

# 修订 GB/T 25622-2011 《精制氯化镍》国家标准

## 编制说明

（征求意见稿）

标准编制组

2025 年 5 月

# 修订《精制氯化镍》国家标准编制说明 (征求意见稿)

## 一、工作简况

### (一) 任务来源

#### 1、基本信息

根据国家标准化管理委员会“《关于印发 2024 年第五批推荐性国家标准计划及相关外文版计划的通知》国标委发[2024]32 号”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 2025 年完成《精制氯化镍》国家标准的修订工作，计划编号为：20242251-T-606，本标准由全国化学标准化技术委员会归口，执行单位为全国化学标准化技术委员会无机化工分会。

主要起草单位有：。

#### 2、简要情况

GB/T 26522—2011《精制氯化镍》已执行十余年，标准中的指标不能适应现有电镀工艺的要求，也没有反映出多年生产工艺改进后实际氯化镍的产品质量。精制氯化镍是一种非常重要的化工原料，广泛用于杂质含量较低的镀镍、制隐显墨水、氨吸收剂、电池制造、催化剂以及金属表面处理等领域。伴随着我国工业的不断进步，全行业对氯化镍的需求与日俱增，同时也对精制氯化镍的质量提出了更高的要求。为此，加强精制氯化镍的生产监管以及提升精制氯化镍产品质量的控制，有利于推动精制氯化镍的技术结构、产业结构、产品结构的调整优化，进一步推动我国工业行业向着更好的方向发展。本次修订是在对标准实施情况进行充分调研的基础上，全面了解行业发展情况和测试方法更新实际情况，对标准主要技术指标及指标检测方法进行更新与完善，以应对产品的时代发展需求，体现标准的先进性和适用性，这不仅符合行业可持续发展的需要，也符合国家高质量发展以及保障基础原材料供应链安全的有关要求。。

#### 3、产品概况

##### 3.1 产品性质

氯化镍（分子式： $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  分子质量 237.69 CASRN 7791-20-0）

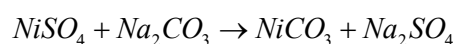
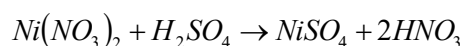
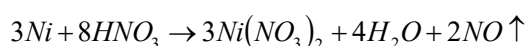
绿色或草绿色单斜棱柱状结晶。相对密度 1.921。熔点  $80^\circ\text{C}$ 。易溶于水、乙醇，其水溶液呈微酸性。在干燥空气中易风化，在潮湿空气中易潮解。加热至  $140^\circ\text{C}$  以上时完全失去结晶水而呈黄棕色粉末。<sub>2</sub>。

##### 3.2 产品用途

本产品主要用于电镀、催化剂、陶瓷与玻璃、化学试剂、防腐剂及电子化学品。

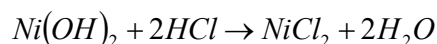
##### 3.3 生产工艺

**金属镍法：**将金属镍加入盛有适量水或母液的酸解器中，再加入硝酸、硫酸进行反应生产硫酸镍溶液，送至中和反应器中，加入纯碱溶液进行中和反应生产碳酸镍，经过滤分离硫酸钠后，用水洗涤，将碳酸镍加入反应器中与盐酸进行酸化反应生成氯化镍，加入过氧化氢和碳酸钡净化溶液，过滤除去铁盒硫酸盐，在经蒸发浓缩、冷却结晶、离心分离，制得氯化镍成品。反应释出的氧化氮气体，用氨水吸收，可制得硝酸铵副产品。其反应式如下：





**3.3.2 含镍废料法：**将含镍废料（下脚屑）加入酸解器与硝酸进行酸解反应，生成硝酸镍溶液，加入硫代硫酸钠净化，除去铜、铅、锌等杂质。净化后溶液与烧碱溶液反应生成氢氧化镍，过滤后用水洗涤，把氢氧化镍加入反应器与盐酸进行酸化反应生成氯化镍，加入硫化氢，过氧化氢除去铁等杂质，把澄清液送去蒸发浓缩，经冷却结晶、离心分离，制得氯化镍成品。其反应式如下：



## （二）主要工作过程

### 1、起草阶段（2025.1~2025.3）

#### ①起草工作组

金川集团镍盐有限公司、华友钴新材料有限公司、格林美股份有限公司、吉林吉恩镍业股份有限公司、广东光华科技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。具体分工情况如下：中海油天津院负责资料收集、编写文献小结、组织召开标准工作会议、提出试验方案、征集试验样品、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；金川集团镍盐有限公司、华友钴新材料有限公司、格林美股份有限公司、吉林吉恩镍业股份有限公司、广东光华科技有限公司等主要负责标准修订过程中收集整理各生产企业检测数据，根据标准制定工作方案的要求，开展试验验证工作，同时对相关生产企业及相关检测单位的试验验证数据进行统计汇总；中海油天津化工研究设计院有限公司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。

#### ③调查研究过程

天津院接到上级部门下达修订《精制氯化镍》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。2025年3月18日由中海油天津化工研究设计院有限公司在天津组织了工作方案会，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、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）与本次修订标准的指标要求相符合。验证试验结果（见附表）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2025年3月18日由中海油天津化工研究设计院有限公司在天津召开了工作方案会，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（2025.5~2025.7）

#### 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 2025 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

。

### 3、标准预审阶段（2025. 8）

。

### 4、标准审查阶段（2025. 10）

。

### 5、报批阶段（2025. 10~2025. 11）

。

## 二、国家标准编制原则、标准体系和确定国家标准主要内容

### （一）国家标准编制原则

- 1 按 GB/T 1.1 的规定起草；
- 2 积极采用国际标准和国外先进标准的原则；
- 3 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 4 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 5 符合用户要求，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 6 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

### （二）标准体系

工业碳酸镍产品在无机化工标准体系中的位置：

体系类目名称：无机盐制造-其他未列明无机盐

体系类目编号：01-063-01-02-01-03-07

体系编号：01-063-01-02-01-03-07-005

### （三）确定国家标准制定主要内容的论据

目前搜集到的国外相关标准有：德国标准 DIN 50970 1995-12《电镀层 镍槽用镀镍化学材料 要求和检验》、JIS K8152-2018《二氯化镍六水合物(试剂)》、KS M 8309-2005《氯化镍 (试剂)》，国内标准有 HG/T 2771-2022《工业氯化镍》，德国标准只包含了电镀用硫酸镍和电镀用氯化镍的指标值，没有列入其他用途及分析方法，日本和韩国化学试剂标准的范围和指标也与我国相差较大，所以此次只能参考并结合我国实际生产情况修订。

#### 1、范围、分类及分级

由于原标准范围覆盖面较小，根据目前市场需求，推动各行业碳酸镍需求及区分普通工业用氯化镍产品及更高端的精制氯化镍市场，固将原标准范围“主要用于电镀和干电池等行业”修改为“：主要用于电镀、化学镀镍、催化剂、陶瓷与玻璃、化学试剂、防腐剂及电子化学品等”。由于精制氯化镍属于区别于普通工业用氯化镍产品，针对上述范围修订的指标无需分类及分级。

#### 2、指标项目的设立

由于现阶段生产工艺水平、质量要求的提升以及下游产业对镍资源各项杂质水平的进一步严格要求，

杂质离子钴、锌、铁、铜、铅、镉、铬、锰、钙、镁、钠、砷、汞为原矿材料到制备氯化镍的过程除杂残留物，部分指标已不符合用户需求，为提高标准适用性和范围，更有有效的规范市场，结合生产工艺中可能存在或影响产品质量的因素进行修订，修订内容为：删除了等级、增加了钙、镁、钠、pH 的指标参数（对电镀行业有相应影响且下游用户提出要求），提高了锌、铁、铜、铅、砷的指标参数、删除了硫酸盐（精制过程中除杂完全，未检测出该项目或远低于下游用户要求指标）的指标参数，具体技术指标项目及分析方法见表 1。

表 1 技术指标项目及检测方法

项目	指标	
镍（Ni）w% ≥	24.0	EDTA络合滴定法/重量法（仲裁法）
钴（Co）w% ≤	0.001	电感耦合等离子体发射光谱法
锌（Zn）w% ≤	0.0002	
铁（Fe）w% ≤	0.0006	
铜（Cu）w% ≤	0.0002	
铅（Pb）w% ≤	0.0005	
镉（Cd）w% ≤	0.0005	
铬（Cr）w% ≤	0.0005	
锰（Mn）w% ≤	0.0005	
钙（Ca）w% ≤	0.03	
镁（Mg）w% ≤	0.01	
钠（Na）w% ≤	0.03	
砷（As）w% ≤	0.0005	原子荧光法
汞（Hg）w% ≤	0.0005	
水不溶物 w% ≤	0.005	重量法
pH（10g/L 溶液） ≥	4.0~6.0	pH计法

3、各指标项目试验方法的确定

本次修订，除结合新增项目而确定的试验方法外，其中原标准中镍含量和水不溶物含量的测定方法具有较高准确度，较简便、快捷，维持原标准不变；对钴、锌、铁、铜、铅、镉、铬、锰、钙、镁和钠等 11 项杂质离子元素的测定使用电感耦合等离子体发射光谱仪法替代原子吸收分光光度计法，该方法灵敏度高、检出限低，灵敏度高、选择性强，简便、快速、对于低浓度的元素具有更高的检测能力、可同时测定多种元素、抗干扰能力强，目前多被行业内生产企业、检测机构采用。原料中确定带入砷和汞杂质离子，但实际测定值较低，用 ICP 测定检出限达不到，所以本次修订改为原子荧光测定两项杂质含量，并作为型式检验进行检测，新增 pH（10g/L 溶液）的测定按照无机化工产品 水溶液中 pH 值测定通用方法进行测定。

3.1 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。由于 1 g 45% 的碳酸镍，用 1+1 盐酸溶液，盐酸的用量理论值为 3.2 mL 的 HCl（1+1）、丁二酮肟（10g/L）的用量的理论值为 178 mL，丁二酮肟（10 g/L）沉淀物质量为 2.21 g。根据实验测试结果需要称取试样应改为约 1g（精确到 0.0001g），将盐酸溶液的用量改为 10 mL。

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。

### 3.2 钴、锌、铁、铜、铅、镉、铬、锰、钙、镁和钠含量的测定

原标准测定方法大部分采用了原子吸收光谱法测定。铁采用的是邻菲罗啉分光光度法和原子吸收光谱法并列；铬采用的石墨炉原子吸收光谱法和分光光度法并列。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。此次修订，采用电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES）取代原标准中的检测方法，对上述杂质离子进行测定，电感耦合等离子体发射光谱仪均采用混合标准，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。钠离子由于在镍基体中有相应干扰，所以单独测定。本次修订采用此法。

电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的标准曲线线性数据验证数据见表 2~表 4。试验累计数据见附表 4、5。

表 2 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的线性

元素	1	2	3	4	5	线性方程	线性相关系数 (R <sup>2</sup> )
钴 (Co)	0.00	0.50	1.00	2.00	3.00	$y=28060.9387x+74.70779$	0.99996
锌(Zn)	0.00	0.50	1.00	2.00	3.00	$y=78475.3457x+401.40158$	0.99996
铁 (Fe)	0.00	0.50	1.00	2.00	3.00	$y=157906.722x+331.93965$	0.999995
铜(Cu)	0.00	0.50	1.00	2.00	3.00	$y=146719.713x+520.16038$	0.99999
铅(Pb)	0.00	0.50	1.00	2.00	3.00	$y=3113.04595x-3.60707$	0.99991
镉(Cd)	0.00	0.20	0.40	0.80	1.20	$y=163543.495x-7300.0471$	0.9994
铬(Cr)	0.00	0.20	0.40	0.80	1.20	$y=67533.7733x+91.54546$	0.99999
锰(Mn)	0.00	0.20	0.40	0.80	1.20	$y=1010785.76x+2609.52784$	0.99998
钠(Na)	0.00	0.20	0.40	0.80	1.20	$y=703954.560x-14034.366$	0.9996
钙(Ca)	0.00	0.20	0.40	0.80	1.20	$y=13200167x+156316.603$	0.9999

表 3 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）测定杂质离子含量实测数据和方法精密度试验数据

项目		八平行测定结果（mg/kg）								平均值 （mg/kg）	算术平 均差 d	标准差 S
		1	2	3	4	5	6	7	8			
钴（Co）	ICP 标准曲线法	3.49	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	0.0013	0.0033
锌（Zn）	ICP 标准曲线法	0.300	0.300	0.300	0.300	0.301	0.300	0.300	0.300	0.300	0.00013	0.00033
铁（Fe）	ICP 标准曲线法	0.300	0.300	0.500	0.500	0.600	0.600	0.600	0.300	0.463	0.12	0.13
铜（Cu）	ICP 标准曲线法	0.300	0.300	0.300	0.300	0.299	0.300	0.300	0.300	0.300	0.00013	0.00033
铅（Pb）	ICP 标准曲线法	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	0.0013	0.0033
镉（Cd）	ICP 标准曲线法	0.100	0.101	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.00013	0.00033
铬（Cr）	ICP 标准曲线法	0.100	0.100	0.100	0.200	0.200	0.100	0.100	0.100	0.125	0.040	0.043
锰（Mn）	ICP 标准曲线法	0.100	0.100	0.100	0.101	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.00013	0.00033
钠（Na）	ICP 标准曲线法	12.00	12.00	11.00	11.00	9.80	9.80	11.00	11.00	10.95	0.58	0.78
钙（Ca）	ICP 标准曲线法	2.50	2.50	2.20	2.20	2.20	2.20	2.30	2.30	2.30	0.10	0.12

表 4 ICP 测定杂质离子含量的加入回收试验

项目		加入量（微克）			回收率	
		0	30	60	30 的回收率	60 的回收率
钴（Co）	ICP 标准曲线法	7.00	36.88	67.31	99.60	100.52
锌（Zn）	ICP 标准曲线法	0.603	30.62	60.59	100.06	99.98
铁（Fe）	ICP 标准曲线法	0.600	30.59	60.60	99.97	100.01
铜（Cu）	ICP 标准曲线法	0.604	30.60	60.60	100.00	99.99
铅（Pb）	ICP 标准曲线法	2.01	32.02	62.00	100.03	99.98
镉（Cd）	ICP 标准曲线法	0.201	30.21	60.20	100.03	100.00
铬（Cr）	ICP 标准曲线法	0.203	30.20	60.20	99.99	100.00
锰（Mn）	ICP 标准曲线法	0.201	30.20	60.20	99.99	100.00
钠（Na）	ICP 标准曲线法	24.01	54.01	84.12	100.00	100.18
钙（Ca）	ICP 标准曲线法	5.01	35.10	65.12	100.30	100.18

3.3 汞含量

原标准采用冷原子吸收分光光度法测定该指标。冷原子吸收法和原子荧光法都是微量、痕量汞的有效方法，虽然两种方法都具有抗干扰能力强，灵敏度高的特点，但是原子荧光光度计的检出限更低，测量范围更大，而且行业内部均采纳原子荧光测定该指标，所以本次修订采用原子荧光法测定即：硝酸溶解试样，在酸性溶液中，以硼氢化钾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，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。

(ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
2#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—

(原子荧光)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
2#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—

3.4 砷含量的测定

原标准采用砷斑法测定该指标，原标准指标为 ≤10 ppm 和 ≤20 ppm。本次修订后指标为 ≤5ppm，但实际测定数值均低于该指标，原子荧光光度计的检出限更低，测量范围更大，而且行业内部均采纳原子荧光测定该指标，所以本次修订采用原子荧光法测定该项目。

(原子荧光)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.000018	0.000015	0.000015	0.000018	0.000018	0.000016	0.000018	0.000018	0.00002	8.32
2#	0.000018	0.000017	0.000018	0.000017	0.000018	0.000018	0.000015	0.000018	0.00002	6.10

(ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—
2#	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—

3.5 水不溶物含量的测定

本次修订维持原方法不变，即：试样溶于水后，经过滤、洗涤，烘干至质量恒定，根据烘干后残留物的量确定水不溶物含量，此法科学、经典、准确、可靠，多被行业内相关单位采用，本次修订仍采用此法。累计试验数据见附表 4、5。

3.6 pH (10g/L 溶液) 测定



本次增加该指标项目及测试方法方法为 pH 计法：称取  $1.00\text{g} \pm 0.01\text{g}$  试样，置于 150 mL 烧杯中，加入无二氧化碳水至 100 mL，根据 GB/T 23769—2009《无机化工产品 水溶液中 pH 值测定通用方法》进行测定。此法科学、经典、准确、可靠，多被行业内相关单位采用。

### 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

#### 1、对重要性能指标的分析

本标准在 2011 版标准的基础上，结合目前实际生产和使用情况，做出了如下修改：①更改了范围②删除了等级③增加了钙、镁、钠、pH 的指标参数和分析方法④更改了锌、铁、铜、铅、砷的指标参数⑤删除了硫酸盐的指标参数及分析方法⑥更改了钴、锌、铁、铜、铅、镉、铬、锰、砷、汞含量的分析方法。随着技术的不断进步，测试方法也需要不断更新和改进以适应新的需求和挑战，电感耦合等离子体发射光谱法和原子荧光法在测定杂质离子的灵敏度、分析速度、抗干扰能力、多元素分析、动态范围、基质影响以及自动化智能化等方面的优势，已经替代了原子吸收分光光度计等，2011 版本精制氯化镍中杂质元素主要采用原子吸收分光光度计，需对检测方法进行更新。

修订内容经生产企业验证，符合实际生产情况。附表 1 为国内外标准指标和方法对比表。附表 2、3 为各生产企业精制氯化镍给出的质量月报（产品的月平均值），以了解各生产企业的实际生产及产品控制情况。附表 4、表 5 为本次修标过程中的所修订指标的累积数据和试验验证数据，通过数据可以确定本次修订后采用的试验方法可操作性强、准确度高。累计数据与本次修订标准的指标要求相符合。验证试验结果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。

#### 2、技术经济论证

氯化镍作为镍盐工业的关键中间体，是镍材料加工与应用中不可或缺的一部分。随着新能源电池和高端电镀行业的快速发展，精制氯化镍在动力电池前驱体、电镀镍溶液等领域的应用需求显著提升。近年来，我国精制氯化镍生产技术持续优化，目前，国内氯化镍产量规模约在 8 万吨左右，随着相关产业的迅速发展，生产规模将进一步提升，出口量保持高速增长。这既反映了海外市场对氯化镍材料的强劲需求，也标志着我国氯化镍产品质量与国际竞争力的提升。技术升级与标准价值，通过工艺革新降低杂质含量，满足电镀级精制氯化镍需求，修订标准可规范生产流程，强化产品一致性和应用性能；推动产业向高附加值领域转型，增强全球市场份额。同时也表明我国精制氯化镍技术水平和产品质量的不断提高。修订标准后，能够进一步规范国内氯化镍的市场，特别是指导生产企业更加关注产品应用性能，为提高产品品质，提升国际竞争力，扩大出口量都有积极的作用。

#### 3、预期达到的经济效果

目前国内氯化镍产品生产主要分布于浙江、甘肃、吉林、湖北、湖南等地。本次标准修订主要是为了满足国内生产企业以及国内外市场的需求，对于提升精制氯化镍生产工艺、拔高产品品质具有重要作用，有利于行业的健康发展。在新材料、电镀等产业的影响下，氯化镍的需求量将逐年迅速上升，本标准的修订将带动氯化镍产业实现质量升级，以高品质产品占领海外市场，创造更高的经济效益。目前，氯化镍产品的价格区间在 34100-36100 元/吨左右，本标准修订后有助于提升精制氯化镍产品价值，促进氯化镍行业产值规模进一步提升，为企业提供更好的经济效益。产能格局：主要生产国：中国、美国、澳大利亚、加拿大和巴西；中国产能占全球总产能超 40%。市场趋势与需求驱动：新能源电池产业、高端电镀产业的扩张带动高纯氯化镍需求激增；全球镍资源供应波动推高氯化镍价格；2030 年全球氯化镍市场预计以 6.2 % 年复合增长率增长，规模突破 8.2 亿美元（行业预测）。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，助力国内企业参与国际竞争；推动镍资源精深加工，起到积极的促进作用。

#### 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/T2771—2022《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，根据国内实际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，按照精制氯化镍生产企业实际情况及用户要求，修订《精制氯化镍》国家标准，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。

#### 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

本标准为推荐性国家标准。

#### 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

新版 GB/T 26522 发布实施后，原标准 GB/T 26522—2011 废止。

#### 十、公平竞争审查说明

标准修订过程没有限制或者变相限制市场准入和退出、没有限制或者变相限制商品要素自由流动，没有影响经营者生产经营成本、没有影响经营者生产经营行为。《精制氯化镍》国家标准经审查，本标准不存在违反《公平竞争审查条例》规定的内容。

#### 十一、其他应予说明的事项

无。

附表 1 国外相关标准及新旧国内标准指标、方法对比表

项目	原标准指标及分析方法			DIN 50970 Dez：1995 《电镀涂层 镀镍槽用镍》	本次修订指标及分析方法	
	优等品	一等品	方法			
镍（Ni）w/% ≥	24.0	23.8	重量法（仲裁法）、 <u>络合滴定法</u>	23.7	24.0	重量法（仲裁法）、 <u>络合滴定法</u>
钴（Co）w/% ≤	0.001	0.005	原子吸收法	0.2	0.001	电感耦合等离子体发射光谱法
锌（Zn）w/% ≤	0.0005	0.0010	原子吸收法	0.003	0.0002	
铁（Fe）w/% ≤	0.0010	0.0020	<u>原子吸收法</u> 、萃取-邻菲罗啉分光光度法（仲裁	0.005	0.0006	
铜（Cu）w/% ≤	0.0005	0.0010	原子吸收法	0.002	0.0002	
铅（Pb）w/% ≤	0.0010	0.0020	原子吸收法	0.001	0.0005	
镉（Cd）w/% ≤	0.0005	0.0010	原子吸收法	0.001	0.0005	
铬（Cr）w/% ≤	0.0005	0.0010	分光光度法（仲裁法）、 <u>石墨炉-原子吸收法</u>	—	0.0005	
砷（As）w/% ≤	0.0010	0.0020	砷斑法	0.001	0.0005	原子荧光光度法
水不溶物 w/% ≤	0.005	0.01	重量法	—	0.005	重量法
汞（Hg）w/% ≤	0.0005	0.0010	<u>冷原子吸收法</u>	—	0.0005	原子荧光光度法
锰（Mn）w/% ≤	0.0005	0.0010	原子吸收法	—	0.0005	电感耦合等离子体发射光谱法
0.1NH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 中的不溶物含	0.5	—	—	0.01	—	—
钙（Ca）w/% ≤	0.03	—	—	—	0.03	电感耦合等离子体发射光谱法
镁（Mg）w/% ≤	0.01	—	—	—	0.01	
钠（Na）w/% ≤	0.03	—	—	—	0.03	
pH（10g/L 溶液） ≥	4.0~6.0	—	—	—	4.0~6.0	pH计法

附表 2 企业 1 质量月报

	Ni	Co	ph	Fe	Cu	Co	Pb	Zn	Na	Ca	Mg	Cd	Mn	Cr	Hg	As	NO <sub>3</sub>
1	24	0.0016	4.99	0.0004	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0014	0.0012	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
2	24	0.0016	5.08	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0015	0.0013	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
3	24	0.0016	4.79	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0011	0.0012	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
4	24.01	0.0016	5.15	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0012	0.0012	0.0002	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002	0.002
5	24	0.0016	5.1	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0012	0.0013	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
6	24	0.0016	5.11	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0012	0.0013	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
7	24	0.0016	5.02	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0013	0.0012	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
8	24	0.0016	4.82	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0014	0.0014	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
9	24	0.0016	4.98	0.0004	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0015	0.0014	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
10	24	0.0016	5	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0012	0.0012	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
11	24	0.0016	4.86	0.0004	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
12	24	0.0016	4.86	0.0004	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
13	24	0.0016	4.93	0.0004	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0015	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
14	24	0.0016	4.85	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
15	24	0.0016	5.03	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
16	24	0.0016	4.86	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
17	24.01	0.0016	5.11	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0014	0.0013	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
18	24	0.0016	5.23	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0018	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
19	24	0.0016	4.59	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
20	24	0.0016	4.86	0.0004	0.0001	0.0005	0.0001	0.0001	0.0016	0.0015	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002
24	24	0.0016	4.95	0.0003	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0013	0.0015	0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.002

附表 3 钴、锌、铁、铜、铅、镉、铬、锰、钙、镁和钠的验证数据

## 3.1 镍含量量八平行数据

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	24.04	24.00	24.01	24.01	24.02	24.04	24.00	24.01	24.02	0.071
2#	24.06	24.00	24.03	24.01	24.02	24.04	24.00	24.02	24.02	0.092

## 钴含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	3.2 八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.00009	0.0001	0.0001	0.00010	7.73
2#	0.0001	0.00009	0.0001	0.00008	0.0001	0.00009	0.00008	0.0001	0.00009	9.58

## 3.3 铜含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.00009	0.00009	0.00007	0.00008	0.00008	0.00007	0.00008	0.00009	0.00008	10.27
2#	0.00008	0.00007	0.00008	0.00007	0.00007	0.00008	0.00008	0.00006	0.00007	10.09

## 3.4 铁含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.00024	0.00024	0.00026	0.00025	0.00021	0.00021	0.00024	0.00022	0.00023	7.90
2#	0.00025	0.00024	0.00025	0.00025	0.00021	0.00022	0.00024	0.00024	0.00024	6.27

## 3.5 锌含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00010	9.75
2#	0.0001	0.0001	0.00009	0.0001	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00010	7.73

## 3.6 铅含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.00008	0.00008	0.0001	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.0001	0.00009	10.89
2#	0.00009	0.00008	0.0001	0.00008	0.00009	0.00008	0.00008	0.0001	0.00009	10.13

## 3.7 钙含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0013	0.0013	0.0013	0.0014	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.00129	4.98
2#	0.0014	0.0013	0.0013	0.0013	0.0014	0.0012	0.0013	0.0012	0.00130	5.81

## 3.8 镁含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.00007	0.00007	0.00008	0.00009	0.00008	0.00007	0.00007	0.00007	0.00008	10.08
2#	0.00009	0.00009	0.00008	0.00007	0.00008	0.00008	0.00007	0.00007	0.00008	10.60

3.9 钠含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0013	0.0014	0.0014	0.0015	0.0014	0.0013	0.0013	0.0015	0.00139	6.01
2#	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014	0.0013	0.0015	0.0014	0.00140	3.82

3.10 锰含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0001	0.0001	0.00009	0.00008	0.00009	0.0001	0.0001	0.00008	0.00009	9.58
2#	0.00009	0.0001	0.00009	0.0001	0.00009	0.0001	0.0001	0.00009	0.00010	5.63

3.11 铬含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0001	0.00008	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00009	0.0001	0.00009	9.77
2#	0.0001	0.00009	0.00009	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.00010	7.96

3.12 镉含量量八平行数据 (ICP-OES)

样品编号	八平行测定结果(%)								平均值(%)	RSD%
1#	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.00009	0.0001	0.00010	7.73
2#	0.00009	0.0001	0.0001	0.00008	0.00008	0.00008	0.00009	0.0001	0.00009	10.29

附表 4 试验验证数据

主含量、水不溶物和 pH 检测数据

序号	Ni,w%	PH	水不溶物,w%
1	24.33	5.96	0.0020
2	24.17	6.06	0.0016
3	24.12	5.88	0.0036
4	24.17	6.20	0.0028
5	24.17	6.19	0.0031
6	24.13	6.20	0.0028
7	24.12	6.21	0.0024
8	24.03	6.24	0.0028
9	24.00	6.16	0.0028
10	24.11	6.10	0.0023
11	24.04	6.19	0.0024
12	24.05	6.19	0.0029

附表 5 试验验证数据

5.1 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的线性

元素	1	2	3	4	5	线性方程	线性相关系数（R <sup>2</sup> ）
钴（Co）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=508.264x+72.308$	1.000
锌（Zn）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=407.422x-0.15$	1.000
铁（Fe）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=700.997x+22.339$	0.999
铜（Cu）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=945.248x+0.841$	1.000
铅（Pb）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=373.457x+0.668$	1.000
镉（Cd）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=995.054x-0.871$	1.000
铬（Cr）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=447.336x-0.655$	1.000
锰（Mn）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=1806.009x+10.287$	0.999
钠（Na）	0.1mg/L	0.5mg/L	1mg/L	2mg/L	3mg/L	$f(x)=768.789x+28.865$	1.000
钙（Ca）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=10134.008x+1266.434$	0.999
镁（Mg）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=29645.63x-10.166$	1.000
砷（As）	0.05mg/L	0.1mg/L	0.15mg/L	0.2mg/L	0.25mg/L	$f(x)=43.564x+0.168$	1.000

5.2 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）测定杂质离子含量实测数据和方法精密度试验数据

项目		八平行测定结果(mg/kg)								平均值 (mg/kg)	算术平均差 d	标准差 S
		1	2	3	4	5	6	7	8			
钴 (Co)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
锌 (Zn)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
铁 (Fe)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
铜 (Cu)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
铅 (Pb)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
镉 (Cd)		0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0	0
铬 (Cr)		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0	0
锰 (Mn)		0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.00475	3.75E-05	4.6291E-05
钠 (Na )		0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0	0
钙 (Ca )		0.0005	0.0005	0.0006	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0005125	4.38E-05	6.4087E-05
镁 (Mg)		0.0010	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010	0.0010	0.0009	0.00095	5.00E-05	5.34522E-05
砷 (As)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0



### 5.3 ICP 测定杂质离子含量的加入回收试验

项目		加入量（微克）			回收率	
		0	30	60	30 的回收率	60 的回收率
钴（Co）	ICP 标准曲线法	-0.110	-0.081	-0.049	96.67%	101.67%
锌（Zn）	ICP 标准曲线法	-0.001	0.027	0.059	93.33%	96.67%
铜（Cu）	ICP 标准曲线法	-0.003	0.027	0.057	100%	100%
铅（Pb）	ICP 标准曲线法	0.001	0.031	0.059	100%	96.67%
镉（Cd）	ICP 标准曲线法	0.002	0.031	0.059	96.67%	95%
铬（Cr）	ICP 标准曲线法	0.001	0.031	0.062	100%	101.67%
锰（Mn）	ICP 标准曲线法	0.004	0.033	0.064	96.67%	100%
镁（Mg）	ICP 标准曲线法	0.009	0.038	0.071	96.67%	103.33%
钙（Ca）	ICP 标准曲线法	0.003	0.032	0.064	96.67%	101.67%
砷（As）	ICP 标准曲线法	0.003	0.032	0.030	103.33%	98.33%
		0	100 微克	200 微克	100 的回收率	200 的回收率
钠（Na）	ICP 标准曲线法	0.162	0.262	0.367	100%	102.5%
铁（Fe）	ICP 标准曲线法	-0.007	0.089	0.188	96%	97.5%

附表 6 试验验证数据

6. 1 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）标准曲线法的线性

元素	1	2	3	4	5	6	线性方程	线性相关系数（R <sup>2</sup> ）
钴（Co）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=4.352x+2503.909$	1.000
锌（Zn）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=6.369x+2791.124$	1.000
铁（Fe）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=131.502x+2816.928$	0.999
铜（Cu）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=41.685x+5453.079$	1.000
铅（Pb）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=-1.117x+251.546$	1.000
镉（Cd）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=1.183x+6163.833$	1.000
铬（Cr）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=1.001x+2614.110$	1.000
锰（Mn）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=89.792x+28407.379$	1.000
钠（Na）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=304.611x+364889.458$	0.999
钙（Ca）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=75.053x+3140.915$	0.999
镁（Mg）	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	$y=4803.920x+183147.238$	1.000

6.2 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）测定杂质离子含量实测数据和方法精密度试验数据

项目	八平行测定结果(%)								平均值(%)	标准偏差 S	相对标准偏差 RSD (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8			
钴 (Co)	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.00009	0.0001	0.0001	0.00010	0.00001	7.73
锌 (Zn)	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00010	0.00001	9.75
铁 (Fe)	0.00024	0.00024	0.00026	0.00025	0.00021	0.00020	0.00024	0.00024	0.00024	0.00002	8.51
铜 (Cu)	0.00008	0.00009	0.00007	0.00008	0.00008	0.00007	0.00008	0.00009	0.00008	0.00001	9.45
铅 (Pb)	0.00008	0.00008	0.0001	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.0001	0.00009	0.00001	10.89
镉 (Cd)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.00008	0.00008	0.00009	0.0001	0.00009	0.00001	9.77
铬 (Cr)	0.0001	0.00009	0.00008	0.0001	0.0001	0.0001	0.00009	0.0001	0.00010	0.00001	7.96
锰 (Mn)	0.0001	0.0001	0.00009	0.00008	0.00009	0.0001	0.0001	0.0001	0.00010	0.00001	7.96
钠 (Na )	0.0013	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014	0.0013	0.0013	0.0015	0.00138	0.00007	5.14
钙 (Ca )	0.0013	0.0013	0.0013	0.0014	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.00129	0.00006	4.98
镁 (Mg)	0.00007	0.00007	0.00008	0.00007	0.00008	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00000	6.38

### 6.3 ICP 测定杂质离子含量的加入回收试验

项目		加入量			回收率(%)	
		0ug/mL	0.01ug/mL	0.02ug/mL	0.01ug/mL 的回收率(%)	0.02ug/mL 的回收率(%)
钴 (Co)	ICP 标准曲线法	0.011	0.022	0.03	109.09	90.91
锌 (Zn)	ICP 标准曲线法	0.010	0.020	0.029	100.00	90.00
铁 (Fe)	ICP 标准曲线法	0.025	0.034	0.043	96.00	92.00
铜 (Cu)	ICP 标准曲线法	0.009	0.020	0.029	111.11	100.00
铅 (Pb)	ICP 标准曲线法	0.010	0.019	0.031	90.00	110.00
镉 (Cd)	ICP 标准曲线法	0.009	0.020	0.029	111.11	100.00
铬 (Cr)	ICP 标准曲线法	0.010	0.019	0.031	90.00	110.00
锰 (Mn)	ICP 标准曲线法	0.009	0.020	0.029	111.11	100.00
镁 (Mg)	ICP 标准曲线法	0.0075	0.017	0.028	93.33	106.67

项目		加入量			回收率(%)	
		0ug/mL	0.1ug/mL	0.2ug/mL	0.1ug/mL 的回收率(%)	0.2ug/mL 的回收率(%)
钠 (Na )	ICP 标准曲线法	0.16	0.25	0.37	93.75	106.25
钙 (Ca )	ICP 标准曲线法	0.14	0.23	0.34	92.86	100.00