ICS 77.120.99
CCS H 14

中华人民共和国国家标准

GB/T 15076.10—XXXX
代替GB/T 15076.10—2019与GB/T 15076.11—2020

钽铌化学分析方法
第10部分:铌中多元素含量的测定
直流电弧原子发射光谱法

Methods for chemical analysis of tantalum and niobium—
Part 10:Determination of multi-element content in niobium—
Direct current arc atomic emission spectrometry

（送审稿）

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

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》给出的规则起草。

本文件是GB/T 15076《钽铌化学分析方法》的第10部分。GB/T 15076已经发布了以下部分：

——第1部分：铌中杂质元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第2部分：钽中铌量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法和色层分离重量法；

——第3部分：铜、钠和钾含量的测定　火焰原子吸收光谱法；

——第4部分：铁量的测定　1,10-二氮杂菲分光光度法；

——第5部分：钼量和钨量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第6部分：钽中杂质元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第7部分:铌中磷量的测定　4-甲基-邻酮-[2]萃取分离磷钼蓝分光光度法和电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第8部分：碳量和硫量的测定；

——第9部分：钽中铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锡、铅和锆量的测定；

——第10部分：铌中多元素含量的测定　直流电弧原子发射光谱法；

——第12部分：钽中磷量的测定；

——第14部分：氧和氮含量的测定　脉冲红外吸收法/热导法；

——第15部分：氢含量的测定　脉冲红外吸收法；

——第16部分：钽中痕量元素含量的测定　电感耦合等离子体质谱法。

本文件代替GB/T 15076.10－2019《钽铌化学分析方法 第10部分：铌中铁、镍、铬、钛、锆、铝和锰量的测定 直流电弧原子发射光谱法》、GB/T 15076.11－2020《钽铌化学分析方法 第11部分：铌中砷、锑、铅、锡和铋量的测定 直流电弧原子发射光谱法》。本文件与GB/T 15076.10－2019、GB/T 15076.11－2020相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)增加了镁、钙和铜的测定（见第1章）；

b)更改了铁、铬、镍、锰、钛、铝、锆、砷、锑、铅、锡和铋含量的测定范围（见第1章，GB/T 15076.10－2019年版的第1章，GB/T 15076.10－2020年版的第1章）；

c)增加了箱式电阻炉（见6.1）；

d)更改了标样配制（见8.4,GB/T 15076.10－2019年版的6.4.1,GB/T 15076.11－2020年版的6.4.1）；

e)更改了测定条件（见8.5.1，GB/T 15076.10－2019年版的6.4.2，GB/T 15076.11－2020年版的6.4.2）。

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：宁夏东方钽业股份有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、九江有色金属冶炼有限公司、西北稀有金属材料研究院宁夏有限公司、宝钛集团有限公司。

本文件主要起草人：许宁辉、张俊峰、邢银娟、张永龙、葛芸、段翔翔、袁瑞、周燕、杨丽、白英丽、李笑、罗策。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——本文件首次发布为GB/T 15076.10－1994，2019年第一次修订；

——本次为第三次修订，并入GB/T 15076.11—2020《钽铌化学分析方法　第11部分：铌中砷、锑、铅、锡和铋含量的测定　直流电弧原子发射光谱法》的内容（GB/T 15076.11—2020的历次版本发布情况为：GB/T 15076.11—1994《钽铌化学分析方法　铌中砷、锑、铅、锡和铋量的测定》）。

引　言

钽铌属于稀有难熔金属元素，是很好的电子功能材料，广泛应用于航空航天、电子技术、化工防腐、半导体、超导工业、硬质合金、核工业、生物医学、钢铁行业及加热设备等领域。GB/T 15076旨在通过实验研究建立一套完整、切实可行适应于钽铌产品生产和贸易需求的化学成分分析的方法标准。杂质元素含量的高低直接影响着钽铌产品的性能，因此精确控制其含量是保证钽铌产品质量的关键。

在广泛开展企业需求调研的基础上，对GB/T 15076(共16部分)进行了整合修订，整合后的GB/T 15076由以下14个部分构成。

——第1部分：铌中杂质元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法。目的在于描述电感耦合等离子体原子发射光谱法测定铌中硅、磷、钽、钨和钽含量的方法。

——第2部分：钽中铌量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法和色层分离重量法。目的在于描述电感耦合等离子体原子发射光谱法和色层分离重量法测定钽中铌含量的方法。

——第3部分：铜、钠和钾含量的测定　火焰原子吸收光谱法。目的在于描述火焰原子吸收光谱法测定钽、铌中铜、钠和钾含量的方法。

——第4部分：铁量的测定　1，10-二氮杂菲分光光度法。目的在于描述1,10-二氮杂菲分光光度法测定钽、铌中铁含量的方法。

——第5部分：钽量和钨量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法。目的在于描述电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钽、铌中钽和钨含量的方法。

——第6部分：钽中杂质元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法。目的在于描述电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钽中硅、磷、钽、钨和铌含量的方法。

——第7部分:铌中磷量的测定　4-甲基-戊酮-[2]萃取分离磷钼蓝分光光度法和电感耦合等离子体原子发射光谱法。目的在于描述4-甲基-戊酮-[2]萃取分离磷钼蓝分光光度法和电感耦合等离子体原子发射光谱法测定铌中磷含量的方法。

——第8部分：碳量和硫量的测定。目的在于描述高频燃烧红外吸收法测定钽、铌中碳和硫含量的方法。

——第9部分：钽中铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锡、铅和锆量的测定。目的在于描述直流电弧原子发射光谱法测定钽中铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锡、铅和锆含量的方法。

——第10部分:铌中多元素含量的测定　直流电弧原子发射光谱法。目的在于描述直流电弧原子发射光谱法测定铌中铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锆、钙、镁、砷、锑、铅、锡和铋含量的方法。

——第12部分:钽中磷量的测定。目的在于描述乙酸乙酯萃取分离磷钼蓝分光光度法测定钽中磷含量的方法。

——第14部分：氧和氮含量的测定　脉冲红外吸收法/热导法。目的在于描述脉冲红外吸收法和热导法测定钽、铌中氧和氮含量的方法。

——第15部分:氢含量的测定　脉冲红外吸收法。目的在于描述脉冲红外吸收法测定钽、铌中氢含量的方法。

——第16部分:钽中痕量元素含量的测定　电感耦合等离子体质谱法。目的在于描述电感耦合等离子体质谱法测定钽中痕量元素含量的方法。

本文件将GB/T 15076.10－2019《钽铌化学分析方法 第10部分：铌中铁、镍、铬、钛、锆、铝和锰量的测定 直流电弧原子发射光谱法》和GB/T 15076.11－2020《钽铌化学分析方法 第11部分：铌中砷、锑、铅、锡和铋量的测定 直流电弧原子发射光谱法》进行整合修订，能够满足铌产品中铁、铬、镍、锰、钛、铝、锆、钙、镁、铜、砷、锑、铅、锡和铋含量的检测需求，采用直流电弧原子发射光谱法，快速、准确测定铁、铬、镍、锰、钛、铝、锆、钙、镁、铜、砷、锑、铅、锡和铋含量，进一步提

高了标准的适用性，在提升铌产品质量，促进其生产、贸易及助力铌行业扩大应用需求方面具有重要意义。

钽铌化学分析方法
第 10 部分:铌中多元素含量的测定
直流电弧原子发射光谱法

1 范围

本文件描述了直流电弧原子发射光谱法测定铌中铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锆、钙、镁、砷、锑、铅、锡和铋含量的方法。

本文件适用于铌及氢氧化物、氧化物和碳化物中铁、铬、镍、锰、钛、铝、锆、钙、镁、铜、砷、锑、铅、锡和铋含量的测定，测定范围（质量分数）见表1。

表1 各元素的测定范围

元素	测定范围 %
铁、铬	0.0003～0.10
镁、镍、钙、砷、锑、铅	0.0003～0.050
铜、锰、钛、锆、铋	0.0001～0.050
铝、锡	0.0001～0.10

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。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

试料经灼烧转化成五氧化二铌，用一定比例的石墨粉和氟化钠混合做缓冲剂，直流电弧阳极激发，使用直流电弧原子发射光谱仪，于各元素选定的波长处测量其发射强度，采用基体匹配法计算各元素的质量浓度，以质量分数表示测定结果。

5 试剂或材料

除非另有说明，在分析中仅使用确认为优级纯的试剂。

5.1 五氧化二铌：$w_{Nb_2O_5}$≥99.99%（其它单一被测元素含量 w_i≤0.000 01%），于箱式电阻炉中 850 ℃～900 ℃灼烧 2 h～3 h，放入干燥器中冷却至室温，备用

5.2 三氧化二铁（$w_{Fe_2O_3}$≥99.99%）。

5.3 氧化亚镍（w_{NiO}≥99.99%）。

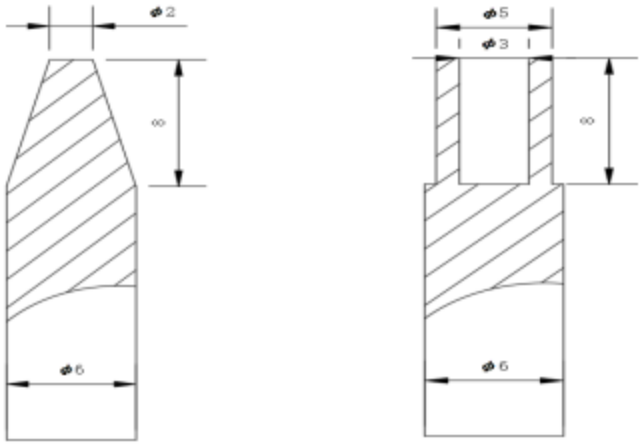
5.4 三氧化二铬（$w_{Cr_2O_3}$≥99.99%）。

5.5 二氧化钛（w_{TiO_2}≥99.99%）。

5.6 二氧化锆（w_{ZrO_2}≥99.99%）。

5.7 三氧化二铝（$w_{Al_2O_3}$≥99.99%）。

5.8 二氧化锰（w_{MnO_2}≥99.99%）。
5.9 氧化铜（w_{CuO}≥99.99%）。
5.10 氧化钙（w_{CaO}≥99.99%）。
5.11 氧化镁（w_{MgO}≥99.99%）。
5.12 三氧化二砷（$w_{As_2O_3}$≥99.99%）。
5.13 三氧化二锑（$w_{Sb_2O_3}$≥99.99%）。
5.14 二氧化铅（w_{PbO_2}≥99.99%）。
5.15 二氧化锡（w_{SnO_2}≥99.99%）。
5.16 三氧化二铋（$w_{Bi_2O_3}$≥99.99%）。
5.17 氟化钠。
5.18 石墨粉：光谱纯。
5.19 缓冲剂：分别称取 9.40 g 石墨粉（5.18）和 0.60 g 氟化钠（5.17）置于玛瑙研钵（5.21）中，磨匀。
5.20 压模：用有机玻璃棒车制成，顶端 ϕ2.9 mm×2 mm。
5.21 玛瑙研钵。
5.22 氩气，纯度（体积分数）不小于 99.99%。
5.23 石墨电极：光谱纯，上电极和下电极的结构及尺寸见图 1（单位：mm；加工精度±0.05mm）。



a）上电极　　b）下电极

图 1 石墨电极结构及尺寸

5.24 准确称取 7.8956 g 五氧化二铌（5.1），依次加入 0.1430 g 三氧化二铁（5.2），0.1273 g 氧化亚镍（5.3），0.1462 g 三氧化二铬（5.4），0.1688 g 二氧化钛（5.5），0.1351 g 二氧化锆（5.6），0.1890 g 三氧化二铝（5.7），0.1582 g 二氧化锰（5.8），0.1252 g 氧化铜（5.9），0.1399 g 氧化钙（5.10），0.1658 g 氧化镁（5.11），0.1320 g 三氧化二砷（5.12），0.1197 g 三氧化二锑（5.13），0.1154 g 二氧化铅（5.14），0.1270 g 二氧化锡（5.15），0.1115 g 三氧化二铋（5.16），磨匀，配制成各测定元素含量为 1%的主标样。

6 仪器设备

6.1 箱式电阻炉。
6.2 直流电弧原子发射光谱仪：在校准有效期内的设备。

7 样品

7.1 铌粉粒度小于 180 μm；氧化铌粒度应小于 160 μm；碳化铌粒度小于 150 μm。

7.2 从铌锭顶部 10 cm 处至中部任一部位，用刨床去除表皮后刨屑取样，加工成质量不大于 0.03 g 的颗粒。

8 试验步骤

8.1 试料处理

取约1 g样品（7）置于瓷坩埚或铂坩埚中，于箱式电阻炉内（6.1），升温至850 ℃～900 ℃灼烧1 h（丝、锭需灼烧4 h以上），使其完全转化成五氧化二铌，取出，冷却至室温。

8.2 平行试验

平行做两份试验，取其平均值。

8.3 试料的配制

8.3.1 称取适量的试料（8.1）和缓冲剂（5.19）以2:1比例混合，置于玛瑙研钵（5.21）中，磨匀。

8.3.2 将混合料（8.3.1）装入石墨电极（5.23）中，以压模（5.20）压紧，使试料低于电极口1 mm，以备测定。

8.4 工作曲线的绘制

用五氧化二铌（5.1）将主标样（5.24）逐步稀释成标样系列，各标样点元素含量见表2。

分别称取适量的各号标样与缓冲剂（5.19）按8.3处理。

表2 工作曲线的标样配制表

元素	1#	2#	3#	4#	5#	6#
铁、铬	0.0003	0.0010	0.0030	0.010	0.030	0.10
镁、镍、钙、砷、锑、铅	0.0003	0.0010	0.0030	0.010	0.030	0.050
铜、锰、钛、锆、铋	0.0001	0.0010	0.0030	0.010	0.030	0.050
铝、锡	0.0001	0.0010	0.0030	0.010	0.030	0.10

8.5 测定

8.5.1 推荐测定条件

仪器测定条件如下：

——光源：直流电弧；

——电极间距：2 mm；

——预燃电流及时间：3 A、2 s；

——曝光电流及时间：15.5 A、58 s；

——推荐各元素分析谱线见表3。

表 3 推荐的分析谱线

元素	波长 nm	元素	波长 nm
铁	259.940	钙	443.496
铬	302.156	镁	278.142
镍	305.082	砷	234.984

表 3 推荐的分析谱线（续）

元素	波长 nm	元素	波长 nm
锰	257.610	锑	231.147
钛	336.121	铅	283.307
铝	257.510	锡	317.502
铜	223.008	铋	298.903
锆	343.823	–	–

8.5.2 测量

于直流电弧原子发射光谱仪（6.2），打开氩气（5.22），驱气20 min后，按推荐的分析谱线，由低到高测定工作曲线标准系列（8.4）和分析试料（8.3）中各被测元素的发射光强度，检查元素谱线的背景并在适当的位置进行校正，由计算机自动给出五氧化二铌中各被测元素的质量分数。

8.6 试验数据处理

被测元素的含量以被测元素的质量分数w_i计，按式（1）计算：

$$w_i=f\cdot w \cdots\cdots\cdots\

锑	y = 0.0488x + 4E-05	y = 0.0727x + 7E-05
铅	y = 0.0474x + 5E-05	y = 0.0745x + 7E-05
锡	y = 0.0402x + 6E-05	y = 0.0835x + 8E-05
铋	y = 0.0524x + 6E-05	y = 0.0894x + 7E-05

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的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%。

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的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%。

10 试验报告

试验报告应包括但不限于下列内容：

——试验对象；

——本文件编号；

——计算结果；

——与基本分析步骤的差异；

——观察到的异常现象；

——试验日期。

附 录 A
（资料性）
从实验室间试验结果得到的统计数据

精密度试验原始数据是2025年由5家实验室分别对6个不同水平铁、铬、镍、锰、钛、铜、锆、钙、镁、砷、锑、铅和铋含量的样品和7个不同水平铝、锡含量的样品进行共同试验确定。每个实验室分别对每个水平的铁、铬、镍、锰、钛、铝、铜、锆、钙、镁、砷、锑、铅、锡和铋的含量在重复性条件下独立测定11次。数据统计结果见表A.1～A.7。

表A.1 水平1统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差（S_r）	再现性标准差（S_R）	重复性限（r） %	再现性限（R） %
Fe	5	55	0.0005	0.000023	0.000026	0.0001	0.0002
Cr	5	55	0.0005	0.000033	0.000033	0.0001	0.0002
Ni	5	55	0.0005	0.000031	0.000034	0.0001	0.0002
Mn	5	55	0.0005	0.000023	0.000030	0.0001	0.0002
Ti	5	55	0.0005	0.000028	0.000028	0.0001	0.0002
Al	5	55	0.0005	0.000030	0.000034	0.0001	0.0002
Cu	5	55	0.0005	0.000020	0.000024	0.0001	0.0002
Zr	5	55	0.0005	0.000023	0.000025	0.0001	0.0002
Ca	5	55	0.0005	0.000025	0.000029	0.0001	0.0002
Mg	5	55	0.0005	0.000026	0.000028	0.0001	0.0002
As	5	55	0.0004	0.000024	0.000028	0.0001	0.0002
Sb	5	55	0.0005	0.000019	0.000022	0.0001	0.0002
Pb	5	55	0.0005	0.000028	0.000029	0.0001	0.0002
Sn	5	55	0.0005	0.000023	0.000025	0.0001	0.0002
Bi	5	55	0.0005	0.000031	0.000031	0.0001	0.0002

表A.2 水平2统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差（S_r）	再现性标准差（S_R）	重复性限（r） %	再现性限（R） %
Fe	5	55	0.0022	0.000070	0.000116	0.0003	0.0004
Cr	5	55	0.0022	0.000082	0.000107	0.0003	0.0004
Ni	5	55	0.0021	0.000069	0.000080	0.0002	0.0003
Mn	5	55	0.0023	0.000069	0.000076	0.0002	0.0003
Ti	5	55	0.0020	0.000063	0.000091	0.0002	0.0003
Al	5	55	0.0019	0.000067	0.000074	0.0002	0.0003
Cu	5	55	0.0021	0.000065	0.000081	0.0002	0.0003
Zr	5	55	0.0019	0.000063	0.000103	0.0002	0.0003
Ca	5	55	0.0021	0.000064	0.000082	0.0002	0.0003
Mg	5	55	0.0020	0.000053	0.000085	0.0002	0.0003
As	5	55	0.0018	0.000067	0.000073	0.0002	0.0003
Sb	5	55	0.0022	0.000061	0.000083	0.0002	0.0003

表A.2 水平2统计结果（续）

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Pb	5	55	0.0019	0.000063	0.000084	0.0002	0.0003
Sn	5	55	0.0021	0.000067	0.000074	0.0002	0.0003
Bi	5	55	0.0020	0.000066	0.000073	0.0002	0.0003

表A.3 水平3统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Fe	5	55	0.0063	0.000150	0.000196	0.0005	0.0006
Cr	5	55	0.0052	0.000142	0.000189	0.0005	0.0006
Ni	5	55	0.0055	0.000121	0.000147	0.0004	0.0005
Mn	5	55	0.0052	0.000115	0.000145	0.0004	0.0005
Ti	5	55	0.0068	0.000141	0.000154	0.0004	0.0005
Al	5	55	0.0050	0.000073	0.000123	0.0003	0.0004
Cu	5	55	0.0049	0.000094	0.000150	0.0003	0.0005
Zr	5	55	0.0054	0.000103	0.000110	0.0003	0.0004
Ca	5	55	0.0078	0.000161	0.000190	0.0005	0.0006
Mg	5	55	0.0051	0.000083	0.000114	0.0003	0.0004
As	5	55	0.0044	0.000130	0.000171	0.0004	0.0005
Sb	5	55	0.0078	0.000131	0.000150	0.0004	0.0005
Pb	5	55	0.0059	0.000097	0.000119	0.0003	0.0004
Sn	5	55	0.0049	0.000097	0.000129	0.0003	0.0004
Bi	5	55	0.0055	0.000127	0.000147	0.0004	0.0005

表A.4 水平4统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Fe	5	55	0.026	0.00052	0.00087	0.002	0.003
Cr	5	55	0.017	0.00035	0.00059	0.001	0.002
Ni	5	55	0.016	0.00035	0.00053	0.001	0.002
Mn	5	55	0.016	0.00035	0.00055	0.001	0.002
Ti	5	55	0.017	0.00035	0.00041	0.001	0.002
Al	5	55	0.016	0.00035	0.00057	0.001	0.002
Cu	5	55	0.015	0.00032	0.00048	0.001	0.002
Zr	5	55	0.015	0.00030	0.00060	0.001	0.002
Ca	5	55	0.020	0.00044	0.00077	0.002	0.003
Mg	5	55	0.015	0.00057	0.00079	0.002	0.003
As	5	55	0.015	0.00034	0.00057	0.001	0.002
Sb	5	55	0.017	0.00030	0.00045	0.001	0.002

表A.4 水平4统计结果（续）

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Pb	5	55	0.015	0.00033	0.00066	0.001	0.002
Sn	5	55	0.015	0.00035	0.00051	0.001	0.002
Bi	5	55	0.015	0.00033	0.00048	0.001	0.002

表A.5 水平5统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Fe	5	55	0.050	0.00078	0.00140	0.003	0.005
Cr	5	55	0.026	0.00053	0.00096	0.002	0.003
Ni	5	55	0.025	0.00048	0.00098	0.002	0.003
Mn	5	55	0.025	0.00052	0.00090	0.002	0.003
Ti	5	55	0.027	0.00048	0.00077	0.002	0.003
Al	5	55	0.024	0.00035	0.00062	0.001	0.002
Cu	5	55	0.026	0.00056	0.00079	0.002	0.003
Zr	5	55	0.025	0.00048	0.00079	0.002	0.003
Ca	5	55	0.028	0.00077	0.00115	0.003	0.004
Mg	5	55	0.024	0.00077	0.00110	0.003	0.004
As	5	55	0.026	0.00048	0.00086	0.002	0.003
Sb	5	55	0.027	0.00046	0.00075	0.002	0.003
Pb	5	55	0.025	0.00053	0.00077	0.002	0.003
Sn	5	55	0.024	0.00058	0.00088	0.002	0.003
Bi	5	55	0.026	0.00057	0.00090	0.002	0.003

表A.6 水平6统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限 (r) %	再现性限 (R) %
Fe	5	55	0.077	0.00107	0.00190	0.004	0.006
Cr	5	55	0.080	0.00106	0.00191	0.004	0.006
Ni	5	55	0.043	0.00072	0.00125	0.003	0.004
Mn	5	55	0.048	0.00081	0.00120	0.003	0.004
Ti	5	55	0.048	0.00078	0.00115	0.003	0.004
Al	5	55	0.046	0.00065	0.00087	0.002	0.003
Cu	5	55	0.046	0.00075	0.00112	0.003	0.004
Zr	5	55	0.045	0.00075	0.00149	0.003	0.005
Ca	5	55	0.050	0.00111	0.00154	0.004	0.005
Mg	5	55	0.045	0.00110	0.00147	0.004	0.005
As	5	55	0.044	0.00091	0.00161	0.003	0.005
Sb	5	55	0.049	0.00085	0.00125	0.003	0.004

表A.6 水平6统计结果（续）

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限(r) %	再现性限(R) %
Pb	5	55	0.044	0.00076	0.00119	0.003	0.004
Sn	5	55	0.042	0.00080	0.00125	0.003	0.004
Bi	5	55	0.045	0.00085	0.00141	0.003	0.004

表A.7 水平7统计结果

元素	结果可接受的实验室数量	可接受的数据数量	平均值 %	重复性标准差 (S_r)	再现性标准差 (S_R)	重复性限(r) %	再现性限(R) %
Al	5	55	0.080	0.00094	0.00153	0.003	0.005
Sn	5	55	0.080	0.00115	0.00179	0.004	0.006