

# 碱溶液提取-离子交换-火焰原子吸收光谱法 测定土壤中六价铬的含量

褚琳琳<sup>1</sup>, 王筱洁<sup>1</sup>, 吴月<sup>2</sup>, 张德怀<sup>1</sup>, 金晓霞<sup>1\*</sup>

(1. 山东省威海生态环境监测中心, 威海 264200; 2. 威海市生态环境事务服务中心, 威海 264200)

中图分类号: O657.31

文献标志码: B

文章编号: 1001-4020(2023)08-0966-04

铬在自然界普遍存在,广泛分布于土壤、岩石、大气、水体及动、植物体内。由《中国土壤环境背景值研究》<sup>[1]</sup>铬的全距分布列表可知,全国土壤中铬的环境背景值为 $2.2\sim 1\ 209\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,分布范围宽且背景值大。无机铬常见化合价有二价、三价及六价。其中,六价铬具有氧化性强、活性高、迁移性强<sup>[2]</sup>、易在人体内积蓄等特点,其毒性最大,对动、植物的毒性是三价铬的100倍。因此,监测土壤六价铬具有重要的现实意义。

土壤中六价铬的检测标准为 HJ 1082-2019《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》<sup>[3]</sup>,该标准方法以 pH 不小于 11.5 的碱性提取液提取土壤矿物颗粒上吸附的水溶态及可交换态的六价铬,以氯化镁和磷酸盐抑制三价铬的干扰,以火焰原子吸收光谱法测定六价铬的含量。相关文献方法主要有分光光度法<sup>[4]</sup>、离子色谱法(IC)<sup>[5]</sup>及仪器联用法<sup>[6-8]</sup>。火焰原子吸收光谱法相较分光光度法(如二苯碳酰二肼分光光度法)准确度更高、稳定性更好,相较仪器联用法价格低廉、应用广泛。但是,在采用 HJ 1082-2019 检测土壤中六价铬时,碱溶液用量较多,土壤提取液中盐类物质含量较大,基体效应较大<sup>[9-12]</sup>,需要采用基体匹配法制作工作曲线,操作过程繁琐、耗时。此外,大量的盐类物质会堵塞燃烧头,造成火焰状态不稳定、火焰能量降低、测试不稳定等问题,不适合大批量土壤样品的分析。鉴于此,本工作在 HJ 1082-2019 基础上,提出了碱溶液提取-离子交换-火焰原子吸收光谱法测定土壤中六价铬含量的方法,利用强酸性阳离子交换树脂去除土壤提取液中的阳离

子,解决了基体效应大和燃烧头堵塞等问题,简化了试验流程、提高了分析效率。

## 1 试验部分

### 1.1 仪器与试剂

AA 6880 型火焰原子吸收分光光度计;JTLY-70A 型磁力搅拌水浴锅;AG 204 型电子天平;EX-PEC 850 型抽滤器;E-max 型高精度 X 射线荧光重金属分析仪。

六价铬标准储备溶液: $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,编号为 GBW(E) 080377。

六价铬标准使用液: $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,取 10.00 mL 六价铬标准储备溶液,置于 250 mL 容量瓶中,用水定容。

氯化铵溶液: $200\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,取 50 g 氯化铵,用水溶解并定容至 250 mL。

六价铬标准溶液系列:取 0, 0.50, 1.00, 2.50, 5.00, 10.00 mL 六价铬标准使用液于 100 mL 容量瓶中,加入 4 mL 氯化铵溶液,用水定容,配制成六价铬质量浓度分别为 0, 0.10, 0.20, 0.50, 1.00, 2.00  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的标准溶液系列。

磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液:pH 7,取 87.1 g 磷酸氢二钾、68.0 g 磷酸二氢钾,用水溶解并定容至 1 L。

碱提取剂:取 30 g 碳酸钠、20 g 氢氧化钠,用水溶解并定容至 1 L,转移至聚乙烯瓶中密封保存,pH 不小于 11.5。

土壤六价铬标准物质 RMH-A048、RMU041、GBW(E) 070255,认定值分别为 $(28.8\pm 2.7)\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $(5.10\pm 0.67)\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $(68\pm 7)\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ;732 型强酸性阳离子交换树脂(001×7 氢型)为分析纯,全交换容量不小于  $4.5\text{ mmol}\cdot\text{g}^{-1}$ ;其他所用试

收稿日期:2022-03-18

基金项目:山东省环境科学学会基金项目(202102)

\* 通信联系人。313136964@qq.com

剂均为优级纯;试验用水为去离子水。

## 1.2 仪器工作条件

富燃还原性火焰;分析波长 357.9 nm;狭缝宽度 0.7 nm;观测高度 9 mm;灯电流 10 mA。

## 1.3 试验方法

取 5 g(精确至 0.01 g)土壤样品于 200 mL 烧杯中,加入 50.0 mL 碱提取剂、0.4 g 氯化镁、0.5 mL 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。放入磁子,用聚乙烯膜封口,置于磁力搅拌水浴锅中常温搅拌 5 min,然后升温至 90~95 °C,以 300 r·min<sup>-1</sup> 转速搅拌 70 min。取出烧杯,冷却至室温,用 0.45 μm 滤膜抽滤,在滤液中加入 35 g 732 型强酸性阳离子交换树脂,以 400 r·min<sup>-1</sup> 转速搅拌 30 min。用 0.45 μm 滤膜抽滤,滤液收集到 200 mL 烧杯中,加入 4 mL 氯化铵溶液<sup>[13-14]</sup>,此时溶液酸度为 pH(7.5±0.5)。将此溶液转移至 100 mL 容量瓶中,用水定容后上机测定。随同进行试剂空白试验。

## 2 结果与讨论

### 2.1 盐类物质影响的消除

碱溶液会引入大量盐类物质,土壤样品本身也能溶出多种离子,导致提取液中离子(Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cr<sup>3+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、OH<sup>-</sup>和CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>等)含量较高,造成基体效应高、大批量测定时燃烧头堵塞、测试稳定性变差等问题<sup>[15]</sup>;Mg<sup>2+</sup>易与OH<sup>-</sup>和CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>反应形成沉淀,需要进行额外的过滤处理。分别以HJ 1082-2019和本方法分析标准物质RMH-A048。结果显示:前者所得提取液中主要阳离子Na<sup>+</sup>质量浓度为12.3 g·L<sup>-1</sup>,Mg<sup>2+</sup>质量浓度为1.0 g·L<sup>-1</sup>,K<sup>+</sup>质量浓度为0.29 g·L<sup>-1</sup>,且提取液酸度较低,不能直接测定,需要额外添加硝酸调节溶液酸度;后者所用的732型强酸性阳离子交换树脂中H<sup>+</sup>会置换多种阳离子,使主要阳离子Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>质量浓度降至1 400,1.4,32.9 mg·L<sup>-1</sup>,去除率达到88.6%,99.9%,88.7%;OH<sup>-</sup>和CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>会与H<sup>+</sup>反应生成CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O而被除去,提取液中溶解性总固体(TDS)质量分数从23.3%(w<sub>0</sub>)降至1.9%(w),并根据公式 $\eta = \frac{w_0 - w}{w_0}$ 计算除盐率(η),所得结果达到91.8%;离子交换结束后,提取液酸度为pH 7.0~8.0,无需调节酸度即可上机测定。以本方法重复分析同一样品20次,吸光度为初始值的94.8%~109%,说明火焰状态稳定。用本方法连续进样分析50次,燃烧头无明显堵塞;而用HJ 1082-2019连

续进样分析20次时,燃烧头有大量盐类物质堆积,火焰变成锯齿状。以上结果说明本方法去除干扰离子效果显著,测试更稳定。

考虑到732型强酸性阳离子交换树脂可能吸附提取液中的六价铬,影响其测定准确度,试验收集使用过的阳离子交换树脂,称取5g,参考HJ 1082-2019测定回收树脂中六价铬的含量。结果显示,未在回收树脂中检出六价铬,说明试验所用树脂对六价铬吸附能力较弱。将回收树脂研磨至全部过100目(0.154 mm)筛,参考HJ 1211-2021《固体废物无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法》<sup>[16]</sup>,采用E-max型高精度X射线荧光重金属分析仪分析其组成。结果显示,钠质量分数为98.27%,钾质量分数为0.126%,钙质量分数为0.498%,铁质量分数为0.888%,钛质量分数为0.108%,总质量分数达到99.89%,说明732型强酸性阳离子交换树脂对主要阳离子的交换能力较强,且不吸附六价铬,不影响土壤中六价铬的准确测定。

采用732型强酸性阳离子交换树脂处理后,提取液中还存在一定量的铁、镍、钴、镁、铝和钙元素离子,其中Al<sup>3+</sup>的质量浓度较高(大于20 mg·L<sup>-1</sup>),可能影响六价铬的测定,可通过添加氯化铵溶液来消除干扰<sup>[14]</sup>。试验比较了添加氯化铵前后回收率和标准曲线线性参数的变化,并与采用HJ 1082-2019所得的回收率和工作曲线线性参数进行比对。结果显示,添加了氯化铵溶液后,标准曲线的斜率为0.075 30,相关系数为0.999 8,标准物质RMH-A048中六价铬回收率为98.4%。标准曲线的相关系数和不添加氯化铵的(0.999 7)以及HJ 1082-2019的(0.999 6)一致;标准曲线斜率大于不添加氯化铵的(0.061 10),和HJ 1082-2019的(0.072 90)基本一致;六价铬回收率高于不添加氯化铵的(83.3%),和HJ 1082-2019的(98.1%)基本一致。这是由于氯化铵熔点低,在火焰中很快熔融,对高熔点铬待测物有助熔作用;氯化铵中氯元素具有增感效应,使铬转化为挥发性铬酰氯的倾向增大<sup>[17]</sup>,更利于铬原子化;添加了氯化铵后,土壤提取液中铁、镍、钴、镁、铝和钙元素离子的负干扰可被抑制或屏蔽<sup>[18]</sup>,使铬回收率提高,测定结果更准确;HJ 1082-2019需要采用基体匹配法制作工作曲线,操作复杂、耗时较长,本方法选择在配制六价铬标准溶液系列时添加适量氯化铵溶液,可用标准曲线法直接定量,节省了时间。为验证本方法对盐类物质影

响的消除效果,将待上机测定的标准物质 RMH-A048 溶液稀释 5 倍,按照仪器工作条件重复分析稀释前后溶液各 7 次,所得六价铬测定值分别为 27.2, 5.34 mg · kg<sup>-1</sup>,5 倍稀释后六价铬测定值与稀释前六价铬测定值的相对偏差的绝对值不大于 10%,说明采用本方法可消除盐类物质的干扰<sup>[14]</sup>。

### 2.2 标准曲线和检出限

按照试验方法测定六价铬标准溶液系列,以六价铬的质量浓度为横坐标,对应的吸光度为纵坐标绘制标准曲线,得到的线性回归方程为  $y = 0.075\ 30\ x + 0.003\ 300$ ,相关系数为 0.999 8,标准曲线的线性范围为 0.10~2.00 mg · L<sup>-1</sup>。

按照试验方法进行试剂空白试验,重复测定 7 次,计算六价铬测定值的标准偏差( $s$ ),参照 HJ 168-2020《环境监测分析方法标准制订技术导则》计算检出限 [ $t_{(0.99,6)} \times s$ ],所得检出限 (3.143 $s$ ) 为 0.020 mg · L<sup>-1</sup> (0.40 mg · kg<sup>-1</sup>),优于 HJ 1082-2019 的 (0.5 mg · kg<sup>-1</sup>)。

### 2.3 准确度和精密度试验

取土壤六价铬标准物质 RMH-A048、RMU041、GBW(E) 070255,按照试验方法各测定 7 份,计算测定值的相对标准偏差(RSD)。结果显示:六价铬测定值分别为 27.2, 4.79, 66.5 mg · kg<sup>-1</sup>,均在认定值的不确定度范围内;六价铬测定值的 RSD 为分别为 6.6%, 5.5%, 5.6%,其中标准物质 RMH-A048 中六价铬测定值的 RSD 和按照 HJ 1082-2019 测定所得结果(5.2%)基本一致。

以标准物质 RMH-A048 的 7 次平行测定结果为分析对象,在 95%置信度下,利用  $F$  检验法和  $t$  检验法对比本方法和 HJ 1082-2019 的精密度差异和显著性差异。结果显示: $t$  值为 1.029,小于临界值  $t_{(0.95,6)}$  (2.447),说明两种方法没有显著性差异,本方法的准确度和标准方法的基本一致; $F$  值为 1.527,小于临界值  $F_{0.025(6,6)}$  (5.82),说明两种方法具有一致的精密度。

### 2.4 普适性试验

自然界土壤类型众多,不同基质土壤中离子种类及含量差别较大。为验证本方法的普适性,按照试验方法对 6 种有代表性的土壤样品进行加标回收试验,加标量均为 4.5 mg · kg<sup>-1</sup>,所得结果见表 1。

由表 1 可知,6 种基质土壤样品中六价铬的回收率为 88.9%~116%,符合 HJ 1082-2019 对于加标回收率的要求(70%~130%),说明本方法对于

**表 1 不同类型土壤样品的回收试验结果**

**Tab. 1 Results of test for recovery on soil samples with different substrates**

编号	土壤基质	本底值 $\omega$ / (mg · kg <sup>-1</sup> )	测定值 $\omega$ / (mg · kg <sup>-1</sup> )	回收率 / %
1	灰土	—	4.6	102
2	黄棕壤	2.6	7.0	97.8
3	红壤	19.8	24.1	95.6
4	黄土	30.8	34.8	88.9
5	棕壤	4.1	8.3	93.3
6	褐土	21.7	26.9	116

不同基质土壤均有较好的适用效果。

本工作采用碱溶液提取-离子交换法前处理土壤样品,火焰原子吸收光谱法测定土壤中六价铬的含量,本方法检出限低、精密度高、准确度高、稳定性好,有效降低了利用 HJ 1082-2019 检测时的盐类物质的影响,解决了燃烧头堵塞、分析结果不稳定等问题,能够满足不同类型土壤中六价铬的监测要求。

### 参考文献:

- [1] 魏复盛,陈静生,吴燕玉,等.中国土壤环境背景值研究[J].环境科学,1991,12(4):14-21.
- [2] 陈雅丽,翁莉萍,马杰,等.近十年中国土壤重金属污染源解析研究进展[J].农业环境科学学报,2019,38(10):2219-2238.
- [3] 中华人民共和国生态环境部.土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法:HJ 1082-2019[S].北京:中国环境科学出版社,2019.
- [4] 国家环境保护局,国家技术监督局.固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法:GB/T 15555.4-1995[S].北京:中国标准出版社,1995.
- [5] MIYAKE Y, TOKUMURA M, IWAZAKI Y, et al. Determination of hexavalent chromium concentration in industrial waste incinerator stack gas by using a modified ion chromatography with post-column derivatization method[J]. Journal of Chromatography A, 2017,1502:24-29.
- [6] CATALANI S, FOSTINELLI J, GILBERTI M E, et al. Application of a metal free high performance liquid chromatography with inductively coupled plasma mass spectrometry (HPLC-ICP-MS) for the determination of chromium species in drinking and tap water[J]. International Journal of Mass Spectrometry, 2015,387:31-37.
- [7] BARALKIEWICZ D, PIKOSZ B, BELTER M, et al. Speciation analysis of chromium in drinking water

samples by ion-pair reversed-phase HPLC-ICP-MS: Validation of the analytical method and evaluation of the uncertainty budget[J]. Accreditation and Quality Assurance, 2013,18(5):391-401.

[8] 王艳萍,郭于枫,张玲帆.IC-ICP-MS 联用技术同时测定饮用水中砷、铬、碘、溴四种元素的不同形态[J].分析试验室, 2021,40(7):827-831.

[9] 陈波,胡兰.电感耦合等离子体质谱法测定土壤样品中六价铬的前处理方法研究[J].理化检验-化学分册, 2021,57(4):358-361.

[10] 赵庆令,李清彩,谭现锋,等.微波碱性体系消解-电感耦合等离子体发射光谱法测定固体废物中的六价铬[J].岩矿测试, 2021,40(1):103-110.

[11] 王琳,周勤,马微,等.碱消解-火焰原子吸收分光光度法测定固体废物中六价铬的干扰消除试验研究[J].环境科学与管理, 2013,38(6):169-171.

[12] 刘卫,林建,杨一.碱消解-离子色谱与电感耦合等离子体质谱(IC-ICP-MS)法测定土壤中的六价铬[J].中国无机分析化学, 2022,12(1):8-12.

[13] 张洋阳,杨存满,杨柳.碱消解-火焰原子吸收分光光度法测定土壤和沉积物中六价铬的干扰因素研究[J].四川环境, 2020,39(1):98-100.

[14] 中华人民共和国环境保护部.水质 铬的测定 火焰原子吸收分光光度法:HJ 757-2015[S].北京:中国环境科学出版社, 2015.

[15] 褚琳琳,王静云,金晓霞,等.碱溶液提取-离子交换-电感耦合等离子体质谱法测定土壤中六价铬[J].岩矿测试, 2022,41(5):826-835.

[16] 中华人民共和国环境保护部.固体废物 无机元素的测定 波长色散 X 射线荧光光谱法:HJ 1211-2021[S].北京:中国环境科学出版社, 2021.

[17] 马长文,何康林,徐正华.氯化铵-火焰原子吸收光谱法测定地表水中的总铬[J].环境监测管理与技术, 2003,15(2):26-27.

[18] 沈家欢.碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法测定土壤中六价铬[J].环境与发展, 2020,32(8):111-112.

## 《理化检验-化学分册》首届青年编委招募(2023-2024 年)

《理化检验-化学分册》创刊于 1963 年,月刊,由上海科学院主管,上海材料研究所有限公司主办,为中国机械工程师学会理化检验分会会刊。国际标准连续出版物编号:ISSN 1001-4020,国内统一连续出版物号:CN 31-1337/TB。

期刊主要报道化学成分检测中的新理论、新技术、新方法、新设备,化学分析、光谱、色谱、质谱、波谱、多技术联用等分析化学方法在实际检测中的应用,以及实验室实用知识、操作经验和管理经验等;报道领域涉及食品、药品、环境、地矿、商检、石化、法医鉴定等。期刊设有试验与研究、工作简报、实验室管理、知识与经验、综述等栏目,此外每年策划出版 3 个国内外最新研究动向的热点“专题”,广受读者和作者的关注。

本刊为国内理化检验行业的资深权威刊物,北大中文核心期刊,长期被中国科学引文数据库(CSCD)、美国化学文摘(CA)数据库等数据库收录。2020 年入选《我国高质量科技期刊分级目录-有色金属领域高质量科技期刊分级目录》T3 级别(国内外重要,且被学术界所认可的期刊);2021 年入选《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》。曾多次获评国家机械行业优秀期刊、华东地区优秀期刊、上海市优秀期刊和“百种中国杰出学术期刊”等称号。

为进一步推动《理化检验-化学分册》的高质量发展,促进先进前处理以及检测技术在十四五规划“持续改善环境质量”“加快发展方式绿色转型”中的应用,提升《理化检验-化学分册》在国内外学术界的影响力,同时为青年学者提供支

持和服务,本刊编辑部拟组建一支青年编委队伍,诚邀相关领域的优秀青年专家加入。

### 一、招募人数

本次招募青年编委 20~30 名。

### 二、招募条件

- 1) 学风正派,治学严谨,恪守学术道德;
- 2) 年龄在 45 周岁以下(1978 年 1 月 1 日后出生),具有博士学位或副高及以上职称;
- 3) 有较高的学术影响力,以第一或通信作者在相关领域国内外权威期刊上至少发表 5 篇高质量论文;
- 4) 主持过省级及以上的科研项目或具有专业学会工作经验者优先;
- 5) 有责任心和工作热情,愿意承担期刊工作,关注期刊发展,有较强的组稿、撰稿、约稿、审稿能力;
- 6) 审稿认真负责,具有分析化学学科相关权威期刊审稿经验者优先。

### 三、青年编委权利

- 1) 入选后颁发青年编委聘用证书,每届聘期为 2 年(每年根据工作情况进行调整);
- 2) 可在本刊开设专题或专栏,作为专题或专栏主编组稿/约稿;
- 3) 可在本刊官方媒体平台上发布青年编委信息,宣传其研究成果,提升个人学术影响力;

(下转第 973 页)

在高炉炉体碳砖层中检出的碳含量较高,这是由于残碳含量高的位置一般位于高炉底部靠中,这或与高炉底部边缘位置的铁水流动性更好,大量焦炭产生的积碳更容易被带动排出有关;XRFS所得硫含量和高频红外碳硫分析仪所得的基本一致;理论情况下,XRFS所得各成分测定值和碳质量分数的加和应趋近于100%,但样品1#和样品6#中各成分质量分数的加和高于100%,推测误差可能来源于测量过程、未知杂质或灼烧质量增加等。

按照试验方法分析58份高炉壁夹杂料样品,发现各成分质量分数加和小于85%、大于100%以及在85%~90%、90%~95%、95%~100%内的样品数分别为1,6,3,11,37份,在90%~100%内的样品数占总样品数的比例接近90%,符合正态分布规律,说明该方法稳定可靠。

本工作以重量法除碳、以高频红外碳硫分析仪联合熔融制样-XRFS测定高炉壁夹杂料样品中15种成分的含量,方法可为炼铁部门稳步延长高炉寿命以及新型钢铁企业降本增效发挥积极作用。

参考文献:

[1] 李向威,王志彪,李杰.熔融制样-X射线荧光光谱法测定镁铝质耐火材料中8种组分[J].冶金分析,2021,41

(8):43-47.

[2] 侯钢铁,张改梅,鲍希波.熔融制样-X射线荧光光谱法测定钛铁中钛硅锰磷铝[J].冶金分析,2021,41(8):48-53.  
[3] 范佳慧,周莉莉,朱春要,等.熔融制样-X射线荧光光谱法测定除尘灰中10种组分[J].冶金分析,2019,39(10):61-66.  
[4] 朱春要,陆娜萍,赵希文,等.灼烧重量法测定炼钢铁水预处理用钙基脱硫剂中氢氧化钙[J].冶金分析,2021,41(6):44-50.  
[5] 顾强,王彬果,冀丽英,等.熔融制样-X射线荧光光谱法测定钛铁合金中主量元素[J].冶金分析,2021,41(4):53-58.  
[6] 任国涛,邓俊杰,李婷婷,等.熔融制样-X射线荧光光谱法测定含铝铬铅耐火材料中主次成分[J].冶金分析,2021,41(4):68-72.  
[7] 亢德华,于媛君,李颖,等.熔融制样-X射线荧光光谱法测定黑刚玉中6种组分[J].冶金分析,2021,41(2):40-43.  
[8] 王祎亚,王毅民,高新华,等.X射线荧光光谱在岩石分析中的应用评介[J].冶金分析,2020,40(10):1-11.  
[9] 杨竞,张秀华,田志宏,等.熔融制样-X射线荧光光谱法测定菱镁矿和白云石中6种组分[J].冶金分析,2020,40(11):26-31.

(上接第969页)

4) 可享受更优质的学术出版服务,本人撰写或推荐的优秀稿件经同行评审后可优先发表;

5) 贡献突出的青年编委可优先聘为本刊下一届编委会编委。

四、青年编委职责

1) 在国内外科研学术交流活动中,积极宣传和推介本刊;

2) 积极参与期刊专题策划,主动组织专题报道,组稿、约稿高水平稿件,每年约稿、组稿不少于1篇;

3) 积极推动期刊质量建设,主动将有创新性的高水平原创成果发表在本刊,每年以第一或通信作者向本刊投稿不少于1篇;

4) 积极为本刊审稿;

5) 积极参加本刊青年编委会会议和本刊主办或协办的各类学术活动;

6) 积极为本刊的发展与推广出谋献策。

五、报名与遴选流程

1) 邮箱报名

填写《青年编委自荐(推荐)登记表》,发送至邮箱 hx@mat-test.com。邮件主题为“青年编委报名-姓名”。报名截止日期为2023年10月31日。

《青年编委自荐(推荐)登记表》可至网站 www.mat-test.com 或《理化检验-化学分册》公众号下载。



2) 遴选流程

申请材料初筛→主编、编委会遴选→邮件或微信通知→召开青年编委成立工作会→颁发聘书。

3) 咨询电话

13611652596(微信同号);021-55882970。