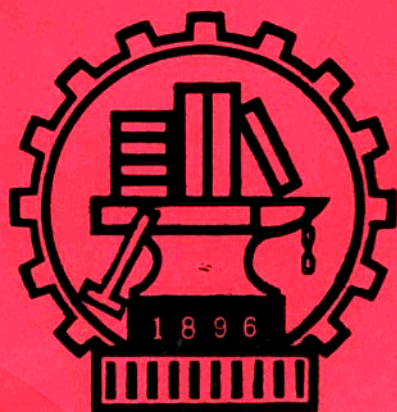


上海交通大學

八十七周年校庆学术报告会 论文摘要

应用数学专辑



1896—1983

上海交通大学
八十七周年学术报告会论文摘要
应用数学专辑

编辑：上海交通大学科技交流室
出版：江苏省武进县村前印刷厂

一九八三年四月出版
编号：82647

应用数学专辑

目 录

截面为任意形状的管道中磁流体的流动.....	顾圣士 (1)
投影迭代法在特征值问题上的应用.....	丁鸿明 (4)
系统的构造稳定性问题及其应用.....	程极泰 (4)
多维满秩正则平稳序列的预测公式和 Rosenblatt 猜想.....	陶宗英、王式安 (5)
多维满秩正则平稳过程的预测公式.....	陶宗英 (8)
多变量控制系统计算机辅助设计软件包 —《MCSCAD-SJD》.....	何焕熹 (10)
有限几何中的一类计数定理与 PBIB 设计的构造.....	沈 颢 (14)
奇异摄动线性控制系统的抗干扰性分析.....	张伟江 (15)
求约束最优化问题的距离函数方法.....	张克邦 (16)
谱分析及其在工程中的某些应用.....	张克邦 (18)
复杂系统失效率的精确最优置信限.....	范伟民 (20)
关于定总试验指数串联系统的信赖置信限.....	范伟民、颜钰芬 (24)
定总时间试验串联系统的近似置信限.....	范伟民、吴登益 (28)
指数寿命串联系统可靠度置信限的一个注.....	范伟民 (30)
有替换定数截尾、定总截尾指数寿命试验部件串联和并联系统可靠度的 贝叶斯置信限.....	杨翠莲 (32)
对串联系统的一类最佳诊断策略.....	糜 解 (34)
离散时间分布参数系统的一种 Kalman 型滤波.....	糜 解 (36)

截面为任意形状的管道中磁流体的流动

应用数学系 顾圣士

Hunt 和 Stewartson 研究了磁流体的矩形管道中流动, Roberts 利用匹配渐近展开法研究了磁流体在圆形管道中的流动, 江福汝用多重尺度法给出了磁流体在椭圆形管道中流动的渐近解, 本文将此结果推广到截面为任意形状的管道中磁流体的流动。

假设具有固定截面形状的管道放置于一个均匀磁场 B_0 中, 截面的形心取作引入笛卡儿坐标系 (x, y, z) 的原点, 且使 x 轴平行于流动方向, z 轴平行于磁场方向。设管道截面形状由 $yo z$ 平面上直角坐标方程

$$z = f_{\pm}(y) \quad (1)$$

和参数方程

$$\begin{cases} y = \varphi(t) \\ z = \psi(t) \end{cases} \quad (0 \leq t \leq 2\pi) \quad (2)$$

所确定。取管道横截面面积 A 的平方根作为坐标轴单位长度, 则流动的规范速度 $v(y, z)$ 和感应磁场 $b(y, z)$ 满足方程:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + M \frac{\partial b}{\partial z} = -1, \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 b}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 b}{\partial z^2} + M \frac{\partial v}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

其中 M 是流动的 Hartmann 数。

若管壁绝缘, 则有边界条件

$$v = b = 0, \quad \text{在管壁 } Z = f_{\pm}(y) \text{ 上。} \quad (5)$$

$$\text{引入函数 } X(y, z) = v + b, \quad \tilde{X}(y, z) = v - b. \quad (6)$$

则 X 满足下列边值问题:

$$\begin{cases} \epsilon \left(\frac{\partial^2 X}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 X}{\partial z^2} \right) + \frac{\partial X}{\partial z} = -\epsilon \\ X|_{z=f_{\pm}(y)} = 0 \end{cases} \quad (7)$$

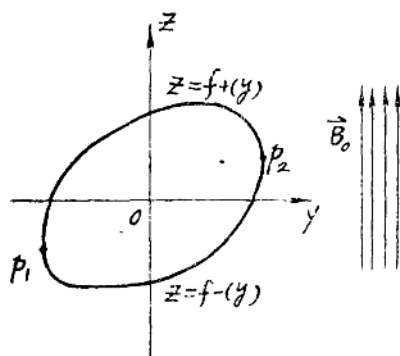


图 1

其中 $\varepsilon = M^{-1} \ll 1$, 且 $\tilde{X}(y, z) = X(y, -z)$, 由此可求得 v 和 b , 因而只须求出 X 就可以了。

设解展开成

$$X^{(0)} \sim x_0(y, z) + \varepsilon x_1(y, z) + \varepsilon^2 x_2(y, z) + \dots \quad (8)$$

代入(7)式得

$$\frac{\partial x_0}{\partial z} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial x_1}{\partial z} = -1 - \Delta x_0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial x_i}{\partial z} = -\Delta x_{i-1} \quad (i = 2, 3, \dots) \quad (11)$$

$$x_i|_{z=f_+(y)} = 0 \quad (i = 0, 1, 2, \dots) \quad (12)$$

从而可解得

$$x_0 = 0 \quad (13)$$

$$x_1 = -z + f_+(y) \quad (14)$$

$$x_2 = [-z + f_+(y)] \frac{\partial^2 f_+(y)}{\partial z^2} \dots \quad (15)$$

上述解只满足上方曲线的边界条件, 一般不满足下方曲线的边界条件, 于是在下方曲线邻域内引入局部坐标系

$$\begin{cases} y = r\varphi(t) \\ z = r\psi(t) \end{cases} \quad (16)$$

在局部坐标系下, 边值问题(7)变成

$$\begin{cases} L_\varepsilon X \equiv \varepsilon \left[a(t) \frac{\partial^2}{\partial r^2} + 2b(r, t) \frac{\partial^2}{\partial r \partial t} + c(r, t) \frac{\partial^2}{\partial t^2} + d(r, t) \frac{\partial}{\partial r} + e(r, t) \frac{\partial}{\partial t} \right] X \\ \quad + \left[\alpha(t) \frac{\partial}{\partial r} + \beta(r, t) \frac{\partial}{\partial t} \right] X = -\varepsilon \\ X|_{r=1} = 0 \end{cases} \quad (17)$$

$$(18)$$

引入具有多重尺度的三变量:

$$f = \frac{g(r)}{\varepsilon}, \quad \xi = r, \quad \eta = t \quad (19)$$

则算子

$$L_\varepsilon \equiv \varepsilon^{-1} K_0 + K_1 + \varepsilon K_2 \quad (20)$$

其中

$$K_0 \equiv a g_r^2 \frac{\partial^2}{\partial f^2} + a g_r \frac{\partial}{\partial f}$$

$$K_1 \equiv a \left(2g_r \frac{\partial^2}{\partial f \partial \xi} + g_{rr} \frac{\partial}{\partial f} \right) + 2bg_r \frac{\partial^2}{\partial f \partial \eta} + dg_r \frac{\partial}{\partial f} + \alpha \frac{\partial}{\partial \xi} + \beta \frac{\partial}{\partial \eta}$$

$$K_2 \equiv a \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} + 2b \frac{\partial^2}{\partial \xi \partial \eta} + c \frac{\partial^2}{\partial \eta^2} + d \frac{\partial}{\partial \xi} + e \frac{\partial}{\partial \eta}$$

设边界层校正项的展开式为:

$$V \sim \varepsilon [v_0(f, \xi, \eta) + \varepsilon v_1(f, \xi, \eta) + \dots] \quad (21)$$

代入 $L_\varepsilon V \equiv 0$, 则得

$$ag_r^2 \frac{\partial^2 v_0}{\partial f^2} + \alpha g_r \frac{\partial v_0}{\partial f} = 0 \quad (22)$$

$$ag_r^2 \frac{\partial^2 v_1}{\partial f^2} + \alpha g_r \frac{\partial v_1}{\partial f} = -K_1 v_0 \quad (23)$$

$$ag_r^2 \frac{\partial^2 v_i}{\partial f^2} + \alpha g_r \frac{\partial v_i}{\partial f} = -(K_1 v_{i-1} + K_2 v_{i-2}) \quad (i=2, 3, \dots) \quad (24)$$

相应的边界条件给成

$$v_i|_{r=1} = -\tilde{x}_{i+1}|_{r=1} \quad (i=0, 1, 2) \quad (25)$$

其中 $\tilde{x}_{i+1}$ 是 x_{i+1} 在局部坐标系下的表达式。取待定函数 g 满足:

$$ag_r^2 - \alpha g_r = 0 \quad (26)$$

$$g|_{r=1} = 0 \quad (27)$$

$$g > 0, \text{ 在下方曲线邻域内} \quad (28)$$

$$\text{则} \quad g = (1-r) \frac{|\alpha(t)|}{\alpha(t)} \quad (29)$$

$$\text{相应的 } v_0: \quad v_0 = h_0(\xi, \eta) e^{-f} = h_0(r, t) \exp \left[-\frac{1}{\varepsilon} (1-r) \frac{|\alpha(t)|}{\alpha(t)} \right] \quad (30)$$

$$h_0 \text{ 满足:} \quad (\alpha - 2ag_r) \frac{\partial h_0}{\partial \xi} + (\beta - 2bg_r) \frac{\partial h_0}{\partial \eta} - (ag_{rr} + dg_r) h_0 = 0 \quad (31)$$

$$h_0(1, \eta) = \psi(\eta) - f_*(\phi(\eta)) \quad (32)$$

如此的过程可继续下去。因而边界层校正项展开式为

$$V \sim \varepsilon [h_0(r, \theta) + \varepsilon h_1(r, \theta) + \dots] e^{-\frac{g(r, t)}{\varepsilon}}.$$

把上述结果用到矩形、圆形、椭圆形等管道, 所得结果与前人的结果是一致的。

(全文未发表)

投影迭代法在特征值问题上的应用

应用数学系 丁鸿明

应用 A. Ю. Лущка 提出的投影迭代法于非线性特征值问题。

$$\begin{aligned} \text{考虑} \quad & -\Delta u = M(x)u && \text{in } \Omega \\ & u = 0 && \text{on } \partial\Omega \end{aligned}$$

建立如下迭代:

$$\begin{aligned} u^* &= KM(\lambda^*)u^*, \\ u_0 &= P_0 KM(\lambda_0)u_0 \\ \tilde{u}_0 &= KM(\lambda_0)u_0 \\ (M(\lambda_{i+1})u_i, \tilde{u}_0) &= 1 \\ \bar{u}_i &= KM(\lambda_{i+1})u_i \\ \varphi_i &= P_0 M(\lambda_0)(K\varphi_i + \bar{u}_i - u_i) \\ (\varphi_i, \tilde{u}_0) &= 0 \\ u_{i+1} &= \bar{u}_i + K\varphi_i \end{aligned}$$

建立了一系列定理, 並给出了计算实例。

(全文未发表)

系统的构造稳定性问题及其应用

应用数学系 程极泰

动态系统的分类和构造稳定性问题是微分方程稳定性理论的进一步发展的内容, 这方面的工作从六十年代苏联 Пендлярин 到七十年代美国 Hirsch 与 Smale 做了数学上的理论工作, 给出了一些判断构造稳定性的准则。

近年来, 气象方面的长期预报工作是一项重大课题, 我们可以将大气科学的偏微分方程组, 通过能量分析转化为常微分方程组, 然后就可以建立气象从一稳定状态到另一稳定状态转移的条件和估计。

(全文未发表)

多维满秩正则平稳序列的预测公式和

Rosenblatt 猜想

应用数学系 陶宗英 北京工业学院 王式安

多维平稳序列的预测问题,是很困难又有重要应用的问题。四十年来进展很少,只是对于具有有理谱密度的多维平稳序列及秩为一的多维正则平稳序列,给出了预测值及预测误差的明显公式。1958年,美国著名数学家Rosenblatt 对于多维满秩正则平稳序列的一步预测误差矩阵的明显公式给出了猜想:类似于一维平稳序列的 Колмогоров 公式一般是不成立的,但是他没有给出证明。我们求出了两类多维满秩正则平稳序列的预测公式(其中一类推广了具有有理谱密度的多维满秩平稳序列的结果),并在此基础上举出了反例从而严格证明了 Rosenblatt 的猜想。所得到的主要结果如下。

[定理1]若 $x(t)$ 是 n 维满秩正则平稳序列,且它的谱密度矩阵 $f(\lambda) = (f_{ij}(\lambda))_{i,j=1,\dots,n}$ 满足下列条件:

$g_{ki}(\lambda) \cdot \varphi_i(\lambda)$ ($k > j, j = 1, 2, \dots, n-1$) 是单位圆内 H_2 中函数的境界值, 其中

$$\varphi_j(\lambda) = \lim_{r \rightarrow 1^-} \sqrt{2\pi} \exp \left\{ \frac{1}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \log d_j(\theta) \frac{e^{-i\theta} + re^{-i\lambda}}{e^{-i\theta} - re^{-i\lambda}} d\theta \right\}$$

($j = 1, \dots, n$)

$$\begin{cases} d_i(\lambda) = \frac{\det(f_{ik}^{(i)})}{\det(f_{ik}^{(i)})} \frac{1 \leq i, k \leq j}{1 \leq i, k \leq j-1}, & (j = 2, 3, \dots, n) \\ d_1(\lambda) = f_{11}(\lambda), \end{cases}$$

而

$$\begin{cases} g_{ki}^{(j)}(\lambda) = \frac{g_{ki}^{(j)}(\lambda)}{d_i(\lambda)}, & (k > j, j = 1, \dots, n-1) \\ g_{ki}^{(p)}(\lambda) = g_{ki}^{(p-1)}(\lambda) - \frac{g_{k, p-1}^{(p-1)}(\lambda) \cdot g_{p-1, i}^{(p-1)}(\lambda)}{g_{p-1, p-1}^{(p-1)}(\lambda)}, & (p = 2, \dots, n) \\ g_{ki}^{(1)}(\lambda) = f_{ki}(\lambda), \\ (k, i = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

则 $x(t)$ 的一切 m 步预测值及预测误差都可以明显地表示出来:

$$\text{若 } x(t) = \int_{-\pi}^{\pi} e^{i\lambda t} \Phi(d\lambda)$$

是它的谱表示, 则 $x(t)$ 的第 m 步预测值为

$$\hat{X}(t, m) = \int_{-\pi}^{\pi} e^{i\lambda t} \hat{\varphi}(\lambda, m) \Phi(d\lambda),$$

其中谱特征 $\hat{\varphi}(\lambda, m)$ 具有下述形式

$$\hat{\varphi}(\lambda, m) = e^{i\lambda m} \left[\varphi(\lambda) - \sum_{s=0}^{m-1} c(s) e^{-i\lambda s} \right] \varphi^{-1}(\lambda),$$

而

$$\varphi(\lambda) \equiv \Gamma(e^{-i\lambda}) \equiv (\Gamma_{kj}(e^{-i\lambda}))_{k,j=1}^{\overline{n}}$$

$$\text{其中 } \Gamma_{kj}(e^{-i\lambda}) = \begin{cases} 0, & k < j, \\ \varphi_j(\lambda), & k = j, \\ g_{kj}(\lambda) \varphi_j(\lambda), & k > j, \end{cases}$$

$C(S) = (C_{kj}(s))_{1 \leq k, j \leq n}$ 是 $\Gamma(Z)$ 的幂级数展开式

$$\Gamma(s) = \sum_{i=0}^{\infty} C(s) Z^i$$

中的系数。因此, $x(t)$ 的 m 步预测误差矩阵为

$$\sigma_m^2 = \sum_{s=0}^{m-1} C(s) C^*(s), \quad (m \geq 1)$$

[定理 2] 若 $x(t)$ 是 n 维满秩正则平稳序列, 且满足下列条件:

- (1) 除去有限个点外, $f(\lambda) > 0$ 且连续;
- (2) 除去有限个点外,

$$g_{kj}(\lambda) = \frac{\lim_{r \rightarrow 1^-} p_{kj}(Z)}{\lim_{r \rightarrow 1^-} Q_{kj}(Z)},$$

($k > j, j = 1, \dots, n-1$), 其中

$$Z = re^{-i\lambda}, \quad 0 \leq r \leq 1,$$

$p_{kj}(Z)$ 与 $Q_{kj}(Z)$ 都是 $|Z| \leq 1$ 中的解析函数;

- (3) $\{Q_{kj}(z)\} (k > j, j = 1, \dots, n-1)$ 在 $|Z| \leq 1$ 中最多只有有限个零点;
- (其中 $f(\lambda)$ 及 $g_{kj}(\lambda)$ 的意义同定理 1)

则 $x(t)$ 的一切预测值及预测误差都可以明显地表示出来。

在此基础上，我们举出了一个反例。

若 $x(t)$ 是两维满秩正则平稳序列，它的谱密度矩阵为

$$f(\lambda) = \begin{pmatrix} f_0(\lambda) + 1 & f_1(\lambda) \\ \overline{f_1(\lambda)} & f_0(\lambda) + 1 \end{pmatrix},$$

其中 $f_0(\lambda) = |1 - e^{-i\lambda}|^2$

$$f_1(\lambda) = \left(\sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} - \sqrt{\frac{3-\sqrt{5}}{2}} e^{-i\lambda} \right) (1 - e^{i\lambda}),$$

$$(-\pi \leq \lambda \leq \pi)$$

容易证明，此时 $x(t)$ 的一步预测误差矩阵为

$$\sigma_1^2 = 2\pi \begin{pmatrix} \frac{3+\sqrt{5}}{2} & \sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} \\ \sqrt{\frac{3+\sqrt{5}}{2}} & 2 \end{pmatrix}$$

而由线代数理论可以证明矩阵

$$2\pi \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \log f(\lambda) d\lambda \right\}$$

主对角线上两元素是相等的。从而证明了 Rosenblatt 猜想：类似于一维平稳序列的 Szegő—Колмогоров 公式一般是不成立的。

(全文未发表)

多维满秩正则平稳过程的预测公式

应用数学系 陶宗英

多维平稳过程的谱理论，虽然在四十年前就已建立了，但是关于多维平稳过程的预测理论，却很少进展。我们在前文的基础上，得到了下列主要结果。

〔定理1〕 $\Gamma(Z) = (\Gamma_{kj}(Z))_{k,j=1,\dots,n}$ 为 n 维满秩正则平稳过程 $x(t)$ ($-\infty < t < \infty$) 的极大解析矩阵的充要条件是：

(1) $\Gamma_{kj}(z)$, ($k, j = 1, \dots, n$) 是下半平面 $\text{Im}(Z) < 0$ 中的 H_2 类函数，

(2) $\lim_{y \rightarrow 0^-} \Gamma(\lambda + iy) \Gamma^*(\lambda + iy) = 2\pi f(\lambda)$;

(3) $|\det \Gamma(-i)|^2 = (2\pi)^n \exp \left\{ \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+\lambda^2} \log \det f(\lambda) d\lambda \right\}$

其中 $f(\lambda)$ 是 $x(t)$ 的谱密度矩阵，而且满足这些条件的 $\Gamma(Z)$ 除了相差一个常数酉矩阵外是唯一确定的。

〔定理2〕若 $x(t)$ 是 n 维满秩正则平稳过程，且它的谱密度矩阵 $f(\lambda) = (f_{ij}(\lambda))_{i,j=1,\dots,n}$ 满足下列条件：

$$g_{kj}(\lambda) \cdot \varphi_j(\lambda) (k > j, j = 1, 2, \dots, n-1)$$

是下半平面 H_2 中函数的境界值，其中

$$\varphi_j(\lambda) = \lim_{y \rightarrow 0^-} \sqrt{2\pi} \exp \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \log d_j(\theta) \frac{1+\theta(\lambda+iy)}{\lambda+iy-\theta} \frac{d\theta}{1+\theta^2} \right\}$$

$$(j = 1, \dots, n)$$

$$\begin{cases} d_j(\lambda) = \frac{\det(f_{ik}(\lambda))_{1 \leq i, k \leq j}}{\det(f_{ik}(\lambda))_{1 \leq i, k \leq j-1}}, & (j = 2, \dots, n) \\ d_1(\lambda) = f_{11}(\lambda), \end{cases}$$

而

$$\begin{cases} g_{kj}^{(j)}(\lambda) = \frac{g_{kj}^{(j)}(\lambda)}{d_j(\lambda)}, & (k > j, j = 1, \dots, n-1) \\ g_{ki}^{(p)}(\lambda) = g_{ki}^{(p-1)}(\lambda) - \frac{g_{k, p-1}^{(p-1)}(\lambda) \cdot g_{p-1, i}^{(p-1)}(\lambda)}{g_{p-1, p-1}^{(p-1)}(\lambda)}, & (p = 2, \dots, n) \\ g_{ki}^{(1)}(\lambda) = f_{ki}(\lambda), \\ (k, i = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

则 $x(t)$ 的预测值及预测误差都可以明显地表示出来:

$$\text{若 } x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda t} \Phi(d\lambda), \quad (-\infty < t < \infty)$$

是它的谱表示, 则预测值

$$\hat{x}(t, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda t} \hat{\varphi}(\lambda, \tau) \Phi(d\lambda),$$

$$\text{其中 } \hat{\varphi}(\lambda, \tau) = \left[\int_0^{\infty} e^{-i\lambda s} C(s + \tau) ds \right] \Gamma^{-1}(\lambda),$$

$$C(s) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda s} \Gamma(\lambda) d\lambda,$$

$$\Gamma(\lambda) = \begin{cases} 0, & k < j, \\ \varphi_j(\lambda), & k = j, \\ g_{kj}(\lambda) \varphi_j(\lambda), & k > j, \end{cases}$$

而预测误差矩阵为:

$$\sigma_{\tau}^2 = \int_0^{\tau} C(s) C^*(s) ds, \quad (\tau > 0)$$

[定理 3] 若 $x(t)$ 是 n 维满秩正则平稳过程, 且满足下列条件:

- (1) 除去有限个点外, $f(\lambda) > 0$ 且连续;
- (2) 除去有限个点外,

$$g_{kj}(\lambda) = \frac{\lim_{y \rightarrow 0^-} P_{kj}(Z)}{\lim_{y \rightarrow 0^-} Q_{kj}(Z)}, \quad (k > j),$$

其中 $Z = \lambda + iy, y \leq 0$,

$P_{kj}(Z)$ 与 $Q_{kj}(Z)$ 都是 $\text{Im}(Z) \leq 0$ 中的解析函数,

- (3) $\{Q_{kj}(Z)\} (k > j, j = 1, \dots, n-1)$ 在 $\text{Im}(Z) \leq 0$ 中最多只有有限个零点;

(其中 $f(\lambda)$ 及 $g_{kj}(\lambda)$ 的意义同定理 2)

则 $x(t)$ 的预测值及预测误差都可以明显地表示出来。

(全文未发表)

多变量控制系统计算机辅助设计软件包

—《MCSCAD—SJD》

应用数学系 何焕熹

《MCSCAD—SJD》软件包是用于多变量控制系统分析和综合的一个通用性CAD软件包。《MCSCAD》在理论上采用具有特色的线性系统YOKOYAMA标准形,对多变量系统的三种描述方法(状态变量法、传递函数法、微分算子法)作了简便的转换处理,致使原系统采用任一种描述,都能合理地分析系统的稳定性、可控性、可观性、可抗干扰性;也可方便地对系统进行极点配置、观测器设计、系统解耦、干扰解耦、最优反馈控制、动态补偿器等综合设计。《MCSCAD》在算法上它采用统一、紧凑的算法,体现在设置了一套多项式矩阵典型运算的程序库,诸如:带余除法、求逆、左右既约分解、拟对称阵的谱分解、行列正则化、首一化、求最大左右公因子、互质阵等等。並重视采用计算方法中较新SVD算法和摄动方法等,以减少各种计算误差带来的患害。《MCSCAD》在程序上它采用结构化、模块化,采用人一机对话的设计方式,便于推广使用。

从目前MCSCAD—SJD系统的实际运行来看,把CAD技术应用到自动控制领域,至少可以带来以下一些好处:

[1]可以完成复杂系统的分析和设计,甚至可获得性能最优的设计方案和高质量的各种控制系统。[2]可以使从事系统设计的控制工程人员摆脱繁琐而枯燥的数字计算,集中精力于方案选择和计算结果的分析。[3]可以改进控制理论(特别是现代控制理论)的教学,并能对现有控制工程技术人员普及这门理论上比较抽象,推理和计算比较复杂的课程中,起到重要的桥梁和辅助作用。[4]可以推动控制理论的研究和发展。

《MCSCAD—SJD》软件包是一个可扩展系统。目前已首先在Wang-2200 MVP计算机上实现,並初步提供给教学、科研、试验设计等方面使用。曾参加本工作的尚有:顾大伟、徐秋生、张瑜、马晓云、汪静、韩牧;还有何关钰同志。並得到中科院系统所韩京清同志的热情帮助和指导。

本系统始终在应用教学系领导下,特别在程极泰副教授的组织和帮助下完成的。並在我们谨向一贯支持本工作的三系张钟俊教授和3301实验室表示衷心感谢。

本系统的工作框图和规划框图见下图示:

框图一 MCSCAD—SJD系统工作框图

MCSCAD—SJD 系统开工管理文件 (BEGINFILE)

显示 HOW DO YOU DO! WELCOME TO THE MCSCAD—SJD SYSTEM!

显示 MCSCAD 组成部份,
 并选择之:

$\left\{ \begin{array}{l} D=1 \text{ THE BASIC ALGORITHMS} \\ D=2 \text{ SYSTEM'S ANALYSIS AND SYNTHESIS} \\ D=3 \text{ APPLICATION EXAMPLES} \\ D=4 \text{ COMMENTS--END} \end{array} \right.$

基础程序部份
 系统分析与综合部份
 应用实例部份
 意见书与结束

打印意见书并显示
 GOOD-bye!
 Welcome to the MCSCAD
 —SJD System again!

显示各组成部份标题、设计人员、各课题目录清单, 询问选择课题序号?

D = 1, 2, 3

READ

询问原始数据输入方式 THE INPUT FORM OF THE ORIGINAL DATA?

INPUT

调用例题数据处理文件

键盘输入原始数据

调用数据文件, 继续输入动态数组数据

从 DATA 中读出原始数据

询问原始数据是否要存盘(存何文件名)? 存何盘?
 GOING TO STORE THE ORIGINAL DATA INTO DATAFILE

ENTER THE DISK PLATTER ADDRESS?

询问输出方式 THE OUTPUT FORM
 0—CRT
 1—PRINTER

输出系统标题头, 姓名、年、月、日及课题标题
 输出原始结果数据, 调用所需过程文件, 并进行各种运算, 输出
 计算结果

询问计算结果是否要存盘? (存何文件名)? 存何盘?
 GOING TO STORE THE RESULTS INTO DATAFILE?
 ENTER THE DISK PLATTER ADDRESS?

本课题是否要重复执行一遍? GOING TO RUN ONCE MORE?

DATAFILE

询问原始数据从哪个数据文件名中取? 存何盘?
 PLEASE ENTER YOUR DATAFILE NAME?
 ENTER THE DISK PLATTER ADDRESS?

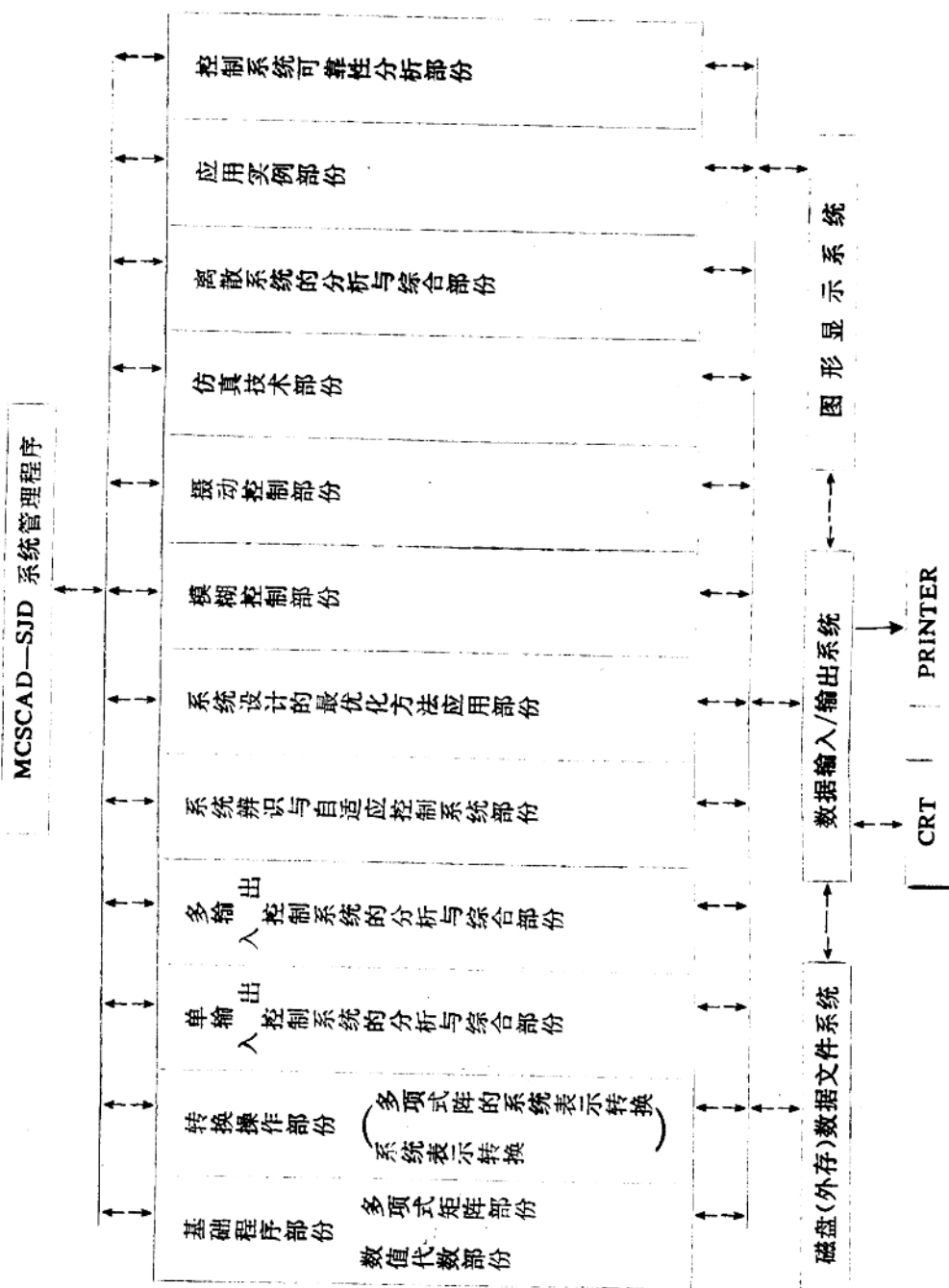
调数据文件, 为动态数组开房间

打开数据文件

注 • MCSCAD-SJD 是一可扩软件
 系统。计划扩充方案见图二

注 •• 系统各组成部份尚有许多课题
 组成, 具体目录清单(略)

框图二 MCSCAD—SJD 系统扩充规划框图



(全文发表于《上海交大科技》1982年1—4期、1983年1—2期)

有限几何中的一类计数定理与PBIB 设计的构造

应用数学系 沈 灏

设 F_q 是特征为 2 的有限域, α 是 F_q 中取定的一个不属于子集 $\Pi = \{x^2 + x | x \in F_q\}$ 的元素, 设 $\delta = 0, 1$ 或 2 , 我们取 G 为 F_q 上如下的 $(2\nu + \delta) \times (2\nu + \delta)$ 正则矩阵:

$$\begin{pmatrix} 0 & I^{(\nu)} \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & I^{(\nu)} \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & I^{(\nu)} \\ 0 & 0 \quad \alpha \quad 1 \end{pmatrix}$$

设 P 是 F_q 上 $2\nu + \delta$ 维向量空间 $V_{2\nu+\delta}(F_q)$ 中一个给定的 m 维全奇异子空间, 我们用 $N(m, d, r; 2\nu + \delta)$ 表示与 P 的交是 d 维子空间而且 $P(G + G')Q'$ 的秩为 r 的 m 维全奇异子空间 Q 的个数。由正交群的可迁性, $N(m, d, r; 2\nu + \delta)$ 与 P 的选择无关。我们用组合的方法证明了下面的计数定理。

定理 1.

$$N(m, d, r; 2\nu + \delta) = \frac{n(m, d, r; 2\nu + \delta) \cdot n(r, (m-d) \times (m-d)) N(d, 0, 0; m, 0, 0; 2\nu + \delta)}{q^{\frac{1}{2}(m-d)(m+d-1)} \prod_{i=1}^{m-d} (q^i - 1)}$$

这里 $n(r, (m-d) \times (m-d))$ 表示 F_q 上秩为 r 的 $(m-d) \times (m-d)$ 矩阵的个数, $N(d, 0, 0; m, 0, 0; 2\nu + \delta)$ 表示 F_q 上 $2\nu + \delta$ 维正交几何中一个 m 维全奇异子空间所包含的 d 维全奇异子空间的个数, 而

$$n(m, d, r; 2\nu + \delta) = \prod_{i=1}^r q^{2\nu + \delta - (m+i)} \prod_{i=0}^{m-d-r-1} \left\{ q^{v-m+i} (q^{v-(m+i)} - 1) (q^{v+\delta-(m+i+1)} + 1) \right\}$$

我们证明了正交群 $O_{2\nu+\delta}(F_q)$ 可迁地作用在交是 d 维子空间而且 $P(G + G')Q'$ 的秩为 r 的 m 维全奇异子空间对 P 和 Q 所成的集合上。于是, 在定理 1 的基础上, 我们证明了下述结果。

定理 2

设 F_q 是特征为 2 的有限域, 又设 $\nu \geq 2, \delta = 0, 1$ 或 2 , 取 F_q 上 $2\nu + \delta$ 维正交几何中的 2 维全奇异子空间作处理, 并规定处理 P 和 Q 有第 (d, r) 种结合关系, 如果它们的交是 d 维子空间并且 $P(G + G')Q'$ 的秩为 r , 则得到一个多个结合类的结合方案。处理的个数即 2 维全奇异子空间的个数 $N(2, 0, 0; 2\nu + \delta)$, 参数 $n_{(d, r)}$ 即定理 1 中 $N(2, d, r; 2\nu + \delta)$ 。其余参数

$P_{(d_1, r_1)(d_2, r_2)}^{(d, r)}$, 我们也运用组合方法求出