

烟台市水资源与社会经济可持续协调度分析

邵金花, 刘贤赵, 李德一

(鲁东大学 地理与资源管理学院, 山东 烟台 264025)

摘要: 从水资源量及其开发利用、区域发展和生态环境 3 个方面对烟台市经济社会可持续发展的水资源支撑能力进行了定量分析和判断。(1) 总体来说, 烟台市的水资源和人口、经济、耕地以及生态环境等不协调, 水资源对社会经济发展的支撑能力相对不足, 且具有一定的空间差异性; (2) 莱山区、开发区、龙口市、莱州市、招远市、长岛县 6 个区县的水资源和区域发展不相匹配, 水资源短缺将严重制约这些地区的社会经济发展。因此, 在未来的发展中应对烟台市的水资源进行科学管理, 合理开发和优化配置, 以保障社会经济的可持续发展。

关键词: 水资源; 支撑能力; 协调度; 可持续发展; 烟台市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)02-0154-05

中图分类号: TV213

Analysis of Coordination Between Sustainable Utilization of Water Resources and Social Economy in Yantai City

SHAO Jin-hua, LIU Xian-zhao, LI De-yi

(College of Geography and Resource Management, Ludong University, Yantai, Shandong 264025, China)

Abstract: Based on the characteristics of current water resources in Yantai City, Shandong Province, the supporting capacity of water resources of thirteen individual districts in the city is analyzed and evaluated using the index system consisting of seven indices in three categories of the amount of water resources and their exploitation, regional development and ecological environment. Results show that water resources are inconsistent with population, economy, arable land, ecological environment, and so on. So the supporting capacity of water resources is insufficient to regional development. Furthermore, there is a spatial difference in the supporting capacity of water resources. Water resources in the six districts of Laishan district, development area, Longkou City, Laizhou City, Zhaoyuan City and Changdao County are not matched with regional development, which indicates that the water resources have already restricted sustainable development of these districts. Therefore, scientific management, reasonable utilization and optimized allocation are required to ensure the sustainable development of regional water resources in Yantai City.

Keywords: water resource; supporting capacity; coordination degree; sustainable development; Yantai City

水资源是人类社会赖以生存和发展的基础自然资源, 其保障水平将直接影响区域的经济增长、社会发展和政治稳定。如何使水资源在维持良好生态的前提下支撑区域社会经济的可持续发展, 已成为众多国家和地区关注的焦点。

烟台是我国水资源极为贫乏的城市之一, 据 1956—1999 年水文资料分析计算, 全市多年平均水资源量为 $2.81 \times 10^9 \text{ m}^3$, 保证率 50%, 75% 和 95% 年份的水资源量分别为 $2.38 \times 10^9 \text{ m}^3$, $1.38 \times 10^9 \text{ m}^3$ 和 $5.45 \times 10^8 \text{ m}^3$; 人均水资源量为 432 m^3 , 仅为全国人均水资源量的 18%, 属资源型严重缺水城市^[1]。近年来, 随着社会经济的迅速发展和人口的不断增长,

水资源供需矛盾更加突出, 水资源的供给不足成为制约全市社会经济可持续发展的“瓶颈”。如何坚持科学发展, 正确处理发展与资源的关系, 使水资源的开发利用与未来经济运行和人口发展相协调, 成为该地区在实施可持续发展战略进程中亟待解决的突出问题之一。尽管已有部分学者对此有所涉及, 并取得了一定的成果^[1-3], 但目前仍缺乏对烟台市各县区水资源支撑能力与社会经济协调发展的深入研究。本文通过对水资源与区域发展的协调度进行分析, 正确评价和判断区域可持续发展的水资源支撑能力, 以期为促进区域人口、资源、经济及生态环境的协调发展提供科学依据。

1 烟台市水资源及开发利用状况

烟台市位于山东半岛东部低山丘陵区,总面积约 13 500 km²,属温带海洋型季风性气候。据 1956—2003 年数据分析^[4-5],全市多年平均降水量约 642.6 mm,保证率 50%、75% 和 95% 年份的降水量分别为 639.8、523.8 和 381 mm。由于受气候和地形的影响,降水时空分布不均。在空间分布上该市降水量变化总的趋势是由东南山区向西北平原区递减;其中,牟平区降水量最大,多年平均降水量约 744.8 mm,而长岛县年均降水最少,仅为 523.8 mm。年内分配差异显著,汛期(6—9 月)降水量占年降水量的 73.2%;降水量年际变化大,其中最大年份为 1 173.7 mm(1964 年),最小年份仅为 398.8 mm(1999 年),最大最小比约 3:1。

由于烟台市境内无客水入境,因此降水是该区水资源的主要补给源,市域水资源贫乏。因此,烟台市水资源受降水影响很大,降水量时空分布不均导致各地区水资源存在明显差异。该市水资源总的分布趋势与降水分布特点基本一致,即由东南山区向西北平原区递减;其中,据 2003 年统计数据计算,牟平市人均水资源量最多达 924.9 m³,而芝罘区仅为 68.14 m³,各区人均水资源量相差悬殊(图 1)。烟台市平均每 100 元 GDP 水资源占有量为 5.59 m³(表 1),仅为全国平均水平的 15.7%;单位面积产水量为全国平均的 69.8%;每 1 hm² 耕地占有水资源量为全国的 21.6%。同时,近些年的连续干旱更加剧了烟台地区的水资源危机,水资源安全问题倍受关注。目前,烟台市的水资源开发度高达 45.35%,是我国平均水平的 2.3 倍,远高于国际通用的水资源安全标准。

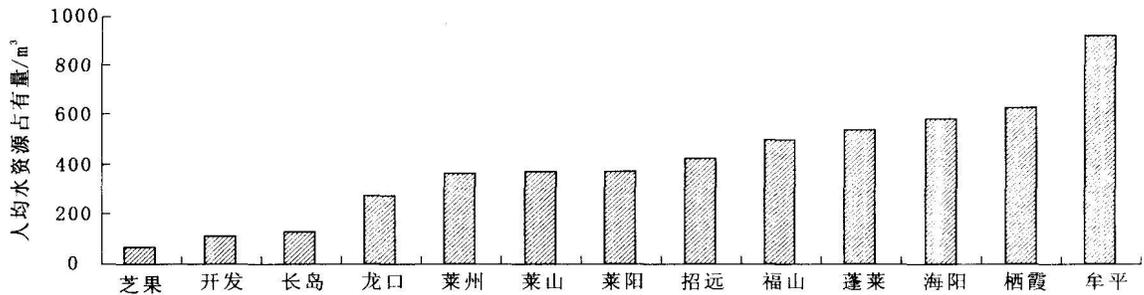


图 1 2003 年烟台市各县市区人均水资源量

表 1 烟台地区水资源与人口、GDP 和耕地资源的分布状况

地区	水资源 总量/ 10 ⁸ m ³	单位面积 水资源量/ (10 ⁴ m ³ ·km ⁻²)	人口		GDP		耕地面积	
			总量/ 人	人均水资源 占有量 (m ³ /人)	总量/ 10 ⁴ 元	100 元 GDP 水资源占 有量/m ³	总量/ hm ²	每 1 hm ² 耕 地水资源 占有量/m ³
芝罘区	0.455	26.93	667 780	68.14	670 000	0.68	1 244	36 575.56
福山区	1.236	25.60	247 007	500.39	489 105	2.53	9 949	12 423.36
牟平区	4.393	27.66	474 950	924.94	786 024	5.59	39 880	11 015.55
莱山区	0.675	26.18	181 157	372.60	365 010	1.85	8 931	7 557.94
开发区	0.154	6.87	137 434	112.05	1 400 097	0.11	6 974	2 208.20
龙口市	1.756	19.65	625 796	280.60	1 921 069	0.91	20 822	8 433.39
莱阳市	3.345	19.32	887 220	377.02	1 045 928	3.20	79 752	4 194.25
莱州市	3.176	16.91	859 489	369.52	1 626 915	1.95	72 604	4 374.41
蓬莱市	2.405	21.31	447 296	537.68	1 066 138	2.26	38 174	6 300.10
招远市	2.440	17.03	568 575	429.14	1 326 139	1.84	42 077	5 798.89
栖霞市	4.082	20.25	642 331	635.50	669 348	6.10	53 485	7 632.05
海阳市	3.948	20.92	674 455	585.36	708 178	5.57	58 500	6 748.72
长岛县	0.059	10.52	44 742	131.87	138 405	0.43	295	20 000.00
合计	28.12	20.46	6 458 232	435.41	12 212 356	5.59	432 687	6 498.92

注:水平年为 2003 年;水资源量数据来源于烟台市水资源(1956—1999)评价结果(烟台市水文水资源勘测局),其它指标的数据根据 2004 烟台统计年鉴中数据资料推算而得。

由上述对烟台市水资源发展特性的分析可知,从总体上来说,烟台市水资源与人口、生产力、耕地及生态环境用水等不相匹配,水资源的合理配置及高效利用将是关系到烟台市 21 世纪区域可持续发展战略目标顺利实现的关键因素。

2 烟台市水资源开发利用与社会经济发展的协调度评价

2.1 水资源支撑能力的评价指标

结合烟台市水资源开发利用的实际状况,本文从水资源量及其开发利用、区域社会经济发展和生态环境状况等 3 个方面选取指标,分析和评价烟台区域发展的水资源可支撑能力。

(1) 人均水资源量是研究期内某一区水资源总量与同期总人口数的比值,是区域社会经济发展的基础性指标,可以综合反映区域发展的水资源条件;人均供水量是研究期内某地区供水总量与同期总人数之比,它不仅能反映现状水资源开发利用程度对区域社会经济发展的支撑能力,而且还可以反映客水(或过境水)的利用对区域发展的影响;而人均用水量可以综合反映区域人口的生产、生活用水水平。因此选取人均水资源量、人均供水量和人均用水量 3 个指标来反映水资源及其开发利用情况。

(2) 区域社会经济发展指标主要选取人均 GDP、人均耕地面积和灌溉覆盖率 3 个指标。人均 GDP 是表示区域社会生产力发展水平的主要指标之一,反映区域人口的富裕程度和生活水平;人均耕地面积是区域社会经济发展水资源支撑能力的一个重要方面,为水资源对区域农业发展与粮食生产的保障能力,它比人均灌溉面积指标更能反映水资源的短缺对农业发展的影响;灌溉覆盖率为一个区域的有效灌溉面积与耕地面积的比,这个指标则反映区域农业灌溉的发展水平,即该区域的农业发展对水资源的依赖程度。

(3) 水资源是生态环境的控制性要素^[6],生态环境状况是反映区域社会经济持续发展的一个重要方面,其承载力决定着—个区域(或流域)经济社会发展的速度和规模^[7]。由于目前生态环境用水研究还未形成一个完整的理论体系,目前生态环境需水量的计算受到一定的限制,因此本文选取单位面积产水量来反映水资源对生态环境良性发展的保障能力。

2.2 区域发展与水资源的协调度计算

烟台市各区评价指标的协调度是相对于烟台地区的平均水平而设定的,其计算公式为^[8]:

$$C_j = W_j / O_j \quad (1)$$

$$W_j = W_{Pj} / W_P \quad (2)$$

$$O_j = O_{Cj} / O_C \quad (3)$$

式中: C_j —— 协调度指标; W_j —— 各市区人均水资源相对指数; O_j —— 各市区其它指标(人均 GDP, 人均耕地面积, 人均供水量和人均用水量等) 相对指数; W_{Pj} —— 各市区人均水资源量; W_P —— 烟台市人均水资源量; O_{Cj} —— 各市区(人均水资源量, 人均 GDP, 人均耕地面积, 人均供水量和人均用水量等) 指标; O_C —— 烟台市(人均 GDP 量, 人均耕地面积, 人均供水量和人均用水量等) 指标的值。

由于协调度为一个无量纲数,其值越大,表示水资源对区域社会经济发展的支撑能力越强;反之,支撑能力越小。并且,若协调度的值大于 1,表明该地区水资源对其社会经济发展支撑能力大于该地的平均水平;小于 1,则小于该地的平均水平。

2.3 烟台市水资源与区域发展的协调度分析

本文在具体的评价过程中,以水资源的开发度作为参考指标。按国际通用标准,一个区域的水资源开发度不宜超过 30%,若超过 40% 就可能引起生态危机。结合对烟台市水资源利用的实际调查,文中对水资源开发利用程度划分的标准为:利用率小于 20%,为低开发利用区;利用率在 20% ~ 40% 为中开发利用区;大于 40% 为高开发利用区。表 2 显示,烟台市平均水资源利用率为 45.35%,已经明显高出了水资源安全的国际通行警戒线标准。烟台的 13 个区县中有 7 个处于高度开发状态,其中,芝罘区水资源开发度高达 165.68% (这可能是由于地下水高度开采所致),龙口市仅居其次,为 95.3%;其余 6 县市也都为中度开发利用,开发度最低的长岛县的水资源开发利用程度也高于我国平均水平。

由于区域发展的水资源支撑能力是各项评价指标的综合反映,因此需加权计算所选指标的协调度。各指标的权重应根据其对区域发展的影响程度及对水资源的依赖程度进行分配。基于发展是硬道理,因而区域经济发展指标取 0.5,其中人均 GDP 为 0.3,人均耕地面积和灌溉覆盖率各取 0.1;由于供水能力是区域发展的水资源保障,人均用水量也从侧面反映了区域水资源的利用,因此人均供水量和人均用水量指标的权重均为 0.15;另外,在生态用水方面,由于其理论与计算方法尚无定论,因此本文采用专家经验评估法^[8],生态环境指标权重值取 0.2。根据各项指标的相对指数(表 2)和水资源社会经济发展指标的加权计算,可得出烟台各区的水资源与区域发展各项评价指标的综合协调度(表 3)。

考虑到目前由于人工采取的节水和开源、工程措施和许多非工程措施等方面的影响,使水资源的支撑

能力具有相对弹性, 从而可以在一定程度上提高水资源对区域发展的支撑能力。因此, 本文结合对烟台地区的实际调查而确定的综合协调度的划分标准为: 综合协调度小于 0.75 为极不匹配; 在 0.75~0.95 为不匹配; 0.95~1.15 为基本匹配; 大于 1.15 为匹配。依据该标准可以对各区的综合协调度进行划分(表 3), 则烟台市水资源区域发展的支撑能力评价如下。

莱山区、开发区、龙口市、莱州市、招远市、长岛县的区域发展与水资源不相匹配, 也就是说这 6 个分区社会经济发展的水资源支撑能力不足, 水资源已成为这些地区国民经济可持续发展的严重制约因素。其

中莱山区为中偏高开发不匹配, 该区在发展中已受到水资源不足的影响; 开发区、龙口市处于高开发极不匹配状态, 表明这 2 个地区的水资源已经难以承受社会经济发展不断持续增长的需水要求, 未来区域持续发展所增加的水资源需要通过调水进行补给; 莱州市、招远市处于高开发不匹配状态, 其社会经济的发展必须考虑到水资源的制约因素; 而长岛县属于中偏低开发极不匹配, 这个地区在以后的发展中水资源还具有一定的开发潜力, 应该对其进行综合规划, 合理配置, 以便进一步提高水资源利用率, 使水资源与社会经济协调发展。

表 2 烟台市水资源开发利用与各项评价因素的相对指数

地区	水资源开发度/%	利用程度	指标相对数				
			人均水资源	人均 GDP	人均耕地面积	人均供水	人均用水
芝罘区	165.68	高	0.156	1.607	0.030	1.869	1.144
福山区	56.79	高	1.149	1.046	0.600	0.937	1.192
牟平区	23.09	中	2.124	0.871	1.254	0.507	1.013
莱山区	34.81	中	0.856	1.100	0.746	1.357	0.768
开发区	69.55	高	0.257	5.497	0.761	2.255	1.037
龙口市	93.50	高	0.644	1.623	0.493	1.328	1.568
莱阳市	38.16	中	0.866	0.621	1.343	1.184	0.813
莱州市	62.18	高	0.849	0.998	1.254	0.518	0.934
蓬莱市	42.14	高	1.235	1.257	1.269	0.637	0.959
招远市	61.25	高	0.986	1.229	1.104	0.809	1.400
栖霞市	23.72	中	1.460	0.548	1.239	0.195	0.874
海阳市	27.45	中	1.344	0.553	1.300	0.371	0.981
长岛县	22.71	中	0.303	1.626	1.045	0.346	0.110

表 3 烟台市水资源与社会经济发展协调度评价结果

地区	指标协调度							综合评价
	人均 GDP	人均耕地面积	人均供水	人均用水	灌溉率	单位面积产水	综合协调度	
芝罘区	0.097	5.200	0.083	0.194	1.144	1.316	0.968	高开发基本匹配
福山区	1.098	1.915	1.226	0.951	1.192	1.251	1.217	高开发匹配
牟平区	2.439	1.694	4.189	2.031	1.013	1.352	2.206	中开发匹配
莱山区	0.778	1.147	0.631	1.126	0.768	1.280	0.944	中开发不匹配
开发区	0.047	0.338	0.114	0.235	1.037	0.336	0.271	高开发极不匹配
龙口市	0.397	1.306	0.485	0.412	1.568	0.960	0.733	高开发极不匹配
莱阳市	1.395	0.645	0.731	1.194	0.813	0.944	1.042	中开发基本匹配
莱州市	0.851	0.667	1.639	0.745	0.934	0.826	0.939	高开发不匹配
蓬莱市	0.982	0.973	1.939	1.172	0.959	1.042	1.163	高开发匹配
招远市	0.802	0.893	1.219	0.754	1.400	0.832	0.932	高开发不匹配
栖霞市	2.664	1.178	7.487	1.981	0.874	0.990	2.623	中开发匹配
海阳市	2.430	1.034	3.623	1.716	0.981	1.022	1.936	中开发匹配
长岛县	0.186	0.290	0.876	2.034	0.110	0.514	0.635	中开发极不匹配

