

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

牙刷及口腔器具安全通用技术要求

General technical requirements for safety of toothbrushes and oral implements

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

报批稿

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

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

前 言

本标准为全文强制。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由工业和信息化部提出并归口。

本标准为首次发布。

牙刷及口腔器具安全通用技术要求

1 范围

本标准规定了牙刷及日用口腔清洁护理器具的术语和定义、产品分类、要求、试验方法。
本标准适用于牙刷及日用口腔清洁护理器具（以下简称“产品”）有关安全的通用技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求（IEC 60335-1:2004，IDT）

GB 4706.59 家用和类似用途电器的安全 口腔卫生器具的特殊要求（GB 4706.59-2008，IEC 60335-2-52：2002，IDT）

GB 5009.34-2016 食品安全国家标准 食品中二氧化硫的测定

GB 6675.2-2014 玩具安全 第2部分：机械与物理性能

GB/T 6682-2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 22048 玩具及儿童用品中特定邻苯二甲酸酯增塑剂的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

刷头 brush head

牙刷带有刷毛的一端。

3.2

单丝 filament

刷毛中的单一细丝。

3.3

毛束 tuft

由一组单丝聚集而成。

3.4

植毛块 tufting block

电动牙刷刷头中，带有毛束的可活动小部件。

3.5

注胶毛牙刷 molded bristle toothbrush

刷毛全部为模塑一体成型的牙刷，其单根刷毛视为毛束。

3.6

磨尖丝 tapered filament

尖端呈圆锥形的单丝。

3.7

磨毛 endrounding filament

顶端经处理后，去除锐角、尖刺的单丝。

3.8

可拆卸部件 removable component

产品上预定不用工具就能拆卸的零件或部件。

[GB 6675.2-2014，定义3.43改写]

3.9

饰件¹⁾ accessory

起装饰性作用的小物件。

4 产品分类

4.1 牙刷可按以下方式分类：

——按适用人群分为成人牙刷和儿童²⁾牙刷。

——按牙刷生产工艺可以分为注胶毛牙刷和植毛牙刷，植毛牙刷按刷毛顶端处理工艺分类，包含但不限于磨毛牙刷、磨尖丝牙刷等。

——按驱动方式可分为电动牙刷和手动牙刷。

4.2 日用口腔清洁护理器具可分为牙间刷、冲（洗）牙器、舌刮器、牙签、牙线、牙线棒、婴幼儿磨牙器具等。

5 要求

5.1 总则

产品在正常或可合理预见的使用条件下，不应对人体健康产生危害。

5.2 邻苯二甲酸酯增塑剂

1) 与产品使用功能无关。

2) 儿童指 14 周岁以下（含 14 周岁）的人群

5.2.1 儿童用产品中应使用安全的塑料添加剂。其入口及可触及部位中塑化材料的6种增塑剂（DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP）含量不应超过表1规定的限量要求。

5.2.2 成人用产品中应使用安全的塑料添加剂。其入口部位中塑化材料的6种增塑剂（DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP）含量不应超过表1规定的限量要求。

表1

限定增塑剂类别及对应CAS		限量/%
邻苯二甲酸二丁酯（DBP）	CAS 84-74-2	三种增塑剂总含量≤0.1
邻苯二甲酸丁苄酯（BBP）	CAS 85-68-7	
邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP）	CAS 117-81-7	
邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）	CAS 117-84-0	三种增塑剂总含量≤0.1
邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）	CAS 68515-48-0	
	CAS 28553-12-0	
邻苯二甲酸二异癸酯（DIDP）	CAS 26761-40-0	
	CAS 68515-49-1	
注：对于单一样品的单一材料的取样量不足10mg时予以豁免。		

5.3 有害元素

产品中可溶性锑、砷、钡、镉、铬、铅、汞、硒或这些元素组成的任何可溶性化合物的元素含量不得超过表2中的数值。

表2

单位为毫克每千克

元素名称	锑 (Sb)	砷 (As)	钡 (Ba)	镉 (Cd)	铬 (Cr)	铅 (Pb)	汞 (Hg)	硒 (Se)
含量	60	25	1000	75	60	90	60	500

5.4 磨尖丝刷毛 pH

磨尖丝刷毛的 pH 范围 5.5~8.0。

5.5 木制、竹制牙签中二氧化硫浸出量

木制、竹制牙签中二氧化硫浸出量不应大于600mg/kg（以SO₂计）。

5.6 牙刷安全性能

5.6.1 牙刷毛束拉力和颈部抗弯力

牙刷的毛束拉力和颈部抗弯力应符合表3要求。

表3

单位为牛顿

序号	项目	要求
----	----	----

		成人牙刷	儿童牙刷
1	毛束拉力	≥15	
2	颈部抗弯力	≥43 或变形极限范围内不断	≥25 或变形极限范围内不断
注1：注胶毛牙刷不测毛束拉力。			
注2：电动牙刷不测颈部抗弯力。			

5.6.2 儿童牙刷³⁾刷头

儿童牙刷头部应不能拆卸。

5.6.3 牙刷的刷毛安全性

5.6.3.1 磨毛

磨毛单丝顶端轮廓经磨毛应去除锐角，且不应有毛刺。合格与不合格刷毛单丝顶端轮廓示例如图1 a)、b)所示。刷毛单丝顶端轮廓合格率应符合表4要求。

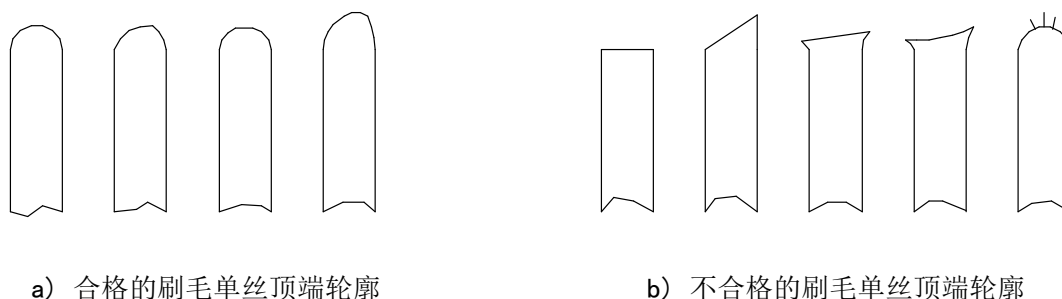


图 1

表 4

项目		要求	
		成人牙刷	儿童牙刷
磨毛单丝顶端轮廓合格率/%	平形毛型	≥60	≥70
	异形毛型	≥40	≥50

5.6.3.2 磨尖丝

磨尖丝单丝尖端丝径合格率应符合表5要求。

表 5

项目		要求
磨尖丝单丝直径合格率/%	距丝顶端 0.01mm 处	至少 70%丝直径≤0.04mm
	距丝顶端 0.5mm 处	至少 90%丝直径≤0.08mm

5.6.3.3 其他

3) 不包括儿童电动牙刷。

其他刷毛应对是否损伤牙龈进行安全性评价。

5.6.4 电安全要求

电器部分和相关附件应符合GB 4706.1-2005和GB 4706.59的规定。

5.6.5 电动牙刷植毛块牢固度

具有植毛块结构的电动牙刷，植毛块与刷头连接牢固度应大于等于50N。

5.6.6 电动牙刷耐化学性能

经6.5.6试验后，刷头应符合GB 4706.1-2005中第21章的弹性冲击试验要求，同时刷头应可继续使用且表面平滑。

5.6.7 儿童电动牙刷可拆卸零部件

销售包装上明示适用年龄范围的儿童电动牙刷，其可拆卸零部件应按其明示年龄阶段符合GB 6675.2-2014中4.4.1或4.4.2的要求；销售包装上未明示适用年龄范围的儿童电动牙刷，其可拆卸零部件应符合GB 6675.2-2014中4.4.1的要求。

5.7 边缘、尖端

产品不应有锐边、毛刺等缺陷，功能性尖端除外。

5.8 儿童用牙刷及日用口腔清洁护理器具饰件

5.8.1 不可拆卸饰件连接牢度应大于等于70N。

5.8.2 销售包装上明示适用年龄范围的儿童用产品，其可拆卸饰件应按明示年龄阶段符合GB 6675.2-2014中4.4.1或4.4.2的要求；销售包装上未明示适用年龄范围的儿童用产品，其可拆卸饰件应符合GB 6675.2-2014中4.4.1的要求。

6 试验方法

6.1 邻苯二甲酸酯增塑剂

按GB/T 22048规定的方法进行测试。

6.2 有害元素

按附录A规定的方法进行测试。

6.3 磨尖丝刷毛 pH

按附录B规定的方法进行测试。

6.4 木制、竹制牙签中二氧化硫浸出量

按GB/T 5009.34-2016进行测试，试验时称取试样5g~10g（准确至0.01g），控制蒸馏时间为15min。

6.5 牙刷安全性能

6.5.1 牙刷毛束拉力和颈部抗弯力

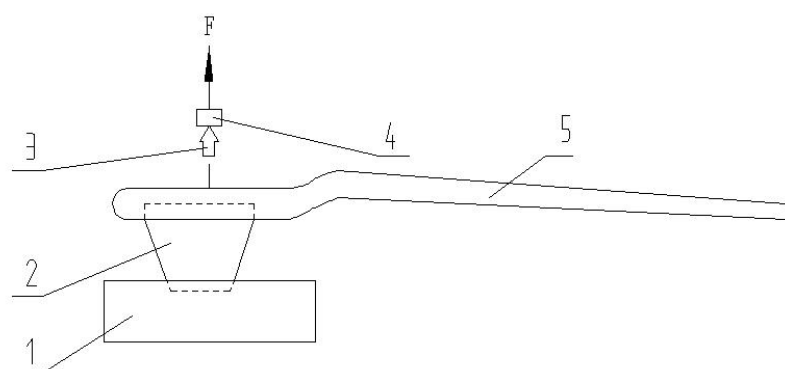
6.5.1.1 毛束拉力

6.5.1.1.1 试验装置：拉力试验机（最小分度值为 0.1N）、刷头夹具、刷毛夹。

6.5.1.1.2 试样制备：每支牙刷任留一束毛束，其余刷毛去除。在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下，恒温 4h。

6.5.1.1.3 试验条件：温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，拉力试验机升降速度为 (90 ± 10) mm/min。

6.5.1.1.4 试验步骤：将刷头通过刷头夹具连接在拉力试验机的下钳口上（刷毛向上），刷毛夹连接在拉力试验机的上钳口上，刷毛夹对准并夹住所留的毛束（见图 2）。启动拉力试验机，读取毛束脱落时拉力试验机的读数。



说明：

- 1——下钳口；
- 2——刷头夹具；
- 3——刷毛夹；
- 4——上钳口；
- 5——试样。

图 2

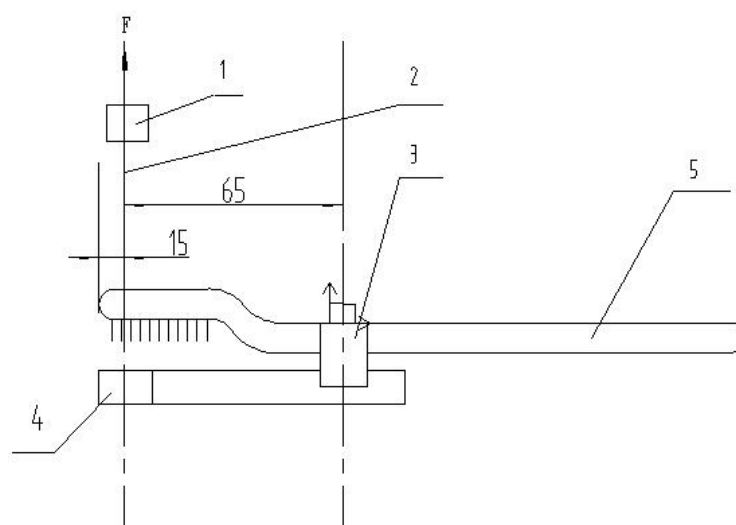
6.5.1.2 颈部抗弯力

6.5.1.2.1 试样装置：拉力试验机（最小分度值为 0.1N）、钢丝、刷柄夹具。

6.5.1.2.2 试样制备：成人牙刷自刷头顶端量至 15mm 处作第一标记，再距此标记 65mm 处作第二标记（见图 3）；儿童牙刷自刷头顶端量至 10mm 处作第一标记，距此标记 65mm 处作第二标记（见图 4）。在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下，恒温 4h。

6.5.1.2.3 试验条件：温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，拉力试验机升降速度为 (100 ± 10) mm/min。

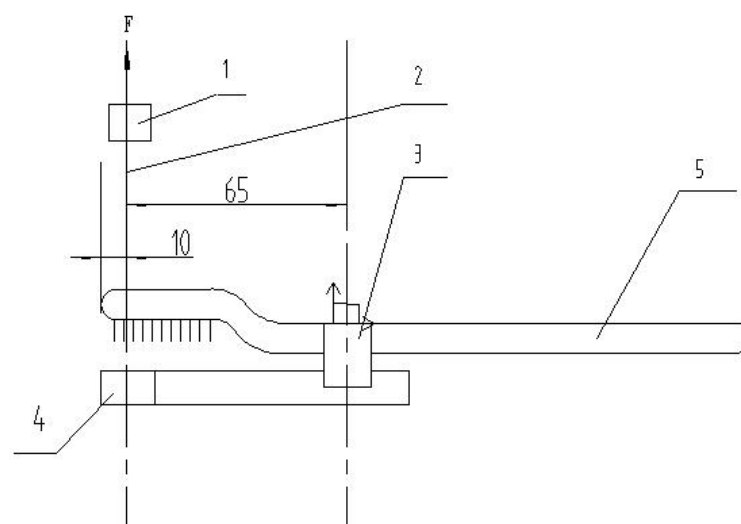
6.5.1.2.4 试验步骤：将直径 2mm，长约 250mm 的钢丝对折放入拉力试验机的上钳口中夹住，刷柄放入刷柄夹具中并固定在第二标记处（刷毛向下），刷柄夹具连接在拉力试验机的下钳口中，钢丝套在第一标记处（成人牙刷见图 3、儿童牙刷见图 4），开动拉力试验机，读取试样断裂时的读数或弯曲至极限仍不断时停止加荷。



说明:

- 1——上钳口;
- 2——钢丝;
- 3——刷柄夹具;
- 4——下钳口;
- 5——试样。

图 3



说明:

- 1——上钳口;
- 2——钢丝;
- 3——刷柄夹具;
- 4——下钳口;
- 5——试样。

图 4

6.5.2 儿童牙刷刷头

目测并手感检查。

6.5.3 牙刷的刷毛安全性

6.5.3.1 磨毛

6.5.3.1.1 平形毛型牙刷在刷毛中任取三束单丝，然后将这三束单丝取下，贴在纸面上，用30倍以上的显微镜观察，按公式（1）进行合格率计算。

6.5.3.1.2 异形毛型牙刷在刷毛高、中、低毛束中各取一束，将这三束单丝取下，贴在纸面上，用30倍以上的显微镜观察，顶端轮廓符合规定的计为合格单丝，按公式（1）进行合格率计算。

$$a(\%) = \frac{n}{m} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

a ——合格率，%；

n ——合格单丝数；

m ——单丝样本总数。

6.5.3.2 磨尖丝

在1支牙刷上，任取三束磨尖丝单丝，然后每束中随机各取10根磨尖丝单丝，贴在纸面上，用最小分度值为0.001mm的显微镜分别测量距离磨尖丝距丝顶端0.01mm处和0.5mm处丝直径，丝直径符合规定的计为合格单丝，按公式（1）计算合格率。

6.5.4 电动牙刷电安全要求

按GB 4706.1-2005和GB 4706.59中规定的方法进行测试。

6.5.5 电动牙刷植毛块牢固度

将刷头一端用夹具固定，植毛块端用测力装置沿垂直毛面方向拉伸（示意图见图5），至植毛块与刷头脱开或达到50N以上仍未脱开时停止加荷，记录显示数值。

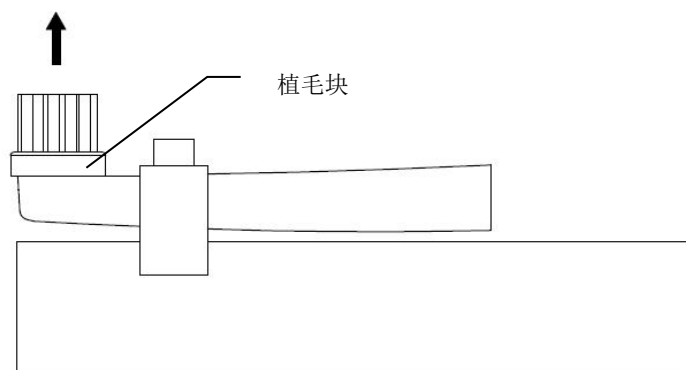


图 5

6.5.6 电动牙刷耐化学性能

6.5.6.1 仪器和试剂

6.5.6.1.1 配制化学试剂所用的装置，如：搅拌棒或混合器。

6.5.6.1.2 容器，可密封且自身不产生化学反应，如聚丙烯塑料瓶。

6.5.6.1.3 电子天平，精度为 0.001g。

6.5.6.1.4 化学试剂，最低纯度和用量见表 6。

表 6

试剂	最低纯度	用量 (g)
乙醇	98.5%	100
L-香芹酮	98.0%	1.5
L-薄荷醇	98.0%	1.5
月桂基硫酸钠	95.0%	15.0
丙三醇	98.0%	200
水	GB/T 6682-2008, 3 级	682

6.5.6.2 测试步骤

将 1.5g L-香芹酮、1.5g L-薄荷醇、15g 月桂基硫酸钠、100g 乙醇置于容器（6.7.6.1.2）中，用混合器（6.7.6.1.1）混匀。加入 250g 水，混匀，澄清后再加入 200g 丙三醇、432g 水，混匀得到澄清的溶液。

将卸下的刷头放入上述溶液中。确保刷头至少 80% 长度浸入溶液中（刷毛部位朝下），如果刷头不可拆卸，则将刷头侧至少 6cm 长度浸入溶液中，在密封的容器中浸泡 24h 后，轻轻拿出牙刷，用水冲洗，甩去多余的水，按 GB 4706.1-2005 中第 21 章所述进行弹性冲击试验。

6.5.7 儿童电动牙刷可拆卸零部件

按 GB 6675.2-2014 中 5.2 规定的方法进行测试。

6.6 边缘、尖端

在自然光或 40W 灯光下距离产品 300mm 目测，并用手感检查。

6.7 儿童用牙刷及日用口腔清洁护理器具饰件

6.7.1 不可拆卸饰件按 GB 6675.2-2014 中 5.24.6 规定的方法进行测试。

6.7.2 可拆卸饰件按 GB 6675.2-2014 中 5.2 规定的方法进行测试。

附 录 A
(规范性附录)
有害元素的测试方法

A.1 原理

可溶性元素是模拟材料在吞咽后与胃酸持续接触一段时间的条件下，从产品材料中提取出的溶出物。采用检出限适当的分析方法定量测定可溶性元素的含量。

A.2 试剂和仪器

A.2.1 试剂

A.2.1.1 盐酸溶液： $c(\text{HCl}) = (0.070 \pm 0.005) \text{ mol/L}$ 。

A.2.1.2 盐酸溶液： $c(\text{HCl}) = 2 \text{ mol/L}$ 。

A.2.1.3 水：应符合GB/T 6682-2008规定的3级纯度。

A.2.2 仪器

A.2.2.1 pH测试仪：精度为 ± 0.2 pH单位。pH的测定并不限于使用pH计。

A.2.2.2 恒温水浴振荡器：振荡时温度恒定为 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

A.2.2.3 天平，最小分度值为0.0001g。

A.2.2.4 提取用容器：如具塞锥形瓶等，容量为盐酸溶液提取剂体积的1.6倍~5.0倍。

A.3 取样

在室温下采用机械刮削或剪取方法从测试样品上对不同材料和颜色分别取样。每个试样长度应不大于6mm。不足10mg的材料免除测试。

A.4 提取程序

使用合适的容器（A.2.2.4），在保证样品不被污染的情况下，将相当于测试样质量50倍、温度为 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、浓度为0.07 mol/L的盐酸溶液（A.2.1.1）与测试试样混合。

摇动1min，检查混合液的酸度。如果pH大于1.5，一边摇动混合物，一边逐滴加入浓度为2 mol/L的盐酸溶液（A.2.1.2）直至pH达到1.0~1.5。

将混合物避光，用恒温水浴振荡器温度为 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下连续振荡1h，然后在 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 温度下放置1h。将混合物过滤，取滤液制得试样溶液。同时按相同步骤制备空白试样溶液。测试工作应在24h内完成。

A.5 样品中有害元素的测试

A.5.1 总则

测试方法见 A.5.2~A.5.9。此方法为典型性操作，也可采用其他检出限适当的仪器（如：电感耦合等离子发射光谱仪、原子荧光光度计等）按照相应操作方法完成测试。在测试结果有争议的情况下，A.5.2~A.5.9 方法应作为仲裁方法。

A.5.2 铈含量的测定——火焰原子吸收光谱法

A.5.2.1 原理

将试样溶液导入到乙炔-空气火焰中，在 217.6nm 的波长下测量铈空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A.5.2.2 试剂和材料

A.5.2.2.1 乙炔：高纯。

A.5.2.2.2 压缩空气。

A.5.2.2.3 铈标准母液：含铈1000mg/L。

A.5.2.2.4 铈标准溶液：含铈100mg/L。用移液管吸取铈标准母液（A.5.2.2.3）10mL于一个100mL单刻度容量瓶中，用盐酸溶液（A.2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

A.5.2.3 仪器

A.5.2.3.1 原子吸收分光光度计

A.5.2.3.2 铈空心阴极灯。

A.5.2.3.3 滴定管：25mL。

A.5.2.3.4 单刻度容量瓶：100mL、1000mL。

A.5.2.4 操作步骤

A.5.2.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管（A.5.2.3.3）按表A.1中铈标准溶液（A.5.2.2.4）的体积分别加入到一组100mL单刻度容量瓶（A.5.2.3.4）中，用盐酸溶液（A.2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A.1

标准对比溶液	铈标准溶液（A.5.2.2.4）的体积 mL	标准对比溶液中铈的浓度 μg/mL
0	0	0
1	2.0	2.0
2	5.0	5.0
3	8.0	8.0
4	10.0	10.0

将铈空心阴极灯（A.5.2.3.2）安装在光谱仪（A.5.2.3.1）上，调节单光源至 217.6nm 处，调节仪器以取得最大的吸光度。

调节乙炔（A.5.2.2.1）和空气（A.5.2.2.2）的流量，点燃火焰。分别将各个标准对比溶液吸入火焰，进行测量。在每次测量之后，都要吸入水通过燃烧器，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中所含铈的浓度（μg/mL）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A.5.2.4.2 试样溶液和空白试样溶液的测定

按照 A.4 步骤得到试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液测试方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值，并由标准曲线查得铈的浓度。

A.5.2.5 结果的表示

被测试样铈含量按式 (A.1) 计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

X ——试样铈含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

c_1 ——试样溶液中铈的浓度，单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$)；

c_0 ——空白试样溶液中铈的浓度，单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$)；

m ——试样质量，单位为克 (g)；

V ——试样溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

K ——稀释因子。

A.5.3 砷含量的测定——无焰原子吸收光谱法

A.5.3.1 原理

用强还原剂 (如： KBH_4) 在盐酸溶液中与样品的砷化物作用，生成气态氢化物，然后将此氢化物由氙气送入灼热的石英管中，在 193.7nm 的波长处测量由砷空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A.5.3.2 试剂和材料

A.5.3.2.1 氙气：高纯。

A.5.3.2.2 氢氧化钠溶液：5g/L。

A.5.3.2.3 硼氢化钾溶液：取硼氢化钾 (KBH_4) 5g 用氢氧化钠溶液 (A.5.3.2.2) 溶解在 500mL 容量瓶中。

A.5.3.2.4 盐酸溶液：5% (质量分数)。

A.5.3.2.5 砷标准母液：含砷 1000mg/L。

A.5.3.2.6 砷标准溶液：含砷 1mg/L。用移液管 (A.5.3.3.5) 吸取标准母液 (A.5.3.2.5) 1mL 于一个 1000mL 单刻度容量瓶中，用盐酸溶液 (A.5.3.2.4) 稀释至刻度，并充分摇匀。

A.5.3.3 仪器

A.5.3.3.1 原子吸收分光光度计。

A.5.3.3.2 氢化物发生器。

A.5.3.3.3 砷空心阴极灯。

A.5.3.3.4 滴定管：25mL。

A.5.3.3.5 移液管：10mL。

A.5.3.3.6 单刻度容量瓶：100mL、500mL、1000mL。

A.5.3.4 操作步骤

A.5.3.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管 (A.5.3.3.4) 按表 A.2 中砷标准溶液 (A.5.3.2.6) 的体积分别加入到一组 100mL 单刻度容

量瓶 (A.5.3.3.6) 中, 用盐酸溶液 (A.5.3.2.4) 稀释至刻度, 并充分摇匀。

表 A. 2

标准对比溶液	砷标准溶液 (A. 5. 3. 2. 6) 的体积 mL	标准对比溶液中砷的浓度 ($\mu\text{g/mL}$)
0	0	0
1	2	0.02
2	4	0.04
3	6	0.06
4	8	0.08
5	10	0.10

将砷空心阴极灯 (A.5.3.3.3) 安装在原子吸收分光光度计 (A.5.3.3.1) 上, 调节单光源至 193.7nm 处, 调节仪器以取得最大的吸光度。

将石英管加热, 调节氢化物发生器的氙气 (A.5.3.2.1) 的流量, 硼氢化钾溶液 (A.5.3.2.3) 及标准对比溶液的提升量, 至适合时进行测量。

分别将各个标准对比溶液送入氢化物发生器 (A.5.3.3.2) 中进行测量。在每次测量之间, 都要吸入水通过反应管, 务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中砷的浓度 ($\mu\text{g/mL}$) 为横坐标, 以相应的吸收值为纵坐标, 绘制曲线。

A. 5. 3. 4. 2 试样溶液和空白试样溶液

按照 A.4 步骤得到的试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值, 并由标准曲线查得砷的浓度。

A. 5. 3. 5 结果的表示

被测试样砷含量按式 (A.2) 计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中:

X ——试样中砷含量, 单位为毫克每千克 (mg/kg);

c_1 ——试样溶液中砷的浓度, 单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$);

c_0 ——空白试样溶液中砷的浓度, 单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$);

m ——称样质量, 单位为克 (g);

V ——试样溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

K ——稀释因子。

A. 5. 4 钡含量的测定——火焰原子吸收光谱法

A. 5. 4. 1 原理

将试样溶液导入到乙炔-氧化亚氮火焰中, 在波长 553.6nm 处测量钡空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A. 5. 4. 2 试剂和材料

A. 5. 4. 2. 1 乙炔: 高纯。

A. 5. 4. 2. 2 氧化亚氮。

A. 5. 4. 2. 3 钡标准母液：含钡1000mg/L。

A. 5. 4. 2. 4 钡标准溶液：含钡100mg/L。用移液管吸取钡标准母液（A. 5. 4. 2. 3）10mL于一个100mL单刻度容量瓶中，用盐酸溶液（A. 2. 1. 1）稀释至刻度，并充分摇匀。

A. 5. 4. 3 仪器

A. 5. 4. 3. 1 原子吸收分光光度计。

A. 5. 4. 3. 2 钡空心阴极灯。

A. 5. 4. 3. 3 滴定管：25mL。

A. 5. 4. 3. 4 单刻度容量瓶：100mL、1000mL。

A. 5. 4. 4 操作步骤

A. 5. 4. 4. 1 标准曲线的绘制

由滴定管（A. 5. 4. 3. 3）按表A. 3中钡标准溶液（A. 5. 4. 2. 4）的体积分别加入到一组100mL单刻度容量瓶（A. 5. 4. 3. 4）中，用盐酸溶液（A. 2. 1. 1）稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A. 3

标准对比溶液	钡标准溶液（A. 5. 4. 2. 4）的体积 mL	标准对比溶液中钡的浓度 μg/mL
0	0	0
1	2.0	2.0
2	4.0	4.0
3	8.0	8.0
4	10.0	10.0

将钡空心阴极灯（A.5.4.3.2）安装在原子吸收分光光度计（A.5.4.3.1）上，调节单光源至553.6nm处，调节仪器以取得最大的吸光度。

调节乙炔（A.5.4.2.1）和氧化亚氮（A.5.4.2.2）的流量，点燃火焰。分别将各个标准对比溶液吸入火焰，进行测量。在每次测量之后，都要吸入水通过燃烧器，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中所含钡的浓度（μg/mL）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A. 5. 4. 4. 2 试样溶液和空白试样溶液的测定

按照A.4步骤得到试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液测试方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值，并由标准曲线查得钡的浓度。

A. 5. 4. 5 结果的表示

被测试样钡含量按式（A.3）计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中：

X——试样钡含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

c_1 ——试样溶液中钡的浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

c_0 ——空白试样溶液中钡的浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

- m ——试样质量，单位为克（g）；
 V ——试样溶液的体积，单位为毫升（mL）；
 K ——稀释因子。

A. 5.5 镉含量的测定——火焰原子吸收光谱法

A. 5.5.1 原理

将试样溶液导入到乙炔-空气火焰中，在波长 228.8nm 处测量镉空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A. 5.5.2 试剂和材料

- A. 5.5.2.1 乙炔：高纯。
 A. 5.5.2.2 压缩空气。
 A. 5.5.2.3 镉标准母液：含镉1000mg/L。
 A. 5.5.2.4 镉标准溶液：含镉100mg/L。用移液管吸取镉标准母液（A. 5.5.2.3）10mL于一个100mL单刻度容量瓶中，用盐酸溶液（A. 2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

A. 5.5.3 仪器

- A. 5.5.3.1 原子吸收分光光度计。
 A. 5.5.3.2 镉空心阴极灯。
 A. 5.5.3.3 滴定管：25mL。
 A. 5.5.3.4 单刻度容量瓶：100mL、1000mL。

A. 5.5.4 操作步骤

A. 5.5.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管（A. 5.5.3.3）按表A. 4中镉标准溶液（A. 5.5.2.4）的体积分别加入到一组100mL单刻度容量瓶（A. 5.5.3.4）中，用盐酸溶液（A. 2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A. 4

标准对比溶液	镉标准溶液（A. 5.5.2.4）的体积 mL	标准对比溶液中镉的浓度 μg/mL
0	0	0
1	2.5	2.5
2	5.0	5.0
3	10.0	10.0
4	15.0	15.0

A. 5.5.4.2 将镉空心阴极灯（A. 5.5.3.2）安装在原子吸收分光光度计（A. 5.5.3.1）上，调节单光源至228.8nm处，调节仪器以取得最大的吸光度。

调节乙炔（A.5.5.2.1）和空气（A.5.5.2.2）的流量，点燃火焰。分别将各个标准对比溶液吸入火焰，进行测量。在每次测量之后，都要吸入水通过燃烧器，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中所含镉的浓度（μg/mL）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A. 5.5.4.3 试样溶液和空白试样溶液的测定

按照 A.4 步骤得到试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液测试方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值，并由标准曲线查得镉的浓度。

A.5.5.5 结果的表示

被测试样镉含量按式 (A.4) 计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

X ——试样镉含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

c_1 ——试样溶液中镉的浓度，单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$)；

c_0 ——空白试样溶液中镉的浓度，单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$)；

m ——试样质量，单位为克 (g)；

V ——试样溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

K ——稀释因子。

A.5.6 铬含量的测定——石墨炉原子吸收光谱法

A.5.6.1 原理

试样注入石墨管中，石墨管两端通电流升温，样品经干燥、灰化后原子化。原子化时产生的原子蒸气吸收特定的辐射能量，吸收量与金属元素含量成正比，样品含量与标准系列比较定量。

A.5.6.2 试剂和材料

A.5.6.2.1 氩气：高纯。

A.5.6.2.2 5%磷酸二氢铵溶液：称取磷酸二氢铵 ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ，优级纯) 5g，加水溶解后，稀释至100mL。

A.5.6.2.3 铬标准母液：相当于含铬1000mg/L。

A.5.6.2.4 铬标准溶液：使用前把铬标准母液 (A.5.6.2.3) 逐步稀释成每毫升相当于10 μg 铬的标准使用液。

A.5.6.3 仪器

A.5.6.3.1 原子吸收分光光度计，配备石墨炉。

A.5.6.3.2 热解石墨管。

A.5.6.3.3 微量取液器。

A.5.6.3.4 滴定管：25mL。

A.5.6.3.5 单刻度容量瓶：100mL、1000mL。

A.5.6.3.6 铬空心阴极灯。

A.5.6.4 操作步骤

A.5.6.4.1 标准对比溶液的配制

由滴定管按表A.5中铬标准溶液 (A.5.6.2.4) 的体积分别加入到一组100mL单刻度容量瓶 (A.5.6.3.5) 中，再加入5%磷酸二氢铵溶液1.0mL，用盐酸溶液 (A.2.1.1) 稀释至刻度，混匀。

表 A.5

标准对比溶液	铬标准溶液 (A. 5. 6. 2. 4) 的体积 mL	标准对比溶液中铬的浓度 μg/mL
0	0	0
1	0. 20	0. 02
2	0. 40	0. 04
3	0. 60	0. 06
4	0. 80	0. 08
5	1. 00	0. 10

A. 5. 6. 4. 2 试样溶液

吸取试样溶液 (A. 4) 1. 0mL于10mL比色管中, 加入5g/100mL磷酸二氢铵溶液 (A. 5. 6. 2. 2) 1. 0mL, 用盐酸溶液 (A. 2. 1. 1) 稀释至刻度。

A. 5. 6. 4. 3 空白试样溶液

吸取空白试样溶液 (A. 4) 1. 0mL于10mL比色管中, 加入5g/100mL磷酸二氢铵溶液 (A. 5. 6. 2. 2) 1. 0mL, 用盐酸溶液 (A. 2. 1. 1) 稀释至刻度。

A. 5. 6. 4. 4 测定

开启原子吸收分光光度计及石墨炉, 将铬空心阴极灯安装在原子吸收分光光度计上, 调节测量波长为357. 9nm, 根据设备情况调节其他仪器参数及测定条件。用微量取液器 (A. 5. 6. 3. 3) 分别吸取标准对比溶液、空白试样溶液 (A. 5. 6. 4. 3)、试样溶液 (A. 5. 6. 4. 2) 注入石墨管进行测定, 根据测量值绘制标准曲线及计算空白试样溶液、试样溶液中铬的浓度。

A. 5. 6. 5 结果的表示

样品中铬含量按式 (A.5) 计算。

$$X = \frac{(c_1 - c_0) \times V}{m} \times 10 \times K \dots\dots\dots (A. 5)$$

式中:

X ——试样中铬含量, 单位为毫克每千克 (mg/kg);

c_1 ——试样溶液中铬的浓度, 单位为微克每毫升 (μg/mL);

c_0 ——空白试样溶液中铬的浓度, 单位为微克每毫升 (μg/mL);

V ——试样溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

m ——称样质量, 单位为克 (g);

K ——稀释因子。

A. 5. 7 铅含量的测定——火焰原子吸收光谱法

A. 5. 7. 1 原理

将试样放入到乙炔-空气火焰中, 在波长 283. 3nm 处测量由铅空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A. 5. 7. 2 试剂和材料

A. 5. 7. 2. 1 乙炔: 高纯。

A. 5. 7. 2. 2 压缩空气。

A.5.7.2.3 铅标准母液：含铅1000mg/L。

A.5.7.2.4 铅标准溶液：含铅100mg/L。用移液管吸取铅标准母液（A.5.7.2.3）10mL移入100mL单刻度容量瓶中，用盐酸溶液（A.2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

A.5.7.3 仪器

A.5.7.3.1 原子吸收分光光度计。

A.5.7.3.2 铅空心阴极灯。

A.5.7.3.3 滴定管：25mL。

A.5.7.3.4 单刻度容量瓶：100mL、1000mL。

A.5.7.4 操作步骤

A.5.7.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管（A.5.7.3.3）按表 A.6 中铅标准溶液（A.5.7.2.4）的体积分数分别加入到一组 100mL 单刻度容量瓶（A.5.7.3.4）中，用盐酸溶液（A.2.1.1）稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A.6

标准对比溶液	铅标准溶液（A.5.7.2.4）的体积 mL	标准对比溶液中铅的浓度 μg/mL
0	0	0
1	2.5	2.5
2	5.0	5.0
3	10.0	10.0
4	15.0	15.0

将铅空心阴极灯（A.5.7.3.2）安装在原子吸收分光光度计（A.5.7.3.1）上，调节单光源至 283.3nm 处，调节仪器以取得最大的吸光度。

调节乙炔（A.5.7.2.1）和空气（A.5.7.2.2）的流量，点燃火焰。分别将各个标准对比溶液吸入火焰，进行测量。在每次测量之间，都要吸入水通过燃烧器，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中所含铅的浓度（μg/mL）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A.5.7.4.2 试样溶液和空白试样溶液的测定

按照 A.4 步骤得到试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液测试方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值，并由标准曲线查得铅的浓度。

A.5.7.5 结果的表示

被测试样铅含量按式（A.6）计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

X ——试样铅含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

c_1 ——试样溶液中铅的浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

c_0 ——空白试样溶液中铅的浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

m ——试样质量，单位为克（g）；

V ——试样溶液的体积，单位为毫升（mL）；
 K ——稀释因子。

A.5.8 汞含量的测定——无焰原子吸收光谱法

A.5.8.1 原理

用强还原剂（如： KBH_4 ）在硝酸溶液中与样品的汞化合物作用，生成挥发性金属汞，然后将此汞由氩气送入石英吸收管中，在波长 253.7nm 处测量由汞空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A.5.8.2 试剂和材料

A.5.8.2.1 氩气：高纯。

A.5.8.2.2 氢氧化钠溶液：5g/L。

A.5.8.2.3 硼氢化钾：取硼氢化钾（ KBH_4 ）5g用氢氧化钠溶液（A.5.8.2.2）溶解在500mL容量瓶中。

A.5.8.2.4 硝酸：1mol/L。

A.5.8.2.5 高锰酸钾溶液：5g/mL。

A.5.8.2.6 汞标准母液：含汞1000mg/L。

A.5.8.2.7 汞标准溶液：含汞1mg/L。用移液管（A.5.8.3.5）吸取汞标准母液（A.5.8.2.6）1mL于一个1000mL单刻度容量瓶中，用硝酸溶液（A.5.8.2.4）稀释至刻度，并充分摇匀。

A.5.8.3 仪器

A.5.8.3.1 原子吸收分光光度计。

A.5.8.3.2 氢化物发生器。

A.5.8.3.3 汞空心阴极灯。

A.5.8.3.4 滴定管：25mL。

A.5.8.3.5 移液管：10mL。

A.5.8.3.6 单刻度容量瓶：100mL、500mL、1000mL。

A.5.8.4 操作步骤

A.5.8.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管（A.5.8.3.4）按表 A.7 中汞标准溶液（A.5.8.2.7）的体积分别加入到一组 100mL 单刻度容量瓶（A.5.8.3.6）中，再加入高锰酸钾溶液（A.5.8.2.5）1mL，用硝酸溶液（A.5.8.2.4）分别将每个容量瓶稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A.7

标准对比溶液	汞标准溶液的体积（A.5.8.2.7） mL	标准对比溶液中汞的相应浓度 $\mu\text{g/mL}$
0	0	0
1	2	0.02
2	4	0.04
3	6	0.06
4	8	0.08
5	10	0.10

将汞空心阴极灯（A.5.8.3.3）安装在原子吸收分光光度计（A.5.8.3.1）上，调节单光源至 253.7nm

处，调节仪器以取得最大的吸光度。

调节氢化物发生器的氙气（A.5.8.2.1）的流量，硼氢化钾溶液（A.5.8.2.3）及标准对比溶液的提升量，至适合进行测量。

分别将各个标准对比溶液送入氢化物发生器（A.5.8.3.2）中进行测量，在每次测量之间，都要吸入水通过反应管，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中汞的浓度（ $\mu\text{g/mL}$ ）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A.5.8.4.2 试样溶液和空白试样溶液的测定

A.5.8.4.2.1 将按照A.4步骤得到的试样溶液与高锰酸钾（A.5.8.2.5）以99：1（体积分数）的比例充分混合得到试样溶液。

A.5.8.4.2.2 将按照A.4步骤得到的空白试样溶液与高锰酸钾（A.5.8.2.5）以99：1（体积分数）的比例充分混合得到空白试样溶液。

A.5.8.4.2.3 按照标准对比溶液测试方法测定试样溶液（A.5.8.4.2.1）及空白试样溶液（A.5.8.4.2.2）的吸收值，并由标准曲线查得汞的浓度。

A.5.8.5 结果的表示

被测试样汞含量按式（A.7）计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times \frac{100}{99} \times V \times K \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

X ——试样中汞含量，单位为毫克每千克（ mg/kg ）；

c_1 ——试样溶液中汞的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

c_0 ——空白试样溶液中汞的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

m ——称样质量，单位为克（ g ）；

V ——试样溶液的体积，单位为毫升（ mL ）；

K ——稀释因子。

A.5.9 硒含量的测定——无焰原子吸收光谱法

A.5.9.1 原理

用强还原剂（如： KBH_4 ）在盐酸溶液中与样品的硒化物作用，生成气态氢化物，然后将此氢化物由氙气送入灼热的石英管中，在波长196.0nm处测量由硒空心阴极灯发射的谱线吸收值。

A.5.9.2 试剂和材料

A.5.9.2.1 氙气：高纯。

A.5.9.2.2 氢氧化钠溶液：5g/L。

A.5.9.2.3 硼氢化钾溶液：取硼氢化钾（ KBH_4 ）5g用氢氧化钠溶液（A.5.9.2.2）溶解在500mL容量瓶中。

A.5.9.2.4 盐酸溶液：5%（质量分数）。

A.5.9.2.5 硒标准母液：含硒1000mg/L。

A.5.9.2.6 硒标准溶液：含硒1mg/L。用移液管（A.5.9.3.5）吸取标准母液（A.5.9.2.5）1mL于一个1000mL单刻度容量瓶中，用盐酸溶液（A.5.9.2.4）稀释至刻度，并充分摇匀。

A.5.9.3 仪器

- A.5.9.3.1 原子吸收分光光度计。
 A.5.9.3.2 氢化物发生器。
 A.5.9.3.3 硒空心阴极灯。
 A.5.9.3.4 滴定管：25mL。
 A.5.9.3.5 移液管：10mL。
 A.5.9.3.6 单刻度容量瓶：100mL、500mL、1000mL。

A.5.9.4 操作步骤

A.5.9.4.1 标准曲线的绘制

由滴定管（A.5.9.3.4）按表 A.8 中硒标准溶液（A.5.9.2.6）的体积分别加入到一组 100mL 单刻度容量瓶（A.5.9.3.6）中，用盐酸溶液（A.5.9.2.4）稀释至刻度，并充分摇匀。

表 A.8

标准对比溶液	硒标准溶液（A.5.9.2.6）的体积 mL	标准对比溶液中硒的浓度 ($\mu\text{g/mL}$)
0	0	0
1	2	0.02
2	4	0.04
3	6	0.06
4	8	0.08
5	10	0.10

将硒空心阴极灯（A.5.9.3.3）安装在原子吸收分光光度计（A.5.9.3.1）上，调节单光源至 196.0nm 处，调节仪器以取得最大的吸光度。

将石英管加热，调节氢化物发生器的氙气（A.5.9.2.1）的流量，硼氢化钾溶液（A.5.9.2.3）及标准对比溶液的提升量，至适合时进行测量。

分别将各个标准对比溶液送入氢化物发生器（A.5.9.3.2）中进行测量。在每次测量之间，都要吸入水通过反应管，务必保持均匀的吸入率。

以标准对比溶液中硒的浓度（ $\mu\text{g/mL}$ ）为横坐标，以相应的吸收值为纵坐标，绘制曲线。

A.5.9.4.2 试样溶液和空白试样溶液

按照 A.4 步骤得到的试样溶液和空白试样溶液。

按照标准对比溶液方法测定试样溶液及空白试样溶液吸收值，并由标准曲线查得硒的浓度。

A.5.9.5 结果的表示

被测试样硒含量按式（A.8）计算。

$$X = \frac{c_1 - c_0}{m} \times V \times K \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

X ——试样中硒含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

c_1 ——试样溶液中硒的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

c_0 ——空白试样溶液中硒的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

m ——称样质量，单位为克（g）；

V ——试样溶液的体积，单位为毫升（mL）；
 K ——稀释因子。

附 录 B
(规范性附录)
磨尖丝刷毛 pH 的测试方法

B.1 原理

利用pH计测定磨尖丝上酸碱残留物溶解于水后的pH。

B.2 试剂

B.2.1 实验用水应满足GB/T 6682-2008 分析实验室三级用水的要求，其中电导率小于等于 $14\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ，用前煮沸冷却。

B.2.2 缓冲溶液：选取两种接近试样预期pH的缓冲溶液校准pH计，缓冲溶液用水（B.2.1）配制。

B.3 试验装置

B.3.1 pH计：玻璃电极、甘汞电极或复合电极，最小分度值为0.02。

B.3.2 锥形瓶：100mL。

B.3.3 玻璃棒。

B.3.4 天平：最小分度值为0.0001g。

B.4 试验条件

(20 ± 2) °C。

B.5 试验步骤

在牙刷刷毛根部剪取磨尖丝，称取2.0g置于100mL锥形瓶中，倒入50mL去离子水（B.2.1），均匀搅拌2min后，在(20 ± 2) °C条件下静置5min~10min，然后测试溶液的pH。

B.6 分析结果的表述

pH的结果以两次测量的平均值表示，精确到0.1。

B.7 精确度

pH两次测量之差应小于等于0.1。