

# 基于MSC.ADAMS软件仿真的关键问题

杨俊燕,任家骏,张明,李秀红,吴凤林

(太原理工大学机械工程学院,山西 太原 030024)

**【摘要】** 介绍了运用MSC.ADAMS软件进行机械系统仿真分析时,如何正确合理地进行约束建模的几个关键问题,并介绍了齿轮副和接触力的约束添加问题。

**【关键词】** ADAMS;约束建模;齿轮副;接触力

**【中图分类号】** TP391.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-773X(2008)03-0185-02

## Key Problems Based on MSC.ADAMS Simulation

YANG Jun-yan, REN Jia-jun, ZHANG Ming, LI Xiu-hong, WU Feng-lin

(College of Mechanical Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, 030024, Shanxi, China)

**【Abstract】** This paper mainly introduced keypoints about how to correctly and reasonably restrict modeling while applying to simulate and analyze Mechanical systems. It also introduced the problem restricting according gear pair and contact stress.

**【Key words】** ADAMS; Restrict Modeling; Gear pair; Contact stress

### 0 引言

运用MSC.ADAMS软件实现机械系统的仿真分析任务,大体经过系统建模和运行仿真分析两个阶段,其中系统建模在整个过程中起着基础和核心的作用,系统模型建立的正确与否直接关系到整个仿真分析任务的成败。因此,很有必要探讨系统建模这一关键问题。

#### 1 系统建模概述

建模通常是指创建零件、约束零件、定义作用于零件的力<sup>[1]</sup>。一个复杂的机械系统模型主要由构件、约束、力(驱动)、力元等要素组成,由此建模和约束建模。ADAMS中的一个强大的模块ADAMS/View,主要用于前处理(建模),它提供了交互式的图形环境和零件库、约束库、力库,可以创建完全参数化的机械系统几何模型,但其几何建模功能并不是很强。对于简单的系统模型,可以直接在ADAMS/View环境中很方便地建立;而对一些复杂的系统模型,尚需借助某些大型的三维造型CAD软件建立模型,然后导入ADAMS环境下进行约束建模。系统几何模型的建立较易实现,不予赘述;本文主要阐述系统约束建模问题。

#### 2 约束建模简介

几何模型创建后,还要对其模型进行约束。约束是使两个构件之间具有一定的相对运动关系。通过约束,可使模型中各个独立构件联系起来形成有机整体。为几何模型构件添加约束的过程就是约束建模的过程。ADAMS/View为用户提供了非常丰富的约束库、力库,主要包括4种约束:理想约束(包括转动副、移动

副、圆柱副等)、虚约束、运动产生器、接触限制。借助于ADAMS/View提供的约束库、力库,正确合理地添加约束,就可创建完整的机械系统模型,形成虚拟样机,为静力学、运动学、动力学仿真分析奠定良好基础<sup>[2]</sup>。

#### 3 如何正确合理地添加约束

正确合理地进行约束建模时,需要注意的关键问题如下:

1) 正确分析和掌握机械系统的真实运动情况,彻底明确各构件间的连接关系及相对运动方式、确定各构件间的基本约束和运动副的连接类型,并用ADAMS/View提供的约束库正确地选择和添加约束。

2) 创建常用理想约束时,需要正确选择连接构件的方法和选择连接方向。若错选了连接构件,就会约束了不该约束的构件;错选了连接方向,就会导致某些自由度未被约束,或者约束了不该约束的运动方向,使构件不能正确地运动。表1提供的创建约束设置的含义,用来正确添加这一类型的约束(如转动副、移动副等)。

表1 创建约束设置含义

第一个下拉菜单	1-location	表示选择一个点来定位铰位置
	2 body-1 loc	选择约束的两个构件和一个定位点
	2 body-2 loc	选择两个约束件和两个点来定位
第二个下拉菜单	Normal to Grid	表示约束的Z轴为与系统工作平面垂直的轴
	Pick feature	表示Z轴需要用户选择一点来确定

3) 创建驱动约束时,一定要注意构件选择的顺序,尤其是在创建点驱动时,需要指定驱动的类型、驱动的位置、驱动的方向。ADAMS/View在驱动作用的位置为

每个构件创建标高点,在首先选择的构件上创建的标高点为动点,在第二个构件上的创建的标高点为参考点,动点相对于参考点移动或转动,切不可搞乱二者的顺序。

4)需要尽量使用一个运动副来完成两构件之间的连接,如果用多个运动副来约束两个构件,每个运动副约束的自由度有可能会重复,这会导致不可预料的结果。应该对构件逐步地添加约束、不断地进行仿真,以便容易检查和发现约束错误。

5)需要定期检查样机模型的自由度。通过查看和掌握模型系统的自由度信息,结合仿真分析任务要求,可以判断添加的约束是否与要仿真的分析任务一致。例如:运动学分析仿真分析自由度为零的模型系统;动力学分析仿真自由度不为零的模型系统。

6)在未施加作用力的状态下,可以通过运行系统的运动学分析来检验样机。通过进行运动学分析,可以确定样机在施加作用力之前,各种约束添加是否正确。有时,为了进行运动学分析,还需要添加一些临时约束。

#### 4 齿轮副和接触力的约束添加

齿轮传动应用范围很广,准确地掌握齿轮传动的力学特性,对于整个系统的优化设计、强度校核、故障诊断、预测试验结果具有重要作用。采用MSC.ADAMS软件进行齿轮力学特性仿真分析研究时,离不开齿轮副和接触力约束的添加,因此,准确地掌握这两种约束的添加有着重要作用。

##### 4.1 齿轮副的约束添加

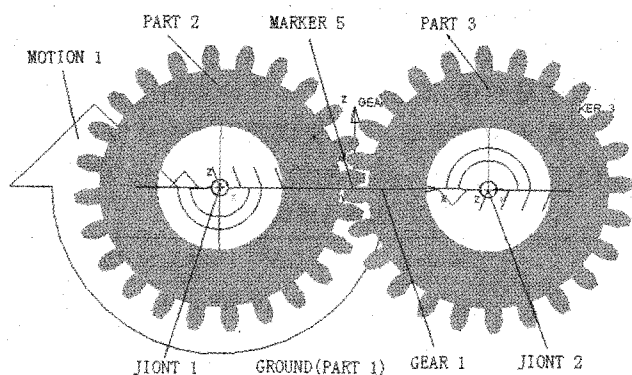


图1 齿轮副的约束添加图

齿轮副的约束添加实例,见图1所示:传动比为1:1的一对直齿轮传动,要求在两个直齿轮间添加齿轮副约束。

添加齿轮副约束的关键是正确建立一个MARKER点和两个约束。MARKER点是两齿轮的接触点,它的Z轴方向定义了齿轮啮合点的速度和啮合方向,它到两个约束的距离决定了齿轮副的传动比;其约束可

以为旋转副、移动副或圆柱副。例如图1中添加齿轮副约束GEAR1时,首先在大地上(GROUND)上建立MARKER点,然后根据两齿轮的传动比1:1,由两齿轮的质心坐标计算出 MARKER 点的具体位置坐标,通过修改刚建立的MARKER点的设置,最终确定并建立MARKER5点,其Z轴方向指向齿轮副啮合的方向。两个约束(旋转副约束JIONT1和JIONT2)分别建立在PART2和PART3两齿轮的质心处。这时,就可直接利用ADAMS/View模块提供的约束库中创建齿轮副约束的功能,正确合理地添加齿轮副约束GEAR1。若在旋转副JIONT1上添加驱动约束MOTION1,这两齿轮就可进行正常啮合传动<sup>[9]</sup>。

##### 4.2 接触力的约束添加

齿轮啮合力仿真时,添加的接触力属于一种连续的接触(两个构件始终接触),这时系统会把这种接触定义成一种非线性弹簧的形式,将构件材料的弹性模量当成弹簧的刚度,阻尼当成能量损失。ADAMS/View中有两种计算接触力的方法:一种是补偿法;一种是冲击函数法。冲击函数法是根据 Impact 函数计算构件间的接触力,其由两部分组成:一部分是由于两构件间的相互切入而产生的弹性力;另一部分是由相对速度产生的阻尼力。正确添加接触力的核心问题在于定义接触力时,如何正确地设置各种接触力参数(尤其是刚度系数、阻尼系数、摩擦力参数等)。设置接触力参数时,主要是要根据发生接触力的两构件各自的材料来确定,还要根据具体的系统模型不断试验地合理设置。例如齿轮传动系统的动力学仿真分析,在啮合齿轮间添加接触力时,就要根据两齿轮的材料首先粗略确定各种参数,然后再按具体试验情况不断地调整各种参数以合理设置<sup>[4]</sup>。

#### 5 结束语

本文重点阐述了运用MSC.ADAMS软件进行仿真分析时,关于约束建模过程中需要注意的几个关键点,以便快速、正确、合理地添加各种约束。对于学习和运用MSC.ADAMS 软件具有一定的参考价值。

##### 参考文献

- [1] 陈立平,张云清.机械系统动力学分析及ADAMS应用教程[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [2] 郑凯,胡仁喜.ADAMS2005机械设计高级应用实例[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [3] 李增刚.ADAMS入门详解与实例[M].北京:国防工业出版社,2006.
- [4] 范成建,熊光明.虚拟样机软件MSC.ADAMS应用与提高[M].北京:机械工业出版社,2006.