

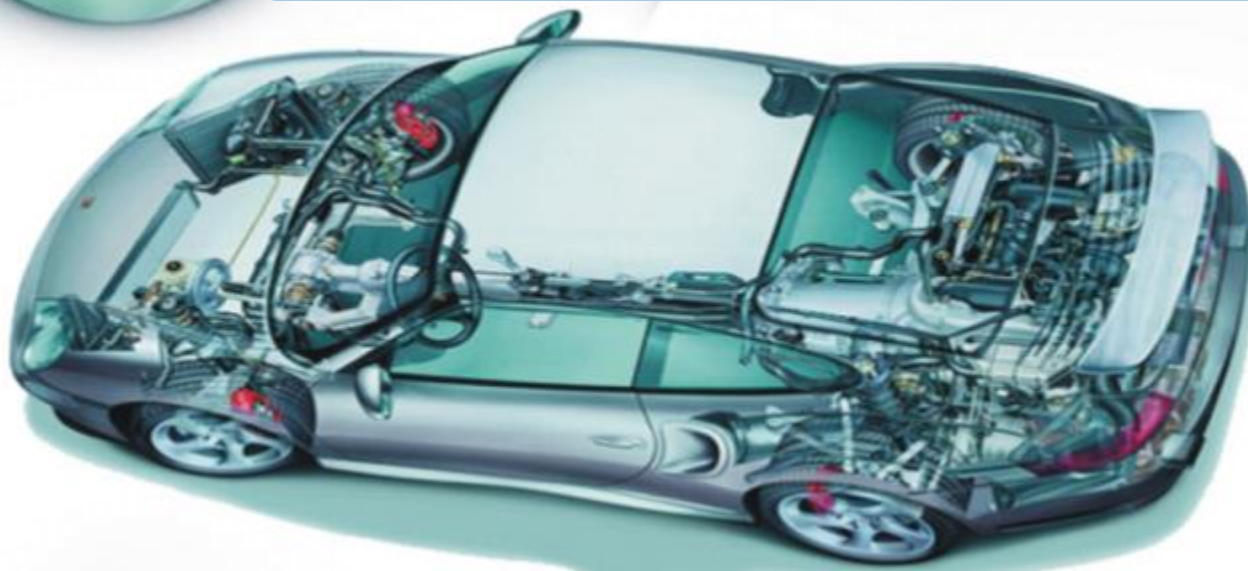


开特股份

湖北开特汽车电子电器系统股份有限公司

Hubei KAIT Automotive Electronic & Electrical Systems Co.,Ltd.

R744 高压压力温度传感器介绍



高新技术企业

High-tech enterprises

股票代码 832978

Stock No 832978

持续改进 永无止境 Never stop improving

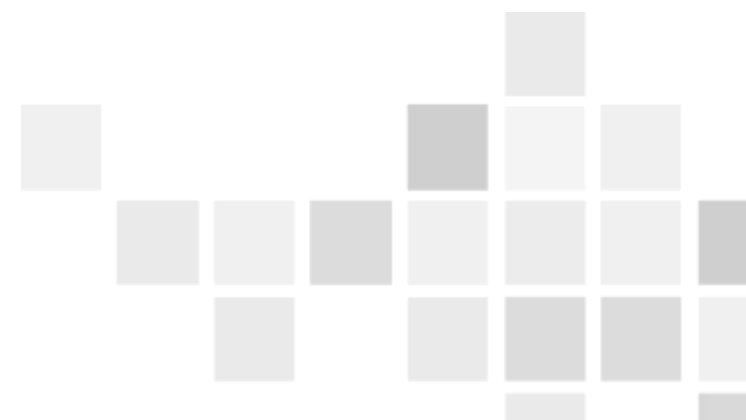
1	公司简介
2	传感器概述
3	工作原理
4	产品设计
5	硬件设计
6	软件设计
7	产品标定
8	产品测试
9	产品专利
10	生产制造
11	产品经验



01



公司简介



公司创始人 (董事长介绍) About founder&chairman

郑海法，男，1965年10月出生，中国国籍，无境外永久居留权，本科学历，高级工程师。

1987年6月毕业于华南理工大学半导体专业；

1987年7月至1995年12月在国营电子厂工作；

1996年10月创办开特公司。

Zheng Haifa, male, born in October 1965, Chinese nationality, No permanent residency abroad, bachelor degree, senior engineer.

Graduated from South China University of Technology with a major in semiconductor in June 1987;

Worked in a state-owned electronics factory from July 1987 to December 1995; KAIT company was founded in October 1996.



个人荣誉： 武汉市第五届十大优秀人物
湖北省经济建设领军人物
现任武汉市人大代表

武汉市十大杰出创业家
湖北省评为科技创业企业家
武汉市中小企业协会副会长

武汉市优秀企业家
武汉市总商会副会长
湖北新三板联合会副会长



■ 1996年10月“湖北开特传感技术有限公司”**正式成立**，从事汽车空调温度传感器的研发、生产、销售。

1996

■ 1998-2002年拓展多家**汽车空调厂商**：重庆超力、天津三电、南方英特、河南豫新、重庆赛特等。

2002

■ 2005年给**长城汽车、比亚迪汽车**直接配套零部件。

2005

■ 2007-2008年进入**奥迪、大众、德尔福、贝洱、空调国际、上海加冷松芝**等多家知名厂商供应链体系。

2008

■ 配套美国**克莱斯勒**。

2012

■ 2016-2017年配套给**马自达、长安汽车、上汽通用五菱、广汽乘用车、东风柳汽、东风小康汽车、三一重工**等知名汽车品牌。

2017

■ 2019年正式为**DENSO**批量供货。

2019

■ 2021年6月配套**海立马瑞利——日产全球平台**调速模块批量供货。

2021

发 展 历 程

1997

■ 1997年成功为**VALEO**配套**神龙富康**蒸发器温度传感器。

2003

■ 2003年，与**法国VALEO**实现鼓风机调速模块项目配套，通过VALEO平台产品正式出口到法国。

2006

■ 2006年配套**吉利汽车、江淮汽车、重庆力帆、华泰汽车**等主机厂。

2010

■ 2010年给**捷温**汽车坐椅全球配套温度传感器。

2015

■ 2013-2015年配套：**重庆长融、湖北三环汽车方向机、比亚迪发动机**。

2018

■ 2018年配套**宁德时代、华霆动力**等新能源厂商。

2020

■ 2020年配套**翰昂——福特全球平台**调速模块批量供货。

2022

■ 2022年**新能源汽车**电动出风口执行器批量供货。

开特股份公司是**国家认可的高新技术企业**，**国家级重点专精特新小巨人企业**，是**湖北省认定企业技术中心、工程研究中心**和**武汉市企业研究开发中心**。

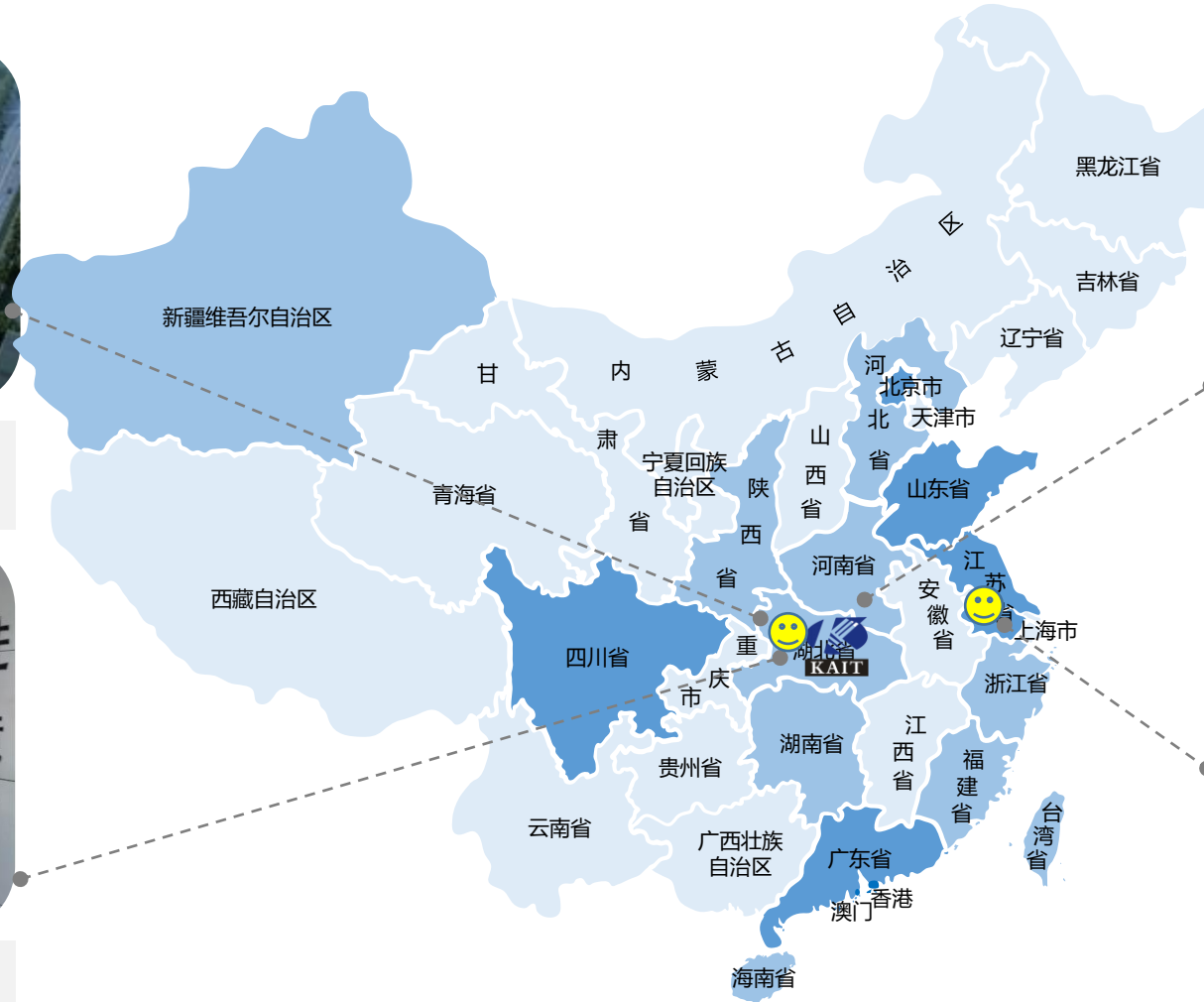
公司总部及各生产研发基地 Company headquarters and production R&D bases



开特汉南工业园
Kait Hannan Industrial Park



开特总部
KAIT headquarter



云梦生产基地
Yunmeng Production Base



苏州研发基地
Suzhou R&D Base

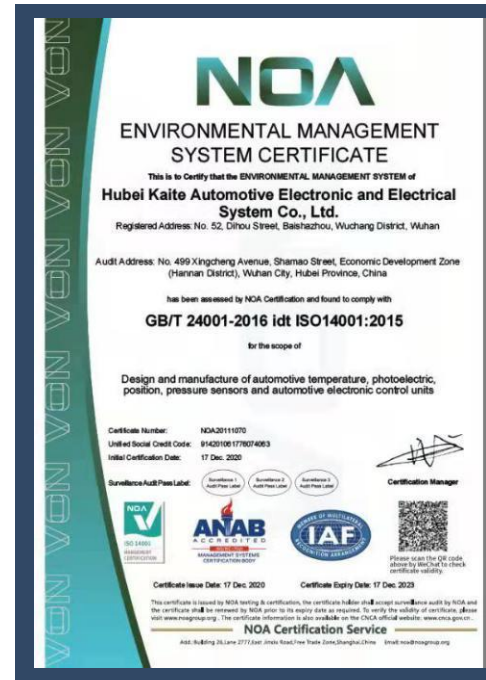
体系认证与行业认证 System certification and industry certification



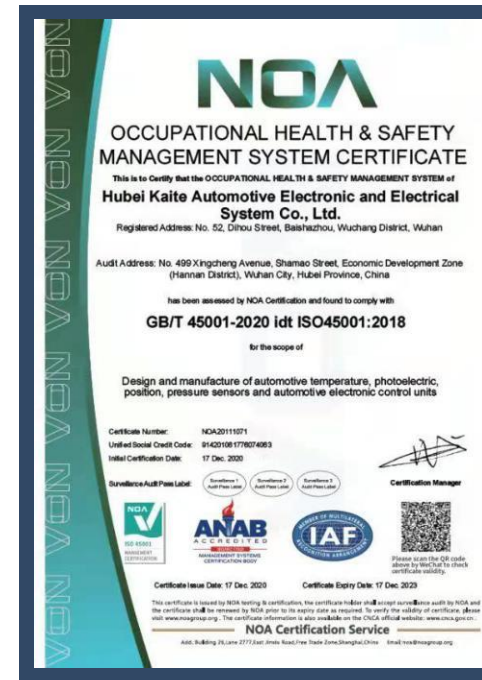
质量管理体系认证
Quality Management
System Certificate
IATF16949:2016



邓白氏注册认证
DUNS Registered:
544833437



环境管理体系认证
ISO14001:2015
Environmental
Management System
Certificate in 2020



职业健康管理体系认证
ISO 45001: 2018
Occupational
Health & Safety
Management System
Certificate in 2020



两化融合管理体系认证
Integration of
Informationization
Industrialization
Management System
Certificate in 2019

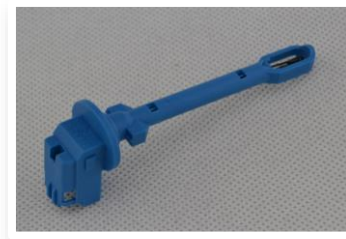


传感器 Sensor

传感器产品包括温度传感器、电子温控器、光电传感器、磁电传感器、压力传感器等产品，广泛应用于汽车热系统、自动雨刮控制系统、制动系统、动力总成系统、传动系统、ESC电子稳定系统、车身系统、转向系统、新能源汽车等系统和领域。

Sensor products including temperature sensor, electronic temperature controller, photoelectric sensor, magnetolectric sensor, pressure sensor, and other products, widely used in automotive thermal system, automatic wiper control system, braking system, powertrain system, transmission system, the ESC electronic stability system and body system, steering system, new energy vehicles, and other areas of systems and fields.

温度传感器 Temperature Sensor



空调温度传感器
HVAC temperature sensor



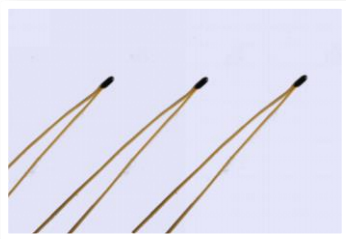
室内温度传感器
In car temperature sensor



室外温度传感器
Ambient temperature sensor



新能源汽车温度传感器
Green car temperature sensor



座椅加热温度传感器
Seat heating temperature sensor



发动机温度传感器
Engine temperature sensor



电子温控器
Electronic thermostat



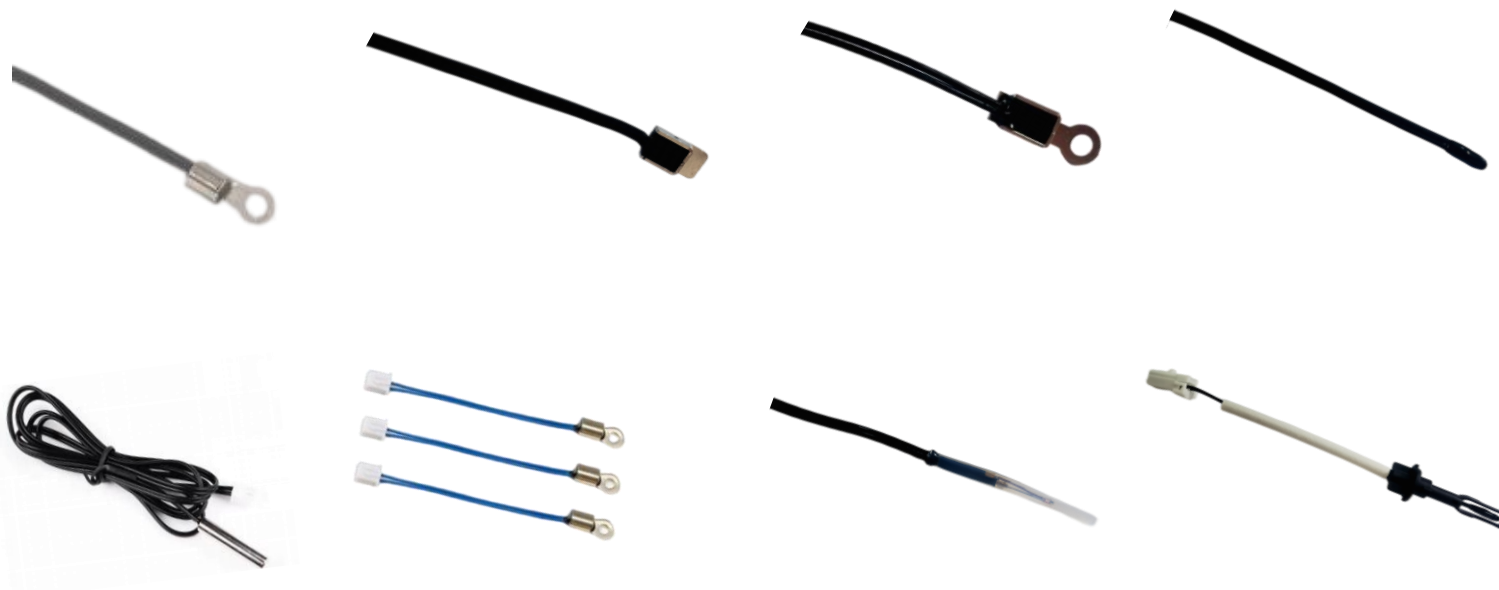
温度压力传感器
Temperature and pressure sensor



电池电机电控温度传感器 EV temperature sensors



传感器 Sensor



管内介质温度传感器分类 Pipeline medium temperature sensor category

1、感温头外置式 (贴壁式) NTC clip mode

2、感温头内置式 (插入式) NTC plug-in mode

序号No.	产品名称 Product name	示意图 Pic.	序号No.	产品名称 Product name	示意图 Pic.
1.1	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor		2.1	水温传感器 (螺纹旋入式) Water temp. sensor(screw)	
1.2	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor		2.2	水温传感器 (螺纹旋入式) Water temp. sensor(screw)	
1.3	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor		2.3	冷却液温度传感器 (90°-法兰盘式) Coolant temp. sensor(flange plate)	
1.4	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor		2.4	冷却液温度传感器 (直通-法兰盘式) Coolant temp. sensor(flange plate)	
1.5	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor		2.5	冷却液温度传感器 (一体注塑式) Coolant temp. sensor (integration injection molding)	
1.6	管路温度传感器 Pipeline temp. sensor				
1.7	电池冷却液温度传感器 Battery coolant temp. sensor				



传感器 Sensor

光电传感器 Photoelectric Sensor



环境光传感器
Ambient light sensor



环境光传感器
Ambient light sensor



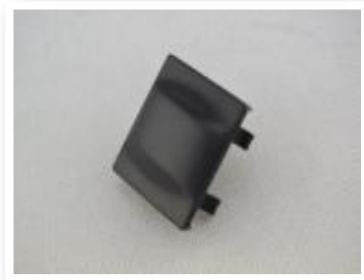
环境光传感器
Ambient light sensor



Lin总线环境光传感器
Lin ambient light sensor



空调阳光传感器
HVAC solar sensor



空调阳光传感器
HVAC solar sensor



阳光环境光集成传感器
Solar ambient sensor



室内温度阳光传感器
IOTS

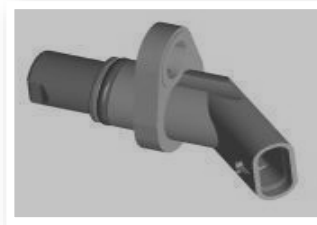


传感器 Sensor

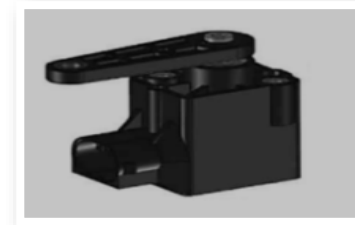
磁电传感器 Magnetolectricity Sensor



凸轮轴位置传感器
Camshaft position sensor



曲轴轴位置传感器
Crankshaft position sensor



制动踏板位置传感器
PTS sensor



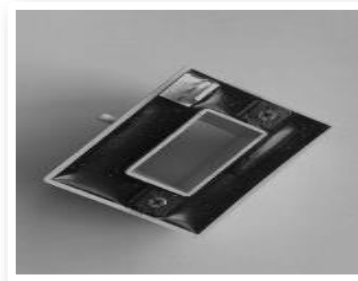
轮速传感器
Wheel speed sensor



手柄倾角传感器
Handle angle sensor



方向盘转角传感器
SAS



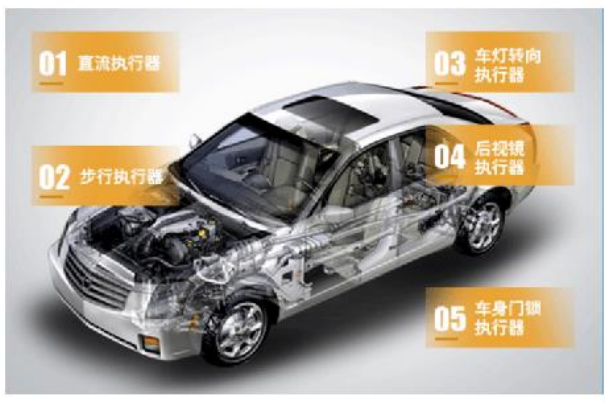
电流传感器
Current sensor



挡位位置传感器
Trans position sensor



变速箱速度传感器
Trans speed sensor



执行器 Actuator

执行器产品包括直流电机执行器、步进电机执行器等，广泛应用于汽车热系统、车身系统、座椅调节、涡轮增压系统、AGS主动进气格栅、电子驻车、自动大灯、排气系统等领域。

Actuator products include DC motor actuators, stepper motor actuators, etc., which are widely used in automotive thermal systems, body systems, seat adjustments, turbocharging systems, AGS active intake grilles, electronic parking, automatic headlights, exhaust system and other fields.

执行器 Actuator



空调直流电机执行器
HVAC DC actuator



空调步进电机执行器
HVAC step motor



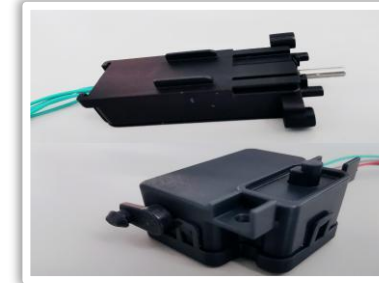
主动进气格栅执行器
AGS actuator



油箱盖执行器
Fuel tank lock actuator



出风口执行器
Motor out convergent actuator



电子锁执行器
Electric lock actuator

冷却液阀 Coolant valve with actuator



冷却液阀用于控制和分配冷却液的阀门技术，可使电动汽车能够灵活地应对各种环境条件或工况，是一种电驱动的控制水流流量大小及方向的阀。整车通过采集电机电控、电池实时温度，分析电机电池的热需求，通过电机驱动球阀，调节各管路流量分配，使电机电池处于最适合的温度环境，实现热量有效利用。

通过将多个阀门整合进模块中，可以打造紧凑且具有成本效益的解决方案。

- 实现电池热管理系统、电机热管理系统及空调系统的串并联布置
- 同时控制多个管路的冷却液流量。
- 根据热管理系统的温度管理要求，进行冷却液的比例控制。
- 内置球阀角度传感器，实时反馈球阀转角和其他诊断信息给ECU，可以实现自诊断，满足OBDII的要求。

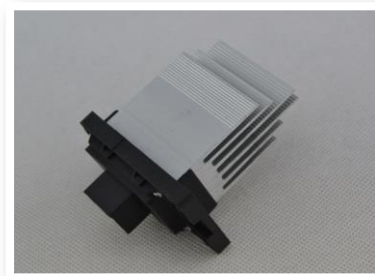


功率模块/控制器 Power module/Controller

功率模块产品/控制器产品，广泛应用于车身控制、汽车热系统、转向系统、发动机冷却系统等。

Power module products/controller products are widely used in body control, automotive thermal systems, steering system, engine cooling system, etc.

功率模块/控制器 Powermodule/Controller



FET 调速模块
FET Power Module



LPM 调速模块
LPM Power Module



LPM 调速模块
LPM Power Module



PWM 调速模块
PWM Power Module



空调控制面板
Control panel

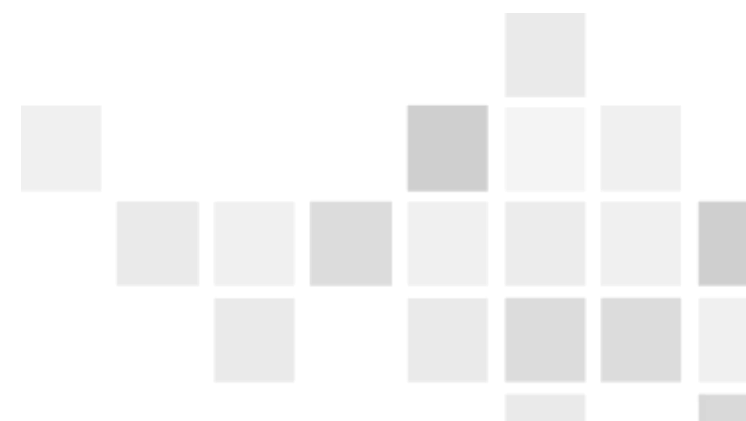


EPS控制器
EPS Controller

02



PT传感器概述

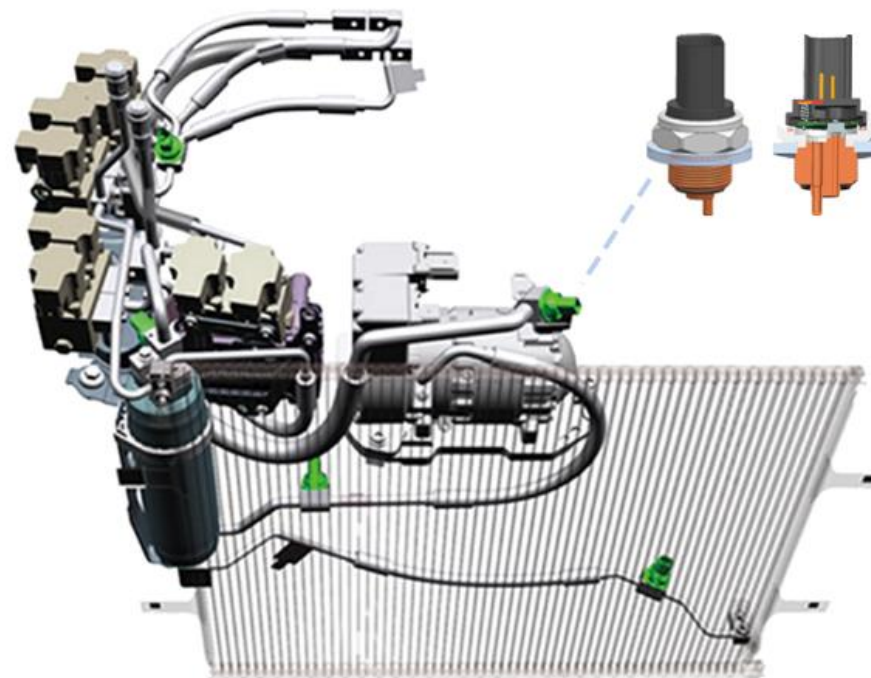


R744 PT传感器简介

- R744 高压压力温度传感器应用于R744热泵系统中，安装在空调管路或者阀岛总成上，进行CO₂制冷剂温度和压力检测，并将信号输出给空调控制器进行热泵系统控制。
- 压力检测范围：-1bar~179bar
- 工作温度范围：-40°C~140°C
- 制冷剂温度范围：-40°C~180°C

Nr.	Name	LIN	Location	Color
p/T 1	DTS1	LIN3	NaKomp	黑色
p/T 2	DTS2	LIN3	VoAkku	淡蓝色
p/T 3	DTS3	LIN3	NaACGK	红色
p/T 4	DTS2	LIN2	VoKomp	淡蓝色
p/T 5	DTS3	LIN2	VoVerd	红色

热泵系统压力温度传感器

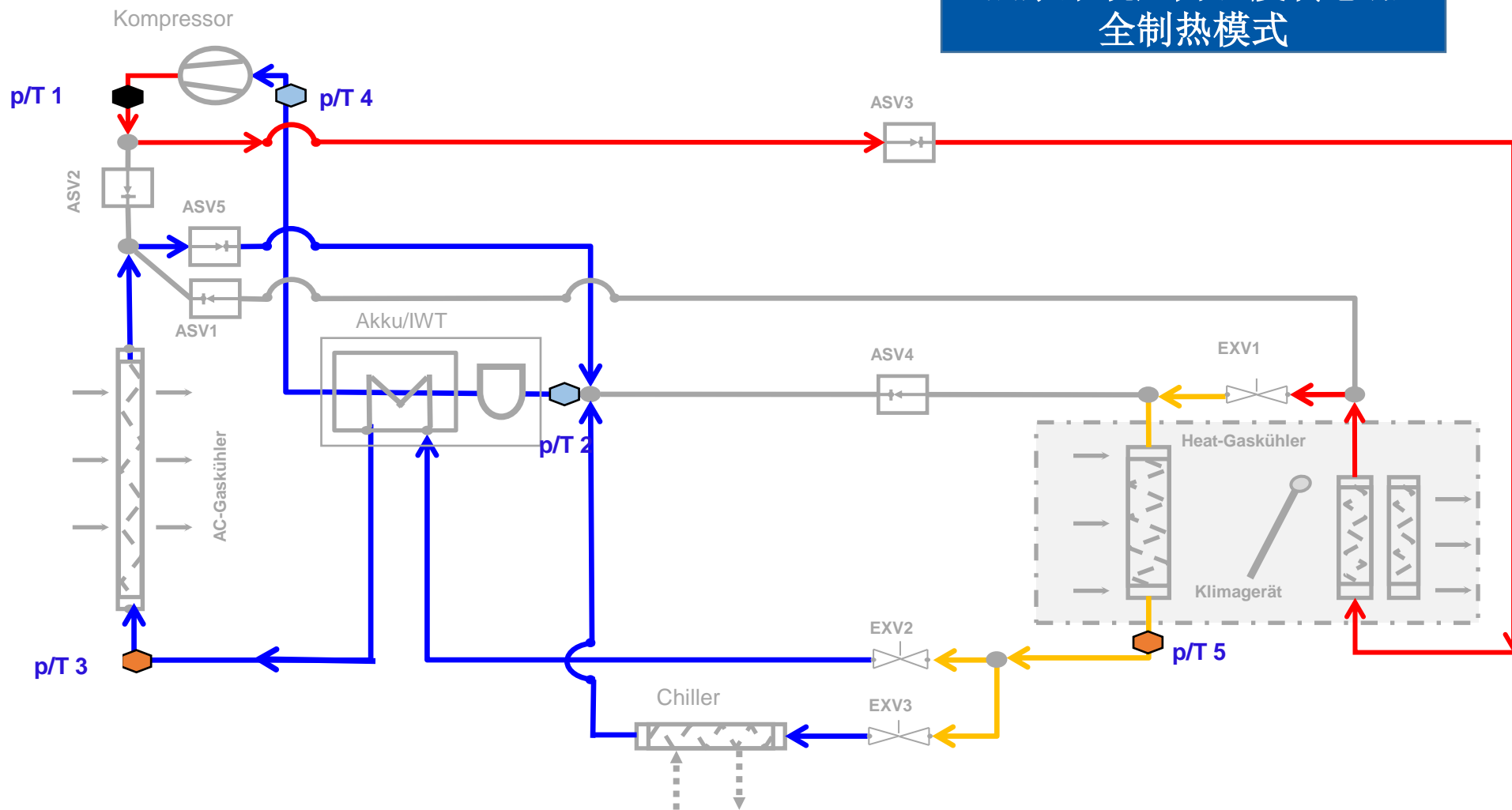


注：绿色部件为压力和温度传感器

空调管路上有多达 5 个压力和传感器，与截止阀、膨胀阀在电路系统中采用并联链接。

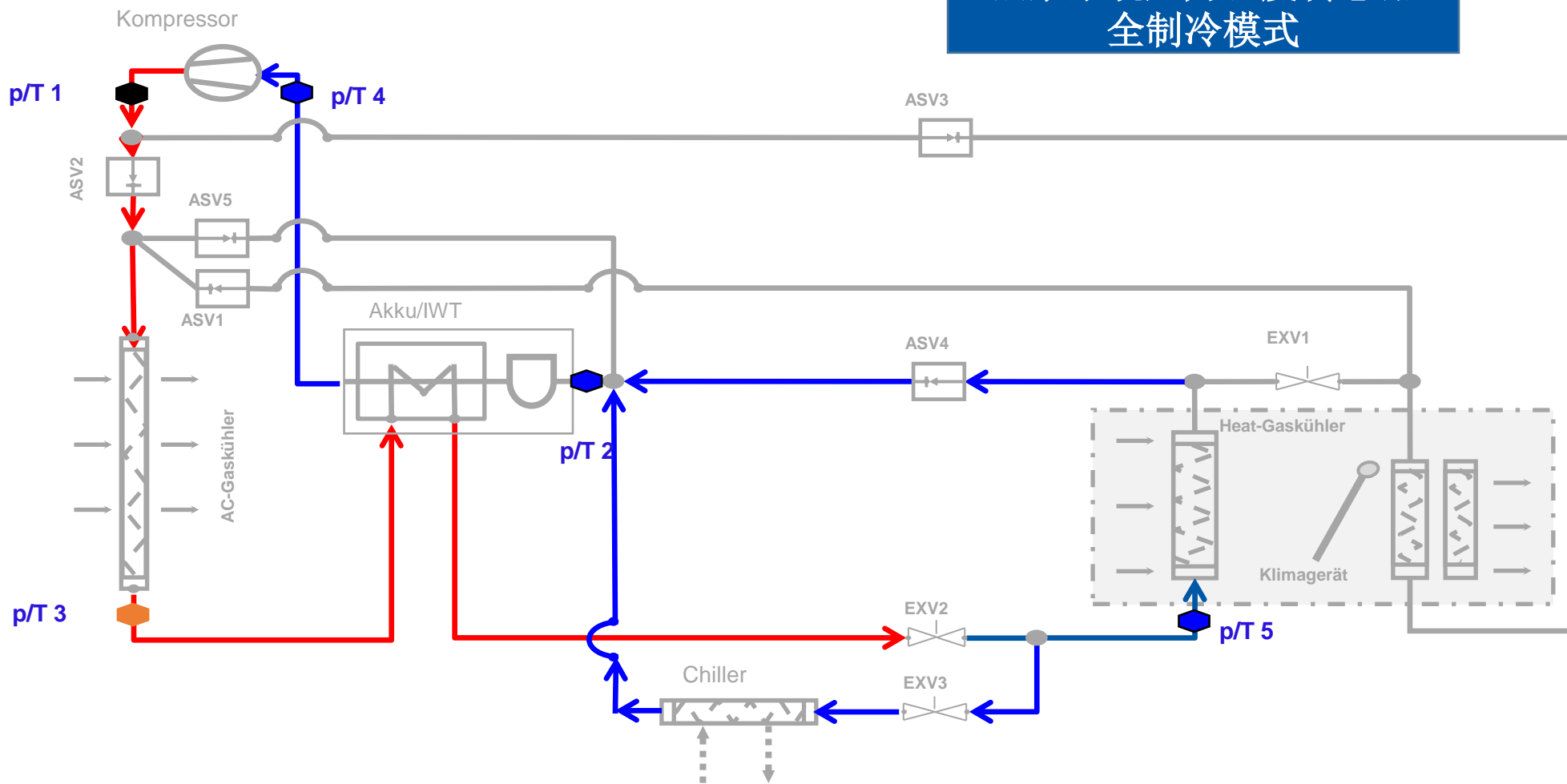
R744 高压压力温度传感器简介

热泵系统压力温度传感器
全制热模式



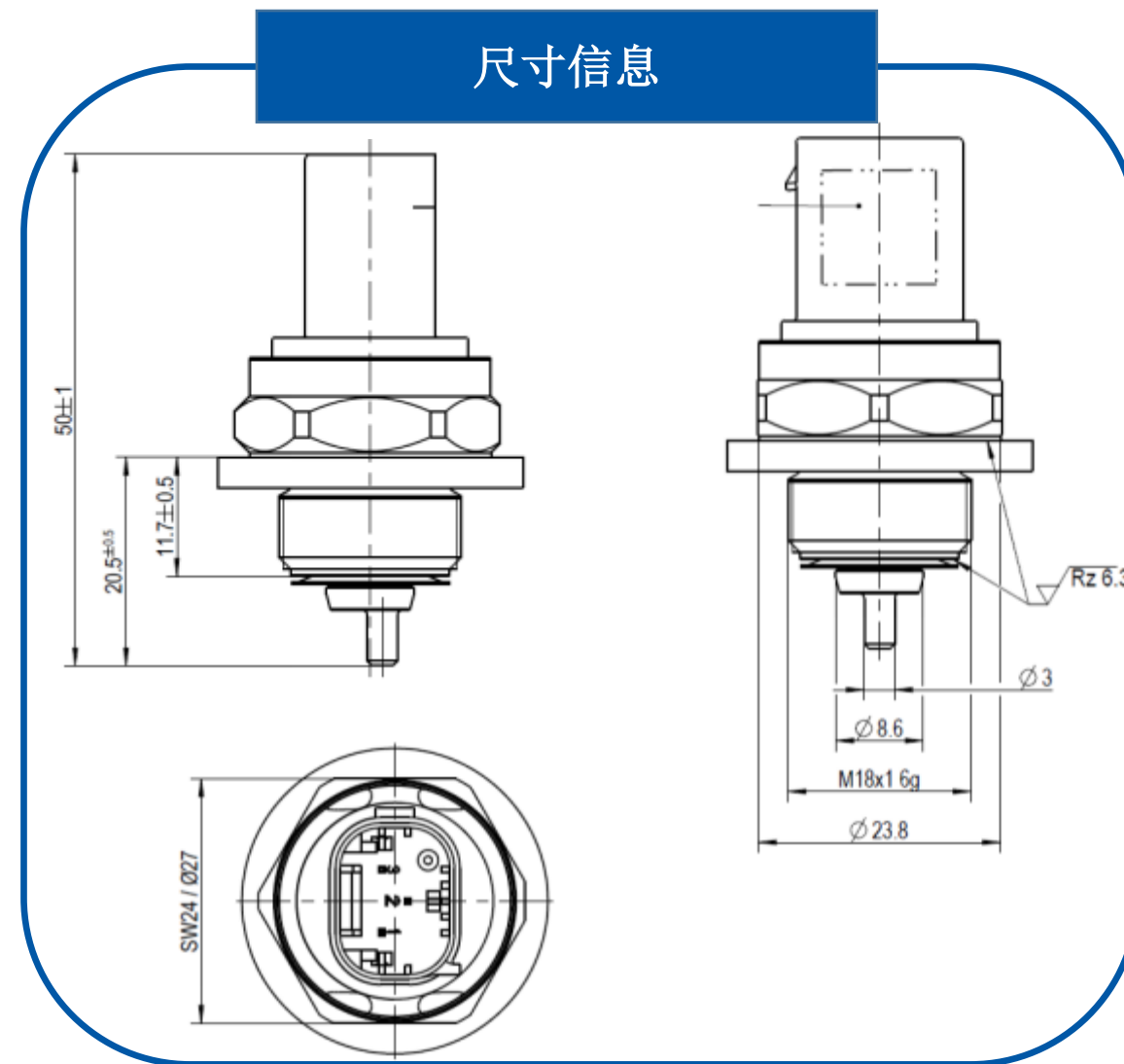
R744 高压压力温度传感器简介

热泵系统压力温度传感器
全制冷模式



技术参数

NO	项目	性能参数
1	相对环境压力	-1bar~179bar
2	过载压力	≥40MPa
3	爆破压力	≥200MPa
4	工作电压	9V-16V
5	电流消耗	< 20mA
6	静态电流	< 100uA
7	工作温度	-40°C~140°C
8	介质温度	-40°C~180°C
9	安装扭矩	40Nm
10	最大安装扭矩	80Nm
11	信号输出	LIN 2.0
12	诊断等级	DK1
13	防护等级	IP67



03



压力温度传感器原理



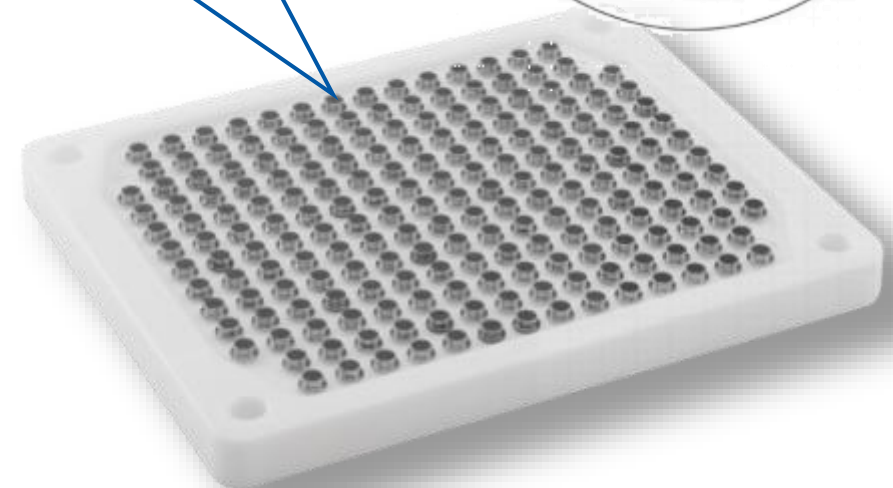
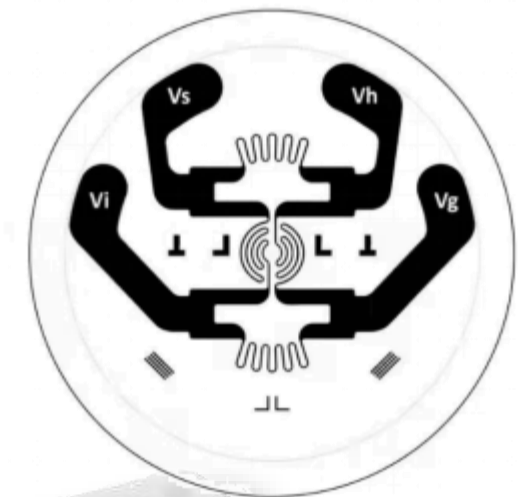
压力芯体

压力芯体型号: QTB251

- 溅射膜技术保证长期稳定性好, 可靠性高
- 重复性 0.1%F.S.
- 一体化结构, 适用于多种流体介质
- 17-4PH不锈钢材质, 耐腐蚀
- 精度: $\pm 0.5\%$ F.S.
- 长期稳定性: $\pm 0.1\%$ F.S./年
- 响应时间 $\leq 0.1\text{ms}$
- 唯一ID功能码, 能够进行追溯
- 量程满足0-250MPa; 温度区间范围-55°C-180°C



压力芯体电桥版图

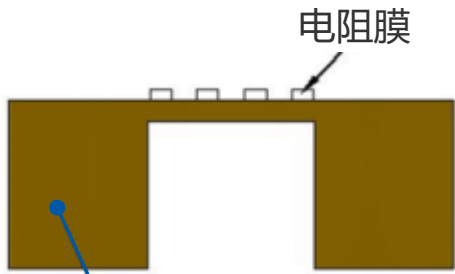


溅射薄膜压力传感器原理

变形前



溅射薄膜压敏芯体

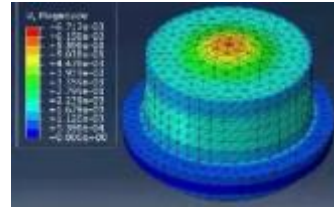


电阻膜

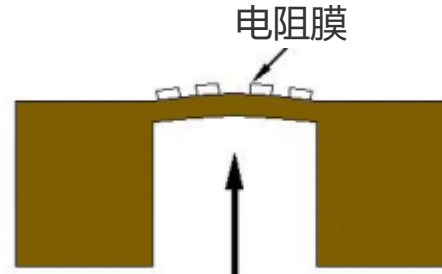
不锈钢材料17-4PH

① 溅射薄膜技术是直接在不锈钢(17-4PH)上镀绝缘层、功能层和引线层, 并且电阻膜、绝缘膜、不锈钢之间是原子力的结合。

感应压力产生形变



压敏芯体发生变形

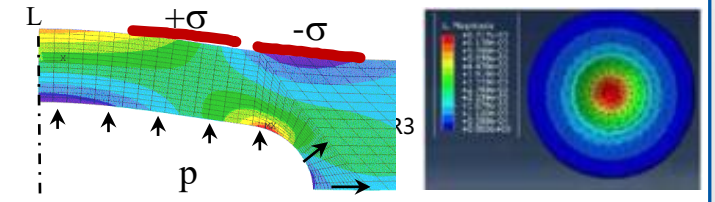


电阻膜

气体或液体的压力P

② 当不锈钢膜片的另一侧有气体或液体的压力 ΔP 时, 膜片产生微弱的形变, 引起膜片上4个压敏电阻发生相应变化 ΔR ;

感应压力产生形变



$$\Delta P = P - P_0 \Rightarrow \begin{cases} \Delta R = R - R_0 \\ \{\Delta R/R_0\} = [\pi] \{\sigma\} \end{cases}$$

形变前、后电阻丝的体积保持不变:

$$V = S_0 * L_0 = (S_0 - \Delta S) * (L_0 + \Delta L)$$

电阻 $R_0 = \rho * L_0 / S_0 = \rho * L_0^2 / V$, L-长度, S-截面积

弧长 $L = [\pi] n * r / 180$, π -圆周率; r-膜片受压形成的拱形弧的半径; n-拱形弧所形成圆周角, 在形变前、后保持不变。

$$\Delta R = (R - R_0) = \rho * L^2 / V - \rho * L_0^2 / V = \rho * (L^2 - L_0^2) / V$$

$$\{\Delta R/R_0\} = (L^2 - L_0^2) / L_0^2 = [\pi] \{[(r_0 + \Delta r) / r_0]^2 - 1\} = [p] \{\sigma\},$$

其中 σ 简化为半径系数变化量。

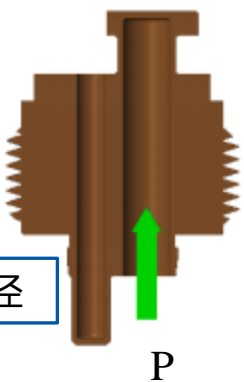
ΔR 的变化与应变电阻的长度正相关, 而应变电阻长度的变化与感应膜片变形后形成的弧长正相关, 如果半径系数变化简化为 σ , 则弧长变化就是 $[\pi] \{\sigma\}$ 。

通过有限元分析, 调整电桥走线布局, 使电阻值变化与压力变化成线性关系。

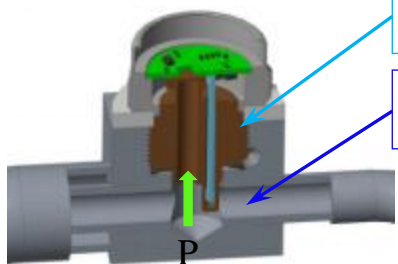
溅射薄膜压力传感器原理

变形前

R744空调管道中的压力传递到压力传感器压敏芯体的不锈钢膜片



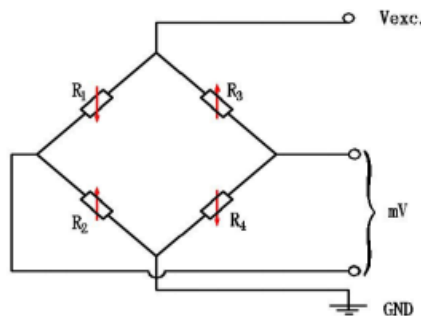
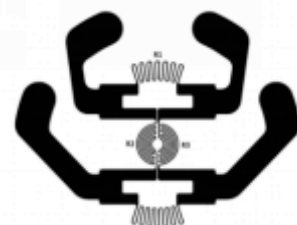
压力的传递路径



介质R744管道耐压170Bar,
PT压力传感器标定压力至180Bar。

构成一个惠斯顿电桥

不锈钢膜片产生形变，形变量通过惠斯顿电桥反馈，形成电信号

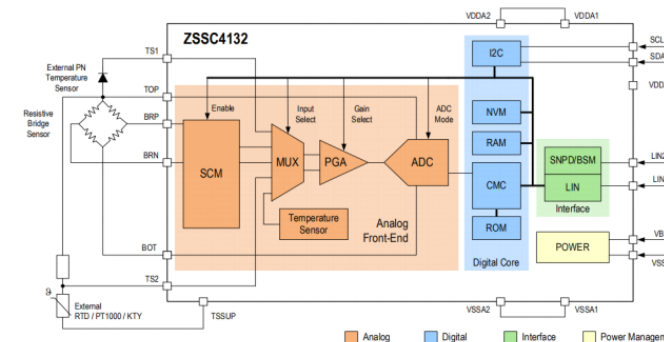


当电桥有电压供电时，会产生一个与压力成正比的电压。

经过调理芯片将信号放大处理，转换为模拟或数字信号输出。

调理放大信号

通过后端处理电路，输出与压力对应的LIN总线信号



- 使用瑞萨ZSSC4132调理芯片进行电路调理及输出，进行线性化及温度补偿计算；
- 调理芯片集成了ADC处理模块、Lin收发器等，能够直接将压力信号转换为Lin信号输出；

R744 高压压力温度传感器技术方案对比

溅射薄膜

不锈钢溅射薄膜电阻



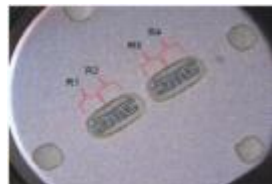
- 实现高压测量(0.5Mpa~250Mpa)
- 精度高, 最高可达0.05%FS
- 重复性好±0.1%FS
- 抗冲击能力强, 长期稳定性好
- 工作温度宽(耐温-200°C~400°C)
- 介质兼容性好

- 通过软件方式实现绝压测量
- 工艺复杂, 技术门槛高
- 制造和加工成本较高



玻璃微溶

微熔高温烧结硅压敏电阻



- 耐高温、耐过压爆破能力强
- 实现高压测量(600MPa)
- 介质兼容性好
- 成本较低

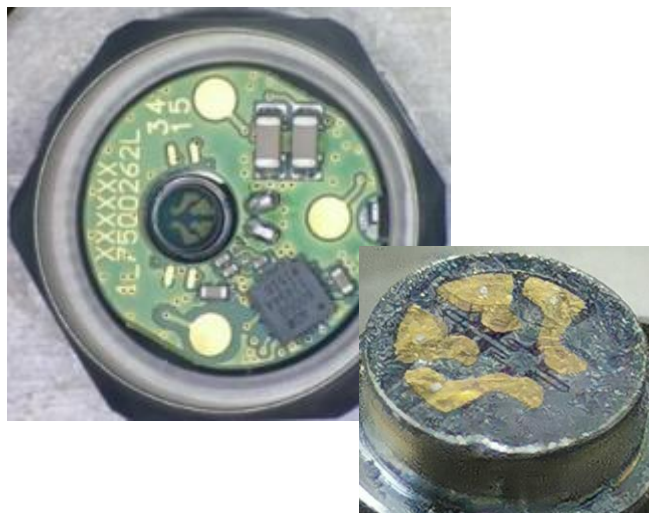
- 精度相对较低, 0.8%FS
- 抗冲击能力相对较弱, 有脱落风险
- 温漂较大, 输出信号线性差
- 无法实现自动化, 只能手工放置硅应变片
- 键合pad较小, 键合难度大

开特技术方案

- 采用不锈钢溅射薄膜技术
- 规模化批量溅射薄膜芯体和自动化制造生产线
- 全自动邦定设备
- 拥有自主研发能力和知识产权

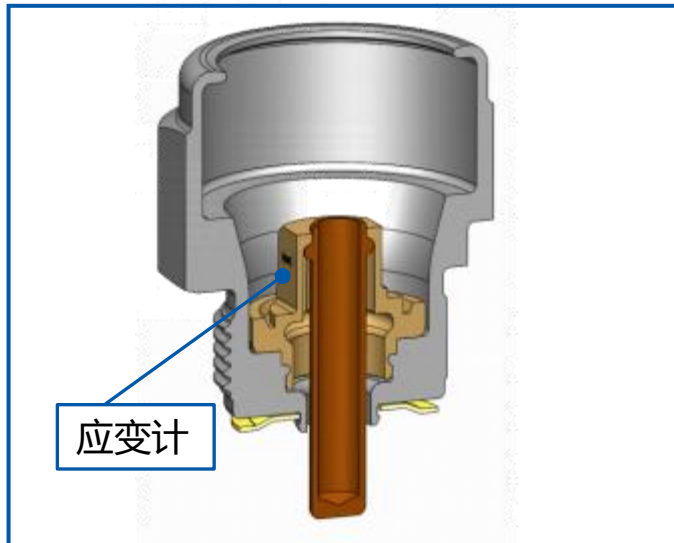
竞争对手分析

竞品A 溅射薄膜技术



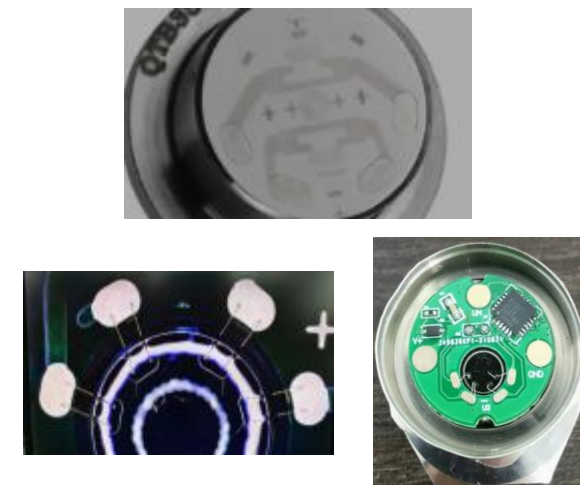
- 磁控溅射工艺稳定可控
- 产品长期稳定性好，可靠性高
- 较宽的工作温区，较低的温度漂移特性，精度高。
- 工艺难度较高，成本较高。
- 采用单个铝丝邦定。

玻璃微溶技术



- 应变计放置在侧面，应变区域加工难度大，膜厚一致性难以保证
- 安装预紧力影响压力膜面
- 应变计离介质太近，高温下传感器温漂大、精度下降

开特 溅射薄膜技术



- 双金线邦定，产品可靠性增加。有保护胶
- 结构防扭转，增加对激光焊接位置的保护。
- 具有自主知识产权可靠的芯体制造工艺，已经实现了大批量生产。

04

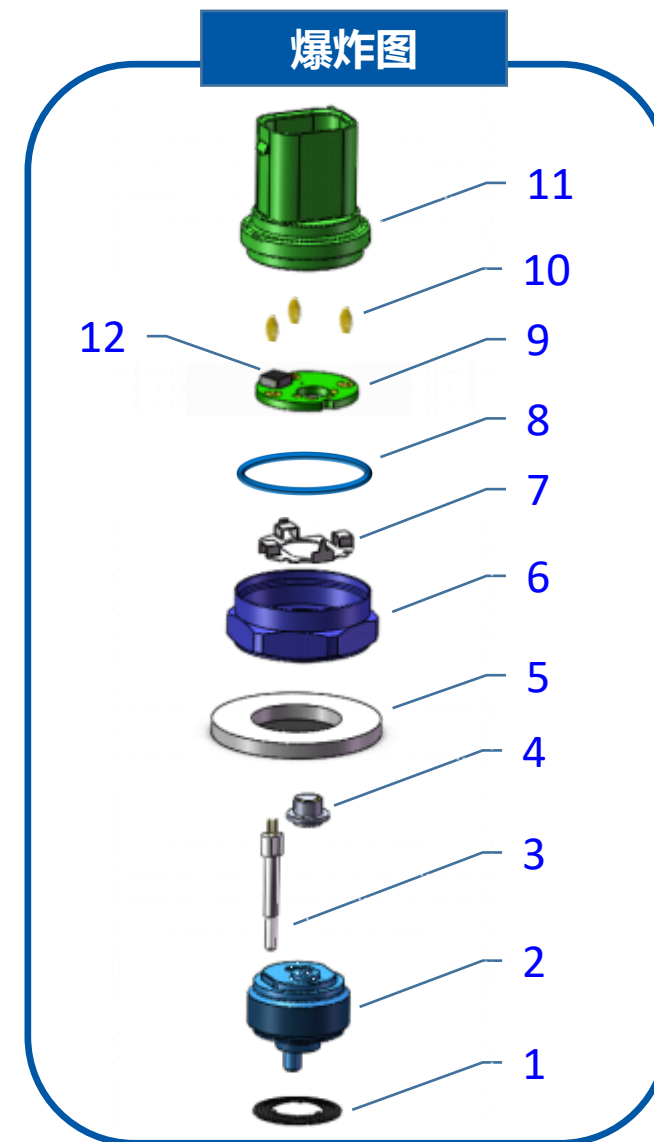


产品设计



二级供方清单

序号	零件名称	数量	材料
1	弹簧垫片 (金属密封片)	1 pcs	SUS301 (X12CrNi177)
2	引压嘴	1 pcs	SUS303(Y1Cr18Ni9)
3	温度感应探头	1 pcs	PT1000
4	芯体	1 pcs	QTB251-206E55
5	硅胶垫	1 pcs	硅胶
6	五金外壳	1 pcs	SUS304
7	PCB支架	1 pcs	ST12
8	O型圈	1 pcs	HNBR
9	PCB	1 pcs	FR-4
10	弹簧	3 pcs	65Mn(镀金)
11	塑胶外壳 (含PINS)	1 pcs	PBT+GF30/H62
12	MCU	1 pcs	ZSSC4132



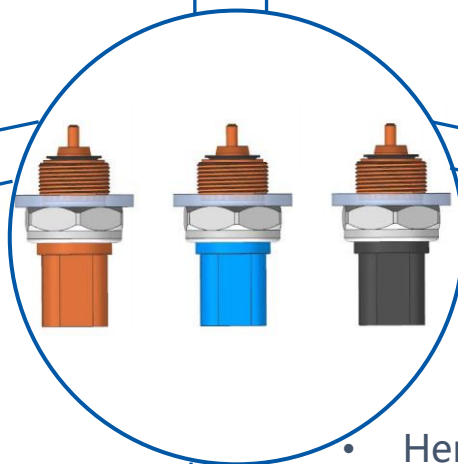
R744 高压压力温度传感器技术方案概述

溅射薄膜技术

- 通过先进的磁控溅射工艺，将压敏电阻制作在不锈钢压力膜片上来感应压力。
- 绝缘膜与不锈钢膜片、电阻膜与绝缘膜之间是直接在高真空环境内沉积在一起，各薄膜层间是原子力的结合，消除了粘贴、玻璃粉烧结等带来的蠕变影响，保持了不锈钢的材料弹性特点。

压力感应

- 不锈钢膜片，更高耐爆破压力爆破。
- 不锈钢与R744介质直接接触，不被腐蚀。
- 采用激光焊接，无O型圈，无泄露隐患，使用寿命长。
- 外螺纹外加金属垫片，保证高压不泄漏。



- 采用车规级Renesas4132芯片调理放大转换LIN2.0信号输出。
- 分别在25°C、-40°C、140°C三个温度区域下进行不同压力点标定，精度高，达到对标产品的水平。

- Heraeus贺利氏的PT1000高精度温度传感器，采用锡焊连接在传感器电路中，通过金属管薄壁设计与测量介质充分接触。
- 温度范围宽-50°C~+300°C、导热性强，锡焊连接抗振、导温性能稳定、可靠。

信号调节

温度感应

功能设计

温度感应

锡焊接在PCB板上, 良好耐温度冲击性能

绝缘导热管

导热胶加速温度传导

高精度温度传感器PT1000

全浸没于介质

薄壁设计利于热传导

压力感应

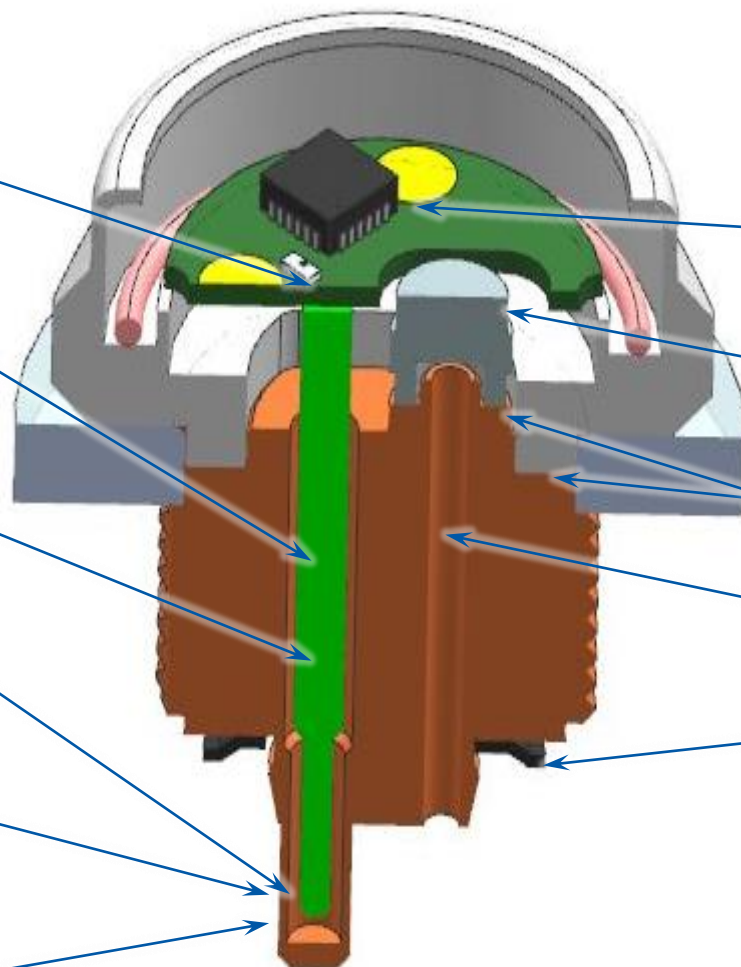
SMT PCBA

磁控溅射压力敏感元件

激光焊接(最大安装扭力 > 80Nm)

介质通道

金属介质密封垫片



密封设计

密封设计点

密封PIN连接

涂密封胶

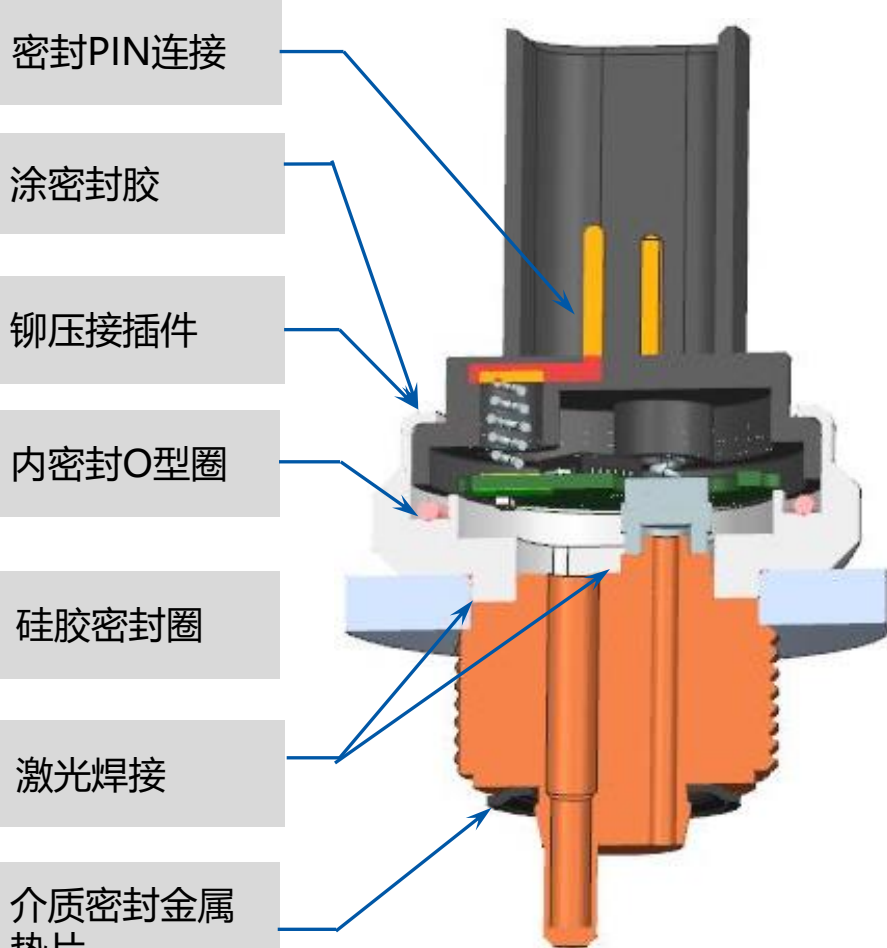
铆压接插件

内密封O型圈

硅胶密封圈

激光焊接

介质密封金属垫片



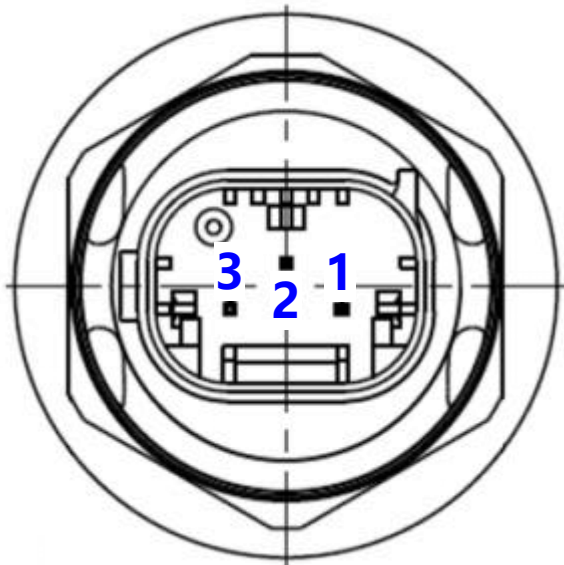
密封特性

- 两道激光焊接：芯体与引压嘴、六方与引压嘴激光焊接。
- PIN针嵌入式注塑成型接插件，PIN针包胶无泄漏；
- 涂密封胶，阻挡杂物进入产品内部，防水、放油、防尘；
- 铆压工艺，使O型圈充分压缩密封；
- 硅胶、金属弹簧垫片双重密封；
- 硅胶密封圈：耐压50MPa，保护激光焊接带免受腐蚀；保护传感器与空调管道安装接触面免受刮花、损伤；
- 金属垫片安装密封，耐压可达100MPa。

接插件

- 传感器的接插件有3个PIN，具体定义如下：

Pin	Description
1	KL.31 (GND)
2	LIN
3	KL.30(VCC)



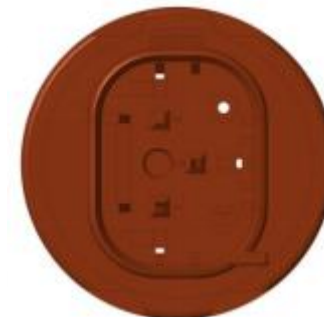
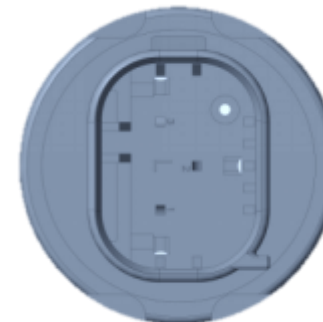
对应压力的接插件
不同精度要求高压、低压、中压产品，结构和颜色双重防错

黑色 - 高压
110Bar-140bar

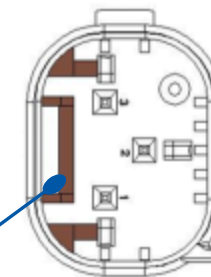
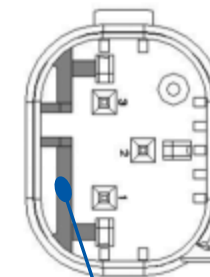
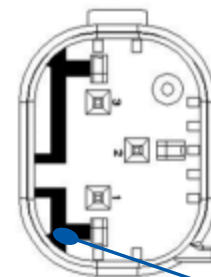
淡蓝色 - 低压
30Bar-45bar

红色 - 中压
70Bar-90bar

颜色防错



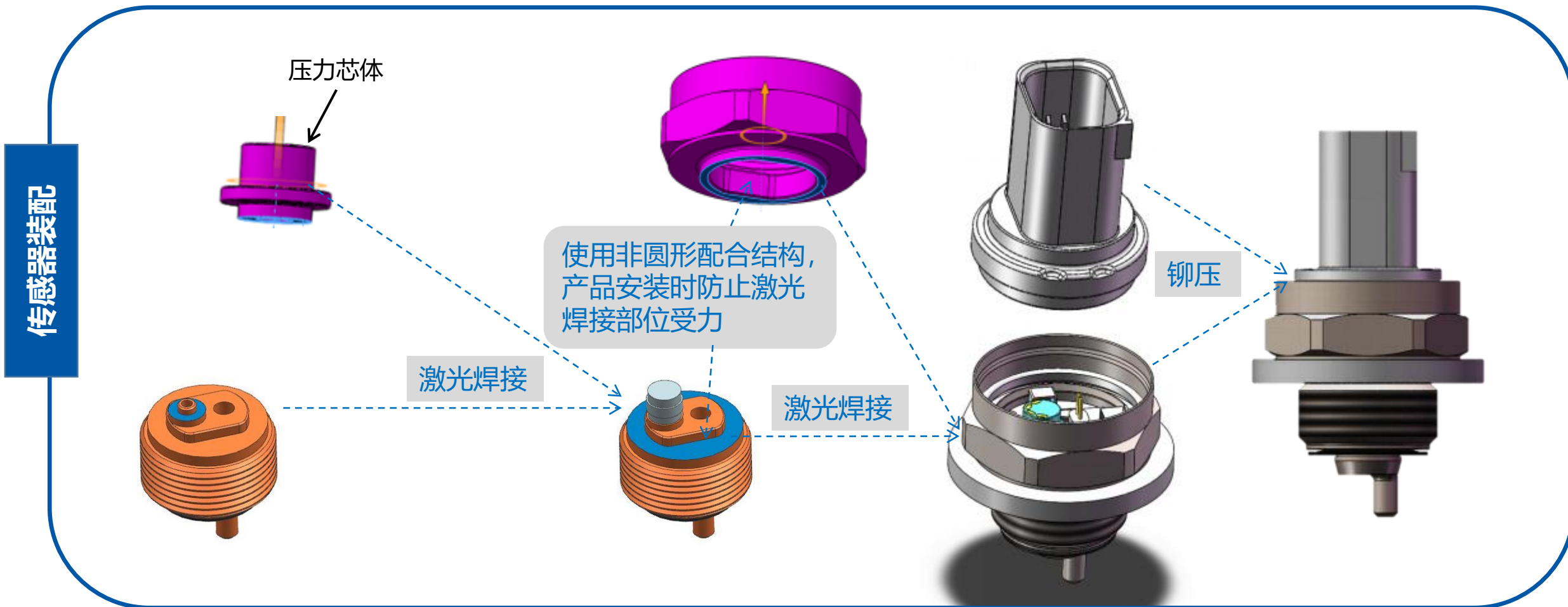
结构防错



不同接插件结构

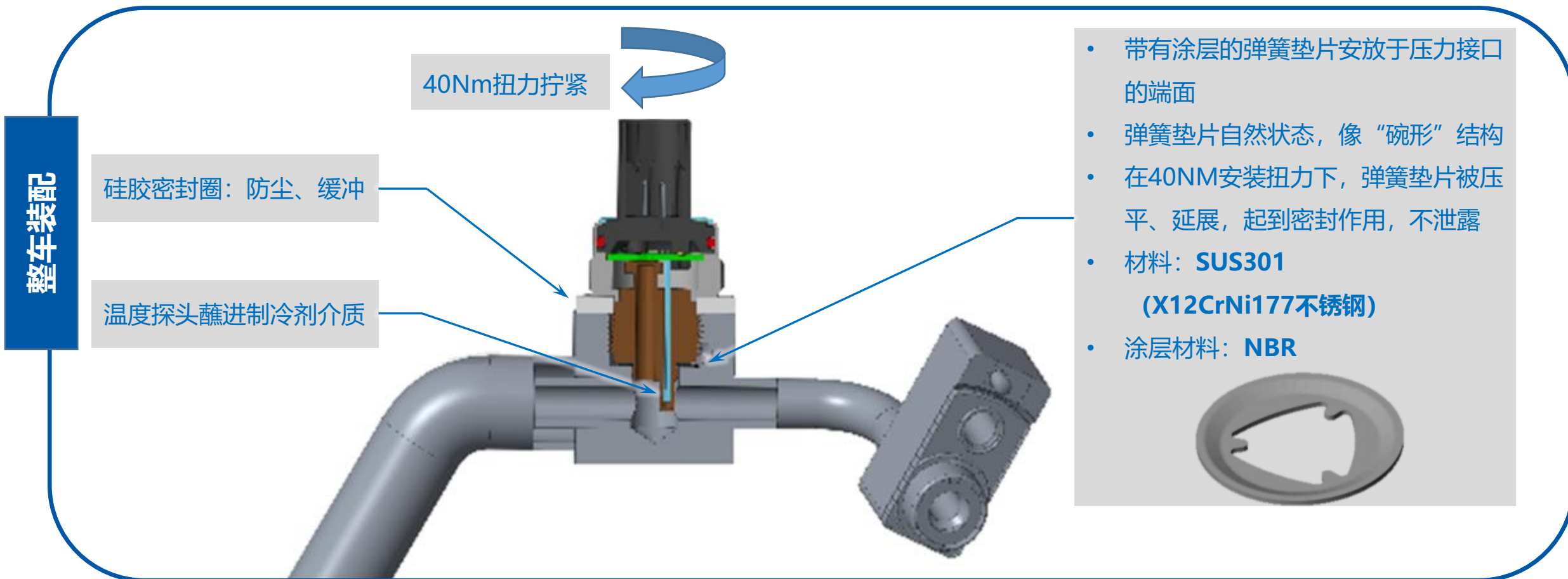
零件结构设计

- 传感器主要核心工艺采用激光焊接及铆压实现，传感器稳定可靠。
- 焊接熔深1.75mm~1.85mm，承压250MPa不泄露。最大扭矩可达80Nm以上。



整车装配

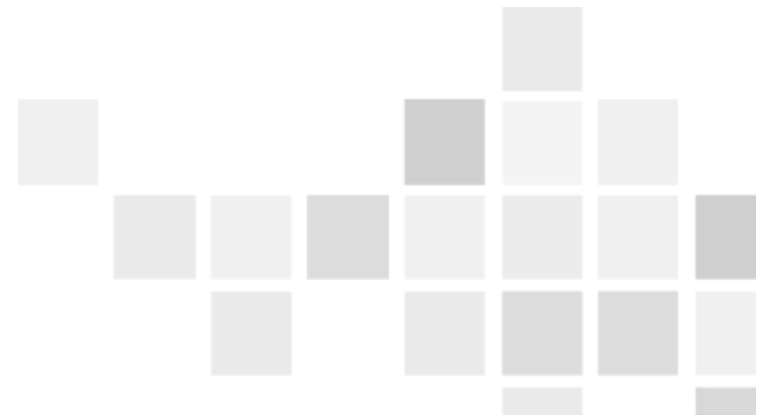
- R744 PT传感器使用40Nm扭力拧紧在空调管路上，硅胶垫、金属弹片密封，螺纹配合严密，不泄露。
- 温度探头金属薄壁蘸进R744制冷剂介质中，温度测量可靠。



05



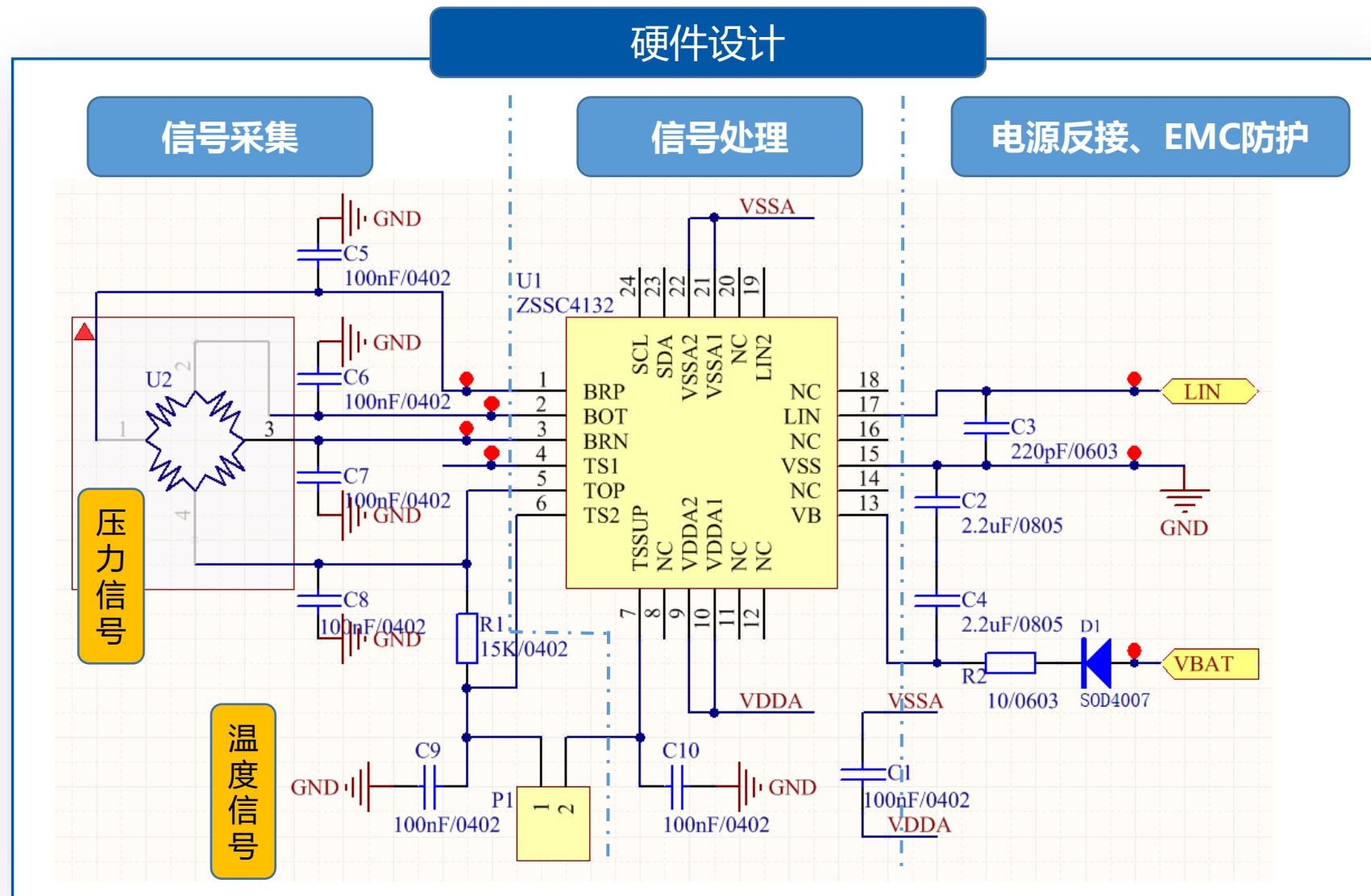
硬件设计



硬件电路图

硬件包含以下主要功能模块

- 电源管理和保护模块
- ADC采样模块
- MCU模块
- LIN通信模块
- 外部温度传感器采集模块

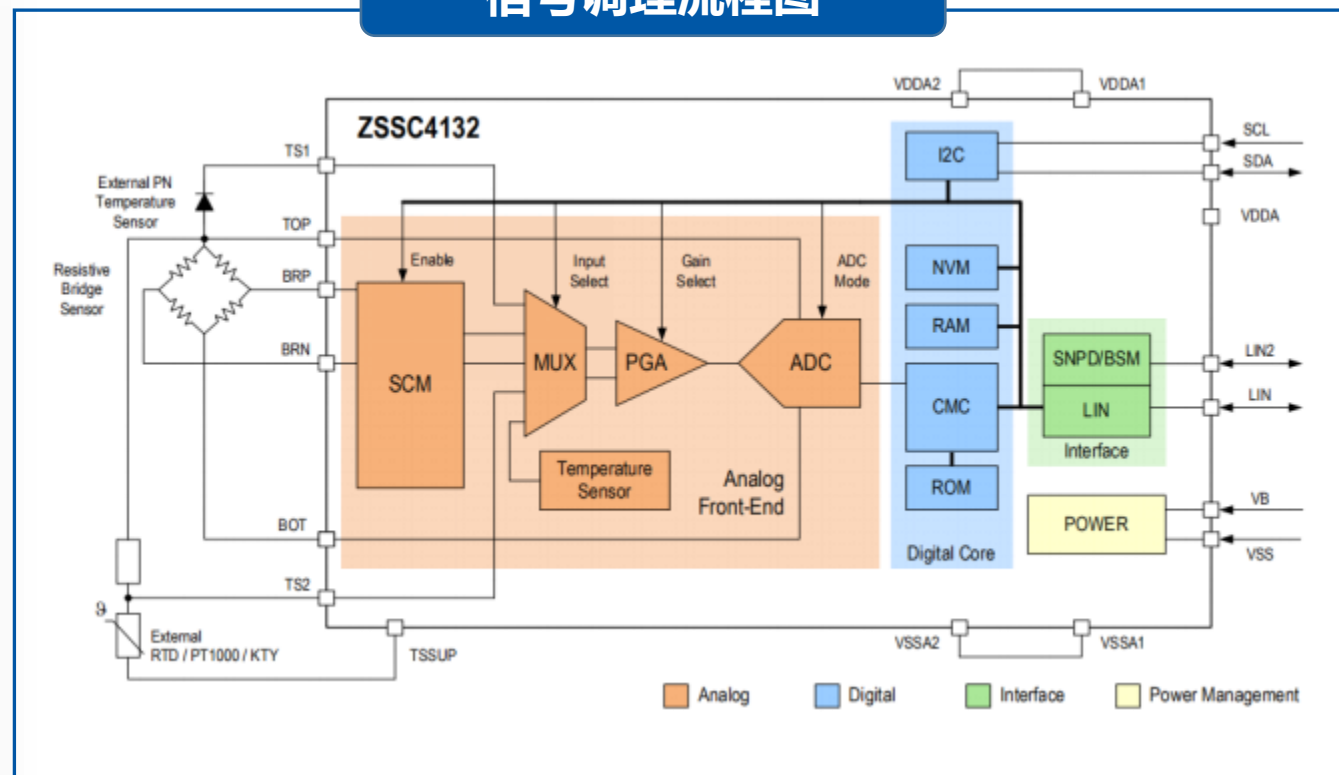


■ 调理芯片

Renesas ZSSC4132 调理芯片

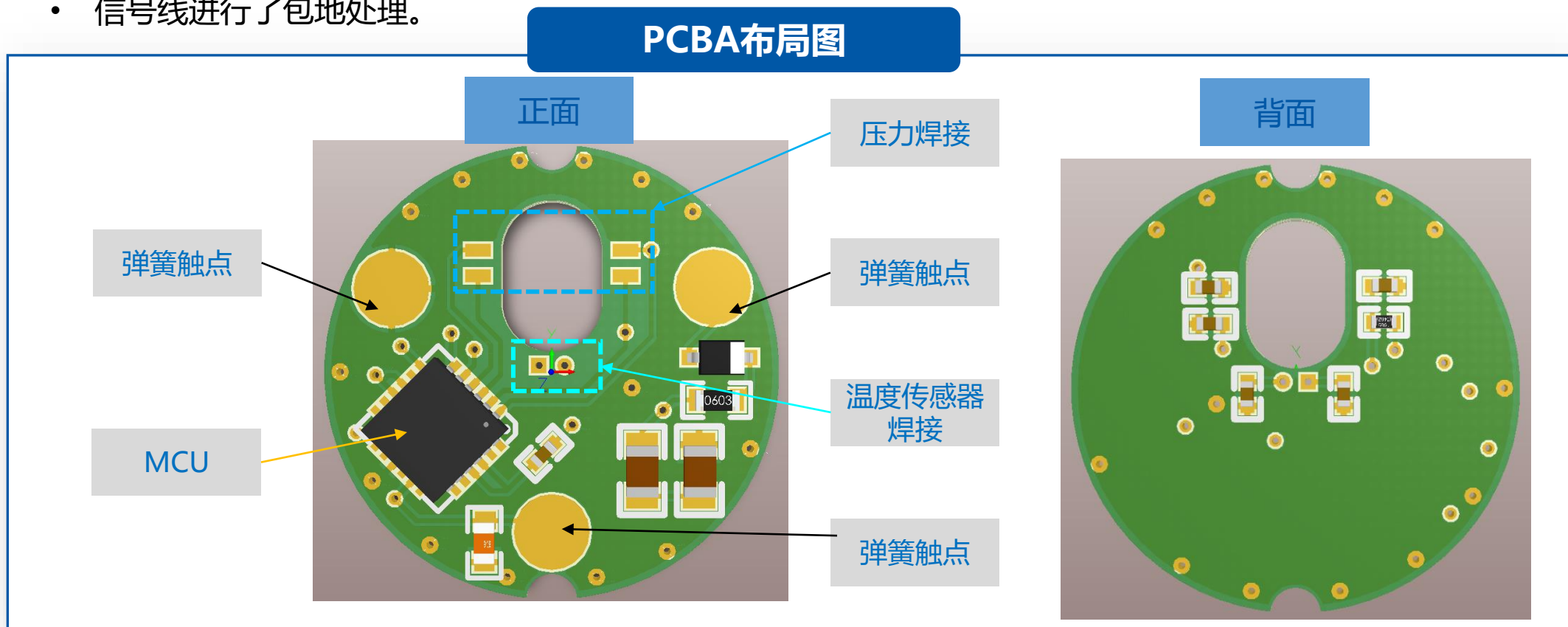
- Renesas ZSSC4132是汽车级专用调理芯片
- 内置16位RISC微处理器
- 内置12-14位ADC处理模块
- 内部集成电源管理及电源保护
- 内部集成 LIN 收发器
- 内部集成独立的硬件看门狗
- NVM存储计算校准数据、测量和功能参数配置
- 对测量的桥式传感器输入信号的偏移、增益和高阶非线性以及温度系数进行数字补偿
- 支持自动寻址
- 宽电压供电：7V~18V
- 工作温度-40~150°C
- 休眠电流小于100uA

信号调理流程图

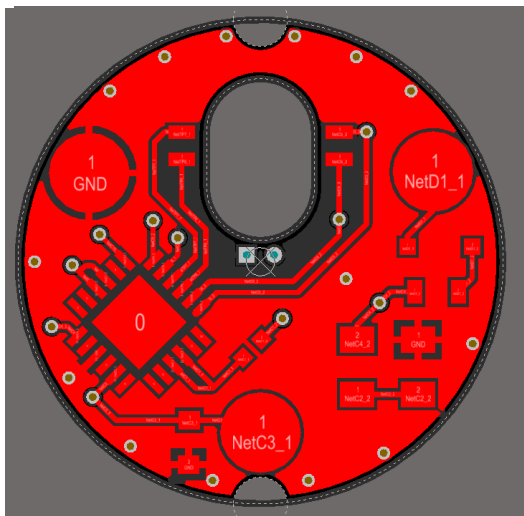


PCBA布局

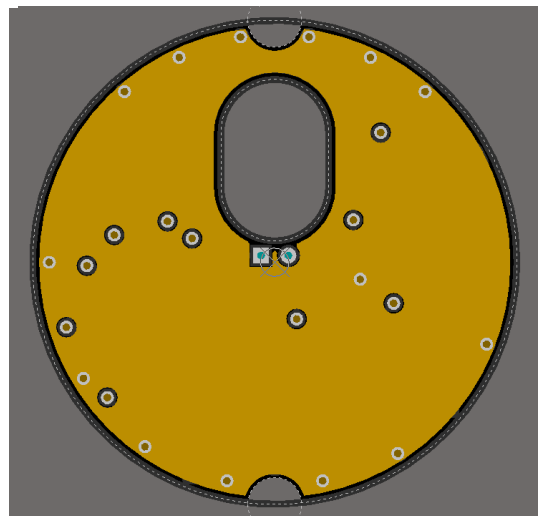
- PCB布使用四层板。
- 布板按VW80808要求。
- 信号线进行了包地处理。



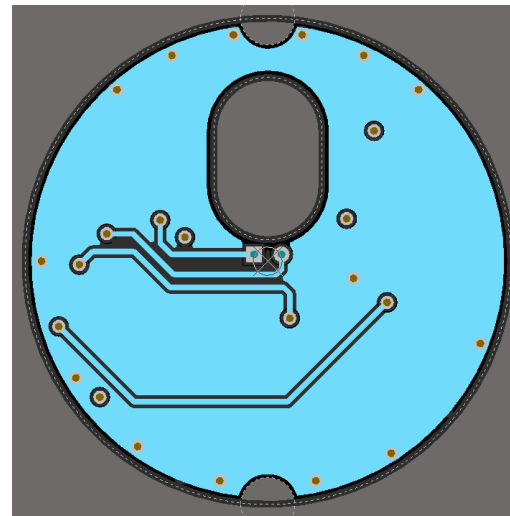
PCBA分层布局



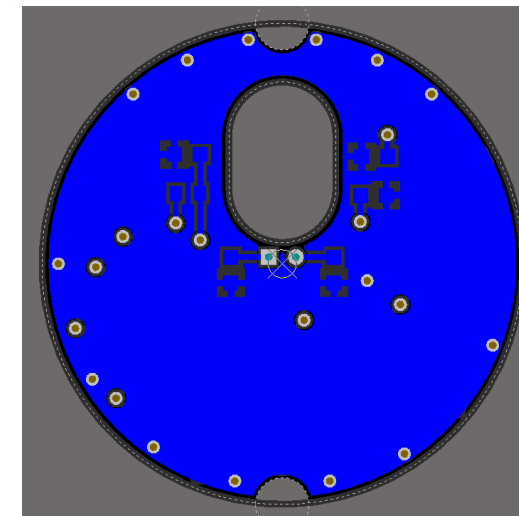
Top layer



GND layer



Signal layer



GND layer

■ PCB布板采用4层板，分别为：

- Top layer：放置元器件
- GND layer：GND平面
- Signal layer：信号平面
- GND layer：GND平面

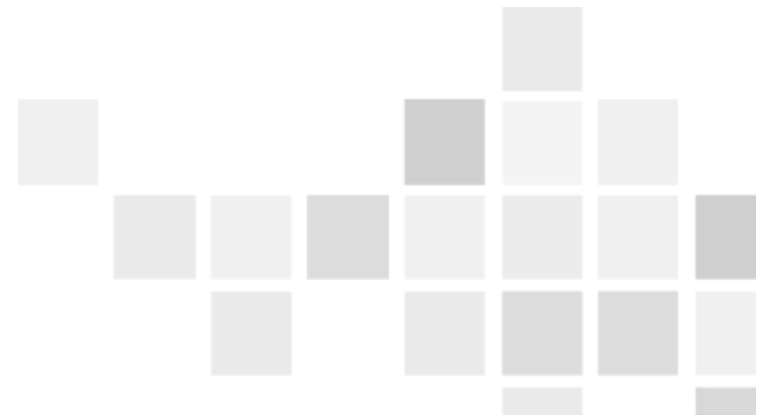
■ PCB布板按照VW要求设计：

- 各个模块各自集中。
- 敏感信号线包地处理。
- 所有走线按最小环路进行设计。

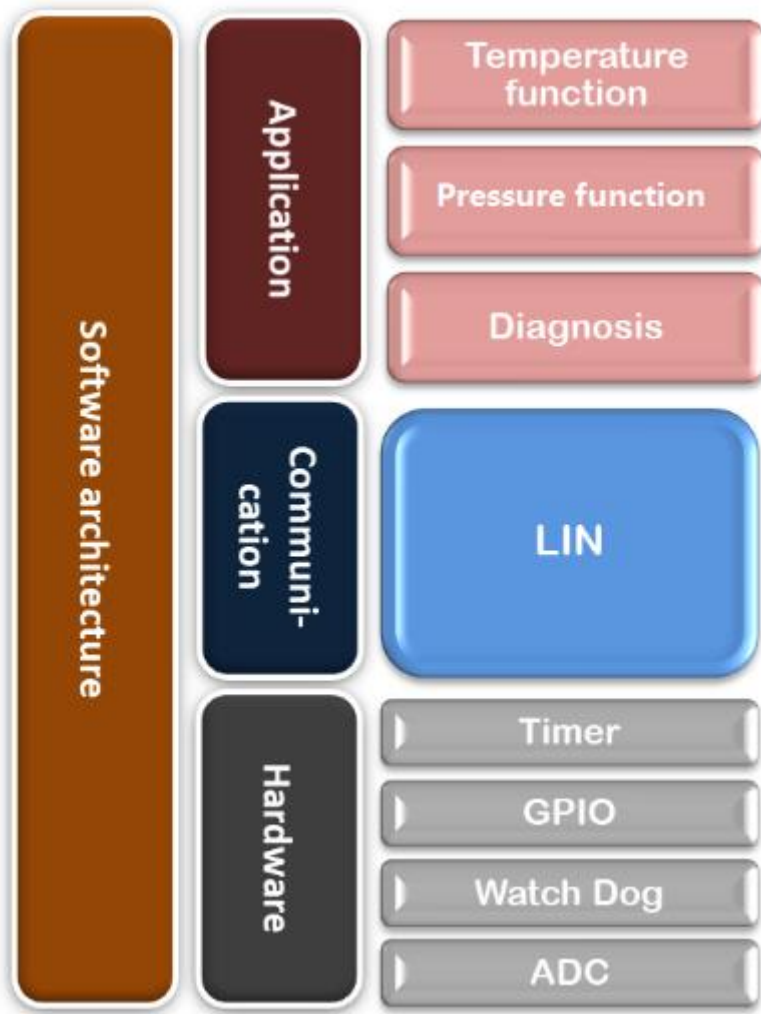
06



软件设计



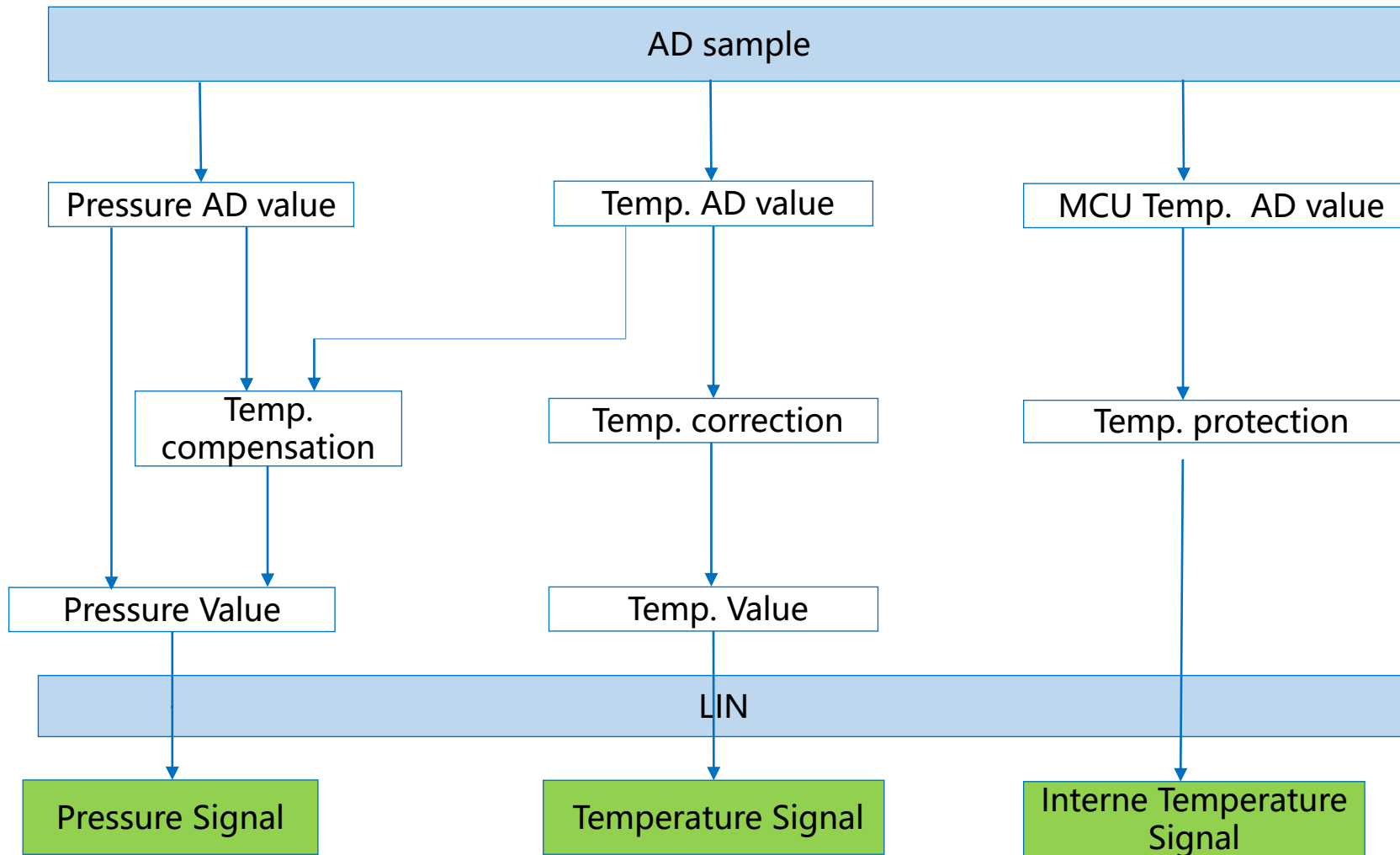
软件架构及功能



■ 软件具有以下功能:

- 针对压力值自动进行温度补偿
- 针对温度值自动进行修正
- 输出压力值及温度值
- 支持诊断
- 通讯方式: LIN2.0

算法流程图



■ LIN通讯

■ PT传感器ID定义:

- **DTS1:** 0x01E
- **DTS2:** 0x005
- **DTS3:** 0x006

■ LIN信号:

信号名称	物理值	范围
介质压力Pmedia	0~170bar	0, 3400
介质温度Tmedia	-40~180°C	0, 2200
传感器内部温度Tinner	-40~140°C	0, 1800

可以根据客户LDF进行LIN信号的配置信号和诊断

07



产品标定

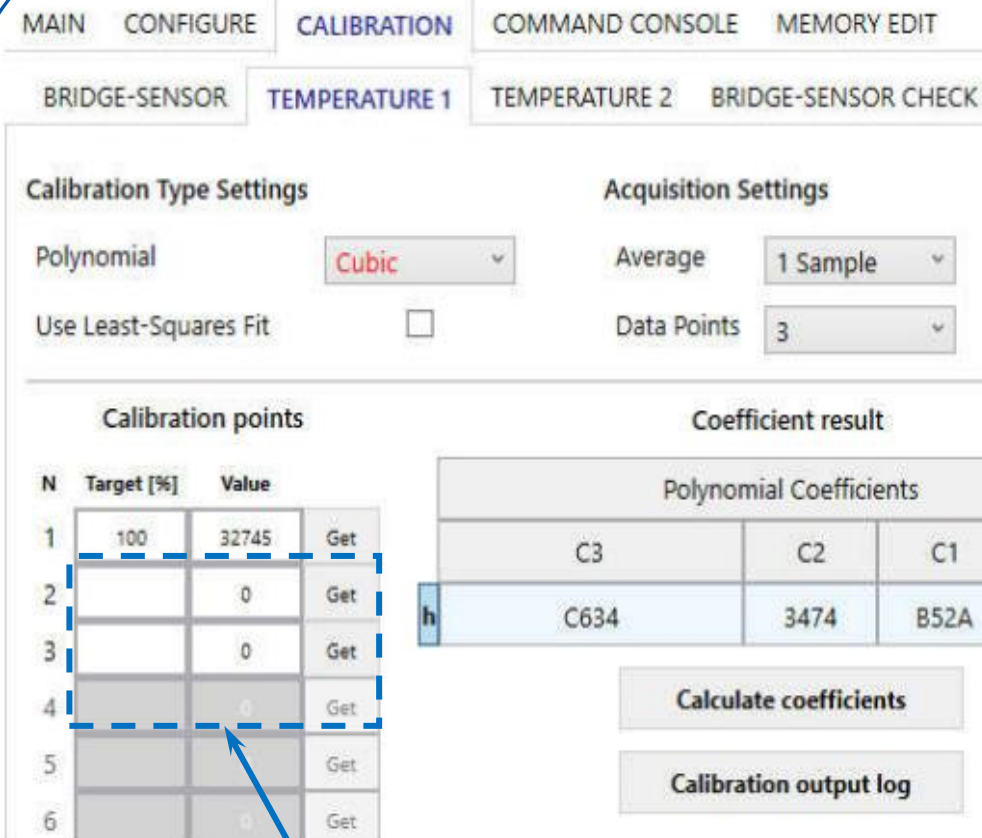


温度校准

温度校准

- 芯片供应商提供的配套标准标定模块（内含温度校准菜单）可以同时标定PT1000的温度；
- 温度与压力同步校准；
- 分别在-40°C，25°C和140°C 温度点下保温1小时，让温度足够稳定，再进行数据采集；
- 标定软件自动计算PT1000温度线性关系、进行计算、校准；
- 采用三个温度点校准，得到的温度线性曲线更加精确。

温度信号调理流程图



The screenshot shows the 'CALIBRATION' menu with 'TEMPERATURE 1' selected. The 'Calibration Type Settings' section shows 'Polynomial' set to 'Cubic' and 'Use Least-Squares Fit' unchecked. The 'Acquisition Settings' section shows 'Average' set to '1 Sample' and 'Data Points' set to '3'. Below these are two tables: 'Calibration points' and 'Coefficient result'.

N	Target [%]	Value	
1	100	32745	Get
2		0	Get
3		0	Get
4		0	Get
5		0	Get
6		0	Get

Polynomial Coefficients			
C3	C2	C1	C0
C634	3474	B52A	4600

Buttons: Calculate coefficients, Calibration output log

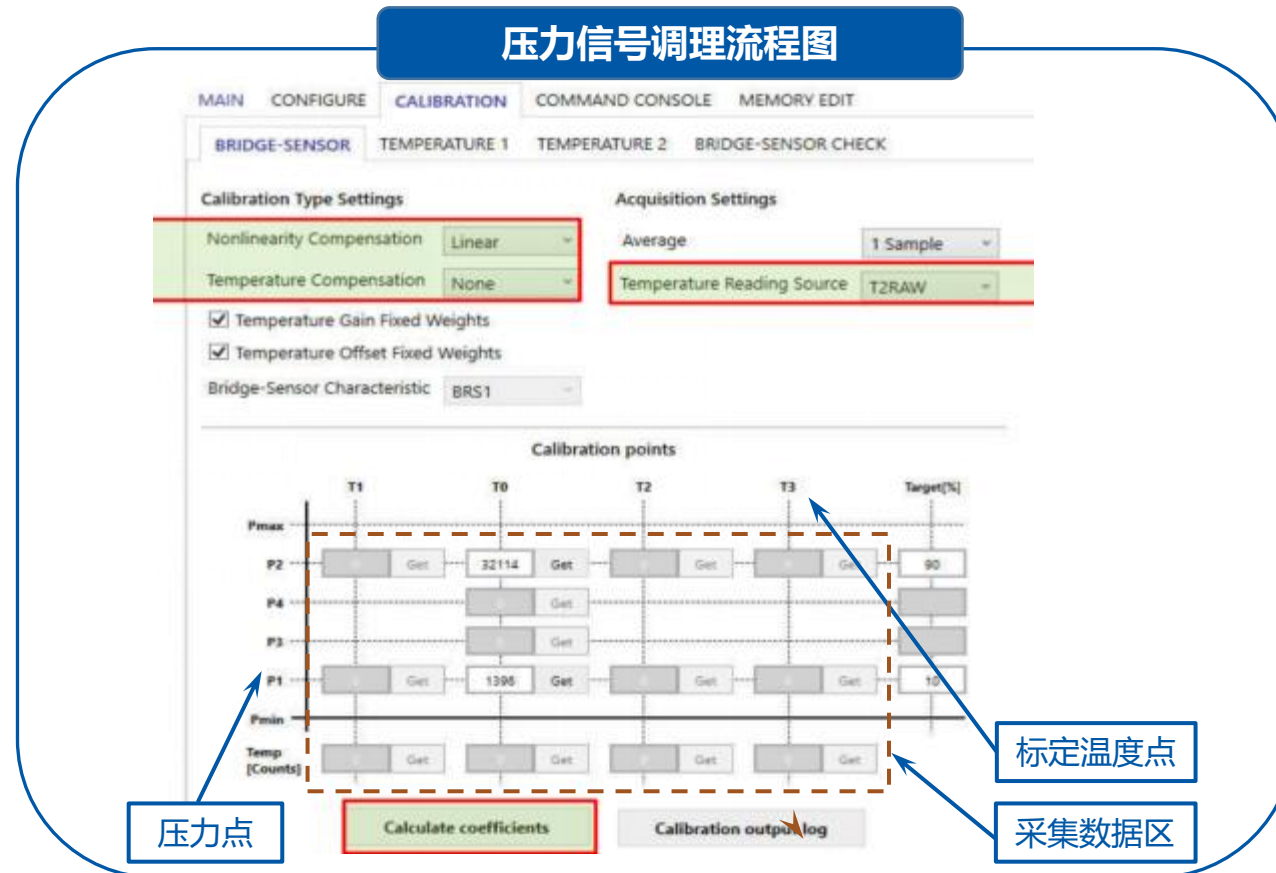
PT温度采集区

压力校准

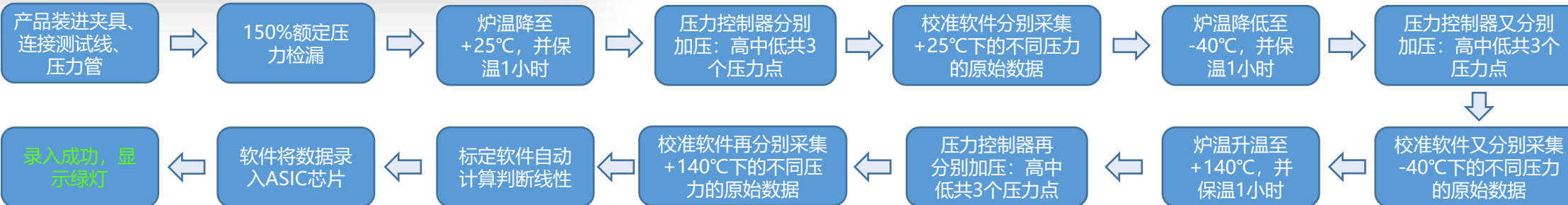
压力标定、校准

- 使用芯片供应商提供的配套标准标定模块；
- 根据LIN协议完成标定软件设置（见附件）；
- 在-40°C, 25°C和140°C, 分别在低温、常温、高温温度点下保温、采集数据；
- 基于高、中、低各个压力精度要求, 分别选取3个不同的压力点采集压力数据；
- 通过标定软件的增益、漂移等设置来调节校准产品；
- 软件自动计算, 对各温度下的压力值进行线性补偿。

压力信号调理流程图



标定顺序



传感器压力精度规格

DTS1 高压力精度

高压力(黑)	压力精度(%F. S.)						
介质温度	0.5~10Bar	10~25	25~50	50~90	90~110	110~140	140~150
-40 ~ -20°C	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
-20 ~ -10°C	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
-10 ~ -5°C	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
-5 ~ 10°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
10 ~ 20°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
20 ~ 50°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
50 ~ 100°C	2.06	2.06	2.06	1.54	1.54	1.54	1.54
100~140°C	2.06	2.06	2.06	1.54	0.62	0.41	0.62
140~165°C	2.06	2.06	2.06	1.54	0.62	0.41	0.62
165~180°C	2.06	2.06	2.06	1.54	0.62	0.62	0.62

DTS2 低压力精度

低压力(灰)	压力精度(%F. S.)						
介质温度	0.5~10Bar	10~25	25~50	50~90	90~110	110~140	140~150
-40 ~ -20°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
-20 ~ -10°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
-10 ~ -5°C	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	2.06	2.06
-5 ~ 10°C	1.54	0.62	0.62	0.62	1.54	2.06	2.06
10 ~ 20°C	1.54	0.62	0.41	0.62	1.54	2.06	2.06
20 ~ 50°C	1.54	0.62	0.62	0.62	1.54	2.06	2.06
50 ~ 100°C	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	2.06	2.06
100~140°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
140~165°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
165~180°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06

DTS3 中压力精度

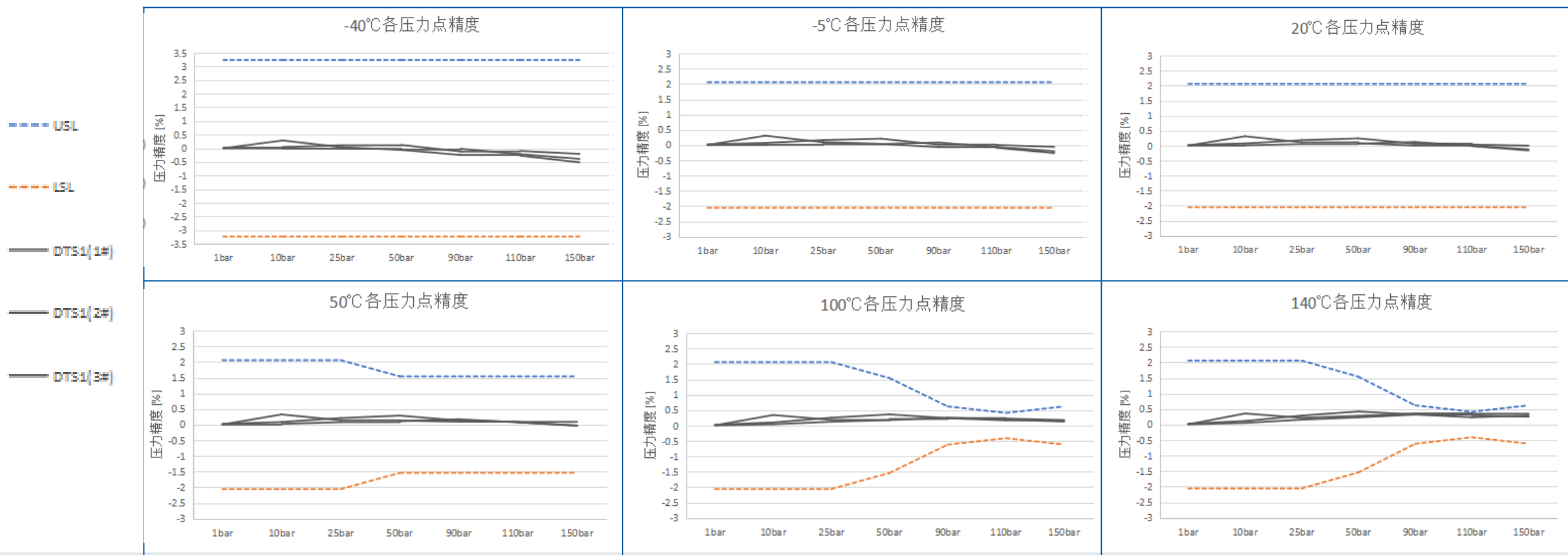
中压力(棕)	压力精度(%F. S.)						
介质温度	0.5~10Bar	10~25	25~50	50~90	90~110	110~140	140~150
-40 ~ -20°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
-20 ~ -10°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
-10 ~ -5°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
-5 ~ 10°C	2.06	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	2.06
10 ~ 20°C	2.06	1.54	0.62	0.62	0.62	1.54	2.06
20 ~ 50°C	2.06	1.54	0.62	0.41	0.62	1.54	2.06
50 ~ 100°C	2.06	1.54	0.62	0.62	0.62	1.54	2.06
100~140°C	2.06	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	2.06
140~165°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
165~180°C	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06

精度要求:

- 介质温度高(> 100°C), 传感器要求高压力(90~150Bar)时的精度高;
- 介质在低温状态(-5°C~50°C), 传感器要求低压力(10~90Bar)时的精度高;
- 介质在常温及中高温状态(10°C~100°C), 传感器要求中压(25~110Bar)时的精度高。

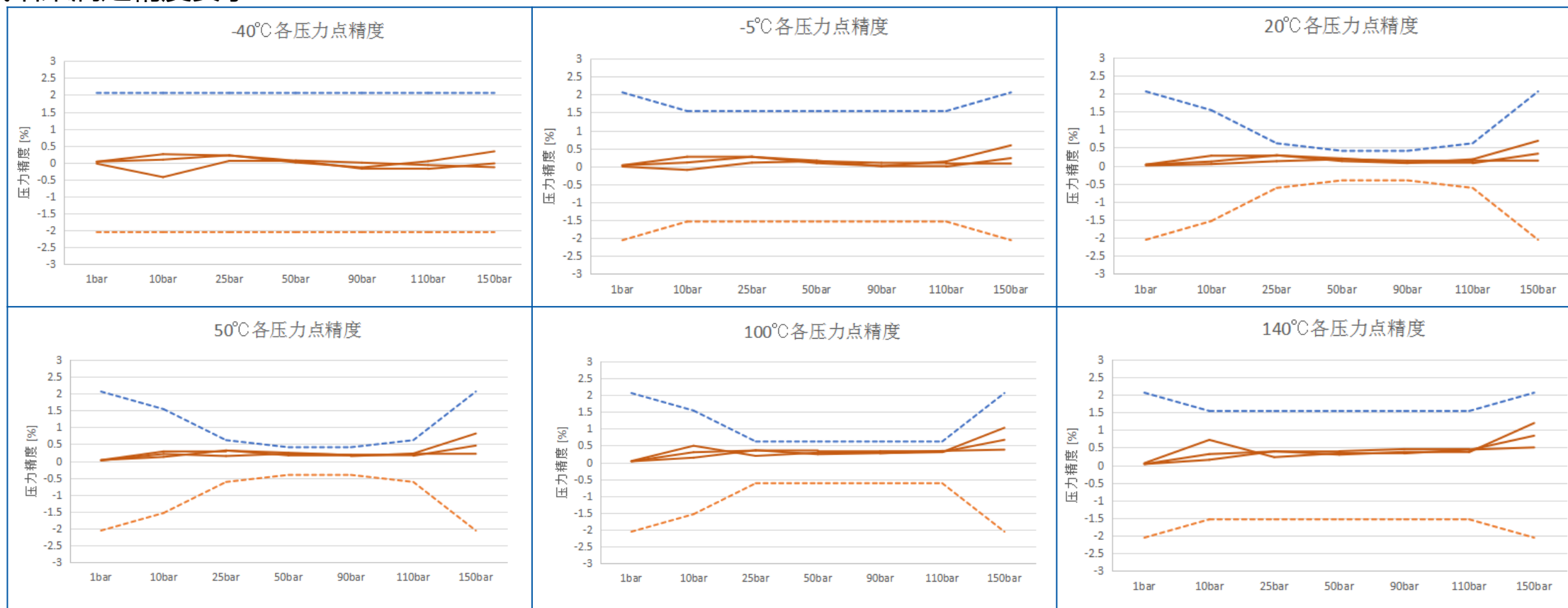
传感器压力精度实测结果(高压)

- 取高、低、中压产品各3pcs进行测试
- 在6个温度点(-40°C、-5°C、20°C、50°C、100°C、140°C)下检测7个压力点 (1Bar、10Bar、25Bar、50Bar、90Bar、110Bar、150Bar) 的精度
- 测试结果满足精度要求



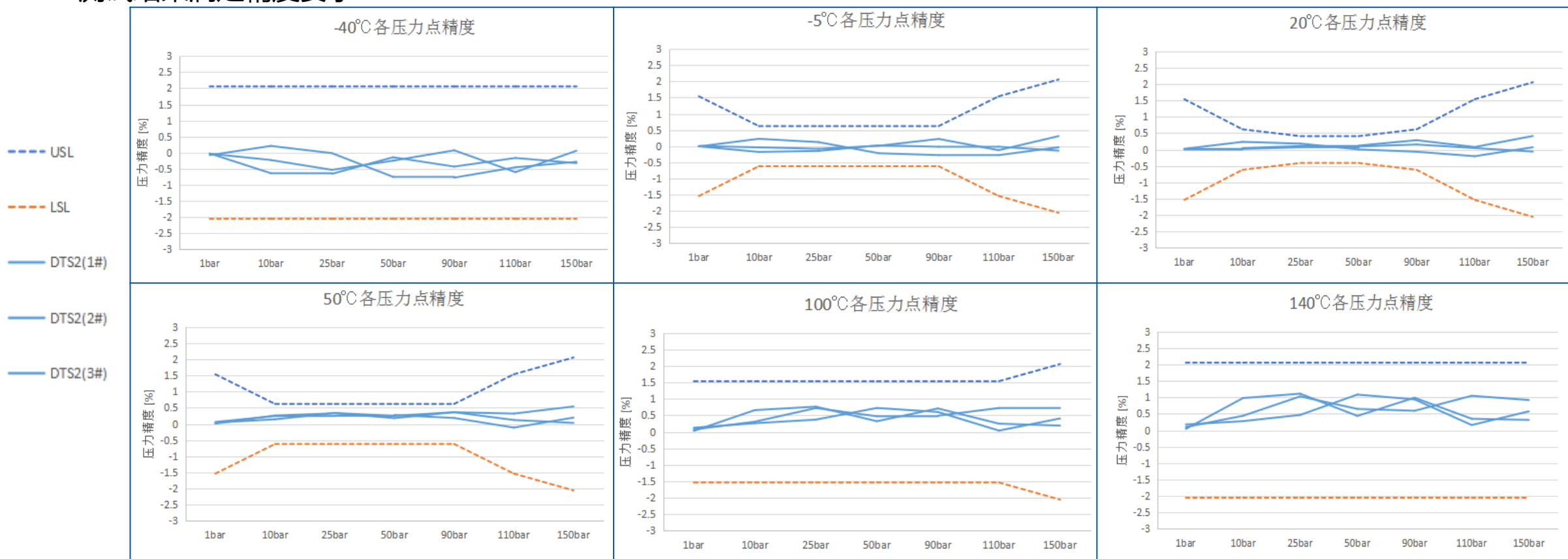
■ 传感器压力精度实测结果(中压)

- 取高、低、中压产品各3pcs进行测试
- 在6个温度点(-40°C、-5°C、20°C、50°C、100°C、140°C)下检测7个压力点 (1Bar、10Bar、25Bar、50Bar、90Bar、110Bar、150Bar) 的精度
- 测试结果满足精度要求



传感器压力精度实测结果(低压)

- 取高、低、中压产品各3pcs进行测试
- 在6个温度点(-40°C、-5°C、20°C、50°C、100°C、140°C)下检测7个压力点 (1Bar、10Bar、25Bar、50Bar、90Bar、110Bar、150Bar) 的精度
- 测试结果满足精度要求



08



产品测试

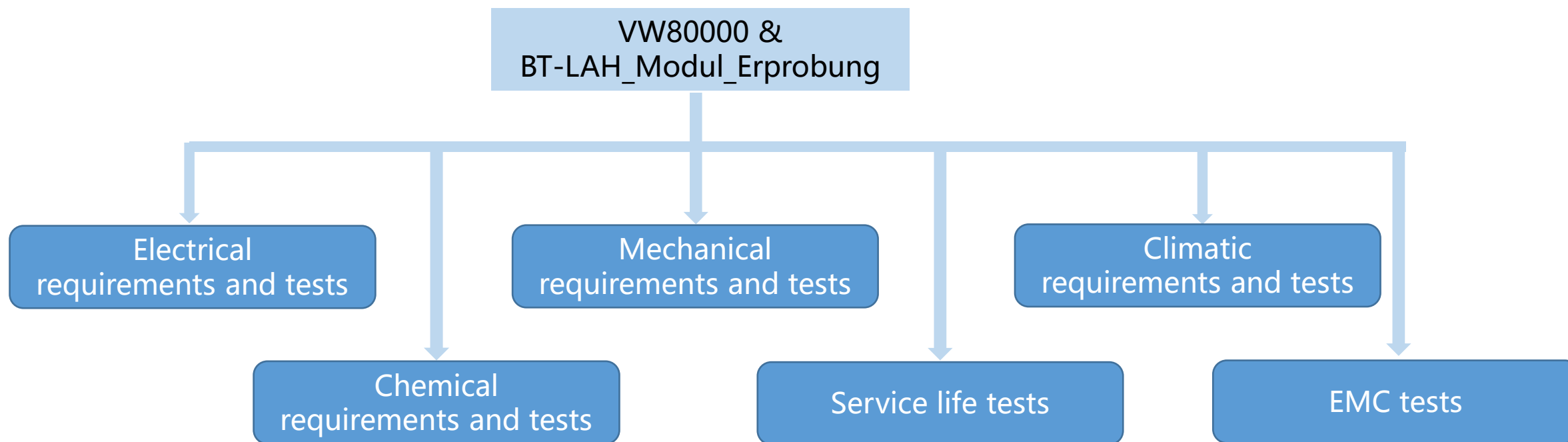


DV试验

- DV试验按照VW80000与BT-LAH_Modul_Erprobung的要求进行测试
- 试验项目包括电气类、机械类、环境类、耐化学试剂类以及寿命类五大类试验



R744 PT test flow



试验设备介绍

Test Items

M1 振动实验 Vibration test

M2 机械冲击 Mechanical shock test

M3 跌落实验 Drop test

接插件实验 Connector Test

压力疲劳测试 Pressure fatigue test

Main test equipments



Temperature and humidity test



X-RAY



Push & Pull Tester



Drop testing Bench



Pneumatic fatigue impact machine (45MP)

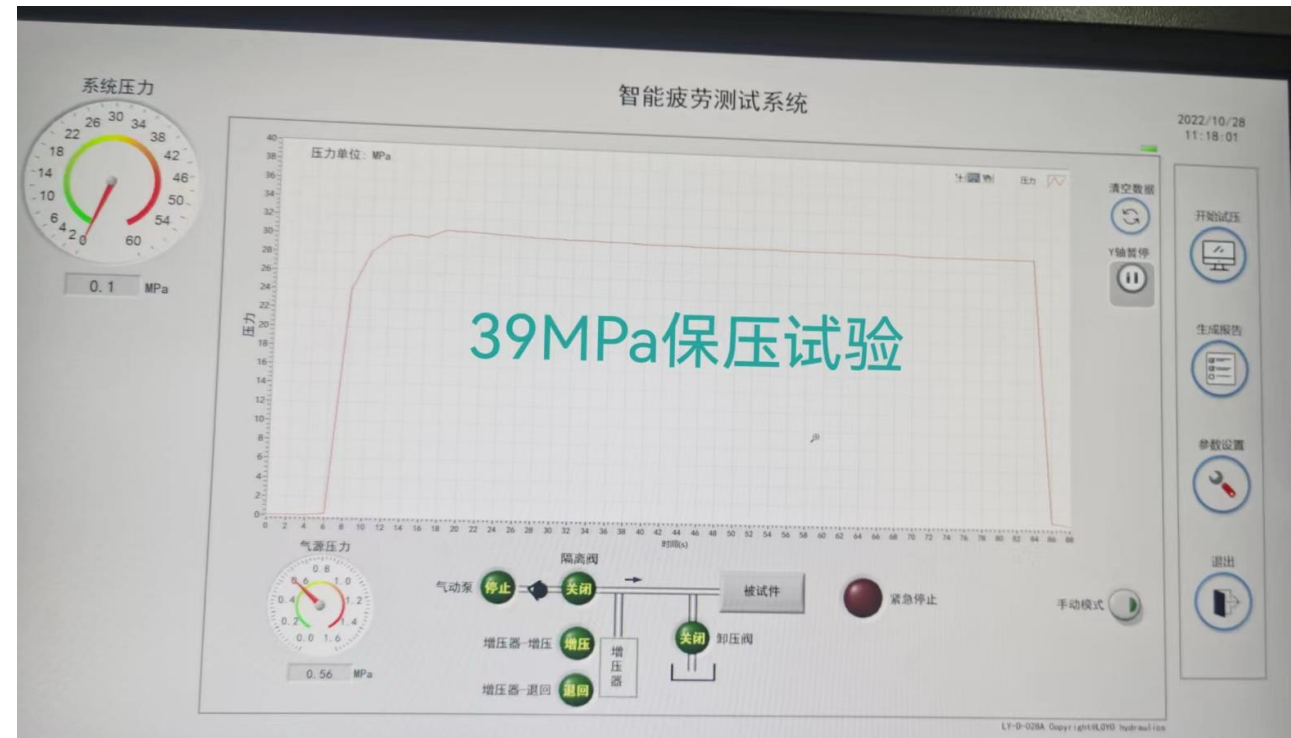
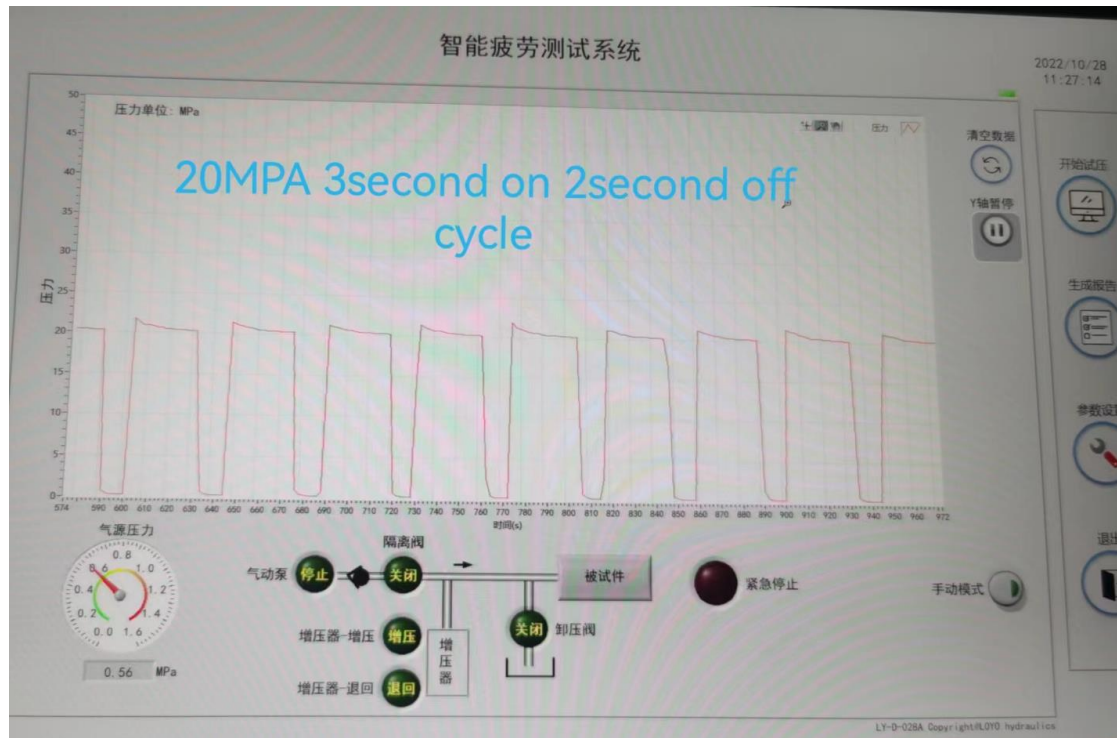
KAIT laboratory certificate



■ 试验设备介绍

产品试验	主要实验设备				
C1 高低温存储试验 High and low temperature storage test	 <p>温湿度交变箱 Temperature and humidity alternating chamber</p>	 <p>可编程温湿度交变箱 Programmable temperature and humidity alternating chamber</p>	 <p>高低温试验箱 High and low temperature chamber</p>	 <p>热冲击试验箱 Thermal Shock test chamber</p>	 <p>全自动液压定校准仪 Automatic hydraulic positioning calibrator</p>
C2 低温加载试验 Low temperature load test					
C3 温度递变试验 Temperature variation test					
C5 温度骤变试验 Temperature shock test	 <p>盐雾试验箱 Salt Spray test chamber</p>  <p>沙尘试验箱 Sand and dust test chamber</p>  <p>淋雨试验箱 Rain test chamber</p>  <p>光照老化 Light Aging</p>				
C6 湿热循环试验 Heat cycle test					
C7 带载盐雾试验 Loading salt fog test					
C8 防水试验 Waterproof test					
C9 结冰试验 Icing tests					
C10 凝露试验 Condensation test					
C11 防尘试验 Dust test					
C12 化学物质试验 Chemical test					
C13 有害气体试验 Harmful gas test					
C14光照老化 Light Aging					

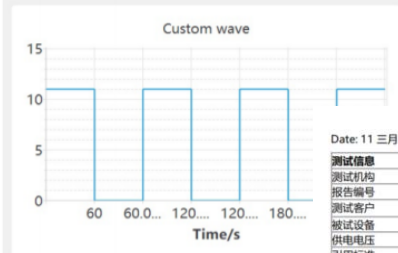
压力测试



电性能测试

- AutoTest 2.9.1 @LIONCEL
文件(F) 通讯 电源供电 测试 报告 帮助
- 标准
- > BMW
 - > BYD
 - > Chrysler
 - > Daimler AG
 - > Daimler Chrysler
 - > FAW
 - > FIAT
 - > Ford
 - > GM
 - > HYUNDAI KIA
 - > Interrupt Collections
 - > ISO
 - > IVECO
 - > JA 3700-MH-3
 - > Jaguar Land Rover
 - > Mazda
 - > Mercedes-Benz
 - > MG ROVER
 - > Nissan
 - > Peugeot
 - > Renault
 - > SAE
 - > Ssangyong
 - > Volkswagen
 - > TL 81000 2013
 - > TL 82066 2001
 - > TL 82066 2004
 - > TL 82066 2006
 - > TL 82366 2002
 - > TL 82366 2008
 - > VW 80000 2009
 - > VW 80000 2013
 - > VW 80000 2017
 - > VW 80000 2021
 - > E-01 Long-term overvoltage
 - > E-02 Transient overvoltage
 - > E-03 Transient undervoltage
 - > E-04 jump start
 - > E-05 Load dump
 - > E-06 Superimposed alternating voltage
 - > E-07 Slow decrease and increase of the
 - > E-07b Slow decrease and increase of the
 - > E-08 Slow decrease, quick increase of the
 - > E-09 Reset behavior
 - > E-10 Brief interruptions
 - > E-11 Start pulses
 - > E-12 Voltage curve with electric system control
 - > E-13 Pin interruption
 - > E-14 Connector interruption
 - > E-15 Reverse polarity
 - > VW 80101 2006
 - > VW 80101 2009

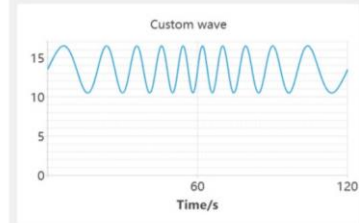
测试机构	KAIT LAB	测试工程师	E SHENG LI
报告编号	E15CASE2D 8MS	测试时间	2023/3/11 19:09
测试客户		测试温度	25°C
被试设备	R744 PT SENSOR1#2#	测试湿度	50%
供电电压	14V	测试压强	101kPa
引用标准	Volkswagen/VW 80000 2021/6.15 E-15 Reverse polarity	测试模式	Custom Wave
测试设备	APG-1005	测试结果	OK



测试报告

Date: 11 三月 2023

测试机构	KAIT LAB	测试工程师	E SHENG LI
报告编号	E06 S3	测试时间	2023/3/11 18:16
测试客户	R744 PT SENSOR1#2#	测试温度	25°C
被试设备	R744 PT SENSOR1#2#	测试湿度	50%
供电电压	14V	测试压强	101kPa
引用标准	Volkswagen/VW 80000 2021/6.6 E-06 Superimposed alternating voltage	测试模式	Custom Wave
测试设备	APG-1005	测试结果	OK



SECTION	0
Volt. V:	11V
SECTION	1
Volt. V:	0V
SECTION	2
Volt. V:	11V
SECTION	3
Volt. V:	0V
SECTION	4
Volt. V:	11V
SECTION	5
Volt. V:	0V
SECTION	6
Volt. V:	11V
总次数	1

SECTION	0	wave	sine sweep
Voffset/Vdc:	13.5V	Vpp:	6V
f1:	15Hz	f2:	30KHz
Scale:	Log	Phase:	0°
t:	60s		
SECTION	1	wave	sine sweep
Voffset/Vdc:	13.5V	Vpp:	6V
f1:	30KHz	f2:	15Hz
Scale:	Log	Phase:	0°
t:	60s		
总次数	15	间隔时间	0.1 s

测试过程	19:10:29	START
测试过程	19:14:38	FINISH

R744 PT Sensor LIN Test

CH1 10.05 bar 28.4 25.6
CH2 9.97 bar 28.8 26.4

E-15 CASE 2 polarity dynamic 8ms

R744 PT Sensor LIN Test

CH1 10.01 bar 28.1 25.6
CH2 10.01 bar 28.8 26.3

E-06 Superimposed alternating voltage Severity 3

CH1产品 棕 0x06 CH1通讯数据 5506 D900 29A9 024B
CH2产品 棕 0x06 CH2通讯数据 5506 D870 29B0 02D4

内部传感器 校验和 响应 采样完成 CH1数据保持
内部传感器 校验和 响应 采样完成 CH2数据保持

09



生产制造



传感器芯体生产线

洁净度100级压敏芯体生产车间



精密控制的高标准生产环境



专业净化空调系统



特气系统



去离子水系统



工艺冷却水系统

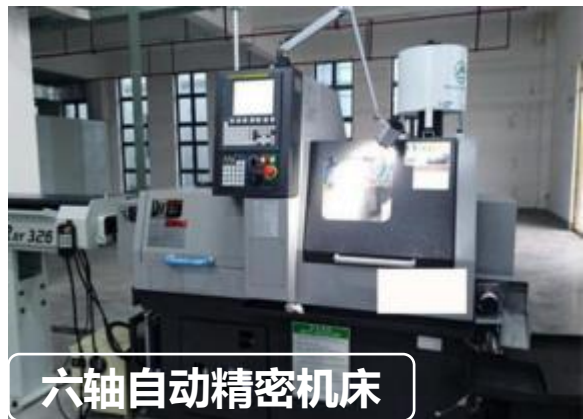


空压与真空系统

技术优势

1. 超精密微机械加工工艺，减薄研磨抛光后，芯片金属基底采用了 $\phi 5\text{mm}$ 的小尺寸基座。
2. 自动化生产线和自动化设备的大量应用，极大提高了生产效率，加快产品交付。
3. 压力敏感芯片产品，生产周期5天；压力传感器变送器产品，生产周期10天；物联网压力监测系统产品，生产周期15天。

■ 高精密、自动化的生产设备和检测设备



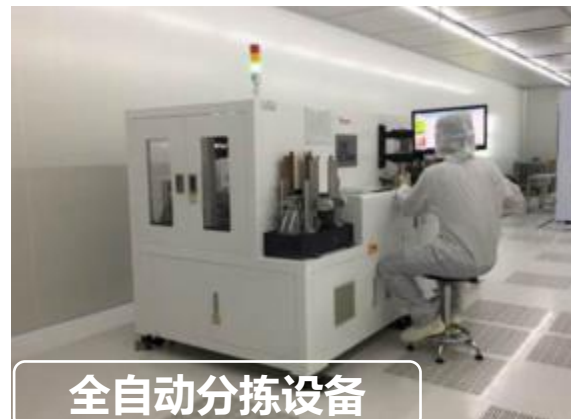
六轴自动精密机床

不锈钢芯体机械加工



全自动清洗设备

不锈钢芯体清洗



全自动分拣设备

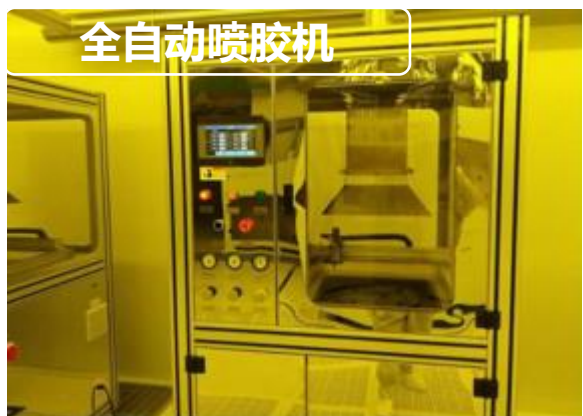
芯体膜厚自动分拣设备



CVD、PVD

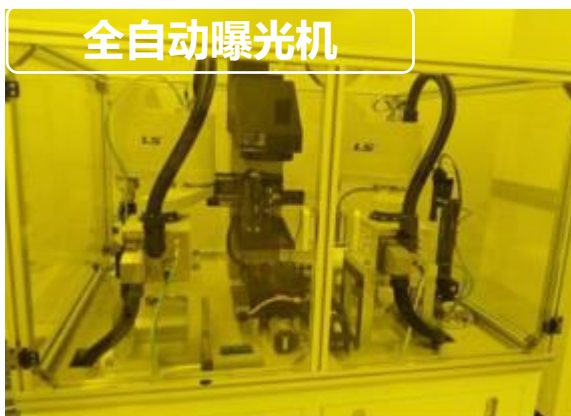
CVD及PVD

自动喷胶



全自动喷胶机

自动曝光



全自动曝光机

半自动刻蚀



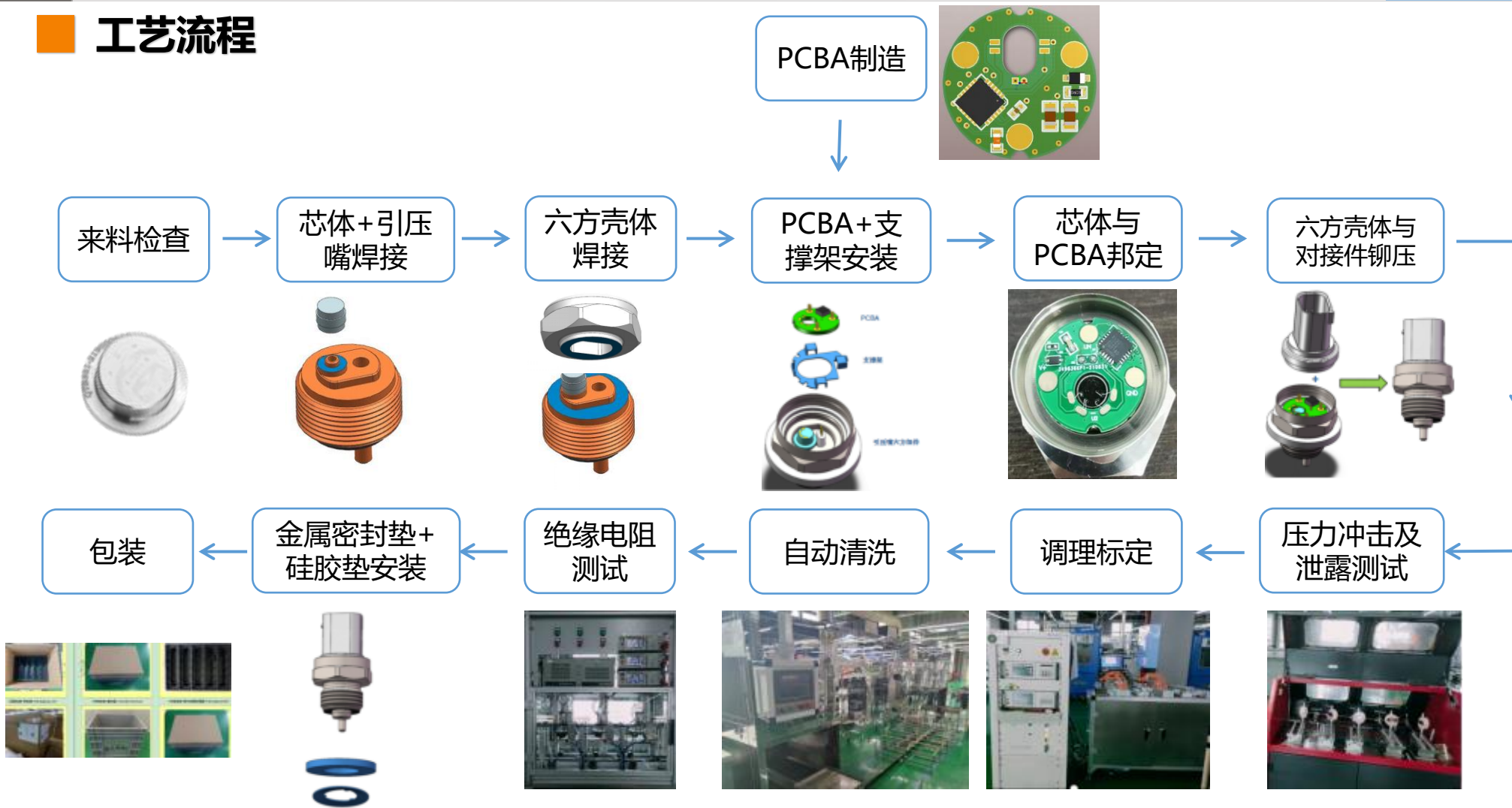
半自动刻蚀机

自动功能检测



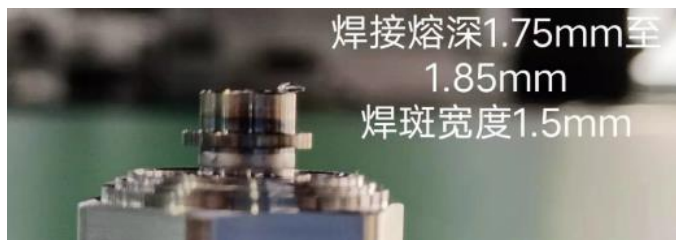
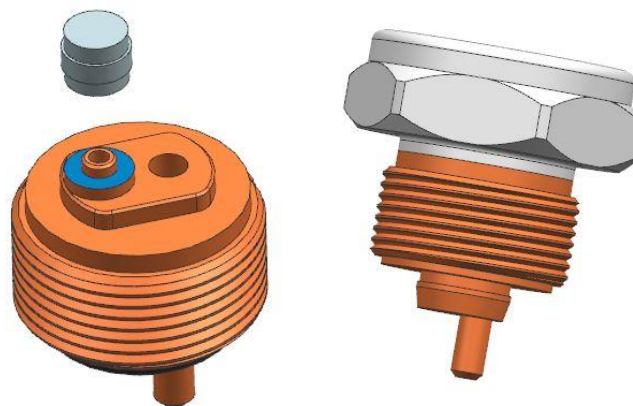
全自动探针检测系统

工艺流程



关键工序

芯体+引压嘴焊接
六方壳体焊接



焊接熔深1mm, 250MPa稳压5
至10分钟, 不泄露!

过程说明

采用全自动连续激光焊接机, 焊接熔深1mm(最高承受压力可达250Mpa);

五金外壳装配, 安装平整, 与引压嘴对应焊接处无缝隙;

激光焊接首检加压30MPa无漏油, 不爆破, 芯体表面不被污染;

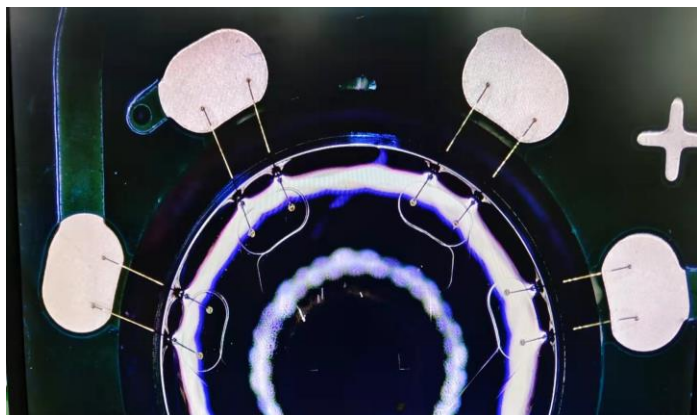
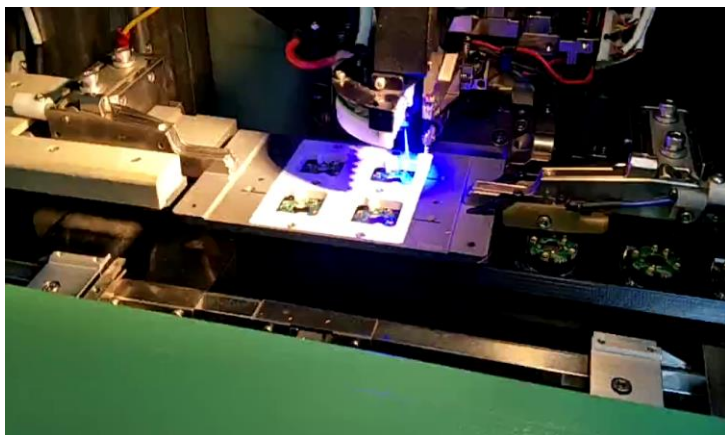
壳体焊接后在10倍显微镜下观察无裂纹与缝隙;



激光焊接剖面效果

关键工序

芯体与PCBA邦定



过程说明

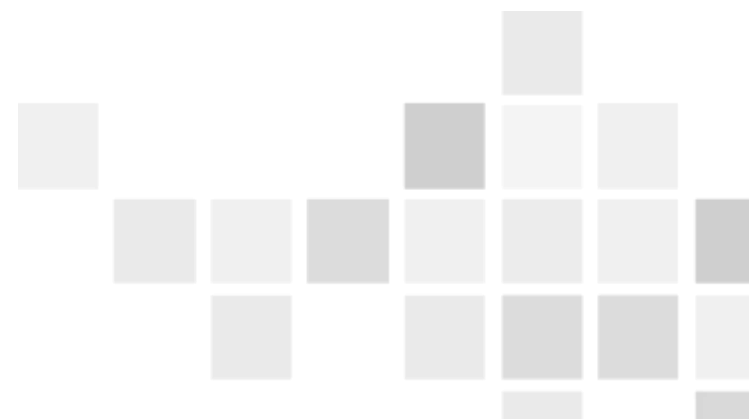
压力传感器芯体邦定时使用金线邦定机，全自动双金线邦定，单根焊线拉力大于6g。产品可靠性提升。

溅射薄膜芯体相较于玻璃微熔芯体可靠性明显的提高，玻璃微熔芯体由于焊接pad面积的较小，只能使用单根铝线进行邦定。溅射薄膜芯体焊接pad面积较大，可以使用金线进行邦定，我司为了进一步提升可靠性采用双金线进行邦定。并在邦定点涂覆保护硅胶。

10





产品专利





专利分析

- 高压压力温度传感器核心器件为压力芯体，该压力芯体设计及制作具有完全自主知识产权。
- 高压压力温度传感器相关专利总计有63项。包括发明专利15项，实用新型专利39项，外观专利9项。
- 涉及内容：
 - 1、温度传感器的芯片设计、制造。
 - 2、压力芯体的设计、生产及制造。
 - 3、压力温度传感器的设计及生产制造。
 - 4、多种类车用温度传感器的设计及生产制造。


(12) 发明专利申请




(10) 申请公布号 CN 112484630 A
(43) 申请公布日 2021. 03. 12

(19) 中华人民共和国国家知识产权局


(12) 发明专利申请


(10) 申请公布号 CN 110411648
(43) 申请公布日 2019. 11. 05



(19) 中华人民共和国国家知识产权局


(12) 实用新型专利


(10) 授权公告号 CN 214843682 U
(45) 授权公告日 2021. 11. 23

(21) 申请号 202023277102. 8
(22) 申请日 2020. 12. 29
(73) 专利权人 湖北开特汽车电子电器系统股份有限公司

(19) 中华人民共和国国家知识产权局


(12) 实用新型专利


(10) 授权公告号 CN 212567716 U
(45) 授权公告日 2021. 02. 19

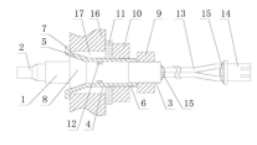
(21) 申请号 202021203558. 7
(22) 申请日 2020. 06. 24
(73) 专利权人 开特电子云梦有限公司
地址 432900 湖北省孝感市云梦县经济开发区(南环路40号)
(72) 发明人 杨幼斌 朱阳
(74) 专利代理机构 广州海心联合专利代理事务所(普通合伙) 44295
代理人 马贤斋 沈俊鹏

(51) Int. Cl.
G01K 7/22 (2006. 01)
G01K 1/08 (2006. 01)

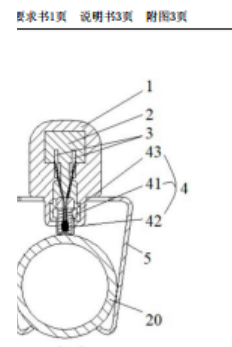
G5 实用新型名称
一种热敏电阻温度传感器

G7 摘要
本实用新型公开了一种热敏电阻温度传感器，涉及温度传感器，主要解决的是现有温度传感器拆装不方便的技术问题，本实用新型包括传感器本体，传感器本体的一端设有感应头，另一端设有第一外螺纹，感应头与第一外螺纹之间的传感器本体外围套设有锁紧套，锁紧套靠近感应头的一端设有多个呈圆周布置的弹性板，另一端设有第二外螺纹，弹性板的一端设有沿锁紧套径向延伸的扣紧凸台，传感器本体外围设有与弹性板对应的扣紧凸台，第一外螺纹上设有顶紧锁紧套的第一螺母，第二外螺纹上设有第二螺母，第二螺母与弹性板之间的锁紧套外围套设有密封

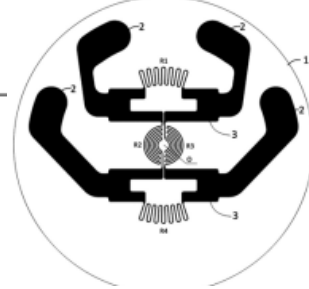
权利要求书1页 说明书2页 附图1页



说明书1页 说明书3页 附图3页



说明书5页 附图4页



11



产品经验



产品经验

开特量产经验

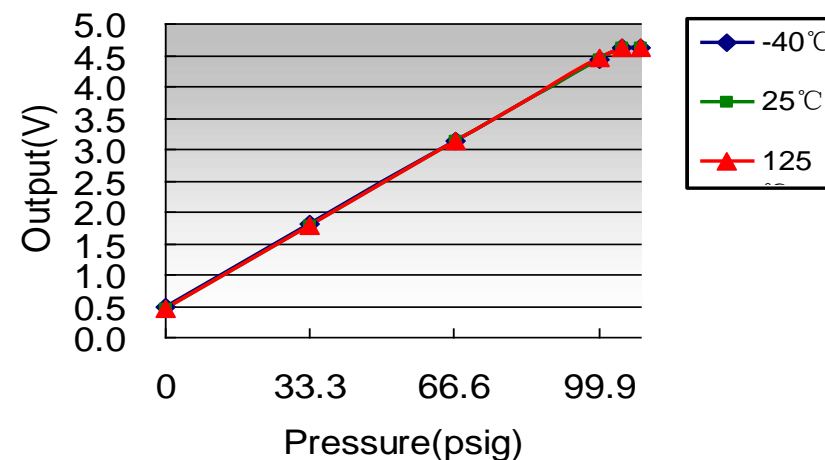
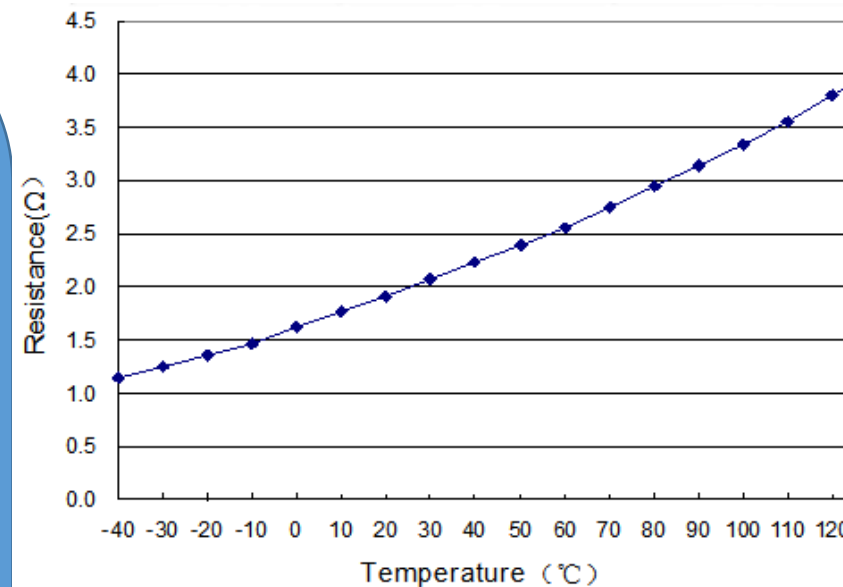
- 目前开特已量产克莱斯勒温度压力传感器KSP01/KSP02，应用于变速箱机油压力检测，传感器在-40°C，+25°C，+125°C下输出曲线基本重合，具有较成熟的压力传感器设计开发、测试及生产经验。
- 目前已给克莱斯勒供货10万只以上。



KSP01



KSP02



开特量产经验



ZBD-05两栖步兵战车
综合传动系统液压传感器



轨道交通智能监测系统



三一/中联重工起重机上的压
力传感器

挖掘机高压传感器用于主泵控制，低压压力传感器用于先导控制。



克莱斯勒变速箱机油压力传感器

感谢您的聆听!
THANKS!



感谢您的聆听! THANKS!

