第 20 卷 第 2 期
2000 年 4 月

桂 林 工 学 院 学 报
JOURNAL OF GUILIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Vol. 20 No. 2
Apr. 2000

文章编号 1006－544X(2000)02－0206－07

桂林入境旅游发展的非线性回归拟合与自惯性预测研究

秦 立 公

(桂林工学院经济管理与旅游系，广西桂林 541004)

摘 要 应用 Microsoft 的 Excel，对桂林入境旅游接待量历史数据进行处理，作出了桂林入境旅游发展的多项式型非线性回归拟合以及计算出 5～15 的奇数项加权移动平均后的数据与原数据的相关度，得出了 2000～2005 年桂林入境旅游接待量的自惯性发展的预测值以及其短波周期与长波周期。

关键词 非线性回归；惯性预测；入境旅游；桂林

中图分类号 F590.1；F224.7；F224－39 **文献标识码** A①

桂林自 1973 年对外开放以来，入境旅游事业经历了近 30 a 的发展，呈现了明显的非线性增长趋势与周期波动。接待规模与市场份额以及两者的结构性矛盾一直困扰着桂林入境旅游的健康、协调与有序发展[1]。面对刚刚跨入的 21 世纪，桂林传统的入境旅游客源市场，由于各旅游地的竞争，受到严重分化，激烈的旅游市场竞争迫使人们必须深刻认识与审慎对待桂林入境旅游的市场总量，准确把握桂林入境旅游的发展趋势，以制定合适的行业调控政策与市场竞争策略，具有十分重要的现实意义。目前，桂林已经形成了年接待入境游客 100 万人次的能力，如果市场份额严重不足，势必造成接待设施的浪费与市场的过度竞争；如果市场份额超过了接待能力，那么将会造成服务质量的下降，进而导致游客的极度抱怨。显然，这都不是大家愿意看到的，所以，需要正确评估与预测桂林入境旅游的市场份额。而任何事物都有其发生、发展和演变的内在规律，桂林入境旅游的发展也不例外。本文以桂林入境旅游发展的现实数据为基础，对桂林入境旅游的发展数据（接待量）用 Excel[2] 作出多项式型非线性回归拟合与自惯性预测研究。

1 桂林入境旅游发展的多项式型非线性回归拟合方程的建立

对于桂林入境旅游游客接待量的动态数据序列：

$$\begin{cases} Y: y_1, y_2, y_3, \cdots, y_k, \cdots, y_n \\ T: t_1, t_2, t_3, \cdots, t_k, \cdots, t_n \end{cases}$$

当用一元 n 次多项式：

$$y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \cdots + a_n t^n$$

进行最优拟合时离差平方和为：

$$f(a_0, a_1, a_2, \cdots, a_n) = \sum_{k=1}^{n} (\hat{y}_k - y_k)^2$$

其中

$$\hat{y}_k = a_0 + a_1 t_k + a_2 t_k^2 + \cdots + a_n t_k^n$$

根据最小二乘法[3]，最优拟合方程的系数由下列方程组求得：

① 2000－01－03 收稿，2000－02－29 改回。
作者简介：秦立公（1962－），男，广西桂林人，硕士，讲师，统计学专业。

$$\begin{cases} \dfrac{\partial f}{\partial a_0} = 2\sum\limits_{k=1}^{n}(a_0 + a_1t_k + a_2t_k^2 + a_3t_k^3 + \cdots + a_nt_k^n - y_k) \times t_k^0 = 0 \\ \dfrac{\partial f}{\partial a_1} = 2\sum\limits_{k=1}^{n}(a_0 + a_1t_k + a_2t_k^2 + a_3t_k^3 + \cdots + a_nt_k^n - y_k) \times t_k^1 = 0 \\ \dfrac{\partial f}{\partial a_2} = 2\sum\limits_{k=1}^{n}(a_0 + a_1t_k + a_2t_k^2 + a_3t_k^3 + \cdots + a_nt_k^n - y_k) \times t_k^2 = 0 \\ \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ \dfrac{\partial f}{\partial a_n} = 2\sum\limits_{k=1}^{n}(a_0 + a_1t_k + a_2t_k^2 + a_3t_k^3 + \cdots + a_nt_k^n - y_k) \times t_k^n = 0 \end{cases}$$

经整理有：

$$\begin{cases} na_0 + a_1\sum\limits_{k=1}^{n}t_k + a_2\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 + \cdots + a_n\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^n = \sum\limits_{k=1}^{n}y_k \\ a_0\sum\limits_{k=1}^{n}t_k + a_1\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 + a_2\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 + \cdots + a_n\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} = \sum\limits_{k=1}^{n}t_ky_k \\ a_0\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 + a_1\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 + a_2\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^4 + \cdots + a_n\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} = \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2y_k \\ \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ a_0\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^n + a_1\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} + a_2\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} + \cdots + a_n\sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{2n} = \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^ny_k \end{cases}$$

由克莱姆法则有：

$$a_0 = \frac{D_0}{D}, \quad a_1 = \frac{D_1}{D}, \quad a_2 = \frac{D_2}{D}, \quad \cdots, \quad a_n = \frac{D_n}{D}$$

这里

$$D = \begin{vmatrix} n & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^n \\ \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^1 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^4 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} \\ \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^4 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^5 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^n & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+3} & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{2n} \end{vmatrix}$$

$$D_0 = \begin{vmatrix} \sum\limits_{k=1}^{n}y_k & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^n \\ \sum\limits_{k=1}^{n}y_kt_k^1 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^4 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} \\ \sum\limits_{k=1}^{n}y_kt_k^2 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^3 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^4 & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^5 & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \sum\limits_{k=1}^{n}y_kt_k^n & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+1} & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+2} & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{n+3} & \cdots & \sum\limits_{k=1}^{n}t_k^{2n} \end{vmatrix}$$

$$D_1=\begin{vmatrix} n & \sum_{k=1}^{n} y_k & \sum_{k=1}^{n} t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} t_k^3 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} t_k^n \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^1 & \sum_{k=1}^{n} y_k t_k & \sum_{k=1}^{n} t_k^3 & \sum_{k=1}^{n} t_k^4 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+1} \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} y_k t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} t_k^4 & \sum_{k=1}^{n} t_k^5 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+2} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^n & \sum_{k=1}^{n} y_k^n t_k^n & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+2} & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+3} & \cdots & \sum_{k=1}^{n} t_k^{2n} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \end{vmatrix}$$

$$D_n=\begin{vmatrix} n & \sum_{k=1}^{n} t_k & \sum_{k=1}^{n} t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} t_k^3 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} y_k \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^1 & \sum_{k=1}^{n} t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} t_k^3 & \sum_{k=1}^{n} t_k^4 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} y_k t_k^1 \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^2 & \sum_{k=1}^{n} t_k^3 & \sum_{k=1}^{n} t_k^4 & \sum_{k=1}^{n} t_k^5 & \cdots & \sum_{k=1}^{n} y_k t_k^2 \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \sum_{k=1}^{n} t_k^n & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+1} & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+2} & \sum_{k=1}^{n} t_k^{n+3} & \cdots & \sum_{k=1}^{n} y_k t_k^n \end{vmatrix}$$

根据前面的推导，当用一元 n 次多项式进行最优拟合时，有最优拟合曲线的方程为：

$$y=\frac{D_0}{D}+\frac{D_1}{D}t+\frac{D_2}{D}t^2+\frac{D_3}{D}t^3+\cdots+\cdots+\frac{D_n}{D}t^n$$

将表 1 中的数据：

$$\begin{cases} Y:y_1,y_2,y_3,\cdots,y_k,\cdots,y_{27} \\ T:t_1,t_2,t_3,\cdots,t_k,\cdots,t_{27} \end{cases}$$

代入并用 Microsoft Excel 行列式函数计算可得出最优拟合的一元 n 次多项式方程。以下就一元六次多项式进行最优拟合，其它次的情形类似，用一元六次多项式拟合的方程为：

$$y=\frac{D_0}{D}+\frac{D_1}{D}t+\frac{D_2}{D}t^2+\frac{D_3}{D}t^3+\frac{D_5}{D}t^5+\frac{D_6}{D}t^6$$

用 Microsoft Excel 行列式函数分别计算

$$D\Rightarrow D_0\Rightarrow D_1\Rightarrow D_2\Rightarrow D_3\Rightarrow D_4\Rightarrow D_5\Rightarrow D_6$$

有最优拟合曲线的方程为（这里由于数据过长采用科学计数法）：

$$y=2E-06t^6+3E-05t^5-0.005t^4+0.1058t^3-0.527t^2+1.2415t-0.738 \quad (1)$$

对于观测数据 $Y:y_1,y_2,y_3,\cdots,y_{27}$ 与拟合数据 $\hat{y}:\hat{y}_1,\hat{y}_2,\hat{y}_3,\cdots,\hat{y}_{27}$。

计算总变差 L、回归变差 U、剩余变差 Q 有（这里 $n=27$）：

$$L=\sum_{k=1}^{n}(y_k-\bar{y})^2,\quad U=\sum_{k=1}^{n}(\hat{y}_k-\bar{y})^2,\quad Q=\sum_{k=1}^{n}(y_k-\hat{y}_k)^2$$

$\frac{\text{回归变差}}{\text{总变差}}=0.9479$，此即为判定系数 R^2。

它说明拟合的方程有较好的拟合性，拟合曲线见图 1。

2 桂林入境旅游接待量加权移动平均后的多项式拟合研究

桂林入境旅游的发展离不开整个经济环境，纵观我国经济的发展轨迹，它呈现出明显的周期性。桂林的入境旅游尽管与之不完全同步，但仍有类似的周期性规律。进入 20 世纪 80 年代以来，以 5 年

的计划期或 5 年的政府换届期为基准，大致表现为前升而后降的情状。为剔除极端数据的影响，首先进行 5 项加权移动平均，然后再进行多项式拟合分析研究。5 项加权移动平均的计算过程与结果见表 1，其图形表示见图 2。

表 1　EXCEL 进行 5 项加权移动平均计算

Table 1　The computative process of five terms moving average using Microsoft Excel

序号	A 年度	B 变量 T	C 实际接待量 Y /人次	D 5 年移动平均计算过程	计算结果 /人次
1	1973	1	977		
2	1974	2	5 765		
3	1975	3	6 867	=(C3 * 1 + C4 * 2 + C5 * 3 + C6 * 4 + C7 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	9 595
4	1976	4	9 298	=(C4 * 1 + C5 * 2 + C6 * 3 + C7 * 4 + C8 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	2 3138
5	1977	5	14 724	=(C5 * 1 + C6 * 2 + C7 * 3 + C8 * 4 + C9 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	4 6532
6	1978	6	48 155	=(C6 * 1 + C7 * 2 + C8 * 3 + C9 * 4 + C10 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	72 260
7	1979	7	87 151	=(C7 * 1 + C8 * 2 + C9 * 3 + C10 * 4 + C11 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	103 372
8	1980	8	110 418	=(C8 * 1 + C9 * 2 + C10 * 3 + C11 * 4 + C12 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	136 506
9	1981	9	147 283	=(C9 * 1 + C10 * 2 + C11 * 3 + C12 * 4 + C13 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	165 193
10	1982	10	180 950	=(C10 * 1 + C11 * 2 + C12 * 3 + C13 * 4 + C14 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	211 111
11	1983	11	200 853	=(C11 * 1 + C12 * 2 + C13 * 3 + C14 * 4 + C15 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	261 751
12	1984	12	283 088	=(C12 * 1 + C13 * 2 + C14 * 3 + C15 * 4 + C16 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	304 128
13	1985	13	336 435	=(C13 * 1 + C14 * 2 + C15 * 3 + C16 * 4 + C17 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	380 352
14	1986	14	356 853	=(C14 * 1 + C15 * 2 + C16 * 3 + C17 * 4 + C18 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	428 309
15	1987	15	500 306	=(C15 * 1 + C16 * 2 + C17 * 3 + C18 * 4 + C19 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	400 099
16	1988	16	479 378	=(C16 * 1 + C17 * 2 + C18 * 3 + C19 * 4 + C20 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	429 772
17	1989	17	306 583	=(C17 * 1 + C18 * 2 + C19 * 3 + C20 * 4 + C21 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	430 939
18	1990	18	484 929	=(C18 * 1 + C19 * 2 + C20 * 3 + C21 * 4 + C22 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	453 798
19	1991	19	429 113	=(C19 * 1 + C20 * 2 + C21 * 3 + C22 * 4 + C23 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	452 926
20	1992	20	508 638	=(C20 * 1 + C21 * 2 + C22 * 3 + C23 * 4 + C24 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	426 523
21	1993	21	439 111	=(C21 * 1 + C22 * 2 + C23 * 3 + C24 * 4 + C25 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	394 511
22	1994	22	354 465	=(C22 * 1 + C23 * 2 + C24 * 3 + C25 * 4 + C26 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	394 511
23	1995	23	355 863	=(C23 * 1 + C24 * 2 + C25 * 3 + C26 * 4 + C27 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	406 791
24	1996	24	408 791	=(C24 * 1 + C25 * 2 + C26 * 3 + C27 * 4 + C28 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	409 561
25	1997	25	450 213	=(C25 * 1 + C26 * 2 + C27 * 3 + C28 * 4 + C29 * 5)/(1 + 2 + 3 + 4 + 5)	477 606
26	1998	26	410 000		
27	1999	27	600 000		

注 表 1 中的实际接待量来源据文献[4]及桂林市 1999 年统计年鉴，1999 年的数据根据桂林市旅游局 1999 年 12 月公布的 1 到 11 月的数据按季节比率法推算而得。

与前面的（1）式计算相类似，5 项加权移动平均后的桂林入境旅游历年接待量的最优拟合曲线的方程为：

$$y = -5E-06t + 0.0006t^5 - 0.023t^4 + 0.3968t^3 - 3.0018t^2 ++ 12.029t - 17.313$$

这里由于数据过长采用科学计数法，最优拟合曲线见图 3。

为了更全面地了解桂林入境旅游本身的变化特征，在分别进行 5～15 项的加权移动平均后作相关分析与 13 项加权移动平均后的回归拟合预测（其它项加权移动平均后的回归拟合预测类似，这里考虑较为复杂的情形）。表 2 中为用 Excel 计算的结果，其中：各列中的加权移动平均值、最后一行的相关系数 R、28 行～33 行的预测值分别由下列公式求得：

$$B_k = \sum_{i=k-2}^{k+2}(i-(k-3))A_i \Big/ \sum_{i=k-2}^{k+2}(i-(k-3)),\quad 3 \leqslant k \leqslant 25$$

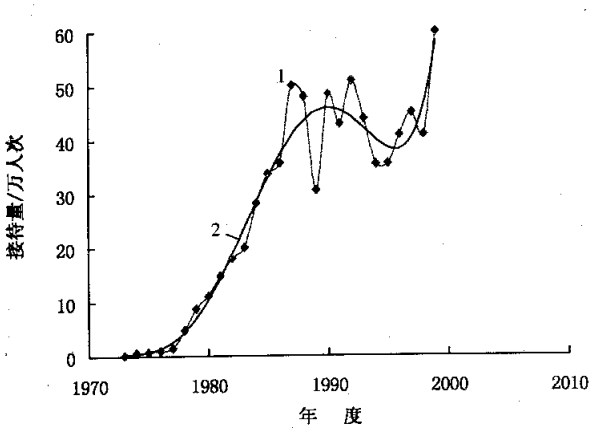


图 1 桂林入境旅游接待量及其拟合曲线

Fig.1 The real curve and regression curve of Guilin's overseas tourists

1—实际接待量；2—回归拟合接待量

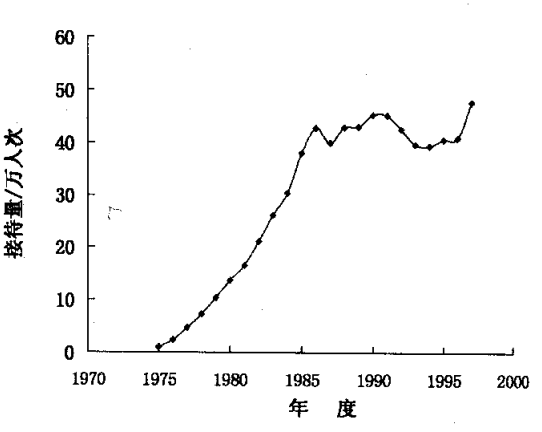


图 2 5 项加权移动平均后的桂林入境旅游历年接待量曲线

Fig.2 The curve of Guilin's overseas tourists data of five terms moving average

$$C_k = \sum_{i=k-3}^{k+3}(i-(k-4))A_i \Big/ \sum_{i=k-3}^{k+3}(i-(k-4)),\quad 4 \leqslant k \leqslant 24$$

$$D_k = \sum_{i=k-4}^{k+4}(i-(k-5))A_i \Big/ \sum_{i=k-4}^{k+4}(i-(k-5)),\quad 5 \leqslant k \leqslant 23$$

$$E_k = \sum_{i=k-5}^{k+5}(i-(k-6))A_i \Big/ \sum_{i=k-5}^{k+5}(i-(k-6)),\quad 6 \leqslant k \leqslant 22$$

$$F_k = \sum_{i=k-6}^{k+6}(i-(k-7))A_i \Big/ \sum_{i=k-6}^{k+6}(i-(k-7)),\quad 7 \leqslant k \leqslant 21$$

$$G_k = \sum_{i=k-7}^{k+7}(i-(k-8))A_i \Big/ \sum_{i=k-7}^{k+7}(i-(k-8)),\quad 8 \leqslant k \leqslant 20$$

$$R_B = \sum_{k=3}^{25}((A_k-\overline{A_k})(B_k-\overline{B_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=3}^{25}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=3}^{25}(B_k-\overline{B_k})^2}\right)$$

$$R_C = \sum_{k=4}^{24}((A_k-\overline{A_k})(C_k-\overline{C_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=4}^{24}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=4}^{24}(C_k-\overline{C_k})^2}\right)$$

$$R_D = \sum_{k=5}^{23}((A_k-\overline{A_k})(D_k-\overline{D_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=5}^{23}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=5}^{23}(D_k-\overline{D_k})^2}\right)$$

$$R_E = \sum_{k=6}^{22}((A_k-\overline{A_k})(E_k-\overline{E_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=6}^{22}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=6}^{22}(E_k-\overline{E_k})^2}\right)$$

$$R_F = \sum_{k=7}^{21}((A_k-\overline{A_k})(F_k-\overline{F_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=7}^{21}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=7}^{21}(F_k-\overline{F_k})^2}\right)$$

$$R_G = \sum_{k=8}^{20}((A_k-\overline{A_k})(G_k-\overline{G_k})) \Big/ \left(\sqrt{\sum_{k=8}^{20}(A_k-\overline{A_k})^2}\sqrt{\sum_{k=8}^{20}(G_k-\overline{G_k})^2}\right)$$

与前面的计算相类似，13 项加权移动平均后的桂林入境旅游历年接待量的最优拟合趋势的方程为：

$$y = 4E-06t^6 + 1E-07t^5 - 0.0094t^4 + 0.2979t^3 - 4.054t^2 + 30.399t - 77.926$$

桂林入境旅游接待量 13 项移动平均曲线图与多项式拟合曲线见图 4。求得判定系数 $R^2 = 0.9958$，说明有较好的拟合性。

3 结语

以上计算表明，桂林入境旅游的发展趋势在通过移动加权平均剔出了极端数据状态的影响后，其

表 2　用 EXCEL 作 5～15 项奇次项移动加权平均、相关度与预测分析计算

Table 2　The computations of 5～15 terms moving average and correlation coefficients and forecasting value

年度	变量 T	接待量 Y /人次	5 项移动平均	7 项移动平均	9 项移动平均	11 项移动平均	13 项移动平均	15 项移动平均
		A	B	C	D	E	F	G
1973	1	977						
1974	2	5 765						
1975	3	6 867	9 595					
1976	4	9 298	23 138	43 063				
1977	5	14 724	46 534	67 891	72 262			
1978	6	48 155	72 260	93 827	98 882	120 742		
1979	7	87 151	103 372	120 485	125 484	156 032	165 290	
1980	8	110 418	136 506	164 925	164 197	193 980	200 533	229 516
1981	9	147 283	165 193	200 277	207 441	240 629	252 359	270 362
1982	10	180 950	211 112	238 371	247 420	288 930	295 760	285 622
1983	11	200 853	261 751	310 266	308 646	323 106	309 284	320 669
1984	12	283 088	304 128	336 537	355 558	355 931	345 020	344 751
1985	13	336 435	380 352	346 780	359 196	381 736	367 614	375 283
1986	14	356 853	428 309	427 716	394 143	405 570	397 383	393 004
1987	15	500 306	400 099	402 426	410 424	422 816	412 587	396 886
1988	16	479 378	429 772	445 412	437 095	429 408	412 087	398 716
1989	17	306 583	430 940	431 965	443 021	426 512	409 511	405 116
1990	18	484 929	453 798	428 471	428 551	420 967	412 573	414 515
1991	19	429 113	452 926	426 167	413 960	417 564	419 268	416 643
1992	20	508 638	426 523	420 793	409 975	415 193	418 381	440 778
1993	21	439 111	397 393	417 304	416 310	424 220	443 829	
1994	22	354 465	394 511	402 987	415 250	454 750		
1995	23	355 863	406 791	457 819	449 891			
1996	24	408 791	409 561	497 794				
1997	25	450 213	477 606					
1998	26	410 000						
1999	27	600 000						
以下为 13 项移动平均后的自惯性回归拟合预测值								
2000	28				622314			
2001	29				642 575			
2002	30				663 234			
2003	31				686 167			
2004	32				711 937			
2005	33				740 229			
以下分别为移动平均后的序列与原序列的相关度								
相关度	34	R	0.9509	0.8887	0.9072	0.8645	0.8226	0.9208

自身惯性的发展呈非线性的上升趋势。通过 5～15 项的加权移动平均后的数据与原历史数据的相关度计算分析，表明桂林入境旅游的发展呈现出 5 年左右的短波周期以及 15 年左右的长波周期，这一特征的揭示对指导桂林旅游的长期发展具有极为重要的战略意义。无论是桂林旅游的发展规划的制订，还是旅游产业宏观政策的制定都具参考价值。

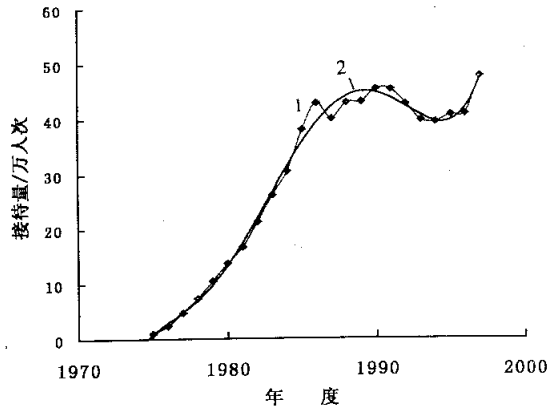


图 3 桂林入境旅游接待量 5 项移动平均曲线与多项式拟合曲线

Fig.3 The curve of Guilin 's overseas tourists data of five terms moving average and its regression curve, The thin one indicates the curve of five terms moving average

1—5 项移动平均线；2—5 项移动平均拟合性

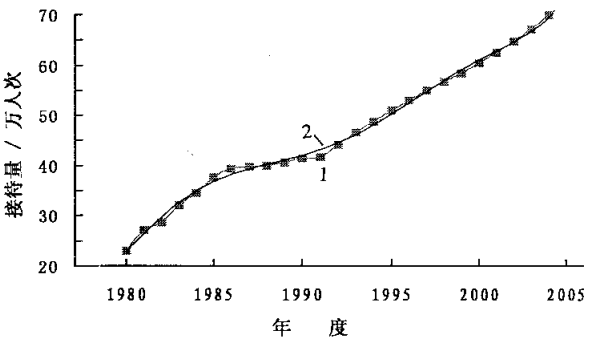


图 4 桂林入境旅游接待量 13 项移动平均曲线与多项式拟合曲线

Fig.4 The curve of Guilin 's overseas tourists data of five terms moving average and its regression curve

1—13 项移动平均线；2—13 项移动平均拟合性

参 考 文 献

[1] 黄家城. 桂林旅游业：发展与变革 [M]. 桂林：漓江出版社，1997. 12～86

[2] 周德镇，左 齐，李长文，等. EXCEL 在现代管理中的应用 [M]. 北京：电子工业出版社，1997. 32～231

[3] 张守一，张屹山. 数量经济学 [M]. 北京：社会科学文献出版社，1998. 25～87

[4] 桂林市地方志编纂委员会. 桂林市志 [M]. 北京：中华书局，1997. 20～131

NONLINEAR REGRESSION ANALYSIS AND FORECAST OF SELF－INERTIA TO GUILIN 'S OVERSEAS TOURISM

Qin Ligong

(*Department of Economic Management and Tourism , Guilin Institute of Technology*)

Abstract In the monograph , the multinomial regression equation and a kind forecast of nonlinear self－inertia to the historical data of Guilin 's overseas tourism are given by using the Microsoft Excel and the least squares method, weighted moving averages, all about these get the forecasting data about Guilin 's overseas tourism from 2000 to 2005 year and find out it 's short－wave cycle and long cycle.

Key words nonlinear regression ; inertia forecasting ; overseas tourism ; Guilin