

钼化学分析方法
第 12 部分
杂质元素含量的测定
电感耦合等离子原子发射光谱法

编

制

说

明

（预审稿）

金堆城钼业股份有限公司

2026 年 6 月

钼化学分析方法

第 12 部分

杂质元素含量的测定

电感耦合等离子原子发射光谱法

一、工作简况

1.1 任务来源

根据 2025 年 8 月 6 日，国家标准委关于下达《2025 年第七批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2025〕43 号）的要求，国家标准《钼化学分析方法 第 12 部分：杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：20253597-T-610，项目周期为 16 个月，由金堆城钼业股份有限公司牵头修订，该标准计划完成年限 2026 年 12 月底。

1.2 背景

钼化学产品是钼产业链的重要组成部分，其作用和应用广泛覆盖冶金、化工、电子、医药等领域，杂质元素含量是钼产品（如钼酸铵、高纯三氧化钼、钼粉、钼制品）的关键杂质指标。国际（如 ASTM B386）和国家标准（如 GB/T 3460-2016）对杂质元素含量有严格的要求，对钼产品中的杂质元素含量含量也有明确限制（通常为 0.0001%-0.01%），这些元素是评估钼材料纯度的关键指标。通过精准测定，可确保产品纯度符合下游应用需求，避免因杂质超标导致产品降级或报废。测定钼化学产品中的杂质元素含量等元素是保障材料性能、工艺稳定性及合规性的核心手段，可提供技术支撑与市场竞争力。其重要性不仅体现在质量标准层面，更关系到钼材料在电子、冶金、能源及高端领域（如核能、航空航天）的可靠性。通过持续监测与优化，企业可实现降本增效，同时提升行业话语权。

采用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钼化学品中的杂质元素含量，具有检出限低、精密度高等特点，基于原子对特定波长光的吸收特性，尤其对杂质元素含量具有高灵敏度，且干扰相对较少。电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钼产品中的杂质元素含量是保障产品性能、工艺稳定性及合规性的关键手段。通过精准控制这几种元素的含量，可提升钼材料在高端领域（如航空航天、电子器件）的应用可靠性。

现行 GB/T 4325-2013《钼化学分析方法》杂质元素含量测定，铁、铝、硅、钛、钒、钨 6 个元素分别建立了对应的电感耦合等离子体原子发射光谱单元素测定方法 6 个，虽然检测结果准确可靠，但每一种方法所对应的样品称样量、溶液制备方式、校准曲线配制方法等步骤均相互独立，不完全统一，所以实际使用中，当一个样品中需检测不同元素时，需要制备好几种样品，按照不同方法中不同的流程步骤进行检测，如此以来，没有发挥 ICP-AES 光谱仪多元素同时测定的优势，导致检测效率很低，所以本标准旨在围绕 GB/T4325 系列标准的优化整合的基础上建立一个杂质元素同时测定的电感耦合等离子体原子发射光谱法。

本文件修订可统一检测方法，提升准确性与可比性，适应行业技术发展需求，保障产品质量与生产安全，促进行业规范化与标准化。为钼化学产品（如钼酸铵、高纯三氧化钼、钼粉、钼制品）的生产、贸易提供统一的质量评价依据，减少因检测方法差异引发的贸易纠纷，推动国内钼产业与国际标准接轨。同时支撑下游产业高质量发展，助力高端制造和新能源技术发展，提升国际竞争力。

1.3 项目编制组单位情况

根据标准编制工作任务量，重新调整了编制组单位构成，具体为：金堆城钼业股份有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、北矿检测技术股份有限公司徐州分公司、广东省科学院工业分析检测中心、国标（北京）检验认证有限公司、宝鸡钛业集团有限公司、陕西天成航空材料股份有限公司、昆明冶金研究院、成都长城钨钼新材料有限责任公司、宁夏东方钽业股份有限公司、湖北绿钨资源循环有限公司等单位。

1.4 主要参加单位和工作组成员及其所作的工作

1.4.1 主要参加单位情况

本文件主要起草单位和单位分工见表 1。

表 1 起草单位及所做工作

起草单位	所做工作	
金堆城钼业股份有限公司	起草负责单位	调研现阶段检测需求和国内外检测方法现状，制定研究方案；完成试验样品的搜集和分发；完成分析方法研究工作；撰写标准文件、研究报告和编制说明；完成数据分析统计工作；广泛征求国内同行试验室及相关企业意见。
西安汉唐分析检测有限公司、北矿检测技术股份有限公司徐州分公司	第一验证单位	对标准文件和研究报告中的各项试验参数进行验证；提供试验样品的精密度数据；对标准文件、研究报告和编制说明提出相应的修改建议。
广东省科学院工业分析检测中心、国标（北京）检验认证有限公司、宝鸡钛业集团有限公司、陕西天成航空材料股份有限公司、昆明冶金研究院、成都长城钨钼新材料有限责任公司、宁夏东方钨业股份有限公司、湖北绿钨资源循环有限公司	第二验证单位	提供试验样品的精密度数据；对标准文件、研究报告和编制说明提出相应的修改建议。

1.4.2 主要工作成员所负责的工作情况

标准主编单位金堆城钼业股份有限公司在标准预研过程中，积极主动收集国内外测定钼产品中杂质元素含量的方法，分析对比，结合质量管理中心现有的测试方法。标准立项后，积极召集行业内相关单位参与标准的制定工作。标准编制过程中，从公司化学分公司、金属分公司及其他单位收集样品，在监测中心召集经验丰富的分析测试工程师、取制样技术员，对本标准进行充分的试验论证。编制标准文本、试验报告及标准编制说明，对收集的意见进行汇总处理。

本文件主要起草人和工作成员分工见表 2。

表 2 起草人及所做工作

起草人	所做工作
王波、柴玉青、左烨盖、刘延波、王郭亮	标准工作整体协调和推进；标准起草前期调研、样品搜集；试验方案的确定；标准文件、研究报告和编制说明编写。重复性验证试验；修改标准文件、研究报告和编制说明。
惠博楠、王国栋、刘雷雷、周童	标准制定过程中对标准文件和研究报告中的各项试验参数进行了验证。同时，提供了试验样品的精密度数据，对标准文件、研究报告和编制说明提出了相应的修改建议。
蒋佳洁、张闯、曾怡轩、冯雪艳、毛智慧、张萍、殷佳、冯浩、高敏兰。	对试验样品进行测试，提供比对试验数据；对标准文件、研究报告和编制说明提出修改建议。

1.5 主要工作过程

金堆城钼业股份有限公司在接到标准制订任务后，成立了标准编制组，并召开了标准项目编制启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工，主要工作过程经历了以下几个阶段。

1.5.1 起草阶段

（1）2025 年 11 月，接到国家标准委关于下达《2025 年第十批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2025〕58 号）文件通知。

(2) 2025 年 11 月，在浙江省杭州市召开的 2025 年度全国有色金属标准化技术委员会年会上，有色标委会稀有分会进行了任务落实会议，会议要求由金堆城钼业股份有限公司牵头，负责承担行业标准《钼化学分析方法 第 12 部分：杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的标准修订工作；会议明确由西安汉唐分析检测有限公司、北矿检测技术股份有限公司徐州分公司为第一验证单位；广东省科学院工业分析检测中心、国标（北京）检验认证有限公司、宝鸡钛业集团有限公司、陕西天成航空材料股份有限公司、昆明冶金研究院、成都长城钨钼新材料有限责任公司、宁夏东方钽业股份有限公司、湖北绿钨资源循环有限公司等单位为第二验证单位，共同参与标准制定工作。

(3) 2025 年 11 月初，组建起草小组：撰写开题报告，落实课题组长及课题成员的任务，确定标准编审原则，并对发出的 GB/T 4325《钼化学分析方法》调研表进行归纳总结，分析整理出 20 多条反馈意见在随后的试验环节予以实验。

(4) 2025 年 11 月中旬，完成相应分析方法样品的收集和相关研究工作，形成讨论稿、编制说明及研究报告等。

(5) 2025 年 12 月 1 日~4 日，在福建省厦门市召开钼化学分析方法工作会议。全国有色金属标准化委员会稀有金属秘书处、金堆城钼业股份有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、洛阳栾川钼业集团有限公司、北矿检测技术股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心等 30 余名专家参加了本次会议，与会专家对标准文本（讨论稿）和编制说明提出修改建议并形成意见汇总处理表。

(6) 2025 年 12 月中旬，编制小组将验证样品邮寄第一验证单位进行条件试验验证，并连同验证样品一起分别寄往各第二验证单位。

(7) 2026 年 3 月，编制小组将验证样品分别寄往各第二验证单位进行重复性、再现性及检测结果验证。

1.5.2 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和方法进行了广泛的征求意见。

(1) 2026 年 04 月，在重庆市召开钼化学分析方法工作会议，全国有色金属标准化委员会稀有金属秘书处、国标（北京）检验认证有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、紫金矿业集团股份有限公司等 28 名专家对本标准征求意见稿进行了认真仔细的讨论。

2) 2026 年 6 月底，本文件编制组依据会上对征求意见稿提出的意见和建议，完成补充实验及实验报告，修改完善撰写编制说明和标准文本。征求意见阶段，共发送行业标准《钼化学分析方法 第 12 部分 杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》（征求意见稿）的单位 20 个，收到回函的单位 20 个，回函并有建议或意见的单位 16 个，回函无意见的单位 4 个，无回函的单位 0 个，详见征求意见稿意见汇总处理表。征求意见范围广泛且具代表性，编制组根据意见对征求意见稿进行修改完善，于 2026 年 7 月初形成了国家标准《钼化学分析方法 第 12 部分 杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的送审稿。

1.5.3 审查阶段

1.5.3.1 标准技术专家审查会议

2026 年 7 月 22 日~25 日，全国有色金属标准化技术委员会在河北省张家口市组织召开了国家标准《钼化学分析方法 第 12 部分 杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》审定会议，来自中国有色金属工业标准计量质量研究所、金堆城钼业股份有限公司、洛阳栾川钼业集团股份有限公司、北矿检测技术股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、西安汉唐分析检测有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、大冶有色等 10 余家单位的 10 名专家对国家标准《钼化学分析方法 第 12 部分 杂质元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光

谱法》（送审稿）进行了认真讨论。与会专家对标准编制说明、送审稿、意见汇总处理表等进行了认真讨论，达成一致意见，通过了该标准的审查。

1.5.3.2 委员审查会议

202X年X月XX日~XX月XX日在,全国有色金属标准化技术委员会在XX省XX市召开全体委员大会,全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会（SAC/TC243/SC3）全体委员大会应到委员共计 名，实际到会委员 名。

会议经过认真热烈的讨论，对标准制修订程序、征求意见的过程、以及技术内容的确定等多方面进行了仔细审查和表决投票，形成委员审查会议纪要，审查结论为通过。

1.5.4 报批阶段

202X年XX月底，标准起草工作组根据审查会提出的修改意见和建议对标准进行了进一步的修改整理，形成了本标准的报批稿。报标准委秘书处。

二、标准化文件编制原则

- 2.1 符合性：该标准按照 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》、GB/T 20001.4—2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》、GB/T 6379.2—2004《测量方法与结果的准确度》的要求进行了编写。
- 2.2 合理性：反映当前国内各生产企业的技术水平，宜于应用，经济上合理，兼顾现有资源的合理配置。
- 2.3 先进性：本文件涉及的内容，技术水平不低于当前国内先进水平。

三、标准化文件主要内容的确定依据

本文件是首次制定，并且在充分调研了生产的实际水平后完成的。

3.1 杂质元素测定范围的确定

在确定本标准中杂质元素含量测定范围时，依据了产品标准 GB/T 3460-2017《钼酸铵》、GB/T 3461-2016《钼粉》、GB/T 3462-2017《钼条和钼板坯》和 YS/T 639-2023《纯三氧化钼》，经过市场调研，同时结合分析方法工作曲线线性范围的实际情况，最终确定出本文件中杂质元素含量的测定范围，如表 3 所示：

表 3 测定范围

元素	测定范围 %	元素	测定范围
Al	0.0010~0.10	Mg	0.0002~0.10
Ca	0.0002~0.10	Si	0.0010~0.10
Fe	0.0002~0.10	V	0.0002~0.10
Cr	0.0002~0.10	Mn	0.0002~0.10
Ti	0.0002~0.10	Co	0.0002~0.10
Zn	0.0002~0.10	Cd	0.0002~0.10
W	0.0020~0.10		

3.2 试样溶解方式的选择

过氧化氢+硝酸是钼酸铵、高纯三氧化钼、钼粉、钼制品常规的溶解方式，但硅元素的测定时由于硅在钼基体中通常以二氧化硅或硅酸盐形式存在，需使用氢氧化钠先处理后，再加入过氧化氢和硝酸。因此确定两种样品溶解方式。

（1）将试料置于 200mL 烧杯中，加入少量水润湿，加 5mL 过氧化氢，加热溶解完全后，稀释至体

积约 50mL，加入 2mL 硝酸，煮沸 2min，取下冷却。移入 100mL 容量瓶，用水稀释至刻度，混匀。此样品溶解方法适用于钼酸铵、高纯三氧化钼、钼粉、钼制品中铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨含量的测定。

注：如果在溶样过程中溶解不彻底，可补加过氧化氢直至完全溶解。

(2) 将试料置于 50mL 聚四氟乙烯烧杯中，加入少量水润湿，加入 0.5mL 氢氧化钠溶液(200g/L)，加热煮沸 5min，取下冷却，加入少量水和 1mL 过氧化氢和 3mL 硝酸，移入 100mL 容量瓶中，以水稀释至刻度，混匀。此样品溶解方法适用于钼酸铵、高纯三氧化钼、钼粉、钼制品中硅含量的测定。

注：钼制品先用适量过氧化氢溶解后再进行碱溶解。

根据各元素的测定范围和工作曲线线性范围，确定称样量。

表 4 称样量

杂质元素的质量分数 %	试料质量 g
0.0002~0.01	1.0000
0.01-0.10	0.1000

3.3 波长选择实验

采用试验方法溶解三氧化钼有证标准样品 YSS003-96-2 或 YSS003-96-3，在选定仪器参数条件下，在不同波长下测定其杂质元素含量，结果见表 5。

表 5 波长选择

元素	项目				
AL	波长/nm	237.312	308.215	394.401	396.153
	YSS003-96-3 测定值/%	0.0017	0.0036	0.0038	0.0194
	YSS003-96-3 标准值/%	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018
	是否适合	是	否	否	否
Mg	波长/nm	279.077	279.553	280.271	285.213
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0057	0.0005	0.0004	0.0009
	YSS003-96-2 标准值/%	0.00058	0.00058	0.00058	0.00058
	是否适合	否	是	否	否
Ca	波长/nm	315.887	317.933	393.366	396.487
	YSS003-96-2 测定值/%	0.2125	0.0135	0.0010	0.0024
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011
	是否适合	否	否	是	否
Si	波长/nm	212.412	251.611	252.851	288.158
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0155	0.0068	0.0911	0.0011
	YSS003-96-2 标准值/%	0.00099	0.00099	0.00099	0.00099
	是否适合	否	否	否	是
V	波长/nm	290.880	292.464	309.311	310.230
	YSS003-96-2 测定值/%	信号饱和	信号饱和	0.0012	0.0004
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011
	是否适合	否	否	是	否
Cr	波长/nm	205.560	267.716	283.563	284.325

	YSS003-96-2 测定值/%	0.0003	0.00046	0.0005	0.0002
	YSS003-96-2 标准值/%	0.00046	0.00046	0.00046	0.00046
	是否适合	否	是	是（仪器推荐）	否
Mn	波长/nm	257.610	259.372	260.568	294.920
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0004	0.2879	0.0036	0.0044
	YSS003-96-2 标准值/%	0.00051	0.00051	0.00051	0.00051
	是否适合	是	否	否	否
Fe	波长/nm	234.349	238.204	239.562	259.939
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0009	0.0011	0.0094	0.0124
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	是否适合	是	是（仪器推荐）	否	否
Ti	波长/nm	334.903	334.941	336.121	337.279
	YSS003-96-2 测定值/%	0.1085	0.0013	0.0206	0.0021
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
	是否适合	否	是	否	否
Co	波长/nm	228.616	230.786	236.380	238.892
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0013	0.1336	0.0073	0.0018
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
	是否适合	是	否	否	否
Zn	波长/nm	202.548	206.200	213.856	334.501
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0010	0.0161	0.0000	1.0712
	ICP-MS 和 GDMS 参考值/%	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	是否适合	否	否	是	否
Cd	波长/nm	214.438	226.502	228.802	361.051
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0005	0.0055	0.0030	0.0830
	YSS003-96-2 标准值/%	0.00047	0.00047	0.00047	0.00047
	是否适合	是	否	否	否
W	波长/nm	209.475	224.876	239.708	248.923
	YSS003-96-2 测定值/%	0.0128	0.0403	0.0893	0.0152
	YSS003-96-2 标准值/%	0.0129	0.0129	0.0129	0.0129
	是否适合	是	否	否	否

依据有证样品 YSS003-96-2 和 YSS003-96-3 检测结果，确定杂质元素检测波长如表 6 所示。

表 6 测定波长

元素	波长/nm	元素	波长/nm
Al	237.312	Mg	279.553
Ca	393.366	Si	288.158 或 185.067
V	309.311	Cr	283.563 或 267.716
Mn	257.610	Fe	238.204
Ti	334.941	Co	228.616
Zn	213.856	Cd	214.438
W	209.475		

汉唐检测和北矿检测作为第一验证单位,经验证,由于仪器型号不同, Si 元素建议增加可选波长 185.067nm, Cr 元素建议增加可选波长 267.716nm。

3.4 工作曲线

(1) 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨标准溶液的配制

称取一系列与试料中含钼量相当的钼基体于一组200mL烧杯中,加入少量水润湿,加5mL过氧化氢,加热溶解完全后,稀释至体积约50mL,加入2mL硝酸,煮沸2min,取下冷却。移入100mL容量瓶,用水稀释至刻度,分别加入0mL、0.50mL、1.00mL、2.00mL、5.00mL、10.00mL铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨标准溶液(10 μg/mL),用水稀释至刻度,混匀。

(2) 硅标准溶液的配制

称取一系列与试料中含钼量相当的钼基体于一组 50mL 聚四氟乙烯烧杯中,加入少量水润湿,加入 0.5mL 氢氧化钠溶液(200g/L),加热煮沸 5min,取下冷却,加入少量水和 1mL 过氧化氢和 3mL 硝酸,移入 100mL 容量瓶中,以分别加入 0mL、0.50mL、1.00mL、2.00mL、5.00mL、10.00mL 硅标准溶液(10 μg/mL),用水稀释至刻度,混匀。

将标准系列溶液于电感耦合等离子体发射光谱仪,在选定波长处测定发射强度。以待测元素的质量浓度为横坐标,发射强度为纵坐标,仪器自动绘制工作曲线。工作曲线强度、线性拟合方程和线性相关系数见表7。

表 7 工作曲线强度、线性拟合方程和线性相关系数

元素	波长/nm	标准系列溶液浓度/(μg/mL)	强度	线性方程	线性相关系数
Al	273.312	0	-182.53	$y = 17661x + 42.641$	0.9998
		0.05	1034.64		
		0.1	1829.58		
		0.2	3707.66		
		0.5	8866.29		
		1.0	17672.78		
Mg	279.553	0	1717.65	$y = 1E+07x - 97508$	0.9998
		0.05	471526.54		
		0.1	924044.90		
		0.2	1933731.98		
		0.5	5126704.05		
		1.0	10542910.73		
Ca	393.366	0	7572.20	$y = 3E+07x - 298149$	0.9998
		0.05	1436946.09		
		0.1	2824011.02		
		0.2	5923671.69		
		0.5	15498169.29		
		1.0	32124931.35		
Si	288.158	0	679.76	$y = 470973x - 285.75$	1
		0.05	24356.99		
		0.1	46587.98		
		0.2	92620.60		
		0.5	231654.88		
		1.0	471685.84		
V	309.311	0	213.00	$y = 187346x + 174.21$	0.9998
		0.05	9631.14		
		0.1	18222.51		

		0.2	36822.43		
		0.5	96147.88		
		1.0	186597.81		
Cr	283.563	0	4367.00	$y = 409646x + 8679.6$	0.9997
		0.05	25992.74		
		0.1	52831.70		
		0.2	93663.53		
		0.5	217523.93		
		1.0	415543.60		
Mn	257.610	0	2847.89	$y = 1E+06x - 17380$	0.9996
		0.05	48584.82		
		0.1	97387.21		
		0.2	225915.57		
		0.5	631609.73		
		1.0	1272638.86		
Fe	238.204	0	-21.82	$y = 44361x - 402.24$	0.9998
		0.05	1891.69		
		0.1	3905.79		
		0.2	8291.05		
		0.5	21389.65		
		1.0	44197.38		
Ti	334.941	0	456.38	$y = 1E+06x + 2337.2$	1
		0.05	80324.12		
		0.1	153476.75		
		0.2	291798.40		
		0.5	744523.42		
		1.0	1483452.87		
Co	228.616	0	91.09	$y = 52413x - 550.31$	0.9997
		0.05	2020.89		
		0.1	3837.34		
		0.2	9921.76		
		0.5	26021.20		
		1.0	51770.66		
Zn	213.856	0	798.00	$y = 70079x - 512.43$	0.9995
		0.05	2524.46		
		0.1	5585.13		
		0.2	13709.03		
		0.5	34103.52		
		1.0	69852.00		
Cd	214.438	0	78.98	$y = 61818x - 1154.2$	0.9996
		0.05	1542.06		
		0.1	4378.69		
		0.2	10940.98		
		0.5	29635.13		
		1.0	60861.54		
W	209.475	0	43.34	$y = 6050.3x + 35.415$	0.9997
		0.05	268.59		

		0.1	621.56		
		0.2	1288.94		
		0.5	3140.88		
		1.0	6042.19		

从表 7 中可以看出,在选定的试验条件下,待测元素的工作曲线线性较好,满足分析要求。

汉唐检测和北矿检测作为第一验证单位,经验证,在选定的试验条件下,工作曲线线性较好,满足分析要求。

3.5 检出限

按方法进行11份空白样品测试,以3倍标准偏差计算方法的检出限,以10倍标准偏差计算方法的测定下限,数据见表8。

表 8 方法检出限

元素	Al	Mg	Ca	Si	V	Cr	Mn
波长/nm	237.313	279.553	393.366	288.158	309.31	283.563	257.61
空白测定值/(mg/L)	0.021	0.0021	0.0076	0.022	-0.00808	0.00616	-0.00470
	0.029	0.0033	0.0088	0.025	-0.00729	0.00754	-0.00487
	0.019	0.0042	0.0091	0.024	-0.00795	0.00818	-0.00328
	0.014	0.0028	0.0101	0.021	-0.00659	0.00834	-0.00146
	0.022	0.0035	0.0092	0.024	-0.00927	0.00549	-0.00195
	0.018	0.0023	0.0098	0.023	-0.00676	0.00642	-0.00467
	0.028	0.0044	0.0093	0.019	-0.00523	0.00656	-0.00409
	0.019	0.0036	0.0092	0.021	-0.00795	0.00865	-0.00121
	0.022	0.0042	0.0099	0.024	-0.00727	0.00719	-0.00356
	0.033	0.0034	0.0082	0.024	-0.00676	0.00572	-0.00279
	0.017	0.0028	0.0103	0.021	-0.00659	0.00620	-0.00375
平均值/(mg/L)	0.0220	0.0033	0.0092	0.0225	-0.0072	0.0069	-0.0033
标准偏差 S/(mg/L)	0.0057	0.0008	0.0008	0.0019	0.0011	0.0011	0.0013
检出限/(mg/L)	0.0172	0.0023	0.0024	0.0056	0.0032	0.0033	0.0039
测定下限/(mg/L)	0.0574	0.0077	0.0081	0.0186	0.0106	0.0110	0.0131
测定下限/%	0.00057	7.68E-05	8.12E-05	0.0002	0.00011	0.00011	0.00013
元素	Fe	Ti	Co	Zn	Cd	W	
波长/nm	238.204	334.94	228.616	213.857	214.44	207.912	
空白测定值/(mg/L)	0.0044	0.00422	-0.00514	0.00390	0.0074	0.1753	
	0.0051	0.00324	-0.00479	0.00616	0.0055	0.1941	
	0.0043	0.00316	-0.00613	0.00495	0.0062	0.2116	
	0.0028	0.00478	-0.00550	0.00718	0.0019	0.1728	
	0.0051	0.00321	-0.00458	0.00635	0.0041	0.1898	
	0.0029	0.00624	-0.00672	0.00710	0.0018	0.1794	
	0.0046	0.00318	-0.00528	0.00527	0.0024	0.1640	
	0.0034	0.00325	-0.00564	0.00524	0.0015	0.1742	
	0.0042	0.00524	-0.00778	0.00845	0.0039	0.1803	
	0.0037	0.00362	-0.00592	0.00602	0.0012	0.1518	
	0.0049	0.00658	-0.00757	0.00770	0.0018	0.1678	

平均值/(mg/L)	0.0041	0.0042	-0.0059	0.0062	0.0034	0.1783	
标准偏差 S/(mg/L)	0.0008	0.0013	0.0011	0.0013	0.0021	0.0160	
检出限/(mg/L)	0.0025	0.0039	0.0032	0.0040	0.0064	0.0480	
测定下限/(mg/L)	0.0082	0.0129	0.0106	0.0133	0.0213	0.1601	
测定下限/%	8.25E-05	0.00013	0.00011	0.00013	0.00021	0.0016	

数据表明，本方法的检出限，测定下限均能满足测定范围规定的检测含量范围的下限。

汉唐检测和北矿检测作为第一验证单位，经验证，本方法的测定下限能满足测定范围规定的检测含量范围的下限。

3.6 方法精密度

选择均匀性满足分析要求的钼粉、钼制品、钼酸铵、三氧化钼作为方法精密度实验样品。样品为：钼酸铵 1#、纯三氧化钼 2#、钼棒 3#、钼粉 4#。

现有样品无法形成待测元素的含量梯度以及覆盖检测范围，因此，本实验向钼粉 4#样品中加入一定量待测元素的方法合成如下模拟样品，模拟样品汇总表见表 9。

模拟样品 1#：称取钼粉 4#样品 1.00g，加入 10 μ g 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨，按照铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 2#：称取钼粉 4#样品 1.00g，加入 50 μ g 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨，按照铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 3#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 20 μ g 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨，按照铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 4#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 50 μ g 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨，按照铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 5#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 80 μ g 铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨，按照铝、镁、钙、钒、铬、锰、铁、钛、钴、锌、镉、钨元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 6#：称取钼粉 4#样品 1.00g，加入 10 μ g 硅，按照硅元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 7#：称取钼粉 4#样品 1.00g，加入 50 μ g 硅，按照硅元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 8#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 20 μ g 硅，按照硅元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 9#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 50 μ g 硅，按照硅元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

模拟样品 10#：称取钼粉 4#样品 0.10g，加入 80 μ g 硅，按照硅元素测定方法溶解，定容体积 100mL。

表 9 模拟样品汇总

模拟样品	样品名称	称样量 (g)	加入待测元素/ μ g												
			Al	Mg	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Ti	Co	Zn	Cd	W	Si
模拟样品 1 [#]	钼粉 4#	1.00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
模拟样品 2 [#]	钼粉 4#	1.00	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
模拟样品 3 [#]	钼粉 4#	0.10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
模拟样品 4 [#]	钼粉 4#	0.10	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
模拟样品 5 [#]	钼粉 4#	0.10	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
模拟样品 6 [#]	钼粉 4#	1.00													10
模拟样品 7 [#]	钼粉 4#	1.00													50
模拟样品 8 [#]	钼粉 4#	0.10													20

模拟样品	样品名称	称样量 (g)	加入待测元素/ μg												
			Al	Mg	Ca	V	Cr	Mn	Fe	Ti	Co	Zn	Cd	W	Si
模拟样品 9 [#]	钼粉 4 [#]	0.10													50
模拟样品 10 [#]	钼粉 4 [#]	0.10													80

钼酸铵 1#、纯三氧化钼 2#、钼棒 3#、钼粉 4#

表 10 方法精密度

元素	波长	样品名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	平均值/%	RSD/%
Al	237.313	钼酸铵 1#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		钼棒 3#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		钼粉 4#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		模拟样品 1#	0.0012	0.0012	0.0013	0.0012	0.0013	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	3.32
		模拟样品 2#	0.0052	0.0053	0.0056	0.0053	0.0053	0.0054	0.0055	0.0052	0.0055	0.0052	0.0054	0.0054	2.56
		模拟样品 3#	0.0192	0.0188	0.0182	0.0189	0.0187	0.0183	0.0185	0.0193	0.0192	0.0183	0.0187	0.0187	2.07
		模拟样品 4#	0.0518	0.0513	0.0512	0.0508	0.0518	0.0514	0.0517	0.0511	0.0513	0.0513	0.0511	0.0513	0.61
		模拟样品 5#	0.0808	0.0819	0.0811	0.0814	0.0807	0.0815	0.0802	0.0809	0.0821	0.0803	0.0824	0.0812	0.89
Mg	279.553	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	0.00022	0.00024	0.00023	0.00025	0.00022	0.00025	0.00022	0.00022	0.00026	0.00025	0.00026	0.00024	6.98
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	3.62
		模拟样品 2#	0.0048	0.0049	0.0045	0.0049	0.0045	0.0048	0.0051	0.0048	0.0049	0.0049	0.0047	0.0048	3.73
		模拟样品 3#	0.0188	0.0183	0.0189	0.019	0.0183	0.0187	0.0192	0.0184	0.019	0.0183	0.0189	0.0187	1.76
		模拟样品 4#	0.0480	0.0476	0.0498	0.0475	0.0478	0.0497	0.0482	0.0469	0.0476	0.0482	0.0485	0.0482	1.86
		模拟样品 5#	0.0799	0.0797	0.0792	0.0787	0.0792	0.0810	0.0789	0.0789	0.0794	0.0789	0.0787	0.0793	0.86
Ca	393.366	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.001	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.001	0.0009	0.0009	4.41
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0009	0.0009	0.001	0.0009	0.001	0.0009	0.0009	0.001	0.0009	0.001	0.001	0.0009	5.52

		模拟样品 2#	0.0052	0.0052	0.005	0.0052	0.0049	0.0051	0.0048	0.0047	0.0051	0.0048	0.0049	0.0050	3.63
		模拟样品 3#	0.0188	0.0181	0.0184	0.0188	0.0188	0.0183	0.0189	0.0184	0.0185	0.0189	0.0182	0.0186	1.59
		模拟样品 4#	0.0477	0.0497	0.0494	0.0479	0.0493	0.0479	0.0477	0.0483	0.0476	0.0498	0.0497	0.0486	1.91
		模拟样品 5#	0.0777	0.0782	0.0776	0.0762	0.0786	0.0780	0.0769	0.0778	0.0781	0.0778	0.0771	0.0776	0.87
Si	288.158	钼酸铵 1#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		钼棒 3#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		钼粉 4#	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	-	-
		模拟样品 6 [±]	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	2.34
		模拟样品 7 [±]	0.0062	0.0061	0.0063	0.0058	0.0059	0.0059	0.0064	0.0062	0.006	0.0063	0.0062	0.0061	3.17
		模拟样品 8 [±]	0.0210	0.0208	0.0210	0.0204	0.0209	0.0202	0.0200	0.0204	0.0215	0.0208	0.0206	0.0207	2.06
		模拟样品 9 [±]	0.0455	0.0457	0.0464	0.0451	0.0458	0.045	0.0461	0.046	0.0452	0.0457	0.0469	0.0458	1.25
		模拟样品 10 [±]	0.0802	0.079	0.0802	0.0807	0.0787	0.0806	0.079	0.0807	0.0807	0.0785	0.0786	0.0797	1.19
V	309.31	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0011	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	2.72
		模拟样品 2#	0.0049	0.0046	0.0047	0.0048	0.0051	0.0047	0.0046	0.0048	0.005	0.0046	0.0048	0.0048	3.48
		模拟样品 3#	0.0198	0.0191	0.0199	0.0192	0.0200	0.0195	0.0197	0.0192	0.0200	0.0191	0.0196	0.0196	1.82
		模拟样品 4#	0.0486	0.0499	0.0471	0.0484	0.0488	0.049	0.0482	0.0492	0.0492	0.0484	0.0484	0.0487	1.47
		模拟样品 5#	0.0827	0.0829	0.0824	0.0841	0.0842	0.0845	0.0849	0.0836	0.0835	0.0844	0.0844	0.0838	0.98
Cr	283.563	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	0.00036	0.00037	0.00037	0.00036	0.00035	0.00035	0.00035	0.00035	0.00036	0.00035	0.00034	0.00036	2.58
		钼粉 4#	0.00029	0.00028	0.00028	0.00027	0.00025	0.00027	0.00025	0.00029	0.00027	0.00027	0.00026	0.00027	4.91

		模拟样品 1#	0.0015	0.0013	0.0013	0.0013	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014	0.0013	0.0014	0.0013	0.0014	6.32
		模拟样品 2#	0.0056	0.0054	0.0054	0.0058	0.0053	0.0053	0.0056	0.0057	0.0055	0.0056	0.0056	0.0055	2.93
		模拟样品 3#	0.0204	0.0195	0.0201	0.0201	0.0198	0.0204	0.0209	0.0203	0.0205	0.0204	0.0197	0.0202	2.00
		模拟样品 4#	0.0502	0.0504	0.0496	0.0503	0.0498	0.05	0.0496	0.0495	0.0491	0.0505	0.0497	0.0499	0.87
		模拟样品 5#	0.0846	0.0853	0.0867	0.0852	0.0855	0.0865	0.0846	0.0855	0.0858	0.0853	0.0862	0.0856	0.81
Mn	257.61	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.00104	0.0011	0.00106	0.00108	0.00109	0.00107	0.00112	0.00112	0.00109	0.0011	0.00109	0.0011	2.22
		模拟样品 2#	0.0052	0.0051	0.0052	0.005	0.0052	0.0049	0.0052	0.0053	0.0053	0.0050	0.0052	0.0051	2.51
		模拟样品 3#	0.0197	0.021	0.0196	0.0207	0.0207	0.021	0.0195	0.0204	0.0201	0.0205	0.0209	0.0204	2.77
		模拟样品 4#	0.0479	0.048	0.0484	0.0472	0.047	0.0485	0.0494	0.0486	0.0495	0.0472	0.0484	0.0482	1.74
		模拟样品 5#	0.0842	0.0843	0.0826	0.0826	0.0841	0.0825	0.0838	0.0847	0.0840	0.0831	0.0823	0.0835	1.04
Fe	238.204	钼酸铵 1#	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.00048	8.40
		纯三氧化钼 2#	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.00039	7.71
		钼棒 3#	0.0097	0.0103	0.0099	0.0102	0.0099	0.0104	0.0099	0.0103	0.0098	0.0103	0.0105	0.0101	2.71
		钼粉 4#	0.0014	0.0013	0.0013	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014	0.0013	0.0014	0.0014	0.0013	0.0014	3.70
		模拟样品 1#	0.0026	0.0024	0.0026	0.0025	0.0026	0.0024	0.0025	0.0023	0.0026	0.0023	0.0023	0.0025	5.22
		模拟样品 2#	0.0070	0.0068	0.0069	0.0070	0.0068	0.0069	0.0070	0.0068	0.0065	0.0064	0.0066	0.0068	3.05
		模拟样品 3#	0.0212	0.0202	0.021	0.021	0.0211	0.0212	0.0202	0.0205	0.0211	0.0204	0.0204	0.0207	1.94
		模拟样品 4#	0.0524	0.0520	0.0529	0.0523	0.0525	0.0528	0.0519	0.0523	0.0521	0.0518	0.0522	0.0523	0.66
		模拟样品 5#	0.0852	0.0836	0.0844	0.0843	0.0843	0.0844	0.084	0.0844	0.0832	0.0842	0.0838	0.0842	0.62
Ti	334.94	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-

		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0010	0.0011	0.0011	0.0009	0.0011	0.0009	0.0010	0.0010	0.0009	0.0009	0.0010	0.0010	8.39
		模拟样品 2#	0.0049	0.0048	0.0047	0.0047	0.0049	0.0049	0.0046	0.0047	0.0046	0.0047	0.0047	0.0047	2.38
		模拟样品 3#	0.0209	0.0211	0.0204	0.0214	0.0211	0.0211	0.0220	0.0210	0.0209	0.0220	0.0214	0.0212	2.24
		模拟样品 4#	0.0493	0.0496	0.0492	0.0502	0.0503	0.0491	0.0509	0.05	0.0503	0.0505	0.0499	0.0499	1.16
		模拟样品 5#	0.0759	0.0755	0.0764	0.0745	0.075	0.0741	0.0749	0.0741	0.0757	0.0752	0.0751	0.0751	0.97
Co	228.616	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.00095	0.00091	0.00094	0.00093	0.00096	0.00092	0.00096	0.00097	0.00093	0.00099	0.00095	0.00095	2.47
		模拟样品 2#	0.0048	0.0047	0.0048	0.0047	0.0047	0.0049	0.0046	0.0047	0.0049	0.0046	0.0046	0.0047	2.33
		模拟样品 3#	0.0192	0.0194	0.0197	0.0183	0.0192	0.0191	0.0191	0.0198	0.0183	0.0180	0.0185	0.0190	3.17
		模拟样品 4#	0.0481	0.0484	0.0490	0.0478	0.0493	0.0476	0.0484	0.0476	0.0483	0.0488	0.0489	0.0484	1.19
		模拟样品 5#	0.0776	0.0786	0.0780	0.0768	0.0786	0.0777	0.0788	0.0788	0.0774	0.0786	0.0784	0.0781	0.85
Zn	213.857	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010	0.0009	0.0010	0.0010	0.0009	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	5.47
		模拟样品 2#	0.0053	0.0051	0.0052	0.0052	0.0051	0.0050	0.0051	0.0052	0.0050	0.0051	0.0052	0.0051	1.80
		模拟样品 3#	0.0209	0.0208	0.0191	0.0211	0.0208	0.0207	0.0208	0.0210	0.0204	0.0199	0.0201	0.0205	2.91
		模拟样品 4#	0.0459	0.0450	0.0454	0.0469	0.0452	0.0453	0.0453	0.0455	0.0451	0.0459	0.0469	0.0457	1.47
		模拟样品 5#	0.0812	0.0823	0.0819	0.0809	0.0806	0.0807	0.0809	0.0808	0.0822	0.08	0.082	0.0812	0.93
Cd	214.44	钼酸铵 1#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		纯三氧化钼 2#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-

		钼棒 3#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		钼粉 4#	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-
		模拟样品 1#	0.0011	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0011	0.0012	0.0011	0.0012	0.0012	0.0012	3.98
		模拟样品 2#	0.0053	0.0049	0.0052	0.005	0.0052	0.0051	0.0050	0.0052	0.0049	0.0052	0.0049	0.0051	2.89
		模拟样品 3#	0.0216	0.0218	0.022	0.0212	0.0215	0.0218	0.0205	0.0204	0.0206	0.0210	0.0212	0.0212	2.63
		模拟样品 4#	0.0467	0.0454	0.0458	0.0465	0.046	0.0458	0.0451	0.047	0.0466	0.0468	0.0453	0.0461	1.44
		模拟样品 5#	0.0763	0.0756	0.0767	0.0767	0.0766	0.0750	0.0749	0.0763	0.0748	0.0761	0.0758	0.0759	0.95
W	207.912	钼酸铵 1#	0.0022	0.0023	0.0022	0.0022	0.0023	0.0022	0.0023	0.0023	0.0022	0.0022	0.0023	0.0023	1.38
		纯三氧化钼 2#	0.0023	0.0022	0.0023	0.0022	0.0023	0.0022	0.0022	0.0022	0.0023	0.0022	0.0023	0.0023	1.42
		钼棒 3#	0.0040	0.0040	0.0040	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041	0.0042	0.0041	0.0041	0.0041	1.13
		钼粉 4#	0.0041	0.0042	0.0041	0.0042	0.0042	0.0041	0.0042	0.0042	0.0042	0.0042	0.0043	0.0042	1.27
		模拟样品 2#	0.0102	0.0106	0.0110	0.0101	0.0106	0.0101	0.0101	0.0110	0.0110	0.0104	0.0102	0.0105	3.62
		模拟样品 3#	0.0264	0.0258	0.0256	0.0266	0.0252	0.0261	0.0260	0.0250	0.0263	0.0255	0.0263	0.0259	2.00
		模拟样品 4#	0.0531	0.0536	0.0535	0.0522	0.0535	0.0531	0.0537	0.0531	0.0535	0.0531	0.0525	0.0532	0.88
		模拟样品 5#	0.0834	0.0836	0.0838	0.0851	0.0840	0.0848	0.0853	0.0839	0.0854	0.0831	0.0851	0.0843	0.99

数据表明，本方法精密度(RSD)小于 10%，满足分析要求。

3.7 方法准确度

按方法对试样进行溶解，并加入一定量的待测元素标准溶液，测定其结果，计算加标回收率，见表 11。

表 11 加标回收

元素	波长	样品名称	测定值 /(mg/L)	加入量 /(mg/L)	测得总量 /(mg/L)	回收率/%
Al	237.313	钼粉 4#	0.073	0.05	0.122	98.0
		钼粉 4#	0.073	0.1	0.174	101.0
Mg	279.553	钼棒 3#	0.024	0.02	0.045	105.0
		钼棒 3#	0.024	0.04	0.067	107.5
Ca	393.366	钼棒 3#	0.092	0.1	0.198	106.0
		钼棒 3#	0.092	0.2	0.288	98.0
Si	288.158	钼粉 4#	0.092	0.1	0.198	106.0
		钼粉 4#	0.092	0.2	0.301	104.5
V	309.31	钼粉 4#	0.012	0.01	0.023	110.0
		钼粉 4#	0.012	0.02	0.033	105.0
Cr	283.563	钼粉 4#	0.027	0.02	0.049	110.0
		钼粉 4#	0.027	0.05	0.075	96.0
Mn	257.610	钼粉 4#	0.011	0.01	0.022	110.0
		钼粉 4#	0.011	0.02	0.029	90.0
Fe	238.204	钼粉 4#	0.136	0.1	0.242	106.0
		钼粉 4#	0.136	0.2	0.338	101.0
		钼棒 3#	1.011	1	2.009	99.8
		钼棒 3#	1.011	2	3.122	105.6
Ti	334.941	钼粉 4#	0.008	0.01	0.019	110.0
		钼粉 4#	0.008	0.02	0.027	95.0
Co	228.616	钼粉 4#	0.011	0.01	0.02	90.0
		钼粉 4#	0.011	0.02	0.029	90.0
Zn	213.857	钼粉 4#	0.015	0.01	0.026	110.0
		钼粉 4#	0.015	0.02	0.035	100.0
Cd	214.438	钼粉 4#	0.006	0.01	0.015	90.0
		钼粉 4#	0.006	0.02	0.026	100.0
W	207.912	钼粉 4#	0.418	0.5	0.961	108.6
		钼粉 4#	0.418	1	1.496	107.8

数据表明，本方法的加标回收率均在 90.0%~110.0%之间，由此说明本方法具有较高的准确度。

3.8 主要实验（或验证）的分析、综述报告

在完成相关条件试验后，各参编单位按照 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》中关于精密度的要求，对 4 个水平样品及 10 个模拟样中待测元素的含量进行了测定。在汇总数据后，金堆城钼业股份有限公司按照 GB/T 6379.2—2004《测量方法与结果的准确度》，对 10 家参编单位的试验验证数据进行统计计算，并结合线性内插或外延法，得出不同含量梯度的重复性限和再现性限。

表 12 铝元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 钼业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东方 钽业股 份有限 公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	<0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	<0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	<0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	<0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0012			0.0013	0.0012	0.0009			0.0009 7		0.0013
	RSD/ %	3.32			4.16	5.27	5.57			4.56		5.86
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0054			0.0054	0.0049	0.0053			0.0053		0.0054
	RSD/ %	2.56			2.27	3.81	0.91			1.00		3.34
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0187			0.0188	0.0206	0.0216			0.0196		0.019
	RSD/ %	2.07			1.84	1.69	1.59			3.23		2.29
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0513			0.0514	0.0523	0.0512			0.0501		0.0515
	RSD/ %	0.61			0.39	3.69	1.24			1.20		0.71
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0812			0.0812	0.0819	0.0796			0.0803		0.0809
	RSD/ %	0.89			0.39	0.29	0.24			1.40		0.58

表 13 镁元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 铝业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北 京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方铝业 股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	0.0002 4	0.0002	0.0002 4	0.0002	0.0002 4	0.0004	0.0002 2	0.0002 3	0.0002 2	0.0002 0	0.0002 5
	RSD/ %	6.98	1.27	7.17	6.98	12	7.95	18.54	6.97	8.62	2.3	7.71
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0009	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	5.37	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0011			0.0012	0.0011	0.0013			0.0010		0.0012
	RSD/ %	3.62			4.34	3.62	6.56			5.87		7.48
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0048			0.0048	0.0050	0.0048			0.0048		0.0045
	RSD/ %	3.73			2.18	2.49	1.73			4.74		5.97
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0187			0.0186	0.0202	0.0224			0.0203		0.0188
	RSD/ %	1.76			1.79	0.91	0.51			2.94		2.3
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0482			0.0481	0.0503	0.0514			0.0509		0.0479
	RSD/ %	1.86			0.95	0.72	0.41			1.21		1.63
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0793			0.0794	0.0807	0.0798			0.0802		0.0795
	RSD/ %	0.86			0.58	0.43	0.34			1.84		1.58

表 14 钙元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城钼业股份有限公司	西安汉唐分析检测有限公司	北矿检测技术股份有限公司	国标（北京）检验认证有限公司	广东省科学院工业分析检测中心	宝鸡钛业集团有限公司	湖北绿钨资源循环有限公司	陕西天成航空材料股份有限公司	昆明冶金研究院	成都长城钨钼新材料有限责任公司	宁夏东方钨业股份有限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	0.0009	0.00098	0.00094	0.00092	0.0011	0.0010	0.0010	0.00084	0.00095	0.00090	0.0009
	RSD/%	4.41	0.86	2.58	4.41	11.5	4.64	5.44	1.35	4.64	0.6	5.52
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0003	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	9.3	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0009			0.0009	0.0011	0.0013			0.0010		0.0009
	RSD/%	5.52			3.39	7.33	5.17			4.98		5.04
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0050			0.0051	0.0051	0.0051			0.0048		0.005
	RSD/%	3.63			2.85	2.39	1.41			1.13		4.65
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0186			0.0185	0.0209	0.0231			0.0194		0.019
	RSD/%	1.59			1.21	2.57	1.82			1.91		3.22
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0486			0.0489	0.0508	0.0516			0.0495		0.0486
	RSD/%	1.91			1.12	1.25	0.51			1.67		1.82
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0776			0.0780	0.0811	0.0844			0.0789		0.0779
	RSD/%	0.87			0.89	0.73	0.22			1.48		1.06

表 15 硅元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 钼业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北 京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方钼业 股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	0.0015	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010
	RSD/ %	-	4.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0010	0.0017	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010
	RSD/ %	-	4.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0013			0.0013	0.0009 5	0.0013			0.0011		0.0013
	RSD/ %	2.34			4.16	10.95	3.93			6.94		6.44
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0061			0.0061	0.0049	0.0055			0.0059		0.0061
	RSD/ %	3.17			3.85	2.91	2.59			4.31		6.12
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0207			0.0212	0.0205	0.0216			0.0205		0.0208
	RSD/ %	2.06			1.06	1.98	2.05			2.79		1.84
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0458			0.0460	0.0503	0.0521			0.0479		0.0461
	RSD/ %	1.25			0.61	1.1	1			1.10		1.57
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0797			0.0801	0.0805	0.0895			0.0793		0.0803
	RSD/ %	1.19			0.58	0.57	0.33			0.92		1.36

表 16 钒元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城钼业股份有限公司	西安汉唐分析检测有限公司	北矿检测技术有限公司	国标（北京）检验认证有限公司	广东省科学院工业分析检测中心	宝鸡钛业集团有限公司	湖北绿钨资源循环有限公司	陕西天成航空材料股份有限公司	昆明冶金研究院	成都长城钨钼新材料有限责任公司	宁夏东方钨业股份有限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平3	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平5	$\bar{x}/\%$	0.0011			0.0011	0.0012	0.0010			0.00098		0.0011
	RSD/%	2.72			4.44	11.24	4.26			1.61		5.74
水平6	$\bar{x}/\%$	0.0048			0.0048	0.0048	0.0048			0.0049		0.0046
	RSD/%	3.48			2.64	2.5	1.38			2.44		5.3
水平7	$\bar{x}/\%$	0.0196			0.0196	0.0202	0.0200			0.0205		0.0193
	RSD/%	1.82			1.53	1.45	0.84			4.90		2.34
水平8	$\bar{x}/\%$	0.0487			0.0488	0.0504	0.0501			0.0504		0.0485
	RSD/%	1.47			0.48	0.77	0.67			1.62		1.27
水平9	$\bar{x}/\%$	0.0838			0.0835	0.0812	0.0787			0.0802		0.0836
	RSD/%	0.98			0.82	0.68	0.28			1.17		0.98

表 17 铬元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城钼业股份有限公司	西安汉唐分析检测有限公司	北矿检测技术股份有限公司	国标（北京）检验认证有限公司	广东省科学院工业分析检测中心	宝鸡钛业集团有限公司	湖北绿钨资源循环有限公司	陕西天成航空材料股份有限公司	昆明冶金研究院	成都长城钨钼新材料有限责任公司	宁夏东方钨业股份有限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平1	$\bar{x}/\%$	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平2	$\bar{x}/\%$	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	RSD/%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平3	$\bar{x}/\%$	0.00036	0.00035	<0.0002	0.0004	0.00045	<0.0002	0.00037	0.00033	0.0003	0.0004	0.00036
	RSD/%	2.58	5.22	-	2.63	3.3	-	17.35	5.07	6.42	7.29	5.9
水平4	$\bar{x}/\%$	0.00027	0.00034	<0.0002	0.0003	0.0004	<0.0002	0.00031	0.00033	<0.0002	0.0002	0.00026
	RSD/%	4.91	5.32	-	5.08	3.72	-	9.75	4.29	-	7.91	7.21
水平5	$\bar{x}/\%$	0.0014			0.0014	0.0011	0.0013			0.0011		0.0015
	RSD/%	6.32			5.53	6.94	3.6			6.42		7.76
水平6	$\bar{x}/\%$	0.0055			0.0055	0.0052	0.0054			0.0048		0.0054
	RSD/%	2.93			2.37	3.25	2.52			2.31		5.09
水平7	$\bar{x}/\%$	0.0202			0.0201	0.0207	0.0201			0.0201		0.0203
	RSD/%	2			1.33	1.13	1.98			1.54		3.35
水平8	$\bar{x}/\%$	0.0499			0.0500	0.0505	0.0499			0.0494		0.0502
	RSD/%	0.87			0.55	0.88	1.01			0.96		1.57
水平9	$\bar{x}/\%$	0.0856			0.0856	0.0814	0.0795			0.0828		0.0852
	RSD/%	0.81			0.44	0.59	0.51			0.60		0.84

表 18 锰元素含量数据结果统计

试验单位	金堆城钼业股	西安汉唐分析	北矿检测技术	国标（北	广东省科学院	宝鸡钛业集团	湖北绿钨资源	陕西天成航空	昆明冶金研究	成都长城钨钼	宁夏东方钨业
------	--------	--------	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

		份有限 公司	检测有 限公司	股份有 限公司	京) 检 验认证 有限公 司	工业分 析检测 中心	有限公 司	循环有 限公司	材料股 份有限 公司	院	新材料 有限责任 公司	股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0011			0.0011	0.0011	0.0010			0.0011		0.0011
	RSD/ %	2.22			3.19	3.72	4.99			3.74		6.52
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0051			0.0052	0.0050	0.0048			0.0054		0.0051
	RSD/ %	2.51			1.16	3.35	1.07			2.10		4.56
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0204			0.0203	0.0202	0.02			0.0207		0.0202
	RSD/ %	2.77			1.98	1.04	0.88			3.52		3.04
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0482			0.0483	0.0502	0.0494			0.0519		0.0484
	RSD/ %	1.74			1.08	0.58	0.7			1.90		1.51
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0835			0.0837	0.0811	0.0789			0.0793		0.0838
	RSD/ %	1.04			0.71	0.33	0.27			1.08		0.98

表 19 铁元素含量数据结果统计

试验单位	金堆城 铝业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北京) 检 验认证	广东省 科学院 工业分 析检测	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责	宁夏东 方钽业 股份有 限公司
------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------

					有限公司	中心			公司		任公司	
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平1	$\bar{x}/\%$	0.00048	0.00044	0.00021	0.0005	0.00023	<0.0002	0.0005	0.00052	0.00037	0.0003	0.0005
	RSD/%	8.40	5.43	9.40	7.51	12.01	-	8.94	2.11	4.08	4.76	8.4
水平2	$\bar{x}/\%$	0.00039	0.00045	0.0003	0.0004	0.00028	0.0002	0.0004	0.00043	0.00038	0.0005	0.0004
	RSD/%	7.71	1.16	3.87	7.71	7.43	0	12.53	1.80	4.49	4.98	7.71
水平3	$\bar{x}/\%$	0.0101	0.0106	0.0104	0.0101	0.0102	0.0103	0.0098	0.0098	0.0100	0.0105	0.0098
	RSD/%	2.71	0.67	5.18	2.49	3.02	0.70	4.31	1.25	2.06	0.78	5.46
水平4	$\bar{x}/\%$	0.0014	0.0012	0.0015	0.0014	0.0012	0.0013	0.0014	0.0014	0.0012	0.0015	0.0014
	RSD/%	3.70	0.80	3.72	3.7	11.98	5.89	5.43	2.16	6.16	4.61	5.43
水平5	$\bar{x}/\%$	0.0025			0.0025	0.0022	0.0022			0.0023		0.0025
	RSD/%	5.22			5.35	7.29	7.37			3.98		5.87
水平6	$\bar{x}/\%$	0.0068			0.0069	0.0062	0.0058			0.0069		0.0067
	RSD/%	3.05			3.09	3.06	1.43			1.17		5.3
水平7	$\bar{x}/\%$	0.0207			0.0211	0.0211	0.0216			0.0209		0.0205
	RSD/%	1.94			1.48	1.35	0.82			1.27		3.54
水平8	$\bar{x}/\%$	0.0523			0.0523	0.0515	0.0514			0.0524		0.052
	RSD/%	0.66			0.49	0.72	0.45			1.16		1.04
水平9	$\bar{x}/\%$	0.0842			0.0843	0.0819	0.0817			0.0819		0.0846
	RSD/%	0.62			0.32	0.3	0.86			0.84		1.01

表 20 钛元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城铝业股份有限公司	西安汉唐分析检测有限公司	北矿检测技术有限公司	国标（北京）检验认证有限公司	广东省科学院工业分析检测中心	宝鸡钛业集团有限公司	湖北绿钨资源循环有限公司	陕西天成航空材料股份有限公司	昆明冶金研究院	成都长城钨钼新材料有限责任公司	宁夏东方钨业股份有限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水	$\bar{x}/\%$	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<

平		0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
1	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
平	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2												
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0062	< 0.0002
平	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.73	-
3												
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
平	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4												
水	$\bar{x}/\%$	0.0010			0.0011	0.0010	0.0011			0.0009 6		0.0010
平	RSD/ %	8.39			3.74	2.19	4.35			1.41		0.99
5												
水	$\bar{x}/\%$	0.0047			0.0048	0.0049	0.0044			0.0047		0.0045
平	RSD/ %	2.38			1.73	2.19	1.77			1.08		8.24
6												
水	$\bar{x}/\%$	0.0212			0.0213	0.0211	0.0217			0.0204		0.0211
平	RSD/ %	2.24			1.19	2.1	1.55			2.25		5.31
7												
水	$\bar{x}/\%$	0.0499			0.0500	0.0504	0.0509			0.0506		0.0494
平	RSD/ %	1.16			0.92	0.64	1.33			1.41		2.37
8												
水	$\bar{x}/\%$	0.0751			0.0754	0.0804	0.0758			0.0804		0.0754
平	RSD/ %	0.97			0.44	0.49	0.63			2.09		1.53
9												

表 21 钴元素含量数据结果统计

试验单位	金堆城 钼业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北 京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方钽业 股份有 限公司
	起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002

1	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.0009 5			0.0009	0.0010	0.0010			0.0010		0.0009
	RSD/ %	2.47			2.61	3.28	3.42			1.03		5.24
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0047			0.0048	0.0047	0.0047			0.0052		0.0045
	RSD/ %	2.33			1.94	2.33	3.57			3.03		4.16
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.019			0.0191	0.019	0.0202			0.0194		0.0189
	RSD/ %	3.17			1.96	3.17	1.88			2.22		3.03
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0484			0.0486	0.05	0.0501			0.0489		0.0485
	RSD/ %	1.19			1	0.67	0.8			1.84		1.59
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0781			0.0782	0.0803	0.0795			0.0796		0.0779
	RSD/ %	0.85			0.36	0.43	0.68			1.14		0.91

表 22 锌元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 铝业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方钽业 股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0007	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.49	-

	%											
水平 2	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0006	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.28	-
水平 3	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 4	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水平 5	$\bar{x}/\%$	0.001			0.0010	0.0010	0.0008			0.0009 8		0.0009
	RSD/ %	5.47			2.42	2.63	5.89			1.92		6.05
水平 6	$\bar{x}/\%$	0.0051			0.0052	0.0051	0.0046			0.0049		0.0052
	RSD/ %	1.8			1.35	1.38	3.82			1.39		5.35
水平 7	$\bar{x}/\%$	0.0205			0.0206	0.02	0.0191			0.0197		0.0204
	RSD/ %	2.91			1.51	1.71	1.16			1.33		3.38
水平 8	$\bar{x}/\%$	0.0457			0.0456	0.0506	0.0485			0.0489		0.0454
	RSD/ %	1.47			0.86	0.53	0.71			1.13		1.51
水平 9	$\bar{x}/\%$	0.0812			0.0811	0.0811	0.0779			0.0805		0.0812
	RSD/ %	0.93			0.50	0.71	0.43			1.13		0.98

表 23 镉元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 钼业股 份有限 公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方钽业 股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水平 1	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水	$\bar{x}/\%$	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<

平		0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
2	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
平	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3												
水	$\bar{x}/\%$	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
平	RSD/ %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4												
水	$\bar{x}/\%$	0.0012			0.0012	0.0011	0.0009			0.0010		0.0012
平	RSD/ %	3.98			3.98	6.94	4.2			4.87		4.46
5												
水	$\bar{x}/\%$	0.0051			0.0051	0.0051	0.0047			0.0048		0.0052
平	RSD/ %	2.89			1.97	2.84	1.09			2.70		4.74
6												
水	$\bar{x}/\%$	0.0212			0.0215	0.0206	0.0200			0.0201		0.021
平	RSD/ %	2.63			1.41	1.48	1.07			1.39		2.76
7												
水	$\bar{x}/\%$	0.0461			0.0456	0.0504	0.0496			0.0508		0.0464
平	RSD/ %	1.44			0.5	0.49	0.65			1.46		1.65
8												
水	$\bar{x}/\%$	0.0759			0.0756	0.0802	0.0787			0.0776		0.0761
平	RSD/ %	0.95			0.26	0.55	0.35			1.22		0.99
9												

表 24 钨元素含量数据结果统计

试验单位		金堆城 钼业股份 有限公司	西安汉 唐分析 检测有 限公司	北矿检 测技术 股份有 限公司	国标 (北 京) 检 验认证 有限公 司	广东省 科学院 工业分 析检测 中心	宝鸡钛 业集团 有限公 司	湖北绿 钨资源 循环有 限公司	陕西天 成航空 材料股 份有限 公司	昆明冶 金研究 院	成都长 城钨钼 新材料 有限责 任公司	宁夏东 方钼业 股份有 限公司
		起草	一验	一验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验	二验
水	$\bar{x}/\%$	0.0023	0.0023	0.0024	0.0022	0.0016	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0023	0.0022
平	RSD/ %	1.38	3.16	4.54	3.38	5.22	4.5	6.04	1.59	2.42	4.44	3.53
1												
水	$\bar{x}/\%$	0.0023	0.0022	0.0005	0.0022	0.0015	0.0023	0.0024	0.0022	0.0022	0.0024	0.0023
平	RSD/ %	1.42	5.00	8.34	2.87	6.61	2.12	3.48	0.83	3.94	3.91	2.34
2												
水	$\bar{x}/\%$	0.0041	0.0039	0.0009	0.0042	0.0026	0.0042	0.0042	0.0039	0.0040	0.0039	0.0040

平				3								
3	RSD/ %	1.13	1.11	8.83	1.88	3.19	1.16	3.69	1.36	0.95	3.48	2.37
水	$\bar{x}/\%$	0.0042	0.0038	0.0014	0.0042	0.0026	0.0041	0.0043	0.0041	0.0039	0.0042	0.0043
平	RSD/ %	1.27	1.21	5.19	1.62	4.01	1.23	3.38	0.80	1.28	3.6	2.2
4												
水	$\bar{x}/\%$	0.0105			0.0105	0.0072	0.0092			0.0097		0.0103
平	RSD/ %	3.62			3.27	2.85	1.32			1.21		2.98
5												
水	$\bar{x}/\%$	0.0259			0.0255	0.0223	0.0214			0.0257		0.0256
平	RSD/ %	2			1.01	1.93	1.13			0.79		2.33
6												
水	$\bar{x}/\%$	0.0532			0.0533	0.0528	0.0488			0.0529		0.0531
平	RSD/ %	0.88			0.53	0.62	0.4			0.80		1.26
7												
水	$\bar{x}/\%$	0.0843			0.0846	0.0841	0.0768			0.0844		0.0846
平	RSD/ %	0.99			0.73	0.76	0.58			0.60		1.34
8												

3.9 重复性

重复性是根据参编单位精密度数据计算所得。精密度数据是由验证单位对杂质元素含量的不同水平样品进行共同试验确定的。每个实验室对每个水平的杂质元素含量在重复性条件下独立测定 11 次。在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表 25 给出的平均值范围内，两个测试结果的绝对差值不超过重复性限（ r ），超过重复性限（ r ）情况不超过 5%。重复性限（ r ）按表 25 数据采用线性内插法或外延法求得。

表 25 重复性限

Al	$w_{Al}/\%$	0.0012	0.0054	0.019	0.051	0.081
	$r/\%$	0.0002	0.0004	0.0011	0.0015	0.0020
Mg	$w_{Mg}/\%$	0.0011	0.0048	0.019	0.048	0.079
	$r/\%$	0.0002	0.0005	0.0009	0.0025	0.0029
Ca	$w_{Ca}/\%$	0.0009	0.005	0.019	0.049	0.078
	$r/\%$	0.0002	0.0005	0.0008	0.0026	0.0029
Si	$w_{Si}/\%$	0.0013	0.0061	0.021	0.046	0.080
	$r/\%$	0.0002	0.0005	0.0012	0.0016	0.0026
V	$w_V/\%$	0.0011	0.0048	0.020	0.049	0.084
	$r/\%$	0.0002	0.0005	0.0010	0.0020	0.0023
Cr	$w_{Cr}/\%$	0.0014	0.0055	0.020	0.050	0.086
	$r/\%$	0.0003	0.0005	0.0011	0.0012	0.0019
Mn	$w_{Mn}/\%$	0.0011	0.0051	0.020	0.048	0.084
	$r/\%$	0.0002	0.0004	0.0016	0.0023	0.0024
Fe	$w_{Fe}/\%$	0.0025	0.0068	0.021	0.052	0.084
	$r/\%$	0.0004	0.0006	0.0012	0.0017	0.0025

Ti	$w_{Ti}/\%$	0.001	0.0047	0.021	0.050	0.075
	$r/\%$	0.0003	0.0004	0.0013	0.0016	0.0020
Co	$w_{Co}/\%$	0.00095	0.0047	0.019	0.048	0.078
	$r/\%$	0.0002	0.0004	0.0017	0.0026	0.0029
Zn	$w_{Zn}/\%$	0.001	0.0051	0.021	0.046	0.081
	$r/\%$	0.0002	0.0003	0.0017	0.0019	0.0021
Cd	$w_{Cd}/\%$	0.0012	0.0051	0.021	0.046	0.076
	$r/\%$	0.0002	0.00050	0.0016	0.0019	0.0020
W	$w_W/\%$	0.0042	0.0105	0.026	0.053	0.084
	$r/\%$	0.0002	0.0011	0.0014	0.0018	0.0023

3.10 再现性

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表 26 给出的平均值范围内，两个测试结果的绝对差值不超过再现性限（ R ），超过再现性限（ R ）情况不超过 5%。再现性限（ R ）按表 26 数据采用线性内插法或外延法求得。

表 26 再现性限

Al	$w_{Al}/\%$	0.0011	0.0053	0.020	0.051	0.081
	$R/\%$	0.0005	0.0006	0.0024	0.0031	0.0048
Ca	$w_{Ca}/\%$	0.0011	0.0048	0.020	0.049	0.080
	$R/\%$	0.0002	0.0007	0.0043	0.0047	0.0058
Fe	$w_{Fe}/\%$	0.0010	0.0050	0.020	0.050	0.080
	$R/\%$	0.0003	0.0005	0.0011	0.0040	0.0077
Cr	$w_{Cr}/\%$	0.0012	0.0058	0.021	0.048	0.082
	$R/\%$	0.0005	0.0010	0.0016	0.0075	0.0111
Ti	$w_{Ti}/\%$	0.0011	0.0048	0.020	0.049	0.082
	$R/\%$	0.0003	0.0005	0.0018	0.0030	0.0063
Zn	$w_{Zn}/\%$	0.0013	0.0053	0.020	0.050	0.083
	$R/\%$	0.0005	0.0009	0.0013	0.0017	0.0073
W	$w_W/\%$	0.0011	0.0051	0.020	0.049	0.082
	$R/\%$	0.0002	0.0007	0.0015	0.0044	0.0065
Mg	$w_{Mg}/\%$	0.0024	0.0065	0.021	0.052	0.083
	$R/\%$	0.0006	0.0014	0.0025	0.0036	0.0042
Si	$w_{Si}/\%$	0.0010	0.0047	0.021	0.050	0.077
	$R/\%$	0.0002	0.0006	0.0016	0.0022	0.0076
V	$w_{V}/\%$	0.0010	0.0048	0.019	0.049	0.079
	$R/\%$	0.0002	0.0007	0.0019	0.0027	0.0032
Mn	$w_{Mn}/\%$	0.0009	0.0050	0.020	0.047	0.081
	$R/\%$	0.0002	0.0008	0.0020	0.0062	0.0040
Co	$w_{Co}/\%$	0.0011	0.0050	0.021	0.048	0.077
	$R/\%$	0.0003	0.0007	0.0020	0.0038	0.0054

Cd	$w_i/\%$	0.0042	0.0096	0.024	0.052	0.083
	$R/\%$	0.0006	0.0036	0.0057	0.0070	0.0089

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

5.1 标准的必要性

随着检测技术的飞速发展，电感耦合等离子体原子发射光谱法（ICP-AES）已成为金属材料多元素分析的主流技术。该方法具有多元素同时测定、分析速度快、线性范围宽、检出限低、精密度高、基体干扰相对较小等显著优势。国内众多钼产品生产企业、第三方检测机构在实际检测工作中，已普遍采用 ICP-AES 法进行杂质元素的测定，但缺乏统一的国家标准作为依据，导致各实验室间的方法条件和结果可能存在差异。

钼产品（如钼粉、钼条等）的生产和贸易中，需要对钙、镁、铝、硅、铁、镍、铜、锌、镉、铅等关键杂质元素的含量进行精确测定，以判定其纯度等级，并要求快速获得准确、一致的检测结果。建立 ICP-AES 测定方法标准，可以高效、准确地满足这一需求。

本部分的制定，旨在建立一种利用电感耦合等离子体原子发射光谱法同时测定钼产品中多种杂质元素含量的标准方法。它将替代或补充现有部分传统方法，实现分析技术的升级换代。本标准的制定将有力促进我国钼产品分析方法的标准化和现代化，确保检测结果在不同实验室间的可比性与可靠性，为产品质量控制、生产工艺优化及国内外贸易提供统一、权威的技术依据。这对提升我国钼产品整体质量水平、保障贸易公平、推动行业技术进步具有重要的社会效益和经济效益。

目前，国际上虽有相关机构发布了部分金属材料的 ICP-AES 分析标准，但针对钼产品中多杂质元素测定的专用 ICP-AES 国际标准或国外先进标准尚属空白。本标准的制定将填补这一空白，并有助于推动中国标准与国际接轨。

5.2 标准的预期作用

本文件充分考虑了我国钼产品生产企业和使用加工企业的生产工艺技术水平。本文件颁布执行后，有利于生产采用统一的分析方法开展产品质量检验工作，有利于市场公平交易环境的形成，具有较大的社会效益。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国外无相同类型的国际标准。

6.2 国际、国外同类标准水平的对比分析

经查，国外无相同类型的国际标准。

6.3 与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

无。

七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

本文件与现行标准及制定中的标准无重复交叉情况。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

编制组严格按既定编制原则进行编写，本文件起草过程中未发生重大的分歧意见。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准为推荐行国家标准，供相关组织参考采用。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本文件规范了钼产品中杂质元素含量的测定，有利用整个行业分析水平的提升。本文件发布执行后，建议标准主管单位积极向生产厂家及国内外用户推广。

十一、废止现行有关标准的建议

本文件为新制定文件，无废止其它标准的建议。

十二、其他应予说明的事项

无。

《钼化学分析方法》编写组
2026 年 6 月