第 15 卷第 2 期
1998 年 4 月

控制理论与应用
CONTROL THEORY AND APPLICATIONS

Vol. 15, No. 2
Apr., 1998

复合摄动系统的 H_∞ 鲁棒性能设计*

翁正新　施颂椒　张钟俊　　王广雄

(上海交通大学自动化系·上海,200030)　(哈尔滨工业大学 411 教研室·哈尔滨,150001)

摘要：本文对具有实参数摄动和未建模动态不确定性的复合摄动问题的鲁棒性能设计进行了深入研究，首次提出利用 H_∞ 控制理论中的混合灵敏度方法处理某些复合摄动问题的鲁棒性能设计. 其思路是：首先将复合摄动问题的鲁棒性能设计转化为参数不确定性系统的鲁棒性能设计问题；然后将这种参数不确定性问题变换成标准 H_∞ 控制问题结构；最后利用"DGKF"或状态反馈的方法获得问题的解.

关键词：H_∞ 控制；鲁棒性能；参数不确定性；复合摄动

1 引　　言

在实际系统的设计中，常常必须同时考虑参数摄动和未建模动态不确定性，即所谓的复合摄动问题，这是由于在实际设计中一方面为了便于控制器设计，人们总是习惯使用低阶模型，这就需要忽略一些高频动态特性，如高频柔性模态等. 另一方面，由于实际系统工作环境的改变而导致某些参数的变化，如导弹在不同的飞行条件下，许多参数都会发生变化. 本文主要从工程应用的角度出发，提出将 H_∞ 控制理论中的混合灵敏度方法应用于解决某些复合摄动问题的鲁棒性能设计，其主要思路是：首先将复合摄动问题的鲁棒性能设计转化为参数不确定性系统的鲁棒性能问题，然后将这种参数不确定性系统的鲁棒性能设计问题化成标准 H_∞ 控制问题结构. 最后利用"DGKF"或状态反馈方法进行求解.

2 鲁棒性能问题

考虑图 1 所示的复合摄动系统，图中 d 表示外界不确定性干扰信号；K 为控制器；$\overline{G}(s)$ 为实际被控对象，它可表示为：

$$\overline{G}(s) = [I + \Delta G(s)]G(s,\Sigma), \qquad (1a)$$

或

$$\overline{G}(s) = G(s,\Sigma) + \Delta G(s). \qquad (1b)$$

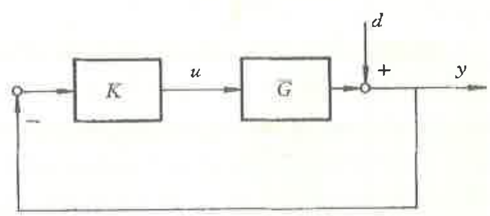

图 1　反馈系统

其中 $G(s,\Sigma)$ 表示具有参数摄动的对象，它可表示为：

$$G(s,\Sigma) = \left[\begin{array}{c:c} \overline{A}_g & \overline{B}_g \\ \hdashline \overline{C}_g & 0 \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c:c} A_g + \Delta A_g & B_g + \Delta B_g \\ \hdashline C_g + \Delta C_g & 0 \end{array}\right]. \qquad (2)$$

本文仅考虑下列三种情况：

情形 1　$\Delta A_g \neq 0,\quad \Delta C_g \neq 0, \Delta B_{g'} = 0,\quad \begin{bmatrix} \Delta A_g \\ \Delta C_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_a \\ E_c \end{bmatrix} \Sigma F_a,\quad \Sigma \in \Omega.$　(3)

情形 2　$\Delta A_g \neq 0,\quad \Delta B_g \neq 0, \Delta C_g = 0,\quad [\Delta A_g \quad \Delta B_g] = E_a \Sigma [F_a \quad F_b],\quad \Sigma \in \Omega.$　(4)

---

* 中国博士后科学基金和国家自然科学基金(69474017)资助.
本文于 1996 年 7 月 11 日收到. 1997 年 1 月 6 日收到修改稿.

情形 3　　$\Delta A_g \neq 0,\quad \Delta B_g = 0,\quad \Delta C_g = 0,\quad \Delta A_g = E_a \Sigma F_a,\quad \Sigma \in \Omega.$　　(5)

其中矩阵 E_a, E_c, F_a 和 F_b 为已知常数阵，$\Sigma \in \Omega$，

$$\Omega = \{\Sigma \mid \Sigma^{\mathrm{T}}\Sigma \leqslant I\}. \tag{6}$$

$G(s,0)$ 称为名义对象. ΔG 表示非结构不确定性（式(1a) 中称之为输出乘型摄动，式(1b) 中称之为加型摄动），用于表征系统的未建模动态特性，且满足

$$\bar{\sigma}[\Delta G(s)] < |W_2(s)|,\quad \forall\ s = j\omega. \tag{7}$$

式中 $\bar{\sigma}[\cdot]$ 表示最大奇异值，$|\cdot|$ 表示复数求模，$W_2(s)$ 为不确定性加权函数.

定义 1　如果 ΔG 满足(7) 式，则称 ΔG 是可允许的；如果 $\Sigma \in \Omega$，则称 Σ 是可允许的.

本文所要解决的鲁棒性能问题可以描述为：

问题 1　给定对象(1)，求取控制器 $K(s)$，使得对于所有可允许的参数摄动 Σ 和非结构不确定性 ΔG，图 1 所示系统是稳定的，且外干扰信号 d 对输出 y 的影响保持与名义对象时基本相同.

假设对于所有的 $\Sigma \in \Omega$，实际对象 $\overline{G}(s)$ 和参数摄动对象 $G(s,\Sigma)$ 具有相同数目的右半平面的不稳定极点，且控制器 K 使参数摄动对象 $G(s,\Sigma)$ 稳定.

对于任意给定的参数摄动 $\Sigma_1 \in \Omega$，首先来考虑系统 $G(s,\Sigma_1)$ 在非结构不确定性 ΔG 下的鲁棒稳定性以及 $\Delta G = 0$ 时的性能设计问题，对于所有可允许的非结构不确定性 ΔG 和任意给定的参数摄动 $\Sigma_1 \in \Omega$，图 1 所示系统闭环鲁棒稳定的充分必要条件是[1,2]：

$$\| W_2 G(s,\Sigma_1) K (I + G(s,\Sigma_1)K)^{-1} \|_\infty \leqslant 1,\quad \text{（对应系统(1a)）} \tag{8a}$$

或

$$\| W_2 K (I + G(s,\Sigma_1)K)^{-1} \|_\infty \leqslant 1.\qquad \text{（对应系统(1b)）} \tag{8b}$$

除了鲁棒稳定性的要求，系统设计一般还要求满足一定的性能指标，通常要求在外干扰信号作用下，对输出 y 的影响尽量小. 在 H_∞ 设计中控制系统的这种性能要求常用加权灵敏度函数的 H_∞ 范数来表示，即[1,2]：

$$\| W_1 (I + G(s,\Sigma_1)K)^{-1} \|_\infty \leqslant 1. \tag{9}$$

上述鲁棒稳定性条件和性能条件可以合写到一起，因为这两个要求近似（差 $\sqrt{2}$ 倍，即 3db）[3]等价于

$$\| M(s,\Sigma_1) \|_\infty \leqslant 1. \tag{10}$$

其中

$$M(s,\Sigma_1) = \begin{bmatrix} W_1 S \\ W_2 T \end{bmatrix},\quad \text{或}\quad M(s,\Sigma_1) = \begin{bmatrix} W_1 S \\ W_2 K S \end{bmatrix}, \tag{11}$$

式中 $S = (I + G(s,\Sigma_1)K)^{-1}$ 为灵敏度函数，$T = I - S = G(s,\Sigma_1)K(I + G(s,\Sigma_1)K)^{-1}$ 为补灵敏度函数. $W_1(s)$ 为性能加权函数，它反映了干扰作用下的性能要求. $W_2(s)$ 为不确定性加权，对于系统(1a)，$W_2(s)$ 反映了系统在输出乘型不确定下的鲁棒稳定性要求，对于系统(1b)，$W_2(s)$ 反映了加型不确定性的限制.

在 H_∞ 理论中，式(11) 所示 $M(s,\Sigma_1)$ 分别对应于图 2 和图 3 所示系统的闭环传递函数. 图中 $P_m(s,\Sigma_1)$ 和 $P_a(s,\Sigma_1)$ 称为广义对象.

设计的目的是对于任意给定的参数摄动 $\Sigma_1 \in \Omega$，求取一镇定控制器 K，以满足(10) 式. 这种优化问题与常见的混合灵敏度问题十分相似，只是用给定的摄动后的对象模型 $G(s,\Sigma_1)$ 代替了名义对象，这里我们仍称为之混合灵敏度问题. 因为本质上两者是没有差别的.

至此，我们仅讨论了系统 $G(s,\Sigma_1)$ 在非结构不确定性 ΔG 下的鲁棒稳定性以及 $\Delta G = 0$ 时的性能设计问题，并将它们统一到 H_∞ 标准结构框架下，形成 H_∞ 混合灵敏度问题. 我们知道系

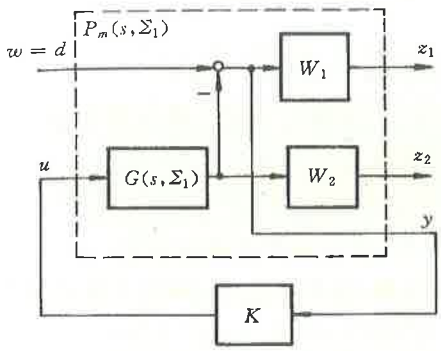

图 2　标准结构下的 S/T 问题框图

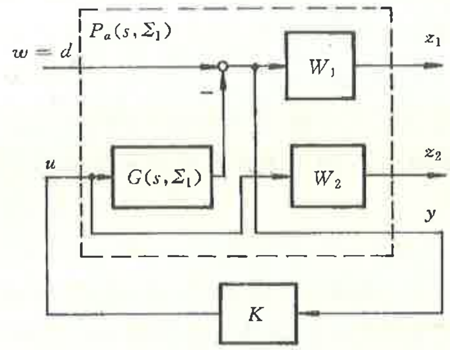

图 3　标准结构下的 S/KS 问题框图

统的鲁棒性能问题实际上是一个具有结构型不确定性的鲁棒稳定问题，因而在 H_∞ 控制领域，一种十分流行的看法是只有 μ 综合方法才能处理鲁棒性能[4]，H_∞ 控制方法处理此类问题时常会引入严重的保守性．但是，下文（引理1）从工程应用的角度，首次提出并证明了 H_∞ 控制理论中的混合灵敏度方法可以几乎无保守地处理某些非结构不确定性系统的鲁棒性能问题．

将上述混合灵敏度问题（见图 2 和图 3）统一到图 4 所示的鲁棒性能问题框架下．图中 Δ_1 为不确定性摄动块，Δ_2 为虚拟性能块，且满足 $\bar{\sigma}[\Delta_1]<1$，$\bar{\sigma}[\Delta_2]<1$，

$$M(s,\Sigma_1)=\begin{bmatrix}M_1(s,\Sigma_1)\\M_2(s,\Sigma_1)\end{bmatrix}. \tag{12}$$

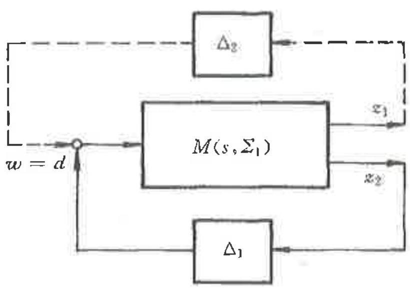

图 4　鲁棒性能问题框图

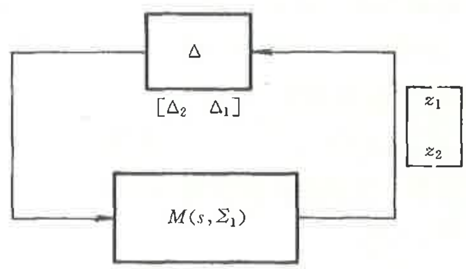

图 5　鲁棒稳定问题框图

$$F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)=M_1(s,\Sigma_1)(I-\Delta_1 M_2(s,\Sigma_1))^{-1} \tag{13}$$

是 $w(=d)$ 到 z_1 的闭环传递函数．

引理 1　$F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)$ 稳定且 $\|F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)\|_\infty\leqslant 1$ 的充分必要条件（精确到 $\sqrt{2}$ 倍，即 3dB）是

$$\|M(s,\Sigma_1)\|_\infty\leqslant 1. \tag{14}$$

证　在图 4 中引入虚拟性能块 Δ_2（图中的虚线部分），可将鲁棒性能问题转变成鲁棒稳定问题（见图 5）．根据鲁棒稳定性定理（RSU 定理）[5]有：

$$\|F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)\|_\infty\leqslant 1\Leftrightarrow\det[I-F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)\Delta_2]\neq 0,$$
$$\forall\, s=j\omega,\quad \forall\,\Delta_2,\quad \bar{\sigma}(\Delta_2)<1,$$

同理

$$F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)\text{ 稳定},\forall\,\Delta_1,\bar{\sigma}(\Delta_1)<1\Leftrightarrow\det[I-M_2(s,\Sigma_1)\Delta_1]\neq 0,$$
$$\forall\, s=j\omega,\quad \forall\,\Delta_1,\bar{\sigma}(\Delta_1)<1,$$
$$\|M(s,\Sigma_1)\|_\infty\leqslant 1\Leftrightarrow\det[I-M(s,\Sigma_1)\Delta]\neq 0\Leftrightarrow\det[I-\Delta M(s,\Sigma_1)]\neq 0,$$

$$\Leftrightarrow \det[I - M_2(s,\Sigma_1)\Delta_1] \neq 0, \det[I - F_l(M(s,\Sigma_1),\Delta_1)\Delta_2] \neq 0,$$
$$\forall\, s = j\omega,\quad \forall\, \Delta = [\Delta_2\ \Delta_1],\quad \bar{\sigma}(\Delta) < 1,$$

又据文[3]有下列不等式

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\bar{\sigma}([A\ B]) \leqslant \max\{\bar{\sigma}(A),\bar{\sigma}(B)\} \leqslant \bar{\sigma}([A\ B]).$$

故 $\bar{\sigma}(\Delta) = \bar{\sigma}([\Delta_2\ \Delta_1]) < 1$ 能近似得到满足(精确到 $\sqrt{2}$ 倍,即 3dB),所以引理 1 可以得证.

由引理 1 可知,对于任意给定的参数摄动 $\Sigma_1 \in \Omega$ 和所有可允许的非结构不确定性 ΔG,系统 $G(s,\Sigma_1)$ 的鲁棒性能条件是 $\| M(s,\Sigma_1) \|_\infty \leqslant 1$. 由于上述讨论是针对任意给定的参数摄动 $\Sigma_1 \in \Omega$ 而展开的,所以上述结论对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega$ 都应该成立,故有鲁棒性能条件:

引理 2　对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega, F_l(M(s,\Sigma),\Delta_1)$ 稳定且 $\| F_l(M(s,\Sigma),\Delta_1) \|_\infty \leqslant 1$ 的充分必要条件(精确到 $\sqrt{2}$ 倍,即 3dB)是

$$\| M(s,\Sigma) \|_\infty \leqslant 1,\quad \forall\, \Sigma \in \Omega. \tag{15}$$

根据引理 2,复合摄动系统的鲁棒性能设计问题(问题 1)可以转化为下列参数不确定性系统的鲁棒性能问题:

问题 2　对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega$,设计一控制器 K,使得 K 镇定具有参数不确定性的广义对象 $P_m(s,\Sigma)$ 或 $P_a(s,\Sigma)$,且闭环传递函数 $M(s,\Sigma)$ 满足

$$\| M(s,\Sigma) \|_\infty \leqslant 1,\quad \forall\, \Sigma \in \Omega. \tag{16}$$

3　参数不确定性处理及鲁棒性能条件

上一节我们将复合摄动系统的鲁棒性能设计问题(问题 1)转化为某参数不确定性系统的鲁能设计问题(问题 2). 为了获得问题 2 的解,首先必须给出广义对象 $P_m(s,\Sigma)$ 和 $P_a(s,\Sigma)$ 的空间表示 $P_{m(a)}(s,\Sigma)$,设其一般形式为:

$$P_{m(a)}(s, = \left[\begin{array}{c:cc} A + \Delta A & B_1 + \Delta B_1 & B_2 + \Delta B_2 \\ \hdashline C_1 + \Delta C_1 & D_{11} + \Delta D_{11} & D_{12} + \Delta D_{12} \\ C_2 + \Delta C_2 & D_{21} + \Delta D_{21} & D_{22} + \Delta D_{22} \end{array}\right], \tag{17}$$

且

$$\begin{bmatrix} \Delta A & \Delta B_1 & \Delta B_2 \\ \Delta C_1 & \Delta D_{11} & \Delta D_{12} \\ \Delta C_2 & \Delta D_{21} & \Delta D_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} \Sigma [F_1\quad F_2\quad F_3],\quad \Sigma \in \Omega. \tag{18}$$

就本文所讨论的三种情况(情形 1～情形 3)而言,相应的广义对象 $P_m(s,\Sigma)$ 或 $P_a(s,\Sigma)$ 均可表示成上述一般形式,广义对象的状态方程描述为:

$$\dot{x} = Ax + B_1 w + B_2 u + E_1 \Sigma (F_1 x + F_2 w + F_3 u), \tag{19a}$$
$$z = C_1 x + D_{11} w + D_{12} u + E_2 \Sigma (F_1 x + F_2 w + F_3 u), \tag{19b}$$
$$y = C_2 x + D_{21} w + D_{22} u + E_3 \Sigma (F_1 x + F_2 w + F_3 u), \tag{19c}$$

令

$$z_p = F_1 x + F_2 w + F_3 u, w_p = \Sigma z_p. \tag{20}$$

则由(19)～(20)式可得:

$$\dot{x} = Ax + [E_1, B_1]\begin{bmatrix} w_p \\ w \end{bmatrix} + B_2 u, \tag{21a}$$

$$\begin{bmatrix} z_p \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 \\ C_1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & F_2 \\ E_2 & D_{11} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} w_p \\ w \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_3 \\ D_{12} \end{bmatrix} u, \tag{21b}$$

$$y = C_2x + [E_3 \quad D_{21}]\begin{bmatrix} w_p \\ w \end{bmatrix} + D_{22}u, \tag{21c}$$

$$w_p = \Sigma z_p. \tag{21d}$$

其中 w_p 和 z_p 为虚拟的输入输出信号. 系统(21)称为增广系统,其传递函数表示形式为:

$$\begin{pmatrix} z_p \\ z \\ y \end{pmatrix} = P_{\text{aug}}(s)\begin{pmatrix} w_p \\ w \\ u \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}\begin{pmatrix} w_p \\ w \\ u \end{pmatrix}, \tag{22}$$

$$w_p = \Sigma z_p.$$

因此,问题 2 所描述的 H_∞ 鲁棒性能设计问题可用图 6(a)所示框图来表示,即寻找控制器 $K(s)$,使得对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega$,系统(22)是稳定的,且 w 到 z 的闭环传递函数 $T_{zw}(s,\Sigma)(=M(s,\Sigma))$ 满足条件(16). 当分析系统的鲁棒稳定性和鲁棒性能时,可将控制器 $K(s)$ 视为系统的一部分,将图 6(a) 化成图 6(b) 的形式. 其中 T 为$(w_p^{\mathrm{T}} \quad w^{\mathrm{T}})^{\mathrm{T}}$ 到$(z_p^{\mathrm{T}} \quad z^{\mathrm{T}})^{\mathrm{T}}$ 的闭环传递函数,即

$$\begin{bmatrix} z_p \\ z \end{bmatrix} = T\begin{bmatrix} w_p \\ w \end{bmatrix}, \tag{23}$$

其中

$$T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} P_{13} \\ P_{23} \end{bmatrix} K(I - P_{33}K)^{-1}[P_{31} \quad P_{32}]. \tag{24}$$

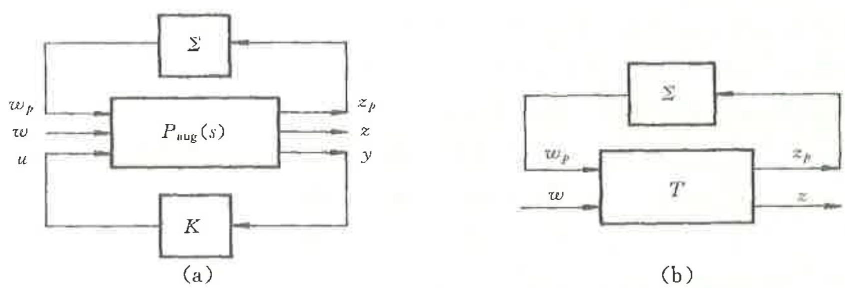

图 6 增广系统的鲁棒性能结构图

根据鲁棒稳定性定理[5],有:

定理 1 (鲁棒稳定性定理) 对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega$,图 6(b) 所示系统稳定的充分条件是 $\|T_{11}(s)\|_\infty < 1$.

在图 6(b) 所示系统的 w 和 z 之间加一个虚拟性能块,可将鲁棒性能问题转化为鲁棒稳定性问题来处理. 这样根据鲁棒稳定性定理可得:

定理 2 (鲁棒性能定理) 对于所有可允许的参数摄动 $\Sigma \in \Omega$,图 6(b) 所示系统稳定且 w 到 z 的闭环传递函数 $T_{zw}(s,\Sigma)$ 满足 $\|T_{zw}(s,\Sigma)\|_\infty < 1$ 的充分条件是 $\|T\|_\infty < 1$.

根据引理 2 和定理 2,并考虑到 $T_{zw}(s,\Sigma) = M(s,\Sigma)$,可得:

定理 3 $F_l(M(s,\Sigma),\Delta_1)$ 稳定且 $\|F_l(M(s,\Sigma),\Delta_1)\|_\infty \leqslant 1, \forall\, \Sigma \in \Omega$, 的充分条件是

$$\|T\|_\infty < 1. \tag{25}$$

据定理 3,本文所研究的复合摄动系统的鲁棒性能设计问题可以转化为:

问题 3 求取镇定系统(22)的控制器 $K(s)$,使得$(w_p^{\mathrm{T}} \quad w^{\mathrm{T}})^{\mathrm{T}}$ 到$(z_p^{\mathrm{T}} \quad z^{\mathrm{T}})^{\mathrm{T}}$ 的闭环传递函数 T 满足(25)式.

事实上，上述问题已具有标准 H∞问题的形式，为了明显起见，作如下定义：

$$z\leftarrow\begin{bmatrix}z_p\\ z\end{bmatrix},\quad w\leftarrow\begin{bmatrix}w_p\\ w\end{bmatrix},\quad C_1\leftarrow\begin{bmatrix}F_1\\ C_1\end{bmatrix},\quad D_{11}\leftarrow\begin{bmatrix}0 & F_2\\ E_2 & D_{11}\end{bmatrix},\quad D_{12}\leftarrow\begin{bmatrix}F_3\\ D_{12}\end{bmatrix},$$

$$B_1\leftarrow[E_1\quad B_1],\quad D_{21}\leftarrow[E_3,D_{21}]. \tag{26}$$

则(21)式可以改写为：

$$\dot{x}=Ax+B_1w+B_2u, \tag{27a}$$

$$z=C_1x+D_{11}w+D_{12}u, \tag{27b}$$

$$y=C_2x+D_{21}w+D_{22}u. \tag{27c}$$

问题 3 也可描述为：对于系统(27)，求取镇定控制器 K，使得 w 到 z 的闭环传递函数 T_{zw} 满足 $\|T_{zw}\|_\infty<1$. 这就是所谓的 H∞控制标准问题，可以利用标准 H∞方法(如“DGKF”方法[6])求得上述问题的解；也可采用我们在文[7]中所提出的 H∞/LTR 状态反馈综合方法进行求解.

4　结　论

本文详细讨论了复合摄动系统的 H∞鲁棒性能设计问题，将这种复杂的设计问题转化为标准 H∞控制问题进行求解. 我们利用这种方法对导弹自动驾驶仪进行了设计[7]，获得了预期效果. 这表明本文所提出的复合摄动问题的鲁棒性能设计方法是有效的. 由于篇幅所限，文中没有给出这一设计实例.

参 考 文 献

1 Doyle, J. C. and Stein, G.. Multivariable feedback design: concepts for a classical/modern synthesis. IEEE Trans. Automat. Contr., 1981, 26(1): 4−16

2 Safonov, M. G., Laub A. J. and Hartmann G.. Feedback properties of multivariable systems: the role and use of the return difference matrix. IEEE Trans. Automat. Control, 1981, 26(1): 47−65

3 Safonov, M. G. and Chiang, R. Y.. CACSD using the state-space L^∞ theory——a design example. IEEE Trans. Automat. Contr., 1988, 33(5): 477−479

4 Doyle, J. C.. Analysis of feedback systems with structured uncertainties. IEE Proc., Part D, 1982, 129: 242−250

5 Doyle, J. C.. A review of μ for case studies in robust control. IFAC 10th Triennial World Congress, Munich, FRG, 1987, 8: 365−372

6 Doyle, J. C., Glover, K., Khargonekar, P. P. and Francis, B. A.. State-space solutions to standard H_2 and H_∞ control problems. IEEE Trans. Automat. Contr., 1989, 34(8): 831−847

7 翁正新. 鲁棒 H∞状态反馈设计的研究. 哈尔滨工业大学博士论文, 1994

H∞ Robust Performance Design for Systems with Mixed Uncertainty

WENG Zhengxin, SHI Songjiao and ZHANG Zhongjun

(Department of Automation, Shanghai Jiaotong University · Shanghai, 200030, PRC)

WANG Guangxiong

(Group 411, Harbin Institute of Thchnology · Harbin, 150001, PRC)

Abstract: The problem of robust perfomance design for linear systems with unmodelled dynamics and real parametric uncertainty, i. e., mixed uncertainty, is deeply investigated in this paper. It is first suggested that this problem can be solved by H_∞ mixed sensitivity method. The main idea is as follows: Firstly, the original problem is transformed into the problem of robust performance design for the parameter uncertain system. Then, the resulting problem is reduced to the standard H_∞ control problem. At last, this standard problem can be solved by the "DGKF" or H_∞ state-feedback method.

Key words: H_∞ control; robust performance; parametric uncertainty; mixed uncertainty

本文作者简介

翁正新 1966年生. 1989年毕业于哈尔滨工业大学控制工程系自动控制专业,分别于1992年和1995年在哈尔滨工业大学控制理论及应用专业获硕士和博士学位. 1995年至1997年在上海交通大学作博士后研究,现为该校自动化系副教授. 主要研究兴趣为H_∞控制,鲁棒控制和人工神经网络.

施颂椒 1933年生. 1956年毕业于上海交通大学电力工程系. 现为该校自动化系教授,博士生导师. 主要从事广义动态系统理论、控制系统计算机辅助设计,H_∞与鲁棒控制,结构奇异值μ方法,自适应控制等.

张钟俊 1915～1995年. 1934年毕业于国立交通大学,分别于1935年和1938年在美国麻省理工大学院获工学硕士和科学博士学位. 生前任中国科学院技术学部委员、上海交通大学教授、博士生导师、自动控制博士后科研流动站负责人.

王广雄 见本刊1998年第1期第117页.

"何潘清漪优秀论文奖"征文启事

"何潘清漪优秀论文奖"征文1998年继续由本刊办理,请应征作者注意:

1. 文章必须是用中文正式发表过的. 因此,寄来的文章应是该文在所发表的刊物的抽印页或复印页.
2. 文章需一式五份.
3. 请在应征稿的首页左上方注明"何潘清漪优秀论文奖征文"字样.

《控制理论与应用》编辑部

美国哈佛大学教授何毓琦(Y. C. Ho)先生为了庆贺其母亲何潘清漪老太太九十岁生日特设此奖,借以纪念她的母爱,以及她为了支持何先生的事业所付出的辛劳.

授奖对象:

离散事件动态系统(DEDS)方面优秀中文论文的作者.

目　　的:

选拔、奖励、促进和宣扬中国在DEDS领域内得到国际承认的重大成果.

条例与机构:

1. 由何毓琦先生提供的何潘清漪奖金总额为5000美元,每次授奖金额1000美元,连续颁发5次(每两次之间间隔至少为一年). 5次之后,有可能追加基金继续颁发.
2. 世界各地用中文发表的关于DEDS方面的论文都有资格申请奖金.
3. 论文由国际专家小组甄别和最终评定.

   专家小组成员:曹希仁、陈翰馥、李伯天、谈自忠(组长)、饶大维、郑应平.
4. 如果某年度无合适的论文,该奖可以不颁发,但至少会颁发5次.
5. **1998**年截稿日期为**1998**年**12**月**31**日,授奖时间另行通知,申请者可将论文寄到《控制理论与应用》编辑部(地址:广州市 五山 华南理工大学 邮政编码:**510641**).
6. 鼓励获奖者将其论文译成英文,为其发表提供帮助,借此促进在DEDS领域内工作的中国研究人员的国际合作.