

 **国家市场监督管理总局**

国家标准化管理委员会

**发布**

ICS 77.120.30

CCS H 13

202x-xx-xx实施

202x-xx-xx发布

铜精矿化学分析方法

第7部分：铅和锌含量的测定

Na2EDTA滴定法

 Methods for chemical analysis of copper concentrates—

Part 7：Determination of lead and zinc contents—

Na2EDTA titration method

**（审定稿）**

GB/T 3884.7—202X

中华人民共和国国家标准

 代替 GB/T 3884.7-2012、GB/T 3884.8-2012

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GB/T 3884《铜精矿化学分析方法》的第7部分。GB/T 3884已经发布了以下部分:

——第1部分：铜含量的测定 碘量法和电解法；

——第2部分：金和银含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法；

——第3部分：硫含量的测定 重量法和燃烧-滴定法；

——第4部分：铅、锌、镉、镍和氧化镁含量的测定 火焰原子吸收光谱法；

——第5部分：氟含量的测定 离子选择电极法；

——第7部分：铅和锌含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第9部分：砷、锑和铋含量的测定；

——第11部分：汞含量的测定 冷原子吸收光谱法和固体进样直接法；

——第12部分：氟和氯含量的测定 离子色谱法和电位滴定法；

——第15部分：总铁和四氧化三铁含量的测定；

——第16部分：二氧化硅含量的测定 氟硅酸钾滴定法和重量法；

——第17部分：三氧化二铝含量的测定 铬天青S胶束增溶光度法和沉淀分离-氟盐置换Na2EDTA滴定法；

——第18部分：砷、锑、铋、铅、锌、镍、镉、钴、铬、氧化铝、氧化镁、氧化钙含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第19部分：铊含量的测定 电感耦合等离子体质谱法；

——第20部分：汞量的测定 固体进样直接法；

——第21部分：铜、硫、铅、锌、铁、铝、钙、镁、锰含量的测定 波长色散X射线荧光光谱法。

本文件代替GB/T 3884.7-2012《铜精矿化学分析方法 第7部分：铅量的测定 Na2EDTA滴定法》、GB/T 3884.8-2012《铜精矿化学分析方法 第8部分：锌量的测定 Na2EDTA滴定法》，与GB/T 3884.7-2012和GB/T 3884.8-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

a）更改了范围，适用对象由“铜精矿”修改为“铜精矿和铜渣精矿”；铅的测定范围由“5.00%～13.00%”修改为“＞5.00%～20.00%”；锌的测定范围由“1.00%～13.00%”修改为“＞2.50%～20.00%”（见第1章，GB/T 3884.7-2012和GB/T 3884.8-2012的第1章）；

b）更改了原理，测定方式由铅、锌单独测定修改为铅、锌连续测定（见第4章，GB/T 3884.7-2012和GB/T 3884.8-2012的第2章）；

c）更改了样品的称样量，称样量由测铅称0.2g~0.5g、测锌称0.25g，改为称0.30g（见7.1，GB/T 3884.7-2012的5.1和GB/T 3884.8-2012的5.1）；

d）更改了样品前处理方式（见7.4.1，GB/T 3884.7-2012的5.4.1、5.4.2和GB/T 3884.8-2012的5.4.1）；

e）更改了精密度（见第9章，GB/T 3884.7-2012和GB/T 3884.8-2012的第7章）。

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： 北矿检测技术股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、大冶有色设计研究院有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、紫金矿业集团股份有限公司、云南铜业股份有限公司检验检测管理中心、金川集团股份有限公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、云锡文山锌铟冶炼有限公司、湖南有色金属研究院有限责任公司、葫芦岛锌业股份有限公司、江西铜业股份有限公司、济源市万洋冶炼（集团）有限公司、长沙矿冶院检测技术有限责任公司、株洲冶炼集团股份有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、河南中原黄金冶炼厂有限责任公司、广东省科学院工业分析检测中心、昆明冶金研究院有限公司、山东中金岭南铜业有限责任公司、北方铜业股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、北京电子科技职业学院、云南华联锌铟股份有限公司。

本文件主要起草人：王蕾、刘书静、王慧敏、马琼、陈朝晖、蔡燕霞、罗荣根、李君、任利华、胡贞贞、万小伶、孟萌萌、曾静、王奕昀、于鲲、黄丽、赵勇、邱丽、罗雯、吕茜茜、刘忠梅、阳俊诚、唐飞燕、张爽、郭惠、王改娟、熊方祥、廖玺、张月、孙轲、屈雨鑫、施宏娟、张立明、牛天荣、陈宇晴、姚未杰、李曙光、杨绍辉、罗开良、刘娟、贡冬月、张千强、苗贤委、唐倩云、于亮、林宇、刘成祥、许业峰、刘英波、孙青青、赵轶君、陈文生、费娟、王红、王兴剑。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——1983年首次发布为GB/T 3884.8-1983；

——2000年第一次修订为GB/T 3884.7-2000；

——2012年第二次修订为GB/T 3884.7-2012；

——本次为第三次修订，并入了GB/T 3884.8-2012《铜精矿化学分析方法 第8部分：锌量的测定 Na2EDTA滴定法》的内容（GB/T 3884.8-2012代替的文件及历次版本发布情况为：GB/T 3884.13-1983、GB/T 3884.8-2000、GB/T 3884.8-2012）。

引 言

铜精矿是铜的冶炼原料，铜是成为国计民生和国防工程乃至高新技术领域中不可缺少的基础材料和战略物资。目前中国已发展称为全球最大的铜消费国、铜加工制造业基地、铜基础产品输出国，实现了中国铜工业的持续快速发展，并在世界铜行业内充当了重要角色。随着铜量需求不断地增加，铜精矿产量也在不断增加，铜产业的发展前景十分开阔。为落实“国家标准化发展纲要”，深化标准化改革创新，优化存量标准结构，以着力提升标准质量效益，并统筹标准的制定与实施，在广泛开展企业需求调研的基础上，对GB/T 3884《铜精矿化学分析方法》（共21部分）进行了整合修订。

GB/T 3884《铜精矿化学分析方法》整合为15个部分组成，本文件为第7部分。

——第1部分：铜含量的测定 碘量法和电解法；

——第2部分：金和银含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法；

——第3部分：硫含量的测定 重量法和燃烧-滴定法；

——第4部分：铅、锌、镉、镍和氧化镁含量的测定 火焰原子吸收光谱法；

——第5部分：氟含量的测定 离子选择电极法；

——第7部分：铅和锌含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第9部分：砷、锑和铋含量的测定；

——第11部分：汞含量的测定 冷原子吸收光谱法和固体进样直接法；

——第12部分：氟和氯含量的测定 离子色谱法和电位滴定法；

——第15部分：总铁和四氧化三铁含量的测定；

——第16部分：二氧化硅含量的测定 氟硅酸钾滴定法和重量法；

——第17部分：三氧化二铝含量的测定 铬天青S胶束增溶光度法和沉淀分离-氟盐置换Na2EDTA滴定法；

——第18部分：砷、锑、铋、铅、锌、镍、镉、钴、铬、氧化铝、氧化镁、氧化钙含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第19部分：铊含量的测定 电感耦合等离子体质谱法；

——第21部分：铜、硫、铅、锌、铁、铝、钙、镁、锰含量的测定 波长色散X射线荧光光谱法。

本文件将GB/T 3884.7-2012《铜精矿化学分析方法 第7部分：铅量的测定 Na2EDTA滴定法》和GB/T 3884.8-2012《铜精矿化学分析方法 第8部分：锌量的测定 Na2EDTA滴定法》进行整合修订，同时扩大标准适用范围至铜渣精矿。

本次修订，扩大了标准适用范围，统一了溶样方法，实现铅、锌连续测定，更新了重复性和再现性的数值，对贸易结算和指导生产具有重要意义。

铜精矿化学分析方法

 第7部分：铅和锌含量的测定

Na2EDTA滴定法

警示--使用本标准的人员应具有正规实验室工作的实践经验。本标准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规定的条件。

1 范围

本文件描述了Na2EDTA滴定法测定铜精矿（含铜渣精矿）中铅和锌含量的方法。

本文件适用于铜精矿（含铜渣精矿）中铅和锌含量的测定（测定锌时，镍和钴合量小于0.1%）。测定范围：Pb＞5.00%~20.00%；Zn＞2.50%~20.00%。

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 3884.4 铜精矿、铜渣精矿化学分析方法 第4部分：铅、锌、镉、镍和氧化镁含量的测定

火焰原子吸收光谱法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

试料用氟化铵、盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸溶解，用氢溴酸除去砷、锑、锡等干扰元素。铅以硫酸铅沉淀形式与其他干扰元素分离，沉淀溶于乙酸-乙酸钠缓冲溶液中，以二甲酚橙为指示剂，用Na2EDTA标准滴定溶液滴定，测得铅量。

过滤所得滤液用氨水沉淀分离铁、锰等干扰元素，加掩蔽剂消除铜、铝等干扰。于乙酸-乙酸钠缓冲溶液中，以二甲酚橙为指示剂，用Na2EDTA标准滴定溶液滴定，测得结果为锌镉合量，扣除镉量即为锌量。

5 试剂

除非另有说明，在分析中仅使用确认为分析纯及以上的试剂。

5.1 水，GB/T 6682，二级及以上纯度。

5.2 氯化铵。

5.3 抗坏血酸。

5.4 盐酸 (*ρ*=1.19 g/mL）。

5.5 硝酸（*ρ*=1.42 g/mL）。

5.6 硫酸（*ρ*=1.84 g/mL）。

5.7 高氯酸（*ρ*=1.67 g/mL）。

5.8 氢溴酸（*ρ*=1.49 g/mL）。

5.9 氨水（*ρ*=0.90 g/mL）。

5.10 盐酸（1+1）。

5.11 硫酸（1+49）。

5.12 巯基乙酸溶液（1+99）。

5.13 氨水（1+1）。

5.14 乙酸-乙酸钠缓冲溶液（pH值为5.5～6.0）：称取三水合乙酸钠500g溶于水中，将36mL乙酸加入其中，用水稀释至体积为2000mL，混匀备用。

5.15 氟化铵溶液（200g/L）。

5.16 硫酸铁贮存液：称取100g九水合硫酸铁溶解于1000 mL硫酸（1+9）中。此溶液1 mL含三价铁约20mg。

5.17 过硫酸铵溶液（200g/L，现用现配）。

5.18 洗涤液：取10g氯化铵（5.2）溶于500mL温水中，加入约1mL氨水（5.9），混匀。

5.19 氟化钾溶液（100g/L）。

5.20 硫代硫酸钠溶液（100g/L）。

5.21 硫脲溶液（50g/L）。

5.22 乙二胺四乙酸二钠（Na2EDTA）标准滴定溶液A（$c\_{Na\_{2}EDTA}$≈0.01mol/L），按如下步骤配制和标定：

a）配制：称取3.7g乙二胺四乙酸二钠（Na2EDTA·H2O）溶于温水中，冷却至室温，移入1000mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀，放置3d后标定。

b）铅的标定：称取0.07g金属铅（*w*Pb≥99.99%），精确到0.0001g，置于250mL烧杯中，加入20mL硝酸（1+3），盖上表面皿，加热至金属全部溶解，取下稍冷。加入10 mL硫酸（5.6），继续加热至冒硫酸白烟且出现回流，取下冷却。用水吹洗表面皿及杯壁并稀释至50mL左右，加热微沸至体积为30mL，冷却至室温并静置2h以上。按照7.4.2进行铅的分离和滴定。随同标定做空白试验。

按公式（1）计算Na2EDTA标准滴定溶液A的实际浓度：

…………………………………………（1）

式中：

*c*A*——*Na2EDTA标准滴定溶液A的实际浓度，单位为摩尔每毫升(mol/mL)；

*m*1*——*金属铅的质量，单位为克（g）；

*V*1*——*标定铅时消耗Na2EDTA标准滴定溶液A的体积，单位为毫升（mL）；

*V*0*——*标定铅时滴定空白试验溶液所消耗Na2EDTA标准滴定溶液A的体积，单位为毫升（mL）；

207.2*——*金属铅的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）。

平行标定4份，结果保留4位有效数字，其极差值不大于4×10-8mol/mL时，取其平均值。否则重新标定。

5.23 乙二胺四乙酸二钠（Na2EDTA）标准滴定溶液B（$c\_{Na\_{2}EDTA}$≈0.025mol/L），按如下步骤配制和标定：

a） 配制：称取9.3g乙二胺四乙酸二钠（Na2EDTA·H2O）溶于温水中，冷却至室温，移入1000mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀，放置3d后标定。

b）锌的标定：称取0.05g金属锌（*w*Zn≥99.99%），精确到0.0001g，置于250mL烧杯中，加入10mL盐酸（5.10），盖上表面皿，低温加热至溶解完全，取下稍冷，加入20mL水、1mL硫酸铁贮存液（5.16），按试验方法7.4.3进行锌的分离和滴定。随同标定做空白试验。

按公式（2）计算Na2EDTA标准滴定溶液B的实际浓度：

…………………………………………（2）

式中：

*c*B*——*Na2EDTA标准滴定溶液B的实际浓度，单位为摩尔每毫升(mol/mL)；

*m*2——金属锌的质量，单位为克（g）；

*V*3——标定锌时消耗Na2EDTA标准滴定溶液B的体积，单位为毫升（mL）；

*V*2——标定锌时滴定空白试验溶液所消耗Na2EDTA标准滴定溶液B的体积，单位为毫升（mL）；

65.38*——*金属锌的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）。

平行标定4份，结果保留4位有效数字，其极差值不大于9×10-8mol/mL时，取其平均值。否则重新标定。

5.24 甲基橙指示剂（0.5g/L）。

5.25 二甲酚橙指示剂（5g/L），限2周内使用。

6 样品

6.1 样品粒度应不大于100μm。

6.2 样品应在100℃~105℃烘箱中烘1h，并置于干燥器中冷却至室温备用。

7 试验步骤

7.1 试料

称取0.30g样品，精确至0.0001g。

7.2 平行试验

平行做两份试验。

7.3 空白试验

随同试料做空白试验。

7.4 测定

7.4.1试料的溶解

7.4.1.1将试料（7.1）置于250mL烧杯A中，用少量水润湿，加入2 mL氟化铵溶液（5.15）、10mL盐酸（5.4），盖上表面皿，低温加热分解3min～5min，取下稍冷。

7.4.1.2根据样品的铬含量按7.4.1.2.1或7.4.1.2.2进行试验。

7.4.1.2.1 当铬含量≤0.20%时，加入5mL硝酸（5.5）、10mL硫酸（5.6）、2mL~3mL高氯酸（5.7），继续加热至冒硫酸白烟且出现回流，取下冷却。以下按7.4.1.3步骤进行。

7.4.1.2.2 当铬含量＞0.20%时，加入5mL硝酸（5.5）、5~10mL高氯酸高氯酸（5.7），继续加热至冒浓白烟时加入1mL盐酸（5.4），重复此步骤直至加入盐酸（5.4）后不再有黄烟冒出。加入10mL硫酸（5.6），继续加热至冒硫酸白烟且出现回流，取下冷却。以下按7.4.1.3步骤进行。

7.4.1.3加入5mL氢溴酸（5.8），低温加热至氢溴酸赶尽，继续加热至冒硫酸白烟且出现回流，取下冷却。用水吹洗表面皿及杯壁并稀释至50mL左右，加热微沸至体积为30mL，冷却至室温并静置2h以上。

7.4.2 铅的分离和滴定

7.4.2.1用慢速滤纸过滤，用硫酸（5.11）洗涤烧杯2次、沉淀4次，用水洗涤烧杯和沉淀各1~2次，用250mL烧杯B承接滤液，此为滤液A。

7.4.2.2将滤纸和沉淀转入烧杯A中，加入50 mL乙酸-乙酸钠缓冲溶液（5.14），用水洗涤漏斗及杯壁至体积约100mL，加热溶液并保持微沸10min，取下冷却。

7.4.2.3用水洗杯壁并稀释至体积100mL左右，加入0.1g抗坏血酸（5.3）、10mL硫脲溶液（5.21）和2滴二甲酚橙指示剂（5.25） [当试料中铋含量＞0.10%，加入2mL巯基乙酸溶液（5.12）]，用Na2EDTA标准滴定溶液A（5.22）滴定至溶液由紫红色转变为亮黄色即为终点。

7.4.3锌的分离和滴定

7.4.3.1向滤液A中加入3g~5g氯化铵（5.2）、5mL过硫酸铵溶液（5.17）[当溶液中含铁较低，适当补加硫酸铁贮存液（5.16），使溶液中含铁量约为20mg]，用氨水（5.9）中和至沉淀完全再过量10mL，加热溶液并保持微沸1min～2min。用中速滤纸趁热过滤，用500mL烧杯承接滤液，用热的洗涤液（5.18）洗涤烧杯和沉淀各2~3次，滤液保留，此为滤液B。

7.4.3.2将沉淀用热的洗涤液把转移至烧杯B中，加入2mL盐酸（5.10）溶解沉淀，加入5mL过硫酸铵溶液（5.17），用氨水（5.9）中和至沉淀完全再过量10mL，加热溶液并保持微沸1min～2min，取下，经原滤纸趁热过滤，用热的洗涤液（5.18）洗涤烧杯和沉淀各3～4次，滤液并入滤液B，得到滤液C。

7.4.3.3将滤液C煮沸并浓缩至体积100mL左右，彻底破坏过剩的过硫酸铵，取下，冷却至室温。

7.4.3.4加入0.1g抗坏血酸（5.3）、1滴甲基橙指示剂（5.24），用氨水（5.13）和盐酸（5.10）调至溶液刚刚变为红色，加入25mL乙酸－乙酸钠缓冲溶液（5.14）、5 mL氟化钾溶液（5.19）和10mL硫代硫酸钠溶液（5.20），混匀。加入2滴二甲酚橙指示剂（5.25），用Na2EDTA标准滴定溶液B（5.23）滴定至溶液由紫红色变为亮黄色即为终点。

8 试验数据处理

8.1 铅含量的计算

铅含量以质量分数*w*Pb计，数值以%表示，按公式（3）计算：

…………………………………（3）

式中：

*c*A*——*Na2EDTA标准滴定溶液A的实际浓度，单位为摩尔每毫升(mol/mL)；

*V*4——试样溶液消耗Na2EDTA标准滴定溶液A的体积，单位为毫升（mL）；

*V*5——空白试液消耗Na2EDTA标准滴定溶液A的体积，单位为毫升（mL）；

207.2*——*金属铅的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

*m*0——试料的质量，单位为克（g）。

计算结果表示至小数点后两位。

8.2 锌含量的计算

锌含量以质量分数*w*Zn计，数值以%表示，按公式（4）计算：

………………………（4）

式中：

*c*B*——*Na2EDTA标准滴定溶液B的实际浓度，单位为摩尔每毫升(mol/mL)；

*V*6 ——试样溶液消耗Na2EDTA标准滴定溶液B的体积，单位为毫升（mL）；

*V*7 ——空白试液消耗Na2EDTA标准滴定溶液B的体积，单位为毫升（mL）；

65.38*——*金属锌的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

m0 ——试料的质量，单位为克（g）；

*w*Cd *——*由GB/T 3884.4测得的镉的质量分数；

0.5816*——*镉量换算为锌量的系数。

计算结果表示至小数点后两位。

9 精密度

9.1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数据采用线性内插法或外延法求得。精密度试验原始数据参见附录A。

表1重复性限（*r*）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Pb/% | -- | -- | 5.26 | 6.41 | 10.40 | 15.02 | 19.72 |
| *r*/% | -- | -- | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.20 |
| *w*Zn*/%* | 2.43 | 3.86 | 5.24  | 7.27  | 9.55  | 14.99  | 19.19  |
| *r/%* | 0.11 | 0.10 | 0.12  | 0.15  | 0.14  | 0.19  | 0.17  |

9.2 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，在以下给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对差值不大于再现性限（*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：

表2再现性限（*R*）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Pb/% | -- | -- | 5.26 | 6.41 | 10.40 | 15.02 | 19.72 |
| *R*/% | -- | -- | 0.17 | 0.22 | 0.26 | 0.30 | 0.32 |
| *w*Zn*/%* | 2.43 | 3.86 | 5.24  | 7.27  | 9.55  | 14.99  | 19.19  |
| *R/%* | 0.19 | 0.16 | 0.17  | 0.30 | 0.22  | 0.25  | 0.38  |

10 试验报告

试验报告至少应给出以下内容：

——试验对象；

——本文件的编号；

——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2024年由26家实验室对铅、锌含量5个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铅、锌含量在重复性条件下独立测定7次。测定的原始数据见表A.1~A.2。

表A.1 铅含量精密度试验原始数据

| 实验室 | 独立测定次数 | 不同水平下的*w*Pb（质量分数）% |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | 5.20  | 10.40  | 14.88  | 6.41  | 19.66  |
| 2 | 5.25  | 10.44  | 15.06  | 6.41  | 19.80  |
| 3 | 5.21  | 10.41  | 15.00  | 6.37  | 19.76  |
| 4 | 5.23  | 10.38  | 14.92  | 6.36  | 19.70  |
| 5 | 5.26  | 10.36  | 14.95  | 6.43  | 19.68  |
| 6 | 5.19  | 10.46  | 15.02  | 6.39  | 19.74  |
| 7 | 5.22  | 10.44  | 14.98  | 6.39  | 19.77  |
| 2 | 1 | 5.35  | 10.50  | 15.00  | 6.47  | 19.73  |
| 2 | 5.22  | 10.46  | 15.07  | 6.47  | 19.70  |
| 3 | 5.22  | 10.64  | 15.10  | 6.42  | 19.84  |
| 4 | 5.37  | 10.53  | 15.15  | 6.36  | 19.82  |
| 5 | 5.27  | 10.58  | 15.19  | 6.40  | 19.74  |
| 6 | 5.28  | 10.55  | 15.15  | 6.50  | 19.84  |
| 7 | 5.37  | 10.57  | 15.14  | 6.53  | 19.77  |
| 3 | 1 | 5.29  | 10.44  | 15.11  | 6.48  | 19.64  |
| 2 | 5.28  | 10.33  | 14.93  | 6.45  | 19.48  |
| 3 | 5.21  | 10.36  | 15.04  | 6.46  | 19.46  |
| 4 | 5.26  | 10.36  | 15.11  | 6.46  | 19.70  |
| 5 | 5.36  | 10.40  | 14.97  | 6.65 \*\* | 19.71  |
| 6 | 5.30  | 10.41  | 15.03  | 6.46  | 19.58  |
| 7 | 5.27  | 10.39  | 14.99  | 6.48  | 19.61  |
| 4 | 1 | 5.20  | 10.45  | 15.32  | 6.53  | 20.27 \*\* |
| 2 | 5.22  | 10.41  | 15.31  | 6.57  | 20.34\*\* |
| 3 | 5.20  | 10.43  | 15.18  | 6.53  | 20.21 \*\* |
| 4 | 5.24  | 10.49  | 15.21  | 6.57  | 20.21\*\* |
| 5 | 5.21  | 10.50  | 15.23  | 6.55  | 20.30 \*\* |
| 6 | 5.23  | 10.39  | 15.26  | 6.60  | 20.34\*\* |
| 7 | 5.22  | 10.43  | 15.33  | 6.60  | 20.22 \*\* |
| 5 | 1 | 5.30  | 10.32  | 14.96  | 6.38  | 19.68  |
| 2 | 5.24  | 10.34  | 15.11  | 6.29  | 19.65  |
| 3 | 5.20  | 10.47  | 15.06  | 6.31  | 19.74  |
| 4 | 5.33  | 10.37  | 15.10  | 6.35  | 19.77  |
| 5 | 5.25  | 10.39  | 14.92  | 6.25  | 19.79  |
| 6 | 5.19  | 10.46  | 15.00  | 6.33  | 19.80  |
| 7 | 5.26  | 10.35  | 15.05  | 6.37  | 19.69  |
| 6 | 1 | 5.26  | 10.32  | 15.02  | 6.31  | 19.55  |
| 2 | 5.20  | 10.35  | 14.96  | 6.35  | 19.48  |
| 3 | 5.29  | 10.35  | 15.16  | 6.44  | 19.64  |
| 4 | 5.34  | 10.48  | 14.92  | 6.45  | 19.63  |
| 5 | 5.21  | 10.39  | 15.03  | 6.44  | 19.59  |
| 6 | 5.16  | 10.43  | 15.03  | 6.36  | 19.76  |
| 7 | 5.34  | 10.37  | 15.07  | 6.38  | 19.83  |
| 7 | 1 | 5.19  | 10.33  | 14.89  | 6.42  | 19.82  |
| 2 | 5.37  | 10.38  | 14.89  | 6.42  | 19.63  |
| 3 | 5.35  | 10.30  | 14.91  | 6.48  | 19.63  |
| 4 | 5.29  | 10.30  | 14.89  | 6.37  | 19.55  |
| 5 | 5.22  | 10.30  | 14.94  | 6.45  | 19.84  |
| 6 | 5.29  | 10.40  | 15.04  | 6.48  | 19.79  |
| 7 | 5.19  | 10.43  | 14.94  | 6.45  | 19.84  |
| 8 | 1 | 5.18 | 10.34  | 14.96  | 6.37  | 19.55\*\*  |
| 2 | 5.18 | 10.34 | 14.97 | 6.38 | 19.66 |
| 3 | 5.20 | 10.35 | 14.99 | 6.39 | 19.67 |
| 4 |  5.22 |  10.39 |  15.08 |  6.40 |  19.68 |
| 5 | 5.22 | 10.40 | 15.11 | 6.40 | 19.69 |
| 6 | 5.22 | 10.41 | 15.12 | 6.43 | 19.70 |
| 7 | 5.24 | 10.45 | 15.15 | 6.45 | 19.71 |
| 9 | 1 | 5.24  | 10.51  | 14.88  | 6.31  | 20.15\*\*  |
| 2 | 5.21  | 10.52  | 14.97  | 6.37  | 20.04  |
| 3 | 5.18  | 10.39  | 14.99  | 6.20\*\*  | 20.24\*\*  |
| 4 | 5.23  | 10.48  | 15.05  | 6.28  | 20.04  |
| 5 | 5.26  | 10.55  | 14.96  | 6.47  | 20.01  |
| 6 | 5.20  | 10.64  | 15.07  | 6.54  | 20.17\*\*  |
| 7 | 5.26  | 10.65  | 14.94  | 6.42  | 20.02  |
| 10 | 1 | 5.34  | 10.38  | 15.04  | 6.48  | 19.65  |
| 2 | 5.33  | 10.32  | 14.94  | 6.44  | 19.61  |
| 3 | 5.22  | 10.41  | 14.88  | 6.28  | 19.78  |
| 4 | 5.31  | 10.27  | 15.11  | 6.36  | 19.67  |
| 5 | 5.19  | 10.27  | 14.99  | 6.28  | 19.65  |
| 6 | 5.26  | 10.30  | 15.07  | 6.26  | 19.55  |
| 7 | 5.36  | 10.31  | 15.13  | 6.29  | 19.53  |
| 11 | 1 | 5.21  | 10.34  | 14.92  | 6.34  | 19.71  |
| 2 | 5.22  | 10.35  | 14.95  | 6.36  | 19.72  |
| 3 | 5.22  | 10.35  | 14.98  | 6.39  | 19.79  |
| 4 | 5.23  | 10.39  | 14.99  | 6.39  | 19.80  |
| 5 | 5.25  | 10.39  | 15.00  | 6.39  | 19.80  |
| 6 | 5.27  | 10.40  | 15.01  | 6.40  | 19.81  |
| 7 | 5.27  | 10.41  | 15.10  | 6.40  | 19.82  |
| 12 | 1 | 5.28  | 10.46  | 14.96  | 6.45  | 19.65  |
| 2 | 5.35  | 10.36  | 14.96  | 6.45  | 19.60 |
| 3 | 5.20  | 10.40  | 15.00  | 6.40  | 19.70  |
| 4 | 5.22  | 10.50  | 14.94  | 6.40  | 19.60  |
| 5 | 5.26  | 10.40  | 14.90  | 6.36  | 19.65  |
| 6 | 5.28  | 10.35  | 14.89  | 6.36  | 19.70  |
| 7 | 5.25  | 10.38  | 14.90  | 6.38  | 19.75  |
| 13 | 1 | 5.39  | 10.59  | 14.92  | 6.31  | 19.59  |
| 2 | 5.32  | 10.48  | 15.06  | 6.22  | 19.70  |
| 3 | 5.34  | 10.41  | 15.09  | 6.35  | 19.78  |
| 4 | 5.25  | 10.38  | 15.19  | 6.26  | 19.64  |
| 5 | 5.29  | 10.46  | 15.11  | 6.36  | 19.61  |
| 6 | 5.35  | 10.58  | 15.13  | 6.38  | 19.77  |
| 7 | 5.37  | 10.56  | 15.10  | 6.29  | 19.53  |
| 14 | 1 | 5.23  | 10.26  | 15.10  | 6.53  | 19.74  |
| 2 | 5.26  | 10.37  | 15.11  | 6.35  | 19.66  |
| 3 | 5.26  | 10.17  | 15.11  | 6.40  | 19.65  |
| 4 | 5.15  | 10.27  | 15.00  | 6.40  | 19.74  |
| 5 | 5.23  | 10.38  | 15.14  | 6.37  | 19.83  |
| 6 | 5.31  | 10.26  | 15.18  | 6.33  | 19.85  |
| 7 | 5.26  | 10.44  | 15.02  | 6.45  | 19.70  |
| 15 | 1 | 5.15  | 10.33  | 14.75  | 6.21  | 19.71  |
| 2 | 5.22  | 10.37  | 14.83  | 6.23  | 19.72  |
| 3 | 5.24  | 10.43  | 14.87  | 6.25  | 19.76  |
| 4 | 5.27  | 10.43  | 14.88  | 6.32  | 19.82  |
| 5 | 5.29  | 10.45  | 14.91  | 6.33  | 19.83  |
| 6 | 5.30  | 10.47  | 14.94  | 6.37  | 19.84  |
| 7 | 5.33  | 10.51  | 14.95  | 6.42  | 19.86  |
| 16 | 1 | 5.27  | 10.28  | 14.95  | 6.45  | 19.43  |
| 2 | 5.29  | 10.29  | 14.95  | 6.45  | 19.50  |
| 3 | 5.33  | 10.30  | 14.98  | 6.48  | 19.54  |
| 4 | 5.38  | 10.31  | 15.01  | 6.48  | 19.55  |
| 5 | 5.43  | 10.33  | 15.02  | 6.49  | 19.59  |
| 6 | 5.47  | 10.33  | 15.04  | 6.49  | 19.60  |
| 7 | 5.47  | 10.37  | 15.08  | 6.53  | 19.63  |
| 17 | 1 | 5.15  | 10.15  | 14.87  | 6.33  | 19.58  |
| 2 | 5.17  | 10.15  | 14.90  | 6.36  | 19.65  |
| 3 | 5.17  | 10.18  | 14.90  | 6.37  | 19.70  |
| 4 | 5.20  | 10.18  | 14.90  | 6.40  | 19.70  |
| 5 | 5.21  | 10.20  | 14.92  | 6.40  | 19.76  |
| 6 | 5.21  | 10.20  | 14.94  | 6.40  | 19.76  |
| 7 | 5.25  | 10.22  | 14.94  | 6.43  | 19.79  |
| 18 | 1 | 5.18  | 10.55  | 14.95  | 6.45  | 19.69  |
| 2 | 5.27  | 10.46  | 14.95  | 6.44  | 19.77  |
| 3 | 5.25  | 10.44  | 15.01  | 6.43  | 19.71  |
| 4 | 5.23  | 10.46  | 15.07  | 6.40  | 19.73  |
| 5 | 5.24  | 10.52  | 15.02  | 6.45  | 19.75  |
| 6 | 5.21  | 10.55  | 15.07  | 6.47  | 19.72  |
| 7 | 5.22  | 10.54  | 15.05  | 6.43  | 19.76  |
| 19 | 1 | 5.21  | 10.38  | 14.88  | 6.35  | 19.71  |
| 2 | 5.22  | 10.42  | 14.90  | 6.37  | 19.74  |
| 3 | 5.24  | 10.43  | 14.91  | 6.41  | 19.76  |
| 4 | 5.25  | 10.46  | 14.94  | 6.42  | 19.78  |
| 5 | 5.27  | 10.48  | 14.96  | 6.42  | 19.79  |
| 6 | 5.28  | 10.49  | 14.98  | 6.44  | 19.82  |
| 7 | 5.29  | 10.49  | 15.06  | 6.47  | 19.85  |
| 20 | 1 | 5.21  | 10.45  | 14.96  | 6.44  | 19.76  |
| 2 | 5.22  | 10.45  | 15.00  | 6.47  | 19.79  |
| 3 | 5.25  | 10.47  | 15.02  | 6.48  | 19.80  |
| 4 | 5.25  | 10.48  | 15.05  | 6.49  | 19.80  |
| 5 | 5.26  | 10.48  | 15.09  | 6.50  | 19.80  |
| 6 | 5.28  | 10.50  | 15.10  | 6.50  | 19.86  |
| 7 | 5.30  | 10.53  | 15.11  | 6.51  | 19.90  |
| 21 | 1 | 5.28  | 10.42  | 15.09  | 6.47  | 19.62  |
| 2 | 5.30  | 10.44  | 15.11  | 6.49  | 19.64  |
| 3 | 5.30  | 10.45  | 15.13  | 6.51  | 19.72  |
| 4 | 5.31  | 10.45  | 15.25  | 6.52  | 19.72  |
| 5 | 5.32  | 10.46  | 15.25  | 6.52  | 19.76  |
| 6 | 5.34  | 10.47  | 15.25  | 6.54  | 19.80  |
| 7 | 5.34  | 10.48  | 15.26  | 6.56  | 19.81  |
| 22 | 1 | 5.22  | 10.40  | 15.02  | 6.36  | 19.73  |
| 2 | 5.23  | 10.40  | 15.03  | 6.39  | 19.73  |
| 3 | 5.25  | 10.41  | 15.05  | 6.40  | 19.73  |
| 4 | 5.25  | 10.42  | 15.06  | 6.41  | 19.73  |
| 5 | 5.25  | 10.45  | 15.07  | 6.41  | 19.74  |
| 6 | 5.27  | 10.45  | 15.09  | 6.41  | 19.75  |
| 7 | 5.29  | 10.46  | 15.13  | 6.43  | 19.77  |
| 23 | 1 | 5.20  | 10.36  | 14.95  | 6.31  | 19.66  |
| 2 | 5.21  | 10.36  | 14.98  | 6.32  | 19.68  |
| 3 | 5.21  | 10.38  | 14.98  | 6.34  | 19.70  |
| 4 | 5.23  | 10.38  | 14.98  | 6.35  | 19.74  |
| 5 | 5.25  | 10.40  | 15.00  | 6.39  | 19.75  |
| 6 | 5.26  | 10.42  | 15.05  | 6.39  | 19.77  |
| 7 | 5.28  | 10.44  | 15.05  | 6.41  | 19.80  |
| 24 | 1 | 5.28  | 10.42  | 14.98  | 6.42  | 19.75  |
| 2 | 5.25  | 10.41  | 15.11  | 6.35  | 19.72  |
| 3 | 5.20  | 10.34  | 15.06  | 6.42  | 19.69  |
| 4 | 5.21  | 10.44  | 14.95  | 6.41 | 19.65  |
| 5 | 5.18  | 10.46  | 14.96  | 6.39  | 19.81  |
| 6 | 5.21  | 10.36  | 15.07  | 6.35  | 19.77  |
| 7 | 5.25  | 10.42  | 15.02  | 6.37  | 19.72  |
| 25 | 1 | 5.28 | 10.59 | 14.91 | 6.94\*\* | 20.08 |
| 2 | 5.32 | 10.43 | 14.88 | 6.95\*\* | 20.29\*\* |
| 3 | 5.40 | 10.46 | 15.00 | 6.05\*\* | 20.04 |
| 4 | 5.35 | 10.44 | 15.01 | 6.34 | 20.00 |
| 5 | 5.26 | 10.32 | 14.71 | 6.43 | 19.73 |
| 6 | 5.20 | 10.30 | 14.81 | 6.39 | 19.76 |
| 7 | 5.30 | 10.42 | 14.89 | 6.52 | 19.98 |
| 26 | 1 | 5.25  | 10.29  | 14.89  | 6.42  | 19.64  |
| 2 | 5.27  | 10.31  | 14.93 | 6.45  | 19.54  |
| 3 | 5.32  | 10.39  | 15.01  | 6.43  | 19.58  |
| 4 | 5.29  | 10.35  | 15.08  | 6.40  | 19.60  |
| 5 | 5.30  | 10.30  | 15.10  | 6.42  | 19.68  |
| 6 | 5.29  | 10.28  | 14.98  | 6.48  | 19.65  |
| 7 | 5.31  | 10.40  | 15.11  | 6.41  | 19.57  |
| 注：“\*”为岐离值，“\*\*”为离群值。 |

表A.2 锌含量精密度试验原始数据

| 实验室 | 独立测定次数 | 不同水平下的*w*Zn（质量分数）% |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 5.25  | 9.54  | 14.93  | 19.28  | 7.29  | 2.41 | 3.84 |
| 2 | 5.25  | 9.58  | 15.03  | 19.30  | 7.33  | 2.47 | 3.81 |
| 3 | 5.27  | 9.60  | 14.95  | 19.17  | 7.36  | 2.51 | 3.87 |
| 4 | 5.26  | 9.66  | 15.09  | 19.25  | 7.28  | 2.47 | 3.90 |
| 5 | 5.30  | 9.55  | 14.92  | 19.29  | 7.25  | 2.38 | 3.92 |
| 6 | 5.23  | 9.63  | 15.05  | 19.23  | 7.35  | 2.49 | 3.93 |
| 7 | 5.21  | 9.62  | 15.00  | 19.29  | 7.27  | 2.50 | 3.91 |
| 2 | 1 | 5.10  | 9.66  | 14.93  | 19.18  | 7.30  | 2.48 | 3.88 |
| 2 | 5.16  | 9.59  | 15.04  | 19.18  | 7.28  | 2.43 | 3.88 |
| 3 | 5.09  | 9.55  | 14.98  | 19.19  | 7.28  | 2.51 | 3.85 |
| 4 | 5.15  | 9.58  | 14.95  | 19.28\*  | 7.38  | 2.53 | 3.86 |
| 5 | 5.12  | 9.53  | 14.98  | 19.21  | 7.37  | 2.48 | 3.91 |
| 6 | 5.09  | 9.50  | 14.94  | 19.17  | 7.29  | 2.55 | 3.89 |
| 7 | 5.14  | 9.52  | 14.98  | 19.20  | 7.26  | 2.50 | 3.86 |
| 3 | 1 | 5.15  | 9.47  | 15.05  | 19.20  | 7.28  | 2.29 | 3.75 |
| 2 | 5.13  | 9.50  | 14.88  | 19.02  | 7.29  | 2.30 | 3.78 |
| 3 | 5.09  | 9.47  | 14.87  | 19.06  | 7.40  | 2.30 | 3.78 |
| 4 | 5.11  | 9.50  | 14.93  | 19.13  | 7.28  | 2.30 | 3.75 |
| 5 | 5.20  | 9.52  | 14.86  | 19.08  | 7.32  | 2.29 | 3.78 |
| 6 | 5.22  | 9.52  | 14.98  | 19.17  | 7.37  | 2.30 | 3.78 |
| 7 | 5.27  | 9.60  | 14.92  | 19.17  | 7.29  | 2.32 | 3.81 |
| 4 | 1 | 5.22  | 9.60  | 14.96  | 19.09  | 7.09  | 2.45 | 3.87 |
| 2 | 5.25  | 9.51  | 14.93  | 19.08  | 7.12  | 2.45 | 3.86 |
| 3 | 5.29  | 9.65  | 14.88  | 19.10  | 7.13  | 2.51 | 3.88 |
| 4 | 5.23  | 9.51  | 14.86  | 19.12  | 7.20  | 2.47 | 3.92 |
| 5 | 5.29  | 9.58  | 14.84  | 19.11  | 7.24  | 2.42 | 3.95 |
| 6 | 5.24  | 9.64  | 14.92  | 19.06  | 7.17  | 2.50 | 3.96 |
| 7 | 5.25  | 9.57  | 15.01  | 19.13  | 7.16  | 2.46 | 3.90 |
| 5 | 1 | 5.20  | 9.56  | 14.83  | 19.22  | 7.41  | 2.41 | 3.78 |
| 2 | 5.16  | 9.52  | 14.86  | 19.27  | 7.44  | 2.44 | 3.79 |
| 3 | 5.26  | 9.46  | 14.88  | 19.11  | 7.33  | 2.41 | 3.82 |
| 4 | 5.19  | 9.55  | 15.02  | 19.14  | 7.38  | 2.42 | 3.80 |
| 5 | 5.15  | 9.50  | 14.98  | 19.18  | 7.29  | 2.36 | 3.77 |
| 6 | 5.22  | 9.49  | 15.01  | 19.22  | 7.28  | 2.38 | 3.82 |
| 7 | 5.11  | 9.44  | 14.94  | 19.30  | 7.25  | 2.37 | 3.80 |
| 6 | 1 | 5.18  | 9.49  | 15.03  | 19.24  | 7.43  | 2.42 | 3.77 |
| 2 | 5.20  | 9.55  | 15.06  | 19.26  | 7.36  | 2.35 | 3.78 |
| 3 | 5.23  | 9.54  | 15.03  | 19.15  | 7.28  | 2.35 | 3.79 |
| 4 | 5.21  | 9.56  | 15.00  | 19.30  | 7.36  | 2.30 | 3.80 |
| 5 | 5.23  | 9.54  | 15.00  | 19.18  | 7.34  | 2.34 | 3.81 |
| 6 | 5.19  | 9.53  | 15.06  | 19.24  | 7.41  | 2.32 | 3.82 |
| 7 | 5.20  | 9.49  | 15.02  | 19.23  | 7.39  | 2.34 | 3.83 |
| 7 | 1 | 5.34  | 9.49  | 15.03  | 19.39  | 7.40  | 2.43 | 3.89 |
| 2 | 5.32  | 9.57  | 15.10  | 19.39  | 7.39  | 2.42 | 3.87 |
| 3 | 5.39  | 9.53  | 14.90  | 19.32  | 7.27  | 2.44 | 3.87 |
| 4 | 5.19  | 9.51  | 14.94  | 19.38  | 7.33  | 2.42 | 3.91 |
| 5 | 5.26  | 9.53  | 15.13  | 19.20  | 7.23  | 2.43 | 3.89 |
| 6 | 5.19  | 9.64  | 15.16  | 19.17  | 7.39  | 2.42 | 3.91 |
| 7 | 5.23  | 9.59  | 14.97  | 19.25  | 7.44  | 2.44 | 3.89 |
| 8 | 1 | 5.19  | 9.55  | 14.98  | 19.15  | 7.23  | 2.37  | 3.92  |
| 2 | 5.22  | 9.55  | 15.00  | 19.22  | 7.28  | 2.41  | 3.85  |
| 3 | 5.23  | 9.57  | 15.02  | 19.23  | 7.32  | 2.49  | 4.03  |
| 4 | 5.23  | 9.59  | 15.05  | 19.25  | 7.32  | 2.41  | 3.97  |
| 5 | 5.25  | 9.59  | 15.05  | 19.25  | 7.34  | 2.38  | 3.92  |
| 6 | 5.27  | 9.59  | 15.08  | 19.25  | 7.37  | 2.51  | 3.85  |
| 7 | 5.28  | 9.60  | 15.08  | 19.30  | 7.38  | 2.46  | 3.90  |
| 9 | 1 | 5.24  | 9.42  | 14.84  | 19.00  | 6.98  | 2.37 | 3.80 |
| 2 | 5.18  | 9.40  | 14.84  | 18.93  | 7.03  | 2.34 | 3.75 |
| 3 | 5.29  | 9.47  | 14.89  | 18.92  | 7.12  | 2.33 | 3.80 |
| 4 | 5.19  | 9.30  | 14.87  | 18.96  | 7.05  | 2.38 | 3.76 |
| 5 | 5.21  | 9.43  | 14.83  | 18.90  | 7.09  | 2.35 | 3.74 |
| 6 | 5.04  | 9.41  | 14.85  | 18.94  | 6.98  | 2.33 | 3.71 |
| 7 | 5.17  | 9.33  | 14.81  | 18.85  | 7.07  | 2.34 | 3.76 |
| 10 | 1 | 5.35  | 9.63  | 14.90  | 19.26 | 7.22 | 2.38 | 3.85 |
| 2 | 5.36  | 9.55  | 14.90  | 19.04 | 7.17 | 2.36 | 3.84 |
| 3 | 5.27  | 9.72  | 15.00  | 19.11 | 7.11 | 2.4 | 3.85 |
| 4 | 5.29  | 9.63  | 14.97  | 19.31 | 7.06 | 2.42 | 3.83 |
| 5 | 5.38  | 9.67  | 15.08  | 19.08 | 7.1 | 2.38 | 3.88 |
| 6 | 5.22  | 9.58  | 14.89  | 19.04 | 7.12 | 2.38 | 3.81 |
| 7 | 5.22  | 9.65  | 15.02  | 19.16 | 7.06 | 2.39 | 3.89 |
| 11 | 1 | 5.23  | 9.59  | 15.04\*  | 19.18 | 7.2 | 2.48 | 3.85 |
| 2 | 5.24  | 9.59  | 15.10  | 19.19 | 7.21 | 2.56 | 3.90 |
| 3 | 5.25  | 9.63  | 15.11  | 19.21 | 7.25 | 2.47 | 3.85 |
| 4 | 5.27  | 9.64  | 15.12  | 19.22 | 7.29 | 2.39 | 3.87 |
| 5 | 5.28  | 9.65  | 15.12  | 19.25 | 7.3 | 2.39 | 3.98 |
| 6 | 5.29  | 9.65  | 15.12  | 19.27 | 7.31 | 2.48 | 3.90 |
| 7 | 5.29  | 9.66  | 15.14  | 19.27 | 7.32 | 2.54 | 3.86 |
| 12 | 1 | 5.20  | 9.68  | 15.00  | 19.20  | 7.42  | 2.34 | 3.85 |
| 2 | 5.25  | 9.60  | 15.08  | 19.28  | 7.28  | 2.39 | 3.9 |
| 3 | 5.18  | 9.52  | 15.08  | 19.28  | 7.28  | 2.32 | 3.8 |
| 4 | 5.30  | 9.60  | 14.92  | 19.20  | 7.32  | 2.40 | 3.85 |
| 5 | 5.25  | 9.68  | 14.95  | 19.32  | 7.40  | 2.38 | 3.82 |
| 6 | 5.25  | 9.58  | 14.98  | 19.35  | 7.30  | 2.36 | 3.9 |
| 7 | 5.20  | 9.55  | 15.08  | 19.30  | 7.38  | 2.42 | 3.85 |
| 13 | 1 | 5.17  | 9.35  | 14.80  | 19.39  | 7.20  | 2.33 | 3.76 |
| 2 | 5.21  | 9.47  | 14.98  | 19.36  | 7.18  | 2.37 | 3.78 |
| 3 | 5.17  | 9.59  | 14.91  | 19.20  | 7.26  | 2.37 | 3.79 |
| 4 | 5.26  | 9.52  | 15.01  | 19.25  | 7.38  | 2.38 | 3.80 |
| 5 | 5.18  | 9.51  | 14.86  | 19.40  | 7.25  | 2.39 | 3.82 |
| 6 | 5.12  | 9.44  | 14.81  | 19.34  | 7.23  | 2.39 | 3.83 |
| 7 | 5.15  | 9.52  | 14.93  | 19.29  | 7.30  | 2.43 | 3.85 |
| 14 | 1 | 5.35  | 9.50  | 14.93  | 19.07  | 7.19  | 2.48 | 3.88 |
| 2 | 5.37  | 9.43  | 14.95  | 19.29\*\* | 7.05  | 2.46 | 3.93 |
| 3 | 5.36  | 9.29  | 14.87  | 18.92  | 7.02  | 2.53 | 3.85 |
| 4 | 5.32  | 9.43  | 14.64\*\* | 18.89  | 7.06  | 2.54 | 3.87 |
| 5 | 5.32  | 9.26\*\*  | 15.00  | 18.95  | 7.15  | 2.47 | 3.84 |
| 6 | 5.27  | 9.46  | 14.97  | 18.94  | 7.20  | 2.5 | 3.95 |
| 7 | 5.21  | 9.52  | 14.88  | 19.12  | 7.08  | 2.44 | 3.96 |
| 15 | 1 | 5.22  | 9.57  | 14.99  | 19.28  | 7.26  | 2.46 | 3.92 |
| 2 | 5.24  | 9.59  | 15.02  | 19.29  | 7.28  | 2.58 | 3.96 |
| 3 | 5.26  | 9.61  | 15.08  | 19.34  | 7.29  | 2.48 | 3.80 |
| 4 | 5.27  | 9.65  | 15.11  | 19.36  | 7.35  | 2.59 | 3.85 |
| 5 | 5.31  | 9.68  | 15.15  | 19.37  | 7.36  | 2.32\*\* | 3.99 |
| 6 | 5.34  | 9.69  | 15.18  | 19.41  | 7.37  | 2.50 | 3.91 |
| 7 | 5.35  | 9.73  | 15.24  | 19.44  | 7.41  | 2.44 | 3.89 |
| 16 | 1 | 5.14  | 9.41  | 14.70 \*\* | 18.81  | 7.12  | 2.39 | 3.86 |
| 2 | 5.14  | 9.45  | 14.66\*\* | 18.81  | 7.16  | 2.39 | 3.86 |
| 3 | 5.14  | 9.46  | 14.74\*\* | 18.82  | 7.17  | 2.41 | 3.85 |
| 4 | 5.15  | 9.48  | 14.66\*\* | 18.82  | 7.18  | 2.42 | 3.87 |
| 5 | 5.17  | 9.48  | 14.64 \*\* | 18.88  | 7.18  | 2.39 | 3.86 |
| 6 | 5.18  | 9.48  | 14.78 \*\* | 18.90  | 7.19  | 2.42 | 3.85 |
| 7 | 5.18  | 9.49  | 14.66 \*\* | 18.90  | 7.21  | 2.40 | 3.84 |
| 17 | 1 | 5.21  | 9.52  | 14.97  | 19.29  | 7.38\*  | 2.39 | 3.89 |
| 2 | 5.21  | 9.53  | 14.98  | 19.29  | 7.43  | 2.39 | 3.86 |
| 3 | 5.22  | 9.53  | 14.98  | 19.30  | 7.45  | 2.38 | 3.85 |
| 4 | 5.22  | 9.53  | 14.99  | 19.30  | 7.45  | 2.39 | 3.86 |
| 5 | 5.24  | 9.54  | 15.00  | 19.30  | 7.46  | 2.38 | 3.87 |
| 6 | 5.24  | 9.56  | 15.00  | 19.30  | 7.47  | 2.39 | 3.89 |
| 7 | 5.24  | 9.56  | 15.01  | 19.32  | 7.47  | 2.40 | 3.85 |
| 18 | 1 | 5.27  | 9.55  | 14.92  | 19.26  | 7.23  | 2.50 | 3.83 |
| 2 | 5.27  | 9.53  | 14.98  | 19.23  | 7.29  | 2.51 | 3.85 |
| 3 | 5.27  | 9.53  | 15.03  | 19.36  | 7.27  | 2.45 | 3.93 |
| 4 | 5.28\*  | 9.60  | 15.05  | 19.36  | 7.28  | 2.49 | 3.87 |
| 5 | 5.27  | 9.61  | 15.07  | 19.27  | 7.22  | 2.47 | 3.85 |
| 6 | 5.27  | 9.59  | 15.05  | 19.27  | 7.31  | 2.51 | 3.89 |
| 7 | 5.27  | 9.60  | 14.94  | 19.37  | 7.30  | 2.51 | 3.81 |
| 19 | 1 | 5.23  | 9.48  | 14.90  | 19.14  | 7.21  | 2.46  | 3.82  |
| 2 | 5.25  | 9.50  | 14.91  | 19.15  | 7.24  | 2.46  | 3.83  |
| 3 | 5.26  | 9.51  | 14.95  | 19.20  | 7.24  | 2.50  | 3.87  |
| 4 | 5.26  | 9.52  | 14.96  | 19.20  | 7.27  | 2.49  | 3.84  |
| 5 | 5.27  | 9.53  | 14.97  | 19.21  | 7.30  | 2.50  | 3.88  |
| 6 | 5.28  | 9.54  | 15.01  | 19.26  | 7.30  | 2.47  | 3.83  |
| 7 | 5.28  | 9.58  | 15.02  | 19.27  | 7.31  | 2.48  | 3.88  |
| 20 | 1 | 5.20  | 9.48  | 14.80  | 19.08  | 7.30  | 2.58 | 3.82 |
| 2 | 5.20  | 9.49  | 14.83  | 19.10  | 7.30  | 2.51 | 3.84 |
| 3 | 5.21  | 9.52  | 14.93  | 19.15  | 7.33  | 2.48 | 3.80 |
| 4 | 5.23  | 9.55  | 14.95  | 19.15  | 7.35  | 2.50 | 3.83 |
| 5 | 5.23  | 9.56  | 14.95  | 19.18  | 7.35  | 2.46 | 3.82 |
| 6 | 5.26  | 9.57  | 14.99  | 19.20  | 7.39  | 2.55 | 3.80 |
| 7 | 5.27  | 9.62  | 15.00  | 19.22  | 7.44  | 2.47 | 3.85 |
| 21 | 1 | 5.21  | 9.46  | 14.92  | 19.01  | 7.12  | 2.40 | 3.84 |
| 2 | 5.21  | 9.46  | 14.96  | 19.02  | 7.13  | 2.40 | 3.81 |
| 3 | 5.26  | 9.47  | 15.00  | 19.09  | 7.15  | 2.38 | 3.84 |
| 4 | 5.29  | 9.47  | 15.00  | 19.12  | 7.18  | 2.37 | 3.85 |
| 5 | 5.30  | 9.50  | 15.03  | 19.13  | 7.19  | 2.39 | 3.87 |
| 6 | 5.33  | 9.51  | 15.05  | 19.14  | 7.20  | 2.38 | 3.83 |
| 7 | 5.34  | 9.53  | 15.07  | 19.15  | 7.21  | 2.44 | 3.91 |
| 22 | 1 | 5.20  | 9.52  | 14.97  | 19.17  | 7.21  | 2.41 | 3.91 |
| 2 | 5.22  | 9.52  | 14.99  | 19.17  | 7.23  | 2.45 | 3.90 |
| 3 | 5.22  | 9.54  | 15.03  | 19.18  | 7.26  | 2.43 | 3.89 |
| 4 | 5.23  | 9.56  | 15.03  | 19.18  | 7.26  | 2.43 | 3.88 |
| 5 | 5.23  | 9.57  | 15.03  | 19.22  | 7.26  | 2.42 | 3.90 |
| 6 | 5.23  | 9.60  | 15.05  | 19.23  | 7.30  | 2.44 | 3.87 |
| 7 | 5.28\*  | 9.63  | 15.06  | 19.25  | 7.31  | 2.43 | 3.86 |
| 23 | 1 | 5.22  | 9.53  | 14.93  | 19.23  | 7.25  | 2.42 | 3.86 |
| 2 | 5.24  | 9.55  | 14.95  | 19.23  | 7.27  | 2.40 | 3.89 |
| 3 | 5.25  | 9.57  | 14.95  | 19.23  | 7.27  | 2.39 | 3.79\* |
| 4 | 5.26  | 9.58  | 15.00  | 19.25  | 7.28  | 2.39 | 3.88 |
| 5 | 5.28  | 9.61  | 15.02  | 19.26  | 7.31  | 2.41 | 3.86 |
| 6 | 5.29  | 9.62  | 15.03  | 19.28  | 7.34  | 2.41 | 3.85 |
| 7 | 5.29  | 9.63  | 15.05  | 19.29  | 7.35  | 2.39 | 3.86 |
| 24 | 1 | 5.21  | 9.64  | 15.04  | 19.25  | 7.36  | 2.43 | 4.00 |
| 2 | 5.27  | 9.56  | 15.01  | 19.33  | 7.32  | 2.30 | 3.76\*\* |
| 3 | 5.23  | 9.62  | 14.96  | 19.27  | 7.26  | 2.30 | 3.95 |
| 4 | 5.30  | 9.56  | 14.91  | 19.25  | 7.28  | 2.46 | 3.75\*\* |
| 5 | 5.24  | 9.65  | 14.97  | 19.18  | 7.35  | 2.41 | 3.97 |
| 6 | 5.25  | 9.62  | 14.95  | 19.31  | 7.28  | 2.46 | 3.85 |
| 7 | 5.26  | 9.52  | 15.03  | 19.22  | 7.25  | 2.36 | 3.91 |
| 25 | 1 | 5.32 | 9.65 | 14.82 | 19.23 | 7.29 | 2.41 | 3.56\*\* |
| 2 | 5.35 | 9.81\*\* | 15.01 | 19.2 | 7.16 | 2.32 | 3.57\*\* |
| 3 | 5.29 | 9.66 | 15.06 | 19.34 | 7.13 | 2.44 | 3.60\*\* |
| 4 | 5.30 | 9.57 | 14.89 | 19.27 | 7.10 | 2.50 | 3.60\*\* |
| 5 | 5.10\*\* | 9.48 | 15.19 | 19.63\*\* | 7.51\*\* | 2.42 | 3.74\*\* |
| 6 | 5.13 | 9.45 | 15.12 | 19.64\*\* | 7.53\*\* | 2.40 | 3.66\*\* |
| 7 | 5.25 | 9.60 | 15.02 | 19.39 | 7.28 | 2.56 | 3.65\*\* |
| 26 | 1 | 5.22  | 9.54  | 15.12  | 19.16  | 7.30  | 2.52 | 3.95 |
| 2 | 5.26  | 9.59  | 15.02  | 19.18  | 7.38  | 2.53 | 3.9 |
| 3 | 5.22  | 9.47  | 15.06  | 19.25  | 7.37  | 2.49 | 3.93 |
| 4 | 5.27  | 9.55  | 15.10  | 19.31  | 7.32  | 2.50 | 3.94 |
| 5 | 5.20  | 9.60  | 15.08  | 19.37  | 7.40  | 2.49 | 3.95 |
| 6 | 5.25  | 9.58  | 14.99  | 19.30  | 7.35  | 2.49 | 3.95 |
| 7 | 5.23  | 9.61  | 15.15  | 19.26  | 7.41  | 2.50 | 3.93 |
| 注：“\*”为岐离值，“\*\*”为离群值。 |