大象研究院

2022 年电子纸行业概览

2022 年电子纸行业概览

分析师：方昊珏

2022 年 1 月

概览标签：电子显示屏、电子标签

- **电子纸作为电子标签应用带来新的发展机会**

目前智能零售和智能仓储领域大量使用电子纸技术的电子标签作为货架信息标识，智慧办公、智慧医疗、智慧公告等其他领域也不断普及电子纸显示器作为信息面板的使用。电子纸主要使用电泳显示技术（EPD）进行生产，根据 Mordor Intelligence 数据报告，全球 EPD 电子纸在 2020 市场规模达到 15.37 亿美元，并预测在 2026 年其市场规模将达到 34.32 亿美元，在此期间 CAGR 为 14.19%。

- **无纸化符合“碳达峰”、“碳中和”发展趋势**

建设绿色低碳可持续发展城市是实现“碳达峰”、“碳中和”的重要途径之一，2020 年 9 月,中国政府正式提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值,努力争取 2060 年前实现碳中和”的目标，国家不断推动经济社会发展全面绿色转型，加快产业结构优化升级，大力发展绿色低碳产业，在此背景下，电子纸技术为多元、环保、智慧的无纸化进程提供了有力支持，致力于绿色产业转型。

- 核心风险点

显示颜色种类有待提升、替代纸张及显示屏效果达不到预期

目录

一、方法论.....4

1.1 研究方法.....4

1.2 报告优势.....4

1.3 权力声明.....4

1.4 名词解释.....4

二、电子纸行业市场综述.....6

2.1 电子纸定义及分类.....6

2.2 电子纸行业发展历史.....9

2.3 电子纸行业产业链.....11

2.4 全球电子纸市场驱动力.....13

2.5 电子纸行业市场规模.....14

三、中国电子纸行业政策及监管.....18

3.1 中国电子纸行业从属管理机构.....18

3.2 中国电子纸行业相关政策.....19

四、电子纸行业竞争格局.....20

4.1 电子纸行业竞争情况.....20

4.2 电子纸行业壁垒.....21

4.3 全球电子纸行业重点企业.....23

五、电子纸行业市场趋势.....26

5.1 日常用智能电子产品.....26

5.2 智慧医疗设备.....27

5.3 智能大型展示屏.....27

六、中国电子纸行业的潜在风险.....27

6.1 行业发展技术因素.....28

6.2 行业发展市场因素.....28

一、方法论

1.1 研究方法

本报告采用了文献研究、桌面研究和定性研究等方法，并结合大象研究院自有的行业数据库数据和网上公开的数据。

对相关文献进行了对比印证，对差异处进行了多方信息验证，从而获取了相对准确文献信息。

对部分公开信息进行了筛选，通过对比行业专家，相关企业与从业者深度访谈，参照调研数据，了解行业和企业情况，最终通过桌面研究获得相应需要的信息与数据。

观察传统经济估值等内在逻辑，结合行业运动中的矛盾变化及内在规律，进行演绎推理，多种方法验证，从而进行定性研究。

1.2 报告优势

大象研究院作为独立的第三方研究机构，本着独立、公正、客观的原则，在深入行业的发展和内在运动规律之上，结合行业产业链的发展趋势，从宏观微观多角度分析。大象研究院拥有自身独有的行业数据库和文献库，数据来源真实可靠。

1.3 权力声明

本报告由大象研究院制作，仅供本机构用户参考，不作其他用途。本机构不会因为任何主体收到或阅读本报告而将其当然视为本机构之客户。

本报告所载之被调研信息，均来源于被调研方提供的文件或被调研方公开的资料信息。本机构对被调研方信息的真实性、合法性、准确性、完整性及有效性均不作任何保证。

本报告所载之分析、意见及推测，均由本机构基于专业经验，依据上述被调研方信息，结合本报告出具当日的市场情况及有效的法律、法规、政策作出。前述分析、意见可能与客观事实存在存在差异和不符，客观事实之发展亦可能与本报告中的推测不符。

在不同时期，本机构可能作出与本报告所载信息、分析、意见及推测不一致的结论。

在任何情况下，本报告只内容不构成对任何客观事实的确认、保证或承诺，亦未考虑任何主题的投资目标、财务状况或其他需求。本报告中的信息、分析、意见及推测不构成对任何主体的建议。

本报告版权归本机构所有，未经本机构事先书面授权，任何主体不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用本报告，需注明本报告出处为大象研究院，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

1.4 名词解释

- **电子纸：**电子纸是电子显示屏的一种，其显示技术是通过带电粒子在液态环境内的定向移动并实现稳定排列实现的，电子纸作为显示屏本身不产生光源而是反射照射到屏幕的自然光使肉眼能够进行阅读。
- **阴极射线显像管屏幕（CRT）：**是一种使用阴极射线管的显示器，阴极射线管主要有五部分组成：电子枪，偏转线圈，荫罩，荧光粉层及玻璃外壳。
- **液晶显示屏幕（LCD）：**是属于平面显示器的一种，液晶显示屏使用了两片极化材料中的液体水晶溶液，使电流通过该液体时会使水晶重新排列达到成像的目的。
- **发光二极管显示屏幕（LED）：**是经 LED 点阵组成的电子显示屏，通过亮灭红绿灯珠更换屏幕显示内容形式如文字、动画、图片、视频的及时转化，通过模块化结构进行组件显示控制。
- **有机电激光显示有机发光半导体显示屏幕（OLED）：**OLED 属于一种电流型的有机发光器件，是通过载流子的注入和复合而致发光的现象，发光强度与注入的电流成正比。OLED 在电场的作用下，阳极产生的空穴和阴极产生的电子就会发生移动，分别向空穴传输层和电子传输层注入，迁移到发光层。当二者在发光层相遇时，产生能量激子，从而激发发光分子最终产生可见光。
- **数字光处理屏幕（DLP）：**是一种应用了数字微镜晶片（DMD）来作为主要关键处理元件以实现数字光学处理过程的屏幕。
- **微胶囊或微杯架构电子墨水技术：**微胶囊电子墨水和微杯架构电子墨水都

属于(电泳显示技术。

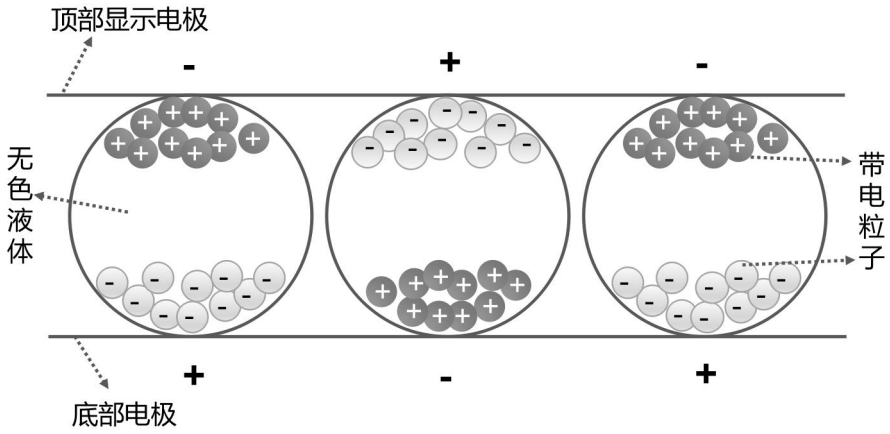
- **基板：**是制造 PCB 的基本材料，一般情况下，基板就是覆铜箔层压板，单、双面印制板在制造中是在基板材料-覆铜箔层压板（Copper Clad Laminate，CCL）上，有选择地进行孔加工、化学镀铜、电镀铜、蚀刻等加工，得到所需电路图形。
- **聚酰亚胺浆料（PI Varnish）：**指主链上含有酰亚胺环（-CO-N-CO-）的一类聚合物，是综合性能最佳的有机高分子材料之一。
- **聚酰亚胺薄膜（PI Roll）：**包括均苯型聚酰亚胺薄膜和联苯型聚酰亚胺薄膜两类。前者为美国杜邦公司产品，商品名 Kapton，由均苯四甲酸酐与二氨基二苯醚制得。后者由日本宇部兴产公司生产，商品名 Upilex，由联苯四甲酸二酐与二苯醚二胺(R 型)或间苯二胺(S 型)制得。
- **物联网：**物联网（Internet of Things，简称 IoT）是指通过各种信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等各种装置与技术，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，通过各类可能的网络接入，实现物与物、物与人的泛在连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息承载体，它让所有能够被独立寻址的普通物理对象形成互联互通的网络。

二、电子纸行业市场综述

2.1 电子纸定义及分类

电子纸是电子显示屏的一种，其显示技术是通过带电粒子在液态环境内的定向移动并实现稳定排列实现的，电子纸作为显示屏本身不产生光源而是反射照射到屏幕的自然光使肉眼能够进行阅读。目前市场上进行规模化生产的电子纸显示技术主要是电泳显示技术（EPD），此技术利用外加电场，控制处于密封液态环境中带有颜色的电荷颗粒的移动，最终呈现不同颜色有序排列的显示效果。

图 1.　电泳显示技术（黑白）微观结构示意图



按照电子显示屏的种类进行分类，可以分为：阴极射线显像管屏幕（CRT）、液晶显示屏幕（LCD）、发光二极管显示（LED）、有机电激光显示有机发光半导体显示屏幕（OLED）、数字光处理屏幕（DLP）和电子纸屏幕（EPD）。相较其他电子显示屏，电子纸由于在静止状态下无需电压维持所消耗的功率更低，甚至断电后仍然能够保持最终显示画面，并且电子纸使用反射显示技术并无背光，因此其具备强光可读性，但也导致其没有配备光源设备时在黑暗环境下不可阅读。

表 1　电子显示屏的分类

电子显示屏种类	显示技术原理	主要应用领域
阴极射线显像管屏幕（CRT）	其利用显像管内的电子枪，将光束射出，穿过荫罩上的小孔，打在一个内层玻璃涂满了无数三原色的荧光粉层上，电子束会使得这些荧光粉发光，最终就形成了你所看到的画面了。而 CRT 尺寸就是显像管实际尺寸，也是通常所说的显示器尺寸,其单位为英寸(1 英寸=25.4 毫米)。	目前应用场景逐渐减少，但一些对色彩还原要求较高的行业仍有使用，如医疗、冶金等。

液晶显示屏幕（LCD）	液晶是一类介于固态和液态间的有机化合物，在常温条件下，呈现出既有液体的流动性，又有晶体的光学各向异性，加热会变成透明液态，冷却后会变成结晶的混浊固态。在电场作用下，液晶分子会发生排列上的变化，从而影响入射光束透过液晶产生强度上的变化，这种光强度的变化，进一步通过偏光片的作用表现为明暗的变化。	已经广泛应用于各种电子产品，如仪表、计算器、液晶电视、计算机、掌上电子玩具、手机等。
发光二极管显示屏幕（LED）	其利用发光二极管点阵模块或像素单元组成的平面式显示屏幕。每个发光二极管放置在行线和列线的交叉点上，当对应的某一行置高电平，某一列置低电平时，则相应的二极管点亮。	广泛应用于大型显示屏可以满足不同场景的需求，如商业传媒、文化演出市场、体育场馆、信息传播、新闻发布、证券交易等，。
有机电激光显示有机发光半导体显示屏幕（OLED）	有机半导体材料和发光材料在电场驱动下，通过载流子注入和复合导致发光的现象。发光过程可分为：电子和空穴的注入、电子和空穴的传输、电子和空穴的再结合、激子的退激发光。	OLED 显示屏比 LCD 更轻薄、亮度高、功耗低、响应快、工艺容易、大尺寸、清晰度高、柔性好、发光效率高，能满足消费者对显示技术的新需求，OLED 显示屏的应用范围将更加扩大。
数字光处理屏幕（DLP）	此技术要先把影像信号经过数字处理，然后再把光投影出来。它是基于 TI（美国德州仪器）公司开发的数字微镜元件——DMD（Digital Micromirror Device）来完成可视数字信息显示的技术。	目前主要应用于投影仪、背投电视、大屏幕数字电视、数码相机。
电子纸屏幕（EPD）	其主要包括各种微胶囊化电泳显示（MED）、扭转球型电泳显示（TBD）、微杯型电泳显示（McED）及逆乳胶电泳显示（REED）等多种显示模式。EPD 技术利用外加电场，控制处于密封液态环境中带有颜色的电荷颗粒的移动	目前较多应用于电纸书阅读器、电子标签，仍在探索新的应用场景。

按照使用对象进行分类，可以分为私人使用和公开使用，再按照应用场景继续细分，私人使用情况中分为智能阅读、智慧教育、智能穿戴、智能家居等，

公开使用情况又可以分为智慧零售、智慧仓储、智慧办公、智慧医疗、智慧公告等。

表 2　电子纸应用场景的分类

使用对象	应用场景	具体使用情况	
私人使用	智能阅读	电纸书阅读器	
	智能教育	电子纸课桌、电子纸笔记本	
	智能穿戴	电子纸智能手表	
	智能家居	智能家居电子纸显示屏	
公开使用	智能零售	各类型的电子标签	电子标签（售货架）
	智能仓储		电子标签（拣货架）
	智能办公		电子纸会议门/桌牌、电子纸办公证
	智能医疗		电子纸病床信息卡
	智能公告		电子纸广告牌、电子纸交通信息显示牌

图 2.　电子标签在智能零售领域的应用案例

2.2 电子纸行业发展历史

电子纸行业发展至今共经历了概念模型期、技术更新期和商业发展期三个阶段。发展初期电子纸技术主要被应用于电子纸阅读器，但因其静止画面不耗能的特点，目前其应用领域不断拓展。

2.2.1 概念模型期（1960 年-1990 年）

日本电器企业-松下是第一家研究开发电子纸电泳式显示技术的企业，在上世纪 70 年代曾申请了多项电泳技术的相关专利，随后施乐公司也参与到电子纸显示技术的研究进程中，主要进行 Gyricon 电子纸技术的研发。短时间内电子纸技术不能稳定显示，而同时期的液晶显示技术已经可以支持产品的使用，导致电子纸技术研发参与者逐渐减少，转而投向液晶显示屏的研发。电子纸技术

暂时停滞在模型研究阶段。

2.2.2 技术更新期（1990 年-2000 年）

电子纸技术的研发沉寂了近 20 年，终于在 1995 年，麻省理工学院以教授 Neil Gershenfeld 为首的四人共同研发创造了电泳式电子墨水技术，通称为电子墨水（E Ink）。电子墨水技术是将装有带点颗粒的“胶囊”附着在显示屏上，其中黑色带电颗粒为正电荷，白色带电颗粒为负电荷，通过施加不同的电场，使这些带电颗粒在胶囊内形成有序排列，最终展现像素图像，就如同墨水印刷效果。1997 年创立的 E Ink 公司采用此技术，开创了电子纸的商业化道路。

2.2.3 商业发展期（2000 年-至今）

2004 年由 Sony 生产的“LIBRLe”成为世界上第一台采用电子纸显示屏的阅读器，不仅引起了消费者的大量关注，同时打开了电子纸行业的商业化道路。经过几年的技术研究，2007 年亚马逊推出第一代 Kindle，通过对整体阅读生态系统的建立，电子纸产品的发展得到了有力的推动。各大厂商后续研发生产的新产品中，逐渐出现顺应潮流的触控屏幕、联网获取阅读资源等功能，获得了大批消费者的青睐。

人们不断尝试改变电子纸的性能以适应不同的使用场景。2010 年 LG 研发出了当时尺寸最大的 19 寸柔性电子纸，大小为 25*40 厘米，厚度仅有 0.3 毫米，为了使它具备更好的弯曲性，LG 在设计该电子纸时将传统使用的玻璃基板替换为金属箔。这款 19 寸柔性电子纸屏采用 E Ink 的显示技术，分辨率可达到 2560*1600，像素密度 163ppi，可显示 16 级灰度，反射率至少 40%，对比度为 7:1，可视视角达到 140 度。2013 年 E Ink 推出三色电子纸技术，让电子纸在电子标签中的显示作用更为突出，被广泛应用于零售领域。

到目前为止，E Ink 已研究出 Kaleido（印刷式彩色电子纸）和 ACeP（高级彩色电子纸）电子纸彩色显示技术，Kaleido 技术是在原有的黑白显示的基础上增加了一层彩色滤片，在光线穿过彩色滤片时显示为不同的颜色，最新的 Kaleido 技术提供 16 灰阶与 4096 色，分辨率为 100ppi，已在电纸书阅读器中应用；ACeP 技术则为直接将电泳式显示技术中的黑白带电粒子替换为彩色带电粒子，通过控制不同颜色粒子的排列而形成彩色图像，最新的 ACeP 技术可以显示超过 4 万种颜色，分辨率为 200~300ppi，主要应用于公共信息看板、零售业

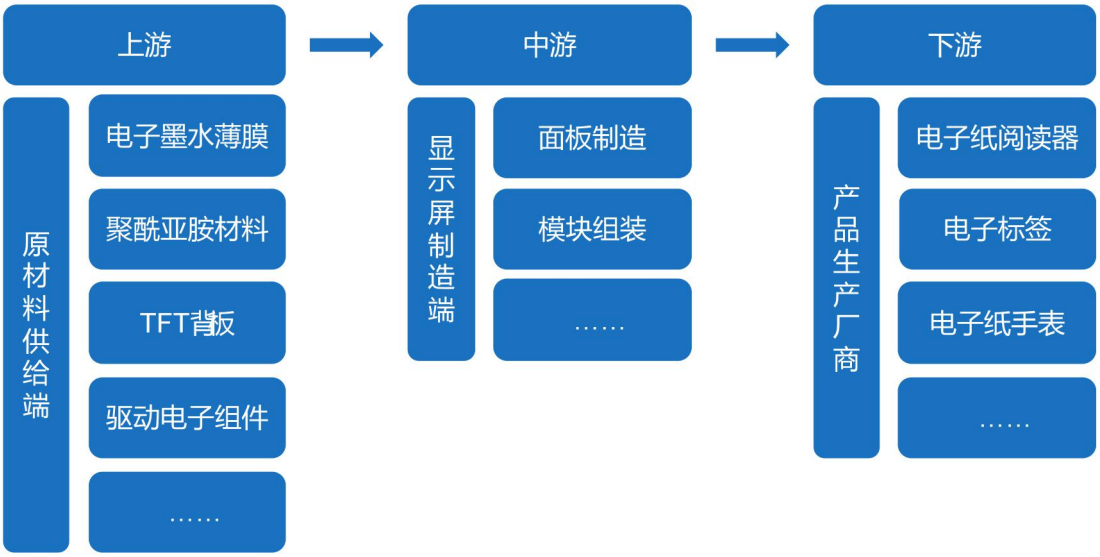
促销广告牌、艺术画廊等场景。

人们对电子纸的应用已不局限于电纸书阅读器，已经运用于广告牌、零售货架价格显示电子标签、电子纸会议桌牌、医疗信息卡等，向各个领域扩展。加之目前全球低碳环保概念的兴起，电子纸的无纸化、低能耗的性能被人们关注，电子纸的商业化仍在继续发展。

2.3 电子纸行业产业链

电子纸行业产业链上游为制造电子纸所需的原材料，如显示技术材料、前面板；中游为电子纸显示屏制造商，依各显示技术的不同，对相应的各原材料进行模块化组装；下游为各大产品生产厂商，包含电子纸阅读器设备生产商、电子标签、智能穿戴生产商等。

图 3. 电子纸行业产业链



来源：公开资料，大象研究院整理

2.3.1 上游分析

电子纸行业产业链上游提供原材料至电子纸制造端，其中台湾元太科技（以下称为“E ink”）作为全球最大的电子纸原材料供应商，他所提供的原材料包括微胶囊或微杯架构电子墨水技术的电子墨水薄膜，用于制作柔性基板的聚酰亚胺材料，用于控制显示器的驱动电子组件以及具备特殊功能的膜片如防眩膜、阻水膜、导电离型膜等。

电子纸显示屏的主要原材料为具备技术含量的电子墨水薄膜，成熟的电子纸显示技术较少，而这也正是导致电子纸行业上游处于高度集中的重要原因，

目前主要的参与厂商为台湾 E Ink 和美国 CLEARink。E Ink 在很长一段时间内对电子纸技术处于垄断地位，其他参与厂商技术不成熟难以形成规模化量产，且产品合格率不足以与 E Ink 匹配，电子纸上游市场逐渐形成了以 E Ink 为核心的局面。近年来 CLEARink 逐渐被人们熟知，其技术可以在无闪屏的前提下，克服了 E Ink 的刷新显示慢问题和色彩呈现不足的弊端。但目前仍未有产品正式使用 CLEARink 的电子纸技术，CLEARink 将在未来对 E Ink 的市场垄断局面具有一定的威胁性。

2.3.2 中游分析

电子纸显示屏制造商处于行业产业链中游，目前全球电子纸显示屏有 90%以上都是采用 E Ink 创造的电泳显示技术（EPD），电子纸显示屏制造商将聚酰亚胺材料代替玻璃进行柔性基板的制造，并在其上覆盖电子墨水薄膜以及其他功能膜片，再连接专用控制器为电子纸显示屏进行驱动，最终完成面板的制造和模块组装。

目前全球电子纸显示屏制造商较多，主要因为所涉及的电子纸显示技术均由上游原材料厂商提供，在电子纸中游的技术壁垒较小，竞争较为激烈。而同时 E Ink 公司本身作为电子纸原材料供给商同时也进行电子纸显示屏的制造，为下游的各类产品生产商提供客制化的电子纸屏幕。

2.3.3 下游分析

电子纸行业下游为各类产品生产厂商，随着时代潮流的变化，电子纸技术结合定位技术、通讯技术等应用于多种设备中，赋予了电子纸更多的适用场景，包括电纸书阅读器、手机、大型展示屏、电子标签等，其中由于物联网的普及并逐渐发展成熟，将电子纸技术用于电子标签的应用逐渐形成趋势，并在各类场景下进行使用。

电纸书阅读器的生产厂商不断增加，其中 Kindle 为主要品牌，汉王、翰林、掌阅、当当、京东、科大讯飞等厂商陆续加入市场，分割电纸书阅读器的市场份额。电子标签的生产厂商较为分散，不具备集中度，但由于电子标签的适用范围广泛，被大量运用于零售商店的货架、会议桌牌显示器、病床信息卡等固定信息显示器，目前国内的厂商主要有亚世光电、合力泰、研奥股份等厂商。

电子纸行业产业链下游仍处于不断发展的进程中，新的应用领域还在不断

尝试中，未投入大量使用。

2.4 全球电子纸市场驱动力

2.4.1 电子化阅读方式推动电子纸的普及

随着移动智能终端的成熟和普及，人们的阅读方式正逐渐从传统的纸质阅读转变为电子读物。根据中国新闻出版研究院开展的第十八次全国国民阅读调查结果显示，2020 年我国成年国民包括书报刊和数字出版物在内的各种媒介的综合阅读率为 81.3%，综合阅读率多年内保持持续增长的趋势，其中电子阅读方式（网络在线阅读、手机阅读、电子阅读器阅读、平板阅读等）的接触率占 79.4%，相较 2015 年的数据增长了 15.4%，这是移动电子终端和数字媒介迅猛发展的结果，反观同年我国成年国民图书阅读率、报纸阅读率和期刊阅读率都在处于持续下降的过程中。

电子化阅读方式正在不断渗透到人们的日常生活中。从二十一世纪初被人们所熟知的亚马逊 Kindle 系列被推出后，不断有新的电纸书阅读器生产厂商加入市场，电子纸技术的超低耗电量以及护眼功效使其区分于其他电子产品，电子纸显示器的能力也逐渐被人们了解。据智研咨询的《2021-2027 年中国电子阅读器行业深度调查与战略咨询报告》报告显示，2020 年中国电纸书阅读器出货量为 237 万台，近五年内的电纸书阅读器出货量处于较为稳定的状态，随着目前电子纸的多色彩显示技术的成熟以及触控显示技术等附加功能的提升，电纸书阅读器也在不断更新换代。

2.4.2 物联网趋势下的智慧解决方案加速电子纸应用场景的扩展

在物联网的趋势下，电子纸显示屏加载了频射识别（RFID）技术，在电子纸原有的特点上又增加了远程统一管理的功能，使得电子纸显示屏成为了电子标签的优良材料，代替了传统的纸质标签，减少更换标签的人力劳动。目前电子标签的适用场景已经覆盖了智能零售和智慧仓储的货架标签、智慧办公的会议桌牌标签、智慧医疗的病床信息卡等应用场景，电子标签成为了物联网趋势中重要的参与者之一。

最基本的电子标签是由标签、阅读器和天线三个部分组成，每个标签都有进行唯一电子编码，可供用户写入内容进行标签目标对象的识别。电子标签通过频射识别（RFID）技术可以被信息系统直接统一数字化管理，标签对象可以

被准确地跟踪，在很大程度上避免了人为造成的信息记录失误，可以满足用户对实时数据采集、数据存取渠道、信息展示标识的需求。

目前物联网概念被各领域融合，电子纸显示屏在物联网建设的自动化、信息化进程中起到重要作用。

2.4.3 碳中和愿景下绿色城市的建设助力电子纸终端的使用

建设绿色低碳可持续发展城市是实现“碳达峰”、“碳中和”的重要途径之一，2020 年 9 月,中国政府正式提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值,努力争取 2060 年前实现碳中和”的目标，国家不断推动经济社会发展全面绿色转型，加快产业结构优化升级，大力发展绿色低碳产业，在此背景下，电子纸技术为多元、环保、智慧的无纸化进程提供了有力支持，致力于绿色产业转型。

电子纸显示器不仅能够替代大量传统纸质在日常生活中的使用，减少纸张替换的成本，而且由于电子纸本身不发光而是反射周围环境自然光的显示原理，能够在使用其他电子显示器的同等情况下大量的减少光污染的产生，除此之外电子纸在显示静止画面时并不耗能，能够更加节能环保。电子纸显示器的这些特点更加促进了电子纸显示器在瞬息万变的数字化、智能化社会中的使用，充分发挥电子纸的应用潜力，保障城市的绿色环保和可持续发展。

2.5 电子纸行业市场规模

2.5.1 行业总体市场规模及预测

受到 2020 年初新冠疫情的影响，全球电子纸原材料供应厂商都不能及时提供原材料，电子纸显示屏产品的生产量也因此受到了限制，供应链不稳定以及生产产能紧缩造成了电子纸显示屏的价格波动，相关产品的销量也受到了一定的影响。但在疫情期间，人们发现电子标签不仅可以远程无接触式更替显示内容，同时减少工作人员的移动，在一定程度上能够降低疫情所带来的困难，使用电子纸显示屏的电子标签需求因此不断增长。

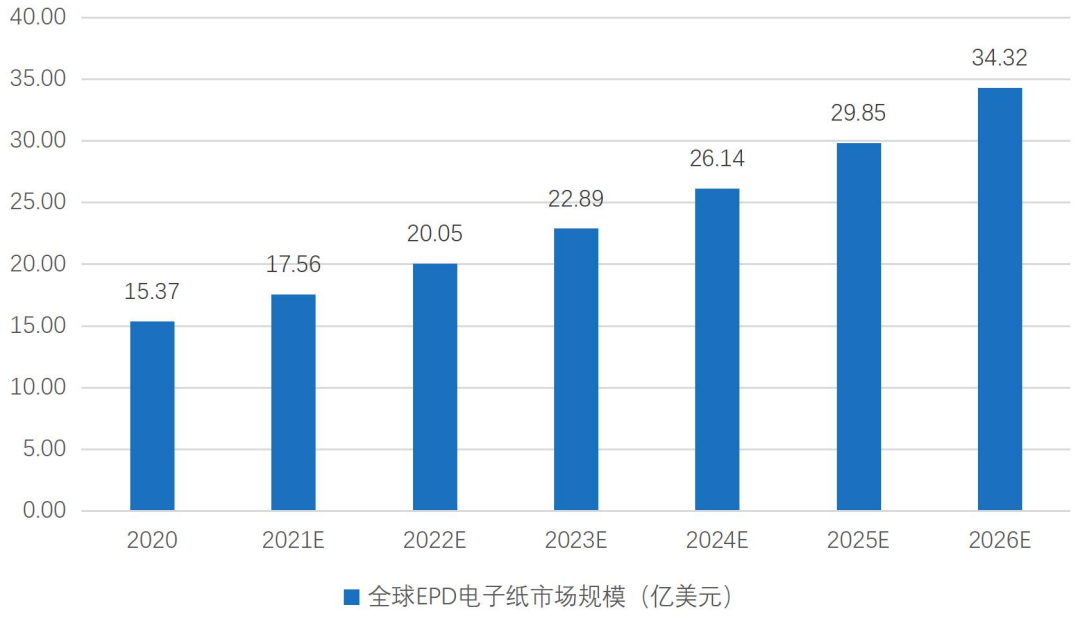
目前智能零售和智能仓储领域大量使用电子纸技术的电子标签作为货架信息标识，智慧办公、智慧医疗、智慧公告等其他领域也不断普及电子纸显示器作为信息面板的使用。电子纸主要使用电泳显示技术（EPD）进行生产，根据 Mordor Intelligence 数据报告，全球 EPD 电子纸在 2020 市场规模达到 15.37 亿美元，并预测在 2026 年其市场规模将达到 34.32 亿美元，在此期间 CAGR 为

14.19%。

目前主要采用的是黑-白-红、黑-白-黄或是黑-白-红-黄的电子纸技术，彩色电子纸技术暂时仅被使用于电纸书阅读器，在其他产品中的应用仍未普及，未来在彩色电子纸技术投入大规模量产并适配于各领域中的应用需求。除电子纸的色彩显示技术需要继续推进外，刷新显示屏闪问题也是影响电子纸显示器在更多产品中的使用，如手机、平板、广告屏等可进行视频播放的产品，未来对电子纸显示技术的刷新进一步改善后，各类智能电子产品才可能使用电子纸显示器，进而推动电子纸显示器的市场规模。

不仅有前述电子纸本身的显示技术更新，电子纸产品也将叠加其他绿色能源技术如太阳能电池板以及其他智能技术如触摸控制显示技术、全球定位技术等，最终应用于如电子纸手表、电子纸手机以及电子纸电脑等智能电子产品中，扩大电子纸显示器的应用场景，电子纸显示器的市场规模将会持续上升。

图 4.　全球 EPD 电子纸市场规模预测



来源：Mordor Intelligence，大象研究院整理

2.5.2 行业具体应用市场规模分析

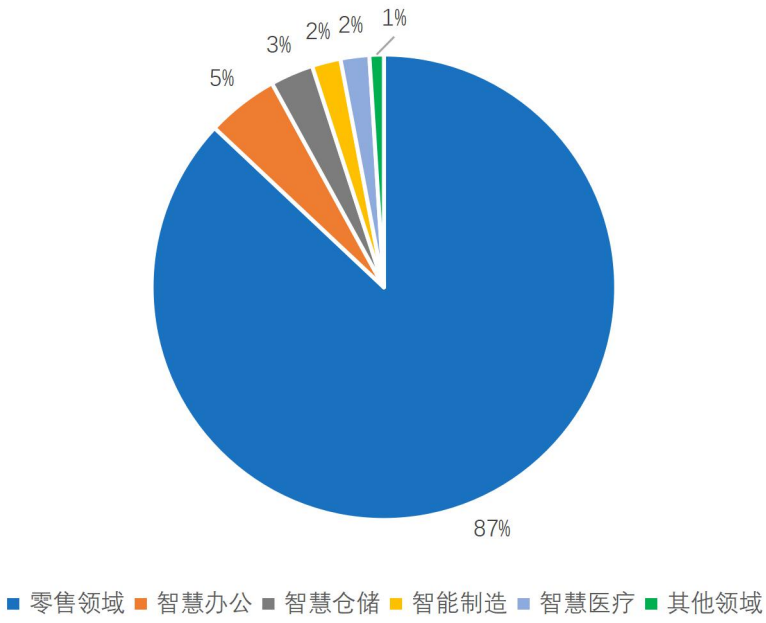
目前电子纸的应用主要为应用于各领域的电子标签和智能阅读领域的电纸书阅读器，在其他智能领域并没有形成规模化应用，暂时停留在概念试用阶段，如手表等智能穿戴、手机平板等智能电子产品、公交站牌等智能公告。

2.5.2.1 电子纸作为电子标签的市场规模分析

其中电子标签在极大程度上代替了传统的纸质标签，已经被智能零售、智慧仓储、智能办公、智能医疗等各大领域所应用，根据洛图科技（RUNTO）数据显示，电子标签在全球范围内零售领域的使用率最高，有 87%是在智能零售领域(即电子货架签)；其次为智能办公领域，占比 5%；在智慧仓储领域的应用占 3%，位列第三；在智能制造、智慧医疗和其他领域的应用正处于摸索期，共占 5%份额。以中国市场为例，电子标签出货规模逐年增长，2016 年至 2019 年电子标签出货量从 200 万片扩大至 1200 万片，出货规模翻了六倍。

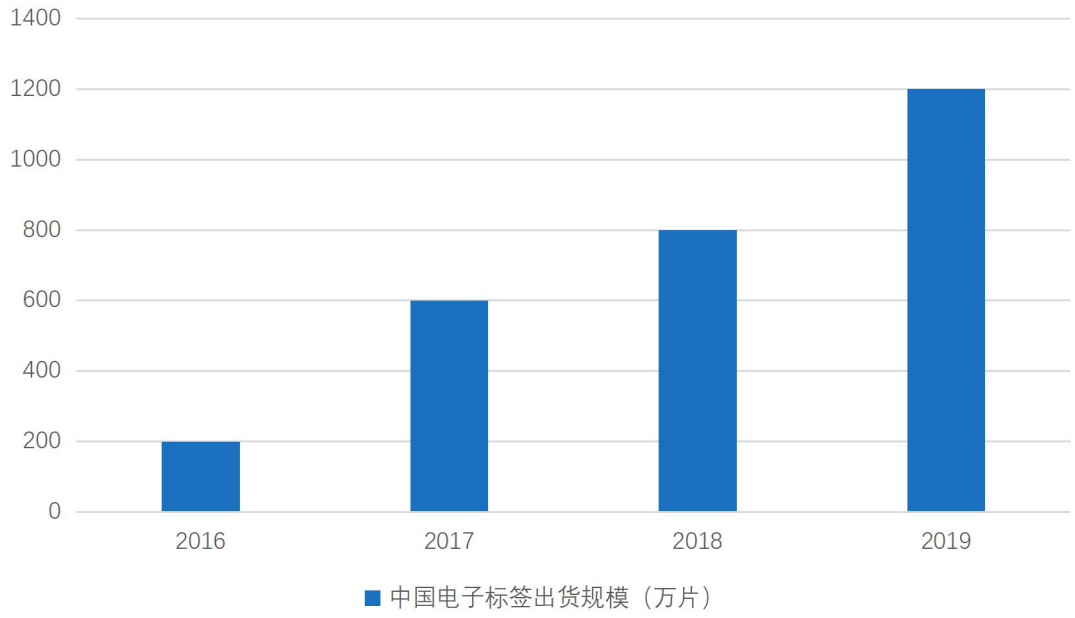
电子标签在各智慧领域的潜在应用能力逐渐被人们挖掘，推动各细分领域的智慧化、自动化进程，随着电子纸技术的更新发展，电子标签的应用范围将不断扩大，市场规模也将随之升高。

图 5. 全球范围内电子标签应用在细分领域的分布



来源：洛图科技（RUNTO），大象研究院整理

图 6.　2016-2019 年中国电子标签出货规模（单位：万片）

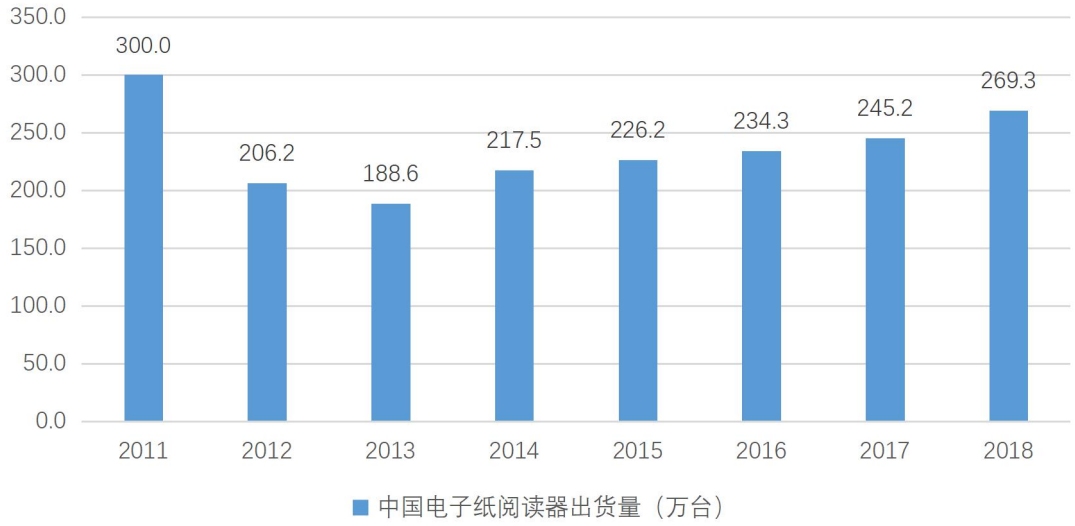


来源：洛图科技（RUNTO），大象研究院整理

2.5.2.1 电子纸作为电纸书阅读器的市场规模分析

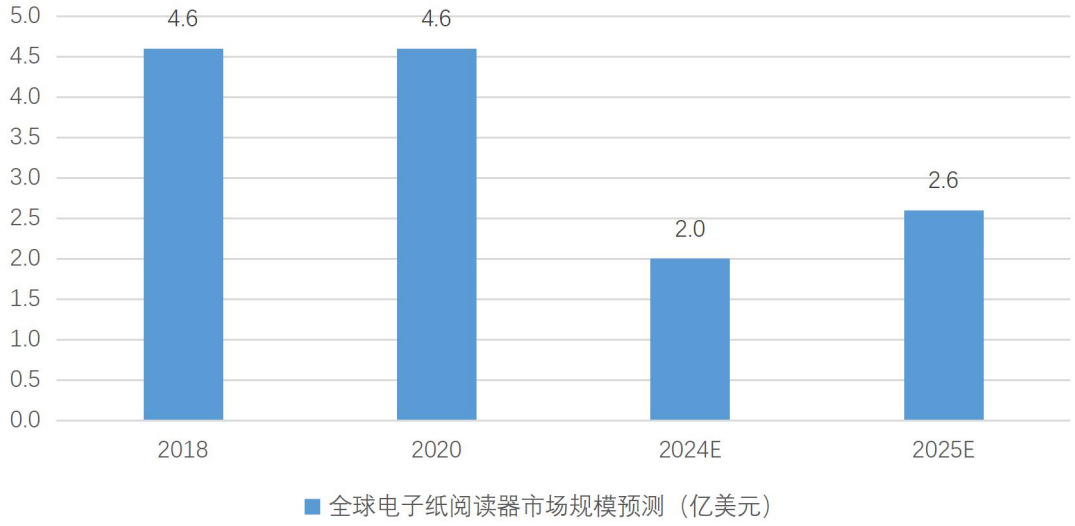
而电纸书阅读器市场并不如电子标签市场乐观，电子纸阅读器由于其被其他电子产品替代性高，同时短时间内复购率低，未来的电子纸阅读器市场规模并不如电子标签市场规模可观。在亚马逊发布 kindle 系列产品的初期，电子纸阅读器销量处于历史高位，在 2011 年后，随着手机、平板等智能电子产品的涌现，冲击了电纸书阅读器行业的发展，市场规模降至历史最低位。以我国为例，2011 年电纸书阅读器出货量为 300 万台为近十年峰值，2013 年电纸书阅读器出货量缩减至 188.6 万台，减少了近一半的数量，虽然在 2013 年以后电纸书阅读器年出货量基本稳定在 230 万台左右，但未来市场规模将可能处于缩减趋势。根据 Statista 数据，全球电纸书阅读器市场规模在 2020 年为 4.6 亿美元，预计在 2025 年时缩小至 1.6 亿美元，在此期间 CAGR 为-12.6%。

图 7.　2011-2018 年中国电纸书阅读器出货量（万台）



来源：前瞻经济学人，大象研究院整理

图 8.　2018-2025 年全球电子纸阅读器市场规模预测（亿美元）



来源：Statista，大象研究院整理

三、中国电子纸行业政策及监管

3.1 中国电子纸行业从属管理机构

电子纸属于电子器件制造行业，是国家战略性新兴产业发展的主要产业之一。电子纸行业的行政监管部门为国家发展和改革委员会（发改委）、国家工业与信息化部（工信部）、科技部，行业自律组织有中国电子元件行业协会、电子纸产业联盟。

发改委主要负责制定行业政策，研究行业发展规划，指导行业结构调整，实施行业管理等工作。

国家工业与信息化部主要职责为，拟订实施行业规划、产业政策和标准；监测工业行业日常运行；推动重大技术装备发展和自主创新；管理通信业；指导推进信息化建设；协调维护国家信息安全等。

中国电子元件行业协会（CECA）是由电子元件行业的企（事）业单位自愿组成的、行业性的、全国性的、非营利性的社会组织，主要对全行业生产经营活动数据进行统计和分析，为业内企业提供市场指引。

电子纸产业联盟的宗旨是搭建电子纸产业链的生态平台、推进电子纸在各行业的创新应用、对接电子纸在各领域的省市级产业项目、牵头无纸化创新应用的行业，参与国家及全球标准制定、承担针对公众传播普及电子纸健康护眼、绿色环保、低碳节能的价值理念及相关社会责任、联合政府相关职能机构，支撑及践行政府关于电子纸应用相关产业政策、服务联盟内所有企业成员，引领电子纸产业的健康有序发展。

3.2 中国电子纸行业相关政策

表 3　　中国电子纸行业相关政策

序号	发布时间	政策法规	发布部门	相关内容
1	2016 年 11 月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	国务院	实现主动矩阵有机发光二极管(AMOLED)、超高清(4K/8K)量子点液晶显示、柔性显示等技术国产化突破及规模应用。
2	2017 年 1 月	《信息产业发展指南(2016 年-2020 年)》	工信部、发改委	拓展新型显示器件规模应用领域，实现液晶显示器超高分辨率产品规模化生产、AMOLED 产品量产;突破柔性制备和封装等核心技术，完成量产技术储备，开发 10 英寸以上柔性显示器件。
3	2017 年 10 月	《产业关键共性技术发展指南(2017 年)》	工信部	在平板显示领域重点发展柔性显示器技术、量子点电视机技术、印刷显示技术。

4	2017 年 11 月	《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》	国务院	重点面向智能家居、可穿戴设备等领域，融合 5G、深度学习、大数据等先进技术，满足高精度定位、智能人机交互、安全可信运维等典型需求。
5	2018 年 7 月	《扩大和升级信息消费三年行动计划(2018-2020 年)》	工信部、发改委	加快新型显示产品发展。支持企业加大技术创新投入，突破新型背板、超高清、柔性面板等量产技术，带动产品创新，实现产品结构调整。
6	2018 年 12 月	《产业发展与转移指导目录 (2018 年本)》	工业和信息化部	指出广东省优先承接支持发展的产业是薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD)、有机发光二极管(OLED)、印刷显示、电子纸等新型显示器件及配套材料和专用设备(广州市、深圳市、惠州市)。
7	2019 年 6 月	《鼓励外商投资产业目录(2019 年版)》	国家发改委、商务部	将“TFT-LCD、OLED、AMOLED、激光显示、量子点、3D 显示等平板显示屏”列入全国鼓励外商投资产业目录
8	2019 年 11 月	《产业结构整指导目录(2019 版)》	国家发展和改革委员会	薄膜场效应晶体管 LCD(TFT-LCD)、电子纸显示等新型平板显示器件及光电子器件属于国家鼓励类项目。

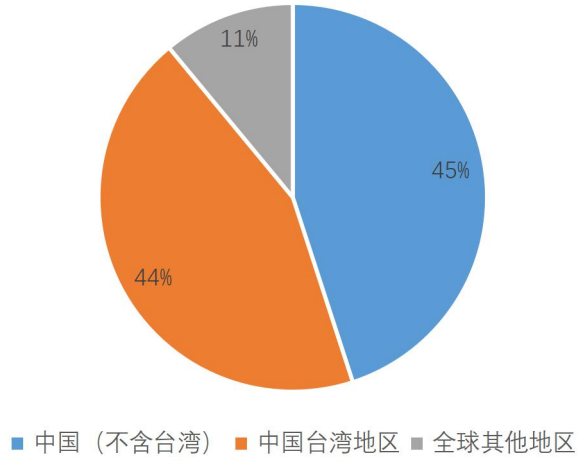
四、电子纸行业竞争格局

4.1 电子纸行业竞争情况

由于电子纸行业具有较高的技术壁垒，整体市场表现为垄断竞争市场，仅有少数企业参与到电子纸行业竞争中，其中处于行业头部的企业采取兼并、收购或是合作的方式稳固自身市场份额，并且对技术和产品进行深入研发创新。

从全球范围来看，中国和中国台湾地区为 EPD 电子纸显示器的主要生产地，是目前全球最大的 EPD 电子纸显示器制造和出口地区，根据 QYResearch 数据，2019 年中国和中国台湾地区的 EPD 电子纸显示器总产量占全球产量比值高达 89%，其中中国（不含台湾）产量占比约为 45%，中国台湾地区所产量占比约为 44%。

图 9.　2019 年全球主要地区 EPD 电子纸显示器产量占比



来源：QYResearch，大象研究院整理

在 EPD 电子纸显示器行业中，具备成熟技术并能够进行批量化生产的制造厂商较少，据 Mordor Intelligence 报告显示，2020 年全球前五大厂商为元太科技（E-ink）、凸版印刷（Toppan Printing）、龙亭新技（Pervasive Display）、Plastic Logic 和 CLEARink。

2020 年 1 月元太科技（E-ink）宣布扩展其彩色电子纸显示屏产品系列，以解决零售、教育、标牌和消费等领域智能化的应用，并与 Plastic Logic 合作研发并发布了全球首款柔性全彩电子纸显示屏，彩色电子纸显示屏技术的出现将打破原有的色彩显示困境。同年 8 月凸版印刷推出了 Near Cross D 2.9 产品，这是一种无线射频识别（RFID）电子标签，无需接通电源也无需内嵌电池即可显示图像，屏幕上的信息可以在操控后三秒钟内发生更改，目前主要应用于智能领域，进一步支持各领域的物品的管理和优化、重新标记以及指示提供。

4.2 电子纸行业壁垒

电子纸行业的研发和生产的技术要求较高，但由于发展初期的 E Ink 公司存在一定的技术垄断，全球电子纸行业处于垄断竞争局势当中，而其潜在应用范围广，市场规模展现扩张趋势。

下面利用波特五力模型来分析电子纸行业竞争态势，可分为五大部分：

4.2.1 对上游的议价能力

电子纸行业产业链上游包括膜片厂、背板厂和聚酰亚胺材料（PI）等各类

化学试剂原料。此类原材料主要是由石油、天然气经由化学反应过程提炼、化合产生的，而石油、天然气行业具有较高的市场垄断性质，导致电子纸行业对此类化学原材料的议价能力较弱，但伴随着聚酰亚胺材料（PI）的生产国产替代化进程不断深入，电子纸行业对上游的议价能力出现上升趋势。

4.2.2 对下游的议价能力

电子纸行业的下游为各类产品生产厂商，最广为人们所熟知的有电子纸阅读器生产厂商以及电子标签生产厂商。由于电子纸显示屏的出现主要用于替代目前大量使用的 LED 电子屏以及自然纸张，而电子纸显示屏技术要求较高，且为各类产品生产厂商的唯一上游，并无其他技术或同等特性屏幕参与竞争，因此行业对下游的议价能力较强。

4.2.3 新进入者的威胁

电子纸行业为技术密集型行业，需要专业的技术人才进行研发，同时电子纸显示屏制造工艺流程复杂，具备较高的生产要求。电子纸行业正处于垄断竞争市场中，其中 2019 年元太科技（E Ink）公司占据电子纸显示屏市场的 59%，市场中现存企业已经形成了一定的品牌效应和规模效应，各类产品生产厂商的知名品牌均已选择了相对固定的电子纸显示屏制造商，新进入此行业的企业难以在短时间内实现足够的技术积累、研发能力并生产出具有市场竞争力的产品。因此，电子纸行业进入壁垒很高，新进入者难以快速被市场认可。

4.2.4 替代品的威胁

电子纸显示屏与自然纸张、LED/LCD 等其他电子显示屏在某些程度上互为替代品。

与自然纸张相对比电子纸显示屏具有更多优势，电子纸显示屏能够有效减少更替导致的纸张浪费，同时能够使用远程控制系统进行统一管理，有效推进物联网的发展。

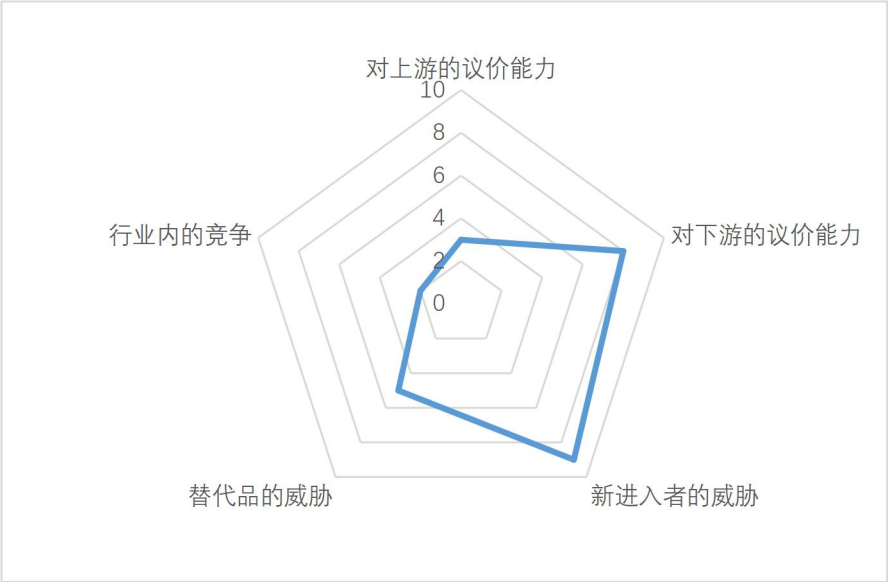
而相对比其他电子显示屏，电子纸显示屏虽然有超低能耗、护眼功能、强光可读性等优点，但由于电子纸显示屏仍然具有不可忽视的问题，例如在页面刷新时存在闪屏的情况，而且页面刷新所需时间较长，短时间内电子纸技术并不能发展至其他电子显示屏技术同等的水平，这些情况加剧了电子纸的替代品威胁。

综合来看，电子纸显示屏替代品的威胁处于中等水平。

4.2.5 行业内的竞争

目前电子纸行业内主要由 E Ink 发挥领导作用，并且产生了一定的技术垄断效应，其他电子纸显示屏制造商通过效仿 E Ink 的生产技术或是通过与 E Ink 合作进行技术研发获取市场份额，由于目前 CLEARink 作为可能与 E Ink 进行竞争的电子纸技术仍未被使用于产品，电子纸行业由 E Ink 垄断的局势在短时间内将会持续。因此电子纸行业内竞争程度并不高。

图 10. 电子纸行业的波特五力分析模型



经过以上的分析，可以得出电子纸行业的波特五力模型图，行业壁垒程度较高。其中壁垒程度最强的部分是对下游的议价能力、新进入者威胁，其余的部分影响程度较弱，反映了其主要的壁垒在于技术研发。

4.3 全球电子纸行业重点企业

4.3.1 元太科技工业股份有限公司(E Ink Holdings Inc.)

4.3.1.1 企业概况

元太科技成立于 1992 年，为台湾 TFT-LCD 面板厂先驱，专注于生产优质的中小尺寸面板。2009 年，并购专业电子墨水技术、及电子纸研发与量产的美国 E Ink 公司，其技术源自麻省理工学院多媒体实验室(MIT Media Lab)。自此元太科技完成电子纸上中游产业链的布局整合，并以 E Ink 品牌营销全球。2016 年底，元太科技正式淡出 LCD 业务，专注于电子纸的研发与制造。

4.3.1.2 主营产品

E Ink 元太科技为全球电泳式电子纸显示技术（ePaper based on Electrophoretic technology 的）领导厂商。以最先进的技术，提供全球知名品牌及制造商耐用、低耗电的电子纸模块，协助客户开发新产品、创造新市场，并持续拓展电子纸的多方面应用。

4.3.2 日本凸版印刷株式会社（Toppan Printing）

4.3.2.1 企业概况

凸板印刷自 1900 年成立于日本，总部位于日本东京，是一个拥有 11500 名员工的大型国际性公司，凸版以“印刷技术”为基础，积极在“信息传媒业务领域”、“生活和产业业务领域”以及“电子业务领域”这三个领域内开展着广泛的业务活动。

4.3.2.2 主营产品

凸板印刷的主要业务包含八个方面：内容创作、安防解决方案、营销传播、包装、功能性产品及能源技术、装饰材料、显示元件、半导体解决方案。

内容创作：凸版与博物馆开展合作，利用虚拟现实（VR）技术保护世界文化遗产，并通过增强现实（AR）技术呈现历史遗址。此外，公司还研发了各种翻译服务和 APP 应用软件，以实现跨文化的沟通交流，提升游客的体验。安全解决方案：凸版为现金/无现金解决方案（智能卡片的印刷和纸币技术）、身份识别解决方案（护照和政府颁发的身份证 ID 发放系统）、以及产品认证解决方案（商品防伪技术）提供技术支持。营销传播：凸版在零售商内的 IC 标签还能为消费者提供即时的产品信息。凸版的射频标签（RFID）及 PIM 系统在无人商店发挥着重要作用。包装：从材料研发到制造再到包装和灌装，凸版可以处理整条工程的所有阶段。凸版的包装不仅便利、新鲜和环保，还具有引人注目的设计和造型。功能性产品及能源技术：凸版是印刷、涂层和蒸镀技术的先驱。装饰材料：凸版生产的超现实装饰纸和薄膜，可用于室内及室外的装饰。显示元件：凸版为电子产品制造其关键元件——触摸屏使用的传感器薄膜、以及用于电视机和智能手机的防反射薄膜与彩色滤光片、用于工业设备的 LCD 液晶面板。凸版还研发成功了一种液晶光控薄膜，可在家庭、办公场所和车辆内部使

用。半导体解决方案：凸版凭借公司特有的材料和光刻技术，为半导体制程生产了无数不可替代的元器件，覆盖基材、包装材料、光掩模等多个领域。

4.3.3 台湾龙亭新技股份有限公司（Pervasive Displays Inc.）

4.3.3.1 企业概况

龙亭新技是物联网应用电子纸显示器的领导者，是行业领先的 EPD 电子纸显示器制造商，提供用于工业、商业和零售应用的超低功耗电子纸显示器设计。

4.3.3.2 主营业务

龙亭新技是一家专注于做电子标签的公司，其产品涵盖了标准（1-3 英寸）、中大型（3.1-6 英寸）和大型（6.1-10 英寸），能够适应不同公司的不同使用情况。

4.3.4 Plastic Logic

4.3.4.1 企业概况

Plastic Logic 是设计和制造柔性、无玻璃电泳显示器（EPD）的领导者。公司最初是由剑桥大学的教授及其团队创办的，具备超过二十年的历史，在这段时间里公司完善了电子纸显示器设计及制造工艺。

4.3.4.2 主营业务

多年来，公司不断发展、开发和制造各种尺寸的无玻璃柔性 EPD 电子纸显示器，开拓了包括移动设备和智能卡在内的新市场。经过严格的工艺优化计划，完成了当前系列的显示器设计和开发，包括 Lectum®和 Legio 彩色显示器。

目前公司的 EPD 电子纸显示器已应用在了智能卡片、智能穿戴设备、智能移动终端和电子标识显示器中。

4.3.5 CLEARink（CLEARink Displays, Inc.）

4.3.5.1 企业概况

CLEARink Displays 是一家创业公司，总部位于美国硅谷，在加拿大设有研发中心。公司成立于 2012 年，几位合伙人曾一起创立超过十家公司，包括温哥华创业圈的佳话——“TIR”（被飞利浦收购）和 Brightside（被杜比收

购），也吸引了世界级的管理、顾问团队。目前，公司有多个获批专利及申请中专利，公司的研发工作得到亚洲、欧洲和北美的合作伙伴、潜在客户的支持。

4.3.5.2 主营业务

CLEARink 专注研发显示技术为多种电子产品提供解决方案，目前的显示技术为通过使用悬浮在液体中的单个带电粒子，调节专门设计的光学薄膜环境光的全内反射，来改变其亮度，是突破性的反射技术，具备现行 LCD、LED、电子纸等显示屏的优势——低能耗、低成本、全彩显示、室外阅读性、快速刷新显示等。

目前 CLEARink 所研发的技术已应用于多种电子产品。新一代电子教科书在应用了 CLEARink 显示技术后，可以在不增加成本的情况下显示视屏和多媒体内容。CLEARink 显示技术在可穿戴设备中的使用可以解决现有产品的电池续航能力弱、视频速率慢、户外阅读能力差等问题。CLEARink 显示技术能够代替 LCD 和 LED 为用户提供更长续航能力等移动设备。CLEARink 显示技术不会被阳光直射影响阅读体验，为户外标识提供了纸质材料以外的解决方案。CLEARink 显示技术也逐渐被适用于汽车内置显示系统，为汽车用户提供更丰富的用车体验。CLEARink 显示技术在电子标签中的应用加快了全球物联网的建设，目前在零售商中运用广泛。

五、电子纸行业市场趋势

电子纸技术目前被主要用于替换日常纸张的使用，除了最早期在电子纸显示器的应用外，逐渐被零售行业用于智慧物联网转型建设中，电子标签也成为了目前电子纸技术的主要应用场景。未来电子纸技术的应用将继续延伸，在各领域的物联网、数字化建设进程中发挥潜能。

智慧生活的建设依赖于物联网技术发展和应用，物联网技术是将各类物品用传感器和连接软件进行相互关联，最终完成统一网络下的数据信息交换，电子纸技术将在物联网数据信息交换的过程中将起到重要的作用，目前已经被广泛使用的电子标签为此类应用场景之一。在物联网技术日益成熟的背景下，未来电子纸技术将大规模替代其他电子显示屏和纸质用品的使用。

5.1 日常用智能电子产品

在电子纸技术与电子触摸显示屏技术相结合后，电子纸产品的应用范围将不断扩大，市场规模也将随之增长。智能电子家居是目前应用物联网技术的典型代表，通常搭配显示屏进行显示和操作，电子纸技术由于其超低的电能消耗，将极大程度上减少由 LCD、LED、液晶等显示器产生电量使用。目前电子纸技术应用于智能电子终端主要受限于其色彩显示，而电子纸技术已经进入彩色显示技术的研发，在此项技术成熟并可投入生产后，将更大范围的替代智能电子终端，如手机、平板、电视等，不仅能够增强强光下的阅读性，同时也能减少电子产品对眼睛的伤害。除此之外，智能穿戴设备目前主要使用的是 OLED 显示屏，这也是此类设备的最高耗电功能，以智能手表为代表的智能穿戴设备也正在尝试向电子纸显示屏转型。

5.2 智慧医疗设备

随着全球老龄化速度加快，人们逐渐重视身体健康，加之 2020 年初爆发的新冠疫情，医疗设备成像系统以及智慧病房的建设都逐渐采用电子纸显示屏，如影像显示器、病床信息卡、护理卡等，电子纸显示屏在对影像以及信息稳定并精确显示的同时能够减少接触并循环使用。电子纸技术的采用将极大推动智慧医院的数字化转型升级，电子纸技术的绿色护眼功能也更能适应医院病人的需求。

5.3 智能大型展示屏

在目前信息瞬变的社会中，对信息更新的速度提出了更高的要求。传统的信息宣传方式包括纸质媒介和 LED 大型电子显示屏在绿色环保方面有所欠缺，更频繁的信息更换将使得纸质宣传媒介产生大量浪费，虽然 LED 大型电子显示屏能够解决纸张浪费的问题，但是长时间的显示屏开启将产生高额电量消耗。电子纸显示屏可以很好的解决这两种情况所出现的问题，不仅如此，电子纸显示技术在强光下仍然具备较高的可读性，未来在电子纸彩色显示技术逐渐成熟后，智能大型展示屏将逐渐转向电子纸显示技术，也能推动“碳中和”“碳达峰”的建设目标。

六、中国电子纸行业的潜在风险

6.1 行业发展技术因素

电子纸行业具有较高的技术壁垒，与元太科技（E Ink）等大型电子纸显示屏生产商相比，其他企业的电子纸技术实力相对薄弱，不能产生良好的技术竞争环境，对新技术的研发形成了限制，影响了整体行业的技术向更多元化的方向发展。

除此之外，现存的电子纸彩色显示技术虽然已有研发成果，目前电子纸能显示的颜色最多的为 ACeP 技术，可以显示超过 4 万种颜色，但与其他电子显示屏能显示超过十亿的颜色像比仍有所差距，在显示图片等彩色信息时将有略微色差，电子纸彩色显示技术仍继续研发的空间。

6.2 行业发展市场因素

目前无纸化趋势有利于电子纸技术的发展，但由于电子纸显示屏并不能全方位替代其他电子显示屏，例如色彩呈现能力，市场并没有大规模使用电子纸显示屏。人们对电子纸显示屏的替代效果并非处于高预期状态，在一定程度上削减了电子纸显示屏应用于更多场景下的可能，同时也减少了对电子纸技术潜能的挖掘。

大象研究院

Shenzhen Daxiang Investment Consulting Co.,Ltd

大象研究院是大象投资控股集团旗下的智库机构，以“立足行业基础研究，服务全球资本市场”为使命，追求成为全球顶级独立第三方研究机构。研究院对内提供基础行业研究，为集团“为中国优秀企业提供全球性咨询与资本服务”的愿景提供研究支持；对外提供独立的第三方研究报告和决策咨询支持。

深圳大象投资顾问有限公司是中国领先的 IPO 咨询机构，以当年服务企业上市数量计算，公司连续 8 年排名中国 IPO 咨询行业第一。公司为优质企业提供专业的 IPO 咨询服务、投融资咨询服务、并购咨询服务等服务，包括但不限于 A 股 IPO 细分市场研究及募投项目可行性研究、香港及美国上市行业研究、股权激励咨询、再融资可行性研究、商业计划书、尽职调查报告、资金申请报告、土地申请报告等。 截止目前，公司已服务上千家优质中国企业，包括公牛集团、欧派家居、美年健康、香飘飘、珀莱雅、豫园股份、杭可科技、东山精密、跨境通、奥飞娱乐、星辉娱乐、盈峰环境、海格通信、精测电子、创业惠康等在内的 500 多家优秀企业上市，全面覆盖高端制造、环保、教育、医疗、快消品、新能源、互联网等 50 多个行业。

大象研究院公众号

大象 IPO 公众号