



中华人民共和国国家标准

GB/T 47305—2026

土壤有效硼的测定

Determination of available boron in soil

2026-03-31 发布

2026-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 样品采集和制备	1
5 电感耦合等离子体发射光谱法	1
6 电感耦合等离子体质谱法	3
7 姜黄素比色法	4
8 甲亚胺-H 比色法	5
9 质量保证和质量控制	6
10 试验报告	7
附录 A (资料性) 土壤有效硼测定方法的实验室比对试验结果数据统计	8
附录 B (资料性) 电感耦合等离子体发射光谱仪参考工作条件	10
附录 C (资料性) 电感耦合等离子体质谱仪参考工作条件	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出。

本文件由全国土壤质量标准化技术委员会(SAC/TC 404)归口。

本文件起草单位：农业农村部耕地质量和农田工程监督保护中心、四川省耕地质量与肥料工作站、四川省农业科学院农业资源与环境研究所、中国科学院南京土壤研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、农业农村部环境保护科研监测所、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、四川省科源工程技术测试中心有限责任公司、华中农业大学、福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所、吉林省土壤肥料总站、广西壮族自治区土壤肥料工作站(广西壮族自治区土壤肥料测试中心)、谱尼测试集团股份有限公司、江苏农林职业技术学院。

本文件主要起草人：郑磊、黄耀蓉、范丽、马常宝、李寒、毛雪飞、巩超、孙宝利、孙玉芳、李军幸、余焘、颜明娟、谭文峰、薛思远、岳虹羽、阳路芳、苏光麒、肖光莉、赵迪、龙震、田丽、曲潇琳、张丽梅、林诚、刘超、黄蓉、陕红、孟庆龙、孔令娥、李雪、吕文婷、戴子纯、蔡爽、齐明霞、陆逸峰、陆勇。



土壤有效硼的测定

警示——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件描述了采用电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法、姜黄素比色法和甲亚胺-H比色法测定土壤有效硼的方法。

本文件中电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法、姜黄素比色法适用于各类土壤有效硼的测定,甲亚胺-H比色法不适用于含量低于 0.29 mg/kg 的土壤有效硼的测定。

当称样量为 10.00 g,提取剂为 20 mL 水时:电感耦合等离子体发射光谱法检出限为 0.03 mg/kg,测定下限为 0.08 mg/kg;电感耦合等离子体质谱法检出限为 0.02 mg/kg,测定下限为 0.04 mg/kg;姜黄素比色法检出限为 0.05 mg/kg,测定下限为 0.08 mg/kg;甲亚胺-H比色法检出限为 0.12 mg/kg,测定下限为 0.29 mg/kg。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

NY/T 149 土壤有效硼测定方法

NY/T 1121.1 土壤检测 第 1 部分:土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.8 土壤检测 第 8 部分:土壤有效硼的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤有效硼 **soil available boron**

土壤中能被植物吸收利用的硼。

注:在本文件规定的条件下能够被沸水提取出来的硼。

4 样品采集和制备

按照 NY/T 1121.1 的规定采集、风干、磨碎、贮存土壤样品。样品磨碎至过孔径 2 mm 筛。

5 电感耦合等离子体发射光谱法

5.1 原理

土壤样品经水加热提取,用电感耦合等离子体发射光谱法测定浸提液中硼的含量,试样由载气带入

雾化系统进行雾化后,以气溶胶形式进入等离子体,目标元素在等离子体火炬中被气化、电离、激发并辐射出特征谱线。在一定浓度范围内,其特征谱线强度与元素的浓度成正比。

5.2 试剂或材料

5.2.1 除非另有说明,在分析中仅使用确认为分析纯的试剂,水为用石英蒸馏器重蒸馏过的水或无硼去离子水。所述溶液若未指明溶剂,均系水溶液。试剂配制过程中使用的器皿应使用低硼器皿。

5.2.2 硫酸镁溶液 $[\rho(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})=100 \text{ g/L}]$:称取 10.0 g 硫酸镁($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)溶于水中,稀释至 100 mL,混匀。

5.2.3 硝酸溶液:取硝酸 $[\rho(\text{HNO}_3)=1.42 \text{ g/mL}]$,优级纯]10 mL 缓慢加入 990 mL 水中,混匀。

5.2.4 硼标准储备溶液 $[\rho(\text{B})=1\,000 \text{ mg/L}]$:称取预先在干燥器内至少干燥 24 h 的硼酸(H_3BO_3 ,优级纯)5.7190 g 于 400 mL 塑料烧杯中,加入 200 mL 水溶解,移入 1 L 容量瓶中定容,贮于塑料瓶中。也可购买国家有证标准溶液。

5.2.5 硼标准使用溶液 $[\rho(\text{B})=10.00 \text{ mg/L}]$:吸取硼标准储备溶液(5.2.4)5.00 mL 于 500 mL 容量瓶中,用水定容,塑料瓶中储存备用。

5.2.6 硼标准系列溶液:分别吸取硼标准使用溶液(5.2.5)0.00 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、5.00 mL、10.00 mL、20.00 mL 于 100 mL 容量瓶中,加入 10 滴硫酸镁溶液(5.2.2),用水定容,混匀,即为质量浓度分别是 0.00 mg/L、0.05 mg/L、0.10 mg/L、0.20 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.00 mg/L 的硼标准系列溶液,现用现配。

5.2.7 载气:氩气 $\varphi(\text{Ar}) \geq 99.999\%$ 。

5.3 仪器设备

5.3.1 电感耦合等离子体发射光谱仪:带耐高盐的雾化器。

5.3.2 多孔石墨消煮炉:可调温,孔的深度应大于样品加入浸提剂后的总高度。

5.3.3 聚四氟乙烯消煮管: $\geq 100 \text{ mL}$ (高度 $\geq 130 \text{ mm}$,厚度 $\leq 3.0 \text{ mm}$),配套石英(或其他无硼材质)弯颈漏斗。

5.3.4 电子天平:感量为 0.000 1 g 和 0.01 g。

5.3.5 塑料烧杯(或塑料试管、塑料离心管、塑料比色管):50 mL。

5.3.6 滤膜:孔径为 0.45 μm 。

5.4 试验步骤

5.4.1 试样的制备

称取通过 2 mm 孔径筛的风干样品 10.00 g 于 100 mL 聚四氟乙烯消煮管(5.3.3)中,在 25 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的条件下,加入 20.00 mL 25 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的水,充分摇匀使水土混合均匀,管口放置石英(或其他无硼材质)弯颈漏斗,在已提前预热至 135 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的多孔石墨消煮炉(5.3.2)上加热,放入消煮管后的石墨消煮炉温度应控制在 130 $^{\circ}\text{C} \sim 135^{\circ}\text{C}$,继续保持 40 min,取下,冷却至室温后,取下弯颈漏斗,加入 2 滴(约 0.1 mL)硫酸镁溶液(5.2.2)加速澄清,一次倾入滤纸上过滤,滤液承接于塑料烧杯(5.3.5)中备用。若滤液浑浊,应重复过滤至清亮为止,也可用 0.45 μm 滤膜过滤以得到清亮滤液。

5.4.2 空白试样的制备

空白试样除不加样品外,按照 5.4.1 的步骤进行处理。

5.4.3 校准曲线的绘制

设定好仪器条件,仪器工作条件参见附录 B 中表 B.1。用硝酸溶液(5.2.3)冲洗系统直到空白信号

值降至较低且稳定后,由低到高浓度顺序测定硼标准系列溶液(5.2.6)。以硼元素的质量浓度为横坐标,仪器信号响应值为纵坐标,绘制校准曲线。

5.4.4 试样的测定

用硝酸溶液(5.2.3)冲洗系统直到空白信号值降至较低且稳定后,测定空白试样(5.4.2)和试样(5.4.1)。测定过程中,若试样中硼元素的质量浓度超过校准曲线浓度范围,可用水稀释滤液后重新测定。

5.5 试验数据处理

土壤有效硼含量以硼元素(B)的质量分数 w 计,单位为毫克每千克(mg/kg),按公式(1)计算:

$$w = \frac{(\rho - \rho_0) \times V \times D \times 1\,000}{m \times 10^3} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ρ ——由校准曲线计算所得试样中硼元素的质量浓度,单位为毫克每升(mg/L);

ρ_0 ——空白试样中硼元素的质量浓度,单位为毫克每升(mg/L);

V ——浸提液体积,单位为毫升(mL),本试验 $V=20.00$ mL;

D ——稀释倍数;

1 000 ——将“g”换算成“kg”的系数;

m ——试样质量,单位为克(g);

10^3 ——将“mL”换算为“L”的系数。

平行测定结果以算术平均值表示,保留两位小数,最多不超过三位有效数字。

5.6 精密度

重复性限(r)和再现性限(R)统计分析结果见附录 A 中表 A.1。

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值,在表 1 给出的有效硼含量范围内,其绝对差值不超过重复性限(r),超过重复性限(r)的情况不超过 5%,重复性限(r)按表 1 所列方程式计算。

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值,在表 1 给出的有效硼含量范围内,其绝对差值不超过再现性限(R),超过再现性限(R)的情况不超过 5%,再现性限(R)按表 1 所列方程式计算。

表 1 电感耦合等离子体发射光谱法测定土壤有效硼含量的精密度

单位为毫克每千克

有效硼含量(w)范围	重复性限 r	再现性限 R
0.32~13.5	$r=0.085\ 3w+0.036\ 5$	$R=0.427w-0.058\ 1$

6 电感耦合等离子体质谱法

6.1 原理

土壤样品经水加热提取,用电感耦合等离子体质谱法测定浸提液中硼的含量,试样由载气带入雾化系统进行雾化后,目标元素以气溶胶形式进入等离子体,转化成带电荷的正离子进入质谱仪,质谱仪根据目标元素特定质量数(质荷比, m/z)定性,以待测元素质谱信号与内标元素质谱信号的强度比与待测元素的浓度成正比进行定量分析。

6.2 试剂或材料

同 5.2。

6.3 仪器设备

6.3.1 电感耦合等离子体质谱仪:带耐高盐的雾化器。

6.3.2 其他仪器设备同 5.3.2~5.3.6。

6.4 试验步骤

6.4.1 试样的制备

同 5.4.1 和 5.4.2。

6.4.2 校准曲线绘制

设定好仪器条件,仪器工作条件参见附录 C 中表 C.1。用硝酸溶液(5.2.3)冲洗系统直到空白信号值降至较低且稳定后,由低到高浓度顺序测定硼标准系列溶液(5.2.6),最大质量浓度不超过 1.00 mg/L。以硼元素的质量浓度为横坐标,硼元素与内标元素信号响应值的比值为纵坐标,绘制校准曲线。

6.4.3 试样的测定

同 5.4.4。

6.5 试验数据处理

同 5.5。

6.6 精密度

重复性限和再现性限结果处理同 5.6。统计分析结果见表 A.2。重复性限(r)、再现性限(R)按表 2 所列方程式计算。

表 2 电感耦合等离子体质谱法测定土壤有效硼含量的精密度

单位为毫克每千克

有效硼含量(w)范围	重复性限 r	再现性限 R
0.32~13.3	$r = 0.082\ 9w + 0.044$	$R = 0.454\ 2w - 0.038\ 2$

7 姜黄素比色法

7.1 原理

土壤样品经水加热提取,用姜黄素比色法测定浸提液中硼的含量。在酸性介质中姜黄素与硼结合成玫瑰红色的络合物,即玫瑰花青苷。玫瑰花青苷溶液在一定浓度范围内符合比尔定律。

7.2 试剂或材料

7.2.1 乙醇[$\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 95\%$]。

7.2.2 姜黄素-草酸溶液:称取 0.04 g 姜黄素和 5.00 g 草酸(优级纯)溶于 100 mL 的乙醇(7.2.1)溶液中。

7.2.3 其他试剂或材料同 5.2.1、5.2.2、5.2.4、5.2.5。

7.3 仪器设备

7.3.1 分光光度计(1 cm 光径比色皿)。

7.3.2 石英(或瓷)蒸发皿;50 mL。

7.3.3 其他仪器设备同 5.3.2~5.3.6。

7.4 试验步骤

7.4.1 试样的制备

同 5.4.1 和 5.4.2。

7.4.2 试样测定和数据处理

按照 NY/T 149 的规定执行。

平行测定结果以算术平均值表示,保留两位小数,最多不超过三位有效数字。

7.5 精密度

重复性限和再现性限结果处理同 5.6。统计分析结果见表 A.3。重复性限(r)、再现性限(R)按表 3 所列方程式计算。

表 3 姜黄素比色法测定土壤有效硼含量的精密度

单位为毫克每千克

有效硼含量(w)范围	重复性限 r	再现性限 R
0.34~13.5	$r=0.082\ 9w+0.044$	$R=0.452\ 4w-0.038\ 2$

8 甲亚胺-H 比色法

8.1 原理

土壤样品经水加热提取,用甲亚胺-H 比色法测定浸提液中硼的含量。土壤浸提液用 EDTA 消除铁、铝离子的干扰,用高锰酸钾消褪有机质的颜色后,在弱酸性条件下,以甲亚胺-H 比色法测定浸提液中硼的含量。

8.2 试剂或材料

8.2.1 高锰酸钾溶液[$c(\text{KMnO}_4)=0.2\ \text{mol/L}$]:称取 31.62 g 高锰酸钾溶于水中,稀释至 1 L。

8.2.2 硫酸溶液[$c(\text{H}_2\text{SO}_4)=3\ \text{mol/L}$]:量取 168 mL 浓硫酸(优级纯)缓缓加入到盛有约 800 mL 水的大烧杯中,不断搅拌,冷却后,稀释至 1 L。

8.2.3 酸性高锰酸钾溶液:0.2 mol/L 高锰酸钾溶液(8.2.1)与 3 mol/L 硫酸溶液(8.2.2)等体积混合,现用现配。

8.2.4 抗坏血酸(左旋,旋光度 $+21^\circ\sim+22^\circ$)溶液[$\rho(\text{抗坏血酸})=100\ \text{g/L}$]:称取 10 g 抗坏血酸溶于水中,稀释至 100 mL,现用现配。

8.2.5 甲亚胺溶液:称取 0.90 g 甲亚胺和 2.00 g 抗坏血酸溶解于微热的 60 mL 水中,稀释至 100 mL,必要时过滤,现用现配。

8.2.6 缓冲溶液(pH 5.6~5.8):称取 250 g 乙酸铵和 10.0 g EDTA 二钠盐溶于微热的 250 mL 水中,冷却后用水稀释至 500 mL,再加入 80 mL 硫酸溶液(1+4,优级纯),摇匀(用酸度计检查 pH)。

8.2.7 混合显色剂:量取 3 份体积甲亚胺溶液(8.2.5)和 2 份体积缓冲溶液(8.2.6)混合。

8.2.8 其他试剂或材料同 5.2.1、5.2.2、5.2.4、5.2.5。

8.3 仪器设备

8.3.1 分光光度计(2 cm 光径比色皿)。

8.3.2 石英比色管:10 mL。

8.3.3 其他仪器设备同 5.3.2~5.3.6。

8.4 试验步骤

8.4.1 试样的制备

同 5.4.1 和 5.4.2。

8.4.2 试样测定和数据处理

按照 NY/T 1121.8 的规定执行。

平行测定结果以算术平均值表示,保留两位小数,最多不超过三位有效数字。

8.5 精密度

重复性限和再现性限结果处理同 5.6。统计分析结果见表 A.4。重复性限(r)、再现性限(R)按表 4 所列方程式计算。

表 4 甲亚胺-H 比色法测定土壤有效硼含量的精密度

单位为毫克每千克

有效硼含量(w)范围	重复性限 r	再现性限 R
0.37~13.1	$r=0.085\ 3w+0.051\ 3$	$R=0.471\ 1w-0.054\ 2$

9 质量保证和质量控制

9.1 空白试验

每批样品至少做 2 个空白试样,其测定结果应低于方法检出限。

9.2 校准

每次分析应建立校准曲线,其相关系数应大于 0.999,至少包括 5 个浓度点(包括零浓度点),各浓度点回算浓度相对偏差应在 $\pm 10\%$ 范围内。每 20 个样品或每批次(当样品数量少于 20 个时)样品,应分析一个校准曲线中间浓度点,其测定结果与配制浓度的相对偏差应在 $\pm 10\%$ 范围内,否则应查找原因或重新绘制校准曲线。电感耦合等离子体质谱仪内标波动范围不应超过 $\pm 20\%$ 。

9.3 正确度

每 20 个样品或每批次(当样品数量少于 20 个时)样品,至少分析 1 个土壤有证标准物质,其测定结

果与证书给出的标准值相差不应超过 1.5 倍不确定度,否则应重新测定。不应使用加标回收的方法控制正确度。

9.4 精密度

每批次样品至少按 5% 的比例进行平行双样测定,样品数量少于 20 个时,应至少测定 1 个平行双样。有效硼含量 $< 0.5 \text{ mg/kg}$ 时,平行测定结果允许相对相差 $\leq 20\%$;有效硼含量 $\geq 0.5 \text{ mg/kg}$ 时,平行测定结果允许相对相差 $\leq 15\%$ 。

10 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面的内容:

- 试验对象;
- 本文件编号;
- 结果;
- 观察到的异常现象;
- 试验日期。



附录 A

(资料性)

土壤有效硼测定方法的实验室比对试验结果数据统计

精密度协作试验方法重复性限、再现性限统计结果见表 A.1~表 A.4。

表 A.1 电感耦合等离子体发射光谱法测定土壤有效硼含量重复性限和再现性限统计分析结果

标准物质或协作试验 样品编号	GBW(E) 070357	GBW(E) 070358	GBW(E) 070352	GBW 07459a	SC-06	GX-08	XZ-07
参加实验室数	13	13	13	13	13	13	13
结果可接受的实验室数	7	11	10	13	13	13	11
测试结果总平均值/ (mg/kg)	0.32	0.93	2.14	9.67	0.56	1.48	13.5
标准物质认定值/ (mg/kg)	0.34±0.06	0.93±0.14	2.2±0.4	9.7±1.2	—	—	—
重复性标准差(s_r)/ (mg/kg)	0.02	0.03	0.07	0.33	0.04	0.06	0.41
重复性限(r)/(mg/kg)	0.05	0.08	0.21	0.93	0.11	0.17	1.14
再现性标准差(s_R)/ (mg/kg)	0.03	0.09	0.23	1.03	0.11	0.40	2.34
再现性限(R)/(mg/kg)	0.08	0.26	0.64	2.89	0.30	1.11	6.54
正确度(RE)/%	4.83	0.21	2.77	0.31	—	—	—

表 A.2 电感耦合等离子体质谱法测定土壤有效硼含量重复性限和再现性限统计分析结果

标准物质或协作试验 样品编号	GBW(E) 070357	GBW(E) 070358	GBW(E) 070352	GBW 07459a	SC-06	GX-08	XZ-07
参加实验室数	13	13	13	13	13	13	13
结果可接受的实验室数	9	11	11	13	10	13	11
测试结果总平均值/ (mg/kg)	0.32	0.92	2.12	9.47	0.54	1.39	13.3
标准物质认定值/ (mg/kg)	0.34±0.06	0.93±0.14	2.2±0.4	9.7±1.2	—	—	—
重复性标准差(s_r)/ (mg/kg)	0.01	0.03	0.08	0.38	0.02	0.07	0.35
重复性限(r)/(mg/kg)	0.04	0.10	0.21	1.05	0.06	0.19	0.99
再现性标准差(s_R)/ (mg/kg)	0.03	0.08	0.20	1.18	0.14	0.43	2.38
再现性限(R)/(mg/kg)	0.09	0.24	0.57	3.31	0.39	1.21	6.66
正确度(RE)/%	4.71	0.73	3.50	2.33	—	—	—

表 A.3 姜黄素比色法测定土壤有效硼含量重复性限和再现性限统计分析结果

标准物质或协作试验 样品编号	GBW(E) 070357	GBW(E) 070358	GBW(E) 070352	GBW 07459a	SC-06	GX-08	XZ-07
参加实验室数	13	13	13	13	13	13	13
结果可接受的实验室数	10	12	10	13	13	11	12
测试结果总平均值/ (mg/kg)	0.34	0.96	2.08	9.35	0.60	1.32	13.5
标准物质认定值/ (mg/kg)	0.34±0.06	0.93±0.14	2.2±0.4	9.7±1.2	—	—	—
重复性标准差(s_r)/ (mg/kg)	0.03	0.06	0.11	0.52	0.05	0.08	0.52
重复性限(r)/(mg/kg)	0.08	0.17	0.29	1.45	0.15	0.21	1.47
再现性标准差(s_R)/ (mg/kg)	0.04	0.09	0.28	1.51	0.13	0.38	2.18
再现性限(R)/(mg/kg)	0.12	0.26	0.78	4.24	0.36	1.07	6.11
正确度(RE)/%	1.26	2.76	5.28	3.59	—	—	—

表 A.4 甲亚胺-H 比色法测定土壤有效硼含量重复性限和再现性限统计分析结果

标准物质或协作试验 样品编号	GBW(E) 070357	GBW(E) 070358	GBW(E) 070352	GBW 07459a	SC-06	GX-08	XZ-07
参加实验室数	13	13	13	13	13	13	13
结果可接受的实验室数	9	9	8	12	11	13	9
测试结果总平均值/ (mg/kg)	0.37	0.93	2.14	9.25	0.62	1.44	13.1
标准物质认定值/ (mg/kg)	0.34±0.06	0.93±0.14	2.2±0.4	9.7±1.2	—	—	—
重复性标准差(s_r)/ (mg/kg)	0.02	0.03	0.08	0.37	0.04	0.07	0.37
重复性限(r)/(mg/kg)	0.07	0.09	0.23	1.02	0.10	0.18	1.05
再现性标准差(s_R)/ (mg/kg)	0.05	0.12	0.26	1.39	0.13	0.33	2.30
再现性限(R)/(mg/kg)	0.13	0.32	0.72	3.89	0.35	0.92	6.43
正确度(RE)/%	7.89	0.47	2.78	4.61	—	—	—

附录 B

(资料性)

电感耦合等离子体发射光谱仪参考工作条件

不同型号的仪器最佳测试条件不同,根据电感耦合等离子体发射光谱仪仪器说明书要求优化测试条件。参考工作条件见表 B.1。

表 B.1 仪器参考工作条件

仪器参数	参数设置
发射功率/kW	1.20
观察方式	轴向(推荐)
观察高度/mm	11
雾化气流量/(L/min)	0.5
等离子体气流量/(L/min)	0.8
辅助气流量/(L/min)	0.5
测定谱线/nm	249.678 或 249.773

附录 C

(资料性)

电感耦合等离子体质谱仪参考工作条件

不同型号的仪器最佳测试条件不同,根据电感耦合等离子体质谱仪仪器说明书要求优化测试条件。仪器参考工作条件、元素分析模式、推荐选择的同位素和内标元素见表 C.1。

表 C.1 仪器参考工作条件

仪器参数	参数设置
功率/W	1 350
反馈功率/W	13
等离子体气流量/(L/min)	1.2
载气流量/(L/min)	0.75
辅助气流量/(L/min)	0.40
雾化器	同心雾化器
雾化室温度/°C	2
采样锥和截取锥	镍
元素分析模式	标准模式(非碰撞模式)
推荐选择的同位素 m/z	11
内标加入方式	在线加入(内标波动范围不应超过±20%)
内标	$^6\text{Li}/^{72}\text{Ge}$

