

第一届 全国计算机应用联合学术会议

论文集

Ⅱ

庆祝中国科协成立三十周年



中国科协学会工作部

1988、1、北京

73.87083

8806460

第一届全国计算机应用联合学术会议 论 文 集

纪念中国科协成立三十周年

联合组织筹备单位

中国计算机学会

中国电子学会

中国电机工程学会

中国仪器仪表学会

中国土木工程学会

中国航空学会

中国机械工程学会

中国电工技术学会

中国兵工学会

中国自动化学会

中国通信学会

中国宇航学会

中国铁道学会

中国造船工程学会

中国石油学会

中国金属学会

中国工程图学学会

中国质量管理协会

第一届全国计算机应用联合学术会议

程序委员会

主 任： 刘世骅

副主任： 龚炳铮

委 员： 张奠成 缪兆杰 吴凤书 王正中 林鼎贻 张鹤年
兰云吉 李 珊 陈炳从 石光源 王慧芝 王子江
章以钧 王维兴 万遇良 吴鹤年

组织委员会

主 任： 陈树楷

副主任： 兰云吉

委 员： 蒋似柳 章以钧 江 涛 姜言堃 李竞铮 胡昆山
王慧芝 潘天敏 焦建群 陈际明 王景瀛 杨正材

前 言

中国科协学会工作部委托中国计算机学会等十八个学会及其所属分支学会联合组织筹办“第一届全国计算机应用联合学术会议”。本届会议由中国计算机学会主办，中国计算机学会计算机应用专业委员会承办。

这次会议是一次加强横向联合，集中反映全国计算机技术在国民经济“四化”建设中的应用效果和学术水平的盛会。

为提高本届学术会议的质量，这次会议应征的论文，主要采取三种方式：一是由各级学会推荐，如电工、土木工程、造船、宇航、金属、铁路、通信等学会推荐了一批论文；二是公开征集；三是特约征文。经过近半年的时间，应征论文共计484篇。经本届程序委员会邀请有关专家评审之后，录用论文共计249篇。由于其他原因，最后汇编成I、II、III册的论文共计237篇。本论文集主要涉及的专业范围有：

- 一、工业生产过程检测控制
- 二、信息管理与网络系统
- 三、计算机辅助技术
- 四、软件、语言与计算方法
- 五、人工智能与专家系统
- 六、图象处理及其它
- 七、专题综述报告

汇编的论文，从应用领域上看，主要涉及有：石油化工、电力、冶金、交通、轻工纺织、造船、建筑、医疗、国防等。从应用技术上看，有些项目已接近或达到国际先进水平。从应用效果上看，有较多的项目在生产上取得了较好的经济效益和社会效益。这充分反映了我国计算机事业在技术开发、生产、应用和信息服务方面，特别是微型机的应用都有很大的提高和发展，初步形成了一支勇于创新，勇于实践的队伍。

通过这次会议，希望全国从事计算机事业发展的专家教授、科研和工程技术人员，各级领导干部，在科协的领导下，进一步加强合作，继续努力，勇于探索，开创计算机应用新局面，为社会主义“四化”建设作出更大贡献。

对本届会议积极支持与赞助单位：长城计算机集团公司、北京科海总公司、中国计算机系统工程公司、电子部计算机系统工程研究所及其编辑部、开明电子开发有限公司在此表示感谢。

第一届全国计算机应用联合学术会议

程序委员会 刘世骅

一九八七年十月

目 录

三、计算机辅助技术

微机辅助平衡系统·····	吴庆十等 (1)
用数值分析组建棉田蚜虫种群消长模型·····	沈倍毅等 (4)
线性非理想开关电容滤波器的优化设计·····	曲 明等 (6)
试论我国中小型电机计算机辅助设计·····	李正吾 (9)
7760计算机辅助飞机设计、制造及管理系统·····	赵学训 (12)
计算机辅助设计控制系统程序包THCA DC S系统·····	金亿钊等 (16)
道路·距离矩阵法及统其在电缆数设CAD中应用·····	戎 伟 (21)
高精度快速随动系统CAD软件包HAHSSP的应用·····	李洁心 (24)
微波反射面天线的机辅与优化设计软件包·····	杜嘉聪等 (27)
圆柱齿轮的微机CAD系统设计与实现·····	徐 鸿 (29)
碟形弹簧计算机辅助设计系统·····	管联群 (31)
微机辅助建筑设计系统BJC A DA·····	谭德新 (34)
HVST TIPS/G几何造型核心系统·····	胡瑞安等 (36)
微机三级实体造型系统STI P C的研究·····	胡瑞安等 (39)
计算机辅助设计在玻璃熔窑设计中的应用·····	吴锡琪等 (42)
关于CAD中的图形输入与分析方程的自动形成·····	马国诚 (45)
混合离散随机法及其在中型高压异步电动机优化设计中的应用·····	徐明州 (49)
一种机械制造工业用的CAM系统的研究·····	邓宏筹 (52)
微机在航空光谱信上的应用·····	谭 崑等 (55)
天线近场计算机辅助测试系统的研究·····	鄢泽洪等 (53)
计算机辅助教学的研究和实践·····	王吉庆等 (61)
多峰函数全局优化计算机算法的实践·····	蔡宣三等 (64)
一个自适应的对外汉语教学系统·····	张一如等 (67)
计算机在石油测井中的应用·····	王志刚等 (70)
微机转速转差率相位差测试仪·····	廖常初等 (73)
MQA—1微型机流量积算器·····	庄 雷等 (76)
多路电能综合计量仪·····	陈汉淮 (80)
计算机辅助船舶初步设计系统·····	王明君 (83)
微机在流量测量计量技术中的应用·····	张毅成 (88)
立体建筑造型软件实用化研究·····	范玉青等 (92)
智能化的服装CAD系统·····	张兆璞等 (95)
热轧圆钢椭圆度在线测量仪微处理机系统·····	万小毛等 (99)
继电器质量管理中的CAD·····	张西颖等 (102)

高速旋转子爆破试验的测量与分析·····	罗国山等 (105)
优化与人机交互设计方法及其在结构设计中的应用·····	何麟书等 (110)
CAD技术在自控产品设计中的应用·····	徐仰前等 (114)
数字测井采集系统实时显示·····	贺利洁等 (118)
矫直辊CAD/CAM系统·····	陈建国等 (121)
减振系统的优化设计·····	韩 枚 (126)
集中载荷作用下圆形刚框的内力计算和计算机绘制内力曲线图·····	王宝升 (129)
平面框架独立柱基础计算机辅助设计系统软件·····	刘 键 (133)
扫描数字化系统·····	王 成等 (136)
应用CAT技术实现电阻炉型式试验自动化·····	高伯俭等 (141)
冷冲模微机CAD/CAM系统·····	王香远等 (144)
高校体育的计算机辅助管理系统·····	卞新生 (146)
航空燃气涡轮叶片一体化计算机辅助设计系统·····	赵玉琦等 (150)
计算机用于大学物理课程的教学·····	童伟雄等 (153)
计算机辅助制造中的加工精度模糊控制·····	董卫平等 (155)
32位超级小机辅助设计在主轴箱设计中的应用·····	李盛昌等 (160)

四、软件、语言与计算方法

一个图文输入系统的处理软件·····	张园红等 (164)
拱坝设计软件研制·····	孙扬镛等 (166)
一个新型的知识获取系统KASI·····	郭 伟等 (170)
标准数据元的树形输入·····	陈国光 (173)
模式识别技术用于工业生产调优·····	李国机等 (176)
中国农业预测中的灰色模型·····	张元生等 (179)
中国工业普查数据库—数据库设计要点·····	吴亚非 (183)
医学研究中的得力工具—Logistic回归软件·····	纪志亭等 (187)
经济型箱体零件FMS三维动态图形仿真软件·····	蔡礼君等 (190)
微机复合键式通用回归分析程序·····	张侯德等 (193)
一种能在微机上运行的通用仿真程序包GPSP—1·····	边晓春 (196)
汉语语音合成系统HYHC·····	杨小林等 (199)
在IBM—PC机上读大于64KB数据块的磁带机接口驱动软件设计·····	程东峰等 (203)
PCBBS软件系统·····	符庆乔等 (206)
X—11软件的开发与应用·····	薄邦元 (211)
一种知识库构造方法的研究与实践·····	刘 映 (213)
规划搜索与代数方程求根·····	林俊伯 (218)
变形造型方法及其应用·····	郑国磊等 (222)
卷烟配方系统软件设计与软件工程方法(SA、SD、PAD)的实践·····	区进明 (228)
连续系统仿真语言ICSL系统·····	李伯虎等 (233)
软件工是计算机应用的重要基础·····	周伯生 (237)
校级排课表系统的算法设计·····	王祐民 (241)

五、人工智能与专家系统

计算机模式识别法在临床医学中的应用·····	董有方等 (244)
用插入法进行机器人规划·····	刘述忠等 (245)
矿物勘探专家系统及其不确定知识的表示·····	高洪深 (247)
农业施肥专家系统及其开发工具·····	熊范纶等 (250)
专家系统应用情况概述·····	秦学文 (254)
计算机立体视觉方法初探·····	黄 涛 (258)
基于汉化产生式规则房屋震害鉴定专家系统·····	陆伟民 (261)
微机辅助黑白电视机修理工作·····	陈美金等 (264)
专家系统在电力电工领域中的应用及前景·····	万遇良 (266)
工程设计型专家系统结构及实现·····	刘亚雄 (269)

六、图象处理及其它

用于变象管扫描相机的实时图象数据读出系统·····	任新明 (273)
体外肾结石爆破治疗中的数字图象处理·····	陈宇晨 (277)
HP9000/200工程工作站用的SMPC实用软件包及其接口·····	李晋西 (281)
门与功能块混合级逻辑模拟系统中多值逻辑和自定义功能块的研究·····	周斌燕 (286)
计算机辅助诊断常见肺部疾病系统设计·····	魏 兵等 (289)
我国机器人开发环境状况分析·····	尹朝万 (291)
核磁共振医学图象处理系统·····	俞 斌 秦光侠 (296)

微机辅助动平衡系统

郑州机械研究所 吴庆十 包玉宏 黄润华 姜元峰 付汝辑

由于旋转机械整机、现场平衡的需要，目前测试分析手段落后，我们研制了以APPLE—II为基础的微机辅助动平衡系统。该系统包括自行研制的数据采集接口软件，解决了转速信号外触发、同步整周期采样等关键技术。研制的动平衡软件完成采样信号的多次平均、波形和振动幅值、有效值的显示打印、基频分量幅值、相位计算，配重大小方位的计算，具有适合现场需要的灵活性。该系统在SS—800型产品离心机上试用，每次加配重振动的降低率大都在70%以上，证明具有较高的平衡效率和良好的实用性。

一、刚性转子现场动平衡原理

设旋转机械为一线性系统，不平衡扰动力引起的振动符合迭加原理。对于刚性转子只需在两个校正面上加配重就可使转子达到平衡。设两校正面上的当量不平衡重为 $\vec{Q}_1, \vec{Q}_2$ （参见图1），它们引起两个测点的振动 $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 满足下面的向量方程：

$$\begin{cases} \vec{V}_1 = \alpha_{11}\vec{Q}_1 + \alpha_{12}\vec{Q}_2 \\ \vec{V}_2 = \alpha_{21}\vec{Q}_1 + \alpha_{22}\vec{Q}_2 \end{cases} \quad (1)$$

式中 $\alpha_{ij}(i, j=1, 2)$ 为j校正面上单位不平衡重对i测点振动的影响，称为影响系数。通常是通过在校正面上加试重求取的。设测点初始振动为 $\vec{V}_{i0}(i=1, 2)$ ，加试重 $\vec{Q}_{it}(i=1, 2)$ 后振动变为 $\vec{V}_i$ ，则影响系数

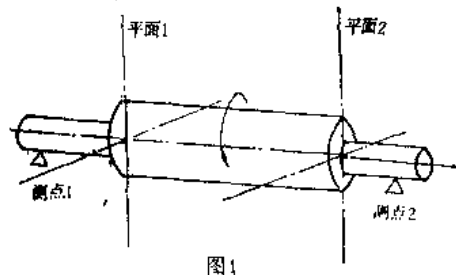


图1

$$\alpha_{ij} = \frac{\vec{V}_{i1} - \vec{V}_{i0}}{\vec{Q}_{it}} \quad (i, j=1, 2) \quad (2)$$

根据测得的振动 $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 和求得的影响系数 α_{ij} ，求解向量方程(1)可得到两校正面上的当量不平衡重 $\vec{Q}_1, \vec{Q}_2$ ，则在其相反方向加上与 $\vec{Q}_1, \vec{Q}_2$ 同重的配重即可使转子平衡。

在整机（现场）平衡条件下，振动测点通常在两端轴承座上。 $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 是测点振动的转速频率（即不平衡扰动动力频率）分量。

微机辅助平衡系统应完成以下功能：振动信号采集、 $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 幅值和相位分析、影响系数计算，向量方程(1)的求解，以及配重的大小和方位的计算等。

二、系统硬件组成

系统硬件主要由微机系统（包括APPLE II主机、打印机、磁盘驱动器、显示器等），6522 V I A接口板，模/数转换板及一些外部电路组成。

计算机采用APPLE—II微机，其主要特点是外设齐全、软件丰富、价格低廉。只要配上适当的接口电路就能胜任多路同步整周期数据采集和分析计算的现场平衡任务，系统硬件的总框图如图2所示。

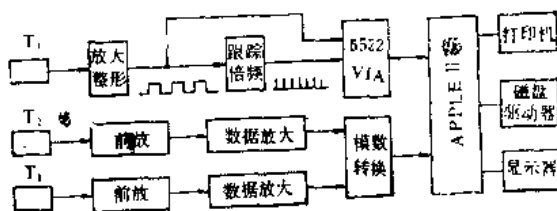


图2

1. 同步触发电路

该电路用磁电（光电）传感器 T_1 拾取每

转一次的转速脉冲信号,经放大整形后输出对称方波。把它接到6522VIA的CA1作为采样起始的参考;另一路送到跟踪倍频器进行倍频,倍频系数为32。将倍频后的脉冲信号接到6522VIA的CA2作为起始后各点的采样触发信号。该电路的主要作用是为同步整周期采样提供硬件上的保证。

2. 信号输入电路

用两只加速度(或速度、位移)传感器 T_2, T_3 来拾取振动信号,经前放和数据放大后送到模/数转换板变成数字信号送往计算机。模/数转换芯片采用ADC0808,其分辨力为8位,转换时间为100微秒,输入模拟信号范围0~5伏。为了保证模/数转换的分辨力把数据放大器的放大倍数设计多档位(可放大到1, 2, 4, 8, 16, 32倍),以便调整输入模/数转换器的信号峰—峰值接近5V。

3. 系统的抗干扰问题

同步触发电路是在脉冲方式下工作的,一般频率不太高而信噪比很高,所以一般不需要特殊的抗干扰措施。信号输入电路中的信号用屏蔽电缆传输,系统采用“浮地”的方式工作,有效地抑制了外部干扰。

由于外部电路的功耗较小,所以外部电路的电源取自APPLE-II计算机。对系统内部过渡过程引起的干扰及电网的随机干扰等采取滤波电路的方法来解决。通过上述措施,经现场换用,系统工作正常。

三、平衡程序

平衡程序采用APPLE-Pascal语言和6502汇编语言混合编程。在实时性很强的采样和测速部分用6502汇编语言编写,作为Pascal语言主程序的外部过程;在计算、绘图、人机对话和外设管理等部分用Pascal语言编写。把它们编译连接成可执行的代码后,运行该代码程序就能完成振动信号的测量分析及动平衡的计算。

1. 不平衡振动的计算

在实际测量的振动信号中除了不平衡引

起的转速频率分量外,还有其它频率成分。

由于采集的振动信号对转速频率分量是整周期的,这就减少了信号分析时的能量泄漏,并且可以用求付氏级数系数的方法来计算 $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 的幅值和相位,具有较高的计算精度。

$$\begin{cases} a_s = \frac{N}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f \cos \frac{2\pi k}{N} \\ b_s = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f \sin \frac{2\pi k}{N} \end{cases} \quad (3)$$

式中 N 为每周期的采样点数, f_k 为同步整周期的采样数据。

转速频率分量的幅值 $V = \sqrt{a_s^2 + b_s^2}$,相位角 $\phi = \tan^{-1}(b_s/a_s)$ 。计算的相位 ϕ 是以同步整周期数据采集为基础,因为两测点的采样数据对应着同一个相位基准,所以每次求得的 ϕ 之间具有可比性。

影响系数 a_{ij} 和配重 $\vec{Q}_1, \vec{Q}_2$ 的计算在原理部分已经讲过。需提到的是对同型号的转子只需求一次影响系数,存入磁盘或打印出来以后仍然能用。

在编写程序时,为了减小测量部分带来的随机噪声和非整周期信号的幅值,在采样时进行了多次平均。在计算过程中尽量用整型或长整型数进行运算,这样可以减小数据截断误差。

2. 数据采样及测速

为了保证采集的数据为转速频率的整周期,采样点数必须是倍频器倍频系数的整数倍。另外每次采样的第一点必须接受CA1的触发,以后各采样点接受CA2的触发,这就保证了每次的采样数据对应着同一个参考相位,这称为“同步”。

测速外部过程是用6522VIA的计数器接受CA1触发,在转速的一个周期内计数测出周期,然后转换成转速显示。

3. 主程序

主程序是用APPLE Pascal语言编写的。计算部分主要包括不平衡振动幅值和相位的计算(转速频率分量的计算)及向量方

程(1)的求解等。连接上数据采集、测速等外部过程,以及绘图、打印等输出过程,形成一个完整的现场微机辅助动平衡程序。程序框图如图3所示。

四、应用实例

87年4月我们在武汉某机械厂对该厂生产的四台三足式离心机SS—800的离心兰做了动平衡。该离心机工作转速为1250转/分,离心兰直径为800毫米,高465毫米,重约200公斤。显然属于整机现场平衡。按照轴承的振动烈度(振动速度有效值)来考核。

我们用丹麦B&K公司的4370型加速度传感器和2635型电荷放大器配套测量离心机上轴承横向振动速度,用Rion公司的VM61振动表(配加速度计)测量下轴承的横向振动速度,用磁电式非接触传感器测量相位基准和转速,把这三路信号送入“微机辅助动平衡系统”进行测量和分析计算,求出需

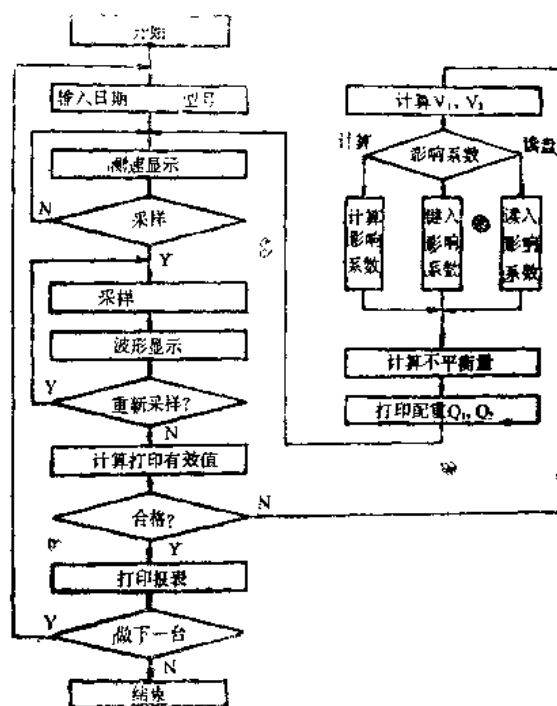


图3

加配重的大小和方位。平衡结果见表1。

从表1可以看出,动平衡的效果是很明显的。表中所列的四台离心机,经两次配重

表1、平衡过程数据

编 号	1	2	3	4
平衡转速	1202	1241	1288	1243
平衡前振动				
测点1	1.94mm/s	0.8707mm/s	1.26mm/s	2.90mm/s
测点2	2.51mm/s	1.15mm/s	1.74mm/s	3.67mm/s
第一次加配重				
Q1	22.2g<25°	10.5g<289°	19.1g<93°	433<225°
Q2	54.1g<149°	23.9g<51°	12.6g<109°	96g<39°
振动烈度				
测点2	0.642mm/s	0.364mm/s	0.594mm/s	0.527mm/s
测点1	1.47mm/s	0.786mm/s	0.919mm/s	1.332mm/s
第二次加配重				
Q1	46.4g<-8.5°	25.3g<217°	13.9g<313°	65g<147°
Q2	28.9g<150°	16.7g<104°	8.7g<44°	53.5g<-39°
振动烈度				
测点1	0.193mm/s	0.194mm/s	0.314mm/s	0.194mm/s
测点2	0.173mm/s	0.555mm/s	0.443mm/s	0.536mm/s

后,测点处的振动烈度值都小于0.555毫米/秒,且振动烈度的降低率大都在70%以

上。这说明该“微机辅助动平衡系统”完全能胜任现场整机动平衡的任务。

用数值分析法组建棉田蚜虫种群消长模型

中科院上海昆虫研究所 沈倍毅 戎引达

在“六五”攻关课题《棉田综合防治》的研究过程中,我们将已积累的大量田间调查资料,通过计算机辅助分析,把一连串的有关数据处理方法揉合在一起,对上海余山地区棉蚜田间种群动态进行分析处理,从而产生计算机关于蚜虫与环境的相关模式,进行预测、预报,指导农田作业。

棉蚜是长江流域棉区棉田生态系统中主要优势种群之一。其发生时间贯穿整个棉花生长期、食物链复杂。已知至少有20种以上的天敌和它有着复杂的捕食、寄生、重寄生关系。随着害虫综合防治概念的发展,对棉蚜在棉田生态系统中的作用有了新的认识。首先认识到棉花对棉蚜的危害有一定的忍受力,其次是棉蚜食物链复杂,在经济允许的水平以下,棉田中有一定数量的蚜虫存在提供了天敌的饲料。例如在棉苗期留下一些害虫残余量常能维持一个天敌种群、以控制中后期虫害。因此在棉花不同生长期,棉蚜的数量动态就具有双重意义。我们根据上海余山地区的八年棉蚜田间系统调查资料,基于生态系统的观点,借助计算机进行数据管理、资料分析、通过求解微分方程,相关分析、及逐步回归法,建立棉蚜种群动态的计算机模型,用模型预测蚜虫的消长趋势。由于资料来自一个地区,虽然较系统但必然存在某些局限性。

棉蚜发生情况:处理所选用的资料是从1977年到1984年在上海松江县余山地区设立的全年不用杀虫剂的样本中每5天一次的调查资料,每次25株棉花上全株蚜虫数。根据几年资料表明棉蚜虫当地每年一般分为三个阶段:

苗蚜阶段:5月中下旬~6月中下旬

伏蚜阶段:7月上中旬~9月上中旬

秋蚜阶段:9月中旬11~月上旬

每个阶段有一个种群增长、高峰、下降的数量变动过程,每个阶段的起止及持续时间有年度差异,但总趋势相似。

影响因子的选择:根据国内已有资料,影响棉蚜数量变动的境环因子主要是气候因子,其中主要是温度、湿度、雨量、雨日及温湿度综合影响。这里也是以5天为间隔,取每个因子的平均值。如5日平均湿度,5日内总雨日,5日平均温湿系数,5日平均湿度,5日总雨量。

建立模型的原则,在棉花生长季节,棉蚜生活期短,繁殖速度快。主要受气候及营养条件及密度因子影响以及本身生物节律所决定,因而和常用的罗切斯特曲线不同如图1所示。

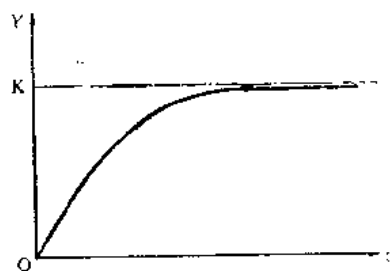


图 1

根据以上特征,首先假设有虫口增长等方程为:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = \left(\frac{r}{t} - c \right) y \\ y_m = \frac{r}{ct} \quad (\text{边值条件}) \end{cases}$$

式中 r/t 是内禀增长率,为一时间变量($t=1,2\cdots n$ 为所设定的蚜虫生物时刻), t 越小,增长率越大,这和田间实际情况相符。从图2可以看出,在数量增长初期增长斜率大、速度快,以后逐步减慢,达到高峰后迅速下降。



图 2

C 为阻尼因子(设由不利气候、虫口密度增大、环境变差、营养条件恶化及天敌攻击所引起)。当 t 很小时作用不显著, $\frac{r}{t} > c$,即内禀增长率大于阻尼因子,棉蚜数量增长快。当 $t=r$ 以后, $\frac{dy}{dt}$ 开始变负,虫口下降这是由于不利环境影响大于内禀增长率引起。对于该微分方程,通过边值条件可以得到行为方程:

$$y = B \cdot t^r \cdot e^{-ct}$$

其曲线如图3。

曲线形式与田间每阶段的种群数量曲线相似。通过确定 B 、 r 、 c 可以得到很好反映系统行为 y 每个阶段的数学模型。式中 B 为积分常数,在行为方程中作为效率因子,当总体效应显著时则 B 大,反之则小。

通过分析蚜虫的种群特性,基于各相关因子之间的作用,以下进行具体分析组合,建立计算机的模拟种群消长模型。

实现方法,在原来所具备的条件下,模型建立在TRS-80 II 硬件基础上,用BASIC语言编制。在数据管理中,数据文件通过磁盘顺序文件实现,可在程序中直接调用,存储数据和处理结果。有按年份、按主题字、按地名等检索方法。具体是用数据结构中的平衡二叉树算法实行,搜索路径短,最大搜索时间短,目录根到枝头的长相等等(或差一)。在查询时搜索时间平衡,使

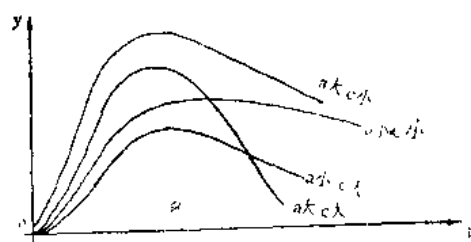
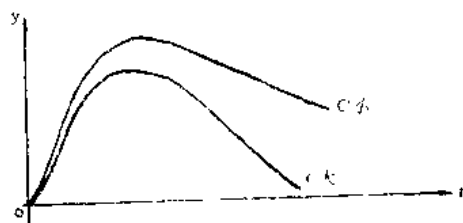
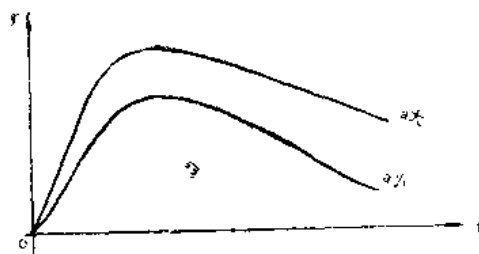


图 3

用户无等待感,具有时空效率高等优点。整个数据文件通过算法调度使其插入,增添,删除,查询具有灵活、快速的优点。在数据处理中,运用了多种多元数值分析法进行处理,主要用求解增长率微分方程,通过解析化处理,再变换得出。其次将所得的消长值,结合环境因子与田间调查数据进行相关分析。预选因子,再通过逐步回归法建立数学模型,流程框图如图4所示。

模型的理论描述,为满足模型有较高的精确性,使数学模型与实际情况吻合,分析各年的资料,进行分年处理,每年分为三个阶段,各建一个模型,在模型中引入变量: $X_5=5$ 日平均温度, $X_6=5$ 日平均湿度, $X_7=5$ 日总雨量, $X_8=5$ 日内总雨日, $X_9=5$ 日平均温湿系数, $Y_1=$ 无翅棉蚜, $Y_2=$ 有翅棉蚜数, $Y=Y_1+Y_2$,时间 t ;作为系统单元,而将上年棉蚜越冬数及其他环境因子作为外部因素,将系统看作一个封闭系统,仅考察内部成份的相互影响。模型

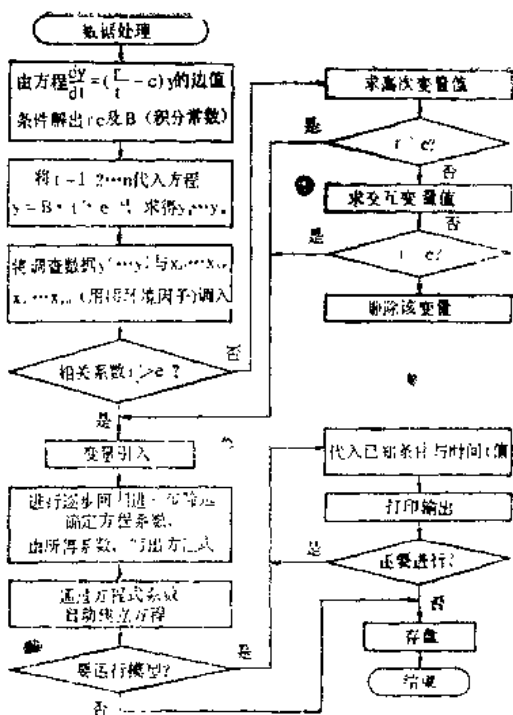


图 4

的通式为 $Y = F(\vec{X}, P(t))$

式中 $\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$; t 是以取样时间间隔为单位的生物时刻, 每5天为一梯度, $t=1, 2, \dots, 40$; $P(t)$ 为蚜虫数量分布函数。形式为: $P(t) = B \cdot t^r \cdot e^{-ct}$, 含意如前述。再通过引入相关性强的因子和剔除相关性弱的因子进行逐步回归得方程:

$$y = a_0 + a_1 P_n(t) + \sum_{i=1}^n a_i x_i + \sum_{i,j=1}^n a_{ij} X_i X_j$$

根据该方程计算结果与历史资料实际发生量进行配对, 用显著性测定置信度 $\alpha=0.15$ 时总相关性达到 92%~99%。满足一般预报精确度要求。

农业生产中的作物及相应的害虫等, 其生存与资源及环境有十分密切的关系。若能分析找出它们的生长规律和趋势, 那将对推广农田科学管理, 提高产量, 降低成本等, 有重要的意义。这里仅仅是将计算机辅助分析, 数值分析为在生态学应用上作些探讨, 由于所选用的数据比较粗糙, 同时分析可能带有局限性, 也有可能遗漏一些其它因素, 这都将有待于今后进一步探讨。该模型在预测中与棉蚜发生趋势吻合度较好, 具有实际指导意义, 给农业科学管理带来了理论依据。相信在生态领域这一广阔天地里, CAA 数 CAD 将会施展其不可估量的影响, 并引起一系列研究方式的变革以及观念的进一步更新。

线性非理想开关电容滤波器的优化设计

上海交通大学电子工程系 曲明 王豪行

目前, 在开关电容滤波器的设计中, 人们正在设法克服开关电容网络的非理想效应以便使滤波器能够应用到更高的频率范围。我们在已发展的非理想开关电容网络分析法的基础上, 对非理想开关电容滤波器的优化设计进行了研究。利用 Charalambous 的最小 P 阶 minimax 优化算法, 对滤波器做了优化设计, 取得了十分满意的结果并与用分立元件作的实验相符合。现在不少学者试

图用网络补偿的方法来补偿非理想效应, 并只能克服部分非理想效应 (如 Or Amp 的有限增益)。优化设计却能综合考虑各方面的因素, 优化设计的特点是: (1) 可以提高滤波器的性能面无需增加网络的复杂度; 但补偿方法需要网络复杂度的增加来换取电性能的提高。(2) 现有的 MOS 集成工艺可以精确地实现电容比, 故优化结果在滤波器实现中具有现实的意义。我们认为优化设计用

于提高非理想开关电容滤波器的性能是可行的。非理想开关电容滤波器优化设计程序 TD—SCOPT 已在 HP—1000 计算机上实现。

一、优化设计

设滤波器响应为 $R_j(X)$, $j=1, 2, \dots, m$, 则滤波器设计可以归纳成满足下式的电路实现

$$a \leq R_j(X) \leq b_j, \quad j=1, 2, \dots, m \quad (1)$$

其中, a 和 b 为性能设计参数。

定义如下的 $n=2m$ 个函数

$$\begin{cases} f(X) = R(X) - b \\ f_{i+m}(X) = a_i - R_i(X), \quad i=1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (2)$$

电路优化设计即为如下的极小极大问题

$$U(X, \xi) = \begin{cases} M(X, \xi) \left[\sum_{i \in S} \left(\frac{f_i(X) - \xi}{M(X, \xi)} \right)^q \right]^{1/q}, & M(X, \xi) \neq 0 \\ 0, & M(X, \xi) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中,

$$M(X, \xi) = \max_{i \in I} (f_i(X) - \xi) = M_f(X) - \xi \quad (5)$$

$$q = P \operatorname{sign}(M(X, \xi)) \quad (6)$$

$$S = \begin{cases} J(X, \xi) = \{i \mid f_i(X) - \xi \geq 0, i \in I\} & , M(X, \xi) > 0 \\ I & , M(X, \xi) < 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$I = \{i \mid i=1, 2, \dots, n\} \quad (8)$$

可以证明, 当 P 足够大时, 函数 $U(X, \xi)$

$$M_f(x) = \max f_i(x) \quad \begin{cases} > 0, \text{不满足设计要求} \\ = 0, \text{恰满足设计要求} \\ < 0, \text{已满足设计要求} \end{cases}$$

Charalambous 和 Bandler 发展了顺序求解式 (5) 的极小值的方法, 之后 Charalambous 又改进了这个算法, 同非线性规划中的 RocRfellar 方法相似, 采用

$$U(x, u, \xi) = \begin{cases} M(X, \xi) \left[\sum_{i \in S} u_i \left(\frac{f_i(X) - \xi}{M(X, \xi)} \right)^q \right]^{1/q}, & M(X, \xi) \neq 0 \\ 0, & M(X, \xi) = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$\min_j \{ \max_i f_i(x) \}, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (3)$$

在电路优化设计中, 最常用的目标函数是最小平方和误差准则及极小极大误差准则。一般认为极小极大准则比最小平方和误差准则更为有效, 这主要表现在三个方面:

- (1) 直接满足滤波器设计要求;
- (2) 物理意义明确, 当 $f_i(X) \leq 0$ 时即达设计要求;
- (3) 无需人工调整加权因子。

Charalambous 和 Bandler 发展了一个解决问题 (3) 的有效方法, 其主要思路是将一个极小极大问题转化为一个最小 r 阶问题, 利用现有的非线性规划方法求这个光滑的最小 r 阶误差函数的极小值。为此, 定义如下的最小 r 阶目标函数

逼近 $M_f(X)$, 而 $U(X, \xi)$ 是连续并可异的函数。在工程优化设计中, $M_f(X)$ 有着下述明显的物理意义:

Kuhn—Tucker 乘子的逼近来加速优化速度。Charalambous 提出的修改最小 n 阶目标函数为

式中: $u_i \geq 0, \sum_i u_i = 1$

设 u^* 为 Kuhn-Tucker 乘子, 则当 $u = u^*$ 时, X^* 为式 (8) 的一个平稳点。下面给出算法:

步1, 给定 $r > 1$ 任意值, $\xi^{(1)} = \varepsilon_1, \varepsilon_1$ 为一大于零的小正数, $u := 1, r := 1$;

$$v_i^{r+1} = \begin{cases} u_i^{r+1} \left(\frac{f_i(X) - \xi}{M(X^r, \xi)} \right)^{q-1}, & i \in S \\ 0, & i \notin S \end{cases} \quad (10)$$

步4, 如果 $\|u^{r+1} - u^r\| < \varepsilon r s_1$ 和 $\|X^{r+1} - X^r\| < \varepsilon r s_2$, 则停止运行; 否则 $P := CP, C \geq 1$, 转向步2。

在步2中的极小化过程采用 Powell 共轭方向法, 一维优化方法使用二维抛物线插值法。

在开关电容滤波器优化设计中, 由于开关和运放是相对不可变的, 故优化中主要调节电容参数以便使滤波器在性能上得到提高, 我们知道在开关电容滤波器中, 电容元件的参数一般在数 Pf 至数百 Pf 范围内, 故可以将电容元件的参数对 1 Pf 进行归一化, 这主要是为克服数值计算困难。现有的 MOS 工艺可以较为精确地集成电容比, 说明优化结果具有实际意义, 从技术上来讲是可行的。

二、例子

一个五阶 chebeshev 低通滤波器, 其性能参数为通带最大波纹 $A_{\max} = 0.1 \text{ dB}$, 通带截止频率 $f_p = 6.8 \text{ KHz}$, 阻带截止频率 $f_s = 12.6 \text{ KHz}$, 阻带最小抑制 $A_{\min} = 30 \text{ dB}$ 。

采用的开关时钟频率为 $f_c = 128 \text{ KHz}$, 根据文献中介绍的方法, 实现图1所示的开关电容滤波器。电容元件的参数为

$$C_{c1} = 34.4 \text{ pt}, C_{L3} = 41.2 \text{ pf}, C_{c3} = 59.2 \text{ pf}, C_{L4} = 41.2 \text{ pf}, C_{c5} = 34.4 \text{ pf}, C_u = 10 \text{ pf}$$

利用 minimax 法优化设计图1滤波器,

步2, 对 X 极小化式 (8), 若 $M(X, \xi) = 0$ 则停止运行;

步3, 设 X^r 为 $u(\cdot)$ 在第 r 次迭代时的最优点, 令

$$u_i^{r+1} = \frac{v_i^{r+1}}{\sum_j v_j^{r+1}} \quad (9)$$

其中:

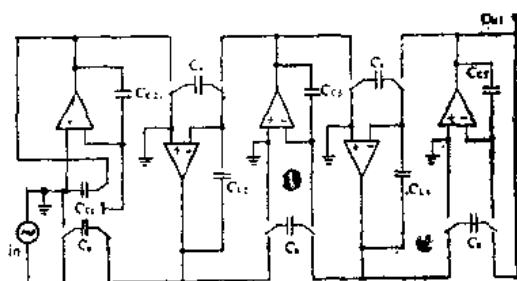


图1 五阶 chebeshev 低通滤波器

开关导通电阻取 $R_{on} = 1 \text{ K}\Omega$, 这在 MOS 工艺中是典型的。

令 $X = 10^{12} (G_{c1} G_{L2} G_{c3} C_{L4} C_{c4} C_u)^T$

在 $0 \sim 6.8 \text{ KHz}$ 之间均匀选取 19 频率点, 另外在 12.6 KHz 处选取一个频率点, 要求满足设计指标为

$$\begin{aligned} -6.15 \text{ dB} &\leq H(j\omega) < -6.05 \text{ dB}, \\ 0 &\leq \omega \leq 6.8 \times 10^3 \times 2\pi \quad \text{rad/s} \\ \bar{H}(j\omega) &\leq -30 \text{ dB}, \\ \omega &= 12.6 \times 10^3 \times 2\pi \quad \text{rad/s} \end{aligned}$$

其中, $\bar{H}(j\omega)$ 为滤波器的传输函数

以开关电容滤波器优化设计程序 JD-S COPT 进行设计, 得优化后电容元件参数为 $X^* = 10^{12} (C_{c1}^* C_{c2}^* C_{c3}^* C_{c4}^* C_{c5}^* C_u^*)^T = 10^{12} (43.15 \ 42.39 \ 59.88 \ 41.25 \ 34.40 \ 10.18)^T$

优化前后的滤波器响应绘于图2和图3, 由图可见, 优化前通带波纹远小于 0.1 dB , 约为 0.21 dB 。而优化后的通带波纹 $< 0.09 \text{ dB}$, 达到了设计要求。

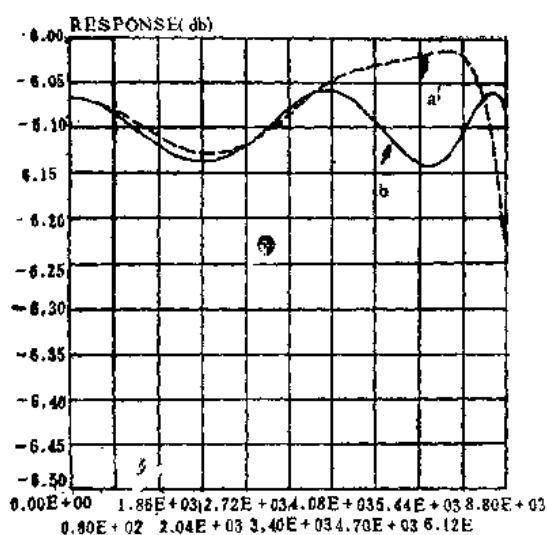


图2 a.优化前通带波纹 b.优化后通带波纹

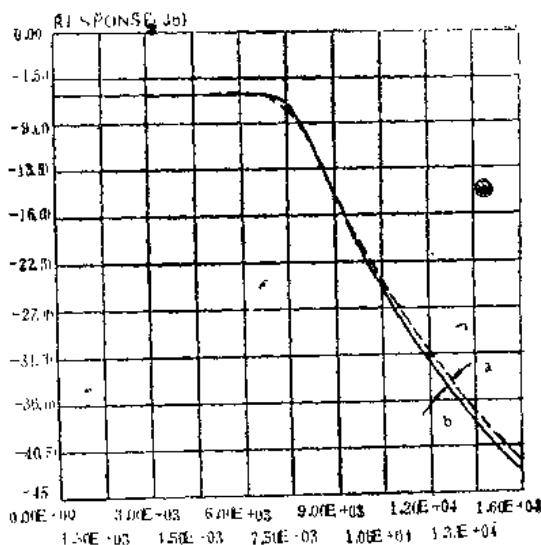


图3 滤波器频率响应 a.优化前 b.优化后

试论我国中小型电机计算机辅助设计

机械委上海电器科学研究所 李正吾

计算机辅助设计(CAD)技术是近二十年来迅速发展的一项新兴技术。它的发展引起一场产品工程设计的技术革命。

CAD技术涉及到数学物理模型、计算技术、信息处理、系统工程、最佳控制、人工智能、仿真技术、数据库系统和超大规模集成电路等,其完整功能一般包括产品构造几何模型、特性分析计算、运动学研究、模拟技术、数控加工程序等。近些年来,世界工业发达国家已将CAD/CAM(计算机辅助制造)技术广泛应用于宇航、机械、汽车、船舶、电机电器、建筑等工业。美国通过调查证明:企业采用CAD/CAM技术不但增强了产品市场竞争能力,而且使其产品利润增加10%,CAD用于不同行业平均可提高设计效率2.4倍~18.4倍。即使在世界性经济萧条时代,CAD/CAM系统仍以每年30%以上的比例递增。1981年美国投入运行的CAD/CAM系统约为4000套,设备价值达8亿美元,其中机械行业占39%。85年达18000套,设备价值达28亿美元,而这些系统一年

创造价值就达20~25亿美元,其中机械行业占50%以上。由此可见,CAD技术在机械工业中的应用有广阔的前景。

一、我国中小型电机的ACD开发

目前,各工业发达国家都很重视在电机产品上开发和应用CAD技术,如日本三菱公司研制的《MEL CAD—MD》系统,就是采用计算机系统和图形显示装置,把电机产品的手工设计、制图工作变成用对话形式绘制、管理(如在计算机里把电机产品形状和加工方法信息数据化)设计图的新型CAD/CAM系统。主要功能有制图、编辑、绘图机输出、图形分析,根据图面输出数控加工信息,输出图形的结构分析数据,图面检索等。采用该系统,可大大缩短设计时间,提高设计效率和可靠性,促进标准化,而且图面清晰,减少定型设计的重复,降低制造材料和管理成本,使设计和制图能力提高四倍以上。如西德BBC及美国西屋等公司都具有系统的CAD软件,在中型异步电

动机设计中,已开发了全面的电磁计算程序(包括附加损耗计算及磁性槽楔计算等)、启动计算(包括启动性能、温升、应力、允许惯量、允许启动时间及次数等)、通风及温升计算、结构件的机械强度及面有频率计算、多支点轴的临界转速计算、定子绕组端部受力及变形计算、磁噪声及振动的计算及分析等。西屋公司还建立了完整的电机结构、零部件图样数据库、通过CAD绘图软件系统修改及绘制结构零部件图。据国外对美、日、西德、英法等国24家电机厂调查,许多厂家应用计算机进行发热预测(稳态及瞬态)、临界转速、轴承负载、轴挠度、转子转动惯量、材料重量、瞬变现象、磁场研究、扭矩分析、脉动负载分析等工作,甚至解决一些由人工所难以解决的问题。

我国机电行业产品设计与制造,大部份还是采用六十年代初的手工计算,人工制图和经验判断等方法。不仅设计周期长,设计产品费工费料,而且电能消耗很大,致使大部份机电产品国际竞争能力差。要使机电产品在“七五”期间能赶上国际七十年代水平,就必须尽快采用CAD/CAM技术。CAD/CAM技术能使系列产品设计在最短时间内获得最佳方案,并可实现产品优化设计。它将对机电产品的开发带来巨大改革。利用计算机完成大量复杂的效值和非效值分析计算,CAD技术还可以提供各种机械运动仿真,从而使各种控制模型、大型系统的局部和整体调试等开发研究工作产生巨大变化。

我国机械工业开发和应用CAD技术,总的来说尚处于起步阶段,且发展速度不快。中小型电机是量大面广、通用配套的机电产品。有100多个系列,几千个规格,其中,有一部份因落后需淘汰,有一部分需更新换代。仅以WYB500M—6 800KW电机一个规格为例,共204个零部件及其组装图计6000多个几何数据,约500个电磁参数数据及500个型式试验数据。设计中用的各种材料、性能、尺寸标准数据约占计算机内存10

K,各种标准零件数据10K,每规格需存储数据约7K。以2000个规格计算,存储量约14M,若N个方案,则存储量要增至N倍。要得心应手迅速而准确地处理、计算这些成千上万的数据,完成如此大量的设计任务,没有先进的设计方法和手段,将是不可想象的。我国机电产品的质量较差,寿命较低(如工程机械产品寿命仅为国外同类产品的1/3),其中,设计水平低是一个很重要的原因。目前我国中小型电机年产量达3000万瓩,出口超过百万瓩,年总产值17.5亿元。每年由电动机消耗的电能约占全国总发电量的60%。因此,要实现机械工业“三上一提高”的战略目标,采用CAD技艺非常重要而且紧迫。比如,若在现有基础上将电动机效率提高1%,则每年可节电约15亿度,相当于新建一座25万瓩的电站。以中型异步电机系列为例,提前一年投产可节电2亿度左右。在我国中小型电机采用CAD技术,无疑将大大提高产品技术水平和设计效率,节省大量试制费用,促进产品更新换代的进程。产品质量可达到甚至超过国际IEC标准,可增加出口量。

二、中小型电机采用CAD 条件已具备

我国电机行业有一支很强的富有经验的设计队伍,一旦将他们的经验和智慧与计算机技术相结合,就会使我国电机设计水平和设计效率大大提高。几年来,不少单位已进行了应用软件的开发工作,这对推广应用CAD技术十分有利。仅以机械委所属上海电器科学研究所为例,该所中小型电机分所设有中型异步电机、小型异步电机、同步电机、直流电机,特殊电机等五个产品设计组,产品研究设计人员70余人。拥有全部图纸和技术资料及各种数据。七十年代中期开始就在电机产品设计中陆续采用计算机。目前各种产品设计的电磁计算部分,基本都编制了ALGOL程序,部分已编成FORTRAN