

少自由度并联机构型综合

Type Synthesis of Lower Mobility Parallel Mechanisms

黄真 教授

Professor Huang Zhen

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

E-mail:huangz@ysu.edu.cn

Tel:0335-8074709

基于螺旋理论的对称少自由度并联机构的型综合

少自由度并联机器人(LMPM)自由度在2-5 之间, 如焊接只需要5 个自由度, 天线的姿态跟踪要2个自由度等等。自由度减少, 会使结构简单、控制方便。在21世纪开始LMPM的研究焦点集中在型综合。黄真和他的学生首先取得在难度极高的对称的4和5 自由度机型的综合的突破, 并完成系统的机型综合。在国际上获得极高的评价, 被誉为机构综合近15年的研究中5个重要理论贡献之一。

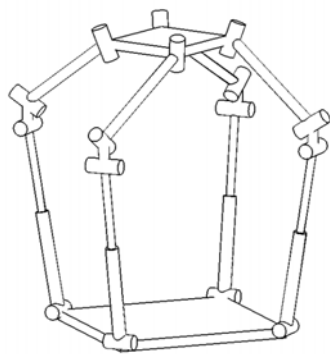


图1 对称四自由度并联机构

主要问题:

对称并联机构的型综合(发明新机构)是机构学的基本问题。LMPM按输出运动特征分为12类。要建立一种理论能完全综合出所有这12种结构对称的并联机构是型综合研究的基本目的。但它绝非易事, 特别是长期以来国际上公认综合对称4、5 自由度并联机构是十分的困难, 甚至是“不可能的”, 到21世纪开始还没有发明出一个对称4或5 自由度并联机构。型综合问题最关键的是在4自由度和5 自由度上要取得突破。

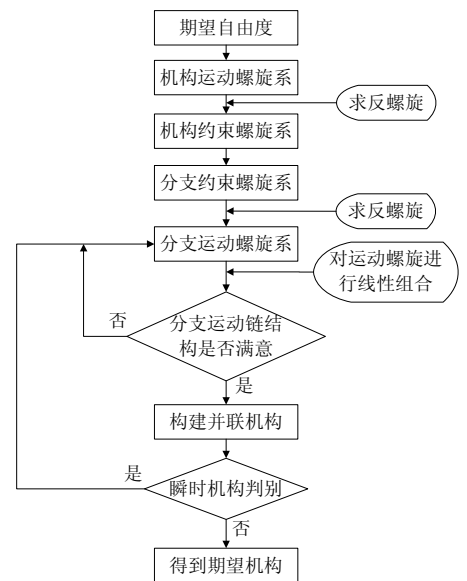


图2 约束螺旋综合法的综合过程

主要成果:

1. 突破了国际上公认是十分困难甚至是不可能的事, 发明出第一个可实现连续运动的对称五自由度并联机构, 以及第一个对称四自由度并联机构;
2. 基于螺旋理论创建了“全面适用的少自由度并联机构约束螺旋综合理论”, 很好地解决了全部少自由度并联机构机型综合的难题, 补充和丰富了机构学的基本理论;
3. 依此理论最早综合出全部自由度为3~5的9种类型对称的少自由度并联机构100多种(两自由度的简单);
4. 提出解耦并联机构型综合理论, 综合出一批解耦的并联机构。

表1: 2R3T^xy对称五自由度并联机构列举

分支含两个移动副	$m^{-2}R^2P^2R^2R$ $m^{-2}P^2P^2R^2R$ $m^{-2}P^2R^2R^2R$ $m^{-2}P^2R^2R^2P$
分支含一个移动副	$m^{-2}P^2R^2R^2R$ $m^{-2}R^2R^2P^2R$ $m^{-2}P^2R^2R^2R$ $m^{-2}P^2R^2R^2R$
分支无移动副	$m^{-2}R^2R^2R^2R$
分支含圆柱副 方向铰	$m^{-2}C^2R^2U^2$ $m^{-2}P^2C^2U^2$ $m^{-2}P^2U^2C$ $m^{-2}C^2P^2U^2$ $m^{-2}R^2C^2U^2$
分支含圆柱副	$m^{-2}C^2R^2R^2R$ $m^{-2}C^2P^2R^2R$ $m^{-2}C^2C^2R^2$ $m^{-2}C^2R^2C$ $m^{-2}R^2C^2C$
分支含方向铰	$m^{-2}P^2U^2R^2P$ $m^{-2}R^2U^2R^2P$ $m^{-2}P^2U^2R^2P$ $m^{-2}U^2R^2P^2R$
分支含方向铰	$m^{-2}P^2R^2R^2U^2$ $m^{-2}P^2U^2R^2R$ $m^{-2}R^2P^2U^2R$ $m^{-2}R^2P^2U^2R$
分支含方向铰	$m^{-2}R^2U^2R^2P$ $m^{-2}R^2U^2R^2P$ $m^{-2}R^2U^2R^2P$ $m^{-2}R^2U^2R^2P$
分支含方向铰	$m^{-2}U^2R^2P^2R$ $m^{-2}U^2R^2P^2R$ $m^{-2}R^2P^2U^2R$ $m^{-2}R^2P^2U^2R$
分支含方向铰	$m^{-2}R^2R^2U^2R$ $m^{-2}R^2R^2U^2R$