



关于无锡奥特维科技股份有限公司
首次公开发行股票并在科创板上市的
审核中心意见落实函的回复

保荐机构（主承销商）



信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO., LTD.

（北京市西城区闹市口大街9号院1号楼）

上海证券交易所：

贵所于 2020 年 1 月 2 日出具的《关于无锡奥特维科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函》（上证科审（审核）[2020]1 号）（以下简称“《意见落实函》”）已收悉。信达证券股份有限公司作为保荐机构和主承销商，与发行人对《意见落实函》所列问题认真进行了逐项落实，现对《意见落实函》进行回复，请予审核。

说明：

一、如无特别说明，本回复中的简称或名词释义与招股说明书（上会稿）中的相同。

二、本回复中的字体代表以下含义：

字体	对应内容
黑体	意见落实函所列问题
宋体（加粗）	回复之标题
宋体（不加粗）	回复正文
楷体（加粗）	对招股说明书（上会稿）之修改
楷体（不加粗）	对招股说明书（上会稿）之引用

三、本回复若出现总数与各分项数值之和尾数不符的情况，为四舍五入原因造成。

目 录

问题 1	4
问题 2	10
问题 3	21

问题 1

请发行人按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 41 号——科创板公司招股说明书》的规定，全面梳理“重大事项提示”各项内容，突出重大性，增强针对性，强化风险导向，删除冗余表述，并补充、完善以下内容：（1）产品单一，主要收入来自光伏设备产品收入，但市场占有率仅为 2.34%；（2）锂电设备业务经营风险；（3）多主栅串焊机替代常规串焊机对公司经营产生的影响；（4）部分客户应收账款无法全额回收情况，如郑州比克、远东福斯特及其他异常回款客户；（5）研发布局的具体情况。

回复：

一、发行人的披露

1-1-1：请发行人按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 41 号——科创板公司招股说明书》的规定，全面梳理“重大事项提示”各项内容，突出重大性，增强针对性，强化风险导向，删除冗余表述，

为突出重大性，增强针对性，强化风险导向，公司调整了招股说明书“重大事项提示”之“二、风险提示”中各项风险的披露次序，并对“（七）下游光伏、锂电池行业竞争激烈引致的风险”、“（八）主要产品毛利率波动风险”进行了梳理，修订及补充披露如下：

（七）下游光伏、锂电池行业竞争激烈引致的风险

近年来，随着技术进步及国家扶持政策推动，光伏行业、锂电池行业企业不断扩大产能。受国家补贴退坡等因素影响，公司下游行业的终端需求有所波动，使得当前公司下游光伏、锂电池行业竞争激烈，并可能对公司生产经营产生不利影响。一方面，该等下游厂商有较大的降本压力以应对激烈的行业竞争，从而压低公司产品销售价格，并引致公司毛利率下降。如“531新政”出台后，国内光伏装机量急剧下降，加剧了行业竞争，光伏产品价格大幅下降压力快速传导至光伏设备领域，继而导致公司2019年1-6月光伏设备的产品价格及毛利率下降。另一方面，激烈的行业竞争使得部分下游企业可能出现经营困难甚至破产清算的

情形，从而使得公司对特定客户的相关存货、应收账款等资产存在不同程度的减值风险。以锂电池行业为例，受我国新能源汽车销售短期承压、产能结构性过剩等因素影响，该行业当前面临较大压力，行业内竞争激烈。公司的部分客户如郑州比克的信用风险增加，导致公司对其应收账款减值风险增加。

（八）主要产品毛利率波动风险

报告期内，公司主要产品常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机存在毛利率下降的情形，具体情况如下表所示：

产品	项目	2019年1-6月	2018年度	2017年度	2016年度
常规串焊机	销售单价（万元）	94.78	97.65	99.21	103.86
	台均成本（万元）	70.77	67.77	61.39	54.23
	毛利率	25.34%	30.60%	38.12%	47.78%
多主栅串焊机	销售单价（万元）	129.89	154.78	-	-
	台均成本（万元）	106.02	104.49	-	-
	毛利率	18.38%	32.49%	-	-
硅片分选机	销售单价（万元）	153.96	173.10	173.08	-
	台均成本（万元）	100.93	101.74	84.88	-
	毛利率	34.44%	41.23%	50.96%	-

报告期内，光伏行业的客户为降低生产成本，提高光电转化效率，实现平价上网，不仅要求设备厂商提高产品的性能和产能，导致设备厂商台均成本上升，还不断压低设备价格，提高设备的性价比。而且，设备行业产能扩张弹性较大的特点，导致行业内竞争较为激烈。另外，光伏行业设备国产化、下游行业扶持政策的不利变化等因素，也会对光伏设备的价格和毛利率造成不利影响。

除此之外，公司锂电设备（主要产品为模组 PACK 线）目前仍处于培育期，业务规模尚较小，其毛利率波动较大。

产品	项目	2019年1-6月	2018年度	2017年度	2016年度
模组 PACK 线	销售单价（万元）	1,670.52	757.03	2,158.12	696.65
	台均成本（万元）	1,479.30	758.47	1,400.23	352.11
	毛利率	11.45%	-0.21%	35.12%	48.94%

未来，不排除因下游客户议价要求、行业竞争、扶持政策不利变动等原因

使得公司的上述产品持续出现价格下降、成本上升、毛利率下降的情形，从而对公司经营业绩造成不利影响。

同时，公司已对招股说明书之“第四节 风险因素”之“二、经营风险”之“（三）主营业务产品收入结构波动及毛利率下降的风险”之“2、主要产品毛利率波动风险”、招股说明书之“第四节 风险因素”之“二、经营风险”之“（十二）下游光伏、锂电池行业竞争激烈引致的风险”进行了修订及补充披露。

1-1-2：补充、完善以下内容：（1）产品单一，主要收入来自光伏设备产品收入，但市场占有率仅为 2.34%；（2）锂电设备业务经营风险；（3）多主栅串焊机替代常规串焊机对公司经营产生的影响；（4）部分客户应收账款无法全额回收情况，如郑州比克、远东福斯特及其他异常回款客户；（5）研发布局的具体情况。

（一）产品单一，主要收入来自光伏设备产品收入，但市场占有率仅为 2.34%

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”补充披露了“（四）产品单一、主要收入来自光伏设备产品收入，但市场占有率较低引致的风险”：

（四）公司产品单一，主要收入来自光伏设备产品，但市场占有率较低引致的风险

报告期内，公司产品较为单一，主要收入来自光伏设备产品，其占营业收入的比例分别为 94.67%、84.42%、87.87%、90.89%。同时，公司光伏设备产品的市场占有率较低。光伏行业产业链较长，涉及设备类型众多，2018 年国内光伏设备市场总规模达 220 亿元。公司 2018 年光伏设备实现收入 5.15 亿元，占全行业市场规模的比例为 2.34%。

受此影响，如光伏行业出现重大不利变化，或光伏设备行业竞争加剧，特别是行业内大型企业利用资金、技术等优势加大对公司主要产品的竞争，则可能对公司经营业绩造成不利影响。

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”之“（五）市场需求下滑风险”删除了以下表述：

风险因素	修订前内容	修订情况
2、下游行	除了前述因素外，光伏行业、锂动力电池行业的市场需求还受	删除斜体

业发生不利变动的主要影响	宏观经济、下游行业产能投资周期、技术发展变化、消费者偏好等因素影响。 公司产品单一，主要收入来自光伏设备产品收入，2018 年光伏设备销售收入 5.15 亿元，但仅占国内光伏设备市场的 2.34%，市场占有率总体较低。下游行业，特别是光伏行业，若发生不利波动，将对公司产生较大影响，主要体现为以下三个方面：（1）放慢或减少产能投资，可能对公司新签订单规模、销售价格等产生不利影响；（2）对已签订单进行变更或推迟对公司产品的验收，影响公司正常经营业绩；（3）收紧新签订单的付款条件、延长应收账款的支付周期等，从而对公司经营性现金流量产生不利影响。因此，如果光伏、锂动力电池等行业发生重大不利变化，可能导致公司出现经营业绩下滑、资产减值、经营性净现金流量下降等不利情形。	加粗部分表述
--------------	--	--------

同时，公司对招股说明书之“第四节 风险因素”之“二、经营风险”之“（一）市场需求下滑风险”进行了修订，补充披露“（十三）产品单一、市场占有率较低引致的风险”。

（二）锂电设备业务经营风险

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”之“（六）锂电设备业务经营风险”补充披露如下：

1、锂电业务发展不及预期带来的风险

.....

2、下游锂动力电池行业和客户不利变动引致的资产减值风险

受补贴大幅下降、汽车市场整体下行等因素影响，我国新能源汽车销售短期承压，2019 年 7 月-10 月销量连续 4 个月同比下降。叠加产能结构性过剩等因素，当前我国锂动力电池行业竞争激烈、内部分化较大，其中部分企业出现了产能利用率不足、现金流紧张等不利情形。受锂动力电池行业和客户不利变动影响，公司锂电设备业务相关的存货、应收账款等资产出现了不同程度的减值。如公司客户郑州比克电池有限公司近期信用风险显著增加，公司已于 2019 年 11 月对该公司应收账款按余额的 35%补充单项计提坏账准备至 123.02 万元。如未来继续发生锂动力电池行业竞争进一步加剧、锂电设备客户经营状况持续恶化等不利变动，则可能引致公司相关应收账款、存货等资产需进一步减值，从而对公

司整体经营业绩、现金流量等造成不利影响。

3、产品与下游行业发展趋势不匹配的风险

报告期内，方形电池为国内锂动力电池市场的主流产品且其 2018 年以来的市场占有率不断提高，具体情况如下表所示：

单位：GWh

封装形态	2019 年上半年		2018 年		2017 年		2016 年	
	新增装机量	市场占有率	新增装机量	市场占有率	新增装机量	市场占有率	新增装机量	市场占有率
圆柱	2.71	9.03%	7.11	12.48%	10.24	28.10%	5.99	21.18%
方形	24.67	82.21%	42.25	74.15%	21.47	58.92%	19.13	67.64%
软包	2.63	8.76%	7.62	13.37%	4.73	12.98%	3.16	11.17%
合计	30.01	100.00%	56.98	100.00%	36.44	100.00%	28.28	100.00%

数据来源：高工产业研究院

报告期内，公司研发推出的主要锂电设备产品为圆柱和软包模组 PACK 线，方形模组 PACK 线仍在开发阶段。报告期内，受方形锂电池市场占有率提高等因素影响，公司圆柱、软包模组 PACK 线的市场开拓不及预期，销量较小，且部分项目因市场竞争激烈而销售价格较低，导致报告期内公司锂电设备业务收入规模较小，分别为 696.65 万元、4,326.97 万元、3,172.06 万元和 1,728.47 万元。未来，若下游圆柱、软包锂电池市场持续发展缓慢甚至萎缩，且公司方形模组 PACK 线产品研发、推广不及预期，则可能对公司锂电设备业务的市场拓展和经营业绩产生较大不利影响。

（三）多主栅串焊机替代常规串焊机对公司经营产生的影响

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”补充披露了“（三）多主栅串焊机替代常规串焊机风险”，具体情况如下：

（三）多主栅串焊机替代常规串焊机引致的风险

目前，多主栅技术组件渗透率快速提高，多主栅串焊机正在替代常规串焊机，成为主流市场需求。相应地，公司的多主栅串焊机的在手订单金额、发出商品余额均达到了较高水平。2019 年 6 月末，公司多主栅串焊机发出商品余额

达 1.39 亿元。2019 年 6 月末，公司的多主栅串焊机在手订单达 3.69 亿元（含增值税），且报告期后该机型在手订单规模仍保持较快增长。公司为执行该等订单，组织了相关的采购与生产，导致与多主栅串焊机相关的存货增加。

如因多主栅技术路线发生不利变动、客户调整产能建设计划等原因，可能使得公司面临发出商品最终无法实现销售、已签订的订单被取消等情形，从而增加公司相关资产减值风险，进而对现金流、经营成果产生不利影响。

同时，公司于招股说明书之“第四节 风险因素”之“二、经营风险”之“（十四）多主栅串焊机替代常规串焊机风险”处进行了补充披露。

（四）部分客户应收账款无法全额回收情况，如郑州比克、远东福斯特及其他异常回款客户

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”之“（九）应收账款回收风险”补充披露如下：

.....

随着公司业务规模的扩大，公司应收账款及逾期应收账款未来有可能进一步增加。公司的部分客户应收账款可能无法全额回收，如郑州比克 351.48 万元应收账款尚未收回且于期后已出现风险迹象、公司为加快远东福斯特回款于期后减免了其应收账款 200.00 万元。目前，公司除郑州比克外，还存在 17 家回款异常的客户，对应期末应收账款余额合计 1,166.83 万元，公司已对其中 7 家客户（对应应收账款余额合计 1,052.22 万元）提起诉讼，并对该等应收账款累计已计提减值准备 705.49 万元。如果公司的应收账款不能及时足额回收甚至不能回收，将对公司的经营业绩、经营性现金流等产生不利影响。

同时，公司对招股说明书之“第四节 风险因素”之“三、财务风险”之“（一）应收账款回收风险”进行了补充披露。

（五）研发布局的具体情况

公司在“重大事项提示”之“二、风险提示”之“（二）研发布局与下游行业发展趋势不匹配的风险”补充披露如下：

公司下游行业技术进步迅速。为应对这一特点，公司投入大量资源对下游行业的工艺和市场进行研究，并在此基础上进行研发与技术储备。目前，公司的主要研发布局具体情况如下：

下游行业	应用领域	现有产品持续优化升级	储备产品开发
光伏	光伏组件	多主栅串焊机、激光划片机、串检模组	叠瓦机
	光伏硅片	硅片分选机	-
	光伏电池片	-	光注入退火炉
锂电	锂电模组 PACK	圆柱型锂电池 (21700) 模块自动化装配线	车载动力电池模组自动化生产线、圆柱电芯外观分选机、方形模组 PACK 线
半导体	半导体封装	-	半导体键合机

注：储备产品指没有形成订单或没有形成批量订单的产品

若研发布局与下游行业发展趋势不匹配，可能出现浪费研发资源，错失发展机会，甚至丧失细分市场优势市场地位等不利情形，从而影响公司的竞争力和持续盈利能力。

同时，公司对招股说明书之“第四节 风险因素”之“一、技术与研发风险”之“（二）研发布局与下游行业发展趋势不匹配的风险”进行了补充披露。

问题2

请发行人结合公司固定资产占比较低，机器设备金额较小，光伏设备自身生产加工环节主要包括机械装配、安装调试等情况，进一步说明：（1）公司的核心技术成果是否主要体现为相关的软件产品，招股说明书关于公司业务的披露是否准确、充分；（2）将公司所处行业分类为“C35 专用设备制造业”是否符合实际情况，依据是否充分。请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人的说明

2-1-1：公司的核心技术成果是否主要体现为相关的软件产品，招股说明书

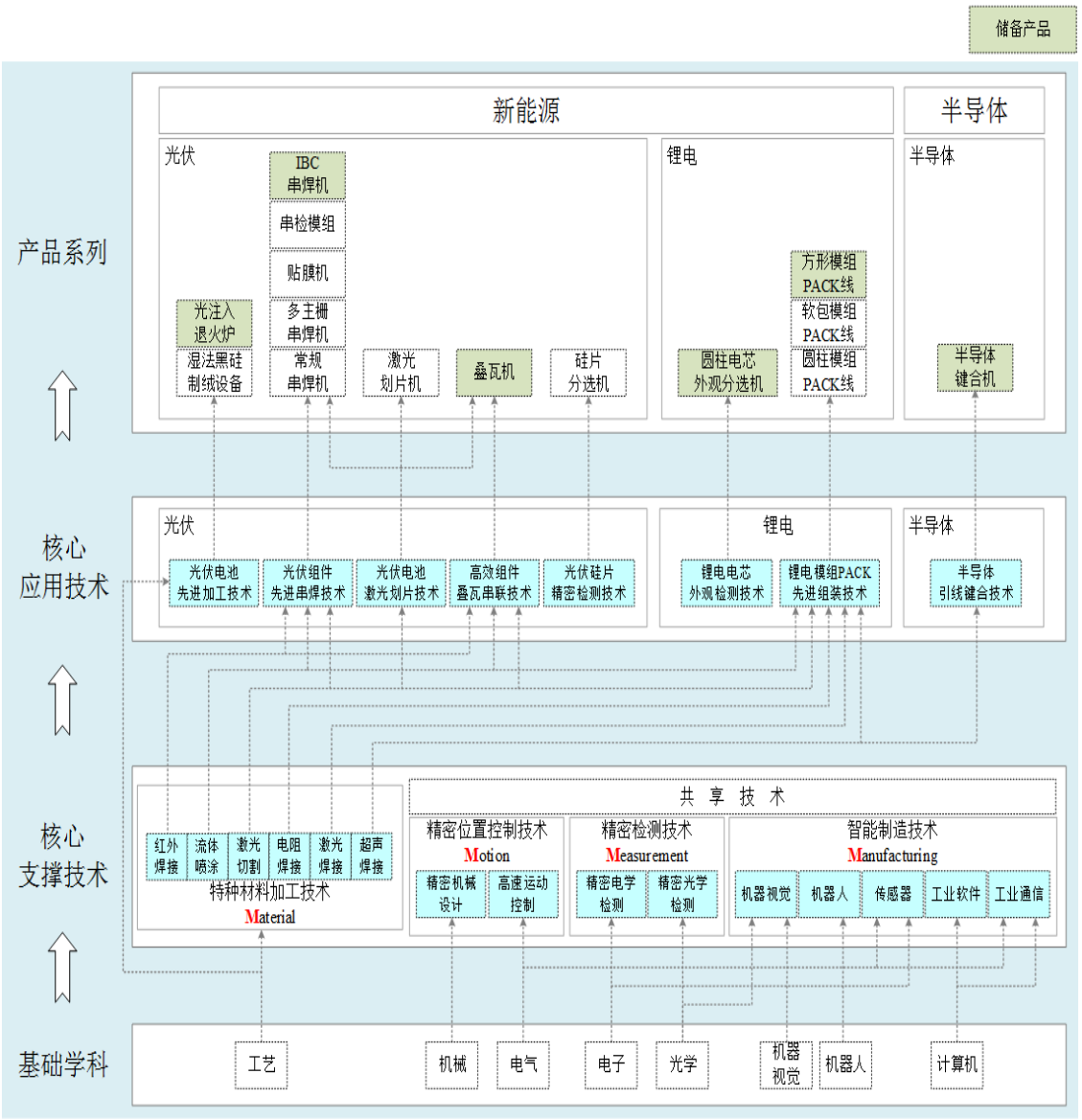
关于公司业务的披露是否准确、充分

（一）公司的核心技术成果最终主要体现为串焊机等产品，软件产品是其中重要组成部分

1、公司拥有与业务相关的核心技术体系，包括但不限于软件相关技术

公司主要从事高端智能装备的研发、设计、生产和销售。报告期内，公司的智能装备产品主要应用于晶体硅光伏行业和锂动力电池行业的精密加工、检测和智能制造。从功能上来说，智能装备产品通常包含机械主体、执行机构、检测装置、传动系统、控制系统五大要素。

公司以“高产能、高精度、高兼容性、高稳定性”为产品研发设计理念，对智能装备上述功能要素涉及的机械结构、空间布局、相互衔接、运动控制等经过长期研发、设计并反复验证，截至报告期末形成了包含 4 大类核心支撑技术和 8 大类核心应用技术的核心技术体系（见下图），并以此为基础推出了常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机等具有较强市场竞争力的核心技术产品（公司核心技术在公司产品中的具体应用情况详见本回复之 3-1-1）。



注：上图中部分核心支撑技术采用简称，其与技术全称之间的对应关系如下表所示：

序号	技术简称	技术全称
1	精密位置控制技术	智能装备精密位置控制技术
2	精密机械设计	智能装备精密机械设计技术
3	高速运动控制	多轴高速运动控制技术
4	精密检测技术	高速精密光学及电学检测技术
5	精密电学检测	复杂工业环境精密电学检测技术
6	精密光学检测	高速运动目标精密光学检测技术
7	智能制造技术	基于特定行业的高速高精密智能制造技术
8	机器视觉	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术
9	机器人	适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术
10	传感器	特定场景的工业传感器应用技术

11	工业软件	面向智能装备操作监控的工业软件设计技术
12	工业通信	高速、多协议工业通信应用技术
13	红外焊接	低应力高速闭环红外焊接技术
14	流体喷涂	流体精密喷涂技术
15	激光切割	微米级高精密激光切割技术
16	电阻焊接	双波形多点高速电阻焊接技术
17	激光焊接	多重自适应精密激光焊接技术
18	超声焊接	高速高频超声波焊接技术

因此，公司已拥有与业务相关的核心技术体系，并将其中部分技术进行知识产权保护，截至2019年6月30日已取得专利416项（其中发明专利31项、实用新型专利384项、外观专利1项），取得软件著作权57项、软件产品46项。公司的上述核心技术体系包括但不限于软件相关技术。

2、公司的核心技术形成于研发设计活动，并通过采购、生产、销售活动实现商品化

公司的核心技术形成并主要应用于研发设计活动。公司的生产经营活动以研发设计活动为核心，并通过采购、生产等环节将公司的研发设计成果逐步物化为精度、耐久度、机械稳定性等符合研发设计要求的机器设备，并最终实现销售。

（1）公司的核心技术形成并主要应用于研发设计活动

公司的核心技术来源于自主研发设计活动。公司将研发设计过程中归纳和沉淀的通用性强的技术（标准物料库、标准算法库、设计规范等）模块化处理，形成公司的核心支撑技术；将核心支撑技术与行业需求（材料、工艺）相结合形成平台化技术方案（技术方案、设计规范等），构成了公司的核心应用技术。公司通过持续的研发活动，不断丰富和完善公司的核心技术体系。

公司的核心技术主要应用于研发活动。公司将核心技术与具体产品功能、指标要求相结合，形成的产品化技术资料，主要包括产品图纸、BOM、软件（见下表）。

	具体内容	功能
图纸	机械零件图	指导机械零件的定制化采购
	机械装配图	指导机械装配：（1）零件装配为部件（2）部件装配为

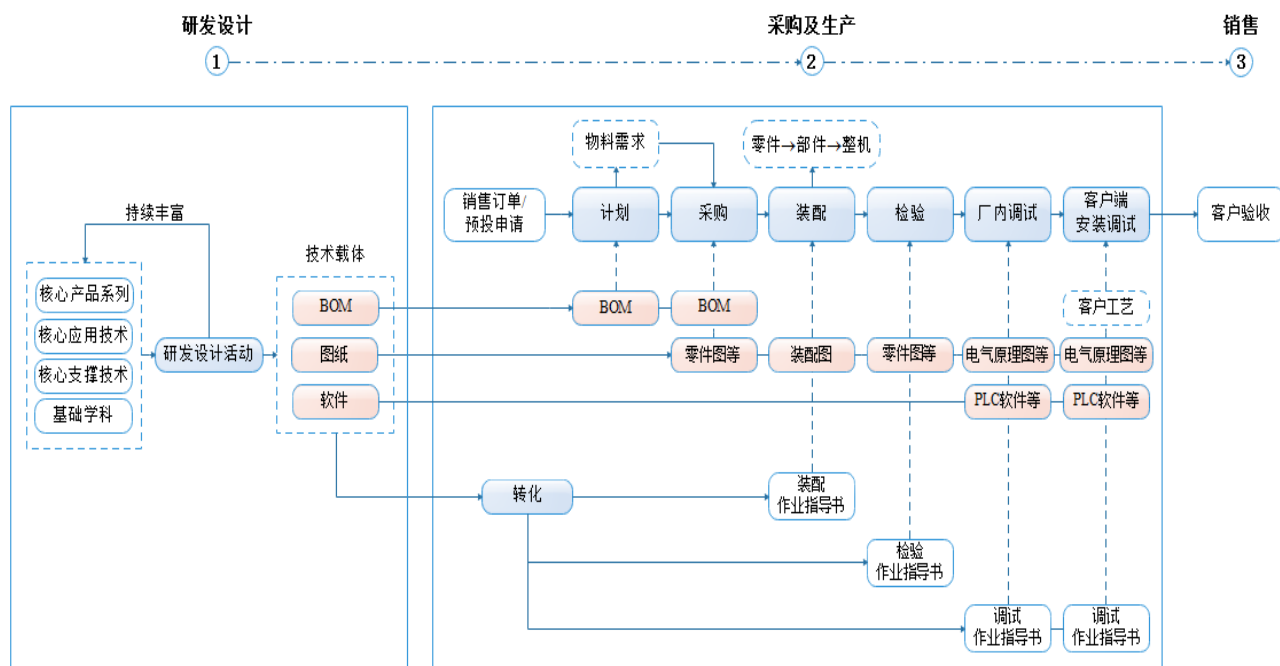
		总成（3）总成装配为整机
	电气原理图	指导电气装配及产品调试
	电气布局图	指导电气装配
	电子原理图	指导产品调试
	电子PCB（印刷电路板）图	指导制作电路板，并最终用于特定功能，如红外焊接等
BOM	机械零部件清单	指导机械零部件的定制化采购、装配
	电气元器件清单	指导电气元器件采购、装配
	电子元器件清单	指导电子元器件采购、装配
软件	PLC软件	实现整机动作控制
	操作系统软件	实现整机操作和控制功能
	机器人软件	控制机器人动作
	机器视觉软件	实现光学检测功能
	电子软件	实现特定功能，如红外焊接等

公司产品需在高速条件下实现精密、高效、稳定的生产、加工、检测，从而对研发设计活动提出了较高要求。以超高速串焊机为例，其研发设计活动输出图纸 1,100 多张、BOM 涉及原材料 1,500 多种、软件 5 套。该等图纸、BOM 和软件均系公司采用了多年积累的核心技术。

公司通过使用核心技术，提高了研发设计效率和能力，从而促进了公司的产品升级和产品创新。基于公司的核心技术支持，公司将核心产品串焊机的设计产能从 2013 年的 1,300 片/小时逐步提升至当前的 3,600 片/小时，并将产品体系从单一串焊机发展到串焊机（含多主栅串焊机、叠瓦机）、激光划片机、硅片分选机、模组 PACK 线等众多产品。

（2）公司通过采购、生产、销售实现研发设计成果的商品化

公司作为高端智能装备供应商，不仅要基于核心技术进行研发设计，还要基于研发设计的成果（载体为图纸、BOM和软件），进行采购、生产和销售，将研发设计成果物化为精度、耐久度、机械稳定性等符合要求的串焊机、硅片分选机等核心技术产品，并最终实现销售，具体情况如下图所示：



公司的采购活动根据研发设计输出的图纸、BOM 和软件，进行原材料定制和选型，并执行。公司生产的设备机构复杂，原材料数量众多，且其质量对产品质量有重要影响，因此，对保障公司核心技术成果的实现有重要作用。以超高速串焊机为例，其涉及 1,500 多种原材料，其中 700 多种原材料根据公司设计（涉及材料、表面处理要求、形状、精度等）主要通过定制化采购，其他 700 多种原材料根据产品方案及相关原材料性能、价格进行选型，以保障生产活动正常开展和产品达到设计性能要求。

公司的生产活动是实现产品功能指标的重要保障，其技术难度较高（下表为超高速串焊机主要生产环节及技术难点）。公司将研发设计输出的图纸、BOM 等进行工艺转化，形成作业指导书，用于后续生产，其中机械装配、厂内调试、客户端安装调试等重要环节由公司自主完成。公司生产相关的机器设备金额较小，主要原因是公司在上述生产加工环节主要采用人工为主的柔性化生产（自制机加工环节除外）。公司的主要产品单台设备价值较大，产量较小，单台产品可涉及众多规格及功能有较大差异的零件，且公司下游行业技术进步迅速，所需设备升级换代较快，部分客户还存在定制化需求，公司产品方案变化较多，因此，公司不适合投资建设大规模标准化生产线，更适合采用人工为主的柔性化生产。公司截至 2019 年 6 月末，机械装配、厂内调试等相关的生产人员共计 311 名（其中

223 名具有大专以上学历），占总员工的比例为 34.29%；客户端安装调试相关的工程人员共计 237 名（其中 233 名具有大专以上学历），占比总员工的比例为 26.13%。

环节	生产依据	主要生产内容	技术难点
机械装配	图纸、BOM、作业指导书	制定合理的装配单元、装配次序和装配工艺，将 1,500 多零件装配为精度、耐久度、机械稳定性符合要求的机器设备	(1) 超高速串焊机结构复杂，研发输出的图纸、BOM 数量众多、复杂且主要阐述原理和功能，需要由具备材料、工艺、制造管理等综合知识和多年的丰富工作经验的工艺人员对产品、图纸、BOM 有充分理解和详尽分析，方能将其转化为可直接用于指导制造的合理装配次序（需多工序逐层递进）、作业方法（如采用何种工具）、作业标准（如扭矩）、检验标准和作业指导书，从而使公司的核心技术能高效传递到产品中。 (2) 装配人员必须具备复杂装配图的识图能力、复杂装配方法、特殊装配工具或定制工装的应用方法，了解多种工厂自动化零件的性能和应用方法，同时具备解决生产、装配问题的经验，才有可能顺利完成 1,500 多个零件逐级装配，克服零件固有物理、化学特性差异及自身精度误差，按图纸、作业指导书要求实现众多部件、机构及相互之间的尺寸、位置等精度和公差要求，最终保证累积误差和运动性能在技术指标范围内，使得整机能够正常运作。 (3) 装配是多区域、多工序、多班次、多人员协同作业，在超高速串焊机单台 10 天多达 40 多道工序的装配过程中，各环节之间必须按照要求进行过程质量检验和控制，满足检验标准才能放行，要求专业检验人员参与整个装配过程，配备各类常规检具和关节臂测量仪等高精密检验仪器，以及必要的专用检验工装，才能满足高端智能装备生产的检验需求，确保整机性能满足图纸技术要求。
厂内调试	软件、作业指导书、图纸	将公司开发的机器视觉、机器人、PLC、电子、操作系统等软件导入机器设备，并在通电运行条件下测试、调整设备性能，标定机构之间的位置和动作关系，调整软件参数，使得设备具备出厂条件、符合通用设计。	(1) 超高速串焊机是一台集机械、电气、电子、机器人、机器视觉、计算机等多专业跨学科的高端智能装备，在 PLC、计算机、机器人、机器视觉、电子等多套不同软件配合下，实现高速高精度的光伏电池串生产能力。该等设备的调试要求作业人员具备机械、电气等专业基础知识及电气视图、调试编程等必备技能，对产品机构、功能有充分了解，对人员技能要求较高。 (2) 超高速串焊机零件种类众多，结构功能复杂，装配后的整机中，众多机构的位置（如高度）、性能（如导轨滑动性能）及各机构位置关系（如机器人与相机坐标系关系）需要通过调试环节进行标定和调整，各类软件及电气部件的运行参数需要通过调试进行测试、验证与固化，调试工作量大，跨越周期长（单台 10 天），技术要求高，调试过程中的问题复杂多变，需要调试人员拥有丰富的调试经验和问题分析、解决能力。
客户端安	软件、作业指导书	根据客户现场运行环境、加工	(1) 不同客户的加工工件特点存在差异，使得设备参数需随客户生产和工艺条件进行调整。而超高速串焊机机构众多，功能

装 调 试		工件特点, 经安 装 调 试 使 机 器 设 备 的 性 能 指 标 满 足 客 户 实 际 运 行 要 求	复杂, 影响工艺的条件比较多, 各条件之间可能存在耦合关系, 要求现场调试人员不仅具备厂内调试人员的技能和经验, 还需要了解相关行业工艺知识。 (2) 与厂内相比, 客户现场设备状况及运行条件往往较差, 要求调试人员拥有更强的调试技能 (如掌握更多的调试工具)、更丰富的现场调试经验及随机应变解决问题的能力。
-------------	--	--	---

公司销售取得客户订单、产品验收和验收后产品维护, 促使公司的核心技术真正商品化。

3、公司基于核心技术的产品具有较强的技术先进性和市场竞争力

公司以“高产能、高精度、高兼容性、高稳定性”为研发设计理念, 凭借掌握的核心技术、采购管理能力及生产技术能力, 推出了具有较强技术先进性的常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机等核心技术产品。公司核心产品的性能达到了行业领先水平, 其具体核心技术指标如下:

产品名称	生产/检测效率	其他技术指标
常规串焊机	全片产能3,400片/小时 半片产能3,600片/小时	焊带对位精度 $\pm 0.2\text{mm}$ 焊接碎片率0.1%-0.2% 电池串良率 $\geq 98.5\%$ 电池串长度误差 $\pm 0.5\text{mm}$
多主栅串焊机	全片产能3,000片/小时 半片产能3,600片/小时	焊带对位精度 $\pm 0.2\text{mm}$ 焊接碎片率0.1%-0.2% 电池串良率 $\geq 98.5\%$ 电池串长度误差 $\pm 0.5\text{mm}$
硅片分选机	8,500片/小时	厚度检测精度 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 线痕检测精度 $\pm 2.5\mu\text{m}$ 尺寸检测精度 $\pm 50\mu\text{m}$ 电阻率检测精度 $\pm 0.05\Omega.\text{cm}$ 隐裂检出率98% (长度大于0.5mm)

基于性能优势, 公司的核心产品常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机市场竞争力较强。公司是国内串焊机市场三家主要供应商之一, 2018 年全球光伏组件产量前 20 名企业中 18 名是为公司报告期内的客户, 其中晶科能源、晶澳太阳能、隆基绿能、天合光能、阿特斯、协鑫集成、东方日升、越南光伏等组件龙头公司是公司的主要客户; 公司硅片分选机是突破国外厂商垄断的两家主要供应商之一, 2018 年全球光伏硅片产量前 10 名企业中的 8 家已采购公司生产的硅片分选机产品。

4、结论

公司拥有与业务相关的核心技术体系，其包括但不限于软件相关技术；该等核心技术来源并主要应用于研发活动，并通过采购、生产，物化为智能装备，并向客户销售，实现核心技术的商品化。因此，公司的核心技术成果主要体现于串焊机、硅片分选机等核心技术产品，软件产品嵌入其中，是其重要组成部分。

（二）招股说明书关于公司业务的披露准确、充分

如上所述，公司的业务以研发设计为核心和前提，将核心技术通过研发设计转化为图纸、BOM 和软件等中间载体，并以此为依据，通过采购、生产，将研发设计成果转化为有“高产能、高精度、高兼容性、高稳定性”等特征的智能装备产品，并最终形成销售。

因此，公司招股说明书将主营业务披露为“高端智能装备的研发、设计、生产和销售”，并对公司的主要产品，研发、采购、生产、销售等经营模式，以及其他相关内容，进行了披露，相关信息披露准确、充分。

2-1-2：将公司所处行业分类为“C35 专用设备制造业”是否符合实际情况，依据是否充分

（一）公司当前行业分类符合公司实际业务情况

公司主要从事高端智能装备的研发、设计、生产和销售。

（1）公司自主组织研发设计活动，并拥有与业务相关的核心技术体系。截至2019年6月末，公司有研发人员206名（其中研究生学历者47名）；取得专利416项（其中发明专利31项、实用新型专利384项、外观专利1项），取得软件著作权57项、软件产品46项。

（2）公司产品以自主性生产为主。公司根据研发设计输出的图纸、BOM 和软件进行采购，并且主要环节机械装配、厂内调试和客户端安装调试均由公司自主完成。截至 2019 年 6 月末，公司的生产人员（机械装配、厂内调试）共计 311 名，其中 223 名具有大专以上学历；工程人员（客户端安装调试）共计 237 名，其中 233 名具有大专以上学历。

(3) 公司主要销售设备产品，客户主要是生产制造企业。公司主要产品包括常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机、贴膜机、激光划片机等光伏设备，以及锂电模组生产线、PACK 生产线、模组 PACK 生产线等锂电设备，客户主要是晶科能源、晶澳太阳能、隆基绿能、天合光能、阿特斯、协鑫集成、东方日升等光伏组件、硅片企业，以及力神、比克、远东福斯特、盟固利、卡耐、格林美、金康汽车、联动天翼等锂电企业。

因此，公司将所处行业分类为“C35 专用设备制造业”符合公司的实际情况。

(二) 公司行业分类符合《上市公司行业分类指引》相关规定

报告期各期，公司的光伏设备、锂电设备销售收入占销售收入的比例分别为 96.26%、92.05%、93.24%、95.65%，具体情况如下：

单位：万元

项目	2019 年 1-6 月		2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例 (%)	金额	比例 (%)	金额	比例 (%)	金额	比例 (%)
光伏设备	31,884.48	90.89	51,489.24	87.87	47,783.81	84.42	41,634.87	94.67
锂电设备	1,670.52	4.76	3,148.80	5.37	4,316.24	7.63	696.65	1.58
合计	33,555.00	95.65	54,638.04	93.24	52,100.05	92.05	42,331.52	96.25

根据《上市公司行业分类指引》规定，当上市公司某类业务的营业收入比重大于或等于 50%，则将其划入该业务相对应的行业。因此，公司所处行业分类为“C35 专用设备制造业”符合《上市公司行业分类指引》相关规定。

(三) 公司行业分类符合惯例

根据《2019 年 3 季度上市公司行业分类结果》，公司的同行业可比上市公司行业分类情况如下表所示：

公司名称	机器设备余额占总资产比例(2019.6.30)	固定资产余额占总资产比例(2019.6.30)	行业分类
先导智能	0.70%	6.33%	C35 专用设备制造业
金辰股份	2.59%	12.22%	
罗博特科	0.34%	4.37%	
迈为股份	0.50%	0.79%	
上机数控	5.16%	11.68%	

帝尔激光	0.26%	0.50%	C38 电气机械及器材制造业
晶盛机电	0.60%	17.98%	
捷佳伟创	0.33%	4.53%	
行业平均	1.31%	7.30%	-
奥特维	1.88%	3.32%	C35 专用设备制造业

数据来源：同行业可比公司 2019 年半年报、2019 年 3 季度上市公司行业分类结果

根据上表，同行业可比上市公司采用跟公司较为接近的生产经营模式，其机器设备余额占总资产的比例均较小，该等同行业可比上市公司行业分类除捷佳伟创为“C38 电气机械及器材制造业”外，其他公司的行业分类均为“C35 专用设备制造业”。公司所处行业分类为“C35 专用设备制造业”符合行业惯例。

综上所述，公司将所处行业分类为“C35 专用设备制造业”符合公司的实际情况，依据充分。

二、保荐机构的核查情况

2-2-1：请保荐机构核查并发表明确意见。

（一）保荐机构履行的核查程序

保荐机构主要履行了以下核查程序：

1、访谈了葛志勇、李文，取得发行人关于其核心技术转化为具体产品过程的说明，以核查发行人的核心技术成果体现方式。

2、查询《上市公司行业分类指引》，并按规定对发行人收入结构进行分析。查询同行业上市公司公开披露的年报、《2019 年 3 季度上市公司行业分类结果》等公开信息，以确认发行人行业分类的准确性。

（二）保荐机构的核查意见

经核查，保荐机构认为：

1、发行人拥有与业务相关的核心技术能力，其包括但不限于软件相关技术；其核心技术形成并主要应用于发行人的研发设计活动，经采购、生产和销售活动，最终实现商品化。因此，发行人的核心技术成果主要体现于串焊机、硅片分选机

等核心技术产品，软件产品嵌入其中，是其重要组成部分。

2、发行人招股说明书关于其业务的披露准确、充分。

3、发行人将所处行业分类为“C35 专用设备制造业”符合实际情况，依据充分。

问题3

请发行人对照拥有的核心技术，逐一说明并披露公司核心技术在相关产品和业务环节中的具体应用情况。请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人的说明和披露

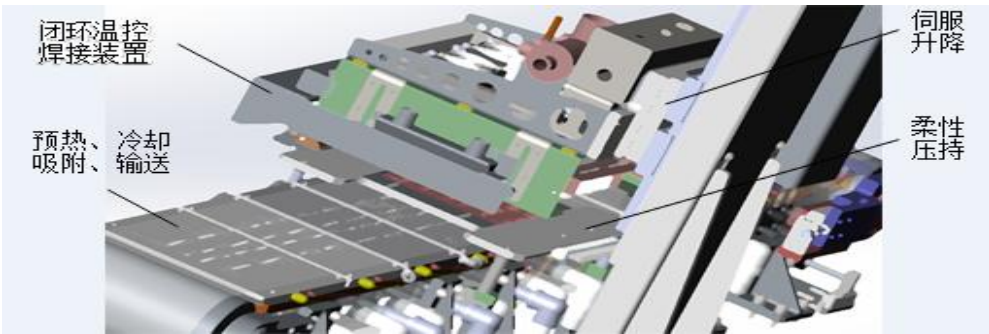
3-1-1：请发行人对照拥有的核心技术，逐一说明并披露公司核心技术在相关产品和业务环节中的具体应用情况

（一）公司的核心技术的在相关产品中的具体应用

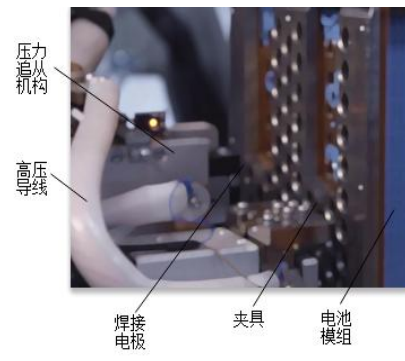
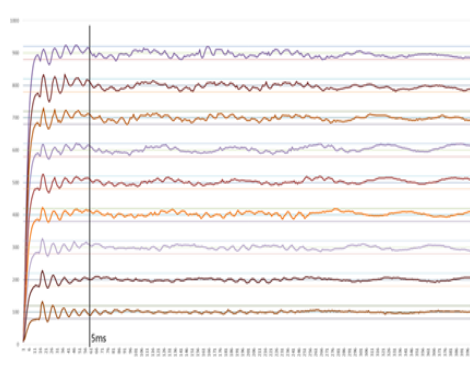
公司已在招股说明书之“第六节 业务和技术”之“六、公司的核心技术及研发相关情况”之“（一）公司的核心技术情况”之“1、公司的核心技术情况”补充披露如下：

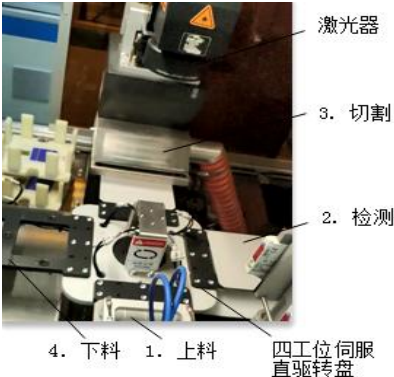
(1) 核心支撑技术

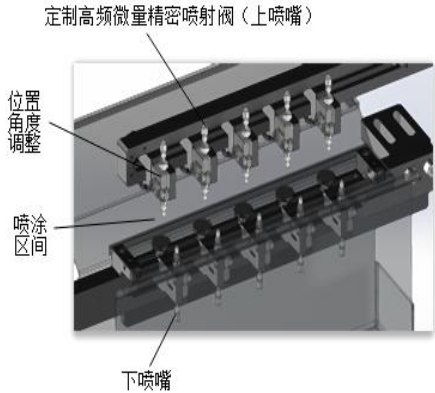
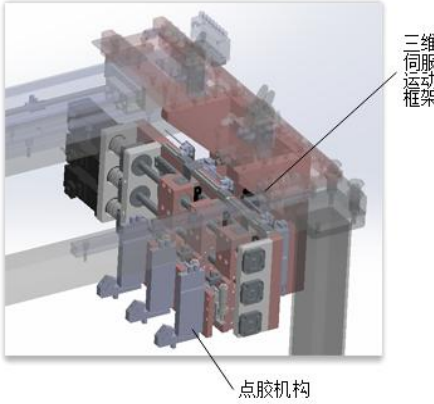
A、特种材料加工技术

技术名称	技术简介/图示	研发/形成过程	专利情况	在公司产品中的具体应用情况
低应力高速闭环红外焊接技术	(1) 创造性地采用助焊剂精准喷涂技术，保证焊接界面助焊剂的均匀分布和助焊剂活性成分的有效释放，促进焊接界面合金层的顺利生成。 (2) 采用控温精度优于 2℃的多级预热和冷却技术，减少焊接过程的热冲击和内应力，避免脆性材料在焊接过程中产生微隐裂。 (3) 采用耐高温低弹性均衡压持技术，防止高温环境下机构变形，保证焊料和基材的良好接触，同时避免材料因受力不均而破坏。 (4) 采用功率密度合理分布的加热元件设计，保证焊接面能量整体均匀，材料各位置受热一致，避免局部出现过焊或虚焊现象。 (5) 采用自主设计的温度控制电路及闭环控制算法，适应高速步进模式下的多节拍连续焊接温度曲线的稳定性，长时间焊接温度波动不超过±5℃。	2012 年，光伏组件仍主要依赖人工焊接，因市场机会较大，公司决定立项研制全自动串焊机。公司自主设计了可控红外焊接装置和闭环控制算法，对焊接工艺进行了大量研究，形成了此核心技术，并基于此技术于 2013 年推出了有较强市场竞争力的第一代单轨串焊机产品。 随着光伏产业对生产效率的要求不断提高、工艺不断改进（如单晶/多晶/多主栅/PERC 等电池端变化、贴膜/半片/圆焊带等组件端变化），该等核心技术不断提升和发展（如高速焊接、圆焊带压持等），公司也陆续推出了双轨串焊机、高速串焊机、多主栅串焊机等相应升级换代产品，单机产能从 1300 片/小时到 3600 片/小时，其他性能指标也持续提升，更具兼容性和适应性。	发明 3 项：(1) 一种应用于光伏电池串焊接的弹性压紧机构 (2) 一种红外聚焦焊接光伏电池片装置 (3) 一种焊带整形机构 实用新型：30 项	(1) 应用于常规串焊机、多主栅串焊机，在其焊接工位，将电池片与焊带焊接成电池串，整机焊接速度可达 3600 片/时。 (2) 应用于叠瓦机，在其汇流条焊接工位，实现汇流条与电池串的焊接，整机焊接速度可达 2500 片/时。
	带吸附、预热、冷却与闭环温度控制的红外焊接系统			
				

多重自适应精密激光焊接技术	(1) 通过高精度视觉传感器完成焊接位置的定位和焊接路径的引导,采用位移传感器扫描工件表面轮廓,与高精度扫描振镜技术相结合,实现焊接焦距的自适应调整。 (2) 采用专利自适应压头装置,克服工件表面平整度的影响,确保焊接材料在任何情况下的紧密贴合。 (3) 在焊接过程中对焊接质量进行检测,完成常见缺陷的修补和处理。 锂电池模组激光焊接  激光焊头 压块 位移检测 电池模组	2016年,智能装备公司立项研制软包模组PACK线,该产品的核心工序是使用激光焊接技术将多组电芯极耳与汇流板焊接在一起,焊接精度、稳定性和一致性要求非常高,市场上没有通用的成熟技术可供选用。智能装备公司经过大量的定制化设计、研究、试验和客户端验证,形成了具有自主知识产权的“多重自适应精密激光焊接技术”。	发明 1 项: 电池极耳焊接设备 实用新型: 4 项	应用于软包模组PACK线: (1) 在其极耳焊接工位,将激光焊接适应性相差较大的铜铝材料焊接在一起,一次成型,热影响区域小,焊缝强度不小于母材; (2) 在其模组外壳焊接工位实现焊接位置的自动定位和焊接路径的自动引导,完成模组外壳的可靠焊接。
双波形多点高速电阻焊接技术	(1) 采用特种电极材料,配合双脉冲波形控制技术,有效避免电极不平衡消耗造成的正负极焊点不一致现象 (2) 采用自动焊针打磨技术,自动打磨焊针在焊接过程中产生的毛刺、氧化皮和焊疤,避免出现虚焊、过焊等焊接不良。 (3) 采用自主设计的电极进给追从技术,在高速焊接过程中,对电极压力进行在线检测,自适应调整进给距离,保证焊接压力的稳定性。 (4) 支持多点焊接位置编辑和导入,配合视觉定位自动完成多点精准焊接。	2016年,智能装备公司立项研制圆柱模组PACK线,电阻焊接是该产品的核心工艺技术,其电极材料选择、焊接压力调整、电压电流控制与焊接对象、焊接质量有较强相关性,市场上没有通用的成熟技术可供选用,智能装备公司经过大量的定制化设计、研究、试验和客户端验证,	发明 3 项: (1) 一种焊接件夹具 (2) 一种载流片焊接总成	应用于圆柱模组PACK线,在其焊接工位,实现电芯与载流片的高速(240PPM)、高可靠性焊接。

	锂电池模组电阻焊接 	电阻焊接电压电流曲线 	形成了具有自主知识产权的“双波形多点高速电阻焊接技术”。	设 备 (3) 一种用于电池组件生产的焊接方法 实 用 新 型： 5 项	
高速 高频 超声 波焊 接技 术	(1) 采用定制的超声波发生器、换能器和专利夹具，保证超声波频率和功率的稳定性，使焊接材料形成牢固的机械和电气连接。 (2) 采用定制音圈电机及相关控制电路和算法，实现了毫秒级高速动态响应速度。 (3) 采用自主研发的在线无损拉力检测技术，在高速焊接过程中对多根焊丝进行非破坏性拉力测试，保证焊接高良率。	2018 年，公司向半导体行业拓展产品布局，立项研发半导体键合机，对半导体键合机的核心工艺技术进行专项研究，先后攻克了超声应用、压力控制、焊丝检测、拉力检测、多轴伺服联动、视觉随动定位等多个技术难题，形成了公司的核心支撑技术“高速高频超声波焊接技术”。	实 用 新 型： 2 项	应用于半导体键合机(储备产品)，在其焊接工位中，实现半导体芯片焊盘的稳定焊接，焊接节拍 400ms，焊接定位精度 5 μm。	
	超声波焊接 	超声波焊接压力调节曲线 			

微米级高精密激光切割技术	(1) 根据不同材料特性, 选择不同脉宽和波长的高性能激光器, 实现窄脉冲高功率的激光切割, 结合定制整形和变焦光路, 提高聚焦能力, 扩大光斑能量密度, 在自主设计激光控制算法的控制下, 实现切割宽度不超过 40 微米, 热影响区不超过 100 微米的高精密激光切割。 (2) 采用激光加热与冷却交替形成的非均匀热场, 依靠局部热应力使被切割材料自动断裂, 控制热影响区的扩散, 降低切割损伤, 适用于特种材料低温工况的切割加工。 (3) 采用专利分离技术, 实现材料 (尤其是脆性材料) 的可靠分离, 减少切割界面损伤对材料性能造成的影响。 (4) 采用多工位高精度直驱技术, 配合高精度视觉检测技术, 实现工件的稳定搬运和准确定位, 保证微米级加工精度。 (5) 采用专用高效除尘技术, 有效清除切割过程中产生的粉尘杂质, 减少粉尘对激光光路的影响, 保证切割指标的稳定性。	半片/小片组件逐渐成为光伏行业的重要技术发展方向, 晶体硅材料的硬脆特征使得激光切割成为实现电池片半片化或小片化的有效技术手段, 市场潜力较大。为此, 公司 2017 年立项研发用于将整片电池片分切为半片或小片的激光划片机, 经大量的研究和试验, 掌握了激光划片的结构设计、工艺设计、光路设计、畸变矫正、振镜控制等技术, 结合掰片、除尘等配套技术, 形成了公司的核心支撑技术“微米级高精密激光切割技术”。	发明 2 项: (1) 掰片焊接设备 (2) 一种掰片装置 实用新型: 9 项	(1) 应用于激光划片机, 在其划片工位, 通过该技术, 实现电池片的高速 (整机 6800 片/小时) 切割、并实现切割位置精度 $\pm 0.08\text{mm}$, 切缝宽度 $\leq 30\text{ }\mu\text{m}$, 热影响区 $\leq 100\text{ }\mu\text{m}$, 碎片率 $\leq 0.05\%$。 (2) 应用于超高速划焊一体机、多主栅划焊一体机、叠瓦机等设备, 在其划片工位, 通过该技术, 实现了电池片的高速 (整机 3600 片/小时) 切割、并实现切割位置精度 $\pm 0.08\text{mm}$, 切缝宽度 $\leq 30\text{ }\mu\text{m}$, 热影响区 $\leq 100\text{ }\mu\text{m}$。
	光伏电池片激光切割	切割界面显微镜测量		
				
流体精密喷涂	(1) 定制开发一体式微型流体喷射阀, 将线圈、阀体、喷嘴集成在一起, 提高动作响应速度, 克服流体压力变形导致的喷涂迟缓及喷嘴挂液现象, 实现高精度直线式定量喷涂。	助焊剂是光伏组件焊接必不可少的重要化学介质, 其使用量合涂覆位置的精确控制对保证焊接质量很重	实用新型: 5	(1) 应用于常规串焊机, 在其助焊剂喷涂工位, 将助

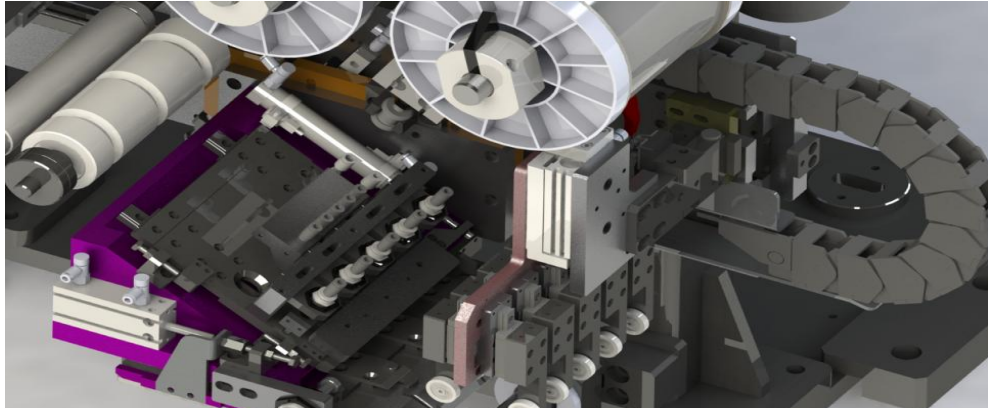
技术	(2) 自主设计高频喷涂控制电路，通过瞬间能量注入技术，实现喷射阀的快速开启，开启时间仅需几毫秒。 (3) 采用多轴伺服联动技术，带动流体喷射阀实现多目标自适应同步动态精准喷涂，通过视觉技术对喷涂质量进行在线检测。		项	焊剂高速（3600片/时）、精准喷涂至电池片主栅线上，完成电池片焊接的准备工作。 (2) 应用于叠瓦机，在其导电胶喷涂工位，将导电胶高速（2500片/时）、精准（0.1mm）喷涂至电池片主栅线上，完成叠片的准备工作。
	高频高速助焊剂喷涂系统	0.1mm 精度导电胶喷涂系统		
				

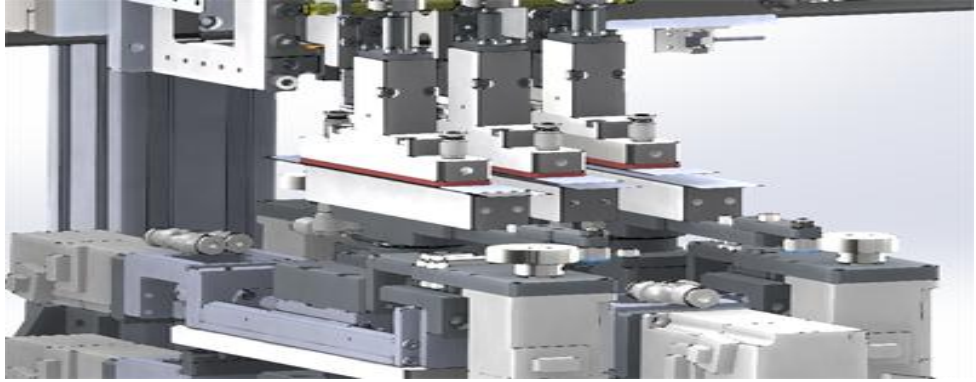
注 1：专利情况截至 2019 年 6 月 30 日

注 2：公司以第二层核心支撑技术为基础形成第三层核心应用技术，因此，两层核心技术对应专利存在重叠。下同

B、智能装备精密位置控制技术

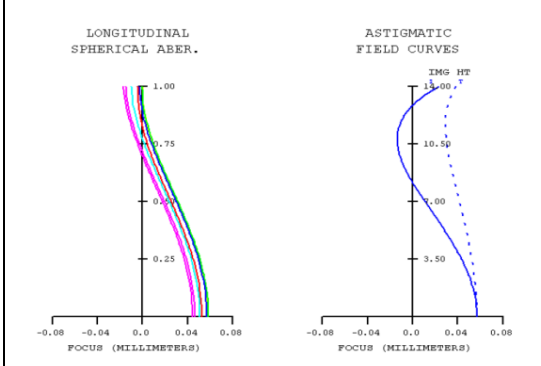
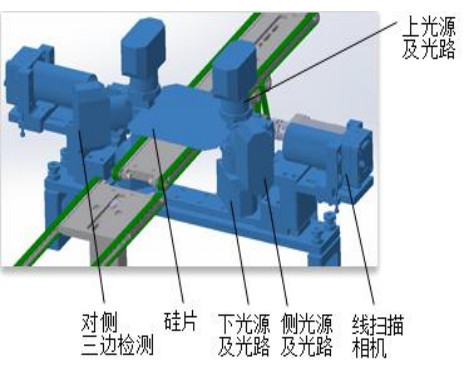
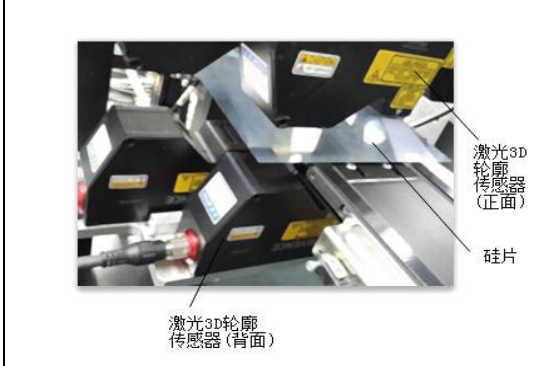
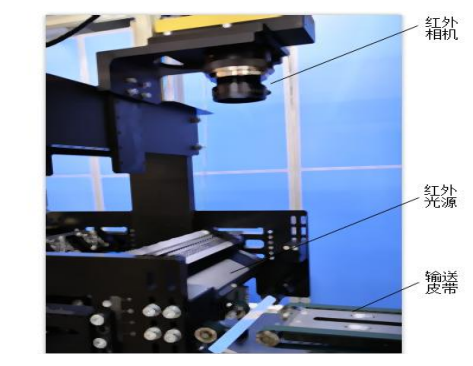
技术名称	技术简介/图示	研发/形成过程	专利情况	在公司产品中的应用情况及示例
智能	公司通过运用力学、材料学、工艺学等专业基础知识和三维建模、力学仿真、有	公司从 2012 年	发明 19 项：（1）一	应用于常规串焊机、多主栅

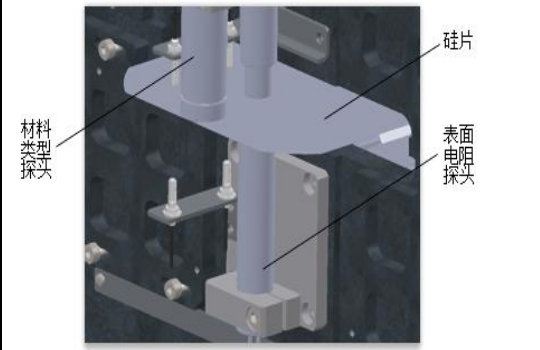
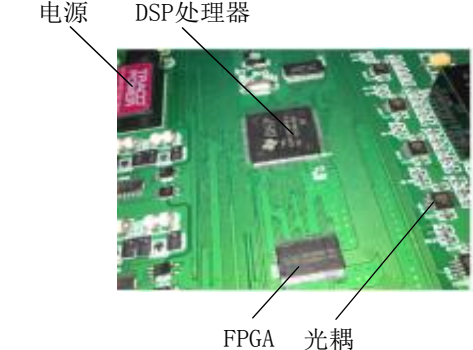
装备精密机械设计技术	限元分析等技术手段，克服振动、高温、摩擦、腐蚀等不利因素的影响，设计出适应先进自动化加工的高精密输送、夹持、移载结构，在长期的项目开发实践中，形成了大量可重复利用的标准化模块和设计规范，降低产品内在各种失效风险，为公司持续创新发展提供核心技术保障 0.1mm超薄超软反光膜贴膜机构 	开始研发光伏设备，2016 年开始研发锂电设备，该等产品运动速度快、定位精度高、机械结构复杂。在长期设备研发实践中，公司形成了一系列的精密机械设计和高速运动控制方案，建立了相关知识库、标准化模块和设计规范，构成了“智能装备精密机械设计”和“多轴高速运动控制”两项核心支撑技术。该等核心支撑技术为公司各项产品研发提供了技术支撑，并随着公司产品系列的扩展	种弯曲光伏晶硅电池的抓取机构 (2) 一种全自动焊带供给装置 (3) 一种可分离式双传送带机构 (4) 一种光伏电池的贴膜机构 (5) 一种全自动电池的贴膜机构 (6) 一种光伏电池串双线圈出料机构 (7) 一种自动串焊机电池片输送机构 (8) 焊带牵引装置及方法 (9) 一种反光焊带整理装置 (10) 一种焊带送进机构送进方法及串焊机 (11) 一种焊带处理装置及方法 (12) 一种电池片叠片装置及叠片方法 (13) 焊带处理装置及方法 (14) 一种光伏电池串分串装置及串焊机 (15) 一种电芯中转模具结构 (16) 一种待焊接装配体的搬运夹爪 (17) 电芯封边和极	串焊机、贴膜机、硅片分选机、激光划片机、模组 PACK 线、叠瓦机等各类产品的多项精密、运动机构。 示例一：公司应用该技术设计的精密贴膜机构，设计了精密的张力控制机构，解决了超软膜带输送过程中拉伸形变问题；设计了微型弧度分切刀解决了超软膜带粘刀不易分切的难题；设计了自适应配重压轮，解决了压力较小时膜带打滑和压力过大时电池片隐裂的矛盾；设计了带吸附的上下精密导向机构，解决了膜带贴敷偏移问题。综合运用上述精密机械机构，配合多轴伺服联动，实现膜带在电池串高速运动 (0.5 片/秒) 过程中同步准确 (精度±0.2mm) 贴敷。 示例二：叠瓦机的叠片规整机构中，公司应用该技术设计了三轴伺服高速高精度调整平台，采用凸轮驱动摆臂实现平台回转，解决了在狭小空间 (宽度 34mm) 内完
多轴高速运动控制技术	公司基于多年自动化产品开发经验，运用机械、电气、电子、计算机等学科知识，针对不同运动机构，基于位置感知、逻辑运算、运动控制、工业网络、可靠性设计等技术，形成了丰富的运动控制系统模型和标准的运动控制算法库，可以适应精密加工设备高速、高精度的要求，实现工件的快速搬运和精确定位，定位精度可达微米数量级。			

	微米级高速三维伺服调整平台	和新技术的应用，不断得以丰富和完善。	耳整平机械手（18）一种入壳机及电芯	成多片电池片三维同步高
			一种入壳生产方法（19）密（20 μm）规整，且该机一种载流片组装机及组装方法 实用新型：236 项	速（动作时间 0.1 秒）、精密（20 μm）规整，且该机具备多组扩容能力。

C、高速精密光学及电学检测技术

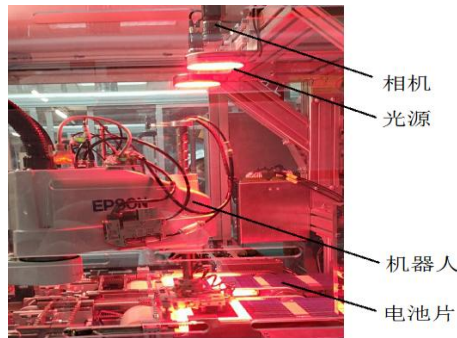
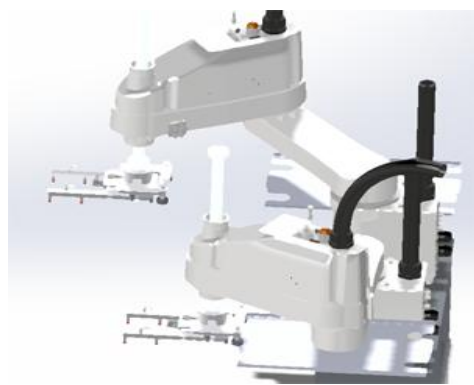
技术名称	技术简介/图示	研发/形成过程	专利情况	在公司产品中的应用情况及示例
高速运动目标精密光学检测技术	从相机、镜头选型到定制镜头、光源、光路，从基本的工件定位和缺陷检测到高精度尺寸测量，公司都有深厚的技术积累和丰富的实践经验。根据不同检测需求，通过定制设计光学系统，得到稳定可靠的光学照明条件，在图像中清晰呈现被检测对象的特征，结合公司的 智能装备 精密机械设计、 多轴 高速运动控制、图像处理算法等技术能力，实现微米级光学检测，为精密加工提供必要的检测数据。	2016 年，公司开始研发硅片分选机，该产品对光学检测技术要求较高，常规机器视觉技术难以满足检测要求，2017 年以前，硅片分选市场完全被进口设备所垄断。 公司组建了光学和算法团队对硅片厚度、线痕、隐裂、	实用新型：4 项	应用于常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机、激光划片机、模组 PACK 线、叠瓦机等各类产品的多项光学检测机构。 示例一：硅片分选机的隐裂检测模组中，公司应用该技术设计了专用的

	大靶面光学镜头参数设计 	三面组合成像带光程修正光路 	表面脏污等多项高难度检测技术进行攻关，自主设计了多种专用光学检测系统，涉及大功率红外光源、组合成像光路、精密 3D 尺寸测量、深度学习缺陷检测等技术，并形成了公司的核心支撑技术“高速运动目标精密光学检测技术”。随后，在智能装备公司研发的圆柱电芯外观分选机产品中，该技术得到了进一步应用和发展。	1550nm 红外高强度光源、定制光路、能清晰呈现硅片内部结构的精密机构，采用自有深度学习卷积神经网络算法，克服皮带抖动、硅片表面纹路的影响，实现了超过 98%的隐裂检出率。 示例二：圆柱电芯外观分选设备的表面凹凸检测模组中，公司应用该技术克服了圆柱电芯高速转动（1.5 个/秒以上）过程中的抖动、偏移、反光等的影响，实现了电芯表面圆周的稳定成像，经对电芯表面高度数据的拉伸、拟合、分割等算法处理，精准（高度差>0.5mm）检出圆柱电芯的表面凹凸，并精准定位缺陷位置。
	0.5 μm 精度 3D 厚度检测 	基于红外成像技术的材料缺陷检测 		
复杂工业环境精密	公司拥有一支多年从事电子电路设计和嵌入式开发的团队，在模拟电路、数字电路、DSP、FPGA、EMC等方面具备完善的设计理论知识和成熟的电源、处理器、输入输出、运放、驱动电路设计技术，可以适应复杂工业环境和特定项目需求，设计专用的电子检测系统。	公司多项产品涉及电学检测，如 2016 年研发的圆柱模组 PACK 线中的电极压力在线检测；2016 年立项研发的硅	应用于硅片分选机、圆柱模组 PACK 线、半导体键合机等设备的多项电学检测机构。	

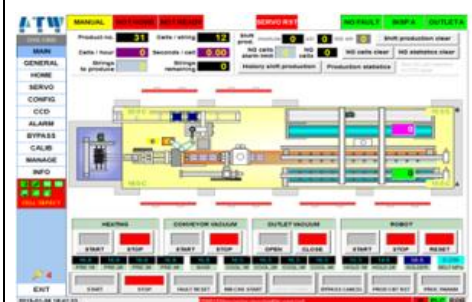
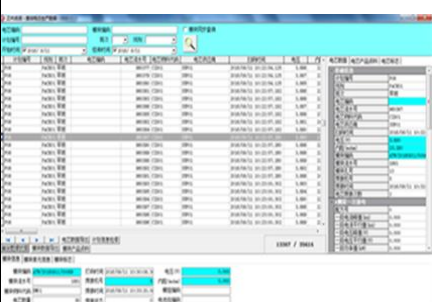
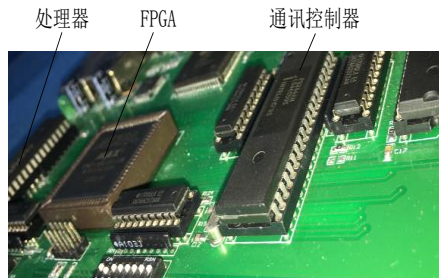
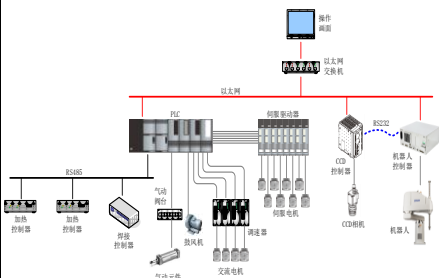
电学检测技术	多晶/单晶硅片电阻率检测系统	微米级位移检测系统（处理器板）	片分选机中，经专项技术攻关，克服晶界影响，实现的硅片电阻率精密检测；2018年半导体键合机项目中，自主设计的焊丝位置、焊接拉力等多项精密检测。上述技术共同构成了公司的“复杂工业环境精密电学检测技术”。	示例：硅片分选机的电阻率检测模组中，公司应用该技术，克服了硅片内部晶体缺陷、皮带抖动造成的探头位移变化、环境及硅片本体温度影响，设计特定电路（如调频电路），解决了晶体类型（单晶、多晶）对检测结果的影响，与硅片厚度检测模组配合，实现了硅片电阻率的精密（$\pm 0.05 \Omega \text{cm}$）检测。
				

D、基于特定行业的高速高精度智能制造技术

技术名称	技术简介/图示	研发/形成过程	专利情况	在公司产品中的应用情况及示例说明
适用于特定对象的机器视觉智能检测、	机器视觉是实现智能制造的必备技术，工件首先通过机器视觉定位和测量，才能实现后续的自动化加工和搬运。公司拥有专业的机器视觉软硬件设计团队，对专业图像处理、深度学习算法、3D 视觉应用技术等拥有丰富经验，在长期的项目开发过程中，形成了一套包含图像采集和预处理、光机系统畸变矫正、高性能图像处理和图像分析、深度学习网络模型训练和优化在内的视觉处理算法库，采用百万或千万像素级工业相机，结合特定光源和光路设计，在振动、脏污、粉尘等复杂环境下，克服复杂背景干扰，实现高反光、低对比度材料的清晰成像和提取、对象特征的有效分割和增强，实现微米级高精度质量检测、工件定位和尺寸测量，在部分产品上的应用接近或达到国际先进水平。	公司自 2012 年研制串焊机开始，组建专业技术团队对各项核心技术进行攻关和研究，掌握了机器视觉（用	发明 1 项：一种双位切换的光伏晶硅电池片机	常应用于规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机、激光划片机、模组 PACK 线、叠瓦机等各类产品的多项检测、定位机构。 示例一：串焊机电池片快速（1 片/秒）上料过程中，公司应用该技术克服机器振动、皮带纹路、助焊剂脏污、反光等干扰，实现了电池片、栅线轮廓的自适应智能识别和提取，准确获取来料电池片的位置（精度$\pm 0.075\text{mm}$）和角度（$\pm$

定位技术	电池片定位系统		电池片定位算法		于工件缺陷检测和定位)、机器人（用于工件精准搬运）、传感器（用于位置精确检测及目标物体定位）、工业软件（用于逻辑动作控制及人机操控制）、工业通信（用于机器人、机器视觉、PLC、伺服、上位机及其他控制模块的联网通信）技术手段，形成了公司的核心支撑技术“基于特定行业的高速高精智能制造技术”。通过运用该等核心技术，公司于 2013	器视觉定位及质检平台 实用新型：18 项 软件著作权：57 项 软件产品：46 项	0.04°），并为机器人智能抓取提供定位数据。 示例二：叠瓦机的点胶或丝网印刷工位，公司应用该技术实现了胶线位置、胶线宽度、胶点形状、胶点数量的高精度（±0.05mm）检测，避免出现溢胶、短路风险，保证后道叠片良率。
							
适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术	该核心技术包括适用于易碎、易变形或易磨损材料吸取、搬运、放置的专用工装夹具，及四轴/六轴/AGV机器人运动控制、协作调度、视觉标定、网络通讯、路径规划的成熟、标准算法，以及适应于该等材料快速交接的真空应用技术，可实现易碎、易变形或易磨损材料的高速、高精度、稳定搬运。					应用于常规串焊机、多主栅串焊机、模组 PACK 线、叠瓦机等多项产品的机器人搬运机构。 示例一：各类串焊机中，公司应用该技术实现了 150 μm–180 μm 的超薄易碎光伏电池片的高速（1 片/秒）、高精度（±0.1mm）的稳定搬运。 示例二：模组 PACK 线中，公司应用该技术实现了圆柱电芯模组在六台焊接工作站中采用路径最优策略实现高速（4 个模组/min）、高精度（±0.1mm）上下料。	
	串焊机机器人双上料系统		六轴机器人焊接工作站				
							

特定场景的工业传感器应用技术	传感器是实现工业物联网和智能制造的重要技术成分,通过传感器可以检测位置、尺寸、密度、力、颜色等物理量。借助多年自动化、计算机、工业通信及电子等学科方面的经验积累,公司不仅在常规传感器方面拥有深厚的技术基础,而且可以借助于电子设计能力,针对不同产品的特殊需求,自主设计传感器检测电路或系统。		年成功推出了第一代常规串焊机,并在随后的常规串焊机升级换代及多主栅串焊机、硅片分选机、激光划片机、叠瓦机、圆柱/软包模组PACK线等多款产品研发中,该等核心技术均得到了应用,并在应用过程中持续深化和发展。	应用于除贴膜机外的其他各类主要产品。 示例一:串焊机的焊接皮带运输机构中,公司采用区域光纤传感器检测技术,精确检测皮带边缘直线度差异,配合自主开发的脉冲式纠偏算法,实现了超短平皮带的长期、高速、负载变化条件下的步进式稳定运行(偏差不超过0.1%)。 示例二:半导体键合机的送丝机构中,公司设计了专用的丝线位置传感器,解决了丝线过细导致的光强变化过小,有效信号淹没于基底噪声的问题,实现了1.27mm的位置检测精度。
	自主设计的丝线位置传感器	自主设计的键合拉力传感器		
面向智能装备操作监控的工业软件设计技术				应用于常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机、激光划片机、模组PACK线、叠瓦机等多项产品的整机操作。 示例:串焊机产品中,采用公司标准的软件设计架构、代码规范、功能规范,设计了机构标定、配方管理、报警信息等软件功能模块,与PLC、机器人、机器视觉、红外焊接控制器等模块配合,形成了整机操作监控系统,并具备远程诊断及工厂MES系统交互的智能化功能。
	结合工业产品可靠性要求高、人机界面元素多、通讯协议类型复杂、应用环境干扰性强、采集和存储数据量大等特点,公司形成了通用的标准化人机界面开发平台,在串焊机等产品设计中加以复用,提高产品的易用性和可靠性。同时,公司自主设计并成熟应用的智能化数据管理平台,采用产线动态智能排产、多元数据采集存储、数据分析与决策支持、质量控制与回溯、互联网WEB访问等技术,实现数据远程可视化管理,与自动化技术相结合,形成高度自动化、智能化的高效统一的智能制造闭环体系。			

	串焊机操作监控软件 	基于 WEB 技术的生产数据管理平台 				
	工业通信是实现信息化互联互通和智能制造系统的基础要素。公司基于多年自动化系统设计经验及对种类繁多的工业通信协议的深入理解,结合公司的软件和电子设计开发能力,形成了多种通用的工业通讯接口和协议转换模块,以及标准的多协议通讯算法库,可以应用在公司的设计中。				应用于常规串焊机、多主栅串焊机、硅片分选机、激光划片机、模组 PACK 线、叠瓦机等多项产品的数据交换通路。 示例一：硅片分选机中,公司运用自主设计的多工位闭环数据交互确认算法,解决了高速 (2.36 片/秒)条件下数据与硅片对应关系易错位的问题,结合定制的高速图像处理工作站及数据处理加速算法,实现了多工位、大数据通讯量条件下的快速处理 (每片成像及处理时间不能超过 450ms)。 示例二：串焊机产品中,公司运用自有的通讯算法库,综合运用千兆以太网 (用于视觉图像高速传输)、百兆以太网 (用于计算机、PLC、红外焊接卡数据交换)、高速光纤传动网 (用于伺服指令、位置高速传输)、工业总线网 (用于 PLC、红外焊接卡、加热控制卡实时通讯) 及自定义协议网络,完成了整机多种功能模块的高速数据交换,实现了多工位的精准协同作业。	
高速、多协议工业通信应用技术	传动通讯网关 (处理器板) 		串焊机网络拓扑图 			

(2) 核心应用技术

A、光伏组件先进串焊技术

串焊是当前光伏组件封装的核心工艺。公司运用伺服、传感器、机器视觉、机器人、计算机、电子、红外焊接等多种先进技术，克服高温、助焊剂污染、电磁干扰等复杂因素，形成了光伏组件先进串焊技术，实现脆性材料高产能、高精度、高良率的柔性加工。该技术具体情况如下表所示：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	电池红外焊接技术	低应力高速闭环红外焊接技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于常规串焊机、多主栅串焊机产品的焊接工位，采用自主知识产权的红外加热系统和控制算法，保证焊接区域温度场均匀一致，结合耐高温弹性均衡压下技术，实现光伏电池串的长时间高可靠性稳定焊接。	发明 19 项：（1）一种应用于光伏电池串焊接的弹性压紧机构（2）一种弯曲光伏晶硅电池片的抓取机构（3）一种双位切换的光伏晶硅电池片机器视觉定位及质检平台（4）一种防脱落的焊带紧固机构（5）一台可完成有弧度的光伏晶硅电池片的自动串焊机（6）一种红外聚焦焊接光伏电池片装置（7）一种全自动焊带供给装置（8）一种可分离式双传送带机构	自 2012 年开始，公司在历代常规串焊机、多主栅串焊机产品研发、升级及不断改进过程中，集成应用“低应力高速闭环红外焊接技术”“流体精密喷涂技术”“智能装备精密位置控制技术”“高速精密光学及电学检测技术”“基于特定行
2	高速运动控制技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于常规串焊机、多主栅串焊机产品的电池片上料、焊带牵引等工位，采用伺服、直线电机、机器人等先进运动控制技术，克服机械惯性和振动影响，实现脆性硅材料和超薄超软焊带的稳定搬运及精准对位。		
3	高精度图像检测技术	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术	应用于常规串焊机、多主栅串焊机产品的电池片检测、串检等工位，采用定制光路、光源以及动态滤波和自适应定位算法，克服环境光、输送带脏污、助焊剂污染的影响，实现电池片、电池串		

			的缺陷检测、尺寸测量和定位，并与机器人配合，实现电池片高速、高精度抓取和摆放。		
4	助焊剂精准喷涂技术	流体精密喷涂技术	应用于常规串焊机产品的助焊剂喷涂工位，采用定制开发的一体式微型定量喷涂阀，以及自主设计的高频助焊剂喷涂控制电路，采用孔径不超过0.1mm的精密耐磨喷嘴，克服流体喷涂不稳定及喷嘴挂液问题，实现高速、高精度助焊剂喷涂动作，并减少助焊剂消耗量及生产环境污染。	(9)一种光伏电池片的贴膜机构(10)一种全自动电池片的贴膜机构(11)一种光伏电池串双线出料机构(12)一种焊带整形机构(13)一种自动串焊机电池片输送机构(14)焊带牵引装置及方法(15)一种反光焊带整理装置(16)一种焊带送进机构送进方法及串焊机(17)一种焊带处理装置及方法(18)焊带处理装置及方法(19)一种光伏电池串分串装置及串焊机	业的高速高精密切智能制造技术”等核心支撑技术，克服高温、助焊剂污染、电磁干扰等复杂因素，形成了适用于光伏组件加工的专业性强、覆盖技术面广的核心应用技术“光伏组件先进串焊技术”。基于该等核心技术推出了串焊机系列产品以及与之配套的贴膜机、串检模组产品。
5	超软膜带贴敷技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于常规串焊机产品的贴膜工位，采用专利贴膜和伺服联动技术，实现厚度不到0.1mm的超软反光膜分卷供料、定长切割、分段或连续贴敷，膜带与焊带对位误差控制在±0.2mm范围内。	实用新型164项、外观专利1项、软件著作权15项、软件产品7项	
6	焊带供给控制技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于常规串焊机、多主栅串焊机产品的焊带供料工位，采用预矫直、分段拉伸、弹性夹持、多重导向、定点下压等技术，消除平焊带或圆焊带内应力，克服软焊带弯曲、变形影响，实现高速运动过程中焊带与光伏电池双面并行精确对位与稳定焊接。		

公司通过应用该核心技术可实现焊带对位精度±0.2mm，串良率≥98.5%，焊接碎片率0.1%-0.2%，电池串长度误差±0.5mm。

B、光伏硅片精密检测技术

公司掌握的光伏硅片精密检测技术具体情况如下表所示：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	厚度及线痕检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的厚度检测工位，创造性地将 3D 传感器应用到硅片厚度、线痕、翘曲度的测量中，简化了设计，提高了精度，厚度重复性精度可以到达业内领先的 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 。	实用新型 10 项、软件著作权 3 项、软件产品 2 项	2017 年，公司依托自主研发掌握的“高速运动目标精密光学检测技术”“复杂工业环境精密电学检测技术”“智能装备精密位置控制技术”“基于特定行业的高速精密智能制造技术”等核心支撑技术，形成了核心应用技术“光伏硅片精密检测技术”，涵盖厚度及线痕、尺寸、电阻率、隐裂、侧边、表面脏污等多项高精度测量及缺陷检测项目，并向市场成功推出打破海外设备垄断的硅片分选机产品。
2	硅片尺寸检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的尺寸检测工位，采用快速曝光的大面阵相机，结合自主研发的畸变矫正和标定算法，在硅片高速运动过程中稳定成像，消除畸变和拖影，实现硅片尺寸高精度检测。		
3	宽幅电阻率检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的电阻率检测工位，采用定制设计的电子电路，克服硅晶体内部缺陷对于检测结果的影响，与 3D 传感器相结合，通过算法处理，实现硅片电阻率大范围准确测量。		
4	高精度隐裂检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的隐裂检测工位，采用高亮红外线性光源技术、杂散光屏蔽技术和定制的大光圈局部优化红外镜头，配合高分辨率红外线阵相机和深度学习算法，克服硅片表面线痕干扰，对硅片隐裂实现超过 98%的高准确率检测。		
5	侧边缺陷检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的侧边缺陷检测工位，采用定制光路对表面和侧边光程差进行精密修正，实现硅片四个侧边及角部小范围高清晰度成像，采用深度学习算法，对小于 $100 \mu\text{m}$ 的缺陷进行高精度检测。		
6	表面脏污检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的表面脏污检测工位，采用定制的高亮高均匀性光源，对硅片表面脏污进行清晰成像，结合深度学习算法，检测肉眼难以分辨的微小和极淡脏污。		
7	PL 检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的 PL 检测工位，采用高能量激光线性光源和红外线扫描相机，在硅片运动过程中对硅片内部结构进行非接触式成像，结合深度学习算法，实现硅片内部缺陷的在线自动检测。		
8	类单晶表面检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于硅片分选机产品的类单晶晶花检测工位，采用定制光路及光源，对类单晶硅片表面形貌进行成像，结合算法处理，识别晶花缺陷并进行合理分类。		

公司通过应用该核心技术，可实现厚度检测精度 $\pm 0.5\ \mu\text{m}$ ，线痕检测精度 $\pm 2.5\ \mu\text{m}$ 尺寸检测精度 $\pm 50\ \mu\text{m}$ ，电阻率检测精度 $\pm 0.05\ \Omega\cdot\text{cm}$ ，隐裂检出率98%（长度大于0.5mm）。

C、高效组件叠瓦串联技术

公司掌握的高效组件叠瓦串联技术具体情况如下表所示：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	多目标高精度机器视觉检测技术	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术	应用于叠瓦机产品的点胶、丝印、规整、叠片、串检工位，采用千万级像素工业相机、高清晰低畸变镜头、低色差光源、工业级PC等机器视觉硬件，运用公司成熟的图像采集技术和视觉处理算法，实现精度超过 $50\ \mu\text{m}$ 的高精度检测和定位。	发明12项：(1)一种应用于光伏电池串焊接的弹性压紧机构(2)一种红外聚焦焊接光伏电池片装置(3)一种全自动焊带供给装置(4)一种可分离式双传送带机构(5)一种光伏电池串双线出料机构(6)一种焊带整形机构(7)	随着光伏组件封装技术的发展，出现了与传统串焊工艺差异较大的叠瓦工艺。在此背景下，公司启动了叠瓦机项目研发。
2	划印一体技术	微米级高精度激光切割技术 智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于丝印叠瓦机产品的划片丝印工位，将激光划片与丝网印刷技术有机结合在一起，减少中间环节精度损失，提高生产效率和良率，印刷精度接近电池专用印刷设备的水平。		在项目研发过程中，公司以“低应力高速闭环红外焊接技术”“流体精密喷涂技术”“智能装备精密位置控制技术”“高速精密
3	高精度导电胶喷涂技术	流体精密喷涂技术 智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位	应用于点胶叠瓦机产品的点胶工位，采用精密流体压电式喷射技术和基于总线控制的多轴伺服联动技术，结合高精度机器视觉检测技术，实现业内领先的高精度点胶工艺，点		

		技术 特定场景的工业传感器应用技术	胶宽度可以控制在 80 μm 以内，精度控制在 $\pm 60 \mu\text{m}$ ，有效降低叠片重合量，提升叠瓦组件输出功率。	一种自动串焊机电池片输送机构（8）焊带牵引装置及方法（9）一种焊带送进机构送进方法及串焊机（10）一种焊带处理装置及方法（11）一种电池片叠片装置及叠片方法（12）焊带处理装置及方法 实用新型 119 项、软件著作权 6 项，软件产品 5 项	光学及电学检测技术”“基于特定行业的高速高精度智能制造技术”等核心支撑技术为基础，综合部分“光伏电池激光划片技术”的经验与手段，并攻关突破了高精度导电胶点胶、印刷、固化等技术，形成了核心应用技术“高效组件叠瓦串联技术”，基于该等核心技术推出了叠瓦机产品。
4	高速高精度叠片技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于叠瓦机产品的规整、叠片工位，采用专利规整和叠片技术，克服多组叠片组内、组间重叠量、角度、梯度不稳定现象，突破叠片速度瓶颈，实现高速、高稳定、高精度叠片。		
5	端引线焊接技术	低应力高速闭环红外焊接技术 流体精密喷涂技术 智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于叠瓦机产品的离线汇流条焊接工位，采用六轴机械手将串定位、焊带牵引、助焊剂喷涂、红外焊接等技术有机结合起来，实现多通道叠瓦电池串的高速并行端引线焊接。		
6	全过程质量控制技术	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 特定场景的工业传感器应用技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 高速、多协议工业通信应用技术	应用于叠瓦机产品，采用自主设计的视觉检测算法，对点胶精度、叠片精度、溢胶露白进行检测，采用 EL 检测技术，对电池串隐裂、虚焊实现自动检测，从原料到成品，实现全过程质量在线检测，保证产品良率。		

公司通过应用该核心技术推出了叠瓦机产品，可实现重叠量0.8-1.0mm，重叠精度±0.1mm，并已于2019年1月取得销售订单。

D、光伏电池激光划片技术

公司掌握的光伏电池激光划片技术具体包括：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	红外激光划片技术	微米级高精密激光切割技术	应用于激光划片机产品的划片工位和超高速划焊一体机、多主栅划焊一体机产品的划片工位，利用高效激光整形、变焦、分光光路设计和高精度振镜扫描技术，保证切割深度、宽度、热影响区等指标的稳定性。利用专利掰片技术，实现电池片可靠分离，降低对电池效率的影响。	发明3项： (1)一种自动串焊机电池片输送机构	2017年，公司依托核心支撑技术“微米级高精密激光切割技术”，结合“智能装备精密位置控制技术”“高速精密光学及电学检测技术”“基于特定行业的高速高精精密智能制造技术”等其他核心支撑技术，形成了核心应用技术“光伏电池激光划片技术”，并转化为激光划片机产品，成功推向市场。
2	热诱导激光划片技术	微米级高精密激光切割技术	应用于激光划片机产品的划片工位和超高速划焊一体机、多主栅划焊一体机产品的划片工位，采用激光加热电池片后再冷却，利用冷热交替产生的应力，使电池片自动分离，减少机械掰片对电池片造成的损伤和切割后电池片效率的损失。	(2)掰片焊接设备 (3)一种掰片装置	
3	多工位精密驱动定位技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于激光划片机产品及超高速划焊一体机、多主栅划焊一体机产品的划片工位，采用高速直驱电机，结合气刀分离、视觉检测、激光划片、专利掰片技术，带动电池片实现多工位精密检测、定位和加工。	实用新型26项、软件著作权1项，软件产品1项	

公司通过应用该核心技术推出了单轨激光划片机、双轨激光划片机等产品，并可实现切割位置精度±0.08mm，切缝宽度≤30 μm，热影响区≤100 μm，碎片率≤0.05%。

E、光伏电池先进加工技术

公司掌握的光伏电池先进加工技术具体包括：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	高效电池氢钝化技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于光注入退火炉产品，采用红外加热和陶瓷管辅助加热技术实现温度的精准控制，结合特殊波段 LED 照射，实现电池氢化处理与缺陷修复，减少电池衰减效应，提高电池转换效率。	实用新型 1 项、软件著作权 1 项、软件产品 1 项	公司成功切入光伏产业链后，持续关注该行业的其他业务机会，积极沿产业链向上游研发布局。2017 年陆续启动“湿法黑硅制绒设备”“光注入退火炉”等研发项目，经过技术积累，形成了“高效电池氢钝化技术”和“湿法黑硅制绒技术”，并推出了湿法黑硅制绒设备和光注入退火炉产品。
2	湿法黑硅制绒技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于湿法黑硅制绒设备产品，采用精准药液添加、高效匀流、沉银回收、防干烧、一体式机械手等专利技术，实现不同结构纳米级绒面制作，降低硅片反射率，提升电池效率		

公司通过应用高效电池氢钝化技术推出了光注入退火炉产品，该产品可用于电池片性能提升，其对于N型电池片效率提升尤为明显，处于行业领先地位，该产品已于2019年5月取得订单。公司通过应用湿法黑硅制绒技术推出了湿法黑硅制绒设备。

F、锂电模组PACK先进组装技术

公司掌握的锂电模组PACK先进组装技术具体包括：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	全数字化可追溯的电芯分选和配组技术	高速精密光学及电学检测技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于圆柱模组 PACK 线产品的电芯上料工位，通过高效可靠相机扫码技术得到电芯信息和高精度 OCV 测试仪的测试结果与数据库的历史数据比对和综合判定，实现电芯分档缓存和排出，按配方要求对模组或电池包的电芯进行配组绑定，模块孔位可编辑，配方一键切换，具备多档电芯的混线、并线和批次排空功能。	发明 9 项： (1) 一种电芯中转模具结构 (2) 一种待焊接装配体的搬运夹爪 (3) 一种焊接件夹具 (4) 一种载流片焊接总成设备 (5) 一种用于电池组件生产的焊接方法 (6) 电芯封边和极耳整平机械手 (7) 电池极耳焊接设备 (8) 一种	2016 年，智能装备公司以“双波形多点高速电阻焊接技术”“多重自适应精密激光焊接技术”“智能装备精密位置控制技术”“高速精密光学及电学检测技术”“基于特定行业的高速高精智能制造技术”等核心支撑技术为基础，结合锂电行业工艺需求，集成了全数字化电芯分选和配组、电芯智能排版和入支架、高压插件自动插接等技术，形成了核心应用技术“锂电模组 PACK 先进组装技术”。采
2	电芯智能排版和入支架技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于圆柱模组 PACK 线产品的电芯入壳工位，通过智能排版功能，实现正、反、假电芯混合排版和不同间距电芯排版。通过精准机械定位，将电芯与支架孔位一一相对应，自动将电芯无伤置入支架，并将数据实时上传到管理系统中。		
3	基于数据采集的多轴控制自动供钉和自动拧紧技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 特定场景的工业传感器应用技术 高速、多协议工业通信应用技术	应用于圆柱/软包模组 PACK 线产品的多个拧紧工位，基于自动分钉和多重保护的吸钉技术，采用多台机器人在高精度视觉的引导和定位下协同完成吸钉、预拧和拧紧功能，实现 PACK 核心零部件拧紧过程的全过程管理。		
4	基于视觉引导、激光测距和在线	多重自适应精密激光焊接技术 智能装备精密机械设计技术	应用于软包模组 PACK 线产品的电芯极耳焊接工位，通过高精度视觉传感器完成焊接位置的定位		

	焊接检测的多轴机器人激光焊接技术	多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 特定场景的工业传感器应用技术	和焊接路径的引导,采用位移传感器扫描工件表面轮廓,与高精度扫描振镜技术相结合,实现焊接焦距的自适应调整。采用自主设计的自适应压头装置确保焊接材料的紧密贴合,在焊接过程中对焊接质量进行检测,完成常见缺陷的修补和处理。	入壳机及电芯入壳生产方法(9)一种载流片组装机及组装机及组装机方法实用新型150项、软件著作权26项、软件产品23项	用该等核心技术,智能装备公司于2016年推出了圆柱模组PACK线和软包模组PACK线产品。
5	双波形控制的圆柱电芯电阻焊接技术	双波形多点高速电阻焊接技术 高速精密光学及电学检测技术 智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 基于特定行业的高速高精智能制造技术	应用于圆柱模组PACK线产品的模组焊接工位 ,采用双脉冲波形控制,减小焊针损耗,配合自主设计的焊接追从机构,自适应调节焊针进给距离,精确控制焊接压力的稳定性。采用自动焊针打磨技术,自动打磨焊接过程中产生的毛刺、氧化皮和焊疤,避免出现虚焊、过焊等焊接不良。		
6	自适应、超长寿命高压插件的自动插接技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 特定场景的工业传感器应用技术 高速、多协议工业通信应用技术	应用于圆柱/软包模组PACK线产品的电池包测试工位 ,通过多方向和多自由度组合的自适应位置偏差调整结构,实现插件的精准定位和可靠连接,提高插件的使用寿命,属于行业领先技术。		
7	以二维码加惯性导航AGV为移栽主体的高柔性智能PACK技术	适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术 高速、多协议工业通信应用技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于圆柱/软包模组PACK线产品的成品下线工位 ,以二维码加惯性导航AGV为移栽主体的高柔性智能动力电池装配线,可在线调整工位布局和路径规划,工艺扩展便捷,产能扩充调整方便。		

公司通过应用该核心技术推出了圆柱模组PACK线、软包模组PACK线产品,并可实现产线稼动率 $\geq 95\%$,标准圆柱模组PACK线产能240PPM,标准软包模组PACK线产能20PPM。

G、锂电电芯外观检测技术

公司掌握的锂电电芯外观检测技术具体包括：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	表面凹凸检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于圆柱电芯外观分选机产品的表面凹凸检测工位，采用 3D 视觉检测技术，依据 3D 传感器数据与平面相机图像的映射关系，分区域检测电池表面的凹坑和凸起，精准定位缺陷位置。	实用新型 3 项、软件著作权 1 项、软件产品 1 项	针对部分厂家的锂电电芯检测依旧依靠人工完成的现状,公司于 2017 年开始，借助“高速运动目标精密光学检测技术”，结合“智能装备精密位置控制技术”、“复杂工业环境精密电学检测技术”、“基于特定行业的高速高精密智能制造技术”等其他核心支撑技术积累，以及在圆柱模组 PACK 线产品开发过程中形成的圆柱电芯上下料和输送技术，形成了核心应用技术“锂电电芯外观检测技术”，并推出了圆柱电芯外观分选机产品。
2	表面脏污检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于圆柱电芯外观分选机产品的表面脏污检测工位，采用定制高均匀度高亮度光源，克服电芯表面弧形影响，清晰成像，结合自主开发的图像处理算法，精确识别脏污缺陷。		
3	端面划痕检测技术	高速精密光学及电学检测技术	应用于圆柱电芯外观分选机产品的端面划痕检测工位，采用定制组合光源和彩色相机，拍摄电池正负极金属区域图像，采用深度学习算法，对不同色彩空间进行分析，准确识别复杂背景内的金属划痕缺陷。		

公司通过应用该核心技术可检出锂电电芯上高度差>0.5mm的凹凸、面积>0.6mm²的脏污、长度>1.0mm的负极划痕和长度>1.2mm的正极划痕。

H、半导体引线键合技术

公司综合运用超声波焊接、高速运动控制、高精度光学定位、高灵敏传感器检测技术，以实现半导体芯片引线的高可靠性焊接。

该技术具体包括：

序号	关键子技术名称	对应核心支撑技术	关键子技术简介及其在公司产品中的应用	专利情况	研发/形成过程
1	超声波引线焊接技术	高速高频超声波焊接技术 智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 复杂工业环境精密电学检测技术 特定场景的工业传感器应用技术	应用于半导体键合机产品的焊接工位，采用定制的超声波发生器、换能器和专利夹具，实现芯片引线的可靠焊接。	实用新型 3项	2018年，公司以“高速高频超声波焊接技术”为基础，结合“智能装备精密位置控制技术”、“高速精密光学及电学检测技术”、“基于特定行业的高速高精智
2	高速运动图像捕获技术	高速精密光学及电学检测技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术	应用于半导体键合机产品的焊接工位，采用定制的高稳定性物镜、目镜光学系统，配合同轴光照明系统，在高速运动过程中清晰捕获芯片和框架图像，为精准焊接提供精密参照。		
3	焊接头视觉辅助技术	智能装备精密机械设计技术 多轴高速运动控制技术 适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术 面向智能装备操作监控的工业软件设计技术	应用于半导体键合机产品的焊接工位，通过机械、光学配合设计，结合软件算法导引，实现焊接头刀片、线夹、劈刀辅助安装和调整。		

公司通过应用该核心技术目前已可实现样机焊接节拍400ms，焊接定位精度5 μm。公司该核心技术对应产品尚处于研发阶段。

截至2019年6月30日，公司该核心技术取得实用新型专利3项。

（二）公司核心技术在公司主要产品和相关业务环节中的具体应用情况

公司的核心技术形成并主要应用于公司的研发设计活动，经采购、生产和销售活动，最终实现商品化（具体情况见本回复之2-1-1）。

公司已在招股说明书之“第六节 业务和技术”之“一、公司主营业务、主要产品及其变化情况”之“（四）经营模式及其变化情况”之“4、生产模式”之“（1）自主生产”补充披露如下：

公司产品生产以自主研发设计为前提。公司通过研发设计活动，将核心技术转化为产品图纸、BOM和软件，并交由生产部门进行生产。公司所有生产环节均按公司作业要求完成，且主要生产加工环节自主完成。公司的研发成果经工艺转化形成合理的生产工序以及各工序的作业指导书，组织人员进行装配、调试，最终交付给客户合格产品，其中对设备精度、性能影响较大、技术水平要求较高的机械装配、厂内调试、客户端安装调试等主要环节均由公司自主完成（见下表）。

业务环节	核心技术的具体应用
研发、设计	将公司的核心技术转化形成产品图纸、BOM、软件，作为采购、生产的依据。
计划	依据BOM及相关销售订单/预投申请制定生产、采购等相关计划。
采购	依据BOM进行采购，其中部分零部件以公司设计的图纸进行定制化采购。
工艺转化	将图纸、BOM、软件转化为合理的生产工序以及各工序的作业指导书。
装配	依据图纸、BOM、作业指导书，克服众多零件固有特性差异及加工误差所形成的累积误差影响，装配为精度、耐久度、机械稳定性等符合研发设计指标要求的整机设备。
厂内调试	按照图纸和调试作业指导要求，将公司开发的机器视觉、机器人、电气（运动控制）、计算机、电子（加热、焊接控制）等软件导入设备，并在通电运行条件下排查并解决零件或装配导致的问题，标定和调整机构之间的位置关系，测试动作逻辑，固化软件参数，达到出厂条件。
客户端安装调试	依据调试作业指导书，根据客户现场运行环境、加工工件特点（电池片、助焊剂、焊带等），由专业调试人员进行适应性调试，获取工艺参数（焊带拉伸比率、预热温度、焊接功率、焊接时间、焊接压力等），并随之对设备硬件或软件进行调整，使设备的性能指标达到客户实际运行要求，从而将公司核心技术转化为商品。

（三）公司核心技术在公司主要产品和客户业务环节中的具体应用情况

1、公司核心技术在公司主要产品及下游客户业务环节中的具体应用情况

公司在招股说明书之“第六节 业务和技术”之“六、公司的核心技术及研

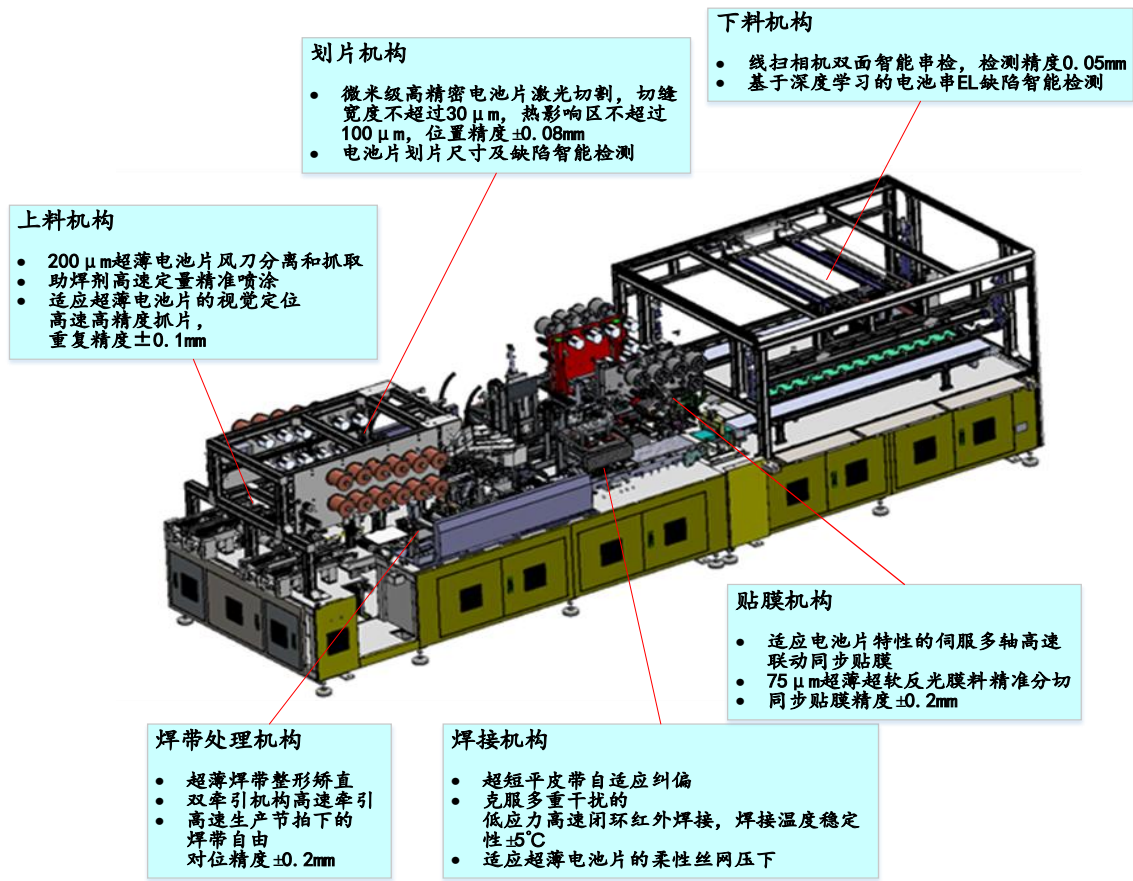
发相关情况”之“（一）公司的核心技术情况”补充披露如下：

2、公司核心技术通过主要产品在客户业务环节中的具体应用情况

（1）主要光伏设备相关的核心技术在客户业务环节中的具体应用情况

A、串焊机（含加装贴膜机）相关的核心技术在客户相关业务环节中的具体应用情况

当前，光伏组件生产环节进行电池片串焊主要包括上料、划片、焊带处理、焊接、贴膜、下料等主要工序，公司核心技术在相关业务环节中的具体应用情况如下：



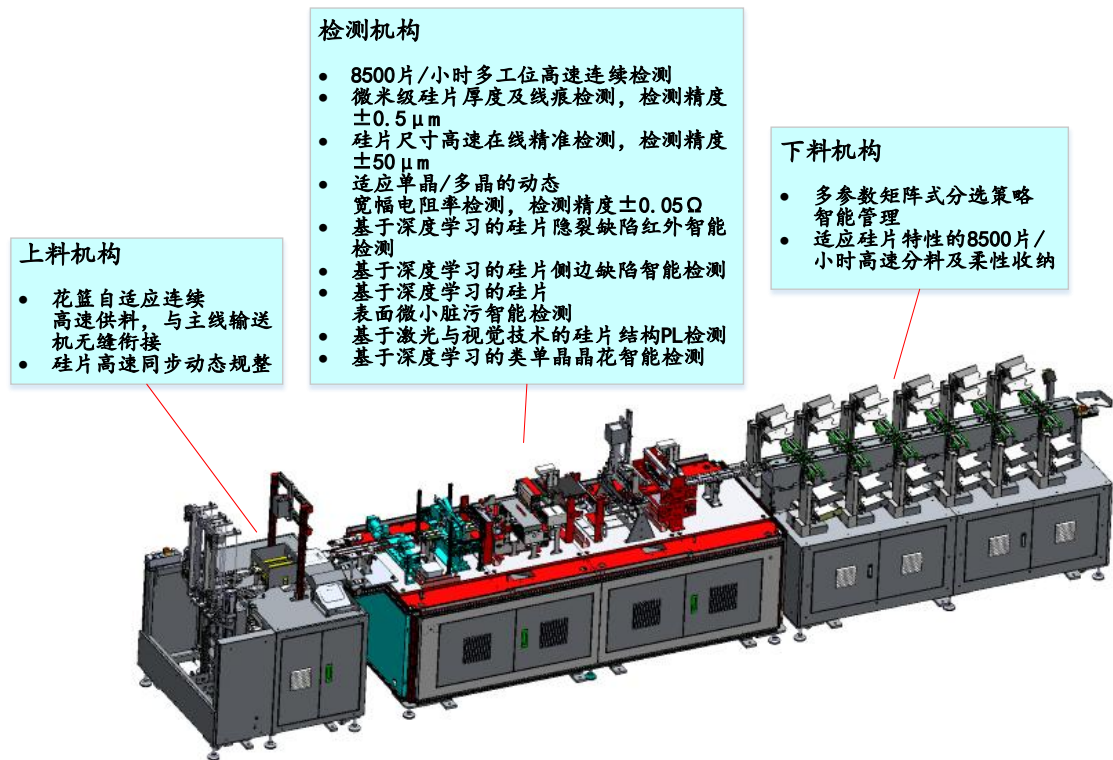
序号	机构	应用的核心技术	实现的功能	简要介绍
1	上料机构	特定场景的工业传感器应用技术、智能装备精密机械设计技术	超薄电池片风刀分离抓取	通过专利风刀设计，克服超薄电池片弯曲、易碎和易黏连特性，实现电池片的稳定分离和柔性抓取，降低上料环节碎片。
		流体喷涂技术、特定场景的工业传感器应用	助焊剂定量精准喷涂	采用定制开发的一体式微型流体喷射阀，将线圈、阀体、喷嘴集成在一起，提高动作响

		技术、多轴高速运动控制技术		应速度，克服流体压力变形导致的喷涂迟缓及喷嘴挂液现象，准确检测高速运动过程中的电池片位置，控制喷涂启停动作，实现高精度直线式定量喷涂。
		适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术、适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术、高速、多协议工业通信应用技术	高速、高精度定位抓片	克服机器振动、皮带纹路、助焊剂脏污、反光等干扰，通过智能检测算法，准确获取来料电池片的位置和角度，与机器人及快速响应真空系统相配合，实现电池片自适应定位和抓取，实现3600片/时高速抓取工况下 $\pm 0.1\text{mm}$ 的重复定位精度。
2	划片机构	微米级高精密激光切割技术、智能装备精密机械设计技术	电池片智能缺陷检测	采用高效激光整形、变焦、分光光路设计和高精度振镜扫描手段，保证切割深度、宽度、热影响区等指标的稳定性，同时利用专利掰片技术，实现电池片可靠分离，降低对电池效率的影响，可实现切割位置精度 $\pm 0.08\text{mm}$ ，切缝宽度 $\leq 30\mu\text{m}$ ，热影响区 $\leq 100\mu\text{m}$ ，碎片率 $\leq 0.05\%$ 。
3	焊带处理机构	智能装备精密机械设计技术	超薄焊带整形矫直	采用预矫直、分段拉伸、弹性夹持、多重导向、定点下压等技术，消除平焊带或圆焊带内应力，消除软焊带弯曲、变形及表面焊锡易堆积、易粘结等特性对后道工序的影响。
		智能装备精密机械设计技术、多轴高速运动控制技术	双牵引焊带高速定位处理	可实现焊带或焊丝快速交互牵引、分切、导向和拉伸，在高速运动过程中保证焊带与光伏电池双面同步精确对位与稳定焊接。
4	焊接机构	特定场景的工业传感器应用技术、智能装备精密机械设计技术	焊带输送皮带自动纠偏	设计焊接皮带自动纠偏系统，采用在线监测实时修正算法，保证皮带在高速运转过程中中心位置偏移不超过 $\pm 2\text{mm}$ 。
		红外焊接技术、特定场景的工业传感器应用技术、高速、多协议工业通信应用技术	低应力高速闭环红外焊接	采用自主知识产权的红外加热系统和控制算法，保证焊接区域温度场均匀一致，焊接温度波动控制在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。
		精密机械设计技术、红外焊接技术、多轴高速运动控制技术	柔性丝网焊接下压	采用柔性丝网焊接压下，提高产品规格兼容性，满足易碎光伏电池片的高速低应力焊接需求。
5	贴膜机构	智能装备精密机械设计技术、多轴高速运动控制技术	伺服多轴联动同步贴膜	可实现厚度为 0.075mm 的超软反光膜分卷供料、定长切割、多轴联动伺服同步分段或连续贴敷，膜带与焊带对位误差控制在 $\pm 0.2\text{mm}$ 范围内。
			$75\mu\text{m}$ 软膜自动分切	
6	下料机构	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速运动目标精密光学检测技术	线扫相机智能缺陷检测	采用线扫相机与伺服系统配合，在输送过程中对电池串正反两面同步成像，实现焊带露白、膜偏、片间距、裂片、边角缺陷、起焊点、划痕、脏污、断栅、氧化等缺陷的智能检测，检测精度可达 0.05mm 。
		适用于特定对象的机	电池串 EL	采用深度学习算法，对电池串内部缺陷进行

		器视觉智能检测、定位技术、面向智能装备制造监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	智能缺陷检测	EL 成像及检测，替代人工实现自动检查。
--	--	---	--------	----------------------

B、硅片分选机相关的核心技术在客户相关业务环节中的具体应用情况

当前，光伏硅片分选、检测环节主要包括上料、检测、下料等主要工序，公司核心技术在相关业务环节中的具体应用情况如下：



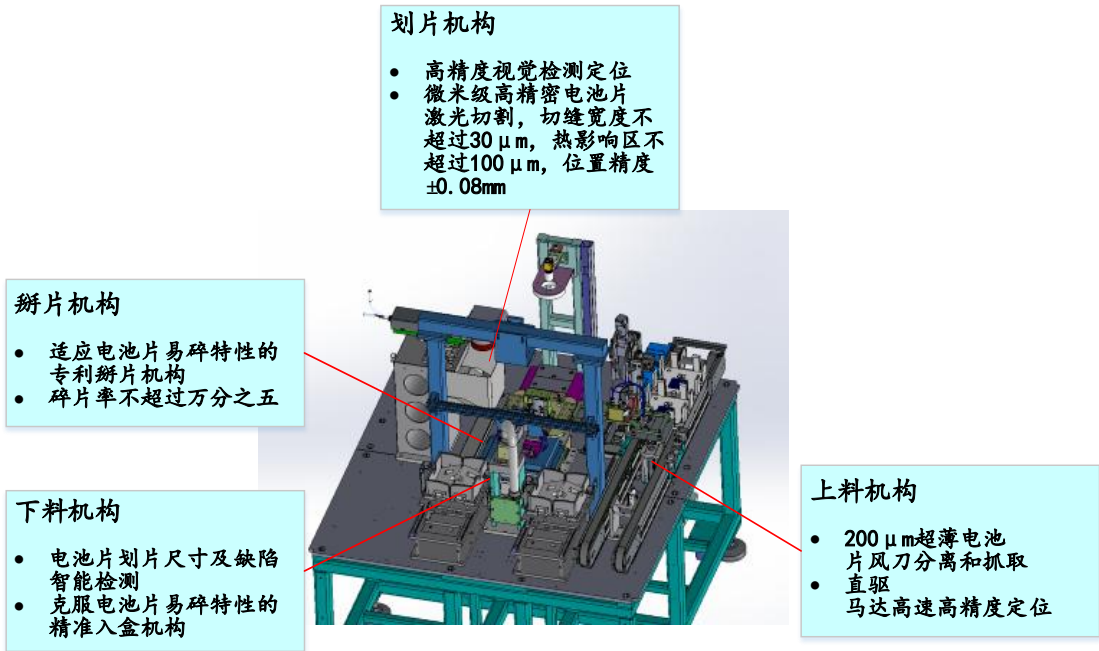
序号	机构	应用的核心技术	实现的功能	简要介绍
1	上料机构	特定场景的工业传感器应用技术、多轴高速运动控制技术	花篮自适应高速供料	上料花篮升降速度根据整线速度自动匹配，满足整线的稳定供料节拍，在高速供料情况下避免硅片表面被皮带划伤。
		多轴高速运动控制技术、智能装备精密机械设计技术	硅片高速同步动态规整	可实现双侧规整皮带与主输送皮带线速度同步，对硅片位置和角度进行动态规整，保证后道检测工位硅片位置的准确性。
2	检测	高速运动目标精密光学	微米级厚	将 3D 传感器应用到硅片厚度、线痕、

	机构	检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	度及线痕检测	翘曲度的测量中，简化了设计，提高了精度，厚度重复性精度可以达到业内领先的 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 。
		高速运动目标精密光学检测技术、工业软件、工业通信	高速动态硅片尺寸检测	采用快速曝光的大面阵相机，结合自主研发的畸变矫正和标定算法，在硅片高速运动过程中稳定成像，消除畸变和拖影，实现硅片尺寸高精度检测。
		复杂工业环境精密电学检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	高宽幅电阻率检测	定制设计电子电路，克服硅晶体内部缺陷对于检测结果的影响，与3D传感器相结合，通过算法处理，实现硅片电阻率大范围准确测量。
		高速运动目标精密光学检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	高精度隐裂检测	采用高亮红外线性光源技术、杂散光屏蔽技术和定制的大光圈局部优化红外镜头，配合高分辨率红外线阵相机和深度学习算法，克服硅片表面线痕干扰，对硅片隐裂实现超过98%的高准确率检测。
		高速运动目标精密光学检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	侧边缺陷智能检测	采用定制光路对表面和侧边光程差进行精密修正，实现硅片四个侧边及角部小范围高清晰度成像，采用深度学习算法，对小于 $100 \mu\text{m}$ 的缺陷进行高精度检测。
		高速运动目标精密光学检测技术、工业软件、工业通信	表面微小脏污智能检测	采用定制的高亮高均匀性光源，对硅片表面脏污进行清晰成像，结合深度学习算法，检测肉眼难以分辨的微小和极淡脏污。
		高速运动目标精密光学检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	激光激发PL检测	采用高能量激光线性光源和红外线扫描相机，在硅片运动过程中对硅片内部结构进行非接触式成像，结合深度学习算法，实现硅片内部缺陷的在线自动检测。
		高速运动目标精密光学检测技术、面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	类单晶表面晶花检测	采用定制光路及光源，对类单晶硅片表面形貌进行成像，结合算法处理，识别晶花缺陷并进行合理分类。
3	下料机构	面向智能装备操作监控的工业软件设计技术、高速、多协议工业通信应用技术	分选策略智能管理	可实现多工位、多参数、多维度的配方矩阵式智能管理，将不同配方转化为最佳分选策略，下发给各检测工位及PLC执行。
		智能装备精密机械设计技术、多轴高速运动控制	高速分料柔性收纳	可实现8500片/时的高速分料，并通过对料盒材料、机构、高度和角度的

		技术、特定场景的工业传感器应用技术		设计，实现硅片柔性入盒，避免撞击产生碎片或摩擦产生划痕。
--	--	-------------------	--	------------------------------

C、激光划片机相关的核心技术在客户相关业务环节中的具体应用情况

当前，光伏电池片激光划片环节主要包括上料、划片、掰片、下料等主要工序，公司核心技术在相关业务环节中的具体应用情况如下：

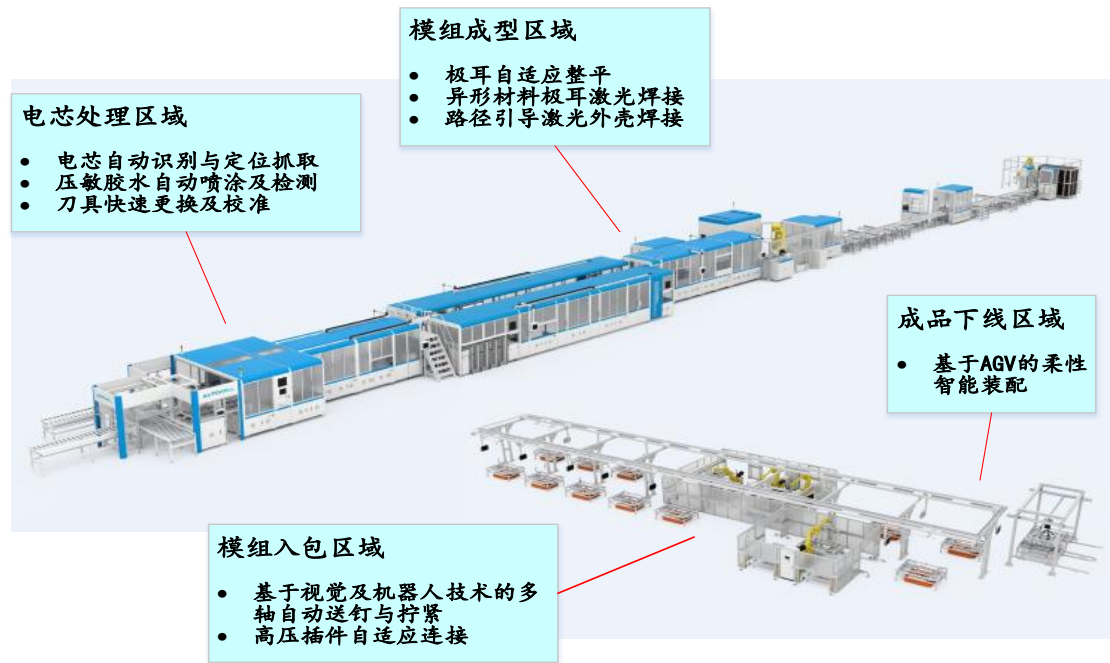


序号	机构	应用的核心技术	实现的功能	简要介绍
1	上料机构	特定场景的工业传感器应用技术、智能装备精密机械设计技术	超薄电池片风刀分离抓取	通过专利风刀设计，克服超薄电池片弯曲、易碎和易黏连特性，实现电池片的稳定分离和柔性抓取，降低上料环节碎片率。
		多轴高速运动控制技术、智能装备精密机械设计技术	直驱马达高速高精度定位	采用高精度直驱马达，配合多路集气环真空系统，实现多工位旋转定位和输送。
2	划片机构	微米级高精密激光切割技术、智能装备精密机械设计技术	微米级高精密激光切割	采用高效激光整形、变焦、分光光路设计和高精度振镜扫描技术，保证切割深度、宽度、热影响区等指标的稳定性，同时利用专利掰片技术，实现电池片可靠分离，降低对电池效率的影响，可实现切割位置精度 $\pm 0.08\text{mm}$ ，切缝宽度 $\leq 30\mu\text{m}$ ，热影响区 $\leq 100\mu\text{m}$ ，碎片率 $\leq 0.05\%$ 。

3	掰片机构	智能装备精密机械设计技术、特定场景的工业传感器应用技术	高速柔性掰片	克服电池片划片偏差及电池片易碎特性的影响，采用真空系统配合精密掰片机构，实现电池片可靠掰片与分离，可达成<0.05%的碎片控制能力。
4	下料机构	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术	电池片智能缺陷检测	对电池片切割尺寸与缺陷实现在线精密检测，保证产出良率。
		智能装备精密机械设计技术、多轴高速运动控制技术、特定场景的工业传感器应用技术	电池片精准入盒	克服碰撞造成碎片的风险，对分离后的电池片进行规整并精准放入电池盒内，减少人工手动入盒环节，提升设备生产效率。

（2）模组PACK先相关的核心技术在客户相关业务环节中的具体应用情况

当前，锂电模组PACK环节主要包括电芯处理、模组成型、模组入包、成品下线等主要工序，公司核心技术在相关业务环节中的具体应用情况如下：



序号	机构	应用的核心技术	实现的功能	简要介绍
1	电芯处理机构	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术、智能装备精密位置控制技术	电芯智能定位抓取上料	对软包电芯位置和姿态进行检测，控制伺服机械手实现多颗电芯同步自动定位和准确抓取。
		采用精密流体喷涂技术、适用于特定对象的机器视觉智能检测、定	电芯涂胶及检测	克服胶水滴漏、堵塞影响，在电芯表面实现稳定喷涂，并通过定制光源对喷涂后的胶水进行检测。

		位技术		
		智能装备精密机械设计技术	快速换刀及校准	实现裁切机构上下刀具快速更换及校准，保证更换后的间隙在微米级别。
2	模组成型机构	智能装备精密机械设计技术、多轴高速运动控制技术	机电一体化极耳整平	配合全浮动非金属整平块，高频振动实现正负极耳自适应整平，满足10PPM的节拍要求。
		自适应精密激光焊接技术、特定场景的工业传感器应用技术	异种材料极耳激光焊接	将激光焊接适应性相差较大的铜铝材料焊接在一起，一次成型，热影响区域小，焊缝强度不小于母材。
		自适应精密激光焊接技术、适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术、特定场景的工业传感器应用技术	带焊缝检测的激光外壳焊接	实现焊接位置的自动定位和焊接路径的自动引导，完成模组外壳的可靠焊接。
3	模组入包机构	适用于特定对象的机器视觉智能检测、定位技术、适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术	多轴控制自动供钉及拧紧	基于自动分钉和多重保护的吸钉，在高精度视觉的引导和定位下，依靠机器人协同完成吸钉、预拧和拧紧功能。
		智能装备精密机械设计技术、特定场景的工业传感器应用技术	高压插件自动插接	通过多方向和多自由度组合的自适应位置偏差调整结构，实现插件的精准定位和可靠连接。
4	成品下线机构	适用于特殊材料的机器人高速、高精度搬运技术、高速、多协议工业通信应用技术、特定场景的工业传感器应用技术	基于AGV的柔性制造	以AGV为移栽主体，根据工艺需要规划工位布局和路径，实现电池包柔性智能装配。

二、保荐机构的核查情况

3-2-1：请保荐机构核查并发表明确意见。

（一）保荐机构履行的核查程序

保荐机构主要履行了如下核查程序：

1、访谈了葛志勇、李文，取得了发行人出具的专项说明，以了解发行人的核心技术简要情况、技术来源及该等核心技术在相关产品和业务环节中的具体应用情况。

2、取得发行人截至2019年6月30日取得的全部专利证明文件、全部软件

著作权、软件产品证书，发行人就主要产品与客户签订的典型技术协议，以复核发行人的核心技术相关情况。

（二）保荐机构履行的核查意见

经核查，保荐机构认为：发行人已逐一如实说明并披露其核心技术在其主要产品 and 业务环节中的具体应用情况，发行人的核心技术已实际应用于其主要产品或储备产品，并通过其主要产品在客户相关业务环节中发挥了重要作用。

【本页无正文，为无锡奥特维科技股份有限公司关于《关于无锡奥特维科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核中心意见落实函的回复》之盖章页】

无锡奥特维科技股份有限公司



【本页无正文，为信达证券股份有限公司关于《关于无锡奥特维科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核中心意见落实函的回复》之签字盖章页】

保荐代表人（签字）：

 
毕宗奎 赵 轶



保荐机构董事长声明

本人已认真阅读无锡奥特维科技股份有限公司本次审核中心意见落实函回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核中心意见落实函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性承担相应法律责任。

保荐机构董事长：_____

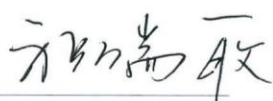


肖 林



保荐机构总经理声明

本人已认真阅读无锡奥特维科技股份有限公司本次审核中心意见落实函回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核中心意见落实函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性承担相应法律责任。

保荐机构总经理： 
祝瑞敏

