

压力传感器在智能家电中应用

高洪连

2018年05月18日

苏州纳芯微电子股份有限公司
(838551)

www.novosns.com



目录

1

压力传感器原理

2

压力传感器在家电中应用

3

纳芯微压力传感器解决方案

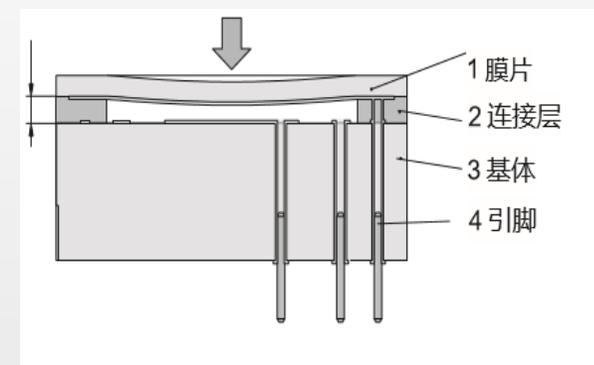
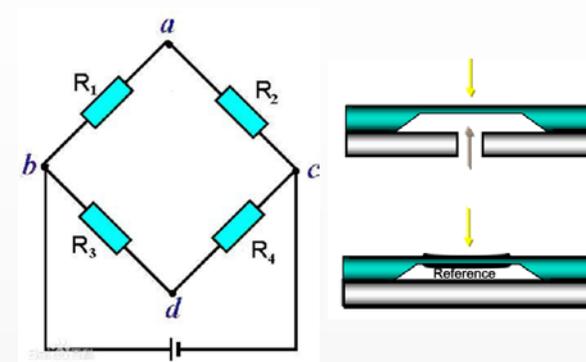
4

纳芯微公司简介

压力传感器种类丰富

压力传感器的分类

按照测量方式	绝压传感器、差压（表压）传感器
按照测量介质	气压、水压、油压
按照压力量程	1Kpa – 500MPa
按照信号输出类型	0-5V, 0-10V, 4-20mA, 数字接口
按照感测原理	电阻型, 电容型, 应变型, 机械型
按照敏感部件的材料	扩散硅、单晶硅、充油芯体、玻璃微熔、溅射薄膜、陶瓷电阻、陶瓷电容、金属电容

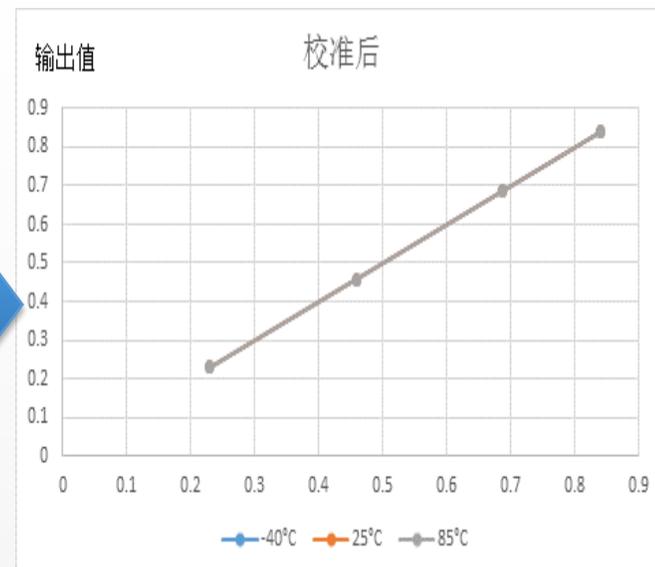
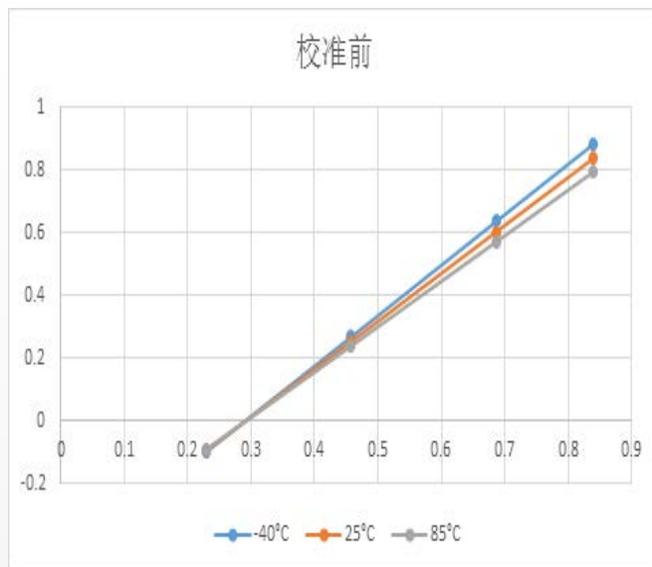


压力传感器信号调理方案

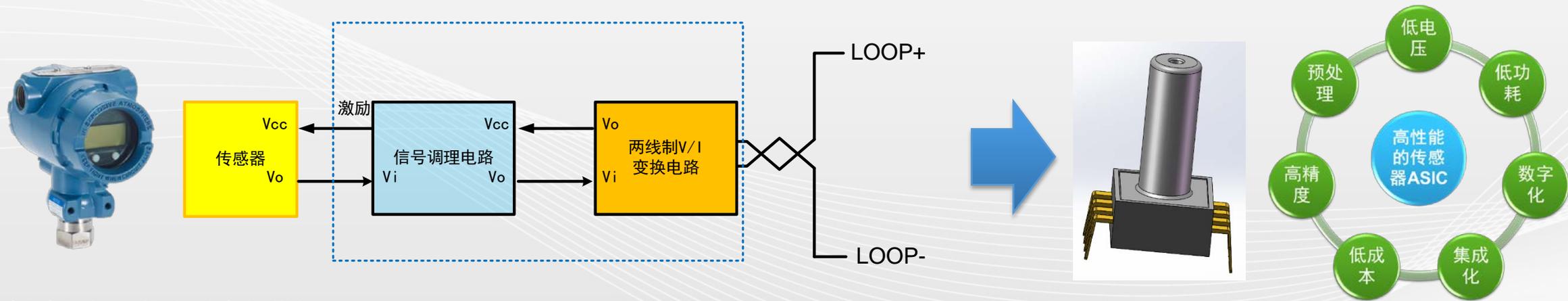
为什么需要信号调理

敏感部件的各种非理想因素：

1. 信号小
2. 信号类型不标准
3. 线性度不好
4. 存在温度系数（零点、满量程）
5. 片与片之间的偏差



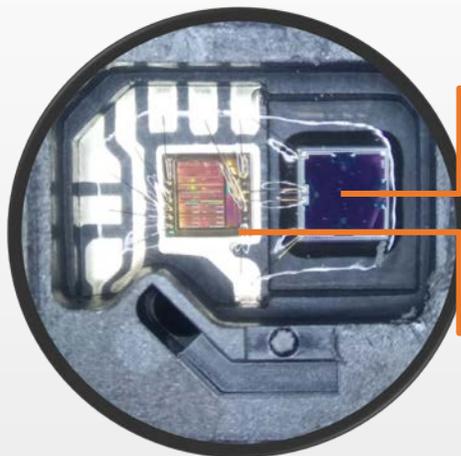
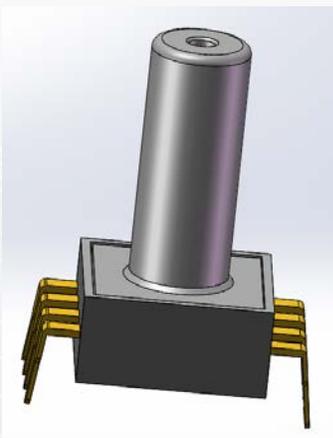
传感器信号调理技术的演进方向



压力传感器内部构成

■ 典型MEMS硅压力传感器

- 适用低压力范围，如5kPa~110kPa
- 主要优点规模生产成本低
- 缺点MEMS尺寸小，进气孔易堵塞，对测量介质有要求



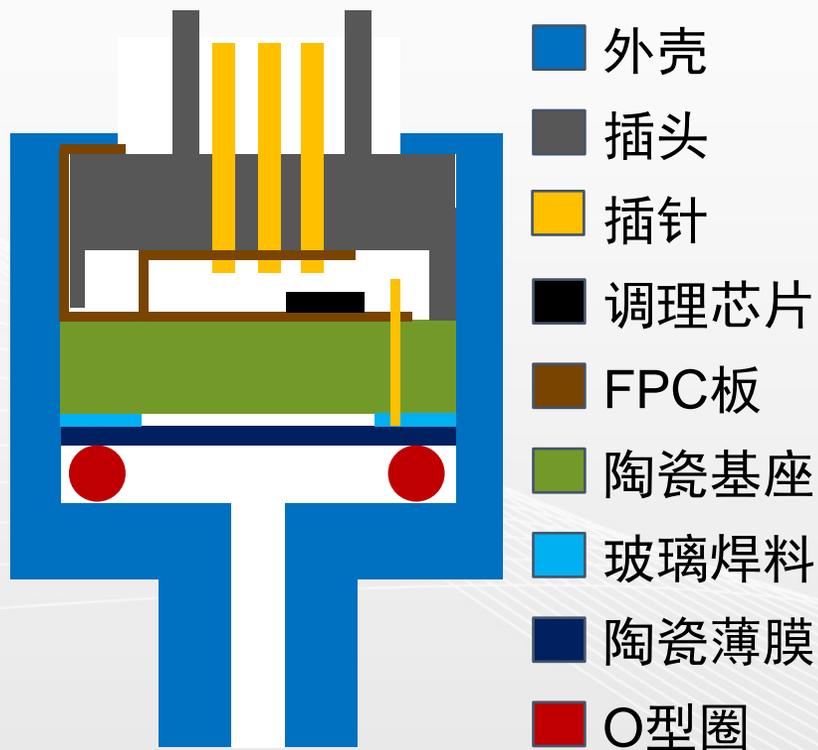
MEMS压阻敏感器件

ASIC校准接口芯片

压力传感器内部构成

■ 典型陶瓷电容压力传感器内部构成

- 适用于中高压范围，如200kPa~10Mpa
- 主要优点：平膜结构，无堵塞风险，抗腐蚀，耐冲击
- 主要缺点：总成组装结构较为复杂，密封圈材质需要根据介质选择，成本比MEMS方案高



电容方案产品截面图



目录

1

压力传感器原理

2

压力传感器在家电中应用

3

纳芯微压力传感器解决方案

4

纳芯微公司简介

家电行业趋势与需求

- 家电智能化
- 家居电子化
- 家居家电一体化

“满足人民群众对美好生活的向往”

- 压力传感器用于液位测量与泵控制
60cm=6kPa



- 压力传感器用于吸尘器滤网堵塞
差压、表压



- 压力传感器用于萃取蒸汽压力测量
19bar=1.9MPa



- 压力传感器用于空调管路压力测量
低压端、高压端



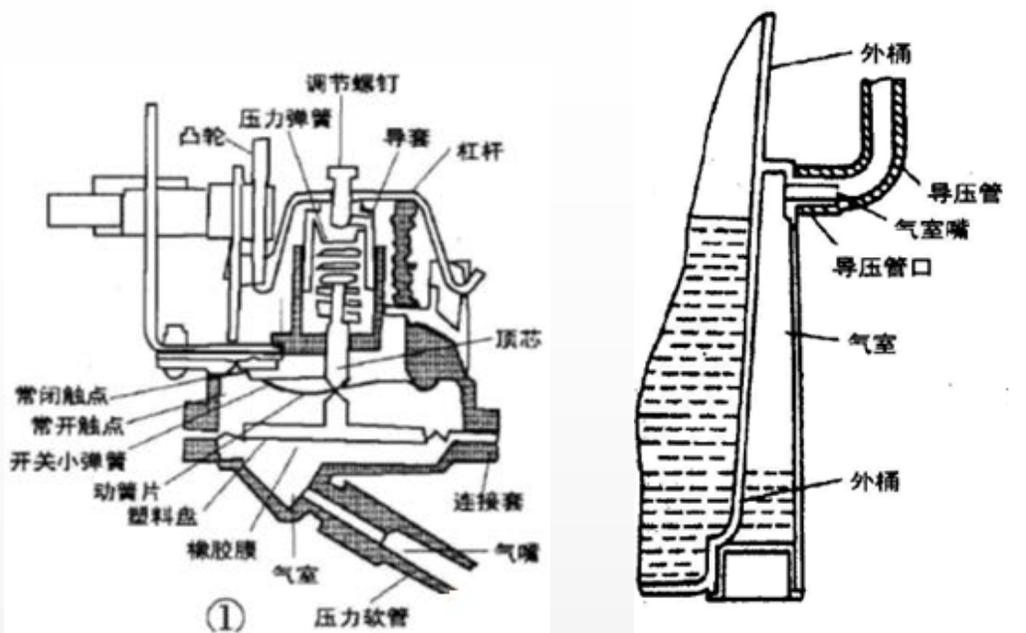
传统洗衣机液位传感器方案

• 技术原理

利用水位上升时所产生的空气压力通过管道传递到传感器上，使得磁芯在线圈内移动改变磁通量实现的。

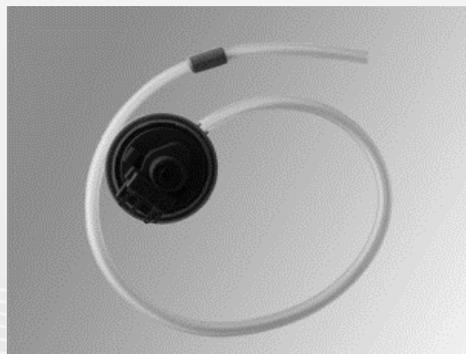
• 方案实现

底座与固定线圈的骨架为分体式，线圈直接缠绕在骨架上，再将缠绕有线圈的骨架置于底座内，使用塑料材料进行塑封，使得骨架与线圈固定密封在底座内。



价格低廉，人民币5元

机械原理，频率输出



目录

1

压力传感器原理

2

压力传感器在家电中应用

3

纳芯微压力传感器解决方案

4

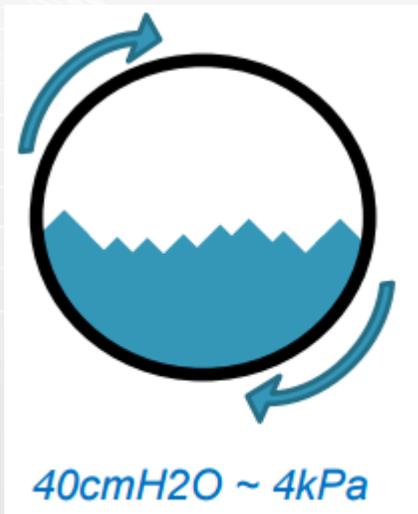
纳芯微公司简介

纳芯微MEMS水位传感器解决方案

• 技术原理

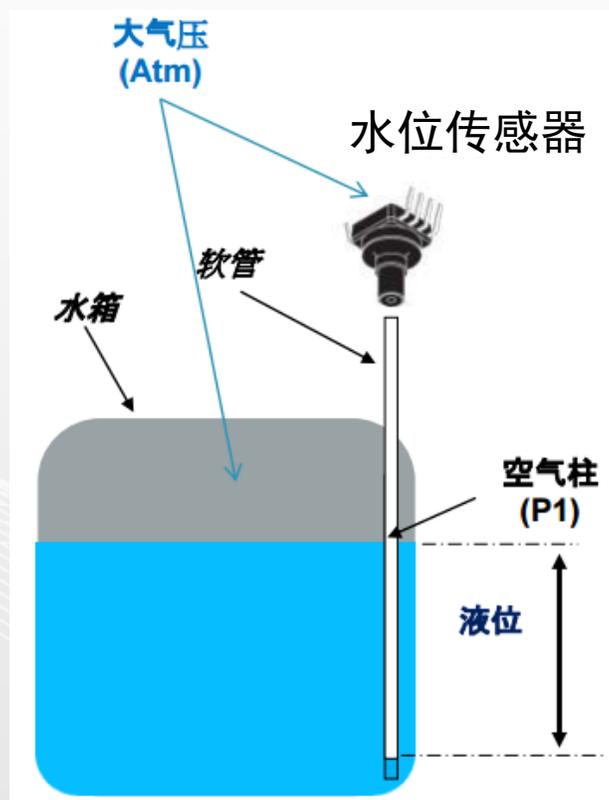
水位转换为气压进行量测

- 计算 $P_{out} = P1 - Atm$
- 其中 $P1 = P_{level} + Atm$
- 得出: $P_{level} = P_{out}$



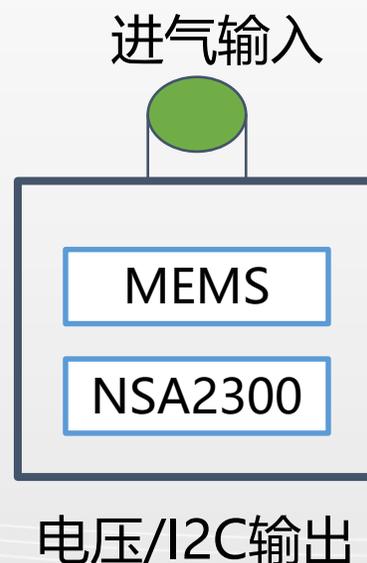
$$h = P_{out} / (r * g)$$

r = 密度
g = 重力加速度
h = 液位高度



• 方案简介:

1. 采用MEMS原理实现气压检测, 高分辨率
2. 内置调理芯片输出, 支持模拟/数字输出
3. 出厂前预校准, 降低整机组装复杂度



MEMS水位传感器方案价值

1. 洗衣机、洗碗机等家电的智能化趋势

传感器实现了小型化、芯片化、智能化

2. 低总拥有成本TCO(Total Cost of Ownership)

支持数字接口输出，便于系统处理

校准后出货，白电厂家使用简单

3. 精细化测量、节水环保

MEMS技术感测更精准，调理芯片算法集成

传统液位方案与MEMS数字调理方案对比

传统机械频率输出方案：

BOM成本

生产成本

校准成本

蓝色为家电厂家成本

MEMS调理数字方案

BOM成本

生产
成本

校准
成本

绿色为传感器厂家成本

■ 传统方案优缺点：

- 初始频率要求高，装配前需要对磁芯电感量、电容容量进行分选，人工反复进行匹配
- 装配后受组装影响产生初始频率偏移，产品合格率低
- 传感器物料成本低，人民币 ¥ 5.0+
- 产业链成熟，配套标准化，洗衣机电脑板无需改动

■ MEMS方案优缺点：

- 可以批量校准，降低组装校准成本
- 标准化后成为单芯片，良品率高
- 技术门槛高，算法集成在调理芯片
- 总成本降低，且校准工作前移到供应商
- 数字输出，主控板需要对应支持
- 可选频率输出方案，帮助客户平滑过渡

纳芯微陶瓷电容空调压力传感器方案简介

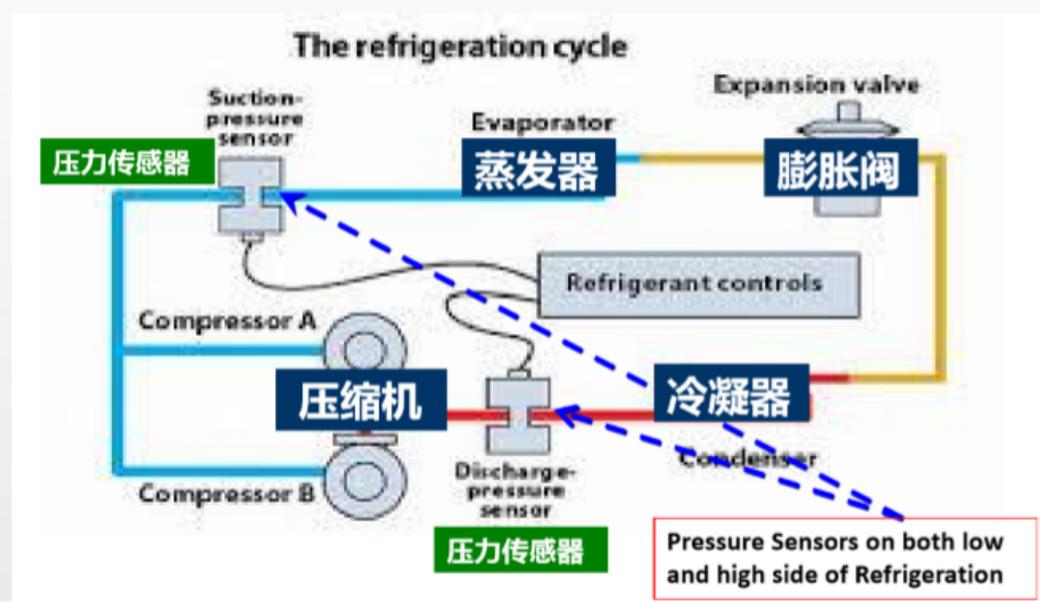
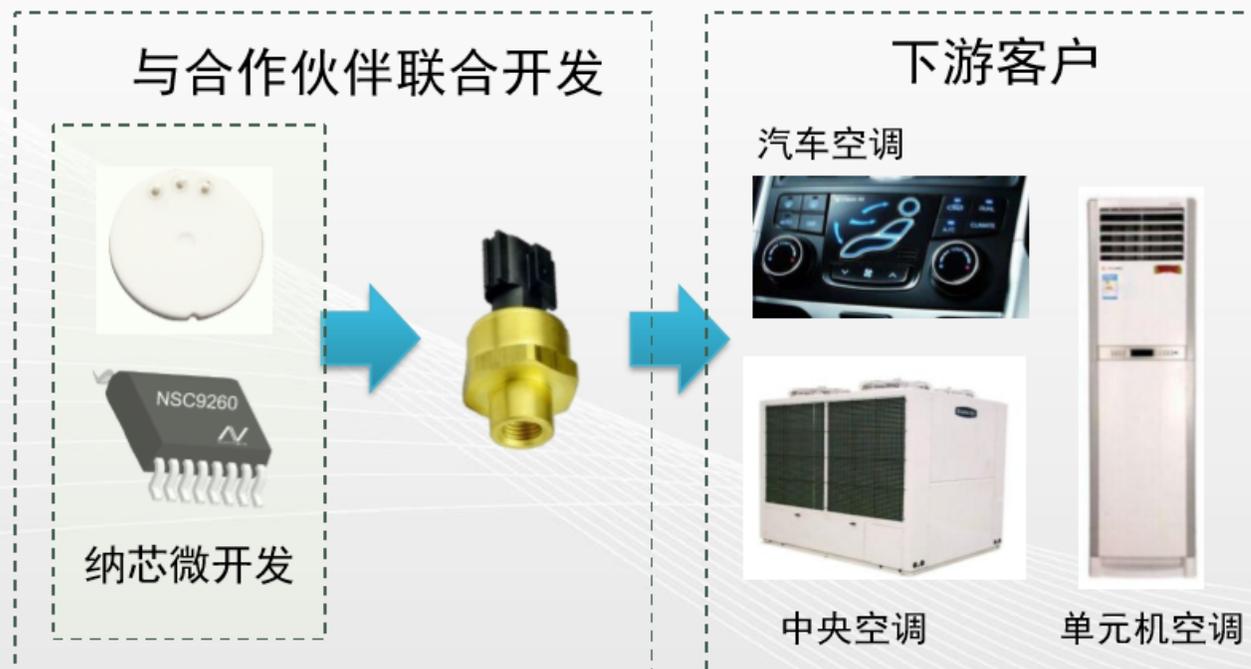
目标产品：空调管路压力传感器

面向应用：汽车空调系统、商用空调系统、家用空调系统

产品价值：高低压保护、综合压力温度信息进行变频控制可以使系统更加节能。

合作模式：纳芯微已完成了压力传感器核心器件的开发，并可以提供一站式技术解决方案

寻求在空调领域有优质渠道的合作伙伴，共同完成压力传感器总成部分的开发和销售



通过压力和温度的协同控制，可实现节能**20%**

陶瓷电容方案技术及产业背景

中高量程下（0.5-10MPa）最优的压力传感器技术方案

- 高弹性、抗腐蚀、抗磨损、介质兼容性好
- 高过载能力，无介质泄露风险
- 工艺过程简单，高可靠性，低成本

适合的应用非常广泛

- 空调压力传感器
- 多种汽车压力传感器（机油、刹车、变速箱、排气背压、尿素等）
- 工业/民用压力传感器（水泵、空压机等）
- 其他各种中高压力量程，尤其是复杂介质条件下的压力传感器

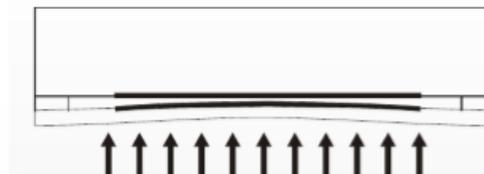
Sensata目前在该领域处于全球垄断地位

- 年出货量超过1.5亿只
- 核心器件：陶瓷电容芯体 / 传感器信号调理芯片

纳芯微是全球第二家实现核心器件技术突破的公司

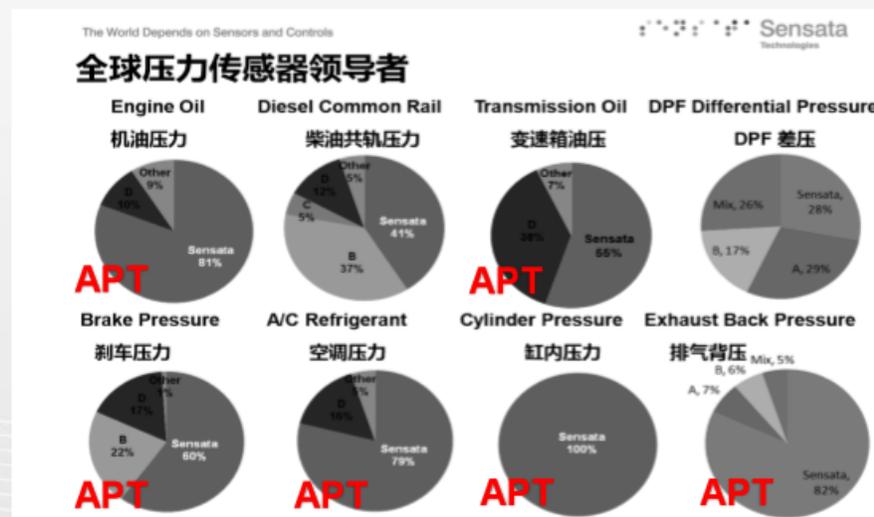
- 可以同时提供两种核心器件
- 可以提供从器件到量产的完整解决方案

工作原理



压力传感器多种技术路线对比（√:优，○:中，△:差）

	陶瓷电容	陶瓷压阻	扩散硅	充油芯体	玻璃微熔
过载能力	√	△	△	○	√
抗腐蚀性	√	√	△	√	√
灵敏度	○	△	√	√	√
温度特性	√	△	○	△	○
成本	○	○	√	△	△



*摘自森萨塔公开数据

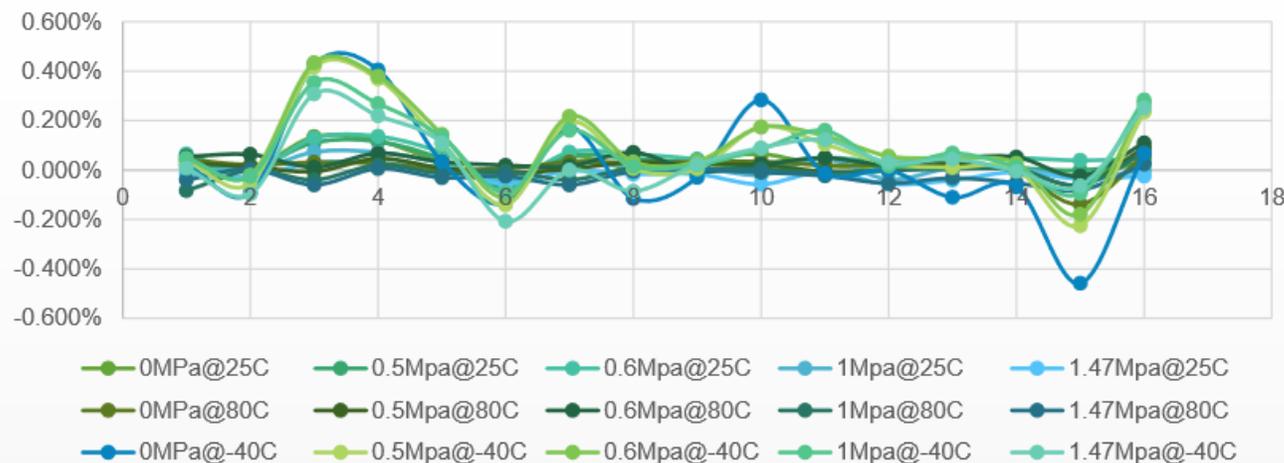
产品性能及可靠性评价

产品全温区精度: <0.5% (根据某客户批量生产数据)

全温区测试误差 (-40C - 80C)

AEC-Q100可靠性验证

Table: Reliability Qualification Requests					
Group	Item	Additional Requirements	Q100 Test Conditions	# of Lots	Sample Size/Lot
Stress Tests	PC	Level 1 perform in PC stress per JA113.	J-STD-020 JESD22-A113	9	77 <=100pins
	HAST	130°C/85%RH/33.3/230psia/kPa for 96 hours 1.1X Bias	JESD22-A110	3	77 <=100pins
	UHST	130°C/85%RH/33.3/230psia/kPa for 96 hours	JESD22-A118	3	77 <=100pins
	TC	Grade 1: -55°C to +150°C for 1000 cycles End-Point : 0 / 1000 cycles	JESD22-A104	3	77 <=100pins
	HTSL	Grade 1: +150°C Ta for 1000 hours End-Point : 0 / 1000 hrs	JESD22-A103	1	45 <=100pins
Lifetime	HTOL	Grade 0: +150°C Ta for 1000 hours 1.1x Operation Vlotage (5.5V)	JESD22-A108	3	77 <=100pins
	ELFR	Grade 1: 48 hours at 125°C	AEC Q100-008	3	800 <=100pins



已通过的总成的可靠性实验项目

总成EMC试验报告

EMS 测试项目					
应用法规	测试项目	测试样品	测试模式	测试日期	测试结果
ISO 7637-2 : 2011	瞬态传导抗扰度 (沿电源线)	1#	模式 1	2017.09.28	合格
ISO 7637-3 : 2007	瞬态传导抗扰度(沿信号线)			2017.09.28	
ISO 11452-4 : 2011	大电流注入抗扰度			2017.09.29	
ISO 11452-2 : 2004	辐射抗扰度			2017.09.24	
ISO 10605 : 2008	静电放电抗扰度		模式 2	2017.09.27	
			模式 1		

序号	试验类别	试验项目
1	外观	外观质量检查
2	尺寸	外观尺寸安装
3	基本功能检测	基本性能检测
4	气候负荷试验	高温存储试验
5	气候负荷试验	低温存储试验
6	气候负荷试验	耐高温工作
7	气候负荷试验	耐低温工作
8	气候负荷试验	温度变化性能
9	气候负荷试验	湿热循环
10	机械负荷试验	振动试验
11	机械负荷试验	机械冲击
12	机械负荷试验	自由跌落
13	防护试验	防护等级
14	气候负荷试验	盐雾试验
15	EMC	辐射抗扰度
16	EMC	大电流注入
17	EMC	静电放电
18	疲劳试验	耐久试验

陶瓷电容压力传感器方案核心优势

技术优势

纳芯微自主研发的陶瓷电容压力传感器及其信号调理芯片均为国内首款，技术壁垒很高

成本优势

从核心器件到传感器总成全部自主开发，可以做到最优成本控制，售价可以支持到20元以内，可以满足单元机空调苛刻的成本要求

可靠性/成熟度优势

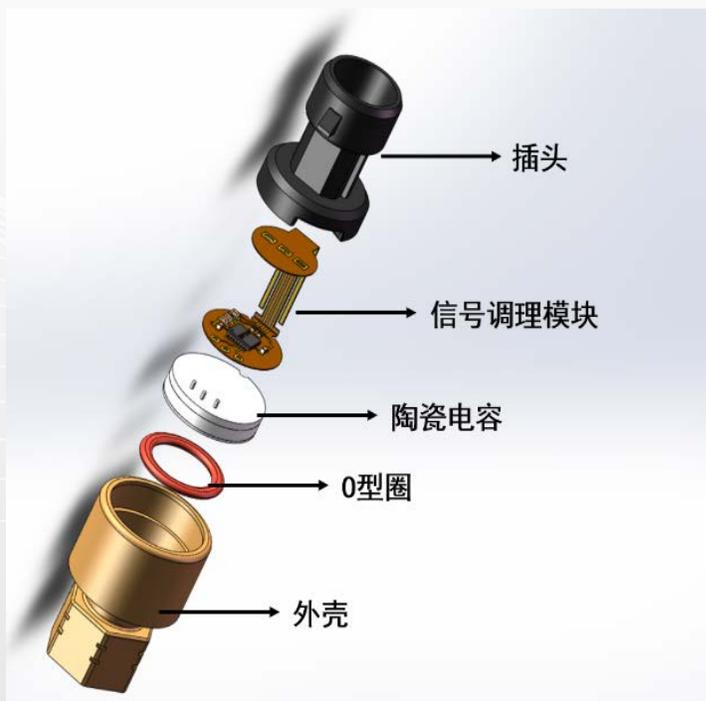
该产品核心器件已通过汽车级的认证，并在汽车前装配套项目成功量产，产品成熟可靠

投产效率优势

纳芯微可以提供包括批量生产、标定、测试设备设计方案在内的全套产品开发及量产导入的解决方案，大大缩短Time to Market的时间

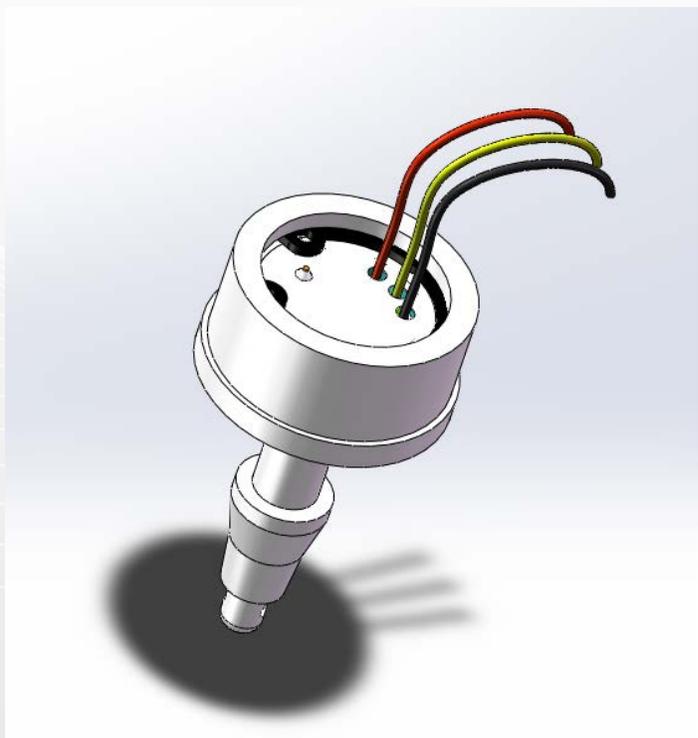
空调用陶瓷电容压力传感器解决方案-实现

- 纳芯微提供核心器件：陶瓷电容芯体+容式调理芯片
- 纳芯微提供一站式解决方案：总成结构设计指南、批量标定支持



压力煲用陶瓷电容压力传感器解决方案-实现

- 纳芯微提供核心器件：陶瓷电容芯体+容式调理芯片
- 纳芯微提供一站式解决方案：总成结构设计指南、批量标定支持



耐高温高湿

陶瓷电容方案鲁棒性强，
无惧压力煲高温高湿工作环境



抗过载

陶瓷电容厚实底座，无惧异常情
况下高过载压力



平膜不易堵塞

陶瓷电容为平膜测量结构，相比
MEMS硅方案不易堵塞

目录

1

压力传感器原理

2

压力传感器在家电中应用

3

纳芯微压力传感器解决方案

4

纳芯微公司简介

纳芯微公司简介



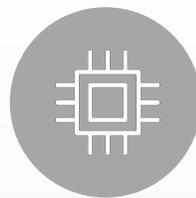
团队

由前ADI研发中心核心研发人员所创立，核心团队均具有一流教育背景和ADI、TI等全球领先芯片设计公司从业经验；掌握信号链芯片设计核心技术，并具有丰富的产品化经验。



公司

2013年5月公司成立，次年盈利；获评苏州工业园区领军人才企业；2015年通过ISO9001体系认证；2015年认定国家高新技术企业；2016年8月挂牌新三板，股票代码：838551



产品

推出多颗在国内具有开创性的传感器调理芯片产品，如用于加速度计、磁、温湿度、压力、硅麦等传感器，面向汽车、工业、家电、消费电子等多领域；2017推出高可靠性数字隔离芯片，进入通用IC市场。



客户

已有国内外300+客户；汽车、工业市场客户高度认可；汽车前装客户成功导入量产；芯片年出货量超过1亿只。



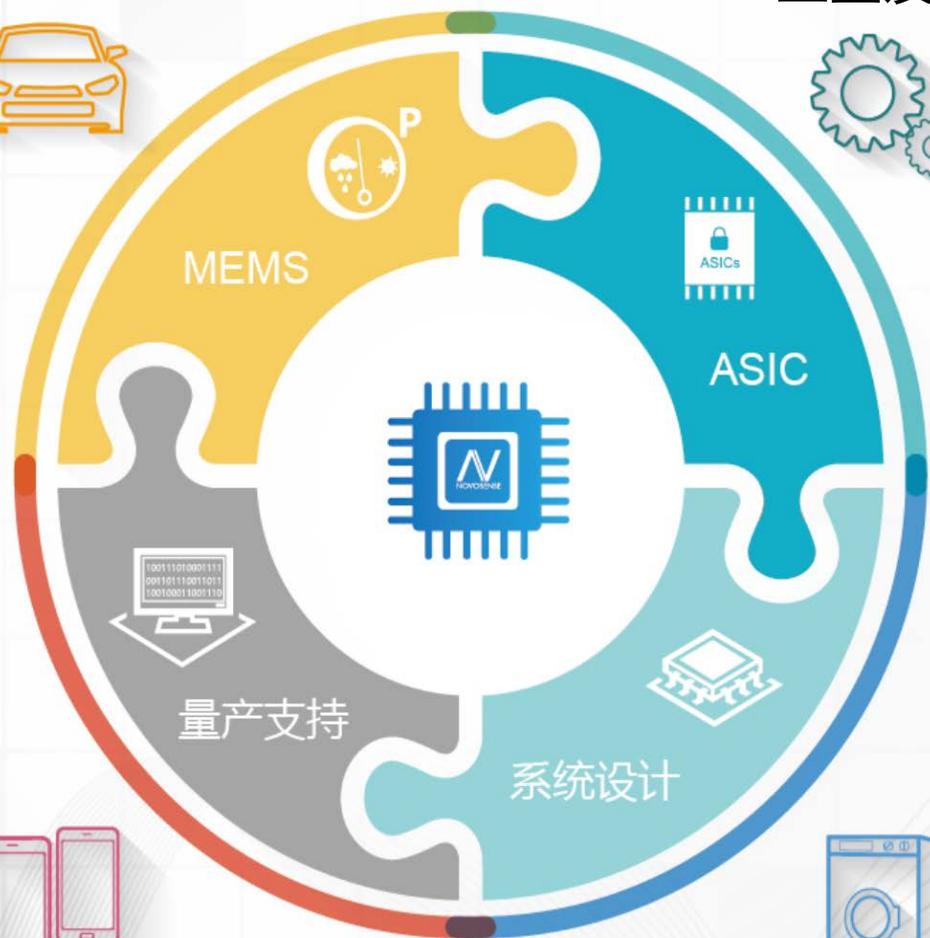
- 苏州纳芯微电子股份有限公司是国内第一家专业面向传感器系统，提供一站式传感器芯片级解决方案和持续技术支持的公司。
- 在 MEMS，微小信号采集，混合信号链处理以及传感器校准等领域拥有独立知识产权和全面的 IP 积累，拥有丰富的产业化经验，已成为国内传感器信号调理芯片市场领导者。
- 通过5年的积累，纳芯微拥有国内最专业的混合信号链芯片研发能力，并建立完善了从芯片定义到芯片设计及交付的管控体系，成为国内少数拥有前装汽车级产品定义、开发和量产经验的芯片设计公司。
- 2017年，纳芯微推出满足AEC-Q100车规级标准的高可靠性多通道数字隔离芯片，将产品线扩展至通用IC领域。
- 面向未来纳芯微将秉持“有创造性的进口替代”策略，打造“中国领先的信号链及其解决方案提供商”。

纳芯微目标市场及一站式解决方案

汽车应用



工业及物联网



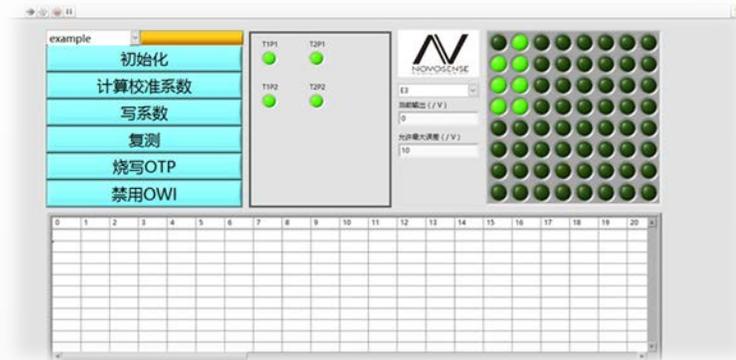
消费电子



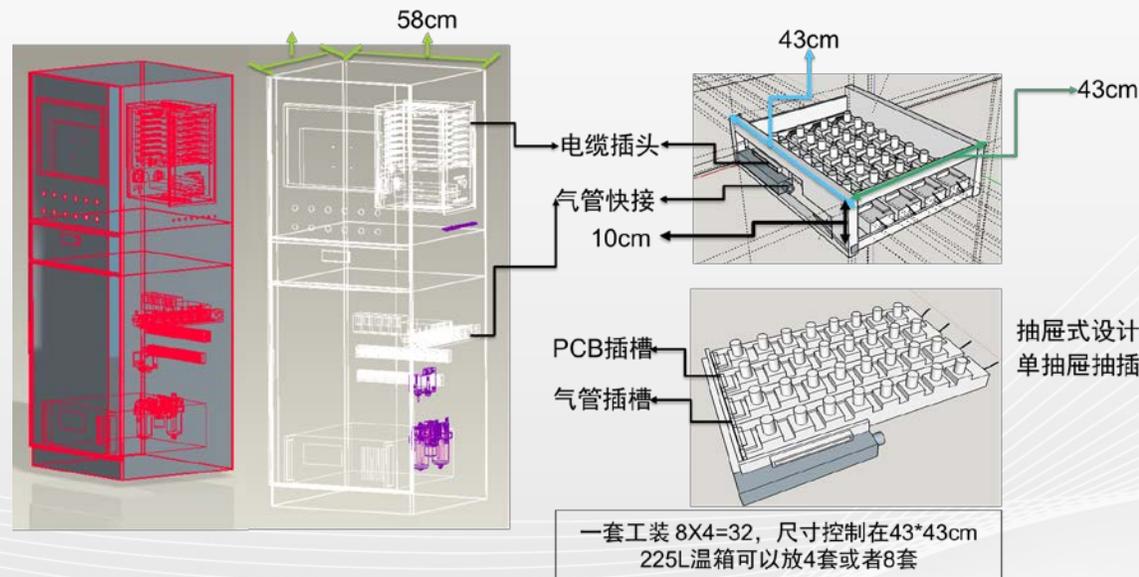
家电应用



2300系列批量校准板



64路批量校准软件



NMC3000自动化批量标定系统简介

Thank You !

