.150 | 0.149 | 0.150 | 0.7    |
|         | 0.319 | 0.318 | 0.323 | 0.321 | 0.320 | 0.318 | 0.315 | 0.8    |
|         | 0.128 | 0.127 | 0.128 | 0.128 | 0.126 | 0.127 | 0.125 | 0.9    |
|         | 0.098 | 0.096 | 0.097 | 0.096 | 0.098 | 0.097 | 0.098 | 0.9    |
|         | 0.102 | 0.101 | 0.101 | 0.102 | 0.102 | 0.100 | 0.102 | 0.8    |
|         | 0.214 | 0.213 | 0.213 | 0.214 | 0.215 | 0.217 | 0.212 | 0.8    |
| BH7100S | 0.163 | 0.165 | 0.166 | 0.162 | 0.165 | 0.163 | 0.164 | 0.9    |
|         | 0.181 | 0.182 | 0.179 | 0.181 | 0.180 | 0.183 | 0.184 | 1.0    |
|         | 0.132 | 0.131 | 0.133 | 0.133 | 0.132 | 0.133 | 0.130 | 0.8    |
|         | 0.177 | 0.177 | 0.178 | 0.176 | 0.179 | 0.175 | 0.175 | 0.8    |
|         | 0.254 | 0.258 | 0.254 | 0.251 | 0.256 | 0.252 | 0.254 | 0.9    |
| MB5     | 0.138 | 0.137 | 0.135 | 0.137 | 0.138 | 0.136 | 0.139 | 0.8    |
|         | 0.203 | 0.204 | 0.204 | 0.204 | 0.208 | 0.207 | 0.204 | 0.9    |
|         | 0.183 | 0.183 | 0.185 | 0.184 | 0.185 | 0.183 | 0.181 | 0.8    |
|         | 0.143 | 0.143 | 0.141 | 0.145 | 0.142 | 0.145 | 0.144 | 1.0    |

表 14 Ca 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.082 | 0.082 | 0.081 | 0.083 | 0.083 | 0.082 | 0.083 | 0.9    |
|         | 0.467 | 0.468 | 0.475 | 0.468 | 0.469 | 0.476 | 0.466 | 0.9    |
|         | 0.165 | 0.167 | 0.167 | 0.168 | 0.169 | 0.167 | 0.169 | 0.8    |
| BH5300  | 0.167 | 0.170 | 0.169 | 0.170 | 0.170 | 0.168 | 0.172 | 1.0    |
|         | 0.348 | 0.344 | 0.346 | 0.348 | 0.348 | 0.353 | 0.351 | 0.9    |
|         | 0.251 | 0.254 | 0.250 | 0.254 | 0.255 | 0.251 | 0.252 | 0.8    |
|         | 0.221 | 0.226 | 0.226 | 0.225 | 0.223 | 0.227 | 0.224 | 0.9    |
|         | 0.285 | 0.287 | 0.292 | 0.288 | 0.290 | 0.291 | 0.290 | 0.8    |
| BH5500S | 0.219 | 0.220 | 0.219 | 0.219 | 0.223 | 0.224 | 0.221 | 0.9    |
|         | 0.227 | 0.230 | 0.227 | 0.229 | 0.224 | 0.225 | 0.227 | 0.9    |
|         | 0.300 | 0.298 | 0.300 | 0.295 | 0.303 | 0.300 | 0.301 | 0.8    |
|         | 0.245 | 0.244 | 0.244 | 0.247 | 0.245 | 0.249 | 0.242 | 0.9    |
|         | 0.299 | 0.296 | 0.296 | 0.295 | 0.293 | 0.291 | 0.297 | 0.9    |
|         | 0.305 | 0.304 | 0.305 | 0.304 | 0.306 | 0.306 | 0.312 | 0.9    |
| BH7100S | 0.137 | 0.138 | 0.138 | 0.138 | 0.140 | 0.136 | 0.139 | 0.9    |
|         | 0.236 | 0.235 | 0.236 | 0.233 | 0.234 | 0.231 | 0.232 | 0.8    |
|         | 0.120 | 0.118 | 0.120 | 0.117 | 0.120 | 0.119 | 0.120 | 1.0    |
|         | 0.122 | 0.123 | 0.121 | 0.123 | 0.122 | 0.124 | 0.122 | 0.8    |
|         | 0.199 | 0.198 | 0.199 | 0.200 | 0.202 | 0.200 | 0.203 | 0.9    |
| MB5     | 0.099 | 0.101 | 0.100 | 0.099 | 0.101 | 0.100 | 0.100 | 0.9    |
|         | 0.471 | 0.468 | 0.467 | 0.466 | 0.467 | 0.466 | 0.477 | 0.8    |
|         | 0.094 | 0.093 | 0.092 | 0.092 | 0.093 | 0.091 | 0.092 | 1.0    |
|         | 0.274 | 0.272 | 0.272 | 0.273 | 0.275 | 0.279 | 0.274 | 0.9    |

表 15 Mg 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.229 | 0.226 | 0.226 | 0.231 | 0.227 | 0.226 | 0.225 | 0.9    |
|         | 0.141 | 0.139 | 0.140 | 0.143 | 0.142 | 0.142 | 0.142 | 1.0    |
|         | 0.316 | 0.313 | 0.316 | 0.312 | 0.320 | 0.316 | 0.315 | 0.9    |
| BH5300  | 0.249 | 0.255 | 0.250 | 0.254 | 0.255 | 0.254 | 0.252 | 1.0    |
|         | 0.290 | 0.289 | 0.289 | 0.294 | 0.293 | 0.288 | 0.293 | 0.8    |
|         | 0.313 | 0.314 | 0.308 | 0.307 | 0.309 | 0.308 | 0.310 | 0.9    |
|         | 0.229 | 0.230 | 0.232 | 0.230 | 0.233 | 0.233 | 0.227 | 1.0    |
|         | 0.393 | 0.389 | 0.385 | 0.386 | 0.386 | 0.384 | 0.392 | 0.9    |
| BH5500S | 0.340 | 0.342 | 0.343 | 0.339 | 0.342 | 0.338 | 0.345 | 0.7    |
|         | 0.310 | 0.315 | 0.313 | 0.310 | 0.314 | 0.311 | 0.316 | 0.8    |
|         | 0.330 | 0.327 | 0.330 | 0.323 | 0.331 | 0.330 | 0.325 | 0.9    |
|         | 0.460 | 0.462 | 0.458 | 0.462 | 0.470 | 0.464 | 0.463 | 0.8    |
|         | 0.351 | 0.357 | 0.349 | 0.352 | 0.352 | 0.349 | 0.347 | 0.9    |
|         | 0.340 | 0.338 | 0.342 | 0.337 | 0.340 | 0.337 | 0.344 | 0.8    |
| BH7100S | 0.231 | 0.231 | 0.232 | 0.231 | 0.235 | 0.236 | 0.236 | 1.0    |
|         | 0.268 | 0.263 | 0.267 | 0.265 | 0.268 | 0.265 | 0.269 | 0.8    |
|         | 0.247 | 0.253 | 0.252 | 0.252 | 0.251 | 0.251 | 0.254 | 0.9    |
|         | 0.269 | 0.265 | 0.264 | 0.264 | 0.266 | 0.267 | 0.265 | 0.7    |
|         | 0.341 | 0.340 | 0.339 | 0.345 | 0.344 | 0.341 | 0.346 | 0.8    |
| MB5     | 0.228 | 0.232 | 0.232 | 0.229 | 0.231 | 0.229 | 0.231 | 0.8    |
|         | 0.288 | 0.293 | 0.289 | 0.292 | 0.291 | 0.292 | 0.295 | 0.8    |
|         | 0.334 | 0.340 | 0.335 | 0.340 | 0.341 | 0.337 | 0.339 | 0.8    |
|         | 0.381 | 0.376 | 0.381 | 0.381 | 0.375 | 0.381 | 0.383 | 0.8    |

表 16 Fe 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.118 | 0.115 | 0.117 | 0.117 | 0.116 | 0.116 | 0.116 | 0.8    |
|         | 0.144 | 0.144 | 0.143 | 0.145 | 0.144 | 0.146 | 0.143 | 0.7    |
|         | 0.083 | 0.082 | 0.084 | 0.083 | 0.082 | 0.083 | 0.083 | 0.8    |
| BH5300  | 0.116 | 0.116 | 0.115 | 0.116 | 0.113 | 0.115 | 0.114 | 1.0    |
|         | 0.103 | 0.101 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.102 | 0.101 | 0.9    |
|         | 0.078 | 0.079 | 0.080 | 0.079 | 0.079 | 0.078 | 0.078 | 1.0    |
|         | 0.102 | 0.104 | 0.102 | 0.103 | 0.102 | 0.102 | 0.104 | 0.9    |
|         | 0.107 | 0.106 | 0.108 | 0.107 | 0.108 | 0.109 | 0.106 | 1.0    |
| BH5500S | 0.054 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.054 | 0.053 | 0.9    |
|         | 0.069 | 0.068 | 0.069 | 0.069 | 0.068 | 0.068 | 0.069 | 0.8    |
|         | 0.084 | 0.085 | 0.084 | 0.086 | 0.085 | 0.084 | 0.084 | 1.0    |
|         | 0.140 | 0.137 | 0.137 | 0.137 | 0.137 | 0.138 | 0.137 | 0.8    |
|         | 0.102 | 0.103 | 0.102 | 0.104 | 0.103 | 0.102 | 0.104 | 0.9    |
|         | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.153 | 0.153 | 0.151 | 0.150 | 0.9    |
| BH7100S | 0.103 | 0.102 | 0.103 | 0.104 | 0.103 | 0.102 | 0.102 | 0.9    |
|         | 0.101 | 0.103 | 0.103 | 0.104 | 0.103 | 0.104 | 0.102 | 1.0    |
|         | 0.106 | 0.108 | 0.106 | 0.107 | 0.106 | 0.105 | 0.105 | 1.0    |
|         | 0.066 | 0.066 | 0.066 | 0.066 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.8    |
|         | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.140 | 0.138 | 0.139 | 0.141 | 0.9    |
| MB5     | 0.152 | 0.153 | 0.152 | 0.152 | 0.151 | 0.151 | 0.155 | 1.0    |
|         | 0.101 | 0.099 | 0.101 | 0.101 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.8    |
|         | 0.138 | 0.139 | 0.138 | 0.137 | 0.137 | 0.140 | 0.139 | 0.8    |
|         | 0.125 | 0.126 | 0.126 | 0.126 | 0.127 | 0.124 | 0.126 | 0.9    |

表 17 Na 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.116 | 0.114 | 0.117 | 0.115 | 0.115 | 0.112 | 0.113 | 1.5    |
|         | 0.168 | 0.168 | 0.164 | 0.167 | 0.164 | 0.168 | 0.168 | 1.1    |
|         | 0.102 | 0.105 | 0.104 | 0.104 | 0.103 | 0.104 | 0.103 | 0.9    |
| BH5300  | 0.220 | 0.218 | 0.220 | 0.217 | 0.221 | 0.222 | 0.220 | 0.8    |
|         | 0.111 | 0.107 | 0.110 | 0.112 | 0.109 | 0.110 | 0.109 | 1.5    |
|         | 0.151 | 0.151 | 0.147 | 0.146 | 0.148 | 0.151 | 0.148 | 1.4    |
|         | 0.154 | 0.159 | 0.158 | 0.159 | 0.154 | 0.155 | 0.159 | 1.5    |
|         | 0.089 | 0.090 | 0.092 | 0.094 | 0.090 | 0.094 | 0.093 | 2.3    |
| BH5500S | 0.187 | 0.188 | 0.186 | 0.190 | 0.189 | 0.187 | 0.190 | 0.8    |
|         | 0.102 | 0.101 | 0.098 | 0.099 | 0.102 | 0.098 | 0.103 | 2.1    |
|         | 0.128 | 0.124 | 0.127 | 0.124 | 0.125 | 0.127 | 0.125 | 1.3    |
|         | 0.100 | 0.102 | 0.100 | 0.105 | 0.101 | 0.102 | 0.101 | 1.7    |
|         | 0.111 | 0.107 | 0.109 | 0.110 | 0.112 | 0.109 | 0.112 | 1.7    |
|         | 0.102 | 0.101 | 0.105 | 0.102 | 0.101 | 0.103 | 0.102 | 1.4    |
| BH7100S | 0.154 | 0.156 | 0.157 | 0.156 | 0.156 | 0.154 | 0.156 | 0.7    |
|         | 0.085 | 0.086 | 0.085 | 0.087 | 0.090 | 0.085 | 0.090 | 2.6    |
|         | 0.135 | 0.134 | 0.131 | 0.131 | 0.136 | 0.132 | 0.131 | 1.6    |
|         | 0.109 | 0.109 | 0.109 | 0.113 | 0.112 | 0.113 | 0.109 | 1.8    |
|         | 0.148 | 0.151 | 0.153 | 0.153 | 0.150 | 0.151 | 0.148 | 1.4    |
| MB5     | 0.157 | 0.161 | 0.157 | 0.160 | 0.158 | 0.161 | 0.157 | 1.2    |
|         | 0.101 | 0.099 | 0.103 | 0.102 | 0.099 | 0.098 | 0.099 | 1.9    |
|         | 0.119 | 0.120 | 0.122 | 0.118 | 0.123 | 0.123 | 0.118 | 1.8    |
|         | 0.096 | 0.095 | 0.098 | 0.096 | 0.093 | 0.093 | 0.093 | 2.1    |

表 18 K 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH5100S | 0.129 | 0.133 | 0.131 | 0.128 | 0.134 | 0.129 | 0.131 | 1.7    |
|         | 0.101 | 0.106 | 0.101 | 0.101 | 0.104 | 0.105 | 0.105 | 2.2    |
|         | 0.089 | 0.094 | 0.091 | 0.089 | 0.088 | 0.088 | 0.088 | 2.5    |
| BH5300  | 0.153 | 0.149 | 0.152 | 0.152 | 0.153 | 0.152 | 0.153 | 0.9    |
|         | 0.144 | 0.142 | 0.142 | 0.144 | 0.140 | 0.139 | 0.138 | 1.7    |
|         | 0.125 | 0.122 | 0.128 | 0.127 | 0.122 | 0.126 | 0.122 | 2.1    |
|         | 0.090 | 0.091 | 0.091 | 0.092 | 0.092 | 0.091 | 0.089 | 1.2    |
|         | 0.079 | 0.076 | 0.073 | 0.078 | 0.078 | 0.074 | 0.073 | 3.4    |
| BH5500S | 0.143 | 0.138 | 0.138 | 0.141 | 0.143 | 0.140 | 0.138 | 1.6    |
|         | 0.108 | 0.111 | 0.111 | 0.108 | 0.112 | 0.112 | 0.108 | 1.7    |
|         | 0.105 | 0.102 | 0.103 | 0.107 | 0.107 | 0.104 | 0.104 | 1.8    |
|         | 0.089 | 0.090 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.090 | 0.092 | 2.2    |
|         | 0.109 | 0.105 | 0.107 | 0.107 | 0.105 | 0.105 | 0.104 | 1.6    |
|         | 0.123 | 0.125 | 0.126 | 0.126 | 0.128 | 0.124 | 0.127 | 1.4    |
| BH7100S | 0.097 | 0.094 | 0.096 | 0.097 | 0.093 | 0.091 | 0.097 | 2.5    |
|         | 0.129 | 0.131 | 0.133 | 0.130 | 0.131 | 0.133 | 0.128 | 1.4    |
|         | 0.123 | 0.119 | 0.118 | 0.123 | 0.124 | 0.124 | 0.122 | 2.0    |
|         | 0.110 | 0.113 | 0.110 | 0.112 | 0.109 | 0.109 | 0.111 | 1.4    |
|         | 0.157 | 0.157 | 0.156 | 0.153 | 0.152 | 0.157 | 0.153 | 1.4    |
| MB5     | 0.178 | 0.181 | 0.181 | 0.181 | 0.181 | 0.179 | 0.181 | 0.7    |
|         | 0.118 | 0.121 | 0.122 | 0.121 | 0.121 | 0.122 | 0.122 | 1.2    |
|         | 0.098 | 0.092 | 0.096 | 0.094 | 0.092 | 0.095 | 0.096 | 2.3    |
|         | 0.125 | 0.125 | 0.121 | 0.122 | 0.122 | 0.123 | 0.122 | 1.3    |

表 19 Pb 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH2100T | 0.918 | 0.911 | 0.909 | 0.915 | 0.936 | 0.901 | 0.939 | 1.5    |
|         | 1.321 | 1.322 | 1.321 | 1.326 | 1.322 | 1.311 | 1.302 | 0.6    |
|         | 0.999 | 0.997 | 0.998 | 0.984 | 0.980 | 0.986 | 0.998 | 0.8    |
| BH2101S | 0.888 | 0.878 | 0.900 | 0.898 | 0.903 | 0.889 | 0.888 | 1.0    |
|         | 1.013 | 0.989 | 0.994 | 1.011 | 0.986 | 1.009 | 0.986 | 1.2    |
|         | 1.396 | 1.381 | 1.368 | 1.368 | 1.401 | 1.374 | 1.405 | 1.1    |
| BH2200S | 0.976 | 0.995 | 1.000 | 0.991 | 1.000 | 1.000 | 0.977 | 1.1    |
|         | 1.319 | 1.296 | 1.315 | 1.311 | 1.315 | 1.314 | 1.299 | 0.7    |
|         | 0.906 | 0.906 | 0.913 | 0.928 | 0.911 | 0.896 | 0.900 | 1.1    |
| MB2     | 0.893 | 0.908 | 0.917 | 0.921 | 0.916 | 0.898 | 0.935 | 1.6    |
|         | 1.055 | 1.022 | 1.031 | 1.051 | 1.029 | 1.030 | 1.036 | 1.2    |
|         | 0.908 | 0.905 | 0.899 | 0.910 | 0.906 | 0.922 | 0.912 | 0.8    |
|         | 0.923 | 0.948 | 0.957 | 0.918 | 0.955 | 0.939 | 0.958 | 1.7    |



表 20 Cd 元素试验结果和重复性的计算结果

|         | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 | 重复性(%) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BH2100T | 0.918 | 0.904 | 0.897 | 0.883 | 0.916 | 0.923 | 0.924 | 1.7    |
|         | 0.805 | 0.813 | 0.808 | 0.816 | 0.807 | 0.788 | 0.795 | 1.2    |
|         | 0.783 | 0.805 | 0.779 | 0.796 | 0.777 | 0.785 | 0.786 | 1.3    |
| BH2101S | 0.560 | 0.545 | 0.577 | 0.544 | 0.556 | 0.552 | 0.594 | 3.3    |
|         | 0.720 | 0.718 | 0.732 | 0.711 | 0.716 | 0.686 | 0.701 | 2.1    |
|         | 1.094 | 1.109 | 1.084 | 1.109 | 1.103 | 1.118 | 1.112 | 1.1    |
| BH2200S | 0.531 | 0.541 | 0.547 | 0.570 | 0.547 | 0.572 | 0.545 | 2.7    |
|         | 0.800 | 0.771 | 0.810 | 0.809 | 0.791 | 0.779 | 0.807 | 1.9    |
|         | 0.656 | 0.639 | 0.642 | 0.636 | 0.632 | 0.655 | 0.642 | 1.4    |
| MB2     | 0.950 | 0.960 | 0.958 | 0.973 | 0.945 | 0.981 | 0.968 | 1.3    |
|         | 0.630 | 0.614 | 0.626 | 0.643 | 0.635 | 0.595 | 0.620 | 2.5    |
|         | 0.932 | 0.953 | 0.947 | 0.943 | 0.961 | 0.943 | 0.941 | 1.0    |
|         | 0.824 | 0.824 | 0.775 | 0.777 | 0.819 | 0.824 | 0.805 | 2.7    |

#### 4.4 试验结论

由表 12 至表 20 可知,参与实验的 36 台分析仪的测量重复性结果符合规范 5 中对分析仪测量重复性的计量特性要求,即 Cu、Zn、Ca、Mg、Fe 的测量重复性 $\leq 1.0\%$ , Na 和 K 的测量重复性 $\leq 3.0\%$ , Pb 和 Cd 的测量重复性 $\leq 10.0\%$ 。

## 5 灵敏度

### 5.1 试验方法

将火焰原子化器的分析仪调整至最佳工作状态。使用规范中表 3 的 0 号溶液调零，记录吸光度值，再测量表 3 中的 1 号溶液，记录吸光度值，以上过程重复 2 次。根据下列公式计算火焰原子化器分析仪的灵敏度。

将电热原子化器的分析仪调整至最佳工作状态。连续测量规范中表 5 的 0 号溶液 7 次，记录吸光度值，再连续测量表 5 中的 1 号溶液 7 次，记录吸光度值。根据公式（5）计算电热原子化器分析仪的灵敏度。

$$S = \bar{A}_1 - \bar{A}_0 \quad (5) \quad \text{式中：} S \text{ —— 灵敏度；}$$

$\bar{A}_1$  —— 1 号溶液吸光度值的算术平均值；

$\bar{A}_0$  —— 0 号溶液吸光度值的算术平均值。

### 5.2 试验设备

火焰原子化器分析仪：符合规范中表 3 要求的 0 号和 1 号工作溶液。

电热原子化器分析仪：符合规范中表 4 要求的工作溶液。

### 5.3 试验数据

试验数据和灵敏度计算结果见表 21 至表 29：

表 21 Cu 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | -0.001 | 0.001  | 0.001  | 0.044 | 0.043 | 0.046 | 0.044 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.051 | 0.050 | 0.051 | 0.051 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.041 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.001 |
| BH5300  | 0.001  | 0.000  | 0.000  | 0.045 | 0.046 | 0.046 | 0.045 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.000  | -0.001 | 0.047 | 0.047 | 0.046 | 0.047 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.001  | 0.041 | 0.039 | 0.039 | 0.040 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.001  | 0.050 | 0.048 | 0.049 | 0.048 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.001  | 0.044 | 0.045 | 0.043 | 0.044 | 0.002 |
| BH5500S | -0.001 | 0.001  | 0.000  | 0.041 | 0.043 | 0.042 | 0.042 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.001  | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.037 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | 0.001  | 0.045 | 0.044 | 0.045 | 0.045 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.056 | 0.056 | 0.058 | 0.057 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.000  | 0.040 | 0.040 | 0.037 | 0.039 | 0.003 |
| BH7100S | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.071 | 0.073 | 0.072 | 0.073 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.000  | 0.046 | 0.046 | 0.045 | 0.046 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.036 | 0.033 | 0.035 | 0.035 | 0.003 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.035 | 0.033 | 0.034 | 0.034 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.066 | 0.001 |
| MB5     | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.065 | 0.065 | 0.066 | 0.064 | 0.001 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.044 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.000  | 0.051 | 0.051 | 0.049 | 0.050 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.000  | 0.052 | 0.052 | 0.053 | 0.052 | 0.001 |

表 22 Zn 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | 0.000  | 0.002  | -0.001 | 0.045 | 0.045 | 0.046 | 0.045 | 0.001 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.000  | 0.049 | 0.051 | 0.052 | 0.050 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.001  | 0.055 | 0.055 | 0.052 | 0.053 | 0.003 |
| BH5300  | 0.001  | 0.002  | 0.000  | 0.041 | 0.043 | 0.042 | 0.041 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.038 | 0.038 | 0.036 | 0.038 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.000  | 0.049 | 0.051 | 0.051 | 0.050 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.002  | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.032 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.051 | 0.050 | 0.051 | 0.051 | 0.001 |
| BH5500S | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.040 | 0.038 | 0.039 | 0.039 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.001  | 0.088 | 0.089 | 0.088 | 0.088 | 0.001 |
|         | 0.002  | 0.000  | 0.001  | 0.038 | 0.040 | 0.039 | 0.038 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.001  | 0.032 | 0.033 | 0.033 | 0.032 | 0.001 |
|         | 0.002  | 0.000  | -0.001 | 0.030 | 0.030 | 0.033 | 0.030 | 0.003 |
|         | 0.002  | 0.000  | 0.000  | 0.060 | 0.058 | 0.060 | 0.058 | 0.002 |
| BH7100S | -0.001 | 0.001  | 0.002  | 0.045 | 0.046 | 0.046 | 0.045 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.048 | 0.047 | 0.047 | 0.048 | 0.001 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.001  | 0.030 | 0.033 | 0.032 | 0.031 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.002  | -0.001 | 0.051 | 0.049 | 0.051 | 0.049 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.002  | 0.081 | 0.083 | 0.081 | 0.080 | 0.002 |
| MB5     | 0.001  | 0.000  | 0.002  | 0.041 | 0.044 | 0.042 | 0.041 | 0.003 |
|         | 0.002  | 0.000  | 0.000  | 0.065 | 0.063 | 0.063 | 0.063 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.001  | 0.056 | 0.058 | 0.055 | 0.056 | 0.003 |
|         | 0.001  | -0.001 | -0.001 | 0.046 | 0.046 | 0.047 | 0.046 | 0.001 |

表 23 Ca 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | 0.001  | 0.000  | 0.002  | 0.060 | 0.063 | 0.062 | 0.061 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.000  | 0.169 | 0.167 | 0.170 | 0.168 | 0.003 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.060 | 0.002 |
| BH5300  | 0.001  | 0.002  | -0.001 | 0.059 | 0.057 | 0.059 | 0.057 | 0.002 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.118 | 0.117 | 0.118 | 0.116 | 0.001 |
|         | 0.002  | 0.001  | 0.002  | 0.097 | 0.096 | 0.096 | 0.095 | 0.001 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.081 | 0.080 | 0.079 | 0.080 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.002  | 0.104 | 0.102 | 0.104 | 0.102 | 0.002 |
| BH5500S | 0.000  | 0.000  | 0.001  | 0.074 | 0.075 | 0.072 | 0.073 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.002  | 0.074 | 0.073 | 0.074 | 0.073 | 0.001 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.098 | 0.095 | 0.096 | 0.096 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.002  | 0.000  | 0.090 | 0.090 | 0.088 | 0.089 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.002  | 0.107 | 0.109 | 0.108 | 0.108 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.002  | 0.100 | 0.103 | 0.103 | 0.101 | 0.003 |
| BH7100S | 0.002  | 0.001  | 0.002  | 0.061 | 0.059 | 0.059 | 0.058 | 0.002 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.000  | 0.087 | 0.087 | 0.085 | 0.085 | 0.002 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.066 | 0.064 | 0.066 | 0.063 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.001  | 0.062 | 0.061 | 0.061 | 0.061 | 0.001 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.001  | 0.064 | 0.066 | 0.066 | 0.065 | 0.002 |
| MB5     | 0.002  | -0.001 | 0.001  | 0.072 | 0.074 | 0.074 | 0.073 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.002  | 0.000  | 0.167 | 0.167 | 0.169 | 0.167 | 0.002 |
|         | 0.002  | 0.000  | -0.001 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.001 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.002  | 0.082 | 0.083 | 0.082 | 0.081 | 0.001 |

表 24 Mg 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.064 | 0.062 | 0.064 | 0.064 | 0.002 |
|         | -0.002 | 0.001  | 0.000  | 0.057 | 0.054 | 0.056 | 0.056 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.000  | 0.079 | 0.080 | 0.081 | 0.080 | 0.002 |
| BH5300  | 0.000  | 0.001  | -0.002 | 0.060 | 0.063 | 0.061 | 0.062 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.000  | -0.001 | 0.079 | 0.078 | 0.080 | 0.080 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.000  | -0.002 | 0.088 | 0.089 | 0.087 | 0.089 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.002 | -0.001 | 0.061 | 0.062 | 0.062 | 0.063 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.002 | -0.001 | 0.104 | 0.106 | 0.105 | 0.106 | 0.002 |
| BH5500S | 0.001  | -0.001 | -0.001 | 0.093 | 0.092 | 0.091 | 0.092 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.080 | 0.083 | 0.082 | 0.081 | 0.003 |
|         | -0.002 | -0.001 | -0.002 | 0.088 | 0.087 | 0.088 | 0.089 | 0.001 |
|         | 0.001  | -0.002 | -0.002 | 0.126 | 0.128 | 0.128 | 0.128 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.000  | -0.001 | 0.112 | 0.112 | 0.112 | 0.112 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.091 | 0.093 | 0.094 | 0.093 | 0.003 |
| BH7100S | 0.001  | 0.001  | -0.002 | 0.070 | 0.070 | 0.069 | 0.070 | 0.001 |
|         | -0.002 | -0.001 | -0.002 | 0.078 | 0.075 | 0.075 | 0.078 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.072 | 0.070 | 0.071 | 0.072 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.002 | -0.002 | 0.078 | 0.076 | 0.078 | 0.079 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | 0.097 | 0.096 | 0.098 | 0.097 | 0.002 |
| MB5     | 0.001  | -0.001 | 0.001  | 0.063 | 0.065 | 0.063 | 0.063 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.002 | -0.002 | 0.083 | 0.081 | 0.083 | 0.084 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.097 | 0.095 | 0.096 | 0.097 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.002 | 0.103 | 0.103 | 0.101 | 0.103 | 0.002 |

表 25 Fe 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | 0.000  | -0.002 | 0.000  | 0.032 | 0.033 | 0.031 | 0.033 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.001  | 0.040 | 0.041 | 0.039 | 0.040 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.000  | 0.024 | 0.023 | 0.025 | 0.025 | 0.002 |
| BH5300  | 0.000  | -0.001 | 0.001  | 0.030 | 0.032 | 0.033 | 0.032 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.001  | -0.002 | 0.027 | 0.026 | 0.027 | 0.028 | 0.001 |
|         | -0.001 | -0.002 | -0.002 | 0.024 | 0.023 | 0.026 | 0.026 | 0.003 |
|         | -0.002 | -0.002 | 0.000  | 0.026 | 0.027 | 0.029 | 0.029 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.001  | 0.029 | 0.029 | 0.029 | 0.029 | 0.000 |
| BH5500S | -0.002 | 0.000  | -0.001 | 0.027 | 0.027 | 0.025 | 0.027 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.000  | -0.001 | 0.020 | 0.022 | 0.023 | 0.022 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.000  | 0.001  | 0.024 | 0.022 | 0.021 | 0.023 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.000  | -0.002 | 0.038 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.027 | 0.028 | 0.026 | 0.026 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.002 | -0.001 | 0.041 | 0.041 | 0.040 | 0.042 | 0.001 |
| BH7100S | 0.000  | 0.001  | -0.002 | 0.026 | 0.027 | 0.025 | 0.026 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.025 | 0.028 | 0.027 | 0.028 | 0.003 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.001  | 0.027 | 0.029 | 0.029 | 0.029 | 0.002 |
|         | -0.002 | 0.000  | 0.000  | 0.019 | 0.019 | 0.022 | 0.021 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.001  | 0.001  | 0.034 | 0.033 | 0.031 | 0.032 | 0.003 |
| MB5     | 0.000  | -0.002 | -0.002 | 0.042 | 0.042 | 0.040 | 0.042 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.001  | 0.028 | 0.031 | 0.031 | 0.030 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.000  | -0.001 | 0.036 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.003 |
|         | 0.001  | -0.002 | -0.001 | 0.033 | 0.036 | 0.034 | 0.035 | 0.003 |

表 26 Na 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | -0.001 | 0.000  | -0.001 | 0.035 | 0.038 | 0.037 | 0.037 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.002 | -0.001 | 0.053 | 0.050 | 0.050 | 0.052 | 0.003 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.032 | 0.032 | 0.031 | 0.032 | 0.001 |
| BH5300  | -0.002 | -0.002 | -0.002 | 0.072 | 0.072 | 0.074 | 0.074 | 0.002 |
|         | -0.002 | 0.001  | 0.000  | 0.034 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | -0.002 | 0.046 | 0.044 | 0.045 | 0.045 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.001 | -0.002 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.050 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | -0.002 | 0.030 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.001 |
| BH5500S | -0.002 | -0.001 | 0.001  | 0.059 | 0.059 | 0.061 | 0.060 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.000  | 0.028 | 0.030 | 0.029 | 0.028 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.000  | 0.040 | 0.041 | 0.042 | 0.040 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.001 | -0.002 | 0.036 | 0.036 | 0.033 | 0.036 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.000  | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.035 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.002 | -0.001 | 0.031 | 0.032 | 0.029 | 0.031 | 0.003 |
| BH7100S | 0.001  | -0.002 | 0.001  | 0.047 | 0.045 | 0.045 | 0.046 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.002 | -0.001 | 0.028 | 0.026 | 0.028 | 0.029 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.002 | 0.001  | 0.043 | 0.043 | 0.046 | 0.044 | 0.003 |
|         | 0.000  | -0.002 | 0.000  | 0.037 | 0.039 | 0.036 | 0.038 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.000  | 0.052 | 0.053 | 0.052 | 0.052 | 0.001 |
| MB5     | -0.002 | -0.001 | -0.001 | 0.058 | 0.057 | 0.056 | 0.058 | 0.002 |
|         | -0.002 | -0.002 | -0.002 | 0.033 | 0.032 | 0.031 | 0.034 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.041 | 0.039 | 0.042 | 0.041 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.030 | 0.030 | 0.033 | 0.032 | 0.003 |



表 27 K 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        | 1 号溶液 |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 |       |       |
| BH5100S | -0.001 | 0.002  | 0.000  | 0.041 | 0.040 | 0.041 | 0.040 | 0.001 |
|         | 0.002  | -0.001 | 0.000  | 0.036 | 0.034 | 0.035 | 0.034 | 0.002 |
|         | 0.001  | -0.001 | 0.000  | 0.029 | 0.029 | 0.031 | 0.029 | 0.002 |
| BH5300  | 0.002  | 0.002  | -0.001 | 0.052 | 0.051 | 0.053 | 0.051 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.046 | 0.045 | 0.047 | 0.045 | 0.002 |
|         | -0.001 | 0.001  | -0.001 | 0.039 | 0.038 | 0.040 | 0.039 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.001  | 0.001  | 0.031 | 0.033 | 0.031 | 0.031 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.002  | 0.023 | 0.023 | 0.022 | 0.021 | 0.001 |
| BH5500S | 0.001  | 0.001  | 0.002  | 0.045 | 0.044 | 0.047 | 0.044 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.000  | 0.002  | 0.038 | 0.041 | 0.040 | 0.039 | 0.003 |
|         | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.037 | 0.038 | 0.036 | 0.035 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.028 | 0.031 | 0.030 | 0.030 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.001  | 0.000  | 0.034 | 0.033 | 0.034 | 0.033 | 0.001 |
|         | -0.001 | -0.001 | 0.002  | 0.043 | 0.040 | 0.040 | 0.041 | 0.003 |
| BH7100S | 0.002  | -0.001 | -0.001 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.002 |
|         | 0.002  | -0.001 | 0.002  | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.049 | 0.002 |
|         | 0.002  | -0.001 | 0.000  | 0.042 | 0.043 | 0.043 | 0.042 | 0.001 |
|         | 0.000  | 0.000  | -0.001 | 0.034 | 0.034 | 0.033 | 0.034 | 0.001 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.050 | 0.052 | 0.051 | 0.052 | 0.002 |
| MB5     | 0.000  | 0.001  | -0.001 | 0.056 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.001 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.002 |
|         | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.032 | 0.030 | 0.032 | 0.032 | 0.002 |
|         | 0.002  | 0.001  | -0.001 | 0.040 | 0.042 | 0.043 | 0.041 | 0.003 |

表 28 Pb 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        |        |        |        |        | 1 号溶液 |       |       |       |       |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 4 次  | 第 5 次  | 第 6 次  | 第 7 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 |       |       |
| BH2100T | -0.002 | 0.001  | -0.001 | -0.002 | -0.001 | 0.002  | 0.000  | 0.055 | 0.054 | 0.053 | 0.056 | 0.056 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.002 |
|         | -0.002 | 0.002  | -0.002 | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.087 | 0.089 | 0.089 | 0.088 | 0.087 | 0.091 | 0.088 | 0.088 | 0.003 |
|         | 0.000  | 0.001  | -0.002 | -0.002 | 0.002  | -0.001 | -0.001 | 0.071 | 0.073 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.072 | 0.072 | 0.002 |
| BH2101S | 0.002  | -0.002 | 0.000  | 0.002  | -0.001 | 0.002  | -0.001 | 0.070 | 0.066 | 0.070 | 0.070 | 0.066 | 0.069 | 0.066 | 0.068 | 0.003 |
|         | 0.001  | -0.002 | 0.001  | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.062 | 0.061 | 0.060 | 0.059 | 0.060 | 0.061 | 0.059 | 0.061 | 0.002 |
|         | -0.002 | 0.000  | -0.001 | 0.000  | -0.001 | 0.002  | -0.002 | 0.083 | 0.082 | 0.080 | 0.082 | 0.083 | 0.082 | 0.081 | 0.082 | 0.002 |
| BH2200S | -0.001 | 0.000  | 0.001  | 0.001  | 0.000  | -0.001 | -0.001 | 0.061 | 0.060 | 0.061 | 0.061 | 0.059 | 0.061 | 0.059 | 0.060 | 0.002 |
|         | 0.000  | 0.000  | -0.002 | 0.001  | 0.000  | 0.000  | 0.001  | 0.080 | 0.080 | 0.080 | 0.079 | 0.078 | 0.082 | 0.081 | 0.080 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.002 | -0.002 | -0.002 | -0.002 | 0.002  | 0.000  | 0.062 | 0.063 | 0.060 | 0.059 | 0.063 | 0.059 | 0.059 | 0.061 | 0.003 |
| MB2     | -0.001 | 0.001  | -0.002 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.001  | 0.064 | 0.062 | 0.061 | 0.064 | 0.063 | 0.065 | 0.065 | 0.064 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.001 | -0.002 | 0.002  | 0.002  | -0.001 | -0.001 | 0.068 | 0.065 | 0.064 | 0.064 | 0.064 | 0.064 | 0.068 | 0.066 | 0.003 |
|         | 0.001  | -0.002 | 0.002  | 0.001  | 0.000  | -0.002 | -0.001 | 0.076 | 0.075 | 0.078 | 0.074 | 0.077 | 0.074 | 0.075 | 0.075 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.000  | -0.002 | 0.000  | -0.002 | -0.001 | 0.000  | 0.061 | 0.060 | 0.059 | 0.062 | 0.062 | 0.059 | 0.059 | 0.061 | 0.003 |

表 29 Cd 元素试验结果和灵敏度的计算结果

|         | 0 号溶液  |        |        |        |        |        |        | 1 号溶液 |       |       |       |       |       |       | 灵敏度   | 不确定度  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 第 1 次  | 第 2 次  | 第 3 次  | 第 4 次  | 第 5 次  | 第 6 次  | 第 7 次  | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 |       |       |
| BH2100T | -0.002 | 0.001  | 0.000  | 0.002  | 0.002  | -0.002 | 0.000  | 0.046 | 0.043 | 0.046 | 0.045 | 0.047 | 0.045 | 0.044 | 0.045 | 0.003 |
|         | -0.001 | -0.002 | 0.000  | 0.000  | 0.002  | 0.000  | 0.000  | 0.042 | 0.038 | 0.041 | 0.040 | 0.040 | 0.038 | 0.042 | 0.040 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.000  | 0.000  | -0.002 | 0.000  | -0.002 | 0.002  | 0.033 | 0.035 | 0.033 | 0.035 | 0.033 | 0.035 | 0.036 | 0.035 | 0.003 |
| BH2101S | -0.002 | -0.002 | -0.002 | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.001  | 0.026 | 0.025 | 0.027 | 0.024 | 0.027 | 0.024 | 0.024 | 0.026 | 0.003 |
|         | 0.001  | 0.000  | 0.001  | 0.002  | 0.000  | -0.002 | 0.000  | 0.037 | 0.038 | 0.039 | 0.040 | 0.038 | 0.036 | 0.038 | 0.038 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.000  | 0.000  | -0.002 | 0.000  | 0.002  | 0.002  | 0.050 | 0.051 | 0.048 | 0.049 | 0.050 | 0.050 | 0.048 | 0.049 | 0.002 |
| BH2200S | -0.001 | -0.002 | 0.001  | 0.002  | 0.000  | 0.001  | -0.001 | 0.028 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.028 | 0.028 | 0.030 | 0.029 | 0.002 |
|         | 0.001  | 0.002  | 0.001  | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.000  | 0.038 | 0.036 | 0.036 | 0.037 | 0.037 | 0.038 | 0.039 | 0.035 | 0.002 |
|         | -0.001 | -0.002 | -0.001 | -0.001 | -0.002 | 0.001  | 0.000  | 0.026 | 0.028 | 0.027 | 0.027 | 0.024 | 0.027 | 0.028 | 0.028 | 0.003 |
| MB2     | -0.002 | 0.001  | 0.000  | -0.002 | 0.001  | -0.002 | 0.001  | 0.047 | 0.046 | 0.047 | 0.046 | 0.045 | 0.046 | 0.049 | 0.047 | 0.003 |
|         | 0.001  | -0.002 | -0.002 | 0.001  | 0.000  | -0.002 | -0.002 | 0.035 | 0.034 | 0.031 | 0.034 | 0.033 | 0.033 | 0.034 | 0.034 | 0.003 |
|         | -0.002 | 0.002  | -0.001 | -0.002 | -0.002 | 0.000  | 0.001  | 0.039 | 0.039 | 0.042 | 0.039 | 0.042 | 0.039 | 0.042 | 0.040 | 0.003 |
|         | -0.001 | 0.002  | -0.001 | -0.002 | 0.000  | 0.001  | 0.001  | 0.036 | 0.035 | 0.034 | 0.038 | 0.037 | 0.036 | 0.038 | 0.036 | 0.003 |

#### 5.4 试验结论

由表 21 至表 29 可知，参与实验的 36 台分析仪的灵敏度结果符合规范 5 中对分析仪灵敏度的要求，见表 30。规范附录 F 的不确定度评定示例对灵敏度的不确定度评定有实际指导意义。

表 30 规范对各元素灵敏度的要求

| 项目  | Cu     | Zn     | Ca     | Mg     | Fe     | Na     | K      | Pb     | Cd     |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 灵敏度 | >0.013 | >0.029 | >0.055 | >0.055 | >0.021 | >0.018 | >0.015 | >0.055 | >0.025 |

## 6 实验结论

综合以上 36 台分析仪的试验结果，JJF××××—20XX《人体微量元素分析仪校准规范（原子吸收法）》对该仪器的计量特性要求是合理的，规范规定的标准物质与校准方法是科学、可行的，规范附录 C 的不确定度评定示例对灵敏度的不确定度评定有实际指导意义，能够确保该仪器量值传递的可靠性和溯源的有效性。

全国临床医学计量技术委员会征求意见稿