

具有离散和分布时滞的中立型细胞神经网络的全局渐近稳定性

黄元清¹, 许金快², 钟守铭²

(1 四川理工学院计算机学院, 四川 自贡 643000 2 电子科技大学应用数学学院, 成都 610054)

摘要: 文章研究了一类具有离散和分布时滞的中立型细胞神经网络的全局渐近稳定性问题, 首先利用拓扑度原理等相关知识, 证明了系统的平衡点的存在唯一性, 然后通过构造 Lyapunov-Krasovskii 泛函, 得出了具有离散和分布时滞的中立型神经网络系统的平凡解的全局指数稳定性的判别条件。

关键词: 时滞; 神经网络; 全局渐近稳定性; 拓扑度原理

中图分类号: O 231

文献标识码: A

引言

作为一门活跃的边缘性交叉学科, 细胞神经网络的研究与应用正成为人工智能、认知科学、神经生理学、非线性动力学等相关专业的研究热点。1988 年美国加州大学伯克利分校教授、非线性电路理论的研究专家 L. O. Chua 提出了细胞神经网络 (Cellular Neural Network 简写 CNN) 理论^[1-2]以来, 由于其广泛的应用前景, 对细胞神经网络系统的理论、方法和应用已经取得了不少的研究成果^[3-5]。目前对细胞神经网络的研究已经推广到了具有离散和分布时滞的情形^[6-8]。因此本文针对这些问题, 根据网络本身条件的特点, 研究了一类具有离散和分布时滞的中立型细胞神经网络模型的渐近性问题, 并利用微分方程的相关基本理论、不等式分析技巧和拓扑度理论来证明这类具有离散和分布时滞的中立型细胞神经网络系统的平衡点是存在且唯一的。从解的存在唯一性条件可以看出, 本文只要求用一个 M-矩阵去控制系统的条件, 减弱了已有一些文献要求用谱半径所需要的条件。同时本文进一步研究了多时滞细胞神经网络的稳定性问题, 通过构造 Lyapunov-Krasovskii 泛函, 利用线性矩阵不等式的方式, 给出了中立型细胞神经网络系统的平衡态的全局渐近稳定性的判别准则。

1 问题的描述

考虑如下具有时滞的细胞神经网络模型:

$$\begin{aligned} & \frac{d[x_i(t) - c_i x_i(t - \sigma)]}{dt} \\ &= -d_i x_i(t) + \sum_{j=1}^n a_{ij} f_j(x_j(t)) + \sum_{j=1}^n b_{ij} g_j(x_j(t - \tau(t))) \\ &+ \sum_{j=1}^n c_{ij} \int_0^{\infty} K_j(s) r_j(x_j(t-s)) ds + I_i \\ & i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \tag{1}$$

$$x_i(t_0 + \theta) = \varphi_i(\theta) \forall \theta \in (-\infty, 0]$$

其中 $x_i(t) \in R^n$ 是第 i 个神经元的状态变量。 $D = \text{diag}(d_1, d_2, \dots, d_n) > 0$ 是个正定的对角矩阵, 外部输入 I_i 是常数, a_{ij}, b_{ij} 与 c_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) 分别为当前状态的自反馈、离散时滞的自反馈和分布时滞的自反馈权值常数, $K_j(t): R^+ \rightarrow R^+$ 是连续映射, 且满足

$$\int_0^{\infty} K_j(s) ds = 1 (j = 1, 2, \dots, n)$$

f_j, g_j 和 r_j 分别表示神经元的当前状态、离散时滞和分布时滞的非线性特性函数。 $\varphi_i(\theta)$ 是初始条件, 且在 $(-\infty, 0]$ 上连续且有界。 $\tau(t)$ 为非负有界变时滞且满足:

$$0 < \tau(t) \leq \bar{\tau} < \infty, \tau'(t) \leq \mu < 1$$

这里 $\bar{\tau} = \max \tau(t), \sigma > 0$ 为中立型时滞。

下面给出条件 (T_1) 为:

(T_1) 信号传递函数 f_j, g_j 和 r_j

$(j = 1, 2, \dots, n)$, 在 R 上连续且满足 Lipschitz 条件, 存在 Lipschitz 常数 L_j^f, L_j^g 和 L_j^r , 有

$$|f_j(x) - f_j(y)| \leq L_j^f |x - y|$$

$$|g_j(x) - g_j(y)| \leq L_j^g |x - y|$$

$$|r_j(x) - r_j(y)| \leq L_j^r |x - y|$$

2 主要结果

定义 1^[9] 一个实的 $n \times n$ 维矩阵 $A = (a_{ij})$ 称为 M -矩阵, 如果 $a_{ij} \leq 0, i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j$, 且 $A^{-1} \geq 0$ 。

引理 1^[10-11] 给定矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$, 对任意的 $i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j$, 有 $a_{ij} \leq 0$, 则如下条件是等价的:

- (1) A 是个 M -矩阵;
- (2) 存在向量 $\eta = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n)^T > 0$ 有 $A\eta > 0$ 。

定理 1 假设满足条件 (T_1) 和 Ω 是一个 M -矩阵的条件下, 则系统 (1) 存在唯一的平衡点 $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)^T$, 其中

$$\Omega = D - F, D = \text{diag}(d_1, d_2, \dots, d_n)$$

$$F = AL^f + BL^g + CL^r$$

$$L^f = \text{diag}(L_1^f, L_2^f, \dots, L_n^f)$$

$$L^g = \text{diag}(L_1^g, L_2^g, \dots, L_n^g)$$

$$L^r = \text{diag}(L_1^r, L_2^r, \dots, L_n^r)$$

$$A = (|a_{ij}|)_{n \times n}, B = (|b_{ij}|)_{n \times n}, C = (|c_{ij}|)_{n \times n}$$

证明 分两步来证明定理 1, 首先证明系统 (1) 的平衡点存在, 然后证明系统 (1) 的平衡点是唯一的。

存在性: 记

$$F(x) = (G_1(x), G_2(x), \dots, G_n(x))^T$$

$$I = (I_1, I_2, \dots, I_n)^T$$

$$h(x, I) = Dx - F(x) - I = 0 \tag{2}$$

其中

$$G_i(x) = \sum_{j=1}^n [a_{ij}f_j(x_j) + b_{ij}g_j(x_j) + c_{ij} \int_0^1 K_j(s)r_j(x_j)ds]$$

$$= \sum_{j=1}^n [a_{ij}f_j(x_j) + b_{ij}g_j(x_j) + c_{ij}r_j(x_j)] \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

容易知道, 系统 (2) 的解就是系统 (1) 的平衡点。

定义如下映射:

$$H(x, \lambda) = \lambda h(x, I) + (1 - \lambda)x, \forall \lambda \in [0, 1] \tag{3}$$

其中

$$H(x, \lambda) = (H_1(x, \lambda), H_2(x, \lambda), \dots, H_n(x, \lambda))^T$$

$$|H_i(x, \lambda)| = |\lambda(d_i x_i - G_i(x) - I_i) + (1 - \lambda)x_i|$$

$$\geq (1 + \lambda(d_i - 1))|x_i| - \lambda|G_i(x)| - \lambda|I_i|$$

$$\geq [1 + \lambda(d_i - 1)]|x_i|$$

$$- \lambda \sum_{j=1}^n (|a_{ij}|L_j^f + |b_{ij}|L_j^g + |c_{ij}|L_j^r)|x_j|$$

$$- \lambda(|I_i| + |G_i(0)|)$$

从而有

$$H^+ \geq (1 - \lambda)x^+ + \lambda\Omega(x^+ - \Omega^{-1}(I^+ + [G(0)]^+))$$

其中

$$H^+ = (|H_1(x, \lambda)|, |H_2(x, \lambda)|, \dots, |H_n(x, \lambda)|)^T$$

$$x^+ = (|x_1|, |x_2|, \dots, |x_n|)^T$$

$$I^+ = (|I_1|, |I_2|, \dots, |I_n|)^T$$

$$[G(0)]^+ = (|G_1(0)|, |G_2(0)|, \dots, |G_n(0)|)^T$$

$$\Omega = D - F, F = AL^f + BL^g + CL^r$$

因为 Ω 是个 M -矩阵, 由定义 1 可知 Ω^{-1} 是个非负矩阵。

由引理 1 可知, 存在向量

$$Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)^T > 0$$

使得 $Q\Omega > 0$, 即

$$d_i q_i - \sum_{j=1}^n (|a_{ij}|L_j^f + |b_{ij}|L_j^g + |c_{ij}|L_j^r)q_j > 0 \tag{4}$$

考虑集合

$$U(R_0) = \{x | x^+ \leq R_0 = Q + \Omega^{-1}(I^+ + [G(0)]^+)\}$$

则 $U(R_0)$ 是非空的, 由 (5) 可知, 对任意的

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T \in \partial U(R_0)$$

其中 $\partial U(R_0)$ 是 $U(R_0)$ 的边界, 对 $(1 \leq i_0 \leq n)$, 有

$$|x_{i_0}| = q_{i_0} + c_{i_0}$$

且

$$|x_i| \leq q_i + c_i \quad (i \neq i_0, i = 1, 2, \dots, n)$$

其中

$$C = (c_1, c_2, \dots, c_n)^T = \Omega^{-1}(I^+ + [G(0)]^+)$$

记 $\Omega = (w_{ij})_{n \times n}$, 由引理 1 有

$$|H_{i_0}(x, \lambda)| \geq (1 - \lambda)|x_{i_0}| + \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} (|x_j| - c_j)$$

$$\geq (1 - \lambda)|x_{i_0}| + \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} q_j > 0$$

$$\forall \lambda \in [0, 1]$$

因此, 对任意的 $\lambda \in [0, 1]$, 有

$$H(x, \lambda) \neq 0$$

由同型 (伦) 性不变定理可得:

$$\text{deg}(h, U(R_0), 0) = \text{deg}(H(x, 1), U(R_0), 0)$$

$$= \text{deg}(H(x, 0), U(R_0), 0) = 1$$

这里 $\text{deg}(h, U(R_0), 0)$ 是定义的拓扑度 (参见文献 [12-13] 中的拓扑度理论), 能得出系统 (2) 在 $U(R_0)$ 上至少有一个解, 则系统 (1) 至少有一个平衡点。

唯一性: 任取系统 (1) 的两个平衡点为 x 和 y , 于是有

$$h(x, I) = Dx + F(x) - I = 0$$

$$h(y, I) = Dy + F(y) - I = 0$$

上面两式相减, 有

$$h(x, I) - h(y, I) = D(x - y) - [F(x) - F(y)] = 0$$

注意到 $F(x)$ 的定义, 有

$$\begin{aligned} &G_i(x) - G_i(y) \\ &= \sum_{j=1}^n \{ a_{ij} [f_j(x_j) - f_j(y_j)] + b_{ij} [g_j(x_j) - g_j(y_j)] \\ &+ c_{ij} [r_j(x_j) - r_j(y_j)] \} \end{aligned}$$

从而有

$$\begin{aligned} &|G_i(x) - G_i(y)| \\ &\leq \sum_{j=1}^n [|a_{ij}| L_j^f |x_j - y_j| + |b_{ij}| L_j^g |x_j - y_j| \\ &+ |c_{ij}| L_j^r |x_j - y_j|] \end{aligned}$$

于是有

$$\begin{aligned} &|F(x) - F(y)| \\ &\leq (AL^f + BL^g + CL^r) |x - y| = F |x - y| \end{aligned}$$

有

$$\begin{aligned} 0 = |h(x, I) - h(y, I)| &\geq D |x - y| - |F(x) - F(y)| \\ &\geq D |x - y| - F |x - y| \\ &= \Omega |x - y| \end{aligned}$$

由于 Ω 是个 M - 矩阵, 有

$$|x - y| \leq 0$$

从而推出 $x = y$, 就证明了系统 (1) 存在唯一的平衡点。

由定理 1 可知, 系统 (1) 存在唯一的平衡点, 设平衡点为 $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)^T$, 作变换 $y_i(t) = x_i(t) - x_i^*$, 则系统 (1) 变为:

$$\begin{aligned} &\frac{d[y_i(t) - c_i y_i(t - \sigma)]}{dt} \\ &= -d_i y_i(t) + \sum_{j=1}^n a_{ij} F_j(y_j(t)) + \sum_{j=1}^n b_{ij} G_j(y_j(t - \tau(t))) \\ &+ \sum_{j=1}^n c_{ij} \int_0^\infty K_j(s) R_j(y_j(t - s)) ds \end{aligned} \quad (6)$$

其中

$$\begin{aligned} &F_j(y_j(t)) = f_j(y_j(t) - x_j^*) - f_j(x_j^*) \\ &G_j(y_j(t - \tau(t))) = g_j(y_j(t - \tau(t)) - x_j^*) - g_j(x_j^*) \\ &R_j(y_j(t - s)) = r_j(y_j(t - s) - x_j^*) - r_j(x_j^*) \end{aligned}$$

如果将系统 (6) 写成向量形式, 有

$$\begin{aligned} &\frac{d[y(t) - Cy(t - \sigma)]}{dt} = -Dy(t) + AF(y(t)) \\ &+ BG(y(t - \tau(t))) + C \int_0^\infty R(ky(t - s)) ds \end{aligned} \quad (7)$$

其中 $y(t) = [y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)]^T$

$$C = \text{diag}(c_1, c_2, \dots, c_n)$$

$$D = \text{diag}(d_1, d_2, \dots, d_n)$$

$$A = (a_{ij})_{n \times n}, B = (b_{ij})_{n \times n}, C = (c_{ij})_{n \times n}$$

$$F(y(t)) = [F_1(y_1(t)), F_2(y_2(t)), \dots, F_n(y_n(t))]^T$$

$$G(y(t - \tau(t))) = [G_1(y_1(t - \tau(t))),$$

$$G_2(y_2(t - \tau(t))), \dots, G_n(y_n(t - \tau(t)))]^T$$

$$R(ky(t - s)) = [K_1 R_1(y_1(t - s)),$$

$$K_2 R_2(y_2(t - s)), \dots, K_n R_n(y_n(t - s))]^T$$

引理 2

$$\left[\int_0^T R(ky(t - s)) ds \right]^T \int_0^T R(ky(t - s)) ds$$

$$\leq \int_0^T y^T(t - s) K(s) (L^r)^2 y(t - s) ds$$

其中 $K(s) = \text{diag}(K_1(s), K_2(s), \dots, K_n(s))$ 。

证明

上式左边

$$= \int_0^T \int_0^T R^T(ky(t - s)) R(ky(t - l)) ds dl$$

$$\leq \int_0^T \int_0^T \sum_{i=1}^n K_i(s) R_i(y_i(t - s))$$

$$\cdot K_i(l) R_i(y_i(t - l)) ds dl$$

$$\leq \frac{1}{2} \int_0^T \int_0^T \sum_{i=1}^n K_i(s) K_i(l)$$

$$\cdot [R_i^2(y_i(t - s)) + R_i^2(y_i(t - l))] ds dl$$

$$= \int_0^T \sum_{i=1}^n K_i(s) R_i^2(y_i(t - s)) ds$$

$$\leq \int_0^T \sum_{i=1}^n K_i(s) (L_i^r)^2 y_i^2(t - s) ds$$

$$= \int_0^T y^T(t - s) K(s) (L^r)^2 y(t - s) ds$$

定理 3 在满足定理 1 的条件下, 如果存在正定矩阵 Q 和具有相应维数的矩阵 $P_i (i = 1, 2, 3)$ 以及正常数 $\varepsilon_i (i = 1, 2)$, 使得

$$\Omega = \begin{pmatrix} \omega_{11} & \omega_{12} & \omega_{13} & \omega_{14} & \omega_{15} & \omega_{16} \\ * & \omega_{22} & \omega_{23} & P_2^T A & P_2^T B & P_2^T C \\ * & * & \omega_{33} & P_3^T A & P_3^T B & P_3^T C \\ * & * & * & -\varepsilon_1 I & 0 & 0 \\ * & * & * & * & -I & 0 \\ * & * & * & * & * & -\varepsilon_2 \end{pmatrix} < 0$$

则系统 (1) 的平衡点是全局渐近稳定的, 其中

$$\omega_{11} = -QD - DQ + \frac{1}{1 - \mu} (L^f)^2 + \varepsilon_1 (L^g)^2$$

$$+ \varepsilon_2 (L^r)^2 - P_1^T D - DP_1$$

$$\omega_{12} = -P_1^T - DP_2, \omega_{13} = QC + P_1^T C - DP_3$$

$$\omega_{14} = QA + P_1^T A, \omega_{15} = QB + P_1^T B$$

$$\omega_{16} = QC + P_1^T C, \omega_{22} = -P_2^T - P_2$$

$$\omega_{23} = -P_2^T C - P_3, \quad \omega_{33} = -P_3^T C - CP_3$$

证明 取下列的 Lyapunov-Krasovskii 泛函:

$$V(t) = V_1(t) + V_2(t) + V_3(t)$$

其中

$$V_1(t) = y^T(t)Qy(t)$$

$$V_2(t) = \frac{1}{1-\mu} \int_{\tau(t)}^t y^T(s)(L^g)^2 y(s) ds$$

$$V_3(t) = \int_0^t ds \int_{\tau}^t y^T(l)K(s)(L^r)^2 y(l) dl$$

对 $V(t)$ 沿系统(7)的解求导数, 有

$$\begin{aligned} V_1'(t)|_{(7)} &= 2y^T(t)Qy'(t)|_{(1)} = 2y^T(t)Q[-Dy(t) \\ &\quad + AF(y(t)) + BG(y(t-\tau(t))) \\ &\quad + C \int_{\tau}^t R(ky(t-s))ds + Cy'(t-\sigma)] \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} V_2'(t) &= \frac{1}{1-\mu} y^T(t)(L^g)^2 y(t) \\ &\quad - \frac{1-\tau'(t)}{1-\mu} y^T(t-\tau(t))(L^g)^2 y(t-\tau(t)) \\ &\leq \frac{1}{1-\mu} y^T(t)(L^g)^2 y(t) \\ &\quad - y^T(t-\tau(t))(L^g)^2 y(t-\tau(t)) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} V_3'(t) &= \int_0^t ds [y^T(t)K(s)(L^r)^2 y(t) \\ &\quad - y^T(t-s)K(s)(L^r)^2 y(t-s)] \\ &= y^T(t)(L^r)^2 y(t) \\ &\quad - \int_0^t y^T(t-s)K(s)(L^r)^2 y(t-s)ds \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} &[y^T(t)P_1^T + y^T(t)P_2^T + y^T(t-\sigma)P_3^T \\ &\quad \cdot [-y'(t) + Cy'(t-\sigma) - Dy(t) + AF(y(t)) \\ &\quad + BG(y(t-\tau(t))) \\ &\quad + C \int_{\tau}^t R(ky(t-s))ds + Cy'(t-\sigma)] = 0 \end{aligned} \quad (11)$$

由条件 (T_1) , 我们有

$$\begin{aligned} &F^T(y(t))F(y(t)) \\ &\leq y^T(t)(L^f)^2 y(t) \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} &G^T(y(t-\tau(t)))G(y(t-\tau(t))) \\ &\leq y^T(t-\tau(t))(L^g)^2 y(t-\tau(t)) \end{aligned} \quad (13)$$

记

$$\begin{aligned} \xi(t) &= [y^T(t), y^T(t), y^T(t-\sigma), F^T(y(t)), \\ &\quad G^T(y(t-\tau(t))), \int_0^t R^T(ky(t-s))ds]^T \end{aligned}$$

由式(8)-(13)和引理 2 我们有

$$\left. \frac{dV(t)}{dt} \right|_{(7)} \leq \xi^T(t)\Omega\xi(t)$$

由定理 3 的条件可知, $\left. \frac{dV(t)}{dt} \right|_{(7)}$ 负定, 因此, 由泛

函微分方程的稳定性理论^[14]可知, 系统(7)的零解是全局渐近稳定的, 从而可知系统(1)的平衡点 x^* 是全局

渐近稳定的。

3 结论

本文针对具有中立型的细胞神经网络模型进行了研究, 首先利用拓扑度原理来证明了中立型的细胞神经网络模型的平衡点是存在唯一的, 然后通过构造 Lyapunov-Krasovskii 泛函, 利用不等式分析技巧, 研究了具有离散和分布时滞的中立型神经网络模型的稳定性问题, 利用线性矩阵不等式的方式, 给出了中立型细胞神经网络系统的平衡态的全局渐近稳定性的判别准则。

参考文献:

- [1] Chua L O, Yang L. Cellular neural networks Theory IEEE Trans J. Circuits System, 1988, 35: 1257-1272
- [2] Chua L O, Yang L. Cellular neural networks Applications IEEE Trans J. Circuits System, 1988, 35: 1273-1290
- [3] Gopalsamy K, He X Z. Stability in asymmetric Hopfield nets with transmission delays Physica J. D1994, 76: 344-358
- [4] Mohamad S, Gopalsamy K. Dynamics of discrete time neural networks and their continuous time counterparts J. Math Comput Simulation, 2000, 53: 1-39
- [5] WTank D, Hopfield J J. Neural computation by concentrating information in time [A]. Proc Natl Acad Sci USA 1987, 84: 1896-1990
- [6] Cao J, Zhou D. Stability analysis of delayed cellular neural networks [J]. Neural networks 1998, 11: 1601-1605
- [7] Mohamad S. Global exponential stability in DCNNs with distributed delays and unbounded activations [J]. Appl Math Comput, 2007, 205: 161-173
- [8] Liang J, Cao J. Global asymptotic stability of bidirectional associative memory networks with distributed delays [J]. Appl Math Comput, 2004, 152: 415-424
- [9] Liao X. Invariant Theorem, methods and Application of stability [M]. China Wuhan Huazhong University of science and technology Press, 1999
- [10] Lasalle J P. The stability of dynamical system [M]. Philadelphia SIAM, 1976
- [11] Bernan A, Plemmons R J. Nonnegative matrices in the mathematical science [M]. New York Academic Press, 1979
- [12] Guo D J, Sun J X, Liu Z L. Functional methods of nonlinear ordinary differential equations [M]. China Jinan Shangdong Science Press, 1995
- [13] Hu S G. Nonlinear analysis and methods [M]. Chir

Wuhan University of Science and Technology
Press, 1996

and applications of functional differential equations
[M]. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic
Publishers, 1999.

[14] Kolmanovskii V, Myshkis A. Introduction to Theory

Global Asymptotic Stability of Neutral Cellular Neural Networks with Discrete and Distributed Delays

HUANG Yuan-qing¹, XU Jin-kua², ZHONG Shou-ming²

(1. School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

(2. School of Applied Mathematics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract In this paper, the problem of globally asymptotic stability for neutral cellular neural networks with discrete delays and distributed delays is studied. By using topological degree theory, sufficient conditions ensuring the existence and uniqueness of equilibrium of neutral cellular neural networks are proved. By using the Lyapunov-Krasovskii function, a sufficient condition of global asymptotic stability for neutral cellular neural networks with discrete delays and distributed delays is derived.

Key words delay, neural networks, global asymptotic stability, topological degree theory

(上接第 162 页)

[3] 杨玉全. 浅议新时期地质测绘技术与发展. 中国论文下载中心. 2009(12). <http://www.studa.net/dil-idizhi/091211/14052011.html>

[4] 韦永恒. 某场地地质灾害危险性预测评估. 中国论文下载中心. 2009(12). <http://www.studa.net/dil-idizhi/091211/14052011.html>

[5] 百度百科. 地动仪. <http://baike.baidu.com/view/60377.htm>.

[6] 新华网. 张衡地动仪被疑真实性专家复原神器揭秘. <http://www.china.com.cn/chinese/news/1102091.htm>.

Seismograph Forecasting Earthquake and Mathematical Model

REN Qiu-dao

(Department of Mathematics and Computers Science, Mianyang Normal University, Mianyang 621000, China)

Abstract The article hypothesizes that in the earthquake forming process, the surface must have the small change—rise gradually and stick out gradually when taking the earthquake breaking the crack as the spool thread. Based on these, the paper discusses the relationship between the earthquake destructiveness and the biggest area which the surface sticks out forewarns and forecasts earthquake through the surface rise acceleration.

Key words earthquake, the surface sticking out, destruction, forecast