

2001

中国控制与决策学术年会

论文集

2001.5 • 西安

东北大学出版社

2 0 0 1

中国控制与决策学术年会

论文集

主 编 张嗣瀛

副主编 王福利 李荣常 任兴权 杨峻岩

东北大学出版社

内 容 提 要

本书是 2001 中国控制与决策学术年会论文集,所收录的 283 篇论文是经有关专家审定,作为本年度学术会议正式发表的论文。论文集的内容涉及自动控制和决策理论各个方面。本论文集共分 13 个栏目:广义系统,大系统,非线性系统,混沌系统,系统稳定与镇定;自适应,鲁棒,预测,变结构控制;系统滤波,辨识,参数估计,建模;频域控制,状态反馈,最优控制, H_∞ 优化,动态规划,组合优化;智能控制,模糊控制,专家系统;神经网络及其应用;故障检测,容错,冗余,系统完整性;离散事件系统,混合系统;社会经济,生产计划,调度,管理系统等;对策,决策理论及应用;信息管理系统,决策支持系统,系统仿真;军事信息科学与技术;其它(机器人,电力系统,拖动控制,工业过程控制,仪器仪表等)。

本书读者对象为从事自动控制和决策管理的高校教师和研究生,科研院所的研究人员以及企事业单位的高级工程技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

2001 中国控制与决策学术年会论文集/张嗣瀛主编. -沈阳:东北大学出版社,2001. 4
ISBN 7-81054-597-3

I. 2... II. 张... III. ①自动控制-学术会议-中国-2001-文集 ②智能决策-学术会议-中国-2001-文集 IV. TP273-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 15465 号

东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110004)

中国科学院沈阳分院印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本:787×1092 1/16

字数:1920 千字

印张:76.875

印数:1—400 册

2001 年 4 月第 1 版

2001 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑:李天泽 孙艺红 常瑛琦

责任校对:李淑华 李君玲

封面设计:唐敏智

版式设计:陈玉英 刘春渤

定价:150.00 元

2 0 0 1

中国控制与决策学术年会

(2001.5·西安)

《控制与决策》编辑委员会
中国航空学会自动控制分会
主办单位 中国自动化学会应用专业委员会
中国运筹学会决策理论及应用专业委员会
中国兵工学会自动控制专业委员会

承办单位 空军工程大学电讯工程学院

中国控制与决策学术年会程序委员会

(按姓氏笔划排序)

主任委员: 冯纯伯 张嗣瀛

副主任委员: 申功勋 吴沧浦 陈 珽 陈振宇 郭 治

委 员: 万百五 于景元 王众托 王福利 孙柏林 孙优贤
刘永清 李荣常 郑大钟 贺建勋 徐心和 席裕庚
黄 琳 顾树生 曹长修 韩志刚 韩京清 蒋慰孙
霍 伟 戴冠中

中国控制与决策学术年会组织委员会

主任委员: 李荣常 王福利

副主任委员: 孙友睦 向德全 曹洪武

前 言

“2001 中国控制与决策学术年会(CDC'2001)”将于今年 5 月份在西安召开。在新世纪的第一年,选择西部的省会城市之一——西安作为本届年会的会址,对于落实党中央提出的西部大开发战略具有重要意义。

一年一度的 CDC 年会已经成功地举办了 12 届。今年的西安会议为第 13 届。本届年会由《控制与决策》编辑委员会、中国航空学会自动控制分会、中国自动化学会应用专业委员会、中国运筹学会决策理论及应用专业委员会、中国兵工学会自动控制专业委员会联合主办;空军工程大学电讯工程学院具体承办。

CDC'2001 得到广大同行的积极响应。从去年 7 月发出征文通知,到今年 2 月截稿,共收到各方面来稿 437 篇。经过专家评审和组委会终审,从中遴选出 283 篇,汇编成本论文集。其中,获得国家和省部各项基金资助的论文 98 篇,占录取总数的 31.1%。

来稿所反映的内容是多方面的,几乎涵盖了自动控制领域的所有方面。编者根据稿件内容做了适当分类,共设置 13 个栏目,具体如下:

1. 广义系统、大系统、非线性系统、混沌系统、系统稳定与镇定(36 篇);
2. 自适应、鲁棒、预测、变结构控制(23 篇);
3. 系统滤波、辨识、参数估计、建模方法(21 篇);
4. 频域控制、状态反馈控制、最优控制、 H_∞ 优化、动态规划、组合优化方法(24 篇);
5. 智能控制、模糊控制、专家系统(26 篇);
6. 神经网络及其应用(19 篇);
7. 故障检测、容错、冗余、系统完整性(8 篇);
8. 离散事件系统(FMS、CIMS)、混合系统(11 篇);
9. 社会经济、生产计划、生产调度、生产管理系统(33 篇);
10. 对策、决策理论及应用(12 篇);
11. 信息管理系统、决策支持系统及系统仿真(20 篇);
12. 军事信息科学与技术(21 篇);
13. 其它(机器人、电力系统、拖动控制、工业过程控制、仪器仪表、PC 控制等)(29 篇)。

由于编排工作量很大,而编排人员有限,加之时间仓促,论文集中疏漏和错讹之处在所难免。真诚欢迎各位作者和读者批评指正。同时,也希望广大同行能对年会提出更多的意见和建议,以便使 CDC 年会办得越来越好。

编 者

2001 年 3 月

目 录

1 广义系统、大系统、非线性系统、系统稳定与镇定

一类带有时滞的广义系统的镇定:一种 LMI 方法	周绍生	费树岷	冯纯伯(1)
一类非线性相似广义互联系统的状态渐近观测器设计	石海彬	张霄力	张嗣瀛 刘晓平(4)
一类非线性相似广义互联系统的输出反馈鲁棒分散镇定	石海彬	张霄力	张嗣瀛 刘晓平(8)
带有软约束的多模型预测控制稳定性分析	李亚东	李少远	席裕庚(12)
非线性系统模糊控制的设计与鲁棒稳定性分析	肖晓明	蔡自兴	(16)
不确定状态时滞系统的鲁棒稳定判据	张继东	谢 立	张卫东 许晓鸣(21)
力觉临场感遥操作机器人系统的时延稳定性分析	田小峰	黄惟一	宋爱国(24)
递阶稳态优化下非线性大工业过程的迭代学习控制	阮小娥	万百五	(28)
具有区间参数的大工业过程关联平衡法	顾佳晨	万百五	(33)
非线性最小相位系统误差反馈近似跟踪	陈彭年	秦化淑	(38)
二阶 ESO 的相平面分析	甘作新	黄 一	韩京清(42)
带有时滞摄动的线性多模系统的稳定化	孙洪飞	赵 军	(46)
一类混沌系统的鲁棒自适应控制研究	范正平	唐英干	关新平(50)
离散时滞系统的鲁棒无源控制	龙承念	关新平	段广仁(54)
周期时变线性系统的严有界实性和严正实性		陈阳舟	(60)
随机线性控制系统的能稳性和谐的研究	张维海	华玉爱	(64)
超中立型线性时变连续控制系统的无条件稳定(I)	黎野平	孟培源	(67)
超中立型线性时变连续控制系统的无条件稳定(II)	孟培源	黎野平	(71)
线性时变离散大系统稳定性的部分分解法	唐功友	郭忠文	张文武(75)
基于混合混沌信号的混沌同步控制方法		蒋国平	(79)
不确定关联时滞大系统的分散观测器控制	刘奕昌	罗小元	关新平 段广仁(83)
一类非线性系统的参数线性化方法及其伪线性化变换	葛 友	李春文	(87)
非混沌系统的反混沌控制	李丽香	彭海朋	谢 军 关新平(90)
一类混沌系统的局部逆系统控制	李丽香	彭海朋	吕灵亥 关新平(95)
无漂移对称非线性系统的解耦	李 华	王安娜	常瑛琦(99)
一类单输入不确定非线性系统的指数稳定化		孙文安	(102)
平面系统吸引区域估计的一个讨论	杨晓松	安世全	(106)
线性不确定多时滞系统时滞相关鲁棒控制	陈东彦	徐世杰	(108)
离散时间大系统的分散镇定控制器——线性矩阵不等式方法	刘碧玉	桂卫华	陈 宁(112)
离散非线性时变系统闭环 D 型迭代学习控制律及其收敛性	薛军城	段锁林	吴聚华(116)
一类非线性相似组合大系统的鲁棒分散镇定	吴 灏	李静波	(121)

消除系统混沌状态的一种方法	周平	杨晓松(126)
具有范数有界不确定性时滞系统的 H_∞ 鲁棒镇定	严爱军	王耀青(130)
高维磁悬浮控制系统的稳定吸引域	姚宏	郭雷(135)
不确定相似组合系统的分散自适应状态反馈控制	刘粉林	李星寰
不确定非线性相似组合系统的分散自适应输出反馈控制	李静波	李星寰
		吴灏(143)

2 自适应、鲁棒、预测、变结构控制

基于神经模糊系统的非线性动态系统模型鲁棒性研究	刘士荣	俞金寿(147)
时滞 DMC 算法在调节造纸过程混合器温度中的应用	胡国龙	孙优贤(153)
状态时滞线性系统的 H_∞ 控制:一个近似方法	陈阳舟	陈冬(158)
单输入双线性系统鲁棒滑模控制	刘瑞民	林家骏
改进型变结构控制及其应用	孙兴进	曹广益
随机系统的鲁棒性研究	张维海	孔庆馥
非线性关联大系统分散自适应滑模控制研究		达飞鹏(174)
一类液位控制的神经元改进方法	肖颢	高东杰(178)
多变量约束过程的优化控制	马娟	田学民(181)
基于 H_∞ 控制的二级倒立摆控制器的设计	钟瑞麟	曾建平
具有三角形结构的不确定性非线性系统的鲁棒自适应控制	杨昌利	阮荣耀(192)
基于神经网络模型的非线性系统预测控制		王东风(198)
基于模糊关系模型的预测控制的研究		董芬英(203)
具有未知参数的线性系统的模糊自适应控制	钱富才	杨恒占
基于内模控制结构的一种改进方案	汪波	赵曜(213)
一种基于 BACKSTEPPING 的新型飞控系统设计方法	苏丙未	曹云峰
	陈欣	万胜(216)
交流伺服系统的预测函数控制	潘红华	由大德
在预测控制中使用命题逻辑及其应用	李丹青	陶振麟(225)
模型参考自适应预估在锅炉再热汽温控制中的应用	陆会明	刘禾
	吕跃刚	董树新(230)
PID 算法及其演变	赵景玉	赵琳(234)
基于 BP 网络的典型工业过程自适应广义预测控制	李奇安	李平
	王占山	任正云(237)
区段控制器	赵景玉	赵琳
基于动态 BP 神经网络的直接自适应控制研究	王连法	王改云
	李青峰	王兴(246)

3 系统滤波、辨识、参数估计、建模方法

传递函数阵模型的递阶多新息辨识方法及其仿真研究	丁韬	丁锋
	王雄	范全义等(250)
统一的和通用的 Wiener 状态滤波器	邓自立	张明波(255)
最优反卷积新方法	罗秋滨	邓自立(259)

采样时间序列的滑动递推容错滤波算法	胡 峰	孙国基(264)
Delta 算子描述的离散系统参数估计	张瑞金	吴 捷(269)
加权 α -截尾均值滤波器的自适应系数选择	郭炳庆 孙元章	黎 雄(274)
基于小波变换阈值的信号去噪		张常年(278)
小样本小波密度估计器及在过程监测中应用	和平安 王海青 宋执环	李 平(282)
Wavelet-Galerkin 非线性滤波方法	曲红妮	袁震东(286)
T-S 模糊模型建模的一种改进方法	岳玉芳	毛剑琴(290)
应用小波的偶对称性实现双路振动信号相位精确测量	华 容 林家骏	俞金寿(295)
一种 MIMO 时滞系统的辨识算法	全亚斌 许晓鸣 张卫东	陈 佩(300)
FIR 系统的频域辨识及应用		周西峰(303)
一种固定区间 Kalman 平滑器	孙书利 石 莹 许 燕	邓自立(306)
SYT 型测力传感器的动态数学模型	赵学增 陈昭阳	吴 美(310)
离散时间系统的 H_∞ 滤波问题	李 卓	张 明(315)
随机系数 AR 模型的几种参数估计	李宝权	姜 宏(319)
二阶时滞对象闭环辨识和参数自整定研究	陈成良 蒋爱平	俞金寿(324)
基于卡尔曼滤波的制导工具误差系数分离	赵大炜 何 鸣	许化龙(329)
逆 Gamma 分布参数的一种矩估计法	熊海林 邓方林 沈永福	张国良(332)
分布参数模型的离散化方法及其应用	李颖娟 赵中奇	沈 平(335)

4 频域控制、状态反馈控制、最优控制、 H_∞ 优化、动态规划、组合优化方法

蚁群算法的研究现状及其应用	忻斌健	吴启迪(340)
复杂函数的一种混合优化方法	李清生 王 凌	郑大钟(346)
基于混合算法的二元光学器件优化设计	李清生 王 凌	郑大钟(350)
遗传算法模式处理能力分析及其在参数编码中的应用	莫鸿强 罗 飞	毛宗源(354)
基于认知效用的满意控制	杜晓宁 李少远	席裕庚(359)
大规模稳态递阶系统的智能化关联预估优化方法	李龙洙 秦世引	万百五(363)
基于二次稳定意义上的 H_2 鲁棒性能分析	王进华 史忠科	戴冠中(368)
不确定时滞系统的鲁棒 α -稳定非易碎 H_∞ 控制:LMI 方法	王 武	杨富文(373)
实数编码和约束凝聚选择的遗传算法	唐文艳 顾元宪	于 涛(378)
城市机动车尾气污染最优化控制	肖冬荣	陆振宇(382)
一个 H_∞ 低阶控制器存在的充分条件	卜庆忠	毛剑琴(386)
基于遗传算法研究水资源优化调度	秦忠华	林家骏(390)
无自平衡特性多容环节的一种简化式状态反馈控制及其仿真研究	韩忠旭 孙 颖	韩晓娟(395)
系统优化中一种实时数据采集的新方法	吴文波 杨 伟	陈雪波(400)
蚂蚁算法在城市高密度光纤铺设优化中的应用	潘威海	马 良(404)
一种改进的互质因子分解控制器降阶方法	张力军 曾建平	程 鹏(409)
基于混沌优化的交通控制信号设定	黄辉先	史忠科(412)

一种变参数的线性规划方法及其应用	王承民	郭志忠(418)
线性规划单纯形法的改进——避免无效回溯和循环	余四清	(423)
基于集结模型的精馏塔 H_{∞} 控制器设计	王 钊 王维波 李树荣	时海涛(428)
一种新的优化方式——分组优化	穆 玲 李 平	(433)
图的定向在运输问题中的应用	戴 丽	(438)
基于退火原理的遗传算法	薛亚茹	吕振肃(441)
一种新的自适应遗传算法及其在多峰值函数中的应用	杨 亮	古钟壁(444)

5 智能控制、模糊控制、专家系统

一种多层模糊 CMAC 自适应非线性离散控制	刘 治	李春文(448)
具有指数收敛速率的时滞系统开闭环采样迭代学习控制	方 忠 陈彭年	韩正之(453)
模糊离散系统的观测器-控制器的设计和稳定性分析	孙长银 王笑峡	费树岷(457)
基于网络的企业决策支持专家系统工具的研究与设计	张 轩 耿兆强 杨一平	高东杰(461)
Takagi-Sugeno 模型控制系统的鲁棒稳定性分析	李永明	史忠科(465)
一种新的模糊神经网络及在化工过程控制系统的应用研究	张志君 曹晓英 周小林	冯大勇(470)
一种基于模糊-神经网络的 Horn 集上的归结	裴 峥 黄天民	吴建乐(475)
基于多元隶属函数的模糊系统是通用逼近器	石明华	陈有安(480)
针对实时对象的新型控制方法的讨论	黄 翟 黄 奕 刘 震	曲蓉霞(485)
基于神经网络和模糊逻辑规则的烧结终点集成预测模型	王亦文 桂卫华 王雅琳	陈小方(490)
基于 T-S 模糊模型的控制系统设计方法	王守唐	高东杰(495)
列车运行过程的模糊控制	张莉艳	贾利民(500)
PID 参数的模糊自整定	曲 强	陈雪波(505)
一种基于神经网络的自组织模糊控制	姜 静	陈雪波(508)
分布式智能控制的研究	王 瑛 侯朝桢	冯天飞(512)
基于遗传算法的参数自适应 PID 控制器的设计	张 勇	王介生(515)
基于模糊自整定 PID 控制的转台系统	寇怀成	王宗学(519)
复杂不确定系统的稳定化模糊控制器设计	郭小华	(523)
一种新型开关磁阻电机调速系统模糊 PID 控制器的研究	刘 军 张光辉	黄西平(528)
专家模糊控制在棉花加工过程的应用	王少林 孟庆金 茅忠明	伍贻文(533)
预估模糊逻辑控制系统	席爱民	(536)
隶属函数型神经网络与模糊控制融合的解耦方法	侯媛彬 高 云	汪 梅(539)
基于遗传算法的模糊控制器的寻优	蒋丽英 李 平	王 蕾(544)
先进控制理论在材料工程中的应用	王 击	(548)
模糊神经网络中量化因子和比例因子的研究	李迎春 陈义俊	申东日(553)
积分系数自调整模糊控制器及其在调速系统中的仿真研究	田启川	(558)

6 神经网络及其应用

一种新的神经网络的 LMS 学习算法 王仍容 孙优贤(561)

基于 σ, t_R 关系约束和 P-RBFNN 的色谱峰解析辨识 李一波 黄小原(565)

基于神经网络的表面粗糙度散斑测量方法的研究
..... 王伟杰 彭军强 赵学增 吴 美 等(570)

一种基于神经网络的油气田动态预测方法..... 侯启槟 曹建福(574)

基于 BP 神经网络的点焊模型修正研究 朱壮瑞 孙庆鸿 陈 南 毛海军 等(579)

前馈神经网络的一种新型算法..... 赵晓敏 李永延(582)

基于 DNA 遗传算法的广义隶属度型 TS 模糊神经网络控制器的优化设计
..... 任立红 丁永生(586)

用 PCA-RBFN 建立熔融指数预报模型 孔 薇 刘喜梅 于 飞(591)

基于小波神经网络的柔性冗余度机器人抑振控制..... 欧幸宝 陈文楷(594)

一种新型神经网络智能 PID 控制器的设计 韩 璞 郭 鹏(599)

船舶主柴油机模型的神经网络建模方法研究..... 肖健梅 王锡淮(604)

基于神经网络的 PID 参数优化方法研究 郭 鹏 韩 璞(607)

混沌 BP 学习算法及应用 徐耀群 秦红磊 孙 枫 郝燕玲(611)

实现联想记忆的一种神经网络模型..... 韩 平 禹建丽 李保安(614)

基于神经网络的一种预测控制算法..... 李 杰 田学民(618)

基于神经网络的加热炉烟气氧含量/炉膛负压解耦控制策略 曾文华(622)

模糊神经网络在软测量中的应用及其高级语言实现..... 杨 伟 陈雪波(628)

前馈神经网络的改进算法..... 张 燕 孙 慧(631)

细胞神经网络无性模板改进的设计方法及仿真研究..... 马 野(634)

7 故障检测、容错、冗余、系统完整性

汽轮发电机组在线工况检测与故障诊断专家系统
..... 沈国江 王文海 刘 翔 孙优贤(638)

基于残差解耦观测器的歼击机结构故障检测与重构..... 周 川 胡维礼 陈庆伟(643)

复杂过程的综合集成智能故障检测与诊断方法..... 刘晓颖 桂卫华(647)

目标热故障区的曲面拟合检测方法..... 王景中 徐小青(651)

冗余数据路径的研究与实现..... 丁 原 刘玉树 朱天煊(655)

一种基于小波变换的故障检测方法..... 李 楠 梁 宏(660)

军用电力传输线路神经网络故障定位方法研究..... 李进军 冷述振 汪德虎(664)

基于总线分层在线测试的数字电路诊断..... 韦增亮 李世平 孙金培 韦文兴(669)

8 离散事件系统(FMS、CIMS)、混合系统

一类开关混杂系统的稳定性准则和优化控制设计
..... 王泽宁 费树岷 冯纯伯(673)

应用关键路径串行再生系统的参数优化..... 李勇建 涂革生(678)

串行生产线的关键路径计算与扰动分析..... 李勇建 涂革生(683)

基于虚拟企业物流体系的订单分配问题.....	王海龙	王行愚(688)
一类线性开关系统的输出调节问题.....	刘玉忠 孙洪飞	赵 军(692)
基于模糊理论的 FMS 综合评价方法研究	苏 春 许 超	孙庆鸿(695)
非线性 DEDS 的周期时间配置与凝着色图		陈文德(699)
一类不确定切换系统的鲁棒状态反馈控制器设计.....	张霄力	赵 军(706)
非线性 DEDS 的周期时间部分合并配置与能稳性	陶跃钢	陈文德(711)
DES 的 Lyapunov 稳定性	俞新贞	薛四新(715)
基于 Petri 网建模的 AGVS 优化调度规则及仿真研究.....	骆 瑛	詹跃东(718)

9 社会经济、生产计划、生产调度、生产管理系统

基于相对能量效率的集团公司最优产量决策模型.....	肖条军	盛昭瀚(723)
求解异种车队车辆路径问题的混合遗传算法.....	李 嘉 王梦光	唐立新 宋建海(727)
对供应链网中订货实现过程再造的实例研究.....	张翠华	黄小原(731)
混合流水车间调度的分支定界算法和下界改进.....	唐立新	吴亚萍(736)
保险市场中的逆向选择分析.....		黄国石(741)
供应链中的价格保护最优策略.....	张 喆	黄小原(744)
宏观经济理性预期控制模型与解析.....	周俊梅	黄国石(748)
基于逐次逼近方法的一类带缓冲区的混合生产调度.....	徐 智 席裕庚	韩 兵(752)
基于 PETRI 网的 BPR 流程建模工具的开发	曾 斌 乔 非	张 浩(757)
利用形态识别的股票模糊推理预测.....	郭 刚 史忠科	戴冠中(763)
证券收益不确定情形下的动态风险度量问题.....	嵇少林	崔华良(769)
基于模糊评判与神经网络的企业技术创新风险综合评价法.....	高 阳	苏越良(773)
动态均衡理论微分动力系统的表述与证明(I).....	赵中奇	潘德惠(777)
动态均衡理论微分动力系统的表述与证明(II).....	赵中奇	潘德惠(784)
供应链网结构及其实证研究.....	栗东生 黄小原	张翠华(792)
中国通货膨胀与经济增长数量关系实证分析.....	胡仕明	黄国石(797)
适应值自调整遗传算法及其在生产调度中的应用.....	武晓今 韩生廉	葛万成(800)
西部大开发基础设施建设融资方式的新探索.....	张欣昱	李贵春(804)
企业融资结构的模型与优化.....	庄新田 黄小原	肖健宁(807)
马钢对外商务网的初步设计与研究.....	许宝栋 赵自强	刘文平(812)
选煤厂 CIMS 日生产作业计划编制研究.....	郭西进 高 莉	许世范(817)
基于模糊算法的选煤厂生产作业计划编制.....	高 莉 郭西进	许世范(822)
混合遗传算法在作业车间调度问题上的应用.....	胡延军	高 莉(827)
产业结构的演化分析.....		陈万义(831)
股票技术模糊综合分析.....		林冬云(834)
灰关联分析在环境优序评价中的应用.....	吕 锋	谢 妍(838)
客户订单合成配送数学模型与启发式算法研究.....	代红艳 唐立新	李彦平(843)
一种完全信息的组合定价决策模型与算法.....		徐百兴(847)
电子商务环境下物流配送计划调度专家系统的设计与实现.....	王 平	唐喜平(851)

先进制造系统中的供应链管理合作模式探讨.....	王 蓉	李龙洙(855)
灰关联理论在旅游业因素分析中的应用.....	吕 锋	石 敏(859)
基于 C/S 和 B/S 混合结构的项目管理信息系统	邓红峰	肖江文 吴亚琼(863)
企业经营管理系统的连锁最优控制及算法改进.....		高 峰(867)

10 对策、决策理论及应用

横向型企业集团的 R&D 抉择	肖条军	盛昭瀚(872)
物流配送中的模糊决策.....	胡向东 张海盛	王 平 杨春德(876)
基于乐观期望值的模糊多目标决策.....	宋业新	李剑飞 陈绵云(882)
一种基于组合赋权思想和理想点法的多属性决策方法.....	宋光兴	邹 平(887)
签约问题中固定支付和适当比例分担激励方式的应用.....	李丽君	黄小原(892)
基于优先权的多服务网络的最优价控策略	金福德 井元伟	Khosrow Sohraly, Georgi Dimirovski(896)
基于 MAS 的组织合作问题求解	曾 伟	费 奇(902)
模糊优选决策模型的权敏感全局估计与应用.....	陈守煜	刘金禄 伏广涛(906)
证据冲突下 D-S 证据组合的一种改进算法	李 华	史忠科(911)
基于 PERT 网络计划的项目进度风险分析与决策	邓红峰	岳超源 赵 勇(914)
TOPSIS 法在大气环境质量综合评价中的应用	彭均岸	赵 勇 岳超源(918)
区间决策研究.....	高峰记	徐小华 袁 敏(922)

11 信息管理系统、决策支持系统及系统仿真

DSP 在现代通讯领域中的应用		赵红怡(926)
大屯选煤厂 MIS 中的技术流信息系统的设计	彭 晨	许世范 郭西进(929)
基于 C/S 结构的电信 IC 消费卡管理系统	王海龙	李 杜 王行愚(932)
CIMS 环境下的选煤厂管理信息系统的研究与实施	王雪松	许世范 郝继飞(936)
远程教学中多媒体网络课件的设计与实现.....	付 琦	罗云峰(940)
VC++通过 MFC ODBC 访问 Oracle 数据库技术浅析	王倡文	李九梅 卮竹香(945)
信息系统开发方法在民航候机楼环境下的应用.....		韦 群(948)
基于专家系统工具的销售管理智能决策支持系统	耿兆强 张 轩	曾隽芳 邹益仁(952)
B/S 结构下基于模板的群决策支持系统		李智毅(956)
市场营销群体决策支持系统几个问题的研究.....	夏火松	蔡淑琴 石双元 张金隆(961)
OLAP 多维数据分析		陈 元(965)
一个基于数据挖掘应用系统的分析与设计.....	刘复岩	吕韶义(970)
人工智能技术在炼铜转炉操作优化中的应用	姚俊峰 梅 炽	周安梁 江金宏 等(974)
一种基于 UML 的 DSS 新型对象模型库	于 水	黄 道(979)
板带层流冷却系统的动态仿真软件包的实现	陈小燕	王笑波 任德祥 华文成 等(983)

虚拟现实技术在航天器乘员舱布局工效学中的应用研究.....	周前祥	曲战胜	王春慧(986)
Aspen Plus 对甲醇合成流程的模拟研究	陈霖威	黄 道	(991)
基于 Unified Process 开发 PET 专用仿真系统	盛 敏	张素贞	(995)
MATLAB 引擎在系统动力学仿真中的应用	周 威	常显奇	(998)
平台加速度表测试系统仿真研究	杨仁宝	蔡远文	(1002)

12 军事信息科学与技术

函数的混沌、混沌遍历及周期研究.....	周学广	周 晨	(1006)
随机穿越特征量的满意控制	钱龙军	郭 治	(1010)
炮兵火力分配的最优控制与决策	靳树昌	焦敬义	王坤华(1014)
多属性决策理论在炮兵兵力剖分中的应用	董树军	胡杰民	施健飞(1018)
远程多管火箭炮选择射击目标的新方法	赵新生	邢立新	刘 琼(1022)
远程多管火箭炮火力运用方法	高善清	邢立新	徐 军(1026)
陀螺随机漂移自适应控制方法研究	徐建龙	王志贤	汪 崧(1031)
神经网络在导弹发射方式选择上的应用	杨 萍	毕义明	刘卫东(1037)
一种基于 ECEF 坐标转换的多雷达误差配准算法	李鸿艳	冯新喜	(1041)
高炮 C ³ I 系统多站数据融合处理与火力分配的可信度	杨建文	刘尧光	(1046)
利用混沌熵和模糊决策进行目标排序		吴少敏	(1049)
海军作战指挥辅助决策模型的组织与表达		李加祥	(1054)
火箭常规动力系统的模拟仿真	王 华	蔡远文	(1058)
电子战装备试验模拟仿真系统		尹烁莹	(1062)
平台初始对准系统误差模型的仿真研究	杨 萍	蔡远文	(1065)
入侵检测技术分析与设计	薛丽敏	曾劲松	(1069)
激光驾束制导系统弹上控制器的设计与分析	林 凡	黄景梯	姚晓先(1074)
联勤区域划分及保障自动生成系统总体设计	聂 晶	尚尔刚	刘卫国(1077)
军事训练 DIS 建模研究	张文君	付光远	缪 栋
一种时序推理系统框架		梁义芝	(1084)
无人机保障地地战役战术导弹射击的特点	陈 春	吴善德	邢立新(1089)

13 其它(机器人、电力系统、拖动控制、工业过程控制、仪器仪表、PC 控制等)

一种多传感器融合方法在移动机器人避障控制中的应用	李玉榕	蒋静坪	(1094)
基于插补算法的大型喷浆机器人轨迹规划 ...	肖海荣	周应兵	周凤余
电力大系统实时仿真决策系统及其网络解决方案初探	郭炳庆	孙元章	黎 雄(1105)
电力市场环境下的电力配送经济决策优化方法	韩 水	汪定伟	(1108)
电力谐波危害及治理对策研究	王 强	罗云峰	岳超源(1112)
基于混沌时间序列的电力系统短期负荷预测	高秉健	吕金虎	(1116)
输电线路运行状态监测过程的专家系统控制	王钦友	刘玉梅	(1120)
基于神经网络的短期电力负荷预测	郑 岗	周 勇	刘 丁
			穆国强(1125)

单机-无限大电力系统能控性与能观性	张 敏	(1129)
数字最优给定引导环节在双闭环系统中的应用研究	王杏进 申群太	(1132)
基于分形技术的气固流化床软测量系统	吴贤国 黄志尧 王保良 李海青	(1136)
以太网和现场总线在工控领域的现状分析	张凤登 叶春明 应启夏	(1139)
基于电容层析成像技术的两相流流型可视化研究	谢代梁 王保良 黄志尧 李海青	(1143)
超声波塑料焊接机工艺参数的研究	赵学增 侯旭光 侯国璋 宫 伟 等	(1147)
控制器局域网总线——CAN	刘振霞 赵 金	(1151)
用小波去噪分数幂模型进行图象处理	万福永 揭啸岗 袁震东	(1155)
基于光电混合相关器的末制导系统	李晓建 赵大炜 张振仁	(1161)
运用模糊技术进行边缘检测	朱卫纲 闫冬梅	(1166)
采用遗传算法的神经网络扁丝轧机在线测控系统	郭 放 杨焕宇 石金华	(1170)
高精度智能电子称重仪	康小麓 张剑波 高建华	(1174)
通过液相色谱曲线进行中药材鉴别初探	李一波 黄小原	(1179)
无损 POPI 双口网络建模	王安娜 李 华 殷洪义 王 师	(1183)
一种基于 VXI 总线结构的自动检定系统	李世平 韦增亮 戚堂有	(1188)
Windows 环境下数字图像的显示	方 翔 吉国力	(1191)
基于 CAN 总线的温室育苗自动测控系统研究	郭银章 李 敏	(1194)
电脑评片中有关图像预处理的研究	何 怡 杨永才 王海鹏	(1197)
统计与结构并用的工程图纸符号识别方法	王永军 董海卫 杨 涛	(1200)
基于路由器的综合业务多服务网络	张华强 梁景凯 周风永	(1205)
基于 AT89C51 控制的固体火箭发动机智能温控系统设计	杨进佩 洪 权 韩 东	(1210)

一类带有时滞的广义系统的镇定:一种 LMI 方法*

周绍生

费树岷 冯纯伯

(曲阜师范大学自动化研究所 273165) (东南大学自动化研究所)

摘 要 研究带有时滞的广义系统的镇定问题。在一定条件下一个时滞奇异系统可转化成由一个微分方程和一个代数方程组成的系统,利用线性矩阵不等式方法给出了这类系统无记忆状态反馈控制器的设计方法。

关键词 广义系统,时滞,LMI 方法

1 引 言

时滞现象广泛存在于各种工程技术实际问题中。时滞的存在常常是许多物理系统不稳定的根源,近年来时滞系统控制问题已引起较多的关注^[1~3]。同时,广义系统也由于其深刻的实际背景引起了广泛的关注,许多正常系统的有关结论被相继推广到广义系统^[3~5]。线性矩阵不等式(LMI)方法由于其良好的数值特性已逐渐受到重视^[6]。文献[5]利用 LMI 考虑了广义系统在一般状态反馈下的输出稳定化问题,文献[3]利用 Riccati 方程方法考虑了时滞奇异系统的镇定问题。本文考虑如下系统

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = A_3 x_1 + A_1 x_1(t-d) + A_2 x_2(t-d) + C_1 u \\ x_2(t) = B_1 x_1(t-d) + B_2 x_2(t-d) + C_2 u \end{cases} \quad (1)$$

其中, $A_3, A_1, B_1, C_1 (i=1,2)$ 是已知的常数矩阵, x_1 和 x_2 表示系统的状态, $d > 0$ 是已知的常数表示系统的时滞, u 是系统的控制输入向量。

注 1 研究系统(1)并不失一般性,考虑系统 $E\dot{x} = Ax + Bx(t-d) + Cu$, 其中 E 是奇异的,若矩阵束 $sE - A$ 是正则的, (E, A) 是无脉冲的, (E, A, C) 是脉冲可控的,由文献[3]知存在状态和反馈变换,可将其化为(1)的形式。

本文约定:系统的解均指由相容初始函数确定的解,在不混淆的情况下用 x_1 表示 $x_1(t)$,此说明同样适用于其它元。对系统(1)作如下假设:

$$\text{假设 1} \quad B_2^T B_2 < I, \quad C_2 \neq 0 \quad (2)$$

控制的目标是:设计无记忆状态反馈控制器,使对应的闭环系统是渐近稳定的。

2 主要结果

首先考虑系统

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) + A_0 x_1 + A_1 x_1(t-d) + A_2 x_2(t-d) \\ x_2(t) = B_0 x_1 + B_1 x_1(t-d) + B_2 x_2(t-d) \end{cases} \quad (3)$$

取 $Q > 0$, 使

* 国家自然科学基金重点项目(69934010),国家攀登计划项目(970211017)

$$B_1^T[I + B_2(B_2^TB_2 - I)^{-1}B_2^T]B_1 - Q < 0 \quad (4)$$

$$\text{令 } \Omega(P) := \begin{bmatrix} PA_0 + A_0^TP + B_0^TB_0 + Q & PA_1 + B_0^TB_1 & PA_2 + B_0^TB_2 \\ A_1^TP + B_1^TB_0 & B_1^TB_1 - Q & B_1^TB_2 \\ A_2^TP + B_2^TB_0 & B_2^TB_1 & B_2^TB_2 - I \end{bmatrix} \quad (5)$$

则有以下结论:

引理 1 若下面的 LMI

$$\Omega(P) < 0 \quad (6)$$

有正定解 P , 则系统(3) 是渐近稳定的。

证明 对系统(3) 取李雅普诺夫函数

$$V = x_1^TPx_1 + \int_{t-d}^t [x_1^T(s)Qx_1(s) + x_2^T(s)x_2(s)]ds \quad (7)$$

计算 V 沿系统(3) 的时间导数, 得

$$\dot{V} = 2x_1^TP\dot{x}_1 + x_1^TQx_1 - x_1^T(t-d)Qx_1(t-d) - x_2^T(t-d)x_2(t-d) + x_2^T(t)x_2(s) \quad (8)$$

$$\text{令 } x = [x_1^T, x_1^T(t-d), x_2^T(t-d)]^T \quad (9)$$

由式(3), (8), (9) 得

$$\dot{V} = x^T \begin{bmatrix} PA_0 + A_0^TP + Q & PA_1 & PA_2 \\ A_1^TP & -Q & 0 \\ A_2^TP & 0 & -I \end{bmatrix} x + x^T \begin{bmatrix} B_0^T \\ B_1^T \\ B_2^T \end{bmatrix} [B_0 \ B_1 \ B_2]x \quad (10)$$

考虑到式(6), 即知系统(3) 是渐近稳定的。

注 2 假设 1 中 $B_2^TB_2 < I$, 以及选取 $Q > 0$, 使式(4) 成立是 LMI(6) 有正定解 P 的必要条件。事实上, 若 LMI(6) 有正定解 P , 则

$$\begin{bmatrix} B_1^TB_1 - Q & B_1^TB_2 \\ B_2^TB_1 & B_2^TB_2 - I \end{bmatrix} < 0 \quad (11)$$

式(11) 即蕴涵 $B_2^TB_2 < I$, 利用 Schur 补引理^[6] 容易推出式(11) 与(4) 等价。

下面考虑系统(1) 的镇定问题。首先引入一个引理:

引理 2 对任意非零的矩阵 C_2 , 总存在一个行满秩矩阵 Σ_1 , 满足

$$C_2^TC_2 = \Sigma_1^T\Sigma_1 \quad (12)$$

证明 考虑到 $C_2^TC_2 \geq 0$, 则存在正交矩阵 N 使

$$C_2^TC_2 = N^T \begin{bmatrix} \Sigma & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} N \quad (13)$$

成立, 其中 $\Sigma > 0$ 。令

$$\Sigma_1 = [\Sigma^{1/2} \ 0]N \quad (14)$$

即知 Σ_1 是行满秩矩阵且满足式(12)。(证毕)

对满足假设 1 的系统(1), 由于 C_2 是非零矩阵, 由引理 2 知, 可求得行满秩矩阵 Σ_1 满足式(12)。由于 Σ_1 行满秩, 则矩阵 $\Sigma_1^T\Sigma_1$ 非奇异。令

$$\Pi = \Sigma_1^T(\Sigma_1^T\Sigma_1)^{-2}\Sigma_1 \quad (15)$$

则有下述结论: