

# 基于循环因果的复杂系统设计及验证：cad2CAS 和 casCAD2

梁小龙<sup>1,2,3</sup>, 李娟娟<sup>2,3</sup>, 秦蕊<sup>2,3</sup>, 王飞跃<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>澳门科技大学创新工程学院, 中国澳门, 999078

<sup>2</sup>中国科学院自动化研究所多模态人工智能系统实验室, 中国北京市, 100190

<sup>3</sup>中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制实验室, 中国北京市, 100190

**摘要：**去中心化自治组织（DAO）的兴起，为传统的社会协作关系带来全新的可能性，而DAO组织的核心驱动力和权利基础就在于其创新的运作机制。然而，DAO作为一个同时具有社会复杂性和工程复杂性的复杂系统，其机制需要能够动态适应不断变化的外部环境，这同时也是其面临的巨大挑战。传统的自上而下的设计方法并不能有效解决这些问题。循环因果理论将复杂系统的运作视作是一个持续演化的动态过程，从而为解决以上问题提供了新的视角。因此，基于平行智能理论和循环因果理论，提出一种用于DAO机制设计和验证的工程方法。在这种方法中，采用了计算机辅助复杂自适应系统的动态设计工具（cad2CAS）简化DAO机制的设计，并使用复杂自适应系统的计算机辅助动态设计系统（casCAD2）验证和引导这些机制，从而建立一个因果循环。通过提出这种方法，希望能提高DAO治理系统的效率、安全性和适应性，为更加鲁棒和弹性的去中心化组织发展奠定基础。

**关键词：**去中心化自治组织；区块链；智能合约；平行智能理论；治理机制  
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2300443>