

内容目录

第一章 前言	4
第二章 2023-2028 年电镀铜市场前景及趋势预测	4
第一节 铜电镀助力光伏电池金属化环节降本增效	4
一、高成本银浆制约，光伏电池金属化工艺亟待创新	4
二、电镀铜助力光伏电池降本增效，发展优势显著	5
第二节 工艺重点为图形化与电镀环节，技术路线尚未定型	6
一、铜电镀工艺流程：种子层沉积—图形化—电镀—后处理	6
二、种子层制备：主要涉及 PVD 设备	7
三、图形化环节：主要涉及曝光机、显影机、激光设备	7
四、电镀环节：主要设备电镀机	8
第三节 电镀铜有望加快中试并逐步导入量产，市场空间将进一步打开	10
一、电镀铜有望加快中试并逐步导入量产，无银化技术将推进 HJT 和 XBC 电池产业化提速	10
二、预计到 2025-2026 年，光伏电镀铜设备市场空间有望达到 34-72 亿元	12
第三章 电镀铜企业人力资源管理策略及建议	12
第一节 企业人力资源管理的重要意义	13
一、人力资源管理有助于挖掘个体潜能	13
二、人力资源管理有利于企业内部凝聚力的提高	13
三、人力资源管理是企业战略发展的必要手段	13
四、有利于促进员工个人发展，提高企业经济效益	14
第二节 新时期企业人力资源管理的变化	14
一、新时期人力资源管理的实践作用	14
二、新时期背景下人力资源管理发生的具体变化	14
（一）由成本化转为资本化	14
（二）更注重战略规划	15
（三）更加重视“以人为本”的理念	15
（四）管理手段逐渐朝信息化方向发展	15
第三节 新时期企业人力资源管理中存在的问题	15
一、重视程度不够	15
二、不具备先进的管理理念	16
三、人才流失现象严重	16
四、人员招聘工作不到位	16
五、提高员工责任意识	16
六、缺少合理的激励制度	17
七、缺少完善的量化考核标准和激励机制	17
第四节 新时期提高企业人力资源管理效率的有效对策	17
一、革新人力资源管理理念	17
二、完善人才招聘，引入复合型人才	17
三、制定科学的人才培养标准和培养策略	18
四、制定科学的量化考核标准和激励机制	18

五、提高人力资源管理工作的信息化建设水平	18
六、优化激励制度，发挥内在潜能	19
七、构建良好的企业文化氛围	19
第五节 新时代企业人力资源管理模式创新及实现	20
一、新时代创新人力资源管理模式的必然性	20
(1) 创新人力资源管理模式是推进当前企业单位改革发展的必然要求	20
(2) 创新人力资源管理模式是实现企业单位人才战略的必然要求	21
(3) 创新人力资源管理模式是提升企业单位服务价值的必然要求	21
二、新时代创新人力资源管理模式的基本取向	21
(1) 坚持共享理念	21
(2) 落实绿色发展	22
(3) 支持大数据管理	22
三、新时代创新人力资源管理模式的现实障碍	22
(1) 管理与开发：认识上有误区	22
(2) 传统与现代：模式上有交叉	23
(3) 静态与动态：实践上有缺陷	23
四、新时代创新人力资源管理模式的实现路径	23
(1) 提高认识，实现思维创新	23
(2) 紧跟时代，实现模式创新	24
(3) 突出重点，实现体系创新	24
五、新时期人力资源管理创新与改革的实施策略	24
(1) 整合人力资源信息，进行数字化的管理	24
(2) 引进专业技术人才，优化人力资源配置	25
(3) 实行绩效管理体制，增加人力资源活性	25
(4) 进行人力资源辅导，提升人才履职能力	26
第六节 大数据时代下企业人力资源管理模式创新	27
一、大数据背景下的人力资源管理	27
二、大数据时代企业创新人力资源管理模式的重要性	27
三、大数据在企业人力资源管理中的具体应用	28
四、大数据时代企业人力资源管理模式的创新途径	29
第七节 科技型企业的战略人力资源管理体系构建探究	30
一、科技型企业人力资源管理中存在的问题	30
(1) 人力资源管理理念落后	30
(2) 人员招聘选拔机制不科学	30
(3) 薪酬分配不够合理	31
(4) 缺乏有效的激励机制	31
二、科技型企业战略人力资源管理体系的构建	31
(一) 科技型企业战略人力资源管理框架	31
(二) 建立完善人力资源管理体制	32
(1) 设计战略性的职级体系	32
(2) 建立战略性的人才聘用机制	32
(3) 制定科学的人才培养发展规划	32
(4) 建立全面科学的绩效管理体系	33
(5) 构建公平合理的薪酬分配体系	33

(6) 推行多元化的激励机制	33
第八节 服务企业人力资源管理问题与对策研究	34
一、企业人力资源管理工作中存在的问题相挂钩	34
(一) 企业人力资源管理认识不到位	34
(二) 企业人力资源管理制度落后	34
(三) 缺少优秀的企业文化	34
(四) 缺乏科学合理的绩效评估体系和激励制度	35
(五) 企业人力资本投资不足，缺乏有效培训	35
二、企业人力资源管理问题的解决对策	35
(一) 从思想上提高对企业人力资源管理重要性的认识	35
(二) 建立健全企业人力资源管理制度	35
(三) 完善制定企业文化	36
(四) 建立科学评估体系，完善激励机制	36
(五) 加大投入力度，加大企业人力资源培训管理	36
第四章 电镀铜企业《人力资源管理策略》制定手册	37
第一节 动员与组织	37
一、动员	37
二、组织	38
第二节 学习与研究	38
一、学习方案	38
二、研究方案	39
第三节 制定前准备	40
一、制定原则	40
二、注意事项	41
三、有效战略的关键点	42
第四节 战略组成与制定流程	44
一、战略结构组成	44
二、战略制定流程	45
第五节 具体方案制定	46
一、具体方案制定	46
二、配套方案制定	48
第五章 电镀铜企业《人力资源管理策略》实施手册	49
第一节 培训与实施准备	49
第二节 试运行与正式实施	49
一、试运行与正式实施	49
二、实施方案	50
第三节 构建执行与推进体系	50
第四节 增强实施保障能力	51
第五节 动态管理与完善	52
第六节 战略评估、考核与审计	52
第六章 总结：商业自是有胜算	53

第一章 前言

随着我国社会经济的持续发展，我国企业逐渐进入到了全新的发展阶段，在新时期背景下，人才已经成为企业竞争的关键核心，同时人才资源也是有效推动企业发展的重要因素。

因此，我国广大企业要想充分适应时代发展，提高自身的核心竞争力，首先应该努力做好人力资源管理工作，并对传统的人力资源管理模式进行创新，为企业发展注入不竭的活力。

下面，我们先从电镀铜行业市场进行分析，然后重点分析并解答以上问题。

相信通过本文全面深入的研究和解答，您对这些信息的了解与把控，将上升到一个新的台阶。这为您经营管理、战略部署、成功投资提供有力的决策参考价值，也为您抢占市场先机提供有力的保证。

第二章 2023-2028 年电镀铜市场前景及趋势预测

第一节 铜电镀助力光伏电池金属化环节降本增效

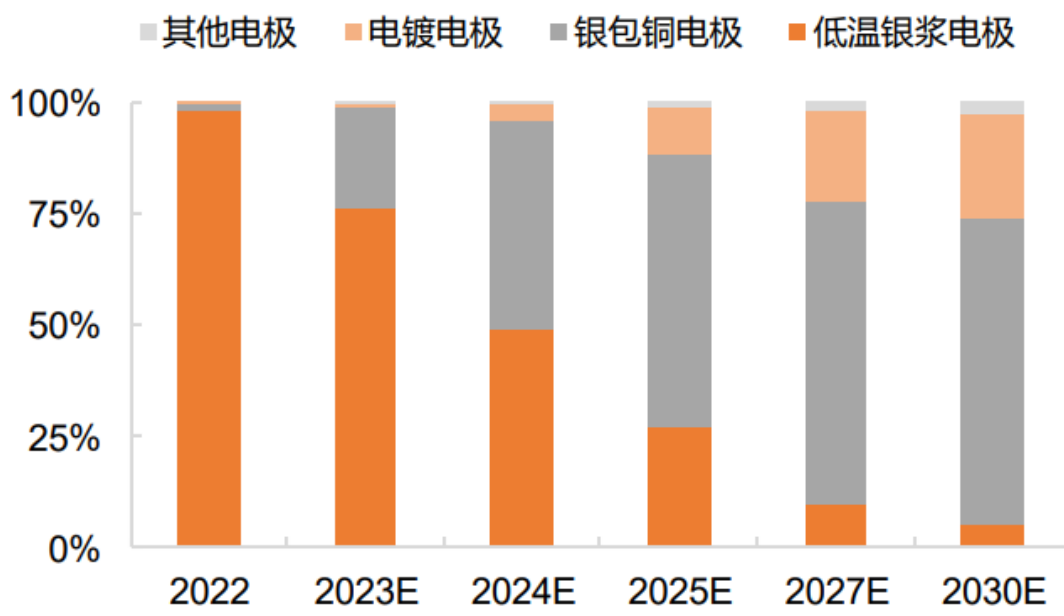
一、高成本银浆制约，光伏电池金属化工艺亟待创新

光伏电池是光伏系统实现光电转换最为核心的器件，其制备流程主要分为清洗制绒、扩散制结、正背面镀膜、金属化印刷固化等几大工艺环节。其中，金属化环节主要用于制作光伏电池电极栅线，通过在电池两侧印刷银浆固化金属电极，使得电极与电池片紧密结合，形成高效的欧姆接触以实现电流输出。金属化环节主要有银浆丝网印刷、银包铜丝印、激光转印、电镀铜、喷墨打印等几类工艺，传统的丝网印刷成熟简单是目前主流量产技术路线，其他工艺尚未实现大规模产业化。

当前，电池金属化过程中的核心关键材料是银浆，其不仅直接决定着电池片的导电性能，也是电池成本中占比仅次于硅片的核心耗材。随着N型电池扩产落地加速，光伏电池用银需求将快速增长。根据中国光伏行业协会统计，2022年P型电池片正银及背银消耗量约91mg/片，N型TOPCon电池双面银浆（铝）（95%银）平均消耗量约115mg/片，HJT电池双面低温银浆消耗量约127mg/片，N型电池银浆耗量较PERC有显著增加。当前，TOPCon电池一般使用高温银浆或银铝浆，HJT电池由于非晶硅薄膜含氢量较高，生产环节温度控制在250℃以下，需采用价格更昂贵的低温导电银浆，浆料的优化与降本对N型电池经济性提升与产业化放量尤其重要。

银浆以价格昂贵的银粉为主要基材，目前银粉供给主要依赖国外进口，银浆成本会受银价及汇率波动扰动。银浆耗量大、成本高企是制约 HJT 等 N 型电池产业化提速的痛点之一，行业迫切需要创新金属化工艺实现降本增效。目前降银耗的工艺技 术主要有两大方向：一是减少高价银浆用量，如应用 SMBB 或 OBB、激光转印等技术；二是使用贱金属铜替代银粉，减少 银粉的用量，如应用银包铜、电镀铜等技术。根据光伏行业协会梳理，目前异质结电池片的金属电极仍以银电极为主，2022 年低温银浆电极市场占比达到 98.2%，部分企业及研究机构正积极开发利用贱金属铜等替代银的电极技术，包括银包铜浆料 结合丝印技术和电镀铜技术。近段时间，在电池金属化工 艺持续创新的背景下，铜电镀工艺作为完全无银化的技术发展提速。

图表4 HJT 电池金属电极市场占比趋势



资料来源：中国光伏行业协会，平安证券研究所

二、电镀铜助力光伏电池降本增效，发展优势显著

铜电镀是一种非接触式的铜电极制备工艺，有望助力光伏电池实现完全无银化。铜电镀技术在印刷电路板 PCB 等行业应用成熟， 亦可用于晶硅电池金属化环节，其原理是在基体金属表面通过电解方法沉积金属铜制作铜栅线，进而作为电极收集光伏效应产生的 载流子。铜电镀工艺发展优势显著，较银浆丝网印刷具备更低的银浆成本、更优的导电性能、更好的塑性和高宽比，有望替代高银 耗的丝网印刷技术，进一步提高电池效率和降低银浆成本，助力 HJT 和 XBC 电池降本增效和规模化发展。

（一）铜电镀优势之降本：较银浆丝网印刷具备更低的银浆成本。截至 9 月 5 日，上海金交

所白银现货收盘价为 5814 元/kg（Wind），白银正面银浆 6391 元/kg（百川盈孚），而电解铜 1#市场均价仅为 69.83 元/kg（百川盈孚），铜价仅为银浆的 1% 左右。铜电镀技术免于使用昂贵的白银原料，应用低价纯铜替代做电极，大幅降低原材料成本实现无银化。此外，电镀铜设备可以应用于 HJT、XBC、Topcon 等技术，并可同时完成电池正背面双面电镀，降本空间和应用潜力广阔。

（二）铜电镀优势之增效：（1）铜电镀电极导电性能优于银栅线，且与 TCO 层的接触特性更好，促进提高电池转换效率。A. 金属电阻率影响着电极功率损耗与导电性能，纯铜具有更低电阻率。异质结低温银浆主要由银粉、有机树脂等材料构成，浆料固化后部分有机物不导电，使低温银浆的电阻率较高、电极功率损耗较大；同时，由于低温银浆烧结温度不超过 250℃，浆料中 Ag 颗粒间粘结不紧密，具有较多的空隙，导致其线电阻的提高及串联电阻的增加。而铜电镀栅线使用纯铜，其电阻率接近纯银但明显低于低温银浆，且其电极结构致密均匀，没有明显空隙，可实现更低的线电阻率，降低电池电极欧姆损耗、提高电性能。B. 金属与 TCO 层的接触特性影响着异质结太阳能电池载流子收集、附着特性及电性能，铜电镀电极更具优势。银浆料与 TCO 透明导电薄膜之间的接触存在孔洞较多，造成其金属-半导体接触电阻的增加和电极附着性降低，影响了载流子的传输。而铜电镀电极易与透明导电薄膜紧密附着，无明显孔洞，使接触电阻较小，可以提高载流子收集几率。

（2）铜电镀电极具有超细线宽、更优的高宽比和更好的塑性，促进提升电池转换效率。银浆丝网印刷银栅线宽度一般约为 30-40 μm ，而铜电镀铜栅线宽度约为 15-20 μm 。电镀过程中，铜金属的沉积被限制在掩膜中，图形化设备可以设计更细的电极线宽，剥离掩膜后电极拥有更好高宽比，并呈矩形状的塑形，可最大限度地实现细栅并降低遮光损失，叠加铜电阻率的下降，可显著改善光生载流子的产生与收集，促进 0.3%-0.5% 的电池效率提升。

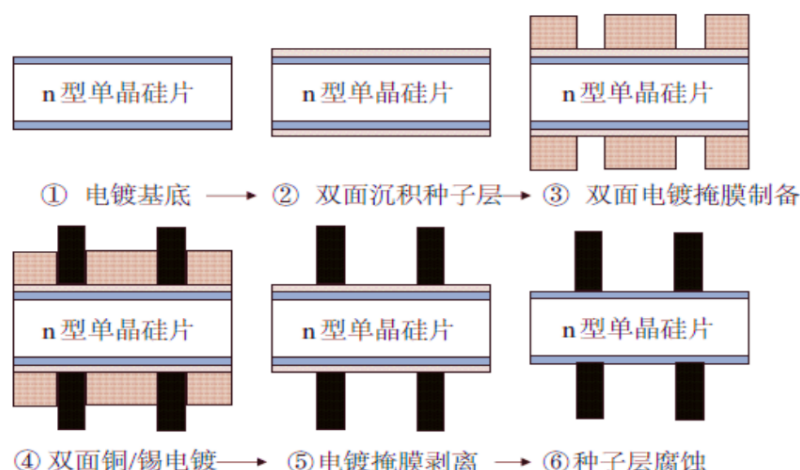
当前，铜电镀工艺仍面临一定量产难点，后续有望通过技术、工艺、设备、材料等多方面举措优化改善。具体量产难点包括：（1）相比较传统丝印，电镀铜工艺流程较长，易发生脱栅、氧化等情形，并在设备工艺成本及良率控制方面存在难度，大规模量产技术有待进一步成熟。（2）电镀工艺会留存各种重金属、废液，环保处理成本较高。后续，行业有望通过上下游协同，从技术、工艺以及设备、材料、电池组件端多方面进行优化提升，推进验证与量产进展加速。

第二节 工艺重点为图形化与电镀环节，技术路线尚未定型

一、铜电镀工艺流程：种子层沉积—图形化—电镀—后处理

光伏电镀铜工艺流程主要包括种子层沉积、图形化、电镀及后处理四大环节，目前各环节技术路线不一，多种组合工艺方案并行，需要综合性能、成本来选择合适的工艺路线。

图表13 HJT 电池铜电镀工艺流程



（1）种子层沉积：异质结电池表面沉积有透明导电薄膜（TCO）作为导电层、减反射层，由于铜在 TCO 层上的附着性较差，两者间为物理接触，附着力主要为范德华力，电极容易脱落，一般需要在电镀前在 TCO 层上先行使用 PVD 设备沉积种子层（100nm），改善电极接触与附着性问题。（2）图形化：由于在 TCO 上镀铜是非选择性的，需要形成图形化的掩膜以显现待镀铜区域的线路图形，划分导电与非导电部分。图形化过程中，将感光胶层覆盖于 HJT 电池表面，通过选择性光照，使得不需要镀铜的位置感光材料发生改性反应，而需要镀铜的位置感光材料不变；在显影步骤时，待镀铜区域内未发生改性反应的感光材料会被去除，形成图形化的掩膜，后续电镀时铜将沉积于该线路图形区域内露出的种子层上并发生导电，而其他位置不会发生铜沉积，实现选择性电镀。（3）电镀：将待电镀电池（阴极）浸泡在电镀设备的硫酸铜（阳极）溶液中，通电进行电解，铜离子（阳离子 Cu^{2+} ）被还原，在需要镀铜的线路区域内沉积成铜，形成选择性的铜电极。（4）后处理：进行电镀锡或使用抗铜氧化剂制作保护层，可应用湿法刻蚀、激光刻蚀、等离子体刻蚀等工艺，剥离掩膜、刻蚀掉剩余种子层，并做表面处理，最终得到具有优异塑形和良好选择性的铜电极。

二、种子层制备：主要涉及 PVD 设备

种子层制备方法有物理气相沉积法 PVD、化学气相沉积 CVD、喷涂、印刷等，其中 PVD 设备为当前主流。种子层制备常用经济效益较好的铜金属，随着对电路稳定性的需求提高，一些可以提高铜线稳定性的铜合金材料也在被评估。该环节技术分歧主要在于是否制备种子层、制备整面还是局部种子层、以及种子层金属的选用。

三、图形化环节：主要涉及曝光机、显影机、激光设备

电镀铜图形化环节主要包含掩膜、曝光、显影几个步骤。其中，掩膜环节是将抗刻蚀的感光材

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/128076010107006100>