

---

beam under arbitrary, concentrated and distributed forces. The stiffness matrix and generalized forces in the current formulation are much simpler, which makes it more suitable for static equilibrium problems. Numerical simulations show that the current formulation can greatly reduce numbers of elements and generalized coordinates. It can achieve the same accuracy as the geometrically exact beam formulation and absolute node coordinate formulation with much fewer elements and generalized coordinates.

**Key words:** three-dimensional curved Euler-Bernoulli beam, large deformations, large rotations, singularity-free formulation, Euler parameters

**基金信息:** 国家自然科学基金项目 (11442006)

## 用于光伏模拟电池的光伏电池仿真模型

付云华, 宋鹏云, 蔡志香

西南民族大学电气信息工程学院, 成都, 四川 610031

E-mail: 2293432492@qq.com

本文根据光伏电池的内部等效电路结构, 在常见的四参数光伏电池数学模型的基础上, 通过 matlab\simulink 的环境下仿真, 推衍出一种可用于光伏模拟电源的光伏电池阵列的仿真模型。首先, 基于光伏电池的四参数数学模型, 建立了含有 fuction 模块的光伏电池元仿真模型。该模型已经在内部设定好了所需模拟光伏电池元的相关参数, 只要再向该模型输入实际环境下的光照强度、温度, 就可以得到当前环境下光伏电池元的输出特性。然后, 我们在光伏电池元仿真模型的基础上, 将光伏电池元的输出特性数学模型进行改造, 得到了光伏阵列的仿真模型。该模型将每条串联支路上受到不同光照、温度的电池元分组, 从而就可以模拟出各种阴影状况下, 光伏阵列的工作特性。并且, 通过对模型仿真结果的分析, 该模型可以很好地模拟任意串并联方式的光伏电池阵列在不同的光照强度、不同的环境温度下的 I-U 特性、P-U 特性, 具有良好的灵活性, 较强的适应性, 可以作为光伏模拟电源内部模型使用, 向光伏模拟电源提供各种环境状态下光伏电池阵列的输出数据以便研究使用。基于该模型的光伏模拟电池的出现可以为光伏发电系统其他方面的研究带来极大的便利, 不仅节约了实验时间, 更节约了成本, 同时也使得实验不再受到现实环境条件的约束。

**关键词:** 光伏阵列特性; 仿真模型; 模拟电源; matlab

**基金信息:** 中央高校基本科研业务费专项基金项目 (2015NZYQN12)

## 具有动态网络的多智能体动态牵制蜂拥控制算法

高晶英, 徐旭

本文研究了具有动态拓扑结构的多智能体蜂拥控制问题, 提出一种动态牵制策略来保证所有智能体能够达到蜂拥行为。我们假设多智能体中有一个虚拟领导者, 并且总有一小部分智能体能够收到虚拟领导者的位置与速度信息。对于多智能体的蜂拥控制, 首要问题是保持多智能体网络的连通性。在不假设网络的连通性也不用大势函数来保持网路连通的条件下, 由于网络的动态性, 网络演化过程中会有断边现象, 这可能导致多智能体网络的连通性受到破坏, 进而不能达到蜂拥目的。我们所提出的动态牵制策略能很好的解决此问题, 并且保证所有智能体能够达到蜂拥行为。动态牵制策略策的主要思想如下: 在初始时刻把整个网络分成若干个连通子网络, 然后选择每个连通子网络中度最大的一个节点作为被牵制节点进行牵制控制。如果在网络拓扑结构切换的过程中有新的子类出现, 那么该新的子类一定是从某个子类中分离出来的。然后找出该新的子类中度最大的节点作为被牵制节点, 并且在该牵制节点和原来所在类中被牵制节点之间加一个连接, 这样该新类中的被牵制节点就会收到它原来所在类中被牵制节点的信息(位置和速度), 过一段时间以后, 该新类的所有智能体就能重新回到原来所在类中, 这样就可以保证网络的连通性。通过理论分析, 所有智能体速度逐渐变成一致且与虚拟领导者的速度一样, 所有智能体没有发生碰撞, 所有智能体之间的势能达到最小值。

**关键词:** 协调控制; 多智能体; 蜂拥控制; 牵制控制

**基金信息:** 国家自然科学基金 (11372117, 10172086)

## 1:3 内共振情况下高架索系统的面内非线性振动

何学军, 任爱娣

海军工程大学勤务学院 天津 滨海新区 300450

E-mail: hexuejun@tju.edu.cn

以海上并列航行两船横向干货补给高架索索道——货物系统为研究对象, 考虑了货物所处位置、高架索的倾斜角度以及接收端运动等因素的影响, 完善了带有集中质量的高架索系统面内振动的非线性动力学模型。利用 Galerkin 方法对偏微分模型进行了模态截断, 为了便于渐近分析, 对高架索系统理论模型进行惯性项以及部分刚度项解耦, 得到了系统面内振动的 3 自由度常微分控制方程。利用多尺度法对主共振及 1:3 内共振情况下系统进行了摄动分析, 同时利用符号运算程序对补给过程中系统在内共振及非内共振时的非线性动力学响应特性进行了数值分析, 得到了相应的时间历程曲线。研究表明, 在较低频率的索端激励下, 高架索系统较长一段索道及货物的振动幅度较大, 系统振动表现出明显的混沌等非线性动力学特征; 系统在 1:3 内共振时的振动幅度明显高于非内共振情况。

**关键词:** 非线性振动; 内共振; 多尺度法; 高架索