团体标准

T/CNIA XXXX-20XX

锡酸锌化学分析方法

第1部分：锡含量的测定

碘酸钾滴定法

Methods for chemical analysis of zinc stannate—

Part 1：Determination of tin content—

Potassium iodate titration

**（送审稿）**

20XX-xx-xx发布 20XX一xx一xx实施

中国有色金属工业协会

**中 国 有 色 金 属 学 会**

**发布**

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会

**发布**

ICS 77.150.60

CCS H 62

# 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。

本文件是T/CNIA XXXX-20XX《锡酸锌化学分析方法》的第1部分。T/CNIA XXXX-20XX 已经发布了以下部分：

——第1部分：锡含量的测定 碘酸钾滴定法

——第2部分：锌含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第3部分：氯含量的测定 氯化银比浊法；

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：云南锡业集团（控股）有限责任公司、昆明冶金研究院有限公司、来宾华锡冶炼有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、云南锡业锡化工材料有限责任公司、云南锡业矿冶检测中心有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、云南华联锌铟股份有限公司、防城港东途矿产检测有限公司、中国检验认证集团广东有限公司黄埔分公司、云南省科学技术院。

本文件主要起草人：李宏萍、彭巨擘、许金泉、杨赟金、吴劳欣、徐思婷、陈迁、徐佳、鲍庆煌、符泽卫、潘飞、阮淑呈、潘亮霓、张永进、薛莅凡、石如祥、魏雅娟、李文有、韦庆球、夏兵伟、梁海敏、杨绍辉、黄翰便、陈瑞杨、苗亦新、王志平。

# 引 言

锡酸锌主要用作塑料工业中的阻燃剂及烟雾抑制剂，是一种绿色高效的阻燃剂和抑烟剂，可以广泛用于各类高分子材料的阻燃。我国是世界上少数几个拥有锡矿资源的国家，且储量丰富，开发锡基阻燃剂及其应用技术优势和潜力巨大，市场前景广阔。T/CNIA XXXX《锡酸锌化学分析方法》旨在建立一套满足产品需求的、完整的、切实可行的锡酸锌化学分析方法标准。

T/CNIA XXXX拟由以下3部分组成。

——第1部分：锡含量的测定 碘酸钾滴定法

——第2部分：锌含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第3部分：氯含量的测定 氯化银比浊法；

本文件提供了一种科学、准确、快速、适用的测定锡酸锌中锡含量的分析检测方法，满足市场上各种锡酸锌产品的质检要求，为锡酸锌新型功能材料的发展提供了技术支撑。

锡酸锌化学分析方法

 第1部分：锡含量的测定

碘酸钾滴定法

1. 范围

本文件描述了采用碘酸钾滴定法测定锡酸锌中锡含量的方法。

本文件适用于锡酸锌中锡含量的测定，测定范围为40.00%~51.00%。

1. 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

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1. 原理

试料经盐酸溶解，用铁粉、金属铝将锡还原为二价锡，以淀粉为指示剂，用碘酸钾标准滴定溶液滴定试液呈蓝色为终点。

1. 试剂和材料

 除非另有说明，在分析过程中仅使用认可的分析纯试剂以及蒸馏水或相当纯度的水。

* 1. 金属锡(*w*Sn≥99.99%)。
	2. 还原铁粉(*w*Fe≥98.0%)。
	3. 金属铝(*w*Al＞99.5%、*w*Sn＜0.001%，每块约0.5g～1.0g)。
	4. 盐酸(1+1)。
	5. 碘酸钾标准滴定溶液：[c(1/6KIO3)≈0.050 mol/L]。按以下步骤进行配制和标定：

a)配制：称取1.8 g碘酸钾、9 g碘化钾和1 g无水碳酸钠，置于500 mL烧杯中，加入200 mL水，加热至完全溶解，用玻璃棉将溶液过滤于1000 mL容量瓶中，以水稀释至刻度，混匀，放置一周后标定。

b）标定：称取0.10 g金属锡(5.1)，精确至0.0001 g，置于300 mL锥形瓶中，加入1 g还原铁粉(5.2)，80 mL盐酸(5.4)，20 mL水，根据还原装置示意图（图1），用橡皮塞塞紧瓶口，低温加热至溶解完全，取下，稍冷，加入1.5 g金属铝(5.3)。充分摇动锥形瓶至大部分金属铝溶解，剩余少量铝时，加热煮沸至试液产生大气泡1 min。在二氧化碳气体保护下，将锥形瓶置于流水中冷却至室温。取下锥形瓶的橡皮塞，用另一个干净的橡皮塞塞紧试液瓶口。于试液中加入5 mL淀粉溶液(5.7)，用碘酸钾标准滴定溶液(5.5)滴定至浅蓝色为终点。随同做空白试验。

注: 采用盖氏漏斗作为还原装置进行标定时，称取0.10 g金属锡(5.1)， 精确至0.0001 g，置于300 mL锥形瓶中，加入1 g还原铁粉(5.2)，80 mL盐酸(5.4)，20 mL水，将锥形瓶置于电热板上，低温加热使锡完全溶解，取下稍冷，加入1 g金属铝(5.3)，充分摇动至大部分金属铝溶解后，再补加0.5 g金属铝(5.3)，用连接盖氏漏斗(5.8)的橡皮塞塞紧瓶口，在盖氏漏斗中加入饱和碳酸氢钠溶液(5.6)至1/2体积处，充分摇动，待反应至剩余少量金属铝时，低温加热煮沸至试液产生大气泡1 min，置于流水中冷却至室温。取下盖氏漏斗的橡皮塞，用另一个干净的橡皮塞塞紧试液瓶口。于试液中加入5 mL淀粉溶液(5.7)，用碘酸钾标准滴定溶液(5.5)滴定至浅蓝色为终点。随同做空白试验。

按式(1)计算碘酸钾标准滴定溶液的浓度：

$c=\frac{m\_{0}}{59.35\left(V\_{1}−V\_{0}\right)×10^{−3}}$…………………………………(1)

式中：

*C* ——碘酸钾标准滴定溶液的实际浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

*m*0——金属锡量，单位为克（g）；

*V*1——标定时，滴定金属锡所消耗的碘酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

*V*0——标定时，滴定空白试液所消耗的碘酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

59.35——锡(1/2Sn)的摩尔质量，单位为克每摩尔(g/mol)。

平行标定三份，极差值不大于1.5×10 -4 mol/L时，取其平均值，否则重新标定。

* 1. 饱和碳酸氢钠溶液。

煮沸5分钟去除溶解氧，冷却后使用。

* 1. 淀粉溶液(10 g/L)。

称取1 g可溶性淀粉置于300 mL烧杯中，加20 mL水，调成浆状，搅拌下加入20 mL氢氧化钠溶液(25 g/L)，搅拌溶解，加入60 mL水，混匀。

* 1. 盖氏漏斗。
1. 仪器设备

还原装置示意图（见图1）。



标引序号说明：

1——橡皮塞；

2，3——玻璃管；

4——橡皮管；

5——300 mL锥形瓶。

图1 还原装置示意图

1. 样品

样品应密封包装。

1. 试验步骤
	1. 试料

称取0.25g样品，精确至0.0001g。

* 1. 平行试验

 平行做两份试验，取其平均值。

* 1. 空白试验

随同试料做空白试验。

* 1. 测定
		1. 将试料(8.1)置于300 mL锥形瓶中，加入1 g还原铁粉(5.2)，100 mL盐酸(5.4)。
		2. 根据还原装置示意图（图1），用橡皮塞塞紧瓶口，低温加热至溶解完全，取下，稍冷。加入1.5 g金属铝(5.3)，充分摇动锥形瓶，待剧烈反应后剩余少量铝时，加热煮沸至试液产生大气泡1 min左右，在二氧化碳气体保护下，将锥形瓶放入流水中冷却至室温。

注:采用盖氏漏斗作为还原装置时，将锥形瓶置于电热板上，低温加热使锡完全溶解，取下稍冷，加入1 g金属铝(5.3)，充分摇动至大部分金属铝溶解后，再补加0.5 g金属铝(5.3)，用连接盖氏漏斗(5.8)的橡皮塞塞紧瓶口，在盖氏漏斗中加入饱和碳酸氢钠溶液(5.6)至1/2体积处，充分摇动，待反应至剩余少量金属铝时，低温加热煮沸至试液产生大气泡1 min，置于流水中冷却至室温。

* + 1. 取下锥形瓶上的橡皮塞，用另一个干净的橡皮塞塞紧试液瓶口。于试液中加入5 mL淀粉溶液(5.7)，用碘酸钾标准滴定溶液(5.5)滴定至浅蓝色为终点。
1. 试验数据处理

锡的含量以锡的质量分数*w*计，按公式(2)计算：

 $w=\frac{c∙\left(V\_{2}−V\_{3}\right)×59.35×10^{−3}}{m}×100 $ .…………………….………(2)

式中：

*C*——碘酸钾标准滴定溶液的实际浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

*V*2——测定时，滴定试料溶液所消耗碘酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

*V*3——测定时，滴定空白试液所消耗碘酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升(mL)；

*m*——试料的质量，单位为克(g)；

59.35——锡(1/2Sn)的摩尔质量，单位为克每摩尔(g/mol)。

计算结果表示至小数点后两位，按照GB/T 8170规定修约。

1. 精密度
	1. 重复性

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给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对值不超过重复性限(*r*)，超过重复性限(*r*)的情况不超过5%，重复性限(*r*)按表1数据采用线性内插法或外延法求得。试验精密度原始数据见附录A。

1. 重复性限（*r*）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*/% | 42.58 | 45.80 | 46.85 | 47.62 | 48.85 |
| *r*/% | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.25 | 0.26 |

* 1. 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2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*)的情况不超过5%，再现性限(*R*)按表2数据采用线性内插法或外延法求得。

1. 再现性限（*R*）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*/% | 42.58 | 45.80 | 46.85 | 47.62 | 48.85 |
| *R*/% | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.37 | 0.45 |

1. 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；

——分析结果及其表示；

——与基本分析步骤的差异；

——测定中观察到的异常现象；

——试验日期。

附 录 A

(资料性)

精密度试验原始数据

精密度数据是在2023年由10家实验室对锡含量的7个不同水平进行共同试验确定的，每个实验室对每个水平锡含量在重复性条件下独立测定11次。精密度试验结果的原始数据见表A.1。

表A.1 精密度试验原始数据

| 实验室 | 测定次数n | 锡的质量分数% |
| --- | --- | --- |
| 水平1 | 水平2 | 水平3 | 水平4 | 水平5 | 水平6 | 水平7 |
| 1 | 1 | 48.99  | 47.78  | 47.42  | 47.82  | 47.16  | 45.89  | 42.53  |
| 2 | 49.03  | 47.52  | 47.50  | 47.78  | 47.03  | 45.76  | 42.48  |
| 3 | 49.00  | 47.64  | 47.26  | 47.81  | 46.89  | 45.78  | 42.45  |
| 4 | 49.13  | 47.75  | 47.38  | 47.88  | 46.93  | 45.98  | 42.56  |
| 5 | 48.92  | 47.63  | 47.37  | 47.85  | 46.81  | 45.94  | 42.51  |
| 6 | 48.96  | 47.73  | 47.24  | 47.86  | 46.87  | 45.82  | 42.52  |
| 7 | 49.07  | 47.80  | 47.37  | 47.87  | 46.85  | 46.02  | 42.52  |
| 8 | 49.02  | 47.85  | 47.45  | 47.93  | 46.87  | 45.79  | 42.53  |
| 9 | 48.65  | 47.78  | 47.36  | 47.75  | 46.78  | 46.04  | 42.51  |
| 10 | 49.11  | 47.79  | 47.39  | 47.82  | 47.02  | 45.86  | 42.45  |
| 11 | 49.15  | 47.57  | 47.45  | 47.72  | 46.86  | 45.89  | 42.43  |
| 2 | 1 | 48.80  | 47.53  | 47.52  | 47.93  | 46.63  | 45.94  | 42.89\*\*  |
| 2 | 48.90  | 47.69  | 47.63  | 47.85  | 46.70  | 45.88  | 42.67\*\*  |
| 3 | 48.85  | 47.64  | 47.63  | 47.72  | 46.66  | 45.91  | 42.78\*\*  |
| 4 | 48.81  | 47.59  | 47.50  | 47.54  | 46.89  | 45.82  | 42.58\*\*  |
| 5 | 48.61  | 47.62  | 47.67  | 48.03  | 46.86  | 45.80  | 43.06\*\*  |
| 6 | 48.71  | 47.67  | 47.39  | 47.86  | 46.76  | 45.93  | 43.05\*\*  |
| 7 | 48.89  | 47.68  | 47.47  | 47.76  | 46.98  | 45.90  | 42.77\*\*  |
| 8 | 48.65  | 47.60  | 47.36  | 47.80  | 46.83  | 46.00  | 42.65\*\*  |
| 9 | 48.99  | 47.71  | 47.57  | 47.70  | 46.91  | 45.77  | 42.59\*\*  |
| 10 | 49.01  | 47.70  | 47.36  | 47.65  | 46.88  | 45.79  | 42.50\*\*  |
| 11 | 48.80  | 47.60  | 47.36  | 47.81  | 46.81  | 45.98  | 42.49\*\*  |
| 3 | 1 | 47.81 \*\* | 47.53\*\*  | 47.15  | 47.52  | 46.23\*\*  | 45.31\*\*  | 42.63  |
| 2 | 47.95\*\*  | 47.46\*\*  | 47.26  | 47.71  | 46.45\*\*  | 45.26\*\*  | 42.72  |
| 3 | 47.80\*\*  | 46.97\*\*  | 47.19  | 47.43  | 46.35\*\*  | 45.20\*\*  | 42.56  |
| 4 | 47.89\*\*  | 47.15\*\*  | 47.35  | 47.78  | 46.29\*\*  | 45.48\*\*  | 42.65  |
| 5 | 48.10\*\*  | 47.65\*\*  | 47.30  | 47.65  | 46.41\*\*  | 45.38\*\*  | 42.59  |
| 6 | 48.06\*\*  | 47.36\*\*  | 47.28  | 47.63  | 46.39\*\*  | 45.46\*\*  | 42.44  |
| 7 | 48.15\*\*  | 47.50\*\*  | 47.17  | 47.59  | 46.52\*\*  | 45.62 \*\*  | 42.48  |
| 8 | 48.12\*\*  | 47.46\*\*  | 47.39  | 47.53  | 46.37\*\*  | 45.51\*\*  | 42.52  |
| 9 | 48.11\*\*  | 47.35\*\*  | 47.17  | 47.53  | 46.42\*\*  | 45.29 \*\*  | 42.42  |
| 10 | 48.16\*\*  | 47.71\*\*  | 47.32  | 47.49  | 46.64\*\*  | 45.36\*\*  | 42.45  |
| 11 | 48.21\*\*  | 47.53\*\*  | 47.36  | 47.41  | 46.60\*\*  | 45.39\*\*  | 42.53  |
| 4 | 1 | 48.66  | 47.76  | 47.44  | 47.45  | 46.65  | 45.76  | 42.52 |
| 2 | 48.91  | 47.82  | 47.48  | 47.61  | 46.89  | 45.80  | 42.62 |
| 3 | 48.82  | 47.72  | 47.09  | 47.63  | 46.92  | 45.96  | 42.43 |
| 4 | 48.86  | 47.59  | 47.39  | 47.75  | 46.85  | 45.85  | 42.39 |
| 5 | 48.95  | 47.64  | 47.20  | 47.79  | 46.76  | 45.95  | 42.58 |
| 6 | 48.90  | 47.55  | 47.19  | 47.68  | 46.75  | 46.00  | 42.64 |
| 7 | 48.93  | 47.60  | 47.25  | 47.83  | 46.82  | 45.82  | 42.47 |
| 8 | 48.79  | 47.72  | 47.16  | 47.85  | 46.88  | 45.88  | 42.41 |
| 9 | 49.02  | 47.78  | 47.28  | 47.90  | 46.91  | 45.93  | 42.66 |
| 10 | 49.00  | 47.82  | 47.35  | 47.65  | 46.68  | 45.81  | 42.7 |
| 11 | 48.89  | 47.72  | 47.30  | 47.66  | 46.80  | 45.75  | 42.44 |
| 5 | 1 | 48.79  | 47.59  | 47.36  | 47.50  | 46.83  | 45.63  | 42.58 |
| 2 | 48.74  | 47.54  | 47.48  | 47.54  | 46.96  | 45.63  | 42.61 |
| 3 | 48.73  | 47.56  | 47.22  | 47.46  | 46.72  | 45.67  | 42.6 |
| 4 | 48.79  | 47.53  | 47.32  | 47.54  | 46.72  | 45.76  | 42.7 |
| 5 | 48.74  | 47.60  | 47.25  | 47.63  | 46.79  | 45.61  | 42.66 |
| 6 | 48.78  | 47.78  | 47.27  | 47.56  | 46.75  | 45.65  | 42.67 |
| 7 | 48.89  | 47.72  | 47.22  | 47.73  | 46.84  | 45.72  | 42.71 |
| 8 | 48.73  | 47.63  | 47.30  | 47.73  | 46.89  | 45.80  | 42.7 |
| 9 | 48.83  | 47.71  | 47.28  | 47.60  | 46.85  | 45.73  | 42.74 |
| 10 | 48.78  | 47.57  | 47.52  | 47.55  | 46.82  | 45.74  | 42.79 |
| 11 | 48.75  | 47.59  | 47.33  | 47.54  | 46.67  | 45.78  | 42.66 |
| 6 | 1 | 48.75  | 47.65  | 47.25  | 47.75  | 46.83  | 45.77  | 42.49 |
| 2 | 48.76  | 47.68  | 47.34  | 47.71  | 46.87  | 45.78  | 42.44 |
| 3 | 48.73  | 47.68  | 47.31  | 47.77  | 46.85  | 45.79  | 42.43 |
| 4 | 48.86  | 47.68  | 47.26  | 47.78  | 46.86  | 45.86  | 42.46 |
| 5 | 48.83  | 47.69  | 47.29  | 47.83  | 46.97  | 45.91  | 42.46 |
| 6 | 48.89  | 47.71  | 47.36  | 47.80  | 46.88  | 45.78  | 42.48 |
| 7 | 48.87  | 47.71  | 47.34  | 47.81  | 46.95  | 45.83  | 42.51 |
| 8 | 48.72  | 47.75  | 47.35  | 47.86  | 46.95  | 45.86  | 42.52 |
| 9 | 48.77  | 47.73  | 47.33  | 47.83  | 46.91  | 45.94  | 42.57 |
| 10 | 48.86  | 47.68  | 47.34  | 47.75  | 46.96  | 45.86  | 42.52 |
| 11 | 48.81  | 47.81  | 47.36  | 47.81  | 46.96  | 45.88  | 42.56 |
| 7 | 1 | 48.95  | 47.72  | 47.54  | 47.87  | 46.93  | 45.69  | 42.68  |
| 2 | 49.07  | 47.74  | 47.57  | 47.85  | 46.83  | 45.65  | 42.63  |
| 3 | 49.13  | 47.71  | 47.43  | 47.89  | 46.72  | 45.92  | 42.78  |
| 4 | 49.17  | 47.66  | 47.53  | 47.78  | 46.85  | 45.84  | 42.69  |
| 5 | 49.08  | 47.73  | 47.52  | 47.74  | 46.81  | 45.67  | 42.70  |
| 6 | 48.99  | 47.68  | 47.42  | 47.82  | 46.78  | 45.74  | 42.62  |
| 7 | 49.16  | 47.70  | 47.38  | 47.75  | 46.92  | 45.75  | 42.57  |
| 8 | 49.06  | 47.67  | 47.55  | 47.86  | 46.89  | 45.60  | 42.81  |
| 9 | 49.11  | 47.71  | 47.46  | 47.89  | 46.73  | 45.77  | 42.69  |
| 10 | 48.96  | 47.74  | 47.53  | 47.76  | 46.88  | 45.88  | 42.54  |
| 11 | 49.18  | 47.72  | 47.42  | 47.89  | 46.83  | 45.61  | 42.72  |
| 8 | 1 | 48.81  | 47.53  | 47.32  | 47.75  | 46.81  | 45.75  | 42.70  |
| 2 | 48.50  | 47.43  | 47.31  | 47.80  | 46.82  | 45.72  | 42.54  |
| 3 | 48.58  | 47.37  | 47.36  | 47.78  | 46.82  | 45.78  | 42.79  |
| 4 | 48.65  | 47.42  | 47.35  | 47.52  | 46.82  | 45.76  | 42.92  |
| 5 | 48.59  | 47.30  | 47.18  | 47.62  | 46.74  | 45.74  | 42.73  |
| 6 | 48.51  | 47.45  | 47.13  | 47.55  | 46.82  | 45.72  | 42.67  |
| 7 | 48.49  | 47.22  | 47.06  | 47.55  | 46.85  | 45.78  | 42.80  |
| 8 | 48.62  | 47.44  | 47.22  | 47.53  | 46.76  | 45.72  | 42.88  |
| 9 | 48.55  | 47.32  | 47.41  | 47.66  | 46.84  | 45.71  | 42.68  |
| 10 | 48.56  | 47.51  | 47.32  | 47.48  | 46.78  | 45.78  | 42.65  |
| 11 | 48.71  | 47.42  | 47.28  | 47.53  | 46.78  | 45.78  | 42.68  |
| 9 | 1 | 48.82  | 47.67 | 47.48 | 47.86 | 46.91 | 45.87 | 42.67 |
| 2 | 48.86  | 47.62 | 47.54 | 47.99 | 47 | 45.98 | 42.72 |
| 3 | 48.93  | 47.74 | 47.56 | 48.01 | 47.08 | 46.02 | 42.65 |
| 4 | 48.91  | 47.79 | 47.49 | 48.03 | 47.01 | 45.95 | 42.71 |
| 5 | 48.82  | 47.63 | 47.49 | 47.99 | 46.99 | 45.84 | 42.62 |
| 6 | 48.83  | 47.53 | 47.46 | 47.91 | 47.07 | 45.91 | 42.56 |
| 7 | 48.84  | 47.53 | 47.38 | 47.92 | 47 | 45.83 | 42.47 |
| 8 | 48.86  | 47.54 | 47.23 | 47.82 | 46.99 | 45.7 | 42.55 |
| 9 | 48.77  | 47.47 | 47.3 | 47.79 | 47.01 | 45.78 | 42.61 |
| 10 | 48.81  | 47.42 | 47.36 | 47.78 | 47 | 45.74 | 42.55 |
| 11 | 48.79  | 47.51 | 47.32 | 47.76 | 46.89 | 45.78 | 42.57 |
| 10 | 1 | 48.80  | 47.52  | 47.32  | 47.65  | 46.77  | 45.70  | 42.40  |
| 2 | 48.90  | 47.56  | 47.46  | 47.76  | 46.74  | 45.69  | 42.40  |
| 3 | 48.78  | 47.54  | 47.40  | 47.72  | 46.77  | 45.73  | 42.45  |
| 4 | 48.82  | 47.42  | 47.36  | 47.78  | 46.69  | 45.70  | 42.44  |
| 5 | 48.80  | 47.50  | 47.34  | 47.67  | 46.73  | 45.66  | 42.40  |
| 6 | 48.85  | 47.52  | 47.36  | 47.76  | 46.79  | 45.75  | 42.46  |
| 7 | 48.88  | 47.55  | 47.32  | 47.80  | 46.80  | 45.76  | 42.48  |
| 8 | 48.85  | 47.48  | 47.38  | 47.76  | 46.77  | 45.70  | 42.50  |
| 9 | 48.90  | 47.55  | 47.40  | 47.72  | 46.79  | 45.72  | 42.48  |
| 10 | 48.90  | 47.50  | 47.42  | 47.78  | 46.81  | 45.76  | 42.48  |
| 11 | 48.88  | 47.52  | 47.35  | 47.78  | 46.80  | 45.74  | 42.52  |
| 注：双星号（\*\*）表示离群值。 |