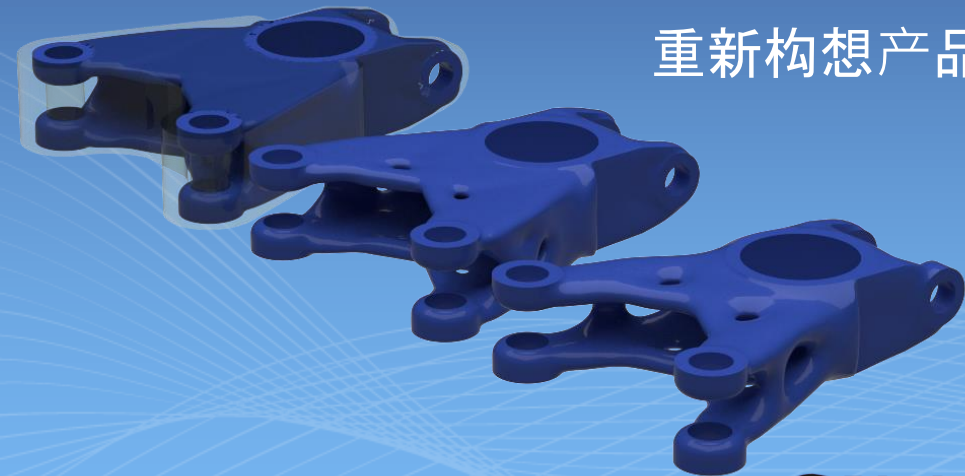


Siemens PLM Software 在 NX 中推进 衍生式设计技术

重新构想产品



CIMdata[®] |

Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

要点

您需要了解的信息

要点 1

衍生式设计技术使用算法方法将需求转换为产品几何和设计。

要点 2

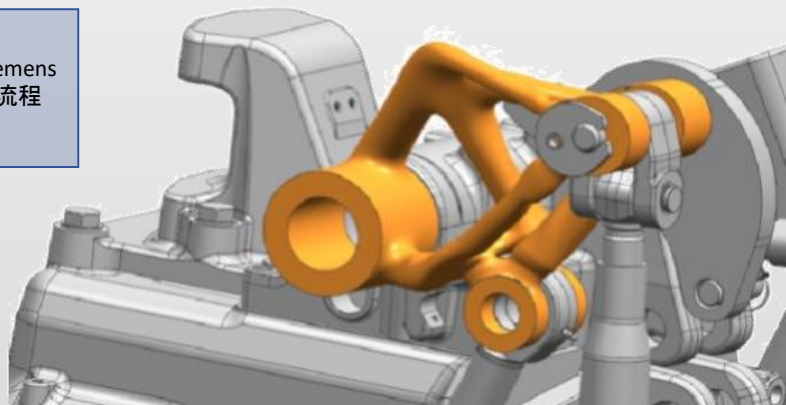
衍生式设计是一组工具和技术，可以根据需求和约束创建优化的产品设计，而不是先创建几何体，然后再进行验证。它为工程师和产品设计人员提供了用更短时间探索更多选项以找到最佳设计的方法。NX 提供了一套集成工具，例如拓扑优化、构面/网格建模，基于规则的 CAD 和高级自由形状创建，为设计人员和工程师创建了一个衍生式设计工作流程，以创建更有效地满足需求的设计。

要点 3

衍生式设计需要一种贯穿初始设计到制造的完整工作流程方法。Siemens PLM Software 的收敛建模技术是从设计建模到 3D 打印的完整工作流程的基础。

要点 4

今天，实施衍生式设计是实现完全满足设计要求的自动几何建模愿景的第一步。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



实现重新构想产品的创新能力

新设计方法

最近设计技术的进步推动了产品开发的水平创新，并激励以前所未有的形状和形式“重新构想产品”。这些新方法称为衍生式设计。

衍生式设计

衍生式设计彻底颠覆了传统设计范式。传统方法依赖于“先建模后分析”的迭代式周期，而通过衍生式设计，产品设计者首先确定必要的设计空间(或边界体积)和设计目标(例如最小化重量)。几何约束通过非几何参数的附加值来确定，例如材料和成本约束。然后，软件算法通过许多几何模型排列来完成自动循环的工作，基于所有定义的约束来寻求最佳解决方案。

迭代周期

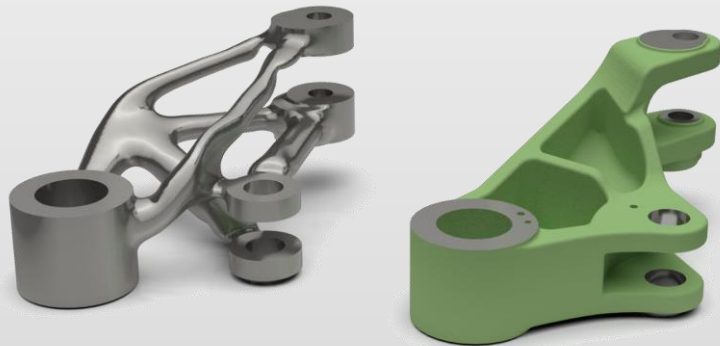
在每个循环步骤中，优化算法从先前的结果中学习设计是否朝着其目标方向进行改进，并且对于下一次迭代运行进行适当的模型调整，直到满足其指定目标。

衍生式设计示例

一些衍生式设计方法包括拓扑优化、形状优化、制造优化，甚至是规则驱动的参数 CAD 技术。

这些最优设计(有时称为“有机”，因为它们可以模仿自然)不能通过传统的设计方法得出，也不能使用传统的减法制造方法生产。制作最优设计的公司可能会瓦解并取代那些守旧的公司。

与使用传统方法相比，衍生式设计方法让产品开发人员有机会探索更多设计方案。然而，对于今天的 CAD 解决方案而言，接受来自衍生式设计的输出几何体(包括拓扑优化方法)可能是一个挑战，因为它采用了构面模型的形式。大多数 CAD 系统无法修改构面几何。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



仿真驱动设计

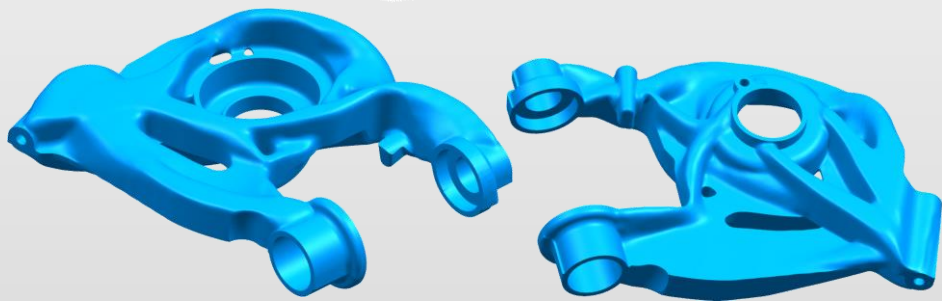
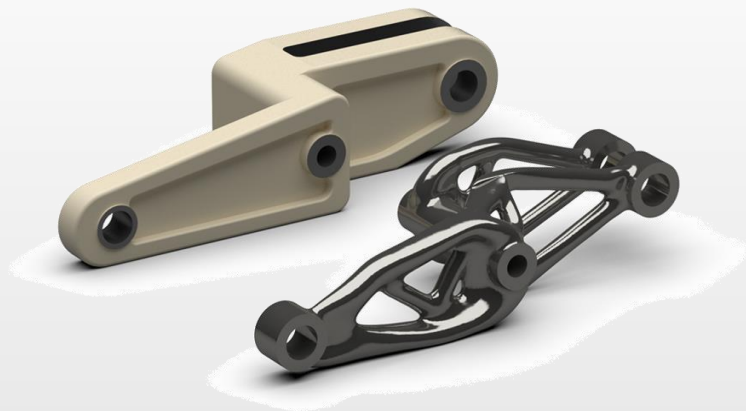
定义衍生式设计

衍生式设计很难用精炼的语言来定义，因为软件解决方案提供商推崇的定义各有千秋。CIMdata 将衍生式设计定义为一个流程或一组工具，使用基于物理的仿真和其他分析方法来确定产品的形状和成分，这些方法考虑性能要求并针对某些目标（如成本和重量最低）进行优化。

与传统设计比较

衍生式设计与传统方法的不同之处在于，算法过程评估和更改产品模型，以便进行下一次分析迭代。优化过程开始后，无需人为操作。

衍生式设计的起源是机械设计，但该技术可以扩展到其他领域，如电气或电子设计。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



拓扑优化

体量更轻, 性能更强

定义拓扑优化

认可度最高的衍生式设计流程是拓扑优化。它针对给定的一组功能要求(包括载荷、边界条件和约束)优化给定设计空间内的材料布局。

通常, 优化的目标是既要满足模型的结构强度, 又要尽量减少质量, 从而减轻重量并节省材料。

产生效益

衍生式设计方法有助于加快决策速度。一经初始化, 衍生式设计流程便无需人工干预, 完全能自主运行。在一组指定条件下, 设计人员能够在远远短于传统设计方法的时间内进行更多实验。可以改变输入参数, 以使用 Siemens PLM Software 的 HEEDS 对设计进行试验, 以促进该过程。

拓扑优化可减少材料使用。该方法创建的模型仅需要满足产品要求所需的材料量, 从而减少材料浪费, 降低成本。

生产转型

如果将拓扑优化与增材制造相结合, 制造商就能够生产通过传统方法无法构造的复杂形状。这种组合加速了原型和成品的生产。

此外, 拓扑优化/增材制造组合可以降低材料使用, 并且不需要昂贵的设备和工具, 从而降低成本。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



工作流程和设计空间

限制问题

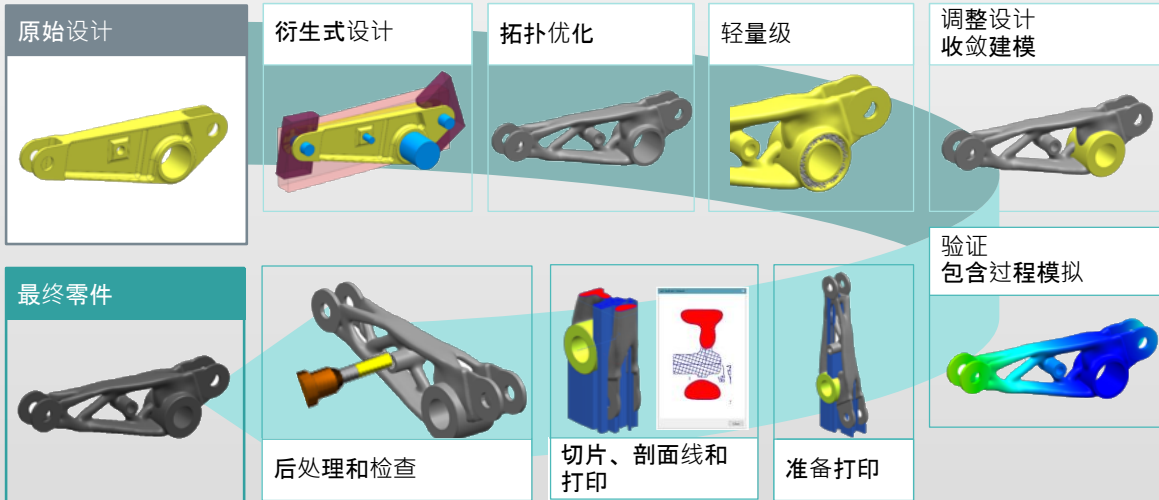
工作流程

工作流程首先确定要优化的目标部分。设计者通过设置载荷、约束和目标来初始化衍生式设计流程。拓扑优化运行后，设计人员根据需要需要通过精确几何体编辑来最终确定零件模型，添加轻量级晶格结构，执行最终验证分析，设置 3D 打印支持结构以及执行最终 3D 打印。

设计空间

一个重要步骤发生在工作流程的早期。通过框定构件或组件的设计空间来植入拓扑优化算法。设计人员指定应约束最终优化几何体的空间体积。此外，设计人员还会添加特定的禁区、载荷以及其他相关信息，例如材料类型。

设计和制造拓扑优化工作流程



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



收敛建模

构面与精确性的混合

CAD 几何体

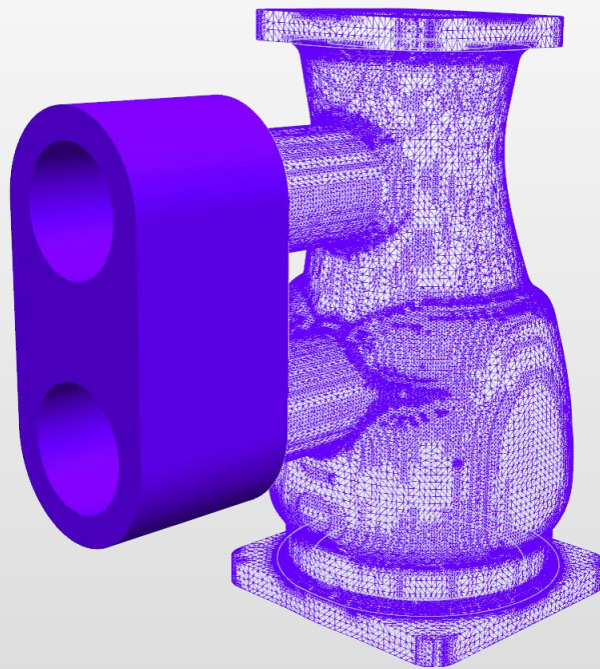
传统的 CAD 解决方案基础基于精确几何。所有垂直行业的产品开发长期依赖于简洁的形状定义，注重严格公差以实现质量控制。市场上绝大多数 CAD 解决方案都无法处理拓扑优化算法输出的构面几何数据，使产品设计人员进退两难。

收敛建模

Siemens PLM Software 在 NX CAD 旗舰解决方案底层技术 Parasolid 几何内核中使用一个扩展来交付衍生式设计。Parasolid 现在支持将使用非均匀有理 B 样条 (NURBS)、精确分析函数的精确几何和网格/平面构面几何混合使用。西门子将这对组合称为收敛建模™。因此，衍生式设计算法产生网格几何，现在可以在 NX 中进行修改，让设计人员能够独立优化拓扑，而无需借助分析人员。

Siemens PLM Software 主动更新所有下游设计功能，以针对构面几何运行。

将精确和构面几何组合在一起



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



调整设计

模型编辑和轻量化

模型编辑

收敛建模的实际优势在于，构面几何与 NX 解决方案中的精确几何同样允许使用设计人员熟悉的编辑功能。产品设计人员可以轻松添加圆角、钻孔以及执行其他编辑，以帮助最终确定产品模型。

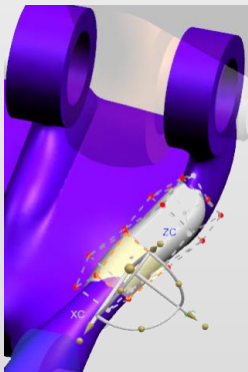
增材制造设计 (DfAM)

“轻量化”或者减小产品质量是指用于减轻重量的任何过程。使用由构面几何定义的晶格便是此类方法，并且由于 3D 打印使用的增加而越来越受欢迎。使用传统制造技术几乎不可能生产具有

复杂晶格结构的产品。通过 3D 打印，便能够添加晶格。它们是复杂的几何结构，用于减轻重量和材料消耗，同时强化部件。

用户使用选择工具指定他们想要生成晶格的区域，然后指定晶格的外观和密度。他们可以从许多不同的晶胞类型中进行选择，并指明晶胞边缘长度和杆径，以及晶格的位置和方向。晶格通过增材制造工艺生产，为产品设计提供结构完整性，同时降低材料用量，最终减小成品重量

验证 3D 打印设计是该流程中的关键步骤，可以消除用于增材制造的昂贵的零件重新设计。NX 中的这些集成功能可帮助设计人员早在发布之前就能知道设计是否能够打印出来，从而节省时间并提高效率。部分检查要点包括：我的零件对于打印机来说是否过大？哪些构面可能需要额外的支持？检查壁厚并找出零件空隙。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

- Body Centered Cubic (BCC)
- Face Centered Cubic (FCC)
- Edge of Face Centered Cubic (EDGE)



- Octahedral (OCTA)
- FCC + OCTA (OCTET)
- BCC + EDGE (BCCUB)



- FCC + EDGE (FCCUB)
- BCC + FCC (BC-FC)
- BCC + FCC + EDGE (BFECB)



要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结

仿真结果

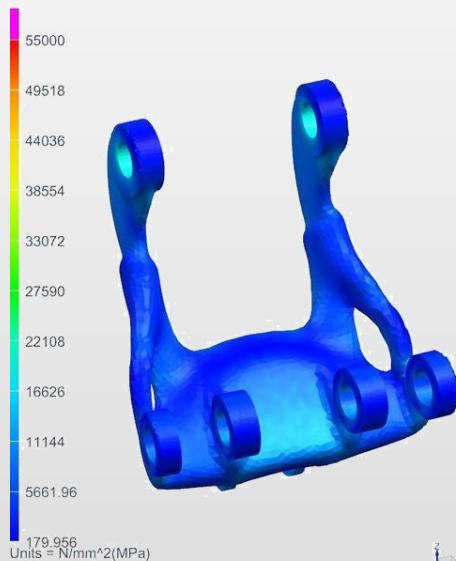
致敬传统设计流程

一旦设计人员获得了拓扑优化模型并进行了必要的编辑，就会对零件进行最终分析，以评估其是否符合零件的前期设计要求。

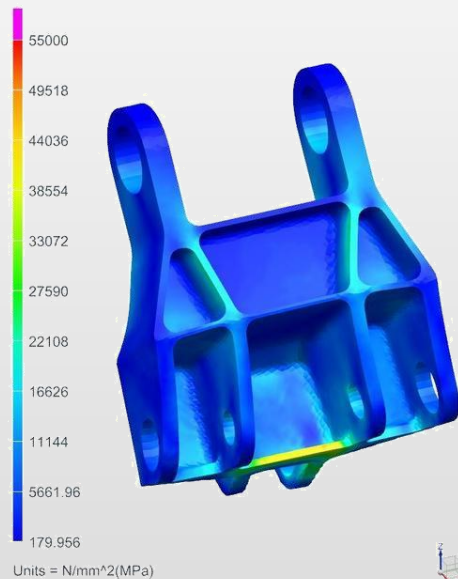
例如，由于拓扑优化的目标是满足模型的指定结构强度目标，同时最小化其质量，因此应评估和记录最终结果。

如果设计人员对拓扑优化结果进行了几何编辑，并且如果需要更加精确地观察物理刚度和耐久性，则最终模拟尤为重要。根据 Siemens PLM Software 报告，这可以通过单个分析输入数据集来完成。

topoptonly_fem1_sim1 : Solution 1 Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises
Min : 179.956, Max : 94362.2, Units = N/mm²(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



Imported Result : original_scaled_fem1_sim1_solution_1
SUBCASE - STATIC LOADS 1
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises
Min : 36.6803, Max : 50029, Units = N/mm²(MPa)
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

准备打印

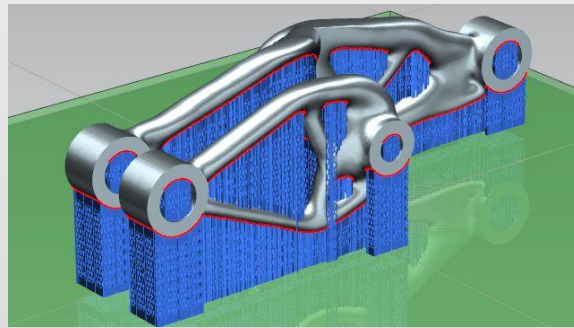
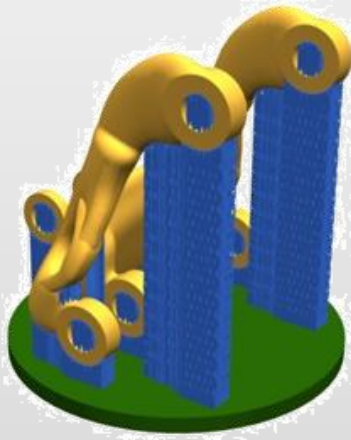
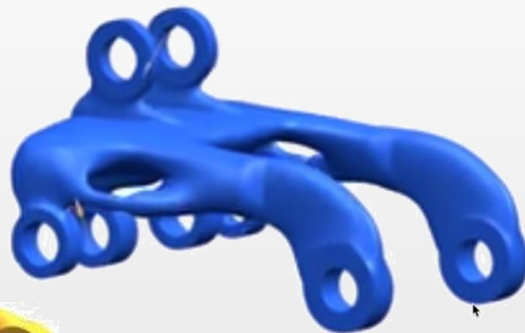
加快制造设置

使用各种硬件进行打印

由于 3D 打印零件是一层一层构建而成，因此每个新层都需要一个基础构建层。根据所使用的特定 3D 打印技术和零件模型的整体复杂性，可能需要支撑结构。这些支撑物的放置和选用材料是能否获得正面 3D 打印结果的关键所在。

Siemens 的 NX 软件在其集成的打印准备软件中提供所有必要的打印前设置操作。选择 3D 打印机后，NX 为支持的打印机类型提供模板，提供构建量和设置以控制打印流程。

这些工具提供零件定位、定向和嵌套功能。此外，设计人员可以创建支持结构（由 Siemens PLM Software 合作伙伴 Materialise 提供支持），以在打印流程中保持模型完整性



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结



要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结

支持增材制造

硬件范围

Siemens PLM Software 的 NX 解决方案支持各种增材制造硬件平台。西门子一直与业内领先的硬件公司发展合作伙伴关系，以支持他们的产品。CIMdata 认可西门子开发的广泛关系。

NX 了解用于连接各种类型 3D 打印机的 3MF(3D 制造格式)和 STL (STereoLithography) 数据标准。

除了支持常用于金属打印的 Powder Bed Fusion 技术打印机外，西门子还与惠普合作，支持惠普的 Multi Jet Fusion 设备。

NX 还支持混合制造机器。这些机器使用 DMD (直接金属沉积) 流程进行金属零件的 3D 打印，并允许在同一设备内进行正常的减法运算。它们的多轴特性意味着所使用的沉积路径是 3D 而不是平面。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

要点

简介

衍生式设计

拓扑优化

工作流程和设计空间

收敛建模

调整设计

验证

准备打印

3D 打印

总结

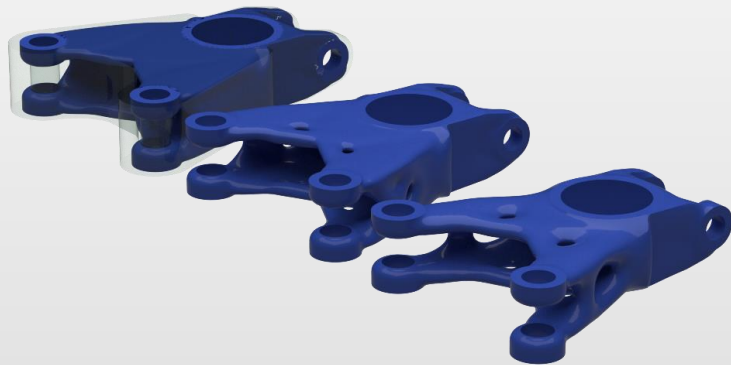
CIMdata 的最后考量

联合开创设计未来

新兴的衍生式设计技术，尤其是拓扑优化，正在产品开发社区中引起关注。虽然大多数实施都是在原型研究或一次性零件中，但未来在生产环境中一定会出现越来越多的用例。未来几年，变化趋势将是不确定的。然而，CIMdata 认为，Siemens PLM Software 已经利用其 NX 解决方案奠定了基础，全面为继续进行衍生式设计发展的客户提供支持。

在 NX 中实现收敛建模定会为其用户带来许多好处。

虽然衍生式设计的当前工作流程在很多方面需要人为干预，但 Siemens PLM Software 正在努力进一步完善。



感谢 Siemens PLM Software 提供图片

SIEMENS

CIMdata® | Global Leaders in PLM Consulting
www.CIMdata.com

