应用数学和力学编委会编
重 庆 出 版 社 出 版

文章编号: 1000_0887(2000) 09_0949_05

变时滞关联大系统的镇定控制*

余昭旭, 孙继涛

(上海铁道大学 应用数学研究所, 上海 200331)

(戴世强推荐)

摘要: 基于 Liapunov 理论, 针对关联矩阵的不同分解, 建立了变时滞线性关联大系统分散镇定的充分条件• 同时, 还给出了一种局部无记忆状态反馈控制律的设计方法, 所考虑的时滞皆为变时滞•

关 键 词: 大系统; 线性关联系统; 变时滞; 分散镇定
中图分类号: TP271 文献标识码: A

引 言

近年来, 关联大系统的分散镇定问题引起了人们的广泛关注• Lee 和 Radovic 在文[1~ 2]中, 就是考虑通过对关联矩阵的不同分解, 而得到由 N 个相互关联的子系统及 $N\times N$ 时滞组成的线性连续和离散大系统进行研究• 得到了一些分散镇定控制条件• 后来 Hu. Trinh 和 Aldeen 在文[3~ 4]中对 N 时滞的线性连续大系统考虑了同样的问题, 然而, 在实际控制工程中, 我们经常遇见时变时滞系统, 因此, 对时变时滞关联大系统的分散镇定更具理论意义和实际意义•

在本文中, 基于 Liapunov 理论我们进一步利用关联矩阵的不同分解, 导出了变时滞线性关联大系统分散镇定的充分条件, 并依据所得的结果, 我们给出了局部无记忆状态反馈分散镇定控制律的设计•

1 系统描述及引理

考虑线性连续变时滞大系统, 它又如下 N 个相互关联的子系统 S_i 组成

$$S_i\begin{cases}\dot{\boldsymbol{x}}_i(t)=\boldsymbol{A}_i\boldsymbol{x}_i(t)+\boldsymbol{B}_i\boldsymbol{u}_i(t)+\sum_{j=1}^{N}\boldsymbol{A}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t)),\\ \boldsymbol{y}_i(t)=\boldsymbol{C}\boldsymbol{x}_i(t)\text{•}\end{cases}\tag{1}$$

其局部无记忆反馈镇定控制律为 $\boldsymbol{u}_i(t)=\boldsymbol{k}_i\boldsymbol{x}_i(t)$,

$\boldsymbol{x}_i\in\mathbf{R}^{n_i}$, $\boldsymbol{u}_i\in\mathbf{R}^{m_i}$, $\boldsymbol{y}_i\in\mathbf{R}^{r_i}$ 分别为子系统 S_i 的状态, 输入和输出向量, 且 $\sum_{i=1}^{N}n_i=n$, $\sum_{i=1}^{N}m_i$

* 收稿日期: 1999_06_23; 修订日期: 2000_05_20
基金项目: 高等学校骨干教师资助计划资助
作者简介: 余昭旭(1978—), 江西人, 研究生.

$= m$ 和 $\sum_{i=1}^{N} r_i = r$• A_i, B_i, C_i 和 A_{ij} 都是常数矩阵, A_{ij} 为关联矩阵, 时滞 $\tau_{ij}(t)$ 为连续函数且满足 $\tau_{ij}(t) > 0$,

$\dot{\tau}_{ij}(t) \leqslant h < 1$• $k_i \in \mathbf{R}^{n_i \times n_i}$ 为控制增益常阵•

在本文中, 我们考虑 A_{ij} 的下面分解:

$$A_{ij} = B_i + H_{ij}D_{ij} \text{ 和 } A_{ij} = B_iL_{ij}C_j + E_{ij}C_j•$$

在给出主要结论之前, 我们首先定义两个下标集合和引入对大系统(1) 的下列假设•

$$J_i = \left\{ j \mid A_{ij} \neq \mathbf{0}, j = 1, 2, \cdots, N \right\},$$
$$J_i' = \left\{ j \mid A_{ji} \neq \mathbf{0}, j = 1, 2, \cdots, N' \right\},$$

N_i 和 N_i' 分别为集合 J_i 和 J_i' 的基数

$$N_i = K(J_i), \quad N_i' = K(J_i') \qquad (i = 1, 2, \cdots, N)$$

则在控制律 $u_i(t) = k_ix_i(t)$ 的作用下对应于系统 S 的闭环系统 $\tilde{S}$ 由如下子系统组成

$$\tilde{S}_i: \begin{cases} \dot{x}_i(t) = A_ix_i(t) + B_iu_i(t) + \sum_{i \in J_i} A_{ij}x_j(t - \tau_{ij}(t)), \\ y_i(t) = C_ix_i(t) \end{cases} \quad (i = 1, 2, \cdots, N)• \tag{2}$$

假设 1 对名义子系统 $\dot{x}_i(t) = A_ix_i(t) + B_iu_i(t)$, $y_i(t) = C_ix_i(t)$ 我们假定 (A_i, B_i) 完全可控, 而且 (A_i, C_i) 完全可观

假设 2 考虑 $x(t) \in \mathbf{R}^n$ 和 $C = \mathrm{block\_diag}(C_1, C_2, \cdots, C_N)$, 有 $x^{\mathrm{T}}(t)C^{\mathrm{T}}Cx(t) \geqslant \mathbf{0}(t \geqslant 0)$, 或更保守的假定 $C^{\mathrm{T}}C > \mathbf{0}$•

最后我们给出本文所需的引理:

引理 1 设 $u \in \mathbf{R}^n$, $v \in \mathbf{R}^m$, 对任意常阵 $M \in \mathbf{R}^{n \times m}$, 有:

$$2u^{\mathrm{T}}Mv \leqslant \varepsilon u^{\mathrm{T}}MG^{-1}M^{T}v + \frac{1}{\varepsilon}v^{\mathrm{T}}Gv, \tag{3}$$

其中 $\varepsilon > 0$, G 为任意具适当维数的对称正定阵

$$G = G^{\frac{1}{2}}G^{\frac{1}{2}} \in \mathbf{R}^{m \times m}•$$

证明 由: $2x^{\mathrm{T}}y \leqslant \alpha x^{\mathrm{T}}x + \frac{1}{\alpha}y^{\mathrm{T}}y$, $\alpha > 0$ 且 G 为对称正定阵•

则 $$\forall \varepsilon > 0, \quad 2u^{\mathrm{T}}Mv = 2u^{\mathrm{T}}MG^{-\frac{1}{2}}G^{\frac{1}{2}}v \leqslant \varepsilon u^{\mathrm{T}}MG^{-\frac{1}{2}}G^{\frac{1}{2}}M^{\mathrm{T}}u + \frac{1}{\varepsilon}v^{\mathrm{T}}G^{\frac{1}{2}}G^{\frac{1}{2}}v = \varepsilon u^{\mathrm{T}}MG^{-1}M^{\mathrm{T}}u + \frac{1}{\varepsilon}v^{\mathrm{T}}Gv•$$

从而, 得证•

2 分散镇定反馈控制器的设计

定理 1 假定系统(1) 中 $A_{ij} = B_i + H_{ij}D_{ij}$, 如果

$$\sigma\left(\frac{1}{1-h}W_i^{1/2}[D_{1i}^{\mathrm{T}}G_1^{1/2} \cdots D_{Ni}^{\mathrm{T}}G_N^{1/2}] \right) < 1• \tag{4}$$

其中 $\sigma(•)$ 为最大奇异值

$$W_i = \varepsilon Q_i - \varepsilon_i^2 N_i P_i G_i^{-1} P_i > \mathbf{0}, \tag{5}$$

在此常数 $\varepsilon_i > 0$, $n_i \times n_i$ 矩阵 P_i 为 Riccati 方程的对称正定解•

$$P_iA_i + A_i^{\mathrm{T}}P_i - N_iP_iB_iR_i^{-1}B_i^{\mathrm{T}}P_i + \frac{1}{1-h}N_i'T_i + Q_i = \mathbf{0}• \tag{6}$$

$\boldsymbol{G}_i = \boldsymbol{G}_i^{1/2}\boldsymbol{G}_i^{1/2}$, $\boldsymbol{Q}_i$, $\boldsymbol{R}_i$ 和 $\boldsymbol{T}_i$ 为具合适维数的对称正定矩阵

则系统(1)在局部无记忆控制律 $\boldsymbol{u}_i(t) = \boldsymbol{k}_i\boldsymbol{x}_i(t)$, 作用下分散镇定•

其中 $$\boldsymbol{K}_i = -\frac{1}{2}\boldsymbol{N}_i\left(\boldsymbol{R}_i^{-1} + \varepsilon_i\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{H}_{ij}\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{H}_{ij}^{\mathrm{T}}\right)\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i \tag{7}$$

证明 取 Liapunov 函数为 $V(\boldsymbol{x}_t) = \sum_{i=1}^{N}[\varepsilon\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t) + V_i(\boldsymbol{x}_t)]$,

其中 $$V_i(\boldsymbol{x}_i) = \sum_{j\in J_i}\int_{t-\tau_{ij}(t)}^{t}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(S)\frac{1}{1-h}(\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j + \boldsymbol{D}_{ij}^{T}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij})\boldsymbol{x}_j(s)\mathrm{d}s,$$

$\boldsymbol{P}_i$ 为(6)的解, $\boldsymbol{T}_j > \boldsymbol{0}$ 和 $\boldsymbol{G}_i > \boldsymbol{0}$•

考虑到

$$\begin{aligned}
\dot{V}_i(\boldsymbol{x}_t) = &\sum_{j\in J_i}\left(\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t)\frac{1}{1-h}\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{x}_j(t) - \frac{(1-\dot{\tau}_{ij}(t))}{1-h}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t-\tau_{ij}(t))\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t))\right) + \\
&\sum_{j\in J_i}\left(\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t)\frac{1}{1-h}\boldsymbol{D}_{ij}^{T}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t) - \boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t-\tau_{ij}(t))\boldsymbol{D}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t))\frac{(1-\dot{\tau}_{ij}(t))}{1-h}\right) \leqslant \\
&\sum_{j\in J_i}\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t)\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{x}_j(t) - \boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t-\tau_{ij}(t))\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t))\right) + \\
&\sum_{j\in J_i}\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{D}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t) - \boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t-\tau_{ij}(t))\boldsymbol{D}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t))\right),
\end{aligned}$$

则

$$\begin{aligned}
\dot{V}(\boldsymbol{x}_t) = &\sum_{i=1}^{N}\left\{2\varepsilon_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\left[\boldsymbol{A}_i - \frac{1}{2}\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{B}_i\left(\boldsymbol{R}_i^{-1} + \varepsilon_i\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{H}_{ij}\varepsilon_j^{-1}\boldsymbol{T}_j^{-1}\boldsymbol{H}_{ij}^{\mathrm{T}}\right)\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i\right]\boldsymbol{x}_i(t) + \right.\\
&\left.2\varepsilon_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\sum_{j\in J_1}\boldsymbol{B}_i\boldsymbol{H}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t)) + 2\varepsilon_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t)) + \dot{V}_i(\boldsymbol{x}_i)\right\} \leqslant \\
&\sum_{i=1}^{N}\left\{2\varepsilon_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i\left[\boldsymbol{A}_i - \frac{1}{2}\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{B}_i\left(R_i^{-1} + \varepsilon_i\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{H}_{ij}\varepsilon_j^{-1}\boldsymbol{T}_j^{-1}\boldsymbol{H}_{ij}^{\mathrm{T}}\right)\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i\right]\boldsymbol{x}_i(t) + \right.\\
&\varepsilon_i^2\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{B}_iH_{ij}\varepsilon_j^{-1}\boldsymbol{T}_j^{-1}\boldsymbol{H}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{x}_i(t) + \sum_{j\in J_i}\boldsymbol{x}_j^{Tt}(t-\tau_{ij}(t))\varepsilon_j\boldsymbol{T}_j\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t)) + \\
&\left.\varepsilon_i^2\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{G}_i^{-1}\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{x}_j(t) + \sum_{j\in J_i}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(t-\tau_{ij}(t))\boldsymbol{D}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{D}_{ij}\boldsymbol{x}_j(t-\tau_{ij}(t)) + \dot{V}_i(\boldsymbol{x}_i)\right\} = \\
&\sum_{i=1}^{N}\left\{\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\varepsilon_i\left[\boldsymbol{P}_iA_i + A_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i - \boldsymbol{N}_i\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{B}_iR_1^{-1}\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i + \frac{1}{1-h}\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{T}_i\right]\boldsymbol{x}_i(t) + \right.\\
&\left.\varepsilon_i^2\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{G}_i^{-1}\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{x}_i(t) + \frac{1}{1-h}\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\sum_{j\in J_i'}\boldsymbol{D}_{ji}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_j\boldsymbol{D}_{ji}\boldsymbol{x}_i(t)\right\} + \\
&-\sum_{i=1}^{N}\left[\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)(\varepsilon_iQ_i - \varepsilon_i^2\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{G}_i^{-1}\boldsymbol{P}_i)\boldsymbol{x}_i(t) + \frac{1}{1-h}\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\sum_{j\in J_i'}\boldsymbol{D}_{ji}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_j\boldsymbol{D}_{ji}\boldsymbol{x}_j(t)\right] = \\
&-\sum_{i=1}^{N}\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\left(\boldsymbol{W}_i - \frac{1}{1-h}\sum_{j\in J_i'}\boldsymbol{D}_{ji}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_j\boldsymbol{D}_{ji}\right)\boldsymbol{x}_i(t) \leqslant -\mu\|x(t)\|^2
\end{aligned}$$

在此 $\boldsymbol{x}(t)\in\mathbf{R}^n$, $\mu = \min_{i=1,2,\cdots,N}\left\{\lambda_m(\boldsymbol{W}_i)\left[1-\sigma_M^2\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{W}_i^{-\frac{1}{2}}\left[\boldsymbol{D}_{1i}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_1^{\frac{1}{2}}\cdots\cdots\boldsymbol{D}_{Ni}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_N^{\frac{1}{2}}\right]\right)\right]\right\} > 0$

$\lambda_m(\bullet)$ 在后文同样表示为最小特征值, 定理得证

注意: 考虑到(6)是标准的 Riccati 方程, 假定 1 保证了(6)对于 $\boldsymbol{Q}_i > \boldsymbol{0}$ 和 $\boldsymbol{T}_i > \boldsymbol{0}$ 有唯一解 $\boldsymbol{P}_i > \boldsymbol{0}$•

定理 2　假定系统(1) 中 $\boldsymbol{A}_{ij} = \boldsymbol{B}_i\boldsymbol{L}_{ij}\boldsymbol{C}_j + \boldsymbol{E}_{ij}\boldsymbol{C}_j$, 如果有

$$\sigma_M\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{Z}_i^{-1/2}[\boldsymbol{E}_{1i}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_1^{1/2}\cdots\boldsymbol{E}_{Ni}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_N^{1/2}]\right) < 1 \qquad (i = 1, 2, \cdots\cdots, N), \tag{8}$$

其中 $\boldsymbol{G}_i = \boldsymbol{G}_i^{1/2}\boldsymbol{G}_i^{1/2}$ 和 $\boldsymbol{Z}_i$ 为合适维数的对称正定矩阵, 则系统(1) 在局部控制律

$$\boldsymbol{u}_i(t) = \boldsymbol{K}_i\boldsymbol{x}_i(t), \quad \boldsymbol{K}_i = -\frac{1}{2}\boldsymbol{N}_i\left(\boldsymbol{R}_i^{-1} + \sum_{j\in J_i}\boldsymbol{L}_{ij}\boldsymbol{C}_j\boldsymbol{T}_j^{-1}\boldsymbol{C}_j^{\mathrm{T}}\boldsymbol{L}_{ij}^{\mathrm{T}}\right)\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i, \tag{9}$$

在此 $\boldsymbol{R}_i \in \mathbf{R}^{m_i\times m_i}$ 和 $\boldsymbol{T}_j \in \mathbf{R}^{n_j\times n_j}$ 对称正定矩阵, 矩阵 $\boldsymbol{P}_i$ 为下列广义 Riccati 典型方程的对称正定解

$$\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{A}_i + \boldsymbol{A}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{P}_i - \boldsymbol{N}_i\boldsymbol{P}_i(\boldsymbol{B}_i\boldsymbol{R}_i^{-1}\boldsymbol{B}_i^{\mathrm{T}} - \boldsymbol{G}_i^{-1})\boldsymbol{P}_i + \frac{1}{1-h}\boldsymbol{N}_i\boldsymbol{T}_i + \boldsymbol{C}_i^{\mathrm{T}}\boldsymbol{Z}_i\boldsymbol{C}_i = \boldsymbol{0}. \tag{10}$$

证明　同定理 1 相似的证明

取 Liapunov 函数为: $V(\boldsymbol{x}_t) = \sum_{i=1}^{N}[\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{P}_i\boldsymbol{x}_i(t) + V_i(\boldsymbol{x}_t)]$;

其中 $V_i(\boldsymbol{x}_i) = \sum_{j\in J_i}\int_{-\tau_{ij}(t)}^{t}\boldsymbol{x}_j^{\mathrm{T}}(s)\frac{1}{1-h}(\boldsymbol{T}_j + \boldsymbol{C}_j^{\mathrm{T}}\boldsymbol{L}_{ij}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i\boldsymbol{L}_{ij}\boldsymbol{C}_j)\boldsymbol{x}_j(s)$.

我们可得

$$\begin{aligned}\dot{V}(\boldsymbol{x}_t) &\leqslant -\sum_{i=1}^{N}\boldsymbol{x}_i^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{C}_i^{\mathrm{T}}\left(\boldsymbol{Z}_i - \frac{1}{1-h}\sum_{j\in J_i}\boldsymbol{E}_{ji}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_j\boldsymbol{E}_{ji}\right)\boldsymbol{C}_i\boldsymbol{x}_i(t) \leqslant \\ &-\min_{i=1,2,\cdots,N}\left\{\lambda_m(\boldsymbol{Z}_i)\left[1-\sigma_M^2\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{Z}_i^{-1/2}[\boldsymbol{E}_{1i}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_i^{1/2}\cdots\cdots\boldsymbol{E}_{Ni}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_N^{1/2}]\right)\right]\right\}\times \\ &\sum_{i=1}^{N}\|\boldsymbol{C}_i\boldsymbol{x}_i(t)\|^2 \leqslant -\rho\boldsymbol{x}^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{C}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{C}\boldsymbol{x}(t)\end{aligned}$$

在此 $\boldsymbol{x}(t) \in \mathbf{R}^n$, $\rho = \min_{i=1,2,\cdots,N}\left\{\lambda_m(\boldsymbol{Z}_i)\left[1-\sigma_M^2\left(\frac{1}{1-h}\boldsymbol{Z}_i^{-1/2}[\boldsymbol{E}_{1i}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_1^{1/2}\cdots\boldsymbol{E}_{Ni}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{G}_N^{1/2}]\right)\right]\right\} > 0$

和　$\boldsymbol{C} = \mathrm{block-diag}(\boldsymbol{C}_1, \boldsymbol{C}_2, \cdots, \boldsymbol{C}_N)$.

由于假设 2 和 $\dot{V}(\boldsymbol{x}_t) \leqslant -\rho\boldsymbol{x}^{\mathrm{T}}(t)\boldsymbol{C}^{\mathrm{T}}\boldsymbol{C}\boldsymbol{x}(t)$,

故对 $t \geqslant 0$ 有 $\dot{V}(\boldsymbol{x}_t) < \boldsymbol{0}$, 证毕.

3　结　论

本文通过对关联矩阵的不同分解, 导出了变时滞线性连续关联大系统分散镇定的充分条件, 并且在此基础上给出了分散镇定反馈控制器的设计方法, 其存在性依赖于相应的 riccati 方程的对称正定解, 对于 Riccati 方程中对称正定阵 $\boldsymbol{T}_i$, $\boldsymbol{G}_i$, $\boldsymbol{R}_i$, $\boldsymbol{Q}_i$ 和 $\boldsymbol{Z}_t$ 均由设计者选定.

[参　考　文　献]

[1]　Lee T N, Radovic U L. General decentralized stabilization of large_scale linear continuous and discrete time_delay systems[J]. Int J Control, 1987, **46**(6): 2127—2140.

[2]　Lee T N, Radovic U L. Decentralized stabilization of linear continuous a discrete_time system with delays in interconnections[J]. IEEE Trans Automat Contr, 1988, **33**(8): 757—761.

[3]　Hu Z. Decentralized stabilization of large scale interconnected systems with delays[J]. IEEE Trans Automat Contr, 1994, **39**(1): 180—182.

[4]　Thrinh H, Aldeen M A. Comment on "decentralized stabilization of large scale interconnected systems with delays" [J]. IEEE Trans Contr, 1995, **40**(5): 914—916.

Decentralized Stabilization of Large_Scale Linear Interconnected Systems with Time_Varying Delays

YU Zhao_xu, SUN Ji_tao
(Institute of Applied Mathematics, Shanghai Tiedao University, Shanghai 200331, P R China)

Abstract: The decentralized stabilization conditions for large_scale linear interconnection systems with time_varying delays were established by using some different decomposition cases of interconnection matrices, and a method for designing the decentralized local memoryless state feedback controllers was proposed. All of the considered delays are continous function, and satisfy some conditions.

Key words: large_scale systems; linear interconnection systems; time_varying delay; decentralized stabilization