

生产过程透明  
提高产品质量  
降低生产成本

## Kistler 模腔压力检测技术

2018-3-22 裴士轻



公司简介



Kistler 压电技术原理



模腔压力监控系统



应用案例

# Kistler公司介绍

**KISTLER**  
measure. analyze. innovate.



**1959** 奇石乐集团成立于瑞士温特图尔

**1,850** 全球员工数量

**630** 位于瑞士

**660** 位于德国

**58** 年专业知识积累

**64** 办公地点

**28** 销售中心

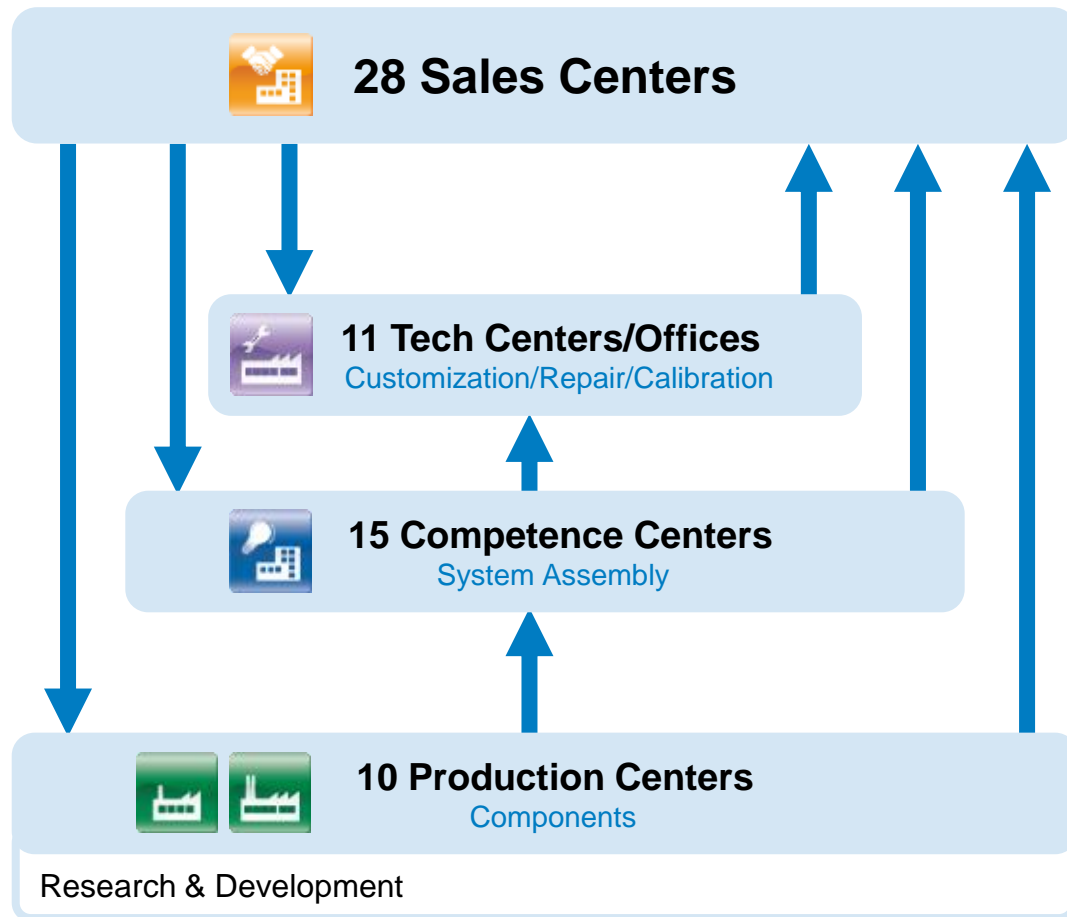
**15** 系统装配中心

**5** 技术中心

**6** 技术办公室

**10** 产品中心

measure. analyze. innovate



● Sales Center ▲ Tech Center ■ Production Center



# Kistler公司介绍

## Kistler中国

**1996** 奇石乐中国有限公司成立于上海

**100** 中国区员工数量

**12** 中国办公地点

上海, 苏州, 南京, 北京, 西安, 广州,  
深圳, 长春, 武汉, 重庆, 台湾

**1/4** 亚太技术中心

设备维修  
产品标定  
系统集成  
现场支持和培训



# Kistler 公司介绍

## 产品事业部

### ART

汽车研发测试

Engine Research & Development



Marine & Stationary Engines



Vehicle Dynamics & Durability



Vehicle Safety



### IPC

工业过程控制

Plastics



Joining System Business



Production Monitoring



Test Stands



Customer Solutions



Fastening Technology



Test Automation



### ST

传感器技术

Weigh-In-Motion



Biomechanics



Cutting Forces



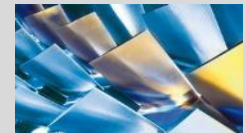
High Speed Dynamics



Test & Measurement



Thermoacoustics



Speed Enforcement



Rail Technology



# Kistler 公司介绍

IPC 工业过程控制事业部

**KISTLER**

measure. analyze. innovate.



**Plastics**  
注塑



**Process Monitoring  
Forming**  
成形过程监控



**NC Joining Systems**  
伺服压机系统



**Quality Monitoring for  
Releasable Fasteners**  
拧紧技术



**Process Monitoring  
Joining**  
在线装配检测



**Industrial Test Systems**  
电机测试台



**Customized Industrial  
Solutions**  
客制化



**Test Automation**  
自动化测试

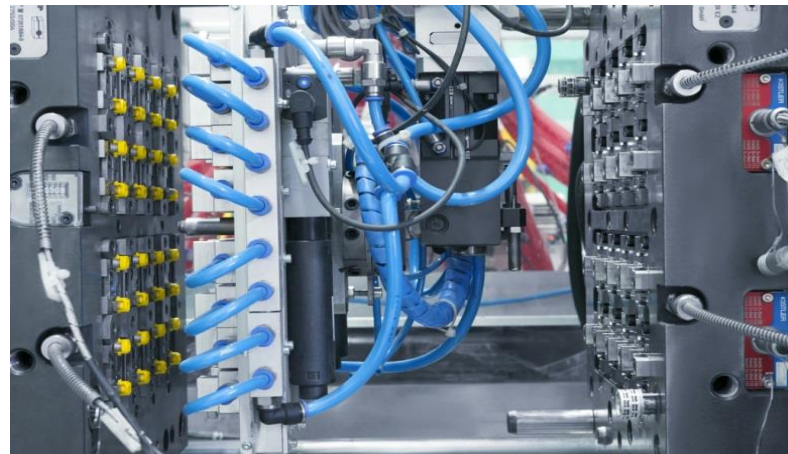


# 注塑领域的应用

## 助力智能注塑

Kistler 注塑系统基于模腔压力测量，用于监控产品质量、优化注塑工艺。

- 零次品生产
- 减少质量成本
- 优化工艺效率
- 快速的投资回报(ROI)
- 优化注塑周期
- 节省费用



Picture: Fischer GmbH & Co. KG, Sinsheim, Deutschland



Picture: Fischer GmbH & Co. KG, Sinsheim, Deutschland



# 注塑领域应用

与 Kistler 客户相关的市场



## 车辆工程

- 功能件
- 外饰
- 内饰
- ...



## 医疗器械

- 胰岛素注射器
- 滤气器
- ...



## 电子工程

- 连接件
- 手机、电脑零部件
- ...

# 注塑领域应用

为注塑领域定制的方案



## 注塑成型

为了获得**100%**的品质保证，测量模腔压力是必要的。



## 锁模力

我们的应变传感器能高精度的控制锁模力。



## 复合材料

纤维增强塑料应用越来越多。我们致力于在最新的复合材料工艺技术中的应用。

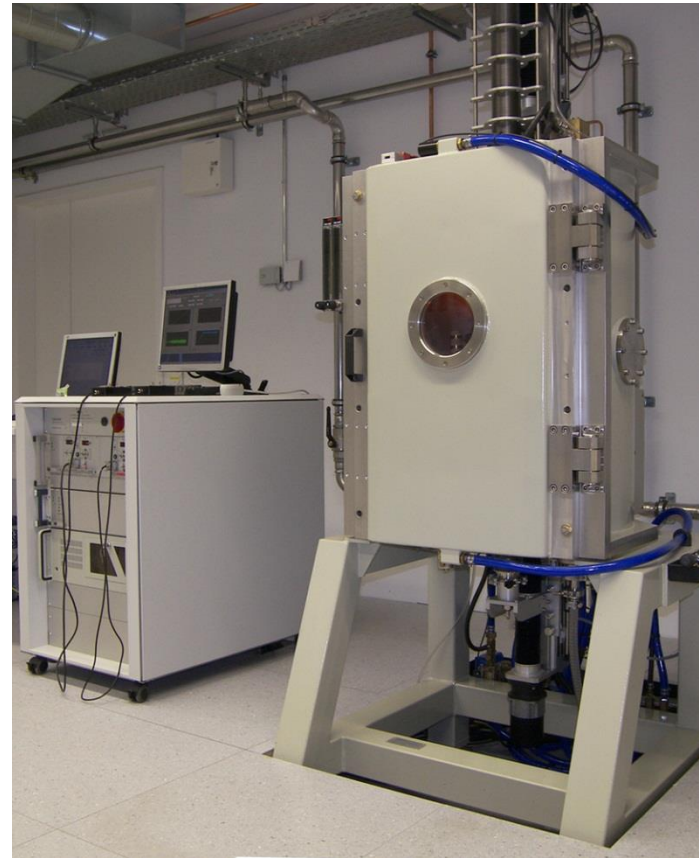
# Kistler 压电测量技术

**KISTLER**  
measure. analyze. innovate.





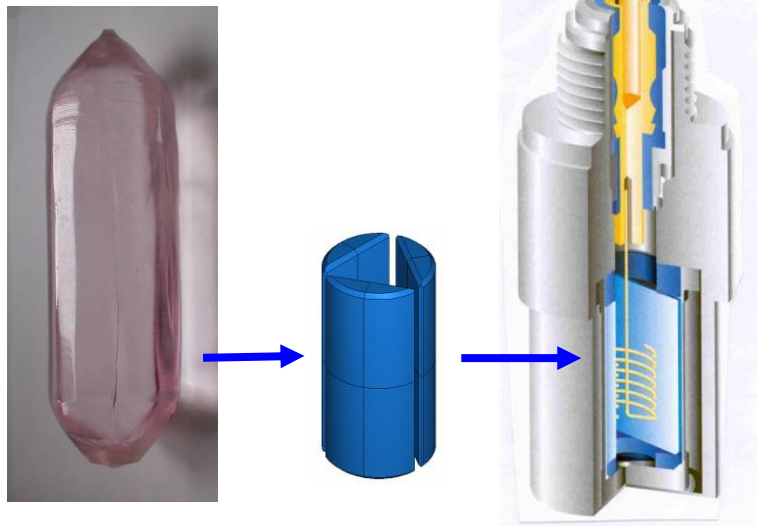
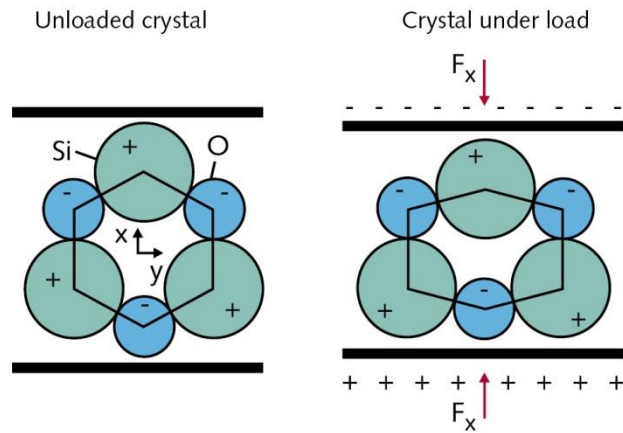
# Kistler核心技术之一：培育压电晶体



PiezoStar® 晶体 – Kistler重要创新



# 压电测量技术原理



- 压电技术：压电晶体受载荷时会产生电荷
- 电荷量大小与受力成正比例
- 电荷放大器将电荷信号转换成电压信号
- 石英手表即采用电压原理

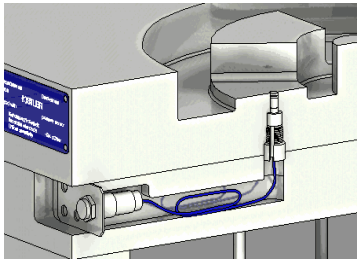
# Kistler模腔压力监控系统

**KISTLER**  
measure. analyze. innovate.



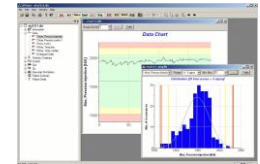
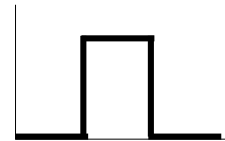
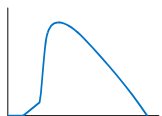
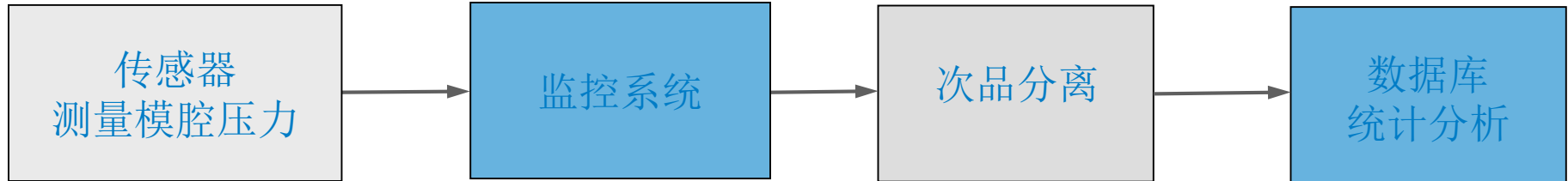
# Kistler模腔压力监控系统

## 系统组成



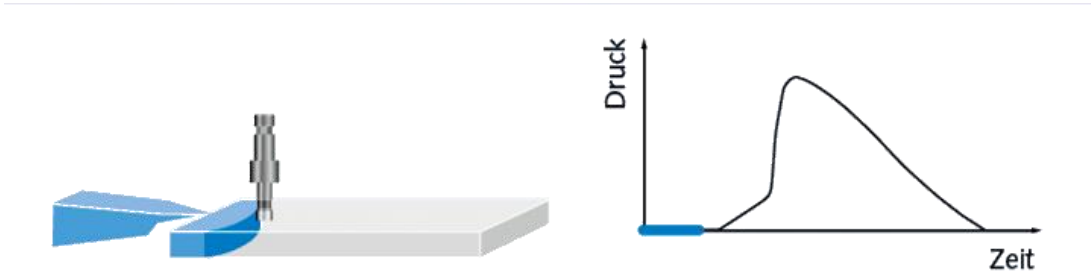
Batch	Status	Production Order	Model	Process Monitor	Q	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
2	OK	2545	25045	MCC	61	49	11:53 AM
1	OK	2545	25045	MCC	506	484	6:20:58 PM
3	OK	2545	25045	MCC	941	941	6:21:58 PM
4	OK	2545	25045	MCC	3246	3146	6:23:58 PM
5	OK	2545	25045	MCC	248	248	6:23:58 PM
1	OK	2547	25045	MCC	817	816	6:23:58 PM
2	OK	2547	25045	MCC	506	484	6:23:58 PM
2	OK	2545	25182	MCC	248	0	6:23:58 PM
1	OK	2549	MCC	227	229	6:23:58 PM	
1	OK	2549	MCC	188	188	6:23:58 PM	
1	OK	2549	MCC	302	302	6:23:58 PM	
1	OK	2549	MCC	102	102	6:23:58 PM	
3	OK	2549	MCC	126	126	6:23:58 PM	
2	OK	2549	MCC	18	18	6:23:58 PM	
4	OK	2549	MCC	48	48	6:23:58 PM	
1	OK	2549	MCC	434	434	6:23:58 PM	

## 零次品生产



# 模腔压力

注塑成型数字化、可视化





# 模腔压力是极其重要的成型过程参数

1: 对制品质量影响最大的参数 / 9: 对制品质量影响最小的参数

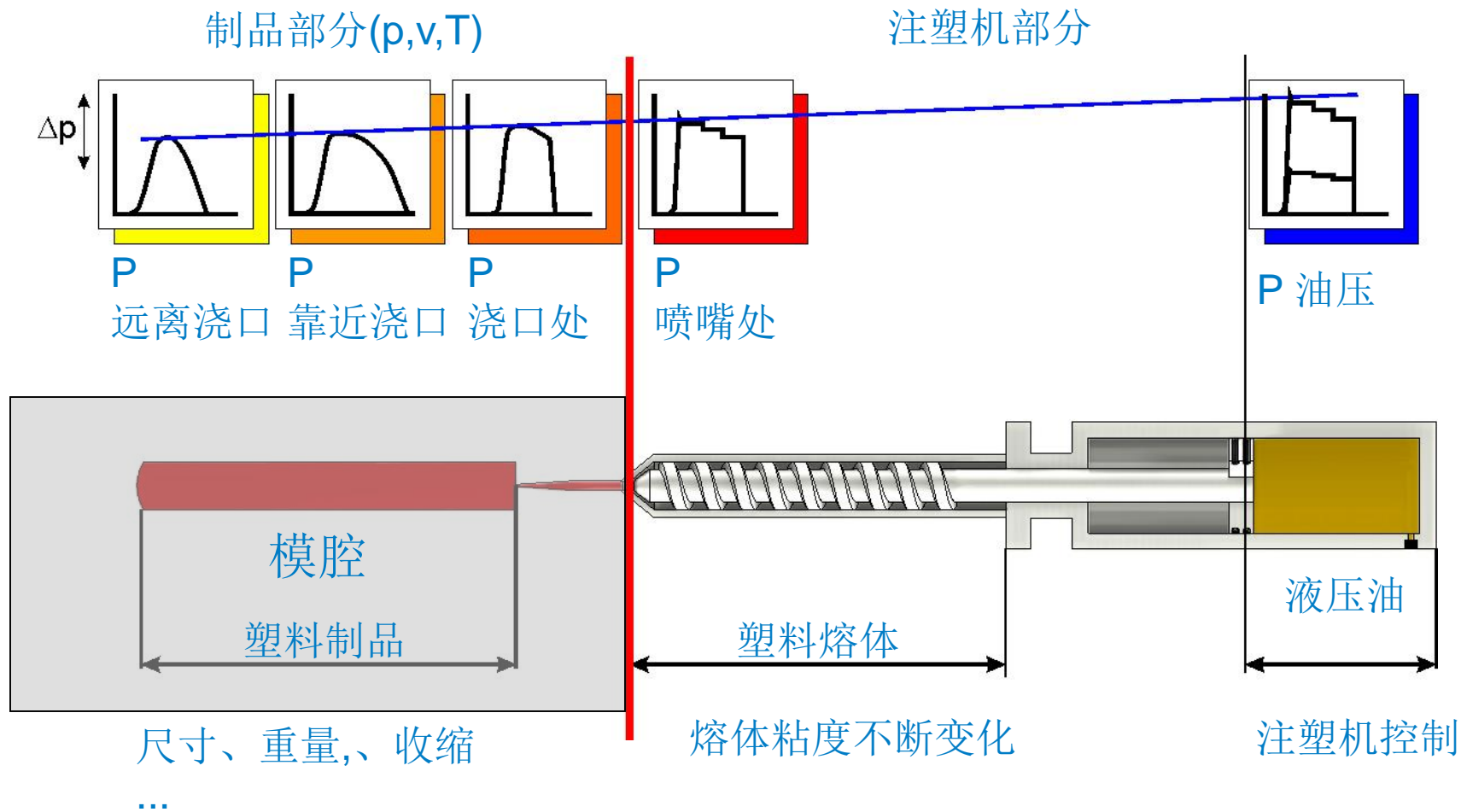


模腔压力-----最关键的成型工艺参数

[来源: Demag]

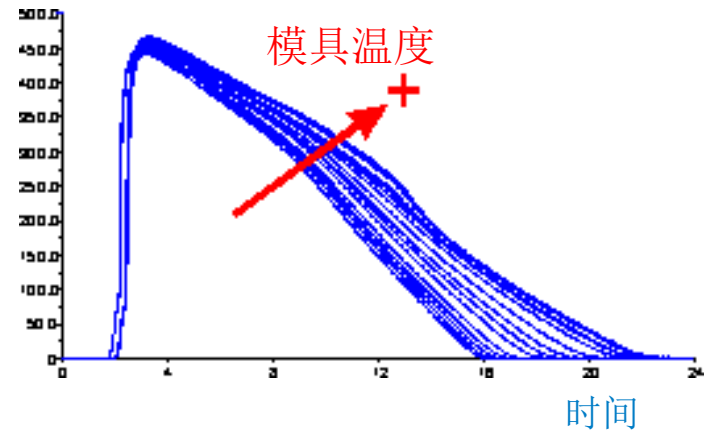
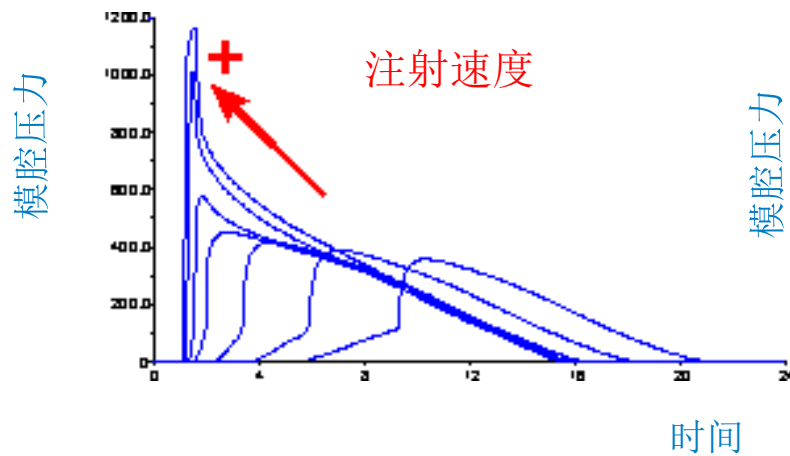
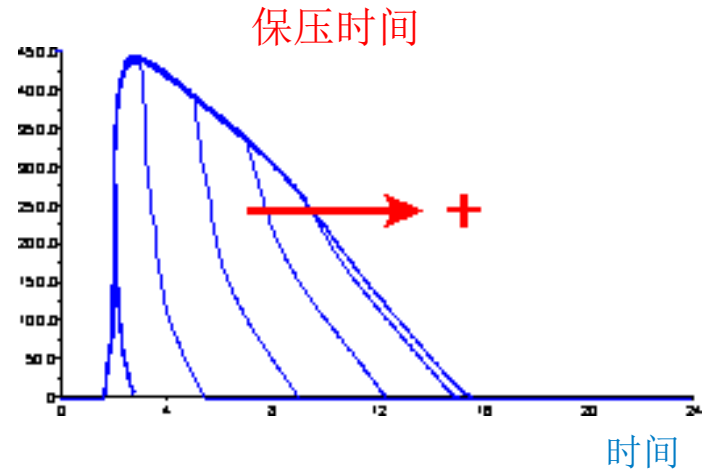
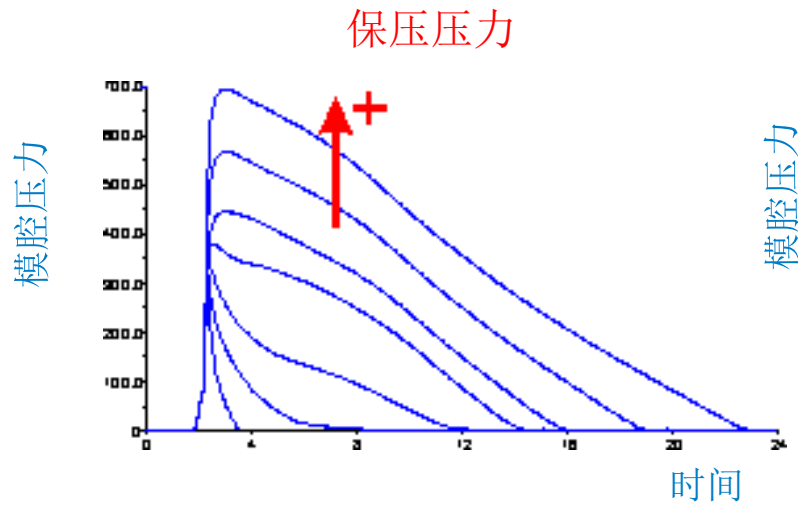
# 模腔压力是极其重要的成型过程参数

## 注塑机不同位置压力对比



# 优化功能

优化工艺参数、成型周期



# 优化功能

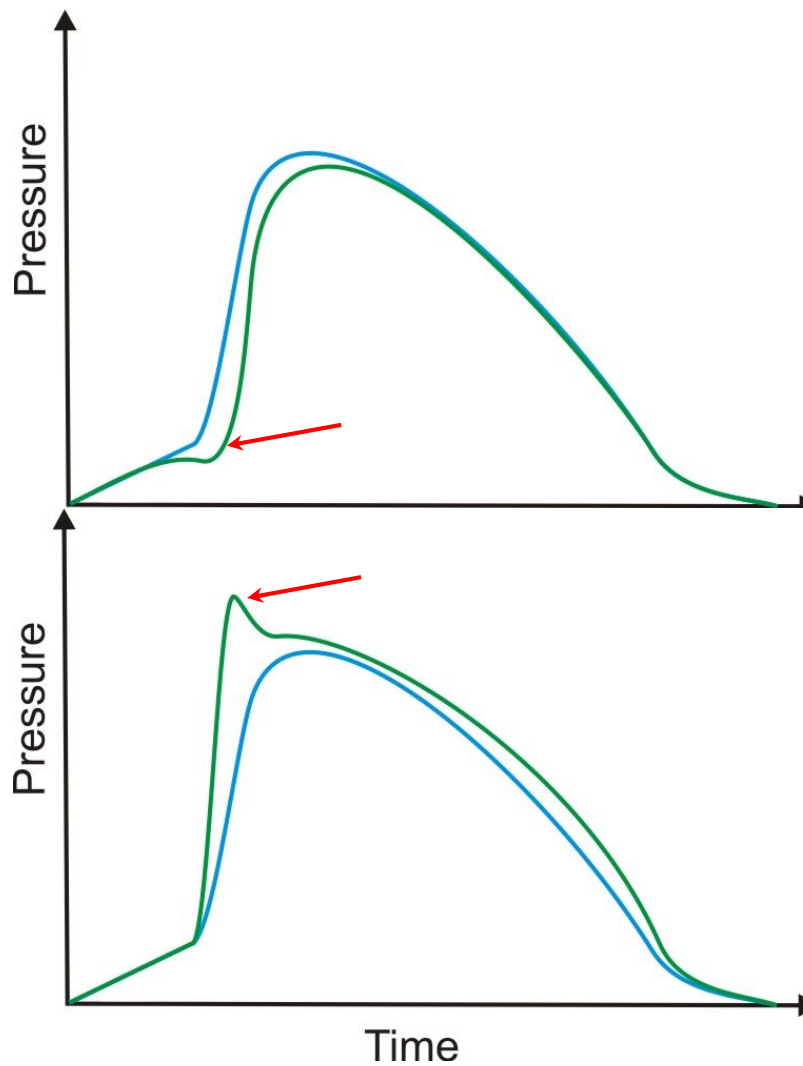
## 保压切换

### 切换太早

- 曲线出现双波峰

### 切换太晚

- 曲线出现尖峰





# 优化功能

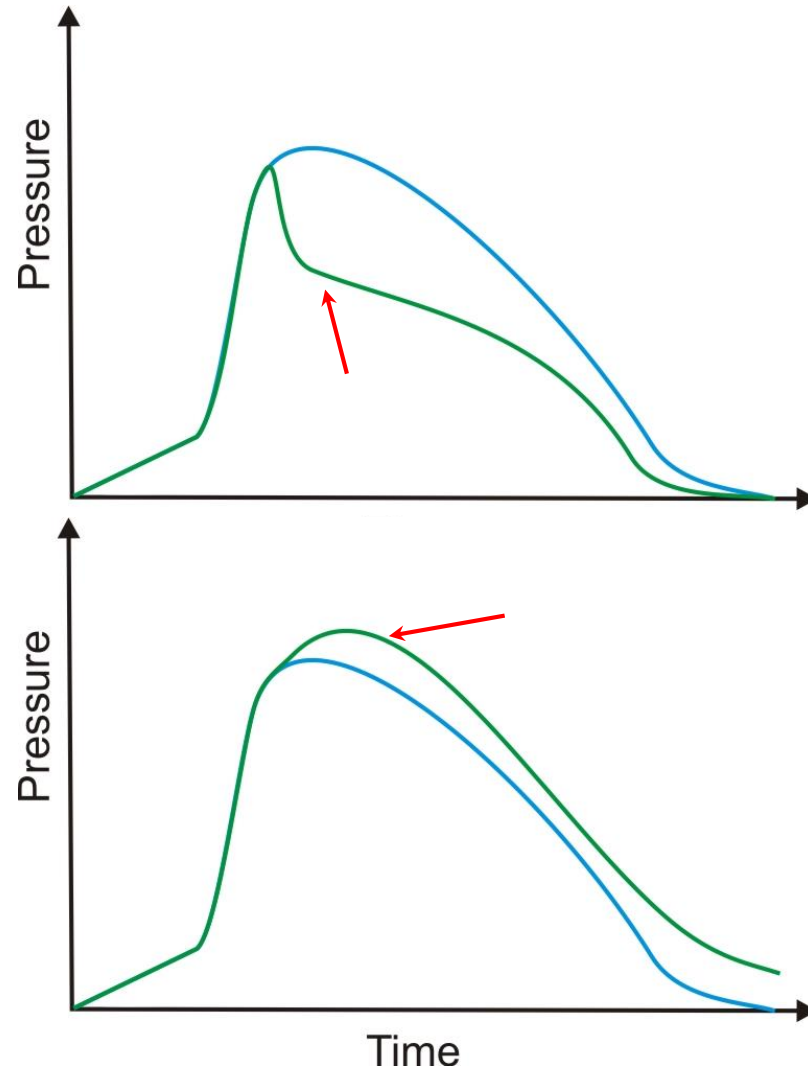
## 保压压力

### 保压压力太低

- 熔体回流
- 缩孔
- 尺寸问题

### 保压压力太高

- 残余应力
- 飞边



# 优化功能

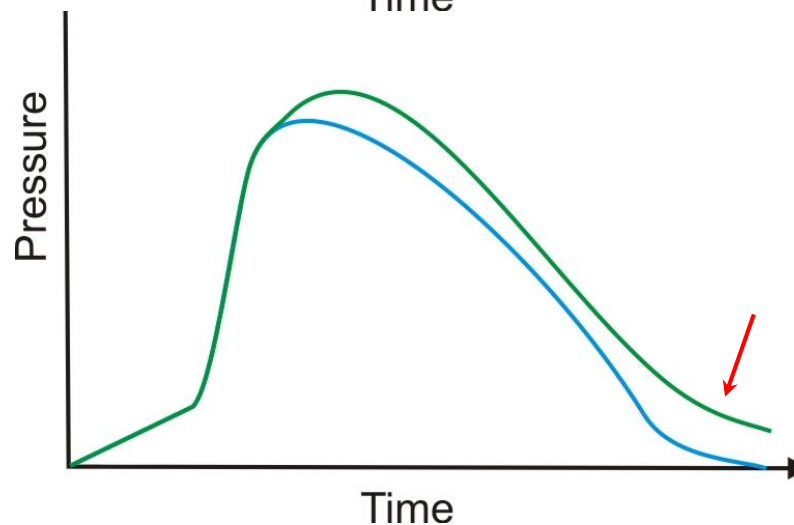
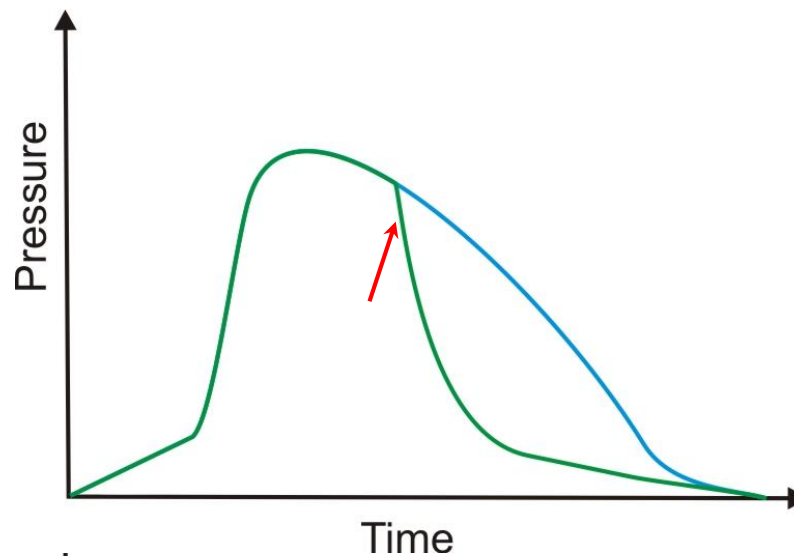
## 保压时间

### 保压时间太短

- 熔体回流
- 缩孔
- 尺寸问题

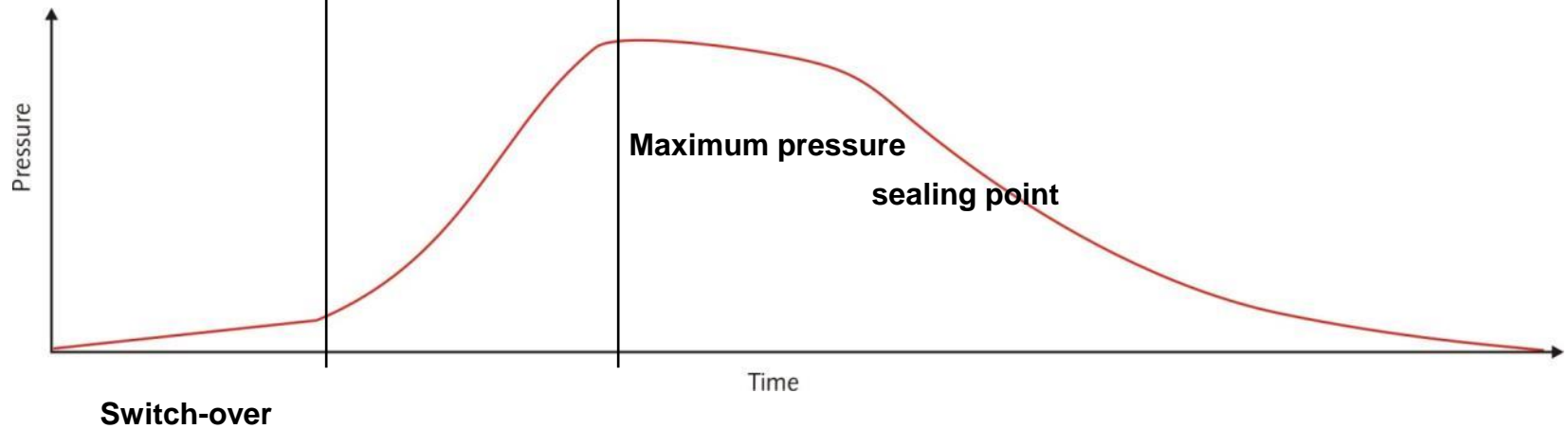
### 保压时间太长

- 残余应力
- 飞边



监测生产过程波动、产品质量

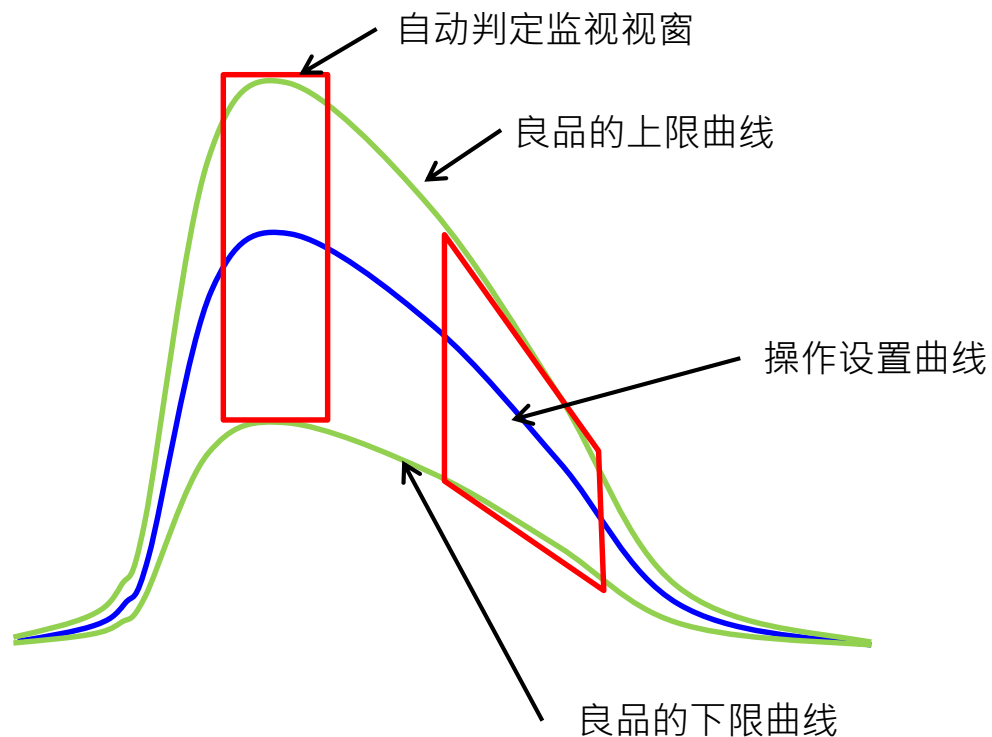
	注塑阶段	压实阶段	保压冷却阶段
质量	表面缺陷, 翘曲, 表面熔胶流向	轮廓的形成, 表面亮度形成, 重量, 尺寸	重量, 尺寸, 翘曲, 收缩, 气孔, 缩痕, 内层熔胶流向



# 监测功能

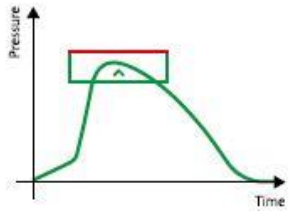
对工艺控制如何定义监测范围

工艺控制助理：找到一个良品的上下限压力值，通过这些限制曲线生成和自动适应限制视窗。

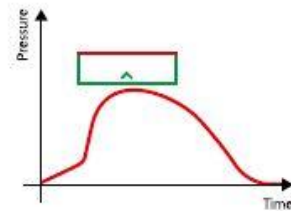


### Maximum

OK

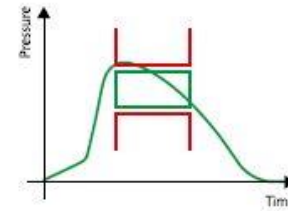


NOK

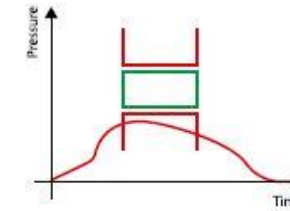


### Integral

OK

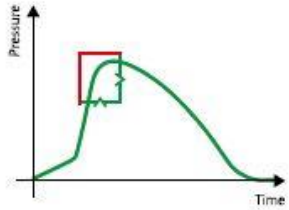


NOK

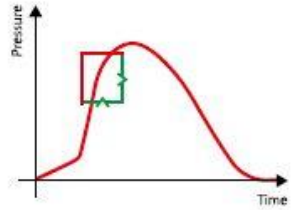


### Entry/exit box

OK

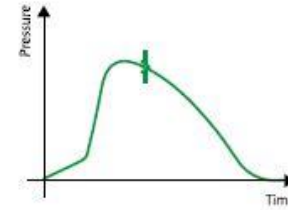


NOK

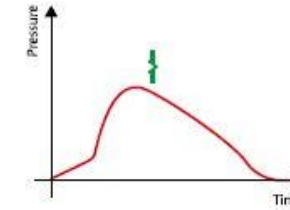


### Vertical threshold

OK

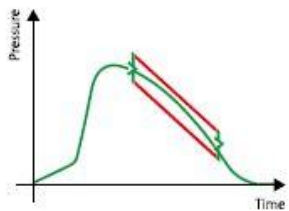


NOK

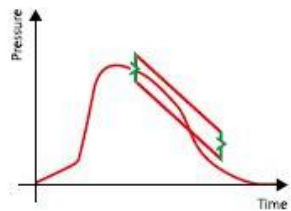


### Trapezoid

OK

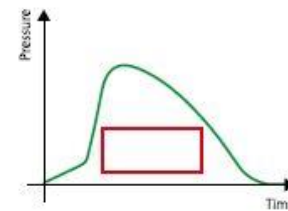


NOK

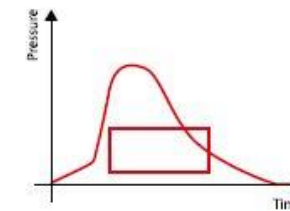


### No entry

OK



NOK





# 控制功能

控制机械手臂、浇口阀门等

模腔压力监控设备发出实时信号，进行：

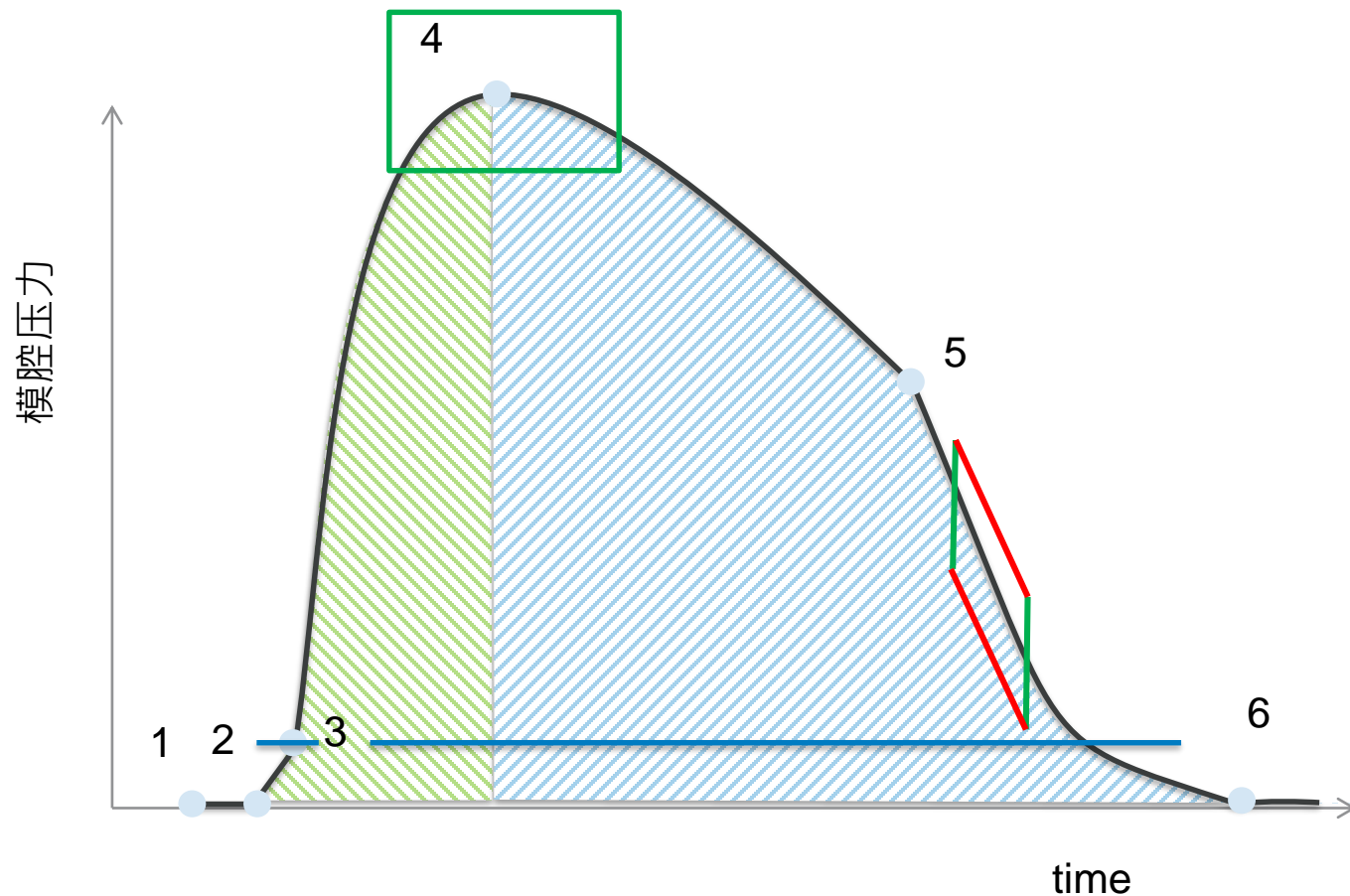
次品筛选

模具保护

实时保压切换

打开/关闭浇口

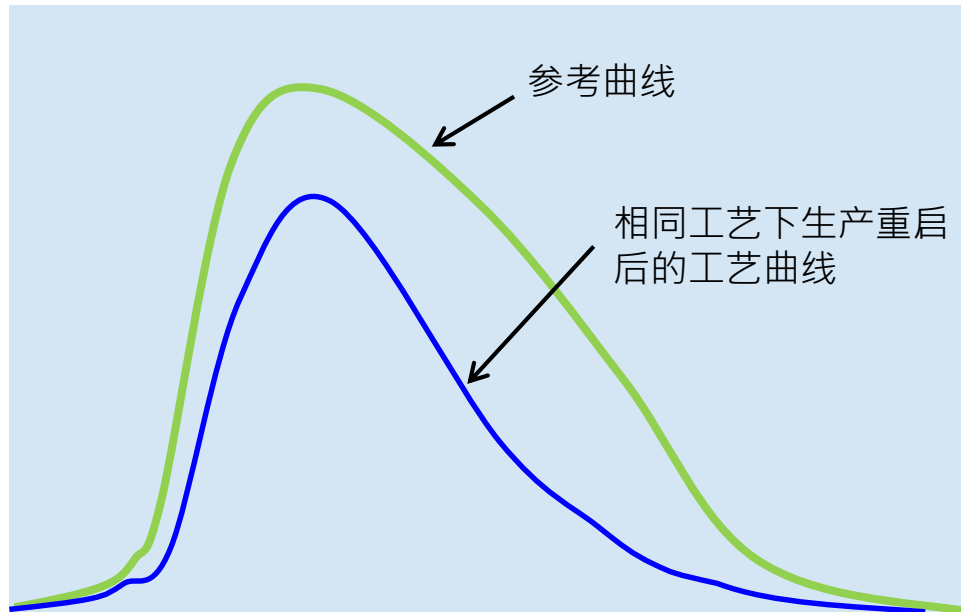
流动平衡....



# 模具转移后的重启

模具转移到不同机器后可能出现的情况

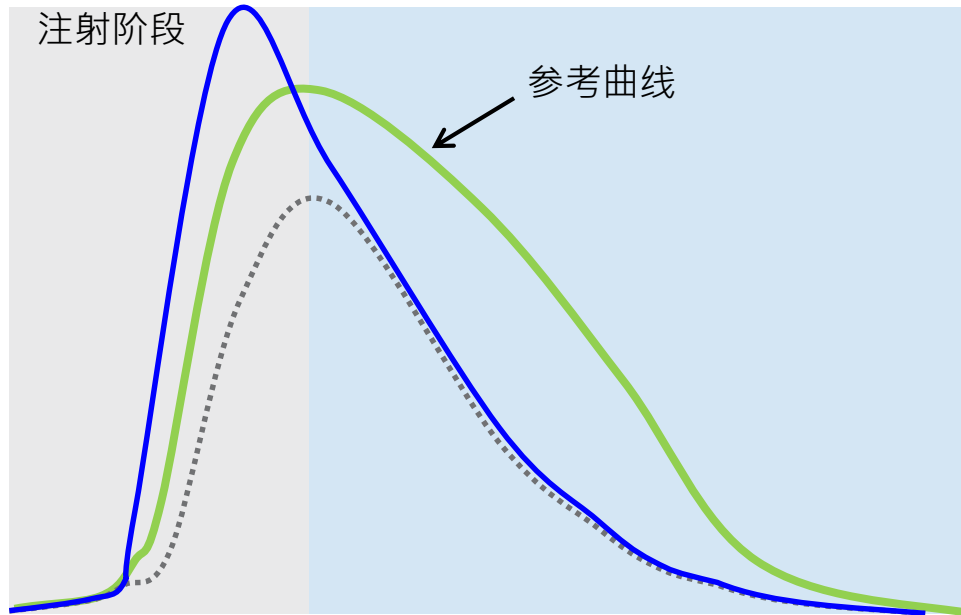
重启生产后或者更换了设备，工艺需要调整接近到相同的质量。



重启助理的优点：  
系统化的方法  
记录和重复工艺  
模具转移时节省时间  
可靠的质量结果

# 模具转移后的重启

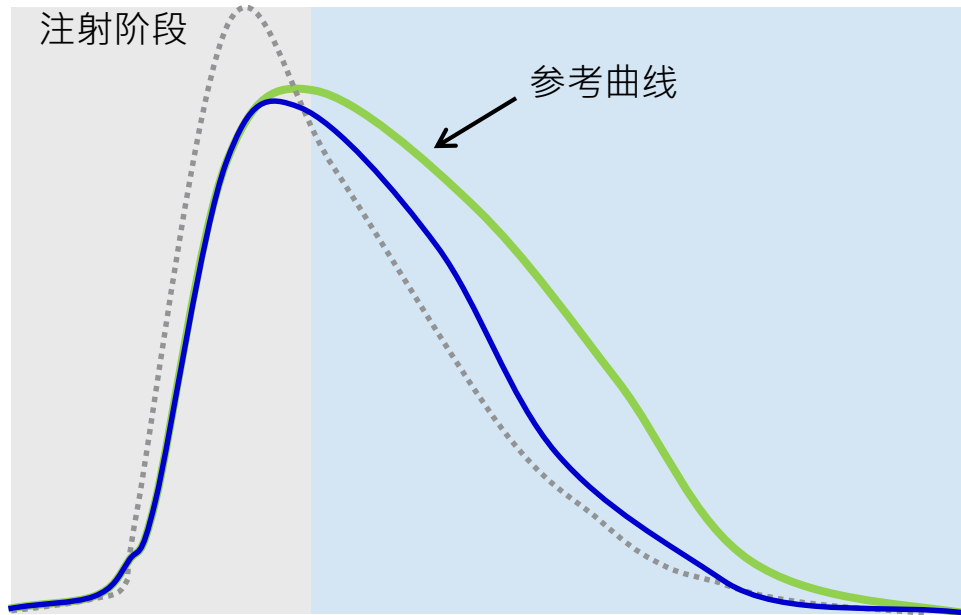
## 调整注射速度 1



- 注射速度
- 保压压力
- 冷却时间

# 模具转移后的重启

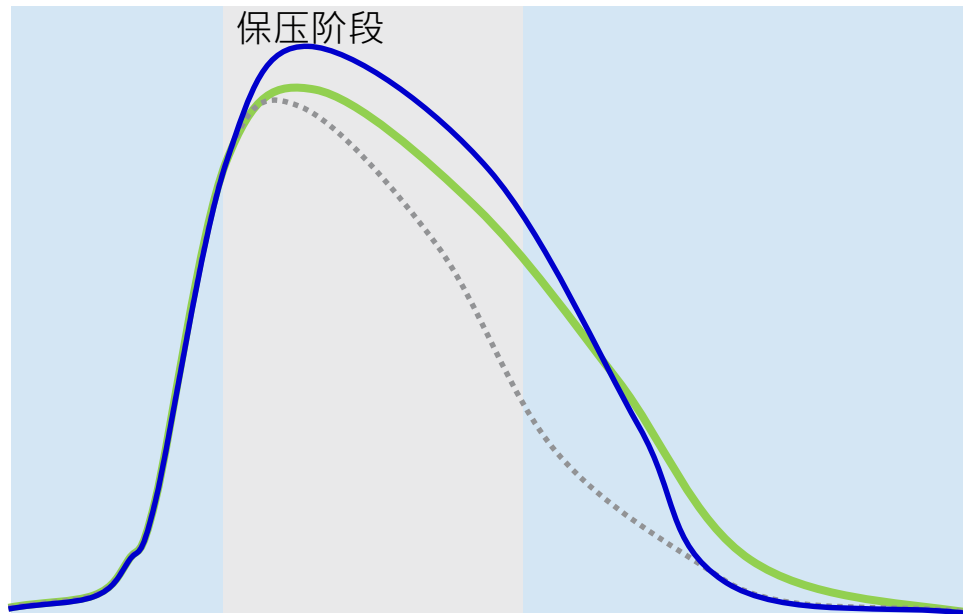
## 调整注射速度 2



- 注射速度
- 保压压力
- 冷却时间

# 模具转移后的重启

调整保压压力 1

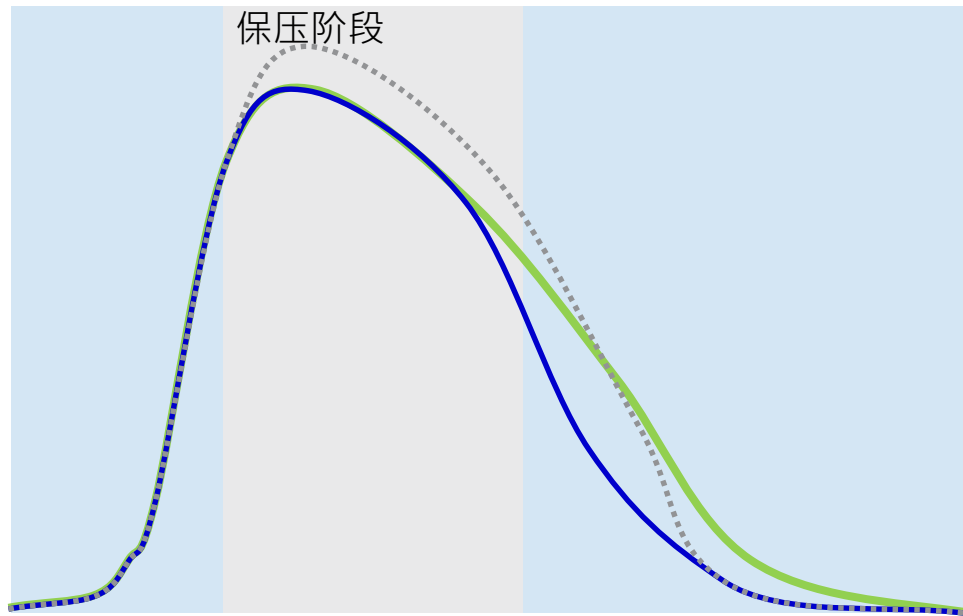


- 注射速度
- 保压压力
- 冷却时间



# 模具转移后的重启

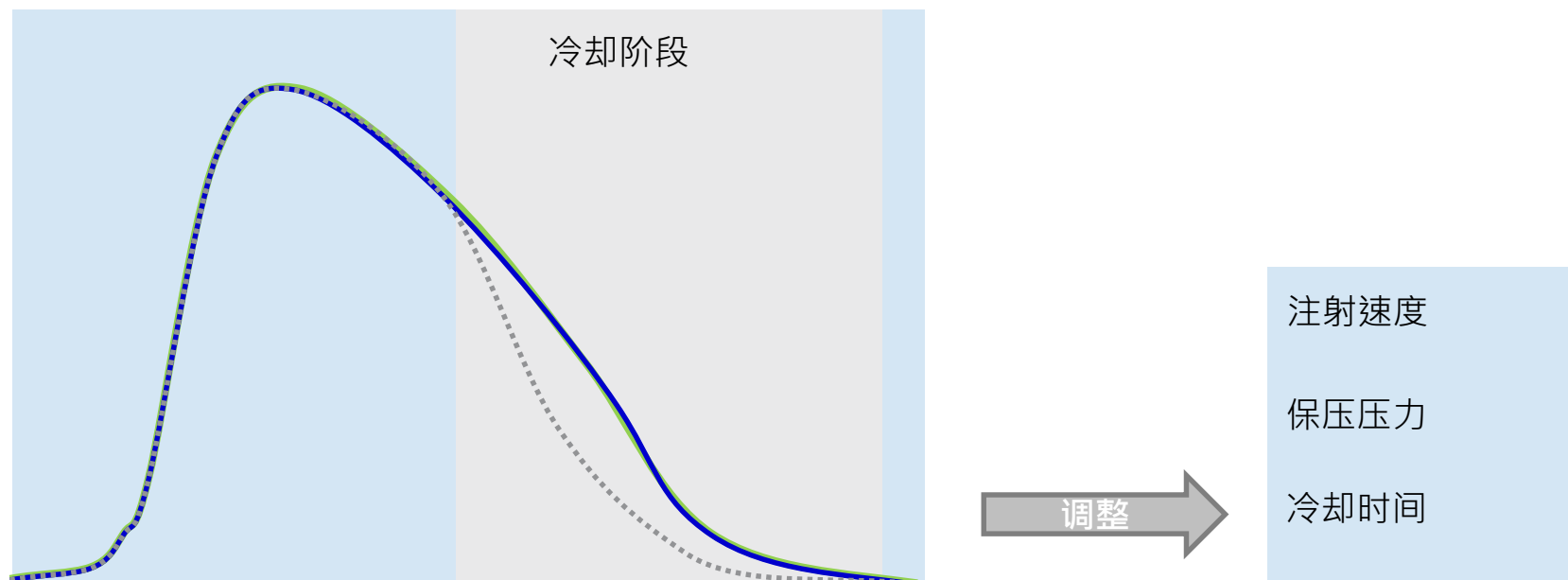
## 调整保压压力 2



- 注射速度
- 保压压力
- 冷却时间

# 模具转移后的重启

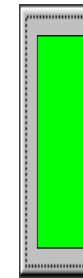
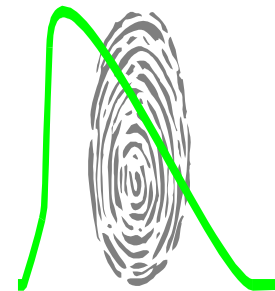
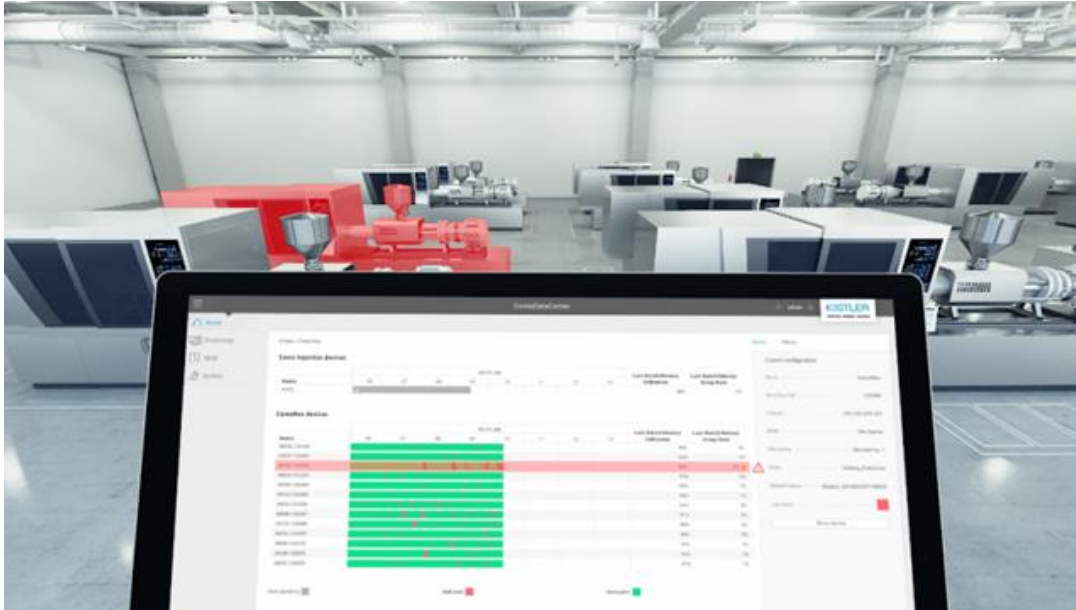
调整冷却时间



通过几个步骤后，实现复制原始参考曲线

# Como Data Center : 完全面向工业4.0

注塑成型过程的“指纹”



# Como Data Center : 完全面向工业4.0

智能工厂数据连接

2017年Kistler 集团收购了德国MES系统  
提供商IOS GmbH

OPC-UA 通讯  
与高级MES系统联网...

数据







# 为整个生产链创造价值

更高生产效率, 更低费用

**KISTLER**

measure. analyze. innovate.

## Step1 试模阶段

- 无需充填试验 · 首次设置工艺
- 系统化优化工艺 · 节约时间
- 有效降低试模费用
- 加快整个项目的进度

## Step2 工艺优化阶段

- 自动检测保压切换点
- 优化的模腔压力曲线
- 合适的最短的注塑周期

## Step3 生产启动阶段

- 更换生产设备后保证产品质量
- 产品无需大量测试
- 热流道自动平衡技术

## Step4 生产阶段

- 100 % 品质控制
- 自动筛选次品
- 实时监测工艺稳定性

## Step5 品质保证

- 100 % 记录每腔产品的质量
- 更低评估产品质量费用
- 自动保存产品质量文档

# Step1试模阶段

模腔压力曲线提供每个模腔的产品的充填平衡，实时精确显示每个模腔的差异。

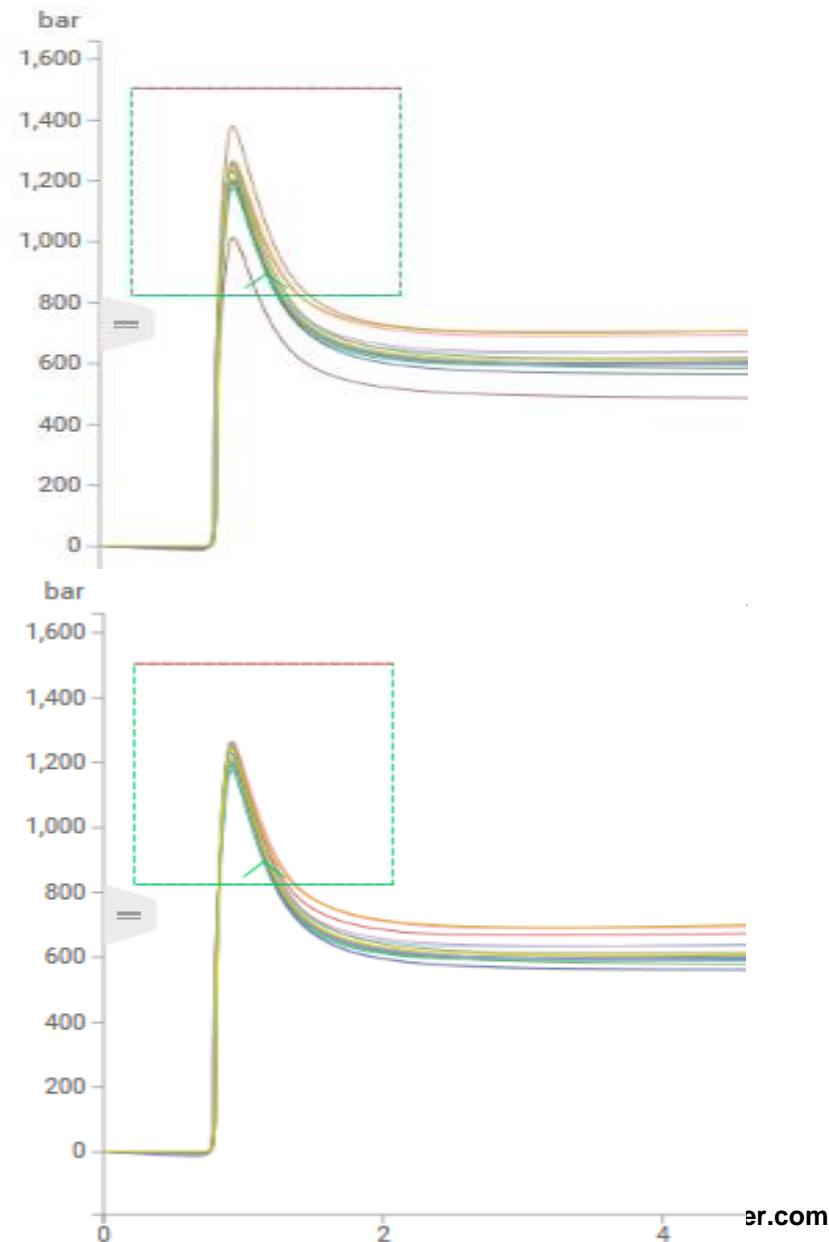
## 客户案例一

电子连接件12mm\*12mm，1模16腔，16个压力传感器。测试填充平衡，只用注塑填充，不设置保压。（压力分辨率比称重法精确10倍以上）

调整前（图右上），2个模腔的充填速度不均匀。

调整后（图右下），微调热流道温度，实现充填平衡。

整个过程用时0.5小时，传统试模需要称重，用时大约需要2-4小时，试模时间可以缩短到1/4。



基于模腔压力测量技术的高性能测量控制系统可以实时监控整个注塑阶段。

## 客户案例二

结构件，**50mm\*50mm**，一模**2腔**，每腔**2个**传感器，分别装在近浇口和远浇口位置。接入注塑机压力信号和螺杆位置信号方便参考保压切换位置。

注塑速度、保压切换位置、保压压力、冷却时间均可以快速制定。整个工艺调试**4个小时**，相比客户同类型模具传统调试需要**2-3个工作日**，缩短**75%**的试模时间。



# Step3 生产启动阶段

奇石乐压力传感器精度高，重复性高可以精确反映各个工艺条件的变化。

## 客户案例三

**A**模具公司产品汽车结构件,1模1腔（安装1根传感器），尺寸**20cm\*20cm**汽车结构件。移模后生产企业**B**不能复制生产工艺，产品尺寸超标。

通过奇石乐压力监测系统标定移模前的模腔压力曲线，移模后复原曲线，从而实现工艺复制。

先标定**A**模具公司的生产曲线（如图右上）再调整工艺与**A**曲线重合（如图右下）

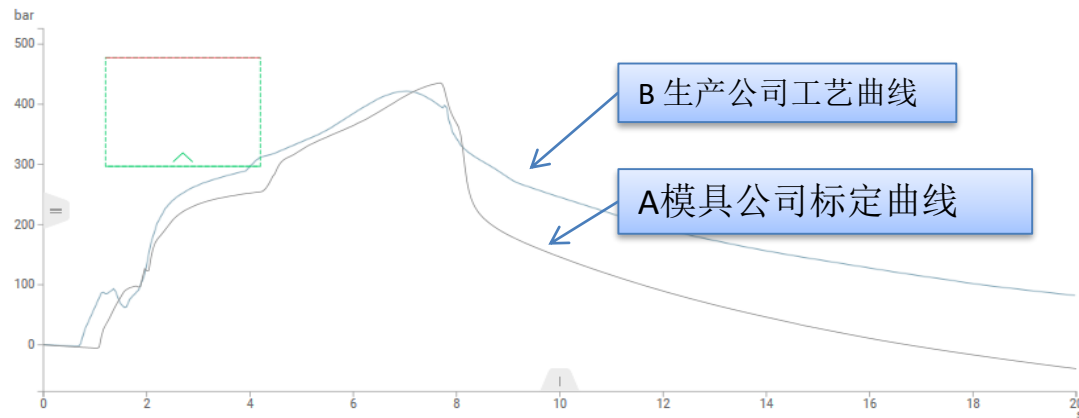
客户在此之前已经花费**3**个工作日用称重法调整工艺，尺寸超标无法满足交期。

使用**Kistler** 测试系统，用时**2**小时完成工艺复制，使移模时间缩短到**1/10** 以下，同时避免了延误客户交期的索赔。

分析> 周期> Cycle Viewer

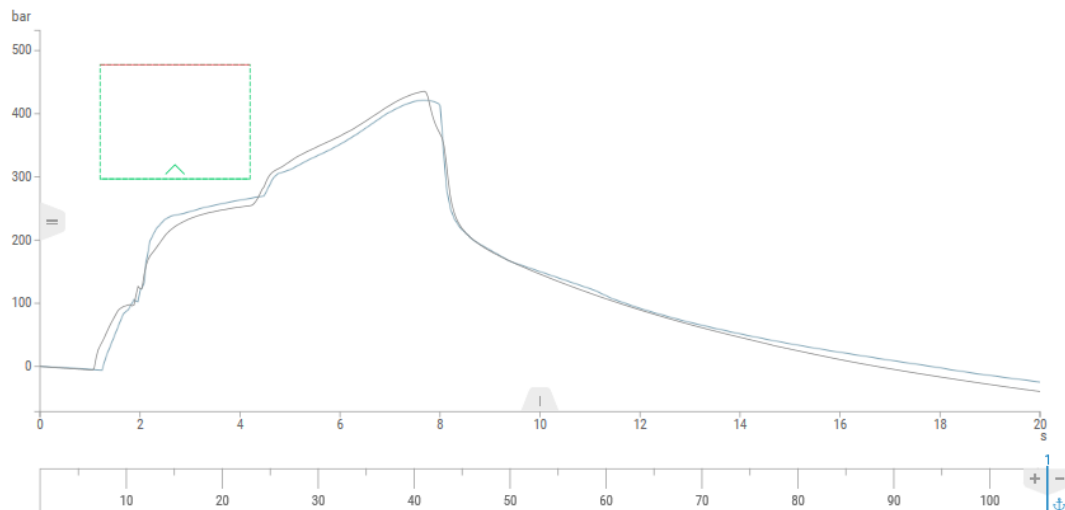
周期 48

2017年9月30日 下午2:11



周期 106

2017年9月30日 下午3:57



# Step4 生产阶段+品质保证

生产监控可以降低成本  
监测注塑过程中工艺设备稳定性  
尽早获知产品品质  
利用评估准则自动筛选次品与良品

## 客户案例四

某知名公司生产汽车用功能密封件。产品易出现短射，需要人工在包装前全检。

目前该公司使用**17套**压力测试系统用于监测生产中的短射，利用自动分拣实现了在线自动检测、自动包装功能。

达到目标：

自动隔离了短射产品

取消了大部分的人工质检岗位

实现了全自动化生产

**CDC** 系统联网所有压力测试系统实现远程监控

工艺稳定性分析

生产数据存储数据中心，用于质量分析及产品质量可追溯





**"Mold cavity pressure is the ideal tool for keeping control of processes and quality."**

模腔压力系统是持续控制工艺稳定性和质量的理想工具

Patrick Freiherr von Twickel  
Managing Director of neo-plastic GmbH/No. 920-679

 neo-plastic

**"Since we started using Kistler systems, we no longer have short shots."**

自从我们使用了奇石乐的系统，杜绝了短射制品

Martin Weinzettel, shift supervisor at  
Fischer GmbH & Co/No. 920-673

 **fischer**  
innovative solutions

**"Using cavity pressure technology is one of the ways in which we stand out from the competition."**

使用模内压力技术是我们领先竞争对手的方法之一

Thomas Andres  **F. MORAT & CO**  
Franz Morat Group  
Technical Sales at F. Morat & Co/No. 920-678

**"The cavity pressure measurement is like using a microscope to depict what happens in the mold more clearly."**

模内压力测量就像显微镜一样，可以洞察模内细微变化

Martin Mitterer,  
( **BOIDA** nce at Boida/No. 920-672  
Kunststofftechnik

Visit [www.kistler.com](http://www.kistler.com) to read the success stories in full. Simply enter the document number in the search box.

# 部分用户

KISTLER

measure. analyze. innovate.

