

进行数学计算：

对于预测工程必不可少的工程计算软件

实现企业
健康发展



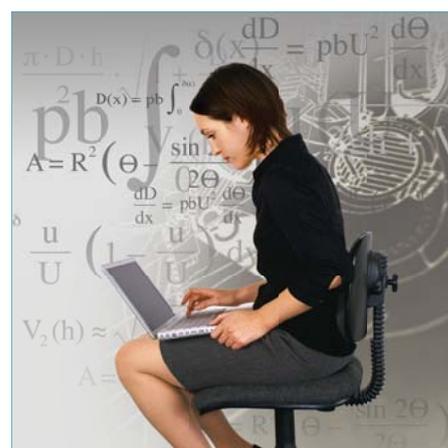
通过充分利用预测工程最大程度提高产品开发的速度、效率和质量。

无论是与股票市场、天气还是与称为客户行为的难以捉摸的情况打交道，能够准确预测未来将能毫不费力地带来成功。这样说对于 CAD 工程师和产品开发组织尤其正确。

许多 CAD 工具瞄准的目标就是：在产品经过设计和制造阶段交到客户手上之前预测产品的结果。用于结构分析、机构动力学和虚拟原型设计的软件就是这方面的例子。

即使是重复使用现有的 CAD 模型来开发新产品的能力也可能是重要的预测资源，因为使用预先设计的零件或平台可帮助预测新产品在某些方面的行为。

毫无疑问，CAD 设计师预测成品的装配、触感、功能、成本和可靠性的能力越强，按时和按预算交付充满竞争力的产品的机会就越大。CAD 工程师和产品开发公司深谙此道。但是，他们可能未意识到的是，有一个通常被忽视的过程（即自动执行工程计算）与使用分析工具、虚拟原型和其他预测资源完全同样重要。原因如下。



产品开发专业人员能够使用当今功能强大的工程计算软件（例如 PTC 的 Mathcad®）预测其 3D CAD 模型设计的外形、装配和功能。

旧习惯很难改掉

CAD 软件已发展到使产品设计的基础数学计算对于设计工程师是透明的地步。但是，CAD 设计还要求频繁地为各种操作（从执行单位转换到测试概率模型）执行特别的计算。这些重要的计算过去是、现在仍常常是利用计算尺或计算器手动执行的。

如果组织的产品开发过程很简单直接，而且市场需求相对明显，则手动执行计算仍可能可以应付局面。但如今典型的产品开发公司面对着更为复杂的市场、更难对付和行动速度更快的竞争对手，以及要求更高的供应链、销售渠道和客户支持责任。新产品的周期已从六个月缩短到三个月；新的竞争对手正在越来越远的地方出现；生产成本不断上升，而预算不断收紧。因此，手动乃至使用电子表格来执行工程计算正变得落伍。

对于 CAD 设计师，自动化执行特别计算的过程现在变得必不可少，原因是，它可以自动记录原始设计师的特定意图，而且其记录形式具有可追溯、可测试以及可重复使用（这最为重要）的特点。此外，工程计算软件执行复杂计算所需的时间只是传统方法的一小部分。它可以节省时间并减少或阻止 CAD 设计师的错误，另外还能帮助组织在更短的期限内交付更优质的产品。

将其投入使用

举例而言，考虑这样一位 CAD 设计师：他 / 她接到研制减震器的任务，于是从 CAD 库中调出当前一代的产品模型。由于使用了工程计算软件，这位新设计师看到了原始设计师所做的详细假设和决策。例如，计算可能显示减震器原来计划用于某种尺寸的轴，后来经过修改以适应另一个尺寸的轴。知道了此信息后，此设计师可以确定原始设计师必须进行的任何折衷（例如轴间隙或振动阈值的折衷）可能会影响到新设计的哪个地方。

此信息帮助这位新设计师重复使用上一代的设计，从而节省了大量时间并最大程度降低了成本，同时还使产品保持高质量。

自动捕捉工程计算在其他方面也提供了帮助。例如，在对元件或材料执行全面的分析之前，CAD 设计师可以执行初步的分析（它所需的计算因过于困难或耗费时间而无法手动执行），以预测元件或材料的行为。通过这样做，设计师可以收紧将传递给分析软件的假设的范围，从而省下执行不必要的测试所需的时间和费用。

适用的地方

工程计算已证实为在设计周期的所有阶段（从概念到制造）中都很实用，而且通常必不可少。以下是一些示例：

概念规划

在此阶段中，通过解答有关基本外形和装配的顶层问题来及早调整大小或进行验证，从而节省时间。例如，为了研制一种制冷装置，CAD 设计师可以使用工程计算软件了解管道是否适合冰箱的外壳。同样，手机设计师可以检查印刷电路板、扬声器或麦克风的基本装配情况。

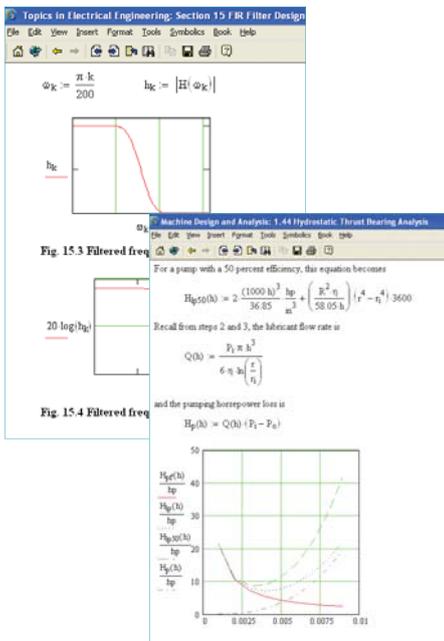
需求定义

此阶段通常涉及到召开项目团队会议，与会者包括设计工程师、营销或业务开发人员、项目经理和其他人，甚至还可能通过视频会议让客户参加进来。在此阶段中，工程师可以使用工程计算软件执行“高速储存数学计算”，以研究可能在会议中提出的备选方案。

在这里，即时执行数学计算可让工程师利用会议成员的自发行为来提出和解决重要的问题。由于这些重要的计算将被保存以便以后进行审阅，因此，设计师知道有关各方均完全了解问题和商定的解决方案，从而可以放心地继续进行。

设计建模

设计工程师通过查找可以重复使用的以前的零件或组件开始此阶段。再以研制减震器为例，设计师可以从 CAD 库中检索当前一代的模型，以及使用了该减震器的任何轴或其他组件。如果这些文件包含工程计算，则设计师可能可以通过准确了解原始设计师工作的相关情况和折衷节省宝贵的时间。



PTC 的 Mathcad 工程计算软件中的工作表结合了自然数学符号和图表，使工程师能够完整记录计算。

分析

工程计算软件对于支持行业标准有限元分析 (FEA) 和其他工具的预处理和后处理可能非常有用。作为预处理器，工程计算软件帮助执行顶层假设的基本大小调整和测试，因此可以突出显示提交给分析应用程序的问题。此洞察力使工程师能够避免将时间浪费在方向错误的分析项目上；完整的 FEA 模拟可能要执行几个小时，因此，对于使分析变得尽可能有意义是有利的。

作为后处理工具，工程计算软件运行简化的测试，将提供与 FEA 输出位于同一范围内的数字，从而帮助设计师对分析结果执行有效性检查。例如，要对减震器的应力测试执行有效性检查，设计师可以使用工程计算软件放置一个与震动有关的虚拟框，然后在框上施加负荷。没错，工程计算软件无法执行与 FEA 工具相同的变形测试，但它确实通过实用的虚拟框提供了应位于 FEA 测试范围内的结果。

质量保证和质量控制

在将模型交付制造之前，设计师可以使用工程计算软件检查产品是否符合制造规范。它们可以从公差要求到安全性和 / 或 6 西格玛参数的规范。

另外，此类软件将不会执行详尽的测试，但它在以秒计的时间内就能回答简单的条件式问题：模型是否满足此安全要求？它是否满足 6 西格玛要求？模型可能将通过这些简单的测试，但如果未能通过，则设计师和整个组织的处境将会比直接将模型交付制造好得多，因为如果直接这样做，则即使是解决一个很小的问题，费用也可能飞升到很高，而且可能会危及交货时间表。

PTC : 供应商观点

PTC 的工程计算软件 Mathcad® 在所有规模和行业的产品开发组织中非常受欢迎，因为它集可靠的功能和独特易用的白板界面于一体。而且，它包含非常实用的自然数学符号。

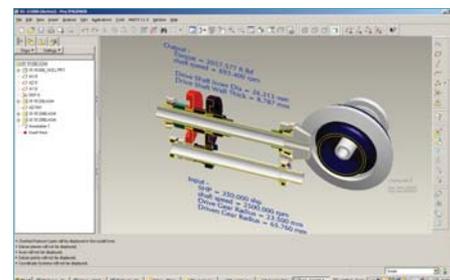
设计工程师可以使用 Mathcad 作为电子白板，在屏幕上的任意地方编写公式和文本。Mathcad 检查计算错误、执行单位转换，并在用户要求时提供强大的计算能力，能执行从高端数值运算到实时符号处理、向量和矩阵处理以及微分方程求解的一切计算。

Mathcad 提供其他许多对于设计师和工程师非常有用的功能。它可以使用多种数学格式显示内容、提供各种内置的运算符、执行遵守 IEEE 规范的数学计算，并包含各种制图和可视化功能。它还支持适用于机械、电气和土木工程用途的一整套专业库，而且提供针对数据分析、信号处理和其他科目的扩展包。

通过使用基于 XML 标准的文件格式，Mathcad 与各种 CAD 和 CAE 应用程序兼容，并与其他工程计算软件和遵守 ODBC（开放式数据库连接性）规范的数据库兼容。

在与 3D CAD 工具一起使用时，Mathcad 可以利用双向集成功能，将 Mathcad 值映射到 CAD 模型中的参数，并在这些参数改变时自动更新计算。

最重要的是，Mathcad 简单易用，而且不会像基于电子表格或“黑箱”处理器的其他类型的计算软件那样，使设计师无法看到计算。电子表格可能难以阅读，特别是在涉及到复杂的方程时。而黑箱软件确实能产生结果，但此软件本身可能不允许设计师检查实际的计算，从而在整个过程中可能出现丧失洞察力和信心的风险。



双向集成允许 Pro/ENGINEER® 模型中的尺寸和参数驱动 Mathcad 分析。这些计算的结果返回给 Pro/ENGINEER，以更新模型的几何。

充分利用预测工程

在产品开发过程的每一步，Mathcad 均帮助产品的有关各方（设计师、产品开发团队、测试工程师和制造人员）及早了解模型的最终行为将会是怎样的——在最终制造和交付模型时，它是如何装配和操作的。

这在许多方面带来了巨大的额外好处。它通过生产出忠实于设计师意图并密切针对其预定市场的产品，提高了设计的重复使用率并减少了废品造成的浪费。它通过减少造成浪费的设计、多余的测试或其他过程，可以缩短产品开发时间。它可以在产品设计周期的早期揭示并帮助解决问题，因此，问题不会在周期的后期造成巨大的破坏和高昂的返工费用。此外，它可以帮助建立设计意图和知识传递的持续反馈回路，这将令未来的设计师和未来的设计项目受益不浅。