

# 我国科学工作者率先解决三级 倒立摆控制难题

何彦彦

(北京航空航天大学自动控制系, 北京 100083)

[关键词] 倒立摆, 拟人智能控制, 归约原理

倒立摆的研究既有深刻的工程背景, 又有重要的理论和实际意义, 是当今国内外学者研究的热门课题之一。倒立摆的研究方法很多, 这里提出的拟人智能控制理论是一种基于非精确模型、集人的智慧与计算机技术为一体的新的控制方法。它先后解决了一级、二级倒立摆的控制问题, 并具有良好的性能。为完成三级倒立摆在单电机作用下的稳定控制, 世界各国科学家在不断探索, 提出了一些较新的控制理论和方法, 但由于三级倒立摆控制在理论方法和工程实现上的难度, 一直悬而未决。

去年8月, 北京航空航天大学自动控制系张明廉教授、沈程智教授领导的人工智能小组, 突破了传统控制理论的模式, 成功地解决了三级倒立摆的控制难题, 使三级倒立摆率先在我国的实验室里稳定地立起来! 现已通过了国家自然科学基金委员会组织的专家鉴定。鉴定委员会认为, 该项目率先解决了“单电机控制的三级倒立摆”这一世界性难题, 达到国际领先水平, 所提出的基于归约法和定性动态推理“拟人智能控制理论”框架, 在控制方法上有新的突破, 能较好地解决以三级倒立摆为典型的一类复杂被控对象的控制问题。

这一突破性的成果, 将为飞行器、工业控制及各种复杂条件下的自动控制提供新的构想, 也将预示着复杂的控制理论可能产生重大变革。

目前国内外关于一级、二级甚至三级倒立摆的研究, 就其理论体系而言都属于单变量系统, 在控制理论中只覆盖了一类控制问题, 但多变量系统理论更具有普遍意义, 因此多输入多输出倒立摆控制研究的意义就更为突出。本课题今后拟先研究具有二维运动的倒立摆控制, 并已有了初步的研究方案。它的研究内容含有二输入、多输出、非线性、强耦合和鲁棒性等当前控制理论中比较关注的问题。它的研究成功在理论上将为定性理论框架用于模型不十分精确的系统开辟广阔的应用前景, 并为智能控制理论提供新的构想。它还可开发成实验装置, 将多种控制方法(如PID法、状态空间法、人工神经网络法和智慧控制法等)集成一体, 可供科研和教学单位进行各种控制规律的探索研究, 其前景是乐观的。

## CHINESE SCIENTISTS TOOK THE LEAD IN SOLVING THE DIFFICULT PROBLEM WITH REGARD TO THE CONTROL OF THE TRIPLE INVERTED-PENDULUM

He Yanyan

(Department of Control Engineering, Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing 100083)

**Key words** inverted pendulum, human-imitating intelligent control, induction principle

本研究获国家自然科学基金和中国航空工业总公司资助。

本文于1995年4月6日收到。