



中华人民共和国国家标准

GB/T 18916.21—XXXX
代替GB/T 18916.47—2020

工业用水定额 第21部分：多晶硅

Industrial Water Quota—Part 21: Polysilicon

（征求意见稿）

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 II

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 计算方法 1

 4.1 计算范围 1

 4.2 计算公式 2

5 用水定额指标值 2

6 管理要求 2

7 标准的实施 3

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 18916《工业用水定额》的第21部分。GB/T 18916已经发布了以下部分：

- 第1部分：火力发电；
- 第2部分：钢铁联合企业；
- 第3部分：石油炼制；
- 第4部分：纺织染整产品；
- 第5部分：造纸产品；
- 第6部分：啤酒；
- 第7部分：酒精；
- 第8部分：合成氨；
- 第10部分：化学制药产品；
- 第11部分：选煤；
- 第12部分：氧化铝；
- 第13部分：乙烯和丙烯；
- 第14部分：毛纺织产品；
- 第15部分：白酒；
- 第16部分：电解铝；
- 第17部分：堆积型铝土矿生产；
- 第18部分：铜冶炼生产；
- 第19部分：铅冶炼生产；
- 第20部分：化纤长丝织造产品；
- 第21部分：真丝绸产品；
- 第22部分：淀粉糖制造；
- 第24部分：麻纺织产品；
- 第27部分：尿素；
- 第28部分：工业硫酸；
- 第31部分：钢铁行业烧结/球团；
- 第32部分：铁矿选矿；
- 第37部分：湿法磷酸；
- 第38部分：聚氯乙烯；
- 第40部分：船舶制造；
- 第42部分：黄酒制造；
- 第43部分：离子型稀土矿冶炼分离生产；
- 第44部分：氨纶产品；
- 第45部分：再生涤纶产品；
- 第46部分：核电；
- 第48部分：维纶产品；

- 第 49 部分：锦纶产品；
- 第 51 部分：对二甲苯；
- 第 52 部分：精对苯二甲酸；
- 第 53 部分：食糖；
- 第 54 部分：罐头食品；
- 第 55 部分：皮革；
- 第 56 部分：毛皮；
- 第 57 部分：乳制品；
- 第 58 部分：钛白粉；
- 第 59 部分：醋酸乙烯；
- 第 60 部分：有机硅；
- 第 62 部分：水泥；
- 第 63 部分：平板玻璃；
- 第 64 部分：建筑卫生陶瓷；
- 第 65 部分：饮料。

本文件代替GB/T 18916.47—2020《取水定额 第47部分：多晶硅生产》，与GB/T 18916.47—2020相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围（见第 1 章，2020 年版的第 1 章）；
- 增加了非常规水源相关的用水量计算范围（见 4.1.1）；
- 更改了用水定额指标值，删除了先进企业取水定额（见第 5 章，2020 年版的 5.3）；
- 更改了管理要求的相关内容（见第 6 章，2020 年版的第 6 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国水利部提出。

本文件由全国节水标准化技术委员会（SAC/TC 442）归口。

本文件起草单位：水利部节约用水促进中心、中国标准化研究院、华陆工程科技有限责任公司、四川永祥新能源有限公司、内蒙古大全新能源有限公司、内蒙古鑫元硅材料科技有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：孙琪、张继群、白雪、孙美、王爽、宋歌、汪友莉、朱乾德、刘佳琳、吴习锦、涂大勇、许凤冉、田先瑞、于秀峰、张岚、杨佩莹、王晨、李素青。

本文件于2020年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

用水定额是衡量节约用水水平的技术标准和重要依据，是国家实施取水许可制度、实行计划用水管理和开展水资源论证的基础。用水定额标准是核定许可水量、开展节水评价、载体建设和对标达标管理的主要指标之一，也是落实最严格水资源管理制度的重要手段。

GB/T 18916《工业用水定额》将根据不同工业行业的用水特点，明确计算方法，规定用水定额，并做出管理要求，拟由以下32个部分构成：

- 第1部分：火力发电；
- 第2部分：核力发电；
- 第3部分：钢铁；
- 第4部分：石油炼制；
- 第5部分：造纸；
- 第6部分：纺织；
- 第7部分：化学纤维；
- 第8部分：饮料；
- 第9部分：酒；
- 第10部分：食糖；
- 第11部分：调味品和发酵制品；
- 第12部分：合成氨；
- 第13部分：尿素；
- 第14部分：钛白粉；
- 第15部分：纯碱；
- 第16部分：烧碱；
- 第17部分：硫酸；
- 第18部分：乙烯和丙烯；
- 第19部分：聚氯乙烯；
- 第20部分：稀土化合物；
- 第21部分：多晶硅；
- 第22部分：选煤；
- 第23部分：煤化工；
- 第24部分：金属矿选矿；
- 第25部分：氧化铝；
- 第26部分：电解铝；
- 第27部分：铜冶炼；
- 第28部分：铅锌冶炼；
- 第29部分：水泥；
- 第30部分：平板玻璃；
- 第31部分：建筑卫生陶瓷；
- 第32部分：石材。

工业用水定额 第 21 部分：多晶硅

1 范围

本文件规定了多晶硅用水定额的计算方法、指标值和管理要求。
本文件适用于现有、新建、改建、扩建的多晶硅生产企业用水管理。
本文件不适用于生产半导体用电子级多晶硅、区熔级多晶硅生产企业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 12452 水平衡测试通则
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB/T 18820 工业用水定额编制通则
- GB/T 21534 节约用水 术语
- GB/T 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB/T 25074 太阳能级多晶硅
- GB 29447 硅多晶和锗单位产品能源消耗限额

3 术语和定义

GB/T 14264、GB/T 18820、GB/T 21534、GB/T 25074和GB 29447界定的术语和定义适用于本文件。

4 计算方法

4.1 计算范围

- 4.1.1 用水量的计算范围应包括取自地表水、地下水、城镇供水管网等常规水源的水量和再生水、集蓄雨水、海水及海水淡化水、矿坑（井）水、微咸水等非常规水源的水量，以及外购的其他水制品（软化水、除盐水、蒸汽等）水量。
- 4.1.2 多晶硅生产企业用水应包括以下部分：
 - a) 主要生产系统用水，包括三氯氢硅合成、反应精馏/精馏、四氯化硅氢化、多晶硅制备、尾气回收、产品处理包装、硅芯/籽晶制备、氢气制备等过程用水；
 - b) 辅助生产系统用水，包括锅炉、除盐水处理站、循环水站、污水处理站、空压站、空分站、机修、检化验、运输等用水；
 - c) 附属生产系统用水，包括厂内办公楼、绿化、职工食堂、职工宿舍、浴室以及道路浇洒等用水。
- 4.1.3 多晶硅生产企业铸锭、切片等后续生产用水量，自备电厂、余热发电用水量，对外供热不能回收的水量和净供汽水量，以及企业自产污（废）水经园区内的污水处理厂处理后的回用水量，均不计入多晶硅产品用水定额计算范围。

4.2 计算公式

4.2.1 单位产品用水量按公式（1）计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{Q} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_{ui} ——单位产品用水量，单位为立方米每吨（ m^3/t ）；

V_i ——统计报告期（年）内，多晶硅生产企业生产过程中的用水量，单位为立方米（ m^3 ）；

Q ——统计报告期（年）内，多晶硅生产企业生产多晶硅产品的产量，单位为吨（ t ）。

4.2.2 采用非常规水的水量按 0.8 的系数进行折算（即采用非常规水的水量乘以 0.8 折算为常规水的水量）。不同情况的用水量计算方法如下：

- a) 多种产品共用除盐车站、锅炉的，除盐水、蒸汽、蒸汽冷凝水，应按实测资料折算后分摊；
- b) 多种产品共用循环水系统的，补水量应按循环水量比例分摊；
- c) 企业生产多种产品的，附属生产系统用水应按各产品直接利用的主要生产系统、辅助生产系统用水的比例分摊；
- d) 外购蒸汽扣减返送冷凝水后的水量按 1.3 的系数进行折算（即外购蒸汽扣减返送冷凝水后水量乘以 1.3 折算为常规水的水量）；外购除盐水的水量按 1.3 的系数进行折算（即外购除盐水量乘以 1.3 折算为常规水的水量）。

5 用水定额指标值

多晶硅生产企业用水定额应符合表 1 的规定。

表1 多晶硅生产企业用水定额指标值

单位为立方米每吨

生产工艺	单位产品用水量	
	1级 ^a	2级 ^b
三氯氢硅法	40	70
硅烷流化床法	30	54
注：多晶硅生产企业产能利用率<50%时，单位产品用水量可以按照1.2的系数（即单位产品用水量除以1.2）进行修正。		
^a 新建、涉及主要生产用水的改（扩）建多晶硅生产企业的用水效率应达到 1 级指标值。		
^b 现有多晶硅生产企业的用水效率应达到 2 级指标值。		

6 管理要求

6.1 具备非常规水供用水条件的多晶硅生产企业，优先使用非常规水。

6.2 应健全取用水计量体系，按照水源类型分别计量各类水量，用水单位、次级用水单位水计量器具配备率应达到 100%，按照规定对水计量器具进行检定或校准，并满足 GB/T 24789 的其他要求。

6.3 应建立用水量原始记录和统计台账，并定期统计主要生产系统用水、辅助生产系统用水和附属生产系统用水。

6.4 取水量达到取水规模以上的多晶硅生产企业，应安装在线计量设施，并将一级水表计量数据传输至有管理权限的水行政主管部门。

- 6.5 应对用水设施进行巡检和维护，杜绝跑冒滴漏。适时开展水平衡测试，并应符合 GB/T 12452 的有关要求。
- 6.6 生产设备冷却水、中央空调冷却水以及锅炉冷凝水应回收利用。
- 6.7 绿化应采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。
- 6.8 应使用符合相应产品标准的节水型生活用水器具。
- 6.9 多晶硅生产企业生产单位产品用水量达到 1 级指标值，视为用水效率达到先进水平。

7 标准的实施

本文件规定的2级指标值自本文件发布之日起第13个月开始实施。

《工业用水定额 第 21 部分 多晶硅》国家标准 (征求意见稿)编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

为深入贯彻落实《节约用水条例》和水资源刚性约束制度有关规定，提升用水定额管理能力，2025 年下半年以来，水利部会同市场监管总局开展工业用水定额体系优化工作，聚焦构建科学合理、聚焦重点、衔接顺畅的工业用水定额国家标准体系，经充分研究论证，原 66 项工业用水定额整合为 32 项，并全面启动定额修订工作。2026 年 3 月，全国节水标准化技术委员会提出《工业用水定额 第 21 部分：多晶硅》推荐性国家标准项目建议书。

2026 年 7 月 30 日，国家标准委下达 2026 年第七批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知（国标委发〔2026〕44 号），具体如下：

国家标准计划名称：《工业用水定额 第 21 部分：多晶硅》

计划号：20263792-T-469

提出单位：中华人民共和国水利部

归口单位：全国节水标准化技术委员会

2. 制定背景

水是经济社会发展和工业生产的基础性、战略性资源。我国人均水资源占有量相对不足，且水资源时空分布不均，部分地区资源性缺水问题突出，水资源约束已成为影响经济社会高质量发展的重要因素。据统计，2024 年我国水资源总量为 31123 亿立方米，人均水资源量仅为 2210.4 立方米，全球排名第 106 位，水资源禀赋总体偏紧。2024 年我国用水总量达 5928 亿立方米，其中工业用水量约 971 亿立方米，占全国用水总量的 16.4%。工业领域作为重要用水领域之一，推进工业节水和水资源高效利用，对于缓解资源环境约束、促进绿色低碳发展具有重要意义。

近年来，国家发布实施《节约用水条例》，相继《国家节水行动方案》《“十四五”工业绿色发展规划》《工业水效提升行动计划》《水利部关于加强重点行业用水定额管理的通知》等政策文件，明确提出强化重点行业用水定额管理，健全工业节水标准体系，推进重点用水行业开展水效对标和节水技术改造，持续提升工业用水效率。与此同时，为进一步缓解水资源短缺对经济社会发展的制约，水利部在 2026 年 1 月召开的全国节约用水工作会议上明确提出，“十五五”期间到 2030 年全国万元工业增加值用水量较 2025 年下降 10% 以上。

多晶硅作为光伏产业的核心基础原料，是支撑全球能源转型、实现“双碳”目标的关键战略性材料。与此同时，在“双碳”目标和黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战

略的双重驱动下，多晶硅行业的绿色低碳转型迫在眉睫。多晶硅工业用水定额国家标准实施以来，对规范行业用水管理、推动企业节水降耗发挥了积极作用。近年来，多晶硅行业迎来规模化、绿色化升级浪潮，冷氢化技改、闭式循环用水、中水回用、废水深度处理等先进节水技术应用实施，各用水指标大幅优化，2020版定额的用水指标、技术适配标准已滞后于行业先进生产水平，无法精准反映当前行业真实用水效率，难以发挥定额引领行业节水提质的导向作用。同时，随着《节约用水条例》《关于加强非常规水源配置利用的指导意见》等一系列政策文件的发布和实施，非常规水源已成为工业生产中重要的“补充水源”。同时，随着绿色制造体系建设持续推进以及行业节水管理要求不断提高，现行标准在核算边界以及用水管理等方面，不能够完全满足当前行业发展和管理需求。亟须结合行业技术进步、节水工艺发展及水资源管理要求，对多晶硅用水定额指标体系进行系统修订和完善，建立更加科学合理、层次清晰、适应性强、可操作性高的工业用水定额标准。

一是贯彻落实相关法律法规、政策要求的需要。《中华人民共和国水法》第四十七条规定，国家对用水实行总量控制和定额管理相结合的制度。《节约用水条例》第十一条规定，国务院水行政、标准化主管部门组织制定全国主要农作物、重点工业产品和服务业等的用水定额。《国家节水行动方案》

（发改环资规〔2019〕695号）要求，加快农业、工业、城镇以及非常规水利用等各方面节水标准制修订工作。建立健全国家和省级用水定额标准体系。《水利部关于全面加强水资源节约高效利用工作的意见》（水节约〔2023〕139号）提出，健全用水定额体系，严格用水定额动态更新和定期评估，强化用水定额在规划编制、水资源论证、节水评价、取水许可、计划用水、水价机制等方面的约束调节作用，推进用水定额精细化管理。《水利部关于加强重点行业用水定额管理的通知》（水节约〔2024〕286号）提出，从健全定额体系、实施贯标行动、强化激励约束、加强专项执法、推动节水改造等方面推进用水定额全过程管理。《水利部、工业和信息化部、住房城乡建设部、农业农村部、市场监管总局关于全面构建节水制度政策体系的意见》（水节约〔2025〕102号）提出，建立国家、行业和地方相协同、推荐和强制相结合的工业等领域用水定额体系。当前《取水定额 第47部分：多晶硅生产》（GB/T 18916.47—2020）已实施6年，标准条款要求不能完全适配最新法律法规、政策要求，应加快推进多晶硅用水定额国家标准修订工作。

二是提升国家水安全保障的需要。水安全是国家安全的重要组成部分。我国人均水资源占有量仅为世界人均水平的四分之一，水资源时空分布不均，供需矛盾日益突出，工业用水是水资源消耗的重要领域，2024年工业用水量达971亿立方米，约占全国用水总量的16%，提升工业用水效率是保

障国家水安全的关键抓手。多晶硅作为光伏产业核心原材料，行业用水量大、单位产品用水量大。用水定额管理是《中华人民共和国水法》确立的水资源管理基本制度，是贯彻落实水资源刚性约束制度的重要抓手。通过修订多晶硅用水定额国家标准，将进一步优化定额指标、强化定额刚性约束，引导多晶硅行业用水加快向节约集约利用转变，为筑牢国家水安全防线提供坚实支撑。

三是提升多晶硅行业用水效率的需要。多晶硅作为国民经济发展中新能源与电子信息产业的核心基础材料之一，广泛应用于光伏电站、半导体器件、平板显示器、新能源储能等多个关键领域。近年来，随着工业节水技术的快速发展，先进节水技术装备在多晶硅行业广泛应用，部分企业通过节水改造实现了用水效率提升。同时随着《节水装备高质量发展实施方案（2025—2030年）》等政策的推进，行业对节水装备和用水管理的要求不断提高，亟须通过定额修订引导行业技术升级。开展本次修订工作，能够结合当前多晶硅行业生产工艺、技术装备的发展现状，优化完善用水定额指标，限制和淘汰多晶硅行业水耗高、技术落后的工艺技术，促进行业产业结构升级，降低生产用水单位水资源消耗和成本，不断提升多晶硅行业整体用水水平。

3. 起草过程

水利部节约用水促进中心组织成立标准起草组，负责实

地调研、数据收集处理、政策整理分析、标准起草等主要工作。具体工作过程如下：

(1) 预研阶段

2026 年 5 月-6 月，按照多晶硅工业用水修编工作安排，梳理分析多晶硅行业企业分布、产能分布、产业政策、相关标准等，制定多晶硅行业用水情况调研表和调研问题清单，赴四川、内蒙古、新疆等省区开展现场调研，同时向江苏、云南、甘肃、青海、陕西等省区发放调研表收集相关数据，深入了解多晶硅行业用水节水管理情况。

(2) 起草阶段

2026 年 7 月-8 月，成立由水利部节水中心牵头，中国标准化研究院以及华陆工程科技有限责任公司、四川永祥新能源有限公司、内蒙古大全新能源有限公司等多晶硅行业头部企业等共同参与的标准起草组。起草组在理论分析和对调研数据处理分析的基础上，按照《工业用水定额编制通则》等有关规定，开展理论需水量分析，结合调研情况，起草形成《工业用水定额 第 21 部分 多晶硅（征求意见稿）》。

4. 协作起草单位及起草人所做的工作

标准起草单位：水利部节约用水促进中心、中国标准化研究院、华陆工程科技有限责任公司、四川永祥新能源有限公司、内蒙古大全新能源有限公司、内蒙古鑫元硅材料科技有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司。

标准起草人：孙琪、张继群、白雪、孙美、王爽、宋歌、汪友莉、朱乾德、刘佳琳、吴习锦、涂大勇、许凤冉、田先瑞、于秀峰、张岚、杨佩莹、王晨、李素青。作为本标准起草人，在本标准编制过程中按照职责分工开展统筹组织、典型调研、标准起草、数据梳理与分析等工作，形成标准征求意见稿。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比

1. 国家标准编制依据与原则

本标准按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》规定的格式和要求起草。

本标准编制遵循以下原则：

(1) 科学性。

以多晶硅行业发展现状和趋势、取用水现状和需求、主要用水环节构成、节水潜力等资料为基础，综合考虑经济合理、技术可行等因素，科学构建用水定额核算方法，确定用水定额的计算依据和指标值。

(2) 规范性。

本标准按照《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T1.1—2020）的要求和规定编制，确保文档格式、术语定义、编写结构的专业性和一致性，便于行业内的广泛接受与实施。

(3) 合理性。

本标准制定基于典型行业用水情况调研，深入掌握相关用水单位生产、取用水、节水管理等信息，夯实制定用水定额数据基础，并通过专家咨询和行业反馈，确保用水定额的合理性与可操作性，从而使其真正反映行业实际需求。

(4) 实用性。

根据多晶硅行业的用水结构和用水特点，制定多晶硅行业用水定额、合理确定计量单位，便于日常节水管理。

(5) 协调性。

本标准依照《节约用水条例》和水资源刚性约束制度制定，充分衔接已有的国家节水政策，与相关国家标准、地方标准相协调。

(6) 可操作性。

本标准充分论证用水定额的影响因素，科学合理确定用水定额用水量的计算范围和用水范围，确保用水定额用水边界清晰、可计量，确保企业及相关水行政主管部门有效理解和应用用水定额，提高用水定额的可操作性。

2. 修订的主要内容

(1) 标准名称和体系调整

将标准名称由《取水定额 第 47 部分：多晶硅生产》调整为《工业用水定额 第 21 部分：多晶硅》，纳入工业用水定额体系，与现行用水定额系列标准名称和结构保持一致。

(2) 调整适用范围

原标准适用于三氯氢硅法多晶硅企业，根据行业发展实际，将硅烷流化床法生产多晶硅的企业纳入适用范围，并明确适用于太阳能级多晶硅生产企业，不适用于半导体用电子级多晶硅、区熔级多晶硅生产企业。

(3) 增加规范性引用文件

增加了 GB/T 14264 半导体材料术语、GB/T 25074 太阳能级多晶硅等规范性引用文件。

(4) 完善取用水量计算范围

原标准取水范围仅包括常规水，用水范围仅针对三氯氢硅法的用水环节。本次修订将非常规水纳入取水量计算范围并按照一定比例进行折算，根据行业生产实际和用水实际进一步完善了用水量计算范围，规定多晶硅企业主要生产系统用水包括三氯氢硅合成、反应精馏/精馏、四氯化硅氢化、多晶硅制备、尾气回收、产品处理包装、硅芯/籽晶制备、氢气制备等过程用水。同时明确多晶硅生产企业铸锭、切片等后续生产用水量，自备电厂、余热发电用水量，对外供汽、供热不能回收的水量，企业自产污（废）水经园区内的污水处理厂处理后的回用水量，均不计入多晶硅产品用水定额计算范围。

(5) 完善用水量折算和分摊方法

原标准用水定额计算未考虑外购除盐水、软化水、蒸汽等情况，本次修订明确了外购除盐水、软化水、蒸汽等折算

方法，以及多种产品共用循环水系统补水量分摊方法和企业生产多种产品时附属生产系统用水分摊方法，更加全面反映企业实际用水情况。

(6) 优化用水定额分类和指标值

根据产业发展和行业用水实际，提出多晶硅用水定额按照生产工艺分三氯氢硅法和硅烷流化床法分别制定，并进一步调整优化了多晶硅用水定额指标值，取消了先进企业取水定额。

(7) 增加产能利用率折算系数

近年来，受国家反内卷政策、市场需求和行业发展等变化影响，多晶硅企业生产经营不达产情况普遍存在，产能利用率差异较大，考虑到产能利用率低时，多晶硅装置循环冷却、纯水、中水站存在刚性固定用水，无法随产量同比缩减，低产能利用率下单位产品分摊固定用水增加，从而导致单位多晶硅产品用水量增加。提出多晶硅生产企业产能利用率 < 50% 时，单位多晶硅产品用水量可以按照 1.2 的系数（单位多晶硅产品用水量除以 1.2）进行修正。

(8) 完善管理要求

根据《节约用水条例》《水平衡测试通则》等相关规定，结合行业用水节水管理情况，对优先使用非常规水、不同水源水量分别计量、水平衡测试、绿化、用水器具，以及生产设备冷却水、中央空调冷却水、锅炉冷凝水回收利用等作出

具体规定。

3. 主要内容及确定依据

本标准除前言、引言外，包含 7 部分内容，分别为：范围、规范性引用文件、术语和定义、计算方法、用水定额指标值、管理要求和标准的实施。

(1) 范围

目前，国内多晶硅生产主要采用三氯氢硅法和硅烷流化床法，近几年国内在建或建成的多晶硅生产线其工艺 80% 是高纯氢气还原三氯氢硅生产的，20% 是硅烷流化床法生产的，故本次修订将硅烷流化床法生产多晶硅的企业纳入适应范围。同时，根据有关统计，光伏级多晶硅产能超百万吨级，我国电子级多晶硅有效产能约为 1.8 万—2 万吨/年，区熔级多晶硅处于小批量量产阶段，国内总产能不足 2000 吨/年。鉴于国内电子级多晶硅及区熔级多晶硅产能较小，属于国家“卡脖子”、需重点突破的关键技术，不适合在现阶段对电子级多晶硅及区熔级多晶硅的用水水平管理进行规定。目前，国内多晶硅生产主要采用三氯氢硅法和硅烷流化床法，近几年国内在建或建成的多晶硅生产线其工艺 80% 是高纯氢气还原三氯氢硅生产的，20% 是硅烷流化床法生产的，故本次修订将硅烷流化床法多晶硅生产企业纳入适用范围。

因此，本文件适用范围如下。

本文件规定了多晶硅用水定额的计算方法、指标值和管

理要求。

本文件适用于现有、新建、改建、扩建的多晶硅生产企业用水管理。

本文件不适用于生产半导体用电子级多晶硅、区熔级多晶硅生产企业。

(2) 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期到的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12452 水平衡测试通则

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 18820 工业用水定额编制通则

GB/T 21534 节约用水 术语

GB/T 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 25074 太阳能级多晶硅

GB 29447 硅多晶和锗单位产品能源消耗限额

(3) 术语和定义

GB/T 14264、GB/T 18820、GB/T 21534、GB/T 25074 和 GB 29447 界定的术语和定义适用于本文件。

(4) 计算方法

1) 用水量的计算范围

起草组对收集的多晶硅生产企业取水水源情况进行分析，取水水源主要为地表水、城镇供水等常规水，部分企业采用非常规水，主要为再生水、集蓄雨水等。结合《节约用水条例》等法律法规及国家政策文件关于加强非常规水配置利用的有关要求，本标准规定多晶硅生产企业用水量的计算范围应包括非常规水的水量。

因此，多晶硅生产企业用水量的计算范围应包括取自地表水、地下水、城镇供水管网等常规水源的水量和再生水、矿井水、集蓄雨水等非常规水源的水量，以及外购的其他水制品（软化水、除盐水、蒸汽等）水量。

2) 多晶硅生产企业用水范围

多晶硅生产企业用水应包括以下部分：

a) 主要生产系统用水：包括三氯氢硅合成、反应精馏/精馏、四氯化硅氢化、多晶硅制备、尾气回收、产品处理包装、硅芯/籽晶制备、氢气制备等过程用水；

b) 辅助生产系统用水：包括空分站、机修、空压站、制冷运行、锅炉、废气处理、电气、除盐水处理站、循环水处理站、污水处理站、检化验、运输等用水；

c) 附属生产系统用水：包括厂内办公楼、绿化、职工食堂、职工宿舍、卫生间、浴室以及道路浇洒等用水。

多晶硅生产企业用水不包括：

多晶硅生产企业铸锭、切片等后续生产用水量，自备电厂、余热发电用水量，对外供汽、供热不能回收的水

量，企业自产污（废）水经园区内的污水处理厂处理后的回用水量，均不计入多晶硅产品用水定额计算范围。

多晶硅生产主要工艺及用水环节见表 1。

表 1 多晶硅生产主要工艺及用水环节

序号	用水环节	具体范围
主要生产系统用水	三氯氢硅合成	从氯化氢制备开始，直至分离得到三氯氢硅（ $\geq 99\text{wt}\%$ ）为止
	反应精馏/精馏	从粗三氯氢硅开始，直至产出精三氯氢硅或精硅烷为止。
	四氯化硅氢化	从四氯化硅开始，直至产出三氯氢硅（ $\geq 99\text{wt}\%$ ）为止。
	多晶硅制备	三氯氢硅法 从精馏后合格的三氯氢硅开始，直至产出棒状多晶硅为止。 硅烷流化床法 从精馏后合格的硅烷开始，直至产出颗粒多晶硅为止。
	尾气回收	从反应器排出尾气开始，直至回收、分离得到合格氢气、氯化氢和氯硅烷为止。
	产品处理包装	三氯氢硅法 从棒状多晶硅开始，直至产出免清洗、洁净包装的多晶硅为止。 硅烷流化床法 从颗粒硅开始，直至产出洁净包装的多晶硅为止。
	硅芯/籽晶制备	三氯氢硅法 从多晶硅原料开始，直至产出洁净包装的硅芯为止。 硅烷流化床法 从颗粒硅产品开始，直至产出符合要求的硅籽晶为止。
	氢气制备	电解液配制、电解、氢气纯化等过程。
辅助生产系统用水	锅炉	
	除盐车站	
	循环水站	
	空压站	
	空分站	
	污水处理站	
	废气处理	
	机修	
	检化验	

序号	用水环节	具体范围
		制冷运行
		电气
		运输
附属生产系统用水		厂内办公楼
		绿化
		职工食堂
		职工宿舍
		浴室
		道路浇洒

3) 计算公式

单位多晶硅产品用水量按公式（1）计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{Q} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

V_{ui} ——多晶硅生产企业单位多晶硅产品用水量，单位为立方米每吨（ m^3/t ）；

V_i ——多晶硅生产企业统计报告期（年）内，多晶硅生产企业生产过程中的用水量，单位为立方米（ m^3 ）；

Q ——多晶硅生产企业统计报告期（年）内，多晶硅生产企业生产多晶硅产品的总量，单位为吨（ t ）。

采用非常规水的水量，应按0.8的系数进行折算（即非常规水量乘以0.8折算为常规水水量）。不同情况的用水量计算方法如下：

a) 多晶硅生产企业多种产品共用除盐水处理站、锅炉的，除盐水、蒸汽、蒸汽冷凝水，应按实测资料折算后分摊；

b) 多晶硅生产企业多种产品共用循环水系统的，补水量

应按循环水量比例分摊；

c) 多晶硅生产企业生产多种产品的，附属生产系统用水应按各产品直接利用的主要生产系统、辅助生产系统用水的比例分摊；

d) 多晶硅生产企业外购蒸汽扣减返送冷凝水后的水量按1.3的系数进行折算；外购除盐水的水量按1.3的系数进行折算。

(5) 用水定额指标值

1) 样本数据

多晶硅（单质硅的多晶形态）是光伏产业链的“基石”材料，也是半导体芯片、电子元器件制造的核心原料，直接支撑全球清洁能源转型与现代信息技术发展。全国多晶硅产能主要集中在内蒙古、新疆、四川、云南、青海等西部能源富集省份。

2026年5—6月，编制组对国内主要多晶硅企业进行了调研，通过对收集的样本数据进一步梳理分析，有效样本共21家（其中，16家三氯氢硅法多晶硅生产企业、5家硅烷流化床法多晶硅生产企业），有效样本覆盖产能占全国总产能60%以上。有效样本覆盖性、代表性较好。

2) 计量单位

多晶硅用水定额核算指标为单位多晶硅产品用水量，计量单位为立方米每吨（ m^3/t ）。

3) 分类方式

本定额修订时，分别制定三氯氢硅法和硅烷流化床法的水定额。分类依据如下：

多晶硅的生产工艺主要有两种，即三氯氢硅法（也称改良西门子法）和硅烷流化床法，前者产品为棒状硅，后者产品为颗粒硅。

三氯氢硅法是将工业硅粉与氯化氢（HCl）在一定的条件下合成三氯氢硅气体（ SiHCl_3 ，简称TCS），然后将TCS精馏提纯，最后通过还原反应和化学气相沉积（CVD）将高纯度的TCS转化为高纯度的多晶硅。

流程：工业硅+HCl→粗 SiHCl_3 →精馏提纯→ SiHCl_3 + H_2 送入还原炉高温沉积硅棒→还原尾气回收→ SiCl_4 冷氢化循环→硅棒后处理→棒状多晶硅

主反应： $\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si}(\text{沉积}) + 3\text{HCl}$ （还原1050-1150℃）

硅烷流化床法是将细小的硅颗粒籽晶铺在流化床反应器的床层上，从底部通入硅烷（ SiH_4 ）气体和其他反应气体，在加热条件下硅烷气体分解生成硅单质，硅单质不断沉积在硅颗粒籽晶表面，最终形成颗粒状多晶硅产品。

流程：工业硅+HCl→粗 SiHCl_3 →精馏→歧化反应 $\text{SiHCl}_3 \rightleftharpoons \text{SiH}_4 + 3\text{SiCl}_4$ →高纯硅烷 SiH_4 送入流化床→流化床连续热分解→颗粒硅出料筛分→颗粒多晶硅。

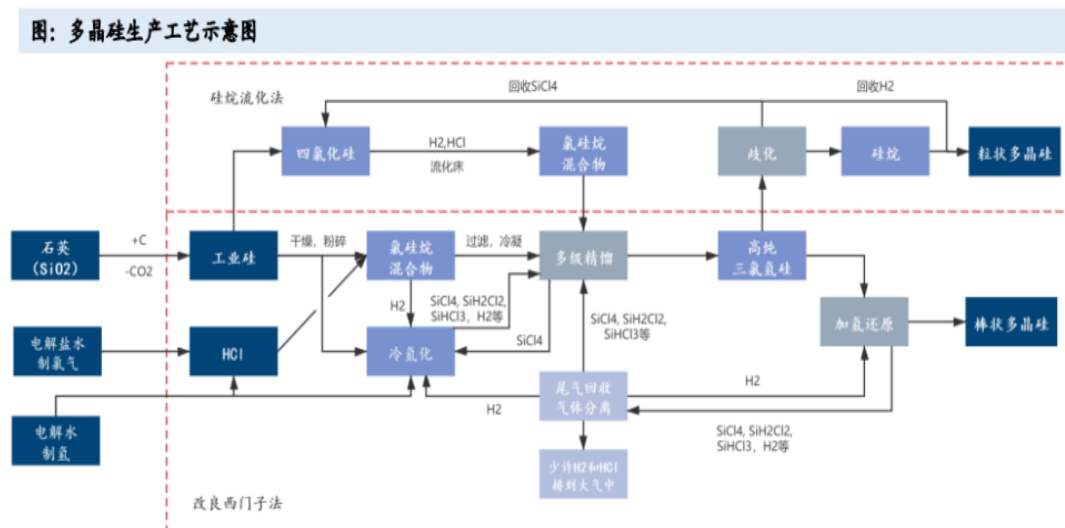
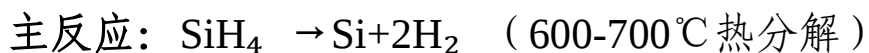


图 1 三氯氢硅法和硅烷流化床法生产工艺示意图

起草组对比分析了三氯氢硅法和硅烷流化床法生产工艺流程差异和对多晶硅生产用水量的影响（见表3）。从工艺流程来看，两种生产工艺的三氯氢硅合成和反应精馏/精馏生产环节是相同的，生成三氯氢硅并经精馏提纯后，三氯氢硅法直接将高纯三氯氢硅送入还原炉，在高温硅芯表面间歇沉积硅棒，配套硅芯制备工段，大量未反应氯硅烷返回尾气回收循环；硅烷流化床法则先通过歧化装置将三氯氢硅转化提纯为硅烷，再送入流化床反应器，低温下在硅颗粒籽晶上连续产出颗粒硅。从多晶硅生产用水差异来看，**一是精馏提纯环节来看**，三氯氢硅法原料组分复杂，三氯氢硅需多塔反复精馏分离 SiCl_4 、金属杂质，配套冷却用水多，而硅烷流化床法原料硅烷纯度高，精馏流程短、塔数少，冷却用水少。**二是多晶硅制备环节**，三氯氢硅法高温还原炉反应温度大约 $1050\text{--}1150^\circ\text{C}$ ，反应温度更高、间歇式运行热波动大，需要大

量循环冷却水，而流化床反应温度 550-700℃，连续化稳态生产，流化床散热均匀，冷却水量显著减少，仅新增少量硅烷低温密闭循环水。**三是产品后处理环节**，三氯氢硅法必须产出棒状多晶硅，需切断、研磨、酸碱清洗，产品切割、清洗用水纯水消耗高；硅烷流化床无酸洗工序，纯水用量大幅削减，无氟废水。**四是尾气回收环节**，三氯氢硅法副产大量 SiCl_4 、 HCl 、氯硅烷混合气，需多级水洗、碱洗净化尾气，而硅烷流化床法副产物少、尾气组分简单，主要为未反应的硅烷和氢气，洗涤负荷低，循环利用率高。**五是系统运行模式**，三氯氢硅间歇式生产，启停频繁，热波动大，系统热效率低，冷却水蒸发与排污损失高，而硅烷流化床连续化稳态运行，热损失小，系统稳定性高，热效率更高，冷却水蒸发与排污损失显著降低。因此，综上所述，两种生产工艺对多晶硅用水效率影响差异显著，本定额修订时，分别制定三氯氢硅法和硅烷流化床法的用水定额。

4) 用水定额指标值

按照用水定额管理要求，本标准用水定额指标值分 1 级指标值和 2 级指标值两级制定。1 级指标值体现行业先进用水水平，以应用国家鼓励的先进节水技术和设备，实行规范高效的企业内部节水管理制度为取值原则。2 级指标值体现行业通用用水水平，以淘汰落后的用水技术和设备，建立规范的企业内部节水管理制度为取值原则。

标准起草组系统分析了多晶硅行业的主要用水构成，明

确了多晶硅行业的主要用水系统，根据各主要系统的设计耗水参数、生产规模、工作时间等指标，根据目前主流技术的工艺装置及辅助设施用水量数据，对三氯氢硅法单位多晶硅产品用水量进行了理论分析。

在理论分析基础上，以调研统计数据分析 and 典型企业剖析等方式，对多晶硅主要生产系统用水、辅助生产系统用水和附属生产系统用水等用水构成进行分析，测算了 21 家多晶硅生产企业 2023—2025 年的单位产品用水量情况。

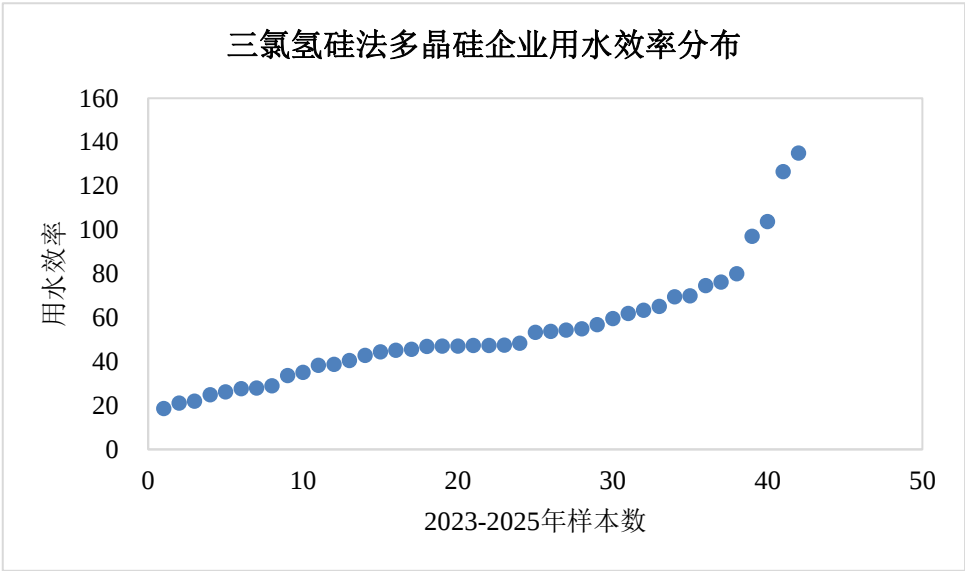


图 2 三氯氢硅法多晶硅企业 2023-2025 年用水效率分布图

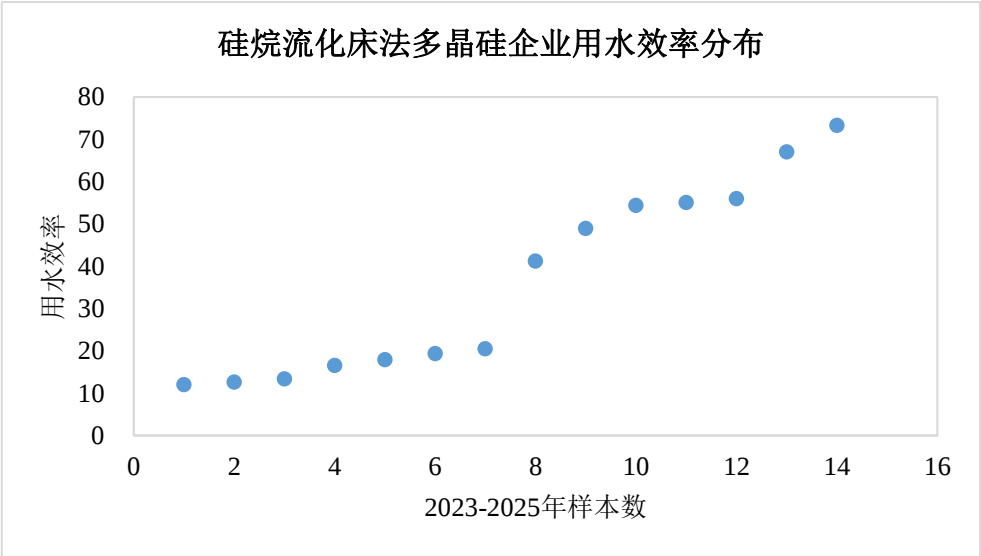


图 3 硅烷流化床法多晶硅企业有效样本用水效率分布图

结合理论需水量测算和有效样本通过率，以及多晶硅行业节水潜力空间、产业政策要求等，确定多晶硅用水定额（见下表）。其中三氯氢硅法有效样本共 16 家。以企业节水技术和设备先进、内部节水管理规范高效、节水潜力空间小为取值原则，结合对用水效率较高企业的用水结构、用水技术和节水管理水平的典型剖析，确定多晶硅的 1 级指标值为 $40\text{m}^3/\text{t}$ 。对调研样本进行验证分析，16 家多晶硅生产企业能达到 1 级指标值的有 5 家，有效样本通过率为 21%。根据多晶硅生产企业现状用水水平，以淘汰落后的用水技术和设备、建立规范的企业内部节水管理制度为取值原则，结合多晶硅行业产业政策要求，确定多晶硅的 2 级指标值为 $70\text{m}^3/\text{t}$ 。对调研样本进行验证分析，16 家多晶硅生产企业能达到 2 级指标值的有 13 家，有效样本通过率为 80%。

硅烷流化床法有效样本共 4 家。以企业节水技术和设备先进、内部节水管理规范高效、节水潜力空间小为取值原则，结合对用水效率较高企业的用水结构、用水技术和节水管理水平的典型剖析，确定多晶硅的 1 级指标值为 $30\text{m}^3/\text{t}$ 。对调研样本进行验证分析，5 家多晶硅生产企业能达到 1 级指标值的有 2 家，有效样本通过率为 40%。根据多晶硅生产企业现状用水水平，以淘汰落后的用水技术和设备、建立规范的企业内部节水管理制度为取值原则，结合多晶硅行业产业政策要求，确定多晶硅的 2 级指标值为 $54\text{m}^3/\text{t}$ 。对调研样本进

行验证分析，5 家多晶硅生产企业能达到 2 级指标值的有 4 家，有效样本通过率为 80%。

表 2 多晶硅生产企业用水定额指标值

单位为立方米每吨

生产工艺	单位多晶硅产品用水量	
	1 级 ^a	2 级 ^b
三氯氢硅法	40	70
硅烷流化床法	30	54
注：多晶硅生产企业产能利用率 < 50% 时，单位产品用水量可以按照 1.2 的系数（即单位产品用水量除以 1.2）进行修正。		
^a 新建、涉及主要生产用水的改（扩）建多晶硅生产企业的用水效率应达到 1 级指标值。		
^b 现有多晶硅生产企业的用水效率应达到 2 级指标值。		

5）多晶硅行业产能利用率折算

近年来，受国家反内卷政策、市场需求和行业发展等变化影响，多晶硅企业生产经营不达产情况普遍存在，产能利用率差异较大，考虑到产能利用率低时，多晶硅装置循环冷却、纯水、中水站存在刚性固定用水，无法随产量同比缩减，低产能利用率下单位产品分摊固定用水增加，从而导致单位多晶硅产品用水量增加。标准起草组根据 2023—2025 年多晶硅企业不同能力率下的单位多晶硅产品用水量变化情况，对比分析了不同产能利用率区间对用水效率的影响程度，提出多晶硅生产企业产能利用率 < 50% 时，单位多晶硅产品用水量可以按照 1.2 的系数（单位多晶硅产品用水量除以 1.2）进行修正。

6）修订前后用水定额指标值对比

定额版本	1 级	2 级
------	-----	-----

本标准（三氯氢硅法）	40	70
本标准（硅烷流化床法）	30	54
GB/T 18916.21-2020	120	170

(6) 管理要求

1) 具备非常规水供用水条件的多晶硅生产企业，优先使用非常规水。

依据：《节约用水条例》规定，应当根据水资源状况，将再生水、集蓄雨水、海水及海水淡化水、矿坑（井）水、微咸水等非常规水纳入水资源统一配置。景观绿化、工业生产、建筑施工等用水，应当优先使用符合要求的再生水。

2) 应健全取用水计量体系，按照水源类型分别计量各类水量，用水单位、次级用水单位水计量器具配备率应达到100%，按照规定对水计量器具进行检定或校准，并满足 GB/T 24789 的其他要求。

依据：《中华人民共和国计量法》第九条规定，县级以上人民政府计量行政部门对社会公用计量标准器具，部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具，以及用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测方面的列入强制检定目录的工作计量器具，实行强制检定。未按照规定申请检定或者检定不合格的，不得使用。《节约用水条例》第十四条规定对不同水源、不同用途的水应当分别计量。《用水单位水计量器具配备和管理通则》（GB/T 24789—2022）规定了用水单位水计量器具配备和管理的总则、计量范围和计量器具配备率以及计量管理要求。《取水计量技术导则》（GB/T 28714—2023）

规定了取水计量范围、计量方式选择、计量设施（器具）选择等要求，取用地表水、地下水或其他非常规水源的单位和个人取水计量行为应该符合该标准规定。

3) 应建立用水量原始记录和统计台账，并定期统计主要生产系统用水、辅助生产系统用水和附属生产系统用水。

依据：《节约用水条例》第二十二条规定，国务院有关部门依法建立节水统计调查制度，定期公布节水统计信息。《用水单位用水统计通则》（GB/T 26719—2022）规定了用水单位用水统计范围、统计内容（取水量、用水量、用水效率）、统计报表和统计周期等要求。

4) 取水量达到取水规模以上的多晶硅生产企业，应安装在线计量设施，并将一级水表计量数据传输至有管理权限的水行政主管部门。

5) 应对用水设施进行巡检和维护，杜绝跑冒滴漏。适时开展水平衡测试，并应符合 GB/T12452 的有关要求。

依据：《水平衡测试通则》（GB/T 12452—2022）规定了用水单位的水平衡图示与方程式、水平衡测试程序与方法。

6) 生产设备冷却水、中央空调冷却水以及锅炉冷凝水应回收利用。

依据：《节约用水条例》第二十七条规定，工业企业的生产设备冷却水、空调冷却水、锅炉冷凝水应当回收利用。

7) 绿化应采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。

依据：《节约用水条例》第三十三条规定，水资源短缺地

区城镇园林绿化应当优先选用适合本地区的节水耐旱型植被，采用喷灌、微灌等节水灌溉方式。《建筑给水排水与节水通用规范》（GB 55020—2021）规定，绿化浇洒应采用高效节水灌溉方式。

8) 应使用符合相应产品标准的节水型生活用水器具。

依据：《节约用水条例》第二十六条规定，县级以上地方人民政府及其有关部门应当加强农村生活供水设施以及配套管网建设和改造，推广使用生活节水器具。《节水型生活用水器具》（CJ/T 164—2014）规定，推广使用节水型生活用水器具，禁止使用、销售和生产不符合《节水型生活用水器具》标准产品。

9) 多晶硅生产企业生产单位产品用水量达到 1 级指标值，视为用水效率达到先进水平。

依据：本标准依据相关政策文件规定用水效率达到 1 级指标值视为达到先进水平。

(7) 标准的实施

本文件规定的 2 级指标自本文件发布之日起第 13 个月开始实施。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证的分析、综述报告，技术经济论证

通过文献调研、现场调研等方式，起草组系统分析了多

晶硅生产企业的主要用水构成，根据各主要用水环节的用水机理和用水行为进行了理论分析。以典型多晶硅生产企业为例，对用水构成进行分析，定量分析不同环节用水特征差异，分析了典型多晶硅生产企业的用水水平，验证了多晶硅生产企业用水定额的适用性。

以 A 多晶硅生产企业作为三氯氢硅法先进水平典型，分解其不同用水环节的用水情况，进行各环节用水量分析和单位多晶硅产品用水量测算。该多晶硅生产企业 2018 年投产，设计产能 14 万 t。2025 年该企业产量 135183.75t，产能利用率 96.56%，总用水量 3775883.14m³。该企业采用循环水冷和空冷相结合的冷却方式，循环水系统设置自动排污程序，实现排污水梯级利用，被冷却的介质先经过空气冷却器，再经过水冷却器降温，从而降低冷却水消耗。同时企业建有污水处理站，中水回用装置采用新型工艺，年利用中水量约 99.9 万 m³，企业中水回用收率 90%，中水回用装置的浓水，使用分盐工艺回收，做到排污水 100%回收利用，为零排放企业。该企业计量设施完善，一级、二级水计量器具配备率均为 100%，及时排除跑冒滴漏现象。以此作为先进多晶硅生产企业，经测算，单位多晶硅产品用水量 27m³/t，达到用水定额 1 级指标值。

以 B 多晶硅生产企业作为硅烷流化床法现有水平典型，分解其不同用水环节的用水情况，进行各环节用水量分析和

人均用水量测算。该多晶硅生产企业 2022 年建成，设计产能 10 万 t，该企业产量 60821.704t，产能利用率 60.82%，总用水量 2976749m³。该企业采用循环水冷和空冷相结合的冷却方式，企业所在地气候炎热，空冷系统喷淋时长较长。同时该企业也建有污水处理站，年中水回用量 96062.28m³。以此作为现有多晶硅生产企业典型，经测算，单位多晶硅产品用水量 49m³/t，达到用水定额 2 级指标值。

通过 A、B 典型多晶硅生产企业用水构成和用水环节水量分析，与本研究确定的指标在同一范围内，试验验证分析合理有效。

（二）预期的经济效益、社会效益和生态效益

制定多晶硅行业用水定额具有显著的综合效益。经济效益方面，通过明确行业用水效率标准，倒逼企业优化生产工艺、提升水循环利用率，有效降低新鲜水取用和废水处理成本。同时淘汰高耗水落后产能，规范行业发展秩序，助力企业获取绿色政策红利，提升产业整体竞争力与经济效益。社会效益上，可有效规范多晶硅企业取水用水行为，缓解水资源供需矛盾，保障区域生活、生产用水安全。统一的行业用水标准，推动光伏产业规范化、高质量发展，稳固新能源产业发展根基，助力能源产业可持续发展。生态效益层面，通过用水定额管理，提高行业用水效率，削减含氟、高盐废水排放量，降低水土污染风险，保护水生态环境，同时节水降

耗助力节能减排，契合“双碳”发展目标，实现水资源与生态环境的良性循环。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

未见与本标准相关的国外同类标准。

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。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准依照《中华人民共和国水法》《中华人民共和国标准化法》《节约用水条例》等有关规定编制、执行，技术要求与《工业用水定额编制通则》（GB/T 18820）相协调。与有关的现行法律法规和相关标准无矛盾冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本标准未接到任何涉及相关专利或知识产权争议的信息、文件。

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

建议标准发布后，针对评价标准的使用者进行培训和宣

传。建议标准发布后三个月实施。

十、公平竞争审查

经对照《公平竞争审查条例》逐一审查，该标准不含影响公平竞争的有关内容。不含有限制或者变相限制市场准入和退出、限制或者变相限制商品要素自由流动、影响经营者生产经营成本、影响经营者生产经营行为的内容，不适用《条例》第十二条规定。

十一、其他应当说明的事项

无。

《工业用水定额 第 21 部分：多晶硅》国家标准起草组

2026 年 8 月