Pure Mathematics 理论数学, 2012, 2, 5-9
http://dx.doi.org/10.12677/pm.2012.21002 Published Online January 2012 (http://www.hanspub.org/journal/pm)

On Inverse Limits of Hereditarily Strict Quasi-Paracompactness

Bin Zhao
Department of Mathematics, Kashgar Teachers College, Kashgar
Email: zhaob310@163.com
Received: Nov. 25th, 2011; revised: Dec. 20th, 2011; accepted: Dec. 27th, 2011

Abstract: The equivalent characterizations of hereditarily strict quasi-paracompactness are given, and by using these, we proved that the hereditarily strict quasi-paracompactnes can be preserved by the inverse limit spaces under the assumption of hereditarily κ-strict quasi-paracompactness.

Keywords: Inverse Limit Space; Hereditarily Strict Quasi-Paracompact; Hereditarily κ-Strict Quasi-Paracompact

关于遗传狭义拟仿紧的逆极限

赵 斌
喀什师范学院数学系，喀什
Email: zhaob310@163.com
收稿日期：2011 年 11 月 25 日；修回日期：2011 年 12 月 20 日；录用日期：2011 年 12 月 27 日

摘 要：给出了遗传狭义拟仿紧的等价刻划，利用等价刻划证明了在遗传 κ-狭义拟仿紧条件下，遗传狭义拟仿紧性可被其逆极限空间保持。

关键词：逆极限空间；遗传狭义拟仿紧；遗传 κ-狭义拟仿紧

1. 引言

近年来，在拓扑空间正规性及覆盖性的乘积性质研究方面，利用其逆极限空间性质推导其乘积性质是一个有效的途径，得到了一系列较好的结果[1-8]。狭义拟仿紧空间是由我国学者刘应明于 1977 年在文[9]中引入的重要概念，它的逆极限保持问题自然也引起了大家的关注。在文[4-6]中，几位学者分别对狭义拟仿紧的逆极限性质进行了研究，分别得到了以下的定理 A 及定理 B。

定理 A[6] 设 $X=\varprojlim\{X_\alpha,\pi_\beta^\alpha,\Lambda\}$，其中 $|\Lambda|=\kappa\geq\omega$，每个投射 $\pi_\alpha:X\to X_\alpha$ 是开满射，设 X 是 κ-仿紧空间(遗传 κ-仿紧空间)，若每一 X_α 是正规狭义拟仿紧(遗传正规狭义拟仿紧)的，则 X 也是正规狭义拟仿紧(遗传正规狭义拟仿紧)空间。

定理 B[4] 设 $X=\varprojlim\{X_\alpha,\pi_\beta^\alpha,\Lambda\}$，其中 $|\Lambda|=\kappa\geq\omega$，每个投射 $\pi_\alpha:X\to X_\alpha$ 是开满射，设 X 是 κ-仿紧且 κ-次仿紧(遗传 κ-仿紧且遗传 κ-次仿紧)的，若每一 X_α 是狭义拟仿紧(遗传狭义拟仿紧)的，则 X 也是狭义拟仿紧(遗传狭义拟仿紧)空间。

本文将继续讨论狭义拟仿紧的逆极限性质，主要就遗传狭义拟仿紧空间的逆极限性质进行了研究，我们可以看到对于遗传狭义拟仿紧性，在遗传 κ-狭义拟仿紧的条件下即可被其逆极限空间保持，在定理 A，B 中所假设的每个投射 π_α 是开满射的条件可以略去。

2. 预备

本文所有的拓扑空间简称为空间，除非特别指出所有空间不附加任何分离分理，所有映射为连续映射。若 X 为一空间且 $A \subset X$，$|A|$ 表示集合 A 的基数。若 $\mathcal{A}$ 是空间 X 的子集族，$x \in X$，记 $\mathcal{A}^* = \bigcup\{A \mid A \in \mathcal{A}\}$，$ord(x,\mathcal{A}) = \left|\{A \in \mathcal{A} \mid x \in A\}\right|$。其余未提及的概念及符号可参见[10]。

以下的定义是大家熟知的，我们重述如下：

定义 2.1.[9] 设 X 为空间，设每一 $n \in \omega$，$\mathcal{V}_n$ 是 X 的子集族，集族 $\mathcal{V} = \bigcup_{n\in\omega}\mathcal{V}_n$ 称为是 σ- 相对离散的相对闭的，如果对任意 $n \in \omega$，$\mathcal{V}_n \big| \left(X \setminus \bigcup_{i<n}\mathcal{V}_i^*\right)$ 是子空间 $X \setminus \bigcup_{i<n}\mathcal{V}_i^*$ 中的离散闭集族。

空间 X 称为是狭义拟仿紧的，如果对 X 任意开覆盖 $\mathcal{U}$ 存在 σ- 相对离散相对闭加细。

定义 2.2.[5] 设 X 为空间，κ 为任一无限基数。

1) 空间 X 称为遗传狭义拟仿紧的，如果 X 的每一个子空间是狭义拟仿紧的。

2) 称空间 X 是 κ-狭义拟仿紧的，如果 X 的每个势 $\le \kappa$ 的开覆盖有 σ- 相对离散相对闭加细。

对于遗传狭义拟仿紧性易知有下面的：

引理 2.1. 空间 X 是遗传狭义拟仿紧的当且仅当 X 的任一开子空间是遗传狭义拟仿紧的。

定义 2.2.[11] 空间 X 的开覆盖 $\mathcal{U} = \bigcup_{n\in\omega}\mathcal{U}_n$ 称为有界弱 θ- 覆盖，其中每个 $\mathcal{U}_n$ 是开集族，如果满足：

1) 存在 $k \in \omega$，对任意的 $x \in X$，存在 $n_x \in \omega$，使得 $0 < ord\left(x,\mathcal{U}_{n_x}\right) \le k$；

2) 集族 $\left\{\mathcal{U}_n^* \mid n \in \omega\right\}$ 是点有限的。

其中 k 称为有界弱 θ- 覆盖 $\mathcal{U}$ 的界。如果 X 的每一开覆盖都存在有界弱 θ- 覆盖加细，则称 X 为有界弱 θ- 加细的。

关于狭义拟仿紧与有界弱 θ- 加细之间的关系，文[11]证明了如下的：

引理 2.2.[11] 空间 X 是狭义拟仿紧空间当且仅当 X 的每一开覆盖都存在界为 1 的有界弱 θ- 覆盖加细。

更进一步地，我们可以得到

引理 2.3. 空间 X 是狭义拟仿紧空间当且仅当对 X 的每个开覆盖 $\mathcal{U}=\left\{U_\alpha \mid \alpha \in \Lambda\right\}$，存在一个开加细 $\mathcal{V} = \bigcup_{n\in\omega}\mathcal{V}_n$，满足：

i) $\mathcal{V}_n = \left\{V_{n,\alpha} \mid \alpha \in \Lambda\right\}$ 是 X 的开集族，且对任意的 $n \in \omega$ 及 $\alpha \in \Lambda$，$V_{n,\alpha} \subset U_\alpha$。

ii) 对任意的 $x \in X$，存在 $n_x \in \omega$ 满足 $ord\left(x,\mathcal{V}_{n_x}\right) = 1$。

iii) 集族 $\left\{\mathcal{V}_n^* \mid n \in \omega\right\}$ 是点有限的。

证明：由引理 2.2，充分性是显然的。

必要性：设 X 是狭义拟仿紧空间，则 X 的任一开覆盖存在界为 1 的有界弱 θ- 覆盖加细，即对 X 的任一开覆盖 $\mathcal{U}=\left\{U_\alpha \mid \alpha \in \Lambda\right\}$ (设 Λ 是良序的)有一个开加细 $\mathcal{H} = \bigcup_{n\in\omega}\mathcal{H}_n$，使得 $\left\{\mathcal{H}_n^* \mid n \in \omega\right\}$ 是点有限的且对任意的 $x \in X$，存在 $n_x \in \omega$ 满足 $ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x}\right) = 1$。

对任意的 $n \in \omega$，定义集族 $\mathcal{V}_n = \left\{V_{n,\alpha} \mid \alpha \in \Lambda\right\}$，其中

$$V_{n,\alpha} = \bigcup\left\{H \in \mathcal{H}_n \mid H \subset U_\alpha, \text{且对}\beta < \alpha, H \not\subset U_\beta\right\}，\text{则}$$

i) $\mathcal{V}_n = \left\{V_{n,\alpha} \mid \alpha \in \Lambda\right\}$ 是 X 的开集族，且对任意的 $n \in \omega$ 及 $\alpha \in \Lambda$，$V_{n,\alpha} \subset U_\alpha$

ii) 对任意的 $x \in X$，存在 $n_x \in \omega$ 满足 $ord\left(x,\mathcal{V}_{n_x}\right) = 1$。

事实上，对任意的$x\in X$，由已知存在$n_x\in\omega$满足$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x}\right)=1$，设$H_x$为$\mathcal{H}_{n_x}$中含点$x$的唯一成员，于是存在$\alpha\in\Lambda$，使得$x\in H_x\subset U_\alpha$，令$\Gamma=\left\{\alpha\in\Lambda\middle|H_x\subset U_\alpha\right\}$，记$\alpha_x$为$\Gamma$的最小元，则$\beta<\alpha_x$时，由$H_x\not\subset U_\beta$知$x\in V_{n_x,\alpha_x}$，但$x\notin V_{n_x,\beta}$；$\gamma>\alpha_x$时，反设$x\in V_{n_x,\gamma}$，则存在$H\in\mathcal{H}_{n_x}$使$x\in H\subset U_\gamma$且$H\not\subset U_{\alpha_x}$，这与$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x}\right)=1$矛盾，故$x\notin V_{n_x,\gamma}$，因此$ord\left(x,\mathcal{V}_{n_x}\right)=1$。

注意到，若$x\in\mathcal{V}_n^*$则$x\in\mathcal{H}_n^*$，由于$\left\{\mathcal{H}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是点有限的，因此

iii) 集族$\left\{\mathcal{V}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是点有限的。

最后，令$\mathcal{V}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{V}_n$，容易看出$\mathcal{V}$是$\mathcal{U}$的开加细。

引理 2.4 设X是遗传狭义拟仿紧空间，G是X的开集，$H\subset G\subset X$，则对G的任一开覆盖$\mathcal{G}=\left\{G_\xi\middle|\xi\in\Xi\right\}$，存在$H$中$\mathcal{G}|H$的开加细$\mathcal{U}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{U}_n$，其中$\mathcal{U}_n=\left\{U_{n,\xi}\cap H\middle|\xi\in\Xi\right\}$，满足

1) 对任意的$n\in\omega$及$\xi\in\Xi$，$U_{n,\xi}$是X中的开集，且$U_{n,\xi}\subset G_\xi$；

2) 对任意的$x\in H$，存在$n_x\in\omega$，使得$ord\left(x,\mathcal{U}_{n_x}\right)=1$；

3) $\left\{\mathcal{U}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是$H$中的点有限集族。

证明：由于G是狭义拟仿紧的，由引理2.3，存在$\mathcal{G}$在G中的开加细$\mathcal{H}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{H}_n$，满足1) $\mathcal{H}_n=\left\{H_{n,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}$是$G$的开集族，且对任意的$n\in\omega$及$\xi\in\Xi$，$H_{n,\xi}\subset G_\xi$；2) 对任意的$x\in G$，存在$n_x\in\omega$满足$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x}\right)=1$；3) 集族$\left\{\mathcal{H}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是$G$中点有限集族。

另一方面，$\mathcal{G}|H=\left\{G_\xi\cap H\middle|\xi\in\Xi\right\}$是$H$的开覆盖且$H$也是狭义拟仿紧的，于是存在$\mathcal{G}|H$在$H$中的开加细$\mathcal{V}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{V}_n$，满足a) $\mathcal{V}_n=\left\{V_{n,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}$是$H$的开集族，且对任意的$n\in\omega$及$\xi\in\Xi$，$V_{n,\xi}\subset G_\xi\cap H$；b) 对任意的$y\in H$，存在$n_y\in\omega$满足$ord\left(x,\mathcal{V}_{n_y}\right)=1$；c) 集族$\left\{\mathcal{V}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是$H$中点有限集族。

则对每个$V_{n,\xi}\in\mathcal{V}_n$，存在$G$中的开集$V'_{n,\xi}$，使得$V_{n,\xi}=V'_{n,\xi}\cap H$，于是对任意的$n\in\omega$，$\xi\in\Xi$，令$U_{n,\xi}=V'_{n,\xi}\cap H_{n,\xi}$，$\mathcal{U}_n=\left\{U_{n,\xi}\cap H\middle|\xi\in\Xi\right\}$，则$\mathcal{U}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{U}_n$即为$H$中满足要求的开集族。

事实上，对任意的$n\in\omega$及$\xi\in\Xi$，$U_{n,\xi}$是G中的开集，因而是X中的开集，且$U_{n,\xi}=V'_{n,\xi}\cap H_{n,\xi}\subset H_{n,\xi}\subset G_\xi$，其次，对任意的$x\in H\subset G$，由2)存在$n_x\in\omega$，使得$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x}\right)=1$，不妨设$H_{n_x,\xi_x}$是$\mathcal{H}_{n_x}$中含点$x$的唯一元，于是$U_{n_x,\xi_x}\cap H=H_{n_x,\xi_x}\cap V'_{n_x,\xi_x}\cap H=H_{n_x,\xi_x}\cap V_{n_x,\xi_x}$是$\mathcal{U}_{n_x}$中含点$x$的唯一元，因此$ord\left(x,\mathcal{U}_{n_x}\right)=1$。最后，由于$\mathcal{U}_n^*=\bigcup\left\{H_{n,\xi}\cap V_{n,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}\subset\bigcup\left\{V_{n,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}=\mathcal{V}_n^*$，因此对任意的$x\in H$，若$x\notin\mathcal{V}_n^*$，则$x\notin\mathcal{U}_n^*$，$\left\{\mathcal{V}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是点有限的，所以$\left\{\mathcal{U}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$也是$H$中的点有限集族。

3. 遗传狭义拟仿紧空间的逆极限

定理 3.1 设X是逆系统$\left\{X_\alpha,\pi_\beta^\alpha,\Lambda\right\}$的逆极限空间，$|\Lambda|=\kappa$，设$X$是遗传$\kappa$-狭义拟仿紧的，若每一$X_\alpha$是遗传狭义拟仿紧的，则$X$也是遗传狭义拟仿紧的。

证明：由引理2.1我们只要证X的任一开子集G是狭义拟仿紧的。

设$\mathcal{G}=\left\{G_\xi\middle|\xi\in\Xi\right\}$为$G$的任一开覆盖，对任意的$\xi\in\Xi$，令

$$U_{\alpha,\xi}=\bigcup\left\{U\mid U\text{为}X_\alpha\text{的开集且}\pi_\alpha^{-1}\left(U\right)\subset G_\xi\right\},\quad U_\alpha=\bigcup\left\{U_{\alpha,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}$$

则$\mathcal{U}=\left\{\pi_\alpha^{-1}(U_\alpha)\mid\alpha\in\Lambda\right\}$是$G$的定向上升开覆盖。

由于X是遗传κ-狭义拟仿紧的，因此G是κ-狭义拟仿紧的，故存在$\mathcal{U}$在G中的开加细$\mathcal{A}=\bigcup_{n\in\omega}\mathcal{A}_n$，使得

1) 对任意的$n\in\omega$，$\mathcal{A}_n=\left\{A_{n,\alpha}\middle|\alpha\in\Lambda\right\}$是$G$的开集族，且任意的$\alpha\in\Lambda$，$A_{n,\alpha}\subset\pi_\alpha^{-1}\left(U_\alpha\right)$。

2) 对任意的$x\in G$，存在$n_x\in\omega$满足$ord\left(x,\mathcal{A}_{n_x}\right)=1$。

3) 集族$\left\{\mathcal{A}_n^*\middle|n\in\omega\right\}$是$G$的点有限集族。

由于$\mathcal{U}_\alpha=\left\{U_{\alpha,\xi}\middle|\xi\in\Xi\right\}$是$X_\alpha$中开子空间$U_\alpha$的开覆盖，$X_\alpha$是遗传狭义拟仿紧的，对每个$n\in\omega$及$A_{n,\alpha}\in\mathcal{A}_n$，$\pi_\alpha\left(A_{n,\alpha}\right)\subset U_\alpha$，由引理 2.4，存在$\pi_\alpha\left(A_{\alpha,n}\right)$中的$\mathcal{U}_\alpha|\pi_\alpha\left(A_{n,\alpha}\right)$的开加细$\mathcal{V}_{n,\alpha}=\bigcup_{m\in\omega}\mathcal{V}_{n,\alpha,m}$，其中$\mathcal{V}_{n,\alpha,m}=\left\{V_{n,\alpha,m,\xi}\cap\pi_\alpha\left(A_{n,\alpha}\right)\middle|\xi\in\Xi\right\}$，使得

4) 每一$V_{n,\alpha,m,\xi}$是X_α中的开集，且对任意的$m\in\omega$及$\xi\in\Xi$，$V_{n,\alpha,m,\xi}\subset U_{\alpha,\xi}$。

5) 对任意的$y\in\pi_\alpha\left(A_{\alpha,n}\right)$，存在$m_y\in\omega$满足$ord\left(y,\mathcal{V}_{n,\alpha,m_y}\right)=1$。

6) 对每个$n\in\omega$，集族$\left\{\mathcal{V}_{n,\alpha,m}^*\middle|m\in\omega\right\}$是$\pi_\alpha\left(A_{\alpha,n}\right)$中的点有限集族

于是令

$$\mathcal{H}_{n,m}=\left\{A_{n,\alpha}\cap\pi_\alpha^{-1}\left(V_{n,\alpha,m,\xi}\right)\middle|\alpha\in\Lambda,\ \xi\in\Xi\right\},\quad \mathcal{H}=\bigcup\left\{\mathcal{H}_{n,m}\middle|n,m\in\omega\right\}$$

则易看出$\mathcal{H}$是$\mathcal{G}$在G中的开加细，且对$\mathcal{H}_{n,m}$中的每个成员

$$A_{n,\alpha}\cap\pi_\alpha^{-1}\left(V_{n,\alpha,m,\xi}\right)\subset\pi_\alpha^{-1}(U_\alpha)\cap\pi_\alpha^{-1}\left(U_{\alpha,\xi}\right)=\pi_\alpha^{-1}\left(U_{\alpha,\xi}\right)\subset G_\xi\ .$$

7) 对任意的$x\in G$，则存在$n_x,m_x\in\omega$，使得$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x,m_x}\right)=1$。

事实上，对$x\in G$，则存在$n_x\in\omega$满足$ord\left(x,\mathcal{A}_{n_x}\right)=1$，设$A_{n_x,\alpha_x}$是$\mathcal{A}_{n_x}$中唯一含点$x$的元，则由$\pi_{\alpha_x}(x)\in\pi_{\alpha_x}\left(A_{n_x,\alpha_x}\right)$知，存在$m_x\in\omega$，使得$ord\left(\pi_{\alpha_x}(x),\mathcal{V}_{n_x,\alpha_x,m_x}\right)=1$，设$V_{n_x,\alpha_x,m_x,\xi_x}\cap\pi_{\alpha_x}\left(A_{n_x,\alpha_x}\right)$是$\mathcal{V}_{n_x,\alpha_x,m_x}$中唯一含点$\pi_{\alpha_x}(x)$的元，于是$x\in\pi_{\alpha_x}^{-1}\left(V_{n_x,\alpha_x,m_x,\xi_x}\right)\cap A_{n_x,\alpha_x}$，显然$\alpha\neq\alpha_x$时，由 2) $x\notin A_{n_x,\alpha}$，因此对任意的$\xi\in\Xi$，$x\notin\pi_\alpha^{-1}\left(V_{n_x,\alpha,m_x,\xi}\right)\cap A_{n_x,\alpha}$，若$\alpha=\alpha_x$，但$\xi\neq\xi_x$，则由 5) 知$\pi_{\alpha_x}(x)\notin V_{n_x,\alpha_x,m_x,\xi}\cap\pi_{\alpha_x}\left(A_{n_x,\alpha_x}\right)$，得$\pi_{\alpha_x}(x)\notin V_{n_x,\alpha_x,m_x,\xi}$，因此$x\notin\pi_{\alpha_x}^{-1}\left(V_{n_x,\alpha_x,m_x,\xi}\right)$，这便证明了$ord\left(x,\mathcal{H}_{n_x,m_x}\right)=1$。

8) $\left\{\mathcal{H}_{n,m}^*\middle|n,m\in\omega\right\}$是$G$的点有限集族。

设$x\in G$，由 3)存在ω的有限子集$\Omega_1=\left\{n_1,n_2,\cdots,n_k\right\}$，$k\in\omega$，使得$n\in\omega\setminus\Omega_1$时，$x\notin\mathcal{A}_n^*=\bigcup\left\{A_{n,\alpha}\middle|\alpha\in\Lambda\right\}$，因此$(n,m)\in(\omega\setminus\Omega_1)\times\omega$时，$x\notin\mathcal{H}_{n,m}^*$，若$n\in\Omega_1$，则$x\in\mathcal{A}_{n_i}^*=\bigcup\left\{A_{n_i,\alpha}\middle|\alpha\in\Lambda\right\}$，$i=1,2,\cdots,k$，对任意的$\alpha\in\Lambda$，得$\pi_\alpha(x)\in\pi_\alpha\left(A_{n_i,\alpha}\right)$，再由 6)知，存在有限子集$\Omega_2=\left\{m_1,m_2,\cdots,m_p\right\}\subset\omega$，$p\in\omega$，使得$m\notin\Omega_2$时，$\pi_\alpha(x)\notin\mathcal{V}_{n_i,\alpha,m}^*=\bigcup\left\{V_{n_i,\alpha,m,\xi}\cap\pi_\alpha\left(A_{n_i,\alpha}\right)\middle|\xi\in\Xi\right\}$，即对每个$\xi\in\Xi$，$\pi_\alpha(x)\notin V_{n_i,\alpha,m,\xi}$，得$x\notin\pi_\alpha^{-1}\left(V_{n_i,\alpha,m,\xi}\right)$，因此$(n,m)\in\Omega_1\times(\omega\setminus\Omega_2)$时，$x\notin\mathcal{H}_{n,m}^*$，综上知$\left\{\mathcal{H}_{n,m}^*\middle|n,m\in\omega\right\}$是$G$的点有限集族。

由引理 2.1，G是狭义拟仿紧的，X是遗传狭义拟仿紧空间。

参考文献 (References)

[1] K. Chiba. Normality of inverse limits. Mathematical Japonica, 1990, 35(5): 959-970.
[2] K. Chiba. Covering properties of inverse limits. Q & A in General Topology, 2002, 20: 101-114.
[3] K. Chiba, Y. Yajima. Covering properties of inverse limits II. Topology Proceedings, 2003, 27: 79-100.

[4] 蒋继光, 张树果. 拟仿紧性与乘积空间[J]. 数学年刊, 2005, 26A(6): 771-776.
[5] 蒋继光, 张树果. 关于狭义拟仿紧性空间[J]. 数学年刊, 2003, 24A(4): 453-458.
[6] 朱培勇. 正规狭义拟仿紧性空间的乘积性质[J]. 数学年刊, 2001, 22A(3): 369-374.
[7] 赵斌, 江守礼. 遗传σ-可膨胀与遗传几乎σ-可膨胀空间的逆极限[J]. 山东大学学报, 2007, 42(7): 87-90.
[8] Y. Aoki. Orthocompactness of inverse limits and products. Tsukuba Journal of Mathematics, 1980, 4: 241-255.
[9] 刘应明. 一类包含弱仿紧空间和次仿紧空间的拓扑空间[J]. 数学学报, 1977, 20: 212-214.
[10] R. Engelking. General topology. Berlin: Heldermann Verlag, 1989.
[11] 葛英. 关于狭义拟仿紧空间的两个问题[J]. 南京大学学报, 1998, 34(1): 16-20.

