并联机构的运动学影响系数原理

Kinematic Influence Coefficient of Parallel Mechanism

黄真 教授

Professor Huang Zhen

Http://huang.ysu.edu.cn/

E-mail:huangz@ysu.edu.cn

Tel:0335-8074709

并联机构的运动学影响系数原理

机构运动分析是机构分析中最基本的问题，复杂并联机构的分析（如图1中典型的6-6R机构）是非常困难的问题。本项研究首创的具有普遍意义的影响系数法，包括复杂机构的速度和加速度分析。机构运动影响系数深刻地反映了机构的运动学和动力学本质，很多机构的分析问题用影响系数法来表达都格外清楚和简单。而且，机构越复杂越能体现出影响系数法的优越性。

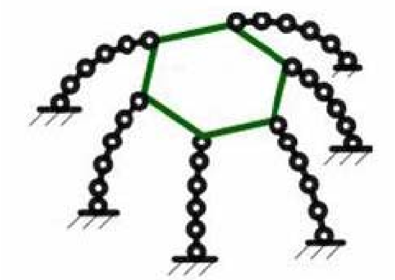

图1 抽象且典型的 6-6R机构

主要问题及研究成果：

运动分析国际上多采用矢量法，对于像Stewart 和3-RPS 这样的机构，矢量法很方便。但是对于分支中杆件多的机构，矢量法则无法应对（如图的6-6R 机构），而且它还不规范，解法不统一。并联机器人最基本的模型却是抽象的6-6R 机构，由于它的抽象具有极大的普遍性，不仅能代表包括Stewart 的各种6自由度并联机型，还能包括少自由度并联机构，所以6-6R 最具典型性。然而分析6-6R 比分析Stewart困难得多。1984 年并联机构的研究还在起步时期，著名教授Duffy 也只是完成了速度分析。在此背景下，我们发展了原来应用于串联机器人的影响系数原理并取得重要突破，建立了6-6R 机构的一阶、二阶影响系数矩阵并首次应用于机构的加速度分析、动力学模型建立，完成并联机构的数值分析实例。我们创立的"并联机器人普遍适用的运动学影响系数原理"，建立的"并联机构的速度和加速度的解析式和建立动力学模型"，奠定了我们的并联机器人普遍的运动学和动力学分析的基础。以此为基础提出了"并联机构的超确定输入原理"，还用于并联机构的主螺旋的识别，等等。

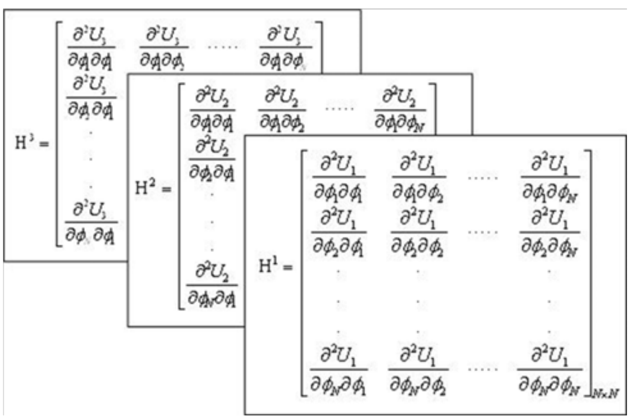

图2 二阶影响系数矩阵的三维立体表示法

主要优点：

1. 复杂问题最后都呈显式解，建立了直接的统一的映射关系，而且公式形式统一；
2. 求速度、加速度时（特别是加速度）不必求导，避免建立复杂的位置解析方程；
3. 影响系数与变化的运动参数无关，从而可以事先方便地求出；
4. 能方便地表示出机构中的任何两杆之间的运动学映射；
5. 能方便地转化为其他数学形式，特别是旋量形式；
6. 机构越复杂越能体现其优越性，它成为研究复杂并联系统十分有力的工具；
7. 它已经被应用到有关机构运动学、动力学的多个方面。