

修订工业黄磷国家标准编制说明

（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国标委发[2023]63 号《关于下达 2023 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》的要求，在 2024 年完成《工业黄磷》国家标准的修订任务（计划编号为 20232369-T-606）。技术归口单位是全国化学标准化技术委员会。

2、标准化对象简要情况

2.1 产品性质

白磷在储存时，由于受光和杂质的影响易变为淡黄色。其外观为黄色蜡状固体，质软，可用刀切割。相对密度 1.82（20℃）。熔点 44.1℃。沸点 280℃。不溶于水，溶于液碱、苯、乙醇、氯仿、甲苯，易溶于二硫化碳。易燃。在 34℃既自行燃烧。必须储存在水中。

2.2 生产工艺

将磷矿石在高温下，用碳还原生成磷蒸汽，经冷凝后制得黄磷。

2.3 生产企业

目前国内生产企业有一百多家。年生产量超过 100 万吨。有 1/3 的产品出口，其它国内自用，生产有机磷产品和精细化工产品（包括食品添加剂、医药级产品、电子级产品等）。国内主要生产企业有贵州磷化（集团）有限责任公司、湖北兴发化工集团股份有限公司、保康楚烽化工有限责任公司楚烽化工厂、瓮安县龙腾磷化有限责任公司、贵州省惠水川东化工有限公司、绵阳启明星磷化工有限公司、湖北兴发化工集团股份有限公司、贵州开阳川东化工有限公司、贵州福泉川东化工有限公司等。

2.4 修标的目的和意义

GB/T 7816 工业黄磷由我标委会组织全国黄磷生产单位自 2006 年开始修订工作，2008 年报批，但由于包装规定上与铁路运输某些规定有出入，协调至 2018 年，经国标委审核并通知我标委会对标准中包装部分进行修改后才予以批准实施，即 GB/T 7816—2018。因此，标准中的指标设置以及编制说明中的质量数据仅代表了 2006 年当时的质量水平和磷矿的品位，随着十余年的开采，磷矿的来源、磷矿的品位都发生了变化，因此标准中的指标不再适用。通过修订 GB/T 7816—2018 标准，调整完善标准的指标、试验方法、标志标签以及运输等要求和规定，从标准层面保护我国矿产资源的合理开发利用，满足行业与市场需求，促进我国磷化工行业有序发展。

（二）主要工作过程

1、起草阶段（2021.12～2022.5）

1.1 起草工作组

以中海油天津化工研究设计院有限公司联系各生产单位。

1.2 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。

1.3 调查研究过程

起草单位接到上级部门下达的修订 GB/T 7816—2018 《工业黄磷》国家标准的计划后，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。2024 年 3 月在成都召开了此项国家标准工作方案会，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。

2、标准征求意见阶段（2024. 6）

1) 广泛征求意见

在起草阶段工作基础上，由负责起草单位对工作组讨论稿进行了进一步的讨论和修改，其后提出标准草案征求意见稿及编制说明。于 2024 年 6 月开始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，并在天津院官网上（www.trici.com.cn）公开征求意见。

2) 意见汇总反馈与处理

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 贯彻国家的有关方针、政策、法律、法规；
- ② 有利于合理开发和利用国家资源，推广科学技术成果；
- ③ 积极采用国际标准和国外先进标准，促进对外经济技术合作与对外贸易的发展；
- ④ 保障安全和人民的身体健康，保护环境；
- ⑤ 充分考虑使用要求，维护消费者的利益；
- ⑥ 技术先进、经济合理、安全可靠、协调配套。

（二）标准体系

工业黄磷产品在无机化工标准体系中的位置：

体系类目名称： ；

体系类目编号： ；

体系编号： 。

（三）确定国家标准修订主要内容的论据

我国磷矿资源的特点是中低品位矿多，富矿少。我国磷矿床中 93%为中低品位，杂质含量高，五氧化二磷含量大于 30%的高品位磷矿储量只有 10.69 亿吨，仅占总储量的 8.12%，即使包括品位大于 26%的中品位磷矿储量也不会超过 30 亿吨，平均品位仅 16.95%。五氧化二磷含量大于 30%的富矿工业储量集中分布在 5 个省份，所占比例分别为：贵州 45.52%；云南 35.86%；湖北 9.87%；四川 6.82%；湖南 1.91%。

在标准实施期间，生产企业向归口单位和标准主管单位反映：砷含量是黄磷重要的杂质指标，但因在电炉法生产黄磷过程中增加除砷工序将使成本和耗能大大增加、污染难控制等

因素，一直以来由磷矿生产黄磷的工艺是没有除砷工序的，砷含量指标只是体现原料矿的品味、给下游产品生产工艺控制的指向指标。而与其相反，在由黄磷生产其他工业品（如工业磷酸、五氧化二磷以及其他磷化物）过程中除砷则十分便利，相对成本也大大减低，分离出的杂质砷便于搜集处置。目前贵州省作为我国磷矿主要富矿区，其砷含量水平较平均，正常生产情况下，黄磷的砷含量可在 0.05%至 0.08%。

1、指标项目及参数的确定

- 1) 俄罗斯国家标准 Г О С Т 8986—1982《黄磷技术条件》规定了 A 级、B 级、C 级三个级别和四项指标，有外观、黄磷含量、不溶物和矿渣含量。考虑到我国国情和实际情况，本次标准修订沿用了原标准的分级原则，分为优等品和一等品。指标项目分为四项：外观、黄磷含量、不溶物和砷含量。我国的黄磷生产工艺与俄罗斯国家生产工艺列有不同，含有矿渣含量较少，所以本标准不设此项。
- 2) 2018 年版标准中黄磷和不溶物给出两种溶剂介质中的测定，在修订过程中生产单位提出苯和二硫化碳具有的毒性对实验操作者毒性、危险性较大，鉴于目前生产单位、用户以及检测单位都以二硫化碳介质结果判定产品质量，此次修订标准将苯为介质的指标项目删去。
- 3) 此次修订砷含量，优等品由不大于 0.01%修订为不大于 0.05%，一等品由不大于 0.02%修订为不大于 0.02%。

2、试验方法

- 1) 对应指标项目的修改，试验方法中删去了关于苯作为溶剂的主含量和不溶物测定方法。
- 2) 砷含量的测定中增加了原子荧光法

三、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

1、对重要性能指标的分析

- 1 工业黄磷连续批次的主含量 “在苯中”和“在二硫化碳中”数据对比表

贵州瓮福

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 黄磷（P）w/ % ≥ | 在苯中 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.90 | 99.91 |
| | 在二硫化碳中 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.91 | 99.90 | 99.90 |

湖北兴发

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 黄磷（P）w/ % ≥ | 在苯中 | 99.95 | 99.94 | 99.95 | 99.94 | 99.95 | 99.95 | 99.94 | 99.94 |
| | 在二硫化碳中 | 99.96 | 99.95 | 99.95 | 99.95 | 99.94 | 99.94 | 99.95 | 99.94 |

贵州新天鑫

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 黄磷（P）w/ % ≥ | 在苯中 | 99.96 | 99.97 | 99..90 | 99.91 | 99.95 | 99.95 | 99.96 | 99.97 |
| | 在二硫化碳中 | 99.95 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.93 | 99.95 | 99.93 | 99.92 |

贵州开阳

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 黄磷（P）w/ % ≥ | 在苯中 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.93 | 99.92 | 99.93 |
| | 在二硫化碳中 | 99.92 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.92 | 99.93 | 99.92 | 99.92 | 99.92 | 99.92 |

2 工业黄磷连续批次的不溶物含量“在苯中”和“在二硫化碳中”数据对比表
贵州瓮福

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 不溶物w/ % ≤ | 在苯中 | 0.091 | 0.091 | 0.092 | 0.087 | 0.088 | 0.090 | 0.096 | 0.094 |
| | 在二硫化碳中 | 0.086 | 0.087 | 0.091 | 0.092 | 0.094 | 0.092 | 0.096 | 0.096 |

湖北兴发

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 不溶物w/ % ≤ | 在苯中 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| | 在二硫化碳中 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.06 |

贵州新天鑫

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 不溶物w/ % ≤ | 在苯中 | 0.04 | 0.03 | 0.1 | 0.09 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| | 在二硫化碳中 | 0.05 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.08 |

贵州开阳

| 项目 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 不溶物w/ % ≤ | 在苯中 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.07 |
| | 在二硫化碳中 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |

3 工业黄磷连续批次砷含量的质量数据

贵州瓮福

| 项目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 砷（As）w/ % | ≤ | 0.0427 | 0.0421 | 0.0433 | 0.0394 | 0.0393 | 0.0434 | 0.0415 | 0.0418 | 0.0413 | 0.0395 |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

湖北兴发

| 项目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 砷（As） w/ % ≤ | 0.0099 | 0.0098 | 0.0168 | 0.0119 | 0.0063 | 0.0057 | 0.0107 | 0.0065 | 0.0085 | 0.0115 |

贵州新天鑫

| 项目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 砷（As）w/ % ≤ | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |

贵州开阳

| 项目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 砷（As） w/ % ≤ | 0.068 | 0.063 | 0.062 | 0.065 | 0.058 | 0.064 | 0.052 | 0.053 | 0.067 | 0.065 |

4 贵州质检院贵州地区黄磷质量比较数据

| 项目名称 | 贵州新天鑫 | 贵州福泉华鑫 | 贵州新天鑫 | 贵州遄晴科技 | 贵州胜泓威 | 贵州瓮福化学 | 贵州福泉川东 | 施秉县成功磷化 | 贵州开阳川东 | 贵州新天鑫 | 瓮安县成功磷化 |
|---------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|
| 黄磷含量（在苯中） | 99.94 | 99.94 | 99.96 | 99.93 | 99.95 | 99.94 | 99.85 | 99.92 | 99.80 | / | 99.93 |
| 黄磷含量（在二硫化碳中） | 99.93 | 99.93 | 99.95 | 99.94 | 99.96 | / | / | 99.92 | / | / | / |
| 不溶物含量（在苯中） | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.15 | 0.08 | 0.20 | / | 0.07 |
| 不溶物含量（在二硫化碳中） | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | / | / | 0.08 | / | / | / |
| 砷（As） | 0.01 | 0.04 | 0.02 | 0.001 | 0.01 | 0.01 | 0.009 | 0.01 | 0.012 | 0.05 | 0.02 |

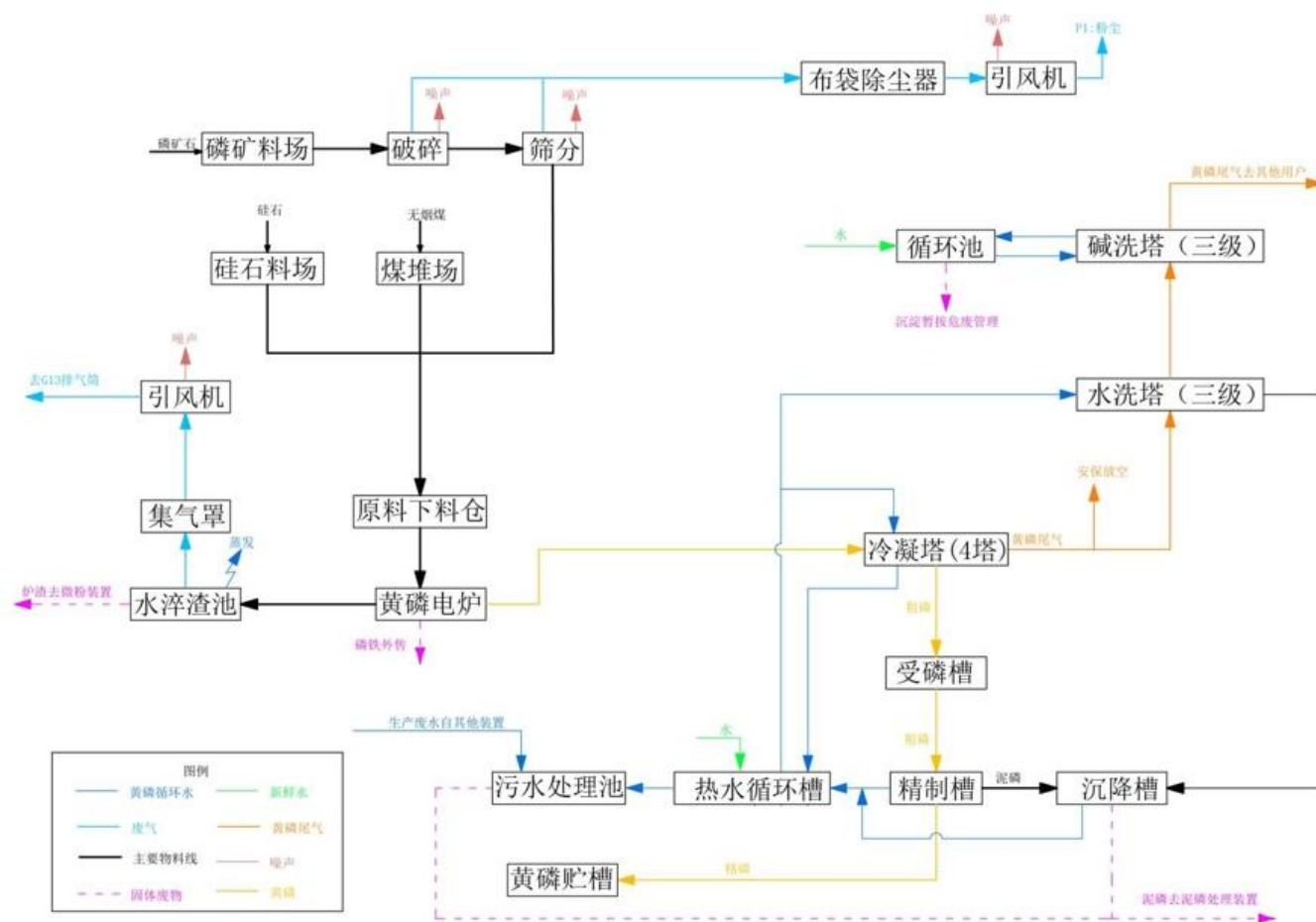


图 1 黄磷装置工艺流程节点图

（二）技术经济论证，预期的经济效果

磷和砷在元素周期表内同属氮族元素，且毗邻，从而导致它们物理性质和化学性质的相似和相近，使其分离难度增加。我国黄磷生产企业从工艺的危险性和经济角度考虑生产工艺都没有设置除砷工序，生产流程如图 1。

同时我国还有低砷黄磷产品，该产品是将工业黄磷经稀硝酸或硫酸溶液和催化剂（脱砷剂）混合反应，使黄磷中的砷被氧化后以亚砷酸或砷酸的形式转入水溶液中而实现脱砷过程，脱砷处理后的黄磷，经虹吸进入洗涤器中进行处理，最后形成低砷黄磷。生产工艺流程图见图 2。

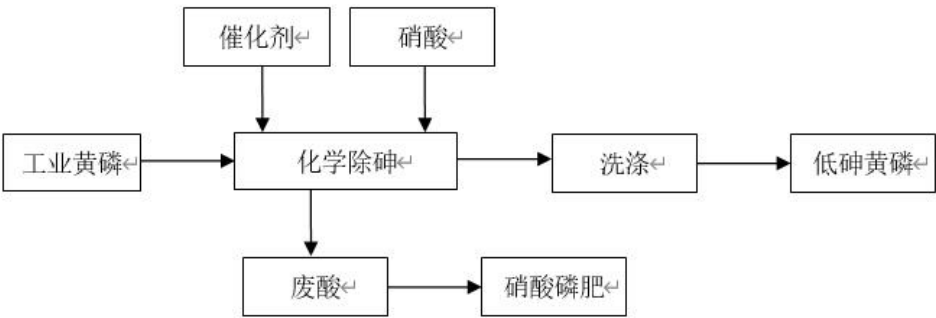


图 2 低砷黄磷生产工艺流程图

考虑到我国磷矿分布、磷矿品味差异、产品特性与生产工艺的局限性和现实生产状况，此次修订将砷含量指标调整为优等品为不大于 0.06、一等品为不大于 0.08%。

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

目前收集到 Γ O C T 8986-82 工业黄磷技术条件，由于年代过久，仅做参考。本标准与其比较见下表。

| 项目 | | GB 7816—2018 | | Γ O C T 8986—1982 | | 标准草案 | |
|------------|--------|--------------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 优等品 | 一等品 | A | B | 优等品 | 一等品 |
| 外观 | | 石蜡状，淡黄色至微黄色 | 石蜡状，黄绿色至棕绿色 | 石蜡状，淡黄色至微黄色 | 石蜡状，黄绿色至棕绿色 | 石蜡状，淡黄色至微黄绿色 | 石蜡状，黄绿色至棕绿色 |
| 黄磷 w% ≥ | 在苯中 | 99.90 | 99.50 | 99.9 | 99.5 | — | — |
| | 在二硫化碳中 | 99.90 | — | 99.9 | — | 99.90 | 99.50 |
| 不溶物 w% ≤ | 在苯中 | 0.10 | 0.50 | 0.1 | 0.5 | — | — |
| | 在二硫化碳中 | 0.10 | — | 0.1 | — | 0.1 | 0.5 |
| 砷 w% ≤ | | 0.01 | 0.02 | — | — | 0.01 | 0.02 |
| 矿渣 w% ≤ | | — | — | 无 | 无 | — | — |

此次修订在原国家标准的基础上，根据国内实际生产和用户实际使用情况进行修订，等级划分及指标设置合理，分析方法均采用经典、常用的分析方法，可操作性强，从而使结果更加稳定、精确、可靠。综上所述，本标准达到国际先进水平。

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、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议
本标准作为推荐性国家标准。

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
无。

十、其他应予说明的事项
无。