

鸣谢

感谢以下企业对本报告的支持

保点贸易（上海）有限公司
 得实集团
 四川凯路威科技有限公司
 深圳市先施科技股份有限公司
 广东中世发智能科技股份有限公司
 深圳市国芯物联科技有限公司
 深圳市远望谷信息技术股份有限公司
 深圳市新晶路电子科技有限公司
 北京芯联创展电子技术股份有限公司
 中科长光精拓智能装备（苏州）有限公司
 澳普物联（福建）有限公司
 成都市迈德物联网技术有限公司
 创联芯（厦门）科技有限公司
 东莞市喜创电子有限公司
 东集技术股份有限公司
 福建新大陆自动识别技术有限公司
 广州制联物联网科技有限公司
 杭州美思特智能科技股份有限公司
 杭州正久科技有限公司
 江门市捷友信息技术有限公司
 江苏安智博电子科技有限公司
 江苏富勤电子材料有限公司
 江苏康坦科技有限公司
 巨心物联网实验室（深圳）有限公司
 聚辰半导体股份有限公司
 柯诺医疗供应链管理有限公司
 科迈瑞（厦门）智能科技有限公司
 立芯科技股份有限公司
 美国意联科技有限公司
 南京漫童智能技术有限公司
 南京中科微电子有限公司
 南宁新歌山电子科技有限公司
 平头哥半导体有限公司
 厦门佳联捷信息科技有限公司
 厦门铭标电子科技有限公司
 厦门硕道物联科技有限公司
 厦门信达物联科技有限公司

厦门英诺尔电子科技股份有限公司
 山东华翼微电子技术股份有限公司
 上海飞聚微电子有限公司
 上海复旦微电子集团股份有限公司
 上海坤锐电子科技有限公司
 上海世麦智能科技有限公司
 深圳遨游通讯设备有限公司
 深圳市毕昇科技有限公司
 深圳市博思得科技发展有限公司
 深圳市博纬智能识别科技有限公司
 深圳市哈德胜精密科技股份有限公司
 深圳市华信天线技术有限公司
 深圳市铭琪智能卡技术有限公司
 深圳市勤业物联科技有限公司
 深圳市铨顺宏科技有限公司
 深圳市荣睿和芯科技有限公司
 深圳市融智兴科技有限公司
 深圳市思感物联科技有限公司
 深圳市斯科信息技术有限公司
 深圳市万全智能技术有限公司
 深圳市优博讯科技股份有限公司
 深圳特新界面科技有限公司
 深圳迅捷无线科技有限公司
 深圳源明杰科技股份有限公司
 天津国聚科技有限公司
 威健国际贸易（上海）有限公司
 无锡旗连电子科技有限公司
 先讯美资（上海）科技有限公司
 星沿科技（杭州）有限责任公司
 圆准科技（深圳）有限公司
 智汇芯联微电子有限公司
 珠海晶通科技有限公司
 珠海众能科技发展有限公司
 HID
 Pragmatic Semiconductor
 ST 意法半导体
 Xerafy（赛斐）

目录 / CONTENTS

前言..... 01

PART 01 RFID 无源物联网介绍 04

1.1 什么是无源物联网 04

1.2 什么是 RFID 无源物联网 07

1.2.1 RFID 技术概况 07

1 RFID 基本原理 07

2 RFID 技术优势 09

1.2.2、RFID 标准体系 10

1 全球 RFID 标准化组织 10

2 我国的 RFID 标准体系 11

PART 02 中国 UHF RFID 无源物联网产业篇 14

2.1、中国 UHF RFID 无源物联网产业链分析 14

2.1.1 产业链上游 15

2.1.2 产业链中游 20

2.1.3 产业链下游 20

2.2 中国 UHF RFID 无源物联网市场机会模型分析 .. 20

2.3 中国 UHF RFID 无源物联网产业市场运营分析 .. 22

2.3.1 标签市场 22

1 全球 UHF RFID 标签出货量 22

2 全球 UHF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分布 23

3 全球 UHF RFID 标签主要细分市场分布 24

4 中国 UHF RFID Inlay 生产量 24

5 国产厂商 UHF RFID Inlay 出货量分析 25

6 ARC 与非 ARC Inlay 市场分析 25

7 国产厂商 UHF RFID 通用标签出货量分析 26

8 国产厂商 UHF RFID 特种标签市场分析 26

10 海外品牌在中国市场的 UHF RFID 标签应用量分析 28

11 中国国内用户 UHF RFID 标签细分市场分析 28

2.3.2 读写器市场 33

1 全球 UHF RFID 读写器出货量分析 33

2 全球 UHF RFID 读写器市场国产芯片 & 海外芯片分析 34

3 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器出货量分析 35

4 国产厂商 UHF RFID 读写器细分产品市场分析 35

5 UHF RFID 读写器国内用户市场 & 海外用户市场分析 36

6 中国国内用户 UHF RFID 读写器细分应用场景分析 36

2.3.3 市场产值规模与预测 37

1 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID Inlay 产值分析 37

2 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 标签产值分析 38

3 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器产品产值分析 38

4 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 硬件市场产值分析 38

5 中国国产厂商 UHF RFID 市场总产值分析 39

6 国内用户 & 海外用户 UHF RFID 市场应用产值分析 39

2.4 UHF 与 HF 双频 RFID 分析 40

2.4.1 双频 RFID 优势介绍 40

2.4.2 双频 RFID 市场与应用介绍 41

2.5 中国 UHF RFID 无源物联网产业最新趋势总结 .. 41

PART 03 中国 HF RFID 无源物联网产业篇 43

3.1 中国 HF RFID 无源物联网产业链分析 43

3.1.1 产业链上游 43

3.1.2 产业链中游 54

3.1.3 产业链下游 54

3.2 中国 HF RFID 无源物联网市场机会模型分析 54

3.3 中国 HF RFID 无源物联网产业市场运营分析 55

3.3.1 中国厂商 HF RFID 标签市场出货量分析 55

3.3.2 中国 HF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分析 56

3.3.3 中国 HF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析 56

3.3.4 中国国内用户 HF RFID 标签主要细分市场出货量分析 57

3.3.5 中国 HF RFID 市场产值分析 59

3.4 中国 HF RFID 无源物联网产业最新趋势总结 ... 59

PART 04 中国 LF RFID 无源物联网产业篇 61

4.1 中国 LF RFID 无源物联网产业链分析 61

4.1.1 产业链上游 61

4.1.2 产业链中游 63

4.1.3 产业链下游 63

4.2 中国 LF RFID 无源物联网市场机会模型分析 64

4.3 中国 LF RFID 无源物联网产业市场运营分析 65

4.3.1 中国厂商 LF RFID 标签市场出货量分析 65

4.3.2 中国 LF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析 65

4.3.3 中国国内用户 LF RFID 主要细分市场出货量分析 65

4.3.3 中国 LF RFID 市场产值分析 67

4.4 中国 LF RFID 无源物联网产业最新趋势总结 68

PART 05 中国 RFID 无源物联网辅助产业链篇 69

5.1 RFID 标签天线 69

5.2 RFID 生产设备产业 71

5.2.1 封装设备 71

5.2.2 复合设备 72

PART 06 中国 RFID 无源物联网市场总结 73

PART 07 RFID 无源物联网产业优秀案例收录 74

保点 74

得实集团 77

凯路威科技 79

先施科技 81

中世发 83

PART 08 中国蜂窝无源物联网产业介绍 85

PART 09 中国 RFID 无源物联网上市企业介绍 86

PART 10 关于 RFID 无源物联网行业一些更多的讨论 88

1、国产 RFID 供应链被“ARC”卡脖子，有何启示？ · 88

2、RFID 行业，要出货量还是利润率？ 89

3、为什么说合理利润是 RFID 产业良性发展的基石 · 90

4、内卷之下，RFID 企业如何突围 91

5、先有产能还是先有订单？这是个问题 93

6、特种标签市场该怎么玩?93
 7、价格很便宜的产品，真的就用不起 RFID 标签吗?94
 8、UHF RFID 定位靠不靠谱95
 9、RFID 消费级应用场景能不能起来98
 10、RFID 产品真的可以做到环保吗?99
 11、5G 蜂窝无源 IoT 的市场机会会有哪些?99
 12、运营商巨头为何看上了无源 IoT? 101
 13、RFID 标签成本优化的讨论 101
 14、为什么说 RFID 无源 IoT 是完美型的技术 102

图表目录 / CONTENTS

1 几种主要的环境能量采集技术对比 05
 2 UHF RFID 标签芯片主要厂家及产品特点汇总 14
 3 UHF RFID 读写器芯片主要厂家及产品特点汇总 18
 4 中国 UHF RFID 行业细分市场机会分析模型 20
 5 标签型市场与读写器型市场分析模型 21
 6 全球 UHF RFID 标签出货量 (单位: 亿个) 21
 7 全球 UHF RFID 标签市场国产芯片 & 国外芯片分布 (单位: 亿颗) 22
 8 全球 UHF RFID 标签主要细分市场分布 (单位: 亿个) 23
 9 中国境内 UHF RFID Inlay 生产量 (单位: 亿个) 以及全球占比 (单位: %) 23
 10 国产厂商 UHF RFID Inlay 出货量分析 (单位: 亿个) 24
 11 ARC 与非 ARC Inlay 市场分析 (单位: 亿个) 24
 12 国产厂商 UHF RFID 通用标签出货量分析 (单位: 亿个) 25
 13 国产厂商 UHF RFID 特种标签市场出货量分析 (单位: 万个) 26
 14 中国国内用户 UHF RFID 标签应用量 (单位: 亿个) 26
 15 海外品牌在中国市场的 UHF RFID 标签应用量 (单位: 亿个) 27
 16 国内用户 UHF RFID 标签的主要应用市场分布 (单位: 亿个) 27
 17 全球 UHF RFID 读写器市场总量 (单位: 万台) 33
 18 全球 UHF RFID 读写器市场国产芯片方案、国外芯片方案、分立器件方案出货量分布 (单位: 万台) 33
 19 国产厂商 & 海外厂商读写器产品分布 (单位: 万台) 34
 20 国产厂商 UHF RFID 不同形态读写器出货量分布 (单位: 万台) 35
 21 UHF RFID 读写器国内用户 & 海外用户分析 (单位: 万台) 35
 22 国内用户 UHF RFID 读写产品细分应用场景分析 (单位: 万台) 36
 23 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID Inlay 产值分析 (单位: 亿元) 36
 24 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 标签产值分析 (单位: 亿元) 37
 25 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器产品产值分析 (单位: 亿元) 37
 26 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 硬件产值分析 (单位: 亿元) 38
 27 国产厂商 UHF RFID 市场总产值 (单位: 亿元) 38
 28 国内用户 & 海外用户 UHF RFID 应用市场分析产值 (单位: 亿元) 38
 29 UHF & HF RFID 双频标签芯片产品汇总 39
 30 HF RFID 标签芯片主要厂商与产品特点汇总 43
 31 HF RFID 读写器芯片主要厂商与产品特点汇总 50
 32 中国 HF RFID 行业细分市场机会分析模型 54
 33 中国厂商 HF RFID 各类标签出货量 (单位: 亿个) 55
 34 中国 HF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分析 (单位: 亿个) 55
 35 中国 HF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析 (单位: 亿个) 55
 36 中国 HF RFID 标签国内用户主要细分应用领域出货量及预测 (单位: 亿个) 56
 37 中国 HF RFID 市场产值 (单位: 亿元) 58
 38 LF RFID 标签芯片主要厂商及产品特点汇总 61
 39 LF RFID 读写器芯片主要厂商及产品特点汇总 62
 40 中国 LF RFID 行业细分市场机会分析模型 63
 41 中国 LF RFID 标签出货量分析与预测 (单位: 百万个) 64
 42 中国 LF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析 (单位: 百万个) 64
 43 中国国内用户 LF RFID 市场主要细分应用领域出货量及预测分析 (单位: 百万个) 65
 44 中国 LF RFID 市场产值 (单位: 亿元) 66
 45 中国国产厂商 RFID 无源物联网标签总量 (单位: 亿个) 72
 46 中国国产厂商 RFID 无源物联网市场总产值 (单位: 亿元) 72
 47 中国 RFID 相关上市企业名录及经营数据汇总 79
 48 UHF RFID Inlay 成本分析表 94

前言

关于物联网产业的起源有多种说法，在国内，很多人将 2015-2016 年当成是中国 IoT 产业的元年，标志性的事件就是以 NB-IoT 为代表的 LPWAN 技术的兴起。

因为在此之前，市场上虽然也有很多物联网企业在做 IoT 产品，但主要是复用手机、PC、汽车、工业等原有产业链的技术。

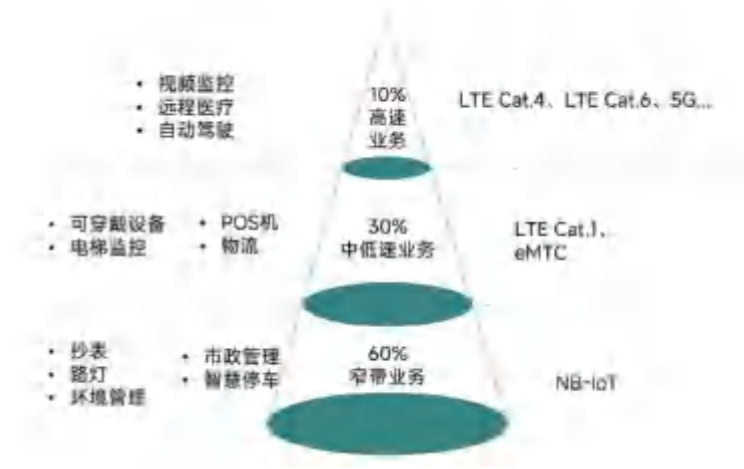
而 NB-IoT 则是专门为 IoT 场景低成本、低功耗、大连接的需求而催生的新技术，并且得到了国家政策的支持以及产业链玩家的拥护，所以，从这个角度来说，NB-IoT 的兴起带火了整个 IoT 产业在逻辑上也说得通。

但问题就是，NB-IoT 已经兴起了将近 10 年的时间，结果很显然，它并不是万物互联的真正答案，目前根据我们从市场上获取到的信息来看，中国乃至全球的 NB-IoT 市场，每年终端的出货量都没有超过 1 个亿，且还面临着下滑的趋势。

那什么样的技术才是万物互联的真正答案呢？为了分析这个问题，我们就需要引入一个金字塔模型。

第一个就是 NB-IoT 刚兴起那会儿，行业里常见的一个金字塔模型（主要针对的是蜂窝 IoT 连接），如下图：

蜂窝物联网金字塔模型



制图: AIoT 星图研究院

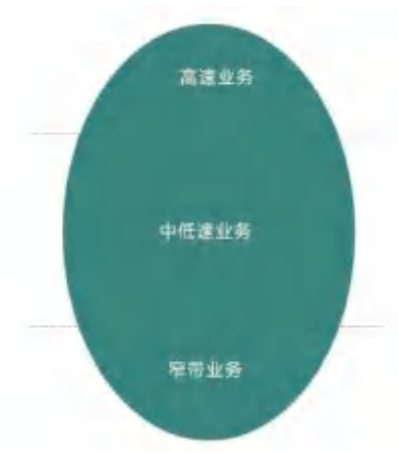


不同版本的金字塔模型内容略有差异，但是基本逻辑是：在万物互联的连接设备中，占比最大的肯定是最便宜的设备，而要让这类低价值设备联网，需要用低成本、低功耗的连接技术，NB-IoT 的特点就与此很匹配。

但是，NB-IoT 发展了多年之后，应用场景逐渐圈定在了抄表这些少量的场景，并没有达到预期。且因为 Cat.1 技术成熟，结合 2G 退网的背景，该技术的普及度非常快，目前已成为蜂窝物联网技术中，占比最大的技术种类。

由于 Cat.1 属于中速率的代表技术，因此，市场上出现了一种“鸡蛋”模型。

蜂窝物联网鸡蛋模型

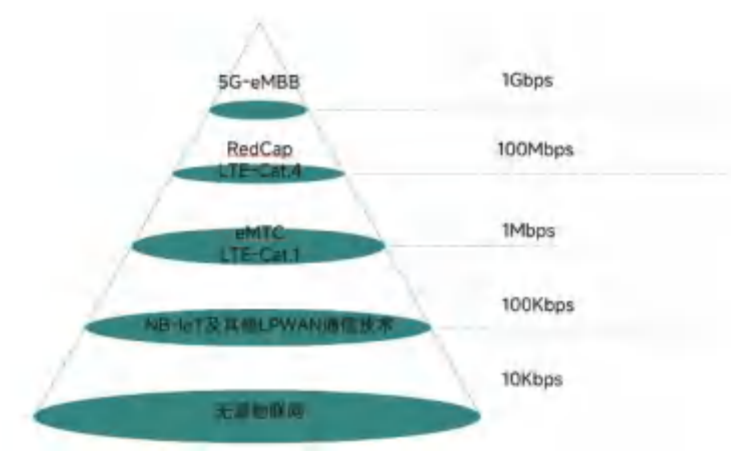


制图：AIoT 星图研究院



难道“金字塔”模型真的就失效了吗。其实并不是，而是低速率低成本的技术方案将会由另外的技术来承担，答案就是无源物联网。

物联网连接金字塔模型



制图：AIoT 星图研究院



为什么说无源物联网是时代的答案？

我们可以用简单的排除法来回答这个问题。

目前市场上主要的蜂窝通信技术有：NB-IoT、4G-Cat.1、4G-Cat.4、5G、5G-Redcap。

从成本角度来说，最便宜的是 NB-IoT 与 Cat.1，目前市场上两者模组成本大约要 10 块钱出头，此外，因为是有源的技术，需要电池供电，部分场景需要大容量的电池，电池成本有时候要高于模组成本。

人们日常生产与生活中常见的物品，有多少可以承担的起增加几十块钱的连接成本？答案很显然，即便是最便宜的 NB-IoT 与 Cat.1，距离“万物互联”的目标还相差甚远。

而我们身边常见的各类生活用品，工业生产中的物料与产品等，都是有管理需求的，只是如果付出的成本太多，就不会被市场接受。

所以，主打极致低成本的蜂窝无源 IoT 产品就会是时代的答案，这并不是在画饼，而是一个行业确定的方向。

在 3GPP 的 Rel-18 版本中，已经提出了蜂窝无源物联网的理念，预计在 2025 年发布的 Rel-19 版本中，会正式冻结相关的标准，而目前，行业的头部企业已经在积极的提前布局。

标准正式发布之后，将会把无源物联网纳入到蜂窝通信产业中，这将会释放庞大的市场潜力，同时对于 RFID 无源 IoT 产业也是一大利好。因为蜂窝无源物联网产业会复用目前大部分的 RFID 无源物联网产业链资源，包括 RFID 标签的生产、RFID 读写器、方案的设计与实施等各个环节都将收益。

在去年，我们发布了《2023 中国 RFID 无源物联网产业白皮书以及 10 个细分领域市场调研报告》，这份白皮书的阅读人群不仅覆盖了 RFID 圈子的人，更让整个物联网圈子的人都了解到了 RFID 无源物联网这种极致性价比的技术。

从传播面来看，这份白皮书的线上发布会观看人次达到了 5000+，而根据我们的后台统计，白皮书的下载人次超过了 20000+（二次传播无法追溯），浏览人次超过了 20W+，此外，通过 IOTE 物联网展以及线下活动发放了纸质印刷版 4000 份。

广泛的传播也让这份白皮书收获了来自各界良好的反馈，这也让我们看到了这份白皮书的价值与意义，所以，AIoT 星图研究院在 2024 年继续更新这份白皮书。

在 2024 年新一版的白皮书中，我们将这个生态报告的形式确定为：“1 份白皮书”+“7 份细分应用市场调研报告”系列报告的形式。

具体为：

1 份白皮书：

《2024 中国 RFID 无源物联网产业白皮书》

7 份垂直应用市场调研报告：

- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之鞋服与商超零售应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之快递物流应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之航空应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之图书档案应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之工业应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之医疗应用市场分析报告（2024 版）》
- 《中国 RFID 无源物联网生态报告之城市公共事业管理应用市场分析报告（2024 版）》

Part 1

RFID 无源物联网介绍

1.1 什么是无源物联网

无源物联网，是指没有采用电源（电池或者电线），而是通过采集环境中的微弱能量就能正常工作的物联网设备。

人们常说，“水乃生命之源”，而能量，则是驱动 IoT 设备工作的源头。在人类的发展史上，能源占据着举足轻重的地位，目前人们对于能量的采集、存储与使用已经炉火纯青，以至于很多人都忽视了它的存在，而在 IoT 产业中，能量技术在产业的地位也在迅速提升。

最近几年新涌现出来的 NB-IoT、LoRa 等新兴传输技术一个最主要的卖点就是低功耗。而蓝牙、Wi-Fi、Zigbee 等成熟的无线传输技术，每一代版本的演进突破方向之一，就是如何把功耗做的更低。

为何 IoT 市场如此重视低功耗

在 IoT 市场产业中，200 亿、500 亿、1000 亿，这样的连接数字频频出现在人们的视野。

这些庞大的 IoT 设备，如果都用电池供电，综合考虑显性成本与隐性成本，电池在 IoT 设备的成本比例不可小觑。

- 显性成本就是电池的购买成本以及人工成本，仅看价格，电池已经很便宜，但是再便宜的单价 ×1000 亿的量都是一个很大的数字，并且，如果功耗大，1 台设备更换电池就会很频繁，电池的成本更高。
- 隐性成本就是电池对 IoT 产品的尺寸形态带来的改变，对环境造成的损害等，隐性成本虽无法量化，但整体的量也是一个很大的数字。

很多场景需要做到单个电池的使用寿命与 IoT 设备的迭代周期同步，即当电池电量耗完时，这个设备也需要更换。

这一需求也促使了各类 IoT 相关的技术都在往低功耗的方向演进，不仅仅是无线通信技术，还有低功耗传感器产品，低功耗的 IC 架构、更低功耗的基础材料以及更低功耗的软件系统等都逐渐被人重视。

但有源设备中，功耗再低，还是需要电池。那么，IoT 设备能不能彻底摆脱电池的限制，不用电池就能正常使用呢？答案是肯定的，这就是本白皮书的主角——无源物联网技术。

无源物联网技术主要分为这么几类：

第一种就是通过采集周围环境中的无线电能量来实现。比如说 4G 信号，5G 信号，Wi-Fi 信号，蓝牙信号等等，每一种无线电信号，都是一种能量传输。

这也是最受关注的方式，因为一个物联网设备要正常运作，除了获取工作能量之外，还需要将数据信息进行传输，而信号的传输也是依靠无线电信号，因此，采用无线电方式既可以获取能量，也可以传输信号，让系统非常的简洁，同时还能节省成本，减小尺寸等。

第二种常见的就是采集太阳能 / 光能供电，太阳能供电可以获取较大的电能，但是系统较复杂，成本高，在某些场景适用，但是对于大规模，低成本的物联网应用场景而言，明显是不适用的。

第三种，就是按压式发电，通过机械力改变材料的形变而产生电流，这种方式也有一些比较适用的场景，比如说开关，遥控器等，但这种需要直接动手的方式，在大多数的场景中也不适合。

除此之外，市场上也有温度差，震动等采集环境能源的方案出现。

1 几种主要的环境能量采集技术对比

技术	优点	缺点	适用场景
无线电波	<ul style="list-style-type: none"> • 电子设备普及，基础设施可以复用 • 尺寸小，易部署 • 成本低 	<ul style="list-style-type: none"> • 能量密度小，需单独提供能量源 	服装零售、图书馆、快递包裹、珠宝、资产管理，防伪追溯等。
太阳能	<ul style="list-style-type: none"> • 能量密度大 • 获取难度低 • 产业链较成熟 	<ul style="list-style-type: none"> • 成本较高 • 尺寸大 • 安装维护成本高 	路灯、野外监测、农业、工业等
按压式	<ul style="list-style-type: none"> • 获取便捷 • 成本低 	<ul style="list-style-type: none"> • 能量密度小 • 产业链小 	开关、遥控器
温度差	<ul style="list-style-type: none"> • 能量环境适用广 	<ul style="list-style-type: none"> • 能量环境适用广 	森林防火、野外环节检测

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

无线电信号的无源物联网方式应用最广泛，这也是本白皮书重点研究的方向。

无源物联网并不算新技术，为何近几年这么受重视呢？

第一个原因：可持续发展与节能环保是全球共同的时代主题。

如何对自然环境进行保护以促进人类的可持续发展成为了全球范围的重要课题，而我国也提出了“碳达峰”、“碳中和”的概念。

具体到某些细分行业，有明确的环保要求，或者会优先考虑具有环保理念的产品，这会直接驱动具有环保理念的产品应用落地。而电池对环境有较大的损害，所以，在时代背景之下，通过吸收环境中无线电波能量的无源物联网技术就受到了格外重视。

第二个原因：应用需求端要求降低 IoT 设备的成本与尺寸。

IoT 设备如果脱离了电池的束缚，可以做到更小的尺寸与更灵活的形态，甚至是柔性贴片式的形态，以方便应用。

此外，没有电池也可以降低很大比例的成本，尤其是对于很多低价格的产品而言，几毛线的成本差异就会限制一大片应用场景的使用。

物联网的愿景就是“万物皆可连接”，但对于很多低价格的产品比如矿泉水、零食、快递包裹等来说，产品的单价与利润很低，采用电池连接，显然是不合适的。所以，采用低成本的无源连接方案成为释放千亿乃至万亿级连接量的必然之选。

为什么是 RFID 将会成为时代的答案？

无线传输技术有很多，为什么 RFID 会是时代的答案？

要评判一个无源技术的优劣，主要有两个指标，第一个指标是工作的距离，工作距离越远，适用的场景就越广；第二个指标就是成本，无源物联网最大的卖点就是低成本，谁的成本更低，谁就更有优势。

1、相较于其他的无线技术，无源 RFID 可以传输的更远

无线电波无源物联网方案想要获得较远的传输距离，对产品有两个层面的要求。

第一，是从无线电波中吸取能量的效率要高。

从无线电波中吸取能量有近场与远场之分。近场能量传输主要是通过天线的电感耦合，传输距离很近，比如说 NFC 就是采用这种方式，一般工作距离只有几厘米。

而远场传输为微波辐射系统，电磁能量的传送是在远场区域（辐射场）中完成。常见的通信技术比如 UHF RFID、蓝牙、Wi-Fi 等都是

在远场中完成能量传输。

影响远场能量传输的条件主要有3个，即：信号源发射功率、天线的大小、以及无线电波的频率。

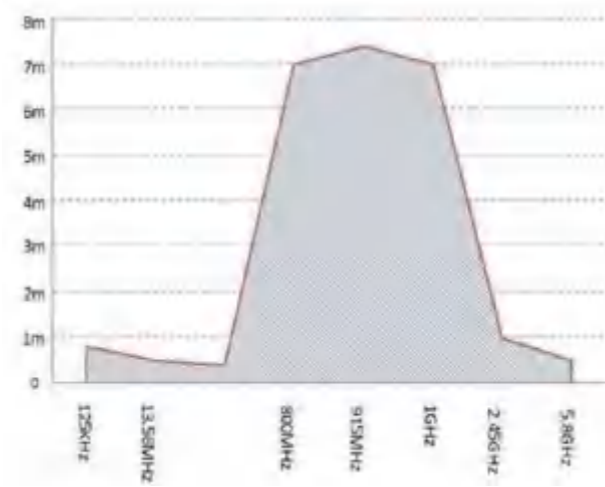
发射功率每个国家都有严格的规定，尤其是民用产品都有发射功率上限，以避免对其他信号造成干扰或者对人体造成辐射危害，除了运营商的蜂窝通信技术比非授权频谱有更高的发射功率之外，其他的技术差别不大，天线每种技术都通用，产生不了差异。

所以，影响无线电波能量传输最大的因素就是电磁波的频率，哪个频段的能量传输效率比较高呢？

可以看下面一组测试数据：固定发射天线输出功率及接收天线尺寸，记录不同频率下的 RFID 标签读距，得到如下图所示为不同频率下的工作距离图。

不同频率下的工作距离图

由此可以看出，远场传输获取能量效率最高的频段是 800MHz-1GHz 区间范围内，而 UHF RFID 正好就是工作在这个频段范围内的。



来源：《物联网 UHF RFID 技术、产品及应用》，作者：甘泉



几种主要的无线技术工作频段

无线技术	UWB	蓝牙	Wi-Fi	UHF RFID
工作频段	3.1 GHz- 10.6 GHz	2.4GHz	2.4GHz /5GHz /6GHz	860 ~ 960MHz

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



第二，就是芯片的工作功耗要足够低

芯片的工作功耗越低，相应的工作距离也会越远，我们统计了几类主要的通信芯片的工作电流，见下图：

技术	UWB	蓝牙	Wi-Fi	UHF RFID
工作电流	30-60mA（市场也有低功耗 UWB 技术可以将功耗做到 10mA 以内）	一般在 5-20mA，目前市场上最低的工作电流可以做到 2-3mA 以下	一般在 100mA 以上	最小的工作电流仅几个 μ A，一般正常工作的时候需要几十个 μ A

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



通过上述两个维度的筛选，可以很直观的得出一个结论，那就是 UHF RFID 是最优秀的无源物联网技术。

2、RFID 的成本优势明显

目前 RFID 的标签使用量每年已有数百亿，庞大的规模刺激标签的成本价格在逐渐降低，在国产芯片与设备兴起，以及生产工艺的进步之后，标签成本还会进一步的优化。

而相比之下，WiFi、蓝牙、UWB 等其他的无源物联网技术，一颗芯片的成本都要几块到几十块，即便是为了适应无源场景而进行功能的简化与成本的优化之后，也很难达到 RFID 的水平。

所以，从成本的角度来说，RFID 是未来千亿级低成本 IoT 连接方案的正确答案。

当然，RFID 技术也不是万能，它也有自己的局限性。第一是它的能力非常简单，只能存储传输小量的数据，如果应用场景中需要传输较大的数据就不合适；第二是它的工作距离短，一般在 10m 以内，如果传输距离较远的场景也不合适；第三就是 UHF RFID 没法与手机产生互动，而要与手机产生互动就需要加上 NFC 这样的双模方案，但这会增加成本，并且 NFC 传输的距离很短。

1.2 什么是 RFID 无源物联网

1.2.1 RFID 技术概况

RFID，即 Radio Frequency Identification 射频识别技术，是一种非接触式的自动识别技术，通过无线射频方式进行非接触双向数据通信，对电子标签或射频卡进行读写，从而完成读写器与标签之间的数据通信，实现识别目标与数据交换的目的。

1 RFID 基本原理

RFID 系统基本组成包括 RFID 电子标签、读写器、应用软件，是一种利用射频识别技术进行数据采集与传输的自动识别系统。

通常情况下，RFID 电子标签进入读写器发射的电磁场后，将从天线获得的感应电流，经升压电路后转化为芯片的电源，同时将感应电流所获得的能量通过射频前端电路变为数字信号送入逻辑控制电路进行处理，需要回复的信息则从标签存储器中发出，经逻辑控制电路送回射频前端电路，最后通过天线发回读写器。

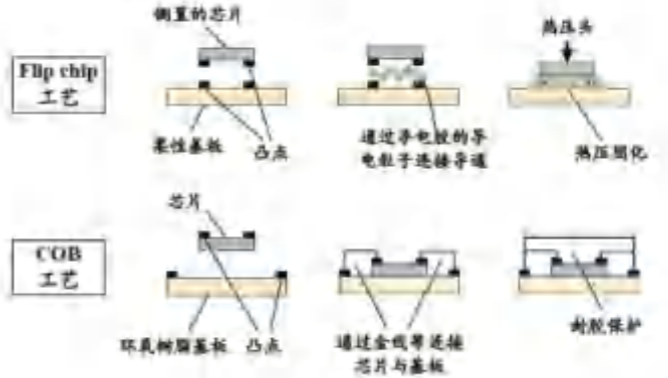
1.RFID 电子标签

RFID 电子标签是用于物品标识、具有信息存储机制、能接收读写器的电磁场调制信号并返回响应信号的数据载体，通常被称为电子标签，是与读写器一起构成 RFID 系统的硬件主体，RFID 电子标签的核心组成部分是标签天线与标签芯片，从制造过程来看，RFID 电子标签整套工艺流程包括芯片供应、天线制造、一次封装（形成 Inlay）、二次封装（复合）、后道喷印等。

电子标签封装技术简介

目前，RFID 电子标签封装技术主要包括两种工艺，分别是 Flip chip 工艺和 COB 工艺，两种工艺的主要流程如下图所示：

不同频率下的工作距离图



Flip chip 工艺使用全自动生产设备粘晶机（绑定机），利用导电胶具有导电性和热固化性的特点，将导电胶均匀涂抹在芯片与基板之间，并通过热压的方式使导电胶固化，实现芯片与基板之间的电性导通。Flip chip 工艺具有高效率、低成本的特点，能有效适应柔性基板材料，实现大批量生产。与 Flip chip 工艺相比，COB 工艺生产流程较为繁琐，其利用金线连接芯片与基板，并通过封胶的方式对金线进行保护。

COB 工艺多采用环氧树脂等坚硬材料作为基板，并通过封胶的方式保护金线，因此通过 COB 工艺生产的 RFID 电子标签使用寿命相对更长，在对应用环境、使用寿命有特殊要求的场景，如身份证、银行卡等，仍会使用 COB 工艺进行生产。

Flip chip 工艺与 COB 工艺在技术路径、生产设备、生产成本、使用寿命、应用领域方面的差异如下表所示：

工艺名称	技术路径	生产设备	生产成本	使用寿命	主要应用领域
Flip chip	通过导电胶直接将芯片与基板连接	粘晶机（绑定机）	较低	相对较短	应用范围广，包括服装吊牌、航空行李标签、图书标签等
COB	利用金线将芯片与基板连接，并通过封胶的方式对金线进行保护	焊线机	较高	相对较长	身份证、银行卡等需要多次重复使用的领域

制图：AIoT 星图研究院



近年来，不断成熟的 Flip chip 工艺极大地提高了 RFID 电子标签的生产效率，降低了生产成本，扩大了应用领域。如应用最为广泛的服装零售行业，其所使用的 UHF RFID 电子标签多采用 Flip chip 工艺进行生产。

RFID 电子标签分类

根据供电方式，RFID 电子标签可分为有源 RFID 电子标签（Active Tag）、无源 RFID 电子标签（Passive Tag）以及半有源 RFID 电子标签（Semi Active Tag）。

	无源电子标签	有源电子标签	半有源电子标签
工作原理	通过读写器读取天线发出的无线电磁波再在标签内部产生信号传输	通过外接电源供电，主动向读写器发送信号	通常情况下，半有源 RFID 标签处于休眠状态。当标签进入读写器识别范围后才会被激活并进入工作状态
主要工作频段	较低频段 125-135KHz、13.56MHz、860-960MHz	较高频段 433 MHz、2.4GHz、5.8GHz	读写器先以 125KHz 低频信号在小范围内精确激活标签使之进入工作状态，再通过 2.4GHz 微波与其进行信息传递
特点	因省去供电系统，所以标签体积可达厘米量级甚至更小，成本低，故障率低，使用寿命较长，但有效识别距离相对较短	传输距离较长，一般可达 120-150 米；传输速度较高。多标签读取速率较快，但价格较昂贵	需在不同位置安置多个读写器用于激活半有源 RFID 标签，多应用于既有定位需求，又有信息采集与传输需求的频率信号大范围覆盖的场合中
典型应用	鞋服零售、图书档案、快递物流、工业等	高速公路电子不停车收费系统	/

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



在本白皮书中，我们聚焦于分析无源 RFID 的相关内容。根据频率高低，RFID 标签可划分为低频标签、高频标签、超高频标签及微波标签，其中微波是有源的形式，不在本白皮书的研究范围之内。

2.RFID 读写器

RFID 读写器可以实现对电子标签信息的读取和写入操作。

RFID 读写器可以按照工作频率分为低频、高频、超高频等不同读写器产品，与相对应频段的 RFID 标签配套使用。

按读写模块与天线的集成方式分为一体式读写器（读写模块与天线集成一体封装）和分体式读写器（读写模块与天线分体封装，用同轴电缆连接）。

目前市面上最常用的读写器分类是按使用便携性分为固定式读写器、手持式读写器。固定式读写器包括网关式读写器、发卡机、柜体等；手持式读写器包括手持机、可穿戴式读写器等。

2 RFID 技术优势

目前市面上常用的数据识别技术除了 RFID 外，还有 ETC、条码、二维码。下表对这三种技术进行了详细对比：

	UHF RFID	ETC	条形码	二维码
概念	无线射频识别，根据频段不同可分为低频、高频、超高频、微波	不停车电子收费系统（Electronic Toll Collection）	条形码是将宽度不等的多个黑条和空白，按照一定的编码规则排列，用以表达一组信息的图形标识符。常见的条形码是由反射率相差很大的黑条（简称条）和白条（简称空）排成的平行线图案	二维码又称为二维条码，常见的二维码为 QR Code 和 GM 码，是近几年来移动设备上超流行的一种编码方式。二维码是一个多行、连续性、可变长、包含大量数据的符号标识
应用场景	仓储物流、图书借还、档案管理、人员管理、资产管理、商品盘点、电子围栏、动物管理等等	高速公路收费站、停车场收费	商品、溯源等	商品、电子支付、溯源等
信息载体	RFID 标签，也称电子标签	ETC 电子标签	传统为纸质载体，也有塑料、布料等	纸质或电子二维码
配套设备	标签、天线、读写器、应用软件	ETC 电子标签、车辆自动识别系统、中心管理系统和其他辅助设施	条形码标签、条形码生成设备、条形码识别器和计算机	二维码、读写器
存储容量	最大容量可达数 MB	/	50Bytes	2000 至 3000 字符
使用要求 / 特点	①不受环境限制，可多读、盲读②穿透性强③抗干扰能力强	ETC 系统空中交易一次 200ms 左右，故车辆速度低于 60km/h 时才可完成采集	①要求具有一定清晰度、避免折损、污渍②面积大小有时难以识别	可在较小空间上使用，但对其打印尺寸仍有要求
工作模式	通过无线射频方式进行非接触双向数据通信	ETC 电子标签与 ETC 车道的微波天线进行专用短程通信	一对一近距离无阻挡扫描	一对一近距离无阻挡扫描
安全等级	信息存储在芯片中，数据内容经密码保护，不易被伪造、窃取、变造	系统安全加密算法是 DES 算法，不是纯国家自主知识产权的标准商密算法	不可加密	/
信息特性	芯片的信息可反复改写，使用周期长	ETC 不可识别车辆身份，仅可用于收费	印刷后无法更改信息	/

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



1.2.2、RFID 标准体系

随着 RFID 产业在全球各地开花，为了让不同企业生产的产品能够相互兼容，促进 RFID 技术的普及和使用，优化技术，减少各国产品的贸易壁垒，实现 RFID 产业贸易自由。因此，通过建立标准体系以促进 RFID 产业标准化成为全球瞩目的一个目标，目前，RFID 已经有了 GS1/ISO/IEC 等国际知名标准化体系，但我国的物联网标准体系尚处于起步阶段，仅有少量的基础标准面世。

时至今日，在全球建立起具有一定影响力的 RFID 标准体系的七大组织分别是 ISO/IEC、EPC global、UID、AIM、IP-X、NFC Forum、RAIN RFID。

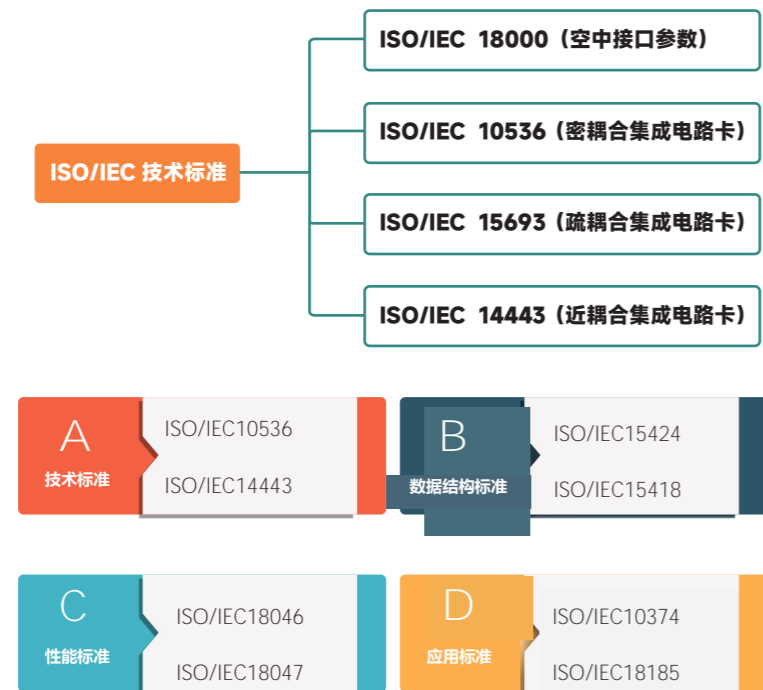
1 全球 RFID 标准化组织

1.ISO/IEC

ISO 是国际标准化组织 (International Organization for Standardization)，IEC 是国际电工委员会 (International Electrotechnical Commission)，两者都是全球非营利性标准化专业机构，二者联合发布的标准称作 ISO/IEC 标准。与其他组织相比，ISO/IEC 的公信力极具权威性，该组织下设多个分技术委员会从事 RFID 标准研究，并对 RFID 的多个频段都发布了标准。

现在国际上的 RFID 标准大部分都是由 ISO 以及 IEC 两个组织共同发布的，因此称为 ISO/IEC 标准。

ISO/IEC 制定的 RFID 标准概况



来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



2.EPC global

EPC global 由国际物品编码协会 GS1 发起成立，GS1 (Globe standard 1) 是由 EAN International 改名而来。EAN 本身是 1977 年成立的欧洲物品编码协会，在 1981 年改成国际物品编码协会，2002 年 UCC (美国统一代码委员会) 和 ECCO (加拿大电子商务委员会) 正式加入 EAN，2005 年 EAN 改名为 GS1。GS1 是全球公认的负责研发推广条码技术的国际组织，致力于推广全球商务语言 EAN.UCC 系统 (在中国被称为 ANCC 全球统一标识系统，简称 ANCC 系统)。

3.UID

UID 全称为泛在识别中心 (Ubiquitous ID Center)，成立于 2003 年 3 月，是日本 T-Engine Forum 下设的 RFID 研究机构。日本泛在识别中心制定 RFID 相关标准的思路类似于 EPCglobal，目标也是建立起从编码体系、空中接口协议到泛在网络体系结构的完整标准体系，但每个部分的具体内容存在差异。为了制定具有自主知识产权的 RFID 标准，日本 UID 制定了 uCODE 编码体系，既能兼容日本已有的编码体系，同时也可兼容国际其他的编码体系，由泛在识别码 (Ucode)、信息系统服务器、Ucode 解析服务器和泛在通信器四部分构成。主要采用的频段是 2.45GHz 与 13.56MHz。

UID 的 RFID 标准体系在我国的 RFID 业界应用不是很多，在全球影响力也远不如 ISO/IEC 和 EPCglobal 的 RFID 标准体系。

4.AIM

AIM 全称为全球自动识别组织，成立于 1999 年；AIM 是可移动环境中自动识别、数据搜集及网络建设方面的专业协会，是世界性的机构，它在全球有 13 个国家与地区性的分支。AIM 曾指定通行全球的条码标准，现在也推出了 RFID 标准。2004 年 11 月，AIM 与美国计算机行业协会宣布合作发展 RFID 的第三方认证。

目前来说，AIM 在 RFID 方面的影响力远不如 EPC global。

5.IP-X

IP-X 也是一个射频识别标准化组织，为中性主权国的第三世界标准组织；组织成员以非洲、大洋洲、亚洲等地的国家为主，主要在南非等国家推行。

6.NFC Forum

NFC Forum 由包括惠普、万事达卡、微软、NEC、诺基亚、恩智浦、松下、三星、索尼等在内的主要移动通信、半导体、消费类电子产品公司于 2004 年发起成立，是一个非营利性行业协会。NFC Forum 正式定义了 NFC 的技术架构，迄今为止，已经发布了 26 种规范。NFC Forum 的宗旨是，通过开发基于标准的规范，确保各个设备和各项服务之间的互操作性，鼓励使用 NFC Forum 的规范来开发产品，并面向全球市场推广 NFC 技术，从而推动近距离无线通信技术的普及。

7.RAIN RFID

RAIN RFID 联盟是一个全球组织，旨在促进 RAIN 技术解决方案的普及应用。目前，全球的会员已超过 160 个，RAIN RFID 会员包括供应商、组织、学者和终端用户。RAIN 使用的 ISO / IEC 标准化为 18000-63 的 GS1 UHF Gen2 协议，通用的协议以确保在整个产业链中使用相同的 RFID 标签，减少 RFID 标签在应用中的障碍。

2 我国的 RFID 标准体系

近年来，中国已初步开展了 RFID 相关技术的研发及产业化工作，并在部分领域开始应用。

在已正式发布的国家标准中，很少涉及核心技术，具有自主知识产权的 RFID 相关标准较少。已发布的标准均集中在应用层面，如 GB/T 20563-2006 动物射频识别代码结构、GB/T 22334-2008 动物射频识别技术准则、GB/T 22351 识别卡、无触点的集成电路卡、邻近卡等。

时间	发展历程	详情
2002年	组建成立全国信息技术标准化技术委员会自动识别与数据采集技术分技术委员会，其秘书处设在中国物品编码中心	以条码、一致性测试、射频识别三个工作组对应国际上的五个工作组，开展了与ISO/IEC/JTC1/SC31对口的标准化研究工作，负责全国自动识别和数据采集技术及应用的标准化工作。
2007年	原信息产业部“关于发布800/900MHz频段射频识别(RFID)技术应用试行规定的通知”出台，划定840-845MHz和920-925MHz为800/900MHz频段RFID的具体使用频率	该试行规定的发布，为RFID在移动商务、移动支付等领域的应用排除了技术应用障碍，使中国RFID行业的制造商和供应商可以有针对性的提供相应的产品和服务，对推进产业发展、技术进步和国家信息化发展具有重要意义，也将对全球RFID市场以及供应链、零售业、主要产品市场产生巨大影响。
2010年	成立物联网标准联合工作组	由工业和信息化部电子标签(RFID)标准工作组、全国信息技术标准化技术委员会传感器网络标准工作组、工业和信息化部信息资源共享协同服务(闪联)标准工作组、全国工业过程测量和控制标准化技术委员会等产、学、研、用户各界共同发起成立。
2024年	工业和信息化部无线电管理局发布《900MHz频段射频识别(RFID)设备无线电管理规定》	规定国内UHF RFID使用的频段只保留920-925MHz，移除840-845MHz。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

芯联创展是一家专注物联网领域的RFID技术及产品提供商，一直致力于向客户提供尖端的超高频RFID产品和行业解决方案，自2005年公司核心团队成立以来，已有近20年RFID领域行业经验，在零售、物流供应链、生产制造、防伪追溯等多个领域都有广泛的应用案例。通过超高频RFID模块和RFID开发板的产品矩阵，帮助各行业客户在其设备中高效且低成本地实现超高频RFID功能。芯联创展通过了ISO9001:2015认证，并在2016年成功挂牌新三板，股票代码为836205。

芯联创展是美国 **Impinj (英频杰)** 公司在中国的第一家全球金牌合作伙伴，基于Impinj全球领先的多款RFID读写器芯片，面向全球客户提供高品质的超高频RFID产品。芯联创展同时也是**上海复旦微电子**和**无锡旗连**两家国内顶尖RFID读写器芯片厂商的重要合作伙伴，多年以来一直保持紧密合作关系，为客户提供不同的RFID产品选择。目前，芯联创展拥有超过150个型号的RFID模组产品矩阵，并且向行业客户提供多款RFID开源开发板，以满足市场上多样的行业需求。

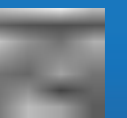
芯联创展2021年被评为北京市“专精特新”小巨人企业、中关村瞪羚企业等多项荣誉，同时还是国家高新技术企业和中关村高新技术企业。芯联创展的RFID产品服务于全球60多个国家和地区的客户，且产品具备多项自有知识产权，其中专利28项、包括发明专利4项，软件著作权35项；多款RFID产品已通过无委会SRRC、FCC、CE、TELEC、TSCA、IC等多个国家和地区的产品认证。



北京芯联创展电子技术股份有限公司
北京总部
地址：中国 北京 昌平区 102200
龙域北街3号金城国际中心A座5层
Tel: (010) 6215-3842

深圳市芯联创展电子技术有限公司
深圳办公室
地址：中国 深圳 南山区 518055
珠光路52号珠光创新科技园1栋3层
Tel: (0755) 2661-7878

芯联创展上海办事处
上海办公室
地址：中国 上海 闵行区 201108
华西路600号优大科技园A705室
Tel: 159-0190-6309



<https://www.silion.com.cn>
现在就访问芯联创展的网站！

Part 2

中国 UHF RFID 无源物联网产业篇

UHF（超高频）RFID 的工作频段一般为 860 ~ 960MHz 之间，全球各地区的频段略有差异，北美的频段为 902 ~ 928MHz，欧洲的频段为 865 ~ 868MHz，日本的频段为 916 ~ 924MHz，而中国划定超高频 RFID 通信的频段范围是 920 ~ 925 MHz

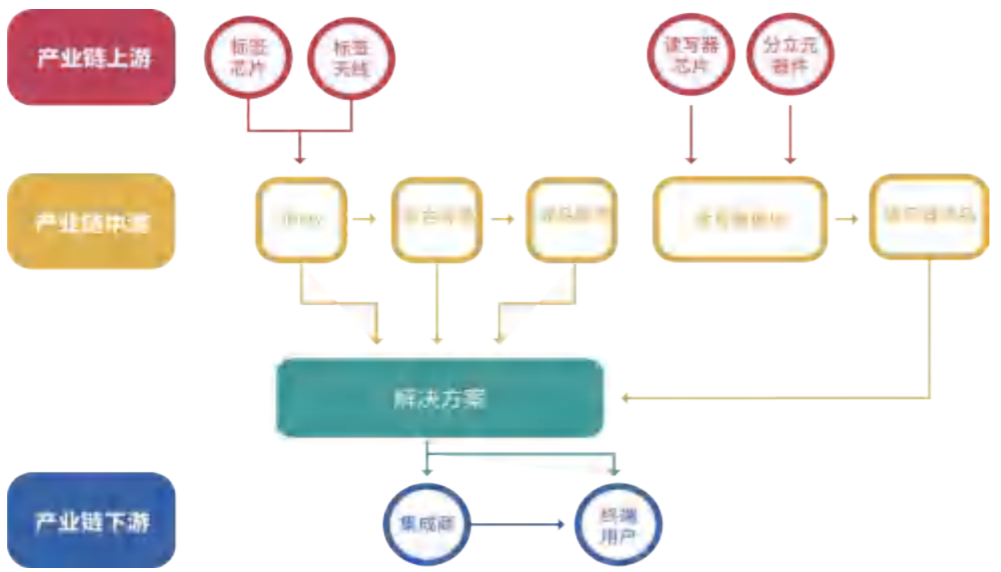
相比于其他频段的 RFID 产品，超高频 RFID 标签有比较高的传输速率，可以群读，在很短的时间读取大量的电子标签，因此它非常适合规模化的应用场景，对提升供应链的管理效率等应用有明显效益。

随着近几年产业链的成熟完善，UHF RFID 的成本有了很大的优化，因此 UHF RFID 标签的使用量也在快速增长，目前 UHF RFID 产品是 RFID 几个频段中，应用最广，出货量最大，产业链玩家最多的技术，受关注的程度也最高。

2.1、中国 UHF RFID 无源物联网产业链分析

中国是 UHF RFID 标签与读写器产品的主要生产国，所以 UHF RFID 的产业链主要也集中在中国市场，UHF RFID 市场的标签类产品与读写器类产品是两条完全不同的产业链，标签类产品成本低、标准化程度高、并且注重生产环节，而读写器类产品的特点是技术门槛高、定制化程度高、注重方案等。

超高频 RFID 产业链



来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



2.1.1 产业链上游

UHF RFID 的上游是芯片厂商与天线厂商，UHF RFID 芯片厂商玩家比较丰富，具体玩家可参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。最近几年，国内 UHF RFID 芯片市场发展很快，涌现了很多新玩家，在很多应用市场，国产 UHF 芯片也逐渐崭露头角。

UHF RFID 标签的天线生产主要采用蚀刻工艺，天线是一个注重生产的环节，天线的生产需要使用大量的化学药品以及重金属，对环境造成较大的污染。近年来因环保政策监管严格，天线的利润率逐渐降低等因素，淘汰了很多小厂，超高频标签天线的厂家集中度很高。

除了蚀刻天线之外，环保型天线的工艺最近几年逐渐得到重视，目前市场上常见的环保天线生产工艺有：模切天线、丝网印刷天线、激光切割天线等，这些环保工艺产品的技术成熟度与市场应用在逐渐增加。

UHF RFID 读写器芯片市场中，国产芯片玩家追赶势头很猛，虽然高端芯片以海外厂商为主，但是中低端市场国产芯片玩家已成主流，随着国产替代化浪潮的兴起，越来越多资本以及有实力的玩家进入到 UHF RFID 芯片领域，在产品性能层面，国产芯片玩家与海外厂商的差距在逐渐的缩小。

除此之外，采用分立器件搭建读写器的产品也很常见，分立器件可以根据具体的场景实现功能的定制化。

超高频读写器天线是一个非常零散的市场，天线的性能对于读写器产品的性能影响很大，在读写器产品中，天线的价值占比较大。

2 UHF RFID 标签芯片主要厂家及产品特点汇总

芯片厂商	芯片型号	TID/UID 区容量 (bit)	EPC 区容量 (bit)	用户区容量 (bit)	灵敏度 (dbm)	产品特点	适用场景
凯路威	KX2005X-S	96-192	96-128	0	-23.5	无用户区，高性能低成本，性价比高	一次性使用吊牌、面单、标签等；适用于鞋报、物流、零售等
	KX2005X-S+	96-192	96-128	64	-23.5	小容量用户区，高性能低成本，性价比高	一次性使用吊牌、面单、标签等；适用于鞋报、物流、零售等
	KX2005X-544/512	96-192	96-240	544 /512	-23.5	中等容量用户区，OTP 可追加写入，性价比高	档案管理、资产管理等
	KX2005X-B	96-192	96-240	1312	-23.5	大容量用户区，OTP 可追加写入，性价比极高	医药 / 医疗、资产管理、动物管理等
	KX2005XG-S	96-192	96-128	0	-21.5	无用户区，高性能低成本，性价比高	零售、仓储、单品管理等
	KX2005XG-544	96-192	96-240	544	-21.5	中等容量用户区，OTP 可追加写入，性价比高	航空 李、电表管理等
	KX2005XG-B	96-192	96-240	1312	-21.5	大容量用户区，OTP 可追加写入，性价比极高	单品管理、烟草管理等
	KX2005X-BL	96-192	96-240	1312	-23.5	无源 LED 点亮芯片，点亮距离远，性价比极高	珠宝、档案、资产管理、寻物定位等
	KX2005X-BT	96-192	96-240	1312	-23.5	无源 TD 通断侦测芯片，识读距离超远，性价比极高	电 铅封、电子封条、防伪溯源等
	KX2005X-BR	96-192	96-240	1312	-23.5	抗医疗辐照芯片，识读距离超远，性价比极高	医药 / 医疗、品、农药等

芯片厂商	芯片型号	TID/UID 区容量 (bit)	EPC 区容量 (bit)	用户区容量 (bit)	灵敏度 (dbm)	产品特点	适用场景
凯路威	ONLY 1	无	96-128	无	-24.5	持单端偶极 天线 出厂写码 S-EPC, 只读不可写; 极简应用, 减少标签写码环节 性价比极高, 成本超低"	超低成本诉求的抛弃型应用 ; 适用于鞋服、物流、零售等
	ONLY 2	无	96-128	无	-23	持双端偶极 天线, 全向识别方向性能更佳 出厂写码 S-EPC, 只读不可写; 极简应用, 减少标签写码环节 性价比极高, 成本超低	超低成本诉求的抛弃型应用 。 适用于复杂堆叠、密集群读的场景, 满足零售、包裹、仓储货物等高难度识别与群读应用。
	KE2006	96	96-128	0	-19.5	持单端偶极 天线, 兼容性极强, 成本低	图书 / 档案、智能制造、资产管理等
复旦微	FM13UF0051E	96	160	32	Read: -24 Write: -23		鞋服盘点、商超零售、智能制造、快递面单
	FM13UF011E	96	128-512	512	Read: -24 Write: -23		图书管理、鞋服、机场行李
	FM13UF011X	96	128-512	512	Read: -23 Write: -21		鞋服、机场行李
	FM13US02G	96	128	1664	Read: -19 Write: -17	支持 GB/T 29768-2013	高值物资管理、防伪溯源、证件、交通
	FM13UF02G	128	256	1536	Read: -19 Write: -17	支持 GB/T 29768-2013	物流、库管、车辆、人员管理
上海坤锐	Qstar-7U (S7U)	96	144	128	Read: -24 Write: -21	低成本 超高灵敏度	鞋服零售、电商物流
	Qstar-7X (S7X)	96	96-496	64-512	Read: -21 Write: -17	全向天线、高灵敏性	物流、航空行李、资产管理
	Qstar-6T (S6T)	128	528	2K	Read: -19 Write: -13	温度传感、LED、国密、2K 用户区	资产健康管理、无源温度检测
	Qstar-5X (S5X)	256	528	512/1K/ 1.5K/2K	Read: -19 Write: -11	2K 大容量用户区、IATA 标准	资产管理 航空资产
	Qstar-5R (S5R)	208	528	8K/16K/ 32K/64K	Read: -17 Write: -12	最高达 64K 大容量 支持 GB/T 29768-2013	资产管理 无源传感
	国芯物联	NRTC-806	64	64	1728	优于 -15dBm	低功耗、抗干扰强、安全性高
NRTC-606		96	256	512	优于 -15dBm	低功耗、抗干扰强、安全性高	铁路、资产管理、珠宝、物流追踪等领域
NRTC-906		64	64	512	优于 -17dBm	支持 GB/T 29768 协议	物资管理、危险品管理、防伪溯源等
平头哥	羽阵 600		96		Read: -21		智慧零售、智慧物流、航空包裹跟踪、库存管理等
	羽阵 611	96	128		Read: -24 Write: -20		智慧零售、智慧物流、航空包裹跟踪、库存管理等

芯片厂商	芯片型号	TID/UID 区容量 (bit)	EPC 区容量 (bit)	用户区容量 (bit)	灵敏度 (dbm)	产品特点	适用场景
智汇芯联	MW8113	96	128	32	Read: -20 Write: -16	超低成本 高良率 高灵敏度	鞋服零售, 电商物流, 资产管理等
	MW8115	96	128	32	Read: -22 Write: -18	超低成本 高良率 高灵敏度	鞋服零售, 电商物流, 资产管理等
汇成芯通	SWP-U1	96	128	0	Read: -23 Write: -19.5		
	SWP-U1M	96	128	128	Read: -23 Write: -19.5		零售、物流及追溯
浙江悦和	LTU3	128	96		-18	集成温度传感器	电力、工业等
盈芯半导体	C799	96	128	512	Read: -23 Write: -21		航空机场、医疗保健、制造业和汽车业等
	C899	96	128	32	Read: -23 Write: -20		防伪认证与追溯、资产管理、供应链自动化等
华大恒芯	CIT86256	96	256	1264	Read: -18 Write: -16	支持 GB/T 29768-2013	资产管理、仓储物流
	CIT86256A	64	32	1280	Read: -18 Write: -16	支持 GB-T35788-2017	汽车电子标识专用
IMpinj	Monza 4QT		128	512	-19.5		工业制造、供应链管理、物流等
	Monza 4E		496	128	-19.5		工业制造、供应链管理、物流等
	Monza 4D		128	32	-19.5		工业制造、供应链管理、物流等
	Monza R6		96	None	-22		零售, 医疗保健, 酒店, 供应链和物流等
	Monza R6-P		96/128	64/32	-22		零售, 医疗保健, 酒店, 供应链和物流等
	M730		128	0	-24		零售、供应链、物流等
	M750		96	32	-24		零售、供应链、物流等
	M770		128	32	-24		零售、供应链、物流等
	M775		128	32	-24		零售、供应链、物流等
	M780		496	128	-23.5		用于大容量存储场景
	M781		128	512	-23.5		用于大容量存储场景
	M830	96	128	0	Read: -25.5. Write: -20		零售、供应链、物流等
	M850	96	96	32	"Read: -25.5. Write: -20"		零售、供应链、物流等
	MonzaX-8K			8192	-21.6		工业场景

芯片厂商	芯片型号	TID/UID 区容量 (bit)	EPC 区容量 (bit)	用户区容量 (bit)	灵敏度 (dbm)	产品特点	适用场景
NXP	U9XE	96	128	0	"Read: -24 Write: -22"	高灵敏度	商超零售、航空行李、快递物流等
	U9	96	96	0	"Read: -24 Write: -22"	高灵敏度	商超零售、航空行李、快递物流等
	U8	96	96	0	"Read: -23 Write: -18"	高灵敏度	商超零售、航空行李、快递物流等
	U8M	96	96	32	"Read: -23 Write: -18"	高灵敏度	商超零售、航空行李、快递物流等
	UCODE DNA	96	224	3072	"Read: -19 Write: -11"	将加密 AES 认证与长距离读取范围相结合	自动车辆识别, 智能物流, 品牌保护
	UCODE DNA Track	96	448	256	"Read: -19 Write: -11"		自动车辆识别, 智能物流, 品牌保护
	UCODE 9xm	96	128\256\496	752\624\384	"Read: -24 Write: -22"	大用户存储器来存储数据	工业 4.0、航空
	UCODE 7xm/ UCODE 7xm+	96	448	1024	"Read: -19 Write: -12"	大用户存储器来存储数据	工业 4.0、航空
	Ucode G2iM		256	512	-17.5		零售、电力等
EM	EM4124	64	96		Read: -21		供应链管理、资产跟踪等
	EM4325		352	3073	Read: -21	支持电池供电、集成温度传感器	供应链管理、跟踪和追溯、传感器监控等
	EM4126	32	208			支持进场模式, 具有良好的液体穿透	跟踪和追溯、供应链管理、集装箱标识等
	EM4227	48	416	1280/ 1792	"Read: - 18.5 Write: -15.5"		访问控制、产品认证等
	EM4018	96	480	1984			工业、汽车和航空航天等
	EM4152		480	1984	Read: -19.5	兼容电容 / 电阻传感能力	工业与智能制造
ALIEN	Higgs 3		96-496	512	-18		
	Higgs 4		128	128	-18.5		
	Higgs-EC		128	128	-22.5		
	H9		96-496	688	-22.5		
	H10		96-128	32	-23		

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

3 UHF RFID 读写器芯片主要厂家及产品特点汇总

芯片厂商	芯片型号	空口协议	接收灵敏度	调制方式	读卡速率
国芯物联	GXR-01	EPCglobal UHF Class 1 Gen2 / ISO 18000-6C、ISO 18000-6B、GB/T 29768	-75dBm @30dBm	PR-ASK、DSB-ASK	> 400 次 / 秒
	GXR-02	EPC C1G2、ISO18000-6B/C 国标 GB/T29768-2013 (可选) 国军标 GJB7377.1 (可选)	-90dBm @0dBm	PR-ASK、DSB-ASK	大于 400 次 / 秒
	GXICR-1902	ISO 18000-6C/EPC C1G2、ISO 18000-6B、GB/T 29768-2013		DSB-ASK、PR-ASK	>400 次 / 秒
旗连电子	M100	ISO18000-6C & EPC Class-1 Generation-2	-10dBm 本地阻塞情况下 -69dBm	DSB-ASK	
	QM100	ISO18000-6C & EPC Class-1 Generation-2	0dBm 本地阻塞情况下 -79dBm	DSB-ASK	
复旦微	FM13RD1616G	EPC Global C1G2、GB/T 29768-2013 协议	-88dBm@33dBm	DSB-ASK、SSB-ASK	
	FM13RD1616E	EPC global UHF C1G2 / ISO 18000-6C	-88dBm@33dBm	DSB-ASK、SSB-ASK	
东信源芯	TM200	ISO/IEC 18000-6C	在 10dBm 自干扰条件下, 灵敏度优于 -72dBm	DSB-ASK, SSB-ASK, PR-ASK	
	TM670	ISO/IEC 18000-6C, GB/T29768	在 10dBm 自干扰条件下, 灵敏度优于 -77dBm	DSB-ASK, SSB-ASK, PR-ASK	
智坤半导体	IBAT2000	EPCC1G2 (美标) ISO 18000-6B/6C ETSI EN 302 208-1 (欧标) GB/T 29768-2013 (国标) GJB 7377.1 (国军标)	-85dBm(Self Jammer 10dBm) -96dBm(withoht Self Jammer)		> 500 次 / 秒
御芯微	UC8688/ UC8688E	EPCglobal UHF Class 1 Gen 2/ISO 18000-6C、GB/T 29768-2013	-80dBm		630 次 / 秒
IMPINJ	E310	RAIN RFID / 符合 ISO 18000-63 和 EPCglobal Gen2v2 规定	-75@10dBm 天线反射测量的灵敏度		250 次 / 秒
	E510	RAIN RFID / 符合 ISO 18000-63 和 EPCglobal Gen2v2 规定	-82@10dBm 天线反射测量的灵敏度		700 次 / 秒
	E710	RAIN RFID / 符合 ISO 18000-63 和 EPCglobal Gen2v2 规定	-88@10dBm 天线反射测量的灵敏度		1000 次 / 秒
	E910	RAIN RFID / 符合 ISO 18000-63 和 EPCglobal Gen2v2 规定	-94@10dBm 天线反射测量的灵敏度		1000 次 / 秒
PHYCHIPS	PR9200	ISO 18000-6C/EPC Gen 2	在 -10dBm 自干扰条件下, 灵敏度 -60dbm 在没有自干扰条件下, 灵敏度 -85dbm		
	PR7	EPC Gen 2、ISO 18000-61/62/63	最大 -86dBm (M8,250KHz) -84dBm (M4,250KHz)		最大 1000 次 / 秒 (FM0,640KHz) 193 次 / 秒 (M4,250KHz)

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

2.1.2 产业链中游

UHF RFID 的中游可以分为两条线：标签产品线与读写器产品线。

标签产品线涵盖了 Inlay 生产环节（封装）、白标签生产环节（复合）、喷绘印刷环节（后道）以及集成商。

UHF RFID 标签是一个非常注重生产的环节，生产就需要设备，因此，标签的生产设备厂家在产业链中也扮演了重要的角色，生产设备主要有封装设备（将芯片与天线绑定成 Inlay）、复合设备（将 Inlay 复合成白标签）、喷绘 / 打印机以及在各个环节都要用到检测设备等。

标签生产也是一个“薄利多销”的环节，因此很多标签生产厂商为了提升产值与利润总额，选择延长业务线，涵盖“绑定 + 复合”甚至“绑定 + 复合 + 打印”多元化的业务。

读写器中游的产品线涵盖了读写器模块、读写器成品、方案商与集成商。其中读写器成品的形态非常多，包括固定式读写器、移动式读写器、平板、机器人、打印机等。

2.1.3 产业链下游

UHF RFID 的产业链下游是各类应用终端用户与集成商，虽然应用是下游，但它才是需求的源头，也是整个产业链闭环的最终买单方，由此可见，产业链下游在整个产业链中处于至关重要的位置，UHF RFID 的应用从大类来说，可以分为通用型市场与定制型市场。

通用与定制是一个相对的概念，因为 UHF RFID 的市场以 to B 与 to G 类为主，每个项目都有不同的需求，从某种角度来说，UHF RFID 都属于定制型市场，在本白皮书中，为了更好的对 UHF RFID 市场进行分析，因此将其分为通用型与定制型两类不同的应用。

通用型市场指的是超高频 RFID 标签在某些领域应用量非常大，并且此类应用的需求相似度比较高，可复制程度也比较高，典型应用有：鞋服、零售超市、航空、物流快递以及图书馆档案等，这类场景中，超高频 RFID 标签是当耗材使用，因此消耗量非常的大，对标签的价格敏感度比较高。

定制型市场指的是需求量没那么集中，并且使用的环境对标签与读写器的性能、外形等都有定制要求的市场，可复制程度较低，比较典型的应用有工业、电力、医疗、交通、铁路、洗涤等。

定制型市场从标签消耗量占比来说无法与通用市场相比，但这一市场对于读写器的需求比较大，此外这类市场有更好的价格与利润，也可以容纳更多的玩家，让整个 RFID 市场更加的丰富与繁荣。

UHF RFID 的产业链还有一类重要的玩家，就是集成商，RFID 的终端用户以 to B 与 to G 为主，RFID 产品作为一个子模块，一般是直接对接集成商。

2.2 中国 UHF RFID 无源物联网市场机会模型分析

在之前的版本中，我们对 RFID 无源物联网的市场分析引入了“市场驱动力模型”与“市场需求度模型”，对 UHF RFID 各个主要的细分应用市场进行了归纳，而在今年的版本中，我们根据之前的两个模型，推导出一个“行业市场机会模型”。

行业市场机会模型主要从五个维度进行评判，并且为了更好的量化市场，我们对每个维度进行打分（1-10 分）：

1、行业确定性程度：综合各个细分行业的政策，产业巨头的布局，行业的市场需求等驱动力与需求度，评估出该细分行业的确定性程度高不高，确定性程度越高，得分就越高。

2、行业市场天花板：这个维度评判 UHF RFID 在各个细分场景的市场天花板的上限（以出货量为考量依据），得出该行业的潜在市场有多大，天花板越高，得分越高。

3、行业标准化程度：该维度评判 UHF RFID 在各个细分场景的产品标准化情况，是否可以快速复制与扩张，标准化程度越高，得分越高。

4、行业准入门槛：该维度评判 UHF RFID 在各个细分场景的准入门槛高不高（包括技术的门槛、市场资质与资源的门槛、资金与渠

道的门槛等），门槛高就意味着进入的玩家就少，竞争压力相对就小，市场机会相对就大一些，行业门槛越高，得分越高。

5、UHF RFID 技术取代已有技术产品的能力：该维度评判 UHF RFID 要进入的各个细分场景目前已有的方案是什么，UHF RFID 技术与这些已有的方案对比，能够取代他们的能力怎么样（技术性能的提升程度、价格水平等），如果 UHF RFID 在某个细分领域属于创新性应用（即没有其他的竞品技术方案），则说明 UHF RFID 在该领域有稀缺性，该项得分也就会比较高，UHF RFID 取代其它技术的能力越强，得分越高。

4 中国 UHF RFID 行业细分市场机会分析模型

	确定性程度	市场天花板	标准化程度	准入门槛	取代已有技术的能力	总得分
鞋服	10	10	9	5	9	43
商超零售	9	10	7	5	8	39
快递物流	7	10	9	5	8	39
航空行李	7	5	7	5	7	31
图书档案	7	6	6	6	7	32
酒品饮料	5	5	5	7	7	29
电力	6	4	4	8	6	28
汽车零部件	5	6	4	7	6	28
珠宝	3	5	4	6	5	23
洗涤	3	5	3	6	5	22
医疗	3	5	2	7	4	21
资产管理	3	7	2	5	5	22
动物管理	3	5	3	5	4	20
工业产线	3	6	3	6	4	22
票卡	3	4	5	5	4	21
食品 & 药品	2	10	7	5	5	29
电子产品	2	7	6	6	4	25

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

根据 UHF RFID 的市场机会模型，我们可以总结出以下几点：

处于第一档的细分应用场景有：鞋服、商超零售、快递物流这几类，这几类细分场景也是目前 RFID 标签出货量的主流场景。

处于第二档的细分应用场景有：航空行李、图书档案、酒品饮料、电力、汽车零部件、食品 & 药品。这几类应用场景的总得分虽然差不多，但是 5 项得分的分布差异很大，比如食品 & 药品是属于潜力很大，但是目前并没有太多的爆发；而电力与汽车零部件等行业虽然在行业出货量天花板与行业确定性等得分不高，但是在行业的准入门槛方面得分比较高，第二档属于值得关注与期待的应用场景。

而第三档的应用场景就更加的零散了，虽然零散，单一项目量可能也不大，但这样的细分市场可以保持较高的利润水平，加起来的产值也不容小视。

2.3 中国 UHF RFID 无源物联网产业市场运营分析

UHF RFID 的产品线分为标签与读写器这两大类，从数量上来说，标签的量比读写器的量高出了几个数量级，所以，为了更好的反映市场信息，在本白皮书中，将标签与读写器分开进行分析。

在我们的调研中，发现一个很有意思的现象，就是某些应用场景主要是标签类厂家在积极推动，而某些场景，很明显则是读写器类厂家在推动，之所以有这样的现象，最核心的区别在于不同市场读写器与标签数量的比例差异。

当某个领域读写器的比例相对较大，则读写器厂商有驱动力拓展该市场，当某个领域标签占绝对大头，则标签厂商有驱动力拓展该市场，根据市场调研的信息，我们建立了一个分析模型，见下表：

5 标签型市场与读写器型市场分析模型

读写器数量 / 标签数量	典型的场景	标签型市场还是读写器型市场？
1:1000 以内	项目的规模分化比较严重，要么是一些很小很零散的项目，比如一些特殊市场，这类场景项目量不大，但是利润较好。要么是一些很大的工业级或者政府类项目，比如生产车间、电动车管理、垃圾分类等。	读写器型市场，读写器在项目中的投入占比比较大。某些需要用到特种标签的项目，标签的产值占比也比较高，因此特种标签也比较关注这类市场。
1:1000-1:10000	工业级场景，国/军标资产管理、电力资产管理、医疗、布草洗涤等。	该区间依然以读写器厂商为主，不过部分项目标签的产值比较大，尤其是特种型标签，也会积极关注这个市场。
1:10000-1:100000	图书档案、机场行李、珠宝、白酒等领域	该区间整体属于标签型市场，但部分项目以读写器厂商为主导。
1:100000 以上	鞋服与商超零售、快递物流等领域	标签型市场，这类场景最主要的硬件投入是标签，读写器的投入占比很小。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

2.3.1 标签市场

1 全球 UHF RFID 标签出货量

一般来说，一个市场如果逐渐成熟，或者基数大起来之后，增长速度就会放缓，但是在 UHF RFID 标签领域，在基数不断增加的同时，增长速度有加快的趋势，这是非常难得的，这也充分说明了 UHF RFID 标签正在迎来发展的黄金期。

本白皮书从标签芯片的维度对全球的 UHF RFID 标签出货量进行了评估。

6 全球 UHF RFID 标签出货量 (单位: 亿个)



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

数据说明:

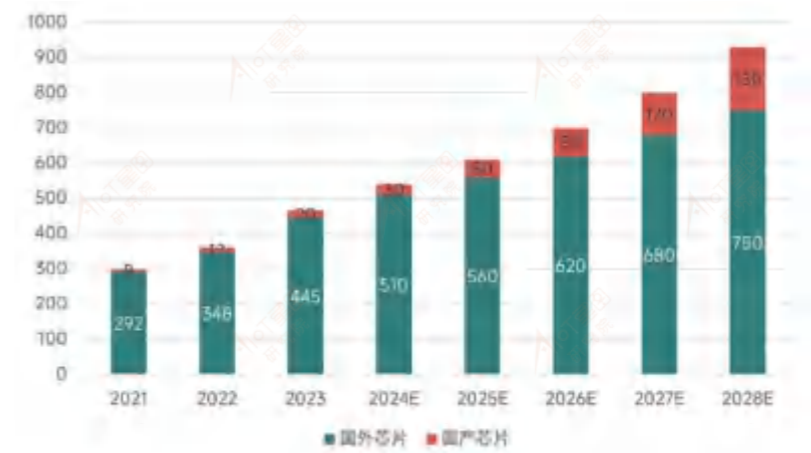
- 1、去年的版本我们对 UHF RFID 标签的出货量已经做出了乐观的预测，但依然还是低估了它的增长，根据 RAIN 联盟统计的数据，UHF RFID 标签芯片的出货量在 2023 年达到了 448 亿枚（主要统计的是 NXP 与 Impinj 的数据），基于这个数据，再结合我们调研到的国内的 UHF RFID 标签芯片厂商的出货量数据，我们对全球整体的 UHF RFID 标签芯片出货量数据进行了更新。
- 2、2023 年之所以有大幅度的增长最大的贡献者就是沃尔玛与 UPS 这两个大项目，沃尔玛增加了使用 RFID 标签的 SKU 类别，而 UPS 在单品级的快递包裹普及了 RFID 标签。这两个大项目带来的增长就接近 100 亿 pcs，而未来几年，没有这样大项目的刺激，我们预估整体的增长会放缓，但预计未来几年依然保持 10% 以上的复合增长率。
- 3、按照这个增长趋势，预计全球的 UHF RFID 标签市场在 2030 年前后每年的出货量将会达到 1000 亿枚以上。
- 4、未来 UHF RFID 市场最大的变数当属快递包裹这个领域，目前在政策层面，国家邮政局在推广 RFID 标签，而产业力量中，京东、顺丰、菜鸟与三通一达在积极尝试。目前在国内快递物流体系中，RFID 标签已经在中转袋实现了大规模的普及，而要实现快递单品级的普及还需要克服很多困难，不过国内快递包裹数量非常庞大，2023 年已经达到 1320 亿个，并且市场集中度高，一旦普及，2-3 年就可以实现大批量的落地。后面我们会持续关注这个市场的最新进展，如果有确定性消息，我们会第一时间对数据进行更新。

国内的快递包裹市场普及 RFID 标签最大的困难就在于成本，因为目前国内的快递包裹的单价太便宜，利润很薄，头部的快递企业也都在积极尝试普及 RFID 标签，比如京东在自营的大件仓已经在普及单品级的 RFID 标签；菜鸟在欧洲等国际快递使用 RFID 标签等，但要全面普及 RFID 标签，还需要较长的时间。

2 全球 UHF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分布

UHF RFID 标签芯片市场量很大，而最近几年兴起的国产替代浪潮中，也有越来越多的玩家进入到这个市场，开始被市场接受与认可。

7 全球 UHF RFID 标签市场国产芯片 & 国外芯片分布 (单位: 亿颗)



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

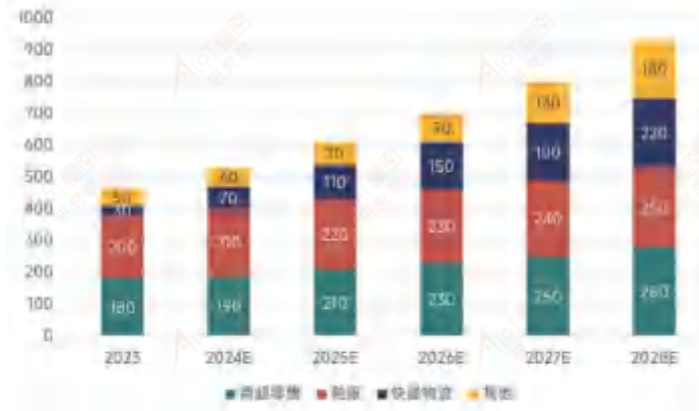
数据说明:

- 1、国外芯片厂商形成了 NXP 与英频杰双寡头的局面。
- 2、国产芯片玩家最近几年涌入了很多，我们统计到的有：凯路威、国芯物联、上海坤锐、平头哥、复旦微、智汇芯联、智芯微、盈芯半导体、汇成芯通、浙江悦和等，此外 Alien 也可归纳至国产品牌。有些厂商已经有规模化的应用，有些厂商芯片产品才开始进入市场，也有些芯片产品针对特定的市场。
- 3、RFID 标签的应用场景往往某些单一的大项目就会使用非常大的量，我们会实时关注市场动态，如有较大的数据变化，我们会及时更新。

3 全球 UHF RFID 标签主要细分市场分布

本白皮书对全球 UHF RFID 标签的几个主要细分市场的出货量进行了评估，结果如下：

8 全球 UHF RFID 标签主要细分市场分布（单位：亿个）



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

- 数据说明：**
- 1、该数据是我们新跟踪的数据，为了确保数据的可信度，我们跟踪的年份从 2023 年起。
 - 2、因全球的应用市场我们接触的是几个主要的应用市场，所以市场细分的颗粒度没那么详细，对几个占比大的市场单独分析，其他的细分市场统一放在“其他”。
 - 3、我们基于目前了解到的信息，对未来主要细分市场的预测增长是呈线性的，如果后续有更明确的信息，我们会及时更新。
 - 4、全球的“其他”市场预测在几年之后，市场上会解锁一些新的应用场景，该领域会成为主要的增量市场。

4 中国 UHF RFID Inlay 生产量

中国是 UHF RFID Inlay 的主要生产地，Inlay 的下一个环节，就是复合成 Lable，该环节属于服装零售的辅料，产能会随着服装工厂的分布而定。

Inlay 生产最核心的设备就是封装设备，目前主要的 UHF RFID 标签大厂都在积极的扩充产能，在本白皮书中，我们对于中国境内的 UHF RFID Inlay 生产量进行了评估，有部分特种标签产品采用特殊的生产工艺，而不是标准的 Inlay 产品，本白皮书的 Inlay 数据没有包含这类产品的量，特种标签的量本章节会单独分析。

9 中国境内 UHF RFID Inlay 生产量（单位：亿个）以及全球占比（单位：%）



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

数据说明：

1、过去几年，中国地区的 UHF RFID Inlay 产能（包括了海外企业在中国的工厂）大约占全球的比例约 70% 左右，而在 2023 年，海外 Inlay 的生产量因为一些大工厂正式运营，国内的占比降到了 60% 左右，虽然我们看到了国内的 UHF RFID Inlay 工厂也在进行产能扩张，但整体看来，海外的产能扩张速度更快，所以，国内的占比预计会逐步下降，海外 UHF RFID Inlay 的产能扩张速度最快的地区是北美与东南亚。

5 国产厂商 UHF RFID Inlay 出货量分析

关于 UHF RFID Inlay 的数据，还有一个比较参加价值，那就是国产 UHF RFID Inlay 企业的出货量数据（不包含港/澳/台资背景的企业）。

10 国产厂商 UHF RFID Inlay 出货量分析（单位：亿个）



- 数据说明：**
- 1、该数据不包含特种标签的量，部分特种标签的生产工艺比较特殊，没有用标准的 Inlay 产品，不过这类产品占比很小。
 - 2、因该数据是我们新跟踪的数据，为了确保数据的可信度，我们跟踪的年份从 2023 年起。
 - 3、对国产厂商 UHF RFID Inlay 的出货量的预估趋势跟国产芯片厂商的出货量基本吻合。

数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

6 ARC 与非 ARC Inlay 市场分析

RFID 圈内的朋友对于 ARC 认证都不陌生，最近几年，我们看到了 RFID 标签的大盘市场在快速的增长，但这个增长主要是由 ARC 市场所贡献，对于国产的 RFID 供应商来说，能参与的内容不多，只能在标签的复合与 Lable 环节进行参与，Inlay 以及芯片环节参与不了，所以，今年的版本我们对于 ARC 与非 ARC 认证的 Inlay 市场进行了评估。

11 ARC 与非 ARC Inlay 市场分析（单位：亿个）



- 数据说明：**
- 1、该数据是我们新跟踪的数据，为了确保数据的可信度，我们跟踪的年份从 2023 年起。
 - 2、ARC 主要是北美市场的品牌有要求，而欧洲、日韩等地区的品牌并没有 ARC 的强制要求，不过不同的品牌厂商也都有自己的标签性能要求体系，根据我们调研到的信息，国内的 Inlay 厂商也参与了 ZARA、优衣库等非北美品牌的项目。
 - 3、目前阶段，ARC 认证的市场占据 UHF RFID 标签的大头市场，但非 ARC 市场我们预估未来的增速会较快一些。

数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

7 国产厂商 UHF RFID 通用标签出货量分析

12 国产厂商 UHF RFID 通用标签出货量分析 (单位: 亿个)



数据说明:

- 1、该数据是我们新跟踪的数据, 为了确保数据的可信度, 我们跟踪的年份从 2023 年起。
- 2、国内企业 UHF RFID 标签出货量的评估逻辑是: 国内的终端用户基本都是用的国产厂商产品, 以及考虑沃尔玛这样的 ARC 市场, 其标签产品也有很多国产企业在供应, 因此, 部分海外终端用户的市场也用的国产的标签产品。

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

8 国产厂商 UHF RFID 特种标签市场分析

本版本的白皮书调研中, 我们接触到了很多以做 RFID 特种标签为主业的企业, 这类企业的玩法与通用标签差异较大, 因此, 本版本将 UHF RFID 特种市场进行单独分析。

要明确一下我们讨论的范围是 UHF 频段的特种标签, 因为 HF 与 LF 也有很多特种标签, 尤其是 LF, 其标签都可以算是特种标签, 本章节聚焦于 UHF。

相较于生产工艺自动化程度很高的通用型 RFID 标签而言, 行业里把有特殊封装工艺或者材质的 RFID 标签统称为 RFID 特种标签。

目前市场上常见的 RFID 特种标签有:

洗涤标签: 主要用于布草洗涤行业的 RFID 标签, 其天线多采用金属丝, 为了耐洗, 还会增加一些特殊的封装工艺。

柔性抗金属标签: 因金属易吸收电磁波, 所以通用型的 RFID 标签不能直接贴在金属物品上, 而实际应用中有很多需要管理的物品就是金属材料, 用于这类场景的标签统称为抗金属标签, 抗金属标签的关键就是增加金属与 RFID 标签之间的绝缘层, 根据绝缘材质的差异, 又可以分为柔性抗金属标签 (标签可以弯折) 与硬抗 (标签封装材料是塑料、陶瓷等硬质材料), 其中柔性抗金属标签是一类比较通用的产品, 本白皮书单独分析。

硬壳标签: 标签的最外层封装材料用的塑料、陶瓷等硬壳, 多用于抗金属、耐高温、防水、防物理冲撞等环境, 此外, 我们将卡类的 UHF RFID 标签也归类为硬壳封装的标签。

PCB 标签: 指的是用 PCB 当基材, 并进行简单封装的 RFID 标签, 外观看起来就像是一块 PCB 板子, 多用在抗金属、耐高温等工业场景。

动物耳标: 动物耳标一般也会有外壳封装, 因该类标签量比较多, 本白皮书单独分析。

防转移标签: 用一些特殊的胶水与基材, 一旦 RFID 标签贴上物品后, 如果再撕开就会损坏 RFID 标签, 从而达到防转移的目的, 还有一类标签就是贴酒类产品瓶盖上, 随着瓶盖的拆卸而撕毁。

“RFID+X”的标签: 常见是 RFID+ 温度传感器, 目前市场上已有成熟的产品, 此外, 还有 RFID+LED 闪光灯, RFID+ 小喇叭等产品, 主要用在近距离多标签的查找。

基于我们调研到的数据, 将中国特种标签市场的出货量进行汇总。

13 国产厂商 UHF RFID 特种标签市场出货量分析 (单位: 万个)



数据说明:

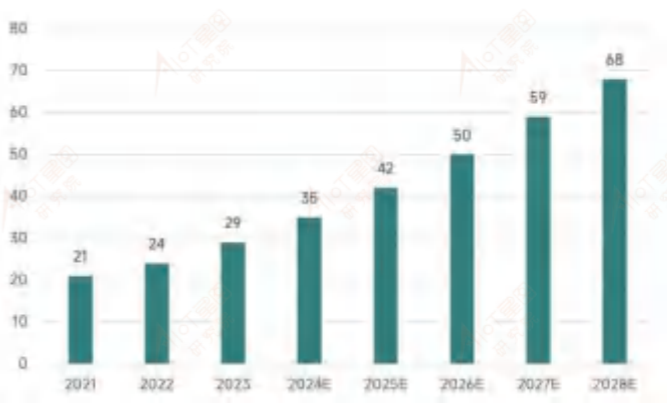
- 1、该数据是我们新跟踪的数据, 为了确保数据的可信度, 我们跟踪的年份从 2023 年起。
- 2、该数据统计的范围是中国的 UHF RFID 特种标签企业的出货量, 而应用市场, 有很多是出口海外的。
- 3、防转移标签的量比较大, 主要是有五粮液、茅台这样的白酒项目量比较大。

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

9 中国国内用户的 UHF RFID 标签市场应用量分析

UHF RFID 标签的应用品牌以海外客户为主, 但国产的终端用户每年使用的 RFID 标签量有多少呢, 本版本的白皮书对这个数字进行了分析, 结果如下:

14 中国国内用户 UHF RFID 标签应用量 (单位: 亿个)



数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

数据说明:

- 1、之前的版本我们对中国应用市场的出货量有进行跟踪, 因此有基础数据, 但是今年的版本中, 我们对数据的颗粒度进行了更详细的划分, 国产终端用户的需求量是我们新跟踪的一个数据。
- 2、与全球的 UHF RFID 标签的出货量相比, 国产终端用户的标签用量占比还非常小, 2023 年的占比仅仅只有 6% 左右, 这个数据与国产供应链的占比完全不成比例, 这也是国内 RFID 产业卷的一个重要因素。
- 3、我们对国产终端用户的未来增长还是保持比较乐观的态度, 尤其是快递、医药、鞋服零售等行业如果能持续有大订单出来, 这个数字的增长会很快。
- 4、结合国内特种标签市场的出货量数据, 虽然特种标签有很大比例是用于海外市场, 但可以看出国内的 UHF RFID 终端应用市场中, 特种标签类的应用场景占比还是很大的。

10 海外品牌在中国市场的 UHF RFID 标签应用量分析

在国内应用市场，还有一个重要的组成部分，那就是海外品牌在国内的出货量数据，这个数据对于完善我们对于国内 RFID 应用市场的了解有较大的参考价值，因此，我们单独罗列分析。

15 海外品牌在中国市场的 UHF RFID 标签应用量（单位：亿个）



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

数据说明：

- 1、该数据的测算公式比较复杂，大致的逻辑是：第一步：根据全球的总出货量与国内的应用出货量评估出海外品牌的出货量；第二步：扣掉沃尔玛与 UPS 这两个最大的单体项目的量（沃尔玛虽然有很多供应商是国内企业，RFID 标签的生产也在国内，但从品牌的维度考虑统一划到海外品牌）；第三步：剩下的海外品牌在中国国内有业务布局的量取一个系数；第四步：剩下的就是海外的品牌在中国有布局的量，我们根据中国的人口与 GDP 的占比，取 20% 的比例进行测算。
- 2、虽然层层筛选之后，海外品牌在国内市场的出货量占比已经不大，但目前阶段，这个数字还是要高于国内本土品牌与用户的出货量总和，不过海外品牌在国内的市场布局集中在鞋服零售行业，且品牌集中度高，未来的增长潜力没有国内本土品牌大。

11 中国国内用户 UHF RFID 标签细分市场分析

本章节最后一部分，我们对国内用户市场 UHF RFID 标签的主要应用市场进行了详细的分析，与上一个版本相比，我们今年对很多细分领域的的数据有更详实的了解，因此，很多行业的数据都进行了调整与更新，结果如下：

16 国内用户 UHF RFID 标签的主要应用市场分布（单位：亿个）

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
鞋服与商超零售	4.5	5.0	6.0	8.0	11.0	14.0	18.0	22.0
快递物流	2.5	3.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
图书档案	2.5	2.8	3.0	3.4	4.0	4.8	5.5	6.5
航空	1.7	1.6	2.0	2.2	2.4	2.8	3.0	3.2
珠宝与奢侈品	1.0	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
电力	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6
酒店布草	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
医疗	0.8	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
工业	1.2	1.5	1.8	2.2	2.6	3.0	3.5	4.0
酒类	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
烟草	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2
动物管理	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
3C 电子产品	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
票据	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
"RFID+X" 标签	0.01	0.02	0.02	0.05	0.05	0.1	0.1	0.2
其他 (包括军标、国标)	2.09	2.58	3.08	3.55	3.95	4.8	5.9	6.6
总计	21	24	29	35	42	50	59	68

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

细分市场补充说明：

1 鞋服与商场零售

鞋服与商超零售市场是目前 UHF RFID 标签最大的应用市场，目前行业里单一用户使用量最大的就是沃尔玛，每年使用的 UHF RFID 标签达到了百亿级别，此外，ZARA、优衣库、迪卡侬、耐克等品牌每年使用的 UHF RFID 标签数量都是十亿级别的。

即便基数庞大，但这个市场依然有很可观的增长前景，以沃尔玛为例，目前该项目只是在北美地区的门店部分商品使用了 RFID 标签，而一旦沃尔玛更多的 SKU 使用 RFID 标签，或者北美之外更多的地区使用 RFID 标签，则量还会增长很多倍。

在中国市场，最近一两年时间里，我们看到了国产品牌上 RFID 的趋势非常明显，目前安踏、海澜之家这些头部玩家已经上了 RFID 项目，top100 玩家大多数也都在尝试 RFID 方案，未来的几年时间里，我们将会逐渐看到 RFID 会成为鞋服行业的标配。

2 快递物流

除了零售场景之外，UHF RFID 另外一个最值得关注的市场就是快递物流，根据我们调研到的信息，目前 UHF RFID 标签已经在快递行业的中转袋实现了批量的应用，主要用来分拣使用，而每一个快递包裹都装上 RFID 标签才是终极目标，目前菜鸟、三通一达、顺丰、京东物流等物流企业都在积极布局。

根据国家邮政局的数据，中国的快递包裹行业一直保持着较高的发展速度。

中国快递业务量统计情况（单位：亿个）



数据来源：国家邮政局 制图：AIoT 星图研究院



快递市场前景虽然广阔，不过目前依然面临着几个问题：

第一，成本压力，因为行业整体利润率很低，所以行业对于物流包裹标签的价格预期也极低，即便是采用国产芯片，在现有的制造工艺下，标签厂商的利润会极低甚至不赚钱都难以达到快递企业的价格预期。

第二，产能的问题，物流快递包裹一旦全面采用 RFID 标签，现有的产能是完全跟不上的，而要扩大产能（增加封装设备）的速度也有限。

目前在国内快递物流行业，UHF RFID 标签已经在大规模用于中转袋，此外，京东在大件仓使用了 RFID 标签，菜鸟在海外包裹中也开始使用 RFID 标签，在电商云仓场景中，也有部分云仓在使用 RFID 标签。

而单品级的快递包裹目前美国的 UPS 率先使用，这给行业带来了一个很好的参考案例。

3 图书档案

图书档案是另外一个比较大的市场。

图书馆市场分两部分，一部分是公共图书馆机构，另外一部分是院校图书馆，此外，政府机构与国企事业单位的档案总量也很多。

国内的公共图书馆有 3000 多个，而高校图书馆的数量在 6000-8000 个，此外再加上中小学的图书以及社区图书馆的数量，整体数量有几万个。

我们预计图书馆藏书市场的总量大约 100 亿册左右，对应的标签需求是 100 亿枚，不过图书馆市场有 HF 方案与 UHF 方案并行，UHF 方案因为与该业务场景更适配，占比逐渐增加。

根据我们的调研，目前经济发达城市的公共图书馆以及主要的大学院校基本都普及了 RFID 标签，下一步是将市场下沉到三四线的城市以及中小学等。

所以，目前市场上每年还是有一定的增量，且图书市场每年会保持 5-10% 的更新率，按 100 亿册的基数，即便是渗透率达到 100%，每年的更新市场对于 RFID 标签的需求也有 5-10 亿的量。

除了图书馆市场之外，档案市场也是一个有较大潜力的市场，尤其是政府职能部门与国企事业单位，即便是文档都电子化之后，也都会留一份纸质的文档进行存档。

理论上档案市场的量是很大，但是这个场景也并不是都需要 RFID 标签管理，因为很多档案并不是很重要，且很多档案很薄，堆叠一起用 RFID 盘点的难度也很大，所以，我们看到了在部分重要的档案市场，开始在用 RFID 标签来管理。

4 航空

机场航空行李标是另外一个较为集中的耗材型市场，并且，该领域有民航局在推动，所以，RFID 标签在该领域最近几年落地速度很快，尤其是年吞吐量在千万级以上的大型机场，大多数已经采用了 RFID 行李标签。

在航空领域，除了行李之外，在飞机维修工具，飞机的救生衣等应急物品都开始普及 RFID 标签，虽然量没有行李大，但是对产品性能定制要求较高，价值也比较高。

因主要出货量集中在航空行李，我们可以从整个中国的机场乘坐人次估算该市场的容量，按照民航局的数据，2023 年国内航班基本恢复到了疫情前的水平。

按照 10 多亿人次的旅客吞吐量，乘客的数量约 6-7 亿人次，而需要托运的行李占比在 30-40%，所以国内航空行李的 RFID 标签每年的需求量大约在 2-3 亿枚。

5 珠宝与奢侈品

奢侈品牌、黄金、珠宝、玉器、翡翠等贵重物品因为价值高，消耗量大，也有较强的管理需求，所以，越来越多的珠宝品牌采用 UHF RFID 标签来管理，我们以日常消耗最常见的黄金为例。

按照正常年份，每年消费 700 吨黄金量，平均每件黄金饰品的重量 10 克来计算，每年黄金饰品的 pcs 大约 7000 万个，再加上银饰品、宝石、翡翠、钻石、奢侈品牌等其他贵重物品，每年这个市场的 UHF RFID 标签消耗潜力约 5-10 亿个，目前国内珠宝行业的部分头部企

业已经在批量使用 RFID 标签管理，而在箱包奢侈品牌领域中，海外的大品牌也都在积极使用 RFID 标签。

6 电力

UHF RFID 标签在电力市场的应用非常广泛，最典型的场景就是在每个电表都装了 RFID 标签进行管理，此外，电力系统的维修工具、配电系统以及电力系统内部的资产管理等场景也都在普及使用 RFID 标签。

国家电网每年的电表招标数量在 5000-9000 万的区间波动，加上南方电网的数量，全国平均每年的电表数量大约有 1 亿台。

而每一台电表至少有 1 枚 RFID 标签，部分场景的电表甚至有多枚 RFID 标签，所以仅电表市场每年的 RFID 标签数量稳定在 1 亿多枚。

加上电力行业的资产管理（维修工具巡检场景）、电力仓库的资产管理等场景，预计中国每年的电力行业标签数量有 2-3 亿枚，且特种标签需求量较大，读写器的需求量也较大，所以，电力行业的 RFID 产值较高。

7 酒店布草

布草洗涤标签主要有两块应用，一是酒店布草的洗涤，二是医院布草的洗涤，因医疗领域的应用我们会单独分析，所以本部分只分析酒店布草的洗涤。

酒店的洗涤包括床单、被单、枕套、毛巾等物品的洗涤，因这类物品对于清洁要求高，酒店会外包给专门做洗涤的企业进行清洗，这样带来的问题是资产的管理与盘点，这也催生了这个行业用 UHF RFID 标签的需求。

评估 UHF RFID 标签在酒店洗涤行业的市场容量，我们可以从中国的酒店以及房间数量这个角度分析，根据统计，截止 2023 年末，全国共有 30.54 万家酒店为开业状态，房间规模为 1573 万间。

根据我们的调研，每一间酒店房间需要的 UHF RFID 标签大约为 30 个左右，以此估算，整个酒店布草行业需要的洗涤标签大约为 4.5-5 亿个。

酒店的布草洗涤主要有两种商业模式，一种是酒店作为投资方，采购 RFID 标签以管理自己酒店的布草资产；另外一种第三方布草租赁企业，采用 RFID 标签以达到对自己资产的管理以及租赁结算的目的。

洗涤标签并不是一次性的消耗品，而是需要重复使用的，一般 1 个标签需要洗涤 100 次以上，并且，洗涤标签从芯片到基材再到封装都跟普通标签不一样，所以，洗涤标签的价格比较贵，一般要 1-3 块钱。

中国酒店市场的标签总容量约 4.5-5 亿枚，保守估计有能力投入标签的企业占比约 20% 左右，整个标签的市容容量约 1 亿枚，而布草一般 3 年左右需要更新换代，标签的迭代速度也同样如此，所以，这个市场标签数量每年将会保持在几千万的量级。

8 医疗

医疗行业的 RFID 标签应用较广，根据我们调研了解，主要用于以下场景：

第一类是医院的布草，医院对运营成本管理的比较严格，所以医院的布草采用租赁模式占比逐渐增加。

目前全国的医院床位总量约 800 万张，每张床位按 10 件布草的量来预估，需要的 RFID 标签数量约 8000 万左右，医疗的布草与酒店的布草是两个完全不同的市场，由于医疗市场的投入与政策以及医院的策略有关，不是一个完全竞争性的市场，并且医院非常零散，不同的医院有不同的策略，根据我们预估，医院的布草每年使用的 RFID 标签有大几百万，并且还保持较高的速度在增长。

第二类是医院的高值耗材，高值耗材包括心脏支架、骨架材料、实验试剂等，根据我们调研了解，医院里面对这类高值耗材的管理采用 SPD 模式，SPD 属于第三方管理单位，他们会在医院里面布设智能管理设备，高值耗材的厂商将耗材预先放在 SPD 的设备里面，医院有需要的时候就通过 SPD 的平台下单。

这个场景的业务逻辑与 RFID 很契合，根据我们调研了解，目前采用 SPD 模式主要是三甲医院，**一个地级市的三甲医院一般需要到的 RFID 智能柜的数量大约是 10 台左右。而省会城市的大医院数量可能有 20-30 台。**

而三甲医院的数量有多少呢？根据国家统计局的数据，**2023 年全国三级医院共 3523 家，其中三甲医院 1716 家。**以最保守的三甲医院数量来测算，**行业的需求量在 2 万台 RFID 智能柜以上**，如果以三级医院的数量来测算，**行业的 RFID 智能柜需求量大约有 4-5 万台。**



如果范围扩充到全国的医院的话（不包括基层医院卫生机构），医院的数量将会达到 **39000 个**，那对于 **RFID 智能柜的需求将会有数十万台**。（当然，市级以下的医院要普及 **SPD 模式还很慢**）。

除了 RFID 智能柜的需求之外，对于标签的需求量多大呢？

根据我们了解，目前一个三甲医院一天消耗的高值耗材大约有 **1000 件左右**，也就是 **1000 个 RFID 标签**，一个医院 1 年的 RFID 标签的消耗量大约是 **30-50 万枚**。

因为 RFID 标签的单价低，所有单个医院的 RFID 标签的需求量并不大，但如果所有三甲医院都普及，那全国 1 年的医疗高值耗材 RFID 标签的消耗量能有 5-10 亿枚，这个量就比较可观了。

第三类是血袋，血袋也属于医疗耗材，但是血液需要专业的环境存储运输，所以就不适用 SPD 模式，但该场景也需要用 RFID 来监管，目前也已经在三甲医院开始普及，据了解，目前全国每年的血袋 RFID 标签使用量是千万级的。

第四类是医疗设备的管理，包括贵重的检测仪器，手术器械等，这些场景的量比较零散，单一项目量也不大。

9 工业生产

最近几年，我们看到了很多国内工业生产项目在普及使用 RFID 标签，工业生产领域用到的 RFID 标签的场景有：

产线的载具流程管理，很多细分行业对产品生产过程中的流程都要求有溯源的数据，以了解产品的生产过程中都经历了哪些工序，这样的需求之下，就需要在每一道工序上加上一台 RFID 读写器，并且每一道工序都有一个 RFID 标签来追踪，但因为产品的配件种类不标准以及出于成本的考虑，通常管理的都是运输配件的托盘或者载具。

产线的仓储管理，主要是对工业生产的原材料以及产品的库存进行管理，大多也是在载具上面加 RFID 标签。

此外，也有部分的工厂生产是将 RFID 标签贴在产品上。

我们了解到，目前在工业生产中使用 RFID 标签较多的应用场景有汽车制造、手机、家电等电子产品生产制造、电池的生产制造、光伏、屏幕等重要零部件的生产也有一定的应用。

工业生产场景单一的项目标签用量不大，但是加起来的量还是比较可观，主要是将标签用在载具上，载具一般会周转多次之后再报废，这样一个标签多次使用之后平摊下来的成本是很低的。

不过工业场景需要的读写器的量很大，读写器上万的项目较多，甚至会出现有几十万读写器的单一项目。

10 酒类

酒类在国内市场用 RFID 标签也比较多，最典型的就是茅台与五粮液这两大龙头，不过茅台用的是 HF 方案，不在本章节的讨论范围之类，而五粮液用的是“UHF+HF”双频方案，因此，可以放在本章节讨论。

据了解，五粮液目前已经在大约 30 款酒上使用了 RFID 标签，每年标签的使用量有大几千万，而除了五粮液外，其他的国产酒类品牌虽然在单品级上用 RFID 标签的项目不多，但是将 RFID 标签用在大件或者运输载具上面的项目比较多，主要解决的需求是防伪防串货。

11 烟草

虽然单品级的烟用 RFID 标签的应用迟迟落地不了，此前，也有部分省份的烟草公司试点过在每条烟上面都加 RFID 标签，但因为各种原因，最终也都不了了之。

但是，我们看到了烟草行业在生产过程中，对烟叶的管理都已经大规模使用了 RFID 标签，因为烟叶采购之后，会根据不同品质的烟草要求对烟叶进行分类以及特定工序的发酵等，因此，需要对整个流程管理。

这样的场景也是将 RFID 标签贴在烟叶的容器载具或者大包装中，每年的量接近 1 亿 pcs。

12 动物管理

结合 UHF RFID 标签的特点，动物管理主要的适用场景是，耳标等非体内注射标签，以及有大规模资产管理需求的场景。

能用得上 RFID 标签的动物主要是猪牛羊，而其中量最大的就是猪，中国每年的生猪出栏的量大约有 7 亿头。

根据我们调研了解，目前已经有头部养猪场已将在生猪养殖上普及了 RFID 标签，第一步是对母猪的管理，第二步再推广到所有的猪。

而牛羊养殖从规模上来说，并不如生猪养殖这般大与集中，不过也有扶农政策与保险行业的结合，用上了 RFID 标签。

此外，动物标签领域还有实验生物的管理（小白鼠等），部分宠物养殖的管理等。

13 3C 电子产品

根据我们调研了解，3C 电子产品在生产过程中用 RFID 标签的载具进行流程管理已经比较常见，但是在产品生产之后的流通与销售环节加 RFID 的项目还不是很多。

目前仅有少量的项目在尝试使用，用 RFID 标签解决的需求就是防伪与防串货，以及资产的盘点与库存的管理。

虽然现在的用量较少，但是我们还比较看好该领域，因为电子产品的量很大（加起来是百亿级别的），且单价也比较贵，用得起 RFID 标签。

14 票据

主要是大麦网等渠道在积极使用 RFID 标签管理赛事表演票据，且该场景用的是 UHF RFID 标签，以便对卖出去的票据进行防伪溯源，该市场每年稳定有几千万的量。

15 “RFID+X”标签

单一的 RFID 标签功能很简单，主要就是简单的 ID 信息，再加上一些简单的状态数据，并且这些数据都需要提前写入，所以 RFID 也是一种被动式的感知技术。

而“RFID+X”标签，就是让 RFID 的无源能力与其他的传感器结合起来，让 RFID 标签有更多的能力。

最典型的产品就是 RFID+ 温度传感器与 RFID+LED 闪光灯产品。

目前这里两类产品的量还比较小，但是这类产品是行业的一个创新亮点，它可以解锁之前 RFID 没法使用的一些场景，因此，本白皮书依然将它单独罗列分析。

16 其他应用

除了上述的细分市场之外，还有一些应用领域也值得期待。

首先就是国 / 军标这些特殊的市场，因为管理的需求，国 / 军标领域最近几年也在积极普及 RFID 标签用于对后勤物资、器械设备等进行管理，每年的量接近 1 亿左右。

其次，资产管理也是一个重要的应用，资产管理是一个比较泛的概念，前面重点列出的应用领域中也有很多可以归为资产管理，但除了上述规模比较大的场景之外，还有很多较为零散的应用场景。

此外，电子车牌、集装箱的管理、企业对于库存的管理、校园里面对于实验器材的管理等等也都在普及 UHF RFID 标签，加起来的量依然比较大。

2.3.2 读写器市场

1 全球 UHF RFID 读写器出货量分析

对于读写器总量的评估，本白皮书从读写器芯片的角度切入，因为读写器芯片是产业链的最上游，并且集中度高，因此，本白皮书首先从 UHF RFID 读写器芯片的维度对整个市场量进行评估。

市场上的 UHF RFID 读写器还有较多采用分立器件的方案，并不是标准的 IC，这也是读写器市场的组成部分，所以，也纳入本白皮书的研究范围。

综合调研信息，我们对整个 UHF RFID 读写器的出货量进行了评估，结果如下：

17 全球 UHF RFID 读写器市场总量 (单位: 万台)



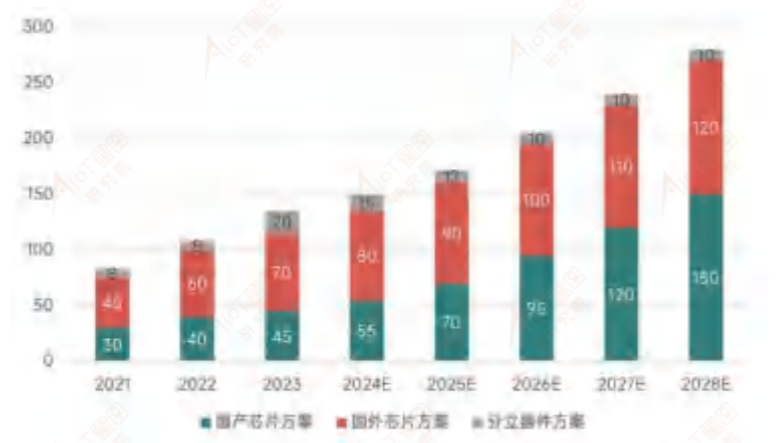
数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

数据说明:

- 1、相较于上个版本, 我们对过去几年的读写器出货量以及未来的增长预期都进行了更新。
- 2、读写器的生产厂家主要在国内, 近几年有一些大项目的落地, 是读写器产品增长的主要驱动力。

2 全球 UHF RFID 读写器市场国产芯片 & 海外芯片分析

18 全球 UHF RFID 读写器市场国产芯片方案、国外芯片方案、分立器件方案出货量分布 (单位: 万台)



数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

数据说明:

- 1、过去几年, 国产 UHF RFID 读写器芯片量比较少, 并且主要用在中低端场景, 但最近几年, 国产芯片发展速度明显加快, 预计未来的增速更快, 逐渐占据市场主流, 不过在高端市场, 依然以海外厂商为主。
- 2、分立器件方案统计的范围主要是 Impinj 以及国内的厂商, 2023 年在国内市场有几个大项目在大批量使用 UHF RFID 分立器件读写器, 不过定制型市场并不稳定, 尤其是国产性价比高的读写器产品越来越多, 预计分立器件的量在未来会有降低的趋势。
- 3、读写器模组与读写器成品厂商主要集中在国内, 但很多企业有较大的业务占比来自海外市场。

3 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器出货量分析

19 国产厂商 & 海外厂商读写器产品分布 (单位: 万台)



来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

数据说明:

- 1、该数据是今年版本新增的数据, 为了增加可信度, 我们从 2021 年的数据统计起。
- 2、读写器产品的生产厂商以国内企业占绝对大头, 但读写器硬件产品的应用客户却以海外品牌为主。

4 国产厂商 UHF RFID 读写器细分产品市场分析

UHF RFID 读写器终端的形态多样, 根据应用场景的不同, 最终呈现出来的终端形态各异, 在行业里, 一般以读写器应用的时候是固定位置还是可以移动的属性, 将读写器分为固定式读写器与移动式读写器两大类。

在本次调研中, 根据市场关注度, 我们从固定式读写器中挑选了打印机、智能柜、通道门这几类量大, 价格也比较高的产品进行单独分析, 具体的分类为:

- 手持机 (含其他便携式读写器设备), 在该类产品中, 最主要的形态是手持机、此外也有部分平板、可穿戴式产品形态应用于市场, 都归纳到同一大类。
- 打印机, 是 RFID 固定式读写器一类常见的形态, 多用于白标签的打印、应用终端因标签的损耗而进行少量的补标、或者物流、金融、电力、医疗等标签量比较少, 定制化程度较高的场景。
- 门禁 / 通道式读写器, 是固定式读写器一种形态, 多用卡口进行出入库管理与资产管理。
- 智能柜, 是近几年兴起的一种固定式读写器产品, 多用于资产管理。
- 其他固定式读写器设备, 剔除智能柜、打印机、通道式读写器之外的固定式读写器产品, 包括一体机、发卡器、网关式读写器、桌面式读写器、机器人、检测设备、实验设备等。
- 分立器件类读写器, 指用分立器件搭建的 UHF RFID 读写器, 并不是用的标准芯片, 在部分场景中, 这类产品可以根据用户需求进行定制。尤其是最近市场上有部分大项目采用该类产品, 因此, 在本白皮书中单独进行分析。

20 国产厂商 UHF RFID 不同形态读写器出货量分布 (单位: 万台)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
手持机 (包括平板、可穿戴等形态)	28	38	40	50	60	77	90	108
打印机	4	5	5	5	6	8	10	12
智能柜 / 箱	1	2	2	3	4	5	7	9
门禁 / 通道式读写器	3	4	5	6	7	9	10	11
发卡器 / 网关等其他固定式读写器	25	34	38	43	51	59	66	73
分立器件类读写器产品	5	5	17	12	9	7	7	7
总计	66	88	107	119	137	165	190	220

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



5 UHF RFID 读写器国内用户市场 & 海外用户市场分析

21 UHF RFID 读写器国内用户 & 海外用户分析 (单位: 万台)



来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



数据说明:

- 1、该数据统计的范围是全球范围的 UHF RFID 读写器的量, 然后梳理这些读写器的终端用户在国内与国外的分布情况。
- 2、国内 UHF RFID 读写器用户的出货量占比明显高于标签市场的占比, 造成这个现象的主要原因有: 第一, 海外市场大多是标签型市场, 主要是标签量很大的客户, 这类应用场景需求的读写器比例较低; 第二, 国内市场“读写器型市场”占比较大, 这类定制化的市场标签需求量不大, 但是读写器的比例较大, 这个数据直观的展示了国内外应用市场的差异。

6 中国国内用户 UHF RFID 读写器细分应用场景分析

本白皮书对国内各个不同细分应用市场中的 UHF RFID 读写器的出货量进行了统计与预测, 结果如下:

22 国内用户 UHF RFID 读写产品细分应用场景分析 (单位: 万台)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
鞋服与商超零售	3	4	5	8	10	12	15	18
图书档案	2	2	3	3	3	4	5	6
快递物流	2	2	2	2	3	4	5	7
工业生产	3	4	5	6	8	12	14	16
电力	4	5	5	5	5	5	6	7
医疗	2	2	3	4	5	6	6	7
企业资产管理	5	6	7	8	9	10	12	14
城市公共事业	4	7	19	15	12	13	15	18
国 / 军标市场	3	5	3	3	3	4	5	6
其他	6	7	8	10	14	17	22	25
总计	34	44	60	64	72	87	104	124

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



数据说明:

- 1、国内的用户中, 对于 UHF RFID 读写器需求量分布比较均匀, 量相对比较大的场景有鞋服零售、工业生产、企业资产管理、城市公共事业等场景, 大多数是属于读写器型市场。
- 2、快递物流行业如果能实现单品级的包裹标签应用, 同样也会需要大量的读写器, 所以快递物流行业的变数较大, 我们会及时关注与更新。

2.3.3 市场产值规模与预测

今年的白皮书我们对市场产值这部分内容做了更详细的分析, 结果如下:

1 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID Inlay 产值分析

23 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID Inlay 产值分析 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、国内厂商数据不包含港澳台资企业, 仅统计内地 Inlay 厂商的数据。
- 2、海外厂商的 Inlay 平均单价比国产厂商的平均单价要高, 随着规模的扩大, 产品的单价都在呈下滑趋势。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



2 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 标签产值分析

24 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 标签产值分析 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、标签的产值考虑了特种标签, 整体来说, 在通用标签市场, 国产的 UHF RFID 标签产品平均单价依然要明显低于海外标签厂商, 但是特种标签的产品单价要远高于通用标签产品。
- 2、国产厂商的特种标签占比要明显高于海外厂商, 从而拉高了国产 UHF RFID 标签的产值。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



3 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器产品产值分析

25 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 读写器产品产值分析 (单位: 亿元)



来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



数据说明:

- 1、与出货量数据相比, UHF RFID 读写器产值的国内外企业差异就很大, 虽然国内 UHF RFID 读写器产品出货量占比远高于海外企业, 但国产 UHF RFID 读写器产品的平均单价远低于海外企业, 所以从产值来看, 两者的产值差别并没有这么大。
- 2、国产 UHF RFID 读写器产品单价低的原因有: 一是国产芯片比例较高, 国产芯片的价格较低, 再加上国产读写器产品内卷严重, 所以百元级的读写器产品占比较大; 二是国产厂商还有较多比例的分立器件, 且价格也很低, 而相比之下, 海外的分立器件读写器是比较高端的产品; 三是即便都是用的 Impinj 的芯片, 海外厂商的产品单价也远高于国产厂商。

4 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 硬件市场产值分析

在 UHF RFID 产业中, 我们常见的标签产品与读写器产品都属于硬件产品, 而在实际应用中, 还有系统的价值。

所以, 根据前面读写器与标签的产值信息, 我们对国内厂商与海外厂商的 UHF RFID 硬件产品的产值进行了统计, 结果如下:

26 国产厂商 & 海外厂商 UHF RFID 硬件产值分析 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、硬件产值统计的是 UHF RFID 成品标签与读写器产品的产值, 在我们常见的 RFID 企业中, 以硬件企业居多, 所以了解硬件产值对于了解整个产业的帮助比较大。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



5 中国国产厂商 UHF RFID 市场总产值分析

根据国产企业的硬件数据, 补充国内终端用户的系统价值之后, 我们对国内 UHF RFID 国产产业链的总产值评估为:

27 国产厂商 UHF RFID 市场总产值 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、该数据统计的是国产 UHF RFID 玩家与产业链的市场产值总和, 包括了硬件产值与国产终端用户的系统价值。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



6 国内用户 & 海外用户 UHF RFID 市场应用产值分析

28 国内用户 & 海外用户 UHF RFID 应用市场产值分析 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、应用产值综合考虑了硬件的价值、软件的价值、系统实施的价值、数据与服务价值等因素。
- 2、国内用户市场因为行业用户与政府用户占比较大, 其单个标签对应的产值较高, 相应的海外市场以通用标签市场为主。
- 3、2023 年, 全球的 UHF RFID 的应用市场产值超过了 560 亿人民币, 大约是硬件产值的 2 倍。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



2.4 UHF 与 HF 双频 RFID 分析

在本白皮书中，将 RFID 无源物联网按照频段分为了低频、高频、超高频，事实上，市场上也有部分场景在使用“高频 + 超高频”双频 RFID 方案，所以，在本章节中，我们针对双频 RFID 市场进行单独讨论。

双频 RFID 是一个较为特殊的应用市场，产业链也比较简单，除了将 UHF+HF 做成同一颗 IC 之外，市场还有一些场景采用 UHF 标签 +HF 标签两个不同的标签合在一起的方案。

除了芯片门槛之外，双频标签的设计与制造难度也比普通标签难度大，因为 HF 与 UHF 两个不同频段的工作原理完全不同，一个是近场耦合，一个是远场辐射，需要两个不同的天线组合，再加上双频产品目前使用量不大，所以，双频 RFID 产品无论是芯片还是标签都比较贵。

2.9 UHF & HF RFID 双频标签芯片产品汇总

芯片厂商	频段	芯片型号	TID/UID 区容量 (bit)	EPC 区容量 (bit)	用户区容量 (bit)	灵敏度 (dbm)	产品特点	适用场景
复旦微	高频 & 超高频 双频	FM13DT 160			0-8K	超高频接口: 有源测温、读写灵敏度: -24dBm 高频接口: 测温、读写操作距离: 5cm	可测温度, 支持双频	冷链物流温度监控、体温监测
上海坤锐	高频 & 超高频 双频	Qstar-6S (S6S)	128	256	2K	Read: -19 Write: -11	双频安全防伪	商品防伪 高端商品标识
	高频 & 超高频 双频	Qstar-6X (S6X)	128	256	2K	Read: -19 Write: -12	物理防转移、动态 NDEF 加密	高端商品防伪
EM	高频 & 超高频 双频	EM4425						库存和供应链管理、工业、汽车和航空物流、防伪溯源

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

2.4.1 双频 RFID 优势介绍

双频 RFID 产品的优势体现在以下几个方面

优势一: 保留了 UHF RFID 大批量快速盘点的功能

UHF RFID 最大的优点就是传输距离远以及可以群读，在需要实现快速盘点的场景非常适用，尤其是在 B 端仓储物流、分拣环节有着广泛的应用。

优势二: 保留了 HF RFID 可以与手机互动的能力

因为手机上 NFC 就是一种 HF RFID 技术，所以 HF RFID 标签可以与手机直接的互动，这就极大的拓展了 RFID 的使用边界，在日常消费品中，对于较为贵重的物品有辨别真假与防伪溯源的需求。

所以，双频 RFID 标签产品既可以满足 B 端对于资产管理与效率周转的需求，也可以满足 C 端人群防伪溯源的需求，在商业上可以形成一个很好的闭环。

2.4.2 双频 RFID 市场与应用介绍

采用双频 RFID 产品的应用场景主要有以下几个特点

第一，使用场景需要结合超高频的盘点高效率以及高频跟手机互动的特点，这就要求应用量比较大，并且集中，才会有大批量盘点的需要；且产品的防伪溯源属性强，需要直接面对消费者产生互动。

第二，应用场景的产品单价比较贵重，这样才会刺激消费者对它有防伪溯源的需求，此外，双频 RFID 标签产品本身的价格也比单一频段的标签贵很多，需要高价值的场景才能承担这样的成本投入。

第三，有较真的真实辨别需求，但是市场上又缺乏权威机构做背书的产品，这类产品需要消费者自己去甄别真假，就需要采用技术的手段。

按照这个逻辑，我们觉得以下几个领域比较适合采用双频产品。

1 高端酒类产品

该领域是双频 RFID 产品正在大批量使用的场景，因为高端酒类一方面出货量较大，比如茅台，五粮液等高端白酒每年的出货量是千万级甚至上亿级别，对库存盘点有需求，此外，高端白酒单价少则数百元，多则上千元的售价也完全可以覆盖双频标签的投入成本，消费者对于白酒的真伪辨别需求比较高。

2 奢侈品

比如说高端的手表、箱包等产品，售价很贵，消费者对这类产品的真伪辨别有刚需，而且市场规模也较大，需要进行较快的盘点，所以双频在这类场景使用也比较多。

3 收藏品

收藏品包括金石玉器、古玩字画、以及各类工艺品等，这类产品价格很贵，但是真假辨别需要很高专业能力，普通人识别的难度较大，就需要借助 RFID 标签来进行技术甄别。

4 图书馆

目前在国内有部分图书馆采用双频方案，不过这是一个产业发展遗留的问题，因为在早期，有较多的图书馆采用高频标签，但随着 UHF RFID 的成熟与成本的降低，UHF 更适合市场需求，导致很多采用高频方案的图书馆需要采用双频的方案来进行过渡。

2.5 中国 UHF RFID 无源物联网产业最新趋势总结

趋势 1: 国产 UHF RFID 芯片的市场认可度越来越高

无论是 UHF RFID 标签芯片还是读写器芯片，国产的产品市场认可度逐渐在增加，国产芯片已经在国产终端用户上实现了大规模的应用，目前也正在导入部分海外大项目，且随着产品的迭代，国内外芯片的性能差距在逐渐缩小。

趋势 2: 越来越多有实力的巨头玩家在积极布局 RFID 无源物联网

在最近几年，RFID 无源物联网产业正在破圈，吸纳了一些巨头企业布局，比如华为、中国移动这些通信界的巨头，在积极布局无源物联网，而京东、菜鸟、顺丰、中国邮政等物流巨头早已深度布局。

趋势 3: RFID 无源物联网将会融入到蜂窝通信网络

上个版本我们也介绍了 5G 蜂窝无源 IoT，在去年，该消息还没有完全定，但是今年，我们看到了 5G 蜂窝无源 IoT 会成为 3GPP 的标准这个事情确定性更高，预计会在 2025 年下半年冻结标准，而一旦确定，将会把无源物联网产业纳入到蜂窝通信网络中，这将会带来庞大的市场潜力，同时对于 UHF RFID 产业也是一大利好。

Part 3

中国 HF RFID 无源物联网产业篇

3.1 中国 HF RFID 无源物联网产业链分析

HF（高频）RFID 标签典型工作频率为 13.56MHz，标签与读写器进行数据交换时，标签必须位于读写器天线辐射的近场区内，高频标签广泛应用于电子车票、电子身份证、银行卡、小区物业管理、大厦门禁系统等领域。目前大多数 HF RFID 产品都已兼容 NFC 协议，所以市场上很难对 NFC 于 HF RFID 进行区分，本白皮书将 NFC 纳入了 HF RFID 产业。

因为有了 NFC 功能，所以市场上的多数 HF RFID 标签产品可以直接与手机互动，这极大的拓展了 HF RFID 的使用范围。

高频 RFID 产业链



来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

3.1.1 产业链上游

HF RFID 的上游环节主要是芯片跟天线，芯片分为标签芯片与读写器芯片产品，高频芯片具体玩家可参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。HF 读写器市场可以分两类，一类是标准的 IC 产品；另一类是分立器件，HF RFID 分立式读写器很常见。

高频 RFID 的工作原理与低频 RFID 类似，其天线采用的是线圈形式，因为 HF 比 LF 的频率高了很多，其天线线圈的匝数要少很多，所以高频 RFID 的天线除了采用传统的铜线绕制之外，也可以用蚀刻工艺。这让高频 RFID 标签的形态可以更小，更薄，更加灵活，应用的范围也扩大了很多。

趋势 4：头部标签厂依然在扩产能，而中小标签厂产能扩张速度在放缓

最近一年，我们看到了国内外的头部 Inlay 厂在积极扩充产能，但中小的 Inlay 厂产能扩张速度在放缓。这个现象也说明了市场的集中度在增加，头部大厂在大项目的驱动下，市场占比在进一步增加。

趋势 5：国内鞋服市场的 RFID 普及速度正在增加

最近一两年，我们看到了国产鞋服品牌上 RFID 标签的进度在明显加快，安踏、波司登等头部品牌正在全面上 RFID 标签，而国产鞋服品牌的 top100 中，至少有一半的企业正在积极拥抱 RFID，或许几年之后，我们将会看到 RFID 标签成为鞋服行业的标配。

趋势 6：国内市场读写器需求大的单一项目越来越多

国内市场的读写器需求量比较大，主要是市场上有越来越多的单一大项目，比较典型的场景有工业生产产线、大的鞋服零售品牌、电力、城市公共事业等，这些领域都有上万台读写器的单一项目出现。

趋势 7：RFID 标签在国内快递物流行业进一步渗透，但是单品级的包裹上 RFID 还没到时间

RFID 标签已经在国内快递物流行业的中转袋普及使用，今年的调研中，我们看到了 RFID 标签在京东的大件仓、菜鸟的海外单在普及，但是要在每个快递包裹上都用上 RFID 标签，目前并没有相关的信息。

趋势 8：纯粹的卷价格并不可取，企业正在找到自己的生存方式

只要有钱赚的生意，就会有内卷，今年行业的内卷依然严重，如果只是卷价格，并不可取，很多企业自己不赚钱之后，往往会造成项目烂尾，而在利润逐渐变薄的经营环境下，企业都在找自己的生存之道，比如说做定制化的市场；做差异化的产品与服务；以规模优势降低供应链成本等。

趋势 9：环保型 RFID 标签逐渐成熟并得到重视

RFID 标签是一种耗材，目前已经普及于鞋服零售场景，相较于传统的纸质标签而言，目前 RFID 标签有或多或少的污染，在环保与可持续发展理念的驱动下，行业已有很多企业在往如何让 RFID 标签对环境更友好这个方向发展。

首先是天线生产工艺，传统的蚀刻工艺有大量的化学污染，而模切与印刷等工艺降低了天线生产过程带来的污染；

其次是天线本身材料选择，无论是铝或者铜做天线，最终的标签都有一定的污染，而市场上也有企业在研究一些特殊的天线配方，在保证天线电性能的基础之上，可以降低金属含量的比例，达到可以降解的目的；

最后就是 PET 等难以降解材料的替代，采用蚀刻工艺需要 PTE 等塑料当基底，而市场上的印刷工艺，则可以用普通的纸质材料当基底，这样就可以自然降解。

根据我们的调研，越来越多的大企业对于技术的选择会优先考虑对环境更友好的因素，在这样的市场驱动之下，环保型 RFID 标签在产业中的占比将会逐渐增加。

趋势 10：特种标签市场在不断创新，并且解锁更多新的应用

通用的 RFID 标签产品同质化严重，主要比拼的是价格与供应链，但是今年的调研中，我们看到了国产的特种 RFID 标签市场正在通过不断的创新，比如耐高温、耐腐蚀、RFID+ 传感器等方式，让 RFID 标签应用场景越来越多。

30 HF RFID 标签芯片主要厂商与产品特点汇总

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
凯路威	KX1010P-B	符合 ISO/IEC15693 协议, NFC Forum T5T; 大容量, 密集群读, 性价比高与 I-CODE2 功能兼容 (支持 TI 读写器写入)	64	1728		新零售、智盘、溯源管理等
	KX1010P-BK	符合 ISO/IEC15693 协议, NFC Forum T5T; 大容量、密集群读, 安全加密、性价比极高与 I-CODE2 功能兼容 (支持 TI 读写器写入)	64	1728		贵重物品管理、防伪溯源等
	KX1010P-BKR	符合 ISO/IEC15693 协议, NFC Forum T5T; 大容量、密集群读, 安全加密、抗医疗辐射与 I-CODE2 功能兼容 (支持 TI 读写器写入)	64	1728		医药 / 医疗、品管理等
	KX1207-B	符合 ISO/IEC14443 TypeA 协议, NFC Forum T2T; 大容量, 性价比高	56	1888		NFC 应 程序、品牌推广等
	KX1207-BK	符合 ISO/IEC14443 TypeA 协议, NFC Forum T2T; 大容量、安全加密、性价比极高	56	1888		贵重物品管理、防伪溯源等
	KX1207-BKR	符合 ISO/IEC14443 TypeA 协议, NFC Forum T2T; 大容量、安全加密、抗医疗辐射	56	1888		医药 / 医疗、品管理等
	KX1001-AR	符合 ISO/IEC15693 协议; 超大容量、抗医疗辐射等恶劣环境与 TAG-IT 兼容	64	7680		资产管理、医药管理、太阳能板等
	FM13 系列 (FM13HF02、FM13HS02、FM13HF01、FM13HS01)	非接触接口: NFC FORUM Type5 Tag、ISO 15693		1000/2000		最快传输速度: 53kbps 图书管理、餐饮、智能制造、防伪溯源、重要物资管理、会议证件
复旦微	FM11NT021TT	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		144	数据传输速率: 106 Kbit/s	物品识别、智能包装
	FM11NT021	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		144	数据传输速率: 106 Kbit/s	物品识别、耗材管理、游戏娱乐、智能音箱
	FM11NT041	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		504	数据传输速率: 106 Kbit/s	场景定义和发起连接、游戏玩偶
	FM11NT081	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		888	数据传输速率: 106 Kbit/s	在线支付入口、数字货币

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
复旦微	FM11NT022	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		144	数据传输速率: 106 Kbit/s	物品识别、游戏娱乐
	FM11NS022	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		240	非接触最快传输速率: 106 kbit/s	耗材管理、离线鉴伪、轻量级安全应用
	FM11NT032		非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		256	数据传输速率: 106 Kbit/s
	FM11NT081D	接触接口: I ² C、SPI 非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		888	数据传输速率: 106 kbit/s I2C 最大通信速率: 1M bps SPI 最大通信速率: 5M bps	电子货架标签、智能电器的 WIFI 配网、蓝牙配对
	FM11NC08	接触接口: I ² C、SPI 非接触接口: ISO14443 TypeA		8k	非接触数据传输速率: 106、212、424、848Kbps I2C 最大通信速率: 1M bps SPI 最大通信速率: 10M bps	电子货架标签、智能路由、键盘、音箱
	FM11NT082C	接触接口: I ² C 非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		888	数据传输速率: 106 Kbps I2C 最高数据传输速率: 1M bps	电子货架标签、电器产品溯源管理、一碰连、一碰传
	FM11NP04	接触接口: I2C 非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		560	数据传输速率: 106 Kbps I2C 最高数据传输速率: 1M bps	LED 灯具、智能路由
	FM11NL08	非接触接口: ISO14443 TypeA、NFC FORUM Type2 Tag		888		无源锁具
上海坤锐	QMars-5X (M5X)	ISO/IEC14443 Type A 和 NFC Forum Type 2 协议	64 Optional	1K	106Kbit/s	防伪验证、电子名片、NFC 货架标签
	QMars-6X (M6X)	ISO/IEC 15693 协议	64 Optional	256/896/2528	53kbps/s	无人零售、图书馆、防伪等
	QMars-5U	ISO/IEC 15693		256	53kbps/s	无人零售、消费品防伪、图书馆标签、工业领域
飞聚微	F8001Z/F8001X	ISO/IEC 14443A		752	通信速度: 106kbit/s	钱包、智能卡
	F8004	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		48	通讯速率: 106Kbit/s	单程票、公共交通售票系统和 NFC (近场通讯) 等
	F8003	ISO/IEC 14443A		3568	通讯速率: 106Kbit/s	智能卡

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
飞聚微	F8213	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		144	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签、快速配对等
	F8216CF	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		944	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签等
	F8216F	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		888	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签等
	F8216	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		888	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签等
	F8215	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		504	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签等
	F8025	NFC Type5; ISO/IEC 15693		128	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗
	F8025SF	NFC Type5; ISO/IEC 15693		128	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗
	F8018	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		144	通讯速率: 106Kbit/s	近场通讯
	F8013	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		144	通讯速率: 106Kbit/s	蓝牙配对, WIFI 连接建立, 设备时间的相互认证, NFC 手机标配标签, 智能海报, 商品检测, 货架标签。
	F8019	NFC Type5; ISO/IEC 15693		256	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗。
	F8023	I ² C NFC Type5; ISO/IEC 15693		144	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗。
	F8022	I ² C NFC Type5; ISO/IEC 14443A		1912	通信速率: 106Kbps	智能家居、消费类电子、智能仪表、智慧医疗
	F8216C	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		944	通信速率: 106Kbps	智能海报、商品检测、名片应用、货架标签、快速配对。
	F8216SC	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		996	通信速率: 106Kbps	商品防伪、身份认证。
	F8213SC	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		144	通信速率: 106Kbps	商品检测、商品防伪、身份认证。
	F8010	NFC Type2; ISO/IEC 14443A		144	通讯速率: 106Kbit/s	具有高度安全性要求的系统和 NFC(近场通讯)。
	F8002-1024	NFC Type5; ISO/IEC 15693		128	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹, 行李识别, 邮件分拣, 商品流通控制, 电子防盗
	F8002-2048	NFC Type5; ISO/IEC 15693		256	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
飞聚微	F8002P-2048	NFC Type5; ISO/IEC 15693		256	通讯速率: 53Kbit/s	航空包裹和行李识别、邮件分选、商品流通控制以及电子防盗
华翼微	HYm4616A 系列 (A1/A2/A3/A4/A5/A6A7)	ISO/IEC 14443 TYPEA	4byte (出厂前配置)	2k/4k/8k/16k/32k/40k/80k bytes	106 Kbps	小额支付、城市一卡通、校园一卡通、高端门禁、会员卡、居住证 / 金融 IC 卡 / 金融社保卡 / 金融 ETC 等
	HYM4616B 系列 (B4/B5/B6/B7)	ISO/IEC 7816	4byte (出厂前配置)	16k/32k/40k/80k bytes	9600/115200/38400 bps	金融 IC 卡、金融社保卡、金融 ETC、居住证、小额支付、城市一卡通、公共交通、身份识别等
	HYm4616C 系列 (C4/C5/C6/C7)	ISO/IEC 14443 TYPEA ISO/IEC 7816	4byte (出厂前配置)	16k/32k/40k/80k bytes	非接: 106 Kbps 接触: 9600/115200/38400 bps	金融 IC 卡、金融社保卡、金融 ETC、居住证、小额支付、城市一卡通、公共交通、身份识别等
华大恒芯	HY5950/HY5960	ISO 18000-3 mode 3 /EPC Class-1	96 bit	512 bit	下行速率: 25 Kbps ~ 100 Kbps 上行速率: 53 Kbps~ 848 Kbps	文件档案管理、图书试卷管理 金融票据管理、图纸绘本管理 医药检验管理、珠宝筹码管理 防伪溯源管理、电子票证管理"
	CIT83128 系列 (包括 CIT3128/ CIT3128A/ CIT3128B)	符合 ISO/IEC 15693 协议标准 符合 SB/T 10768-2012 基于射频识别的瓶装酒追溯与防伪标签技术要求	64	320/672	下行数据率: 阅读器下传到芯片: 26.48/1.66Kbps 上行数据率: 26.48/6.62Kbps 26.69/6.67Kbps	防伪溯源、零售、门禁、图书等
聚辰半导体	CIT83512 系列 (包括 CIT83512A、CIT83512A-T、CIT83512B、CIT83512B-T)	符合《ISO/IEC15693》协议标准 符合 NFC-V 协议 符合《基于射频识别的瓶装酒追溯与防伪标签技术要求》	64	3520	下行数据率: 26.48/1.66Kbps 上行数据率: 53/6.62Kbps 26.69/6.67Kbps	防伪溯源、资产管理
	GT23SC4439 系列 (39C/39D)	ISO/IEC14443A		1 KB	106 Kbps	
聚辰半导体	GT23SC4469	ISO/IEC14443A		4 KB	106 Kbps	
	GT23SC445 系列 (4455/4456/4458)	ISO/IEC14443A		4K/8K/16K	106 Kbps	
	GT23SC4466	ISO/IEC 7816, ISO/IEC14443A/B I ² C interface		64K		
	GT23SC8899 系列 (88991/8899B-1/8899-2/8899B2/8899-3/8899B-3/8899-4)	NFC Forum Type2 Tag		180/540/924/1940	106 Kbps	
	GT23SC8899C 系列 (C-1/C-3/C-4)	NFC Forum Type2 Tag, Support field strength detection		180/924/1940	106 Kbps	

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
聚辰半导体	GT23SC6699 系列 (6699-1/6699-2)	NFC Forum Type2 Tag, I ² C interface		1024/2048	106 Kbps	
	GT23SC4419 系列 (4419-1/4419-2/4419-3)	NFC Forum Type5 Tag ,ISO/IEC 15693		1024	53 kbit/s	
	GT23SC4479	ISO/IEC14443A		64	106 Kbps	
	GT23SC4489	NFC Forum Type2 Tag, Support DES encryption algorithm		192	106 Kbps	
卓捷创芯	EL9313	ISO 18092 NFC-1 / 21481 NFC-2		1440	106kbps	动物识别, 牲畜与宠物管理、血袋管理等
	EL8318	ISO 14443-A 国际智能卡标准		8K	106k	门禁、资产管理、钥匙环等
ST	ST25TA 系列	ISO14443-A RF/NFC forum type 4		512bit 到 64Kbit		消费电子、计算机外设、游戏设备、家用电器、工业自动化和医疗产品
	ST25TB 系列	ISO14443-2 B 类, 带专有协议		512bit、2K、4K		公共交通和活动票务
	ST25TN 系列	ISO/IEC 14443 Type A 及 NFC Forum Type 2		1.6kbit	106 kb/s	游戏、服饰鞋类、消费性包装品、运动产业、酒水等
	ST25TV 系列	ISO/IEC 15693 & NFC Forum Type 5		2kbit	53 kb/s	医疗与健康、消费性包装品、奢侈品、葡萄酒与烈酒、药品
	ST25DV-I2C 系列	ISO 15693/NFC Forum Type 5		64 Kb	53 kb/s	配网、参数设定、固件升级、蓝牙 /Wi-Fi 配对、消费者互动等
	ST25DV-PWM 系列	ISO 15693/NFC Forum Type 5		2 Kb	53 kb/s	LED 驱动器编程、参数设定、产品信息、资产跟踪
	M24SR 系列	ISO 14443-A/NFC Forum Type 4		64 Kb	106 kb/s	参数设定、蓝牙 /Wi-Fi 配对、消费者互动、数据记录、资产跟踪
	M24LR 系列	ISO 15693/ 兼容 NFC		64 Kb	53 kb/s	参数设定、蓝牙 /Wi-Fi 配对、消费者互动、数据记录、LED 驱动器编程
NXP	NTAG 424 DNA 标签篡改检测	ISO/IEC 14443A 1-4, NFC Forum T4T		416 (包括 128B 安全数据文件)		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 424 DNA	ISO/IEC 14443A 1-4, NFC Forum T4T		416 (包括 128B 安全数据文件)		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 426Q DNA	ISO/IEC 14443A 1-4, NFC Forum T4T		916 (包括 128B 安全数据文件)		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 223/224 DNA	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		144 / 208		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 223/224 DNA StatusDetect	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		144 / 208		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
NXP	NTAG 213 标签篡改检测	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		144		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 213/215/216	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		144 / 504 / 888		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 210/212	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		48 / 128		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NTAG 210μ (Micro)	ISO/IEC 14443A 1-3, NFC Forum T2T		48		品牌保护与防伪、防篡改和补全欺诈保护
	NHS3100	NFC/RFID ISO 14443 A 型接口 I2C 总线接口				温度传感器和直接电池连接
	NHS3100UK	NFC/RFID ISO 14443 A 型接口 I2C 总线接口				温度传感器和直接电池连接
	NHS3100W8	NFC/RFID ISO 14443 A 型接口 I2C 总线接口				温度传感器和直接电池连接
	NHS3152	NFC/RFID ISO 14443 A 型接口 I2C 总线接口				温度传感器、ADC、DAC、电流传感器和直接电池连接
	NHS3152UK	NFC/RFID ISO 14443 A 型接口 I2C 总线接口				温度传感器、ADC、DAC、电流传感器和直接电池连接
	ICODE 3 和 ICODE 3 标签防篡改	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		2400		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等
ICODE DNA	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		2016		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
ICODE SLIX 2	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		2528		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
ICODE SLIX	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		896		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
ICODE SLIX-L	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		256		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
ICODE SLIX-S	ISO 18000-3M1 NFC Forum T5T		1280		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
ICODE ILT-M	EPC Class-1 HF1		512		产品标识、跟踪和可追溯性、资产和库存管理等	
MIFARE DESFire EV3	ISO/IEC 14443 A 1-4 & ISO/IEC 7816				公共交通、酒店、积分和小额支付	
MIFARE DESFire Light	ISO/IEC 14443 A 1-4 & ISO/IEC 7816				公共交通、酒店、积分和小额支付	

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	TID/UID 区容量 (bit)	用户区容量 / Memory (bit)	传输速率 (Kbps)	适用场景
NXP	MIFARE Ultralight AES	ISO/IEC 14443 A 1-3				公共交通、酒店、积分和小额支付
	MIFARE Ultralight C	ISO/IEC 14443 A 1-3				公共交通、酒店、积分和小额支付
	"MIFARE Ultralight EV 1"	ISO/IEC 14443 A 1-3				公共交通、酒店、积分和小额支付
	MIFARE Plus EV2	ISO/IEC 14443 A 1-4 和 ISO 7816-4				公共交通、酒店、积分和小额支付
	MIFARE Classic EV1	14443-3 A 型				公共交通、酒店、积分和小额支付
EM	EM4033	ISO15693 / ISO18000-3	64			洗涤、图书档案、资产管理等
	EM4237SLIC/SLIX	ISO/IEC15693 和 ISO/IEC18000-3		1024 位 / 2048		图书档案、洗涤、博彩、票务等
	EM4233SLIC	ISO15693 / ISO18000-3	64	1k		图书档案、资产管理、药品等
	EM4332	NFC Forum Type 2 协议、ISO 14443-A		308	106kbps	产品溯源、会员卡等
	EM4233	ISO15693 / ISO18000-3	64	2k		图书档案、门禁、资产管理
	EM4237	ISO/IEC 15693 和 ISO/IEC18000-3		2k		药品、贵重物品、票务等
	EM4333	ISO/IEC15693/14443A		4k		门禁、公交、防伪等
Silicon Craft	SIC4310/11	NFC-Forum type 2 Tag				NFC 声音以及 LED 能源收集器、无电池墨水屏
	SIC43NT	NFC Tag Type 2				产品防伪应用、交货证明 / 凭证认证、线上游戏电子卡
	SIC43S1	NFC-Forum Type 2				交互 / 相互认证、加密沟通
	SIC4340	NFC-Forum type 2 / ISO14443A				智能玩具 温度传感器 压力传感器
	SIC4341	NFC-Forum type 2 / ISO14443A				测血糖传感器 化学传感器 腐蚀试验

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



31 HF RFID 读写器芯片主要厂商与产品特点汇总

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	读写器操作距离	传输速率	适用场景
复旦微	FM17580	控制接口: SPI 非接触接口: ISO14443 A/B	5cm	Type A 支持通讯速率: 106kbps、212kbps、424kbps SPI 最高速率: 10Mbps	门锁、E-bike、防伪、表具等
	FM17550	控制接口: SPI、UART、I2C 非接触接口: ISO14443 A/B	5cm	Type A 支持通讯速率: 106kbps、212kbps、424kbps SPI 最高速率: 10Mbps	POS、门锁、E-bike、防伪等
	FM17610	控制接口: SPI 非接触接口: ISO14443 A/B		Type A 支持通讯速率: 106kbps、212kbps、424kbps SPI 最高速率: 10Mbps	门锁、E-bike、防伪、表具等
	FM17622	控制接口: SPI、UART、I2C 非接触接口: ISO14443 A/B	5cm	Type A 支持通讯速率: 106kbps、212kbps、424kbps SPI 最高速率: 10Mbps I2C 最高速率: 3.4Mbps	门锁、表具等
飞聚微	FM17660	控制接口: SPI、UART、I2C 非接触接口: ISO14443 A/B			POS、门锁等
	FM17660A	控制接口: SPI、UART、I2C 非接触接口: ISO14443 A/B			数字钥匙、车载香薰等
	TSC9822	ISO/IEC 14443A	5cm	ISO14443 TYPEA 支持通讯速率 106kbps, 212kbps, 424kbps, 848kbps	
	TSC9823	ISO/IEC 14443A; ISO/IEC14443B	5cm	ISO14443 TYPEA 支持通讯速率 106kbps, 212kbps, 424kbps, 848kbps	
	TSC9820	ISO/IEC 14443A	5cm	ISO14443 TYPEA 支持通讯速率 106kbps, 212kbps, 424kbps, 848kbps	
	TSC9605	ISO/IEC 14443A	10cm	支持非接触式高速通信模式, 波特率可达 424kb/s	
	TSC9601	ISO/IEC 14443A; ISO/IEC14443B	10cm	支持非接触式高速通信模式, 波特率可达 424kb/s	
华大恒芯	TSC9622	ISO/IEC 14443A; ISO/IEC14443B; ISO/IEC 15693	10cm	支持非接触式高速通信模式, 波特率可达 424kb/s	
	TSC9812	ISO/IEC 14443A; ISO/IEC14443B		读写器模式中典型工作距离超过 5cm NFCIP-1 模式下工作距离高达 5cm 卡操作模式中典型工作距离约为 10cm	支持 ISO 14443A 更高传输速率的通信: 212kbit/s 和 424kbit/s
	TSC9883	ISO/IEC 14443A; ISO/IEC14443B; ISO/IEC 15693	5cm	传输速度最高 848 kbit/s	
华翼微	HY9840	支持 ISO/IEC15693 协议			供应链和物流管理、图书馆和文档管理、超市自动结算和防盗、药物和食品溯源、游戏厅筹码、城市一卡通、公共交通、身份识别、市民卡

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	读写器操作距离	传输速率	适用场景
南京 中科微	Si522A	ISO/IEC 14443 A/MIFARE	5cm		智能支付、智能门锁
	Si523	ISO/IEC 14443 A/B/MIFARE	5cm		智能支付、智能门锁
	Si512	ISO/IEC 14443 A/B/MIFARE 和 Felica	5cm		智能支付、智能门锁
	Ci522	ISO/IEC 14443 A/MIFARE	5cm		智能支付、智能门锁、仪表解锁
	Ci523	ISO/IEC 14443 A/B/MIFARE	5cm		智能支付、智能门锁、仪表解锁
	Ci520	ISO/IEC 14443 A/MIFARE	5cm		NFC 刷卡控制、智能门锁
	Ci521	ISO/IEC 14443 A/B/MIFARE	5cm		NFC 刷卡控制、智能门锁
	Si522	ISO/IEC 14443 A/MIFARE	5cm		智能支付、智能门锁
聚辰 半导体	GT23SC55460/ GT23SC55460A	ISO/IEC14443A		106 Kbps	
ST	ST25R95	SO14443A,B/ ISO15693		424 kbps SPI 2Mbps	门禁控制、游戏、表计
	ST25R3911B	ISO14443A,B/ ISO15693/ Felica			销售终端、护照读取终端、工业终端
	ST25R3912	ISO4443A,B/ ISO15693/ Felica			销售终端、门禁控制
	ST25R3914/15	ISO14443A,B/ ISO15693/ Felica			汽车
	ST25R3916	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3916B	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3917	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3917B	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3918	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3919B	ISO14443A,B/ ISO15693			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R3920	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			汽车、CCC 数字钥匙、门锁、中央控制台
	ST25R3920B	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			汽车、CCC 数字钥匙、门锁、中央控制台
	ST95HF	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			门禁控制、游戏、表计
	CR95HF	ISO14443A,B/ ISO15693/Felica			门禁控制、游戏、表计

芯片厂商	芯片型号	支持协议 / 标准	读写器操作距离	传输速率	适用场景
ST	ST25R100	ISO14443A/B ISO15693			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
	ST25R200	ISO14443A/B ISO15693			销售终端、工业终端、消费终端、门禁控制
NXP	MIFARE SAM AV3	MIFARE IC 和 NTAG、ICODE 和 UCODE 产品系列的 DNA 范围			读卡器和 POS 终端、收费门和门锁
	PN7642	ISO/IEC14443A-B、 FeliCa™、ISO15693、 ISO18000 EPC-HF 等			工业控制、NFC 应用、门禁
	PN7462 系列	ISO/IEC 14443A/B、 FeliCa、ISO/IEC 15693、 ISO/IEC 18000-3M3、NFC Forum 类型 1、2、3、4、5			工业控制、NFC 应用、门禁
	PN7160	ISO/IEC 14443A/B、 FeliCa、ISO/IEC 15693、 NFC Forum 类型 1、2、3、4、5			健身、医疗保健、大型家用电器等
	PN5190	ISO/IEC 14443A/B、 FeliCa、ISO/IEC 15693、 ISO/IEC 18000-3M3、NFC Forum 类型 1、2、3、4、5			POS 终端、公民身份证、门禁管理
	PN5180	ISO/IEC 14443A/B、 FeliCa、ISO/IEC 15693、 ISO/IEC 18000-3M3、NFC Forum 类型 1、2、3、4、5		848 kBit/s	工业读卡器、支付终端、门禁
	CLRC663+ 系列	ISO/IEC 14443A/B、 FeliCa、ISO/IEC 15693、 ISO/IEC 18000-3M3、NFC Forum 类型 1、2、3、4、5			工业读卡器、支付终端、门禁
	EM	EM4094	ISO15693 和 ISO14443		
Silicon Craft	RA10	ISO14443A/SPI 接口			门禁控制、汽车（访问）、工业管理、公共交通、支付系统等
	RA12				门禁控制、汽车（访问）、工业管理、公共交通、支付系统等
	RE31	ISO14443A/B, ISO15693 /SPI 接口			门禁控制、汽车（访问）、工业管理、公共交通、支付系统等
	RE41	ISO14443A-B/15693 JIS X 6319-4 Protocol Felica 银联 PPOC1.0			门禁控制、汽车（访问）、工业管理、公共交通、支付系统等

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



3.1.2 产业链中游

高频 RFID 的中游主要涵盖高频标签与高频卡类供应商、读写器产品（模组或者成品）供应商以及整体解决方案供应商。在国内市场，因为二维码、生物识别等竞品技术的兴起，HF RFID 卡类市场下滑较多，不过最近几年开始趋于稳定。

标签类产品包括 Inlay、半成品标签、成品标签等产品，高频 RFID 的标签跟超高频 RFID 标签类似，玩家主要是生产型企业，有比较明确的分工，不过与超高频 RFID 相比，高频 RFID 应用相对比较分散。

无论是卡类产品还是标签类产品，都注重生产，技术门槛相对较低，需要购置生产设备与厂房等固定投入，目前 HF RFID 的生产设备（包括封装与复合设备）以国产设备为主。

读写器主要分为两类，一类是标准的读写器 IC 产品，包括门禁、POS 机等卡类产品采用标准读写器 IC 的比较多；目前手机里面的 NFC 芯片，功能也相当于一个标准化的读头，可以用手机的 NFC 直接读取市面上大多数的高频 RFID 产品。在很多的定制化的应用场景中，读写器采用的是分立元器件搭建，以便在性能与成本上更加符合项目的需求。

总结来说，在高频 RFID 市场，卡类与标签类产品偏重的是生产，并且产品单价比较低，需要走量；而读写器产品技术门槛相对较高，但是市场需求也会小很多，尤其是分立元器件的方式更是定制化严重，量不大，而价格太高则会让用户难以接受，所以这类企业很多都在做整体方案，以获取更多的市场价值。

3.1.3 产业链下游

下游就是各类应用的终端用户与系统集成商，按照产品形态，HF RFID 应用可以分为卡类应用、标签类应用、电子产品（HF 芯片直接嵌入电子产品的电路板）三大市场。

目前我们日常生活中常见的卡类有银行卡、公交卡、校园卡、各类消费用的会员卡等多是 HF RFID 产品，音乐会、嘉年华、节日庆典等大型娱乐活动的门票也有用到高频 RFID 产品；身份证、社保卡从频段上来说，也属于高频 RFID 产品，但这是一个特殊的市场，不在本白皮书的调研范围之类。总结来说，票卡类的应用场景都是以人为中心的，基于人的消费、出行等活动而产生的需求；票卡类市场虽然在逐渐的收缩，但是存量市场依然很大。

标签类应用是 HF RFID 增长比较快的应用领域，相比于卡类产品，标签类产品尺寸更小、更加的轻薄，成本也更低，目前 HF RFID 标签使用比较多的场景有图书档案、防伪溯源、无人零售等。标签类的应用主要是以物品的管理需求为基础，从量来说就有了更多的想象力，这也是高频 RFID 主要的增量市场，此外，标签类产品不像卡一样使用周期长，在很多领域，标签类产品属于一次性的消耗品，市场的更新速度也更快。

电子产品的 HF RFID 市场是最近几年新兴的场景，电子产品加 NFC 芯片可以很便捷的实现手机与电子产品的配对，简化电子产品的联网配对流程，且还可以进行防伪溯源管理，而在电子价签领域，NFC 可以帮助商家进行更加精准的营销。

3.2 中国 HF RFID 无源物联网市场机会模型分析

参考 UHF RFID 的分析模型，我们对中国 HF RFID 的行业市场机会模型主要从五个维度进行评判，并且为了更好的量化市场，我们对每个维度进行一个打分（1-10 分）：

1、行业确定性程度：综合各个细分行业的政策，产业巨头的布局，行业的市场需求等驱动力与需求度，评估出该细分行业的确定性程度高不高，确定性程度越高，得分就越高。

2、行业市场天花板：这个维度评判 HF RFID 在各个细分场景的市场天花板的上限（以出货量为考量依据），得出该行业的潜在市场有多大，天花板越高，得分越高。

3、行业标准化程度：该维度评判 HF RFID 在各个细分场景的产品标准化情况，是否可以快速复制与扩张，标准化程度越高，得分越高。

4、行业准入门槛：该维度评判 HF RFID 在各个细分场景的准入门槛高不高（包括技术的门槛、市场资质与资源的门槛、资金与渠道的门槛等），门槛高就意味着进入的玩家就少，竞争压力相对就小，市场机会相对就大一些，行业门槛越高，得分越高。

5、HF RFID 技术取代其他技术产品的能力：该维度评判 HF RFID 在各个细分场景目前还有哪些其他的技术方案，HF RFID 技术与这些方案对比，能够取代他们的能力怎么样（技术性能的提升程度、价格水平等），如果 HF RFID 在某个细分领域属于创新性应用（即没有其他的竞品技术方案），则说明 HF RFID 在该领域有稀缺性，该项得分也就会比较高，HF RFID 取代其它技术的能力越强，得分越高。

32 中国 HF RFID 行业细分市场机会分析模型

	确定性程度	市场天花板	标准化程度	准入门槛	取代已有技术的能力	总得分
金融	6	5	6	7	5	29
交通	5	5	6	7	5	28
门禁	4	5	5	5	4	23
校园	5	5	5	5	4	24
防伪溯源	4	8	5	5	6	28
图书档案	5	7	5	4	4	25
非接触社交	3	3	5	4	3	21
无人零售	2	7	4	3	4	20
电子产品	3	8	4	4	5	24
工业生产	2	6	3	4	4	19
电子价签	7	6	6	6	6	31

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

根据 HF RFID 的市场机会模型，我们可以总结出以下几点：

处于第一档的细分应用场景有：金融、交通、电子价签与防伪溯源，其中金融与交通主要是卡类产品，是传统的市场，而电子价签则是最近几年新兴的应用场景，目前电子价签产品中已经标配了 NFC 功能，每年的量有几个亿。

处于第二档的细分应用场景有：门禁、校园、图书档案、电子产品配对等领域，其中门禁与校园也是卡类产品传统应用场景，虽然没有太多的增长点，但是比较稳定，电子产品配对目前的量并不大，但是该领域潜力较大，且我们看到了 NFC 目前正在该场景快速渗透。

其他的应用场景就属于第三档了，这些场景用 HF 也比较多，但因为各种原因，增长的潜力有限。

3.3 中国 HF RFID 无源物联网产业市场运营分析

HF 产业关注的主要是标签（Tag）的量，因 HF 读写器的量虽然也较大，但是单价较低，且应用零散，所以，HF RFID 章节我们主要对中国 HF RFID 的 Tag 类市场进行分析。

3.3.1 中国厂商 HF RFID 标签市场出货量分析

在本次调研中，我们综合了主流的芯片厂商、天线厂商以及标签厂商、卡厂的信息后，对中国厂商的 HF RFID 整体出货量进行了评估，详细数据见下表：

33 中国厂商 HF RFID 各类标签出货量 (单位: 亿个)



数据说明:

- 1、该数据统计的范围是: 国产 HF RFID 标签厂的出货数据总量, 其中芯片包括了国产芯片厂商以及海外芯片厂商在国内市场的数据, 而最终用户也包括了国内用户与海外用户。
- 2、HF 标签在过去几年, 因银行卡的发卡量快速下跌, 从而整个市场呈现一定的下滑趋势, 但在这两年触底稳定之后, 整个 HF 标签市场未来会呈现小幅的增长趋势。

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

3.3.2 中国 HF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分析

在中国的 HF RFID 标签市场中, 国产芯片的占比多少呢? 本白皮书也进行了分析, 结果如下:

34 中国 HF RFID 标签市场国产芯片 & 海外芯片分析 (单位: 亿个)



数据说明:

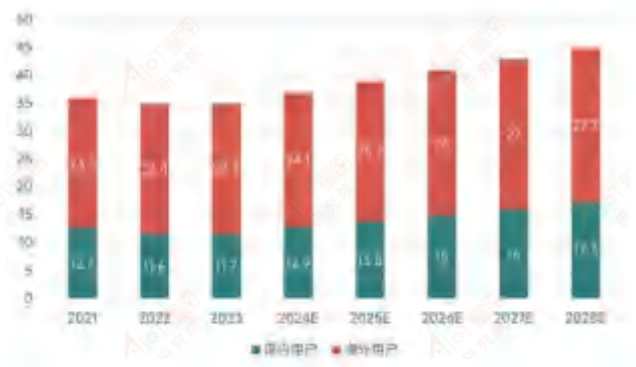
- 1、国内 HF RFID 标签芯片占比最大的是复旦微, 而海外芯片厂商主要是 NXP 与 ST。
- 2、根据我们统计, 海外芯片厂商在国内的出货量比较稳定, 而国产芯片保持着小幅度的增长趋势。

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

3.3.3 中国 HF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析

为了更好的研究中国 HF RFID 标签市场, 今年的版本我们新增了 HF 的标签市场国产用户与海外用户的占比分析。

35 中国 HF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析 (单位: 亿个)



数据说明:

- 1、国产的用户是指该应用的决策者是国内的用户, 海外的用户指的是决策者是外资背景的用户。
- 2、国内的 HF 标签厂应用客户主要也是以海外客户为主。

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

3.3.4 中国国内用户 HF RFID 标签主要细分市场出货量分析

本白皮书对 HF RFID 的国内用户各个主要细分领域的出货量进行了评估与预测, 结果如下:

36 中国 HF RFID 标签国内用户主要细分应用领域出货量及预测 (单位: 亿个)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
金融	3.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
门禁	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
交通	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
校园	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
防伪溯源	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
图书档案	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0
无人零售	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
电子产品配对	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
工业生产	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
电子价签	0.7	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
其他	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
总计	12.7	11.6	11.7	12.9	13.8	15.0	16.0	17.3

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

细分市场补充说明:

- 1 金融**
HF RFID 在金融领域的应用主要是各类银行卡, 包括借记卡、信用卡等卡类产品。根据网上的公开资料, 中国的银行卡每年新增的发卡量呈现断崖式下滑的趋势, 前几年, 每年的新增发卡量有几个亿, 而最近几年, 每年的新增发卡量只有几千万, 并且随着银行卡的渗透度饱和以及人们支付习惯的改变, 预计未来银行卡的发卡量每年也就稳定在几千万的量。
- 2 门禁**
门禁市场是 HF RFID 另外一个较为普遍的应用, 包括小区住宅、厂房园区、办公楼、酒店公寓等诸多的应用都需要用门禁卡。
虽然面临其他新兴技术的挑战, 但是, 门禁卡使用依然普遍, 尤其是对一些特殊人群来说是刚需, 比如说老人, 小孩等, 还有租赁市场, 包括普通住宅的租赁以及酒店公寓的租赁。
国内的门禁卡每年预计稳定在几千万的量, 但是门禁卡市场主要在海外, 国内厂商的主要市场也是出口海外。
- 3 交通**
HF RFID 在交通领域有着广泛的应用, 其中, 最主要的就是公共交通领域的卡以及相应的读写器设备。关于中国市场上交通卡的发卡数量, 网上没有相关的公开信息披露, 根据我们调研到的信息, 各类公交卡每年的发卡新增数量约千万级别, 并且比较稳定, 有部分特定人群还需要使用。
- 4 校园**
校园是众多学生集中学习和生活的场所, 学生在校期间发生的就餐、购物、用水、用电、图书借阅、看病、楼宇出入等活动涉及了付

费、身份认证和水电消耗管理等各个方面都需要用到校园卡。

根据教育部的数据，除幼儿园外，中国各个级别的在校人数保持在 2.3-2.5 亿之间。新增的市场主要考虑从幼儿园升小学、小学升初中，初中升高中，高中升大学这几个重要节点，每年的新增潜力大约 5000-6000 万，但是，每个地区，每个阶段的学校使用校园卡的渗透度不一样，且选择的方案也不一样，整体算下来，预计每年校园卡的新增市场约几千万的级别。

5 防伪溯源

因为 HF RFID 标签具有安全性好，可以与手机互动的特点，所以非常适合用来做防伪溯源，市场上，用 HF RFID 标签做防伪溯源的应用已经很常见，尤其是在一些高价值的贵重产品，防伪溯源的需求较为强烈。

比如说高端白酒（茅台、五粮液等）、烟草、茶叶、以及珠宝、奢侈品等贵重物品都在广泛使用，中国的中高端白酒每年的消耗量预计约 5-10 亿瓶。

部分项目采用了双频（高频与超高频）RFID 标签产品进行防伪溯源，根据我们的调研，防伪溯源将成为 HF RFID 标签未来重要的增量市场。

6 图书档案

图书档案领域也是 HF RFID 标签一个重要的应用场景，在 UHF 部分我们对图书馆场景有分析，在国内的图书馆市场，UHF 与 HF 这两类都是主流的方案。

因为 HF RFID 出现的时间较早，所以早期图书馆市场上采用的是 HF 方案，即便是现在 UHF RFID 标签成本很低，但 HF 标签在图书馆市场依然有他独有的特点，比如稳定性好，准确率高，所以，HF 依然有不错市场。

在前面的内容中，我们测算，国内整个图书档案市场的容量约 100 亿 pcs 以上。目前，国内图书馆标签每年的市场增长大约有 5-10 亿，粗略估算，其中 HF RFID 每年大约也有小几亿的量，此外，在海外市场，HF RFID 图书档案市场用量也比较大，这或许是未来新的增长点。

7 无人零售

无人零售虽然经历概念炒作之后，热情熄灭了很多，但是市场上依然保留了一些项目，其中就有用 HF RFID 标签的方案。

此外，在一些生鲜零售无人售货终端也有 HF RFID 的落地案例，目前虽然没有呈现爆发的态势，但预估每年有几千万稳定的量。

8 电子产品配对

电子产品配对是我们关注到最近几年兴起的一个应用场景，电子产品买回来使用的第一步就是与手机配对，并且连接网络，此前主要是用 BLE 来实现这样的配对功能，但是 BLE 操作不是很便捷，尤其是对于老人而言操作更不便。

基于这样的需求，用 NFC 进行配对的方式就有了市场，用 NFC 碰一碰就唤醒了 BLE，可以让配对操作简化很多。此外，当家里的智能产品多了之后，有时候操作不是很便捷的话，也可以采用 NFC 碰一碰进行操控。

9 工业生产

工业生产是 HF RFID 另外一个常见的应用场景，在工业生产中，HF 常用于产生的流程管理，标签也多用于载具上面，相比于 UHF 的优势是不容易串读，劣势就是读距太近。目前，市场上有很多工业场景用到了 HF 方案，预计该场景的量是千万级的。

10 电子价签

电子价签产品已经标配了 NFC 功能，目前全球每年的电子价签市场出货量约 3 亿，该市场的总量还是很可观，但国产品牌的数量大约有 1 亿左右。

电子价签用 NFC 主要的需求点是：一方面便于消费者与商超的互动，消费者碰一碰之后可以查阅商品更详细的信息，或者优惠券等促销活动；另一方面给电子价签的操作增加一个备选方案，因为目前电子价签的连接主要是用蓝牙或者 2.4G，如果现场网络出现故障，那商超门店也可以用手机 NFC 对电子价签进行操控。

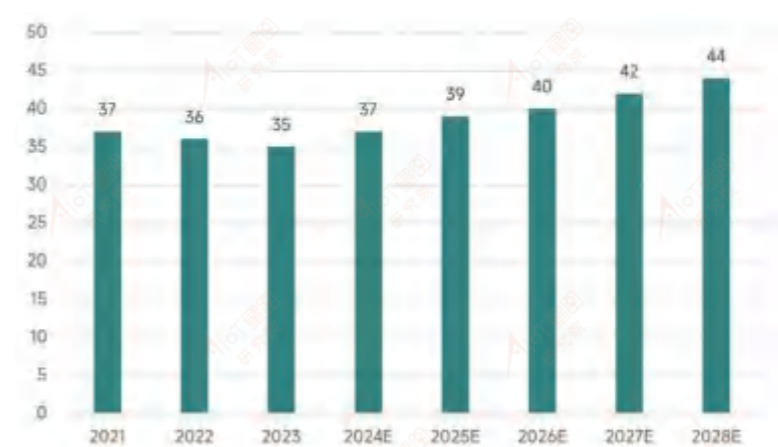
11 其他应用场景

高频 RFID 除了上述应用场景之外，还有很多其他的应用场景，尤其是票卡场景，比如说消费会员卡、医院诊疗卡等，这些场景加起来总量也比较大。

3.3.5 中国 HF RFID 市场产值分析

关于中国的 HF RFID 的市场产值，我们评估的维度是以国内厂商的出货量数据为基础，且评估中国 HF RFID 的市场产值，需要将各类产品的出货量、价格以及系统软件与服务价值都涵盖进去，通过我们的调研，对中国 HF RFID 市场产值进行了如下评估。

37 中国 HF RFID 市场产值（单位：亿元）



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

数据说明：

- 1、HF RFID 产值评估的是中国厂商的产值，范围包括了国内厂商硬件的产值，以及国内终端用户的系统产值。
- 2、高频 RFID 的产值大头是卡类产品，卡类产品不仅在数量上占比很大，其价格也比标签类产品高很多。
- 3、高频 RFID 的读写器数量预计可以达到千万级别；不过，高频读写器的价格比较便宜，整体而言，高频读写器类产品贡献了较多的产值。
- 4、部分场景中，例如电子产品配对、电子价签等，我们仅统计芯片的产值，因为该类产品的终端价值比较贵，也不属于标签类产品。
- 5、HF RFID 的终端用户以海外客户占比居多，国内产业链在海外市场中主要就是赚取硬件的价值，价格较低。

3.4 中国 HF RFID 无源物联网产业最新趋势总结

通过本次调研，我们总结了以下几点高频 RFID 产业的最新趋势

趋势一：高频 NFC 正在解锁很多新的应用场景

HF 相比于 UHF 最大的优势就是手机上有 NFC，基于手机的 NFC 可以解锁很多新的应用场景，比如现在我们已经看到了大量的家电产品与 NFC 实现便捷的配对，从而进行配网、操控等操作。除此之外，NFC 还可以与无线充电结合起来，用 NFC 来实现无线充电功能，这样的新的 NFC 场景未来值得期待。

趋势二：HF 与 UHF 融合在一起的双频方案将会越来越多

HF 产品最大的优势是可以与手机互动，而 UHF 产品则是可以在供应链端实现快速的盘点，因此，将两者能力结合在一起的双频方案成为市场的一个亮点，包括高端酒类、奢侈品、或者价值较高的贵重物品都适合采用这种方案。

Part 4

中国 LF RFID 无源物联网产业篇

4.1 中国 LF RFID 无源物联网产业链分析

LF（低频）RFID 工作的频率比较低，典型的工作频段有 125KHz、134KHz，主要是通过电感耦合的方式进行工作，工作原理与 HF RFID 一样。

低频 RFID 商用时间很早，技术门槛也相对较低，从体量来说，低频 RFID 的占比已不多，但它一些独有的技术特点，在某些应用领域有着不可替代的优势，比如抗干扰性能好，尤其是抗液体、抗金属、抗遮挡方面性能较好，但同样的，它也有传输速度比较低、工作距离很短等缺点。

虽然目前整个低频 RFID 产业的玩家已不是特别多，但是依然有一批企业在耕耘着这块市场。

低频 RFID 产业链



数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院

4.1.1 产业链上游

低频 RFID 的上游就是芯片以及天线（线圈）。

低频 RFID 的芯片分为标签芯片与读写器芯片，标签芯片相对的量比较大，主要的玩家可参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。

低频 RFID 标签芯片可分为两类，一类是只读的产品，这类产品成本低，量相对较大，主要的应用领域在门禁卡、钥匙扣等身份识别类场景；另外一类是既可以读也可以写的产品，此类产品价格相对高一些，主要应用领域有动物标签、工业、地理标签等。

趋势三：HF 方案的图书档案占比逐渐在降低

根据我们调研到的信息，国内的图书档案最近几年已经明显在往 UHF RFID 方案切换，除了之前的公共馆老项目还在用 HF RFID 方案外，新的项目基本以 UHF RFID 方案为主。

趋势四：HF 防伪溯源场景值得期待

防伪溯源是一个有广泛应用潜力的市场，且该场景需要与手机进行互动，这是 HF RFID 的优势，目前只是在高端白酒，部分高价值的产品上使用，未来预计有较为强力的政策助力该市场的发展。

趋势五：洗牌之后，剩下的玩家将保持不错的利润

高频类产品要比超高频类的产品贵，并且高频类产品应用更加碎片，所以留存下来做高频产品的企业能保持较不错的毛利水平。

趋势六：高频国产替代比例高

目前 HF RFID 国产替代率已经非常高，芯片层面，根据我们统计到的数据，国内的标签市场国产芯片的占比已经超过了 80%，而在生产设备方面，HF 标签的绑定、复合再到后道的喷绘打印等各个环节的国产化程度都很高了。

低频 RFID 的读写器芯片也可分为两类，一类是卡类市场，此类市场量相对较大，一个门禁就需要一个读头，并且只读不写，所以此类场景的读写器有标准化的芯片产品。而另外一个市场，就是既需要读也需要写的产品，主要有动物标签、地理标签等；此类产品成本相对较高，目前市场需求量较小，一般采用分立元器件的方式搭建。

天线（线圈）偏重于生产环节，没有太多的技术门槛，需要人工的投入以及生产设备、厂房等固定资产投入。

38 LF RFID 标签芯片主要厂商及产品特点汇总

芯片厂商	频段	芯片型号	支持协议 / 标准	Memory (bit)	适用场景	产品特点
上海坤锐	125KHz/134.2KHz	QJupi-6U (J6U)		128	工业资产管理	安全加密
卓捷创芯	130-138kHz	EL9265	ISO 11784/11785 全双工通讯标准	512	动物识别，牲畜与宠物管理，家庭健康护理	集成温度传感器
	130-138kHz	EL8165A2	ISO 11784/11785	512	动物识别，牲畜管理，资产跟踪	
	130-138kHz	EL8265A2	ISO 11784/11785	512	动物识别，牲畜管理，资产跟踪	
	130-138kHz	EL8265A1	ISO 11784/11785/14223	512	动物识别，牲畜管理，资产跟踪	
	130-138kHz	EL9165	ISO 11784/11785 半双工通讯标准	512	动物识别，牲畜与宠物管理，家庭健康护理	集成温度传感器
	100 至 150 kHz	EL8265A0		512	门禁、复制卡、和复制钥匙扣市场	
	117-133kHz	EL8200C2	只读门禁卡 ID-64 标准	64	门禁、资产管理、钥匙环等	
南京中科微	15kHz-150kHz	Si3933/ Si3933(QFN16)			门禁、资产追踪、定位等	
深圳华森通	125KHz	HST0068			门禁，考勤，一卡通等场景	
NXP	100 kHz to 150 kHz	HITAG μ / Advanced / Advanced+	ISO 11784/85ISO 14223	512 - 1760	家畜管理	
	100 kHz to 150 kHz	HITAG S	ISO 11784/85	256 - 2048	家畜管理	
	100 kHz to 150 kHz	HITAG RO		64 位预编程	工业	
	100 kHz to 150 kHz	HITAG 2	HITAG 2ISO 11784/85	256	家畜管理	
	125 kHz	HITAG 1	HITAG 1	2048	物流跟踪	
	125 kHz	HITAG 1	HITAG 1	2048	物流跟踪	
EM	100 至 150 kHz	EM4205/ EM4305	ISO 11784 / 11785	512	动物、鸽子、废物管理标准、门禁等	
	100 至 150 kHz	EM4200	ISO11785 (FDX-B)		动物管理、废品管理、工业等	
	100 至 150 kHz	EM4450		1 K	售票、汽车防盗、工业自动化等	
	100 至 150 kHz	EM4582	ISO9798-2	8.5K	汽车防盗、门禁、酒店、停车等	

芯片厂商	频段	芯片型号	支持协议 / 标准	Memory (bit)	适用场景	产品特点
台湾瑞新 (深圳杰瑞特)	125KHz、134.2KHz	SMC 4001/4100/ 4305/5577/4005			物流、玩具、畜牧、宠物、门禁等领域	
Silicon Craft	125-134.2 KHz	SIC7888/SIC278	General Purpose FDX LF IC ISO11784/11785 FDX-B LF IC ISO11784/11785 HDX LF IC		门禁访问控制、动物跟踪、汽车、设备管理	FDX-B 全双工 芯片
	125-134.2 KHz	SIC279	General Purpose FDX LF IC ISO11784/11785 FDX-B LF IC ISO11784/11785 HDX LF IC		食品可追溯性、工业自动化、物流管理、垃圾管理	HDX 半双工 芯片

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



39 LF RFID 读写器芯片主要厂商及产品特点汇总

芯片厂商	频段	芯片型号	适用场景
NXP	100 kHz to 150 kHz	HTRC11001T	家畜追踪、物流
EM	100 至 150kHz	EM4095	汽车防盗系统、手持式阅读器、低成本阅读器
	100 至 150kHz	EM4097	动物 ID 阅读器、手持式低频阅读器

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



4.1.2 产业链中游

低频 RFID 的中游环节主要有低频标签产品厂家、低频读写器产品厂家、以及整体的方案商。低频 RFID 商用的时间非常早，经过多年的磨合，整个市场供需早已平衡，偶尔会有一些新的亮点，在低频 RFID 的标签环节，企业一般根据客户需求，对产品进行定制化的外壳与形状封装，形成各式各样的产品，例如门禁卡、钥匙扣、动物脚环、耳标、玻璃标签、地理标签等。

而在低频读写器环节中，因为整体的市场需求量比较少，相关企业一般还有其他的业务，以项目定制开拓低频 RFID 业务，因采用分立元器件搭建，技术门槛相对较高，所以市场上也有企业将读写器做成模块化产品进行销售。

具体的项目中，用户既需要标签产品，也需要读写器产品，这个时候，市场上就需要有整体解决方案商，整体解决方案商一般直接对接终端用户或者终端用户的集成商，他们或自研，或外部集成标签产品、读写器产品，再根据项目需求定制一些应用软件，以便向客户提供更加完整的服务。

4.1.3 产业链下游

低频 RFID 的下游就是各类的终端用户以及终端用户的集成商，低频 RFID 是一个经历过充分竞争的市场，因为技术比较老，在很多应用市场上被新技术逐渐替代，不过，低频 RFID 有着独有的优势，那就是它的抗干扰非常好，并且很稳定，在液体环境或者金属环境等特殊应用场景中有着不可取代的优势。典型的场景有动物标签（耳标、玻璃管标签、动物脚环等）、工业标签、地理标签等。

当然，低频 RFID 还有一个存量市场，即智能卡、门禁卡、汽车钥匙等，虽然它面临着其他技术取代的风险，但是因为存量很大，市场的维护需求也一直存在，市场退化也是一个长期的过程。

4.2 中国 LF RFID 无源物联网市场机会模型分析

参考前面章节的分析模型，我们对中国 LF RFID 的行业市场机会模型主要从五个维度进行评判，并且为了更好的量化市场，我们对每个维度进行一个打分（1-10 分）：

- 1、行业确定性程度：**综合各个细分行业的政策，产业巨头的布局，行业的市场需求等驱动力与需求度，评估出该细分行业的确定性程度高不高，确定性程度越高，得分就越高。
- 2、行业市场天花板：**这个维度评判 LF RFID 在各个细分场景的市场天花板的上限（以出货量为考量依据），得出该行业的潜在市场有多大，天花板越高，得分越高。
- 3、行业标准化程度：**该维度评判 LF RFID 在各个细分场景的产品标准化情况，是否可以快速复制与扩张，标准化程度越高，得分越高。
- 4、行业准入门槛：**该维度评判 LF RFID 在各个细分场景的准入门槛高不高（包括技术的门槛、市场资质与资源的门槛、资金与渠道的门槛等），门槛高就意味着进入的玩家就少，竞争压力相对就小，市场机会相对就大一些，行业门槛越高，得分越高。
- 5、LF RFID 技术取代其他技术产品的能力：**该维度评判 LF RFID 在各个细分场景目前还有哪些其他的技术方案，LF RFID 技术与这些方案对比，能够取代他们的能力怎么样（技术性能的提升程度、价格水平等），如果 LF RFID 在某个细分领域属于创新性应用（即没有其他的竞品技术方案），则说明 LF RFID 在该领域有稀缺性，该项得分也就会比较高，LF RFID 取代其它技术的能力越强，得分越高。

40 中国 LF RFID 行业细分市场机会分析模型

	确定性程度	市场天花板	标准化程度	准入门槛	取代已有技术的能力	总得分
动物领域（畜牧）	5	6	5	5	5	26
动物领域（宠物）	4	5	5	4	5	23
动物领域（禽类）	2	5	4	4	3	18
动物领域（科研实验）	2	5	3	4	3	17
门禁	2	4	4	2	2	14
汽车钥匙	2	4	5	4	2	17

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



数据说明：

- 1、LF RFID 的应用场景已经比较少了，主要集中在动物管理，本白皮书为了更好的研究，将 LF RFID 的动物管理场景细分了畜牧类（猪牛羊）、禽类（鸽子、鸡鸭鹅）、宠物类（猫犬）、科研实验（小白鼠等），其中畜牧与猫犬宠物对 LF RFID 需求度比较高，所以得分会高一点。
- 2、除了动物管理外，LF RFID 有量的场景就是门禁卡与汽车钥匙了，不过这两类场景目前面临着新兴技术替代的风险，所以得分比较低。

4.3 中国 LF RFID 无源物联网产业市场运营分析

4.3.1 中国厂商 LF RFID 标签市场出货量分析

低频 RFID 目前产业玩家比较少，尤其是芯片玩家更少，我们综合几个主要的低频芯片供应商的数据后，对整个低频 RFID 市场出货量进行了评估与预测。

41 中国 LF RFID 标签出货量分析与预测（单位：百万个）



数据说明：

- 1、根据我们调研的数据，全球低频 RFID 标签的出货量约 8 亿左右，中国厂商占比大约有 40% 左右，与上个版本相比，我们对市场数据进行了修正。
- 2、低频 RFID 标签使用量最大的是动物管理，占比超过 60%，该领域主要的市场在海外；其次是门禁卡，该领域应用市场也以海外为主，不过供应商主要集中在国内；此外，还有汽车钥匙的量也一直比较稳定。

数据来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



4.3.2 中国 LF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析

42 中国 LF RFID 标签市场国内用户 & 海外用户分析（单位：百万个）



数据说明：

- 1、国内的 LF RFID 标签厂商主要的客户市场是海外，国内的用户需求量占比不大。
- 2、无论是国内用户市场还是海外用户市场，LF RFID 标签的需求量都比较稳定。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



4.3.3 中国国内用户 LF RFID 主要细分市场出货量分析

根据我们调研的信息，低频 RFID 主要的应用市场有动物标签（包括宠物、畜牧、禽类等）、门禁、汽车钥匙等。

4.3 中国国内用户 LF RFID 市场主要细分应用领域出货量及预测分析 (单位: 百万个)

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
动物领域 (畜牧)	22	20	20	22	24	26	28	30
动物领域 (宠物)	5	5	5	6	7	8	9	10
动物领域 (禽类)	4	5	5	5	6	6	6	6
动物领域 (科研实验)	3	4	5	6	7	8	9	10
门禁	12	11	10	10	9	9	8	8
汽车钥匙	12	11	10	10	10	10	10	10
电力	6	5	5	5	6	6	7	7
半导体载具	5	5	5	5	5	5	5	5
其他	16	15	15	16	18	20	22	24
总计	85	81	80	84	89	94	98	102

数据来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

细分市场补充说明:

1 动物领域 (畜牧)

中国人口庞大, 每年消耗的猪、牛、羊等家畜数量也非常庞大, 尤其是猪肉, 是国民日常最主要的肉食, 据了解, 中国人每年要吃掉 7 亿头猪。猪身上的 RFID 标签主要是以耳标的形式, 如果全部装上 RFID 耳标, 理论上, 这个市场每年消耗的标签数量也是数亿个。

根据网上公开信息, 中国养殖的牛数量约 6000 万头, 而根据中商情报网的信息, 中国目前每年的肉羊存栏量约 3 亿头左右。因为牛羊的养殖受政策的扶持, 中国有部分地区针对牛羊推出了保险政策, 即在牛羊体内注射玻璃管标签, 如果投保牛羊因病灾死去, 养殖户可以拿到一定的保险赔偿, 而保险公司就是通过 RFID 标签来确认死去的牛羊是不是有投保。

从目前的产业信息来看, 生猪养殖用 UHF RFID 方案居多, 而牛羊的养殖标签因需要注射体内, 以 LF RFID 标签居多。

2 动物领域 (宠物)

早在 2008 年, 北京就提出推行养犬芯片; 在 2017 到 2019 年, 苏州、马鞍山、包头、杭州、深圳等城市相继出台了与注射犬只芯片有关的管理条例。所谓养犬芯片, 就是宠物主在为犬只登记狗牌的同时向宠物狗注射内含低频 RFID 芯片的玻璃管标签。

根据网络公开数据统计, 中国的猫犬宠物总量超过 1 个亿, 这还只是可以统计到的数据, 还有很多农村偏远地区的猫犬没有统计进来, 该市场的潜力还是比较大, 但是这个市场需要政策的推力支持, 目前仅部分城市开始使用。

3 动物领域 (禽类)

禽类的管理主要是鸽子脚环, 赛鸽是一项逐渐流行的项目, 而赛鸽的管理基本都是通过 RFID 标签, 据了解, 每年这一场景约有小几百万的标签消耗量, 除此之外, 也有部分鸡鸭鹅等家禽的管理也会采用脚环。

4 动物领域 (科研实验)

在科研实验中, 尤其是生物制药行业, 会使用大量的小白鼠做实验, 此外也会使用少量的猴类做实验。据了解, 仅在美国, 每年消耗的实验小白鼠数量约 2000 万只, 而全球范围内, 每年使用的小白鼠数量约 5000-6000 万只。

小白鼠具有强管理需求, 企业与科研单位需要对小白鼠进行编号管理, 此外, 还需要监测它们的生命体征, 最近几年, 低频 RFID 标签 + 温度传感器产品在该领域使用量正在快速增加。

5 门禁

门禁是低频 RFID 另外一个重要的应用领域, 低频的商用时间非常早, 用于门禁的时间也非常早, 在上一章分析高频 RFID 市场的时候, 我们对门禁市场有过简单介绍, 根据我们调研到的信息, 目前的门禁卡中, 低频技术产品的占比也比较大。

不过, 总体来说, 门禁卡市场因为其他众多新兴技术的出现, 整个市场正在收缩, 而具体到高频与低频这两类卡, 因为高频卡相较于低频卡而言, 更有成本优势, 正在取代部分低频卡市场。

6 汽车钥匙

低频 RFID 另外一个重要的应用就是汽车的防盗钥匙系统, 该防盗系统的作用不仅仅只是为了开车门, 更重要的是在汽车点火的时候, 需要用钥匙进行身份识别之后, 才能正常启动汽车的发动机。

全球每年的汽车新增销售量大约有 7000-8000 万辆, 再加上存量市场汽车钥匙的损耗等因素, 预计每年的汽车钥匙需求量大约有 1 亿多, 但是中国市场占比不大。

汽车钥匙最近几年面临很多新兴技术的挑战, 比如 NFC、BLE、UWB 等数字车钥匙方案正在快速兴起, 对于传统车钥匙方案形成较大的冲击, 这个市场预计未来呈现一定的下降趋势。

7 电力

电力市场是 RFID 标签的重点应用领域, 在电表、电力资产盘点等量大的场景用的是 UHF RFID 方案, 但是在部分特殊的场景也会用 LF RFID 标签, 比如地理标签、部分比较恶劣的环境也会用到 LF RFID 标签, 每年的量不大, 但单价较贵。

8 半导体载具

半导体载具的管理目前是用 LF RFID 方案, 用 LF RFID 标签追踪芯片 wafer 的整个生产流程, 这个市场每年的量有几百万, 比较稳定, 但是单价很高。

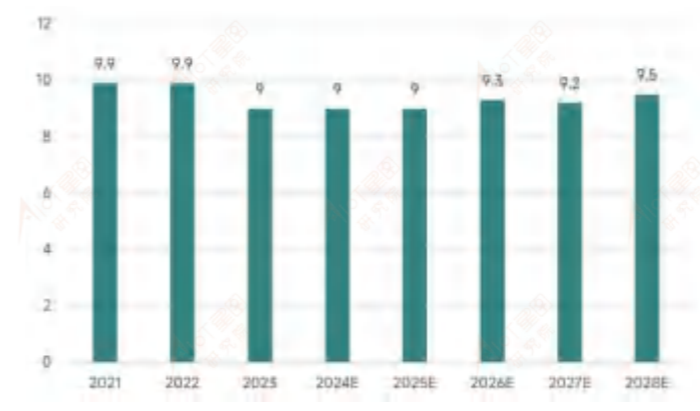
9 其他应用领域

除了上述几个主要的应用领域之外, 低频 RFID 还有一些其他的应用领域, 主要包括各类卡以及工业领域等, 尤其是各类卡的量加起来还比较可观。

4.3.3 中国 LF RFID 市场产值分析

在我们本次的调研中, 综合了市场上主要玩家的信息, 从各类产品的数量与相应的价格, 再结合增长趋势之后, 对整个 LF RFID 的市场产值进行了评估与预测。

4.4 中国 LF RFID 市场产值 (单位: 亿元)



数据说明:

- 1、中国的 LF RFID 产值评估的范围是中国的产业链市场, 其中包含了很多出口到海外的市场。
- 2、LF RFID 的产品平均单价较高, 是三个频段中最高的, 且价格也比较稳定。

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院

4.4 中国 LF RFID 无源物联网产业最新趋势总结

趋势一：行业稳定，玩家少，竞争反而不激烈

低频 RFID 经过长期的供需市场磨合，供应端与需求端已经非常的稳定，玩家也较少，属于充分竞争过的市场，行业的毛利能保持不错的水平。

趋势二：低频卡类市场会有较为明显的下滑趋势

低频卡类市场包括门禁卡、医院诊疗卡、消费会员卡等，在国内市场，卡类产品已被其他技术大量取代，而在国外市场，虽然卡类产品较为稳定，不过 HF 卡也在逐渐替代 LF 卡的场景。

趋势三：动物市场是低频 RFID 最大的增量市场

目前动物管理是 LF RFID 最主要的应用市场，占比达到了 60% 以上，因为在动物领域，LF RFID 相比于其他技术有着无法取代的优势，比如抗液体干扰性能，随着智慧农业产业的逐渐发展，LF RFID 在动物管理（包括畜牧、猫犬宠物、实验小白鼠、禽类等）的应用在逐渐的增加。

趋势四：项目较零散，行业定制化程度较高

低频 RFID 的项目不像 UHF 那般的标准，定制化程度较高，所以行业的玩家逐渐从单品往方案方向发展。还有很多企业同时在做高频 RFID、超高频 RFID、甚至其他的业务，这也与低频 RFID 市场体量相对较小、定制化现象严重的行业现状有关。

Part 5

中国 RFID 无源物联网辅助产业链篇

RFID 辅助产业链是 RFID 产业发展不可或缺的一环，可以帮助我们更好的了解认知产业，本白皮书重点分析了 RFID 标签天线，生产设备这两个辅助产业链环节。

5.1 RFID 标签天线

RFID 标签天线产业概况

RFID 天线包含标签天线与读写器天线，读写器天线与其他各类无线射频技术（WiFi、蓝牙等）天线通用，没有特殊性，再加上量也比较少，因此，不在本次调研的讨论范围之内，而 RFID 标签天线相比于其他的无线技术有较大的差异性，并且量也大，因此，本章重点讨论 RFID 的标签天线。

在 RFID 无源物联网系统中，标签天线扮演了重要的角色，因为在其他诸如 WiFi、蓝牙、4G、5G 等技术中，天线只是起到对信号的收发工作，而在 RFID 无源物联网产品中，天线的功能不只是对信号的收发，还起到获取能量的功能。

因为频段的不同，低频（125KHz-134KHz）、高频（13.56MHz）、超高频（860MHz-960MHz），标签天线的样式都有差异。

低频 RFID 因为频段很低，再加上工作原理采用的是电感耦合，所以天线采用是线圈式的，且线圈的匝数较多，采用的工艺一般是金属丝绕制。

高频 RFID 频段的工作原理也是电感耦合，天线也是线圈式的，但因为频率比低频高很多，所以高频天线的匝数比较少，可采用金属丝绕制工艺，也可以采用蚀刻工艺，此外高频天线还要考虑过桥的要求，因此，高频 RFID 天线的蚀刻生产工艺比超高频 RFID 天线要复杂很多。

线圈天线



超高频 RFID 天线一般采用的是偶极子天线，UHF RFID 频段在 860MHz-960MHz，波长约 30cm 左右，而半波长约 15cm 左右，不是很长，因此超高频 RFID 标签天线适合采用半波长偶极子天线。

常见的标签偶极子天线



RFID 标签天线的生产工艺

柔性 RFID 标签天线的生产工艺有好几种，包括蚀刻工艺、模切工艺、印刷工艺等，目前市场上最主要的是采用蚀刻工艺，因为蚀刻天线的稳定性好，并且产能效率高，虽然面临着环保与成本的压力，但是它依然是现阶段市场的主流选择。

天线生产工艺	优点	缺点	应用情况
蚀刻工艺	1、产能效率很高 2、天线形态精细，性能稳定	1、有较多的环节污染	目前 UHF 与 HF 标签天线的主流工艺
模切工艺	1、产能效率高 2、工艺简单、成本低 3、污染较小	1、天线形态精细度稍差	目前应用较多
丝网印刷工艺	1、产能效率较快 2、污染很小	1、性能与浆料配方还需优化 2、成本目前还比较贵	目前有少量应用
激光切割工艺	1、天线形态精细，性能稳定 2、污染小	1、产能效率较低	目前技术在完善

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院 

RFID 标签天线的市场介绍

从 PCS 的角度来说，一个 RFID 标签就会对应一个标签天线，所以，2023 年 RFID 标签天线的消耗量也是近 500 亿级别的。

UHF RFID 标签天线的成本也是几类 RFID 中最低的，首先它量最大，具有规模优势，其次是它的工艺比较简单以及消耗的原材料也比较少，这些都是 UHF RFID 标签天线成本低的原因，低成本的天线才能促进整个标签的成本更低，在应用市场更具有竞争力。

HF RFID 标签天线相比于 UHF 而言量少了很多，目前几个主要的 UHF 标签天线玩家也会同步生产 HF 天线。HF 蚀刻天线相较于 UHF 而言，生产的工艺更加复杂，所以，HF 天线的价格相比于 UHF 天线而言，贵了很多。

RFID 标签天线的生产因为最近几年环保政策严格，淘汰了很多小工厂，变相的提升了这个市场的准入门槛。

RFID 标签天线的趋势与挑战

根据我们从行业了解到的信息，目前 RFID 标签天线行业的趋势与挑战主要有以下几点：

1 价格竞争激烈，天线厂家利润较薄

虽然因为环保的要求，淘汰了大量的 RFID 标签天线生产厂家，但是剩下的几个头部的企业相互之间的价格竞争也比较激烈。

2 铝蚀刻工艺价格优化已接近天花板

目前市场上绝大多数的 RFID 标签天线采用的是铝蚀刻工艺，天线厂的原料主要是铝、基材、盐酸等化学物品，原材料最近几年价格波动幅度较大，再加上国内的人工成本也在逐渐增加，所以，采用铝蚀刻工艺的 RFID 天线成本优化已接近极限。

除了铝材天线外，也有部分铜材天线，不过铜材天线因为原材料的价格昂贵，仅有少量的场景在用。

3 市场上需要新的天线工艺，来降低标签的成本

铝蚀刻工艺价格优化已到极限，就需要新的工艺，目前市场上有两类新的工艺在少量使用，第一是模切天线，第二是印刷天线，这两类天线理论上都能在成本方面进行优化，但要实现大规模的应用还需要生产工艺的成熟。

4 新型环保型天线逐渐被市场认可

相比于传统的蚀刻工艺，目前环保型天线生产工艺有两类：

一类用模切、激光等物理切割技术来生产天线，这类工艺相较于蚀刻工艺减少了化学物品的使用，

另一类是将金属粉末微粒与导电胶一起混合成特殊的浆料，再用印刷的技术印刷出自己想要的天线型号，这类天线理论上可以通过合理的浆料配方让天线自然降解，以达到更环保的目的。

从我们调研到的信息来看，在发达国家尤其是欧洲地区，比较看重环保类的产品，市场愿意为环保类产品付出一定的额外支出，因此，环保型的天线在市场上逐渐得到重视。

5.2 RFID 生产设备产业

RFID 产业链的生产设备种类繁多，但是其中最核心的就是封装设备（绑定）与复合设备，因此，在本章中，我们重点分析这两类设备。

当然，除了封装设备与复合设备之外，还有一些其他的设备，比如说生产环节中高速检测设备，剔标机、补标机、后道的喷印设备等，本白皮书没有进行单独分析。

5.2.1 封装设备

封装设备产业链介绍

封装设备（绑定机）是 RFID 标签生产最核心的设备，它的功能是将 RFID 标签芯片与天线封装在一起变成 Inlay。

封装设备技术门槛高，目前市场上封装设备以海外品牌为主，而最近几年，国产玩家市场占有率在提升，详细的玩家可以参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。

封装设备的主要指标

在评判封装设备好坏的时候主要有以下几个指标

1 产能效率

因为 RFID 标签注重的是生产，所以产能效率是一个非常核心的指标，目前海外厂商的设备，可以做到每小时生产 4 万个标签，而国产的设备每小时大约可以生产 1-2 万个标签，在产能效率方面，国产设备与国外设备的差距还较大。

因为导电胶一般需要 5-8 秒钟的热压之后才能形成性能稳定的 Inlay，所以导电胶热压这个环节成为限制封装设备生产效率的一个“天花板”，市场上采用多头方案（2-3 个标签绑定模块）来增加产能。

2 Inlay 的稳定性与一致性

Inlay 的性能稳定性也是封装设备一个重要的指标，稳定性表现在射频性能的稳定，以及芯片的抗物理冲切能力，而一致性则表现在，批量化生产的标签中，各个标签的性能一致性较好。

3 产品的良率

目前，无论是国产的，还是国外的封装设备产品的良率都非常的高，在批量化生产 RFID 标签的过程中，因为各种原因难免会有一些标签产品的性能表现较差，这类标签一般是作为“废标”给剔除掉，需要采用人工或者机器进行补标操作。

封装设备产业的趋势

通过本次调研，我们总结了目前国内封装设备产业的几个最新的趋势

1 国产玩家越来越多

封装设备被认为是 RFID 标签生产中技术门槛最高的一个环节，因此玩家非常少，不过在我们最近的调研中，盯住这块市场的国产玩

家越来越多。主要国产玩家可参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。

2 国产封装设备厂商需要做更多定制化的内容

封装设备厂商的客户是标签生产厂商，而标签生产厂商的业务多样，有的只生产 Inlay，有的还生产白标签，有的生产成品标签，并且标签的性能与形态都有差异，所以国产封装设备厂商为了更好的满足用户的需求，就需要做定制化的产品方案，不仅仅提供一台标准化的绑定机设备，还需要定制化补充更多的配套设备。

事实上，目前几个国产的绑定机玩家也就是这么做的，他们除了在做封装设备之外，还有复合机，喷绘打印机、高速检测设备、剔标、补标机等业务，从提供一个标准品在向提供一整套智能生产线方案演变。

5.2.2 复合设备

RFID 标签复合是绑定的下一道环节，RFID 标签复合机的功能是将 Inlay 复合到其他材料上，并切割成契合应用场景的标签形态，在一些场景中，复合之后的标签就可以直接使用，还有一些场景需要在复合之后将标签表面进行喷绘打印再使用。

复合机产业链介绍

复合机市场的玩家相比于绑定机就多了很多，主要国产玩家可参考本白皮书的《IOTE·中国 RFID 无源物联网产业图谱（2024 版）》。

但是，复合机的产能效率要远高于绑定机的产能效率，所以，复合机的增量市场主要是新玩家的涌入，以及个性化的需求，因为复合机可以按照客户的需求，生产各式各样的标签产品。

复合机产业的最新趋势

1 复合机厂商做的产品与服务越来越多

单一的复合机产品竞争越来越激烈，毛利也越来越低，只靠单品生存压力很大，所以，为了寻找出路，厂家将产品线扩充，从单品转向提供整套的标签生产方案，比如说封装设备、高速检测机、剔标、补标机、喷绘打印机等都是可以扩充的业务线。

2 国产应用的兴起会刺激行业新一轮的投入

无论是绑定机还是复合机，都是重资产设备，投入较大，并且使用周期长，一般折旧周期在 8-10 年，这就意味着，这些设备的增量市场主要来自于产能的扩张，以及新玩家的涌入。

目前的 RFID 标签主要用在鞋服零售领域，其他零散的无源 RFID 应用也在快速兴起，这些国产应用的兴起将会刺激新一轮的设备投入。

Part 6

中国 RFID 无源物联网市场总结

前面的篇幅我们详细分析了中国 RFID 无源物联网的 LF/HF/UHF 这三个频段的产业链、市场与应用。为了更好的全局了解 RFID 无源物联网的市场，在本章，我们将三个频段的 RFID 标签出货量与市场产值进行汇总分析。

45 中国国产厂商 RFID 无源物联网标签总量（单位：亿个）



数据说明：

- 1、该表统计的是中国国产厂商 RFID 标签的出货量汇总，其中 UHF 频段统计是国产厂商的通用标签与特种标签汇总。
- 2、可以很直观的看到 UHF RFID 频段的占比会迅速增加，行业目前最关注的也是 UHF 频段。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



46 中国国产厂商 RFID 无源物联网市场总产值（单位：亿元）



数据说明：

- 1、产值占比来看，依然是 UHF 频段优势明显，但是 LF 与 HF 频段因为平均单价较高，产值占比明显高于出货量的占比。
- 2、2023 年，中国国产厂商 RFID 无源物联网的市场产值为 121 亿元，形成了百亿级的规模。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院



Part 7

RFID 无源物联网产业优秀案例收录

保点

保点 RFID 标签的行业应用分享 RFID 标签的发展趋势及应用

在 2023 年“中国 RFID 无源物联网产业白皮书”中显示 RFID 标签在政策推动和市场需求增长两方面的因素驱动下呈不断增长的大趋势。2022 年全球 UHF RFID 标签的出货量已达到了 360 亿片，而到 2027 年市场预估出货量直逼 800 亿。在应用领域范畴，曾经鞋服类一统天下的一级应用市场，也增加了以快递为代表的物流供应链以及以沃尔玛等领先商超企业代表的通用零售行业。

RFID 标签的应用可谓步入了空前的高速发展期。RFID 标签作为 RFID 整体解决方案的基础，其重要性不言而喻。标签的设计、品质、读取率等多方面因素决定了与后期软硬件配合所实现的功能与应用是否可以达到项目的预期，提供更优化的投资回报。

保点 (Checkpoint Systems) 作为 RFID 解决方案的全球领导者，具备自主生产全系列 RFID 产品，包括 RFID Inlay，多种形式的智能标签，RFID 硬件设备及自有 SaaS 软件平台。近年来，保点依托技术创新和持续投资，正逐步扩大 RFID 标签和集成解决方案在不同行业领域的创新应用。

保点 RFID 标签与解决方案行业应用案例

1. 保点 RFID 标签应用于鞋服和通用零售 (general merchandise)

保点 RFID 标签最早的案例始于鞋服行业。保点在全球的 22 个吊牌中心为世界知名的服饰品牌提供标签产品，这其中包括法国著名的体育用品连锁品牌，西班牙快时尚巨头，澳洲的泳装品牌 Speedo，北美的时尚品牌 Urban Outfitters。还有应用保点可回收 RFID 双技术硬标签和供应链解决方案的东欧服饰集团 LPP，其全球配送中心和近千家门店都部署了保点的 RFID 产品，并获得 3% 的销售增长和低于 0.5% 的缺货率。

2022 年，随着沃尔玛将 RFID 标签的应用从服饰扩大到家居、电子、玩具、体育和汽车用品等多个通用零售类别，保点也成为沃尔玛 RFID 标签的指定供应商之一。保点为沃尔玛提供了近 20 款标签选择，并都通过了相应的 ARC-W 系列，B1, O, R, Y2 等类别的认证。

针对鞋服和通用零售类的标签应用，保点除了拥有高品质的产品，还具备处理变量数据、数字色彩管理和校准解决方案以及全球统一订单系统，实现更精准更高标准的项目支持。

RFID 标签于企业不仅承载了数据信息，更影响到品牌形象和全球营销合规。保点的 CheckNet 全球标签订单系统很好地为品牌商解决了这一问题。CheckNet 是保点自主研发、设计和维护的全球平台，为客户保障了项目的运营透明度和信息完整度。CheckNet 实现所有订单在全球任意地区的统一管理 with 实时跟踪，时刻确保所有的变量数据和报告都基于统一的平台进行沟通和定稿，保障数据与信息的高度准确性和合规性。目前保点为鞋服类和沃尔玛项目提供的服务都基于这一平台，保障精准管理和高品质的交付承诺。

2. 保点 RFID 标签应用于供应链管理和溯源

项目：保点为全球某知名个护电器品牌在国内工厂提供了基于 RFID 的防窜货管理解决方案

项目范围：品牌位于中国的工厂

备注：鉴于保点和客户的保密协议，客户信息，项目金额，KPI 等具体数值等无法提供

项目需求：品牌商希望通过有效的解决方案来管理不同营销渠道的合规销售，防止窜货现象，提升库存精准。有效的渠道合规管理和营销价格管控，可以给更好地保障品牌的商业利益。同时，库存精准也可以提升供应链可视化，实现溯源和正品保证。

保点解决方案：将 RFID 技术应用在个护电器类商品是比较特殊的案例。根据项目需求，保点为客户推荐了 RFID 源标签方案，将 RFID 标签在生产线上直接贴于商品内部，确保更好的隐蔽性，防止任意更改或取出标签。考虑到小家电产品可贴标空间狭小，并且存在



金属和电池的干扰，保点为客户提供了外观更纤小的 Tulip M750 标签和 Micro R6P 标签，可直接嵌在类似电动牙刷、电吹风这样的精细部件内部。同时配合箱标的使用，实现有效数据关联。

在 RFID 源标签部署后，保点还为客户提供了定制化的软件应用于全供应链。凭借集成的 RFID 标签，硬件和软件平台，确保所有商品从工厂到配送，再到不同的销售网点，品牌都可以在任意环节进行溯源。该系统支持离线操作模式，也具备可扩展功能，确保客户在推进 RFID 的不同阶段都可以获取相应的功能支持。在该项目的试运营阶段已经部署超过 150 万片 RFID 标签配合硬件设备，系统每月处理超 143 万条系统数据信息，帮助客户降低生产与流通环节的成本，提升库存精准度，强化渠道合规性管理，尤其是加强克隆商品与防伪商品的管控。

3. 保点 RFID 标签应用于循环经济

项目：保点为全球快餐巨头提供 RFID 标签和解决方案管理可循环使用餐具

项目范围：项目在该品牌位于法国的 1200 多家餐厅实施部署

备注：鉴于保点和客户的保密协议，客户信息，项目金额，KPI 等具体数值等无法提供

项目需求：法国在 2020 年通过的一项关于循环经济及打击浪费的法规——AGEC (即 Anti-Waste for a Circular Economy)，其中要求快餐行业减少一次性餐具的使用，提升可循环餐具的使用。为了响应这一号召，该项目客户在法国的门店需要完成从一次性餐具到可循环使用模式的转型，并同时确保餐具的有效回收和使用周期管理。

保点解决方案：针对快餐行业，保点经实验室推出领先于行业标准的特种 RFID 标签，满足食品安全性、耐热防水性，并可直接应用于水杯、薯条等容器。保点此款 RFID 标签采用注塑形式复合到容器底部，并且通过客户端防水及水洗 50 次的性能测试。



同时,保点为该客户提供了 RFID 硬件设备和定制软件平台以支持自动库存监控和追踪,包含餐具类型,实时数量,使用周期(水洗次数)和补货需求等信息,实现高达 99% 数据准确率,并可精准定位可重复使用的餐具位置,防止被意外丢失。项目部署后的数据准确性超过 99%,并且标签的耐用性,无论是在客户自有的清洗中心还是外包清洗工厂都表现稳定,达到预期。

关于保点 RFID 标签

作为全球知名的标签制造商和众多品牌的源标签合作伙伴,保点凭借丰富的行业经验,遍及全球的战略布局以及持续的研发与创新投资,成为市场上能够提供最全面的 RFID Inlay 和相关产品的供应商之一。2024 年最新的企业数据显示保点及其母公司 CCL Industries 集团在全球拥有超过 200 个生产制造中心,其中包括 22 个吊牌中心。每年,保点有 31 亿 RF/RFID 标签以源标签形式在生产源部署。

在产能及产品品类方面,保点自主设计和生产全系列 RFID inlay,同时具备智能标签复合、印刷、写码的集成能力,提供多元化的产品,涵盖不同尺寸和形状,包括硬标签,软标签以及贴标、吊牌、洗标和环保型标签等系列,满足不同行业客户的需求。同时,在信息安全性方面,保点通过采用领先的芯片确保标签的卓越性能以及防伪、防克隆应用。

保点是较早获得 ARC 认证的 RFID Inlay 制造商,在品质一致性、读取精准和均衡以及标准化等方面都做到了行业领先的水准。

保点可持续发展战略

作为 Rain Alliance 成员企业,保点非常关注可持续发展战略,并致力于将环保和负责任的生产践行到运营和管理的每个环节。我们在中国和全球的生产中心都承诺履行最高标准的商业道德和环保措施,通过包括 ISO, GRS, SEDEX, BSCI, FSC, HIGG 等认证。

同时,保点依托产品创新,减少塑料的使用,更多推广环保标签和可回收标签的领先理念。目前全球范围还没有针对 RFID 标签可回收的标准,但保点早在 2022 年便与第三方公司合作并对保点的标签产品在不同包装材料上的回收率进行了测试。测试显示综合回收率超过 94%。这项研究结果的重要性随着欧洲市场率先颁布和执行《欧盟包装和包装废弃物法规(PPWR)》而愈受重视。

得实集团

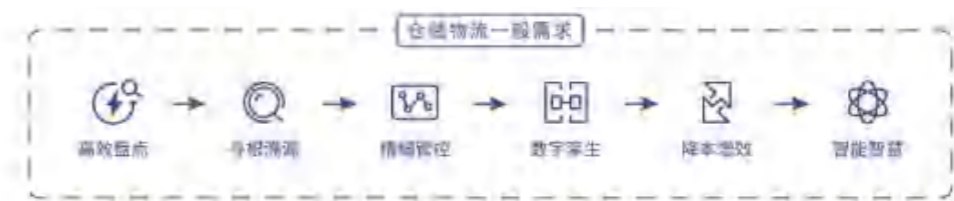
项目背景介绍

仓储物流是指从仓库到消费者,以物流管理系统为基础的集成化物流服务。仓储物流项目可以提供一系列的存储、运输、配货、包装等服务,可以广泛应用于各个行业。随着电子商务的快速发展和物流行业的普及,仓储物流项目成为了市场上备受关注的重要项目,越来越受到重视。仓储物流项目是指在物流环节中,为客户提供商品仓储、配送和管理服务的项目。这种项目能够有效地解决客户的物流难题,提升物流效率,降低客户物流成本,是一个卓有成效的商业模式。

在未来,仓储物流项目将更加注重数字化、智能化和自动化的发展,提升物流效率和用户体验。同时,仓储物流项目还将借助 RFID 技术、大数据数字孪生等技术力量,推动物流行业的创新升级。

项目需求

现代物流行业越来越成熟,仓储物流项目在垂直市场中的优势越来越突出。在 BtB、BtA 领域物流配送、基础建设物资、医疗物资、救援物资、等领域,越来越多的企业或者事业单位导入智能仓储物流项目。除了能够提高供应链效率、降低物流成本,企业也可以更专注于核心业务、提高自身竞争力。总之,仓储物流服务是适应市场变化、改善物流环节的一个好选择。



仓储物流对于企业的重要性不容忽视。一方面,仓储物流能够优化商品的库存管理,精准的货品管理能减少库存资源的浪费,提高库存周转率和资金利用效率。另一方面,仓储物流还可以提高物流效率和配送时间,让企业更好地服务客户。从长远角度考虑,优质的仓储物流服务还能影响客户对企业的认知和信任,提升客户关系管理的效果。

全流程解决方案



制标、贴标:

一般在仓储物流被贴物的标签多为产品的箱标,或者快递面单标,这类标签都可以直接转换为 RFID 标签,采用 RFID 打印机进行标签表面信息打印及芯片信息写入,自动化流水线作业可采用 RFID 贴标引擎进行。



2、出入库盘点：

出入库为所有仓储或者企业在日常运行中必不可少的一环，针对不同的企业需求和投入的高低可以采用不同的模式对应。



3、库内位置关联：

一般仓储分为立库或平面库，立库一般按照或者储位来规范货物存放位置，货架一般按层架编号来绑定物品位置，而平面库一般按区域来区分管理货物位置。

立库：叉车读写器加立库 RFID 标签

货架：多通道读写器或 PDA 加层架标签

平面库：PDA 或者叉车将货物与区域标签进行绑定

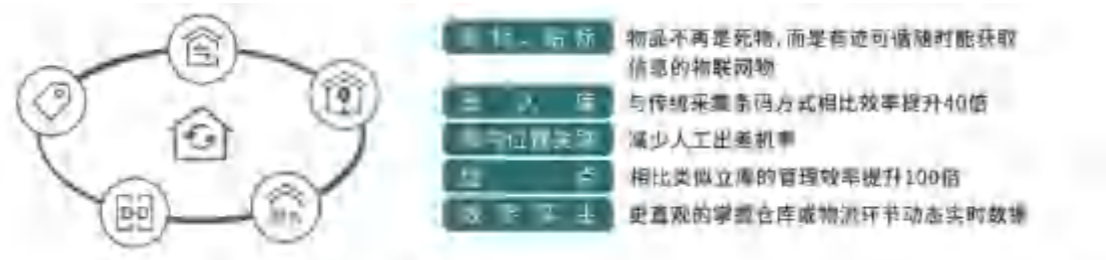
4、盘点：

盘点是理清库存情况，了解物品的存放周期，针对先进新出等实现基本数据基础的保证，针对大型仓储甚至不能做到静态盘点，盘点的同时在出库及入库，这样往往在仓储领域盘点要花费大量的人力物力，还会出现盘点数据与实际有差异。

盘点的方式一般也根据场景采用四种模式：



RFID 技术为仓储带来的价值



凯路威科技

RFID，让世界不触可及 X-RFID® 芯片技术，助力全球数字化转型和智慧生活

UHF RFID 电子标签正逐渐替代条码，成为下一代数字世界的主要标识工具。作为万物互联的神经元，RFID 能够在不接触的情况下，以秒级速度识别数百甚至上千件物品，让未来的数字世界和智慧生活不触可及。

随着云平台算力的增强，实际应用中终端物品识别只需一个 ID 号来辨别身份，不再需要终端存储任何业务信息。凯路威认为，“云+端”是未来万物互联的终极模式。RFID 标签芯片作为物品身份标识，只需提供身份 ID 和强大的识别效率，无需扮演更多的数据转换角色。针对海量一次性写入且无需改写的场景，凯路威基于自有的 X-RFID® 技术，推出了“只写一次”和“一次都不写”的高可靠 RFID 标签芯片，累计出货量超过 20 亿颗，已为未来的千亿市场做好准备。

在 RFID 的实际应用中，当 RFID 标签表面有印刷时，其芯片中的数据不可被改写，以保持数据的一致性；而当 RFID 标签表面没有印刷，仅嵌入到物品或包装中时，其芯片则代表该物品或包装的 ID 信息，便于智能化应用系统在业务转换中的灵活关联和处理，无需再对终端芯片进行反复写入和改写。如果各环节均要写码到芯片中，将增加系统的硬件投入和业务操作的不准确风险。因此我们认为，先进的应用系统不再需要 RFID 芯片中的数据可擦写功能。凯路威的 X-RFID® 技术路线是一条追求极致成本与性能的双优产品之路。

一、面向成熟领域的性价比优势——专注应用，只写一次

凯路威的 X 系列通用芯片体系，基于独创的 XLPM 存储器，“只写一次”OTP 特性（可以档案式追加写），具有优秀的“四高一低”特点，环境适应性极强。

- **单端产品 KX2005X-S/512/B：**规模应用于服装、物流、医药、档案、资产管理等。
- **双端产品 KX2005XG-B/544：**规模应用于航空行李、资产管理、医药、食品管理等

经过在鞋服、物流、资产管理等行业的多年深耕，我们发现 RFID 标签在整个业务流转过程中只需进行一次数据写入（品牌方初始化）。除此之外，标签一般仅用于识别和群读（盘点）等读出性的操作（如服装吊牌）。RFID 标签的应用正变得更加简化、便捷、易操作和易维护，曾经反复擦写的重复性使用方式基本退出通用市场。

凯路威的 X 系列通用芯片已累计出货超过 20 亿颗，为客户带来了低成本、高可靠性、高稳定性、高灵敏度和高良率的优势体验。凯路威 X 系列芯片提供了不同容量 User 区的选择，以满足多数据写入的需求。通过追加写入模式，可将数据写入芯片 User 区。如果数据容量超过 512 bits，可进行数据分段多次写入。

X 系列芯片在应用写码方面，已与主流手持机、RFID 打印机、航空行李专用打印机、服装吊牌高速写码设备实现兼容，并能自动校准 X 系列芯片封装的各类标签，写码良率均超过 99%（斑马打印机可通过手动校准方式实现对凯路威芯片标签的正常打印，请联系凯路威提供支持）。X 系列芯片的按位读校验及多次写机制保证了数据的正确性，同时增加了写时间。若出现写码不全或未写入的情况，只需重写一次即可，这种情况极少发生，请放心使用。

在实际应用中，服装吊牌类标签在上海联点、广州驰立、广州制联等设备上均已实现高速写码。只需根据凯路威芯片的特点对设备参数进行微调，就能将写码剔除率控制在 3‰ - 5‰之间。

二、面向海量应用的极致成本追求——极简应用，只读不写

- **ONLY 1/2：**海量抛弃型低成本应用场景，如：服装、零售、物流

面向海量抛弃型低成本应用场景，如服装、零售和物流等，电子标签的成本是决定项目能否落地的关键因素。理想状态下，标签应像条码一样，即贴即用，周转结束后即可抛弃。

凯路威首创的 ONLY 系列芯片，设计理念是简化 RFID 技术的复杂性，基于自主研发的 RF-o-ID 极简技术，芯片仅提供唯一的 S-EPC

编码作为物品编码，出厂固化无需数据写入，只需与实际商品绑定后即可使用，避免了传统 RFID 标签在多次写入过程中的复杂性和高成本问题，为用户提供更便捷、更高效的物品识别解决方案。该芯片以电子条码的工作方式，采用只读不写的模式，使 RFID 标签成本降低 40%，系统效益提升 80%，实现了极简应用和超低成本的目标。

ONLY 系列标签成本足够低，并且只携带唯一的 S-EPC 码，相当于一个“高级”的条码，能够无缝应用于现有的条码业务中。不仅实现了条码无法做到的一物一码（可表示约 3.4*10³⁸ 个商品），还具有其所没有的“群读”功能，极大提高了现有物流系统的效率。不仅可以快速替换现有的条码系统，还能与现有条码同时存在，互验互补。

由于在实际使用中，客户仍可能需要在标签表面进行数据打印。ONLY 标签不需要使用 RFID 打印机的写功能，只需普通打印机的打印和 RFID 识读功能，能极大地提高速度和良率。如与某些 RFID 打印机不兼容，出现无法校准和定位的问题，只需升级打印机的固件即可解决。目前多个主流 RFID 打印机设备厂商已与凯路威积极合作，解决了此问题。如有其他问题，请联系凯路威提供支持，凯路威的合作伙伴可为客户提供低成本的“普通打印机 + RFID 打印助手”硬件方案。

在应用场景中，ONLY 芯片不仅能用于物流和供应链管理，还能广泛应用于资产管理、零售、医疗等领域。它的极简设计和低成本优势，使其成为各行业追求高效和经济解决方案的理想选择。

三、服务特种场景的功能型芯片——特种功能，不可篡改

1. KX2005X-BR 抗医疗辐射芯片

凯路威的抗医疗辐射芯片通过了《中国赛宝实验室》和《工业和信息化部电子第五研究室》的辐射测试，其辐射量远超《GB18280.2-2015 医疗保健产品灭菌辐射第 2 部分：建立灭菌剂量》和《GB18524-2016 食品安全国家标准 - 食品辐照加工卫生规范》中所要求的辐射剂量。此芯片专为医疗和食品安全领域设计，确保在高辐射环境下依然能够稳定工作。

2. KX2005X-BT 无源通断侦测芯片

凯路威的无源通断侦测芯片能够侦测芯片两个 TD Pad 之间的通断状态。这一功能无需特定的指令和读写设备，只需使用 EPC 协议中的 Inventory 和 Read 指令即可轻松实现，为客户提供多种复杂应用的可能。

在具体的业务操作中，请确保每次盘点的正确性后再进行 TD 检测。只有标签正确地被“Inventory”到，后续的 Read 指令才有意义，TD 检测结果才会准确，否则可能出现状态与实际不符的误判。建议在标签断电后进行 TD 状态的更改，比如断开 TD Pad 的连接后，再重新上电检测。如果在芯片通电时断开与 TD Pad 的连接，芯片不会更新 TD 状态，只返回上次状态结果，造成误判。

通过应用检验，要获得稳定的 TD 状态结果，建议 TD Pad 之间的电阻不超过 0.5MΩ，同时读写器与标签的距离不超过 50cm。

3. KX2005X-BL 无源点亮芯片

凯路威的无源点亮芯片性能卓越，能够在抗金属标签、普通纸质标签等多种类型标签上实现 LED 无源点亮功能。通过使用手持机，可以实现远距离点亮标签，包括单点、群点和持续点亮等模式。尤其是在纸质标签上，LED 灯珠与芯片采用同工艺同设备倒封装的方式，不仅大大降低了点亮标签的成本，还提升了标签的生产效率。无源点亮芯片的设计使得标签无需额外电源，即可在接收到读写器信号后在 LED Pad 和 GND 之间产生电压，从而点亮 LED 灯。此功能能够精准识别单个物品，提高物品定位的效率和直观性，特别适用于复杂、多种类或多物品需要定位的存储空间。

此外，无源点亮芯片与现有的普通读写设备兼容性强，配合普通的读写设备，可以轻松实现单个或多个 LED 灯的点亮功能。通过定制的读写器（提供连续载波信号）配合，还能实现 LED 的持续点亮。为了保证 LED 点亮的亮度，需保持合适的距离和足够的功率。KX2005X-BL 芯片提供的 LED 端电压最高可达 2.5V，最匹配的 LED 灯电压为 1.8V，请选择合适的 LED 灯使用。

凯路威无源点亮芯片的卓越性能和创新封装技术，为各种应用场景提供了低成本、高效率的解决方案，使得标签点亮功能更具实用性和经济性。

凯路威的 X-RFID® 芯片系列通过技术创新和优异的性能，满足了不同行业客户的多样化需求，为物联网应用提供了更加可靠和高效的解决方案。

先施科技

SENSE-HW100 ITC 器材智能云仓管理系统项目案例

1、成功案例介绍

本成功案例为国内知名企业的一套 RFID 数字化仓库管理系统，其采用的先施科技自主创新的 RFID 技术及 AI 算法技术并为客户定制了全资产品类的电子标签，实现了无人值守的智能器材仓管理系统，采用 RFID 自动识别技术通过对仓库内电子件存取、盘点、流转业务实现自动化操作。

目前大部分企业的传统物料管理模式普遍存在物资库存量巨大、物资盘点及查找跟踪困难，导致企业资产器材的库存物资周转效率较低、人力成本偏高、物品盘亏成本高等问题；通过 RFID 技术的引入，与客户业务系统实现无缝对接后，协调各个环节的运作，保证及时准确的进出库作业和实时透明的库存控制作业，合理配置仓库资源、优化仓库布局和提高仓库的作业水平，提高仓储服务质量、节省劳动力和库存空间，降低运营成本。

客户需求：在不损失现有仓库的空间的情况下，整箱成品以及已拆包的单品级电子物料进行全自动盘点、出入库盘点、自动查找物品所在区域，要求 RFID 管理系统实时性 100%，盘点准确率 99.9%，查找物品区域位置准确率 95%。

项目目标：仓库内多层货架的原包装物料实现全自动盘点，盘点正确率 99.9%，货物进出盘点正确率 99.9%；含金属材质电子物料，在保持原有每层货架存储空间及存放量的情况下盘点率 99.9%。



SENSE-HW100 ITC 器材智能云仓管理系统部署图

2、项目成功实现的目标

- 实现 99.999% 精准自动识别 RFID 标签；
- 超 200 个仓库共计 5 万多平方米的超过 100 万电子器材资产的实时库存盘点及监控；
- 实现全仓资产货架层板级精准寻物及定位；
- 实现无人值守、上下架无感存取操作、实时全自动盘点及查找功能；
- 先施科技专利设计的多种专用 RFID 标签，实现了 RFID 与物品的最佳匹配性能，解决了电子器材识别盘点管理的历史难题；
- 先施科技专利设计的智能货架内嵌式 RFID 设备及算法，实现仓库空间最大利用且美观；
- 大大提高了客户的仓储作业效率及管理水平；
- 为客户实现了全仓全覆盖的 RFID 数字化管理场景。

3、本项目上先施科技的技术创新点描述

本项目系统产品是将 RFID 读写系统模块无缝嵌入到仓库现有的货架中，为企业提供了一种空间高效、智能的 RFID 仓储解决方案。结合先施科技先进的智能 RFID 天线阵列及 AI 定位算法技术及 MQTT 模式工业高可靠数据交换技术等，对所有仓库区域 RFID 设备的读取范围进行有效读取及控制，保证 99.999% 以上的精准的自动识别 RFID 能力（不误读、不漏读，不串读）。可靠实现了对 200 多个仓库的物品从入库、上架、盘点、找货、出库全过程的仓库数据实时 RFID 采集、跟踪、防错、监控和控制的管理过程，实时自动记录、自动数据传输等。提升库房优化盘点效率，实现快速追溯，使得产品透明可视化的自动管理。

4、项目成功应用取得的经济价值描述

通过客户近一年实际运行使用，《SENSE-HW100 ITC 器材智能云仓管理系统》的成功应用为客户大幅提高了库房日常工作效率，大大降低错误率。同时为客户实现了降本提效的经济价值，初步统计：实时自动盘点系统上线后，每个仓库的管理人减少为 2 人，季度盘点减少 15 人天，年度盘点减少 28-30 人天；盘亏比例降低 98% 以上。

中世发

中世发关于 RFID 智能零售解决方案的分享

1. 项目背景

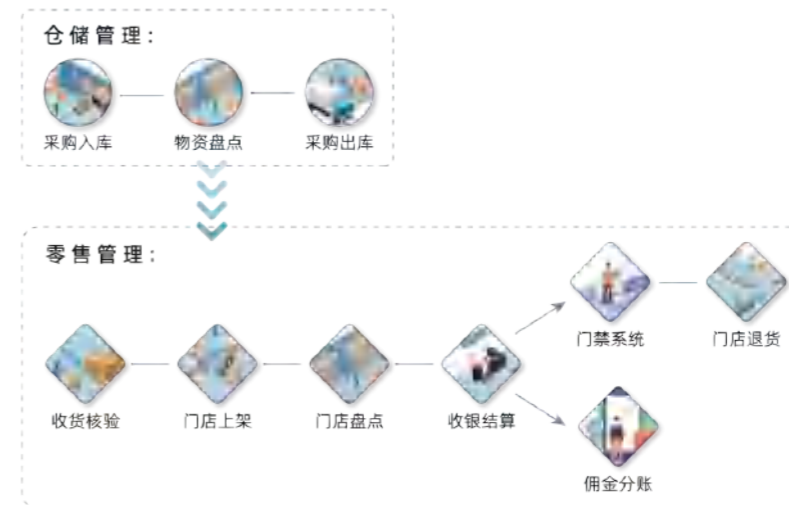
1.1 必要性与可行性

国内外零售市场的规模呈现逐年上涨的趋势，零售行业中消费者购物的关注点不再局限于产品品质，而是对个性化产品和服务、体验环境逐渐展现出需求，零售行业的发展趋势也体现出连锁化、品牌化和数智化的特点。RFID 以其穿透性、可群读识别、数据存储等特性已成为零售行业实现转型的主要应用技术之一。

2. RFID 零售解决方案

2.1 方案概述

SRS AI 智能零售是集智能零售、智能仓储、门店管理为一体的 RFID 零售整体解决方案，通过给零售门店的商品贴上 RFID 标签来赋予唯一 ID，搭配硬件及软件，即可实现人、货、场的整体联动，打通各角色之间的壁垒，实现传统零售行业的数字化转型升级，目前中世发已通过自有渠道进行实际应用。



2.2 应用场景搭建

2.2.1 仓储管理

供应商管理： 供应商管理模块提供了一个全面的解决方案，它允许零售商对货物供应链条上的各个环节进行有效管理。这一模块涵盖了供应商分类、商品的有效期监控以及到货的精确时间跟踪等关键功能，从而帮助零售商最大程度地降低因供应链问题导致的产品损耗，确保供应链的高效运作和成本控制。

出入库及盘点： 在门店仓库，员工可使用手持终端 PDA 完成对货物的批量读取与入库操作，同步手机终端实时监控盘点数据，确保数据的准确性，不仅提高了盘点过程的速度和效率，还极大地缩短了盘点所需的时间，从而为整个应用场景节省了大量的时间成本。这种工作流程的升级提升了盘点效率，让每一次盘点都成为一种快捷而准确的业务活动，可以有效保障库存管理的精确性和高效性。

快速找货：对于需要单独处理的货品，可以通过精确测量信号强度来迅速定位，确保货品不会被错误地归类或遗漏。大大提升了货品管理的效率和准确性。

2.2.2 零售管理

自助结算：可以让消费者的购物体验更加便捷，当顾客挑选好商品，只需将选中的商品放入感应区，系统便能迅速识别并完成相应的商品结算工作，无需人工干预。

线上配送：零售线上小程序商城连接配送商，确保商品能够快速准确地送达顾客手中。用户只需轻轻一点，即可选择自提或者配送服务，享受便捷的购物体验。

分账管理：分账系统兼容多个支付平台、多种交易通道，实现佣金当日当笔结算。通过自动化处理流程，大幅度减少繁琐的人工记账步骤，有效提升了资金管理的便捷性和安全性。

2.2.3 门店管理

门店防盗：若有货品在未完成结算的情况下被带出通道门，系统检测识别后将立刻启动警报功能。这一措施旨在防止货物被非法转移或丢失，确保门店管理安全合规。

价签管理：ESL 货架标取代了传统的纸质标签，实时更新与产品相关的最新信息，从而在货架上呈现多维度、数字化的应用场景，增强了用户体验，使得购物过程更加直观和便捷。

2.3 方案价值

2.3.1 应用价值

(1) 提升零售商的运营水平和效率

多场景的应用可以对零售商的供应链管理、销售管理、门店管理的水平进行全面提升。

(2) 从应用端推动零售产业链升级

通过终端应用推动使 RFID 标签前置化，从而拉动整条产业链的升级改造。

2.3.2 商业价值

(1) 为 AI+ 销售转化提供数据洞察力

基于数据驱动的零售模式，已经成为现代零售业的一大趋势，帮助商家更好地理解市场动态，优化库存管理，零售商可以了解顾客行为模式和消费趋势，制定更精准的营销策略，提高促销活动的有效性和转化率，同时为顾客提供更加个性化和满意的购物体验。

(2) 为零售商提供差异化的竞争优势

场景化体验不仅仅是简单的销售环境，它是品牌价值的深度体现，为零售商提供了一种独特的竞争优势。通过精心设计的购物场景和互动体验，零售商能够创造出能够吸引顾客并促使他们产生购买欲望的氛围。这种独特的零售体验使品牌在消费者心中树立起与众不同的形象，从而在竞争激烈的市场中占据有利位置，赢得消费者的青睐与忠诚。

关于中世发

中世发是一家专注于 RFID 智能标签研发、生产，物联网技术开发以及整体解决方案的国家高新技术企业、广东省“专精特新”企业。公司主要产品是高频和超高频射频识别标签和吊牌，现广泛应用于医疗保健、物流、供应链、珠宝、航空、服装、新零售、资产管理、防伪识别和工业制造等领域。经过多年行业经验的积累，中世发已建立起了完整的 RFID 产品设计及生产体系。全力打造全国 RFID 技术服务集群，为 RFID 产业技术交流提供实践平台，致力于成为 RFID 行业的领军企业。

Part 8

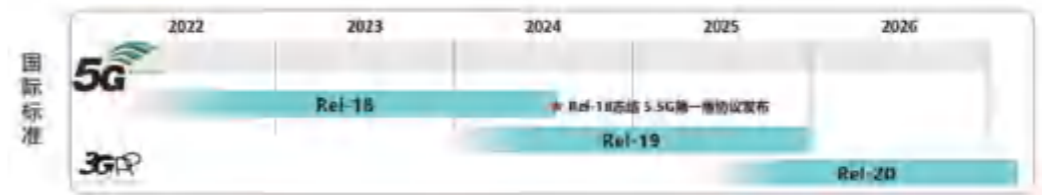
中国蜂窝无源物联网产业介绍

本章节详细介绍蜂窝无源物联网，此前，行业对蜂窝无源物联网的专用名词是“Passive IoT”，但是今年，3GPP 对于无源物联网的专用名词改成了“Ambient IoT”，简称“AloT”。

虽然，目前 3GPP 关于蜂窝无源 IoT 的标准还没有正式的冻结，但是目前行业的前期预热工作已经在推进。我们知道，5G 已经商用好几年，也在根据市场的需求不断的演进，5G 的下一代演进版本叫 5G-Advanced（业界通俗叫法为“5.5G”）。

蜂窝无源物联网技术是 5.5G 海量连接（mMTC）方向的下一个演进版本。熟悉蜂窝通信技术的朋友应该知道，此前，5G 的 mMTC 业务方向的主力技术是 NB-IoT，但 NB-IoT 经过多年的发展与市场磨合之后，应用场景逐渐固定在抄表类场景，而更大量的连接场景并不适用，所以，未来将会由蜂窝无源物联网承担 mMTC 方向发展的主力，实现千亿级的连接规模。

在 3GPP 的 Rel-18 版本中，已经提出了 5G-Advanced 以及关于蜂窝无源物联网的理念，但预计要在下一个版本 Rel-19，才会成熟，并且冻结相关标准。



根据目前的规划，对蜂窝无源物联网的标签进行了分类，根据不同的场景特点，不同的成本需求对标签定义了三大类：

标签类型	标签特征	标签成本	功耗	覆盖能力	应用场景
A 类 Passive	<ul style="list-style-type: none"> • 散射通信 (RFID) • 储能能力 (uF 电容) • 无信号放大能力 • 无独立信号能力 	2-3 毛	1μW	MCL 72dB (LOS 20m /NLOS 13m)	toB: 资产管理、生成可视化 toC: 鞋服、零售、物流、食品、药品
B 类 Semi-Passive	<ul style="list-style-type: none"> • 散射通信 (RFID) • 储能能力 (太阳能薄膜) • 环境能量收集能力 (光照、无线电波等) • 信号放大能力 • 不具备独立信号生成能力 	6-8 毛	100μW	MCL 90dB (LOS 300m /NLOS 150m)	抗金属、抗液体等环境需求
C 类 Active	<ul style="list-style-type: none"> • 储能能力 • 环境能量收集能力 (光照、无线电波等) • 信号放大能力 • 独立信号生成能力 	2 块以内	500μW	MCL 124dB (LOS 2km /NLOS 500m)	ToB: 运输容器物流跟踪等 ToG: 城市生命线监测 ToC: 寻人寻物等

来源：华为 制图：AloT 星图研究院



总结来说，即便是成本最高的 C 类标签，也比目前市场上其他技术产品便宜很多，极致低成本才能释放所有的连接潜能。

在此前的蜂窝产品线中，成本贵是一个通病，但是，进入到蜂窝无源物联网时代之后，这种刻板的格局将会改变。

根据本白皮书的调研数据，目前全球 UHF RFID 标签每年的出货量已经超过了 460 亿枚，加上 HF 与 LF 的数据，这个数字超过了 500 亿，并且行业依然保持高速发展，每年千亿级的连接时代已不遥远。

Part 9

中国 RFID 无源物联网上市企业介绍

上市企业是一个行业的佼佼者，RFID 行业经过多年发展，已经有一批上市企业涌现出来。本白皮书将上市公司的经营情况进行分析，对于了解整个 RFID 行业有比较重要的参考价值。

47 中国 RFID 相关上市企业名录及经营数据汇总

公司	股票代码	RFID 相关产品业务	2019		2020		2021		2022		2023	
			收入 (百万元)	净利润 (百万元)	收入 (百万元)	净利润 (百万元)	收入 (百万元)	净利润 (百万元)	收入 (百万元)	净利润 (百万元)	收入 (百万元)	净利润 (百万元)
远望谷	002161	RFID 芯片、电子标签、读写器、手持设备、RFID 整体解决方案	628.85	743.27	474.02	-437.43	492.25	-66.13	480.86	-30.02	601.27	28.12
信达物联 (厦门信达子公司)	000701 (厦门信达)	RFID 电子标签、读写设备、RFID 整体解决方案	215.46	3.21	281.7	8.34	367.5	68.14	360.87	42.28	332.95	34.10
新大陆	000997	手持终端，智能终端	6181.53	691.28	7062.87	454.49	7698.16	704.23	7369.90	-381.72	8249.52	1003.59
航天信息	600271	POS 终端、IC 卡、金融自助设备	33904.08	1425.00	21812.69	1033.63	23515.54	1024.72	19314.08	1079	12574.82	202.72
新北洋	002376	RFID 读写器，智能柜等	2450.86	322.42	2395.93	185.09	2645.65	145.82	2276.54	-25.67	2189.65	19.26
东港股份	002117	智能卡、电子标签、电子票证等	1495.63	266.72	1180.86	163.33	1200.94	186.49	1064.97	134.61	1200.72	163.31
上扬无线 (思创医惠子公司)	300078 (思创医惠)	RFID 标签、RFID 监测系统	444.14	35.41	318.93	37.71	233.12	22.13	264.21	47.11	207.71	22.08
新开普	300248	智能卡、读写器、读写设备	964.02	157.69	939.35	181.89	1016.66	161.00	1069.70	112.42	1061.40	107.51
优博讯	300531	RFID 手持终端	951.31	51.36	1159.29	119.18	1416.59	153.67	1411.37	156.36	1267.74	-166.84
复旦微电	688385	HF 标签芯片，读写器芯片，UHF 标签 / 读写器芯片	1472.84	-162.61	1690.90	132.87	2577.26	514.47	3538.91	1076.84	3536.26	719.49
聚辰股份	688123	HF 智能卡芯片	513.37	95.11	493.85	162.95	544.05	108.25	980.43	353.77	703.48	100.36
芯联创展	836205	超高频 RFID 读写器、RFID 模块、手持机、智能标签以及相关配套设备	40.11	1.05	53.32	0.79	54.14	1.07	50.56	0.58	55.03	0.47
英诺尔	430525	电子标签及读写设备	89.6	12.97	106.54	15.97	114.39	21.04	106.08	17.86	104.21	17.37
源明杰	839786	RFID 电子标签与智能卡生产设备及整体解决方案	48.21	1.49	95.97	2.62	41.65	-5.51	39.55	0.91	72.58	11.02
探感科技	839733	RFID 读写器、电子标签、解决方案、系统集成	22.68	5.02	19.22	3.85	16.12	0.97	17.44	-0.59	16.42	2.62
天泽物网	837225	服装生产管理系统和服装智能悬吊系统	46.5	9.62	21.6	0.39	20.7	3.86	32.42	10.69	25.76	9.86
睿通股份	871912	电子标签、玻璃管电子标签、系统集成	53.42	2.66	37.31	0.42	32.99	0.93	47.52	0.37	50.08	0.49

来源: AIoT 星图研究院 制图: AIoT 星图研究院



Part 10

关于 RFID 无源物联网行业一些更多的讨论

1、国产 RFID 供应链被“ARC”卡脖子，有何启示？

在国内的 RFID 圈子流传着一句话：国内 RFID 标签厂商苦“ARC”认证久矣，本白皮书就这个话题进行一番讨论。

首先介绍一下，什么是 ARC 认证？

ARC 认证指的是由阿肯色大学（Arkansas University）主导的一个 RFID 标签性能的认证，业界称为：阿肯色大学认证（Arkansas Radio Compliance，简称 ARC）。后来这个实验室搬到了奥本大学（Auburn University）。

这个认证的产生背景是：早期的 UHF RFID 市场中，沃尔玛、梅西百货等零售公司开始计划要大量使用电子标签，由于自身对于 UHF RFID 技术不了解，委托奥本大学制定一套标签选型的标准规则。

从这个标准的产生背景就可以看出，早期的 ARC 认证针对的是服装与零售行业的需求。但是，随着产业的发展，这个认证机构也逐渐在演进，应用场景的范围目前在逐渐的往快递包裹、食品 & 药品等行业发展。

ARC 认证为啥对国产 RFID 供应链影响这么大？造成这个现象的因素有两个。

第一，是 ARC 认证市场足够大。

根据 RAIN 联盟的数据，2023 年全球 UHF RFID 标签芯片的出货量达到了 448 亿枚。并且，最近几年都保持着 20-30% 的涨幅在增长。如果从这个“大盘”数字来看，全球的 RFID 无源物联网产业市场还是很可观的，但是，对于国产 RFID 标签供应商而言，并没有感受到行业高速增长，主要原因是，全球 UHF RFID 标签的增长主要依靠某些单一大客户。

比如说 UPS 在 2023 年开始大规模使用 RFID 标签，单一客户带来的增量预计超过 50 亿 pcs，此外，就是沃尔玛订单的渗透率增加，也带来了数十亿 pcs 的增长。而这些海外的大客户，都要求 RFID 标签通过 ARC 认证，根据我们统计，全球需要有 ARC 认证的市场占有 UHF RFID 标签的比例超过 70%，所以说，ARC 认证的市场规模是很大的。

第二，国产的 UHF RFID 标签供应链基本上进不去 ARC 体系。

因为 ARC 认证针对的标签的性能，所以受影响的主要是 UHF RFID 标签产品线的供应商。比如国产的 UHF RFID 芯片厂商，目前这个赛道上的玩家也越来越多，但是对 ARC 市场只能“望洋兴叹”。

而国产的 UHF RFID Inlay 厂商也是同样如此，正是因为进不去 ARC 体系，所以，国产的标签只能在国内市场卷，一旦市场出现一个有规模的国产项目，就会卷成麻花。国产复合厂商倒是没有 ARC 的要求，有很多国产标签复合厂接了部分 ARC 的标签项目，国产读写器厂商也没有这样的限制，不过海外大客户一般会对接芯片方案有要求。

ARC 的启示：国产 RFID 产业要有更好的发展，关键看国产的应用。

RFID 产业链之所以有一道“ARC”认证来卡脖子，最关键的因素，还是终端需求客户是以欧美零售大客户为主。这也是国外能卡脖子的底气所在，即便是没有 ARC，在目前的市场环境下，也会有另外的认证来替代 ARC 的作用。所以，国产 RFID 产业想要发展突破，一个很重要的条件就是国产的用户要在 RFID 标签的应用市场占比大起来。

当一个产业有规模之后，统一标准是一件必须要做的事情，目前国内的 RFID 无源物联网产业正如火如荼的发展，市场上关于成立一个中国的类似于“ARC”标准的呼声也越来越多，不管怎么说，ARC 还是一个很成功的组织，国内的标准组织也应该参考它的模式。

首先，它的成立是由沃尔玛这些零售终端需求方牵头的，国内的技术产品标准基本上都是由上游的供应商牵头的，这就形成了一个鲜

明的对比，因为只有应用需求方才最懂需求，并以此倒逼上游的产品技术如何进行迭代与演进。

其次，在 ARC 体系内，相对没那么卷，产能的分布比较合理，既能够避免产能不足，也有效防止产能过剩，且供应商的价格与利润也比较合理，这样才更有利于整个产业的发展。

2、RFID 行业，要出货量还是利润率？

在 RFID 行业（甚至在各行各业），对于企业来说，都面临一个抉择：是要出货量？还是利润率？当然，两者能兼得，那肯定是最完美的方案，但是现实就是，很多时候两者不能兼得。

为啥两者难以兼得，因为要出货量还是要利润率？对于一个企业来说，是两个不同的商业路径：

要出货量：企业追求的主要指标是量，出货量大了，自然市场规模也就起来了，市场的份额也就更多。量大的市场表现出来的特征有：标准化程度高，有大客户或者客户集中度高，这有利于企业快速扩展，相应的，也容易内卷。

要利润率：公司追求是有利润的市场，这样的市场因为竞争相对较小、定制化严重、售后的运维服务也较多等因素，整体的价格与利润，就会表现的比较好。但是同样的，这样的市场一般较为稳定，规模扩张比较难。

对于一个行业来说，在早期阶段，因为出货量小，边际成本高的因素，产品一般都会保持较高的毛利水平。而随着产业的壮大与成熟，产品的出货量会增加 10 倍甚至百倍，相应的产品的成本与价格也会降低很多（具体降低多少，行业的差异会很大），但总体上来说，产业的市场规模会随着出货量的增加也有所增加。

但是，在一些特定条件下，会带来一个现象：就是出货量增加了，但是收入规模并没有增加。这个现象在当前的 RFID 行业的一些细分市场上并不少见。

举个简单的例子，在某个细分场景，UHF RFID 读写器的年出货量在 10 年前是 1000 台 / 年，而在 10 年前的单价 1W 元，那市场容量就是 1000 万 / 年。而产业经过 10 年的发展，出货量已经发展到 10000 台 / 年，但是 UHF RFID 读写器的价格也已经降低到了 1000 多元的单价，市场总产值并没有多少增长。

虽然成本也有所下降，但是很明显，企业的利润率也下降了很多。所以，对于企业来说，很多时候需要作出抉择，是选择一个有出货量的市场，还是选择一个有稳定利润的市场？因为不管走哪条，企业的生存与发展壮大是共同的目标。

接下来，我们详细讨论一下，在 RFID 领域，如何分析出货量的市场与毛利率的市场。

哪些是有出货量的市场？

我们挑选几个目前 RFID 标签量比较大的市场进行了整理。

应用场景	出货量水平	为何会有量
商超百货	目前沃尔玛、Target、梅西百货等海外商超都在大规模上 RFID 标签，年出货量在百亿 PCS 级	巨头驱动，客户集中，单一客户的量可达 100PCS 以上。
鞋服	阿迪、耐克、优衣库、ZARA、迪卡侬以及安踏等主要的鞋服品牌都上了 RFID 标签，每年的出货量也在百亿 PCS 级别。	客户集中度也很高，单一客户的量在几亿 ~ 几十亿 PCS 之间。
快递包裹	UPS 已经在单品级快递包裹用上了 RFID 标签，国内的中转袋已经大规模普及 RFID 标签，年出货量在 50 亿 PCS 级别。	客户集中度很高，单一用户的量在几十亿 ~ 几百亿 PCS 之间

因为 RFID 标签便宜，所以，我们梳理量比较大的市场筛选条件是：总量有 50 亿 PCS 以上，单一客户的量在几个亿以上。除了上述罗列的量在 50 亿 PCS 级别以上的市场之外，市场上还有很多量在几亿 PCS 以上的市场，比如图书档案、食品 & 药品、航空行李等等。

哪些是有利润率的市场？

应用场景	利润率水平	为何会有利润率
电力行业	电力行业的 RFID 市场要分具体的情况，对于通用的电表标签，毛利水平也不算高，但是一些特种标签，毛利会高至 50% 以上。	客户分散、单一客户量少、客户定制边际成本高等。
工业制造	工业制造的 RFID 标签也看具体场景，如果是量较大的客户，毛利水平也一般，如果量少，毛利也可以做到 50% 以上	客户分散、单一客户量少、客户定制边际成本高等。
医疗	医疗领域的 RFID 标签也看具体场景，如果是量较大的客户，毛利水平也一般，如果量少，毛利也可以做到 50% 以上	客户分散、单一客户量少、客户定制边际成本高等。

当然，具有高利润率的市场也远不止我们罗列的几类，还有很多诸如校园、市政管理、赌场筹码、动物管理、国军标市场等细分领域。

事实上，在信息透明、产业内卷的现状下，我们都很难找到一个 100% 保证它利润率很高的市场，因为这是一个伪命题，它的逻辑就是，如果某个行业毛利很高，且市场还有一些的规模，那这样的市场一定会吸引很多玩家进入，从而就拉低了行业毛利。

所以，我们只能分情况去看待这样的市场。

根据我们对于行业的了解，要形成高毛利的市场，除了上表所罗列出的客户分散、单一客户量少、客户定制，边际成本高等条件之外，还需要加入一些人为干预的因素：比如说市场准入资质门槛（少量玩家准入，从而没那么卷）、市场信息差（偷偷发财）。

最后，总结来说，上述两种商业路径，并没有高下之分，看企业自身的目标与选择。

3、为什么说合理利润是 RFID 产业良性发展的基石

要分析这个问题，笔者先以身边发生的事情为例：一位经常喝咖啡的朋友最近在朋友圈发了一个动态“瑞幸咖啡的优惠力度越来越少了，行业需要一条“鲶鱼”（新玩家）教一教瑞幸如何做事”。

这个现象很有意思，很多商家为了抢占市场，甚至是垄断市场，会用低价 / 补贴这样的商业手段，让竞争对手退出这个市场，这个策略简单粗暴，也效果直接。

这个策略之所以这么有效，有一个默认的前提，那就是消费者（用户）对于价格是非常敏感的，大多数人的消费行为准则是：谁价格低就选谁。

那这样的思路放到我们 RFID 行业行不行的通呢？本文就详细探讨一下。

RFID 行业内卷严重，本质是一种供大于求的结果

RFID 行业很卷，相关从业者应该都深有体会，但事实上，在国内的市场，价格卷的也远远不只是我们 RFID 行业，可以说，任何一个开放性的市场（没有过多的人为干预），只要这个市场看起来还不错，都卷成麻花了。

无论是 B 端的市场还是 C 端的市场都是如此。笔者认为，RFID 行业卷的本质是供大于求的一种结果。

RFID 行业，尤其是 UHF RFID 产业，在过去 20 年的时间里一直保持着增长的趋势，而这种增长趋势未来还能持续很长的时间。虽然应用需求在增长，但是，RFID 产业的供应端增长的速度更快，因此，供应量增加行业难免就会形成内卷。

要不要内卷？不同的人有不同的看法

第一种声音：这种现象不可取。

因为行业太卷了之后，大家都没钱赚了，甚至是赔本赚吆喝，尤其是对中小供应商而言，他们的规模本身就较小，产品的成本就高一些，再卷一下，更容易让企业经营陷入困境。

甚至很多烂尾的项目一个重要的原因，就是因为“低价中标”，因为低价中标之后，供应商可能就会减配，降成本，造成项目效果变差，从而形成一个恶性的循环，对行业的发展是一种伤害。

第二种声音：这种现象整体是正面的，是驱动行业发展的一种动力。

这种思路是站在终端用户的角度去思考的，因为对于终端用户来说，在满足需求的条件下，当然是价格越低越好，并且，对于供应商来说，价格卷下去之后，可能会释放更多有出货量的 RFID 市场，让行业的盘子更大。

一个技术产业的发展壮大就是不断的迭代，提升性价比：要么是性能不变，价格降低；要么就是价格稳定，但是性能持续提升，这样产业才能有前进的动力。

这两类声音谁更正确，笔者不轻易下论断。因为背后的冲突点就是上游供应商与下游用户的利益需求，所以，我们探讨一下，有没有折中的方案可以平衡两者的需求呢？

供应商的需求是什么？

赚钱，肯定是第一需求，赚钱之后呢？就是要长久稳定的赚钱，而不是短期的生意，这样，对于一个公司来说，就可以长久地发展壮大。

终端用户的需求是什么？

在满足自己需求的条件下省钱，（如果需求都满足不了，市场就无从谈起），找到一个省钱的供应商之后呢？肯定是希望这个供应商可以持久的合作，不要随便更换。

供应商想赚钱 VS 用户想省钱，这个点是两者立场决定，没法更改。但是考虑一个企业要长久的发展，两者就可以在这个点找平衡。

因为供应商当然希望甲方过得越来越好，需求长久存在，甲方也希望供应商长久稳定，不要中途倒闭了，再换个供应商会很麻烦，并且会带来很多额外成本。

所以相互后退一步，得出的结论就是：合理的利润是行业良性发展的必要条件。

“合理的利润”是多少？

在信息化透明的今天，RFID 产品 BOM 成本已经很透明了，用户可以通过各种渠道很容易知道一枚 RFID 标签的 BOM 成本多少，一台 RFID 读写器的 BOM 成本多少。

所以，很多客户给供应商的谈价策略就是：BOM+N，这个“N”只是保证企业基本的运转，并没有多少利润空间，是代工厂的玩法，但是代工厂可以这么玩，主要因为他们不是品牌，不承担品牌出现故障后的结果。

但笔者认为，还需要增加一个“X”，这个“X”是什么？其实就是企业的品牌保护的保险费与后续的运维服务。

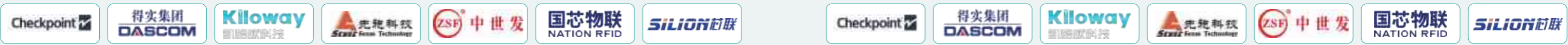
因为谁也不敢保证，一个产品与方案 100% 不会出现问题，如果出现问题，那就需要产生维护成本，如果一开始甲方没有给供应商留这个费用空间，要供应商自己承担这个成本，如果供应商比较大还能承受几次，如果供应商实力不够的话，很可能就承受不了。

4、内卷之下，RFID 企业如何突围

RFID 行业很卷，行业从业者对此都深有体会，但是，目前的国内市场又有哪个市场不卷呢？有很多行业的内卷程度远比 RFID 行业更严重，既然这些困扰行业发展的客观问题无法逃避，那对于国产的 RFID 供应商而言，该怎么去找寻出路呢？

要解答上述问题，我们要先探究一下这个问题的原因，行业之所以内卷严重，主要原因有以下几点：

第一：是行业供大于求，造成的产能过剩



RFID 行业的内卷本质是供大于求的一种表现结果，虽然 RFID 的出货量与需求一直在保持较快的速度在增长，但是 RFID 的供应端的产能增长更快，从而造成了供大于求的局面。

在“买方市场”中，终端用户的可选择性很多，因此有更高的议价权，RFID 企业为了能够拿下客户，尤其是一些标杆型的大客户，都会杀得头破血流，甚至会赔本赚吆喝。

第二：有量的“ARC 认证市场”，是一道人为的卡脖子

对于国产 RFID 供应链来说，内卷还有一个重要的原因，就是“ARC 认证”卡脖子，根据本白皮书的统计，ARC 的市场占全球 UHF RFID Inlay 标签量的比例大约有 70% 以上，而这么大的量，国产的供应链却暂时进不去，那就只能内卷了。

第三：通用产品同质化严重，除了价格，似乎没有太多拼杀的亮点

内卷的第三个重要原因，就是通用型的 RFID 标签产品以及配置标准化程度高的读写器（手持机等），因为差异化较小，就很容易陷入价格内卷。

分析出上述的几点原因，结合我们了解到的行业信息，国内 RFID 企业面对内卷的应对之策主要有以下几点：

第一，就是做有价格有利利润率的差异化市场

既然 ARC 这样有量的市场进不去，那就去做有价格有利利润的差异化市场，是应对内卷的有效手段。这样的差异化市场因为整体的市场需求量不大，且产品的定制化程度高（换个客户或者换个行业就不通用），所以相应的成本与售价都比较高。

尤其是最近几年，我们留意到了一个行业趋势：越来越多的产品型企业开始涉及到整体方案的市场。比如之前只是做标签，或者只是做读写器的企业，开始做“读写器 + 标签 + 软件系统”的整体解决方案，产品有可能是集成行业伙伴的，但是会整体的去接项目。当然，做整体方案项目的商业模式也有好有坏，但是因为价格与利润较好，至少可以帮助 RFID 保住基本的生存空间。

第二，做海外市场

既然国内卷的厉害，那就去海外市场，这也是行业的通用做法。去海外市场的逻辑就是：海外的供应量没有那么多，因而，供需比较平衡，从而能够保持较好的价格与利润。但是，随着越来越多的企业卷到海外，造成海外市场的供应量也多起来，相当于是国内的这批企业换个地方再一起卷。

毕竟国内企业要挖掘海外的市场需求，还是不如国内市场那么便捷，别的不说，搭建一个本地化的团队就很少有企业可以做到，国内的 RFID 企业接触海外市场需求的渠道也有限，但不管怎么说，拓展海外客户的需求是国内 RFID 产业增长与壮大要走的一条必经之路。

第三，做有门槛资质要求的市场

“ARC”就是一道市场门槛资质，且 ARC 的量不仅大，产品的价格与利率水平相对保持的还很不错。

其实在国内，也有很多细分市场有属于自己行业的资质门槛，比如电力行业的国家电网体系；白酒行业的茅台、五粮液体系；医疗行业的迈瑞体系；以及国军标体系等等。虽然进入到这样的市场难度较大，但是一旦进入，就意味着供应稳定，且价格也不错，没那么卷。

第四，做信息不透明的市场

这个点就很有意思，现在很多 RFID 企业也都在做各个垂直细分市场，而市场垂直了之后，市场的需求量也就没那么大了，所以这样的市场，一旦有几家供应商一起进入，也很容易进行内卷。

这样的市场“闷声发财”就好，很多企业的心态都是怕别人知道这样的市场项目信息，当然，这肯定不是一个长久的做法，一方面是目前的时代，信息会越来越透明，项目信息总会被大家所熟知；另一方面，或许也是因为项目需求本身规模不大，终端用户也就没有到处去寻找供应商进行比对。

5、先有产能还是先有订单？这是个问题

在本白皮书调研期间，看到了一个行业现象，那就是头部的 RFID 标签厂一直在持续不断的扩充产能，因为产能的不足，头部标签厂甚至会将订单外派给第三方标签厂去做。

但是，对于国内中小型标签厂而言，最近几年，产能扩张的速度有较明显的放缓趋势，主要原因是目前的产能可以完全满足订单的需求，所以就没有必要再去扩充产能。

基于这个行业现象，我们先分析原因

首先分析一下头部 RFID 标签厂在疯狂扩产能的原因，主要是以沃尔玛与 UPS 为代表的行业大项目在大批量的使用 RFID 电子标签，沃尔玛将 RFID 标签的 SKU 扩充之后，其每年的 RFID 标签使用量预计在 150 亿枚以上（仅北美市场），而根据 UPS 的快递包裹业务量，预计其每年的 RFID 标签使用量大约是 50-60 亿枚。

这两个大项目每年带来的 RFID 标签量就超过了 200 亿枚，因为 RFID 标签是耗材的属性，所以，要承接这样的增量市场就需要扩充产能。由于沃尔玛与 UPS 这样的北美客户都需要“ARC”认证，而通过 ARC 认证的 RFID Inlay 标签厂主要是非国内企业的头部大厂，所以，我们就看到了头部的 RFID Inlay 大厂最近几年在大肆的新建工厂，扩充产能的现象。

然后，再分析一下，国内的中小型 RFID 标签厂产能扩充却放缓很多的原因。根据我们的了解，几年之前，国内的 RFID 标签厂较为集中的进行了一波产能扩张，目前大多数国内中小型 RFID Inlay 厂的绑定机数量在几台到 10 多台之间，对应到的产能大约有小几亿 pcs 到大几亿 pcs 之间。

但因为进不去 ARC 这样的市场，所以，国产 RFID 标签厂主要的客户群体就是国内的应用市场，以及海外的非 ARC 市场。虽然这个市场也处于增长状态，但是增长的速度没有产能增加的速度的快，所以，中小型的标签厂产能反而是有一定的剩余，从而扩张的速度就变慢了。

产能扩张还是不扩张，这是个问题

目前的阶段，对于 RFID 标签厂来说，面临一个重要的抉择路口，那就是要不要继续扩充产能。如果要继续扩产能，问题是显而易见，那就是目前的产能都还没满，再扩产能，如果未来的订单不理想，那风险就很大。

而如果不扩产能，维持现有几个亿 pcs 的产能规模，那就意味着会失去大单准入门槛的风险。因为 RFID 标签市场有一个很明显的点，那就是单一大客户对于行业的影响很大，往往一个单一大客户，每年的 RFID 标签使用量就是上亿。

而大客户对于供应商的选择也比较严格，如果一个客户每年 RFID 标签使用量有 5 个亿，那它大概率会选择一个年产能有几十亿 pcs 的标签，因为这样才能保证自己的供应链更加的安全与稳定。所以，同样的逻辑，如果国内的中小标签厂维持现有的几个亿产能不变的话，很难接到上亿 pcs 的单一大客户。

现在的问题就是，非 ARC 的市场上单一客户需求量达到亿级别的客户多不多，关于这个信息的判断对于标签厂的产能扩张就非常重要。

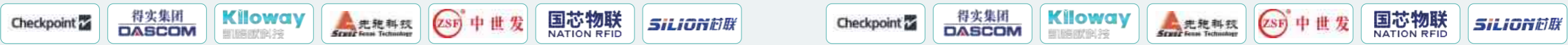
6、特种标签市场该怎么玩？

今年这版白皮书的调研中，我们接触到了一批做 UHF RFID 特种标签的企业，在很多人的印象中，特种标签因为产品定制化程度较高，且玩家较少，相对没那么内卷，企业活的也比较好，但实际并没有这么简单。

一方面是 RFID 特种标签的准入门槛是较低的，这个市场的准入门槛低体现在以下几个层面：

首先是技术门槛低，一是因为 RFID 标签产品的技术整体就很简单，二是 RFID 特种标签的生产工艺，天线设计等也比较简单，当然要做好这个产品还需要很多 know-how。

其次是资金门槛也比较低，特种标签的设备相比于通用型的 RFID 标签要用到的绑定设备要便宜很多，且很多传统的卡类厂商的生产



设备能复用生产部分类型的特种标签，所以要做 RFID 特种标签业务，资金的要求也没那么高。

最后，则是市场的开拓门槛，除了少数的有高资质门槛的市场之外，特种标签的大多数市场都是一个开放性的市场，因此，特种标签市场的开拓限制较少。

另外一方面是特种标签这个概念就说明了它是一个小众的市场。

如果一款标签每年的量有 100 亿 PCS，哪怕它的生产工艺再复杂，它也是一款被广泛认可的通用型标签，所以“特种标签”与“通用标签”是两个相对的概念，区别就在于它的用量大不大。

而量不大的特种标签市场，如果玩家比较少，那企业过的会比较滋润，而如果玩家也比较多，那同样也会卷的很严重。

这样的市场环境下，RFID 特种标签企业该怎么玩

根据我们从多家 RFID 特种标签了解到的信息来看，这类企业竞争最核心的法宝就是创新。

要不断地去开发新的客户乃至新的应用场景，从而去针对性的开发新的特种 RFID 标签的形态与功能，创新是避免内卷的有效应对方式。

这对于企业来说压力也很大，因为公司开发的新市场肯定会在不久之后就会有一批跟随者进入这个市场竞争。

要避免这样的竞争，可以选择的第二条路就是做高准入门槛的市场，比如一些细分行业对于供应商的选择有较高的门槛资质，虽然进入到这样的市场难度很大，但是一旦进入到这个市场，出货与价格都会比较稳定。

7、价格很便宜的产品，真的就用不起 RFID 标签吗？

我们曾经建立一个分析 UHF RFID 标签有大规模应用潜力的模型，这个模型核心看两个点。

第一个点，是看人们日常生活有哪些消耗量很大，且单价也比较贵的物品（至少单价几十元以上）。

为什么要看产品的单价？我们考虑的是 RFID 标签最大的卖点就是它的价格便宜，这样它才能当成耗材使用，它如果要找有量的场景，就不能是循环多次使用的工业用品，而目前标签还是要几毛钱一张，如果一件商品的售价只有几块钱，且利润也比较薄的话，很难用得起 RFID 标签。

第二个点，就是看哪些场景的业务逻辑与 RFID 标签的产品能力有较高的契合度，RFID 标签的产品特点就是便宜、无源（不用电池）、但只能传输少量的信息，非常适用于资产管理与产品的全流程追溯，与这样的产品特点业务契合度高的场景主要是产品的量大，用来做资产盘点，或者对产品的流程进行可视化追踪，或者防伪防串货这样的业务需求。

本白皮书的调研期间，笔者与很多行业朋友交流过上述的分析模型，关于第二个点，大家都是认可的，反而是对一个点，有一些人提出不一样的观点。

不一样的观点是：RFID 标签的适用场景并不是看产品的单价贵不贵，而是看这个场景的人工成本贵不贵。

为什么这么说？这就要从 RFID 标签能给用户带来的经济价值说起。

一个技术方案给用户带来的经济价值收益可以体现在两个层面，第一个层面是帮助用户带来更多的收入，第二个层面是帮助用户节省成本。而 RFID 标签能给用户带来的经济价值主要体现在第二个层面，即：帮助用户节省成本。具体能节省哪些成本呢？

第一，节省人力成本。节省人力成本主要体现在物品盘点环节的人力成本降低，而物品的盘点又涉及多个环节，以服装场景为例，厂商对于服装物品的盘点不仅是在门店环节进行盘点，在物流周转，产品的生产这些环节都需要盘点，就盘点这个业务环节，用 RFID 标签就能节省很多人力成本。

第二，降低损耗成本。在服装零售这样的场景中，因为实际管理中会有各种这样的问题，会造成物品的损耗，比如这个商品它在仓库里，但是寻找起来已经非常困难；或者因为管理的不善，有的商品已经出库，但是并没有记入到系统等。而 RFID 标签就能有效的降低这样的损耗（当然也不能完全避免）。

第三，节省时间成本。节省时间成本又有几个层面，比如门店中要找某一款产品，用 RFID 方案可以快速的找到；对于物流环节来说，用 RFID 可以降低整体的物流时间；对于企业来说，用 RFID 方案可以实现精细化的运营，降低库存率，从而增加公司资金的周转效率等。

那为何人力成本如此重要？这又有几个层面的因素：

1、人力成本的节省对于 RFID 用户来说，效果最直观，虽然其他几个层面的效益对企业来说不错，但是收益没有节省人工成本这么明显，目前已经上线 RFID 标签的鞋服品牌感受最直接的就是人工成本的降低。

2、其他几个层面的成本节省，其实最终都可以转化成人工成本来算，比如降低损耗，可以通过增加人工与管理成本的方案来解决，节省时间成本也是节省人工成本的另外一个维度。

所以，基于这样的逻辑，RFID 标签要大规模应用的前提是，能给这个行业带来多少人工成本的节省。

那我们对于 RFID 标签有潜力的应用场景的模型就可以优化为：

第一，是考虑这个行业业务逻辑与 RFID 产品的契合度。

第二，这个行业是不是需要大量劳动力工作，因为只有需要大量劳动力的行业对于节省人工成本的收益最明显。

第三，这个行业的人力成本的工资是不是很高。

按照这个逻辑，也就能解释为什么鞋服零售行业与快递物流行业是目前 RFID 标签两大最集中的应用场景。

而关于快递物流场景，需要单独讨论一下。

我们知道，目前美国的 UPS 已经将 RFID 普及用于每一个快递包裹，成为了行业标杆，而国内的快递行业要在单品级的包裹中上 RFID 标签还迟迟没有太多落地的信息。

此前，很多行业朋友认为主要原因是：国内的快递物流行业客单价太低，尤其是电商单，每单的单价降到了 1-2 元钱，而 UPS 平均每单的价格则高达几美金，在 RFID 标签产品价格都差不多的条件下，UPS 的 ROI 更容易算的过来。

但从我们今天的分析中可以发现，这个说法并不严谨，很明显，RFID 方案的 ROI 的计算方式与商品的单价并没有直接的关系。

UPS 这样的美国快递公司用 RFID 标签最大的原因并不是它的商品单价高，而是在于它的人工成本高，在欧美发达国家，人工成本是出了名的贵，用 RFID 方案其 ROI 自然也就算的过来。

同样的道理，迪卡侬的产品也比国内的很多鞋服品牌厂商售价都便宜，但是它用 RFID 方案也用的很好。

那 RFID 标签能否在这个行业用起来是不是与这个行业有没有钱完全没关系？笔者认为倒也不是完全没关系。

因为一个行业如果没钱，年年都处于亏损当中，当然没钱去投资建设新的方案，而国内快递物流行业用不起 RFID 标签确实也跟这个行业的毛利率很低有直接的关系。根据国内几个快递上市公司的信息，国内快递物流行业的毛利率仅只有几个百分点到十几个百分点之间。行业没利润，自然就没有太多预算投资新的信息化方案。

最后，再说说关于 RFID 方案的投资产出比。

前面我们一直讨论的点是，RFID 给用户带来成本降低的经济效益，但关于 RFID 的 ROI 还有其他的层面。比如防伪溯源，比如防串货的管理，比如产品信息的全流程追溯等。

这些效果并不能直接反映到经济效益上，但是随着社会的发展，越来越多国家对于产品的安全性与产品的绿色环保有更高的要求，而这样的管理要求也是 RFID 产业发展壮大的极大助力。

8、UHF RFID 定位靠不靠谱

今年的白皮书调研过程，我们看到了 UHF RFID 的高精度定位能力颇受关注，笔者也在长期关注高精度定位这个市场，所以本章节就

重点讨论一下这个事。

UHF RFID 到底可不可以做高精度定位?

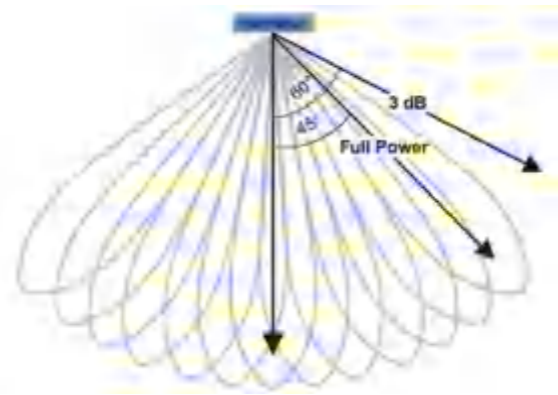
先说答案，UHF RFID 是可以做高精度定位的，但是精度在 1 米左右。

用 UHF RFID 做定位方案，核心的设备就是读写器采用相位阵列天线。关于相位阵列天线的原理，甘泉老师的书《物联网 UHF RFID 技术产品及应用》中有详细描述，我们对相关内容进行引用。

相位阵列天线原理

相位阵列天线又叫相控阵天线，指的是通过控制阵列天线中辐射单元的馈电相位来改变方向图形状的天线。控制相位可以改变天线方向图最大值的指向，以达到波束扫描的目的。可以简单的理解为，传统的天线只有一个固定的辐射图，而阵列天线可以有多个不同方向的辐射图。当超高频 RFID 系统中使用了相位阵列天线后，可以将一个天线变成多个不同方向的天线，如下图所示，为一个带有相位阵列天线的网关辐射图，原有的天线主瓣辐射轴 $\theta=0^\circ$ ，对阵列天线中指定辐射单元进行相位调整后，其主瓣辐射轴会发生偏转，最大可以偏转 45° 。采用下图方案的相位阵列网关，对比传统方案，覆盖范围大幅增加，原有的 3dB 辐射角度为 30° ，现在变为 120° 。

相位阵列天线的网关辐射图



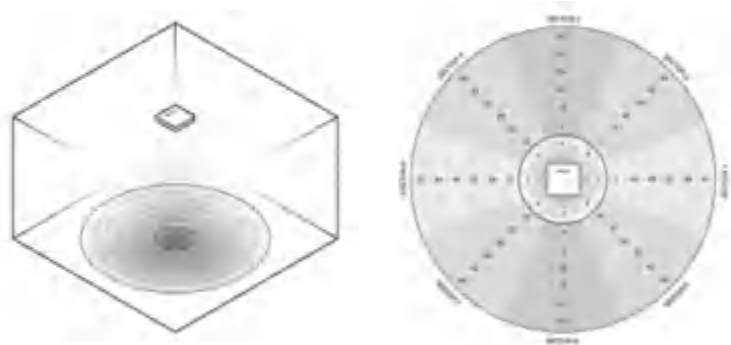
相位阵列网关具体工作时可以理解为一个单端口阅读器变成一个多端口阅读器（相位存在多少种组合对应多少端口），原来单端口的阅读器只能接一个天线，辐射范围固定，而多端口阅读器可以接许多个天线，且每个天线辐射的范围不同，这个多端口阅读器可以根据需求选择需要扫描的区域启动对应的端口发射信号通过对应的天线覆盖指定的区域。

相位阵列天线定位功能

关于 UHF RFID 读写器的定位功能，以市场上常见两款相位阵列网关（读写器）：Impinj 的 xSpan 和 xArray 为例。

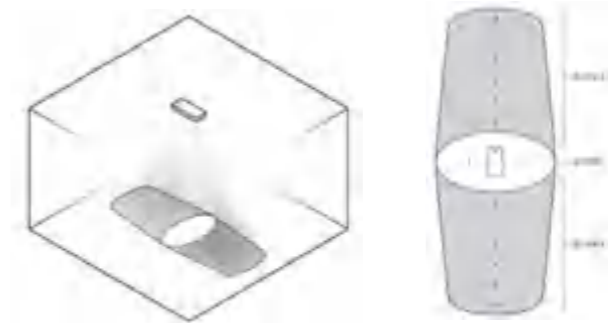
xArray 为一个正方形的相位阵列网关。当 xArray 悬挂在屋顶时，其覆盖区域为一个圆形，共 8 个扇区 52 个辐射区域，可以简单的理解为一个 52 端口的阅读器连接着 52 个不同辐射区域的天线。

xArray 的波束方向图



xSpan 为一个长方形的相位阵列网关。xSpan 网关可以看作 xArray 的简化版，当 xSpan 悬挂在屋顶时，其覆盖的区域为一个长方形，共 13 个辐射区域，可以简单的理解为一个 13 端口的阅读器连接着 13 个不同辐射区域的天线。

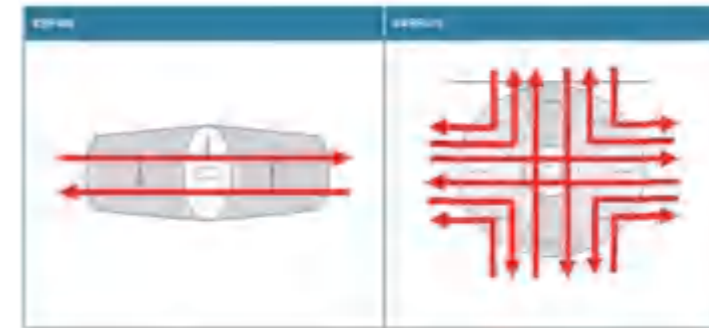
xSpan 的波束方向图



实际环境中相邻编号的辐射区之间是相互重叠的，当多个编号的辐射区内都识别到同一个标签时，可以通过 RSSI 大小计算出标签的具体位置，计算过程为 RSSI 差转化为距离差，再通过多点定位算法实现。当然标签大概率落在 RSSI 值最大的辐射区内。

相位阵列网关最大的作用是定位，判断物品的位置和运动情况。如下图所示为 xSpan 和 xArray 可追踪的标签运动方式。其中 xSpan 只能追踪一个轴方向的标签运动，而 xArray 可以追踪多个不同方向运动的标签。

相位阵列网关方向追踪



为了保证追踪物体的实时性，就需要保证天线切换的速度足够快，即使每次切换 50ms，xArray 所有辐射区扫描一遍也需要 2.5s 的时间。因此在物品追踪的应用中，应保证场内的标签数量。如果需要高精度追踪，最好标签数量不超过 20 个；如果要实现高速追踪，标签数量也不要超过 50 个。

在实际测试中由于多种原因，存在一定的误差，在没有遮挡和反射的理想环境中实测数据为：有 85% 的概率误差在 1.5 米之内。在复杂环境中该误差会更大，尤其是零售商店等具有货架、墙壁反射影响以及标签的堆叠和摆放高度都会对测试精度产生很大影响。不过对比传统的技术，采用相位阵列网关对于物品定位和寻找大大提高了精度和便利性。

除了 Impinj 的读写器设备之外，Zebra 的“ATR7000”也是一款主打实时高精度定位能力的 UHF RFID 读写器，且目前已经在海外很多项目有大规模的落地应用，不过笔者了解到，该方案的定位精度也在 1m 左右。

此前有新闻报道称，上海交大的科研团队用 UHF RFID 实现了厘米级定位的科研成果，而笔者也与他们团队交流过，据笔者了解，该团队对于定位精度的优化主要体现在算法层面，在他们的方案中，首先需要通过 Impinj 这些厂商的读写器阵列天线读取到标签反射信号的相位信息，然后再基于相位信息，对定位算法优化。且厘米级定位精度是其比较理想环境下达到的效果，要达到这样的精度，需要很多特定的条件，而如果在一般环境中，基于算法的优化，将 UHF RFID 定位方案的定位精度从 1 米左右提升到分米级就是较大的突破。



UHF RFID 高精度定位适用于哪些场景？

UHF RFID 的定位方案精度就按 1m 左右来算，也属于高精度定位技术的范畴，目前市场上定位精度最好的无线定位技术就是 UWB，其定位精度在理想环境可以做到厘米级，但是实际应用中，大概率也是分米级；而蓝牙 AoA 定位精度也只是米级，蓝牙下一代的定位技术“Channel Sounding”其精度也大约是 1m 左右，所以，UHF RFID 的定位精度已不算差。

那为何市场上目前主流的定位技术方案就是 UWB 与蓝牙呢，笔者总结有以下几个方面的原因：

第一、UHF RFID 定位的读写器设备很贵，目前已知的几款可以做高精度定位的 UHF RFID 读写器产品其单价换算成 RMB 在 1W 以上，这比蓝牙的基站与 UWB 的基站价格都贵，如果要实现定位网络的覆盖，比如 10m 的距离布置一个，其成本可想而知。

第二，是受限于 RFID 标签的场景，因为 RFID 标签是无源的，如果要实现对这些标签进行定位追踪，首先就要读到这些标签，在实际应用中，有各种各样的问题，比如标签被遮挡、标签处于金属环境、标签贴的位置与角度不当等多种问题，都有可能造成读写器读取不到标签，这样定位也无可谈起。

所以，虽然 RFID Tag 非常便宜，比蓝牙 Tag 与 UWB Tag 便宜的多，但是其应用场景还是比较受限。笔者了解到，目前 UHF RFID 高精度定位方案的适用场景主要集中在仓储物流场景。

第一是仓储物流环境空旷，遮挡少，RFID 标签容易读取。

第二是该场景的业务逻辑需要极低的 Tag 成本，因为仓储物流的上一个环节与下一个环节大概率也是需要对这个物品进行追踪的，比如从仓库运输到门店，这样的 Tag 会跟着物品一直转移，在下一个环节用手机或者其他固定式读写器读取就行。

如果用 UWB 或者蓝牙这样的方案，虽然在仓储环节可以用，但是该环节的上一个或者下一个流程在没有 UWB 或者蓝牙网络环境就没法用，带来的结果就是整体的方案成本更高，这个业务逻辑就跟 5G 无源 IoT 要落地要找可以复用 5G 网络的场景一样。

UHF RFID 高精度定位的未来畅想

最后，笔者聊聊关于 UHF RFID 高精度定位方案的个人想法。

关于 UHF RFID 高精度定位读写器很贵的问题，这个主要是产业链的原因，因为量少，所以从芯片到读写器成品的研发成本都很高，而一旦有量，笔者相信它的价格不会比 UWB 的基站贵。

而关于标签的读取问题，笔者认为这个点是限制 UHF RFID 高精度定位方案应用落地的最大障碍。

根据我们的了解，目前华为与运营商主推的 5G 蜂窝无源 IoT 方案或许在这个层面进行优化，当然 5G 蜂窝无源 IoT 目前标准还没冻结，且第一步还是实现它连接的能力，而未来的版本演进中，高精度定位可能就是重要的卖点，因为从我们看到的市场需求来看，除了存在性的管理之外，位置信息的监测也是很多场景的核心业务流程。

产业的演进就是如此：不怕没产品，就怕没需求，只要有需求，相信市场上就会出现与之匹配的产品。

9、RFID 消费级应用场景能不能起来

本章节，我们讨论一下 RFID 方案在消费级应用场景的前景，因为目前 RFID 标签的用量虽然很大，但绝大多数还是集中在 B 端场景，C 端与个人消费者直接可以互动的场景不多。

我们先简单盘点一下目前已经在 C 端使用的 RFID 标签产品。

HF 频段产品目前的 C 端场景还是比较多的，常见的场景有用手机对高端白酒等贵重物品进行防伪溯源应用；用 NFC 支付、过门禁、过闸机等；用 NFC 实现对电子产品的配对与操控等等。

UHF 频段的产品因为没有植入到手机，所以进入消费市场的难度大了很多，我们目前看到了市面上已有企业在尝试做消费级 UHF

RFID 读写器产品，比如国芯物联发布了一款 UHF RFID 随身读写器，尺寸很小可以与手机直连，从而通过手机与周围的 RFID 标签进行交互；再比如博纬智能发布了一款用于个人消费端的便携式读写器产品，用于日常生活中查找物品；此外行业里还有一些团队发布手环 / 手表这样腕带式的读写器形态以方便在消费场景使用。

可以总结出 RFID 要进入消费场景主要看以下几个点。

第一，是看手机支不支持，这个点很关键，因为个人消费者对于价格是非常敏感的，如果要消费者单独购买一个读写器产品，那使用的门槛就高了很多，目前我们看到了 IoT 产品进入消费场景都是走手机这个路线，从 HF 与 UHF 的表现来看，也很直观的看到了有手机支持的 HF 频段消费应用场景比较多。

第二，有手机支持之后，还要看场景到底需不需要，在过去几年，市场上有很多人认为 NFC 不是一项很成功的技术，因为虽然手机普及了 NFC 功能，但是大多数的人都没有把它用起来，主要原因是需要用到它的应用需求不多。

那如果手机都支持了 UHF RFID 无源物联网，会带来哪些新的应用场景呢？

日常寻物是一个普遍的需求，比如在家里找一个小物件，经常不容易找到，这个需求点也比较痛，市场上其他的方案缺点就是 Tag 太贵，而 UHF RFID 标签就是最优解。除了这个需求之外，防伪溯源、还有与其他 IoT 产品连接互动也有一定的需求。

10、RFID 产品真的可以做到环保吗？

科技与环保，是当今社会的发展的两大核心主题，而无源物联网技术就是两大时代主题最好的结合案例。

因为数字化的硬件基础就是芯片、天线、PCB 板、电池等电子器件，常规的电子产品或多或少都会带来电子垃圾，其中会有金、银、铜、铝等金属污染，此外，给这些电子产品提供能量的电池也会带来较为严重的化学污染。

而 RFID 无源 IoT 产品因为没有电池，所以这一块就会减少很多的污染，虽然 RFID 标签也会用到硅基芯片与金属天线，但因为其尺寸小，整体对于环境的污染也相对较小。此外，随着 RFID 产业的演进，环保型的 RFID 标签产品逐渐成熟，并且开始被市场所介绍。

根据我们调研到的信息，将目前市场上的 RFID 标签环保分为以下几个等级。

初级：对于 RFID 标签天线的生产工艺进行环保优化，目前主流的 RFID 标签天线生产工艺是采用蚀刻，会用到强酸，并且也会产生化学废品，而环保型的天线生产工艺主要有模切工业、丝网印刷、激光切割等，虽然具备一定的环保性，但依然有金属天线与硅基芯片。

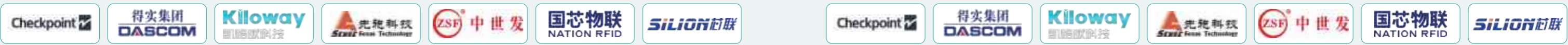
中级：对天线的材质进行优化，采用特殊的浆料配方，在实现天线的电性能基础上，也可以实现生物降解，并且可以将天线直接印刷到纸质基材上，这样，整个 RFID 标签除了芯片之外，其他的组成部分都可以直接降解，目前市场上也有一批标签厂将该类产品推出市场。

高级：芯片也可以直接降解，目前市场上也有一些创新的企业与团队在探讨实现非硅基材料的 RFID 芯片，因为 RFID 芯片的功能非常简单，所以理论上可以通过一些其他的材料替代。

目前市场上的环保型 RFID 标签产品逐渐成为行业的热点，尤其是欧美发达国家，市场对于环保的产品认可度在逐渐增加，很多用户愿意为环保型的产品支付一定的额外费用，因为在早期阶段，环保型的 RFID 标签因为规模较小，成本较贵，但根据我们了解，随着规模的扩大，环保型的 RFID 标签理论上的成本可以比目前的 RFID 标签成本更低。

11、5G 蜂窝无源 IoT 的市场机会会有哪些？

RFID 无源物联网圈的朋友对于蜂窝无源 IoT 这个事应该不陌生，在本白皮书以及最近几个版本的白皮书，对蜂窝无源 IoT 都进行了较为详细的介绍，相关内容可以参考本白皮书“Part8”的内容。



本章节重点讨论的是蜂窝无源 IoT 的市场机会有多大。

按照华为与运营商的宣传口径，之所以要搞 5G 蜂窝无源物联网，就是要做目前的 RFID 不能做的市场，因为目前 RFID 产业链已经非常成熟与完善，再搞一个一样的东西没有太多意义，顺着这个思路，我们捋一下哪些是有需求，但是目前 RFID 满足不了的市场。

RFID 满足不了的市场我们可以细分为 2 个维度。

第一个维度：是技术上满足不了的市场，基于我们对市场的了解，目前 UHF RFID 方案在实际应用中的不足点有：

读取距离的问题：RFID 无源 IoT 方案需要读写器供电，因为电磁波远场辐射传播的能量效率有限，所以读取距离一直困扰行业发展的一个难题。

群读效率：在密集资产的管理场景中，需要 RFID 方案快速的盘点出 1000 件以上的物品，如果盘点的慢就需要多设备多次盘点，从而影响了整个业务流程的效率。

标签读取准确率的问题：在理想的测试环境下，目前 RFID 方案的标签读取率已接近 100%，但在实际场景中，因为遮挡、堆叠、标签天线的方位问题等，读取率会降低很多。

无法实时读取：目前 RFID 方案的使用都是按照业务需求进行定时或者定点的盘点，因为它没有组网，所以没办法做到其他的连接方案一样，实时性的盘点。

从技术上来说，蜂窝无源 IoT 能不能解决这几个点呢？

根据我们的了解，蜂窝无源 IoT 技术在读取距离方面相比于 RFID 有一定的优化，主要是通过芯片灵敏度的提升以及读写器发射功率的提升；而群读效率以及读取的准确率这两个指标中，目前蜂窝无源 IoT 中并没有实际数据支撑，根据宣传的资料是有提升，但实际上还有待观察；而实时读取则是蜂窝无源 IoT 相比于 RFID 最大的亮点。

整体来说，蜂窝无源 IoT 相比于 RFID 方案来说，技术上有提升，但是这个方案同样也会带来成本的提升，客户愿不愿意接受，需要再分析。

第二个维度：是商业层面满足不了的市场，有哪些商业层面的因素呢？

第一个，是市场的认可度，尤其是政府、国企、事业单位，对于方案的选择往往会有政策的导向，会选择政府主推的技术方案。这个点，5G 蜂窝无源 IoT 就有它天然的优势。

第二个，考虑方案的整体成本，这个点怎么理解呢，我们知道，对于用户来说，它的数字化方案肯定是一整套的，多层级的需求。如果用户要上 RFID，那就要上一套新的东西，不能与其他的方案进行复用。

而如果用 5G 蜂窝无源方案，虽然 5G 的小基站（读写器）会比 RFID 读写器贵很多，但是 5G 小基站还可以用来做通信传输、定位、雷达等多种功能，如果是针对本身已经要上 5G 网络覆盖的用户来说，复用性就很高，整体的成本就比较低。

所以，基于以上几个层面的考虑，笔者认为 5G 蜂窝无源 IoT 的应用场景主要有：

第一，是 5G 网络目前主推的政企客户，比如国企 / 央企，政府公共事业等，考虑 5G 网络的复用性以及这些政企用户的资产管理需求，蜂窝无源 IoT 在这类用户中落地会比较快。

第二，大型物流仓储环境，该场景自动化程度高，且场景空旷，需要管理的物品多且集中，用 5G 蜂窝无源一方面可以复用 5G 通信网络，另外一方面，对于物品的实时性监管要求也比较高。

第三，其他对资产管理有强需求的场景，即便是没有 5G 网络覆盖，但是也有较强的资产管理需求的场景，比如防止国有资产流失、用资产做金融抵押、上市公司资产监管、防伪溯源、防串货管理等多种场景等。

12、运营商巨头为何看上了无源 IoT ？

最近几年，我们看到了运营商与华为这样的产业巨头在积极推动蜂窝无源 IoT 这个事，对于这些年收入几千亿甚至是上万亿的巨头企业来说，目前的 RFID 无源物联网产业只是一块很小的市场，这样的小市场为何会被这些巨头看重呢？

笔者认为主要有以下几个层面的原因：

第一，资产管理是企业客户中最为普遍的需求，据了解，三大运营商每一家都有上千万个政企客户，客户群体很大，且运营商在中国的经济产业链中扮演总包集成的角色，结合当前数字化发展的大趋势，众多的政企客户如果要做数字化升级，与运营商合作是一个重要途径，这些数以千万计的企业业务类型形形色色的都有，但是对于任何企业来说，资产管理都是一个通用的基本需求，单一企业的需求量可能很小，但是叠加起来的市场量就很可观。

第二，虽然目前 RFID 无源物联网市场规模还不大，但是它的潜力巨大，数字化已成经济发展的主要驱动力，理论上万事万物都需要数字化，这与“万物皆可以连接”的理念一致，只是要看成本能不能被应用所接受，按照目前常见的连接技术来看，其连接成本至少都要 10 元左右，这样的连接成本能覆盖的应用场景肯定就有限，而无源 IoT，潜力则是万亿级 PCS 的。

数字经济的浪潮正在来临，目前各种各样的技术都在发力，针对低成本、大连接的场景，无源的方案无疑是最合适的，但这个事到底能不能成，我们拭目以待。

13、RFID 标签成本优化的讨论

虽然 UHF RFID 电子标签的价格已经很卷，但它还能不能更便宜依然是行业里面津津乐道的话题之一。

目前 RFID 标签已经大批量应用于鞋服零售行业，而想要让 RFID 标签有更多的应用领域，比如在快递包裹、日常生活消耗品等，标签的价格依然是最主要的限制因素。

因 UHF RFID 标签最核心的产品就是 Inlay，且 Inlay 产品也是标准品，所以我们主要讨论 Inlay 的成本。

UHF RFID Inlay 成本主要来源于 6 个部分，即芯片、天线、生产设备投入、人工成本、其他的耗材成本以及其他运营成本，每个标签成本占比见下表。

48 UHF RFID Inlay 成本分析表						
	芯片	天线	生产设备投入	人工成本	其他耗材成本	其他运营成本
所占成本比例	50%-60%	10%-20%	10%-20%	5%-10%	5%-10%	5%-10%
成本优化空间	芯片工艺的提升可降低成本。此外，国产芯片最近几年涌现了一批玩家，充分的竞争使得芯片价格有较大的优化空间。	目前最主流的是蚀刻工艺，该工艺天线的成本优化空间不大。市场上的模切天线已经得到了规模化应用，此外，丝网印刷天线工艺有较大的潜力，新的工艺可促使天线成本更低。	目前采用纽约的标签封装价格较贵，优化的方式为设备的国产替代，目前国产封装设备在标签厂使用也较为广泛。复合设备基本实现了国产替代，并且价格已经较低。	人工成本包括工人、销售、研发人员等费用。人工成本在国内的环境下有上升趋势。	包括各种粘合胶水、PET 材料、纸质材料等。其中比较有代表性的是将芯片贴到天线的导电胶水，这个产品被国外品牌垄断，并且该产品在成本中占比较大。	包括厂房租金、水电费、交通费以及其他各类开支等。这一项几乎没有优化空间。

来源：AIoT 星图研究院 制图：AIoT 星图研究院 

从上表中可以分析，标签的成本优化的路径有：芯片工艺的提升与国产化替代，可以降低芯片的成本；天线工艺的改进以降低天线成本；绑定机与复合机等设备的国产替代化以降低设备投入成本等。

14、为什么说 RFID 无源 IoT 是完美型的技术

在我们调研的过程中，有行业人士将 RFID 无源物联网技术形容为“完美型”的 IoT 技术，乍听之下，可能大家会很好奇，这世上怎么会有完美的东西呢。

所以，我们对完美这个概念需要圈定一定的范围，从技术层面来说，RFID 无源物联网当然有一堆缺点，但是，如果我们从商业的角度去定义，那 RFID 无源物联网产品却也称得上是比较完美，理由如下：

第一、RFID 无源物联网产品是市场上成本最低的连接方案

目前 UHF RFID 通用标签产品市场价仅几毛钱，除它之外，市场上最便宜的蓝牙标签也要 10 来块钱，而其他的技术产品价格则更高。

在一个物联网产品中，感知 + 传输是最基本的硬件基础，传感器来采集数据，通信模块传输数据。而 RFID 标签就是典型的感知 + 通信一体化产品，虽然不像传感器可以主动采集周围环境信息，但 RFID 芯片可以提前录入各种信息，这极大的降低了成本。

此外，RFID 产品另外一个低成本优势体现在它是一种无源技术，即不需要电池，电池成本在很多 IoT 产品中成本占比很大，并且，电池还需要更换成本，而无源 IoT 技术，就极大的节省了这部分成本。

第二、应用场景适用性广

无论是 B 场景还是 C 端场景，无论是贵重的物品还是便宜的物品，都可以用 RFID 无源物联网标签来管理。

目前 RFID 标签已经在很多工业生产场景中普及，比如汽车的产线、光伏产线、3C 电子产品产线等。而在 C 端场景中，RFID 标签应用更广，最常见有鞋服零售的商品标签，机场行李托运的标签、高端白酒等，未来在快递包裹、食品、药品等更多的产品中也会大量使用。

第三、使用门槛低

一个完美的产品一定要考虑使用的便捷性，因为适用人群越广，才有更多的群众基础，RFID 电子标签就是这类产品。它非常轻便，跟贴纸一样使用，用户在使用的时候，拿一台读写器产品扫一遍，就可以读取完标签的信息，非常便捷。

所谓“万物互联”，不仅需要对接高价值的物品进行连接，更重要的是要对人们生产与生活中常见的物品进行连接，而要做到这点，就需要极致低成本以及操作便利性的连接方案，这是 RFID 无源物联网产业所面临的历史机会。

RFID 作为一项最成熟的无源 IoT 技术，已经商用了数十年，不过，要解决未来万亿级市场的连接需求，RFID 技术需要与时俱进，不断演进，才能有更顽强的生命力。

中国作为 RFID 无源物联网产业最大的生产地，同时也是最重要的商用市场之一，在全球的 RFID 无源物联网产业链中有着举足轻重的地位。

因此，研究中国的 RFID 无源物联网市场，对于了解全球的 RFID 市场乃至物联网市场都有重要的参考价值。

相比于 1 年之前，RFID 无源物联网产业的变化绝不仅仅是出货量数字的扩大，还包括更多重量级的玩家进入，更多应用与市场机会的出现。

在本次调研中，我们依然调研了约 100 家 RFID 无源物联网各个频段与各个产业链环节的代表企业与行业专家，完成了这份白皮书。

在这份白皮书里，我们分 UHF、HF、LF 几个主要的频段对 RFID 无源物联网产业进行详细的市场分析以及数据呈现，并且对每个频段的产业链玩家以及主要应用领域进行了全面分析，除此之外，本白皮书也对标签天线，生产设备等环节进行了单独阐述，帮助读者全面而清晰的了解中国 RFID 无源物联网市场现状。

当然，受限于各种原因，我们无法与所有的 RFID 企业一一交流，充分获取所有企业的观点与信息，如果您对报告的内容有疑问，或者愿意将自己的观点与我们进行交流，欢迎与我们对接联系（对接人联系方式见封底），我们将不胜感激！

最后，再次感谢参与本白皮书的所有企业与行业专家的鼎力支持，感谢你们传递了行业最前沿的一手信息，包括市场数据、运营现状、行业的瓶颈、行业未来的预测等等，这些信息是形成本白皮书最重要的内容支撑。



结束语