深圳市力合微电子股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书摘要

（上接27版）

在光伏发电领域，中国是全球公认的世界光伏产业领导者，占据全球70%以上市场份额，预计到2025年全球光伏装机总量超过400GW，其中中国贡献60GW-80GW。未来全球的光伏发电发展趋势将更加关注光伏发电的效率、运维、管理，光伏能源系统全面数字化。通过采用物联网、机器学习、人工智能、数据算力等技术来实现光伏电站的全数字化优化和升级，这些都会对相关通信技术、数据处理技术和芯片产生巨大需求。

此外，在能源变革新时代发展背景下，建立能源物联网、能源大数据、智慧能源管理等发展迅速。据预计，在2019至2022年间，智慧能源服务市场年投资需求估计在数千亿元。公司在智能电网技术基础和累积业务资源的基础上，进行综合能源智慧管理业务的拓展，并与多家能源服务企业开展综合能源数字化解决方案服务，通过芯片级的物联网应用解决方案，为客户带来价值。

2021年起，公司光伏物联等新能源智能管理应用开始投入市场并取得销售收入，2021年、2022年销售收入分别为3.31万元、132.62万元；报告期各期，公司智能电源数字化应用销售收入分别为21.90万元、43.66万元及142.17万元，正处于不断开拓阶段。

（3）智慧城市建设和发展带来新机遇

智慧城市是国家“数字经济”和“新基建”战略部署和规划的重要组成部分，将迎来更快速和更大规模的建设和发展。智慧城市主要是指对城市的基础设施及服务系统利用现代通信网络、信息技术和智能技术进行建设或改造，以提升城市管理和服务水平、优化资源运用效率。主要集中在服务于民生领域的供电、供水、供气、供热、智慧路灯、交通、公共安全、环保等方面。

根据IDC的统计和预测，2019年中国智慧城市相关技术投资为200.53亿美元，在2018-2023年保持近14.2%的复合增长率，到2023年，中国智慧城市技术投资规模将达到389.23亿美元。因此，智慧城市建设和发展为相关技术和产品带来了巨大市场需求，包括通信、传感器、电脑终端及服务器、软件及芯片。在基于统一云平台服务的系统架构下，它更多的是带来大量的智能终端设备需求，这些智能终端将带来大量的芯片需求。

报告期内，公司智慧照明（智慧路灯）类销售收入分别为473.13万元、621.60万元及379.05万元，占当期主营业务收入的比重分别为2.20%、1.73%及0.75%。

（四）行业整体竞争格局及市场集中情况、发行人的市场地位、主要竞争对手、行业壁垒或主要进入障碍

智能电网是公司目前业绩贡献最大的市场板块。随着未来国家电网需求持续及南方电网需求启动，预计未来一段时间内公司在电网市场的业务量仍将持续增加，并构成公司收入的主要部分。

电力线载波通信行业集中度相对较高，头部效应明显。据《环球表计》统计，2019至2021年在参与国家电网HPLC芯片及模块招标的厂商中，市场占有率第一的厂商始终保持58%以上的份额，余下约40%的市场份额由十余家厂商共同占据。但2019至2021年间头部厂商的市场份额不断下降，剩余厂商的市场空间正在扩大，行业竞争变得更加充分，为公司开拓市场份额及巩固行业地位创造了机遇。

1、电力物联网应用领域市场竞争格局

当前，电力线物联网应用的电力线通信技术按通信速率可分为窄带高速（窄带OFDM PLC）、高速（2-12MHz带宽）和宽带（2-30MHz带宽）。

（1）窄带高速电力线载波通信竞争格局

新一代窄带高速电力线技术和市场，核心特点是基于OFDM多载波数字通信技术，实现高速和高性能电力线通信，需要通过高集成度专用芯片实现。欧美制定了国际化标准PRIME、G3、IEEE1901.2等，国外厂家主要有美国美信半导体Maxim、意法半导体ST等。在国内，发行人基本上与国外厂家同步开发，并针对国内电网环境及应用需求，推出自主创新、具有国内自主知识产权的过零传输正交频分复用（Z-OFDM）的电力线通信技术及芯片，并获得大规模应用，并作为执笔单位建立了国家标准GB/T31983.31-2017《低压窄带电力线通信第31部分：窄带正交频分复用电力线通信物理层》，在这一代技术和应用上实现了完全的国产化。发行人在该窄带高速PLC技术上处于领先地位。

（2）高速电力线通信竞争格局

指带宽在2-12MHz，满足较高速率的电力线通信应用。美国高通公司曾以HomePLug A/V降速版HomePLug Green-PHY应用于该领域，在国内进行了一定规模的试点应用。但随着国家电网2017年6月发布高速电力线通信企业标准《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范（Q/GDW11612---2016）》，国内企业芯片的推出，以及自2018年第四季大规模招标采购高速电力线通信模块，国外技术基本退出国内市场。2018年，国网智能量测联盟为智芯微电子、海思半导体、力合微电子颁发“标准特殊贡献奖”。在市场上，发行人是国家电网高速PLC芯片主要厂家之一。

（3）宽带电力线通信竞争格局

指带宽达30MHz的这类电力线通信技术，主要为家庭宽带接入和宽带上网提供一种高速数据连接手段。长期以来美国Intellon是国外宽带电力线通信技术和芯片的代表厂家，也是整个行业的龙头，有着超过30年的研发经验，家庭电力线联盟标准HomePlug AV就是基于Intellon技术，后上升成为IEEE P1901国际标准。Intellon公司2009年被Atheros（创锐讯）收购，2016年Atheros公司被高通公司以约32亿美元并购，至今仍是家庭宽带电力线通信技术、芯片和市场的领导者。

2、电力物联网应用领域主要竞争对手

在电力物联网应用领域，公司的主要竞争对手情况如下表：

	名称	企业简介
芯片	北京智芯微电子科技有限公司	成立于2013年，国家电网公司体系内控股子公司。主要产品有ESAM安全芯片、终端芯片、充电桩、用电信息采集系统等，专注于通讯设备、智能传感、智能电表等电气产品的研发、设计、制造和销售
	青岛东软载波科技股份有限公司	成立于1993年，于2011年上市，证券代码为300183，以电力线载波通信产品的研发、生产、销售和服务为主营业务，专注于为国家智能电网建设提供用电信息采集系统整体解决方案，并致力于低压电力线载波通信技术应用领域的拓展。主要产品有载波芯片及其模块、集中器、采集器、应用软件系统
	深圳市海思半导体有限公司	成立于2004年，为华为技术有限公司全资子公司。国内知名的Fabless芯片设计企业。业务包括消费电子、通信、光器件等领域的芯片及解决方案，成功应用在全球100多个国家和地区
	青岛鼎信通讯股份有限公司	成立于2008年，于2016年上市，证券代码为603421，主营业务为低压电力线载波通信产品、采集终端、电能表及智能电子类产品的研发、生产、销售及服务
终端		
系统		

2018年四季度开始，国家电网开始对HPLC模块及整机进行统一招标，包括力合微电子在内的HPLC单元主芯片的芯片设计厂商可以直接参与模块及整机招标，也可以授权模块厂商进行招投标。根据《环球表计》和电力喷公众号的统计，国家电网2020至2021年公司及竞争对手直接中标及授权模块厂商中标的情况如下：

2020年市场排名	公司	中标数量（个）	市场占有率
1	北京智芯微电子科技有限公司	64,446,826	63.56%
2	深圳市海思半导体有限公司	12,380,397	12.21%
3	青岛东软载波科技股份有限公司	3,744,926	3.69%
4	北京中联弘昌科技有限公司	3,406,502	3.36%
5	青岛鼎信通讯股份有限公司	2,479,658	2.45%
6	深圳市中创电测技术有限公司	2,215,319	2.18%
7	深圳市力合微电子股份有限公司	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股份有限公司	1,924,845	1.90%
10	南京杰思微电子技术有限公司	1,630,802	1.61%
2021年市场排名	**公司**	**中标数量（个）**	**市场占有率**
1	北京智芯微电子科技有限公司	75,146,736	58.61%
2	深圳市海思半导体有限公司	12,963,091	10.10%
3	青岛鼎信通讯股份有限公司	5,325,289	4.15%
4	青岛东软载波科技股份有限公司	5,062,775	3.95%
5	北京中联弘昌科技有限公司	3,852,705	3.00%
6	深圳市力合微电子股份有限公司	3,779,329	2.95%
7	航天中电科技（北京）有限公司	3,744,355	2.92%
8	北京前景无忧电子科技股份有限公司	3,022,032	2.36%
9	珠海慧信微电子有限公司	2,506,002	1.95%
10	北京思凌科半导体技术有限公司	2,467,835	1.92%

数据来源：《环球表计》、电力喷公众号

2020年度及2021年，国内载波通信芯片市场的参与者众多，参与招投标的厂家家数不断增加，公司市场排名稳居前列。

3、发行人所处的市场地位及其变化情况

（1）优势及竞争力持续提升

公司是上海科创板首家以电力线通信芯片设计为核心技术、以电力线通信产品销售为主营业务的芯片设计企业。作为国内20年专注于PLC技术和芯片的企业，通过公司持续的创新和研发，市场推广以及品牌打造，其优势和竞争力持续提升。报告期内，公司业绩获得了较大增长。公司在2021年底新推出的面向物联网市场新的高速PLC芯片主频高达200MHz，内含ARM处理器，可支持FreeRTOS嵌入式操作系统、集成1MB RAM和ROM以及2MB Flash的大容量存储，高度集成度，成为国内目前市场上同类型所有宽带PLC芯片中主频最高、存储容量最大的宽带PLC芯片，其芯片设计复杂度、集成度国内领先。与此同时，公司是国内少有的PLC主芯片和PLC线路驱动放大器芯片均自主研发的芯片设计企业。

（2）电力物联网市场持续提升

报告期内，公司在国家电网市场继续作为主要芯片供应商之一，HPLC芯片及模块市场业绩持续增长。公司基于自主芯片，确保芯片供应，抓住机遇保障国家智能电网建设需求，努力提高市场份额。同时，在2021年公司自主研发的国网集中器终端通过中国电科院国网计量中心检测，并首次在国网集中器终端公开招标中中标，实现公司在电网终端市场的历史性突破。2022年，在南方电网第一批电能计量设备及宽带载波模块送样检测工作中，公司参与送检的宽带载波系列通信模块包括单相电能表模块、三相电能表模块、集中器模块、Ⅱ型采集器，均一次性全部通过检测。

国家智能电网积极发展电力物联网，在用电信息采集系统建设的基础上，大力发展配网智能化、智能断路器、智能开关、以“双碳”为目标的能效管理系统等，提供更大市场空间。公司积极研发相关融合终端（也称为能源控制器）、智能开关载波通信模组、能效管理系统等，为公司在智能电网市场的进一步发展提供支撑。

（3）PLC作为非电网物联网通信方式，发展迅速

报告期内，PLC技术通过包括华为、力合微等企业在智能家电&全屋智能领域、智能照明等物联网应用市场大力推动下，已经与WiFi、ZigBee、Bluetooth等射频无线通信技术共同成为物联网“最后一公里”连接的主流通信技术之一。同时，力合微作为一家专注PLC通信芯片设计企业，也与Qualcomm、Intel、TI、海思、紫光展讯等芯片设计企业被智能家居行业主流媒体列入物联网通信芯片企业清单中。

报告期内，公司PLC芯片在非电力物联网领域应用得到较大发展。

1）智能家电&全屋智能应用领域

公司持续打造PLBUS PLC技术品牌，利用基于MESH网络技术、实现节点间对等通信，具有“无需布线、有电即通信、低延迟、高可靠性”等特点，经过多年技术营销、品牌营销、市场推广，已被业界诸多知名企业所接受，开启PLBUS电力线载波通信芯片在智能家居全屋智能和智能家电应用领域的批量应用，并推动打造开放智能家居生态。

2）高铁智慧能效市场领域

公司推动符合国家标准的电力线通信在高铁能效管理上落地，在市场上率先推出基于国标电力线通信的高铁能效管理系统，并中标多条高铁线路能效管理项目，成为该领域的主要厂家。

3）智慧路灯市场领域

公司作为主要起草单位制定的《GB/T40779-2021信息技术系统间远程通信和信息交换应用于城市路灯接入的低压电力线通信协议》国家标准已于2021年10月11日正式颁布，这是首个具有自主知识产权的路灯智能照明的电力线通信国家标准；同时，公司在报告期内形成了相关产品及系统的销售，公司在此基础上已经打造了在PLC路灯智能照明应用市场的领先地位，成为应用于城市路灯接入的PLC芯片主流供应商。

4）其他物联网应用领域

公司继续拓展市场突破，包括在5G基站制造商合作，产品应用于5G基站电源智能控制；在新能源储能领域，面向电动车（包括新能源电动汽车、电动自行车等）充电管理应用及面向新能源光伏电站建设中的智能光伏逆变控制应用已开始导入市场。

（4）公司品牌建设及行业地位/技术领先提升

2021年，公司获得国家级专精特新“小巨人”企业的称号，通过信息安全管理体系认证，并获得“电子元件器行业优秀国产品牌”“粤港澳大湾区高成长创新奖”“新一代信息通信技术创新奖”“中国IoT卓越表现奖”“世界物联网500强”“物联网优秀技术创新奖”及“第26届广州国际照明展览会阿拉丁神灯优秀技术奖”等奖项；2022年，公司获得深圳市半导体行业协会“领军企业奖”“2021年度华强电子网优质供应商&电子元器件行业优秀品牌”“2022全屋智能系统金种子奖”等奖项，公司在水准的技术实力得到广泛而权威的认可。

4、行业技术壁垒或主要进入障碍

（1）技术壁垒

集成电路设计产业是一个知识密集型、技术密集型行业。当今芯片称为“System on Chip”（即SoC），它高度集成了过去一个完整的“系统”，而且涉及方面的核心和基础技术，包括各种理论基础、创新算法、系统架构、应用标准、CPU技术、DSP技术、超大规模数字逻辑技术、模拟电路技术等。行业内企业成败很大程度取决于其掌握的专利数量及技术水平。

（2）人才壁垒

优秀的芯片设计企业必然拥有一支经验丰富的设计及技术研发团队，其核心研发成员需要积累多年的芯片设计及研发经验，具备丰富的工程实验中心建设经验，熟悉相关实验设备的使用，拥有管理和操作大型研发项目的能力，方可为研发项目的实施提供有力支持。通过持续的、健全的人才培养计划，芯片设计企业才能不断提升团队研发水平，丰富团队人才储备，确保其技术优势及行业管理经验得到延续，从而保持自身的竞争力，实现可持续发展。

（3）资金壁垒

IC设计还需要一定的规模经济支撑。IC设计研发费用高、周期长，研发期间管理成本高。如果产品没有一定规模出货，平均成本将会很高，产品竞争力也会受到影响。只有研发产品出货量与研发形成良性的循环才有企业快速的发展。随着集成电路发展，设计成本正在快速上升，这需要足够的资本支撑，并保持长期投资。

（4）市场壁垒

电力物联网相关产品防进入国网和南网市场销售，需取得国网计量中心有限公司和南方电网科学研究院有限责任公司实验检测中心的认证。只有产品质量可靠、性能优异、售后服务周到、品牌口碑过硬的优质供应商方能进入，并长期生存于这个市场。此外，经过一段时间的市场导入后，客户通常更加青睐与现有供应商维持长期稳定的合作，从而有利于市场先行者不断巩固自身市场份额，对外部潜在进入者建立起有效的市场准入屏障。

5、公司的竞争优势

（1）研发持续创新优势

1）研发团队优势

在通信应用领域，芯片是核心，而基础技术和底层算法是核心竞争力。公司致力于自主通信核心技术研发和芯片设计开发，自成立以来，持续进行核心技术研发和团队建设，特别是在适合国内电网环境的电力线通信领域，积累了自主掌控的通信技术和芯片设计核心技术，拥有一支技术全面、完整、研发及设计能力较强的团队，相对于依靠对外定制芯片或购单芯片贴牌的企业，拥有自主设计能力的研发团队使发行人在市场需求不断变化及激烈的市场竞争中能够始终保持竞争力，实现自主可控并引领行业可持续发展。

时效性（Time-to-Market）是芯片设计企业竞争实力的体现。自主和完整的算法和芯片设计团队，在研发和设计中可以密切配合，是发行人具有较高的时效性的主要因素。除能够实现高效率地设计，在最短时间内将产品推向市场外，算法和芯片团队的密切配合还有助于公司不断提升优化芯片产品的质量，这是因为芯片设计的过程就是算法和芯片实现多次迭代优化、逐步收敛的过程。公司芯片设计团队的技术与经验保障了产品的开发效率及可靠性，保障芯片流片一次性通过，无需使用MPW样片反复验证，而是直接进入批量生产阶段。

2）研发优势优势

通信芯片本身是一个比较宽泛的产品领域，其中有较多的细分市场。虽然这些领域的技术原理大部分是互通的，但每一细分市场领域的技术特点、市场需求特点以及竞争情况都不尽相同。因此，作为一家专用芯片（ASIC）设计企业，市场领域及产品线定位极其重要。

公司依靠自己的专业技术特点和优势，定位积攻力于物联网通信芯片的研发及设计。一方面物联网本身代表新的一轮信息产业发展浪潮，是自传统互联网实现电能互联、移动互联网实现移动终端互联后认实现万物互联为目标的又一次信息产业大发展，市场规模巨大。另一方面，物联网的发展和目标的全面实现需要解决现有通信方式的局限性，需要新的通信技术提供支撑。此外，从国内物联网技术的战略层面，国家依靠物联网产业发展机遇，大力发展自主核心技术，抢占标准制高点，在关键技术领域及关键行业基础网络设施上保障自主可控。这些都为公司提供了良好的发展机遇。

和大多数以技术驱动发展的企业一样，在公司资本实力有限的条件下，公司一直秉持着稳健同时具备成长性的原则，以市场需求为导向，以公司核心技术为竞争力，进行产品线架构规划，选择合适的技术方向和产品进行研发和攻关，并进行市场酒地。报告期内，公司以原有用电信息采集应用领域业务为稳定现金流支撑，以新兴物联网应用的庞大市场作为未来增长点的业务布局，形成了较为合理的技术布局和产品线架构规划。

3）研发组织和管理优势

研发组织和管理优势也是发行人时效性（Time-to-Market）较高的重要因素。发行人在研发项目管理和研发效率上有较为明显的优势。研发相同规格标准的芯片，发行人所需研发人员数量较少，但能够较快推出产品，充分体现了公司的研发实力、经验、以及研发项目组织和管理能力。

公司拥有研发核心技术人员丰富的研发和管理经验，对算法设计及芯片设计流程进行精细分工，根据项目的实际需要，调配人手穿插进行多个研发项目，减少了研发人员的等待时间，大幅度提升了研发人员的工作效率。如果需要攻克某个时间紧急的项目，能够在满足内控制度的要求下，利用扁平化的管理优势高效地调动全公司资源集中精力进行攻关。

（2）技术领先优势

1）深耕基础技术与底层算法，抢占标准化制高点

公司自成立以来，长期专注、致力于物联网通信芯片设计基础及自主核心技术和底层算法研发并注重技术创新，包括OFDM先进数字通信技术、低信噪比数字信号处理技术、收发机结构技术、载波调制与解调技术、信道编码及解码技术、信道估计及均衡技术、时域及频域处理技术、Mesh组网通信技术、低功耗芯片设计技术等，使公司在该领域积累了突出的技术优势，在市场需求变化及技术迭代中始终保持竞争优势。

公司开创性的在国内电力线通信上应用过零传输OFDM技术（Z-OFDM）并推出高集成度SoC专用芯片，并执笔了电力线通信物理层国家标准GB/T31983-31，于2017年正式颁布，同时也是国网高速电力线通信标准制定及高速双模通信标准制定的核心参与企业。2018年，国网智能量测联盟为智芯微电子、海思半导体、力合微电子颁发“标准特殊贡献奖”。2020年，为表彰在下一代高速双模技术规范起草、制订中做出的贡献，国网智能量测联盟为力合微电子颁发“先进单位”称号。公司主要参与起草的智慧路灯电力线通信国家标准《GB/T40779-2021信息技术 系统间远程通信和信息交换 应用于城市路灯接入的低压电力线通信协议》已于2022年5月正式实施，这是首个具有国有自主知识产权的路灯智能照明的电力线通信国家标准。

2）发布自主通信协议，构造行业生态基础

公司于2019年6月发布了基于国家标准GB/T31983.31-2017《低压窄带电力线通信第31部分：窄带正交频分复用电力线通信物理层》的物联网本地通信协议LPLBUS，为客户提供一站式的完整解决方案，为行业后续生态的建立与发展提供了基础，并打造国内自主的物联网电力线通信标准品牌。

由清华执笔、公司作为主要参与方起草的宽带电力线通信物理层国家标准《GB/T 40796.1-2021信息技术 系统间远程通信和信息交换 低压电力线通信 第1部分：物理层规范》，以及由华为执笔、公司重点参与完成的宽带电力线通信链路层国家标准《GB/T 40796.2-2021信息技术 系统间远程通信和信息交换 低压电力线通信 第2部分：数据链路层规范》于2021年10月发布，上述两个标准分别规定了宽带低压（1kV以下）电力通信系统物理层及数据链路层的功能模块、传输通信协议和编码调制方式、以及网络数据链路层的总体描述、协议、服务和安全，填补了国内在利用低压电力线作为通信媒体的技术规范空白，进一步推动实现互联互通。

2021年，公司主导起草的城市智慧路灯电力线通信国家标准《信息技术系统间远程通信和信息交换应用于城市路灯接入的低压电力线通信协议》获得批准发布，进一步表明了公司在电力线通信技术领域的领先技术实力，也为电力线通信技术和相关芯片应用于我国智慧城市典型应用——智慧城市路灯管理和建设提供了技术标准支撑，为公司在智慧城市应用市场上提升了企业竞争力。

截至2022年12月末，公司共参与制定国家、行业/团体标准21项，其中国家标准12项、行业/团体标准9项。

（3）产品与服务优势

1）产品质量可靠

芯片和模块的产品质量和性能不仅仅决定于生产代工环节，更决定于初始的芯片设计环节。固使是遵循统一的检测标准，但每家芯片厂的设计工艺和设计水平的差异，也导致了其芯片和基于芯片的模块的质量有所差异。发行人产品质量可靠、性能优异，源于长期专注于核心基础技术和底层算法的研发，并且拥有自主设计能力的研发团队。发行人产品自进入市场起，从未出现过因产品质量或性能故障导致的大规模退换货，得到了客户的一致好评。

2）技术服务完善

我国物联网通信芯片的庞大市场吸引了大量国外企业和跨领域企业进入，但是对于已实现国产替代的细分领域，国内具有原创技术的企业凭借着强大的技术服务实力和良好的服务态度逐渐营造出优势。尤其在电网市场，供应商在取得市场份额的同时，必须具备专业的技术服务能力和丰富的技术服务经验。

公司作为电力线通信技术和芯片原创设计企业，国家标准执笔单位，雄厚电力物联网应用市场已有十数年，深刻了解客户需求和应用需求，积累了丰富的经验。除了产品品质优秀外，公司还打造了一只技术水平过硬、具有十多年服务经验的专业技术服务队伍，能够快速响应客户售前及售后各类技术服务需求，从而营造了良好的市场口碑，建立了公司的市场竞争力。

（4）品牌优势

1）优质产品吸引优质客户

公司依靠优秀的产品质量及完善的技术服务在业内逐步建立起市场口碑，积累了优质且稳定的客户和用户资源。公司下游客户除国网与南网等电网公司及电网体系内的企业外，主要还有A股或港股上市公司或上市公司体系内的一大批知名企业，如许继集团、东方威思顿、威胜集团、华立科技、三星医疗等，客户质地较为优良。

2）出色的产品、技术及应用拓展能力

发行人基于OFDM技术的窄带及高速电力线载波通信技术水平和产品性能相对早期电力线通信技术和产品大幅提升，其应用领域除了电网用电信息采集外，也适合在更为广泛的物联网应用领域拓展。特别是基于发行人技术所建立起的国家标准的正式颁布实施，使公司技术和产品具有明显的优势。

得益于电网市场的大规模应用经验，发行人在面向包括智能家居、综合能效管理、智慧路灯、充电桩管理、多表集抄等更为广泛的物联网领域进行产品和应用拓展时，更容易得到市场的认可。

（5）发行人所处行业与上、下游行业之间的关联性及上下游行业发展状况

作为Fabless芯片设计企业，公司专注从事集成电路的研发设计，而晶圆制造和测试、芯片封装和测试等环节均委托专业的集成电路制造企业、封装测试企业完成，公司在取得芯片成品后对外实现芯片销售并提供技术服务。同时，根据客户的需求，公司也为客户提供基于公司芯片的模块、整机、软件及系统解决方案。因此，晶圆制造厂商、封装测试厂商为集成电路设计企业的上游，整机终端制造企业位于产业链下游。

1、公司与行业上游

芯片生产、封装和测试属于高度专业化的领域，市场上有知名厂商提供加工制造服务，如台积电、中芯国际、华虹宏力等国际领先的晶圆代工厂以及华天科技、通富微电子、安博科技、华宇半导体等行业知名的封装测试厂商。芯片设计企业通常向晶圆制造厂商采购芯片生产服务，亦向专业的封装测试公司采购封装和测试服务。

芯片设计企业在与晶圆代工厂确认生产工艺后，向其及时提供采购预测，下达采购订单，晶圆代工厂负责按照芯片设计企业的布图设计完成晶圆制造，封装测试公司负责按照工艺流程进行封装测试。公司在收到成品并检验合格后，确认发票并及时付款；供应商应在商定的交货期内，及时按照订单的要求交付符合质量的晶圆或芯片，及时通报和处理产线上的异常情况，及时提供存货的库存信息。封装测试供应商需要提供向公司模块生产厂直接发货的服务。

根据中国半导体行业协会统计，2021年我国集成电路制造业销售额为3,176亿元，同比2020年增长24.1%。预计未来几年，我国集成电路制造业投资将稳步增长，为芯片生产以及整个产业链的进一步发展提供有力保障。

2、公司与行业下游

公司的主要产品为电力物联网通信芯片、模块及整机等，直接客户主要是智能电表企业和电网公司，产品最终用户大部分为电网公司。电表企业参与电网公司智能电表招标，并根据中标结果以及电网公司的技术要求采购智能电表通信芯片或模块，公司根据电表厂家的订单进行供货。此外，在高速电力线载波通信应用中，电网公司得以对高速电力线载波通信模块独立于智能电表进行招标，因此公司能够作为芯片原厂直接参与投标，并直接供货给各省网公司，凭借领先的技术实力和过硬的产品质量迅速提升市场份额。

电网公司自“十二五”时期开始大规模推广智能电表，并且自2020年以来开始普遍实行新一代智能电表标准，伴随着增量需求及老旧电表的更新换代，我国智能电表行业近年来保持稳定增长态势。

智能电表行业的竞争者较多，行业整体集中度相对较低，不存在处于绝对垄断地位的头部厂商。根据南方电网2021年招投标结果，包括华立科技、林洋能源、三星医疗、威胜集团及科陆电子在内的CR5市场份额合计低于50%；在国家电网2021年招投标方面，包括三星医疗、华立科技、威思顿、炬华科技及科陆电子在内的CR5市场份额合计仅有约20%，行业竞争较为充分。

八、发行人主要业务

（一）主营业务及主要产品概况

1、主营业务

公司作为物联网通信技术及芯片设计企业，致力于电力线通信（PLC）芯片技术、无线通信芯片技术、多模通信芯片技术的研发，同时大力拓展物联网市场应用，打造该领域的龙头企业地位，致力于为广泛的物联网应用场景“最后1公里”通信连接提供基于电力线的芯片及芯片级完整解决方案。

公司依靠在数字通信、物联网通信和数模混合超大规模SoC芯片设计的自主核心技术和算法优势，以及公司团队开拓创新和务实拼搏的专业精神，致力于具有自主核心技术的“中国芯”，为国家智能电网、电力物联网、新能源智能管理（如：光伏发电监测）、综合能效管理（如：高铁、工业园区等用电大户）、智能家电&全屋智能、智慧照明（如：路灯/隧道/商业/教育/家居智能照明等）、智能电源数字化管理等工业及消费类物联网应用提供优化的芯片产品，以及通信模块、整机终端、云平台软件及整体系统解决方案。

公司以电力线通信芯片为核心，已在市场批量销售的产品包括500kHz以下窄带PLC SOC芯片及通信模组、窄带PLC+433无线双模通信SOC芯片及通信模组、12MHz以下宽带PLC SOC芯片及通信模组、集成32位高速处理器、大容量存储的宽带PLC SOC芯片及通信模组产品；以及面向行业市场的信息化、数字化、智能化的通信终端和平台软件完整系统解决方案。

公司物联网通信芯片主要应用领域

2、主要产品

公司主要产品包括智能电网通信芯片及基于公司自研芯片的模块、终端和系统，具体如下：

（二）主要经营模式

1、公司经体经营模式概述

公司作为Fabless物联网通信集成电路芯片设计企业，以物联网通信芯片市场需求为导向，以创新、自主、核心算法技术及高集成度高性能集成电路芯片技术研发为优势，不断推出具有核心竞争力、满足市场需要的系列芯片产品及完整解决方案，不断提升市场地位及品牌建设，使公司在物联网通信芯片市场领域不断发展壮大。

作为Fabless芯片设计企业，公司专注从事集成电路的研发设计、而晶圆制造和测试、芯片封装和测试等环节均委托专业的集成电路制造企业、封装测试企业完成，公司在取得芯片成品后对外实现芯片销售并提供技术服务。同时，根据客户的需求，公司也为客户提供基于公司芯片的模块、整机、软件及系统解决方案。因此，晶圆制造厂商、封装测试厂商为集成电路设计企业的上游，整机终端制造企业位于产业链下游。

1、公司与行业上游

芯片生产、封装和测试属于高度专业化的领域，市场上有知名厂商提供加工制造服务，如台积电、中芯国际、华虹宏力等国际领先的晶圆代工厂以及华天科技、通富微电子、安博科技、华宇半导体等行业知名的封装测试厂商。芯片设计企业通常向晶圆制造厂商采购芯片生产服务，亦向专业的封装测试公司采购封装和测试服务。

芯片设计企业在与晶圆代工厂确认生产工艺后，向其及时提供采购预测，下达采购订单，晶圆代工厂负责按照芯片设计企业的布图设计完成晶圆制造，封装测试公司负责按照工艺流程进行封装测试。公司在收到成品并检验合格后，确认发票并及时付款；供应商应在商定的交货期内，及时按照订单的要求交付符合质量的晶圆或芯片，及时通报和处理产线上的异常情况，及时提供存货的库存信息。封装测试供应商需要提供向公司模块生产厂直接发货的服务。

根据中国半导体行业协会统计，2021年我国集成电路制造业销售额为3,176亿元，同比2020年增长24.1%。预计未来几年，我国集成电路制造业投资将稳步增长，为芯片生产以及整个产业链的进一步发展提供有力保障。

2、公司与行业下游

公司非电力物联网市场的销售模式具体包括招标方式销售以及客户直接下订单向公司进行采购。公司物联网销售业务依据产品线配备专职销售人员和技术人员，实行产品线总监负责制，全面负责产品线细分领域的市场调研、客户需求分析、招投标、销售、服务等一系列工作。

1）招投标方式销售

根据招标主体企业的具体招标要求，公司相关产品线部门会同技术部门、生产部等相关部门，根据产品的具体规格、数量、技术要求、质量要求、供货进度等组织投标，在标书中阐述公司的技术实力、生产资质、供货能力、生产经验等要素，结合成本、工期、市场情况等审慎确定投标价格，中标后与招标单位签订供货合同。招投标的销售模式主要应用于高铁业务产品线。

2）客户直接订单采购

客户直接向公司下订单采购，与公司签订销售合同。公司按照其要求组织生产和供货，在客户对货物进行验收/签收后确认销售收入。

5、定价模式

公司系以研发转销售电力线载波芯片及其衍生产品为主的企业，该领域目前处于充分竞争市场。公司采用市场定价法，在维持公司合理利润前提下，公司产品的价格由招投标市场或竞争性谈判结果决定。报告期内，公司定价模式未发生变化。

（三）生产、销售情况和主要客户

1、主要产品的产销量情况

报告期内，公司基于自研芯片及核心技术的衍生产品的收入占比平均超90%，其产销量情况如下：

主要产品	年度	产量（万只）	销量（万只）	产销率
基于自研芯片及核心技术的衍生产品	2022年	1,226.96	1,080.99	88.10%
	2021年	646.82	613.83	94.90%
	2020年	338.42	354.46	104.89%

注：2020年产销率大于100%主要系当期销售包含部分库存。

2021年、2022年产销量增长主要系公司电力物联网市场销售增长，公司芯片技术及产品在物联网各个市场方向上的应用开拓继续积极推进并有效实现供应链保障。同时，公司订单充足且稳步增长，公司加大了备货库存使得2022年产销率有所下降。

2、向前五大客户的销售金额及占比

报告期内，公司按最终控制方口径的前五大客户销售情况如下：

序号	客户	销售金额（万元）	占年度销售额比例	主要销售内容
2022年				
1	国家电网有限公司	19,951.74	39.60%	模块、整机
2	北京中睿昊天信息科技有限公司	4,574.01	9.08%	模块
3	深圳智微电子科技有限公司	3,741.26	7.43%	模块、整机
4	宁波三星医疗电气股份有限公司	3,566.24	7.08%	模块、整机
5	浙江晨泰科技股份有限公司	2,185.87	4.34%	模块、整机
合计		34,019.12	67.53%	
2021年				
1	国家电网有限公司	20,644.24	57.33%	模块、整机
2	中博（北京）通信有限公司	3,137.46	8.71%	整机
3	深圳友讯达科技股份有限公司	2,039.07	5.66%	模块、整机
4	深圳智微电子科技有限公司	1,451.03	4.03%	模块、整机
5	青岛东软载波科技股份有限公司	1,073.11	2.98%	模块
合计		28,344.91	78.71%	
2020年				
1	国家电网有限公司	10,899.93	50.55%	模块、整机
2	郑州三晖电气股份有限公司	1,657.58	7.69%	模块、整机
3	中电长荣（北京）科技有限公司	1,226.81	5.69%	模块
4	南京杰思微电子技术有限公司	786.14	3.65%	模块、整机
5	南京协胜智能科技有限公司	709.21	3.29%	整机、整机
合计		15,279.67	70.86%	

注：受同一实际控制人控制的客户已合并列示，其中：国家电网有限公司包含各省电网公司及其他下属公司；宁波三星医疗电气股份有限公司包含宁波三星医疗电气股份有限公司、宁波三星智能电气有限公司、宁波奥克斯供应链管理有限公司。

报告期内，公司主要客户类型包括电网公司、模块厂商、表厂、集成商等，向前五大客户的合计销售占比分别为70.86%、78.71%和67.53%，向第一大客户国家电网的销售占比分别为50.55%、57.33%和39.60%，主要客户集中度较高。报告期内，公司对主要客户总体销售增长，其中对第一大客户国家电网的销售金额总体上升，主要原因为公司加大市场拓展力度，直接中标国网公司的订单增加及国网子公司智芯半导体采购公司电网模块增加；其他主要模块厂商、电表厂商、集成商客户的销售情况，包括报告期内新增北京中睿昊天信息科技有限公司、中电长荣（北京）科技有限公司、南京杰思微电子技术有限公司、南京协胜智能科技有限公司、中博（北京）通信有限公司等主要客户，与公司市场开拓情况及该等客户各年中标情况或其下游客户需求情况及与公司方案匹配情况相关，客户报告期内销售可能存在一定波动是合理的。

（四）主要产品的原材料、服务采购情况和主要供应商

1、主要产品的原材料、服务采购情况

单位：万元

采购项目	2022年		2021年		2020年	
	采购金额	占总采购额比例	采购金额	占总采购额比例	采购金额	占总采购额比例
电子元器件	20,117.81	59.07%	17,791.23	76.98%	8,274.95	68.93%
模块及整机加工费	4,300.98	12.63%	2,000.24	8.65%	1,382.31	11.52%
晶圆	6,908.86	20.29%	1,932.70	8.36%	1,416.62	11.80%
封测费	1,365.03	4.01%	593.76	2.57%	275.43	2.29%
结构件	1,363.09	4.00%	794.48	3.44%	654.78	5.45%
合计	34,055.77	100.00%	23,112.41	100.00%	12,004.09	100.00%

注1：电子元器件包括电网模块、物联网模块、辅助IC、电容、电感、PCB板等各类器件

注2：晶圆代工过程是由公司提供芯片布图设计，晶圆厂自行采购硅片