



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□—201□

水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法

Water Quality-Determination of Mercury, Arsenic, Selenium, Antimony
and Bismuth-Atomic Fluorescence Spectrometry

(征求意见稿)

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

环 境 保 护 部 发布

目次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 方法原理.....	1
5 干扰和消除.....	1
6 试剂和材料.....	2
7 仪器和设备.....	4
8 样品.....	4
9 分析步骤.....	5
10 结果计算与表示.....	6
11 精密度和准确度.....	7
12 质量保证和质量控制.....	7
13 废物处理.....	7
14 注意事项.....	7
附录 A（资料性附录）精密度和准确度汇总表.....	8

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，保护环境，保障人体健康，规范水中汞、砷、硒、铊和铋的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定水中汞、砷、硒、铊和铋的原子荧光法。

本标准首次发布。

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：南京市环境监测中心站。

本标准验证单位：江苏省环境监测中心、江苏省理化测试中心、无锡市环境监测中心站、常州市环境监测中心站、镇江市环境监测中心站和泰州市环境监测中心站。

本标准环境保护部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法

1 适用范围

本标准规定了测定水中汞、砷、硒、铋和锑的原子荧光法。

本标准适用于地表水、地下水、海水和污水中痕量汞、砷、硒、铋和锑的测定。

当试样量为5 ml时，本标准的方法检出限为汞0.04 $\mu\text{g/L}$ 、砷0.30 $\mu\text{g/L}$ 、硒0.34 $\mu\text{g/L}$ 、铋0.16 $\mu\text{g/L}$ 、锑0.17 $\mu\text{g/L}$ ，测定下限为汞0.16 $\mu\text{g/L}$ 、砷1.20 $\mu\text{g/L}$ 、硒1.36 $\mu\text{g/L}$ 、铋0.64 $\mu\text{g/L}$ 、锑0.68 $\mu\text{g/L}$ 。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

溶解性汞、砷、硒、铋和锑 soluble Hg、As、Se、Bi and Sb

指对未经酸化的样品，通过 0.45 μm 滤膜的滤液所测定的汞、砷、硒、铋和锑。

3.2

汞、砷、硒、铋和锑总量 total quantity of Hg、As、Se、Bi and Sb

指未经过滤的样品经消解后测得的汞、砷、硒、铋和锑含量。即样品中溶解态和悬浮态两部分中汞、砷、硒、铋和锑的总和。

4 方法原理

待测样品中金属元素均以高价离子态存在，在盐酸介质中加入硫脲-抗坏血酸混合还原剂，将硒（VI）还原为硒（IV），将砷（V）、铋（V）和锑（V）还原为砷（III）、铋（III）和锑（III），汞无需还原以高价离子存在。进入氢化物发生器，盐酸溶液为载液，硼氢化钾溶液为还原剂，生成气态的砷化氢、硒化氢、铋化氢、锑化氢和原子态汞，进入氩氢火焰中原子化。汞、砷、硒、铋和锑基态原子接受元素灯发射光激发产生原子荧光，测量原子荧光的相对强度。在一定浓度范围内其含量与原子荧光的相对强度成线性关系。

5 干扰和消除

5.1 可能共存的金属离子如 Cu^{2+} 和 Co^{2+} 等能被硼氢化钾还原，吸附待测元素形成的氢化物，并与其共沉淀，产生负干扰。加入抗坏血酸和硫脲可消除几乎所有阳离子的干扰。

5.2 能发生还原反应形成氢化物的金属元素之间可能产生互相影响，产生正干扰。可根据测定元素选择同元素灯产生特定波长的激发光，提高测定的选择性，基本可以消除不同元素氢化物的互相干扰。

6 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯化学试剂，实验用水为新制备的去离子水或蒸馏水。

- 6.1 浓盐酸： $\rho(\text{HCl}) = 1.19 \text{ g/ml}$ ，优级纯。
- 6.2 浓硝酸： $\rho(\text{HNO}_3) = 1.42 \text{ g/ml}$ ，优级纯。
- 6.3 高氯酸： $\rho(\text{HClO}_4) = 1.68 \text{ g/ml}$ ，优级纯。
- 6.4 氢氧化钠。
- 6.5 硼氢化钾。
- 6.6 硫脲。
- 6.7 抗坏血酸。
- 6.8 氯化汞 (HgCl_2)：优级纯，在硅胶干燥器中放置过夜。
- 6.9 三氧化二砷 (As_2O_3)：优级纯（质量分数为99.99%以上），经过105℃干燥2h。
- 6.10 硒粉：优级纯（质量分数为99.99%以上）。
- 6.11 铋：优级纯（质量分数为99.99%以上）。
- 6.12 三氧化二锑 (Sb_2O_3)：质量分数为99.99%以上，经过105℃干燥2h。
- 6.13 盐酸溶液：1+99，用浓盐酸（6.1）配制。
- 6.14 盐酸溶液：1+1，用浓盐酸（6.1）配制。
- 6.15 盐酸溶液： $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$ ，用浓盐酸（6.1）配制。
- 6.16 硝酸溶液：1+99，用浓硝酸（6.2）配制。
- 6.17 氢氧化钠溶液： $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$
称取40g氢氧化钠（6.4）溶于1000ml水中，混匀。
- 6.18 王水：1+1，用浓硝酸（6.2）、浓盐酸（6.1）和水配制。
- 6.19 硝酸-高氯酸混合酸：1+1，用浓硝酸（6.2）和高氯酸（6.3）配制，临用现配。
- 6.20 硼氢化钾溶液A： $\rho(\text{KBH}_4) = 0.02 \text{ g/ml}$
称取0.5g氢氧化钠（6.4）放入盛有100 ml水的烧杯中，溶解后再加入2 g硼氢化钾（6.5），溶解混匀。临用现配，用作砷、硒、铋和锑的测定载液。
- 6.21 硼氢化钾溶液B： $\rho(\text{KBH}_4) = 0.01 \text{ g/ml}$
称取0.5g氢氧化钠（6.4）放入盛有100 ml水的烧杯中，溶解后再加入1 g硼氢化钾（6.5），溶解混匀。临用现配，用作汞的测定载液。
- 6.22 硫脲-抗坏血酸混合溶液
称取5g硫脲（6.6）和5g抗坏血酸（6.7），用100 ml水溶解，混匀。
- 6.23 汞标准溶液
 - 6.23.1 汞标准固定液
将0.5g重铬酸钾溶于950 ml水中，再加入50 ml浓硝酸（6.2），混匀。
 - 6.23.2 汞标准贮备液： $\rho(\text{Hg}) = 100 \text{ mg/L}$
称取0.1354g氯化汞（6.8），用汞标准固定液（6.23.1）溶解后，转移至1000 ml容量瓶中，再用汞标准固定液（6.23.1）定容至标线，混匀。或直接购买市售有证标准溶液。
 - 6.23.3 汞标准溶液A： $\rho(\text{Hg}) = 1.00 \text{ mg/L}$

量取10.00 ml汞标准贮备液（6.23.2）移入1000 ml容量瓶中，用汞标准固定液（6.23.1）定容至标线，混匀。

6.23.4 汞标准溶液B: $\rho(\text{Hg}) = 100 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml汞标准溶液A（6.23.3）移入100 ml容量瓶中，加入5 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.23.5 汞标准溶液C: $\rho(\text{Hg}) = 10.0 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml汞标准溶液B（6.23.4）移入100ml容量瓶中，加入5 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.24 砷标准溶液

6.24.1 砷标准贮备液: $\rho(\text{As}) = 100 \text{mg/L}$

称取0.1320 g三氧化二砷（6.9），用5ml 氢氧化钠溶液（6.17）溶解，再用盐酸溶液（6.15）中和至酚酞红色褪去，移入1000ml容量瓶中，用水定容至标线，混匀。或直接购买市售有证标准溶液。

6.24.2 砷标准溶液A: $\rho(\text{As}) = 1.00\text{mg/L}$

量取5.00 ml砷标准贮备液（6.24.1）移入500 ml容量瓶中，加入75 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.24.3 砷标准溶液B: $\rho(\text{As}) = 100 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml砷标准溶液A（6.24.2），移入100 ml容量瓶中，用水定容至标线，混匀。

6.25 硒标准溶液

6.25.1 硒标准贮备液: $\rho(\text{Se}) = 100 \text{mg/L}$

称取0.1000 g硒粉（6.10）于100 ml烧杯中，加10 ml浓硝酸（6.2），水浴加热溶解后，加入3 ml 高氯酸（6.3）蒸至冒白烟时取下，冷却后用水吹洗杯壁并蒸至刚冒白烟，加水溶解，移入1000 ml容量瓶中，并稀释至刻度，混匀。或直接购买市售有证标准溶液。

6.25.2 硒标准溶液A: $\rho(\text{Se}) = 1.00 \text{mg/L}$

量取5.00 ml硒标准贮备液（6.25.1）移入500 ml容量瓶中，加入75 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.25.3 硒标准溶液B: $\rho(\text{Se}) = 100 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml硒标准溶液A（6.25.2）移入100 ml容量瓶中，加入15 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.25.4 硒标准溶液C: $\rho(\text{Se}) = 10.0 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml硒标准溶液B（6.25.3）移入100 ml容量瓶中，加入15 ml浓盐酸（6.1），用水定容至标线，混匀。

6.26 铋标准溶液

6.26.1 铋标准贮备液: $\rho(\text{Bi}) = 100 \text{mg/L}$

称取0.1000 g金属铋（6.11）于250 ml烧杯中，加入20 ml盐酸溶液（6.14），于水浴上低温加热溶解，加入3 ml高氯酸（6.3），继续加热至冒白烟，取下冷却后转移入1000 ml容量瓶中，加入50ml浓盐酸（6.1），用水定容，混匀。

6.26.2 铋标准溶液A: $\rho(\text{Bi}) = 1.00 \text{mg/L}$

量取5.00 ml铋标准贮备液A (6.26.1) 移入500 ml容量瓶中, 加入75 ml浓盐酸 (6.1), 用水定容至标线, 混匀。

6.26.3 铋标准溶液B: $\rho(\text{Bi}) = 100 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml铋标准溶液A (6.26.2) 移入100 ml容量瓶中, 加入15 ml浓盐酸 (6.1), 用水定容至标线, 混匀。

6.27 锑标准溶液

6.27.1 锑标准贮备液: $\rho(\text{Sb}) = 100 \text{mg/L}$

称取0.1197g三氧化二锑 (6.12) 溶于80 ml浓盐酸 (6.1) 中, 移入1000 ml容量瓶中, 补加120 ml浓盐酸 (6.1), 用水定容至刻度, 混匀。或直接购买市售有证标准溶液。

6.27.2 锑标准溶液A: $\rho(\text{Sb}) = 1.00 \text{mg/L}$

量取5.00ml锑标准贮备液 (6.27.1) 移入500ml容量瓶中, 加入75 ml浓盐酸 (6.1), 用水定容至标线, 混匀。

6.27.3 锑标准溶液B: $\rho(\text{Sb}) = 100 \mu\text{g/L}$

量取10.00 ml锑标准溶液A (6.27.2) 移入100 ml容量瓶中, 加入15 ml浓盐酸 (6.1), 用水定容至标线, 混匀。

6.28 载气和屏蔽气: 氩气, 纯度 $>99.999\%$ 。

注: 所有标准溶液应在4℃下玻璃试剂瓶中保存, 标准贮备液可存放2年, 标准溶液A可存放1年, 标准溶液B可存放3个月, 标准溶液C可存放1个月。

7 仪器和设备

- 7.1 原子荧光光谱仪。
- 7.2 汞、砷、硒、铋和锑的高强度空心阴极灯。
- 7.3 电热板。
- 7.4 恒温水浴: 或其他等效加热设备。
- 7.5 分析天平: 精度为0.0001g。
- 7.6 有机微孔滤膜: 孔径为0.45 μm 。
- 7.7 采样容器: 硬质玻璃瓶或聚乙烯瓶 (桶)。
- 7.8 一般实验室常用仪器和设备。

8 样品

8.1 采集与保存

参照HJ/T 91和HJ/T 164的规定采集样品。测定汞的样品采集后, 如水样为中性, 每升水样中加入浓盐酸10ml。测定砷、硒、铋和锑的样品采集后, 每升水样中加入浓盐酸2ml。样品保存期为14d。

8.2 试样的制备

8.2.1 可溶性汞、砷、硒、铋和锑

用0.45 μm 有机微孔滤膜过滤样品, 量取50 ml滤液按照8.2.2进行处理后, 待测。

8.2.2 砷、硒、铋和锑元素总量

量取50ml样品于100 ml锥形瓶中, 加入5 ml硝酸-高氯酸混合酸 (6.19), 于电热板上加

热至冒白烟后，取下冷却，再加入5 ml盐酸溶液（6.14），加热至黄褐色烟冒尽，冷却后用水转移至50 ml容量瓶中，加水定容，混匀后待测。

8.2.3 汞总量

量取10 ml样品于10 ml比色管中，加入1 ml王水溶液（6.18），沸水浴1h，冷却后用水定容，混匀后待测。

8.3 空白试样的制备

以实验用水代替样品，按照8.2步骤制备空白试样。

9 分析步骤

9.1 仪器参考条件

仪器工作条件可参考仪器制造厂商推荐的最佳测定条件，并结合样品浓度进行调整。本标准推荐的仪器参考条件见表1。

表1 仪器参考条件

元素	负高压 (V)	灯电流 (mA)	原子化温度 (°C)	载气流量 (ml/min)	屏蔽气流量 (ml/min)	测量高度 (mm)	积分方式
Hg	240~280	15~30	200	400	900~1000	10	峰面积
As	260~300	40~60	200	400	900~1000	8	峰面积
Se	260~300	80~100	200	400	900~1000	8	峰面积
Sb	260~300	60~80	200	400	900~1000	8	峰面积
Bi	260~300	60~80	200	400	900~1000	8	峰面积

9.2 校准

分别用汞和硒浓度为 10.0 $\mu\text{g/L}$ ，砷、铋和铊浓度均为 100 $\mu\text{g/L}$ 的标准溶液配制标准系列，各元素质量浓度系列参见表 2。

表2 标准系列各元素的浓度

单位： $\mu\text{g/L}$

元素	标准系列					
Hg	0.00	0.10	0.20	0.50	0.70	1.00
As	0.00	1.00	2.00	5.00	7.00	10.0
Se	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
Sb	0.00	1.00	2.00	4.00	6.00	10.0
Bi	0.00	1.00	2.00	4.00	6.00	10.0

9.2.1 绘制砷、硒、铋和铊校准曲线

分别准确量取适量质量浓度为100 $\mu\text{g/L}$ 的砷、铋和铊标准溶液及10.0 $\mu\text{g/L}$ 的硒标准溶液于100 ml容量瓶中，加入20ml盐酸溶液（6.14）、20 ml硫脲-抗坏血酸混合溶液（6.22），用水定容，混匀，放置30 min后测定。记录砷、硒、铋和铊各元素相应的相对荧光强度，绘制校准曲线。

9.1.2 绘制汞校准曲线

准确量取适量质量浓度10.0μg/L汞标准溶液于100 ml容量瓶中，加入10 ml王水溶液（6.18），用水定容，混匀后测定。记录汞的相对荧光强度，绘制校准曲线。

9.1.3 绘制硒和铋校准曲线

若不测定砷和锑，只测定硒和铋时，准确量取适量的硒标准溶液C（6.25.4）和铋标准溶液B（6.26.3）于100 ml容量瓶中，加入20 ml盐酸溶液（6.14），不用再加入硫脲-抗坏血酸混合溶液，直接用水定容，混匀后测定。记录硒和铋的相对荧光强度，绘制校准曲线。

9.3 测定

9.3.1 砷、锑、硒和铋的测定

量取5 ml 试样（8.2.1）或（8.2.2）于10 ml 比色管中，加入2 ml 盐酸溶液（6.14）、2 ml 硫脲-抗坏血酸混合溶液（6.22），用水定容，摇匀，放置30 min 后测定。记录相应的相对荧光强度值。如果样品砷、锑、硒和铋超过测定范围，应将样品适当稀释后再测定。

注：如仅测定样品中的硒和铋，在上述测定过程中不需加入2 ml 硫脲-抗坏血酸混合溶液（6.22），其他步骤见9.3.1。

9.3.2 汞的测定

量取5 ml 试样（8.2.1）或（8.2.3）直接测定，记录相对荧光强度值。如果样品汞超过测定范围，应将样品适当稀释后再测定。

9.4 空白试验

取适量空白试样（8.3），按9.3步骤进行操作，测定空白试样的荧光强度值。

10 结果计算与表示

10.1 结果计算

样品中的砷、硒、铋和锑的浓度（μg/L），按照公式（1）进行计算。

$$\rho = \frac{\rho_1 \times V_1}{V} \times f \quad (1)$$

式中：

ρ ——样品中待测组分浓度，μg/L；

ρ_1 ——校准曲线上查得试样中待测组份的浓度，μg/L；

V_1 ——试样定容体积，ml；

V ——试样体积，ml；

f ——稀释比。

样品中的汞浓度（μg/L），按照公式（2）进行计算。

$$\rho = \rho_1 \times f \quad (2)$$

式中：

ρ ——样品中待测组分浓度，μg/L；

ρ_1 ——校准曲线上查得的待测组份浓度，μg/L；

f ——稀释比。

10.2 结果表示

测定结果最多保留三位有效数字且小数点后保留二位。

11 精密度和准确度

六家实验室分别对汞、砷、硒、锑和铋五种目标物的三个浓度水平的统一样品进行了测定，实验室内相对标准偏差范围分别为0.3%~8.9%、0.9%~7.0%、0.3%~8.9%、2.7%~8.9%和1.7%~6.7%；实验室间相对标准偏差范围分别为1.4%~2.8%、1.4%~4.2%、2.6%~4.4%、1.6%~4.5%和2.64%~4.7%。

六家实验室分别对两个浓度水平汞、砷和硒标准样品进行了测定，相对误差范围为-5.7%~1.2%、-4.8%~1.7%和-6.9%~6.2%。6家实验室对汞、砷、硒、锑和铋实际样品进行了加标测定，加标回收率范围分别为91.5%~105%、92.0%~109%、90.0%~107%、90.0%~104%和92.5%~108%。

方法精密度和准确度数据，见附录A。

12 质量保证和质量控制

12.1 空白试验

每批样品至少做两个全程序空白。空白样品的浓度测定值应小于方法检出限，而且空白平行双样测定值的相对差值应小于50%。

12.2 每批样品应至少测定10%的加标样品，加标量控制在待测物含量的0.5~1.5倍间，并保证加标后的样品测定值不超方法测定上限，加标回收率范围为90%~110%之间。

12.3 每批样品应至少测定10%的平行双样，样品数小于10个时，应测定一个平行双样。两次平行测定结果的相对偏差应小于等于20%。

12.4 校准曲线的相关系数应大于等于0.999。

12.5 每批分析20个样品进行一次仪器零点校正，并用校准曲线中间点标准溶液检查核对，其测定结果与最近一次校准该点浓度的相对误差不大于10%。

12.6 容器洗涤方法为洗涤剂洗一次，自来水洗二次，(1+3)硝酸荡洗一次，自来水洗三次，去离子水洗一次。

13 废物处理

实验中产生的废液应集中收集，委托相关单位进行处理。

14 注意事项

14.1 所有实验用器皿均需用硝酸(1+1)溶液浸泡24 h，或用热硝酸荡洗后，先用自来水充分冲洗，再用去离子水过净方可使用。对于新器皿，应作相应的空白检查后才能使用。

14.2 对所用的每瓶试剂均应作相应的空白实验，特别是盐酸。配制标准溶液与样品应尽可能使用同一瓶试剂。

14.3 配制硼氢化钾溶液时，一定要将硼氢化钾固体溶解在氢氧化钠溶液中，以保证其稳定溶液中如有混浊物时应过滤后使用。

14.4 因仪器型号而异，测定条件不尽相同，应据所用仪器选择合适条件。

附录 A
(资料性附录)

精密度和准确度汇总表

6 家实验室分别对 3 个统一加标浓度的空白加标样品进行了方法精密度测定。空白加标样品的精密度数据见附表 A.1。

附表 A.1 空白加标样品的精密度汇总表

目标物	浓度水平 ($\mu\text{g/L}$)	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 r ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 R ($\mu\text{g/L}$)
汞	0.20	4.1~8.9	2.8	0.031	0.033
	0.40	1.2~4.9	1.9	0.035	0.038
	16.0	0.3~3.6	1.4	1.02	1.11
砷	1.00	6.0~7.0	4.2	0.18	0.20
	4.00	2.3~5.4	1.6	0.41	0.42
	12.0	0.9~3.9	1.4	0.83	0.90
硒	1.00	4.1~8.9	4.1	0.19	0.21
	2.00	1.2~4.9	2.6	0.21	0.24
	11.0	0.3~3.6	4.4	0.90	1.62
铋	0.50	4.8~8.0	4.5	0.09	0.11
	2.00	2.8~4.5	3.7	0.22	0.29
	4.00	2.7~4.0	1.6	0.39	0.40
锑	1.00	5.0~6.7	4.7	0.15	0.19
	2.00	1.9~2.0	2.6	0.22	0.24
	4.00	1.7~3.8	2.7	0.32	0.42

6 家实验室对汞、砷、硒、锑和铋实际样品进行了加标测定及 6 家实验室分别对 2 个浓度水平的汞、砷和硒标准样品进行测定准确度见附表 A.2。

附表 A.2 准确度数据汇总表

目标物	有证物质 浓度 ($\mu\text{g/L}$)	相对误差 (%)	相对误差 最终值 (%)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 (%)	加标回收率最 终值 (%)
汞	16.0±1.4	-2.5~1.2	-0.3±2.6	0.20	91.5~105	97.9±10.4
	11.4±1.1	-5.7~0	-2.6±5.4	0.40	91.2~99.8	96.5±6.28
	—	—	—	0.60	91.5~103	101±5.5
砷	60.6±4.2	-2.0~1.7	-0.4±3.2	2.00	92.0~109	97.1±12.2
	75.1±5.3	-4.8~0.9	-2.3±3.0	4.00	96.5~106	99.9±8.18
	—	—	—	6.00	94.3~102	99.3±5.34
硒	11.2±1.1	-5.4~6.2	0±9.0	1.00	90.0~102	94.8±9.34
	26.2±2.4	-6.9~0.5	-1.6±2.8	2.00	96.0~102	98.1±4.62
	—	—	—	3.00	98.0~107	102±7.14
铋	—	—	—	1.00	90.0~103	94.8±11.34
	—	—	—	2.00	93.5~104	97.6±7.58
	—	—	—	4.00	93.0~101	97.0±6.48
锑	—	—	—	1.00	94.0~108	101±11.44

目标物	有证物质 浓度 (µg/L)	相对误差 (%)	相对误差 最终值 (%)	加标浓度 (µg/L)	加标回收率 (%)	加标回收率最 终值 (%)
	—	—	—	2.00	92.5~105	97.3±11.04
	—	—	—	4.00	94.0~100	96.2±4.34