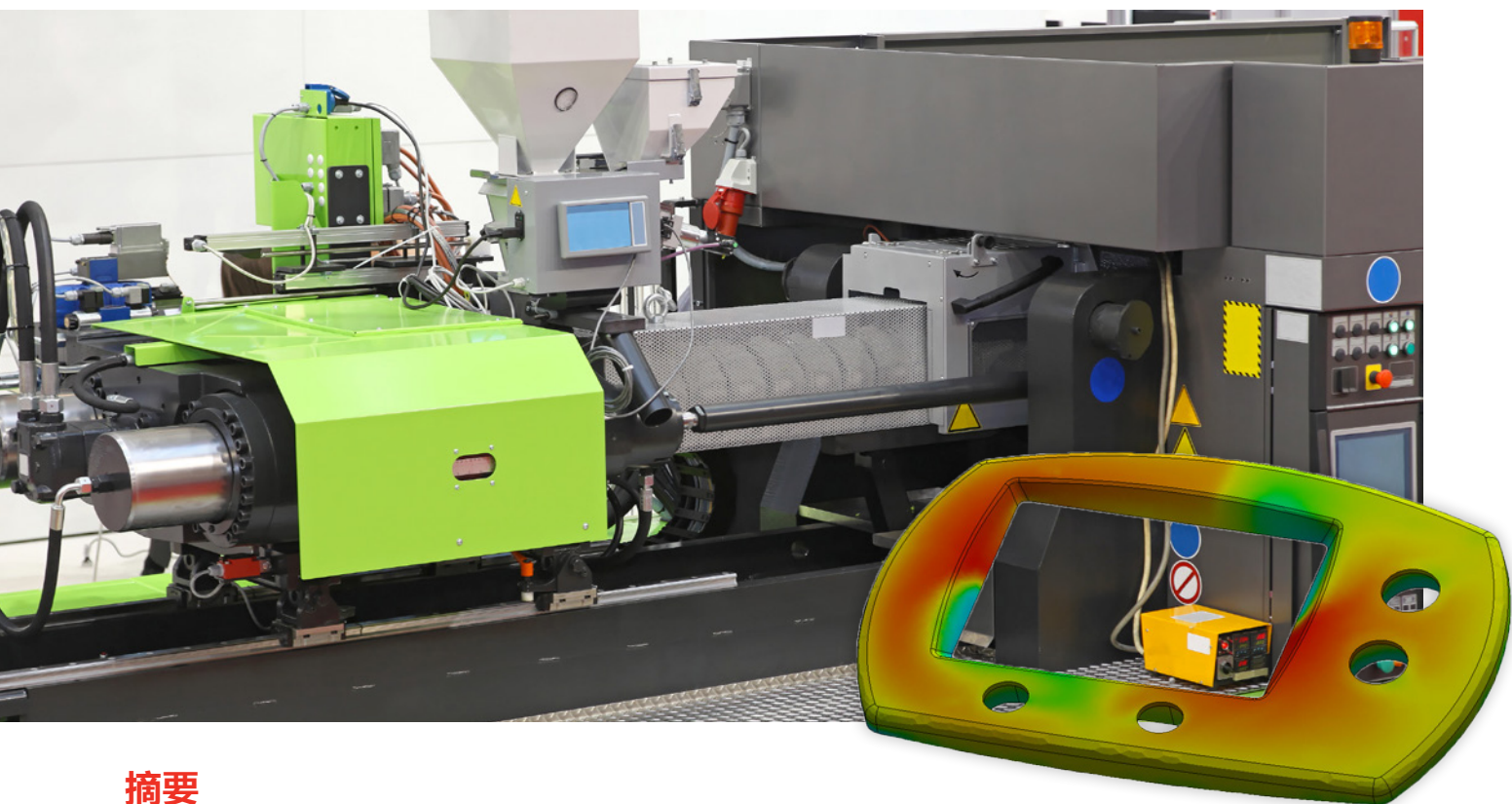


如何通过模具填充仿真为注射成型零件 节约时间、降低成本和提高质量

白皮书



摘要

要在当今的全球市场取得制造领域的成功，就必须比竞争对手更快、更经济地生产高质量的注塑成型零件。设计人员、模具加工者和专业制造人员可以利用 SOLIDWORKS® Plastics 模具填充仿真软件来优化零件的可制造性，优化加工以提高质量，以及缩短周期时间以降低制造成本，而不是依赖于缓慢、昂贵的原型迭代和测试周期来满足制造要求。无论您是设计零件、创建模具还是管理注射成型生产，SOLIDWORKS Plastics 解决方案都可通过软件帮助您解决注射成型难题，而不是通过昂贵、耗时的原型迭代，因此您可以不断实现您的产品开发和制造目标。

对于提高注射成型性能的需求

在几乎所有类型的产品开发中，从消费电子产品和汽车到儿童玩具和医疗器械，塑料材料零部件的使用在不断增加。有几个原因导致这种始于数十年前的趋势持续下去。塑料零件的制造通常较为廉价，并且不会像金属那样生锈或腐蚀。塑料比传统材料更轻，同时塑料非常柔韧，因此可以塑造成更复杂的图案和形状，可具有更详细的表面细节。总之，塑料更适合满足当今越来越多的制造商的产品开发需求。

然而，任何参与生产塑料零部件的人都知道，相比采用金属进行设计，制造塑料零件的过程更具挑战性，也更为复杂。如今产品中使用的塑料零件中有超过 80% 都必须采用注射成型——在该过程中，会注射液态塑料材料到模具中，冷却/固化材料，然后将模制品脱模。在许多方面，注射成型既是艺术，也是科学。

要成功生产没有制造缺陷的注射成型零件，需要复杂地控制时间、温度、压强、材料以及工装或零件设计上的差异。设计人员、模具加工者和专业制造人员必须平衡所有这些变量，才能制造高质量的零件。

- 零件几何形状是否满足拔模和壁厚要求？
- 注射/冷却/脱模周期应该是多长？材料、冷却水路及模具的最佳温度是多少？
- 用于特定零件的正确的填充/填密压强和最佳材料是怎样的？
- 使用特殊插件、附带动作、额外的浇注口、特殊的辅助操作或独特的冷却水路设计是否可以提高零件质量或缩短周期时间？

解答这些问题和生产高质量零件的传统方法效率低下、成本高昂并且杂乱无章，因此导致出现缓慢、昂贵的设计迭代和测试周期，这实际上可能损害使用塑料的理由，并使制造商在竞争中处于不利地位。零件设计人员往往依靠与模具加工者反复协商以及模具加工者的专业知识来评估零件的可制造性，而要在工业设计和制造注意事项上达成平衡，需要耗费时间。虽然模具加工者利用自身的经验和专业知识来开发模具，他们仍需要创建原型模具来验证模具性能，而这通常是在多次反复试验之后，使得整个流程耗费更多时间和成本。负责优化生产运行周期的专业制造人员经常需要与设计人员和模具加工者反复协商。不幸的是，在这一阶段往往难以提高零件质量，这一目标通常只有通过模具返工才能实现。模具的费用从 1 万美元到超过 100 万美元不等，因此模具返工是一种昂贵和耗时的主张。

让这一流程变得更加复杂的是，在当今的全球经济中，设计人员、模具加工者和专业制造人员往往身处世界各地，而且使用不同的语言。例如，注射成型业务分散在世界各地的情况比过往要常见得多，比如设计人员在美国，模具加工者在中国，制造商在墨西哥。这种业务安排不可避免会遇到时间和语言上的障碍，这使得克服注射成型挑战变得更加困难。真正需要的是一种通用且精确的模具注射仿真平台，该平台可以跨越障碍，使得设计人员、模具加工者和专业制造人员能够在虚拟仿真环境中更有效地开展协作，而无需求助于昂贵的原型模具周期。

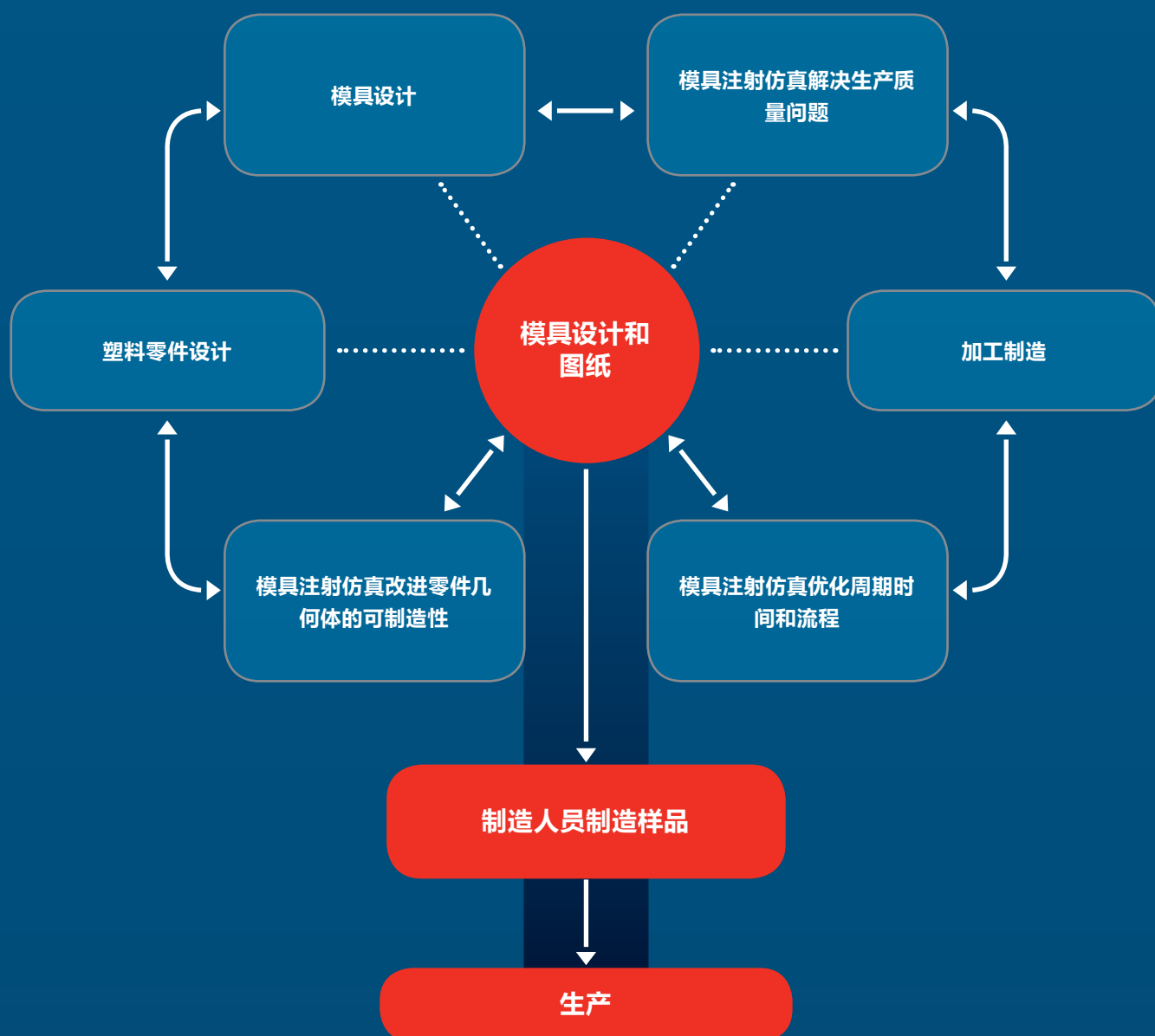
模具原型驱动的常规注射成型设计和工具开发

设计注射成型产品、开发注射成型模具和制造零件的传统方法依赖于昂贵、耗时的原型设计迭代。



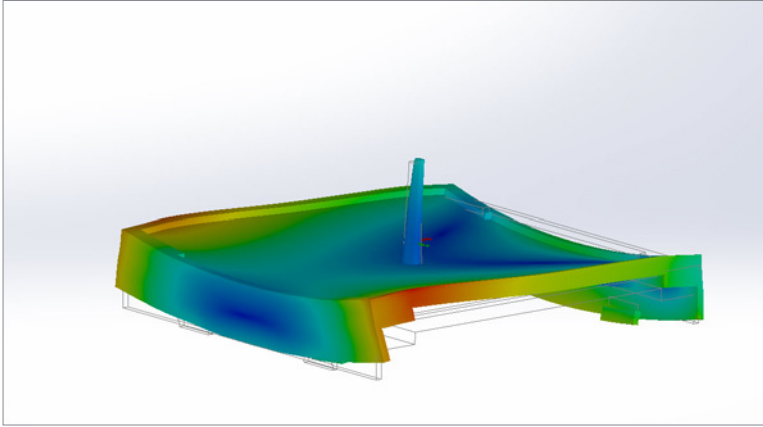
模具注射仿真驱动的注射成型设计和工具开发

借助快速准确的注射成型仿真，设计注射成型产品、开发注射成型模具以及制造零件的过程变得更具协作性、准确和高效，从而可节约时间和降低成本。



注射成型挑战出现在整个流程中

每个从事开发和生产注射成型零件和加工的专业人员都面临着独特的挑战，从原始设计人员到模具加工者，再到生产人员。每个人都有自己的视角、关注点和特定类型的问题。设计人员关心设计美感——零件的观感。模具加工者负责质量方面的考量，并希望确保他们的工具能够制造出可接受的零件。制造人员要确保生产能够尽可能顺畅、高效地运行。尽管具有不同的观点和角色，参与注射成型过程的每个人都将通过访问塑料仿真环境而获益。



设计人员面临可制造性顾虑

设计人员最初关注的是设计要求，包括形状、配合和功能，他或她越来越多地需要评估某个设计是否是可制造的，特别对于注射成型的塑料零件而言。如果几何体不能批量制造，然后组装和销售盈利，那么，即使最美丽和优雅的设计也没有商业价值。尽管设计人员可以通过各种工具来检查拔模角度和壁厚，他们通常会依赖于其模具加工者的建议和使用原型模具执行的迭代测试结果，以便最大程度减少各种潜在的制造问题，而这些测试使得整个流程耗费更多时间和成本。

可能发生什么情况？

在注射成型零件上遇到质量问题的可能性很高，而且，由于在进入生产阶段前需要先解决这些问题，零件和加工设计出现意外迭代和修改的可能性同样很高。会因多种原因而出现制造缺陷，这些原因与各种影响注射成型性能的变量有关。例如，当零件在从模具中脱模后发生变形时，会发生零件翘曲（也因零件的波浪形外观而被称为“土豆碎片”）。当模具填充不完全时，零件上可能出现困气、凹陷分布和流痕。设计人员是否允许零件收缩？分型线或焊接线（模具的不同零件的接合位置）是否位于首选位置？

协作需要沟通

由于设计人员需要从注射成型零件上消除大量制造缺陷，以及与制造合作伙伴合作以优化生产，他们需要与加工和制造业同事进行有效的协作以做出与可制造性有关的更改，同时不过度影响零件的工业设计。语言和时间上的障碍可能使此任务变得更加复杂，设计人员需要了解与模具加工者和生产人员进行多次设计商讨所产生的费用和延误。但是，由于设计人员无法预测未来，他们往往倾向于过度依赖模具加工者和生产合作伙伴的专业知识，导致出现意外的重复商讨，从而带来额外的延迟和不可预见的成本。

...相关案例

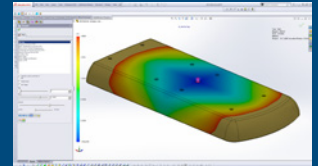
作为全球最大的应急报警产品制造商，Electronic Controls Company (ECCO) 致力于开发高品质的注射成型塑料零件。该公司的商用汽车备用报警灯和警示灯（应急车辆的红色和蓝色警示灯）通常在室外使用，它们可暴露于各种类型的天气状况下。在此环境下，ECCO 通常喜欢使用塑料零件，因为它们不会生锈。对于灯镜头的光学部件，必须使用塑料材质。

使用 SOLIDWORKS Professional 和 SOLIDWORKS Premium 设计软件以及 SOLIDWORKS PDM Professional 产品数据管理系统实现生产效率优势后，ECCO 购买了 SOLIDWORKS Plastics Professional 模具注射仿真软件来改进塑料零件的可制造性。

“2012 年前，我们依靠模具加工者发现并解决注射成型问题，”机械设计师 John Aldape 回忆，“然而，当我们收到存在曲面熔合问题的玻璃纤维尼龙警报器外壳时，我们决定研究模具填充仿真技术。我们想要独立评估模具填充方式和熔合线位置，而非反复与模具加工者进行协商。”

ECCO 选择了 SOLIDWORKS Plastics 解决方案，因为它易于使用，并且可以仿真塑料填充模具的过程，从而帮助公司避免了可制造性问题。通过实施 SOLIDWORKS Plastics Professional 软件，ECCO 最大程度减少了与模具加工者的协商，消除了与模具相关的生产问题，优化了零件的模具注射并改进了镜头的光学性能和产品的美观。

在此处阅读完整的故事：[ECCO 案例研究](#)



模具加工者面临降低成本的压力

为成功赢得竞争，模具加工者正面临越来越大的压力，以期开发出合适的工具，从而通过尽可能快速且经济实惠的方式来制造高质量的注射成型零件。当然，对于零件可制造性和改变注射成型生产的相关变量所带来的影响，经验丰富的模具制造商拥有广泛的知识，特别是对于简单的零件几何体而言。然而，由于设计人员努力创新和完善产品，即使是最有经验的模具加工者也需要创建一系列原型模具并制作大量样品，直到他们找到可产生干净无污点的零件的精确注射成型变量组合为止。

需要多少原型模具？

尽管资深的模具加工者对于自己测定特定零件几何体的可制造性的能力深感自豪，并且知道可支持从模具脱模的最小筋厚等知识。但是，他们仍无法明确预测配置注射成型过程所需的确切原型模具数量，以及相关的时间和成本。除了需要验证最终模具设计是否表现良好，以及在提升产能以进行全面生产之前生产高质量的样品，模具加工者通常还需要进行其他反复试验原型研究，以便获得最终的模具设计和具体的注射配方。例如，优化浇注口直径、将浇注口放在最有利的位置、改善冷却水路性能或使用特殊的辅助操作通常需要额外的时间和迭代。

平衡设计和质量灵敏度

和注射成型零件的设计人员一样，模具加工者也面临着相同的沟通和协作挑战。他们需要能够解释为什么原始零件设计几何体必须因可制造性问题而发生更改。这就是为什么原型模具周期在注射成型加工企业如是如此根深蒂固，因为它们可以证明严格遵循最初设计时所存在的缺陷和质量问题，从而能够解释为何必须进行设计更改。设计人员想要知道为什么他们辛苦创造的设计需要进行更改，特别是当这种更改会对设计美学产生不利影响时。模具加工者想要制造高质量的零件，设计人员想制造自己的设计，而原型模具周期往往是能够调和这两者的唯一途径。

制造人员面临缩短周期时间的压力

制造人员接收模具制造商提供的最终模具后，他们也需要从生产的角度来评估工具，以确定是否可通过其他修改来缩短周期时间，同时不会导致额外的制造问题。当您一次制作 50 万到 100 万个零件时，如果每个零件节省一、二或三秒的冷却时间，您便可以显著节省时间和成本。然而，就像模具加工者一样，制造人员不清楚模具内的实际状况，他们不得不依赖于样品和测试以确认工具可以制造高质量的零件，或者发现模具需要额外的返工。

模具是否需要返工以加快生产？

专业制造人员需要解答的第一个问题是：此模具、材料和注射配方是否可以制造高质量的零件？这对于生产人员验证模具性能而言至关重要。这是因为，如果答案是否，他们最终可能会制造出 100 万个坏零件。与模具加工者执行的原型制造类似，制造人员需要运行样品来确认零件中不存在结构性弱点，大尺寸零件没有不需要的变形，以及具有高长宽比特征的零件上没有糟糕再现的区域。他们可以使用相同的反复试验方法来尝试加快生产，但最终必须确定加快生产是否可以节省比模具返工成本更高的费用。

优化注射成型工具

在他们尝试为特定注射成型模具优化生产周期时间时，生产人员可能会尝试不同的配方，从而改变模具中的冷却时长，或者升高或降低填充和填密期间的射出压力。他们还可能调整模具冷却系统中的温度，以便缩短周期时间。然而，就像设计人员和模具加工者一样，他们真正需要的是访问一个通用模具填充仿真环境，该环境可为他们提供模具内部状况的视图，并且无需制造零件，便可对更改这些变量所带来的影响进行分析。该通用平台也可克服语言和时间上的障碍，从而改进与设计人员和模具加工者之间的协作。

...相关案例

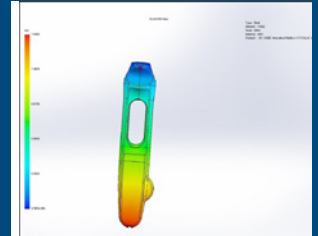
通过将先进的仿真技术与研究和创新相结合以将最新医疗进步转变为实际用途，Center for Advanced Medical Learning and Simulation (CAMLs) 与医疗设备制造商展开合作。例如，CAMLs 与 Cooper Surgical, Inc. 合作开发一种执行子宫输卵管声波照相 (sono-HSG) 的新设备，该照相过程是一项超声波检查，旨在研究子宫腔轮廓和输卵管开放性，以便确定潜在的生育问题。

ABBI® (Air Based Bubble Infuser) 没有使用造影剂和类似于传统设备的单独过程，而是使用了注入气泡的生理盐水，这一方法可为患者造成更少的疼痛和不适，允许医生在单一过程中执行这两项检查。

CAMLs 对该项目使用了 SOLIDWORKS 解决方案，包括使用 SOLIDWORKS Plastics 仿真软件来优化用于生产设备外壳/手柄的注射成型模具。“我们的注射成型专家使用 SOLIDWORKS Plastics 软件以确定浇注口位置，以便尽量避免出现凹陷分布和缝合线，”首席工程师 Mario Simoes 说道，“仿真也使我们认识到，通过将设备放置在模具中略微更长的时间并提供更高的压强，我们可以将凹陷分布控制在可接受的水平。SOLIDWORKS 工具为我们节省了时间，同时还提高了质量。”

借助 SOLIDWORKS 解决方案，CAMLs 将开发时间缩短了 30%，加快了产品上市速度，改进了质量，并且优化了生产模具性能。

在此处阅读完整的故事：[CAMLs 案例研究](#)

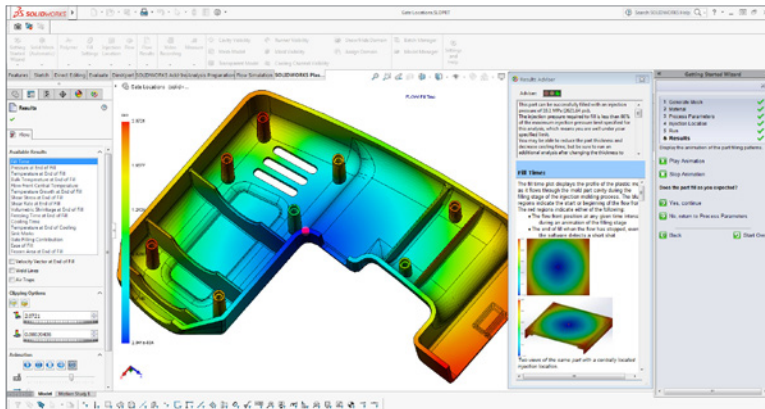


SOLIDWORKS PLASTICS — 通过模具注射仿真和分析来优化注射成型工具开发

注射成型零件和加工的开发和生产所涉及的人员包括设计人员、模具加工者和生产人员，其中每个人都可以访问 SOLIDWORKS Plastics 仿真和分析软件，从而帮助优化这一过程。借助一个通用的可视化注射成型仿真环境，您可以克服语言障碍并更有效地进行协作，从而能够评估零件可制造性，验证模具设计和优化注射成型工具，同时无需面临制造原型、执行测试以及制造样品所带来的延误和成本。

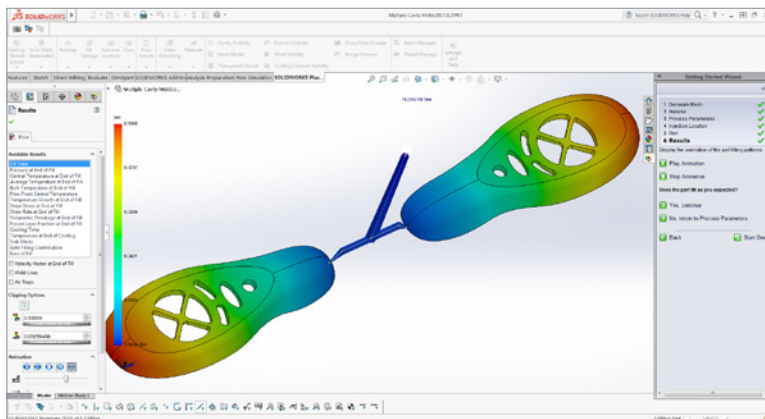
面向设计人员的模具注射仿真

SOLIDWORKS Plastics Standard 软件使塑料零件设计人员能够在早期设计阶段评估注射成型零件的可制造性。通过仿真模具注射过程，您可以了解模具如何填充，是否存在困气或空隙，以及分型线/焊接线的位置。借助这些工具，您将始终能够提供不需要进行制造修改的设计，从而减少了与模具加工者进行反复协商的需求，并且能够与世界上任何地方的模具加工者和制造伙伴进行沟通。



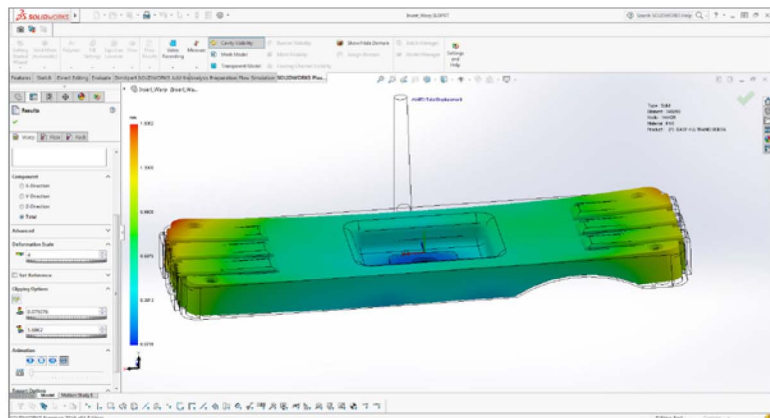
面向模具加工者的模具注射仿真

SOLIDWORKS Plastics Professional 软件为模具加工者提供了准确易用的方法，以在虚拟仿真环境中执行原型模具迭代。由于能够快速创建和分析单腔、多腔和系列模具布局，包括直浇道、流道和浇注口，您可以比传统手段更高效、更经济实惠地提供高质量的工具。您甚至可以确定最大射出压力要求和机器大小，平衡流道系统，以及估计周期时间、锁模力和压射体积，从而能够优化供给系统设计，避免昂贵的模具返工，并且让设计和制造人员参与其中。



面向专业制造人员的模具注射仿真

SOLIDWORKS Plastics Premium 软件为专业制造人员提供了优化注射成型工具所需的高级仿真功能。通过使用这些额外的工具，您可以设计和分析简单或复杂的模具冷却管路布局，优化冷却系统设计以最大程度地缩短周期时间和降低制造成本，以及优化零件几何、模具设计、材料选择和工艺参数以减少或消除铸模件翘曲。该软件允许您预测模具内的状况，使您不仅可以与设计人员和模具加工者共享您的发现，还可以证明所做的更改可以节省贵公司的时间和金钱。



通过优化注射成型获得竞争优势

如今越来越多的成功产品都包含塑料零部件，而这种更多使用塑料材料的趋势正在延续。因此，制造商可以利用 SOLIDWORKS Plastics 仿真技术来缩短注射成型零件和加工的开发周期，同时提高注射成型零件的质量，从而获得显著的竞争优势。贵公司可以利用 SOLIDWORKS Plastics 仿真软件来优化零件的可制造性，优化加工以提高质量，以及缩短周期时间以降低制造成本，而不是为了满足制造要求而继续受困于执行传统原型模具迭代和测试周期带来的延误和成本。

无论您是零件设计人员、模具加工者还是注射成型专业制造人员，SOLIDWORKS Plastics 模具注射仿真软件都可以帮助您把工作做得更好并解决您面临的很多难题。通过节省时间，降低成本，提高质量，改善沟通以及支持协作工作流，SOLIDWORKS Plastics 软件将使您能够更加一致地帮助组织取得成功。

如需详细了解 SOLIDWORKS Plastics 软件如何改进您的注射成型开发和生产流程，请访问 www.solidworks.com.cn/plastics，或者致电 1 800 693 9000 或 1 781 810 5011。

我们的 3DEXPERIENCE 平台为我们服务于 12 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动，同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE® 公司达索系统为企业和用户提供了可持续构想创新产品的虚拟空间。本公司全球领先的解决方案转变了产品的设计、生产和支持方式。达索系统协作解决方案促进社会创新，实现了更多通过虚拟世界改善现实世界的可能性。本集团为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 190000 多家客户带来价值。



智誠科技有限公司

Intelligent CAD/CAM Technology Ltd.

www.ict.com.cn / www.ict.com.hk

中国区免费技术支持热线：400 886 6353



香港总公司：
Tel: (852) 2425 8136
Fax: (852) 2425 8098

广州分公司：
Tel: (86 20) 3801 1593
Fax: (86 20) 3801 1595

深圳分公司：
Tel: (86 755) 8290 0794
Fax: (86 755) 8295 1453

苏州分公司：
Tel: (86 512) 6818 7309
Fax: (86 512) 6818 7310

东莞分公司：
Tel: (86 769) 2202 6215
Fax: (86 769) 2203 1860

上海分公司：
Tel: (86 21) 6336 6878
Fax: (86 21) 6336 6879