

蜜蜂群体智能可用于飞行器参数辨识

最近的一项研究提示,模拟蜜蜂群体寻找优良蜜源行为而提出的仿生智能方法为解决高超声速飞行器参数辨识问题提供了一条新的技术途径.

这项名为《基于人工蜂群优化的高超声速飞行器在线参数辨识》的研究论文发表于《中国科学:信息科学》2012年第11期,从仿生学和人工智能角度给出了人工蜂群智能实现飞行器参数辨识的技术途径,由北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院飞行器控制一体化技术重点实验室段海滨教授担任通讯作者撰写.

高超声速飞行器是指飞行速度大于5倍音速的导弹、炮弹、飞机之类的无翼或有翼飞行器,具有较高的侦察效能以及突防成功率,可以极大地扩展战场空间.由于高超声速飞行器自身复杂的气动特性以及采用了诸如超声速燃烧式冲压发动机、机体/发动机一体化等先进技术,使得高超声速技术也面临着大量的瓶颈难题.较之传统飞行器,高超声速飞行器各状态变量间耦合性更强,模型的非线性度也更高,而且高超声速飞行器飞行高度和马赫数跨度范围大,飞行环境非常复杂,飞行过程中气动特性激烈变化,以上原因使得高超声速飞行器的模型建立及其模型中参数的辨识尤为困难.因此,探索用仿生智能手段辨识高超声速飞行器模型参数很有必要.

该研究的创新之处在于针对高超声速飞行器强耦合性、高非线性、复杂飞行环境等特点,首

次通过人工蜂群智能来实现高超声速飞行器的在线参数辨识,并引入采蜜蜂机制和混沌搜索机制,使得蜂群能够跳出局部最优值(图1),并与传统的极大似然法做了对照性研究.研究表明,在系统测量噪声较小的条件下,极大似然法和人工蜂群方法均可得到满意的辨识结果,但测量噪声较大条件下,采用极大似然法易受干扰,导致迭代发散,无法给出辨识结果;而人工蜂群方法则受噪声影响较小,仍可得到与小噪声时相近的结果.

该研究成果对解决复杂空间环境下的飞行器参数辨识问题具有参考价值,此外,对于深化仿生智能计算技术的研究和应用等具有重要的科学意义.研究得到了国家自然科学基金(61273054, 60975072)资助.

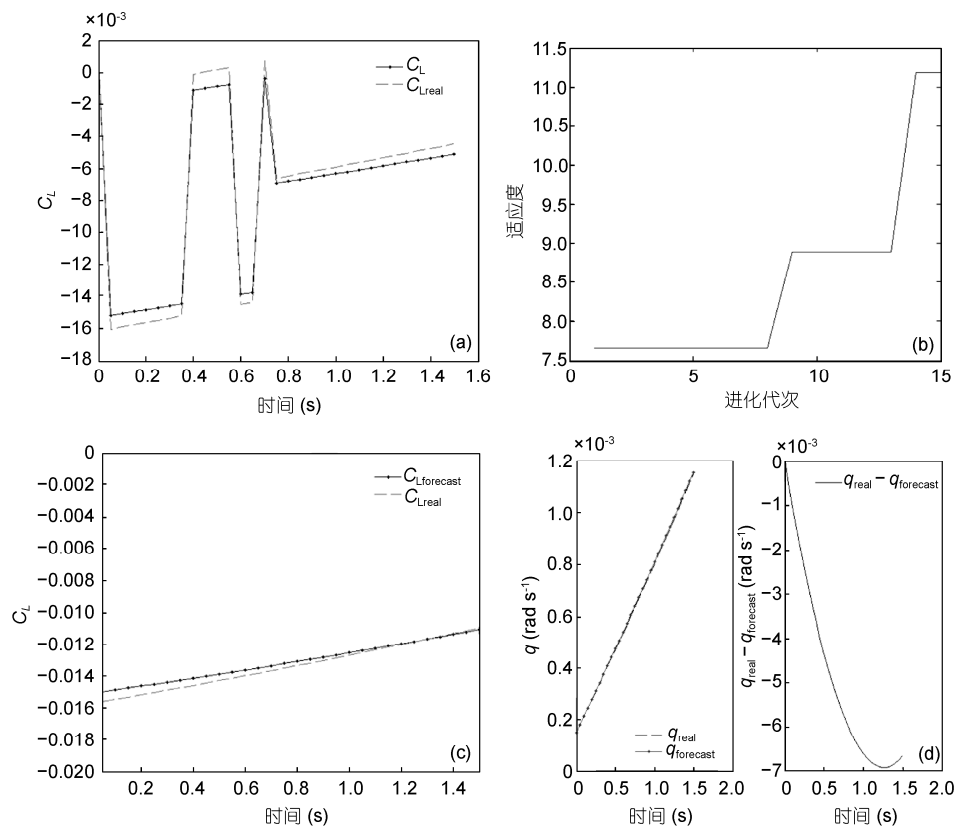


图1 200 dB 噪声人工蜂群智能辨识结果

(a) 拟合 C_L 结果; (b) 人工蜂群适应度进化曲线; (c) 对 C_L 的预测结果; (d) 对俯仰角速度的预测结果

(本刊讯)