

《水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐》行业标准编制说明 (征求意见稿)

一、任务来源

根据国家工业和信息化部文件“工信厅科函〔2020〕114号《工业和信息化部办公厅关于印发2020年第一批行业标准制修订项目计划的通知》”的要求，制定推荐性化工行业标准《水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐》，计划编号为：2020-0106T-HG。按标准制修订计划，本项目应于2021年完成。

本标准由上海泰缘生物科技股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等负责起草。本标准由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC 63/SC 5）负责归口。

二、制标的目的和意义

单过硫酸氢钾复合盐是近年研发应用的新型非氯水处理用杀菌剂，可用作预氧化杀菌处理，主要用作杀菌剂的复配原料使用。其分子式为 KHSO_5 ，存在形式为 $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$ 复盐。单过硫酸氢钾复合盐具有以下优点：（1）绿色：水中自然降解为 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 Na^+ 等无机盐离子，能去除 NO_2^- 等还原性酸根，不产生有毒副产物，避免水质二次污染，与含氯杀菌剂相比，不产生余氯，能够避免对人类健康（三致及生殖毒害）产生严重影响；（2）高效：持续产生硫酸自由基、羟自由基、过氧化氢自由基等多种活性成分，协同杀菌能力是氯气的 600 倍，72 小时长效抑制有害菌，杀菌率在 99.9% 以上；（3）适用范围广：能够氧化去除导致肝癌的藻毒素，降解化学污染有机物、残留农药等，弥补传统杀菌剂对有机污染物降解能力的不足；（4）安全：无易燃易爆特性，易于运输、贮存、使用。

单过硫酸氢钾复合盐是新型的安全、高效、健康和环保的绿色水处理杀菌剂，可广泛应用于自来水预氧化、工业废污水消毒处理，也可用于医院污水和生活污水、特殊医疗器械以及游泳池消毒等方面，是液氯、次氯酸钠等含氯杀菌剂的理想替代品。但是目前行业内只有各企业自己的企标，没有统一的行业标准对该产品的质量进行规范管理，产品质量无法保证，因此急需制定本标准。本行业标准的制定能够规范绿色杀菌消毒剂的市场并促进其健康发展，有利于水处理行业杀菌消毒剂产品的结构优化和质量提升。

三、产品概况

1、产品名称：水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐

2、分子式： $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$

3、相对分子质量：614.7

4、产品性质：

白色粉状固体，易溶于水，由过硫酸氢钾 KHSO_5 、硫酸氢钾 KHSO_4 和硫酸钾 K_2SO_4 三种成分组成。过一硫酸氢钾复合盐的氧化功能来自于高酸化学性质，是一种十分有效的氧化剂、消毒剂。在 20°C 时，水溶解度大于 250 g/L 。堆积密度 $1.1 \text{ g/mL} \sim 1.2 \text{ g/mL}$ 。

5、产品用途：

水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐：①用作消毒剂时，做成链式反应配方，健康：非氯，多种活性氧为杀菌成份的新型消毒剂，根除氯化副产物的产生，大大减少对人类健康（三致及生殖毒害）的严重影响（本标准不用作消毒剂标准）；②做成高级氧化配方，通过催化剂作用，高效、持续产生硫酸自由

基、羟基自由基，氧化去除导致肝癌的藻毒素，降解化学污染有机物、残留农药、抗生素残留等，解决传统氧化剂不能氧化降解有机污染物的不足，一种产品，多种效果；③绿色环保：水中自然降解为SO₄²⁻、K⁺、Na⁺等无机盐离子，无有毒副产物，不与水中有机物和无机物反应产生有毒的卤代化合物或破坏其杀菌作用，并能将NO₂⁻等还原性酸根氧化去除；④不含余氯，对环境友好。⑤安全：彻底消除安全隐患，不燃不爆，易于运输、贮存、使用。⑥水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐与微生物相结合技术，对水产养殖行业具有重大意义，保持良好水质同时，提高饲料利用率，节约粮食，增产增效。

6、生产方法

采用发烟硫酸和双氧水（50%~70%）为起始原料，在合适温度反应生产过一硫酸，最后用碳酸钾或氢氧化钾中和，冷却结晶，离心，烘干后得到过一硫酸氢钾复合盐。其反应式为：



四、制标原则

本着积极采用国际标准和国外先进标准的原则，遵循科学性、先进性、统一性的原则。

五、国内外标准状况

目前查到有关水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐的国外先进标准 EN 12678:2016, 《Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Potassium peroxomonosulfate》。

六、制标依据

- 1、国外先进标准 EN 12678:2016, 《Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Potassium peroxomonosulfate》
- 2、用户要求
- 3、本次制标的试验累积数据（见附表1）
- 4、生产厂家近两年的质量月报（见附表2）

七、简要编制过程

1. 标准调研阶段

全国化学标准化技术委员会水处理剂分会接到工信部下发的标准编制计划后，于2020年6月成立标准编制组。为了能按计划完成本标准的制定工作，使本标准的技术指标要求先进、合理，测定方法科学、准确，并能充分体现该产品工艺水平的先进性，从而鼓励企业改进和提高其技术水平，适应国内及国际市场的要求。2020年7月，归口单位组织起草单位查阅了现行国内外标准及有关技术资料，并向产品生产、使用单位及检测机构发出产品调查函，对产品的生产工艺情况、近三年产品销售情况及生产中的安全控制点、控制手段及环境保护等情况进行了调研，并广泛征求对标准制定工作的意见，确定《水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐》标准文本框架和工作方案。

2 标准工作方案会阶段

2021年4月25日~28日在江苏省南京市召开《水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐》化工行业标准制定方案会，出席会议的有分会秘书处、标准起草单位、科研院所、大专院校及生产厂家等共计91家单位的137位代表。会上与会代表经过讨论确定了相应的产品指标和试验方法等修订内容。根据讨论结果，工作小组提出了工作方案及工作进度。根据厂家的产品质量情况及汇总的试验数据，标准起草小组协商

确定了标准要求和相应试验方法。会后生产企业分别进行试验工作。在完成试验工作的基础上，由中海油天津化工研究设计院有限公司提出标准征求意见稿及编制说明。

3 上网征求意见阶段

2021年7月由中海油天津化工研究设计院有限公司提出标准征求意见稿及编制说明，并在中海油天津化工研究设计院有限公司网站（www.trici.com.cn）公开征求意见。

4 标准预审阶段

5 标准审查阶段

6 报批阶段

八、标准内容说明

1、指标项目及指标参数的确定

1.1 外观：本品为可以自由流动的白色粉状固体，易溶于水，遇潮湿逐渐分解，并放出氧气。

1.2 水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐的理化指标应符合表1的要求。

表1 水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐的要求

| 项目 | 指标 |
|--|-----------|
| 活性氧的质量分数，% \geq | 4.5 |
| 有效成分（KHSO ₅ ）的质量分数，% \geq | 42.8 |
| 水分，% \leq | 0.15 |
| pH值（10g/L水溶液，25℃） | 2.2~2.4 |
| 水不溶物，% \leq | 0.05 |
| 堆积密度，g/mL | 1.00~1.30 |
| 筛余物（75μm试验筛），% \geq | 90.0 |
| 氯化物和氯酸盐（以Cl计）的质量分数，% \leq | 0.002 |
| 重金属（以Pb计）的质量分数，% \leq | 0.001 |
| 砷（As）的质量分数，% \leq | 0.0001 |

1.3 活性氧和有效成分

参照 EN 12678:2016 制定，与工业 HG/T 5738-2020 的该两项指标一致，以便保证标准的协调性。

1.4 堆积密度

根据产品调研情况，参照 EN 12678:2016，考虑到不同企业采用的结晶工艺和烘干设备不同，堆积密度会有较大差别，因此设定为 1.00~1.30。

1.5 氯化物和氯酸盐

单过硫酸氢钾复合盐是一种新型非氯水处理用杀菌剂，可作为原料用于复配生产单过硫酸氢钾复合粉。经调研，市场上存在以氯制剂混入产品中从而冒充单过硫酸氢钾复合盐的乱象，因此必须对产品中的氯化物和氯酸盐加以控制。单过硫酸氢钾复合盐具有强氧化性，氯作为杂质存在于强氧化剂产品中时，会对其性能产生一定影响。另外，氯在产品中存在时，由于产品比氯具有更高的氧化还原电位，所以会将部分氯氧化成次氯酸盐、氯酸盐的形式存在，因此本项指标设定为氯化物和氯酸盐（以 Cl 计），

参考了《化学试剂 过二硫酸钾》（GB/T 641-2011）和《化学试剂 碘酸钾》（GB/T 651-2011）中的指标参数。

1.6 重金属（以 Pb 计）和砷

水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐与工业品的应用要求不同，为防止水处理剂中的杂质进入水体造成二次污染，必须对其重金属含量进行严格控制。单过硫酸氢钾生产原料为发烟硫酸、氢氧化钾（或碳酸钾）、双氧水，其生产过程会由原料和生产设备引入铬、铅、铜、镍等重金属杂质。对于这些重金属杂质而言，分项控制没有必要，且增加检测成本，因此将指标设定为重金属（以 Pb）计，来监控产品中引入的重金属情况。

根据 GB/T 534-2014《工业硫酸》中发烟硫酸的技术要求，对于优等品和一等品而言，铅（Pb） \leq 0.005%；砷（As） \leq 0.0001%。考虑到工艺过程中引入的重金属量，将重金属指标设定为 \leq 0.001%。产品中的砷主要来自于发烟硫酸，因此将指标设定跟其保持一致，即砷（As） \leq 0.0001%。

2、试验方法的确定

2.1 外观

在自然光下，于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定外观。

2.2 活性氧、有效成分（KHSO₅）

将试样溶解在水中，加入过量碘化钾，在酸性介质中用硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定。

2.3 水分

试样在60℃ \pm 2℃的真空干燥箱中放置2h后取出，置于干燥器中恒量后称重。

2.4 pH 值

称取 1.00 \pm 0.01g 试样，置于 250ml 烧杯中，用 100ml 无二氧化碳的水溶解。在室温下用精度为 \pm 0.02pH 的酸度计，以饱和甘汞电极为参比电极，以玻璃电极为指示电极，测定溶液的 pH 值。该方法与 GB/T 22592 的规定一致，因此直接引用该标准。

2.5 水不溶物

样用水溶解后，经过滤、洗涤，烘干至恒量，计算出水不溶物的含量。

2.6 堆积密度

经调研，产品粒度为75 μ m以上，符合GB/T 23771的适用范围（45 μ m以上），因此直接引用该标准。

2.7 筛余物的测定

经调研，生产企业的测定方法是称取 100g 样品，用 20 目和 200 目的标准筛网筛分后称重。根据 GB/T 6003.1-2012 《试验筛技术要求和检验 第 1 部分：金属丝编织网试验筛》中的规定，20 目对应于筛孔尺寸：0.850mm；200 目对应于筛孔尺寸 0.0750mm，因此将试验筛设定为 ϕ 200 \times 50-0.075/0.05。

2.8 氯化物和氯酸盐

参考《化学试剂 过二硫酸钾》（GB/T 641-2011）中氯化物和氯酸盐的测定方法，即：称取 1g 样品，置于铂坩埚中，加 1g 无水碳酸钠及 5ml 水，混匀，在电炉上蒸干，缓缓加热分解，于 700℃灼烧

10min,冷却,残渣溶于 10ml 水,用硝酸溶液(25%)中和,稀释至(必要时过滤)25ml,按 GB9729-88 之规定测定。溶液所呈浊度不得大于标准。标准比浊溶液是取 1g 无水碳酸钠及 0.05mg 氯的杂质标准溶液与灼烧后的残渣同时同样处理。

为便于使用,根据产品指标情况,修改采用了该测定方法。

2.8 重金属含量的测定

重金属离子与负二价硫离子在乙酸介质中生成有色硫化物沉淀。在弱酸性条件下,试样中的重金属离子与硫化氢作用,形成棕黑色悬浮液,与同法处理的铅标准比色溶液比较,做限量试验。

2.9 砷含量的测定

采用原子荧光光谱法进行测定。试样经加酸处理后,加入硫脲使五价砷还原为三价砷,再加入硼氢化钠或硼氢化钾使还原生成砷化氢,由氙气载入石英原子化器中分解为原子态砷,在砷空心阴极灯的发射光激发下产生原子荧光,其荧光强度在固定条件下与被测溶液中的砷浓度成正比,与标准系列比较定量。

九、主要验证情况分析

十、专利情况

本标准不涉及专利问题。

十一、产业化情况和预期达到的经济效果

单过硫酸氢钾复合盐是新型的安全、高效、健康和环保的绿色水处理杀菌剂,可广泛应用于自来水预氧化、工业废污水消毒处理,也可用于医院污水和生活污水、特殊医疗器械以及游泳池消毒等方面,是液氯、次氯酸钠等含氯杀菌剂的理想替代品。但是目前行业内只有各企业自己的企标,没有专用于水处理的产品标准。相关标准有 HG/T 5738—2020《工业过一硫酸氢钾复合盐》,但该产品并未规定水处理行业关心的产品杂质指标,如重金属、砷、氯化物和氯酸盐等对人体生命健康造成危害的杂质项。因此该产品用于水处理或作为原料之一复配生产水处理剂时对该产品的质量缺少规范管理,产品质量无法保证,因此急需制定本标准。本行业标准的制定能够规范绿色杀菌消毒剂的市场并促进其健康发展,有利于水处理行业杀菌消毒剂产品的结构优化和质量提升。

十二、采用国际标准和国外先进标准的程度,与国际、国外同类标准水平的对比情况,或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

经查,相关国外先进标准有 EN 12678:2016,《Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Potassium peroxomonosulfate》。本标准根据国内产品生产状况,结合国内外产品进出口要求,参考 EN 12678:2016 进行制定。EN 12678:2016 标准适用于生活饮用水用单过硫酸氢钾,因此其重金属指标设定更多,包括砷、镉、铬、汞、镍、铅、铋、硒。本标准在制定过程中,结合产品的适用范围——工业用水、废水和污水的杀菌和消毒,将由原材料和生产设备引入的重金属统一用比浊法测定,并以铅计,以此来表征产品的重金属杂质总体情况,分析效率高效,检测成本低,适用性更广,适合国内产品应用和标准使用的国情。较 EN 12678:2016 的产品指标和方法,本标准更具有全面性和实用性,因此本标准达到国际一般水平。

十三、与现行相关法律、法规、规章及相关标准,特别是强制性标准的协调性

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准相协调。

十四、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

十五、标准性质的建议说明

本标准为您推荐性行业标准。

十六、贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起 6 个月实施。建议标准实施后组织标准宣贯，使标准应用单位了解标准内容，促进标准实施应用。本标准反映了目前国内实际生产技术水平，可积极向国内生产单位、用户、质检机构等相关单位推荐使用本标准。建议尽快发布实施本标准。

十七、废止现行有关标准的建议

无。

十八、其他应予说明的事项

无。

十九、标准水平分析

《水处理剂用单过硫酸氢钾复合盐》根据国内实际生产和使用情况，参考国外先进标准 EN 12678:2016 进行制定，指标设置合理，分析方法准确可靠，可以满足国内外用户的要求，其综合水平为国际一般水平。

附表 1 制标累计数据

| 日期 | 项 目 | | | | | | |
|----|--------|--------------------------|-----------|------|-----------|----------|------------|
| | 活性氧 O% | 活性成分 KHSO ₅ % | 堆积密度 gm/L | 水分% | pH(1%水溶液) | 砷 (As) % | 重金属 (pb) % |
| 1 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.06 | 2.16 | 未检出 | 0.0003 |
| 2 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.04 | 2.17 | 未检出 | 0.0003 |
| 3 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.05 | 2.19 | 0.00001 | 0.0002 |
| 4 | 4.70 | 44.63 | 1.12 | 0.05 | 2.16 | 未检出 | 0.0003 |
| 5 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.07 | 2.20 | 未检出 | 0.0004 |
| 6 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.21 | 0.00001 | 0.0005 |
| 7 | 4.70 | 44.63 | 1.04 | 0.05 | 2.23 | 未检出 | 0.0003 |
| 8 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.08 | 2.17 | 未检出 | 0.0002 |
| 9 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.06 | 2.25 | 未检出 | 0.0002 |
| 10 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.22 | 未检出 | 0.0002 |
| 11 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.24 | 未检出 | 未检出 |

| | | | | | | | |
|----|------|-------|------|------|------|---------|--------|
| 12 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.23 | 未检出 | 未检出 |
| 13 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.05 | 2.19 | 未检出 | 0.0003 |
| 14 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.05 | 2.18 | 未检出 | 0.0003 |
| 15 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.17 | 0.00001 | 0.0004 |
| 16 | 4.70 | 44.63 | 1.09 | 0.05 | 2.20 | 未检出 | 0.0003 |
| 17 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.04 | 2.17 | 未检出 | 0.0002 |
| 18 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.07 | 2.22 | 未检出 | 0.0002 |
| 19 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.07 | 2.23 | 未检出 | 0.0001 |
| 20 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.16 | 未检出 | 0.0001 |
| 21 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.07 | 2.12 | 未检出 | 未检出 |
| 22 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.06 | 2.13 | 未检出 | 未检出 |
| 23 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.15 | 未检出 | 0.0001 |
| 24 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.17 | 未检出 | 0.0001 |

附表 2: 生产厂家近两年的质量月报

企业一质量月报

| 日期 | 项 目 | | | | |
|----|--------|--------------------------|-----------|------|-----------|
| | 活性氧 O% | 活性成分 KHSO ₅ % | 堆积密度 g/mL | 水分% | pH(1%水溶液) |
| 1 | 4.70 | 44.63 | 1.13 | 0.03 | 2.22 |
| 2 | 4.70 | 44.63 | 1.15 | 0.04 | 2.25 |
| 3 | 4.70 | 44.63 | 1.18 | 0.09 | 2.23 |
| 4 | 4.70 | 44.63 | 1.13 | 0.05 | 2.26 |
| 5 | 4.70 | 44.63 | 1.14 | 0.07 | 2.28 |
| 6 | 4.65 | 44.16 | 1.19 | 0.09 | 2.31 |
| 7 | 4.65 | 44.16 | 1.18 | 0.08 | 2.31 |
| 8 | 4.65 | 44.16 | 1.19 | 0.07 | 2.32 |
| 9 | 4.65 | 44.16 | 1.21 | 0.08 | 2.31 |
| 10 | 4.70 | 44.63 | 1.15 | 0.05 | 2.26 |
| 11 | 4.70 | 44.63 | 1.14 | 0.04 | 2.25 |
| 12 | 4.70 | 44.63 | 1.15 | 0.06 | 2.27 |
| 13 | 4.70 | 44.63 | 1.15 | 0.03 | 2.25 |
| 14 | 4.70 | 44.63 | 1.14 | 0.04 | 2.25 |
| 15 | 4.70 | 44.63 | 1.14 | 0.05 | 2.25 |
| 16 | 4.70 | 44.63 | 1.15 | 0.05 | 2.23 |
| 17 | 4.70 | 44.63 | 1.13 | 0.06 | 2.26 |
| 18 | 4.65 | 44.16 | 1.18 | 0.08 | 2.28 |
| 19 | 4.65 | 44.16 | 1.20 | 0.08 | 2.29 |
| 20 | 4.65 | 44.16 | 1.19 | 0.09 | 2.31 |
| 21 | 4.65 | 44.16 | 1.20 | 0.07 | 2.31 |
| 22 | 4.70 | 44.63 | 1.13 | 0.05 | 2.24 |
| 23 | 4.70 | 44.63 | 1.12 | 0.07 | 2.25 |
| 24 | 4.70 | 44.63 | 1.14 | 0.05 | 2.25 |

企业二质量月报

| 日期 | 项 目 | | | | | | |
|----|--------|--------------------------|-----------|------|-----------|----------|------------|
| | 活性氧 O% | 活性成分 KHSO ₅ % | 堆积密度 gm/L | 水分% | pH(1%水溶液) | 砷 (As) % | 重金属 (pb) % |
| 1 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.06 | 2.16 | 未检出 | 0.0003 |
| 2 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.04 | 2.17 | 未检出 | 0.0003 |
| 3 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.05 | 2.19 | 0.00001 | 0.0002 |
| 4 | 4.70 | 44.63 | 1.12 | 0.05 | 2.16 | 未检出 | 0.0003 |
| 5 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.07 | 2.20 | 未检出 | 0.0004 |
| 6 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.21 | 0.00001 | 0.0005 |
| 7 | 4.70 | 44.63 | 1.04 | 0.05 | 2.23 | 未检出 | 0.0003 |
| 8 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.08 | 2.17 | 未检出 | 0.0002 |
| 9 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.06 | 2.25 | 未检出 | 0.0002 |
| 10 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.22 | 未检出 | 0.0002 |
| 11 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.24 | 未检出 | 未检出 |
| 12 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.23 | 未检出 | 未检出 |
| 13 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.05 | 2.19 | 未检出 | 0.0003 |
| 14 | 4.70 | 44.63 | 1.11 | 0.05 | 2.18 | 未检出 | 0.0003 |
| 15 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.17 | 0.00001 | 0.0004 |
| 16 | 4.70 | 44.63 | 1.09 | 0.05 | 2.20 | 未检出 | 0.0003 |
| 17 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.04 | 2.17 | 未检出 | 0.0002 |
| 18 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.07 | 2.22 | 未检出 | 0.0002 |
| 19 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.07 | 2.23 | 未检出 | 0.0001 |
| 20 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.16 | 未检出 | 0.0001 |
| 21 | 4.70 | 44.63 | 1.08 | 0.07 | 2.12 | 未检出 | 未检出 |
| 22 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.06 | 2.13 | 未检出 | 未检出 |
| 23 | 4.70 | 44.63 | 1.06 | 0.06 | 2.15 | 未检出 | 0.0001 |
| 24 | 4.70 | 44.63 | 1.07 | 0.05 | 2.17 | 未检出 | 0.0001 |

