

非蜂窝低功耗远距离 物联网技术

市场研究报告

(2022版)

--立足于中国市场发展，放眼至全球产业进程。



发布单位：

AloT星图研究院
深圳市物联传媒有限公司
深圳市物联网产业协会

报告对接：

市大妈 15011281315 (微信同号)

商务对接：

杨先生 13530533040 (微信同号)
齐小姐 18688969397 (微信同号)

IOTE® 2022 国际物联网博览会 深圳站

展会聚焦：工业物联网、智慧园区、智慧城市、人工智能、智慧零售、智慧安防6大垂直应用



45000m² 展会面积



10+场同期峰会
涵盖物联网时下热点



汇聚全球
500+家品牌企业参展



共100,000人次
规模庞大

全球规模最大的物联网品牌展，行业风向标！

2022展会同期会议预告

2022中国AIoT产业领航者峰会+物联之星颁奖典礼
IOTE2022深圳·蓝牙物联网技术与应用高峰论坛
IOTE2022深圳·智能传感与嵌入式技术与应用高峰论坛
IOTE2022深圳·5G蜂窝物联网技术论坛
IOTE2022深圳·RFID无源物联网技术与应用论坛
IOTE2022深圳·物联网平台与数据安全高峰论坛
IOTE2022深圳·视频物联网高峰论坛
IOTE2022深圳·高精度定位技术与应用高峰论坛
AIoT 2022 ▪ 深圳“AI+”人工智能创新赋能高峰论坛
IOTE金奖颁奖典礼
复旦微发布会
LPWAN2.0泛在物联-ZETA生态论坛
电子纸产业发展趋势会议
亚马逊云科技专场

规模

600人
300人
300人
300人
300人
300人
300人
300人
300人
300人
300人
300人

IOTE物联网展 通信类 代表性参展企业

芯片厂商

中电华大、智联安、Nordic、道生物联、泰加微电子、芯翼信息科技、磐启微、技象科技、村田、旋极星源、中科微电子、复旦微电子、意法半导体、御芯微、泰凌微电子

美格智能、移远通信、广和通、有人物联网、有方科技、芯讯通、利尔达、高新兴物联、海凌科、移柯通信、龙尚科技、骐俊物联、九联科技、智联物联、弘毅云佳、蓝科迅通、创新微、集贤科技

模组厂商

网关/终端厂商

星纵智能、几米物联、迈威通信、庞盛科技、卓岚信息、四信通信、贝锐信息、匠岩智能、力声通信、力必拓、云则信息、世电科技、凯煤通讯、瑞迅电子、睿视通、计讯物联、融为信息、南潮信息

中亿信息、CSA联盟、ZETA中国联盟、妙月科技、中元易尚、领科物联网、途鸽数据、齐舜信息、优友互联、讯众通信

综合解决方案商

天线厂商

北斗星通、尚远科技、云顶通讯



商务咨询请扫二维码

版权与免责声明

本报告是 AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司的调研与研究成果。本报告内所有数据、观点、结论的版权均属 AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司拥有，任何单位和个人，不得在未经授权和允许的情况下，进行全文或部分形式（包含纸制、电子等）引用、复制和传播。不可断章取义或增删、曲解本报告内容。

AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司拥有对本报告的解释权。本报告所包含的信息仅供相关单位和公司参考，所有根据本报告做出的具体行为与决策，以及其产生的后果，AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司概不负责。

· 目录 CONTENTS

01

产业发展浅析

- A. 各类技术发展概况6
- B. 各类技术性能对比8
- C. 产业发展分析8

02

LoRa 10

- A. LoRa 产业最新发展概况10
- B. LoRa 全球市场分析：重心出现转移趋势 ...19
- C. LoRa 产业链分析：强化全产业链布局 ...25
- D. LoRa 应用领域分析：创新应用风起泉涌 ...30
- E. LoRa 产业发展趋势总结41

03

ZETA 44

- A. ZETA 产业发展最新概况44
- B. ZETA 生态产业链47
- C. ZETA 应用领域分析49
- D. ZETA 产业发展展望54

04

WIoTa

- A. WIoTa 技术简介55
- B. WIoTa 市场进展59
- C. WIoTa 应用领域分析60
- D. 企业介绍63

05

TPUNB

- A. TPUNB 系统简介64
- B. TPUNB 市场进展65
- C. 企业介绍66

06

LaKi

- A. LaKi 技术简介67
- B. LaKi 市场进展68
- C. 企业介绍68

07

TurMass™

- A. TurMass™ 技术简介69
- B. TurMass™ 市场进展70
- C. 企业介绍70

08

Chirplot™

- A. Chirplot™ 技术简介71
- B. Chirplot™ 市场进展71
- C. 企业介绍71

09

ADC

- A. ADC 协议介绍72
- B. ADC 市场进展73
- C. 企业介绍74

10

ZKS® interBow® 协议

- A. ZKS interBow 简介75
- B. 解决方案介绍77
- C. 企业介绍81

II

Sigfox：明星企业陨落的教育意义··83

前言

低功耗远距离物联网技术游戏规则正在改变

科技的发展日新月异，在低功耗远距离物联网技术领域，也是如此。

相比两年前，低功耗远距离物联网这一类别下的技术发展已经发生了巨大的变化，或因新的市场需求而催生出新技术，或因技术与市场发展契合度不够而遭到淘汰，长期存在的技术也不断更新优化，有些技术短时间内就取得了长足的进展，也有一些进展较为平缓……

众所周知，非蜂窝低功耗物联网技术解决了面向物联网应用的大规模且广覆盖的网络连接问题，弥补了传统蜂窝技术的不足，推动了物联网的应用落地和规模化部署。

此前，AIoT 星图研究院和深圳市物联传媒有限公司曾针对非蜂窝低功耗远距离物联网技术代表技术 LoRa 出过一份市场调研报告《中国 LoRa 产业市场调研报告（2020 版）》（以下简称《LoRa 报告》），本次 AIoT 星图研究院将在该报告的基础上，再次进行更新。《非蜂窝低功耗远距离物联网技术市场调研报告（2022 版）》，报告聚焦于当前国内市场上的非蜂窝低功耗远距离物联网技术，如 LoRa、ZETA、WLoTa、TPUNB、LaKi、TurMass™、ChirpIoT™、ADC、interBow 九种技术展开介绍，同时也针对 Sigfox 的最新动向以及给业界所带来的教育意义进行探讨。

注：本报告仍以国内市场为主且 LoRa 技术相关内容占比较大，经过慎重考虑之后，认为再用“LPWAN”来划定 LoRa 的技术分类不够严谨，因此本报告没有直接采用业界所熟悉的“LPWAN”来表述，而是用“低功耗远距离”取而代之。

Part 01

产业发展浅析

回首 2015 年初，在当时的国内外市场上，已有约 20 种低功耗远距离物联网技术的影子，各类技术的支持者都希望其技术能够发展成为该市场上的事实标准。

但是，经过数年的发展，最终存活下来技术仅有少数几个，如 NB-IoT、LoRa 和 Sigfox，前两者发展成了该类型技术的“双雄”，而后者则在 2022 年初完成“易主”，给未来的发展蒙上了一层纱。

产业不断更迭，前一波技术有的已经倒下，而新一波的技术正在孕育、生长。从国内市场来看，新一波技术包括发展稍早一些的 ZETA、ADC、interBow，以及后续陆续进场的 WloTa、TPUNB、LaKi、TurMass™、ChirpIoT™等技术。

该部分的内容，将针对非蜂窝低功耗远距离物联网技术产业进行总体介绍、对各类技术展开对比、对产业的未来发展进行展望。

A. 各类技术发展概况

经过数年技术迭代和市场验证后，低功耗远距离物联网已经成为物联网产业中不可或缺的关键技术。

在全球大规模疫情肆虐和芯片短缺双重不利影响下，非蜂窝低功耗远距离物联网这一市场依然取得了令人惊艳的成绩。2020 年至 2021 年，两年间支持非蜂窝低功耗远距离物联网技术的设备激活数量仍然保持着快速增长的态势，到 2021 年底，这一市场的物联网设备数量已超 2.5 亿，仅 LoRa 终端就有 2.25 亿。

1. 产业发展阶段

对于非蜂窝低功耗远距离物联网这个产业来说，发展至今，其进程大致可以划分为产业形成期、产业更迭期和产业成长期三个阶段。

非蜂窝低功耗远距离物联网产业发展阶段

产业形成期 (2017 年以前)

基于 NB-IoT、LoRa、Sigfox 等技术前期的市场教育，更多业界人士对于发展低功耗远距离物联网技术重要性的意识逐渐觉醒。

产业更迭期 (2017 年 -2021 年)

前一波在低功耗远距离市场上冒头的技术，在经过几年的市场锤炼之后，声势减弱。发展起来的少数几种技术，如 NB-IoT、LoRa 仍凭借自身技术实力不断向前发展，不断取得新的成绩。

下一波低功耗远距离物联网技术开始逐渐进入视野。

产业成长期 (2021 年以后)

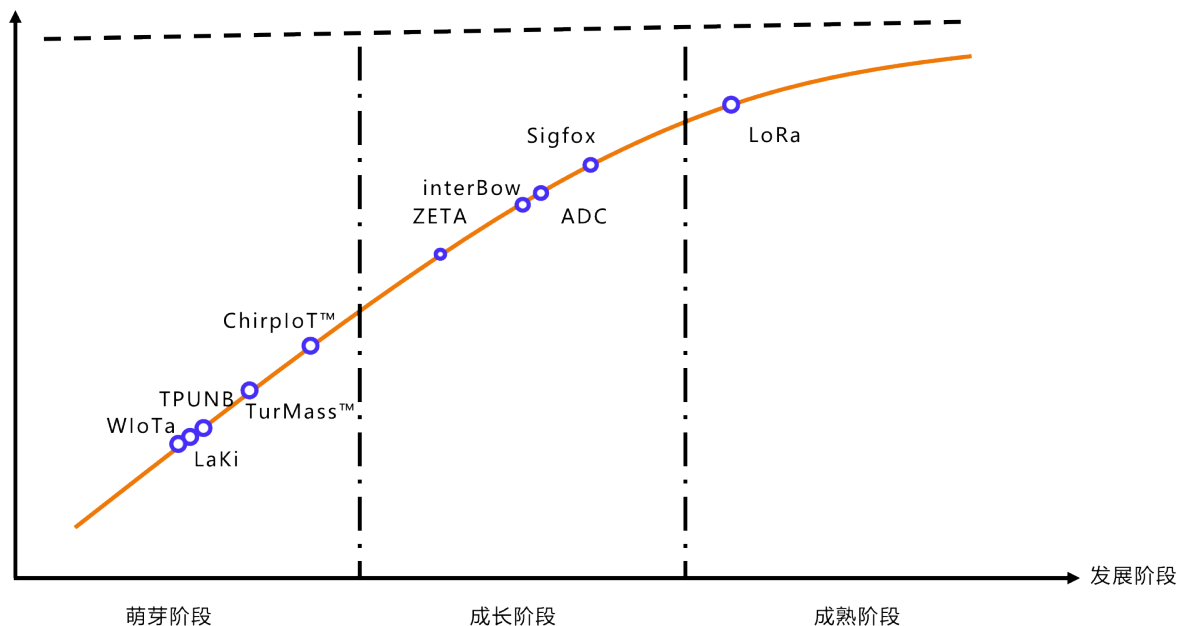
各类技术的发展虽有时间差，处在不同的发展阶段。但，是总体上非蜂窝低功耗远距离物联网技术产业成长起来了，有些技术快步向前，有些技术开始也小跑起来。

来源：AIoT 星图研究院

■ 2. 技术发展阶段

从单个技术的发展进程来看，这些技术所处的发展阶段也不尽相同。

非蜂窝低功耗远距离物联网技术发展阶段对比图



来源：AIoT 星图研究院

补充说明

· 各技术的发展阶段对比图，主要展现的是每种技术的相对情况，并非绝对情况。

· 各种技术所处发展阶段的评判标准包括该技术投入研发的时间、产品量产时间、当前应用情况等多种因素。

· 实际上，ADC 无论从功耗方面，还是传输距离方面，严格来说都不算低功耗远距离物联网技术这个技术分类，其性能介于广域网与局域网技术之间，但因该技术能覆盖到一部分当前众低功耗远距离物联网技术所能覆盖的应用场景（可覆盖局域网技术覆盖的全部场景），因此也在本报告中进行了粗略地展示。

总体上，某种技术如果处于成熟阶段或者成长阶段，那么该技术至少有部分应用领域已经达到规模化应用，但并不是所有应用领域都同步，仍有一些应用领域可能刚涉足，因此应用量仍比较小。而处于萌芽阶段的技术，则说明该技术目前在各个应用领域内都正处于推广和小规模试点应用的阶段。

未来，或许还会有更多的同类型技术陆续进场，这也意味着低功耗远距离物联网技术的市场格局仍会发生一些小变动，但变动的幅度有限。

B. 各类技术性能对比

各技术调制方式、工作频段、传输速率、工作带宽、覆盖能力、终端接入容量等方面均存在一定的差异。

以下图表针对各技术的十来种技术参数做汇总：

各低功耗远距离物联网技术性能参数概览

技术	LoRa	ZETA	WioTa	ChirpIoT™	TPUNB	TurMass™	LaKi	ADC协议	interBow协议	Sigfox
核心企业	Semtech	纵行科技	御芯微	磐启微	技象科技	道生物联	千米电子	物芯科技	洲斯物联	Sigfox
调制方式	支持 LoRa™、LR-FHSS、GFSK、FSK、OOK及GMSK	Advanced M-FSK、FSK、GFSK	M-GMSK	Chirp-IoT™	联合扩频 (DBPSK/GFSK等，可根据需求调用调制方式)	DPFSK/DSSS	GMSK, LaKi®	(G) FSK	GFSK, LoRa, DSSS	UNB (DBPSK/GFSK)
工作频段	ISM频段，包括 433MHz、470MHz、868MHz、915MHz、2.4GHz等	Sub-GHz非授权频段 (中国主要使用470-518MHz) 117MHz-1050MHz	130MHz~1200MHz	370~600 MHz, 740~1200 MHz	127~1020MHz, 支持配置	150 ~ 960MHz	2.4GHz	433MHz/470MHz/868MHz/915MHz/2.4GHz等ISM频段	ISM频段，包括 433MHz、470MHz、868MHz等	868MHz或者915MHz
覆盖范围	城区：2-10km 郊区：>10km (地面实测最远可达50km)	郊区：>15 km 市区：2~15 km (发射功率未知)	城区：1-1-10km@17dBm 郊区：>10km@17dBm	城区：>3km@22dBm 郊区：>10km22dBm	城区：3km 郊区：5km 空旷区：10km (30dBm, 可配置)	城区：2~15km@17dBm 郊区：>30km@17dBm	城区：1-3km 郊区：3-15km 1.5km@5dBm, 4km@14dBm	约1km (产品有中继能力，只开一级中继也能到1km)	1-10km (根据配置速率确定)	城区：3-20km 郊区：30-50km
传输速率	0.3~50Kbps (2.4GHz下的速率最大为1.3Mbps)	0.1~200Kbps	0.24~500Kbps (200KHz BW) ; >1Mbps (400KHz BW +高阶调制)	支持低速率模式：0.08~20.4Kbps	0.5~36Kbps, 可配	0.023~82.5Kbps	250~1000Kbps	50~98Kbps	0.3~50Kbps	0.3Kbps
工作带宽	125KHz	0.6~120KHz 0.6~4KHz	25KHz, 50KHz, 100KHz, 200KHz, 400KHz (典型200KHz)	62.5KHz, 125KHz, 250KHz, 500KHz	10KHz~500KHz	1KHz~125KHz	1MHz	125KHz	5KHz-500KHz	1M 0.1kHz
接入量	一个LoRaWAN网关可以连接成千上万个LoRa节点。(支持LR-FHSS的网关接入量可提数十倍)，但并发量小于300个	单网关可支持接入约10W+设备	单网频段网关理论上短连接接入量极大，每秒可新增接入用户200个	静态接入量极大，并发量可达到1500多个设备	可支持10W级接入设备，并发量可达到9000多个设备	可达10W个接入设备 (单日上报10次)	静态用户容量没有限制，并发容量则可达2000个终端以上	10平方范围大于100个节点容错	单网关可支持5000+个终端接入 (终端排队定时上传数据)	并发量小于200个设备
加密方式	AES-128	RSA, AES, HMACMD5, Keeloq等	AES128, 国密SM3, SM4, SM7 及PUF (物理不可克隆加密模块)	——	AES-128 物理层认证	AES-128/256	AES-128	AES-128	AES-128	——
网络拓扑	支持星形、点对点、MESH组网	星形、MESH组网	星形、点对点 (点对点多)、MESH组网	星形	支持星形、点对点组网模式；也支持链式、树状和MESH组网	星形、中继、MESH组网	星形、中继、MESH组网	MESH组网	星形，点对点，中继	——
灵敏度	-140dBm@0.3Kbps -149.1dBm ~ -122dBm	-144.7dBm@100bps <-150dBm	<-145dBm@0.24Kbps <-134dbm@1.95Kbps	-140dBm@62.5KHz -129dBm@125KHz	-137dBm (上行)	-154.1dBm~-119.5dBm -138dBm@1.7kbps	<-120dB@250Kbps, <-100dB@1Mbps	-140dBm@10Kbps	-140dBm@0.3Kbps -124dBm@625bps -110dBm@50Kbps	——
卫星通信	支持	支持	AP支持	不支持	支持	支持	不支持	不支持	不支持	不支持
成本	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★	——
量产时间	——	——	2021年	2020年	2021年	2021年	2020年	2021年	2020年	——
芯片产品	参考LoRa产业链的内容	ZTG2300, 授权芯片企业型号未知	UC8288	PAN3028, PAN3031	TP5803	TK8610	LK2400A, LK2400B, LK2400C	WX801Q	TI: CC1310 Semtech: SX127x, SX126x Silicon Labs: EFR32FG	ST: S2-LP; TI: CC1120和CC1125; Silicon Labs: Si446x; 安森美: AX5043等

来源：AIoT 星图研究院 (部分数据由企业提供)

注：除了Semtech与磐启微聚焦于提供芯片产品以外，另外几种核心技术拥有者则可提供芯片、模组、网关、平台、终端以及方案等组合，产业链布局都相对完整。

C. 产业发展分析

任何一个产业或者一种技术，不管处于哪个发展阶段，都不可避免地要面临各种挑战，伴随挑战而来的则是市场机会。对于低功耗远距离物联网技术这个产业来说也是如此。

1. 产业发展挑战

对于低功耗远距离物联网产业来说，目前面临的市场挑战主要包含以下四个方面：

挑战一：国际关系影响深远。从这几年的发展来看，国际关系仍然对于技术的应用产生了不可忽视的影响。以LoRa为例，即便当前在国内市场发展态势仍然良好，但在中美关系的影响下，其在国内市场天花板高度也被动降低。

挑战二：应用领域重合度巨大。即便各技术的定位有所不同，且最初主要满足的应用市场也有一定的差异，但是随着技术的发展，各技术的应用领域重合度越来越高，每个技术适用的应用领域大同小异。这证明了区分市场以及挖掘全新应用领域的重要性。

挑战三：疫情影响不可小觑。对于几种处于萌芽阶段的小众技术来说，疫情影响较大，部分企业的产品刚开始可以量产就遇上来势汹汹的新冠疫情。对于发展较早的技术来说，也在一定程度上影响了其应用进程，甚至部分技术出海计划也受到了些微影响。

挑战四：资金、技术支持力量不足、Design in 周期长。这一点主要是针对处于萌芽阶段的技术，部分初创企业在资金、技术支持力量方面相对薄弱，这对其长期发展也是不小的挑战。

■ 2. 产业发展机会

未来，在国内 LPWAN 市场上将呈现公网 NB-IoT 为主导，LoRa、ZETA 等非蜂窝低功耗远距离物联网技术的自组网协同覆盖的格局。

那么在这个公网与私网市场趋于对半划分的大前提下，各类技术又拥有怎样的机会？

从整体上看，随着基础设施逐步建设完善以及行业数字化转型的诉求上升，物联网产业将不再局限于表计监控等传统行业。许多新行业新应用，如物流追踪、资产盘点等将如雨后春笋般冒出，这些行业应用场景需求更为复杂，对覆盖、成本等要求更高，很多时候不是单一的通信技术可以解决，蜂窝和非蜂窝技术的融合使用、公网与私网的协同覆盖，才能切实解决行业痛点。

再看 LoRa。目前，业界对 LoRa 的认知度已经非常高，推广成本不断下降，且在非蜂窝低功耗物联网技术领域还未有同等量级的竞争技术出现。因此，在非蜂窝低功耗远距离物联网技术这个范畴里，LoRa 仍然处于一骑绝尘的地位。因此，对于 LoRa 来说，重在拓展应用边界，不断扩大应用领域的版图，比如从产业级应用到消费级应用、从国内市场到更多的海外市场、从地球项目到卫星项目等。

其次是 LoRa 以外的几个技术，如 ZETA、WIoTa、TPUNB、LaKi、TurMass™、ChirpIoT™、ADC 和 interBow。对于这几个技术来说，即便当前 NB-IoT 和 LoRa 已经发展得如火如荼，但是仍然有很大的、可挖掘的市场空间等待着这些技术来“填补”，才能真正实现万物互联的愿景。

从同类技术竞争层面来看，一方面，NB-IoT 的公网属性、技术特性和成本无法满足很多物联网专网应用的需求，更适用于价值较高的应用，而大部分应用的产出比较低，所以 NB-IoT 难以作为未来物联网的基础设施技术。另一方面，政策、国际关系等因素仍对 LoRa 产生了影响，在国内市场上无法覆盖所有物联网专网应用场景。因此，当前以国内市场为大本营的各低功耗远距离物联网技术拥有充足的市场机会。

从现实应用场景层面来看，由于每个具体的应用场景需求略微有点偏差，最适配的技术也将不一样。一方面，拥有核心技术的企业拥有更强的解决客户“奥赛问题”的能力，能够更快地切入细分市场。另一方面，一些聚焦在少数几个垂直领域的技术，拥有更高的行业专精度，同样能够很好得抓住市场机会。所以说，对于这些技术来讲，在国内市场上都有着蓬勃发展的机会。因此，在政策利好、饱含市场机会的情况下，对于 LoRa 以外的这类型技术来说，其成功的关键还需有足够硬的技术内核、丰富的团队经验、足够可靠的产品和服务、创新的商业模式以及基于自身发展需求建设技术生态。

Part 02

LoRa

A. LoRa 产业最新发展概况

1. LoRa 技术简介

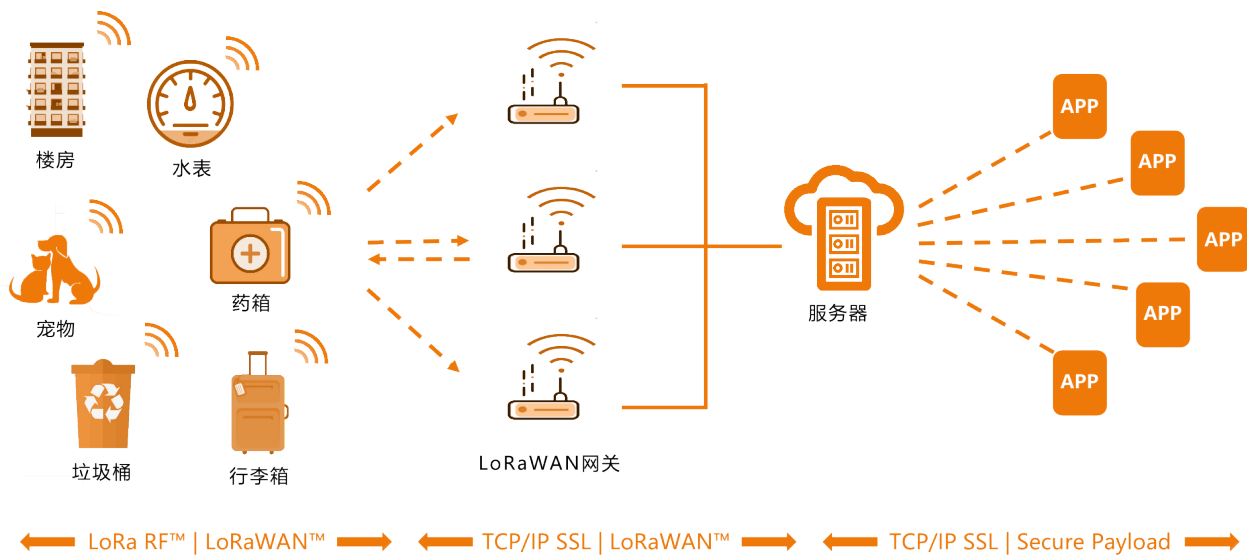
LoRa 是一种低功耗远距离物联网技术，全称是 Long Range Radios。

它是由法国公司 Cycleo 研发的一种线性调频扩频（CSS 扩频）的物理层调制技术，具有前向纠错（FEC）能力。2012 年，Semtech 收购了 Cycleo，使该调制技术在芯片中得到实现，并正式取名“LoRa”。此外，Semtech 基于该技术开发出一整套 LoRa 通信芯片解决方案，包括用在网关和终端上不同的 LoRa 芯片。自此，开启了 LoRa 芯片产品化之路。

·LoRaWAN 网络构架

LoRa 常采用星状网络，网关以星状连接终端节点，但终端节点并不绑定唯一网关，终端节点的上行数据可发送给多个网关。

LoRaWAN 网络构架图



来源：Semtech、AIoT 星图研究院

LoRaWAN 网络构架由终端节点、网关、网络服务器和应用服务器四部分组成，应用数据可双向传输。

·LoRa 基本技术指标

相比《LoRa 报告》中所体现的 LoRa 技术指标，部分指标有所更新，因此有必要加以说明。

特性	2020 版	2022 版
传输距离	城区：5km，郊区：15km	城区：5km，郊区：15km， 垂直距离：600-1600km
传输速率	0.3~50Kbps	LoRa 工作于 SubG 的速率没有变化， 2.4Ghz 下的速率最大为 1.3Mbps
定位精度	RSSI：1-2Km TDoA：20-200m	20-2000m
容量	万级，乃至百万级	一个 LoRaWAN 网关可连接成千上万个 LoRa 节点，而支持 LR-FHSS 的网关接入量则可实 现十倍的增长
调制方式	支持 LoRa™、GFSK、FSK、OOK 及 GMSK	增加对 LR-FHSS 的支持
电池寿命	长达 10 年	不变
网络协议	链路层可运行各种协议，包括 LoRaWAN 协议 及其他私有协议	不变
安全	AES128 位加密	不变
工作频率	ISM 频段，包括 433MHz、470MHz、868MHz、 915MHz 等	不变
兼容标准	IEEE 802.15.4g LoRaWAN	不变

部分 LoRa 基本技术指标对比

传输距离方面，由于在地面的垂直方向上，信号传输过程中几乎不存在任何遮挡物，从而可实现更远的传输距离，如在近地卫星的应用中约为 600-1600km。实际测试的传输最远距离为地球发射到月球并反射回地球的信号被正确解调，距离约为 76 万 km。在地面的实测案例中，一个 LoRaWAN 网关可以覆盖的最远距离可达 50km。

定位精度方面，采用 SX1280 的 LoRa 芯片进行 TOF 方式测距，在没有遮挡的环境中可以做到米级的精度，室外工作距离范围为 20~2000m。一般情况下基于 LoRa24GHz 芯片的定位虽然精度好，只应用于工业、矿井、隧道和室内及园区的场景中，对于较大范围的定位应用非常吃力，通常需要与其他定位技术结合应用。

终端容量方面，因为现实应用中需考虑发包频次、数据包大小、扩频因子、平台处理能力、现场环境等多种影响因素，调整成更为贴近现实应用的数据。

调制方式方面，LoRa 平台新增加了对 LR-FHSS 功能的支持，以下是对新功能的详细介绍。

Semtech 早在 2020 年就开始发力 LR-FHSS，后于 2021 年年底宣布 LoRa 平台增加对 LR-FHSS 的支持。

所谓 LR-FHSS，即长距离 - 跳频扩频，英文全称为 Long Range - Frequency Hopping Spread Spectrum，也是一种物理层调制技术，其性能大部分与 LoRa 保持一致，如灵敏度、带宽支持等。

但是，LR-FHSS 通过 ISM 频段和专用频段，显著提高了网络容量，理论上能支持数以百万计的终端节点，可解决之前一直制约 LoRaWAN 发展的信道拥塞问题。此外，LR-FHSS 还具有高抗干扰性，可通过提高频谱效率来缓解数据包冲突，并拥有上行链路跳频调制能力。因此，LR-FHSS 更适用于终端密集、数据包多的应用场景。

在现实应用中，通过 LoRa 终端与网关分别进行软件升级与更换，可以显著提升网络容量和抗干扰能力。

在运行时，LR-FHSS 将终端节点发送的每个数据包分解成小块（每块大约 50 毫秒长），并在定义的频率带宽（包括 137kHz、336kHz 和 1.523MHz，取决于地区）上随机扩散。此外，LR-FHSS 在不同频率上使用冗余物理接头，进一步提高对带内干扰源的调制稳健性。

·LoRa 技术特点与优势

LoRa 技术的优点包含以下七个方面：

一、远距离。参考前文 LoRa 相关参数。

二、抗干扰能力强。由于 Chirp 调试在相关解调的时候可以把在噪声之下有用的 LoRa 信号聚集在一起，而噪声在相干解调后还是噪声，因此 LoRa 拥有较高的抗干扰能力，其具有低于噪声 20dB 依然可以通信的抗干扰技术。此外，LoRa 针对更强的突发性的随即干扰也有很好的应对能力。

三、低功耗。LoRa 调制具有不依赖于窄带、重传、编码冗余的特点，可以实现终端硬件部的低功耗。同时，LoRaWAN 协议也具有轻量级、智能化的优点，因此应用协议也具有低功耗的特点。

四、大容量。LoRaWAN 的网络容量决定因素很多，包括节点的发包频次、数据包的长度、信号质量及节点的速率、可用信道数量、基站 / 网关的密度、信令开销和重传次数。一般情况下，一个智慧城市的项目中，中大型型城市需要几百个 LoRa 网关来实现室外全覆盖；在智慧社区的项目中，一个工业园区或一个住宅小区使用 1~4 个中小型 LoRa 网关可以实现全覆盖。

五、按需部署、独立组网。LoRa 的部署特点与 WiFi 相似，哪个地方有需求就在这个地方部署 LoRaWAN 网关，连接网线和电源线即可。此外，也可以利用运营商的蜂窝网络或者本地的 WiFi 无线网络完成 LoRa 网络部署。

六、轻量级、低成本。LoRa 具有硬件简单、无需专利和入网许可、部署实施简单的特点。目前，LoRa 模块量产价格逐渐接近 2G 模组价格，LoRaWAN 网关的阿基给从几百到几千元。

七、抗频偏（抗多径、抗多普勒、定位测距）。LoRa 使用扩频技术，提供抗多径和衰落的能力；对于 LoRa 接收机，多普勒频移导致 LoRa 脉冲中的小频移，在基带信号的时间轴中引入相对可忽略的频移；LoRa 的一个固有特性是能够线性区分频率和时间误差。LoRa 是雷达应用的理想调制方式，因此非常适合于测距和实时定位服务等应用。

■ 2.LoRa 定位功能介绍

在《LoRa 报告》中，仅简单地介绍了 LoRa 定位功能，因此本报告将该部分单拎出来成章节，进行较为详细的介绍。

LoRa 最初作为一种无线连接技术而为人所知，自 2020 年开始，LoRa 同步朝着定位方向发力。目前，LoRa 在定位方向上也取得了较大的进展。

LoRa Edge 地理定位平台发展时间线

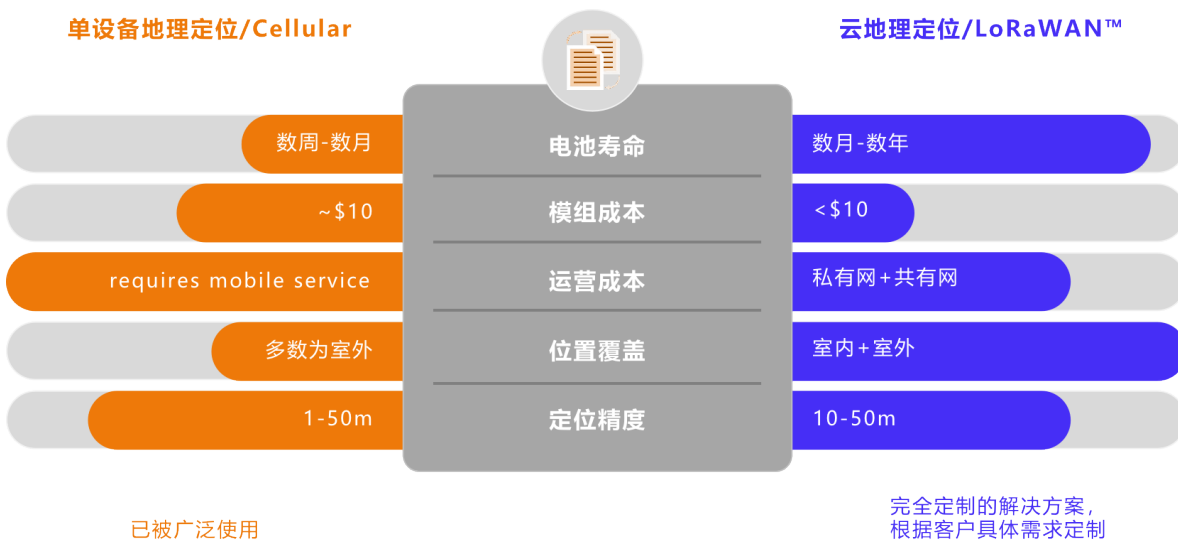


LoRa Edge 平台不仅可提供覆盖室内外的定位能力，还可以在定位设备和 LoRa Cloud 之间分配计算量，使设备拥有长达数月甚至数年的电池寿命。此外，LoRa Edge 可支持解决方案供应商充分利用 LoRa 特有的定位功能，同时兼容 LoRaWAN 标准，从而满足包括中国、美国和欧洲在内的全球无线通信监管要求。

· LoRa Edge 核心优势

将 LoRa Edge 与传统物联网追踪技术相比的，在电池寿命、模组成本、覆盖范围以及准确度上的表现如下图：

传统及现在物联网追踪技术 (LoRaWAN) 对比

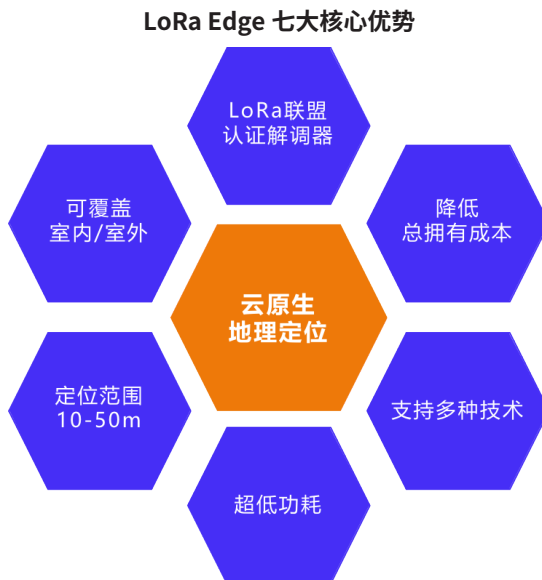


来源：Semtech、AloT 星图研究院

LoRa Edge 整套系统都使用的是 LoRa 联盟认证，可覆盖室内室外。室内定位使用超低功耗 Wi-Fi，其 Wi-Fi sniffer 技术是目前所有做室内 Wi-Fi 定位方案里功耗最低的。室外定位则是通过云服务的 GNSS 定位，单次定位唤醒时间的功耗也能达到业内最低。

整个 LoRa Edge 系统里的软件部分是由 LoRa Cloud 来提供服务。LoRa Cloud 包含两部分的功能：一部分是提供地理定位的处理器，LoRa Edge 负责地理定位，LoRa Cloud 则将室内室外的定位数据都通过云平台完成计算分析；另一部分是提供关于数据管理、数据服务、调试解调器的服务，并可将其视为一个 SaaS 解决方案的一部分功能。

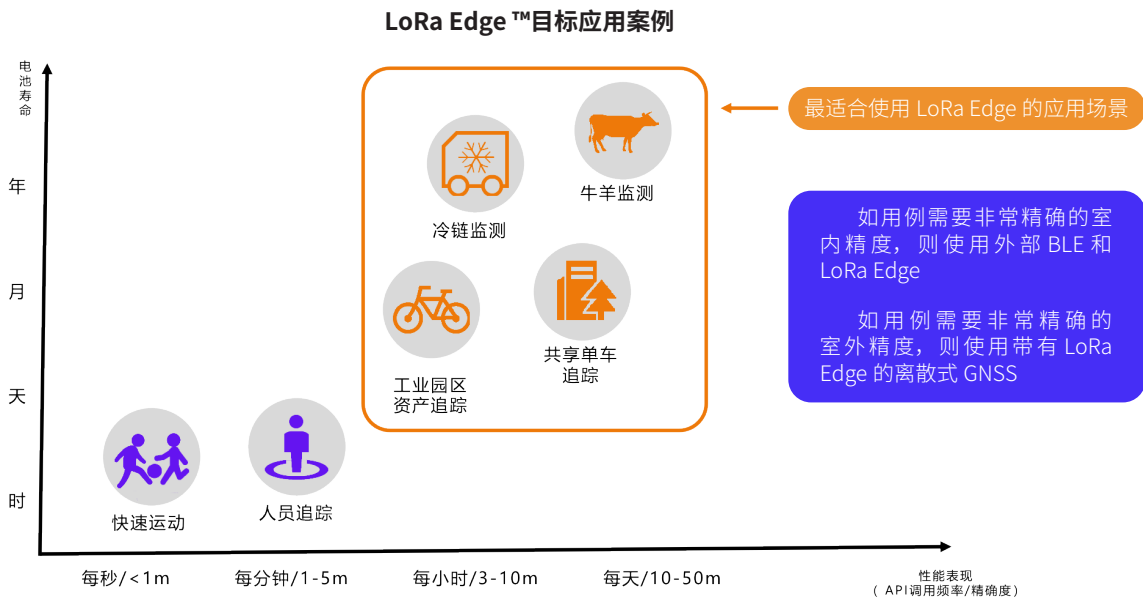
总体上看，LoRa Edge 平台的具有以下七个核心优势：



来源：Semtech、AloT 星图研究院

· LoRa Edge 应用场景

LoRa Edge 是一套具有物联网 DNA 的长寿命、低成本、广覆盖、中精度的地理定位系统。该系统适用于物联网应用，包括工业、楼宇、家居、农业、交通运输和物流等许多领域。



来源：Semtech、AloT 星图研究院

随着 LoRa Edge 与腾讯云物联网平台的集成，未来在上述领域也将看到更多的国内用例。

· “LoRa+” 融合定位方案

基于 LoRa Edge 能够提供覆盖室内和室外的定位能力，通过融合定位的方式又可将 LoRa Edge 的定位水平从中精度提升至高精度。

组合方案	方案特点	工作方式
LoRa + 北斗 /GPS	可实现室外高精度定位	北斗 /GPS 是一种以人造地球卫星为基础的高精度无线电导航的定位系统，它在全球任何地方以及近地空间都能够提供准确的地理位置、车行速度及精确的时间信息。 随着交通运输、物流、畜牧等行业的快速发展，具备厘米级定位的卫星导航系统北斗、GPS 有着举足轻重的作用。而 LoRa 具备低功耗、远距离的特点，在同样的功耗前提下，其无线射频通信距离可扩大 3-5 倍。 因此，定位系统可由北斗 /GPS 结合 LoRa 来实现。终端由北斗 /GPS 模块与 LoRa 节点组成，采集自身定位信息并通过 LoRa 方式无线传输到网关端进行数据汇集，网关再以 4G/ 以太网方式将信息汇总上传到云端上。
LoRa +UWB	可实现室内高精度定位	利用无线 LoRa 技术的绕射性能，物理层的信标终端通过 LoRa 技术，上报数据至网关，网关再通过 3G/4G 上送应用层交互，将传感信息进行解析，并利用各类应用终端进行管理、呈现。 同时，采用 UWB 信标技术，UWB 技术是一种传输速率高（最高可达 1000Mbps 以上），发射功率较低，穿透能力较强并且是基于极窄脉冲的无线技术，无载波。正是这些优点，使它在室内定位领域得到了较为精确的结果。
LoRa + 蓝牙	可实现室内高精度定位	在室内大规模的部署无需供电及布网的蓝牙信标，以一定的时间间隔（通常为 300ms-900ms）的频次来发送自己的位置信息，而定位标签通过蓝牙来监听位标的信息，收到周边的蓝牙信标的信息后通过 LoRa 基站发送到定位服务器，定位服务器输出计算后的设备位置坐标。 此种方案充分发挥 LoRa 具备传输距离远、绕射能力强，抗干扰能力强等技术特点，在室内定位时可以较少的布设网关，一般情况下 3000 平米布设一个网关即可实现覆盖，从而极大程度上减少施工成本。 在定位精度上，通过蓝牙位标的密度来控制精度，因蓝牙位标因无需布网与供电，从而施工极其简单，安装时仅仅黏贴即可。

在各类融合定位方案中，LoRa 主要负责数据传输，北斗、GPS、蓝牙、UWB 主要负责位置定位。这些组合方案适用于固定范围内的位置定位，能满足此种情况下高精度定位需求，且在部署成本、覆盖范围、施工安装等方面具有优势。

■ 3.LoRa 产业发展历程介绍

从这几年的 LoRa 的市场表现来看，总体上整个市场一直保持着增长的趋势。若将其细分成国内市场及海外市场，则会发现两个市场的步调并不一致。

国内市场方面，大约从 2014 年起国内首批企业开始研发基于 LoRa 的相关产品，在不到十年的时间里经历了多次起落，增长率随之产生了不小的浮动。

海外市场方面，这几年一直保持着比较平缓的增长速率。与起伏不定的国内市场相比，总体上，前几年海外市场增长相对缓慢，但更平稳。不过，从这两年的发展来看，海外市场发展势头开始向好。

·国内 LoRa 产业发展阶段

LoRa 发展前期属于市场试验阶段，由于基数小，此时增长速率非常快；随后两年得到了快速发展，基本达到翻番的效果，但 2018 年前后开始出现增长下滑的状态，并在 2019 年开年前后再一次迎来了回暖期，但回暖期的增长速度仍不及 LoRa 快速发展时期的增长速度。度过回暖期之后，这两年 LoRa 进入了平稳发展的阶段。

因此，国内 LoRa 产业发展可以大致划分成五个阶段，基于各方面的原因，各个阶段有不同的发展特点：

发展阶段	产业特点	原因分析
萌芽阶段 (2012-2015)	开始进行市场教育，LoRa 应用增长缓慢。	大部分企业在验证 LoRa 实际应用的可行性，体量普遍非常小。
成长阶段 (2015-2018)	LoRa 应用增长飞快，以智能表计为代表的垂直领域开始规模化应用，这阶段仍然持续进行市场教育，该行业也涌入大量的企业。	1. 前期市场验证让企业意识到了该技术的优势及盈利的可能性； 2. LoRa 自身的市场教育开始发挥作用； 3. 同期 NB-IoT 的大力宣传一定程度上也推动 LoRa 产业的发展； 4. 物联网整体发展加速，多种应用开始将 LoRa 技术作为连接方案使用。
调整阶段 (2018-2019)	LoRa 的发展速度有所下滑，但依然保持着较好的增长态势	1. 市场因素：企业级应用市场起量较慢，且碎片化现象非常严重，导致推广的速度有所放缓； 2. 政策因素：在国内，LoRa 不能实现大规模组网，并且国家力推 NB-IoT 等竞品技术，对应用有较大的影响。
回暖阶段 (2019-2020)	LoRa 的应用价值广受认可，增速开始回升	1. LoRa 的应用深化，众多碎片化的应用开始汇聚成规模效应； 2. 监管政策落地之后，一定程度上让应用企业、方案商一度提升了信心，促进部分场景的应用落地。
平稳阶段 (2020- 至今)	LoRa 能够保持在一个相对稳定的水平发展	1. 原有头部应用场景发展进入发展平缓期； 2. 室内场景、定位场景等新兴的应用领域仍处于起步阶段，仍未贡献太多新的增长点； 3. 政策上方面仍然存在长期影响。

·海外 LoRa 产业发展阶段

相比国内市场，海外 LoRa 产业有着发展较晚但更加平稳的特点，与国内的发展进度存在 2 年左右的时间差。但是，近两年由于海外市场上 LoRaWAN 网络快速铺开，2021 年开始增长率已经反超国内市场（增长量并未反超），未来或将实现更加可观的增长。

因此，海外 LoRa 产业发展可以大致划分成三个阶段，基于各方面的原因，各个阶段有不同的发展特点：

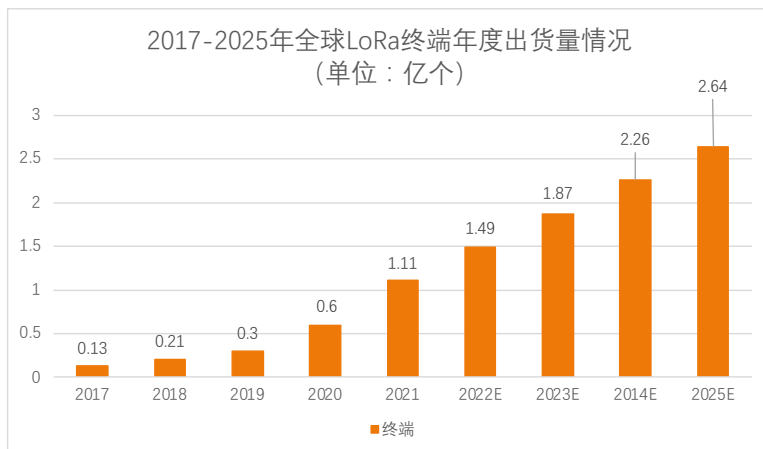
发展阶段	产业特点	原因分析
缓慢起步阶段 (2012-2015)	开始进行市场教育，LoRa 应用增长缓慢。	大部分企业在验证 LoRa 实际应用的可行性，体量普遍非常小。
平稳发展阶段 (2015-2020)	LoRa 应用保持小幅度增长，发展比较平稳，这阶段仍然持续进行市场教育，该行业也涌入大量的企业。	1. 前期市场验证让企业意识到了该技术的优势及盈利的可能性； 2. LoRa 自身的市场教育开始发挥作用。
快速发展阶段 (2020- 至今)	垂直领域开始规模化应用，同国内市场一样，以智能表计为代表，在智能建筑、智慧园区、冷链物流、定位追踪等应用领域多点开花。	1. 产业发展速度整体加快，LoRa 的认知度和采用率进一步提高，多种应用开始将 LoRa 技术作为连接方案使用； 2. LoRaWAN 网络快速铺开，为各类型的应用提供了网络基础。

■ 4. LoRa 产业最新进展介绍

经过这几年的发展，已经奠定了 LoRa 技术在低功耗远距离物联网技术领域的地位，在通信层面已经得到了业界的认可，LoRa 在全球范围内得到了蓬勃发展。

根据 Semtech 官方公布的数据来，截至 2021 年 12 月，LoRa 或 LoRaWAN 网络已经覆盖了 171 个国家和地区，共有 163 个 LoRaWAN 运营商，全球已经部署了 270 多万个基于 LoRa 的网关，基于 LoRa 的终端节点超过 2.25 亿个。

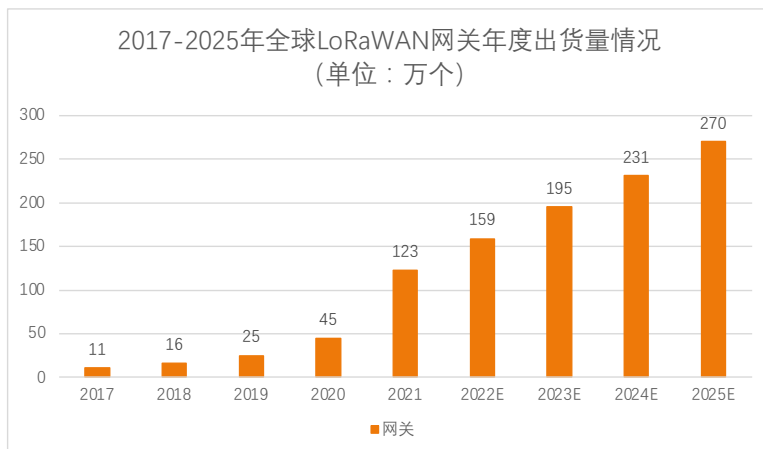
2017-2025 年全球 LoRa 终端年度出货量情况（单位：亿个）



来源：AIoT 星图研究院

终端接入量方面：这几年总体上贴合整个产业的发展进程。2019 年 -2021 年间，国内市场处于回暖阶段，且海外市场发展脚步加快，因此这两三年间终端接入量增长率较高。2021 年至今，中国作为 LoRa 全球最大的市场，随着国内市场进入平稳发展的阶段，整体增长率稍稍有所降低。预计未来几年，全球 LoRa 终端保持定量增长，大致每年比上一年多增加近 4000 万个。

2017-2025 年全球 LoRaWAN 网关年度出货量情况（单位：万个）



来源：AIoT 星图研究院

网关方面：2020 年 -2021 年间，由于海外市场大量部署 LoRaWAN 网络，因此这两年网关的增长率一度较高。尤其 2021 年，LoRaWAN 网关主要出货到海外市场，主要出货厂商为瑞科慧联及慧联无限两家企业。预计未来几年，LoRaWAN 网关也能保持定量增长，大致每年比上一年多增加近 36 万个。

由于，近几年渠道商的 LoRa 芯片库存量并不多，因此终端及网关的增长情况，基本可以视为是近几年 LoRa 芯片的

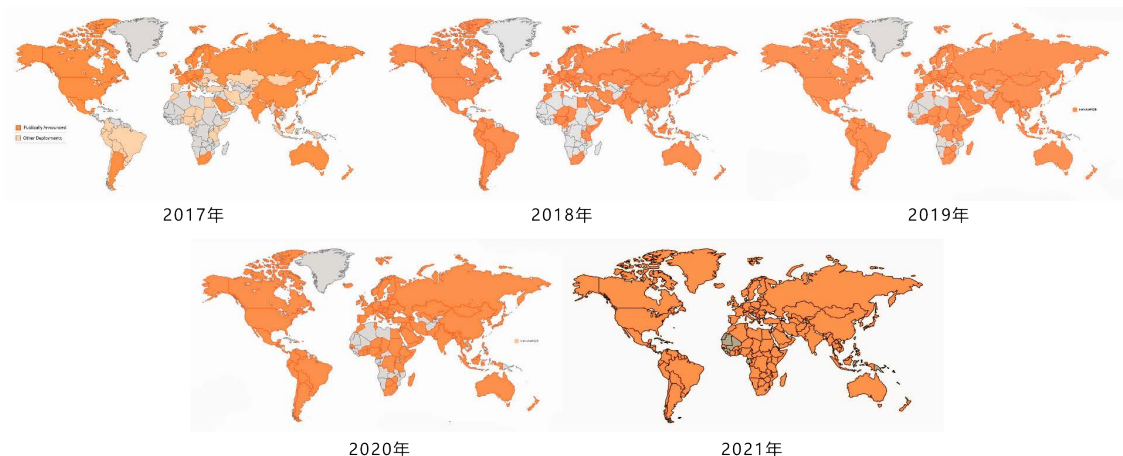
出货增长情况。

除去出货量以外，对于 LoRa 全球网络、生态、技术、认证、标准、应用等方面的进展也是业界较为关注的点，因此以下将针对这几个方面做详细的介绍。

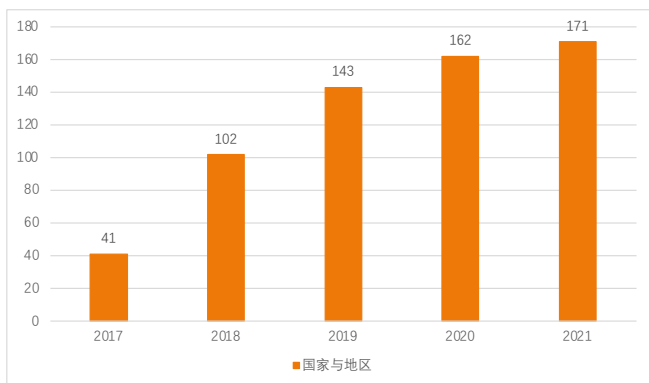
·网络方面

截止目前，LoRaWAN 网络已经覆盖了全球近 70% 的国家和地区。

2017-2021 年全球 LoRa 网络覆盖范围演变

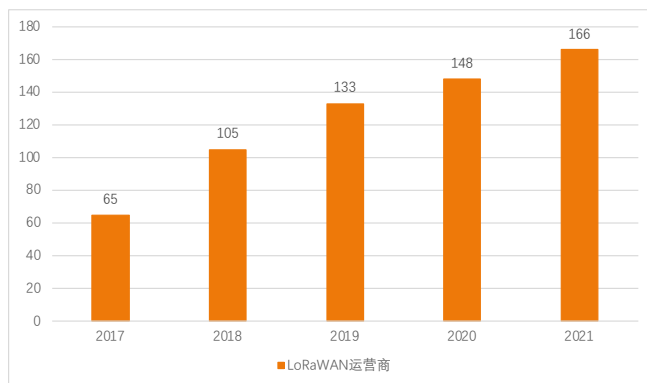


2017-2021 年开展 LoRa 业务的国家与地区增长情况（单位：个）



来源：AloT 星图研究院

2017-2021 年全球 LoRaWAN 运营商增长情况（单位：家）



来源：AloT 星图研究院

从 LoRa 联盟给出数据可以看出，近几年 LoRaWAN 网络覆盖的国家和地区的数量增长逐渐放缓，同时 LoRaWAN 运营商数量的增长也不如 2019 年以前。

这两个维度的信息也能从侧面反映出，发展至今，LoRa 不再只追求开辟新的国家市场，而是在已开拓的市场上不断开拓和深化应用。

·生态方面

Semtech 为促进其他公司共同参与到 LoRa 生态中，于 2015 年 3 月联合 Actility Cisco 和 IBM 等多家厂商共同发起创立 LoRa 联盟，并推出不断迭代的 LoRaWAN 规范，催生出一个由全球近千家厂商支持的广域组网标准体系，从而形成广泛的产业生态。

如今，LoRa 联盟已发展成为全球最大的低功耗远距离物联网技术的组织。截至 202 年 12 月 31 日，LoRa 联盟生态企业成员约 400 家。从整个产业链来看，其产业链上的企业则远不止于这一数据，仅在中国市场上，近两年 LoRa 生态规模就实现了翻番，已超 3000 家。

·技术方面

LoRa 联盟技术委员会 (TC) 积极开发和推进 LoRaWAN® 规范，通过发展和增强标准以简化 LoRaWAN 部署并实现大规模扩展。

·认证方面

过去一年 LoRaWAN 终端设备认证实现了年度 33% 的增长速度。市场上基于经过认证的终端设备的 LoRaWAN 终端设备数量非常可观。基于联盟成员和认证计划中的知识共享，LoRa 联盟技认证计划正在迅速成熟，其开发速度（参考实现、代码和测试规范开发）正高速增长。

·标准方面

LoRa 联盟专门成立法规监测工作组，专注于识别关键监管趋势和解决公共政策挑战，以促进 LoRaWAN 生态系统的利益，并确保 LoRa 联盟成员公司的业务能够在适当的监管下蓬勃发展。

2021 年 11 月 29 日，ITU 标准化部门正式批准了 LoRa 联盟立项的“ITU-T Y.4480 Low power protocol for wide area wireless networks”建议（标准），LoRaWAN 成为真正的 LPWAN 全球标准。该标准大部分内容是基于 LoRaWAN 已成熟的链路层协议编制，在技术上基本等同于 LoRaWAN 链路层标准。

经过 ITU 标准化部门的立项和批准实施，LoRaWAN 得到了全球 ICT 产业最权威的国际组织的认可，使得其国际化影响力得到进一步提升。

·应用方面

2021 年一年时间里，市场对于 LoRaWAN 的认知度和采用率得到了进一步的提高，最大程度地覆盖了更多的市场受众，在关键的垂直物联网市场中实现越来越多的应用和案例。

预计 LoRaWAN 在主要垂直市场的采用率将在 2022 年显著增加。后续将针对应用展开详细的介绍。

B. LoRa 全球市场分析：重心出现转移趋势

■ 1.LoRa 全球市场发展总体情况

经过这几年的发展，已经奠定了 LoRa 技术在低功耗远距离物联网技术的市场地位。LoRa 在全球范围内形成了自身强大的影响力，这一点从前文 LoRa 产业最新进展介绍中也可窥见一斑。

·从存量市场与增长市场的角度来看

根据当前的发展来看，LoRa 存量替代市场具有增长比较大、进展快速的特点。以 LoRa 目前的头部应用智能表计为例，由于近几年房地产市场的发展热度逐渐冷却，受此影响，智能表计主要的增长动力来自于旧项目改造，而非新的楼房市场，这一结论放在 LoRa 的表计应用增长情况也适用。

增量市场具有一定的爆发性，找到一个创新型的市场或能引爆整个行业。此前，消费级领域的应用，如手机、智能家居类应用被寄予厚望，但因该市场不确定性很高，最终没有引爆。

·从长期市场与短期市场来看

长期市场具有市场周期越长，越接近企业价值变化趋势、可预见性比较高的特点。目前，大部分 LoRa 市场属于都属于长期市场，如智能表计、智能家居、智慧工厂、智慧消防、智慧农业等。

短期市场则具有市场临时性、突发性、可预见性比较低以及市场波动比较大的特点。2020 年期间，各大物联网供应商称，各类与抗击疫情相关的物联网应用需求实现激增，尤其是涉及控制病毒传播措施和提供供应链可视化的应用，前者如消毒、清洁管理，后者如食品医疗冷链监控。

·市场发展推动因素

经过访谈，针对 LoRa 能在全球范围内得到快速的发展、实现大规模部署的原因，总结了 LoRa 内部及外部两个层面的推动因素。

（1）内部推动因素

从 LoRa 产业内部的角度来看，主要包含以下五个方面：

标准推广方面，被 ITU-T 世界标准化组织认可为开放的全球标准。《ITU-T Y.4480 建议书》的出台进一步证明了市场上选择采用 LoRaWAN 作为标准的决定的正确性，对于市场推广起到非常积极的作用。

网络部署方面，LoRa 得到了全球 160+ 家运营商的支持，目前也已在 170+ 个国家与地区部署了 LoRa/LoRaWAN 网络，网络覆盖实现高速增长，可提供公网、私网、混合组网以及社区网络等多种网络模型，以确保满足不断增长的多样化市场需求。此外，LoRa 卫星网络的部署，进一步深化了 LoRa 网络覆盖面。

生态发展方面，如前文所提，全球 LoRa 产业链上相关的企业规模正在不断增加，从加入 LoRa 联盟的企业也可以看出，产业链上有着大量不同类型的成员，这保证了来自多个供应商的产品的可用性，并最大程度地保证了客户的自由选择权。

应用领域方面，LoRa 生态系统的成熟度已在智能表计、智慧农业、智慧园区、智慧建筑、定位追踪等多个垂直市场得到验证，同时正积极推向更多创新型的应用场景。

市场运营方面，LoRa 技术的大规模应用，显著推动了企业数字化转型的进程，同时也让企业看到了采用 LoRa 技术提供了相对高的投资回报率。

市场推广方面，LoRa 联盟致力于在全球范围内推广 LoRa，通过各类线上、线下的方式来加强业界人士对于 LoRa 技术的认知与理解。

（2）外部推动因素

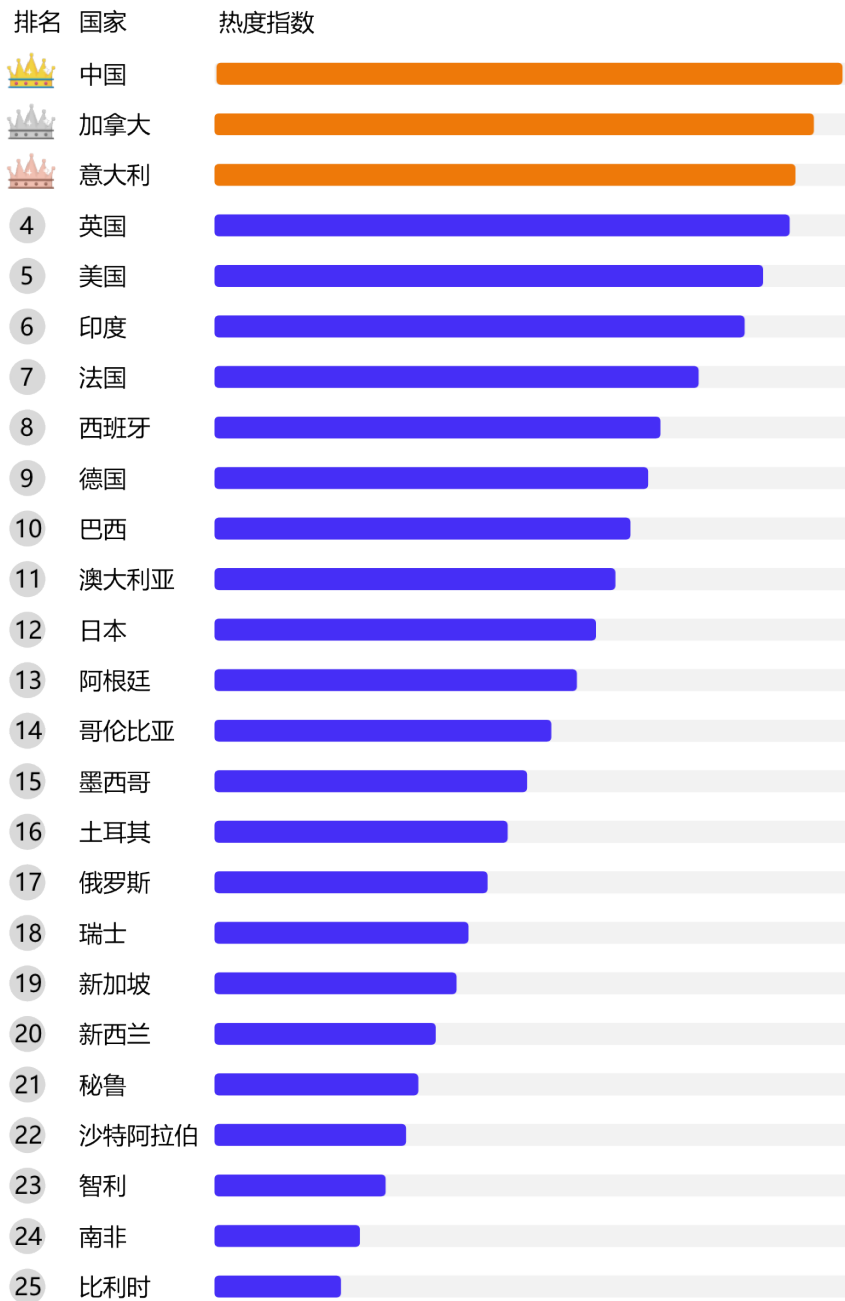
从 LoRa 产业外部的角度来看，2G/3G 在全球范围内几乎都开始有计划地清退，原本采用 2G/3G 技术的应用除了 NB-

IoT/Cat.1 可以承接以外，在某些国家和地区，LoRa 同样在部分应用领域可以作为 2G/3G 的替代方案。

·全球 LoRa 市场热度指数排行榜

基于全球各个国家和地区对 LoRa 的关注度、活动参与度、网络建设、应用案例部署等情况，在综合以上各种因素之后，以下表格是针对关注 LoRa 技术的国家与地区做的热度指数排行：

全球 LoRa 市场热度指数排行榜 Top 25



来源：AIoT 星图研究院

补充说明

·以上排名基于 LoRa 联盟年度报中的 Destination LoRaWAN 线上直播数据为基础，再辅以各国网络建设情况、应用案例部署情况、线上报道热度等因素进行排名。

·从客户量来看，所有国家和地区的客户量均显著增长，但部分市场增长显著，如加拿大 (140%)、意大利 (95%)、英国 (78%)、中国 (70%)、美国 (68%)、印度 (57%)。

·从洲际角度来看，由于中国市场的存在，亚洲仍然是最大的 LoRa 应用市场；欧洲活跃度不断增强，尤其以法国、西班牙、英国、德国和意大利五个国家为代表，一些主要的公司进行了多次大规模的部署；拉丁美洲的兴趣明显增加，墨西哥和巴西开始涉足 LoRa 技术的部署。

2. 国内外市场发展分析

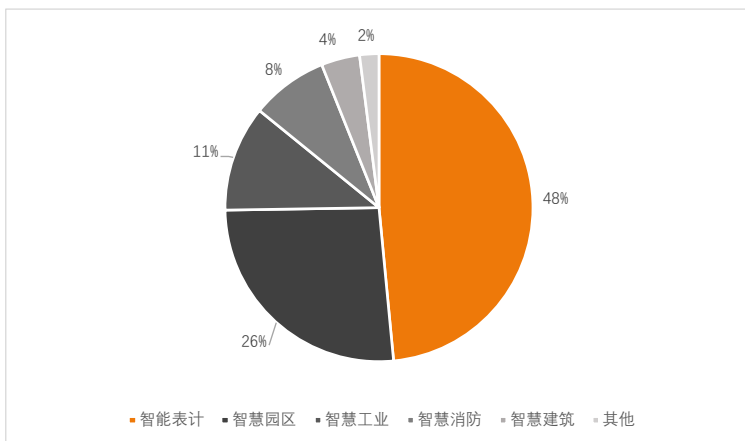
由于受到国家政策、产业化进度、标准化进程等多重因素的共同作用，使得 LoRa 在国内外的市场发展特征有着比较明显的差异。以下内容将从国内外 LoRa 市场发展特点进行对比分析。

·国内市场分析

网络建设方面，受限国内不允许建设大网，LoRa 广域网络的属性无法得到充分的发挥，主要用于企业组建私网以及社区网络，很大程度上压低了 LoRa 市场的天花板，失去一部分有潜力的应用场景。国内 LoRa 网络以私有协议 LoRa 为主。

应用领域方面，近两年，智能表计虽增长不如预期，但仍是 LoRa 应用中的头部应用；此外，智慧园区成为表计以外，一个快速崛起与发展的成熟应用。（后续本报告应用领域部分的内容将进行详细的分析。）

国内市场排名前五的 LoRa 应用领域占比情况



来源：AIoT 星图研究院

市场方面，从 LoRa 相关器件和设备在国内的出货量仍然高速增长的态势可以看出，中国依然是其最大的市场。从芯片层面来看，终端芯片主要出货市场仍在国内，而网关芯片则主要出在海外市场；而从终端的角度来看，国内外市场大约各占一半。但是，未来市场结构可能会发生一些变化，预计 70% 来自欧洲和美洲，而中国的业务占比将会下降至 21% 左右。

竞争方面，国内 NB-IoT 的快速发展，一定程度上抢走了部分市场份额。而国内的企业因为有规模优势，并且有政策的补贴等因素之下，可以实现自身的商业闭环，从短期看，虽然赚的不多，但从长期来看，基于 NB-IoT 衍生的数据服务业

务将会带动更大的想象空间。因此，作为布局物联网的一条重要的赛道，国内企业对于 NB-IoT 积极性更高。同时，低功耗远距离物联网技术在经过一轮洗牌之后，新一批同类型国产技术开始出现。

·海外市场分析

网络建设方面，海外国家允许 LoRaWAN 建设大网，拥有公网、私网、混合组网以及社区网络等多种网络模型，LoRaWAN 网络一个特点是标准网络兼容性更强。目前看来，主要有两种部署思路：

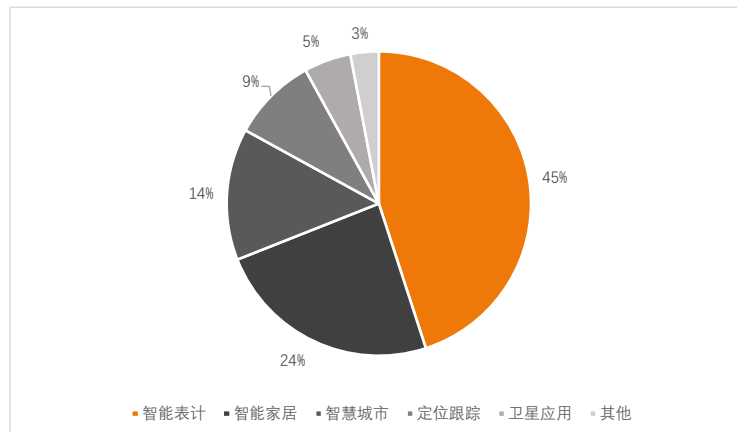
一种是，运营商自上而下的部署方式。LoRaWAN 运营商先在某个国家 / 地区将 LoRaWAN 网络铺开，再将该网络应用至更多的垂直细分领域，主要运营商代表 Everynet、kore、swisscom、kerlink、BT、TATA、Orange 等。

另一种是，企业自下而上的部署方式。以 Helium 为例，该公司通过区块链这个单一的应用先各个国家和地区部署 LoRaWAN 网络，等网络铺开之后再接入更多的应用。目前，Helium 已在海外所有大城市实现 LoRaWAN 网络的覆盖，截止 2022 年 4 月 11 日，全球已超 500 个城市进行了部署。

具体 LoRaWAN 网络的建设情况可参考前文【LoRa 产业最新进展介绍】部分的内容。

应用领域方面，由于当前 LoRaWAN 网络正不断拓展，这为当下以及未来带来了更多的可能性。截止目前，虽然国内外 LoRa 的发展速度仍有一定的差距，但这一差距正在逐渐变小。

海外市场排名前五的 LoRa 应用领域占比情况



来源：AIoT 星图研究院

·智能表计在海外市场上也属于头部应用，是应用最多、最广的 LoRa 应用；

·海外对 LoRa 定位需求度较高，尤其消费级的应用场景，如宠物追踪器等，原因在于有广泛铺设的网络，一定程度上反向刺激了消费者对定位的需求；

·海外对于 LoRaWAN 卫星网络有着极大的热情，目前已有 20+ 家的卫星运营商开始部署 LoRaWAN 卫星网络，从而带动 LoRaWAN 卫星应用发展起来。（后续将对 LoRa 卫星应用进行深入的介绍）

市场方面，从前面的分析知道，海外 LoRa 产业正逐年快速发展，市场份额也将随之逐渐上升，目前主要以欧洲和美洲国家发展态度更为积极、速度更加快。

竞争方面，作为与 LoRa 应用领域重合度最大的技术，NB-IoT 在海外的势头相对国内来说并没有那么强势，由于利润较低，导致国外相关产业链企业在采用 NB-IoT 技术作为其物联网业务连接技术上的积极性不如国内厂商来的高，仅少数企业推广 NB-IoT 技术的意愿较为强烈，因此给了 LoRa 更多增长的空间。

■ 3. 海外市场机会与挑战

从前文的分析可以看出，总体上，近两年 LoRa 全球市场变化情况趋势是：国内市场虽然仍有所增长，但是增长率开始变缓，而国外开始形成稳步增长的态势。

从前文针对海外 LoRaWAN 网络部署以及对于 LoRa 热情高涨的情况来看，LoRa 产业链上的企业未来将有很多市场机会。仍以 Helium 为例，目前该公司在全球所部署的 LoRaWAN 网络就占了整体网络的 22% 左右。Helium 这一举措将对 LoRa 在海外的的发展起着很大的促进作用，让很多应用场景变成可以想象的，目前基于该网络能衍生的项目、应用正在慢慢发酵的过程中。

也就是说，对于国内企业来说，出口 LoRa 相关的终端产品或是一个好时机。但是这个时机也由于新冠疫情的存在充满了不确定性。

不过，可以确定的是，即便没有新冠疫情，对于想要出口终端产品到海外市场的企业来说，由于国内外的市场差异、产品的市场开拓与推广、产品的认证等方面的问题，仍有不少挑战，因此需要一个较长时间的积累。这些挑战包括：

一是，本地化：对于终端产品来说，本地化尤为重要。智能硬件的品类特点决定了它在本地化渠道选择上存在直接的困局。本地化问题更多的来自于文化冲突。不管是了解海外市场、与消费者沟通还是管理当地员工文化的冲突，都不是中国企业天生擅长的。因此建议一直本地化的团队或者说与本地团队进行合作是不可避免的。

二是，快速建立品牌：对国内企业而言，在制造、硬件供应链方面往往具有优势，但如果想要顺利出海，通过营销推广快速建立品牌非常关键。目前，有个现象就是企业只顾产品研发，市场推广却近乎空白。因而，对一些企业而言，忽视营销推广本身就能让企业在出海的过程中栽跟头。

三是，售后一体化：海外消费者在选购产品时，不仅注重产品本身的质量，在同类产品的质量和性能相似的情况下，会更加重视产品的售后服务。近年来，售后服务更是参与市场竞争的尖锐武器，因此如何实现营销售后一体化服务体系也非常重要。

■ 4. 上升中的卫星物联网市场

一份来自 Berg Insight 的卫星物联网调研报告显示：虽然受到新冠疫情的不利影响，2020 年全球卫星物联网用户数仍然实现增长，总规模达到 340 万，其中 Inmarsat、Orbcomm、Iridium 和 Globalstar 用户规模最大，达到 280 万，头部效应明显。预计未来几年全球卫星物联网用户年复合年增长率将高达 35.8%，在 2025 年将达到 1570 万。

此外，另一组来自麦肯锡公司的预测数据显示，天基物联网的产值在 2025 年可能达到 5600-8500 亿美元的产值。

目前，全球仅有 10% 的地区可以访问卫星通信服务，这为卫星物联网的发展提供了广阔的市场空间。

由此可以看出，卫星物联网的市场空间之大。这或许正是大量企业追逐这一市场的主要原因。

（1）卫星物联网产业发展阶段

从产业发展阶段来看，卫星物联网仍处于早期阶段，大多数供应商很多还处于技术试验和卫星发射阶段，仅有少数供应商已经推出了商业解决方案，且这些方案通常仅限于特定客户或特定地理区域。

目前，低功耗卫星物联网技术还未得到验证，因此该连接市场将需要几年时间才能启动。另外，大多数供应商都在推出自己的专有解决方案，而不是就特定标准达成一致。但是，这些方案已经实现了传统卫星解决方案成本大幅下降，能够低成本实现无处不在的网络覆盖的承诺，后续在本世纪 20 年代或 30 年代下半叶会成为一股重要的市场力量。

卫星物联网不会成为地面低功耗远距离的替代者，而是和地面这些技术更好的融合，以其无处不在的覆盖补充地面网

络的不足和断点。

（2）卫星物联网面临的挑战

从当前的情况来看，卫星物联网主要面临以下三方面的挑战：

其一，当前卫星物联网的市场容量小。虽然卫星物联网得到多方面的追捧，但截止目前，其用户数也不过近千万级别，与百亿级物联网用户总数相比，其规模显得非常微小。此外，截止目前已有近有 20 家提出厂商卫星物联网组网计划，如此多的卫星物联网厂商瓜分仅有上千万的连接，可想而知其市场容量是非常有限的。

其二，卫星物联网同样受到频谱资源的制约。其中 L 和 S 波段是卫星物联网通信的黄金波段，L 波段为 1~2GHz，S 波段为 2~4GHz。传统卫星运营商多采用此类波段，并已获得稳定的卫星落地权，建立了成熟的业务渠道，新兴卫星物联网运营商企业则面临一系列监管政策方面的约束和挑战。

其三，卫星通信面临着高度分散的困境，形成一定的规模和范围经济很重要。未来卫星物联网市场的洗牌在所难免，一批企业将被淘汰。

（3）卫星物联网发展现状

当前，越来越多的企业提出了卫星物联网组网计划，卫星物联网的玩家越来越多，Inmarsat、铱星公司、欧洲通信卫星公司等传统卫星运营商甚至将物联网服务作为其重点业务之一。

同时，近年来，卫星研发门槛和发射成本不断降低，大批初创企业蓬勃发展，意在推出低轨物联网小卫星星座，为全球用户提供物联网服务。

利用 LoRa 远距离通信的特性，可为全球各地的物联网设备和在轨卫星之间提供直接通信，由于对终端有专用支持的要求，因此成本相对较大，一般在沙漠、无人区、海洋等区域的物联网终端直接接入更为合适。

目前在海外市场上，相对成熟的 LoRa 卫星物联网项目主要集中在海事、物流、农业等少量的应用场景中。

而国内 LoRa 卫星物联网仍处于起步阶段，仅有少量的项目部署、应用。从国内市场看，发展的路上需要克服不少困难：

首先，海事卫星的网络覆盖非常好且数据是双向的，直接导致对于 LoRa 星地通信的需求不大，难以大规模发展起来，更倾向于是一个补充的作用；

其次，国内做卫星项目的主要面向的市场项目为集装箱项目，鉴于以上原因，国内卫星企业想要推动 LR 的应用也比较难，除非找到更为有前景的应用项目；

再次，基于当前的实际情况，卫星项目可大可小、周期较长且不确定因素很多，因此很依赖资本的投入。

总结来看，利用 LoRa 技术远距离通信的特点实现星地通信是一个非常有意思的应用方向，体现了技术本身的优势，但是从商业模式上来看，目前还没看到乐观的商业模式出现。

C. LoRa 产业链分析：强化全产业链布局

■ 1. 产业链概况

LoRa 发展初期，国内外市场中有约 20 种同类型的技术推出。但是，经过数年的发展，最终存活下来的技术并不多。这些消失的技术或多或少因为不够注重产业生态的建设。

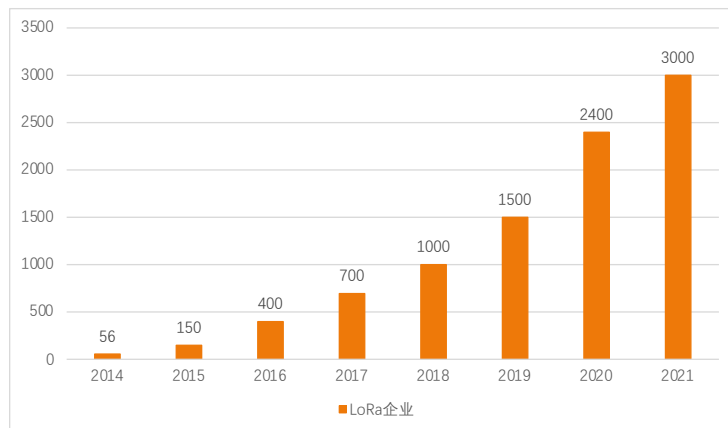
相反，LoRa 则非常注重产业生态的建设，2015 年发起成立 LoRa 联盟，大力推进联盟生态建设，吸引了国内外众多 LoRa 企业加入，LoRa 也逐步发展成为业界公认的低功耗远距离物联网技术的事实标准。

因此，发展至今 LoRa 除了技术层面的优势以外，丰富且健康的产业链生态也是其得到快速发展的优势之一，LoRa 产业链的规模以及中下游企业的多样性正是生态丰富健康的佐证。

· 产业链企业数量走势及构成

总体来看，这几年 LoRa 在国内的发展速度很快，产业链上相关的企业数量逐年增长。仅从国内这个市场来看，截止目前，LoRa 产业链上的企业已经近 3000 家。

LoRa 企业数量走势图（单位：家）



来源：AIoT 星图研究院

· 产业链图谱及特点分析



目前 LoRa 产业生态中覆盖了大中小微型的企业，形成了一个从 LoRa 芯片、模组、网关、平台、终端、系统集成商到解决方案提供商以及互联网企业、电信运营商、卫星运营商等共同参与，目前呈现出大中小型企业、传统企业与互联网企业共同参与的格局。

全产业链布局是近年来 LoRa 产业发展一个非常突出的特点。这从以上的图谱也可以看出端倪，很大一部分的企业不在只是聚焦于产业链上某个环节，而是逐渐涉足多个产业环节，进而出现小部分企业已实现了全产业链布局。（这点后续也会展开讨论。）

■ 2. 产业链上游

LoRa 芯片是整个 LoRa 产业链的起点和核心。纵观整个产业链，芯片是整个链条上门槛最高的环节，需要企业在芯片及通信系统方面有强大的技术背景及积累，再加上避开技术专利困难重重等原因，因此在这环节中一直都是 Semtech 一家独大，LoRa 芯片底层技术的核心专利掌握在 Semtech 手里。

但是目前企业可通过 Semtech 授权进行 LoRa 芯片开发或者直接采用 Semtech 芯片做 SiP 级芯片开发。

LoRa 芯片的授权分为两种形式，一种是 LoRa 芯片 IP 授权，全球仅有两家获得该授权；另一种是通过获取 LoRa 晶圆的方式推出 SiP 级芯片或模块。

LoRa 芯片厂商及芯片产品

芯片企业	授权方式	芯片产品	说明
Semtech	—	SX130X 系列：X1301、SX1302、SX1303、SX1308 等	LoRaWAN 基站 / 网关基带芯片，支持多通道和大连接
		SX125X 系列：SX1250、SX1255、SX1257、SX1258 等	LoRaWAN 基站 / 网关射频前端芯片，支持多通道和大连接；QRF 多 PHY 模式模拟前端
		SX126X 系列：SX1261、SX1262、SX1268 等	终端射频芯片，低功耗和单通道
		SX127X 系列：SX1272、SX1273、SX1276、SX1277、SX1278、SX1279 等	SubG 频段第一代 LoRa 终端射频芯片
		SX128X 系列：SX1280、SX1281 等	终端射频芯片，低功耗和单通道，带测距功能 2.4GHz 频段的 LoRa 芯片
		LLCC68	终端射频芯片，主要用于智能家居应用，适用于中等范围的室内和室内到室外无线应用。
		LR1110、LR1120	终端射频芯片，超低功耗射频芯片平台，集成了 LoRa 收发器、远程 LR-FHSS 调制器、GNSS 和 Wi-Fi。升级版具备多频段能力，包括 Sub-GHz、卫星通信 S 频段以及 2.4GHz
意法半导体	LoRa IP 授权	STM32WL 系列，STM32WLE5、STM32WL55	整合 ST 的 STM32 超低功耗 MCU 架构与支持多种调制方案的 Sub-GHz 射频子系统，支持 LoRa、Sigfox、wM-Bus、(G)FSK、(G)MSK 和 BPSK 调制技术。
阿里云 (ASR)		ASR6601	基于 SX1262 射频收发器设计的 SoC 芯片

来源：AIoT 星图研究院

■ 3. 产业链中游

LoRa 产业链中游主要由模组、网关、平台等厂商组成。

相比产业链上游，这个环节进入门槛稍低一点，但是该环节在技术及市场两个层面起着重要的承上启下的作用，一方面经过该环节实现将 LoRa 技术从芯片完善成产品与方案，另一方面需要深入理解各个细分应用领域，以便更好地满足客户的需求。

随着 LoRa 产业的发展，产业链企业可能从原来单一的 LoRa 业务转变为多业务并行的状态，可提供的 LoRa 产品及业务逐渐丰富起来。这主要体现在两个方面：

一是，跨业务类型。一家 LoRa 企业可能同时承担整个产业链中游上多个业务类型，同时拥有模组、网关、平台等业务，可提供完整的方案。

二是，跨产业链环节提供产品与服务。这种现象主要发生在中下游企业中，一方面，中游环节的企业可能涉及到下游相关业务。另一方面，下游的企业业务向中游延伸，如部分有研发能力的终端企业开始组建团队，直接基于芯片企业提供的参考设计开展研发工作。

相比第一种情况，下游企业开始将业务往中游环节渗透的现象会更加明显一点。这也导致部分原本处于中游的企业受到较大的影响。

出现下游企业业务向上扩展的主要有以下两个因素：

一是，终端用户基于成本的考虑。针对该情况，就要求终端客户需要有芯片制造能力，目前看来绝大多数客户仅拥有设计能力，而缺乏生产制造能力，可继续承接其生产加工的业务。

二是，终端用户在意体积。针对该情况，模组厂商可以进行产品迭代，推出 Sip 芯片。毕竟基于芯片的参考设计，终端厂商想设计出通信芯片容易，但是设计好通信芯片确实也有难度。

从模组的出货量方面来看，安美通、亿佰特、博安通（安信可）、利尔达、有人物联网成为国内 2021 年出货量排名前五的模组厂商。

■ 4. 产业链下游

LoRa 产业链的下游主要包含方案集成商、终端厂商及最终用户。

方案集成商：与两年前相比，LoRa 方案的集成商发展并没有得到快速发展，仍处于起步阶段，未形成行业寡头的形势，企业仍然比较零散，此前比较看好的大型互联网企业及潜力比较好的解决方案商都因为各方面原因，在这块业务上没有快速成长起来。

终端厂商 / 终端用户：从全球市场来看，终端用户可划分为 B 端及 C 端。

To B 方面，国内市场上，主要是 B 端用户，终端类型包括表计终端、路灯、烟感报警器、井盖、垃圾桶等，海外市场的 To B 应用领域与国内有一定的相似度，因此终端类型与国内大差不差。

To C 方面，这是国内外差异比较大的应用领域，由于 To C 相关的应用没有得到较好的发展。而海外市场上，To C 应用发展态势较好，因此智能家电、可穿戴、宠物定位追踪器等

从终端的丰富来看，现有的应用终端类型丰富度仍然有限，无法完全满足市场需求。

■ 5. 产业链发展特点

在这几年的发展中，LoRa 产业生态中，有企业进入，也有企业退出。

不过，总体上 LoRa 产业的表现持续向好。纵观这几年全球 LoRa 产业的发展，呈现出了五大特点：

LoRa 产业生态圈组成多元化，生态日益强大。LoRa 拥有丰富的生态系统成员，得到大量行业头部玩家的支持，包括主流运营商、设备商巨头、卫星运营商、大型互联网企业等，使得客户选择范围更广。这些头部玩家加入，对于整个生态链的扩大发挥极其重要作用，使得生态发展更为迅速，促进 LoRa 在各行业应用的落地。

LoRa 应用场景多样化，应用拓展至更多细分领域。近两年，LoRa 持续发力各个领域，除了原来智能表计、智慧农业、市政管理、智能家居、智慧消防等应用领域，可以看到 LoRa 在智慧海洋、智慧渔业、体育赛事中有了实实在在的落地应用。

LoRa 产业生态更加开放化，芯片和平台两个环节尤为突出。芯片方面，LoRa 芯片制造商也开启了芯片 IP 授权的之路。平台方面，平台级的厂商开始向第三方网关和接入网开放，更多的网关、模组、传感器可以快速接入形成规模化。

以上三点正是延续的上一版《报告》中提到的产业链发展特点，但是我们也看到 LoRa 产业链上更多的突出的新特点：

LoRa 生态中间环节价值弱化，生存空间被挤压。基于芯片企业提供的标准化套件以及自身研发力量的投入，一些终端厂商直接采购 LoRa 芯片，这一现在虽不是突然出现，但是近两年则相对明显。国内 LoRa 企业趋于全产业链布局或向产业链上下游延伸发展，实现真正的整合或合作。

LoRa 产业链企业发展多线化，企业业务开始多管齐下。这点主要表现在如下三个方面：一是，原本多线发展的 LoRa 厂商，一般以网关为主，又发展出平台等业务，如有人物联、四信通信等；二是，终端厂商在后续的发展中或将终端、网关双管齐下；下游厂商不再局限于原来的业务，开始向上游环节渗透，如终端厂商、方案商直接对接芯片企业。

■ 6. 企业退出现象及原因分析

从报告前文的分析中，LoRa 产业链规模持续发展壮大，各类型的企业陆陆续续加入了该领域。但是，也有一些企业出于自身的业务考虑、遭遇到运营业务没有太多起色的时候而选择退出的，如法国运营商布伊格电信计划将在 2024 年关闭其在法国的 LoRaWAN 网络。

企业之所以选择退出，其原因不外乎有二：

首先，成本与营收之间不平衡。

以布伊格电信为例，其推出 LoRaWAN 网络的运营，实际上也面临着大多数物联网运营商共同面临的困难——成本与营收之间难以平衡。

运营商将 LoRaWAN 部署为全国覆盖的公网形式提供服务，本身就需要高昂的建网成本和维护成本。同时从收益来看，过去的几年时间里是低功耗广域网刚刚起势的几年，并没有较好的商业模式来支撑网络获得收益，对于这样需要长期投入而“不计”回报的项目，即便是庞然大物的运营商，当然也需要谨慎判断。

因此，从布伊格电信退出 LoRaWAN 网络的运营这件事来看，似乎对于运营商来说也间接证实了基于 LoRaWAN 的公网可能并不是最好的选择，不过这也并不会影响 LoRa 的发展，因为可能专网或者私网灵活部署的模式才是 LoRa 最好的归属。

其次是，生存空间被挤压。

相比直接宣布关闭 LoRaWAN 网络的运营商，实际上，也有一批 LoRa 企业在市场上的“声音逐渐消失”，这些企业原来的市场空间受到来自不同产业环节的企业的挤压，生存越来越难。不过，这都是市场自发性选择的一种结果，也是产业不断探索 LoRa 可能性的商业模式的一种表现。

D. LoRa 应用领域分析：创新应用风起泉涌

1. 应用概况

在了解 LoRa 的应用概况之前，我们先来看看下一组数据：

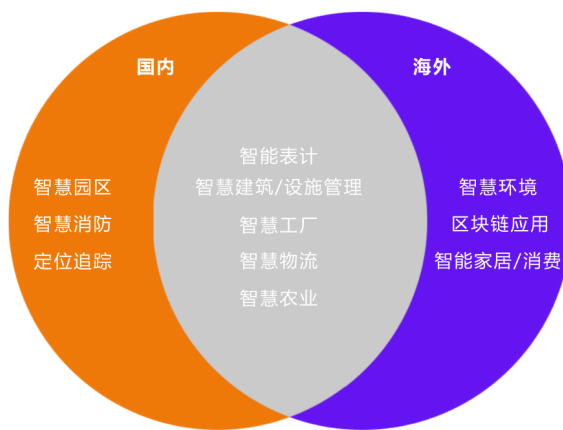
截至 2021 年 12 月，全球已经部署了 270 多万个基于 LoRa 的网关，基于 LoRa 的终端节点超过 2.25 亿个。LoRa 或 LoRaWAN® 的部署覆盖了 171 个国家和地区，其中，海外主要以 LoRaWAN 标准协议为主，国内则是以 LoRa 私有协议为主。目前全球有 163 个 LoRaWAN® 运营商。

在国内，由于受限于无线电频率监管政策，无法采用 LoRaWAN 规范部署公共网络。

在无线电频率监管政策颁布之后，明确了小范围以及局域场景下微功率设备的合法使用，在监管政策允许范围内，国内多家厂商借助 LoRa 调制技术，在 LoRaWAN 协议基础上进行创新，包括在园区和智慧家庭场景下的点对点通信协议创新、在工业和能源场景下的低时延通信协议创新，形成 LoRaWAN 协议的扩展和衍生，有效解决了实际落地场景中很多痛点，推动了 LoRa 生态在国内的持续壮大。从 LoRa 相关器件和设备在国内的出货量仍然高速增长的态势可以看出，中国依然是其最大的市场。

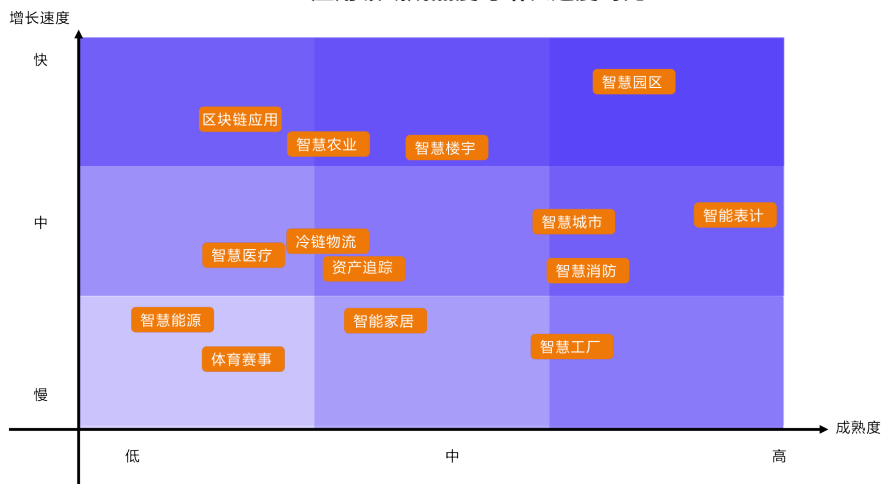
·按国内外市场划分

国内外 LoRa 前八大应用领域重合度示意图



来源：AIoT 星图研究院

LoRa 应用领域成熟度与增长速度对比



来源：AIoT 星图研究院

以上分析是基于全球市场的发展，国内市场增长较快的主要包含智慧楼宇、智慧园区、物业管理，国外市场增长较快的主要涉及卫星的项目、家庭医院等，园区、工业类场景，也是目前看到的能够持续保持增长的应用领域。

行业分类	典型应用场景	业务特点
智能表计	水表、气表、电表	规模大、终端分布广、环境苛刻
智慧园区	生产安全、人员安全、人员 / 车辆定位、消防改造、能耗管理、水质监测、空气质量监测、	规模大、终端分布广、需求多样化
智慧消防	智慧烟感等	终端分布广、穿透性强、唤醒速度要求相对高一点
智慧城市	智慧路灯、智慧井盖、智慧停车、水质监测、环境监测	终端分布广、穿透性强、市场规模大、与城市建设密切相关
智慧工厂	设备监测、水质监测、环境监测等	规模大、终端分布广、需求多样化
智慧楼宇	能耗管理、环境监测、结构安全监测、资产跟踪等	规模大、终端分布广、需求多样化、部分需求环境苛刻
智能家居	智慧门锁、家用电器、智能窗帘、环境检测等	具备一定附加值和信息化价值、唤醒速度要求相对高一点
智慧农业	电子耳标、农业环境监测等	终端分布广、潜在市场规模大
区块链	挖矿（此应用主要在海外市场）	增长速度快、潜在市场规模大、应用价值较高
资产追踪	宠物定位追踪、行李箱追踪等	具备一定的移动性、终端分布广
智慧医疗	药盒定位追踪、无线血压计定位等	终端分布广、具备一定移动需求
智慧能源	环境检测、设备监测等	终端分布广、潜在市场规模大
冷链物流	生产及门店	潜在市场规模大、与民生息息相关
体育赛事	工作人员定位、选手培训、舞台灯光等	终端分布广、具有一定的移动性

补充说明

基于 LoRa 应用的复杂性、多样性，各应用领域存在一定的交叉，因此应用目的以及具体的使用场景之间并没有绝对的分界线。

2. 应用特点分析

从前文的分析可以看出，行业应用的成熟度普遍不高，应用成熟度最高的领域仍然是表计行业应用，很多行业应用仍处在较早期的发展阶段。

从 LoRa 技术服务对象的属性来看，有 To B（企业级）应用与 To C（消费级）应用之分，从服务对象的类型来看，也有人（高价值）与物（低价值）之别。以下将针对这四个方面展开分析。

·按照服务对象的属性划分

(1) To B 应用分析

总体看来，头部企业级应用正稳步发展，腰部企业级应用正快速推进，一些创新的应用也在冒头。

形成了从数据采集、传输、分析、决策和执行的闭环解决方案，客户主要是方案商；由于物联网的碎片化的特点，所以在丰富产品线的方向是以场景化为主，围绕场景化拓展；不少厂商在一些工厂、社区等小范围提供专网和私有网络模式中，已经探索出成熟的商业模式，而这一模式也正符合目前国内规范的要求。国内多家厂商借助 LoRa 调制技术，在 LoRaWAN 协议基础上进行创新，包括在园区和智慧家庭场景下的点对点通信协议创新、在工业和能源场景下的低时延通信协议创新，形成 LoRaWAN 协议的扩展和衍生，有效解决了实际落地场景中很多痛点，推动了 LoRa 生态在国内的持续壮大。

在当前主要以企业级物联网应用场景为主的情况下，LoRa 应用总体上呈现了如下两个特点：

一是，在 LoRa 技术众多应用领域中，表计领域的产品占有所有 LoRa 产品的 70%，其应用量级与其他领域的应用量级相比差距巨大。

（2）To C 应用分析

总体上，To C 应用无论从发展速度还是规模上，都与 To B 差距比较大。这块市场主要聚焦在海外，在国内市场，To C 应用的市场大门仍未见有打开的趋势。其原因主要在于以下三个方面：

一是，对于大型网络的依赖性比较强，但在国内大网的建设被限制住了。

二是 To C 的生态搭建不好，从前文的产业图谱可以看出，几乎不见任何一家 C 端企业的参与。

三是，部署被限制，挖矿这个能带动 LoRa 做更有人联网，这个能从上至下推动，更容易，但是也被限制。

·按照服务对象类型划分

产业发展前期，LoRa 直接服务的对象一直都是物体。对于 LoRa，甚至所有服务对象同样是物体的物联网技术的认知都是提供低价值服务。近两年，由于 LoRa 在区块链的应用，使得服务对象从物跨越到人，并以人为中心正逐步反向再渗透到物，打破了业界对于该类型技术的认知，从低价值跨越到相对高价值的应用领域。

■ 3. 主要 To B 应用

以下将从智能表计、智慧农业、智慧园区、智慧建筑、冷链物流这五个代表性应用切入，介绍国内外 LoRa 企业级应用领域的主要情况。

·智能表计

智能表计是所有 LoRa 应用中体量最大、发展最早、最成熟的一个应用领域，主要包括水表、电表、燃气表和热表，国内发展较好的是水表及气表，海外则是水表及电表。

从整个市场来看，近几年的市场空间仍然很大，智能表计整体市场表现仍然比较可观。

但是，从 LoRa 表计终端的增长数据来看，LoRa 的发展没有前期（2019 年）业界所预期的得到持续高速增长，近两年的增长速率略显平缓，不足 10%。与 NB-IoT 技术相比，后者开始出现反超。预计在国内表计市场中，未来很长一段时间，仍将保持这一状态，且差距小幅度拉大，最终预计维持在 8:2 这一市场比例。

其原因主要在于：

第一，由于新增房地产的减少，直接导致表计增量市场的萎缩，因此无论是 NB-IoT，还是 LoRa 都没有实现预期中的

快速发展与扩张；

第二，NB-IoT 强势切入表计领域，蚕食了一部分市场，使得 LoRa 市场份额增长稍显乏力；

第三，在表计领域主要以私有协议为主，增加了 LoRa 在该领域规模化发展的难度。

但是，从预测数据来看，LoRa 未来在表计市场仍有比较可观的发展，因为表计领域更多的还是走的局域网，而 NB-IoT 走的广域网络，有些表计厂商会有顾虑，会更愿意走局域网。

·智慧农业

工业 4.0 的背景下，除了工业本身，农业的升级也随之而来，且农业的工业化趋势越来越明显。在这样的背景下，农业经历了四次革命：

第一次革命是，欧美国家在百年以前就完成的革命，农业机械化革命；

第二次革命是，农业的自动化革命，在自动化的基础之上有一些自动控制，不过当时只有电力载波、模拟量等有线的形式。

第三次革命是，化学生物科技化，肥料、化肥的广泛使用、转基因、杂交等，这是欧美国家在上个世纪八九十年代就已经全部完成的。

第四次革命是，整个农业的数字化升级，这是基于前三次革命的基础之上而进行的。这一阶段分为三个层面：第一个是生产端的数字化，如对于生产设备的精准控制、生产环境（土质、水质、气候）等相关数据的采集，以及数据分析来达到生产端的降本增效，降低能耗；第二个是平台端的数字化，主要政府的管理平台、包括农资管理（如化肥、种子、农业机械）、一般农田和基本农田的管理、水果蔬菜产量的管理、气象灾害预防管理以及善后处理，农业领域投融资管理、保险贷款；第三个是市场生态端的数字化，如二维码溯源、冷链物流、品类层级（市场喜好、品类细化）分类等。

（1）国内农业发展特点

一是，在国内连机械化的程度还未普及，目前是机械化、自动化以及数字化同时推动。

十三五规划的时候，国家政策开始有相关的风向，基于五年间的发展，完成了市场教育、市场方向和目标明确了，但是市场进展几乎是零。十四五规划开始事，开始有了相应的热度。在农业数字化进度表中，2020-2021 两年间，无论从技术或者市场来看，都仅走出了 1%。甚至其中 0.5% 属于伪智能化，剩下的才是真正的智能化。

伪智能化的体现在决策者是人，因此只能算是自动化。只有当决策者是机器的时候那才算是智能化。目前在农业领域的现状更多的就是实现自动化，要做到真正的智能化就需要通过采集土壤、气候、植物本身的长势、病虫害等参数，基于这些数据，辅以未来的天气、气压、环境、植物品种、种植地点、甚至消费者的喜好等综合数据，机器能自动做出精准分析、决策与执行，真正实现全流程无人化。

二是，从市场状况来看，智慧农业只走出第一步，增长较平且量级都不大，正在由点及面推进，大量扩展市场。

智慧农业属于一个慢速推进的行业，到真正实现大量铺开仍然需要较长的时间。

智慧农业发展阶段特点分析

发展阶段	时间范围	市场特点
孵化阶段	2017 年以前	用户对于智慧农业认知比较空白的时期。
起步阶段	2017 年 -2019 年	已经有用户在打听、了解，尤其在蜂窝网络无法覆盖到的地方。
上升阶段	2019 年 -2021 年	所有人都耳熟能详，因此从认知层面来看呈现几何倍数的增长。
成熟阶段	2021 年至今	温湿度传感器、植物生长传感器等对低功耗要求高，LoRa 很适配；增长空间非常庞大，LoRa 在农业中的应用将会覆盖越来越广。因为技术的功能特性能满足需求且市场目前还比较空白，农业数字化的大背景下对数字化的刚需，而通信是其基础；数据库是未来数字农业的发展方向且必须往这个方向去发展，如果仅仅只做自动化控制的话，就不需要这么大规模的数据采集；

来源：AIoT 星图研究院

第三，北纬 37 度这个带上的农业发展相对发达，这一带的特色是气候干燥、极端天气比较多，越是在这些地区对智慧农业的需求更加强劲，助力农业在存在很多不可控因素的环境下尽量多去掌控环境因素，因此对于通信需求也随之增强，而在这些区域，只有 LoRa 能够完成，因为其长距离和低功耗的特性，同时其通道狭窄的特点也不影响应用。

第四，完全的 To B 市场，由于该场景涉及范围广泛，光照、控制器等。海外市场看来，是一个发展比较迅速，国内存在一个大的问题就是比较缺乏大田的场景，仅有少数像中粮这样的企业，因此也就涉及到一个问题，就是农业场景里面谁来买单。

(2) 案例介绍

项目名称：AI 植物种植决策系统驱动的基于 LoRa 组网的农业 IoT 系统

公司名称：滴翠智能科技（上海）有限公司

a) 项目介绍

虽然现在各地对于数字农业有不同的理解，不过大部分的设施都处于软硬件不能协同工作的状态，数据展示大屏以生态数据和农业基础信息展示为主，电控设备即便是可以通过 PC/ 手机来操控，那也需要人的参与，对于基础知识薄弱的农民来说，很容易被淘汰。

滴翠智能基于此项进行研发，通过首先解决了物联网技术的通路问题，然后基于植物生长 AI 模型开发出了农业种植数字化控制云平台，该平台结合了物联网、AI 智能、云计算等技术，融入植物生长模型、病害识别以及种植环境中的传感器数据包括土壤温度、湿度、PH 值、磷钾氮 EC 值等，种植环境温（湿）度、气压、气象等多项数据因素，在首次种植过程中前端 APP/PC 人工操作设置数据，进行二次 AI 计算，最终指导电控设备执行水肥精准浇灌，同时通过 AI 数据学习，形成从基础数据库到人工标记到自我学习进化到决策下达执行的完整闭环。关联化学生物物理等种植环境中的干预影响，从而进行农业生产从机械的自动化到智能化，最终实现农业生产的数字化。

b) 解决方案介绍

智慧农业全链路闭环解决方案



面对各种各样的农业项目和农业需求，滴翠智能在生产端数字化不断钻研，从第二层智能无线物联网系统开始，通过LoRa无线采集器采集土壤温度、湿度、PH值、EC值、各种磷钾氮肥力数据，及空气大气压、温度湿度、PM2.5等数据，和种植地域未来晴雨温度等数据，通过滴翠智能研发的摄像头AI-box图像识别植物本身的病虫害、长势，通过叶面反应的水分饱和度，肥力缺失度等数据，将所有数据进行采集后通过4G/5GLoRa网关传输至第一层云端综合植物AI模型进行实时云计算，然后得出精准的种植决策，并通过4G/5GLoRa网关将“AI智能决策”对第三层相应电控设备发出指令，进行智能灌溉、智能补光、智能温控、智能病虫害治理等项目的精准作业。该系统可以应用在集装箱、大田、温室/大棚、牧业等种植应用场景，主要以达到生产环节中的降本增效、降低能耗、节省资源为目的。

该方案可即装即用，提高部署效率，借助该方案可实现以下三点：

- 一个农民借助一套系统便可管理更多的农田，解决人力不足的问题，大幅度提升单人亩产效率；
- 精准利用数据驱动电控设备，可实现24小时精准自动控制，从而避免资源浪费；
- 种植过程智能化，作业人员无需学习多种电控设备使用说明书，操作简单方面，降低农民使用门槛和人工投入成本。

软件系统展示和应用效果



·智慧园区

根据走访调查，智慧园区从具体的应用点来看，主要包括楼宇的能源管理、办公管理、消防、人员定位与管理（化工园区）、路灯管理等，业界预计智慧园区的规模正在不断发展，每年以 10% 的速度在发展，2022 年预计突破 3000 亿。

LoRa 在国内定位应用其实挺多的，就如园区定位，主要是融合定位，GPS+ 蓝牙 +LoRa，固定范围的应用比较适合，移动的不行，如宠物定位。

海外深受疫情影响，很多需求产生于此，如加拿大教育项目，项目金额将近 2 个亿，教育局加强教师空气质量检测保证学生的身体健康；国内庞大的市场容量是其他国家无法比拟，丰富程度、复杂度也是最高的，政府执政能力、企业办事效率也都跟海外差很多，如海外供货周期，从下单到交付，一周两周很正常，但是国内基本签完合同，第二天第三天就得交付；

园区从管理的角度来看，主要是管理人、物、设备、车辆、房屋等。从园区的客户群里来看，主要有业主与物业，前者主要应用目的是给园区降本增效，而后者更关心如何减少客户的投诉。

(1) 应用特点分析

协议方面，LoRaWAN 燃气、电表、路灯、园区、小区等各种场景的应用监测，其特点是一旦部署好一套网络，各种标准的 LoRaWAN 节点都可以接入进去。以小区为例，先部署的网络收集燃气表的数据，公司还想增加管道检测类的设备，就可以快速接入原来的 LoRaWAN 网络，私有网络如果想要扩展其他产品类型的产品就比较麻烦。

需求方面，由于园区本身分类比较多，如工业园区、物流园区、科技园区和化工园区，不同属性的园区需求差异比较大。

项目金额方面，项目金额波动比较大，与部署的程度相关性很高；金额高至亿元级别，低至万千级别。

(2) 应用发展趋势分析

其一，由具体的应用点来触发更多的应用，由点及面。智慧园区改造一般都是有一些出发点，如人员管理定位（主要触发点：物业方主要是对自己工作人员的管理，定位人员位置、定期做巡检，从生产企业的角度来说，保证人员安全管理）、消防管道改造。而全新的示范园区，从一开始规划就非常的健全。从体量来看，改造的市场更大，但是从现阶段成交的销售额来看的话，全新的造价会更高。

其二，场景化，不少厂商在一些工厂、社区等小范围提供专网和私有网络模式中，已经探索出成熟的商业模式，而这一模式也正符合目前国内规范的要求。国内多家厂商借助 LoRa 调制技术，在 LoRaWAN 协议基础上进行创新，包括在园区和智慧家庭场景下的点对点通信协议创新、在工业和能源场景下的低时延通信协议创新，形成 LoRaWAN 协议的扩展和衍生，有效解决了实际落地场景中很多痛点，推动了 LoRa 生态在国内的持续壮大。

(3) 案例介绍

项目名称：智慧园区消防安全项目

公司名称：厦门星纵智能科技有限公司

部署地点：上海

部署时间：2020 年

项目开始运营时间：2021 年

a) 项目背景介绍

项目需求方在国内 68 个地区拥有超过 4000 万 m^2 的物流及工业基础设施网络。园区地理位置优越，临近机场、港口、

高速公路，配套先进，覆盖全国，可满足客户全国范围内业务布局，优化物流体系以降低物流成本的需求。为消除旗下物流园区的消防安全隐患，减少火灾事故的发生，项目方需要部署消防安全监测设备，加强园区消防监管力度。

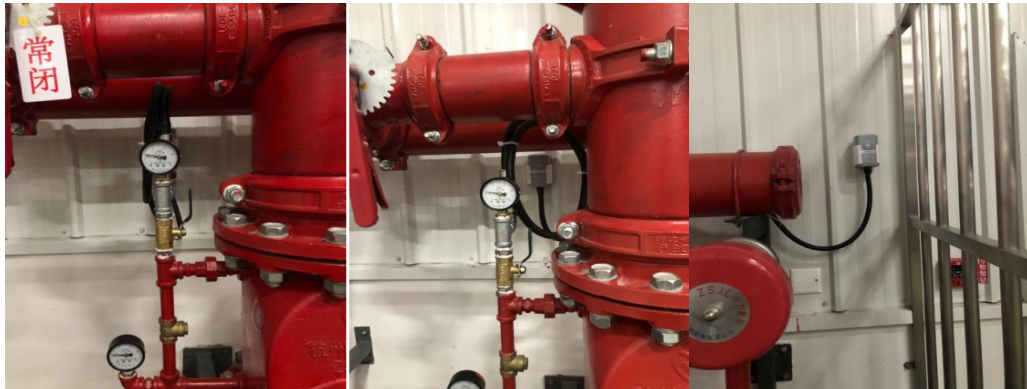
b) 项目难点分析

1. 园区管道漏水，货物浸泡问题时有发生；
2. 现场管道布有传统压力表，但需人为查看，人工成本高，发现问题不及时；
3. 数据不能出园区，只允许本地局域网使用。

c) 解决方案介绍

星纵智能倾力打造的智慧园区消防安全解决方案，采用星纵智能管道压力传感器、投入式液位传感器和 LoRaWAN® 基站网关，对园区消防设施进行实时监测，发现异常系统自动发出报警，并通过短信、APP 等方式将报警信息推送给相关负责人，以便及时响应和处理。

管道压力传感器用于监测园区消防管道的压力，可实现无人监控自动采集压力数据，自动传送数据。借助星纵云及手机 APP 的配套软件，可显示、记录、保存数据，实现压力异常实时报警。投入式液位传感器用于监测园区楼顶水箱的水位情况，确保消防水系统的正常运转。



实地安装图

d) 项目效益

该方案设备稳定性佳、信号覆盖好，通过信息化、可视化、数据化监控管理，对园区内的消防隐患进行智能排查与自动预警，消除园区的消防安全隐患，保障人员生命财产安全，满足园区消防安全监测的需求。除了使用 LoRaWAN® 低功耗技术，项目的传感器设备还内置大容量电池，可使用数年无需更换电池，在提升园区综合管理能力的同时实现降本增效。

·智慧建筑

实际上，智慧园区跟智慧建筑没有那么明确的边界线，存在一定的交叉性。但是因其市场足够大，因此在本报告中单独拎出来分析。

早在 20 多年前，可持续发展的概念就已经渗透到建筑业中。过去，在建筑业谈可持续性发展，主要集中在能源消耗、自然资源保护以及材料再利用和回收上。现在，还包括建筑物的其整个生命周期内提供舒适、健康和高效的环境而不会对

自然环境产生负面影响的整体能力。

根据最近的报告，智能建筑市场预计将从 2018 年的 436 亿美元增长到 2026 年的 1600 亿美元。

在对碳排放、市场需求以及不断发展的法律法规日益关注的推动下，商业建筑行业正在拥抱可持续智能建筑的概念。

(1) 智慧建筑的发展主要驱动力

气候变化方面：2016 年，近 200 个国家签署了具有里程碑意义的巴黎气候协议。到 2020 年底，大多数国家都无法实现目标。

在减少碳排放量方面，建筑物是一个重要的促成因素。据估计，全球 40% 的碳排放量与建筑物相关，其中 28% 归因于运营排放。

住户需求方面：与一个世纪前相比，我们今天在商业和公共建筑中花费的时间也更多，研究表明人类平均 90% 的时间都在室内度过。

虽然过去房地产决策是关于位置的，但现在对于租户来说，拥有一个具有最新科技技术和能力的最佳空间同样重要，这更加强调舒适性和室内空气质量。与此同时，居住者对满足身体、心理和社会期望的建筑需求也在增加。

全球疫情的影响：近几年全球新冠大流行增加了对建筑物内部健康卫生的关注，消费者对于应用了各类非接触式技术，以便提高安全性和预防疾病的智能建筑的接受度普遍增高，比如实现智慧照明、智能门锁、自动售货机等。

(2) 智慧建筑案例介绍

项目名称：智慧楼宇节能应用项目

公司名称：厦门星纵智能科技有限公司

部署地点：加拿大

部署时间：2021 年

项目开始运营时间：2021 年

a) 项目背景介绍

在工业化国家碳排放中，建筑物所产生的碳排放约占 30%，其中电力消耗是关键排放源。在当前楼宇建筑智能化发展与各国政府大力倡导建筑节能降耗的背景下，节能成为业主们重点关注的问题。

由于加拿大幅员辽阔，地跨多个温度带，各地气候复杂多样，导致当地的建筑节能公司在采集楼宇环境数据上面临较大的挑战，项目方需要有效的数据监测与及时告警，以降低楼宇管理的成本。

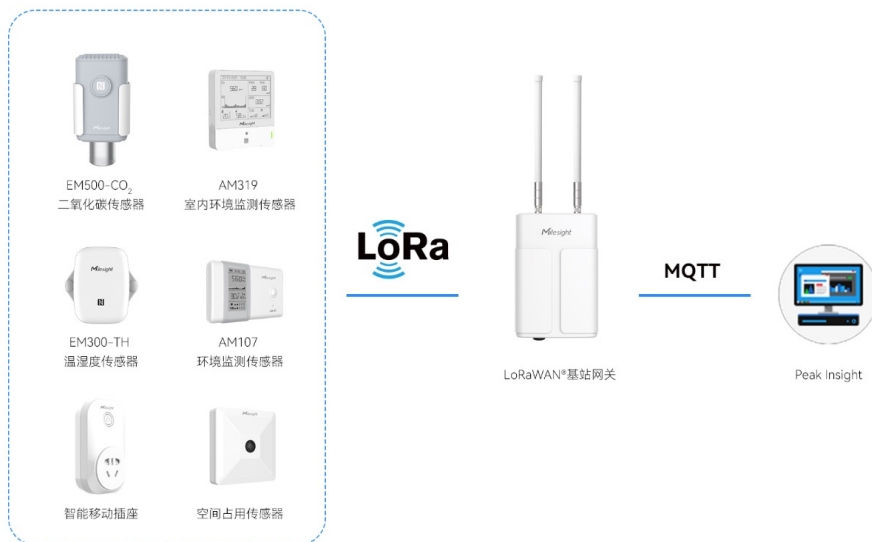
b) 项目难点分析

1、商业大厦里的暖通空调（HVAC）系统电量支出占据巨大成本，缺乏相关环境参数指导设备如何运行，导致电量损耗过大。

2、项目方尝试使用过其他方案，但存在终端不稳定、功耗大、成本高等问题。

C) 解决方案介绍

在此方案中，星纵智能物联网产品凭借 LoRa 无线通信技术广覆盖、低功耗、大连接、低成本等特点，解决了其他通信方案所带来的信号不足等问题。同时，星纵智能 LoRaWAN® 系列传感器，以其低功耗的特性，大大降低了电池更换和人力维护成本。



方案拓扑图

该方案采用星纵智能二氧化碳监测传感器、温湿度传感器、AM107 环境监测传感器、AM319 室内环境监测传感器，接入智能移动插座、空间占用传感器，在监测楼宇、办公环境数据的同时，进行电量统计及设备联动，平台端接收通过前端传感器采集的现场环境参数后，进行数据分析，从而更高效地指导 HVAC（供暖通风与空气调节）系统的运行，达到更高的节能减排效果的同时，又提高环境的舒适度，也极大地降低了楼宇和办公空间的使用成本。



实地安装图

d) 项目效益分析

- 1、实时监测楼宇、办公环境数据，为智慧楼宇及智慧办公提供可视化监测数据，提高环境的舒适度。
- 2、电量统计及设备联动，高效指导 HVAC（供暖通风与空气调节）系统的运行，达到更高的节能减排效果，降低空间使用成本。
- 3、低成本，高效益。产品覆盖面更大，5 台网关即可覆盖 19 层楼，设备使用寿命长，节约维护成本（一年仅消耗 3% 电量）。

·冷链物流

我国的冷链产业具有起步晚、基础薄弱等特点，发展成熟度距离国外的冷链运输网络仍存在较大的差距，冷链物流的各个环节“断链”的问题依然严峻。

当前，在利好的政策环境以及冷链物流产业处于快速上升时期的前提下，未来几年我国冷链物流产业将得到快速发展，市场总规模也将不断攀升。

(1) 冷链物流应用需求

冷链物流的本质就是对温湿度的全程监控，如何能实时有效地获取运输全过程中的温湿度，以及追踪监控资产甚至其跌落和包装破损等成为关键环节。

因此，在冷链产业环节中的存储、运输这两步中，对综合一体化服务、数字化发展需求大幅提升。

近年来随着 LoRa 等物联网技术的快速发展，为冷链物流产业带来了全新的机遇。借助 LoRa 的低功耗、远距离、穿透性强等特性，在 100-200 平方米的仓库内只需放置一个探头，就可对温湿度进行准确采集；即使是在冷链车内，凭借强大的穿透性，对车内数据也能实现实时采集，确保信息的稳定传输。

总体上看，借助 LoRa 技术的应用从而实现供应链可视化，在所有阶段控制食品储存温度等环境因素。不过在国内市场上，由于没有大网，因此主要应用于生产、新零售门店。

LoRa 传感器还具有超长的待机时间，在 2-3 年内无需对探头进行维护，避免了人工巡视和设备维护，降低了人工成本。

(2) 冷链物流中 LoRa 解决方案

无线传感器自动收集数据以确保正确温度和 / 或湿度维护。

LoRaWAN® 网关从用户的无线传感器接收数据，并向其发送数据。

该解决方案包括数据存储、分析和根据需要进行可视化，允许对冷链进行完整的端到端管理。

■ 4. 主要 To C 应用

以下将从区块链、智能家居这个具有代表性应用切入，介绍国内外 LoRa 消费级应用领域的主要情况。

·区块链

相比其他物联网应用，LoRa 在区块链方面的应用具有高价值、服务人的特点。

由于原来的 LoRa 网络乃至整个物联网网络的服务对象是物体，因此属于是比较低价值的应用，在传统的商业模式下运营难度较大。区块链的应用让 LoRa 的商业模式得到了本质上的改变，由服务物体变为服务人，让低价值的网络先跑起来，再带动其他物联网应用发展。

从国内外市场来看，由于政策上的限制，国内市场并没有发展起来。目前，国内相关企业仅可向海外输送终端产品。

区块链应用前景

以 Helium 网络为例，这是一个去中心化的无线网络，为低能耗物联网设备与互联网连接互通所建立的点对点无线网络。

同时，Helium 是一种挖掘数字货币的新方法，是区块链+物联网的解决方案，有着广泛的落地应用。

Helium 网络兼容所有基于 LoRaWAN 的应用，因此除区块链以外，将会带动一批 LoRa 应用发展起来。这对于 LoRa 在海外的的发展有一个很大的促进作用，让很多应用场景变成可以想象的。

目前全球已有超过 60 万多个网关加入了 Helium 网络（2022 年 2 月 15 日）而在去年 2021 年 8 月仅有 13 万多网关，半年的时间，LoRa 网关数量增长了 44 万，增长率为 338.46%，并且仍在飞速增长中。预计今年仍将快速增长。

·智能家居

此前，预计 2020 年 LoRa 在消费级应用领域，或将是迎来一轮应用量级的爆发。但是，事实上 LoRa 在该方向上的发展潜力并未在短期内达到爆点。

经过调研分析，主要可以归纳为以下四个方面的原因：

一是，该领域的原有技术、玩家的竞争繁多且已经占领了大部分的市场，同时，其他新的竞争技术及竞争者也在涌入；

二是，短期内很难找到市场爆发点，找到有刚需的应用切入，LoRa 最大的优势在于远距离传输的同时还能保持低功耗，尤其对于国内市场来说，这两点对于新的应用领域来说需求并不强烈，海外相对好一点。这也印证了 LoRa 智能家居应用主要是在海外取得了一定的发展。

三是，企业自身在该领域的推动，如何为产业服务、提供稳定可靠的产品。目前，市场上更普遍的模式是从单品切入智能家居领域，这种做法只是对原有产业进行智能化升级，并不能真正达到智能家居。

四是，LoRa 技术本身缺乏革命性的突破，其速率、功耗、穿透性、手机端的天然可连接性等方面的优势，仍不足以支撑其在该领域的扩张。

因此，目前 LoRa 在智能家居这个领域主要有两种“打法”：

一种是，以单品为入口，逐步扩大布局。以亚马逊为例，其 Sidewalk 借助 LoRa 技术，对智能家居和消费级智能硬件的通信进行了一次创新。Sidewalk 及其在家居场景中类似的通讯协议会让 LoRa 生态在智能家居中实现广泛布局，室内消费级的应用场景将成为 LoRa 技术一个具有比较大潜力的应用拓展方向。未来，将会有更多的“亚马逊们”加入这一阵营，推出更多、更丰富的应用终端。

另一种是，直接推出硬件套餐，用户可自由组合。虽然也有部分企业围绕智能家居发布了 LoRa 相关的消费级产品，如恒温器、智能门锁、泄漏监视器、烟雾报警器、温湿度传感器和智能插座等组合套餐，用户可根据自身需求进行组合。

E. LoRa 产业发展趋势总结

根据前文的分析，总体上，近两年全球 LoRa 产业仍然实现快速的发展。以下将从市场、生态、应用三个角度对 LoRa 这几年的发展进行展望。

·厂商立足核心领域，“势力”或逐步向海外扩散

正如前文所分析，海外 LoRaWAN 网络部署以及对于 LoRa 热情持续高涨，这给 LoRa 产业链上的企业未来将有很多市场机会，许多项目、应用正在慢慢发酵中。

这对于国内的 LoRa 企业来说是一个开拓海外市场的机会，预计未来两三年是一个比较好的增长。

尤其对于国内终端类企业来说，如定位追踪、智能楼宇、智能家居类终端设备，都有非常好的市场机会。因此，理论上基于国内供应链以及当前的产品出口的经验累积等因素的综合作用，产品出口具有先天优势。

但是，由于目前新冠疫情仍在全球范围内肆虐，因此给该市场带来了一些不确定性的“色彩”。

·LoRa 市场重心开始出现转移，海外市场加速发展

根据 Semtech 的一组数据来看，目前，其与 LoRa 相关的收入中有近 50% 来自中国。随着海外网络铺设快速推进、更高投资回报率以及用户对于 LoRa 网络高涨的热情等原因，这一数据将持续下降，海内外市场结构开始发生改变、但未来市场可能会发生一些变化，21% 的潜在收入来自中国，而 70% 来自欧洲和美洲。

·市场亟需闭环解决方案，LoRa 应用以场景化为主

由于物联网的碎片化的特点，市场越来越需要从数据采集、传输、分析、决策和执行的闭环解决方案，所以在丰富产品线方向上越需要以场景化为主，围绕场景化进行拓展。

以智慧园区为例，不少厂商在一些工厂、社区等小范围提供专网和私有网络模式中，已经探索出成熟的商业模式，而这一模式也正符合目前国内规范的要求。国内多家厂商借助 LoRa 调制技术，在 LoRaWAN 协议基础上进行创新，包括在园区和智慧家庭场景下的点对点通信协议创新、在工业和能源场景下的低时延通信协议创新，形成 LoRaWAN 协议的扩展和衍生，有效解决了实际落地场景中很多痛点，推动了 LoRa 生态在国内的持续壮大。

·国内市场受政策持续影响，小范围组网应用发展快速

政策对于 LoRa 产业的发展影响较大，几年内一系列政策的出台，有些带来正向的影响，有些不免带来负面的影响。

国内对于数字经济的高度关注重视，也在不断驱动物联网规模的快速扩大。国家“十四五”规划纲要中，将“加快数字化发展，建设数字中国”单独成篇，并提出“推动物联网全面发展，打造支持固移融合、宽窄结合的物联接入能力”，这些政策保障了未来 5 年中国物联网市场应用保持全球领先。

展望未来，扬帆行动计划 2021-2023、碳中和、新基建数字化、应急安全管理和智能制造 2025 等国家战略方向，都将推动产业物联网的发展，提高对于低功耗传感器、可靠且可控的无线网络的需求，为 LoRa 发展带来更多空间。

以碳中和碳达峰为例，该政策的出台影响了整个物联网行业的发展，要求效率、数据获取更准确，因此物联网行业能够得到很好的提升，随着物联网大潮的来袭、各方面战略政策的出台，肯定也能提升 LoRa、LoRaWAN 的应用。

·生态不断壮大，影响力进一步加大

LoRa 联盟成立不足 6 年，作为企业自发性成立的国际组织，借助全球物联网尤其是低功耗广域网（LPWAN）快速发

展的东风，其影响迅速扩大。

拥有丰富的生态系统成员，得到大量领先企业支持，既有主流运营商，又有设备商巨头，使得客户选择范围更广。

根据 LoRa 联盟官网数据，在过去几年中，全球已形成 160+ 个采用 LoRaWAN 标准的网络运营商，这其中包含了不少公共网络和社区开放网络运营商。

在 ITU 的影响下，相信未来会有更多采用 LoRaWAN 标准的网络部署。展望未来，LoRa 的生态仍将不断壮大。

· 技术融合发展，多模产品逐渐增多

目前，这一点主要针对海外市场。随着 LoRaWAN 能够通过终端设备的多模式解决方案支持客户，允许同一设备使用 LoRaWAN、Sigfox 或其他连接，这一差距将会扩大。例如，Murata、AcSip 和 Nemeus 提供支持 Sigfox 和 LoRaWAN 的模块。

为了支持这种方法，许多公共运营商可以支持多 RAN 部署，为最终用户提供多种连接选项。多模式方法为用户提供了长期选择和途径，通过双技术功能实现更多物联网用例。它们还保证了投资回报和技术选择的长期可行性，而无需修改或更换现有系统。

Part 03

ZETA

A. ZETA 产业发展最新概况

1. ZETA 技术简介

ZETA 是由纵行科技自主研发的物联网通信技术，是一种基于 UNB 低功耗广域网技术协议标准，具有覆盖范围广、服务成本低、能耗低等特点，可满足物联网环境下广域范围内数据交换频次低、连接成本低、适用复杂环境的连接需求。ZETA 是全球首个支持分布式组网、首个为嵌入式端智能提供算法升级的低功耗远距离通讯标准，也是国内首家被日本、新加坡等发达国家运营商应用的广域物联网技术。

ZETA 提出最新的 Advanced M-FSK 调制技术，充分借鉴 5G 中创新性的基础概念 SCS，对物理层进行了优化，使 ZETA 灵敏度可达 -150dBm，支持 120km/h 的移动物体监测，并能根据各种应用场景的不同速率要求进行自适应，有助于拓展应用场景。

ZETA 于 2020 年推出“LPWAN2.0 泛在物联”，旨在通过技术持续演进实现更低成本、更低功耗、更智能的网络。

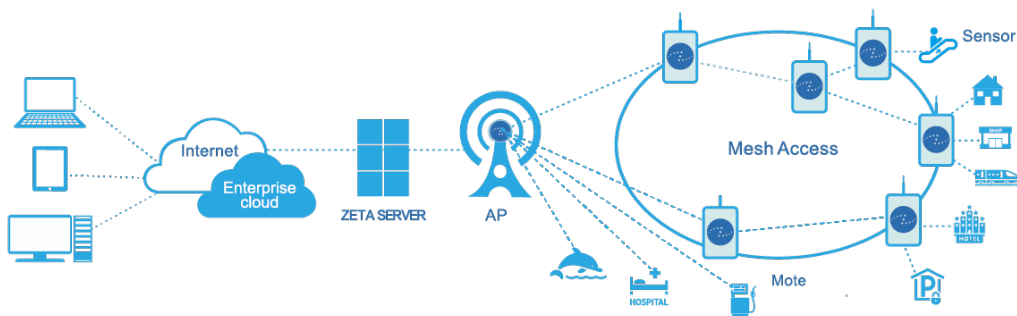
ZETA 网络架构

ZETA 采用典型的星型拓扑。此外，为了面向多种物联网场景，多种不同需求，降低落地成本、难度，ZETA 网络除了支持典型的星型拓扑还实现了树状 MESH 架构。

ZETA 是全球首个支持“Mesh 自组网”的低功耗远距离物联网技术，具备无需配置自动组网、断点自愈、高健壮更稳定等特点，并可选择最佳的拓扑和通信调度策略将功耗降到最低，实现在复杂环境中的远距离可靠传输，可节省 70% 的物联网网络部署成本。

ZETA 网络包含 AP、智能路由、终端、管理平台，其中 AP、终端、管理平台为必选节点，智能路由为可选节点。其网络架构图如下图所示：

ZETA 网络架构图



来源：纵行科技、AIoT 星图研究院

AP：AP(Access Point)，ZETA 自组网汇聚点，主要负责 ZETA 网络数据采集，以及数据回传至 Server，支持远程全量升级、配置等功能。

智能路由：低功耗 Mesh 智能路由节点，拥有专利智能路由技术，可最多可支持 4 跳，有效增加单站覆盖范围，便捷补充信号盲区、防止数据拥塞等功能。

终端：MS (Module&Sensor) ，数据透传模块，外接传感器集成感知终端。

ZETA Server & PaaS：负责管理 ZETA 网络，如复杂多样协议解析、网络拓扑、当前电量、协议版本及远程升级等功能，提供终端到平台完整管道，打通客户端到端 2/3/4G Lan 9 IoT 应用服务，缩短 IoT 实际应用落地周期。

ZETA 协议特点及优势

由于物联网碎片化特性，ZETA 技术设计了三套协议以应对复杂的应用场景需求。三套协议拥有不同的特点，面向的应用场景也不尽相同。

ZETA-P：低时延，支持多达 50Bytes 的应用层数据传输，低功耗双向通信，支持远程 OTA，主要面向业务流量不大的局域网场景。

ZETA-S：时频复用，网络信道利用率得到极大提升，单网关理论上可支持接入约 9w+ 个设备，低功耗双向通信，支持远程 OTA，主要面向业务流量较大的城域网场景。

ZETA-G：协议精简，成本极低，采用 SDR 技术，利用正交 FSK+TBCC+ 重复等多种算法提升上行灵敏度，有效增加覆盖范围。主要面向对成本敏感有较大连接量场景。

总体而言，ZETA 的优势主要体现在以下五个方面：

超窄带通信：ZETA 协议使用超窄带进行通信，单信道占用带宽仅 3.8K ，支持 100/300/600bps 的典型通信速率，最大速率可支持到 200kbps。整系统带宽最多也不到 120kHz，占用带宽资源很少，可方便的应用于各国的免授权频谱。

双向通信：ZETA 协议（ZETA-G 除外），都具备上行下行双向通信的特点。可用于进行传感器数据采集上报，也可以进行下行配置与查询和控制等操作。

低功耗：ZETA 协议针对物联网应用的上行为主，小数据量，可靠性要求不高，实时性要求不高等特点，进行了诸如 LDC，ack 下行，分时段下行，深度休眠，分时段上行多种低功耗设计。

广覆盖：ZETA 协议支持点对点通信在视距情况超过 10 公里以上。利用多级智能路由，可进一步扩展了覆盖范围。

抗干扰：ZETA 协议使用于非授权频谱，干扰信号较多。因此设计了跳频和载波侦听等功能来提升抗干扰性能。

ZETA 物理层关键技术介绍

针对低功耗远距离通信速率低、难以覆盖及监测移动物体等问题，纵行科技最新研发了 Advanced M-FSK 的调制方法，对 ZETA 的无线通信的调制 / 解调处理的物理层进行了提升优化，使 ZETA 能根据各种应用场景的不同速率要求进行自适应，同时能充分借鉴 5G 的先进接收机技术从而提升灵敏度，突破现有 LPWAN 技术接收灵敏度上限，由此为新一代的 LPWAN2.0 技术的演进提供了新的思路。

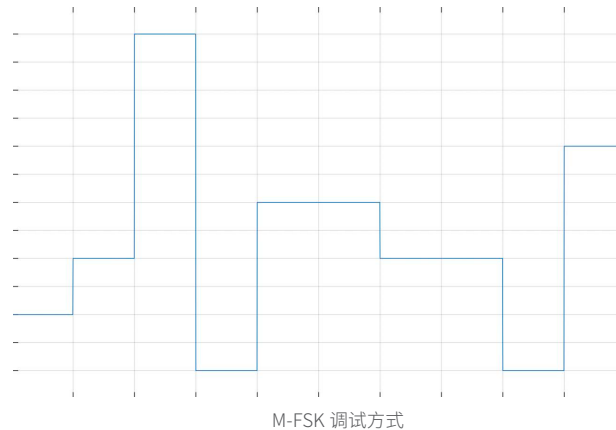
ZETA 物理层的 Advanced M-FSK 调制方式以及它的独特有点，ZETA 突破了 LPWAN 传输数据过小的局限，既能支持小视频监控回传以及工厂中大量的机电数据采集传输，也能支持物流场景的移动物体监测，具有更好的扩展性，可以接近兆级别的速率，极大的扩展了 LPWAN 的应用场景。

Advanced M-FSK 应用场景

速率	灵敏度	覆盖距离	应用需求	场景示例
20 bps	-150dBm	40km	大连接，覆盖范围极广	城市内快递包括信号采集
200 bps	-140dBm	13.5km	大连接，需要少量的参数回传	冷链物流汇总温湿度数据采集
2000 bps	-130dBm	4.5km	局域组网，需要一定穿透覆盖能力	建筑楼宇中传感器数据回传
20000 bps	-120dBm	1.5km	局域组网，有较高的数据传输需求	工厂中机电数据采集
200000 bps	-110dBm	0.5km	无线传输，有大量数据回传需求	小视频监控回传

M-FSK 调制：时域为 1 的信号在频域上 M 个正交频点上选择一个频点调制发送。如下图所示，M=8，每个频点每个符号可以调制 3 个比特信息。最小频点间隔为 2kHz，为了保持频点的正交性符号速率要小于最小频点间隔。如下图所示符号速率为 600Hz。

可以直观获得如下认识：（1）调制信息只在相位上改变，不利用幅度调制信息，PAPR 为零，保持低功耗特性；（2）发送功率不变，带宽增加，调制比特增多 ($\log_2(M)$)；（3）每个符号只在一个频点上发送，具有窄带通信特点。



通过调制提升以下参数性能：

- （1）最大化利用发射功率，保证 LPWAN 通信不出现瞬时高功率的同时，使功耗能量效率最大化（即 PAPR）。
- （2）提升接收机的灵敏度，增强覆盖距离。如果提升接收机 6dB 灵敏度即 4 倍，覆盖距离可以增强一倍。
- （3）满足不同行业的特定数据监测需求。比如，随着物流行业的蓬勃发展，物联网技术不仅仅要支撑大量的静态传感器接入，同时也需要大量支持移动包裹的接入，即支持多普勒和多径无线复杂环境的物体接入。

从而达到以下应用目标：

- （1）灵敏度可达 -150dBm，增加几倍的覆盖距离。通过内外场测试，100bps 的数据速率，灵敏度可以到 -144.7dBm。30bps 的速率，灵敏度可以到 -149.2dBm 灵敏度。
- （2）支持 120km/h 的移动物体监测，从而实现高速移动物体的数据采集及实时监测，拓展 ZETA 技术在供应链物流流转场景的应用。
- （3）Advanced M-FSK 无线通信基带，使 ZETA 能做到更低的成本、功耗和频谱占用，使一些低价值的物品也能广泛应用低功耗远距离物联网技术，使物联应用下沉成为可能。

■ 2.ZETA 产业最新进展介绍

经过前几年的市场铺垫，ZETA 的发展正稳步向好，其在低功耗远距离通信领域也已经得到了业界的认可，基于 ZETA 的物联网应用开始在全球“多地开花”。

目前，ZETA 正以亚洲为核心，将技术应用拓展至欧洲、澳洲等地区，主要发展的国家包括中国、日本、新加坡、泰国、法国、英国。

从技术发展方向来看，纵行科技正积极进行下一代芯片产品的开发，为二代产品赋予更多的产品特色。同时，更多的产业链的企业加入，共同推动技术的进一步变革，开发更多的 ZETA 终端产品。

从市场发展进程来看，ZETA 在国内的发展起步较早，海外市场也逐步崛起，日本、东南亚已经打好产业链、市场等基础，预计接下来会迎来爆发期。

从生态发展规模来看，目前 ZETA 已经形成了以 ZETA 技术为核心的全球多个地区的产业生态，生态成员总数已超 500 家。

从应用领域发展来看，随着 ZETA 在业界的认知度越来越高，应用领域也不断拓展，目前 ZETA 已深入到智慧建筑、智慧城市、智慧物流、智慧工业、智慧农业等应用领域，形成了多维的场景及行业解决方案。基于物联网市场的爆发以及应用落地需求，ZETA 联盟于 2020 年推出 LPWAN2.0 计划：

一是，更低成本的泛在物联：利用技术演进和商业模式的创新，有效降低物联网应用落地的成本，使物联应用场景从耐用品扩大到消费品。

二是，构建 ZETA 网络：以 ZETA 网络搭建“芯-网-云”产业生态，促进 ZETA 物联场景应用落地及赋能开发者生态。

三是，产业链自主可控：吸引国产芯片、模组公司加盟 ZETA 联盟，保证“政策+供应链+数据”安全，从技术到生产实现全栈自主可控。

B. ZETA 生态产业链

■ 1. 产业链概况

经过多年的发展，ZETA 已经成为一种事实上的技术标准，已经拥有一个比较丰富且完善的产业生态。可以从以下两个维度来看 ZETA 的产业生态：

纵向上，ZETA 已经形成从“底层芯片-模组-终端-通讯设备-平台-应用”的完整产业链；

横向上，为了推动 ZETA 的应用及技术演进，目前 ZETA 已经形成了以 ZETA 技术为核心的全球多个地区的产业联盟，包括中国 ZETA 联盟、日本 ZETA 联盟、东南亚 ZETA 联盟及欧洲 ZETA 联盟，联盟成员总数将近 500 家。

产业链生态

ZETA 联盟是基于 ZETA 通信技术，由物联网产业相关领域内的企事业单位（包括芯片、模组、传感、系统集成、云服务和应用平台）、科研机构和社会团体共同组建，推进 ZETA 技术演进以及促进 ZETA 物联网相关产业资源与市场需求对接的国际化物联生态平台。自 2018 年成立以来，ZETA 联盟成员超 300 家，覆盖中国、日本、法国、新加坡、泰国、澳大利亚和东南亚、欧洲等国家和地区。

[illegible]

ZETA 联盟的技术、芯片、模组等产品研发的会员致力于推动 ZETA 在各行各业建立应用标准；终端企业、集成商等使用 ZETA 技术研发产品及解决方案；各个大学或公共研究机构、学术单位、媒体为推动 ZETA 技术持续演进及推广应用积极提出建议。

■ 2. 产业链：芯片、模组

与其他同类型的技术相比，ZETA 芯片的设计门槛相对会低一点，因此在这个市场可以形成大量市场参与者。目前，ZETA 产业链上的芯片企业包括意法半导体、Silicon Labs、Socionext、广芯微、华普微、智普微等。

ZETA 芯片产品也在进行更新迭代。第一代 ZETA 芯片采用 2-FSK 调制方式，产业技术成熟、成本可控。第二代 ZETA 芯片与国内外知名厂商定制支持 M-FSK 调制的定制芯片，未来也会以开放的策略面向应用厂家，例如与 socionext、华普微、

智普微等厂家合作的芯片不限于 ZETA 模组的应用，可以授权 IP 给行业内各类应用厂家，形成较为开放的底层生态，从而形成更为广泛的 ZETA 芯片生态发展。

模组方面：

相比产业链上游，这个环节进入门槛稍低一点，但是该环节在技术及市场两个层面起着重要的承上启下的作用，一方面经过该环节实现将 ZETA 技术从芯片完善成产品与方案，另一方面需要深入理解各个细分应用领域，以便更好地满足客户的需求。

对于 ZETA 模组来说，由于早期发展背景，ZETA 模组以纵行科技为主进行相关研发设计。经过近几年的发展，国内已经有主流的芯片、模组厂商，例如中移物联网、意法半导体、华普微等主流芯片、模组企业参与 ZETA 模组的生产和开发，海外有例如 Techsior、凸版、SCG 等综合性集团企业也获得 ZETA 专利授权，参与模组的代理芯和开发。基于 ZETA 片的开放策略，未来会有更多的模组厂家参与，快速形成一定的产业规模。

在物联网持续爆发、国产技术替代的背景之下，ZETA 的模组出货量增长空间值得期待。

■ 3. 产业链：终端

物联网面对的是非常多样化的终端群体，低功耗广域网络领域的终端也是如此。由于低功耗广域网络通信技术是大量行业、消费终端所需要的，因此终端的种类多种多样。

经过一定时期的发展，基于 ZETA 技术的终端已经形成了一定的应用规模，在智慧城市、智慧园区、智慧农业、工业互联、数字化物流、其他消费类等产业具备了广泛的产品应用，针对碎片化的物联网行业需求，形成了各式各样的应用解决方案。ZETA 技术的出现给市场多了一种技术路线选择，同时面向与 To G 行业或者军方等项目国产自主可控的属性也具备更大的吸引力。

C. ZETA 应用领域分析

对于应用企业来说，定制化项目或者因为有成本与数据安全性等方面考虑会优先选择私有网络。此外，今后的产业价值将主要集中在平台和应用层，这与数据的再处理、利用有很大关系，附加价值、服务价值都是克服当下终端价值下降的选择，基于这两方面，ZETA 在实际应用中拥有很大的优势。

■ 1. 应用总体概况

目前，ZETA 联盟已深入到智慧建筑、智慧城市、智慧物流、智慧工业、智慧农业等应用领域，协同联盟会员一起形成了多维的场景及行业解决方案。

根据 ZETA 在实际应用中的表现来看，主要有以下三个特点：

应用场景方面：基于 ZETA 在功耗、成本上的优势，ZETA 与供应链物流、低价值资产管理等行业需求高度契合。因此，ZETA 有望替代 RFID、蓝牙、WIFI 等技术，尤其是在物流可视化追踪方面，例如大票零担市场，有数亿连接量需求，业务放量空间较大。

此外，ZETA 技术通常适合用于阻挡多、密度大、成本敏感的场景，例如：智慧园区就是典型的蜂窝网 + 自组网复合

应用场景，对于园区外部设施，如井盖、路灯可很好应用 NB-IoT 技术实现通信，但对于楼宇、车库中的设施，信号难以到达，如果采用高灵敏度，灵活 mesh 组网的 ZETA 技术进行补充，便可实现最后一公里低成本全覆盖。

应用量级方面，主要根据实际项目规模，有大项目，也有碎片化的小项目。但是，涉及 ZETA 技术的通信类项目，主要看重的是 ZETA 的技术特点，应用针对性较强，10 万量级以上的项目 ZETA 产品占比仍能达到 50% 以上。

项目金额方面，稍大一些的项目能达到百万级的量，而 ZETA 占比也能达 50% 以上。

而从国内外市场来看，主要有以下两个特点：

国内市场方面，目前 ZETA 在能源、城市、水利和工业、电网等领域，ZETA 的广域组网是最佳国产替代方案，因此在电力泛在物联、碳中和的政策影响下，ZETA 有望在这些领域迎来放量。

海外市场方面，ZETA 产品和模组已获得 429MHz 以及 920MHz TELEC 认证，其技术和产品可通过稻畑等营销渠道销往全球。

■ 2. 主要应用领域

近几年，纵行科技在搭建一张由城市薄膜网、物流公路网、企业专网组成的覆盖全场景的立体式数智化网络。

目前，纵行科技已和中国铁塔合作在广西全省主要县、市布局 ZETA 网关搭建了一张覆盖全省的 ZETA 网络，并推出“ZETag 包裹定位服务系统”，为广西邮政提供贵重包裹全流程可视化跟踪服务：从发货到收货实时轨迹跟踪、运输路线异常及中途开启告警、温度数据实时获取、货物翻滚状态实时监控等，极大提升快递服务质量。

2022 年，纵行科技将在全国范围内搭建物流公路网，实现供应链物流流转场景的可视化追踪。

同时，纵行科技也已和顺丰、京东、菜鸟等物流头部企业以及上汽通用五菱、江淮汽车、长城汽车的制造商企业合作，在工厂、物流仓库、快递点位搭建 ZETA 专网，实现库内资产可视化管理及出入库实时统计。

目前，ZETA 已经在国内外市场上得到高度关注，并已广泛应用于物流、工业、建筑、农业、智慧城市等应用场景。以下将针对 ZETA 两个典型的应用领域进行详细介绍。

· 智慧物流

近年来，随着经济的快速发展，快递、物流业取得了飞速的发展，产业融合日趋紧密，市场活力全面迸发，行业发展取得了长足的进步。

根据国家邮政局快递大数据平台实时监测数据显示：今年我国快递业务量已达 1000 亿件，这是我国快递年业务量首次超 1000 亿件，标志着邮政快递业发展又迈上了一个新台阶。

在大众认知当中，RFID 技术在智慧物流领域的应用已经非常成熟，具有快速扫描、具有穿透性和无屏障阅读、记忆容量大、体积小、形状多样化、成本低等特点，因此广泛应用于校园卡、身份证、手机 NFC 等方方面面。

但是，在实际应用过程中，又不可避免地遇到 RFID 技术的缺点，如安全性、标准不统一、读取准确率、抗干扰性低以及覆盖距离短等，因此 RFID 技术目前仍无法覆盖所有物流场景，这也给诸如 ZETA 这类技术留出了市场机会。

对比项目	RFID	ZETAG
读取距离	5m	300m
穿透性	当 RFID 在货物中间，金属干扰等，信号将无法识别	穿透性强，可穿过铁皮箱，只要在范围内都能扫描到
稳定性	RFID 读头容易被干涉，会出现误读情况	影响条件较少，读取信息稳定
触发辅助	需要光栅，对射开关等来进行读取触发	标签自动发送信号，不需要触发
对物流门时器具摆放要求	标签朝外，不能九宫格摆放	随意摆放
车辆门岗安装	无法安装	可以安装，管控进出门岗
应用成本	可循环芯片 + 物流门读写器 + 手持读取机 + 持续人工投入	一次性基础设施头图 + 可循环芯片

与 RFID 在物流领域实现精细化物品管理的场景不用，ZETA 在更宏观的维度上进行管理。

目前，ZETA 在智慧物流领域的应用场景主要包含大票零担货运追踪，货品流通串货 / 囤货稽查以及物流车辆追踪。在整个物流环节中，可实现供应商出库管理、车辆入厂指示管理、仓库管理、物料定位、智能盘点、电子出门证管理和工位器具管理等。

·智慧物流案例介绍

项目名称：广西邮政智慧物流应用项目

公司名称：中国铁塔

部署地点：广西

纵行科技通过与中国铁塔合作利用全省基站资源建立 ZETA 网络，广西邮政采用 ZETag 标签，对其日均 5 万件关键高附加值货物进行全流程追踪。此次合作是全球首例在 速递件上用物联网云标签来实现实时轨迹跟踪的服务。

(1) 实现效果

- a) 实现端到端的运输过程轨迹可视化，降低纠纷、投诉率，提高管理水平
- b) 包装盒循环回收跟踪与统计，推进物流包装绿色环保转型
- c) 安全溯源提升了邮政服务品质，预计可刺激其业务增长率达 10%-30%

(2) 价值实现

- a) 通过在包裹上搭载 zetag 标签，可实现端到端的运输过程轨迹可视化，增强客户体验；
- b) 邮件在运输打包至运输过程中所产生的纠纷、投诉均可溯源，可在面对投诉时做到有理有据，从而降低投诉率；
- c) 通过搭载 ZETag 云标签，可对包裹漏装、漏派、途中拆箱进行全程监测，提高管理水平。

- d) 寄方、收方、邮政方轨迹适时更新，提升邮政服务能力；
- e) 通过 zeta 云标签对包装盒循环回收跟踪与统计，强化生态环保；
- f) 帮助邮政提升存量市场业务份额，拓展增量市场业务规模。



·智慧楼宇

在新基建及智慧城市的大背景下，楼宇的数字化转型异常重要。

楼宇有消防、机电、安防、人员等多个运营板块，在传统的管理中，各个板块的数据难以打通，容易形成信息孤岛，从而使管理效率大打折扣。此外，在楼宇数字化管理的推进过程当中，数据资源无法沉淀，楼宇运营缺乏数据支持，也难以形成至上而下的管理闭环，使得智慧运营无法落地，故障问题定位困难且响应处理周期长。

一直以来，在楼宇管理中，都面临着人力成本高、物业管理效率低下等难题，如何解决楼宇运营的成本难题也成了智慧管理平台的试金石。

通过引入 ZETA 等物联网技术，智业云平台可多维度进行数据采集，并实现数据在线统一管理，从完成度、及时率等多个维度进行分析统计并生成报表进行数据分析、溯源，打破了以往的数据和业务孤岛。

与此同时，只要 ZETA 智能物联终端触发异常报警，管理人员便可通过微信、短信、app 或 pc 端收到报警信息，在几分钟内快速响应并分配工单，物业维修人员接到工单后到达现场解决问题后并在平台进行反馈，形成完整的管理闭环，解决了许多类似大楼故障响应不及时、巡检周期长、漏水漏电诸多安全隐患等问题，大大的提升了设备使用寿命及大楼管理效率。

·智慧楼宇案例介绍

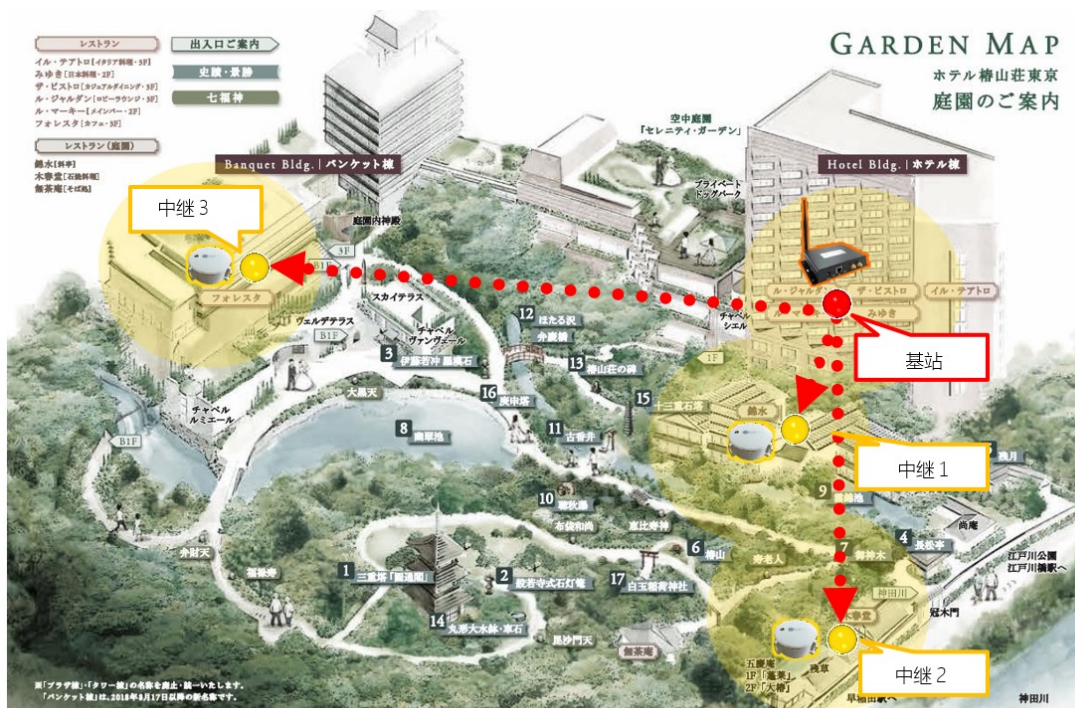
项目名称：东京椿山莊酒店

公司名称：凸版印刷株式会社

部署地点：东京

在拥有广阔面积的东京椿山莊酒店内建立了 ZETA 网络实现整个酒店的无死角覆盖

- 你可以在上电梯之前看到有无座位。
- 提高客户满意度和客户流量。
- 为忙碌的上班族提供舒适的午餐时间
- 无需等待即可提供舒适的用餐环境
- 可以查看范围内的餐厅座位预约情况
- 减少从前台到餐厅的状态确认工作



酒店内整体通信示意图

通过中继器扩大通信范围，使传感器可以在酒店范围的不同位置进行工作。

HOTEL 椿山荘 TOKYO

CHINZANSO

Restaurant

レストラン

ご朝食

Breakfast

ランチ

Lunch

ディナー

Dinner

イタリア料理
イル・テアトロ
Italian Restaurant
Il Teatro

CLOSED
Open at 8:30 a.m.

満席
14:30より空席あり
FULL / Seats available
from 1:30 p.m.

空席あり
AVAILABLE

日本料理/鉄板焼き
みゆき
Japanese Restaurant
Miyuki

CLOSED
Open at 7:00 a.m.

残席わずか
Limited seats left

空席あり
AVAILABLE

和食料理
木春堂
Japanese Sashimi Grill
Mokuchido

空席あり
AVAILABLE

空席あり
AVAILABLE

カジュアルダイニング
ザ・ビストロ
Casual dining The Bistro

満席
お問い合わせください
FULL / Please inquire

空席あり
AVAILABLE

※料率「緑水」は完全予約制で承っております。
Byote Kinnu is available only by reservation.
※そば処「無事庵」は現在休業致しております。
Soba Dining Muchi-an is temporarily closed.

Lounge&Bar

ラウンジ・バー

ランチ

Lunch

イブニング

Evening

ロビーラウンジ
ル・ジャルダン
Lobby Lounge Le Jardin

満席
FULL

満席
お問い合わせください
FULL / Please inquire

メインバー
ル・マーキー
Main Bar Le Marquis

CLOSED
Open at 6:00 a.m.
日曜・月曜・祝日は休業

Café

カフェ

喫茶

Tea

カフェ
フォレスト
Café Foresta

CLOSED
土・日・祝日10:00 Open
Open on Sat., Sun. and holidays.

HOTEL 椿山荘 TOKYO
CHINZANSO

Spa

スパ

悠 YU, THE SPA

プール・温泉・ジム
男性更衣室

Pool, Hot Spring, Gym
Men's Dressing Room

ご利用いただけます
AVAILABLE

プール・温泉・ジム
女性更衣室

Pool, Hot Spring, Gym
Women's Dressing Room

ご利用いただけます
AVAILABLE

トリートメント

Treatment

空気がございます

悠 YU, THE SPAまでお問い合わせください
AVAILABLE/Please inquire

Event

イベント

ランチ

Lunch

ディナー

Dinner

イベント

Event

当日席につきまして
お問い合わせください
Limited seats available

当日席につきまして
お問い合わせください
Limited seats available

Garden

庭園

庭園

Garden

ホテルご利用のお客様はご散策いただけます
Open at 6:00 a.m. / Closed at 11:00 p.m.

通过中继器扩大通信范围，使传感器可以在酒店范围的不同位置进行工作。

D. ZETA 产业发展展望

根据前文的分析，总体上，近两年全球 ZETA 产业已经取得了不错的发展。以下将从市场、生态、应用三个角度对 ZETA 未来发展进行展望。

多技术协同发展，NB-IoT+ZETA 实现全空间覆盖

ZETA 技术具有高灵敏度，低成本、低功耗等特点，灵活的 mesh 组网方案与广覆盖的运营商 NB-IoT 网络很好互补，搭配 NB-IoT 进行组网可实现全空间覆盖，是国产 LPWAN 自组网技术的理想选择。

ZETA 技术通常适合用于阻挡多、密度大、成本敏感的场景，例如：智慧园区就是典型的蜂窝网 + 自组网复合应用场景，对于园区外部设施，如井盖、路灯可很好应用 NB-IoT 技术实现通信，但对于楼宇、车库中的设施，信号难以到达，如果采用高灵敏度，灵活 mesh 组网的 ZETA 技术进行补充，便可实现最后一公里低成本全覆盖。

深化物流、资产管理典型场景，拓展更多创新性应用领域

ZETA 技术能得到市场认可的主要原因是其技术特点与物流、资产管理等行业需求高度契合，从行业的角度进行技术创新，弥补了其他技术的不足，避免技术同质化。从需求量上看，仓储管理、还有规模很大的物流追踪市场需求量较大。

基于其技术优势，ZETA 在功耗、成本上做到了行业领先，因此在对行业敏感的行业，比如供应链物流、低价值资产管理，ZETA 有望替代 RFID、蓝牙、WIFI 等技术，尤其是在物流可视化追踪方面，例如大票零担市场，有数亿连接量需求，业务放量空间较大。而作为纯国产技术，目前 ZETA 在能源、智慧城市、水利和工业、电网等领域，ZETA 的广域组网是唯一国产替代方案，在电力泛在物联、碳中和的政策影响下，ZETA 有望在这些领域迎来放量。

以国内市场为核心，逐步向海外扩张

国内对于数字经济的高度关注重视，也在不断驱动物联网规模的快速扩大。国家“十四五”规划纲要中，将“加快数字化发展，建设数字中国”单独成篇，并提出“推动物联网全面发展，打造支持固移融合、宽窄结合的物联接入能力”，这些政策保障了未来 5 年中国物联网市场应用保持全球领先。

海外市场方面，ZETA 产业链相关企业正积极在日本、东南亚、澳洲以及欧洲等市场积极开拓，并在各市场已经形成了一定发展势力。

Part 04

WloTa

A. WloTa 技术简介

WloTa(Wide-range Internet Of Things communicAtion protocol) 协议，这是中国完全自主知识产权的，针对广域无线 IoT 通信优化设计的通信协议，具有大覆盖、低功耗、大量连接、低成本等优势，提供统一的机制来适应更多不同无线应用场景的需求。

WloTa 通信协议针对 IoT 上行占比高，低功耗的特点，设计了深度优化的短消息通信模式，避免了传统通信协议中复杂的握手机制，降低了 IoT 的通信功耗。同时对物理层控制信道以及数据信道进行极简设计，以减少开销和功耗。

WloTa 吸取蜂窝通信同步机制的性能优点，同时简化设计，做到成本效率的最优化。

WloTa 物理层调制方式采用自主设计的改进型 GMSK，支持标准 GMSK 的同时，支持高阶调制，具有高效的射频频谱效率，支持 1, 2, 3 bps per Hz 的多级效率自适应（根据信道条件选择，提升系统容量），同时兼顾恒模相位调制（CPM）的特点，方便提高射频功率放大器效率。

WloTa Preamble 采用独特设计以避免在密集场景下自干扰的问题，同时支持 10ppm 低成本晶体。

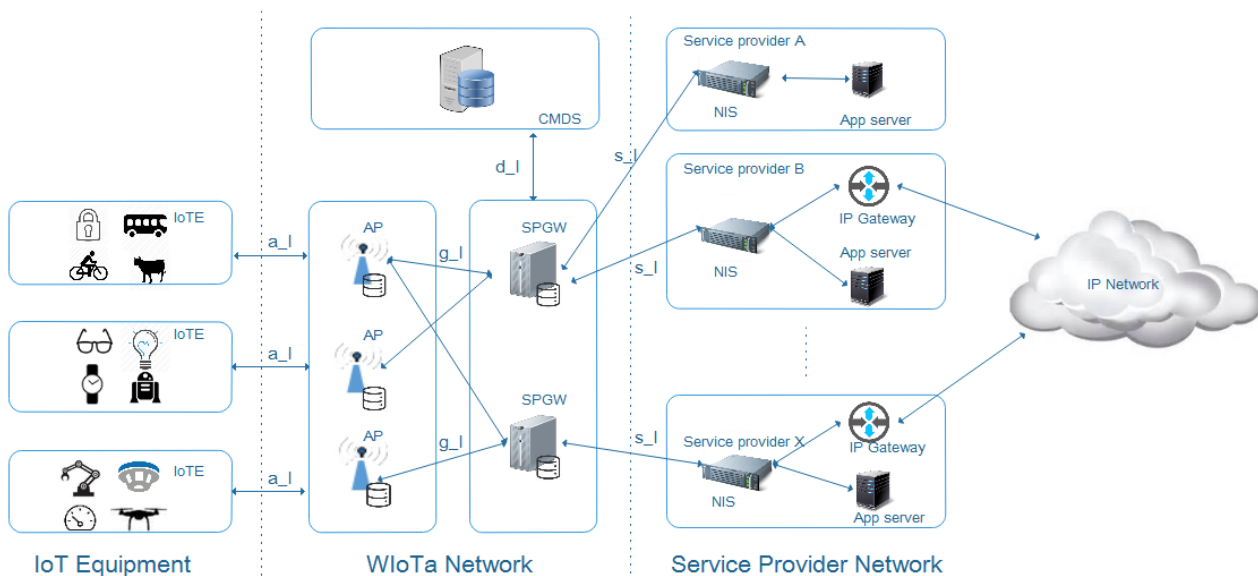
WloTa 协议和芯片支持多种组网和传输模式：

- 1) **星型同步模式**：基于 AP 调度，最大限度避免同系统干扰，适用于大规模网络，如智慧城市、农业、表计、传感器、工业 WIFI 替代，工业园区等密集应用场景。
- 2) **星型异步模式**：适用于中小规模网络，如园区自组网、家庭、室内网关等中小规模场景，实现灵活组网，自定义组网模式。
- 3) **Mesh 异步模式**：适用于距离分散，流量较小的物联网节点应用，以及去中心化远距离超低功耗数传、控制、报警等应用场景。
- 4) **点对点异步模式**：串口转无线，更适合应用于消费类市场，如玩具类无线控制，图片传输，语音传输等产品新技术应用。
- 5) **广播组播模式**：数字对讲机，报警业务，应急管理，以及无蜂窝信号下自组网语音通信。

综合多项技术，WloTa 在兼顾灵敏度的同时，在组网、吞吐率、抗干扰、超低功耗方面都有着优异的性能，详见《WloTa 通信协议简介及测试报告解读》。

■ 1.WloTa 网络架构

WloTa 网络架构如下图所示：



来源：御芯微

其中主要的功能实体介绍如下：

● IoTE (IoT Equipment, IoT 的终端设备)：集成 WIoTa 的 modem 和业务处理功能，并与 AP 通信。业务提供商 (SP)，在业务部署的时候，会在 IoTE 上部署终端的业务实体，同时为通信实体配置网络参数、密钥、用户 ID 等。

● AP (Access Point, 接入点)：负责空口与 IoTE 的数据交互与管理交互，也负责与 SPGW 的交互。AP 可以和一个和多个 SPGW 连接，也缓存部分用户管理数据，方便用户的管理和控制。一个 AP 可以承载多个载波，不同载波可以配置不同，但在 WIoTa 的设计中，不同载波的上下行是边界同步的。同一个系统的多个 AP 完全同步。

● SPGW (Service Provider Gate Way, 服务网关)：根据 CMDS 的 SP (service provider) 配置，根据用户 ID (USER_ID) 中的 GROUP_ID 来决定 IoTE 的数据包将传送给那个 SP 的 NIS。SPGW 与 CMDS 交互获得 IOTE 和 SP 的管理数据，SPGW 将缓存部分管理数据来加快处理流程，减少交互。SPGW 也提供管理数据给 AP。

● NIS (Network Interface Server, 网络接口服务器)：部署在 SP 端，SP 可以根据自己的实际需要来配置。NIS 主要完成数据包的加密，鉴权，压缩，拆分，以及数据包格式的解析。NIS 中的业务适配层 (SAL) 可以解析数据包并决定怎么发送给应用服务器，或者适配到 IP 层。NIS 也会与 CMDS 交互，申请可以使用的 SPGW。

● CMDS (Central Management Database Server, 中心管理数据库服务器)：用来存储全局的用户和网络管理状态数据。SPGW 通过查询 CMDS 可以知道 USER_ID 对应的 NIS 地址。CMDS 也存储 IoTE 的状态以及所在 AP 等信息，对 NIS 的接入做鉴权、流量控制和计费等处理。

在实际部署的时候多个功能实体可以合并到一个硬件中。WIoTa 的组网架构充分考虑了物联网的多样化的特性，在部署的时候可以适应各种应用需求。

除数据传输外，WIoTa 网络和 SP 之间还有管理信息传递，如用户鉴权、激活等信息。

■ 2.WiLoTa 物理层

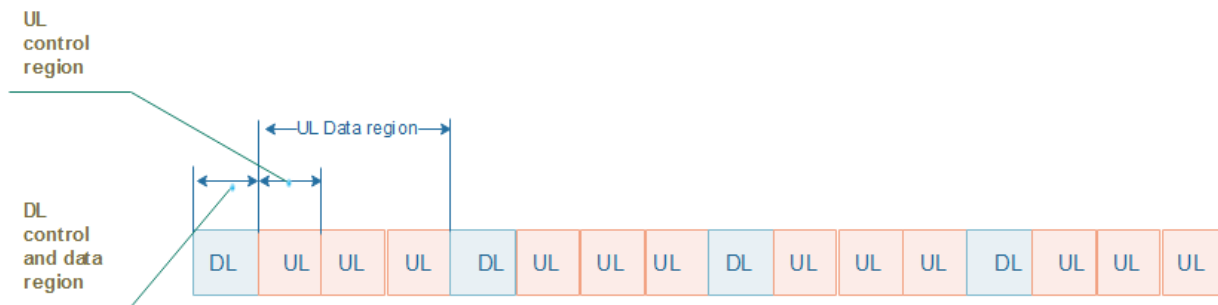
WiLoTa 采用简化的物理层信道设计，有以下几种：

- DL-Preamble 信道
- DL-CC 下行公共控制信道
- DL-DC 下行数据信道
- UL-CC 上行公共控制信道
- UL-DC 上行数据信道

系统采用 TDD 模式，symbol 长度配置可以是 128、256、512 和 1024。

WiLoTa 协议同步模式支持扩展帧结构，来适配上下行吞吐率变化。下图所示是 1:3 的配置，可以为上行预留更多的空口资源。

WiLoTa 同步模式上下行配置示意图



来源：御芯微

WiLoTa 通信协议支持 BOOST 模式，为极端低信噪比的 IoT 提供覆盖。物理层调制采用改进型 GMSK 调制，等效调制效率为 1/2/3 bps/Hz。WiLoTa 支持链路自适应，以及功率控制来提高系统容量。可以根据信道条件在 3 种调制方式以及 BOOST level 和功率大小上做最优化选择。

WiLoTa 物理层基础采样速率为 250KHz，3dB 带宽为 75KHz，可灵活配置为基础采样速率的 1/16 ~2 倍。

■ 3.WiLoTa MAC 层

WiLoTa MAC 支持广播、组播、随机接入、Paging/DRX、短消息、数据包传输、功率控制、ACK 等功能，在极简化的基础上基本实现所有蜂窝通信的功能。

WiLoTa 将与管理控制相关的逻辑信道映射到物理层公共控制信道，将短消息、数据信道映射到物理层共享数据信道，极大的节省了空口资源。像 LoRa, WiFi 等的设计，即使传 1bit 的控制信息，也需要完整的帧结构。而 2/3/4G 等蜂窝通信，控制开销更大，需要 MIB、SIB、PDCCH 和多次握手等。

WiLoTa 每个设备节点都分配 MAC ID，可根据网络容量配置不同的长短，MAC ID 按分组形式，实现广播、组播和单播通信。

加解密以及防恶意干扰

WiLoTa 协议结合自研基带芯片，支持极强的通信保密需求，包括：

- PUF 物理不可克隆的密钥管理机制
- AES128 数据和代码加密引擎

自研芯片加密引擎提供 PUF、AES 以及密钥管理功能。密钥在 IoT E 中不可读取，不可通过芯片克隆来复制。

IoT E 与系统可以利用该密钥完成双向认证、数据加密密钥的动态更新。AP 也可以在网络第一级将恶意终端排除掉，降低 DDOS 的危害。

B. WloTa 市场进展

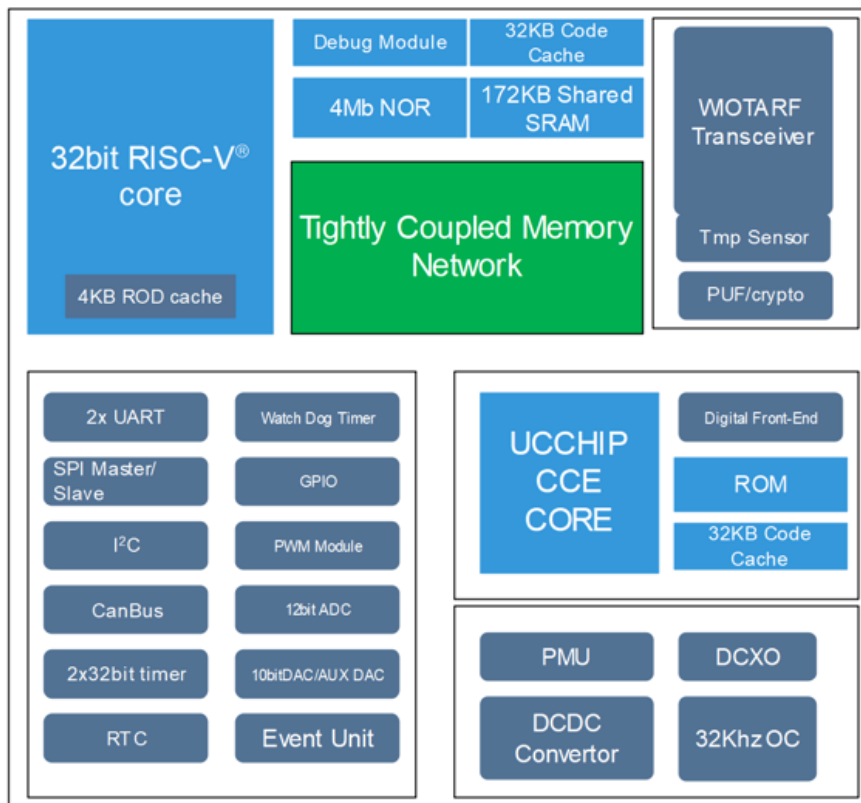
北京御芯微科技有限公司（简称：御芯微）的 WloTa 产品主要包括 UC8288 芯片自研芯片，以及 IoTE 模组 UCM200 及 AP 模组 UCM202，可进行同步、异步和 Mesh 等组网模式的网络部署。目前已实现批量商用。

■ 1.WloTa 芯片 UC8288

UC8288 是搭载 WloTa 通信协议的高集成度 SoC 芯片，集成了：

- 32 位 RISC-V MCU，最高主频达 150MHz
- 高性能低功耗基带处理单元
- 130MHz-1200MHz 射频收发单元（工作带宽从 12.5KHz 到 400KHz）
- DCXO、PMU 单元
- 12bits ADC、10bits DAC、SPI、UART、I2C、PWM、GPIO 等丰富外设
- PUF（物理不可克隆加密模块）、AES128 加解密引擎，完善的代码和空口数据加密机制

UC8288 芯片系统框图



来源：御芯微

基于 UC8288，可以形成 IoT 终端，配合较高性能 MCU 和高性能时钟芯片作为 AP 接入点，同时如果扩展多颗 UC8288，可以组成大容量和多通道的 AP。

■ 2.WiLoTa IoT 模组 UCM200

WiLoTa 的 IoT 终端模组，由一片 UC8288 和电阻电容等外围器件组成，配套模组开发板，支持二次开发验证。支持 12.5KHz-400KHz 带宽，最高 3bps/Hz 高阶调制，支持同步、异步和 Mesh 多种组网方式。

WiLoTa 模组实物图



来源：御芯微

■ 3.WiLoTa AP 模组 UCM202

UCM202 是 WiLoTa 的基础版 AP 模组，也是高性能 IoT 模组。配套 IoT 模组进行同步 AP 星型组网模式的商用部署。

C. WiLoTa 应用领域分析

WiLoTa 应用很广泛，适合几乎所有 LPWAN 的应用场景。从应用的角度来看，包含了 To B 和 To C 两个方向，To B 主要应用场景有智慧养殖、智能表计、智慧农业、智慧能源、环境监测、工业物联网 DTU 等；To C 主要应用场景是智能家居（包括智能灯控、开关、门磁、和窗磁等）、智能穿戴、语音对讲等。

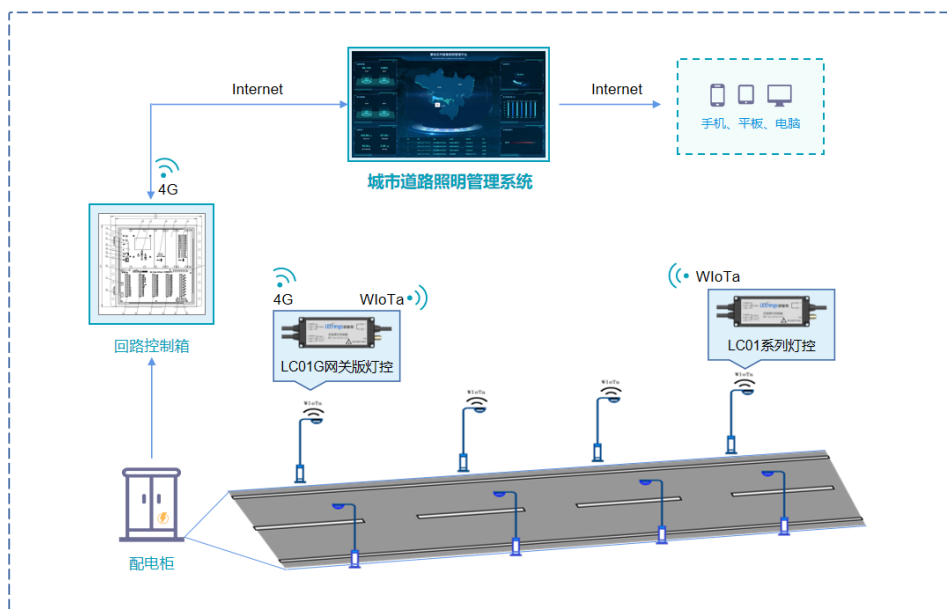
以下将针对智慧照明及智慧畜牧这两个典型应用场景进行详细的介绍。

■ 1. 智慧照明

御芯微智慧城市照明控制系统，旨在通过 WiLoTa 通信技术和产品，结合行业重点需求和应用痛点研发具有行业领先性的照明控制解决方案，目前已在重庆、成都多地进行商用部署。

· 整体方案

智慧城市照明控制系统和 WloTa 终端



来源：御芯微

智慧城市照明控制系统，包含智慧照明管理平台、WloTa 网关灯控、WloTa 单灯控制器、回路控制设备以及照明灯具等，通过软硬件协同和后台可视化的一套智能化城市照明管理体系。

其中 WloTa 单灯控制器是智能灯控终端设备，是照明控制系统中的叶端，采用 WloTa IoT 模组，可接收指令配合专业的硬件和软件设计，使产品具有功能强大、易实施、免布线、工作可靠、易于维护等优点，是高性能路灯节能产品。

WloTa 网关灯控，在单灯控制基础上集成 WloTa AP 模块和回传模块，是照明控制系统的枝干，用于跟单灯控制器等智能灯控终端进行通信，将终端上报数据通过回传模块上报至软件管理平台，同时接收来自与管理平台的指令进行反馈。

智慧照明管理平台是整个系统的中枢，通过与灯控网关、回路控制设备的通信，可实现远程实时显示灯控系统各个灯控终端的单体参数、整个灯控系统的工作参数和工作状态，同时可实现远程管理，照明系统的管理员或业主可以通过软件平台下发控制指令，由 4G 网络等高速回传网络下发到无线网关，灯控网关通过 LPWAN 自组网协议 WloTa 下发到智能灯控终端，实现对灯控终端的实时控制、远程监测、运行维护。

· WloTa 灯控产品

WloTa 单灯控制器



来源：御芯微

WIoTa 单灯控制内置式 /NEMA 形态，采用自研 WIoTa 通讯协议，对单灯运行参数进行监测，控制单灯的开关和调光，能够对灯头灯杆状态进行监测，主动推送异常信息，支持分组管理、策略管理、远程升级、多网关优选。

WIoTa 网关灯控



来源：御芯微

WIoTa 网关灯控，包含单灯控制器基本功能，同时具有 AP 功能、抗干扰能力强、组网灵活，可实现一点对多点的设备间数据的透明传输，星型网络组网。

■ 2. 智慧畜牧

中国生猪出栏量约为 7 亿头，随着非洲猪瘟和国家扶持政策带动，生猪养殖产业得到前所未有的空前发展，智慧养殖成为刚性需求。基于 WIoTa 的智慧畜牧解决方案，通过 WIoTa 传感耳标实时采集猪只的温度、运动参数、位置等数据信息，由 WIoTa 物联网通信协议自动上传数据，结合 WIoTa 接入点和摄像头的等其他配套设备进行环境温湿度、二氧化碳浓度、实景图等的实时监测，养殖客户和各级主管部门可以通过数据平台随时跟踪监控动物从出生、屠宰、销售、消费者、最终消费端的整个过程，从而实现畜牧业的资源整合、数据共享，有效提高畜牧业智能化管理水平，以最大限度地提升养猪经济效益，为国内规模化猪场的发展提供可靠的技术支撑。

·智慧畜牧整体方案

WIoTa 智慧畜牧整体解决方案



来源：御芯微

WIoTa 智慧畜牧整体解决方案包括智能终端层、传输网络层、云平台层和服务层，WIoTa 技术是智能终端和传输网络这两层的关键技术之一，WIoTa 芯片和模组可以充分应用在耳标、环控、测量等各类智能终端上，并通过 WIoTa 通信协议，汇集区域内终端数据，同时也可以进行区域管控。

· WloTa 畜牧产品

WloTa 智能耳标



来源：御芯微

WloTa 畜牧产品包括 WloTa 智能耳标和环控产品等。WloTa 智能耳标通过耳标钳戴在猪只猪只的耳朵上，实时监测猪只的温度、运动量等数据，定期上报数据平台，结合平台数据挖掘和数据分析算法，实现对病猪的及时监测和定位、监控猪群的活跃状态，同时进行异常报警，比如猪只体温异常、运动异常、耳标脱落等等，实时掌握猪场情况并迅速进行异常反应处理。

WloTa 环控网关是 WloTa 接入设备，负责收集和汇聚耳标和视频、环境指标等其他环控数据，同时具备 GPS 动物定位、盘点、电子围栏等功能。

猪场环境恶劣，情况复杂，低功耗、低成本、穿透性强、广域覆盖的 WloTa 可以很好的解决灵活快速部署、有效覆盖等难题。目前，多个试点猪场已经同步展开，通过 WloTa 智能耳标、环控网关、摄像头，以及视觉 AI 算法和管理平台，实现对现场猪只的个体跟踪、体态识别、体尺体重、运动统计、进食次数和时长统计、饮水次数和时长统计，并以圈为单位统计群体特征，完成对牲畜的整个生长过程中的生理特征、行为以及周边生存环境的数据的监管，为试点猪场的自动化、无人化和科学化养殖，提供了技术、设备和平台支撑。

D. 企业介绍

WloTa 是御芯微专为物联网无线通信优化设计的广域低功耗通信协议。御芯微依托自主研发的“敏捷芯片开发方法”、“广域物联网通信协议 (WloTa)”、“重要行业深度解决方案”三大战略平台，快速定制化低成本、低功耗物联网 SoC 芯片，为各行业提供芯片级的、最优秀的物联网解决方案，助力各行业产业升级。

御芯微将国家急需的进口替代芯片产品作为主攻方向，致力于为国家产业数字化升级、绿色能源、智慧农业、工厂、仓储物流、城市等多方面提供安全、高性价比的芯片和方案。

目前公司已建有北京、重庆和成都三大研发中心，长三角研发中心正在筹备中。服务范围包括：“定制芯片、芯片销售、组网设备、终端设备、整体解决方案提供、物联网服务提供、联合研发和运营物联网产品等。”

Part 05

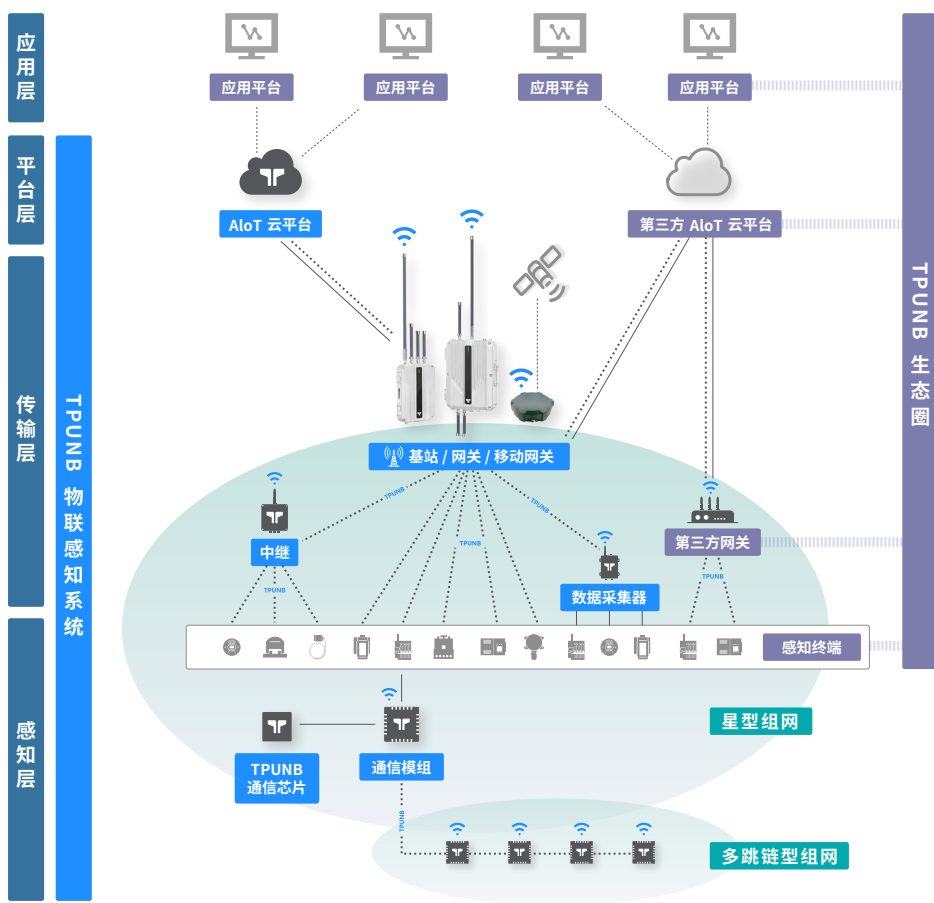
TPUNB

A. TPUNB 系统简介

TPUNB 是广州技象科技有限公司（简称：技象科技）100% 自主研发的无线窄带物联网通信系统，是拥有从物理层到应用层的全栈式针对物联网应用场景的通信系统。

基于 TPUNB 新型城域物联专网组成的物联感知系统，可连接海量生态感知终端，广泛应用于智慧城市、数字乡村、工业物联网等领域，助推各行业数字化赋能。

TPUNB 网络架构



来源：技象科技、AIoT 星图研究院

TPUNB 核心优势

技象科技团队基于多年通信系统设计经验，尤其是蜂窝网络的设计和实践经验，将低功耗窄带通信技术和蜂窝通信技术的特点相结合，使得建设低成本、大容量、广覆盖的城域物联网成为可能。

其优势主要表现在以下六个方面：

组网能力： TPUNB 可支持支持星形、点对点组网模式；也支持链式、树状和 MESH 组网。此外，网络具备干扰协调、负载均衡能力，同时具备完善的操作维护管理 (OAM) 平台，因此可为网络运营提供网络操作维护控制能力。

超低功耗控制： 通过极简射频设计及功能关断省电控制，实现 2 μ A 以内的极低休眠功耗，以实现更低的芯片级功耗控制。

通信算法增强： 移动基站协议深度优化设计，组网、网络扩容简单灵活，可支持高并发、多用户容量。此外，采用联合扩频，提升系统灵敏度更高频谱效率的序列索引扩频设计，TPUNB 通信系统容量比行业主流技术提高 10 倍以上，传输效率提高 10 倍以上对 5G 高效的 LDPC 码进行裁减，使 TPUNB 通信系统具备如 HARQ 速率匹配等 5G 编码传输能力，进一步提高网络链路稳定性。

创新的物理层安全机制： 物联网时代需要低开销高效率的网络安全机制，TPUNB 从自主可控的物理层协议层面，引入底层高效安全机制可支持主动式、被动的物理层安全认证机制。

空中升级 (OTA) 及空中唤醒： 模组自身支持空中升级，且可在不中断正常业务下进行，极大降低后期维护成本支持低功耗空中唤醒功能，为交互式 and 主控式物联网应用提供便利。

搭建可成长的开放生态圈： 支持 OPENCPU，进一步降低物联网终端成本和开发难度。

B. TPUNB 市场进展

基于 TPUNB 可建城市级专网、企业级专网以及点对点局域专网。

类别	说明	应用场景
城市级专网	立足数字“新基建”战略部署，建设大型“空天地”一体化窄带 +5G/ 北斗新型城域物联专网。	城市治理、智慧交通、智慧水务、数字乡村、应急预案、数字能源、工业互联网
企业级专网	助推企业数字化赋能，快速灵活部署中型局域物联专网，开发行业应用，实现行业企业数字化管理和智慧运营，推动“云化”创新。	智慧公寓、智慧农场、智慧校园、智慧医疗、智慧工厂、智慧停车、智慧园区
点对点局域专网	通过点对点透传通信模式，模块与模块之间快速收发指令信息，通信工程免布线、易部署、低成本、低功耗、传输远。	智慧物流、智能配电房、应急搜救、工业互联网

目前，TPUNB 正处于市场培育和推广阶段，已经在不同行业的不同应用场景中，进行不同规模的试验。预计未来三年内有较大的增长。

以市政管理为例，其古树管理已在多个地方进行了部署应用，基于 TPUNB 新型城域物联专网搭建的物联感知系统可连接海量生态感知终端，未来可横向拓展至更多领域的智能化应用，如古建筑、井盖、桥梁涵洞等的管理，因为其本质上是通过传感器去监测“对象”的状态，通过 TPUNB 通信技术将数据传输到后台，因此可推广、复制到其他更多的应用场景中。

C. 企业介绍

技象科技是十大军工央企之一的中国电科集团科技成果转化和混合所有制改革的科技企业，从事完全自主知识产权的物联网通信系统研发，以及各垂直行业的整体解决方案设计与项目建设。公司已于今年 5 月份完成近亿元 B+ 轮融资，本轮融资由越秀产业投资基金、海珠基金及保利资本等机构共同完成。

现阶段，技象科技拥有完整的“全栈式”产品体系：包括通信协议和通信产品（芯片、模组、网关、基站等），可以在系统层面进行技术及应用优化。新一代 TPUNB 技术将支持更高效的调制方式、更快速的传输速率以及更先进的通信算法，预计到 2023 年底可达到国际领先水平。

TPUNB 产业图谱：

目前，TPUNB 产业链相关企业正致力于搭建一个健康、完善的 TPUNB 产业生态。



感谢国民科技的老朋友在 TPUNB 部分成文过程中提供的帮助！

国民科技是领先的 IoT 云硬件方案服务商，专注于物联网控制、联网、安全技术，致力于打造 MCU、IoT 开源智能硬件方案、IoT 云综合开发服务平台，提供各类通信、安全模组、IoT 智能硬件方案、IoT PaaS、行业 SaaS 解决方案，为品牌、智能制造厂商以及开发者赋能。

公司在 IoT+ 智慧租住领域具备核心技术和方案优势，基于国民自研 MCU 和加密芯片，以高品质标准，为用户打造的集安全存储、安全运行、安全连接为一体的 IoT 智能门锁、智能电表等产品和智慧租住综合解决方案，已广泛服务于住建、公安、水务等政企客户。

Part 06

LaKi

A. LaKi 技术简介

LaKi 超低功耗实时广域网，取名于 Last Kilometer IoT Coverage, 音同 lucky, 专注于解决物联网最后一千米低成本大规模覆盖的问题，是常州千米电子科技有限公司（简称：千米电子）历经多年潜心研发而推出的一整套全新物联网无线技术。

LaKi 是少有的包含了协议层 LaKiplus 及物理层射频 SoC 芯片的完整无线通讯技术。LK2400 系列射频 SoC 芯片是千米电子正式推出的第一款物理层核心部件。

LaKi 在广覆盖、低功耗和低时延三大关键特性上实现了很好的平衡。其中，广覆盖降低了网络成本，低功耗降低了终端成本，而低时延则让网络实用性大大增强，从而大幅提升了网络的使用价值，因此能够同时满足这三大关键特性的无线技术才会有最好的投资回报。

三大关键特性加上 LaKi 高达 1MHz 的带宽，使得 LaKi 能够满足大多数物联网应用的需求，具体来说，LaKi 的优势可以总结如下：

覆盖范围广泛：LaKi 单网关覆盖轻松超过一千米，少量网关就可以快速覆盖大片区域，降低了网络成本和维护成本；

双向实时通讯：LaKi 可实现双向实时通讯，并且响应时间可调，最低可达数毫秒，可以适应更多应用对时延的要求；

真正超低功耗：即使在远距离通讯、快速响应的通讯场景中，LaKi 的功耗依然非常低；

并发容量大：单节点的静态容量没有限制，并发容量（每秒处理终端数量）超过 2000 个；

数据速率高：LaKi 的数据速率最高可达 1Mbps，最低 250kbps，可满足大多数物联网应用的速率要求，并且具有更大的网络吞吐率；

数据安全性高：终端和网关间的数据是通过密文传输，且支持 AES128 加密，提高了 LaKi 网络数据的安全性；

接口比较丰富：LaKi 芯片提供 6 组 I2C、4 组 SPI、1 组 UART 和 32 个 GPIO 接口；

芯片集成度高：LaKi 芯片集成了射频、基带、32 位 MCU、PMU、RTC、AES128 加密引擎等

开发难度低：底层操作函数化，无需学习完整的 LaKiplus 协议，就可以让客户可以采用搭积木的方式开发最适合应用的私有协议，大大降低了开发难度。一个有两年左右嵌入式软件开发经验的技术人员，一般 3-7 天就可做到。

LaKi 支持星型网络、网状网（Mesh）和中继。由于 LaKi 的通讯距离比较长，千米电子一般建议客户采用星型网络的拓扑结构，这种结构部署简单，功耗超低。而对网状网、中继等的支持也使得 LaKi 应用更加灵活、更有弹性。

LaKi 技术适用于高密度终端大规模部署和对响应速度和功耗要求比较高的物联网应用场景，例如远程控制、实时盘点、室内定位、P2P 语音等。

B. LaKi 市场进展

LaKi 超低功耗实时广域网技术正式发布于 2020 年 09 月，同期推出了量产 LK2400 系列射频 SoC 芯片、多款模组、网关以及 LaKiplus 协议等，很快就引起市场热烈的反响，LaKi 的理念和所表现出来的巨大的技术和性能优势得到了大量专业人士的认可，市场进展非常迅速。

LaKi 系列产品推出一个多月就实现了批量销售，目前为止，已经有一百多家物联网产品和解决方案商对 LaKi 技术进行了测试和验证，三十多家正在进行产品开发，包括数据传输终端、智能螺母、人员标签、资产标签、信标、智能水阀、测温牛耳标、网关等在内的十多款产品已经可以小批量供货。应用涵盖工业物联网、智慧铁路、智慧畜牧业、智慧农业、智慧仓储物流、智慧表计、智慧零售、资产管理等多种场景，LaKi 在市场开局方面实现了开门红。

LaKi 热烈的市场表现也让千米电子建设样板应用和样板点变得更加容易，样板对于尚处于技术推广早期的 LaKi 技术来说有着重要的作用，它们能够直观地向客户展示 LaKi 在技术、性能、成本、投资回报等方面的优势，从而可以降低客户对于新技术的疑虑。

LaKi 对应用的普适性、大规模应用成本低等特点也让它具备物联网通用基础设施核心技术的所有特征，具有非常大的应用前景。千米电子正在部分城市小区、农村验证其作为物联网基础设施的潜力，联合部分物联网产品和解决方案提供商开发多种应用产品，为未来全面发力、创建 LaKi 生态、将 LaKi 真正打造成物联网基础设施核心技术筑牢基础。

C. 企业介绍

千米电子由集成电路和通讯行业的资深人士于 2015 年 9 月在深圳共同创建，后来落地常州。其核心人员均来自 985 名校，并都有在华为、MTK、意法、新思等行业领先企业有着十五年以上相关工作经验，在集成电路、通讯等行业拥有深厚的技术积累和丰富的行业资源，是全球少数几个具备全套无线通讯技术研发能力的公司之一。

千米电子的愿景是成为物联网行业的核心供应商，希望通过技术创新来解决困扰物联网行业多年的关键问题——由于投资回报低而导致巨大的物联网需求无法释放，而要做到这一点，就要大幅提升物联网大规模部署的投资回报，千米电子的洞见是关键要无线技术能够同时满足广覆盖、低功耗和低时延这三大关键特性，并进行从协议层到物理层的系统性创新。基于团队在通讯和集成电路两个领域都具备深厚的积累，交出了 LaKi 超低功耗实时广域网技术这样的优秀答案。

Part 07

TurMass™

A. TurMass™ 技术简介

TurMass™ 是一套由上海道生物联技术有限公司（简称：道生物联）研发的低功耗远距离传输技术和组网系统，采用了全国产的自主创新技术，基于大规模天线（mMIMO）的超大容量窄带传输技术，随着天线数的增加，用户信道之间趋近于正交，系统容量可大幅提升。

mGFRA（Grant-Free Random Access with mMIMO，基于大规模天线的免许可随机接入）在大规模天线的支持下，多个（数十、上百）终端用户无需信道申请 - 许可，可随机选择信道并同时发射数据，网关可高效检测并恢复所有用户的数据，高并发传输的成功率极高、信道资源占用极低，使得系统具有高容量。

TurMass™ 网关为每个终端做波束成型，增强信号且抑制干扰；多天线分集能够有效增强信号抗衰落能力，能充分利用时间、空间和频率资源进行并发传输，并提升传输速率和覆盖能力。

道生物联的主营产品包含芯片和通信方案（芯片、网关 / 中继、网络服务器），支持用户开发定制化模组、网关和方案。

TurMass™ 主要特点

- 独创的传输技术：采用了 mMIMO、极化码、mGFRA 等先进的无线传输技术，能大幅度提高系统的容量、覆盖能力和通信速率，并降低系统能耗；
- 先进的系统架构：支持高效时隙 TDD、广播 / 组播、QoS 和支持多种组网等特征，不仅具有灵活性和适应性，还显著降低了系统成本。

TurMass™ 技术优势

- 超大容量：支持高并发，如 1.7kbps 下理论可支持超过 240 个用户接入；终端随机接入情况下单台网关每天接入的消息数超过 250 万条；
- 超高灵敏度、高速率：接收灵敏度 -138 dBm@1.7 kbps；最高可达 -154.1 dBm，在 17dBm 的发射功率下，理想视距传输距离可超过 500 km，并可满足低轨卫星覆盖地面传输；
- 频谱效率高：部署网络只需 1 个 125 kHz 信道；频谱效率是 CSS 调制的 200 倍以上
- 抗干扰能力强：支持空间干扰抑制，能将带内干扰抑制 15dB 以上；支持智能频谱探测，可主动跳频避开干扰
- 覆盖能力强：视距情况，8 天线可提供 9 dB 的合并接收增益；非视距环境下抗衰落能力强，空间分集增益相较于传统单天线窄带系统最高可达 15 dB
- 组网灵活：支持星形、中继、自组网以及混合组网；支持低成本和低功耗的太阳能中继
- 低成本：超大容量网关 + 低成本中继，网关数量只需普通网关的 1/10，综合布网成本显著降低；
- 安全可控：全国产自主知识产权核心技术，保证物联网信息安全；算法 + 芯片 + 系统整套技术，满足各行业应用定制需求

B. TurMass™ 市场进展

道生物联的 TurMass™ 产品主要包括 TK8610 无线终端 SoC 芯片、TKG-800 TurMass™ 多天线网关、TKG-300 TurMass™ 双通道网关、TKM-100 TurMass™ 无线数传模组。

基于 TurMass™ 的技术特点，该技术适用于需电池长期供电、大范围 / 深度覆盖的和低速率的无线物联网应用。

TurMass™ 适用于需要低功耗（电池长期供电）、大范围/深度覆盖和低速率的无线物联网应用

环境监测和工业控制 ✓ 森林防火 ✓ 空气污染 ✓ 地震传感 ✓ 塌方洪水 ✓ 供暖供电 ✓ 设备状态 ✓ 工厂控制	跟踪 ✓ 电动车、自行车 ✓ 汽车、卡车 ✓ 货柜 ✓ 小孩、宠物、老人 ✓ 贵重物品防盗 ✓ 物品查找和定位	智慧城市 ✓ 智能泊车 ✓ 交通传感和控制 ✓ 路灯、窨井盖 ✓ 基础设施监控 ✓ 垃圾和废物监测 ✓ 公共定位服务 ✓ 广告显示
智能抄表 ✓ 电表 ✓ 水表、气表、供暖 ✓ 基础设施和生产	智慧农/牧业 ✓ 灌溉控制 ✓ 环境监测 ✓ 动物跟踪 ✓ 动物感知-生病、排卵、产子	安全、智能家居 ✓ 烟雾探测 ✓ 安防系统 ✓ 智能家电 ✓ 智能空调 ✓ 监测和控制

TurMass™ 目前已经应用在智慧照明、智慧消防、智慧工地、智慧矿山、工业物联网以及卫星物联网等几个应用领域。除物联网外，TurMass™ 也可应用在数字对讲机行业。

C. 企业介绍

道生物联成立于 2019 年 9 月，由优秀的投资人和团队创立，核心团队均毕业于国内知名高校，具有二十余年的科技行业研发、市场和管理经验，多人获得国家级、省部级自然科学奖、技术发明奖、科技进步奖一、二等奖。公司设有上海总部、武汉研发中心和深圳办事处。

道生物联专注于研发先进的无线物联网传输技术和产品，开发了全国产的、完全自主知识产权的新一代 LPWAN（低功耗广域网）技术—TurMass™,TurMass™ 在系统容量、传输带宽、功耗和综合成本方面处于国际先进水平，可为智慧城市、智慧园区、工业物联网以及行业专网等领域提供有竞争力的窄带无线物联网接入技术和全套网络解决方案。公司在物联网传输核心技术方面具有超过十年的积累，已申请了数十项包括美国专利在内的发明专利以及多项软件著作权、集成电路布图登记。

Part 08

ChirpIoT™

A. ChirpIoT™ 技术简介

在低功耗远距离物联网领域，上海磐启微电子有限公司（简称：磐启微）以自主知识产权为基础所形成的低功耗远距离 ChirpIoT™ 系列无线通信产品，其具有产权自主、超广覆盖、极低功耗、强抗干扰、独立组网、高性价比等特点。可广泛用于智慧农业、智慧工业、公共事业、智慧城市、智慧社区、现代物流等领域和行业。公司现已形成 PAN3028 和 PAN3031 两个产品型号。

ChirpIoT™ 技术是基于磐启多年对雷达等线性扩频信号的深入研究，在此基础上对线性扩频信号的变化改进，实现了远距离传输的一种无线通信技术。ChirpIoT™ 技术的最大特点就是在相同功率，相同通信速率条件下，比 FSK、OOK、MSK 等传统的其他无线方式传播的距离更远，使得通信距离比传统的无线射频通信距离扩大 3-5 倍。

与常规调制技术相比，ChirpIoT™ 系列产品在灵敏度、阻塞邻道选择等方面具有显著的优势，可以进一步提高通信可靠性。同时，它还提供了较大的灵活性，用户可以自行调节扩频调制带宽、扩频因子和纠错率，有效突破采用常规调制技术的芯片在距离、抗干扰能力和功耗之间的折衷问题。

B. ChirpIoT™ 市场进展

磐启微的 ChirpIoT™ 系列产品于 2021 年开始正式商用，已在电网、消防、安防、模组、表计、物流、农林牧业、市政等行业和领域实现批产或 DW。同时新的产品仍在不断迭代升级，公司将于 2022 年推出该系列新品 PAN3037，进一步提升芯片产品的各项指标。

此外，基于客户的应用需求，将 ChirpIoT™ 系列产品与公司的 BLE 产品（如 PAN1080）相结合，这样不仅能满足终端产品的低功耗远距离的传输需求，还可以实现终端产品同手机等智能设备互联互通、位置服务等需求，同时 BLE 中 OpenCPU 也为 ChirpIoT™ 提供低功耗的 MCU 解决方案。这种组合方案是磐启微的另一种优势所在，公司未来或将结合公司产品，在低功耗远距离领域形成更丰富更有竞争力的组合产品。

C. 企业介绍

磐启微是一家无线通讯及物联网芯片设计企业，成立于 2010 年，总部设立于中国上海，并在苏州和深圳分别设立了研发中心及分公司。目前，公司拥有员工 100 余人，研发人员占比超过 75%。核心团队多来自于国外顶尖高校、科研机构。

磐启微拥有专利超 200 项，涵盖了无线通信、射频、SoC 等领域的关键技术。目前，磐启微拥有低功耗远距离 ChirpIoT™ 系列、BLE 系列、BLE-lite 系列三大产品，广泛应用于资产管理、室内定位、工业互联、智能家居、智慧城市等行业和领域。“磐石品质，启芯无限”，上海磐启微电子以“物联互联”为基本，着眼于国家基础设施建设，矢志成为国际一流的无线通信芯片设计企业。

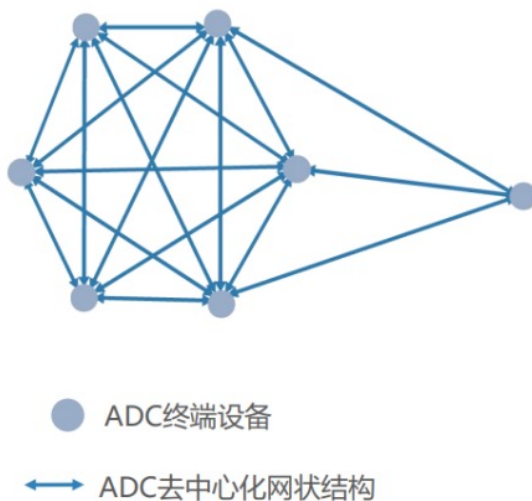
Part 09

ADC

A. ADC 协议介绍

ADC，即 Ant Delete Center，ADC 协议是基于蚁群算法的去中心化自组网协议，底层是采用国际 IEEE 802.15.4g 标准规范是一种基于射频的、低成本、低功耗、高可靠、易展、适用于自组网的短距离无线通信技术。通过路由优化算法和无中心架构，从根本上使窄带局域网架构稳定，并且技术依赖度降低，将有力地推动着低速率、高可靠，可快捷部署的无中心节点无线技术发展。

ADC 协议无中控自组网拓扑图



ADC 协议可应用于 433MHZ/470MHZ/868MHZ/915MHZ/2.4GHZ 等 ISM 频段采用 4GFSK 调制、98kbps，采用 128bit 的 AES 加密平均协商时间小于 40 微秒 10 平方范围大于 100 个节点容错室内超过 100m(可穿五六堵墙)，室外可超过 500m。ADC 协议无线、去中心化、自组网的技术，将有力地推动着低速率、高可靠，可快捷部署的无中心节点无线局域网技术发展。

ADC 协议坚持开源、开放、标准化的原则，推动物联网行业发展。

·ADC 协议优势

去中心化组网：架构稳定，消除了技术人员依赖。

超强的传输能力：室内超过 100m(可穿五六堵墙)，室外可超过 500m，适用所有建筑类型。

跨网隔离能力：在每个区域之内，把所有设备挂着网关底下，其他区域的网关就无法识别该网关底下的设备，适用社区级密集应用。

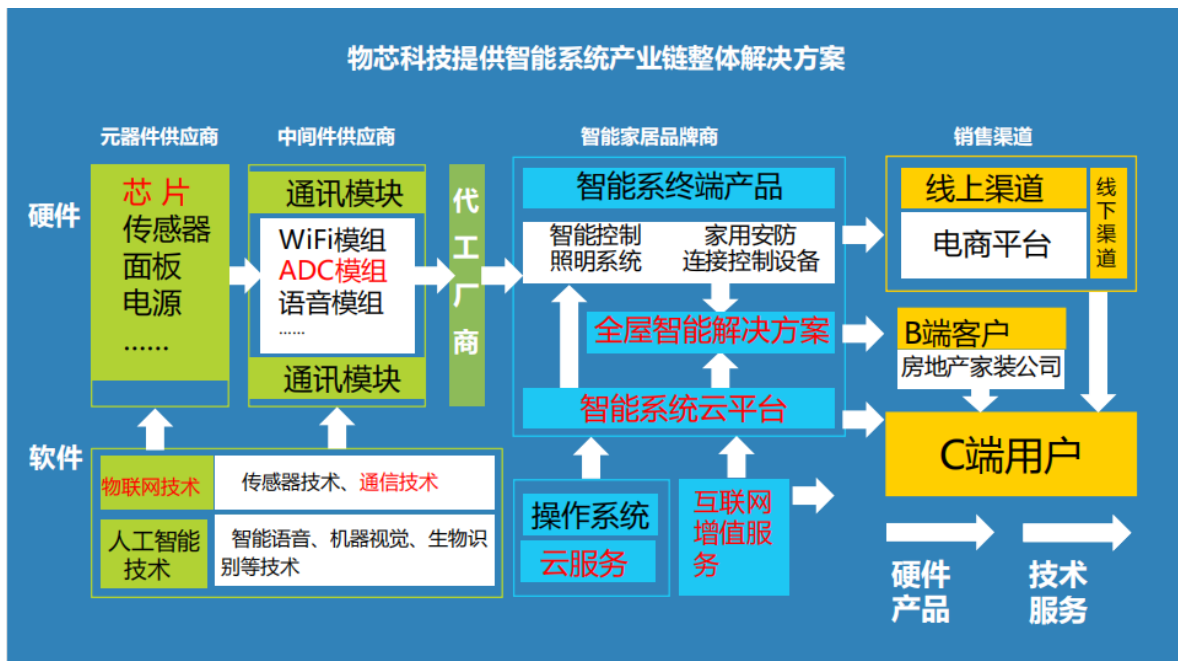
协议层和应用层标准化：ADC 协议还标准化了协议栈和应用层，这是物联网设备与其通信的网络之间的接口，降低了那些原本无法进入物联网生态系统的工业领域的技术壁垒。使得所有基于 ADC 协议的产品无缝兼容，为全屋智能可以生态

化奠定基础，是建立行业标准的基础。

总体上，与采用传统集中控制协议架构的产品相比，采用 ADC 协议的产品具有成本更低、可靠性更高、传输距离更远、部署更快的优势。

·基于 ADC 协议的解决方案

深圳物芯科技控股集团有限公司（简称：物芯科技）可向客户提供智能系统产业链整体解决方案。



来源：物芯科技

B. ADC 市场进展

物芯科技于 2016 年正式推出 ADC 协议，并于 2020 年将其芯片化。公司可提供覆盖产业上下游全品类产品及服务，包括芯片 WX801Q、ADC 模组、天线、控制器、终端设备、云平台及解决方案等。

目前，ADC 协议及相关产品已在智能家居、智慧酒店、智慧养老、智慧楼宇等局域网内的场景有所落地。同时，通过与渠道商合作，将其产品变成 ADC 控制设备的方式，可在智慧农业、智慧社区、智慧城市进行应用。

基于ADC协议应用领域



来源：物芯科技

物芯科技致力于整合覆盖整个物联网生态系统的物联网云、物联网管理和物联网终端，通过我们在前沿物联网技术开发、物联网产品研发领域的持续努力（“研发”）与制造、物联网应用场景落地、物联网智能硬件营销网络、物联网系统集成解决方案输出。

C. 企业介绍

物芯科技于 2005 年成立，历经 17 年研发和产业落地应用实践，拥有物联网、智能系统、和城域网建设经验的行业专家组成研发团队，其中包括 4 位博士和博士后，在底层算法、人工智能、机器学习、云计算方面成绩卓著。

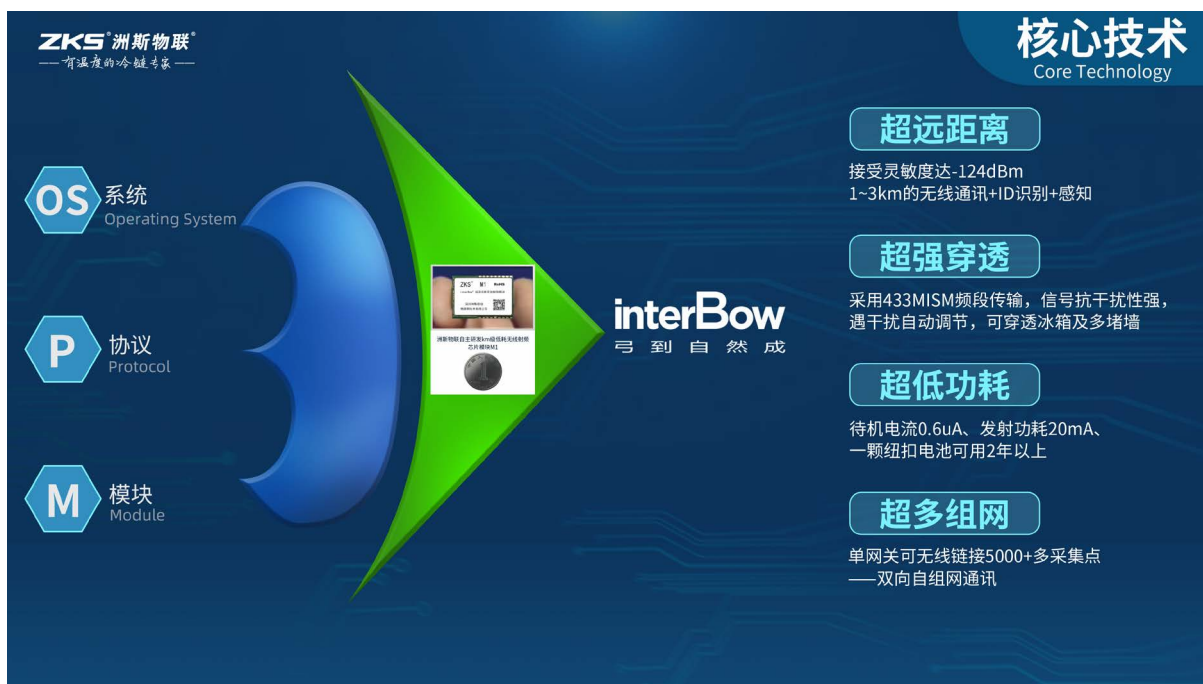
目前，物芯科技深圳、上海、西安、杭州、惠州设有研发中心，配备先进的消声室和测试设备，有助于实现对通信网络信号的准确测试结果。物芯科技在物联网组网方案设计和研发方面具有行业领先优势，在射频、信号处理、低功耗电源管理、芯片设计、底层算法、人工智能、机器学习、云计算等关键领域拥有核心技术。

Part 10

ZKS® interBow® 协议

A. ZKS interBow 简介

ZKS interBow 是深圳洲斯移动物联网技术有限公司（洲斯物联®）自主研发的公里级低功耗无线物联网通讯协议，基于 sub-G 网络部署在 ISM 授权频段（国内 433MHz）。经过多年的研发重金投入及技术迭代，interBow 协议具有功耗低、距离远、范围广、穿透力强等特点。



- 超低功耗：待机电流 0.6uA 发射电流 20mA（接受灵敏度达 -124dBm ZKS 一颗纽扣电池可用 2 年以上）
- 超远距离：1~3km 的无线通讯 +ID 识别 + 感知
- 超多组网：单网关可无线链接 5000+ 多采集点，双向自组网通讯
- 超强穿透：信号抗干扰性强，遇干扰自动调节，可穿透冰箱及多堵墙

专利数量

interBow 模组及相关产品目前已申请实用新型专利和发明专利共计 40 项

团标起草

深圳市物联网产业协会《面向冷链物流应用的无线传感网络技术要求》团体标准制定者

1) ZKS interBow 模块介绍

采用全球领先的 433M(TI) 无线射频传输芯片，烧录洲斯® 自研的 interBow 无线通讯协议，具有通讯稳定，传输高效，智能组网等优点。

通讯稳定：采用应答确认和断点续传机制，确保数据不会丢失。

传输高效：采用时间同步和时分频分技术，提高时间和带宽的利用率。

智能组网：采用跳频和分组技术，实现自由自动组网。



2) ZKS interBow 协议特点

洲斯自研的 interBow 无线通讯技术，具有通讯稳定，安全可靠，传输高效，自动组网，智能低功耗，无线环境自适应等优点。具体表现为：

1. 通讯稳定：采用应答确认和断点续传机制，通讯可靠，确保数据不丢失。
2. 安全可靠：采用 AES 加密算法和 CRC16 数据检验算法，确保数据的安全性与正确性。
3. 传输高效：采用时分技术和频分技术，充分提高时间和带宽的利用率，单网关组网设备高达 300 个 /Min。
4. 自动组网：采用 AFC 自动变频，ARC 自动变速和分组技术，实现设备的自动组网，自由无缝地切换网关。
5. 智能低功耗：采用休眠唤醒的智能算法和 APC 自动功率控制技术，最大限度地延长休眠时间，降低设备能耗。
6. 无线环境自适应：采用智能的无线环境监测技术，自动查找最佳无线频段，完美解决多网关共存及外界同频干扰问题。

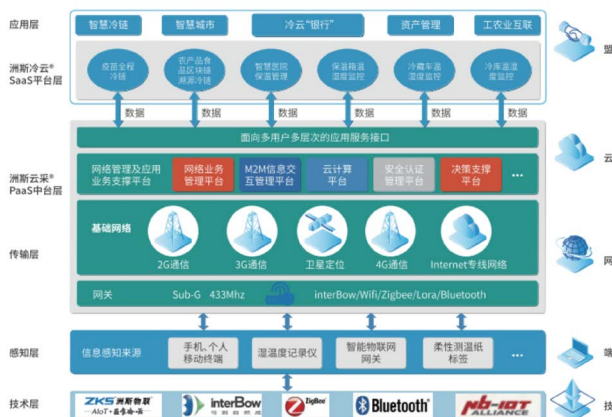
3) ZKS interBow OS 系统

洲斯物联自研的 interBow 操作系统，确定性实时多任务内核系统，模块功能独立性强，安全可靠、实时操作响应速度快，效率高。

内核间通信超低开销，功耗低全面 c 语言源代码，免费许可。开放式系统，易移植，可扩展采用嵌入式实时操作系统，响应快，效率高，安全可靠。

4) interBow 生态圈

洲斯物联以“技·端·网·云·盟”AIoT 生态圈为发展思路，并以 interBow 为核心脉络，开发了有源 RFID 资管标签 Tag、NFC/RFID 柔性测温纸标签、无线温湿度 / 氧气 / CO₂ / 气压 / 光感 / 震动 / 加速度 / GPS 等物联网终端、GSP 验证设备及 NLP 自动报告平台、医药保温箱 / 冷藏箱，公里级无线 AIoT 物联 5G 网关、温湿度监测系统、zTMS 医药运输温度管理系统、数字冷云® 平台，推出了智慧医疗卫生、生物医药、食品生鲜、冷链资产管理等 4 大领域的数字化解决方案。通过 AIoT 温控硬核技术助力冷链行业数字化转型升级。





● 洲斯冷云® AIoT 数字平台

洲斯冷云 AIoT 数字平台从医药食品的生产、运输、存储、配送、疫苗接种、临床、消费者等端到端全程冷链监控，对温湿度进行实时监测、位置追踪、异常报警、远程管理、资产管理、语音微信短信等多重方式报警，配合集中监控大屏，通过低延时通信以及远程控制，冷链资产全周期管控，各种报表汇总功能，实现了冷链全流程监控服务一体化。

● 洲斯云采® PaaS 以及 AIoT+ 医食冷云 SaaS 平台

洲斯云采 PaaS 以及 AIoT+ 医食冷云 SaaS 平台，成功部署在北京协和医院、湘雅医院、罗湖人民医院等 2000 多家医院，为广东省、湖北省、深圳市等省市级疾控中心 10 多万疫苗监控点提供平台融合支撑。链接顺丰、京东、国药、华大基因、金城医学等 200 多家医药物流温控及海底捞、美菜网、雀巢等 20 多家著名食品冷链企业的平台生态化合作。

目前，洲斯云采® 物联网 PaaS 中台已经管理超过 30 万个终端，支持设备管理、连接管理、安全报警管理、场景应用功能、业务分析等功能，支撑了洲斯物联的疫苗冷链云、医院物联云、冷云、zTMS 物流云、资产管理云、第三方医检冷链云、健康云，为 AIoT 生态平台赋能。

B. 解决方案介绍

基于洲斯物联在冷链物流行业内的专精度，主要面向医疗、食品等垂直行业提供医药冷链物联网解决方案、智慧医院物联网解决方案和食品冷链物联网解决方案。

以下针对公司最典型的医药冷链物联网解决方案进行详细的介绍。在医药冷链物联网物联网解决方案中，洲斯物联可提供包含疫苗冷链物联网、医药冷链物联网，血液冷链物联网、三方医检冷链物联网、单元化物联网保温箱租赁、冷链资产管理物联网及 GSP 验证服务等产品及服务。

疫苗冷链物联网

疫苗全程冷链解决方案涵盖了疫苗生产、冷链运输、省级疾控疫苗入库存储、冷藏运输配送、区县入库、冷藏转运配送、接种门诊冰箱存储等疫苗全流程的温度、位置等信息的监测，冷藏车 / 箱 / 库的温度和轨迹监控，实现生产运输以及终端配送的全程温度可追溯，超温预警，设备资产管理，维修保养管理，各种报表汇总功能。

疫苗冷链服务项目包括：

- 全程温度记录疫苗箱、每一盒、每支疫苗的 RFID 柔性测温纸标签。
- 冷藏车、冷藏箱、冷库、冰箱等温湿度记录仪，记录温度和位置。
- 车、箱、库各场景的年度校准以及 GSP 验证服务。
- 配备保温箱、保温罩、保温包、后补式冷库、医药冷库等等温控物联网设施建设。
- 手持 PDA、扫码枪、蓝牙打印机、身份证阅读器、人脸识别测温、集中式监控大屏。
- 温湿度远程监控、微信、语音、短信、电视等多种方式超温报警。
- 冷链设备维修保养全生命周期管理。

IN IOT SOLUTION

疫苗冷链全流程解决方案



方案详细二维码

医药冷链物联网

洲斯提供符合 GSP 要求的冷藏车 / 箱 / 库等全程温湿度监控设备及冷云物联网平台等全面解决方案，满足从 GMP(药品生产企业) 经过干线冷链运输到各省级仓库，再进行省内分拨，各省医药流通企业运输到各药品使用单位 (包括医院、疾控、药房、医药互联网仓库) 最后 1 公里配送到消费者手中。

医药冷链全流程解决方案



医药冷链数据监测特色：

1. 数据精准，温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\pm 3\%\text{RH}$ ；
2. 远程数据传送，断点续传不丢包，确保数据完整无误；
3. 电池续航能力 20 天 (采集频率 1 分钟)，数据不会断链；
4. 各种设备适合车箱库不同场景下的冷链数据采集；
5. 数据超标预警、报警，可提供多种途径的报警方式 (微信、短信、语音、邮件等)
6. 设备远程控制功能，可实时远程操控设备，节省人工以及能耗；
6. 数据实时打印、车、箱、库多种数据实时打印方式，便捷省时。

血液冷链物联网

血液从献血者登记采集、采血交接、冷链运输、血液交接、血液存储、样本管理、血液监测、血液制备、血液入库出库、冷链运输、临床输血、血液制品冷链等环节的温湿度监控、位置跟踪、全程溯源。

洲斯提供血液 RFID 温度标签、温湿度记录仪、血液冷藏箱、冷链车、血液冷库、低温冰箱等产品，为中国血液中心及海南、广西、湖南、江苏、陕西等地的血液中心提供一体化的冷链物联网解决方案。

血液冷链全流程解决方案



三方医检冷链物联网

洲斯物联已经为多家第三方医学检验企业的医学检验样本的冷链保驾护航，覆盖了从样本采集、冷藏箱转运、温湿度监控、标本打包、交接、报告传递等全过程。

三方医检冷链全流程解决方案



单元化物联网保温箱租赁

随着医药冷链的蓬勃发展，《药品管理法》、《疫苗法》中，药品上市许可持有人制度对药品质量的追溯主体的明确，以及药品追溯中包括运输过程的温度数据追溯，同时随着临床临检、第三方诊断、IVD 的快速发展，运输管理要求也越来越精细化，疫苗、生物样本、特殊药品、临床临检、组织器官的在最前一公里、最后一公里的控温需求激增。要解决多温区同时运输与订单碎片化的需求，保温箱作为冷链控温单元，配送方式灵活，成本优势明显，大量使用成为必然趋势。



洲斯物联网单元化保温箱租赁价值呈现：

1. 保温箱装备单元化，内置控温包，精准控温，预冷冰板不用释冷，快捷省时；
2. 冷藏箱记录仪 + 打印机一体化嵌入箱体内，打印机无需单独携带，防止丢失，记录仪无需取下，直接充电电池，高效便捷；
3. 资产 GPS 动态实时管理，冰板 RFID 预冷管理，防止预冷时长不够，降低运输风险，以及资产丢失损坏风险；
4. 冷藏箱信息实时共享，循环共用，推动冷藏箱上下游流转效率；
5. 托享网平台具有运单管理、路线管理、启停管理、费用结算，清晰界定按次使用的起止节点，优化商业模式。

冷链资产管理物联网

冷链运作，需要众多装备的集成运作，包括：保温箱、冰板、冷库、冰箱、冷藏车、疫苗柜：温湿度记录仪、打印机、扫描枪、托盘、笼车、地牛、叉车等等，需要对冷链资产进行登记。

洲斯资产管理平台，具有资产登记，出入库管理，轨迹管理，资产地图，物联网实时盘点：维修保养管理，GSP 验证管理，操作管理，SOP 管理，在线故障分析，故障预警，报表分析等功能。

GSP 验证服务

国家食品药品监督管理总局《药品经营质量管理规范》(GSP) 的要求，验证应用范围：医药运输企业·医药销售企业·医药生产企业·疾控、血站、药店等单位。与医疗药品储存、运输相关的车、箱、库、温控系统等设备基本都需要做验证。

C. 企业介绍

洲斯物联是全球领先的 AIoT 温控 + 数字冷链平台，有温度的冷链专家！专注于低功耗无线通信技术研发、物联网温控终端生产，数字冷云平台构建的高新技术企业。2015 年成立于深圳南山粤海街道，在北京、青岛、上海、杭州、河北、武汉、成都等地设有分支机构。与深圳华中科技大学研究院合作成立“洲斯移动物联网联合实验室”，搭建“产、学、研、用”议题的 LPWAN AIoT 标准及行业数字化平台。

洲斯人在《健康中国 2030 规划》指引下，遵循《中华人民共和国疫苗管理法》《中华人民共和国药品管理法》《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国食品安全法》等法规要求，始终践行“客户为先，洲到服务；艰苦奋斗，勇创第一！”的服务宗旨，以“技·端·网·云·盟”生态圈为发展思路，立志成为最有温度的数字冷链物联网企业，助力中国冷链行业发展，保障千万用户的生活安全和生命健康。

洲斯验证 多快好省

🔑 方案设计场景化

👤 客户参与赋能化

🏠 设备租售一体化

📄 报告输出自动化

📋 验证过程可视化

🖨️ 报告打印本地化



Part II

Sigfox：明星企业陨落的教育意义

Sigfox 创办于 2009 年，成立之初就专注于物联网通信，定位提供低速率、低功耗、低价格且基于 Sub 1Ghz 的无线网络通信服务。

在物联网领域，尤其是低功耗远距离连接技术这个分类的企业中，Sigfox 绝对称得上是明星企业，是曾经全球最引人注目的物联网创业公司之一，因此 Sigfox 在资本市场拥有十分耀眼的经历：

- 2015 年，Sigfox 宣布获得 7 家重量级投资机构 1 亿欧元的投资，而名声大噪，进入了全球物联网业界人士的视野。

- Sigfox 在获得这笔法国历史上最大的一笔 VC 投资之后，又获得多笔知名投资机构和产业领军企业的融资金额，融资金额再创新高，达到 1.5 亿欧元，至此 Sigfox 总融资额度近 3 亿欧元。

- 2017 年，Sigfox 迎来了最高光时刻，这一年 Sigfox 宣布其估值达到了 10 亿美元，跻身全球独角兽行列，而且启动了 IPO 计划，准备在 2018 年上市。不过，这一年也是 Sigfox 的转折点，在高达 10 亿美元的估值下，Sigfox 融资变得非常困难，仅获得马来西亚主权基金的投资，而投资金额并未公布，且最终是否落实也不得而知。

- 2022 年 1 月，海外媒体曝光法国知名物联网公司 Sigfox 向法国司法机构提交了破产保护申请，法国图卢兹商事法庭接管了 Sigfox 及其子公司 Sigfox France SAS，并为其寻找新的买家。

至此，这无疑向外界宣告了这家物联网明星企业此前探索的低功耗广域物联网模式的失败。三个月后，该法庭宣布，总部位于新加坡的物联网公司 UnaBiz 正式接管 Sigfox 的经营权。

明星企业陨落的教育意义

Sigfox 之所以陷入“高开低走”的困境，主要与其自身运营和策略有很深的关系，尤其是坚持网络建设和运营的方式。Sigfox 在多个方面最早开启的创新模式给物联网领域注入新的动力，尤其是打破只有电信运营商提供长距离连接的局面，且推出专注于物联网的运营商级网络服务。但也正是 Sigfox 的这一创新，为其后续财务困境埋下了隐患。

一方面，Sigfox 作为一家创业型公司，在创业初期可以通过大量的融资，将其网络部署到数十个国家和地区，刚开始 Sigfox 曾推出每个物联网连接仅收费 1 美元 / 年的模式，通过自行建设网络或授权合作伙伴建设的方式推进。然而，网络建设运营毕竟是一个重资产的业务，投资巨大，需要快速将连接数做大，才能摊薄前期的投资。

经过多年的实践，从仅提供连接到提供智能应用的模式升级已成为业界共识。以接手 Sigfox 的 UnaBiz 为例，其从成立之初就不仅仅聚集 Sigfox 网络运营，其定位是主打通过低功耗广域网络技术打造智能计量、设施管理、资产追踪、资产管理等方面的可大规模部署的定制化物联网解决方案。

另一方面，近年来低功耗广域网络市场发展远低于预期，加上 NB-IoT、LoRa 等其他技术的发展成熟，占据了大部分的份额，Sigfox 全球仅实现 2000 万连接，能够带来的收入非常微薄。因此，Sigfox 最终走向“覆灭”也有不足为奇。

结 束 语



潮起潮落，新一波低功耗远距离物联网技术正在铆足劲头往前走。因此为了方便更多人对整个低功耗远距离物联网产业有全面而清晰的了解，我们对近 20 家的国内外低功耗远距离物联网技术的一线代表企业、技术拥有者进行了深度的调研，完成了这份《非蜂窝低功耗远距离物联网技术市场研究报告》，报告对国内市场上出现的近十种技术进行了梳理与介绍，展示了一个清晰的低功耗远距离物联网产业的发展情况，尤其针对 LoRa 进行了最为全面的梳理，从全球市场、产业链以及应用三个层面。

在此，非常感谢参与本次市场调研的所有企业的鼎力支持，他们向我们传递了非常宝贵的行业一手信息，包括市场运营数据、行业壁垒、未来预测、成功案例的分享等，这些信息是形成本次报告最重要的支撑。最后，因各方面原因的限制，我们无法与所有低功耗远距离物联网技术相关企业一次进行深度的交流，在获取市场信息与行业观点方面难免存在不充分的地方。

因此，若您对报告的内容有疑问或者愿意将更多的观点与我们进行分享、探讨的话欢迎与我们联系！

