

齿轮

复杂的固体齿轮设计软件

无论你的电脑平台是独立的，或是一套设备的一部分；无论是桌面或是在云端，都有一种齿轮设计方案专门用来满足您的需求。

文 | Lawrence S. Gould

如果是机械的，而且移动的话，它的内部可能有一个齿轮。齿轮看似简单，但设计起来并不简单，如果设计的最终目标是制造一种持久高效的、无振动的、低噪声运行的机械设备的话。

齿轮类型、直径、厚度和制造材料，它们甚至不一定是圆形的。了解这些齿轮的关键，对于日益复杂和高效的可移动机器，包括电动及混合动力汽车、风力涡轮机、家用电器、航空航天和国防设备等的正确运行至关重要。

今天，这些好处不仅来自齿轮设计软件提供的功能，而且来自各种类型计算机系统软件，独立的台式机，或一组台式机的一部分，在线甚至服务软件。

独立软件

瑞士 KISSsoft AG 公司推出了 KISSsoft 施胶机软件要素（齿轮、轴、轴承、连接件、弹簧、链条和皮带），为了按尺寸排列而进行计算是单个参数的一项功能。对于某些齿轮来说，计算范围可能非常宽泛。

KISSsoft 坚持更新，它的最新发布日期为 2015 年 3 月。在负载接触分析时对齿面修改进行评估，这也解决了安装偏差和齿部变形问题。2015 年 6 月对锥齿轮设计进行了改进，输出结果包括接

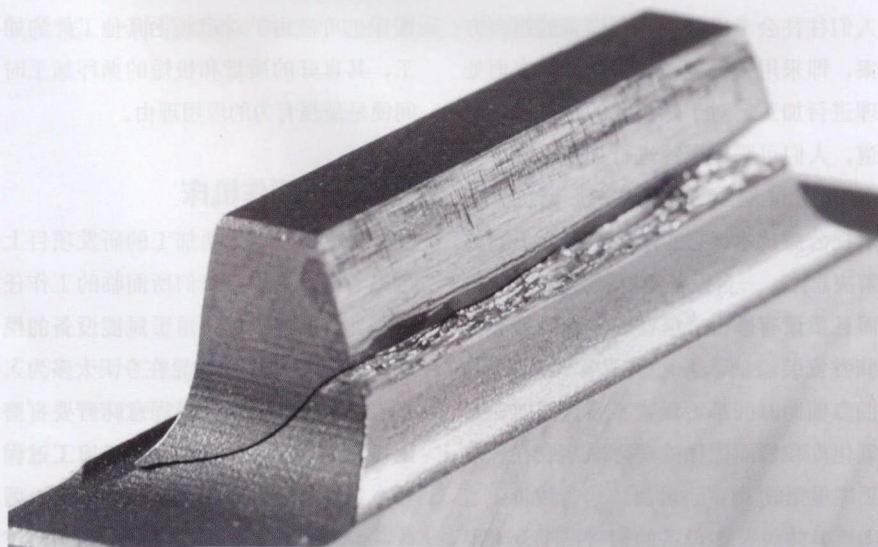


图 1 齿面裂缝会导致齿轮故障，根据 ISO/DTR 19042 计算确定的齿面裂缝被添加到最新 KISSsoft 版本，使圆柱齿轮和锥齿轮中这些类型的裂纹最小化

触模式、传输错误、应力分布，齿面裂缝风险。2015 年 3 月，关于 beveloid 齿轮，齿轮载荷范围计算发布，这些报告显示了每个负载要素局部损害值。此外，每个要素的负载和速度方向可以单独考虑。2015 年 1 月，一种新的轴计算算法推出，从而改善了稳定性，提高了性能，使错误更容易修正。

一套了不起的软件

Romax 软件包的概念专门针对概念阶段的变速箱、传播和动力传动系统设计，相关软件产品 Romax Designer 是一个能详细分析和优化控制系统的仿真工具，第三种产品 Dynamic Fusion 直接从概念和针对第三方多体动力学的 Romax

Designer 创建动态模型。

概念为非齿轮专家提供一套模板，用于帮助调查齿轮设计，包括耐用性、噪声和效率，模板涉及动力传动系统和变速箱的应用程序，包括齿轮、轴、轴承、发动机模型、电机、车轮和多电力负载。软件提示使用详细的参数来设计和分析齿轮、专家设计师可以重新开始进行全新的齿轮设计。

概念还包括各种仿真工具，例如预测车辆行为和优化变速箱比率，它还有一个轴承数据库和一些轴承选择工具，用于按大小排列轴承和选择合适的轴承。概念中创建的模型能帮助估计单位成本，预测齿轮和轴承摩擦性能的耐久性，并提供早期评估。

2015 年发布的软件包括对第三方 CAD 互操作性的改进, 包括能输入复杂的 2D 或 3D 形状, 例如行星齿轮架和差速器壳。这个版本还包含一些新的和改进的部分, 例如具体的样条分析和行星齿轮架建模。

基于网络的设计

德国 GWJ Technology 公司开发的 eAssistant 是一个基于 Web 的程序, 它按照 DIN 和 ISO 标准和公认文献设计机械零件 (轴、轴承、齿轮、弹簧和轴毂连接)。

圆柱齿轮对设计, 例如按照 DIN 3960、3961、3964、3967、3977 和 868 进行设计, 齿厚和中心距的公差可以来自数据库或单独定义, 一个额外的槽可用于齿轮设计计算。它同时适用于长齿和短齿齿轮。工程师可以确定齿面修改方案, 例如端部补救, 以及对称和不对称的铅制凸面, 其他功能都可以根据要求开发, 例如能设计大于 45° 的齿轮螺旋角, 而且具有非整数齿数 (即具有小数点的齿数), 完成的几何图形可以用 eAssistant CAD 插件或 DXF 接口导出。

当用 eAssistant 模拟 geartooth 形式

时, 工程师可以选择是否显示齿厚度的底部、中间和上部、顶端圆直径或中心距的公差, 程序显示器显示提示和警告, 例如啮合干扰。

除了几何计算外, eAssistant 还用来计算齿轮的承载能力 (DIN 3990 方法 B) 来确定齿轮的疲劳度和静态强度、表面耐久性 (点蚀)、轮齿弯曲强度和变形载荷。还要考虑其他影响齿轮对工作的因素, 例如基材、润滑剂、研磨级和操作模式。

eAssistant 的最新增强版包括一个新模块, 专门用于计算齿条齿轮的齿轮对, 它通过一个圆柱齿轮对模块进行更换。另外还推出两个模块, 用来计算单圆柱齿轮 (内部和外部) 的几何数据, 还有专为 Inventor、Solid Edge 和 SolidWorks 设计的新 CAD 插件能支持 3D 齿轮齿条建模。

可下载的设计

位于魁北克的 Involute Simulation Softwares 公司推出的 HyGears 4.0 版本是一个独立程序, 具有“从概念到生产所需的一切设计、分析和制造工具”。随

着各种齿轮设计能力的开发, 包括零度、直齿、人字形、切削面和螺旋锥齿轮, 这个 3D 工程软件可以用来创建 5 轴数控加工程序。HyGears 能够生成坐标测量机 (CMM) 目标文件, 以及使用 CMM 数据来评估齿轮质量, 计算正确设置, 或对一个未知和齿轮组进行反向工程。

齿轮组在初始设计时只需要很少的数据输入, 因为大量默认值可以用来计算。这两个功能有助于齿轮组的设计、分析和优化, 轮齿接触分析 (TCA) 对轴承形状和位置模式、减轻负载和传输错误都进行了定义。负载齿轮接触分析 (LTCA) 计算接触应力、轴承模式范围、传输误差和弯曲应力来评估负载条件下齿轮的行为。工程师可以定义每个齿面的专用独立操作符来随时提高初始设计, 在内部几何编辑软件的协助下, 工程师还能修改单一几何图形、刀片和机器设置数据, 修改也可以通过高级用户控制功能进行。在任何时候, HyGears 都能生成一个 PDF 格式的齿轮设计总结, 包括几何形状、强度计算、机器设置、TCA、LTCA、单一和最坏情形的图形输出。

齿轮组显示在 WYSIWYG 上, 模拟图像显示了加工机床和工具的运动。虽然 HyGears 没有内部有限元解算器, 这个项目中创建的几何学原理可作为一个标准的 Patran 文件导出。内置 STEP 接口能将数据直接导入大多数 CAD 和 CAM 系统。

其他高级功能包括有限条、有限元分析的一种子集, 它提供快速计算和弯曲应力和变形显示功能, 有助于精确计算齿轮负载分摊情况, 而且还包括一个集成接触元素, 它使计算任何齿轮几何接触应力成为可能。可以制造成套的螺旋锥齿轮装置, 无需为了实现合理的轴承模式和纠正传输错误而使倒具倾斜。

HyGears 可在微软 Windows XP 或更高版本上运行, HyGears 的最新版本 457-404.50 于 2015 年 6 月发布, HyGears 可从公司网站下载, 演示版本有效期为 15 天, 但一些功能会受到限制。MM

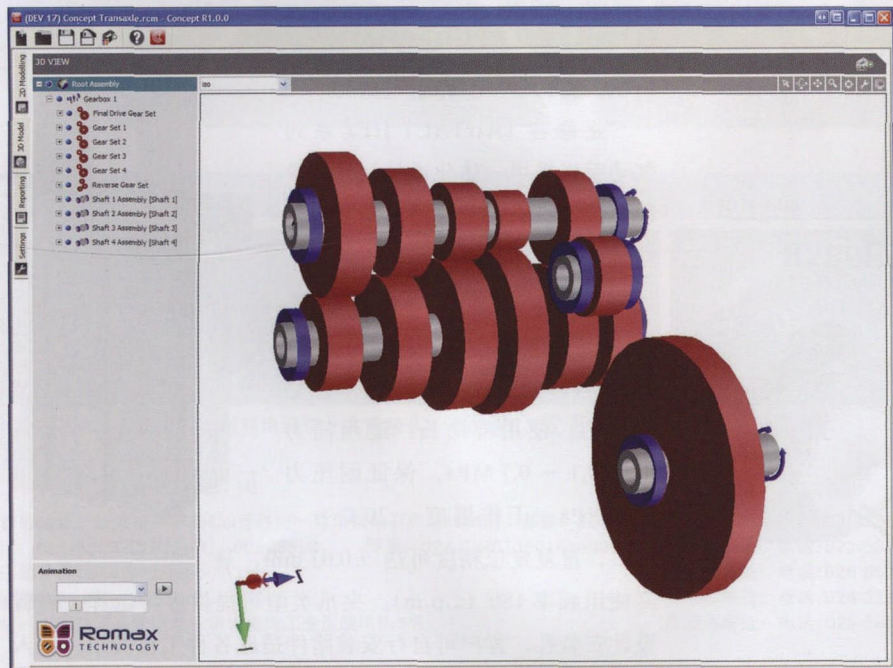


图 2 Romax Technology 的概念对齿轮、轴和轴承的半自动尺寸调整、定义和评级做出规定, 软件的 3D 可视化功能帮助设计师和工程师评估并优化关键设计参数