

# 并联机构的奇异分析

## Singularity Analysis of Parallel Mechanism

黄真 教授

Professor Huang Zhen

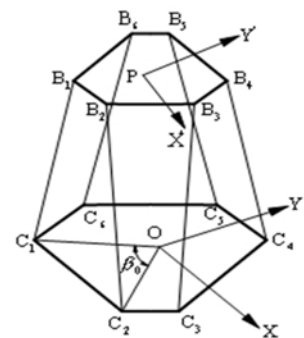
Http://huang.ysu.edu.cn/

E-mail:huangz@ysu.edu.cn

Tel:0335-8074709

### 机构的奇异曲面及其结构性质

对于任何机构，在它的运动过程中总会或多或少地遇到特殊的位置，在这些位置机构会出现特殊的现象，或者处于死点不能继续运动，或者失去稳定，甚至自由度也发生改变。机构在特殊位型下还会出现受力状态变坏，损坏机构的情况。通常把发生这种现象的机构位型称为机构的奇异位型或特殊位型，有时也直接称为奇异。本研究首次完整地找到多种并联机构的奇异曲面及曲面的结构形态，得到国际学术界的特别关注。



#### 主要问题：

一般来说研究奇异的目的是为了避开奇异，上世纪90年代之前诸多学者只是发现了若干类型的奇异点，但奇异位型之间是孤立的。从90年代中期开始有人从较简单的机构开始研究，发现机构的奇异位型不只是一些孤立的点，找到了一系列连续变化的奇异位型，称之为奇异轨迹。对Stewart机构的奇异轨迹的研究，要展开它的Jacobian矩阵，此展开式十分复杂。St-Onge 和 Gosselin在2000年分析Stewart机构时，得到其展开式包含约有600,000项，对此几乎无法进行分析。他们只得采用简化的两种方法做了一些分析，绘出了粗略简化的奇异轨迹。我们对该机构采取多种办法，获得准确、简化的奇异轨迹表达式，依此分析了奇异轨迹的类型和性质。还研究了常用的3-RPS机构的奇异曲面。

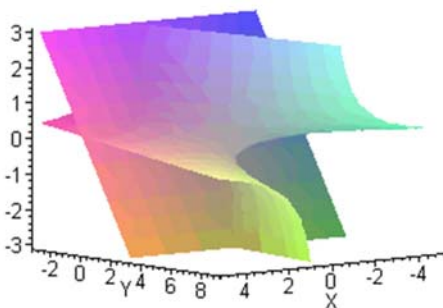


图1 6/6型Stewart机构位置奇异轨迹

#### 主要成果：

- 1.首先在3/6型Stewart机构上取得突破,在理论上提出一种新的判别奇异的充分必要条件,研究了奇异轨迹的性质,识别了奇异曲面在三维空间和主截面上几何构成;
- 2.基于3/6型Stewart机构的认识,破译了最困难的6/6型Stewart机构的奇异轨迹的三次曲面,识别了其性质和几何构成;特别是发现不可思议的,它也存在6条支杆能够同时与一条直线相交的奇异情况;
- 3.对于典型的3-RPS机构,建立了奇异轨迹方程,找出了其典型奇异姿态;
- 4.在主特殊位型方面,早在1987年首次建立了6/6-Stewart(上下平台皆为六边形)的雅可比矩阵。并发现机构的主特殊位型。这也是国际上最早的研究成果。

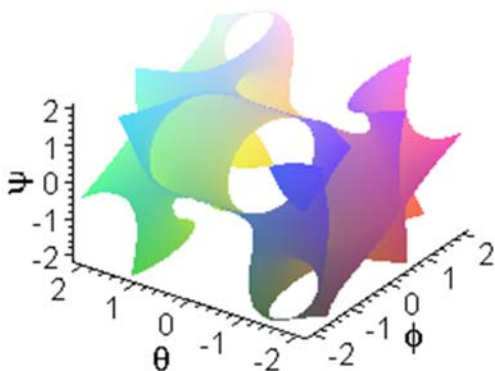


图2 6/6型Stewart机构姿态奇异轨迹