

修订《工业高氯酸钠》国家标准编制说明

（征求意见稿）

编制单位：修订工业高氯酸钠国家标准起草小组

编制日期：2023 年 4 月

修订《工业高氯酸钠》国家标准编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1 基本信息

1) 任务来源

根据国家标准化管理委员会《关于下达 2022 年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的的通知》(国标委发【2022】39 号)的要求,于 2024 年 3 月前完成《工业高氯酸钠》国家标准的制定工作(计划编号 20221025-T-606)。本标准归口单位为全国化学标准化技术委员会(SAC/TC 63),执行单位为全国化学标准化技术委员会无机化工分会。亚泰电化有限公司、湖北润峰化工有限公司、江西永宁科技有限责任公司、青海俊民化工有限责任公司、四川长化宏光盐化工有限公司、四川希望水电开发有限公司、广西上佳科技有限责任公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等共同负责起草。

2) 修订标准的目的、意义

GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》国家标准实施十余年以来,生产企业对生产工艺、品质控制进行了大幅改进,产品质量及用户的要求也有了新的要求。在新的产业政策引导下,高氯酸钠作为用于火箭固体燃料、炸药高氯酸铵的唯一的生产原料,紧跟技术创新和产业升级方向,建立健全产业标准体系和检测认证体系。加强全产业链检测技术及检测装备研发,整合检测资源,建设产业主要产品的公共检测平台。

高氯酸钠也是制造高氯酸和其他高氯酸盐的原料、氧化剂,其本身也可是制造炸药的原料之一。目前军工、特种金属加工、丙烯酸聚合物领域正在加速发展,作为该产业链上的主要原料,高氯酸钠产品的需求量不断增加,对产品的质量要求进一步提升,现行标准中的技术要求基本上不能满足生产和使用要求。随着先进的检测手段发展,标准中的一些项目的检测方法可以采用先进的测定方法进行完善。另外,该产品列入 GB 12268—2012《危险货物物品名表》中的第 5 类第 5.1 项氧化性物质,同时列入了《易制爆危险化学品名录》,属于具有较高危险性的危险化学品。因此,为了促进和提升新兴产业升级,提升安全储存、运输等方面,有必要对现行的标准进行尽快修订。

2 简要情况

1) 产品概况

(1) 产品的性质

无水高氯酸钠为白色正方或斜方结晶,分子量:122.4。易溶于水和乙醇、甲醇、丙酮,不溶于醚。相对密度 2.532g/cm³,熔点 482℃(分解),分解后生成氯和氯氧化物有毒烟雾。工业高氯酸钠一般以一水物的形式存在,分子式 NaClO₄·H₂O,分子量 140.45,外观为白色六方形晶体,有吸湿性,熔点 130℃(分解)。相对密度 2.02g/cm³。易溶于水和乙醇。从一水盐转变为无水盐的温度为 52.75℃。高氯酸钠是一种强氧化剂,与有机物、可燃物或还原性物质接触混合,受撞击震动或摩擦时可发生爆炸。与浓硫酸接触也能发生爆炸。

(2) 产品的用途

主要用作高氯酸和其他高氯酸盐的原料、烟花爆竹、氧化剂等，也用作安全火柴、气象火箭、民用引火煤。

2) 生产工艺

目前，工业上主要采用电解法生产高氯酸钠。将工业氯酸钠在溶解罐内加水加热使之溶解，得到浓度为 600g/L~650g/L 的氯酸钠溶液，加入氢氧化钡除去铬酸根、硫酸根杂质，经过足够时间的沉降后，将澄清液送往电解槽进行电解，生成浓度达 800g/L 以上的高氯酸钠溶液。经蒸发浓缩，冷却至 30℃析出结晶，固液分离，在 80℃~100℃下进行气流干燥，制得高氯酸钠。

2 国内外标准资料

1) 国内外标准资料

通过对国外相关标准进行检索，未收集到近十年的国外同类产品的标准；国内相关标准有：现行标准 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》及部分企业的企业标准。

2) 采标情况

目前未收集到近十年的国外同类产品的标准，本次修订无标可采。修订过程主要根据 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》标准在近年来实施过程需要完善、调整的部分以及其他高氯酸盐产品标准、用户对产品的要求进行修订。

二、 主要工作过程

1 起草阶段（2023. 2~2023. 7）

①起草工作组

2023 年 3 月全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会同国内工业高氯酸钠生产企业、产品使用单位及有关检测部门成立了国家标准修订起草工作组，各成员单位认真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修标的意见，在此基础上编制了文献小结及工作组讨论稿。起草工作组由亚泰电化有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司等多家单位组成。

②分工情况

起草工作组组长单位（全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会）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、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。

起草工作组成员单位主要负责对 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》国家标准提出修改意见、开展试验方法验证和数据统计、商讨标准的具体技术内容等。

③调查研究过程

起草工作组根据下达的对 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》国家标准的修订计划，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。2023 年 3 月在云南昆明召开了国家标准修订工作方案会，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适用范围、型号、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。

本次对标准的修订内容的重点是拓展标准适用范围，同时根据目前市场应用情况增加产品的规

格。由于近年来工业高氯酸钠产品应用领域的扩展，由于 10 年前的生产工艺所限，原标准的适用范围中未对应用于火药工业以及乳胶炸药、氧化剂领域加以囊括，且目前这方面已成为工业高氯酸钠产品应用的重点领域。通过本次修订，将使工业高氯酸钠国家标准的应用领域更为广阔，从而确保包括火工、火药行业的产品原料有标可依。

④验证过程

2023 年 4 月~2022 年 6 月各相关单位结合标准拟修订的内容对标准中的项目要求、测定方法进行验证，通过实际验证结果分析，基本可以确认其方法适用于产品的检测。同时为进一步保证方法的可靠性，起草工作组安排各相关企业对本单位的产品进行试验数据的累积工作。

2、标准征求意见阶段（2022. 5~2022. 7）

1) 广泛征求意见

在起草阶段工作基础上，2023 年 5 月，标准修订小组根据前期工作情况，由负责起草单位起草了标准的征求意见稿及编制说明。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。

三、 标准编制原则、标准体系和确定国家标准主要内容

（一）编制标准的原则和依据

1 标准编制原则

制定标准时尽可能地做到简化、统一、协调、优化；既要考虑其先进性，也要考虑其实用性、可行性；既要符合国内外发展的需要，也要结合国内目前产业的实际状况。

- 符合国家的政策，贯彻国家的法律法规；
- 充分考虑使用要求；
- 简化、选优和通用互换；
- 技术先进、经济合理；
- 从全局出发，考虑各方的综合效益。

2 编制标准的依据

本标准的制定是以相关标准为基础，按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》的规定要求起草标准草案。

- 高氯酸盐相关产品及测定方法标准：
 - ☆ GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》
 - ☆ HG/T 3813-2020 工业高氯酸铵
 - ☆ HG/T 3247-2017 工业高氯酸钾
 - ☆ GB/T 35760-2017 烟花爆竹 高氯酸钾
 - ☆ GB/T 23835-2009 无水高氯酸锂（所有部分）
 - ☆ GB/T 20614-2006 烟花爆竹 烟火药中高氯酸盐含量的测定
 - ☆ GB/T 22786-2008 烟花爆竹用高氯酸钾关键指标的测定
- 试验验证数据；
- 近二年生产企业产品质量数据。

（二）标准体系

根据全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会（SAC/TC63/SC1）编制的技术标准体系

表（2020）。

（三）确定国家标准修订主要内容的论据

（1）由于工业高氯酸钠产品的应用范围的拓展，本次修订重点对标准适用范围进行调整。将应用于火药工业以及乳胶炸药、氧化剂领域的产品纳入标准。

（2）重点对产品的技术指标项目进行调整，针对用于乳胶炸药、氧化剂等的产品要求，增加了次氯酸盐含量、pH 及松散度的指标项目。

（3）产品分类分型

根据目前市场需求及产品理化性质及形态，将产品分为三个类型：

- a) I 型为无水产品；
- b) II 型为一水产品；
- c) III 型为液体产品。

I 型、II 型产品是目前市场常见产品，尤其是 II 型产品一水高氯酸钠是目前国内生产企业的主导产品，而 I 型产品无水高氯酸钠由于其吸湿性较强，在生产工艺及产品包装方面有着相对较高的要求，生产企业只根据客户订单进行生产。近年来，市场上对火工、火药产品原料的需求增加，I 型产品产量有了一定增幅。标准中对于 III 型产品液体高氯酸钠的增加，主要是依据用户要求原料供应企业供应更加适合使用的产品，而新增设的液体产品质量要求。因此，本次修订充分考虑国内市场的需求，修订后的标准中除 I 型、II 型产品外，根据产品使用需求增加了液体产品的要求。

（4）指标项目及参数的确定

1) 指标项目的确定

本次修订充分考虑现行标准在十多年的实施过程中生产及使用情况，针对标准中 I 类产品的应用范围，标准中除原设置的七项指标外，结合生产工艺中可能存在或影响产品品质的因素，增加了次氯酸盐和 pH 的要求，另外还考虑到产品吸湿及易结块特性，增设了产品松散度的要求。

2) 指标参数的确定

指标参数方面，本次修订充分考虑标准适用范围调整后，对设置的各项指标提出的具体要求。从调研情况分析，现行标准中高氯酸钠及水分、氯化物、氯酸盐、水不溶物含量的指标基本能够满足使用要求，III 型产品的质量要求结合固体产品及实际应用需求而确定。

表 1 标准修订后拟定指标项目及指标参数

项 目	指 标				
	I 型		II 型		III 型
	一等品	合格品	一等品	合格品	
高氯酸钠（NaClO ₄ • nH ₂ O）w/%	≥99.3	≥99.0	≥99.2	≥99.0	55~65
水分 w/%	≤0.20	≤0.30	—	—	—
氯化物（以 Cl 计）w/%	≤0.05	≤0.06	≤0.04	≤0.05	0.03
氯酸盐（以 Cl 计）w/%	≤0.15	≤0.20	≤0.15	≤0.20	0.10
次氯酸盐	通过试验				
硫酸盐（以 SO ₄ 计）w/%	≤0.02	≤0.03	≤0.02	≤0.03	0.01
水不溶物 w/%	≤0.03	≤0.05	≤0.03	≤0.05	0.02

铁（Fe） w/%	≤0.002	≤0.003	≤0.002	≤0.003	—
pH（50 g/L 水溶液）	7. 0±1.5				
松散度（通过 4.75mm 试验筛） w/%	≥90				
注 1：高氯酸钠（NaClO ₄ • nH ₂ O）中的 n=0 或 1。 注 2：松散度项目为加防结块剂产品控制项。					

表 2 标准修订前指标项目及指标参数

项 目	指 标			
	I 型		II 型	
	一等品	合格品	一等品	合格品
高氯酸钠 ($\text{NaClO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) w/% ≥	99.3	99.0	98.0	97.0
水不溶物 w/% ≤	0.03	0.05	0.03	0.05
氯化物 (以 Cl 计) w/% ≤	0.05	0.06	0.05	0.06
氯酸盐 (以 Cl 计) w/% ≤	0.15	0.20	0.15	0.20
硫酸盐 (以 SO_4 计) w/% ≤	0.03	0.05	0.03	0.05
铁 (Fe) w/% ≤	0.003	0.005	0.003	0.005
水分 w/% ≤	0.20	0.30	—	—
注: $\text{NaClO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 中 $n=0$ 或 1。				

(5) 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, 对铁含量的测定进行了补充, 标准新增加了采用分光光度法测定产品中的铁含量, 并作为仲裁法。

新增次氯酸盐含量的测定采用氧化还原法, 其原理是试验溶液中的次氯酸根将碘离子氧化成碘 (I_2), 用淀粉-碘化钾试纸判断样品中是否存在次氯酸盐。

产品溶液一定浓度下的 pH 采用酸度计直接测定; 松散度采用选取存放一定时间的货品经规定高度的跌落后, 通过一定孔径试验筛筛分判断其防结块效果。

四、 主要试验 (或验证) 的分析、综述报告, 技术经济论证, 预期的经济效果

(一) 试验验证分析及实测数据

(1) 试验验证分析

1) 氯化物含量的测定 (离子色谱法)

由于离子色谱法目前已广泛应用于氯化物含量的测定, 虽目前国内绝大部分高氯酸盐产品生产企业尚不具备测定条件, 但考虑到今后企业发展及促进企业对产品测定方法的改进, 本次修订在氯化物含量的测定方法中增加了离子色谱法, 通过该方法与传统的化学法进行对比, 从测定结果看, 该方法基本能够适应工业高氯酸钠产品中氯化物含量的测定。

2) 铁含量的测定 (分光光度法)

标准中采用 GB/T 3049-2006 《工业用化工产品 铁含量测定的通用方法 1,10-菲啰啉分光光度法》, 该标准等同采用 ISO 国际标准: ISO 6685:1982 《工业用化工产品 铁含量测定的通用方法 1,10-

菲罗琳分光光度法》。通过采用分光光度法（通用方法）对高氯酸钠产品进行实测数据分析，该测定方法的测定结果准确、可靠，能够满足产品中铁含量的测定需求。

2) 次氯酸盐含量的测定

标准中采用的试验方法其原理是将试验溶液中的次氯酸根将碘离子氧化成碘（ I_2 ），用淀粉-碘化钾试纸判断样品中是否存在次氯酸盐。该测定方法在工业高氯酸钾、工业高氯酸铵等高氯酸盐产品标准中得到了较为满意的应用。应用于本产品中次氯酸盐含量的测定，完全能够满足测定要求。

3) pH 的测定

pH的测定是将样品经过一定量的水溶解，利用原电池原理，将测量电极、参比电极或复合电极浸入被测溶液中，构成一原电池，其电动势与pH有关，通过测量原电池电动势，可得到溶液的pH数值。该测定方法在工业高氯酸钾、工业高氯酸铵等高氯酸盐产品标准中得到了较为满意的应用。应用于本产品（50g/L溶液）的pH测定，完全能够满足测定要求。

4) 产品松散度的测定

产品松散度是判断高氯酸钠产品加入防结块剂后防结块效果的指标，由于产品在存在一定后会产生产生结块现象，对产品的使用带一定影响。因此，为判断其防防结块效果，采用选取存放一定时间的货品，在一定高度跌落处并进行筛分，通过筛分后的样品质量（重量）确定其存放一定时间后松散程度。该方法已在包括高氯酸盐、硝酸盐等添加防结块剂的产品标准中得到了较为满意的应用。应用于本产品的松散度项目测定，完全能够满足测定要求。

（2）实测数据

1) 氯化物含量试验对比及实测数据

（补充）

2) 铁含量试验对比及实测数据

（补充）

3) 次氯酸盐含量实测数据

（补充）

4) pH 实测数据

（补充）

5) 产品松散度实测数据

（补充）

（二）技术经济论证，预期的经济效果

在新的产业政策引导下，高氯酸钠作为用于火箭固体燃料、炸药高氯酸铵的唯一的生产原料，紧跟技术创新和产业升级方向，建立健全产业标准体系和检测认证体系。加强全产业链检测技术及检测装备研发，整合检测资源，建设产业主要产品的公共检测平台。

高氯酸钠是制造高氯酸和其他高氯酸盐的原料、氧化剂，其本身也可是制造炸药的原料之一。目前军工、特种金属加工、丙烯腈聚合物领域正在加速发展，作为该产业链上的主要原料，高氯酸钠产品的需求量不断增加，对产品的质量要求进一步提升，现行标准中的技术要求基本上不能满足生产和使用要求。随着先进的检测手段发展，标准中的一些项目的检测方法可以采用先进的测定方

法进行完善。另外，该产品列入 GB 12268—2012《危险货物品名表》中的第 5 类第 5.1 项氧化性物质，同时列入了《易制爆危险化学品名录》，属于具有较高危险性的危险化学品。因此，为了促进和提升新兴产业升级，提升安全储存、运输等方面要求，推出更高要求的质量标准，提升产品质量是解决工业高氯酸盐应用领域的重要措施。另外，高氯酸钠主要采用电解法生产，电能是其生产的主要能耗，也可能说是耗电大户，通过标准的修订，在产品品质得到提升的同时，对生产过程中各工序进行精准控制，从而进一步促进了生产过程中电能消耗，为行业绿色发展起到了一定的促进作用。

工业高氯酸钠作为高氯酸及其盐的中间产品及包括火工、火药行业产品原料的生产的原料之一，是以现代科学知识和技术为基础，应用先进的技术和管理的办法，解决产品生产中的主要问题：质量问题和安全问题。广而言之，良好规范生产并不是仅仅针对工业高氯酸钠企业而言的，应该贯穿于原料生产、运输、加工、储存、销售、使用的全过程，也就是说从产品生产至使用的每一环节都应有它的良好生产规范。因此，工业高氯酸钠国家标准的修订是实现包括高品质高氯酸及其盐、火工、火药行业在内的工业、军工现代化、科学化的必备条件，是其优良品质和安全的保证体系。

通过对标准的修订引领了我国高氯酸盐技术的发展及水平，具有广泛的应用前景，标准的实践意义十分巨大，在节能降耗、减少污染物排放，产生巨大的环境生态效益，对于推动绿色能源发展、加快清洁能源的利用也具有重要意义。同时提升广大中西部地区的能源消耗性企业转型为生产高附加值产品机遇，为产生较可观的经济效益提供保障。

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

（一）采用国际标准和国外先进标准的程度

目前我国是高氯酸盐的主要生产国，通过文献检索及网络查询，针对工业高氯酸盐产品质量标准主要包括：HG/T 3813-2020 工业高氯酸铵、HG/T 3247-2017 工业高氯酸钾、GJB 617 高氯酸铵、GB/T 35760-2017 烟花爆竹 高氯酸钾、GB/T 23835-2009 无水高氯酸锂（所有部分）及其相关产品的检测方法标准。除现行的 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》外，尚未检索到针对高氯酸钠产品的国内外标准。因此，本次修订无国际、国外标准可以采纳。收集到的其他高氯酸盐产品标准及检测方法标准在修订过程中作为参考。

（二）与国际、国外同类标准水平的对比情况

尚未检索到针对高氯酸钠产品的国际、国外标准。

（三）水平分析

修订后的标准为适应目前国内实际生产及使用的要求，增加了液体产品要求，同时结合实际应用情况，增加或调整了部分项目、指标参数和试验方法，使修订后的标准应用范围更加广泛。修订后的标准在产品的分型、指标项目设置、技术要求及试验方法方面均能满足使用的要求。试验方法方面，对产品的部分测定方法在原标准基础上进行一定程度的修改。

综合分析，修订后的标准在 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》上，其各项指标项目的设置方面先进，分析方法更加科学、准确、适用，总体水平达到国内先进水平。

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

与现行相关法律、法规、规章及相关标准无冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议作为推荐性国家标准。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议

建议尽快发布实施本标准。建议标准实施后组织标准宣贯，使相关单位了解标准内容，促进标准顺利实施。

九、废止现行有关标准的建议

本标准发布、实施后，建议 GB/T 23850-2009《工业高氯酸钠》废止。

十、其他应予说明的事项

无。

修订工业高氯酸钠国家标准起草小组

编制日期：2023.4