

# 中国自然灾害与粮食生产脱钩关系分析\*

王秀芬, 李茂松

(中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

**摘 要:** 利用脱钩理论, 对全国和粮食产量之和占全国总产量 90% 以上的 19 个省(市、区)粮食生产与自然灾害之间的脱钩关系进行了分析。结果表明, 从长时段来看, 全国粮食生产和自然灾害之间表现为扩张耦合的关系; 19 个省(市、区)粮食生产和自然灾害之间均表现为耦合的关系, 其中湖北、浙江、广东表现为负向耦合关系, 其他省(市、区)表现为扩张耦合关系。

**关键词:** 自然灾害; 粮食生产; 脱钩理论

**中图分类号:** X43    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1000-811X(2012)01-0094-04

粮食安全是人类面临的全球性问题之一。世界各国都认识到粮食是关系 21 世纪全球的安全性问题。然而, 粮食产量不仅与一国的耕地面积、农业劳动人口、农业科技水平等因素相关, 还与一国的自然气候有着密切的关系<sup>[1]</sup>。随着全球气候变暖、极端气候增多, 气候对农业影响加大, 世界农业面临着自然灾害多发的严峻考验。近些年发生的严重干旱和洪涝灾害, 造成一些国家粮食减产, 加剧了世界粮食供给矛盾。中国是一个自然灾害频发的国家, 农业自然灾害也是造成我国农业大幅度减产和粮食产量不稳定的重要因素<sup>[2]</sup>, 2009 年我国因灾损失粮食产量 5 535 万 t, 相当于全年粮食总产量的 10.4%。

近年来, 关于气候变化与粮食生产关系以及农业自然灾害对粮食生产影响的研究已引起国内专家学者们的广泛关注和研究。概括起来, 研究主要包括: ①自然灾害对粮食生产的影响研究。史培军等对 1980-1993 年中国气候变化、农业自然灾害与粮食生产的关系进行了分析<sup>[3]</sup>; 廖婧琳等对贵州省 54 年来农业自然灾害对粮食生产的影响进行了分析<sup>[4]</sup>; 江丽等在对 8 种自然灾害时空分布情况分析的基础上, 计算了其造成的历年粮食减产产量, 评估了 2020 年自然灾害对粮食产量的影响<sup>[5]</sup>。②对粮食产量与自然灾害主要指标进行相关分析。马九杰等运用描述性统计和相关分析

等方法, 讨论了农业自然灾害风险对粮食综合生产能力、粮食安全的影响<sup>[6]</sup>; 王晓丽等分析了自然灾害与粮食生产的相关性<sup>[7]</sup>。本文试图引入脱钩概念, 运用最近 20 年来农业自然灾害和粮食产量数据, 对全国和分省的自然灾害和粮食生产的脱钩关系进行分析, 试图找出两者之间的相关规律, 为减轻自然灾害对粮食生产的影响提供指导。

## 1 基于变化量的脱钩定义及数据来源

### 1.1 基于变化量的脱钩定义

脱钩(decoupling)一词主要用于物理学领域, 一般解释为“解耦”。近年来, 脱钩概念引入到农业政策研究领域, 并逐渐拓展到资源、环境等领域, 用来描述打破环境破坏与经济发展链接的过程<sup>[8-10]</sup>。经济发展与资源、环境之间的关系表现为两种: ①资源利用(环境压力)随着经济增长而增长; ②资源利用(环境压力)并没有随着经济增长而增长, 甚至还有可能减小。前者称为“耦合关系”, 后者称为“脱钩关系”。脱钩又分为相对脱钩和绝对脱钩<sup>[8]</sup>, 相对脱钩是指经济增长时, 对资源的利用或者对环境的压力以一种相对较低的比率增加, 也就是说, 经济增长得多, 资源利用和环境压力增长得相对较少。因为经济增长和资源利用(环境压力)之间的距离越来越大, 故称为“相

\* 收稿日期: 2011-07-06

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项经费项目(GYHY201006026)

作者简介: 王秀芬(1978-), 女, 汉族, 山西寿阳人, 助理研究员, 主要从事农业风险管理和农业减灾研究。

E-mail: wangxf@mail.caas.net.cn

通讯作者: 李茂松(1959-), 男, 汉族, 四川三台人, 研究员, 主要从事农业减灾研究. E-mail: lims@caas.net.cn

对脱钩”。绝对脱钩则定义为在经济持续增长的同时, 资源利用和环境压力保持稳定或在减少。

由以上可知, 在脱钩的概念模型中, 只考虑了经济发展的情况, 而实际上经济衰退时常发生。于法稳考虑经济衰退的情况, 将脱钩概念模型根据经济总量变化率与资源利用量的变化率(环境压力变化率)之间的关系进一步划分为 6 种类型, 即: 相对脱钩、扩张耦合、负向耦合、衰退脱钩、衰退耦合、绝对耦合<sup>[11]</sup>。借鉴该项研究, 本研究采用粮食作物成灾面积作为衡量自然灾害的压力指标( $GSA$ ), 采用粮食总产量作为衡量粮食生产指标( $CY$ ), 来定义自然灾害与粮食生产的脱钩类型(表 1)。

表 1 自然灾害与粮食产量变化特征及脱钩类型判断标准

特征		判断标准	
粮食产量变化	自然灾害变化	关系	脱钩类型
$R_{CY} > 0$	$R_{GSA} > 0$	$R_{CY} > R_{GSA}$	相对脱钩
		$R_{CY} < R_{GSA}$	扩张耦合
$R_{CY} < 0$	$R_{GSA} > 0$		负向耦合
$R_{CY} < 0$	$R_{GSA} < 0$	$R_{CY} > R_{GSA}$	衰退脱钩
		$R_{CY} < R_{GSA}$	衰退耦合
$R_{CY} > 0$	$R_{GSA} < 0$		绝对脱钩

注:  $R_{CY}$  指粮食产量增长率,  $R_{GSA}$  指粮食作物成灾面积变化率。

## 1.2 脱钩指数的计算方法

自然灾害与粮食生产的脱钩情况可以用脱钩指数来衡量, 其公式表示为:

$$D_i = E_p / D_f, \quad (1)$$

式中:  $D_i$  为脱钩指标;  $E_p$  代表环境压力;  $D_f$  代表经济增长。在本文中,  $E_p$  代表自然灾害,  $D_f$  代表粮食产量。脱钩指标能够反映单位粮食产量增加产生的对自然灾害的影响。如评价某项政策实施前后或过程中脱钩指标的变化, 可以使用脱钩指标的变化率来表示:

$$D_r = D_{iend} / D_{istart}, \quad (2)$$

式中:  $D_r$  为脱钩指标变化率;  $D_{iend}$  为  $i$  期末脱钩指标;  $D_{istart}$  为  $i$  期始脱钩指标。为了更直接地分析脱钩, 可以定义如下脱钩因子:

$$F_d = 1 - D_r. \quad (3)$$

当  $F_d > 0$  时, 在研究时段内实现了脱钩; 当  $F_d < 0$  时, 在研究时段内没有实现脱钩。上述这些 OECD 采用的脱钩指标在一定程度上可以反映经济增长和资源利用(环境压力)之间在一定时期内是否实现了脱钩。

## 1.3 数据来源

本文选择了 1989 - 2008 年粮食产量、农作物成灾面积、农作物播种面积、粮食作物播种面积

等指标, 数据来源于历年《中国统计年鉴》和各省(市、区)统计年鉴。为了更准确地分析问题, 本文将农作物成灾面积数据调整为粮食作物成灾面积, 调整公式如下:

$$GSA = \frac{CPA}{TPA} \times SA, \quad (4)$$

式中:  $GSA$  为粮食作物成灾面积;  $CPA$  为粮食作物播种面积;  $TPA$  为农作物播种总面积;  $SA$  为农作物成灾面积。

## 2 结果与讨论

### 2.1 1989 - 2008 年全国粮食产量和粮食作物成灾面积变化趋势分析

表 2 所示为 1989 - 2008 年中国粮食产量和粮食作物成灾面积脱钩关系。从表 2 可以看出, 1989 年以来, 中国粮食产量变化大体上可分为三个阶段: 1989 - 1998 年的波动上升期、1999 - 2003 年的连续下降期、2004 - 2008 年的恢复上升期。2008 年粮食产量创历史新高, 达到 52 870.9 万 t, 从总的变化趋势来看, 粮食产量表现为增加的趋势, 1989 - 2008 年 20 年间粮食产量年均增加 638 万 t。而粮食作物成灾面积的波动较大, 1989 - 2008 年 20 年间全国年均粮食作物成灾面积 1 816.05 万  $hm^2$ , 占粮食作物总播种面积的 16.7%, 总体表现为增加的趋势, 年均变化率为 2.32%。其中, 2004 年是受灾最轻的年份, 粮食作物成灾面积 1 078.39 万  $hm^2$ , 占粮食作物总播种面积的 10.6%; 受灾较重的 1991 年和 1994 年成灾面积占到粮食作物总播种面积的近两成。

### 2.2 全国自然灾害和粮食生产脱钩评价结果

从表 2 中还可以看出, 粮食产量和粮食作物成灾面积的脱钩关系呈现出 4 种状态: 绝对脱钩、负向耦合、扩张耦合和衰退脱钩, 表现为这 4 种状态的期数分别为: 9、6、3、1, 分别占统计期数的 47.37%、31.58%、15.79%、5.26%, 表现为绝对脱钩状态的期数占到统计总期数的近一半。考虑到粮食生产过程是受到自然和社会经济等多种因素的影响, 为了避免各种极端因素对脱钩分析的影响, 本文对 1989 - 2008 年粮食产量和粮食作物成灾面积 19 年的年变化率进行算术平均, 通过比较其大小, 来判断长时段内粮食生产是否与粮食作物成灾面积(自然灾害)实现了脱钩。结果表明粮食产量的年平均变化率为 1.49, 而粮食作物成灾面积的年平均变化率为 2.32, 也就是说, 从

长时段来看,粮食产量和粮食作物成灾面积表现为扩张耦合的关系。

表2 中国粮食产量和粮食作物成灾面积脱钩关系(1989-2008年)

年份	粮食产量/ 万t	粮食作物 成灾面积/ 万hm <sup>2</sup>	粮食产 量变化 率/%	粮食作 物成灾 面积变 化率/%	关系类型
1989	40 754.90	1 871.84	—	—	
1990	44 624.30	1 362.80	9.49	-27.19	绝对脱钩
1991	43 529.30	2 088.36	-2.45	53.24	负向耦合
1992	44 265.80	1 921.35	1.69	-8.00	绝对脱钩
1993	45 648.90	1 730.10	3.12	-9.95	绝对脱钩
1994	44 510.20	2 319.10	-2.49	34.04	负向耦合
1995	46 661.80	1 635.15	4.83	-29.49	绝对脱钩
1996	50 452.80	1 557.58	8.12	-4.74	绝对脱钩
1997	49 417.70	2 222.71	-2.05	42.70	负向耦合
1998	51 229.30	1 840.18	3.67	-17.21	绝对脱钩
1999	50 838.80	1 934.43	-0.76	5.12	负向耦合
2000	46 217.54	2 385.07	-9.09	23.30	负向耦合
2001	45 263.77	2 165.95	-2.06	-9.19	衰退脱钩
2002	45 706.00	1 835.40	0.98	-15.26	绝对脱钩
2003	43 069.40	2 120.82	-5.77	15.55	负向耦合
2004	46 947.20	1 078.39	9.00	-49.15	绝对脱钩
2005	48 402.40	1 339.04	3.10	24.17	扩张耦合
2006	49 804.30	1 654.81	2.90	23.58	扩张耦合
2007	50 160.30	1 725.29	0.71	4.26	扩张耦合
2008	52 870.90	1 522.86	5.40	-11.73	绝对脱钩
年均 变化	—	—	1.49	2.32	扩张耦合

### 2.3 分省自然灾害和粮食生产脱钩评价

本文根据全国各个省(区、市)的粮食产量(1989-2008年平均值),对其从高到低进行排序,计算出每个省(区、市)粮食产量占全国粮食总产量的比例以及累计比例,从中选择粮食产量之和占全国粮食总产量的90%以上的19个省(区、市)进行自然灾害和粮食生产的脱钩分析(表3)。从表3中可以看出,粮食产量和粮食作物成灾面积的脱钩关系呈现出6种状态,其中以绝对脱钩、负向耦合、扩张耦合、衰退脱钩4种状态为主。对各省1989-2008年粮食产量和粮食作物成灾面积19年的年变化率进行算术平均,分析长时段内粮食生产与自然灾害(粮食作物成灾面积)的脱钩关系(表4),从表4中可以看出,总的来说,19个省(市、区)粮食产量和自然灾害(粮食作物成灾面积)表现为耦合关系,其中除湖北、浙江、广东表现为负向耦合关系外,其他均表现为扩张耦合关系,即自然灾害加重趋势(粮食作物成灾面积变化率)快于(大于)粮食产量年变化率。

表3 分省粮食产量和粮食作物成灾面积脱钩类型及期数(1989-2008年)

	绝对脱 钩期数	负向耦 合期数	扩张耦 合期数	衰退脱 钩期数	衰退耦 合期数	相对脱 钩期数
四川	8	5	4	2	0	0
河南	10	4	5			
山东	10	4	3	2		
江苏	7	5	3	3	1	
黑龙江	8	4	6	1		
湖南	6	5	6	2		
安徽	11	6	2			
河北	7	3	4	3	2	
湖北	4	4	6	3	2	
吉林	8	5	4	2		
江西	5	5	4	3		2
广东	4	8	3	4		
辽宁	10	5	3	1		
广西	4	3	5	7		
内蒙古	7	7	3	1		1
云南	8	2	8	1		
浙江	4	7	3	5		
陕西	8	7	2	2		
贵州	9	4	5	1		

表4 分省粮食产量和粮食作物成灾面积脱钩关系

地区	粮食产量平均 变化率/%	粮食作物成灾面 积平均变化率/%	关系类型
四川	0.43	4.81	扩张耦合
河南	3.19	15.85	扩张耦合
山东	2.06	8.76	扩张耦合
江苏	0.14	37.97	扩张耦合
黑龙江	5.96	30.2	扩张耦合
湖南	0.36	17.56	扩张耦合
安徽	2.17	66.82	扩张耦合
河北	1.92	11.57	扩张耦合
湖北	-0.18	15.72	负向耦合
吉林	5.55	23.05	扩张耦合
江西	1.41	29.08	扩张耦合
广东	-1.86	18.99	负向耦合
辽宁	5.45	53.12	扩张耦合
广西	0.67	17.04	扩张耦合
内蒙古	7.02	13.7	扩张耦合
云南	2.27	17.81	扩张耦合
浙江	-3.23	21.51	负向耦合
陕西	1.12	13.12	扩张耦合
贵州	2.85	21.67	扩张耦合

## 3 结论

(1)1989-2008年,中国粮食产量经历了波动上升、下滑和恢复增加三个阶段,总体表现为增加的趋势,年均增长率1.49%。同期,粮食作物成灾面积年均增长率为2.32%,也就是说,从长时段来看,粮食生产和自然灾害之间表现为扩张耦合的关系。

(2)从省级层面上看,19个省(市、区)中,

大部分省(市、区)的粮食产量都是增加的, 年均增长率最高的为内蒙古, 1989-2008 年 20 年平均年增长率为 7.02%, 其次为黑龙江, 年增长率为 5.96%, 只有湖北、浙江、广东三个省的粮食产量表现为下降的趋势。而粮食作物成灾面积 19 个省(市、区)统一表现为增加的趋势, 且安徽的年均增长率最高。

(3) 19 个省(市、区)粮食生产和自然灾害之间均表现为耦合的关系, 其中湖北、浙江、广东表现为负向耦合关系, 其他省(市、区)表现为扩张耦合关系。

### 参考文献:

- [1] 夏宗和. 自然灾害与粮食生产——基于 1970-1999 年中国数据的实证分析[J]. 大众商务, 2009(5): 231.
- [2] 刘明亮, 陈百明. 我国近期粮食生产的波动性及其与农业自然灾害发生状况的相关分析[J]. 灾害学, 2000, 15(4): 78-85.
- [3] 史培军, 王静爱, 谢云, 等. 最近 15 年来中国气候变化、农业自然灾害与粮食生产的初步研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(3): 197-203.
- [4] 廖靖琳, 苏跃, 冯泽蔚, 等. 54 年来农业自然灾害对贵州农业经济的影响分析——以农业及粮食生产为例[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(25): 1114-1117.
- [5] 江丽, 安萍莉. 我国自然灾害时空分布及其粮食风险评估[J]. 灾害学, 2011, 26(1): 48-53.
- [6] 马九杰, 崔卫杰, 朱信凯. 农业自然灾害风险对粮食综合生产能力的关系分析[J]. 农业经济问题, 2005(4): 14-17.
- [7] 王晓丽, 许锐, 郝玲. 自然灾害对吉林省粮食生产影响的实证分析[J]. 税务与经济, 2008(3): 109-112.
- [8] OECD. Decoupling: A conceptual overview[EB/OL]. [2011-04-22]. <http://www.oecd.org>.
- [9] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressures for economic growth[EB/OL]. [2011-04-22]. <http://www.oecd.org>.
- [10] OECD. Environmental indicators—development, measurement and use[EB/OL]. [2011-04-22]. <http://www.oecd.org>.
- [11] 于法稳. 经济发展与资源环境之间脱钩关系的实证研究[J]. 内蒙古财经学院学报, 2009(3): 29-34.

## Analysis on Decoupling Relationship between Natural Disasters and Grain Production in China

Wang Xiufen and Li Maosong

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, CAAS, Beijing 100081, China)

**Abstract:** The paper analyzes the decoupling relationship between grain production and natural disasters of whole China and 19 provinces (cities, districts) of which grain yields account for more than 90% of gross grain yield, by use of the decoupling theory. The results show that (1) the relationship between grain production and natural disasters of whole China is shown as expansive decoupling relationship from the long time; (2) the relationship between grain production and natural disasters of 19 provinces (cities, districts) are all shown as decoupling relationship, Hubei, Zhejiang and Guangdong appear as negative decoupling relationship, the other 16 provinces (cities, districts) appear as expansive decoupling relationship.

**Key words:** natural disaster; grain production; decoupling theory

(上接第 82 页)

## Application of Entropy-based Grey Model in Geological Hazard Assessment

—A Case Study of Qingchuan County, Sichuan Province

Zhu Jixiang, Zhang Lizhong, Zhou Xiaoyuan, Liang Guoling, Wang Qian,  
Cai Zizhao and Wang Wei

(Institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang 050803, China)

**Abstract:** The occurrence of geological hazard is result of comprehensive effect of lithology, geological structure, topography, weather condition and human activities, and its complicated evolution mechanism can never be known perfectly with the knowledge and monitoring. The geological hazard is a typical "Grey System". It is widely applied in the geological hazard assessment of the model based on the grey system. However, because of the complication of geological hazard, this kind of assessment application can not abstract or generalize the condition which is necessary to the model, and it appears incompatibility between the assessment application and assessment object. The traditional approach to solve it is that the condition is obtained with human subjective judgments and arbitrariness and subjectivity are inevitable. With introducing the entropy theory, this paper modified the grey model and established the grey model based on entropy theory. It can solve this problem well. Taking Qingchuan County as an example, the correctness of this modified model is verified and a high accuracy is got.

**Key words:** GIS; geological hazard; landslide; hazard assessment; grey cluster; Entropy; Qingchuan County, Sichuan