# 中环光伏材料有限公司(国有企业)

来源：网络 作者：青苔石径 更新时间：2025-07-22

*第一篇：中环光伏材料有限公司(国有企业)内蒙古中环光伏材料有限公司招聘简章内蒙古中环光伏材料有限公司位于呼和浩特市，从事绿色可再生能源太阳能电池用硅单晶材料生产。公司是国有企业，由天津市环欧半导体材料技术有限公司和上海航天汽车机电股份有限...*

**第一篇：中环光伏材料有限公司(国有企业)**

内蒙古中环光伏材料有限公司

招聘简章

内蒙古中环光伏材料有限公司位于呼和浩特市，从事绿色可再生能源太阳能电池用硅单晶材料生产。公司是国有企业，由天津市环欧半导体材料技术有限公司和上海航天汽车机电股份有限公司利用各自在太阳能产业的优势强强联手共同投资组建。中环集团在中国500强企业中排第60位。现招聘晶体晶片操作人员200名、晶体晶片检验人员80名设备维修、动力运行人员30名。具体条件如下：

1、教育背景为半导体、物理、电子信息、机电、电气自动化等相关专业；

2、上述人员均需在天津总公司指定的体检中心体检，体检费80元，体检合格人员全部安排；

3、上述招聘人员需在天津总公司培训3个月，培训期大专生工资1200元，本科生1500元，免费吃住；

4、培训期后实行绩效考核制度，员工工资加补贴待遇大专生在2500元--3000元之间，本科生在3000—4000元；

5、工作性质为四班两倒制；

6、公司安排两顿工作餐，住宿免费；

7、公司员工均享受五险一金；

8、发展方向是工程师、技术管理、中层干部；

**第二篇：中环光伏材料有限公司(国有企业)（最终版）**

光伏简介

内蒙古中环光伏材料有限公司成立于2025年3月10日，为高新技术企业，由天津中环电子信息集团下属企业天津市环欧半导体材料技术有限公司（占股80%）与中国航天科技集团下属企业上海航天汽车机电股份有限公司（占股20%）共同投资组建，从事绿色可再生能源太阳能电池用单晶硅材料产业化工程项目建设。公司技术中心于2025年10月被评为市级研究开发中心。

我们的优势：经产业化验证，中环光伏自主设计热场并委托制造的直拉单晶炉及相关辅助设备，单位MW直拉晶体生长投资较目前国内同行业下降了33%以上，生产效率提高了60%以上，生产成本降低了25%以上。

未来发展规模：（1）建立一支精干高效，国内一流、国际知名的太阳能硅材料科技人才队伍；

（2）把中环光伏打造成为在一个在全球范围内技术领先、管理先进、规模和经济效益名列前茅的公司；（3）预计在“十二五”（2025年）末，中环光伏将形成晶体产能4GW/年，产业规模处于全球前十位。

内蒙古中环光伏材料有限公司将在未来发展中不懈努力，凭借专业的工作队伍、先进的生产设备、严格的质量管理和控制，坚持遵纪守法、质量为本、科学管理、开拓创新、实施过程控制、增强顾客满意度的质量标准，本着“以顾客为关注焦点”的原则，积极倡导并努力实践现代化企业经营理念。同时，公司将以市场需求为导向、以技术创新为主线、以精益求精为基础、以现代管理为依托、以人力资源为根本，秉承商业化思维管理上要效益，国际化理念竞争中求发展的战略思想，为股东谋回报、为员工谋发展、为伙伴谋共赢、为社会谋和谐。公司以建设受当地政府和员工尊敬的企业为目标，力争将公司打造成具有竞争实力的太阳能单晶企业。

经营理念奉献社会 振兴行业 造福职工文化理念以机制稳定人 以爱心团结人 以创新吸引人 以事业凝聚人管理理念以市场需求为导向 以技术创新为主线 以精益制造为基础 以现代管理为依托 以人力资源为根本企业战略商业化思维管理上要效益 国际化理念竞争中求发展企业核心科技为道 持续研发 创新为魂 永不自满企业愿景高效团队 卓越品质 持续创新 行业领先企业品格无私 敬业 谦逊 守则 激情 责任 团结 模范建企目的成为具有世界影响力的企业 成为一个对环境友好的企业 成为一个受员工爱戴的企业 成为受当地政府尊重的企业

当前位置：首页 > 关于光伏 > 关爱员工

关爱员工

利益共享一份耕耘一份收获，光伏给予每一位员工一片理想的空间，让全体员工的每一份努力都能在光伏得到收获。

能者为先“出道不分先后，英雄不问出处”，无论你来自哪里、学历高低、经验多少都能在光伏得到自己的一片天地。

人才关怀我们提供行业内具有竞争力的薪资吸引来人才，用科学的而富有人性化的薪酬体系留住人才。

福利关怀进入公司的员工都能享受“五险一金”，同时我们还为员工设置了乘车补贴、伙食补贴，并为符合条件的员工发放学历补贴、夜班补贴，还制定了《职工慰问、困难职工救助规定》。这些都是我们为了解除员工后顾之忧所做的努力。

2025年5月9日 中环光伏与SUN POWER合作的DW项目首台试运行设备到厂 2025年5月9日 中环光伏与SUN POWER合作的DW项目首台试运行设备到厂 2025年3月6日 DW项目启动 2025年3月6日 DW项目启动

公司简介

中环光伏系统有限公司是协鑫集团下属专业光伏系统集成服务商，提供大中型光伏并网电站、小型并网/离网光伏发电系统、光伏建筑一体化等项目咨询、设计、系统集成和工程总承包服务。

中环光伏致力于光伏电站系统核心技术研发，拥有专利技术几十余项。公司建有企业院士工作站、博士后科研工作站、江苏省光伏系统集成工程技术研究中心，是国家标准《光伏发电场设计规范》、《光伏发电站施工规范》、《光伏发电工程验收规范》、《光伏电站太阳跟踪系统技术要求》、《光伏发电工程安全技术要求》主要编制单位，是行业标准《太阳光伏能源系统图用图形符号》、军标《军队光伏电站工程技术规范》参编单位，以及江苏省太阳能光伏产业成套技术标准光伏发电系统设计、施工及验收规范主编单位。中环光伏以客户利益为核心，以雄厚的光伏系统技术研发、工程设计能力和丰富的项目建设经验赢得客户信赖，承接了一批重要的大中型光伏电站。其中中环光伏总承包建设的徐州20MW光伏电站和中电投大丰20MW光伏电站分别于2025年12月30日和2025年12月31日并网发电，分别是中国首个投运的20MW级地面光伏电站和目前中国最大的薄膜光伏电站暨风光互补电站。

中环光伏秉承“提供优质的能源和环境服务，持续改善人类环境”的使命，为广大客户提供专业、优质的光伏发电系统解决方案服务！

**第三篇：9内蒙古中环光伏材料有限公司**

9内蒙古中环光伏材料有限公司

内蒙古中环光伏材料有限公司成立于2025年3月10日，坐落于内蒙古呼和浩特金桥经济技术开发区工业二区世纪十八路。由天津中环电子信息集团有限公司下属企业天津市环欧半导体材料技术有限公司和中国航天科技集团公司下属企业上海航天汽车机电股份有限公司共同投资组建，公司总注册资本20,000万元，其中环欧公司投资16,000万元，占公司股份80%，航天机电投资4,000万元，占公司股份20%。

内蒙古中环光伏材料有限公司从事绿色可再生能源太阳能电池用硅单晶材料产业化工程项目建设，项目将利用环欧公司在单晶硅、硅片的制造方面的技术优势，借助航天机电下属企业神舟硅业多晶硅产品的配套优势，建设一条完整的从晶体生长到硅片加工的直拉太阳能硅片生产线。该项目共分为四期，总投资55-60亿元，完成后内蒙古中环光伏材料有限公司生产基地将具有晶体产能2000MW/年、晶片加工产能1500MW/年，以及配套的石英坩埚生产能力，实现销售收入100亿元/年。一期项目总投资5.126亿元，建筑面积37,074平方米，新增工艺设备247台套，其中主要工艺设备直拉单晶炉72台，设定晶体产能110MW/年，晶片加工产能50MW/年。一期项目于2025年3月26日开工奠基，5月7日进行土建施工，8月15日主体厂房结构封顶，2025年1月开始进行设备安装调试。自2025年1月第一批进口直拉单晶炉到场，截止目前一期项目72台单晶炉（其中48台进口直拉单晶炉，24台国产直拉单晶炉）已经全部安装调试完成，进入正常生产状态。

2025年8月对一期项目进行验收，届时将形成晶体产能110MW/年，晶片产能50MW/年。

2025年初，根据公司股东双方太阳能产业的长远发展规划，经公司董事会讨论决定，实施内蒙古中环光伏材料有限公司绿色可再生能源太阳能电池用单晶硅材料产业化工程二期项目。

二期项目利用一期已建生产厂房预留场地，新建多晶铸锭及坩埚生产厂房，新增太阳能级单晶拉制、多晶硅铸锭、切片、坩埚生产等生产设备、测试仪器和配套动力设施，新增390MW/年晶体产能（单晶200MW，浇铸多晶100MW）晶片产能150MW/年，并形成了内部石英坩埚配套。二期项目总投资为104,893万元，项目完成后晶体年产能500MW，晶片年产能200MW，等效400MW/年石英坩埚的生产能力。

16内蒙古威斯特燃气控股有限责任公司

2025年10月29日，由内蒙古西部天然气股份有限公司投资，根据呼开金批字

[2025]135号文件批复，于呼和浩特市金川开发区注册成立的全资子公司，名为内蒙古威斯特投资管理有限责任公司，注册资本1000万元，经营范围为：技术咨询、企业管理咨询与财会咨询。2025年，公司根据发展需要拟介入天然气下游产业投资与经营，公司名称变更为内蒙古威斯特燃气控股有限责任公司，经营范围变更为：天然气实业；资产管理、股权、证券的投资；资产重组与并购咨询；受托理财、财务、投融资顾问与咨询；受托进行专题研究。(上述经营范围中，国家法律、法规规定应须专项审批的，未获审批前不得从事生产经营活动)。公司成立以来，依托总公司在自治区境内天然气管道、液化天然气（LNG）生产基地及城网建设经营方面的明显优势，立足全区城镇天然气市场，大力拓展业务。2025年，按照国家能源局《关于做好天然气利用“十二五”规划有关工作的通知》要求，自治区发改委委托内蒙古西部天然气股份有限公司牵头编制了我区

“十二五”天然气利用规划。西部天然气股份有限公司根据整体发展战略需要，授权公司开发、建设和经营内蒙古自治区城镇天然气输配市场。公司计划到2025年在内蒙古自治区101座旗县（区）城镇中，将在现有在建或已建成城镇的基础上，再增加约50座城镇实现天然气输配，使天然气覆盖区域由自治区中西部逐步向东部地区延伸，为自治区有条件的地区都能用上洁净的天然气提供保障。截止2025年3月份，公司获得了乌兰察布市、锡林郭勒盟、赤峰市共计十五个旗（县、市）政府的天然气输配及汽车加气站工程特许经营权，同时公司分别在乌兰察布市、锡林郭勒盟、赤峰市的三个旗县市进行项目建设当中。

截止2025年底，公司资产总额为2025．50万元，所有者权益为2025．12万元，未分配利润814．53万元。随着我区城镇化和工业化进程快速推进，天然气市场发展迅速，公司将继续依托母公司的优势，转变观念，抓住机遇，快速推进城镇天然气输配市场的投资建设和运营。公司全体员工有信心在股东单位的鼎力支持和执行董事的决策领导下，继续发扬“务实、开放、创新、坚持”的企业精神，创造企业更加辉煌的未来

23中国化学工程第十四建设有限公司

成立于一九\*\*年八月，前身是中国人民解放军基本建设工程兵，是从事国家大型重点石油化工建设的专业部队。于一九八三年整编为中央直属的大型综合性施工企业。被建设部核定为：化工石油工程施工总承包壹级、房屋建筑工程施工总承包壹级、机电安装工程施工总承包壹级、市政公用工程施工总承包壹级、钢结构工程专业承包壹级、管道工程专业承包壹级、化工石油设备管道安装工程专业承包壹级、环保工程专业承包叁级、消防设施工程专业承包贰级等多项资质。取得GB/T19001-ISO9001：2025《质量管理体系》、GB/T24001—ISO14001：2025《环境管理体系》、GB/T28001—2025《职业健康安全管理体系》认证。

公司的经营范围是：承担各种通用、工业与民用建设项目的建筑施工；大型工业建设项目的设备、电气、仪表和大型整体生产装置等安装；压力容器制造、安装；锅炉安装；水泥预制构件制造；石油化工非标设备制造、安装；承担各种类型的钢结构、网架工程的制作和安装；承担110KV及以下送电线路和同电压等级变电站建筑安装工程施工；承担土石方工程；为工程配套供应所需的器材、设备、原材料；承包境外化工石油工程及境内国际招标工程；上述境外工程所供应所需的设备、材料出口；对外派遣实施上述境外工程所需的劳务人员；普通搬运装卸；普通货运。

公司现有职工3067人，其中722人是持有各类执业资格的专业技术人员，拥有10多名享受国家津贴的专家和一大批国家注册的建造师（项目经理）。

公司设有十个职能部室，下辖8个综合性工程公司和机械厂、机械化工程处、焊接中心、管道预制厂、金鑫检测中心、测绘工程服务公司等功能齐全的配套服务单位，设有上海、大连、西北、云南等近20个以经营为主的区域性分公司或办事处。

多年以来，公司独创工法25项，其中国家级工法2项（总体分散综合控制

TDCS-3000工法、钛管道手工氩弧焊接工法），部省级工法7项。编写了行业标准HG20256《化工设备安装工程质量检验评定标准》。

33浙江中成控股集团内蒙古恒业成有机硅有限公司

内蒙古恒业成有机硅有限公司由浙江中成控股集团有限公司投资，项目计划投资38亿元在乌海经济开发区乌达园区建设300kt/a有机硅项目，配套建设300kt/a离子膜烧碱及1×25MW+2×15MW背压式供热发电机组项目。

浙江中成控股集团有限公司是一家国家级大型集团企业，以建筑、房产、热电、化工为主导产业，以产权为纽带，下辖建设、房产、热电、化工、教育、旅游、建材、投资等八大产业。公司连续四年位列中国企业500强，位列2025中国最具实力竞争力民营企业50强第14位。已连续八年被评为“全国用户满意企业”、连续四届被评为“全国先进建筑施工企业”。还多次荣获“全国全面质量管理优秀企业（金屋奖）”、“全国最佳经济效益企业”、“全国十五技术创新先进企业”、“全国施工技术管理与创新优胜企业”等荣誉称号，创出国家优质工程26项，其中“鲁班奖”7项、“钱江杯”、“白玉兰”等省级奖项380余项。

46内蒙古盾安光伏科技有限公司

盾安集团是一家集装备制造、民爆化工、房地产开发、资源与能源开发等产业并行发展的大型综合性现代企业集团，位居中国企业500强第431位，中国民营企业500强第65位，“中国大企业集团竞争力500强企业”第48位，“中国自主创新企业100强”第29位和“福布斯中国顶尖企业100强”第71位。目前，旗下拥有盾安环境（002011）、江南化工（002226）两家上市公司。浙江盾安人工环境设备股份有限公司是盾安集团旗下的一家上市公司（简称盾安环境，股票代码：002011），荣获福布斯 “最佳中小上市企业”、中国证券市场年会 “金凤凰奖”。内蒙古盾安光伏科技有限公司是盾安环境全资设立的子公司，以打造“国际一流光伏企业”为目标，专业从事太阳能级多晶硅等的研发、生产与销售，也是盾安环境打造光伏产业的核心企业。盾安光伏多晶硅项目采用先进的改良西门子法生产工艺，引进吸收美国、德国和俄罗斯等国具有国际领先水平的装备技术；一期项目投资近19亿，建设期2年，建成后可年产3000吨太阳能级多晶硅。二期6000吨，投资总额42亿。用人理念：“人品至上，人尽其才。有德有才，提拔重用；有德无才，培养使用；无德有才，不得留用。”

77内蒙古日新投资集团有限公司

内蒙古日新集团，坐落于呼和浩特市成吉思汗大街26号日新大厦，毗邻内蒙古体育馆、呼和浩特体育场，与新城区政府隔街相望，整座写字楼共15层，总面积12000平方米，交通便捷，环境优雅。

内蒙古日新集团有限公司经过15年的发展，已经成长为一家战略清晰、内部管理严谨、上下团结奋进的大型集团化公司。目前，集团公司以矿产业、金融业为两大主体，其中下设的能源事业部涵盖瑞盛矿业股份有限公司、瑞盛新能源有限责任公司、兴和石墨矿、鄂尔多斯西部煤炭运销有限公司、鄂尔多斯西部煤炭运销有限公司五圪图精煤矿、阿盟哈珠东金多金属矿、额济纳旗金巴山东铜多金属矿、兴安盟双根哈达银多金属矿等产业；金融事业部则涉足中小企业信用担保、小额贷款、村镇银行、资产管理、股权投资、证券投资、期货投资等领域，在呼市、包头、鄂尔多斯、上海、安徽、香港等地成立了7家子公司，形成了金融与实业相辅相成的多元化战略体系。

自成立以来，日新集团遵循着“勤俭、敬业、诚信、谨慎” 的企业文化，不断追求内在的创新和突破，提高管理水平，细化产业流程，提升产品附加值，力求打造国内天然石墨行业的领头羊地位。日新集团以“精诚合作，共成大事”的经营理念，诚邀有志之士加入我们，共同续写日新集团崭新的篇章！

129中核北方核燃料元件有限公司

中核北方核燃料元件有限公司是经周恩来和邓小平批准的我国核工业最早创建的“五厂三矿”之一，是我国第一个核燃料、核材料的科研生产基地，曾为我国“两弹一艇”的研制成功及我国的国防事业做出过不可磨灭的贡献。企业座落于内蒙古自治区包头市，占地面积约16平方公里，拥有资产14亿元，现有在册员工近3000人，其中，中国工程院院士1人，专业技术人员约1000人。半个世纪前，全国各地一大批包括刘少奇之子刘允斌在内的优秀精英，为发展核事业，怀着对祖国的 无限忠诚，告别了故乡，从大江南北汇聚到塞北荒原——包头，满怀豪情，奋力攻关，仅用数年时间就在阴山脚下建起 我国第一座核燃料元件厂。他们以身许国，不辞辛劳，先后研制和生产了我国绝大部分研究实验堆核燃料元件，为国防事业和经济建设献出了青春、智慧、汗水甚至生命。20世纪80年代，随着国家“保军转民”战略结构的调整，军品生产限产，企业步入低谷，连续十几年政策性亏损。凭着一种精神，一种使命，干部职工面对困难，上下一心，奋力拼搏，精神不倒，意志不减，队伍不散，凭借着昂扬向上，自强不息的精神，不断推进企业改革发展，开辟出新的科研生产领域，为壮大和提升国防实力再立新功。进入新世纪，企业紧紧抓住国家核电发展的带动机遇，步入核电领域。仅用一年多时间就 建成了我国第一条国产化重水堆核电燃料元件生产线，实现了燃料元件国产化，谱写了企业发展史上的新篇章。目前，公司正在建设的压水堆核电燃料元件厂，将实现我国南北两个核电站燃料组件生产厂的战略布局。正在筹建的高温 气冷堆核电燃料元件厂和AP1000核电生产线，将成为公司提升企业竞争力，增强创新能力的重要战略步骤。公司的 民品项目金属钙经扩建后，成为世界上生产规模最大的金属钙生产线。目前企业形成了军、核、民三大产品系列，企业核心竞争力和可持续发展能力进一步增强。经过近50年的发展，公司成为了军民结合、厂所合一、科研与 生产紧密结合的独具特色的企业，具有完整配套的核燃料元件、核材料科研和生产体系。近年来，企业不断挖掘半 个世纪所积淀的深厚文化底蕴，加大了企业文化建设力度，企业的知名度、美誉度及影响力迅速提升，员工队 伍面貌得到很大改观，真正达到了“内聚人心，外树形象”的目的。伴随着核工业第二个发展春天的到来，公司将紧紧围绕中核集团公司“3221”战略目标，以只争朝夕的姿态向着建设国际一流的核燃料工业基地和核工业 又好又快又安全的发展目标而不懈努力，为我国核事业的发展和地方经济建设做出应有的贡献。

122包头市新源天然气有限责任公司

包头市新源天然气有限责任公司位于包头市稀土高新区工业园区，公司于2025年11月由包头市投资项目备案确认，进行天然气液化调峰项目的建设，于2025年7月正式投产运行。

一、项目总投资：1.5亿元

二、项目建设规模及主要内容：建设日液化处理天然气30万立方米生产装置及相关辅助设施，日产液化天然气28.5万立方米，折合204吨。

三、项目工艺技术：该项目通过空前国际间先进的MRC工艺流程，实现了天然气由标准气态向低温液态的转变，即有效地满足了城市天然气规模化利用逐步扩大的官网调峰。该流程的特点为：运行灵活、适应性强、相对容易操作和控

制、维护方便。

四、目标市场：本项目所产的液化天然气主要作为包头市城市用气的调峰气源，在用气低峰期生产出富余的液化天然气目标市场定位主要有市政燃气、运煤车和公交车燃料。与使用汽油相比，液化天然气不仅可以降低社会运营成本，还可以促进环境保护，调整环境结构，车辆具有辛烷值高，抗暴性好，对发展循环经济有重大意义。

总之，在生态恶化、能源危机等诸多因素的影响下，我国作出了发展节能环保汽车的战略选择，加快了发展新能源汽车的步伐，伴随着内蒙古自治区天然气长输干线的建设投运和天然气能源辐射地域的扩大以及加气站网络的完善，车用天然气领域将受到更多投资者的青睐。天然气将成为二十一世纪的首选能源，是石油传统能源最为现实可行的代替者。

**第四篇：光伏**

理工类样张光伏发电系统 引言

随着人类社会的发展，能源的消耗量正在不断增加，世界上的化石能源总有一天将达到极限。同时，由于大量燃烧矿物能源，全球的生态环境日益恶化，对人类的生存和发展构成了很大的威胁。在这样的背景下，太阳能作为一种巨量的可再生能源，引起了人们的重视，各国政府正在逐步推动太阳能光伏发电产业的发展。而在我国，光伏系统的应用还刚刚起步，市场状况尚不明朗。针对这方面的空白，本文着重于今后发展前景广阔的光伏并网系统，通过对国内外市场和技术的调研，分析了目前光伏市场发展的瓶颈并预测了未来光伏发电的发展前景。相信作为当今发展最迅速的高新技术之一，太阳能光伏发电技术，特别是光伏并网发电技术将为今后的电力工业以及能源结构带来新的变化。2 光伏发电系统

2.1 光伏发电系统简介

太阳能光伏发电技术的开发始于20世纪50年代。随着全球能源形势趋紧，太阳能光伏发电作为一种可持续的能源替代方式，于近年得到迅速发展。随着全球经济和科学技术的飞速发展，世界许多国家将光伏发电作为发展的重点，光伏产业的技术进步已经使太阳能应用成为可能，并首先在太阳能资源丰富的国家，如德国和日本，得到了大面积的推广和应用。在国际市场和国内政策的拉动下，中国的光伏产业逐渐兴起，并迅速成为后起之秀，涌现出无锡尚德、南京中电、江苏林洋、常州天合和天威英利等一大批优秀的光伏企业，带动了上下游企业的发展，中国光伏发电产业链正在形成。

太阳能光伏发电系统主要由太阳能光伏电池组，光伏系统电池控制器，蓄电池和交直流逆变器是其主要部件。其中的核心元件是光伏电池组和控制器。太阳能电池主要使用单晶硅为材料。用单晶硅做成类似二极管中的P-N结。工作原理和二极管类似，就是通常所说的光生伏特效应原理。目前光电转换的效率大约是单晶硅13％－15％，多晶硅11％－13％。

目前太阳能光伏发电系统大致可分为三类：离网光伏蓄电系统、光伏并网发电系统及前两者混合系统。

离网光伏蓄电系统是一种常见的太阳能应用方式，系统比较简单而且适应性广。只因其一系列种类蓄电池的体积偏大和维护困难而限制了使用范围。

光伏并网发电系统，当用电负荷较大时，太阳能电力不足就向市电购电。而负荷较小或用不完电力时，就可将多余的电力卖给市电。在背靠电网的前提下，该系统省掉了蓄电池，从而扩张了使用的范围和灵活性，并降低了造价。

前两者混合系统是介于上述两方之间的系统。该方案有较强的适应性可以根据电网的峰谷电价来调整自身的发电策略。但是其造价和运行成本较上述两种高。

2.2 光伏发电特点

光伏发电的优势充分体现在充分的清洁性、绝对的安全性、相对的广泛性、确实的长寿命和免维护性、、初步的实用性上资源的充足性及潜在的经济性上等。但太阳能能量密度低,稳定性差并受到地理分布、季节变化、昼夜交替等影响光伏发电，主要包括以下几个方面：时间周期局限、地理位置局限、气象条件局限。、容量传输局限、光能转换效率偏低。

太阳能光伏发电之所以发展如此迅速，是因为其具有以下优点

(l)取之不尽，用之不竭。地球表面所接受的太阳能约为1.07×1014GWh/年，是全球能量年需求的35000倍，可以说是一种无限的资源。

第 1 页

(2)无污染。光伏发电本身不消耗工质，不向外界排放废物，无转动部件，不产生噪声，是一种理想的清洁能源。

(3)资源分布广泛。不同于水电受水力资源限制，火电受到煤炭资源及运输成本等影响，光伏发电几乎不受地域的限制，理论上讲在任何可以得到太阳能的地方都可以利用太阳能进行发电。

(4)建设周期短，建造灵活方便，运行维护费用低。光伏发电系统可以按照需要将光伏组件灵活地串并联，达到所需功率，所以其建设周期短，扩容方便;安装于房顶，沙漠，还可与建筑相结合，从而节约占地面积，节省安装成本;太阳能光伏发电所消耗的太阳能无需付费，一年中往往只需在遇到连续阴雨天最长的季节前后去检查太阳能电池组件表面是否被污染，接线是否可靠以及蓄电池电压是否正常等，因而太阳能光伏发电的运行费用很低。

(5)光伏建筑集成。光伏产品与建筑材料集成是目前国际上研究及发展的前沿，这种产品不仅美观大方，还节省发电站使用的土地面积和费用。

(6)分布式。光伏发电系统的分布式特点将提高整个能源系统的安全性和可靠性，特别是从抗御自然灾害和战备的角度看，更具有明显的意义。光伏发电系统的发展前景

根据国外的经验来看，国家政策引导甚至强制规定，是光伏装机能否在该国大规模应用的关键。各国的补贴政策主要可以分为两类：一类是投资补贴法，即对安装光伏系统直接进行补贴，如日本；一类是上网电价法，即对光伏发电的上网电价进行设定，设定的价格高于传统的火电水电等上网电价，该方法在德国、西班牙等国显示出巨大威力，刺激了光伏产业迅速发展。另外如美国加利福尼亚州将两种政策混合执行。

投资补贴法增加了财政支出，从而增加了纳税人的负担，但这种方法实施起来非常方便。上网电价法使得光伏补贴由电力公用事业的消费者承担，且更加注重光伏发电的实际效果，但增加了管理负担。另外，投资补贴法主要注重设备安装的容量，忽略了设备的实际运行情况，而上网电价法更有效地促进了光伏设备的实际使用情况。

我国特殊国情的要求。光伏发电是农村小康建设的必然途径。近13 亿人中约80 %居住在农村,每年消耗6 亿多t 标准煤的能量,其中约一半来自可再生能源,但这些能源目前只是以传统的利用方式为主。另外我国还有700 万户无电人口,无法用常规电网延伸解决用电问题。光伏发电能维护生态建设成果、改善农村生活环境。目前,有2 亿多人面临沙漠化的威胁,但燃烧传统生物质能源在很多地区仍是主要的生活用能方式,导致森林过度采伐、植被被严重破坏,生活环境不断恶化。建立起清洁、便捷的用能机制,则可为“退耕还林、还草”工程提供切实可靠的保障。

我国光伏产业正以每年30%的速度增长。最近三年全球太阳能电池总产量平均年增长率高达49.8%以上。按照日本新能源计划、欧盟可再生能源白皮书、美国光伏计划等推算，2025年全球光伏发电并网装机容量将达到15GW(1500万千瓦，届时仍不到全球发电总装机容量的1%)，至2025年全球光伏发电装机容量将达到300GW(届时整个产业的产值有可能突破3000亿美元)，至2025年光伏发电将达到全球发电总量的15%-20%。按此计划推算，2025-2025年，光伏行业的复合增长率将高达25%以上（参看资料：15）。其中并网应用会有较大的发展，从而形成并网发电(约46%)、离网供电(约27%)和通讯机站(约21%)。

从远期看，光伏发电将以分散式电源进入电力市场，并部分取代常规能源。光伏发电可以作为常规能源的补充，在解决特殊应用领域如通信、信电源和边远无电地区民用生活用电需求方面，从环境保护及能源战略上都具有重大的意义。但光伏发电的优势在于解决离网地区通信、微波等设备的能源动力、分散人口地区的小容量电力消费及为有条件建立光伏屋顶的建筑就地提供电力其远期定位只能作为电网节能降耗的重要补充手段。如果超

第 2 页

出这个战略定位，将造成投资和额外的能源浪费，对减少污染排放量的乐观看法也要大打折扣。结论

作为独立的光伏发电系统 光伏发电作为独立的光伏系统在离网住宅供电、离网工业应用、消费产品和交通信号灯等方面有着良好的应用前景。目前,应用最广泛的大型照明系统如机场跑道照明、宾馆室外照明、公路隧道照明等,小型照明灯具如太阳能路灯、庭院灯、草坪灯等大多数都是独立的光伏发电系统。光伏发电作为并网光伏系统在光伏电站、户用并网光伏系统、混合光伏系统等领域大有前途。近年来,光伏发电在光伏建筑一体化和光伏声屏障系统也得到了很大发展。和景观、建筑相结合的光伏发电即光伏建筑一体化前景广阔。以光伏集成建筑(BIPV)为核心的光伏屋顶并网发电应用占据了目前绝对的光伏市场份额,尤其日本和德国近几年光伏安装几乎全部是并网应用。

尽管光伏发电应用发展的道路会有一些曲折，但是其总的前景还是非常乐观的。太阳能取之不尽，用之不竭。随着经济与技术的进一步发展，太阳能光伏发电在不远的将来必将走向千家万户。

第 3 页

**第五篇：光伏材料**

光伏材料的发展与未来

摘要：根据对近几年光伏材料的发展和重要性作出分析和研究，并对光伏材料的主要发展方向进行进行研究，指导我们将来在研究中应从事的方向。

光键字：光伏材料 太阳能电池 市场分析

今年，几乎省份都出现了柴油荒现象、汽油价格也是一涨再涨。而且，据估计今年我国电力将严重缺口，而这一切已经限制了国民经济的发展，对人们的生活带来了不便，甚至可以说是已经来后造成在严重威胁。据乐观估计石油还可开采40~100年、煤炭可使用200~500年、铀还可开采65年左右、天然气能满足58年的需求。

人们对安全，清洁，高效能源的需求日益增加。且能源问题日益成为制约国际社会经济发展的瓶颈。为此，越来越多的国家开始实行“阳光计划”，开发太阳能资源，寻求经济发展的新动力。欧洲一些高水平的核研究机构也开始转向可再生能源。在国际光伏市场巨大潜力的推动下，各国的太阳能电池制造业争相投入巨资，扩大生产，以争一席之地。

我国也不例外，中国已经超过了日本和欧洲成为了太阳电池能第一生产大国，并且形成了国际化、高水平的光伏产业群。这对我们专业的在校大学生来说是个好消息。并且这个专业的就业率还很高。

我国76%的国土光照充沛，光能资源分布较为均匀；与水电、风电、核电等相比，太阳能发电没有任何排放和噪声，应用技术成熟，安全可靠；除大规模并网发电和离网应用外，太阳能还可以通过抽水、超导、蓄电池、制氢等多种方式储存，太阳能＋蓄能 几乎可以满足中国未来稳定的能源需求。

当然，光伏产业的发展离不开材料。光伏材料又称太阳电池材料，只有半导体材料具有这种功能。可做太阳电池材料的材料有单晶硅、多晶硅、非晶硅、GaAs、GaAlAs、InP、CdS、CdTe等。用于空间的有单晶硅、GaAs、InP。用于地面已批量生产的有单晶硅、多晶硅、非晶硅。其他尚处于开发阶段。目前致力于降低材料成本和提高转换效率，使太阳电池的电力价格与火力发电的电力价格竞争，从而为更广泛更大规模应用创造条件。但随着技术的发展，有机材料也被应用于光伏发电。光伏电池的发展方向 ㈠硅太阳能电池

硅太阳能电池分为单晶硅太阳能电池、多晶硅薄膜太阳能电池和非晶硅薄膜太阳能电池三种。

单晶硅太阳能电池转换效率最高，技术也最为成熟。在实验室里最高的转换效率为24.7%，规模生产时的效率为15% 多晶硅薄膜太阳能电池与单晶硅比较,成本低廉，而效率高于非晶硅薄膜电池，其实验室最高转换效率为18%,工业规模生产的转换效率为10%。

非晶硅薄膜太阳能电池成本低重量轻，转换效率较高，便于大规模生产，有极大的潜力。如果能进一步解决稳定性问题及提高转换率问题，那么，非晶硅太阳能电池无疑是太阳能电池的主要发展产品之一。㈡多元化合物薄膜太阳能电池

多元化合物薄膜太阳能电池材料为无机盐，其主要包括砷化镓III-V族化合物、硫化镉、硫化镉及铜锢硒薄膜电池等。

硫化镉、碲化镉多晶薄膜电池的效率较非晶硅薄膜太阳能电池效率高，成本较单晶硅电池低，并且也易于大规模生产

砷化镓（GaAs）III-V化合物电池的转换效率可达28%，抗辐照能力强,对热不敏感，适合于制造高效单结电池。

铜铟硒薄膜电池（简称CIS）适合光电转换，不存在光致衰退问题，转换效率和多晶硅一样。具有价格低廉、性能良好和工艺简单等优点，将成为今后发展太阳能电池的一个重要方向。㈢聚合物多层修饰电极型太阳能电池

有机材料柔性好，制作容易，材料来源广泛，成本底等优势，从而对大规模利用太阳能，提供廉价电能具有重要意义。㈣纳米晶太阳能电池

纳米TiO2晶体化学能太阳能电池是新近发展的，优点在于它廉价的成本和简单的工艺及稳定的性能。其光电效率稳定在10％以上，制作成本仅为硅太阳电池的1/5～1/10．寿命能达到20年以上。㈤有机太阳能电池

有机太阳能电池，就是由有机材料构成核心部分的太阳能电池。中国的太阳能电池研究比国外晚了20年，尽管最近10年国家在这方面逐年加大了投入，但投入仍然不够，与国外差距还是很大。政府已加强政策引导和政策激励。例如：太阳能屋顶计划、金太阳工程等诸多补贴扶持政策，还有在公共设施、政府办公楼等领域推广使用太阳能。在政策的支持下中国有望像美国一样，会启动一个巨大的市场。

太阳能光伏发电在不远的将来会占据世界能源消费的重要席位，不但要替代部分常规能源，而且将成为世界能源供应的主体。预计到2025年，可再生能源在总能源结构中将占到30％以上，而太阳能光伏发电在世界总电力供应中的占比也将达到10％以上；到2025年，可再生能源将占总能耗的50％以上，太阳能光伏发电将占总电力的20％以上；到21世纪末，可再生能源在能源结构中将占到80％以上，太阳能发电将占到60％以上。这些数字足以显示出太阳能光伏产业的发展前景及其在能源领域重要的战略地位。由此可以看出，太阳能电池市场前景广阔。

我国的光伏产业发展情况

目前我国的太阳能光伏电池的发展主要有以下三个流程或终端：

1.原材料供给端:半导体产业景气减缓及原材料产能的释放,甚至太阳能级冶金硅的出现,多晶硅原材料合同价小幅波动,现货价回落,由此判断2025年后长晶切片厂锁定利润的能力增强。而各晶体硅电池片厂在竞相扩产及其它种类太阳能电池片分食市场下,不免减价竞争。面对全球景气趋缓与成熟市场的政府补贴缩水,应谨慎审视自我在光伏产业链垂直整合或垂直分工的定位,以有限资金进行有效的策略性切入来降低进料成本提高竞争力。

2.提高生产效率与效益:目前晶体硅电池片厂产能利用率与设备使用率多不理想,应该回归企业营运基本面,着力于改善实际产量/设计产能、营收额/设备资本额、营利额/设备折旧额等衡量指标。具体降低营运成本的措施可能有:工艺优化以提升光电转换效率与良品率;落实日常点检与周期性预防保养以提高内外围设备妥善率即可生产时间A/T与平均故障时间MTBF指标;完善训练机制以提高人员技术水平的平均复机时间MTTR指标;适度全自动化以提高单位时间产出及缩短生产周期;原物料与能源使用节约合理化;加强后勤管理保障及时备料与应急生产预案等等。

3.创新与研发:现有主流晶体硅电池生产工艺在最佳匹配优化及持续投产下,重复验证了其光电转换效率的局限性。在多晶供料无虞的情况下,晶体硅电池片厂中长期技术发展应以自身特色工艺需求(例如变更电池结构或生产工艺流程;引进或开发新型辅料或设备),向上游供料端要求硅片技术规格(掺杂、少子体寿命、电阻率、厚度等等)以期光电转换效率最大化与成本最优化,并联合下游组件共同开发质量保障的高阶或低阶特色产品以满足不同市场需求,创造自身企业一片蓝海。

我国目前在建的或已建的光伏产业项目主要有： 1.江西赛维多晶硅项目

投资方为江西赛维太阳能有限公司，项目地址在江西的新余市，靠近江西赛维在新余市的现有太阳能晶片工厂。江西赛维太阳能有限公司是太阳能多晶片制造公司，江西赛维太阳能向全球光电产品，包括太阳能电池和太阳能模组生产商提供多晶片。另外该公司还向单晶及多晶太阳能电池和模组生产商提供晶片加工服务。江西赛维太阳能公司计划在2025年底完成多晶硅工厂建设，预计生产能力最高可到6000吨多晶矽，到2025年底再提高到15000吨水准。

江西赛维多晶硅项目由总部位於德克萨斯州的Fluor公司负责设计、采购设备及建造，项目合同达10亿美元。2.4.连云港多晶硅项目

2025年12月5日，总投资10亿美元、年产1万吨高纯度多晶硅项目投资协议在南京江苏议事园正式签约。该项目由TRINA SOLAR LIMITED(天合光能有限公司)在连云港市经济技术开发区投资建设。TRINA SOLAR LIMITED是一家在美国纽交所上市的国际知名光伏企业。美林集团、瑞士好能源、美国威灵顿、德意志银行等多家国际知名公司均为该公司股东。TRINA SOLAR LIMITED拟独资设立的天合光能（连云港）有限公司采用目前国际上较先进的改良西门子法生产工艺。

5..深南玻宜昌多晶硅项目

投资方为南玻与香港华仪有限公司、宜昌力源科技开发有限责任公司共同投资建设，项目名称宜昌南玻硅材料有限公司，它南玻集团下属控股子公司，隶属于南玻集团太阳能事业部，公司成立于2025年8月。公司位于湖北省宜昌市猇亭区，规划占地为1500亩，分一、二、三期工程统一规划布局，总规模为年产5000吨高纯多晶硅、450兆瓦太阳能电池组件，公司总投资约60亿人民币。宜昌南玻公司将主要从事半导体高纯硅材料、高纯超细有机硅单体、白碳黑的生产与销售以及多晶硅、单晶硅、硅片及有机硅材料的高效制取、提纯和分离等工艺技术和设备开发。首期工程年产1500吨高纯多晶硅项目即将开工。

项目一期目标为年产1500吨高纯多晶硅,于2025年10月22日奠基，一期建设计划在两年内完成。公司此前披露,一期工程拟投资7.8亿元,预计投资内部收益率可达49.48%,静态回收期(不含建设期)为2.61年。

该项目是宜昌市迄今引进的投资规模最大的工业项目,已被列入湖北省“十一五”计划的三大重点项目之一,也是广东省、深圳市对口支援三峡库区经济发展合作重点项目之一。

项目由俄罗斯国家稀有金属研究设计院与中国成达工程公司共同设计,同时融入了世界上先进的工艺及装备。它是南玻、俄罗斯国家稀有金属研究设计院、中国成达工程公司在项目技术上精诚合作的结晶。6.洛阳中硅多晶硅项目

这是中国目前最有竞争实力的多晶硅项目之一，中硅高科技有限公司为中国恩菲控股子公司，中硅高科技有限公司是洛阳单晶硅有限责任公司、洛阳金丰电化有限公司和中国有色工程设计研究总院三方在2025年年初共同出资组建的合资公司，其中中国有色工程设计研究总院拥有多项科技成果，处于国际多晶硅工艺技术研究的前列，洛阳单晶硅有限责任公司则是国内最大的半导体材料生产厂家(代号740，与峨眉半导体厂739齐名为中国多晶硅的“黄埔军校”)，而金丰电化有限公司是本地较有实力的企业。2025年6月，年产300吨多晶硅高技术产业化项目奠基，2025年 10月项目如期投产。目前，300吨多晶硅项目已具备达产能力。2025年12月18日，洛阳中硅高科扩建1000吨多晶硅高技术产业化项目奠基，目前已基本完成设备安装，进入单体调试阶段。2025年12月18日，洛阳中硅高科年产2025吨多晶硅扩建工程的奠基。

洛阳中硅高科年产2025吨多晶硅项目是河南省、洛阳市“十一五”期间重点支持项目，其核心装备研究列入国家“863”科技支撑计划项目，总投资14亿元，建设工期20个月，计划于2025年建成投产。

其它的还有孝感大悟县多晶硅项目，牡丹江多晶硅项目，益阳晶鑫多晶硅项目，益阳湘投吨多晶硅项目，南阳迅天宇多晶硅项目，济宁中钢多晶硅项目，曲靖爱信佳多晶硅项目等，基本上各个省份都处天大规模建设时期。光伏产业市场分析 及发展前景

今年下半年起光伏产业从上游多晶硅到下游组件普遍进入大规模扩产周期，这也将带来对各种上游设备、中间材料的需求提升。这包括晶硅生产中需要铸锭炉以及晶硅切割过程中的耗材，刃料和切割液等。

随着太阳能作为一种新能源的逐渐应用，光伏材料的市场规模逐年增加，应用的范围日趋广泛。光伏材料指的是应用在太阳能发电组件上给光伏发电提供支持的化学材料，主要使用在太阳能发电设备的背板、前板、密封部位和防反射表面，包括玻璃、热聚合物和弹性塑料聚合物、密封剂以及防反射涂料。

据Frost&Sullivan的研究，至2025年，光伏材料的全球市场总价值已达到13.4亿美元。2025年到2025年的年复合增长率11.9%。2025年光伏材料的全球市场总价值仅为5.4亿美元。

在2025年整个光伏行业中，包括玻璃和含氟聚合物的光伏前板，其市场占总市场收入的31.6%；光伏背板市场，主要包括光电产品，如聚合物和特种玻璃产品，占整个市场收入的36.6%。普遍用于所有太阳能电池的以层压形式存在的密封剂，占市场总收入的26.3%，防反射涂料以及其他材料占据市场收入的5.5%。

不过，随着消费者需求的不断变化、终端用户市场需求波动以及市场对光伏组件效率的要求不断提高，将使光伏行业发展速度略微减缓，Frost&Sullivan预计在2025年，光伏材料市场的年增长率将下降到22.4%，总价值达107.6亿美元。

在整个光伏材料市场中，Isovolate AG、Coveme和Mitsui Chemical Fabro公司的收入在市场份额中排名前三位。其中Isovolate主要经营太阳能电池背板，其市场份额为10.4%，占总份额的十分之一；Coveme公司和Mitsui Chemical Fabro分别经营背板组件和密封剂，其市场份额均为8.9%。对于生产销售密封剂为主的STR Solar和制造背板组件的Madico公司，也以7.3%和7.0%的市场份额在光伏材料行业占据着重要的地位。

不过，截止目前，光伏材料市场主要由欧洲和美国公司主导，同时一些日本和中国的企业也在不断地扩大其全球业务。印度、中国已成为光伏材料发展的新市场和新的制造国家。2025年，全球范围内存在着超过350家供应光伏材料的公司，其中包括了像AGE Solar、Bridgestone和Isovolate AG等跨国公司，也包括了许多的地区性公司。行业内的强强联合和兼并、收购等现象也层出不穷。

多晶硅是光伏太阳能电池的主要组成组分。根据有关分析数据表明，近5年多晶硅已出现高的增长率，并且将呈现继续增长的重要潜力。

PHOTON咨询公司指出，太阳能市场以十分强劲的态势增长，并将持续保持，2025~2025年的年均增长率超过50%，但是多晶硅供应商的市场机遇受到价格、供应和需求巨大变化的影响。后危机时代太阳能模块设施增长的强劲复苏致使多晶硅市场吃紧。

2025年8月，韩国OCI公司与韩国经济发展集团签约备忘录，将共同投资84亿美元（包括其他事项），将在韩国郡山新增能力，这将使OCI公司总的多晶硅制造能力翻二番以上。Hemlock公司正在美国田纳西州Clarksville建设投资为12亿美元的多晶硅制造厂，而瓦克化学公司正在德国Nünchritz建设投资为8亿欧元（10亿美元）的太阳能级多晶硅制造装置。

按照PHOTON咨询公司的2025年太阳能市场报告，在现行政策和经济环境下，预计多晶硅供应在2025~2025年的年均增长率为16%，将达到2025年29万吨/年。能力增长主要受到主要生产商的扩能所驱动，这些生产商包括美国Hemlock半导体公司、OCI公司和瓦克化学公司。

分析指出，光伏部门受刺激政策的拉动，正在扩能之中，预计多晶硅供应的年均增长率可望达43%，将使其能力达到2025年近50万吨。目前正在研究的或已经应该到工业中的光伏材料的制备： 1.有机光伏材料的制备： 1.1原料与试剂

所用溶剂采用通常的方法纯化和干燥．２－溴噻吩，３，４－二溴噻吩和金属镁片为 Alfa Aesar公司产品． 镍催化剂，Ｎ－氯磺酰异氰酸酯和苝四甲酸二酐(Ｐ ＴＣＤＡ)均为 Aldrich公司产品，直接使用．２，２′：５′，２″ －三噻吩（３ Ｔ），２，２ ′：５′，２″：５″，２″′ －四噻吩（４ Ｔ）和２，３，４，５ －四噻吩基噻吩 ＸＴ 为自行合成 ． 1.2 测定

紫外光谱的测定采用美国热电公司的 Helios －γ型光谱仪．

设计、合成了新型齐聚噻吩衍生物 ３Ｔ－ＣＮ，３Ｔ－２ＣＮ，４Ｔ－ＣＮ，４Ｔ－２ＣＮ，ＸＴ 和 ＸＴ－２ＣＮ． 以３Ｔ－ＣＮ，３Ｔ－２ＣＮ，４Ｔ－ＣＮ，４Ｔ－２ＣＮ，ＸＴ 和 ＸＴ－２ ＣＮ 分别作为电子给体材料 Ｐ ＴＣＤＡ作为电子受体材料组装了ｐ － ｎ异质结有机光伏器件 对这些器件的光分别为 １.５１％，２．２４％ ２．１０％ ２．７４％ ０．５８％和６５％ 如表１所示．

伏性能进行了研究． 研究发现 以３Ｔ－ＣＮ，３Ｔ－２ＣＮ，４Ｔ－ＣＮ，４Ｔ－２ＣＮ，ＸＴ和ＸＴ－２ＣＮ 分别作为电子给体材料的有机光伏器件的光电转换效率分别为1.15％，2.24％，2.10％，2.74％，0.58％和0.65％．电子给体材料中－ＣＮ基团的引入可以提高器件的光电转换效率． 2.多晶硅的提纯办法 2.1三氯氢硅氢还原法

三氯氢硅氢还原法亦称西门子法,是德国Siemens公司于1954年发明的一项制备高纯多晶硅技术。该技术采用高纯三氯氢硅(SiHCl)作为原料,氢气作为还原剂,采用西门子法或流化床的方式生长多晶硅。此法有以下3个关键工序。(1)硅粉与氯化氢在流化床上进行反应以形成SiHCl,反应方程式为: Si+3HCl→SiHCl+H2(2)对SiHCl3进行分馏提纯,以获得高纯甚至10-9级(ppb)超纯的状态:反应中除了生成中间化合物SiHCl外,还有附加产物,如SiCl、SiH2Cl2和FeCl3、BCl3、PCl3等杂质,需要精馏提纯。经过粗馏和精馏两道工艺,中间化合物SiHCl的杂质含量-7-10可以降到10～10数量级。

(3)将高纯SiHCl用H2通过化学气相沉积(CVD)还原成高纯多晶硅,反应方程式为 :SiHCl+H2→Si+3HCl或2SiHCl→Si+2HCl+SiCl该工序是将置于反应室的原始高纯多晶硅细棒(直径5mm～6mm,作为生长籽晶)通电加热到1100℃以上,加入中间化合物SiHCl和高纯H2,通过CVD技术在原始细棒上沉积形成直径为150mm～200mm的多晶硅棒,从而制得电子级或太阳级多晶硅。2.2 硅烷热分解法

1956年英国标准电讯实验所成功研发出了硅烷(SiH4)热分解制备多晶硅的方法, 即通常所说的硅烷法。1959年日本的石冢研究所也同样成功地开发出了该方法。后来,美国联合碳化物公司(Union Carbide)采用歧化法制备SiH4,并综合上述工艺加以改进,诞生了生产多晶硅的新硅烷法。这种方法是通过SiHCl4将冶金级硅转化成硅烷气的形式。制得的硅烷气经提纯后在热分解炉中分解,生成的高纯多晶硅沉积在加热到850℃以上的细小多晶硅棒上,采用该技术的有美国ASIMI和SGS(现为REC)公司。同样,硅烷的最后分解也可以利用流化床技术得到颗粒状高纯多晶硅。目前采用此技术生产粒状多晶硅的公司有:挪威的REC、德国的Wacker、美国的Hemlock和MEMC公司等。硅烷气的制备方法多种多样,如SiCl4 氢化法、硅合金分解法、氢化物还原法、硅的直接氢化法等,其主要优点在于硅烷易于提纯,热分解温度低等。虽然该法获得的多晶硅纯度高,但综合生产成本较高,而且硅烷易燃易爆,生产操作时危险性大。2.3 物理提纯法 长期以来,从冶金级硅提纯制备出低成本太阳能级多晶硅已引起业内人士的极大兴趣,有关人员也进行了大量的研究工作,即采用简单廉价的冶金级硅提纯过程以取代复杂昂贵的传统西门子法。为达到此目的,常采用低成本高产率的物理提纯 法(亦称冶金法),具体方法是采用不同提纯工艺的优化组合对冶金级硅进行提炼进而达到太阳能级硅的纯度要求。其中每一种工艺都可以将冶金级硅中的杂质含量降低1个数量级。

晶硅太阳电池向高效化和薄膜化方向发展

晶硅电池在过去20年里有了很大发展，许多新技术的采用和引入使太阳电池效率有了很大提高。在早期的硅电池研究中，人们探索各种各样的电池结构和技术来改进电池性能，如背表面场，浅结，绒面，氧化膜钝化，Ti／Pd金属化电极和减反射膜等。后来的高效电池是在这些早期实验和理论基础上的发展起来的。单晶硅高效电池

单晶硅高效电池的典型代表是斯但福大学的背面点接触电池（PCC），新南威尔士大学（UNSW）的钝化发射区电池（PESC，PERC，PERL以及德国Fraumhofer太阳能研究所的局域化背表面场（LBSF）电池等。

我国在“八五”和“九五”期间也进行了高效电池研究，并取得了可喜结果。近年来硅电他的一个重要进展来自于表面钝化技术的提高。从钝化发射区太阳电池（PESC）的薄氧化层（＜10nm）发展到PCC／PERC／PER1。电池的厚氧化层（110nm）。热氧化钝化表面技术已使表面态密度降到

10卜cm2以下，表面复合速度降到100cm／s以下。此外，表面V型槽和倒金字塔技术，双层减反射膜技术的提高和陷光理论的完善也进一步减小了电池表面的反射和对红外光的吸收。低成本高效硅电池也得到了飞速发展。（1）新南威尔士大学高效电池

（A）钝化发射区电池（PESC）：PESC电池1985年问世，1986年V型槽技术又被应用到该电池上，效率突破20％。V型槽对电他的贡献是：减少电池表面反射；垂直光线在V型槽表面折射后以41”角进入硅片，使光生载流子更接近发射结，提高了收集效率，对低寿命衬底尤为重要；V型槽可使发射极横向电阻降低3倍。由于PESC电他的最佳发射极方块电阻在150 Ω／口以上，降低发射极电阻可提高电池填充因子。

在发射结磷扩散后，„m厚的Al层沉积在电他背面，再热生长10nm表面钝化氧化层，并使背面Al和硅形成合金，正面氧化层可大大降低表面复合速度，背面Al合金可吸除体内杂质和缺陷，因此开路电压得到提高。早期PESC电池采用浅结，然而后来的研究证明，浅结只是对没有表面钝化的电他有效，对有良好表面钝化的电池是不必要的，而氧化层钝化的性能和铝吸除的作用能在较高温度下增强，因此最佳PEsC电他的发射结深增加到1µm左右。值得注意的是，目前所有效率超过20％的电池都采用深结而不是浅结。浅结电池已成为历史。

PEsC电池的金属化由剥离方法形成Ti-pd接触，然后电镀Ag构成。这种金属化有相当大的厚／宽比和很小的接触面积，因此这种电池可以做到大子83％的填充因子和20．8％（AM1．5）的效率。

（B）钝化发射区和背表面电池（PERC）：铝背面吸杂是PEsC电池的一个关键技术。然而由于背表面的高复合和低反射，它成了限制PESC电池技术进一步提高的主要因素。PERC和PERL电池成功地解决了这个问题。它用背面点接触来代替PEsC电他的整个背面铝合金接触，并用TCA（氯乙烷）生长的110nm厚的氧化层来钝化电他的正表面和背表面。TCA氧化产生极低的界面态密度，同时还能排除金属杂质和减少表面层错，从而能保持衬底原有的少子寿命。由于衬底的高少子寿命和背面金属接触点处的高复合，背面接触点设计成2mm的大间距和2001Lm的接触孔径。接触点间距需大于少子扩散长度以减小复合。这种电池达到了大约700mV的开路电压和22．3％的效率。然而，由于接触点间距太大，串联电阻高，因此填充因子较低。

（C）钝化发射区和背面局部扩散电池（PERL）：在背面接触点下增加一个浓硼扩散层，以减小金属接触电阻。由于硼扩散层减小了有效表面复合，接触点问距可以减小到250µm、接触孔径减小到10µm而不增加背表面的复合，从而大大减小了电他的串联电阻。PERL电池达到了702mV的开路电压和23．5％的效率。PERC和PER1。电池的另一个特点是其极好的陷光效应。由于硅是间接带隙半导体，对红外的吸收系数很低，一部分红外光可以穿透

2电池而不被吸收。理想情况下入射光可以在衬底材料内往返穿过4n次，n为硅的折射率。PER1。电池的背面，由铝在SiO2上形成一个很好反射面，入射光在背表面上反射回正表面，由于正表面的倒金字塔结构，这些反射光的一大部分又被反射回衬底，如此往返多次。Sandia国家实验室的P。Basore博士发明了一种红外分析的方法来测量陷光性能，测得PERL电池背面的反射率大于95％，陷光系数大于往返25次。因此PREL电他的红外响应极高，也特别适应于对单色红外光的吸收。在1．02µm波长的单色光下，PER1。电他的转换效率达到45．1％。这种电池AM0下效率也达到了20．8％。

（D）埋栅电池：UNSW开发的激光刻槽埋栅电池，在发射结扩散后，用激光在前面刻出20µm宽、40µm深的沟槽，将槽清洗后进行浓磷扩散。然后在槽内镀出金属电极。电极位于电池内部，减少了栅线的遮蔽面积。电池背面与PESC相同，由于刻槽会引进损伤，其性能略低于PESC电池。电他效率达到19．6％。

（2）斯但福大学的背面点接触电池（PCC）点接触电他的结构与PER1。电池一样，用TCA生长氧化层钝化电池正反面。为了减少金属条的遮光效应，金属电极设计在电池的背面。电池正面采用由光刻制成的金字塔（绒面）结构。位于背面的发射区被设计成点状，50µm间距，10µm扩散区，5µm接触孔径，基区也作成同样的形状，这样可减小背面复合。衬底采用n型低阻材料（取其表面及体内复合均低的优势），衬底减薄到约100µm，以进一步减小体内复合。这种电他的转换效率在AM1．5下为22．3％。

（3）德国Fraunhofer太阳能研究所的深结局部背场电池（LBSF）

LBSF的结构与PERL电池类似，也采用TCA氧化层钝化和倒金字塔正面结构。由于背面硼扩散一般造成高表面复合，局部铝扩散被用来制作电池的表面接触，2cmX2cm电池电池效率达到23．3％（Voc=700mV，Isc－～41．3mA，FF一0．806）。

+（4）日本sHARP的C一Si／µc-Si异质pp结高效电池

SHARP公司能源转换实验室的高效电池，前面采用绒面织构化，在SiO2钝化层上沉积SiN为A只乙后面用RF-PECVD掺硼的µc一Si薄膜作为背场，用SiN薄膜作为后表面的钝化层，Al层通过SiN上的孔与µcSi薄膜接触。5cmX5cm电他在AM1．5条件下效率达到21．4％（Voc＝669mV，Isc＝40.5mA，FF=0．79）。

（5）我国单晶硅高效电池

天津电源研究所在国家科委“八五”计划支持下开展高效电池研究，其电池结构类似UNSw的V型槽PEsC电池，电池效率达到20．4％。北京市太阳能研究所“九五”期间在北京市政府支持下开展了高效电池研究，电池前面有倒金字塔织构化结构，2cmX2cm电池效率达到了19．8％，大面（5cmX5cm）激光刻槽埋栅电池效率达到了18．6％。二十一世纪光伏材料的发展趋势和展望

90年代以来，在可持续发展战略的推动下，可再生能源技术进入了快速发展的阶段。据专家预测，下世纪中叶太阳能和其它可再生能源能够提供世界能耗的50％。

光伏建筑将成为光伏应用的最大市场

太阳能光伏系统和建筑的完美结合体现了可持续发展的理想范例，国际社会十分重视。国际能源组织（IEA）＋ 1991和1997相继两次起动建筑光伏集成计划，获得很大成功，建筑光伏集成有许多优点：①具有高技术、无污和自供电的特点，能够强化建筑物的美感和建筑质量；②光伏部件是建筑物总构成的一部分，除了发电功能外，还是建筑物耐候的外部蒙皮，具有多功能和可持续发展的特征；③分布型的太阳辐射和分布型的建筑物互相匹配；④建筑物的外壳能为光伏系统提供足够的面积；⑤不需要额外的昂贵占地面积，省去了光伏系统的支撑结构，省去了输电费用；③PV阵列可以代替常规建筑材料，从而节省安装和材料费用，例如昂贵的外墙包覆装修成本有可能等于光伏组件的成本，如果安装光伏系统被集成到建筑施工过程，安装成本又可大大降低；①在用电地点发电，避免传输和分电损失（5一10％），降低了电力传输和电力分配的投资和维修成本，建筑光伏集成系统既适用于居民住宅，也适用商业、工业和公共建筑，高速公路音障等，既可集成到屋顶，也可集成到外墙上；既可集成到新设计的建筑上，也可集成到现有的建筑上。光伏建筑集成近年来发展很炔，许多国家相继制定了本国的光伏屋顶计划。建筑自身能耗占世界总能耗的1／3，是未来太阳能光伏发电的最大市场。光伏系统和建筑结合将根本改变太阳能光伏发电在世界能源中的从属地位，前景光明。

PV产业向百兆瓦级规模和更高技术水平发展

目前PV组件的生产规模在5一20Mw／年，下世纪将向百兆瓦级甚至更大规模发展。同时自动化程度、技术水平也将大大提高，电池效率将由现在的水平（单晶硅13％一15％，多晶硅11％一13％）向更高水平（单晶硅18％一20％，多晶硅16％一18％）发展，同时薄膜电池在不断研究开发，这些都为大幅度降低光伏发电 成本提供了技术基础。

下世纪前半期光伏发电将超过核电

专家预计，下世纪前半期的30一50年代，光伏发电将超过核电。1997年世界发电总装机容量约2000GW，其中核电约400GW，约占20％，世界核电目前是收缩或维持，而我国届时核能将发展到约100GW，这就意味着世界光伏发电届时将达到500GW左右。1998年世界光伏发电累计总装机容量800MW，以2025年计算，这要求光伏发电年增长率达16．5％，这是一个很实际的发展速度，前提是光伏系统安装成本至少能和核能相比。PV发电成本下降趋势

美国能源部1996年关于PV联网系统市场价格下降趋势预测表明，每年它将以9％速率降低。1996年pv系统的平均安装成本约7美元／Wp，预计2025年安装成本将降到3美元／Wp，PV发电成本）11美元／kWh；2025年PV发电成本降到6美分／kWh，系统安装成本约1．7美元／Wp。

降低成本可通过扩大规模、提高自动化程度和技术水平、提高电池效率等途径实现。可行性研究指出，500MW／年的规模，采用现有已经实现商业化生产的晶硅技术，可使PV组件成本降低到：欧元左右（其中多晶硅电池组件成本0．91欧元／Wp），如果加上技术改进和提高电池效率等措施，组件平均成本可降低到1美元／Wp。在这个组件成本水平上，加上系统其它部件成本降低，发电成本6美分／kWh是能实现的。考虑到薄膜电池，未来降低成本的潜力更大，因此在下世纪前10一30年把PV系统安装成本降低到与核电可比或更低是完全可能的。

参考文献：

1.太阳能光伏产业发展战略研究报告（摘要）作者：信息产业部电子科技委《太阳能光伏产业发展战略研究》课题组中国集成电路 年6期

2.现在中国的多晶硅项目包括现有、已投产、在建的多晶硅项目

3.中国光伏产业发展研究 梁学善 2025-08-31 投票新兴产业 能源/环境 有机太阳能

4.电池材料研究新进展New Progress in Study of Organic Solar...作者：张天慧-2025 5.太阳能光伏发电材料技术发展分析 中国产业竞争情报网

6.各国赛跑发展领军光伏材料市场

中国新能源网

2025-8-2

7.光伏材料市场增长114% 2025年将达169亿美元 OFweek-太阳能光伏网

2025-02-12

8.全球光伏材料市场高增长可期 将达32.5亿美元

中国证券报

2025-11-24

9.光伏材料市场未来三年呈现高增长 年均增速超40% OFweek太阳能光伏网

2025-11-24

10.霍尼韦尔开发适恶劣环境光伏材料

OFweek-太阳能光伏网

2025-05-30

11.光伏材料实验室巧妙利用太阳的能量

翟圆圆

创新科技

2025-4 12.陆险峰

化工新材料市场缺口下的隐忧

化工新型材料

2025-3-8 13.武素梅，薛钰芝

机械力诱导自蔓延法制CuInSe2光伏材料

太阳能学报

2025-12-18 14.何有军

李永舫

聚合物太阳电池光伏材料

化学进展

2025-11 15.田娜，马晓燕，王毅菲等

聚合物太阳电池光伏材料的研究进展

高分子通报

16.张献城

太阳能光伏产业中多晶硅生产与发展研究

科技咨讯

2025第28期 17.刘平，洪锐宾，关丽等

新型有机光伏材料的制备及其光伏性能

材料研究与应用

2025-12

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！