深度研究

行业研究

证券研究报告

推荐（维持）

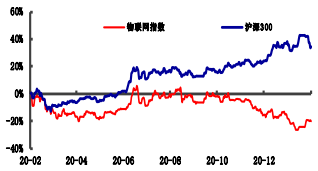
风险评级：中高风险

2021 年 2 月 26 日

陈伟光
SAC 执业证书编号：
S0340520060001
电话：0769-22110619
邮箱：
chenweiguang@dgzq.com.cn

研究助理：罗炜斌
SAC 执业证书编号：
S0340119020010
电话：0769-23320059
邮箱：
luoweibin@dgzq.com.cn

物联网行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

物联网系列报告二：

退网与技术迭代同步，蜂窝通信模组竞争正式开启

投资要点：

- **无线传输是物联网的主要信息传递方式，通信模组是物联网核心组件之一。**无线传输主要分为三类连接方式：蜂窝通信技术、LPWA技术、局域物联网。通信模组是将基带芯片、存储器、功能器件等集成在PCB上，并提供标准接口的功能模块。各类终端借助通信模组可实现通信功能。通信模组的功能是承载端到端、端到后台的服务器数据交互，是用户数据传输的通道。因此通信模组是物联网终端的核心组件之一。

- **2G/3G退出势在必行，4G与LPWAN迎来良机。**虽然2G/3G网络与4G网络具有很多相似的业务承载，然而2G/3G网络面对当前的社会发展，其效率明显不足。从功能和效率的角度考虑，4G完全可以替代2G/3G网络。其次，当前，2G/3G基站的单站收入已经不能抵消运维费用，成为运营商运营维护的负担。从降低整体运营成本的角度考虑，4G/5G相比于2G/3G是更好的选择。NB-IoT是物联网领域一个新兴的技术，支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接，属于低功耗广域网(LPWAN)。NB-IoT自身具备的低功耗、广覆盖、低成本、大容量等优势，使其可以广泛应用于多种垂直行业，随着2G和3G的退网，4G/NB-IoT模组的应用场景会变得更加广阔。

- **5G技术优势明显，入局车联网战场解决难题。**自动驾驶（无人驾驶）是汽车发展的理想状态，当前的技术水平难以实现自动驾驶。因此需要通过车联网实现过渡。利用5G技术低时延、高可靠、高速率和大容量的能力，车联网不仅可以帮助车辆间进行位置、速度、行驶方向和行驶意图的沟通，更可以利用路边设施辅助车辆对环境进行感知，帮助V2X高效运行，实现车和其他一切实体之间的信息交互，从而获取实时路况、道路信息、行人信息等一系列交通信息，提高驾驶安全性和交通效率。

- **投资建议：对物联网产业维持推荐评级。**存储芯片方面建议关注：兆易创新（603986）、北京君正（300223）；电源管理芯片方面建议关注：圣邦股份（300661）、芯朋微（688508）；物联网无线蜂窝通信模组生产商：移远通信（603236）、广和通（300638）等相关公司。

- **风险提示：**宏观经济波动影响下游产品需求；技术研发不及预期，产品市场推广不及预期；海外疫情蔓延，影响相关元器件进口，以及产品出口。

本报告的信息均来自已公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此入市，风险自担。

目　录

一、万物互联，层层架构分工明确 4
1.1 物联网的定义 4
1.2 物联网的构架 4
1.2.1 感知层 4
1.2.2 传输层 4
1.2.3 平台层 5
1.2.4 应用层 6
1.3 蜂窝通信模组迎来市场扩大机遇 6
二、2G/3G 退出势在必行，4G 与 LPWAN 迎来良机 7
2.12G/3G 退出势在必行 7
2.2 技术迭代孵化新应用场景 8
2.2.1 远程控制 8
2.2.2 智能抄表 10
三、5G 技术优势明显，入局车联网战场解决难题 11
3.15G 的优势明显 11
3.2 汽车保有量持续增长，交通问题日渐突出 13
3.3 自动驾驶短期难以实现，车联网成为过渡方式 13
3.4 蜂窝通信模组是车联网以及自动驾驶重要器件 15
3.55G 网络补齐通信网络层的技术缺口 16
四、新应用场景刺激蜂窝模组高速出货，NB-IoT 将成为主流 17
五、投资策略：物联网产业链重点关注上游通信模组产业 20
5.1 基带芯片 21
5.2 射频芯片 23
5.3 存储芯片 24
5.4 电源管理芯片 25
5.5 蜂窝通信模组 26
5.6 投资建议 27
六、风险提示 29

插图目录

图 1：物联网层次构架示意图 6
图 2：物联网传输方式分类图 7
图 3：物联网技术在智能农业中的应用 9
图 4：2015-2020 年中国农业物联网设备安装量（万个） 9
图 5：2015-2020 年我国农业物联网等信息技术应用比例 9
图 6：NB-IOT 远程抄表系统解决方案 11
图 7：2015-2020 年中国智能水表产量统计 11
图 8：5G 技术的关键性能指标 12
图 9：4G 和 5G 技术的性能指标对比 12
图 10：2010-2020 年中国汽车保有量统计及增长情况 13
图 11：车联网无线通信技术图示 17
图 12：全球物联网连接设备数量规模及预测图 18
图 13：2015-2022 细分市场蜂窝通信模组规模预测 18
图 14：2015-2022 年蜂窝通信模块市场规模预测 19

图 15：2018-2022 年全球蜂窝通信模组市场规模（亿元）.....19
图 16：物联网产业链全景图.....20
图 17：移远通信采购原材料情况.....21
图 18：移远通信采购原材料情况.....21
图 19：华为巴龙 711.....22
图 20：高通 X65 基带芯片.....23
图 21：2018-2020 年 Q3 全球 DRAM 企业市场份额.....25
图 22：2020 年 Q2NANDFlash 收入市场份额.....25
图 23：2015-20201 年中国电源管理芯片行业市场规模.....26
图 24：2018 年全球蜂窝通信模块市场份额.....26
图 25：2019 年全球蜂窝通信模块市场份额.....26

表格目录

表 1:局域网和广域网的对比.....5
表 3:自动驾驶的分级.....14
表 4:全球联网汽车新增销量预测.....17
表 5：全球射频元件竞争格局.....24
表 6：全球存储类型.....24
表 7：重点公司盈利预测（截至 2021/02/22）.....29

一、万物互联，层层架构分工明确

1.1 物联网的定义

物联网（The Internet of Things，简称 IOT）是指通过信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等多种装置与技术，对任何需要监控、 连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化 学、生物、位置等各种不同信息，通过不同的网络接入方式，实现物与物、物与人的泛在连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息承载体，它使所有能够被独立寻址的普通物理对象形成互联互通的网络，其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通信。

1.2 物联网的构架

物联网（IoT）的构架通常会划分为四层：物联网的组成构架就如三明治一般，最底层是感知，中间层是平台和网络，最上层是应用。

1.2.1 感知层

感知层是通过声音传感器，压力传感器，光传感器，RFID（无线射频识别，可通过无线电讯号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触），全球定位系统，二维码等技术与设备对物理世界的信息进行收集和识别。伴随着物联网产业的快速发展，对新型传感器、 芯片的需求逐渐增大，因此对其尺寸和功耗提出了更高的要求。MCU（Micro Control Unit ，微控制单元）和 MEMS（Micro-Electro-Mechanical System ，微机电系统）由于其高性能、低功耗和高集成度的优势， 得到了全面发展，已经成为感知层发展最重要的两项技术。

1.2.2 传输层

传输层即网络层。传输层主要负责传递和处理感知层获取的信息。传输方式分为有线传输和无线传输两种，其中无线传输是物联网的主要应用。无线传输技术按传输距离可划分为两类：一类是以 Zigbee、Wi-Fi、蓝牙等为代表的短距离传输技术，即局域网通信技术；另一类则是 LPWAN（low-power Wide-Area Network，低功耗广域网），即广域网通信技术。LPWAN 又可分为两类：一类是工作于未授权频谱的 LoRa、Sigfox 等技术；另一类是工作于授权频谱下，3GPP 支持的 2/3/4/5G 蜂窝通信技术，比如 eMTC（enhanced machine type of communication，增强机器类通信）、NB-IoT（Narrow Band Internet of Things，窄带物联网）。

表 1:局域网和广域网的对比

名称	通信技术	传输速度	通信距离	成本	是否授权	优点	缺点
局域网	Wi-Fi	54Mbps	20-200 米	120 元	否	应用广，速度快，距离远	设置复杂，高功耗高成本
	蓝牙	1Mbps	20-200 米	20 元	否	组网简单，低功耗，低延迟，安全	距离小，传输数据小
	Zigbee	20-250bps	2-20 米	20 元	否	低功耗，自组网，简单可靠	范围小，速率低，时延不稳定
广域网	LoRa	50kbps	1-10KM	45 元	否	低成本，电池寿命长，广连接	非授权频段
	Sigfox	100kbps	1-10KM	30 元	否	成本低，范围广，技术简单	数据传输小，非授权，封闭
	NB-IOT	100kbps	15KM 以上	35 元	是	可靠安全，传输数据大，低延时广覆盖	成本高，协议复杂，电池消耗快
	eMTC	1Mbps	--	60 元	是	低功耗，广连接，高速率可移动	模块成本高

资料来源：互联网公开信息整理，东莞证券研究所

1.2.3 平台层

平台层是物联网架构的核心，平台层主要解决数据的存储、检索、使用、处理以及数据安全与隐私保护等问题，平台层根据功能可分为连接管理平台，应用使能平台以及业务分析平台。

连接管理平台（DMP）：连接管理平台是基于电信运营商网络（蜂窝，LTE 等）提供可连接性管理、优化以及终端管理，维护等方面的功能的平台。连接管理平台功能通常包括号码/IP 地址/Mac 资源管理、SIM 卡管控、连接资费管理、套餐管理、网络资源用量管理、账单管理、故障管理等。目前全球化的连接管理平台供应商主要有三家：Jasper 平台、爱立信 DCP 平台和沃达丰 GDSP 平台，其中 Jasper 规模相对较大，与全球超过 100 家运营商、3500 家企业客户展开合作，国内的中国联通也通过宜通世纪与 Jasper 平台进行合作。

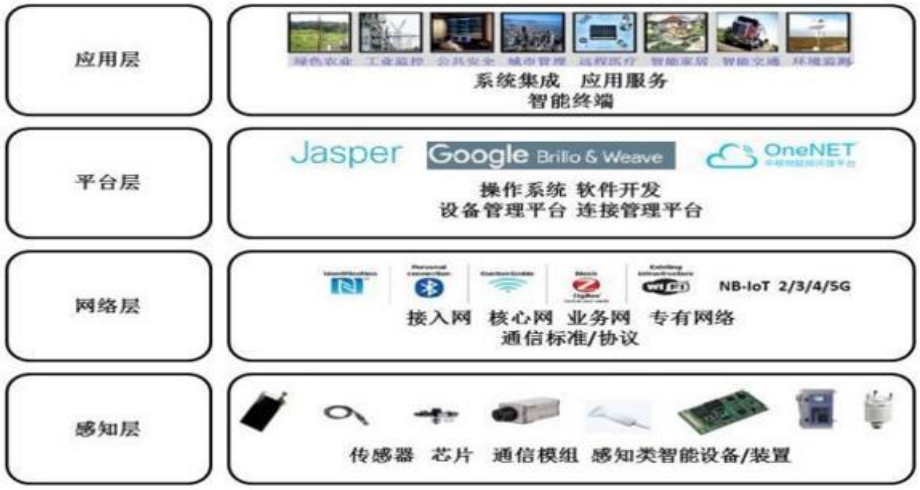
应用使能平台（AEP）：应用使能平台是提供快速开发部署物联网应用服务的 PaaS（云计算服务）平台。它为开发者提供了大量的中间件、开发工具、API 接口、应用服务器、业务逻辑引擎等。此外，一般都还需要提供相关硬件（比如计算、存储、网络接入环境等）。应用使能平台的存在，极大地降低了软件开发复杂度和开发门槛。典型的 AEP 平台提供商包括 PTCThingworx，艾拉物联，Ablecloud，机智云，Comulocity，AWS IoT，Watson IoT Platform 等。

业务分析平台（BAP）：业务分析平台主要通过大数据分析和机器学习等方法，对数据进行深度解析，以图表、数据报告等方式进行可视化展示，并应用于垂直行业。

1.2.4 应用层

丰富的应用是物联网的最终目标，未来基于政府、企业、消费者三类群体将衍生出多样化物联网应用，创造巨大社会价值。根据企业业务需要，在平台层之上建立相关的物联网应用。

图 1：物联网层次构架示意图



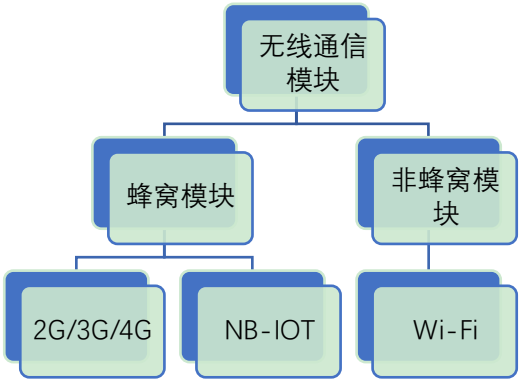
资料来源：《移远通信招股说明书》，东莞证券研究所

1.3 蜂窝通信模组迎来市场扩大机遇

无线传输是物联网的主要信息传递方式。无线传输主要分为三类连接方式：（1）蜂窝通信技术，也即 2/3/4/5G 技术；（2）LPWA 技术（Low Power Wide Area，低功耗广域通信技术），广义上也属于蜂窝通信技术，包括 NB-IOT（Cat-NB1）、LTE-M（eMTC，Cat-M1）、LoRa、Sigfox；（3）局域物联网（Short-range IOT），通常定义为 100 米以内，包括 Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee。NB-IoT 和 LTE-M 本质上采用 4G 蜂窝技术。NB-IoT 和 LTE-M 的最初设计是使其在 LTE 系统内进行带内操作，并且可以共享 LTE 频谱。基于 NB-IoT 和 LTE-M 的特性，NB-IoT 和 LTE-M 未来有望通过 5G 技术中进行带内操作或共存，实现技术向前兼容。

通信模组是将基带芯片、存储器、功能器件等集成在 PCB 上，并提供标准接口的功能模块。各类终端借助通信模组可实现通信功能。通信模组的功能是承载端到端、端到后台的服务器数据交互，是用户数据传输的通道。因此通信模组是物联网终端的核心组件之一。

图 2：物联网传输方式分类图



资料来源：物联网智库，东莞证券研究所

蜂窝通信模组具有覆盖面积广，成本低，功耗小的特点，使其相比局域物联网具有更广泛且灵活的应用空间。目前，蜂窝网络连接技术正处于新老交替的窗口期，一旦蜂窝通信技术顺利完成更新换代，将会开拓一个更为广阔的市场。原因有两方面，一方面，2019 年 10 月 22 日，工信部信息通信发展司司长闻库明确表示，2G、3G 的退网是移动通信更新换代的必然选择，也是当前国际主流国家的主要做法。目前，2G、3G 网络的传输效率已经无法满足当前社会发展的需求，中国的移动通信网络 2G、3G 退网的条件已经逐渐成熟。另一方面，随着 5G 技术的成熟和普及，推动基于 5G 技术的无线通信模组发展将会成为趋势。截至 2020 年底，我国已经建立了超过 71 万个 5G 基站，5G 技术的商业化普及势在必行。未来，不同类型的蜂窝网络连接技术将在物联网各个场景中各司其职，基于 4G、NB-IoT 等技术的物联网技术将逐渐替代原有 2G/3G 物联网技术，并提供更大带宽、更低时延、更深的覆盖；同时，基于 5G 的物联网技术将在大带宽、对时延要求极为苛刻的高速率场景承担起更重要的角色。

二、2G/3G 退出势在必行，4G 与 LPWAN 迎来良机

2.1 2G/3G 退出势在必行

首先 2G/3G 的退网势在必行。首先，2G/3G 相对于 4G 网络功能落后。虽然 2G/3G 网络与 4G 网络具有很多相似的业务承载，然而 2G/3G 网络面对当前的社会发展，其效率明显不足。例如，一个 3G 基站只能同时支持 20M 左右的流量。4G 网络具有覆盖广、语音质量优、上网速度快、承载用户多、接续时间短、耗电低等优势。从功能和效率的角度考虑，4G 完全可以替代 2G/3G 网络。

第二，2G/3G 网络运维成本较高。2G/3G 网络普遍存在通信体验质量下降、投诉增多等情况，其原因在于 2G/3G 设备陈旧且故障率高、手机辐射大且功耗高，相关设备厂商停止供应备品、备件造成维护困难。当前，2G/3G 基站的单站收入已经不能抵消运维费用，成为运营商运营维护的负担。从降低整体运营成本的角度考虑，4G/5G 相比于 2G/3G 是更好的选择。

NB-IoT 是物联网领域一个新兴的技术，支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接，属于

低功耗广域网(LPWAN)。NB-IoT 设备电池拥有至少 10 年的寿命，同时还能提供较为全面的室内蜂窝数据连接覆盖。支持待机时间长、对网络连接要求较高设备的高效连接。NB-IoT 构建于蜂窝网络，只消耗大约 180kHz 的带宽，可直接部署于 LTE 网络（4G），以降低部署成本、实现平滑升级。因为 NB-IoT 自身具备的低功耗、广覆盖、低成本、大容量等优势，使其可以广泛应用于多种垂直行业，随着 2G 和 3G 的退网，4G/NB-IoT 模组的应用场景会变得更加广阔。其需求的增长主要出现在远程控制和智能抄表市场。

2.2 技术迭代孵化新应用场景

2.2.1 远程控制

物联网远程控制终端是基于 LTE、NB-IoT 等物联网技术实现远程数据采集、状态监测，图像监视，远程通信，设备控制，异常报警并对数据进行处理、存储、加密和传输的智能终端设备。物联网远程控制终端实现了物物相联和人机互动，广泛应用于状态感知、设施监测、数据交互、运行控制等各种物联网应用场景中。目前，远程控制被广泛应用于农业，工业，畜牧业，采矿业等领域。

物联网远程控制的作用包括三方面：（1）缓解劳动力不足的问题，（2）代替劳动者完成部分强度大或危险性大的工作，保障人身安全，例如矿井监控，农作物浇灌等工作，（3）调试好的指令进行操作可以提升工作效率，降低劳动力成本。我们以远程控制在农业中的具体应用作为例子进行分析。

“十三五”期间，我国政府部门高度重视现代农业的发展，先后出台了《农业科技发展“十三五”规划》、《关于加快推进农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》等政策文件，全力支持“十三五”期间我国农业的发展。

物联网智慧大棚利用高精度传感器对温室大棚环境的各项指标（PH 值、降水量、空气温湿度、土壤水分、土壤湿度、土壤盐分、植物营养指标以及植物生理生态等）进行监测采集，然后通过 NB-IoT 网络上传云平台和手机 APP，用户可以通过蜂窝智慧云平台实现对作物生长环境进行实时监测和预警，为科学生产种植提供数据依据；同时利用 4G 蜂窝网络对温室大棚内部进行远程控制和系统自动化联动控制，大幅度提高农业生产效率，提高产品质量和温室大棚的利用率；建立水肥一体化系统借助蜂窝智慧云平台能够实现对大棚进行精细化施肥灌溉；在大棚安装高清摄像机实现对大棚进行实时监控，能够提高管理人员的效率同时能够对大棚物资进行管理。

通过物联网技术对农业大棚进行自动化，智能化改造，可以构建：

（1） 环境监测系统：通过物联网连接传感器对大棚内部空气温湿度、二氧化碳溶度、光照强度、土壤温湿度、土壤 EC 值、土壤酸碱度、土壤养分含量等进行实时采集，并通过 NB-IOT 通信模组上传到蜂窝智慧云平台，用户可以通过手机端小程序或 PC 端大数据平台进行实时查看，出现异常及时进行操作。

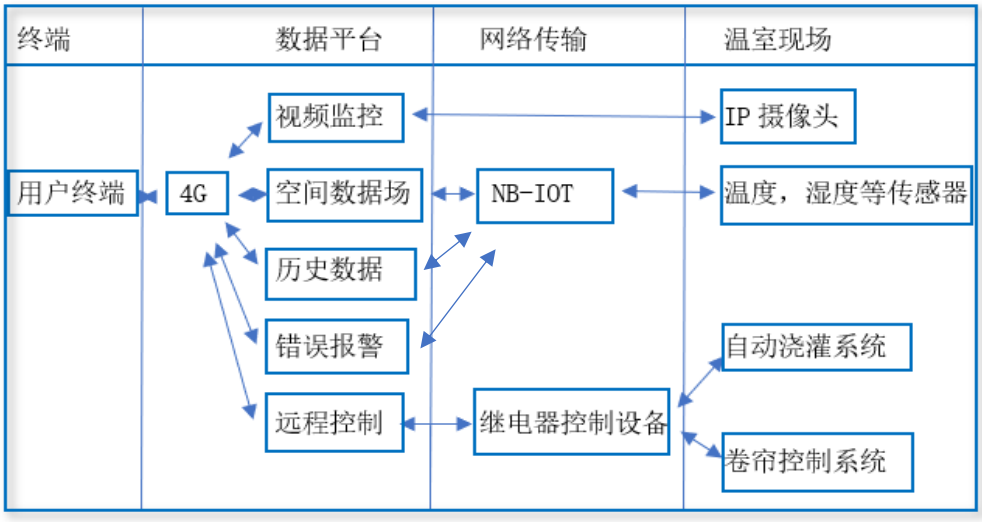
（2） 设备管控系统：利用 NB-IOT 模组构建智能控制系统，将温室内部的风机、水帘、遮阳电机、卷膜电机、卷被电机、加温电机、电磁阀门、水泵、水肥一体机等设

备连接，用户终端通过 4G 蜂窝信号连接智慧云平台实现对这些设备的远程控制，根据传感器采集参数变化与作物生长最佳参数对比实时调控或自动控制温控系统、灌溉系统等。

（3） 水肥一体化系统：建立水肥一体化设备配合大棚内部滴灌/喷灌管道，根据传感器采集的土壤湿度、土壤 EC 值、土壤养分、空气湿度等参数，实现对作物的精准施肥和灌溉，节约水肥，降低能源损耗。

（4） 可视化管理系统：在大棚安装高清摄像机实现对农场进行监控，通过蜂窝智慧云平台可以实现对农场的进行 24 小时在线监管，同时有利于管理人员是实现在办公室就可以远程对现场的人员、物资、作物进行管理，提高管理效率。

图 3：物联网技术在智能农业中的应用

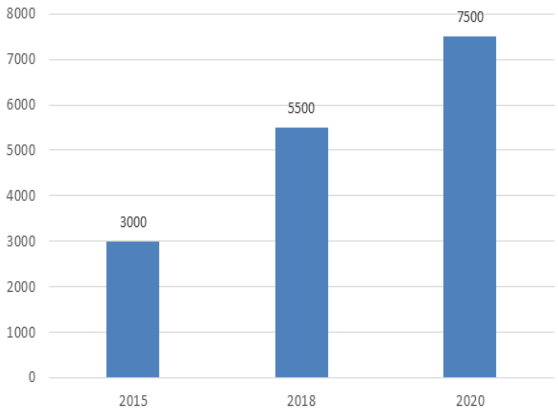


资料来源：《物联网技术在智能农业中的应用》，东莞证券研究所

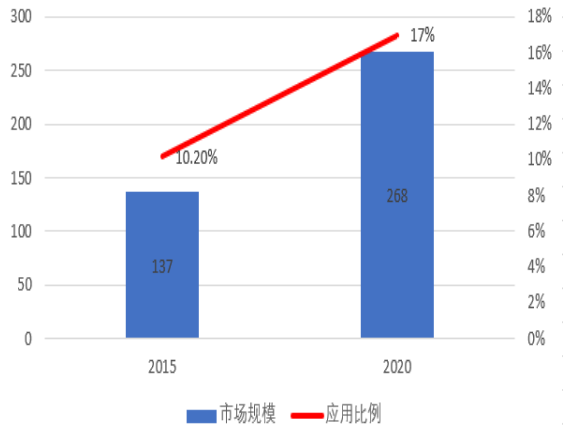
据华为技术数据显示，全球智慧农业有 1.5 亿的连接需求，由此带来的市场空间十分可观。2020 年全年，物联网在农业领域的潜在市场规模将达到 268 亿美元，2015 至 2020 年复合增长率为 14.3%。其中美国的市场份额最大并且智慧农业起步较早，已经进入成熟期，而亚太地区作为新兴的市场，将享受更高速的增长。据 BI intelligence 预测，2020 全年我国农业物联网设备安装量将达到 7500 万个，5 年年复合增长率为 20.11%。根据华为数据显示，我国农业物联网等信息技术应用比例从 2015 年的 10.2%提升至 2020 年的 17%，农业生产实现信息化、智能化。

图 4：2015-2020 年中国农业物联网设备安装量（万个）

图 5：2015-2020 年我国农业物联网等信息技术应用比例



数据来源：BIintelligence，东莞证券研究所



数据来源：华为《联网农场》，东莞证券研究所

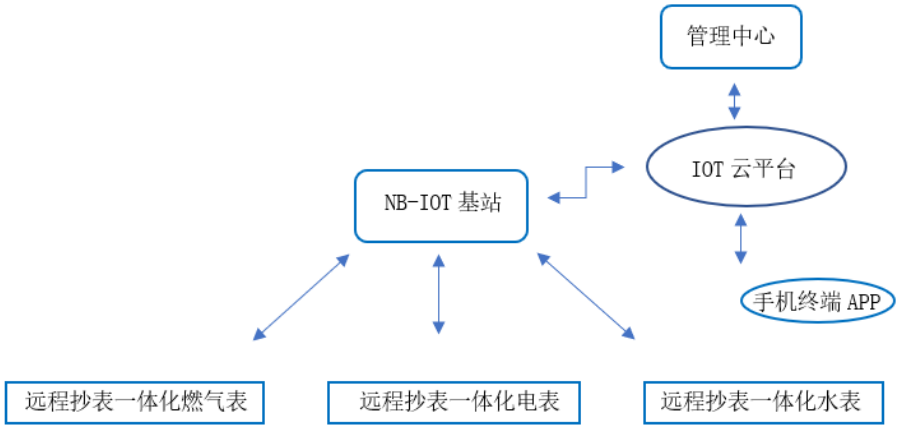
2.2.2 智能抄表

智能抄表是智能“水，电，气”网的智能终端，它依赖于 NB-IoT 技术，采用先进的能源计量专用芯片，应用数字采样处理技术及 SMT 工艺，根据居民实际用量状况设计制造的非传统意义上的能量表。所有智能抄表计量均安装计量装置和 NB-IOT 通信模块，采用一对一的方式直接上传数据，无需集中器，一台抄表设备将计费+通信功能合二为一，在施工、维护，成本上都有巨大优势。智能抄表系统将千家万户的用量与管理部门的电脑网络中心联成一体，从根本上解决了目前用水、用电、用气管理的自动化程度低,中间环节多,缴费不及时等问题。

传统人工抄表的一系列难题最初是由 GPRS 远程抄表解决的。GPRS 远程抄表不仅高效率，更具安全性，客户交费更为方便快捷。然而，GPRS 通信基站客户容积较小，功能损耗高，信号差，这对电池性能的型号选择和成本管理具有较大挑战。NB-IoT 则较好地解决了 GPRS 抄表方案所遭遇的难点。NB-IoT 在作用上继承了 GPRS。同时，相比 GPRS 通信技术，NB-IOT 拥有 50-100 倍的上涨容积。这也就意味着，在同一通信基站覆盖面积下，NB-IoT 能提供 GPRS 无线通信的 50-100 倍的连接数。庞大的连接数有利于装表量较为聚集的住宅小区使用。

NB-IoT 的智能抄表系统软件的核心由含有 NB-IoT 控制模块的水电气表、通信基站、NB-IoT 核心网、NB-IoT 管理服务平台、手机客户端互联网智能管理系统、集抄智能管理系统等系统集成。水电气表将收集的使用量信息和本身情况信息上传至物联网技术云服务平台。此外，水电气表还可以接收来源于云服务平台的相关信息。手机客户端智能管理系统可以从 NB-IoT 管理云服务平台中获得住户自来水/电/气信息内容，监控用户的即时应用状况。企业可根据相关数据，对客户的电，自来水，气开展台阶价格调整，并向住户消息推送每个月的需求量和费用等状况。

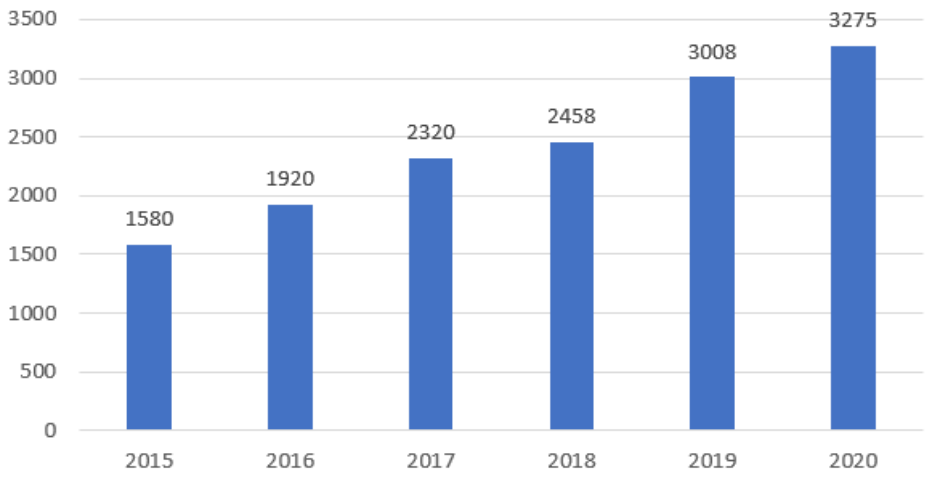
图 6：NB-IOT 远程抄表系统解决方案



资料来源：互联网公开资料整理，东莞证券研究所

根据数据显示，2019 年，智能水表市场需求 3230 万只，市场渗透率为 44.91%。2019 年我国智能水表产量达 3008 万只，预测 2020 年我国智能水表产量将达 3275 万只。

图 7：2015-2020 年中国智能水表产量统计



资料来源：中商情报网，东莞证券研究所

三、5G 技术优势明显，入局车联网战场解决难题

3.1 5G 的优势明显

5G 具有超高数据速率、大规模连接、低时延、高可靠性等特征,对社会经济发展具有较大的帮助。5G 将会渗透、影响到社会多个领域。5G 的关键性能指标主要包括:用户体验数据速率、连接密度、端到端延迟、流量密度、移动性和峰值数据速率。5G 网络具有超过 100 Mbps 的用户体验数据速率、每平方公里 100 万个连接、1 毫秒端到端延迟和每秒数十千兆的峰值数据速率等关键性能指标。

图 8：5G 技术的关键性能指标

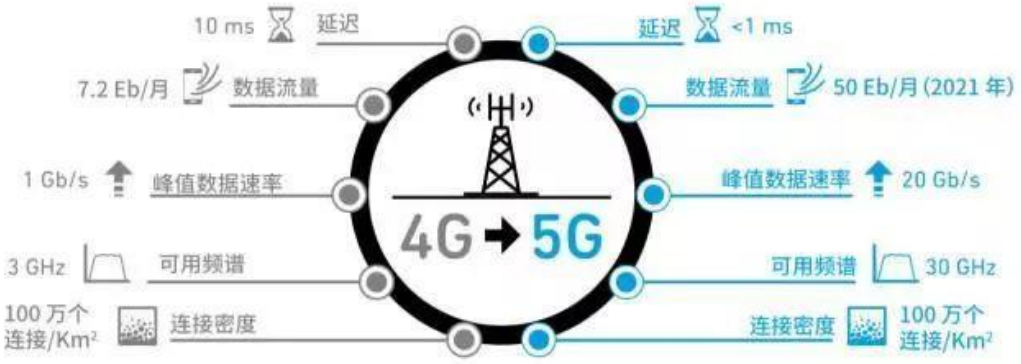
关键性能指标	5G 网络关键性能指标	定义
峰值数据速率	≥10 Gbps	用户最高数据体验速率
用户体验数据速率	≥100 Mbps	用户最低数据体验速率
连接密度	100 万连接/km^2	每单位面积连接设备的数量
交通密度	≥10 Tbps/km^2	每单位面积的总网络吞吐量
无线电延迟	≤1 ms	基础设施中 IP 层可用分组与终端中 IP 层分组的可用性之间的持续时间
端到端延迟	毫秒级	从源节点发送数据包和在目的节点成功接收之间的持续时间
移动性	500km/h	接收器和发射器之间的相对速度

资料来源：《5G+智能技术:构筑“智能+”时代的智能教育新生态系统》，东莞证券研究所

5G 关键技术主要包括无线技术和网络技术两方面。在无线技术领域,大规模天线阵列、超密集组网、新型多址和全频谱接入等技术，已成为业界关注的焦点。在网络技术领域,基于软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)的新型网络架构,已取得广泛共识。未来 5G 网络将是基于 SDN、NFV 和云计算技术,更加灵活、智能、高效和开放的网络系统。

当前，4G 网络已在物联网领域得到应用,并不断发展以适应未来物联网的应用需求。未来物联网的新应用场景需要新的性能标准,如物联网设备的大规模连接、安全性、可靠性、无线通信的覆盖范围、超低延迟、高吞吐量等。为满足这些需求,5G 技术有望为未来物联网应用提供新的接口。5G 不仅将在未来十年提供 1000 倍的互联网流量增长,还将为各个行业提供支持物联网发展的基础技术。

图 9：4G 和 5G 技术的性能指标对比



资料来源：互联网公开信息整理，东莞证券研究所

3.2 汽车保有量持续增长，交通问题日渐突出

随着中国汽车市场的开放与发展，中国人均可支配收入的增加，汽车制造技术的提升以及成本的降低，汽车已经成为当代国人重要的出行工具。据公安部统计，2020 年，全国机动车保有量达 3.72 亿辆，其中汽车 2.81 亿辆；机动车驾驶人达 4.56 亿人，其中汽车驾驶人 4.18 亿人。2020 年，全国新注册登记机动车 3328 万辆，同比增加 114 万辆，新领证驾驶人 2231 万人。2020 年，全国新注册登记汽车 2424 万辆，比 2019 年减少 153 万辆，下降 5.95%。

图 10：2010-2020 年中国汽车保有量统计及增长情况

机动车数据（数据来源：公安部） 黄色数据为运伸计算数据

指标	单位	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	18年增速	19年增速	20年增速
全国机动车保有量	亿辆	2.64	2.79	2.9	3.1	3.27	3.48	3.72	5.5%	6.4%	6.9%
全国汽车保有量	亿辆	1.54	1.72	1.94	2.17	2.4	2.6	2.81	10.6%	8.3%	8.1%
汽车占机动车比率	%	58.6%	61.8%	66.9%	70.0%	73.4%	74.7%	75.5%	4.8%	1.8%	1.1%
新注册登记机动车数量	万辆	2777	3115	3252	3352	3172	3214	3328	-5%	1.3%	3.6%
新注册登记汽车数量	万辆	2,188	2,385	2,752	2,813	2,673	2578	2424.06	-5.0%	-3.6%	-6.0%
新注册登记汽车增速	%		9.0%	15.4%	2.2%	-5.0%	-3.5%	-6.0%			
新注册登记载货汽车						326		416			18.4%
汽车保有量净增	万辆	1,707	1,781	2,212	2,304	2,285	2,122	2,100	-0.8%	-7.1%	-1.0%
载货汽车保有量	万辆				2342	2,570					
汽车报废测算	万辆	481	604	540	509	388	456	324	-23.8%	17.6%	-29%

崔东树

资料来源：公安部，东莞证券研究所

汽车保有量的激增在改善人类生活质量的同时也带来了一系列社会问题：

（1）目前我国大多数城市都存在交通拥堵情况。在全国六百多个城市中，有 61%的城市都会交通拥堵严重的现象，尤其是在早晚高峰时期。根据高德地图发布的《2019 年年度中国主要城市交通分析报告》显示，我国全年人均拥堵时间为 174 小时。交通拥堵除了浪费大量的时间以外，还导致了严重的环境污染和资源浪费，调查统计表明，机动车在拥堵情况下的能耗是最优情况下的 2 倍，如果一辆汽车在 7km/h 到 88km/h 之间加减速 1000 次，其燃料消耗比匀速行驶时多 60 升，对于货车则多消耗 114 升。

（2）世界银行数据显示，随着汽车保有量的不断提升，全球停车位需求量从 2015 年约 2.25 亿升至 2020 年的约 3.75 亿个，而停车位数量仅从 2015 年的约 7500 万个升至约 1.2 亿个。停车位的紧缺严重影响了经济的发展。据 INRIX Research 调查显示，停车位不足的问题在全美国范围内每年造成超过 730 亿美元的损失。

（3）我国公安部交通管理局数据显示，2019 年我国共发生道路交通事故 238351 起，造成 67759 人死亡、275125 人受伤，直接财产损失 9.1 亿元。

3.3 自动驾驶短期难以实现，车联网成为过渡方式

自动驾驶汽车（Autonomous vehicles；Self-driving automobile）是一种通过物联网和人工智能技术相结合实现的无人驾驶汽车。自动驾驶汽车依靠蜂窝通信技术，人工智

能、视觉计算、雷达、监控装置和全球定位系统协同工作以了解行车环境，并通过物联网对道路进行智能导航，使汽车可以在没有任何人类主动的操作下，自动安全地行驶。

（1）由于自动驾驶汽车在加速、制动以及变速等方面都通过自动驾驶系统进行计算和决策，相较于传统的驾驶员，自动驾驶系统可以做出最有效率的驾驶行为，有助于缓解交通拥堵。

（2）基于智能系统的控制，车辆可以提高能耗效率、减少对环境的污染。据麦肯锡咨询公司数据显示，无人驾驶汽车每年帮助减少 3 亿吨温室气体排放，这相当于航空业二氧化碳排放量的一半。

（3）通过无线通信技术、移动终端技术、GPS 定位等技术的综合应用，以及对停车场的智能化管理，自动驾驶可以通过车联网信息实现自动寻找目的地附近的可用车位，实现自动停车。据博世数据显示，2025 年自动停车将省去长达 3.8 亿公里用于寻找车位的绕行路程，同时美、中、德三国的互联停车功能将节省约 7 千万小时花费在找车位上的时间。

（4）自动驾驶可以避免驾驶员由于疲劳，分心，酒驾等因素所导致的交通事故，并且随着 5G 通信技术的民用化和商用化，搭载 5G 蜂窝通信模组的无人驾驶汽车在面对突发紧急情况时具有更快的响应和决策能力，可以大幅降低交通事故产生的概率，挽救乘客的生命，减少经济损失。

根据摩根士丹利数据显示，无人驾驶汽车带来的生产力提升每年可为美国经济增加 5070 亿美元的价值。当生产力提高与无人驾驶汽车带来的其他优势相结合时，自动驾驶每年可为美国经济创造 1.3 万亿美元的价值，在全球范围内有望达到 5.6 万亿美元。

然而，自动驾驶（无人驾驶）是汽车发展的理想状态，当前的技术水平难以实现自动驾驶。因此需要通过车联网实现过渡。随着 5G 通信技术的普及，凭借其传输速度快，容量大，时延低的特性，将会传输车辆行驶中所产生的数据到后台。后台系统通过数据分析做出帮助驾驶者作出决策。随着车载操作系统的不断发展，汽车将会实现完全智能化、自动化。此时，智能汽车结合良好的无线通信技术，将有望实现自动驾驶。

表 2：自动驾驶的分级

自动驾驶分级	名称	定义	驾驶操作	周边监控	接管	应用场景
L0	人工驾驶	人类全权驾驶车辆	人类	人类	人类	无
L1	辅助驾驶	车辆对方向盘或加减速中的一项提供驾驶，人类负责其余的驾驶	人类和车辆	人类	人类	限定场景
L2	部分自动驾驶	车辆对方向盘或加减速中的多项提供驾驶，人类负责其余的驾驶	车辆	人类	人类	

L3	条件自动驾驶	车辆完成大部分驾驶，人类保持注意力集中以防意外	车辆	车辆	人类	
L4	高度自动驾驶	车辆完成大部分驾驶，人类无需保持注意力集中，限定道路和环境	车辆	车辆	车辆	
L5	完全自动驾驶	车辆完成全部驾驶，人类无需保持注意力集中	车辆	车辆	车辆	全部场景

资料来源：互联网公开信息整理，东莞证券研究所

车联网以行驶中的车辆为信息感知对象，借助新一代信息通信技术，实现车与 X（即车与车、人、路、服务平台）之间的网络连接，提升车辆整体的智能驾驶水平。车联网的提出主要服务于三个目标：安全、效率以及改善司乘人员的舒适度。成熟的车联网技术将给社会带来非常大的社会价值和经济价值。搭载 5G 蜂窝通信模块的车联网汽车对于提高安全性，减少交通事故有重大意义。世卫组织指出，全球每年死于车祸的人数超过 135 万人，还有 2000 万至 5000 万人受到非致命伤害。道路交通碰撞的损失占大多数国家国内生产总值的 3%。90%以上的车祸都是由人为失误造成的。NHTSA 估计，车联网的 V2V 和 V2I 带来的安全应用可减轻甚至消除多达 80%的交通事故，其中包括在十字路口以及变道引发的各类事故。根据我国公安部交管局披露的数据，我国每年因道路交通安全事故伤亡人数超 20 万，各地交警接报事故的总量大概在 470 万左右。自智能交通方案实施以来，我国道路安全事故总量呈下降趋势，2000 年为 61.7 万起，至 2015 年下降至 20 万起左右。

车联网能够缓解甚至消除交通堵塞，有效提高交通效率。美国人每年平均要因为交通拥堵浪费 97 个小时的时间，2018 年拥堵给美国司机带来了近 870 亿美元的损失，平均每位司机损失 1348 美元。基于 V2X 技术，使得车辆能够与其他车辆、基础设施以及智能应用之间通信，可以有效解决城市中的交通拥堵问题。这样的交通系统还可以收集实时数据，分析城市中的车流量，应用更好的算法及道路管理措施来改善基础设施规划。将各个节点收集到的道路信息进行分析之后，交通部可以更有效地部署道路工作人员。随着 V2X 车联网通信逐渐得到采用，智能交通系统带来的效用有望成比例地增加。车联网的应用还将对减少空气污染，营造绿色环境有很大帮助。V2X 技术可以通过减少增加污染的交通堵塞等方式来造福环境。车辆和基础设施之间的协调也将减少不必要的停车和制动，进一步减少燃料消耗和排放。

3.4 蜂窝通信模组是车联网以及自动驾驶重要器件

车载通讯是在车辆上应用的移动通信技术，现阶段主要通过车辆装配 4G 蜂窝通信模块进行车车、车路通信将交通参与者、交通工具及其环境有机结合，实现交通高度信息化、智能化、安全化的手段。借助移动通信技术从而有效解决司机和乘客安全、碳排放以及行驶效率低下等问题。

车联网通信技术分为 IEEE 802.11p（DSRC 专用短程通信使用的底层无线通信技术，于

2020 年被美国放弃，转向中国主推的 C-V2X 车联网标准）和 3GPP C-V2X（以 LTE-V2X 为代表，是基于 4G 蜂窝网的 V2X 无线通信技术）两种类型。LTE-V2X 作为一种基于 LTE 演进的车联网技术，具备诸多后发优势。LTE-V2X 在设计过程中充分借鉴了 802.11p 的经验和不足，在系统容量、覆盖范围等方面具有显著的性能优势：（1）LTE-V2X 采用集中式控制传输与分布式传输相结合的方式，将 V2N、V2I、V2V 以及 V2P 结合成一个有机整体。LTE-V2X 底层具备更好的链路预算，借助更加精细的信道设计及资源分配方案来获得高可靠、广覆盖、低时延的传输保障。

（2）LTE-V2X 借助成熟的 LTE 网络及产业链，通过对现有的 LTE 网络基站设备进行升级就可以实现部署，不需要再铺设大量的基础设施通信模块，产业更容易快速发展起来。LTE 成熟的生态系统吸引电信运营商，通信设备制造商和汽车企业基于现有的 LTE 网络和技术支持车联网通信，从而 LTE-V2X 成为自然的选择。

（3）LTE-V2X 是运营商增加新连接（车、自行车、摩托、行人等）的重要卡位。基于 LTE-V2X，运营商可以自然地参与到车联网产业中来，提供车连网相关业务，如具有最核心的竞争力的连接、数据、服务等业务。从智能交通长远发展的角度来看，以 LTE-V2X 为代表的 C-V2X 技术实现了直通和蜂窝模式的融合，未来可以平滑演进到 5G，应用前景更加光明。

行驶中的汽车通过装配的各种传感器收集到车辆自身的状态信息，周边车辆及行人，环境信息，例如车速，车流量，车间距，道路信息之后，通过蜂窝通信模块将信息发送到终端后台，由统一的服务器进行计算，设计出效率最高的出行计划和行驶状态，最后再由蜂窝通信信号将指令传送回汽车终端并由车载电脑执行。同时，LTE-V2X 的 PC5 接口可以支持行驶间车辆的信息交互，实现高效的无线资源分配机制。

3.5 5G 网络补齐通信网络层的技术缺口

利用 5G 技术低时延、高可靠、高速率和大容量的能力，车联网不仅可以帮助车辆间进行位置、速度、行驶方向和行驶意图的沟通，更可以利用路边设施辅助车辆对环境进行感知，帮助 V2X 高效运行，实现车和其他一切实体之间的信息交互，从而获取实时路况、道路信息、行人信息等一系列交通信息，提高驾驶安全性和交通效率。通过一组数据对比来看：自动驾驶汽车以每小时 60 公里的速度行驶，如果时延是 60 毫秒，车的制动距离大概在 1 米；如果是 10 毫秒的时延，车的制动距离是 17 厘米；如果降低到 5G 的理论时延 1 毫秒，制动距离缩短到只有 17 毫米，大幅度的提高了自动驾驶的安全性。因 5G 上行宽带最高可达 10G，可在每平方公里内支持至少 800 辆车的数据传输。并且可支持车辆以 60km/h 的速度行进，真正地满足了人们的日常所需。

5G 的特性，提升了车辆对环境的感知、决策、执行能力，给车联网、自动驾驶应用，尤其是涉及车辆安全控制类的应用带来很好的基础条件。2020 年 12 月 29 日，上汽 R 汽车宣布旗下“5G 智能电动 SUV”MARVEL R 获得 SRRC 认证，成为首款也是目前唯一一款通过车载车规级 5G/C-V2X 终端产品认证的车型，将行业首次实现 5G 智能车载终端全场景落地。MARVEL R 搭载首个进入国家认证实验室测试的 5G 智能网联直连通信车载终端，

内置华为 5G 巴龙 5000 芯片和 Mobileye EyeQ4H 芯片两大强“芯”，能够与智慧交通设施连接，带来强大的 5G V2X 遥感智驾功能。如在行驶中，MARVEL R 将可超前获得道路环境、红绿灯变化等信息，完成 5G 智能车速控制（车速引导）、5G 智能路口通过辅助，让汽车从此具备“预知能力”。未来，5G V2X 全场景落地能力还会继续强化，实现包含 V2V（车-车）、V2I（车-基础设施）、V2N（车-互联网）和 V2P（车-人）等场景与设备的无界互联。

图 11：车联网无线通信技术图示



资料来源：IMT-2020(5G)推进组，东莞证券研究所

蜂窝通信模组在车联网中需求量巨大，尤其是新能源汽车近些年的发展更是带来更多需求量。根据 IHS 预测，2022 年全球联网汽车的市场保有量将达 3.5 亿台，市场占比达到 24%。同时，具备联网功能的新车销售将逐渐普及，销量将达到 9800 万台（其中 3200 万台通过嵌入式模块链接，1800 万台通过智能手机链接，4800 万台通过嵌入式模块与智能手机混合的方式连接），市场占比达 94%，而一台互联网汽车至少需要搭载一块蜂窝通信模组，这意味着仅 2022 一年，全球蜂窝模组在汽车市场中的出货量将超过 9800 万块，随着 5G 技术的成熟运用以及车规级 5G 终端标准的制定，5G 蜂窝通信模组必然在车联网市场上大展身手。

表 3：全球联网汽车新增销量预测

	2015（百万）	2022（百万）
嵌入式模块链接	6	32
智能手机链接	8	18
二者混合方式	16	48
总计	30	98

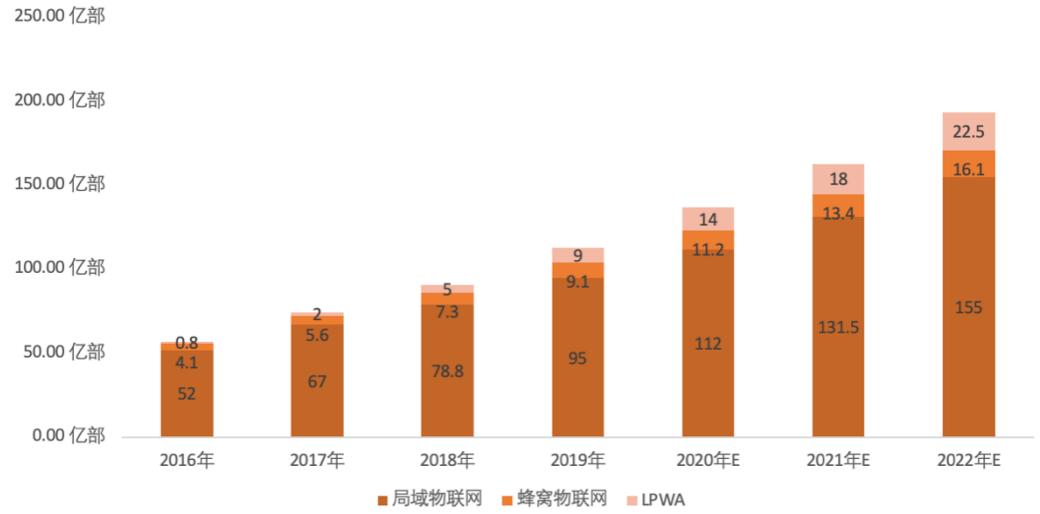
资料来源：中国产业信息网整理，东莞证券研究所

四、新应用场景刺激蜂窝模组高速出货，NB-IoT 将成为主流

Wi-Fi 连接设备仍然处于优势地位。根据中国产业信息网数据显示，2022 年全球物联网连接数达到 193.1 亿部，其中蜂窝物联网 16.1 亿部（2019-2022 CAGR 25.61%）、LPWA 22.5 亿部（2019-2022 CAGR 74.39%）、局域物联网 155.0 亿部（2019-2022 CAGR 19.97%）。当前以 Wi-Fi 为基础的局域网通信模组仍然占据较大的使用比例，主要原因有两个方面：（1）有线网络相对于无线网络具有更深的发展基础，基于有线网络的 Wi-Fi 连接相对蜂窝通信网络具有更好的用户体验，并且部署更为简单；（2）当前蜂窝通信模组资费方案尚未完全落实，基于 Wi-Fi 连接的物联网具备资费上的优势，因此更容易受到消费者

的接受。但是，我们更应该注意到，蜂窝通信模组随着新的应用场景的出现，其年复合增长率达到一个较高的谁水平。

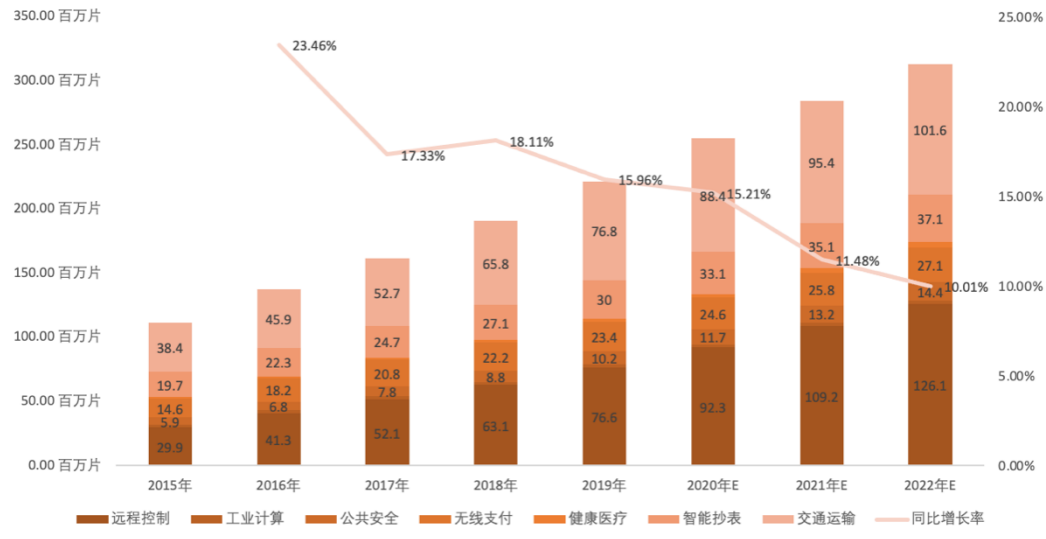
图 12：全球物联网连接设备数量规模及预测图



资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

新应用场景出现，刺激蜂窝通信模组需求。随着 2G/3G 的退网，基于 4G、5G、NB-IoT 等技术的物联网应用场景的增加，假设每台物联网设备至少需要配备一个蜂窝通信模组，蜂窝通信模组的需求将会增加。根据 Techno Systems Research 数据显示，2015 年，全球物联网蜂窝通信模组出货量为 111.7 百万片，到 2022 年，全球物联网蜂窝通信模组出货量将达到 313.2 百万片，2015 年-2022 年复合增长率为 15.86%。从增速上看，年复合增长率较高的是远程控制、健康医疗、交通运输年复合增长率最快，分别为 22.83%、18.24%、14.91%。从使用占比上看，远程控制、交通运输、智能抄表的使用占比最高，分别是 40.27%、32.45%、11.85%。

图 13：2015-2022 细分市场蜂窝通信模组规模预测

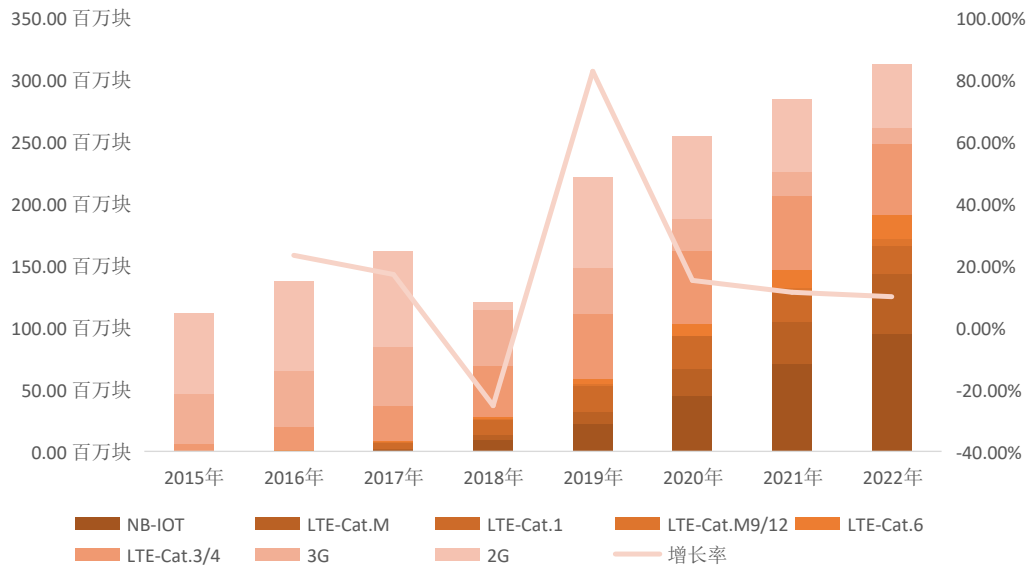


资料来源：Techno Systems Research，东莞证券研究所

NB-IoT 成为未来物联网蜂窝模组主流产品。从技术分类上看，随着 2G/3G 退出历史舞

台，4G/NB-IoT 模组的应用场景会变得更加广阔，市场规模将会扩大。从本质上看，NB-IoT 模组和 LTE-M 模组都属于蜂窝通信模组，都基于传统的 4G 蜂窝网络技术，但是 NB-IoT 通信模组进行裁剪和优化以适用于物联网的低成本低功耗应用。此外，因为 NB-IoT 对基站的附着，需要由电信运营商进行网络部署和运营。因此，NB-IoT 适用于设备位置固定的应用场景，如智能停车、远程控制、智能抄表和智能家电等。2019 年 2G 通信模组占比最大，达到 33.02%，排名第二的是 LTE-Cat.3/4 占比是 23.71%，排名第三的是 3G 通信模组，占比是 16.6%。Techno Systems Research 预测，2020 年 NB-IoT 占比最大为 30.56%，LTE-Cat.3/4 占比是第二，比例是 18.36%，2G 通信模组占比排名第三。NB-IoT 是第三代合作伙伴计划(3GPP)作为蜂窝通信 LTE 标准第 13 版的一部分开发的标准。这是一种低功率，广域网(LPWAN)技术，在许可频谱上运行，专为具有低带宽需求的 IoT 设备而设计。与其他现有蜂窝标准相比，NB-IoT 价格低廉，提供了更好的室内覆盖范围，消耗的功率更少，因此具有更长的电池寿命。在成本方面，NB-IoT 低功耗、低速率、低宽带带来明显的低成本优势。基于以上优点，NB-IoT 可广泛应用于智能抄表、智能停车、智能穿戴等领域，是传输层技术升级的重要标志。

图 14：2015-2022 年蜂窝通信模块市场规模预测



资料来源：Techno Systems Research、东莞证券研究所

价格下降不改市场规模扩大趋势。随着 2G/3G 退出历史舞台以及 4G/NB-IoT 模组的技术日渐成熟，4G/NB-IoT 模组的应用数量将会大幅增加，市场上将会出现较多的竞争者，4G/NB-IoT 通信模组市场的整体价格或出现下降。此外，由于 5G 模组的进场竞争，4G 通信模组厂商为增加市场份额，4G/NB-IoT 模组价格或将不断降低。我们根据供应商数据进行统计发现，2019 年度 4G 模组单价约为 131 元，NB-IOT 模组单价约为 31 元。预计 2020 年 4G 模组价格将降至 100 元内，NB-IoT 模组价格将稳定于 18-25 元区间内。虽然产品价格正在下降，但是产品需求量正在快速提升，市场规模逐步扩大的趋势不减。根据智研咨询数据显示，初步统计 2019 年全球蜂窝通信模组市场规模约 190 亿元。在不考虑 5G 模组放量的情况下，预计 2022 年全球蜂窝通信模组市场规模接近 300 亿元。

图 15：2018-2022 年全球蜂窝通信模组市场规模（亿元）



资料来源：智研咨询、东莞证券研究所

五、投资策略：物联网产业链重点关注上游通信模组产业

始于物联，重点关注通信模组产业。从产业链来看，物联网产业链上游负责感知功能，参与者主要有感知设备供应商、芯片供应商、通信模组供应商。中游负责传输，参与者主要有互联网运营商、电信，广电网络运营商。物联网产业链下游包括中间件及应用供应商、运营及服务提供商、系统集成商以及终端用户。虽然物联网产业绵长，但是实现万物互联的出发点在于，物与物之间的连接，即基于通信，依靠通信模组，实现端与端之间的数据传输与交互。因此，我们认为，物联网产业首先关注上游的通信模组通信模组产业。

图 16：物联网产业链全景图

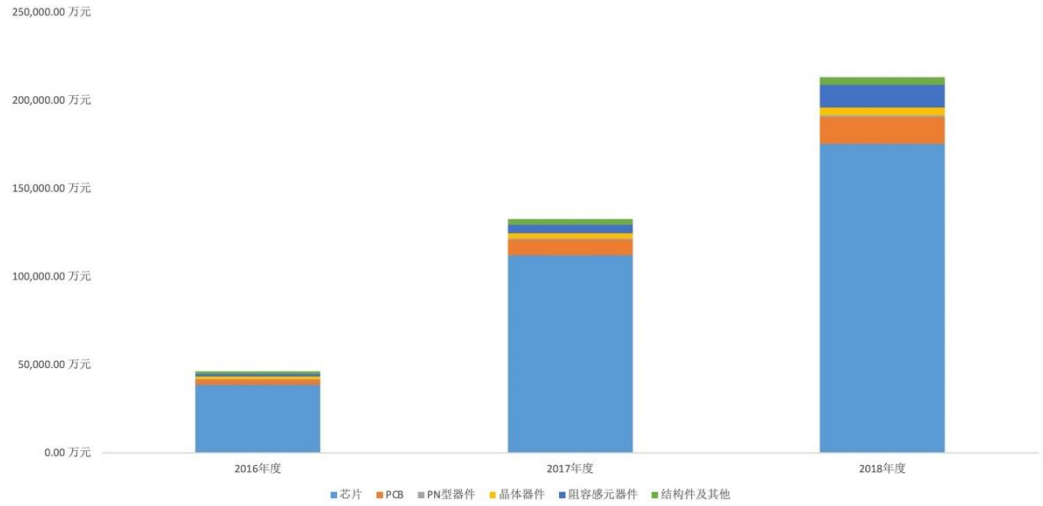


资料来源：中商产业研究院，东莞证券研究所

根据前文分析，通信模组是将基带芯片、存储器、功能器件等集成在 PCB 上，并提供标准接口的功能模块。因此，结合行业内领先公司的公开信息，我们对蜂窝通信模组的内部组成划分为：芯片、PCB、PN 型期间、晶体期间、阻容感元期间、结构件及其他等六大项。结合移远通信以及广和通招股说明书，我们认为芯片是众多原材料中最为重要的其中一项。以移远通信招股说明书为例，2016 年-2018 年，芯片占公司原材料采供成本分别为 83.49%、84.86%、82.33%，都维持在一个较高的水平。蜂窝通信模组中，原材料占比位列第二与第三位的是 PCB 和阻容感元器件。2016 年-2018 年，PCB 成本占比分别

为 6.56%、6.68%、7.10%；阻容感元器件成本占比分别为 3.03%、3.59%、6.07%。

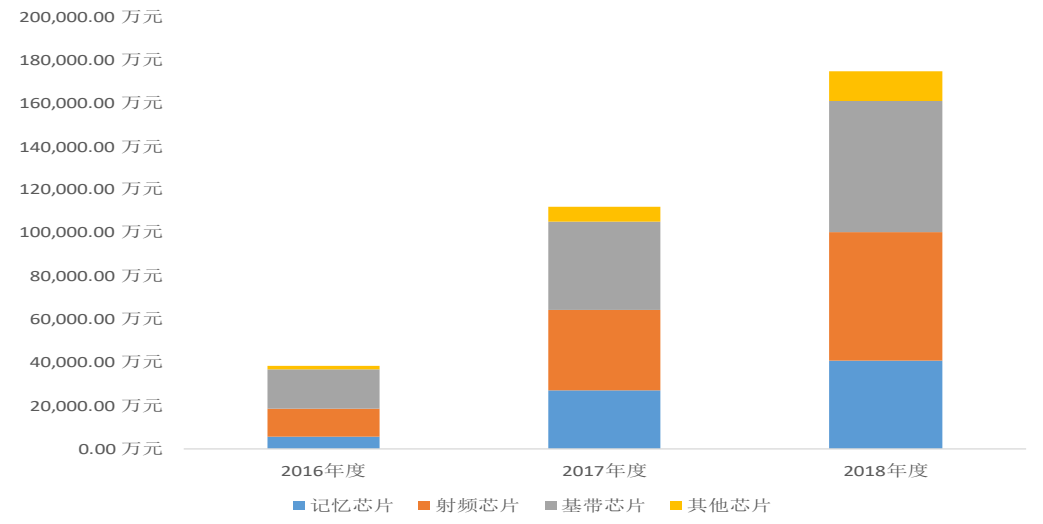
图 17：移远通信采购原材料情况



资料来源：移远通信招股说明书，东莞证券研究所

蜂窝通信模组涉及多种功能，因此在一个小小的蜂窝通信模组包含多种芯片，其中以基带芯片、射频芯片、存储芯片为主。根据移远通信招股说明书，2016 年-2018 年，基带芯片分别占当期原材料成本 39.21%、30.92%、28.54%；射频芯片分别占当期原材料成本 27.71%、28.16%、28.09%；存储芯片分别占当期原材料成本 12.80%、20.46%、19.20%。

图 18：移远通信采购原材料情况



资料来源：移远通信招股说明书，东莞证券研究所

5.1 基带芯片

基带芯片是整个蜂窝通信模组中最核心的器件，实现基带信号的合成，或对接收到的基带信号进行解码，主要完成通信终端的信息处理功能。根据 Strategy Analytics 报告显示，2020 年 Q3 全球蜂窝基带芯片处理器市场收益同比强劲增长 27%达到 71 亿美元，创历史新高。2020 年 Q3，高通、联发科、海思、三星 LSI 和英特尔占据了蜂窝基带收益份额的前五名。其中高通以 40%的基带收益份额排名第一，其次是联发科（22%）和海

思（19%）。

目前，国内从技术上看，较为领先的是华为海思。2019 年 10 月 15 日，上海海思半导体将向物联网行业推出首款华为海思 LTE Cat4 平台 Balong711。这是海思首次对外出售基带芯片。巴龙 711 是华为海思于 2014 年发布的一款支持 LTE-FDD/LTE-TDD/WCDMA/GSM 多模制式的产品，其套片包含三颗芯片：基带芯片 Hi2125、射频芯片 Hi6361 和电源管理芯片 Hi6559。在 5G 基带方面，华为发布了巴龙 5000，采用单芯片多模的 5G 模组，能够在单芯片内实现 2G、3G、4G 和 5G 多种网络制式，有效降低多模间数据交换产生的时延和功耗。同时，还在全球率先支持 NSA 和 SA 组网方式，支持 FDD 和 TDD 实现全频段使用。速率方面，巴龙 5000 在 Sub-6GHz（低频频段，5G 的主用频段）频段实现 4.6Gbps，在毫米波（高频频段，5G 的扩展频段）频段达 6.5Gbps，是 4G LTE 可体验速率的 10 倍。

图 19：华为巴龙 711



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

海外基带芯片供应商最强者当属高通。2018 年 12 月 18 日，高通宣布推出物联网（IoT）专用调制解调器 9205 LTE，可用于资产追踪器、健康监测仪、安全系统、智慧城市传感器、智能计量仪以及可穿戴追踪器等物联网应用。与前代产品相比，该调制解调器在空闲模式可实现高达 70%的功耗降低，尺寸比前代产品降低了 50%，且更具成本效益，可广泛用于需在外形尺寸较小的终端中支持低功耗广域连接的众多物联网应用。

2021 年 2 月 9 日，高通宣布发布骁龙 X65 5G 调制解调器（基带）及射频系统（以下简称“骁龙 X65”），这是全球首颗采用 4nm 工艺制程的基带，也是全球首个支持 10Gbps 5G 速率和首个符合 3GPP Release 16 规范的基带及射频系统，目前正在向终端厂商出样，采用该全新系统的商用终端预计于 2021 年推出。骁龙 X65 采用了灵活可升级的架构，支持跨 5G 各细分市场进行增强、扩展和定制；并通过软件更新，支持即将推出的全新特性、功能，以及 3GPP Release 16 新特性的快速部署。特别是随着 5G 扩展至计算、工业物联网和固定无线接入等全新垂直行业，该可升级架构可以支持基于骁龙 X65 打造面向未来的解决方案，以支持全新特性的采用，延长终端使用周期，并有助于降低总拥有成本。

图 20：高通 X65 基带芯片



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

Strategy Analytics 认为 2020 年 Q3，5G 芯片收益占高通总基带收益的 60%以上。尽管 5G 基带芯片和无线芯片组市场竞争激烈，但高通在该季度将其 5G 份额提高至 56%。高通将凭借其多样的产品组合在 2021 年继续其 5G 强劲的增长势头。Strategy Analytics 射频和无线元件服务总监 Chris topher Taylor 补充说：“2020 年 Q3，联发科在 5G 市场取得了进展，其 5G 基带芯片出货量环比增长超过一倍。联发科继续在 4G 基带市场中获得份额，其出货量份额排名第一；联发科的良好表现将持续到 2021 年。”

2020 年 Q3，5G 基带芯片处理器收益首次超过 4G，并占总基带收益的 50%以上。Strategy Analytics 认为，由于 5G 基带芯片的价格比 4G 基带芯片的价格高，因此 5G 基带的出货量推动了基带市场的收益增长。2020 年 Q1，5G 基带芯片出货量占总出货量的近 10%，但占基带总收益的 30%。5G 基带芯片有望成为基带芯片供应商业绩的新的增长点。

5.2 射频芯片

无线射频芯片是将无线信号的通讯转换为特定的无线信号波形并通过天线谐振发送的电子部件。特别是在万物互联以及新基建时代，无线射频芯片也将被广泛应用。射频芯片包括 RF 收发机、功率放大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、滤波器、射频开关（Switch）、天线调谐开关（Tuner）等。

射频芯片市场规模主要受移动终端需求的驱动。近年来，随着移动终端功能的逐渐完善，手机、平板电脑等移动终端的出货量持续上升，射频芯片的需求量和出货量也不断增加。

2011 年以来全球射频开关市场持续增长，2018 年全球市场规模 16.54 亿美元，预计 2023 年市场将达 35.6 亿美元，2018-2023 年复合增长率达 16.55%。

目前，射频芯片行业竞争激烈， Skyworks、Qorvo、博通、村田等海外巨头基本垄断射频前端市场，国内自给率较低。

表 4：全球射频元件竞争格局

PA	SAW 滤波器	BAW 滤波器	开关及 LNA
Skyworks 43%	Murata 50%	博通 87%	Qorvo 35%
Qorvo 25%	TDK 20%		
博通 25%	太阳诱电 15%		Skyworks 23%
其他 7%	Skyworks 10%	其他 13%	其他 26%

资料来源：互联网公开信息整理，东莞证券研究所

5.3 存储芯片

存储芯片，是嵌入式系统芯片的概念在存储行业的具体应用。因此，无论是系统芯片还是存储芯片，都是通过在单一芯片中嵌入软件，实现多功能和高性能，以及对多种协议、多种硬件和不同应用的支持。纵观未来 5G 加持下的物联网世界，必然需要更庞大的基础设施来存储和管理数据，智能终端对存储数据的高性能、低延迟、多样化需求也对传统存储企业提出更苛刻的要求。

存储芯片主要分为闪存和内存，闪存包括 NAND flash 和 NOR flash，内存主要为 DRAM。

其中，DRAM 属易失性存储器：在外部电源切断后，存储器内的数据也随之消失，主要用于各类 PC、服务器、工作站、智能手机的内部存储单元；Flash 属于非易失性存储器：能够保持所存储的内容，主要应用于存储卡、U 盘、SSD 固态硬盘、移动终端的内部嵌入式存储器等。

当下最主流的存储器是 DRAM 以及 NAND，2019 年全球存储芯片市场规模约 1118 亿美元，这两者占据了所有半导体存储器规模的 97%左右。

表 5：全球存储类型

	DRAM	NAND flash	NORflash
市场份额	55%	42%	3%
当前制程	12/14nm	16/15nm	55/45nm
易失性	易失性	非易失性	非易失性
读取速度	极快	低速	高速
写入速度	极快（无擦除）	高速（4ms）	低速（5s）
寿命	理论无限	百万次	十万次
容量	低 MB/GB	高 GB/TB	中 MB/GB

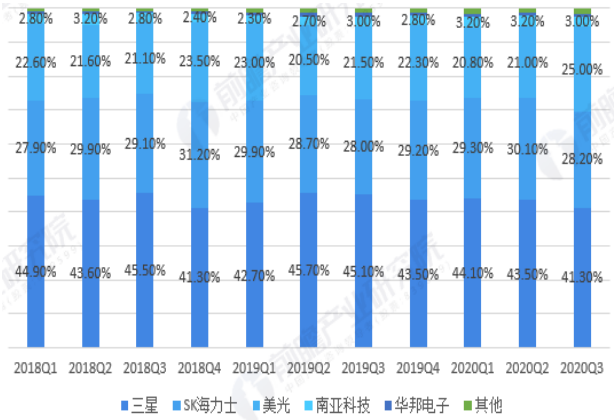
资料来源：Trend Force，东莞证券研究所

IC Insights 数据显示，韩国三星、海力士和美国美光科技三大厂商共占全球存储芯片市场份额的 95%。其中，三星占据市场份额最大，达 44.5%，位列二三名的海力士和美光分别占市场的 27.9%和 22.9%。

从细分领域来看，全球 97%的 DRAM 市场被三家企业瓜分，其中三星 DRAM 占全球市场份额的 41.3%。NAND flash 市场方面，根据 2020 年二季度 NandFlash 市场排名，三星占据 31%，处于领先地位，紧跟其后的是铠侠，占比达 17%。排名第三、第四、第五、分别

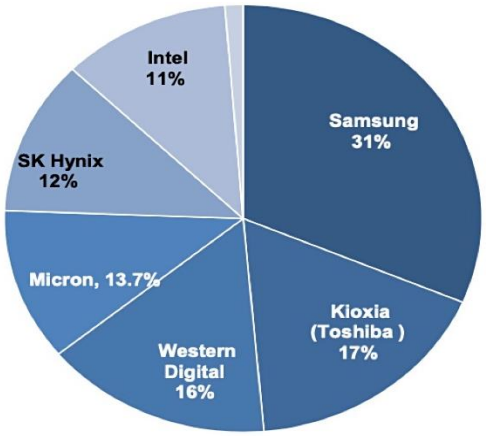
是西数、美光、SK 海力士。

图 21：2018-2020 年 Q3 全球 DRAM 企业市场份额



数据来源：前瞻经济学人，东莞证券研究所

图 22：2020 年 Q2 NAND Flash 收入市场份额



数据来源：DRAMeXchange，东莞证券研究所

中国市场消耗了全球 55%的存储芯片产能。尽管我国一直在努力减少对国外半导体制造公司的依赖，根据《中国大陆的半导体和设备市场：分析与制造趋势》报告显示， 2019 年我国在集成电路上的进口 4451.3 亿块集成电路，同比增长 6.6%，进口额为 3055.5 亿美元，同比下降 2.1%。集成电路出口 2187 亿块，同比增长 0.7%，出口额为 1015.8 亿美元，同比增长 20%，然而，中国 OEM 厂商生产储存芯片所需的半导体设备需求与中国内部制造供应之间在存在着较大的缺口，虽然中国自主制造的芯片数量逐年上涨，但需求量也逐年升高，预计到 2022 年供应量达到 4 亿，需求量达到 7.5 亿，供需差距 3.5 亿片。

5.4 电源管理芯片

电源管理芯片是在电子设备系统中担负起对电能的变换、分配、检测及其他电能管理的职责的芯片。电源管理芯片对电子系统而言是不可或缺的，其性能的优劣对整机的性能有着直接的影响。作为电子设备不可或缺的器件之一，电源管理芯片的市场需求随着 5G 通信、智能家居、新能源汽车等下游应用领域持续成长呈现大幅增长之势；另一方面，受到新冠疫情与华为因美国禁令大量囤货等因素影响，今年晶圆代工和封测产能严重吃紧，电源管理芯片近期已出现供不应求现象。

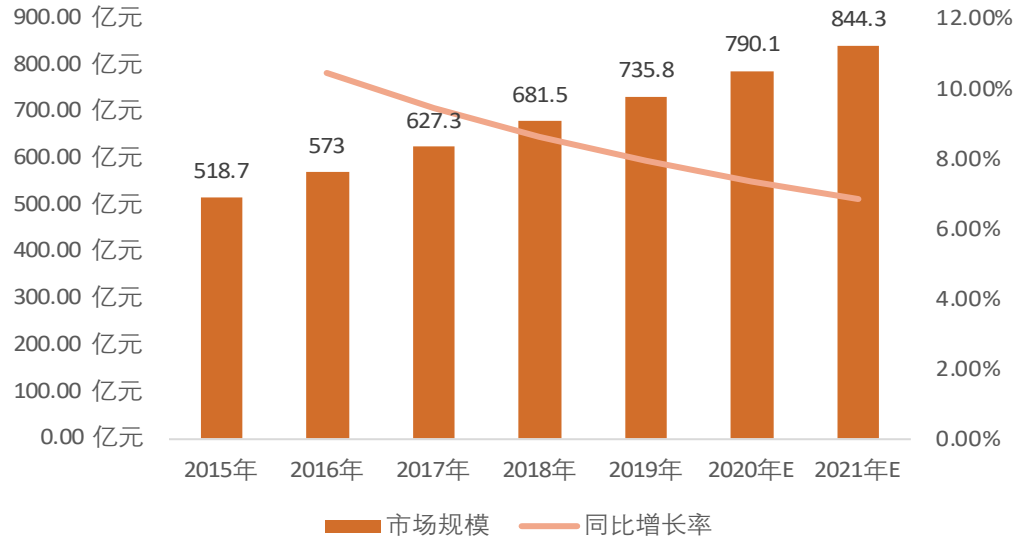
2016-2019 年，电源管理芯片行业市场规模从 585.1 亿元增长至 735.8 亿元，年均增长率为 7.94%，行业整体保持着稳定增长的状态。

在国内电源管理芯片市场上，TI、MPS、PI 等海外厂商合计占据了约 80%的市场份额。其中消费电子市场竞争异常激烈，国产电源管理 IC 厂商正在这一市场迅速崛起。而海外厂商有逐步淡出消费类市场的趋势，转向汽车级、工业级、军品级和宇航级等高性能、高利润市场。

随着 5G 通信、物联网等新兴应用领域的发展，电源管理芯片下游市场有望持续发展。2018 年全球电源管理芯片市场规模份额为 251 亿美元，预计到 2026 年全球电源管理芯片市场规模份额为 550 亿美元。根据赛迪顾问统计数据显示，2015-2018 年，中国电源

管理芯片行业市场规模从 518.7 亿元增长至 681.53 亿元，其年复合增速达 7.95%，预计 2020 年和 2021 年分别可以达到 790.1 亿元和 844.3 亿元，行业整体保持着稳定增长的状态。

图 23：2015-20201 年中国电源管理芯片行业市场规模



资料来源：赛迪顾问、中商产业研究院整理，东莞证券研究所

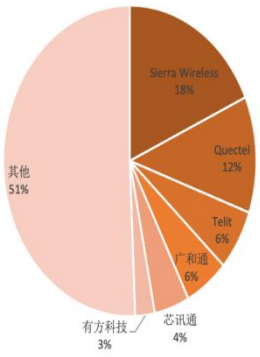
5.5 蜂窝通信模组

国内厂商份额提高。根据智研咨询数据显示，目前，全球蜂窝通信模块主要供应商包括移远通信、Telit、Sierra、Wireless、Gemalto、U-Blox、芯讯通、广和通、有方科技。国内模块制造商的份额正在增加。根据数据，2017 年国内移远通信、芯讯通、有方科技、广和通、中兴物联市场份额分别为 7%、5%、4%、2%和 3%。2018 年，国内模块厂的市场份额显著提升。特别是移远通信达到 12.11%，紧随 sierra 其后。2018 年芯讯通、广和通、有方科技市场份额分别为 4.5%、5.6%和 2.5%。

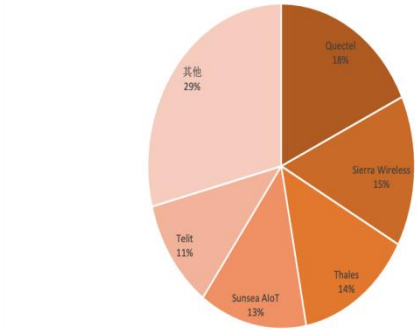
市场集中度正在提升。2020 年 Berg Insight 发布的调研结果显示，2019 年全球蜂窝物联网模组出货量增长 22%，达到 2.65 亿片，前五大供应商合计占据了 71%的市场份额。2018 年前五大蜂窝通信模组供应商的市场份额只有 46%。

当前物联网产业处于方兴未艾，下游市场处于蓝海阶段。根据前文分析，物联网时代蜂窝通信模组受益于 2G/3G 退网以及新应用场景的出现，下游市场对蜂窝通信模组的需求将会激增。面对高速增长的市场空间，上游供应商已经在着手提升市场竞争力，占领优势市场份额。这也意味着，物联网通信模组市场竞争将会加剧。在这种情况下，具备较强研发能力，良好的市场分销渠道，出色的成本管控能力的规模企业将有望在这场竞争中胜出。

图 24：2018 年全球蜂窝通信模块市场份额　　图 25：2019 年全球蜂窝通信模块市场份额



数据来源：智研咨询，东莞证券研究所



数据来源：Berg Insight，东莞证券研究所

5.6 投资建议

存储芯片方面建议关注：兆易创新（603986）、北京君正（300223）

兆易创新（603986）

公司主要业务为闪存芯片及其衍生产品、微控制器产品、传感器模块和动态随机存取存储器（DRAM）的研发、技术支持和销售。公司是目前中国大陆领先的闪存芯片设计企业。据 Trend Force 数据统计，按营业收入计算，公司 2018 年保持中国 IC 设计行业收入排名前十。据 CINNO Research 对 2019 第二季度存储产业研究报告显示，公司在 NOR Flash 领域超越美光，以 13.9%的市场份额首度站上全球第四名的位置；据 Web-Feet Research 对 2019 第三季度存储产业研究报告显示，公司 Nor Flash 市场份额提升到 18.3%，超越赛普拉斯排名全球第三，前二名分别为华邦电子和旺宏电子。

关于公司产品方面，公司 55nm NOR Flash 现在正在市场推广中，随着公司在 2021 年产能会逐步切换，占比有望逐季上升。公司 SLC NAND 产品正在持续研发推进。公司自研 DRAM 的制程目前使用的是 19nm，公司在 2021 年有望陆续推出新产品；公司目前规划中的 DRAM 产品包括 DDR3 和 DDR4，制程以 19nm 为主。

北京君正（300223）

公司为集成电路设计企业，自成立以来在嵌入式 CPU、视频编解码、影像信号处理、神经网络处理器、AI 算法等领域持续投入，形成自主创新的核心技术；基于这些核心技术，公司推出了微处理器芯片和智能视频芯片两条产品线，并且围绕着这两条产品线，研发了相应的软硬件平台和解决方案，帮助客户快速把公司产品推向市场。

2020 年，公司完成了对重大资产重组标的资产北京矽成的资产交割。北京矽成的主营业务为高集成密度、高性能品质、高经济价值的集成电路存储芯片、模拟及互联芯片的研发和销售，主要产品有 SRAM、DRAM、FLASH、Anolog 及 Connectivity 等芯片产品，产品被广泛应用于汽车电子、工业与医疗、通讯设备、及消费电子等领域。北京矽成/ISSIUS 主营各类型高性能 DRAM、SRAM、FLASH 存储芯片，凭借多年来对产品研发的大力投入以及对全球存储芯片市场的不断开拓，积累了大量的技术储备并形成了覆盖全球的销售网

络，在国际市场具备较强的竞争力。

电源管理芯片方面建议关注：圣邦股份（300661）、芯朋微（688508）

圣邦股份（300661）

公司是一家专注于高性能、高品质模拟集成电路芯片设计及销售的高新技术企业。目前拥有 16 大类 1,400 余款在销售产品，涵盖信号链和电源管理两大领域，包括运算放大器、比较器、音/视频放大器、模拟开关、电平转换及接口电路、数据转换芯片、小逻辑芯片、LDO、DC/DC 转换器、OVP、负载开关、微处理器电源监控电路、LED 驱动器、马达驱动及电池管理芯片等。

公司 2020 年有望实现业绩快速增长。公司预计 2020 年实现归母净利润 6,404.88 万元—29,925.53 万元，同比增长 50%-70%；实现扣非归母净利润 23,944.88 万元—27,465.53 万元，同比增长 49.31%—71.26%。

芯朋微（688508）

公司为集成电路（也称芯片、IC）设计企业，主营业务为电源管理集成电路的研发和销售。公司专注于开发电源管理集成电路，实现进口替代，为客户提供高效能、低功耗、品质稳定的电源管理集成电路产品，推动整机的能效提升和技术升级。目前在产的电源管理芯片共计超过 500 个型号。从客户应用来看，公司是国内家用电器、标准电源、移动数码等行业电源管理芯片的重要供应商，在国内生活家电、标准电源等领域实现对进口品牌的大批量替代，并在大家电、工业电源及驱动等领域率先实现突破。公司产品的知名终端客户主要包括美的、格力、创维、飞利浦、苏泊尔、九阳、莱克、中兴通讯、华为等。

2020 年，公司预计实现营业收入 429,298,727.26 元，较上年同期增长 28.11%；实现归属于母公司所有者的净利润 99,736,211.17 元，较上年同期增长 50.73%；归属于母公司所有者的扣除非经常性损益的净利润 80,629,492.66 元，较上年同期增长 31.76%。公司有望实现业绩增长的原因是：家电市场原有客户的电源管理芯片市占率继续提升，白电市场持续成长放量，同时受益于国内家电的海外出口增加；标准电源市场，随着 2019 年公司积极优化客户结构，进入更多行业高端客户，在机顶盒、网通、手机等市场的适配器电源管理芯片销售额持续增加。

物联网无线蜂窝通信模组生产商：移远通信（603236）、广和通（300638）

移远通信（603236）

公司专业从事物联网领域无线通信模组及其解决方案的设计、生产、研发与销售服务，提供包括无线通信模组、物联网应用解决方案及云平台管理在内的一站式服务，致力于打造精品模组，赋予物与物、物与人更好的连接，让产业创新具有无限可能。公司主要产品：GSM/GPRS 模组（2G 模组）、WCDMA/HSPA 模组（3G 模组）、LTE 模组（4G 模组）、LPWA 模组、5G 模组、GNSS 定位模组、Wi-Fi 模组以及天线等。根据 2020 年 Berg Insight 发布的调研结果显示，2019 年全球蜂窝物联网模组出货量增长 22%，达到 2.65 亿片，

前五大供应商合计占据了 71%的市场份额。2019 年，移远通信超过加拿大公司 Sierra Wireless 成为全球第一大蜂窝物联网模组供应商。

公司预计 2020 年年度归属于上市公司股东的净利润为 22,940.23 万元到 25,900.26 万元，与上年同期相比，预计增加 8,140.08 万元到 11,100.11 万元，同比增加 55.00%到 75.00%。公司预计 2020 年年度归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润为 20,640.23 万元到 23,600.26 万元，与上年同期相比，将增加 7,156.40 万元到 10,116.43 万元，同比增长 53.07%到 75.03%。

广和通（300638）

公司自成立以来一直致力于物联网无线通信技术和应用的推广及其解决方案的应用拓展，在通信技术、射频技术、数据传输技术、信号处理技术上形成了较强的研发实力，是无线通信技术领域拥有自主知识产权的专业产品与方案提供商。公司在物联网产业链中处于网络层，并涉及与感知层的交叉领域，主要从事无线通信模块及其应用行业的通信解决方案的设计，研发与销售服务，主要产品包括 2G、3G、4G、5G、NB-IOT 技术的无线通信模块以及基于其行业应用的通信解决方案，通过集成到各类物联网设备使其实现数据的互联互通和智能化，公司产品主要应用于移动支付、移动互联网、车联网、智能电网、安防监控等领域。

公司预计 2020 年实现归属于上市公司股东的净利润 27,211.95 万元－30,613.45 万元；同比增长 60%-80%；实现扣除非经常性损益后的净利润盈利：25,237.87 万元－28,639.36 万元；同比增长 61%-82%。

六、风险提示

1） 宏观经济波动影响下游产品需求；

2） 技术研发不及预期，产品市场推广不及预期；

3） 海外疫情蔓延，影响相关元器件进口，以及产品出口。

表 6：重点公司盈利预测（截至 2021/02/25）

代码	名称	股价	EPS			PE			评级	评级变动
			2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E		
300638.SZ	广和通	53.45	0.70	1.22	1.72	76	44	31	推荐	维持
300661.SZ	圣邦股份	273.30	1.13	1.81	2.55	243	151	107	推荐	维持
603236.SH	移远通信	248.17	1.38	2.28	3.64	179	109	68	推荐	维持
603986.SH	兆易创新	196.41	1.28	2.02	2.84	154	97	69	推荐	维持
688508.SH	芯朋微	82.12	0.59	1.04	1.15	140	79	71	推荐	首次

资料来源：wind、东莞证券研究所

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真:（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn