

修订《工业氯化镍》化工行业标准编制说明 (征求意见稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

1、基本信息

根据国家工业和信息化部文件“工信厅科[2019]276号《工业和信息化部办公厅关于印发2019年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》”的要求，全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会将于2021年完成《工业氯化镍》化工行业标准的修订工作，计划编号为：2019-1643T-HG，本标准由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会归口。

主要起草单位有：。

2、简要情况

HG/T 2771—2009《电镀用氯化镍》已执行十余年，原标准名称为《电镀用氯化镍》，为了扩大行业标准的标准范围，更好的服务生产企业和满足行业内部的需求，把本次修订计划更名为《工业氯化镍》。标准范围由原来用于电镀镍，在快速镀镍中作阳极活化剂修改为主要用于产品电镀工业，阳极活化剂，氨吸收剂，还用于制造催化剂、化学试剂、防腐剂、干电池等。”标准的修订，并发布实施，对国内生产企业的生产管理和销售市场有着十分重要的指导性意义因此，规范该产品的生产和销售市场，明确、促进和提升行业现有产品质量控制要求，为工业氯化镍行业健康有序发展具有深远意义。

(二) 主要工作过程

1、起草阶段（2021.3~2021.5）

①起草工作组

金川集团镍盐有限公司、广东邦普循环科技有限公司、格林美股份有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、江门市长优实业有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、清远佳致新材料研究院有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等组成标准起草小组。

②分工情况

天津院主要负责标准制修订工作总体协调，及资料收集、编写文献小结、组织召开标准工作会议、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。

其他单位主要负责提供试验方案、征集试验样品、开展试验方法验证和数据统计、参加工作会议讨论、对标准过程稿件提出修改意见等。

③调查研究过程

天津院接到上级部门下达修订《工业氯化镍》的计划后，首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并向生产、使用单位发函，进行调查并广泛征求对标准修订工作的意见，在此基础上提出了文献小结。2021年3月24日在山东济南召开了此项行业标准工作方案会，会上生产单位就各自的产能、生产工艺、产品质量和用户使用情况进行了介绍。与会代表就此标准的名称、用途、分类、指标项目和指标参数、分析方法及检验规则、包装、贮存、运输等内容进行了深入、细致的讨论，提出了工作方案，并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排。

④验证过程

修订内容经生产企业验证，符合实际生产情况。标准修订过程中收集的累计数据（见附表2~附表3）与本次修订标准的指标要求相符合。验证试验结果（见附表4）对修订过程中对试验方法进行了试验验证

和比对，保证了方法的可操作性、准确性。

⑤工作组讨论稿

根据前期调查情况，起草单位于 2021 年 3 月 24 日召开标准工作方案会，在试验验证的基础上工作组提出工作组讨论稿。

2、标准征求意见阶段（2021.6~2021.7）

① 广泛征求意见

在起草阶段工作组讨论稿基础上，由负责起草单位提出标准草案征求意见稿及编制说明。于 2021 年 6 月向无机化工分技术委员会的委员、生产、使用及检验机构等单位发送了电子文件征求意见稿及编制说明，并在网上（www.trici.com.cn）公开征求意见。

② 意见的反馈与处理

发送征求意见稿的单位数 XX 个，收到征求意见稿后回函单位数 XX 个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数 XX 个，没有回函的单位数 XX 个。对收到的意见全部进行处理，处理意见详见意见汇总处理表。

3、标准预审阶段（2021.8）

2021 年 XX 月 XX 日~XX 日，全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会在 XXX 召开了标准制修订预审会，经与会代表认真细致地讨论，对标准文本提出修改意见。

4、标准审查阶段（2021.10）

全国化标委无机化工分会于 2020 年 10 月 12 日至 10 月 15 日在 XXX 召开了标准审查会。审查会应到委员 XX 人，实到委员 XX 人，委员委托人 XX 人，审查上述标准的送审稿及编制说明，投票结果获得全体委员人数 XX 人，通过率 100%，标准通过审查，并形成会议纪要。

5、报批阶段（2021.12）

机化工分会在全国专业标准化技术委员会工作平台对送审稿及编制说明发起了委员电子投票，投票创建时间为 2021 年 XX 月 XX 日，投票结束时间为 2021 年 XX 月 XX 日，无机化工分会共有委员 XX 人，XX 人同意上报，通过率为 100%。根据委员意见对送审稿进行修改，提出标准草案报批稿、编制说明及其附件，并于 2021 年 XX 月 XX 日前完成系统填报工作。

二、行业标准编制原则、标准体系和确定行业标准主要内容

（一）行业标准编制原则

- 1 积极采用国际标准和国外先进标准的原则；
- 2 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 3 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 4 符合用户要求，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 5 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

（二）标准体系

工业氯化镍产品在无机化工标准体系中的位置：

体系类目名称：专项化学品制造-其他专用无机化工原料

体系类目编号：01-063-01-02-03-09

体系编号：01-063-01-02-03-09-006

（三）确定行业标准制定主要内容的论据

到目前为止，查阅到的国内外先进标准有：德国标准 DIN 50970《电镀层 镍槽用镀镍化学材料 要求

和检验》，现行化工行业标准 HG/T2824—2009《工业氯化镍》。本次修订结合我国目前实际生产及用户的实际使用情况及此次制标过程中验证数据情况进行修订。

1、指标项目的设立

主要用于产品电镀工业，阳极活化剂，氨吸收剂，还用于制造催化剂、化学试剂、防腐剂、干电池等。按照产品的生产和使用的实际情况，对产品中关键性指标、检测方法进行修订和补充，如：工业氯化镍按用途分为两个类别。I类为电镀工业用；II类为其他工业用。由于生产企业目前的工艺中无硝酸根的引入，所以本次修订删除了该项指标及检测方法。具体指标项目参数及检测方法见表1。

表 1

| 项 目 | 本次修订 | | 试验方法 |
|------------------|--------|--------|----------------|
| | I类 | II类 | |
| 镍（Ni） w/% \geq | 24.0 | 23.8 | 沉淀法仲裁、EDTA 滴定法 |
| 钴（Co） w/% \leq | 0.001 | 0.005 | 电感耦合等离子体发射光谱法 |
| 锌（Zn） w/% \leq | 0.0005 | 0.0010 | |
| 铁（Fe） w/% \leq | 0.0010 | 0.0020 | |
| 铜（Cu） w/% \leq | 0.0005 | 0.0020 | |
| 铅（Pb） w/% \leq | 0.0010 | 0.0020 | |
| 镉（Cd） w/% \leq | 0.0005 | 0.0010 | |
| 铬（Cr） w/% \leq | 0.0005 | 0.0010 | |
| 砷（As） w/% \leq | 0.0010 | 0.0020 | |
| 锰（Mn） w/% \leq | 0.0005 | 0.0010 | |
| 汞（Hg） w/% \leq | 0.0005 | | 原子荧光 |
| 水不溶物 w/% \leq | 0.005 | 0.01 | 重量法 |

2 各指标项目试验方法的确定

结合各生产企业的产品情况，对主含量和杂质含量分析方法以积极采用仪器设备的使用，提高分析准确度和分析效率为前提，按照产品的生产和检测的实际情况，对产品中关键性指标、检测方法进行修订和补充，使标准的技术指标更趋合理，真正起到引领和促进行业进步的作用，达到统一和规范市场的目的。

2.1 镍含量的测定

本次修订维持原标准的两种方法：重量法（仲裁法）与 EDTA 络合滴定法并列。重量法和 EDTA 滴定法均为成熟的镍测定方法，在许多镍盐标准中采用，测定终点灵敏，结果的平行性、准确性都很好，

重量法：在氨性溶液中，加入酒石酸与铁、铝等杂质形成可溶性络合物以消除干扰，以二甲基乙二醛肟和镍生成红色的二甲基乙二醛肟镍沉淀，经过滤、洗涤、干燥至恒重，计算出镍含量。

EDTA 络合滴定：试料用酸分解，用酒石酸钾钠、氟化铵、硫代硫酸钠掩蔽铜、铁、钙、镁等杂质，在 pH 值为 8~9 的氨性溶液中，以紫脲酸铵为指示剂，用 EDTA 标准滴定溶液滴定至溶液呈紫红色为终

点。

2.2 钴、铜、铁、锰、锌、铬、镉、铅及砷含量的测定

原标准采用原子吸收分光光度法测定以上元素。由于制定该标准时各企业的检测手段有限，经过十余年检测技术和检测仪器的更新，目前大部分生产厂家均用电感耦合等离子体发射光谱仪测定以上待测元素的含量。电感耦合等离子体发射光谱仪均采用混合标准进行测定，采用标准曲线法测定痕量元素，具有快速、准确、简便的特点，多被行业内生产企业、检测机构采用，本次修订采用此法。累计试验数据见附表2、3。

2.3 汞含量的测定

原标准采用冷原子吸收分光光度法测定该指标，经讨论行业内部均采纳原子荧光测定该指标，此法科学、经典、准确、可靠，多被行业内相关单位采用，所以本次修订采用原子荧光法测定即：用硝酸溶解试样，在酸性溶液中，以氯化亚锡将二价汞离子还原为汞原子，用高纯氩气导入原子荧光吸收池。用原子荧光仪，以高强度汞空心阴极灯为光源，将仪器调至最佳工作条件状态，以汞质量为横坐标，荧光值为纵坐标，绘制工作曲线测定荧光值。

2.4 水不溶物含量的测定

本次修订维持原方法不变，即：重量法，称取 50 g 试样溶于 200 mL 水中后，经过滤、洗涤后，在 105 °C ± 2 °C 烘干至质量恒定，根据烘干后残留物的量，确定水不溶物的含量。此法科学、经典、准确、可靠，多被行业内相关单位采用，本次制标采用此法。累计试验数据见附表 2、3。

三、主要试验验证数据的分析、综述报告、技术经济论证、预期的经济效果

修订内容经生产企业验证，符合实际生产情况。标准修订过程中收集的累计数据（见附表 2～表 3）与本次修订标准的指标要求相符合。验证试验结果（见附表 4）显示修订过程中对试验方法进行了试验验证和比对，保证了方法的可操作性、准确性。

目前国内工业用氯化镍生产单位分布在甘肃省、浙江省、广东省、安徽省、吉林省，本次修订的内容主要是为了满足目前生产企业和市场的需求，可以更加科学地规范工业氯化镍行业的生产行为，引导和促进行业健康发展。本标准的实施对保障市场正常秩序，促进社会经济发展，消除贸易技术壁垒，促进国际贸易开展起到积极地推动作用。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、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

到目前为止，查阅到的国内外先进标准有德国标准 DIN 50970《电镀层 镍槽用镀镍化学材料 要求和检验》，现行化工行业标准 HG/T 2824—2009《工业氯化镍》，由于国外标准和国内实际生产情况不符，而且指标高于国外相关标准，所以本标准的修订，根据国内工业氯化镍的生产和使用的实际情况，从规范行业行为、促进行业发展角度出发，按照工业氯化镍生产企业实际情况及用户要求，修订《工业氯化镍》化工行业标准，指标设置符合产品实际情况，满足用户使用要求，试验方法均采用经典、科学、先进、常用的分析方法，可操作性强，结果稳定、精确、可靠。综合分析，本标准达到国内先进水平。与国外标准的对比情况说明见附表 5～附表 6。

五、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没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准为您推荐性行业标准。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议

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。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无

附表 1：修订前后与德国标准的指标对比表

| 项 目 | DIN 50970 Dez：1995《电镀 涂层 镀镍槽用镍 盐要求和检验》 | 原行标 | | 本次修订 | |
|---|---|--------|--------|--------|--------|
| | | 优等品 | 一等品 | I类 | II类 |
| 镍（Ni）w/% \geq | 23.7 | 24.0 | 23.8 | 24.0 | 23.8 |
| 钴（Co）w/% \leq | 0.2 | 0.001 | 0.005 | 0.001 | 0.005 |
| 锌（Zn）w/% \leq | 0.003 | 0.0005 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0010 |
| 铁（Fe）w/% \leq | 0.005 | 0.0010 | 0.0020 | 0.0010 | 0.0020 |
| 铜（Cu）w/% \leq | 0.002 | 0.0005 | 0.0020 | 0.0005 | 0.0020 |
| 铅（Pb）w/% \leq | 0.001 | 0.0010 | 0.0020 | 0.0010 | 0.0020 |
| 镉（Cd）w/% \leq | 0.001 | 0.0005 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0010 |
| 铬（Cr）w/% \leq | — | 0.0005 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0010 |
| 砷（As）w/% \leq | 0.001 | 0.0010 | 0.0020 | 0.0010 | 0.0020 |
| 锰（Mn）w/% \leq | — | 0.0005 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0010 |
| 汞（Hg）w/% \leq | — | 0.0005 | | 0.0005 | |
| 水不溶物 w/% \leq | — | 0.005 | 0.01 | 0.005 | 0.01 |
| 硝酸盐（以 NO ₃ 计）w/% \leq | — | 0.01 | | — | — |
| 0.1NH ₂ SO ₄ 中的不溶物含量 w/% \leq | 0.01 | — | — | — | — |

附表 2 标准修订前后分析方法对比表

| 项 目 | 原标准 | 本次修订 |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 镍（Ni）含量测定 | 重量法（仲裁法）、 <u>络合滴定法</u> | 沉淀法仲裁、EDTA 滴定法 |
| 钴（Co）含量测定 | <u>原子吸收法</u> | 电感耦合等离子体发射光谱法 原子荧光 |
| 锌（Zn）含量测定 | 原子吸收法 | |
| 铁（Fe）含量测定 | <u>原子吸收法</u> 、萃取-邻菲罗啉分光光度法（仲裁法） | |
| 铜（Cu）含量测定 | 原子吸收法 | |
| 铅（Pb）含量测定 | 原子吸收法 | |
| 镉（Cd）含量测定 | 原子吸收法 | |
| 铬（Cr）含量测定 | 分光光度法（仲裁法）、 <u>石墨炉-原子吸收法</u> | |
| 砷（As）含量测定 | 砷斑法 | |
| 汞（Hg）含量测定 | <u>冷原子吸收法</u> | |
| 锰（Mn）含量测定 | <u>原子吸收法</u> | |
| 水不溶物含量测定 | 重量法 | 重量法 |
| 硝酸盐（以 NO ₃ 计）含量测定 | 目视比色法 | —— |

附表 3 试验累积数据

| 序号 | 镍(Ni) w/% | 钴(Co) w/% | 铁(Fe) w/% | 铜 (Cu) w/% | 锰(Mn) w/% | 锌(Zn) w/% | 钙(Ca) w/% | 镁(Mg) w/% | 铬(Cr) w/% | 镉(Cd) w/% | 铅(Pb) w/% | 钠(Na) w/% | 水不溶 物 w/% | 油分 w/% |
|----|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| 1 | 22.10 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0047 | 0.0001 |
| 2 | 22.13 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0065 | 0.0045 | 0.0001 |
| 3 | 22.10 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0039 | 0.0001 |
| 4 | 22.13 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0049 | 0.0001 |
| 5 | 22.12 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0063 | 0.0041 | 0.0001 |
| 6 | 22.12 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0002 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0065 | 0.0048 | 0.0001 |
| 7 | 22.12 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0066 | 0.0045 | 0.0001 |
| 8 | 22.13 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0043 | 0.0001 |
| 9 | 22.11 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0006 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0046 | 0.0001 |
| 10 | 22.12 | 0.0006 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0043 | 0.0001 |

附表 3 试验累积数据

| 序号 | 镍(Ni) w/% | 钴(Co) w/% | 铁(Fe) w/% | 铜 (Cu) w/% | 锰(Mn) w/% | 锌(Zn) w/% | 钙(Ca) w/% | 镁(Mg) w/% | 铬(Cr) w/% | 镉(Cd) w/% | 铅(Pb) w/% | 钠(Na) w/% | 水不溶 物 w/% | 油分 w/% |
|----|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| 1 | 22.10 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0047 | 0.0001 |
| 2 | 22.13 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0065 | 0.0045 | 0.0001 |
| 3 | 22.10 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0039 | 0.0001 |
| 4 | 22.13 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0049 | 0.0001 |
| 5 | 22.12 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0063 | 0.0041 | 0.0001 |
| 6 | 22.12 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0002 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0065 | 0.0048 | 0.0001 |
| 7 | 22.12 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0066 | 0.0045 | 0.0001 |
| 8 | 22.13 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0064 | 0.0043 | 0.0001 |
| 9 | 22.11 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0006 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0046 | 0.0001 |
| 10 | 22.12 | 0.0006 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0007 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0062 | 0.0043 | 0.0001 |

附表 4 试验累积数据

| Ni | Ca | Cd | Cu | Fe | Mg | Na | Pb | Zn | Co | Mn | Cr | 水不溶物 | 油分 |
|-------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 22.10 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0064 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0047 | 0.0001 |
| 22.13 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0065 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0045 | 0.0001 |
| 22.10 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0064 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0039 | 0.0001 |
| 22.13 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0062 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0049 | 0.0001 |
| 22.12 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0063 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0041 | 0.0001 |
| 22.12 | 0.0002 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0065 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0048 | 0.0001 |
| 22.12 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0066 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0004 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0045 | 0.0001 |
| 22.13 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0064 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0005 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0043 | 0.0001 |
| 22.11 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0006 | 0.0062 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0003 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0046 | 0.0001 |
| 22.12 | 0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0007 | 0.0062 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0006 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0043 | 0.0001 |

附表 5 重复性试验验证数据

| Ni | Al | Ca | Cd | Cu | Fe | Mg | Na | Pb | As | Zn | K | Co | Mn | Si | Cr | 水不溶物 | Cl ⁻ | 油 |
|-------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|-----|--------|-----|--------|--------|--------|--------|-----|--------|-----------------|--------|
| 22.46 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.0006 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 0.0008 | 未检出 | 0.0002 | 未检出 | 0.0087 | 0.0006 | 0.0001 |
| 22.43 | 0.0002 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 0.0006 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.0014 | 未检出 | 0.0003 | 未检出 | 0.0097 | 0.0007 | 0.0005 |
| 22.40 | 0.0001 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 0.0007 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 0.0009 | 未检出 | 0.0003 | 未检出 | 0.0095 | 0.0010 | 0.0002 |
| 22.34 | 0.0002 | 0.0009 | 未检出 | 未检出 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0004 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 0.0007 | 未检出 | 0.0006 | 未检出 | 0.0082 | 0.0008 | 0.0015 |
| 22.50 | 0.0001 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 0.0007 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 0.0001 | 0.0007 | 未检出 | 0.0003 | 未检出 | 0.0081 | 0.0008 | 0.0006 |
| 22.49 | 0.0001 | 0.0005 | 未检出 | 未检出 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 0.0002 | 0.0007 | 未检出 | 0.0003 | 未检出 | 0.0071 | 0.0009 | 0.0007 |
| 22.38 | 0.0001 | 0.0008 | 未检出 | 未检出 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0001 | 未检出 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0004 | 未检出 | 0.0096 | 0.0017 | 0.0010 |