文章编号:1000-5862(2014)06-0565-04

伪补 MS-代数的核理想与同余关系

赵秀兰,刘 洁

(黄河科技学院数理部,河南 郑州 450063)

摘要:在伪补 MS-代数上引入核理想的概念,利用伪补 MS-代数主同余表示定理,讨论伪补 MS-代数上的核理想的性质,得到核理想生成的同余关系的表达式.

关键词:伪补代数;MS-代数;核理想;同余关系

中图分类号:O 151.1;O 151.2 **文献标志码**:A

0 引言

1个伪补代数(简称 p-代数)指的是1个代数 $(L;\vee,\wedge,^*)$,L 具有1个最小元0及1个映射*:$L\to L$,$x^* = \max\{y\in L\mid x\wedge y = 0\}$.$p$-代数的基本性质请参见文献[1-3].文献[4]在德摩根代数和 Stone 代数的基础上抽象出 MS-代数,MS-代数是指1个有界配格被赋予1个1元运算 $x\to x^{\circ}$ 使得 $x\leqslant x^{\circ\circ}$ 且有 $(x\wedge y)^{\circ} = x^{\circ}\vee y^{\circ}$,$1^{\circ} = 0$.方捷[5]在 p-代数与 MS-代数的基础上引入1类新的代数,称为伪补 MS-代数 $(L;\vee,\wedge,^*,^{\circ},0,1)$(简称 pMS-代数).pMS-代数指的是1个有界分配格,被赋予2个1元运算*和$^{\circ}$,即 $(L;^*)$ 是1个 p-代数,$(L;^{\circ})$ 是1个 MS-代数,且运算*和$^{\circ}$满足交换律.文献[5]从 pMS-代数的运算属性,同余关系及其次直不可约代数的角度研究了代数的结构.

理想是研究代数结构的一个重要工具.目前,有些学者借助理想已经刻画了部分代数的结构.如文献[6]研究了伪补 Ockham 代数上的理想与滤子,构造出了具有核理想与余核滤子的最小同余关系和最大同余关系.2007年,方捷等[7]刻画了平衡拟补 Ockham 代数的理想格的性质,将理想格构造成了一个伪补代数.王雷波等[8]研究了双重伪补代数的假值理想和假值同余.文献[9]研究了双重伪补 Ockham 代数上的理想与滤子的性质,结论是双重伪补 Ockham 代数上的理想格与其滤子格同构.文献[10]对于 BR_0 代数中的*理想及其诱导的商代数给出了特征刻画.在此研究工作的基础上,本文主要讨论 pMS-代数的理想格及核理想的性质与特征,并刻画由 pMS-代数的核理想生成的同余关系.

设 I 是格 L 的子格,如果 $x,y\in L$,$y\leqslant x\in I$ 总有 $y\in I$,则称子格 I 是格 L 的理想.对于 L 的理想 I,若存在 L 的1个同余关系 φ 使得 $I = \mathrm{Ker}\varphi$,其中 $\mathrm{Ker}\varphi = \{x\in L\mid x\equiv 0(\varphi)\}$,称理想 I 为 L 的核理想.假定 L 是 pMS-代数,设 θ 是 L 的1个格同余,且 $\forall a,b\in L$,$(a,b)\in\theta$ 蕴涵 $(a^*,b^*)\in\theta$ 及 $(a^{\circ},b^{\circ})\in\theta$,则称 θ 是 L 的1个同余.设 a,b 是 L 中的元素,又 F 是 L 的1个子集.将用符号 $\theta(a,b)$ 和 $\theta_{lat}(a,b)$ 分别表示由 a,b 所生成的主同余和格主同余;用 $\theta(F)$ 和 $\theta_{lat}(F)$ 分别表示由 F 所生成的主同余和格主同余;符号 $C_{on}L$ 表示 L 的所有同余所组成的同余格.

1 核理想的性质

核理想是1类特殊的理想[11],理想若要转化为核理想,在 pMS-代数中需有如下性质.

定理1 设 $(L;\vee,\wedge,^*,^{\circ},0,1)$ 是1个 pMS-代数,I 是 L 的理想,则 I 是 L 的核理想,当且仅当 $(a\in L)\ a\in I\Rightarrow\{a^{**},a^{*\circ}\}\subseteq I$.

证 **充分性** 设 I 是 L 的核理想,则 $\exists\varphi\in C_{on}L$ 使得 $I = \mathrm{Ker}\varphi$.令 $a\in I$,则有 $a\equiv 0(\varphi)$,从而 $a^{**}\equiv 0(\varphi)$,$a^{*\circ}\equiv 0(\varphi)$,于是由核理想的定义知 $\{a^{**},a^{*\circ}\}\subseteq I$.

必要性 设 $\forall a\in L$,$a\in I$ 蕴涵 a^{**},$a^{*\circ}\in I$.在 L 上定义等价关系 R_I 如下:

$$(x,y)\in R_I\Leftrightarrow(\exists i\in I)\ x\vee i = y\vee i.$$

易见,R_I 是1个格同余.

收稿日期:2014-08-20

基金项目:河南省教育厅科学技术研究重点课题(12B110017)资助项目.

作者简介:赵秀兰(1982-),女,河南周口人,讲师,主要从事格论与序代数的研究.

下证 $R_I \in C_{on}L$. 事实上,若 $(x,y) \in R_I$,则 $\exists i \in I$ 使得 $x \vee i = y \vee i$. 从而有 $x^* \wedge i^* = y^* \wedge i^*$,故 $(x^* \wedge i^*) \vee i^{**} = (y^* \wedge i^*) \vee i^{**}$. 即 $(x^* \vee i^{**}) \wedge (i^* \vee i^{**}) = (y^* \vee i^{**}) \wedge (i^* \vee i^{**})$.

由文献[2]知 $i^* \vee i^{**} = 1$,因此,$x^* \vee i^{**} = y^* \vee i^{**}$. 又由已知得 $i^{**} \in I$,所以 $(x^*, y^*) \in R_I$.

另一方面,由 $x \vee i = y \vee i$ 得 $x^\circ \wedge i^\circ = y^\circ \wedge i^\circ$. 故有 $(x^\circ \wedge i^\circ) \vee i^{*\circ} = (y^\circ \wedge i^\circ) \vee i^{*\circ}$,从而得 $(x^\circ \vee i^{*\circ}) \wedge (i^\circ \vee i^{*\circ}) = (y^\circ \vee i^{*\circ}) \wedge (i^\circ \vee i^{*\circ})$.

由文献[5]知 $i^\circ = i^{**\circ}$,于是得 $i^\circ \vee i^{*\circ} = i^{**\circ} \vee i^{*\circ} = (i^{**} \wedge i^*)^\circ = 0^\circ = 1$,故 $x^\circ \vee i^{*\circ} = y^\circ \vee i^{*\circ}$. 又由已知得 $i^{*\circ} \in I$,因此 $(x^\circ, y^\circ) \in R_I$. 所以 $R_I \in C_{on}L$.

下证 $\mathrm{Ker}R_I = I$. 若 $x \in \mathrm{Ker}R_I$,即 $(x,0) \in R_I$,则 $\exists i \in I$ 使得 $x \vee i = i$. 从而 $x \leqslant i \in I$,故 $x \in I$,因此 $\mathrm{Ker}R_I \subseteq I$.

另一方面,设 $i \in I$,由已知得 $i^{**} \in I$. 又由文献[2]知 $i \leqslant i^{**}$,故 $i \in \mathrm{Ker}R_I$,从而有 $I \subseteq \mathrm{Ker}R_I$. 所以 $\mathrm{Ker}R_I = I$.

由定理 1 知,R_I 是具有核理想 I 的 1 个同余关系. 同时,R_I 具有下面的性质.

推论 1 R_I 是具有核理想 I 的最小同余关系.

证 由定理 1 的证明过程知,R_I 是具有核理想 I 的同余关系. 设 $\varphi \in C_{on}L$ 且具有核理想 I,即 $I = \mathrm{Ker}\varphi$. $\forall i \in I$ 有 $i \equiv 0(\varphi)$. 若 $(x,y) \in R_I$,则 $\exists i \in I$ 使得 $x \vee i = y \vee i$. 于是得 $x \equiv x \vee i(\varphi)$,$y \equiv y \vee i(\varphi)$,从而有 $(x,y) \in \varphi$,所以 $R_I \leqslant \varphi$.

设 $(L;\vee,\wedge,^*,^\circ,0,1)$ 是 1 个 pMS-代数,记 $I(L)$,$K_I(L)$ 分别为 L 的所有理想与所有核理想构成的集合.

定理 2 设 $(L;\vee,\wedge,^*,^\circ,0,1)$ 是 1 个 pMS-代数,则 $K_I(L)$ 是 $I(L)$ 的子格.

证 若 $I,J \in K_I(L)$,易得 $I \wedge J \in K_I(L)$.

下证 $I \vee J \in K_I(L)$. 令 $x \in I \vee J$,由文献[3]知,$\exists i \in I$ 及 $j \in J$ 使得 $x \leqslant i \vee j$. 从而由文献[5]知 $x^{**} \leqslant i^{**} \vee j^{**}$,$x^{*\circ} \leqslant i^{*\circ} \vee j^{*\circ}$. 又因为 $I,J \in K_I(L)$,根据定理 1 知 $i^{**} \in I$,$i^{*\circ} \in I$,$j^{**} \in J$,$j^{*\circ} \in J$. 所以 x^{**},$x^{*\circ} \in I \vee J$. 又由定理 1 得 $I \vee J \in K_I(L)$. 因此 $K_I(L)$ 是 $I(L)$ 的子格.

定理 3 设 $(L;\vee,\wedge,^*,^\circ,0,1)$ 是 1 个 pMS-代数,令 $C^*(K_I(L)) = \{R_I \mid I \in K_I(L)\}$,其中 R_I 如定理 1 中定义,则 $C^*(K_I(L))$ 是 $C_{on}L$ 的子格.

证 易得 $R_{\{0\}} = \omega$(相等关系)及 $R_L = \iota$(泛同余关系).

先证 $\forall I,J \in K_I(L)$,有 $R_I \wedge R_J = R_{I\wedge J}$.

由定理 2 知 $I \wedge J \in K_I(L)$. 设 $(x,y) \in R_I \wedge R_J$,由文献[3]知 $(x,y) \in R_I$ 且 $(x,y) \in R_J$. 因此 $\exists i \in I, j \in J$ 使得 $x \vee i = y \vee i$,$x \vee j = y \vee j$,从而有 $x \vee (i \wedge j) = y \vee (i \wedge j)$. 又因为 $i \wedge j \in I \wedge J$,所以 $(x,y) \in R_{I\wedge J}$. 故 $R_I \wedge R_J \leqslant R_{I\wedge J}$.

另一方面,设 $(x,y) \in R_{I\wedge J}$,则 $\exists i \in I \wedge J$ 使得 $x \vee i = y \vee i$,又因为 $i \in I$ 且 $i \in J$. 于是得 $(x,y) \in R_I$,$(x,y) \in R_J$,因此 $(x,y) \in R_I \wedge R_J$,从而 $R_{I\wedge J} \leqslant R_I \wedge R_J$. 所以 $R_I \wedge R_J = R_{I\wedge J}$.

下证 $\forall I,J \in K_I(L)$,有 $R_I \vee R_J = R_{I\vee J}$.

由定理 2 知 $I \vee J \in K_I(L)$. 设 $(x,y) \in R_{I\vee J}$,则 $\exists h \in I \vee J$ 有 $x \vee h = y \vee h$. 由文献[3]知,$\exists i \in I, i \in J$ 使得 $h \leqslant i \vee j$. 于是得 $x \vee i \vee j = y \vee i \vee j$,所以有

$$x \overset{R_I}{\equiv} x \vee i \overset{R_J}{\equiv} x \vee i \vee j = x \vee i \vee j \overset{R_I}{\equiv} y \vee j \overset{R_J}{\equiv} y.$$

因此 $(x,y) \in R_I \vee R_J$,从而有 $R_{I\vee J} \leqslant R_I \vee R_J$.

另一方面,设 $(x,y) \in R_I \vee R_J$,则 $\exists x = x_0, x_1, \cdots, x_{n-1} = y$ 且 $(x_i, x_{i+1}) \in R_I$ 或者 $(x_i, x_{i+1}) \in R_J$. 不失一般性,假设 $x = x_0 \overset{R_I}{\equiv} x_1 \overset{R_J}{\equiv} x_2 \overset{R_I}{\equiv} x_3 \equiv \cdots \equiv x_{n-1} = y$,则 $\exists i_1, i_2, \cdots, i_t \in I, j_1, j_2, \cdots, j_s \in J$,使得

$x \vee i_1 = x_1 \vee i_1$,$x_1 \vee j_1 = x_2 \vee j_1$,$x_2 \vee i_2 = x_3 \vee i_2$,$\cdots$.

令 $i = i_1 \vee i_2 \vee \cdots \vee i_t \vee j_1 \vee j_2 \vee \cdots \vee j_s$,显然有 $i \in I \vee J$. 因此 $x \vee i = x_1 \vee i = \cdots = y \vee i$,即 $(x,y) \in R_{I\vee J}$. 故 $R_I \vee R_J \leqslant R_{I\vee J}$.

2 核理想的同余关系

设 I 是 L 的核理想,定义 $I_o = \{x \in L \mid (\exists a \in I)\, x \geqslant a^*\}$,显然 I_o 是 L 的滤子,有如下结论.

定理 4 设 $(L;\vee,\wedge,^*,^\circ,0,1)$ 是 pMS-代数,I 是 L 的核理想,则 $\theta(I) = \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$.

证 设 $a,b \in L$ 且 $a \leqslant b$,易得 $a^*, b^* \in I_o$. 由定理 1 知 $a^{\circ*}$,$b^{\circ*} \in I$. 又由文献[5]知,$a^\circ = a^{\circ**}$,$b^\circ = b^{\circ**}$,从而有 $a^\circ, b^\circ \in I_o$. 所以 $\theta_{lat}(a,b) \leqslant \theta_{lat}(I)$,$\theta_{lat}(b^\circ, a^\circ) \leqslant \theta_{lat}(I_o)$,$\theta_{lat}(b^*, a^*) \leqslant \theta_{lat}(I_o)$. 由文献[5]知,若 $L \in p\mathrm{MS}$,$a,b \in L$ 且 $a \leqslant b$ 有 $\theta(a,b) = \theta_{lat}(a,b) \vee \theta_{lat}(b^\circ, a^\circ) \vee \theta_{lat}(b^*, a^*)$. 所以 $\theta(a,b) \leqslant \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$. 由文献[3]知 $\theta(I) = \vee\{\theta(a,b) \mid a,b \in I\}$,于是可得 $\theta(I) \leqslant \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$.

另一方面,设 $a,b \in I_o$,$a \leqslant b$,由 I_o 的定义知,$\exists c \in I$ 使得 $b \geqslant a \geqslant c^*$. 由于 $(0,c) \in \theta(I)$,因此

$(c^*, 1) \in \theta(I)$. 又因为(a, a), $(b, b) \in \theta(I)$, 故 $(a \vee c^*, a \vee 1) \in \theta(I)$, $(b \vee c^*, b \vee 1) \in \theta(I)$, 即$(a, 1) \in \theta(I)$, $(b, 1) \in \theta(I)$, 从而得$(a, b) \in \theta(I)$. 结合 $\theta(I_o) = \vee \{\theta(a, b) \mid a, b \in I_o\}$, 故有 $\theta(I_o) \leqslant \theta(I)$, 所以 $\theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o) \leqslant \theta(I)$.

定理5 设$(L; \vee, \wedge, ^*, ^\circ, 0, 1)$ 是pMS-代数, I 是 L 的核理想, 则

$(x, y) \in \theta(I) \Leftrightarrow (\exists a, b \in I)(x \vee a) \wedge b^* = (y \vee a) \wedge b^*$.

证 在 L 上定义 1 个等价关系 φ 如下:

$(x, y) \in \varphi \Leftrightarrow (\exists a, b \in I)(x \vee a) \wedge b^* = (y \vee a) \wedge b^*$.

易见, φ 是 1 个格同余.

先证 $\varphi \in C_{on}L$. 设$(x, y) \in \varphi$, 则 $\exists a, b \in I$ 使得 $(x \vee a) \wedge b^* = (y \vee a) \wedge b^*$. 故

$(x^\circ \wedge a^\circ) \vee b^{*\circ} = (y^\circ \wedge a^\circ) \vee b^{*\circ}$,

从而有$(x^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge (a^\circ \vee b^{*\circ}) = (y^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge (a^\circ \vee b^{*\circ})$.

又因为 $a^\circ \vee b^{*\circ} \geqslant a^\circ$, 于是$(x^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge a^\circ = (y^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge a^\circ$. 由文献[5]知 $a^\circ = a^{\circ**} = (a^{\circ*})^*$, 故$(x^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge (a^{\circ*})^* = (y^\circ \vee b^{*\circ}) \wedge (a^{\circ*})^*$. 由定理 1 知 $b^{*\circ}, a^{\circ*} \in I$, 故$(x^\circ, y^\circ) \in \varphi$.

另一方面, 由$(x \vee a) \wedge b^* = (y \vee a) \wedge b^*$ 得 $(x^* \wedge a^*) \vee b^{**} = (y^* \wedge a^*) \vee b^{**}$, 即

$(x^* \vee b^{**}) \wedge (a \wedge b^*)^* = (y^* \vee b^{**}) \wedge (a \wedge b^*)^*$.

又由定理 1 知 $b^{**} \in I$ 且 $a \wedge b^* \leqslant a \in I$, 故由 φ 的定义得$(x^*, y^*) \in \varphi$. 因此 $\varphi \in C_{on}L$.

下证 $\varphi = \theta(I)$. 设$(x, y) \in \varphi$, 则 $\exists a, b \in I$ 使得 $(x \vee a) \wedge b^* = (y \vee a) \wedge b^*$. 因为$(a, 0) \in \theta_{lat}(I)$, $(b^*, 1) \in \theta_{lat}(I_o)$, 所以$(x, x \vee a) \in \theta_{lat}(I)$, $((x \vee a) \wedge b^*, x \vee a) \in \theta_{lat}(I_o)$, 因此

$(x, (x \vee a) \wedge b^*) \in \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$.

同理可得$(y, (y \vee a) \wedge b^*) \in \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$. 所以$(x, y) \in \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$, 即 $\varphi \leqslant \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$, 结合定理 4 知 $\varphi \leqslant \theta(I)$.

另一方面, 设$(x, y) \in \theta(I) = \theta_{lat}(I) \vee \theta_{lat}(I_o)$, 则 $\exists x = x_0, x_1, \cdots, x_{n-1} = y$ 且$(x_i, x_{i+1}) \in \theta_{lat}(I)$ 或者$(x_i, x_{i+1}) \in \theta_{lat}(I_o)$ $(i = 0, 1, 2, \cdots, n-2)$. 不失一般性, 假设

$$x = x_0 \overset{\theta_{lat}(I)}{\equiv} x_1 \overset{\theta_{lat}(I_o)}{\equiv} x_2 \overset{\theta_{lat}(I)}{\equiv} x_3 \equiv \cdots \equiv x_{n-1} = y,$$

则 $\exists i_1, i_2, \cdots, i_t \in I, j_1, j_2, \cdots, j_s \in I$, 使得

$x \vee i_1 = x_1 \vee i_1, x_1 \wedge j_1^* = x_2 \wedge j_1^*$,

$x_2 \vee i_2 = x_3 \vee i_2, x_3 \wedge j_2^* = x_4 \wedge j_2^*, \cdots$.

令 $i = \bigvee_{k=1}^{t} i_k$, $j = \bigvee_{r=1}^{s} j_r$, 易见 $i, j \in I$, 故有 $(x \vee i) \wedge j^* = (x \vee (\bigvee_{k=1}^{t} i_k)) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*) = (x_1 \vee (\bigvee_{k=1}^{t} i_k)) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*) = (x_1 \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*)) \vee ((\bigvee_{k=1}^{t} i_k) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*)) = (x_2 \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*)) \vee ((\bigvee_{k=1}^{t} i_k) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*)) = (x_2 \vee (\bigvee_{k=1}^{t} i_k)) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*) = \cdots = (y \vee (\bigvee_{k=1}^{t} i_k)) \wedge (\bigwedge_{r=1}^{s} j_r^*) = (y \vee i) \wedge j^*$.

因此$(x, y) \in \varphi$, 故 $\theta(I) \leqslant \varphi$.

推论2 设$(L; \vee, \wedge, ^*, ^\circ, 0, 1)$ 是pMS-代数, I 是 L 的核理想, $x, y \in L$, 则下列命题等价:

(i) $(x, y) \in \theta(I)$;

(ii) $(\exists i \in I)\, x \vee i = y \vee i$;

(iii) $(\exists i, j \in I)(x \vee i) \wedge j^* = (y \vee i) \wedge j^*$.

证 显然有(ii) $\Rightarrow$ (iii).

由定理 5 知, (i) $\Leftrightarrow$ (iii).

只需证(iii) $\Rightarrow$ (ii). 设 $\exists i, j \in I$ 使得$(x \vee i) \wedge j^* = (y \vee i) \wedge j^*$. 因此$((x \vee i) \wedge j^*) \vee j^{**} = ((y \vee i) \wedge j^*) \vee j^{**}$, 即 $x \vee (i \vee j^{**}) = y \vee (i \vee j^{**})$. 又由定理 1 知 $j^{**} \in I$, $i \in I$, 故 $i \vee j^{**} \in I$, 于是(ii) 得证.

3 结论

本文将核理想的概念引入到伪补 MS-代数上, 通过构造具有核理想的同余关系, 利用伪补 MS-代数主同余表示定理, 获得了理想成为核理想的充要条件以及核理想所生成的同余关系的代数表达式. 所得结果丰富了格序代数理论[12].

4 参考文献

[1] Blyth T S, Varlet J C. Ockham algebras [M]. Oxford: Oxford University Press, 1994.

[2] Blyth T S, Fang Jie, Varlet J C. Ockham algebras with pseudocomplementation [J]. Communications in Algebra, 1997, 25(11): 3605-3615.

[3] Gratzer G. Lattice theory [M]. New York: W H Freeman Company, 1971.

[4] Blyth T S, Varlet J C. On a common abstraction of de Morgan algebras and Stone algebras [J]. Proc Roy Soc Edinburgh, 1983, 94(3/4): 301-308.

[5] Fang Jie. Pseudocomplemented MS-algebras [J]. Algebra Colloq, 1996, 3(1): 59-65.

[6] 方捷, 吴丽云. 拟补 Ockham 代数的理想与滤子 [J]. 数学学报, 2004, 47(4): 647-652.

[7] 赵秀兰, 方捷. 平衡拟补 Ockham 代数的理想格 [J]. 华

南师范大学学报:自然科学版,2007(2):42-47.
[8] 王雷波,方捷.双重伪补代数的假值理想的一点注记[J].纯粹数学与应用数学,2012,28(1):119-122.
[9] 赵秀兰,孙中举.双重伪补 Ockham 代数的理想与滤子[J].模糊系统与数学,2012,26(3):70-76.
[10] 牛超群,吴洪博.BR_0代数中的* 理想及其诱导的商代数[J].江西师范大学学报:自然科学版,2013,37(3):221-224.
[11] 罗永贵,徐波,高荣海.半群 CPO_n 的每个星理想的秩和相关秩[J].西南大学学报:自然科学版,2013,35(8):77-82.
[12] 纪培胜,綦伟青.原子 CSL 代数中的 Lie 理想[J].广西师范大学学报:自然科学版,2007,25(3):36-39.

The Kernel Ideal and Congruence of Pseudo Complemented MS-Algebras

ZHAO Xiu-lan,LIU Jie
(Department of Mathematics and Physics,Huang He Science and Technology College,Zhengzhou Henan 450063,China)

Abstract: The concept of kernel ideals on a pseudo complemented MS-algebras is introduced. The properties of the kernel ideals is discussed by the principal congruence of the pseudo complemented MS-algebras. The expressions of the kernel ideal congruences on the pseudo complemented MS-algebras are got.

Key words: pseudo complemented Ockham algebras; MS-algebras; kernel ideal; congruence

(责任编辑:曾剑锋)

(上接第 564 页)

[11] Zhang Shuqin. Positive solutions for boundary-value problems of nonlinear fractional differential equations[J]. Electronic Journal of Differential Equations,2006(36):1-12.
[12] 周燕,张毅.基于 Caputo 导数的分数阶 Pfaff-Birkhoff 原理和 Birkhoff 方程[J].江西师范大学学报:自然科学版,2014,38(2):153-157.
[13] Laksmikantham V,Leela S. Nagumo-type uniqueness result for fractional differential equations[J]. Nonlinear Anal,2009,71(7/8):2886-2889.
[14] 全晓静,韩惠丽,王健.Adomian 分解法求解非线性分数阶 Volterra 积分方程[J].江西师范大学学报;自然科学版,2014,38(5):517-520.
[15] 刘青霞,刘发旺.二维分数阶变系数对流-扩散方程的数值解[J].高等学校计算数学学报,2011,33(1):81-89.
[16] 薛亚栋,冯春华.一类时滞脉冲微积分方程的正概周期解[J].广西师范大学学报:自然科学版,2012,30(4):48-53.

The Existence of Solution to a Class of Nonlinear Fractional Differential Equation with Anti-Periodic Boundary Value Conditions

XIE Zhi-yong,XIE Xian-hua,MA Li
(School of Mathematics and Computer,Gannan Normal University,Ganzhou Jiangxi 341000,China)

Abstract: The existence of solutions for nonlinear fractional differential equation with fractional anti-periodic boundary conditions are studied. The Schauder fixed point theorem,the contraction mapping principle and Hölder inequality are applied to establish the existence.

Key words: nonlinear fractional differential equation; Schauder fixed point theorem; Hölder inequality; contraction mapping principle

(责任编辑:曾剑锋)