



为何工程师使用参数化三维 CAD 进行设计

为您的开发流程增加一个维度



章节

参数化设计

3

实现敏捷设计

5

轻松更新设计
创建关联文档
传达设计意图
计算设计特性
发现空间冲突

从三维模型中获得更大价值

10

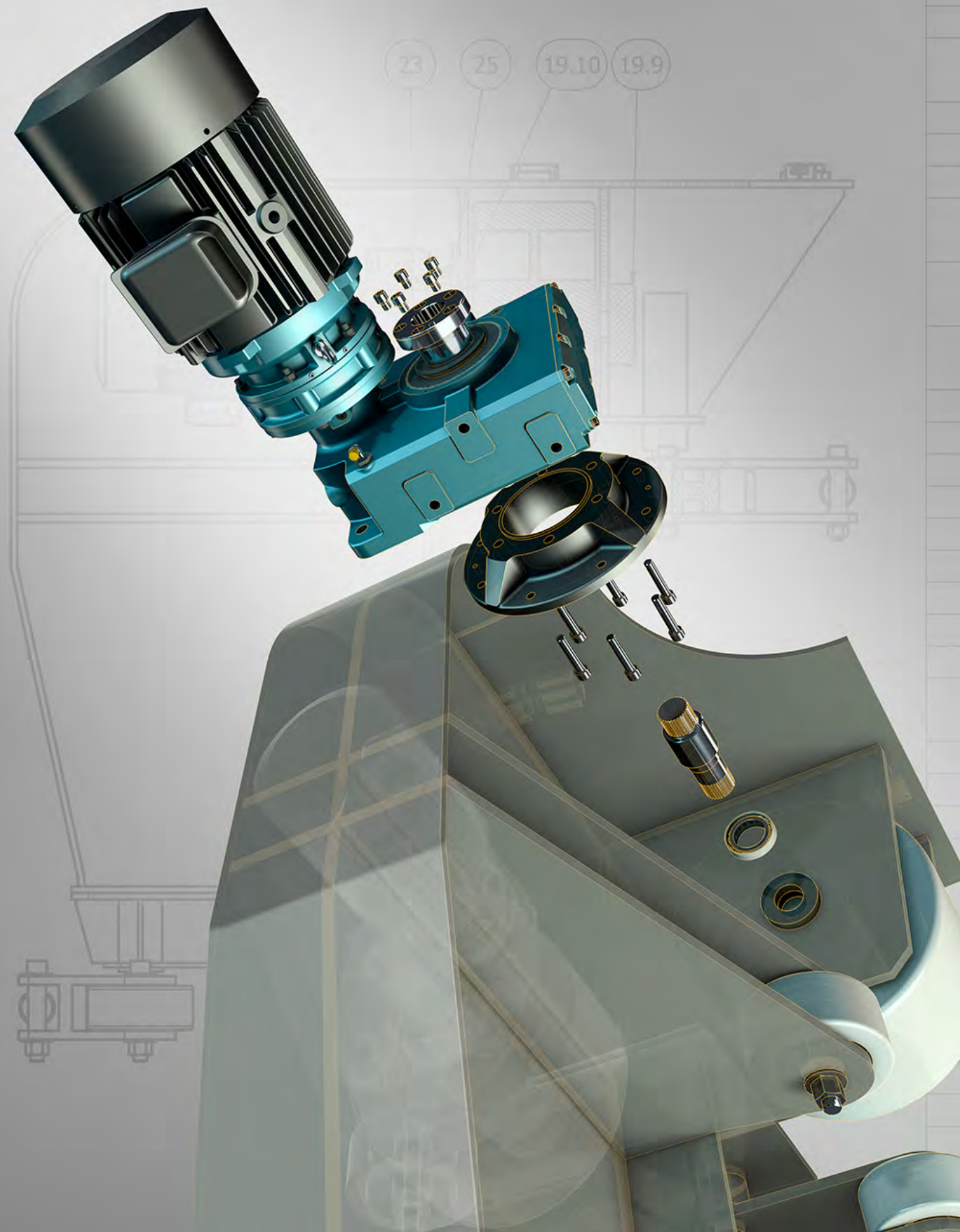
创建产品配置器
设计验证
从设计到制造的过渡
公差叠加分析
电气和机械系统设计
自动执行常见任务

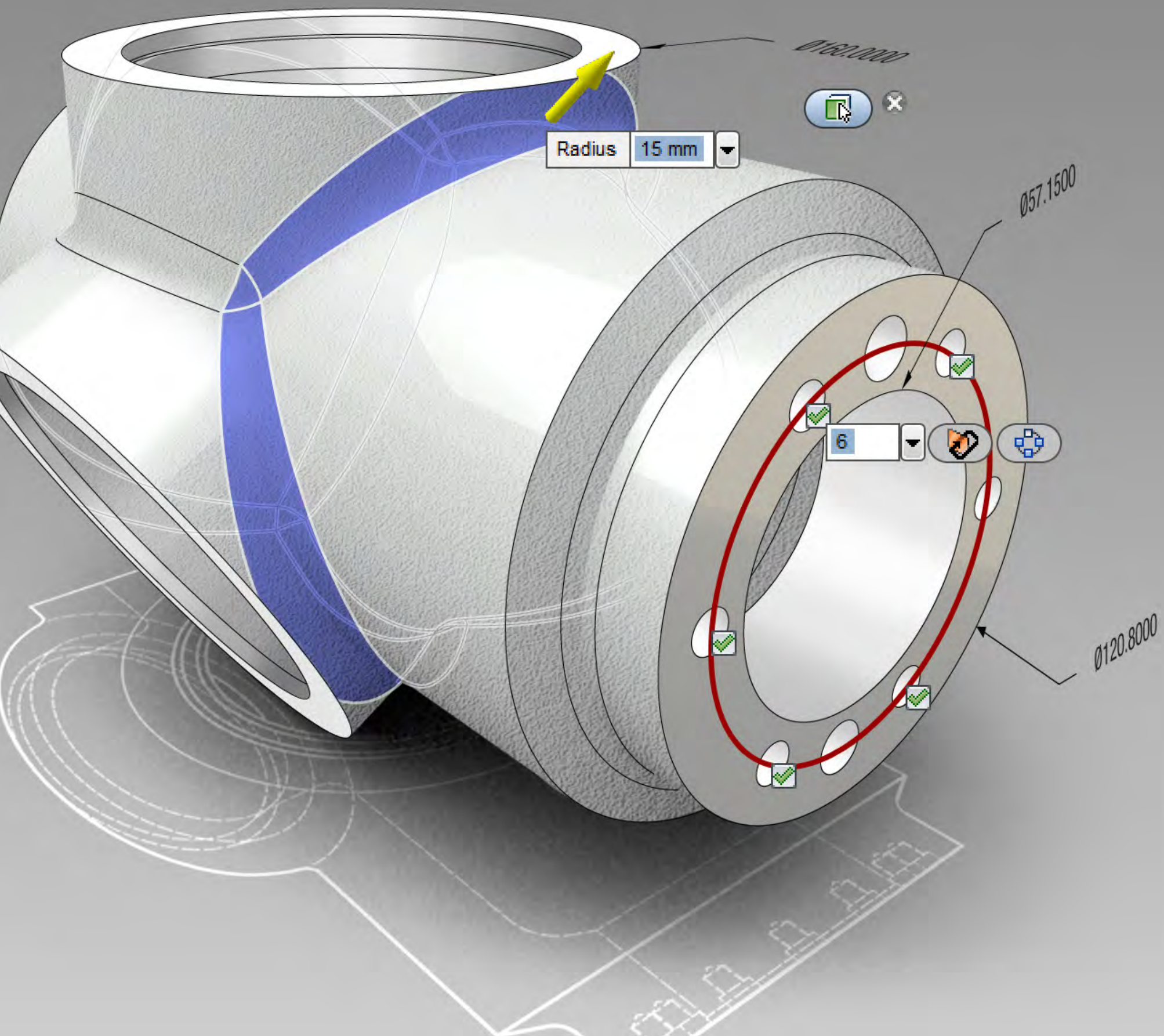
重用您已创建的所有内容

17

为何选择三维 CAD?

19





第 1 章

参数化设计

从绘图板到计算机辅助设计，工程师一直在追求完善产品的方式。现在，他们拥有更多的工具和机会。产品设计可能性不仅在于可以做什么，还在于如何做。

作为工程师，您对自己的工作方式有多种选择（可能还有强烈的偏好）。无论您在二维环境中建模的时间只有短短两个月还是已经长达 20 年，您完成手头工作的方式对增强产品质量和性能、提高工作效率和创新能力的机会有着重大影响。

我们想说的是：参数化三维 CAD 是获得这些机会的途径。

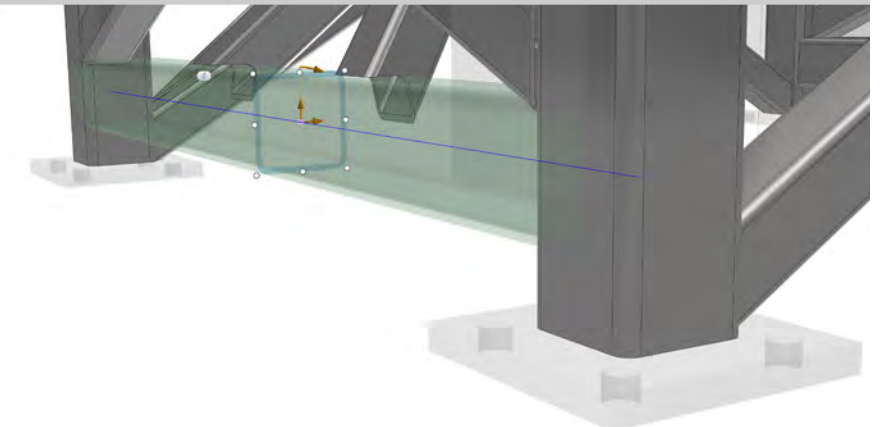
参数化建模是通向三维 CAD 的途径, 它可以使用特征和约束分步构建模型以捕捉设计意图。与直接建模不同, 设计师可以创建参数, 以创建三维对象的草图并动态调整其大小。

通过参数化建模流程, 可以在几何特征之间创建意图和关系, 这意味着只要修改一个维度值, 您的模型形状就会更改。这可以将工作重心重新放在设计上, 同时减少花在手动任务上的时间。在二维和非参数化三维建模中, 工程意图和关系无法构建到模型中。如果需要设计更改, 需要花费大量时间手动修改工程视图以及直接编辑必须更新的每个几何特征。

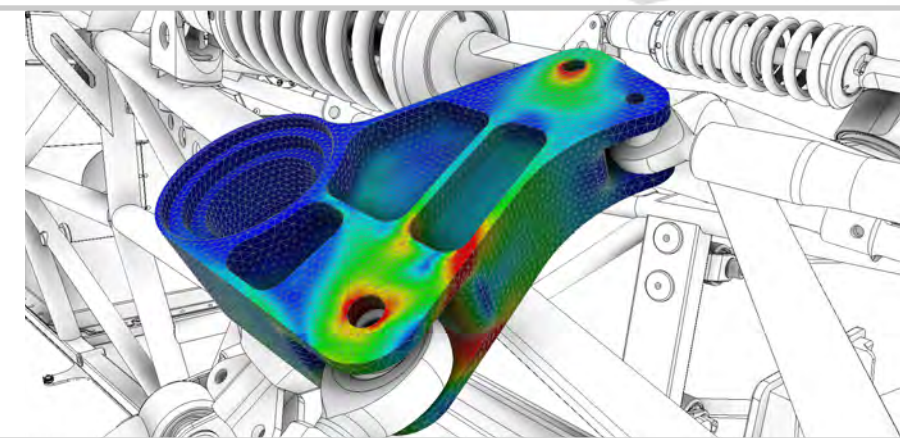
通过将参数化建模添加到工程流程, 可以大大减少花在整合设计更改上的时间, 因为只需单个参数即可串联整个模型中的几何更新。但转换至参数化建模并非仅仅是节省时间。毕竟, 说到产品建模, 很多二维 CAD 用户已经将自己的建模速度提升到专家级水平。建立三维模型后, 三维参数化建模的显著优势将发挥作用。

通过转换至三维参数化建模, 您可以:

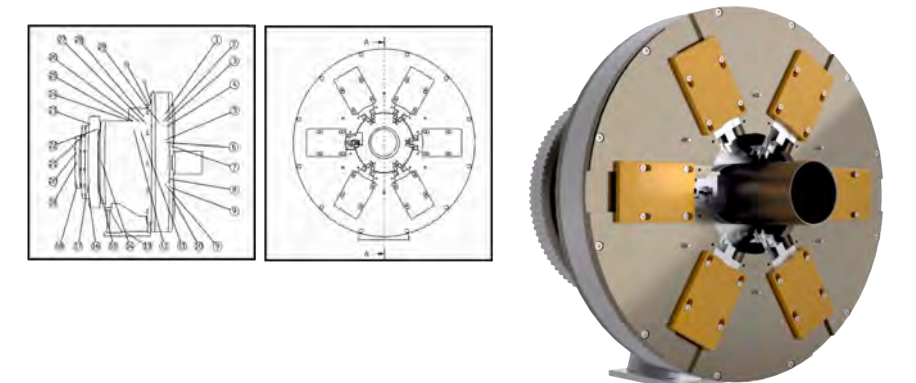
创建易于更改和理解的模型



使用模型帮助测试、制造和销售产品



重用现有的设计数据



第 2 章

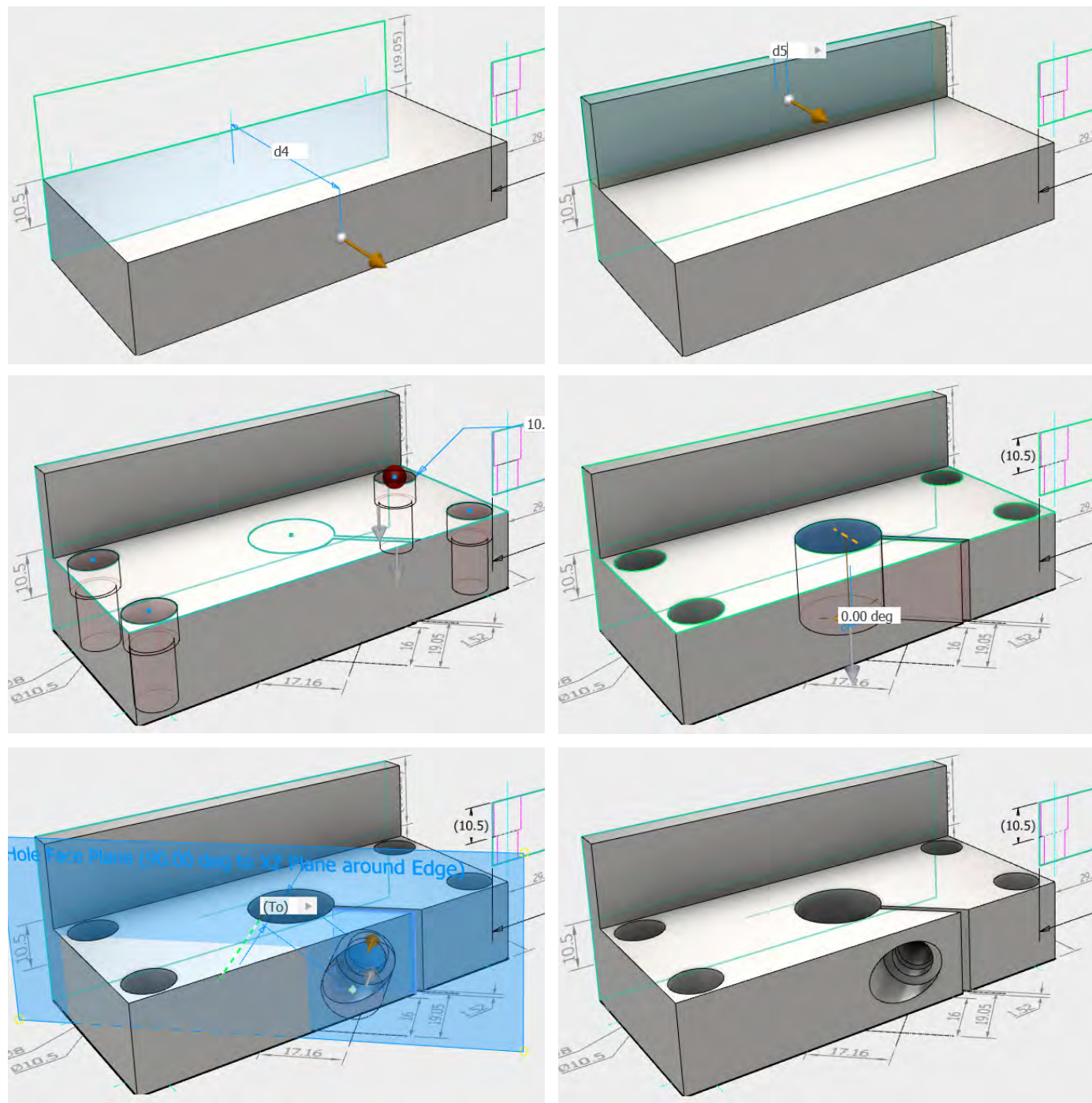
实现敏捷设计

从本质上来说，设计流程是迭代性的。完美的产品很可能并不是在第一轮设计出来的，这意味着您需要相应的工具，以便在流程中的任何阶段轻松改进产品。开发参数化模型可能一开始需要更多时间，这要求按照策略在设计中创建关系，但在稍后更改该设计时，这种事先的额外投资可以获得十倍回报。

二维建模可能可以满足概念设计的需求，但如果能够在优化产品时享受参数化三维模型的优势，何乐而不为？



1	
2	
3	
4	
5	2
6	2
7	1
8	1
9	1
10	1
11	2
12	1
13	2
14	1
15	1
16	6
17	1
18	1
19	1
20	1
21	6
22	8
23	4
24	2



轻松改进、更改和更新设计

每个设计最终都会经历更改，这是不可避免的。但是，由于工程数据的复杂性，在二维工程图中进行设计更改绝非易事。一次修订可能涉及到更新大量的视图、零件和子部件，这可能会使设计师陷入中断链接和手动更新的黑洞，而不仅仅是 CAD 文件。

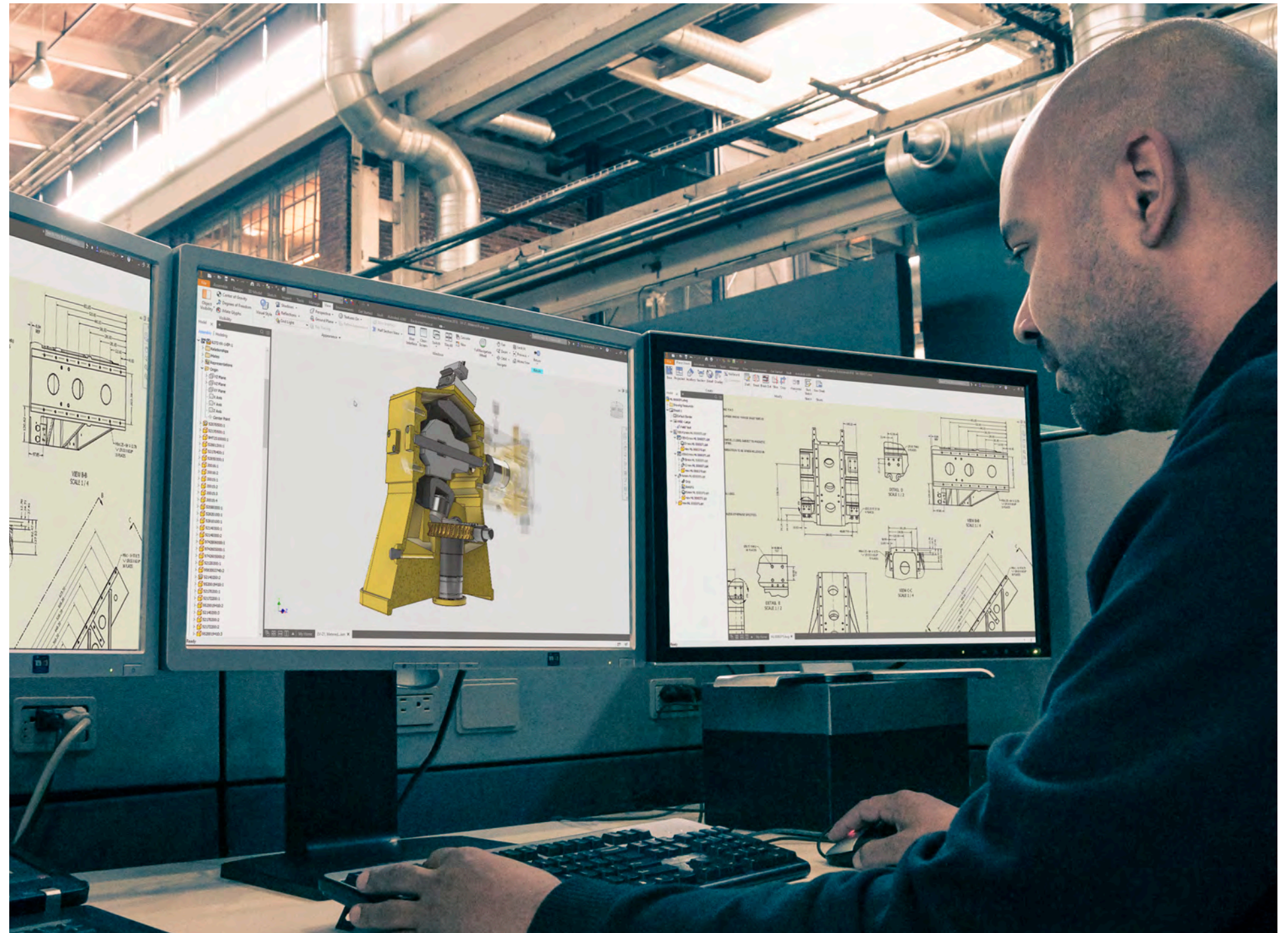
三维 CAD 可以在大大降低错误风险的同时，承担起设计更改的重担。由于您的模型的几何图形由参数和方程式控制，修改会立即在模型中更新，跳过繁琐、耗时的手动修订。换句话说，您可以一次性完成设计变更。

“我们过去是在 AutoCAD 的一个视图中进行变更，但其他视图不会自动更新。现在，我们知道，只要模型中的一个特征发生变更，与该特征相关的每张图纸都将随之自动更新。” - Jim Lambert, Bosch Rexroth Canada Corp. 设计工程经理

创建关联文档

这更多地与产品，而不是产品设计相关。更多与产品相关的文件包括工程图、渲染、FEA 仿真、NC 刀具路径和 BOM 表等。在纯二维环境中，这些文件很多根本不会交付。如果交付，每一个文件都必须手动更新，以反映随设计进展而进行的更改。

另一方面，对三维模型所做的更改会立即在下游可交付物中更新。由于数据是相互关联的，您可以自动生成和维护准确的文档，包括 BOM 表。不论何时对设计进行更改，这些文件始终能保持最新。此外，您甚至可以使用三维 CAD 工具从最初在二维环境中创建的文件生成本地文档。



轻松传达设计和设计意图

管理、制造、营销、销售、供应链和客户都需要快速利用设计数据。但是，在二维工程图中，这些扩展团队无法始终准确理解设计师的意图。

三维 CAD 可实现所见即所得。

由于三维模型本质上比二维工程图更易于理解，您将能够更清楚地了解设计进展。此外，分解视图等功能为您提供浏览模型的新方式。所有这一切意味着，在二维环境中难以理解的问题和改进机会在三维环境中将变得很明显。这种出色的设计可视化使设计师和非设计师人员都能更好地了解产品将会是什么样，并在现实世界中采取相应措施，从而实现更高的端到端准确性。

“在构建任何产品之前，我们可以看到甚至摸到它。它让我们的设计流程的准确性大大提高 - 我们相信所见即所得。” - Craig Breckenridge, Dynamic Structures 首席设计师

此外还要考虑您的客户。如果使用纯二维工程图来展示产品，提案可能产生很多无法解答的问题。三维 CAD 提供可视化解决方案，展示设计最好的一面。美观的真实照片级渲染和动画为提案增加了额外的维度，提高了清晰度，从而帮助制造商在竞争者中脱颖而出。



图片来源: Dynamic Attractions

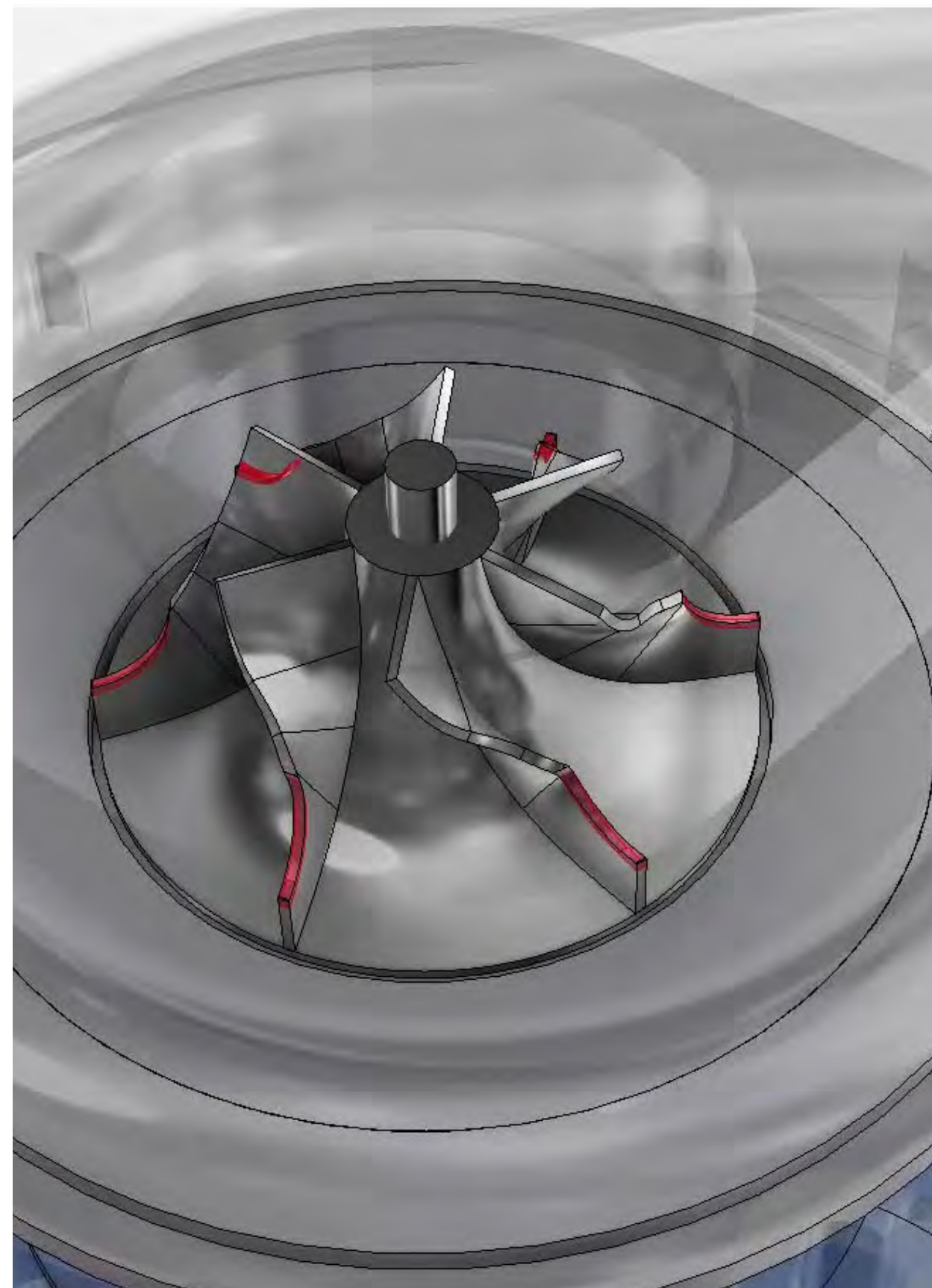
“营销部门的同事看到渲染图后，他们都不敢相信自己的眼睛。” - Jim Lambert, Bosch Rexroth Canada Corp. 设计工程经理

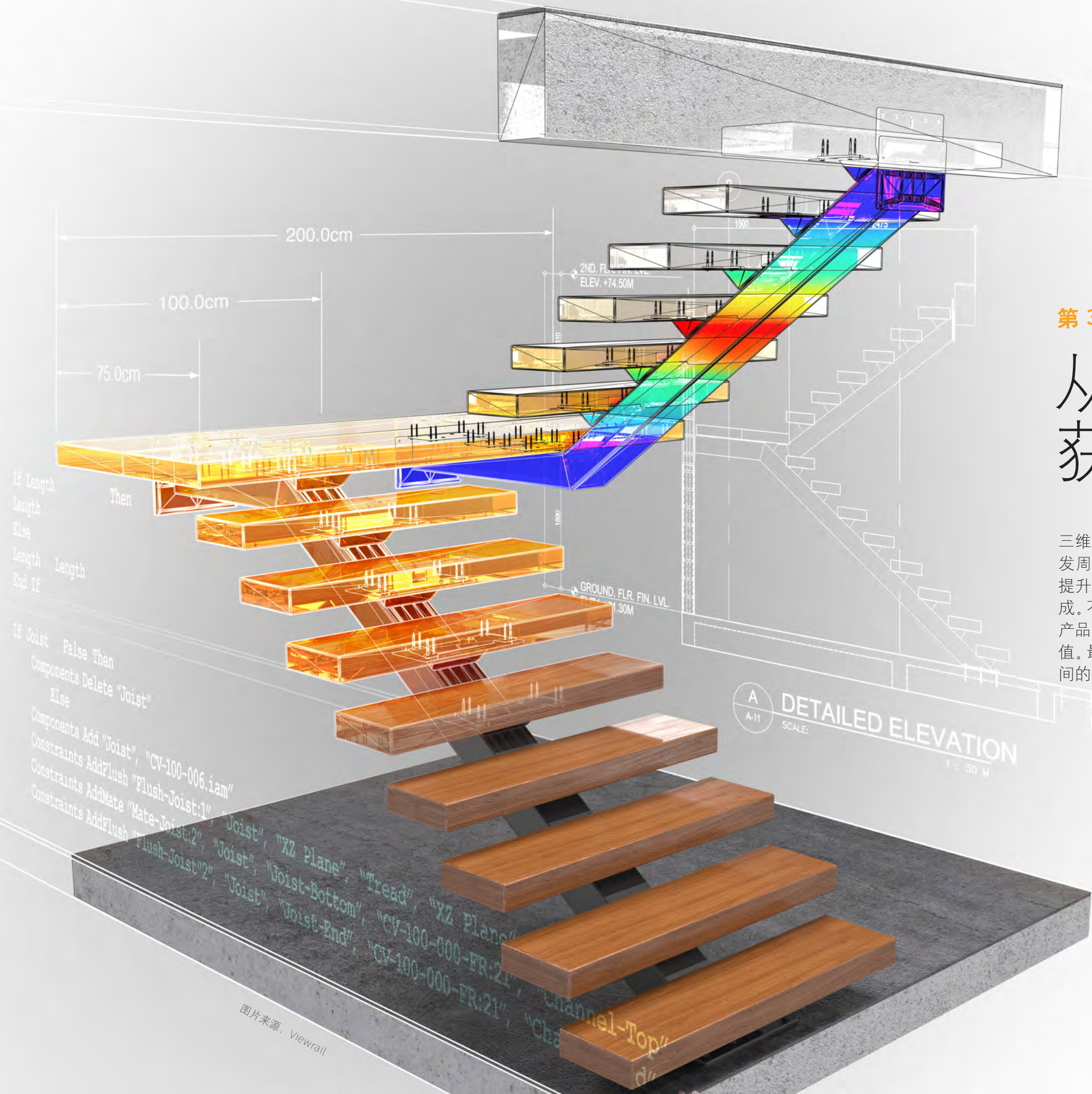
计算设计特性

三维 CAD 本质上允许设计师操纵在二维 CAD 中不可能确定的度量。纯二维 CAD 仅支持大小计算, 而三维模型可以表示质量、体积和重心。这一新增的维度让设计师能够从设计流程一开始就更好地控制产品定义。

发现空间冲突

对样机开发或制造过程中令人不愉快的意外不胜其烦? 在设计时考虑装配和拟合, 确保零件将按预期组合和运转, 而不是整体进行样机开发, 从而避免这些成本高昂的错误。通过三维 CAD, 设计师可以轻松可视化设计中的不同零部件如何交互, 并运行干涉分析以发现零件之间可能的冲突。此外, AnyCAD 允许您使用任何三维 CAD 系统中的数据, 因此, 您甚至可以对包含非本地零件的部件运行检查。





第 3 章

从三维模型中获得更大价值

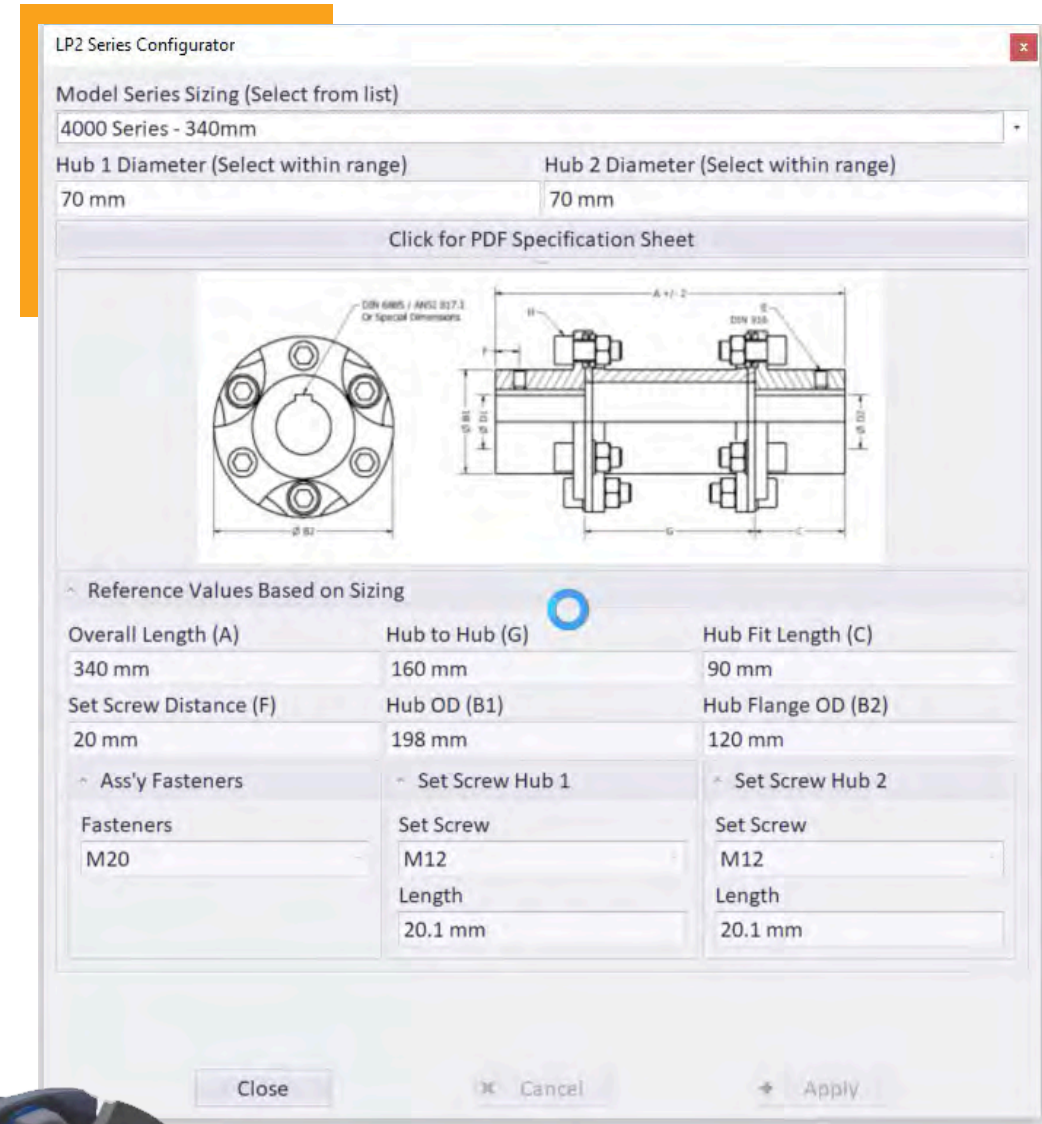
三维 CAD 的大部分 ROI 并不仅仅在于产品设计, 还涉及整个开发周期。创建了参数化三维模型以后, 就有大量的下游活动可以提升开发流程, 所有这些都可以在三维环境中更快、更准确地完成。不论您是否选择开始使用这些方式帮助测试、制造或销售产品, 三维 CAD 都提供了众多机会, 让您从模型中获得更大价值。最棒的是, 您可以选择要追求的最高优先事项, 然后随着时间的推移, 在这些活动的基础上不断发展。

创建产品配置器

如果使用二维或非参数化三维模型，要按照客户规范配置产品将会非常耗时。手动复制所有必要数据、修改几何图形、准备制造和技术文档通常需要数天甚至数周的工程时间才能完成。

尽管有些配置选项在二维环境中可以自动化，但参数化建模可以将花在按订单定制产品上的时间从数天甚至数周缩短到几小时甚至几分钟。通过 Autodesk Inventor® 中的 iLogic，您可以轻松定义逻辑，以便配置复杂的产品。此外，增加推动您定义的规则的形式意味着您可以为销售团队配备一个配置器，让他们更快地对 RFP 做出响应，并释放工程资源以用于更具价值的开发项目。

“以前，手动为叶轮建模需要几天的时间，而使用 iLogic 程序仅需 15 分钟。假设我们一年要对数百个叶轮建模，创建这个程序绝对物有所值。” - Alex Curtin, FS-Elliott 产品经理

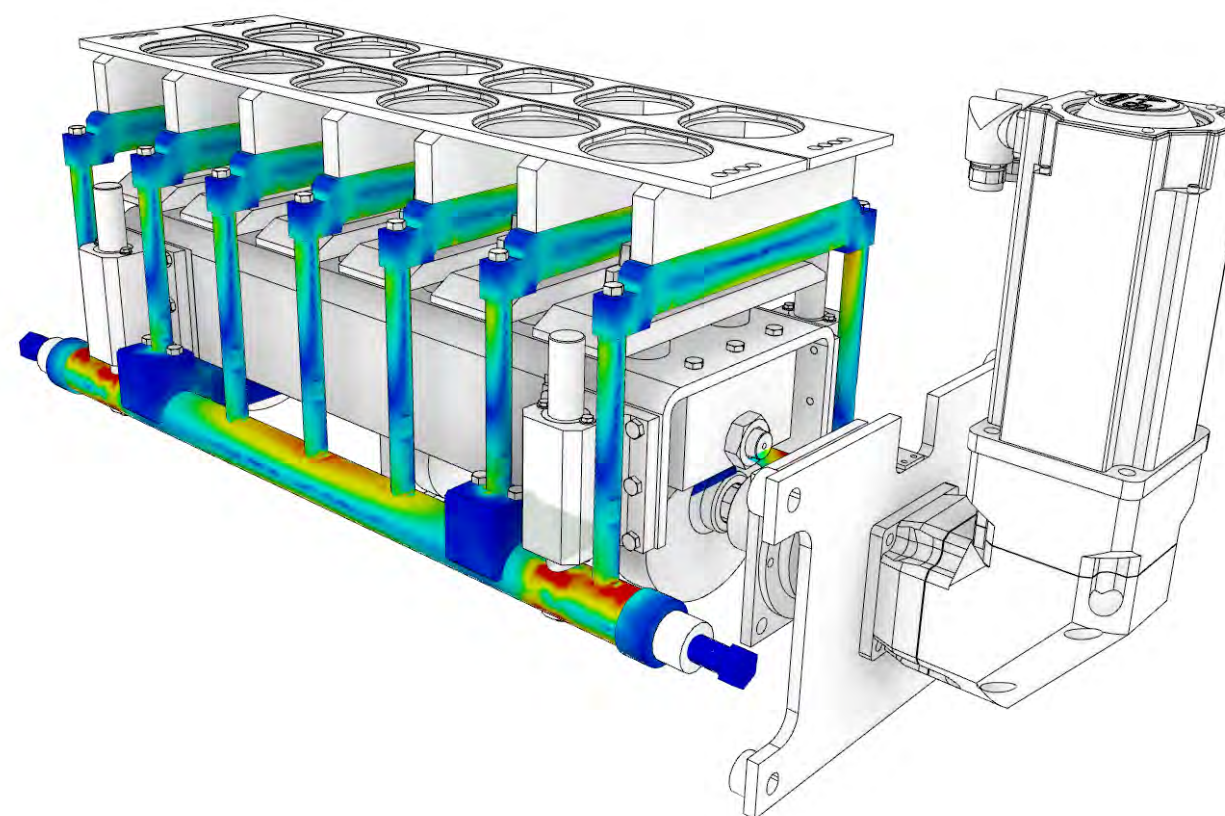


观看我们的点播网络讲座，了解如何使用设计自动化快速配置自定义项目。

设计验证

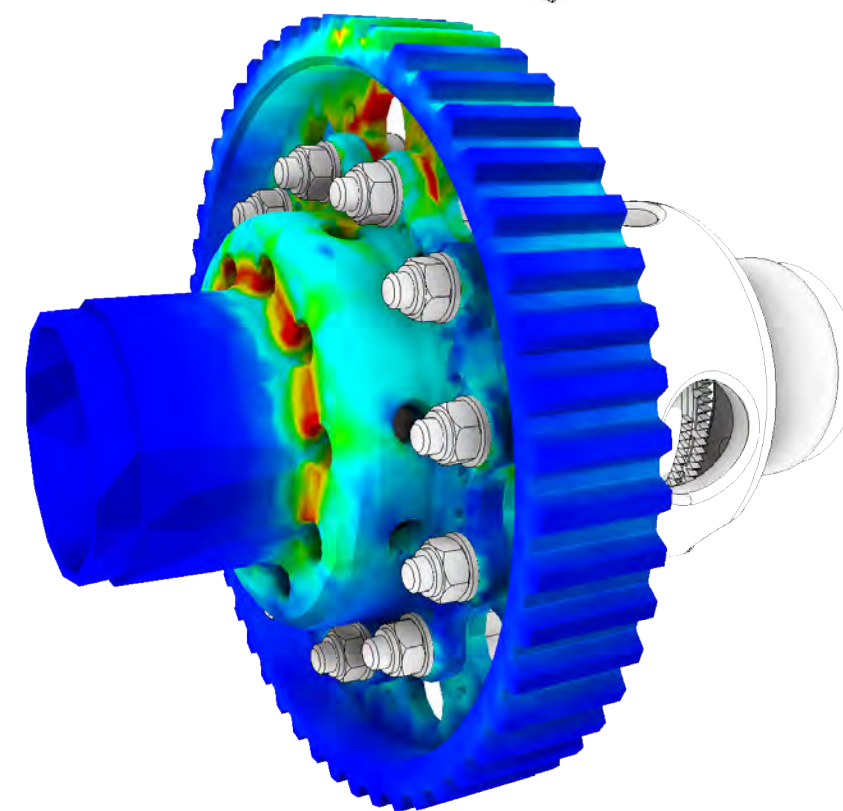
使用三维软件, 您可以直接在 CAD 环境中测试和优化设计。您无需等到有样机再评估性能, 而可以使用直接在模型上工作的高级仿真工具在设计时查找问题和改进机会。

除高级运动研究外, 您还可以预测机械和热性能、振动、流体流动、可制造性和复合行为。即使您仍需要物理样机, 三维模型也能轻松利用 3D 打印快速完成样机开发。因此, 您可以更快获得结果、大幅缩减样机开发成本并大大节省时间。



“仿真改变了我们设计产品的方式。两年前, FEA 还未纳入我们的标准设计周期, 现在我们则会毫不犹豫地使用它。”

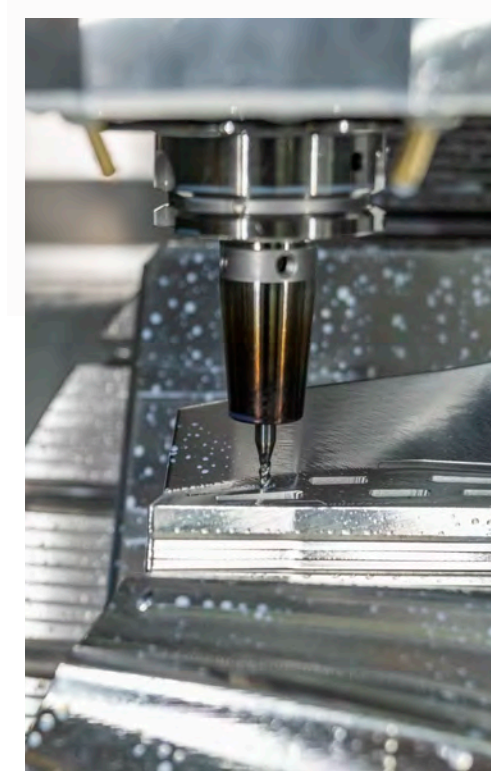
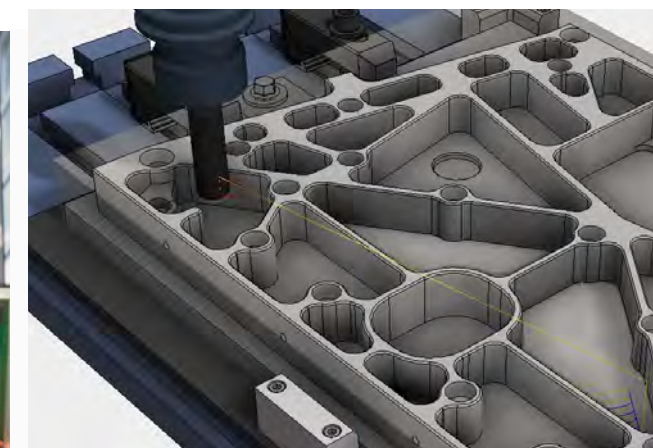
- Tom Steffan, Unverferth Manufacturing 设计工程师



从设计到制造的顺畅过渡

消除铣削和车削操作的手动 G 代码编程需要 CAM, 而 CAM 只有在三维模型上才能高效完成。制造工程师使用 CAM 软件, 以便从产品设计生成刀具路径。收到二维数据后, 不仅需要将设计转换为三维, 还要理解设计师的意图, 可谓困难重重。这个额外的步骤需要时间, 并且存在犯错的可能。

从三维 CAD 文件开始就能使从设计到制造的过渡更加顺畅。制造工程师可以直接从与设计师相同的模型工作。此外, 如果在设计已发送到制造部门后需要进行更改, 关联的三维 CAD 和 CAM 数据意味着在任意位置做出更改将会在所有位置更新, 从而缩短设计到制造的周期。



“通过在三维环境中查看模型, 车间可以清楚地了解设计方案, 从而更迅速地制造此焊接件。这样, 我们就将三维技术一直应用到了车间。” - Jim Lambert, Bosch Rexroth Canada Corp. 设计工程经理

“现在我们会将所有内容都推送到三维环境。画玻璃的人可以打开其中一个生成器, 直接在楼梯系统上画玻璃。并且我们是直接在要制造的产品上画, 这堪称完美。”

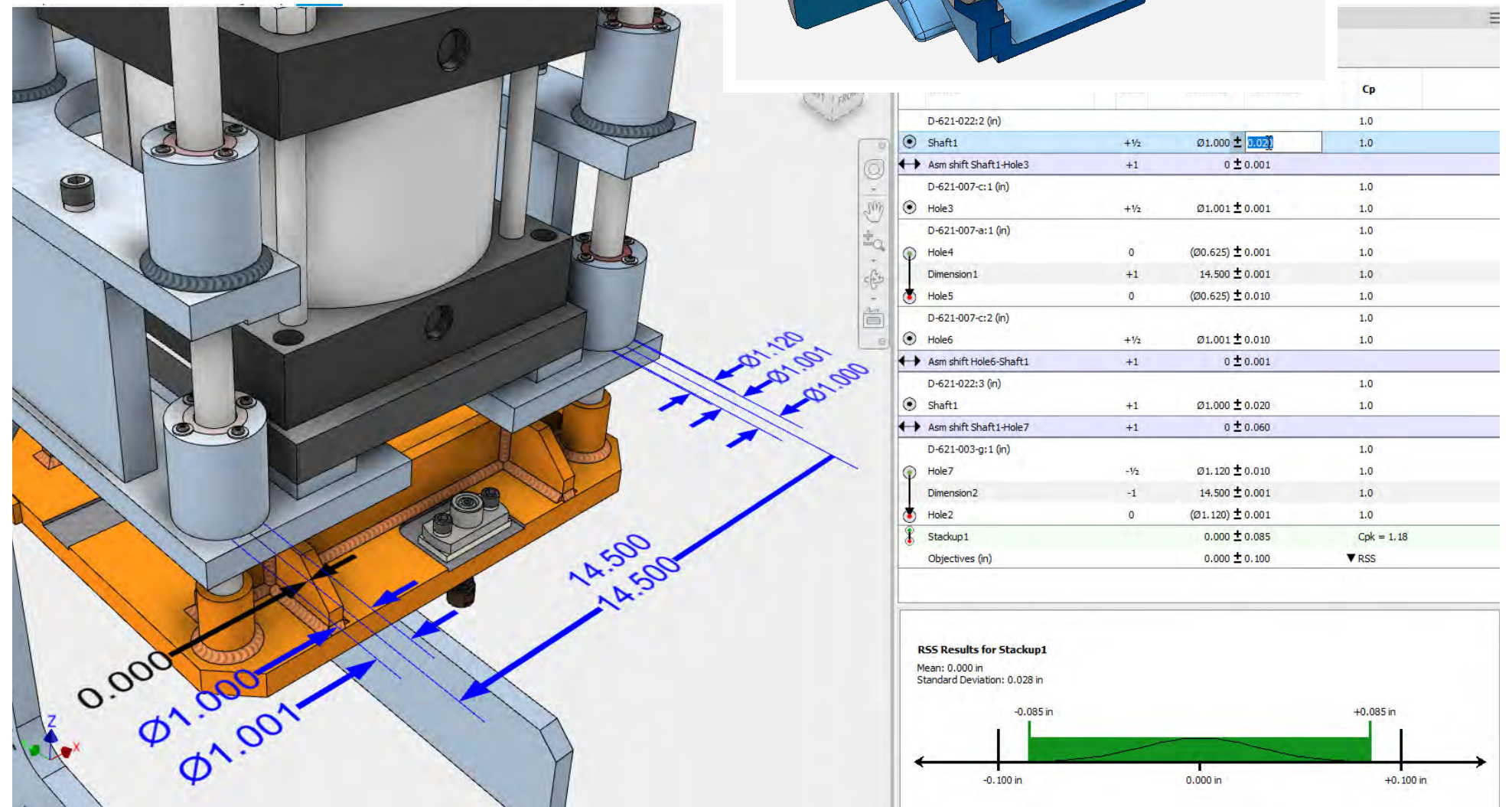
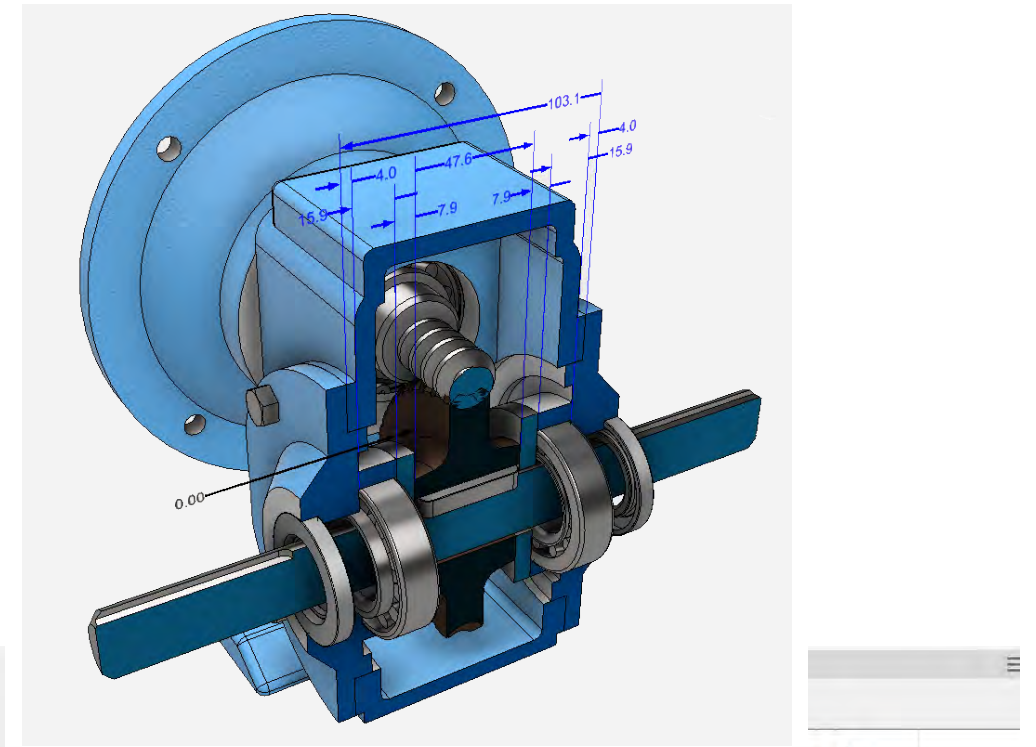
- Ryan Rittenhouse, Viewrail
工程自动化专家

执行公差叠加分析

部件取决于其零件公差之和, 但关于公差叠加的传统方法不会进行加总。Excel 表和手动计算留下了犯错的空间。生成物理样机会使 CAD 模型与测试结果之间脱节, 这会在更改二维工程图或三维模型时导致问题。但是, 如果在设计流程早期没有办法缩小公差范围, 负责后期公差的加工过程会大大增加制造成本。

那么, 工程师如何制定具有成本效益的明智决策, 以确保部件中的所有零件组合在一起后符合性能要求?

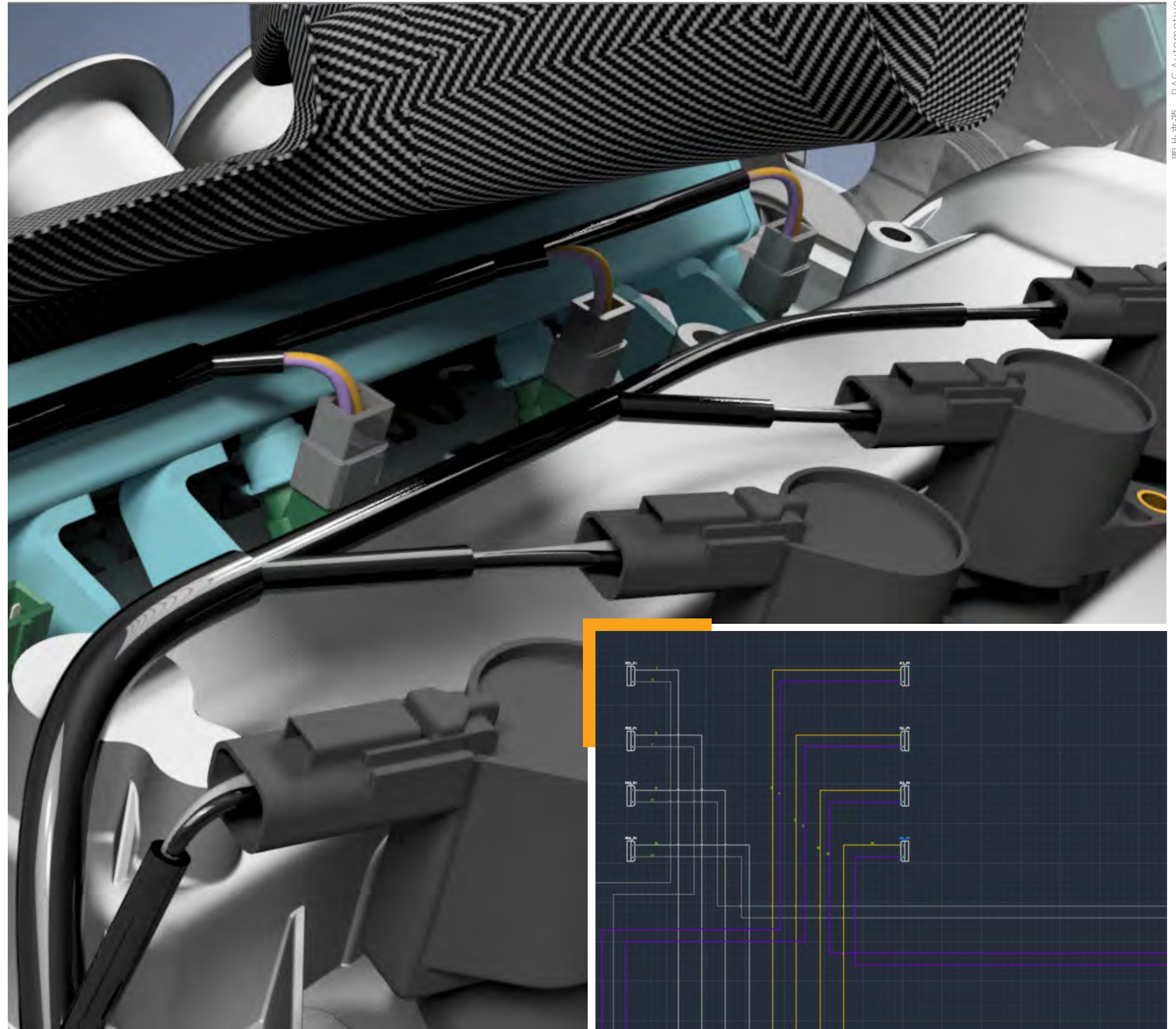
CAD 嵌入的叠加分析工具可以根据尺寸公差报告设计的机械管件和性能, 但这些功能仅在三维 CAD 软件中可用。通过直接在模型上使用几何尺寸和公差的图形区域内工作流, 分析设计的关键领域, 帮助实现您的制造目标。减少浪费、最大限度减少保修问题、减少物理样机和更快将设计投入生产, 从而节省成本。



电气和机械系统设计

如果要设计复杂的机电系统，您需要使用相同语言的工具。理想情况下，您应该能够同时设计电气和机械系统，并在电气原理图与模型之间共享最新信息。如果在二维环境中建模，电气和机械系统将断开连接，直到制作出物理样机。通过在三维 CAD 系统中集成机械和电气系统，可在设计流程中消除猜测。

您不仅可以使原理图在早期发现潜在的设计问题，例如导线将放置在产品上的何处，或者是否有足够的物理空间进行维修，还能够为制造做好准备。电气原理图和三维模型之间的关联链接使您能够将电气连接器和零部件映射到三维模型库，因此它们可以在设计中自动填充，同时布置导线、电缆和线束。三维 CAD 系统甚至还会为您实际制造系统所需的导线和连接器生成 BOM 表。



图片来源：BAC Automotive

自动执行常见任务

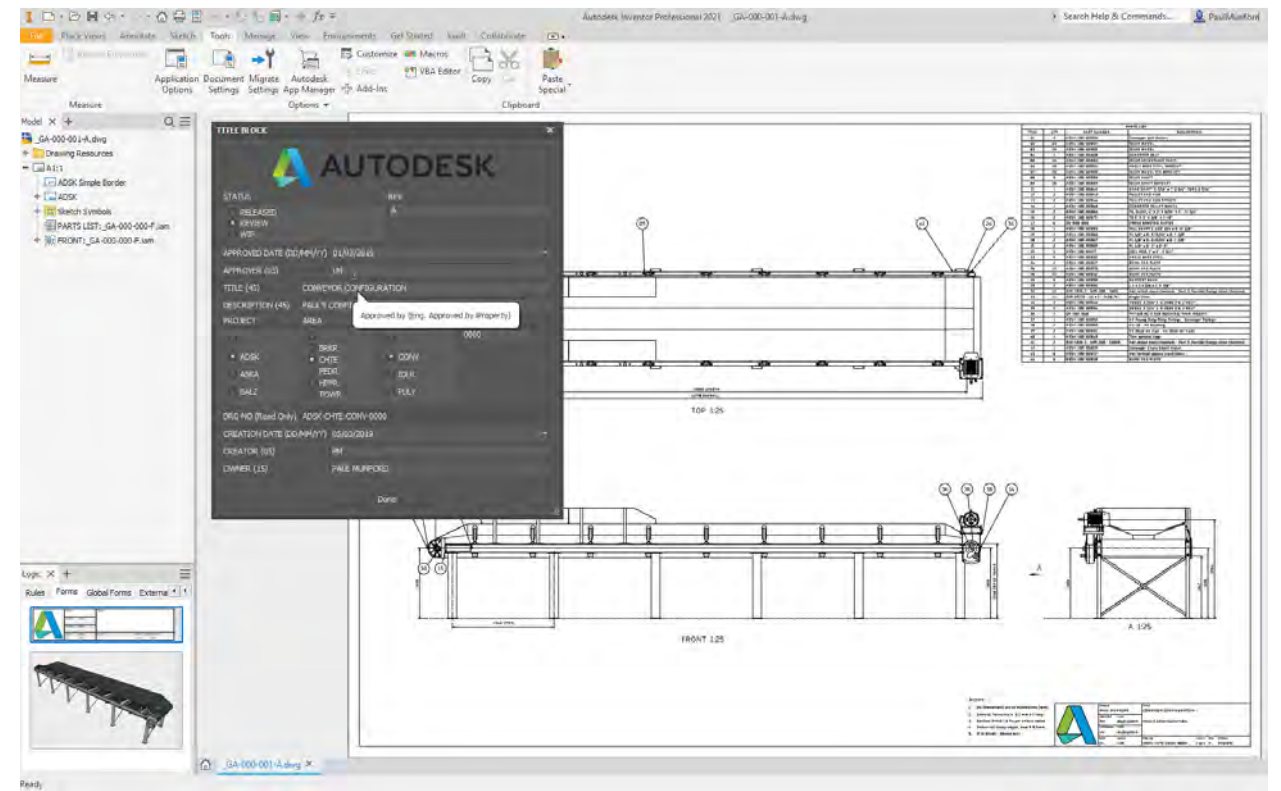
三维参数化建模带来的机会并不仅限于您对模型本身可以做什么，除此之外还有机会简化您的流程。通过流程自动化，可以在短短数秒内推进项目完成，这可以节省宝贵时间来完成需要更多技能和工程知识的任务。

自动化方法提供的选项包括从基本参数到基于远程服务的自动化，但从根本上说，设计自动化提供了捕获和重用工程知识和意图的系统方法，从而减少或消除未来任务的人工工作量。三维 CAD 软件包含可用于驱动模型中参数和属性值的基于规则的系统，因此您可以将工作重心放在捕获和传达参数化设计元素上，从而简化工作流程和任务。这样您的设计意图就能集成到自动化工作流程中，并基于您已经完成的工作进行构建。

对螺栓和倒角等常见设计元素进行手动建模所需的时间会快速增加。例如，每个单独的螺栓连接都需要执行多步流程，以添加大小适当的螺栓、螺母、垫圈和可通过的孔。通过仅在三维 CAD 中可用的设计加速器，可以将这些任务减少到只需一个步骤。基于规则的内置设计技术可以轻松定义逻辑，而无需复杂的编程。此外，您还可以根据载荷或其他要求，使用内置计算器确定相应的大小。

想要了解有关如何简化重复性工程任务的详细信息？下载我们的**电子书**《设计自动化的实际应用》

“当我们在该项目中偶然使用 iLogic 后，其功能简直让我们吃惊，我们真的爱上了它提供的功能。现在，每次我们启动某个项目时，第一个想法就是‘我要怎么将它变成一个智能设计，以便稍后可以根据需要应用 iLogic?’” - JJ Johnson, Viewrail 首席运营官



图片来源：Balzer Pacific



第 4 章

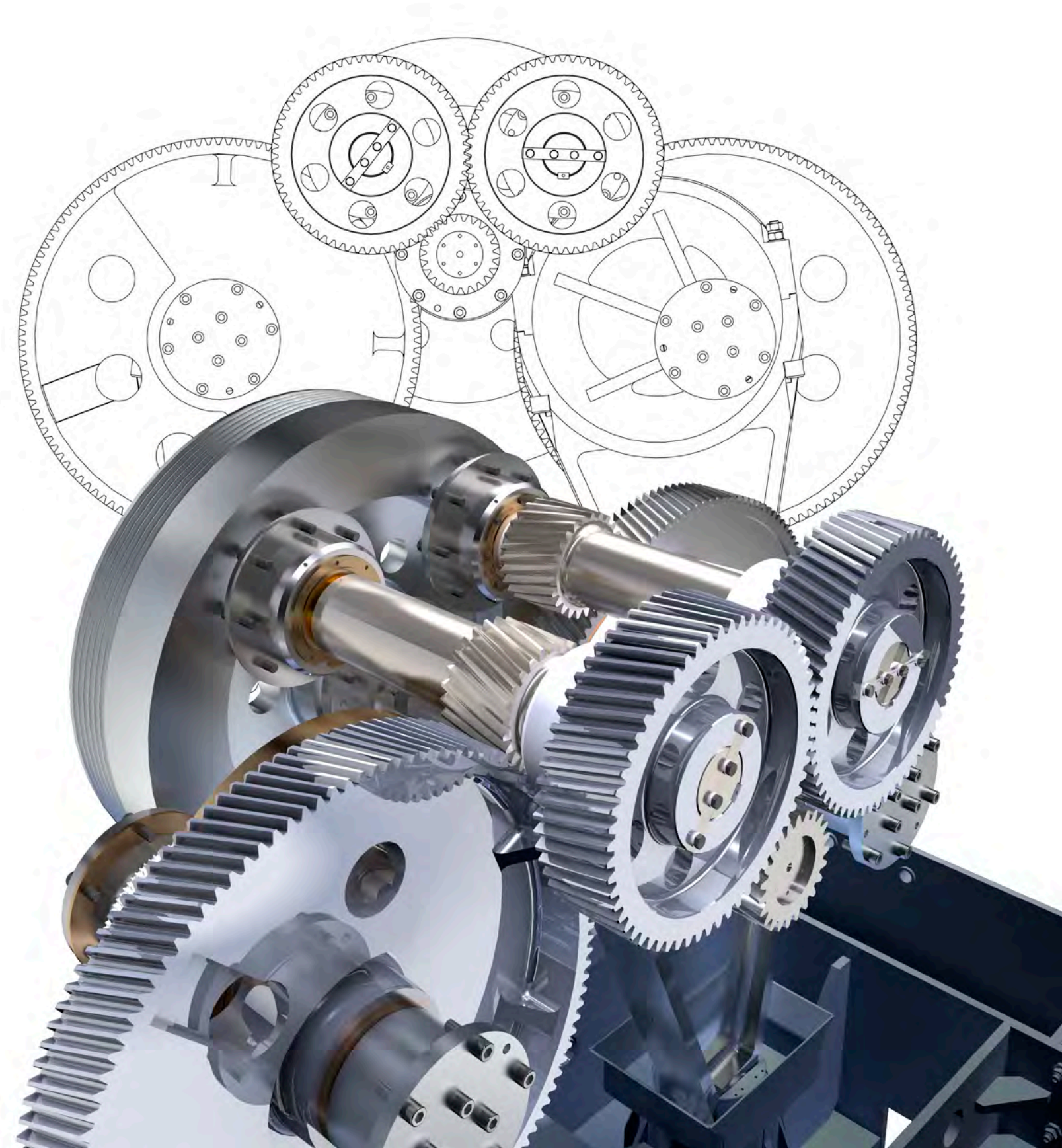
重用您已创建的所有内容

关于从二维建模转换至三维建模的最大关注点之一是一个长期存在的问题：“我们是否必须重做或丢失所有旧版数据？”这个问题的答案毫无疑问是“不”。转换至三维建模时，您不会丢失截至目前已经创建的任何内容。恰恰相反，您可以便捷地使用所有现有设计数据，并提高数据的价值。

转换至三维 CAD 系统时，您可以通过将 DWG 文件引用为可用于生成完整三维模型的关联底图，以便重用二维设计库。然后更快速、更轻松地对现有设计进行调整，而无需从头重新开始。

三维CAD有助于重用设计数据，最大限度地提高其投资回报。考虑所有二维旧版数据时，转换至三维 CAD 作为主要设计工具可能看起来任务艰巨，但事实上，您可以保留二维数据，直到需要将其转换为三维数据。继续使用二维工具，只要它适合某项工作 - 软件规范之间的关联可使您的所有数据保持同步，不论它在何处创建。

此外，创建二维数据的三维版本可能没有您想的那么复杂。现有二维工程图已经涵盖了困难的部分 - 草图已经完成，大量数据已经就绪。转换至三维后，软件承担了繁重的工作。设计师需要做的可能就是进行一些微调。





第 5 章

为何选择三维 CAD?

从绘图板转换至 CAD 软件改变了产品的设计方式，为工程师带来了无限的新可能。今天，通过引入参数化三维 CAD，制造商还有其他机会升级开发流程。三维软件使制造商能够在探索多种选项的同时更快开发产品，转换至三维建模非常值得。

为何不选择三维 CAD? 阻碍您做出选择的误解

尽管有很多优势，但由于对功能和实施的误解，有些制造商尚未开始利用三维 CAD。



我们是否必须迁移、重做或丢失所有旧版数据?

不。您的二维数据可以在三维 CAD 工具中使用，反之亦然，因此为某项工作选择合适的工具应具体情况具体分析。



我们的二维软件工作正常 - 我们不需要三维 CAD。

这是一种危险的观点，它会阻碍您的发展。有些操作在二维环境中无法执行，例如高级仿真、参数化建模、详细的真实照片级渲染。此外，三维 CAD 还可提供设计效率和下游协作方面的优势。



简单的设计不需要三维软件。

三维 CAD 并非仅用于设计复杂的部件。尽管二维 CAD 在早期看起来是更快速、更简单的选项，但三维 CAD 的大部分 ROI 不仅体现在产品设计（即使最简单的零件也能从增强功能和简化工作流程中受益）上，还体现在整个开发和制造过程中。



我们需要保持工作效率，但实施新的三维 CAD 软件会减缓我们的速度。

已经采用三维 CAD 的制造商证明，借助推出新软件的战略计划，您可以保持节奏并快速提高效率。此外，由于您的设计数据是关联性的，因此您不必担心由于来回迁移或转换而出现等待时间。



三维 CAD 是否成本高昂?

三维 CAD 的成本将通过提高效率、减少浪费、提高产品质量以及您为客户提供的价值获得回报。



Autodesk、Autodesk 标识、Inventor 和 DWG 是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务、产品规格以及建议零售价的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的文字印刷或图形错误不承担任何责任。© 2020 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。