

营口金辰机械股份有限公司

(注册地址：辽宁省营口市西市区新港大街 95 号)



公开发行 A 股可转换公司债券募集资金项目 可行性分析报告（修订稿）

2020 年 4 月

目录

释义.....	3
一、本次募集资金使用计划.....	4
二、本次募集资金投资项目情况及可行性分析.....	4
（一）募集资金投资项目基本情况	4
（二）项目建设的背景	5
（三）项目建设的必要性分析	7
（四）项目建设的可行性	10
三、本次发行对公司经营管理和财务状况的影响.....	12
（一）本次发行对公司经营管理的影响	12
（二）本次发行对公司财务状况的影响	12

释 义

除非另有所指，本报告出现的专用术语和简称遵照本释义的解释：

基本术语		
发行人/公司/本公司/上市公司/金辰股份	指	营口金辰机械股份有限公司，本次非公开发行的发行人
发行、本次发行、本次可转债发行	指	营口金辰机械股份有限公司公开发行可转换公司债券的行为
元、万元、亿元	指	人民币元、万元、亿元
专业术语		
太阳能电池、光伏电池	指	通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置，是光电转换的最小单元
W、KW、MW、GW	指	W 指瓦，KW 指千瓦，MW 指兆瓦，GW 指吉瓦，1MW=1000KW，1GW=1000MW
PECVD	指	Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition 的简称，译为等离子体增强化学气相沉积法。该法是借助微波或射频等含有薄膜组成原子的气体电离，在局部形成等离子体，而等离子体化学活性强，很容易发生反应，进而在基片上沉积出所期望的薄膜。
PECVD 设备	指	使用 PECVD 法制备氮化硅膜的工艺装备
TOPCon	指	Tunnel Oxide Passivated Contact 的简称，译为隧穿氧化钝化接触技术，太阳能电池技术的一种
HJT、HIT	指	Heterojunction 的简称，译为异质结技术，太阳能电池技术的一种
PERC	指	Passivated Emitter and Rear Cell，钝化发射极和背面电池技术，太阳能电池的一种技术
PERT	指	Passivated Emitter,Rear Totally-diffused，钝化发射极背表面全扩散，双面太阳能电池的一种技术
BSF	指	Back Surface Field，背场技术，太阳能电池的一种技术，多应用于常规铝背场电池
分布式光伏发电	指	在用户场地附近建设，运行方式以用户侧自发自用、多余电量上网，且在配电系统平衡调节为特征的光伏发电设施
光致衰减	指	太阳能电池中的氢化非晶硅薄膜经较长时间的强光照射或电流通过，在其内部将产生缺陷而使薄膜的使用性能下降

注：本报告中任何涉及总计数与各分项数值之和尾数不符的情况，均为四舍五入所致。

一、本次募集资金使用计划

本次公开发行可转换公司债券拟募集资金总额不超过 38,000.00 万元人民币（含 38,000.00 万元），募集资金扣除发行费用后将投资于以下项目：

单位：万元

序号	项目名称	项目总投资	拟使用募集资金金额
1	年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目	28,500.00	27,500.00
2	补充流动资金	10,500.00	10,500.00
合计		39,000.00	38,000.00

若本次发行实际募集资金净额低于拟投资项目的实际资金需求，在不改变拟投资项目的前提下，董事会可根据项目的实际需求，对上述项目的募集资金投入金额、优先顺序进行适当调整，不足部分由公司自行筹措资金解决。

本次发行募集资金到位前，公司将根据项目进度的实际情况，以自有资金或其他方式筹集的资金先行投入上述项目，并在募集资金到位后按照相关法律法规予以置换。

二、本次募集资金投资项目情况及可行性分析

（一）募集资金投资项目基本情况

1、年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目

（1）项目建设内容

本项目旨在开发研制光伏异质结（HJT）高效电池用 PECVD 工艺装备并形成年产 40 台（套）该设备的生产能力，该设备是 HJT 电池片生产线的核心工艺设备，用于制备 P 型非晶硅、N 型非晶硅和本征非晶硅薄膜。

（2）项目选址、实施主体及建设周期

项目建设地点为辽宁省营口市沿海产业基地，项目实施主体为营口金辰机械股份有限公司，建设周期为 2 年。

（3）项目投资概算及效益测算

本项目投资总额为 28,500 万元，其中固定资产投资 27,500 万元、铺底流动资金 1,000 万元。预计本项目正常达产后可形成年均销售收入约 60,000 万元、年均税后利润约 11,424 万元，内部收益率约 30.88%，预期经济效益良好。

（4）项目审批情况

本项目已完成立项备案手续，取得辽宁（营口）沿海产业基地经济发展局出具的《关于<营口金辰机械股份有限公司年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目>项目备案证明》（营沿经备[2019]26 号）。

本项目已取得辽宁（营口）沿海产业基地管委会出具的《关于营口金辰机械股份有限公司年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目环境影响报告表的批复》（辽营沿环批字[2020]02 号）环评批复文件。

2、补充流动资金

本次拟使用募集资金 10,500 万元补充流动资金，以补充公司正常经营所需的流动资金，降低公司资产负债率和财务费用，增强抗风险能力。

（二）项目建设的背景

1、光伏产业规模持续扩大，未来发展空间广阔

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。随着全球能源短缺和环境污染等问题的日益凸显，可再生新能源的开发与利用正逐渐成为能源消耗的主导，太阳能是其中最重要的基本能源，也是人类可开发利用的最丰富的能源。太阳能发电因其清洁、安全、便利、高效等特点，已成为世界各国普遍关注和重点发展的新型产业。

光电能源现已成为最具性价比的可再生能源之一。根据国际可再生能源机构（IRENA）最新数据，2018 年全球新增并网光伏装机量为 94.3GW，当年全球所有可再生能源新增装机量为 171GW，光伏新增装机量占可再生能源装机量的一半以上，累计光伏装机容量约占全球可再生能源总装机规模的 1/3。光伏发电总装机规模从 2013 年的 135.76GW 增长到 2018 年的 480.36GW，在 5 年时间内，

实现了 3.5 倍的增长，年均复合增长率 28.75%。据国际能源署（IEA）预测，到 2030 年全球光伏累计装机量有望达到 1721GW，到 2050 年将进一步增加至 4670GW，发展潜力巨大。

光伏产业也是我国重点发展的新能源产业之一，近年来持续快速增长。根据国家发改委和国家能源局联合发布的《能源发展“十三五”规划》，2010 年至 2015 年，我国太阳能发电规模由 26 万千瓦增长至 4,318 万千瓦，年均增长率为 177%。2020 年，我国太阳能发电规模将达到 1.1 亿千瓦以上，其中：分布式光伏发电规模为 6,000 万千瓦，光伏电站发电规模为 4,500 万千瓦，光热发电规模为 500 万千瓦。

目前光伏发电占我国及全球总体发电量的比例仍较小，根据国家能源局的统计数据，2019 年 1-9 月我国光伏发电量占全国供电量的比例仅为 3.65%。根据 JRC（欧盟联合研究中心）的预测，到 2030 年，光伏发电在世界总电力供应中的占比将达到 10%以上；到 2040 年，光伏发电将占总电力供应的 20%以上；到 21 世纪末，光伏发电占比将超过 60%。因此，光伏发电产业的未来发展空间仍然十分广阔。

2、技术进步推动光伏产业升级迭代、提高光伏产业整体竞争力

以技术进步推动成本下降是光伏产业发展的内源性动力。近年来，我国推出了一系列产业扶持政策，如“领跑者”计划等政策的落地实施，促进了高质量、高效率、高可靠性产品的研发与应用，带动了技术进步、产业升级与成本下降，提高了光伏产业的整体竞争力。以光伏电池这一重要产业链环节为例，当前技术发展思路主要为提高转换效率和降低产品成本。

根据 2019 年 1 月中国光伏行业协会发布的《中国光伏产业发展路线图》，各种晶硅电池生产技术进步迅速，电池转换效率提升明显且预计会持续提高。电池转换效率的提升将进一步推动成本的降低。2018-2025 年各种光伏用电池转换效率变化趋势预计如下：

晶硅	分类	2018 年	2019 年	2020 年	2025 年
多晶	BSF P 型多晶黑硅电池平均转换效率	19.2%	19.4%	19.7%	20.5%

	PERC P 型多晶黑硅 电池平均转换效率	20.3%	20.5%	20.8%	21.6%
P 型单晶	PERC P 型单晶电池 平均转换效率	21.8%	22.1%	22.4%	23.0%
N 型单晶	N-PERT+TopCon 单 晶电池平均转换效率 (正面效率)	21.5%	22.0%	22.5%	24.0%
	硅基异质结 N 型单 晶电池平均转换效率	22.5%	23.0%	23.5%	25.0%

在技术进步的推动下，从硅材料、电池、组件到系统将持续优化创新，光伏产业链中各个环节的技术水平及工艺水平均有较大提升，进而推动光伏发电成本的持续下降。随着光伏上网电价逐步趋近常规电力的上网电价，光伏发电将成为一种更具成本竞争力、可靠和可持续的能源资源。

（三）项目建设的必要性分析

1、顺应国家产业政策，推动光伏产业技术进步和产业升级

近年来，国家出台了一系列政策，致力于推动光伏产业技术进步和产业升级。2016年12月，国家发改委和国家能源局发布《能源发展“十三五”规划》，提出优化太阳能开布局，优先发展分布式光伏发电；光伏发电力争实现用户侧平价上网。2017年9月，国家能源局发布《国家能源局关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和2017年领跑基地建设有关要求的通知》，要求应用领跑基地采用的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率应分别达到17%和17.8%以上，技术领跑基地采用的多晶硅和单晶硅光伏组件的光电转换效率应分别达到18%和18.9%以上。

公司本次募集资金投资项目“年产40台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用PECVD设备项目”致力于研发和生产用于制造HJT电池的核心生产设备，将进一步改进技术、提升光伏用电池的光电转化效率，符合光伏产业技术进步和产业升级的国家政策和发展趋势。

2、抓住电池片技术升级机遇，开拓电池片生产设备的市场空间

目前光伏电池应用领域中以 BSF、PERC 技术为主流，根据《中国光伏产业发展路线图（2018 版）》，2018 年 BSF 电池和 PERC 电池市场占比分别为 60%和 33.5%。但由于 BSF 和 PERC 电池有其转换效率的极限，N 型电池将成为未来高转换效率的方向，其中，HJT 技术是目前较多业内学者及厂商重点关注的方向，被广泛认为将成为下一代实现产业化的太阳能电池技术。

相较于传统的太阳能电池，利用非晶硅薄膜与单晶硅衬底异质结结构的 HJT 太阳能电池结合了单晶硅与非晶硅电池的优点，主要表现在：

（1）提高光电转换效率

HJT 电池采用的 N 型硅片具有较高的少子寿命，非晶硅钝化的对称结构也可以获得较低的表面复合速率，因而硅异质结太阳电池的开路电压远高于传统单晶硅太阳电池，其光电转换效率的潜力比当前使用 P 型硅片的 PERC 电池要高 1.5%~2%。当前 P 型单晶 PERC 电池的转换记录是由晶科能源创造的 23.95%，而 HJT 电池的转换记录则是由日本 Kaneka 公司创造的 26.63%。

同时，如果将 HJT 与其他技术线路叠加起来，电池的光电转换效率的提升空间会进一步加大。例如，将 HJT 电池的高开路电压和 IBC 电池的高短路电流的优势结合，光电转换效率可以达到 25%以上；而 HJT 与钙钛矿技术结合的叠层电池甚至可以达到 28%以上。

（2）HJT 电池拥有更大的降成本空间

HJT 电池结合了薄膜太阳能电池低温（ $<250^{\circ}\text{C}$ ）的制造优点，避免了传统的高温工艺，整个工艺环节的温度一般在 200°C 左右，而传统的高温扩散工艺形成 p-n 结的温度在 900°C 以上，不仅可以节约燃料能源、有效地降低高温对硅片的热损伤，而且低温加工环境有利于实现 HJT 电池薄片化，减少硅的使用量，降低硅原料成本。另外，HJT 工艺流程相对简化，全部生产流程只需 4 道工序即可完成，而 PERC 为了实现光电转化效率，需要叠加多种技术，工艺环节多达 8 道，由此带来了更高的成本。

（3）具有更高的双面率

HJT 的双面对称结构，正面和背面基本无颜色差异，有利于制造双面电池，封装制备成双面电池组件之后，可以获得 10% 以上的年发电量增益。而且其双面率（指电池背面效率与正面效率之比）已经达到 85%，未来有望增长到 98%，更加有效的降低装配过程中正反面安装失误产生的功率损失。相比之下，PERC 双面率目前为 82%，但是由于其背面开槽、缺少对称性的形状特点，未来提高双面率的难度系数非常大。

（4）低温度系数、稳定性高

太阳能电池的光电转换效率一般是在 25℃ 的条件下测试的，但实际使用时，由于日照原因工作温度显然会高出，高温下的性能表现尤为重要。HJT 组件的温度系数（-0.258%）小于常规 P 型电池的温度系数（-0.46%），因而 HJT 电池组件功率损失明显小于常规组件。根据实验数据显示，在 82 摄氏度的外部环境下，HJT 电池的光电转换效率最高会比传统组件高出 13%。

（5）光致衰减更低

P 型组件通常会发生光致衰减现象，主要是由于以“硼”为主要参杂元素的 P 型硅片会出现硼氧复合体，降低电池少子寿命，产生光致衰减的问题。而 HJT 电池的 N 型硅片以“磷”为主要参杂元素，不存在硼氧复合因子，根除了初始光衰的可能性，衰减速度非常慢。根据松下 HJT 组件户外衰减数据显示，HJT 电池 10 年衰减小于 3%，25 年发电量的下降仅为 8%，衰减速度远低于常规组件。

（6）制备工艺流程简单

HJT 电池的制备工艺流程相对于其他光伏电池大为简化，只有制绒清洗、非晶硅薄膜的沉积制备、TCO 薄膜的沉积制备以及电极的制备（通常使用丝网印刷）四道工序。HJT 电池比传统光伏电池少了扩散和刻蚀 2 道工序，比当前市场占有率较高的 PERC 工艺少了 4 道工序。

因此，HJT 太阳能电池被普遍认为是继 BSF、PERC 技术之后的第三代太阳能电池技术，有望成为未来太阳能电池市场的主流。国内外不少科研机构 and 太阳能电池厂商正在投入对 HJT 太阳能电池的研究和开展中试布局。通过实施本次

募投项目，公司将抓住此次电池片技术升级的机遇，开拓电池片生产设备的市场空间。

3、掌握 HJT 电池核心生产设备制造技术，实现设备国产化

截至 2018 年，我国光伏发电总装机量达到 175GW，占光伏发电全球总装机量的三分之一，我国相关设备、产品的生产能力已牢牢占据世界第一的位置。然而，尽管中国已经发展成为光伏大国，但却不是光伏强国，主要原因在于电池生产的核心设备仍然严重依赖国外的设备厂商提供。在每一次技术升级过程中，中国电池生产商会因设备升级而支付给国外的设备制造商大量的资金，部分关键设备的购置成本最高可达生产线成本的 1/3-1/2。

以 HJT 电池为例，该技术最早由日本的三洋公司研发，早在 1996 年三洋公司便研发出 HJT 电池并申请了专利，十几年间该技术一直被三洋公司垄断，导致技术进步有限、成本无法下降。直至 2010 年三洋公司的专利保护到期后，HJT 电池技术迎来了发展的好时机。目前，具备供应量产 HJT 电池生产设备（尤其是关键工艺设备 PECVD）能力的主要为国外厂商，如梅耶博格、松下等，但设备价格仍然非常昂贵，整线设备投资高达 10 亿元/GW 左右。降低 HJT 的投资成本将是有力推动 HJT 成为下一代实现产业化的电池技术的关键因素，而设备国产化将非常有效地降低设备投资成本，预计能将 HJT 整线投资额降至 5 亿元/GW 左右。目前国内电池设备生产厂商纷纷在布局 HJT 电池的工艺装备。

通过本募投项目的实施，本公司预计将掌握 HJT 电池制造用核心装备的关键技术并能下游电池厂商提供 HJT 电池用的关键工艺装备 PECVD，期待最终能打破电池产业发展的技术瓶颈，改变目前关键技术和设备依赖进口的局面，降低 HJT 电池生产线的投资成本，为我国太阳能电池企业处于更为有利的国际竞争地位提供技术保障。

（四）项目建设的可行性

1、HJT 电池符合技术发展趋势及应用方向且技术成熟度高

在晶硅太阳能电池技术路线中，低成本、高转换效率一直是太阳能电池技术发展的重点。伴随硅料价格的持续下降，单晶电池的市场规模逐渐提升。目前，

市场上的单晶电池以 P 型单晶电池为主，量产转换效率约 19.5%，因 P 型单晶电池自身材料的限制，已逐渐面临转换效率瓶颈。N 型电池将成为未来高转换效率的方向。

N 型电池中，HJT 光伏电池具有光电转换效率高、成本压缩空间大、双面率高、温度系数低、光致衰减系数低等优势，且其生产工艺大为简化，只有 4 道工序，因此被普遍认为是下一代能实现产业化的太阳能电池技术，是未来太阳能电池发展的重要方向，本次募投项目的投入符合技术发展趋势和应用方向。

并且，自 1996 年三洋公司研发出 HJT 电池至今，HJT 电池技术已经过多家科研机构 and 电池生产厂商的验证，具有大量实验室研发和商业量产的成功案例，技术成熟度较高。作为国内最早从事光伏设备研发与销售的企业之一，公司具有研发出国产 HJT 电池用的 PECVD 设备并进一步降低 HJT 电池的设备投资成本的经验 and 实力。

2、公司具备强大的研发实力

公司拥有一批在半导体、机械、电子、自动控制、真空学方面经验丰富的研发团队，研发实力雄厚。自成立以来，公司便专注于太阳能光伏领域的生产设备的研发和生产，不断进行技术和产品创新，丰富产品规格种类，并以光伏组件的制造装备研发经验为基础，研发、生产了光伏电池片的自动化制造装备等产品。

制备 HJT 电池的核心生产设备，即 PECVD 装备，是集物理、机械、电子、自动控制、真空学于一体的一种自动化程度高、价格昂贵、集成度高的高端设备。虽然国内对 HJT 太阳能电池技术的应用还不够成熟，但公司研发部门已对本次募投项目所需的技术进行了长时间的跟踪和调研，前期投入了大量人力、物力，通过与国内外科研机构、电池生产厂商的技术交流对 HJT 技术的可行性进行了充分地论证，深入分析了国际先进机型、探讨了若干种可行的技术路线，为本次募投项目的成功研发奠定了坚实的基础。

3、公司已积累一定的客户资源

公司是国内较早介入太阳能光伏装备制造行业的企业之一，经过多年的积累和发展，目前已成为国内为数不多的有能力为国内外知名太阳能光伏生产商提供

光伏组件自动化生产线成套设备及整体解决方案的厂家之一。公司产品在光伏行业拥有较高的知名度，报告期内公司主要客户均为国内外光伏行业的知名企业，如隆基乐叶、通威股份、协鑫集成、东方日升、晶科能源、晶澳太阳能、阳光电源、美国 SUNPOWER 等。

同时，公司积极研发和销售光伏电池片自动化生产设备和工艺装备，拓展公司产业链，目前已积累了一定的太阳能光伏电池生产商的客户资源。

目前具备 HJT 电池生产设备（尤其是核心工艺装备 PECVD）供应能力的主要是国外厂商，如梅耶博格、松下等，若国内光伏设备厂商具备 HJT 电池生产设备的供应能力，凭借价格优势、沟通及运输方便、售后服务便利性等优点，将会成为国内光伏电池厂商的优先选择。

若本次募投项目顺利研发成功，凭借着公司在光伏行业内拥有的良好口碑及积累的客户资源，将成功打开销售市场。

三、本次发行对公司经营管理和财务状况的影响

（一）本次发行对公司经营管理的影响

本次公开发行可转换公司债券募集资金将主要用于“年产 40 台（套）光伏异质结（HJT）高效电池片用 PECVD 设备项目”，募集资金投资项目主要围绕公司主营业务展开，符合国家相关的产业政策以及未来公司整体战略发展方向，有利于提升公司综合实力。本次募集资金投资项目具有良好的市场发展前景和经济效益，能够优化公司产品结构，提升公司盈利水平，提高公司研发能力，并进一步增强公司的核心竞争力，实现公司的长期可持续发展，巩固和提升公司的行业地位，实现公司的战略目标。

（二）本次发行对公司财务状况的影响

本次发行将进一步扩大公司的资产规模和业务规模，为公司开拓新产品、新市场和持续发展提供强有力的资金支持。本次发行募集资金到位后，由于募集资金投资项目的建成投产并产生效益需要一定时间，因此每股收益和加权平均净资产收益率等财务指标在短期内可能出现一定幅度的下降。但是，随着本次募集资

金投资项目的有序开展，公司的发展战略将得以有效实施，公司的核心竞争力、盈利能力和经营业绩将会得到显著提升。

（本页无正文，为《营口金辰机械股份有限公司公开发行 A 股可转换公司债券募集资金项目可行性分析报告（修订稿）》的盖章页）

营口金辰机械股份有限公司董事会



2020年4月15日

董事会