

# DI-型模糊微分方程 求解方法浅析

戴睿 著



北京联合出版公司  
Beijing United Publishing Co., Ltd.

图书在版编目 ( CIP ) 数据

DI-型模糊微分方程求解方法浅析 / 戴睿著. -- 北京: 北京联合出版公司, 2022.6  
ISBN 978-7-5596-6097-8

I. ①D… II. ①戴… III. ①微分方程—研究 IV.  
①O175

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 056556 号

Copyright © 2022 by Beijing United Publishing Co., Ltd.  
All rights reserved.  
本作品著作权由北京联合出版有限责任公司所有

## DI-型模糊微分方程求解方法浅析

戴睿 著

出品人: 赵红仕

出版监制: 刘凯 赵鑫玮

责任编辑: 夏应鹏

封面设计: 联合书庄

---

北京联合出版公司出版

(北京市西城区德外大街 83 号楼 9 层 100088)

北京联合天畅文化传播公司发行

北京中汇数字印刷有限公司印刷 新华书店经销

字数 150 千字 710 毫米 × 1000 毫米 1/16 7.75 印张

2022 年 6 月第 1 版 2022 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5596-6097-8

定价: 45.00 元

---

版权所有, 侵权必究

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容

本书若有质量问题, 请与本公司图书销售中心联系调换。电话: (010) 64258472-800

# 前言

模糊微分方程是研究带有不确定性或主观信息数学模型的重要工具。通过求解模糊微分方程，可以解决来自物理、控制理论和神经网络等领域的具有不确定因素的实际问题，特别是许多物理现象都与模糊微分方程的周期解或倍周期解密切相关。由于模糊数上减法运算的特殊性，求解模糊微分方程有别于求解在实数域上的常微分方程。近年来，微分包含方法逐渐成为求解模糊微分方程的重要方法。对于模糊微分方程的两点边值问题，特别是周期问题，运用微分包含方法研究非常有效。基于微分包含不仅可以讨论周期问题解的存在性，还可以讨论其解的稳定性等性质。

本书的目的是介绍近几年来作者及其合作者对DI-型模糊微分方程解的适定性研究成果。全书共六章，第一章简要介绍了模糊分析学的基础知识；第二章讨论了模糊微分方程各求解方法的区别与优势；第三、四、五、六章分别讨论了模糊微分方程的周期问题和边值问题。

作者对恩师陈明浩先生多年来的精心指导和热情鼓励表示衷心感谢。作者还要特别感谢北京工商大学数学与统计学院王丽娜副教授，正是她建议作者考虑出版本书。作者非常感谢北京工商大学数学与统计学院院长刘艳楠教授，因她的热心支持才使本书得以完成。最后作者郑重感谢北京联合出版公司的崔保华主任和喻静编辑，没有她们的真诚协助，本书是难以出版的。

本书得到北京工商大学统计学科建设专项项目（19008021090）及数学与统计学院学科发展基金（50501643003）的支持，在此特致谢意！

虽作者力求尽善尽美，然由于作者水平所限，书中不当甚至错误之处在所难免，恳请各位专家和读者不吝赐教。

戴睿

2022年04月

于北京工商大学

# 目 录

序	
前言	
第 1 章	模糊分析学预备知识.....1
1.1	模糊数空间.....1
1.2	模糊数值函数的微分学.....5
1.3	模糊数值函数的积分学.....8
第 2 章	模糊微分方程求解方法简介.....14
2.1	H导数与Bede广义导数方法.....14
2.2	微分包含方法.....16
第 3 章	一阶半线性DI-型模糊微分方程周期问题.....20
3.1	半线性DI-型模糊微分方程周期问题解的存在唯一性.....20
3.2	$n$ 维半线性DI-型模糊微分方程周期问题解的定性研究.....23
第 4 章	一阶半线性DI-型模糊微分方程倍周期问题.....37
4.1	半线性DI-型模糊微分方程倍周期问题解的存在唯一性.....37
4.2	半线性DI-型模糊微分方程倍周期问题解的结构稳定性.....55
第 5 章	一阶非线性DI-型模糊微分方程周期问题.....71
5.1	非线性DI-型模糊微分方程周期问题解的存在唯一性.....71
5.2	非线性DI-型模糊微分方程周期问题解的结构稳定性.....78
第 6 章	DI-型模糊微分方程两点边值问题.....81
6.1	DI-型模糊微分方程两点边值问题解的存在唯一性.....82
6.2	DI-型模糊微分方程两点边值问题解的结构稳定性.....88
6.3	一般振子DI-型模糊微分方程解的存在唯一性.....98
参考文献	.....113