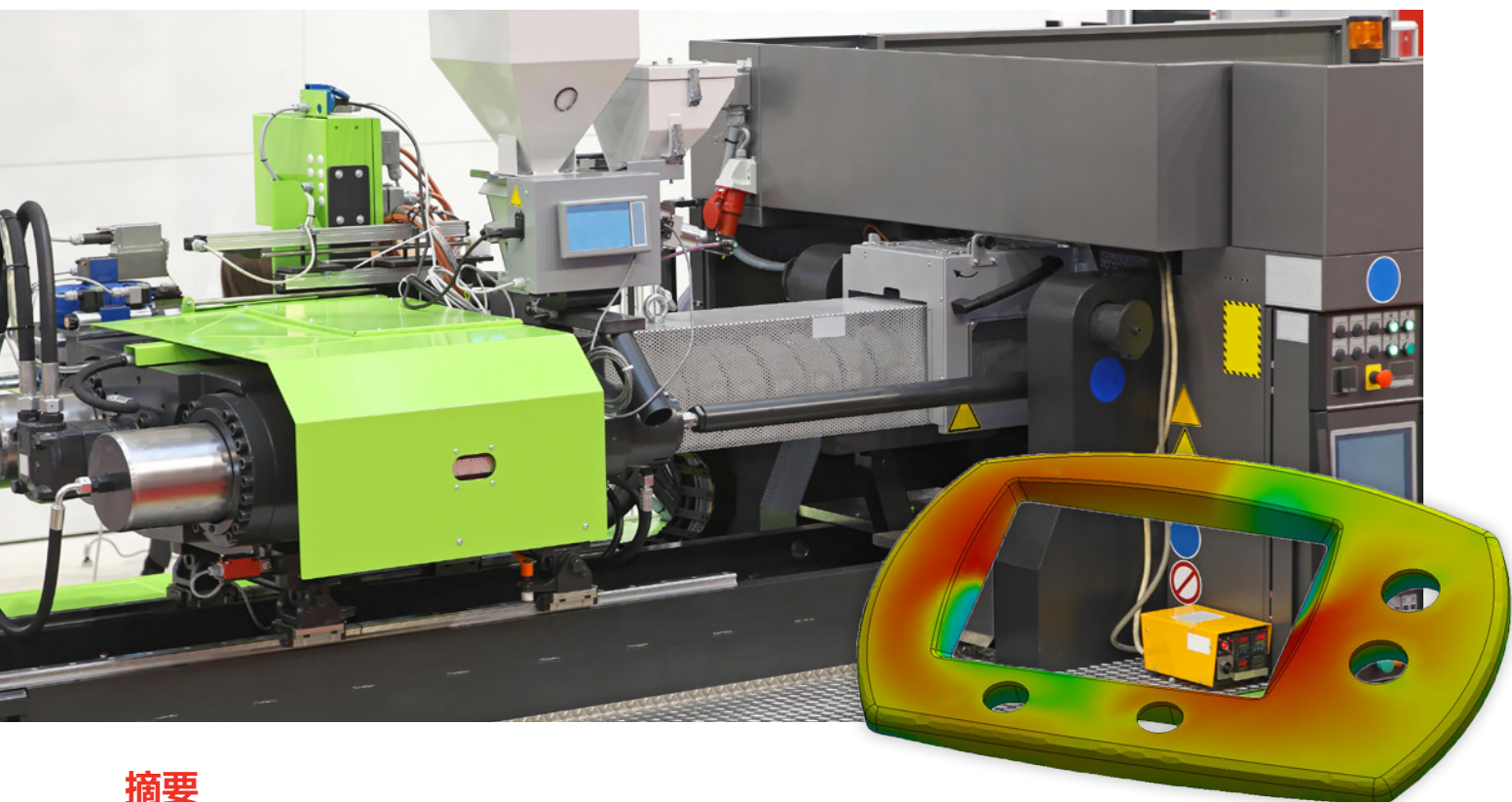


如何通过模具填充仿真为注塑零件 节约时间、降低成本和提高质量

白皮书



摘要

要在当今全球市场的制造领域取得成功，就必须比竞争对手更快、更经济地生产高质量的注塑零件。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，优化模具以提高质量，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塑生产，SOLIDWORKS Plastics 解决方案都可通过软件帮助您解决注塑难题，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。

行业要求不断提高注塑性能

从消费电子产品和汽车到儿童玩具和医疗器械，几乎在所有类型的产品开发中，塑料零部件的使用量都在不断增加。由于多种原因，这种趋势已经持续数十年之久，并且还会持续下去。塑料零件一般加工起来更加经济，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，所有参与塑料零部件生产的内行人都知道，相比金属设计，塑料零件的制造工艺更具挑战性，也更为复杂。如今产品中使用的塑料零件中有超过 80% 都必须采用注塑工艺——在该工艺中，要将液态塑料材料注射到模具中，等待材料冷却/固化，然后将注塑好的零件从模具中顶出。在许多方面，注塑工艺既是艺术，也是科学。

要成功生产没有制造缺陷的注塑零件，需要复杂地控制时间、温度、压力、材料以及模具或零件设计中存在的不定性。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？
- 对于特定零件，合理的填充/填充压力是多高，哪种材料最合适？
- 以及，使用特殊镶件、侧抽芯、额外的浇注口、特殊的辅助操作或独特的冷却水路设计能否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，导致整个设计迭代和测试周期无比漫长且代价高昂，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。虽然模具加工者是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，而这通常需要多次反复试验，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切磋。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，注塑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，而制造商在墨西哥。这种布局不可避免会遇到时间和语言上的障碍，这使得克服注塑挑战变得更加困难。真正需要的是一种通用且精确的注塑仿真平台，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循环。

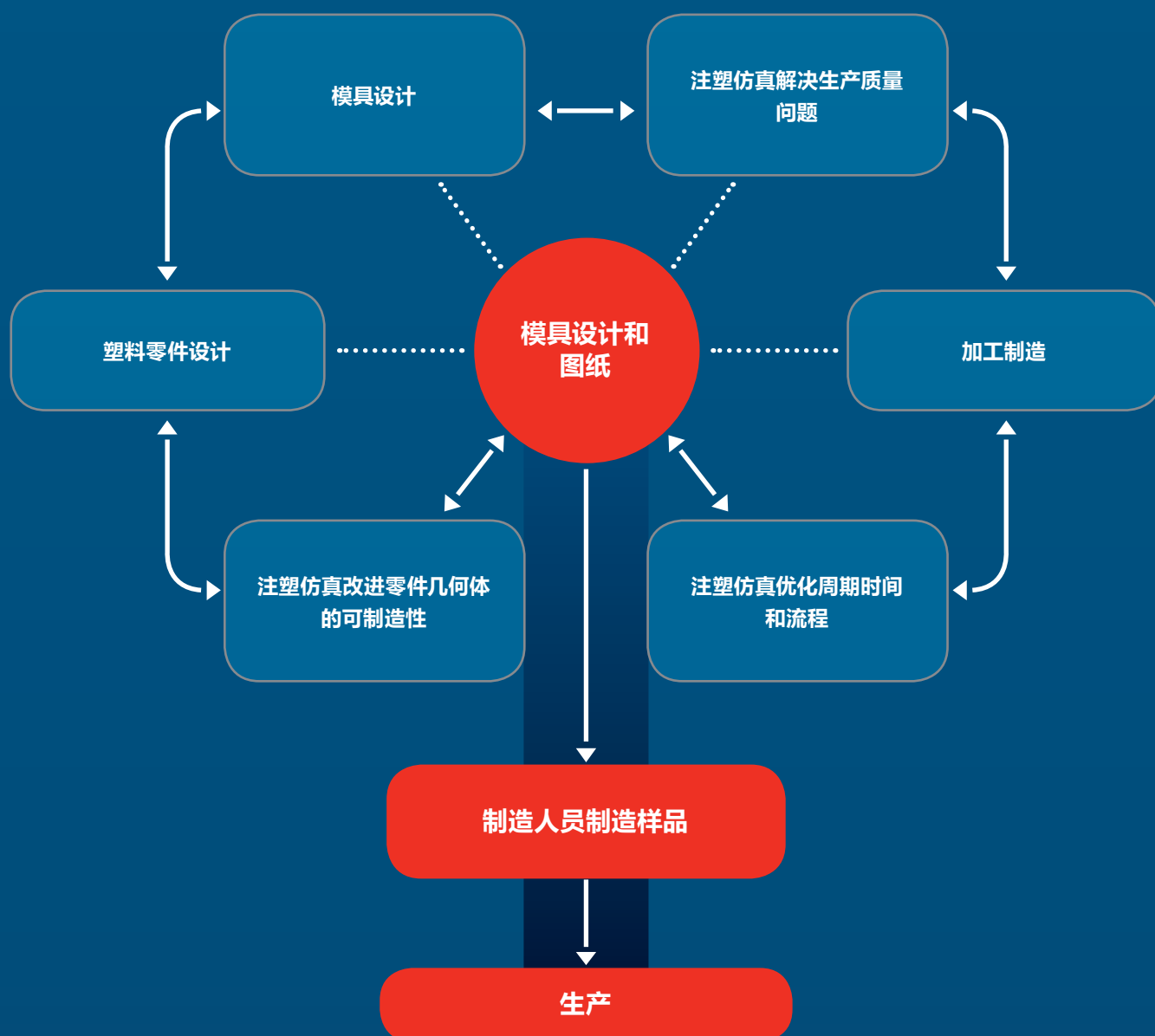
模具原型驱动的常规注塑设计和模具开发

设计注塑产品、开发注塑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。



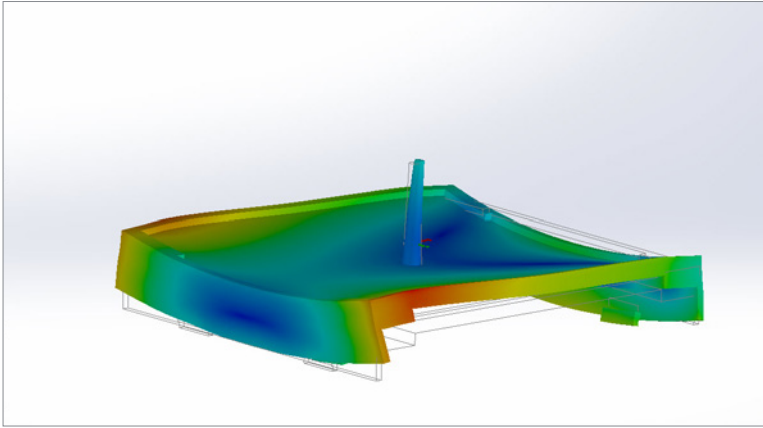
注塑仿真驱动的注塑设计和模具开发

借助快速准确的注塑仿真,设计注塑产品、开发注塑模具以及制造零件的过程变得更具协作性、更准确和更高效,从而可节约时间和降低成本。



注塑挑战存在于整个流程中

从原始设计人员到模具加工者,再到生产人员,每个从事开发和生产注塑零件和模具的专业人员都面临着独特的挑战,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——零件的外观和触感。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。尽管具有不同的视角和职责,但参与注塑过程的每个人都能通过运用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,他们越来越多地需要评估某种设计是否具有可制造性,尤其是注塑零件。如果几何体不具有批量加工性,在组装和销售后不具盈利能力,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,但他们通常仍要依赖模具加工者的建议以及使用原型模具得到的迭代测试结果,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？

注塑零件遇到质量问题的可能性很高,由于在进入生产阶段前需要先解决这些问题,因此,零件和模具设计出现意外迭代和修改的可能性都很高。有多种原因会导致制造缺陷,这些原因与影响注塑性能的各种变量有关。例如,如果零件在脱模后发生变形,就会出现零件翘曲现象,由于这时零件会呈波浪形,也被称作“薯片”缺陷。当模具填充不完全时,零件上可能出现气泡、缩痕和流痕。设计人员是否考虑到零件收缩?分型线或熔合线(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

由于设计人员需要根除注塑零件的大量制造缺陷,以及与制造合作伙伴合作以优化生产,他们需要与模具和制造领域的同事们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

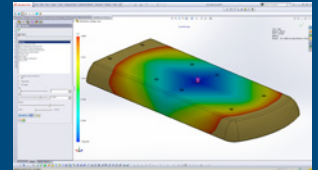
作为全球最大的应急报警产品制造商,Electronic Controls Company (ECCO) 致力于开发高品质的注塑零件。该公司生产的商务车备用报警灯和警示灯(应急车辆的红色和蓝色警示灯)通常在室外使用,可能暴露在各种天气状况之下。在这种环境下,ECCO 通常偏好使用塑料零件,因为它们不会生锈。灯具镜头必须选择专门用于制造光学部件的塑料。

在享受到 SOLIDWORKS Professional 和 SOLIDWORKS Premium 设计软件以及 SOLIDWORKS PDM Professional 产品数据管理系统所带来的生产效率提升优势后,ECCO 购买了 SOLIDWORKS Plastics Professional 注塑仿真软件来改进塑料零件的可制造性。

“2012 年前,我们都是依靠模具加工者来发现并解决注塑问题,”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,优化了零件的注塑工艺并改进了镜头的光学性能和产品的美观性。

单击[此处](#)阅读完整案例 : 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,以期开发出合适的模具,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塑零件。当然,对于零件可制造性和改变注塑生产的相关变量所带来的影响,经验丰富的模具加工者拥有广泛的知识,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,直到他们找到精确的注塑变量组合,可以加工出干净利落而又无瑕疵的零件。

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，并且知道诸如为确保模具安全脱模所需的最小筋厚等知识，但他们无法明确预测要配置整个注塑过程，到底需要制作多少套原型模具，以及需要投入多少时间和成本。除了需要验证最终的模具设计能否合理工作，以及在提升产能以进行全面生产之前制作出高质量的样品之外，模具加工者通常还需要反复执行其他的原型试错研究，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，而这通常需要额外的时间和迭代。

平衡设计和质量敏感度

和注塑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要改动原始的零件设计几何体，以解决可制造性问题。这就是为什么原型模具周期在注塑模具加工企业是如此根深蒂固，因为它们的作用在于展示原设计会产生的缺陷和质量问题，并以此解释为何必须更改设计。设计人员想要知道为什么他们辛苦创造的设计需要更改，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。

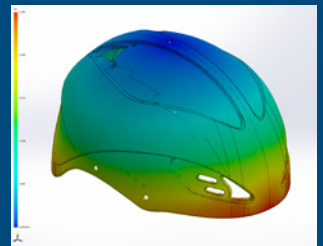
...相关案例

Ambix Consulting 公司是精密注塑与严苛的工程塑料加工领域的专家。该公司的总裁兼创立和拥有人 Jeffrey D. Nicoll 通过运用自己在塑料失效分析领域的广泛专业知识，创立了这家服务全面的产品开发公司。该公司提供产品研发、工业设计、原型设计和功能测试、失效分析、模具设计以及选材服务，并通过姊妹公司 Ambix Manufacturing 从事合同制造业务。

随着对 Ambix 在塑料和模具制造方面的专业经验的需求不断增加，Nicoll 决定在注塑填充仿真解决方案方面进行投资，以加快复杂模具的开发。“以前，注塑所采用的方法是不断创建原型模具并制造样品，直至找到可接受的模具，”Nicoll 解释说，“为了避免这种项目进度缓慢问题并为客户提供最高效、最经济的解决方案，我们希望利用注塑仿真软件来提前解决制造问题，从而减少模具开发过程的时间和成本。”

Nicoll 在选用 SOLIDWORKS Plastics Professional 仿真软件之前，已经在使用 SOLIDWORKS Professional 设计软件和 SOLIDWORKS Simulation 分析软件。之所以选用这款软件，在于它易于使用、拥有可靠的注塑仿真功能而且完全集成在 SOLIDWORKS CAD 软件之中。通过实施 SOLIDWORKS Plastics Professional 软件，Ambix 的模具开发时间缩短了一半并且模具达到了 95% 的一次性成功率，注塑产品年产量由数千件一跃达到上千万件，并让仿真与生产紧密地关联起来。

[单击此处阅读完整案例：案例研究](#)



制造人员面临缩短周期时间的压力

制造人员收到模具加工者提供的最终模具后，他们也需要从生产的角度来评估模具，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。当您一次加工 50 万到 100 万个零件时，如果每个零件能节省 1、2 或 3 秒的冷却时间，就能够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能否加工出高质量的零件，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、材料和注射配方能否制造出高质量的零件？这对于生产人员验证模具性能而言至关重要。因为如果不能，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，制造人员需要加工样品来确认零件中不存在结构性弱点，大尺寸零件不存在有害变形，以及长宽比较大的零件不存在糟糕再造区。他们会使用相同的反复试验方法来尝试加快生产速度，但最终必须确定加快生产所带来的节省是否高于模具返工成本。

优化注塑模具

在他们尝试为特定注塑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充期间的注射压力。为了缩短周期时间，他们还可能调整模具冷却系统中的温度。然而，就像设计人员和模具加工者一样，他们真正需要的是运用一个通用模具填充仿真环境，从而无需真正地加工零件，就能够了解模具内部的状况，深入地掌握改变这些变量会带来的影响。该通用平台还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

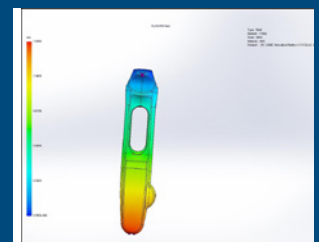
Center for Advanced Medical Learning and Simulation (CAMLS) 通过与医疗设备制造商展开合作，将先进的仿真技术与研究和创新相结合，把最新的医疗成果转变为实际用途。例如，CAMLS 与 Cooper Surgical, Inc. 合作开发一种执行子宫输卵管声波照相 (sono-HSG) 的新设备，该照相过程是一项超声波检查，旨在研究子宫腔轮廓和输卵管开放性，以便确定潜在的生育问题。

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，而且医生可一次性完成两项检查。

CAMLS 在该项目运用了 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/手柄的注塑模具。“我们的注塑专家使用 SOLIDWORKS Plastics 软件来确定浇注口位置，以便尽量避免出现缩痕和熔合线，”首席工程师 Mario Simoes 说道，“仿真还使我们认识到，通过稍微延长该装置在模具中的时间以及提高压力，我们可将缩痕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的性能。

[单击此处阅读完整案例：CAMLS 案例研究](#)

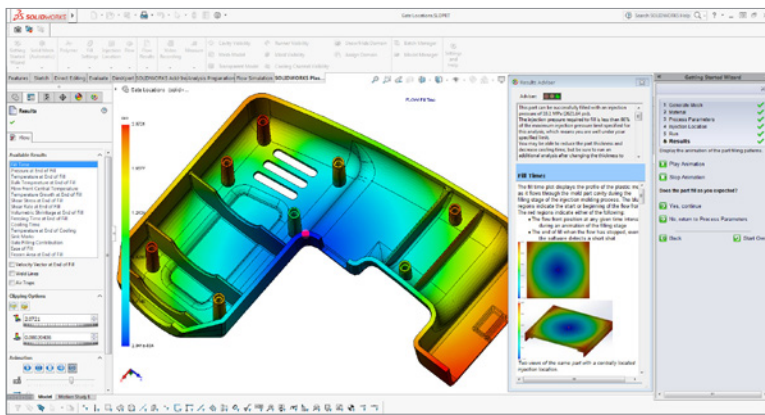


SOLIDWORKS PLASTICS — 通过注塑仿真和分析来优化注塑模具的开发

注塑零件和模具的开发和生产过程会涉及到设计人员、模具加工者和生产人员，所有这些人人都可通过运用 SOLIDWORKS Plastics 仿真和分析软件，为优化这一过程做出贡献。借助一个通用的可视化注塑仿真环境，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塑模具，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。

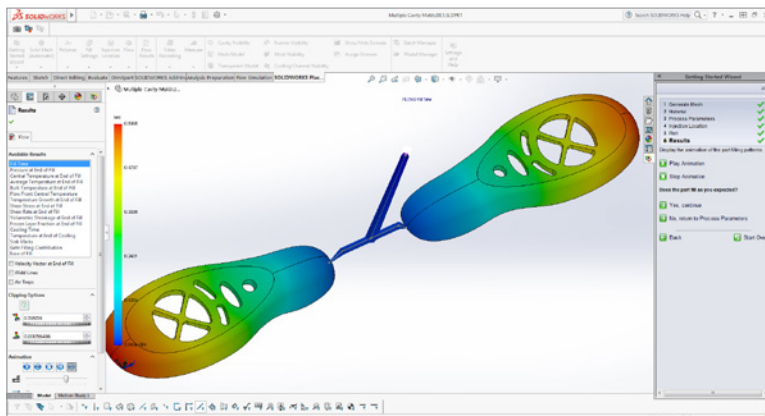
面向设计人员的注塑仿真

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塑零件的可制造性。通过仿真注塑过程，您可以了解模具如何填充，是否存在气泡或空穴，以及分型线/熔合线的位置。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。



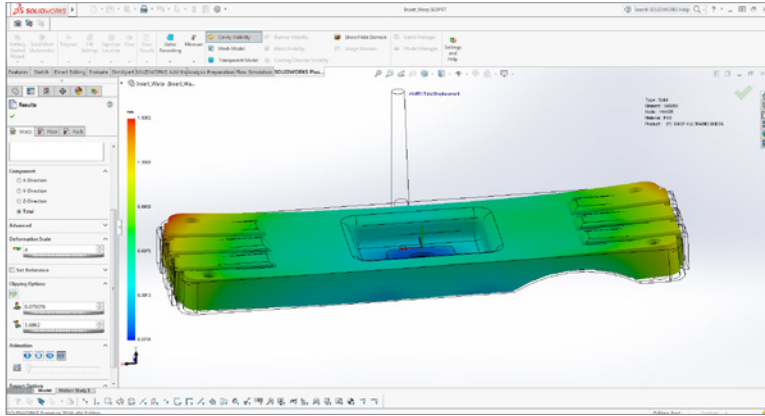
面向模具加工者的注塑仿真

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全套模具。您甚至可以确定最大注射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注塑仿真

SOLIDWORKS Plastics Premium 软件为专业制造人员提供了优化注塑模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注塑零件翘曲。借助该软件,您可以预测模具内的状况,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给公司节省时间和金钱。



通过优化注塑获得竞争优势

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还会持续下去。因此,制造商可以利用 SOLIDWORKS Plastics 仿真技术来缩短注塑零件和模具的开发周期,同时提高注塑零件的质量,从而获得显著的竞争优势。您的公司可以利用 SOLIDWORKS Plastics 仿真软件来优化零件的可制造性,优化模具以提高质量,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、模具加工者还是注塑领域的专业制造人员,SOLIDWORKS Plastics 注塑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,加强交流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塑开发和生产流程,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 220000 多家客户带来价值。更多信息,请访问 www.3ds.com/zh。

