

厚积薄发闪锋芒，通信核心芯片创耀光

2022 年 12 月 27 日

► **致力于通信核心芯片设计研发，技术水平国内领先。**创耀科技成立于 2006 年，主要专注于通信核心芯片的研发、设计和销售业务，并提供应用解决方案与技术支持服务。公司具备物理层通信算法及软件、模拟电路设计、数模混合大规模 SoC 芯片设计和版图设计等平台性技术，发展了通信芯片与解决方案业务、芯片版图设计服务及其他技术服务，其中，通信芯片与解决方案业务具体包括接入网网络通信领域、电力线载波通信领域的应用。公司下游需求稳健，市场拓展空间广阔，近年来，公司研发投入不断加大，技术实力对标行业龙头厂商，具备强劲竞争力。

► **深耕接入网通信领域，芯片销售业绩表现亮眼。**创耀科技深耕接入网通信芯片技术十余年，是国内较早自主研发并掌握基于 VDSL2 宽带接入技术的企业，技术水平处于行业领先地位。根据公司招股说明书，2019 年全球铜线接入的接入网网络终端芯片出货量为每年 7000 万颗左右，其中支持 VDSL 技术标准的芯片出货量约为每年 5500 万颗，博通、Intel 的市场份额分别为 50%、20%，公司品牌芯片出货量约为 400 万颗，市场份额 10% 左右。2020 年下半年公司新增中广互联、深圳达新和西安磊业等客户，2021 年接入网网络芯片与解决方案业务实现收入 4.97 亿元，同比高速增长 644.9%。此外，公司不断加大高端接入网芯片研发力度，无线网关 SoC 芯片、WiFi AP 芯片、车载短距无线芯片等新品储备深厚，有望为公司带来强劲成长动力。

► **布局电力载波通信领域，智能电网需求稳健。**2012 年，公司凭借通信芯片、网关等平台性通信技术的积累快速切入了电力线载波通信领域，成为国内较早研发并掌握基于 VDSL2 技术的宽带接入技术和宽带电力线载波通信技术的企业。随着国家智能电网改造计划的稳步推进，智能电表的更新换代为行业创造广阔需求。下一轮电网技术改造的通信标准升级为结合无线通信和电力线载波通信的双模通信，国家电网双模通信芯片即将定型，公司在该领域提前布局，未来有望打破现有格局，扩大市场份额。此外，海外市场需求增长以及电力物联网领域的新应用也为公司创造了发展空间。

► **投资建议：**公司主要从事通信核心芯片相关业务，在接入网网络通信领域、电力线载波通信领域技术积累深厚。公司作为接入网通信芯片龙头，不断拓展无线网关 SoC 芯片、WiFi AP 芯片、电力线双模载波通信芯片、车载短距无线芯片等新品，进一步打开成长空间。我们预计 2022-2024 年公司营收分别为 9.78/12.82/16.19 亿元，归母净利润分别为 0.95/1.91/2.68 亿元，对应当前股价 PE 分别为 67/33/24 倍，长期成长性显著，首次覆盖，给予“推荐”评级。

► **风险提示：**大客户集中度较高；电力线载波通信芯片拓展不及预期；新品研发进展不及预期。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	641	978	1,282	1,619
增长率 (%)	205.8	52.7	31.0	26.3
归属母公司股东净利润 (百万元)	79	95	191	268
增长率 (%)	15.9	20.2	102.3	40.2
每股收益 (元)	0.98	1.18	2.39	3.35
PE	81	67	33	24
PB	31.8	4.3	3.9	3.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 27 日收盘价）

推荐

首次评级

当前价格：

79.50 元



分析师

方竞

执业证书：S0100521120004

邮箱：fangjing@mszq.com

目录

1 创耀科技：致力于通信 SoC 芯片设计研发	3
1.1 研发立足，知名通信芯片与解决方案供应商	3
1.2 业绩增长迅速，接入网芯片助推公司成长	5
1.3 研发实力强大，技术迭代进程加速	7
2 深耕接入网通信领域，芯片设计能力领先	10
2.1 有线接入业绩亮眼，高难度产品量产在即	10
2.2 WiFi 芯片快速发展，未来成长空间广阔	16
2.3 紧跟行业技术进展，新产品研发力度大	19
3 布局电力线载波通信领域，技术实力强劲	22
3.1 专注宽带电力载波，发展核心竞争力	22
3.2 智能电网需求稳定，市场拓展空间大	25
3.3 电力载波通信领域竞争格局份额不断提升	29
4 芯片版图设计实力雄厚，先进节点能力突出	31
4.1 积累芯片设计技术，开拓芯片版图设计服务	31
4.2 紧跟行业技术发展步伐，提升版图设计能力	32
4.3 市场空间广阔，团队技术实力强劲	33
5 盈利预测与投资建议	36
5.1 盈利预测假设与业务拆分	36
5.2 估值分析	37
5.3 投资建议	38
6 风险提示	39
插图目录	41
表格目录	41

1 创耀科技：致力于通信 SoC 芯片设计研发

1.1 研发立足，知名通信芯片与解决方案供应商

1.1.1 深耕通信芯片领域，产业链下游稳定

创耀科技是一家专业的集成电路设计企业，主要专注于通信核心芯片的研发、设计和销售业务，并提供应用解决方案与技术支持服务。公司将持续积累的物理层通信算法及软件、模拟电路设计、数模混合大规模 SoC 芯片设计和版图设计等平台性技术应用在不同业务领域，发展了通信芯片与解决方案业务、芯片版图设计服务及其他技术服务，其中，通信芯片与解决方案业务具体包括接入网网络通信领域、电力线载波通信领域的应用。

图1：公司主营业务



电力线载波通信芯片
与解决方案业务



接入网网络芯片与解
决方案业务



芯片版图设计服务及
其他技术服务

资料来源：创耀科技官网，公司招股说明书，民生证券研究院

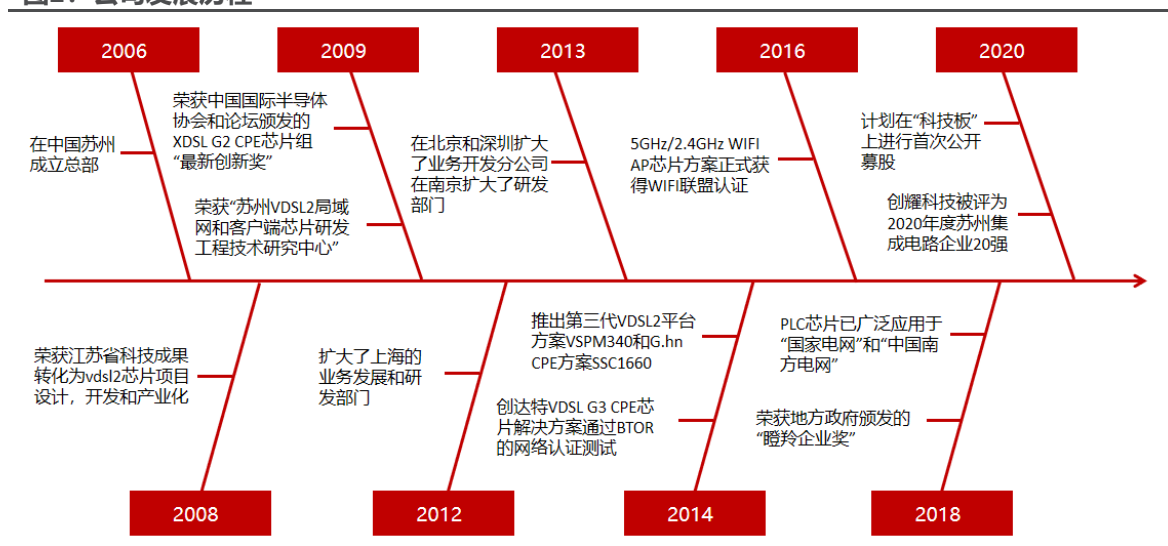
公司产业链上下游较为稳定。公司与主流的晶圆制造、半导体封测、通信设备终端厂商等建立长期友好的合作关系。**在供应端**，公司合作的供应商主要包括中芯国际、矽品科技、日月光、伟创力等。在长期的合作过程中，公司具备了丰富的与晶圆制造、封装测试等相关的供应链管理经验和公司经营的稳定性提供重要保障。**在下游客户端**，1) **公司电力线载波通信领域主要客户**包括中宸泓昌、中创电测、溢美四方及杰思微等国家电网和南方电网的主要 HPLC 芯片方案提供商。国网、南网作为电力基础设施的运营和建设主体，具有完整的招标投标程序和较为稳定的招标周期，下游市场需求较为稳定。2) **公司接入网网络通信领域的主要客户**为公司 A、烽火通信、共进股份、D-Link、Iskratel、Alpha、亿联和中广互联等知名通信设备厂商以及英国电信、德国电信和西班牙电信等大型海外电信运营商。大型电信运营商对网络设备及芯片产品性能的要求极高，同时，由于网络设备在使用期间需要持续对软硬件进行维护、升级和技术支持，因此一旦建立合作关系，运营商对于供应商及产品的粘性也较强。

1.1.2 创新技术研发驱动，快速拓展业务板块

创耀科技成立于 2006 年，公司成立之初便开展了通信芯片与解决方案业务，主要对基于有线接入的接入网网络通信技术及核心芯片进行研发与应用。公司在通信芯片的物理层核心通信算法及嵌入式软件、大规模 SoC 芯片设计能力等方面形成了深厚积累，并掌握了信号调制解调、信道编解码及通用网关平台等接入领域关键技术。

2012 年，公司凭借通信芯片、网关等平台性通信技术的积累快速切入了电力线载波通信领域，成为国内较早研发并掌握基于 VDSL2 技术的宽带接入技术和宽带电力线载波通信技术的公司，同年，公司凭借积累的优秀的版图设计技术拓展了芯片版图设计业务。

图2：公司发展历程



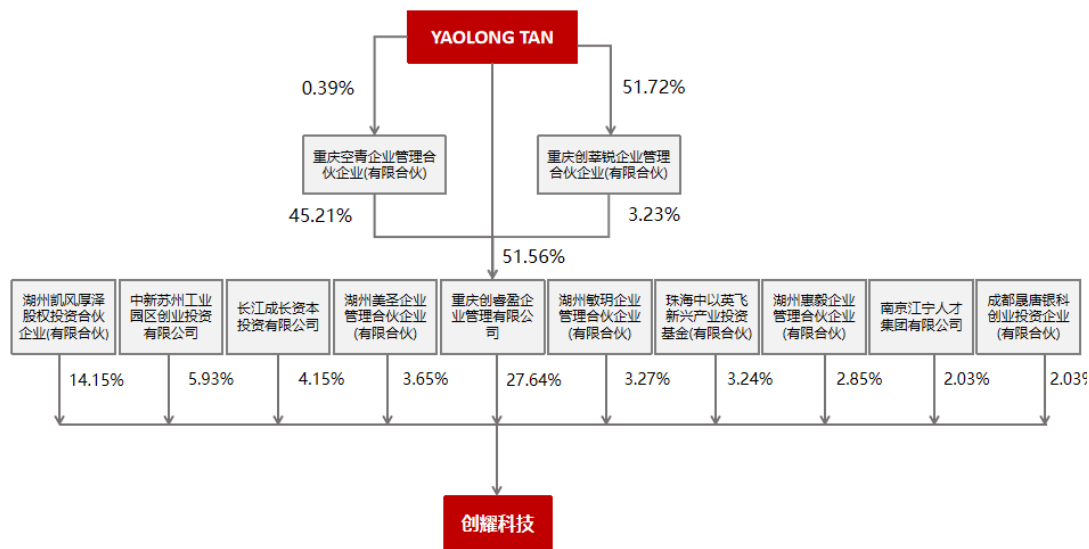
资料来源：创耀科技官网，民生证券研究院

自成立以来，公司技术转化成果显著，掌握多项核心技术。1) 电力线载波通信：公司自主研发了接收机自适应自动增益控制技术、基于信号压缩和扩展的接收机抗瞬态脉冲干扰技术、基于时间片加优先级调度的嵌入式多线程操作系统微内核 TRIOS 等核心技术芯片。2) 接入网网络通信：有线接入能够支持 VDSL2、G.fast 技术，无线接入 WiFi6 技术正在研发中。3) 芯片版图设计：公司具备一支能力全面、经验丰富的研发团队，具备 65nm/40nm/28nmCMOS 工艺节点和 14nm/7nm/5nmFinFET 先进工艺节点物理设计能力。

1.1.3 股权结构清晰，发展路径明确

公司实际控制人为 YAOLONGTAN（谭耀龙）。截至 2022 年 11 月，YAOLONGTAN 担任发行人董事长、总经理，通过创睿盈控制公司 27.64% 的股权，为公司的实际控制人。除创睿盈外，持有发行人 5% 以上股份的股东有湖州凯风和中新创投。公司当前拥有 9 家控股子公司，各子公司与母公司主营业务一致。

图3：公司股权结构图

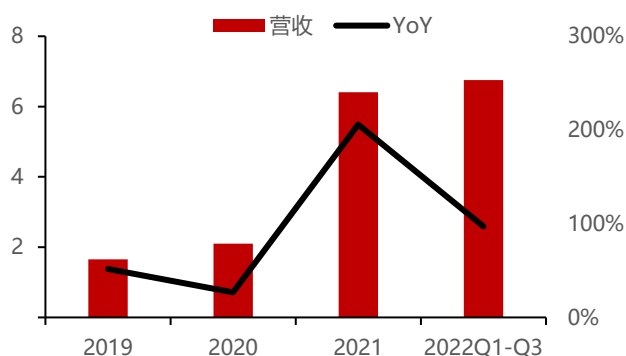


1.2 业绩增长迅速，接入网芯片助推公司成长

1.2.1 营收稳步增长，费用率维持稳定

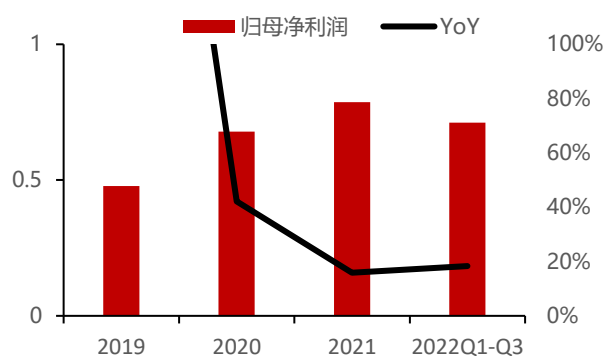
近年来公司营收高速增长。2021 年公司实现营收 6.41 亿元，同比增长 205.77%，归母净利润 0.79 亿元，同比增长 15.89%。2022 年前三季度公司营收 6.76 亿元，同比增长 97.11%，归母净利润 0.71 亿元，同比增长 18.29%。半导体行业景气度持续向好，公司积极把握市场机遇，加大市场开拓力度，收入规模稳步增长。其中，接入网网络芯片与解决方案业务增长更为突出，主要因接入网与 WiFi 芯片套片需求旺盛，同时产能情况稳定，在手订单逐步转化。

图4：2019-2022Q1-Q3 收入(亿元,左轴)及增速(%，右轴)



资料来源：wind，民生证券研究院

图5：2019-2022Q1-Q3 净利润(亿元,左轴)及增速(%，右轴)



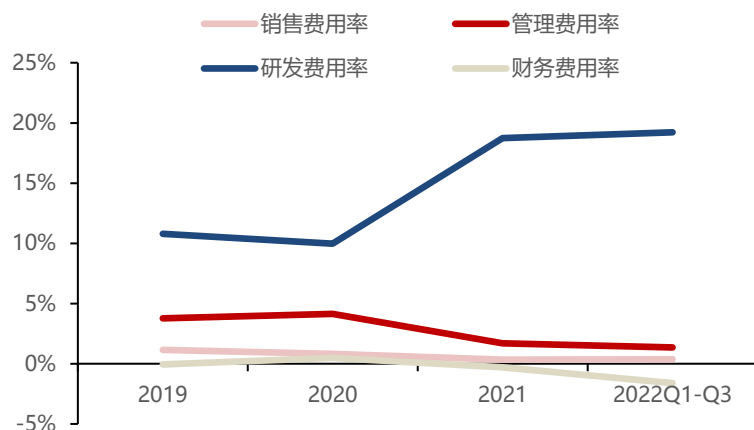
资料来源：wind，民生证券研究院

公司期间销售费用、财务费用、管理费用稳中有降，研发费用率显著提高。

2022 年前三季度公司销售、管理、研发、财务费用率分别为 0.37%、1.35%、19.22%、-1.61%。2019 年至 2022 年第三季度财务费用率分别为-0.05%、0.49%、

-0.3%、-1.61%，财务费用率持续保持较低水平，主要系公司理财收入所致。随着公司发展，研发费用率持上升态势。2019 年至 2022 年第三季度研发费用率 10.78%、9.97%、18.72%、19.22%。

图6：2019-2022Q1-Q3 费用率 (%)

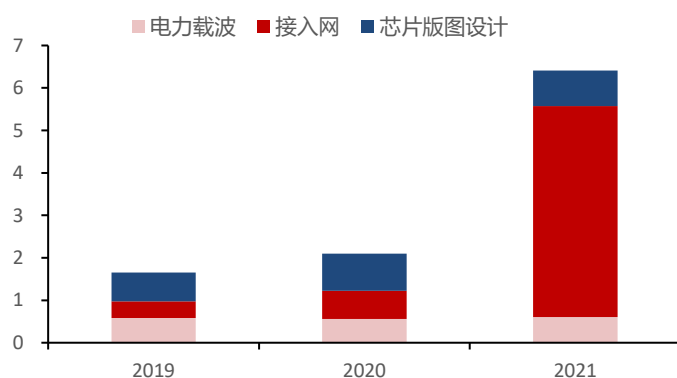


资料来源：wind，民生证券研究院

1.2.2 业务结构调整，接入网芯片占比提升

基于公司接入网技术的持续积累和下游市场需求的驱动，公司接入网通信业务占比显著提升，公司业务结构发生改变。2020 年下半年起，公司接入网业务领域新增中广互联、深圳达新和西安磊业等客户。2021 年，公司接入网网络芯片与解决方案业务实现收入 4.97 亿元，占营业总收入 77.52%，相较于 2020 年提升了 45.69pct。具体到接入网业务的三个细分板块，芯片销售收入 3.98 亿元，占比 62.11%；终端设备销售收入 0.38 亿元，占比 5.96%；技术开发服务收入 0.6 亿元，占比 9.46%。其中，芯片销售占比最大，2021 年营收同比增长了 4346.64%，极大拉动了接入业务收入规模的提升。另外，接入网网络终端设备销售收入增长 75.10%，系终端设备 MT992 向英国电信的量增加所致。

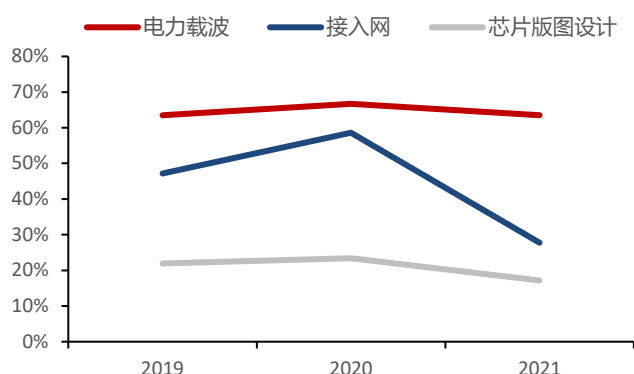
图7：2019-2021 年收入构成 (亿元)



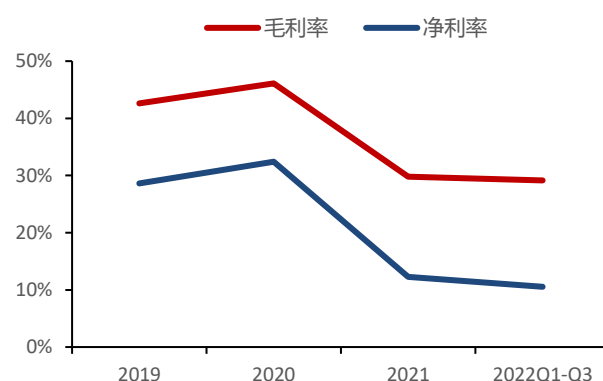
资料来源：wind，民生证券研究院

公司接入网业务规模上升，公司整体毛利率略有下降。2019 至 2022 年前三

季度，公司综合毛利率分别为 42.60%、46.11%、29.77%、29.14%。从细分业务来看，公司电力载波通信与芯片版图设计业务毛利率基本维持稳定，接入网通信业务中芯片销售毛利率为 18.55%，相对较低，随着销量的增加，收入占比加大，公司接入网业务板块的毛利率降低，导致公司整体毛利率有所下降。未来随着业务发展逐渐成熟，毛利率有上升空间。

图8：2019-2021 年主营业务毛利率 (%)


资料来源：wind，民生证券研究院

图9：2019-2022Q1-Q3 毛利率与净利率 (%)


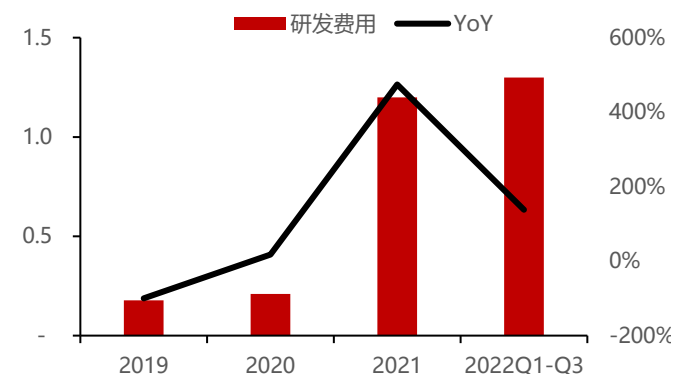
资料来源：wind，民生证券研究院

1.3 研发实力强大，技术迭代进程加速

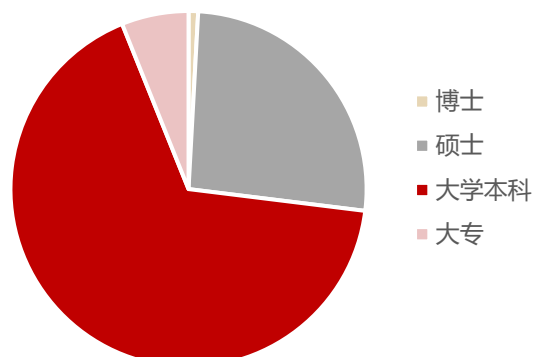
1.3.1 研发投入持续加大，研发团队经验丰富

公司技术积累深厚，持续加大研发力度。目前，已在电力线载波通信芯片相关的算法与软件、接入网网络芯片相关的算法与软件、模拟电路设计、数模混合和版图设计等方面具备较强的技术优势，并形成了诸多技术成果。截至 2022 年上半年，公司拥有研发成果 102 项。其中，公司拥有发明专利 7 项，拥有实用新型专利 5 项，拥有集成电路布图设计 20 项，以及拥有软件著作权 70 项。

为进一步提升核心竞争力，促进技术水平提升，公司研发投入维持高速增长态势。2019 年至 2022 年第三季度，公司分别投入 0.18 亿、0.21 亿、1.20 亿、1.30 亿用于研发，2022 年前三季度研发投入同比增长 137.98%。

图10: 2019-2022Q1-Q3 研发费用 (亿元, 左轴) 及增速 (% , 右轴)


资料来源: wind, 民生证券研究院

图11: 公司研发团队学历构成 (截至 2022 年 6 月 30 日)


资料来源: wind, 民生证券研究院

公司研发团队设计理念先进、设计经验丰富、成果转化率高，核心技术人员实力过硬。截至 2022 年上半年, 公司共有研发人员 115 人, 占公司总人数的 32.49%, 研发人员中硕士及以上学历占比 26.95%。公司核心技术人员是有着扎实研发和技术功底的专家级技术人才, 在各自领域科研成果丰富, 资质获充分认证, 为公司技术的持续创新和产品的研发提供了有力支撑。

表1: 公司研发团队人员及简介

核心技术人员	简介
YAOLONGTAN	2006 年 6 月至今任公司董事长、总经理。
王万里	2007 年 4 月至今历任公司嵌入式软件工程师、嵌入式软件主管、嵌入式软件部门经理、电力物联网产品线总监, 2020 年 6 月至今任公司董事、副总经理。
杨凯	2007 年 3 月至今就职于创耀科技, 2007 年 3 月至今历任公司数字 IC 设计工程师、数字 IC 主管、数字 IC 部主要负责人, 2020 年 6 月至今任公司董事、副总经理。
赵家兴	2008 年 8 月至今历任公司数字 IC 设计工程师、电力物联网芯片 IC 设计经理、数字 IC 部主要负责人, 2021 年 7 月至今任公司董事。
薛世春	2008 年 10 月至今历任公司 DSP 软件工程师、VDSL3 项目经理、DSP 软件部门负责人, 2020 年 6 月至今任公司监事。
瞿俊杰	2014 年 7 月至今任公司首席科学家兼首席技术官。

资料来源: 公司招股说明书, 民生证券研究院

1.3.2 未来研发规划多点开花，逐步推进

公司积极推进核心技术突破进程，项目研发多点开花。截至 2021 年 12 月 31 日, 公司共有 6 个在研项目, 分别在 xDSL 用户端芯片、电力载波通信芯片、车载以太网关、短距无线高速 AP 芯片等领域进行布局。预计随在研项目逐渐完成, 公司产品竞争力将进一步提升。

表2：公司在研项目（截至 2021 年 12 月 31 日）

项目名称	进展或阶段性成果	拟达到目标	具体应用前景
下一代宽带互联网关键接入技术-xDSL 局端、用户端、转发芯片的设计开发和产业化 V	持续研发阶段，已完成概念设计阶段、需求阶段以及设计阶段的相关工作；已进入编码阶段。	开发基于 ITU-TG.993.2 技术标准，在局端和用户端实行物理层双向调制和解调的 VDSL2 局端套片和用户端芯片、转发芯片。	大幅度提升普通电话线通信带宽，促进互联网语音、视频和数据业务应用高速增长，促进互联网新业务应用等业务的普及。
智能物联用高性能宽带电力载波通信芯片的研发及产业化 II	持续研发阶段，已流片。	对低功耗、远距离微功率无线通信核心技术进行攻关并研发可大规模应用的微功率无线通信芯片，解决智慧物联应用场景瓶颈问题。	广泛应用于国内外以高速电力线载波为通信连接方式的物联网应用领域。
短距无线高速 AP 芯片设计开发及产业化	持续研发阶段,短距无线 AP 解决方案功能和性能已验证完成。	在 WiFi 芯片相关技术方面实现进一步的积累和突破，获得更好的芯片产品性能，同时，研发出更易于使用的产品解决方案和更易于校准和更便捷的产测方案。	WiFi 技术逐步拓展应用市场，向智能家居、智慧城市、智能制造等物联网应用场景渗透。
面向 NGN 宽带接入系统软件项目 IV	设计阶段，软硬件研发工作已完成。	实现一套面向通信产业的嵌入式软件开发环境，以降低通信产品的开发门槛和嵌入式系统及应用软件的调试难度，同时缩短通信产品的研发周期。	完整支持 GPON 接入的家庭网关解决方案产品。
高速工业总线互联芯片项目的研发及产业化	设计阶段，基于 FPGA 原型验证已完成，通过功能验证及性能验证，已流片。	研发出支持多模式、多协议工业以太网通信协议的通信芯片，从而实现工业总线通信协议之间的兼容及设备互通，最终实现工业总线和工业以太网芯片的商用国产化。	工业现场总线以及工业以太网是工业通信领域的主要技术，被广泛用于可编程控制器、运动控制系统、仪器仪表、人机交互设备、各类传感器、伺服系统等设备的通信与连接。
车载以太网网关项目研发及产业化	设计阶段,完成系统原型的仿真验证；代码设计及仿真验证。	研发出创新型智能车载以太网网关系统，作为车载以太网的中央通讯节点，为车内各功能数据，通过防火墙和入侵检测等确保车辆的信息安全。提供高带宽、低时延通信服务，同时对于外界接入的数据，通过防火墙和入侵检测等确保车辆的信息安全。	主要应用领域包括车载信息娱乐系统、辅助驾驶通信系统、信息互联系统、智能驾驶通信等。

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2 深耕接入网通信领域，芯片设计能力领先

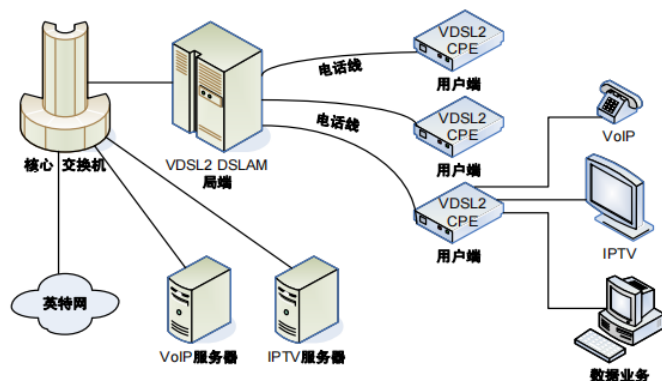
2.1 有线接入业绩亮眼，高难度产品量产在即

2.1.1 有线接入网通信业务产品：芯片、终端设备、技术开发

公用电信网可划分为长途网、中继网和接入网，国际上倾向于将长途网和中继网合称为核心网，相对于核心网的其他部分称为接入网。接入网用于连接电信运营商局端设备和用户终端设备，主要实现数据传输、复用和路由、交叉连接等功能，以完成将用户接入到核心网的任务。

接入网按照传输介质的不同分为有线接入网和无线接入网，其中有线接入网分为铜线接入网、光纤接入网和混合接入网，无线接入网主要采用微波、卫星、WiFi、蜂窝移动通信及蓝牙通信等方式。**公司有线接入网通信芯片应用于以电话线为传输介质的铜线接入网**。铜线接入网的设备包括局端设备和终端设备（即用户端设备），其中终端设备主要指中继器、路由器、网关和网桥，局端设备主要指 DSLAM（数字用户线路接入复用器）。**公司有线接入网网络芯片为家庭、商用或工业路由器及网关中的主芯片，在网络终端设备中承担数据传输、处理和转发等核心功能。**

图12：铜线有线接入网示意图



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

公司深耕接入网技术十余年，是国内较早自主研发并掌握基于 VDSL2 宽带接入技术的企业。公司基于 VDSL2 技术的第二代接入网网络芯片于 2012 年实现商用，2014 年开始应用于烽火通信，公司第三代接入网网络芯片于 2015 年通过英国电信 Openreach 实验室测试认证，于 2016 年通过西班牙电信测试认证。第三代终端芯片集成了模拟前端、数字前端、中央处理器、硬件加速器及 VoIP 等功能模块，具备强大的业务处理能力和转发能力，并支持丰富的业务接口和外设接口，同时对不同 DSLAM 具有更强的兼容性。

表3：公司主要有线接入网网络芯片

产品分类	产品图标	产品特点	应用领域
VSPM310 系列		采用 A9 双核处理器，CPU 运行频率为 700MHz，支持 30a 技术标准，支持矢量化技术，最高上下行速率为 200Mbps（下行）/70Mbps（上行），支持 4 个百兆以太网接口和 1 个千兆以太网接口，支持 WiFi、LTE 无线接入，是低成本高性能的家庭网关主芯片。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
VSPM340		与 VSPM340 相比，CPU 运行频率提高到 1.2GHz，支持 V35b 技术标准，通信速率进一步提升，最高上下行速率可达到 350Mbps（下行）/70Mbps（上行），同时采用了 28nm 工艺，进一步降低了功耗，是宽带业务处理能力更强的高端家庭网关主芯片。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
VSPM350		支持 IEEE802.11a/b/g/n/ac 技术标准的 AP 传输芯片，支持 2.4GHz 和 5GHz 双频段，采用 2*2MIMO，支持 20M/40M/80M 频宽，最高传输速率可达到 866.7Mbps，支持 PCIe2.0 接口传输，是中高端主流网关路由器标准搭配的无线短距传输芯片，也可应用于物联网终端。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

公司基于成熟的芯片设计能力和核心技术，拓展了终端设备销售和相关技术开发服务业务。2019 年，公司开始向英国电信销售接入网网络终端设备，2020 年，公司开始为德国电信提供接入网相关技术服务。

（一）终端设备销售：公司接入网终端设备支持 G.fast 技术，100 米内理论最大接入带宽速度可达 1Gbps，采用体积、功耗最小化设计，便于维护安装，减少运营商投资成本，同时可充分利用旧有的接入网络基础设施与组网环境，应用于家庭超宽带智能网桥。

表4：公司接入网网络终端设备基本信息

产品类型	产品分类	产品图标	产品特点	应用领域
接入网网络终端设备	MT992		支持 G.fast 技术，100 米内理论最大接入带宽速度可达 1Gbps，采用体积、功耗最小化设计，便于维护安装，减少运营商投资成本，同时可充分利用旧有的接入网络基础设施与组网环境。	家庭超宽带接入网桥

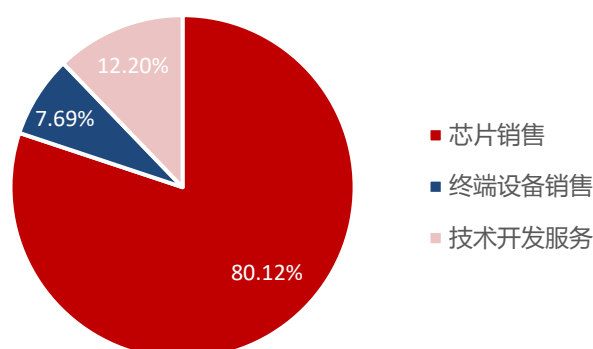
资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

（二）相关技术开发服务：公司基于在接入网网络芯片、网关整体解决方案等相关技术方面的深厚积累，开拓了技术开发服务。包括 **1）提供与铜线接入终端、局端芯片及设备领域相关的技术开发服务**，公司具体负责算法的设计与开发、相关

软硬件的设计与开发、FPGA 原型系统验证，并与客户对接进行产品可靠性测试、与晶圆厂商和封测厂商沟通工艺方案等。**2) 提供维保服务**，在客户产品推广应用的过程中，为客户持续提供技术支持服务，排除设备开局及运行过程中核心通信基带单元遇到的问题。**3) 技术许可服务**，将已有技术进行一次性许可，授权客户使用，主要技术为核心基带通信单元、网关平台技术等。

2021 年，公司接入网网络芯片与解决方案业务收入中，芯片销售、终端设备销售、技术开发服务分别占比 80.12%、7.69%、12.20%。尽管终端设备销售与技术开发服务在接入网业务中的收入占比目前并不高，但是下游客户中英国电信、西班牙电信、德国电信均为全球知名电信运营商，对网络设备及芯片产品性能的要求较高，进入其供应体系代表了公司产品及技术在业内的领先地位。

图13：2021 年公司接入网网络芯片与解决方案业务收入构成（%）

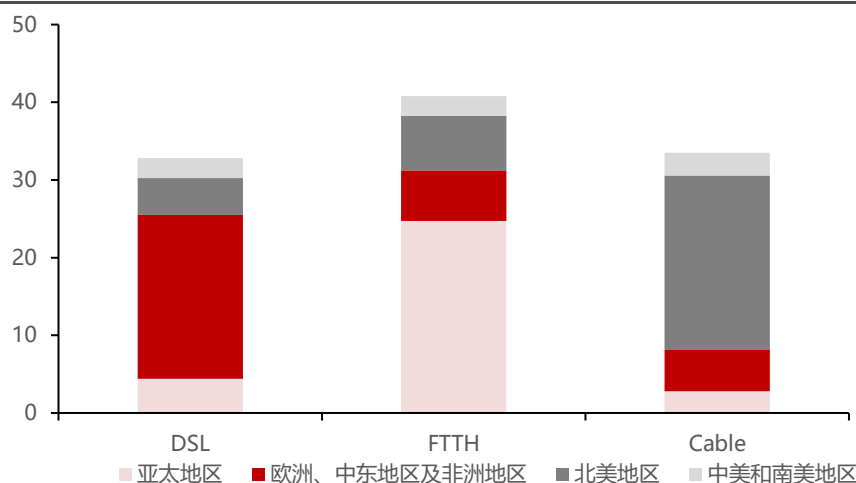


资料来源：wind，民生证券研究院

2.1.2 有线接入区域性特征显著，海外终端市场需求稳定

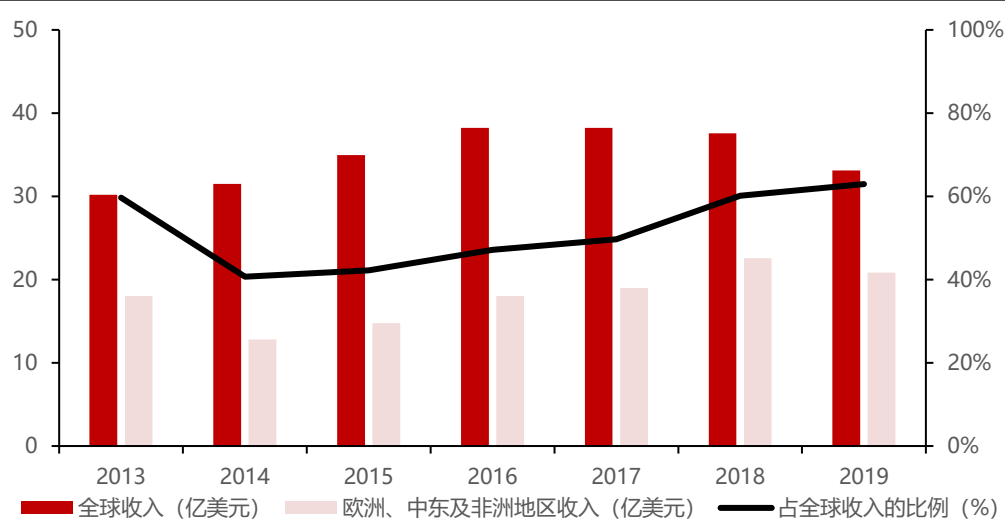
公司接入网网络芯片与解决方案业务主要服务于知名通信设备厂商和大型海外电信运营商，最终主要面向欧洲、南美和东南亚等地区的运营商市场。目前，全球主流的有线宽带接入方式有三种，分别为电话铜线接入 (DSL)、光纤接入 (FTTH) 和同轴电缆接入 (Cable)。不同宽带接入技术的应用存在明显的区域差异化特征。其中，亚太地区以 FTTH 接入方式为主，北美地区以 Cable 接入方式为主。在欧洲、中东及非洲地区，DSL 接入始终为最主要的宽带接入技术，该地区也是铜线接入终端设备最主要的市场。根据 Omdia 统计，2013 年至 2018 年，欧洲、中东及非洲地区铜线接入终端设备的销售收入持续保持增长，从 11.00 亿美元增长至 22.68 亿美元，且在该地区的市场占比持续提高，从 51.79% 提高至 68.60%。同时，占全球铜线接入终端设备销售收入的比例持续升高，2019 年，欧洲、中东及非洲地区铜线接入终端设备的销售收入约为 20.88 亿美元，占全球铜线接入终端设备销售收入的比例为 63.20%。

图14：2019 年按接入方式和地区划分的全球宽带接入终端设备销售收入情况 (亿美元)



资料来源：公司招股说明书，Omdia，民生证券研究院

图15：2013-2019 年全球和欧洲、中东及非洲地区铜线接入终端设备销售收入 (左轴) 及占比情况 (右轴)



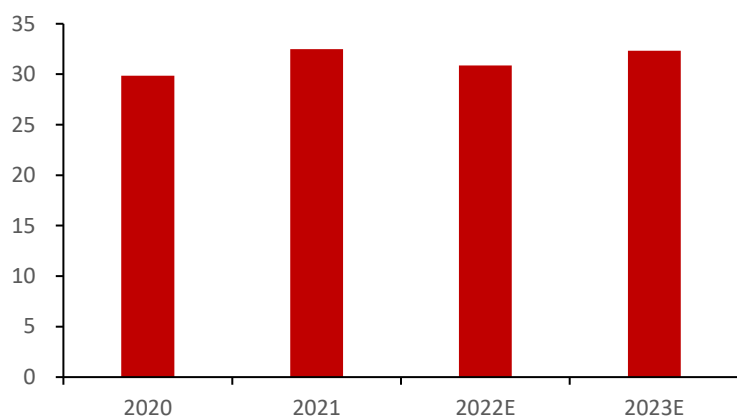
资料来源：公司招股说明书，Omdia，民生证券研究院

铜线接入的市场需求和规模在过去几年基本保持稳定。由于不同国家和地区选择宽带接入方式是基于宽带用户分布特征以及基础设施状况等，并且已经持续进行了长期技术演进，因此不同接入方式之间不存在被替代的情形。根据 Omdia 统计，2013 年至 2019 年，全球 DSL 接入终端设备销售规模自 2013 年的 30.25 亿美元持续增加到 2017 年的 38.37 亿美元，随后 2018 年和 2019 年出现下滑，但仍高于 2014 年和 2015 年的水平，且市场份额基本稳定。2019 年全球采用 DSL、FTTH 和 Cable 三种接入方式的终端设备销售收入分别为 33.05 亿美元、40.83 亿美元和 33.65 亿美元，其中，铜线接入终端设备的销售收入占比为 30.73%。

未来几年，铜线接入仍将是全球重要的有线宽带接入方式，并保持相当的市场规模。铜线接入技术始终在不断演进，传输速率也在不断提高，能够满足人们日益

提高的宽带接入要求。根据 Omdia 预测，到 2023 年，全球铜线接入终端设备销售收入约为 32.25 亿美元，与 2019 年水平基本相当，市场规模总体平稳。

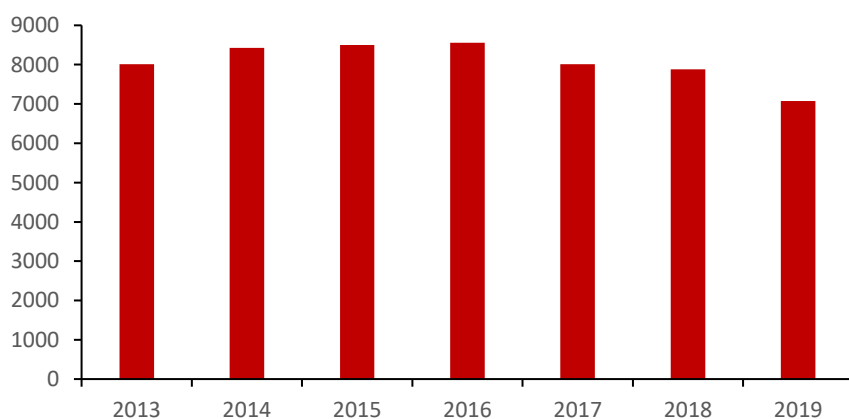
图16：2020-2023 年全球铜线接入终端设备销售收入情况（亿美元）



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

从铜线接入终端设备出货量来看，2013 年至 2016 年，全球铜线接入终端设备的出货量从 8019.60 万台增加至 8571.70 万台，自 2017 年起有所回落，2019 年为 7068.75 万台。公司研发的接入网网络芯片为用于接入网终端设备中的主芯片，一般而言，一台终端设备中仅使用一颗主芯片，因此，可用终端设备的出货量粗略估算芯片的出货量，即 2021 年，全球铜线接入的接入网网络终端芯片出货量为每年 7000 万颗左右，市场需求较为稳定。

图17：2013-2019 年全球铜线接入终端设备出货量情况（万台）



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2.1.3 与下游客户深度合作，在手订单饱满

公司与下游经销商与终端运营商建立深度合作，随着对优质客户的拓展，公司的客户结构不断优化。公司产品和服务主要应用于公司 A、烽火通信、共进股份、D-Link、Iskratel、Alpha、亿联和中广互联等知名通信设备厂商以及英国电信、德国电信和西班牙电信等大型海外电信运营商。

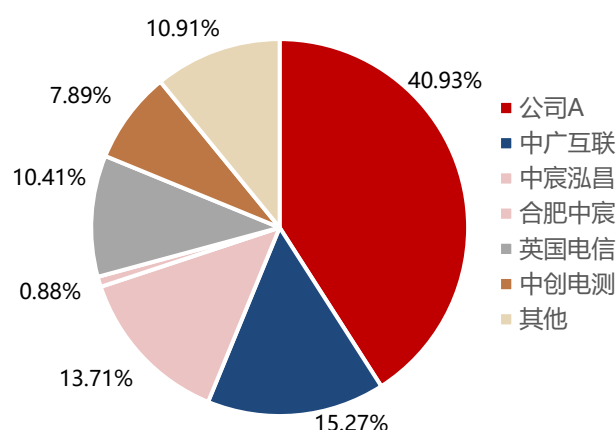
（一）接入网网络芯片销售

公司接入网网络芯片销售存在直销和经销，并以经销模式为主，主要通过威欣、普浩、芯智以及深圳达新、西安磊业等电子元器件经销商进行销售，终端客户主要为烽火通信、共进股份、D-Link、Iskratel、Alpha、和亿联等知名通信设备厂商。其中，中广互联、深圳达新和西安磊业为公司 2020 年下半年新增客户，公司向中广互联提供接入网相关的技术许可服务，向深圳达新和西安磊业销售接入网芯片，深圳达新和西安磊业系中广互联指定客户，其向公司采购后销售给下游通信设备厂商。2021 年上半年，中广互联销售金额占营业收入的比例为 29.6%，成为公司第一大客户。

（二）接入网网络终端设备销售以及技术开发服务

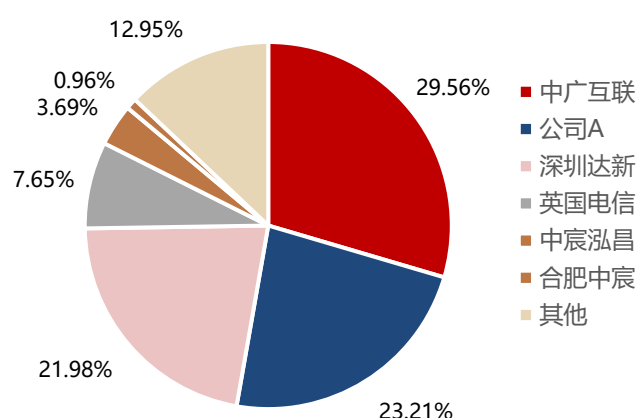
公司接入网网络终端设备销售的客户为英国电信。接入网技术开发服务的主要客户为公司 A，至 2022 年年初，公司 A 是国内少数几家具有 xDSL 技术研发需求的企业。此外，公司也为德国电信和西班牙电信运营商提供技术开发服务。

图18：公司 2020 前五大客户收入占比（%）



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

图19：公司 2021H1 前五大客户收入占比（%）



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

公司产品的性能与技术获得下游客户的认可，在手订单充裕。截至 2021 年上半年，公司与中广互联、深圳达新和西安磊业的在手订单金额分别为 1.2 亿元、4.6 亿元和 2.3 亿元，共计 8.1 亿元。截至 2022 年上半年，公司合同负债达到了 4.8 亿元，在手订单饱满，后续随着订单履行交付将逐步转化为业绩。

2.1.4 行业技术壁垒高，市场竞争者较少

铜线接入网市场集中度高，市场整体主要由博通主导。基于铜线传输的接入网网络芯片具有较高技术门槛和市场门槛的领域，主流的市场参与者较少，主要包括公司、博通、英特尔、瑞昱和联发科等。根据公司招股说明书，以 2019 年全球终端设备出货量进行粗略估算，全球铜线接入的接入网网络终端芯片出货量为每年 7000 万颗左右。其中，支持 ADSL/ADSL2+ 技术标准的芯片出货量在每年 1000 万颗左右，出货厂商主要是瑞昱和博通，瑞昱的市场份额约占 80%。支持 VDSL

技术标准（包括 17a/30a/35b 等）的芯片出货量约为每年 5500 万颗，博通的市场份额在 50%左右，其次为英特尔，约为 20%，**公司品牌芯片出货量约为 400 万颗，与瑞昱、联发科的市场份额均在 10%左右**；其余是支持 G.fast 技术标准的芯片，出货厂商主要为博通和英特尔，博通的市场占有率约为 90%。

公司的产品追逐全球行业领先的技术水平，在行业中具备较强的竞争力。对比公司有线接入网局端芯片与行业中主要竞争者的芯片关键性能参数，**1) CPU 方面**，公司芯片的 CPU 处理能力较创发科技、瑞昱更强，而博通部分芯片采用了 1.5GHz 多核 CPU，为行业最高水平；**2) 支持的技术标准方面**，目前行业内的主流水平为支持 VDSL2 35b，可在 300 米内实现 300Mbps 的下行速率，公司与创发科技、瑞昱均拥有支持 VDSL2 35b 技术标准的产品，而博通的部分芯片已能够支持 G.fast 技术标准，代表了行业内最高水平；**3) 接口配置方面**，公司芯片与创发科技基本相同，略优于瑞昱，但与博通相比不支持内置 2.4GHz WiFi6。总体而言，博通的产品代表了行业内最高水平，公司产品性能优于创发科技和瑞昱相关产品，但较博通尚有一定距离，技术水平处于国内先进水平，随着未来研发投入增大，公司技术能力将进一步提高，追赶业内顶尖水平。

表5：公司有线接入网终端芯片与主要竞品关键性能参数对比分析

芯片型号	CPU	支持的主要技术标准	接口配置
创耀科技 VSPM340	1GHz 双核 ARM CortexA9 处理器	VDSL217a/30a	支持 5 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0
创耀科技 VSPM350	1.2GHz 双核 ARM CortexA9 处理器	VDSL217a/30a/35b	支持 5 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP 支持 USB3.0/USB2.0
博通 BCM63138	1GHz 双核 ARM CortexA9 处理器	VDSL217a//30a/35b、G.fast	支持 5 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0
博通 BCM63178	1.5GHz 多核处理器	VDSL217a/30a/35b	支持 5 路千兆以太网，支持 1 路 PCIe（内置 2.4GHz WiFi6），支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0
创发科技 EN7512	700MHz MIPS 34Kc 处理器	VDSL217a/30a	支持 4 路百兆以太网和 1 路千兆以太网，支持 1 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB2.0
创发科技 EN7513	900MHz MIPS 34Kc 处理器	VDSL217a/30a	支持 4 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0
创发科技 EN7516	900MHz 双核 MIPS1004Kc 处理器	VDSL217a/30a/35b	支持 5 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0
瑞昱 RTL8685S	650MHz 处理器	VDSL217a/30a	支持 4 路百兆以太网和 1 路千兆以太网，支持 1 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB2.0
瑞昱 RTL8685PB	750MHz 双核处理器	VDSL217a/30a/35b	支持 4 路百兆以太网和 1 路千兆以太网，支持 2 路 PCIe，支持 VoIP，支持 USB3.0/USB2.0

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院


2.2 WiFi 芯片快速发展，未来成长空间广阔

2.2.1 套片解决方案出货，产品获得客户广泛认可

公司的无线 WiFi 芯片为 AP 传输芯片，并可应用于路由器、机顶盒、笔记本

及各类智能物联网终端中。公司自 2014 年开始进行 WiFi AP 芯片的研发，首款 WiFi 产品初步在 Alpha、Cybertan、Technicolor 等公司完成技术评估，实现了对首迈通信技术有限公司等客户的出货，并于 2016 年正式加入 WiFi 联盟。公司的无线 WiFi 芯片集成了射频及数模转换/模数转换模块、PHY 模块、MAC 模块及电源管理模块等，并支持 IEEE802.11a/b/g/n/ac 技术标准。目前，公司支持 WiFi5 技术标准的 WiFi 芯片已同公司的网关 SoC 芯片作为套片解决方案进行市场推广，并被中广互联等客户接受和认可，支持 WiFi6 技术标准的芯片也正在研发中。

表6：公司无线接入网 WiFi AP 芯片

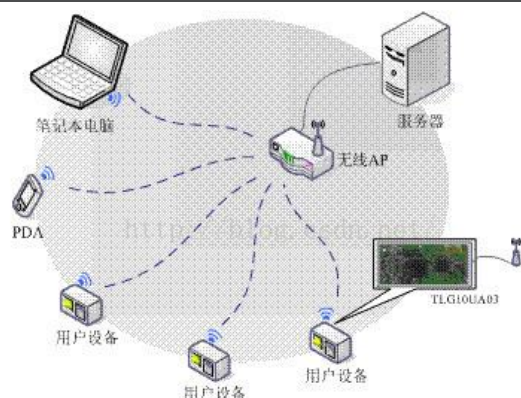
产品分类	产品图例	产品特点	应用领域
TR5120		支持 IEEE802.11a/b/g/n/ac 技术标准的 AP 传输芯片，支持 2.4GHz 和 5GHz 双频段，采用 2*2MIMO，支持 20M/40M/80M 频宽，最高传输速率可达到 866.7Mbps，支持 PCIe2.0 接口传输，是中高端主流网关路由器标准搭配的无线短距传输芯片，也可应用于物联网终端。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2.2.2 专注 WiFi AP 芯片，技术水平领先

公司的 WiFi AP 芯片相较于 WiFi 物联网芯片，技术门槛更高。一般而言，WiFi 物联网芯片侧重于集成度、功耗及处理能力等，而 WiFi AP 芯片更注通信性能，支持更高的带宽、更多的频段和用户数量，可实现的通信速率更高。公司研发的 WiFi AP 芯片是中高端主流网关路由器标准搭配的无线短距传输芯片，也可应用于物联网终端。与仅应用于消费物联网智能终端领域的 WiFi 芯片相比，公司的芯片对于传输速率及稳定性等方面的要求更高，技术与市场门槛也相对更高。

图20：WiFi AP 是无线网络的中心节点



资料来源：CSDN，民生证券研究院

WiFi AP 芯片市场参与者较少，公司产品技术水平在竞争者中处于领先地位。目前全球范围内主流的 WiFi AP 芯片厂商主要为博通、高通、联发科及瑞昱等，而国内如乐鑫科技、博通集成和翱捷科技等 WiFi 芯片厂商主要以应用在消费物联网智能终端领域的芯片为主，与公司产品所在领域有所不同。

所以，公司 WiFi AP 芯片产品主要对标博通、联发科及瑞昱的产品。对比产品的关键性能参数指标：1) 在支持的技术标准与工作频段方面，公司芯片与博通相同，较联发科、瑞昱的芯片兼容更多的技术标准，且同时支持 2.4GHz 和 5GHz 双频段；2) 在输出功率与输入灵敏度方面，公司芯片优于瑞昱及联发科 MT7613 芯片，与博通及联发科 MT7613 芯片相近；3) 在接口方面，公司芯片优于瑞昱及联发科 MT7612 芯片，与博通及联发科 MT7613 芯片相近。总体而言，公司 WiFi 芯片性能优于瑞昱产品，与博通及联发科产品性能大体相近，产品性能处于全球同业领先水平。

表7：公司 WiFi AP 芯片产品与同类产品关键性能参数指标对比

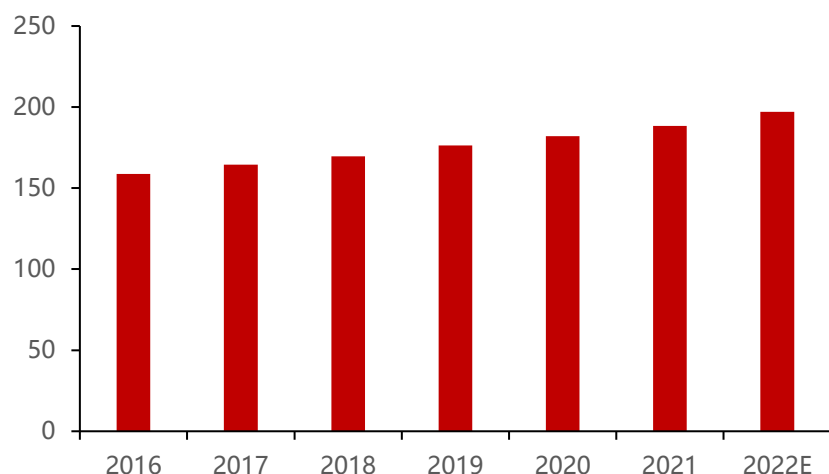
芯片型号	支持的技术标准	工作频段	输出功率 (dBm)	输入灵敏度 (dBm)	接口
创耀科技 TR5210	802.11a/b/g/n/ac	2.4GHz、 5GHz	17	-61	PCIe2.0
博通 BCM4352	802.11a/b/g/n/ac	2.4GHz、 5GHz	16	-61.5	PCIe2.1
联发科 MT7612	802.11ac	5GHz	14.5	-60	PCIe1.1
联发科 MT7613	802.11a/n/ac	5GHz	16	-61.5	PCIe2.1
瑞昱 RTL8812	802.11ac	5GHz	10.4	未披露	PCIe1.1

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2.2.3 WiFi 芯片市场快速增长，WiFi6 成为重要驱动力

WiFi 芯片市场快速发展，创造新的需求和市场空间。近些年，WiFi 技术在智能手机、笔记本电脑等消费级电子终端设备上实现大规模应用，向智能家居、智慧城市等物联网应用场景和虚拟现实应用场景的迅速渗透。家庭网络市场对 WiFi 技术更新换代需求不断增加，WiFi 芯片市场规模快速增长。根据 Markets and Markets 发布的研究报告，2016 年全球 WiFi 芯片市场规模为 158.90 亿美元，预计随后 WiFi 芯片市场规模将持续增加，并于 2022 年增加至 197.20 亿美元。WiFi6 技术在家庭网络市场逐步推广，在物联网领域不断深入，在 VR/AR、超高清视频等新型高速率场景中的应用逐渐增多，将成为未来几年 WiFi 行业发展的主要驱动力。

图21：2016-2022 年全球 WiFi 芯片市场规模情况（亿美元）



资料来源：公司招股说明书，Markets and Markets，民生证券研究院

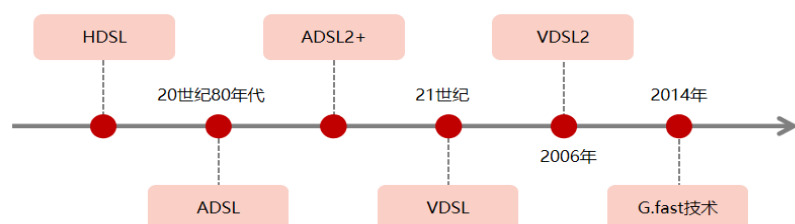
全球物联网节点和网关市场规模不断扩大。公司有线接入网网络芯片是网关及路由器等设备中的主芯片，主要应用于网关通信设备领域。根据 Markets and Markets 发布的市场研究报告，到 2026 年，全球物联网节点和网关市场规模预计将从 2020 年的 3871 亿美元增长至 5637 亿美元，复合年增长率为 6.5%，具有广阔的市场。随着 5G 技术的商用、固定宽带的发展以及无线 WiFi 技术的升级换代，路由器、网关等通信设备市场空间将进一步打开。

2.3 紧跟行业技术进展，新产品研发力度大

2.3.1 有线接入技术迭代，G.fast 技术成为新的发展方向

有线接入网技术经历了多次迭代，并且仍在持续演进。铜线接入技术主要经历了从 HDSL、ADSL/ADSL2+、VDSL/VDSL2 再到 G.fast 技术的演变。目前，VDSL2 是市场上应用最广泛的铜线宽带接入技术，G.fast 技术是铜线接入技术未来发展趋势。G.fast 宽带技术标准于 2014 年底经国际电信联盟批准，并于 2017 年开始逐步商用。与 VDSL2 采用的频分复用技术不同，G.fast 采用时分复用技术进行调制解调，可最大化使用带宽，提供与光纤接入相媲美的传输速率，最高可达到 2Gbps，实现短距离超高速宽带接入。

图22：铜线接入网技术演进历程



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

G.fast 技术逐渐成熟，终端市场需求量有望增加。2017 年以来，英国电信、瑞士电信等电信运营商纷纷部署 G.fast 技术。根据公司招股书披露，2019 年 G.fast 设备销售规模为 1.79 亿美元，2017 年至 2019 年的年均复合增长率达到 198.94%。随着 G.fast 技术的不断成熟和应用，支持 G.fast 技术的终端设备需求量也有望持续增加。

公司支持 G.fast 技术产品研发进展顺利，走在行业前沿。目前，在公司有线接入网芯片领域的主要竞争对手中，仅有博通的产品能够支持 G.fast 技术，而创发科技、瑞昱尚无支持 G.fast 技术标准的产品推出。公司在研的支持 G.fast 技术标准的第四代接入网网络芯片已于 2022 年上半年进入量产样片阶段，未来产品正式推出后有望助力公司在有线接入网市场获取更大市场份额。

2.3.2 高难度局端芯片量产在即，有望打破行业现有格局

局端芯片研发难度较大，市场芯片出货量较少。接入网终端和局端芯片在物理层通信算法上有较高的相似度，但局端芯片在可靠性和集成度等方面有更高的要求，因此，局端芯片研发难度大，行业壁垒较高。全球局端芯片出货量与终端芯片相比较少，约为每年 2,000 万片，主要是 VDSL 和 G.fast 新建网络产生的需求。目前，局端芯片市场基本被博通垄断，瑞昱、联发科均无局端芯片产品。公司虽然早期研发设计了 8 端口局端芯片，但出货量较少，且近年来已未再销售。

公司以终端芯片技术为基础，大力研发局端芯片。公司基于接入网技术研发过程中积累的技术，对支持 VDSL235b 技术标准的 16 端口局端芯片进行研发。该款芯片可连接 64 个终端设备进行流量汇聚及传输，芯片规模超过一亿门级，约为终端芯片的 3-4 倍，且对性能的要求更高。目前公司的局端芯片已完成流片，正在进行量产前的可靠性测试，即将进入量产阶段。

公司的 16 端口局端芯片有望通过产业化实现突围，实现关键技术和产品的自主可控。目前，世界范围内只有博通具备 8 端口的成熟局端芯片产品。公司的 16 端口局端芯片在部分试验局完成测试后，将进入欧美市场与国际半导体企业同台竞争，有望打破国外半导体公司在该领域内的技术垄断，同时，公司将通过终端、局端全系列化产品提高客户粘性，进一步增强公司及产品的核心竞争力。

2.3.3 无线 WiFi 芯片领域研发投入加大，研发节奏加快

(一) WiFi AP6 芯片

WiFi 是无线局域物联网的主要通信技术，近年来，WiFi 协议不断演进升级，应用也越来越广泛。WiFi6 标准 (IEEE802.11ax) 于 2019 年正式发布，可在 WiFi5 标准的基础上，解决接入设备众多、用户密集时 WiFi 网络的并发问题，具有广阔的市场前景。公司目前正积极进行 WiFi6 芯片的研发，产品推出后有望进入无线

路由市场，提升公司竞争力。

(二) 高速工业总线互联芯片

工业现场总线以及工业以太网是工业通信领域的主要技术，广泛应用于可编程控制器、运动控制系统、仪器仪表、人机交互设备、各类传感器、伺服系统等设备的通信与连接，但目前工业现场总线与工业以太网通信协议众多且不同协议之间无法兼容，使得市场上不同工控设备厂商生产的设备之间互通性较差。基于此，公司拟研发可支持多模式、多协议的高速工业总线及工业以太网芯片并实现商用。

(三) 创新型智能车载以太网网关系统

车载以太网连接汽车内各种电气设备的物理网络，满足车载设备对于电气特性以及高带宽、低时延、音视频同步等方面的需求。近年来，随着以太网技术的快速发展，车载以太网网关已成为推动实现车联网的重要技术之一。公司拟研发支持 CAN-FD、LIN、FlexRay 等汽车总线之间的通信，支持以太网音视频桥接技术/时间敏感网络，支持四层网络信息安全防护，同时支持安全启动、文件系统验证、权限管理、安全存储等功能的创新型智能车载以太网网关系统并实现商用，主要应用领域包括车载信息娱乐系统、辅助驾驶通信系统、信息互联系统、智能驾驶通信等。

3 布局电力线载波通信领域，技术实力强劲

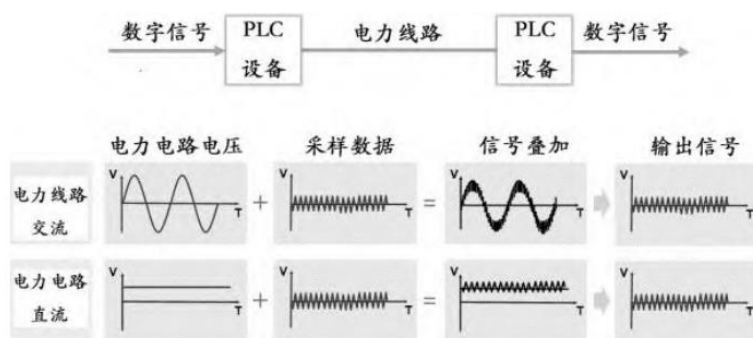
3.1 专注宽带电力载波，发展核心竞争力

3.1.1 发展宽带电力载波通信技术，构建行业壁垒

电力线载波通信是电力系统基本的通信方式，利用现有电缆进行数据传输。

电力载波通信通过利用现有电缆(如电力线、同轴电缆、双绞线等)作为传输媒介进行信息传输，具备无需额外布线、节省投资、抗干扰能力强等优点，是电力系统特有的专用通信模式。电力载波通信通过载波方式将模拟或数字信号，在电力线中进行高速传输，它的调制方法是正交频分复用（OFDM），技术核心是数模转换。设备之间传输和接收数据时，数据在发射器上进行调制，调制信号叠加在交流或直流电源电压上。在接收器中，通过使用滤波器分离电源电压和调制信号并解调调制信号来提取数据。

图23：PLC 基本原理



资料来源：《基于电力载波通信技术的智能小区抄表系统》，民生证券研究院

公司布局宽带电力载波技术，技术处于国内先进水平。电力线载波通信技术根据所使用频带宽度的不同可分为窄带技术与宽带技术，与宽带技术相比，窄带技术在实际应用过程中存在传输速率低、实时性差和可靠性不高等问题。目前，宽带电力载波基本取代窄带电力载波技术成为主流。公司于 2012 年开始布局宽带技术，以克服电力线通信线路噪声显著及信号衰减严重的问题，是国内较早研发并掌握宽带电力线载波通信技术的企业。公司自主研发了接收机自适应自动增益控制技术、基于信号压缩和扩展的接收机抗瞬态脉冲干扰技术、基于时间片加优先级调度的嵌入式多线程操作系统微内核 TRIOS 等核心技术，增强对脉冲噪声、信道衰落和码间干扰的抵抗能力，降低时延、功耗，不断提高通信速率和可靠性，并通过测试和使用更先进的芯片工艺进一步降低产品的功耗、成本，提升产品整体性能，目前公司核心技术与产品处于国内先进水平。

3.1.2 IP 授权形式为主，配套提供量产服务

公司的电力载波通信业务板块有三个细分业务，分别是 IP 设计开发服务、基

于 IP 授权的量产服务以及芯片及模块销售。

(1) IP 设计开发服务

公司为国家电网和南方电网的主要 HPLC 芯片方案提供商提供宽带电力线载波通信芯片核心 IP 的设计开发服务。公司与 HPLC 芯片方案提供商合作，根据其对于芯片通信频带、功耗、可靠性及抗干扰特性等方面的设计需求，为其提供满足国家电网和南方电网技术标准的数模混合 SoC 芯片核心 IP 的设计开发服务。公司为客户提供的 IP 包括物理层基带 IP、无线物理层基带 IP、模拟前端 IP、射频前端 IP 以及嵌入式软件 IP，均为宽带电力线载波通信芯片或双模通信芯片的核心 IP。

表8：公司电子载波通信 IP 设计开发服务提供 IP

IP 类别	具体内容	主要作用、功能	重要程度
物理层基带 IP	Turbo 编解码模块、块交织和解交织模块、信道交织和解交织模块、子载波交织和解交织模块、分集控制模块、快速傅里叶变换模块、OFDM 调制解调模块、信道估计模块、时频域同步模块、自动增益控制模块、噪声消除模块等。	实现传输数据的调制解调功能	核心功能
无线物理层基带 IP	Turbo 编解码模块、块交织和解交织模块、信道交织和解交织模块、子载波交织和解交织模块、OFDM 调制解调模块、信道估计模块、时频域同步模块、自动增益控制模块、滤波处理模块、多径处理模块等。	实现无线传输数据的调制解调功能	核心功能
模拟前端 IP	低噪声运算放大器、可变增益放大器、低通滤波器、11bit50MADC、12bit200MDAC、可变增益驱动放大器、晶振电路、模拟锁相环、数字锁相环、模拟电源管理、数字电源管理等。	实现数字信号和模拟信号的转换功能	核心功能
射频前端 IP	低噪声放大器、混频器、滤波器、可变增益放大器、12bitADC、12bitDAC、功率放大器、锁相环、除法器、电源管理、时钟等。	实现射频信号与数字基带信号的相互转换功能	核心功能
嵌入式软件 IP	基于时间片加优先级调度的嵌入式多线程操作系统微内核，支持多型号 MCU 如 ARM CortexM3/M4RISC_V、Xtensa212GP/233L，包括线程调度、线程间通信、同步与互斥、定时器管理、内存管理、中断管理、系统休眠与唤醒及异常跟踪、命令行解析器、TCP/IP 协议栈等功能。	实现物理层的配置，以及系统控制、数据调度功能	核心功能

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

(2) 基于 IP 授权的量产服务

公司以 IP 设计开发为基础，在客户进行芯片产品市场化推广过程中为其提供芯片量产服务。公司在芯片的量产环节向客户提供 IP 授权，并根据客户需求，直接或协助客户对接晶圆厂商进行晶圆制造、委托封测厂商完成芯片的封装测试，最终交付芯片产品。公司具体负责沟通排期、下达订单。此外，公司作为核心 IP 的设计方，能够结合设计参数为客户定制芯片测试用例和方案，因此公司还同时参与晶圆测试、最终测试，并对芯片良率进行跟踪。

(3) 芯片及模块销售

公司凭借技术积累，自主研发了基于 OFDM 调制解调技术的宽带电力线载波

通信芯片。其频带利用率高，对脉冲噪声、信道衰落和码间干扰的抵抗力更强，具备传输速率快、可靠性好、可实现物理层双向通信等优点，是集成了模拟前端、基带调制解调、中央处理器、中断控制系统、存储空间、快速以太网接口等模块的高性能 SoC 芯片。同时，公司基于自主芯片研发了可用于光伏通信等领域的模块产品。

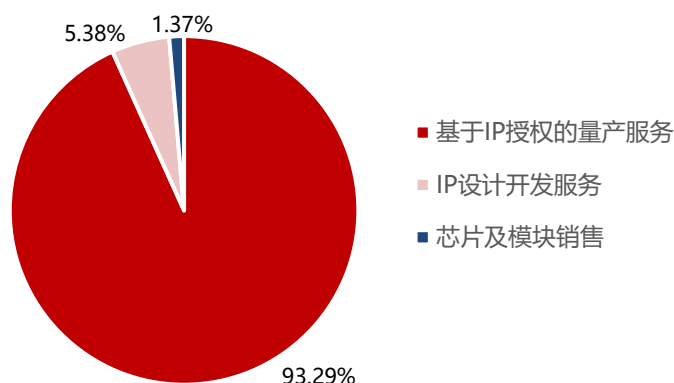
表9：公司宽带电力载波通信芯片及模块

产品类型	产品型号	产品图标	产品特点	应用领域
宽带电力线载波通信芯片	TR351X 系列		采用嵌入式高性能低功耗 CPU，最高工作频率 200MHz，支持系统频率动态切换，可有效降低系统功耗，内部集成 SDRAM，可降低客户模块成本，支持多种加密技术，同时具备丰富的外设和接口，是符合国家电网和南方电网协议的高性能宽带电力线载波通信芯片。	智能电网、智慧路灯等
	TR353X 系列		与 TR351X 系列相比，CPU 最高工作频率提高到 400MHz，处理能力更强，集成 FLASH 和 SRAM，进一步提高了存储性能，支持 8 路采样 ADC，可满足客户多样化的应用需求，支持协议拓展，可实现现有多种宽带协议标准的融合，抗噪声能力更强，同时采用了 40nm 工艺，芯片功耗更低，晶圆成本更有优势，是符合国家电网和南方电网协议的低成本高性能电力物联网芯片。	智能电网、智慧路灯等
基于自主芯片的模块	PV-PLC		由 PLC 节点和 PLC 中央控制器两部分组成，用于光伏逆变器的数据采集与控制，相较于传统的 RS-485 现场总线通信方式，可省去布线的工时和成本，能够扩展更多的逆变器数量，传输距离更远，传输速率更高。	光伏通信

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

目前，公司业务收入结构中以 IP 授权及配套量产服务为主。2021 年，公司电力载波通信业务中，基于 IP 授权的量产服务、IP 设计开发服务、芯片及模块销售分别占比 93.29%、5.38%、1.37%。

图24：2021 年公司电力载波通信业务板块收入结构（%）



资料来源：wind，民生证券研究院

3.1.3 技术赋能，同业竞争力强劲

公司产品与技术在行业内同类型产品中处于领先地位。在电力线载波通信芯片领域，公司自主研发的电力线载波通信芯片，能够适应我国低压配电网复杂的电力线特性环境，实现更高的通信速率、更可靠的工作运行状态、更高的抄表成功率以及远程控制和需求侧管理功能。基于公司的技术研发实力和积累，公司的宽带电力线载波通信芯片产品在行业内主要企业同类型产品处于领先地位。对比各项关键性能参数指标：**1) 在采用的调制解调方式方面**，公司与海思半导体、东软载波及力合微均采用 OFDM 调制解调技术，为目前行业内的主流水平；**2) 在通信频段方面**，公司与其他三家企业基本相同，亦为行业内的主流水平；**3) 在物理层最高通信速率方面**，公司目前高于其他三家企业；**4) 在电力灵敏度方面**，公司与海思半导体相同，且高于电网一般要求的不低于 85dB 的标准，芯片的抗衰减能力更强；**5) 在功耗方面**，公司采用低功耗设计和先进工艺，芯片的功耗总体优于东软载波，但与海思半导体相比略高。

海思半导体、东软载波及力合微均为国内电网用电信息采集领域的主要 HPLC 芯片方案提供商，其技术及产品水平代表了国内先进水平，公司产品性能与其他三家企业相当，技术水平处于国内先进水平。

表10：公司电力载波通信芯片与同类产品关键性能参数指标对比

芯片型号	调制方式	通信频段	物理层最高通信速率	电力灵敏度	功耗
创耀科技 TR351X 系列	OFDM	0.7MHz-12MHz	11.7Mbps	≥ 110 dB	静态 0.29W/动态 0.4W
创耀科技 TR353X 系列	OFDM	0.7MHz-12MHz	11.7Mbps	≥ 110 dB	静态 0.21W/动态 0.35W
海思半导体 Hi39211V200	OFDM	2MHz-12MHz	6Mbps	≥ 110 dB	0.1W
东软载波 SSC1667	OFDM	0.7MHz-12MHz	6Mbps	未披露	静态 0.27W/动态 1W
力合微 LME3460	OFDM	0.7MHz-12MHz	10Mbps	未披露	未披露

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

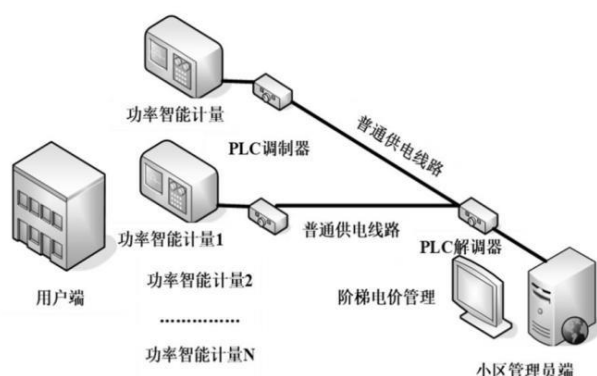
3.2 智能电网需求稳定，市场拓展空间大

3.2.1 国家电网计划奠基，双碳政策促进需求

IP 赋能 HPLC 供应商，间接参与用电信息采集系统市场。公司电力线载波通信芯片与解决方案最主要的应用领域为智能电网用电信息采集领域。智能电网用电信息采集领域的通信包括远程通信和本地通信，远程通信的作用是完成主站系统和现场终端之间的电能信息传输，本地通信的主要任务是实现现场终端和现场设备仪表之间的数据传输。电力线载波通信具有无需重新布线、可靠性较好且运行维护量较小等优势，目前是国内智能电网用电信息采集领域本地通信的最主要方

式, 广泛应用于智能电网用电信息采集系统中。国家电网和南方电网每年都会对用电信息采集系统进行招标, 公司通过为国家电网和南方电网的主要 HPLC 芯片方案提供商提供 IP 设计开发服务和基于 IP 授权的量产服务的方式, 间接参与电网用电信息采集系统市场。

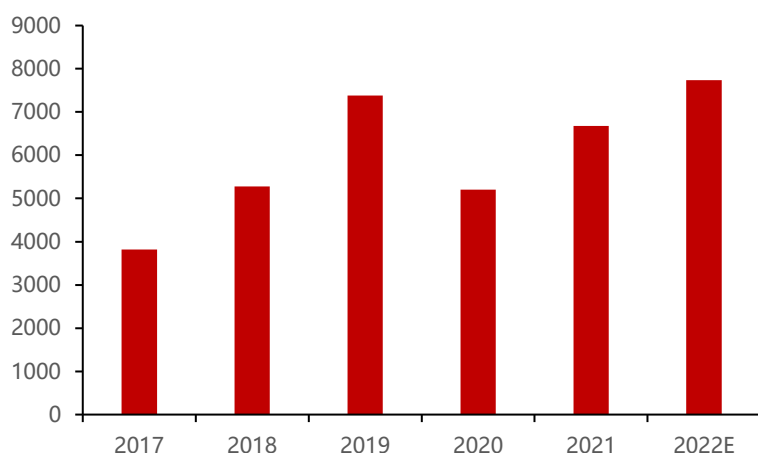
图25: HPLC 芯片应用于智能电网用电信息采集系统



资料来源:《基于电力载波通信技术的智能小区抄表系统》, 民生证券研究院

智能电网发展计划实施, 分阶段进行推进。2009 年, 国家电网首次公布了“坚强智能电网”发展计划, 并分规划试点阶段 (2009-2010 年)、全面建设阶段 (2011-2015 年) 和引领提升阶段 (2016-2020 年) 三个阶段推进。自“坚强智能电网”计划启动以来, 我国智能电表招标数量的变化基本可分为三个阶段: 第一阶段, 2014 年以前, 随着第一轮智能电表改造开始实施, 智能电表的市场需求迅速上升, 为智能电表行业快速发展时期, 这一阶段的通信产品主要以窄带电力线载波通信产品为主; 第二阶段, 2015 年-2017 年, 国家电网智能电表的用户覆盖率全面提升, 智能电表需求逐渐趋于饱和, 智能电表招标量开始逐年下降, 并于 2017 年达到低谷, 进入行业调整期; 第三阶段, 2018 年以后, 随着“坚强智能电网”计划进入引领提升阶段, 国家电网启动新一轮改造, 开始对宽带电力线载波通信产品进行招标, 存量智能电表的更新换代需求拉动了智能电表市场需求的又一轮回升。

图26: 2017-2022 年国家电网智能电表招标数量统计预测 (万只)



资料来源: 中商产业研究院, 民生证券研究院

国内智能电表更换升级具有周期性，新一轮智能改造拉动需求。国家电网从2018年第四季度开始对宽带电力载波通信产品进行招标，拉动了智能电表市场需求。2019年国家电网智能电表招标数量快速增长至7380.19万只，同比增长39.8%。2020年受疫情影响，国家电网智能电表招标数量有所下滑，同比下降29.5%，2021年招标量恢复增长，达6674.01万只。一般而言，智能电表的更换周期在5-8年左右。目前，国家电网用电信息采集系统正处于新一轮智能化改造过程中，本轮改造对智能电表的更换需求预计可在未来3-5年内逐步释放，为未来智能电表市场空间创造了稳定需求。

相关政策大力支持，双碳目标提出新要求。近年来，国家电网、国家发改委等部门陆续发布相关政策，大力推进智能电网建设发展。目前，国家电网正在进行泛在电力物联网的建设，对智能电表的性能提出了更高要求，同时，国家电网还在加快“全覆盖、全采集、全控费”的建设，用电信息采集系统开始向支持双向通信、实时电价模式的高级测量体系过渡，智能电表的升级将进一步拉动市场需求。此外，2022年《政府工作报告》中提出，今年持续改善生态环境，推动绿色低碳发展。有序推进碳达峰碳中和工作，推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。在数字化技术和“双碳”政策红利下，大规模的智能电网建设为智能电表产品带来广阔的市场空间。

表11：2010-2021年中国智能电表行业相关政策梳理

发布时间及部门	政策文件名称	主要内容
2021.3 国家电网	《“碳达峰、碳中和”行动方案》	加快电网发展，加大技术创新，推动能源电力从高碳向低碳、从以化石能源为主向以清洁能源为主转变，加快形成绿色生产和消费方式，助力生态文明建设和可持续发展；加快信息采集、感知、处理、应用等环节建设，推进各能源品种的数据共享和价值挖掘。到2035年，初步建成国际领先的能源互联网。
2019.10 国家发改委	《产业结构调整指导目录》（2019年本）	智能电网用智能电表（具有发送和接收信号、自诊断、数据处理功能）为鼓励类产品。
2017.6 工信部	《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》（工信厅通信函[2017]351号）	推广NB-IoT在公共服务领域的应用，推进智慧城市建设。以水、电、气表智能计量、公共停车管理、环保监测等领域为切入点，结合智慧城市建设，加快发展NB-IoT在城市公共服务和公共管理中的应用，助力公共服务能力不断提升。
2016.8 国家能源局	《配电网建设改造行动计划（2015-2020年）》	推进配电自动化和智能用电信息采集系统建设，实现配电网可观可控。推进用电信息采集全覆盖。加快智能电表推广应用，全面建设用电信息采集系统，推进用户用电信息的自动采集。2020年，智能电表覆盖率达到90%。
2015.7 国家能源局	《配电网建设改造行动计划（2015-2020年）》（国能电力[2015]290号）	加快智能电表推广应用，全面建设用电信息采集系统，推进用户用电信息的自动采集。探索应用多元化、网络化、双向实时计量技术和用电信息采集技术，全面支撑用户信息互动、分布式电源及多元化负荷接入等业务，为实现智能双向互动服务提供信息基础。2020年，智能电表覆盖率达到90%。
2010.6 国家电网	《智能电网关键设备（系统）研制规划》	在中国首次系统地提出了包括7个技术领域、28个技术专题和137项关键设备的研制规划，包括智能电表、智能插座、电动汽车充放电设备等。
2010.3 国家电网	《国家电网智能化规划总报告》	为实现电力用户用电信息的“全覆盖、全采集、全费控”，将重点支持电力用电信息采集专用芯片、采集终端、主站系统、智能电表等用电信息采集关键设备的研发。

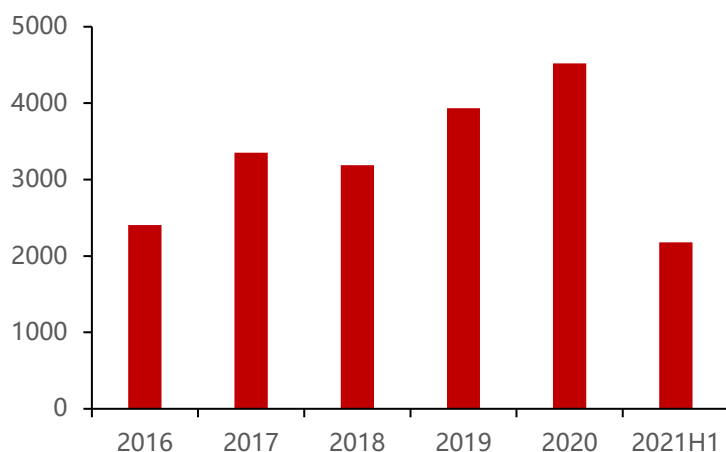
资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

3.2.2 海外市场需求增加，创造新的增长空间

海外市场对智能电表需求的增加。除国内智能电表近几年迎来新一轮改造周期以外，国外智能电表市场也呈现出较快增长的态势。东欧、拉美、东南亚、中亚和西非等地区的智能电表和用电信息采集起步较晚，落后国内约 5-10 年，未来智能用电系统产品成长空间广阔。近年来，美国、欧洲及非洲等地区相继推出电网改造计划，大规模的全球性智能电网建设为智能电表带来更广阔的市场需求，为我国智能电表的出口及相关产业的发展创造了良好的市场条件。

近年来我国智能电表出口数量不断增加。2016 至 2020 年，我国智能电表的出口数量从 2404.22 万只增长至 4520.49 万只，2021 年上半年出口数量达 2179.66 万只。当前，国内智能电表厂商在全球市场具备较强竞争力，随着“一带一路”合作的深入，沿线国家的智能电网建设成为我国智能电表行业市场规模新的增长点。

图27：2016-2021 年 H1 中国智能电表出口数量（万只）



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

3.2.3 电力物联网领域新应用，市场有望深入拓展

电力线载波通信在物联网领域应用不断深入，创造新的需求。电力线载波通信不仅可以应用于智能电网用电信息采集领域，还可应用于智慧城市、智能家居和工业控制领域。例如，电力线载波通信可用于智慧路灯以实现实时控制、故障监测和节能控制，可用于智能家居以实现网上控制和互联，可用于智能化小区对高层楼宇用电、小区公共照明等进行远程智能化管理，还可以用于光伏能源接入进行分布式光伏发电逆变控制和管理等。随着物联网的迅速发展，物联网领域已成为电力线载波通信的重要应用领域。

目前公司自主研发的模块产品已成功投入到智慧路灯和光伏通信领域。未来，公司将凭借技术积累以及产品和服务优势，逐步拓展到其他物联网应用领域，进一步提升公司在电力线载波通信领域的市场地位和整体竞争力。

3.3 电力载波通信领域竞争格局份额不断提升

公司向下游客户提供 IP 设计开发服务及量产服务。公司向中宸泓昌、中创电测、溢美四方、杰思微等客户提供的 IP 设计开发服务，由于该服务是根据客户特定型号芯片需求进行 IP 定制开发，因此对于该特定型号芯片的 IP 设计开发服务，公司是其主要供应商。此外，公司也基于 IP 授权提供量产服务。按照合同约定，中宸泓昌、中创电测、溢美四方等客户的封测环节须委托公司完成，杰思微封装完成的芯片全部提供给公司进行后续的芯片测试，因此，公司为中宸泓昌及其子公司、中创电测、溢美四方、杰思微及其关联企业等客户特定型号芯片 IP 设计开发及量产服务的主要供应商。

表12：公司 IP 授权与量产服务

客户名称	协议类型	签订时间	IP 授权具体内容	生产安排
溢美四方	技术开发（委托）协议	2017.1.3	物理层基带 IP、模拟前端 IP 及嵌入式软件 IP	客户自行组织进行芯片的晶圆颗粒生产，生产出的晶圆颗粒应全部提供给公司进行后续封装测试。
中宸泓昌	技术开发（委托）协议	2017.6.2	物理层基带 IP、模拟前端 IP 及嵌入式软件 IP	客户委托晶圆厂商进行芯片的晶圆颗粒生产，公司组织进行晶圆颗粒的封装和测试以生产出芯片成品。
中创电测	技术开发（委托）协议	2017.5.5	物理层基带 IP、模拟前端 IP 及嵌入式软件 IP	客户自行组织进行芯片的晶圆颗粒的生产，生产出的芯片晶圆颗粒应全部提供给公司，由公司组织进行最终的封装测试以形成最终的芯片成品。
南京科拉德	知识产权许可协议	2017.12.26	模拟前端 IP	-

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

除公司主要客户外，行业中潜在客户数量广阔。根据环球表计统计，截至 2020 年末，除公司主要客户以外，国家电网的 HPLC 芯片方案提供商还包括智芯微、海思半导体、北京前景无忧电子科技有限公司、力合微、航天中电科技（北京）有限公司、鼎信通讯、北京思凌科半导体技术有限公司、深圳智微电子科技有限公司、江苏米特物联网科技有限公司、珠海中慧电子有限公司及上海矽久微电子有限公司等 11 家。其中，力合微宽带电力线载波通信芯片产品主要为自主设计，而鼎信通讯的芯片设计业务及量产业务是对外采购。此外，其他 HPLC 芯片方案提供商的芯片设计模式及是否涉及对外采购核心 IP 尚不可知，但由于 HPLC 芯片方案提供商对外采购芯片设计服务符合行业惯例，公司仍有大量潜在客户尚待开发。

智芯微占据多数市场份额，公司客户市场份额逐渐提高。电网用电信息采集系统市场集中度较高，根据环球表计统计，2018 年、2019 年和 2020 年，国家电网分别有 10 家、15 家和 16 家 HPLC 芯片方案提供商，智芯微的市场占有率分别为 67.30%、68.06%和 63.56%。2018 年、2019 年、2020 年公司通过 HPLC 芯片方案核心 IP 设计开发与授权的方式，支持中宸泓昌、中创电测、溢美四方及杰思微的 HPLC 芯片方案通过国家电网测试认证，并为其提供芯片的量产服务。根据环球表计统计，2018 年、2019 年和 2020 年，中宸泓昌、中创电测、溢美四方及杰思微的 HPLC 芯片方案分别合计占据了 6.27%、6.58%和 8.31%的市场份额，市场份额逐年提高。

表13：2020 年电网用电信息采集系统市场排名及市场占有率

市场排名	公司名称	中标数量（个）	市场占有率
1	智芯微	64,446,826	63.56%
2	海思半导体	12,380,397	12.21%
3	东软载波	3,744,926	3.69%
4	中宸泓昌	3,406,502	3.36%
5	鼎信通讯	2,479,658	2.45%
6	中创电测	2,215,319	2.18%
7	力合微	2,177,276	2.15%
8	航天中电科技（北京）有限公司	2,158,345	2.13%
9	北京前景无忧电子科技有限公司	1,924,845	1.90%
10	杰思微	1,630,802	1.61%
11	北京思凌科半导体技术有限公司	1,429,912	1.41%
12	溢美四方	1,176,600	1.16%
13	深圳智微电子科技有限公司	1,128,444	1.11%
14	珠海中慧电子有限公司	654,671	0.65%
15	江苏米特物联网科技有限公司	317,387	0.31%
16	上海矽久微电子有限公司	126,120	0.12%

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

国家电网双模通信芯片即将定型，创造更新换代需求。继宽带电力线载波通信后，基于宽带载波通信和高速无线通信的双模通信技术标准即将全面推行。与现有产品相比，双模通信芯片增加了无线通信功能，可有效解决信号孤岛问题。下一轮电网技术改造的通信标准升级为结合无线通信和电力线载波通信的双模通信，2022 年三季度后国家电网的采购会全部转向双模，后续将持续创造更新换代需求。

公司提前布局，有望获得更大市场份额。凭借 HPLC 领域积累的优势，公司在双模通信领域提前布局，针对双模芯片的 HPLC 部分，公司不断优化其性能，相较单模芯片在对抗电力线脉冲噪声和电力线窄带噪声等方面有显著提升。针对双模芯片的无线部分，公司提早布局射频芯片技术的积累，设计了具有高可靠性和低功耗的基带算法和射频模块，在灵敏度、对抗多径、对抗邻道干扰等方面能够满足电网的测试及应用需求。目前公司双模产品已实现销售，预计随着双模芯片持续推进导入，销量有望持续上升。

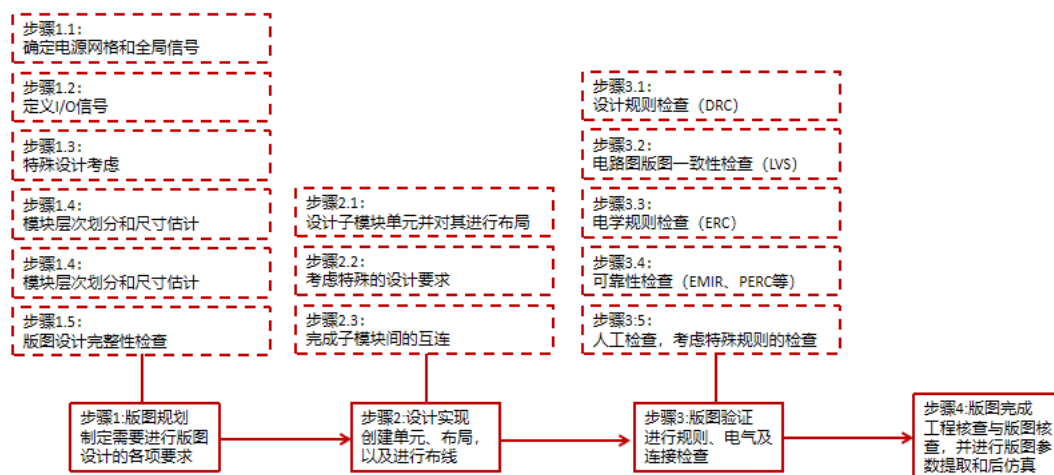
4 芯片版图设计实力雄厚，先进节点能力突出

4.1 积累芯片设计技术，开拓芯片版图设计服务

芯片版图是集成电路设计环节的最终产物，很大程度上决定了芯片功能的实现以及性能和工艺成本。芯片的设计过程整体可分为前端设计（又称为逻辑设计）和后端设计（又称为物理设计），其中，前端设计主要负责逻辑电路的实现，包括需求规格分解、详细设计、HDL 编码、仿真验证和逻辑综合等步骤，后端设计即主要指芯片版图设计，负责将逻辑电路进一步转换成一系列包含电路的器件类型、尺寸、相对位置关系及各器件之间的连接关系等物理信息的几何图形，生成 GDSII 格式的版图文件，并交由晶圆厂商制作光罩从而进行晶圆制造。芯片版图设计是芯片设计的最后一道程序，直接决定了芯片功能能否正确实现，并对芯片的性能、功耗、成本等有重要影响。

公司凭借在通信芯片设计过程中积累起来的芯片版图设计技术，结合市场及行业发展需求，开展芯片版图设计服务。芯片版图设计主要包括版图规划、设计实现、版图验证和版图完成等步骤，公司可提供的芯片版图设计服务主要包括新工艺器件性能测试版图设计、模块版图设计、全芯片版图设计、全芯片版图设计项目管理、版图设计指导、芯片版图设计环境搭建、版图设计工具软件维护、脚本设计规则编写、版图设计验证交付管理流程建立和优化、版图相关专利设计等。

图28：公司芯片版图设计业务流程图



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

公司芯片版图设计服务涉及领域广泛，以数模混合芯片以及采用先进工艺的高端数字芯片为主。公司芯片版图设计服务所涉及的应用场景涵盖 5G、人工智能和物联网等领域，主要包括基站芯片、微波芯片和无线 WiFi、蓝牙等短距离无线射频芯片以及光纤通信芯片等，此外，还包括存储芯片、CPU 芯片、FPGA 芯片及电源管理芯片等。这些芯片又可划分为数模混合芯片、数字芯片及模拟芯片。公司芯片版图设计主要以数模混合芯片以及采用先进工艺的高端数字芯片为主。

4.2 紧跟行业技术发展步伐，提升版图设计能力

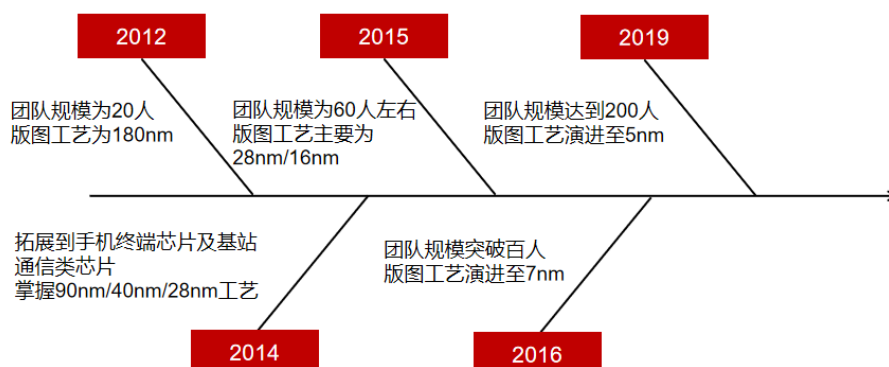
4.2.1 行业技术不断演进，性能要求提高

芯片版图设计与芯片所采用的工艺技术密切相关。集成电路工艺技术在发展中实现了多次突破，先后经历了双极型工艺、PMOS、NMOS、CMOS 的技术演进。随着摩尔定律的不断演进，集成电路的工艺尺寸不断缩小，当集成电路的工艺尺寸缩小到 28nm 以下时，由于短沟道效应和泄漏电流等因素的影响，CMOS 工艺技术已经难以继续支撑摩尔定律的演进。FinFET 工艺技术打破了技术瓶颈，通过增大栅极对沟道的控制面积，从而增强对短沟道效应的抑制作用和栅极控制能力。目前，28nm 以上芯片涉及的工艺技术仍以 CMOS 工艺为主，而 FinFET 工艺为延续摩尔定律的发展提供了可能，成为目前小工艺尺寸、高端芯片最主要的工艺技术。

芯片版图是芯片逻辑电路设计的物理实现，与芯片所采用的工艺节点密切相关。目前行业内高端芯片主流设计工艺在 16nm-5nm，3nm 工艺已在小规模试产，中低端芯片设计工艺在 40nm-28nm 左右，特种工艺和大量成熟的电源管理类芯片设计工艺在 180nm 左右，5nm/3nm 工艺代表了目前芯片版图设计的最高工艺水平，预计未来高端高集成度芯片的设计工艺会继续向 3nm-1nm 发展。而随着工艺节点的不断演进，集成电路的器件结构更加复杂，版图设计工作量激增，设计难度加大。

4.2.2 公司技术走在行业前沿，团队规模可观

公司自 2012 年开始提供芯片版图设计服务以来，技术水平与团队规模不断发展。2012 年，公司开始组建并培育芯片版图设计团队，团队成立初期仅有 20 人左右，版图设计主要涉及 180nm 工艺的光通信类芯片及网络通信芯片。2014 年，公司芯片版图设计服务拓展到手机终端芯片及基站通信类芯片，并掌握了 90nm/40nm/28nm 工艺。2015 年，公司芯片版图设计团队发展至 60 人左右的规模，版图设计的主要工艺为 28nm/16nm。2016 年，公司芯片版图设计团队突破百人，掌握的工艺进一步演进到 7nm。直至 2019 年，公司芯片版图设计团队规模达到 200 人，掌握的工艺已深入到 5nm，芯片版图设计服务涉及的芯片种类也进一步丰富，包括 5G 等芯片领域。**2022 年，公司芯片版图设计团队规模在 220 人左右，同时具备 28nm 以上 CMOS 工艺后端设计和 14nm/7nm/5nm FinFET 先进工艺节点后端设计能力，处于行业先进水平。**

图29：公司芯片版图设计技术发展时间线


资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

公司工艺及服务水平获得客户认可。公司目前主要服务于国内知名芯片设计公司，每年支撑完成几十款小面积、低功耗、高传输、高可靠性芯片的成功交付。公司目前是国内知名芯片设计公司芯片版图设计服务最主要的供应商，2021 年，公司占其采购的比例约为 60%。此外，公司也是紫光同创及海光信息技术股份有限公司等国内知名芯片设计公司的芯片版图设计服务供应商，为客户高端芯片的设计开发提供重要支持，获得了客户的高度评价。

4.3 市场空间广阔，团队技术实力强劲

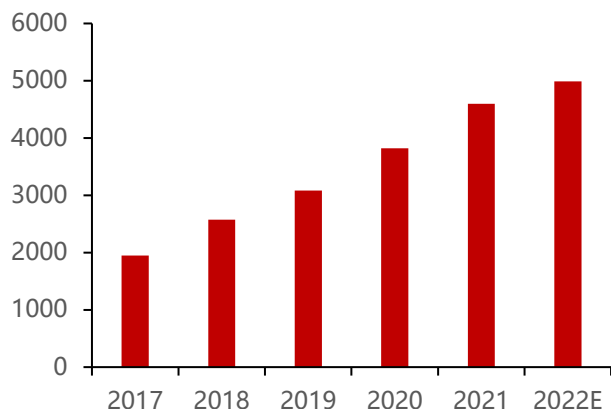
4.3.1 集成电路设计行业发展，芯片版图设计需求广阔

芯片版图设计是芯片设计的一部分，其市场需求与国内集成电路设计行业的发展密切相关。近年来，在宏观经济稳步增长、下游市场持续拉动以及扶持政策不断加码等有利因素的驱动下，我国集成电路设计行业迅速发展。**从行业规模来看**，我国集成电路设计行业销售规模由 2017 年的 1946 亿元增至 2021 年的 4596.9 亿元，年均复合增长率为 24%。根据公司招股说明书，预计 2022 年我国集成电路设计行业销售规模将进一步增至 4989.6 亿元。**从企业数量来看**，近年来，我国集成电路设计企业数量不断增长，由 2017 年的 1380 家增至 2020 年的 2218 家，年均复合增长率为 12.6%。2021 年我国集成电路设计企业达到了 2810 家，同比增长 26.7%。集成电路设计行业的快速发展拉动了芯片版图设计的市场需求。

芯片版图设计服务的最主要对象为芯片设计企业，具有芯片版图设计服务采购需求的芯片设计企业主要可分为两类。一类是行业内规模较大的芯片设计企业，在持续及大量的复杂和高端芯片研发过程中，芯片设计企业设计人员往往无法自己自足，而且为了避免高额的先进工艺芯片流片失败风险，也倾向于聘请专业的芯片版图设计公司提供服务。根据中国半导体行业协会统计，2020 年芯片设计企业中销售额在 1 亿元以上的企业共 289 家，较 2019 年增长了 21.4%。另一类是处于发展初期的芯片设计企业，截至 2020 年底，2218 家芯片设计企业中有 1862

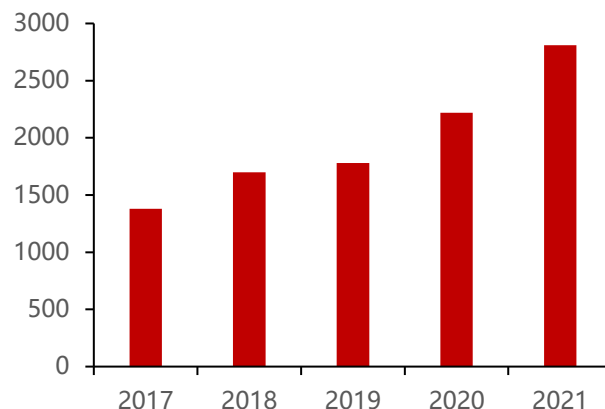
家人数少于 100 人，而发展初期的芯片设计企业面临盈利能力较弱、专业人才不足的问题，因此会直接考虑向外部寻求合作。总体而言，大小型 IC 设计公司均有将版图设计工作交由外部专业版图设计团队承担的需求。

图30：2017-2022 年中国集成电路设计行业销售规模 (亿元)



资料来源：中商情报网，中国半导体行业协会，民生证券研究院

图31：2017-2021 年中国集成电路设计企业数量 (个)



资料来源：中商情报网，中国半导体行业协会，民生证券研究院

从人才储备方面，集成电路设计行业人才需求仍有较大缺口。根据《中国集成电路产业人才白皮书(2019-2020 年版)》，截至 2019 年底，我国直接从事集成电路设计业的从业人员规模为 18.12 万人，预计到 2022 年前后，人才需求将达到 27.04 万人，目前仍有较大的人才缺口。根据公司招股说明书中估计，目前国内全行业从事芯片版图设计的人员在 1 万人左右，技术经验积累丰富的人员仍严重不足，已有人员主要分布在各个芯片设计企业支持自有芯片的研发设计，专门对外提供芯片版图设计服务且较具规模的企业很少，公司是国内少数几家团队规模较大、专门从事芯片版图设计服务的企业之一。

未来，一方面，国内高端芯片自主研发并实现进口替代的长期需求及市场空间广阔，另一方面，新一代信息技术的发展也使得各个行业对高性能芯片具有海量需求，因此，芯片版图设计的市场需求预计也将持续扩大。

4.3.2 专业能力突出，处于行业领先水平

公司是国内少数几家团队规模较大、专门从事芯片版图设计服务的企业之一。除公司以外，行业内的企业还包括青岛展诚、江苏润和软件股份公司、上海郝韵电子科技有限公司等。对于芯片版图设计服务而言，设计团队的规模、经验以及掌握的工艺是衡量技术水平和服务能力的主要因素。与这些企业相比，公司在技术实力、项目经验及团队规模等方面均具备较强的优势。

目前，公司在芯片版图设计服务领域的主要竞争对手为青岛展诚。对比企业与青岛展诚的版图设计团队年资构成和掌握的工艺水平，公司团队规模较青岛展诚具有显著优势，截至 2021 年上半年，公司年资在 10 年以上的技术人员有 29 人，

团队项目经验更为丰富。此外，公司的工艺水平也领先于青岛展诚，目前公司已发展至 7nm、5nmFinFET 工艺，处于行业领先水平。

表14：公司与青岛展诚人员年资构成对比（截至 2021 年 6 月 30 日）

主要指标		创耀科技	青岛展诚
年资结构	1-3 年	105 人	45 人
	3-10 年	88 人	32 人
	10 年以上	29 人	16 人
工艺水平		掌握 28nm 以上 CMOS 工艺，以及 16nm/14nm/10nm/7nm/5nmFinFET 工艺	掌握 28nm 以上 CMOS 工艺，以及 16nm/14nm/10nmFinFET 工艺

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

5 盈利预测与投资建议

5.1 盈利预测假设与业务拆分

我们预计公司 2022-2024 年整体营收为 9.78/12.82/16.19 亿元，同比增速分别为 52.7%/31.0%/26.3%，毛利率分别为 29.0%/30.0%/31.3%。分业务来看：

(1) 接入网网络芯片与解决方案业务：该业务线为公司主要收入来源，具体包括接入网网络芯片、接入网网络终端设备销售和技术开发服务。其中，接入网网络芯片、接入网网络终端设备产品均应用于网络通信市场，技术开发服务主要根据公司为提供的具体服务内容收取技术开发服务费、技术维保服务费或技术许可费取得营收。随着公司支持 WiFi6 技术标准的芯片、支持 VDSL2 35b 技术标准的 16 端口局端芯片有望逐步推出并量产，公司在 WiFi 接入领域的影响力也有望进一步提升，营收有望实现快速增长，预计该业务线 2022-2024 年营收分别为 8.07/10.75/13.40 亿元。考虑到毛利率较低的接入网芯片业务营收占比较大，预计该业务线 2022-2024 年毛利率分别为 26.5%/27.4%/27.7%。

(2) 电力线载波通信芯片与解决方案业务：公司电力线载波通信芯片与解决方案业务具体包括 IP 设计开发服务、基于 IP 授权的量产服务和电力线载波通信芯片及模块销售。目前，基于宽带载波通信和高速无线通信的双模通信技术标准即将全面推行，下一轮电网技术改造的通信标准升级为结合无线通信和电力线载波通信的双模通信。随着国网、南网 HPLC 芯片目前正向双模 SoC 芯片切换中，未来公司有望凭借技术实力获取更大的市场份额，随着公司技术实力不断积累，公司市场份额有望加速提升，2024 年营收增速有望提升。我们预计该业务线 2022-2024 年营收分别为 0.80/1.06/1.68 亿元。考虑到双模通信芯片价值量更高，毛利率有望逐步提升，预计该业务线 2022-2024 年毛利率分别为 65.0%/66.0%/67.0%。

(3) 芯片版图设计服务及其他技术服务：公司芯片版图设计所掌握的工艺水平始终处于摩尔定律实现的前沿，目前，公司已具备 5nm-16nm FinFET 工艺芯片版图设计能力，技术水平处于国内先进水平，未来该业务线有望持续成长，我们预计该业务线 2022-2024 年营收分别为 0.92/1.01/1.11 亿元，毛利率分别为 20.0%/20.0%/20.0%。

表15：分业务收入预测（百万元）

		2020	2021	2022E	2023E	2024E
合计	营收	210	641	978	1,282	1,619
	YOY	26.7%	205.8%	52.7%	31.0%	26.3%
	毛利率	46.1%	29.8%	29.0%	30.0%	31.3%
接入网网络芯片及解决方案	营收	67	497	807	1075	1340
	YOY	69.8%	644.9%	62.5%	33.3%	24.7%
	毛利率	58.6%	27.7%	26.5%	27.4%	27.7%
电力线载波通信芯片	营收	56	61	80	106	168
	YOY	-4.6%	9.0%	31.6%	32.5%	58.5%
	毛利率	66.7%	63.6%	65.0%	66.0%	67.0%
芯片版图设计服务及其他技术服务	营收	87.1	83.2	92	101	111
	YOY	28.8%	-4.4%	10.0%	10.0%	10.0%
	毛利率	23.4%	17.2%	20.0%	20.0%	20.0%

资料来源：wind，民生证券研究院预测

期间费用率假设：考虑到公司 2022 年前三季度销售人员规模变化不大，销售费用率有望维持稳定，我们预计 2022-2024 年销售费用分别为 0.04/0.05/0.06 亿元，销售费用率分别为 0.4%/0.4%/0.4%。公司当前随经营规模扩大，管理人员数量增加上升，薪酬上涨，我们预计 2022-2024 年管理费用分别为 0.14/0.17/0.22 亿元，管理费用率分别为 1.4%/1.4%/1.4%。公司 2022 年新品研发力度较大，研发费用及流片费用较高，随着公司新品研发完成，2023 年新品进入量产阶段，研发费用及流片费用有望下降，我们预计 2022-2024 年研发费用分别为 1.81/1.73/2.10 亿元，研发费用率分别为 18.5%/13.5%/13.0%。公司财务费用较为稳定，我们预计 2022-2024 年财务费用分别为-0.02/-0.02/-0.02 亿元，财务费用率分别为-0.2%/-0.1%/-0.1%。

表16：期间费用率假设

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售费用（百万元）	1.72	2.17	3.91	5.13	6.48
销售费用率（%）	0.8%	0.3%	0.4%	0.4%	0.4%
管理费用（百万元）	8.67	10.80	13.70	17.31	21.86
管理费用率（%）	4.1%	1.7%	1.4%	1.4%	1.4%
研发费用（百万元）	20.89	119.99	181.01	173.06	210.49
研发费用率（%）	10.0%	18.7%	18.5%	13.5%	13.0%
财务费用（百万元）	1.02	-1.93	-2.22	-1.63	-2.33
财务费用率（%）	0.5%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	-0.1%

资料来源：Wind，民生证券研究院预测

5.2 估值分析

结合创耀科技主营业务方向，我们选取主营业务包含 WiFi 通信芯片、电力线

载波通信芯片的公司乐鑫科技、晶晨股份、力合微作为创耀科技的可比公司，三家公司 2022-2024 年平均 PE 分别为 36/23/17 倍。我们预计创耀科技 2022-2024 年 EPS 分别为 1.18/2.39/3.35 元，当前股价对应 PE 分别为 67/33/24 倍。公司作为接入网通信芯片龙头，不断拓展无线网关 SoC 芯片、WiFi AP 芯片、电力线双模载波通信芯片、车载短距无线芯片等新品，打开市场空间，我们预计公司 2022-2024 年归母净利润同比分别增长 20.2%/102.3%/40.2%，成长性显著，给予一定估值溢价。

表17：可比公司 PE 数据对比

股票代码	公司简称	收盘价 (元)	EPS (元)				PE (倍)				CAGR (%)
			2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	2022-2024
688018.SH	乐鑫科技	91.49	2.48	2.20	3.33	4.61	77	42	27	20	27.97%
688099.SH	晶晨股份	72.72	1.97	2.66	3.54	4.63	66	27	21	16	20.29%
688589.SH	力合微	34.47	0.42	0.91	1.69	2.34	172	38	20	15	37.00%
均值							105	36	23	17	
688259.SH	创耀科技	79.50	0.98	1.18	2.39	3.35	81	67	33	24	41.60%

资料来源：wind，民生证券研究院预测；

注：可比公司数据采用 Wind 一致预期，股价时间为 2022 年 12 月 27 日

5.3 投资建议

公司主要从事通信核心芯片相关业务，在接入网网络通信领域、电力线载波通信领域技术积累深厚。公司作为接入网通信芯片龙头，不断拓展无线网关 SoC 芯片、WiFi AP 芯片、电力线双模载波通信芯片、车载短距无线芯片等新品，进一步打开成长空间。我们预计 2022-2024 年公司营收分别为 9.78/12.82/16.19 亿元，归母净利润分别为 0.95/1.91/2.68 亿元，对应当前股价 PE 分别为 67/33/24 倍，长期成长性显著，首次覆盖，给予“推荐”评级。

6 风险提示

1) 大客户集中度较高的风险。公司接入网芯片与解决方案业务与某大客户有着较为密切的合作，若未来某大客户因战略调整等因素终止与公司在接入网领域的合作，将对公司业务及经营业务造成重大不利影响。

2) 电力线载波通信芯片拓展不及预期的风险。公司电力线载波通信芯片与解决方案业务主要面向国家电网和南方电网的 HPLC 芯片方案提供商，目前 HPLC 芯片方案提供商各家份额相对较小，竞争较为激烈，若公司支持的客户 HPLC 芯片方案份额下降，则会对公司该业务线经营造成不利影响。

3) 新品研发进展不及预期的风险。公司新产品线的拓展离不开强大研发实力的支撑，若公司新品研发进度不及预期，公司新业务线拓展会受到阻碍。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	641	978	1,282	1,619
营业成本	450	694	897	1,113
营业税金及附加	2	2	3	3
销售费用	2	4	5	6
管理费用	11	14	17	22
研发费用	120	181	173	210
EBIT	57	94	200	282
财务费用	-2	-2	-2	-2
资产减值损失	-0	-0	-0	-0
投资收益	4	11	13	16
营业利润	63	105	213	298
营业外收支	2	-0	-0	-0
利润总额	65	105	213	298
所得税	-14	11	21	30
净利润	79	95	191	268
归属于母公司净利润	79	95	191	268
EBITDA	102	146	262	352

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	26	893	1,120	1,445
应收账款及票据	55	69	72	69
预付款项	264	354	458	567
存货	72	118	153	190
其他流动资产	262	527	528	528
流动资产合计	679	1,961	2,330	2,799
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	14	18	22	27
无形资产	87	81	80	77
非流动资产合计	291	269	265	261
资产合计	970	2,230	2,595	3,060
短期借款	0	0	0	0
应付账款及票据	39	48	62	77
其他流动负债	728	693	881	1,089
流动负债合计	767	741	944	1,167
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	3	3	2	4
非流动负债合计	3	3	2	4
负债合计	770	744	946	1,171
股本	60	80	80	80
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	200	1,486	1,649	1,890
负债和股东权益合计	970	2,230	2,595	3,060

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	205.77	52.72	31.02	26.31
EBIT 增长率	-12.98	64.60	112.27	40.60
净利润增长率	15.89	20.17	102.27	40.18
盈利能力 (%)				
毛利率	29.77	29.05	30.01	31.29
净利率	12.28	9.66	14.92	16.56
总资产收益率 ROA	8.11	4.24	7.37	8.76
净资产收益率 ROE	39.36	6.36	11.60	14.19
偿债能力				
流动比率	0.88	2.65	2.47	2.40
速动比率	0.42	1.96	1.79	1.72
现金比率	0.03	1.20	1.19	1.24
资产负债率 (%)	79.39	33.35	36.45	38.25
经营效率				
应收账款周转天数	31.35	25.00	20.00	15.00
存货周转天数	58.17	62.21	62.21	62.21
总资产周转率	1.02	0.61	0.53	0.57
每股指标 (元)				
每股收益	0.98	1.18	2.39	3.35
每股净资产	2.50	18.58	20.62	23.62
每股经营现金流	6.45	-0.57	3.79	5.04
每股股利	0.30	0.30	0.30	0.30
估值分析				
PE	81	67	33	24
PB	31.8	4.3	3.9	3.4
EV/EBITDA	62.15	37.36	20.04	13.96
股息收益率 (%)	0.38	0.38	0.38	0.38

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	79	95	191	268
折旧和摊销	45	52	61	70
营运资金变动	411	-191	62	79
经营活动现金流	516	-46	303	403
资本开支	-198	-48	-60	-69
投资	-52	-250	0	0
投资活动现金流	-478	-281	-48	-53
股权募资	0	1,220	0	0
债务募资	-25	0	-2	0
筹资活动现金流	-28	1,194	-28	-25
现金净流量	10	867	227	325

插图目录

图 1: 公司主营业务	3
图 2: 公司发展历程	4
图 3: 公司股权结构图	5
图 4: 2019-2022Q1-Q3 收入 (亿元, 左轴) 及增速 (% , 右轴)	5
图 5: 2019-2022Q1-Q3 净利润 (亿元, 左轴) 及增速 (% , 右轴)	5
图 6: 2019-2022Q1-Q3 费用率 (%)	6
图 7: 2019-2021 年收入构成 (亿元)	6
图 8: 2019-2021 年主营业务毛利率 (%)	7
图 9: 2019-2022Q1-Q3 毛利率与净利率 (%)	7
图 10: 2019-2022Q1-Q3 研发费用 (亿元, 左轴) 及增速 (% , 右轴)	8
图 11: 公司研发团队学历构成 (截至 2022 年 6 月 30 日)	8
图 12: 铜线有线接入网示意图	10
图 13: 2021 年公司接入网网络芯片与解决方案业务收入构成 (%)	12
图 14: 2019 年按接入方式和地区划分的全球宽带接入终端设备销售收入情况 (亿美元)	13
图 15: 2013-2019 年全球和欧洲、中东及非洲地区铜线接入终端设备销售收入 (左轴) 及占比情况 (右轴)	13
图 16: 2020-2023 年全球铜线接入终端设备销售收入情况 (亿美元)	14
图 17: 2013-2019 年全球铜线接入终端设备出货量情况 (万台)	14
图 18: 公司 2020 前五大客户收入占比 (%)	15
图 19: 公司 2021H1 前五大客户收入占比 (%)	15
图 20: WiFi AP 是无线网络的中心节点	17
图 21: 2016-2022 年全球 WiFi 芯片市场规模情况 (亿美元)	19
图 22: 铜线接入网技术演进历程	19
图 23: PLC 基本原理	22
图 24: 2021 年公司电力载波通信业务板块收入结构 (%)	24
图 25: HPLC 芯片应用于智能电网用电信息采集系统	26
图 26: 2017-2022 年国家电网智能电表招标数量统计预测 (万只)	26
图 27: 2016-2021 年 H1 中国智能电表出口数量 (万只)	28
图 28: 公司芯片版图设计业务流程图	31
图 29: 公司芯片版图设计技术发展时间线	33
图 30: 2017-2022 年中国集成电路设计行业销售规模 (亿元)	34
图 31: 2017-2021 年中国集成电路设计企业数量 (个)	34

表格目录

盈利预测与财务指标	1
表 1: 公司研发团队人员及简介	8
表 2: 公司在研项目 (截至 2021 年 12 月 31 日)	9
表 3: 公司主要有线接入网网络芯片	11
表 4: 公司接入网网络终端设备基本信息	11
表 5: 公司有线接入网终端芯片与主要竞品关键性能参数对比分析	16
表 6: 公司无线接入网 WiFi AP 芯片	17
表 7: 公司 WiFi AP 芯片产品与同类产品关键性能参数指标对比	18
表 8: 公司电子载波通信 IP 设计开发服务提供 IP	23
表 9: 公司宽带电力载波通信芯片及模块	24
表 10: 公司电力载波通信芯片与同类产品关键性能参数指标对比	25
表 11: 2010-2021 年中国智能电表行业相关政策梳理	27
表 12: 公司 IP 授权与量产服务	29
表 13: 2020 年电网用电信息采集系统市场排名及市场占有率	30
表 14: 公司与青岛展诚人员年资构成对比 (截至 2021 年 6 月 30 日)	35
表 15: 分业务收入预测 (百万元)	37

表 16: 期间费用率假设	37
表 17: 可比公司 PE 数据对比	38
公司财务报表数据预测汇总	40

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F；200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层；100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元；518026