时间测度链上二阶动力方程的振动和非振动准则

杨甲山,孙文兵

邵阳学院理学与信息科学系,湖南邵阳 422004

摘要 时间测度链上的分析理论不仅有效地统一了连续分析和离散分析理论,而且在理论和实际中具有非常广泛的应用。随着时间测度链的不同,动力方程被推广到微分方程和差分方程。而时间测度链上中立型时滞动力方程的振动性与非振动性理论作为中立型动力方程定性理论中的重要内容,更是引起了学术界广泛兴趣和高度关注。本文研究了时间测度链上的一类二阶非线性中立型时滞动力方程的振动和非振动性质。首先,利用 Banach 空间的不动点定理和分析技巧,得到该类方程存在有界的最终正解的判别准则;其次,通过引入广义 Riccati 变换,借助时间测度链理论,得到该类方程振动的几个充分条件。所得结果有助于统一微分方程和差分方程的有关结论。

关键词 时间测度链;动力方程;时滞;最终正解;振动性

中图分类号 O175.7 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7857(2010)23-0068-04

Oscillation and Non-oscillation Criteria for Second-order Dynamic Equation on Time Scales

YANG Jiashan, SUN Wenbing

Department of Science and Information, Shaoyang University, Shaoyang 422004, Hunan Province, China

Abstract In recent years, the dynamic equation theory not only finds important applications in such fields as physics, space satellite, etc, but also becomes an indispensable mathematical tool in such domains of natural and social sciences as economics, biology, control theory, etc. Moreover, oscillation and non-oscillation criterion is the key concern of qualitative study of the neutral dynamic equations, as have attracted much attention. In this paper, the oscillation for a class of second order nonlinear neutral delay dynamic equation on time scales is discussed. Using the fixed point theorem in Banach space, a new non-oscillation criterion for the equation is obtained by the generalized Riccati transformation, with the time scale theory and some necessary analytic techniques. In addition, some sufficient conditions for oscillation of the equation are proposed. These criteria can improve the restrictive conditions for the equation, and unify results about oscillation for delay differential equation and delay difference equation. Some results in the literature are improved and extended.

Keywords time scales; dynamic equations; delay; eventually positive solution; oscillation

0 引言

连续系统微分方程和离散系统差分方程的振动理论和渐近理论研究的历史悠久,其实际应用特别是在生物医药、经济计算机等方面的应用非常广泛[1-2]。为了统一连续分析和离散分析理论,Stefan Hilger[3]1988 年首次提出时间测度链上的分析理论。文章发表以后引起学术界的广泛兴趣和高度关注[4-12]。之后,Bohner 和 Peterson[4],Agarwal、Bohner 和 O'Regan[5]研究了时间测度链上几类典型的动力学方程的振动性问题;Y. Sahiner [8] 研究了时间测度链上二阶非线性时滞动力方程 $x^{\Delta\Delta}(t)+p(t)f(x(\tau(t)))=0$ 的振动性问题;文献[7]~[10]研究了时

收稿日期:2010-05-16;修回日期:2010-11-10

基金项目:湖南省教育厅科学研究重点项目(09A082)

作者简介:杨甲山,副教授,研究方向为微分差分方程,电子信箱:syxyyjs@163.com

滞动力方程(或与其类似的方程)$r(t)((x^{\Delta}(t))^{\lambda})^{\Delta}+p(t)f(x(\tau(t)))=0$ 的振动性问题。可以看到,以上文献均只讨论了方程振动的充分条件,方程的非振动准则未见涉及。本文讨论下面的一类非常广泛的时间测度链上二阶非线性中立型时滞动力方程:

$$[x(t)+p(t)x(t-\tau)]^{\Delta\Delta}+\sum_{j=1}^{l}q_j(t)f_j(x(t-\delta_j))=0 \quad (t\in T) \quad (1)$$

其中,$\tau>0$,$\delta_j\geqslant0$ 均为实常数;$l>0$ 为给定的自然数;函数 $p(t)$,$q_j(t)$ 的定义见后面;$f_j(u)\in C(\mathbf{R},\mathbf{R})$,且 $uf_j(u)>0(u\neq0)$;T 为时间测度链。方程(1)在科学研究和实际应用特别是生物工程中具有非常广泛的应用[11],因此对其振动性和渐近性研究都是非常重要的。本文的目的是利用 Banach 空间的不动点定理及时间测度链上的有关理论和分析技巧研究方程(1),得到该方程存在非振动解的判别准则,并同时得到该方程振动的充分条件。

有关时间测度链上的分析理论和时间测度链上动力方程的基本理论可参考文献[4]。由于本文讨论的是方程解的振动性,假定时间测度链 T 是无界的,即它是时间测度链上的一个无穷区间 $[a_0,+\infty)=\{t\in T:t\geqslant a_0,a_0\in T\}$。方程(1)的一个解,是指定义在 T 区间 $[a_0,+\infty)$ 上的一个实值函数 $x(t)$ 满足方程(1)。方程(1)的一个非零解 $x(t)$ 称为是振动的,如果 $x(t)$ 既不最终为正又不最终为负。否则,称为非振动的。方程(1)称为是振动的,如果它的所有非零解都是振动的。为了方便起见,文中假设:

H1:$p(t)$ 为定义在时间测度链区间 $[a_0,+\infty)\subset T$ 上非负的实值 rd 连续函数(记为 $p(t)\in C_{rd}([a_0,+\infty),\mathbf{R}^+)$,下同;

H2:$q_j(t)\in C_{rd}([a_0,+\infty),\mathbf{R})$,$q_j(t)\geqslant0$ 且至少有一个 $q_j(t)$ 不最终恒为 $0(j=1,2,\cdots,l)$,下同;$\delta=\max\limits_{1\leqslant j\leqslant l}\{\delta_j\}$。

1 主要结果和证明

定理 1 设方程(1)满足条件:

(i) 存在常数 $L_j>0$,使得对 $\forall x>0,y>0$,有 $|f_j(x)-f_j(y)|\leqslant L_j|x-y|$;

(ii) $p(t)\geqslant0$,$\lim\limits_{t\to+\infty}\sup[p(t)]=p\in[0,1)$,且 $\int_{a_0}^{+\infty}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)\right)\Delta s\right]\Delta u<+\infty$,则方程(1)一定存在一个有界最终正解。

证明 由条件(ii)的第 2 个式子知,存在 $t_1\in T(t_1\geqslant a_0)$,使得

$$K\int_{t_1}^{+\infty}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)\right)\Delta s\right]\Delta u\leqslant\frac{1-p}{2} \quad (2)$$

其中,$K=\max\limits_{1\leqslant j\leqslant l}\{M_j,L_j\}$,$M_j=\max\{f_j(x):1-p\leqslant x\leqslant2\}$。设 $B=\{x|x=x(t)\in C_{rd}([a_0,+\infty),\mathbf{R})$ 且有界$\}$,B 上的范数定义为 $\|x\|=\sup\limits_{t\geqslant a_0}|x(t)|$,显然 B 为 Banach 空间。令 $H=\{x|x\in B,1-p\leqslant x(t)\leqslant2,t\geqslant a_0\}$,则 H 为 B 的有界闭凸子集。定义算子 $T:H\to B$ 如下:

对 $\forall x=x(t)\in H$,有

$$(Tx)(t)=\begin{cases}1+p-p(t)x(t-\tau)+\\ \quad\int_{t_1}^{t}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)f_j(x(s-\delta_j))\right)\Delta s\right]\Delta u & t\geqslant t_1\\ (Tx)(t_1) & a_0\leqslant t\leqslant t_1\end{cases} \quad (3)$$

则显然 Tx 是连续的。$\forall x\in H$,由式(3),当 $t\geqslant t_1$ 时,

$$(Tx)(t)\leqslant1+p+\int_{t_1}^{+\infty}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)K\right)\Delta s\right]\Delta u\leqslant$$
$$1+p+\frac{1-p}{2}<2 \quad (4)$$

类似地,可证 $(Tx)(t)\geqslant1-p$。于是,$1-p\leqslant(Tx)(t)\leqslant2$。当 $a_0\leqslant t\leqslant t_1$ 时此式显然成立,所以 $TH\subseteq H$。

又因为,对 $\forall x^{(1)},x^{(2)}\in H$ 和 $t\geqslant t_1$,有

$$|(Tx^{(1)})(t)-(Tx^{(2)})(t)|\leqslant p(t)\,\|x^{(1)}(t-\tau)-x^{(2)}(t-\tau)\|+$$
$$\int_{t_1}^{t}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)\,|f_j(x^{(1)}(s-\delta_j))-f_j(x^{(2)}(s-\delta_j))|\right)\Delta s\right]\Delta u\leqslant$$
$$\left\{p+K\int_{t_1}^{+\infty}\left[\int_u^{+\infty}\left(\sum_{j=1}^{l}q_j(s)\right)\Delta s\right]\Delta u\right\}\|x^{(1)}-x^{(2)}\|\leqslant$$
$$\frac{1+p}{2}\|x^{(1)}-x^{(2)}\| \quad (5)$$

因此有

$$\|(Tx^{(1)})(t)-(Tx^{(2)})(t)\|\leqslant\frac{1+p}{2}\|x^{(1)}-x^{(2)}\|$$

由于 $0<\frac{1+p}{2}<1$,因而 T 是压缩映射。由 Banach 压缩映射原理知,映射 T 一定有唯一的不动点 $x^*\in H$,使得 $Tx^*=x^*$。显然,$x^*=x^*(t)$ 就是方程(1)的一个有界的最终正解。证毕。

定理 2 设方程(1)满足条件:

(i) $f'_j(x)\geqslant0(x\neq0)$,且存在常数 $K_j>0$,使得当 $xy>0$ 时,$f_j(xy)\geqslant K_jf_j(x)f_j(y)$,$-f_j(-xy)\geqslant K_jf_j(x)f_j(y)$;

(ii) $0\leqslant\lim\limits_{t\to+\infty}\sup[p(t)]<1$,$\lim\limits_{t\to+\infty}\sup\int_{a_0}^{t}\left[\sum_{j=1}^{l}q_j(s)f_j(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s=+\infty$,则方程(1)是振动的。

证明 反证法。设 $x(t)$ 是方程(1)的一个最终正解,则存在 $t_0\in T(t_0\geqslant a_0)$,使得当 $t\geqslant t_0$ 时有 $x(t)>0,x(t-\tau)>0,x(t-\delta_j)>0$,记 $z(t)=x(t)+p(t)x(t-\tau)$,则有

$$z^{\Delta\Delta}(t)\leqslant0 \qquad z^{\Delta}(t)>0 \qquad z(t)>0 \qquad t\geqslant t_0 \quad (6)$$

事实上,显然有 $z(t)>0$,由方程(1),得 $z^{\Delta\Delta}(t)=-\sum_{j=1}^{l}q_j(t)\cdot f_j(x(t-\delta_j))\leqslant0$,从而 $z^{\Delta}(t)$ 是单调递减的。若 $z^{\Delta}(t)>0$ 不成立,因为至少有一个 $q_j(t)$ 不最终恒为 0,故 $z^{\Delta}(t)$ 不最终恒为 0,从而存在 $t_2\geqslant t_0$,当 $t\geqslant t_2$ 时,有 $z^{\Delta}(t)\leqslant z^{\Delta}(t_2)<0$,由此推出:

$$z(t)\leqslant z(t_2)+\int_{t_2}^{t}z^{\Delta}(t_2)\Delta u=z(t_2)+z^{\Delta}(t_2)(t-t_2) \quad (7)$$

所以,$\lim\limits_{t\to+\infty}z(t)=-\infty$。这与 $z(t)>0$ 矛盾,故式(6)成立。

由式(6)可知,$z(t-\delta_j)\geqslant c>0,t\geqslant t_0$,且由假设知,存在一个正常数 M_j,使得 $f_j(z(t-\delta_j))\geqslant M_j,t\geqslant t_0$。记 $K=\min\limits_{1\leqslant j\leqslant l}\{K_j\}$,$M=$

$\min\limits_{1\leqslant j\leqslant l}\{M_j\}$。由方程(1)有

$$z^{\Delta\Delta}(t)+\sum_{j=1}^{l}q_j(t)f_j(z(t-\delta_j)-p(t-\delta_j)x(t-\delta_j-\tau))=0 \quad (8)$$

注意到 $z(t)\geqslant x(t)$,$z(t)$和 $f_j(x)$的单调性,以及定理的条件,有

$$z^{\Delta\Delta}(t)+K\sum_{j=1}^{l}q_j(t)f_j(z(t-\delta_j))f_j(1-p(t-\delta_j))\leqslant 0 \quad (t\geqslant t_0) \quad (9)$$

即

$$z^{\Delta\Delta}(t)+KM\sum_{j=1}^{l}q_j(t)f_j(1-p(t-\delta_j))\leqslant 0 \quad (t\geqslant t_0) \quad (10)$$

等式两边从 t_0 到 $t\geqslant t_0$ 积分,得

$$z^{\Delta}(t)-z^{\Delta}(t_0)\leqslant -KM\int_{t_0}^{t}\left[\sum_{j=1}^{l}q_j(s)f_j(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s\leqslant 0 \quad (11)$$

所以,

$$\int_{t_0}^{t}\left[\sum_{j=1}^{l}q_j(s)f_j(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s\leqslant\frac{1}{KM}z^{\Delta}(t_0) \quad (t\geqslant t_0) \quad (12)$$

与定理条件(ii)的第 2 个式子矛盾。

如果 $x(t)$是方程(1)的一个最终负解,令 $y(t)=-x(t)$,则方程(1)变为

$$[y(t)+p(t)y(t-\tau)]^{\Delta\Delta}+\sum_{j=1}^{l}q_j(t)f_j^{*}(y(t-\delta_j))=0 \quad (13)$$

其中 $f_j^{*}(y(t-\delta_j))=-f_j(-y(t-\delta_j))$,由定理条件知 $f_j^{*}(u)=-f_j(-u)$具有与 $f_j(u)$同样的性质,且 $y(t)$是方程(13)的最终正解,用与上面类似的方法可以推出矛盾。证毕。

定理 3 设方程(1)满足条件:

(i) 存在一个非减函数 $\varphi:\varphi(t)\in C(\mathbf{R},\mathbf{R})$,使得当 $t>0$ 时,$f_j(t)\geqslant\varphi(t)>0,-f_j(-t)\geqslant\varphi(t)>0$;当 $xy>0$ 时 $\varphi(xy)\geqslant K\varphi(x)\varphi(y)$ (K 为正常数),且

$$\int_{\varepsilon}^{+\infty}\frac{1}{\varphi(u)}\Delta u<+\infty \qquad \int_{-\varepsilon}^{-\infty}\frac{1}{\varphi(u)}\Delta u<+\infty \quad (\varepsilon>0) \quad (14)$$

(ii) $0\leqslant p(t)\leqslant 1$,且存在函数 $h(t)\in C_{rd}([a_0,+\infty),\mathbf{R})$,使得 $h(t)>0,h^{\Delta}(t)\geqslant 0,h^{\Delta\Delta}(t)\leqslant 0,t\geqslant a_0$,

$$\int_{a_0}^{+\infty}\left[\sum_{j=1}^{l}h(s)q_j(s)\varphi(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s=+\infty \quad (15)$$

则方程(1)是振动的。

证明 同定理 2,此时式(6)仍然成立。由方程(1),并注意到定理条件,有

$$z^{\Delta\Delta}(t)+\sum_{j=1}^{l}[q_j(t)\varphi(z(t-\delta_j)-p(t-\delta_j)x(t-\delta_j-\tau))]\leqslant 0 \quad (t\geqslant t_0) \quad (16)$$

于是,

$$z^{\Delta\Delta}(t)+K\sum_{j=1}^{l}[q_j(t)\varphi(z(t-\delta_j))\varphi(1-p(t-\delta_j))]\leqslant 0 \quad (t\geqslant t_0) \quad (17)$$

定义 Riccati 变换 $\omega(t)=\dfrac{h(t)v(t)}{\varphi(z(t-\delta))}$,其中 $v(t)=z^{\Delta}(t)(t\geqslant t_0)$。考虑到 $\varphi^{\Delta}(z(t-\delta))\geqslant 0,v(t)\geqslant 0$ 和定理条件,由时间测度链上函数积、商的求导公式可以推得:

$$\begin{aligned}\omega^{\Delta}(t)&=\frac{[h(t)v(t)]^{\Delta}\varphi(z(t-\delta))-[h(t)v(t)]\varphi^{\Delta}(z(t-\delta))}{\varphi(z(t-\delta))\varphi(z(\sigma(t-\delta)))}\\&\leqslant\frac{h^{\Delta}(t)v(t)+h(\sigma(t))v^{\Delta}(t)}{\varphi(z(\sigma(t-\delta)))}\\&\leqslant\frac{h(\sigma(t))v^{\Delta}(t)}{\varphi(z(t-\delta))}+\frac{h^{\Delta}(t)v(t)}{\varphi(z(t-\delta))}\end{aligned} \quad (18)$$

又由于 $v^{\Delta}(t)=z^{\Delta\Delta}(t)=-\sum_{j=1}^{l}q_i(t)f_j(x(t-\delta_j))\leqslant-\sum_{j=1}^{l}Kq_j(t)\cdot\varphi(z(t-\delta))\varphi(1-p(t-\delta_j))$,并注意到 $h^{\Delta}(t)\leqslant h^{\Delta}(t_0)$,$v(t)=z^{\Delta}(t)\leqslant z^{\Delta}(t-\delta)$及式(18),于是有

$$\begin{aligned}\omega^{\Delta}(t)\leqslant&\frac{h(\sigma(t))}{\varphi(z(t-\delta))}\left[-\sum_{j=1}^{l}Kq_j(t)\varphi(z(t-\delta))\varphi(1-p(t-\delta_j))\right]+\\&\frac{h^{\Delta}(t_0)z^{\Delta}(t-\delta)}{\varphi(z(t-\delta))}\leqslant -K\sum_{j=1}^{l}h(t)q_j(t)\varphi(1-p(t-\delta_j))+\\&h^{\Delta}(t_0)\frac{z^{\Delta}(t-\delta)}{\varphi(z(t-\delta))} \quad (t\geqslant t_0)\end{aligned} \quad (19)$$

两边从 t_0 到 $t\geqslant t_0$ 积分,移项得

$$\begin{aligned}&K\int_{t_0}^{t}\left[\sum_{j=1}^{l}h(s)q_j(s)\varphi(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s\leqslant\omega(t_0)-\omega(t)+\\&h^{\Delta}(t_0)\int_{t_0}^{t}\frac{\Delta z(s-\delta)}{\varphi(z(s-\delta))}\Delta s\leqslant\omega(t_0)+h^{\Delta}(t_0)\cdot\\&\int_{z(t_0-\delta)}^{z(t-\delta)}\frac{1}{\varphi(u)}\Delta u\leqslant\omega(t_0)+h^{\Delta}(t_0)\int_{z(t_0-\delta)}^{+\infty}\frac{1}{\varphi(u)}\Delta u\end{aligned} \quad (20)$$

令 $t\to+\infty$,注意到定理的条件(i),得

$$\int_{t_0}^{+\infty}\left[\sum_{j=1}^{l}h(s)q_j(s)\varphi(1-p(s-\delta_j))\right]\Delta s\leqslant C \quad (21)$$

式中 C 为常数。这与定理的条件(ii)矛盾。

如果 $x(t)$是方程(1)的一个最终负解,类似地可以推出矛盾。证毕。

2 结论

本文针对时间测度链上一类非常广泛的二阶中立型时滞动力方程,采用不动点定理及时间测度链上的有关理论和一些分析技巧,给出了该方程存在正解的一个判别准则和振动的几个充分条件,本文结果中当 $T=\mathbf{R}$ 和 $T=\mathbf{N}$ 时就得到了相应的微分方程和差分方程振动和非振动的有关结论。

参考文献(References)

[1] 刘双, 李海龙. 用差分方程模型模拟北京 2003 年 SARS 疫情 [J]. 生物数学学报, 2006, 21(1): 21-27.
Liu Shuang, Li Hailong. *Journal of Biomathematics*, 2006, 21(1): 21-27.

[2] 杨甲山. 具有正负系数的二阶非线性中立型方程的非振动准则[J]. 工程数学学报, 2010, 27(1): 118-124.
Yang Jiashan. *Chinese Journal of Engineering Mathematics*, 2010, 27(1): 118-124.

[3] Hilger S. Analysis on measure chains—A unified approach to continuous and discrete calculus[J]. *Results in Mathematics*, 1990, 18: 18-56.

[4] Bohner M, Peterson A. Dynamic equations on time scales, an introduction with applications[M]. Boston: Birkhauser, 2001.

[5] Agarwal R P, Bohner M, O´Regan D, *et al*. Dynamic equations on time scales: A survey [J]. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 2002, 141(1-2): 1-26.

[6] Zhang B G, Deng X H. Oscillation of delay differential equations on time scales [J]. *Computational Mathematics and Modeling*, 2002, 36 (11): 1307-1318.

[7] Agarwal R P, Bohner M, Saker S H. Oscillation of second order delay dynamic equations [J]. *Canadian Applied Mathematics Quarterly*, 2005, 13(1): 1-18.

[8] Sahiner Y. Oscillation of second order delay differential equations on time scales [J]. *Nonlinear Analysis, Theory, Methods & Applications*, 2005, 63: 1073-1080.

[9] Zhang B G, Zhu S L. Oscillation of second order nonlinear delay dynamic equations on time scales[J]. *Computers & Mathematics with Applications*, 2005, 49 (4): 599-609.

[10] Han Z L, Shi B, Sun S R. Oscillation of second-order delay dynamic equation on time scales [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2007, 46(6): 10-13.

[11] 刘振杰. 时间测度链上一些种群动力学方程的周期解 [J]. 数学的实践与认识, 2008, 38(7): 170-174.
Liu Zhenjie. *Mathematics in Practice and Theory*, 2008, 38(7): 170-174.

[12] 杨甲山. 时间测度链上二阶非线性动力方程的渐近性 [J]. 内蒙古大学学报: 自然科学版, 2010, 41(2): 153-156.
Yang Jiashan. *Journal of Inner Mongolia University: Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Neimongol*, 2010, 41(2): 153-156.

(责任编辑　朱宇)

·学术动态·

“第十六届木材、纤维、制浆化学国际会议”征文

中国造纸学会将于 2011 **年** 6 **月** 8—10 **日在天津召开“第十六届木材、纤维、制浆化学国际会议”。**

征文内容: Chemistry of wood and non-wood species; Chemistry and structure analysis of the fiber cell wall and its components; Lignin biosynthesis and chemistry; Genetic engineering; Chemistry of biomaterials; Pulping methods associated with wood bio-refinery; New pulping and bleaching methods and processes; Analytical methods on wood, fibers, pulping chemistry and bio-refinery; Enzyme assisted pulping and bleaching technologies; Cellulosic ethanol and biofuels; Lignocellulosic-based biomaterial/composites; Fiber-related Nanotechnology; Nano- and micro-crystalline cellulose and applications; Characteristics and utilization of secondary fibers; Papermaking chemistry related to the using of high yield pulps and secondary fibers; Effluent treatment/environmental remedy in pulping and bleaching processes。

征文截止时间:2011 **年** 1 **月** 31 **日**。

电话: 022-60602510;**张瑞霞;电子信箱:**iswfpc@163.com。

会议网站: http://www.iswfpc2011.org。

“第三届中国信息融合学术年会”征文

中国航空学会将于 2011 **年** 8 **月** 4—7 **日在西安召开“第三届中国信息融合学术年会”。**

会议旨在开展学术交流,研究发展战略,进一步加强中国信息融合领域的交流与合作,共同促进信息融合理论方法与技术的发展和应用。

征文内容:1)**信息融合基础理论(概率统计理论、模糊与灰色理论、粗糙集理论、证据理论、本体论、随机集理论、可能性理论、认知理论等);**2.**信息融合方法与技术(目标检测与跟踪、目标识别、状态估计与决策、态势与威胁估计、图像融合、融合性能评估及优化、基于数据的信息融合方法、基于网络的信息融合技术、传感器管理、融合系统结构设计及方法等);**3)**信息融合应用(航空/航海电子综合系统、航空/航海交通管制、机器人信息融合、自主导航系统、生物医学信息融合及处理、无线传感器网络、视频跟踪与监控、遥感测绘、智能交通、金融、经济等);**4)**与信息融合相关的其他方面。**

征文截止时间:2011 **年** 3 **月** 31 **日**。

地址:陕西省西北工业大学自动化学院 (710072),**赵春晖;电话:**029-88431306;**传真:**029-88431306;**电子信箱:**cifc2011@nwpu.edu.cn。

会议网站:http://www.csaa.org.cn。