

CAD/CAM/CAE/PLM

CAM

欧特克仿真分析技术缔造完美设计

欧特克大中华区制造业 黄明忠
<http://www.autodesk.com>

Cloud

AUTODESK成立于1982年

从一个只有16名员工与一个产品的公司发展至今，已经走过30多年的历程。

我们的愿景是帮助人们去想象、设计和创造一个更加美好的世界...

欧特克致力于三大领域



制造



建筑



动漫

机械、建筑、动漫软件
使用者超过1000万人

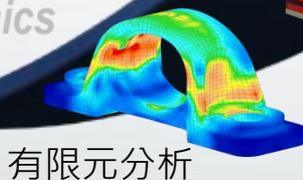
AUTODESK在模拟分析的发展

今天

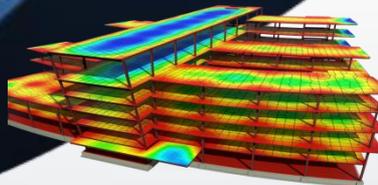
并购投资
\$500M+



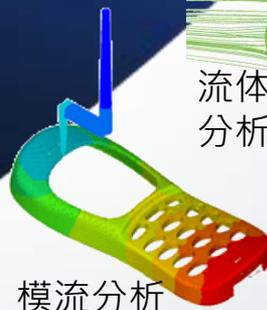
2005年



有限元分析



钢构分析



模流分析



流体分析



复合材料分析



疲劳破坏分析

Moldflow 历程

- 成立于1978年，融合最专业的知识和经验
 - ✓ 36年来聚焦于塑料专业知识钻研，得到业界普遍的认可，市场的占有率达80%以上。
 - ✓ 提供从设计到制造的全方位整体解决方案
- 与全球顶级的试验室及料商合作
 - ✓ 美国太平洋西北试验室、美国橡树岭国家试验室
 - ✓ BASF、Bayer、SABIC等优秀料商
 - ✓ 持续为客户提供最新的成型模拟技术
- 业界领袖对 Moldflow 的评价
 - ✓ 入选塑料科技杂志的最佳技术方案 20 强企业
- 2008 年并入世界 500 强之一的 Autodesk 公司



全球合作伙伴

射出机厂商



CAD供货商



研究机构



全球知名客户



Audi



Microsoft

ASUS



Logitech

Canon

Delighting You Always

Panasonic
ideas for life



BenQ 3M

Honeywell



FOXCONN

MONT
BLANC

TOYOTA

symbol

DELPHI
Automotive Systems

SIEMENS

FLEXTRONICS



CHRYSLER



SAMSUNG

TOSHIBA

AMERICA CONSUMER PRODUCTS, INC.



mazda



LG Electronics



Bayer



中国重要客户

TPV



Panasonic



FUJIFILM
Value from Innovation

EPSON
EXCEED YOUR VISION



YKK® FLEXTRONICS



molex®



JABIL



Amphenol

Haier 海尔

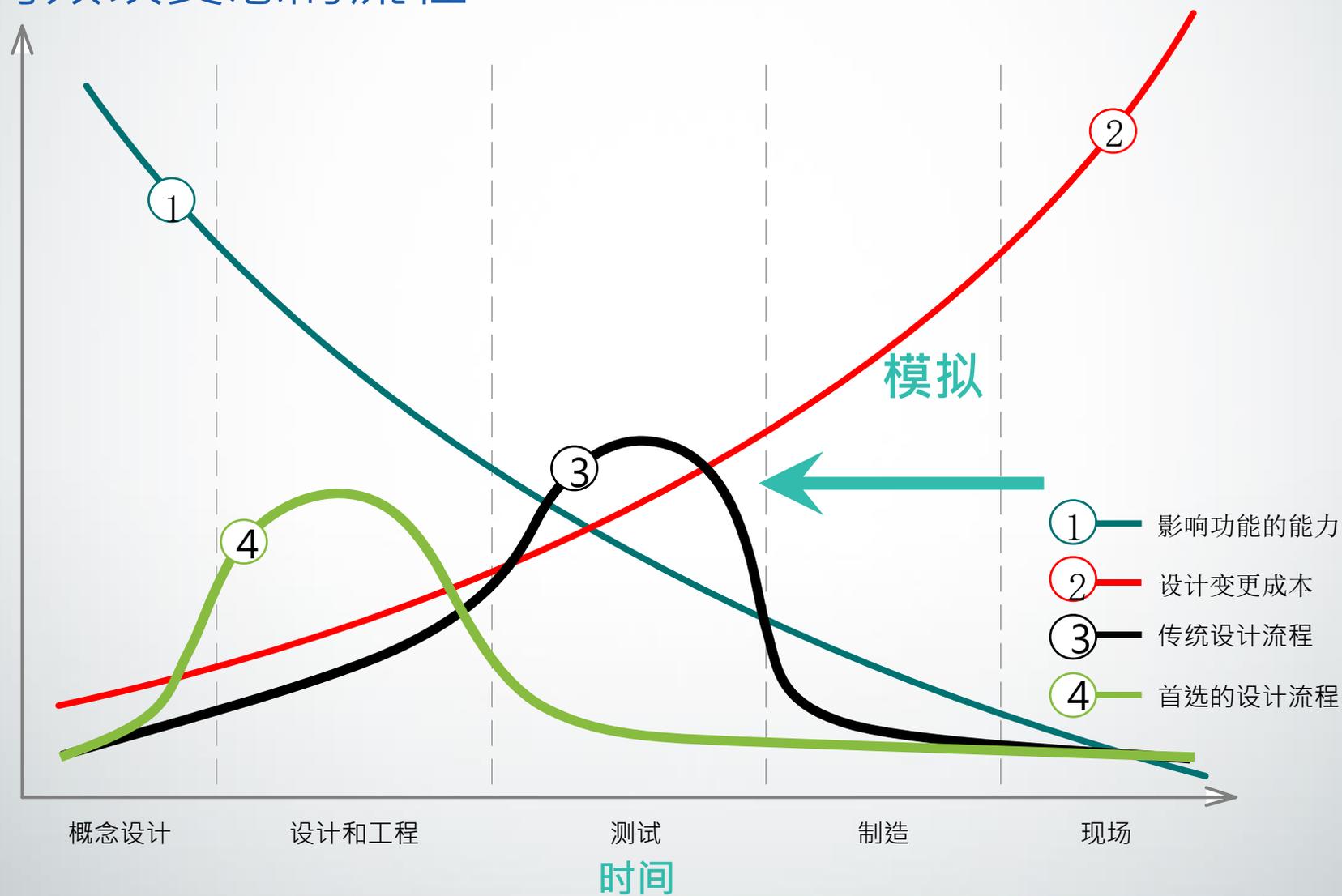


KOSTAL

Valeo

更早、更多地使用模拟

有效改变您的流程



项目

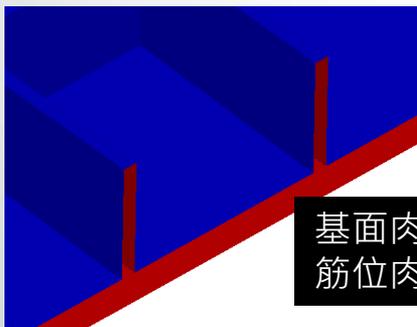
- 事务机面板产品成形问题解决对策与步骤
- 精艺生产-应用Moldflow 缩短成型周期

事务机面板产品 成形问题解决对策与步骤

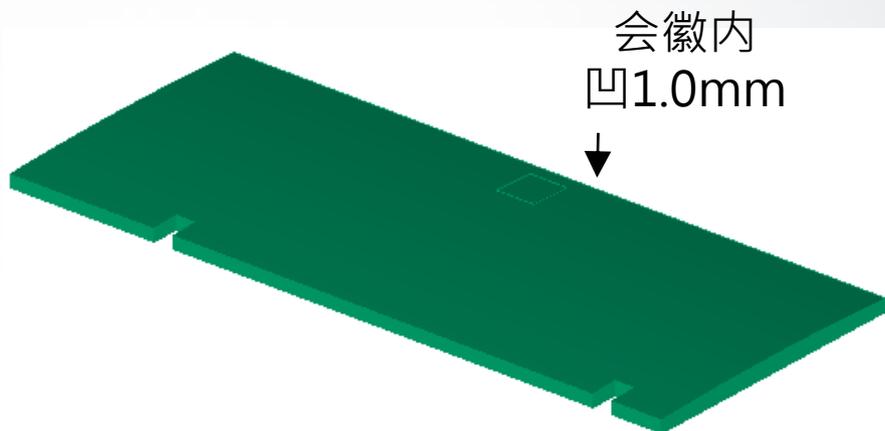
事务机面板产品基本信息



OA影印机：机壳零件
(520×200×10)

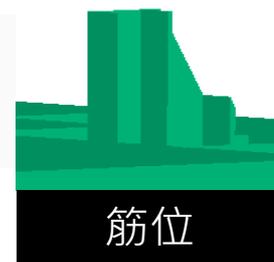
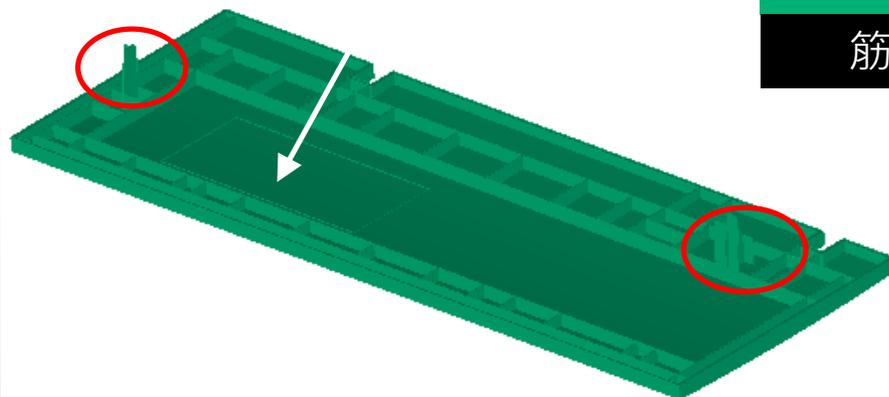


基面肉厚：2.0mm
筋位肉厚：1.0mm



会徽内
凹1.0mm

文字雕刻、铭牌处内
凹1.0mm



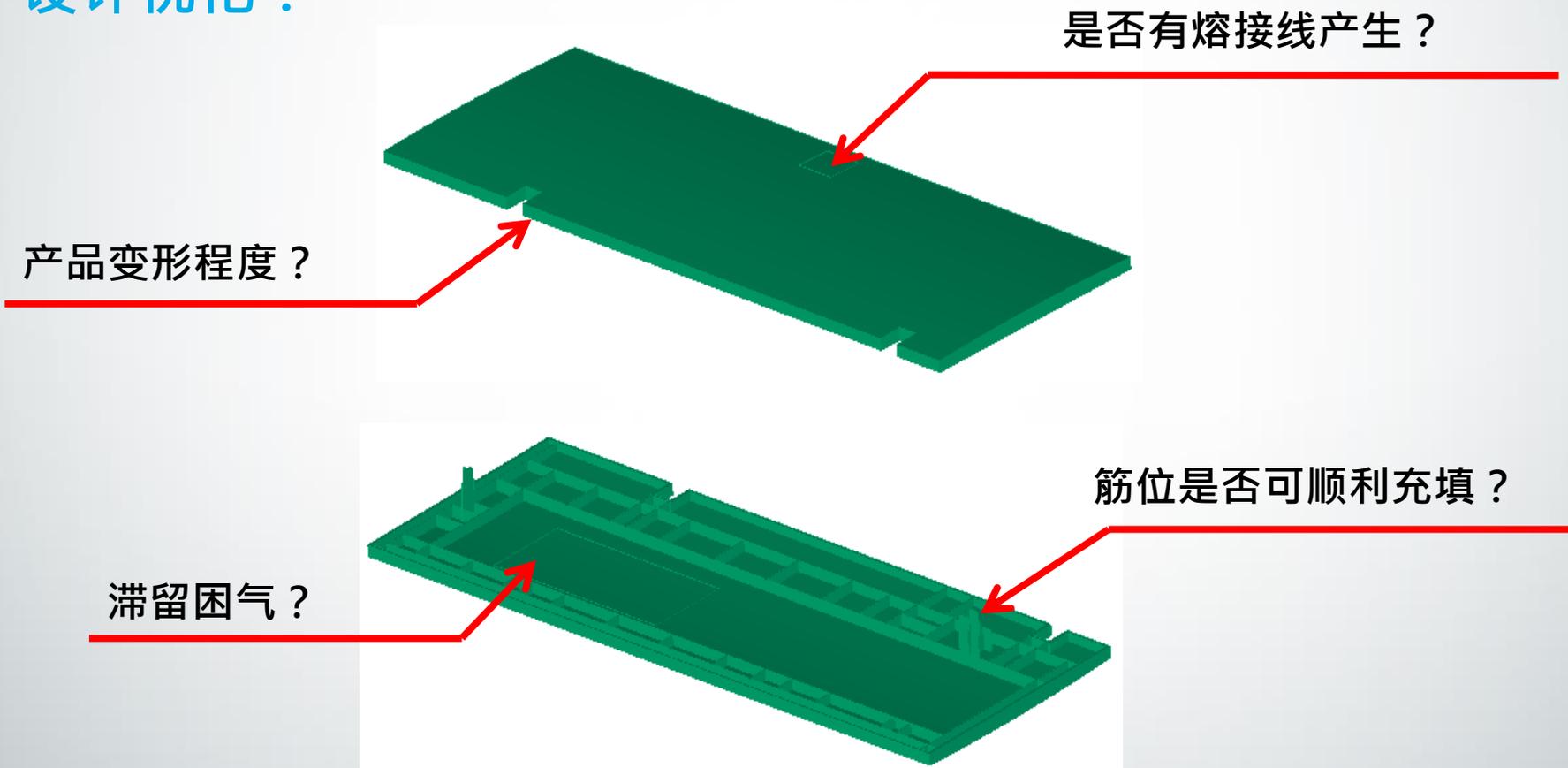
筋位

为什么要去做 Moldflow分析?

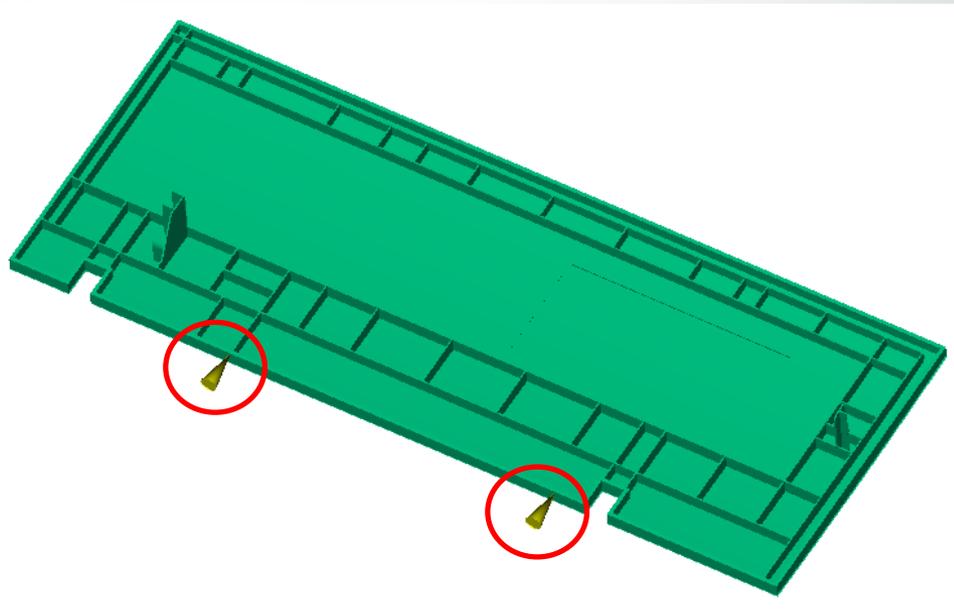
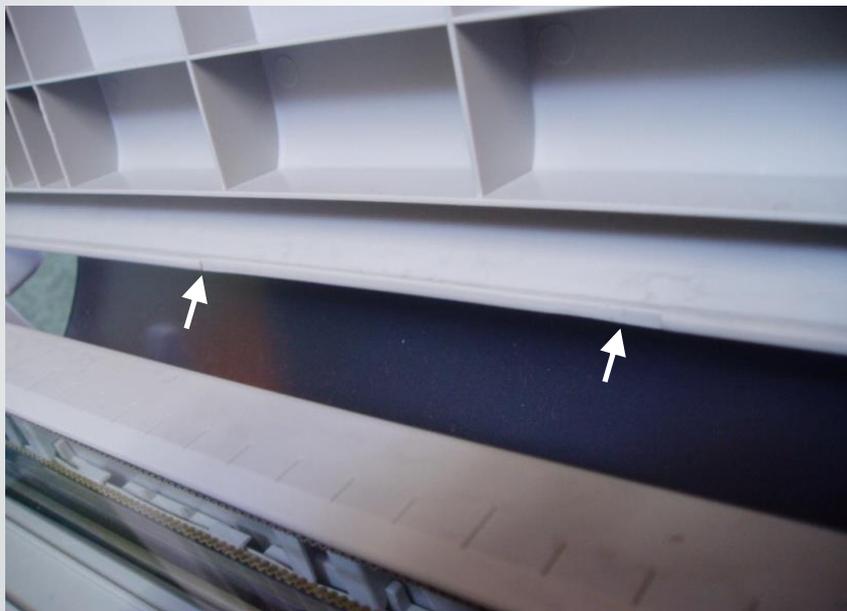


设计时间需了解制造可行性？

在开发初期，重点是要找出潜在的外观缺陷，才能进行设计优化！



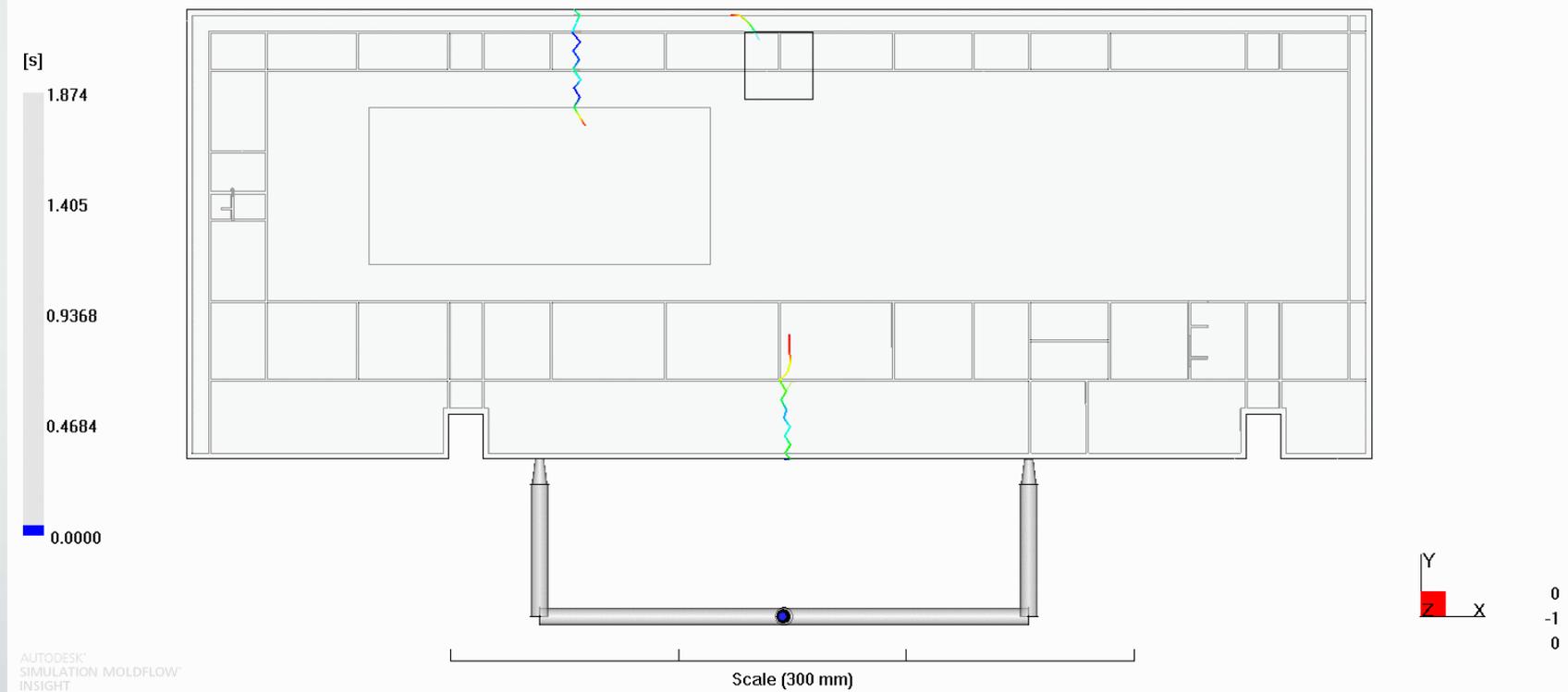
轻松进行制造可行性验证



设计初期存在的问题

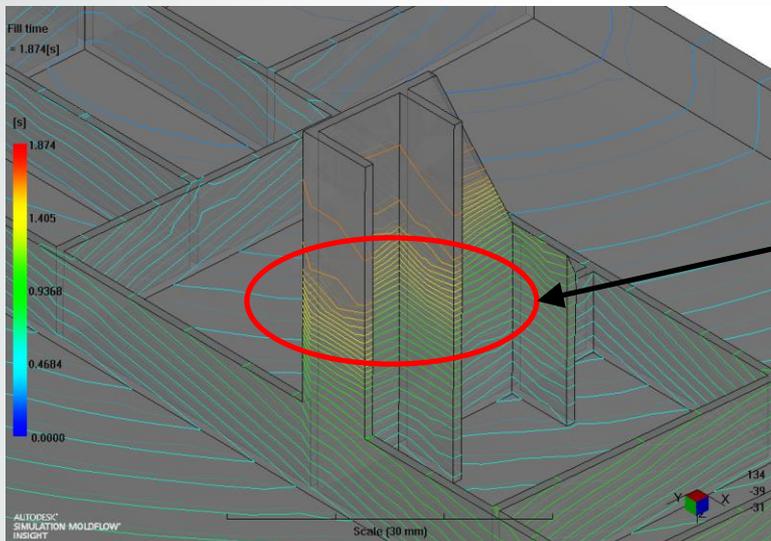
熔接线

Fill time
= 0.0375[s]



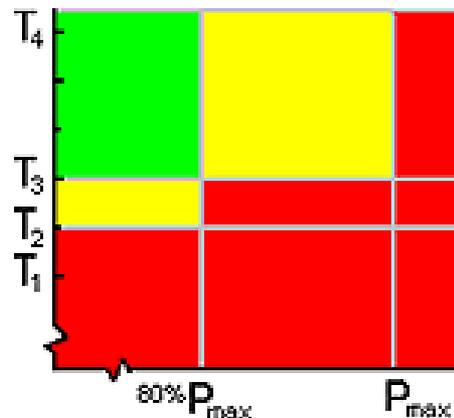
外观面上有2条明显的熔接线

发生严重迟滞现象



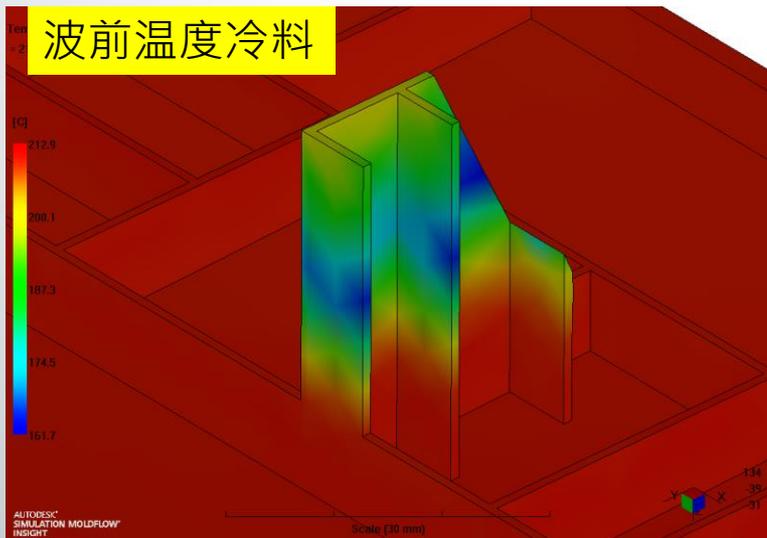
1mm厚的筋位，且高度过高导致发生严重的流动迟滞现象！

熔料温度

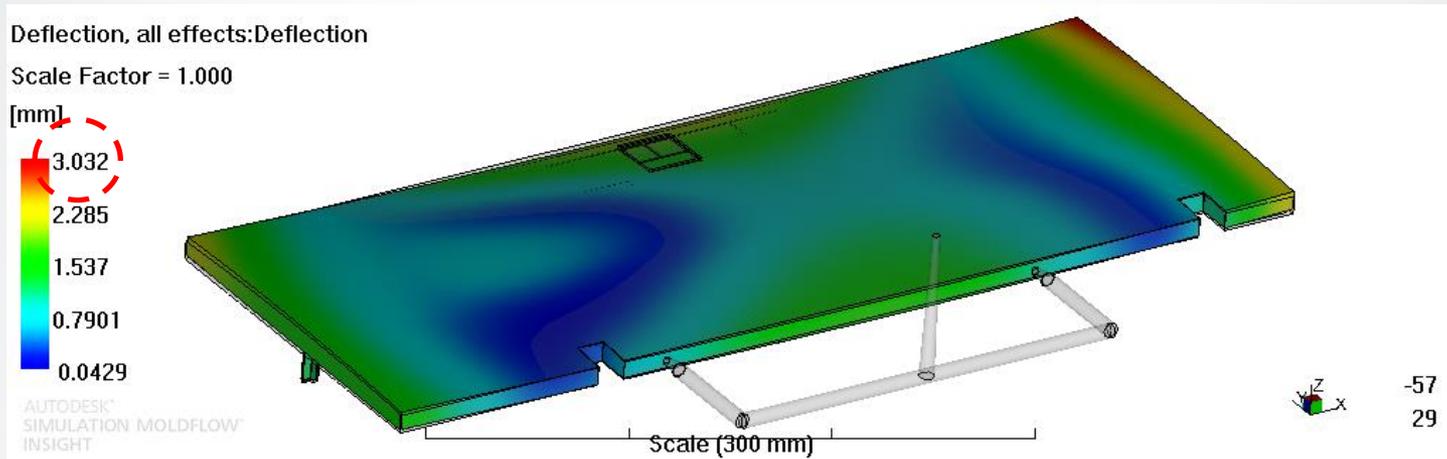


射出压力

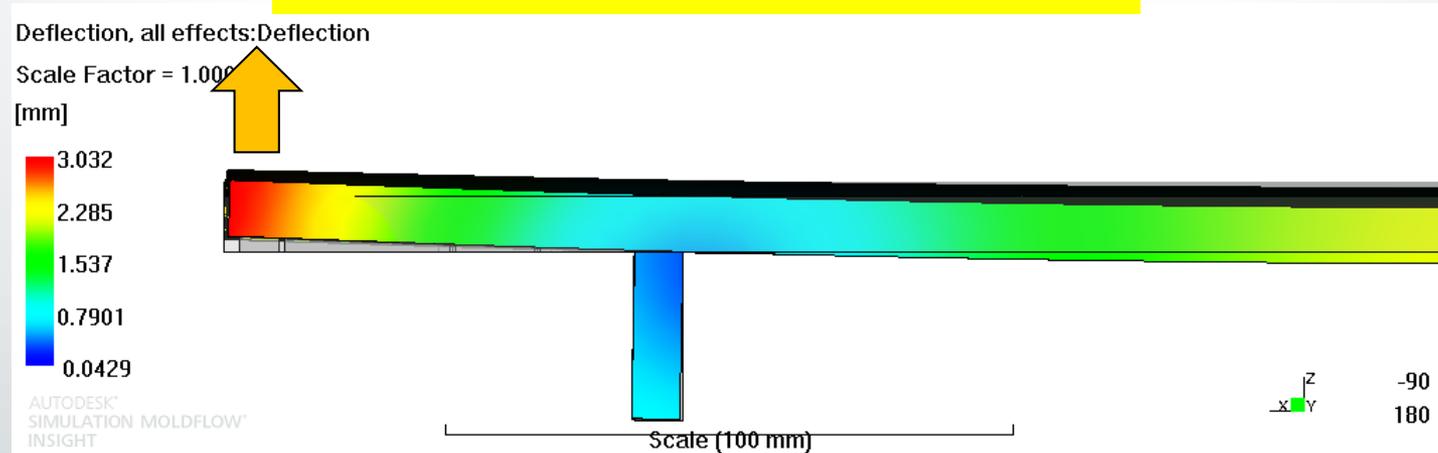
T4=充填开始温度
T1=转换（固化）温度



产品的变形



变形基准为1.5mm，此设计方案翘曲量已超过1.5mm的限制。

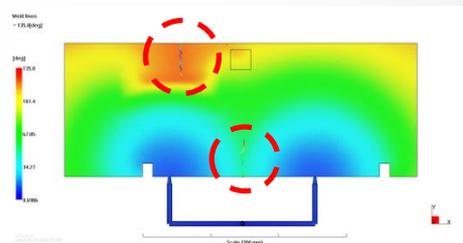


翘曲变形（端部上翘曲）

分析发现的问题点

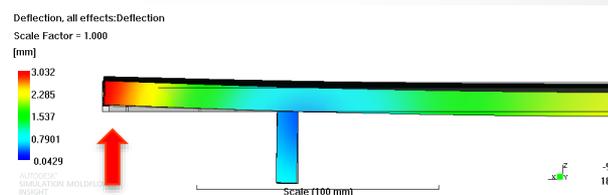
- 熔接线出现在外观面，导致严重的外观问题！

在该案例中，熔接线是凭经验无法预计到的缺陷，如果在试模后再调整浇口位置，将导致模具开发成本的增加。



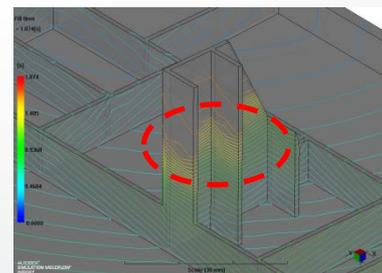
- 翘曲在许可范围之外，变形的原因？

在塑料件设计时，翘曲变形的预测是非常困难的，反复的改善试验将大大增加开发周期及成本。且容易降低量产时的良品率。



- 筋位流动迟滞的原因？

设计时间，很难确定最佳的壁厚方案，事实上，还需要降低变形和控制成型周期。



在实际生产前，通过分析发现潜在的设计缺陷，可保证设计质量!!!

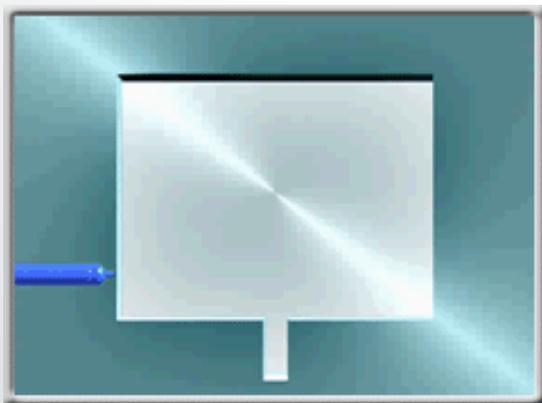
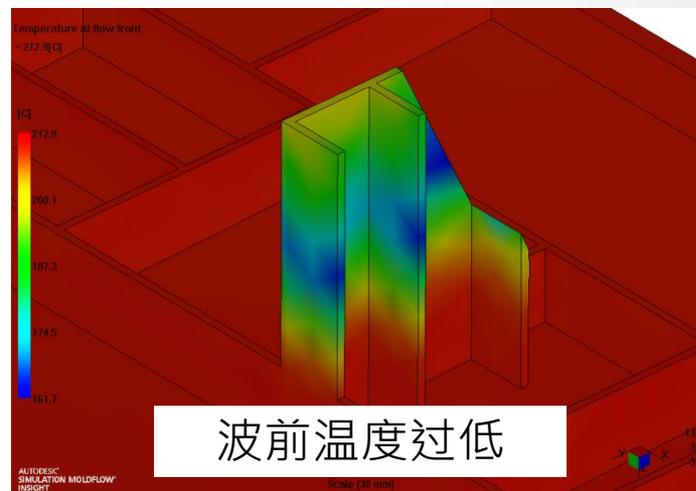
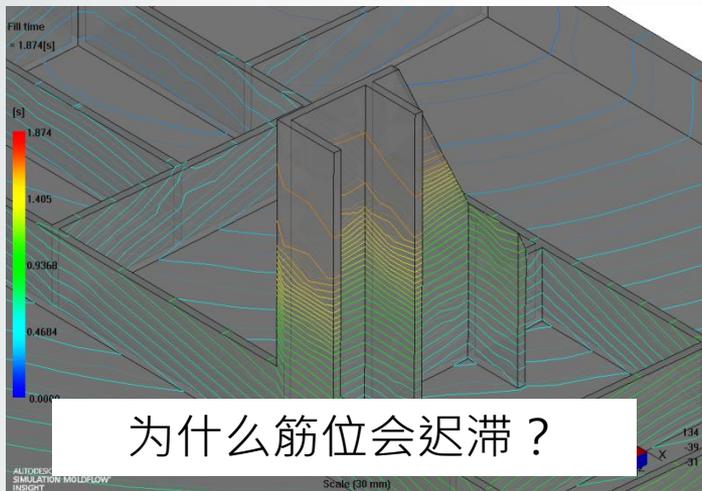
Think, 怎么做才能解决问题?



Moldflow分析在优化设计中应用

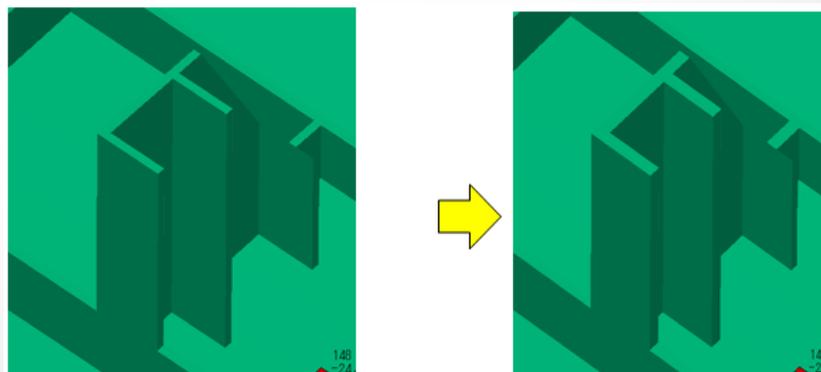
「迟滞现象的改善策略」

迟滞现象的改善策略



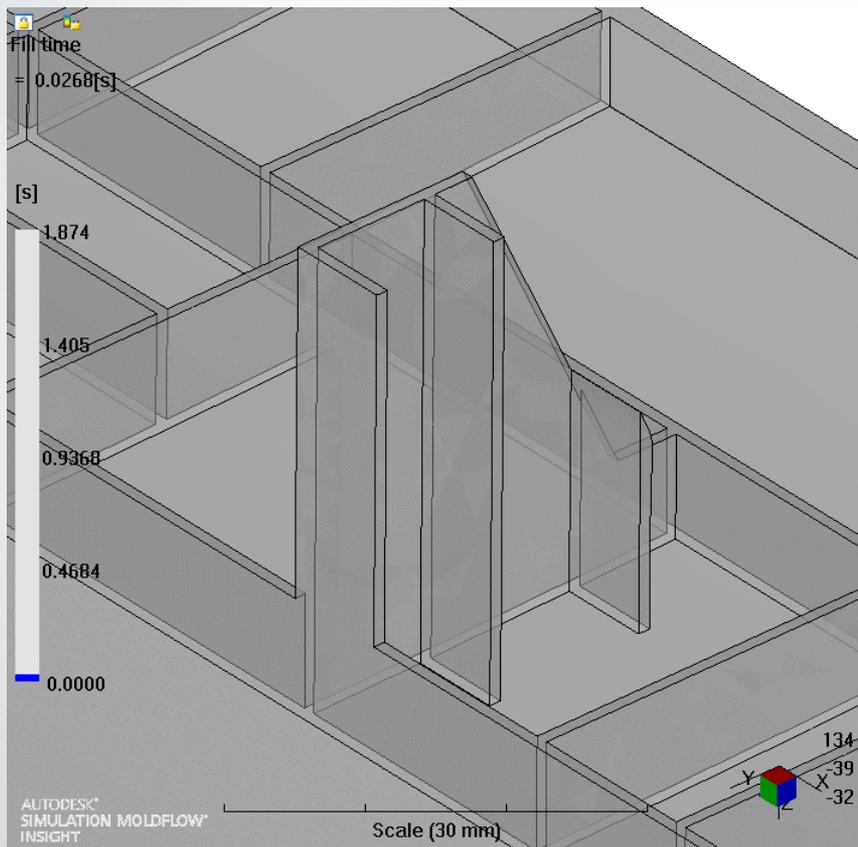
充填过程中的迟滞现象 . . .

熔料在充填过程中会优先向充填阻力小的地方流动。而流动停滞的胶料会迅速的被模具冷却

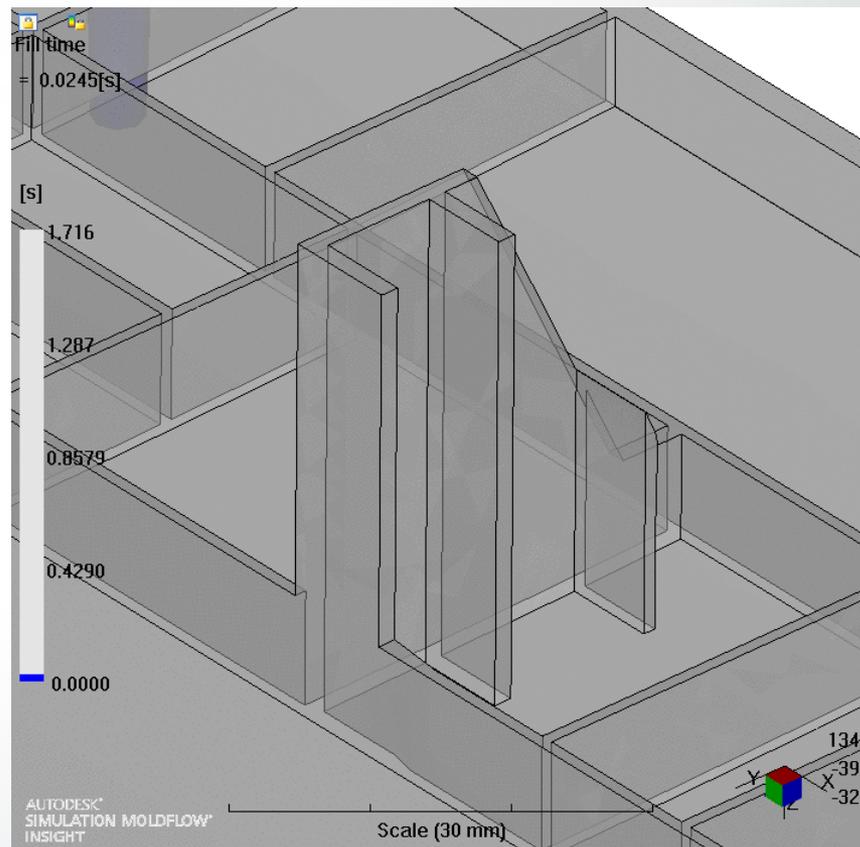


增加筋位的壁厚 **1.0mm** → **1.5mm**
熔料的流动阻力降低。

迟滞现象的改善策略 充填效果的对比

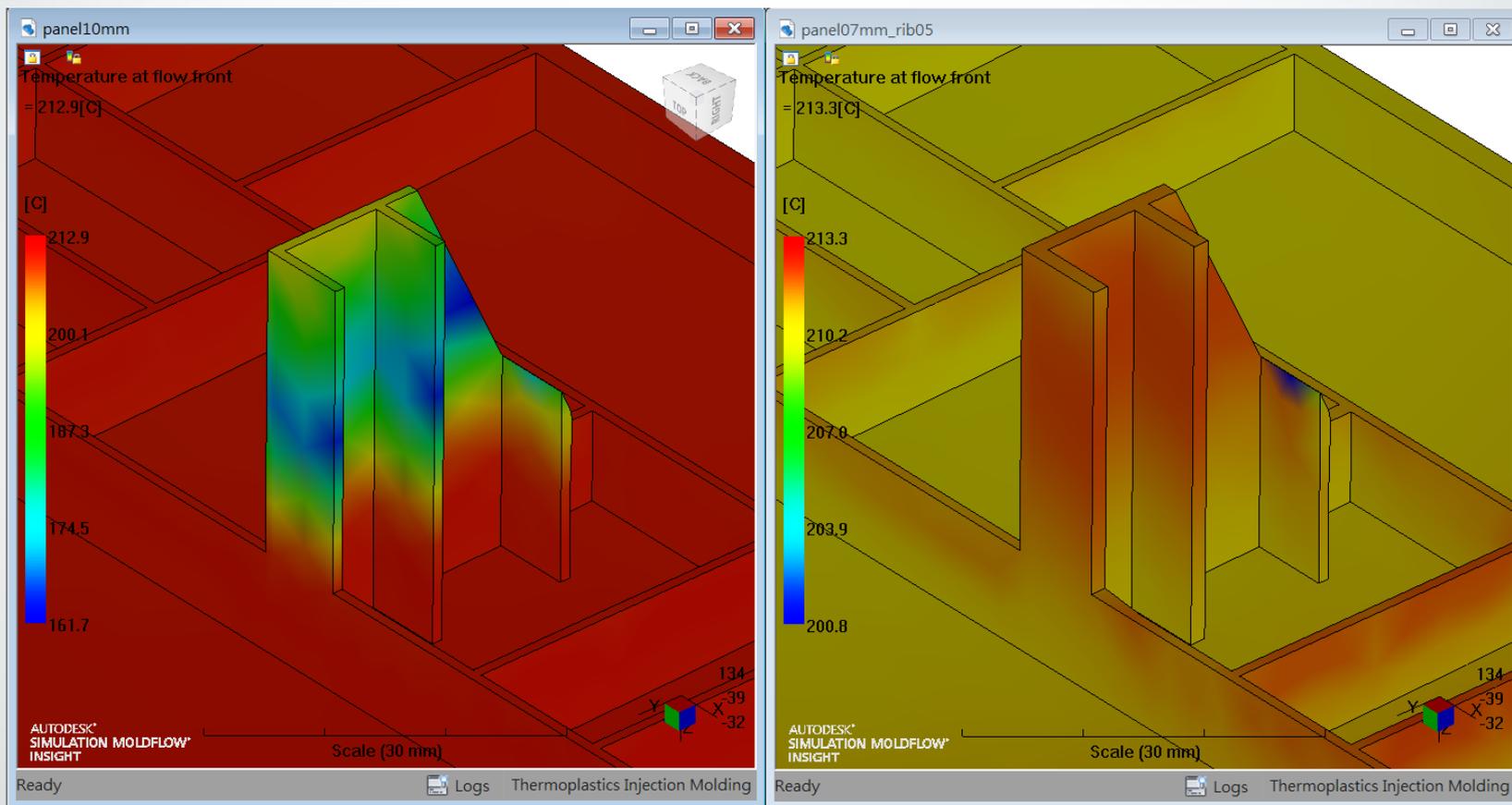


原始设计：壁厚1.0mm



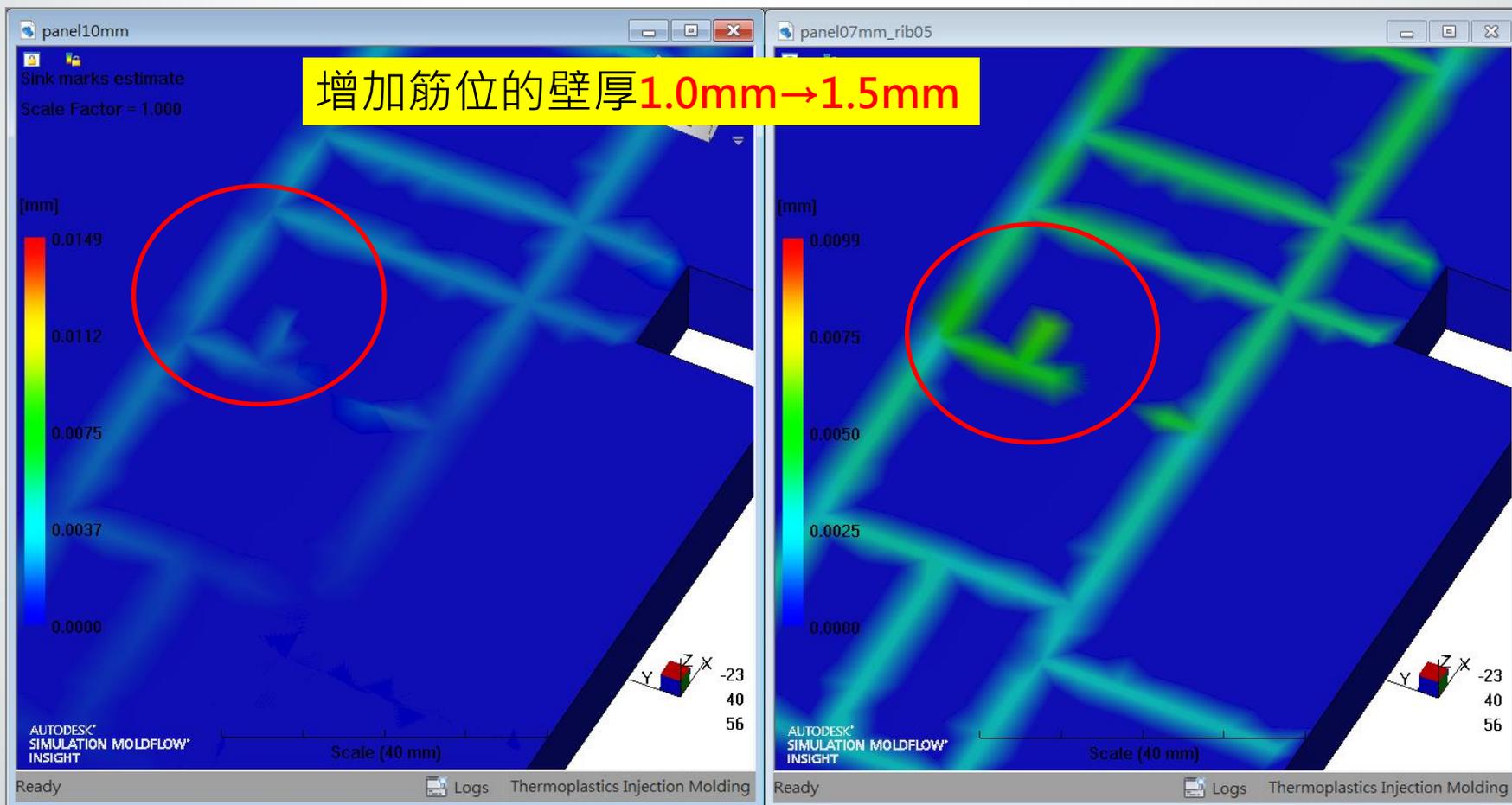
改善设计：壁厚1.5mm

迟滞现象的改善策略



壁厚增加0.5mm后，熔料的流动阻力大大的降低，无明显迟滞现象，波前温度得以保持，所以无充填问题？

缩痕的预测



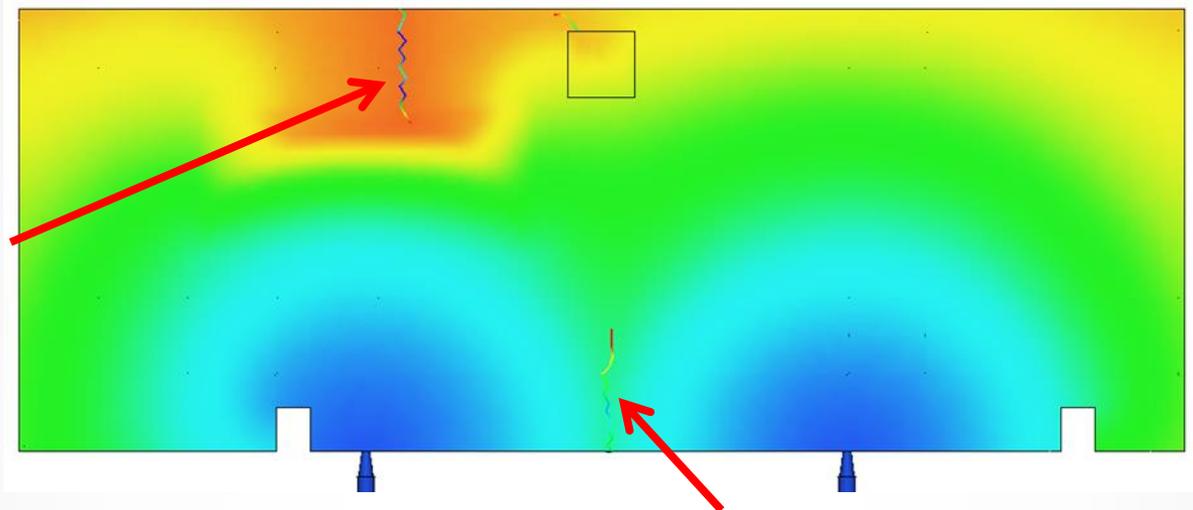
筋位壁厚的增加，会使基面的缩痕增大，经过分析验证，缩痕在可接受的范围内。

Moldflow分析在优化设计中应用

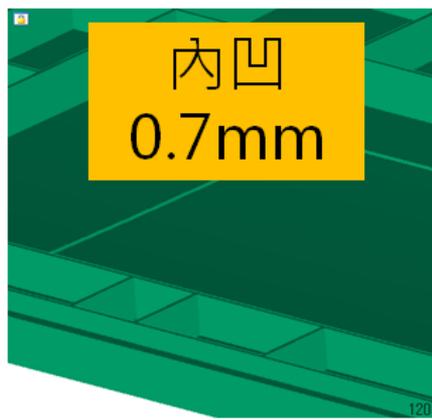
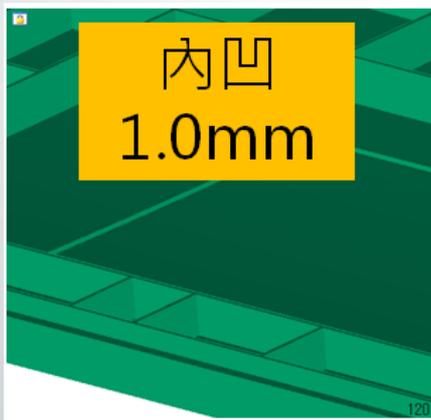
「熔接线改善策略」

熔接线的改善策略

该区域的充填有迟滞的现象发生

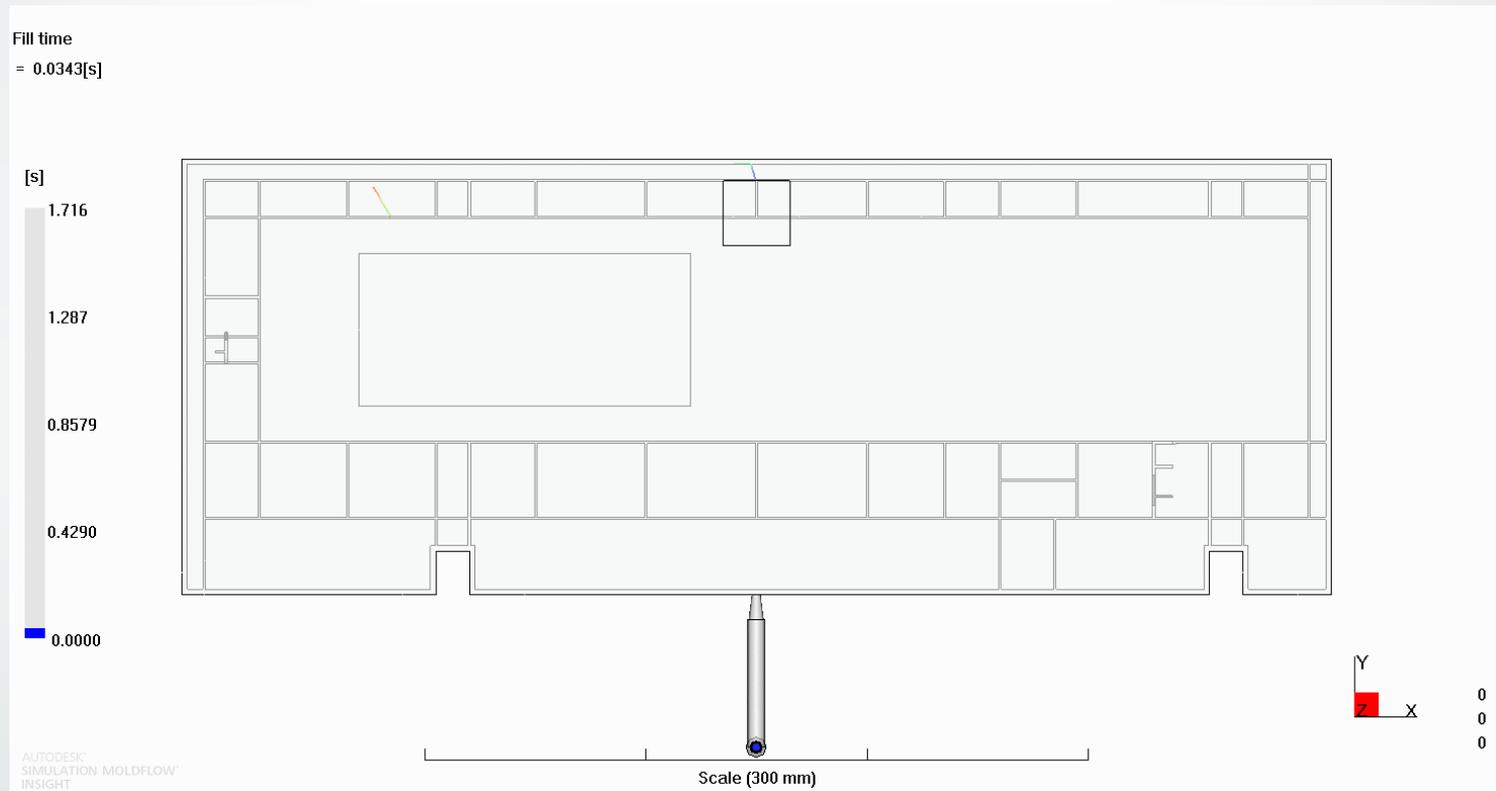


2点进胶的波前汇合



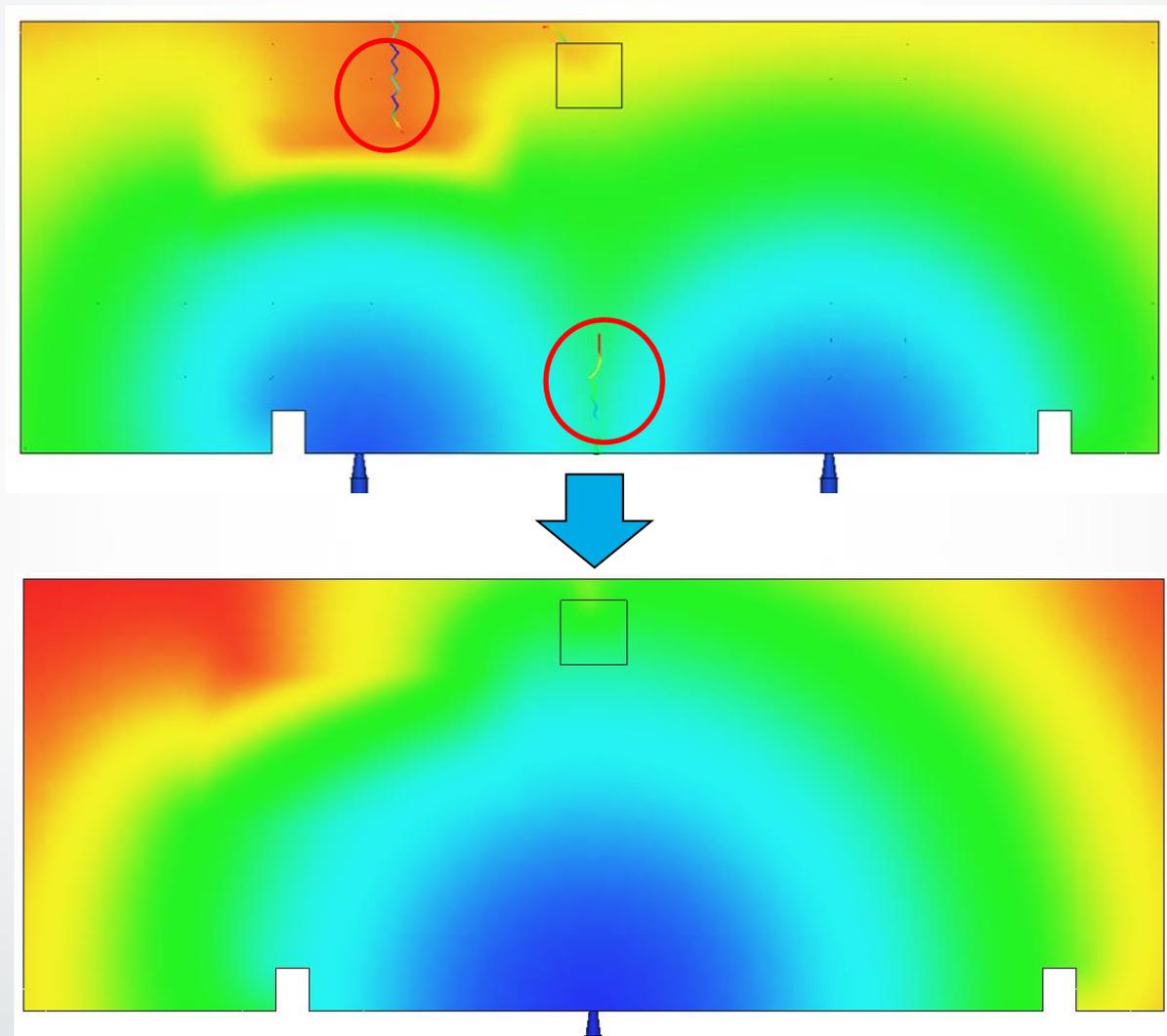
铭牌位置的壁厚增加0.3mm，
并将浇口位置减少1个，以减少熔接线。

熔接线的改善策略



壁厚增加0.3mm后，避免了充填的迟滞！
通过Moldflow分析可验证最适合的壁厚分布！

熔接线改善的策略

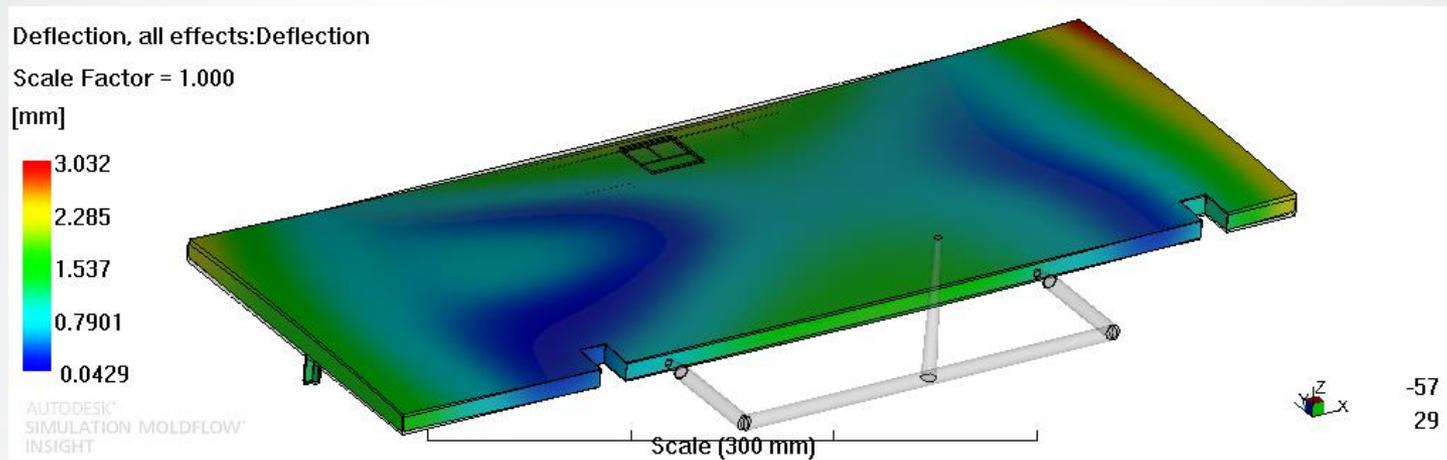


外观面无熔接线产生！

Moldflow分析在优化设计中应用

「翘曲的改善策略」

翘曲的改善策略？



- 成形条件的调整

可稳定生产么（即量产稳定么）？良品率？

- 产品或模具设计的变更

设计变更会遭遇严重的成本考验，交货期是否可以保证？

- 使用夹具进行校正，但会影响量产

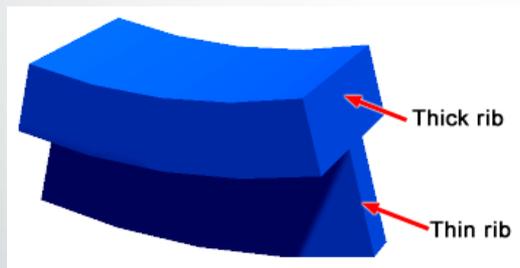
量产的数量 → 使用人海战术？成本？

不知道变形的原因，就无法找到有效的改善措施！

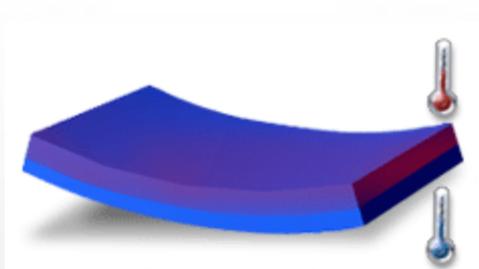
翘曲原因分析

MOLDFLOW软件对变形原因的分析

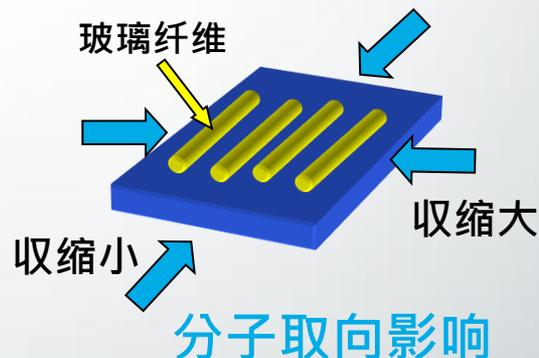
- 体积收缩不均匀
 - 产品结构，壁厚不均匀，引起收缩不均匀
- 冷却不均匀
 - 产品两侧冷却时间不一致，引起两侧收缩差异
- 分子取向（含纤维取向）
 - 材料流动方向和垂直流动方向收缩不均匀



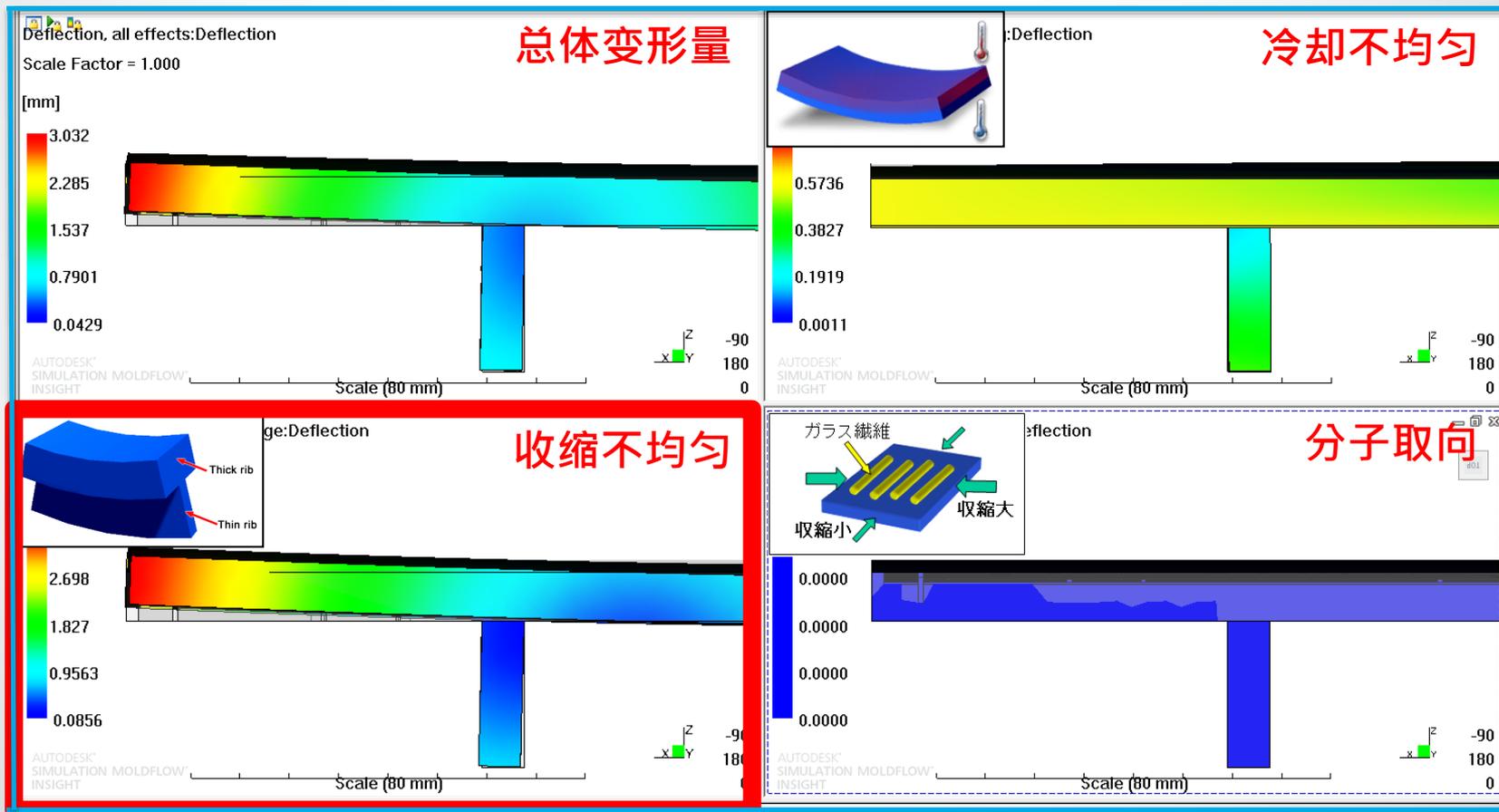
体积收缩不均



冷却不均匀

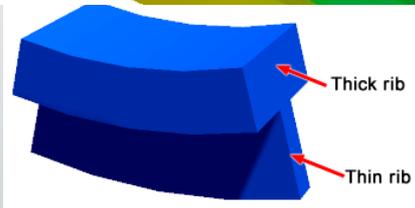
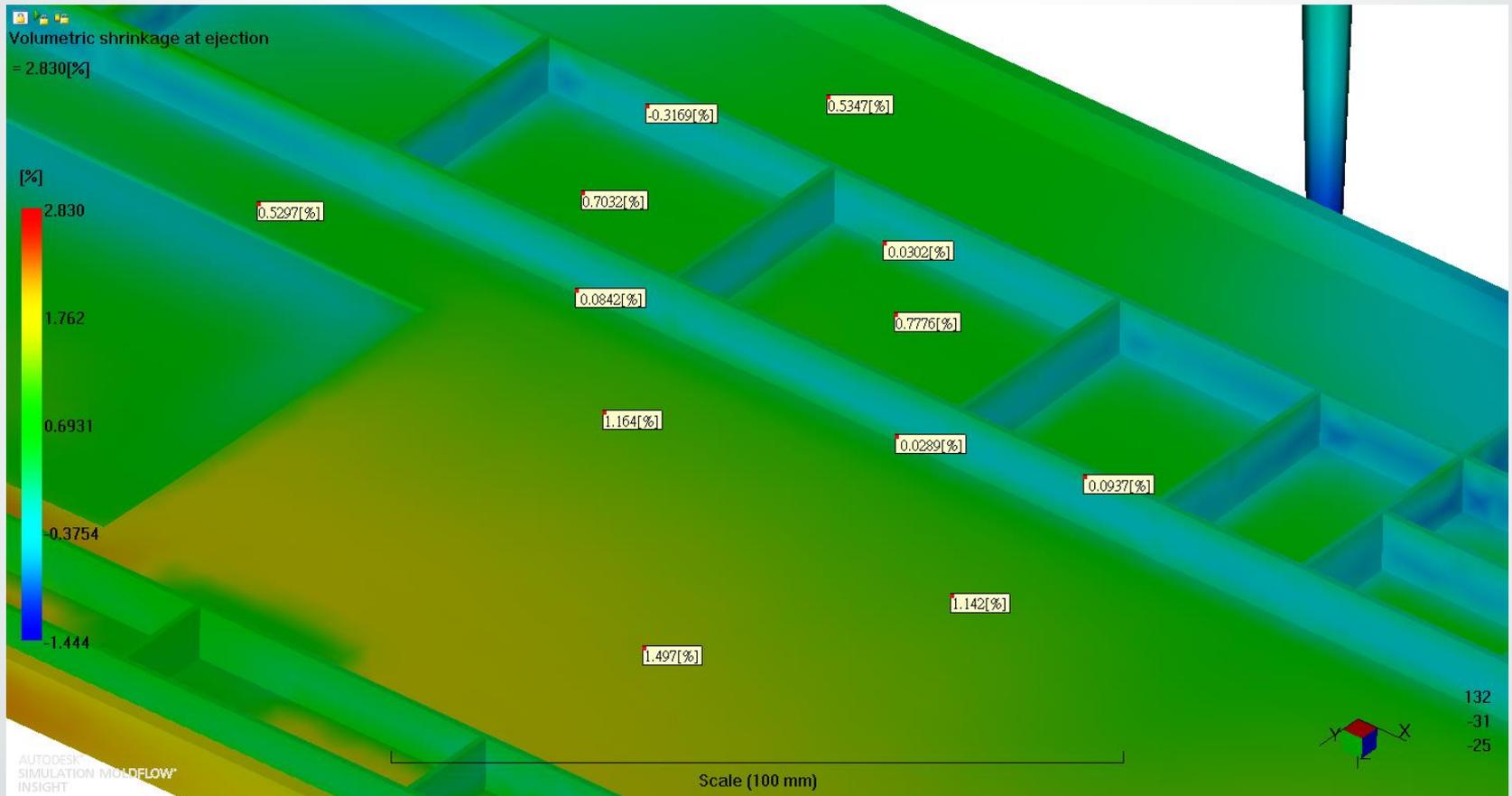


变形原因的分析结果



产品变形的原因主要是收缩的差异！

产品的体积收缩分布



基面的收缩为2%左右，而筋位的收缩为0.2%左右，上下面的收缩差异过大。
由于基面的收缩大，所以产品向上翘起。

产品结构优化方案

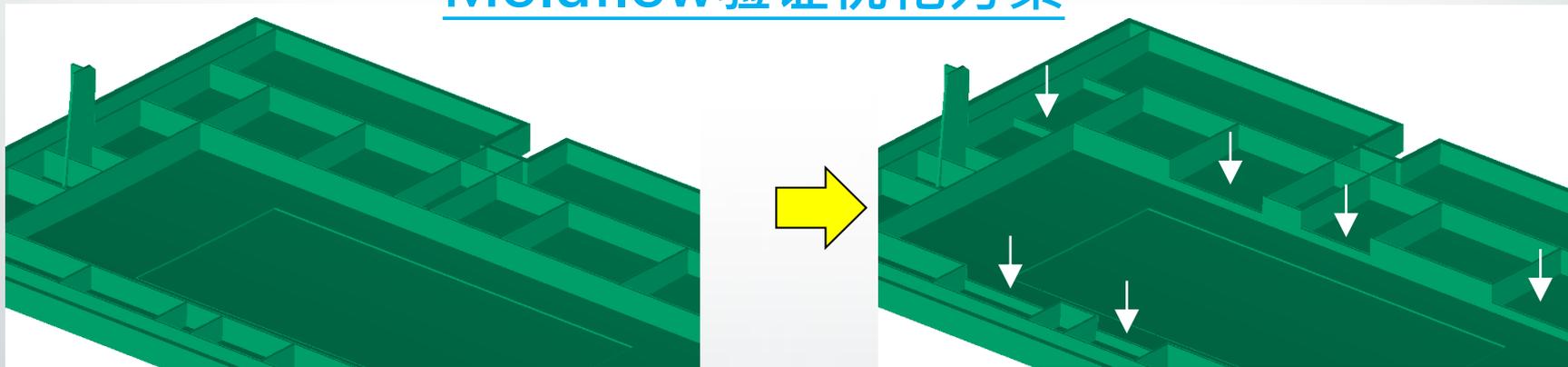
制品变形的原因是因为「**不均匀的体积收缩**」
降低部分筋位的高度以减少区域间的收缩差异，以降低产品的翘曲。



重点关注筋位上的收缩

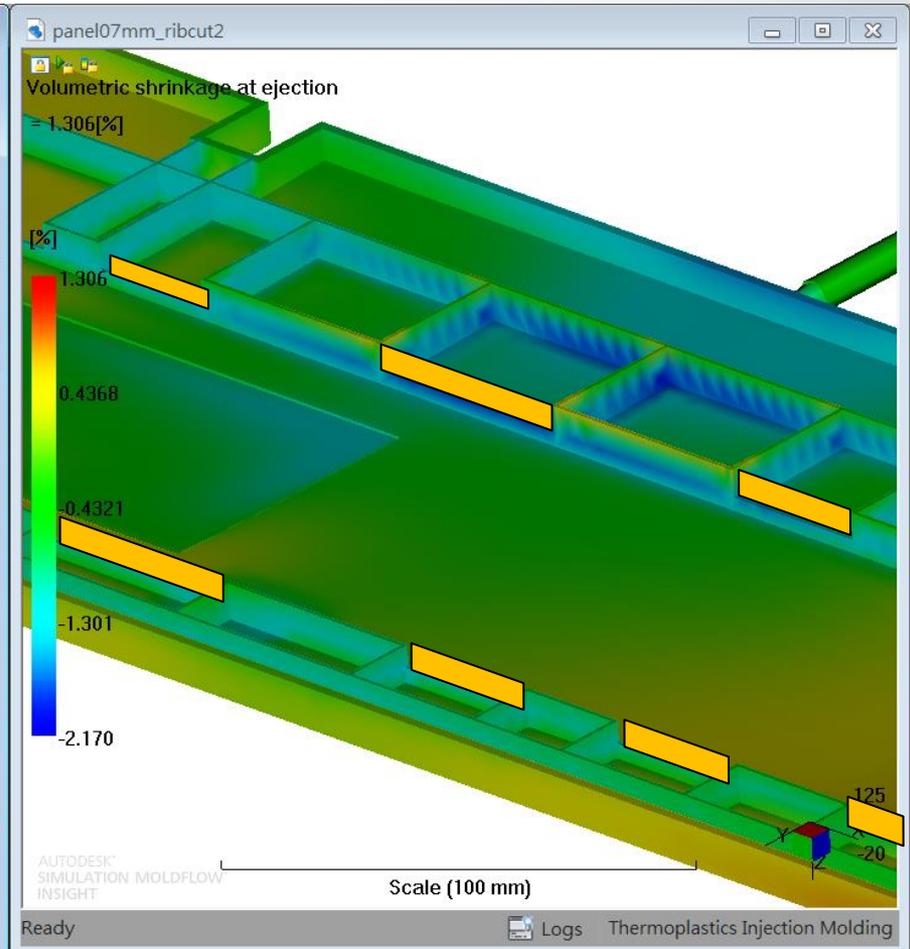
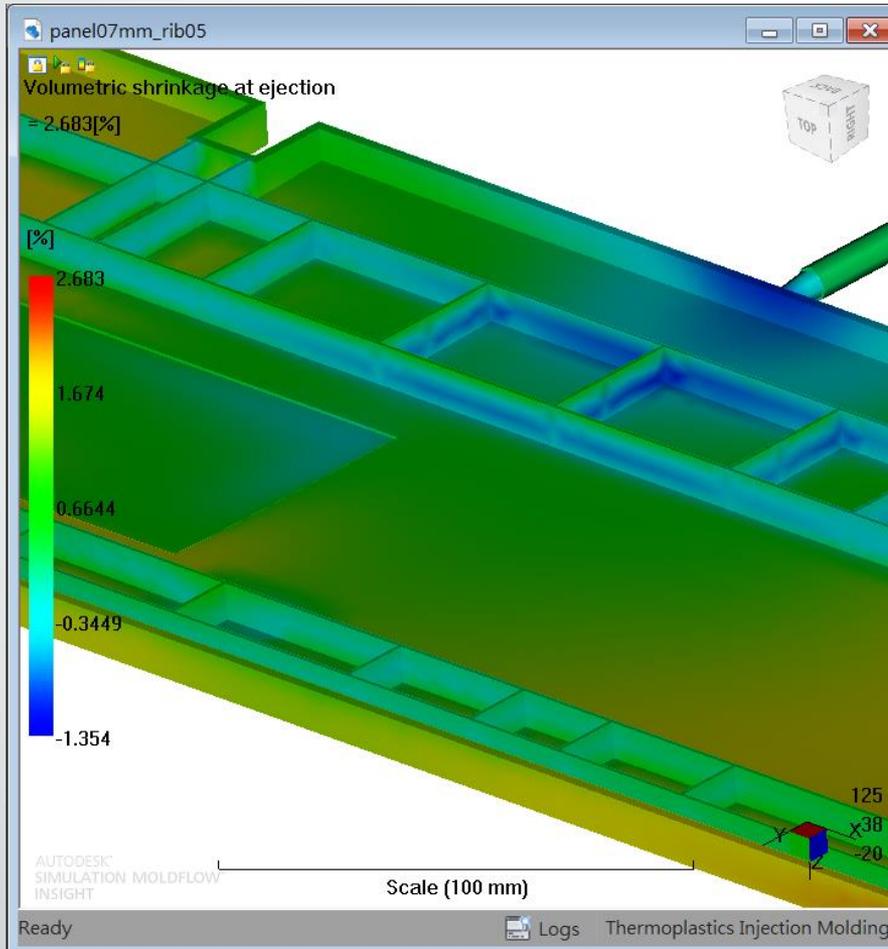
在实际开发中，必须要不断验证改善的效果。
模具加工的成本和时间都将增加。

Moldflow验证优化方案



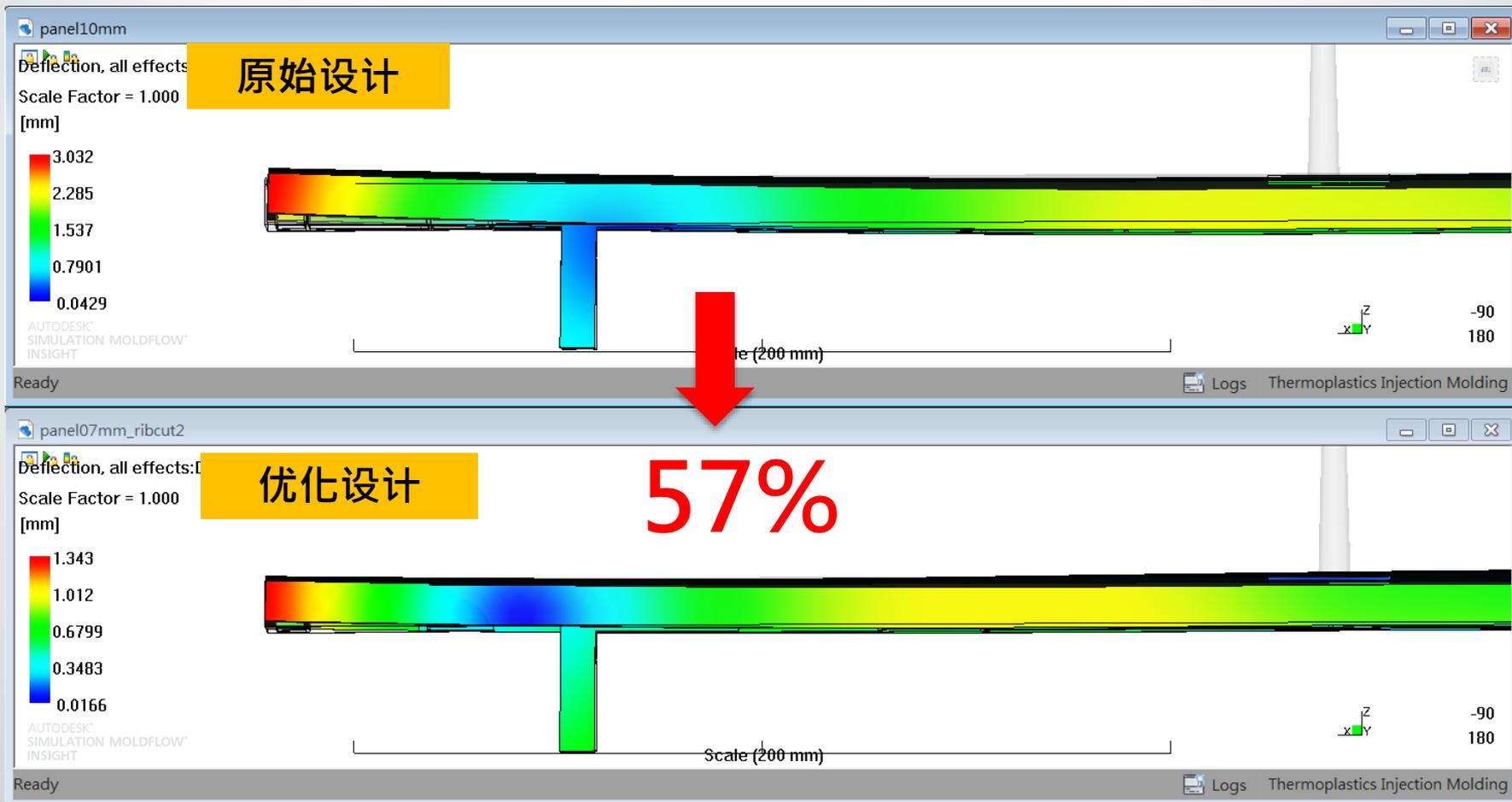
通过降低筋位的高度，减少收缩的不平衡性，以改善翘曲！

体积收缩的比较



降低■色区域筋位的高度，减少收缩及对产品基面的束缚！

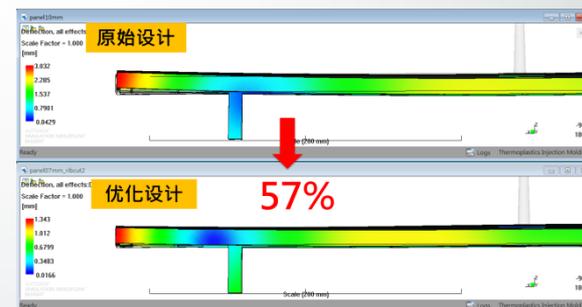
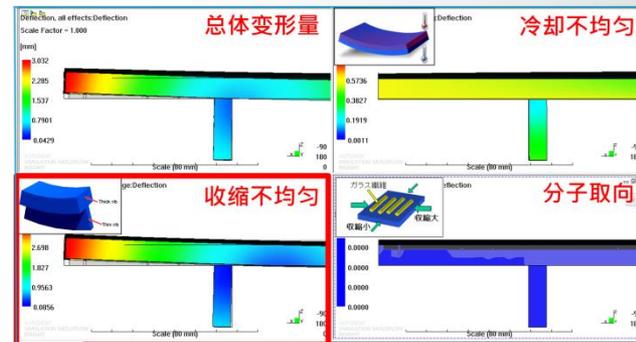
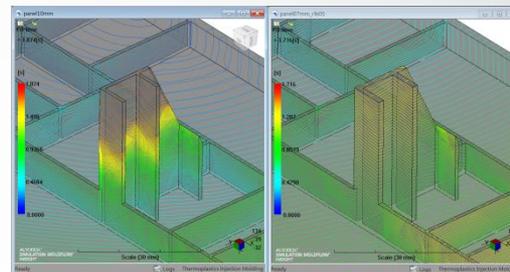
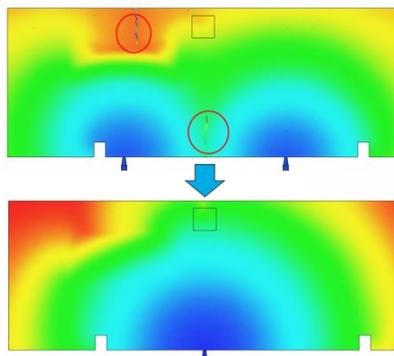
翘曲变形的比较



原始设计方案中，变形量3.03mm超过设计要求1.5mm，经过优化后，降低到1.3mm！

改善翘曲所带来的影响

- 以往类似成品
 - 改善费用：约200万円
 - 改善时间：3个月
- 如果您使用Moldflow
 - 模具制作前的翘曲原因检视，开模前先行改善
 - 改善费用：0~数万円 (包含品质向上调整)
 - 改善时间：0~数日 (同上)
 - 高质量

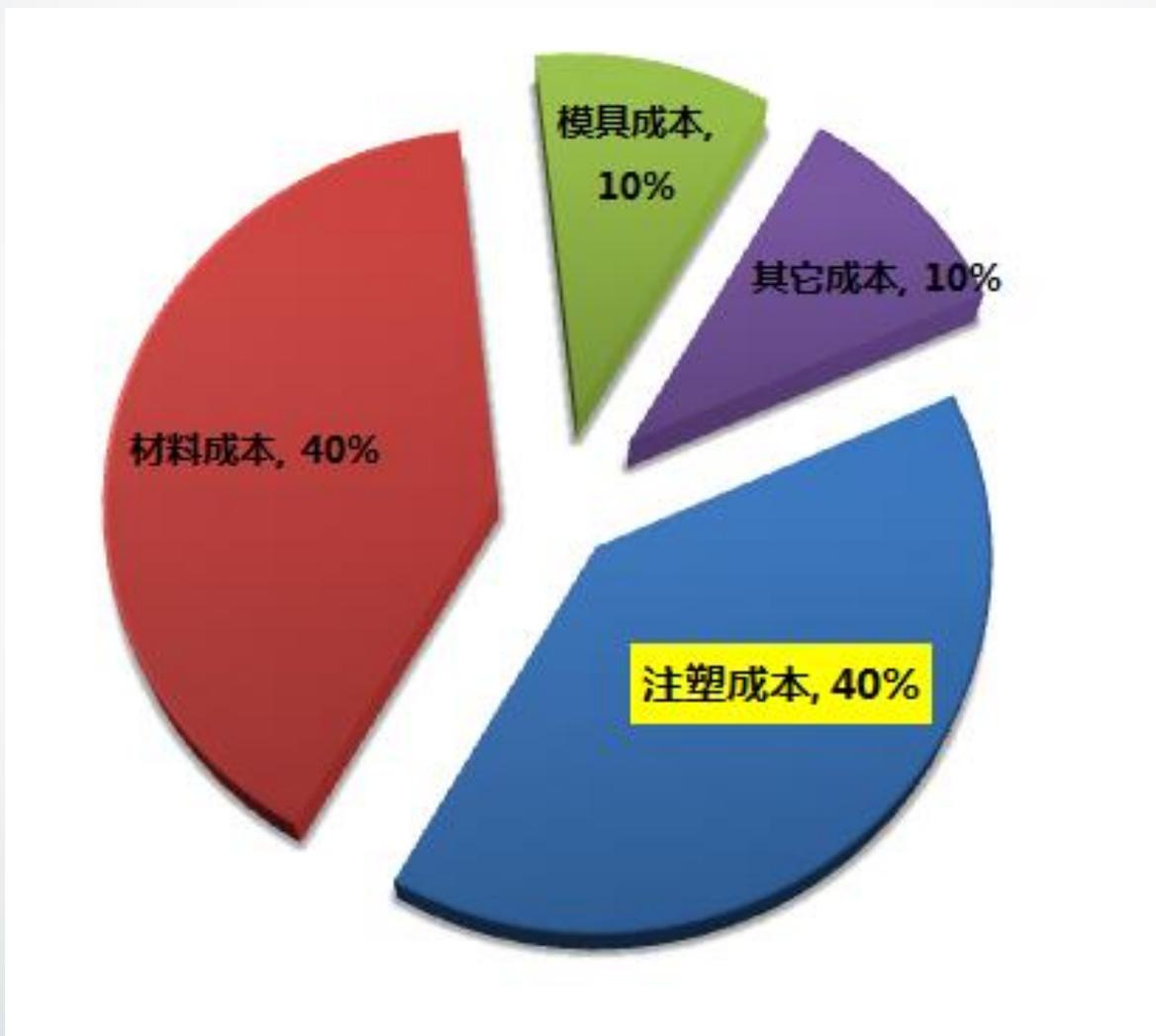


约200万圆的成本降低、约缩短3个月开发时间

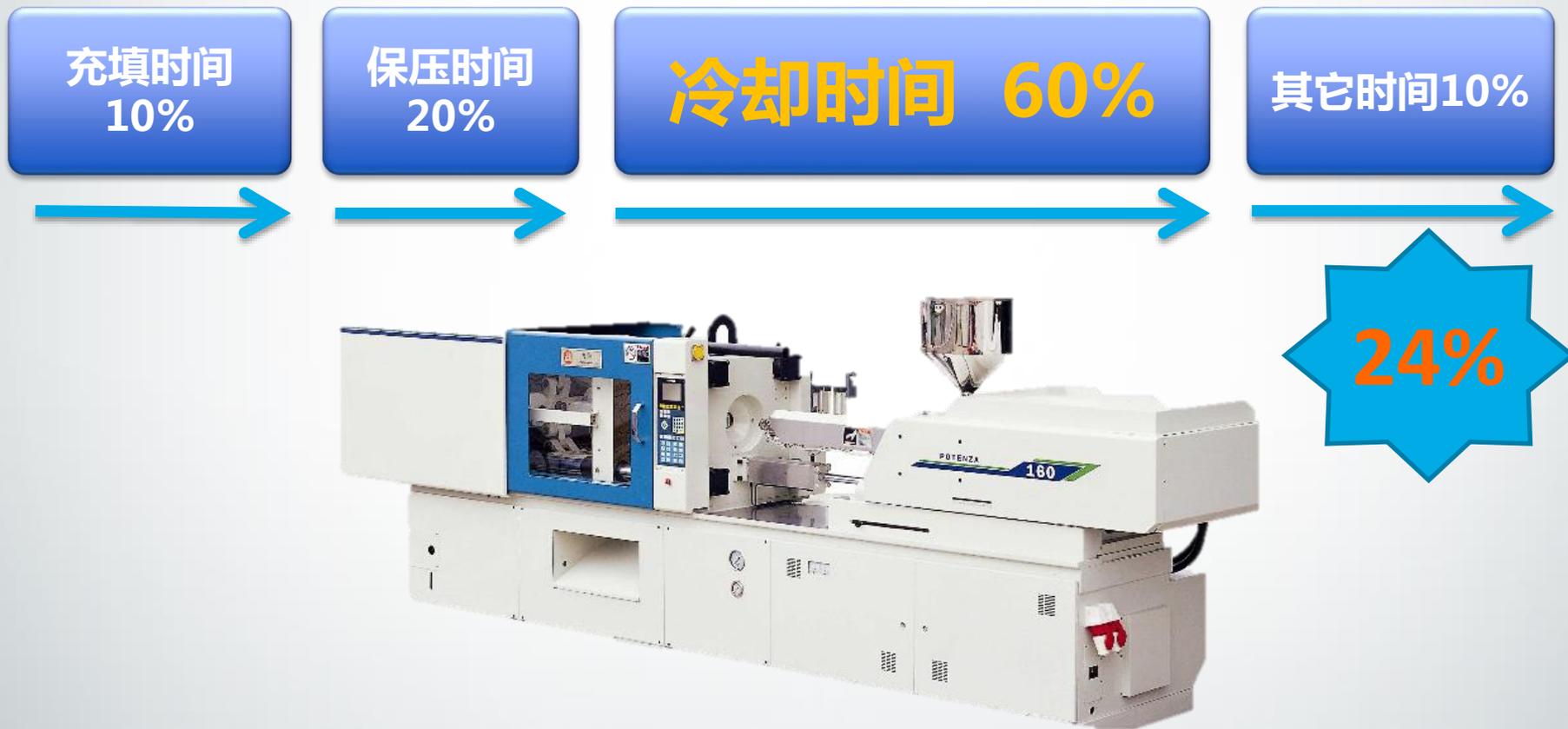
项目

- 事务机面板产品成形问题解决对策与步骤
- 精艺生产-应用Moldflow 缩短成型周期

塑料件产品的成本



成型各个阶段对注塑成型周期成本的影响



影响冷却的相关因素



冷却方面的疑问



材料对冷却的影响到底有多少？

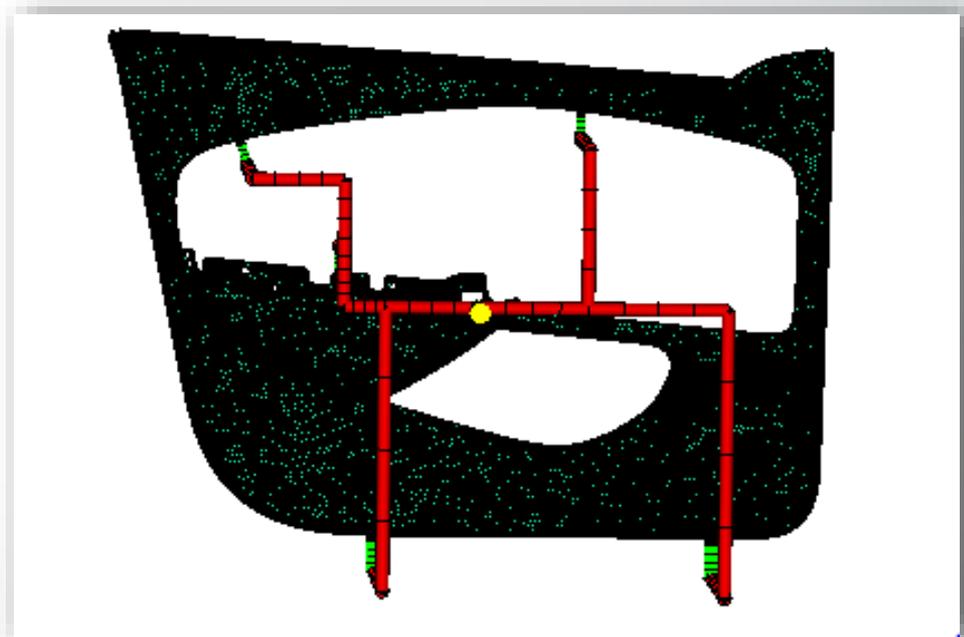
**模具和冷却设备对冷却时间影响有多少？
如何确定合理范围内的冷却时间？**

**实际验证结果如何？
实际状态和分析状态有差异吗？**

材料对冷却时间的影响效果-分析条件

选择门板材料进行分析

相关条件	值
分析模型	前门
水路直径	10mm
水温	20°C
料温	230°C
材料	选择不同的材料



材料对冷却时间的影响效果-分析方案设计

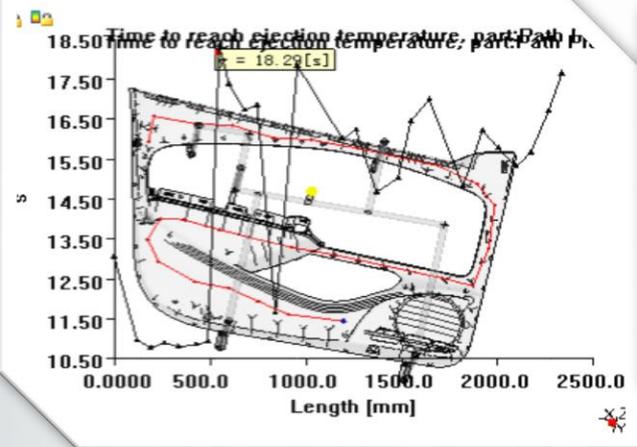
- 对比材料条件包括比热，热传导2个与冷却相关的条件。

方案确定	材料名称	热传导率(取平均值)	比热(取平均值)
方案一	PP+EPDM-T15 C3322T-1	0.321	4628
方案二	PP-T20 KSX65T20	0.249	6676
方案三	pp EP548S	0.191	2870
方案四	PP-T25 AIP-2503 HM	0.347	3688
方案五	PP+EPDM-T15 C3322T-1HNS	0.15	2500

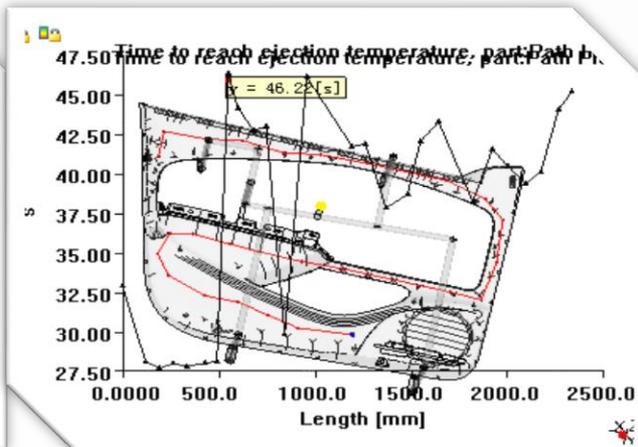
2.3倍 **2.67倍**

产品需要的冷却时间分析结果

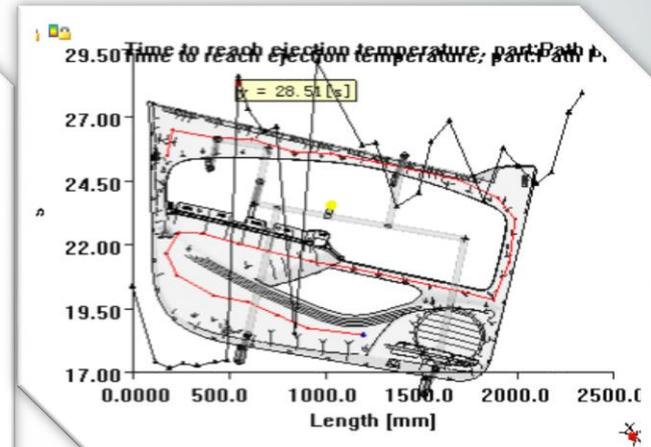
方案一



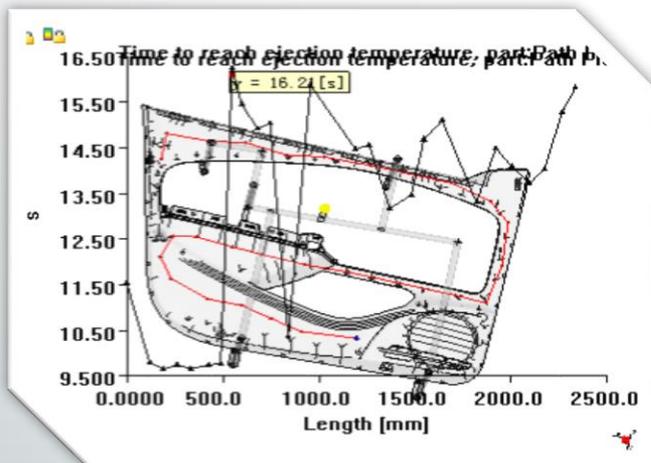
方案二



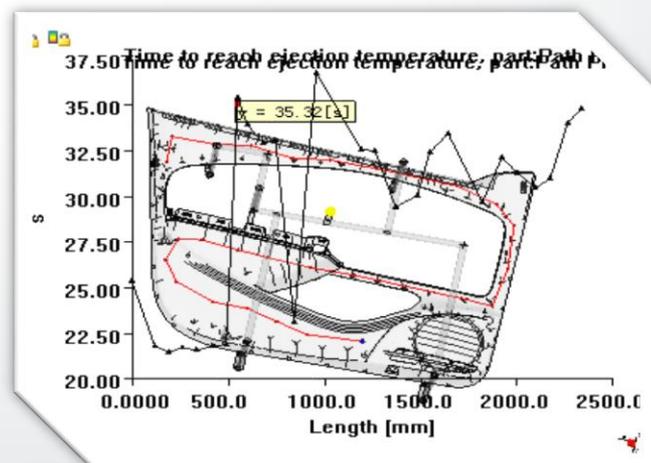
方案三



方案四



方案五



结果比对

方案确定	材料名称	热传导率 (取平均值)	比热(取平 均值)	冷却时间
方案一	PP+EPDM-T15 C3322T-1	0.321	4628	18.29s
方案二	PP-T20 KSX65T20	0.249	6676	46.22s
方案三	pp EP548S	0.191	2870	28.51s
方案四	PP-T25 AIP-2503 HM	0.347	3688	16.21s
方案五	PP+EPDM-T15 C3322T-1HNS	0.15	2500	35.32s

初步结论

- 最长冷却时间46.22s，最短冷却时间16.21s

$$46.22 \div 16.21 = 2.85 \text{ 倍}$$



冷却方面的疑问



材料对冷却的影响到底有多少？

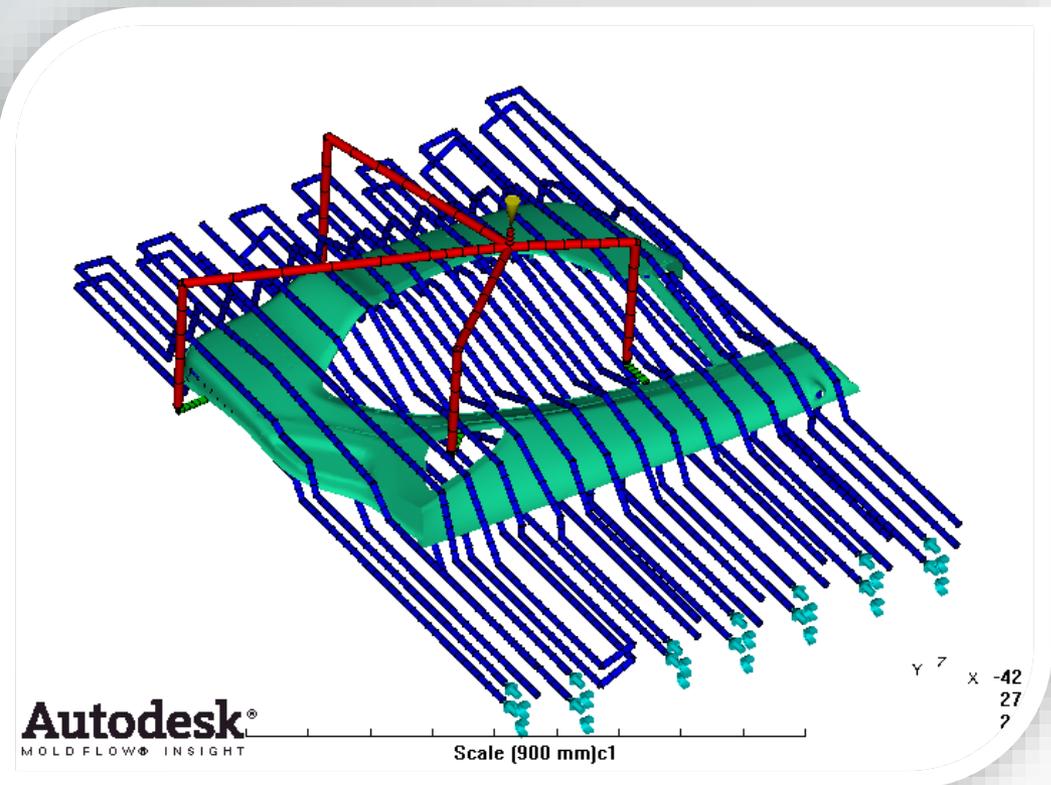
模具和冷却设备对冷却时间影响有多少？
如何确定合理范围内的冷却时间？

实际验证结果如何？
实际状态和分析状态有差异吗？

从模具角度考虑影响成型周期的因素



冷却分析假设条件



相关条件	值
分析模型	前门
水路直径	10mm
顶出温度	80°C
设定顶出状态	100%

冷却系统 按照产品外形，设计冷却系统，模拟理想水路状态。

模流分析冷却周期影响因素-水路温度

水路温度设定条件

30°C

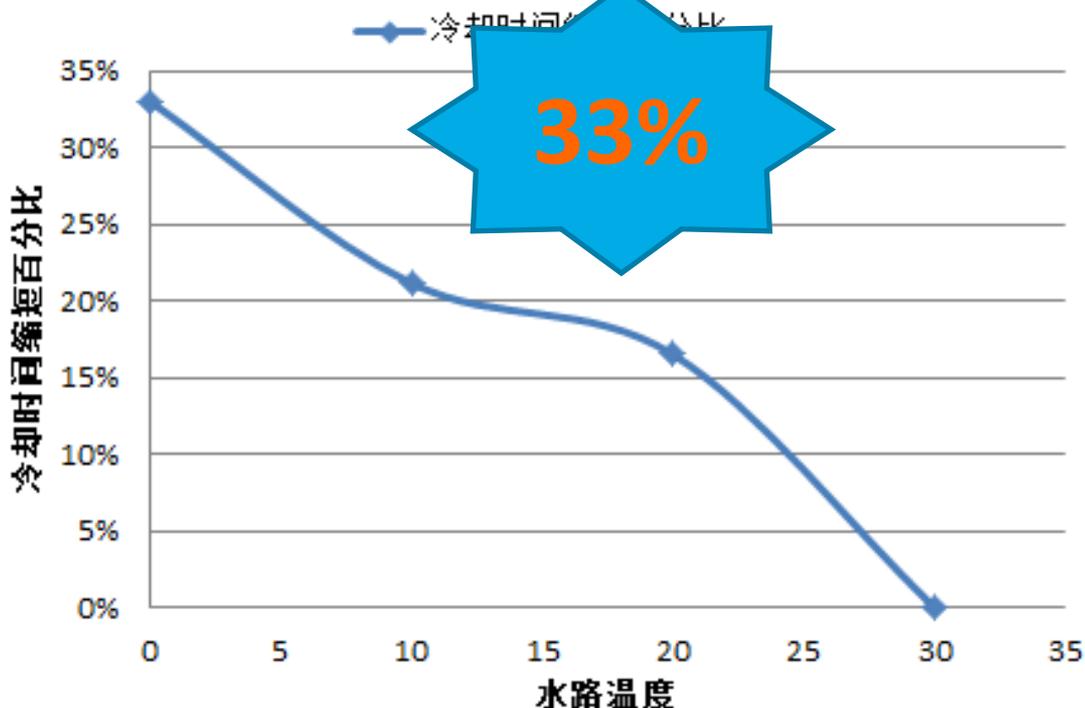
20°C

15°C

10°C

0°C

水路温度对冷却时间影响百分比



模流分析冷却周期影响因素-水路尺寸

水路尺寸设定条件

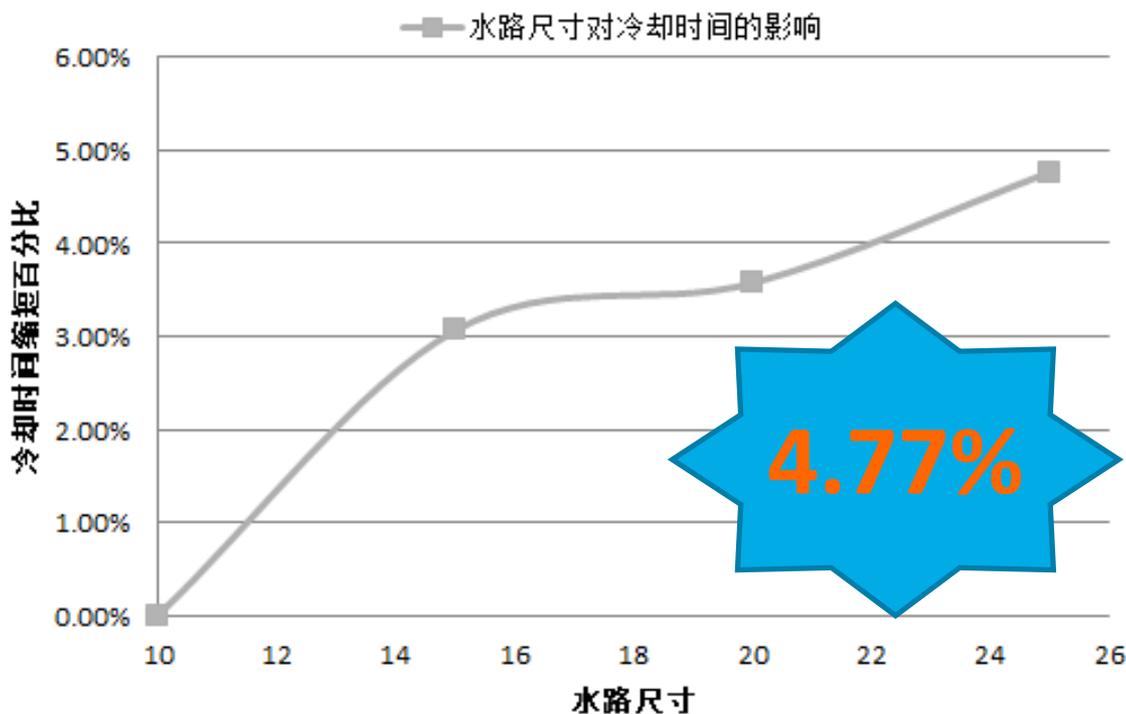
10mm

15mm

20mm

25mm

水路尺寸对冷却时间的影响

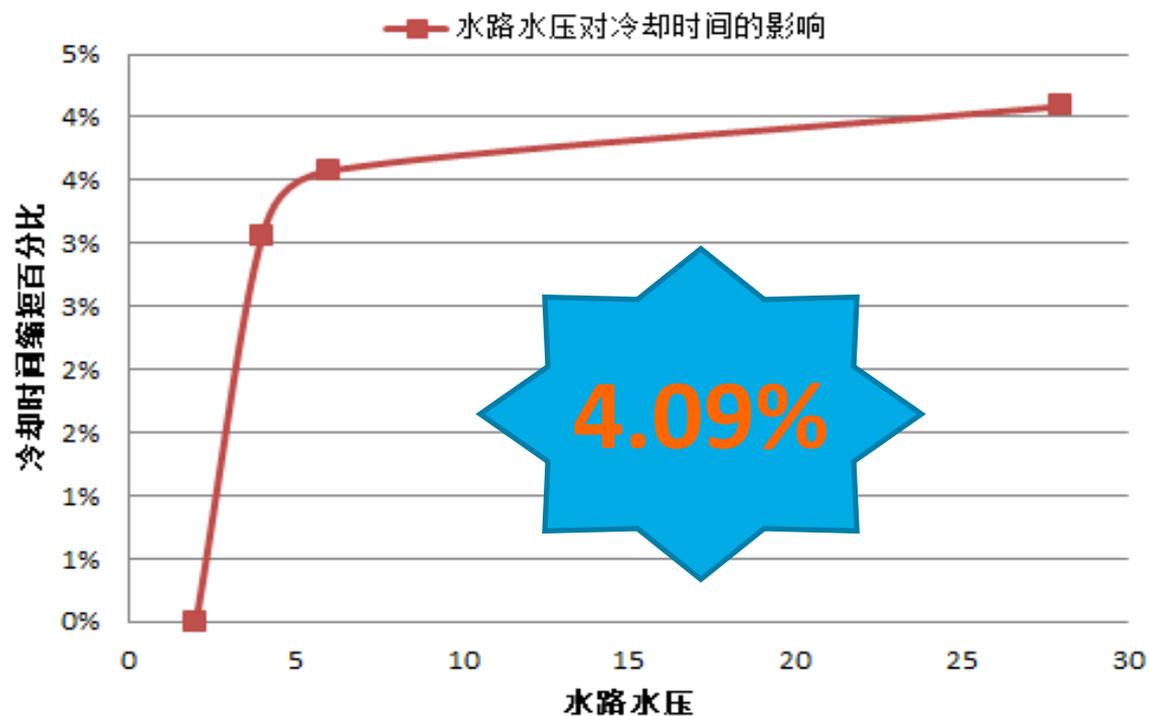


模流分析冷却周期影响因素-水路压力

水路水压设定条件

2bar	4bar	6bar	28bar
------	------	------	-------

水路水压对冷却时间的影响



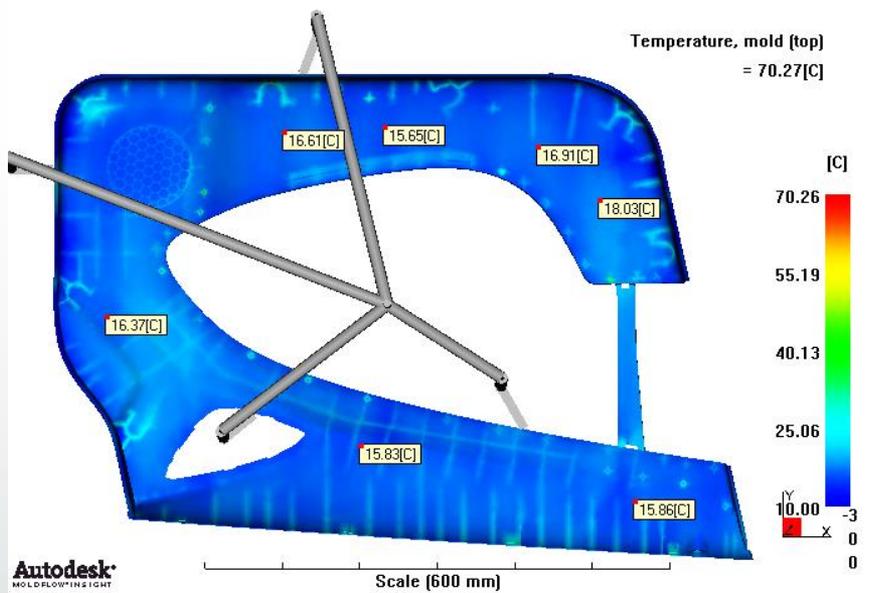
冷却时间影响因素结论

- 如果从模具条件上改善，**水路温度**是影响冷却时间最重要的因素（单个因素中最大影响**33%**）；
- 单独调整冷却**水路尺寸**（最佳效果**4.77%**）或是**冷却水压**（最佳效果**4.09%**）对冷却时间缩短影响较小；

如何确定合理范围内的冷却时间

方案说明	水路温度	水路压力	水路尺寸	冷却时间
推荐工艺下的冷却时间	10°C	28bar	10mm	8.283s

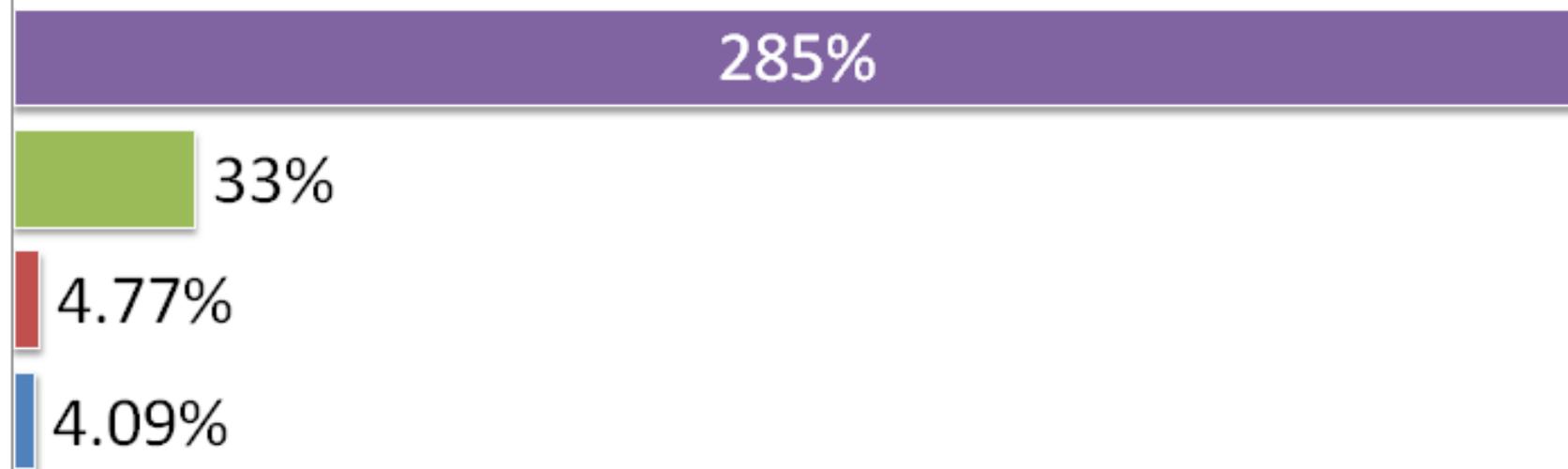
10°C水温时模温分布



冷却影响关键因素

缩短注塑成型周期的策略图

■ 材料影响 ■ 水路温度影响 ■ 水路尺寸影响 ■ 水路压力影响



冷却方面的疑问



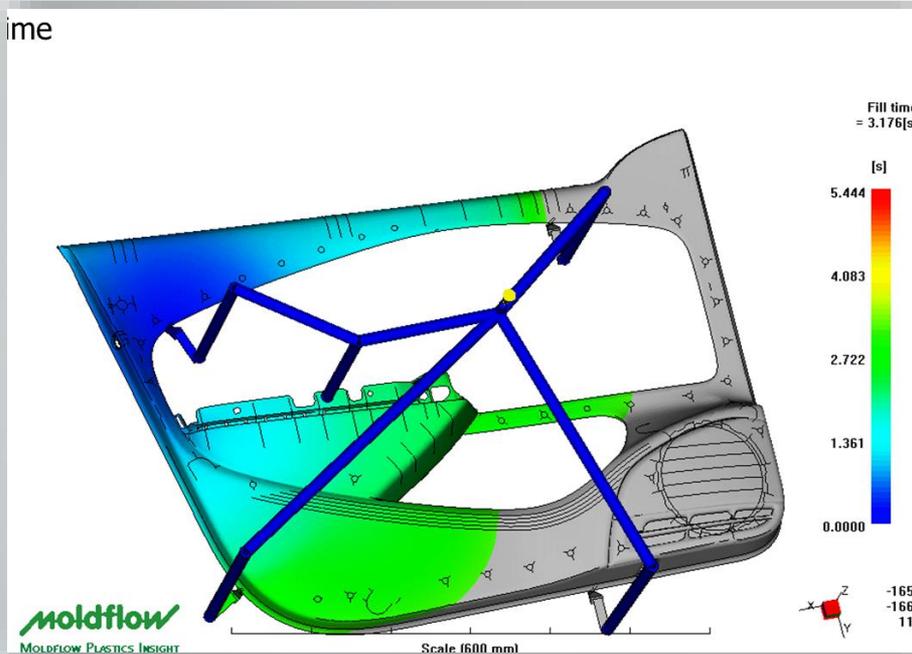
材料对冷却的影响到底有多少？

模具和冷却设备对冷却时间影响有多少？
最好的条件下，成型周期能达到多少

实际结果是怎样的？
实际状态和分析状态有差异吗？

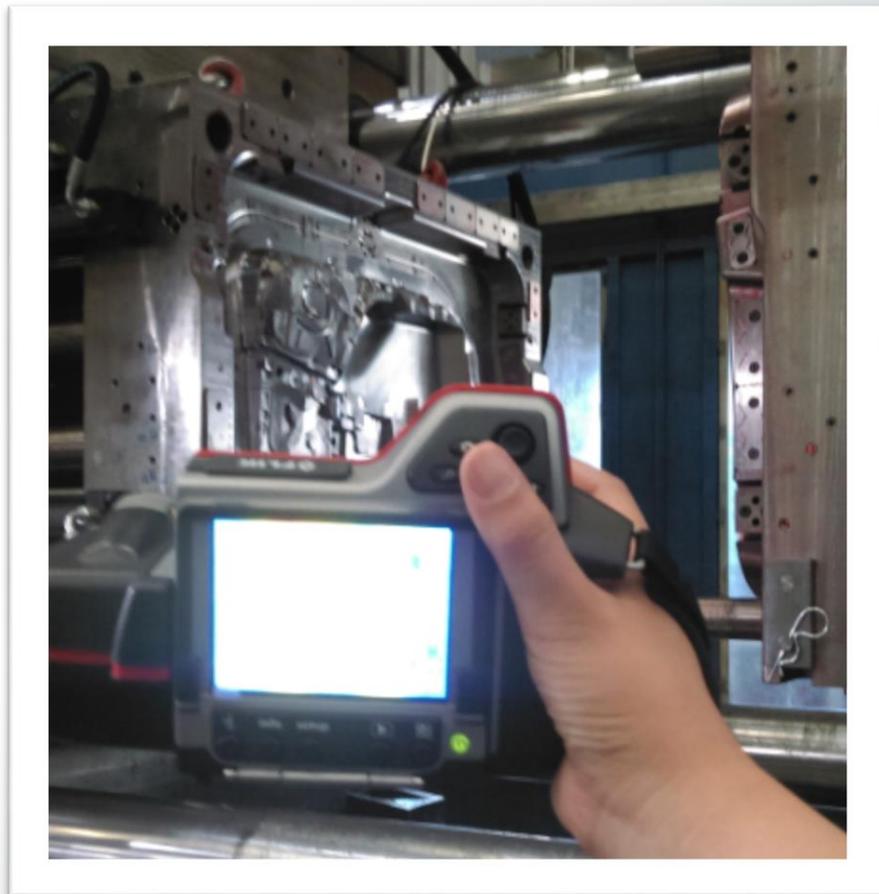
实际流动状态与分析状态对比

流动对比



分析的流动趋势与实际基本一致

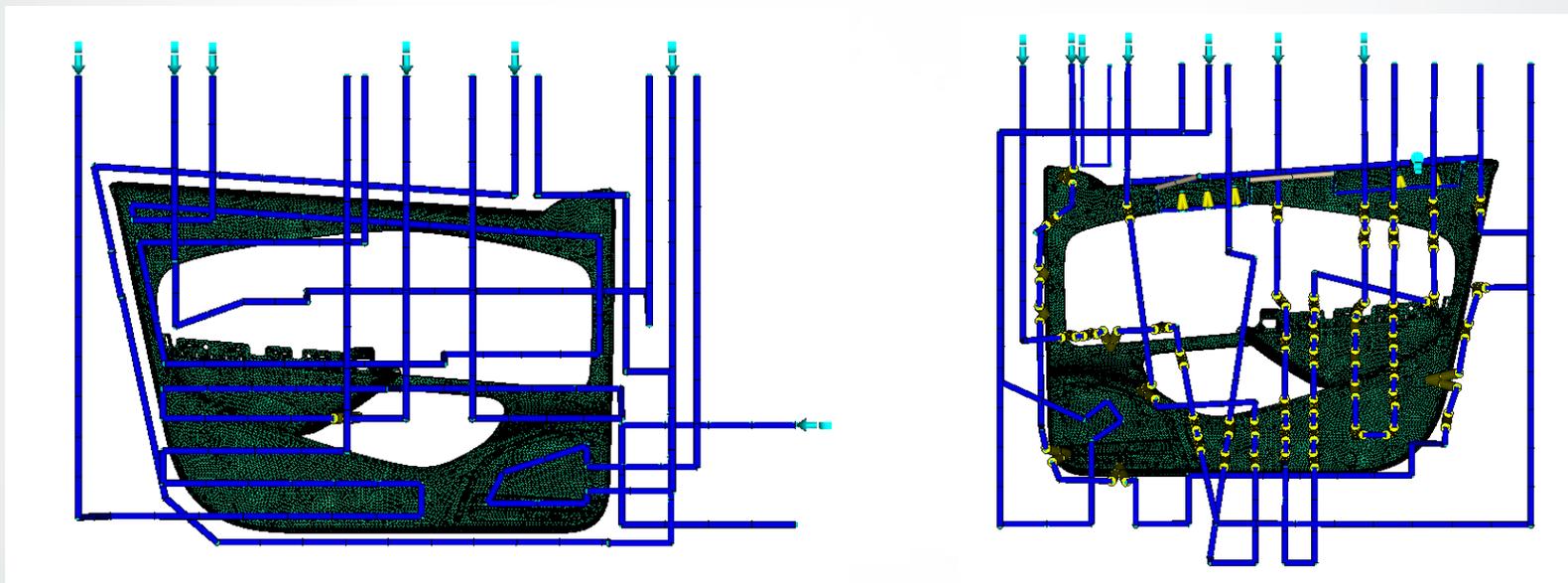
实际温度测量试验条件的准备



热成像仪

实际验证（一）-模具方面不同水温实际对比

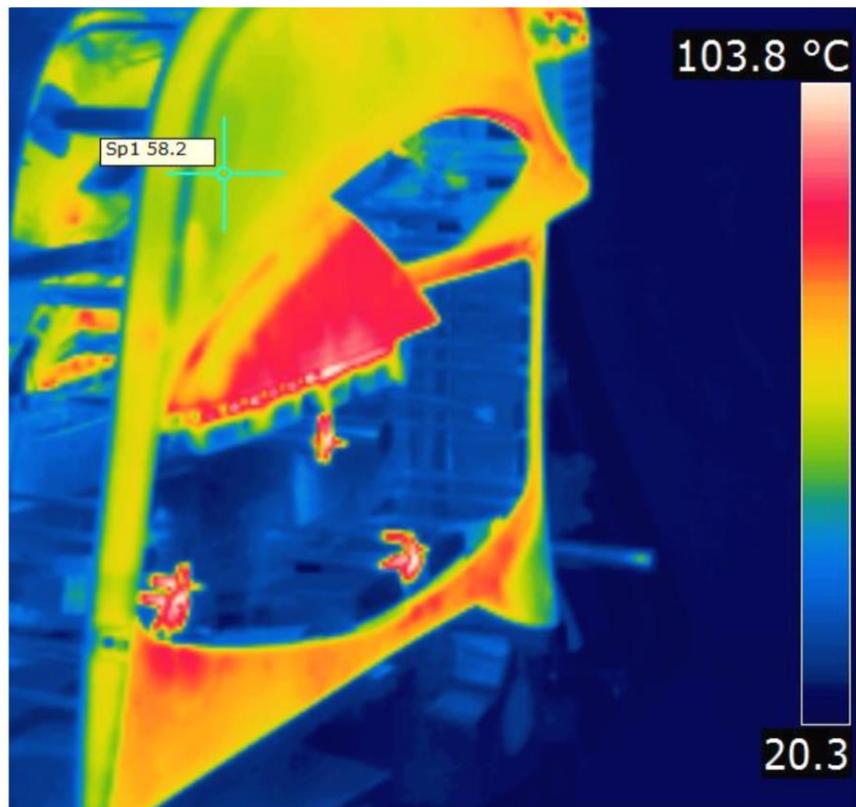
试验模型：



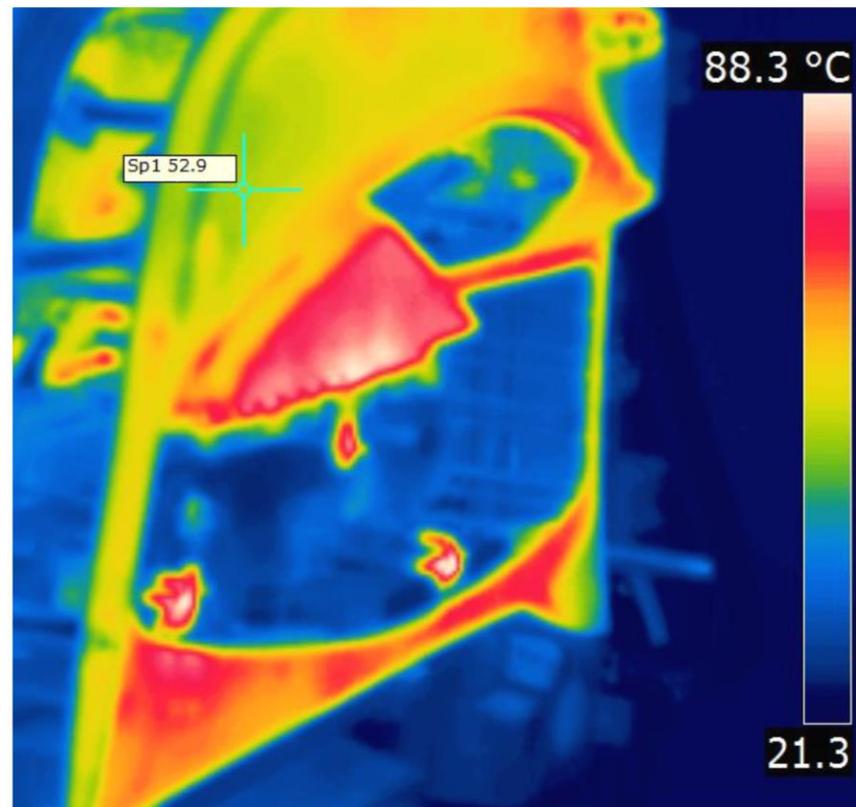
条件设定	测试温度条件一	测试温度条件二
模流分析水温	30°C	20°C
实际水温	30°C	20°C
其余工艺条件分析与实际试模相同		

测量实际产品表面温度状态

30°C水温

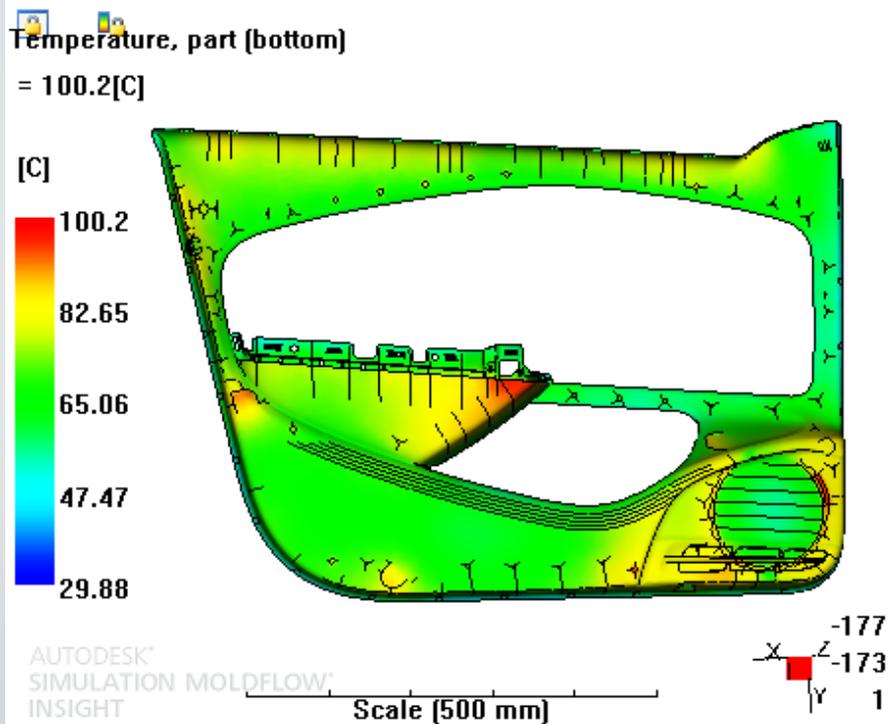


20°C水温

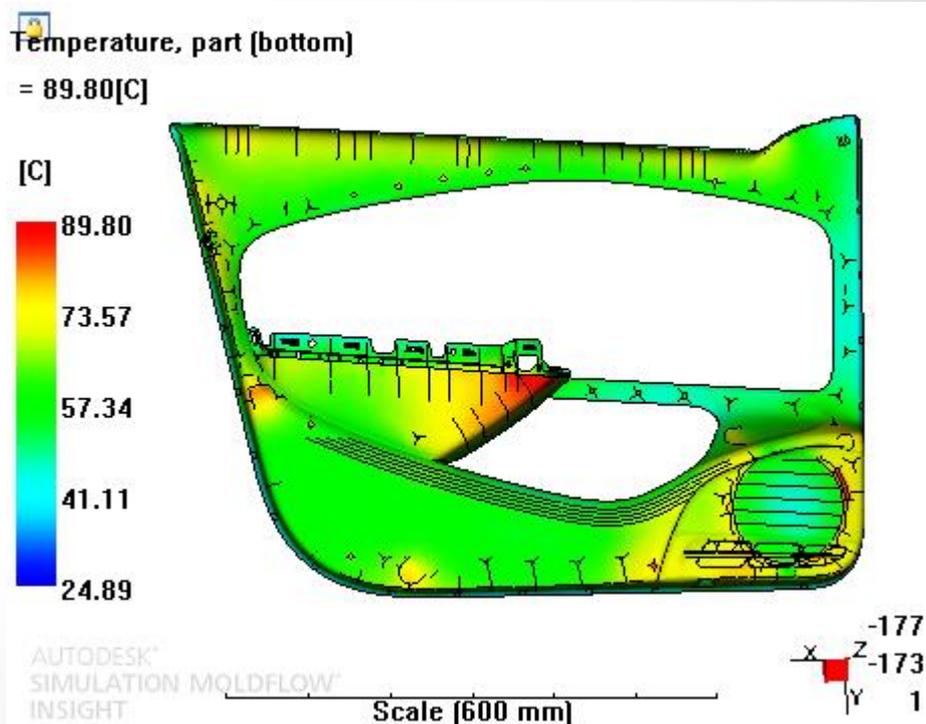


分析状态的温度情况

30°C水温模流状态

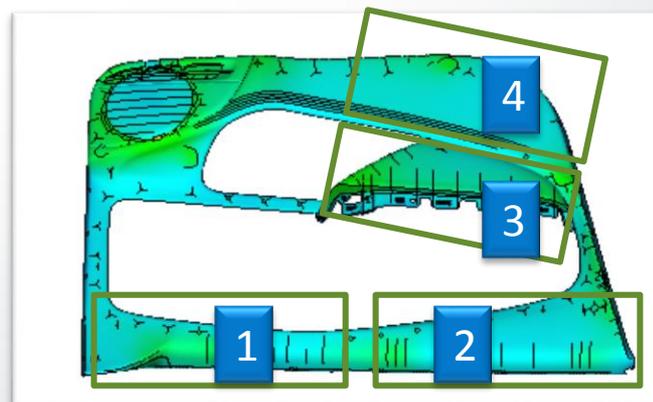
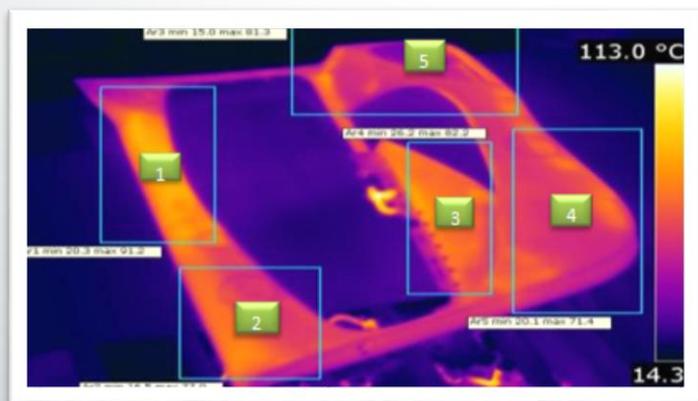


20°C水温模流状态

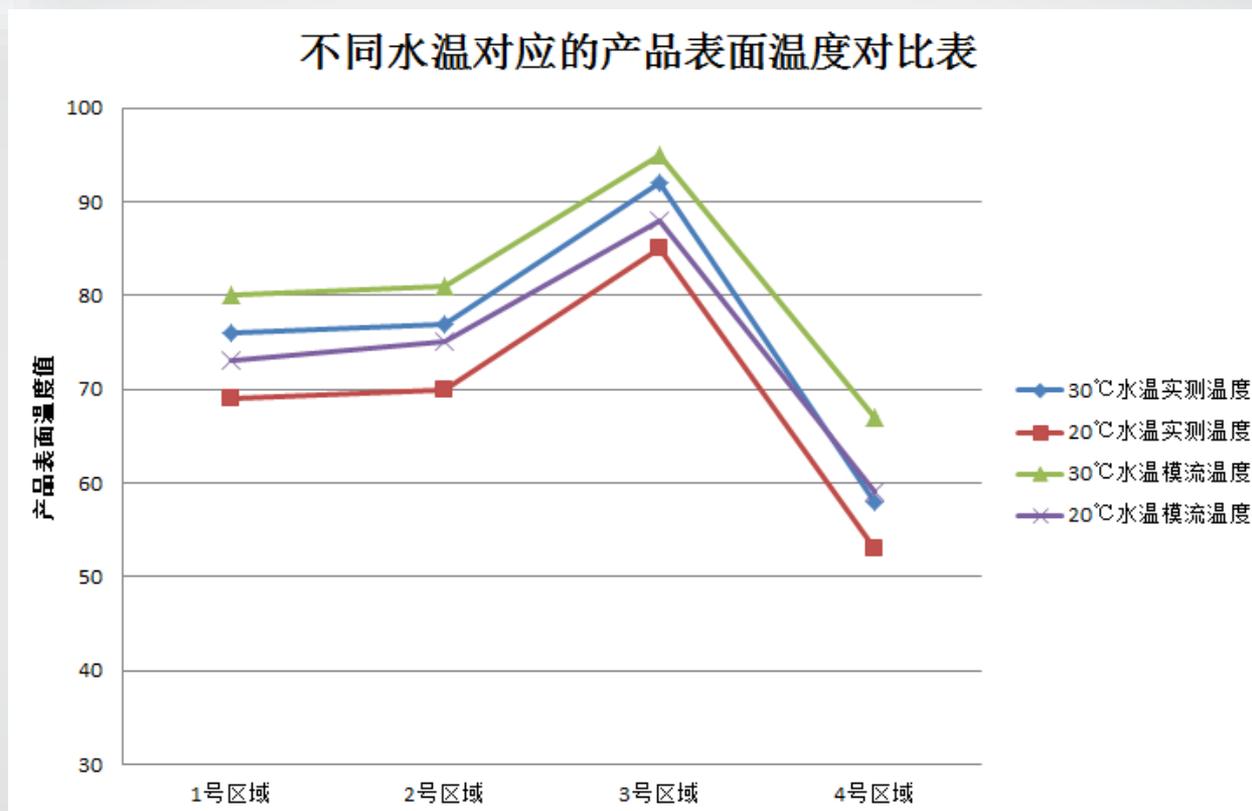


各区域实际测量温度对比

方案说明	1号区域	2号区域	3号区域	4号区域
30°C水温 实测温度	76	77	92	58
30°C水温 模流温度	80	81	95	67
20°C水温 实测温度	69	70	85	53
20°C水温 模流温度	73	75	88	59

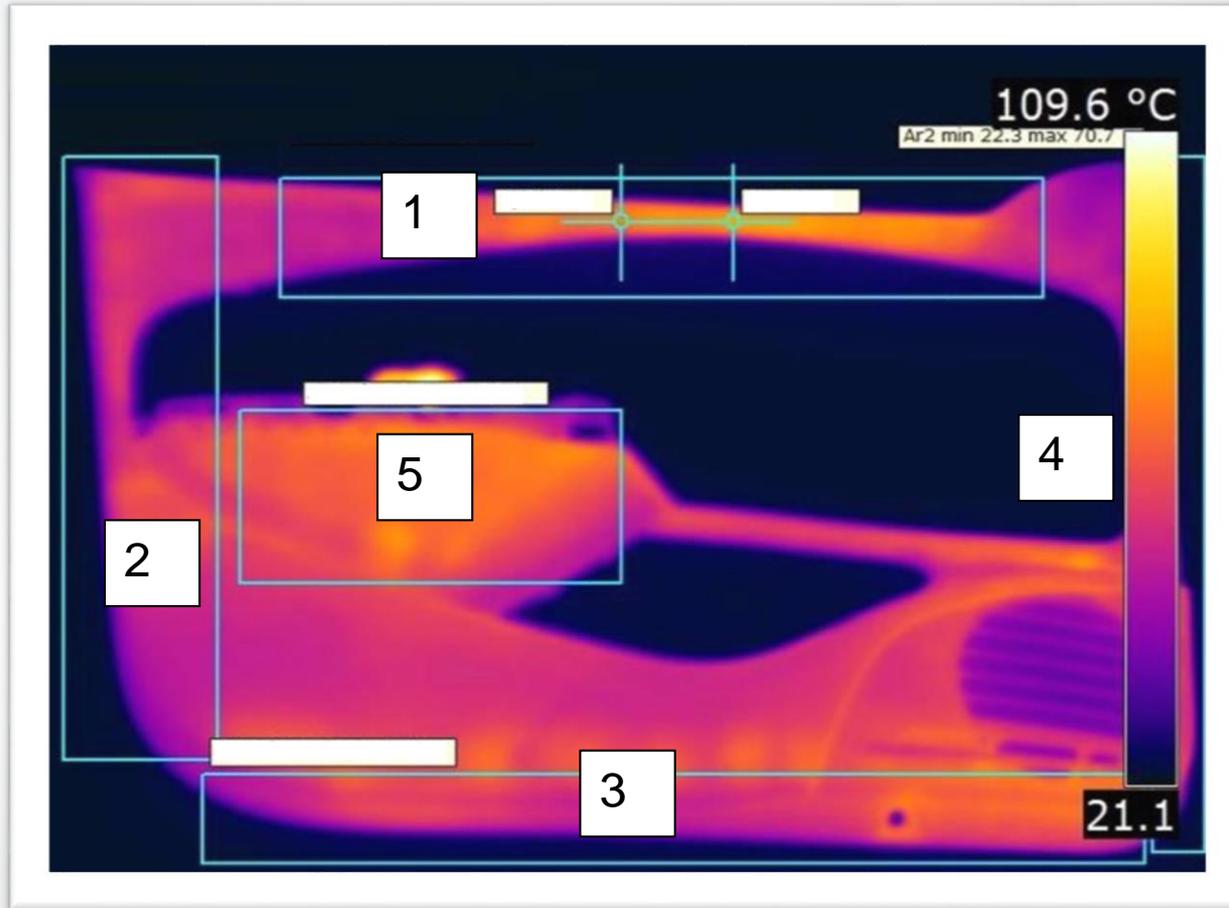


实测温度与模流温度趋势比对：



- 降低水路温度，产品表面温度明显降低，实际测量结果水路温度是影响产品表面温度的直接因素。
- 分析的趋势与实际温度趋势基本一致。分析与实际的差值在10°C范围内。

实际验证（二）-不同塑料实际冷却时间的对比

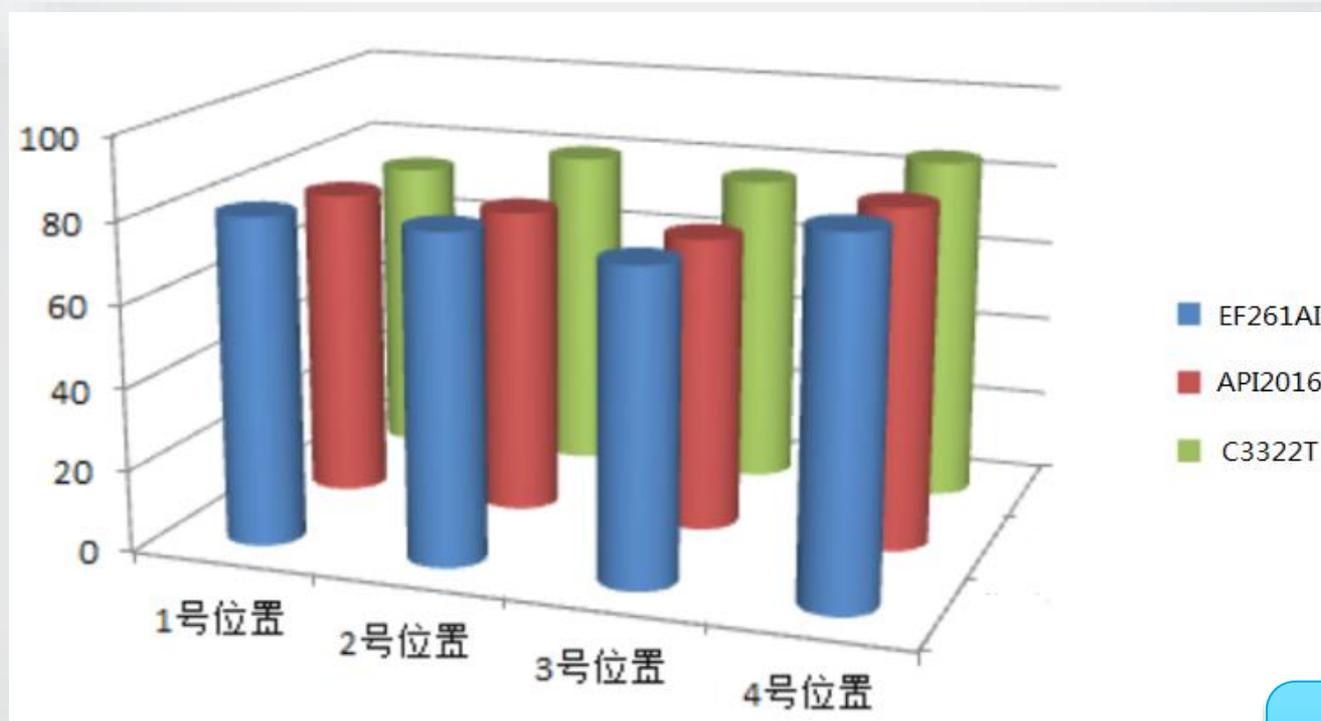


API 2016

C3322t

EF261AI

不同的原材料得到的冷却时间



1.76倍

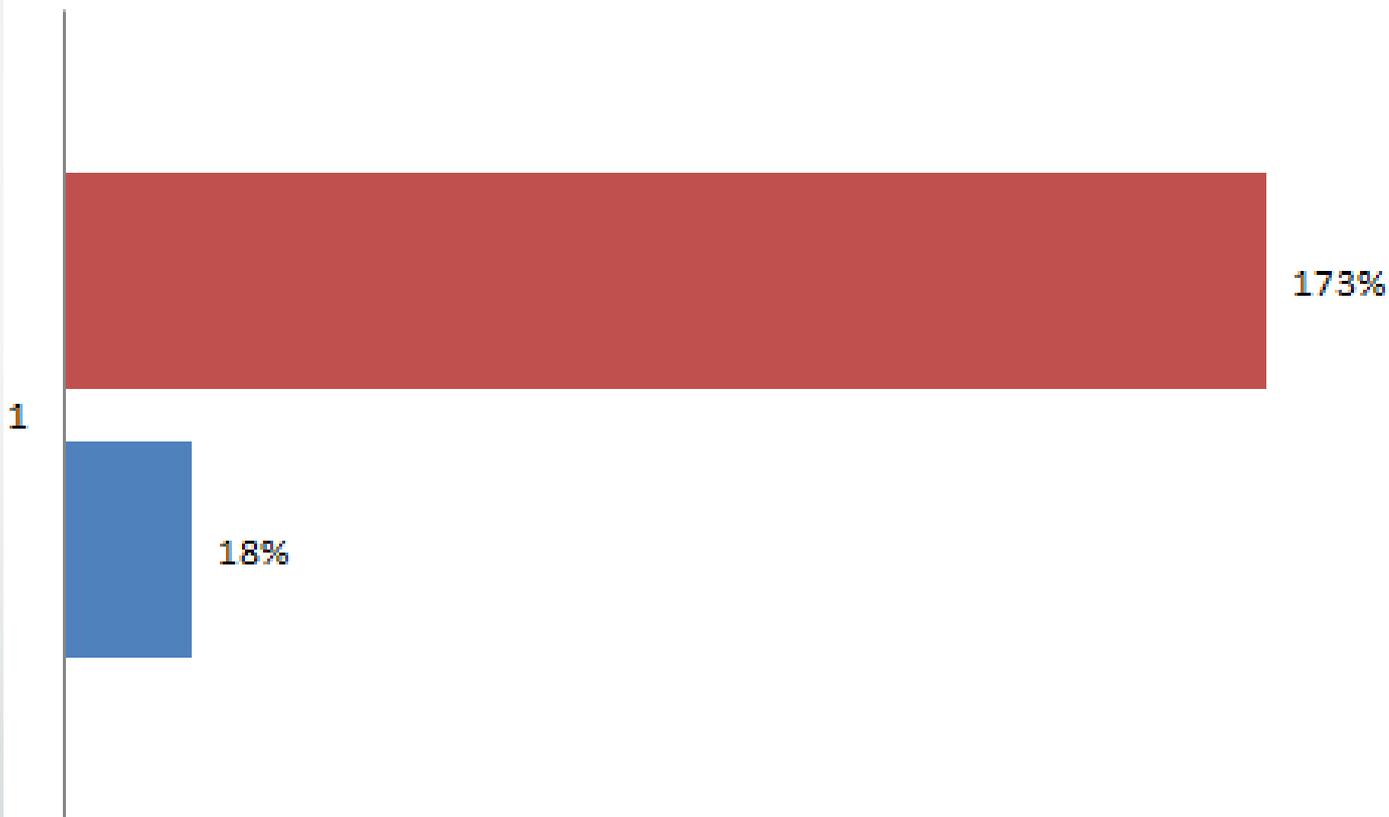
到达基本相同的顶出温度所需的冷却时间

材料名称	EF261AI	API2016	C3322T
冷却时间	17s	30s	25s

分析结论

实际测量成型周期缩短比例

■ 材料 ■ 水路温度



Know-How的积累

材料是影响成型周期的最重要因素.

模具相关的冷却方面降低水路温度影响最大。加大水路和水压影响较小

此项目实际测量的产品表面温度与模流分析的产品表面温度趋势基本一致，温差在10°C范围内

Moldflow应用效益分析

- 本项目成本降低
 - 利用Moldflow, 单个产品可以缩短注塑成型周期10s
产品量纲50w.

单个项目节约成本 $50w * 5.3 = 265w$

A microscopic image of a material surface, possibly a metal or ceramic, showing a complex, irregular shape. The surface is covered with a rainbow-colored stress map overlay, indicating areas of high stress (red and yellow) and low stress (blue and purple). The background is a dark, textured surface with some brownish, fibrous structures. The text "微观能看到问题" is overlaid in the center of the image.

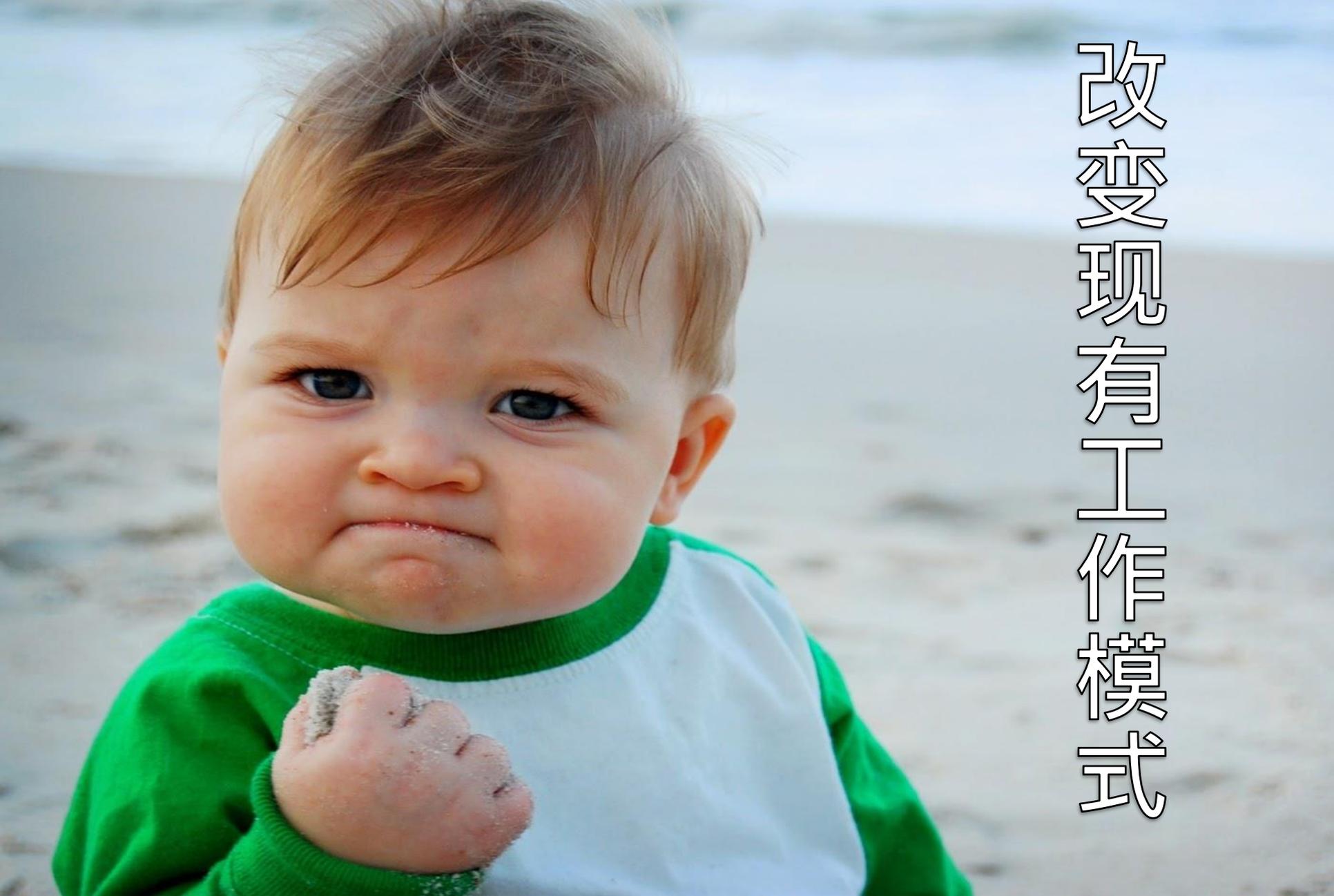
微观能看到问题

今日 翱翔天際

宏观能找到原因

蘋果日報

改变现有工作模式



AN AFL PLAYER WILL PUT ON APPROXIMATELY 73 BURSTS OF ACCELERATION IN EACH QUARTER OF FOOTBALL.
OR, HOME STRAIGHT AFTER HOME STRAIGHT AFTER HOME STRAIGHT AFTER HOME STRAIGHT...



IN A LEAGUE
OF ITS OWN 

