

团体标准《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》 (征求意见稿) 编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

自2017年以来,国家光伏发电政策集中于提高装机容量和发电量、规范产品技术标准、提高电网消纳能力等方面展开。2021年4月19日,国家能源局对《关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知(征求意见稿)》公开征求意见,提出为达成2030年非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右、风电太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上等任务,需要坚持目标导向,完善发展机制,释放消纳空间,优化发展环境,发挥地方主导作用,调动投资主体积极性,推动风电、光伏发电高质量跃升发展。2021年,全国风电、光伏发电量占全社会用电量的比重达到11%左右,后续逐年提高,到2025年达到16.5%左右。

光伏产业的飞速发展,最为光伏组件的单晶硅片的需求量大幅提升,为满足硅片需求,各大单晶硅棒厂商纷纷扩大产能,行业能源消耗总量越来越大。单晶炉作为生产单晶硅的重要设备,在惰性气体(氮气、氩气为主)环境中,用石墨加热器将多晶硅等多晶材料熔化,用直拉法生长无错位单晶硅。随着单晶炉的工艺设计不断进步,单晶炉炉型尺寸不断增大,籽晶提升机构、水冷屏、热场设计、控制系统、生产工艺、加热方式、供电方式、炉衬材料等方面有了较大的技术进步,使得当前的单晶炉能耗水平大幅度提高。

为了对单晶炉企业的工艺技术水平、能源利用效率等提出更高的要求,促使单晶炉设备更加节能环保,引导相关企业提升能效和节能管理水平。本项目由北京北方华创真空技术有限公司提出,中国电子工业标准化技术协会批准立项。《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》主要起草单位:北京北方华创真空技术有限公司,计划应完成时间为2023年12月。本立项号为CESA-2021-4-024,标准项目名称:单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法,本标准是制定标准,项目周期24个月(2021年12月至2023年12月)。项目牵头单位:北京北方华创真空技术有限公司,标准归口单位:中国电子工业标准化技术协会。

（二）标准起草单位

本标准由北京北方华创真空技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、北京赛西认证有限责任公司等共同起草。

（三）主要工作过程

2021年1月-11月，北京北方华创真空技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、北京赛西认证有限责任公司等单位起草完成了行业标准《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》草案稿。

2021年11月中国电子工业技术协会组织团体标准项目立项论证会，对《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》等五项团体标准项目建议进行了论证；

2023年9月，北京北方华创真空技术有限公司进行《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》标准行业内征求意见。

二、标准编制原则和确定主要内容的论据及解决的主要问题

1、标准编制的原则和依据

标准编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，与现行的法律、法规、标准协调一致；同时突出行业特征特性，涵盖单晶硅制造业生产的全过程、全链条和全要素，依据生产数据和理论分析准确计算单晶硅棒单周期制造过程的热平衡热效率及综合能耗，确保标准的可操作性。

2、标准主要内容

a) 范围

本标准规定了单晶炉热平衡、热效率和综合能耗的计算方法。

本标准适用于单晶硅棒生产工序的单晶炉热平衡、热效率及综合能耗的计算。对于其它类型的电阻炉热平衡、热效率及综合能耗的计算可参照采用本标准。

b) 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2589 综合能耗计算通则GB/T 2587

c) 热平衡测试与计算基准

给出物料平衡和热平衡计算单位。

给出基准温度与基准压力定义。

给出热平衡测试范围、热平衡测试工况及测试频次。

d) 测定项目及测定方法

给出测定前准备事项，绘制热平衡框图，定义单晶炉热平衡体系，规定测定时间和测定项目。

e) 物料平衡计算方法

绘制物料平衡图，给出收入项和支出项计算公式，给出物料平衡计算公式。

f) 热平衡计算方法

给出详细的热平衡计算方法。

g) 热效率计算方法

给出热效率计算公式

h) 综合能耗计算方法

定义综合能耗计算方法

三、主要试验[或验证]情况分析

本标准主要应用于光伏行业中单晶硅制造生产环节，计算单晶炉热平衡和热效率及综合能耗，为单晶炉能源消耗水平提供计算方法和评判依据，为企业分析能源消耗、开展能源管理以及发掘节能潜力等提供了依据，引导和规范企业进一步降本增效，2020年是光伏行业平价上网的元年，各项成本都在不断的降低中。在技术进步，规模经济形成和竞争越发激烈的背景下，光伏项目的总成本和平准化度电成本持续下降。

四、知识产权情况说明

本标准不涉及专利问题

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

预计到2030年，光伏的发电成本将呈现逐年下降趋势，“十四五”期间优先推动风电，光伏发电持续保持稳定可期的发展目标，促进新能源和可再生能源高比例发展并使之成为未来能源消费增量的主体。

六、转化国际标准和国外先进标准情况

目前国际上尚未有同等标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

为充分发挥工业节能与绿色标准的规范和引领作用，促进工业企业能效提升和绿色发展，工信部发布了《工业节能与绿色标准化行动计划》，本标准属于该文件中提到的重点任务之一，并结合单晶炉的发展现状，进行制定。

《工业绿色发展规划（2016-2020年）》也提到要进一步提高能耗、环保等准入门槛，本标准符合其规定的制定要求。

国家及地方颁布的法律、法规是本标准技术内容遵循的基础；

本标准与GB/T 2587《热设备能量平衡通则》、GB/T 3484《企业能量平衡通则》、GB/T 12723《产品单位产量能源消耗定额编制通则》及GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》标准相协调。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

不适用，本标准制定过程中无重大分歧意见。

九、贯彻标准的要求和措施建议

建议作为推荐性行业标准发布。

十、替代或废止现行相关标准的建议

不适用，本标准为制定标准。

十一、其它应予说明的事项

无。

《单晶炉热平衡和热效率及综合能耗的计算方法》团体标准编制起草组

2023年9月19日