

第一章

粮食的波动及其平抑

市场经济条件下，商品的价格由市场上该商品的供求关系来决定，价格的上升或下降决定生产该商品的资源配置，资源的调节又反过来影响商品的供求关系及价格。在这种似乎“井然有序”的市场机制中，粮食作为一种特殊的商品，具有什么市场特点？将出现怎样的供求关系和价格变化？市场经济体制下，工农产品的“剪刀差”是否仍然存在？如何平抑粮食产量及价格的波动？这些都是亟待解决的重要问题，本章试图运用西方经济学原理，用实证和定量的分析方法，探讨市场经济条件下粮食产量、价格的波动及其平抑的问题。

第一节 粮食产量和价格波动的理论预期

完全市场经济是指无政府干预，商品的价格完全由市场上商品的供求关系决定的情形。在这种情况下，由于粮食的供给价格弹性大于需求价格弹性，根据蛛网理论，粮食的生产量和价格将出现周期性的增幅波动。

一、粮食的供给价格弹性和需求价格弹性

在西方经济学中，价格弹性是用来衡量商品的供给量（或需求量）对其价格变化的反应敏感程度的。数值上就是供给（需

求)量变化的百分比与其价格变化百分比的比值。根据 1984—2000 年我国粮食生产量、生活消费量及粮食价格指数计算粮食的供给价格弹性和需求价格弹性如表 1-1。

表 1-1 1984—2000 年粮食生产量、生活消费量、
价格指数及价格弹性

年度	粮食产量 (万吨)	生活消费量 (万吨)	粮食价格指数 (以 1984 年为 100)	供给价格 弹 性	需求价格 弹 性
1984	40 731	26 053	100.00		
1985	37 911	26 642	117.60	-0.39	0.13
1986	39 151	27 164	132.90	0.25	0.15
1987	40 298	27 203	141.00	0.48	0.02
1988	39 408	27 323	160.70	-0.16	0.03
1989	40 755	26 950	200.90	0.14	-0.06
1990	44 624	27 303	194.20	2.88	0.40
1991	43 529	27 160	194.05	-2.45	-5.24
1992	44 266	27 642	218.70	0.13	0.14
1993	45 649	27 052	272.50	0.13	-0.09
1994	44 510	26 704	407.40	-0.05	-0.03
1995	46 662	26 852	555.30	0.13	0.02
1996	50 453	26 735	587.50	1.40	-0.08
1997	49 417	26 136	531.10	0.21	0.23
1998	51 229	26 091	515.70	-1.27	0.06
1999	50 839	25 979	498.20	0.22	0.13
2000	46 218	25 242	442.90	0.82	0.26

从表 1-1 不难看出,粮食的供给价格弹性和需求价格弹性都很小,大多小于 1,而且供给弹性要远远大于需求价格弹性。这是因为粮食是人们生活的必需品,没有替代品。其他食品和肉蛋类也需要粮食转化而来,所以无论价格发生什么变化,社会对粮食的总需求不会发生多大变化,但农民生产粮食不是完全由价格所驱使,一方面农民必须生产自用粮,另一方面,农民职业的特点以及受环境等因素的制约,机会成本不大,因此粮食的供给弹性较之其他商品小,但与粮食的需求弹性相比则相对较大。

1990—1991 年的供给、需求价格弹性均很大，是因为那两年的粮食价格变化很小，但粮食产量和生产消费量却由于其他因素的影响而发生了较大变化，使得所计算出的弹性较大。如 1989—1990 年的国民经济治理整顿期间，由于各方面对农业的重视，农业的外部环境有所改善，加上气候条件好，1990 年粮食达到历史最高水平，而 1991 年的粮食价格略有下降。因此，价格变化大的 1987、1988、1989 年所计算出的弹性更接近实际情况。

二、粮食产量、价格波动的理论预期

粮食生产具有超前性和不连续性的特点，生产周期较长，农民在某个时期生产的粮食供下个生产周期使用，农民生产粮食的积极性取决于上个生产周期的粮食价格。我们可以假设，农民根据上年度粮食价格来决定下年度的粮食生产量，并且，在价格和产量的变化过程中，粮食的供给和需求即供给曲线和需求曲线保持不变。由于粮食的供给价格弹性大于需求价格弹性，根据蛛网理论，粮食生产量（供给量）与价格都将发生增幅摆动。在粮食市场上，粮食供给量将出现供大于求和供小于求相互交替的现象，粮食价格也将大起大落。

粮食产量和价格的波动，将产生严重的不良后果：一是影响农民的实际收入，从而挫伤农民生产粮食的积极性；二是影响城镇居民，特别是收入偏低、生活困难居民的生活；三是由于农业的基础地位，将引起工业和国民经济的波动。50 多年来的历史经验证明，什么时候农业稳定增长，工业和整个国民经济就高速增长；什么时候农业发展缓慢，工业和国民经济发展就会停滞不前。这是由于我国处于工业化初期，在市场供给的商品中，粮食、农副产品及以其为原料的工业品占很大比重，因此，粮食生产稍有“风吹草动”，城镇市场立即会有反应。同时，农村是一个广阔的市场，农业增长快，农民收入增多，工业品销路大增，从而促进工业的增长；反之，必然引起全国市场的疲软，影响工

业生产。

1992 年底—1993 年初，粮食价格逐步放开后，将近一年的时间内，粮食价格基本保持稳定，上涨幅度不大，但到了 1993 年 11 月左右，首先是南方，然后波及到全国粮食价格大幅上涨，并带动了肉类价格及其他物价上涨，在城市居民中引起较大反应。经过一段时间的宏观调控和采取抛售储备粮等措施，才抑制了粮价的继续上涨。实践又一次证明，不进行必要的政府干预，粮食生产、价格、销售完全由市场来调节，必将引起供求关系、价格的大起大落。

第二节 工农产品的价格“剪刀差”

工农产品的剪刀差是以一定时间点为周期，当农产品价格上升速度低于工业品价格上升速度时，农产品价格相对越来越低，而工业品价格相对越来越高，在统计图里呈现剪刀差形状。在市场经济条件下，剪刀差是否仍然存在？为什么存在？剪刀差将会带来什么后果？我们进行实证分析。

一、实践证明：粮食需求的增长慢于工业品需求的增长

我们可以从不同角度来证明这一论断。

从居民消费支出构成分析。居民总消费支出逐年增长，但由于粮食消费的支出在总消费支出中的比重逐年呈近似线性规律下降，这就是“恩格尔定律”，从我国城镇居民 1981—2000 年的总消费支出、粮食消费支出以及食品消费支出情况可以证明上述结论。如表 1-2。

居民用于粮食的消费比例下降，使得居民用于其他消费特别是工业品的消费比例在逐年增加，这表明，居民对粮食需求的增长要慢于对其他商品、特别是工业品需求的增长。

从食品消费结构分析。进入 20 世纪 80 年代后，人均粮食消

费量维持在一定水平上，一般为 230~250 千克左右，并于 1987 年开始逐年下降。这表明，粮食需求的增长主要来源于人口增长所带来的粮食增长，而人口增长一般为 1.2%~1.5% 左右，远小于工业增长速度。因此，社会对粮食需求的增长慢于对工业需求的增长。

表 1-2 1981—2000 年城镇居民的消费支出表

年度	居民消费总支出（元） （以 1980 年为可比价）	粮食消费支出 比例（%）	食品消费支 出比例（%）
1981	508	12.95	56.66
1982	503	12.89	58.65
1983	513	12.17	59.20
1984	546	11.28	57.97
1985	594	8.95	52.25
1986	636	8.11	52.43
1987	695	7.57	53.47
1988	744	6.85	51.36
1989	789	6.76	54.50
1990	772	6.61	54.24
1991	843	7.05	53.82
1992	933	6.25	52.86
1993	1 027	6.16	50.13
1994	1 118	7.08	49.89
1995	1 186	7.36	49.92
1996	1 212	6.93	48.60
1997	1 259	5.69	46.41
1998	1 313	5.24	44.48
1999	1 420	4.66	41.86
2000	1 531	3.77	39.18

注：1994、1995 年粮食消费支出比例的上升是因为这两年粮食零售价格上涨过快，分别年上涨幅度达到了 48.70% 和 34.40%

从工农业产品综合比价指数来看。工农业产品综合比价指数由 1951 年的 92.10% 下降到 1992 年的 33.30%，而比价指数恰恰是反映农副产品交换工业品的比价变化情况的，它表明由于农产品价格的相对下降，农民用等量的农产品换到的工业品数量是下降的。

二、工农产品需求增长的差异导致了工业产品价格“剪刀差”

在完全市场经济条件下，价格规律通过供求关系起作用，短期内，商品的价格由该商品市场的供求关系来确定，设粮食和工业品的供给与需求曲线为线性的，其模型分别为：

$$\begin{cases} P_A = A_A - B_A Q_A \\ P_A = C_A + D_A Q_A \\ P_B = A_B - B_B Q_B \\ P_B = C_B - D_B Q_B \end{cases}$$

式中： P_A 、 Q_A 为粮食的价格和交易量； A_A 、 B_A 、 C_A 、 D_A 是与粮食需求供给、弹性系数有关的正常数； P_B 、 Q_B 为工业品的价格和交易量； A_B 、 B_B 、 C_B 、 D_B 是与工业品需求、供给弹性系数有关的正常数。

在某个时期，粮食的均衡价格和交易量为：

$$\begin{cases} P_A = \frac{A_A D_A + B_A C_A}{B_A + C_A} \\ Q_A = \frac{A_A - C_A}{B_A + D_A} \end{cases}$$

工业品的均衡价格和交易量为：

$$\begin{cases} P_B = \frac{A_B D_B + B_B C_B}{B_B + D_B} \\ Q_B = \frac{A_B - C_B}{B_B + D_B} \end{cases}$$

假设两种商品的供求关系不变，供给也不变，而工业品需求增长了 F 个单位，粮食需求增长了 E 个单位，则工业品和粮食的需求曲线分别上移 E 和 F 的距离。此时，粮食和工业品的均衡价格为：

$$P'_A = \frac{(A_A + E)D_A + B_A C_A}{B_A + D_A}$$

$$P'_B = \frac{(A_B + F)D_B + B_B C_B}{B_B + D_B}$$

$$\text{粮食价格上涨为：} P'_A - P_A = \frac{ED_A}{B_A + D_A}$$

$$\text{工业品价格上涨为：} P'_B - P_B = \frac{FD_B}{B_B + D_B}$$

两者相减得工业品与粮食的价格上涨差为：

$$(P'_A - P_A) - (P'_B - P_B) = \frac{(F - E)D_A D_B + FD_B B_A - ED_A B_B}{(B_A + D_A)(B_B + D_B)}$$

因为粮食的需求价格弹性要小于绝大部分工业品的需求弹性（除食盐、酱油等之外），而工业品的供给弹性要大于粮食的供给弹性，且 $F > E$ ，所以上式是大于零的。这说明，因为粮食需求的增长慢于工业品需求的增长，而导致粮食价格上涨速度慢于工业品价格上涨速度。这正是市场经济下工农产品的剪刀差。有些学者认为：“现在尽管剪刀差尚未彻底根除，但由于党的十四大明确提出我国经济改革的目标是建设社会主义市场经济体制，剪刀差根除指日可待，其途径就是加快农产品价格的放开步伐，尽早实现价格形成机制的转换。”这种观点是错误的，要缩小或消除剪刀差恰恰应该加强政府对价格的干预，实行价格支持，而不是放任不管，放任不管只会扩大剪刀差。

三、工农产品的“剪刀差”最终将导致农业生产萎缩及其价格的波动

粮食价格的上升速度慢于工业品价格的上升速度，将使粮食

价格相对越来越低，而工业品价格相对越来越高。一方面，将导致农民用等量的粮食所能换到的工业品将越来越少；另一方面，农业生产资料（农药、化肥、农具等）也是工业品，农业生产资料价格上涨快于粮食价格上涨，使农民的生产成本越来越高。总之，农民的收益将相对越来越低，有时低到不及成本，农民种粮的积极性自然要受到损害，同时，农民不愿意也无力对粮食生产多投入，削弱了农业自身的积累能力，造成粮食生产的萎缩，使市场供给量减少，这必然要导致粮价上涨，因为粮食是人们生活的必需品，需求的价格弹性极小，价格上涨，并不能减少社会需求量，所以粮食价格的上涨幅度远大于其他商品在相同供求关系下的价格上涨幅度。在统购统销、定量供应的时代，这种情况以抢购风表现出来，如 1988 年出现的抢购。1993 年初放开粮食价格后，其价格没有多大上涨，是因为 1992 年的粮食仍未消费完，到 1993 年年末开始 粮价就直线上升 到 1995 年下半年才抑制了上升势头。粮价上升了，农民种粮有利可图，加上政府的高度重视，粮食产量将会有较大提高，但一旦出现供大于求的市场关系，粮价又将可能猛跌，如此下去，最终也将出现粮食产量和价格的大起大落。

第三节 平抑粮食产量与价格的市场手段

无论是从粮食产量与价格波动的角度，还是从工农产品“剪刀差”的角度分析，以及许多学者所论述的其他原因，其结论都是统一的，那就是在市场经济体制下，必须加强政府对粮食生产的宏观调控和保护。事实上，世界上各个市场经济发达的国家，无论是德国模式、日本模式，还是被称为“自由主义的市场经济”的美国模式，都注重政府对经济的宏观调控，特别是对粮食生产更是采取强有力的保护政策，以保障粮食产量和价格的相对稳定。如美国于 1933 年通过的“农业调整法案”，对农产品实行

价格支持，把产品价格提到市场均衡价格之上，使农民每年以等量的农产品能够交换到相同数量的工业品。直到 20 世纪 70 年代，世界市场对美国农产品需求激增，市场价格上涨，才调整了农产品价格政策，实施目标价格。但从 1976 年开始，因为农业大丰收，使农产品价格下跌，政府马上又恢复了对农产品的价格支持。现在美国用于粮食生产、流通、消费等环节的补贴每年都达数百亿美元。美国政府的农业政策，基本上平抑了粮食产量与价格的大起大落，对美国农业的健康发展起了有力的保证作用。

为了有效地平抑我国粮食产量和价格的波动，特别是防止剧烈波动，根据我国实际，借鉴国外经验，应该采取以下主要措施：

一、按照“等比价”原则，实行粮食的价格支持，
保护农民种粮积极性

所谓“等比价”就是使粮食与工业品交换的价格保持稳定的比例关系，从实物意义上讲，就是使农民以一定量的粮食总能交换到一定量的其他物品。由于粮食价格的上涨速度赶不上工业品的价格上涨，要使粮食与工业品保持稳定的比率关系，必须确定比完全市场经济下粮食均衡价格更高的价格，即政府对粮食实行“价格支持”。其方法是以某年粮食价格为基数，根据下年度物价上涨指数，将下年度粮食的政府指导价格预告于农，使农民做到“心中有数”。秋收后，政府按此价格收购粮食。实行价格支持，一是可以保护农民利益，调动农民种粮的积极性，从而稳定粮食产量的增长；二是可以平抑粮食价格。等比价的意義就在于使粮食价格的变化，随着全社会总体物价水平的变化而按相等比例变化，从而平抑市场供求关系变化所带来的粮食产量和价格的大起大落；三是粮食价格的相对稳定可以抑制其他商品价格的上涨速度，从而达到在一定程度上稳定总体物价水平的目的。

值得注意的是，按照“等比价”原则，实行价格支持政策后，粮食价格将随着物价的总体上涨水平而上涨，不像计划经济时代那样，粮价几十年不变，这对于高收入的居民来说，并不会对生活水平有明显影响，但对低收入居民来说，将难以承受。因此应该采取措施，解决困难居民的生活问题，一是定向补助，向特别困难的居民补贴，二是采取实物补贴方式，实行救济粮政策。

二、采取“部分定购定销”的措施，发挥粮食部门的价格导向作用，平抑粮食价格波动

价格支持的实施可以采取多种办法，如政府限价，在粮食价格偏低时，限定最低价，在粮食价格偏高时，限定最高价。但由于居民的法制观念和法律实施难度大等原因，在目前情况下很难达到目的。我们认为采取政府的市场调节手段比较理想。其方法是根据“等比价”原则，由政府物价部门确定粮食的收购价格，由粮食部门组织定价定量收购，按保本或微利的原则，再由粮食部门定价售给居民，使粮食市场中的很大一部分粮食供求由政府粮食部门直接控制。这既可使农民的收益保持相对稳定，不至于在丰收年粮食价格下跌过大，挫伤农民种粮积极性。又可保护消费者利益，不至于在歉收年，因市场中间环节太多，层层加价，使粮价上涨太大，从而达到平抑粮食价格的目的。所谓“部分定购定销”就是指由粮食部门掌握能够控制市场价格的粮食数量，这个比例应该多大，有待进一步研究。而另一部分粮食则直接进入市场，由市场供求关系来调节价格。做到由政府宏观控制，但微观搞活，不至于回到“统购统销”的老路上去。这里最重要的是粮食主管部门应该真正代表政府行使政府职能，站在维护农民和消费者利益的立场上，而不应成为市场上以盈利为目的的“大粮食公司”，否则是无法平抑粮价的。

三、巩固粮食储备制度，通过“旺吞淡吐”的手段，平抑粮食价格波动

实行“价格支持”政策之后，从理论上讲，由于按照“等比价”原则所确定的粮食价格要高于粮食的市场价格（即均衡价格），粮食供给量大于需求量，过剩不可避免。从实际情况来看，1979年以后，农村经济体制改革及农产品价格的大幅度提高，充分调动了农民的生产积极性，促进了农业的发展。1984年曾经出现过供大于求的情况，即出现了“卖粮难”现象。但过剩不是年年都会出现，农业是一个风险性很大的产业，粮食生产受自然气候的影响很大，因此，联合国粮农组织制定的《世界粮食安全约定》中规定，粮食储备最低安全水平至少应占世界年消费量的17%~18%，考虑到我国人口众多，自然灾害频繁的特点，以及我国是一个粮食净进口国和有几千万人仍未解决温饱问题的现状，决定了粮食储备还应高于国际储备水平。否则，一旦粮食出现短缺，像中国这样一个人口众多的国家，靠进口粮食来解决短缺是行不通的，陈云同志强调的“无粮不稳”意义即在于此。更重要的是，粮食储备可以起到粮价调节器的作用，政府通过“旺吞淡吐”的手段，当供大于求时，通过储备，改变供大于求的状况，减缓粮食价格的下跌；供不应求时，通过储备粮的抛售，可以防止粮价的大幅度上涨。

待到人均粮食占有量达到一定的水平，出现“真正的过剩”时，还可采取发展粮食原料工业，鼓励出口等措施来消除过剩。那个时候，就主动了。

注：本文原载《中国经济问题》1995年第3期，这次仅增加了1993—2001年的有关数据，其他均未作变动。近几年粮食产量与价格正处于文章所分析预测的低迷阶段。粮食产量从1999年开始连续3年下降，粮食价格从1997年开始连续5年下降。

第二章

粮食生产

第一节 粮食生产率的相关分析

所谓粮食生产率，是指单位投入要素的粮食产出。除了受自然因素影响外，粮食生产率主要由要素投入水平、劳动力素质等因素的变动所决定。在对粮食生产率的研究中，除了传统的 C-D 模型外，多元统计方法也越来越普遍地得以应用。本节在相关研究的基础上，通过建立粮食生产率的典型相关模型，定量判别各影响因素的作用程度，为进一步分析提高粮食生产率的政策选择提供客观依据。

一、指标选择

粮食生产率主要体现在劳动生产率、耕地生产率、资金生产率三个方面，因此我们选取如下三个指标作为因变量组，简称“产出组”：①劳动生产率（ $t/\text{人}$ ）用每个农业劳动力创造的粮食总产量表示，记为 y_1 ；耕地生产率（ t/km^2 ），用每公顷耕地生产的粮食总产量表示，记为 y_2 ；资金生产率（ $t/\text{万元}$ ）用每万元农业生产性固定资产原值生产的粮食总产量表示，记为 y_3 。

影响粮食生产率的因素较多，结合各指标的实际经济意义，并参考朱希刚等的研究成果，通过筛选，确定“影响组”指标

包括：①农业劳动力受教育程度（年），用农民家庭劳动力的平均文化程度表示，记为 x_1 ；②耕地灌溉率（%），用有效灌溉面积占耕地面积的比重表示，记为 x_2 ；③化肥施用水平（t/km²），用每公顷耕地的化肥施用量表示，记为 x_3 ；④农业机械化程度（kw/km²），用每公顷耕地的农业机械总动力表示，记为 x_4 ；⑤农业电力化程度（ $\times 10^4 \text{kw} \cdot \text{h} / \text{km}^2$ ），用每公顷耕地的农村用电量表示，记为 x_5 ；⑥耕地防涝能力（%），用除涝面积占易涝面积的比重表示，记为 x_6 ；⑦耕地利用率（%），用复垦指数表示，记为 x_7 ；⑧地膜覆盖率（%），用地膜覆盖面积占耕地面积的比重表示，记为 x_8 ；⑨农业财政投入（元/km²），用每亩耕地国家财政投入额表示，记为 x_9 ；⑩人均耕地（km²/人）记为 x_{10} 。

二、研究方法 with 数据整理

1. 研究方法。

典型相关分析是 1936 年由 Hotelling 提出的，所揭示的是两组多元随机变量之间的关系。其具体做法是：在第一组变量中提出一个典型变量，在第二组变量中也提出一个典型变量，并使这一对典型变量具有最大的相关；然后又在每一组变量中提出第二个典型变量，使得在与第一个典型变量不相关的典型变量中，这两个典型变量线性组合之间的相关性最大。如此下去，直到两组变量间的相关性被提取完毕为止。可见，典型相关分析是把原来两组变量之间的相关，转化为研究从各组中提出的少数几个典型变量之间的典型相关，从而减少研究变量的个数。

2. 数据整理。

应用典型相关模型对粮食生产率进行分析，必须先确定合适的样本。考虑到耕地数据在多个指标计算中采用，其最新数据来自 1996 年的普查资料，故我们选定以 1996 年的中国内地省、自治区、直辖市截面资料作为研究样本，并按各指标的具体要求计算指标数值。处理后的指标数据见表 2-1。

表 2-1 粮食生产率及其影响因素的指标数据

地区	y_1	y_2	y_3	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
北京	3.28	5.56	11.05	9.24	93.98	0.55	13.62	0.59	94.50	1.57	7.32	2 158.1	0.48
天津	2.53	4.58	5.26	8.35	72.41	0.28	11.49	0.74	98.12	1.18	6.33	640.69	0.59
河北	1.71	3.91	3.31	8.02	61.72	0.38	7.46	0.22	87.30	1.29	5.12	249.33	0.42
山西	1.68	3.32	7.45	7.86	26.27	0.18	3.11	0.11	78.72	0.86	5.83	265.15	0.72
内蒙古	2.81	3.47	4.81	7.23	22.57	0.08	1.17	0.02	57.58	0.65	2.23	124.67	1.50
辽宁	2.57	5.40	8.28	8.14	29.41	0.27	2.49	0.21	97.14	0.87	4.27	522.96	0.65
吉林	4.16	6.42	8.73	7.87	16.78	0.19	1.29	0.04	89.50	0.73	1.23	189.01	1.00
黑龙江	5.38	4.24	9.66	7.80	11.34	0.10	1.07	0.02	68.65	0.75	4.49	147.52	2.08
上海	3.20	6.33	19.25	8.10	90.57	0.69	5.00	1.98	91.06	1.73	13.22	3 068.99	0.45
江苏	2.23	5.91	7.90	7.61	75.82	0.61	4.54	0.50	93.23	1.56	5.68	464.99	0.33
浙江	1.34	5.27	2.44	7.24	66.47	0.46	7.73	0.85	88.73	1.87	6.45	842.67	0.19
安徽	1.36	4.44	3.80	7.20	49.76	0.42	3.38	0.06	86.46	1.40	5.01	261.76	0.30
福建	1.21	4.69	5.01	7.15	65.18	0.77	5.48	0.35	51.98	2.02	2.43	1 086.08	0.18
江西	1.56	4.95	6.74	7.16	63.11	0.38	2.31	0.10	69.99	2.01	4.01	416.01	0.26
山东	1.74	5.26	5.60	7.99	61.03	0.49	5.60	0.20	84.99	1.43	12.64	359.66	0.31
河南	1.36	4.28	3.59	7.45	51.68	0.43	4.39	0.13	82.65	1.51	4.48	231.14	0.29

(续)

地区	x_1	x_2	x_3	y_3	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
湖北	1.84	5.09	8.04	7.53	48.18	0.48	2.47	0.10	88.24	1.53	7.40	314.83	0.37	
湖南	1.27	5.26	5.40	7.66	67.47	0.42	4.09	0.10	85.26	2.01	6.42	481.96	0.19	
广东	1.25	5.22	3.86	7.65	45.51	0.57	4.46	0.62	84.91	1.66	1.84	1 115.25	0.22	
广西	0.94	4.07	3.05	7.38	33.37	0.31	2.60	0.06	53.65	1.36	3.28	338.15	0.28	
海南	0.98	3.46	2.20	7.50	22.98	0.24	2.42	0.02	92.96	1.17	0.09	532.57	0.38	
四川	1.15	4.48	4.00	6.84	31.90	0.28	1.82	0.09	54.90	1.42	5.66	309.06	0.23	
贵州	0.73	3.50	3.21	5.76	12.62	0.12	0.87	0.02	47.09	0.88	2.35	219.45	0.35	
云南	0.75	3.37	1.86	5.75	19.99	0.15	1.56	0.04	78.50	0.79	6.78	541.17	0.39	
西藏	0.87	4.05	0.75	2.71	40.73	0.08	1.75	0.01	100.00	0.62	0.09	864.51	0.40	
陕西	1.16	3.00	5.19	7.30	25.04	0.22	1.56	0.09	86.99	0.93	4.48	279.54	0.49	
甘肃	1.20	2.80	4.16	5.93	18.69	0.11	1.56	0.06	36.37	0.75	7.46	197.07	0.74	
青海	0.88	3.14	1.31	4.94	25.60	0.10	2.86	0.03	100.00	0.82	0.52	493.75	0.49	
宁夏	1.79	3.30	3.19	5.94	22.18	0.14	2.02	0.05	100.00	0.77	1.64	318.19	0.88	
新疆	2.13	4.85	2.84	6.66	71.29	0.19	1.75	0.04	60.46	0.77	25.94	278.19	1.05	

资料来源：根据1997年《中国农村统计年鉴》、2000年《中国统计年鉴》整理计算得来。

三、模型计算与结果分析

将上述经过整理的指标数据输入计算机，采用 SAS 统计分析软件的 CANCELL 过程进行典型相关分析，得出如下结果：

1. 典型相关系数及其检验。

如表 2-2 所示：

表 2-2 典型相关系数及标准误差

序号	典型相关系数	标准误差	特征值
1	0.985 7	0.005 3	34.253 0
2	0.908 3	0.032 5	4.713 0
3	0.576 2	0.124 1	0.496 9

由上表可知，三个典型相关系数均较高，表明相应典型变量之间密切相关。但要确定典型变量相关性的显著程度，尚需进行相关系数的 χ^2 统计量检验，其具体做法是：比较 χ^2 统计量计算值与临界值的大小，根据比较结果判定典型变量相关性的显著程度。其结果如表 2-3 所示。

表 2-3 相关系数检验表

序号	自由度	χ^2 计算值	χ^2 临界值 ($\alpha=0.05$)
1	30	329.79	46.98
2	18	136.40	28.87
3	8	34.34	17.54

从上表看这三对典型变量均通过了 χ^2 统计量检验，表明相应典型变量之间相关关系显著，能够用影响组变量来解释产出变量。

2. 模型解释能力。

冗余度分析的结果揭示了模型的解释能力，如表 2-4 所示。

表 2-4 典型变量的解释能力

序号	典型相关系数的平方 (1)	产出组变量被其对立典型变量解释的百分比 (2)	解释能力 (3) = (1) × (2)
1	0.971 6	18.43	17.91
2	0.825 0	53.35	44.01
3	0.332 0	5.43	1.80

从上表可以看出：这三对典型变量的解释能力均较强，典型相关系数的平方数据表明，产出组变量中分别有 97.16%、82.50% 和 33.20% 的信息可以由相应的影响组变量予以解释；

第一、第二对典型变量具有较高的解释能力，反映两者之间较高的相关性。由于第三对典型变量解释能力过低，故只采用第一、第二对典型变量进行经济分析。

3. 典型相关模型。

鉴于原始变量的计量单位不同，不宜直接比较，我们采用标准化的典型系数，给出典型相关模型，见表 2-5。

表 2-5 典型相关模型

序号	典型相关模型
1	$u_1 = -1.269v_1 + 0.557v_2 + 0.446v_3$ $v_1 = 0.039x_1 + 0.216x_2 - 0.007x_3 - 0.401x_4 + 0.091x_5$ $+ 0.044x_6 - 0.045x_7 + 0.066x_8 + 0.085x_9 - 0.989x_{10}$
2	$u_1 = -0.028v_1 + 0.209v_2 + 0.879v_3$ $v_1 = 0.692x_1 + 0.605x_2 + 0.060x_3 - 0.725x_4 + 0.193x_5$ $+ 0.047x_6 - 0.224x_7 - 0.197x_8 + 0.531x_9 + 0.211x_{10}$

4. 结果分析。

根据典型变量的重要程度及系数大小，从建立的典型相关模型可以看出，我国粮食生产率状况受各因素变动的作用程度可以用两对典型相关变量予以综合描述。

第一个典型变量将粮食生产率中劳动生产率从其他类型的生