

基于基尼系数的湖北省用水公平性研究

章恒全¹, 杨雅婷¹, 张陈俊²

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 河海大学企业管理学院, 江苏 常州 213022)

摘要:从水资源禀赋、生产用水、生活用水三方面分析湖北省的用水公平性,利用基尼系数分别测算湖北省时间维度和空间维度总用水量-水资源量、生产用水量-GDP、生活用水量-人口的基尼系数。结果表明,湖北省各市(区、州)的总用水量与水资源量的分布极为不均,而同一地区在2006—2016年间的变化仅有孝感市、随州市等几个地区比较不平衡;生产用水公平性在研究期的11年间稳定维持在“相对合理”的范围,在武汉市、仙桃市等用水效率较高的地区较为不均,因此提高其他地区的用水效率是改善生产用水公平性的最佳途径;生活用水在时空维度均已达到绝对公平。

关键词:公平性;基尼系数;水资源禀赋;生产用水;生活用水;湖北省

中图分类号:F062.1

文献标识码:A

文章编号:1003-9511(2019)01-0001-06

水资源是人类生产与生活的重要资源,人类的生存与发展都离不开对水资源的利用。我国近年来人口、经济与水资源的协调度已有所提升,但各省市之间的差距仍不可忽视。追求用水量与水资源分布的优化配置与各类型用水的均衡协调是人口、经济与水资源全面协调可持续发展的必要条件。因此诸多学者对水资源的匹配性与用水公平性进行了研究,基尼系数作为评估差异性与公平性的重要指标,成为了测算匹配性与公平性的主要方法。

基尼系数最早是用来衡量收入分配的不均等程度的,如今已被应用于更多的领域。胡志强等^[1]运用基尼系数对污染产业的区域集中水平进行了测度,以研究中国污染产业转移的时空格局。宋德勇等^[2]计算了我国能源消费的CO₂基尼系数,用以研究碳排放的公平性问题。侯华丽等^[3]为明晰不同类型矿产资源的分布特征,使用基尼系数和洛伦兹曲线对我国矿产资源的不均衡性进行定量化的测度。翟腾腾等^[4]构建了基于基尼系数的建设用地总量分配模型,用以评价江苏省建设用地总量分配的公平性。马志飞等^[5]采用基尼系数及分解的基尼系数对中国及三大区域组内和组间的医疗卫生资源供给水平进行了评估。

用于评估公平性与均衡性的方法主要有加权变

异系数、基尼系数、泰尔指数和不平衡指数等,不同学者通过不同的方法对水资源利用的匹配性与公平性进行了研究。武萍等^[6]采用基尼系数分析了青海省水资源与人口数量、工农业用水和产值的匹配状况。何慧爽^[7]通过分析基于区位熵的用水结构和生产率基尼系数,为我国用水公平和效率的研究提供了新视野。邓益斌等^[8]采用分解的泰尔指数计算出长江水资源利用效率差异,从而提出提高水资源利用效率的建议。张吉辉等^[9]采用基尼系数、不平衡指数两种测算方法分析了中国水资源分布和配置与人口、GDP和土地面积之间配置的平衡性。马海良等^[10]采用加权变异系数分析了水资源禀赋的用水公平性,采用基尼系数评估了生活用水的公平性,并用泰尔指数评价了经济用水的公平性,同时将各省的经济用水情况分为完全低效型、低效型、高效型和完全高效型4种,其中湖北省的经济用水属于低效型。

上述学者多利用不同指标对全国或各流域的水资源匹配性和用水公平性进行研究,但缺少针对某个省从时空维度多方面考虑用水公平性问题,全面分析一个省的水资源利用公平性。湖北省的水资源量略高于全国平均水平,属于轻度缺水省份^[11],但其水资源的空间匹配情况却不乐观,且用水的公平性

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC790194);国家自然科学基金青年项目(41701610)

作者简介:章恒全(1957—),男,教授,主要从事水资源管理和项目管理研究。E-mail:hqzhang630@163.com

通信作者:杨雅婷(1995—),女,硕士研究生,主要从事工程管理和水资源管理研究。E-mail:770212019@qq.com

也有待提高。对湖北省用水公平性的研究对优化省内的水资源配置与提升用水效率具有重要的意义。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本文从水资源禀赋、生产用水、生活用水三个方面分析湖北省用水的公平性。其中,以水资源总量为指标分析水资源禀赋与湖北省总用水量的公平性,选取 GDP、人口数量两个主要经济发展要素分别评估生产用水、生活用水的公平性。研究所用基本数据来源于 2006—2016 年的《湖北省水资源公报》和《湖北省统计年鉴》。为消除价格因素的影响,将 GDP 按 2006 年价格(2006 价格指数为 100)进行调整。

1.2 研究方法

基尼系数是由意大利经济学家基尼根据洛伦兹曲线提出的,用以评价国民收入分配之间的差异性。笔者以用水量为基础数据,根据总用水量和水资源量、生产用水量 and GDP、生活用水量和人口的比值大小升序排列,分别计算水资源禀赋、生产用水和生活用水的基尼系数。此处以湖北省 2006 年的“总用水量-水资源量”基尼系数指标的测算为例,解释基尼系数的计算原理。湖北省 2006 年的“总用水量-水资源量”的洛伦兹曲线如图 1 所示,将总用水量与水资源量的比值升序排列后,分别计算总用水量与水资源量的累计百分比,作为纵、横坐标作出洛伦兹曲线,洛伦兹曲线与绝对公平曲线围成的面积记为 A,洛伦兹曲线下方的面积记为 B,基尼系数的数值即为 $A/(A+B)$ 。

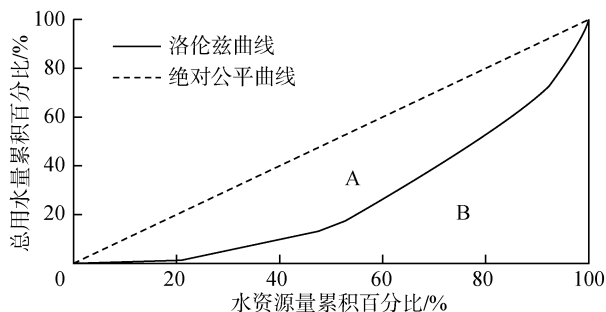


图 1 湖北省 2006 年总用水量-水资源量洛伦兹曲线

采用梯形面积法计算基尼系数^[12],计算公式为

$$G = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{i-1})(Y_i + Y_{i+1})}{2 \sum_{i=1}^n X_i Y_i} \quad (1)$$

式中: X_i 为各指标的累计百分比, $X_i = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{X}$, X 为指标全部年份或全部地区的总和; Y_i 为用水量的累计百分比, $Y_i = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{Y}$,

Y 为用水量全部年份或全部地区的总和。

基尼系数的取值在 0~1 之间,越趋近于 0 表示差异性越小,也就越公平,而越趋近于 1 就表示越不公平。根据国际惯例,将 0.4 作为区分公平性的“警戒线”,数值与评价结果的关系如表 1 所示^[13]。

表 1 基尼系数与评价结果的关系

基尼系数	<0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	>0.5
评价结果	绝对平均	比较平均	相对合理	差距较大	差距悬殊

2 湖北省用水公平性研究

2.1 统计数据分析

表 2 为 2006—2016 年湖北省各类型用水量 and 每一类用水量占总用水量的比重。从总体上看,总用水量呈现增加的趋势,2016 年较 2006 年增长了 8.96%,2007 年较 2006 年小幅下降,而后稳定增长至 2012 年,2013 年总用水量有明显下降,2013—2016 年则处于波动状态。分用水类别来看,生产用水的比重最大,除 2016 年略低于 90% 之外所有年份占总用水量的比重都在 90% 以上。生产用水量的变化大体分为两个阶段,从 2006 年至 2012 年逐年增加,而后除 2015 年略有增加,2013 年至 2016 年总体呈减少趋势;生活用水量 2007 年较 2006 年略有减少,2007 年至 2016 年平稳增加,而生活用水量占总用水量的比重在 2009 年之前逐年下降,在 2010 年之后逐年增加,2015 小幅减少后 2016 年又再次增加,2008、2009、2015 三年虽然生活用水量较前一年有所增加,但占比却在减少,2008 年出现此状况是因为生产用水的占比增加,2009、2015 年则是因为生产用水和生态用水的占比均有增加;生态用水量远远小于生产用水和生活用水的用量,但除 2010 年略有减少,其余年份均稳定增加,2016 年较 2006 年生态用水量增加了 13 倍之多,说明湖北省近年来增加了对生态建设的重视。

表 2 2006—2016 年湖北省用水结构变化

年份	生产用水		生活用水		生态用水		总用水量 /亿 m ³
	用水量 /亿 m ³	占比 /%	用水量 /亿 m ³	占比 /%	用水量 /亿 m ³	占比 /%	
2006	237.48	91.77	21.23	8.20	0.0848	0.0328	258.79
2007	237.68	91.86	20.97	8.10	0.0857	0.0331	258.73
2008	249.53	92.18	21.09	7.79	0.0870	0.0321	270.71
2009	259.77	92.31	21.41	7.61	0.22	0.0782	281.41
2010	268.99	92.00	23.17	7.92	0.21	0.0718	292.37
2011	272.6	91.88	23.84	8.04	0.26	0.0876	296.70
2012	273.29	91.31	25.69	8.58	0.31	0.1036	299.29
2013	265.55	91.00	25.84	8.86	0.41	0.1405	291.80
2014	261.50	90.69	26.21	9.09	0.63	0.2185	288.34
2015	273.97	90.94	26.53	8.81	0.77	0.2556	301.27
2016	252.03	89.38	28.81	10.22	1.13	0.4008	281.97

表3为2006—2016年湖北省各市(区、州)的水资源量、GDP、人口数量数据。可以看出,恩施州的水资源量远高于其他地区,荆州市、宜昌市等水资源量较丰富,而鄂州市、仙桃市、天门市、潜江市和神农架林区等水资源量较为贫瘠;武汉市的GDP远高于其他地区,另外,襄阳市、宜昌市的GDP较高,而鄂州市、仙桃市、天门市、潜江市等的GDP较低,神农架林区更是远低于其他地区;在人口数量方面,武汉市的人口数量远多于其他地区,襄阳市、荆州市、黄冈市的

人口数量较多而神农架林区、潜江市等地人口较少。

2.2 用水公平性时间维度分析

为反映湖北省水资源禀赋、生产用水、生活用水的公平性和时空分布特征,以2006—2016年湖北省17个市(区、州)的总用水量、生产用水量、生活用水量为基础数据,通过水资源量、GDP、人口数量等评价指标,依据式(1)计算出湖北省总用水量-水资源量、生产用水量-GDP和生活用水量-常住人口的基尼系数,并绘制成图(图2)。

表3 2006—2016年湖北省各市(区、州)水资源量、GDP和人口数量

地区	指标	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
武汉市	水资源量/亿 m ³	22.92	31.02	36.41	35.32	76.62	27.24	44.22	39.93	41.23	62.03	98.73
	GDP/亿元	2590.76	2994.91	3447.15	3919.41	4495.56	5057.50	5634.06	6197.47	6798.62	7396.90	7973.86
	人口数量/万人	875.00	891.00	897.00	910.00	978.54	1002.00	1012.00	1022.00	1033.80	1060.77	1076.62
黄石市	水资源量/亿 m ³	23.51	18.86	26.82	31.53	58.58	28.46	37.21	23.72	35.42	38.63	59.48
	GDP/亿元	401.03	466.80	520.95	581.38	673.24	779.61	873.16	958.73	1045.97	1101.41	1180.71
	人口数量/万人	239.00	241.90	242.20	242.61	242.93	243.46	244.07	244.50	244.92	245.80	246.55
襄阳市	水资源量/亿 m ³	50.55	86.63	83.70	52.71	55.99	46.25	40.46	40.45	50.08	43.89	54.65
	GDP/亿元	675.18	769.71	882.09	1010.87	1174.63	1362.57	1532.90	1707.65	1875.00	2041.87	2215.43
	人口数量/万人	543.60	542.50	543.70	554.61	550.03	552.72	555.14	559.12	560.02	561.40	563.90
荆州市	水资源量/亿 m ³	65.67	68.48	70.85	70.71	119.09	58.04	72.87	71.59	70.22	105.11	125.93
	GDP/亿元	438.06	492.38	554.42	624.28	706.68	801.38	890.33	982.92	1079.25	1170.99	1256.47
	人口数量/万人	586.10	584.10	584.40	585.40	569.17	570.40	571.94	573.94	574.42	570.59	569.79
宜昌市	水资源量/亿 m ³	82.52	146.15	145.88	105.90	131.61	86.77	92.41	102.09	100.23	103.10	166.89
	GDP/亿元	694.91	799.15	915.82	1049.54	1215.36	1411.04	1588.83	1771.54	1945.15	2118.27	2304.68
	人口数量/万人	403.60	403.00	403.90	404.55	405.97	406.85	408.83	409.83	410.45	411.50	413.00
十堰市	水资源量/亿 m ³	54.66	73.25	71.50	84.21	110.05	89.90	66.62	57.07	83.93	64.94	66.93
	GDP/亿元	338.15	393.61	435.72	482.34	576.40	639.81	692.27	764.27	836.87	899.64	979.70
	人口数量/万人	323.70	322.80	323.50	324.10	334.08	334.81	335.68	336.70	337.27	338.30	340.90
孝感市	水资源量/亿 m ³	21.24	45.98	47.63	25.94	45.32	15.60	19.89	25.41	29.12	44.91	79.71
	GDP/亿元	404.15	463.16	531.24	609.33	701.34	800.23	897.86	994.83	1091.33	1188.45	1282.34
	人口数量/万人	466.60	466.50	467.60	468.37	481.45	482.49	483.31	485.30	486.13	487.80	490.43
黄冈市	水资源量/亿 m ³	52.29	78.03	98.95	88.03	165.09	64.98	87.46	90.53	117.16	136.72	219.20
	GDP/亿元	391.2	447.53	514.66	591.86	675.31	769.85	851.46	940.86	1032.12	1123.98	1209.40
	人口数量/万人	668.70	666.70	667.50	668.64	616.21	621.04	623.19	625.19	626.25	629.10	632.10
鄂州市	水资源量/亿 m ³	5.36	5.65	5.40	8.52	19.33	9.80	10.66	9.27	10.96	12.87	22.28
	GDP/亿元	168.33	194.93	225.73	261.39	301.38	349.61	391.93	433.06	475.06	513.07	554.12
	人口数量/万人	102.90	103.10	103.30	103.49	104.87	105.10	105.35	105.70	105.88	105.95	106.85
荆门市	水资源量/亿 m ³	30.14	71.36	60.68	36.72	40.90	25.69	20.09	32.50	21.23	42.02	83.41
	GDP/亿元	348.73	393.37	448.44	511.22	590.97	683.16	766.51	846.99	930.85	1016.48	1102.89
	人口数量/万人	283.80	283.90	284.50	285.03	287.37	287.99	288.52	288.72	288.91	289.63	290.13
仙桃市	水资源量/亿 m ³	10.15	9.10	12.83	13.78	22.45	10.27	10.97	13.04	11.06	19.78	24.83
	GDP/亿元	162.48	182.30	210.37	242.77	281.37	324.14	365.63	406.94	446.42	487.04	526.98
	人口数量/万人	137.40	136.40	135.30	123.30	117.51	118.26	118.49	118.49	116.60	115.50	114.80
天门市	水资源量/亿 m ³	9.15	12.12	14.36	10.82	16.11	7.27	8.15	11.96	7.54	15.88	24.21
	GDP/亿元	122.30	141.13	161.74	185.35	212.60	244.70	276.27	306.38	335.80	365.68	394.94
	人口数量/万人	139.50	137.60	136.90	137.13	141.89	136.90	133.90	128.90	129.16	129.20	128.66
潜江市	水资源量/亿 m ³	8.89	8.31	10.69	8.60	13.67	7.93	7.96	9.64	7.08	14.16	16.40
	GDP/亿元	125.28	143.45	165.39	190.70	221.59	255.27	288.20	319.62	350.30	374.82	405.18
	人口数量/万人	94.20	93.90	93.6	93.76	94.63	94.83	95.04	95.24	95.44	95.80	96.20
随州市	水资源量/亿 m ³	17.05	54.78	36.85	15.13	33.12	10.26	8.48	11.52	23.68	25.87	40.83
	GDP/亿元	218.33	248.67	283.49	323.18	372.30	428.89	480.36	531.27	582.81	634.68	685.45
	人口数量/万人	221.20	219.90	220.40	220.81	216.22	216.99	217.81	218.01	218.38	219.08	220.18
咸宁市	水资源量/亿 m ³	58.26	44.79	66.14	66.30	135.21	65.02	103.54	68.44	95.09	106.11	128.36
	GDP/亿元	234.25	271.49	315.20	365.95	424.14	491.15	551.07	609.48	667.99	721.43	776.26
	人口数量/万人	251.50	250.60	251.20	251.63	246.26	246.79	247.50	248.50	248.92	250.70	252.60
恩施州	水资源量/亿 m ³	116.44	239.77	225.20	156.11	208.57	182.75	168.73	168.35	186.98	166.83	268.00
	GDP/亿元	189.50	201.44	224.61	250.44	285.00	323.19	361.64	397.45	435.20	474.81	512.32
	人口数量/万人	349.00	347.70	348.50	349.10	329.03	329.74	330.58	331.20	331.77	332.70	334.60
神农架	水资源量/亿 m ³	10.88	20.78	20.05	14.95	17.02	21.30	14.19	14.64	23.29	12.78	18.16
	GDP/亿元	6.19	6.79	7.33	7.92	8.88	9.91	11.01	12.08	13.05	13.91	15.07
	人口数量/万人	7.20	7.40	7.50	7.50	7.61	7.63	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69

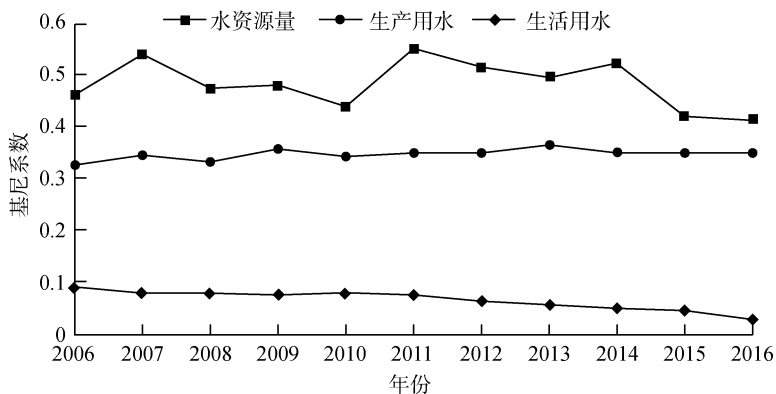


图2 2006—2012年湖北省水资源禀赋、生产用水、生活用水基尼系数

2.2.1 水资源禀赋公平性的时间维度分析

可以看出,研究期间总用水量-水资源量的基尼系数维持在“警戒线”0.4以上,说明总用水量和水资源量的公平性整体上处于“差距较大”的状态,其中2007、2011、2012、2014年的总用水量-水资源量基尼系数超过0.5,位于“差距悬殊”的区间,各市降水量、地表水资源量等分布极为不均,是此4年基尼系数较大的原因。以2007年为例,当年湖北省全省拥有80.34%水资源量的地区用水量仅占45.78%。只有随州市、荆门市、咸宁市、襄阳市、黄冈市、孝感市的水资源量与总用水量相对协调,神农架林区、恩施州、宜昌市、十堰市的水资源量占全省的比重远高于总用水量的占比,恩施州的水资源量占全省的比重甚至是总用水量占比的17倍,而荆州市、武汉市、鄂州市等7个市的总用水量占全省的比重远高于水资源量的占比,此现象的产生是由于神农架林区、恩施州和宜昌市在2007年的降水量偏丰,荆州市、潜江市、黄石市、仙桃市、武汉市和鄂州市的降水偏枯。

2.2.2 生产用水公平性的时间维度分析

生产用水-GDP基尼系数在研究期内全部处于0.3~0.4之间,属于“相对合理”的范畴,且各年基尼系数变化曲线几乎持平,无明显变化趋势,说明2006—2016年生产用水与GDP的公平性非常稳定,同时也说明湖北省各市(区、州)的生产用水量占比与GDP占比的格局并未发生明显改变,武汉市、宜昌市、十堰市、恩施州在11年间始终以较少的用水量创造较多的GDP,而孝感市、天门市、荆州市的生产用水占比始终远超GDP占比。

2.2.3 生活用水公平性的时间维度分析

生活用水-人口基尼系数在研究期内全部处于0~0.1之间,属于“绝对平均”的范畴,且整体呈现下降趋势。2007年生活用水-常住人口基尼系数较2006年有微小下降,2007—2011年基本处

于稳定状态,相邻两年间差值不超过0.002,2011年之后逐年下降,2016年已降至0.0298,说明湖北省的生活用水量与人口数量非常协调。在对湖北省2006—2016年生活用水-人口基尼系数进行计算时,记录下各市(区、州)的基尼系数值,发现11年中武汉市和神农架林区始终分别是基尼系数值最小和最大的地区,2016年武汉市的生活用水量达到5.51亿 m^3 ,但由于其发展水平要领先于湖北省其他地区,人才不断涌入,年末常住人口达到1076.62万人,遥遥领先于其他市(区、州),因此其生活用水公平性最高。而神农架林区作为人与生物圈自然保护区、世界地质公园和世界遗产,极大地促进了当地的旅游业发展,导致其包括游客在内的流动人口较大,而常住人口变化甚微,导致其基于人口维度的生活用水极不公平。其余年份均与2016年情况类似。

2.3 用水公平性空间维度分析

通过对2006—2016年湖北省17个市(区、州)的用水量数据及水资源量、GDP和人口数量进行计算,得出各市(区、州)总用水量-水资源量、生产用水量-GDP和生活用水量-人口基尼系数,并绘制成柱状图,如图3所示。

从图3可以看出,湖北省17个市(区、州)基于2006—2016年的总用水量-水资源量、生产用水量-GDP和生活用水量-人口基尼系数均在0.4以下,说明各市在研究期的11年间用水量和各项指标的协调度较为均衡。

2.3.1 水资源禀赋公平性的空间维度分析

总用水量-水资源量基尼系数最高的为孝感市,达到0.31,最低的为潜江市,仅为0.0006。湖北省各市(区、州)总用水量-水资源量基尼系数地区分布图见图4。孝感市2016年的水资源量占全省的百分比近为总用水量占比的3倍,而2011年却仅为1/3,总用水量和水资源量在各年间分布较为不均

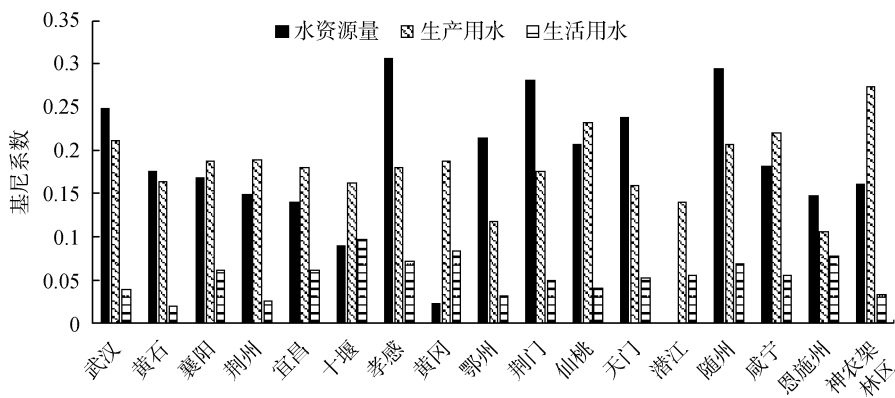


图3 湖北省17个市(区、州)的水资源禀赋、生产用水、生活用水基尼系数

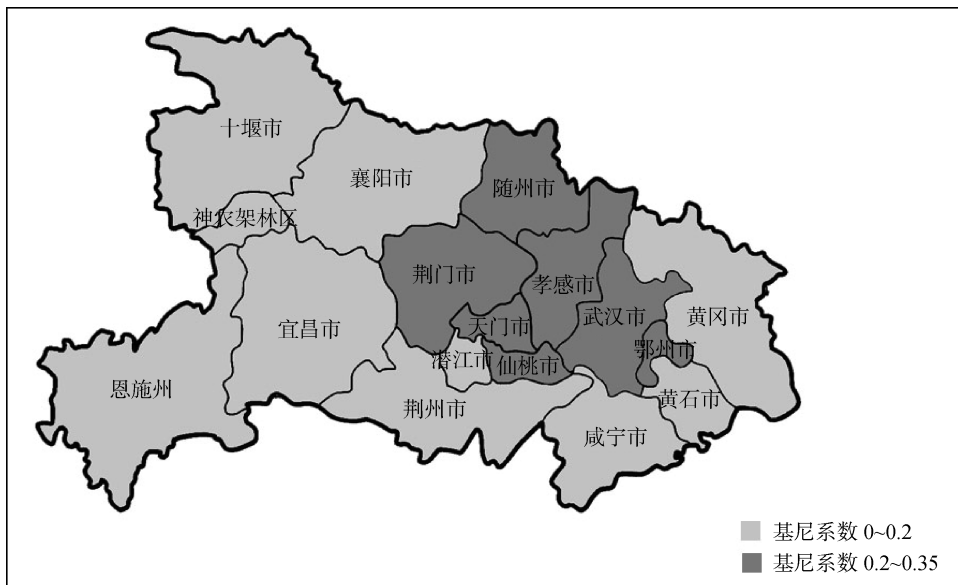


图4 湖北省各市(区、州)总用水量-水资源量基尼系数分布图

衡。而潜江市的总用水量和水资源量占全省的百分比几乎持平,因此其基尼系数最小。除孝感市外,随州市、荆门市、武汉市、天门市、鄂州市和仙桃市的总用水量-水资源量基尼系数也相对较高,在0.2~0.3之间,处于“比较平均”的状态。从地理位置上来看,此7个市彼此相邻,均位于湖北省的中部和北部的中间地区,由于其各年的总用水量占比相差不大,因此水资源量的年间差异是导致基尼系数偏大的主要原因,这些地区由南向北分别是平原、丘陵、山地,由于地形与气流等的多重影响,这些地区水资源量的年间分布较为不均,水资源量最丰年与最枯年占全省的比重差距均在10%以上;黄石市、襄阳市、荆州市等10个市(区、州)的总用水量-水资源量基尼系数在0.2以下,处于“绝对平均”的状态,此10个市(区、州)分布在湖北省的西部、南部和东部,且彼此相连,呈半包围的态势,这些地区虽处在不同的地形区,降水量与地表水资源量也不甚相同,

但各年的水资源量差异较为均衡,水资源量的年间变化较小。

在前文“水资源禀赋公平性的时间维度分析”中可以看到,湖北省每一年基于水资源禀赋的用水公平性都极为不均,以基尼系数最大的2011年为例,绘制2011年总用水量-水资源量的洛伦兹曲线如图5所示,可以看出该曲线与代表绝对公平的 $y=x$ 线距离较远,神农架林区、恩施州、十堰市、宜昌市和咸宁市拥有全省58.84%的水资源,用水量却仅为15.92%。

2.3.2 生产用水公平性的空间维度分析

生产用水-GDP基尼系数在湖北省各市(区、州)之间的差距较小,所有地区均在0.1~0.3之间,武汉市、仙桃市、随州市、咸宁市、神农架林区5个市(区)的基尼系数在0.2~0.3之间,处于“比较平均”的状态,黄石市、襄阳市等12个市(州)的基尼系数在0.2以下,处于“绝对平均”的状态。神农架

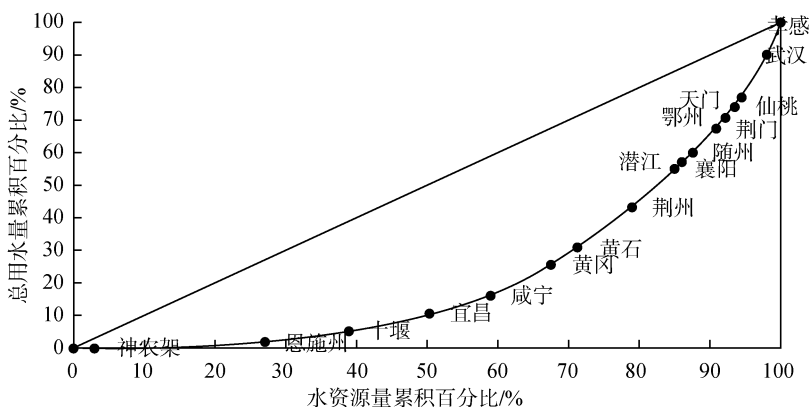


图5 2011年湖北省各市(区、州)的总用水量-水资源量洛伦兹曲线

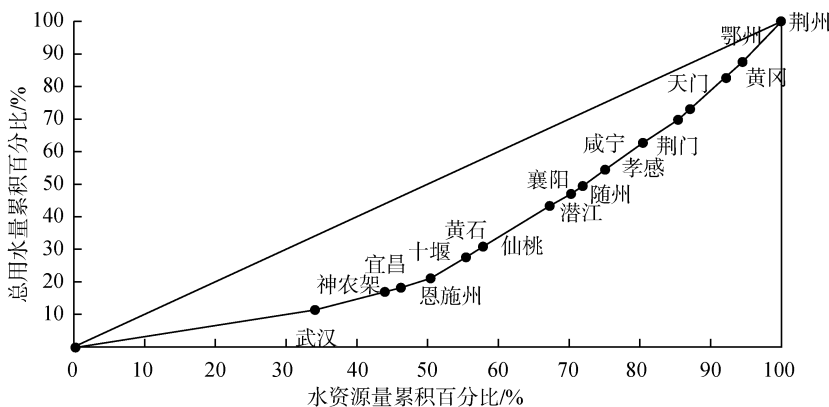


图6 2016年湖北省各市(区、州)的生产用水洛伦兹曲线

林区的生产用水-GDP基尼系数最高,达到0.274,将11年的生产用水量与GDP的比值升序排列后,2011年处在中间位置,最为偏离“绝对公平”,到2011年GDP累计占比为66.91%,而生产用水累计百分比仅为45.50%。武汉市的生产用水量在11年间先增加后减少,GDP却不断增长,说明在研究期的前几年,经济的增长依赖于生产用水量的增加,而在研究期的后几年,因技术进步、节水意识增强等多方原因,GDP增长的同时生产用水量却逐渐下降,因此GDP占比与生产用水量占比的比值从2006年的0.5增长至2016年的1.8,说明生产用水的经济效益大幅提高是导致武汉市生产用水-GDP基尼系数较大的主要原因。仙桃市和神农架林区与武汉市情况相似,GDP增长的同时生产用水量有下降趋势。咸宁市和随州市虽GDP增长迅速,但生产用水量却无减少趋势,因此此二市(区)的基尼系数较大是因经济发展较快。

在前文“生产用水公平性的时间维度分析”中提到,生产用水-GDP基尼系数在2006—2016年间非常稳定,均处于0.3~0.4之间,绘制如图6所示的2016年各市(区、州)的生产用水洛伦兹曲线,分

析2016年各市(区、州)的生产用水公平性。可以看出,大多市(区、州)的分布点处斜率相近,说明各地区的生产用水与GDP的分布比较平均,仅武汉市、神农架林区等几个市(区、州)的差异较大,武汉市的生产用水量仅为11.33%,产值却占比34.13%。

2.3.3 生活用水公平性的空间维度分析

湖北省17个市(区、州)生活用水-人口基尼系数均在0.1以下,已处于“绝对公平”的状态,说明湖北省基于人口维度的生活用水公平性已极为均衡。长江三峡水利枢纽工程位于湖北省宜昌市境内,其建成后蓄水形成的三峡库区是天然的人工湖泊,也是湖北省供水的重要水源,三峡库区运作多年,经探索与调整,已形成完整、灵活并与湖北省各市(区、州)生活用水相匹配的供水体系,因此湖北省的生活用水达到“绝对公平”。

3 结论与政策建议

用水公平性不仅关系着用水效率,也影响着产业节水效果。湖北省水资源禀赋与用水量的公平性较差,生产用水公平性较为均衡, (下转第25页)

- [9] 陈文伟. 数据仓库与数据挖掘教程[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [10] CHEN J H,ZHEN H. Evaluation and application on shipping industry cluster's competitiveness using gray relational theory[J]. Journal of Transportation Systems Engineering & Information Technology,2009,9(5):110-114.
- [11] 谷红霞. 港口物流绩效评价指标体系的研究[D]. 重庆:重庆交通大学,2012
- [12] 徐东升,狄乾斌. 基于 AHP 的山东省沿海城市港口运输业发展比较[J]. 资源开发与市场,2011,27(8):686-689.
- [13] SLACK B. The evolution of Montreal's Port service industry[J]. Canadian Geographer,2010,32(2):124-132.
- [14] 石宝峰,迟国泰. 基于信息含量最大的绿色产业评价指标筛选模型及应用[J]. 系统工程理论与实践,2014,34(7):1799-1810.
- [15] 侯光文,郝添磊. 企业经营绩效评价指标建构与实证[J]. 统计与决策,2015(16):169-171.
- [16] 凌复华. 突变理论及其应用[M]. 上海:上海交通大学出版社,1988.
- [17] 赵黎明,张海波,孙健慧. 基于改进突变级数法的大学科技园绩效评价[J]. 科技管理研究,2015(20):73-77.
- [18] 周颖,王洪志,迟国泰. 基于因子分析的绿色产业评价指标体系构建模型及实证[J]. 系统管理学报,2016,25(2):338-352.

(收稿日期:2018-09-02 编辑:胡新宇)

(上接第6页)

生活用水公平性非常平均,用水公平性在不同的分类上有着明显的差异,通过研究,得出以下结论:

a. 湖北省水资源禀赋的公平性较差,各市(区、州)之间相比较水资源量与总用水量非常不均衡,神农架林区、恩施州、十堰市、宜昌市和咸宁市的水资源量占全省比重远超过总用水量占比,但每个市(区、州)在2006—2016年间较为均衡。

b. 湖北省生产用水的公平性良好,从2006年到2016年生产用水公平性非常稳定,无变化趋势,但各市(区、州)之间有所差异,武汉市、宜昌市等生产用水效率较高的市GDP累计百分比较高,但生产用水量累计百分比较小,而荆州市、天门市等生产用水的比重较大。

c. 湖北省生活用水的公平性非常均衡,无论从时间维度还是空间维度出发,分析结果都处于“绝对公平”的范围。

针对以上结论,笔者提出如下建议:

a. 湖北省水资源较为丰富,但省内水资源分布不均,且各市(区、州)用水量与水资源分布不均衡,因此加强省内水资源的配置平衡性,增加水资源丰富地区与稀缺地区的水资源流动性,是解决省内各市(区、州)水资源量与用水量不均衡的必要途径。

b. 武汉市是湖北省的经济中心,其产值一直占据全省产值的一大部分,且近年来GDP迅速增加,生产用水量也得到了很好的控制,湖北省应增加对其他地区经济发展的关注并加强对生产用水量的管控,逐步缩小其他地区与武汉市的差距,在发展经济的同时减少生产用水的使用量。同时,为提高湖北省的生产用水公平性,应抑制荆州市、鄂州市、天门市等用水低效地区高耗水产业的发展。

参考文献:

- [1] 胡志强,苗长虹. 中国污染产业转移的时空格局及其与

污染转移的关系[J]. 软科学,2018,32(7):39-43.

- [2] 宋德勇,刘习平. 中国省际碳排放空间分配研究[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23(5):7-13.
- [3] 侯华丽,吴尚昆,王传君,等. 基于基尼系数的中国重要矿产资源分布不均衡性分析[J]. 资源科学,2015,37(5):915-920.
- [4] 翟腾腾,郭杰,欧名豪,等. 基于基尼系数的江苏省建设用地总量分配研究[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(4):84-91.
- [5] 马志飞,尹上岗,乔文怡,等. 中国医疗卫生资源供给水平的空间均衡状态及其时间演变[J]. 地理科学,2018,38(6):869-876.
- [6] 武萍,张慧,邢衍. 青海省水资源利用的匹配性研究[J]. 中国人口·资源与环境,2018,28(7):46-53.
- [7] 何慧爽. 基于区位熵和基尼系数的中国用水结构与效率研究[J]. 资源开发与市场,2015,31(7):816-819,828.
- [8] 邓益斌,尹庆民. 中国水资源利用效率区域差异的时空特性和动力因素分析[J]. 水利经济,2015,33(3):19-23,76.
- [9] 张吉辉,李健,唐燕. 中国水资源与经济发展要素的时空匹配分析[J]. 资源科学,2012,34(8):1546-1555.
- [10] 马海良,王若梅,訾永成. 中国省际水资源利用的公平性研究[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(12):70-77.
- [11] 黄耀欢,王建华,江东,等. 基于蒸散遥感反演的全国地表缺水分区[J]. 水利学报,2009,40(8):927-933.
- [12] JACOBSON A, MILMAN A D, KAMMEN D M. Letting energy Gini out of the bottle: Lorenz curves of cumulative electricity consumption and Gini coefficients as metrics of energy distribution and equity[J]. Energy Policy, 2005, 33(14):1825-1832.
- [13] 刘欢,左其亭. 基于洛伦茨曲线和基尼系数的郑州市用水结构分析[J]. 资源科学,2014,36(10):2012-2019.

(收稿日期:2018-10-07 编辑:陈玉国)