公司代码:688589 公司简称:力合微

深圳市力合微电子股份有限公司 2020 年年度报告摘要

一 重要提示

1 本年度报告摘要来自年度报告全文，为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划，投资者应当到上海证券交易所网站等中国证监会指定媒体上仔细阅读年度报告全文。

2 重大风险提示

公司已在本年度报告中详细描述可能存在的风险，敬请查阅本报告第四节“经营情况讨论与分析”之“二、风险因素”中的内容。

3 本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并承担个别和连带的法律责任。

4 公司全体董事出席董事会会议。

5 天健会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6 经董事会审议的报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

公司拟以实施权益分派股权登记日登记的总股本为基数，向全体股东每 10 股派发现金红利 1.50 元（含税）。截至 2020 年 12 月 31 日公司总股本 100,000,000 股，以此计算合计拟派发现金红利 15,000,000 元(含税)，占合并报表中归属于上市公司股东净利润的比例为 53.92%。公司不进行资本公积转增股本，不送红股，如在实施权益分派的股权登记日前公司总股本发生变动的，公司拟维持每股分配比例不变，相应调整分配总额。公司 2020 年利润分配方案已经公司第三届董事会第四次会议审议通过，尚需公司 2020 年年度股东大会审议通过后实施。

7 是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用 √不适用

二 公司基本情况

1 公司简介

公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A 股	上海证券交易所科创板	力合微	688589	不适用

公司存托凭证简况

□适用 √不适用

联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书(信息披露境内代表)	证券事务代表
姓名	吴颖	陈崇钦
办公地址	深圳市南山区西丽街道高新技术产业园清华信息港科研楼 11 楼 1101	深圳市南山区西丽街道高新技术产业园清华信息港科研楼 11 楼 1101
电话	0755-26719968	0755-26719968
电子信箱	zhengquanbu@leaguerme.com	zhengquanbu@leaguerme.com

2 报告期公司主要业务简介

(一) 主要业务、主要产品或服务情况

深圳市力合微电子股份有限公司成立于 2002 年，于 2014 年 6 月完成股份制改造，2020 年 7 月在上海科创板上市，是一家专注于物联网通信技术及专用芯片设计开发的超大规模集成电路及 SoC 芯片设计企业。报告期内，公司继续致力于在电力线通信(PLC)芯片领域及广泛的物联网应用市场打造龙头企业地位，在超低功耗芯片设计技术、无线通信技术等领域扩大技术领先优势，为物联网“最后 1 公里”通信连接提供基于电力线的芯片及芯片级解决方案及配套系统及终端产品。

公司秉承“用自己的芯，做天下事，使生活更美好”的理念，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，为智能电网/智能电表、智能家电/智能家居控制、智慧城市/智慧路灯、综合能效管理、高铁用电智能管理、充电桩等工业及消费类物联网应用提供芯片、通信模块、整机终端及系统解决方案。

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：

产品类别	具体产品	功能和特点	主要客户
芯片类	窄带 PLC 芯片	窄带 PLC 芯片支持 9~500kHz 载波工作频带，集成了公司先进的过零传输正交多载波(Z-OFDM)自主核心通信技术和算法，并采用先进的数模混合芯片设计技术，符合公司执笔建立的国家标准。相较于传统窄带电力线载波芯片，该芯片在大大提高载波通信数据速率的同时，具有对电力线信道的自适应能力以及有效的抗频率选择性衰落和抗干扰能力，广泛适用于智能电网、智能电表、智能家居控制、以及其它物联网智能设备“最后 1 公里”通信连接。	物联网相关应用领域设备制造商和方案开发商
	窄带 PLC/ 微功率无线双模通信芯片	集成了窄带电力线通信、微功率无线通信以及 MCU 于单一芯片，具有双模通信功能，因而可以更灵活的适应各种物联网应用场景。	物联网相关应用领域设备制造商和方案开发商
	高速 PLC 芯片	高速 PLC 芯片支持 0.7~12MHz 载波工作频带，高度集成了完全自主的高性能高速电力线通信核心技术和算法。应用于国家电网新一代用电信息采集系统，并可广泛应用于其它物联网系统智能设备高速电力线通信。	国家电网、物联网相关应用领域设备制造商和方案开发商
	南网宽带 PLC 芯片	符合南方电网宽带载波相关技术规范的高集成度，支持 0.7~12MHz 工作频段，主要应用于南方电网智能电表用电信息采集系统。	南网电网应用领域设备制造商和方案开发商
	高速通信处理器芯片	内嵌高速的数字信号处理器和高速微处理器，还集成了模数及数模转换电路、宽动态范围自动增益控制模拟收发前端、模拟及数字滤波器和丰富的接口如：SPI、PWM、GPIO 等，客户可根据需要实现通信芯片以及通用处理器芯片应用。	各类方案厂商
	PLC 线路驱动 / 放大器芯片	PLC 线路驱动 / 放大器芯片与上述高速 / 宽带 PLC 主芯片配套使用，主要将电力线载波通信的调制信号进行功率放大并发射到电力线上。该芯片采用了高压大功率线性驱动技术，拥有更大的输出电压裕度，适合我国电网环境和应用需求的、优化用于配合高速电力线载波通信芯片工作，支持国内外主流宽带和窄带 PLC 频率，支持宽输出摆幅，替代国外产品。	电力线通信芯片设计公司、电力线通信模组和产品生产、制造企业
模块类	智能电网系列本地通信模块	基于公司自主研发的 PLC 芯片、双模芯片，参照国网、南网相关技术规范设计，应用于智能电表 / 智能电表，也可应用于其它物联网系统。	智能电网相关应用领域设备制造商、系统集成商、方案开发商和运营商
	物联网系列本地通信模块	基于公司自主研发的 PLC 芯片、双模芯片研发的面向物联网智能设备的小型通信模块。技术特点：小体积、支持 PWM/SPI/UART/GPIO 多种接口、支持点对点、一点对多点、多点之间多种通信方式、数据接口协议支持 Uapps 协议和透明数据传输，也可提供 Uapps 协议库函数支持客户二次应用开发。	智能照明、智能家居、智能充电桩等相关应用领域的物联网应用设备制造商、系统集成商和方案开发商
	智能电网集中器、采集器	集中器是智能电网用电信息采集的网关终端，通过电力线通信与智能电表进行通信，并通过无线公网发送至云端主站，是智能电网的关键设备。其技术特点有：硬件上采用模组化设计，可支持 RS485、MBus、HPLC、微功率无线、遥信遥控等多个模组；软件上采用 App 化设计，上行通信支持双主站多协议连接，下行通信支持多种表计协议。不同模组搭配不同 App，智能电网营配一体化业务应用需求。采集器主要功能是将其他通信技术转成 485 通信实现对 485 电表的抄读，并可以实现数据采集本地存储、统一对外传、自动搜索表号等功能。其技术特点有：硬件上采用模组化设计，下行通信可支持 RS485、上行通信可支持窄带 PLC、窄带双模、HPLC、微功率无线。采集器用于在设备端对设备进行数据采集，并通过电力线通信与集中器通信。	智能电网系统集成商和运营商
	现场手持运维终端	针对抄表系统现场运维需求，公司开发了一系列现场手持运维终端，内部集成了公司自主研发的 PLC 芯片和用于入机交互操作处理的不同配置的高速处理器芯片、液晶屏，集成了多种数据通信接口，蓝牙、红外、485、电力线通信、WiFi 以及远程 4G 通信，可针对现场各类问题分析、故障定位。	电网设备制造商、系统集成商、工程商、方案开发商和运营商
终端类	PLBUS 智慧路灯 / 能效管理集中器(工业网关)	PLBUS 集中器是系统主站与受控设备或采集设备之间信息交互的三相四线供电网关设备。主处理器采用 ARM9 以上具有强大数据存储、强大计算能力的平台，可进行多任务并行处理、边缘计算、大数据存储等工作。上行通信采用 2G/4G/5G 移动通信或以太网通信。下行通信模块基于公司窄带 PLC、高速 PLC、双模芯片根据不同行业技术要求进行设计，同时兼有下行通信网络维护管理功能。	道路照明、智能充电桩、工业控制、能效管理等相关应用领域的物联网应用设备制造商、系统集成商、工程商、方案开发商和运营商
	PLBUS 智能家居网关	PLBUS 智能家居网关是智能家居控制系统主站与受控设备或采集设备之间信息交互的单相供电网关设备。小体积、低成本、低功耗、轻量级计算和处理平台，可进行互联网络连接、数据转发、信息管理等工作。上行通信采用 wifi 或以太网通信，下行通信模块基于公司窄带 PLC、高速 PLC、双模芯片进行设计，同时兼有下行通信网络维护管理功能。	智能家居控制应用领域的物联网应用设备制造商、系统集成商、工程商、方案开发商和运营商
	PLBUS 能效管理采集器	PLBUS 采集器是通过 RS485 接口对各类电、水、气、热的 485 接口仪表进行用能信息采集的设备。上行通信模块基于公司窄带 PLC、高速 PLC、双模芯片进行设计，下行通信接口为 RS485。	能效管理等相关应用领域的物联网应用设备制造商、系统集成商、工程商、方案开发商和运营商
	PLBUS 路灯控制器	PLBUS 路灯控制器，基于国内自主知识产权的国标电力线通信技术，采用高性能单片机硬件平台研制而成，实现路灯遥测、遥信、遥控功能。PLBUS 路灯控制器具有电压 / 电流采集、PWM(0~10V)输出、控制路灯开关等功能，在确保连接正确的前提下，不需要做任何设置操作，就能正常工作。	城市道路照明等相关应用领域的物联网应用系统集成商、工程商和运营商
	高铁用电管理集中器	高铁用电管理集中器是高铁用电管理系统主站与受控设备或采集设备之间信息交互的三相四线供电网关设备，同时，也可以通过本地 485 接口对 485 接口各类温、湿度、油浸等传感器进行采集。高铁用电管理集中器主要技术特点包括：采用 Linux 操作系统；具有大容量本地存储空间；内置 GPRS/4G 上行通信模块；内置三相电力线载波路由模块；液晶显示面板；下行电力线通信，技术符合电力线通信国家标准 GB31983-31-2017，自动组网、自动建立与电表节点的通信路由；电力线通信本地网络规模：超过 2000 个节点。	高铁系统集成商和运营商
	高铁用电管理采集器	高铁用电管理采集器与高铁用电管理系统主站和高铁用电管理集中器配合实现对高铁用电计量电表信息进行采集。高铁用电管理采集器主要技术特点：上行采用电力线通信，技术符合电力线通信国家标准 GB31983-31-2017；网络路由最大级数：15 级；双向通信：支持节点主动注册、事件主动上报；数据接口及通信协议：RS485 总线接口，支持《DL/T645-1997/2007 多功能电能表通信协议》。	高铁系统集成商和运营商
软件类	多功能智慧灯杆平台软件	目前面临市场对物流网设备接入需求的不断扩大，利用路灯灯杆作为载体，通过公司电力物联通讯技术与芯片，结合智慧城市照明管理系统实现对各类路灯、监测、安防等设备统一进行接入管理、实施监控、远程控制、用能信息采集综合分析等功能。物联网末端设备、通讯模块到采集器、网络传输协议到智慧城市照明管理主站数据处理环节形成一套完整、完善的整体解决方案，在满足客户需求的同时也能随时进行更多变的扩展。	城市道路照明等相关应用领域的物联网应用系统集成商、工程商和运营商
	综合能源管理软件	能源管理软件定时采集电表、热表、水表、气表等多种计量仪表的数据，并进行管理和分析。能源管理软件上行支持以太网和 4G 通道通信，支持 MQTT 协议；下行通信支持 RS-485、M-BUS、电力线载波、微功率无线等通信通道，支持 DL/T698.45、DL/T645、CJ188、ModBus 等多种表计协议。	能效管理等相关应用领域的物联网应用系统集成商、工程商和运营商
	智慧能源管理平台	专门针对能效管理的云平台配合公司电力物联网通信技术和芯片，实现对用能设备(包括电表、水气表、楼宇空调)的用能信息采集，建立用能大数据，并支持各种能效分析功能模块。结合公司能源集中器、通信模块及采集器，为市场提供完整的系统解决方案。	能效管理等相关应用领域的物联网应用系统集成商、工程商和运营商
	智慧路灯管理系统	专门针对城市智慧路灯管理的云平台配合公司电力物联网通信技术和芯片，实现对城市路灯智能控制(单灯、分组、全开、全关)和管理(灯杆定位、故障报警等)。结合公司路灯集中控制器和路灯灯控器，为市场提供完整的系统解决方案。	城市道路照明等相关应用领域的物联网应用系统集成商、工程商和运营商
	高铁用电管理平台软件	高铁用电管理平台软件通过高铁用电管理集中器和高铁用电管理采集器，可对高铁车站的供配电线路及其用电设备的各种电气参数和环境参数以及开关量等状态信息进行采集，并对采集的数据进行分析、处理，及时发现线路或用电设备存在的漏电、过载、短路、三相不平衡、过压、故障电弧、温升异常等故障隐患，从而确保高铁用电安全。该软件系统包括前置服务器、数据服务器、WEB 服务器、数据库、管理终端等。	高铁系统集成商和运营商

公司是一家物联网通信 Fabless 集成电路芯片设计企业。公司始终致力于研发自主可控、国际领先的数字通信核心技术和相关核心算法，并以此为基础研发具有市场竞争力、具有自主知识产权的芯片产品。公司拥有国家高新技术企业证书、集成电路设计企业认定证书、国家规划布局内集成电路设计企业证书、软件企业认定证书、ISO 三体系认证证书、中国 AAA 级信用企业证书。

作为物联网通信芯片公司，公司在正交频分复用(OFDM)多载波数字通信技术、相关信号处理算法技术、接收机架构、低功耗芯片设计、Mesh 网络等物联网通信和芯片设计关键技术领域具备优势，并形成了较为完善的自主核心专利体系。截止报告期末，公司共参与制定国家及团体标准 12 项，其中国家标准 10 项、团体标准 2 项，主导制定国家标准 3 项。 其中，公司执笔的中国电力线通信物理层国家标准 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规范》已于 2017 年正式颁布，该标准获 2020 年度深圳市科学技术标准奖。此外，公司执笔的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》国家标准已进入批准阶段，全国信息技术标准化技术委员会将于 2021 年颁布。公司还积极参与电力行业和电网企业标准相关电力线载波通信标准制订，由中国电力科学研究院发起的中国智能量测产业技术创新战略联盟在 2018 年授予公司标准工作突出贡献奖、优秀成员单位、2019 年 SMI-01 工作组先进单位称号。

公司是国内电力线通信芯片核心技术及智能电网市场应用的领先企业。除了执笔了中国电力线通信物理层国家标准、智慧路灯电力线通信国家标准外，还是广东省和深圳市电力线载波通信工程中心依托单位。公司电力线通信高速载波芯片获得 2019 年第十届“中国芯”获得优秀市场表现产品奖、2019 年第二十一届高交会优秀产品奖，2019 年度第十届中国半导体创新产品和技术奖。在窄带电力线通信芯片的基础上，该产品代表了公司在电力线通信技术研究和芯片设计水平上迈上了一个新的台阶，公司是国家电网公司及南方电网公司电力线通信芯片主要厂家。

公司将数字通信核心算法技术与芯片技术相结合，在物联网通信芯片领域深度研发。公司设立了系统及算法研发中心、芯片设计及研发中心和智能应用事业部，研发体系完善并具有较强的研发实力。研发中心专注于核心通信算法和关键芯片设计技术研究；智能应用事业部专注于面向客户需求，快速响应并积极研发满足市场需求的新产品和系统解决方案。公司根据研发中心和事业部定位进行人才合理分配投入，截至报告期末，公司有研发人员 137 人，其中硕士及以上人员 36 名，比例为 26.28%；两个研发中心人员 31 人，其中硕士及以上人员 25 名，比例为 80.65%。截至报告期末，公司拥有集成电路版图 30 项、软件著作权 76 项，有效专利 43 项，其中发明专利 37 项，具备较强的芯片设计能力、技术创新能力和软件研发能力。

公司在以集成电路芯片技术为核心竞争力，以物联网市场应用为驱动，以 PLBUS 电力物联技术品牌为抓手，在包括智能电网、智慧城市、高铁能效管理、综合能效管理、智能照明，智能家电等物联网业务领域，为市场提供“芯片、软件、模组、终端、系统”完整解决方案，使公司系列芯片产品、业务规模、市场地位不断发展壮大提高。

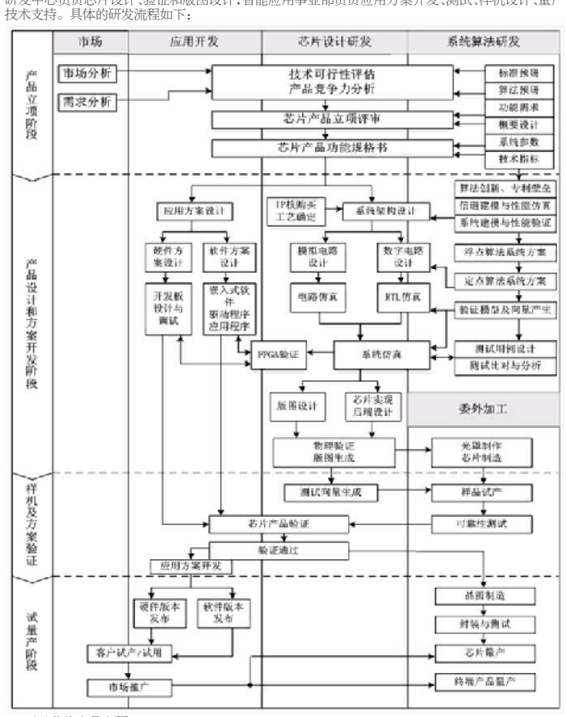
(二) 主要经营模式

作为 Fabless 物联网通信集成电路芯片企业，公司以物联网通信芯片市场需求为导向，以创新、自主、核心数字通信理论和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，使公司不断发展壮大，成为物联网通信芯片龙头企业。作为 Fabless 芯片企业，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，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、整机及系统解决方案。

1、研发模式

公司经过十余年的发展，已形成了以创新和实现技术优势为主导的前瞻性策略与满足市场需求为导向的服务性策略相结合的总体研发策略。新产品线的研发主要以前瞻性策略为主，通过预判市场未来需求方向，提前开展相关产品的研发；已有产品线的衍生产品开发，则以市场需求导向为主，根据客户的具体需求对产品进行改造和优化。

公司研发工作由总经理直接负责，下设系统及算法研发中心、芯片设计及研发中心和智能应用事业部三大核心研发部门。系统及算法研发中心负责系统架构设计、关键算法研究与实现，芯片设计及研发中心负责芯片设计、验证和版图设计，智能应用事业部负责应用方案开发、测试、样机设计、量产技术支持。具体的研发流程如下：



(1)芯片产品立项

根据公司的产品发展战略和技术定位，公司的市场部门和产品经理以市场需求为导向，改造优化现有产品或者前瞻性地分析发掘市场机会，提出新产品开发构想。市场和商务部门进行产品功能需求分析、销量预测、产品竞争形势分析和产品成本优势评估，得出明确的产品市场需求评估。系统及算法研发中心负责关键技术的算法研究和系统架构的算法分析，形成算法可行性评估意见；芯片设计及研发中心负责技术可行性评估、资源投入评估、成本分析、项目风险评估和初步的项目实施计划；智能应用事业部负责芯片应用方案的可行性评估、整机应用方案的难点和解决方案、成本分析和量产评估。完成了综合的技术可行性评估和产品竞争力分析后，公司将组织各部门和各方面的专家进行立项评审，评审通过后形成《芯片产品功能规格书》。

(2)芯片产品研发

新的芯片产品立项后，由芯片设计及研发中心和系统及算法研发中心组成芯片设计项目组，智能应用事业部组成方案开发项目组，各项目组根据项目目标和进度要求分别开展研发工作：定期召开项目例会，研究研发过程中遇到的问题，协调公司资源，保证项目研发工作的顺利进行。芯片的研发过程，是一个多次循环、反复完善的过程。每个研发阶段结束时，公司组织各部门负责人和技术专家，对该阶段的研发成果进行深入细致的检查和评审，分析、解决该研发阶段存在的问题，并对下一研发阶段的风险点进行分析和应对。

7.1 算法研发

公司通信芯片是一个集成复杂的通信及数字信号处理算法、数字及模拟电路混合、并内置微处理器(MCU)及/或数字信号处理器(DSP)的高集成度微系统，即 SoC(System on Chip)。芯片架构设计是超大规模通信芯片设计的关键之一，包括芯片功能模块划分、数字和模拟划分、软硬件划分等。算法是通信及信号处理芯片的核心，代表着核心技术和核心竞争力。公司电力线通信核心算法包括数据加扰、发送编码、正交频分复用(OFDM)载波调制等，以及接收端时钟同步、OFDM 解调、信道均衡、信道解码、数据解扰等。算法设计除了具备基础理论和创新技术外，设计过程仿真包括浮点仿真(即理论极限)、定点仿真和算法实现优化。

7.2 芯片设计

公司通信芯片为数模混合架构。芯片设计主要分为模拟电路设计、数字前端设计、仿真验证、FPGA 验证和后端设计。

芯片设计组首先按照《芯片产品功能规格书》要求，联合系统及算法研发中心一起确定芯片的系统架构，评估确定合适的芯片制造工艺和软硬件划分、模块划分等，详细定义各个子系统的功能和接口要求，编写总体方案设计文档。芯片设计及研发中心主要负责具体的电路设计及实现，系统及算法研发中心负责各个数字模块的算法定点实现。

模拟电路设计的流程是：根据《芯片产品功能规格书》的要求，完成模拟电路的架构设计和总体方案设计，确定各个功能子模块的接口和性能指标，选择特定的芯片制造工艺和标准单元库，设计出符合系统指标要求的模拟电路，使用仿真软件工具进行电路仿真和验证，使得芯片上的模拟电路的功能和性能在不同的电压、温度和工艺适配等组合条件下都能够满足设计指标要求。在电路设计确定以后，需要开展版图设计工作，把晶体管级的电路转换为物理版图。

数字前端设计包括子系统方案设计、行为级代码设计、模块级仿真、可测试电路设计、低功耗设计、接口设计、IO 复用设计、时钟及复位电路设计、IP 集成等工作，确保行为级代码行为符合算法功能要求。

仿真验证包括行为级代码仿真验证、门电路级网表仿真验证和系统验证、数-模混合电路仿真验证、性能仿真验证。确保设计出来的电路功能和性能符合设计指标要求。

FPGA 验证是在芯片流片前，使用现场可编程门阵列对数字逻辑电路进行功能和性能验证，这种硬件验证办法，能够极大地提高验证的进度和功能覆盖率，是数字电路芯片设计中必不可少的验证步骤。

后端设计一般包括后端实现和数字版图自动布局布线，后端实现是使用专用 EDA 软件工具，结合芯片制造厂家提供的特定工艺的标准工艺库文件，施加一定的时序、面积、功耗等方面的约束，把寄存器传输级的设计代码转换为逻辑门级电路网表，确保在转换前后的电路逻辑功能保持不变。数字版图自动布局布线是利用芯片制造厂家提供的特定工艺标准单元，使用专用的软件工具，把逻辑门级电路网表转换为版图，同时确保电路的逻辑功能保持不变，时序、功耗、面积、IO 位置等方面也符合约束要求。

当芯片的版图通过了所有的物理验证以后，形成最终的版图数据，用于后续光罩的制作。

项目经理提交流片申请，经评审通过后，进行光罩制作和流片生产。

7.3 应用方案设计

应用方案设计是根据芯片的主要功能及性能特点，针对应用场景和应用需求，进行硬件设计和软件设计。硬件设计是根据产品规格需求，在充分权衡成本和整体性能的平衡点，围绕着核心芯片设计开发一整套的硬件电路方案，并利用各类专业设计软件确保设计的正确性和可靠性，最终形成硬件参考图和文档；软件设计是利用芯片的 CPU、MCU、DSP 等处理器以及总线、外设等资源，针对应用需求和应用条件的约束，设计开发软件的算法、架构和具体功能，软件程序调度硬件资源，进行数据分析、处理以及控制操作，按照时序和流程要求完成工作任务；软件数据最终形成软件程序和软件开发工具包。

(3)样品试产和验证阶段

智能应用事业部制定样片验证计划，设计验证板、验证模块，并准备样片验证所需的设备和环境，经过评审后发布验证板原理图。

新产品流片后，由系统及算法研发中心、芯片设计及研发中心及智能应用事业部相关工程师组成样片验证小组，对芯片进行一系列的验证工作，确定产品是否符合设计规格的要求；封装工程师负责分析封装的良率和可靠性，测试工程师负责调试测试向量，在测试设计工程师的协助下完成量产测试程序的交付；工艺工程师负责工艺和良率分析，并与晶圆代工厂讨论后续工艺的调整方案，以提升芯片的量产良率，优化芯片的性能和功耗。

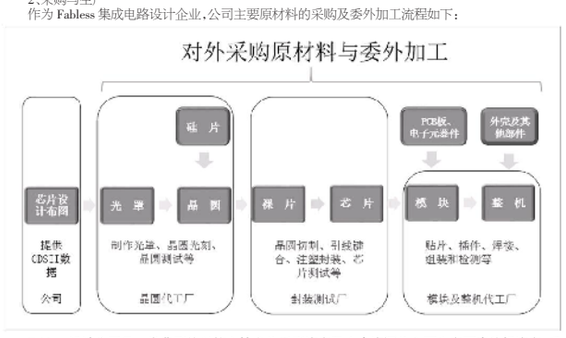
实施样片验证计划，经汇总评审后确定是否进行试量产。

(4)试量产阶段

样品验证成功后，公司将进行小规模试生产；智能应用事业部同步进行方案的调试和优化，直至最终确定应用方案，发布硬件参考设计和软件。智能应用事业部根据公司产品需求，启动模块设计，完成模块的硬件和软件调试，技术支持工程师、验证工程师及时跟踪客户测试情况，并反馈给研发部门后，进行市场推广和量产。

2、采购与生产

作为 Fabless 集成电路设计企业，公司主要原材料的采购及委外加工流程如下：



Fabless 设计公司是一类典型的以核心技术为无形资产及人力资源为主要生产要素的轻资产、重研发的科技型企业。由于集成电路领域专业化分工程度较高，公司作为 Fabless 设计厂商并不自行组织生产，而是向代工厂采购生产服务完成产品生产。同时，在面向物联网新兴需求推广时，由于市场供应体系尚不完善，大量客户不仅要求公司提供技术与芯片，还希望公司能够提供完整的终端产品和解决方案，公司湖南分公司负责部分整机的组装测试。

根据采购内容，公司采购的产品和服务有如下几种情形：(1)芯片生产、封装、测试服务采购；(2)芯片研发所需要的 IP 及其他所必须的软件、EDA 工具、测试仪器设备等；(3)模块生产所需的电子元器件和模块生产、加工和测试服务；(4)办公用的计算机设备、服务器、质检设备、研发设备及其它办公用品；(5)客户或项目所需的必要技术服务。其中最为重要的便是上图所示的芯片生产、封装、测试服务以及模块和整机的生产、加工和测试等委外生产加工服务的采购。

公司产品的生产采用按订单生产与按计划排产相结合的方式，由生产部负责组织实施生产计划。生产部设生产主管，负责编制和安排生产计划，生产进度控制及督促人员按照计划进行作业。具体而言，生产主管根据商务部提供的客户需求订单，下达生产任务单，并根据生产相关部门的情况(例，物料、软件、工艺等)制定生产计划；组织各外协代工厂及湖南分公司的组装测试生产线按照生产计划生产，同时将生产过程中的各种信息及时、准确地反馈到相关部门；采购部门负责根据生产计划保证原材料供应；研发和技术部门及时予以技术方面的支持；质量控制部门负责生产过程中质量异常情况的控制以及成品的最终检验。

(1)芯片代工服务采购

芯片生产、封装和测试属于高度专业化的领域，基本由知名厂商提供。公司主要向台积电、中芯国际、华虹宏力等国际领先的晶圆代工厂采购芯片生产服务，以及向专业的封装测试公司如：华天科技、气派科技、华宇电子等采购封装和测试服务。

在与晶圆代工厂确认生产工艺后，公司负责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公司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，确认收货入库；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。

(2)模块及整机加工服务采购及供应商管理

公司除直接销售芯片以外，还根据客户的需求销售基于公司芯片的模块和整机产品。对于模块和整机产品，公司生产也采用委外加工模式，即低附加值、加工工艺简单、劳动密集型的加工生产环节(如焊接、元器件贴装等)委外加工。这种生产模式的建立，保留了公司具有核心竞争力的业务，而其他业务则借助于企业外部资源来完成。公司自身的核心竞争力和外部资源的结合产生了协同效应，使公司能最大限度的发挥自有资源的效率，提高了对市场变化的适应能力。

其中，模块和整机所需各类电子元器件如其他功能类 IC 芯片、电阻电容、PCB 电路板、二极管、三极管、安规电容、变压器、壳体等每个单一器件金额占产品成本比重较低。公司依据销售与生产需求，同时考虑产品良品率、现有库存及产能等因素制定采购计划，为保证原材料采购渠道的畅通和稳定，每种原材料供应商均在两家以上。

公司通过对供应商的加工技术能力、质量控制能力、财务状况、价格与售后服务等信息进行统计与分析，对供应商的准入、绩效考核和淘汰等进行评审，确保供应商队伍的稳定、供货渠道健康、质量与价格符合预期、物料供应及时有效。

3、市场及销售模式

针对工业及消费类物联网市场，公司为下游众多客户提供芯片和基于公司芯片的模块、整机以及系统方案。报告期内，公司销售模式均为直销模式。

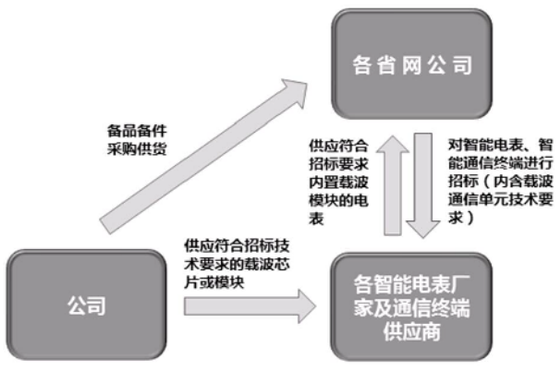
公司在智能电网市场作为主要的芯片原厂，根据电网公司的采购模式及产品要求进行销售。同时公司还向电网客户提供广泛的技术服务及电网综合能效管理产品。在其他更广泛的物联网应用领域中，公司既有向方案商销售芯片和提供相关技术服务，也有向集成商销售模块、软件，同时还有直接向终端客户销售整机或系统的情况。

(1)智能电网市场销售模式

①智能电网窄带载波通信产品销售

在窄带电力线载波通信应用中，由于不同芯片厂家间的通信标准不一致，因此相互之间不能实现数据互联互通，电网公司无法形成统一的招标标准对电力线载波通信芯片和模块进行招投标，而是对智能电表进行招标采购，并要求智能电表具有电力线通信功能。在这种情况下，公司电力线载波通信芯片及相关产品在电网领域的主要销售客户是各电表企业。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。因此，公司电力线载波通信芯片及相关产品下游客户在电网公司每次招标后都可能发生变化，在参与竞标的近百家电表厂家内有一定的随机性。 公司的直接客户主要是电表企业，而最终客户为国网、南网公司及下属各省市电网公司，是相对稳定的。此外，由于电表企业自身也开拓电网公司统一招标以外的二级电表市场(例如工矿企业用电表)以及海外市场，因此，电表企业也可能针对这些市场需求向公司采购通信芯片或模块产品。

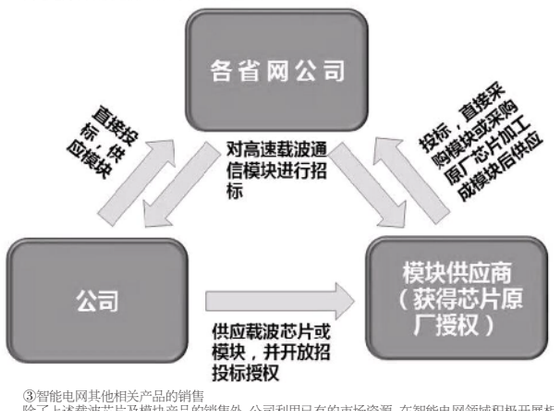
此外，国网南网下属的各省市电网公司也可能因为备品备件的需求直接向公司采购模块。窄带电力线载波通信产品的主要销售路径如下：



②智能电网高速电力线载波通信产品销售：

2017 年 6 月，国家电网发布《低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范（Q/GDW11612---2016）》详细规定了高速载波通信标准的物理层、数据链路层、应用层协议以及相关检验技术规范，在国家电网范围内形成了统一标准。公司是该标准制定的核心厂家，并获得标准制定“特殊贡献奖”。自 2018 年四季度起，高速电力线载波通信模块在国家电网范围内开始招标及批量供货，开始了新一轮高速智能用电信息采集系统建设。 智能电网高速电力线载波通信应用中，由于不同厂家间芯片产品都遵循了电网公司在服务范围内统一制定的高速电力线载波通信标准，可以实现数据互联互通，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，公司作为芯片原厂得以直接参与投标，并且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。同时获得公司芯片授权的其它模块厂商也可以使用公司模块方案参与电网投标，公司向中标的这些模块厂商供货。

高速电力线载波通信产品主要销售路径如下：

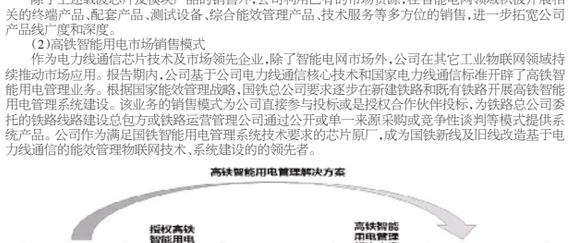


③智能电网其他相关产品的销售

除了上述载波芯片及模块产品的销售外，公司利用已有的市场资源，在智能电网领域积极开展相关的终端产品、配套产品、测试设备、综合能效管理产品、技术服务等多方位的销售，进一步拓宽公司产品线广度和深度。

(2)高铁智能用电市场销售模式

作为电力线通信芯片技术及市场领先企业，除了智能电网市场外，公司在其它工业物联网领域持续推动市场应用。报告期内，公司基于公司电力线通信核心技术和国家电力线通信标准开辟了高铁智能用电管理业务。根据国家能效管理战略，国铁总公司要求逐步在新建铁路和既有铁路开展高铁智能用电管理系统建设。该业务的销售模式为公司直接参与投标或是授权合作伙伴投标，为铁路总公司委托的铁路线路建设总包方或铁路运营管理公司通过公开或单一来源采购或竞争性谈判等模式提供系统产品。公司作为满足国铁智能用电管理系统技术要求的芯片原厂，成为国铁新线及旧线改造基于电力线通信的能效管理物联网技术、系统建设的的领先者。



(3)智慧路灯市场领域销售路径

面对国家“新数字基建”建设的智慧城市领域，充分发挥电力线通信技术在智慧路灯上的优势，报告期内，公司在智慧路灯市场持续推动。主要业务为智慧路灯产品制造商、智慧路灯集成商提供基于 PLBUS 电力线通信技术的标准通信接口模组产品。为业界头部企业例如智联信通等客户提供芯片产品和解决方案。作为面向 ToB 的业务模式，我们主要是采取直销的方式，公司基于自主芯片或其延伸通信接口模组产品，为模块方案商、产品终端厂商、应用集成商提供完整的产品和解决方案。对于该领域，均以市场需求为导向，公司向不同类型客户供应不同种类的产品。

(4)智能家电市场领域销售路径

智能家电/智能家居控制为电力线通信技术和芯片提供了广阔的应用市场。电力线通信具有穿墙越壁、信号传输不受墙壁和楼层影响、不需要天线、不怕家电金属外壳屏蔽等优点，为智能家电提供了理想的通信接入方式。报告期内，力合微推出 PLBUS 标准通信接口模块产品，它是智能家电终端设备的“心脏”，链接着感知层与网络层，将智能家电产品的数据进行收集和汇聚最终通过云和手机实现管控。从业界知名家电企业全屋家电智联系统到万家乐、万和等已实现产品导入并量产的合作公司，开启了 PLBUS 电力线通信统一接口及芯片在智能家电领域的规模应用。基于公司自主技术和芯片产品，我们采取直销模式，为方案商、产品制造商、集成商提供完整的芯