

证券代码：688188

证券简称：柏楚电子



# 上海柏楚电子科技股份有限公司

Shanghai Friendess Electronic Technology Corporation  
Limited

（上海市闵行区东川路 555 号乙楼 1033 室）

## 2021 年度向特定对象发行 A 股股票 募集说明书

（注册稿）



保荐人（主承销商）



中信证券股份有限公司  
CITIC Securities Company Limited

广东省深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座

二〇二一年八月

## 声 明

本公司及全体董事、监事、高级管理人员承诺本募集说明书及其他信息披露资料不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其真实性、准确性、完整性承担相应的法律责任。

本公司控股股东、实际控制人承诺本募集说明书及其他信息披露资料不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其真实性、准确性、完整性承担相应的法律责任。

中国证监会、证券交易所对本次发行所作的任何决定或意见，均不表明其对注册申请文件及所披露信息的真实性、准确性、完整性作出保证，也不表明其对本公司的盈利能力、投资价值或者对投资者的收益作出实质性判断或保证。任何与之相反的声明均属虚假不实陈述。

根据《证券法》的规定，股票依法发行后，本公司经营与收益的变化，由本公司自行负责；投资者自主判断本公司的投资价值，自主作出投资决策，自行承担股票依法发行后因本公司经营与收益变化或者股票价格变动引致的投资风险。

## 目 录

声 明.....	1
目 录.....	2
释 义.....	4
<b>第一章 发行人基本情况 .....</b>	<b>9</b>
一、发行人基本情况.....	9
二、股权结构、控股股东及实际控制人情况.....	9
三、发行人所处行业的主要特点及行业竞争情况.....	12
四、主要业务模式、产品或服务的主要内容.....	40
五、科技创新水平以及保持科技创新能力的机制或措施.....	47
六、现有业务发展安排及未来发展战略.....	66
<b>第二章 本次证券发行概要 .....</b>	<b>70</b>
一、本次发行的背景和目的.....	70
二、发行对象及与发行人的关系.....	72
三、发行证券的价格或定价方式、发行数量、限售期.....	73
四、募集资金投向.....	75
五、本次发行是否构成关联交易.....	75
六、本次发行是否导致公司控制权发生变化.....	76
七、本次发行方案已经取得有关主管部门批准的情况及尚需呈报批准的程序.....	76
<b>第三章 董事会关于本次发行募集资金使用的可行性分析 .....</b>	<b>77</b>
一、本次募集资金数额及投向.....	77
二、本次募集资金投资项目的的基本情况.....	77
三、本次募集资金投资于科技创新领域的主营业务的说明，以及募投项目实施促进公司科技创新水平提升的方式.....	107
四、本次募集资金用于研发投入的情况.....	109
五、本次募集资金运用对公司财务状况及经营管理的影响.....	110
六、总结.....	110
<b>第四章 董事会关于本次发行对公司影响的讨论与分析 .....</b>	<b>112</b>

一、本次发行完成后，上市公司的业务及资产的变动或整合计划.....	112
二、本次发行完成后，上市公司科研创新能力的变化.....	112
三、本次发行完成后，上市公司控制权结构的变化.....	112
四、本次发行完成后，上市公司与发行对象及发行对象的控股股东和实际控制人从事的业务存在同业竞争或潜在同业竞争的情况.....	113
五、本次发行完成后，上市公司与发行对象及发行对象的控股股东和实际控制人可能存在的关联交易的情况.....	113
<b>第五章 与本次发行相关的风险因素 .....</b>	<b>114</b>
一、对公司核心竞争力、经营稳定性及未来发展可能产生重大不利影响的因素.....	114
二、可能导致本次发行失败或募集资金不足的因素.....	116
三、对本次募投项目的实施过程或实施效果可能产生重大不利影响的因素.....	117
<b>第六章 与本次发行相关的声明 .....</b>	<b>119</b>
一、发行人全体董事、监事、高级管理人员声明.....	119
二、发行人控股股东、实际控制人声明.....	120
三、保荐人（主承销商）声明.....	121
四、发行人律师声明.....	123
五、审计机构声明.....	124
六、董事会声明与承诺.....	125

## 释 义

在本募集说明书中，除非另有说明，下列简称具有如下特定含义：

一般性释义		
发行人、柏楚电子、公司	指	上海柏楚电子科技股份有限公司
本次向特定对象发行A股股票、本次向特定对象发行、本次发行	指	上海柏楚电子科技股份有限公司2021年度向特定对象发行A股股票的行为
本次发行上市	指	上海柏楚电子科技股份有限公司2021年度向特定对象发行A股股票并于上交所科创板上市的行为
本募集说明书	指	上海柏楚电子科技股份有限公司2021年向特定对象发行A股股票募集说明书
柏楚有限、有限公司	指	上海柏楚电子科技有限公司（公司前身）
柏楚数控	指	上海柏楚数控科技有限公司，发行人全资子公司
控软网络	指	上海控软网络科技有限公司，发行人全资子公司
上海波刺	指	上海波刺自动化科技有限公司，发行人控股子公司
董事会	指	上海柏楚电子科技股份有限公司董事会
监事会	指	上海柏楚电子科技股份有限公司监事会
股东大会	指	上海柏楚电子科技股份有限公司股东大会
定价基准日	指	计算发行底价的基准日
《公司法》	指	《中华人民共和国公司法》
《证券法》	指	《中华人民共和国证券法》
《科创板上市规则》	指	《上海证券交易所科创板股票上市规则》
《证券发行办法》	指	《科创板上市公司证券发行注册管理办法（试行）》
《公司章程》	指	上海柏楚电子科技股份有限公司章程
中国证监会	指	中国证券监督管理委员会
国务院	指	中华人民共和国国务院
上交所	指	上海证券交易所
A股	指	向境内投资者发行的人民币普通股
维宏股份	指	上海维宏电子科技股份有限公司
锐科公司	指	武汉锐科光纤激光技术股份有限公司
德国倍福	指	Beckhoff Automation, 主要从事工业自动化产品研发和生产
德国PA	指	Power Automation, 主要从事运动控制系统的研发和生产

西门子	指	Siemens AG, 科技企业, 在发电和输配电、基础设施、工业自动化、驱动和软件等领域为客户提供解决方案
IPG	指	IPG Photonics, 美国光纤激光器生产商
nLIGHT	指	nLIGHT, Inc., 美国激光电子生产商
德国通快	指	TRUMPF GmbH + Co. KG, 主要生产激光器、机床和电动工具等
瑞士百超	指	Bystronic Laser AG, 主要为板材加工提供自动化解决方案
日本天田	指	AMADA CO., LTD, 主要生产钣金加工机械
德国 Precitec	指	Precitec Group, 德国激光切割头及随动控制系统生产商
德国 LT	指	LT Ultra-Precision Technology GmbH, 德国激光切割头和精密机床生产商
庆源	指	无锡庆源激光科技有限公司
嘉泰	指	浙江嘉泰激光科技股份有限公司
镭鸣	指	山东镭鸣数控激光装备有限公司
杰普特	指	深圳市杰普特光电股份有限公司
大族激光	指	大族激光科技产业集团股份有限公司
华工法利莱	指	华工法利莱切焊系统工程有限公司
宏石激光	指	广东宏石激光技术股份有限公司、佛山市宏石激光技术有限公司
保荐机构、中信证券	指	中信证券股份有限公司
发行人律师、天元律师	指	北京市天元律师事务所
发行人会计师、立信会计师	指	立信会计师事务所(特殊普通合伙)
报告期	指	2018年、2019年、2020年、2021年1-3月
报告期末	指	2021年3月31日
元	指	人民币元
<b>专业名词释义</b>		
激光切割	指	利用激光束高功率密度的性质, 将激光汇聚到很小的光点上, 将材料快速加热, 使其达到沸点后汽化形成空洞, 再通过移动激光光束在材料表面造成切缝, 完成对加工物体的切割
随动控制技术	指	在激光加工过程中, 控制激光切割头与被切割材料间距的技术
中低功率	指	激光器功率小于等于 3000 瓦
高功率	指	激光器功率大于 3000 瓦
随动控制系统	指	在激光加工过程中, 控制激光切割头与被切割材料之间距离的软件及其硬件载体
光束质量检测	指	在激光器出光时进行光束质量检测, 以确保

		激光器产生的光束能达到切割工艺的质量要求。
三维激光切割	指	对三维立体零件,进行各种平面和曲面切割。在切割时需不停地调整激光切割头姿势,以保证激光切割头始终与工件表面垂直
光纤激光器	指	以加入了稀土元素的玻璃光纤作为工作物质的激光器
半导体/准分子激光器	指	以半导体材料作为工作物质的激光器
固体激光器	指	以透明的晶体或玻璃激光材料作为工作物质的激光器
CO2 激光器	指	以二氧化碳气体作为工作物质的气体激光器
总线主站	指	将板卡、显示器、电脑主机、调高器进行集成而成的设备
熔池	指	熔池是指在焊接热源作用下,焊件上所形成的具有一定几何形状的液态金属部分
气压闭环	指	通过气压传感器的反馈数值,对切割气压进行闭环控制,使得实际出气气压与设定气压始终保持一致
过程监控	指	通过多组光电传感器,检测切割过程中产生的反射光和等离子体,在板材切不透处实现自动回退及降速加工,以达到长时间无人工干预的稳定生产
穿孔检测	指	在穿孔过程中,通过多组光电传感器检测穿孔是否完成,以提高穿孔效率
板卡	指	集成了芯片、各类电子元器件的电路板,可作为程序的载体,通过 PCI 通讯协议与电脑进行连接
板卡控制系统	指	依托板卡及烧录在内的控制软件,对激光加工运动轨迹,外接设备、加工工艺进行控制的普适型控制系统,需要连接电脑进行使用
总线	指	计算机内各功能部件之间传送信息的通道
总线控制系统	指	将运动控制器、计算机、调高器进行集成,以网线连接外设并通过实时以太网协议与其他外设通讯,具有更高实时性、稳定性的专业型控制系统
龙门铣	指	具有门式框架和卧式长床身的铣床
钣金	指	由括剪切、拼接、焊接等加工工艺生成的金属板材
蛙跳	指	激光切割过程中,激光头同时进行水平及垂直方向运动的运动方式
抖动抑制	指	通过对输入激光加工设备的信号进行过滤,减少激光加工头的非正常抖动
电容寻边	指	通过激光切割头与被切割物体之间电容大小确定被切割物体位置
智能避障	指	激光加工头在运行过程中可自动规避被加工材料表面凸起的障碍物
增材制造技术	指	通过挤压、烧结、熔融等方式逐层堆积材料,制造出实体物品的制造技术

集成电路	指	将一定数量的电子元器件通过半导体工艺集成而成，具有特定功能的电路
继电器	指	通过输入变量（如电路、电压、功率等）切换电路状态的电子控制器件
点胶	指	一种专门对流体进行控制的加工技术，其工作原理是通过压缩空气将流体压进与活塞相连的进给管中，利用活塞的上冲下推动作将流体点滴、涂覆于产品表面或产品内部，广泛应用于半导体、电子零部件、LCD 制造等领域
滴塑	指	利用热塑性高分子材料具有状态可变的特性，即在一定条件下具有黏流动性，而常温下又可恢复固态的特性，在其黏流状态下按要求塑造成特定形态的工艺
PCB	指	印制电路板
伺服电机	指	能够跟随输入量的变化而调整机械元件运动状态的一种电动机
伺服驱动器	指	是用来控制伺服电机的一种控制器，其作用类似于变频器作用于普通交流马达，属于伺服系统的一部分，主要应用于高精度的定位系统
PC-Based 运动控制器	指	基于计算机语言指令集的计算机进行核心运算的运动控制器
APQP	指	APQP 产品质量策划定义为一种用来确定和制定确保某产品使顾客满意所需步骤的结构化方法，目标是促进与所涉及每一个人的联系，以确保所要求的步骤按时完成
IPD	指	集成产品开发是一套产品开发的模式、理念与方法。IPD 的思想来源于美国 PRTM 公司出版的《产品及生命周期优化法》一书
驱控一体	指	把上位控制单元和驱动器集成在一起，以实现更高要求的一种控制技术
高精度振镜运动控制系统	指	是指振镜电机带动反射镜偏转，进而带动激光光束在扫描平面上移动，进行扫描的具备较高精度的运动控制系统
CAD	指	英文 Computer Aided Design 的缩写，指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作
CAM	指	英文 Computer Aided Manufacturing 的缩写，即利用计算机进行生产设备管理控制和操作的过程
NC	指	数控（Numerical Control, NC）技术是指用数字、文字和符号组成的数字指令来实现一台或多台机械设备动作控制的技术，数控一般是采用通用或专用计算机实现数字程序控制，因此数控也称为计算机数控（Computerized Numerical Control）
PCI	指	英文 Peripheral Component Interconnect 的缩写，是一种英特尔公司（Intel）提出的局部总线的标准，用于连接外设装置并进行实时

		控制
EtherCAT	指	一种开放的实时以太网络通讯协议
闭环控制系统	指	输出信号在受输入信号影响的同时，还会根据反馈结果进行调节的控制系统
皮秒	指	一万亿分之一秒
飞秒	指	一千万亿分之一秒

注：本募集说明书除特别说明外所有数值保留 2 位小数，若出现总数与各分项数值之和尾数不符的情况，均为四舍五入原因造成

## 第一章 发行人基本情况

### 一、发行人基本情况

中文名称	上海柏楚电子科技股份有限公司
英文名称	SHANGHAI FRIENDESS ELECTRONICS TECHNOLOGY CORPORATION LIMITED
注册资本	10,029.7785万元
注册地址	上海市闵行区东川路555号乙楼1033室
上市地点	上海证券交易所
股票简称	柏楚电子
股票代码	688188
法定代表人	唐晔
董事会秘书	周荇
联系电话	021-64306968
经营范围	计算机软件及辅助设备、电子及机电产品专业领域内的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务，计算机软硬件、通讯设备、仪器仪表、机电产品的销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

### 二、股权结构、控股股东及实际控制人情况

#### （一）前十大股东情况

截至2021年5月31日，公司前十大股东情况如下：

序号	股东名称	数量（股）	持股比例（%）
1	唐晔	21,000,000	20.94
2	代田田	16,425,000	16.38
3	卢琳	14,250,000	14.21
4	万章	12,750,000	12.71
5	谢淼	9,000,000	8.97
6	中国工商银行股份有限公司—泓德远见回报混合型证券投资基金	1,114,303	1.11
7	招商银行股份有限公司—华夏上证科创板50成份交易型开放式指数证券投资基金	1,113,926	1.11
8	招商银行股份有限公司—泓德臻远回报灵活配置混合型证券投资基金	1,008,580	1.01
9	全国社保基金四零六组合	1,006,841	1.00
10	招商银行股份有限公司—泓德丰润三年持有期混合型证券投资基金	973,748	0.97

序号	股东名称	数量(股)	持股比例(%)
	合计	78,642,398	78.41

## (二) 控股股东及实际控制人情况

### 1、实际控制人和控股股东的基本情况

公司的控股股东和实际控制人为唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼五人，上述五人为公司的创始人，具有一致的企业经营理念和共同的利益基础。自公司成立至今，各方一直彼此信任、密切合作，并分别负责公司管理、运营、研发等各重要业务板块。在公司历次董事会和股东（大）会召开前，各方均进行了充分的沟通，并在此基础上达成了一致意见，未出现过表决出现分歧的情况，在事实上实现了对公司经营的控制。

为了强化和优化公司的控制和管理，维持公司控制权的稳定，唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼五人于2018年7月23日签署了《上海柏楚电子科技股份有限公司控股股东一致行动协议》（以下简称“《一致行动协议》”），约定其作为发行人股东期间将在涉及发行人的经营发展和发行人章程规定的需要由股东大会、董事会作出决议的事项上保持一致行动。《一致行动协议》的有效期至公司首次公开发行股票并上市满三年之日止；有效期满后，各方如无异议，自动延期三年。

#### (1) 唐晔先生

1981年6月出生，中国国籍，无永久境外居留权。2004年毕业于南京工业大学，获工学学士学位，2007年毕业于上海交通大学，获工学硕士学位。2007年9月至2018年6月担任柏楚有限董事、总经理。2018年7月至今担任公司董事长。

#### (2) 代田田先生

1983年8月出生，中国国籍，无永久境外居留权，高级系统分析师。2004年毕业于上海交通大学，获工学学士学位，2007年毕业于上海交通大学，获工学硕士学位。2007年9月至2018年6月担任柏楚有限董事长。2018年7月至今担任公司副总经理兼软件研发部技术总监。

#### (3) 卢琳先生

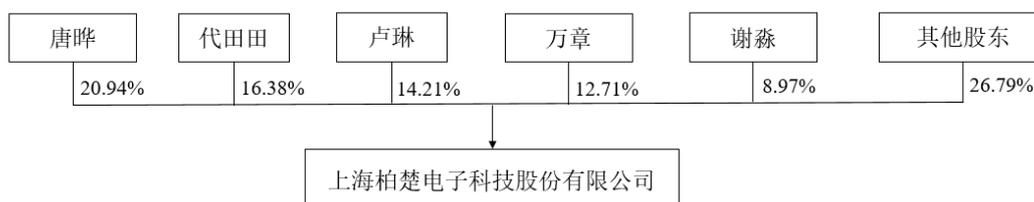
1980年11月出生，中国国籍，无永久境外居留权，2003年毕业于合肥工业大学，获工学学士学位，2007年毕业于上海交通大学，获工学硕士学位。2007年9月至2018年6月担任柏楚有限董事、技术总监。2018年7月至今担任柏楚电子总经理兼柏楚数控总经理。

#### (4) 万章先生

1982年3月出生，中国国籍，无永久境外居留权。2004年7月毕业于国防科技大学，获工学学士学位。2007年3月毕业于上海交通大学，获工学硕士学位。2007年9月至2018年6月，任柏楚有限研发经理。2018年7月至今，任公司监事会主席兼软件研发部技术经理。

#### (5) 谢淼先生

1984年5月出生，中国国籍，无永久境外居留权。2006年6月毕业于上海交通大学，获工学学士学位，2009年3月毕业于上海交通大学，获工学硕士学位。2009年4月至2018年6月，任柏楚有限研发经理。2018年7月至今，任公司监事兼软件研发部技术经理。



注：截至募集说明书出具之日，唐晔持有发行人 20.94% 股份，代田田持有发行人 16.38% 股份，卢琳持有发行人 14.21% 股份，万章持有发行人 12.71% 股份，谢淼持有发行人 8.97% 股份。唐晔、代田田、卢琳、万章、谢淼已签署《上海柏楚电子科技股份有限公司控股股东一致行动协议》，约定其作为发行人股东期间将在涉及发行人的经营发展和发行人章程规定的需要由股东大会、董事会作出决议的事项上保持一致行动。截至募集说明书出具之日，唐晔、代田田、卢琳、万章、谢淼合计持有公司 73,425,000 股，占本次发行前公司总股本的 73.21%，为公司共同控股股东、实际控制人。

## 2、控股股东和实际控制人控制的其他企业情况

截至本募集说明书签署日，除发行人及其控股子公司外，公司控股股东及实际控制人唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼五人均不存在控制其他企业的情形。

## 3、控股股东和实际控制人持有股份的质押或其他争议情况

截至本募集说明书签署日，公司控股股东和实际控制人持有的公司股份不存在质押或其它有争议的情况。

### 三、发行人所处行业的主要特点及行业竞争情况

根据中国证监会发布的《上市公司行业分类指引》（2012年修订），公司所处行业属于“I65软件和信息技术服务业”行业；根据中华人民共和国国家统计局2017年发布的《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），公司所处行业属于“I65软件和信息技术服务业”行业。

从应用领域来看，公司主要从事激光切割控制系统的研发、生产和销售，为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品，所处行业为激光切割设备控制系统软件设计行业。

#### （一）行业主管部门、主要法律法规及产业政策

##### 1、行业主管部门与行业协会

我国软件行业的主管部门是国家工业和信息化部，工信部是根据2008年3月11日公布的国务院机构改革方案组建的国务院直属部门，主要负责行业管理与规范划定，包括制定并组织实施行业规划、计划和产业政策，提出优化产业布局、结构的政策建议，起草相关法律法规草案，制定规章，拟订行业技术规范和标准并组织实施，指导行业质量管理工作。

软件行业的自律组织是中国软件行业协会，其主要职能为：受工业和信息化部委托对各地软件企业认定机构的认定工作进行业务指导、监督和检查；负责软件产品登记认证和软件企业资质认证工作；订立行业规范，约束行业行为，提高行业自律性；协助政府部门组织制定、修改本行业的国家标准和专业标准以及本行业的推荐性标准等。

##### 2、行业主要法律法规及政策

软件行业相关的主要法律法规及政策如下表：

序号	发布时间	产业政策	编制单位	相关产业政策
1	2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划纲要》	国务院	聚焦新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，加快关键核心技术创新应用，增强要素保障能力，培育壮大产业发展新动能。推动生物技术和信息技术融合创新，加快发展生物医药、生物育种、生物材料、生物能源等产业，做

序号	发布时间	产业政策	编制单位	相关产业政策
				大做强生物经济。深化北斗系统推广应用，推动北斗产业高质量发展。深入推进国家战略性新兴产业集群发展工程，健全产业集群组织管理和专业化推进机制，建设创新和公共服务综合体，构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎。鼓励技术创新和企业兼并重组，防止低水平重复建设。发挥产业投资基金引导作用，加大融资担保和风险补偿力度。
2	2017年2月	《软件和信息技术服务业发展规划（2016—2020年）》	工信部	发展信息安全产业，支持面向“云管端”环境下的基础类、网络与边界安全类、终端与数字内容安全类、安全管理类等信息安全产品研发和产业化。创新云计算应用和服务。支持发展云计算产品、服务和解决方案，推动各行业领域信息系统向云平台迁移，促进基于云计算的业务模式和商业模式创新。
3	2016年7月	国务院关于印发《“十三五”国家创新规划》的通知	国务院	规定了“十三五”期间科技创新的总体思路、发展目标、主要任务和重大举措，致力于发展构建包括新一代信息技术在内的具有国际竞争力的现代产业技术体系。
4	2016年5月	《国家创新驱动发展战略纲要》	国务院	提出到2020年进入创新型国家行列、2030年跻身创新型国家前列、到2050年建成世界科技创新强国“三步走”目标。
5	2016年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》	国务院	支持新一代信息技术、新能源汽车、生物技术、绿色低碳、高端装备与材料、数字创意等领域的产业发展壮大。加强前瞻布局，在空天海洋、信息网络、生命科学、核技术等领域，培育出一批战略性新兴产业。
6	2015年8月	《促进大数据发展行动纲要》	国务院	从国家大数据发展战略全局的高度，提出了我国大数据发展的顶层设计，是指导我国未来大数据发展的纲领性文件。纲要核心是推动数据资源共享开放，提出建设“国家政府数据统一开放平台”，构建跨部门的“政府数据统一共享交换平台”等；纲要提出了未来5—10年推动大数据发展和应用的目标，并明确提出了阶段性、可考核的具体发展目标。
7	2013年2月	《软件企业认定管理办法》	工信部	明确了软件企业的认定、登记办法、建立了以软件行业协会为执行单位，明确了分区域监管的软件企业管理体制。
8	2012年5月	《关于进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展企业所得税政策》	财政部、国家税务总局	为进一步推动科技创新和产业结构升级，促进信息技术产业发展，鼓励软件产业和集成电路产业发展的企业所得税政策优惠。我国境内新办的集成电路

序号	发布时间	产业政策	编制单位	相关产业政策
		得税政策的通知》(财税[2012]27号)		设计企业和符合条件的软件企业,经认定后,在2017年12月31日前自获利年度起计算优惠期,第一年至第二年免征企业所得税,第三年至第五年按照25%的法定税率减半征收企业所得税,并享受至期满为止
9	2012年4月	《软件和信息技术服务业“十二五”发展规划》	工信部	软件服务化进程不断加快。以用户为中心,按照用户需求动态提供计算资源、存储资源、数据资源、软件应用等服务将成为软件服务的主要模式。
10	2011年2月	《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》(国发[2011]4号)	国务院	在财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场和落实措施等方面为我国软件产业的发展提供了政策扶持和保障。该文件是《国务院关于印发鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》(国发[2000]18号)的延续和深化,对巩固和进一步发展我国软件产业发展具有重要的战略意义。该政策适用范围:凡在我国境内设立的符合条件的软件企业,不分所有制性质,均可享受本政策。
11	2008年3月	《国务院关于印发国家知识产权战略纲要的通知》(国发[2008]18号)	国务院	提出国家知识产权战略纲要;提出运用财政、金融、投资、政府采购政策和产业、能源、环境保护政策,引导和支持市场主体创造和运用知识产权;将扶持信息产业核心技术专利、计算机软件版权等相关产业发展作为专项任务;提出加强知识产权保护、加强知识产权创造和转化运用等方面的战略措施。

公司研发生产的软件主要用于激光切割设备的运动控制,因此激光行业的相关法律法规及政策也对公司的生产经营产生较大的影响,激光行业相关的主要法律法规及政策如下表:

序号	发布时间	产业政策	编制单位	相关产业政策
1	2017年6月	符合《“十三五”国家基础研究专项规划》	科学技术部联合教育部、中国科学院、国家自然科学基金委员会	《“十三五”国家基础研究专项规划》在加强目标导向的基础研究和变革性技术科学研究章节中明确指出,产业转型升级方面要围绕网络协同制造、3D打印和激光制造、云计算和大数据、重点基础材料与先进电子材料研究等基础研究,解决产业共性关键技术基础问题,为培育战略性新兴产业提供科学支撑。
2	2016年10月	《2017年度增材制造重点专项项目申报指南》	科技部	面向新能源、航空航天等领域国家重大需求和新型功能器件制造,建立超快激光与材料相互作用多尺度理论与观测体系,从电子层面理解光场调控下微纳

序号	发布时间	产业政策	编制单位	相关产业政策
				加工的新现象和新效应；研究超快激光时域/空域分布对电子动态和材料性质调控的加工新原理、新方法及其前沿应用，设计和加工若干具有重大应用前景的新型微纳功能器件。
3	2016年8月	“十三五”国家科技创新规划	国务院	要加快研制具有自主知识产权的大功率光纤激光器
4	2016年2月	国家重点基础研究发展计划	科技部	明确将“激光器的研制”列入国家重点基础研究发展计划
5	2013年9月	2006-2020年国家科技中长期发展规划	国务院	激光列为重点发展的高新技术和关键支撑技术，明确光纤激光器及激光应用产业属于国家重点支持项目
6	2011年6月	优先发展的高技术产业化重点领域指南	国家发改委	将激光加工技术及设备列入先进制造领域，进行优先发展、重点发展
7	2010年10月	关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定	国务院	规划提到“掌握战略性新兴产业核心技术”，提出发展激光应用及相关产业
8	2009年10月	国家火炬计划优先发展技术领域	科技部	将“激光器”和特种光纤等列入国家火炬计划优先发展技术

## （二）行业发展现状及前景

公司所属行业为软件设计行业，细分领域为光纤激光切割设备控制系统。以下从激光加工行业、激光切割设备行业、运动控制系统行业三方面对公司行业发展现状及前景进行描述。

### 1、激光加工行业发展现状及趋势

#### （1）激光简介

激光是指特定频率的光辐射线通过受激反馈共振与辐射放大，产生的准直、单色、相干的定向光束。1960年，人类成功地制造出世界上第一台激光器，产生了激光。随后，多种固体、气体和半导体激光器相继问世，标志激光行业的正式诞生，由于激光具有完全不同于普通光的性质，很快被广泛应用于工业生产、通讯、信息处理、医疗卫生、军事、文化教育以及科研等各个领域，并深刻地影响了科学、技术、经济和社会的发展及变革。激光与原子能、半导体、计算机共同被视为20世纪的现代四项重大发明，是20世纪具有标志性意义的技术进步之一。

激光技术可广泛应用于民用领域和军用领域，大多数国家政府将激光作为重点扶持的国家战略新兴产业。在民用领域中，激光技术被认为是现代高端制造的基础性技术之一，在国民经济中有着举足轻重的地位。欧美主要发达国家在机械、汽车、航空、钢铁、造船、电子等大型制造产业中，已开始大规模使用各项激光加工工艺。在军用领域中，高功率，高光束质量的激光设备已成为各军事大国新概念武器的首选装备之一。整体而言，激光技术进步正推动着世界“光加工”工业革命和“光对抗”军事变革，发展前景广阔。

## （2）激光加工简介

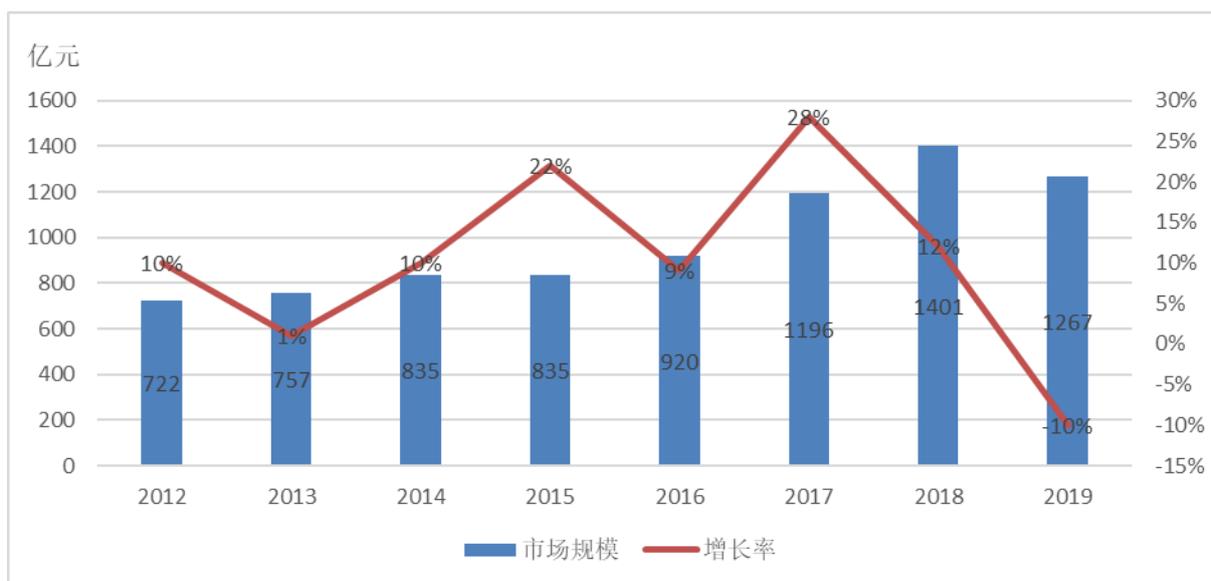
激光加工是利用高强度的激光束，经光学系统聚焦后，通过激光束与加工工件的相对运动来实现对工件的加工，实现对材料进行打孔、切割、焊接、熔覆等的一门加工技术。相对于传统加工工艺，激光加工具有适用对象广、材料变形小、加工精度高、低能耗、污染小、非接触式加工、自动化加工等优点，目前已成为一种新型制造技术和手段。

激光加工因激光束能量集中、稳定，适用于硬度大、熔点高等传统工艺方法较难加工的材料。按照不同的用途，激光加工可分为激光切割、激光打标、激光雕刻和激光焊接等不同工艺。目前，激光加工已被广泛应用于材料加工、通讯、研发、军事、医疗等领域，激光加工能力一定程度上体现了国家上述领域的生产加工能力、装备水平和核心竞争力。

## （3）全球激光加工行业发展现状

由于激光加工相对于传统加工，具有无接触加工、加工精度高效率高、不受材料限制、材料利用率高、柔性化智能化等优势，全球激光加工设备市场规模化扩张，2019 年达到 1,267 亿的市场规模。以德国、美国、日本为代表的发达国家在部分大型工业领域已经完成了激光加工对传统制造技术的替换。

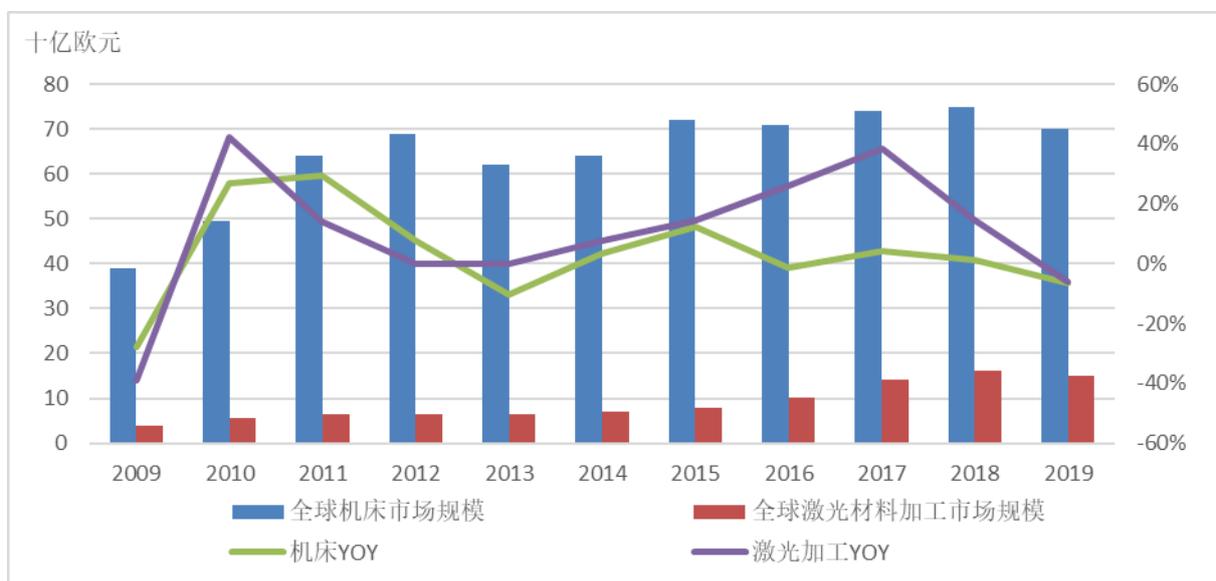
## 全球激光加工设备市场规模



资料来源：东吴证券研究所

2009-2019年，全球材料加工激光设备市场规模年复合增长率为15.4%，远高于同期机床加工市场6.5%的增速。

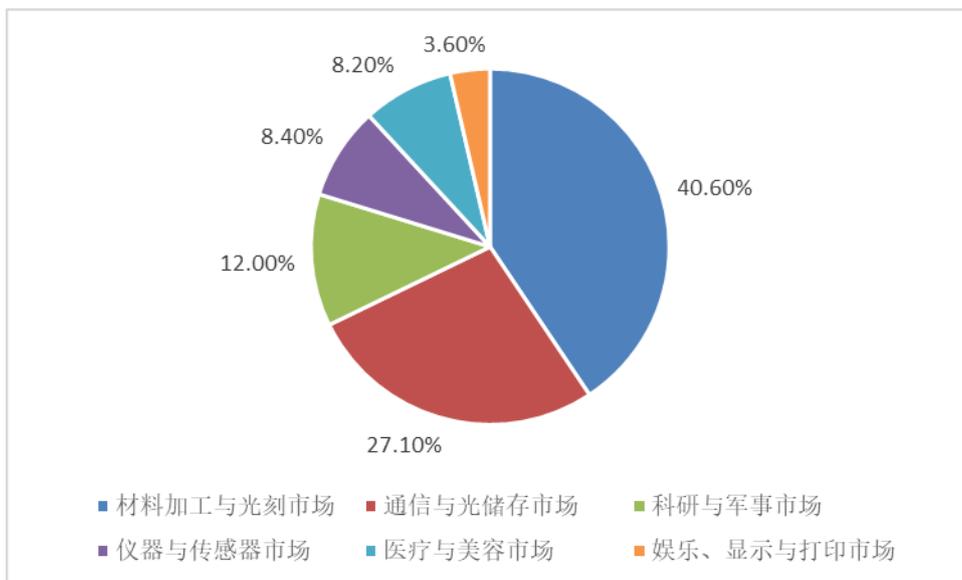
## 激光材料加工设备市场规模增速高于机床增速



资料来源：东吴证券研究所

应用领域方面，根据《2020中国激光产业发展报告》的统计数据，材料加工与光刻、通信与储存仍然是全球激光主要应用市场，分别占比40.6%及27.1%。

2019 年激光行业主要应用市场

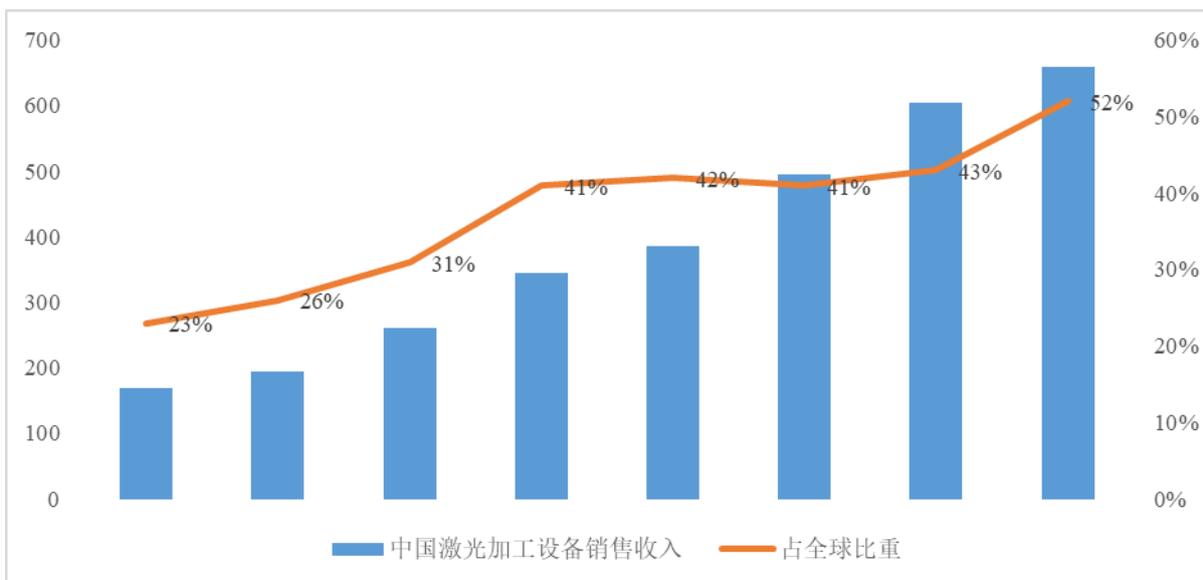


资料来源：2020 中国激光产业发展报告，东吴证券研究所

(4) 国内激光加工行业发展现状

随着中国经济的发展与国家战略的深入实施，制造业对自动化、智能化生产模式的需求日益增长，中国激光产业也逐渐驶入高速发展期。受益于各类金属及非金属部件加工的旺盛需求，激光加工设备市场迎来持续稳定的增长。2019 年，中国激光加工设备市场规模为 658 亿元，中国作为全球最活跃的制造业市场，工业激光设备的销售收入占比最高，2019 年占全球激光加工设备市场规模的 52%。

中国激光加工设备市场规模及全球占比情况



资料来源：东吴证券研究所

工业激光器为激光加工行业的主要组成。面对日益增长的市场需求，激光器厂商纷纷加大研发和生产投入，自 2015 年起，中国成为全球激光器最大消费市场，中国制造业也进入了激光器更新换代的高峰期。光纤激光器因其高效、节能等特性，在激光切割、激光钻孔、增材制造等材料加工市场的地位进一步巩固；半导体激光器市场占比持续稳步增长；CO<sub>2</sub> 激光器近两年在中国工业激光器的市场占比逐年下降。

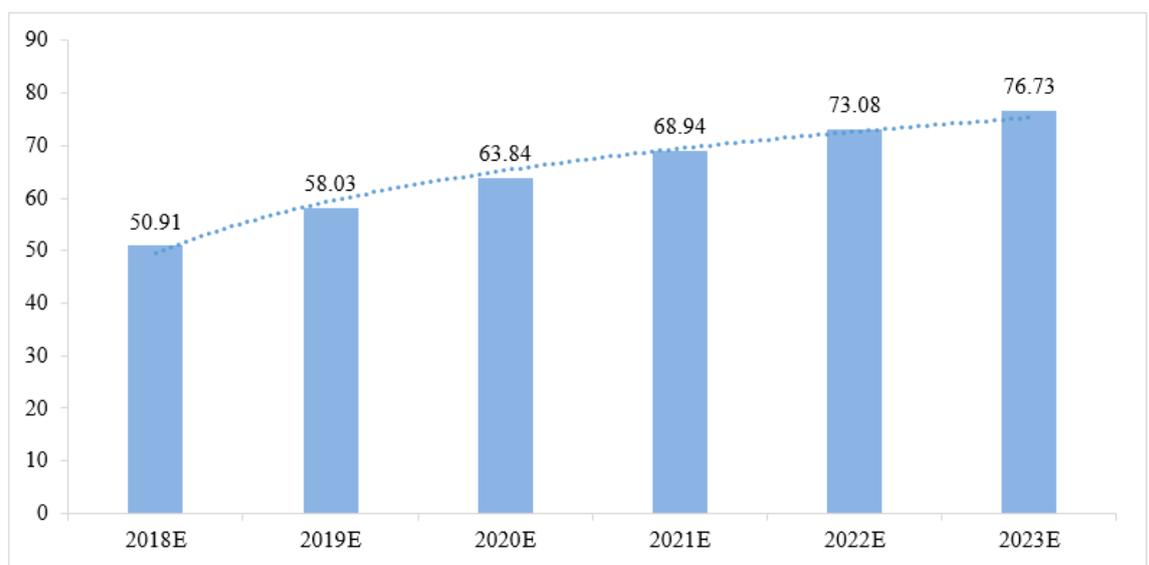
#### （5）激光加工市场规模预测

激光加工的核心硬件包括激光器、切割头、光学器件/材料、I/O 设备、加工机床等，其中激光器是激光加工设备的核心设备，激光器技术水平的发展是激光产业整体发展的基础，激光器的未来发展情况预测很大程度上反映了激光加工行业的发展情况预测。故此处以激光器未来市场预测情况来描述激光加工行业未来预测情况。

##### 1) 全球市场规模预测

近年来全球工业激光器需求的提升主要源于传统激光加工设备的存量替换和新兴市场的新增需求。随着激光设备新兴市场应用的进一步扩大，工业激光器的规模将持续增长，预计 2018-2023 年全球工业激光器年均复合增长率为 8.5%，2023 年整体市场规模可达 76.73 亿美元。

2018-2023 年全球工业激光器市场规模预测（亿美元）

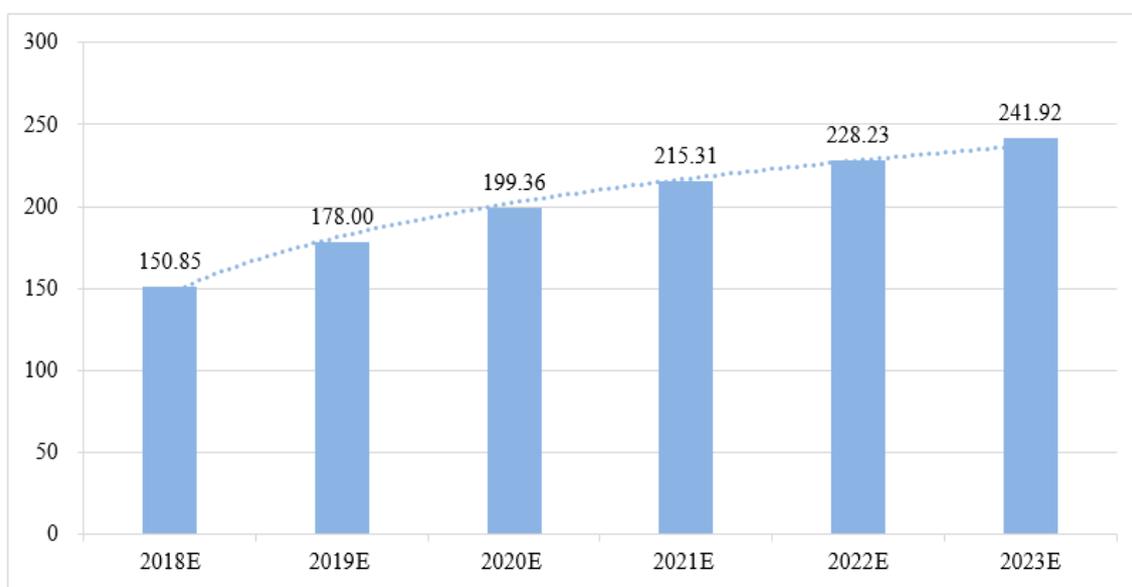


资料来源：Industry Perspective

## 2) 国内市场规模预测

随着皮秒、飞秒等激光技术的逐步成熟和产业化，激光将更广泛地应用于全面屏、陶瓷、金属、合金、PCB 等材料的精密加工，支撑我国消费电子、新能源、高端制造等产业的发展。预计到 2023 年，我国工业激光器总体市场规模可达 241.92 亿元。

2018-2023 年国内工业激光器市场规模预测（亿元）



资料来源：Industry Perspective

### (6) 激光加工未来发展趋势

#### 1) 更高功率的激光加工设备

随着激光行业的发展，中高功率的激光设备已经成为市场关注的热点。为了进一步提升激光加工设备的功率和效率，德国通快和瑞士百超已经推出了万瓦级激光切割设备，IPG 和锐科公司也相继推出了 1.2 万瓦和 1.5 万瓦的光纤激光器。国内的激光设备厂商也在争相推出更高功率、更快速度和更强加工能力的激光设备。不难预测，随着激光器成本的进一步降低，1 万瓦级的激光设备将在不久的未来逐渐普及，3 万瓦甚至更高功率的激光设备也将开始进入市场。

#### 2) 三维柔性制造

随着激光技术、数控技术和材料学的不断发展，激光三维柔性制造，如三维激光切割、焊接、熔覆、3D 金属成型将逐渐被用于各个领域。

### ①三维切割、焊接

目前三维激光加工系统已普遍应用于三维管材加工行业,极大的提升了管材加工的效率。将来三维五轴并结合其他功能的激光加工系统也将被应用于汽车、轮船、高铁、甚至航空航天设备的主机加工。

### ②激光熔覆

高速激光熔覆技术比传统熔覆技术的效率高出百倍,未来极有可能被用于替代电镀等高污染、高排放加工工艺。

### ③金属 3D 打印

金属 3D 打印是通过激光将金属粉末层层烧结、定型的一种增材制造方式。该加工方式为构建具有自由形状和复杂特征的零件提供了极大的自由度。未来很有可能在某些高端装备制造领域替代传统的铣削加工。

## 3) 超快激光微纳加工

### ①脆薄性材料加工

随着 5G 通讯和智能手机的发展,越来越多的柔性屏、柔性电路等脆薄性材料被广泛应用于手机和智能终端的制造。脆薄性材料目前普遍采用传统的机床磨削加工,该加工方式效率较低,污染情况较重,材料消耗偏大,产品良品率低,同时需要大量人员进行操作。随着皮秒、飞秒等超快激光器的技术发展和成本降低,激光加工将逐渐替代传统加工工艺,被用于脆性材料的加工。预计超快激光加工将在 2020 年左右成为 OLED 屏,LCD 屏以及高端玻璃盖板的主要加工方式。

### ②芯片制造

芯片制造工业复杂,精度要求极高。我国目前正大力发展芯片技术,而芯片制造最关键的加工工具就是激光。荷兰 Advanced Semiconductor Material Lithography 公司掌握了最先进的极紫外激光光刻技术,其制造的光刻机是英特尔、三星、台积电等芯片制造商生产 7nm 芯片的关键设备。发展超快激光精密微纳加工设备将成为我国未来芯片制造行业加工能力发展的关键。

## (7) 激光加工行业未来技术发展趋势

### 1) 数控化和多功能化

把激光器与计算机数控技术、先进的光学系统以及高精度和自动化的工件定位技术相结合，形成研制和生产加工中心，并把多种加工功能集于一台机床上，如国内生产的 JHM-IGY-400/SOOB 多功能激光加工机。整机由激光器、激光电源、光学系统、二/四轴联动工作台、CNC 控制系统、CCD 监控系统、制冷系统、光纤传输系统、He-Ne 激光指示系统和密闭气室装置等组成，具有焊接、切割、打孔和简单标记等多种功能。数控化和多功能化已成为激光加工发展的一个重要趋势。

#### 2) 高频度和高可靠性

目前，国外 YAG 激光器的重复频度已达 2000 次/秒，二极管阵列泵浦的 Nd:YAG 激光器的平均维修时间已从原来的几百小时提高到 1-2 万小时。国内虽然达不到这种水平，但也在朝着这一方向努力。

#### 3) 小型化和集成化

能够进行多种工艺研制和生产加工的激光加工系统，已成为激光加工的另一发展趋势。国外已把激光切割和模具冲压两种加工方法组合在一台机床上，制成激光冲床，它兼有激光切割的多功能性和冲压加工的高速高效的特点，可完成切割复杂外形、打孔、打标、划线等加工。

#### 4) 智能化

在经过多年发展之后，国产激光设备已经成功占据大部分市场份额，成为激光加工应用普及的重要推动力。随着“中国制造 2025”规划的实施，激光技术以其无法比拟的优势，成为推动制造业转型升级的重要工具。在自动化及网络化等技术大量引入之后，激光制造也开始向智能制造转型。附加有多种传感器的切割设备，可以动态来监控整个切割过程，直接评估和分析切割能力变化原因，收集相应工艺关键参数，使用相关算法驱动工艺流程改进和优化，通过与切割系统无缝对接、融合最终实现对激光切割的智能化控制。

我国是一个制造大国，制造业尤其是机械制造是关乎国计民生的关键产业，随着激光技术的快速发展，激光加工技术在机械制造领域的应用越来越广泛，越来越重要，影响越来越大。激光快速找正、激光测量、激光成形加工、焊接、切割、标记以及热处理等激光技术在先进制造业中的应用，必将引起机械制造业各

个领域的全面改观。而激光的产生、传输和控制是激光技术发展的前提，只有制造出高功率、高光束质量的激光制造系统，并且把研究与实际加工相结合，我国的激光技术才能得以发展。

## 2、激光切割设备行业现状及发展趋势

### (1) 激光切割技术简介

激光切割是利用激光束高功率密度的性质，将激光汇聚到很小的光点上，将材料快速加热，使其达到沸点后汽化形成空洞，再通过移动激光光束在材料表面造成切缝，完成对加工物体的切割。激光切割技术可广泛应用于金属和非金属材料的加工中，相比于传统的刀具切割方法，激光切割不接触物体、无切头磨损、切割速度快、具有适应性和灵活性，可提升加工效率，降低加工成本，提高工件质量。

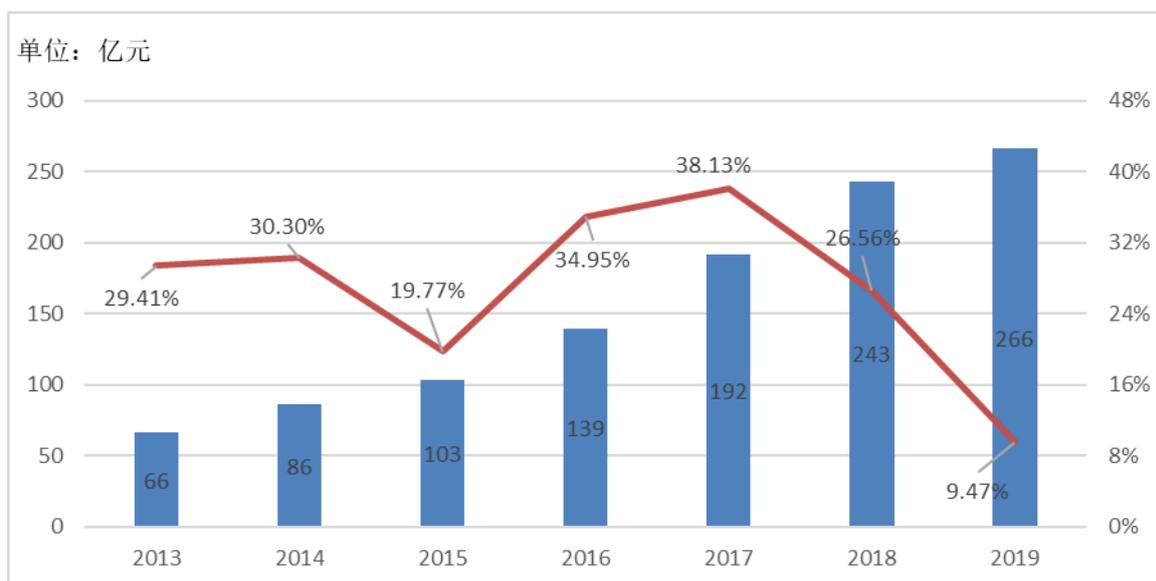
在现代工业生产中，激光切割被广泛应用于金属、塑料、玻璃、陶瓷、半导体以及纺织品、木材和纸质等材料加工，在各大重工业轻工业领域的应用也不断普及。激光切割规模占工业激光加工总规模的 40% 以上，是激光加工行业中最重要的一项应用技术之一。

### (2) 国内激光切割设备市场现状

中国制造业的快速发展，传统工业制造技术的更新升级，带动了激光切割成套设备的销售，激光切割设备正逐步取代传统机床加工，被应用在更广泛的领域。

2019 年我国激光切割设备行业市场规模达到 266 亿元，2009-2019 十年间平均年增长率达到 26.9%，成为我国国民经济发展速度最快的行业领域之一。

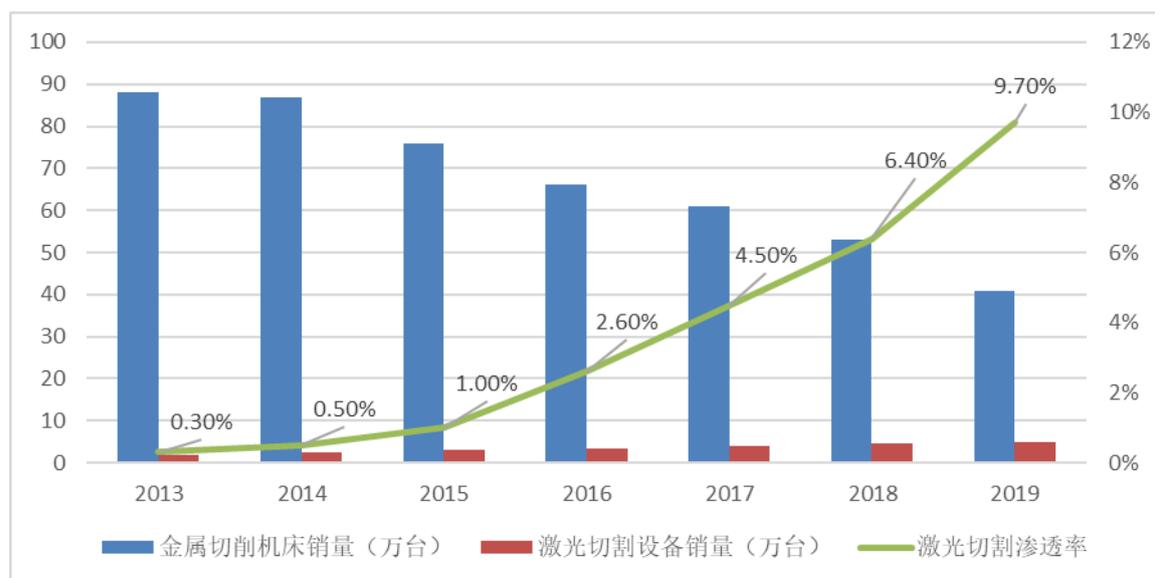
## 激光切割设备市场规模及增速



资料来源：OFweek 产业研究院

激光切割设备作为传统金属切削机床的升级替代品，具备无接触加工，精度高、加工效率高等优势，可以降低机械加工惯性与变形，精度可达微米或亚微米级，加工效率是常规机械加工的几十甚至上百倍，广受各大钣金切割以及其他激光切割领域下游用户的青睐。因此自 2013 年以来，激光切割设备的市场渗透率持续攀升，2019 年达到 9.7%。

## 2013-2019 年我国激光切割设备渗透率

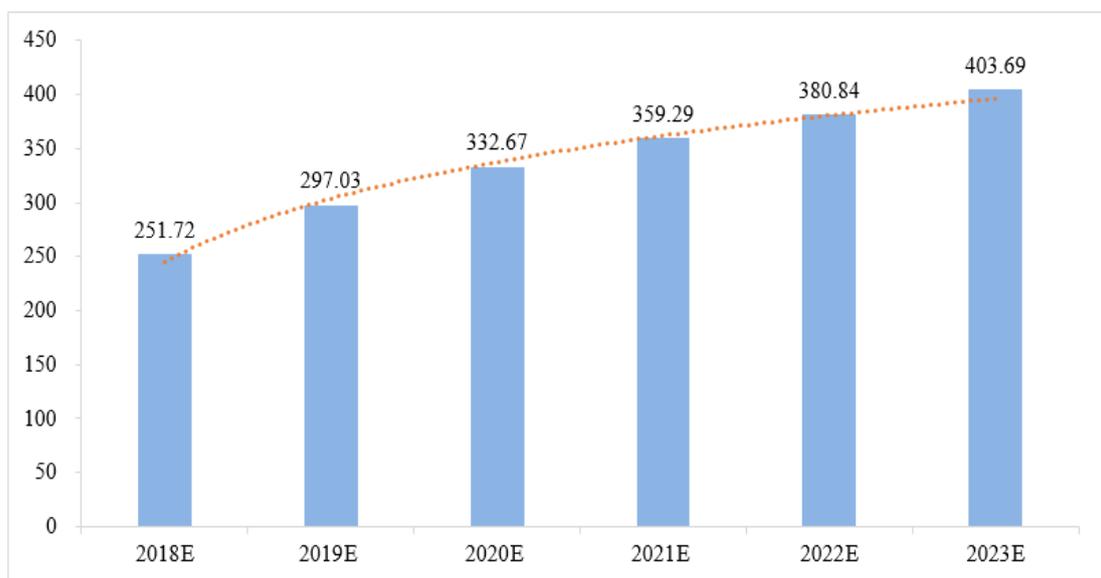


资料来源：东吴证券研究所

### (3) 国内市场规模预测

根据 Industry Perspective 预测，对激光切割的需求还将保持较高速度增长，预计到 2023 年，中国激光切割设备总体市场规模达 403.69 亿元。

2018-2023 年中国激光切割设备市场规模预测（亿元）



资料来源：Industry Perspective

### (4) 国内激光切割头市场情况

目前，德国 Precitec、德国 LT 以及 II-VI 旗下的 Highyag 等以优越的产品稳定性，占据了我国激光切割头高端市场。市场上亦出现了万顺兴、嘉强等知名国产品牌，切割头智能化水平仍有待提升。据《中国激光产业发展报告》统计，2019 年，我国激光切割机销量为 41,000 台，每台激光切割机配套一个切割头，切割头会有损耗和更换。

### (5) 激光切割设备未来发展趋势

#### 1) 向更高功率、更快速度、更高精度发展

随着激光行业的发展，中高功率的激光设备已经成为市场关注的热点。长期以来，激光切割设备不断挑战更高功率，更快速度和更强的加工能力。未来相当长一段时间这个趋势仍将延续，更高功率的激光器，智能化的运动控制系统、先进的计算机技术、新型的传感器将为激光切割设备向更高功率、更快速度、更高精度的方向发展提供技术保障。

## 2) 向数字化、智能化方向发展

为保证激光加工的高效与准确，激光切割设备需要具备对切割流程进行分析、判断、推理以及决策的能力，从而实现制造设备各个部分的智能化，逐渐实现智能制造。未来将逐步将计算机辅助产品设计、计算机辅助工艺过程设计、计算机辅助数控编程、人工智能等技术运用于激光加工设备，推出高度智能化的多功能激光加工设备。

## 3) 激光切割正向着柔性化方向发展

为了适应下游用户对产品的个性化需求，及时对供应链的变化做出反应，实现以消费者为导向的柔性化加工，激光切割设备需要具备多功能和高适应性，具有随产品变化而加工不同原材料的能力、随加工对象不同而确定相应的工艺流程的能力、随新需求的产生而扩展系统模块的能力。

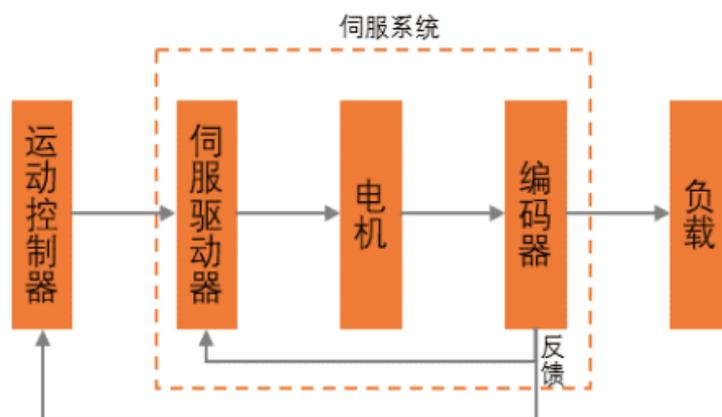
## 3、运动控制系统发展现状及趋势

### (1) 运动控制系统概述

运动控制技术的发展起源于工业革命后对蒸汽机、电动机等各类机械设备进行精确控制的想法，随着制造业的不断发展，需要同时控制多台电机，进行互动式精确加工。早期运动控制主要用于数控机床领域，对应的数控装置被称为数控系统。如今运动控制系统已广泛应用于装备制造、印刷、包装、纺织、半导体制造、自动化生产线等。作为各类设备的大脑，运动控制系统决定了设备的精度、效率，是不同品牌设备形成差异化的重要环节。

运动控制系统是自动化机械的核心。其功能是根据控制程序，经计算机处理后，实时控制执行机构的动作。运动控制系统一般由控制器、功率放大器与变换装置、电动机、负载，及相关的传感器等部件组成。控制器下达指令后，驱动器将其转化为能够运行电机的电流，驱动电机旋转，带动工作机械运行，同时，电机上的传感器经过信号处理将电机的实时信息反馈给控制器，控制器进行实时调整，从而保证整个系统的稳定运转。

## 运动控制系统流程

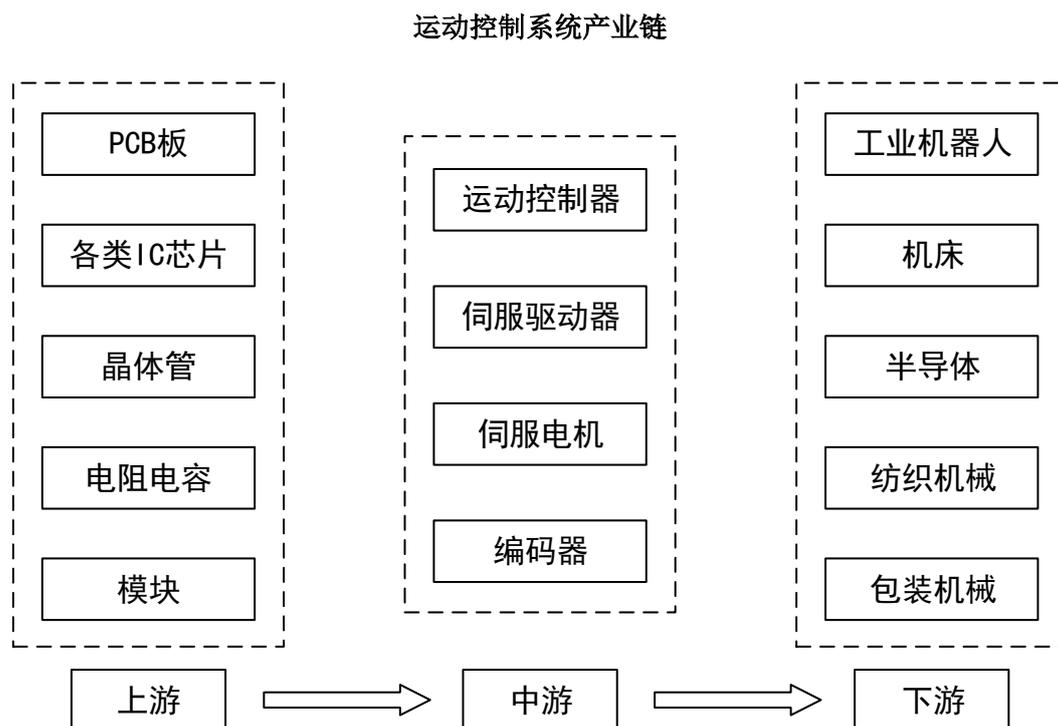


早期的运动控制系统由数字逻辑电路构成，随着微电子和计算机技术的发展，现在已经被计算机软件取代。相比于硬件电路，计算机软件具有巨大的灵活性，可以实现逻辑电路难以表达的复杂控制算法，从而使运动控制系统性能有了质的飞跃。另外，运动控制软件可在使用过程中通过升级来提升性能或改变用途，从而使自动化机械具有真正的柔性。

得益于现代控制理论、微电子学、计算机技术的进步，运动控制系统不断吸收相关理论创新成果与先进的技术手段，从而成为工业自动化产业中发展最为活跃的领域。

运动控制系统由硬件和软件两部分集成，硬件即工业控制板卡，包括主控单元、信号处理等部分，软件是控制算法。硬件部分一般从市场上采购各类通用元器件，然后组装加工得到；基于硬件的架构，将软件算法集成其中，形成最终的运动控制器。硬件的质量、结构，算法的优劣，共同决定了运动控制系统的精度、效率；在硬件的差异化不明显的情况下，软件算法是运动控制系统的关键。

运动控制系统行业的上游包括各类电子元器件生产商，如 PCB 面板、IC 芯片、晶体管、电阻电容等；中游核心部件包含运动控制器、伺服驱动器、伺服电机等；下游为工业机器人、半导体、机床等行业。



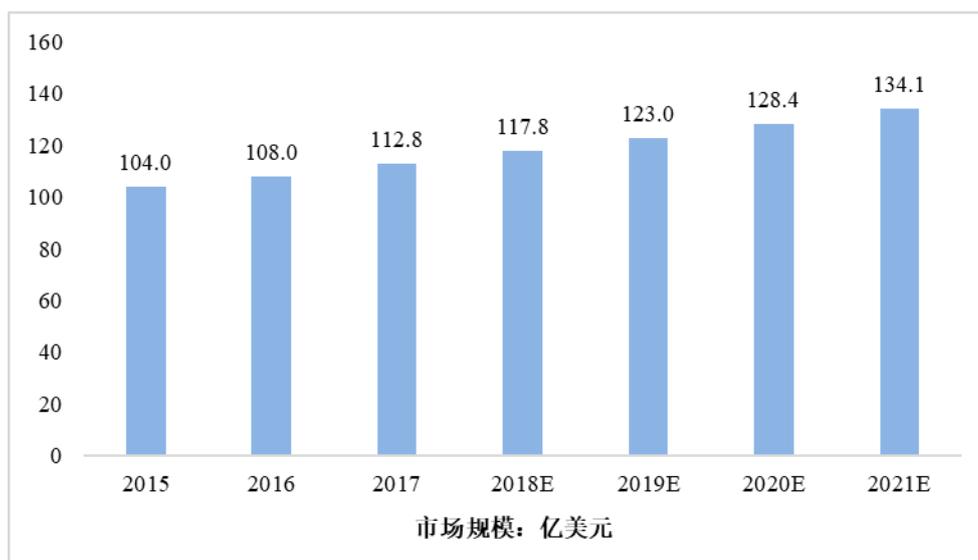
(2) 运动控制行业总体发展概况

### 1) 全球运动控制系统发展情况及市场规模

根据 IHS 统计数据，2017 年全球运动控制市场总规模达到 112.8 亿美元，包含运动控制器、伺服驱动器、伺服电机等。运动控制技术壁垒高，是一个市场集中度较高的环节，全球前十大品牌市场份额占据总体市场的 65%。IHS 同时估计，2016 年-2021 年，全球运动控制市场将保持 4.4% 的复合增长率，到 2021 年全球规模将超过 134 亿美元。<sup>1</sup>作为各类设备的大脑，运动控制系统决定了设备的精度、效率，是不同品牌设备形成差异化的重要环节。

<sup>1</sup> 资料来源：平安证券《运动控制系统-智能装备的大脑、工业控制的核心》

## 2015-2021 年全球运动控制市场规模及预测



资料来源：IHS Markit、平安证券研究所

## 2) 我国运动控制系统发展情况及市场规模

2016 年我国运动控制市场规模达到 62.46 亿元，同比增长 8.7%，预计到 2020 年市场规模将接近 90 亿元。

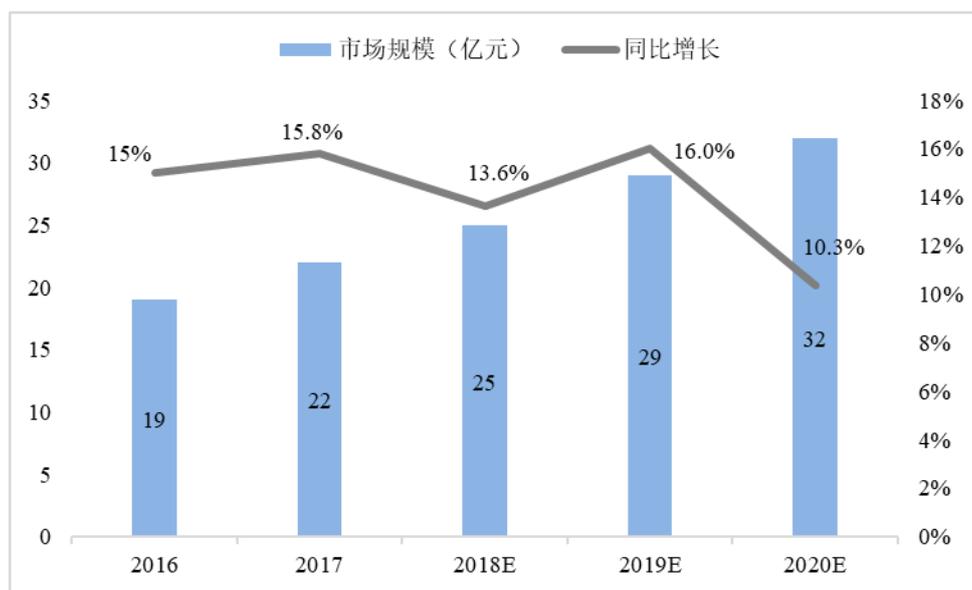
目前控制器有三种控制方式：专用控制、PLC 控制以及 PC-Based 控制。数据显示，2019 年用于运动控制的专用控制器比例达到 39%，其次是 PC-Based 运动控制器与 PLC 系统，比重分别为 32%、29%。<sup>2</sup>

PC-Based 运动控制器产品下游运用最为广泛，包括工业机器人、半导体、包装机械等。根据睿工业测算，2017 年我国 PC-Based 运动控制器市场规模达 22.8 亿元，预计到 2020 年，市场规模将超过 32.63 亿元，4 年复合增长率 13.3%，是三类运动控制器中增速最快的一类。

在一些行业中，PC-Based 或专用控制器正逐步替代 PLC，如 PC-Based 控制器在雕刻机、半导体、物流、激光加工行业增长较快；专用控制器在传统切削机床、工业机器人领域发展较快。预计到 2020 年，PC-Based 控制器、专用控制器、PLC 用于运动控制的比重分别达到 59% (+13%)、92% (+9%)、27% (-7%)，PC-Based 控制器用于运动控制的比例显著提升。

<sup>2</sup> 资料来源：中自网 <http://news.ca168.com/202011/108517.html>

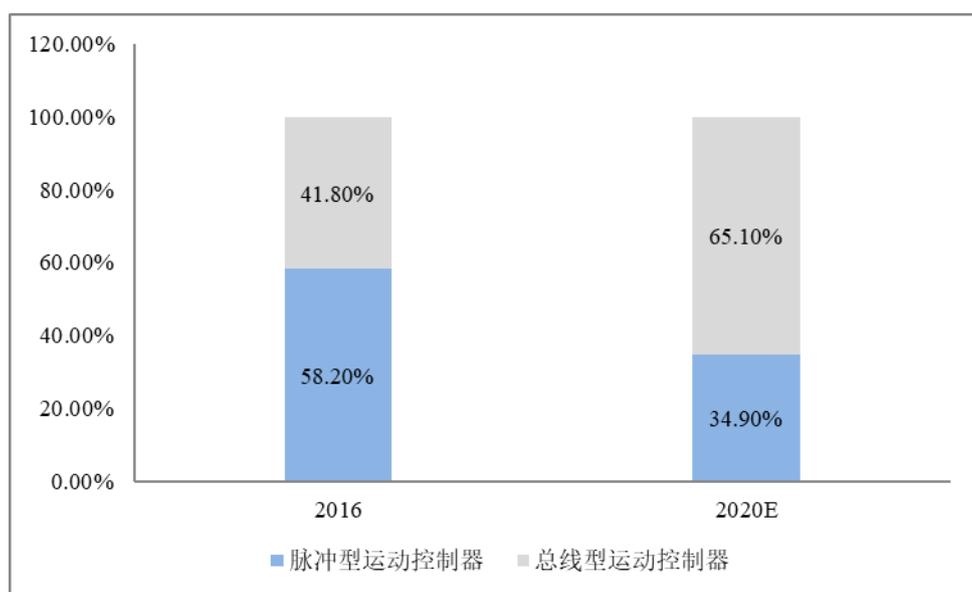
## PC-Based 运动控制器市场规模及增速



资料来源：睿工业，平安证券研究所

从通信协议来看，PC-Based 运动控制器可分为脉冲型与总线型。目前市场以脉冲型为主，总线型主要用于机器人、半导体和激光等高端制造行业，占比较小。随着制造升级，未来总线型运用将更加广泛。根据睿工业测算，2020 年 PC-Based 总线型运动控制器占比有望从 2016 年的 41.8% 提升到 65.1%，成为最主要的运动控制产品。总线型运动控制器中，EtherCAT 通信协议运用最广，2016 年 EtherCAT 通信协议已经达到 34.6%，凭借 EtherCAT 通信协议良好的开放性和合理的价格，以及更加迅速的通信速度，未来有望占据市场过半的份额。

## 2016 与 2020 年三种控制器用于运动控制市场占比变化



资料来源：伺服与运动控制、平安证券研究所

### (3) 运动控制行业技术特点发展趋势

#### 1) 行业技术特点

##### ①高可靠性

运动控制系统是激光切割设备、自动化生产设备的关键功能部件，而激光切割设备、自动化生产设备往往也是所在车间乃至工厂的关键生产设备。如该类设备发生故障，轻则影响生产进度，重则可能造成设备永久损坏或者被加工零部件的报废，对生产企业造成巨大损失。

高可靠性是指产品可在规定条件下和规定时间内以极高的概率完成指定功能的能力。在软件方面，随着控制软件的功能愈发强大，设计更加复杂，软件的可靠性主要体现在其容错能力上。当软件故障出现时，该软件需要具备对自我参数进行修正，使得整个系统重新恢复正常运行能力。在硬件方面，为了提高可靠性，需要采用经过测试并严格筛选的优质元器件；设备的组装过程中也有应有严格的质量控制程序，以确保设备长期使用时的高稳定性和高可靠性。

##### ②实时性

运动控制软件是实时计算领域的典型应用。实时性作为运动控制系统的一项重要性能指标，主要体现在系统对数据进行快速而准确的处理并及时作出响应，这对设备间实时通信同步精度以及系统中的任务执行效率提出了新的要求：首先是系统中控制装置与现场设备之间实时通信的同步性。运动控制系统作为强实时控制系统，对时间的滞后性相当敏感，并且在系统运行过程中，控制装置持续不断地向现场设备传输控制指令与数据，主机与伺服驱动执行命令和状态反馈必须在同一个时刻进行，因此为了使得数据传输及时有效，必须保证各单元时间上的同步性，以满足系统对实时通信的精度要求。另一方面，为了实现高速高精的发展目标，系统需要具备快速有效地对复杂庞大的操作任务进行实时处理的能力。

##### ③驱控一体技术

高精度控制系统发展方面，在高精度的激光加工行业应用中，由于加工精度的不断提升，激光设备制造商对机床的运动控制模式提出了更高的要求。传统的控制与驱动分离方式，已经无法满足高精度运动控制的要求，无法实现高精度加工，而驱控一体技术是解决该难题的主要方式。通过控制器和驱动器一体化集成，

才能实现一系列的高精度控制算法和控制策略，进而实现高精度的运动控制。驱控一体技术能够实现高响应速度的多轴数据实时交换，多轴并行的精密控制，进而达到亚微米甚至纳米级别的多轴运动控制。目前国内外的相关行业应用，越来越多的使用了驱控一体技术来实现高精度的运动控制。

小型化高功率密度控制系统发展方面，在高功率激光切割控制系统中，最重要的部件是高功率激光器，高功率切割控制系统和高功率激光头。高功率激光头中需要集成多块镜片，并实现镜片高精度高响应速度的运动控制，这就需要小型化高功率密度驱动器来实现。只有将切割头的控制系统与控制器相结合，才能实现高精度和高可靠性的激光镜片位置控制，进而实现高质量的激光加工工艺和加工效果。因此，小型高功率密度驱动器的需求也将伴随着高功率激光设备市场规模的高速增长而持续扩大。在此基础上，激光微加工、高精度数字振镜、FPC 高速钻孔等精密激光微加工行业近年随着激光设备的应用普及，相关的设备需求实现了高速增长。高精度数字振镜是精密激光切割机半导体激光加工中的关键配件，数字振镜中的振镜电机由小型振镜电机驱动控制器来控制，其要求在极小的行程内实现高动态响应速度和高精度位置输出，这就需要驱动器满足体积小以及高功率输出的条件。目前国内驱动器生产厂商以生产步进驱动器以及通用中低功率伺服驱动器为主，小型高功率密度伺服驱动器研发技术及生产一直掌握在国外厂商手中。

## 2) 产品及技术趋势

### ①向开放性、灵活性、易用性并重的方向发展

开放性代表系统要遵循较为通用的标准，对外接口采用通用的标准协议。灵活性意指系统要能适应各种复杂工艺要求的能力。易用性表示系统需具备人机交互的友好性及简便性。

未来控制系统发展的核心需求之一为实现开放性、灵活性、易用性的统一。这其中最核心的问题是对动作控制的理解程度。传统 PLC 厂家以动作过程为主要目标，封装各类标准化的功能块，但组合过后总体缺少灵活性。专业运动控制器虽然有较好的灵活性，但其编程组态方式缺乏遵循统一标准，使用操作难度较大。新一代控制器应该将二者进行有机融合，既对控制系统的功能进行提升，也

降低用户的操作难度。

### ②网络化程度日益加强

网络化主要指的是控制器与伺服驱动器之间的连接形式。传统机械设备采用的伺服数量有限，往往采用一对一直连的方式连接运动控制器和伺服。直连方式最大的问题在于布线复杂，线缆使用量较大，同时传输信号极易受到各种干扰。

为解决这些问题，各伺服驱动厂家纷纷推出高速总线用以连接伺服驱动器及运动控制器，网络化趋势明显。采用高速总线后，运动控制器和伺服驱动器之间除了常规的控制命令及反馈信息传递外，还可以根据需要实时调节伺服驱动器的各类参数，从而实现更为复杂灵活的控制要求。

### ③可靠性要求不断提高

可靠性对于运动控制器来说，同样是一项基本核心要求。机器设备能够长期、稳定地可靠运行是所有用户的最基本要求。目前运动控制系统大多采用板卡及工控机的控制形式，未来将逐步使用可满足各类功能要求、同时具有低功耗、高稳定性的总线系统。

## （三）行业竞争格局和市场化程度

中低功率激光切割控制系统领域中，国产控制系统凭借着良好的产品使用性能和综合性价比，已经基本实现了进口替代，目前国产激光运动控制系统已占据中国市场的主导地位，其中业内前三家企业（柏楚电子、维宏股份、奥森迪科）市场占有率约为 90%。其中，柏楚电子在中低功率领域的相关技术水平已达到国际领先，其生产的中低功率产品在稳定性、可靠性、精度、速度、易用性等各方面均具备明显优势，市场占有率约为 60%。

公司	市场份额
柏楚电子、维宏股份、奥森迪科	约 90%
其他公司	10%

高功率激光切割控制系统领域中，目前国际厂商依然占据绝对优势，为中国市场主导者，国产激光运动控制系统仅占据约 17% 的市场份额。主要的知名企业包括德国倍福、德国 PA、西门子等。公司目前已成为国内第一的高功率激光切割控制系统生产商，高功率产品的技术指标和使用性能为国内领先水平，国产高

功率激光切割控制系统所占据的约 17% 市场份额也几乎全部为柏楚电子所占有。

预计未来随着国产运动控制系统厂商的崛起，国产品牌将逐步进入高功率激光市场，改写当前国际厂商的垄断格局。

中低功率激光切割设备与高功率激光切割设备的对比情况如下：

### 1、技术特点与发展趋势

中低功率的激光加工设备的应用行业非常广，受众人群较多，且操作人员受教育的程度和学历相对较低。因此要求控制系统功能多，学习成本低，且简单易用。若控制系统能提供完整的 CAD，CAM,NC 及电容随动控制方案，则可以避免多个系统反复切换，达到简化操作，提升效率的目的。

中低功率的激光加工设备制造商对控制系统价格的接受程度相对高功率设备较低，且使用设备的终端环境较恶劣，要求控制系统在成本较低的情况下，还能保证较高的效率和可靠性。因此，高性价比的板卡系统成为了中低功率激光设备制造商的首选。

### 2、与中低功率激光加工设备相比，高功率激光加工设备控制系统对技术能力要求更高

随着国产化激光器的功率逐步提高，价格逐步下降，中低功率和高功率的分界线将不断上升，许多中低功率激光设备的制造商正在逐步进入高功率激光设备制造领域。

中低功率激光加工设备控制系统与高功率激光加工设备控制系统的技术特点、难点、主要差异包括加工的板材厚度、加工的品质要求、材料利用率要求、自动化、智能化程度要求和安全性要求等。具体如下：

序号	主要差异	技术要求	中低功率激光加工设备 技术特点及难点	高功率激光加工设备 技术特点及难点
1	加工的板材厚度不同	NC 技术， CAM 技术	对 10mm 以下厚度的板材进行加工，工艺较为简单	主要对 10mm 以上厚度的板材进行加工，控制软件需要更强的切割能力，更高的切割效率。相比中小功率系统，高功率系统需要在相同的精度下提供更高的速度和加速度；更高的实时性减少系统延时；更优化的排序算法以减少空移路径

序号	主要差异	技术要求	中低功率激光加工设备 技术特点及难点	高功率激光加工设备 技术特点及难点
2	加工的品质要求不同	CAM 技术, 传感器技术	对切割断面的纹路, 粗糙度, 和垂直度要求较低, 同时因被切割的板材较薄, 断面一般品质较好	对切割断面的纹路, 粗糙度, 和垂直度要求较高。为实现高品质加工, 控制系统需要内置多种激光加工工艺与参数, 在加工过程中自动选择最合适的工艺与参数对不同厚度、不同材质的材料进行加工。有时需要对接一些智能硬件和传感器, 实现切割参数自动化调整
3	材料利用率要求不同	CAD 技术, CAM 技术	切割材料较为便宜, 对材料的利用率要求不高, 切割过程中浪费部分原料不会对经济效益造成重大影响	加工材料较贵, 对材料的利用率要求高。需要控制系统能与排样软件无缝对接, 实现更合理的排样策略, 更好的共边切割效果
4	自动化、智能化程度要求不同	电路设计、总线等硬件技术, NC 技术	不要求自动化与智能化, 完成简单的平板板材切割即可	对设备自动化和智能化程度要求较高。需要系统可以控制各类自动化外设和装置, 甚至能够与工厂自动化管理软件对接
5	安全性要求不同	电路设计、总线等硬件技术	对可靠性、安全性要求较低, 产品出错之后可及时更新	对它的安全性, 可靠性的要求较高。需要控制系统具有更强的抗干扰能力, 更高的稳定性, 可以与激光器、冷水机、切割头等外设通讯以实现更完整的安全保护机制

### 3、客户对象与应用领域

发行人与国内外厂商的下游客户对象与应用领域并无明显差异, 但中低功率激光控制系统和高功率激光控制系统的下游客户与应用领域存在一定的差异, 具体如下:

#### (1) 客户对象

国内市场中, 发行人与国内外厂商的下游均为激光切割设备生产商。其中, 同时生产中低功率和高功率的激光切割设备的企业, 主要向国内厂商采购中低功率激光切割控制系统, 并向国外厂商采购高功率激光切割控制系统。因此, 公司与国内外厂商存在一定的客户重合情况。

#### (2) 应用领域

中低功率激光切割设备和高功率激光切割设备的应用领域存在一定的差异。

其中，中低功率激光切割设备主要用于机箱机柜，门业、杯业、五金制品，电子行业，家电厨具，广告装饰业等；高功率激光切割主要用于轨道机车、船舶行业、汽车行业的零部件制造，重型机械、模型制作，石油管道、建筑行业等。公司产品与同行业竞争对手产品的应用领域并不存在明显的差异。

#### **（四）行业进入的主要壁垒**

##### **1、技术壁垒**

本行业是集数控技术、激光技术、软件技术于一体的技术密集型行业。企业发展需要有专业的技术研发团队、丰富的研发经验、充足的人才资源作为支撑。主流激光切割运动控制系统研发公司在行业内深耕多年，投入了大量的资源与时间，积累了大量技术专利，所研发的产品极大地迎合了行业发展的需要。因此行业门槛较高，新公司很难短时间内在业内立足。

##### **2、品牌壁垒**

国内主流的激光切割运动控制系统市场经过多年发展，已经形成了以系统开发商为主导的较为稳定的竞争格局。主流的系统开发商都具备一支技术优良、经验丰富的专业研发团队，均在各自的领域树立了自己的品牌地位，形成了较强的品牌效应。由于激光切割控制系统是激光切割设备的核心部件，在兼具性价比的情况下，客户会选择更加有实力的设备供货商，因此，新的公司很难在行业内迅速发展。

##### **3、客户粘性壁垒**

整机生产厂商要根据所选激光切割运动控制系统产品的功能特点来设计和配置设备硬件，频繁更换其他品牌的产品也就意味着需要整机生产厂商付出相应的设计、研发成本。同时，激光切割运动控制系统是整机设备的核心部件，更换其他品牌的产品可能存在一定的技术风险。基于这些原因，在其他系统功能没有明显差距的情况下，整机厂商较少主动更换激光切割运动控制系统品牌。

##### **4、人才壁垒**

从事本行业的人员需要具备优秀的研发能力、丰富的研发经验、良好的客户推广能力、敏锐的市场洞察力，行业龙头公司有更加完善的内部架构与技术体系，

更高的知名度，对人才的吸引力较强，可自主培养人才，自身造血能力强。大部分人才集中在行业主流公司里，新入行业的公司不具备很强的竞争优势。因此，先入企业和新进入企业之间的技术和人才差距将不断扩大，形成较高的人才壁垒。

## （五）行业利润水平的变动趋势

总体看，激光运动控制系统行业毛利率保持在较高水平。受到数据收集限制，无法直接统计国内外所有企业的毛利率水平，本报告选择公司及同行业可比上市公司（维宏股份、深信服、四维图新、麦迪科技）的毛利率年度平均数作为替代。2018年至2019年，前述四家公司的平均毛利率分别为70.63%和69.28%，总体处于较高水平。

## （六）影响行业发展的有利和不利因素

### 1、有利因素

#### （1）国家政策鼓励

激光行业一直是我国重点鼓励和大力支持发展的行业，享受多项政策优惠。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》将激光技术列为重点发展的八项前沿技术之一，并在科技投入、金融、税收等方面提供支持。《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》、《“十三五”国家科技创新规划》、《国家增材制造产业发展推进计划（2015-2016年）》等国家政策、发展规划均强调重点支持激光产业的发展。

为提升我国制造业竞争力，推进产业转型升级，国家提出了要加快制造业绿色改造升级，加快应用清洁高效铸造、锻压、焊接、表面处理、切削等加工工艺，实现绿色生产的战略。激光技术在制造加工工艺方面高效、清洁的独特优势，将助力国家推动绿色生产，必将受益于国家产业转型升级。

#### （2）国家深入推广激光技术

从全球激光产业发展历程看，发达国家在汽车、机械、电子、航空、冶金等领域推广使用激光加工技术，已基本完成激光技术对传统加工技术的替代，进入“光加工”时代。经过近几年的快速发展，我国激光产业已初具规模，形成数个

激光产业集群，但市场渗透率与发达国家相比还存在较大差距，尤其是在大功率激光技术应用方面。在国家产业政策的推动下，汽车制造、机械加工、航空航天、船舶等领域有望大面积推广使用激光技术。下游应用领域的拓展将进一步促进我国激光产业的健康持续发展。

### (3) 日益成熟的配套产业为激光产业发展提供了有效的支撑

华中地区、珠三角地区、长三角地区、环渤海地区逐步发展成为全球重要的激光产业基地，分布大量激光企业、激光研究机构和应用工厂，逐步形成激光基础材料、激光光学器件、激光器、激光器配套件、激光应用开发系统、公共服务平台等环节构成的较完整的产业链条。日益成熟的产业配套体系为我国激光器行业发展提供了原材料和市场支撑，有利于行业健康发展。

### (4) 新兴领域的快速发展

激光加工技术是一种应用定向能量进行非接触加工的新型加工技术，与传统接触式加工方式有本质区别，可与其他众多技术融合、孕育出新兴技术和产业，将对许多传统加工产业产生重大冲击。将激光技术、自动化技术、人工智能技术等有效结合而成的3D打印技术就是其中之一，作为一种全新的制造技术其应用优势突出，尤其是在零部件结构高度复杂的尖端科技领域，比如航空发动机、火箭飞行器、汽车发动机等的制造。随着3D打印材料和打印设备价格的下降，3D打印市场有望迅速扩展，成为重要的加工手段。未来随着皮秒、飞秒激光技术的逐步成熟和产业化，激光将更广泛地应用于蓝宝石、特种玻璃、陶瓷等脆性材料的精密加工，支撑半导体、消费电子等产业的发展和升级。

## 2、不利因素

### (1) 研发周期长、需要大量的运转资金

激光行业技术更新快，市场竞争激烈。为保持自身技术的先进性、独占性，行业内企业需要在技术研发方面投入大量资金，实现现有激光产品升级和新产品开发，从而满足客户需求。同时，一款新激光产品从研发到规模化生产通常需要经历较长的周期，这需要企业拥有大量运转资金的能力。

## (2) 与国外知名企业相比尚有一定差距

随着近年来激光行业的快速发展，国内激光企业发展较快，生产的激光产品在质量稳定性和可靠性等方面得到了很大的提升。但国内行业整体起步较晚，相关企业规模偏小，在技术积累和资金实力方面和国外龙头企业相比尚有一定差距，整体实力仍有待进一步提高。

## (3) 缺乏高端人才

目前我国高端光纤激光技术人才相对缺乏。激光产品是光、电、机械、计算机、材料等多学科领域知识的交叉融合，产品精密度高，行业技术更新速度快，要求行业技术人员既掌握相关理论知识，又具备较高应用开发能力。目前国内高校培养的激光专业技术人员数量有限，应用研究能力较弱，不能很好满足行业快速发展的需要，存在较大人才缺口。专业人才的缺乏在一定程度上制约了我国激光技术和激光产业的发展。

## (七) 所处行业的周期性、区域性或季节性特征

激光行业无明显周期性、季节性特征。

我国华中和华南地区拥有多家激光加工设备制造商，覆盖了多个功率的加工设备，因此中南地区行业规模较大，激光产品销售额较高。

## (八) 所处行业与上下游行业之间的关联性

### 1、与上游行业关系

运动控制软件的计算结果必须经硬件电路转换为电信号，才能驱动设备。运动控制系统的原材料主要为各类电子元器件与工业计算机。公司产品目前的上游主要为芯片厂商、PCB 制造商、线材加工商，PCB 及线材市场竞争充分，芯片加工对工艺要求较高，目前主要以国外供应商为主。原材料市场竞争充分、供应充足、价格透明。上游行业总体来说对运动控制系统的发展提供了较为积极的促进作用。一方面，上游主要原材料的性能对运动控制系统的质量有着直接影响，随着各类电子元器件技术的持续改进，对提高本行业产品性能起着积极的推动作用；另一方面，上游市场持续充分的竞争环境有利于运动控制系统生产商控制原材料的采购成本。

## 2、与下游行业关系

公司产品目前应用的领域主要为激光切割设备制造。下游行业对本行业的发展有较大的推动作用，因此下游行业的发展状况将直接影响到本行业的市场空间。我国经济的持续增长以及经济转型战略机会的出现为本行业的发展创造了较好的发展条件。中国正在从世界制造业大国向制造业强国迈进，为本行业的长期向好提供了良好的需求环境。下游行业对运动控制系统性能指标要求不断提高，国内企业也正从中低功率激光切割设备市场逐步进入高功率激光切割设备市场，本行业必须不断加大在技术研发领域和自主创新领域的投入。

激光行业产业链



## 四、主要业务模式、产品或服务的主要内容

### (一) 公司业务模式

#### 1、经营模式

公司是一家从事激光切割控制系统的研发、生产和销售的高新技术企业和重点软件企业，是国家首批从事光纤激光切割成套控制系统开发的民营企业，致力

于为激光加工提供稳定、高效的自动化控制解决方案，推动中国工业自动化的发展。公司主营业务系为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品。目前公司的主要产品包括随动控制系统、板卡控制系统、总线控制系统及其他相关配套产品。公司收入主要来源于上述产品的销售。

公司日常业务的经营主要涉及市场营销中心下属的商务部、市场部及产品运营中心下属的采购部、计划部、集成检测部等相关部门。商务部主要负责客户的接洽和维护；市场部主要负责前期对接客户的具体需求以及后期产品的售后服务工作；采购部主要负责相关生产原材料的采购并负责外协厂商的生产安排；计划部主要负责制定生产计划；集成检测部主要负责产品的组装。

## 2、采购模式

公司的采购工作主要涉及市场营销中心下属的商务部和产品运营中心下属的计划部、采购部。公司采购的原材料主要包括集成电路、继电器等电子元器件以及线束、钣金件、塑胶件、接插件等；采购的重要辅助材料为包装材料；此外，公司还会向外协厂商进行采购。公司采购的原材料一般为市场上的普通通用型号，无特殊的技术要求。公司原材料的采购金额占营业成本比重不高，主要因为硬件是公司自主研发的软件的载体，在公司主要产品成本中所占比例较低。公司采购的主要原材料为基础电子元器件，单价较低。

公司的采购模式为询价采购，按照物料性质从供应商库中选择合适供应商进行采购。采购标准件时，公司结合原材料的质量、价格、交期，从供应商库中的标准件供应商中择优确定；采购定制件时，公司主要根据供应商的技术能力和报价，从供应商库中的定制件供应商中择优确定；对于外协厂商的采购，基于历史合作情况，公司目前已与多家外协厂商形成较为稳定而良好的合作。

公司的采购分为季度常规采购和非常规采购：

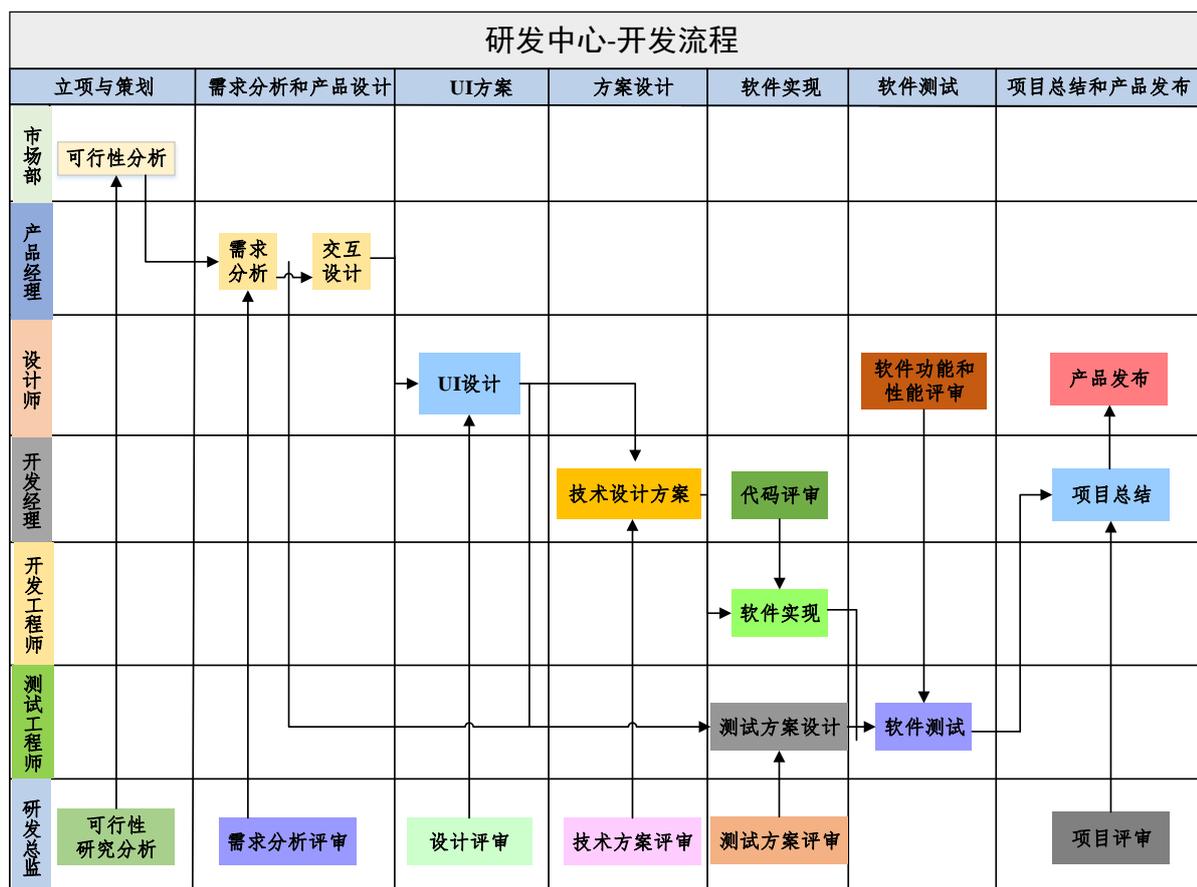
①季度常规采购：公司常规采购的频率为每季度一次，由商务部根据在手订单和销售计划情况向计划部提交产品需求，计划部根据产品需求向采购部发出采购指令，由采购部进行相关原材料和外协厂商的采购，以满足公司日常生产需要。

②非常规采购：如客户临时下单较多，库存原材料无法满足生产需要，则计划部向采购部发出临时性采购指令，由采购部进行临时性采购，以满足生产需要。

### 3、研发模式

公司具有完善的研发体系以支撑公司整体的产品研发工作和产品的生命周期管理工作。公司完整的研发流程包括项目立项与策划、需求分析与产品设计、UI 方案、方案设计、软件实现、软件测试以及项目总结及产品发布阶段。立项与策划阶段，市场部需要对产品的内外部需求进行探讨，对该项目的各项因素进行充分调研，在研发总监的监督下出具可行性分析。产品及方案设计阶段，需要对项目的开展进度做出规划，并在每一个阶段完成后对软件样品进行测试与评审，从而对技术细节进行改进与优化。最后在确认产品质量后，制作拟推出软件的《用户手册》并按流程发布产品。产品发布以后，各职能部门将持续对产品的生产、销售、服务进行监控。

公司的研发流程如下图所示：



### 4、生产模式

公司产品的生产主要包括硬件组装和软件烧录两个阶段。硬件组装工序由外协厂商负责，外协厂商根据公司制定的生产计划完成硬件组装工序后，将半成品

交至公司,由产品运营中心下属的集成检测部实施软件烧录工序,该工序完成后,由集成检测部进行成品检测,随后将成品移交至成品库供销售。

## 5、销售模式

公司的销售模式为直销模式,主要由市场营销中心下属的商务部和市场部负责。商务部主要负责老客户的维护和新客户的接洽工作,而市场部则主要负责前期对接客户的具体需求(在商务部确定为目标客户后)以及后期产品的售后服务工作。

经过多年扎实的发展,公司目前已发展成为细分行业的龙头企业,形成了以激光设备制造商为主的较为稳定的客户群体,客户也会主动联系公司寻求合作机会。如有新品上市,公司一般通过参加展会和举办用户大会等方式进行推广,同时也会向重点老客户做针对性推介并提供试用服务。公司全部产品均直接销售给下游客户,不存在通过代理或经销商销售的情形。

## 6、公司主要经营模式在报告期内的变化情况及未来变化趋势

公司主要经营模式及影响经营模式的关键因素在报告期内保持稳定,无重大变化,预计未来也不会发生重大变化。

### (二) 公司产品或服务的主要内容

公司产品以自主软件开发为核心,并与板卡、总线主站、电容调高器等硬件集成后进行销售,其中部分硬件通过外协厂商进行加工。公司全部产品均直接销售给下游客户,不存在通过代理或经销商销售的情形。

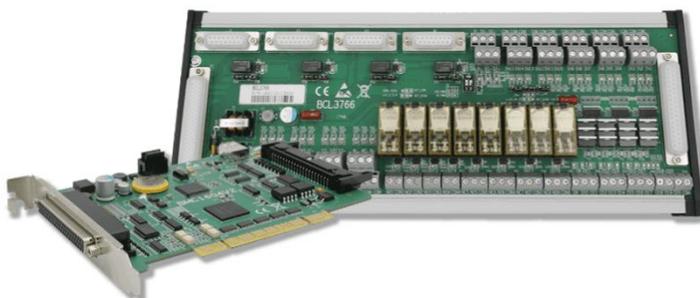
#### 1、随动控制系统

根据电容反馈信号,实时控制切割头与待切工件间高度的控制系统;搭配激光切割系统使用,可以实现蛙跳、抖动抑制、电容寻边、智能避障等多种能有效改善切割质量或切割效率的特殊工艺过程。随动控制系统产品外观如下图所示:



## 2、板卡控制系统

板卡是数控软件底层控制算法的载体及硬件接口，基于英特尔局部并行总线 PCI 标准，可实现对钣金平面切割机或者管材三维切割机的机械传动装置、激光器、辅助气体及其他辅助外设装置的控制。板卡控制系统需要在另外配备电脑的情况下进行使用，客户可以根据加工需求自行选择合适型号的电脑，并搭配电脑上安装的辅助软件进行使用，因此板卡系统具有灵活性高、应用性广、实用性强的特点。板卡控制系统产品外观如下图所示：



## 3、总线控制系统

总线控制系统集成了板卡控制系统、随动控制系统、工业电脑、显示器、操作面板等其他部件，基于 EtherCAT 总线技术，可以实现对钣金平面切割机或者管材三维切割机的机械传动装置、激光器、辅助气体及其他辅助外设装置的实时控制。总线控制系统具有稳定性高、实时性高、集成度高、扩展性强、便于安装等特点，但价格相对于板卡控制系统较高。总线控制系统产品外观如下图所示：

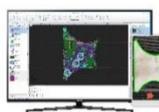


#### 4、其他相关配套产品

针对激光切割系统开发的其他相关产品，比如辅助切割定位的高精度视觉定位系统、非标切割机外设专用的扩展模块和智能激光切割头等。

公司代表性产品的名称、图示，主要特点如下图所示：

产品分类	产品名称	图示	主要特点
随动控制系统	BCS100 随动控制系统		根据电容反馈信号，实时控制切割头与待切工件间高度的控制系统；搭配激光切割系统使用，可以实现蛙跳、抖动抑制等多种能大大改善切割质量或切割效率的特殊工艺过程。
板卡控制系统	FSCUT1000—低功率板卡系统		由中功率板卡系统裁剪而成的经济型控制系统，主要应用于低功率切割设备。
	FSCUT2000—中功率板卡系统		专门针对钣金加工行业推出的全功能开环控制系统。
	FSCUT3000—管材切割板卡系统		针对管材加工的一款开环控制系统。支持方管、圆管、跑道型和椭圆形等拉伸管及角钢、槽钢的高精度、高效率切割。

产品分类	产品名称	图示	主要特点
	FSCUT4000—全闭环板卡系统		高速、高精度全闭环激光控制系统。支持自动调整，交叉耦合控制、智能穿孔、PSO 位置同步输出等高级功能。
总线控制系统	FSCUT5000—管材切割总线系统		针对专用切管机推出的总线切割系统；搭配管材套料软件，可实现组合排样、共边切割等功能。
	FSCUT8000—高功率总线系统		针对高功率光纤激光切割需求推出的一款高端智能总线系统。具备稳定可靠，部署方便，生产安全等特点；支持并提供模块化、个性化等的方案。
其他相关产品	高精度视觉定位系统		针对公司各类激光切割系统开发的视觉辅助定位系统。采用千兆以太网工业相机，运用自主研发的高适应性识别算法，能实现对不锈钢、铜、铝、钛合金、陶瓷、玻璃、电路板等多种材料的精确定位加工。
	I/O 扩展模块		通用及专用扩展板，可提供丰富的 IO 资源。
	轴扩展模块		用于扩展切管设备的同步轴或旋转轴。
	管材套料软件		应用于管材激光切割数控系统的套料软件。可实现图纸处理，共边套料，焊缝补偿等工艺设置以及零件绘制等功能。
	平面套料软件		应用于平面激光切割数控系统的套料软件。可实现快速套料、图纸处理、刀路编辑、生成表单等功能。

产品分类	产品名称	图示	主要特点
	BLT 系列智能激光切割头		针对钣金加工行业推出的一款全功能的总线控制切割头。通过与切割系统无缝对接、融合最终实现对激光切割的智能化控制。

## 五、科技创新水平以及保持科技创新能力的机制或措施

### （一）科技创新水平

公司核心技术均系自主研发，集中在计算机图形学（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、数字控制（NC）、传感器和硬件技术五大方面，拥有能够覆盖激光切割全流程的技术链，技术体系的完整性全球领先。

#### 1、公司掌握具有自主知识产权的核心技术

##### （1）激光切割流程简述

一个完整的激光切割流程包括：第一步，使用控制系统提供商提供的激光专用设计软件或第三方工业设计软件如 AutoCAD、Solidworks、UG 等绘制零件、装配体的加工图纸；第二步，将加工图纸通过软件进行后期图形处理及排版，并生成加工的机床代码；第三步，激光切割机床根据代码指令执行切割任务，整个切割过程中涉及图形编辑、工艺设置及具体加工工艺选择、运动控制、切割头和激光器等外设控制、加工控制、切割头与切割部件之间焦距控制及随动等环节，最终完成零件、装配体的加工。

##### （2）激光切割过程所需的关键技术

激光切割过程所需的关键技术包括计算机辅助设计技术（CAD）、计算机辅助制造技术（CAM）、数字控制技术（NC）、传感器技术、电路板等硬件设计技术。每项技术实现的基础功能如下：

1) CAD 技术：通过计算机建模或从图纸读取数字模型，进行图形识别、编辑和优化处理，生成零件并将零件通过计算机辅助在板材或型材上进行排版，并输出待加工模型。（通过 CAD 了解用户“我要切什么”）。

2) CAM 技术：在加工模型的基础上，根据激光切割相关的工艺要求，通过

计算机辅助生成所需的刀路轨迹以及光路、气路、焦点等控制参数和自动化加工模型，并生成可被数控系统（NC）执行的指令。（通过 CAM 了解用户“我要怎么切”）。

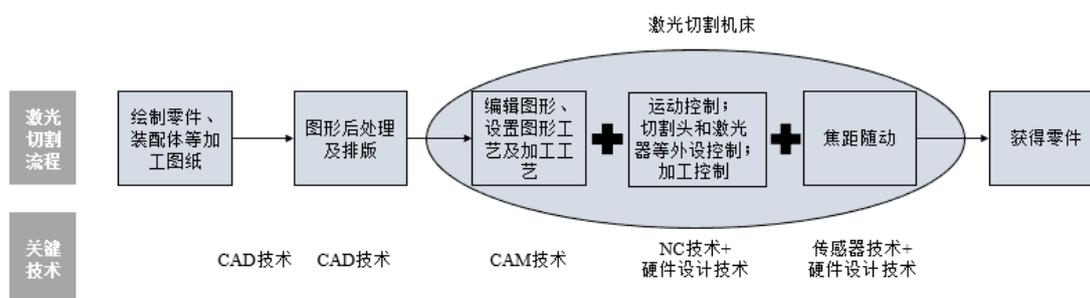
3) NC 技术：NC 技术可以实现根据生成的机床代码指令执行具体加工工序的功能，具体涉及加工过程中的运动控制、加工控制、切割头和激光器等外部设备控制等。（通过 NC 最终把用户想要的产品切出来）。

4) 传感器技术：通过传感器技术实现切割过程中温度、湿度、压力、光电、视觉、气压、激光加工头与被切割板材之间的间距等因素的控制，从而优化激光加工效率，提高智能化水平。

5) 硬件设计技术：通过嵌入式软件及硬件电路设计技术，针对激光行业特殊需求，定制开发相应硬件产品，合理的硬件设计和专业的检测手段可以起到提高切割稳定性及抗干扰能力的作用。

上述 5 项技术在一个完整的激光切割过程中的不同阶段起到不同的关键作用，完整地掌握上述 5 项技术将有助于实现激光切割的全过程控制，保证加工的精度及效率。

激光切割流程图及各阶段所用到的关键技术如下图所示：



### （3）公司核心技术情况

公司完整地掌握了激光切割控制系统研发所需的 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术、传感器技术和硬件设计技术五大类关键技术，并先后研发了包括 CypNest 软件、CypCut 专业激光切割软件、FSCUT 系列激光切割控制系统、BCS100 电容调高器在内的多种软件产品，使用范围涵盖了激光切割过程涉及的各项流程（包括排版、切割、数控、调高传感等），并集成了几乎所有可能的工

艺，形成了一套激光切割整体解决方案，各环节与各部件、软件与硬件均可实现良好兼容。因此，公司产品相比于国内外其他竞争对手具有能够提供激光切割完整解决方案、整体兼容性好、加工精度与效率高等优势，受到了越来越多整机厂商的青睐。

公司在各领域的核心技术情况如下：

#### 1) CAD 技术领域

公司在成立之初便开始持续投入对 CAD 的研究，在计算机图形学、工业图形图像处理等领域积累了大量的核心技术，简述如下：

##### ①CAD 核心模块

该模块可以实现对绝大部分工业设计软件所生成图纸的兼容，包括市场上主流三维设计软件 AutoCAD、UG、ProE、Solidworks、浩辰 CAD、中望 CAD 以及平面设计软件 CorelDraw、AI 等，该模块甚至能够实现与 AutoCAD 进行激光领域行业数据的交互。该技术可以实现图纸读取成功率和读取速度超出行业平均水平。

由于用户的差异、以及图纸格式不一，客户的图纸会存在多种人眼难以识别的问题。公司在 12 年的发展中积累了上万张图纸，能够根据不同应用场景智能化地处理各类图纸上的问题，在绝大部分情况下做到图纸打开即可用的状态，无需人为干预。

此外，该技术还可以实现简单三维和二维建模的直接建模，对于简单的模型，用户可直接在公司相关软件中进行建模，免去使用第三方软件建模再导入的繁琐操作。

##### ②自动排样算法

排样是指在满足工艺要求的情况下在钢板/毛胚上完成尽可能多工件的切割，同样的零件使用的钢板/毛胚件越少，节省的成本也越多，加工的效率也越高。

公司自主研发了自动排样算法，并经历了六代迭代，在大部分情况下排样的时间效率和空间利用率都已达到或超越国际专业对手，在单零件排样、自动组合

排样等领域可以实现大大领先对手的板材利用率。得益于自主研发，公司的套料系统可以和加工系统完美的融合，最大化的共享模型信息，进而实现加工精度和效率的最佳组合。

## (2) CAM 技术领域

CAM 技术实现了从图形到机床代码的转化及具体切割路径和工艺的规划，在激光切割控制系统中起到重要作用。公司在成立之初便开始持续投入对 CAM 技术的研究，在图纸和零件的识别、工艺映射、加工环境检测、加工进程监测等领域积累了大量的核心技术。

### ①完善的激光工艺库

公司在激光切割工艺上有超过 7 年的积累，在激光切割产品上集成了几乎所有可能的工艺，成功将数千种激光加工工艺数字化与模块化，包括各类图形工艺和切割工艺，能够实现切割工艺的最优选择。

### ②逆向工程技术

公司基于多年的行业经验自行研发出逆向工程技术，该项技术可以实现在三维切割领域识别建模图形与切割实物的差异，并做出相应实时补偿，从而保证切割零件的精度。

### ③基于图形直接加工能力

传统的数控系统的加工一般分为图纸设计、工艺设计、机床代码输出、NC 加工几个过程，并且这几个过程一般是由不同厂家的系统来完成的，通常甚至运行在不同的系统上，模型在被设计之后传递到 NC 系统加工的过程中每一步都有大量的信息丢失。

公司自主研发了从图纸到加工的全部技术，因此公司的产品可以实现直接基于图形加工，所有的建模信息在加工时仍然是完整的，可以根据加工进程进行丰富的自适应操作。

除此之外，该技术也实现了用户随时进行选择性加工，甚至调整图纸和工艺之后再加工，赋予加工人员极大的自由，节省人力的同时可大大提高效率。

### (3) NC 技术领域

数控技术主要用于实现激光切割的运动控制、激光器和切割头等外置设备制的控制和加工过程的自动化控制。

#### ① 轨迹预处理

公司针对激光切割领域研发特定的算法，对比国内外激光切割设备，在同等参数条件下，可以实现加工效率优于竞争对手。

#### ② 速度规划算法

ASBO (Algebraic S-type Bidirectional Optimization) 速度规划算法是公司开发的一种基于代数 S 型的双向寻优速度规划插补算法。传统加减速算法通常是沿曲线单方向插补，且对于曲线长度以及减速点的预测比较困难，无法获得曲线余下部分的速度和加速度约束信息，导致性能较差。ASBO 算法采用正向与反向同步插补方法，实时动态的求解曲线段内最大进给速度和正反向插补汇合点，从而确保曲线各点在满足速度约束条件下，以恒定加加速度进行插补，简明高效，适应性好，能够满足高速高精度的数控要求。

该算法至今迭代了六个大版本，千余个小版本，在该算法的支撑下，数控系统实现各种卓越的工艺效果，尤其是将扫描切割功能从展示用途推向大规模实际应用，为客户创造了极高价值，大大提高了加工效率。

#### ③ 高精度伺服控制算法

该算法实现的功能为：通过缩短控制周期的方式（125 $\mu$ s 级别的控制周期），在摩擦力补偿、速度加速度同步前馈、多轴交叉耦合控制的基础上，实现了高精度的控制，使得用户加工精度得到大幅提升（在轨迹插补速度 200mm/s，加速度 1G 条件下，由业内常规的 10 $\mu$ m 加工精度提升到 5 $\mu$ m 加工精度和 2 $\mu$ m 的控制精度）。

#### ④ 伺服参数自动调整算法

该算法实现的功能为：通过监测并分析机床 X、Y 轴的响应曲线，自动诊定出各轴最优运动参数的方法，使得用户能大幅提高机床调试效率，从而节省生产装机时间或降低生产调试成本。

### ⑤精度补偿技术

通过算法和传感器实现精度补偿技术,包括但不限于反向间隙补偿、螺距补偿、垂直度补偿、机械旋转中心补偿、管材随机弯曲度补偿、摩擦力补偿、三维五轴角度补偿,在激光切割领域大幅度提高切割精度。

#### (4) 传感器技术

传感器是机器的感知系统,实现各种灵活的自动化加工过程和提高机器安全性可靠性均需依赖传感器所反馈的信息,智能制造和高端工业加工的发展均离不开传感器技术。公司目前已掌握了多种可以提升激光加工效率和激光加工可靠性的传感器控制技术。

##### ①电容传感技术

该技术通过高精度的电容采样实现精准地测量激光加工头与被切割板材或障碍物之间的间距。从而实现切割随动、电容寻边、智能避障、一键标定、一键切断、方管寻中等激光切割过程中的实用功能。

##### ②激光加工智能传感技术

通过在激光切割设备内植入温度、湿度、压力、可见光和特定波长的光电传感器,实现整个激光加工过程的智能监控和自动化控制。

##### ③视觉传感器

通过增加工业摄像机,可以实现管材焊缝识别避让,平面高精度定位,视觉余料排样,割缝宽度补偿,实现激光加工过程的自动化和智能化。

#### (5) 硬件设计技术

##### ①嵌入式开发技术

公司具备运动控制板卡及端子板的研发能力和制造能力。通过 ARM 嵌入式开发,将高速高精度的运动控制算法集成在微处理器中,提高系统的运算效率。通过隔离式电源设计、高速 PCB 信号布线等技术,保证运动控制卡的稳定性(在浪涌干扰 500V 等级下,无硬件损坏;在 1000V 等级下,能正常运作)。通过对模拟电路和数字电路的隔离和抗干扰技术,实现高精度的模拟量控制(纹波系数低于 10mV)。通过特有的通讯协议、低功耗电路设计以及键值滤波算法,保证

无线手持控制设备能在恶劣的工业环境下，实现超长待机和高可靠性。

### ②总线产品开发技术

在基于实时以太网总线 EtherCAT 技术的基础上，通过信号网络传输技术实现了视频显示信号和 USB 通讯信号超长距离稳定传输（100m 稳定传输），通过处理器高实时性技术实现了低抖动、高稳定性时钟控制（最低时钟抖动可达 5 $\mu$ s），通过通讯模块抗强电磁干扰技术恶劣工业环境下的系统整体稳定性，通过高精度位置比较输出控制技术实现了激光功率的高频率输出控制。以上技术保证了总线激光切割系统的稳定高效运作。

### ③硬件可靠性设计能力

通过信号完整性分析、电源完整性分析、EMC 电磁抗干扰分析等技术，公司具备高速 PCB 设计能力（拥有从单层板到最高二十层电路板的设计能力；增加电路板层数，可使电子元器件之间的连线缩短，信号传输速度提高；不同电路板层数的设计能力，同时加大了设计灵活性，保证公司硬件产品能适应激光切割的不同应用领域）。

公司对部分核心技术申请了专利保护，另有部分核心技术目前正在申请专利中，具体情况如下：

截至 2021 年 3 月 31 日，发行人拥有的已授权专利共计 66 项，专利的具体情况及其所属技术领域如下：

序号	专利权人	专利类别	专利名称	专利号	专利申请日	授权公告日	他项权利
1	发行人	发明	一种数字式闭环控制电容调高系统的方法	ZL201210037509.4	2012.02.17	2014.05.21	无
2	发行人	发明	一种激光切割路径优化方法	ZL201210418274.3	2012.10.26	2015.07.15	无
3	发行人	发明	一种光纤激光切割头	ZL201310192415.9	2013.05.22	2015.04.22	无
4	发行人	发明	一种基于激光切割软件的切割工艺模块化处理方法	ZL201310524762.7	2013.10.29	2016.07.20	无
5	发行人	发明	一种圆弧快速切割方法	ZL201410421630.6	2014.08.25	2016.05.11	无
6	发行人	发明	一种基于数据库的嵌入式系	ZL201510500638.6	2015.08.14	2018.01.09	无

序号	专利权人	专利类别	专利名称	专利号	专利申请日	授权公告日	他项权利
			统加密方法				
7	发行人	发明	激光切割中闭环数控系统的控制模型参数自动检测方法	ZL201610120484.2	2016.03.13	2018.08.03	无
8	发行人	发明	一种即插即用的工业网络扩展方法	ZL201610226832.4	2016.04.13	2018.08.21	无
9	发行人	发明	一种基于逆向工程的管材切割方法	ZL201610715286.0	2016.08.24	2018.05.29	无
10	发行人	发明	一种测定金属管材切割系统旋转轴机械中心位置的方法	ZL201710004642.2	2017.01.04	2018.06.19	无
11	发行人	发明	一种激光快速扫描切割的方法	ZL201610023337.3	2016.01.14	2019.11.08	无
12	发行人	发明	一种用于数控系统基于误差测定的伺服参数自整定方法	ZL201610586452.1	2016.07.25	2019.06.14	无
13	发行人	发明	一种所见即所得的加工轨迹生成方法	ZL201610586445.1	2016.07.25	2019.06.14	无
14	发行人	发明	一种圆的特征提取方法	ZL201610644694.1	2016.08.09	2019.08.02	无
15	发行人	发明	一种数控机床加工中主动规避切割头侧撞的方法	ZL201710252940.3	2017.04.18	2019.08.02	无
16	发行人	发明	一种视觉辅助大幅面机床板材切割的相机标定方法	ZL201710253805.0	2017.04.18	2019.08.02	无
17	发行人	发明	一种板材轮廓提取的方法	ZL201710252956.4	2017.04.18	2020.09.04	无
18	发行人	发明	一种测定金属管材中心位置的方法	ZL201710432094.3	2017.06.09	2019.11.01	无
19	发行人	发明	一种利用无极旋钮进行参数调节的方法	ZL201710469924.X	2017.06.20	2019.06.14	无
20	发行人	发明	一种一维共边C型切割刀路生成的方法	ZL201810316751.2	2018.04.10	2020.02.21	无
21	发行人	发明	一种用于方管	ZL201810315873.X	2018.04.10	2020.03.20	无

序号	专利权人	专利类别	专利名称	专利号	专利申请日	授权公告日	他项权利
			激光切割测定偏移和实时刀路补偿的方法				
22	发行人	发明	一种管材激光且各种便于废料分离的切碎方法	ZL201810315769.0	2018.04.10	2020.03.20	无
23	发行人	发明	一种激光切割路径规划实现激光头停光空移避障的方法	ZL201810315855.1	2018.04.10	2020.04.28	无
24	发行人	发明	一种自动测量双驱激光切割机负载惯量与摩擦力矩的方法	ZL201810316396.9	2018.04.10	2020.05.29	无
25	发行人	发明	一种金属管材激光切割用空心卡盘连续拉料补充方法	ZL201810316752.7	2018.04.10	2020.07.03	无
26	发行人	发明	一种用于激光切割的视觉寻边系统及其图像处理方法	ZL201810315874.4	2018.04.10	2020.07.17	无
27	发行人	发明	一种短行程切割长零件的卷料连续切割装置及其切割方法	ZL201810316384.6	2018.04.10	2020.07.31	无
28	发行人	发明	一种二维三维金属材料激光切割易用性能调整方法	ZL201810316397.3	2018.04.10	2020.09.15	无
29	发行人	发明	基于 EtherCAT 总线多轴同步运动的激光切割头的控制系统	ZL201810606944.1	2018.06.13	2020.07.03	无
30	发行人	发明	一种大幅面振镜加工系统及控制方法	ZL201810643966.5	2018.06.21	2020.10.27	无
31	发行人	发明	一种用于连续加工多个圆的扫描切割方法	ZL201710701129.9	2019.03.29	2019.03.29	无
32	发行人	实用新型	一种改进的光纤激光切割头	ZL201320284294.6	2013.05.22	2013.12.11	无
33	发行人	实用新型	一种用于激光切割穿孔工艺	ZL201820501740.7	2018.04.10	2018.12.14	无

序号	专利权人	专利类别	专利名称	专利号	专利申请日	授权公告日	他项权利
			的侧吹装置				
34	发行人	实用新型	一种可修正补偿管材夹持中心偏差的夹持卡盘	ZL201820502099.9	2018.04.10	2018.12.14	无
35	发行人	实用新型	一种用于激光切割头的喷码机结构	ZL201922104575.4	2019.11.29	2020.10.27	无
36	发行人	实用新型	切割与裂片集成设备	ZL202020855365.3	2020.05.20	2020.12.25	无
37	波刺自动化	实用新型	一种防尘镜座及激光加工头	ZL201922061596.7	2019.11.26	2020.07.21	无
38	波刺自动化	实用新型	一种激光加工头腔体自净化系统	ZL201922069970.8	2019.11.26	2020.07.10	无
39	波刺自动化	实用新型	一种激光头液压式对中调节锁紧装置	ZL202020212350.5	2020.02.26	2020.10.23	无
40	波刺自动化	实用新型	一种光纤插头锁紧装置	ZL202020384749.1	2020.03.24	2020.11.10	无
41	波刺自动化	实用新型	一种视觉激光切割头	ZL202020801007.4	2020.05.14	2020.12.29	无
42	柏楚数控	实用新型	激光切割装置	ZL202020022977.4	2020.01.06	2020.11.17	无
43	柏楚数控	实用新型	管材焊缝的检测系统	ZL202020029419.0	2020.01.07	2020.09.11	无
44	柏楚数控	实用新型	主动防碰撞的激光切割装置	ZL202020215333.7	2020.02.26	2020.10.16	无
45	柏楚数控	实用新型	激光切割系统及其中的检测装置	ZL202020283165.5	2020.03.09	2020.11.03	无
46	柏楚数控	实用新型	PCB板及其中的信号传输结构	ZL202020310473.2	2020.03.12	2020.08.14	无
47	柏楚数控	实用新型	切管机及其卡爪检测设备	ZL202020336570.9	2020.03.17	2020.11.20	无
48	柏楚数控	实用新型	一种PCB板、待分板的PCB板及电路板与电子设备	ZL202020369599.7	2020.03.23	2020.09.25	无
49	柏楚数控	实用新型	能够启动PCIe模块的处理电路与电子设备	ZL202020409596.1	2020.03.26	2020.07.17	无
50	柏楚数控	实用新型	运动控制装置的测试系统	ZL202020424044.8	2020.03.27	2020.09.18	无
51	柏楚数控	实用新型	调高控制装置与激光加工控	ZL202020419796.5	2020.03.27	2020.12.04	无

序号	专利权人	专利类别	专利名称	专利号	专利申请日	授权公告日	他项权利
			制系统				
52	柏楚数控	实用新型	激光切割头、激光加工设备	ZL202020445680.9	2020.03.31	2020.11.03	无
53	柏楚数控	实用新型	电阻应变式传感器、调高控制装置与激光切割系统	ZL202020464752.4	2020.04.02	2020.09.11	无
54	柏楚数控	实用新型	显示器与激光切割系统	ZL202020959536.7	2020.05.28	2020.11.27	无
55	发行人	外观设计	光纤激光切割头	ZL201330197117.X	2013.05.22	2013.12.11	无
56	发行人	外观设计	工业控制系统套件(HyPanel)	ZL201730433043.3	2017.09.13	2018.07.24	无
57	发行人	外观设计	工业控制电脑(HypTronic总线式)	ZL201730433042.9	2017.09.13	2018.04.10	无
58	发行人	外观设计	总线式可编程逻辑控制器(HPL2720E)	ZL201730674605.3	2017.12.27	2018.12.14	无
59	发行人	外观设计	用于高功率切割系统的工业显示屏的交互界面	ZL201830270700.1	2018.06.01	2019.06.14	无
60	发行人	发明	一种基于任意模板匹配的激光切割视觉定位方法	ZL201910203035.8	2019.03.18	2021.02.12	无
61	发行人	发明	一种快速标定切割气压的方法	ZL201910564953.3	2019.06.27	2021.02.26	无
62	发行人	发明	一种寻找截面有两条不平行直线边的管材中心的方法	ZL201910733089.5	2019.08.09	2021.02.12	无
63	发行人	发明	一种用于薄脆材料的超快激光等距离打点加工方法	ZL201910554511.0	2019.06.25	2021.02.12	无
64	柏楚数控	实用新型	印刷电路板及半导体装置	ZL202022023409.9	2020.09.15	2021.03.19	无
65	波刺自动化	实用新型	一种调焦激光头及激光加工设备	ZL202021550662.3	2020.07.30	2021.03.30	无
66	波刺自动化	实用新型	喷码设备、切割喷码组件与激光切割系统	ZL202021386178.1	2020.07.14	2021.01.08	无

## 2、公司核心技术成熟且在国内国际均具有较强竞争力

公司专有的核心技术成熟，已应用在公司主要产品中，在公司业务经营中起到了重要的作用。相关技术在国内国际均具有较强的竞争力。

技术名称	柏楚的技术水平	激光切割领域内国内相关技术发展水平	激光切割领域内国外相关技术发展水平
计算机图形学 CAD	CAD技术能够实现与柏楚成套系统其他部分的无缝对接，排版效率和原料利用率达到国外软件水平。	国内在激光切割领域内没有其他竞争对手。	国外CAD软件排样效率和材料利用率高，但国外CAD软件一般为单独供应商。使用国外软件通常需要导出给数控系统，由于数控系统通常由其他专业厂商生产，会导致图纸信息不完整或加工精度损失。
计算机辅助制造 CAM	切割软件界面简单好用，功能齐全，大大降低了激光切割设备终端用户的操作工人培训成本和适用门槛，产品用户体验优于国外产品。	其他竞争对手技术落后于柏楚电子，尚在摸索阶段。	基于标准数控系统开发的切割软件，操作复杂，且要求操作者须具备一定的数控编程能力。国外切割软件与排版软件通常为不同供应商提供，修改图形必须将图纸返回排版软件，操作步骤繁琐，用户体验不够友好。
数控系统 NC	能实现高速、高精度的平面轨迹控制，还能支持实时控制的五轴联动，能够实现复杂异型管的切割，达到国外同类先进水平。	其他竞争对手技术较落后，基本不支持五轴联动，大多不支持工业现场总线。	欧美、日本等发达国家如德国西门子、日本FANUC的数控系统几乎均采用工业现场总线。具有高速、高精度的特性，支持五轴联动和自动化、智能化的扩展功能。
传感器	具有高可靠，低温漂，动态响应快等特性。性能达到国内外同类先进水平	其他竞争对手速度慢，温漂大，工作不稳定，加工过程容易产生抖动和碰撞。	德国Precitec与柏楚的系统产品性能相近。但由于其不生产数控系统，无法便捷的实现一键切断、方管寻中、智能避障、振动抑制等高级功能。
其他硬件相关 技术	硬件产品性能优异，可扩展性强。通过严格的电路板布线和电气设计标准，实现高速数字电路、微弱模拟信号采集放大、传感器信号采集、无线通讯技术等功能。	其他竞争对手的硬件产品功能简单、可扩展性较差、稳定性较差、使用寿命较短。	德国倍福公司的硬件控制器与柏楚的产品性能接近，但并非为激光行业定制开发，价格较高、易用性较差。

### 3、公司具有国际领先的核心技术，产品可实现对激光切割全过程的覆盖

公司主要从事激光切割控制系统的研发、生产和销售。激光切割控制系统主要运用于控制激光切割头的运动轨迹和激光切割头与被切割物体之间距离。公司主要产品为随动控制系统、板卡控制系统、总线控制系统，软件名称为 CypNest、CypCut、HypCut、TubesT、CypTube、TubePro 等。

一个完整的激光切割流程包括三步：（1）使用控制系统提供商提供的激光专用设计软件或第三方工业设计软件绘制加工图纸；（2）将加工图纸通过软件进行后期图形处理及排版，并生成加工的机床代码；（3）激光切割机床根据代码指令执行切割任务，整个切割过程中涉及图形编辑、工艺设置及具体加工工艺选择、运动控制、切割头和激光器等外设控制、加工控制、切割头与切割部件之间焦距控制及随动等各环节，最终完成零件、装配体的加工。

激光切割过程所需的关键技术包括计算机辅助设计技术（CAD）、计算机辅助制造技术（CAM）、数字控制技术（NC）、传感器技术、电路板等硬件设计技术。上述 5 项技术在一个完整的激光切割过程中的不同阶段起到不同的关键作用，完整地掌握上述 5 项技术将有助于实现激光切割的全过程控制，保证加工的精度及效率。

### 4、公司产品更新较快，保证了产品的技术领先性

激光加工作为一种新型的加工方式，已逐渐替代多种的传统的加工方式，例如接触式机床加工、水刀、等离子火焰等。公司针对激光切割开发的随动控制系统、板卡控制系统、总线控制系统的软件更新周期大概为 3 至 6 个月，即每 3 至 6 个月发布新的软件版本，更新主要涉及新增系统需求与功能、对 BUG 进行修复。

### 5、公司的“CAD、CAM 和 NC 三合一激光切割控制系统”和“网络通讯式随动系统”两项技术变革，推动我国激光加工设备行业的发展

在柏楚电子推出“CAD、CAM 和 NC 三合一激光切割控制系统”和“网络通讯式随动系统”两项技术变革前，国际激光切割的完整流程通常为：利用 AutoCAD、Solidworks 等专用 CAD 设计软件绘制零件图，然后再导入美国 SigmaNest 或西班牙 Lantek 等专业排样软件中进行零件后处理和排版，生成加工

文件后导入德国倍福、德国 PA、西门子等数控系统中，搭配德国 Precitec 的电容随动系统进行后续加工操作。柏楚电子推出上述技术变革后，重新定义了我国激光加工行业的标准，用户可以在柏楚电子的控制系统中同时实现上述激光加工的全部流程，大幅降低激光切割设备的操作门槛和学习成本，简化激光切割设备的装机和调试过程。

#### (1) “CAD、CAM 和 NC 三合一激光切割控制系统”的具体定义

“CAD、CAM 和 NC 三合一激光切割控制系统”是指包含了图纸的设计和编辑功能（CAD）、零件图的后处理和排样功能（CAM）、运动控制和激光器等外设逻辑控制功能（NC）等系统功能的激光切割控制系统。

传统的激光切割控制系统只包含 NC 部分的功能，需要搭配单独的 CAD 软件和单独的 CAM 后处理软件才能完成完整的激光切割流程，这导致即使是切割一个简单的零件，都必须借助外部的专业 CAD 设计软件，如 AutoCAD、Solidworks 等进行零件图的设计；然后再导入专业的 CAM 后处理排样软件，如 Lantek, SigmaNest 进行零件的后处理（设置工艺参数等）和零件排样（把多个零件排布在尽可能小的区域内以减少材料浪费）并输出与该控制系统格式兼容的加工代码后，才能导入激光切割控制系统中进行加工；在编辑零件、参数时，需要反复在多个软件中进行切换和操作，导致操作繁琐和单独软件之间的数据兼容性问题，对激光切割机床操作者的专业技能要求较高。

公司开发了多款将 CAD、CAM 和 NC 功能集成到一起的激光切割软件，解决了上述操作繁琐和兼容性问题，公司将该类软件嵌入控制系统硬件后形成了“CAD、CAM 和 NC 三合一激光切割控制系统”，为下游激光设备制造商提供了一站式的解决方案。

#### (2) “网络通讯式随动系统”的具体定义

网络通讯式随动系统是指与板卡系统之间通过网络通讯形式进行数据交互的随动控制系统。通过 TCP/IP 网络通讯协议，网络通讯式随动系统可以实现与激光切割系统之间低时延、多种类的数据交互，如：切割系统可实时获取随动系统的坐标、速度、状态、电容值、报警等信息，并根据当前状态快速地向随动系统发送各种指令，如：开关跟随、渐进穿孔、分段穿孔、蛙跳、自动标定、震动

抑制、快速上抬避障等指令。

相比而言，传统的随动系统通过 I/O 信号或模拟量信号实现与激光切割系统的交互。切割系统可从随动系统获取的信息有限，每获取一个信息就要增加一组接线、接线复杂，且模拟信号容易受到环境干扰，无法长距离传输。切割系统无法实现向随动系统发送复杂的命令，如要实现自动标定、分段穿孔、渐进穿孔等都需要在数控系统中进行复杂的 PLC 编程，整个装机过程复杂、调试周期长，且最终用户使用亦不方便。

发行人“CAD、CAM、NC 三合一激光切割控制系统”和“网络通讯式随动系统”涉及的软件已全部取得国家版权局颁发的《计算机软件著作权登记证书》，相应取得软件著作权，均为发行人自主研发、原始取得，部分软件同时取得上海市软件行业协会颁发的《软件产品证书》；前述软件的相关技术涉及的专利均为发行人自主研发、原始取得；发行人不存在与其他方共同完成的技术、发明或软件产品，发行人拥有的全部知识产权不存在权利瑕疵或权利受限的情形，无需取得其他第三方许可。

## 6、公司具备进军焊接业务领域的技术基础

公司核心技术均系自主研发，集中在计算机图形学（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、数字控制（NC）、传感器和硬件技术五大方面。由于焊接与切割在 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术、传感器技术和硬件设计在智能制造和自动化领域的共通性，公司在切割领域所积累的核心技术储备为进军智能焊接机器人及控制系统领域奠定了坚实的基础。

一个完整的钢结构零件焊接加工流程及公司核心技术在焊接工艺的应用情况如下：

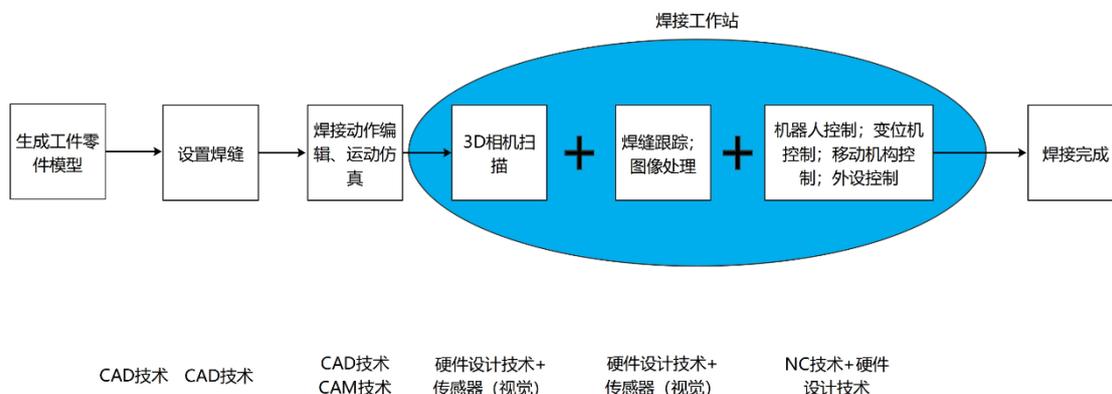
第一步、从 Tekla, Revit 等建筑设计软件里导出需要焊接的钢结构零件模型。

第二步、对钢结构零件模型进行编辑，设置焊缝，生成坡口并设置焊道顺序。

第三步、在数字孪生系统中编辑机器人焊接动作，进行运动仿真，确认加工路径正确没有碰撞。并生成焊接加工站运行指令。

第四步、3D 相机扫描整个工件，对工件进行识别和空间定位，并校正焊缝

的加工位置数据。然后机器人根据焊接指令运动到焊缝起始位置进行焊接。焊接过程涉及机器人姿态自适应调整,动态规划路径以及自动避障,焊接工艺选择匹配,焊缝跟踪传感器控制,图像信号处理,焊缝跟踪过程以及焊接工艺动作实时调整,最终完成零件的焊接。



目前,国产焊接机器人大多数为需要人工示教的半自动化模式,公司拟通过本次募投项目开发的工件视觉定位系统、智能焊缝跟踪系统通过视觉传感器识别工件和焊缝,智能焊接离线编程、控制系统通过CAD技术、CAM技术、NC技术进行焊接机器人加工工艺控制,达到取代人工示教模式进行自动化智能焊接的效果。智能焊接所需的底层技术,除焊接工艺之外,与激光切割控制中的视觉识别工件、排样、工艺路径规划、运动控制所涉及的核心技术知识领域是相同的。

因此,公司在激光切割领域所掌握的计算机图形学(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、数字控制(NC)、传感器和硬件技术五大技术将为公司进军焊接领域提供良好的技术保障。

## (二) 保持科技创新能力的机制或措施

### 1、严格的质量控制措施

公司自成立以来,坚持自主研发、创新创业、诚信务实的核心价值观,秉承专业、专注、专研的工作理念,深入了解客户诉求和意见,重视产品质量与客户服务质量,把产品质量和用户体验视为企业生存和发展的基础。围绕“产品实现”,公司向全面质量管理阶段推进ISO9001质量管理体系,并结合有效的管理工具,对产品质量进行控制并持续提升,主要措施包括:

#### (1) 对顾客需求、产品的设计和开发进行策划及控制

引入 APQP（产品质量先期策划）结合 IPD（集成产品开发）对产品的全生命周期进行质量管理。前期确定顾客明示的要求和识别顾客潜在的要求，以《项目市场分析及评审报告》予以记录或明确，评审后，公司授权的项目组对执行情况进行跟踪并进行阶段性评审。项目组对实现相应项目的活动、职责和权限、所需的内部和外部资源、人员之间接口的控制需求、设计和开发评审等进行策划及控制。

#### （2）对采购物资质量品质的控制

采购部根据供应商开发需求计划，调查潜在供应商相关信息，再由采购部、研发部、品质部对供应商进行评价和选择，必要时对供应商进行现场审核，评定合格后经总经理审批后将其列入《合格供应商名录》，并与其签订相应的质量保证协议。采购每个季度对合格供应商进行一次业绩评价，根据评价结果对供应商采取相应的措施，并对供应商的措施执行情况进行跟踪记录。采购部按照采购物资的技术标准，提供对应的样本及相应的技术标准，由采购部、研发部、品质部进行相应的评估和选择，评定合格后，采购按采购计划向合格供应商采购。

#### （3）对产品实现过程进行策划与控制

对产品所要求的过程及子过程的顺序和相互关系进行策划，重点考虑产品和服务的作业过程。根据策划的结果，编制相应的质量文件，确定产品或合同应达到的质量目标或技术要求、过程实施阶段所需配备的资源内容、特定程序与方法和作业指导书、具体检验方法和监控以及相应的验收准则。自主开发自动化测试设备、引入 MES 生产执行软件，为产品实现过程质量保驾护航。

#### （4）建立合理的内部架构与运行机制

技术研发中心、产品运营中心、审计部及市场营销中心分别负责产品设计、工艺和供应商执行能力、体系符合性、产品服务和顾客满意度的测量和监控。品质部负责不合格产品的判定，组织相关部门对不合格产品进行处理。使用适当的统计技术对记录或信息进行分析以了解顾客的满意程度、未来的需求和期望，了解工艺过程质量现状和趋势。同时，公司推进精益提案改善，不断提升公司产品质量水平。公司定期开展质量体系内部审核和管理评审，引入第三方审核，及时纠正解决体系运行中出现的问题，保证质量体系不断完善和持续有效，形成了企

业自我完善机制。

## 2、全方位的人才培养和激励模式

### (1) 核心技术人员持股

发行人对核心技术人员实行员工持股，激发核心技术人员的工作积极性，加强核心技术人员的稳定性。发行人核心技术人员阳潇、恽筱源各自均直接持有发行人0.10%的股份，持股数均为75,000股。

### (2) 奖励优秀研发人员

发行人通过进行“优秀工程师”年度评选，对本年度做出杰出贡献的研发人员给予奖励。发行人对研发人员工作成果进行年度考评，考评结果与年终奖挂钩。发行人对参与专利申报的研发人员进行奖励。

## 3、研发相关内控制度

公司依据《中华人民共和国公司法》、《中华人民共和国证券法》和《公司章程》的有关规定，建立了《硬件研发管理制度》、《软件研发管理制度》等研发相关的内控制度，规范公司研发管理的内部控制。

公司设置专门的内部审计机构，通过不定期对各研发部门进行抽查以及对研发部门负责人和研发人员进行访谈，了解各研发部门工作情况及业务合规性。同时不定期对已发生的研发费用进行核查，确保各项研发费用归集准确合理，符合会计准则要求。报告期内，公司严格执行上述研发管理的相关制度，未出现违反研发内控制度的有关情况。

## 4、发行人现有研发体系具备持续创新能力，发行人技术具备持续创新的机制

公司经过实践积累，并不断吸收国内外先进的研发管理理念，逐步形成了一套适合公司实际的研发管理体系。

从产品开发的视角，公司实行储备一代、研发一代、销售和维一代的策略，在技术储备阶段主要实行能力小组管理，在产品开发阶段主要实行项目制管理。能力小组和项目小组交叉形成二维矩阵模型，公司的所有研发人员以及所有支撑资源都根据需要分配到矩阵模型中，为技术创新和产品研发提供保障。

为保障项目小组和能力小组的建设符合公司的整体战略方向，同时为基础研究提供资源保障，公司成立产品策略委员会，为各小组提供指导和资源支持。

公司现有 CAD、CAM、NC、嵌入式、硬件设计、机器视觉、激光工艺、传感器、驱动技术、工业互联网等能力小组，每个能力小组设组长一名，直接接受一名核心技术人员的领导，负责本领域内的人才培养、基础研究和技术储备。能力小组没有严格的时间和经济指标，以攻克技术难题为目标，以研究成果和技术方案作为本小组的产出。

与能力小组对应的项目小组负责产品开发，以业务交付为第一目标，承担经济指标，按照市场需求开展研发工作。公司使用基于 SCRUM（迭代式增量软件开发过程）的敏捷开发模式进行产品开发，每一个产品根据公司技术储备情况、结合市场实际情况制定开发计划和路线图，然后按照项目进行迭代开发。根据产品开发所处阶段不同，一次迭代周期从半个月到半年不等，一方面确保产品更新周期符合市场预期，另一方面让能力小组积累的创新技术能及时运用到产品中，越成熟的产品迭代周期越长，在产品持续更新的同时保障产品稳定性。

每一个产品的开发中除了能力小组提供最新技术支撑之外，还单独配备市场、研发和测试三个专职负责人，分别负责市场需求、研发进度管控和质量保障。

公司使用专用的研发项目管理系统进行项目管理，每一个项目的开始阶段，与项目相关的市场、研发、测试等人员进行集中评审，共同确定技术方案、验收标准和开发计划，评审结果和意见被记录到研发项目管理系统中；项目执行过程中的所有需求进展、缺陷跟踪、方案文档、任务和工时消耗都被记录到研发项目管理系统中进行统一管理，确保项目开发保质保量完成，并且实现研发经验的持续积累。

公司建立了三级培训体系，涵盖产品培训、技术能力入门培训和晋升培训，确保每一位员工都熟悉公司的产品和用户场景，同时能在技术研发体系中快速成长进步。公司鼓励工程师文化，设立工程师下午茶时间，鼓励各小组进行交流，设立柏楚技术讲堂，由各项目组长和能力组长进行本项目和领域内的最新技术交流和研发心得分享。

持续创新是公司核心战略之一，公司创始人全都参与研发管理，不断完善

研发体系和战略上的高度重视,保证了公司具备持续创新并将创新进行产品化的能力。

## 5、发行人具备先发优势、技术优势和资源优势

公司是国内首批从事光纤激光切割控制系统开发的技术型民营企业。十余年来不断完善产品功能、稳定产品性能,提高产品质量和客户接受度,保持产品竞争力,在业内积累了良好的品牌声誉。由于公司是业内首批推出激光专业加工成套系统的开发厂商,相较于国内外其他通用系统厂商,公司在国内激光加工控制系统市场中具有显著的先发优势。

公司联合创始人均来自上海交通大学自动化相关学科,建立柏楚电子后在运动控制领域深耕十余年,积累了深厚的技术实力及行业经验,现作为公司董事、高管、技术团队带头人活跃在公司研发一线。公司核心技术团队为激光切割控制系统领域的专业人才,从事工业自动化产品研发十余年,积累了丰富的技术研发与产品经验,对行业技术发展拥有深刻见解。在创始人及核心技术团队的带领下,目前公司已组建了一支稳定、专业、高素质的研发团队,截至 2021 年 3 月 31 日,公司员工 308 人,研发人员 141 人,占比 45.78%,其中硕士以上学历 52 人,占研发人员总数的比例为 36.88%。在经验丰富的核心技术团队的带领下,公司目前已拥有 66 项专利技术及集中于五大技术领域的多项专有核心技术,形成了能够覆盖激光切割全流程的技术链,技术体系的完整性全球领先,得到了客户的广泛认可。

公司早期的进口替代模式打破了原本由国外企业垄断的激光切割控制系统市场格局,目前已有过包括大族激光、领创激光、华工法利莱、蓝思科技、杰普特光电、百超迪能、宏石激光、庆源激光、嘉泰激光、镭鸣激光、亚威机床、奔腾楚天等在内的 500 多家国内激光设备制造商客户、合作伙伴,在国内大量激光设备制造厂商自行组装生产设备的大背景下,公司已经积累的客户资源以及坚持提供优质产品和服务的理念为持续提升公司市场占有率奠定了坚实基础。

## 六、现有业务发展安排及未来发展战略

### (一) 现有业务发展安排

公司是一家从事激光切割控制系统的研发、生产和销售的高新技术企业和重

点软件企业，是国家首批从事光纤激光切割成套控制系统开发的民营企业，致力于为激光加工提供稳定、高效的自动化控制解决方案，推动中国工业自动化的发展。公司主营业务系为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品。公司经过多年的积累，已掌握先进的随动控制技术与激光切割控制技术，使公司在中低功率激光加工控制领域处于国际领先地位。公司致力于发展成为激光行业内最优秀的自动化公司，打造国际一流品牌，比肩通快、西门子等国际知名公司。公司将通过建立符合公司战略目标的经营体系，以现代化的企业管理制度和法人治理结构完善公司的组织架构，以技术创新为客户提供优质的产品及服务，利用资本市场合理进行生产规模的扩张，不断提升公司的综合竞争力和可持续发展能力，满足不同用户的多样化、个性化需求，持续为客户创造价值。

## （二）未来发展战略

公司是一家技术创新驱动型公司，未来将继续坚定地走技术创新之路，进一步加强在自主研发、新产品产业化方面的投入力度，努力寻求新的行业机遇与行业方向，保持企业发展活力。

### 1、金属激光切割应用方向

以现有金属激光切割业务为主线，持续提升现有产品的技术领先性及稳定性，纵向拓展以智能硬件为代表的核心产品类别，进一步巩固主线业务护城河。

#### （1）平面总线激光切割控制系统

重点开发基于总线系统的全新运动控制算法，在高速高加速的同时保障机械的动态稳定性；针对各功率段激光器优化工艺结构，全面提升工艺质量；搭建总线激光智能硬件生态圈，实现不同供应链之间硬件的无缝数据对接，并利用反馈数据实现闭环控制，提高加工设备的稳定性与智能化程度。

#### （2）三维总线激光切割控制系统

通过研究各类异型管材的特性，采用不同的加工方式，使用特殊的刀路编辑与排序，达到高速高精度的加工效果；利用全自动上料平台，借助视觉识别焊缝及视觉监控功能，实现全自动化无人值守加工生产，为多个制造行业带来战略化转型的机遇。

### (3) CAD/CAM 软件

加大对软件研发团队的投入，重点开发激光加工专用的平面 CAD/CAM 软件 CypNest 和三维 CAD/CAM 软件 TubesT，均使用智能排序算法，同时配备内容丰富的工艺库，能够促进对激光加工系统的整合；通过提供全面的解决方案，帮助客户提高生产力，从而增强自有竞争力。

### (4) 智能硬件

增加高精度传感器研发技术投入，以多种传感器检测与采集为基础，开发各类智能硬件控制系统；同时结合高实时性总线通讯协议与高精度算法，实现对硬件的智能化精确控制。此外通过提供其他定制化智能硬件控制系统，实现覆盖激光切割全领域的智能化改造升级，完成产业布局。

### (5) 激光云业务

实施信息化发展战略，开发激光云平台，首先打造满足设备制造商售后管理需求的设备健康云平台；进而打造专注于激光切割生产管理需求的智慧工厂云 MES 平台，帮助客户实现专业的工厂、车间生产信息化管理方案，提高生产效率，最终实现激光云制造产业集群生态。此平台的研发，在提升公司工业互联网领域研发运营能力的同时也提高了公司其他产品的粘度，有助于进一步稳固公司市场地位。

## 2、其他工业自动化控制应用方向

### (1) 超快激光精密微纳加工

针对超快皮秒、飞秒激光器的工业加工应用，研发微米级控制精度的精密微纳加工控制系统及上位机应用方案，实现系统方案在超快激光脆薄性材料加工领域中的量产，丰富完善激光精密微纳加工领域的技术储备，积极开拓包括玻璃盖板、液晶面板加工等在内的精密加工领域市场。

### (2) 智能焊接

针对智能焊接在钢构行业的应用，公司将结合已有五大核心技术方向(CAD, CAM, NC, 传感器控制, 硬件设计)进行多维度拓展，最终形成集合离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统、工件视觉定位系统与智能焊接机

机器人工作站的完整产品解决方案，从而提升钢构行业的自动化加工水平，解决行业用工持续短缺的问题，满足钢结构产品规模持续扩大的发展需要。

### （3）高端驱控一体

针对超高精度控制领域，公司拟通过研发小型高功率密度驱动器、高精度伺服驱动器、多轴运动控制系统以及精密制造工艺研发四个模块，并结合公司已有的高精度控制技术，进一步提升公司技术的先进性与完整性，为公司未来超高精密领域产业布局奠定基础。

## 第二章 本次证券发行概要

### 一、本次发行的背景和目的

#### (一) 本次发行的背景

##### 1、激光行业产业链多个环境实现突破，进口替代速度加快

2019年中国激光加工设备市场规模为658亿元，2012-2019年CAGR达21.4%，在激光行业高速增长的同时，本土企业在各个环节正在加速实现进口替代：①在激光设备环节，形成了以大族激光、华工科技为代表的全领域龙头，同时出现了以专注于动力电池领域的联赢激光、专注于3C领域的光韵达为代表的细分领域龙头；②在激光器领域，国内激光器企业份额呈现快速提升态势，2019年锐科激光市占率由12%提升至24%，创鑫激光市占率由10%提升至12%，在实现中低功率激光器国产化后，正逐步实现高功率进口替代；③在激光控制系统领域，本土企业已经获取中低功率切割控制系统90%市场份额，以柏楚电子为代表的龙头企业开始向高功率以及超快控制系统等高端市场布局。中长期看，激光加工（激光切割、焊接）渗透率不断提升、应用场景不断拓展（3C、动力电池、光伏等），我国激光加工市场在较长时间内仍将保持快速增长态势，是一个成长性赛道。

综上所述，行业持续快速增长叠加进口替代双重因素驱动，激光行业产业链上其他国产化程度较低的环节必将迎来良好的发展机遇。

##### 2、国内激光应用发展潜力巨大

相比传统加工，激光加工技术具有精度高、速度快、非接触式、智能化、柔性化等优点。激光加工逐步应用至传统制造业，大幅提高生产效率。激光打标、深雕、切割与焊接等技术逐步代替了传统的喷码印刷、金属模具钢蚀刻、机械切割工艺。

目前我国激光应用渗透率仍相对较低，正跟随发达国家加速迈入“光加工”时代。2019年，我国激光切割设备销量仅为金属切削机床销量的9.7%，占比仍然较低，但相比2013年已提升9.4%。激光切割设备销量对金属切削机床的替代趋势明显。

### 3、本次非公开发行符合公司发展战略要求

柏楚电子作为一家从事激光切割控制系统的研发、生产和销售的企业，致力于为激光加工提供稳定、高效的自动化控制解决方案，推动中国工业自动化的发展。本次非公开发行所涉及的募投项目包括智能切割头扩产项目、智能焊接机器人及控制系统产业化项目和超高精密驱控一体研发项目，均围绕公司主营业务，符合公司核心发展战略要求。

#### (二) 本次发行的目的

##### 1、顺应产业发展趋势，有助于提高公司整体竞争力

目前公司下游的激光切割设备整机厂商使用的高功率智能切割头大部分为国外进口，很难与公司提供的控制系统达到高精度适配，因此导致的切割效率降低乃至机器损毁都成为了高功率激光切割设备的应用难题。

德国通快、瑞士百超、日本天田等国际一流厂家，都选择自研激光切割头，并将激光切割控制系统和切割头组合成为整体解决方案，提高整机的效率和稳定性，形成较高的技术壁垒。进军高功率激光切割市场是公司的重要战略目标，为了打破国外厂商在该领域的垄断，公司打造智能激光切割头的自有核心技术体系和自主生产能力势在必行。

因此，智能切割头扩产项目顺应产业发展趋势，有助于提高公司激光切割控制系统业务的整体竞争力。

##### 2、横向拓展业务范围，重点布局智能焊接领域

目前国内焊接行业自动化水平较低，现有进口产品成本过高，且对操作调试人员的技术能力具备较高的要求。而随着我国钢结构产业的持续快速发展，钢构产品产量增加将直接带动钢构焊接市场需求。与此同时，焊工工种的持续短缺，使得钢构企业对于焊接自动化解决方案的需求与日俱增。

由于切割与焊接在钢结构产品生产制造中属于上下游工序的关系，作为切割的后道工序，公司将结合已有五大核心技术方向（CAD，CAM，NC，传感器控制，硬件设计）进行多维度拓展，预计将一定程度的提高钢构焊接的自动化水平，拓宽公司现有业务方向。

此外，随着公司市场规模和行业影响力的扩大，下游客户对于公司智能焊接方案的需求也在持续增长。

### **3、弥补技术空缺，为公司未来产业布局奠定基础**

本次募集资金投向的超高精密驱控一体研发项目将补足公司在驱动器研制方面的技术空缺，并与公司原有控制技术相融合，形成体系化的多轴运动控制系统技术，全面提升公司产品的控制精度。同时，超高精密驱控一体研发有助于推动公司产业布局向高精度和小型化高功率密度两大方向发展，研发的相关技术还能够实现向下兼容，进而提升公司中高端产品的精度标准。本项目的研发成果将突破国外厂商在超高精度设备领域的技术垄断，为国产设备实现进口替代奠定技术基础，满足公司未来产业布局的技术需求。

因此，超高精密驱控一体研发项目有助于弥补公司相关技术领域空缺，为公司未来产业布局奠定基础。

## **二、发行对象及与发行人的关系**

### **(一) 发行对象及认购方式**

本次向特定对象发行的发行对象为不超过 35 名（含 35 名）符合法律法规规定的特定对象，包括证券投资基金管理公司、证券公司、信托公司、财务公司、资产管理公司、保险机构投资者、合格境外机构投资者、其他境内法人投资者、自然人或其他合格投资者。证券投资基金管理公司、证券公司、合格境外机构投资者、人民币合格境外机构投资者以其管理的 2 只以上产品认购的，视为一个发行对象；信托公司作为发行对象的，只能以自有资金认购。

本次向特定对象发行的最终发行对象将在本次发行经上海证券交易所审核通过并经中国证监会同意注册后，按照相关法律法规的规定及监管部门要求，由公司董事会或董事会授权人士在股东大会的授权范围内，根据本次发行申购报价情况，以竞价方式遵照价格优先等原则与主承销商协商确定。

所有发行对象均以人民币现金方式并按同一价格认购本次发行的股份。

### **(二) 发行对象与公司的关系**

截至本募集说明书签署日，公司本次向特定对象发行股票尚无确定的发行对

象，因而无法确定发行对象与公司的关系。公司将在本次发行结束后公告的发行情况报告书中披露发行对象与公司的关系。

### 三、发行证券的价格或定价方式、发行数量、限售期

#### (一) 发行股票的种类和面值

本次向特定对象发行的股票种类为境内上市人民币普通股（A股），每股面值为人民币1.00元。

#### (二) 发行方式和发行时间

本次发行将全部采取向特定对象发行的方式。公司将在中国证监会作出予以注册决定的有效期内择机发行。

#### (三) 定价基准日、发行价格及定价原则

本次向特定对象发行股票采取询价发行方式，本次向特定对象发行股票的发行价格为不低于定价基准日前二十个交易日公司股票交易均价的80%，定价基准日为发行期首日。上述均价的计算公式为：定价基准日前二十个交易日股票交易均价=定价基准日前二十个交易日股票交易总额/定价基准日前二十个交易日股票交易总量。

在本次发行的定价基准日至发行日期间，公司如发生派息、送股、资本公积转增股本等除权、除息事项，则本次发行的发行底价将作相应调整。调整方式如下：

派发现金股利： $P1=P0-D$

送股或转增股本： $P1=P0/(1+N)$

派发现金同时送股或转增股本： $P1=(P0-D)/(1+N)$

其中， $P0$ 为调整前发行底价， $D$ 为每股派发现金股利， $N$ 为每股送股或转增股本数，调整后发行底价为 $P1$ 。

最终发行价格将在本次发行获得上海证券交易所审核通过并经中国证监会作出予以注册决定后，按照相关法律法规的规定及监管部门要求，由公司董事会或董事会授权人士在股东大会的授权范围内，根据发行对象申购报价的情况，以

竞价方式遵照价格优先等原则与主承销商协商确定，但不低于前述发行底价。

#### **(四) 发行数量**

本次发行股票的股票数量不超过 30,000,000 股，不超过本次发行前公司总股本的 30%，最终发行数量上限以中国证监会同意注册的发行上限为准。最终发行数量由公司股东大会授权董事会在本次发行取得中国证监会作出予以注册的决定后，根据法律、法规和规范性文件的相关规定及发行时的实际情况，与本次发行的保荐机构（主承销商）协商确定。

若公司股票在本次发行的董事会决议日至发行日期间发生派息、送股、资本公积转增股本、新增或回购注销限制性股票等导致股本总额发生变动的，本次发行的股票数量上限将作相应调整。

若国家法律、法规及规范性文件对本次发行的股份数量有新的规定或中国证监会予以注册的决定要求调整的，则本次发行的股票数量届时相应调整。

#### **(五) 限售期**

本次发行完成后，发行对象所认购的本次向特定对象发行自发行结束之日起 6 个月内不得转让。

本次发行完成后至限售期满之日止，发行对象所取得公司本次向特定对象发行的股票因公司分配股票股利、资本公积转增等情形所取得的股份，亦应遵守上述限售安排。

上述限售期届满后，该等股份的转让和交易将根据届时有效的法律法规及中国证监会、上海证券交易所的有关规定执行。法律、法规对限售期另有规定的，依其规定。

#### **(六) 股票上市地点**

在限售期届满后，本次向特定对象发行的股票在上海证券交易所科创板上市交易。

#### **(七) 本次发行前的滚存未分配利润安排**

本次发行完成后，公司本次发行前滚存的未分配利润由公司新老股东按照发行后的股份比例共同享有。

## （八）本次发行决议有效期

本次发行相关决议的有效期为公司股东大会审议通过之日起 12 个月。若公司已于该有效期内取得中国证监会对本次发行予以注册的决定，则本次发行相关决议的有效期自动延长至本次发行完成之日。

本次向特定对象发行方案尚需按照有关程序向上海证券交易所申报，并最终由中国证券监督管理委员会同意注册的方案为准。

## 四、募集资金投向

本次向特定对象发行股票募集资金总额不超过 100,000.00 万元，扣除发行费用后，募集资金净额拟投入以下项目：

单位：万元

序号	项目名称	项目投资总额	拟使用募集资金
1	智能切割头扩产项目	61,839.67	40,000.00
2	智能焊接机器人及控制系统产业化项目	40,682.86	30,000.00
3	超高精密驱控一体研发项目	40,419.94	30,000.00
合计		142,942.47	100,000.00

本次向特定对象发行募集资金到位前，公司可根据募集资金拟投资项目实际进度情况以自筹资金先行投入，待募集资金到位后按照相关法律法规规定的程序予以置换。

本次向特定对象发行募集资金到位后，若扣除发行费用后的实际募集资金少于上述项目募集资金拟投入总额，公司董事会或董事会授权人士将根据实际募集资金净额，在上述募集资金投资项目范围内，根据募集资金投资项目进度以及资金需求等实际情况，调整募集资金投入的优先顺序及各项目的具体投资额等使用安排，募集资金不足部分由公司以自有资金或自筹解决。

## 五、本次发行是否构成关联交易

截至本募集说明书签署日，本次发行尚未确定发行对象，因而无法确定发行对象与公司的关系。最终本次发行是否存在因关联方认购本次发行的 A 股股票而构成关联交易的情形，将在发行结束后公告的《发行情况报告书》中予以披露。

## 六、本次发行是否导致公司控制权发生变化

本次发行前，公司的控股股东、实际控制人为唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼，其合计持有公司 73,425,000 股股份，占公司总股本的 73.21%。

本次向特定对象拟发行不超过本次发行前公司总股本的 30%，不超过 30,000,000 股，本次发行完成后公司的总股本不超过 130,297,785 股。按发行 30,000,000 股上限测算，本次发行完成后，控股股东及实际控制人唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼合计持有股份占公司总股本的比例约为 56.35%，仍保持实际控制人的地位。本次发行不会导致公司控股股东和实际控制人发生变更。

## 七、本次发行方案已经取得有关主管部门批准的情况及尚需呈报批准的程序

本次向特定对象发行 A 股股票方案已经公司第一届董事会第二十次会议审议通过、2020 年年度股东大会审议通过、上海证券交易所审核通过，尚需履行的批准程序有：

- 1、本次向特定对象发行尚待中国证监会同意注册。

## 第三章 董事会关于本次发行募集资金使用的可行性分析

### 一、本次募集资金数额及投向

本次向特定对象发行股票募集资金总额不超过 100,000.00 万元,扣除发行费用后,募集资金净额拟投入以下项目:

单位:万元

序号	项目名称	项目投资总额	拟使用募集资金
1	智能切割头扩产项目	61,839.67	40,000.00
2	智能焊接机器人及控制系统产业化项目	40,682.86	30,000.00
3	超高精密驱控一体研发项目	40,419.94	30,000.00
合计		<b>142,942.47</b>	<b>100,000.00</b>

本次向特定对象发行募集资金到位前,公司可根据募集资金拟投资项目实际进度情况以自筹资金先行投入,待募集资金到位后按照相关法律法规规定的程序予以置换。

本次向特定对象发行募集资金到位后,若扣除发行费用后的实际募集资金少于上述项目募集资金拟投入总额,公司董事会或董事会授权人士将根据实际募集资金净额,在上述募集资金投资项目范围内,根据募集资金投资项目进度以及资金需求等实际情况,调整募集资金投入的优先顺序及各项目的具体投资额等使用安排,募集资金不足部分由公司以自有资金或自筹解决。

### 二、本次募集资金投资项目的的基本情况

#### (一) 智能切割头扩产项目

##### 1、项目概况

公司一直致力于激光切割系统的研发、生产与销售,在中低功率领域的相关控制技术已达到国际领先,中低功率控制系统的国内市场占有率约为 60%。本项目规划生产的产品为 BLT 系列智能激光切割头,具备安装、调试简易,传感器齐全,将是目前市场为数不多的具备与国外同类产品竞争力的国产智能切割头。智能激光切割头能与公司现有的激光切割系统产品结合,形成整体解决方案,增强公司为下游客户提供一站式产品与服务的能力。软硬件一体化也将为公司进军高功率激光切割市场打下坚实基础。本项目达产后,将实现年产 14,800 台智

能激光切割头产品的产能，有助于扩大公司生产规模、降低生产成本、提升自动化水平，最终增强盈利能力和市场竞争力。

(1) 目前发行人两款智能激光切割头的生产模式、生产主体、历史销售数量、现有订单数量

目前发行人两款智能切割头的生产模式为：智能切割头由光学组件、机械加工组件、电气组件组成。目前光学组件和机械加工组件由公司自主设计并通过外协加工，电气组件直接对外进行采购，由公司对三种组件进行部件组装装配和检验测试，最后进行整机组装和整机检验测试。

波刺自动化为公司目前开展智能切割头业务的主体，负责智能切割头的机械设计和机械制造。

2020年，波刺自动化开始小批量生产BLT64X系列和BLT83X系列产品智能切割头并实现对外销售。2020年和2021年1-5月，波刺自动化实现销售智能切割头分别为221套和513套。自业务开展以来，公司的智能切割头产品的综合性价比逐渐获得下游客户的认可，未发生因质量问题导致大量退换货或发生诉讼、纠纷情形。截至2021年5月31日，公司智能激光切割头业务在手订单数量为109套，已与下游客户签署的框架协议/意向性协议的订单数量为480套。

(2) 14,800台产能对应的产品型号及各产品型号的功能及应用区别

本项目规划生产的产品为六类智能切割头，均为应用于激光切割设备的零部件，规划产能为BLT42X切割头8,000台，BLT64X切割头5,000台，BLT83X切割头200台，BLT75X切割头1,000台，BLT100P切割头500台，BLT200P切割头100台。六类智能激光切割头功能及应用区别的如下：

产品类型	功率段	功能	应用场景	设计产能(套)
BLT42X	(3KW-6KW]	可变焦，固定光斑	平面、管材切割	8,000
BLT64X	(6KW-15KW)	可变焦，固定光斑	平面切割	5,000
BLT75X	≥15KW	可变焦，固定光斑	平面切割	1,000
BLT83X	(6KW-15KW)	可变焦，可变光斑	平面切割	200
BLT100P	(3KW-6KW]	单旋转轴	仅限于管材坡口切割	500
BLT200P	(3KW-6KW]	双旋转轴	任意三维曲面切割	100

本次募投项目的智能切割头按照适配的不同功率段以及不同功能划分为 6 类。

功能方面，BLT42X、BLT64X 和 BLT75X 均具备可变焦功能，BLT83X 为可变光斑，能够实现更高的高速穿孔和薄、厚板同时兼顾的高效切割能力，BLT100P 采用直驱电机驱动切割执行末端单轴摆动，同时具备斜切、垂直切割的能力，BLT200P 采用无框伺服电机直驱 A/C 轴高精度转动，可 360°无限旋转。

应用场景方面，BLT64X、BLT75X 和 BLT83X 适用于平面切割场景，BLT42X 除了可以平面切割以外，还可应用于三维管材的垂直切割，BLT100P 能够实现管材坡口切割，而 BLT200P 可实现任意三维曲面切割。

## 2、项目经营前景

智能激光切割头制造行业同激光制造业关联紧密，切割头的技术水平直接影响到激光制造业的发展水平。近年来，国家出台了一系列政策，明确支持激光制造业的研发、生产与应用。基于激光切割头与激光切割设备为 1:1 的配比，根据《激光行业研究报告》，2021 年、2022 年高功率激光切割运动控制系统的预计市场需求分别为 16,600 套和 20,600 套，保守估计 2025 年（达产年）高功率激光切割运动控制系统的市场总量约为 32,700 套。

对于存量市场来说，国内激光切割设备的使用寿命在 5 年左右，由于激光切割头工况环境恶劣，使用寿命更短，更换频繁，平均使用寿命为 2 年左右（高功率寿命会更短），是激光切割设备整机寿命的一半不到。在考虑原切割设备一般通过更换智能切割头维持切割设备的正常使用，则到 2025 年存量切割头的替换需求量约为 30,400 套。

综合上述新增市场和存量替换市场，2025 年激光切割头的市场总规模将达到 63,100 台。

## 3、项目建设的必要性

### （1）与现有主营产品互补协同

公司现有主要产品是激光切割控制系统，其中随动控制系统实时控制切割头与待切工件间高度。激光切割控制系统与智能激光切割头是大脑与四肢的关系，

两者软硬结合，需要在信息收集、传输、反馈的同步性和精密性上达到很高的契合。

由于高功率激光切割的工作环境恶劣，设备需要在高温、高湿、粉尘污染大的环境下运行，外部环境和切割头内部任何微小的变化都会对设备性能和切割效果产生较大影响，因此及时将工况信息传递回控制系统，由控制系统进行实时调整，有助于最大程度保证激光切割设备的工作效率。

然而目前公司下游的激光切割设备整机厂商使用的高功率切割头大部分为国外进口，受制于国内外使用环境差异和国外切割头制造厂商的自我技术保护，很难与公司提供的控制系统达到无缝适配，既无法及时有效的反馈切割设备的外部工况信息，也无法将切割头内部的变化传递回控制系统，因此导致的切割效率降低乃至机器损毁都成为了高功率激光切割设备的应用难题。德国通快，瑞士百超，日本天田等国际一流厂家，通常选择自研激光切割头，并将激光切割控制系统和切割头组合成为整体解决方案，提高整机的效率和稳定性，形成较高的技术壁垒。进军高功率激光切割市场是公司的重要战略目标，公司打造智能激光切割头的自有核心技术体系和自主生产能力有助于未来在该领域打破国外厂商在该领域的市场垄断。

本项目实施后可以生产出与公司控制系统高度适配的智能激光切割头，有助于提升公司的切割控制系统的竞争力，通过结合各类传感器实现更高效稳定的加工。公司控制系统搭配智能切割头，可以发挥穿孔检测，过程监控，气压闭环，熔池检测等功能。除此之外还能给公司的云平台等信息化产品提供大量基础数据，促进公司对整个软件系统的工艺优化升级，加快公司工业互联网产品的研发进度。

## （2）规模化生产有助于降低成本

公司目前主营业务集中于激光切割控制系统的研发、生产与销售，智能激光切割头业务仍处于起步阶段，目前已经具备切割头的小批量生产能力，其中光学件外购，机加工件外协，成本较高。一方面是由于企业自有资金无法完全支撑公司大幅度扩大产能，实现切割头的规模化生产，另一方面受制于场地因素，无法建立对应的研发及检测环境，导致目前配套产业结构不够完善。

智能激光切割头由光学元件、机械加工元件、电气元件组成。目前光学元件和机械加工元件由公司自主设计，代工厂商生产，电气元件直接对外进行采购，由公司对三种元件进行部件组装装配和检验测试，最后进行整机组装和整机检验测试。

项目实施达产后，智能激光切割头所需的大部分光学元件和机械加工元件实现自主生产，控制电路和驱动电路自行研发、外协生产，上游元件采购成本降低以及扩产后生产成本摊薄，从而降低整体成本。而且公司对于各元件的质量将更为可控，有助于提升智能激光切割头产品的品质，实现更高功率、更高效、更稳定的技术突破。

本项目通过新增场地、设备、人员的方式，提升公司智能激光切割头产品的生产能力。本项目达产后将开辟新的硬件业务增长点，为公司收入的持续快速增长提供重要支撑。随着收入规模增长，公司的规模效应将进一步加强，有助于摊薄期间费用，增强公司盈利能力。

### （3）增加产品系列，拓展应用领域

目前公司共有两款智能激光切割头，为BLT64X系列和BLT83X系列产品，应用于6kw-15kw功率激光切割设备。通过本项目建设，公司将形成BLT42X系列，BLT64X系列，BLT75X系列，BLT83X系列，BLT100P系列，BLT200P系列等六大产品系列，将应用领域进一步拓展。

项目达产以后可以提高公司产品丰富度，覆盖各功率段激光切割设备及多种应用场景对智能激光切割头的需求，为客户提供更加多样化的产品，满足客户的一站式采购需求。

### （4）突破技术瓶颈，推动产业发展

高功率激光切割设备的整体性能取决于其核心部件的性能，包括激光器、控制系统和智能激光切割头等。目前我国整机制造厂商使用的高功率激光切割头和三维激光切割头主要依赖进口，主要供应厂商分别为德国Precitec和德国LT。且德国厂商生产的切割头的传感器数据无法与国产的激光切割系统进行实时的通讯，从而无法实现智能的闭环控制策略。

此前我国激光器生产厂商已经完成对高功率激光器的技术突破，并实现量

产，完成技术突破后 10kw 以下激光器国产优势明显，包括更低的价格，更本土化的设计以及更快的服务响应速度等等。但受制于智能激光切割头的技术限制，国产整机的性能仍然与进口设备有较大差距，因此智能激光切割头国产化具有一定的市场需求。

本项目的实施将实现智能激光切割头的自主研发与量产，一方面促进国产激光切割设备整体性能的提升，提高本土化制造程度。另一方面推动高功率激光切割设备的应用，打破高功率激光加工的技术壁垒，推动国产激光切割设备的进口替代。

#### 4、项目建设的可行性

##### (1) 激光切割行业发展前景良好

本项目产品主要应用于激光切割设备制造领域，因此激光切割行业的发展与本项目所面临的市场环境息息相关。

2013--2019 年，我国激光切割业高速发展，激光切割成为激光加工行业最大市场份额的细分领域。国内激光切割设备市场规模达到 266 亿元，平均年增长率达到 26.9%，增长速度远高于全球平均水平。

从下游应用领域来看，高功率激光切割设备主要应用于重型设备制造、船舶制造业、航空航天领域，在国家发展层面极具战略意义。

综上，激光切割行业的发展和战略意义为公司发展营造了良好的市场环境。

##### (2) 公司拥有顺利实施本项目的坚实基础

###### 1) 公司具备顺利实施本项目的相关技术储备和生产经验

公司是高新技术企业，自设立以来始终高度重视技术研发。经过多年发展，在激光切割智能控制领域积累了较为丰富的技术积累，科技创新能力突出，具备较强的核心竞争力。截至 2021 年 3 月 31 日，公司共取得各类专利 66 项，其中发明专利 35 项；共计取得软件著作权 65 项，并获得了 14 项软件产品认定。

智能切割头领域，公司的 BLT64X 系列和 BLT83X 系列已经有相应产品实现销售，已经完成一定的技术积累。

公司在产品研发、设计和试制过程中，总结了熔池检测、光束质量检测、穿

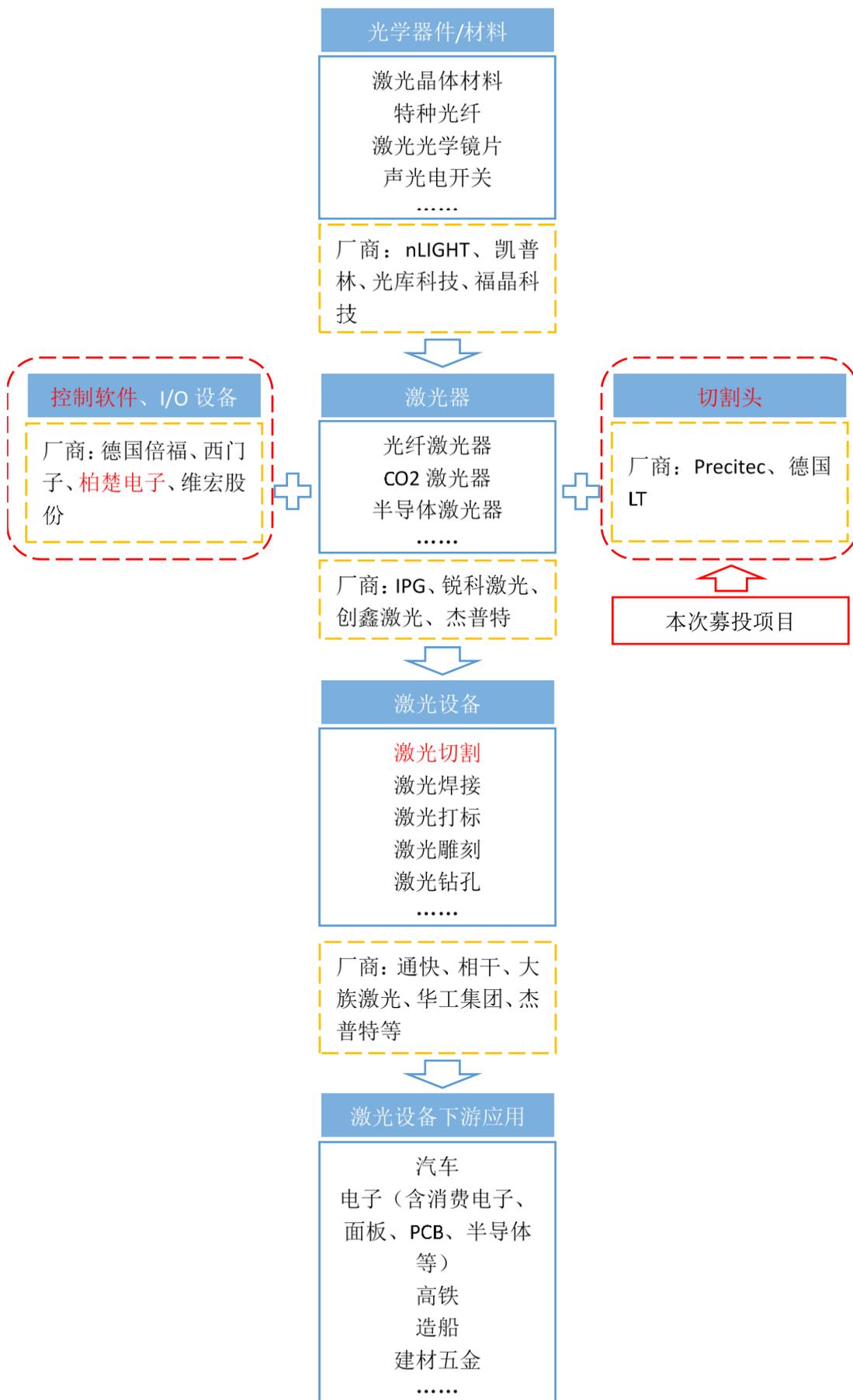
孔检测、过程监控、自动对中、激光功率检测及闭环控制等核心技术。能够在15KW以内激光切割设备上实现长时间高效稳定加工。

### 2) 公司具备顺利实施本项目的人才储备

公司的核心创业团队和管理层均来自于上海交通大学自动化等工科专业，技术储备扎实，优秀的管理层为柏楚电子长期发展奠定了良好的基础。

### 3) 本项目与现有主营业务具备高度协同性

从产业层面来看，公司目前主营业务和本项目在激光切割设备整机制造中属于平行工序的关系，下游客户高度重合。在切割头与控制系统的协同互补相互促进的技术背景下，原有已经使用公司控制软件的企业和未来控制系统的新增客户都能得到覆盖。基于公司在控制系统细分领域内的龙头位置，拓展智能激光切割头市场具备很高的可行性。公司现有业务及本项目业务所在产业链位置具体如下：



相比于国外生产的激光切割头，公司生产的切割头具备本土化作业的优势，公司生产的切割头可以与本土生产的激光器和本土作业环境达成配合，操作便捷、便于调试，后续服务的及时响应和保障性更强，应用场景也更加灵活和广泛。

## 5、与现有业务或发展战略的关系

公司现有主要产品是激光切割控制系统，其中随动控制系统实时控制切割头与待切工件间高度。激光切割控制系统与智能激光切割头是大脑与四肢的关系，两者软硬结合，需要在信息收集、传输、反馈的同步性和精密性上达到很高的契合。本项目实施后可以生产出与公司控制系统高度适配的智能激光切割头，有助于提升公司的切割控制系统的竞争力，通过结合各类传感器实现更高效稳定的加工。

目前公司共有两款智能激光切割头，为BLT64X系列和BLT83X系列产品，应用于6kw-15kw功率激光切割设备。通过本项目建设，公司将形成BLT42X系列，BLT64X系列，BLT75X系列，BLT83X系列，BLT100P系列，BLT200P系列等六大产品系列，将应用领域进一步拓展。

## 6、项目的实施准备和进展情况

本项目计划投资总额为61,839.67万元，具体包括建设投资57,559.58万元和铺底流动资金4,280.09万元。项目投资规模具体如下：

单位：万元

序号	项目	总投资金额	占比
一	建设投资	57,559.58	93.08%
1	工程费用	52,599.60	85.06%
1.1	建筑工程费	11,922.00	19.28%
1.2	设备购置费	40,091.00	64.83%
1.3	软件购置费	586.60	0.95%
2	工程建设其它费用	2,330.00	3.77%
3	预备费	2,629.98	4.25%
二	铺底流动资金	4,280.09	6.92%
三	合计	<b>61,839.67</b>	<b>100.00%</b>

截至本募集说明书签署日，项目尚未开工建设。

## 7、预计实施时间，整体进度安排

本项目由上海柏楚电子科技股份有限公司及控股子公司上海波刺自动化科技有限公司共同实施，计划两年时间完成（24 个月）完成，建设期从 T1 年 1 月开始实施，至 T2 年 12 月结束。为使工程项目早日投产，项目实施的各个阶段将交叉进行。初步工程实施进度安排如下：

项目实施进度表

项目	T1				T2			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
厂房及配套设施建设	*	*	*	*				
仪器、设备采购					*	*		
设备安装调试						*	*	
人员调动、招募及培训							*	
项目试生产及验收								*

注：T 代表建设年份，Q 代表季度

## 8、发行人的实施能力及资金缺口的解决方式

### 1) 发行人的实施能力

公司具备顺利实施本项目的相关技术储备和生产经验。公司的 BLT64X 系列和 BLT83X 系列已经有相应产品实现销售，已经完成一定的技术积累。截至本募集说明书签署日，公司已取得与本项目密切相关的专利共计 15 项，还有 24 项与本项目相关的专利正在申请过程中。公司在产品研发、设计和试制过程中，总结了与智能切割头相关的熔池检测、光束质量检测、穿孔检测、过程监控、自动对中、激光功率检测及闭环控制等核心技术。能够在 15KW 以内激光切割设备上实现长时间高效稳定加工。此外，本项目与现有主营业务具备高度协同性，原有已经使用公司控制软件的企业和未来控制系统的新增客户都能得到覆盖。

### 2) 发行人资金缺口的解决方案

本次募投项目总投资额为 61,839.67 万元，拟投入募集资金 40,000.00 万元，其余所需资金通过自筹解决。

## 9、项目经济效益评价

经测算，在不考虑资金由母公司向子公司投入方式和母子公司之间分红等因素下，本项目税后内部收益率为 25.63%，项目预期效益良好。本项目达产后平均盈亏平衡产能利用率为 59.38%，表明项目具备较好的盈利稳定性，抗风险能力较强。

## 10、项目备案和环评情况

### (1) 项目备案文件

2021年4月21日，公司取得上海闵行区经济委员会出具的《上海市企业投资项目备案证明》（上海代码：31011266606207220211D2308001，国家代码：2103-31-112-07-01-684543）。

### (2) 项目环评批复

根据自2021年1月1日生效的《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》（生态环境部令第16号）第三十一类的规定，从事通用设备制造业的项目需要编制环境影响报告表（仅分割、焊接、组装的除外），并在第五条规定：“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

经咨询，当地环保局答复：“按照“名录”第五条的规定，该项目属名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

## 11、项目土地情况

### (1) 募投项目用地已履行的程序

根据《上海市企业投资项目备案证明》（上海代码：31011266606207220211D2308001，国家代码：2103-310112-07-01-684543），发行人智能切割头扩产项目、智能焊接机器人及控制系统产业化项目、高精度多轴运动控制系统研发项目的用地相同，建设地点详情为闵行区吴泾镇（四至范围：东至：紫江新材料地块西至：紫光路南至：兰香湖南路北至：江川河）。

2021年3月10日，发行人与上海紫竹高新区（集团）有限公司就上述土地签署《投资协议书》，上海紫竹高新区（集团）有限公司同意协助发行人合法获取该项目地块的土地使用权。

2021 年 6 月 9 日，发行人与上海紫竹高新技术产业开发区管理委员会就上述土地签署《投资协议书》，上海紫竹高新技术产业开发区管理委员会同意协助发行人办理项目地块土地、规划、建设中的相关手续事项，按照现行国家和上海市的土地管理政策规定，在项目地块经过招拍挂手续、政府主管部门批准、发行人与政府主管部门签署《上海市国有土地使用权出让合同》后，合法获取该项目地块的土地使用权。

## (2) 募投项目用地预计取得时间

上海市闵行区经济委员会、上海市闵行区规划和自然资源局 2021 年 6 月 3 日出具的《关于上海柏楚电子科技股份有限公司 2021 年向特定对象发行 A 股股票募投项目用地手续的说明》，“截至本说明出具日，上海市闵行区经济委员会已牵头闵行区带产业项目出让土地联合评审小组就项目用地的产业导向、先进水平、各项指标、环境影响等方面进行了联合评审，符合相关要求。同时，上海市闵行区规划和自然资源局已就该项目用地的设计方案进行第二轮征询，正在积极推进项目用地招拍挂的前期相关手续。根据目前各方工作进展情况，计划在 2021 年 8 月进行项目用地的土地招拍挂程序，签订《土地出让合同》。

相关部门后续将依法依规积极推进、协调办理项目用地的土地出让手续，预计公司后续取得项目用地的土地使用权不存在实质性障碍和重大不确定性，项目用地落实不存在重大风险。如该项目用地无法按照计划取得，相关部门将积极协调附近其他可用地块，以满足公司募投项目的用地需求，保证公司募投项目的顺利实施”。

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《招标拍卖挂牌出让国有建设用地使用权规定（2007 修订）》等相关法律法规规定，发行人将依法通过招拍挂手续取得项目用地，并签署土地出让合同、缴纳土地出让金后取得土地使用权证，预计于 2021 年 8 月进行项目用地的土地招拍挂程序，签订《土地出让合同》，后续缴纳土地出让金、办理不动产权证书后取得项目用地。

## (二) 智能焊接机器人及控制系统产业化项目

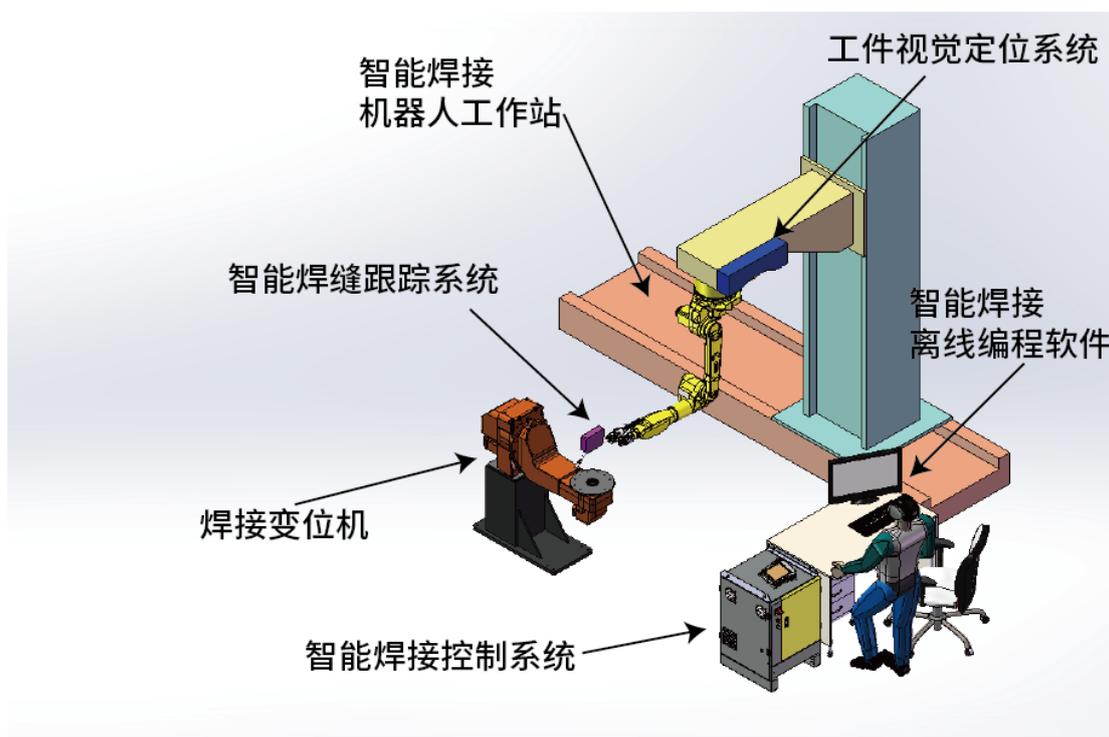
### 1、项目概况

本项目规划研发和生产的 product 为具体包括智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统、工件视觉定位系统、焊接变位机以及智能焊接机器人工作站。本项目规划产能为智能焊接离线编程软件 3,000 套、智能焊缝跟踪系统 3,000 套、智能焊接控制系统 3,000 套、工件视觉定位系统 2,000 套、焊接变位机 1,000 台和智能焊接机器人工作站 1,000 台。

#### (1) 智能焊接机器人产品

智能焊接机器人产品为电弧焊焊接机器人。按照机器人加工路径生成的方式不同，焊接机器人产品可以分为示教焊接机器人和智能焊接机器人两类。示教焊接机器人主要需要人工示教来编辑焊缝的加工的路径；智能焊接机器人通过离线编程来生成焊缝加工路径。

本次募投规划的智能焊接机器人的一个完整工作单元主要由智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统、工件视觉定位系统、焊接变位机以及智能焊接机器人工作站等部分组成。智能焊接机器人的产品示意图如下：



本次募投项目所规划的 6 大类产品组合起来形成一套完整的智能焊接机器人解决方案。其中，智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统为智能焊接机器人的必备部件，故产能规划数量统一为 3,000 套；部分产品为可选部件，工件视觉定位系统、焊接变位机以及智能焊接机器人工作站，故规划的产能数量不同。

## (2) 智能焊接机器人加工流程

智能焊接机器人进行焊接加工的流程包括：

### 1) 导入图纸

从 Tekla, Revit 等建筑设计软件里导出需要焊接的钢结构工件模型。

### 2) 设置焊缝

对钢结构工件模型进行编辑，设置焊缝，生成坡口并设置焊道顺序。

### 3) 生成焊接路径

在数字孪生系统中编辑机器人焊接动作，进行运动仿真，确认加工路径正确没有碰撞，并生成焊接加工站运行指令。

### 4) 进行焊接

3D 相机扫描整个工件，对工件进行识别和空间定位，并校正焊缝的加工位置数据。然后机器人根据焊接指令运动到焊缝起始位置进行焊接。焊接过程涉及机器人姿态自适应调整，动态规划路径以及自动避障，焊接工艺选择匹配，焊缝跟踪传感器控制，图像信号处理，焊缝位置识别及跟踪过程以及焊接工艺参数实时调整，最终完成零件的焊接。

### 5) 调整工件位置

通过变位机旋转翻转工件，调整工件位置实现连续焊接。

## (3) 智能焊接机器人产品业务模式及相互关系

本次募投项目的具体 6 类产品之间的作用与相互关系如下：

具体产品	必备/可选产品	规划产能	作用	与普通示教焊接机器人的区别
智能焊接离线编	必备	3,000	导入图纸并自动生成	智能焊接机器人免于人工

具体产品	必备/可选产品	规划产能	作用	与普通示教焊接机器人的区别
程软件			焊接路径。	示教过程，不占用机器人本体的工作时间。
工件视觉定位系统	可选	2,000	自动识别工件、寻找焊缝的起点。	智能焊接机器人能够替代人工识别工件；智能焊接机器人能够替代人工现场调试，找到焊缝的起点。
智能焊接控制系统	必备	3,000	1、配合工件视觉定位系统实现焊缝起点的定位； 2、配合智能焊缝跟踪系统实现焊接过程对焊缝的实时跟踪与偏差校正； 3、实现焊接机器人本体的运动控制； 4、实现机器人及其直角坐标行走机构，变位机的联动控制。	智能焊接机器人无需人工定位焊接起点；智能焊接机器人无需靠工装夹具以及零件本身的一致性保证实际焊缝与示教焊接路径一致；智能焊接机器人无需配备额外的控制软件包或控制系统就能实现对机器人及其直角坐标行走机构，变位机的联动控制。
智能焊缝跟踪系统	必备	3,000	探测焊缝，并实时修正焊接过程中的偏差。	智能焊接机器人能够实时修正焊接过程中的偏差。
智能焊接机器人工作站	可选	1,000	机器人本体及其直角坐标行走机构。	智能焊接机器人与普通示教焊接机器人一致。
焊接变位机	可选	1,000	变位机可以改变工件的位置和形态，从而实现不同多条焊缝的连续焊接。	智能焊接机器人与普通示教焊接机器人一致。

智能焊接离线编程软件是智能焊接的第一环。智能焊接离线编程软件生成焊接路径，仿真模拟焊接、检查焊接路径合法性后，提供给智能焊接控制系统加工，同时智能焊接离线编程软件的工件零件模型会用在工件视觉定位系统的模型匹配上。

工件视觉定位系统是重要的选配件，主要由3D视觉相机及对应软件组成，为智能焊接机器人提供宏观视觉功能。工件视觉定位系统能帮助智能焊接机器人自动识别工件，找到并定位工件的第一条焊缝起点，降低对钢结构焊接工件摆放位置的要求，减少人工定位焊缝起点的调试步骤，进一步提升自动化程度。

智能焊接控制系统为智能焊接机器人的“大脑”。搭配智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统和工件视觉定位系统后，通过集中控制焊接机器人工作站、焊接变位机等机械设备，实现钢结构工件智能自动焊接。

智能焊缝跟踪系统为智能焊接机器人的“眼睛”，提供精确的微观视觉。通过焊缝跟踪传感器，可以精确探测焊缝的空间位置，配合智能焊接控制系统实现焊缝实时跟踪焊接；还可以分析焊缝几何尺寸变形情况，根据几何尺寸变形情况为焊缝匹配对应的焊接工艺，实现非标工件的柔性加工。

智能焊接机器人工作站是智能焊接机器人的选配件，由机器人本体以及其直角坐标行走机构组成。公司组装的智能焊接机器人工作站能够让智能焊接机器人具备一定的直角空间移动能力，从而能够加工复杂度更高、尺寸更大的钢结构工件。

焊接变位机是智能焊接机器人选配件，能够一定范围移动和翻转工件。钢结构工件往往尺寸大、结构复杂，如果工件固定不动，就会存在某些焊接机器人无法达到的焊缝，从而无法一次焊接完所有焊缝，还需要人工补焊。引入焊接变位机，在智能焊接控制系统的控制下可以移动或翻转工件，帮助焊接机器人完成对这类焊缝的焊接，提升自动化程度，提高生产效率。

## 2、项目经营前景

工业机器人是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等先进技术于一体的自动化装备，代表着未来智能装备的发展方向。

根据《2019 中国机器人产业发展报告》，2019 年全球机器人市场规模预计将达到 294.1 亿美元，2014-2019 年的平均增长率约为 12.3%，其中工业机器人市场规模达到 159.2 亿美元。根据国际机器人联合会公布资料显示，世界上 50% 的机器人都用于焊接。前瞻产业研究院对中国的焊接机器人销售数量进行测算，2012-2018 年中国焊接机器人销售数量都在不断扩大，2018 年中国市场销售数量达到 82,500 台，较 2017 年有所上升，2019 年会达到 92,825 台。根据 PAISI 统计数据预计，2017 年中国焊接机器人市场规模将达到 98 亿元，同比增长 15.3%。2018 年中国焊机器人市场规模突破 113 亿。预计中国焊接机器人市场规模将保持平缓增长，到 2020 年市场规模有望达到 147 亿元。

## 3、项目建设的必要性

### (1) 工业机器人产业发展上升为国家战略

工业机器人是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等先进技术

于一体的自动化装备，代表着未来智能装备的发展方向。但是与发达国家相比，我国工业机器人产业仍存在一定的差距。为推进我国工业机器人产业快速发展，2013 年底，国家工信部发布《关于推进工业机器人产业发展的指导意见》，对我国工业机器人产业发展进行了战略层面的规划指导，已明确加大对于我国本土工业机器人的培育和扶持力度。根据规划，到 2020 年形成较为完善的工业机器人产业体系，高端机器人产品市场占有率提高到 45% 以上，机器人密度（每万名员工使用机器人台数）达到 100 台以上。2016 年 11 月 29 日，国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，进一步明确工业机器人产业在国家发展战略中的重要地位，明确构建工业机器人产业体系作为国家新型产业重点之一，要全面突破高精度减速器、高性能控制器、精密测量等关键技术与核心零部件，重点发展高精度、高可靠性中高端工业机器人。

### （2）钢结构产业发展持续向好，对焊接需求量巨大

2012-2019 年，我国钢结构产业经历了复合增长率超过 12% 的快速发展。2019 年，我国钢结构产量达 7,920 万吨，同比增长 15.22%。尽管经历了多年的快速增长，但是我国钢结构用钢量在全国钢产量和建筑用钢产量中的占比还是较低。

2020 年 9 月住建部等多部门联合发布《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》，提出大力发展钢结构建筑。鼓励医院、学校等公共建筑优先采用钢结构，积极推进钢结构住宅和农房建设。2020 年 11 月近期中央发布“十四五”规划和 2035 年远景目标，文件明确了建筑行业未来的装配式、新型工业化、信息化、绿色等大方向，突出发展绿色建筑，将利于钢结构应用比例进一步提升。钢结构产业的发展对焊接需求量巨大。

### （3）焊工短缺推动智能焊接方案替代人工

国内钢结构钢构焊接工序自动化程度低，基本依靠大量焊接工人实现。根据我国上市钢构企业的年报数据显示，2019 年我国钢构上市企业焊工每人每年平均焊接能力约为 400 吨；2019 年我国钢构产品产量为 7,920 万吨，对应焊工需求至少为 19.8 万人。

但焊接工种所工作的工况往往存在较多的废气、粉尘、废渣、强光、高噪音、高电磁辐射、高温等恶劣环境，目前焊工工种在国内普遍短缺的现状。因此近年

来钢结构行业对于自动化、智能化焊接方案的需求日益迫切。

本项目旨在通过对公司在智能切割自动化领域的技术和产品的延伸，为钢构企业提供智能焊接替代焊接工人的解决方案。

#### 4、项目建设的可行性

##### (1) 焊接属于切割的下游工序，公司将进一步拓展下游客户群体

由于切割与焊接在钢结构产品生产制造中属于上下游工序的关系，作为切割的后道工序，公司将结合已有五大核心技术方向（CAD，CAM，NC，传感器控制，硬件设计）进行多维度拓展，预计将提高钢构焊接的自动化水平。

此外，随着公司市场规模和行业影响力的扩大，下游客户对于公司智能焊接方案的需求也在持续增长。

##### (2) 智能焊接机器人控制技术与本公司工业控制技术储备高度相关

公司是高新技术企业，自设立以来始终高度重视技术研发。经过多年发展，公司通过在激光切割智能控制领域，积累了较为丰富的传感与控制技术。

公司在产品研发、设计和试制过程中，总结了 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术、传感器技术和硬件设计五大技术领域。其中 CAD 技术领域包括 CAD 核心模块、自动排样算法、智能绘图模块技术；CAM 技术领域包括逆向工程技术、基于图形的模拟加工和直接加工技术；NC 技术领域包括轨迹预处理技术、速度规划算法技术、高精度伺服控制算法技术、伺服参数自动调整算法技术、精度补偿技术；传感器技术包括非接触测距传感技术、加工智能传感技术、视觉传感器技术；硬件设计技术包括嵌入式开发技术、基于 EtherCAT 的产品开发技术、硬件可靠性设计技术等。

由于焊接与切割在 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术、传感器技术和硬件设计在智能制造和自动化领域的共通性，公司在切割领域所积累的核心技术储备为进军智能焊接机器人及控制系统领域奠定了坚实的基础。目前，国产焊接机器人大多数为需要人工示教的半自动化模式，公司拟开发的工件视觉定位系统、智能焊缝跟踪系统通过视觉传感器识别工件和焊缝，智能焊接离线编程、控制系统通过 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术进行焊接机器人加工工艺控制，达到取代人

工示教模式进行自动化智能焊接的效果。智能焊接所需的底层技术，除焊接工艺本身之外，与激光切割控制中的视觉识别工件、排样、工艺路径规划、运动控制所涉及的核心技术知识领域是相同的。

目前为止，公司已经研制出焊缝跟踪传感器软硬件原型，能够初步识别简单焊缝；公司已经研制出机器人离线编程软件 demo，能够对机器人与工件进行 3D 建模，并模拟焊接加工；公司已经研制出基础的机器人控制系统，能够控制 6 轴焊接机器人进行空间轨迹运动。

### (3) 公司具备顺利实施本项目的人才储备

公司的核心创业团队和管理层均来自于上海交通大学自动化等工科专业，技术储备扎实，优秀的管理层为柏楚电子长期发展奠定了良好的基础。

## 5、与现有业务或发展战略的关系

由于切割与焊接在工业产品生产制造中属于上下游工序的关系，作为切割的后道工序，公司将结合已有五大核心技术方向（CAD，CAM，NC，传感器控制，硬件设计）进行多维度拓展，预计将一定程度的提高钢构焊接的自动化水平，拓宽公司现有业务方向。

此外，随着公司市场规模和行业影响力的扩大，下游客户对于公司智能焊接方案的需求也在持续增长。公司预备通过本项目的实施，切入智能切割的下游工序。

## 6、项目的实施准备和进展情况

本项目计划投资总额为 40,682.86 万元，具体包括建设投资 38,742.65 万元和铺底流动资金 1,940.21 万元。项目投资规模具体如下：

单位：万元

序号	项目	总投资金额	占比
一	建设投资	38,742.65	95.23%
1	工程费用	35,418.40	87.06%
1.1	建筑工程费	7,248.00	17.82%
1.2	设备购置费	26,326.50	64.71%
1.3	软件购置费	1,843.90	4.53%
2	工程建设其它费用	1,553.33	3.82%

序号	项目	总投资金额	占比
2.1	土地使用费	1,166.67	2.87%
2.2	其他工程费用	386.67	0.95%
3	预备费	1,770.92	4.35%
二	铺底流动资金	1,940.21	4.77%
三	合计	<b>40,682.86</b>	<b>100.00%</b>

截至本募集说明书签署日，项目尚未开工建设。

## 7、预计实施时间，整体进度安排

本项目实施主体为上海柏楚电子科技股份有限公司，计划两年时间完成（24个月）完成，建设期从T1年1月开始实施，至T2年12月结束。为使工程项目早日投产，项目实施的各个阶段将交叉进行。初步工程实施进度安排如下：

项目实施进度表

项目	T1				T2			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
厂房及配套设施建设	*	*	*	*				
仪器、设备采购					*	*		
设备安装调试						*	*	
人员调动、招募及培训							*	
项目试生产及验收								*

注：T 代表建设年份，Q 代表季度

## 8、发行人的实施能力及资金缺口的解决方式

### 1) 发行人的实施能力

公司经过多年发展，已形成成熟稳定的组织架构和管理团队，已在激光切割控制领域形成了CAD技术、CAM技术、NC技术、传感器技术和硬件设计五大关键技术及丰富的生产管理经验。

由于焊接与切割在CAD技术、CAM技术、NC技术、传感器技术和硬件设计在智能制造和自动化领域的共通性，公司在切割领域所积累的核心技术储备为进军智能焊接机器人及控制系统领域奠定了坚实的基础。目前，国产焊接机器人大多数为需要人工示教的半自动化模式，公司拟开发的工件视觉定位系统、智能焊缝跟踪系统通过视觉传感器识别工件和焊缝，智能焊接离线编程、控制系统通

过 CAD 技术、CAM 技术、NC 技术进行焊接机器人加工工艺控制，达到取代人工示教模式进行自动化智能焊接的效果。智能焊接所需的底层技术，除焊接工艺之外，与激光切割控制中的视觉识别工件、排样、工艺路径规划、运动控制所涉及的核心技术知识领域是相同的。相关经验可应用在焊接业务领域，预计不会成为公司实施该项目的主要障碍。

此外，发行人目前已与下游多家钢构企业建立深度合作关系，已对个别智能焊接产品进行反复试验。目前为止，公司已经研制出焊缝跟踪传感器软硬件原型，能够初步识别简单焊缝；公司已经研制出机器人离线编程软件 demo，能够对机器人与工件进行 3D 建模，并模拟焊接加工；公司已经研制出基础的机器人控制系统，能够控制 6 轴焊接机器人进行空间轨迹运动。

截至本募集说明书签署之日，公司已取得与本项目密切相关的发明专利 15 项，此外公司有 5 项专利正在申请过程中。

## 2) 发行人资金缺口的解决方案

本次募投项目总投资额为 40,682.86 万元，拟投入募集资金 30,000.00 万元，其余所需资金通过自筹解决。

## 9、项目经济效益评价

经测算，本项目税后内部收益率为 21.39%，项目预期效益良好。本项目达产后平均盈亏平衡产能利用率为 52.43%，表明项目具备较好的盈利稳定性，抗风险能力较强。

## 10、项目备案和环评情况

### (1) 项目备案文件

2021 年 4 月 21 日，公司取得上海闵行区经济委员会出具的《上海市企业投资项目备案证明》（上海代码：31011266606207220211D2308001，国家代码：2103-31-112-07-01-684543）。

### (2) 项目环评批复

根据自 2021 年 1 月 1 日生效的《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》（生态环境部令第 16 号）第三十一类的规定，从事通用设备制造业的

项目需要编制环境影响报告表（仅分割、焊接、组装的除外），并在第五条规定：“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

经咨询，当地环保局答复：“按照“名录”第五条的规定，该项目属名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

### **（三）超高精密驱控一体研发项目**

#### **1、项目概况**

本项目拟研发的内容包含小型高功率密度驱动器、高精度伺服驱动器、多轴运动控制系统以及精密制造工艺研发四个部分。公司将通过新建研发实验室、采购先进实验设备、引进科研人才，来实现驱动器的自主研发以及应用。本项目的实施，将补足公司在驱动器研制方面的技术空缺，并与公司原有控制技术相融合，形成体系化的多轴运动控制系统技术，全面提升公司产品的控制精度，满足公司未来产业布局的技术需求。本项目的研发成果主要应用于半导体制造、新能源材料加工制造、显示面板制造、生物试剂研发、精密薄脆性材料加工等行业，结合公司高精度的激光控制技术，为多领域的国产设备实现进口替代奠定技术基础。

#### **2、项目经营前景**

运动控制系统的集成方式可分为驱动分离与驱动一体两种方式。与驱控分离的方式相比，驱控一体将控制器与多轴驱动器集成一体，使伺服刷新率得到提升、驱动算法与控制算法交互更快，集成的多轴之间可以直接进行算法级同步规划，并且可以使运动控制系统尺寸得到节约，客户接线也会更加方便。

在微米级和亚微米级精度需求内，驱控一体系统的精度、稳定性将更高，使用也更为便利。当精度控制要求达到纳米级，采用驱控一体还是驱控分离架构不再是客户关心的关键，系统地提升硬件精度、算法运算和规划、伺服刷新率、电机驱动方式等各方面的性能成为重点。

#### **3、项目建设的必要性**

##### **（1）高精度运动控制技术空白制约高端装备国产化**

运动控制系统被广泛地应用于高端制造设备中，是实现机械自动化的基础技术。运动控制系统的精度决定了生产设备制造的精密程度。高精度运动控制技术

不足也是国内无法实现超高精密加工的根本的主要原因之一。微米级乃至纳米级的高精度运动控制广泛应用于 3C 及半导体制造所需的精密激光加工设备，这些高端制造设备属于国家战略新兴产业。因此，掌握高精度运动控制技术对国家战略新兴产业具有重要意义。

因此，公司计划通过研发填补国内高精度运动控制系统的技术空白，实现该领域核心技术的自主可控，将为半导体制造所需的精密激光加工设备减少一项技术瓶颈等。

实现高精度的运动控制，需要掌握控制算法、控制器、驱动器等方面的核心技术。公司作为国内激光控制系统先进企业，一直以来专注于 PC-Based 控制器以及控制系统的研发，相关技术已达到国际先进水平，计划更进一步，实施本项目以实现相关领域的技术突破。公司在激光相关的控制系统技术方面积累了技术优势，已有部分技术性能能够达到并超过国外竞争对手。本项目的实施将实现现有技术和新技术的融合，形成体系化的多轴运动控制技术，在同等功能的前提下，产品的成本相比国外厂家有一定的价格优势。同时，公司还将通过提高技术能力，建立除价格优势以外的技术优势。通过提高正余弦编码器解析精度、研发高速驱控通信方式以及多轴驱控一体控制等方式，逐步提升产品运动控制精度，最终实现亚微米级、纳米级的高精度多轴运动控制，突破超高精度运动控制系统技术壁垒，推动国产高端装备中高精度运动控制系统的进口替代。

## （2）延伸公司产品的应用领域

高精度驱控一体运动控制器的应用越来越广泛，主要应用于半导体制造、新能源材料加工制造、显示面板制造、生物试剂研发、精密薄脆性材料加工等行业，配合公司现有的高精度激光控制技术，未来能够实现多领域的国产化替。

在半导体行业，除光刻机外，半导体前道设备如半导体封装检测、半导体晶圆划片、半导体清洗等工序，广泛使用高精度的运动控制器实现亚微米级别的运动控制要求和工序。超高精度运动控制器的技术路线主要是多轴驱控一体设计，实现高实时性、高动态响应的多轴（最多可达 16 轴及以上）的高精度电机同步控制。该项技术及产品目前主要由国外公司所掌握，国内尚属空白，亟需国产化替代解决方案。

在新能源领域，随着高性能锂电池的广泛应用，大量的电池产线使用高精运动控制激光切割机床实现锂电池正负极片两侧极耳的切割工艺。激光切割机可以精确、可控完成金属箔切割（极耳切割），与传统的机械加工相比，具有无工具磨损、切割形状灵活、边缘质量控制、精确性更高，运营成本低等优势。

在显示面板领域，随着显示面板往超高清、超薄方向不断升级，以及满足智能终端不断创新的紧凑外形设计需求，异形显示屏、带孔显示屏以及柔性显示屏已经成为消费电子行业的主流设计方案。使用激光无接触加工工艺逐步取代落后的机械接触加工工艺是趋势，能够极大的提高行业产能和良率。高峰值功率激光束控制，高精度扫描振镜的应用和高精密运动控制器的使用是该加工工艺的主要技术手段。

除此以外，在高速线路板领域，如 FPC/PI 膜激光切割解决方案，应用高峰值皮秒激光实现金属线路的激光蚀刻解决方案，能获得良好的钻孔、划片、刻蚀和切割尺寸精度和加工质量，该类型产品也有应用。在生物试剂检测等领域，近年来也开始使用高精运动控制平台实现试剂检测、混合等工序。

### （3）驱控一体技术为公司未来产业布局奠定基础

本项目计划研发的内容将推动公司产业布局向高精度和小型化高功率密度两大方向发展，同时本项目研发的相关技术还能够实现向下兼容，进而提升公司中高端产品的精度标准。

#### 1) 高精度控制系统发展方向

在高精度的激光加工行业应用中，由于加工精度的不断提升，激光设备制造商对机床的运动控制模式提出了更高的要求。传统的控制与驱动分离方式，已经无法满足高精度运动控制的要求，无法实现高精度加工，而驱控一体技术是解决该难题的主要方式。通过控制器和驱动器一体化集成，实现一系列的高精度控制算法和控制策略，进而实现高精度的运动控制。驱控一体技术能够实现高响应速度的多轴数据实时交换，多轴并行的精密控制，进而达到亚微米甚至纳米级别的多轴运动控制。

目前国内外的相关行业应用，越来越多的使用了驱控一体技术来实现高精度的运动控制。通过该技术与激光器控制技术，激光加工工艺等相结合，实现激光

加工行业的整体解决方案优势，进而构建公司的技术壁垒，实现与国际竞争对手的竞争优势，研发该项技术的必要性凸显。

高精度伺服驱动器的研发与公司已有运动控制系统相结合，将实现高精度的多轴运动控制，提高公司相关产品线的运动控制精度，利于公司进入更高精度的激光加工行业。公司现有的超快激光精密微纳加工控制系统采用驱控分离的控制技术，其控制精度高度依赖外部采购的伺服驱动器，限制了产品精度的进一步提升，对公司业务发展的限制较大。通过研发该技术，为公司进一步拓展进入超高精度控制领域奠定了技术基础。

## 2) 小型化高功率密度控制系统发展方向

在高功率激光切割控制系统中，最重要的部件是高功率激光器，高功率切割控制系统和高功率激光头。高功率激光头中需要集成多块镜片，并实现镜片高精度高响应速度的运动控制，这就需要小型化高功率密度驱动器来实现。只有将切割头的控制系统与控制器相结合，才能实现高精度和高可靠性的激光镜片位置控制，进而实现高质量的激光加工工艺和加工效果。因此，小型高功率密度驱动器的需求也将伴随着高功率激光设备市场规模的高速增长而持续扩大。

在此基础上，激光微加工、高精度数字振镜、FPC 高速钻孔等精密激光微加工行业近年随着激光设备的应用普及，相关的设备需求实现了高速增长。高精度数字振镜是精密激光切割机半导体激光加工中的关键配件，数字振镜中的振镜电机由小型振镜电机驱动控制器来控制，其要求在极小的行程内实现高动态响应速度和高精度位置输出，这就需要驱动器满足体积小以及高功率输出的条件。目前国内驱动器生产厂商以生产步进驱动器以及通用中低功率伺服驱动器为主，小型高功率密度伺服驱动器研发技术及生产一直掌握在国外厂商手中。因此，公司很难采购到匹配的小型高功率密度驱动器。通过该技术的研发，能够在未来实现对振镜电机的控制，实现公司的业务拓展。

本项目将通过自主研发小型高功率密度驱动器，搭配公司现有的控制机构产品实现关键类配件的技术突破，进而形成高功率激光运动控制系统整体解决方案及高精度振镜运动控制系统的整体解决方案，为公司进一步扩大高功率激光设备市场和高精度精密激光加工设备市场奠定基础。

#### (4) 保证高精度、高功率密度产品的顺利产业化

无论是高精度、高可靠性，还是高功率密度和恶劣环境应用的设计，都需要能够在制造端实现制造。而一般的制造工艺只能满足普通工业要求。本项目将自主研发一套完整的高精度设备制造、检验以及维护的工艺方法和管理体系，以确保上述几个项目的产业化落地。

本项目将结合不同研发产品需求，对产品试制工艺进行优化升级，提高试制工艺的精密程度。同时，公司还将引进或自主开发先进制造设备和高精密度检测设备，满足产品的高精度检测和高标准试制要求。

### 4、项目建设的可行性

#### (1) 政策支持推动运动控制行业不断发展

运动控制系统属于电子信息产业，而电子信息产业是我国优先发展的行业，是国民经济的战略性、基础性和先导性支柱产业。运动控制系统产品可广泛应用于机械自动化、高端设备制造等领域，为推动工业制造智能化、高端设备国产化提供关键技术支持，因此备受国家政策的关注与支持。

早在 2011 年，国家发改委、科技部等部门在《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2011 年度）》中，将“工业自动化”之“高性能智能化控制器”定义为国家优先发展的高技术产业，强调了运动控制技术作为基础性技术在发展高新产业上的重要性。

面对欧美国家日益严苛的技术封锁，我国在不断攻克尖端技术的同时，也重点关注核心零部件的技术突破，逐渐完善高新技术产业链。国务院在 2015 年发布的《中国制造 2025》中，明确指出并强调要突破机器人本体、减速器、伺服电机、控制器、传感器与驱动器等关键零部件及系统集成设计制造等技术瓶颈。

《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中也提到，促进高端装备与新材料产业突破发展，引领中国制造新跨越，全面突破高精度减速器、高性能控制器、精密测量等关键技术与核心零部件。

运动控制技术作为国家战略规划中亟待突破的基础性高新技术，是实现工业自动化、智能化，提高生产技术精密程度与先进性的核心技术支撑。运动控制系统的技术突破，可以实现高精度设备核心零部件的进口替代，从根本上真正实现高

端设备的国产化。

未来，在国家政策的推动支持下，运动控制行业将不断实现技术突破，加速半导体、激光加工、机器人等国家战略性新兴产业的国产化进程。

### (2) 已有技术与研发成果为本项目提供技术储备

在高精度和高功率的激光控制系统中，产品逐渐呈现出多项技术综合化应用的发展趋势。公司自成立以来，在多个行业运动控制领域深耕十余年，积累了深厚的技术实力，在运动控制领域处于技术领先地位。但是驱动技术的缺失，导致控制系统在发挥高性能和高精度方面受到了限制。本项目的实施，在结合公司现有的技术的基础上进行驱动技术的研发，能够助力公司产品有机会在与国际竞争对手的竞争中胜出。目前，公司运用现有技术与国际竞争对手竞争时，在一些技术性能如软件界面易用性、软件稳定性、激光工艺等有竞争优势，但是在驱控一体这个基础架构技术上的短板，导致公司产品的整体性能未能完全显现。结合公司已有的技术积累，本项目的开展有利于补齐短板，实现技术平台与国外竞争对手在同一水平。

公司目前已掌握 CAD、CAM、NC、硬件设计、传感器、高精度驱动技术，可作为本项目研发的技术基础。前五项技术都是公司现有产品的基础技术，已经在多个产品及产品线上实现和销售，属于已有技术，在行业内具有一定竞争优势。

针对在超高精密驱控一体研发中所需要的新技术高精度驱动技术，公司已经启动相关研究数年，积累了一定的相关技术储备和内部测试驱动器样机。目前已经在实验室实现了通用精度的分离的控制器和驱动器的试验样机，也已将该技术在已有的切割头产品中进行应用并实现了较好的控制效果。通过本次募投项目的实施，公司将进一步研发高精度驱动技术，并将其与已有控制技术结合，以实现高精度驱控一体技术。

### (3) 公司拥有高素质研发团队与完善的研发管理体系

公司坚持以研发能力作为核心竞争力，公司创始人均为运动控制领域的专业人才，从事工业自动化产品研制十余年，积累了丰富的技术研发与产品开发的经验，对行业技术发展具有深刻见解。公司创始人作为核心技术人员全部参与研发管理，并作为研发带头人组建起稳定、专业、高素质的研发团队。

近年来,公司投入大量资金用于技术创新与产品研发,研发费用占营业收入的比例不断提高,从 2017 年的 9.88%逐步提升到 2020 年的 14.38%。在不断引进优秀研发人才的同时,公司还投入大量资金采购国内外先进实验设备,为研发人员创造更优质的研发环境。

除了研发团队、研发设备等方面的提升,公司还通过实践积累,不断吸收国内外先进管理理念,逐步形成并完善适合公司实际发展的研发管理体系。

公司从产品开发的角度出发,实行储备一代、研发一代、销售和维护一代的策略。在技术储备阶段主要实行能力小组管理,在产品开发阶段主要实行项目制管理。每一个产品的开发中除了能力小组提供最新技术支撑之外,还单独配备市场、研发和测试三个专职负责人,分别负责市场需求、研发进度管控和质量保障。

公司使用专用的研发项目管理系统进行项目管理,每一个项目的开始阶段,与项目相关的市场、研发、测试等人员进行集中评审,共同确定技术方案、验收标准和开发计划,评审结果和意见被记录到研发项目管理系统中;项目执行过程中的所有需求进展、缺陷跟踪、方案文档、任务和工时消耗都被记录到研发项目管理系统中进行统一管理,确保项目开发保质保量完成,并且实现研发经验的持续积累。

持续不断的技术创新是公司的核心战略之一,高素质的研发团队、完善的研发管理体系,以及公司战略上的高度重视,为公司保证了持续创新的研发以及产品化的能力,为本项目的顺利实施奠定了坚实基础。

## 5、与现有业务或发展战略的关系

公司在激光相关的控制系统技术方面积累了技术优势,已有部分技术性能能够达到并超过国外竞争对手。本项目的实施将实现现有技术和新技术的融合,形成体系化的多轴运动控制技术,在同等功能的前提下,产品的成本相比国外厂家有一定的价格优势。同时,公司还将通过提高技术能力,建立除价格优势以外的技术优势。通过提高正余弦编码器解析精度、研发高速驱控通信方式以及多轴驱控一体控制等方式,逐步提升产品运动控制精度,最终实现亚微米级、纳米级的高精度多轴运动控制,突破超高精度运动控制系统技术壁垒,推动国产高端装备中高精度运动控制系统的进口替代。

公司计划通过研发填补国内高精度运动控制系统的技术空白,实现该领域核心技术的自主可控,将为半导体制造、精密切割、激光加工等国家战略新兴产业的发展补上重要的支撑性产业链中的一环。

## 6、项目的实施准备和进展情况

本项目投资总额为40,419.94万元,其中建设投资36,534.94万元,研发费用3,885万元,具体投资概算情况如下:

单位:万元

序号	项目	总投资金额(万元)	占比
一	建设投资	36,534.94	90.39%
1	工程费用	34,055.50	84.25%
1.1	建筑工程费	3,854.00	9.53%
1.2	设备购置费	28,283.50	69.97%
1.3	软件购置费	1,918.00	4.75%
2	工程建设其它费用	776.67	1.92%
2.1	土地购置费	583.33	1.44%
2.2	其他费用	193.33	0.48%
3	预备费	1,702.78	4.21%
二	研发投入	3,885.00	9.61%
三	合计	<b>40,419.94</b>	<b>100.00%</b>

截至本募集说明书签署日,项目尚未开工建设。

## 7、预计实施时间,整体进度安排

本项目实施主体为上海柏楚电子科技股份有限公司,建设期2年,包括场地购置及装修、软硬件购置、人员招募与培训、技术研发与产品化等。项目各环节的时间安排如下表所示:

项目实施进度表

项目	建设期							
	T1				T2			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
项目论证	*							
场地购置及装修		*	*	*				
软硬件购置安装		*	*	*	*	*		

项目	建设期							
	T1				T2			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
人员招募与培训		*	*	*				
技术研发		*	*	*	*	*	*	*

注：T 代表建设年份，Q 代表季度

## 8、发行人的实施能力及资金缺口的解决方式

### 1) 发行人的实施能力

公司目前已掌握 CAD、CAM、NC、硬件设计、传感器、高精度驱动技术，可作为本项目研发的技术基础。前五项技术都是公司现有产品的基础技术，已经在多个产品及产品线上实现和销售，属于已有技术，在行业内具有竞争优势。

针对在超高精密驱控一体研发中所需要的新技术高精度驱动技术，公司都已经深入研究多年，相关的技术储备和内部测试样机已经可以实现。目前已经在实验室实现了通用精度的分离的控制器和驱动器的试验样机，也已将该技术在已有的切割头产品中进行应用并实现了较好的控制效果。通过本次募投项目的实施，公司将进一步掌握高精度驱动技术，并将其与已有控制技术结合，实现高精度驱控一体技术。

公司在人员资源方面进行了补充和优化，引入了多名相关技术领域的专家，具备多年的工业产品开发和经验，精通驱控一体相关的软硬件设计和核心算法的开发。此外，近年来公司加大招聘和培养多名知名高校毕业的博士、硕士研发人员做相关技术领域的技术预研工作和技术储备工作，研发成果显著。

### 2) 发行人资金缺口的解决方案

本次募投项目总投资额为 40,419.94 万元，拟投入募集资金 30,000.00 万元，其余所需资金通过自筹解决。

## 9、项目经济效益评价

本项目为研发类项目，不涉及经济效益测算。

## 10、项目备案和环评情况

### (1) 项目备案文件

2021 年 4 月 21 日，公司取得上海闵行区经济委员会出具的《上海市企业投资项目备案证明》（上海代码：31011266606207220211D2308001，国家代码：2103-31-112-07-01-684543）。

### (2) 项目环评批复

根据自 2021 年 1 月 1 日生效的《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》（生态环境部令第 16 号）第四十五类的规定，从事研究和试验发展的项目需要编制环境影响报告书或报告表（不产生实验废气、废水、危险废物的除外），并在第五条规定：“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

经咨询，当地环保局答复：“按照“名录”第五条的规定，该项目属名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。

## 三、本次募集资金投资于科技创新领域的主营业务的说明，以及募投项目实施促进公司科技创新水平提升的方式

### (一) 本次募集资金主要投向科技创新领域

本次募集资金投资项目为智能切割头扩产项目、智能焊接机器人及控制系统产业化项目和超高精密驱控一体研发项目，主要应用于机械自动化、高端设备制造等领域，是全球各国都在争先发展的重要领域。

#### 1、智能切割头扩产项目

《国家创新驱动发展战略纲要》提出，要大力发展新一代信息技术，加大集成电路、工业控制等自主软硬件产品技术攻关和推广力度。激光加工作为先进制造业代表之一，体现着一个国家的生产加工能力、装备水平和综合竞争能力，直接面向国家经济主战场和国家重大需求。先进的激光切割技术需要硬件与软件的结合。激光切割运动控制系统作为核心软件部件，充当着激光切割设备“大脑”的角色，而智能切割头则充当“四肢”的角色，两者结合在信息收集、传输、反馈的同步性和精密性上达到很高的契合。

目前公司下游的激光切割设备整机厂商使用的高功率智能切割头大部分为国外进口，通过本次募投项目的实施，公司将打造出智能激光切割头的自有核心技术体系和自主生产能力，有助于未来在该领域打破国外厂商在该领域的市场垄断。

## 2、智能焊接机器人及控制系统产业化项目

工业机器人是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等先进技术于一体的自动化装备，代表着未来智能装备的发展方向。为推进我国工业机器人产业快速发展，2013 年底，国家工信部发布《关于推进工业机器人产业发展的指导意见》，对我国工业机器人产业发展进行了战略层面的规划指导，已明确加大对于我国本土工业机器人的培育和扶持力度。2016 年 11 月 29 日，国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，进一步明确工业机器人产业在国家发展战略中的重要地位，明确构建工业机器人产业体系作为国家新型产业重点之一。

相比传统焊接机器人，本募投项目研制的智能焊接机器人的自动化程度及智能化程度更好，将能更好的适应现在钢构等行业的柔性、非标焊接生产，减少调试时间，提高工作效率，有助于逐步完成进口智能焊接机器人的国产化，并实现国内钢结构领域的智能焊接人工替代。

## 3、超高精密驱控一体研发项目

运动控制系统被广泛地应用于高端制造设备中，是实现机械自动化的基础技术。运动控制系统的精度决定了生产设备制造的精密程度。半导体制造、精密切割、激光加工产业，需要用到微米级乃至纳米级的高精度运动控制。在微米级和亚微米级精度的范围内进行运动控制，驱控一体系统的精度、稳定性将更高。在纳米级精度范围内进行运动控制，需要系统地提升硬件精度、算法运算和规划、伺服刷新率、电机驱动方式等各方面的性能。

### (二) 募投项目实施促进公司科技创新水平提升的方式

通过智能切割头扩产项目的实施，公司将增加智能激光切割头的产能，并与公司现有的激光切割系统产品结合，形成整体解决方案，增强公司为下游客户提供一站式产品与服务的能力。软硬件一体化也将为公司进军高功率激光切割市场

打下坚实基础。

通过智能焊接机器人及控制系统产业化项目的实施,公司将进军焊接业务领域,旨在缩短我国焊接机器人与国际知名机器人在应用技术、传感技术、控制技术等方面的差距,为汽车、摩托车、重型机械、装配式建筑、船舶等领域提供智能焊接替代传统人工焊接的解决方案。

通过超高精密驱控一体研发项目的实施,公司将掌握超高精度领域驱控一体技术,弥补公司在驱动器领域的技术空缺,进一步提高公司核心技术的先进性与完整性,为公司未来产业布局奠定技术基础。

未来,公司将继续致力于发展成为激光行业内最优秀的自动化公司,以技术创新为客户提供优质的产品及服务,利用资本市场合理进行生产规模的扩张,不断提升公司的综合竞争力和可持续发展能力,满足不同用户的多样化、个性化需求,持续为客户创造价值,打造国际一流品牌,比肩通快、西门子等国际知名公司。

## 四、本次募集资金用于研发投入的情况

### (一) 研发投入的主要内容

本次募集资金部分用于超高精密驱控一体研发项目的研发投入,研发投入的主要内容为小型高功率密度驱动器、高精度伺服驱动器、多轴运动控制系统以及精密制造工艺研发四个部分。

### (二) 技术可行性

公司目前已掌握 CAD、CAM、NC、硬件设计、传感器、高精度驱动技术,可作为本项目研发的技术基础。前五项技术都是公司现有产品的基础技术,已经在多个产品及产品线上实现和销售,属于已有技术,在行业内具有一定竞争优势。

针对在超高精密驱控一体研发中所需要的新技术高精度驱动技术,公司已经启动相关研究数年,已累了一定的相关技术储备和内部测试驱动器样机。目前已经在实验室实现了通用精度的分离的控制器和驱动器的试验样机,也已将该技术在已有的切割头产品中进行应用并实现了较好的控制效果。通过本次募投项目的实施,公司将进一步研发高精度驱动技术,并将其与已有控制技术结合,以实现

高精度驱控一体技术。

### **(三) 研发预算及时间安排**

本项目建设期2年，研发投入的总预算为3,885.00万元，未来将根据项目的实施进度有序投入，研发投入的内容主要为研发人员薪酬。

### **(四) 目前研发投入及进展、已取得及预计取得的研发成果等**

截至本募集说明书签署日，超高精密驱控一体研发项目尚未开展。通过本项目实施，公司预计取得的研发成果包括高功率激光运动控制技术、高精度振镜运动控制技术等。

### **(五) 预计未来研发费用资本化的情况**

本项目研发投入均计入费用化支出，不存在研发费用资本化的情况。

## **五、本次募集资金运用对公司财务状况及经营管理的影响**

### **(一) 对公司财务状况的影响**

本次向特定对象发行完成后，公司的资本实力进一步增强。公司的总资产和净资产规模均会有所增长，营运资金得到进一步充实。同时，公司资产负债率将相应下降，公司的资产结构将得到优化，有利于增强公司的偿债能力，降低公司的财务风险。随着本次募投项目的顺利实施以及募集资金的有效使用，项目效益的逐步释放将提升公司运营规模和经济效益，从而为公司和股东带来更好的投资回报并促进公司健康发展。

### **(二) 对公司经营管理的影响**

本次募集资金投资项目主要围绕公司主营业务展开，符合国家产业政策和公司整体经营发展战略，具有良好的市场前景。本次募集资金投资项目的实施有利于实现公司业务的进一步拓展，巩固和发展公司在行业中的竞争优势，提高公司盈利能力，符合公司长期发展需求及股东利益。

## **六、总结**

本次募集资金投资项目符合国家相关的产业政策以及未来公司整体战略发展规划，具有良好的市场前景和经济效益，符合公司及全体股东的利益。同时，

本次向特定对象发行可以提升公司的盈利能力，优化公司的资本结构，为后续业务发展提供保障。

## 第四章 董事会关于本次发行对公司影响的讨论与分析

### 一、本次发行完成后，上市公司的业务及资产的变动或整合计划

公司是一家从事激光切割控制系统研发、生产和销售的高新技术企业和重点软件企业，是国家首批从事光纤激光切割成套控制系统开发的民营企业，致力于为激光加工提供稳定、高效的自动化控制解决方案，推动中国工业自动化的发展。公司主营业务系为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品。目前公司的主要产品包括随动控制系统、板卡控制系统，总线控制系统及其他相关配套产品。

公司本次向特定对象发行股票募集资金投资项目扣除相关发行费用后将用于智能切割头扩产项目、智能焊接机器人及控制系统产业化项目和超高精密驱控一体研发项目，符合公司的业务发展方向和战略布局。本次发行完成后，公司的主营业务保持不变，不涉及对公司现有资产的整合，不会对公司的业务及资产产生重大影响。

### 二、本次发行完成后，上市公司科研创新能力的变化

公司本次向特定对象发行股票募集资金项目为智能切割头扩产项目、智能焊接机器人及控制系统产业化项目和超高精密驱控一体研发项目，将有效满足公司业务发展的需要，有利于增强公司资本实力，有助于公司提升科研创新能力，增强公司整体运营效率，促进业务整合与协同效应，从而提升公司盈利能力和综合竞争力。

### 三、本次发行完成后，上市公司控制权结构的变化

本次发行前，公司的控股股东、实际控制人为唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼，其合计持有公司 73,425,000 股股份，占公司总股本的 73.21%。

本次向特定对象拟发行不超过本次发行前公司总股本的 30%，不超过 30,000,000 股，本次发行完成后公司的总股本不超过 130,297,785 股。按发行 30,000,000 股上限测算，本次发行完成后，控股股东及实际控制人唐晔、代田田、卢琳、万章和谢淼合计持有股份占公司总股本的比例约为 56.35%，仍保持实际控制人的地位。本次发行不会导致公司控股股东和实际控制人发生变更。本次发

行完成后，公司股本将相应增加，公司的股东结构将发生变化，公司原股东的持股比例也将相应发生变化。本次发行的实施不会导致公司股权分布不具备上市条件。同时，本次发行不会导致公司控股股东及实际控制人发生变化。

#### **四、本次发行完成后，上市公司与发行对象及发行对象的控股股东和实际控制人从事的业务存在同业竞争或潜在同业竞争的情况**

截至本募集说明书签署日，本次向特定对象发行尚未确定发行对象，本公司是否与发行对象或发行对象的控股股东、实际控制人从事的业务存在同业竞争或潜在同业竞争的情况，将在发行结束后公告的发行情况报告书中予以披露。

#### **五、本次发行完成后，上市公司与发行对象及发行对象的控股股东和实际控制人可能存在的关联交易的情况**

截至本募集说明书签署日，本次向特定对象发行尚未确定发行对象，本公司是否与发行对象或发行对象的控股股东、实际控制人存在关联交易的情况，将在发行结束后公告的发行情况报告书中予以披露。

## 第五章 与本次发行相关的风险因素

### 一、对公司核心竞争力、经营稳定性及未来发展可能产生重大不利影响的因 素

#### (一) 中低功率激光切割市场竞争加剧风险

近十年来,我国工业运动控制技术取得了长足的进步,与西方发达国家的差距不断缩小,我国中低功率激光切割市场目前已实现较高的国产化率。同时,激光切割是一个高度开放和完全市场化竞争的行业,行业内众多优质企业竞争不断加剧。因此,未来若公司不能在技术创新、产品研发、服务质量、客户维护等方面不断增强实力,持续保持竞争优势,则可能出现客户流失、公司市场份额下降的风险。

此外,如果未来激光切割行业增速放缓,也将有可能对公司未来经营业绩产生不利影响。

#### (二) 高功率激光切割市场开拓风险

比中低功率激光切割控制系统市场已实现较高的国产化率,我国高功率激光切割控制系统市场发展较晚,目前技术水平与西方发达国家仍有较大差距。国内高功率激光切割控制系统市场目前仍由进口厂商占据多数市场份额,面对技术成熟价格适宜的进口产品,公司如无法进一步提升高功率产品的市场竞争力,则将面临一定的市场开拓风险。

#### (三) 公司当前经营模式存在的风险

本次募投项目建成前,公司系以软件研发为主业的公司,本次募投项目涉及硬件的研发、设计及制造,系公司基于未来业务规划所设计及开展,旨在纵向拓展以智能硬件为代表的核心产品类别。公司的业务模式会产生一定的变化,但不会发生重大改变。本次募投项目将使得公司固定资产、无形资产均有所增加,进而导致公司折旧、摊销的增加。在项目达产后,本次三个募投项目每年新增折旧和摊销金额合计为 11,695.91 万元,占公司 2020 年度归母净利润 37,059.29 万元的 31.56%,占比较高。若本次募投项目的收入不达预期,将会对公司的财务状况造成不利影响。

#### **(四) 主营业务毛利率短期下降风险**

本次募投项目涉及产品与公司现有产品毛利率存在一定差异。根据目前公司财务情况，2020 年度公司主营业务毛利率为 80.73%，本次募集资金投资项目硬件设备扩产后，公司相关折旧、摊销等费用占营业收入比例略有上涨，从而导致公司综合毛利率存在短期下降风险。以公司 2020 年度数据为测算基础，综合毛利率受折旧摊销影响可能下降至 63.69%。但鉴于公司总体综合毛利率均处于相对较高水平，公司总体毛利率下降幅度可控。

#### **(五) 技术与产品开发风险**

公司所处的工业运动控制行业属于技术密集型行业，对于技术创新要求较高，对产品的技术需求不断提高。如果公司未来不能准确地把握技术发展趋势，在技术开发方向上的战略决策上发生失误，或者未能及时进行产品升级和新技术的运用，可能使公司丧失技术和市场的领先地位，从而影响公司持续盈利能力。

#### **(六) 核心技术人员流失及核心技术泄密风险**

公司作为自主创新的高新技术企业，公司的软件研发和技术创新依赖于在长期发展过程中积累起来的核心技术及掌握这些技术的核心技术人员。当前市场对于技术和人才竞争日益激烈，如果出现核心技术泄露或核心技术人员大量流失的现象，可能会在一定程度上影响公司的市场竞争力和技术创新能力，从而对公司未来经营业绩产生不利影响。

#### **(七) 公司资产规模较小、抗风险能力较弱的风险**

2018 年度、2019 年度、2020 年度和 2021 年第一季度，公司营业收入分别为 24,526.41 万元、37,607.10 万元、57,082.93 万元和 18,809.26 万元，归属于母公司股东的净利润分别为 13,927.63 万元、24,631.08 万元、37,059.29 万元和 11,839.33 万元。但截至 2021 年 3 月 31 日，公司资产总额为 272,136.72 万元，归属于母公司股东的净资产为 249,223.50 万元，资产负债率为 8.32%。与国内外同行业企业相比，公司存在资产规模相对较小，抵御错综复杂市场风险能力较弱的风险。

## **(八) 商誉减值风险**

根据企业会计准则，公司对合并成本大于合并中取得的被购买方可辨认净资产公允价值份额的差额，确认为商誉。截至报告期期末，公司合并资产负债表中商誉的账面价值为 1,766.26 万元，系公司 2019 年收购波刺自动化 46% 股权所产生的。如果未来上述收购经营状况不达预期，则存在商誉减值的风险，进而对发行人的经营业绩产生不利影响。

## **(九) 因国际贸易问题可能导致的国外芯片断供的风险**

FPGA 芯片和 ARM 芯片为公司产品中用到的主要芯片。目前，FPGA 芯片和 ARM 芯片因专利或生产工艺等方面存在限制，公司对相关进口供应商存在一定依赖性，目前公司 FPGA 芯片主要通过代理商向 Altera 公司采购，ARM 芯片主要通过代理商向意法半导体公司采购。未来如因特殊贸易原因导致相关国外厂商停止向国内企业出口芯片，则会对公司的生产经营造成不利影响。

## **(十) 宏观经济波动风险**

公司主要从事激光切割控制系统的研发、生产和销售，产品的销售一定程度上取决于下游终端客户的需求，从而一定程度上受到宏观经济及行业需求景气度的影响。我国宏观经济尽管在较长时期内保持增长趋势，但不排除在经济增长过程中出现波动的可能性，仍有可能对公司生产经营产生一定的影响；若相关产业升级和技术创新进度不及预期，将会影响公司产品的市场需求，进而影响公司经营业绩。

# **二、可能导致本次发行失败或募集资金不足的因素**

## **(一) 审批风险**

本次发行尚需满足多项条件方可完成，包括但不限于上海证券交易所审核通过、获得中国证监会注册等。本次发行能否获得上述批准或注册，以及获得相关批准或注册的时间均存在不确定性，提请广大投资者注意投资风险。

## **(二) 发行风险**

本次发行的发行对象为不超过 35 名（含 35 名）的特定对象，且最终根据竞价结果与本次发行的保荐机构（主承销商）协商确定，发行价格不低于定价基准

日（即发行期首日）前二十个交易日公司A股股票交易均价的百分之八十。

本次发行的发行结果将受到宏观经济和行业发展情况、证券市场整体情况、公司股票价格走势、投资者对本次发行方案的认可程度等多种内外部因素的影响。因此，本次发行存在一定的发行风险。

### **（三）募集资金不足风险**

公司本次发行股票数量不超过 30,000,000 股，募集资金总额不超过 100,000.00 万元，在扣除发行费用后将用于“智能切割头扩产项目”、“智能焊接机器人及控制系统产业化项目”和“超高精密驱控一体研发项目”。但若二级市场价格波动导致公司股价大幅下跌，存在筹资不足的风险，从而导致募集资金投资项目无法顺利实施。

## **三、对本次募投项目的实施过程或实施效果可能产生重大不利影响的因素**

### **（一）募投项目实施风险**

公司本次发行募集资金投资项目的选择是基于当前市场环境、国家产业政策以及技术发展趋势等因素做出的。但募集资金投资项目涉及的产品及服务有可能会根据竞争对手的发展、产品价格的变动、市场容量的变化等发生调整，建设计划能否按时完成、项目的实施过程和实施效果等都存在一定的不确定性：

本次募投项目中智能激光切割头产品必须与公司高功率激光切割控制系统搭配使用，如搭配中低功率将不具有经济性，且不可以搭配其他第三方激光切割控制系统。如 2025 年项目达产后，公司的激光切割控制系统客户采购公司智能切割头的渗透率不足，则本次募投项目的收入不达预期，会对公司的业务拓展及业绩增长造成不利影响。

本次募投项目中智能焊接机器人旨在为钢结构企业提供智能焊接替代焊接工人的解决方案。由于市场上尚未有成熟应用于钢结构行业领域的产品，但是焊接机器人行业存在众多潜在竞争对手，多数为成熟、大型、知名机器人制造企业，若竞争对手降低进口智能焊接机器人价格，或者成功拓展应用于钢结构行业的产品，将会使公司面临市场竞争。虽然 2019 年我国钢结构产品对应焊工需求至少

为 19.8 万人，对智能焊接机器人解决方案存在一定需求，但是焊接机器人行业领域存在潜在竞争和细分市场空间容量限制。如公司市场开拓不力，将对公司的业务拓展及业绩增长造成不利影响。

## **(二) 募投项目技术研发失败的风险**

运动控制系统被广泛地应用于高端制造设备中，是实现机械自动化的基础技术。公司本次募投项目“智能焊接机器人及控制系统产业化项目”旨在实现焊接机器人的智能化控制，“超高精密驱控一体研发项目”旨在通过驱控一体化技术实现公司在超高精度运动控制领域的突破，上述募投项目对专业经验、人才、技术等均具有较高的要求，存在一定技术开发难度，因此存在技术研发失败的风险。若公司不能技术研发成功，或公司技术未能及时形成新产品或实现产业化，或者公司技术形成的新产品对现有同类产品不具有性能优势、可替代性或经济性，则难以实现“智能焊接机器人及控制系统”产业化或“超高精密驱控一体”技术的商业化，将会对公司的业务拓展和经营业绩造成不利影响。

## **(三) 摊薄公司即期回报的风险**

由于本次向特定对象发行募集资金到位后公司的总股本和净资产规模将会大幅增加，而募投项目效益的产生需要一定时间周期，在募投项目产生效益之前，公司的利润实现和股东回报仍主要通过现有业务实现。因此，本次向特定对象发行可能会导致公司的即期回报在短期内有所摊薄。

此外，若公司本次向特定对象发行募集资金投资项目未能实现预期效益，进而导致公司未来的业务规模和利润水平未能产生相应增长，则公司的每股收益、净资产收益率等财务指标将出现一定幅度的下降。

## **(四) 前次募投项目实施较慢的风险**

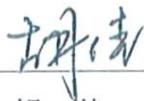
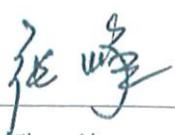
2020 年上半年受新冠疫情影响，公司首次公开发行股票原募投项目的实施进度相对较慢，除已履程序审议通过的延期情形外，原募投项目仍将按原计划进度安排进行建设。公司前次募投项目资金尚未使用完毕，项目建设亦尚未完成，前次募投项目能否如期达到预定可使用状态仍存在一定风险。

## 第六章 与本次发行相关的声明

### 一、发行人全体董事、监事、高级管理人员声明

本公司及全体董事、监事、高级管理人员承诺本募集说明书内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，按照诚信原则履行承诺，并承担相应的法律责任。

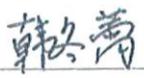
全体董事：

 唐 晔	 代田田	 卢 琳
 胡 佳	 金鉴中	 张 峰
 习俊通		

全体监事：

 万 章	 谢 淼	 黄 云
--	--	--

除董事以外的全体高级管理人员：

 周 苻	 韩冬蕾	 徐 军
--	--	--

上海柏楚电子科技股份有限公司

2021年 8月 20日



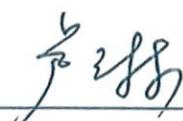
## 二、发行人控股股东、实际控制人声明

本人承诺本募集说明书内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，按照诚信原则履行承诺，并承担相应的法律责任。

公司控股股东、实际控制人签名：

  
唐 晔

  
代 田

  
卢 琳

  
万 章

  
谢 淼



上海柏楚电子科技股份有限公司

2021年 8月 26日

### 三、保荐人（主承销商）声明

#### （一）保荐机构（主承销商）声明

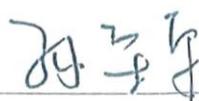
本公司已对募集说明书进行了核查，确认本募集说明书内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并承担相应的法律责任。

项目协办人：

  
李永深

保荐代表人：

  
郭丹

  
孙守安

法定代表人：

  
张佑君



中信证券股份有限公司

2021年 8月 26日

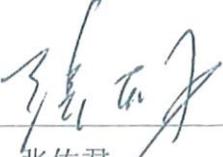
## (二) 保荐机构董事长、总经理声明

本人已认真阅读上海柏楚电子科技股份有限公司募集说明书的全部内容, 确认募集说明书不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏, 并对募集说明书真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

总经理:

  
杨明辉

董事长:

  
张佑君

中信证券股份有限公司

2021年 8月 20日

#### 四、发行人律师声明

本所及经办律师已阅读募集说明书,确认募集说明书内容与本所出具的法律意见书不存在矛盾。本所及经办律师对发行人在募集说明书中引用的法律意见书的内容无异议,确认募集说明书不因引用上述内容而出现虚假记载、误导性陈述或重大遗漏,并承担相应的法律责任。

签字律师:

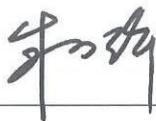


黄小雨



杨 雯

律师事务所负责人:



朱小辉

北京市天元律师事务所

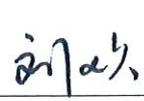
2021年8月26日



### 五、 审计机构声明

本所及签字注册会计师已阅读募集说明书, 确认募集说明书内容与本所出具的审计报告、等文件不存在矛盾。本所及签字注册会计师对发行人在募集说明书中引用的审计报告等文件的内容无异议, 确认募集说明书不因引用上述内容而出现虚假记载、误导性陈述或重大遗漏, 并承担相应的法律责任。

签字注册会计师:

					
李萍		刘欢		李佳运	

会计师事务所负责人:

  
杨志国



立信会计师事务所(特殊普通合伙)

2021年9月26日



## 六、董事会声明与承诺

### (一) 关于公司未来十二个月内再融资计划的声明

除本次发行外，在未来十二个月内，公司董事会将根据公司资本结构、业务发展情况，考虑公司的融资需求以及资本市场发展情况综合确定是否安排其他股权融资计划，并按照相关法律法规履行相关审议程序和信息披露义务。

### (二) 关于本次向特定对象发行股票摊薄即期回报的风险提示及拟采取的填补措施

为促进业务健康、良好的发展，充分保护本公司股东特别是中小股东的权益，本公司将采取如下具体措施提高日常运营效率，降低运营成本，增强公司的可持续发展能力，提升本公司的业务规模、经营效益，为中长期的股东价值回报提供保障。

#### 1、加强募集资金管理，确保募集资金规范和有效使用

公司将根据相关法律法规和募集资金管理制度的相关要求，规范募集资金的管理与使用，确保本次募集资金专项用于募投项目，公司已根据《公司法》、《证券法》和《上海证券交易所科创板股票上市规则》等法律法规及规范性文件的要求，结合公司实际情况，制定了募集资金管理制度，明确规定公司对募集资金采用专户专储、专款专用的制度，以便于募集资金的管理和使用，并对其使用情况加以监督。公司将定期检查募集资金使用情况，保证募集资金专款专用，确保募集资金按照既定用途得到有效使用。

#### 2、加快主营业务的拓展，提高公司的竞争力

本次发行募集资金将主要投入“智能激光切割头扩产项目”、“智能焊接机器人及控制系统产业化项目”和“超高精密驱控一体研发项目”，上述募集资金投资项目与公司主营业务密切相关，项目实施后，将进一步优化公司产品结构，扩大公司生产经营规模，提高公司的核心竞争力。本次发行募集资金到位后，公司将加快募集资金投资建设项目的推进，力争早日实现预期收益，从而降低本次发行对股东即期回报摊薄的风险。

### **3、进一步优化经营管理和提升经营效率**

本次发行募集资金到位后，公司将继续着力提高内部运营管理水平，提高资金使用效率，完善投资决策程序，设计更合理的资金使用方案，控制资金成本，提升资金使用效率，加强费用控制，全面有效地控制公司的经营风险。同时，公司将持续推动人才发展体系建设，优化激励机制，最大限度地激发和调动员工积极性，提升公司的运营效率、降低成本，提升公司的经营业绩。

### **4、完善利润分配政策，重视投资者回报**

为健全和完善公司科学、持续、稳定、透明的分红政策和监督机制，积极有效地回报投资者，根据中国证券监督管理委员会《关于进一步落实上市公司现金分红有关事项的通知》、《上市公司监管指引第 3 号——上市公司现金分红》等规定，公司已经制定和完善了《公司章程》中有关利润分配的相关条款，明确了公司利润分配尤其是现金分红的具体条件、比例、分配形式等，完善了公司利润分配的决策程序和机制以及利润分配政策的调整原则，强化了中小投资者权益保障机制。本次发行后，公司将严格执行利润分配规定，切实保障投资者合法权益。

### **(三) 公司的董事、高级管理人员以及公司控股股东、实际控制人关于本次发行股票摊薄即期回报采取填补措施的承诺**

根据《国务院办公厅关于进一步加强资本市场中小投资者合法权益保护工作的意见》（国办发〔2013〕110 号）、《国务院关于进一步促进资本市场健康发展的若干意见》（国发〔2014〕17 号）以及《关于首发及再融资、重大资产重组摊薄即期回报有关事项的指导意见》（证监会公告〔2015〕31 号）等相关法律、法规及规范性文件的规定，公司首次公开发行股票、上市公司再融资或者并购重组摊薄即期回报的，应当承诺并兑现填补回报的具体措施。

为维护中小投资者利益，公司就本次向特定对象发行对即期回报摊薄的影响进行了认真分析，并提出了具体的填补回报措施，相关主体对公司填补回报拟采取的措施得到切实履行做出了承诺，具体如下：

#### **1、公司董事、高级管理人员对公司填补回报措施能够得到切实履行做出的承诺**

为保证公司填补回报措施能够得到切实履行，公司董事、高级管理人员做出

如下承诺：

“（1）本人承诺不无偿或以不公平条件向其他单位或者个人输送利益，也不采用其他方式损害公司利益。

（2）本人承诺对本人的职务消费行为进行约束。

（3）本人承诺不动用公司资产从事与本人履行职责无关的投资、消费活动。

（4）本人承诺由董事会或薪酬委员会制定的薪酬制度与公司填补回报措施的执行情况相挂钩。

（5）若公司后续推出股权激励计划，本人承诺拟公布的公司股权激励的行权条件与公司填补回报措施的执行情况相挂钩。

（6）本承诺出具日后至公司本次向特定对象发行A股股票实施完毕前，若中国证监会作出关于填补回报措施及其承诺的其他新的监管规定，且上述承诺不能满足中国证监会该等规定时，本人承诺届时将按照中国证监会的最新规定出具补充承诺。

（7）若本人违反上述承诺或拒不履行上述承诺，并给公司或者投资者造成损失的，本人愿意依法承担对公司或者投资者的补偿责任。”

## **2、公司控股股东、实际控制人对公司填补回报措施能够得到切实履行的相关承诺**

为确保公司本次向特定对象发行摊薄即期回报的填补措施得到切实执行，维护中小投资者利益，公司控股股东、实际控制人作出如下承诺：

“（1）不越权干预公司经营管理活动，不侵占公司利益。

（2）本承诺出具日后至公司本次向特定对象发行实施完毕前，若中国证监会作出关于填补回报措施及其承诺的其他新的监管规定，且上述承诺不能满足中国证监会该等规定时，本人承诺届时将按照中国证监会的最新规定出具补充承诺。

（3）若本人违反上述承诺或拒不履行上述承诺，并给公司或者投资者造成损失的，本人愿意依法承担对公司或者投资者的补偿责任。”

(此页无正文,为《上海柏楚电子科技股份有限公司关于2021年度向特定对象发行A股股票募集说明书》之盖章页)



上海柏楚电子科技股份有限公司董事会

2021年8月26日