

# 国家标准《取水定额 多晶硅生产》 编制说明（征求意见稿）

## 一、工作简况

### 1、编制多晶硅生产取水定额的意义

解决水资源供需缺口的主要途径之一是节约用水。而实行用水定额管理制度是节约用水的一项基础性工作，其主要目的是为了加强水资源科学管理、节约用水，提高用水效率，减少水污染，保护水环境，实现水资源的优化配置，以缓解水资源的供需矛盾，也是为实施取水许可制度、下达用水计划和编制水资源综合规划等各项工作提供科学依据。

2018 年我国多晶硅产量达到 25.9 万吨，同比增长 7.9%。近年来，随着国家供给侧结构性改革的深入、光伏产业政策的变化，以及多晶硅生产工艺的改造和技术升级，我国多晶硅产业发生了巨大的变化。多晶硅产能增加，对资金的需求量也逐渐加大，对人类生存环境的影响也日益凸显，清洁生产、节能节水任务艰巨。按照用水单耗  $200\text{m}^3/\text{t}$  计算，每年水消耗量约 0.52 亿立方。

为实现节水目标，规范和指导多晶硅企业的生产经营，科学、合理、准确的制定多晶硅生产取水定额，对于促进多晶硅企业节水技术进步，不断提高工业用水效率，实现水资源可持续利用，支持经济社会的可持续发展，以及建设节水型社会，都具有重要的现实意义和深远的历史意义。

### 2、任务来源

根据《国家标准化管理委员会关于下达 2017 年第二批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合[2017]77 号）要求，由江苏中能硅业科技发展有限公司承担国家标准《取水定额 多晶硅生产》的制定工作，计划项目编号：20171157-T-469。本项目由全国节水标准化技术委员会归口管理，具体由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会组织起草单位编制。

### 3、项目承担单位简况

江苏中能硅业科技发展有限公司（以下简称“中能硅业”），系香港上市公司保利协鑫能源控股有限公司（HK3800）全资控股的子公司，2006 年 3 月成立，位于徐州经济技术开发区协鑫大道 66 号，注册资本 70.2 亿元，占地 2000 亩。截止 2017 年底，总资产规模 287.9 亿元，在职职工 2263 人。中能硅业主要产品为太阳能级多晶硅，是目前世界单体投资规模最大的高纯多晶硅研发与制造基地，通过持续的技术改造和流程优化，产能不断提升，目前产能 7.5 万吨/年。

中能硅业凭借人才、技术、成本、研发等综合优势，仅用 5 年时间赶超了美、德等西方发达国家半个世纪的多晶硅研发与制造水平，彻底扭转国内光伏行业“两头在外”的被动局面，成为光伏原材料主要供应商。中能硅业始终秉承“把绿色能源带进生活”的理念，持续为社会提供优质的能源与服务。2017 年国家工信部认定为第二批制造业单项冠军示范企业、荣获江苏省省长质量奖、被评为江苏省信用管理示范企业、完成了“两化融合”管理体系贯标认证。

#### 4、工作过程

接到标准制定任务后，江苏中能硅业科技发展有限公司在全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会的组织下，成立了标准编制组。

2017 年 10 月 26 日，由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会组织，在广东省东莞市召开《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）任务落实会，共有洛阳中硅高科技有限公司、有研半导体材料有限公司、新特能源、神舟硅业、亚洲硅业、黄河水电、内蒙古盾安等 10 个单位 20 位专家参加了本次会议。与会专家对标准资料提出了取水定额指标的确定由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会统一收集各家指标，综合考虑企业所处地理位置、工艺冷却设备的使用、工艺方法的不同等进行确定。

根据与会专家意见，《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》标准编制组形成了调研表，并由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会统一收集各家指标，但反馈情况不理想。编制组根据讨论会意见对标准稿修改后提交至 2018 年 9 月标准工作会征求意见。

2018 年 9 月 20 日，由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会组织，在新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市召开《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）讨论会，共有内蒙古神舟硅业有限公司、新特能源股份有限公司、黄河水电新能源有限公司等 11 个单位 18 位专家参加了会议。会议对《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）资料从标准技术内容和文本质量等方面进行了充分的讨论，会上各单位表示后期积极反馈相关取水情况。会后编制组根据会议意见重新由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会组织发放调查表，征求意见，并根据收集的调研统计表重新分析，修改后形成了征求意见稿。

2019 年 3 月 22 日，由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会组织，在江苏省江阴市召开《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）预审会，共有

内蒙古神舟硅业有限公司、新特能源股份有限公司、青海黄河水电新能源有限公司等 16 个单位 20 位专家参加了会议。会议对《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）进行了征求意见，与会专家对该标准资料从标准技术内容和文本质量等方面进行了充分的讨论，具体见意见汇总表。

## 二、编制原则和确定标准主要内容的依据

### 1、编制原则

#### 1.1 依据相应标准规范编制取水定额

取水定额编制程序和方法依据：

GB/T 12452 企业水平衡测试通则

GB/T 18820 工业企业产品取水定额编制通则

GB/T 21534 工业用水节水 术语

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

#### 1.2 以促进多晶硅生产企业节水和技术进步为原则

我国多晶硅产业经历多年发展，逐渐成为我国重要的基础产业，但由于生产过程中能耗高，历来被称为“高耗能产业”，也是国家重点管控的产业之一。要实现多晶硅的健康发展，必须通过加强管理、技术进步，探索出一条节能环保、绿色低碳的可持续发展的新路子。多晶硅取水定额指标要有一定的超前性，不仅代表行业的平均水平，更要反映先进企业的取水用水水平，同时考虑节水设备和科学技术的发展趋势。

#### 1.3 必须考虑取水定额指标的可操作性

为了提高多晶硅生产取水定额指标的可操作性，本定额主要考虑两方面的问题：一是整个多晶硅行业的取水、用水、节水的整体水平和能力；二是不同企业由于所采用生产工艺及装备水平的差异引起的企业间用水和节水水平的现实差异。因此，本定额应是先进性和可操作性的有机结合，既来自企业取水、用水、节水的管理和技术的现实情况，又高于企业取水、用水、节水的现实水平。

#### 1.4 持续改进原则

取水定额指标具有一定的时效性。随着生产设备的改善、工艺的革新和技术的发展，越来越多的企业在生产工业过程中其单位产品取水量将小于用水定额指标，原有的定额将难以起到促进企业加强节水管理和节水技术改造的作用。因此，取水定额需要随着时间的推移和技术进步进行相应的调整。

## 2、取水定额概述

## 2.1 水资源现状

水是生命之源、生产之要、生态之基。我国是一个严重缺水的国家，人均水资源量只有 2100 立方米，仅为世界人均水平的 28%。人多水少、水资源时空分布不均是我国的基本国情和水情，水资源短缺、水污染严重、水生态恶化等问题十分突出，已成为制约经济社会可持续发展的主要瓶颈。全国年平均缺水量 500 多亿立方米，三分之二的城市缺水，农村有近 3 亿人口饮水不安全。不少地方水资源过度开发，像黄河流域开发利用程度已经达到 76%，淮河流域也达到了 53%，海河流域更是超过了 100%，已经超过承载能力，引发一系列生态环境问题。水体污染严重，水功能区水质达标率仅为 46%。2010 年 38.6% 的河水劣于三类水，三分之二的湖泊富营养化。随着工业化、城镇化深入发展，水资源需求将在较长一段时期内持续增长，水资源供需矛盾将更加尖锐，我国水资源面临的形势将更为严峻。

我国一方面水资源短缺，另一方面却浪费严重。目前，工业用水效率总体水平较低。我国每万元工业产值取水量约为发达国家的 3-7 倍，与世界先进水平相比差距悬殊，工业节水潜力巨大。随着工业化进程的加快，工业用水将大幅度增长，水资源供需矛盾将更加突出。应提高水的使用效率，加快研究建立工业节约用水约束机制，加强工业节约用水标准建设，推动节水型企业建设，建立节水型社会，以缓解我国水资源短缺的现状，这是我国当前急需解决的重大问题之一。

## 2.2 取水定额管理

我国工业取水定额管理始于 1984 年，由原城乡建设环境保护部和国家经委联合发布《工业用水定额（试行）》，对 14 个行业的近 30 个子类、约 500 个品种给出了参考用水范围，在全国试行。1986 年对试行定额进行了修订，增补了个别产品。试行定额主要用作城市规划和新建、扩建工业项目初步设计的依据和考核工矿企业用水量的标准。该定额标准对促进工业企业用水和节水起到了一定的作用。但是，随着技术和管理水平的不断提高，原定额已不能作为工业取水定额管理的依据，不能起到促进企业节约用水的作用。

实施工业取水定额管理是促进企业节水技术进步、不断提高工业用水效率、实现合理用水的重要手段。因此，2017 年 11 月，多晶硅行业取水定额国家标准项目计划，经批准正式立项。目前已发布的工业企业取水定额国家标准除《工业企业产品取水定额编制通则》(GB/T 18820—2011) 外，已完成 42 个部分。

取水定额国家标准是在总结国内外开展工业用水管理工作经验的基础上，结合我国国

情，特别是高用水行业的实际制定的。旨在为高用水行业制定节水规划提供可靠依据，为合理编制用水计划提供科学管理的基础，也是推行企业节水管理的重要依据。

### 3、标准制定的主要内容及依据

#### 3.1 标准等级的划分

本次标准的制定是依据我国太阳能行业生产发展和新水消耗的具体情况，规定多晶硅生产企业新水消耗统计范围，统一单耗计量计算方法，确定多晶硅生产取水定额标准。

按照统一要求多晶硅生产取水限额标准分为三级：先进级、新建企业准入级、现有企业限定级。

先进级原则上为行业的国际先进水平，或是国内领先水平。

新建企业准入级是新建企业和改扩建多晶硅生产线必须达到的标准，应不高于现有企业产品新水消耗平均水平。

现有企业限定级原则上要对现有企业落后的工艺或设备进行优化。

#### 3.2 标准指标的制定分析

##### 3.2.1 取水定额分级指标符合国家相关规定、标准要求

工业和信息化部、国家发展和改革委员会、环境保护部于 2010 年 12 月 3 日发布《多晶硅行业准入条件》中规定，水资源实现综合回收利用，水循环利用率 $\geq 95\%$ 。

国务院 2012 年 1 月 12 日发布《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号）要求：大力推进工业节水工作，抓好工业节水约束性指标任务的落实。

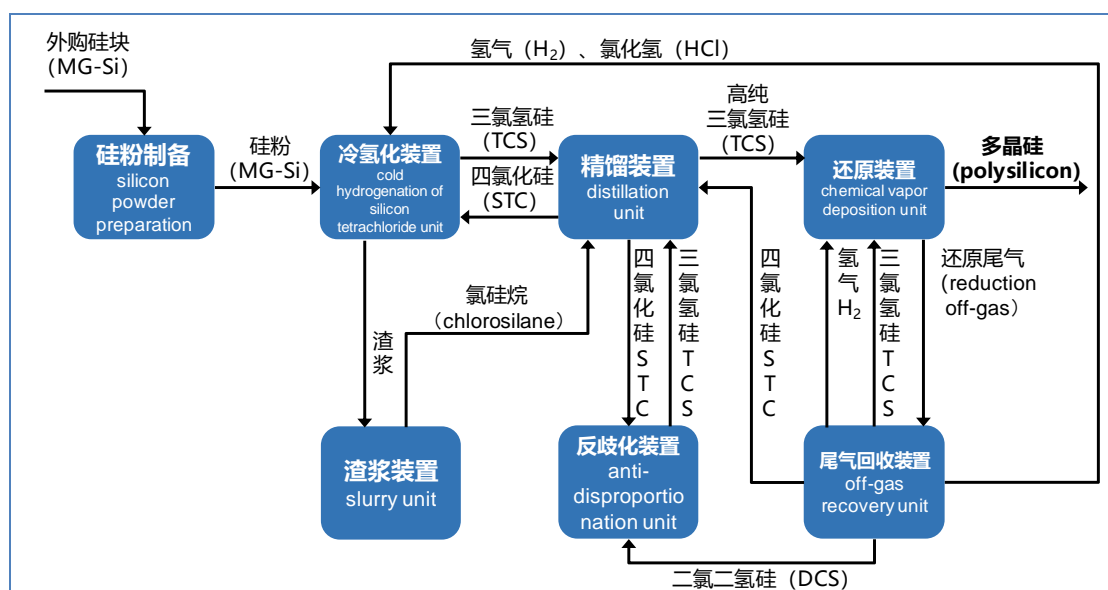
工业和信息化部 2018 年 1 月 15 日发布《光伏制造行业规范条件》中要求：光伏制造企业应采用工艺先进、节能环保、产品质量好、生产成本低的生产技术和设备。

##### 3.2.2 目前国内多晶硅企业水消耗现状

通过对国内部分多晶硅企业的了解，在水消耗方面，许多多晶硅老企业通过开展节能减排活动完善计量网络，加强水计量管理。循环水系统局部改造减少排放提高了循环水的利用效率，水消耗相对较低。新设计的多晶硅企业在设计时吸取一些老厂水综合利用的经验，充分考虑了循环水的重复利用问题，水消耗也完全符合国家《多晶硅行业准入条件》的要求。

本次《取水定额 第 X 部分：多晶硅生产》（国家标准）的编制，针对改良西门子法生产多晶硅的企业进行规定取水定额。目前国内多晶硅产业，90%以上产能均使用改良西门子法生产，少数企业采用硅烷法小规模试验生产中。

多晶硅改良西门子法生产工艺流程图简图：



### 多晶硅生产工艺简介：

**硅粉制备：**来自外购的工业硅块，通过硅粉研磨设备，产出符合生产要求粒径的硅粉，供冷氢化装置。

**冷氢化装置：**来自硅粉制备装置的硅粉，和精馏装置来的四氯化硅及尾气回收装置来的氢气、氯化氢，在流化床内进行化学反应，产出三氯氢硅供精馏装置，渣浆送渣浆装置进行处理。

**精馏装置：**来自冷氢化装置的三氯氢硅，通过精馏塔进行分离提纯，高纯三氯氢硅送还原装置；来自尾气回收装置的四氯化硅，通过精馏塔进行分离提纯，送冷氢化装置及反歧化装置。

**还原装置：**来自精馏装置、尾气回收装置的高纯三氯氢硅和尾气回收装置来的氢气，进入还原炉进行还原反应，生成的硅沉积在硅芯上，还原尾气送尾气回收装置进行回收，成品硅棒经处理后外销。

**尾气回收装置：**还原装置来的尾气经过冷却、吸收、蒸馏、吸附、精馏等操作进行分离回收，氢气送还原装置及冷氢化装置，氯化氢送冷氢化装置、四氯化硅送精馏提纯，二氯二氢硅送反歧化装置。

**反歧化装置：**以来自尾气回收装置的二氯二氢硅及精馏装置的四氯化硅为原料，在催化剂的作用下发生反歧化反应，生成三氯氢硅送精馏装置提纯。

**渣浆装置：**来自冷氢化装置的渣浆，通过真空转鼓过滤等工艺操作，回收渣浆中的氯硅烷，送精馏系统再利用。

注：以上流程图及流程简介仅供参考，实际各多晶硅生产企业略有差异。

结合多晶硅的主要生产过程，多晶硅生产取水量供给范围，包括主要生产（包括还原、精馏、还原尾气回收、冷氢化、硅粉制备、硅块洗涤等）、辅助生产（包括循环水、空分空压、制冷运行、污水处理、废气处理、废水处理、电气、维修、检验检测等）和附属生产（包括餐厅、公寓、绿化、卫生间、浴室等），不包括多晶硅铸锭、切片等后续生产以及企业自备电厂取水量。

标准编制过程中，共计有 12 家多晶硅企业参与调研，合计年产量为 21.3 万吨，约占 2018 年全国多晶硅总产量的 82%（2018 年全国多晶硅总产量为 25.9 万吨）。调研的取水情况可以代表多晶硅行业的整体水平。

下表为调研反馈的多晶硅生产企业水消耗情况统计表：

序号	产品	生产工艺	年实际产量 t	新水量 万 m³	单位产品新水量 (m3/t)
1	太阳能级多晶硅	改良西门子法	74817	432.1	57.8
2	电子级多晶硅		5000	39.4	78.9
3	太阳能级多晶硅		8277	78.1	94.4
4			14250	159.0	111.6
5			30000	335.3	111.8
6			20200	277.0	137.1
7			8000	127.8	159.7
8			18211	296.0	162.9
9			4959.3	81.2	163.7
10			8100.95	140.5	173.5
11	电子级多晶硅		2352	45.9	195.2
12	太阳能级多晶硅		19277	519.8	269.6
总平均值		143.0			
前 3 家平均值		77.0			
后 3 家平均值		212.8			

由于参加数据调研的电子级多晶硅企业较少，且目前国内电子级多晶硅企业生产工艺方法与太阳能级多晶硅生产企业工艺相同，遂统一制定取水单耗指标。

### 3.2.3 国内多晶硅生产企业降低水消耗采取的措施

通过长期实践总结，多晶硅生产在降低新水消耗以及工业废水治理方面的经验主要包

括：

(1) 采用先进的清洁生产工艺，生产用水设置循环水系统；多晶硅的生活污水采用生化、软化、过滤等处理。处理后的水返回工艺系统循环利用，减少生产废水排放。

(2) 全面加强节约用水管理。建立健全有利于节约用水的体制机制；完善三级计量网络，强化用水定额管理，实行取水许可管理和计划用水管理，控制水用量。首先对生产用水建立制度，在各生产工序设水表，严格记录新水用量，通过计量控制各部门的用水量；二是在最严格用水管理的条件下，按照设计参数（通过物料平衡和水量平衡计算）掌握各工序用水量，立足在能用二次水的岗位用完二次水后再用新水，以新水在生产中能被全部平衡不外排为条件，下达各工序用水指标，并作为生产考核的内容；三是制定严格的用水制度，严格控制进入工艺的水量；四是隔断厂区内其它用水系统排水进入生产废水系统的一切水源；五是设立严格的奖惩制度，违反用水规定的要受到处罚，以此保证所制定的制度得以实施。

(3) 加强节水技术改造，推进节水技术进步。结合技术改造专项资金支持，加强高耗水项目节水技术改造，支持建设一批重点节水技术示范工程。加快先进适用工艺技术在重点行业推广应用，淘汰落后的高用水工艺、设备和产品。积极推进工业废水处理回用成套装置等的研发和产业化示范。

### 3.3 多晶硅生产取水定额指标确定

根据目前各多晶硅生产企业水消耗现状和工艺特点，以及国家相关规定和标准要求，考虑到新标准的先进性和代表性。先进企业级有标杆，能达到；新建或改扩建企业准入级略低于平均水准；现有企业取水定额指标，低于该指标企业经过多方努力仍可达标。确定多晶硅生产取水定额指标标准如下：先进企业级、新建企业或改扩建企业准入级、现有企业限定级。

由于近两年受国家政策、市场环境等因素的影响，多晶硅行业的变动较大，部分企业可能面临重新选址新建的情况。而多晶硅生产企业所处地理位置差异，水资源紧张程度不同，所采取的相关工艺有差异。以循环水装置为例，东部地区水资源相对丰富，一般采用开式循环水系统，水量损耗较大；西北部地区水资源相对贫乏，一般采用闭式循环水系统，水量损耗较小，为促进各单位持续改进，《取水定额 第X部分：多晶硅生产》未分别进行标准设定。但节水绿色环保是要提倡，但要考虑差异性，指标定的太低会增加建设投入，尽量取建设投入和节水的平衡点。综合考虑多晶硅行业的现状和未来发展趋势，确定了多晶硅生产的取水定额指标，具体如下。



**多晶硅生产取水定额分级指标**

取水定额 (m <sup>3</sup> /t)	先进企业级	新建或改扩建企业准入级	现有企业限定级
	110	160	190

取水定额指标确认后，参加调研的企业取水定额：达到先进企业级的有 3 家；未达到先进企业级，但达到新建或改扩建企业准入级的 4 家；未达到新建或改扩建企业准入级，但达到现有企业限定级的 3 家，未达到现有企业限定级的 2 家。

### 三、标准的水平分析

多晶硅作为一种目前太阳能发电的基本原料，在国家推进新能源发展中有着举足轻重的位置，在水资源日益短缺、废水排放标准日趋严格的今天，虽然没有国外多晶硅取水定额的公开资料，但各企业近年来用水单耗均有大幅下降。综上所述，该标准定额达到国际先进水平，同时所规定的标准完全满足国际法规的要求，既有先进性、又有可行性。

### 四、与我国有关的现行法律、法规和相关强制性标准的关系

本标准与国家现行法律、法规和相关强制性标准不存在相违背和抵触的地方。

### 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

### 六、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性国家标准发布实施。

### 七、代替或废止现行有关标准的建议

本标准为新制定标准。

### 八、贯彻标准的要求和措施建议

无。

### 九、其它需要说明的事项

无。

### 十、预期效果

本标准根据我国多晶硅行业实际生产及国家相关规定和标准要求制定的，实施后，可以推动多晶硅生产企业工业用水重复利用，推行冷却水循环使用、热力和工艺系统节水、工业给水和废水处理节水、设备防漏和快速堵漏修复、工业用水计量管理等工艺技术，促进企业技术升级、工艺改革、设备更新，逐步淘汰耗水大、技术落后的工艺设备，不断提高工业用水效率，实现合理用水，这既符合国家节能减排政策，又能节约有限的水资源。