

浙江省农村居民收入状况预测 及构成分析*

孔 冬 郭如平

【摘 要】文章基于浙江省农村居民 1998~2009 年的年人均纯收入相关统计数据,运用灰色系统中的 GM(1,1)模型对 2010~2015 年的农村居民人均年收入进行预测。通过灰色系统的关联度分析,研究收入中各个构成因素工资性收入、家庭经营性收入、财产转移性收入与总收入的相关状况,从实证角度分析浙江省农村居民收入体系结构特色。

【关键词】农村居民收入 GM(1,1)模型 预测 关联度分析

【作 者】孔 冬 嘉兴学院商学院副院长、副教授;郭如平 嘉兴学院商学院,讲师。

一、研究背景

20 世纪 90 年代之后,农村居民收入增长的来源发生了较大的变化,非农业收入增长逐渐成为农村居民收入增长的重要推动力。有研究表明(杜鹰、白南生,1997),农村居民首先是选择在本地的非农就业,只有无法在本地实现非农就业的情况下才选择外地的非农就业机会,也就是“离土不离乡”的外出打工。随着农村非农产业迅速增长,农村居民收入渠道呈现多样化,农村居民通过到企业务工等非家庭经营方式获得收入的比例不断扩大,并逐步超过家庭经营收入,显现出以家庭经营为主逐步向到企业务工等非家庭经营获取收入为主的转变趋势。此后,学者们研究的重点开始转为农村居民收入构成的变化对农村居民收入分配的影响上来。社会经济发展过程中,农民收入来源和构成变化与城乡收入差距变化的走势之间存在着密切的关联,选择从居民收入来源角度分析浙江的城乡收入差距问题是对该关联的一个尝试性研究(黄祖辉等,2005)。中国省际间农村居民收入差距不断扩大,省际间农村居民收入差距变动主要是由家庭经营纯收入与工资性收入比重及其变化的差异决定的(李颖、王尤贵,2006)。随后,有学者将数理统计的方法引入到研究中,如郭慧芳、莫连光(2007)等利用灰色关联理论分析影响农民收入的主要因素;朱丽琴等(2009)采用灰色关联分析方法对农民家庭收入及其来源构成的关联关系进行分析。本文将基于《浙江统计年鉴》

* 本文为 2009 年浙江省劳动保障科学研究课题资助立项项目“浙江省农村居民收入状况”(课题编号 20090203)的研究成果之一。

公布的数据,运用灰色系统理论中的 GM(1,1)模型对 2010~2015 年浙江省农村居民收入进行预测,并采用灰色关联度分析研究农民收入中各项构成因素对总收入的影响程度。

二、GM(1,1)模型的基本原理

灰色系统预测模型中最为常用的是 GM(1,1)模型,其基本过程为:(1)提取原始数据列 $x^{(0)}=[x^{(0)}(1),x^{(0)}(2),\cdots,x^{(0)}(n)]$ 。(2)对原始数据列 $x^{(0)}$ 进行一次累加生成灰色数据列: $x^{(1)}=[x^{(1)}(1),x^{(1)}(2),\cdots,x^{(1)}(n)]$,其中 $x^{(1)}(t)=\sum_{j=1}^t x^{(0)}(j),t=1,2,\cdots,n$ 。(3) $x^{(1)}(t)$ 满足微分方程: $\frac{dx^{(1)}}{dt}+ax^{(1)}=u$;该方程为一个一阶线性微分方程,求解得到 GM(1,1)预测模型: $x^{(1)}(t)=\left[x^{(1)}(1)-\frac{u}{a}\right]e^{-at}+\frac{u}{a}$ 。(4)利用最小二乘法对模型 a,u 参数进行辨识。

令: $B=\begin{bmatrix}-\frac{1}{2}[x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2)] & -\frac{1}{2}[x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3)] & \cdots & -\frac{1}{2}[x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n)] \\ 1 & 1 & \cdots & 1\end{bmatrix}$,
 $Y=[x^{(0)}(2)x^{(0)}(3)\cdots x^{(0)}(n)]^T$,则 $\begin{bmatrix}\hat{a} \\ \hat{u}\end{bmatrix}=(BB^T)^{-1}BY$,得到预测模型: $x^{(1)}(t)=\left[x^{(1)}(1)-\frac{\hat{u}}{\hat{a}}\right]e^{-\hat{a}t}+\frac{\hat{u}}{\hat{a}}$ 。

(5)还原数据,利用上式计算原始数据列 $x^{(0)}$ 的模拟序列。 $\widehat{x^{(0)}(t)}=\widehat{x^{(1)}(t)}-\widehat{x^{(1)}(t-1)},t=2,3,\cdots,n$,特别的 $\widehat{x^{(0)}(1)}=\widehat{x^{(1)}(1)}$ 。(6)检验模型的有效度,一般采用后验差比值 c 和小误差概率指标 p 进行综合评定。计算残差 $e^{(0)}(t)=x^{(0)}(t)-\widehat{x^{(0)}(t)},t=1,2,\cdots,n$;相对残差 $\varepsilon^{(0)}(t)=\frac{e^{(0)}(t)}{x^{(0)}(t)}\times 100\%$;原始数据列 $x^{(0)}$ 的均方差 $S_1=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^n [x^{(0)}(t)-\overline{x^{(0)}}]^2}$ (其中 $\overline{x^{(0)}}=\frac{1}{n}\sum_{t=1}^n x^{(0)}(t)$ 为原始数据列的算术平均值),残差均方差 $S_2=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^n [e^{(0)}(t)-\overline{e^{(0)}}]^2}$ (其中 $\overline{e^{(0)}}=\frac{1}{n}\sum_{t=1}^n e^{(0)}(t)$ 为残差的算术平均值);得到 $c=\frac{S_1}{S_2}$ 。另外,小误差概率为 $p=P(|e^{(0)}(t)-\overline{e^{(0)}}|<0.6745S_1)$ 。一般情况下, c 越小越好, p 越大越好。模型精度等级评定如表 1 所示。

三、检验及预测

根据 2009 年《浙江统计年鉴》公布的数据,可以得到 1998~2009 年浙江省农村居民人

均年收入数据(见表 2),并可计算出各年份的总收入增长率(见表 3)。从表 3 可以看出农民收入增长幅度基本呈逐年加大的趋势,总收入基本呈弱指数增长,故采用 GM(1,1)模型进行拟合及预测是比较合理的,具体构造如下。

表 1 GM(1,1)模型精度分级

模型等级	相对残差 $\varepsilon^{(0)}$	后验差比值 c	小误差概率 p
1 级(理想)	[0,0.01]	[0,0.35]	(0.95,1)
2 级(一般)	(0.01,0.05]	(0.35,0.5]	(0.8,0.95]
3 级(合格)	(0.05,0.10]	(0.5,0.65]	(0.7,0.8]
4 级(不合格)	(0.10,0.20]	(0.65,∞)	[0,0.7]

表 2 1998~2009 年浙江省农村居民人均年收入及构成

元

年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	人均年 收入 $x^{(0)}$	年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	人均年 收入 $x^{(0)}$
1998	—	—	—	3815	2004	2987	2554	555	6096
1999	—	—	—	3948	2005	3299	2766	595	6660
2000	2001	1918	335	4254	2006	3646	3030	659	7335
2001	2226	2000	357	4582	2007	4093	3422	750	8265
2002	2437	2075	428	4940	2008	4713	3654	892	9258
2003	2613	2336	482	5431	2009	5195	3788	1025	10007

表 3 1998~2008 年浙江省农村居民人均年收入增幅(以 1998 年为基准)

%

年份	1998~ 1999	1999~ 2000	2000~ 2001	2001~ 2002	2002~ 2003	2003~ 2004	2004~ 2005	2005~ 2006	2006~ 2007	2007~ 2008	2008~ 2009
增长率	3.48	8.02	8.59	9.38	12.87	17.43	14.78	17.69	24.37	26.02	19.63

1. $x^{(0)}=(3815, 3948, 4254, 4582, 4940, 5431, 6096, 6660, 7335, 8265, 9258, 10007)$ 。

2. $x^{(1)}=(3815, 7763, 12017, 16599, 21539, 26970, 33066, 39726, 47061, 55326, 64584, 74591)$ 。

3. $B=\begin{bmatrix} -5789 & -9890 & -14308 & -19069 & -24254.5 & -30018 & -36396 & -43393.5 & -51193.5 & -59955 & -69587.5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ 。

$Y=(3948, 4254, 4582, 4940, 5431, 6096, 6660, 7335, 8265, 9258, 10007)^T$ 。

4. 灰系数: $\begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{u} \end{bmatrix}=(BB^T)^{-1}BY=\begin{bmatrix} -0.1 \\ 3189.1 \end{bmatrix}$ 。

5. GM(1,1)模型: $x^{(1)}(t)=32338e^{0.1t}-31891$ 。

6. 原数据列的模拟序列: $x^{(0)}=(3848, 3758.71, 4154.01, 4590.89, 5073.72, 5607.33, 6197.06, 6848.81, 7569.1, 8365.15, 9244.92, 10217.2)$ 。

7. 残差向量、相对残差向量: $e^{(0)}=(-33, 189.295, 99.9883, -8.89295, -133.721, -176.329, -101.057, -188.807, -234.103, -100.152, 13.0769, -210.22)$; $\varepsilon^{(0)}=(-0.00865007, 0.047947, 0.0235045, -0.00194085, -0.0270691, -0.0324672, -0.0165776, -0.0283495, -0.0319159, -0.0121176, 0.0014125, -0.0210073)$ 。后验差比值及小误差概率: $c=0.06162, p=1$, 根据模型精度分级(见表 1), 本文用于浙江省农村居民预测的 GM(1,1)模型精度评定为一级, 故该模型可用。

8. 利用 $x^{(1)}(t)=32338e^{0.1t}-31891$ 进行预测得到 2010~2015 年浙江省农村居民人均年收入分别是: 11 291.8 元、12 479.3 元、13 791.8 元、15 242.3 元、16 845.3 元、18 617 元。

9. GM(1,1)模型预测数据与实际数据对比(见图)。从图可以看出, 1998~2009 年 GM(1,1)模型所得模拟值与实际值吻合较好, 说明 2010~2015 年各年份的预测值可信度较高。

四、收入构成各因素的关联度分析

农民收入 $x^{(0)}$ 的来源主要由工资性收入 $x_1^{(0)}$ 、家庭经营性收入 $x_2^{(0)}$ 及财产性和转移性收入 $x_3^{(0)}$ 等构成, 我们通过灰色系统中的灰关联度分析方法探索各个构成因素和总收入的关联

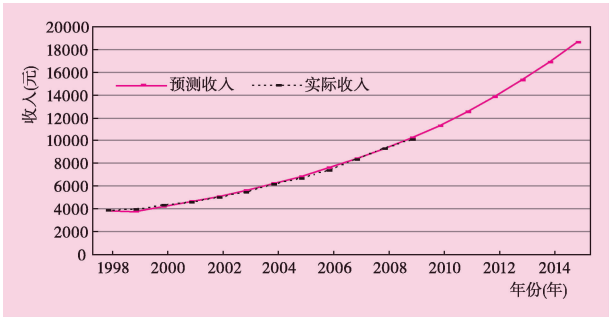


图 模拟(预测)值与实际值对比

程度,主要步骤为:取表 2 中 2000~2009 年的所有数据记为矩阵 $X=[x_{ij}]_{10 \times 4}$ 。

1. 对表 2 中 2000~2009 年的所有数据进行均值标准化处理得到标准化

数据矩阵 $Z=[z_{ij}]_{10 \times 4}$, 其中 $z_{ij}=\frac{x_{ij}}{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} x_{ij}}$,

$i=1,2, \cdots, 10, j=1,2,3,4$, 结果如表 4 所示。

2. 计算总收入和各因素间的绝对差 $\Delta_{ij}=|z_{ij}-z_{i4}|, i=1,2, \cdots, 10; j=1,2,3$ 。令 $\Delta_{\max}=\max\{\Delta_{ij}\}$, $\Delta_{\min}=\min\{\Delta_{ij}\}$, 结果如表 5 所示。

3. 计算子因素 $x_j^{(0)}$ 和主因素 $x^{(0)}$ 的关联度。 $r_{ij}=\frac{\Delta_{\min}-\rho \Delta_{\max}}{\Delta_{ij}+\rho \Delta_{\max}}, i=1,2, \cdots, 10, j=1,2,3$, 这里 ρ 为区分系数,取 $\rho=0.3$, 结果如表 6 所示。

表 4 均值标准化后的数据

年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	人均年 收入 $x^{(0)}$	年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	人均年 收入 $x^{(0)}$
2000	0.602529	0.696366	0.551168	0.636531	2005	0.993375	1.00425	0.97894	0.996544
2001	0.67028	0.726137	0.587364	0.68576	2006	1.09786	1.1001	1.08424	1.09754
2002	0.733815	0.753367	0.704179	0.739178	2007	1.23246	1.24242	1.23396	1.2367
2003	0.786811	0.848128	0.793024	0.812647	2008	1.41915	1.32665	1.46759	1.38543
2004	0.899428	0.927277	0.913129	0.912152	2009	1.56429	1.3753	1.68641	1.49751

表 5 各因素与主因素的绝对差

年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$
2000	0.0340016	0.0598347	0.0853628	2005	0.00316803	0.00770438	0.0176031
2001	0.0154796	0.0403777	0.0983953	2006	0.000317537	0.00255348	0.0133063
2002	0.00536281	0.0141895	0.0349989	2007	0.00424143	0.00571941	0.00274299
2003	0.0258356	0.0354816	0.0196228	2008	0.033716	0.058782	0.0821531
2004	0.0127237	0.0151258	0.000977772	2009	0.0667792	0.122205	0.188901

表 6 各构成因素和总收入的灰色关联度

年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$	年份	工资性 收入 $x_1^{(0)}$	家庭经营性 收入 $x_2^{(0)}$	财产转移性 收入 $x_3^{(0)}$
2000	0.628507	0.489145	0.40123	2005	0.952363	0.885253	0.767272
2001	0.789854	0.587213	0.367508	2006	1	0.962246	0.814384
2002	0.918668	0.804234	0.621669	2007	0.935581	0.913417	0.959177
2003	0.690712	0.618413	0.74696	2008	0.630493	0.493605	0.410506
2004	0.821222	0.793746	0.988547	2009	0.461629	0.318591	0.232062

将关联度关于年份下标 i 取算术平均值得到子因素 $x_j^{(0)}$ 和主因素 $x^{(0)}$ 的平均关联度

$$\bar{r}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} r_{ij}, i=1, 2, 3, \text{平均关联度向量为 } \bar{r} = (0.7829, 0.6866, 0.6309)。$$

综合上述实证数据可以看出,进入 21 世纪以后,浙江省农民收入呈现以下基本特征。

第一,农民总收入总体趋势呈明显的弱指数增长态势,其年增长幅度(当前年份相对于上一年的相对增长率)相对稳定。通过预测可知,2010~2015 年,浙江省农民总收入每年基本上按 10.52% 的涨幅增长,2015 年收入将为 18 617.0 元,与 2009 年(10 007.0 元)相比 6 年收入增长幅度为 86.04%。

第二,在新的农村产业结构的影响下,农民收入构成中工资性收入与总收入的关联度最高,关联度值为 0.7829,说明工资对总收入的影响最强,成为主要因素。家庭经营性收入及财产性和转移性收入分居第二、三位,关联度值分别为 0.6866 和 0.6309,也可以说浙江省农村居民总收入的增长主要来源于工资性收入的增长。这一结论符合浙江省农村居民生产形式的主要特征,即越来越多的农村居民从家庭务农、作坊式经营转向企业、公司等薪酬性劳动,这种变化具有鲜明的浙江特色。

浙江省人多地少,改革开放以来民营企业飞速发展,大批农村居民转移进入民营企业,成为民营企业家或企业工人,使劳务收入逐渐成为浙江农村居民收入的主要来源。20 世纪 90 年代以来,伴随着浙江社会经济的发展和城乡一体化进程不断推进,农村居民收入中工资性收入的主体地位日渐突出,已成为浙江农村居民收入来源中的一个重要组成部分。然而随着工资性收入在城乡居民收入中地位的趋同趋势越来越明显,其对城乡区域收入差距的拉大贡献也越来越小。因此,要进一步缩小城乡居民收入差距,最重要的是不断提高农村居民的工资性收入。当然,对于农村居民收入来源的其他构成也不能忽视,农村居民家庭经营性收入分为农业收入与非农收入,随着农业产业增收效应的逐步减退,家庭经营第二、三产业成为浙江农村居民收入稳步增长的又一来源。虽然目前转移性与财产性收入在农村居民总收入中所占比例相对较低,对收入增长的贡献力度相对较弱,但呈现出快速增长的趋势,这在一定程度上折射出浙江省农村多种经济成分的活跃及公共政策的调整 and 不断完善。

参考文献:

1. 杜鹰、白南生(1997):《走出乡村——中国农村劳动力流动实证研究》,经济科学出版社。
2. 黄祖辉等(2005):《城乡收入差距问题研究——基于收入来源角度的分析》,《浙江大学学报(人文社会科学版)》,第 7 期。
3. 李颖、王尤贵(2006):《基于收入来源的我国省际间农村居民收入差距变动分析》,《农村经济》,第 6 期。
4. 郭慧芳、莫连光(2007):《灰色关联理论运用于农民收入分析的研究》,《财贸研究》,第 1 期。
5. 朱丽琴等(2009):《广东农民家庭收入来源的灰色关联分析》,《广东农业科学》,第 12 期。
6. 浙江省统计局、国家统计局浙江调查总队(2009):《浙江统计年鉴(2009)》,中国统计出版社。

(责任编辑:朱 萍)