

**KraussMaffei**

*Engineering Passion*

# 给注塑机插上“智能”的翅膀 ---KraussMaffei塑料工业化4.0 概念和智能APC功能介绍

韩睿 上海克劳斯玛菲机械有限公司

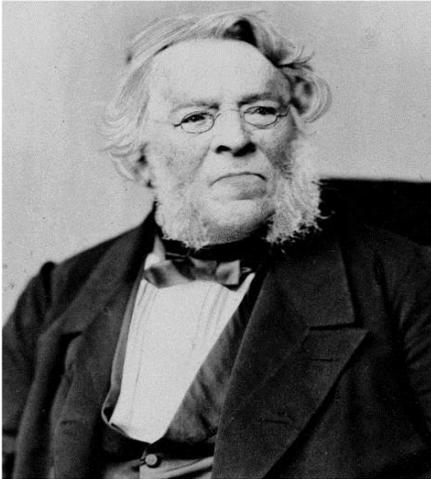
东莞. 2017年4月6日



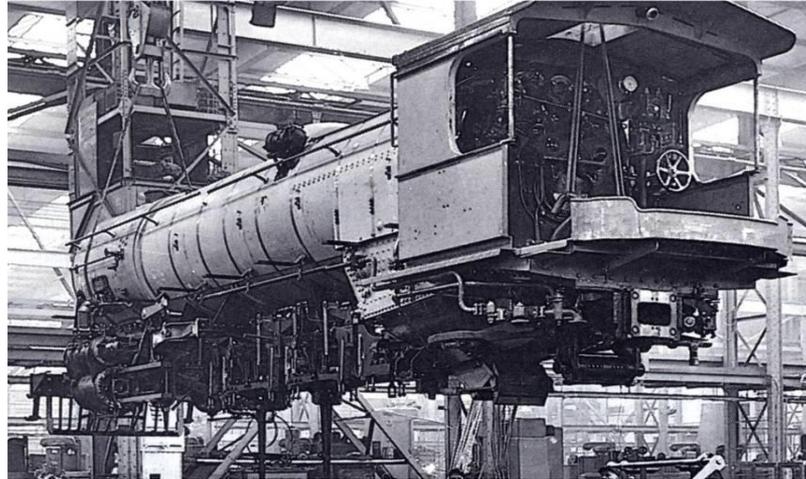
**Krauss**

## 179年工业制造经验

1838~1931年，两个机械制造先驱成为合作伙伴



Joseph Anton von Maffei  
(1790 – 1870)



Background: Locomotive manufacture 火车头制造



Georg von Krauss  
(1826-1906)

1838年在慕尼黑成立Maffei公司

1866年在慕尼黑成立Krauss公司

1931年合并成了Krauss-Maffei公司

## 卓越的针对多种行业的专业解决能力 独一无二的三位一体解决方案

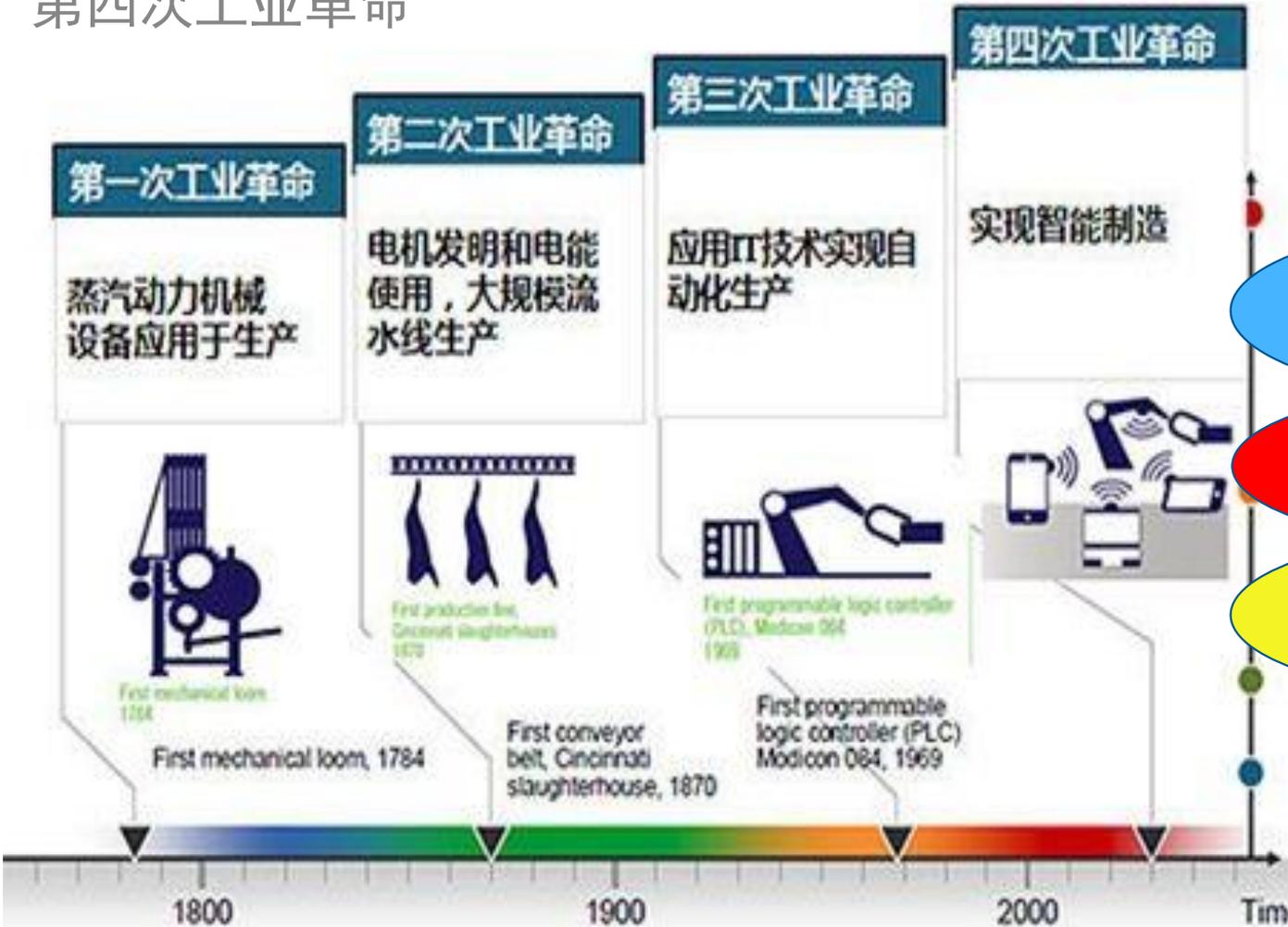




## ChemChina completes takeover of the KraussMaffei Group

- Completion follows receipt of all required regulatory approvals
- The KraussMaffei Group will become the principal business entity in the operation and management of related machinery enterprises for ChemChina
- ChemChina's existing rubber machinery and related production businesses will integrate with the KraussMaffei Group

## 什么是工业4.0? 第四次工业革命



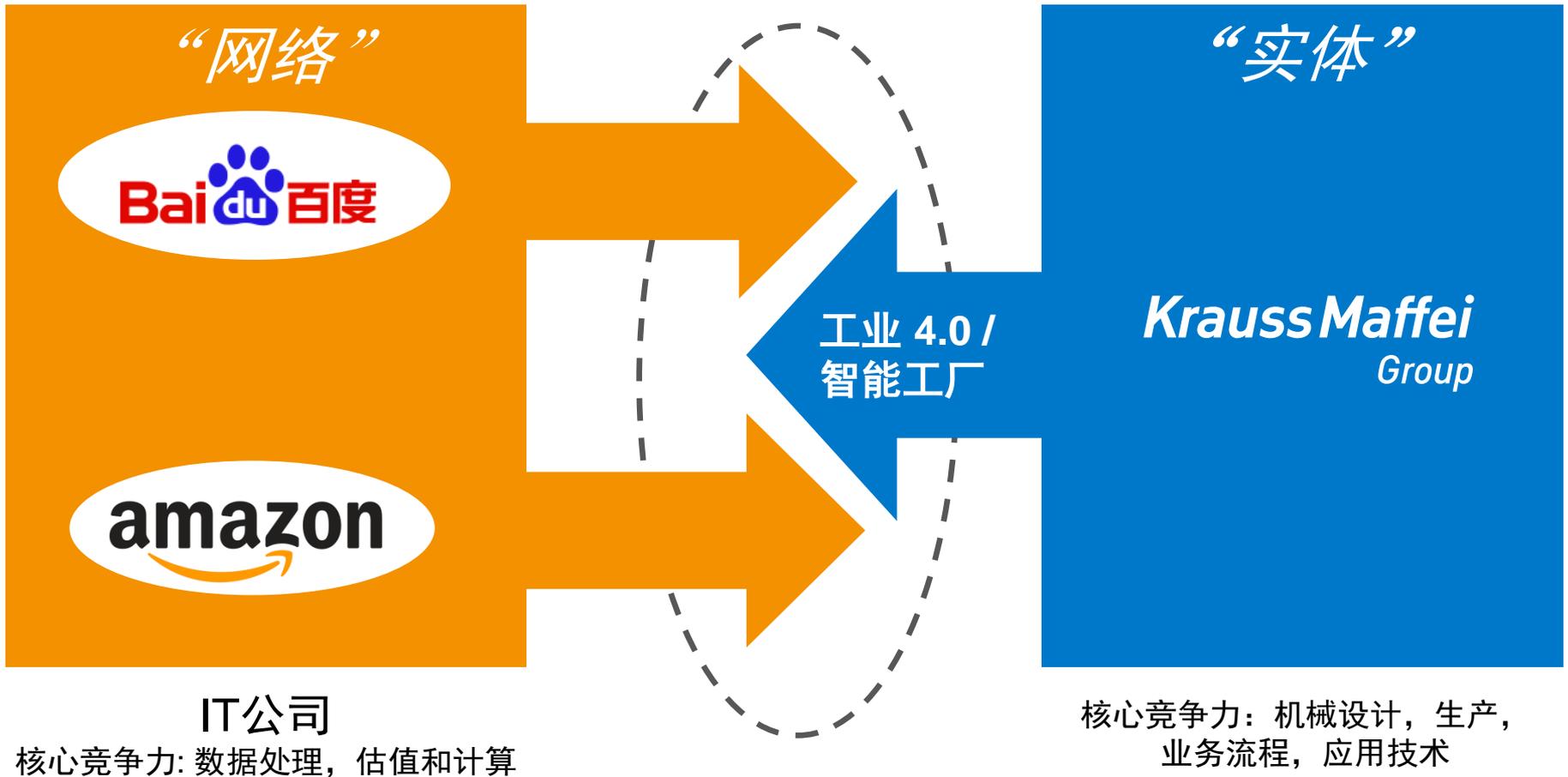
智能化的生产  
(AI)

大数据分析  
(CLOUD)

物联网  
(IoT)

## 什么是工业4.0?

机械工程碰上信息技术



## “塑胶工业4.0”-我们对工业4.0的回应

集成式生产

Ready for  
Industry 4.0

智能化机器

互动式服务

在塑料工业4.0的大课题之下，  
我们正在为克劳斯玛菲开发与工业4.0相关的解决方案

## 一个“网络化世界车间”的愿景

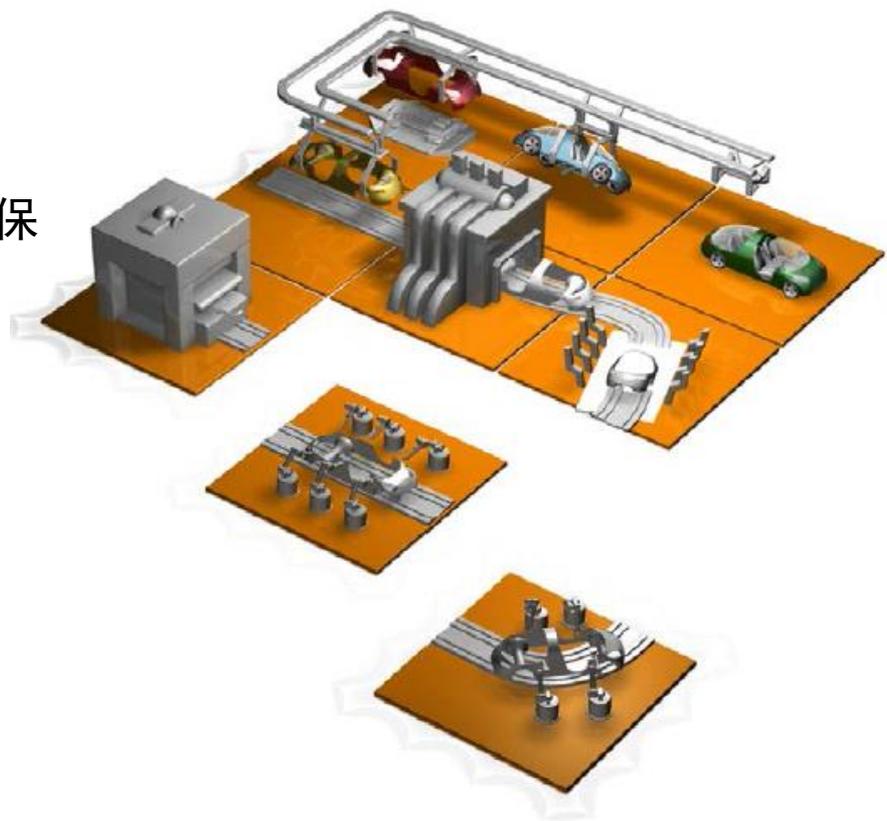
信息化和传统工业相结合的生产模式

### 智能化机器

- 机器能对自身情况和周围环境做出反应
- 注塑机确保精确和稳定的生产
- 机器自我识别维修的需要，创立个性化保养计划从而降低成本

### 集成式生产

- 物联网——万物互联
- 实现最佳的资源配置
  - 能耗最小化
  - 智能化传送物料
  - 柔性生产



## “一个“网络化世界车间”的愿景

信息化和传统工业的相结合的生产模式

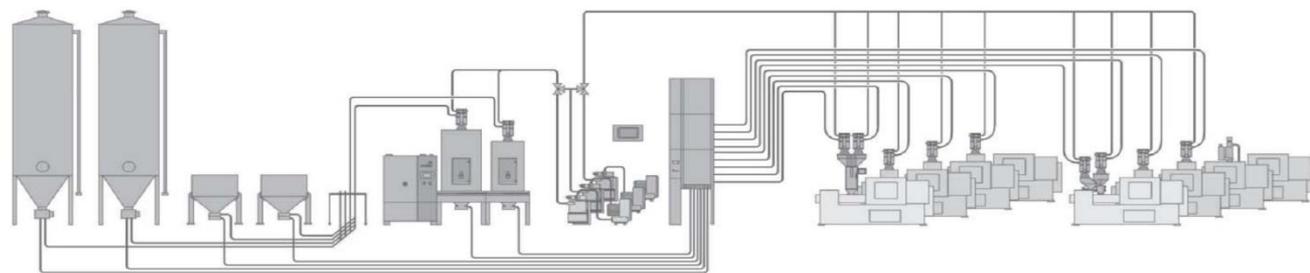
### 互动式服务---人机互动

- 克劳斯玛菲提供可持续的出色的服务
- 基于智能化机器，我们能够为客户产生更高的产品价值
- 用我们最新的技术，促进您的成功
- 克劳斯玛菲机器更易于维修



## 塑料工业4.0-集成式生产 注塑机与外围设备的通信

“塑料工业4.0解决方案”  
第一次在Fakuma展会上展示



## 塑料工业4.0-集成式生产

### 场景1: 智能生产启动



每周定时生产功能:

- 计划早上7:00进行生产
- 机器独立启动, 在正确的时间开始预热

自动适应:

- 5: 30开始进行物料干燥
- 反馈给机器

- 易于制定生产计划
- 机器能及时同步自动给料
- 系统中非常精准的时间控制减少不必要的能源消耗
- 根据设定生产要求, 实现定时, 定量, 定质的生产

## 塑料工业4.0-集成式生产

场景2：智能更换模具/智能停止生产



批量计数器：

- 1万个中的9900个已生产
- 注塑重量和循环时间已知

- 不需要把料从机器返回仓库
- 容易快速更换物料类型
- 能源效率最好-只干燥所需要的物料
- 没有不必要的物料输送



自动适应：

- 停止干燥
- 停止输送新料



## 塑料工业4.0-集成式生产

### 场景3：智能报警



MC6显示屏：

- 供给有问题时警报
- 提供剩余生产时间的信息



自动计算：

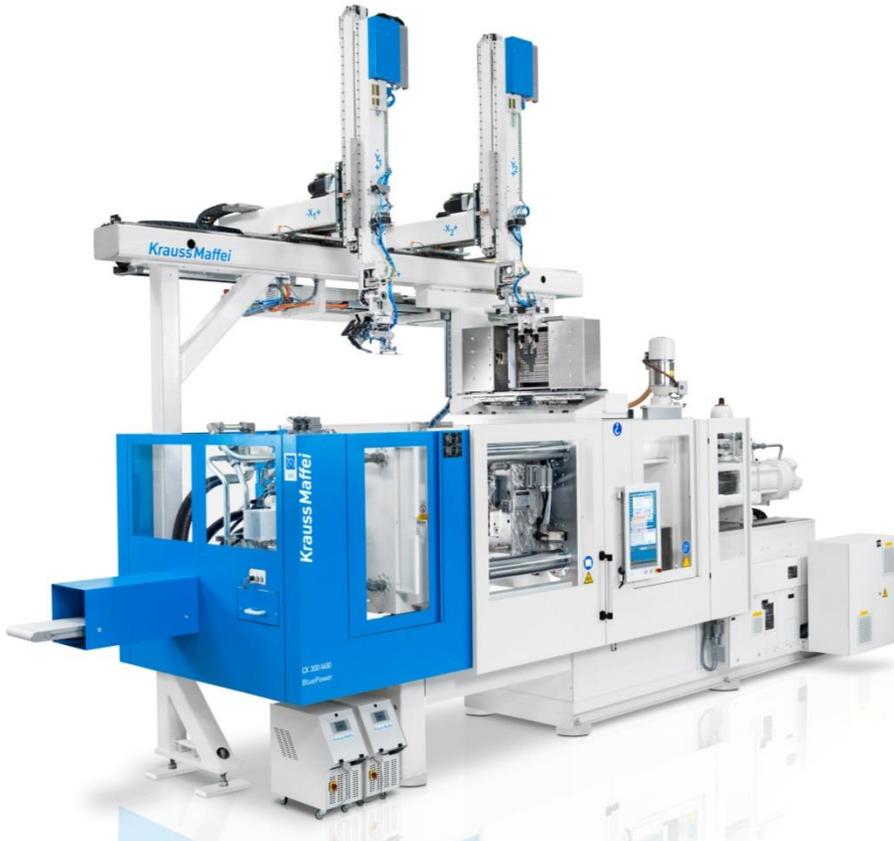
- 识别材料处理中的问题
- 提供被连接注塑机的剩余时间

- 物料处理出现的问题可看得见
- 材料短缺可在机器停止前得到纠正
- 显示剩余运行时间

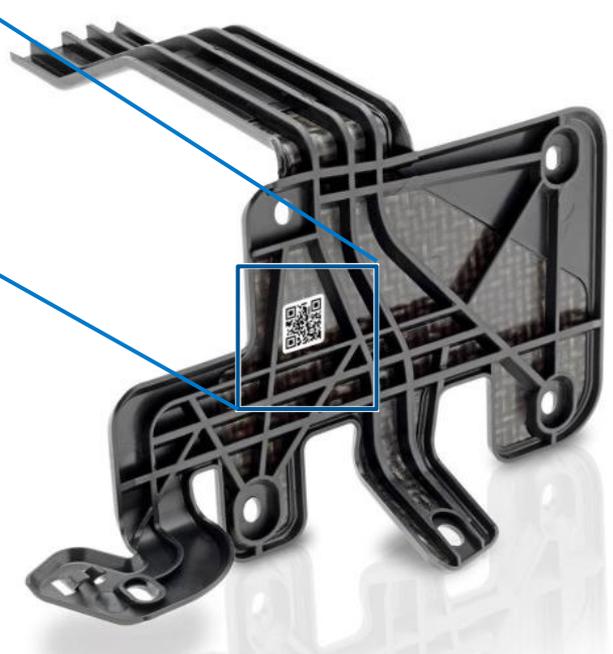


# K2016 – CX 300-1000 FiberForm

质量监控二维码应用



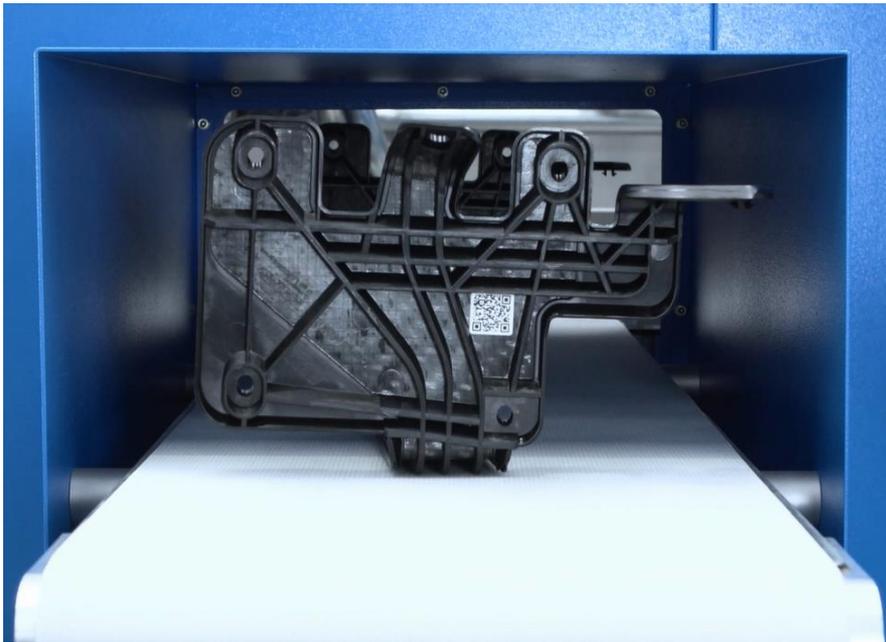
QR-Code



Prototype for a holder

## 全程自动化生产与二维码扫描系统

使用DataXplorer系统对整个生产流程数据进行监控记录



## 扫码完成后生成产品质量文件 通过 DataXplorer系统完成



In cooperation with **iba** [www.iba-ag.com](http://www.iba-ag.com)

**Prototype for a holder**  
Cycle Number 1622  
Date / Time 22.09.2016 / 15:42:17

**DataXplorer**

Information	Name	Value
Application	Prototype for a holder	Mean heating rate zone 1 [°C/s]
Material	Polyamide 6; DURETHAN BKV 55 TPX	Heating time [s]
Organo sheet	Glass fibre reinforced polyamide; TEPEX® dynalite 102-RG600(2)47%	Transfer time [s]
Clamping force	3000 kN	Melting temperature [°C]
Screw diameter	50 mm	Plasticizing flow rate [g/s]
		Maximum melt pressure [bar]
		951

**Infrared oven heating**

**Injection process**

**Simplified FiberForm process:**  
The new generation of heating up

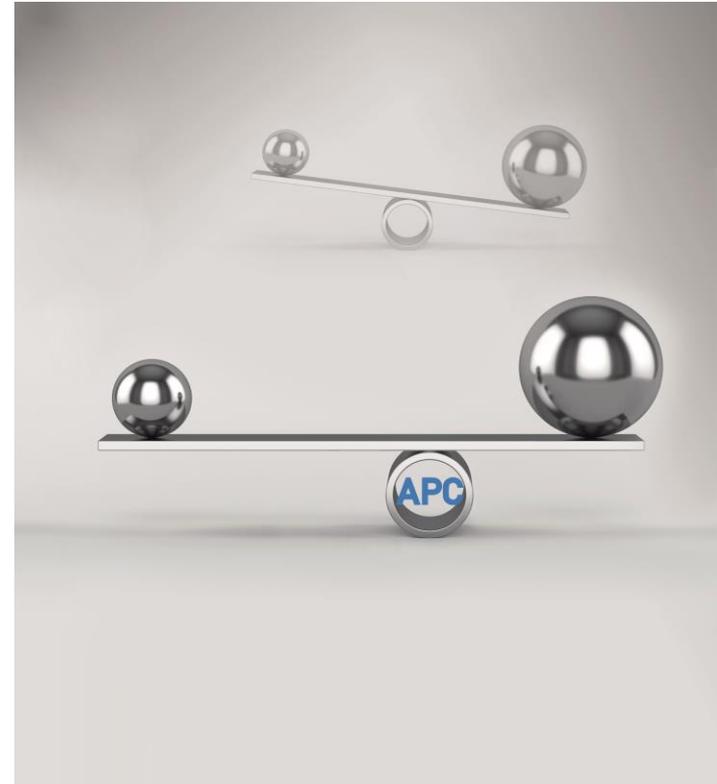
- Preheating program for shortened start-up processes
- Synchronous heating up of the individual heating zones by
- Synchronous algorithm developed in-house

**DataXplorer:**  
Collection, analysis and documentation of process data

- Uninterrupted monitoring and documentation of processes
- Tuning and optimization of processes
- Easier troubleshooting and diagnosis
- Quality data analysis, troubleshooting, and other evaluations from wherever you are located and beyond corporate

## 塑料工业4.0-智能化机器

### APC自适应工艺控制系统



智能注塑机-为零缺陷生产做准备

注塑成型的APC功能  
APC – 自适应控制

专利权



## 产品质量的影响因素 不稳定过程的潜在原因

### 环境条件发生变化:

- 季节
- 白天 & 夜晚
- 温度 & 湿度变化



### 流动阻力的变化:

- 模具排气
- 冷却 & 模温
- 止逆阀 / 截流喷嘴



### 材料质量的变化:

- 批次的变化
- 添加剂 (循环料, 色母)
- 污染物

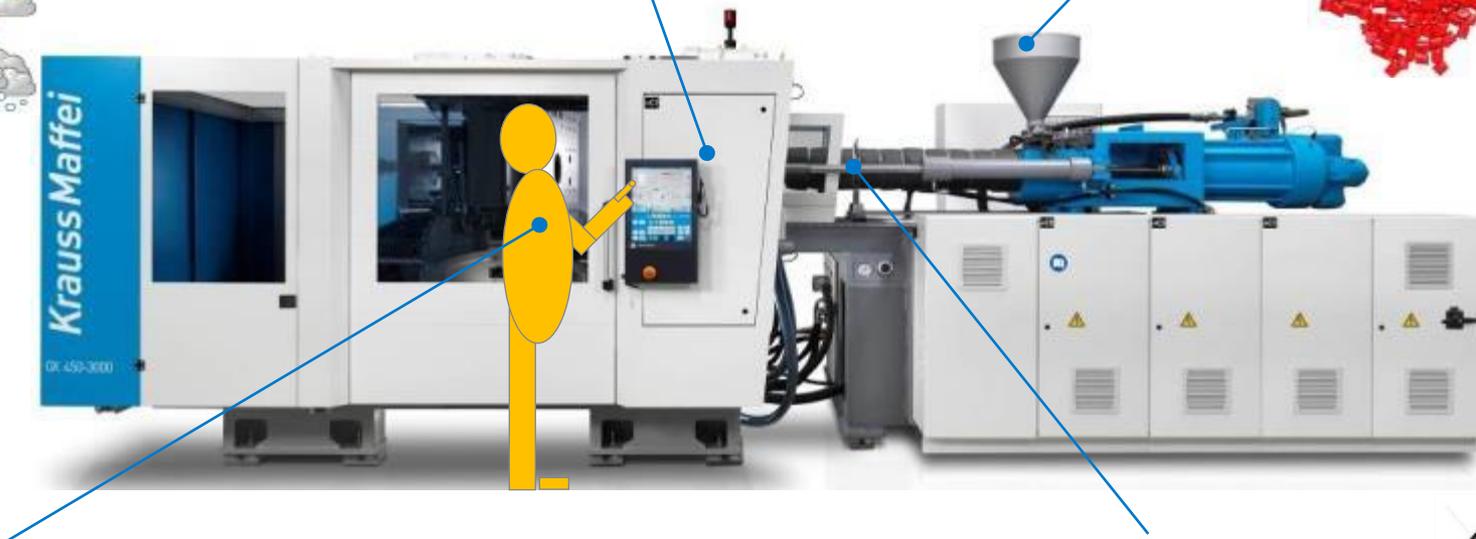


### 人的因素:

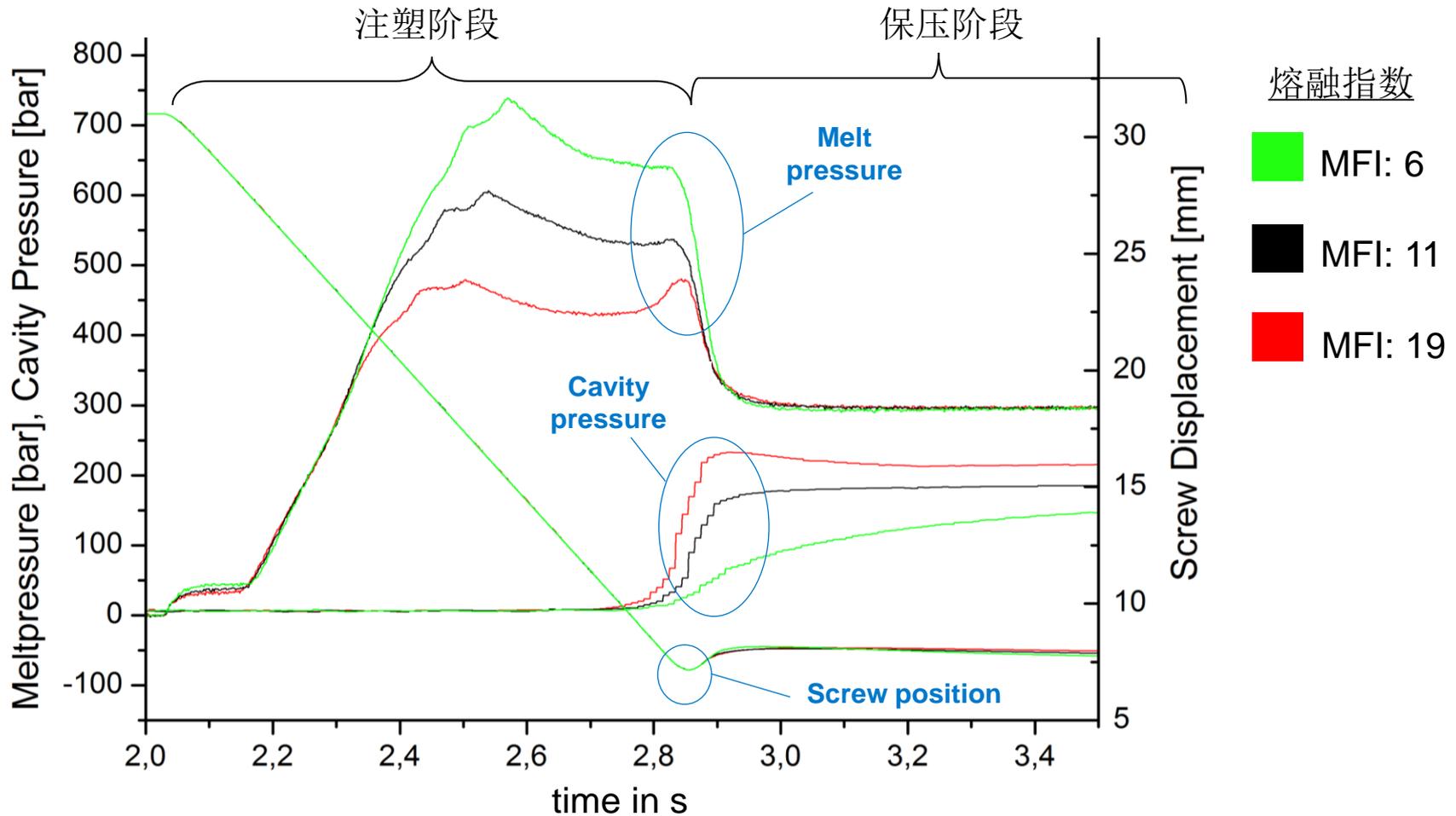
- 可支配性
- 员工素质
- 操作方法

### 准确的设置:

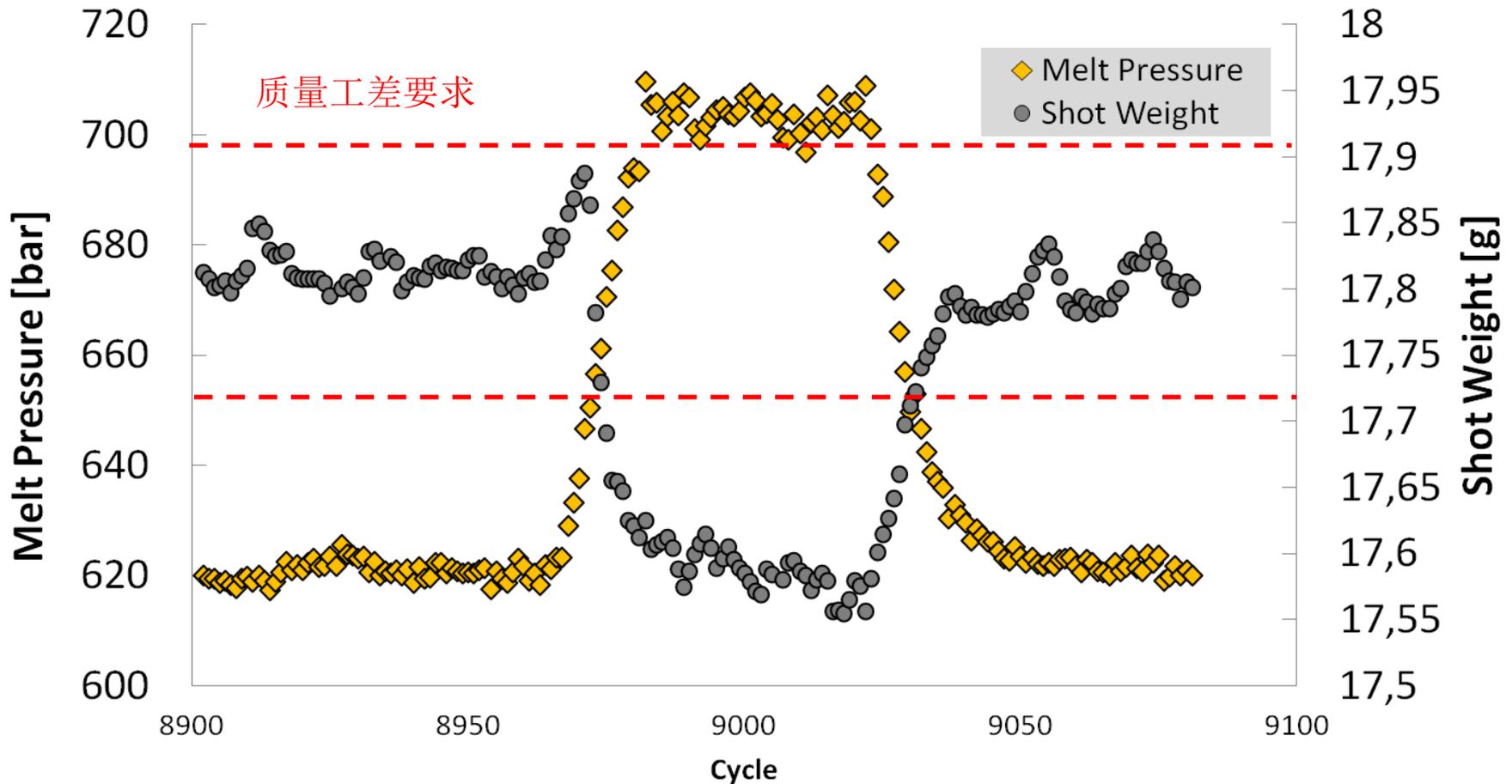
- 压力
- 温度
- 时间



## 熔料粘度变化所造成的影响 注塑过程中的压力曲线



## 熔料压力变化所造成的影响 注射重量发生偏差



## 熔料压力变化所造成的影响 注塑产品可能造成的缺陷

- 熔料流动性提升或流动阻力减小，会造成：
  - 熔料压力减小
  - 模腔压力增大
  - 注射重量偏大，产生正偏差注射缺陷为：飞边
  
- 熔料流动性下降或是流动阻力变大，会造成：
  - 熔料压力增大
  - 模腔压力减小
  - 注射重量偏小，发生负偏差注射缺陷为：缩痕，缺料等...



## APC即自适应工艺控制功能 对注射重量偏差的自动补偿

**APC** 是一种多因子监控，变量智能控制的机器功能，用于对注射重量偏差进行自动调节

- A →** 在一个注塑周期内，注塑机基于注塑部全闭环控制对止逆阀和熔料粘度进行实时的测量监控，在此注塑周期内进行转换点位置的实时自动纠正。
- B →** 在同一个注塑周期内，对于熔料粘度偏差的影响，通过调节保压压力进行实时的补偿。

## APC –自适应工艺控制功能 克劳斯玛菲MC6操作系统的新特征

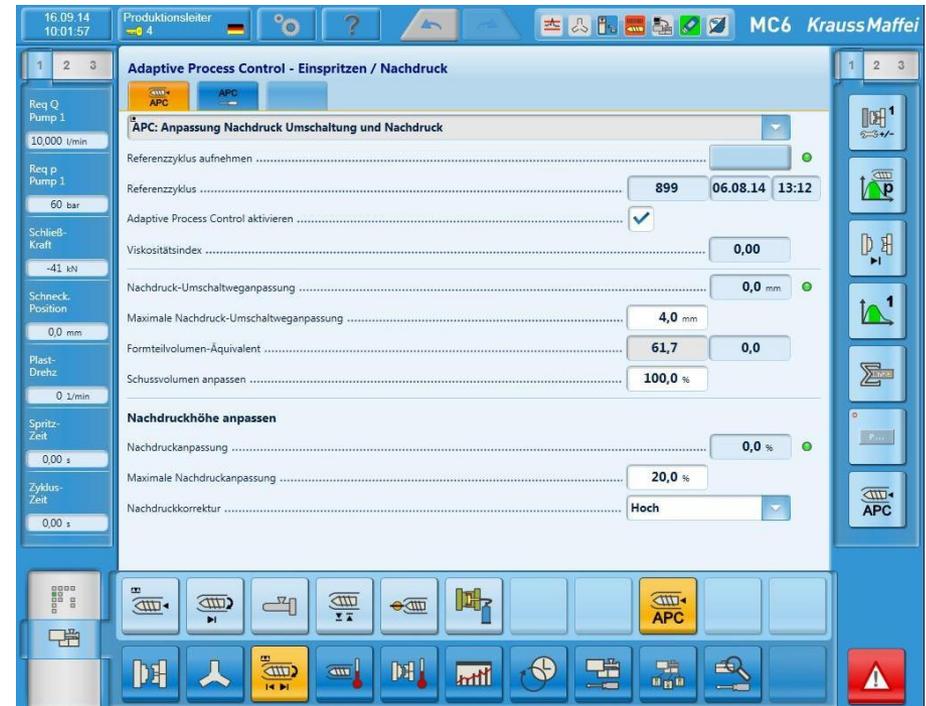
多选项，易于理解操作

使用 APC 用于:

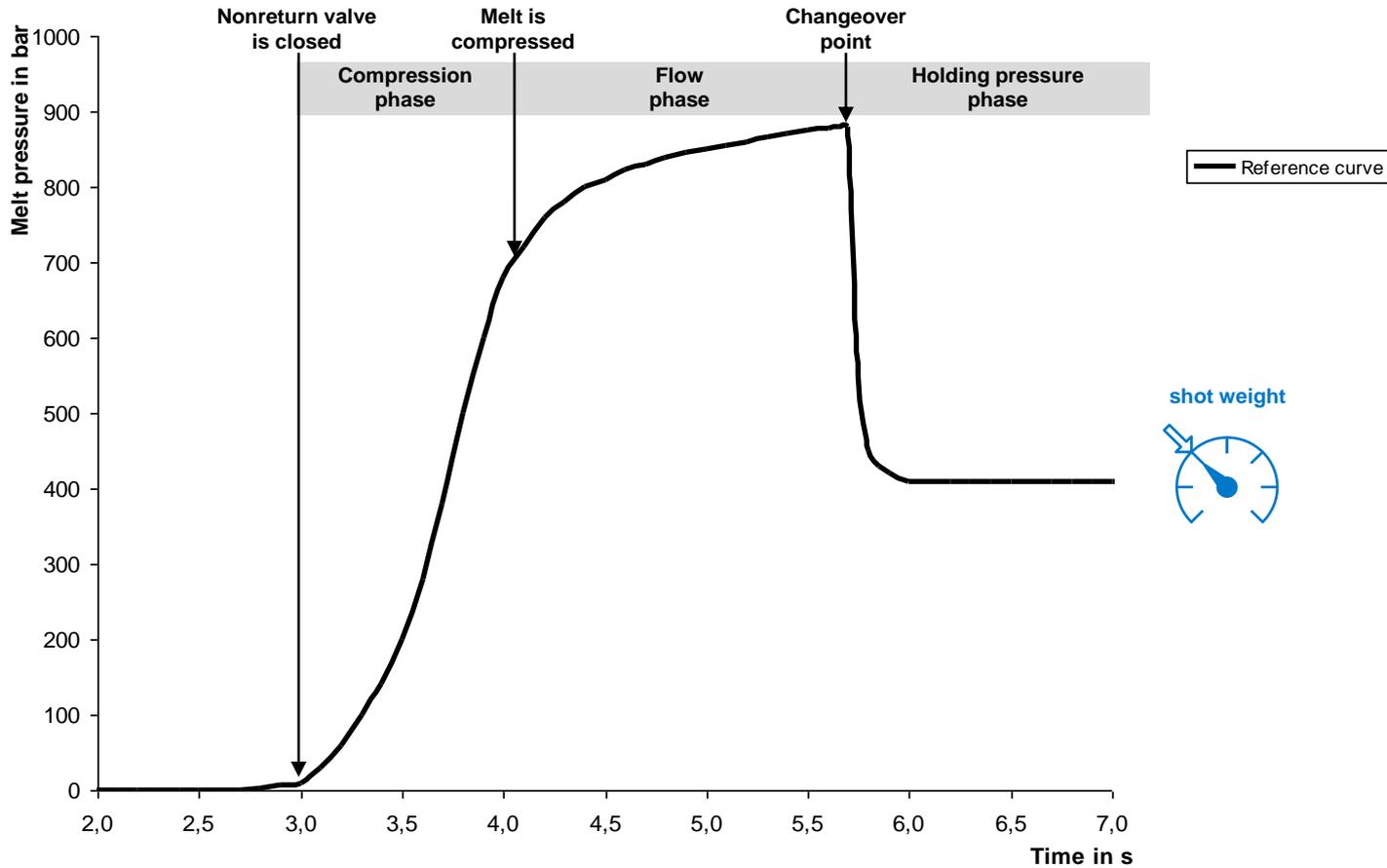
- 仅用于测量
- 同时调节转换点位置和保压压力
- 调节转换点位置
- 调节保压压力

状态显示-LED:

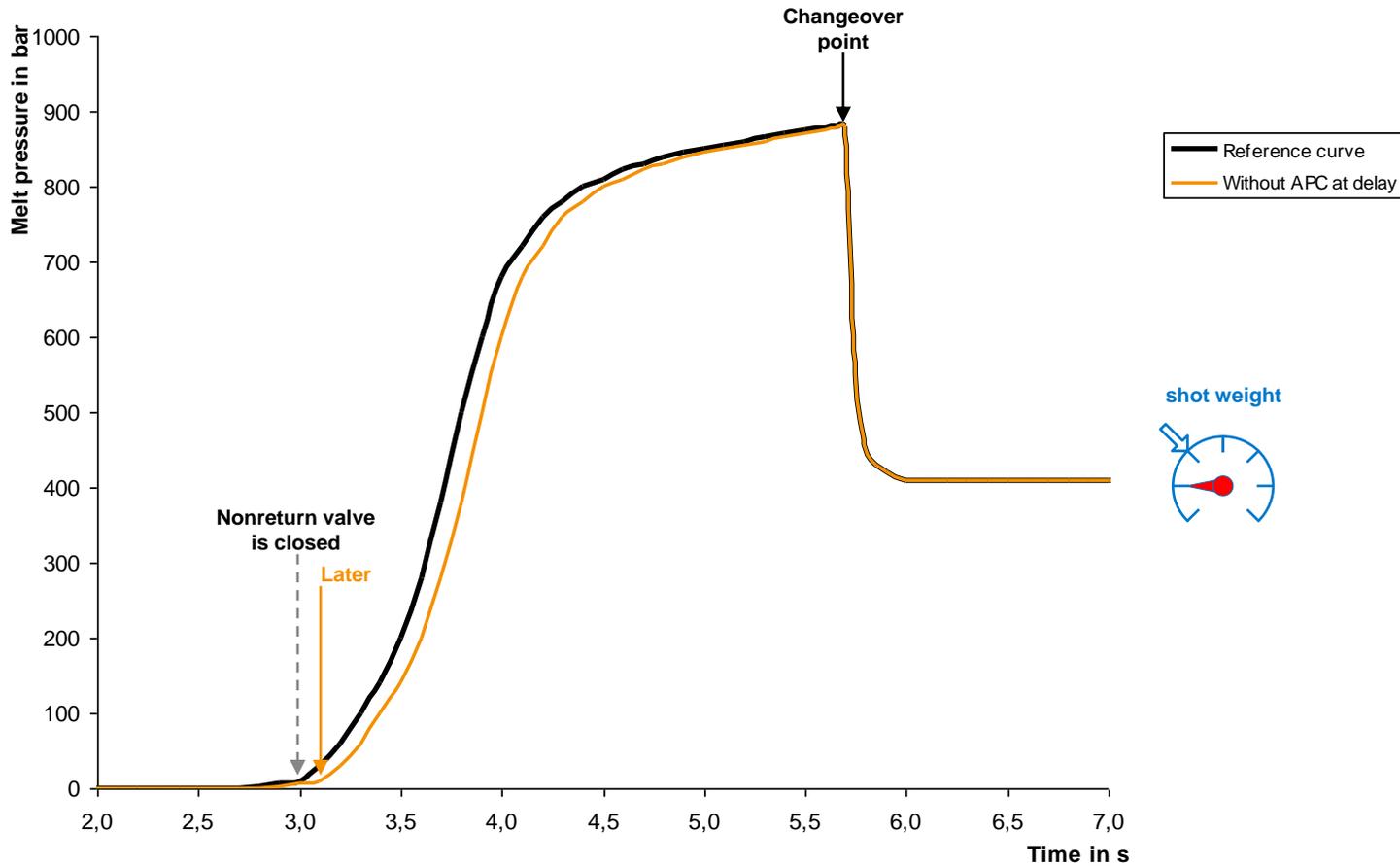
- 黄色 = 学习过程中
- 绿色 = 功能启用
- 红色 = 报错



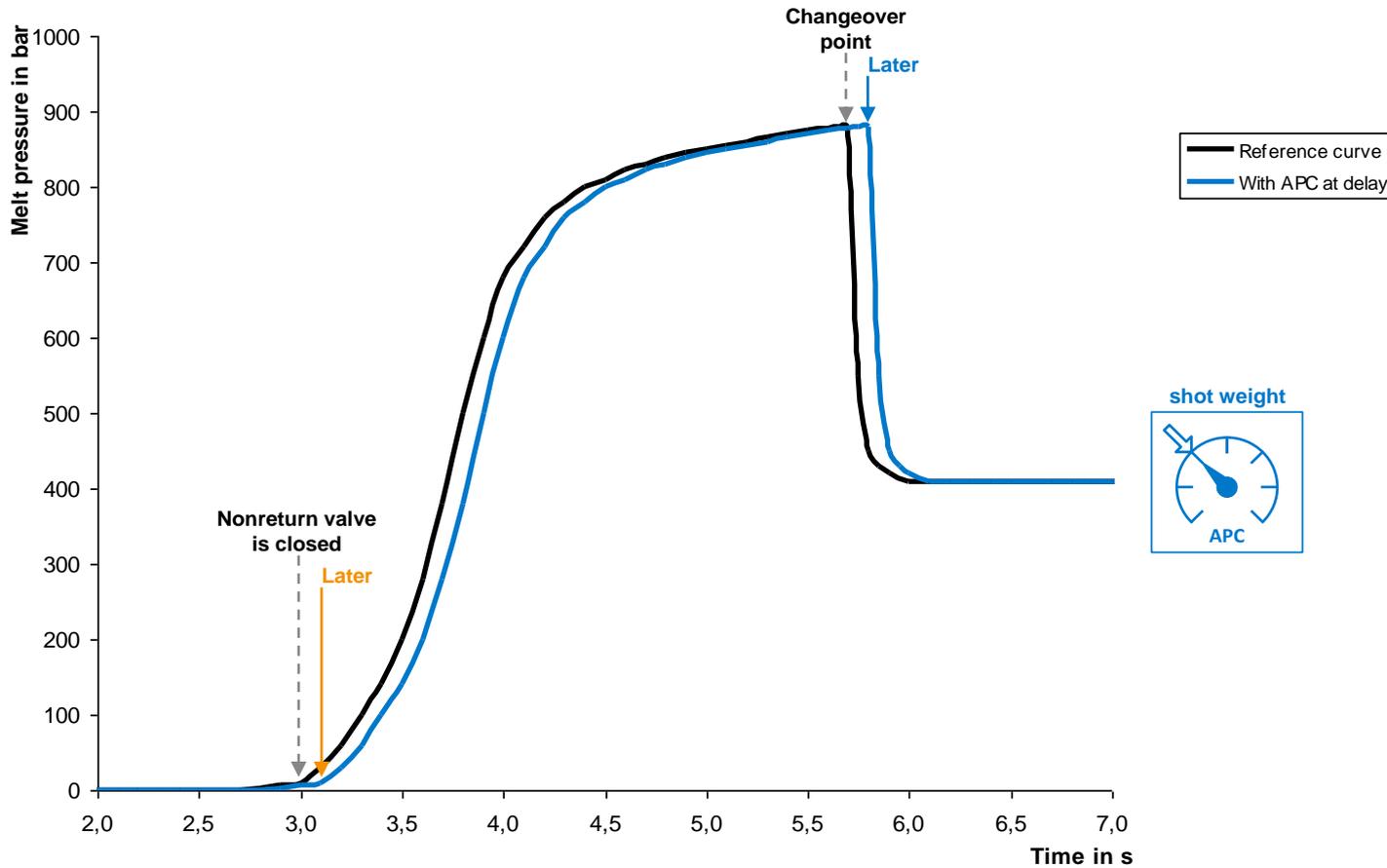
## 首先，工艺工程师设定标准的工艺参数 以注射压力曲线作为参考



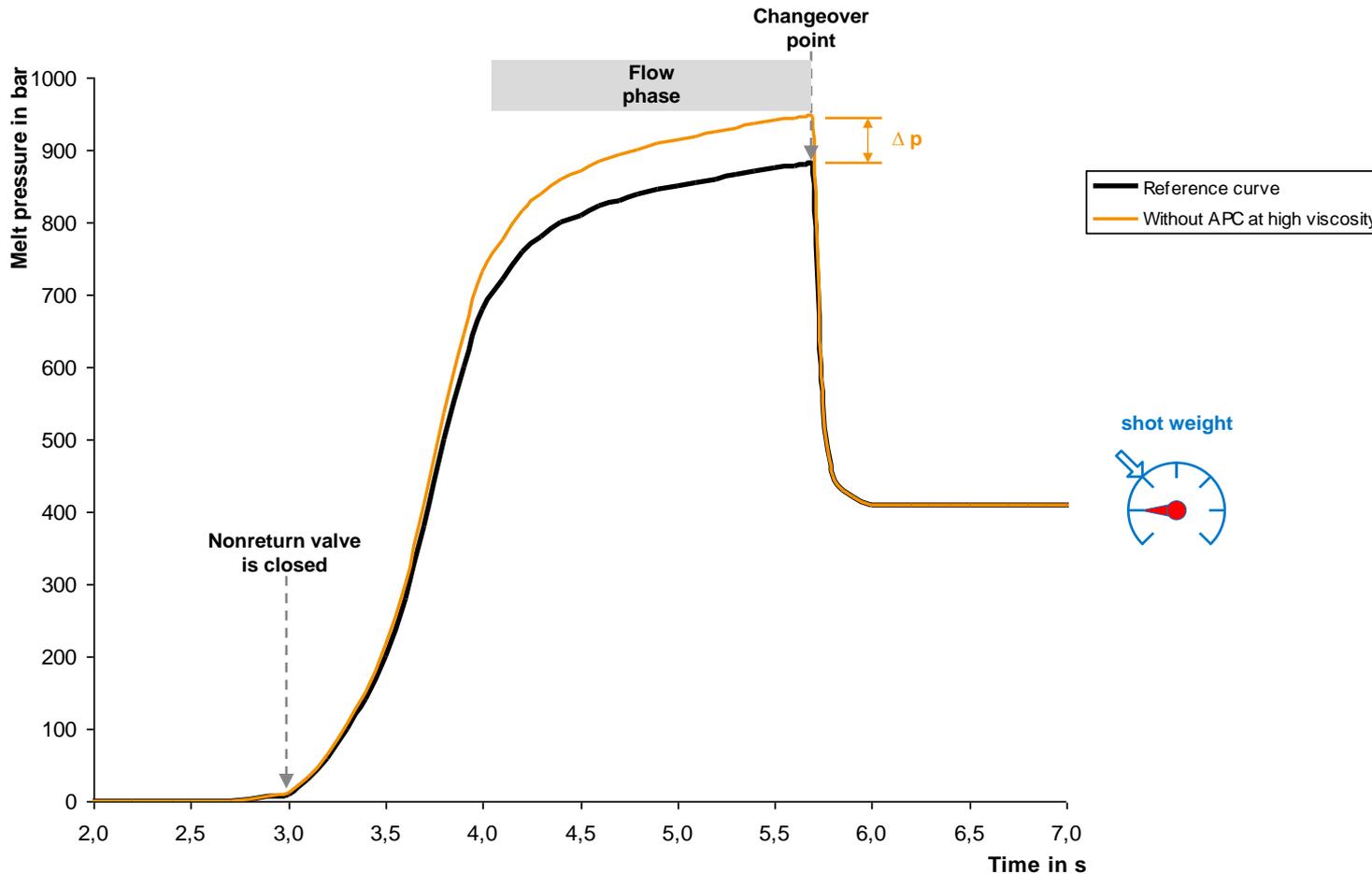
## APC功能没有启动时止逆阀发生的偏差无法被补偿 传统注塑: 固定的保压转换点位置 (位置控制)



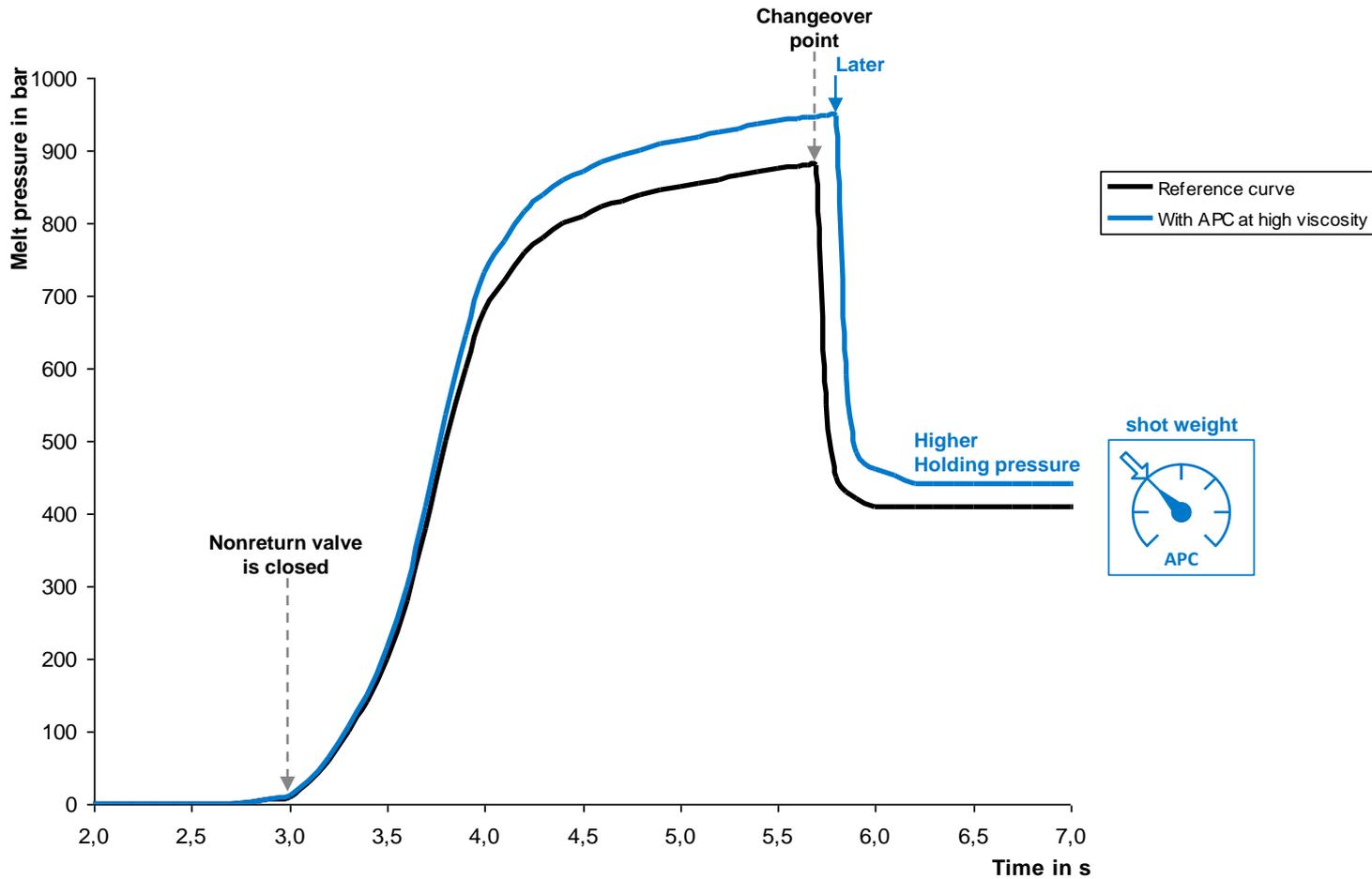
## APC功能可以在同一周期内纠正止逆阀造成的偏差 自适应工艺控制启动



## APC功能没有启动时原料粘度变化的偏差无法被补偿 传统注塑:固定的保压转换点位置 (位置控制)

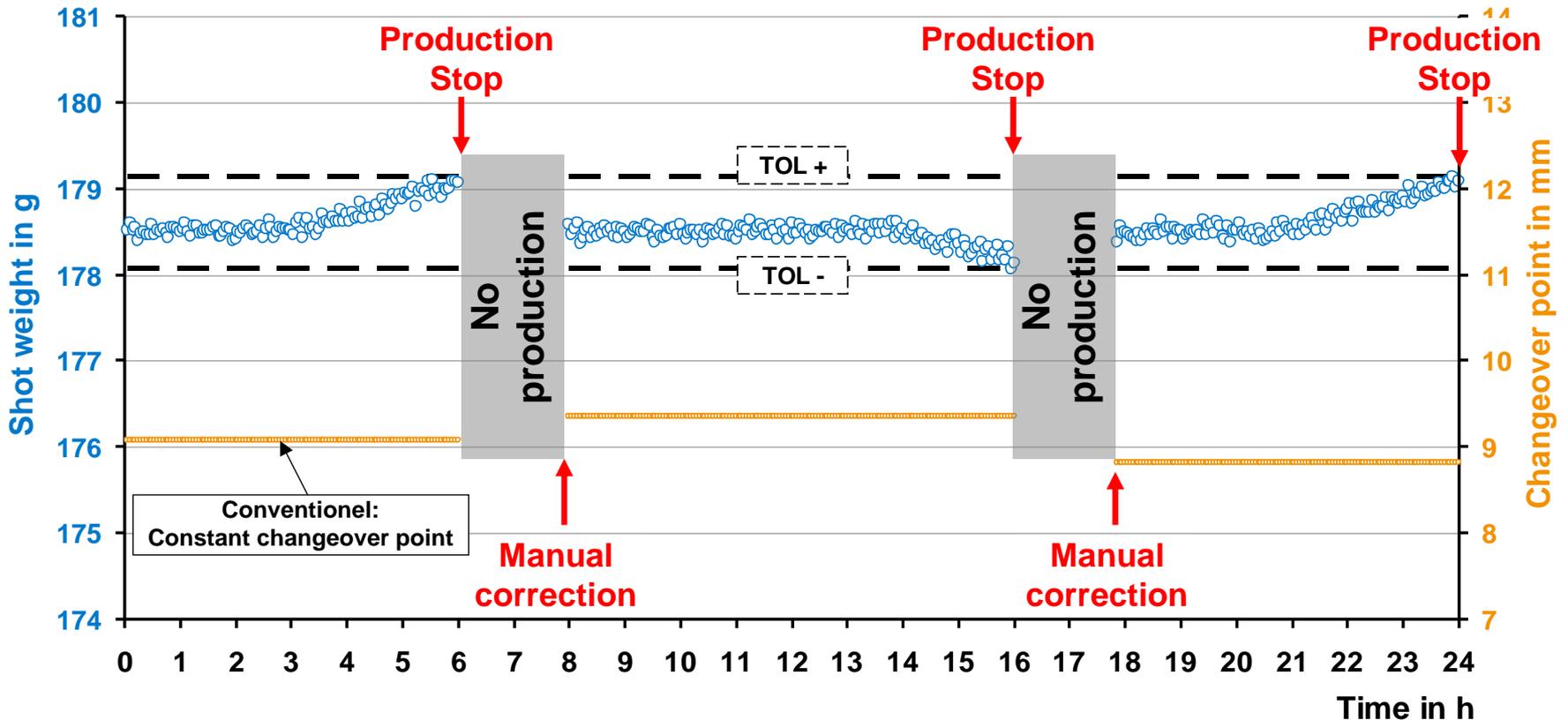


## APC功能可以在同一周期内纠正原料粘度变化造成的偏差 自适应工艺控制启动



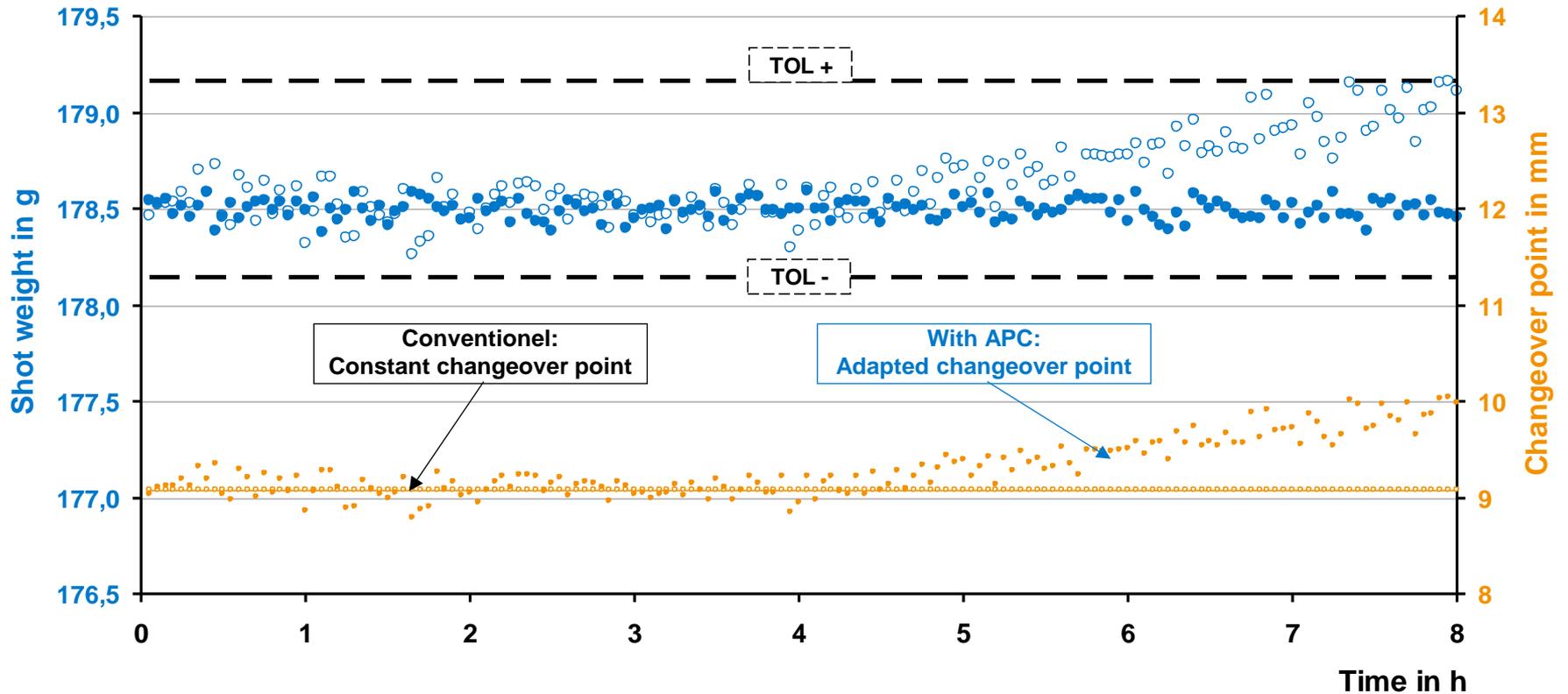
每天实时生产中，注射重量往往发生变化  
传统注塑：保压转换点位置控制

## Shot weight varies depending on the time of day



## APC使注射重量更加稳定 自适应工艺控制气动

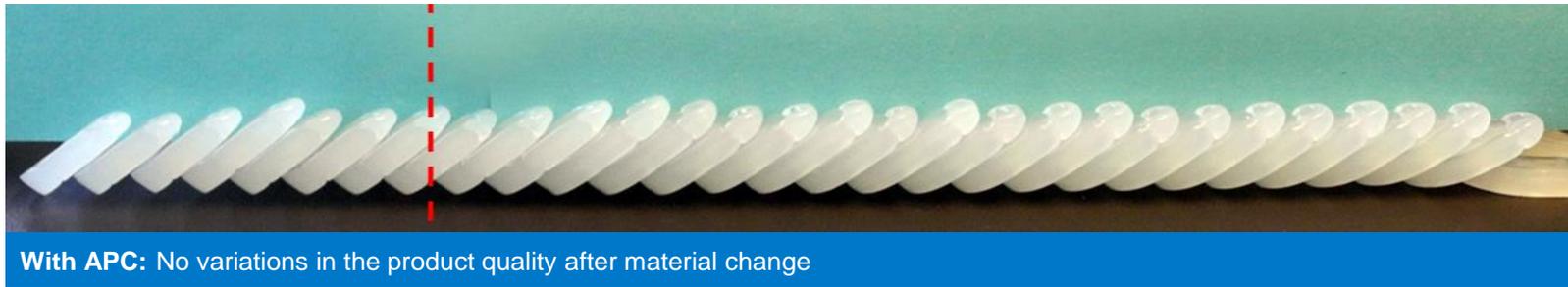
### APC stabilizes the shot weight



## APC使注射重量更加稳定 APC功能开启后效果



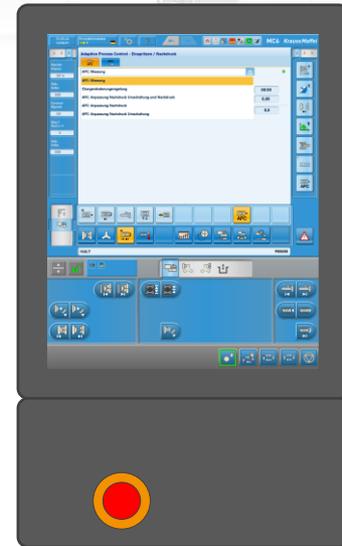
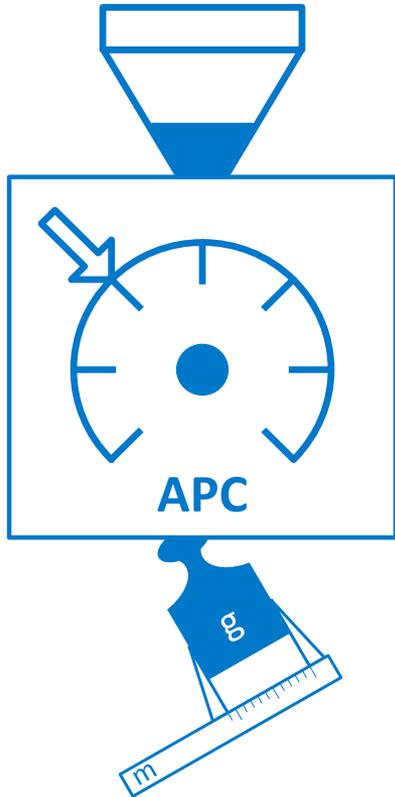
Shot weight



Shot weight

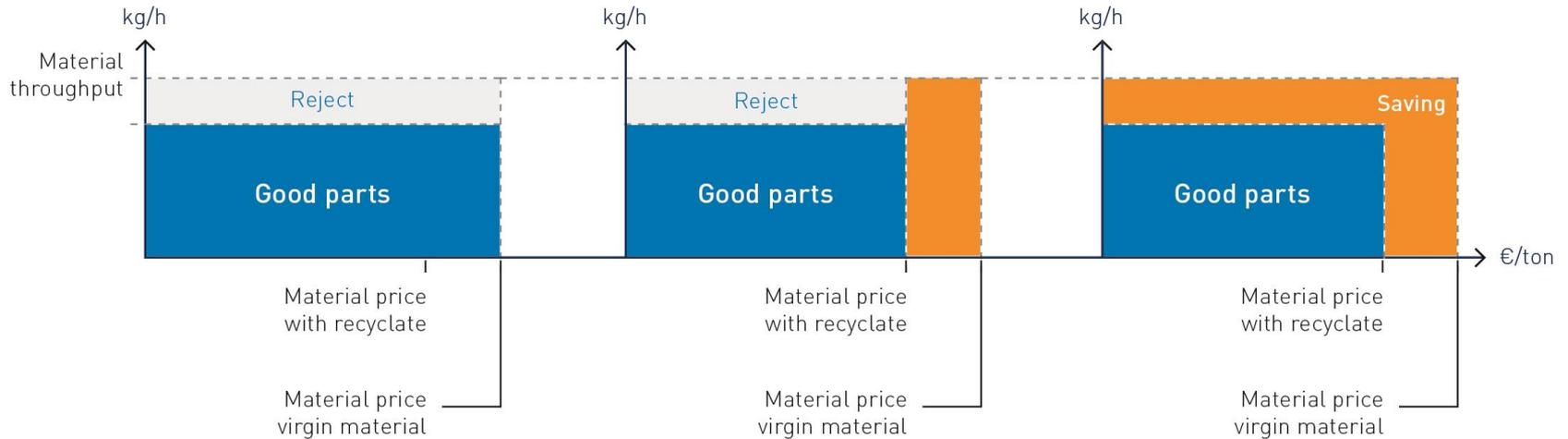


## APC 就是实现产品质量稳定的“定速巡航” Adaptive process control



## 解决再生料添加后造成的注塑质量偏差 APC带来更多的成本节约

### Cutting costs with APC



#### Costs without APC

Cutting costs and boosting margins presents operational challenges to every business.

#### Cutting material costs

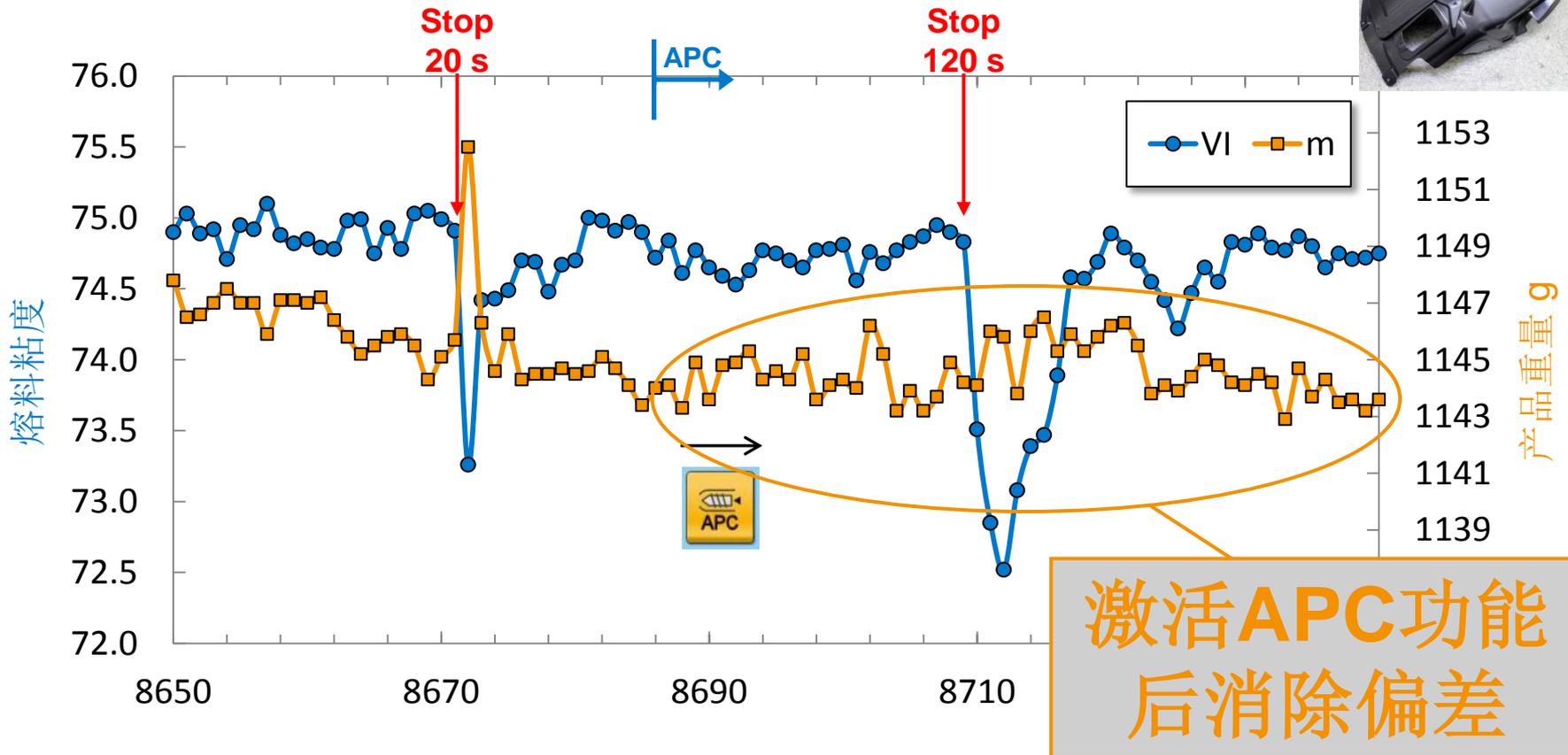
With APC you can increase the proportion of recycle used much more easily, and thus reduce material costs.

#### Reduce scrap with APC

You will waste substantially less scrap material and have completely new opportunities to save further costs.

## APC应用于用于双色产品生产暂停后的效果

轮毂罩:  $m_{\text{shot}} = 1144 \text{ g}$ ;  $t_{\text{cyc}} = 36 \text{ s}$ ; KM 2300-12000 MX



## 使用APC可以提升再生料的添加比例 实际应用 CX 35-180

### 注塑机型号

**CX 35-180 Ø 28mm**

- BluePower伺服电机驱动
- SPX 10机械手
- 顶出连接器
- 快速换模系统
- APC (自适应工艺控制)

### 产品应用

- 模具
- 原料
- 注射重量
- 取件方式
- 剪浇口方式
- 生产周期
- 回料添加比例

### 齿轮

一模四腔冷流道  
PA 66 GF30  
47,9 g  
falling parts  
SPX10 浇口剪取器  
15 sec  
0 % 逐步加到100%



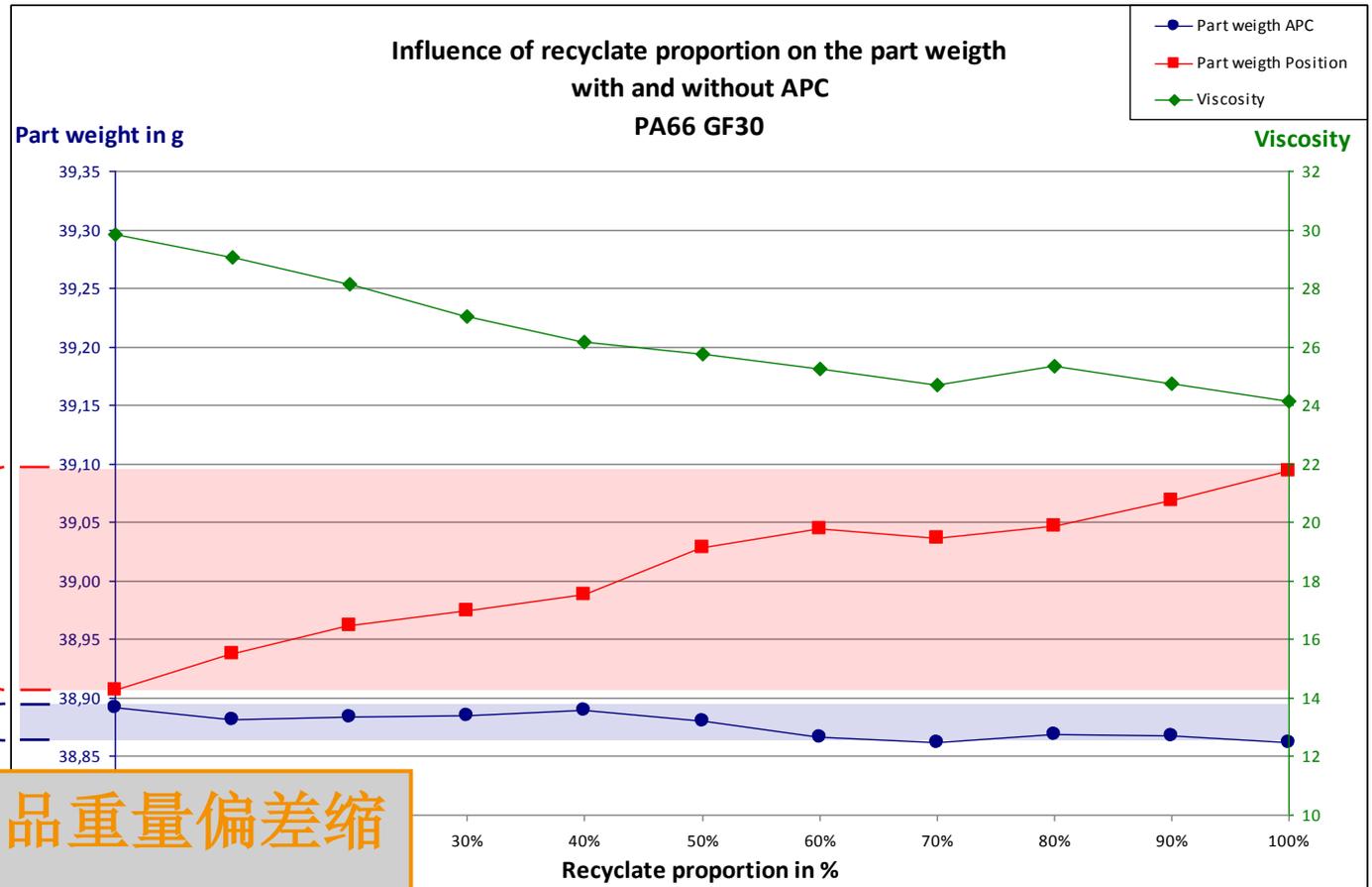
## 回料添加比例的增加对产品重量的影响 实例数据: 回料比例的增加- 启动和关闭 APC功能



产品重量偏差范围:

$\Delta 0,187 \text{ g} \Rightarrow 0,480 \%$

$\Delta 0,030 \text{ g} \Rightarrow 0,077 \%$



**启用APC → 产品重量偏差缩小6倍**

## 自适应工艺控制 APC主要优点

### 零缺陷产品

带给您的好处:

- 明显降低废品率
- 持续稳定生产高品质产品

### 节约材料成本

带给您的好处:

- 可显著降低成本
- 可提升添加回料比例



### 使用简便

带给您的好处

- 降低停机调整工艺参数造成的浪费
- 使用简便可以快速用于生产

### 节约能耗的生产

带给您的好处:

- 显著降低能耗
- 提高生产效率

使用APC稳定生产工艺为您带来利润最大化

## APC 在线计算器

<http://www.kraussmaffei.com/en/apc-calculator.html>

**KraussMaffei**

Injection molding machinery    Automation    Reaction process machinery    Information machinery

**Calculate your personal APC advantage**

The patented APC technology from KraussMaffei allows you to reduce your manufacturing costs drastically. Use the APC computer to determine the savings potential you can reach for your application.

**Shot weight (g)**  57.6 g

**Cycle time (s)**  8.5 s

**Throughput (kg/h)** **24 kg/h**

**Price of new material (\$/kg)**  1.35 \$

**Reduction of the scrap percentage (%)**  3 %

**Increase of the recycled material percentage (%)**  6 %

**Saving from reducing scrap percentage (\$/a)** **5.540 \$**

**Saving from increase in recycled material percentage (\$/a)** **0 \$**

**Overall result - Saving from scrap and recycled material effect (\$/a)** **5.540 \$**

\* Production hours (h/a): 5700  
\* Recycled material price = 50% of new material price

**KraussMaffei**

Injection molding machinery    Automation    Reaction process machinery    Information machinery

**Calculate your personal APC advantage**

The patented APC technology from KraussMaffei allows you to reduce your manufacturing costs drastically. Use the APC computer to determine the savings potential you can reach for your application.

**Shot weight (g)**  11900 g

**Cycle time (s)**  90 s

**Throughput (kg/h)** **440 kg/h**

**Price of new material (\$/kg)**  1.19 \$

**Reduction of the scrap percentage (%)**  3.5 %

**Increase of the recycled material percentage (%)**  7.5 %

**Saving from reducing scrap percentage (\$/a)** **100.947 \$**

**Saving from increase in recycled material percentage (\$/a)** **104.372 \$**

**Overall result - Saving from scrap and recycled material effect (\$/a)** **205.319 \$**

\* Production hours (h/a): 5700  
\* Recycled material price = 50% of new material price

## 感谢您的关注



### 韩睿 **Stephen Han**

大客户经理

上海克劳斯玛菲机械有限公司

上海市浦东新区张江高科张衡路1000号65弄

邮编 201203

电话:13302156600

电邮: [Stephen.han@kraussmaffe.com](mailto:Stephen.han@kraussmaffe.com)

公司网址 [www.kraussmaffe.com.cn](http://www.kraussmaffe.com.cn)