

荆海英论文集

荆海英 著



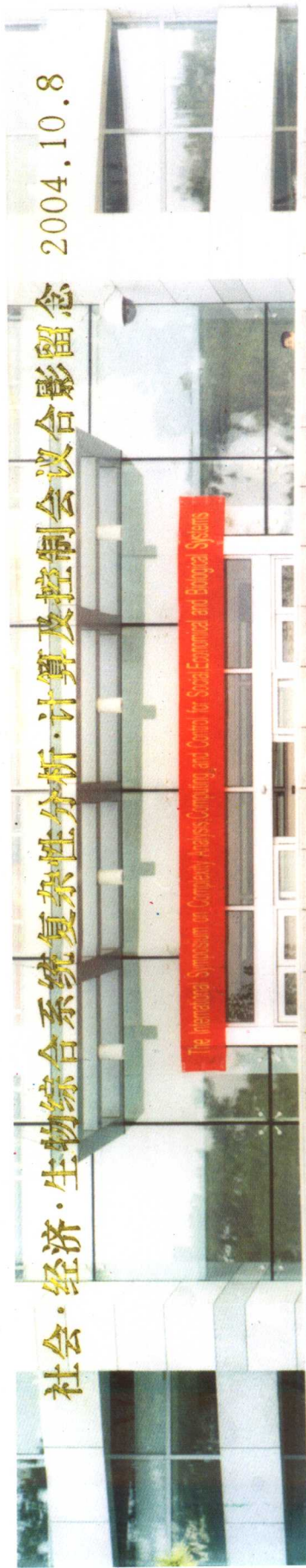
東北大學出版社
Northeastern University Press

荆海英论文集

荆海英 著



社会·经济·生物综合系统复杂性分析·计算及控制会议合影留念 2004.10.8





在美国纽约世贸中心大厦最高处



2003年夏在韩国参加学术会议期间摄于首尔



1996年获东北大学工学博士学位



29岁生日在新乐家中



1994年夏在莫愁湖



2004年夏在沈阳建筑大学



1993年春天和儿子洋洋在北陵公园



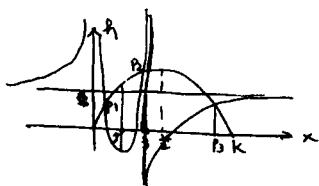
1994年夏和儿子杨洋在南京秦淮河



和先生杨兆宇合影



1994年夏和先生、儿子在济南趵突泉



$$\frac{1}{2} = \frac{k}{2} (1 - \frac{a}{r}) < \frac{k}{2}$$

$$\text{if } f(x) = r \times (1 - \frac{a}{r}), g(x) = \frac{a}{2b} - \frac{m}{2bx(\delta + \frac{ax}{r})}$$

$$g' = -\frac{a}{2b} \frac{-2\delta(r + \frac{ax}{r}) - x \cdot \frac{a}{r}}{x^2(\delta + \frac{ax}{r})^2} = \frac{2m[\delta + \frac{ax}{r}]}{2bx^2(\delta + \frac{ax}{r})^2} = 0$$

$$\therefore \text{if } 2 = \frac{k}{3r}(r-\delta) = \frac{k}{3}(1 - \frac{\delta}{r})$$

$$g(x) = \frac{a}{2b} - \frac{m}{2bx(\delta + \frac{ax}{r})} = \frac{a}{2b} + \frac{\frac{m}{r}(1 - \frac{\delta}{r})}{\frac{1}{3}(1 - \frac{\delta}{r})}$$

$$= \frac{1}{2b} [a + \frac{27mr^2}{k^2(r-\delta)^3}] = \frac{1}{2b} (a + \frac{27mr^2}{k^2(r-\delta)^3})$$

$$f(x) = \frac{k}{3}(1 - \frac{a}{r})(1 - \frac{1}{k} \cdot \frac{a}{3}(1 - \frac{\delta}{r})) = \frac{k}{3}(1 - \frac{\delta}{r})(1 - \frac{1}{3} + \frac{\delta}{3r}) = \frac{k}{3}(1 - \frac{\delta}{r})(\frac{2}{3} + \frac{\delta}{3r}) = \frac{k}{9r}(r-\delta)(2r+\delta)$$

$$\therefore \text{if } \frac{1}{2b}(a + \frac{27mr^2}{k^2(r-\delta)^3}) < \frac{k}{9r}(r-\delta)(2r+\delta) \text{ then, there are 3 turning points.}$$

$$f(\frac{a}{r}) = r \cdot \frac{a}{r}(1 - \frac{a}{r}) = \frac{a^2}{r} > \frac{1}{2b}(a + \frac{27mr^2}{k^2(r-\delta)^3}) > \frac{rk}{4} \text{ then, there are 1 turning point.}$$

$$R = (a-b)\delta - \frac{a^2}{x} \quad R_a = a - 2b\delta - \frac{m}{x} \quad R_{aa} = -2b \quad R_x = -\frac{a^2}{x^2} \quad R_{ax} = \frac{m}{x^2}$$

$$\therefore \frac{1}{2b} \left[(\delta - r + \frac{ax}{r})(a - 2b\delta - \frac{m}{x}) - \frac{a^2}{x^2} - \frac{m}{x^2} (r \times (1 - \frac{\delta}{r}) - \delta) \right]$$

$$= (\delta - \frac{a}{2b} + \frac{m}{2bx}) (\delta + r + \frac{ax}{r}) + \frac{m(1 - \frac{\delta}{r})}{2bx}$$

$$h = \frac{a}{2b} - \frac{m}{2bx} - \frac{m(1 - \frac{\delta}{r})}{2bx(\delta + r + \frac{ax}{r})} \quad \text{if } \frac{1}{2} = \frac{k}{2} (1 - \frac{\delta}{r})$$

$$\frac{1}{2} = \frac{a}{2b} - \frac{m}{2bx} - \frac{m(1 - \frac{\delta}{r})}{2bx(\delta + r + \frac{ax}{r})} \quad \text{if } \frac{a}{2b} - \frac{m}{2b} (\frac{1}{x} + \frac{r(1 - \frac{\delta}{r})}{x(\delta + r + \frac{ax}{r})})$$

$$\frac{g'}{x} = \frac{m}{2bx^2} - \frac{m}{2b} \frac{(-\frac{1}{x^2}(\delta + r + \frac{ax}{r}) - (1 - \frac{\delta}{r}) \cdot (\delta + r + \frac{ax}{r}) + x \cdot \frac{a}{r})}{x^2(\delta + r + \frac{ax}{r})^2}$$

$$= \frac{m}{2bx^2} \left[1 - r \frac{-\frac{1}{x^2}(\delta + r + \frac{ax}{r}) - (1 - \frac{\delta}{r})(\delta + r + \frac{ax}{r}) + \frac{ax}{r}}{(\delta + r + \frac{ax}{r})^2} \right]$$

$$= \frac{m}{2bx^2} \left[\frac{(\delta + r + \frac{ax}{r})^2 - (\delta + r + \frac{ax}{r})^2 + \frac{ax}{r}(\delta + r + \frac{ax}{r})}{(\delta + r + \frac{ax}{r})^2} \right] = \frac{m}{2bx^2} \frac{\frac{ax}{r}(\delta + r + \frac{ax}{r})}{(\delta + r + \frac{ax}{r})^2}$$

作者手迹 (一)

英气长存

——代序言

凝视着堆放在面前的一篇篇论文，木然良久。时已深夜，万籁俱寂，我不禁恍惚，霎时间这些论文的作者——博士生导师荆海英教授——生前的音容笑貌、举止言行都一一地从我心底迸发而来。

那是1981年秋天，在我课堂前排右数第三把椅子上，坐着一位小姑娘，大眼睛，黑头发，聚精会神地听讲课，专心致志地写笔记。差不多每堂课都是如此。时间长了，我逐渐产生一个念头：如果这个学生今后选择控制专业的话，我将得一英才而教，不亦乐乎。

可谓天遂人愿。第二年，数学系申报应用数学硕士点成功，开始首轮招生。当时因是改革开放后的第一次招生，报考者众多，仅控制专业就高达31人，而指标只有一个。谁能夺魁？巧的是，脱颖而出的就是上面提到过的小姑娘，名叫荆海英。

这样的结果既属意料之外，又在情理之中。因为，其余的那30个考生绝大多数是男生，且为应届毕业生，竟然都输给了一个女同学，能说不意外！为什么又说在情理之中呢？海英出身教育世家，自幼受过良好的熏陶，先后入名校实验小学和实验中学就读，又得到了精心的培养。加之她勤而奋进，敏而好学，所以在大学毕业时，已然是名列前茅，俯视同侪了。夺魁当在情理之中。

海英成为我的硕士研究生后，第一次到我家来谈话，虽历经二十余年，但言犹在耳。她说到过古代的班昭，现代的林巧稚，外国的居里夫人；议论了十年浩劫后我国的贫穷与落后；表达出“甘为孺子牛”的决心。她的这些话不由得令人想起“弃燕雀之小志，慕鸿鹄以高翔”的名言，不由得使我自言道：此女志趣高远，才慧卓越，必能出众超凡，赢得生前身后名。

不出所料，她的学业进展顺利，硕士论文出色完成。因此，我特邀北京航空航天大学高为炳院士、中国科学院何善墀教授、吉林大学吕洪范教授、东北大学张嗣瀛教授亲临主持海英的硕士论文答辩会。会后，大家评价海英说：“后生可畏，非常可畏。”这时正值1984年。不久，她论文中的部分内容发表（见

《自动化学报》1986, Vol.12, No.2), 不但受到重视, 且被广泛引用。

物换星移, 日子在一天天地消逝, 但“青出于蓝而胜于蓝”的感受也在我心中一天天地深切。为使海英能够尽早展翅高翔, 我推荐她从速拜徐心和教授为师, 攻读博士学位。在徐心和教授的悉心指导下, 她业务精进, 渐臻化境, 开始具有了乘风破浪、直搏云天的才能。

可惜, 上苍赋之以才, 却未能益之以寿。正当她行将腾空揽月之时, 不幸中道陨落! 怎不令人扼腕唏嘘! 幸在她的遗作已由她丈夫杨兆宇教授编辑成这本论文集, 它是海英智慧的结晶。睹物思人, 我们将永远怀念她, 并从其文集中借助她的智慧开拓我们自己的思维。

谢绪恺

2007年6月12日

序 言

这本论文集是我的学生荆海英撰写的。荆海英不仅是最优秀的博士生之一，而且也是我为数不多的女博士生之一。

荆海英向来严于律己，宽以待人，个性随和，不爱张扬。为人正直朴实，尊敬师长。生活中的荆海英乐观自信，喜欢和别人沟通；而在做学问的时候，十分严谨，踏踏实实，一丝不苟。

1994年，荆海英在职考取并成为我的攻读控制理论与控制工程学科的博士研究生。她留给我印象最深的是对知识的勤奋好学和对科学的执著追求。在攻读博士学位期间，她始终如一，坚持不懈，对问题“打破沙锅问到底”，对工作精益求精。你若是交给她一个任务或者一个问题，她宁肯比别人多花费时间也要抓紧把它完成。

读博士以前，荆海英是理学硕士。从理学到工学，从理论控制到工程控制是一个跳跃，为完成这个跳跃，她付出了许多辛劳。众所周知，读博士是很辛苦的事情，而那时候她的儿子正在上小学，她既要尽到一个做母亲的责任，又要抓紧时间去写博士论文，同时作为东北大学理学院的一名老师还要经常上课，真是难为她了。

除了认真学习专业课外，荆海英积极参加系里和所里举办的各种研讨活动。对英语，甚至是二外（俄语）的学习也不放松，各科成绩都名列前茅。

在读博士学位期间，荆海英共发表9篇论文，都是很有水平的文章，这也为她以后的科研道路打下了坚实的基础。这些文章分别发表在《系统与控制》《自动化学报》《控制与决策》《控制理论与应用》《数学的实践与认识》和《东北大学学报》等杂志上。在这本论文集中都有收录。她的博士论文题目是《广义系统的鲁棒控制器设计及其在机器人系统中的应用》。该文使用矩阵、代数以及微分方程理论研究了广义大系统的鲁棒控制器设计问题，并同时讨论了在两类重要机器人系统——受限机器人系统与冗余多机器人协调控制系统中的应用。该文首次把正常系统设计鲁棒控制器的常用方法引入到广义系统中来，提出了三种特征结构配置的算法。在此基础上，给出了广义线性定常系统鲁棒控制器

的设计方法,对广义非线性系统控制问题的研究作出了一定的贡献。

我大致浏览了整本论文集,内容领域十分广泛,辑录了作者自1985年以来分别从事过的分散控制大系统、广义系统、机器人系统、生物与经济动力学系统等多个方面的研究工作。尤其是有关近年来国内外的前沿课题——复杂生物与经济动力学系统及其控制问题,值得一提。1999年以来荆海英在这一领域里小有成就,还为此出版了一本专著——《可再生资源的最优调控与管理》,得到了许多崭新的结论,她的成绩对于这一领域的发展起到了很大的作用。

多年来,荆海英分别主持、参与并完成了冶金部重点科研项目、国家自然科学基金、教育部骨干教师基金、中科院开放实验室与东北大学等资助的项目9个。发表有关学术论文70多篇,其中有10篇论文分别被SCI、EI、ISTP等检索系统检索,并出版专著一部、译著一部、教材一部。2002年获中国高校自然科学一等奖,2003年获辽宁省自然科学三等奖,还为国家培养硕士研究生27人。后期的主要研究领域是复杂控制系统的理论与应用、生物控制论等。

2005年,荆海英以全票赞成被评选为东北大学博士生导师,标志着她的辛勤和汗水得到了回报,成绩得到了认可。作为她的博士生导师,我由衷地为她感到高兴和自豪。

期望这本论文集的出版能对从事控制理论及其相关研究领域的研究者、教师和学生有所启迪。

徐心和

于东北大学人工智能与机器人研究所

2007年6月12日

前 言

这本论文集反映的是我的同学和同事荆海英 1985 年以来 21 年间的主要研究成果，不仅具有纪念意义，而且具有学术价值。荆海英教授是我校师生发自内心的敬重的学者之一。她从 1978 年入校，先后在东北大学学习和工作了 28 年。我和荆海英教授是大学同班同学，又先后师从谢绪恺教授和徐心和教授攻读硕士学位和博士学位。可以说我是荆海英在东北大学学习和工作的见证人，她是最优秀的同学和同事之一。在大学和研究生学习期间里，她就显示了对科学的热爱和追求。她学习刻苦，成绩突出，始终是一个品学兼优的好学生。1984 年，荆海英任教东北大学数学系，2003 年进入系统科学研究所工作。在这 22 年的岁月里，她在教书育人的岗位上辛勤耕耘，在科学研究的领域里不懈探索，取得了令同事和学生尊重、令同行钦佩的工作业绩和研究成果。她的同事和研究生都不会忘记她在胆囊癌晚期，用着深度止痛药坚持给研究生上课，坚持参加研究生答辩的情景。

控制理论与控制工程是我校乃至国家的重点学科，无论是在理论上还是在应用中，我校在全国都是领先的。荆海英具有扎实的理论基础，又具备做实际问题的才华。在大系统理论、机器人、数量经济学和生物数学领域，做了大量的研究工作，取得了许许多多有意义的科研成果。这些都有力地支撑了东北大学控制理论与控制工程学科的发展。同时，荆海英也成为同行中为数不多的一名优秀女学者。

荆海英教授 20 多年的不懈努力与奋斗，一步一个脚印，留下了一串闪光的足迹：在基础研究和科学实践中，她锲而不舍，潜心研究，安于清贫，成为控制领域一位卓有成就的学者；在教书育人的岗位上，她呕心沥血，身体力行，为人师表，堪称人民教师的典范；在做人与做学问方面她踏实敬业，学风严谨，朴实谦和，博大宽容，深得同事和学生们发自内心的敬仰与尊重。在朝着“多学科、研究型、国际化”方向发展以及向“国际知名、国内一流”目标迈进的进程中，荆海英教授的这些精神和品格将成为激励我们的不竭动力，是我们的一笔宝贵财富。

在纪念荆海英教授逝世一周年之际，为了表达我们发自内心的敬意和怀念之情，也为了发扬她的教学和治学精神以及做人的情操，鼓舞和激励我们以荆海英教授为做人做学问的榜样，创建和谐的学术氛围，经与荆海英家属多次沟

通和协商，在各方面的努力和支持下，使得这本反映荆海英教授 20 多年主要研究方向和研究成果的文集得以顺利出版。为此，我们感到由衷的高兴与欣慰。

这里，我们要衷心感谢绪恺教授和徐心和教授两位老师为本文集作序；感谢东北大学出版社有关同志的鼎力支持和辛勤工作；感谢荆海英教授的一班弟子的积极努力。没有他们的支持和帮助，我们就无法把这一文集顺利出版的愿望变为现实。

值此文集出版之际，让我们再次表示对荆海英教授的深切怀念！

张庆灵

于东北大学系统科学研究所

2007 年 6 月 12 日

目 录

分散控制系统的固定模式	谢绪恺 荆海英 (1)
广义系统的无穷远相对特征结构	荆海英 (6)
广义离散动态投入产出模型的预测	荆海英 (9)
广义分散控制系统的脉冲固定模	荆海英 檀国节 (13)
广义时变离散动态投入产出模型的求解	荆海英 杨启军 (18)
广义线性定常系统的鲁棒极点配置	荆海英 刘桂兰 孔 军 (24)
广义线性系统的鲁棒控制器设计	荆海英 谢绪恺 (28)
对垄断的额外净损失的分析与预测	荆海英 (33)
受限机器人系统的鲁棒控制	荆海英 徐心和 谢绪恺 (37)
冗余机器人的最优控制	段严兵 荆海英 (41)
微生物连续培养模型的溢流量控制	荆海英 赵立纯 (45)
微生物连续培养模型的最优溢流量控制	赵立纯 荆海英 (51)
广义系统的无穷远极点结构的分析与计算	赵立纯 荆海英 (55)
人力资源规划的动态预测方案	荆海英 (60)
最大值原理在开放式捕鱼中的应用	张红英 荆海英 吴 斌 (65)
n 阶食物链反馈控制系统的稳定性与永久持续生存	荆海英 (70)
濒危生物种群生长的动态特性及其调控方法	荆海英 韩大伟 (78)
可再生资源开发活动中的复杂性分析	荆海英 (84)
具有状态反馈收获项的Ⅲ类功能性反应模型的分支与极限环	岳晓宁 荆海英 井元伟 (93)
一类云杉蚜虫与其天敌相互作用模型的动态特性	李爱华 荆海英 (100)
一类生物资源系统的变结构控制	荆海英 (110)
一类功能性反应模型在常数收获下的动态特性	张 悦 荆海英 (118)
云杉蚜虫—天敌—杀虫剂相互作用控制模型的动态特性	李爱华 荆海英 付景超 (127)
Comments on “Decentralized control of linear dynamical systems via polynomial matrix methods... ..	Xie Xukai, Jing Haiying, Tang Yongzhi (135)
Eigenstructure Assignment by Proportional-derivative State Feedback in Singular Systems	Jing Haiying (140)
Generalized Infinite Eigenstructure in Singular Systems	Jing Haiying, Xu Xinhe, Xie Xukai (147)
New Criteria for the Permanence of n -species Lotka-Volterra Systems	Jing Haiying (152)