

淮河流域水资源可持续利用分析

张永勤, 彭补拙

(南京大学 城市与资源学系, 江苏 南京 210093)

摘要: 分析了淮河流域水资源的数量和质量现状及其时空变化特征。通过分析历史上淮河流域水资源的变化情况和原因, 探讨了淮河流域水资源可持续利用的影响因素。淮河流域水资源的可持续利用受自然、社会、经济因素的共同影响, 多个因素相互耦合, 从而导致了水资源数量的增减和水质的突变。因此, 淮河流域的治理应作为一项系统工程来进行。针对淮河流域水资源的现状, 提出了实现该流域水资源可持续利用的相应措施和建议。

关键词: 淮河流域; 水资源; 可持续利用; 对策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)02-0067-04

中图分类号: TV213

Analysis on Sustainable Use of Water Resources in Huaihe River Basin

ZHANG Yong-qin, PENG Bu-zhuo

(Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, PRC)

Abstract: The quantity, quality status, and temporal and spatial change of water resources of Haihe river basin are analyzed. Combining with the analysis on water resources changes and causes of Huaihe river basin in history, the impact factors on sustainable use of water resources are explored. The water resources change is the interaction result of multiple factors, such as natural, social, and economic factors. To realize sustainable use of water resources of Huaihe river basin, people should apply systematic harness and management method. From the sustainable use of water resources and the practical status of Huaihe river basin, some countermeasures are proposed.

Keywords: Huaihe river basin; water resources; sustainable use; countermeasures

水资源是社会经济发展中至关重要的基础资源, 又是人类良好生态环境的根本基础。随着工农业的发展, 各行业对水资源的需求量日益增多, 同时水环境问题则加剧了水资源的短缺和有效利用。近些年来, 淮河的水质发生了很大的变化。特别是近 10 a 来, 淮河水质急剧恶化, 已有 1/2 以上的河段丧失了任何利用价值。水污染使不少水利工程报废, 水厂关闭, 工厂停产, 成为社会不安定因素。由于水的不可替代性和可利用水资源的有限性, 以及经济发展和人民生活对水资源的需求量越来越大, 各种废弃物对水源的污染也越来越严重, 实现淮河流域水资源的可持续利用, 将对社会和经济发展有重要作用。

淮河流域是我国 7 大流域之一, 包括河南、安徽、江苏、山东和湖北 5 省的 39 个地(市)、178 个县(市)。淮河上流起于河南省桐柏山, 由江苏扬州三江营流入长江, 全长 1 000 km。流域内有淮河和沂沭泗 2 大水系, 流域面积 $2.65 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。据 1998 年统计, 全流域有耕地 $1.2 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 人口 1.59×10^8 人, 工业总产值 9.66×10^{12} 元。

该流域多年平均降水 888 mm, 多年平均水资源总量为 $8.54 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 其中地表水为 $6.21 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 年人均地表水水资源量为 411 m^3 , 不足全国的 1/5。流域内年径流量主要集中在 6—9 月, 冬春两季干旱少雨, 最大月径流量是最小径流量的 30 倍, 年内分配不均、年际变化和地区差异异常明显。在历史上, 它是洪涝旱渍自然灾害频繁的流域之一。

1 淮河流域水资源现状

1.1 水资源数量

关于水资源含义有不同的理解和看法, 水利部门认为水资源量是指地表水与地下水资源量之和扣除两者之间重复计算量。淮河流域 1997 年地表水资源量为 $3.41 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 地下水资源量为 $2.98 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 扣除中间重复计算量, 水资源总量为 $5.46 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。

淮河流域的供水量包括地表水、地下水及蓄水、引水、提水、水井 4 类工程供水, 还包括污水处理回用量和跨流域调水量, 1997 年的总供水量为 $5.75 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 其中跨流域调入量为 $8.03 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 占总供

收稿日期: 2001-01-31

资助项目: 教育部博士点基金资助项目“洪水相空间预报模式研究”(98028432)

作者简介: 张永勤(1972—), 女(汉族), 宁夏人, 博士研究生, 主要研究方向为水资源、土地利用与规划。电话(025)3596962, E-mail: zhyq11@263.net, zhyq11@163.net

水量的 14%^[1]。所有供水用于农林牧渔、工业和生活各用水部门。社会经济的迅速发展,使水资源的供需状况不容乐观。

1.2 水资源质量

淮河流域水质状况,仅按年平均值 3 类水评价,全流域超标 10 倍以上的断面达 11.5%。按照地面水环境质量标准,1997 年淮河流域枯水期河段评价结果中,无一河段水质符合 I 类水质标准,水质较好的 II 类水的河长占 3%,水质尚可达 III 类水的河长占 19.1%,水质已受到严重污染的 IV 类水的河长占 12.8%,水质已受到严重污染的 V 类水、超 V 类水的河长占 65.1%^[1]。当地流传一首民谣“50 年代淘米洗菜,60 年代洗衣灌溉,70 年代水质变坏,80 年代鱼虾绝代”。水污染是水环境恶化的主要原因,直接导致水体功能变化。如 1998 年初,山东省临沂地区污水积蓄下泻,污染了中运河水质,造成江苏省徐州市饮用水源恶化并告急。水质恶化导致许多地区水质型缺水,造成严重的经济损失。据不完全统计,到 1992 年底,全流域共发生大的污染事故 54 起,造成的直接经济损失超过 2.0×10^8 元。水质量的下降,使水资源将成为国民经济发展的“瓶颈”,危及到生态健康、粮食安全、经济发展各个方面。

1.3 淮河流域水资源质量的时空变化

淮河流域的水资源质量是随时间、空间同时发生变化的。以 1994 年淮河流域发生突发性污染事故为例。1994 年,淮河上游地区连降暴雨,迫使沿岸各河段开闸放水。由于沿岸经济迅速发展,大量的污水未经处理直接排放到环境中,在闸坝积蓄。开闸放水致使大量的污水下泄,污水团所经之处,水质迅速恶化,造成严重的社会、经济和环境的影响^[2]。此次污染事故中水质随时空的变化情况如表 1 所示。

表 1 1994 年淮河突发性污染水质的时空变化 mg/L

时间	地点	COD	NH ₃ -NH ₄ ⁺	原因或结果
-0716	鲁台子		14.0	颍河污水进入干流所致
-0717	淮南市		18.0	自来水供应告急
-0719	蚌埠	18.91	25.2	居民用水告急
-0723	小柳巷	13.22	5.0	
-0727	盱眙	15.20	6.1	停止供水,患病增加
-0729	洪泽湖	6.92	1.5	渔业严重损失
-0804	老子山	8.79	1.9	

注:资料来源:褚金庭,治淮,1994(9)

由表 1 可以看出,随着时间空间的变化,各河段的水质发生不同程度的变化。总的情况是水质较原来恶化,各地区的生活用水产生障碍,与此同时,所造成的工农业损失也不断加剧。

2 水资源可持续利用的影响因素

水资源的持续利用一方面是指利用水资源创造财富以满足人类生产和生活之需;另一方面是指改善环境,以满足人类生存的需要^[3]。淮河流域水资源的变化,是多种因素共同作用的结果。每个影响因素尽管所起的作用大小不一,但多种因素的耦合结果,可导致水资源量的突增(减)、水质突变。通过细致的分析,可以掌握各因素多藕作用的方式,为防止或促进淮河流域水资源的突变提供依据。淮河流域水资源变化的多藕突变示意图如图 1 所示。

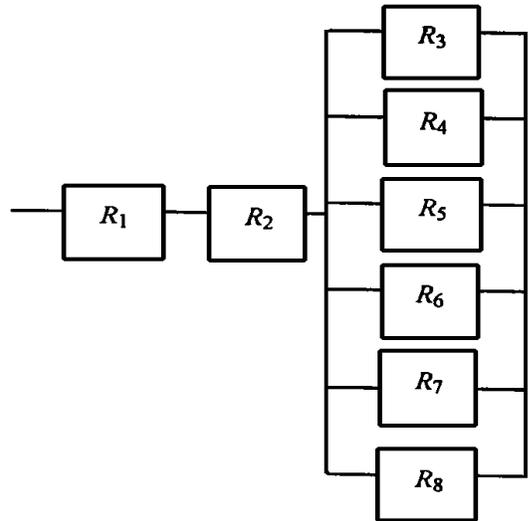


图 1 淮河流域水资源多藕突变示意图

R_1 为自然因素,它是不以人的意志为转移的无法调控的因子。淮河流域地处我国北亚热带和暖温带交汇处,其旱涝状况主要受控于亚洲季风系统的盛衰和强弱。受气候、地形等因素的影响,洪涝发生频率高,灾害程度重,历来是社会安定、经济发展的重要影响因素。解放后,尽管对淮河流域进行了持久而大规模的综合治理,防洪抗洪能力有了显著的提高,但洪涝仍时常发生,且随着人口的增加,经济的发展,财产的集聚,洪涝灾害呈频度加快、灾害加重、损失加大的共性。气象因素是导致水资源变化的重要自然因素,气候变化对水资源的数量、水资源的供需平衡都有显著的影响^[4,5]。以 1994 年淮河水资源突变为例,汛前全流域干旱少雨,旱情严重,径流较小,因而控制径流的各水闸处于关闭状态。7 月中旬左右,沙河、颍河上游的平顶山、许昌、漯河地区普降少见的大到暴雨,局部地区出现大暴雨,平顶山西北部地区降雨量超过 100 mm,河水暴涨,洪峰下移,1994 年 7 月 13 日,沙河漯河段出现洪峰,流量为 $1100 \text{ m}^3/\text{s}$,直接威胁着淮河两岸的安全。因此,研究淮河流域的洪涝

特性,加强气象预报服务工作,防洪减灾,对水资源的可持续利用、地区经济发展均有重要意义。

R_2 为水量的调度与管理。淮河属于受人工控制影响很大的非流畅河,淮河流域各区段水闸的调度和管理与淮河水文特征休戚相关。全流域主要跨省河流有 100 余条,建有大、中、小型水闸 4 509 座。水闸的目的主要是为了调控淮河水资源的时空分布,充分利用水资源。当枯水期时,关闭水闸,控制流量,以充分发挥水资源的灌溉、航运等效益,当洪水来临时,提闸放水,保证洪水顺利通过。干旱少雨期,淮河流域的水闸基本关闭,因而积蓄了淮河两岸排放的大量污水,当洪水来临时,开闸必然导致污水团的下泄,造成大面积的水资源污染。因此, R_2 对水资源的耦合突变起着一定的作用。应深入研究开放或关闭水闸对水质的影响。

R_3 为污染源因素。污染源的存在是导致污染产生的直接原因,它与产业结构相关,也与治理技术紧密联系在一起。据 1997 年统计,淮河流域工业污染严重,污染源多。河南、安徽、江苏、山东 4 省的城镇污染源分别为 69, 33, 36, 31 个,全年入河的污、废水量为 3.35×10^9 t, 年入河化学耗氧量(COD)总量为 1.17×10^6 t, 均超过规划目标。1997 年监测的 82 个重点断面中,超 V 类水的断面占 58.5%, IV 类水断面占 18.3%, 符合或好于 III 类水的断面占 18.3%。污水如果不经妥善处理,直接排入水体,必然形成巨大的污水团,集聚在闸控河道内,为突发事件的产生奠定污染基础,最终导致淮河水资源突变。随着经济的发展,淮河流域的污染治理任务仍很艰巨。

R_4 为淮河的水环境容量因素。环境容量是指某一环境在人类生存和自然生态不受害的前提下,所能容纳的污染物的最大负荷量。依据环境容量,可以进行污染物的总量控制,协调经济发展与环境保护的关系,它与制订污染物的区域性环境标准,环境污染的控制和治理、工农业的合理布局以及区域环境影响评价都有直接的作用^①。淮河流域水资源的污染,就在于污染源排放的污染物超过了水环境容量。特别是众多闸坝,影响了水环境容量。因为闸坝的存在,改变了原来污水的时空分布,且流速减缓,水流紊动强度削弱,河水产氧量下降,污染物不易扩散和溶解,有机质絮凝淤积,河床底部成厌氧状态。同时,由于河床水位的提高,也加速了污水地下入渗,对两岸饮用水构成严重威胁。

R_5 是经济发展因素。经济发展与环境保护的矛盾源于经济发展排放的废弃物超过环境的自净能力,

或者过度索取自然资源,破坏了生态平衡。因此,必须走可持续发展的经济道路,使经济发展和环境保护协调共进。经济增长可以为环境保护的科技投入提供资金和保障,环境保护可以为经济增长创立持续的条件。淮河流域尚未将两者的关系处理好,经济的增长伴随着水资源的污染,最终使水资源成为经济发展的瓶颈。淮河的治理与流域内各省的经济势力相关(详见表 2)。

表 2 淮河流域经济发展概况 元/人

省 份	人均国民生产总值	人均社会生产产值	人 均国民收入
河 南	1 035.6	2 148.9	871.5
安 徽	1 068.8	2 148.1	876.5
江 苏	1 942.4	5 615.1	1 682.1
山 东	1 568.5	3 825.3	1 347.3
全 国	1 546.9	3 323.3	1 042.2

注:据 1991 年中国统计年鉴整理,表中数据为 1990 年数据,按当年价格计算。

淮河流域除江苏省、山东省的经济水平高于全国平均水平以外,河南、安徽 2 省远远低于全国平均水平。与此相反,近几年淮河大的污染事故都发生在河南、安徽省境内。河南产生的污水流入安徽,增加了安徽治污的压力,要彻底治理淮河,两省不可能拿出巨额资金。表 3 列出了淮河流域防治目标及投资估算。如此巨大的资金,依靠当地的财力是比较困难的。资金短缺是淮河治理污水的重要因素。1998 年国家共安排淮河流域水利基建投资 1.7×10^9 元,对经济发展发挥了巨大的推动作用。据测算,投入该省的专项资金全部完成后,可拉动该省 GDP 增长 0.25%, 解决 1.05×10^5 人的就业问题。治理淮河,使淮河水变“清”,需要进一步加大资金和技术投入。

表 3 淮河流域治理目标及投资估算 10^9 元

方 案	I	II	III	IV
控制浓度/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	30	50	70	100
分散治理投资	32	28	26	23
集中治理投资	18	18	18	18
合计投资	50	46	44	41

说明:①金立新,治淮,1994;②防治目标定为地面 III 类水标准(GB3838—88);③控制浓度指 COD 浓度。

R_6 为技术因素。淮河流域水资源所面临的众多重大问题,有赖于科学技术的突破来解决。我国造纸废水的治理技术还没有成熟的经验,对于难降解的废水缺乏切实可行的技术工艺。同时,还必须进行产业结构调整,推广和应用已经成熟的科技成果。治理淮河必须加大科技力度。

R_7 为产业结构因素。不同的产业结构耗水量不同,所排放的污水成分差异很大。在淮河流域,造纸和酿造行业比较集中,且小型最为普遍。造纸和酿造行业的污水,如果不经有效的治理排入水体,对水体的影响非常巨大。

R_8 是协调管理因素。淮河流域主要跨省河流有 100 余条,水系复杂,水事、水污染矛盾突出。上游的污染给下游的经济发展带来了严重影响,自然形成水资源矛盾。近 10 a 来,这 4 省相互协调取得了一定的进展。完成了第 1 次淮河流域及山东省沿海诸河水质调查评价,对主要河段开展了枯水期的污染联防工作,进行污染物排放的动态监测、水闸调控等工作。但在协调省际间、部门间的管理方面还有一定的困难,协调机构缺乏一定的行政管理职能,对水资源保护极为不利。

3 淮河流域水资源可持续利用的措施

淮河流域水资源能否可持续利用是多因素相互耦合的结果,既有自然的、社会的原因,也有经济的因素,从耦合因素是否受人类控制的角度来看,既有人类无法控制的因子,也有受人类影响很大的因素。实现淮河流域水资源的可持续利用,是一项系统工程。

3.1 提高水资源保护意识,加强水资源管理

水资源观念淡漠是水资源问题存在的认识根源。长期以来,人们把水资源当成具有公益性的自然赋予物,取之不尽,用之不竭。用水严重浪费、水资源利用效率低、水污染和水环境破坏是水资源问题的直接诱因。水问题的各种人文因素提醒人们,必须转变观念和方式,节约用水,充分重视保护水资源。必须制定合理的水资源价格管理体系、废水排放量的污染收费标准,实现水资源的优化配置,调整水资源供给、消费和生态环境等各方面的关系,以达到水资源集约利用和环境保护。同时要开展水质监测、水污染防治和废水处理工作,建立水质管理模型来监督管理。淮河流域的水治理需处理好经济发展与环境保护、眼前利益与长远利益、短期行为与可持续发展的关系,克服以牺牲环境为代价换取经济高速发展的短视行为,将水资源保护放在应有位置上,提高群众,特别是领导者的环境保护意识。

3.2 强化政策的法律保障,加大污染源的治理

在淮河流域,一些地区不遵守国家的法律和产业政策,盲目发展有严重污染的企业,工业废水及生活污水未经任何处理,直接排入水体。这是淮河流域水资源污染不可忽视的因素。据监测,全流域入河排污

口的污水,有 60% COD 的污水浓度超过综合污水排放一级标准,有 51% 的污水超过二级,污水排放超标程度非常严重。执法部门在行使执法权力时,常受到各种阻力,特别是地方保护主义严重。因此,必须加大执法力度,保证政策的实施。

加大污染源治理,使污染物排放控制在可允许水环境容量内。淮河流域 4 省提出了污染治理措施:1994 年关停并转污染严重、经济效益差的企业,1995 年完成点源治理 91 项,1997 年完成点源治理 96 项,1999 年累计完成点源治理项目 295 个,2000 年前完成集中污水处理厂 20 个。以上 3 项措施实施后可削减 COD 5.77×10^9 t/a,削减率为 58.2%,它只能满足多年平均流量下的水质目标要求。据测算,在保证率 50% 和 95% 条件下淮河水质达到目标,削减率要达到 63.7% 和 92.8% (程绪水等,1994)。所以,要发挥市场机制与政府监督作用,加大污水治理力度。

3.3 增加治理资金和科技投入

淮河流域治理,主要靠科技投入加大治理力度。治理资金是淮河治理的关键。据估算,全流域需治理资金 1.0×10^{10} 元 (不包括 1993—2000 年增加的污染物治理量)。“七五”期间,流域环保总投入占全流域国民生产总值的 0.28%,与全国平均水平 0.5% 相比低 0.22%,5 a 共欠债 6.35×10^8 元。因此,多方筹集资金,保证治理资金到位,用好、管好资金非常重要。

3.4 协调关系,实现区域与流域治理相结合

淮河流域内含 4 省 (湖北只占极小一部分),分省治理、流域合作很重要。协调好各方面的关系,是淮河还清的重要手段。根据流域现状,确定流域可容纳的污染物排放总量,并根据区域实际情况划分。各区域依据其辖区污染源情况,进行污染物排放的再分配,实行总量控制,以量定排。同时注意统筹兼顾,提高整体效益。

[参 考 文 献]

- [1] 水利部淮河水利委员会. 治淮专刊 [J]. 40—69.
- [2] 姜文来. 水资源价值论 [M]. 北京: 科学出版社, 1998. 104—108.
- [3] 张寿金, 黄巍. 中国水资源的可持续利用研究 [M]. 中国人口、资源与环境, 1994. 21—25.
- [4] 张永勤, 缪启龙, 等. 气候变化对长江三角洲地区水资源的影响 [J]. 南京气象学院学报, 1999, 22: 513—518.
- [5] 张永勤, 缪启龙, 等. 气候变化对长江三角洲地区水资源供需平衡的影响 [J]. 南京气象学院学报, 1999, 22: 524—529.
- [6] 汪承志. 水资源计算与评价 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1993. 246—284.