

我国农业水资源可持续利用指数研究

□ 包晓斌

摘要:文章在揭示农业水资源可持续利用涵义的基础上,选取农业用水量 and 有效灌溉面积,计算单位面积农业用水量。以单位面积农业用水量作为指标,设定2000年为基期年份,以2000—2013年为时段,进行各省区和东中西部地区农业水资源可持续利用指数的计算。研究表明:我国农业水资源可持续利用指数较低,农业用水对水资源可持续性造成较大压力。这就需以政府、社区及农户等利益相关者为主体,实行农业水资源的综合管理,提高农业用水效率,减少水资源浪费,强化农业节水,提高区域农业水资源可持续利用能力。

关键词:农业水资源;可持续利用;农业用水量;指数

中图分类号:F323.213

文献标识码:A

文章编号:1671-8402(2016)10-0040-06

农业水资源在我国农业经济发展中发挥着极其重要的作用,农业水资源可持续利用是农业可持续发展的前提。如何化解我国农业水资源短缺,缓解供需矛盾,实现农业水资源的可持续利用,已成为我国农业可持续发展面临的主要问题。

一、农业水资源可持续利用的涵义

我国水资源相对短缺,随着社会经济持续稳定的发展,城镇化进程的不断加快,工业用水和生活用水将会呈现上升的态势。在用水总量有限的条件下,农业用水量将出现零增长或负增长。

农业水资源可持续利用的涵义表现在:通过不断的技术和制度创新,合理利用和保护农业水资源,提高用水效率和节水潜力,实现农业水资

源的优化配置,以确保水资源持续能够满足当代人和未来后代人的需要。

二、农业水资源可持续利用指数计算

(一)指标选择

农业水资源可持续利用指数计算所采用的指标应具有明确的涵义,数据资料易获取,计算方法简便,各指标间信息不重叠。尽可能选用均量或相对量指标替代总量或绝对量指标,突出指标的方向性,以分反映区域农业水资源可持续利用水平的变化。

依据上述原则,并经过指标遴选,以全国各省区为单元,选取农业用水量和有效灌溉面积,计算单位面积农业用水量。以单位面积农业用水量作为指标,设定2000年为基期年份,以2000—

作者简介:包晓斌(1967-),男,博士,中国社会科学院农村发展研究所研究员,从事生态经济、水土保持等领域研究。

2013年为时段,进行农业水资源可持续利用指数的计算。

(二)指数计算方法

单位面积农业用水量为负向指标,运用极值处理法进行指标标准化,指标表征值即为指数值。其计算公式如下:

$$NI_i = (\lambda_{\max} - \lambda_i) / (\lambda_{\max} - \lambda_{\min})$$

公式中: NI_i 为第*i*个省区报告期的农业水资源可持续利用指数值; λ_{\max} 为基期最大值; λ_{\min} 为基期最小值; λ_i 为第*i*个省区报告期的指标值。

为将农业水资源可持续利用指数值进行跨年度比较,设定基期年份指标标准化的最大值和最小值分别为1和0。即在基期年份指标标准化值最大省份的农业水资源可持续利用指数值为1,最小省份的农业水资源可持续利用指数值为0。

农业水资源可持续利用指数值的高低反映了区域农业水资源可持续利用水平的强弱,数值越高,区域可持续利用水平越强;数值越低,区域可持续利用水平越弱。

(三)数据来源

数据来源于相关统计年鉴和部委公报,包括《中国水利年鉴》(2001-2014年)、《中国水利统计年鉴》(2009-2014年)、水利部《中国水资源公报》(2000-2013年)、《中国农村统计年鉴》(2001-2014年)、《中国农业年鉴》(2001-2014年)、《中国统计年鉴》(2001-2014年)等。

三、单位面积农业用水量及其变化态势

(一)各省区单位面积农业用水量及其变化

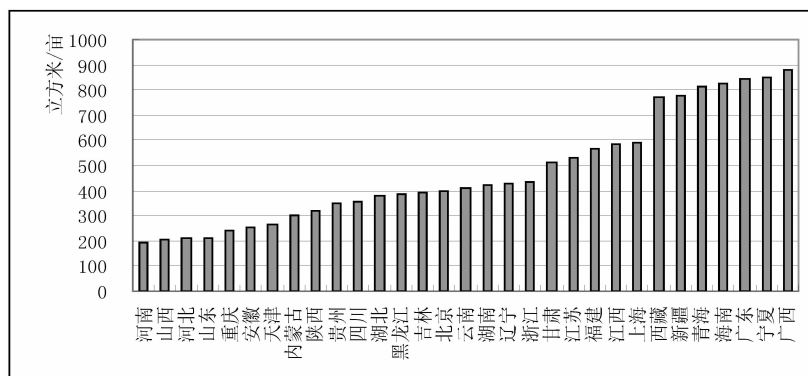


图1 2013年各省区单位面积农业用水量比较

(1)2013年各省区单位面积农业用水量

在全国31个省区中,2013年单位面积农业用水量为100-300立方米/亩的省区包括:河南、山西、河北、山东、重庆、安徽、天津和内蒙古。单位面积农业用水量为300-600立方米/亩的省区包括:陕西、贵州、四川、湖北、黑龙江、吉林、北京、云南、湖南、辽宁、浙江、甘肃、江苏、福建、江西和上海。单位面积农业用水量高于700立方米/亩的省区包括:广西、宁夏、广东、海南、青海、新疆和西藏。如图1所示。

(2)各省区单位面积农业用水量变化

在2000-2013年期间,各省区单位面积农业用水量均呈不同幅度的变化。与2000年相比,2013年单位面积农业用水量降低的省区包括:河北、山东、安徽、内蒙古、贵州、四川、湖北、黑龙江、吉林、云南、湖南、浙江、甘肃、福建、西藏、新疆、海南、广东、宁夏、广西。河南、辽宁的单位面积农业用水量略有增加,但仍低于430立方米/亩。单位面积农业用水量明显增加的省区包括:上海、青海、重庆、江苏、天津、北京、陕西、山西、江西。

(3)各省区单位面积农业用水量环比增长

2013年与2000年相比,宁夏、黑龙江、贵州、内蒙古的单位面积农业用水量下降30%以上;福建、西藏、浙江、湖南、云南的单位面积农业用水量下降20%-30%;新疆、湖北、海南、河北、山东和广西的单位面积农业用水量下降10%-20%;甘肃、吉林、广东、安徽和四川的单位面积农业用水量下降10%以下。上海、青海、重庆的单位面积农业用水量增长20%以上;江苏、天津、北京、陕西和山西的单位面积农业用水量增长10%-20%;河南、辽宁、江西的单位面积农业用水量增长率低于10%。单位面积农业用水量年平均下降2%以上的省区包括:黑龙江、宁夏、内蒙古、贵州、福建、浙江和湖南。上海和青海单位面积农业用水量年平均增长3%以上。

(二)区域单位面积农业用水量变化

2013年全国单位面积农业用水量达到411.88立方米/亩,比2000年降低10.17%。西部地区单位面积农业用水量高于东中部地区,但已从2000年的616.45立方米/亩减至2013年的532.14立方米/亩,下降幅度较大。2013年中部地区单位面积农业用水量为334.79立方米/亩,低于东部地区,比2000年降低11.30%。东部地区单位面积农业用水量从2000年415.90立方米/亩的降至2013年的397.46立方米/亩,下降幅度较小。如图2所示。

四、农业水资源可持续利用水平变化

(一)各省区农业水资源可持续利用水平变化

从总体上来讲,全国各省区农业水资源可持续利用水平较低。在2000-2013年期间,2005年河南省农业水资源可持续利用指数达到最大值1.0255。各省农业水资源可持续利用指数均有不同程度的波动。

在2000-2013年期间,山西、河南、重庆、天津、山东、河北、安徽、陕西、四川、内蒙古、湖北和贵州的农业水资源可持续利用指数达到0.70以上;黑龙江、吉林、北京、云南、湖南、辽宁、浙江、甘肃、江苏、福建、江西和上海的农业水资源可持续利用指数保持在0.60-0.90之间;广西、宁夏、广东、海南、新疆和西藏的农业水资源可持续利用指数低于0.55。2013年与2000年相比,农业水资源可持续利用指数增长30%以上的省区包括:西藏、新疆、海南、福建、广西和黑龙江。贵州、浙江、湖

表1 各省农业水资源可持续利用指数

省区	年份	2000	2013
北京		0.8661	0.8186
天津		0.9641	0.9299
河北		0.9511	0.9789
山西		1.0000	0.9816
内蒙古		0.7844	0.9031
辽宁		0.8138	0.7897
吉林		0.7870	0.8225
黑龙江		0.6351	0.8287
上海		0.8527	0.6512
江苏		0.7752	0.7018
浙江		0.6636	0.7856
安徽		0.9426	0.9443
福建		0.4830	0.6701
江西		0.6988	0.6541
山东		0.9511	0.9788
河南		0.9977	0.9969
湖北		0.7592	0.8318
湖南		0.6816	0.7964
广东		0.4099	0.4336
广西		0.3045	0.4010
海南		0.3118	0.4481
重庆		0.9902	0.9513
四川		0.8525	0.8543
贵州		0.7187	0.8616
云南		0.7023	0.8049
西藏		0.2773	0.4969
陕西		0.9160	0.8846
甘肃		0.6677	0.7162
青海		0.6705	0.4586
宁夏		0.0000	0.4288
新疆		0.3267	0.4878

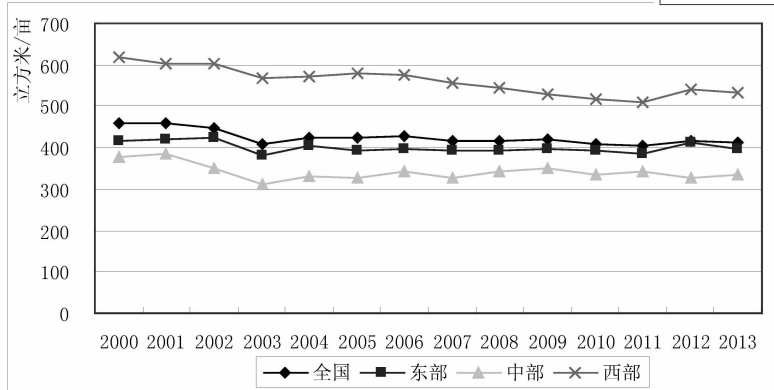


图2 区域单位面积农业用水量变化

南、内蒙古和云南的农业水资源可持续利用指数增长率达到10%-20%。农业水资源可持续利用指数增长10%以下的省区包括:湖北、甘肃、广东、吉林、河北、山东、四川和安徽。青海和上海的农业水资源可持续利用指数降低20%以上;江苏、江西、北京、重庆、天津、陕西、辽宁、山西和河南的农业水资源可持续利用指数降低10%以下。如表1所示。

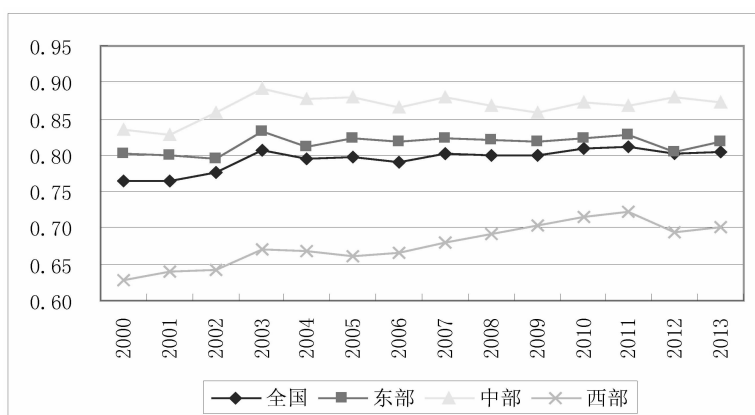


图3 区域农业水资源可持续利用指数变化

(二) 区域农业水资源可持续利用水平变化

全国农业水资源可持续利用指数从2000年的0.7650增至2013年的0.8053。各地区农业水资源可持续利用指数均有所增加。中部地区农业水资源可持续利用指数较高，从2002年开始保持0.85以上的态势，2013年达到0.8719。尽管东部地区农业水资源可持续利用指数略有起伏，但在2003年以后也保持0.80以上，2013年达到0.8178。西部地区农业水资源可持续利用指数低于中东部地区，但其增长率高于中东部地区，农业水资源可持续利用指数从2000年的0.6286增至2013年的0.7014。如图3所示。

(三) 各省区农业水资源可持续利用水平排序

为了比较各省区农业水资源可持续利用水平变化，分别对2000-2013年全国31个省(区、直辖市)农业水资源可持续利用指数进行从高到低的排序。

(1) 2013年各省区农业水资源可持续利用水平排序

2013年农业水资源可持续利用水平排名前5位的省区依次是：河南、山西、河北、山东和重庆，这5个省区的农业水资源可持续利用指数均在0.95以上，河南农业水资源可持续利用指数达到0.9969。农

业水资源可持续利用水平排名后5位的省区依次是广西、宁夏、广东、海南、青海，这5个省区的农业水资源可持续利用指数均低于0.50，广西农业水资源可持续利用指数仅为0.4010。如图4所示。

(2) 各省区农业水资源可持续利用水平排序变化

在2000-2013年期间，农业水资源可持续利用指数连续排在前10名的省区包括：河南、山西、河北、山东、重庆、天津和陕西。连续排在后10名的省区包括：广西、宁夏、广东、海南、新疆、西藏和福建。

2013年与2000年相比，黑龙江的排序上升幅度最大，由第24位上升到第13位；贵州、内蒙古、西藏的排序分别上升7个位次、6个位次和5个位次，分别由第17位上升到第10位、第14位上升到第8位、第30位上升到第25位。湖北和浙江的排序上升4个位次，河北、湖南和福建的排序上升3个位次，云南和甘肃的排序上升2个位次，河南、山东、安徽、新疆和宁夏的排序均上升1个位次。四川和海南2个省的排序没有发生变化。

上海的排序下降幅度较大，降低14个位次，由第10位下降到第24位。北京、辽宁、江苏和青海

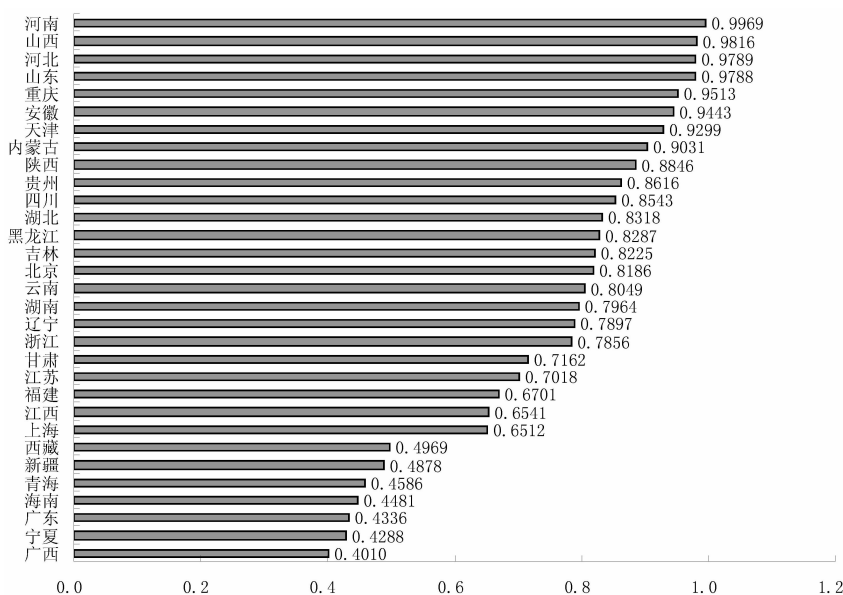


图4 2013年各省区农业水资源可持续利用指数

表2 各省区农业水资源可持续利用指数排序

排序	年份	
	2000	2013
1	山西	河南
2	河南	山西
3	重庆	河北
4	天津	山东
5	山东	重庆
6	河北	安徽
7	安徽	天津
8	陕西	内蒙古
9	北京	陕西
10	上海	贵州
11	四川	四川
12	辽宁	湖北
13	吉林	黑龙江
14	内蒙古	吉林
15	江苏	北京
16	湖北	云南
17	贵州	湖南
18	云南	辽宁
19	江西	浙江
20	湖南	甘肃
21	青海	江苏
22	甘肃	福建
23	浙江	江西
24	黑龙江	上海
25	福建	西藏
26	广东	新疆
27	新疆	青海
28	海南	海南
29	广西	广东
30	西藏	宁夏
31	宁夏	广西

的排序均降低6个位次,分别由9位下降到第15位、第12位下降到第18位、第15位下降到第21位、第21位下降到第27位。江西的排序降低4个位次,天津和广东的排序降低3个位次,重庆和广西的排序降低2个位次,山西、陕西和吉林的排序均降低1个位次。如表2所示。

五、结论与探讨

通过上述研究可知:我国农业水资源可持续

利用指数较低,农业用水对水资源可持续性造成较大压力。农业不可能长期维持用水第一大户的地位,未来农业用水将呈现零增长或负增长的趋势。这就需要以政府、社区及农户等利益相关者为主体,实行农业水资源的综合管理,充分发挥政府主导、市场机制调控、社区和农户参与的作用。将水资源禀赋、市场条件和生态安全等方面统筹考虑,运用行政、技术、经济手段,提高农业用水效率,减少水资源浪费,强化农业节水,提高区域农业水资源可持续利用能力。

(一) 建立农业用水的宏观总量控制和微观定额管理模式

建立统一的农业水资源管理体制,将政府调控手段与经济激励手段有机结合,凸显政府规制的作用,完善取水许可总量控制体系。提高终端用水效率,减少水量消耗。推进灌区供水管理体制,规范农业供水行为,使灌溉管理制度中各行为主体相互协调。同时,减少不合理需求,实行高效用水的节水激励机制,提高灌溉水资源的综合利用率,确保农业水资源的有效供给,提高农作物单位面积产量,以更少的农业用水实现更大的区域经济增长。

(二) 明晰农业水权,规范水权交易

农业水资源使用者应在政府统一管理水资源的前提下,通过取水许可等法定程序获得水资源使用权。政府应将水资源使用权纳入市场,建立农业水权交易登记制度,在法定的范围内有偿转让。农业水权交易使农民认识到水资源潜在的经济价值,从而诱导他们投资高效的节水农业。按照市场规则,效益较低的地方可以通过部分或全部使用权转让,将水资源配置到效益较高的地方,促使农业水资源从低价值使用转向高价值使用,确保农业水资源的长期供给。

(三) 实行农业水价调控,促进农业水市场发育

农业水市场可在同一个水管区或灌区内的用水户之间和不同水管区的用水户或用水户协会之间两种水平上运作。农业水市场交易中,对放弃用水者给予经济补偿,激励农业水资源高效利用的行为。同时,构建农业水价机制,实行灌

区末级渠系水价改革,利用价格杠杆,进行区域农业水资源优化配置与合理利用,有效规避水资源短缺对区域农业经济发展的影响。

(四)改进农业节水技术,推广农业节水技术体系

政府应确保包括灌溉技术、雨水集蓄和农艺技术等在内的农业节水体系的实施,注重提高输配水技术和田间节水灌溉技术水平。探索农业节水的科学实践,开展渠道防渗、管道输水和田间节水工程建设,推广先进节水技术和工艺。建立由政府部门、科研机构和农民合作组织紧密结合的节水研究和推广体系。通过对购买改进的灌溉设备实行优惠或补贴的办法,鼓励农民采用低耗水灌溉系统。

(五)优化区域农业产业结构和农作物种植结构

以水资源禀赋为依据,在区域层次上进行农业产业结构调整,增大节水农业所占的比例。在确保经济效益的前提下,选择耗水量较低的作物替代高耗水作物,降低高耗水作物种植比例,减少作物需水量。同时,加强作物品种改良,培育耐旱的优质品种,发展雨热同期作物。通过国际贸易方式,进口一些高耗水农产品,减少国内农业水资源消耗,缓解区域水资源短缺的压力。

(六)强化用水户参与灌溉管理,提高农业用水效率

在农业节水体系实施中,需开展社区用水的

能力建设,实行用水户参与灌溉管理,开展民主决策和监督。用水户参与灌溉管理的基本组织形式为“灌区专业管理机构+用水者协会+用水农户”的模式。其中,灌区专业机构负责骨干工程管理,用水者协会负责支渠或斗渠管理,包括水量分配、水费计收和渠系工程维护等。用水户协商灌水事务,确定灌溉系统维护出工、水费收支分摊等。

参考文献:

[1]潘丹、应瑞瑶:《中国水资源与农业经济增长关系研究》,《中国人口·资源与环境》2012年22(1),第161-166页。

[2]刘佳骏、董锁成、李泽红:《中国水资源承载力综合评价研究》,《自然资源学报》2011年26(2),第258-269页。

[3]王克强、李国军、刘红梅:《中国农业水资源政策一般均衡模拟分析》,《管理世界》2011年第9期,第81-92页。

[4]刘渝、王岷:《农业水资源利用效率分析》,《华中农业大学学报(社会科学版)》2012年第6期,第26-30页。

[5]曹俊杰:《农业结构变化对水资源供需影响及对策分析》,《农村经济》2010年第12期,第38-41页。

[6]黄初龙、邓伟、卢晓宁:《区域农业水资源可持续利用模糊综合评价》,《安徽农业科学》2009年37(5),第2174-2177页。

[7]韩宇平、雷宏军、潘红卫、徐建新:《基于虚拟水和广义水资源的区域水资源可持续利用评价》,《水利学报》2011年42(6),第729-736页。

(作者单位:中国社会科学院农村发展研究所,北京,100732)

(责任编辑:蔡依)