

蒋惠凤,张 兵. 江苏省水资源利用及其与经济发展的脱钩态势评价[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):616-619.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.177

江苏省水资源利用及其与经济发展的脱钩态势评价

蒋惠凤,张 兵

(常州工学院,江苏常州 213002)

摘要:对近15年江苏水资源状况分析发现,水资源供给各年并不稳定,呈现少和多交替出现、变化频繁的特征;总用水量表现为缓慢的波动性增长,万元GDP用水量下降明显;粮食灌溉用水量先升后降,农田灌溉平均用水量总体缓慢增长;常住人口缓慢增长,人均用水量基本平稳,近2年有所下降;废污水排放总量呈现循环波动上升态势,近几年来比较平稳。构建脱钩模型分析发现经济增长稳定性指标GDP与水资源利用间呈现脱钩态势。粮食产量、人口数与用水量之间没有绝对的完全脱钩,但完全脱钩趋势明显。

关键词:水资源;经济发展;脱钩趋势;江苏省

中图分类号:TV213.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)12-0616-04

1 水资源与经济发展脱钩的理论研究进展

所谓资源利用脱钩,是指在经济发展的同时实现资源消耗降低的现象^[1]。脱钩现象表明国家经济发展模式的转变,从“黑色发展”向“绿色发展”过渡,资源利用效率提高,资源消耗量增长趋势变缓,继而转向“零增长”,并最终表现为降低的重大转折。2002年经济合作与发展组织提出脱钩理论,认为脱钩就是打破环境压力与经济绩效之间的联系,以此来解释经济增长与资源消耗或环境污染之间的关系,并区分了相对脱钩、绝对脱钩^[2]。世界银行提出了类似的概念。在经济发展过程中,不仅脱钩现象会出现,相反的现象也可能存在,为此有研究提出了复钩(也有称为耦合)假设。将脱钩与复钩综合在一起理解,脱钩的定义更完整,Vehmas等将脱钩划分为强脱钩、弱脱钩、强复钩、弱复钩和扩张性复钩,并考虑到经济衰退的情形,提出了衰退性脱钩的概念^[3]。以上2种脱钩类型的划分是目前比较主流的提法,其他学者也对脱钩内涵进行了界定,不同的脱钩定义以及类型划分在不同研究目的和研究环境下各有其优缺点。

除了对脱钩内涵和划分的研究之外,脱钩理论在资源环境学科有比较广泛的应用,如对区域(或国家)经济增长与污染气体排放、物质流、废弃物、能源等之间的脱钩关系研究,对不同区域脱钩的比较研究,脱钩干预政策的研究^[4]。从掌握的文献来看,有关脱钩分析的研究越来越深入,与水资源消耗相结合的研究是未来的研究方向之一,这对于制定实现脱钩的微观规制政策具有重要的参考作用和现实意义。

2 江苏水资源的数量、供给及利用

2.1 水资源量

收稿日期:2016-03-08

基金项目:江苏高校哲学社会科学研究基金(编号:2013SJD630065);

江苏省社科应用研究精品工程(编号:15SYB-112)。

作者简介:蒋惠凤(1980—),女,江苏常熟人,硕士,讲师,主要从事水资源管理研究、科技政策研究。E-mail:943134210@qq.com。

2.1.1 降水量分析 大气降水为水资源的补给来源,贮存在地表、地下和土壤中,通过不断的水循环得到更新。2013年江苏全省平均降水量833.4 mm,折合降水总量849.6亿m³,比多年平均少16.3%,比2012年少12.6%,属于偏枯年份。2014年江苏省全省降水量1044.5 mm,折合降水量1064.7亿m³,比2013年偏大25.3%,比多年平均多4.9%,与其他城市相比,降水量较充沛。降水量在全年分布不均匀,由于季风气候影响,降水主要发生在夏季,降水季节过分集中,一般都在夏季,汛期降水量偏多,降水量折线比较平缓。2000—2014年江苏省全省平均降水量位于800~1400 mm之间,2005—2012年年度间变化比较均衡,其他年份降水量变化较大,呈现交替变化的现象。以往研究表明,长期来看江苏省年降水量总的变化趋势是从远年逐渐向近年趋于偏丰,降水量年际变化较大,少雨年和多雨年交替出现,丰、枯变化频繁,且有连续数年降水偏多或偏少的现象^[5-7]。

2.1.2 水资源总量 图1为江苏省2000—2014年的水资源总量分析图,由图1可以看出,地表水资源量在2003年为499.8亿m³,为历年之最,而2003年也为这15年中降水量最大的一年,可见地表水资源量受降水的制约。其他14年地表水资源量变化也很大,最大差距为367.37亿m³,15年均值为296.69亿m³,标准差为96.14亿m³(表1),可见,不同年份地表水资源量变动很大。地下水资源量历年相差不多,在图1中呈现比较平稳的分布,主要跟江苏的地形特点有关。从表1中可以看出,尽管相对平稳,地下水资源量变化与地表水资源量呈现相类似的波动特点,涨跌一致。水资源总量主要是由地表水资源和地下水资源决定,所以江苏水资源总量受降水影响较大,从供给的角度来看,水资源供给各年并不稳定,呈现少和多交替出现、变化频繁的特征。

2.2 水资源利用分析

2.2.1 供水量分析 2014年,江苏省总供水量480.7亿m³,其中地表水源供水量471亿m³,占总供水量的98%,地下水源供水量9.7亿m³,占总供水量2%,可见,供水几乎全部依靠地表水,地表水受降水影响大,因此供水并不稳定。与2013年相比,全省总供水量减少18.2亿m³,其中地表水源供

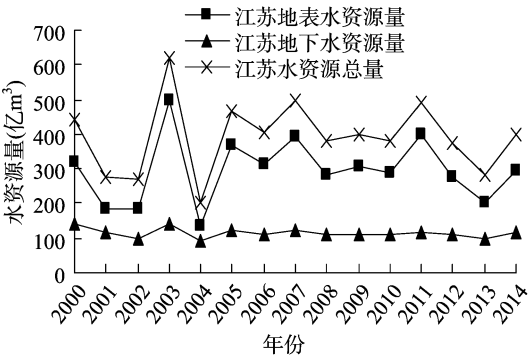


图1 2000—2014 年江苏省水资源量

表 1 江苏省水资源量描述性分析 亿 m³

指标	全距	极小值	极大值	均值	标准差
江苏地表水资源量	367.37	132.43	499.80	296.69	96.14
江苏地下水资源量	52.33	90.98	143.31	114.47	13.86
江苏水资源总量	415.07	204.03	619.10	392.48	106.25

水量减少 18.5 亿 m³,地下水源供水量增加 0.3 亿 m³。从历年变化图(图 2)中可以看到,总供水量不同年份间有波动,并没有明显的上升趋势,从增长情况来看,前后两年相比,增减均有,且呈现供水下跌幅度较大、上涨幅度较小的特征。地表水源供水量占比在 98% 左右浮动,历年较稳定,因此地表水源供水量变化趋势与总供水量变化趋势一致,地下水源供水量占比较小,其变化趋势与总供水量变化趋势并不一致。

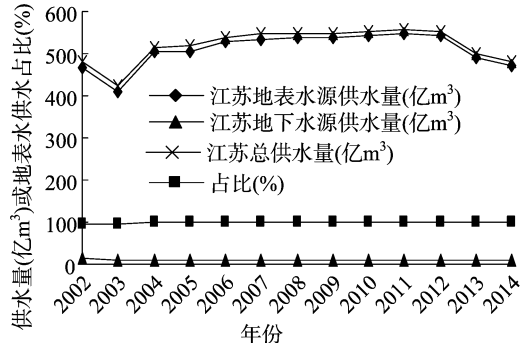


图2 2002—2014 年江苏水资源供水变化

2.2.2 用水量分析 2014 年江苏省全省总用水量为 480.7 亿 m³,其中生产用水量 442.2 亿 m³,占总用水量的 92%;居民生活用水量 35.8 亿 m³,占总用水量的 7.4%;城镇环境用水 2.7 亿 m³,占总用水量的 0.6%。与 2013 年相比,全省总用水量略有减少。用水量指分配给用户的包括输水损失的毛用水量,按农业、工业、生活 3 大用户统计。农业用水包括农田灌溉用水和林牧渔业用水;生活用水包括城镇居民、公共用水和农村居民、牲畜用水;工业用水为取用的新鲜水量,不包括企业内部的重复利用量。2014 年江苏省农田灌溉用水量 259.5 亿 m³,占比最大,达到 54%。对 2000—2014 年江苏省用水量、耗水量及耗水率趋势分析发现,用水量与供水量变化趋势一致,有增有减,没有明显的递增趋势,计算其 3 项移动平均值,呈现平坦的正态分布,2011 年用水量为峰值,向两端递减。平均耗水率为 50.98%,历年有一定波动。

3 水资源利用与江苏经济发展的脱钩分析

随着经济增长突飞猛进所带来的一系列的经济增长质量问

题的日益凸显,人们从仅仅关注经济增长速度而对经济增长质量越来越给予更多的重视,因此,水资源与经济的协调发展,关注的不仅仅是经济增长速度,更应注重经济增长质量内涵。

3.1 与水资源利用相关的经济增长质量指标

水是人类赖以生存的源泉,经济的发展、人口的增长都离不开水。90% 以上的水资源用于生产,因此工业、农业与水资源间存在密切联系。我国水资源禀赋总体上呈现人均水资源缺乏的特征,人类经济发展历史表明水资源丰富地区人口相对集中,人口与水之间存在一定的相关联系。因此,选取以下指标衡量与水资源利用相关的经济增长质量,如表 2 所示。

表 2 经济增长质量指标

经济增长稳定性指标	有效增长	GDP
经济结构指标	产业结构	粮食产量
福利分配指标	人口因素	人口数
环境代价指标	环境污染状况	废污水排放总量

3.2 水资源利用与经济增长质量脱钩分析

3.2.1 脱钩的概念模型^[8] OECD 将脱钩分为 2 类:相对脱钩和绝对脱钩。相对脱钩指经济增长时,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,故称为相对脱钩。绝对脱钩指在经济持续增长的同时,资源利用和环境压力在减少^[2]。上述脱钩模型仅考虑了经济正向增长的情况,忽略了经济衰退的情形,而经济衰退是可能发生在某个经济阶段的。因此需将脱钩模型进一步细化,根据经济增长率与水资源利用率(环境压力变化率)的正负及大小,对经济发展与水资源利用(环境压力)之间关系进行判断(表 3)。

表 3 经济发展与水资源变化特征及脱钩类型判断

特征		判断标准	
经济增长	水资源利用变化	关系	脱钩类型
$Re > 0$	$Rr/e > 0$	$Re > Rr/e$	相对脱钩
		$Re < Rr/e$	耦合
$Re < 0$	$Rr/e > 0$	$Re > Rr/e$	耦合
$Re < 0$	$Rr/e < 0$	$Re > Rr/e$	准相对脱钩
		$Re < Rr/e$	耦合
$Re > 0$	$Rr/e < 0$		绝对脱钩

注:Re 指经济增长率,Rr/e 指水资源利用率变化率。

3.2.2 江苏省 GDP 与用水量的脱钩分析 GDP 是衡量一个地区经济实力的重要指标,因此首先分析 GDP 与用水量的脱钩情况。在 GDP 与用水量脱钩关系分析中,GDP 增长率作为经济增长指标,而用水量变化率作为水资源利用变化指标。

万元 GDP 用水量指标是生产 1 万元产值需用的水量,被广泛应用于工业耗水水平的评估中。以年份为横坐标,以万元 GDP 用水量为纵坐标作图,得到了 2000—2014 年共 15 年万元 GDP 用水量趋势图(图 3)。从图 3 中可以明显地看出,单位产出水资源耗费逐年降低。

利用脱钩理论分析 GDP 与用水量的关联性,GDP 增长率作为经济增长指标,用水量作为水资源利用指标,计算结果如表 4 所示。从表 4 可以看出,近 15 年来 GDP 与用水量之间基本是脱钩关系,只有 1 年为耦合关系,且越靠近现在,大多是绝对脱钩关系。

3.2.3 粮食产量与灌溉用水量的脱钩分析 农田灌溉用水

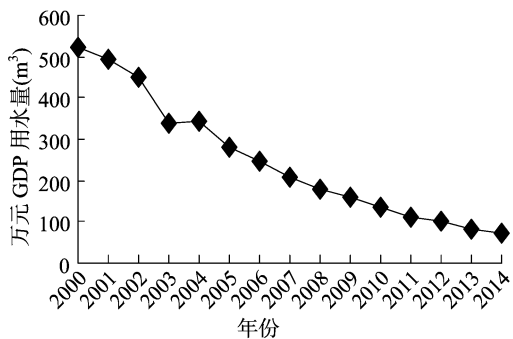


图3 2000—2014 年万元 GDP 用水量趋势图

表 4 GDP 与用水量脱钩关系

年份	绝对值		增长速度(%)		关系类型
	地区生产 总值(亿元)	总用水量 (亿 m³)	地区生产 总值	总用 水量	
2000	8 553.69	445.60			
2001	9 456.84	466.38	10.56	4.66	相对脱钩
2002	10 606.85	478.75	12.16	2.65	相对脱钩
2003	12 442.87	421.50	17.31	-11.96	绝对脱钩
2004	15 003.60	514.59	20.58	22.09	耦合
2005	18 598.69	517.70	23.96	0.60	相对脱钩
2006	21 742.05	540.20	16.90	4.35	相对脱钩
2007	26 018.48	545.30	19.67	0.94	相对脱钩
2008	30 981.98	549.30	19.08	0.73	相对脱钩
2009	34 457.30	549.20	11.22	-0.02	绝对脱钩
2010	41 425.48	552.20	20.22	0.55	相对脱钩
2011	49 110.27	556.20	18.55	0.72	相对脱钩
2012	54 058.22	552.20	10.08	-0.72	绝对脱钩
2013	59 753.37	498.90	10.54	-9.65	绝对脱钩
2014	65 088.32	480.70	8.93	-3.65	绝对脱钩
年均变化	6.61	0.08	14.49	0.51	相对脱钩

远远超过其他用水,占比超过了 50%,因此分析灌溉用水与经济发展的关系是非常必要的,与灌溉关系最直接的经济因素为粮食产量,因此分析粮食产量与灌溉用水量的脱钩情况。在粮食生产与灌溉用水脱钩关系分析中,粮食产量增长率作为经济增长指标,而灌溉用水量变化率作为水资源利用变化指标。

3.2.3.1 总量分析 以粮食灌溉用水量为横坐标,以粮食产量为纵坐标做图,得到了 2003—2014 年共 12 年在灌溉用水

量—粮食产量坐标图中的位置(图 4)。

图 4 显示出现了 4 个较明显的集聚点,可划分为 3 种类型。集聚点 A 和 B 可划分为一类,是粮食产量低,灌溉用水量低;集聚点 C 单独划分为一类,是粮食产量高,灌溉用水量低;集聚点 D 单独划分为一类,是粮食产量低,灌溉用水量大。第 1 种类型共有 3 年,通过采取相应措施,可能实现粮食生产与灌溉用水之间的相对脱钩,并逐渐实现绝对脱钩的目标。最理想的状态第 2 种类型,有 5 年,这种类型实现了较高的粮食产量以及较低的灌溉用水量,为粮食生产与灌溉用水之间的绝对脱钩。最差的情形是第 3 种类型,有 3 年,即在粮食产量低的同时灌溉用水量高,表现为极强的耦合关系。从总量分析来看,粮食产量与灌溉用水之间并没有明显的耦合或脱钩关系。

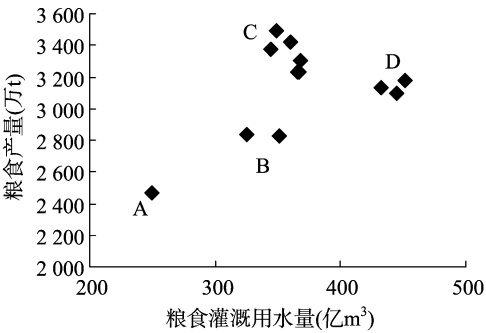


图4 2003—2014 年灌溉用水量—粮食产量坐标系

3.2.3.2 变化趋势分析 随着农业生产技术的提高,产出效率可能会提高,因此为了更好地分析粮食产出与水资源投入的关联性,以下用单位面积产量指标分析其脱钩的变化趋势。粮食平均产量增长率作为经济增长指标,而单位面积平均灌溉用水量变化率作为水资源利用变化指标。计算结果如表 5 所示。

从表 5 可以看出,近几年粮食单位面积产量稳中有升,平均每年增加 3.3 kg/hm³。农田灌溉单位面积平均用水量也有类似的增长趋势,平均每年增加 3.15 m³/hm²。从增长率来看,粮食产量的增长率略高于灌溉用水量的增长率,因此总体来看粮食生产与灌溉用水之间呈现一种相对脱钩关系。但是从时间序列看其发展趋势,发现 2009 年以前粮食生产与灌溉用水之间关系耦合居多,2009 年及之后粮食生产与灌溉用水

表 5 粮食生产与灌溉用水脱钩关系

年份	绝对值		增长速度(%)		关系类型
	粮食单位面积平均产量 (kg/hm ²)	农田灌溉单位面积平均用水量 (m ³ /hm ²)	粮食单位面积平均产量 (kg/hm ²)	农田灌溉单位面积平均用水量 (m ³ /hm ²)	
2003	5 305.05	5 355			
2004	5 925.30	7 350	11.69	37.25	耦合
2005	5 773.65	6 630	-2.56	-9.80	准相对脱钩
2006	6 057.75	8 700	4.92	31.22	耦合
2007	6 005.55	8 280	-0.86	-4.83	准相对脱钩
2008	6 028.95	8 565	0.39	3.44	耦合
2009	6 126.90	6 945	1.62	-18.91	绝对脱钩
2010	6 124.35	6 945	-0.04	0.00	耦合
2011	6 218.55	6 915	1.54	-0.43	绝对脱钩
2012	6 319.50	6 450	1.62	-6.72	绝对脱钩
2013	6 385.20	6 720	1.04	4.19	耦合
2014	6 492.90	6 499.5	1.69	-3.28	绝对脱钩
年均增加	3.30	3.15	1.84	1.78	相对脱钩

之间关系绝对脱钩居多,且农田灌溉单位面积平均用水量负增长居多,可见,从发展趋势来看,粮食产量的增加并不依赖于灌溉用水的增加。

3.2.4 江苏省人口数与用水量的脱钩分析 在人口数与用水量脱钩关系分析中,人口增长率作为经济增长指标,而用水量变化率作为水资源利用变化指标,计算结果如表 6 所示。

从表 6 可以看出,近几年人口稳中有升,平均每年增加 900 人。用水量也有类似的增长趋势,平均每年增加 800 万 m^3 ,近 2 年来有所下降。从增长率来看,人口的增长率略高于用水量的增长率,因此总体来看粮食生产与灌溉用水之间呈现一种相对脱钩关系。但是从时间序列看其发展趋势,发现 2009 年以前人口与用水量之间关系耦合居多,2009 年及之后人口与用水量之间关系绝对脱钩居多,且用水量负增长居多,可见,人口与用水量之间趋向脱钩。

表 6 人口与用水量脱钩关系

年份	绝对值		增长速度 (%)		关系类型
	年平均常住人口 (万人)	总用水量 (亿 m^3)	年平均常住人口	总用水量	
2000	7 270.19	445.60			
2001	7 342.88	466.38	1.00	4.66	耦合
2002	7 382.01	478.75	0.53	2.65	耦合
2003	7 431.60	421.50	0.67	-11.96	绝对脱钩
2004	7 490.33	514.59	0.79	22.09	耦合
2005	7 555.59	517.70	0.87	0.60	相对脱钩
2006	7 621.95	540.20	0.88	4.35	耦合
2007	7 689.40	545.30	0.88	0.94	耦合
2008	7 742.81	549.30	0.69	0.73	耦合
2009	7 786.38	549.20	0.56	-0.02	绝对脱钩
2010	7 839.80	552.20	0.69	0.55	相对脱钩
2011	7 884.07	556.20	0.56	0.72	耦合
2012	7 909.40	552.20	0.32	-0.72	绝对脱钩
2013	7 929.74	498.90	0.26	-9.65	绝对脱钩
2014	7 949.78	480.70	0.25	-3.65	绝对脱钩
年均	0.09	0.08	0.60	0.51	相对脱钩

3.2.5 废污水排放总量分析 废污水排放总量是水资源保护指标,包含工业废水排放量和生活污水排放量。从图 5 可以看出,废污水排放总量呈现循环波动上升态势,近年来比较平稳。

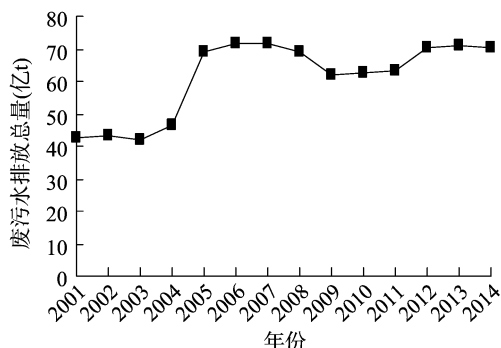


图5 2001—2014 年废污水排放总量趋势

4 结论

通过收集数据,对江苏省水资源状况分析发现:(1)总用水量表现为缓慢的波动性增长,万元 GDP 用水量下降明显。2000—2014 年江苏省总用水量年均增加 0.08 亿 m^3 ,年均增长率为 0.51%,总体来看,增长缓慢。2004 年涨幅比较明显,

达到 22.09%,其余年份增长幅度均很小,近 3 年均负增长。万元 GDP 用水量呈现明显的下降趋势,总的降幅为 85.8%,年均下降 13%;(2)粮食灌溉用水量先升后降,农田灌溉单位面积平均用水量总体缓慢增长。农田灌溉用水在用水量中占比过半,其发展趋势极大影响总用水量。粮食灌溉用水量在 2000—2014 年间呈现先升后降特点,2008 年升至顶点,为 451 亿 m^3 ,而后下降,2014 年为 349 亿 m^3 。粮食生产受自然条件影响很大,因此其灌溉需求也受气候影响,研究期间的农田灌溉单位面积平均用水量总体缓慢增长,年均增加 3.15 m^3/hm^2 ,年均增长速度为 1.78%。(3)常住人口缓慢增长,人均用水量基本平稳,近 2 年有所下降。2000—2014 年江苏省常住人口数稳中有升,平均每年增加 900 人,年均增长 0.6%。江苏省经济历经快速发展阶段之后进入比较平稳的发展阶段,人口的流入流出进入了稳定阶段。我国水资源禀赋总体上呈现人均水资源缺乏的特征,人口的稳定不会给水资源利用带来压力,江苏近几年的人均用水量基本平稳,近 2 年有所下降。(4)废污水排放总量呈现循环波动上升态势,近几年来比较平稳。

利用脱钩理论对江苏省经济发展与水源的脱钩关系进行分析发现:(1)经济增长稳定性指标 GDP 与水资源利用间呈现脱钩态势。经济发展与水资源利用脱钩,主要是指经济发展过程中,经济增长与水资源消耗利用之间的依赖程度从强关联到弱相关、并逐渐减弱,最后呈现为反向变化或不相关的态势。具体表现为经济增长的同时,水资源消耗利用总量实现“零增长”或“负增长”。从以上分析可知,单纯从经济增长指标 GDP 分析来看,江苏省经济发展与水资源利用已呈现脱钩态势,同时可以发现在不同发展阶段,经济发展与水资源利用的关联性呈现不同特征,不同区域经济发展与水资源利用的脱钩态势也不同。从全国的角度来看,目前主要是弱脱钩,预期至 2020 年左右,我国经济发展与水资源利用有望保持绝对脱钩的发展态势,用水总量预计将进入缓慢下降期^[1]。(2)粮食产量、人口数与用水量之间没有绝对的完全脱钩,但完全脱钩的趋势明显。

参考文献:

- [1] 吴丹. 中国经济发展与水资源利用脱钩态势评价与展望[J]. 自然资源学报, 2014(1): 46-54.
- [2] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth [R]. Paris: OECD, 2002.
- [3] Vehmas J, Kaivo-oja K, Luukkanen J. Global trends of linking environmental stress and economic growth [R]. Turku: Finland Futures Research Centre, 2003: 6-9.
- [4] 钟太洋, 黄贤金, 韩立, 等. 资源环境领域脱钩分析研究进展[J]. 自然资源学报, 2010(8): 1400-1412.
- [5] 马蕴芬. 江苏省年降水量多年变化分析[J]. 水资源研究, 2003(1): 11-13.
- [6] 陈至, 王少丽, 韩松俊, 等. 1960—2012 年江苏省降水气候特征分析[J]. 灌溉排水学报, 2014(4): 306-310.
- [7] 夏露, 张强, 孙宁, 等. 江苏近 53 年气候变化特征分析[C]. 第 31 届中国气象学会年会, 2014.
- [8] 于法稳. 中国粮食生产与灌溉用水脱钩关系分析[J]. 中国农村经济, 2008(10): 34-44.