

山西省工业和信息化厅

山西省教育厅

山西省科学技术厅

中国人民银行山西省分行

国家金融监督管理总局山西监管局

山西省能源局

关于推进能源电子产业发展的实施意见

晋工信电子字〔2023〕188号

各市人民政府，省直各部门：

能源电子产业是电子信息技术和新能源需求融合创新并快速发展的新兴产业，是实施制造强国和网络强国战略的重要内容，是深化能源革命综合改革试点的中坚力量。为推动现代信息技术与能源技术深度融合，贯彻落实工业和信息化部等六部门《关于推动能源电子产业发展的指导意见》（工信部联电子〔2022〕181号），加快能源电子产业高质量发展，经省人民政府同意，提出以下实施意见：

一、推进思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大精神，深入学习贯彻习近平总书记考察调

研山西重要讲话重要指示精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，主动服务和融入新发展格局，按照高质量发展要求，抓住新一轮科技革命和产业变革的关键时期，以供给侧结构性改革为主线、以改革创新为根本动力，以构建产业生态体系为目标，做优做强太阳能光伏、新型储能电池、关键信息技术及产品等能源电子产业，稳固产业链供应链，狠抓关键技术攻关，创新人才培养模式，推进能源生产和消费革命，加快生态文明建设，确保碳达峰碳中和目标实现。

二、发展目标

到 2025 年，我省能源电子产业规模实现快速增长，产业技术创新取得突破，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，特色领域高端产品供给能力显著提升，重点领域融合应用加快推进，产业生态体系基本建立。

到 2030 年，我省能源电子产业综合实力持续提升，产值规模达到 3000 亿元以上，产业集群和生态体系不断完善，新一代信息技术在能源领域广泛应用，培育形成若干具有行业领先水平的龙头企业，学科建设和人才培养体系基本健全。能源电子产业成为推进能源革命、实现碳达峰碳中和的关键力量。

三、推进重点

（一）做大光伏制造产业

围绕“多晶硅-硅片-电池-组件-辅材-设备”光伏制造产

业链条，加强上下游企业的培育和招引，突破 TOPCon 光伏电池等关键技术，加快发展高效低成本硅晶电池、先进适用智能光伏组件，提升规模化量产能力。支持发展高纯硅料、单晶硅棒、大尺寸硅片等产品，形成上游材料配套能力。加大对关键技术装备、原辅料研发生产的支持力度。鼓励研发推广无人智能化电站运维系统、安全便捷的户用智能光伏系统、移动能源产品等智能光伏创新产品。推动光伏组件回收利用技术研发及产业化应用。（责任单位：省工信厅、省能源局、省科技厅）

专栏 1 光伏产业发展壮大工程

光伏电池。加快发展 N 型高效单晶电池，开展 TOPCon、HJT、BC 类等前沿光伏晶硅电池研发和产业化，突破 N 型电池大规模生产工艺。加快钙钛矿电池（含钙钛矿/晶硅叠层电池）、非晶硅/微晶硅/多晶硅薄膜电池、化合物薄膜电池等高效薄膜电池研发及产业化。

光伏组件。加快开发应用无主栅、高密度封装等高效组件生产技术，发展消除热斑、智能控制关断、智能光照跟踪、实时监测运行等功能的智能光伏组件产品，提升光伏组件轻质化、柔性化、智能化水平。

光伏材料和设备。加快发展高纯度、低成本的多晶硅材料和高性能硅片，支持发展光伏玻璃、光伏背板、封装胶膜、电子浆料、电化学品、金刚线、焊带、接线盒、边框、支架

等辅材辅料，提升高端材料产业化能力。支持激光掺杂、激光开槽、激光转印、智能光伏设备等光伏制造专用设备研发应用。鼓励开发逆变器、控制器、汇流箱、跟踪系统等关键部件。

系统和运维。研发推广智能管理系统和集成运维技术，提高光伏发电全周期信息化管理水平。结合 5G、AI、机器视觉、无人机等开展无人智慧化电站运维系统研究，开发光伏电站系统智能清洗机器人、智能巡检无人机、智能 AI 系统平台等产品。

（二）做强新型储能电池产业

围绕锂离子电池、钠离子电池、全钒液流电池等新型储能电池领域，加强上下游企业的培育和招引，支持长寿命高安全性、大规模大容量储能等关键技术研发攻关，做强锂电负极材料、隔膜材料等优势产品，提高整体产业链上下游配套水平，做大产业规模，推进先进储能技术及产品规模化应用。支持发展电池回收利用产业。（责任单位：省工信厅、省能源局、省科技厅）

专栏 2 新型储能电池产业提升工程

锂电材料。支持发展人造石墨负极、天然石墨负极、硅基负极、锂复合负极等负极材料，磷酸铁锂、磷酸铁锰锂等正极材料及其前驱体，超薄超高强度基膜、功能性涂覆隔膜等隔膜材料，高纯六氟磷酸锂溶质、高纯碳酸酯溶

剂等电解液材料。

锂离子电池。支持开发超长寿命高安全性储能锂离子电池，提升电池全生命周期安全性和经济性。推进聚合物锂离子电池、全气候电池、固态电池和快充电池等研发和应用。

钠离子电池。聚焦电池低成本和高安全性，加强硬碳负极材料、层状过渡金属氧化物正极材料、高纯六氟磷酸钠等新型材料研发和产业化，开发高效模块化系统集成技术，加快钠离子电池技术突破，推动以钠离子电池电动车和储能电站为代表的产业规模化应用。

全钒液流电池。发展低成本、高能量密度、安全环保的全钒液流电池，推动质子交换膜、电极材料、电堆等产业化。

超级电容器。加强高性能体系、高压电解液技术、低成本隔膜及活性炭技术的研发，推动超级电容器在相关领域推广应用。

其他新型储能技术及产品。鼓励铅炭电池、空气电池、飞轮储能、压缩空气、储热等其他新型储能技术装备研发及产业化突破。

电池系统集成、检测评价和回收利用。支持开发安全高效的储能集成系统、电池全自动信息化生产工艺与装备。加强储能电池多维度安全测试技术、热失控安全预警技术

和评价体系的开发与应用，突破电池安全高效回收拆解、梯次利用和再生利用等技术。

（三）做优关键信息技术及产品

面向能源领域市场需求，丰富关键信息技术产品供给。发展功率半导体、LED、光电子器件等能源电子材料、元器件及专用设备、先进工艺。支持智慧能源信息系统及有关的先进计算、工业软件、传输通信、工业机器人等关键技术及产品发展，加快互联网、大数据、云计算、5G、量子计算、机器学习与人工智能等新一代信息技术在能源领域的融合应用，积极培育新产品、新业态、新模式。（责任单位：省工信厅、省科技厅）

专栏 3 能源电子关键信息技术产品发展工程

功率半导体。抓住电动汽车、汽车充电桩、光伏逆变器、智能电网等领域对功率半导体快速增长的市场需求，加快扩大碳化硅、硅等单晶、衬底产品生产规模，积极引进上下游企业，打造衬底、外延、器件（芯片）、模块等产业链条，发展耐高温、耐高压、低损耗、高可靠新型电力电子器件及关键技术。

LED 产业。面向高清显示、紫外消杀、机器视觉等应用领域，支持 LED 芯片及器件研发应用，推动深紫外 LED 芯片、Mini/Micro LED COB 封装等先进技术研发和产业化。鼓励发展环氧树脂等配套材料。

光电子器件。支持铟化物激光器芯片、短波红外探测器芯片等光电器件研发和产业化。

敏感元件及传感类器件。鼓励发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件，集成多维度信息采集能力的高端传感器、新型 MEMS 传感器、智能传感器，突破微型化、智能化的电声器件和图像传感器件。

先进计算及系统。加快云计算、量子计算、机器学习与人工智能等技术推广应用，建立健全能源电子生产运维信息系统。

数据监测与运行分析系统。支持建设能源电子产业数据平台，提升产业数据汇聚、分析、应用能力。

（四）推动能源电子全产业链协同融合发展

加大光伏、新型储能、第三代半导体等重点产业链支持力度，加强“链主”企业和“链上”企业培育，坚持“政府+链主企业+产业园”招商模式，持续推进延链、补链、强链，提升本地化配套水平，扩大智能多样化产品和服务供给，促进能源电子深度融合和创新应用，以高质量供给引领和创造新需求。在光伏电池、储能电池材料等重点领域加快智能工厂建设，推进关键工序数字化改造，加快新一代信息技术与绿色低碳深度融合，推动能源电子产业数字化、智能化、绿色化发展。（责任单位：省工信厅、省能源局、省科技厅）

（五）健全技术创新支撑体系

支持建立多类型研发创新平台，探索建立能源电子创新创业孵化平台、协同创新和成果转化平台，形成一批产业生态孵化器、加速器。依托骨干企业、高校和科研院所，围绕太阳能光伏、新型储能电池、关键信息技术及产品等方面布局建设一批高水平的工程研究中心、企业技术中心、技术创新中心、重点实验室等创新平台。加大现有创新平台投入，开展能源电子领域“揭榜挂帅”，引导围绕制约产业链发展的新材料、新技术、新工艺、新装备开展技术攻关。鼓励建设国家级、省级创新平台。加强能源电子创新人才体系建设，发挥人才第一资源作用。（责任单位：省工信厅、省科技厅、省发改委、省教育厅）

（六）培育壮大优势企业

集中资源加大优势企业培育力度，鼓励企业通过兼并重组、挂牌上市、股权投资等方式，引导技术、人才、资金、项目等要素集聚，加快做大企业规模，发展成为产业优势明显、辐射带动作用大、创新能力强的行业旗舰。鼓励中小型能源电子企业走“专精特新”发展之路，培育一批细分领域“小巨人”和制造业单项冠军，形成大中小企业融通发展的良好格局。（责任单位：省工信厅、省科技厅、省国资委、省能源局、省地方金融监督管理局、省小企业发展促进局）

（七）加快重大项目建设

鼓励各地立足实际，规划建设专业化、特色化的能源电子产业园区，加快推进光伏、新型储能电池、关键信息技术及产品等领域重大项目实施。持续推进“三个一批”活动，梯次推进项目建设，强化部门联动、省市联动，做好项目跟踪服务。能源电子重大项目优先纳入省重点项目管理，在规划、用地、环评、用电用能等方面予以倾斜支持。（责任单位：省工信厅、省能源局、省科技厅、省发改委、省自然资源厅、省生态环境厅）

（八）支持重点领域融合发展

加大能源电子技术及产品在工业、通信、能源、交通、建筑、农业等重点领域的应用。鼓励依托工业园区、新型工业化产业示范基地、大型公共建筑等建设光伏应用项目，推进屋顶、墙面光伏系统研发应用，推动光伏与建筑建材融合，积极开展用能诊断、能效提升、多能供应等智慧能源服务，推进“源网荷储”融合应用。支撑大型风光电基地建设。强化能源电子技术在煤炭领域的融合应用，推动安全智能开采和清洁高效利用。推动农光互补、林光互补等光伏发电复合开发，鼓励光伏农业新兴商业模式探索。（责任单位：省工信厅、省住建厅、省交通厅、省农业农村厅、省能源局）

（九）加大新兴领域应用推广

采用分布式储能、“光伏+储能”等模式推动能源供应多样化，提升能源电子在5G基站、新能源汽车充电桩等新

型基础设施领域的应用水平。鼓励建立分布式光伏集群配套储能系统，促进数据中心等可再生能源电力消费。在全省重点推进发展多能互补、源网荷储一体化发展，建立智慧化电力运行系统，开展电动车灵活充放电、大数据中心智能调度等智慧能源系统、智能微电网、虚拟电厂示范，加快适用于智能微电网的光伏产品和储能系统等研发，满足用户个性化用电需求。（责任单位：省工信厅、省能源局、省交通厅）

（十）提升开放合作水平

支持企业积极对接京津冀、长三角、珠三角等能源电子发达地区，加强产业链上下游合作，实现跨区域供应链整合，深度融入国内大循环。鼓励企业依托绿色“一带一路”建设等机制，加强全球化布局，依法合规开展投资、建立研发及产业中心，建设全球营销和服务体系，构筑互利共赢的产业链供应链合作体系。（责任单位：省工信厅、省商务厅、省投资促进局）

四、保障措施

（一）加强统筹协调

建立推动能源电子产业高质量发展的协调机制，加强部门、行业、区域间的协同联动，推动解决能源电子产业发展中的重大问题。省有关部门要按照职责分工，加强指导和督导，做好落实。鼓励行业协会、产业联盟、研究机构等行业组织加快发展，支持举办行业大会、技术论坛、创新比赛等

活动，汇聚行业资源、搭建交流合作平台。（责任单位：省工信厅、省教育厅、省科技厅、中国人民银行山西省分行、国家金融监督管理总局山西监管局、省能源局等有关部门）

（二）加大政策扶持

实施技术改造激励、数字经济发展、重点产业链培育、集成电路和软件等产业扶持政策，支持重点企业培育和重大项目建设。积极对接国家产业基础再造和制造业高质量发展等专项，争取中央财政资金支持。推动完善光伏发电等价格形成机制，研究制定储能成本补偿机制，提高新能源投资回报率。（责任单位：省工信厅、省发改委、省能源局、省地方金融监督管理局）

（三）完善金融服务

强化信贷、债券、基金、保险等金融服务对能源电子的支持力度。鼓励各类产业基金把能源电子产业作为重点支持方向。运用碳减排支持工具等货币政策工具，引导金融机构为符合条件的光伏、储能等具有显著碳减排效应的项目提供优惠利率贷款。鼓励引导符合条件的能源电子企业通过发行短期融资券、中期票据、定向融资工具等银行间市场债务融资工具拓展融资渠道。（责任单位：省工信厅、中国人民银行山西省分行、国家金融监督管理总局山西监管局）

（四）优化发展环境

贯彻国家和省关于能源电子各项政策措施，营造公平竞争、健康有序的发展环境。落实光伏、锂离子电池等行业规范条件，争取更多企业进入国家规范公告名单。鼓励能源电子企业参与国际标准、国家标准、行业标准、团体标准、地方标准制修订，支持能源电子领域标准体系研究。引导企业强化质量意识、品牌意识，不断增强品牌影响力。建立健全能源电子产业企业信用体系，推行企业产品标准、质量、安全自我声明和监督制度。（责任单位：省工信厅、省市场监督管理局）

（五）防范安全风险

加强技术改造，支持高安全性技术、工艺、产品的研发应用，提升能源电子产业本质安全水平。推进光伏发电项目的全生命周期管理，加强全流程全要素的精细化、系统化，促进组件故障、事故隐患的可视化高效管理。鼓励储能电站强化安全设施配置，定制安全保险，完善人员培训考核制度，提高风险处置能力。（责任单位：省工信厅、省能源局）

（六）加强人才培养

构建能源电子研发、转化、生产、管理等多元化、多层次人才培养体系。鼓励高校加快能源电子相关学科专业建设，创新人才培养模式，对接世界高水平大学和学术机构，开展高素质人才联合培养和科学研究。支持开展校企合作、联盟合作，构建产教融合创新生态。（责任单位：省教育厅）