

辛普森行星齿轮机构虚拟装配及运动分析

(辽宁科技大学, 辽宁鞍山 114051) 焦安源 王凤辉

摘要 介绍了利用 Pro/E 软件对辛普森行星齿轮机构进行虚拟装配的方法和步骤, 以及采用 Pro/Mechanism 进行运动学仿真的过程, 同时详细的分析了辛普森齿轮机构在各个档位的工作情况; 通过对输入、输出转速的测定, 能够计算出传动比, 与理论值完全吻合, 表明可以利用虚拟装配技术分析复杂行星齿轮机构。

关键词 虚拟装配 行星齿轮 自动变速器

0 引言

辛普森行星齿轮机构是汽车自动变速器中普遍采用的一种行星齿轮变速机构, 该机构比较复杂, 传统的分析方法尽管可以完成其传动比的计算, 但是很难判定其中各个构建的转动方向以及速度等因素。所以希望能找到一种有效的分析途径。而采取虚拟装配技术就是非常理想的方法。作为虚拟制造实施的核心技术之一, 虚拟装配以装配顺序为基础, 对初始路径及其关键位置进行实时交互修改与调整, 对装配进行仿真, 检查各条装配路径上零件在装配过程中是否存在干涉情况, 同时虚拟环境接受速度或者位置输入, 并根据有关的物理模型计算出相应输出。

1 建模及虚拟装配

辛普森行星齿轮机构是双排行星齿轮机构, 它由两个内啮合式单排行星齿轮机构组合而成。它的结构特点是: 前、后两个行星排的太阳轮连接为一体, 形成前后太阳轮组; 前行星排的内齿轮和后行星排的行星架连接为另一整体, 形成前内齿轮和后行星架组件; 输出轴与前内齿轮和后行星架组件连接。3 档位的辛

太阳轮、内齿轮、行星轮的齿数分别为 24、60 和 18, 均为渐开线直齿轮。

表 1 执行机构工作情况

变速档	元件工作情况			
	C_1	C_2	B_1	B_2
1 档	工作			工作
2 档	工作		工作	
3 档	工作	工作		
倒档		工作		工作

首先利用 Pro/E 进行齿轮零件设计, 为了形象和直观以及便于安装, 合理的设计了行星架、前内齿轮(后行星架)形状, 然后进行虚拟装配。具体装配过程如下:

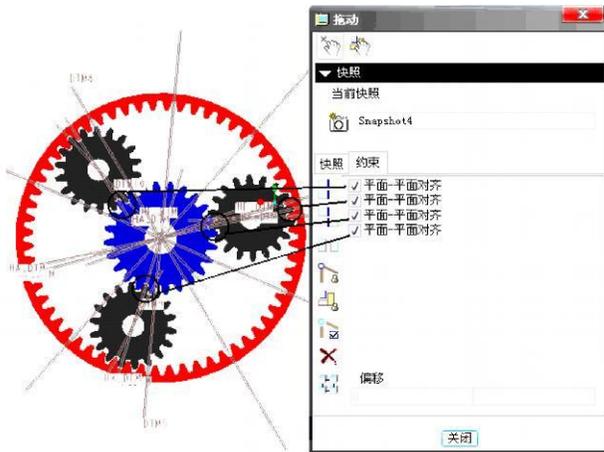


图 2 对齐约束的设置

(1) 开始组装。在装配界面, 首先绘制一个基准轴, 创建此轴目的是: 除行星齿轮外所有零件均针对该基准轴和装配体内默认的 3 个基准面进行安装, 并设置合理连接, 这里主要用到的是“销钉”副。安装顺序为: 太阳轮 → 前内齿轮 → 前行星架 → 前行星轮 → 后行星轮 → 后内齿轮。行星齿轮安装时分别针对前、后行星架上的行星齿轮轴定义连接。

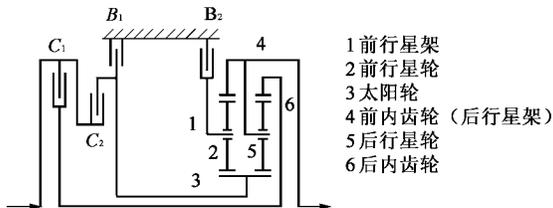


图 1 辛普森行星齿轮机构

普森行星齿轮机构应用广泛, 如图 1 所示。其特点是: 前、后排行星齿轮公用一个太阳轮, 且是同轴布置, 犹如两套单排行星齿轮机构安装在同一轴上^[1]。各执行机构的工作情况如表 1 所示。前、后两排行星齿轮机构齿轮参数完全一致, 即: 模数 $m = 3$; 压力角 $\alpha = 20^\circ$;