

Evaluation on the Agricultural Modernization in the Eastern Eleven Provinces Based on 3D-Dynamic Grey Relational Analysis Model

Kepei Men, Shudan Zhu

School of Mathematics and Statistics, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing
Email: menkepei@163.com, zhushudan2006@yahoo.cn

Received: Jan. 29th, 2013; revised: Feb. 8th, 2013; accepted: Feb. 19th, 2013

Abstract: Based on the latest data of China Statistical Yearbook (2007-2012), with the 3D-dynamic grey relational analysis model, this paper makes a comprehensive evaluation on the agricultural modernization in the eastern eleven provinces during the eleventh five-year. The results show that the eastern area can be divided into three parts. The first part includes Beijing, Shanghai and Tianjin, where the agricultural modernization level is the best. The second part includes Liaoning, Jiangsu, Zhejiang, Shandong, Fujian and Hebei, where the development level is good. And the third part includes Guangdong and Hainan, where the development level is the worst.

Keywords: Eastern Area; Agricultural Modernization; 3d-Dynamic Grey Relational Analysis Model; Comprehensive Evaluation

基于三维动态灰色关联分析模型的东部 11 省(市)农业现代化发展水平综合评价

门可佩, 朱淑丹

南京信息工程大学数学与统计学院, 南京
Email: menkepei@163.com, zhushudan2006@yahoo.cn

收稿日期: 2013 年 1 月 29 日; 修回日期: 2013 年 2 月 8 日; 录用日期: 2013 年 2 月 19 日

摘要: 根据《中国统计年鉴》(2007~2012)最新统计数据, 运用三维动态灰色关联分析模型, 对“十一五”以来我国东部沿海 11 省(市)农业现代化发展水平进行综合评价。结果表明: 我国东部沿海 11 省(市)农业现代化发展水平可分为 3 类, 第 1 类是北京、上海、天津, 发展水平最好; 第 2 类为辽宁、江苏、浙江、山东、福建、河北 6 省, 发展水平次之; 第 3 类为广东和海南, 发展水平较差。

关键词: 东部沿海地区; 农业现代化; 三维动态灰色关联分析模型; 综合评价

1. 引言

农业是国民经济的基础, 没有农业现代化就没有国民经济的现代化。农业现代化是指传统农业向现代农业转化的过程 and 手段。我国发展现代农业的基础条件十分薄弱, 资源约束严重, 人均耕地面积为 1.41 亩,

仅为世界平均水平的 43%, 人均水资源仅为世界平均水平的 25%, 因此, 唯一出路在于大力发展现代农业, 加速农业现代化进程, 这是促进农民增收的基本途径, 是提高农业综合生产能力的重要举措, 是建设社会主义新农村的产业基础。党中央和各省委、省政府

坚持把解决好“三农”问题作为工作的重中之重。北京市全力实施“211 行动计划”^[1],大力推进农业现代化进程。江苏省全面贯彻落实十八大精神,已明确提出要在全国率先实现农业现代化的目标定位,力争在 2020 年实现全省农业现代化。东部沿海地区是全国东、中、西部三大板块经济社会较为发达的地区,对东部 11 省(市)的农业现代化水平进行定量分析和综合评价,对于各省区科学定位农业发展,制定新的战略决策,推进全国农业现代化,进而推进全国四个现代化具有重大意义。本文采用新型三维灰色关联度模型,并将灰色系统优选理论模型^[2,3]与动态多指标决策的三维灰色关联度^[4,5]相结合,对东部沿海地区 11 省(市)农业现代化水平进行综合评价分析,为加快农业现代

化进程,推进经济社会可持续发展提供科学依据。

2. 研究方法

2.1. 指标选取

根据综合评价指标体系建立的原则,本文在辛岭、蒋和平^[6]、谭爱花^[7]、崔凯^[8]等建立农业现代化指标体系研究的基础上,根据我国东部农业发展的实际以及资料收集的实际,将评价指标分为农业生产条件和手段、农业产出水平、农村社会发展水平和可持续发展水平 4 个大类,共计 22 项指标。同时,分别赋予正向指标(+)和逆向指标(-)两类属性,构建我国东部沿海地区农业现代化发展水平指标体系如表 1 所示。

Table 1. The index system for the agricultural modernization of eleven provinces in the eastern China
表 1. 东部 11 省(市)农业现代化指标体系

目标层	准则层	指标层	指标性质
农业现代化指标体系(Ⅱ)	农业生产条件和手段(B1)	有效灌溉率(%)	X1(+)
		人均农业固定资产投资(元)	X2(+)
		劳均耕地面积(公顷/人)	X3(+)
		第一产业人均用电量(千瓦时/人)	X4(+)
		单位耕地农机总动力(千瓦/公顷)	X5(+)
		每亩耕地施用化肥(折纯量)(千克)	X6(+)
		农用塑料薄膜使用量(万吨)	X7(+)
		农村劳动力初中以上文化程度比重(%)	X8(+)
		农村科技人员占劳动力比重(%)	X9(+)
		劳均农业增加值(元/人)	X10(+)
		劳均粮食产量(吨/人)	X11(+)
		劳均肉奶蛋鱼产量(千克/人)	X12(+)
		单位耕地面积粮食产量(吨/公顷)	X13(+)
		单位耕地面积农业增加值(万元/公顷)	X14(+)
		农业增加值占 GDP 比重(%)	X15(-)
	农业从业人员比重(%)	X16(-)	
	农村社会发展水平(B3)	城镇化率(%)	X17(+)
		农村恩格尔系数(%)	X18(-)
		农民人均纯收入(元/人)	X19(+)
		农民人均生活支出(元/人)	X20(+)
		可持续发展水平(B4)	农业成灾率(%)
	森林覆盖率(%)		X22(+)

2.2. 数据来源

本文数据主要来源于《中国统计年鉴》(2007~2012)^[9]和《中国农村统计年鉴》(2007~2011)^[10],具有一定的权威性和可靠性。

2.3. 三维灰色关联度模型

灰色关联分析是灰色系统理论的基石之一,它建立在距离空间与点集拓扑(point-set topology)的灰色关联空间之上的一种有参考系的整体比较,提供了一个分析序列关系或系统行为的简要框架,其基本思想是根据序列曲线间距离变化的大小或几何形状相似程度来判断各因素间的关联程度^[11]。一般灰色关联分析处理的是指标与对象(或方案)的二维问题,而社会经济领域存在大量动态多指标复杂系统综合决策问题,这类问题的基本特征是在决策空间和目标空间上增加了时间空间,属于具有时间、指标、对象(或方案)的三维决策排序问题,此类问题不能直接应用一般灰色关联度来解决^[4]。

对于具有时间、指标、对象(或方案)的三维决策综合评价问题

$$\left\{ x_{ij}(t) \in (S_i, X_j, T_t) \mid i = 0, 1, 2, \dots, m; \right. \\ \left. j = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, N \right\}$$

其中, i 代表评价对象, j 代表评价指标, t 代表时间样本点, $x_{ij}(t)$ 表示第 i 个评价对象中第 j 项指标在 t 时刻的观测数据。则该评价问题的信息矩阵为

$$A_1 = \begin{pmatrix} x_{11}(1) & x_{12}(1) & \dots & x_{1n}(1) \\ x_{21}(1) & x_{22}(1) & \dots & x_{2n}(1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1}(1) & x_{m2}(1) & \dots & x_{mn}(1) \end{pmatrix}, \\ A_2 = \begin{pmatrix} x_{11}(2) & x_{12}(2) & \dots & x_{1n}(2) \\ x_{21}(2) & x_{22}(2) & \dots & x_{2n}(2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1}(2) & x_{m2}(2) & \dots & x_{mn}(2) \end{pmatrix}, \dots, \\ A_N = \begin{pmatrix} x_{11}(N) & x_{12}(N) & \dots & x_{1n}(N) \\ x_{21}(N) & x_{22}(N) & \dots & x_{2n}(N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1}(N) & x_{m2}(N) & \dots & x_{mn}(N) \end{pmatrix}$$

三维灰色关联模型的计算步骤如下:

1) 数据无量纲化处理

$$\begin{cases} x'_{ijt} = \frac{x_{ijt} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, & \text{正向指标} \\ x'_{ijt} = \frac{x_{\max} - x_{ijt}}{x_{\max} - x_{\min}}, & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

由此得到标准化矩阵 $X(t) = (x'_{ij}(t))$, 其中, x_{\max} 和 x_{\min} 分别代表该项指标全局的最大值和最小值。

2) 构造全局的正理想解和负理想解,即动态参考序列为

$$S_+ = \begin{bmatrix} \max_t \max_i (x'_{i1}(t)), \\ \max_t \max_i (x'_{i2}(t)), \dots, \\ \max_t \max_i (x'_{im}(t)) \end{bmatrix} \\ S_- = \begin{bmatrix} \min_t \min_i (x'_{i1}(t)), \\ \min_t \min_i (x'_{i2}(t)), \dots, \\ \min_t \min_i (x'_{im}(t)) \end{bmatrix}$$

3) 改进的灰色关联度^[12,13]的计算

分别计算每个时刻的评价对象与正理想解和负理想解的灰色关联度 γ_i^+ 和 γ_i^- 。由于原始数据已经过无量纲化处理,以理想解为动态参考序列, t 时刻的评价对象 i 的灰色关联度计算步骤如下:

① 求两极最大差与最小差:

$$M_t = \max_i \max_k \Delta_i(k), \quad m_t = \min_i \min_k \Delta_i(k), \\ (t = 1, 2, \dots, N) \quad (2)$$

其中,

$$\Delta_i(k) = |x'_{ii}(k) - S_+(k)|, \\ (k = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, m; t = 1, 2, \dots, N)$$

② 求点关联系数:

$$\gamma_{oi}(k) = \frac{m_t + \xi M_t}{\Delta_i(k) + \xi M_t}, \\ (k = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, m; t = 1, 2, \dots, N) \quad (3)$$

其中, $\xi \in (0, 1)$, 为分辨系数, 一般情况下取 $\xi = 0.5$ 。再求出各关联系数序列的均值:

$$\bar{\gamma}_{oi} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{oi}(k), \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

③计算稳定度:

$$S(\gamma_{0i}) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (\gamma_{0i}(k) - \bar{\gamma}_{0i})^2}, \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (5)$$

④求灰色相似关联度:

$$\gamma_i^+ = \frac{\bar{\gamma}_{0i}}{1+S(\gamma_{0i})}, \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (6)$$

4) 计算三维灰色关联度向量:

$$\alpha = (\gamma_1^+, \gamma_2^+, \dots, \gamma_m^+), \quad \beta = (\gamma_1^-, \gamma_2^-, \dots, \gamma_m^-)$$

其中, $\gamma_i^+ = \sum_t \lambda_t \gamma_i^{t+}$, $\gamma_i^- = \sum_t \lambda_t \gamma_i^{t-}$, λ_t 为时间权重(为简便起见本文作等权处理)

$$(i=1,2,\dots,m; t=1,2,\dots,N) \quad (7)$$

5)计算序值并排序:

$$D_i = \frac{\gamma_i^+}{\gamma_i^+ + \gamma_i^-}, \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (8)$$

其中, D_i 越大, 则评价对象越好。

3. 计算与实证分析

选取我国东部沿海地区 11 省(市)2006~2011 年相应指标数据, 各年度数据经无量纲化处理后可得到“十一五”以来各年度信息矩阵, 限于篇幅, 本文仅列出 2010 年信息矩阵和 2011 年信息矩阵, 参见表 2 和表 3。

运用新型三维灰色关联模型对东部 11 省(市)的农业现代化水平进行评价, 经编程计算得到各时段评价对象与正理想解和负理想解的灰色关联度矩阵列于表 4 和表 5。

由公式(7), 这里 λ_t 取等权重 1/6, 即可算得三维灰色关联度向量为

$$\alpha = (0.5218, 0.4756, 0.4028, 0.4344, 0.4259, 0.4993, 0.4241, 0.4026, 0.4081, 0.3923, 0.3738)$$

$$\beta = (0.4218, 0.4560, 0.5609, 0.5102, 0.5152, 0.4410, 0.5213, 0.5460, 0.5439, 0.5759, 0.6228)$$

再经公式(8)计算, 即得东部各省(市)农业现代化

Table 2. Data information matrix of 2010 after nondimensionalization
表 2. 2010 年数据无量纲化后的信息矩阵

指标	北京	天津	河北	辽宁	江苏	上海	浙江	福建	山东	广东	海南
X1	0.7673	0.9084	0.5246	0.2632	0.4904	0.4899	0.6292	0.3641	0.4178	0.3436	0.1397
X2	0.3281	0.5948	0.1716	0.2323	0.0844	0.1993	0.0656	0.1013	0.1175	0.0565	0.0289
X3	0.3000	0.4302	0.3974	0.3771	0.5501	1.0000	0.1887	0.1016	0.2493	0.0503	0.1261
X4	0.9519	0.5319	0.3447	0.0674	0.0463	0.5455	0.0553	0.0252	0.0844	0.1132	0.0791
X5	0.5450	0.9010	0.8008	0.3030	0.2384	0.0151	0.6634	0.2509	0.7231	0.2221	0.2325
X6	0.4616	0.8727	0.2631	0.1765	0.2451	0.0164	0.2657	0.7969	0.4898	0.7687	0.8743
X7	0.7434	0.4012	0.1414	0.4971	0.1320	0.9489	0.3214	0.3800	0.4780	0.0524	0.2590
X8	1.0000	0.5887	0.5795	0.5734	0.3953	0.6869	0.1467	0.1590	0.5242	0.4383	0.5457
X9	0.6734	0.2863	0.0959	0.2786	0.1707	0.8500	0.2095	0.0959	0.1505	0.0000	0.0602
X10	0.4552	0.4327	0.3418	0.5753	0.6071	0.8874	0.5835	0.5030	0.2712	0.2775	0.6244
X11	0.4439	0.5556	0.5032	0.6944	0.9117	0.9683	0.2194	0.1052	0.4531	0.0561	0.0149
X12	0.8232	0.8735	0.1171	0.6060	0.1839	0.9234	0.3078	0.3292	0.1440	0.0911	0.1767
X13	0.2953	0.2618	0.2489	0.4322	0.9436	0.1568	0.1868	0.1496	0.3673	0.1486	0.0000
X14	0.3638	0.2427	0.2055	0.3773	0.6054	0.1903	0.6147	0.7001	0.2664	0.5468	0.7759
X15	0.9922	0.9688	0.5987	0.7244	0.8155	0.9995	0.8567	0.7104	0.7135	0.8546	0.1416
X16	0.9513	0.8721	0.3472	0.7612	0.6420	0.9995	0.7611	0.5266	0.3921	0.6014	0.1109
X17	0.9452	0.5418	0.2650	0.5554	0.5292	0.9934	0.0425	0.4719	0.1955	0.3905	0.1638
X18	0.9477	0.6419	0.7873	0.6721	0.6758	0.7098	0.7740	0.3738	0.9613	0.3134	0.2265
X19	0.7819	0.5328	0.2111	0.2854	0.4581	0.8378	0.6288	0.3259	0.2918	0.3621	0.1578
X20	0.8713	0.3732	0.1784	0.2497	0.4769	0.8842	0.6812	0.3613	0.2849	0.3632	0.1343
X21	0.0951	0.7549	0.3341	0.0854	0.6378	1.0000	0.7366	0.3915	0.5037	0.6927	0.6683
X22	0.4764	0.0846	0.3190	0.5333	0.1220	0.1041	0.9051	1.0000	0.2261	0.7721	0.8145

Table 3. Data information matrix of 2011 after nondimensionalization
表 3. 2011 年数据无量纲化后的信息矩阵

指标	北京	天津	河北	辽宁	江苏	上海	浙江	福建	山东	广东	海南
X1	0.8102	0.8613	0.5283	0.2562	0.4852	0.4853	0.6419	0.3596	0.4193	0.3366	0.1445
X2	0.3750	1.0000	0.1834	0.3595	0.0899	0.2275	0.1025	0.1150	0.1444	0.0856	0.0343
X3	0.2941	0.4520	0.4147	0.3937	0.5879	0.9912	0.2297	0.0969	0.2684	0.0565	0.1213
X4	1.0000	0.5916	0.3110	0.0678	0.0664	0.5719	0.0570	0.0469	0.0895	0.1397	0.0933
X5	0.5507	0.8730	0.8140	0.3255	0.2550	0.0185	0.6860	0.2650	0.7566	0.2361	0.2499
X6	0.5443	0.7582	0.2684	0.1929	0.2454	0.0000	0.2746	0.7844	0.4783	0.7799	0.9150
X7	0.7305	0.3971	0.1351	0.4295	0.1472	0.9196	0.3508	0.3837	0.4664	0.0281	0.3125
X8	0.9549	0.5702	0.5564	0.5200	0.3616	0.6433	0.0874	0.0859	0.5070	0.3562	0.4145
X9	0.7082	0.3292	0.0992	0.2320	0.1938	1.0000	0.2449	0.0933	0.1719	0.0008	0.0508
X10	0.5704	0.5195	0.4520	0.7474	0.8538	1.0000	0.8381	0.6458	0.3609	0.3899	0.8269
X11	0.5147	0.5750	0.5720	0.8545	0.9848	1.0000	0.2738	0.1049	0.4908	0.0706	0.0233
X12	0.8494	0.8935	0.1337	0.6351	0.2218	1.0000	0.4119	0.3331	0.1744	0.1046	0.2020
X13	0.3708	0.2578	0.2893	0.5470	1.0000	0.1754	0.1581	0.1555	0.3805	0.1619	0.0157
X14	0.4580	0.2819	0.2656	0.4768	0.8052	0.2345	0.7684	0.8696	0.3214	0.6718	1.0000
X15	0.9937	0.9744	0.6230	0.7318	0.8118	1.0000	0.8570	0.7128	0.7270	0.8533	0.1421
X16	0.9593	0.8824	0.3765	0.7882	0.6571	1.0000	0.7882	0.5659	0.4187	0.6108	0.1370
X17	0.9497	0.5457	0.2831	0.5858	0.5505	1.0000	0.0503	0.4880	0.2098	0.3908	0.1605
X18	0.8910	0.6834	0.8484	0.6381	0.6607	0.6003	0.6947	0.3625	0.9425	0.2605	0.1582
X19	0.8970	0.7083	0.3019	0.3939	0.5899	1.0000	0.7669	0.4316	0.3974	0.4779	0.2493
X20	0.9785	0.4970	0.2742	0.3511	0.6041	1.0000	0.8199	0.4766	0.4058	0.4971	0.2095
X21	0.6000	0.5183	0.5341	0.5317	0.6073	0.5378	0.5488	0.5573	0.7610	0.7122	0.5329
X22	0.4764	0.0846	0.3190	0.5333	0.1220	0.1041	0.9051	1.0000	0.2261	0.7721	0.8145

Table 4. Grey relational matrix between the evaluation objects and positive ideal solution

表 4. 各时段评价对象与正理想解的灰色关联度矩阵

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
γ_1^+	0.4899	0.5103	0.4974	0.5297	0.5355	0.5681
γ_2^+	0.4454	0.4618	0.4649	0.4734	0.4978	0.5103
γ_3^+	0.3873	0.3935	0.3979	0.4033	0.4114	0.4233
γ_4^+	0.4109	0.4259	0.4342	0.4354	0.4395	0.4606
γ_5^+	0.3946	0.4087	0.4155	0.4305	0.4451	0.4610
γ_6^+	0.4608	0.4552	0.4827	0.4881	0.5533	0.5558
γ_7^+	0.3942	0.4076	0.4162	0.4202	0.4461	0.4600
γ_8^+	0.3796	0.3906	0.4041	0.4043	0.4122	0.4249
γ_9^+	0.3924	0.4032	0.4049	0.4042	0.4148	0.4292
γ_{10}^+	0.3699	0.3805	0.3860	0.3958	0.4069	0.4147
γ_{11}^+	0.3550	0.3661	0.3716	0.3700	0.3888	0.3914

Table 5. Grey relational matrix between the evaluation objects and negative ideal solution

表 5. 各时段评价对象与负理想解的灰色关联度矩阵

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
γ_1^-	0.4438	0.4292	0.4348	0.4155	0.4115	0.3962
γ_2^-	0.4864	0.4663	0.4669	0.4539	0.4364	0.4258
γ_3^-	0.5887	0.5780	0.5743	0.5587	0.5436	0.5222
γ_4^-	0.5438	0.5211	0.5127	0.5085	0.5008	0.4745
γ_5^-	0.5659	0.5386	0.5283	0.5038	0.4860	0.4683
γ_6^-	0.4679	0.4717	0.4458	0.4443	0.4085	0.4079
γ_7^-	0.5679	0.5433	0.5308	0.5217	0.4891	0.4747
γ_8^-	0.5887	0.5662	0.5432	0.5400	0.5278	0.5103
γ_9^-	0.5781	0.5580	0.5466	0.5425	0.5290	0.5089
γ_{10}^-	0.6281	0.5991	0.5886	0.5643	0.5441	0.5314
γ_{11}^-	0.6845	0.6398	0.6263	0.6293	0.5836	0.5730

发展水平 D 值及其排序如表 6 所示。

在表 6 中, D 值最大值与最小值之极差为 0.1779,

其区间上下界可取定为[0.365, 0.565]。由 D 值柱状图 1 可知, 将区间长度一分为三, 并根据实际略加调整,

Table 6. Score and rank for the agricultural modernization level of 11 provinces in the eastern China from 2006 to 2011
表 6. 2006~2011 年我国东部地区 11 省(市)农业现代化发展水平得分与排序

省(市)	北京	天津	河北	辽宁	江苏	上海	浙江	福建	山东	广东	海南
D 值	0.5530	0.5105	0.4180	0.4599	0.4526	0.5310	0.4486	0.4244	0.4287	0.4052	0.3751
排序	1	3	9	4	5	2	6	8	7	10	11

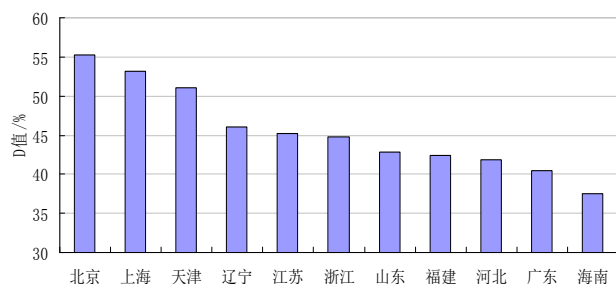


Figure 1. The D-value histogram for the agricultural modernization level of 11 provinces in the eastern China

图 1. 东部地区 11 省(市)农业现代化发展水平 D 值柱状图

大致可划分如下 3 类: $D > 0.490$ 为优秀类, 则有北京、上海和天津 3 个直辖市; $0.415 \leq D \leq 0.490$ 为良好类, 有辽宁、江苏、浙江、山东、福建和河北 6 省; $D < 0.415$ 的有广东、海南 2 省, 则归为较差一类。

4. 结论与讨论

1) 三维动态灰关联分析是一般灰关联分析的推广, 它在社会、经济、科技、工业、农业、生态、医学、管理等各个领域有着广泛的应用。在社会经济生活中存在着大量的时间、指标、对象(或方案)的三维决策综合评价问题, 此时不能直接运用传统的灰关联分析模型来解决。本文通过灰色系统优选理论模型与动态多指标决策的三维灰色关联度相结合, 对东部 11 省(市)的农业现代化水平进行定量分析与定性评价, 模型具有动态可比性, 避免了静态的、二维决策的局限性, 且易于掌握, 评价结果符合实际, 可以作为制定东部 11 省(市)农业现代化方案的重要依据。

2) 评价结果将东部 11 省(市)分为三类: 第一类是北京、上海、天津, 农业现代化发展水平最好; 属于第二类的为辽宁、江苏、浙江、山东、福建、河北 6 省, 农业现代化水平次之; 第三类为广东、海南 2 省较差。北京、上海、天津 3 个直辖市得益于地域小, 基础好, 起步快, 各市充分利用其强大的经济优势为实施农业现代化提供了有力的经济支撑, 其评价指标中有 8~9 个指标值遥遥领先于其他省, 所以自然归为

一类, 列于第一方阵。比如从原始数据看, 有效灌溉率 X1、人均用电量 X4 等指标都处于领先地位, 显示出具有良好的农业生产条件; 同时, 人均粮食产量 X11、肉奶蛋鱼产量 X12 均处于首位, 显示出其产出水平较高; 由于经济水平高, 城镇化率 X17 也相对很高, 同时 3 个直辖市也十分注重农业可持续发展。需要指出的是在东部 11 个省(市)中, 上海市农业科技人员比例最高, 其农业科技发展优势显著, 农业增加值占 GDP 比重 X15、农业从业人员比重 X16 等指标处于领先地位, 但其各指标发展不如北京市均衡, 特别是单位耕地农机总动力 X5 和农用塑料薄膜使用量 X6 指标值较低, 影响其排序而屈居第二。处于第二方阵的辽宁、江苏、浙江、山东是我国著名农业大省, 近年来各省坚持“三农”工作重中之重的战略地位, 全面推进农业现代化工程和城乡发展一体化, 以促进农民增收为中心任务, 加大强农惠农富农政策力度, 加大农村体制机制改革创新力度, 加大兴办农村实事力度, 进一步增强农业农村发展活力, 开创了“三农”发展新局面, 但是各项评价指标大体处于中等水平, 与农业强省的目标相比尚有较大差距。广东是经济大省而不是农业大省, 其发展重心在经济和工业, 导致有效灌溉率 X1 等一些指标严重落后, 尤其是农村科技人员占劳动力比重 X9 几乎为 0, 严重制约了农业生产条件和手段的提升; 海南旅游业突出, 其发展重心也不在农业, 在评价指标体系中有 9~10 个指标值为最小或次小, 故而广东、海南排序在后, 处于第三方阵。

3) 为实现农业现代化这一宏伟目标, 当前各地政府需要重点抓好以下工作: 一是切实加大对现代农业建设的投入力度, 加快构筑现代农业的产业体系, 着力提高现代农业的设施装备水平; 二是进一步强化现代农业的科技和人才支撑, 努力提高科技对农业的贡献率; 三是大力加强现代农业的市场体系建设, 提高农产品的质量安全水平。

4) 中国科学院中国现代化研究中心发布的最新

研究成果《中国现代化报告 2012：农业现代化研究》指出：截止 2008 年，中国农业经济水平比美国落后约 100 年，与英国相差约 150 年，与韩国差 36 年，巴西农业生产率都比中国高。农业现代化已经成为中国现代化的一块短板^[4]。因此，即便是农业现代化发展水平较高的我国东部地区，也没有丝毫值得骄傲之处，必须只争朝夕，加快脚步，努力赶上农业经济发展的世界水平。

参考文献 (References)

- [1] 北京市农村工作委员会. 北京市农村工作委员会关于实施“211 行动计划”推进北京农业现代化的意见[J]. 北京市人民政府公报, 2004, 15: 26-35.
- [2] 史晓新, 夏军. 时序多目标决策的灰色系统优选理论模型[J]. 系统工程, 1997, 15 (2): 23-29.
- [3] 郭亚军. 综合评价理论、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [4] 王正新, 党耀国, 沈春光. 三维灰色关联模型及其应用[J]. 统计与决策, 2011, 15: 174-176.
- [5] 赵凯, 门可佩, 蒋勇. 具有纵向可比性的三维动态灰关联模型及其应用[J]. 统计与决策, 2013, 已录用, 待发表.
- [6] 辛岭, 蒋和平. 我国农业现代化发展水平评价指标体系的构建和测算[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 646-650
- [7] 谭爱花, 李万明, 谢芳. 我国农业现代化评价指标体系的设计[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(10): 7-14.
- [8] 崔凯. 粮食主产区农业现代化评价指标体系的构建与测算研究[D]. 中国农业科学院, 2011.
- [9] 国家统计局. 中国统计年鉴(2007~2012)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007-2012.
- [10] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴(2007~2012)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007-2012.
- [11] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.
- [12] 刘思峰, 党耀国, 方志耕等. 灰色系统理论及其应用(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [13] 崔杰. 点关联系数有显著差异下灰色关联分析模型的改进[J]. 统计与决策, 2008, 24: 4-6.
- [14] 中国科学院中国现代化研究中心. 中国现代化报告 2012：农业现代化研究[R]. 北京: 中国科学院中国现代化研究中心, 2012.