

有关设计和制作 更好的塑料零件 的方法指南

Michelle Boucher

副总裁

Tech-Clarity

Tech-Clarity

© Tech-Clarity, Inc. 2019

目录



	页面
生产更好的塑料零件的机会	3
如何保持竞争力	4
常见设计挑战	5
制造缺陷的影响	6
改进零件和模具设计的关注领域	7
零件和模具设计师的需求	8
结论	14
建议	15
关于调查	16
鸣谢	17

生产更好的塑料零件的机会

降低质量成本

劣质塑料零件的成本是多少？Tech-Clarity 调查发现，零件质量对产品的成功至关重要，然而，塑料零件的制造缺陷是对产品竞争力造成负面影响的首要问题之一。遗憾的是，很难避免制造缺陷，因为接受调查的制造商中，有 96% 报告称他们在模具试验过程中发现了缺陷。成本非常高，因为制造商发现，在模具试验期间纠正这些缺陷会使模具总成本增加 26%。想象一下您能在设计过程中做出更好的决策以在模具试验之前避免这些问题，从而降低其中的一些成本？

本调查研究基于对 265 家制造商的调查，探讨了塑料零件和模具设计的常见挑战、它们的影响以及如何克服这些挑战。该调查揭示了五种最佳做法，以帮助您确保按设计生产塑料零件。



如何保持竞争力？

保持领先

要赢得客户业务，最重要的因素是什么？无论您是设计塑料零件还是模具，公司都表示，质量、成本和可靠性最为重要（参见下图）。遗憾的是，如果您不能实现这些目标，您不仅不能赢得新业务，而且最终产品的竞争力会降低（参见右侧的图表）。

什么会对竞争力造成负面影响？

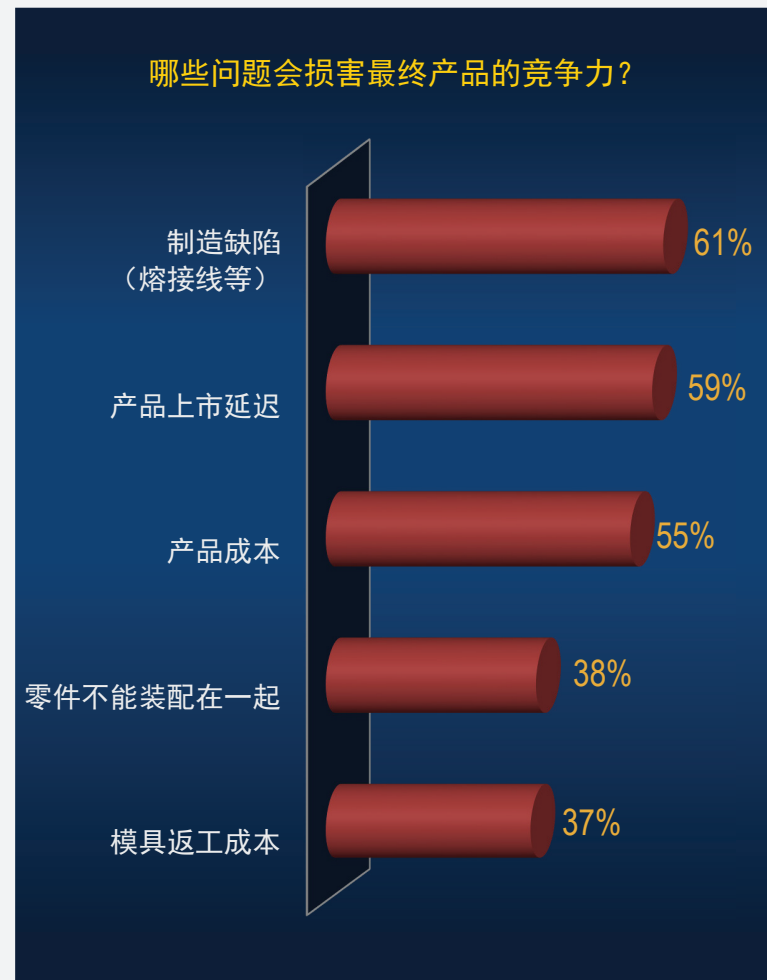
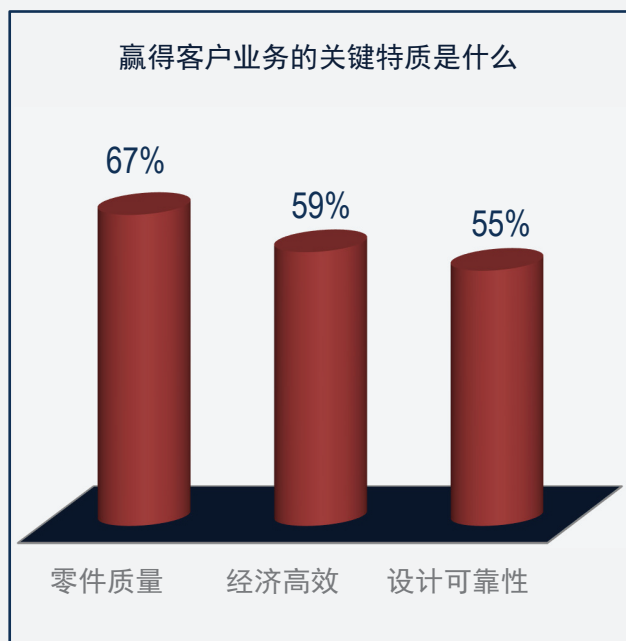
如果您无法按设计生产塑料零件，整个产品取得成功的可能性将下降。公司将制造缺陷视为对竞争力产生负面影响的首要问题。缺陷可能包括外观问题（如流线或刻痕），以及影响结构完整性的更严重的问题，等等。这些问题最终会给客户留下产品质量不佳的印象。

其他产生的问题包括产品上市延迟和额外成本。模具试验过程中发现的问题将导致这两个问题，因为排除故障、模具返工或零件设计更改既耗时又耗预算。此时，竞争对手可能会在市场中打败您，或者，您获得收入的时间窗口可能会缩短。额外成本要么会降低盈利能力，要么意味着价格的竞争力更低。

改进设计

这些问题使整个产品具有糟糕的品质。如果塑料零件给人留下产品质量欠佳的印象，即使是出色的设计也无法充分兑现其市场潜力。正确设计塑料零件并确保模具按设计生产零件非常重要。

公司将制造缺陷视为对竞争力产生负面影响的首要问题。



常见设计挑战

可制造性设计

我们询问了零件和模具设计师他们面临的主要挑战。他们的答复的差异体现了优先事务方面的差异。尽管无缺陷的塑料零件对于产品成功至关重要，但避免制造缺陷仍然是一个重大挑战，对于零件设计师尤其如此。零件设计师更有可能意识到带有制造缺陷的零件造成的影响，但很难预测这些缺陷的发生位置。

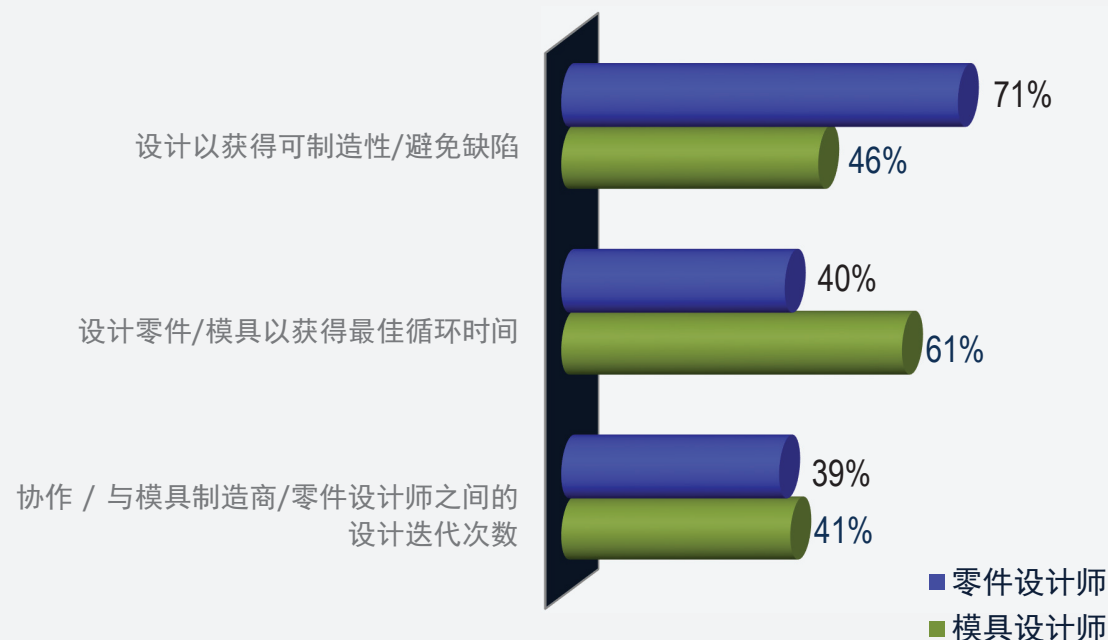
循环时间

有趣的是，尽管模具设计师也将避免缺陷视为重大挑战，但优化循环时间是一个更大的挑战。模具设计师更接近生产过程，因此他或她可能更清楚循环时间中的一秒所代表的价值。只需缩短一两秒就可以节省数千美元。

协作

这些挑战排名如此之高，表明它们尽管十分重要，但很难被解决。应对这些挑战取决于零件和模具设计师所做的决策，因此有效的协作至关重要，但这也是一个巨大的挑战。零件和模具设计师倾向于孤立工作，通常不是在同一公司甚至同一地理区域工作，因此协作是一个大问题。

设计塑料零件和模具过程中的常见主要挑战



尽管无缺陷的塑料零件对于产品成功至关重要，但避免制造缺陷仍然是一个重大挑战。

制造缺陷的影响

96% 的受访者在模具试验过程中发现制造缺陷

不幸的是，零件设计师和模具设计师在解决这些挑战方面表现不佳，因为 96% 的受访者报告称，在过去两年的试验中发现了制造缺陷。该图显示了最常见的缺陷。

缺陷成本

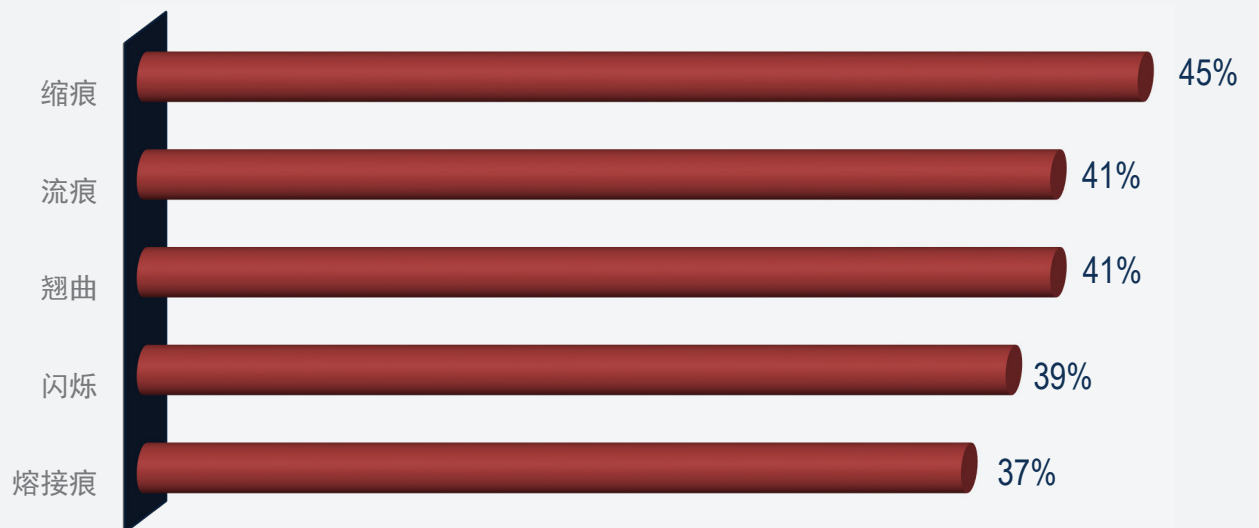
这些挑战的影响很大。平均而言，修正缺陷会使模具总成本增加 26%。模具越复杂、越昂贵，进行校正的成本就越高。更低成本的模具具有显著的影响，成本增加了 18%。零件和模具设计师需要更好的沟通方式，并更好地了解其决策的影响，从而避免这些额外成本。

在模具试验过程中会产生额外成本。模具试验循环涉及样品运行、检查、纠正措施以及下一次样品运行。纠正措施包括重新加工模具、调整冷却管路和修改零件设计。他们还会经历调整流程参数的试错过程。调查对象报告称，生产成品零件平均需要七个模具试验循环，每个循环大约持续 14 天。缩短两个循环可使您提前一个月获得生产零件。

模具成本	增加的成本百分比 由于缺陷导致
成本较低的模具 (\$5000 - \$40,000)	18%
中等价位的模具 (\$41,000 - \$80,000)	25%
成本较高的模具 (\$81,000 - \$200,000+)	30%

平均而言，修正缺陷会使模具总成本增加 26%。

在过去 2 年中，在试验期间发现的问题



改进零件和模具设计的关注领域

零件和模具设计师独有的挑战

除了一些常见的挑战之外，零件和模具设计师还在努力应对其角色所特有的挑战。55% 的零件设计师报告称，选择理想材料是一项挑战，然后是确定筋的放置位置 (24%)，以及确定正确的拔模角度 (24%)。模具设计师发现，确定浇口位置 (44%)、确定冷却管路的放置位置 (41%) 和确定起模杆位置 (41%) 具有挑战性。这些挑战揭示了受多个变数影响的领域，因此，在没有任何指导的情况下很难正确处理。但是，如果出错，将在模具试验过程中导致更多问题。

来自零件和模具设计师的建议

鉴于错误和糟糕决策带来的高昂成本，用于改进流程的投资将很快得到回报。要生产出更好的塑料零件，您应该采取哪些举措？考虑到零件和模具设计的相互依赖性，我们询问了模具设计师对零件设计师的建议，以使他们的工作更加轻松。然后，我们向零件设计师提出了同样的问题。您可以在相应的标签云中查看他们的建议。

零件设计师对模具设计师的建议



模具设计师对零件设计师的建议



零件和模具设计师的需求



通过这项调查，我们确定了要生产更好的塑料零件必须满足的几个关键需求。

零件设计师需要：

- 深入了解设计的可制造性/避免零件缺陷
- 与模具设计师更好地协作
- 更好地理解材料选择的影响
- 有关设计决策的指导，比如拔模角度或筋的放置位置

模具设计师需要：

- 了解如何避免制造缺陷
- 零件设计师使用最新技术帮助他们了解设计决策的影响
- 深入分析以缩短周期时间
- 有关冷却管路、起模杆、浇口位置和分型线的设计决策的指导

为满足这些需求，我们建议采取以下五项措施来改进塑料零件和模具设计。

1. 促进协作

协作带来更好的设计

零件和模具设计师所做的决策相互依赖，因此两者之间的协作至关重要。模具设计师拥有大量深入的流程知识，可为零件设计流程增加价值，而零件设计师可以更好地理解零件要求。遗憾的是，零件和模具设计师之间的孤岛使协作成为一项重大挑战。

有必要尽可能努力地改善协作。更好的协作可以发现一些问题，例如零件可能会在某区域受到限制，从而影响美观。可能某区域的壁厚过厚会导致翘曲。通过合作，模具设计师可以更好地了解零件要求，而零件设计师可以深入了解关键问题，从而降低模具成本，缩短周期时间和降低制造缺陷风险。

考虑集成平台

考虑可促进更好协作并允许每个设计师访问和查看其他设计师的工作的平台。集成平台的另一个优点是让变更工作流程变得顺畅。对零件所做的更改可以在模具设计中自动更新。这可以防止任何人使用过时的信息，从而消除另一个潜在的错误源。

“

在开发过程中，及早和经常开展协作。了解最终零件的物理和美学要求。

”



Josh Leedle

高级工业设计师和人机工程学专家
特种工程材料供应商

“

接受模具制造商的建设性建议。

”



产品工程师
医疗设备公司

“

在设计过程的早期阶段让模具制造商参与进来。

”

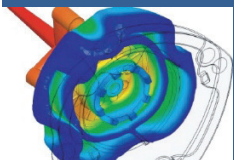


资深模具设计师
航空与国防公司

2. 利用技术补充经验

“ 零件设计师必须具备工具知识和工具间加工知识。设计零件曲面时，他们必须能够预测底切。如果零件设计师知道此信息，他/她可以显著降低模具设计的复杂性，最终降低模具的成本。

”



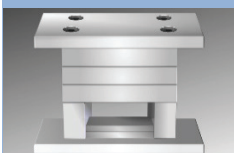
Jegannath.D.P

CAE 专家

EASI ENGINEERING

“ 您必须考虑零件的制造方式，而不是仅仅关注美观。

”



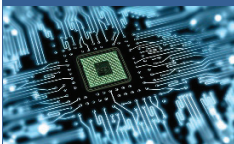
Thomas McHale

设计工程师

AVENUE MOULD

“ 找到一种处理继任计划的方法。

”



John Winter

工程总监

BIRD TECHNOLOGIES

需要专家知识

塑料零件和模具设计极具挑战性。它们需要塑料行为、热力学等方面的专业知识。必须考虑多个变量的影响以做出正确的决策，但是，很难同时考虑所有因素。不幸的是，64% 的受访者报告称，注塑成型过程变得越来越复杂，使得上述要求变得越来越困难。此外，需要数年来发展专业知识水平才能做出正确的决策；然而，在未来几年中，许多公司将失去这种专业知识，因为最有经验的工程师将会退休。

为退休做好规划

在那些没有投资技术来支持注塑成型设计流程的公司中，只有 13% 的公司使用公司准则来帮助避免制造缺陷。其余公司则依赖于个人经验或他人建议。这种做法现在还算有效，但当这种经验不再成为可用资源时，会发生什么情况？

技术可以提供帮助

模具设计师建议将技术用于零件和模具设计。软件工具提供了许多功能，可获取最佳做法并指导开展更好的设计做法。领先的塑料零件和模具设计解决方案具有自动化功能来添加拔模，检查分型线，确保保持标准间隙，等等。3D CAD 还可以更轻松地识别干涉。例如，模具设计可能非常复杂，很容易遗漏与冷却管路或起模杆的冲突，但正确的软件会为您自动识别此类代价高昂的干涉。包含通用零部件或模架装配体的 CAD 库也可以节省设计时间，并有助于进行更好的重复使用。所有这些功能相结合，可节省时间并支持更好的质量设计。

3. 通过注塑成型仿真，支持设计实现可制造性

使用仿真的人中，有 **97%** 发现
它有助于生产优质零件

正如我们所讨论的，注塑成型非常复杂，如果没有外部帮助，几乎无法预测所有变量的影响。考虑到制造缺陷会增加 26% 的成本，而且会影响整个产品成功与否，注塑成型仿真可以成为一种强大的工具。事实上，97% 使用仿真的人认为它是帮助生产高质量零件的有用工具。

仿真提供帮助的多种方式

注塑成型仿真提供了许多有价值的功能。例如，您可以评估材料选择的不同选项，估计和优化循环时间估算，并确定可能遇到制造缺陷的潜在问题领域。通过评估各种选项并在设计过程中确定问题，工程师可以进行更改以改进和优化设计，从而按设计生产零件。在设计过程中（而不是在模具试验过程中）进行这些调整的速度更快，并且经济实惠，而且还有更多解决问题的途径。

例如，可能零件设计需要冷却通风孔，但仿真发现通风孔的一侧会形成熔接线。熔化流体分离时会形成熔接线，例如，流体绕过零件中的通风孔或小孔，然后材料在流体前部再次接合之前开始冷却。因此，这两个前部不能正确地接合在一起。这会导致零件结构缺陷。通过在设计过程中确定此问题，工程师可以移动通风口的位置，更改它的形状，调整通风口的布局或评估不同的材料选项。如果直到模具试验时才发现此问题，则解决方案将受到更多限制。例如，您可以调整处理参数，但这可能会引起其他问题，比如翘曲或更长的周期时间。加上每一次样品运行，测试零件，进行调整和下一次样品的循环

试运行会消耗时间，而仿真速度快、成本低，并允许您尝试更多的替代方案。

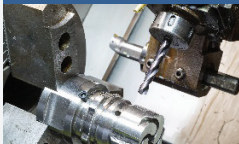
许多用户发现了价值

标签云显示了调查对象描述的注塑成型仿真提供帮助的多种方式。许多人对识别潜在缺陷的能力发表了评论。总的来说，主要的共识是，它有助于改进您的设计。

有关注塑成型仿真的影响的反馈



“使用软件，使拥有最低程度模具设计知识的人员能够构建接近可制造水平的零件。



Steve Hilvers

工程师

UNVERFERTH MFG.CO., INC.

4. 及早和频繁使用注塑成型仿真

使用仿真的方式至关重要

注塑成型仿真很有帮助，而有些公司获得的好处比其他公司更多。区别在于他们的使用方式。通过在零件设计过程中及早和频繁使用仿真，您有最大的机会为注塑成型优化零件设计。因此，您不太可能发现会延长模具试验时长的问题。

事实上，在设计过程中使用注塑成型仿真的人报告的模具试验时长比那些在设计过程中不使用仿真的人短 37%。一些零件设计师可能认为，在设计中避免问题和修复问题完全取决于模具设计师。但是，请想象一下，如果您能将可用于生产的零件的获取速度提高 37%，您将拥有什么优势？

模具试验的时长（周）

零件设计过程中使用了仿真



24,2

零件设计过程中未使用仿真

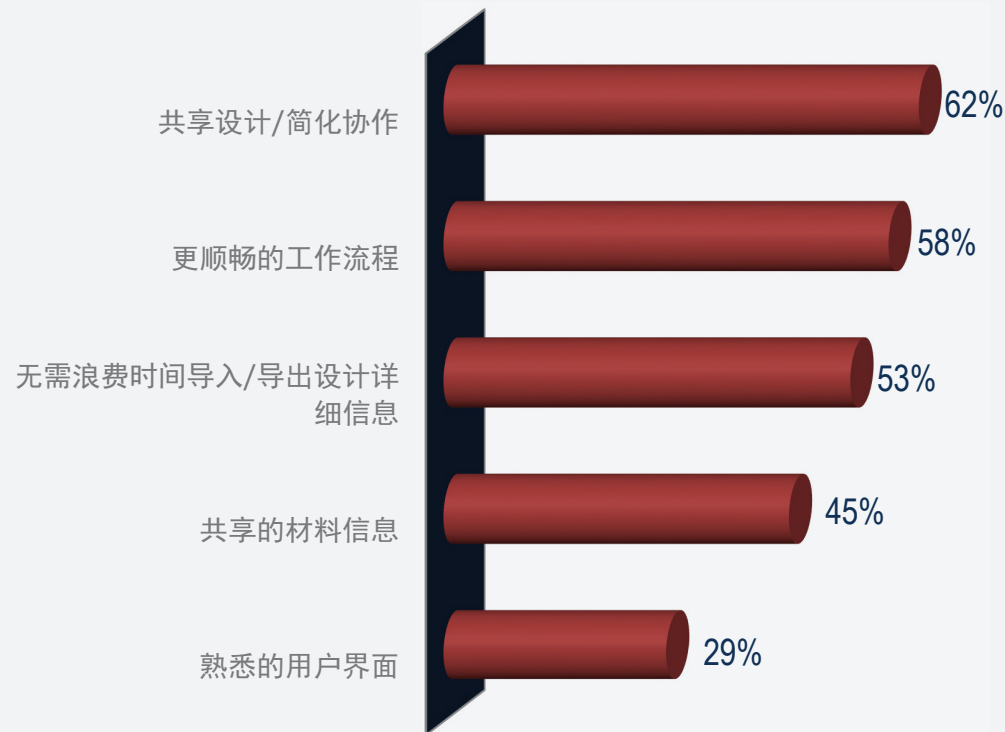


33,2

在设计过程中使用注塑成型仿真的人报告称，模具试验时长缩短了 37%

5. 集成的注塑成型仿真和设计

集成式设计和分析的最重要的方面



在设计过程中减少仿真的障碍

在零件设计过程中使用注塑成型仿真非常有用，可以让您提前数周或数月获得可用于生产的零件。但是，要在最终节省时间，可能只需在设计过程中增加一点时间来执行分析。

理顺设计和仿真流程的一种方法是使用与设计解决方案集成的仿真解决方案。该图显示了使用集成解决方案的用户认为最有用的方法。设计工程师和分析师发现，集成解决方案后，共享设计细节和协作将变得更加轻松。

集成可让工作流程变得顺畅

当解决方案各自分离时，需要做大量工作来准备用于分析的几何数据。首先，您必须将设计模型导入到仿真解决方案中。正如从英语到西班牙语的自动化语言翻译可能并不完美，将设计几何数据导入新程序的效果也并不总是完美的，可能需要清理曲面。每次设计更改后，您都必须再次完成导入和清理几何数据的过程。解决方案集成之后，准备用于分析的模型的过程将更加优化。更好的是，您可以运行更多迭代，而无需每次都执行繁琐的模型准备过程，因此使用仿真的障碍更少。

集成解决方案的另一个有用功能是，您不必浪费时间来定义已在设计模型中定义的材料属性。仿真可以重复使用所有材料数据进行分析。

“ 投资新技术，这将有助于获得更高质量的产品。

”



产品经理
消费品公司

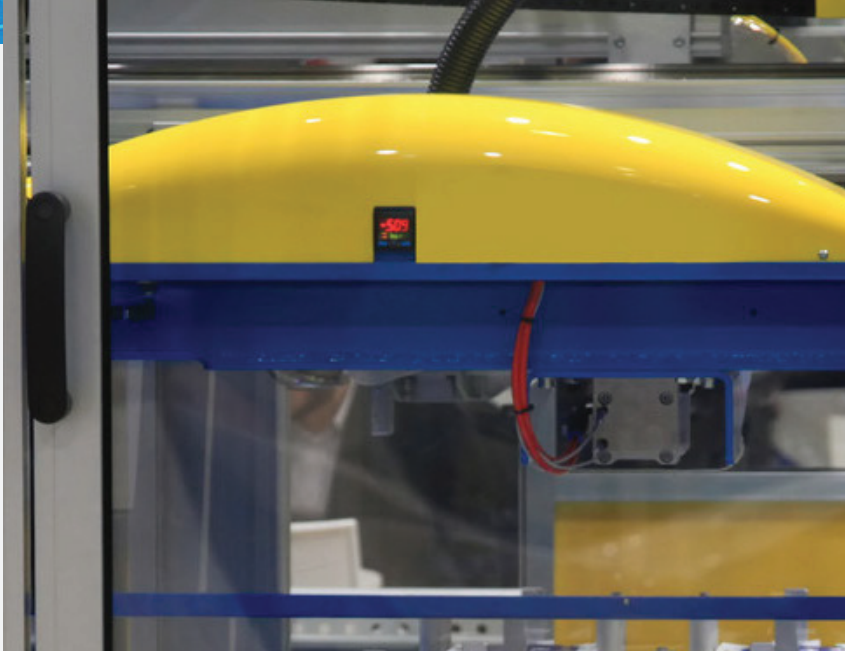
结论

质量至关重要，但很难实现

高质量的塑料零件对于产品的整体成功至关重要。与许多事物一样，产品的强度取决于最薄弱的环节。如果您的塑料零件质量较低，则会对整个产品产生较差的影响，并且会降低其竞争力。因此，制造缺陷是影响最终产品竞争力的首要问题。不幸的是，96% 的受访者表示，在模具试验过程中发现了制造缺陷。在模具试验期间纠正这些制造缺陷使模具成本平均增加了 26%。

合适的技术将为您提供帮助

解决这些挑战并不容易。许多变量会影响塑料零件的质量，在没有外部帮助的情况下，几乎无法预测成型过程中会发生什么。正确的技术可以带来显著的改变。实际上，97% 使用注塑成型仿真的人认为它是帮助生产高质量零件的有用工具。此外，越早使用，效果越好。在零件设计过程中使用仿真的人发现，其模具试验时长比在零件设计过程中不使用仿真的人短 37%。这很可能是因为，仿真中的额外洞察力可以帮助他们及早发现潜在问题。因此，它们可以优化注塑成型的设计，以便在模具试验过程中发现更少的问题。



在模具试验期间纠正制造缺陷使模具成本
平均增加了 26%。





建议和后续步骤

根据行业经验和此报告的调查，Tech-Clarity 提供了以下建议：

- 促进零件和模具设计师之间的协作。模具设计师可以提供洞察以优化注塑成型的零件设计，而零件设计师可以阐明模具设计师的零件要求。
- 利用技术补充经验。现代软件工具包含许多可指导设计师的自动化功能。
- 通过注塑成型仿真，支持可制造性设计。注塑成型仿真将在设计过程中发现许多制造缺陷，以便您可以尽早纠正，从而减少模具试验过程中发现的问题数量。
- 及早和频繁使用注塑成型仿真。在零件设计过程中，您越早使用注塑成型仿真，就越能为注塑成型优化零件，从而降低制造缺陷的风险，并且模具设计可以优化循环时间。
- 集成的注塑成型仿真和设计。集成解决方案优化了准备用于分析的设计模型的流程，减少了仿真障碍。

关于调查

数据收集

Tech-Clarity 收集并分析了一个关于塑料零件和模具设计的网络调查的 265 份反馈。调查反馈收集自直接电子邮件、社交媒体、合作伙伴和 Tech-Clarity 发布的在线帖子。

行业

受访者主要为加工制造业。28% 来自汽车行业，22% 来自工业设备和机械行业，21% 来自工程服务行业，20% 来自高科技和电子产品行业，20% 来自生命科学行业，19% 来自消费品行业，11% 来自航空与国防行业，等等。*

公司规模

受访者来自各种公司规模，其中 36% 来自较小的公司（低于 1 亿美元），43% 在 2.5 亿美元到 10 亿美元之间，21% 超过 10 亿美元。公司规模均按照美元等效价值进行报告。

地域

提供反馈的公司表示自身在北美 (66%)、西欧 (39%)、亚洲 / 太平洋沿岸国家 / 地区 (42%)、拉丁美洲 (22%)、东欧 (18%)、中东 (16%) 以及非洲等其他地区开展业务。*

角色

受访者中 27% 为经理级别，25% 为总监或副总裁，5% 为管理层，42% 为个人参与者。

组织职能部门

在受访者中，47% 担任产品设计和工程职位，9% 为制造工程，9% 为制造，9% 为产品管理，其余则来自各种组织职能，包括质量、项目管理等。



受访者来自各种行业、公司规模和地域。

*请注意，这些值总计可能大于 100%，因为公司表示自身在多个行业和地区开展业务



Michelle Boucher

副总裁

Tech-Clarity

关于作者

Michelle Boucher 是调查公司 Tech-Clarity 的工程软件调查部门副总裁，该公司是一家独立调查和咨询公司，专门从事分析软件技术和服务的商业价值。Michelle 在超过 20 年的时间里担任过工程、市场营销和管理方面的各种职务以及分析师。

Michelle 以优异的成绩取得了 Babson College 的 MBA 学位，并且同样以优异的成绩获得了 Worcester Polytechnic Institute 的机械工程学士学位。她是经验丰富的调查人员兼文献作者，已对超过 7000 名产品开发专业人员进行了基准测试，针对产品开发最佳做法发布了超过 90 份报告。



Tech-Clarity.com



TechClarity.inc



@TechClarityInc



Tech-Clarity

Tech-Clarity 是一家独立的调查公司，致力于阐明技术的商业价值。我们的使命是分析公司如何通过明智使用最佳做法、软件和 IT 服务来改进研究、创新、开发、设计、工程、生产和支持产品的方式。

图像版权

图像版权 © Can Stock Photo/Coprid (第 2 页)、Baloncici (第 3、15 页)、Sergey83 (第5 页)、sspopov (第8、14 页)、hsagencia (第7 页)、servickuz (第8 页)、morenosoppelsa (第12 页)