

CAE 助力 Kiekert 设计汽车儿童座椅锁

Kiekert 公司拥有 150 多年的设计、开发及制造定制化锁系统的历史，在车门锁制造方面经验丰富。该公司的产品既有侧门锁、锁模块、后舱及发动机罩盖锁，也有用于侧门、平移门、行李箱盖的各种作动器及专业解决方案，其中最重要的是嵌入到后车门中的儿童安全座椅锁。以前，儿童安全锁啮合时，只能从外部打开后门。但在新车型上，可利用侧门锁内的小电机通过开关来电子激活或停用这种安全锁，开关通常位于司机侧的门锁开关附近。

侧门锁是一个复杂的系统，包括电缆、凸轮、杠杆机构、联轴节、作动器、齿轮、棘爪及锁闩。侧门锁通过激活棘爪和锁闩来锁住车门，使其绕着锁扣夹紧。锁扣为 U 形部件，固定在 C 柱上。而儿童安全锁是必须通过侧门锁实现的众多功能中的一个，它不仅能延长车辆寿命、在较大的温度范围内工作、符合噪声和振动要求，而且在出现碰撞时能够保持车锁的完整性。

过去，Kiekert 的工程师采用运动学分析和工程手册公式等手工方法来进行侧门锁机构的初步设计。由于未能考虑到机构的动态特性，并且手册公式无法处理机构的具体几何结构，运动学分析的作用有限。因此，初期的机构设计操作通常无法满足设计要求。工程师完成初步设计并进行试验，然后根据试验结果进行反复设计，并制作出新样机。每一轮样机制作的高昂费用和冗长的研制周期都会增加设计新锁的时间和成本。采用这种设计及试验方法，设计一个锁机构需要 6 到 18 个月。

在 Adams 里可以定义机构的各种参数，以齿轮为例，可选择齿轮类型、位置、传动比、材料及连接方式。为加速锁的研发过程，Kiekert 最近应用了虚拟样机技术，其关键特征是这种虚拟验证过程可以准确地仿真机构的性能，其中包括运动学和动态特性，同时还能考虑到机构的整体几何结构。Kiekert 公司的仿真工程师 Darius Schendzielorz 首先将 Catia 中的原始设计模型导入到 Adams 中进行仿真，并通过输入参数定义儿童锁中的齿轮、轴承及电机。例如，他通过选择齿轮类型、位置、传动比、材料、连接方式及其它参数对机构中的齿轮进行了定义。对塑料杆的性能进行准确建模是至关重要的。借助最新的 Adams 功能，Darius Schendzielorz 在 Adams View 中通过实体创建柔性体，为前面提及的杆创建了模态中性文件（MNF）。模态中性文件包含惯性矩阵、模态振型及模态频率等信息。

然后，仿真与有限元分析项目工程师 Stelian Borloda 在整个设计条件范围内对儿童安全锁机构的性能进行了仿真。对不同温度下的性能、假设碰撞中的载荷以及制造偏差对机构性能的可能影响进行了全面的评估。通过仿真来确定用于驱动儿童安全锁机构的电机规格，利用动画来帮助诊断与机构有关的问题，帮助工程师通过重新设计找到满足全部要求的设计。

通过采用多体动力学仿真技术，Kiekert 将设计儿童安全锁机构所需的时间大幅缩短到 3 星期左右，这意味着新型锁在 18 个月内就可以面市。