第 12 卷第 6 期
1995 年 12 月

控制理论与应用
CONTROL THEORY AND APPLICATIONS

Vol. 12, No. 6
Dec., 1995

测度型脉冲时滞大系统的指数稳定性*

关治洪　刘永清
(华南理工大学自动化系·广州,510641)

袁付顺
(郑州大学系统科学与数学系,450052)

摘要：本文借助加权范数型向量李雅普诺夫函数和积分型时滞比较原理,首次研究了测度型脉冲时滞线性时变大系统的指数稳定性.

关键词：测度时滞大系统；脉冲解；全局指数稳定性

1 引　言

在生物、经济、控制以及工程实际中,存在着许多脉冲或瞬动现象,这类现象已不为古典的连续型微分系统所包含.测度型脉冲系统为这类现象的研究提供了有力工具[1].近年来,这方面的研究已取得一定成果[2~7].

一般来说,在动力系统中大都存在着滞后现象[8],因此,研究测度型脉冲时滞系统更具有理论和实际意义.迄今为止,这方面的报道尚不多见[2,6].由于时滞脉冲系统解的不连续性和滞后的出现,为应用通常微分系统的理论与技巧带来一定困难.本文借助于加权范数型向量 Lyapunov 函数、采用构造折线函数等方法,运用积分型时滞比较原理,得到了一类测度型脉冲时滞线性时变大系统的零解全局指数稳定的实用判据.

2 预备知识

设 $\mathrm{R}_- = [0, +\infty]$, $J = [t_0, +\infty)$, $t_0 \geqslant 0$,对 n 维向量 $x \in \mathrm{R}^n$, $\|x\| \triangleq \sum\limits_{i=1}^{n}|x_i|$.相应地,矩阵 $A = (a_{ij})_{n\times n}$, $\|A\| \triangleq \max\limits_{j}\left(\sum\limits_{i=1}^{n}|a_{ij}|\right)$,矩阵测度 $\mu(A) \triangleq \max\limits_{j}\left\{a_{jj} + \sum\limits_{i=1, i\neq j}^{n}|a_{ij}|\right\}$.

考虑下列测度型脉冲时滞大系统：

$$Dx_i = A_i(t)x_i(t)Du_i + \sum_{j=1}^{r}B_{ij}(t)x_j(t-\tau)Dw_j, \tag{1}$$

及初值条件

$$x_i(t) = \varphi_i(t), \quad t_0 - \tau \leqslant t \leqslant t_0, \tag{2}$$

$i = 1, \cdots, r$,其中 Dx_i, Du_i 和 Dw_j 分别表示 x_i, u_i 和 w_j 的分布导数,$x_i \in \mathrm{R}^{n_i}$, $A_i(t) \in \mathrm{R}^{n_i\times n_i}$ 和 $B_{ij}(t) \in \mathrm{R}^{n_i\times n_j}$ 分别在 J 上 $\mathrm{d}u_i$ 和 $\mathrm{d}w_j$ 可积;$\varphi_i: [t_0-\tau, t_0] \to \mathrm{R}^{n_i}$, $\Phi(t) = \mathrm{col}(\varphi_1, \cdots, \varphi_r)$ 连续,$\tau > 0$ 为常数;$u_i, w_j: J \to \mathrm{R}$ 为右连续并在 J 的任一紧集上为有界变差函数,$i, j = 1, \cdots, r$, $\sum\limits_{j=1}^{r}n_j = n$.

不失一般性,这里取

---

* 本文部分得到中国博士后科学基金的资助.

本文于 1994 年 3 月 15 日收到. 1995 年 7 月 7 日收到修改稿.

$$u_i(t) = t + \sum_{k=1}^{\infty}\beta_{ik}H_k(t), \quad i = 1,\cdots,r,$$

$$w_i(t) = t + \sum_{k=1}^{\infty}\gamma_{ik}H_k(t), \quad i = 1,\cdots,r.$$

其中 β_{ik} 和 γ_{ik} 均为常数，

$$H_k(t) = \begin{cases} 0, & \text{当 } t < t_k, \\ 1, & \text{当 } t \geqslant t_k. \end{cases}$$

这里 $t_1 < t_2 < \cdots$ 是孤立点，$\lim\limits_{k\to+\infty} t_k = +\infty$. 易见，$Du_i = 1 + \sum\limits_{k=1}^{\infty}\beta_{ik}\delta(t_k)$，$Dw_i = 1 + \sum\limits_{k=1}^{\infty}\gamma_{ik}\delta(t_k)$，式中 $\delta(t_k)$ 是集中在 t_k 处的 Dirac 测度. 这表明系统(1) 在 u_i 和 w_i 的不连续点出现脉冲，相应的系统状态在该时刻瞬动.

对于定常时滞系统

$$\begin{cases} y'(t) = Ay(t) + By(t-\tau), & t \geqslant t_0, \\ y(t) = \Phi(t), & t_0 - \tau \leqslant t \leqslant t_0 \end{cases} \tag{2}$$

给出具有衰减度 α 稳定性的定义.

定义 1　设 $\alpha > 0$ 为常数，若存在常数 M 使得

$$\| y(t,t_0,\Phi) \| \leqslant M \| \Phi \| e^{-\alpha(t-t_0)}, \quad t \geqslant t_0. \tag{3}$$

这里 $\| \Phi \| = \sup\limits_{t_0-\tau\leqslant t\leqslant t_0} \| \Phi(t) \|$，则称系统(2) 是具有衰减度 α 稳定的.

引理 1[9]（积分比较原理）　设 $F(t,s,x): J \times J \times \mathrm{R}^r \to \mathrm{R}^r$，对任意给定的 t,s，关于 x 单调不减；$x(t)$ 是不等式

$$\begin{cases} x(t) \leqslant x_0(t) + \int_{t_0}^{t} F(t,s,x(s-\tau))\mathrm{d}s, & t \geqslant t_0, \\ x(t) = \varphi(t), & t_0 - \tau \leqslant t \leqslant t_0 \end{cases}$$

的解，而 $y^*(t)$ 是方程

$$\begin{cases} y(t) = x_0(t) + \int_{t_0}^{t} F(t,s,y(s-\tau))\mathrm{d}s, & t \geqslant t_0, \\ y(t) = \psi(t), & t_0 - \tau \leqslant t \leqslant t_0 \end{cases}$$

的右行最大解[10]，其中 $\varphi(t) \leqslant \psi(t)$ 均连续，则

$$x(t) \leqslant y^*(t), \quad t \geqslant t_0.$$

3　稳定性结果

考虑脉冲时滞大系统(1)的零解稳定性，其定义与通常情形一致[11].

相应于大系统(1)的 r 阶集结系统[12]定义为

$$y'(t) = Ay(t) + By(t-\tau). \tag{4}$$

其中

$$\begin{cases} A = \mathrm{diag}(\alpha_1,\cdots,\alpha_r), & B = (b_{ij})_{r\times r}, \\ \alpha_i = \sup\limits_{t\in J}\mu(P_iA_i(t)P_i^{-1}), & b_{ij} = \sup\limits_{t\in J} \| P_iB_{ij}(t)P_j^{-1} \|, \end{cases} \tag{5}$$

$P_i \in \mathrm{R}^{n_i\times n_i}$ 为某非奇异矩阵，并记

$$\begin{cases} A_k = \mathrm{diag}((I_1 - P_1A_1(t_k)P_1^{-1}\beta_{1k})^{-1}, \cdots, (I_r - P_rA_r(t_k)P_r^{-1}\beta_{rk})^{-1}), \\ B_k = (P_i(I_i - A_i(t_k)\beta_{ik})^{-1}B_{ij}(t_k)P_j^{-1}\gamma_{jk})_{r\times r}. \end{cases} \tag{6}$$

定理 1 设存在非奇异矩阵 $P_i(i=1,\cdots,r)$ 使得

i) 系统(4)是具有衰减度 α 稳定的，$\alpha>0$;

ii) $\max\{\|A_k\|e^{-\alpha\tau}+\|B_k\|,1\}\leqslant C, MC\geqslant 1$，$M$ 由(3)式给出，A_k, B_k 由(6)式给出.

记 $\beta=\dfrac{1}{\delta\tau}\ln(CM)+\left(\dfrac{1}{\delta}-1\right)\alpha$，其中 $\delta>1$ 满足 $t_k-t_{k-1}\geqslant\delta\tau$，则 $\beta=0$ 和 $\beta<0$ 分别蕴涵系统(1)的零解一致稳定和全局指数稳定.

证 在 $[t_{k-1},t_k)$ 上，$u_i'=w_i'=1$，故由(1)式得

$$x_i'(t)=A_i(t)x_i(t)+\sum_{j=1}^{r}B_{ij}(t)x_j(t-\tau),\quad t\in[t_{k-1},t_k). \tag{7}$$

设 $z_i(t)=P_ix_i(t)$，P_i 可逆，则(7)式成为

$$z_i'(t)=P_iA_i(t)P_i^{-1}z_i(t)+\sum_{j=1}^{r}P_iB_{ij}(t)P_j^{-1}z_j(t-\tau),\quad t\in[t_{k-1},t_k). \tag{8}$$

由常数变易公式知(8)式的解为

$$\begin{aligned} z_i(t)=&\exp\left(\int_{t_{k-1}}^{t}P_iA_i(\xi)P_i^{-1}\mathrm{d}\xi\right)z_i(t_{k-1}) \\ &+\int_{t_{k-1}}^{t}\exp\left(\int_{s}^{t}P_iA_i(\xi)P_i^{-1}\mathrm{d}\xi\right)\sum_{j=1}^{r}P_iB_{ij}(s)P_j^{-1}z_j(s-\tau)\mathrm{d}s, \\ &t\in[t_{k-1},t_k). \end{aligned} \tag{9}$$

其中 $z_i(t_{k-1})=P_ix_i(t_{k-1})$. 令

$$v_i(t)=\|z_i(t)\|=\|P_ix_i(t)\|,\quad i=1,\cdots,r,$$

利用不等式[9]

$$\|e^{At}\|\leqslant e^{\mu(A)t},\quad t\geqslant 0$$

及矩阵测度性质

$$\mu\left(\int_0^t A(\xi)\mathrm{d}\xi\right)\leqslant\int_0^t\mu(A(\xi))\mathrm{d}\xi,\quad t\geqslant 0.$$

结合(9)式可得

$$\begin{aligned} v_i(t)\leqslant& e^{\int_{t_{k-1}}^{t}\mu(P_iA_i(\xi)P_i^{-1})\mathrm{d}\xi}v_i(t_{k-1})+\int_{t_{k-1}}^{t}e^{\int_s^t\mu(P_iA_i(\xi)P_i^{-1})\mathrm{d}\xi}\sum_{j=1}^{r}\|P_iB_{ij}(s)P_j^{-1}\|v_j(s-\tau)\mathrm{d}s \\ \leqslant& e^{\alpha_i(t-t_{k-1})}v_i(t_{k-1})+\int_{t_{k-1}}^{t}e^{\alpha_i(t-s)}\sum_{j=1}^{r}b_{ij}v_j(s-\tau)\mathrm{d}s,\quad t\in[t_{k-1},t_k). \end{aligned} \tag{10}$$

这里 α_i 和 b_{ij} 由(5)式给出. (10)式对应的初值为

$$v_i(t)=\varphi_{k-1\,i}(t),\quad t\in[t_{k-1}-\tau,t_{k-1}]. \tag{11}$$

其中 $\varphi_{k-1\,i}(t)$ 均连续，$\varphi_{0i}(t)=\varphi_i(t)$ 由(2)式给出，而 $\varphi_{k-1i}(t)(k=2,3,\cdots)$ 待定.

考虑相应的积分方程

$$\begin{cases} y_i(t)=e^{\alpha_i(t-t_{k-1})}y_i(t_{k-1})+\displaystyle\int_{t_{k-1}}^{t}e^{\alpha_i(t-s)}\sum_{j=1}^{r}b_{ij}y_j(s-\tau)\mathrm{d}s, & t\in[t_{k-1},t_k), \\ y_i(t)=\psi_{k-1\,i}(t), & t\in[t_{k-1}-\tau,t_{k-1}). \end{cases} \tag{12}$$

这里 $\psi_{k-1\,i}(t)$ 均连续，$\psi_{0i}(t)=\varphi_i(t)$，而 $\psi_{k-1\,i}(t)(k=2,3,\cdots)$ 待定.

另一方面，由(1)式知

$$x_i(t_k,t_0,\Phi)-x_i(t_k-h,t_0,\Phi)$$
$$=\int_{t_k-h}^{t_k}A_i(s)x_i(s)\mathrm{d}u_i(s)+\int_{t_k-h}^{t_k}\sum_{j=1}^{r}B_{ij}(s)x_j(s-\tau)\mathrm{d}w_j(s).$$

其中 $h>0$ 为充分小的正数，在上式中令 $h\to 0^+$，则

$$x_i(t_k)-x_i(t_k-)=A_i(t_k)x_i(t_k)\beta_{ik}+\sum_{j=1}^{r}B_{ij}(t_k)x_j(t_k-\tau)\gamma_{jk}$$

或
$$z_i(t_k)-z_i(t_k-)=P_iA_i(t_k)P_i^{-1}\beta_{ik}z_i(t_k)+\sum_{j=1}^{r}P_iB_{ij}(t_k)P_j^{-1}\gamma_{jk}z_j(t_k-\tau),$$

即
$$z_i(t_k)=(I_i-P_iA_i(t_k)P_i^{-1}\beta_{ik})^{-1}z_i(t_k-)$$
$$+\sum_{j=1}^{r}P_i(I_i-A_i(t_k)\beta_{ik})^{-1}B_{ij}(t_k)P_j^{-1}\gamma_{jk}z_j(t_k-\tau).$$

其向量形式为

$$z(t_k)=A_kz(t_k^-)+B_kz(t_k-\tau). \tag{13}$$

这里 A_k,B_k 由(6)式给出，$z(t)=\mathrm{col}(z_1(t),\cdots,z_r(t))$.

注意到 $v_i(t)=\|z_i(t)\|$，由(13)式得

$$\|v(t_k)\|\leqslant\|A_k\|\,\|v(t_k-)\|+\|B_k\|\,\|v(t_k-\tau)\|. \tag{14}$$

其中
$$v(t)=\mathrm{col}(v_1(t),\cdots,v_r(t)).$$

当 $k=1$ 时，由于

$$v_i(t)=\varphi_{0i}(t)=\varphi_i(t)=\psi_{0i}(t)=y_i(t),\quad t\in[t_0-\tau,t_0),$$

对(10)$\cup$(11)和(12)式在 $[t_0,t_1)$ 上运用引理 1 得

$$v(t)\leqslant y(t),\quad t\in[t_0,t_1). \tag{15}$$

再由条件 i)和定义 1 知

$$\|v(t)\|\leqslant\|y(t)\|\leqslant M\|\Phi\|e^{-\alpha(t-t_0)},\quad t\in[t_0,t_1) \tag{16}$$

及
$$\|v(t_1-)\|\leqslant M\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0)}. \tag{17}$$

这里 $\|\Phi\|=\sup\limits_{t_0-\tau\leqslant t\leqslant t_0}\|\Phi(t)\|$，$M$ 为常数由式(3)给出.

结合(14)，(16)和(17)式，并注意到 $t_1-t_0\geqslant\delta\tau,\delta>1$ 及条件 ii)有

$$\|v(t_1)\|\leqslant\|A_1\|M\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0)}+\|B_1\|M\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-\tau-t_0)}$$
$$\leqslant MC\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0-\tau)}. \tag{18}$$

今取 ε 为充分小的正数，$0<\varepsilon<\tau$，当 $k=2$ 时，在 $[t_1-\tau,t_1]$ 上定义函数 $\Phi_1(t)=\mathrm{col}(\varphi_{11}(t),\cdots,\varphi_{1r}(t))$ 和 $\bar{\Psi}_1(t)=\mathrm{col}(\psi_{11}(t),\cdots,\psi_{1r}(t))$，其中

$$\varphi_{1i}(t)=\begin{cases}v_i(t), & t_1-\tau\leqslant t<t_1-\varepsilon,\\ v_{1i}(t), & t_1-\varepsilon\leqslant t\leqslant t_1,\end{cases} \tag{19}$$

$$\psi_{1i}(t)=\begin{cases}y_i(t), & t_1-\tau\leqslant t<t_1-\varepsilon,\\ y_{1i}(t), & t_1-\varepsilon\leqslant t\leqslant t_1.\end{cases} \tag{20}$$

其中 $v_i(t)$ 和 $y_i(t)$ 由(15)式给出，而

$$v_{1i}(t)=v_i(t_1-\varepsilon)+\frac{1}{\varepsilon}(t-t_1+\varepsilon)[v_i(t_1)-v_i(t_1-\varepsilon)],$$

$$y_{1i}(t)=y_i(t_1-\varepsilon)+\frac{1}{\varepsilon}(t-t_1+\varepsilon)[v_i(t_1)-y_i(t_1-\varepsilon)].$$

即 $v_{1i}(t)$ 和 $y_{1i}(t)$ 分别为过点 $(t_1-\varepsilon, v_i(t_1-\varepsilon))$, $(t_1, v_i(t_1))$ 和 $(t_1-\varepsilon, y_i(t_1-\varepsilon))$, $(t_1, v_i(t_1))$ 的折线函数. 易见, $\Phi_1(t)$ 和 $\bar{\Psi}_1(t)$ 在 $[t_1-\tau, t_1]$ 上连续且 $\Phi_1(t)\leqslant\bar{\Psi}_1(t)$.

于是对(10) $\cup$ (11) 和(12) 在 $[t_1, t_2)$ 上运用引理 1 得

$$v(t)\leqslant y(t),\quad t\in[t_1,t_2). \tag{21}$$

进而
$$\|v(t)\|\leqslant\|y(t)\|\leqslant M\|\bar{\Psi}_1\|e^{-\alpha(t-t_1)},\quad t\in[t_1,t_2). \tag{22}$$

由(16)和(18)式易得

$$\sup_{t_1-\tau\leqslant t\leqslant t_1-\varepsilon}\|y(t)\|\leqslant M\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0-\tau)},$$

$$\sup_{t_1-\varepsilon\leqslant t\leqslant t_1}\|\Psi_1(t)\|\leqslant MC\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0-\tau)}.$$

故
$$\|\Psi_1\|=\sup_{t_1-\tau\leqslant t\leqslant t_1}\|\Psi_1(t)\|\leqslant MC\|\Phi\|e^{-\alpha(t_1-t_0-\tau)}. \tag{23}$$

由(22)和(23)式知

$$\|v(t)\|\leqslant M\widetilde{M}e^{-\alpha(t-t_0)}\|\Phi\|,\quad t\in[t_1,t_2). \tag{24}$$

其中 $\widetilde{M}\triangleq MCe^{\alpha\tau}$. 据(24)式,依次类推可得

$$\|v(t)\|\leqslant M\widetilde{M}^{k-1}\|\Phi\|e^{-\alpha(t-t_0)},\quad t\in[t_{k-1},t_k). \tag{25}$$

注意到 $t_k-t_{k-1}\geqslant\delta\tau, \delta>1, MC\geqslant 1$, 故

$$\widetilde{M}^{k-1}\leqslant\exp\left[\frac{\ln\widetilde{M}}{\delta\tau}(t_{k-1}-t_0)\right]\leqslant\exp\left[\frac{\ln\widetilde{M}}{\delta\tau}(t-t_0)\right],\quad t\in[t_{k-1},t_k).$$

因此(25)式成为

$$\|v(t)\|\leqslant M\|\Phi\|e^{\beta(t-t_0)},\quad t\geqslant t_0. \tag{26}$$

其中
$$\beta=\frac{\ln(CM)}{\delta\tau}+\left(\frac{1}{\delta}-1\right)\alpha.$$

记 $\lambda=\lambda_m^{\frac{1}{2}}\min\limits_{1\leqslant i\leqslant r}\left\{\frac{1}{\sqrt{n_i}}\right\}$,其中 $\lambda_m=\min\limits_{1\leqslant i\leqslant r}\{\lambda_{im}(P_i^{\mathrm{T}}P_i)\}$, $\lambda_{im}(P_i^{\mathrm{T}}P_i)>0$ 为正定矩阵 $P_i^{\mathrm{T}}P_i$ 的最小特征值,则

$$\begin{aligned}\|v(t)\|&=\sum_{i=1}^r\|P_ix_i(t)\|\geqslant\sum_{i=1}^r\|P_ix_i(t)\|_2=\sum_{i=1}^r(x_i^{\mathrm{T}}P_i^{\mathrm{T}}P_ix_i)^{\frac{1}{2}}\\&\geqslant\sum_{i=1}^r\lambda_{im}^{\frac{1}{2}}(P_i^{\mathrm{T}}P_i)(x_i^{\mathrm{T}}x_i)^{\frac{1}{2}}\geqslant\lambda_m^{\frac{1}{2}}\sum_{i=1}^r\|x_i\|_2\geqslant\lambda_m^{\frac{1}{2}}\sum_{i=1}^r\frac{1}{\sqrt{n_i}}\|x_i\|\\&\geqslant\lambda_m^{\frac{1}{2}}\min_{1\leqslant i\leqslant r}\left\{\frac{1}{\sqrt{n_i}}\right\}\sum_{i=1}^r\|x_i\|=\lambda\|x(t)\|.\end{aligned} \tag{27}$$

结合(26)和(27)式有

$$\|x(t)\|\leqslant\frac{M}{\lambda}\|\Phi\|e^{\beta(t-t_0)},\quad t\geqslant t_0. \tag{28}$$

由(28)式便知 $\beta=0$ 和 $\beta<0$ 分别蕴涵系统(1)的零解一致稳定和全局指数稳定. 证毕.

容易得到如下推论.

推论 1　将定理 1 条件 i)换为

i) 存在常数 $\alpha > 0$ 使得

$$\max\{\mathrm{Re}\ \lambda : \lambda I - A - Be^{-\lambda\tau} = 0\} < -\alpha < 0.$$

这里 A,B 由(5)式给出，而其余条件不变，则定理 1 结论成立.

4　结束语

本文首次利用加权范数型向量 V 函数和积分型比较原理研究了脉冲滞后线性时变大系统的稳定性. 所得结果表明，在一定条件下，由较低阶的定常时滞集结系统的稳定性可以得到相应脉冲滞后时变大系统的对应稳定性.

参 考 文 献

[1] Deo, S. G.. and Pandit, S. G.. Differential Systems Involving Impulses. Springer-Verlag, 1982

[2] Guan Zhihong et al.. Decentralized Stabilization for Singular and Time-Delay Large Scale Systems with Impulsive Solutions. IEEE Trans. on Automat. Contr., 1995, AC-40(7):

[3] Guan Zhihong and Liu Yongqing. The Stability Properties of Nonlinear Measure Large Scale Systems with Impulse Effect. Int. J. Computers and Math. Appl., 1994, 28(9): 89—99

[4] Guan Zhihong et al.. Variation of the Parameters Formula and the Problem of BIBO for Singular Measure Differential Systems with Impulse Effect. Applied Math. and Computations, 1994, 60(2,3): 153—169

[5] Guan Zhihong and Liu Yongqing. Integral Inequalities of Gronwall-Bellman Type for Multi-Distributions, J. Math. Anal. Appl., 1994, 183(1): 63—75

[6] Guan Zhihong and Liu Yongqing. Stability of Singular and Time-Delay Measure Differential Large Scale Systems with Impulse Effect. J. Systems Science and Systems Engineering, 1994, 3(1): 74—82

[7] Guan Zhihong et al.. Study on Some Fundamental Theories of Singular Measure Differential Systems with Impulse Effect. Control Theory and Applications, 1994, 11(3): 326—334

[8] Malek Zavarei, M. and Jamshidi, M.. Time-Delay Systems. North-Holland, 1987

[9] Mori, T., Fukuma, N. and Kuwahara, M.. Simple Stability Criteria for Single and Composite Linear Systems with Time Delays. Int. J. Control, 1981, 34(6): 1175—1184

[10] 尤秉礼. 常微分方程续论. 北京：高等教育出版社，1981，41—42

[11] 廖晓昕. 稳定性的数学理论及应用. 武汉：华中师范大学出版社，1988，2—17

[12] 刘永清，宋中昆. 大型动力系统的理论与应用(卷 1)，广州：华南理工大学出版社，1988

Exponential Asymptotic Stability of Measure and Time-Delay Large Scale Systems with Impulsive Effects

GUAN Zhihong　and　LIU Yongqing

(Departmetnt of Automation, South China University of Technology · Guangzhou, 510641, PRC)

YUAN Fushun

(Department of Systems Science and Mathematics, Zhengzhou University · Zhengzhou, 450052, PRC)

Abstract: In this paper, the problem of exponential stability for impulsive and time-delay large scale time-varying dynamical systems is studied for the first time. Some explicit criteria of exponential stability in the large for such systems are established based on integral comparison principle and vector Lyapunov function with weighted norm.

Key words: measure large scale systems with delays; impulsive solution; global exponential asymptatic stability

本文作者简介

关治洪　1955年生.教授.1994年获华南理工大学自控理论及应用专业博士学位.现在华南理工大学"电子学与通信"博士后流动站作研究.已在国内外发表论文60余篇,出版专著一部.目前研究领域为神经网络系统、时滞系统和广义系统理论.

刘永清　见本刊1995年第1期第69页.

袁付顺　1958年生.博士.1987年至1990年在河南师范大学攻读硕士学位,1990年至1993年在华南理工大学自动化系攻读博士学位,现在郑州大学系统科学与数学系任教.已在国内外发表论文20余篇.研究兴趣为时滞系统、变结构控制和大系统理论.

《人工智能及其应用》第二版问世

由蔡自兴教授和徐光祐教授编著的《人工智能及其应用》第2版正由清华大学出版社出版,即将发行.

该书第1版曾由傅京孙、蔡自兴和徐光祐编著,1987年出版后,受到广大读者欢迎和许多专家好评.国内开设人工智能课程的多数院校都采用该书作为研究生和本科生教材和教参.该书先后三次共印刷5万5千册,并于1992年在海外出版繁体版.随着人工智能的迅速发展,该书第1版已不能完全适应本学科发展与教学的需要.因此,对该书的修订已势在必行.

该书第2版对第1版作了较大修订.中国科学院院士、清华大学李衍达教授对本书第2版给予很高评价.他在序言中指出:"在修订版中,作者不仅根据最新研究成果对原有内容进行了重大的增删,而且补充了许多新的内容.例如,补充新的内容包括:人工神经网络、机器学习、自然语言理解、智能控制、人工智能的争论与展望;对原有内容重新进行组织的包括:不确定性推理、系统组织技术等;根据最新进展重新进行增删的有:专家系统、机器人规划、机器视觉、人工智能编程语言、工具及应用示例等.因此,本书的特点是比较全面地介绍了人工智能的基础知识与技术,做到材料新,易于理解,兼顾基础及应用."李教授最后认为:"本书的修订,对人工智能学科的传播与应用是适时的,是符合广大读者的需要的,因而,将对人工智能学科的发展作出它应有的贡献."

本书系统地介绍人工智能的基本原理与应用,全面地反映出国内外人工智能研究和应用的最新进展.全书共十二章:第一章叙述人工智能的概况;第二章到第四章分别研究人工智能的知识表达方法、一般搜索原理和高级求解技术;第五章到第十章讨论人工智能的主要应用,包括专家系统、机器学习(含基于神经网络的学习)、机器人规划、机器视觉、自然语言理解和智能控制等;第十一章简要地介绍人工智能的程序设计工具;第十二章评述人工智能各学派的争论,探讨人工智能对人类各方面的影响,并展望人工智能的发展.与第1版相比,大部分内容得以更新.

本书可为高等院校有关专业高年级学生和研究生的人工智能课程教材,也可供从事人工智能研究和应用的科技工作者参考使用.

本书约70万字,估计定价30元.

（王　晶,王耀南）