



密封，防水，机械保护新方案 低压注塑工艺技术介绍

朱晖 | 汉高粘合剂工业市场技术专家

主要内容

01 典型案例

02 低压注塑材料及工艺介绍

- 低压注塑材料的特性
- 模具及设备
- 注塑工艺

03 优势及应用行业

- 低压注塑 VS 工程注塑
- 低压注塑 VS 化学灌封

► 引言：低压注塑工艺特点

传统密封，防水，机械保护方案有何不足？

传统工程塑料注塑



易损伤被包封对象，粘接能力差，耐候性差

化学灌封



效率低下，需要外壳，易浪费，等

防护涂层



只能针对平整度较好对象，机械强度低

密封性粘接



只能针对体积较大的应用，效率低

► 线束包封

■ 主要应用分布

- 汽车线束、电脑连接器、特殊工控设备链接线 (如煤矿，建筑，采矿等行业设备)、通讯设备、医疗设备线结、及耐极限低温应用等

■ 行业内要求

- 对线束 (PVC, TPU等) 等接口部位有良好的粘接力
- 密封防水: IP 67 rating
- 环境测试:
 - 85C/85% RH 1000 hours;
 - Thermal shock: -40 ~100C 40 cycle; Total
 - Low temperature flexibility: -40 C



► 线束，连接器，微动开关

汉高多样性解决方案



产品选择

高粘接强度

6208s/6208

OM652

OM646

高机械强度

快速成型

6839S/6832S

OM678

耐温高温要求

5035S/6300

MM2035

金属粘接要求

5361/5365

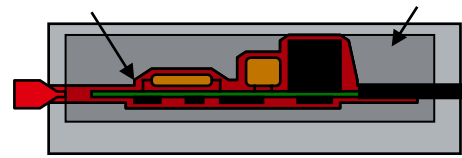
Q4663

主要替代对象：传统工程塑料注塑、热缩套管、丁基胶泥密封

► LED 照明

- 主要应用分布
 - LED 灯珠、灯带、模组、控制器
- 行业要求
 - 长期耐 -40C~80C 温度范围
 - 高温高湿: 85C/85% for 1000 hours
 - 部分要求: 防水等级IP67, 甚至IP68 (水底作业)
 - 特殊要求: 无Outgassing, 低温柔韧性, 颜色要求

► 户外产品（太阳能）



Tool

- 主要应用分布
 - LED 灯珠、灯带、模组、控制器
- 行业要求
 - 长期耐 -40C~90C 温度范围
 - 高温高湿: 85C/85% for 1000 hours
 - TUV F1或F2等级: 按照UL746C标准执行在高温高湿 UV照射条件下老化1000小时后进行性能测试
 - Thermal shock: -40C ~ 20C ~90 C
2hours/cycle; 500cycles

MM6208



逆变器

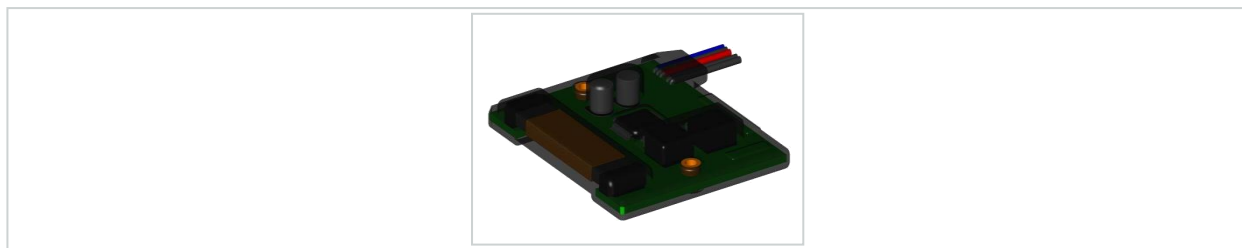
► PCB /FPC/线圈

■ 主要应用分布

- 车用控制板；伺服器马达；户外工控设备；医疗用设备；小型马达

■ 行业要求

- 整体密封、防水、防尘、绝缘
- 强度要求：对接头处要求有比较好的粘接力，对FPC有一定粘接强度
- 耐环境：85C/85% 1000小时，或者60C/95% 1000小时
- 特殊要求：对温度敏感元器件需要注意，温度不超过130C



► PCB /FPC/线圈

汉高多样性解决方案

产品选择

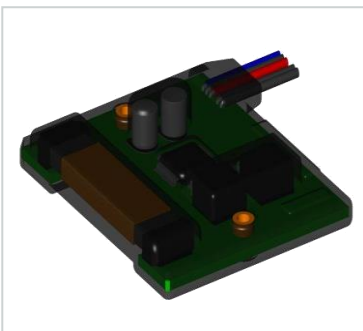
高粘接强度
6208s

FPC包封成内膜
OM652
6208
6839

高机械强度
快速脱模

线圈包封
高粘接强度

OM678/ 6832s OM678/6208s/OM657



医疗电子

汽车互感

无刷直流电机

▶ 电池应用

聚合物锂电池首尾粘接 — BM3011/Q4663

客户及终端产品

聚合物电池

■ 客户要求

- 对PA膜及ABS 边框有良好的粘接力
- 耐 - 30C ~80C 的高低温
- 耐冷热冲击，耐热老化
- 苛刻的跌落测试要求

汉高解决方案

■ 优点

- 良好的柔韧性能保证跌落时吸收震动
- 粘接强度高

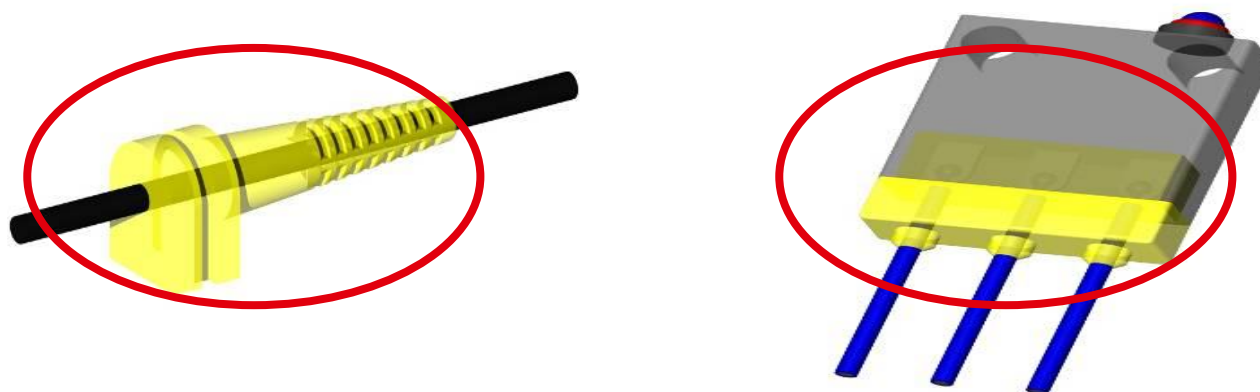
■ 可推广应用领域

- 带ABS后盖的电池尾部粘接，同时也可采用Q4663进行粘接密封



ABS 后盖

► 线束插头/微型开关的应用



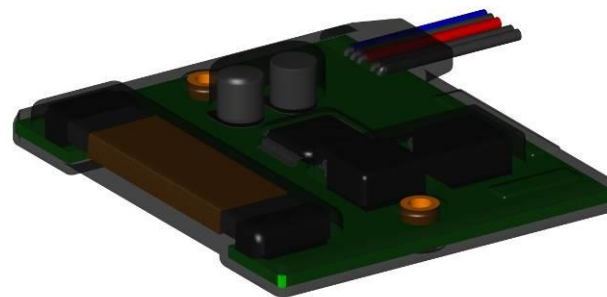
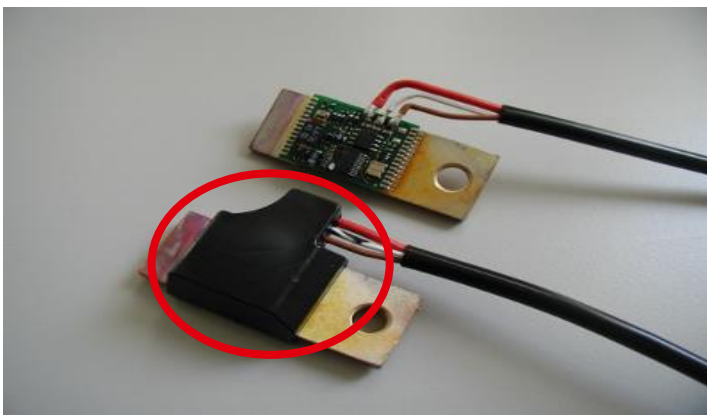
提高产品质量和长期可靠性
(防止线材松脱 / 改善接点防护 / 延长器件寿命...)

太阳能产业线束连接

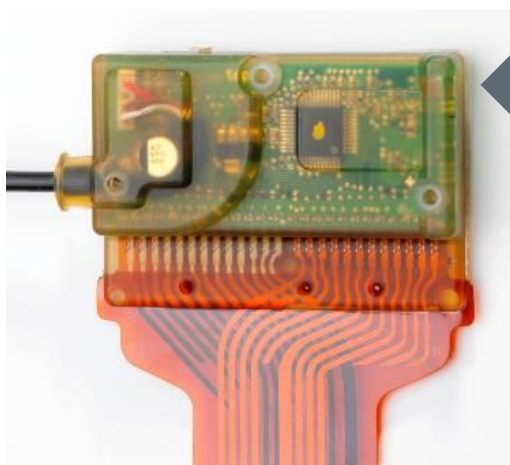


车用微型开关

► 小型PCB线路板保护



改善传统PCB板封装工艺的局限
(减少用胶量 / 提高生产效率 / 降低总成本 / ...)



车用控制板

► 创新应用领域

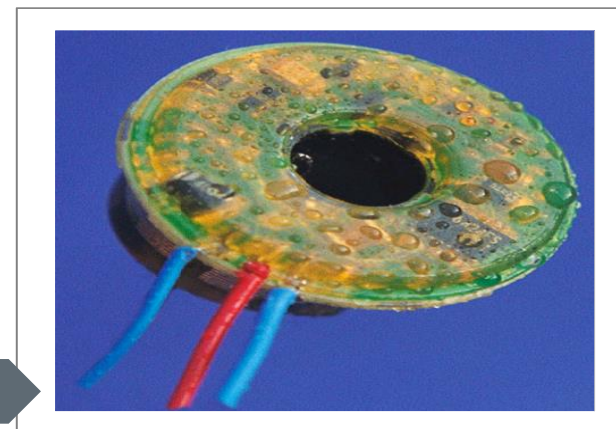
电池封装



智能钥匙天线线圈

革新现有工艺, 提升竞争能力
(支持新品开发 / 优化工艺方案 / 创造竞争优势...)

小马达防护



**汉高 Macromelt 低压注塑工艺
实现密封，防水，机械防护等的最佳方案：**



降低成本



提高可靠性

主要内容

01

典型案例

02

低压注塑材料及工艺介绍

- 低压注塑材料的特性
- 模具及设备
- 注塑工艺

03

优势及应用行业

- 低压注塑 vs 工程注塑
- 低压注塑 vs 化学灌封

► TECHNOMELT 低压注塑产品分类

- **PA (Polyamide, 聚酰胺)**

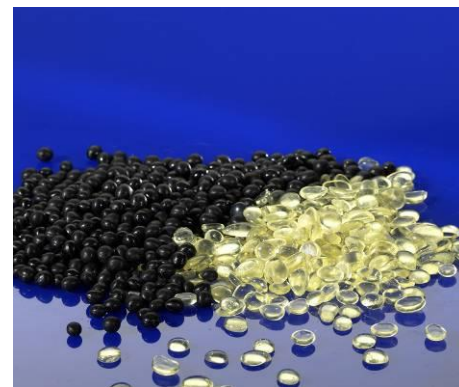
- Technomelt OM6xx 系列
- Technomelt 6xxx 系列

- **PO (Polyolefin, 聚烯烃)**

- Technomelt Q5xxx 系列, 如 Q5375, Q5365, Q5362, Q5261 等

- **PUR-Hotmelt (反应型聚氨酯热熔胶)**

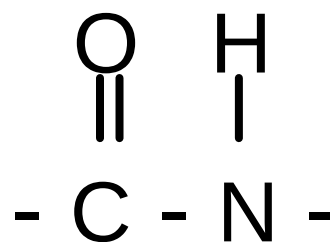
- Technomelt QR 系列, 如 QR4663



► TECHNOMELT 低压注塑材料 (PA) 特性

- **PA (Polyamide, 聚酰胺)** 聚酰胺(PA)树脂是分子主链上带有许多重复酰胺基团(—CONH—)的线型热塑性树脂

- 良好的耐化学介质能力
- 较低吸水率及耐水性能
- 快速固化
- 耐高温能力(130℃)
- 耐低温性能(-40℃)
- 良好的电气绝缘性



酰胺基团



► PA 热熔胶耐环境介质性能

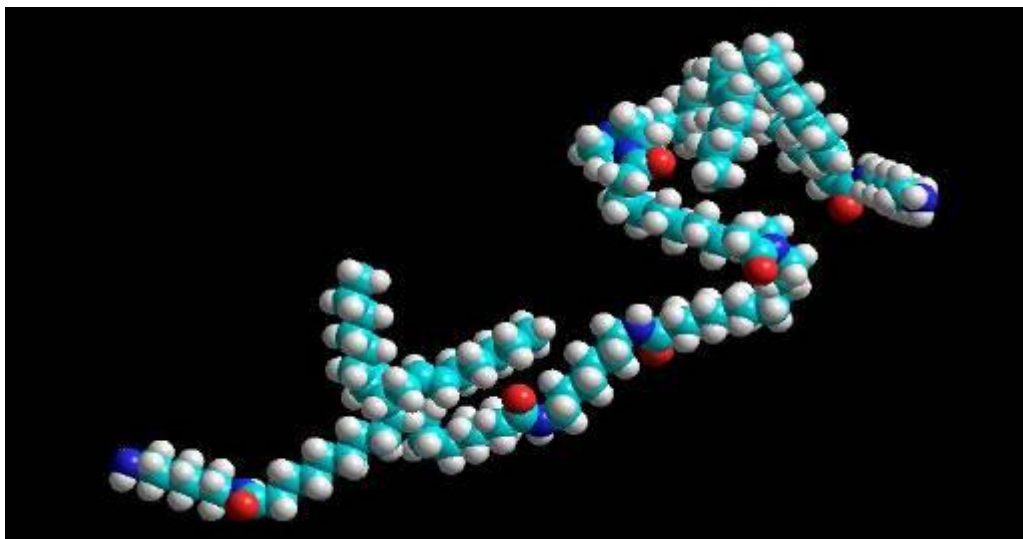
介质	耐介质性	介质	耐介质性
弱酸	+	增塑剂	--
强酸	-	醇类	-
钠盐 (如NaCl, NaSO4)	++	强碱	-
机油和脂肪酸	+	弱碱	+
汽油 (含高级汽油)	+		

注：+（好）、++（非常好）、-（差）、--（非常差）

关注客户最终产品及使用环境,减号部分需要评估

► PA 热熔胶疏水性及低吸水性

- 具有优异的耐油性能;
- 疏水性物质, 极低的吸水率 ($<0.5\%$)
- 尼龙6, 尼龙66的吸水率约为 (9%左右)



高度的不定形和较低的极性带来良好的疏水性



干燥料斗 (预防)

► PA 热熔胶良好的绝缘性能

- **Volume resistivity (比体积电阻) , IEC 93**

After 24 h at 23° C and 50 % rH (standard conditions), 23° C, 100 V

Macromelt 6208 $1.9 \times 10^{11} \Omega \text{ cm}$

- **Dielectric Strength, ASTM D 149-97, VDE 0303 part 2**

Macromelt 6208 25 kV/mm

可根据客户的需求提供电性能方面数据

► PA 热熔胶的环保性能

- 无溶剂
- 单组份固态
- 原材料来自蔬菜、植物等绿色资源
- 无有害物质挥发（如异氰酸酯），低 VOC
- 容易保存、较长保质期



Responsible Care®



World Business Council for
Sustainable Development

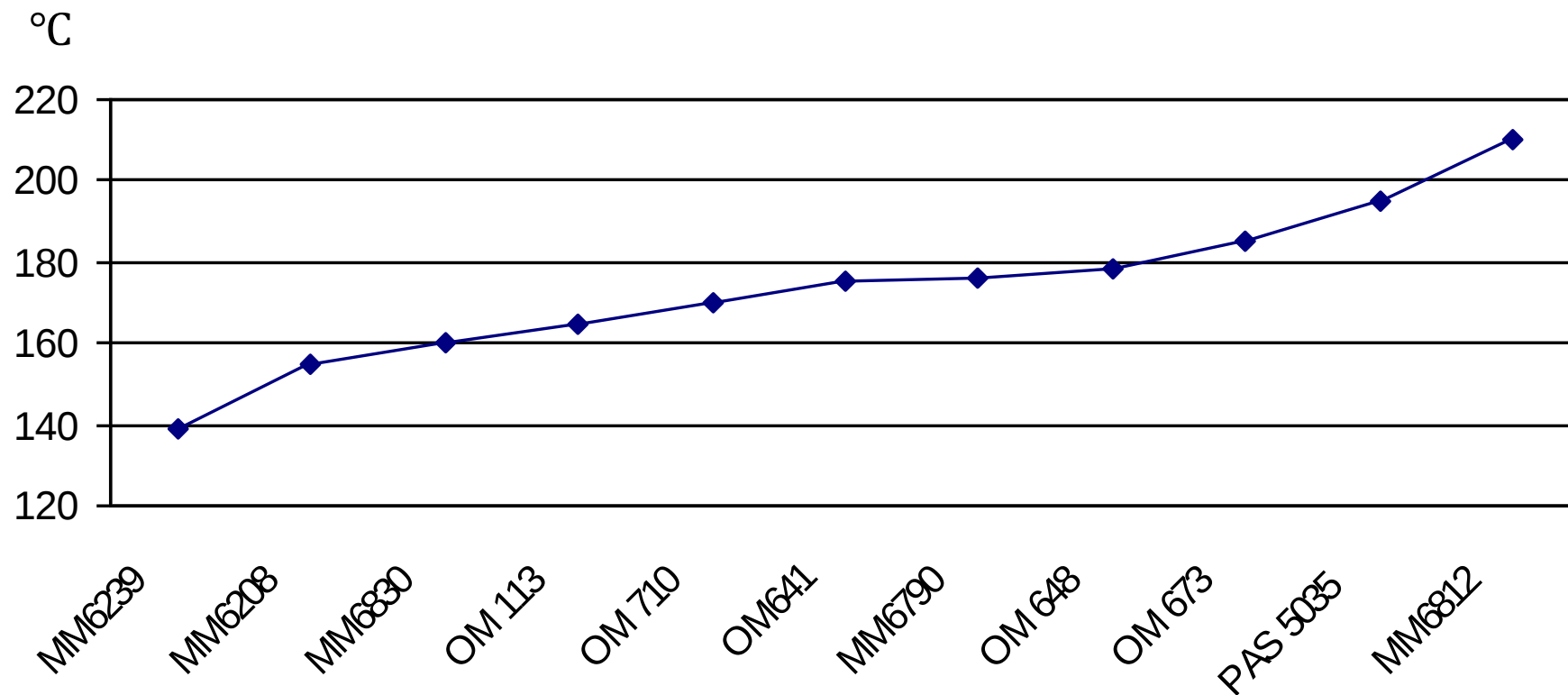
► PA TECHNOMELT TDS 几个重要参数

Colour:	black		Teroson
Density:	0.98 g/cm³	DIN 53479 (Method B, 20°C)	
Softening point:	160 °C	ASTM E 28 (in glycerine)	
Melting viscosity:	190 °C 4700 mPa.s 200 °C 3300 mPa.s 210 °C 2500 mPa.s 220 °C 1800 mPa.s 230 °C 1400 mPa.s	ASTM D 3236 RVT, spindle 27)	
Low temperature flexibility:	- 35 °C	ASTM D 3111	
Yield strength:	7,4 N/mm²	DIN 53455	
Break strength:	6,6 N/mm²	Specimen no. 4	
Elongation:	650 %	cross-head- speed: 50 mm/min	
Temperature creep resistance:	130 °C	Henkel-method MH 11	
Shore-D-hardness:	40	DIN 53505	
Application temperature:	190 - 230 °C		

► 主要 PA 产品性能

Amber Black	6208 6208S	6790 6790S	6832 6832S	OM641 OM646	OM652 OM657	OM673 OM678
Service temp (°C)	-40~100	-40~120	-35~110	-40~130	-40~100	-40~140
Softening point (°C)	155	176	160	175	155	185
Viscosity (mPa·s at 210 °C)	3,300	1,900	2,500	7,000	4,100	3,000
TG(°C)	-42	-38	-35	-35	-45	-45
Shore Hardness	A83	A90	D45	A94	A80	A90
UL94	V-0	V-0	V-0 Only 6832S	V-0	V-0	V-0

► 主要 PA 产品软化点分布图



常见PA产品软化点对比

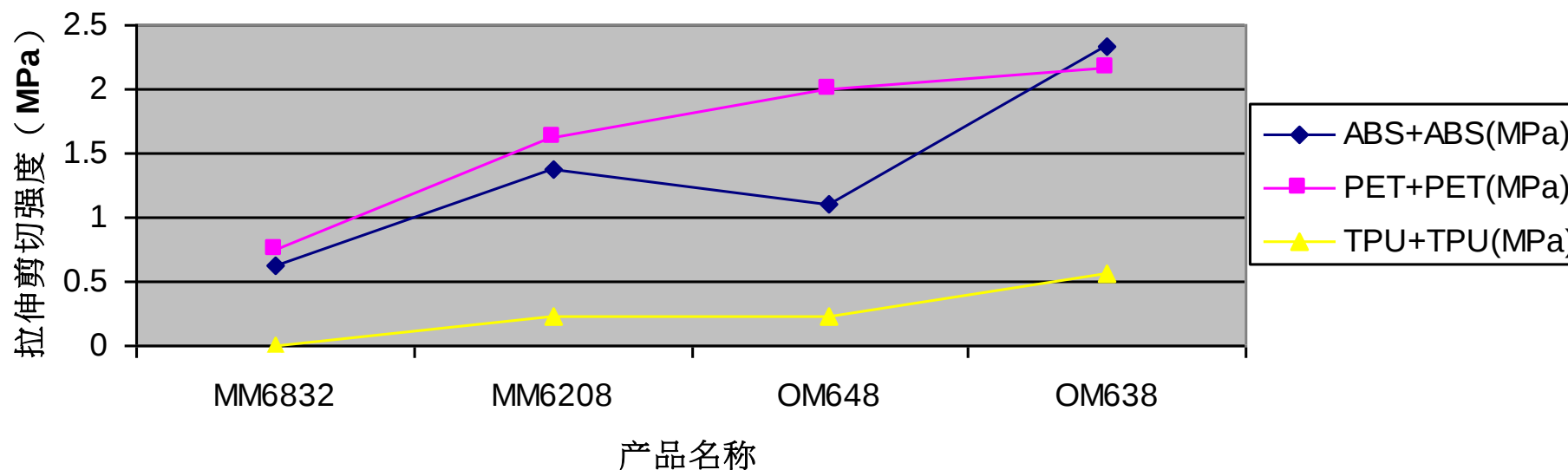
► 材料机械强度和粘接强度差异

■ 机械强度

产品	MM6832	MM6208S	OM648	OM638
拉伸断裂强度 (MPa) Tensile strength	7	3.6	8	5.2

■ 粘接强度

几种PA热熔胶剪切强度对比



► 什么是 TECHNOMELT 热熔胶

- Technomelt 是以高性能聚酰胺胶粘剂为基础
- Technomelt 是加以特殊配方的热熔粘接剂，黏结性能强，专门为电子元器件的模压成型而设计。
- Technomelt 是一种热塑性材料，只需冷却便可固化。
- Technomelt 的固化不会产生化学反应，也不会释放任何有毒气体。

► PO 聚烯烃热熔胶

- 对非极性材料有很好的粘接效果:
- **如PP, PE, PET ...**
- 良好的耐湿气性能;
- 较好的耐化学介质。
- 产品: Q5365, Q5362 Q5375 Q5361



► TECHNOMELT 低压注塑

PUR

- 湿气固化聚氨酯体系
- 低的注塑温度（应用温度）
 - 110 ~ 140°C
- 对多种不同的基材都具有很好的粘接效果
 - 塑料：ABS、PC、PVC...
 - 金属粘接（金属不需要处理）
QR4663、QR3530、QR3540



► TECHNOMELT 低压注塑

产品比较

	Polyamide	Polyolefin	PUR-hotmelt
Product	Technomelt OM	Technomelt Q	Technomelt QR
Service Temp(°C)	-40 ~ 150	-20 ~ 100	-40 ~ 120
Molding Temp(°C)	180 ~ 240	180 ~ 200	110 ~ 150
Viscosity Range (mPa.s)	1,000 ~ 7,000	5,000 ~ 15,000	10,000 ~ 20,000
Shore Hardness	A80 ~ D50	A60 ~ A90	D40 ~ D50
UL94	V-0	-	-
Adhesion	PBT, PC, ABS etc...	PP, PET, PE	Same as PA、 Metals
Cycle time	Sec ~ min	PA两倍	PA两倍 A few days for final curing
脱模	Good	一般 可搭配脱模剂	一般 可搭配脱模剂

主要内容

01

典型案例

02

低压注塑材料及工艺介绍

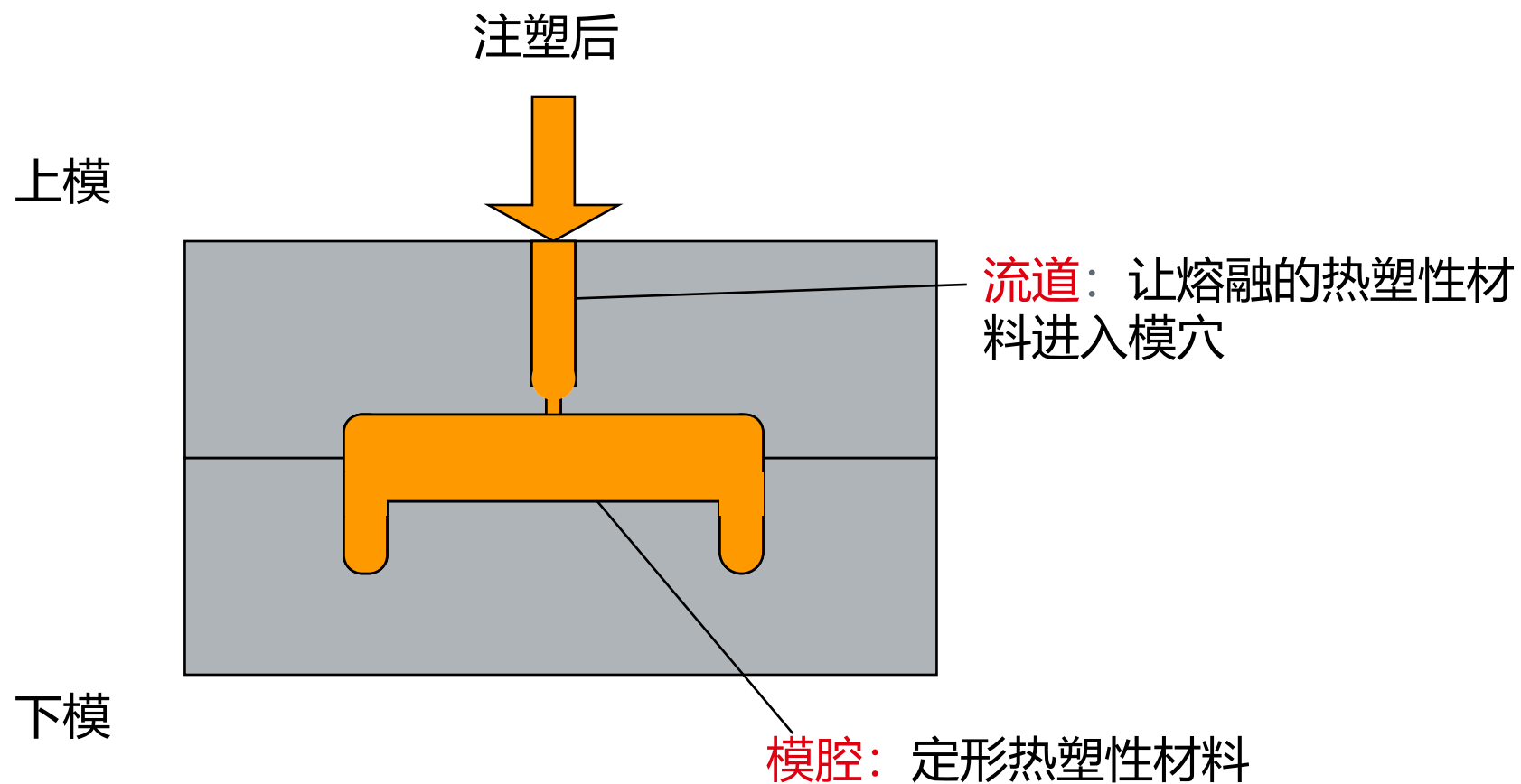
- 低压注塑材料的特性
- 模具及设备
- 注塑工艺

03

优势及应用行业

- 低压注塑 VS 工程注塑
- 低压注塑 VS 化学灌封

► 工程注塑过程



► 低压注塑与工程注塑的比较

	低压注塑	工程注塑
材料	热熔胶	工程塑料

Polyamide (PA)
Polyolefin (PO)
Reactive Polyurethane (PUR)

PBT, PA, PC, ABS, PPS, PS
etc...

► 低压注塑与工程注塑的比较

	低压注塑	工程注塑
材料	热熔胶	工程塑料

共同特点： 热塑性材料

不同点： 粘度

► 低压注塑与工程注塑的比较

	低压注塑	工程注塑
材料	热熔胶	工程塑料
粘度	非常低	较高

通过粘度计

通过测熔体熔融指数
(MFR)

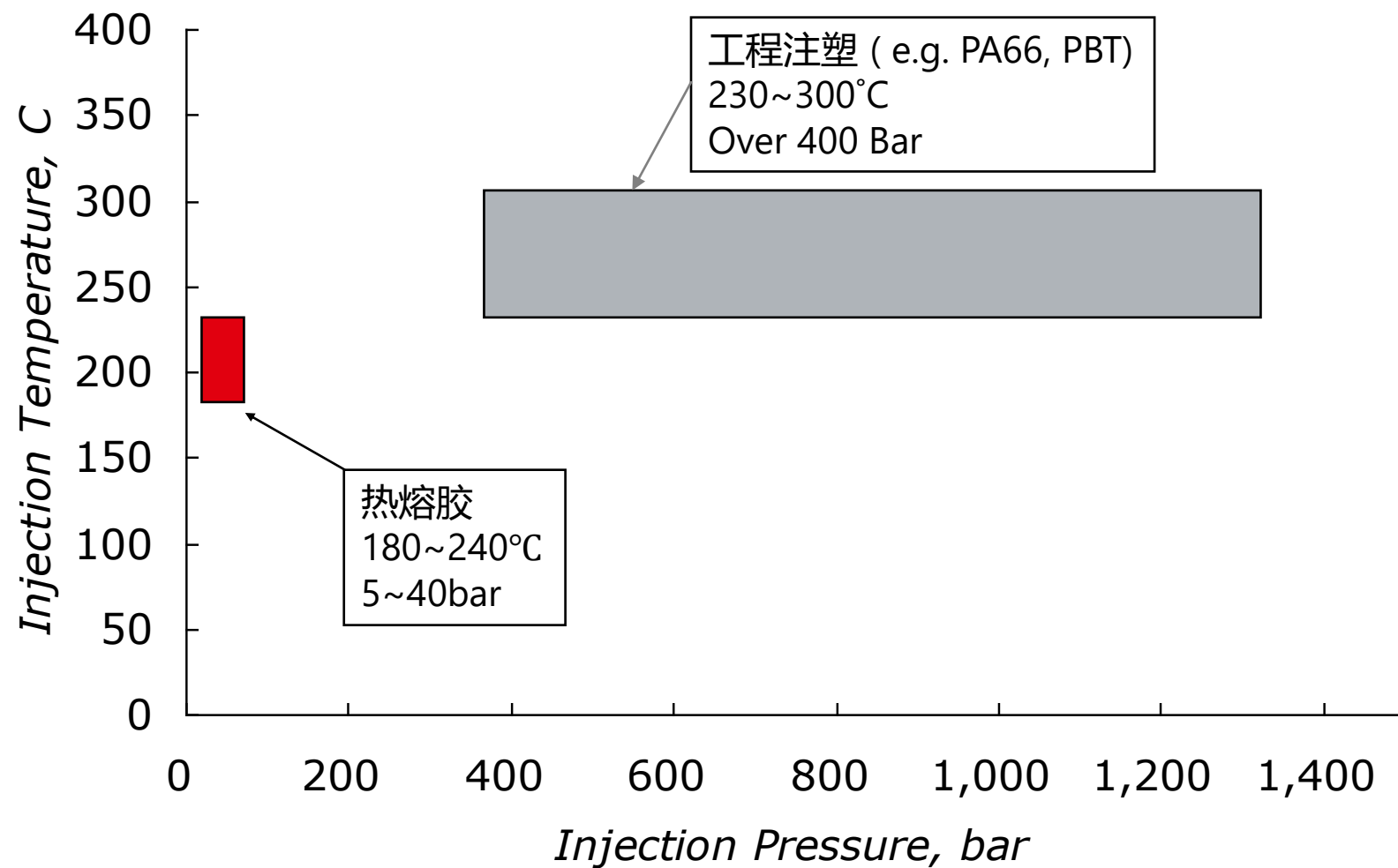
► 低压注塑与工程注塑的比较

	低压注塑	工程注塑
材料	热熔胶	工程塑料
粘度	非常低	较高
注塑压力	较低	较高

5~40bar
180~240°C
不会伤害电子元器件

Over 400bar
230~300°C
会破坏电子元器件

► 低压注塑与工程注塑的比较

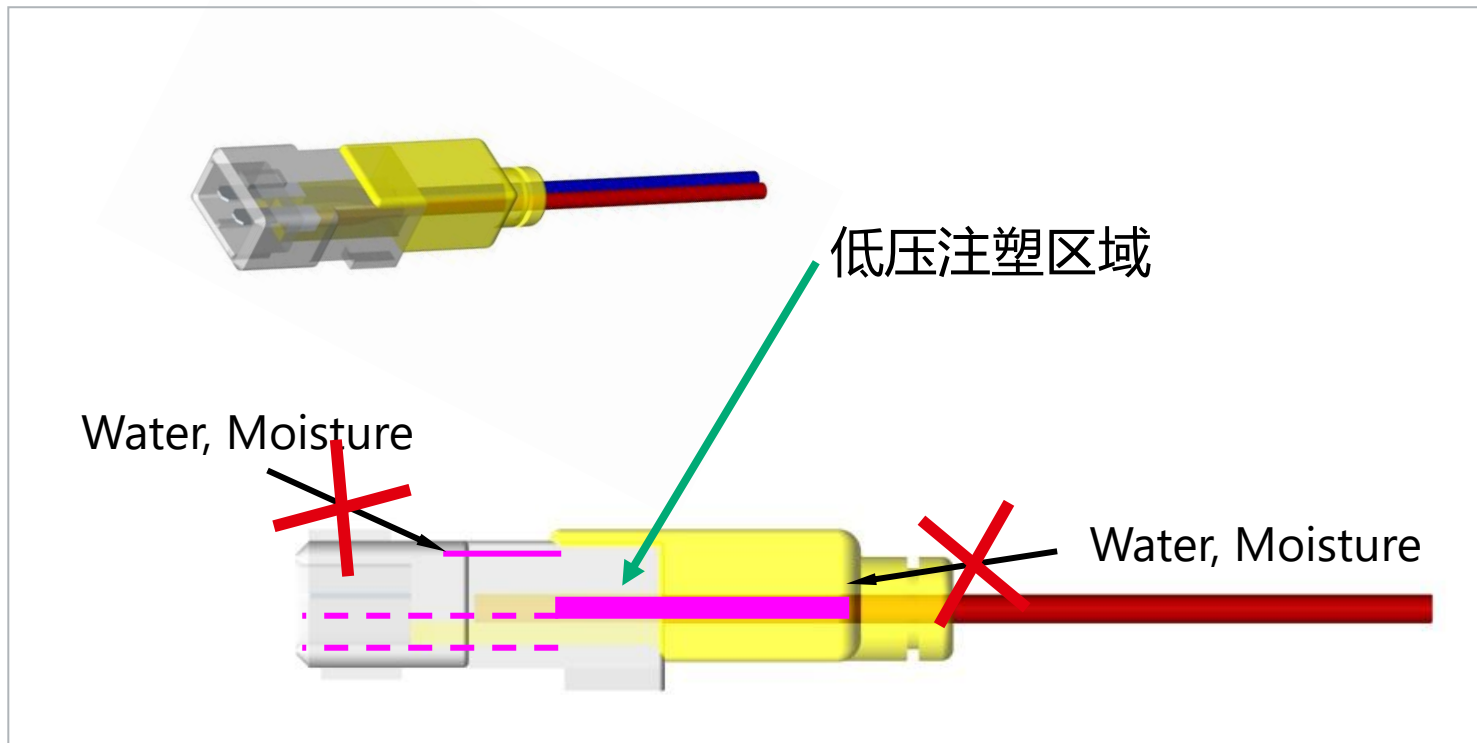


► 低压注塑与工程注塑的比较

	低压注塑	工程注塑
材料	热熔胶	工程塑料
粘度	非常低	较高
注塑压力	较低	较高
粘附力	是	无

具有较好的粘接效果、能起到防水等作用。

► 低压注塑与工程注塑的比较



具有粘接力的低压注塑 → 防水

不具有粘接力的工程注塑 → 少量水汽进入 → 不防水

► 低压注塑与工程注塑的应用对象对比

- 工程注塑

- 容器, 外壳等...
- 不同的部位需要不同机械强度、硬度的工程塑料...

- 低压注塑

- 电子元器件:传感器,微动开关,PCB等提供以下功能:
 - 防水 / 环境保护 / 绝缘 / 固定
 - 耐化学介质能力 / 不同的耐热性能
 - 阻燃性: UL94 V-0
 - 有效的消除应力

▶ MM 低压注塑成型材料重点特性

VS 传统工程塑料

- 粘度低, 所需注塑压力低
 - 基材表面润湿性能更佳
 - 对敏感元器件不会造成损伤
- 热熔胶有附着力
 - 能够产生功能性防护, 简化工艺
 - 防水, 耐环境特性, 电气绝缘, 位置固定, 等

主要内容

01

典型案例

02

低压注塑材料及工艺介绍

- 低压注塑材料的特性
- 模具及设备
- 注塑工艺

03

优势及应用行业

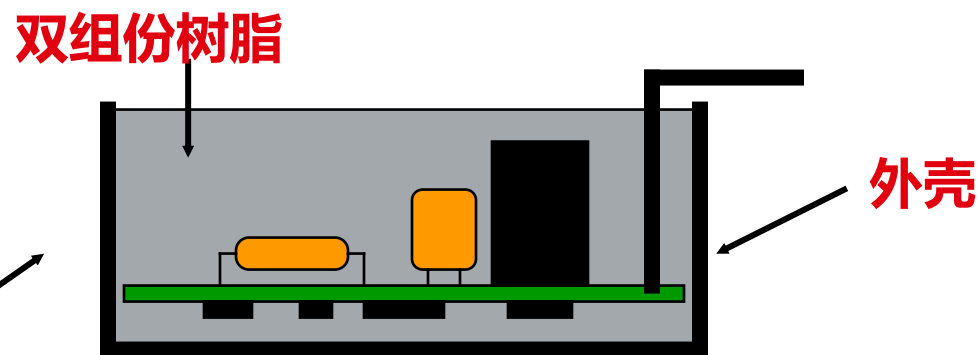
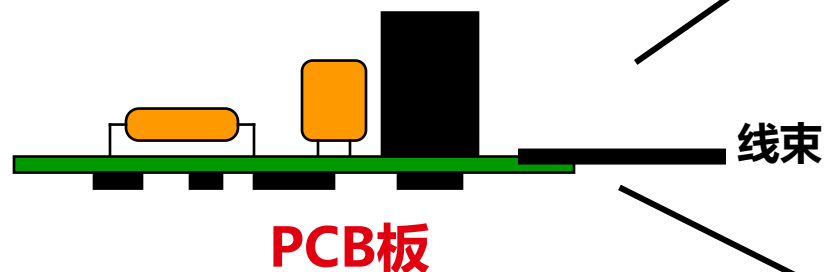
- 低压注塑 VS 工程注塑
- 低压注塑 VS 化学灌封

► 低压注塑与化学灌封比较

PCB 尺寸:30*60*25 (W*D*H)

双组份用胶量: 60~90g/pce

* 树脂密度: 1.3~1.7

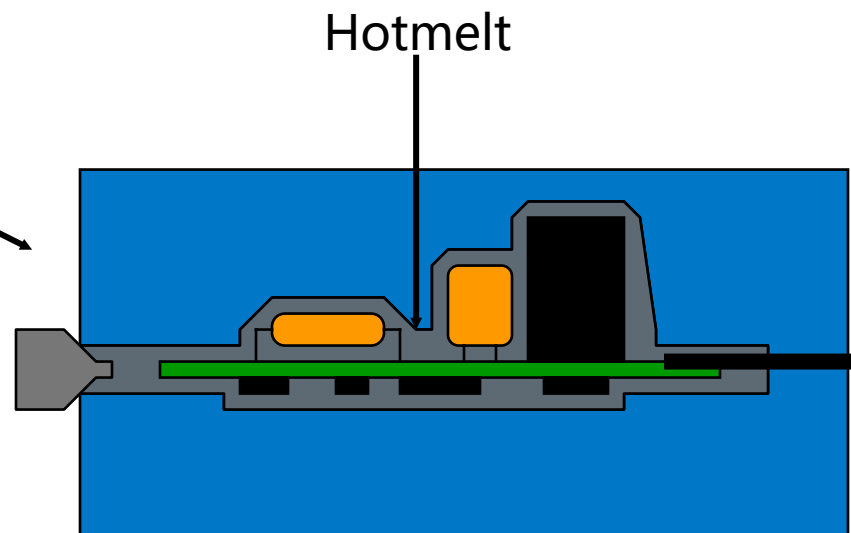


化学灌封

PCB 尺寸:30*60*25 (W*D*H)

PA热熔胶用胶量: 10~20g/pce (密度: 1)

* 外壳: 通常不需要外壳



Macromelt 低压注塑

► 低压注塑与化学灌封比较

	化学灌封	Technomelt 低压注塑
材料	热固性 2KPU、环氧等	热塑性 单组份
固化机理	化学反应	物理过程
密度	1.3 ~ 1.7	约 1
耐热能力	环氧和硅胶：较好的耐热能力	基本上能满足应用需要

► 低压注塑与化学灌封比较

	双组份灌封	Technomelt 低压注塑
工艺时间	长：几小时到几天	非常短 几秒到几分钟
外壳	必需	不一定
加热固化	需要	不需要
能量消耗	高	少
工作支架	需要支架	不需要
生产空间	较大	较少

► 低压注塑与化学灌封比较

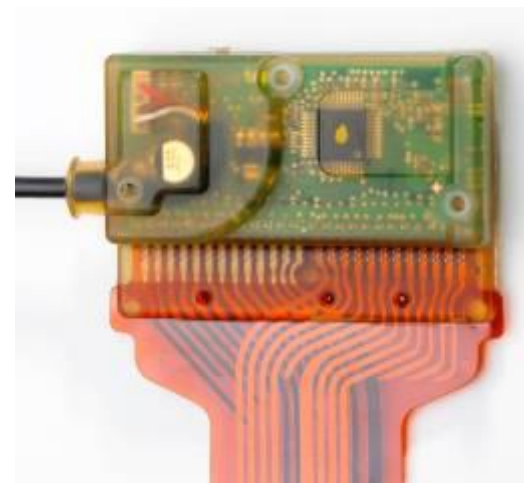
传感器应用案例

	现有工艺	Technomelt 低压注塑
单个产品用胶量	16g (双组份灌封)	4g (PA 热熔胶)
胶单价成本	\$ X	\$ 2X
单个产品用胶成本	\$ Y	\$ Y/2
生产时间	2 hours	< 1 min
生产空间	外壳库存和 加热固化空间	不需要储存

- 胶成本 **节省** = 50%
- **节省** 生产时间
- **节省** 生产空间
- **节省** 外壳材料和耗电量
- 改善 **防水效果**

▶ MM 低压注塑成型材料重点特性 VS 双组份灌封材料

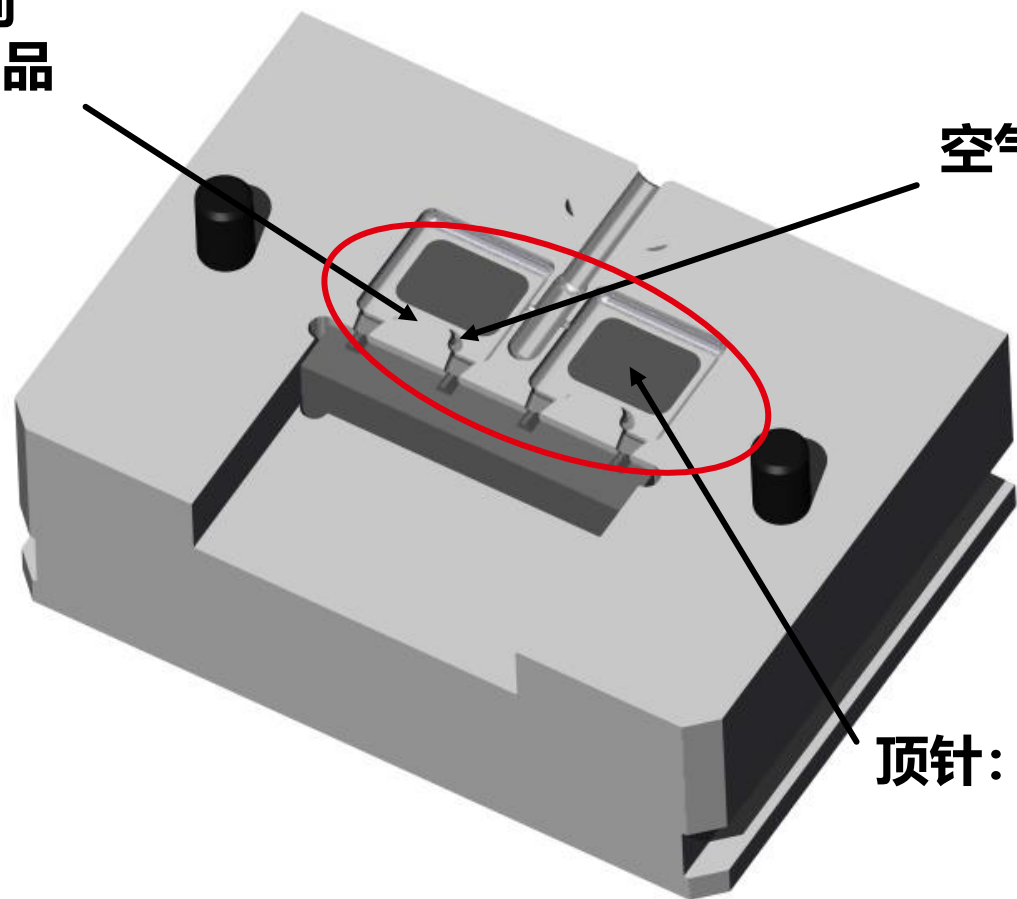
- 一步完成生产,无须化学交联反应
 - 简化工艺流程,提高生产效率
 - 无须烘箱进行固化,节省能耗
 - 无须货架储存等待完全固化,节省生产空间
- 一体化成型
 - 相比线路板灌封保护,用胶量减少
 - 无须塑料件的外壳或包装
 - 实现总体成本的降低



► 模具

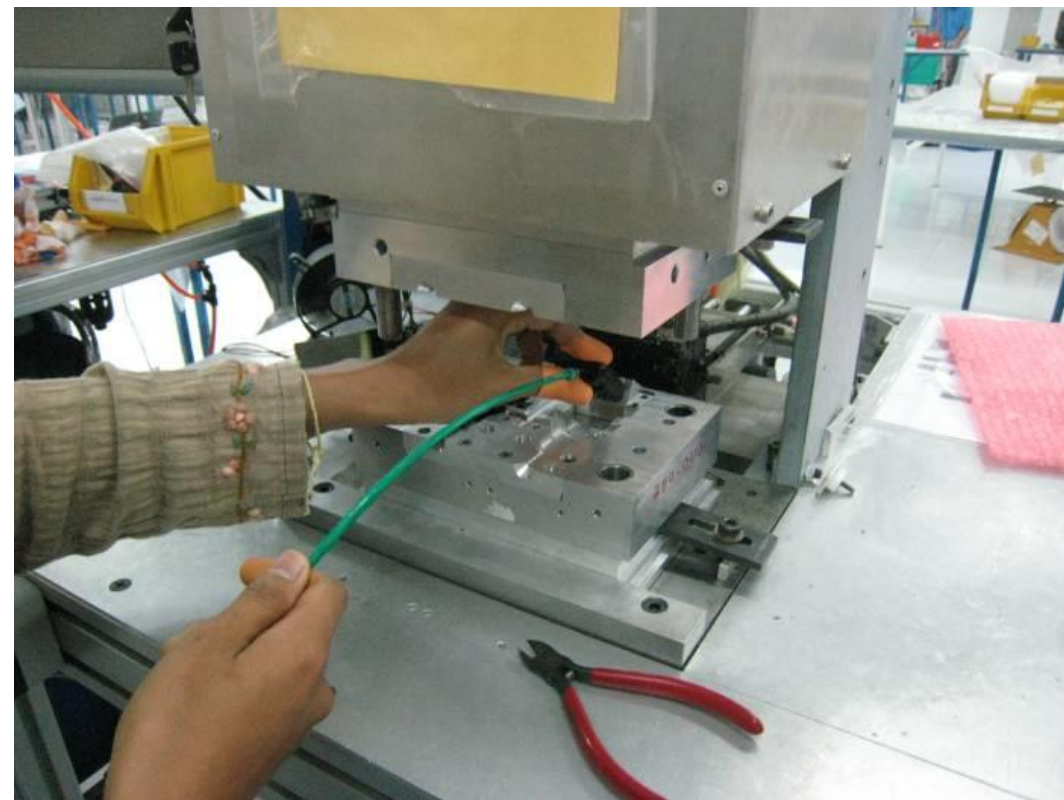
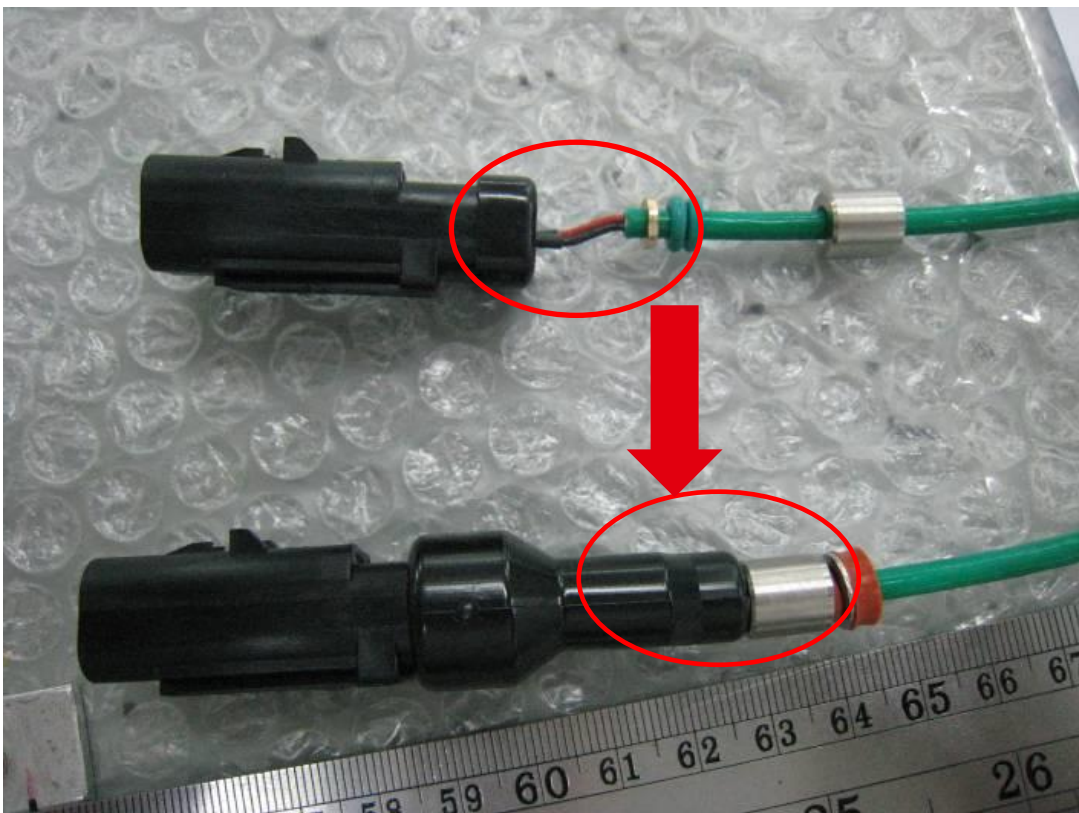
模腔:形成不同
形状的注塑产品

空气流道:排空气



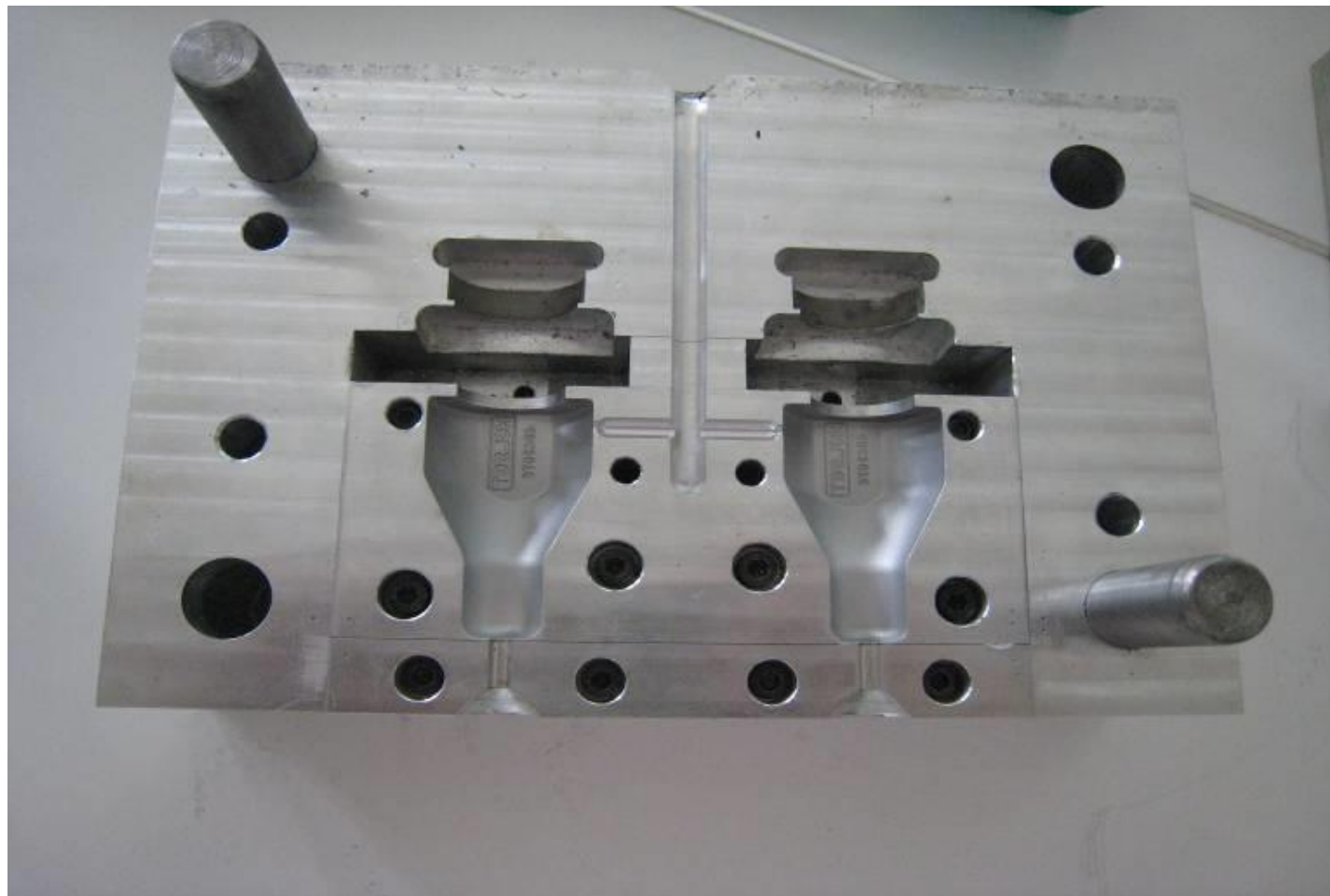
顶针:方便卸模

► 模具案例



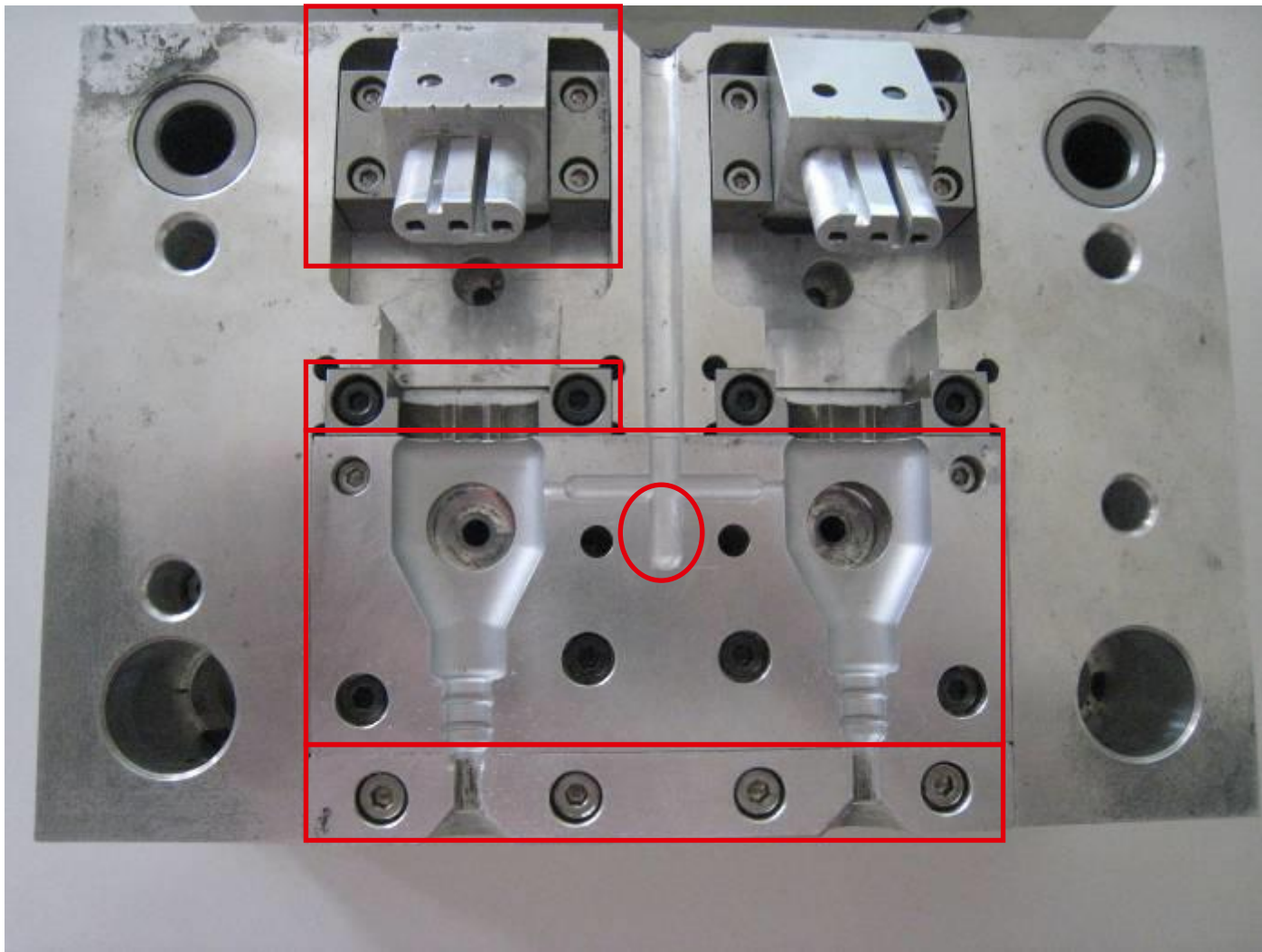
► 模具案例

上模

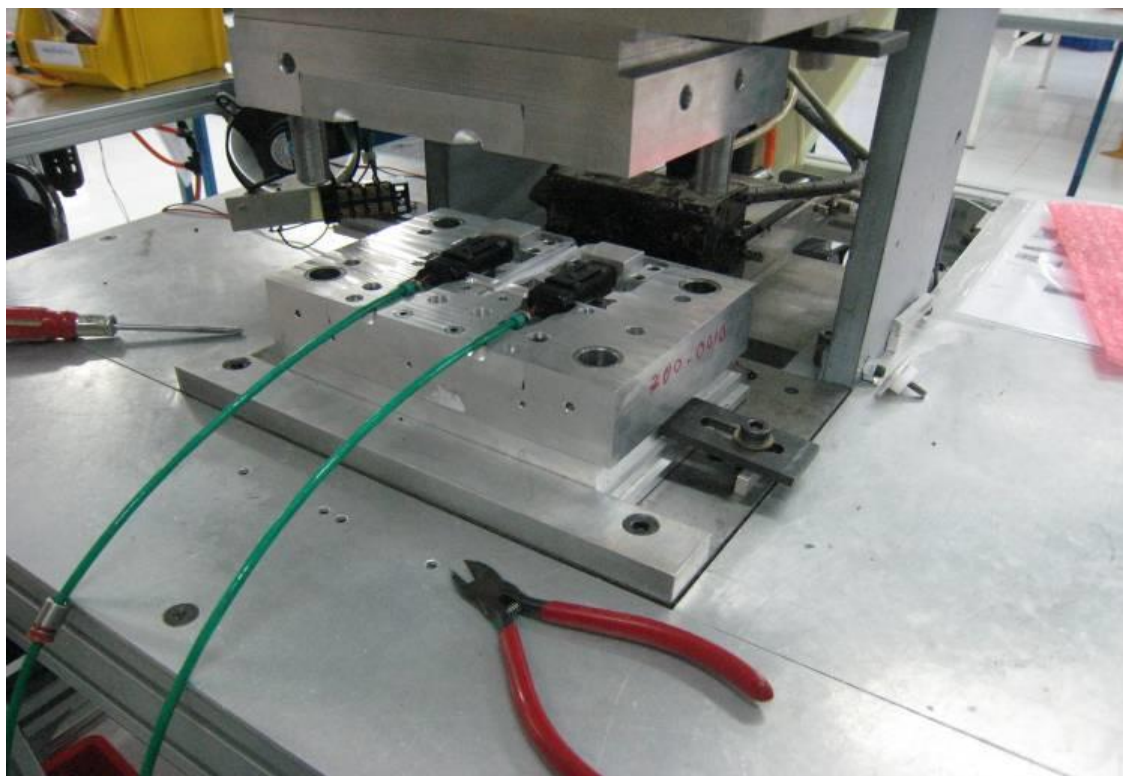


► 模具案例

下模

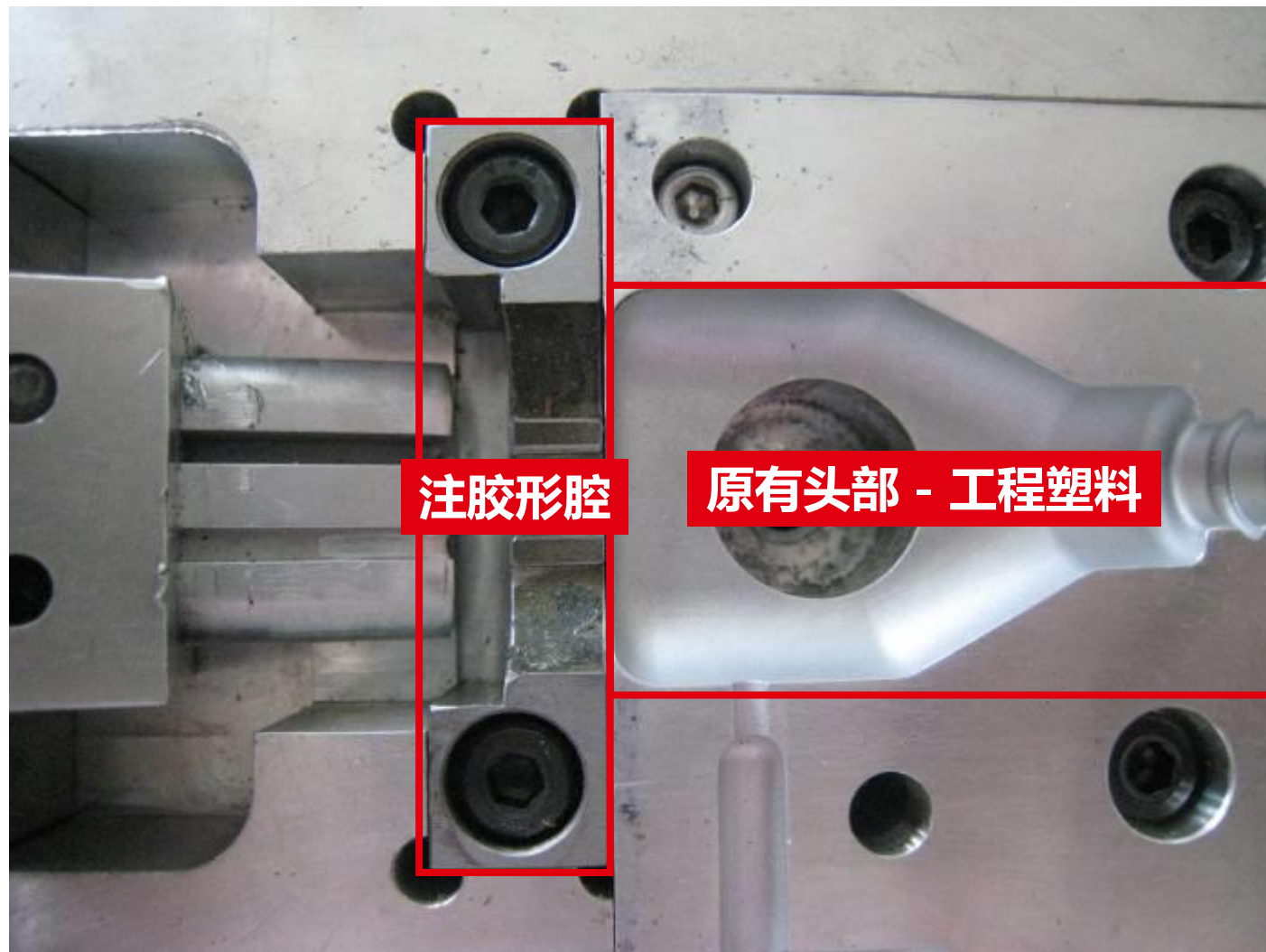


► 模具案例



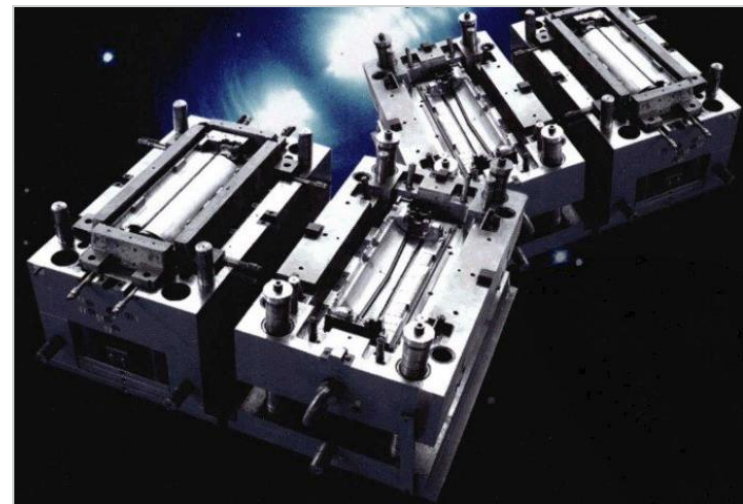
► 模具案例

部分结构



► 模具设计要素

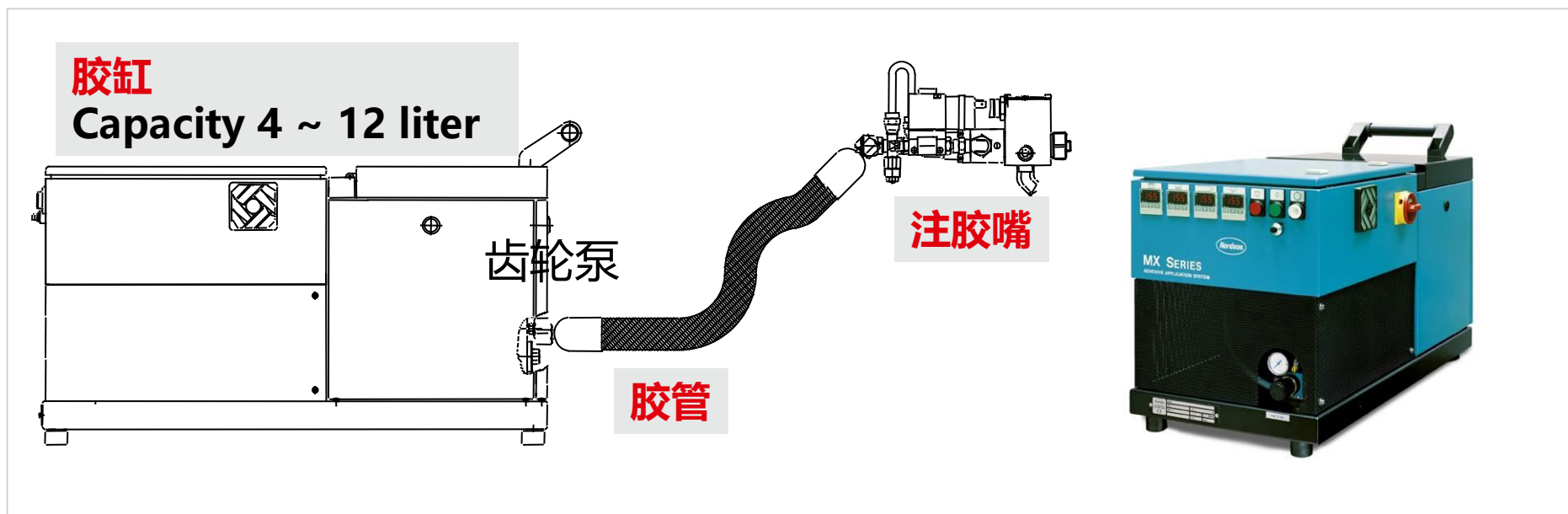
- 好的模具设计的几个关键要素：
 - 分型面的选取
 - 合理设计流道缓冲区
 - 有效的流道形状，浇口
 - 排气槽的设计
 - 精准的模穴的形状及定位



模具

► 低压注胶机的功能

- 在胶缸中熔融热熔胶
 - 温度是分段控制的
 - 胶缸, 胶管, 胶嘴
- 注胶
 - 热熔胶主要通过压力泵输出压力经胶管、胶嘴注出



► 低压注塑机的选择 效率



双工位



摇摆式双工位



单工位

► 操作界面的功能

- 能控制模具的开与关
 - 通过压力泵的**转速**来控制
- 能控制注塑工艺参数
 - 注胶压力、注胶时间、压合时间、冷却时间 等...
 - 通过 LCD 屏幕来控制工艺参数

fill time in sec.		bypass pressure1(bar)	bypass pressure2 (bar)	
0.000		0.0	0.0	
hold time in sec.	pressure profile off	timer P1>P2 in sec.	speed control off	
0.000		0.000		
cool down in sec.	pump speed1 in %	pump speed2 in %	pump speed3 in %	
0.000	0	0	0	
		timer n1>n2 in sec.	timer n2>n3 in sec.	
		0.000	0.000	
	←	recipe		

LCD 屏幕

► 试模过程

- 注塑参数的微调
 - 温度 / 时间/ 压力（齿轮泵转速）
- 正常的注塑参数范围：
 - 注塑: 1-5 sec, 压力较高, 保证胶量
 - 保压: 6-15 sec, 压力较低, 保证流
 - 动性和填充
 - 冷却: 15-40 sec, 保证熔融胶转变为固态
 - 注塑温度: 比胶缸温度略高
 - 齿轮泵转速: 调节压力或控制注塑的量

fill time in sec.	bypass pressure1(bar)		bypass pressure2 (bar)
0.000	0.0		0.0
hold time in sec.	pressure profile off	timer P1>P2 in sec.	speed control off
0.000		0.000	
cool down in sec.	pump speed1 in %	pump speed2 in %	pump speed3 in %
0.000	0	0	0
 recipe		timer n1>n2 in sec.	timer n2>n3 in sec.
		0.000	0.000

务必记录每个参数的数值 一次只调整一个参数

谢谢！