

功能印刷 传统印刷机会几何？

印刷作为一项古老的技术，到现在已传承千年。经过无数次的技术革新，印刷的含义也在不断地变化着。现在，我们可以将印刷理解为，“使用模拟或数码的图像载体将油墨转移到承印物上的复制过程”。一直以来，印刷的作用主要集中于“内容的表达”，也就是将某些内容信息转移并大量复制。而现代高新技术的发展再次赋予了印刷新的功能，印刷不再只是在承印物上复制出图像和文字内容，通过印刷的方式，同样可以实现更多的功能，如印刷导电油墨，制作电路板，或者制作薄膜太阳能电池、生物医学监测芯片等。几乎同样的工作过程，被赋予了不同的功能。采用印刷复制方法完成某类工业化产品的生产，不仅解决了很多领域要求的批量精确复制的难题，降低了产品生产成本，而且加快了产品创新的步伐，拓展了产品应用的领域，更重要的是，这为印刷工业开启了一个新的天地。

灵芝

11 - D 1 12 - D 2 12 - D 3
12 - E 1 11 - E 2 11 - E 3
2 - D 1 2 - D 2 2 - D 3
1 - E 1 2 - E 2 2 - E 3

11 - D 1 12 - D 2 12 - D 3
12 - E 1 11 - E 2 11 - E 3
2 - D 1 2 - D 2 2 - D 3
1 - E 1 2 - E 2 2 - E 3

11 - D 1 12 - D 2 12 - D 3
12 - E 1 11 - E 2 11 - E 3
2 - D 1 2 - D 2 2 - D 3
1 - E 1 2 - E 2 2 - E 3

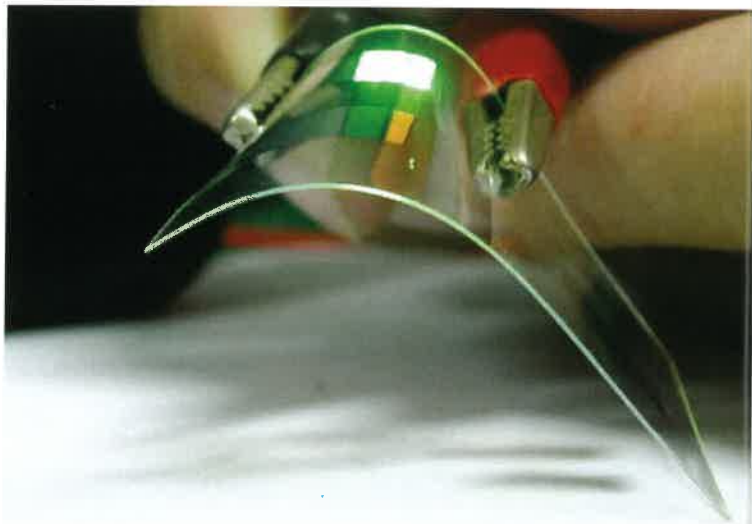
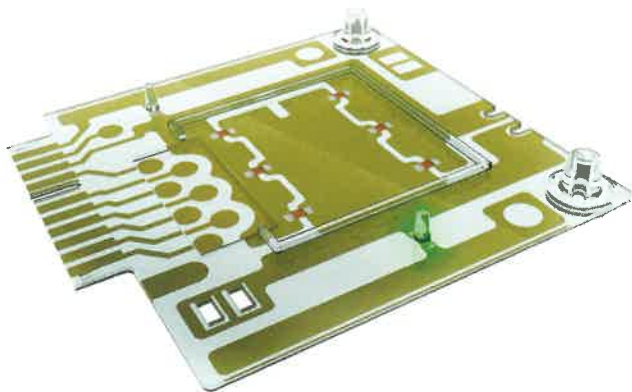
现在，印刷微利已经成为常态，很多人都觉得印刷已经可以算是一种夕阳产业了。在这种形势下，几乎所有的印刷企业都在寻求适合自己的转型路径。就在人们纠结于向何处转型而百思不得其解之时，一些高新技术领域已经开始利用印刷的方式进行工业化的生产。在我们依然专注于内容的复制时，印刷已经被应用于功能的实现。

现在印刷企业对功能印刷 (Functional Printing) 可以说一点也不陌生了。一些印刷相关院校已经将其列为重点研究的课题，有关功能印刷的话题也不时能够见诸报端。但是，很多印刷企业的负责人可能都在想，什么样的条件才可以发展功能印刷？发展功能印刷可以获得哪些收益？

功能印刷概览

近年来，在一些高新科技领域，如微电子和生物医学，功能印刷已经成为一种技术潮流，并形成了高投入高回报型的工业印刷产业形态，这无疑为印刷工业嵌入高新技术产业，或形成高新技术产业带来了前所未有的发展机遇。目前，功能印刷应用领域十分广泛，如 LCD (Liquid Crystal Display)、TFT (Thin Film Transistor)、有机 EL (Electro Luminescence) 面板、照明装置、太阳能电池、电磁波屏蔽设备、智能卡、印刷布线板、内存及 RFID (IC 标签) 的天线等方面，市场前景极其广阔。

那么功能印刷到底是怎么回事？我们该如何定义功能印刷呢？一些业内专家认为，功能印刷是指采用印刷机制或手段来实现产品功能的新印刷技术的集合，其目标是以廉价的印刷复制方式，精确地实现产品的功能表达。实际上，谈到功能印刷，我们首先会想到的就是印刷电子 (Printed Electronics)，而其也确实是当前功能印刷最主要的一个表现形式。



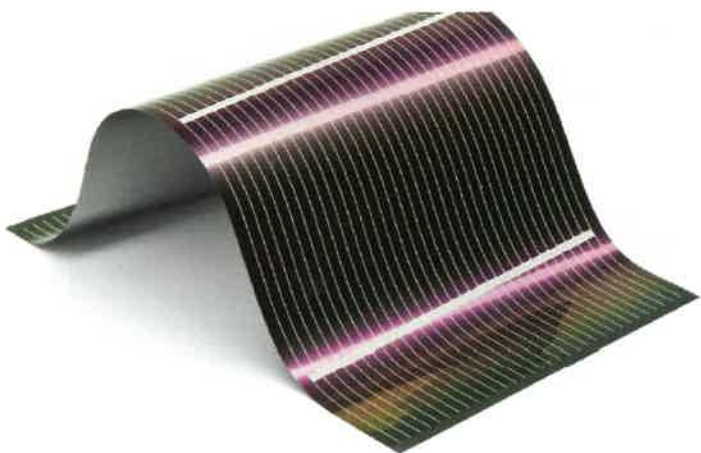
那么印刷电子主要可以实现哪类产品的生产呢？

(1) 传感器。传感器用来感测一定的信号，是一种自动侦测控制的电子组件，广泛应用于手机、数码相机、电脑、汽车、印刷机等自动机器设备，其结构为芯片电路电子组件。(2) 有机薄膜晶体管 OTFT。晶体管为电路开关组件，取代了需占大空间的真空管。而薄膜晶体管 TFT 更是芯片之核心组件，是所有显示器如 LCD 液晶电视、电子纸、OLED 显示器必备重要驱动组件。OTFT 有机薄膜晶体管以有机半导体材料取代非晶硅的无机材料，因高分子有机材料具溶解性，可调制液态浆料 (Paste)、可采用印刷方式生产，且更具有延展性和弹性，因此可制成可卷绕的显示器。(3) 无线射频识别系统 RFID。凸版印刷公司和大日本印刷公司都全力在推广 RFID，不只是 RFID 天线印刷生产，而是将 RFID 应用于图书馆书籍管理、药品物流通路、餐饮自动账务等的 RFID 卷标印刷、软件系统整合、读取器等设备提供的整体解决方案，并在公司设有模拟通路及卖场的实验室，实证 RFID 产品的功能完整性。(4) 薄膜太阳能电池。铜铟镓硒 CIGS 四元化合物薄膜太阳能电池一般以真空蒸镀方式生产，美国 Nanosolar 公司研发将四种原料以适当比例制成浆料做成纳米粒子油墨，于 2008 年 4 月欧洲印刷电子研讨会发布，全球首次使用印刷技术实现量产，并以卷到卷的方式印刷生产，使这种新电池模块成本非常低。另一家公司 Global Solar Energy 也是以卷式印刷生产 CIGS 太阳能电池，其纳米材料可吸收阳光和室

内光线，表面甚至可印彩色图案，并号称一般印刷厂使用现有印刷机和涂布设备即可生产。(5) 有机发光二极管 OLED。较之 LCD，OLED 由无机改为有机材料，有更快的反应时间、更宽的视角、更低的功耗和更亮、更高对比度的影像。而核心优势是 OLED 为自发光不需要背光模块所以非常省电，可用印刷方式生产，采用塑料基材产品轻薄可卷绕，为软性电子的明星产品。此外还有电子纸等类似产品也都可以通过印刷的方式生产。

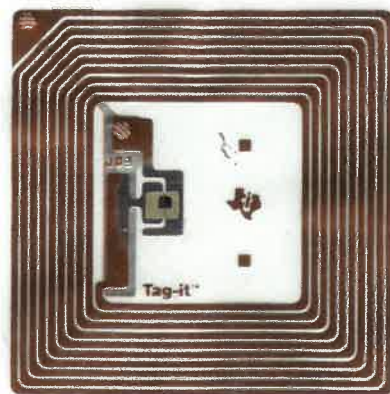


实际上，国外有媒体认为，功能印刷应该包括两个方面，一是通过印刷的方式生产电子元件的印刷电子，二是在印刷中应用电子元件。前者主要是指电子工业中的一种生产工艺，这种工艺使得很多电子元件都可以通过简单的生产工艺获得。而后者则侧重于将一些电子元器件附着于印刷品之中。



各国对功能印刷的探索

功能印刷及印刷电子发展的时间不长，但我们看到，全球各个国家和地区均对这一技术均给予了高度的重视。2008年7月，美国显示器联盟宣布更名为柔性技术联盟，主要致力于推动北美柔性印刷电子和显示器行业发展；2008年3月，由德国巴斯夫、赢创工业、西门子、ELANTAS Beck 等企业及德国联邦教育研究部共同投资的科技项目 MaDriX 正式启动，用以开发下一代可印刷的无线射频识别标签，其中企业投资 150 万欧元，政府投资 80 万欧元。

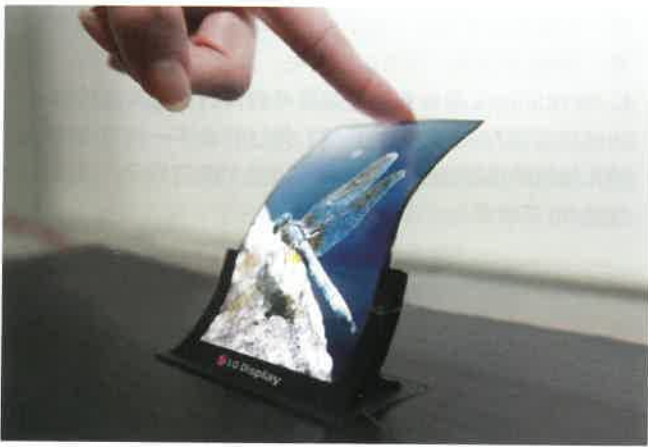


2010年2月，欧盟宣布在第七框架计划下资助 BIOEGOFET 项目，重点发展便捷诊断传感器，通过有机晶体管提供电转换，并采用印刷技术在柔性塑料或纸基上制备。同年6月又发起 CLIP (Conductive Low-Cost Ink Project) 项目，以发展一系列低成本油墨，以确保中小规模企业满足印刷电子产业发展的需求。

日本新能源和工业技术发展组织开展“超柔性显示器元件材料技术开发项目”，众多印刷相关企业都参与到该项目的研究中，如柯尼卡美能达、住友化学、住友电木、大日本油墨化学工业、大日本印刷、东亚化成、东丽、凸版印刷、日本电气、日立化成工业等。2011年5月，日本高级印刷电子技术研究协会宣布成立，并制定了“下一代印刷电子材料和制造过程的基础工艺开发”五年计划。

早在 2005 年，台湾地区便将柔性电子产业定为未来三大重点发展的便利新科技之一，主要方向为印刷式无线

标签和柔性显示器。2009年制定了“柔性电子设备及模组技术开发三年计划”，该计划把发展柔性电子显示器作为开发重点。



我国在印刷电子领域起步相对较晚。2010年，中科院苏州纳米所的“印刷电子技术研究中心”成立，这是国内首个致力于印刷电子技术研究的中心。该中心由中组部“千人计划”崔铮研究员领衔组建，致力于在柔性塑料基体材料上的大面积印刷电子技术及其产业化应用研究。2011年，北京印刷学院与天津大学共建的“印刷电子研究中心”正式成立，中心聘请天津大学的中国国家工程院院士邹竞为研究中心主任。南北两个中心成为推动中国印刷电子技术发展的中坚力量。同年，在苏州成立了“印刷电子产业技术创新联盟”。

功能印刷的前景

在高新技术的刺激下，古老的印刷技术得以焕发生机，功能印刷将得到进一步发展。

一方面，印刷工艺迎合了部分电子产品的新需求。近年来，柔性+轻薄成为很多电子产品的主流技术特点，而大幅面平板显示器、电子纸以及薄膜太阳能电池的研发和产品化也正在如火如荼地展开，更轻、更薄、更柔成为人们对显示集成电路、显示屏幕和薄膜太阳能电池电子产品的新要求，与此同时，产品再生产的过程中，对环境的要求也更高了。而现代印刷技术具备了印刷极

薄涂层的能力，为新技术的发展提供了强有力的支撑。同时，对于印刷本身来说，也实现了增值，找到了新的利润点。

另一方面，功能印刷将拓展印企业务范围。对于今天的印刷行业，我们都已经很清楚地看到，传统的业务将逐渐萎缩，发展空间正在缩小。而印刷企业间的竞争也越来越激烈，技术同质化严重。而功能印刷却是刚刚开始发展，发展空间和应用领域十分广阔。印刷企业依托现有技术工艺既可以从内容的功能化入手来向功能印刷转型。比如国外就出现了许多集成电子语音技术的有声读物，使读书转变为听书，在儿童和老年人群中找到了市场。有些书籍通过内置非接触阅读技术或WiFi技术与计算机或手持设备相连，能够互动进行特定功能实现，比如指导美容、穿衣和厨艺。而之前提到的印刷电子更是一个广阔的市场，功能印刷解决了这些产品大批量生产的高可靠、高产能和低消耗的瓶颈问题，成为这些产品领域的关键技术之一，而找到新的高价值。

此外，功能印刷为印刷行业创造更多发展机会。正如我们之前所提到的，现在的印刷行业已经是一个微利的印刷行业，已经离上行通道越来越远。全球的印刷企业都在寻找新的商机，在这种情况下，功能印刷确实提供了一个发展机会。这是一个刚刚开始成长的市场，无疑可以作为印刷企业开拓的新“蓝海”。



功能印刷借助于正在快速发展的 IT 技术和高新技术，不仅具有技术的先进性和不可预测的发展空间，而且资金雄厚，产业链完整，同时渗透到社会经济和人类生活的各个层面，产品多样性和需求量十分巨大，正处于高获利的上行通道。而印刷技术又有机会成为其量产化中控制成本的重要节点和解决必须突破瓶颈的能力，具有更多的发展机会。

据国外咨询公司在 2008 年发布的预测报告显示，到 2028 年，印刷电子产业规模将达到 3000 亿美元。可以预测，在未来几年，全球印刷电子产业将有可能进入高速成长期。作为全球最大的电子产品的生产国与消费国，我国也极有可能成为未来全球印刷电子产品最大的市场。

印刷企业的机会

功能印刷的市场空间很广阔，也吸引了大量的参与者。据了解，目前全球有超过 1500 家组织在从事电子功能印刷的开发和应用，而且向这一领域进军也成为某些大兴企业的发展战略。如拜耳集团旗下的拜耳材料科技公司，在全球有 40 家工厂，就将电子功能印刷作为企业发展的重点方向。

尽管功能印刷的前景美好，但是对于印刷企业来说，我们不得不承认，进入这一领域还是比较困难的。因为功能印刷往往并非单一的技术，其设计有机、无机以及合成材料，印刷工艺和印刷设备，电子设计和应用等各个学科，并不是任何一家印刷企业都能掌握的技术。就目前的情况来看，多数功能印刷产品都是由研究所、材料制造企业、印刷企业等共同合作开发的。

如果电脑显示器、OLED、线路板等都可以通过印刷来进行生产，那么首先就要求印刷行业进行转变，那相应的设备的配置肯定就是首当其冲的了。现在有一些印刷企业已经涉足了印刷电子这一领域，并且看起来似乎也不难，这是因为印刷电子与普通印刷工艺在印前、印刷、印后等工艺环节都比较相似。不过我们也必须看到，这其实也是一个与印刷行业截然不同的行业，进入的话必然面临很多问题。

除了印刷电子以外，我们也来看看功能印刷的另一个方面，就是将电子元件应用于印刷当中，这一领域有着更多的印刷企业感兴趣，从本质上来讲，电子元件在印刷中的应用涉及

到产品的生产和研发，是指将电子元器件集成到由纸张或其他承印物印制的产品中。这对于整个产品链来说都是一个挑战，从设计部门开始，到印刷和印后环节，这是一个需要由牵涉其中的各个部门紧密合作才能完成的工作。这里首先涉及到一个问题，那就是对于如何将设计稿制成产品，客户有自己的意愿，设计者有自己的想法，在与生产企业密切合作的过程中，每个环节都需要找到一个双方都能接受的方式，在可以接受的价格范围内提供所需功能的产品。客观地讲，对于印刷企业来说，向这一领域发展还是有空间的，难度相对来说小一些。不过，这种产品最有价值的部分肯定还是制造和集成电子元器件。这样的公司很多都是来自电子行业。印刷包装企业一般只是负责将其装配到相应的印刷产品上，即使是这样，印刷企业也必须掌握装配电子产品的工艺，



甚至投资相应的生产设备。

面对这样的机会，到底印刷企业该如何抉择，行业知名专家、杭州电子科技大学教授王强也在其发表的一篇文章中提出了这样三点建议。

1. 关注与研究工业发展的重要方向

纵观印刷工业的发展历程，能够清晰发现印刷工业始终在采用最新的科技和材料来改变自身的技术工艺体系和产品生产模式，实现技术的跨越。比如从雕版印刷替代手工誊写到活字替代雕版印刷，从机械印刷替代手工作业到感光分色的彩色实现，从照相制版到数码制版，从内容印刷的数码化到功能印刷的产品化。由此可见，印刷工业只有依托最先进的科技、最新技术和最广泛的材料，才能够可持续性地创新、可持续地发展。因此，印刷工业及印刷人必须用前瞻性的眼光、坚定不移的努力，在细心关注与重视研究整个工业发展中有益于自身发展的方向，吸收与印刷工业相关行业的高新技术和方法，凝炼出适合自身可持续健康发展的方向。

2. 寻找合适的切入点

印刷工业正在面对日益多元化和个性化的发展市场，面对相关产业高新技术手段和成果，面对更多支撑印刷工业发展的领域。印刷企业如何根据自身优势和前瞻性研发找到未来高速发展的方向和切入点十分关键。建议印刷企业可以从两个角度，应用两种方法来进行正确的定位和适时切入。其一是总结所拥有的技术优势和产品模式，从内容印刷的功能化着手来向功能印刷变革，比如图书从单一阅读功能向读听功能集成的功能印刷发展，从单一媒体向跨媒体的功能印刷发展。其二是根据印刷的复制本质，在诸多高新技术领域，找到具有自身本质特征的环节，通过嵌入或技术提升来解决这些领域的关键性技术工艺难题，实现低成本、高可靠性和高精度的产品功能实现。比如在超薄型显示器、柔性显示器、生物检测芯片等领域，应用印刷高可靠、极薄和多种介质选择叠合的特性来批量生产定制产品，实现这些产品的



功能印刷，进而开辟印刷企业的新市场，获得高回报。

3. 建立系统化的解决方案

目前印刷工业已经处于以满足特定需求的产品化时代，面临嵌入相关产业的产品链和重构自身产品链的抉择关口，只有以系统化的思维和产品化的作业，建立面向产品的系统化解决方案，才能够实现价值的提升，处于获取高利润、高回报的优势地位。有关事实证明，无论是国内雅昌企业整合文化、艺术的高端文化传播产品链的高收益，还是国外大幅面液晶显示面板显示电路和显示基层的印制以及生物医学检测芯片的印制的功能化印刷产品链的高附加值，都深刻反映出印刷工业从简单复制加工进入系统化解决方案的全新时代，也预示着功能印刷将主导印刷工业高技术、高回报的时代到来。整合资源，加快与相关行业技术和产品的融合将是印刷工业产业的主流所在。

在全球印刷企业都在寻求新商机之时，电子印刷作为一个新的市场，正是印刷企业苦苦追寻的赢利点，所以，印刷企业不应只局限于技术工艺趋同、竞争日益惨烈的传统图文印刷，而是应将自己定位于采用印刷技术装配和制造功能原件的生产者。

链接：

喷墨技术为功能印刷带来更多活力

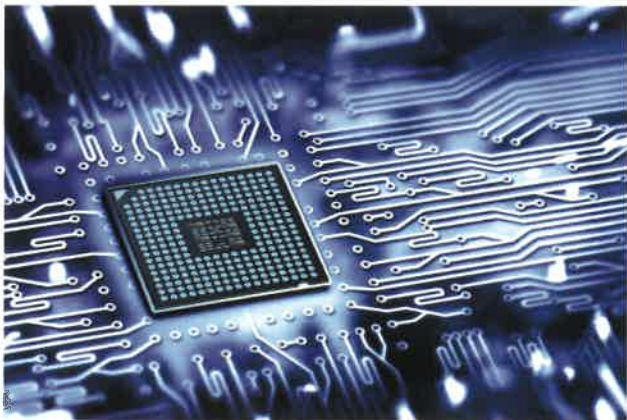
可以说，当前主要的印刷方式都可以进行功能印刷。如美国加利福尼亚大学、VTT 技术公司等开发功能印刷电子产品的过程中，就采用了凹印技术；瑞典的 Thin Film Electronics 公司则成功使用柔性版印刷和旋转涂布技术来印刷存储器；DKN 研究机构采用高精度的丝网印刷设备印刷 30um 的精细电路。传统印刷可以实现快速大批量、低成本的印刷，使得功能印刷具备了工业化生产的优势。这也是功能印刷得以收到电子行业青睐的一大原因。现在喷墨印刷为功能印刷带来了新的生机。



喷墨印刷是一种革命性的非接触式数码印刷方式。与传统印刷技术相比,它具有节能环保、个性化等特点。喷墨印刷可以在各种材料上印刷,如各种纸张、塑料、玻璃、陶瓷、硅材料、食品,甚至各种柔性基材(从各种膜、凝胶体、薄膜到纸张)。除介质外,喷墨印刷的墨水除了用来印刷图像或者文字的传统油墨外,已经拓展到各种功能性的液体。功能喷墨印刷可以广泛应用在柔性印刷电子、光电结构、平板显示、底板、RFID、智能标签、基因材料序列,或者化学和生物传感器的生产制造方面。

喷墨打印技术和功能性墨水的出现,使得打印任何立体造型的物件成为可能。现在风靡一时的3D打印技术就是基于喷墨打印的方式以及各种功能“墨水”的出现。下面介绍几种喷墨功能印刷可以大显身手的领域。

(1) 电路板制造。电路板制造领域本身就是功能印刷的一大市场。与传统的光刻掩膜法相比,喷墨印刷技术非常适合少量、多品种的制造工作,而且喷墨打印可以一次性在柔性薄膜上形成微电路,这是目前在柔性材料上形成电路的最简便方法。把银颗粒分散于溶剂墨水中,制作成为“功能性墨水”,把喷墨打印在使用特殊性能环氧树脂材料的绝缘隔离层上,当纳米银颗粒布线后,在230℃下烧结使布线固化,制造出完整的模块电路。



(2) 医疗。主要包括喷墨注射器和器官打印技术。据了解惠普曾和一家爱尔兰公司合作开发一种“微贴片药剂注入系统”。这实质上是一种喷墨注射器,它由许多微贴片组成,每个微贴片内包含大约1000个微针头,每个微针头内都含有药剂,它们可以是同类的,也可以是不同类的。这种贴片可以根据微处理器的控制,定时定量地向人体体内注射药品。器官打印技术是喷墨印刷在医疗领域更为辉煌的应用。就是用特殊的喷墨打印机,以人造细胞为主要内容的液体作为功能性墨水,“打印”出三维的人造器官,用以取代人体衰败的天然器官。

(3) 太阳能硅电池制造。太阳能电池中,硅吸收光并转换成电子,印在硅表面的银导线阵列收集电子,产生电流。传统制造工艺中,银导线是利用丝网印刷工艺印在硅片上。喷墨打印工艺使用的“银墨水”比丝网印刷工艺使用的银膏导电性强得多,喷墨打印工艺也更加精确。因此,相较于丝网印刷工艺银导线宽度达100-125um,新工艺印制的银导线宽度窄得多,仅为35-40um。银用量的减少也降低了电池的成本。此外,由于更窄的导线挡住的吸光面积更小,喷墨打印工艺还能够提升太阳能电池的性能。🌈

