头豹 LeadLeo

400-072-5588

2019 年
中国 MEMS 压力传感器行业概览

行业走势图



物联网研究团队

王凌之 分析师

郑敏仪 分析师

邮箱 :cs@leadleo.com

相关热点报告

- 工业机器人系列行业概览——2019 年中国 SCARA 机器人行业概览
- 互联网系列行业概览——2019 年中国超声波雷达行业概览
- 汽车系列应用报告——2019 年中国雷达传感器汽车行业应用报告

报告摘要

MEMS 压力传感器是基于 MEMS 技术和半导体集成电路制造加工技术，以利用单晶硅硅片等传统半导体材料制作而成的芯片作为主要组成部分，将压强信号转化为电学信号的压力测量器件，广泛应用于汽车、消费电子、航空航天、医疗保健和工业控制等领域。

MEMS 压力传感器行业内部发展将呈现以下趋势：（1）MEMS 压力传感器集成度上升；（2）MEMS 压力传感器行业垂直分工模式逐渐成为主流。

热点一：MEMS 压力传感器发展空间广阔

随着物联网的发展，压力传感器使用量大幅增加、应用场景愈加丰富多样，物联网对压力传感器物理尺寸、功耗和成本等提出更高要求。相比传统的传感器，MEMS 压力传感器具备体积小、重量轻、功耗低、响应短、可批量化生产、成本低、易于集成等众多优点，满足物联网发展要求。在物联网的快速发展下，MEMS 压力传感器具备广阔的发展空间。

热点二：TPMS 渗透率不断提高，推动行业发展

汽车电子是 MEMS 压力传感器的传统应用领域，也是应用占比最大的领域，广泛应用于轮胎压力、燃油压力、气囊压力、空调压力、管道压力等汽车电子系统中。其中，汽车胎压监测系统（TPMS）对汽车用 MEMS 压力传感器需求量庞大，伴随中国汽车向安全化和智能化方向的发展，TPMS 渗透率将不断提高，为 MEMS 压力传感器提供发展动力。

热点三：中游制造和封装测试经验积累相对薄弱

2018 年以前，中国本土 MEMS 传感器的制造代工环节多交由中科院、北京大学等科研院校完成，缺乏成熟的商业化企业。受此影响，中国本土 MEMS 传感器制造代工企业缺乏丰富的工艺技术储备和大规模的市场验证反馈，难以为上游 MEMS 压力传感器设计企业提供完善的代工服务。

目录

1 方法论 6

1.1 研究方法 6

1.2 名词解释 7

2 中国 MEMS 压力传感器行业市场综述 10

2.1 MEMS 压力传感器的定义与分类 10

2.2 中国 MEMS 压力传感器行业商业模式 13

2.3 中国 MEMS 压力传感器行业市场规模 16

2.4 中国 MEMS 压力传感器行业产业链分析 17

2.4.1 上游分析 18

2.4.2 中游分析 20

2.4.3 下游分析 23

3 中国 MEMS 压力传感器行业驱动因素分析 25

3.1 物联网蓬勃发展，MEMS 压力传感器发展空间广阔 25

3.2 TPMS 渗透率不断提高，MEMS 压力传感器获得发展动力 26

4 中国 MEMS 压力传感器行业制约因素分析 29

4.1 技术人才匮乏，传感器进口依赖度高 29

4.2 中游制造和封装测试经验积累薄弱 29

5 中国 MEMS 压力传感器行业政策及监管分析 31

6 中国 MEMS 压力传感器行业发展趋势分析 33

6.1 MEMS 压力传感器集成度上升 33

6.2 MEMS 压力传感器行业垂直分工模式逐渐成为主流.....35
7 中国 MEMS 压力传感器行业市场竞争格局.....36
7.1 中国 MEMS 压力传感器行业竞争格局概述.....36
7.2 中国 MEMS 压力传感器行业投资企业推荐.....37
7.2.1 北京青鸟元芯微系统科技有限责任公司.....37
7.2.2 昆山双桥传感器测控技术有限公司.....39
7.2.3 苏州明皜传感科技有限公司.....41

图表目录

图 2-1 MEMS 压力传感器主要分类（根据作用原理划分） 10

图 2-2 压阻式压力传感器主要结构 11

图 2-3 电容式压力传感器主要结构 12

图 2-4 谐振式压力传感器主要结构 12

图 2-5 压电式压力传感器主要结构 13

图 2-6 外购芯片封测模式 14

图 2-7 Fabless 模式 15

图 2-8 IDM 模式 16

图 2-9 中国 MEMS 压力传感器市场规模（按销售额统计），2014-2023 年预测 17

图 2-10 中国 MEMS 压力传感器产业链 18

图 2-11 MEMS 压力传感器设计主要流程 18

图 2-12 MEMS 压力传感器成本构成，2018 年 20

图 2-13 各类型中国本土 MEMS 压力传感器代工企业产线，2018 年 22

图 2-14 MEMS 压力传感器终端应用领域占比，2018 年 24

图 3-1 物联网架构 25

图 3-2 中国物联网市场规模，2014-2018 年 26

图 3-3 MEMS 压力传感器在汽车 TPMS 中的应用 27

图 3-4 中国汽车 TPMS 标准制定事件 28

图 5-1 中国 MEMS 压力传感器行业相关政策及标准 31

图 6-1 MEMS 压力传感器与 ASIC 芯片集成封装 34

图 6-2 苏州纳芯微设计环境传感器功能图 34

图 7-1 中国 MEMS 压力传感器企业地域分布，2018 年 37

图 7-2 青鸟元芯 MEMS 压力传感器产品介绍 38

图 7-3 双桥传感 MEMS 压力传感器相关产品介绍 40

图 7-4 明皜传感产品介绍 41

1 方法论

1.1 研究方法

头豹研究院布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 研究院依托中国活跃的经济环境，从物联网、工业制造、电子信息等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- ✓ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份行业概览中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- ✓ 研究院密切关注行业发展最新动向，概览内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。

- ✓ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的行业概览。

- ✓ 头豹研究院本次研究于 2019 年 10 月完成。

1.2 名词解释

- **MEMS**：Micro-Electro Mechanical System，微型电子机械系统或微机电系统，是利用半导体集成电路加工和超精密机械加工等多种技术，并应用现代信息技术制作而成的微型器件或系统。
- **半导体集成电路**：一种通过一定工艺把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，具备所需电路功能的微型电子器件或部件。
- **晶圆**：硅半导体集成电路或 MEMS 器件和芯片制作所用的硅晶片，由于其形状为圆形，故称为晶圆。
- **单晶硅**：硅的一种形态，具有完整的点阵结构且晶体内原子都是呈周期性规则排列的硅晶体，是 MEMS 的主要材料。
- **多晶硅**：硅的一种形态，晶体内各局部区域里原子呈周期性排列，但不同局部区域之间的原子排列无序，在 MEMS 中多用于结构层和电极导电层。
- **二氧化硅**：硅的一种氧化物，一般指通过热氧化和沉积等方法制作而成的薄膜材料，在 MEMS 中多用于绝缘层、掩膜和牺牲层。
- **惠斯顿电桥**：由四个电阻组成的电桥电路，是一种可利用电阻变化来测量外部物理量变化的电路器件设计。
- **压电效应**：某些电介质受到外部机械力作用而变形时，电介质材料内部产生极化并产生正负相反的电荷的现象。
- **键合**：将两层或多层硅片叠放在一起的技术。
- **温漂**：温度漂移，指环境温度变化造成半导体集成电路、MEMS 等器件性能参数变化，

导致器件参数不稳定甚至无法工作的现象。

- **温度补偿**：通过硬件或软件设计减小和抑制温漂的手段。
- **零漂**：零点漂移，指当电路输入信号为零时，输出端电压因环境温度变化导致固定值上下浮动的现象。
- **零点补偿**：通过硬件或软件设计减小和抑制零漂的手段。
- **线性度**：描述传感器静态特性的一个重要指标。线性度越小，传感器误差越小，精度越高。
- **线性度补偿**：通过硬件或软件设计减小线性度、提高传感器精度的手段。
- **叉指电极**：指状或梳状的面内有周期性图案的电极。
- **掩膜版**：将电路图形转移至集成电路或 MEMS 上所需的图形底片。
- **有限元分析**：将求解域看成由许多称为有限元的互联子域组成，对每一有限元假定一个合适的近似解，然后推导求解。
- **耦合分析**：在有限元分析中考虑两种或多种工程学科的交叉作用和相互影响。
- **EDA**：Electronic Design Automation，电子设计自动化，指以计算机为工作平台，融合应用电子技术、计算机技术、信息处理及智能化技术，完成电子产品的自动设计。
- **封装**：集成电路和 MEMS 的安装、固定、密封工艺过程，具有实现集成电路、MEMS 管脚与外部电路的连接，并防止外界杂质腐蚀电路的作用。
- **应力**：物体由于外因变形时，物体内部产生的抵抗外因的相互作用力。
- **物联网**：利用局部网络或互联网等通信技术把传感器、控制器、机器、人和物等通过新的方式联在一起，形成人与物、物与物相联，实现信息化、远程管理控制和智能化的网络。
- **消费电子**：手机、电脑等消费者日常生活使用的电子产品。

- **汽车电子**：汽车用电子装置，包括发动机控制系统、车身底盘控制系统等汽车电子控制装置以及汽车信息系统、导航系统、汽车音响等车载电子装置。
- **汽车主动安全系统**：基于汽车发生安全事故的可能性，主动预防和避免事故发生的汽车电子系统。
- **MCU**：Microcontroller Unit，微控制单元或单片机，集 CPU、RAM、ROM、定时计数器和多种 I/O 接口于一体的芯片。
- **射频**：射频电流，是一种高频交流变化电磁波的简称，表示可以辐射到空间的电磁频率。
- **ASIC**：Application Specific Integrated Circuit，专用集成电路，为专门目的而设计的集成电路，指应特定用户要求和特定电子系统需要而设计、制造的集成电路。
- **信号调理电路**：将传感器模拟信号变换为用于数据采集等目的的数字信号的电路。
- **PCB**：Printed Circuit Board，印制电路板，是组装电子产品各电子元器件用的基板，是在通用基材上按预定设计形成点间连接及印制元件的印制板。
- **模组**：集多种电子元器件为一体，为实现某一特定功能的电子零部件模块。
- **中试线**：规模化投产前的试验产线。

2 中国 MEMS 压力传感器行业市场综述

2.1 MEMS 压力传感器的定义与分类

MEMS 压力传感器是基于 MEMS 技术和半导体集成电路制造加工技术，以利用单晶硅硅片（或称晶圆）等传统半导体材料制作而成的芯片作为主要组成部分，将压强信号转化为电学信号的压力测量器件。

相比传统压力传感器，MEMS 压力传感器具备体积小、重量轻、功耗低、响应时间短、可批量化生产、成本低、易于集成等众多优点，广泛应用于汽车、消费电子、航空航天、医疗保健和工业控制等领域。

根据作用原理差异，MEMS 压力传感器可分为压阻式、电容式、谐振式和压电式压力传感器等，其中压阻式传感器因其成本低、成熟度高等特点成为当前主流的 MEMS 传感器类型（见**错误!未找到引用源。**）：

图 2-1 MEMS 压力传感器主要分类（根据作用原理划分）

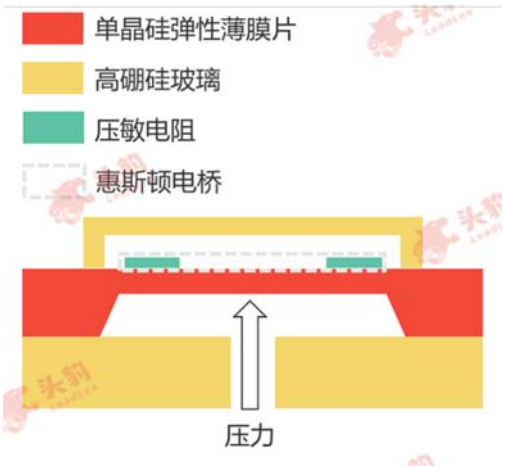
MEMS压力传感器种类	工作原理	特点
压阻式	• 压阻效应引起输出电压变化 • 基于电压与被测压力的比例实现压力测量	• 成熟度高、成本低、结构简单、易于集成、易于测量 • 易受温度影响产生温漂现象
电容式	• 压力变化引起电容量变化 • 基于电容变化与被测压力的关系实现压力测量	• 灵敏度较高、功耗较低、温漂小 • 信号转换复杂、设计难度高
谐振式	• 压力变化引起谐振结构频率变化 • 基于频率变化与被测压力的关系实现压力测量	• 灵敏度高、精度高、抗干扰能力强 • 结构复杂、易受噪音和温漂影响
压电式	• 压电效应引起电荷变化 • 基于电荷变化与被测压力的线性关系实现压力测量	• 灵敏度高 • 特殊制造工艺要求、压电材料成熟度低

来源：头豹研究院编辑整理

（1）压阻式压力传感器主要由单晶硅弹性薄膜片、压敏电阻和高硼硅玻璃构成。其作用原理为通过压阻效应测量压力，即利用扩散或离子注入的掺杂技术将压敏电阻置于薄膜片上，形成惠斯顿电桥，当被测压力作用在薄膜片上时，薄膜片因应力发生形变，造成压敏电

阻阻值变化，惠斯顿电桥因而失去平衡，导致平衡状态下电压为零的电桥得到输出电压，传感器基于该输出电压与被测压力形成的特定比例实现压力测量（见**错误!未找到引用源。**）。压阻式压力传感器的优点为结构简单、易于集成、易于测量，其缺点为易产生温漂现象，从而导致测量灵敏度下降，因此需使用硬件或软件算法对传感器进行温度补偿，抑制或消除温漂；

图 2-2 压阻式压力传感器主要结构



来源：头豹研究院编辑整理

（2）电容式压力传感器是一个通过压力变化引起电容量改变的传感器。其主要由两个电极板组成，其中一个电极板是由单晶硅或多晶硅等材料制成的、可在外部压力作用下产生形变的弹性薄膜片，另一个电极板固定于传感器外壳上，不产生弹性形变。该类传感器作用原理为当弹性膜片受到被测压力作用产生形变时，两个电极板间距发生改变，导致电极板之间的电容量产生变化，通过该变化实现压力测量（见**错误!未找到引用源。**）。相比压阻式压力传感器，电容式压力传感器灵敏度较高、功耗较低、温漂小，但是该传感器信号为电容信号，具备非线性特征，需匹配复杂的电路进行信号转换和线性度补偿，因此设计难度高；

图 2-3 电容式压力传感器主要结构



来源：头豹研究院编辑整理

（3）谐振式压力传感器是通过压力作用时谐振结构频率改变实现压力测量的传感器，主要由弹性薄膜片、谐振梁和高硼硅玻璃封装层构成。谐振式压力传感器作用原理为弹性薄膜片或谐振梁在静电或其他方法激励下产生谐振动并保持一定谐振频率，当弹性薄膜片或谐振梁受到压力作用时，谐振频率发生改变，传感器基于该变化量与被测压力形成的对应关系实现压力测量（见**错误!未找到引用源。**）。

图 2-4 谐振式压力传感器主要结构

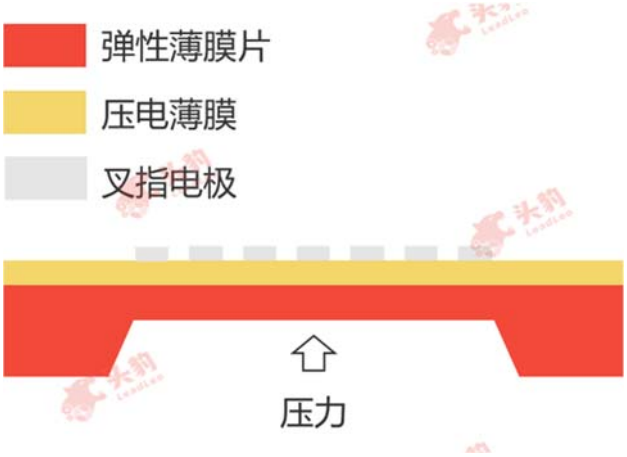


来源：头豹研究院编辑整理

（4）压电式压力传感器是通过压电效应实现压力测量的传感器，由作为基底材料的二氧化硅薄膜硅片和作为压电薄膜的锆钛酸铅或铁酸铋等材料组成，主要结构包括叉指电极、压电薄膜、弹性薄膜等。压电式压力传感器作用原理为传感器硅片底部弹性薄膜在受到压力时产生形变，引起叉指电极和压电薄膜形变，导致电极之间产生电荷，传感器基于该电荷与

被测压力形成的线性关系实现压力测量（见**错误!未找到引用源。**）。

图 2-5 压电式压力传感器主要结构



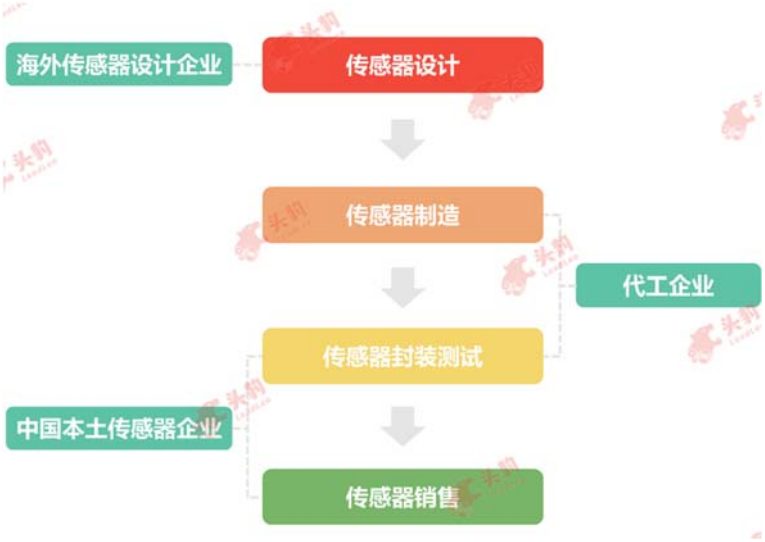
来源：头豹研究院编辑整理

2.2 中国 MEMS 压力传感器行业商业模式

中国 MEMS 压力传感器行业内企业商业模式包括：（1）外购芯片封测模式；（2）垂直分工制造（Fabless）模式；（3）垂直整合制造（IDM）模式：

（1）外购芯片封测模式：该模式下中国本土 MEMS 压力传感器企业主要负责传感器销售环节，企业通过向外采购 MEMS 压力传感器主要组成部分，即海外传感器设计企业设计好的芯片和与传感器配套的其他芯片如 ASIC 信号调理电路芯片，自行或委托代工厂完成传感器的封装和测试，再将传感器成品销售给下游终端客户（见**错误!未找到引用源。**）。外购芯片封测模式技术门槛较低，采用该模式的中国本土传感器企业通常缺乏压力传感器自主设计能力。**由于中国 MEMS 压力传感器行业起步较晚，本土企业在传感器设计方面的技术积累薄弱，本土企业多采用外购芯片封测模式。**例如，某中国本土企业采购德国英飞凌等企业的传感器芯片和美国亚德诺等企业的传感器配套 ASIC 调理芯片，自主或交由 Silex、中芯国际等企业完成传感器封装测试工作，再将最终产品销往下游客户。

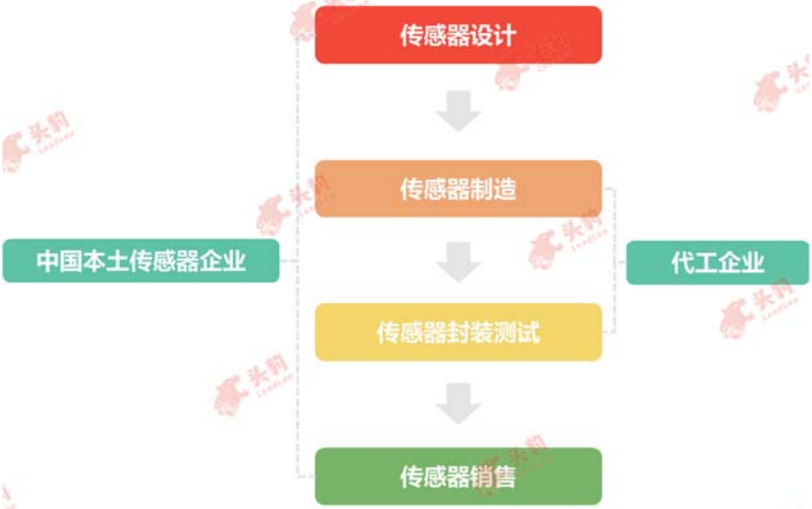
图 2-6 外购芯片封测模式



来源：头豹研究院编辑整理

（2）Fabless 模式：与集成电路行业相似，Fabless 模式下中国本土 MEMS 压力传感器企业负责器件设计和销售环节，即企业自主完成 MEMS 压力传感器设计，将设计版图交由代工企业并委托其完成传感器器件制造环节，再将制造成品交由传感器封装测试代工企业完成封测环节，最终将传感器产品销往下游终端客户（见**错误!未找到引用源。**）。Fabless 模式技术门槛较高、资金门槛要求较低，采用该模式的中国本土传感器企业通常具备芯片自主设计能力。Fabless 模式下，MEMS 压力传感器企业、制造代工企业、封装测试代工企业各自分工，传感器企业专注设计环节，制造代工企业专注制造环节，封装测试代工企业专注封装测试环节，行业生产效率大幅提高。此外，Fabless 模式下 MEMS 压力传感器设计企业决策效率高，能根据市场变化对产品规划做出快速调节。目前，采用 Fabless 模式的中国本土企业包括北京元芯、苏州敏芯微等。

图 2-7 Fabless 模式



来源：头豹研究院编辑整理

（3）IDM 模式：与集成电路行业相似，IDM 模式下的中国本土 MEMS 压力传感器企业自主完成包括器件设计、器件制造、封装测试及销售等产业链各环节，除自主设计传感器外，需配套大量传感器制造和封装测试所需设备，资金投入大，属于重资产企业（见**错误! 未找到引用源。**）。由于 IDM 模式对技术积累、生产规模和资金实力等方面要求高，采用该模式的企业均为全球大型 MEMS 压力传感器企业。采用 IDM 模式的企业具备产业链整合能力，设计、制造和销售等各环节不存在因产业链环节交接引起的衔接问题，并享受全产业链的附加值带来的差额利润。然而该模式的劣势明显，即企业资金投入庞大，资产折旧摊销成本高，相比可根据市场变化对产品规划做出快速反应的 Fabless 企业，IDM 企业对市场变化的反应较为迟钝。随着 MEMS 压力传感器行业器件制造和封装测试代工企业工艺技术的提高，行业内企业将更青睐于 Fabless 模式，专注于核心技术环节，注重轻资产运营，降低资金占用风险。

图 2-8 IDM 模式



来源：头豹研究院编辑整理

2.3 中国 MEMS 压力传感器行业市场规模

中国 MEMS 压力传感器需求主要受汽车电子和消费电子市场的发展影响，MEMS 压力传感器市场规模随汽车智能化和消费电子产品出货量增加而快速扩大。**2014 至 2018 年，中国 MEMS 压力传感器市场规模（按销售额统计）保持快速增长态势，从 70.8 亿元增长至 115.1 亿元，年复合增长率达 12.9%。**伴随物联网的发展，智能化的 MEMS 压力传感器需求将不断增加，汽车对传感器压力测量功能的需求亦持续上升，预计**未来 5 年中国 MEMS 压力传感器市场规模将以 11.6%的年复合增长率，于 2023 年增长至 199.2 亿元**（见**错误!未找到引用源。**）。

图 2-9 中国 MEMS 压力传感器市场规模（按销售额统计），2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

未来中国 MEMS 压力传感器行业市场规模得以增长的依据包括但不限于以下原因：

（1）物联网的蓬勃发展为 MEMS 压力传感器行业带来广阔发展空间；

（2）汽车电子 MEMS 压力传感器渗透率稳步提高，为行业带来增长动力。

2.4 中国 MEMS 压力传感器行业产业链分析

中国 MEMS 压力传感器行业产业链由上游 MEMS 压力传感器设计企业，中游传感器制造企业、封装测试企业，及下游汽车电子、智能手机、可穿戴设备、智能家居、工业控制和医疗等终端应用领域电子设备制造企业构成（见**错误!未找到引用源。**）。

图 2-10 中国 MEMS 压力传感器行业产业链

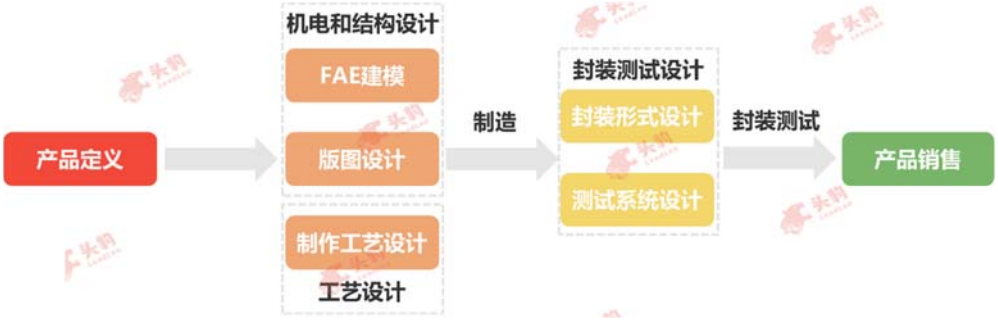


来源：企业官网，头豹研究院编辑整理

2.4.1 上游分析

中国 MEMS 压力传感器行业产业链的上游主体是 MEMS 压力传感器设计企业。MEMS 压力传感器设计包括工艺设计、机电和结构设计以及后端的封装测试设计（见错误!未找到引用源。**）：**

图 2-11 MEMS 压力传感器设计主要流程



来源：头豹研究院编辑整理

（1）机电和结构设计涵盖有限元分析（FEA）建模和传感器版图结构设计。MEMS 压力传感器设计企业通过 Coventor、Ansys、TannerPro 等国际 MEMS EDA 软件企业提供的仿真模拟分析和建模设计软件实现结构分析、力学分析、温度分析、灵敏度分析、耦合分析等，从而完成传感器结构建模，再通过 AutoCAD 等绘图工具绘制 MEMS 传感器掩膜版，从而完成版图结构设计。由于海外 MEMS 传感器行业商业化始于 2000 年左右，而中国 MEMS 传感器行业商业化始于 2009 年，中国 MEMS 传感器行业起步较晚，中国市场尚不具备成熟的、商业化的、为 MEMS 设计提供辅助的本土 EDA 软件供应商。

（2）工艺设计主要为 MEMS 压力传感器制作工艺设计，制作工艺的选择对传感器参数、制造成本、兼容性和集成度等方面均产生关键影响。例如，苏州敏芯微为压力传感器设计了 SENSA 工艺，用于硅压力传感器制造。采用该工艺的传感器可缩减 30%以上尺寸、降低 25%以上厚度，从而降低产品整体制造成本，同时满足下游向小型化发展的终端电子产品对传感器更加轻薄的要求。此外，具备轻薄优势的传感器有利于其与配套的其他器件相互集成，提高传感器集成度。

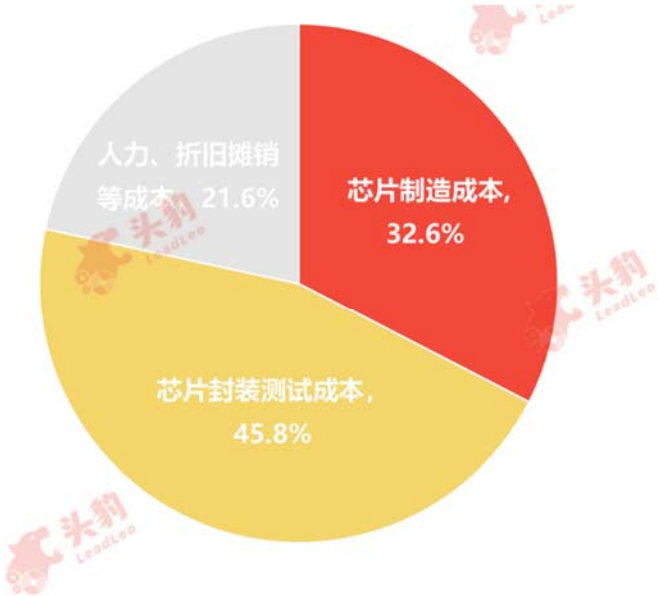
（3）封装测试设计包括封装形式设计和测试系统设计。由于 MEMS 压力传感器种类多、应用广，传感器企业需完成封装测试设计，即对传感器封装形式和测试系统做出定制化设计。相比半导体集成电路封装，MEMS 传感器封装更加复杂，在封装设计方面需考虑更多因素。例如，温度、湿度以及传感器自身的封装材料散热性、耐腐蚀性和结构强度等外部因素对传感器可靠性产生的影响，因此封装设计需考虑如何选择合适的封装结构和封装材料，以保护传感器免受外部因素干扰。MEMS 压力传感器的线性度、灵敏度、迟滞性等性能指标受不同外部因素影响，因此企业需针对应用于不同环境和应用领域的传感器的测试系统进行定制化设计。例如，压阻式传感器易受温度影响，因此测试系统设计需更关注该类传感器特定应用领域的温度环境。

MEMS 压力传感器各个设计环节相互影响，不同应用领域、不同类型、不同性能参数的传感器具有特定的设计逻辑，代表特定的工艺设计、机电结构设计和封装测试设计等。因此，传感器设计是 MEMS 压力传感器产业链的核心环节，掌握设计自主知识产权的企业具备市场竞争优势，如苏州敏芯微、昆山双桥传感器等自主完成传感器研发和设计的企业在市场中具备核心技术竞争力。

2.4.2 中游分析

中国 MEMS 压力传感器行业产业链的中游环节参与者为传感器制造及封装测试企业，对于 MEMS 压力传感器产品而言，传感器制造和封装测试成本占产品总成本 70%以上，其中封装测试成本占比最大，超过 40%（见错误!未找到引用源。**）。因此，降低产业链中游生产成本是降低传感器总成本的关键。**

图 2-12 中国 MEMS 压力传感器成本构成，2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

（1）MEMS 压力传感器制造企业

具备 MEMS 压力传感器制造能力的企业为采用 IDM 模式的大型企业和晶圆代工企业。其中，晶圆代工企业又可分为纯 MEMS 代工企业、传统代工企业和 IDM 代工企业：

①纯 MEMS 代工企业即仅提供 MEMS 传感器制造服务的企业，该类企业提供代工服务的特点为产品生产批次多但批量小，可为上游众多小规模传感器设计企业提供代工服务。**纯 MEMS 代工企业的优势为代工效率高，具备标准化的工艺模块因而开发周期短、MEMS 技术储备丰富，劣势为产能较低、客户规模相对较小。**纯 MEMS 代工的代表性企业包括 TELEDYNE、IMT 和中国本土企业耐威科技子公司 Silex 等。

②传统代工企业即传统的半导体集成电路代工企业，该类企业产品生产批量大，多为下游大规模企业客户提供代工服务。**传统代工企业的优势为产线多、产能庞大、大型客户资源多，劣势为缺乏 MEMS 技术积累因而开发周期长。**传统代工的代表性企业包括台积电、格罗方德和中芯国际等。

③基于提高产能利用率和拓展业务收入来源等角度考虑，采用 IDM 模式的大型企业亦为上游客户提供传感器制造代工服务，该类企业的客户是与 IDM 企业自身业务无利益冲突的传感器设计企业，因此 IDM 代工企业的产品种类较少。**IDM 代工企业的优势为技术成熟、可为客户提供从设计到制造再到封装测试等环节的全套解决方案，劣势为潜在的利益冲突导致客户相对单一、代工品种单一、自营产品和客户产品共存易引起知识产权风险。**IDM 代工的代表性企业包括博世、意法半导体和士兰微等。

当前中国本土 MEMS 压力传感器制造企业不足 20 家，以传统代工企业为主，代工晶圆规格主要为 6 英寸和 8 英寸（见**错误!未找到引用源。**）。海外 MEMS 压力传感器制造代工企业晶圆规格多为 8 英寸以上。晶圆尺寸越大，代工企业的制造工艺成熟度越高，传感器单位制造成本越低。因此，中国本土 MEMS 压力传感器制造企业在企业数量、技术成熟度和成本把控能力等方面均落后于海外 MEMS 压力传感器制造代工企业。

图 2-13 各类型中国本土 MEMS 压力传感器代工企业产线，2018 年

企业名称	代工类型	晶圆尺寸
耐威科技	纯MEMS代工	8英寸
无锡纳微		8英寸
中芯国际	传统代工	8英寸
华润上华		8英寸
罕王微	IDM代工	8英寸
士兰微		6/12英寸

来源：头豹研究院编辑整理

目前，具备 MEMS 压力传感器制造能力的中国本土企业日益增加，但技术积累薄弱，多数企业产能规模较小，导致中国本土传感器设计企业的外协代工供应商过度集中于头部代工企业，而其他本土代工企业难以获得订单，影响中国 MEMS 压力传感器产业链中游制造环节健康发展。此外，与半导体集成电路代工行业相似，MEMS 压力传感器代工具备较高的资金、人才和技术门槛，因此中国本土 MEMS 压力传感器代工制造企业的研发投入周期长，发展相对缓慢。

（2）MEMS 压力传感器封装测试企业

目前在中国 MEMS 压力传感器行业中，参与传感器封装测试的企业为传统半导体集成电路封装测试代工企业如华天科技和传感器设计企业。其中，传统半导体集成电路封装测试代工企业主要参与传感器封装环节，测试环节由传感器设计企业主导。

传感器封装测试是 MEMS 压力传感器行业的关键后端工序，封装测试对传感器的可靠性、兼容性和感应性能等均产生直接影响。**由于 MEMS 压力传感器种类和应用领域众多、具有高度定制化等特点，传感器封装测试具备多样性、差异性和复杂性等特征，因此封装测试环节成本高，是 MEMS 压力传感器主要成本，占产品总成本 40%以上，部分特殊产品的封装测试成本甚至占产品总成本 60%以上。**

在传感器封装方面，MEMS 压力传感器以其自身结构的特殊性和工作环境的多样性对封装提出众多要求。例如，MEMS 压力传感器体积尺寸小、结构脆弱、灵敏度高，因此要求封装器件具备低应力特征。

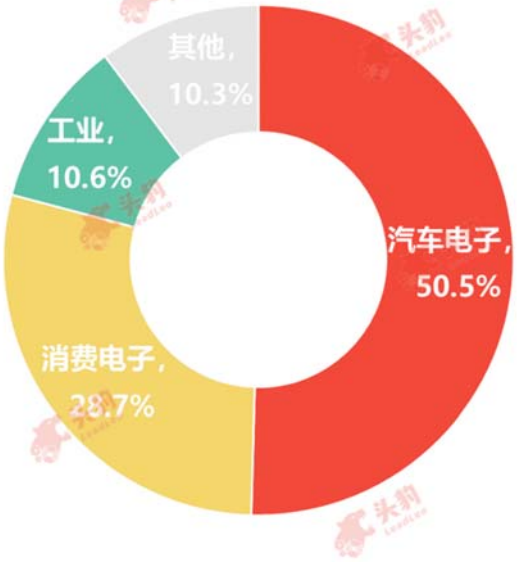
传感器测试是检验 MEMS 压力传感器设计、制造和封装等工序的重要环节。根据压力传感器类型差异，传感器测试环节不尽相同。例如，作为主流的 MEMS 压力传感器，压阻式传感器不仅需要通过密封性测试、键合质量测试等基础测试，还需通过如欧姆接触测试、桥臂电阻测试等单独针对压阻式传感器的测试。此外，由于测试成本是压力传感器的主要成本之一，高效率的测试流程可降低产品成本，因此设计高效的测试系统和方法是降低传感器产品成本的关键。

由于中国 MEMS 传感器行业起步较晚，产业链尚不完善，专业从事 MEMS 压力传感器封装测试的本土企业较少，因此传感器设计企业在负责前端设计环节的同时需完成后端封装测试设计，协助封装测试企业完成工艺流程。伴随中国 MEMS 传感器行业的进一步专业化，中国本土封装测试代工厂将逐渐完善。

2.4.3 下游分析

处于中国 MEMS 压力传感器行业产业链下游的是汽车电子、消费电子、工业控制和医疗等终端应用领域电子设备制造企业。MEMS 压力传感器应用领域广泛，其中汽车电子是压力传感器传统应用领域亦是最主要应用领域。手机、可穿戴设备、智能家居等消费电子领域是新兴应用领域，近 5 年复合增长率超过 20%，已成为 MEMS 压力传感器第二大应用领域（见错误!未找到引用源。**）。**

图 2-14 中国 MEMS 压力传感器终端应用领域占比，2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

（1）汽车电子企业是 MEMS 压力传感器下游主要客户，该应用领域占比超过 50%。汽车所需 MEMS 压力传感器包括胎压传感器、油压传感器、空调压力传感器、气囊压力传感器等，MEMS 压力传感器是汽车中使用最多的 MEMS 传感器之一。MEMS 压力传感器以其微型化、轻量化、可批量生产、集成化等优势在汽车领域得到广泛认可和接受并逐渐替代传统的机械式压力传感器，在汽车领域进一步发展的空间可观。

（2）消费电子企业随着物联网的发展和应用，已成为 MEMS 压力传感器的重要客户，该应用领域占比近 30%。随着消费电子产品的快速发展，MEMS 压力传感器渗透率不断提高。例如，在智能手机、智能手表、无人机等电子产品中，MEMS 压力传感器发挥作为运动类传感器起辅助定位和导航等作用。在智能家居中，MEMS 压力传感器发挥监测室内环境压力如天然气管道压力，确保环境安全性等作用。受物联网快速发展的影响，MEMS 压力传感器在新兴消费电子领域将得到更广泛的应用。

3 中国 MEMS 压力传感器行业驱动因素分析

3.1 物联网蓬勃发展，MEMS 压力传感器发展空间广阔

随着物联网的发展，压力传感器使用量大幅增加、应用场景愈加丰富多样，物联网对压力传感器物理尺寸、功耗和成本等提出更高要求。相比传统的传感器，MEMS 压力传感器具备体积小、重量轻、功耗低、响应短、可批量化生产、成本低、易于集成等众多优点，满足物联网发展要求。在物联网的快速发展下，MEMS 压力传感器具备广阔的发展空间。

在物联网架构中，感知层位于架构最底层，是物联网实现信息获取和交互的基础，由传感器等一系列物理实体组成。传感器采集的信息通过网络层传输至平台层完成管理并最终抵达应用层，成为消费电子、工业、环境监测、医疗等各应用领域实现数据分析和反馈的依据（见**错误!未找到引用源。**）。伴随物联网应用的拓展和深化，感知层对压力传感器等直接采集信息的器件需求将大幅增加，同时对器件提出尺寸微型化、功能集成化、产品可低成本大规模制造等要求，MEMS 压力传感器以其物理尺寸、功耗、成本和易于与集成等众多优势，将得到广泛应用。

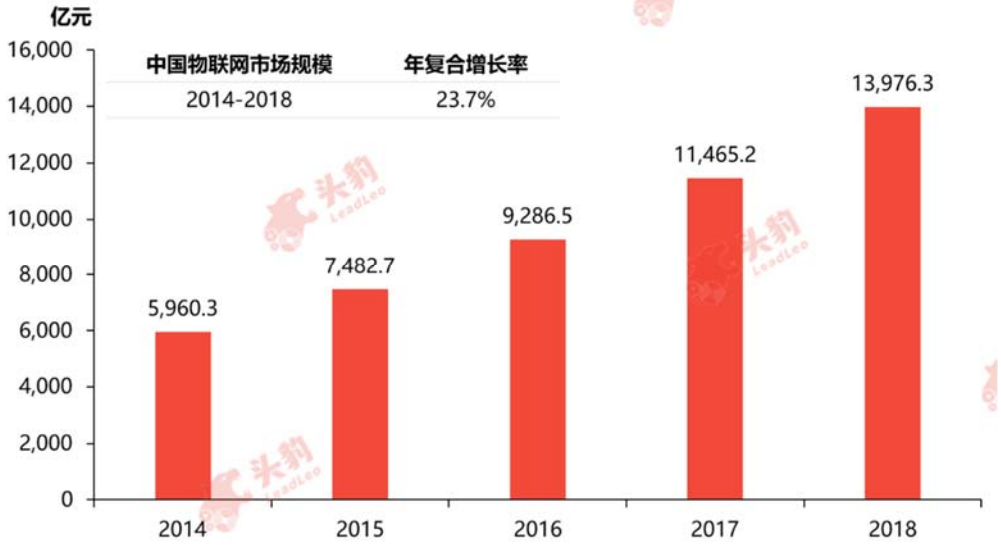
图 3-1 物联网架构



来源：头豹研究院编辑整理

从物联网市场空间角度而言，得益于全球物联网芯片技术的成熟、中国通信网络技术的发展和中国政府对物联网产业的大力支持，中国物联网产业链日趋成熟，物联网应用不断拓展。2014 至 2018 年，中国物联网市场规模由 5,960.3 亿元增长至 13,976.3 亿元，年复合增长率超过 20%（见**错误!未找到引用源。**）。

图 3-2 中国物联网市场规模，2014-2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

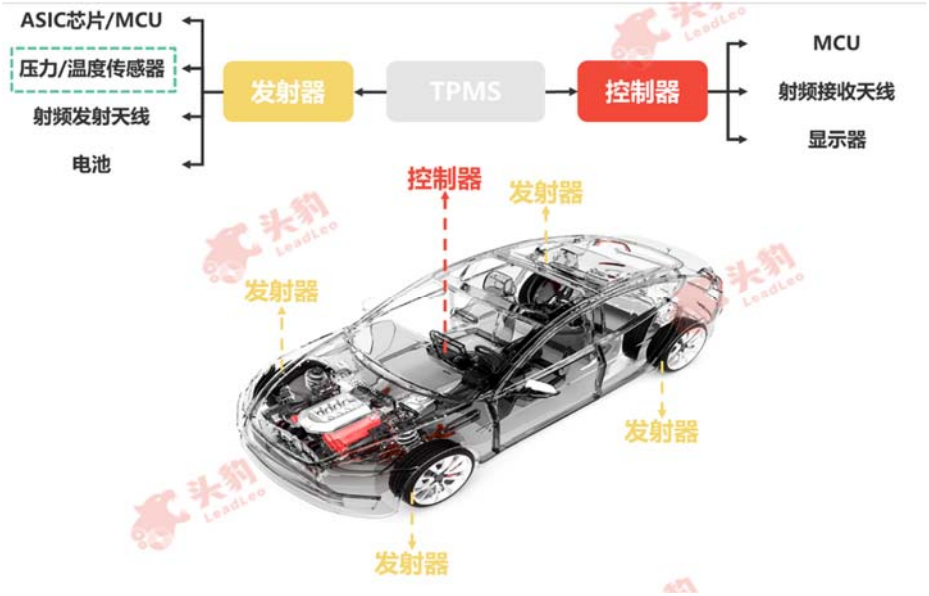
在物联网持续深化和拓展下，接入物联网的设备数量增加，作为物联网感知层下的主要硬件，MEMS 压力传感器等器件将成为物联网设备不可或缺的重要组成部分，享受中国物联网产业发展红利，拥有广阔的发展空间。

3.2 TPMS 渗透率不断提高，MEMS 压力传感器获得发展动力

汽车电子是 MEMS 压力传感器的传统应用领域，也是应用占比最大的领域，广泛应用于轮胎压力、燃油压力、气囊压力、空调压力、管道压力等汽车电子系统中。其中，汽车胎压监测系统（TPMS）对汽车用 MEMS 压力传感器需求量庞大，伴随中国汽车向安全化和智能化方向的发展，TPMS 渗透率将不断提高，为 MEMS 压力传感器提供发展动力。

TPMS 是一种利用无线传感器采集汽车轮胎压力、温度等数据，通过射频信号传输至汽车驾驶室，以数字形式显示相关数据，并在轮胎出现压力、温度异常等情况时为驾驶者提供预警的汽车主动安全系统。TPMS 由 4 个发射器和 1 个控制器组成，其中发射器由 MEMS 压力和温度传感器、ASIC 芯片或 MCU、射频发射天线和电池组成，控制器由 MCU、射频接收天线和显示器组成，因此一台汽车对应需要至少 4 个用于汽车胎压监测的 MEMS 压力传感器，是汽车电子系统中使用量最大的领域（见**错误!未找到引用源。**）。

图 3-3 MEMS 压力传感器在汽车 TPMS 中的应用



来源：头豹研究院编辑整理

通过 TPMS，汽车驾驶者可及时监测汽车胎压异常情况，避免因胎压异常导致的爆胎风险，提高行车安全性。此外，胎压异常亦会引起轮胎过度磨损，从而导致汽车行驶阻力增加、汽车油耗增加，因此通过 TPMS 监控及时调整轮胎压力，汽车燃油经济性将获得提高。基于行车安全性角度考虑，目前全球主要国家实行 TPMS 强制性安装标准，美国、欧盟等国家和地区的汽车 TPMS 装配率已达 100%，而中国汽车 TPMS 渗透率不到 50%，仍然处于较低水平。2017 年 10 月，中国工业和信息化部发布《乘用车轮胎气压监测系统的性能要求和试验方法》，要求自 2019 年 1 月 1 日起，中国市场所有新认证乘用车强制安装 TPMS，

自 2020 年 1 月 1 日起，所有新生产乘用车强制安装 TPMS（见**错误!未找到引用源。**）。

图 3-4 中国汽车 TPMS 标准制定事件

时间	事件
2020-01	中国市场所有新生产乘用车强制安装TPMS
2019-01	中国市场所有新认证乘用车强制安装 TPMS
2017-10	《乘用车轮胎气压监测系统的性能要求和试验方法》强制性国家级标准正式发布
2015-03	《乘用车轮胎气压监测系统的性能要求和试验方法》（征求意见稿）发布
2009-01	《基于胎压监测模块的汽车轮胎气压监测系统》 的推荐性国家级标准制定

来源：全国汽车标准化技术委员会，头豹研究院编辑整理

强制性国家级标准的出台将推动中国汽车 TPMS 渗透率快速上升，预计 2018 至 2020 年，中国乘用车 TPMS 装配率将由 50%以下快速提升至 100%。在此背景下，MEMS 压力传感器需求量将显著增加，为 MEMS 压力传感器行业带来增量空间。

4 中国 MEMS 压力传感器行业制约因素分析

4.1 技术人才匮乏，传感器进口依赖度高

相比同为技术密集型行业的传统半导体集成电路行业，MEMS 压力传感器行业属于多学科交叉行业，MEMS 传感器设计、制造和封装测试涉及电子、机械、材料、工艺制造、物理、化学、生物等众多学科，对不同专业背景复合型人才需求量大，而中国 MEMS 传感器行业起步较晚，传感器技术研发落后德国、美国等国家近十年，技术和人才储备匮乏，基础研究不充分，严重制约行业的发展。

当前，中国芯片行业从业者不到 30 万人，其中高端人才供给不足。作为与芯片行业高度重合且多学科交叉特性更强的特殊行业，MEMS 压力传感器行业在人才资源积累上更加缺乏。受此影响，中国 MEMS 压力传感器企业规模小、产品研发周期长、盈利能力低，多采用外购芯片封装测试的商业模式，导致本土企业及其下游客户对海外领先企业产品的进口依赖度高，中高端产品进口比例超过 80%，传感器芯片进口比例约 90%。中国对海外 MEMS 压力传感器的高度依存度将影响本土企业吸引人才、提高盈利和扩大产能，对 MEMS 压力传感器行业国产化进程造成负面影响。

4.2 中游制造和封装测试经验积累薄弱

中国缺乏具备 MEMS 代工经验的制造和封装测试企业，导致上游传感器设计企业无法迅速将产品市场化，阻碍 MEMS 压力传感器产业化进程。

2018 年以前，中国本土 MEMS 传感器的制造代工环节多交由中科院、北京大学等科研院校完成，缺乏成熟的商业化企业，中芯国际等中国本土的传统半导体集成电路代工企业仍需上游设计企业协调辅助、导入 MEMS 制造工艺。受此影响，中国本土 MEMS 传感器

制造代工企业缺乏丰富的工艺技术储备和大规模的市场验证反馈，难以为上游 MEMS 压力传感器设计企业提供完善的代工服务。此外，中国亦缺乏专业从事 MEMS 传感器封装测试的企业。由于 MEMS 传感器封装测试具备定制化特征，从事传统半导体集成电路标准化封装测试的代工企业缺乏 MEMS 代工经验，上游 MEMS 压力传感器设计企业需自主完成封装测试或消耗较长时间协助代工企业完成技术工作。中国 MEMS 压力传感器产业链中游制造和封装测试环节工艺技术的薄弱积累将影响传感器市场化进程。以中国 MEMS 传感器头部企业为例，苏州敏芯微于 2016 年 1 月在其公开转让说明书中披露，苏州敏芯微花费 6 年时间完成传感器制造工艺和封装工艺在本土代工厂的技术导入工作，影响产品市场化进程。

5 中国 MEMS 压力传感器行业政策及监管分析

MEMS 传感器属于新型智能传感器，具备较高技术水平，广泛应用于各类终端领域，是物联网的关键硬件组成部分。MEMS 传感器行业的健康发展是推动中国产业信息化、智能化的基础。中国政府发布了一系列相关政策和标准，引导和推动中国 MEMS 传感器行业发展（见**错误!未找到引用源。**），作为主要细分行业，MEMS 压力传感器行业受益。

图 5-1 中国 MEMS 压力传感器行业相关政策及标准

政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
《产业结构调整指导目录（2019年本，征求意见稿）》	2019-04	国家发改委	将新型智能传感器、MEMS传感器先进封装测试列入产业结构调整鼓励类项目
《GB/T 33922-2017 MEMS压阻式压力敏感芯片性能的圆片级试验方法》	2018-11	国家质监局国标委	规定了MEMS压阻式压力传感器的术语、定义、试验条件、试验规定、试验内容和方法
《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	2017-12	工信部	为夯实人工智能产业硬件基础，支持基于微机电系统（MEMS）和互补金属氧化物半导体（CMOS）集成等工艺的新型智能传感器研发，到2020年，MEMS工艺、封装和测试技术达到国际先进水平
《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》	2017-06	工信部	提出建设广覆盖、大连接、低功耗移动物联网（NB-IoT）基础设施，推进NB-IoT网络部署和拓展行业应用
《GB/T 32817-2016 半导体器件 微机电器件 MEMS总规范》	2016-08	国家质监局国标委	提出MEMS行业总规范，规定了用于IECQ-CECC体系质量评定的一般规程，给出了电、光、机械和环境特性的描述和测试总则
《“十三五”国家科技创新规划》	2016-07	国务院	提出推动传统制造业转型升级，发展先进制造技术，推动MEMS传感器等新兴产业关键制造设备研发，提升自主研发能力
《GB/T 26111-2010微机电系统（MEMS）技术 术语》	2011-01	国家质监局国标委	规定了MEMS领域所涉及的材料、设计、加工、封装、测试以及器件等方面的通用术语和定义

来源：头豹研究院编辑整理

为提高中国 MEMS 传感器行业国产化能力，中国政府发布相关行业政策，支持 MEMS 传感器行业快速发展。2016 年 7 月，中国国务院印发《“十三五”国家科技创新规划》，提出推动传统制造业转型升级，推进制造业向智能化方向发展，重点研究物联网等领域关键设备制造，推动 MEMS 传感器自主研发能力。2019 年 4 月，中国国家发展和改革委员会发布《产业结构调整指导目录（2019 年本，征求意见稿）》，将新型智能传感器、MEMS 传感器先进封装测试列入国家产业结构调整鼓励类项目。

作为 MEMS 传感器的下游应用，物联网、人工智能等新兴应用领域的发展获得中国政府大力支持，中国政府发布一系列政策，提出对 MEMS 传感器行业的发展要求。2017 年 6 月，中国工业和信息化部发布《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》，提出建设广覆盖、大连接、低功耗移动物联网（NB-IoT）基础设施，推进 NB-IoT 网络部署和拓展行业应用，作为物联网感知层的关键硬件设施，MEMS 传感器需求将不断增加。

为引导中国 MEMS 传感器行业规范化发展，中国政府发布了众多国家级行业标准，为行业提供基础标准指导。2011 年 1 月，中国国家质监局和国标委发布《GB/T 26111-2010 微机电系统（MEMS）技术术语》，规定了 MEMS 领域所涉及的材料、设计、加工、封装、测试以及器件等方面的通用术语和定义，为 MEMS 传感器行业发展提供基础指导。2016 年 8 月，中国国家质监局和国标委发布《GB/T 32817-2016 半导体器件微机电器件 MEMS 总规范》，提出 MEMS 行业总规范，规定了用于 IECQ-CECC 体系质量评定的一般规程，给出了电、光、机械和环境特性的描述和测试总则，该规范重点参考了国际标准，为中国 MEMS 传感器行业向国际领域拓展提供基础指引。为引导当前主流 MEMS 压力传感器的发展，2018 年 11 月，中国国家质监局和国标委发布《GB/T 33922-2017MEMS 压阻式压力敏感芯片性能的圆片级试验方法》，规定了 MEMS 压阻式压力传感器的术语、定义、试验条件、试验规定、试验内容和方法。

通过从行业技术、行业应用、行业标准等各方面制定相关政策，中国政府为 MEMS 传感器行业奠定了坚实的政策基础，促进行业健康发展。

6 中国 MEMS 压力传感器行业发展趋势分析

6.1 MEMS 压力传感器集成度上升

由于物理尺寸小、兼容性高等特点，MEMS 传感器具备易于与其他传感器和相应配套器件集成的优势。伴随 MEMS 工艺技术的发展以及下游应用领域对多功能传感器需求的增加，MEMS 压力传感器的集成度将逐渐上升。

MEMS 压力传感器集成主要包括两种，一种是传感器与作为信号调理电路的 ASIC 芯片集成，另一种是多种类型传感器及器件集成：

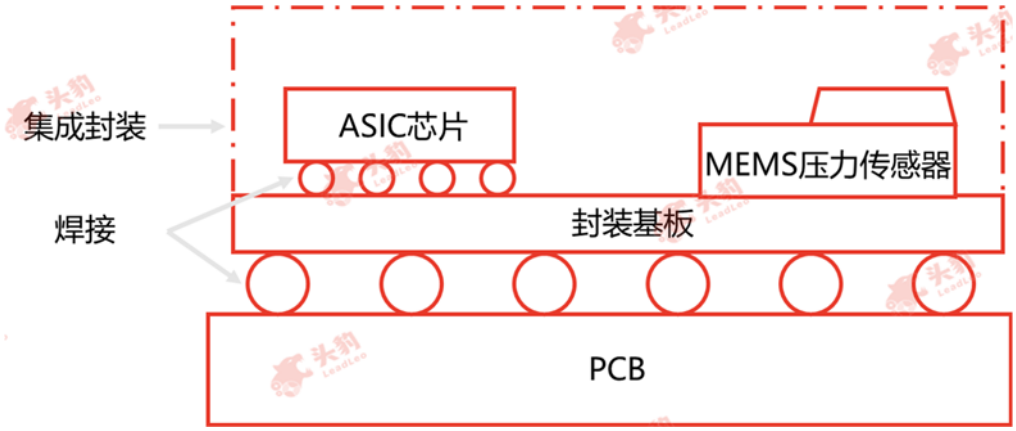
（1）与 ASIC 芯片集成

MEMS 压力传感器信号幅度较小，易受外界环境因素影响，同时传感器的特殊结构设计易引起输出信号呈非线性特征、零点漂移和温度漂移等现象，导致传感器感应数据的真实性和有效性降低。因此，传感器需通过配置放大器、滤波器和其他数模混合电路将输出信号进行线性化补偿、零点补偿和温度补偿等信号调理处理。

作为可根据传感器特殊需求进行匹配和定制化设计的专有应用程序芯片，ASIC 芯片可针对传感器特征，将放大器、滤波器等器件的功能集为一体，作为传感器的信号调理电路，对传感器感应数据进行校正。通过与 ASIC 芯片集成，MEMS 压力传感器不仅提高了数据可靠性，传感器所需配套器件数量亦相应减少，传感器的尺寸、重量、功耗和成本得到减小和降低，为生产满足下游应用的批量化、高可靠性、低成本的传感器提供条件。**随着 MEMS 压力传感器需求的增加和集成工艺的成熟，基于与 ASIC 芯片集成带来的优点，传感器与 ASIC 芯片封装为一体的现象将日益普遍（见**错误!未找到引用源。**）。**例如，苏州明皜传感 MEMS 压力传感器产品将传感器与发挥电路输出调理功能的 ASIC 芯片集成为一体，减小

了传感器物理尺寸，降低了传感器功耗。

图 6-1 MEMS 压力传感器与 ASIC 芯片集成封装

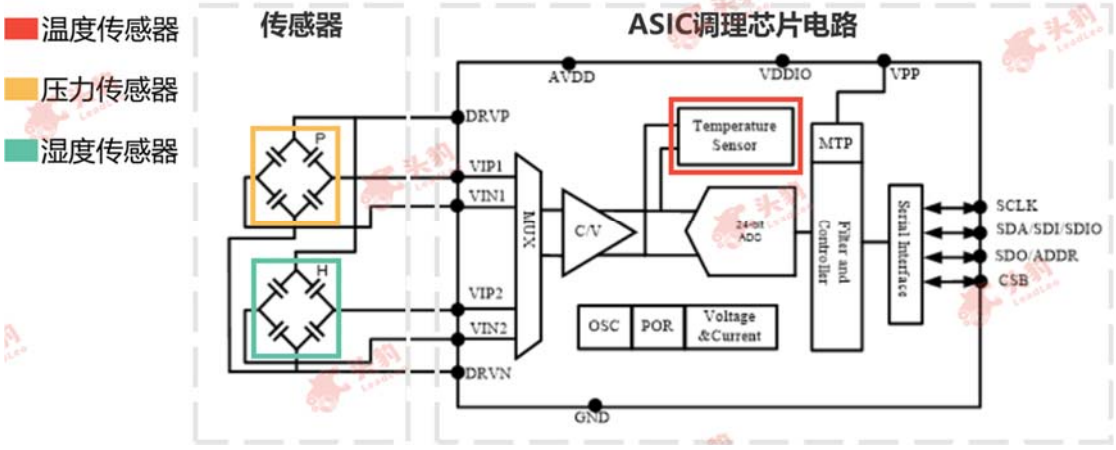


来源：头豹研究院编辑整理

（2）多种传感器及器件集成

伴随下游应用领域的发展，传感器数据采集维度增加，MEMS 压力传感器逐渐由单一的、仅起到压力数据采集作用的器件向集合多种数据采集和处理为一体的智能传感器发展。压力传感器、陀螺仪、温度传感器等多种传感器以及其他功能器件集为一体，实现高度智能化，为拓展下游应用端精简地完成多维度数据采集提供条件。例如，在汽车 TPMS 系统中，汽车各轮胎均安装集压力、温度传感器和天线等器件为一体的功能模块，同时监测轮胎压力和受热情况并直接传输监测数据。在环境监测场景下，环境传感器集温度、压力、湿度传感器和 ASIC 芯片为一体，实现环境数据的综合采集功能（见**错误!未找到引用源。**）。

图 6-2 苏州纳芯微设计环境传感器功能图



来源：苏州纳芯微，头豹研究院编辑整理

6.2 MEMS 压力传感器行业垂直分工模式逐渐成为主流

与传统半导体集成电路行业商业模式的发展路径相似，中国 MEMS 压力传感器行业将由当前的外购芯片封测模式向垂直分工模式（Fabless）方向发展。MEMS 压力传感器产业链上游传感器设计企业与中游纯 MEMS 代工企业合作分工的商业模式将成为主流。

由于中国 MEMS 压力传感器行业起步较晚，研发、设计和工艺积累薄弱，多数中国本土企业缺乏自主化能力，因此采用外购芯片封测模式为主。传感器芯片供应商多数为博世、英飞凌和恩智浦等国际企业，占据中国市场近 90%的份额，影响中国 MEMS 压力传感器行业健康发展。除科研院校外，采用 IDM 模式的中国本土 MEMS 压力传感器企业较少，且该模式需庞大的生产线投资，投资周期长，为企业带来资金占用风险，不利于企业快速实现产业化。

对仍处于初步发展阶段的中国 MEMS 压力传感器行业而言，Fabless 模式下，本土传感器设计企业可轻资产运营，无需大量生产设备等固定资产投入，投资周期短。生产制造交由专业代工企业可提升传感器设计企业的产品市场化速度，利于企业快速完成产品经验积累。以 MEMS 压力传感器企业发展途径为例，苏州敏芯微已具备传感器自主设计能力，并完成其传感器制造和封装工艺在本土代工厂的技术导入工作，受到技术协助，中芯国际、华润微电子、华天科技等中国本土代工厂的 MEMS 代工能力加强，促进苏州敏芯微产品快速推向市场。伴随中国 MEMS 压力传感器企业自主设计能力的提高，Fabless 模式将成为主流。

7 中国 MEMS 压力传感器行业市场竞争格局

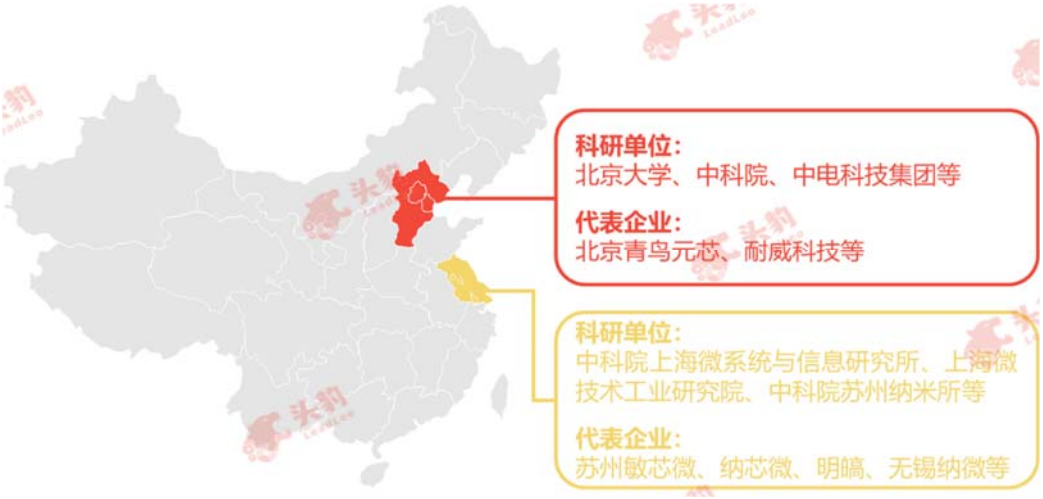
7.1 中国 MEMS 压力传感器行业竞争格局概述

由于中国 MEMS 压力传感器行业起步较晚，具备丰富技术储备和亿元以上收入规模的中国本土企业稀缺，产业链下游企业以采购进口产品为主，博世、英飞凌、恩智浦等国际企业占据中国 MEMS 压力传感器市场主导地位。为加强产业链协同和产学研合作，实现技术经验的快速积累、提高市场竞争力，中国本土 MEMS 压力传感器企业集聚效应明显。

根据在中国 MEMS 传感器行业从事近 10 年 MEMS 传感器销售工作的专家表示，中国本土 MEMS 压力传感器企业与国际企业在技术、产能规模、盈利空间等方面均存在明显差距。中国本土企业自主设计、制造和封装测试的产品仍然以军工市场和技术要求较低的中低端市场为主，如低端消费电子产品市场。在汽车电子等主要应用市场，中国本土企业缺乏竞争力，导致中国 MEMS 压力传感器民用市场 80%以上的份额由国际企业占据。在此背景下，中国本土企业业务及生产规模显著落后于国际企业，生产规模的明显差距导致本土企业单位生产成本远高于国际领先企业，本土企业产品毛利率低于 20%，而国际企业毛利率高于 60%。

为增强市场竞争力，中国本土 MEMS 压力传感器企业与 MEMS 科研院校注重人才技术交流与合作。从企业地域分布而言，MEMS 压力传感器企业集中于以北京为首的环渤海地区和以上海为首的长三角地区。在环渤海地区，北京大学、中科院、中电科技集团等企事业单位为该地区科研技术支撑，北京青鸟元芯、耐威科技等为该地区代表性企业。在长三角地区，中科院上海微系统与信息研究所、上海微技术工业研究院、中科院苏州纳米所等单位为该地区科研技术支撑，苏州敏芯微、苏州纳芯微、苏州明皜、无锡纳微、无锡龙微等为该地区代表性企业（见图 7-1）。

图 7-1 中国 MEMS 压力传感器企业地域分布，2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

伴随中国 MEMS 压力传感器产业链和科研生态的逐步完善，中国本土企业技术积累将稳步增加，企业竞争力将不断提高，企业产品将逐渐受到下游认可接受，企业业务规模将持续扩大，中国 MEMS 压力传感器本土企业在市场中的地位将得到加强。

7.2 中国 MEMS 压力传感器行业投资企业推荐

7.2.1 北京青鸟元芯微系统科技有限责任公司

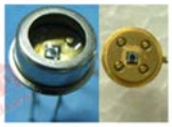
7.2.1.1 公司简介

北京青鸟元芯微系统科技有限责任公司（简称“青鸟元芯”）成立于 2001 年，是一家专业从事各类 MEMS 传感器研发、生产及提供传感器模块和解决方案的国家级高新技术企业，为北京大学校办企业。青鸟元芯 MEMS 压力传感器生产具备国际先进的 MEMS 生产设备和测试环境。目前，青鸟元芯拥有 4 英寸/6 英寸 MEMS 中试线，传感器年产能达千万规模。

7.2.1.2 主要产品

青鸟元芯的业务产品涵盖 MEMS 压力和加速度传感器。MEMS 压力传感器方面，青鸟元芯可提供传感器芯片、封装后的传感器产品及传感器模块及解决方案。青鸟元芯 MEMS 压力传感器产品具备物理尺寸小、性价比高、稳定性好、一致性好等特点，广泛应用于下游汽车电子、环境监测、医疗器械、工业控制等应用领域（见图 7-2）。

图 7-2 青鸟元芯 MEMS 压力传感器产品介绍

产品名称		应用领域
压力传感器芯片		高度计、天气预报计、血压计、医疗或运动器械等
TO封装压力传感器		高度计、天气预报计、胎压计、血压计、工业控制、汽车打气泵等
TO封装集成压力传感器		
PCB封装压力传感器		
数字胎压计模块方案		汽车电子

来源：青鸟元芯官网，头豹研究院编辑整理

7.2.1.3 企业投资亮点

（1）技术优势

在北京大学微电子学研究院和微米/纳米加工技术国家级重点实验室的技术依托下，青鸟元芯是中国第一家采用 MEMS 技术并批量生产 MEMS 传感器的企业。由于 MEMS 传感器行业属于技术密集型行业，企业技术积累尤其重要，作为行业先行者，青鸟元芯的技术积

淀为其产业化进程建立了坚实基础。

（2）人才优势

在北京大学的重点支持下，青鸟元芯具备较强的人才吸引力。作为北京大学冠名企业，青鸟元芯吸引了来自全球各地从事 MEMS 工艺和传感器设计等方面的人才，与各科研院校、一汽集团、电子科技集团等企事业单位保持着密切合作。人才优势为青鸟元芯的技术产品研发提供基础。

7.2.2 昆山双桥传感器测控技术有限公司

7.2.2.1 公司简介

昆山双桥传感器测控技术有限公司（简称“双桥传感”）创建于 2001 年，是专门从事压力传感器相关产品开发、生产和销售的高新技术企业，是中科院昆山高科技产业园、国家火炬计划昆山传感器产业基地的核心企业。双桥传感是行业内第一批从事 MEMS 压力传感器研发的单位之一。

7.2.2.2 主要产品

双桥传感的产品主要包括动态压力传感器、中高温压力传感器、通用压力传感器、智能传感器、电容式变送器、智能数字显示仪表、动静态数据采集仪表等与压力传感器相关的传感器、变送器、自控仪表和系统。在 MEMS 压力传感器方面，双桥传感 CYG1800 系列扩散硅压阻式压力传感器是其主导产品，结合 ASIC 电路实现高精度、低功耗测量，可用于空调制冷、汽车油压胎压、液压系统、工业控制等领域（见图 7-3）。

图 7-3 双桥传感 MEMS 压力传感器相关产品介绍

MEMS压力传感器型号	特点	应用领域
CYG1801 扩散硅压力传感器	全工作温度条件下高精度测量	汽车油压机、空调制冷、液压系统、工业控制等
CYG1802 汽车压力传感器	宽工作温度条件下高精度测量	燃油压力
CYG1803 工业压力变送器	结合ASIC实现非线性和温度补偿	科学仪表、空调系统、车辆系统、液压系统、工业控制
CYG1805 数字压力传感器	兼容性高、精度高、抗冲击能力强	水利、工业控制
CYG1808 数字压力传感器	低功耗、使用宽电压数字电路	低功耗测控领域

来源：双桥传感官网，头豹研究院编辑整理

7.2.2.3 企业投资亮点

（1）品牌优势

双桥传感为苏州市百强民营企业、昆山市科技研发中心、昆山市十佳高新技术企业，曾获得国家技术发明二等奖、国家发明专利优秀奖、教育部科技进步一等奖、中国仪器仪表学会科技成果奖、石油化工协会科技发明二等奖、苏州市名牌产品等众多荣誉。双桥传感的企业品牌优势为其拓展下游优质客户提供便利。

（2）技术优势

双桥传感技术实力领先，是 MEMS 压力传感器领域的先行企业，曾参与和承担国家 863 高新技术研究发展重大专项、国家中小企业科技创新基金项目、江苏省高技术研究项目、苏州市科技攻关项目、昆山市科技攻关项目等众多科研项目。2018 年，在中国国家科技部发布的国家重点研发计划“制造基础技术与关键部件”专项公示名单中，双桥传感研发的“高温硅压力传感器关键技术及应用”入选，该项目用于解决 MEMS 压力传感器高温状态下的可靠性难点，推动产品在航空航天测控系统的应用。双桥传感的技术优势为其产业化提供保

障。

7.2.3 苏州明皜传感科技有限公司

7.2.3.1 公司简介

苏州明皜传感科技有限公司（简称“明皜传感”）成立于 2011 年，注册资本 4,556.2 万元，是从事 MEMS 传感器的研发、设计、生产，并提供相关技术服务的高新技术企业。明皜传感是中国第一家 MEMS 传感器出货量超过亿颗的本土企业，业务规模处于本土企业前列。

7.2.3.2 主要产品

明皜传感的 MEMS 传感器产品众多，包括惯性传感器、声学传感器、环境传感器、压力传感器和相关应用领域传感器模块。明皜传感产品具备精度高、功耗低、集成度高等特点，在各类消费电子、汽车电子、工业、医疗等多个细分领域得到广泛应用。其中，明皜传感的压力传感器产品可用于 GPS 导航、室内外定位、天气预测等领域（见图 7-4）。

图 7-4 明皜传感器产品介绍

产品分类	特点
惯性传感器	高集成度智能传感器，集成加速度、地磁、温度、陀螺仪等传感器，具备高精度、低功耗特点
声学传感器	具备性价比高、精度高，灵敏度高、稳定性高、使用寿命长等特点
环境传感器	具备高集成度，功能丰富，可应用于手机、可穿戴设备、电脑、气象站、无人机等众多领域
压力传感器	具有物理尺寸小、产品一致性高、可输出数字信号等特点
传感器模块	高度集成各类传感器和半导体器件、自带RISC微处理器和误差校正算法，易于安装、测量

来源：明皜传感官网，头豹研究院编辑整理

7.2.3.3 企业投资亮点

（1）人才优势

明皜传感管理团队来自 MEMS 传感器国际领先企业和全球知名半导体集成电路企业的研发团队，具备雄厚的海外研发经验。明皜传感团队的人才优势为企业在产品研发、设计、制造、封装测试、系统集成与应用、企业营运及市场推广等方面提供丰富经验，为企业快速发展奠定良好基础。

（2）产品集成化优势

明皜传感基于自主研发的三维 MEMS-CMOS 集成微机电工艺平台技术，对传感器产品进行优化设计，有效提高产品兼容性和集成度，为产品向高效、低功耗、多功能方向发展提供便利。随着传感器下游应用领域的深化和拓展，集成多种功能为一体的传感器成为发展趋势，明皜传感的产品集成化优势为其业务发展提供便利。

头豹研究院简介

- 头豹研究院是中国大陆地区首家 B2B 模式人工智能技术的互联网商业咨询平台，已形成集行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务

为企业提供**定制化报告**服务、**管理咨询**、**战略**调整等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场**服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项**评选、行业**白皮书**等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区**企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报



头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫右侧二维码阅读研报


图说


表说


专家说


数说

详情请咨询

客服电话

400-072-5588

上海

王先生： 13611634866

李女士： 13061967127

南京

杨先生： 13120628075

唐先生： 18014813521

深圳

李先生： 18916233114

李女士： 18049912451