

(一) 基于陶瓷辊道的光伏电池烧结节能降碳

1. 案例概述

发展可再生能源是推动能源生产和消费变革、加快能源转型升级、应对气候变化、尽早实现 3060 碳达峰碳中和目标的重要途径。2022 年 3 月 22 日，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》提出，展望 2035 年，绿色生产和消费模式广泛形成，可再生能源发电成为主体电源。

发展光伏是推动可再生能源规模发展的重要路径。浙江省《可再生能源发展“十四五”规划》指出，截至 2020 年底，全省可再生能源装机容量达到 3114 万千瓦，其中光伏 1517 万千瓦，占比接近 50%。同时，光伏行业日益成熟，根据全球光伏《2022 年光伏产业链超全解析》显示，2022 年光伏全球装机量将超过 225GW，同比增长近 40%。

太阳能光伏电池是光伏发电的关键，但当前，业界以传统金属网带烧结炉为主，面临能耗高、污染大等问题，无法完全满足国家对绿色能源绿色发展的相关要求。

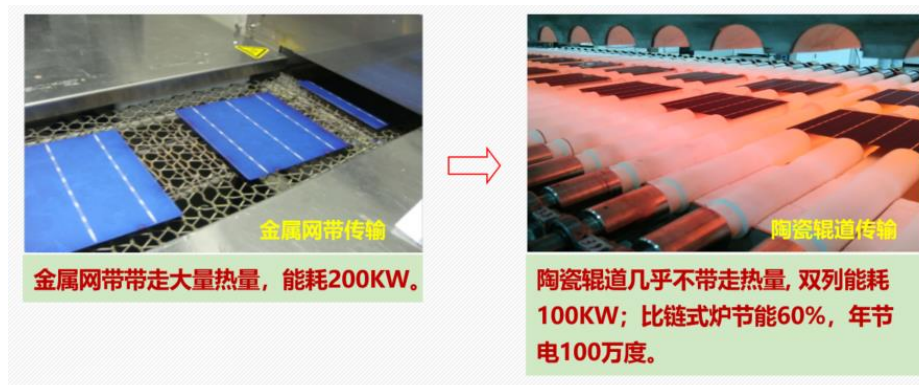
基于陶瓷辊道的超低能耗太阳能光伏电池烧结炉，通过材料创新与工艺创新，使用陶瓷辊道代替金属网带，将太阳能光伏电池烧结环节能耗从 200kW 降低至 90kW，节能达到 50%至 60%，单台炉每年节约电能 100 万千瓦时。当前解决方案已在南昌大学等院校及研究机构，顺风光电、天合、隆基、晶澳、晶科、阳光中科、腾晖等上市公司中使用。

2. 应用场景

场景 1：光伏电池片生产环节节能降碳

基于陶瓷辊道的光伏电池烧结解决方案重点面向两大主体，一是面向太阳能光伏领域院校及研究机构，支撑面向光伏产业的节能降碳研究。二是赋能太阳能光伏电池生产企业，直接实现光伏电池生产环节的节能降碳。

材料创新与工艺创新，实现节能减碳。使用陶瓷辊道，代替原有金属网带，实现绿色节能科技创新。采用高纯陶瓷辊道代替金属网带传输电池片，因为进出炉子的只有质量很轻的电池片，带走的热量极少，因此比链式炉节能可达 50%，单台炉每年可节电 100 万度。



来源：山东金晟光伏设备有限公司

图 1 陶瓷辊道与金属网带对比创新说明

解决滑动摩擦带来的技术难点。金属网带电池片是静态传输，与网带没有相对移动，电池片即使歪斜也不影响传输，无电池片碎片卡片等问题。陶瓷辊道电池片高速向前移动，电池片歪斜会影响电池片传输，甚至会造成卡片。

此外数字化信息化技术的应用，使传输精度大幅提高，并实现精准掌控。一方面，实现实时各产线运行状况监控。另一方面，通过自

动化调节，使电池片整个烧制过程温差控制在 0.4℃，确保太阳能电池成品没有 EL 云片和黑斑，电池的不良比率几乎为 0（金属网带链式烧结炉片内温差为 9.8℃，EL 云片和黑斑不良率约 3%）。

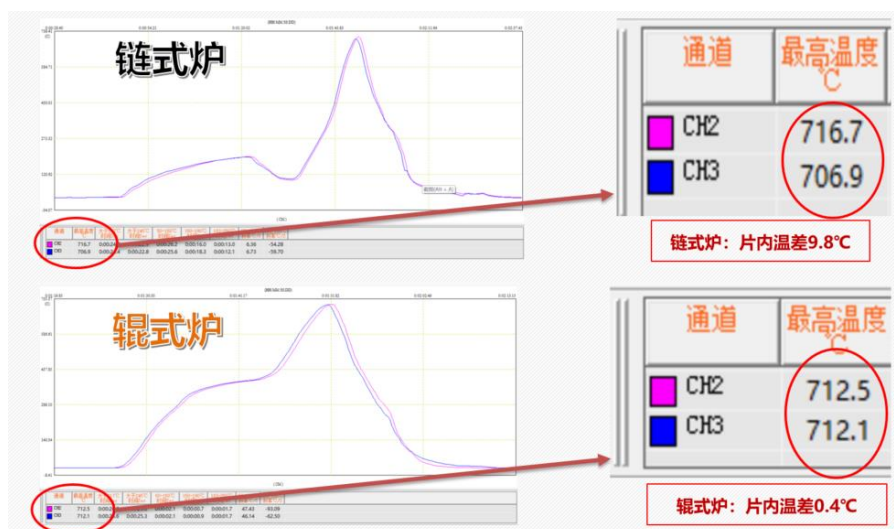


图 2 陶瓷辊道与金属网带对比烧制过程温差

解决问题与实施成效：一是节能。基于陶瓷辊道的太阳能光伏电池烧结炉能耗低，运行功率仅 90kW，与链式烧结炉相比，节能约 50%-60%，每年单台设备节能达 100 万千瓦时，减碳量达 997 吨。二是增效。基于精准控制，陶瓷辊道太阳能光伏电池烧结炉可采用双轨烧制，产能达到 8500 至 9000 片每小时，相比链式炉增加 10%-30%。三是提质。基于数字化信息化技术的应用，电池片烧制温差从 9.8 度大幅减小至 0.4 度，电池片坏品率由 3%降低至接近 0%。四是可调。由于陶瓷辊道具备高度灵活性，瓷环长短、大小、间距均可灵活适配，已与国际超大产能丝印机配套成功，并支持 TOPCon 等新兴光伏技术装备升级。



图 3 与光伏电池制造后端装备成功适配

3. 案例总结

陶瓷辊道炉的推广对“光伏平价上网”具有重要意义。通过材料创新与工艺创新，使用陶瓷辊道代替金属网带，基于陶瓷辊道的太阳能光伏电池烧结炉，将太阳能光伏电池烧结环节能耗从 200kW 降低至 90kW，节能达到 50%至 60%。以河北工业用电 0.667 元每度为例，截至 2021 年 11 月，陶瓷辊道炉共节约电能超过 1900 万千瓦时，节约电费高达 1200 万元。

陶瓷辊道技术能有效降低光伏产业碳排放水平。全国 22 省在“十四五”能源相关规划中明确提出，光伏设备新增总产能将超过 400GW。若新增烧结设备 70%采用陶瓷辊道替代金属网带，将每年节能 2.8 亿千瓦时，减碳超过 27 万吨。若新增设备全部采用陶瓷辊道替代金属网带，将每年节能达 4 亿千瓦时，减碳超过 39 万吨。推广陶瓷辊道炉，对减少太阳能光伏电池碳足迹，乃至更广范围的太阳能整体产业

低碳化绿色化发展具有深远意义。截至 2021 年 11 月，采用陶瓷辊道炉技术的企业，当年已节约电能超过 1900 万千瓦时，初步估算减碳量达到 1.894 万吨。

陶瓷辊道技术有利于解决光伏设备平滑替代技术难题。烧结炉是太阳能光伏电池制造过程中一个环节，由于当前业界各环节设备间缺乏统一标准，金属网带烧结炉面临适配难产等问题，导致光伏效能升级需大面积更替设备，造成资源浪费。陶瓷辊道炉的推广，对产业生态平滑升级具有积极意义。陶瓷辊道技术先后获得 SNEC2021“十大亮点”评选“兆瓦级翡翠奖”、山东省第三届智能制造创新创业大赛二等奖、山东省第三届创业大赛优胜奖等荣誉，围绕陶瓷辊道技术已形成专利 37 项。



图 4 公司及陶瓷辊道技术获奖情况

