（上接B107版）

户的操作人员提供1次免费的操作培训，并确保客户的操作人员能够根据《设备操作规范》的指示操作设备。公司也会提供《设备操作规范》，以供客户持续不断内部培训操作人员。在质量保证期及保证范围内，当设备出现故障导致不能正常时，经客户告知后，公司会及时响应，并在合理期限内解决。质保期后，公司亦会提供有偿提供维修服务，维修服务的具体内容由双方另行签署协议约定。

（5）产品质保。公司产品质保期通常为1年，质保责任范围包括设备及随机附件、配套软件的费用、包装费、运输费、运输保险费、安装调试费和培训费，并在按照产品价格的5%–10%规定质量保证金（具体比例视合同约定）。

5、销售模式

按是否为最终客户，销售模式可分为直销、经销。公司以直销为主，经销为辅。因公司产品主要是定制化设备，需要与终端客户提前沟通客户需求。同时，也存在少量经销业务，但又不同于传统意义上的经销。直销方式是最传统、最常见的销售方式之一，均可用于公司各类设备领域。

公司具体的经销模式如下：一是终端客户指定模式，即公司需要通过终端客户认可的经销商提供商品与服务；二是电镀液厂商（或贸易商）搭售设备模式，即经销商采用向终端客户搭售公司设备的方式销售电镀液；三是一般设备贸易商模式，即公司主动寻求与知名终端客户合格供应商（经销商）的合作机会。经销方式更多地应用在公司PCB设备领域。

按订单获取方式，销售模式可分为会销、面销。会销方面，公司经常参加各种展会、行业集会，提升公司知名度，推广公司新设备，获取客户订单。目前，公司已加入CPCA（中国印制电路行业协会）、HKPCA（中国香港线路板协会）、TPCA（中国台湾电路板协会）、CSEA（中国表面工程协会）、CEMIA（中国电子材料行业协会）等协会。此种方式均可适用于公司PCB设备领域、五金表面处理设备领域及新能源设备领域。

公司作为定制化设备生产商，面销可以更直接地了解客户需求，这对于公司来说意义重大，此种销售方式均可适用于公司所有的设备领域。其中，对于长期合作、数量金额较大的客户，公司一般会采取签订合作框架协议，然后根据客户情况分批转化为正式订单，分批分阶段签署对应的销售合同，再根据合同时间安排发货。这种方式在公司新能源设备领域较为明显。

按销售区域分，销售模式可分为内销、外销。公司目前以内销为主，外销为辅。截止目前，公司已将设备销售至大陆境外地区，主要分布在欧洲（德国、北马其顿等国）、东南亚（泰国、印度、越南、马来西亚等国）、北美洲（墨西哥等国）、日本、韩国和中国台湾等国家或地区。目前公司的三个领域的设备（PCB领域、五金表面处理领域及新能源领域）均已出口至国外，其中新能源镀膜设备还获得日本TDK集团的“优质供应商”荣誉。

（三）所处行业情况

1. 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

电镀作为制造业的四大基础工艺（热、铸、锻、镀）之一，是利用电流电解作用将金属沉积于电镀件表面，从而形成金属涂层的工艺过程。从下游应用场景来看，电镀可以分为PCB电镀、通用五金电镀、新能源电镀等多个领域。PCB电镀主要用于PCB的生产制造，它随着我国电子信息产业发展和全球PCB产业中心向亚洲转移而逐渐发展壮大。通用五金电镀是机械、汽车、航空、航天等制造业的重要加工环节，是中国电镀产业的基础。新能源电镀，一方面主要应用于锂电中的动力电池、储能电池和消费电子电池行业制作阴极载流板，也可用于各个行业柔性材料的金属化处理；另一方面，也用于光伏电池硅片等镀铜代替银浆。

（1）PCB电镀设备行业情况

① PCB电镀设备行业简介

电镀是通过电解在基材表面沉积均匀、致密、结合良好的金属或合金层的过程，不包括化学镀铜过程。PCB电镀是PCB生产中必不可少的工艺。PCB电镀设备的性能和质量在一定程度上可以决定PCB的集成度、导电性、信号传输和功能。

PCB电镀设备主要包括龙门式电镀设备、垂直连续电镀设备、垂直升降电镀设备、水平镀设备，在PCB行业发展初期，大部分PCB电镀设备为龙门式电镀设备。随着电镀技术的发展和日益严格的环保要求，传统的龙门式电镀设备逐渐被垂直连续电镀设备所取代。

② PCB电镀设备行业的价值链分析

PCB电镀设备行业的上游主要由原材料和元件组成，PCB电镀设备的原材料主要包括金属五金、电子元件、板材、钢材和机械手。

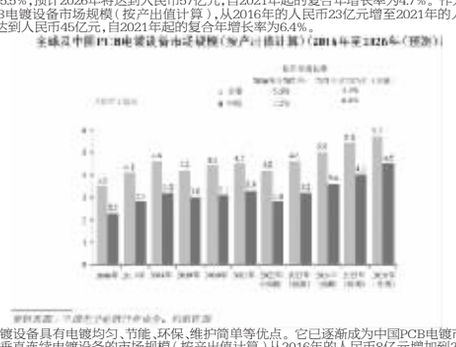
PCB电镀设备行业的中游由PCB电镀设备的制造过程组成，包括其传输系统、液体循环系统、电控系统、热交换系统。

PCB电镀设备制造业的下游由PCB的制造和应用组成。电镀是PCB制造的关键步骤，直接决定了PCB的最终质量。成品PCB主要应用于5G、消费电子、汽车电子、半导体、通信设备、智能家电、服务器、云储存、医疗器械、航空航天等行业。

PCB电镀设备产业价值链

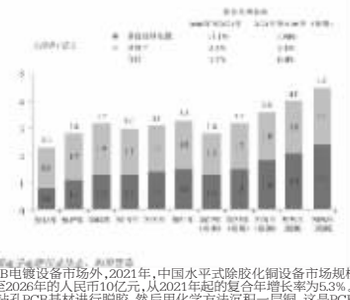
资料来源：灼识咨询

全球PCB电镀设备市场规模（按产出值计算），从2016年的人民币35亿元增至2021年的人民币45亿元，复合年增长率为5.5%，预计2026年将达到人民币57亿元，自2021年起的复合年增长率为4.7%。作为全球最大的市场，中国PCB电镀设备市场规模（按产出值计算），从2016年的人民币23亿元增至2021年的人民币33亿元，2026年可能达到人民币45亿元，自2021年起的复合年增长率为6.4%。



资料来源：灼识咨询

垂直连续电镀设备具有电镀均匀、节能、环保、维护简单等优点。它已逐渐成为中国PCB电镀市场的最大细分市场。中国垂直连续电镀设备的市场规模（按产出值计算）从2016年的人民币8亿元增加到2021年的人民币15亿元，预计2026年将达到人民币24亿元，复合年增长率为10.0%，超过了整个PCB电镀设备市场。



除人民币33亿元的中国PCB电镀设备市场外，2021年，中国水平式除胶化铜设备市场规模（按产出值计算）达到人民币8亿元，预计增至2026年的人民币10亿元，从2021年起的复合年增长率为5.3%。水平式除胶化铜设备主要用于对不导电的已钻孔PCB基材进行脱胶，然后用化学方法沉积一层铜，这是PCB电镀的前一道工序。使用同一制造商的水平式除胶化铜设备和电镀设备可以提高生产效率。因此，中国PCB电镀设备制造商开始提供水平式除胶化铜设备以抓住交叉销售的机会。

③ 中国PCB电镀设备行业的主要市场驱动因素

可持续的下游需求。PCB具有广泛的下游应用，包括5G、消费电子、汽车电子。中国PCB行业的市场规模预计将从2021年的436亿美元增加到2026年的599亿美元，复合年增长率为6.6%。PCB行业的稳定增长带动PCB制造商不断增加对PCB电镀设备的投资，有效促进了PCB电镀设备行业的发展。

PCB升级和对PCB电镀设备更高的要求。PCB升级主要体现在更高水平的系统集成和更高的性能。下游设备对产品集成和多功能提出了更高的要求。例如，在手机制造过程中，PCB设计在解决提高输入或输出端口数量、减少引脚间距和增加功能组件

数量的需求方面变得越来越复杂。PCB制造商致力于减少PCB的体积和重量，同时增加更多的功能组件。这些要求对PCB电镀设备的精度提出了更高的要求。同时，先进的PCB要求PCB电镀设备具有更好的传输稳定性和电镀均匀性，推动了PCB电镀设备的升级和更换。

环保设备替代。随着环保政策的日益严格，PCB制造商也将PCB电镀设备的废物排放视为购买时的关键考虑因素之一。过时的PCB电镀设备将面临加速更换，PCB制造商对环保PCB电镀设备（如垂直连续电镀设备）的需求预计将相应增加。

政府政策利好。《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确表示，政府将鼓励企业应用先进适用技术，加强设备更新，提升制造业核心竞争力。

④ 中国PCB电镀设备行业的发展趋势

用专门的电镀设备取代传统的电镀设备。目前，大多数PCB电镀过程是由传统的电镀设备完成的，如龙门式电镀设备，其具有广泛的处理系统，用不同的材料和镀层电镀多种产品。随着PCB在功能、材料和生产技术上的不断改进，传统的龙门式电镀设备在电镀均匀性、均镀能力和其他性能指标方面无法满足PCB生产要求。PCB制造商采用专门的电镀设备是一种趋势，如专为生产PCB而设计的垂直连续电镀设备，提高了生产效率。

在标准化、集成化和自动化方面进一步发展。中国PCB电镀设备的自动化水平相对较低，许多设备类型是半自动操作的。如果采用具有不同电路板布局的系统进行工作，电路板的移动需要工人在卸载过程中控制。集成系统的全自动PCB电镀设备可以轻松操作，提高生产效率，并通过最大限度地减少人工劳动来降低运营成本。随着对生产效率和成本效益的持续需求，PCB制造商将选择带有集成系统和标准化铜缸数量的PCB电镀设备，以实现全自动化生产线。

设备多元化和精密加工程度提高。5G、物联网、云计算、大容量通信设备等新兴高科技产业的快速发展，扩大了PCB的应用范围，对PCB电镀设备的要求更加多样化。此外，电子产品的频繁升级不断提高PCB尺寸和功能标准，对PCB电镀设备的精密加工提出了更高的要求，以保证高科技行业PCB制造的准确性和可靠性。

环保电镀作业。电镀作业产生有毒污染（如重金属），消耗大量资源（如电力和水）。随着环保意识的提高，PCB制造商将通过采用环境安全、低能耗、节约资源的设备来改进PCB生产线，以提高资源利用效率，减少有害废物的释放。例如，垂直连续电镀设备和水平镀设备可以为PCB制造提供一个封闭的空间，通过减少热损失来节约能源。

⑤ 中国PCB电镀设备行业的进入壁垒

先进的技术优势。PCB电镀设备行业是一个集电子技术、机械技术和其他技术于一体的技术密集型产业。同时，PCB电镀行业的特点是技术发展迅速，型号升级频率高。为了保持竞争技术优势，制造商必须不断投资研发以掌握生产技术。领先公司多年积累的专利技术是新进入者短期内难以获得的。

经验丰富的技术人员。生产先进的PCB电镀设备需要丰富的研发经验，以及对客户需求、产品特点和行业趋势有深入了解的技术人员。新进入者需要优秀的技术人才在行业中进一步发展。由于缺乏经验丰富的团队，他们在提高技术实力方面面临困难，使得新进入者在短期内极难打破这种技术人员壁垒。

雄厚的资本实力。PCB电镀设备的产能逐渐成为客户选择设备供应商时必不可少的考虑因素。设备供应商需要在产能扩张上投入大量资金，以实现具成本效益的生产线。因此雄厚的资本成为新进入者的进入壁垒之一。

稳定的客户关系。PCB电镀设备直接影响PCB的性能和一致性。PCB制造商高度谨慎，一般会对供应商进行关于研发、售后服务能力、产品质量和客户信誉的严格检查。一旦建立了关系，PCB制造商一般会坚守其现有的设备供应商。PCB制造商倾向于与供应商发展长期稳定的关系。因此，保持稳定的合作关系也成为衡量PCB电镀设备制造商业绩的一个必不可少的因素。

（2）通用五金电镀行业

① 通用五金电镀行业简介

通用五金电镀设备主要用于机械、汽车等大型制造行业五金的表面电镀。在电镀金属方面，通用五金电镀设备可用于锌、铜、镍、锡、金的表面镀覆。在电镀零件的形状方面，通用五金电镀设备可加工小型紧固件和大型客舱结构零件。在电镀零件的功能方面，通用五金电镀设备可以用于功能电镀，赋予电镀零件防腐、导电性等功能特性，也可以用于装饰电镀，赋予电镀零件金属材料的装饰特性。

② 通用五金电镀设备行业的价值链分析

通用五金电镀设备行业上游主要由金属五金、电子元件、板材和钢材组成。通用五金电镀设备行业上游相对成熟，导致通用五金电镀设备原材料价格波动较低。

通用五金电镀设备行业的中游由采用不同电镀方法（包括挂镀设备、滚镀设备和卷对卷电镀）的通用五金电镀设备的制造组成。通用五金电镀设备可以为各种各样的应用定制，如镀金、镀银、镀铜、镀锌、镀银和镀锡。

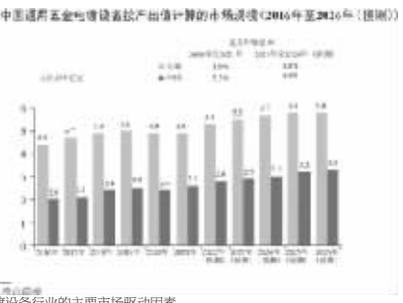
通用五金电镀设备制造行业的下游由通用金属的制造和应用组成通用五金电镀设备将金属镀层镀覆在钢螺栓、紧固件、保险杠和轮辋等物件上。电镀是通用金属制造的关键步骤，直接决定了五金的最终质量。成品五金应用于民用航空、半导体清洗、3C领域、5G通讯、新能源汽车、芯片封装、物联网、汽车、电能、航空航天及军工等领域。

通用五金电镀设备产业价值链

资料来源：灼识咨询

全球通用五金电镀设备按产出值计算的市场规模在2021年达到人民币49亿元，预计2026年将增长到人民币58亿元，从2021年起复合年增长率为3.8%。中国通用五金电镀设备按产出值计算的市场规模从2016年的人民币20亿元增加到2021年的人民币26亿元。预计2026年将进一步达到人民币33亿元，从2021年起复合年增长率为4.6%。

全球及中国通用五金电镀设备按产出值计算的市场规模（2016年至2026年（预测））



③ 中国通用五金电镀设备行业的主要市场驱动因素

制造业对电镀的需求不断增长。通用五金电镀设备行业的增长与中国制造业的发展密切相关。中国制造业一直稳步发展。根据国家统计局和灼识咨询的资料，中国第二产业增加值从2016年的人民币29.5万亿元增加到2021年的人民币45.1万亿元，预计2026年将达到人民币60.7万亿元，自2021年起的复合年增长率为6.1%。制造业的固定资产投资主要用于建造生产工厂和购买生产设备。2021年，中国制造业固定资产投资完成额累计同比增长13.5%，预计未来五年将总体保持增长趋势。

环保监管政策收紧导致的设备升级。传统通用五金电镀设备生产工艺多，消耗的原材料种类多。排放的废水、废气和固体废物含有大量重金属物质和酸性气体。针对传统通用五金电镀行业的污染问题，监管部门继续加强对制造商环境保护工作的监管，并采取关闭不符合环保标准的制造商和责令限期整改等执法行动。2022年7月，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、生态环境部印发《工业领域碳达峰实施方案》，要求生产企业全面提升清洁生产水平，推动电镀、钢铁、建材等行业实施节能、节水、节材、减污、减碳等系统性清洁生产改革。

④ 中国通用五金电镀设备行业的发展趋势

电镀工艺涉及的自动化程度和智能化程度提高。过去，中国通用五金电镀设备以半自动化为主，电镀工艺使用大量人力，导致生产精度和生产效率相对较低。通用五金电镀工艺参数或反应条件的任何细微偏差都会对成品一致性产生负面影响，导致合格率较低。因此，电镀工艺涉及的自动化程度和智能化程度较高将成为中国通用五金电镀设备行业至关重要的趋势。

功能电镀解决方案的采用率更高。机械和汽车制造商对五金的更好性能和更多功能的需求对通用五金电镀工艺提出了更高的要求。功能电镀解决方案可以通过更先进的方法来完成，从而提高元件的导电性、耐磨性和耐腐蚀性。由于下游行业的需求，功能电镀解决方案的采用有望增加。

改进的工艺控制。通用五金电镀设备的精度高度影响五金的性能和一致性。为了实现成品在厚度、硬度和可焊性方面的可再现结果，电镀工艺应在微观水平上进行监控、检查和控制。因此，通用五金电镀设备的趋势将是控制和检测精度的不断提高。

⑤ 中国通用五金电镀设备行业的进入壁垒

技术能力。通用五金电镀设备行业有一定的技术门槛，因为通用五金电镀工艺需要综合运用机械、自动控制、电化学等多门学科。由于通用五金电镀设备需要满足各种规格，电源、正极、负极、辅助装置等任何一个环节出现问题都会导致最终产品出现缺陷。新进入者要在短时间内打破这种技术壁垒非常困难。

广泛的经营规模。通用五金电镀设备生产是一个重资产行业，导致通用五金电镀设备制造商的产能建设需要大量投资。由于较大的生产规模往往需要大量的资金实力来支持和维持，所以规模化的生产能力所需的投资为新进入者设置了较高的资本门槛。新进入行业的企业，尤其是发展初期的企业，一般很难提供资金保障，以在短时间内迅速扩大生产规模，从而面临突破规模壁垒的困难。

（3）新能源电镀设备行业

① 锂离子电池行业

1）锂离子电池复合铜箔磁控溅射设备及电镀设备简介

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)复合铜箔作为锂离子电池的负极材料，与传统铜箔相比具有安全性高、原材料成本低、能量密度高和使用寿命长一系列优点。锂离子电池上复合铜箔电镀所需的设备主要有磁控溅射设备和电镀设备。

2）磁控溅射设备及电镀设备行业价值链分析

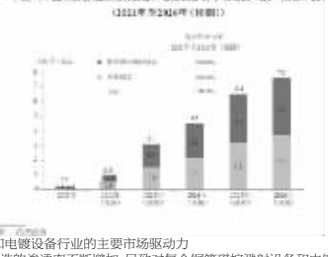
锂离子电池设备行业的上游主要包括原材料和元件，包括金属五金、电子元件、机械部件和气动部件。中游主要包括电极制造设备、电池制造设备、后处理设备和电池包装设备。电极制造设备，如复合铜箔磁控溅射设备和电镀设备，以及传统铜箔压延设备，是锂离子电池制造中最重要的设备之一。下游包括锂离子电池制造，通常涉及50多个单独的过程，这些过程可以分成四个步骤：电极制造、电池制造、后处理及电池封装。

锂离子电池设备产业价值链

资料来源：灼识咨询

近年来，复合铜箔开始在生产中实施。在复合铜箔渗透率不断提高的推动下，未来复合铜箔磁控溅射设备和电镀设备的全球市场规模预计将超百亿。

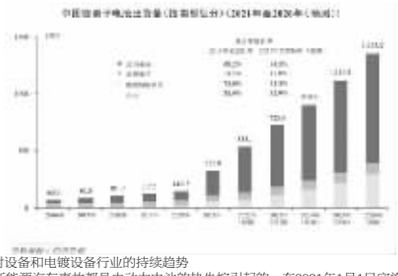
中国锂离子复合铜箔磁控溅射设备市场规模（按产出值计算）（2021年至2026年（预测））



3）中国磁控溅射设备和电镀设备行业的主要市场驱动力

锂离子电池复合铜箔制造的渗透率不断增加，导致对复合铜箔磁控溅射设备和电镀设备的新需求。锂离子电池的主要应用包括电动汽车、消费电子和电池储能系统。中国锂离子电池出货量从2016年的63.3GWh增加至2021的327.0GWh。在下游行业强大需求的推动下，预计2026年中国锂离子电池出货量将达到1,353.2GWh。

中国锂离子电池出货量（按照恒弘分）（2021年至2026年（预测））



4）中国磁控溅射设备和电镀设备行业的持续趋势

近年来，大部分新能源汽车事故都是由动力电池的热失控引起的。在2021年1月1日实施的国家标准“电动汽车用动力蓄电池安全要求”中，电池检测项目中增加了动力电池的热稳定性测试。此外，在相同的密度和面积下，复合铜箔的用铜量不到传统铜箔的50%，而且生产过程更短，更环保。因此，预计锂离子电池制造商将逐步采用复合铜箔代替传统铜箔。

2021年，复合铜箔在全球和中国锂离子电池中的渗透率还不到1%。随着生产设备和技术的发展和突破，预计2026年复合铜箔在全球和中国锂离子电池的渗透率将达到25%至30%。

5）中国磁控溅射设备和电镀设备行业的进入壁垒

复合铜箔磁控溅射设备和电镀设备的生产需要大量的技术专长和经验。为了生产出均匀度高、穿孔少、变形小的超薄复合铜箔，磁控溅射设备和电镀设备制造商需要对电镀工艺的参数进行严格控制。领先制造商多年积累的生产技术很难在短时间内被新进入者获得。因此，对于新进入者来说，如何以持续的产品质量和一定的成品合格率完成连续生产也是一个挑战。

② 光伏电镀

1）光伏电镀铜设备简介

目前，银电极是光伏领域的主要金属电极。由于银的高价格及其供应短缺，制造商正在积极研究使用贱金属来替代银的电极技术，如用于异质结技术(HJT)光伏的电镀铜技术。电镀铜设备用于电镀铜，替代在光伏产品上印刷银。

2）电镀铜设备行业的价值链分析

光伏设备行业的上游主要是原材料和元件，包括金属五金、电子元件、真空泵、控制元件等。中游主要包括清洗和制绒设备、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)设备、透明导电氧化物(TCO)设备、印刷设备和电镀铜设备。

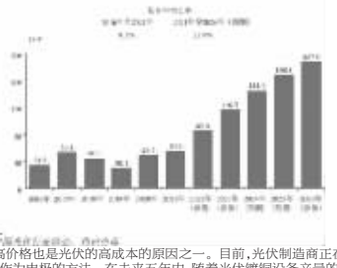
光伏设备产业价值链

资料来源：灼识咨询

3）中国电镀铜设备行业的主要市场驱动力和持续趋势

在能源结构优化的推动下，中国光伏装机容量持续增长中，预计2026年将增加到187.5GW，从2021年起的复合年增长率为27.9%。目前，钝化发射极和背面触点(PERC)是中国光伏的主要类型，其他类型的光伏主要包括HJT、隧穿氧化层钝化接触(TOPCon)、IBC等。

中国光伏新增装机容量预计将增加到187.5GW（2016年至2026年（预测））



目前，大量使用银浆和银的高价格也是光伏的高成本的原因之一。目前，光伏制造商正在探索通过工艺优化减少银浆消耗或用铜代替银作为电极的方法。在未来五年内，随着光伏镀铜设备产量的逐步提高，其实施范围有望迅速扩大。

4）中国电镀铜设备行业的进入壁垒

光伏镀铜设备的制造涉及多个综合学科，对核心技术人员提出了很高的要求。目前，电镀铜技术还面临着生产成本高、成品合格率低的问题。成熟的市场参与者很可能拥有研发实力突出、技术经验丰富的生产团队，这对实现具有高生产效率的光伏镀铜技术能力是有利的。

2. 公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司所属行业为制造业门类中的专用设备制造业（行业代码为C35）。

公司2022年的产品与2021年相比，品类不断丰富，报告期内又相继发布了一些设备新品。公司目前的产品涉及到PCB、通用五金及新能源三大领域。

（1）PCB电镀设备行业

以2021年PCB电镀设备收入计，公司是全球以及中国最大的PCB电镀设备生产商。公司自主研发的垂直连续电镀设备可以适用于各种基材特性（刚性板、柔性板、刚柔结合板等）、特殊工艺（高频板、HDI板、IC封装基板、特殊基材板等）、应用场景（5G通讯、消费电子、汽车电子、工控医疗、航空航天等）的PCB的电镀制程，技术延展性好、设备适应性强，生产效率、产品品质、产品性价比相较进口PCB电镀专用设备具有显著的竞争优势。

公司的垂直连续电镀设备在多项关键指标上已达到甚至超过国际市场同类设备的技术水平。其中，公司在刚性板垂直连续电镀设备已经形成了成熟且领先的市场领先优势；公司的柔性板片对片垂直连续电镀设备在板厚36μm–100μm时电镀均匀性能够达到10μm±1μm，并获评“江苏省首台（套）重大装备及关键部件”、“江苏省重点推广应用新技术新产品”；公司的柔性板卷对卷垂直连续电镀设备在板厚24–100μm时电镀均匀性能够达到10μm±0.7μm，并获评“安徽省首台（套）重大技术装备”。

公司垂直连续电镀设备具有性能好、节能环保、维护简单、性价比高等特点，尤其在电镀均匀性和贯孔率等关键指标方面具有突出的领先优势：(i)电镀均匀性：即为镀层分布的均匀程度，是衡量电镀效果的关键指标，电镀层最厚值与最薄值的极差值越小说明电镀效果越好。(ii)贯孔率：即深孔电镀能力，印制电路板中孔内平均铜厚与表面平均铜厚的比例，数值越高，孔内镀层厚度与表面镀铜层厚度越接近，电镀效果越好。关于公司部分垂直连续电镀设备的主要技术水平指标与行业平均水平的对比情况，请参见下表。

主要产品	技术指标	公司技术水平	行业平均水平
刚性板垂直连续电镀设备	板厚	0.1–3.0mm	0.3–2.4mm
	均匀性	25μm±2.5μm	25μm±3.5μm
	贯孔率	纵横比8:1，TP≥85%（配合电镀液）	纵横比8:1，TP≥70%（配合电镀液）
刚性板垂直连续电镀设备（脉冲式）	板厚	0.1–8.0mm	2.3–4mm
	均匀性	25μm±2.5μm	25μm±3μm
	贯孔率	纵横比20:1，TP≥95% 纵横比16:1，TP≥110%（配合电镀液）	纵横比20:1，TP≥75% 纵横比16:1，TP≥90%（配合电镀液）
柔性板片对片垂直连续电镀设备	板厚	36–100μm	50–200μm
	均匀性	10μm±1μm	10μm±1.5μm
	贯孔率	层数≤2L，TP≥150% 层数2–4L，TP≥120% 层数>4L，TP≥100%（配合电镀液）	层数≤2L，TP≥120% 层数2–4L，TP≥100% 层数>4L，TP≥90%（配合电镀液）
柔性板卷对卷垂直连续电镀设备	板厚	24–100μm	36–100μm
	均匀性	10μm±0.7μm	10μm±1.2μm
	贯孔率	130%以上（配合电镀液）	110%以上（配合电镀液）

除了电镀均匀性与贯孔率，公司垂直连续电镀设备凭借其一系列的研发技术在稳定性、良品率、生产速度与节能降耗等其他多项指标上具有一定优势。

项目	重要性	公司技术方案	产品表现	市场地位
稳定性	稳定的设备表现是高效生产的保证。电镀专用设备有着较为复杂的结构与设计，极易出现设备故障。有着较高稳定性的产品更受下游客户的青睐	垂直连续电镀技术、稳态传动及电流均匀传导系统技术、操作系统设计和集成技术	垂直连续电镀设备采取的垂直连续电镀工艺，结构简单，耐用性好，稳定性高	稳定性优于垂直升降式电镀设备，具有市场竞争力
良品率	PCB制造企业对于电镀良品率的要求较高	垂直连续电镀技术、稳态传动及电流均匀传导技术	垂直连续电镀设备的良品率接近100%	通过下游客户验证，具有市场竞争力
生产速度	大型PCB制造企业要求电镀设备具有较高的线速，从而提高PCB的产能	垂直连续电镀技术、功能槽体侧部密封及挡水技术	片对片垂直连续电镀设备平均15–2米/分钟，卷对卷垂直连续电镀设备由于不需要机械手抓取上料，可达3米/分钟	满足下游客户需求，具有市场竞争力
节能降耗	产业升级必然要求电镀设备向清洁化转型，同时节能降耗的电镀设备也能节省企业的制造成本	功能槽体侧部密封及挡水技术、自动化清洁生产技术	废水废气固废显著减少，节水、节电、铜球损耗少	符合产业发展趋势，具有市场竞争力

公司的水平镀设备（三合一）属于国内首创，有望打破国外厂商的垄断局面。该设备主要用于对品质、信号、耐气候性、稳定性要求更高的PCB领域电镀，应用于消费电子、通讯设备、5G基站、服务器、云储存、航空航天等。公司的水平镀设备已经完成样机出货，并与终端客户开展产品测试合作，运行状况良好，产品质量与进口水平镀设备相当，处于可大量产状态。

公司着眼PCB行业细分市场，布局陶瓷基板的电镀工艺，并已贡献当年营业收入。陶瓷基板在半导体、电子电力系统、锂电池行业、IC领域、LED领域都有广泛的应用和前景。迄今为止，陶瓷电镀还是采用最原始的槽式设备，均匀性差、电镀后需要刷磨10–30μm、无法自动化，无法满足科技进步的要求。公司推出的垂直连续陶瓷电镀设备，具有均匀性极佳、完全自动化生产的优点，大大提高了生产效率。

公司不断推进技术研发创新，布局IC载板领域的电镀设备，MSAP设备中试线中。芯片制造和封装技术的升级，对应一级封装所需的载板需求更轻薄，线路更精细，线宽/线距最小达到8μm/8μm。长期以来，用于MSAP载板电镀加工的设备分别由日企、韩企、台企垄断。公司凭借其在PCB领域孜孜不倦的深耕，积累了丰富的设备开发制造经验和技术，推出的这款设备拥有更先进的制程能力、更稳定可靠的表现和更优越的性价比。目前设备在客户处中试线，运行情况较好，量产指日可待。

（2）通用五金电镀设备行业

在通用五金电镀领域，环保、节能、安全问题一直是通用五金电镀领域亟需解决和优化的课题。公司一直致力于帮助客户做到节能减排、降耗、清洁生产、提高自动化、安全性、智能化水平。公司将持续将PCB电镀领域取得的成功经验，应用到通用五金电镀领域，持续不断为通用五金电镀提供更加环保、节能和安全的解决方案。

公司持续聚焦龙门电镀设备的自动化、智能化升级，报告期内订单持续放量。在龙门电镀设备方面，公司的核心竞争优势在于为客户解决降本、安全、环保方面的痛点难点并提供优质的综合解决方案，通过将其他行业技术延伸运用到电镀领域，帮助客户实现生产环节的降本增效、安全环保。相较于2021年，报告期内公司该款设备订单大幅增长。

公司持续不断推进产品创新升级，研发生产出国际首创的五金连续电镀设备。公司不断地投入研发，进行技术创新，使设备不断升级，在传统电镀电镀设备基础上进行革命性改造创新，研发生产出国际首创的五金连续电镀设备，在良率提升、降低成本、节省人力、提高效率、安全环保等方面均有显著优势，更为符合客户需求及行业发展趋势，技术优势明显。

项目	传统五金电镀产品	五金连续电镀产品
7.5μm镀层，钾盐滚镀锌时间	45–90分钟	18–40分钟
出料周期时间	150–300秒	30–60秒
生产每吨产品用电量	150–210kw	90–110kw
生产每吨产品消耗阳极材料(锌)	8–12kg	7–9kg
镀层均匀性	±4μm偏差	±1.5μm偏差
生产线需操作人员	2–4人	1–2人

（3）新能源电镀设备行业

公司凭借在PCB电镀设备领域的深厚技术积累与领先市场地位，将业务拓展至新能源领域，形成了在新能源电镀领域的先发优势。

目前，公司是国内乃至全球唯一实现新能源镀膜设备规模量产的企业。公司的新能源镀膜设备属于国际首创，企业广泛应用于动力电池、新材料、导电玻璃、3C电池、柔性电路板、储能电池等领域。对于下游客户而言，公司的新能源镀膜设备拥有安全性高、成本低、续航能力强等方面的产品优势，具有较高的技术壁垒，已经建立了先发优势。公司的主要目标客户涵盖新能源汽车制造企业、电池（动力电池、储能电池、消费类电池）制造企业、原铜箔材料生产企业、膜材生产企业等。报告期内，订单远超预期，收入贡献明显。

同时，公司首台磁控溅射设备已下线发货，正式涉足真空装备制造领域。在新能源镀膜设备推广过程中，存在镀膜设备与磁控溅射设备前后端技术条件衔接及产品质量归属问题，为更好地服务下游客户，公司新建真空镀膜事业部，引进技术团队，自主研发、制作真空磁控溅射设备，并于2022年12月完成首台设备下线发货。公司已生产制造的磁控溅射设备，作为镀铜膜的前道工序，可与新能源镀膜设备形成有效协同，能与公司锂电镀膜设备工艺密切衔接，帮助公司打造一体化复合铜箔生产线并向客户提供一体化专业服务。

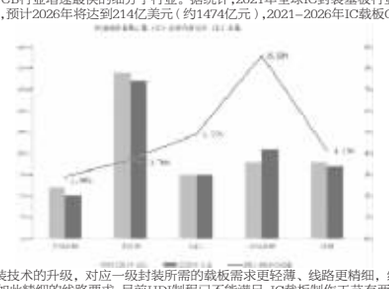
此外，公司作为光伏镀铜领域的先行者，第三代光伏镀铜设备正在制造中。第一代、二代设备已完成样机交付并与终端客户开展中试线合作，客户在持续使用中的运行状况良好。目前，公司正继续加大研发力度，结合工序、破片率因素，研制出效率更高、成本更低、性能更优的8000片/小时第三代光伏镀铜设备。公司已与客户签署战略合作框架协议，明确约定了甲乙双方的权利义务，并对设备价格进行了约定，其商务实质与正式销售合同基本一样，将于2023年7月份出货至其子公司。公司在制造第三代光伏镀铜设备的同时，也在构思研制新的、能使成本大幅下降的电镀铜设备。

3. 报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

（1）PCB领域：

1）技术与资金是IC载板行业厂商的护城河，未来国产替代空间广阔

IC载板已成为PCB行业增速最快的细分子行业。据统计，2021年全球IC封装基板行业规模达到142亿美元，同比增长近40%，预计2026年将达到214亿美元（约1474亿元），2021–2026年IC载板CAGR为8.6%。



芯片制造和封装技术的升级，对应一级封装所需的载板需求更轻薄、线路更精细，线宽/线距最小达到5μm/5μm。对于如此精细的线路要求，目前HDI制程已不能满足，IC载板制作工艺有两种，分别为SAP（半加成法）和MSAP（改良型半加成法），用于生产线宽/线距小于25μm，工艺流程更加复杂的产品。

无论是轻薄的HDI产品还是MSAP产品，对电镀加工需求都是极其严格的，如：加工全程板面无接触，避免损伤干膜和极细线路；加工过程产品无变形；电镀均匀性要求更高；预处理效果好，可以兼容更多药液或可以搭配更多配置等。

针对轻薄MSAP工艺需求，公司填孔电镀设备能提供完美的解决方案。公司于2022年12月发布新产品发布会，公司MSAP移载式VCP设备已开始在客户处中试线。除此之外，公司也在IC载板领域推出其他电镀设备，如：垂直非接触式设备（显影线/退膜线/闪蚀线）、倾斜框架非接触式设备、水平三点式非接触式设备。

2）水平电镀技术是高密度、高精度、高纵横比多层印制电路板产品发展的必然“产物”

随着微电子技术的飞速发展，印制电路板制造向多层化、积层化、功能化和集成化方向迅速的发展。促使印制电路设计大量采用微小孔、窄间距、细导线进行电路图形的构思和设计，使得印制电路板制造技术难度更高，特别是多层板通孔的纵横比超过5:1及积层板中大量采用的较深的盲孔，使常规的垂直电镀工艺不能满足高质量、高可靠性互连孔的技术要求。

水平电镀技术是垂直电镀法技术发展的继续，也就是在垂直电镀工艺的基础上发展起来的新颖电镀技术。这种技术的关键就是应制造出相适应的、相互配套的水平电镀系统，能使高分散能力的镀液，在改进供电方式和其它辅助装置的配合下，显示出比垂直电镀法更为优异的功能作用。设计与研制水平电镀系统仍然存在着若干技术性的问题，但水平电镀系统的使用，对印制电路行业来说是很大的发展和进步。

目前这项技术主要被国外厂商所垄断，公司研发的水平镀三合一设备，属国内首创，有望打破国外垄断局面，主要应用于HDI高密度互连技术的产品，尤其是对品质、信号、耐气候性、稳定性要求更高的产品，主要有以下优势：

①最大限度降低电镀之前化学铜层氧化的风险，从而减少孔破的风险，提升了产品的信赖性。

②实现全自动化作业，减少化铜后板子搬运和手动上板导致的板面刮伤等品质风险，同时也提高了生产效率，节省了人力成本。

③封闭作业，减少了作业空间的污染和热量蒸发对工艺环境的直接影响。

④采用多段水平清洗，清洗效果更好，同时也大大节约了清洗水的用量，减少了废水排放。

⑤可实现全自动配槽、添加和槽体清洁，减少了人为失误导致的风险，也降低了人力成本。

⑥水平电镀与水平除胶渣和水平化学铜连线安装，少了化学铜后的烘干段节省能耗，及电镀前处理的药水消耗，占地面积小，节省空间。

（2）五金表面处理领域：五金连续镀为客户提供更加环保、节能和安全的解决方案

传统通用五金电镀设备生产工艺多，消耗的原材料种类多。排放的废水、废气和固体废物含有大量重金属物质和酸性气体。针对传统通用五金电镀行业的污染问题，监管部门继续加强对制造商环境保护工作的监管，并采取关闭不符合环保标准的制造商和责令限期整改等执法行动。2022年7月，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、生态环境部印发《工业领域碳达峰实施方案》，要求生产企业全面提升清洁生产水平，推动电镀、钢铁、建材等行业实施节能、节水、节材、减污、减碳等系统性清洁生产改革。

公司一直致力于帮助客户实现节能减排、降本增效、清洁生产，提高自动化、安全性、智能化生产水平。公司将PCB电镀领域取得的成功经验，延伸至通用五金电镀领域，不断地投入研发，进行技术创新，使设备不断升级，持续为通用五金电镀提供更加环保、节能和安全的解决方案。公司在传统电镀设备的基础上进行革命性改造创新，研发生产出国际首创的“五金连续电镀设备”，在良率提升、降低成本、节省人力、提高效率、安全环保等方面均有显著优势，更为符合客户需求及行业发展趋势，技术优势明显。

（3）新能源领域：

1）电镀铜助力光伏行业降本增效，少银化、去银化是未来光伏行业发展的必然趋势

2021年起，在平价、双碳等因素的共同作用下，全球新能源“潜在需求规模”急速扩张，光