

《工业金属钠》
编制说明

（征求意见稿）

标准编制组

2026年3月

修订《工业金属钠》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 2025 年第八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[2025]47 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 2027 年完成《工业金属钠》国家标准的修订工作，计划编号为：20254776-T-606，项目完成周期为 16 个月。计划申报起草单位有：中盐内蒙古化工钠业有限公司、内蒙古默锐能源材料有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本标准由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC63）归口，全国化学标准化技术委员会无机化工分会（SAC/TC63/SC1）执行，主管部门为中国石油和化学工业联合会。

2、简要情况

GB/T22379-2017《工业金属钠》已执行近十年，作为一种比较活泼的金属，其应用十分广泛。用于制造合金，在国防工业、化工原料、生物、制药、化工、橡胶、陶瓷、消防、玻璃、水处理等行业有着广泛的应用。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。并根据不同用户对其纯度要求和杂质含量的要求大不相同对工业金属钠进行相应的分级，并针对不同的级别对金属杂质和非金属杂质进行规定，这些杂质的存在严重影响产品的质量，为了提高产品质量，更好地维护制造商和使用方的合法权益，避免不必要的质量纠纷，促进该行业健康稳步地发展，降低出口贸易中的交易风险，达到统一和规范市场的效果，对提高产品质量、扩大产品出口起到积极的推进作用，对于国内企业的生产管理和销售市场具有指导性意义。

3、产品概况

3.1 产品性质

轻软而具有延展性的银白色金属，属等轴晶系，呈顺磁性。比水轻，常温时是蜡状，易用刀切开。在空气中急剧氧化，常为一层氧化钠、碳酸钠或氧化钠覆盖。熔融态的金属钠在白油、煤油等碳氢化合物中搅拌，极易分散成圆珠状，冷却后保持原有的分散形状，因而表面积大，能参与快速的有机化学反应。钠的蒸汽呈蓝紫色，高温时呈黄色。有极好的传热性，并具有较强的化学活性，能与许多有机物及无机物发生化学反应，能与金属或非金属直接化合，如和汞生成钠汞合金等。钠能溶于液氨中生成氨基钠，但不稳定。钠与水相遇则发生剧烈反应，所产生的热量足以熔化钠，并使生成的氢气燃烧而引起爆炸。与皮肤接触易引起烧伤，故应储存在变压器油、锭子油、石蜡油、白油或煤油中。

3.2 产品用途

金属钠是生产汽油抗震剂用的四乙基铅的原料，原子能工业中用作冷却剂，钠汞合金广泛用于有机合成反应中，而钠与钾的合金可作高温温度计。添加钠于铝中可增加硬度用以制造车辆轴承。在化学工业中，金属钠广泛用作有机合成和金属冶炼的还原剂、合成橡胶的催化剂、石油的脱硫剂，也是制取各种无机及有机化合物的原料。在医药行业中，它被用于西力生、维生素 B1、咖啡因及其他医药产品的生产。此外，钠还用于单色光源的钠光灯的制造等。

3.3 生产工艺

- 1、国内主要生产方法有电解食盐法、电解钠汞齐法、电解烧碱法。
- 2、电解食盐法是将食盐电解而制得，是生产金属钠的主要方法。
- 3、电解汞齐法是用钠汞齐经电解而得。
- 4、电解烧碱法是以固体烧碱为原料，用镍或铁作阳极，铜作阴极电解而得

(二) 主要工作过程

1、起草阶段（2026. 1~2026. 4）

①起草工作组

主要起草单位有：中盐内蒙古化工钠业有限公司、内蒙古瑞信化工有限责任公司、内蒙古默锐能源材料有限公司、新疆华钛新材料科技有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

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。具体分工情况见表 1。

表 1 起草单位及人员分工情况

序号	单位	姓名	分工
1	中盐内蒙古化工钠业有限公司	郭国庆	参加工作会议讨论、负责试验方法验证、对标准过程稿件提出修改意见
2	内蒙古瑞信化工有限责任公司	陈岩	参加工作会议讨论、负责试验方法验证、对标准过程稿件提出修改意见
3	内蒙古默锐能源材料有限公司	贾晓强	参加工作会议讨论、负责试验方法验证、对标准过程稿件提出修改意见
4	新疆华钛新材料科技有限公司	周新军	参加工作会议讨论、负责试验方法验证、对标准过程稿件提出修改意见
5	中海油天津化工研究设计院有限公司	张凯	编写标准各阶段草案、组织召开标准工作会议
6	中盐内蒙古钠业有限公司	周盟	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
7	内蒙古默锐能源材料有限公司	王新丽	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
8	新疆华钛新材料科技有限公司	王梦周	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
9	中盐内蒙古钠业有限公司	杨富强	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
10	新疆华钛新材料科技有限公司	杨再江	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
11	中盐内蒙古钠业有限公司	潘瑞	参加工作会议讨论、开展试验验证工作
12	中海油天津化工研究设计院有限公司	王莹	负责标准制修订工作总体协调、编写标准各阶段草案、组织召开标准工作会议

③调查研究过程

天津院接到上级部门下达修订《工业金属钠》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。2026年4月7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2026年4月7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（2026.6~2026.7）

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2026年7月向无机化工分技术委员会的委员、生产企业、使用、科研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。同时于2026年7月开始在国标委网站上公开征求意见，在国标委网站征求意见期间未收集到意见反馈。

②意见的反馈与处理

发送征求意见稿的单位数 个，收到征求意见稿后回函单位数 个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数 个，没有回函的单位数 个。对收到的意见全部进行处理，收到意见全部采纳，无未采纳及部分采纳意见，处理情况详见征求意见稿意见汇总处理表。

3、标准预审阶段（2026.7）

2026年7月起草小组在 召开了标准预审会，与会代表对征求意见稿和网上征求意见的反馈结果进行了认真细致地讨论，并通过讨论对征求意见稿进一步修改、完善，形成了预审会会议纪要。会后按照会议纪要的要求，天津院对标准征求意见稿进行修改。2026年9月对征求意见稿进行修改形成标准送审稿及编制说明。报送全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会审查。

4、标准审查阶段（2026.9）

。

5、报批阶段（2026.10）

全国化标委无机分会在全国专业标准化技术委员会工作平台对《工业金属钠》国家标准报批稿及编制说明进行了委员电子投票，投票创建时间为 年 月 日，投票结束时间为2026年 月 日，全国化标委无机化工分会共有委员49人，其中48人参与投票，48人赞成，通过率为97%。

二、国家标准编制原则、主要内容及确定依据（修订标准应包括修订前后技术内容对比）

（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）依据

1. 国内外同类产品标准；
2. 目前国内生产企业的实际生产情况及产品质量数据；

3. 标准修订过程中的试验累积数据；
4. 用户对产品的要求。

(三) 标准体系

工业金属钠产品在无机化工标准体系中的位置：

体系类目名称：其他基础化学原料制造-单质

体系类目编号：01-063-01-02-01-04-02

(四) 确定国家标准制定主要内容的依据

1、国内外标准情况

目前搜集到的国外相关标准有：国外标准有俄罗斯国家标准ГОСТ3273-75(1992 年修改单)《工业用金属钠技术条件》。国内标准有 GB/T22379-2017《工金属钠》、SN/T 1038—2020《进出口金属钠检验方法》，所以此次只能参考并结合我国实际生产情况修订。

2、修标依据

- 2.1 原国家标准 GB/T 22379-2017《工金属钠》。
- 2.2 用户要求。
- 2.3 生产厂家近两年的质量月报见附表 2。
- 2.4 生产厂家的试验累积数据及验证数据见附表 3~6。

(五) 与原国标相比主要技术变化如下

1、更改了范围：该产品主要用于除快堆冷却剂以外的普通核工业，化工及冶炼还原剂、医药中间体、染料助剂、合成橡胶催化剂和石油脱硫剂等化工原料的添加剂。

2、修改了分类：I类为除快堆冷却剂外的普通核工业用；II类为其他工业用。

3、增加了铅的指标参数和测定方法（电感耦合等离子体发射光谱法）。

4、更改了钙含量测定中络合滴定法的试剂和试验步骤：标准中钙含量的分析方法中络合滴定法中“再加入足够的氢氧化钾溶液,使溶液由淡黄变淡蓝,最后加入 10mL 氢氧化钾溶液和少量钙试剂羧酸钠盐指示剂,用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至深蓝色为终点。”,该过程中足够的氢氧化钾溶液加入量不明确,终点颜色由淡蓝色到深蓝色,人为肉眼观察存在差异；综合考虑,应增加电感耦合等离子体发射光谱法,提高检验准确度与检验效率。

5、删除了重金属（以 Pb 计）的指标参数和测定方法、删除了钾含量、钙含量测定方法中的原子吸收分光光度法和了铁含量测定方法中的邻菲罗啉分光光度法。

6、增加了电感耦合等离子体发射光谱法测定钙含量；增加了分光光度法测定氯化物含量。

(六) 标准主要内容

1、范围、分类及分级

根据工业金属钠的用途不同将其分为两类：I类为除快堆冷却剂外的普通核工业用；II类为其他工业用。

2、指标项目的设立

删除了重金属（以 Pb 计）的指标参数并增加了铅含量的指标铅含量为 ≤ 0.0010 ，其他与原标准一致。具体技术指标项目及分析方法见表 2。

表 2 技术指标项目

项	目	指	标
---	---	---	---

	I类	II类	
		优等品	一等品
金属钠 (Na) w/%	≥99.80	≥99.70	≥99.50
钾 (K) w/%	≤0.030	≤0.040	≤0.070
钙 (Ca) w/%	≤0.030	≤0.040	≤0.070
铁 (Fe) w/%	≤0.0010	≤0.0010	
铅 (Pb) w/%	≤0.0010	≤0.0010	
氯化物 (以Cl计) w/%	≤0.0030	≤0.0050	

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，但部分企业实际测定值较低，用 ICP 测定检出限达不到，所以本次修订改为原子荧光光谱法和 ICP 并列测定两项杂质含量，新增 pH (50g/L 溶液) 的测定方法按照无机化工产品 水溶液中 pH 值测定通用方法进行测定。具体分析方法见表 3

表 3 检测方法

标准号 指标项目	GB/T22379-2017	本次修订
主含量	用盐酸滴定，以溴甲酚绿—甲基红为指示剂	用盐酸滴定，以溴甲酚绿—甲基红为指示剂
钾含量	原子吸收法（仲裁法）、ICP	ICP
钙含量	原子吸收法（仲裁法）、络合滴定	络合滴定、ICP
铁含量	邻菲罗啉分光光度法（仲裁法）、ICP	ICP
重金属（以 Pb 计）含量	目视比色法	——
氯化物含量	浊度仪法	浊度仪法
铅含量	——	ICP

3.1 主含量金属钠的测定

此次验证称取 5.0 g 样品，溶解后定容到 1000 mL 容量瓶中，分取 15.0 mL，按照方法征求意见稿中 7.3 的步骤进行，选取了 5 个样品，各进行 5 次平行测定以验证其精密度，消耗盐酸滴定液体积约为 32mL~33mL，符合容量法的一般操作习惯。各样品结果如下：

表 4 钠含量精密度测定结果

样品编号	元素	质量分数 w/%					平均值(%)	极差 R	算术平均差 d	标准差 S
		1	2	3	4	5				
样品 1	Na	99.823	99.792	99.823	99.792	99.792	99.804	0.0308	0.0148	0.0169
样品 2	Na	99.800	99.769	99.800	99.769	99.800	99.788	0.0308	0.0148	0.0169
样品 3	Na	99.845	99.814	99.814	99.814	99.845	99.826	0.0307	0.0147	0.0168
样品 4	Na	99.790	99.790	99.820	99.820	99.820	99.808	0.0305	0.0147	0.0167
样品 5	Na	99.846	99.815	99.815	99.815	99.784	99.815	0.0617	0.0123	0.0218

结论：样品精密度验证，各平行结果间的极差可满足标准中规定的差值 0.2% 以内的要求

3.2 钾、钙、铁、铅含量的测定

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收并列；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-OES）标准曲线法的标准曲线线性数据验证数据见表 5~表 7。试验累计数据见附表。

此次验证称取 5.0 g 样品，溶解后定容到 1000 mL 容量瓶中，分取 20.0 mL，稀释后配制成钾和钙 20mg/L、铁和铅 1mg/L 的混标溶液，各元素曲线相关信息如下：

表 5 标准曲线法标准曲线信息

元素	浓度 (µg/mL)					线性方程	线性相关系数 (R ²)
	1	2	3	4	5		
钾 (K)	0.000	0.200	0.400	0.800	1.600	I=118244234.33*C-13.921	1.0000
钙 (Ca)	0.000	0.200	0.400	0.800	1.600	I=239719603.49*C-175.611	0.9999
铁 (Fe)	0.000	0.0.10	0.020	0.040	0.080	I=13611018.605*C+0.262	1.0000
铅 (Pb)	0.000	0.0.10	0.020	0.040	0.080	I=1862021.233*C-0.251	0.9900

选取了 5 个样品，各进行 5 次平行测定以验证其精密度，结果如下表所示：

表 6 标准曲线法杂质元素精密度验证结果

项目		平行测定结果%					平均值	极差 R	标准差 ^s	RSD %
样品编号	元素	1	2	3	4	5				
样品 1	钙 (Ca)	0.0376	0.0378	0.0385	0.0391	0.0390	0.038	0.0015	0.00068	1.77
	钾 (K)	0.00467	0.00470	0.00477	0.00482	0.00483	0.0048	0.0002	0.000073	1.53
	铁 (Fe)	0.000012	0.000017	0.000011	0.000017	0.000016	0.000015	0.00001	0.000003	18.83
	铅 (Pb)	0.000031	0.000026	0.000031	0.000027	0.000019	0.000027	0.00001	0.000005	18.79
样品 2	钙 (Ca)	0.0395	0.0397	0.0392	0.0391	0.0392	0.039	0.0006	0.00027	0.68
	钾 (K)	0.00499	0.00503	0.00498	0.00496	0.00495	0.0050	0.00008	0.000030	0.59
	铁 (Fe)	0.000014	0.000014	0.000018	0.000020	0.000019	0.000017	0.00001	0.000003	16.47
	铅 (Pb)	0.000012	0.000018	0.000012	0.000015	0.000010	0.000013	0.00001	0.000003	22.90

样品 3	钙 (Ca)	0.0391	0.0393	0.0386	0.0389	0.0387	0.039	0.0007	0.00029	0.74
	钾 (K)	0.00494	0.00500	0.00497	0.00511	0.00506	0.00501	0.0049	0.000071	1.41
	铁 (Fe)	0.000026	0.000030	0.000041	0.000036	0.000045	0.000035	0.00002	0.000008	22.19
	铅 (Pb)	0.000023	0.000031	0.000023	0.000017	0.000028	0.000024	0.00001	0.000005	21.37
样品 4	钙 (Ca)	0.0379	0.0377	0.0378	0.03766	0.0376	0.038	0.0003	0.000118	0.31
	钾 (K)	0.00498	0.00496	0.00498	0.00495	0.00496	0.0050	0.00003	0.000013	0.27
	铁 (Fe)	0.000059	0.000067	0.000087	0.000068	0.000080	0.000072	0.00003	0.000011	15.25
	铅 (Pb)	0.000062	0.000052	0.000043	0.000058	0.000081	0.000059	0.00004	0.000014	23.81
样品 5	钙 (Ca)	0.0379	0.0377	0.03782	0.03766	0.0376	0.038	0.0003	0.000118	0.31
	钾 (K)	0.00496	0.00450	0.00432	0.00429	0.00433	0.0045	0.00067	0.00028	6.27
	铁 (Fe)	0.000185	0.000233	0.000211	0.000195	0.000120	0.00019	0.00011	0.000042	22.46
	铅 (Pb)	0.000024	0.000025	0.000027	0.000025	0.000020	0.000024	0.00001	0.000003	11.21

由以上数据可知，在重复性条件下，平行结果之间的 RSD 可以满足标准中规定的相对误差 24% 以内的要求。

结论：样品精密度验证，各平行结果间的极差可满足标准中规定的差值钾、钙 0.002% 以内和铁、铅 0.0002% 以内的要求。

分别移取同一样品四份，第一份不加标准溶液；第二份分别加入钙 (Ca)、钾 (K) 标准溶液各 5 μ g 和铁 (Fe)、铅 (Pb) 标准溶液各 0.5 μ g；第三份分别加入钙 (Ca)、钾 (K) 标准溶液各 10 μ g 和铁 (Fe)、铅 (Pb) 各标准溶液 1 μ g；第四份分别加入钙 (Ca)、钾 (K) 标准溶液各 50 μ g 和铁 (Fe)、铅 (Pb) 标准溶液各 5 μ g；加标回收试验结果如下表所示：

表 7 标准曲线法加标回收试验结果

成分	本底 / μ g	标准曲线法加标回收试验								
		加入量 / μ g	测得量 / μ g	回收率 /%	加入量 / μ g	测得量 / μ g	回收率 /%	加入量 / μ g	测得量 / μ g	回收率 /%
钙 (Ca)	38.722	5.000	43.764	100.84	10.000	48.906	101.85	50.000	89.806	102.17
钾 (K)	4.799	5.000	9.660	97.21	10.000	14.614	98.15	50.000	54.512	99.43
铁 (Fe)	0.015	0.500	0.456	88.19	1.000	0.925	91.03	5.000	4.810	95.89
铅 (Pb)	0.027	0.500	0.467	88.03	1.000	0.945	91.80	5.000	4.648	92.41

由以上数据可知，该方法回收率可达 88%~103%，符合日常使用要求。

表 8 不同方法结果比对

样品编号	方法	测定结果(%)			
		钙 (Ca)	钾 (K)	铁 (Fe)	铅 (Pb)
样品 1	原方法结果	0.038	0.0053	<0.0005	<0.005
	标准曲线法	0.038	0.0048	0.00002	0.00003
样品 2	原方法结果	0.039	0.0057	<0.0005	<0.005
	标准曲线法	0.039	0.0050	0.00002	0.00001
样品 3	原方法结果	0.038	0.0062	<0.0005	<0.005
	标准曲线法	0.039	0.0050	0.00004	0.00002
样品 4	原方法结果	0.037	0.0051	<0.0005	<0.005
	标准曲线法	0.038	0.0050	0.00007	0.00006

样品 5	原方法结果	0.038	0.0056	<0.0005	<0.005
	标准曲线法	0.038	0.0045	0.00019	0.00002

3.4 钙的测定（络合滴定）

本次修订增加了 ICP 法，并与络合滴定法并列。由于原标准滴定终点颜色判别不清晰，所以本次修订改了络合滴定中的标准溶液，并对比了两种标准溶液的数据。并对 ICP 和此次验证称取 5.0 g 样品，溶解后定容到 1000 mL 容量瓶中，分取 100 mL，选取了 5 个样品，各进行 5 次平行测定以验证其精密度，消耗 EGTA 滴定液体积约为 0.9mL~1.1mL，符合容量法的一般操作习惯。各样品结果如下：

表 9 钙含量精密度测定结果

样品编号	元素	质量分数 w/%					平均值(%)	极差 R	算术平均差 d	标准差 S
样品 1	Ca	0.0385	0.0392	0.0389	0.0385	0.0392	0.0389	0.0007	0.0003	0.0004
样品 2	Ca	0.0388	0.0391	0.0391	0.0391	0.0391	0.0390	0.0004	0.0001	0.0002
样品 3	Ca	0.0396	0.0392	0.0396	0.0396	0.0392	0.0394	0.0004	0.0002	0.0002
样品 4	Ca	0.0396	0.0403	0.0400	0.0393	0.0400	0.0398	0.0011	0.0003	0.0004
样品 5	Ca	0.0386	0.0389	0.0386	0.0389	0.0393	0.0388	0.0007	0.0002	0.0003

表 10 两种标准溶液数据对比

样品编号	钙 (Ca) 测定结果(%)	
	EDTA 法	EGTA
样品 1	0.0390	0.0389
样品 2	0.0384	0.0390
样品 3	0.0400	0.0394
样品 4	0.0400	0.0398
样品 5	0.0380	0.0388

表 11 两种分析方法不同浓度数据对比

钙含量，%								
浓度范围	< 0.01%		< 0.02%		< 0.03%		< 0.04%	
测定次数	络合滴定法	ICP 法	络合滴定法	ICP 法	络合滴定法	ICP 法	络合滴定法	ICP 法
1	0.0048	0.0085	0.011	0.01	0.026	0.028	0.035	0.035
2	0.0054	0.0083	0.012	0.0095	0.026	0.028	0.035	0.036
3	0.0063	0.0078	0.012	0.016	0.027	0.027	0.035	0.036
4	0.0071	0.0068	0.013	0.017	0.027	0.029	0.035	0.038
5	0.0074	0.01	0.014	0.013	0.028	0.029	0.038	0.036
6	0.0077	0.01	0.014	0.017	0.028	0.028	0.036	0.038
7	0.0096	0.0084	0.015	0.019	0.028	0.029	0.036	0.038
8	0.0097	0.01	0.016	0.025	0.029	0.03	0.036	0.038
9	0.0066	0.0072	0.016	0.016	0.029	0.032	0.037	0.036
10	0.0068	0.0076	0.016	0.017	0.03	0.03	0.037	0.037

平均值	0.0071	0.0085	0.0139	0.016	0.0278	0.029	0.036	0.0368
标准偏差	0.0016	0.0012	0.0019	0.0045	0.0013	0.0014	0.0011	0.0011
备注	络合滴定法与 ICP 法对比结论: t 计算= 2.109 由 t 表查得 t _{0.05} (14) =2.145, t 计算 < t _{0.05}		络合滴定法与 ICP 法对比结论: t 计算= 1.338 由 t 表查得 t _{0.05} (14) =2.145, t 计算 < t _{0.05}		络合滴定法与 ICP 法对比结论: t 计算= 1.964 由 t 表查得 t _{0.05} (14) =2.145, t 计算 < t _{0.05}		络合滴定法与 ICP 法对比结论: t 计算= 1.633 由 t 表查得 t _{0.05} (14) =2.145, t 计算 < t _{0.05}	

由以上数据可知结论: 样品精密度验证, 各平行结果间的极差可满足标准中规定的差值 0.01% 以内的要求。两种方法测定结果之间无显著性差异, 可进行并列。

3.5 氯化物含量的测定

原方法浊度法不变, 新增分光光度法作为仲裁法。

方法一: 分光光度法

此次验证称取 5.0 g 样品, 溶解后加热蒸发至干, 稀释成 100mg/L 的铅标准溶液, 元素曲线相关信息如下:

表 12 标准曲线信息

标准浓度/ μg	0	40	60	80	100	120	线性方程	线性相关系数 (R^2)
标准吸光度/A	0.000	0.060	0.092	0.121	0.150	0.176	$A = 1.4771C + 0.0014$	0.9992

按照方法草案中 6.6.2 的步骤进行, 选取了 5 个样品, 各进行 5 次平行测定以验证其精密度。

表 13 分光光度法测定氯化物含量精密度验证结果

样品编号	元素	质量分数 w/%					平均值(%)	极差 R	算术平均差 d	标准差 S
样品 1	Cl	0.0003	0.0005	0.0005	0.0003	0.0004	0.0004	0.0002	0.00008	0.00009
样品 2	Cl	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0002	0.00008	0.00010
样品 3	Cl	0.0004	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	0.0001	0.00005	0.00006
样品 4	Cl	0.0005	0.0007	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0002	0.00006	0.00008
样品 5	Cl	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0006	0.0005	0.0002	0.00007	0.00009

结论: 样品精密度验证, 各平行结果间的极差可满足标准中规定的差值 0.0003% 以内的要求。

取一样品进行回收率测试。分别加入浓度为 5 μg 、10 μg 、20 μg /mL 氯标准溶液, 加标回收试验结果如下表所示:

表 14 加标回收率结果

成分	本底/ μg	内标标准曲线法加标回收试验								
		加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%	加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%	加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%
氯 (Cl)	13.269	10.000	23.292	100.23	20.000	32.886	98.09	30.000	44.036	102.56

由以上数据可知, 该方法回收率可达 98%~103%, 可满足日常使用需求。

方法二: 浊度法

按照方法草案中 7.6.2 的步骤进行, 选取了 5 个样品, 各进行 5 次平行测定以验证其精密度。

表 11 浊度法测定氯化物含量精密度验证结果

样品编号	元素	质量分数 w/%	平均值(%)	极差 R	算术平均差 d	标准差 S
------	----	----------	--------	------	---------	-------

样品 1	Cl	0.0003	0.0005	0.0005	0.0004	0.00044	0.0004	0.0002	0.00007	0.00009
样品 2	Cl	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.00006	0.00007
样品 3	Cl	0.0005	0.0006	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0001	0.00005	0.00006
样品 4	Cl	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0001	0.00005	0.00007
样品 5	Cl	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0001	0.00004	0.00005

结论：样品精密度验证，各平行结果间的极差可满足标准中规定的差值 0.0003% 以内的要求。

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

修订内容经生产企业验证，符合实际生产情况。生产厂家近两年的质量月报可以体现各生产企业的实际生产情况，修订制定过程中收集的累计数据与本次制定标准的指标要求相符合。检测方法新增 ICP 法和分光光度法，替代传统滴定，精度与重复性提升、人工误差降低。验证试验结果显示制定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

分级定价避免优质低价，溢价覆盖提纯成本；统一指标减少贸易纠纷、降低质检与交易成本。指标与国际接轨，降低出口门槛、增强议价能力。

3、预期达到的经济效果

企业效益：产品附加值提升，价格提升 10%~15%；质检效率提升、返工率降低，生产成本下降 5%~8%。规范市场、淘汰落后产能，行业集中度提升；出口规模扩大，国际市场份额提升。社会效益：核工业、医药、高端化工等领域国产替代加速，降低进口依赖；安全与环保标准提升，减少事故与环保支出。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，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，查阅到的国外标准有俄罗斯国家标准ГОСТ3273-75(1992 年修改单)《工业用金属钠技术条件》。国内标准有GB/T22379-2017《工金属钠》、SN/T 1038—2020《进出口金属钠检验方法》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、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准未采用国际标准和国外先进标准，本标准属于我国自主研发的标准，没有对应的国际和国外标准。

六、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

本标准的要求与现行相关法律、法规、规章和强制性标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系协调一致，没有冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。征求意见稿在网上公开征求意见，意见的处理见《标准征求意见汇总处理表》。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利相关问题

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

新版 GB/T 22375 发布实施后，原标准 GB/T 22375—2017 废止。建议尽快发布本标准，建议发布后实施过渡期为 6 个月。

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。《工业金属钠》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

本标准不存在侵犯相关国际、国外及国内机构版权的情况。

附表 1~4 国外相关标准及新旧国内标准指标、方法对比表

附表 1: 国内外标准指标对比表

项目		GB 22379-2008			ГОСТ3273-75
		优等品	一等品	合格品	
主含量 (以 Na 计)	\geq	99.7	99.5	99.2	99.7
钾含量	\leq	0.04	0.10	—	0.1
钙含量	\leq	0.04	0.07	0.10	0.15
铁含量	\leq	0.001			0.001
重金属(以 Pb 计)含量	\leq	0.005			被硫化物沉淀的重金属含量*合格
氯化物(以 Cl 计)含量 %	\leq	0.005			—

附表 2: 国内外标准试验方法对比表

标准号 指标项目	GB 22379-2008	ГОСТ3273-75
主含量	用盐酸滴定, 以溴甲酚绿—甲基红为指示剂	用盐酸滴定, 以甲基橙作指示剂
钾含量	原子吸收法	原子吸收法
铁含量	邻菲罗啉分光光度法	磺基水杨酸分光光度法
钙含量	原子吸收法	EDTA 络合滴定法
重金属 (以 Pb 计) 含量	目视比色法	目视比色法
氯化物含量	浊度仪法	—

附表 3: 新旧标准指标对比表

项 目		指 标			GB 22379-2008		
		I 类	II 类		优等品	一等品	合格品
			优等品	一等品			
金属钠 (以 Na 计) w/%	\geq	99.80	99.70	99.50	99.7	99.5	99.2
钾 (K) w/%	\leq	0.030	0.040	0.070	0.04	0.10	—
钙 (Ca) w/%	\leq	0.030	0.040	0.070	0.04	0.07	0.10
氯化物(以 Cl 计)w/%	\leq	0.0030	0.0050		0.005		
铁 (Fe) w/%	\leq	0.0010			0.005		
重金属 (以 Pb 计) w/%	\leq	0.0050			0.001		

附表 4: 新旧标准试验方法对比表

标准号 指标项目	GB 22379-2008	本次修订
主含量	用盐酸滴定, 以溴甲酚绿—甲基红为指示剂	用盐酸滴定, 以溴甲酚绿—甲基红为指示剂
钾含量	原子吸收法	原子吸收法 (仲裁法)、ICP
铁含量	邻菲罗啉分光光度法	邻菲罗啉分光光度法 (仲裁法)、ICP
钙含量	原子吸收法	原子吸收法
重金属 (以 Pb 计) 含量	目视比色法	目视比色法 (仲裁法)
氯化物含量	浊度仪法	浊度仪法

附表 5 企业 1 质量月报

	金属钠 (Na) /%	K/%	Ca) %	氯化物 (以 CL 计) /%	Pb/%	Fe/%
1	99.74	0.020	0.033	0.00057	<0.00001	<0.0000004
2	99.74	0.023	0.029	0.00073	<0.00001	<0.0000004
3	99.73	0.021	0.031	0.00066	<0.00001	<0.0000004
4	99.73	0.020	0.024	0.00065	0.0000053	0.00007
5	99.73	0.020	0.029	0.00073	0.000011	0.000055
6	99.72	0.018	0.024	0.00084	<0.00000030	<0.000022
7	99.72	0.02	0.028	0.00086	<0.00000030	<0.000022
8	99.73	0.024	0.025	0.00085	<0.00000030	<0.000022
9	99.72	0.021	0.026	0.0013	<0.00000030	<0.000022
10	99.74	0.023	0.023	0.00094	<0.00000030	<0.000022
11	99.73	0.025	0.028	0.00086	<0.00000030	<0.000022
12	99.73	0.022	0.025	0.0009	<0.00000030	<0.000022
1	99.73	0.019	0.027	0.00077	<0.00000030	<0.000022
2	99.73	0.022	0.028	0.0009	<0.00000030	<0.000022
3	99.73	0.02	0.028	0.00091	<0.00000030	<0.000022
4	99.73	0.019	0.026	0.00086	<0.00000030	<0.000022
5	99.73	0.018	0.026	0.00085	<0.00000030	<0.000022
6	99.73	0.018	0.025	0.00069	<0.00000030	<0.000022
7	99.73	0.015	0.024	0.00062	<0.00000030	<0.000022
8	99.73	0.015	0.025	0.00062	<0.00000030	<0.000022
9	99.73	0.015	0.026	0.00059	<0.00000030	<0.000022
10	99.73	0.014	0.029	0.00062	<0.0000016	<0.0000087
11	99.73	0.014	0.029	0.00058	<0.0000016	<0.0000087

附表 6 铅、钙含量的验证数据

测定次数	浓度, mg/l	钙含量, %	浓度, mg/l	铅含量, %
1	0.0145	0.00073	0.058389	0.0000012
2	0.0094	0.00047	0.066182	0.0000013
3	0.009	0.00045	0.053543	0.0000011
4	0.0149	0.00075	0.043764	0.0000009
5	0.0173	0.00087	0.048792	0.0000010
6	0.0143	0.00072	0.029152	0.0000006
7	0.0163	0.00082	0.084776	0.0000017
8	0.0213	0.00107	0.063653	0.0000013
9	0.0208	0.00104	0.047736	0.0000010
10	0.0148	0.00074	0.077615	0.0000016
11	0.016	0.0008	0.066541	0.0000013
平均	0.0153	0.00077	0.058194818	0.0000012
标准偏差	0.0038	0.00019	0.0159	0.0000003
检出限	0.027	0.0013	0.105800943	0.0000022
定量限	0.054	0.0027	0.21688	0.0000043

附表 7 钙含量的验证数据

测定次数	样品质量, g	样品含量, %	样品质量, g	样品含量, %	样品质量, g	样品含量, %
1	5.0307	0.015	5.0489	0.025	4.9846	0.033
2	5.0391	0.014	5.0436	0.023	5.0117	0.034
3	5.0341	0.014	5.0431	0.025	5.0103	0.033
4	5.0301	0.013	5.0455	0.022	5.0381	0.034
5	5.0075	0.013	5.0156	0.023	5.0538	0.033
6	5.0254	0.014	5.0206	0.023	5.0505	0.034
7	5.041	0.014	5.0459	0.024	5.0124	0.033
8	5.0451	0.014	5.015	0.024	5.0442	0.033
平均值		0.014		0.024		0.033
标准偏差		0.0006		0.0011		0.0005
变异系数		4.62		4.49		1.55

附表 8 试验累计数据

检测项目	标准技术指标	本月检测平均值	本月最大值	本月最小值	合格批次	不合格批次	单项合格率
主含量 (Na)	≥99.70%	99.85	99.89	99.78	62	0	100%
钙含量 (Ca)	≤0.040%	0.033	0.038	0.029	62	0	100%
钾含量(K)	≤0.040%	0.009	0.014	0.0065	10	0	100%
氯化物 (Cl)	≤0.0050%	0.001	0.001	0.001	10	0	100%
铁含量 (Fe)	≤0.0010%	0.00054	0.0009	0.0005	10	0	100%
重金属 (Pb)	≤0.0050%	0.005	0.005	0.005	10	0	100%
外观状态	银灰色块状, 新切面呈银白色、无杂质、无氧化发黑	合格	合格	合格	合格	0	100%
包装完整性	密封完好、防潮防锈、标识清晰	合格	合格	合格	合格	0	100%

检测项目	标准技术指标	本月检测平均值	本月最大值	本月最小值	合格批次	不合格批次	单项合格率
主含量 (Na)	≥99.70%	99.83	99.88	99.76	56	0	100%
钙含量 (Ca)	≤0.040%	0.036	0.038	0.033	56	0	100%
钾含量(K)	≤0.040%	0.0065	0.012	0.0043	8	0	100%
氯化物 (Cl)	≤0.0050%	0.001	0.001	0.001	8	0	100%
铁含量 (Fe)	≤0.0010%	0.00054	0.0007	0.0005	8	0	100%
重金属 (Pb)	≤0.0050%	0.005	0.005	0.005	8	0	100%
外观状态	银灰色块状, 新切面呈银白色、无杂质、无氧化发黑	合格	合格	合格	合格	0	100%
包装完整性	密封完好、防潮防锈、标识清晰	合格	合格	合格	合格	0	100%

检测项目	标准技术指标	本月检测平均值	本月最大值	本月最小值	合格批次	不合格批次	单项合格率
主含量 (Na)	≥99.70%	99.84	99.87	99.78	62	0	100%
钙含量 (Ca)	≤0.040%	0.036	0.038	0.034	62	0	100%
钾含量(K)	≤0.040%	0.0087	0.013	0.0067	8	0	100%
氯化物 (Cl)	≤0.0050%	0.001	0.001	0.001	8	0	100%
铁含量 (Fe)	≤0.0010%	0.0006	0.0007	0.0005	8	0	100%
重金属 (Pb)	≤0.0050%	0.005	0.005	0.005	8	0	100%
外观状态	银灰色块状, 新切面呈银白色、无杂质、无氧化发黑	合格	合格	合格	合格	0	100%
包装完整性	密封完好、防潮防锈、标识清晰	合格	合格	合格	合格	0	100%

检测项目	标准技术指标	本月检测平均值	本月最大值	本月最小值	合格批次	不合格批次	单项合格率
主含量 (Na)	≥99.70%	99.84	99.87	99.78	60	0	100%
钙含量 (Ca)	≤0.040%	0.037	0.040	0.035	60	0	100%
钾含量(K)	≤0.040%	0.0080	0.012	0.006	10	0	100%
氯化物 (Cl)	≤0.0050%	0.001	0.001	0.001	10	0	100%
铁含量 (Fe)	≤0.0010%	0.0005	0.0005	0.0005	10	0	100%
重金属 (Pb)	≤0.0050%	0.005	0.005	0.005	10	0	100%
外观状态	银灰色块状, 新切面呈银白色、无杂质、无氧化发黑	合格	合格	合格	合格	0	100%
包装完整性	密封完好、防潮防锈、标识清晰	合格	合格	合格	合格	0	100%

检测项目	标准技术指标	本月检测平均值	本月最大值	本月最小值	合格批次	不合格批次	单项合格率
主含量 (Na)	≥99.70%	99.85	99.88	99.80	54	0	100%
钙含量 (Ca)	≤0.040%	0.037	0.038	0.034	54	0	100%
钾含量(K)	≤0.040%	0.0079	0.011	0.0036	6	0	100%
氯化物 (Cl)	≤0.0050%	0.001	0.001	0.001	6	0	100%
铁含量 (Fe)	≤0.0010%	0.00055	0.0006	0.0005	6	0	100%
重金属 (Pb)	≤0.0050%	0.005	0.005	0.005	6	0	100%
外观状态	银灰色块状, 新切面呈银白色、无杂质、无氧化发黑	合格	合格	合格	合格	0	100%
包装完整性	密封完好、防潮防锈、标识清晰	合格	合格	合格	合格	0	100%