

循环经济视角下的黄河水资源集约利用研究

李来胜, 高志宏

(山东财政学院经济学院, 山东济南, 250014)

摘要: 水资源作为人们生活和生产的生命线, 对于人类的生存与发展起着举足轻重的作用。研究以循环经济理论为指导, 以加强黄河水资源集约利用为目标, 从三次产业方面提出了解决黄河水资源开发利用的循环经济方程, 为黄河水资源集约利用提供了理论依据和政策建议。同时, 本文提出了黄河水资源开发利用的“隧道”假说: 在循环经济理论的指导下, 提高黄河水资源集约利用的程度, 经济的发展不再翻越水资源消耗的高山, 而是在半山腰开凿一条“隧道”实现穿越, 从而以较低的水资源消耗代价, 使经济达到同样程度的发展。

关键词: 循环经济; 水资源集约利用; 循环经济方程; “隧道”假说

中图分类号: F037

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2007)06-0711-04

世纪之交, 当我们正取得举世瞩目的伟大成就, 送走饥寒贫困时, 又面临着第二贫困——水贫困的威胁^[1]。如果说 20 世纪人们争夺的是石油资源的话, 那么, 21 世纪人们争夺的就是水资源^[2]。2002 年 8 月, 在南非约翰内斯堡举行的可持续发展世界首脑会议上, 全体与会代表一致通过将水危机列入未来十年人类面临的最严峻挑战之一。我国是一个水资源短缺的国家, 人均水资源 2 100 m³, 仅相当于世界平均水平的 1/4。而作为我国第二大河的黄河, 其水资源更是短缺, 多年平均天然年径流量仅 580 亿 m³, 流域内水资源短缺问题十分突出。要缓解并最终解决黄河水资源短缺问题, 只有靠进一步加强黄河水资源的集约利用, 循环经济在这方面能提供一条比较有效的途径。循环经济作为实现可持续发展的最佳途径, 致力于解决人类发展对资源的无限需求和资源的稀缺性之间的矛盾, 解决“鱼和熊掌(经济与环境)不可兼得”的矛盾, 致力于争取“鱼和熊掌可以兼得”的效果^[3]。运用循环经济理论, 解决黄河水资源的短缺问题, 对于加强黄河水资源的集约利用, 实现黄河水资源的可持续利用, 具有重要的理论意义和现实意义。

一、黄河水资源的现状

与我国其他江河相比, 黄河的特点为: ① 水少沙多。黄河流域内人均水资源 593 m³, 为全国人均水资

源的 25%; 耕地亩均水资源 324 m³, 仅为全国耕地亩均水资源的 17%。黄河中上游地区水土流失十分严重, 造成下游河道严重淤积, 河床平均每年抬高约 10 cm。黄河三门峡站多年平均输沙量约 16 亿 t, 平均合沙量为 35kg / m³, 在大江大河中名列第一, 在世界江河中是绝无仅有的。如果把 16 亿 t 泥沙堆成高、宽各 1 m 的土堤, 其长度为地球到月球距离的 3 倍, 可以绕地球赤道 27 圈。② 水、沙时空分布不均。黄河水量的 60% 来自兰州以上, 秦岭北麓, 90% 以上的泥沙主要来自河口镇至龙门区间与泾河、北洛河及渭河上游地区。全年 60% 的水量和 80% 的泥沙量集中来自汛期, 汛期又主要来自几场暴雨洪水。这种水少沙多, 水、沙分布集中的特点, 给开发利用黄河水资源和下游防洪, 增加了很大的难度。目前, 黄河水资源的利用, 存在如下几个大的问题。

1. 供需矛盾突出

黄河流域水资源开发利用历史悠久。但是, 在新中国建立之前, 水资源利用数量却很少。新中国成立后, 黄河流域进行了大规模的水利建设, 在干支流上建成大、中、小型水库 3183 座, 总库容 583 亿 m³, 引水工程 0.98 万处, 提水工程 2.36 万处, 机井 37.8 万眼, 为发展农业灌溉提供了重要的基础设施^[4]。1950 年黄河流域及其下游沿黄地带的灌溉面积仅有 80 万 hm², 而到 20 世纪 90 年代已发展到 713.3 万 hm², 增长近 9 倍^[5]。相应的农业灌溉用水量也有了急剧增长,

收稿日期: 2007-05-14

基金项目: 教育部人文社科研究项目(06JD790003)

作者简介: 李来胜(1955-), 男, 甘肃平凉人, 博士, 山东财政学院教授, 主要研究方向: 区域经济, 生态经济; 高志宏(1981-), 男, 山东德州人, 山东财政学院经济学院硕士研究生, 主要研究方向: 循环经济学。

20 世纪 50 年代初农业灌溉用水量约为 122 亿 m^3 , 到 90 年代猛增至 284 亿 m^3 , 是 50 年代农业灌溉用水量的 2.33 倍。在改革开放方针的指引下, 随着城市化和工矿企业的迅速发展, 需水量迅猛上升。据统计, 黄河流域城市工业及生活用水 50 年代年均用水量为 0.23 亿 m^3 , 80 年代为 10.2 亿 m^3 , 90 年代则达到 13.63 亿 m^3 。在不到 50 年的时间里, 引黄水量增长了近 60 倍, 可见黄河流域城市工业、生活用水增长速度相当迅猛^[6]。用水量的急剧增加, 使黄河流域水资源的供需矛盾日趋尖锐。

2. 用水浪费现象严重

农业灌溉是黄河水资源的用水大户, 其用水量约占总用水量的 80%, 然而其用水效率较低, 因此也是水资源浪费大户。据调查, 目前引黄灌区灌水定额达 6 000—9 000 m^3/hm^2 ; 在干旱和半干旱的宁夏、内蒙古灌区, 灌溉定额高达 12 300—17 000 m^3/hm^2 ; 更有甚者, 银川地区的水稻灌溉定额高达 22 500—27 000 m^3/hm^2 。这些灌溉定额是正常用水量的 2—5 倍。据估算, 黄河全部灌区灌溉用水的利用率仅为 30%。河套地区每生产 1 kg 粮食的用水量为 3.48 m^3 , 为东部地区用水量的 8 倍, 是全国平均水平的 1.8 倍^[7]。造成用水浪费的原因主要是黄河灌区大部分为自流灌溉, 引水方便, 很多地区采用大水漫灌、串灌等粗放的灌溉方式, “跑、冒、渗、漏”现象严重, 浪费了大量的水资源。在黄河供水范围内, 工业和城市生活用水也普遍存在着浪费现象。沿黄地带不少城市的工业生产设备陈旧, 生产工艺落后, 工业结构中以耗水量大的工业行业为主, 缺少高新技术产业, 加上管理水平低, 使得大中城市工业用水的重复利用率只有 40%—60%, 小城市仅 20%—30%, 不仅远远落后于先进国家, 而且也远低于国内发达城市的水平。

3. 水污染严重

随着工业化和城市化的进程加快, 污废水的排放量与日俱增, 使黄河流域本来就短缺的水资源因严重污染而进一步演变为水资源危机。根据黄河流域水资源管理局公布的黄河水资源质量年报中的数据整理得表 1。从表 1 数据可见, 近五年来流域内水质劣于 III 类的比重仍然高达 60% 以上。虽然从 2006 年以后流域内水质劣于 III 类的比重继续降低, 但到目前为止, 其比重仍远远高于 50%。由此可见, 黄河流域水资源的污染是相当严重的, 治污工作仍然任重道远。

水问题可以用“水多、水少、水脏、水浑”八个字概括起来。对黄河来说, “水多”的问题是不存在的, 虽然历史上黄河洪水灾害频繁, 但主要是由于长期泥沙淤积, 使得黄河成为地上悬河造成的。“水浑”的问

题是由黄河流域的自然状况决定的, 要改变黄河中上游水土流失的现状, 只能靠改变其自然状况, 加强流域内植被的保护, 从而减少流入黄河的泥沙含量来解决, 而这需要一代人甚至几代人的共同努力。“水脏”的问题, 也即水污染问题, 可以根据循环熵减原理: 一方面减少污水的产生量和排放量, 另一方面不断地增强反馈机制, 把废水处理后再作为资源重新利用。黄河水资源最根本的问题还是“水少”的问题, 解决“水少”的方法不外乎“开源、节流”两个基本途径, 开源方面: 一是通过南水北调; 二是通过海水淡化。通过这两种措施, 可以缓解一下黄河水资源的短缺问题。另外就是增加流域内降雨, 通过改变黄河水资源的循环, 进而增加黄河流域的降水^[8], 使水资源的开发利用和再生近乎成为一个闭路的循环^[9], 就能从根本上解决问题, 但目前这还只是人们的美好愿望。因此, 目前我们只能通过节流来解决黄河水资源的短缺问题。通过循环经济理论的指导, 进一步改善黄河流域的生态环境, 加强黄河水资源的集约利用, 从而实现黄河水资源的持久开发、合理利用, 使水资源利用与经济发展、环境保护相协调。

表 1 2001—2005 年黄河流域各类水质所占百分比

评价年度	I—II类	III类	IV类	V类	劣V类
2001	1.5	30.2	16.5	26.4	25.4
2002	7.2	14.5	15.7	10.8	51.8
2003	12.0	10.8	16.9	14.5	45.8
2004	16.9	10.8	19.3	9.6	43.4
2005	20.3	19.8	23.9	4.9	31.1

数据来源: 黄河流域水资源质量公报

二、黄河水资源集约利用的 循环经济方程

循环经济学的诞生以 1966 年美国经济学家鲍尔丁(K·Boulding)提出的“宇宙飞船理论”为标志。他指出, 目前人类经济发展采取的是“资源-产品-污染排放”的单向流动线性模式, 由于可利用资源及环境承受力的限制, 人类的资源消耗率始终高于资源的再生率, 最终必然引发资源危机, 地球将像一艘孤立无援、与世隔绝的宇宙飞船一样, 由于资源的最终枯竭而走向毁灭, 而延长这一毁灭过程的惟一方法是尽可能地循环使用现有的资源。

循环经济(circular economy)是物质闭环流动型经济(closing materials economy)、资源循环经济(resource

circulate economy)的简称, 是以资源的高效利用和循环利用为目的, 以“减量化、再利用、资源化”为原则, 以物质闭路循环和能量梯次利用为特征, 按照自然生态系统物质循环和能量流动方式运行的经济模式^[10]。循环经济本质上是一种生态经济, 倡导的是经济发展与生态环境和谐统一的发展模式, 效仿生态系统原理, 把社会、经济系统组成一个具有物质多次利用和再生循环的网、链结构, 使之形成“资源—产品—再生资源”的闭路反馈流程和具有自适应、自调节功能, 适应生态循环的需要, 与生态环境系统的结构和功能相结合的高效的生态经济系统。它使物质、能量、信息在时间、空间、数量“三维”上得到最佳、合理持久的运用, 实现整个系统的低开采、高利用、低排放, 把经济活动对自然环境的影响降低到尽可能小的地步, 做到对自然资源的索取控制在自然环境的生产能力之内, 把排放到环境中的废物量压缩在自然环境的容纳能力之内, 实现可持续发展所要求的环境与经济双赢^[11]。

循环经济的基本原则为“3 R 原则”: 即减量化(reduce)、再使用(reuse)和再循环(recycle)。减量化针对的是输入端, 旨在减少进入生产和消费过程中的物质和能源流量, 也就是用较少的原料和能源, 特别是控制使用危害环境的资源投入来达到既定目标或消费目的, 从而在经济活动的源头就注意节约资源和减少污染。减量化要求在使用水资源的过程中注意节约用水, 提高水资源利用的效率; 再利用属于过程性方法, 目的是延长产品和服务的时间强度。也就是说, 尽可能多次或多种方式地使用物品, 避免物品过早地成为垃圾。再利用要求延长同一水资源的使用期限, 尽可能多的使用; 再循环, 也称资源化, 是输出端方法, 能把废弃物再次变成资源以减少最终处理量, 也就是我们通常所说的废品的回收利用和废物的综合利用。资源化能够减少垃圾的产生, 制成使用能源较少的新产品。

黄河水资源的利用可以分为几个重要的部分: 一是用于冲沙也即是用于保持黄河流域生态环境的生态用水, 这一部分用水基本上是不能减少的; 第二部分是用于农业灌溉的黄河用水, 目前这部分用水所占比重较大; 第三部分是黄河流域内工业企业所用的黄河水资源; 最后一部分是用于服务业的黄河水, 这部分用水量较少, 随着服务业的迅速发展, 服务业所需的水资源将面临较快的增加。因此, 要实现黄河流域水资源的可持续开发利用, 只有提高黄河流域农业、工业和服务业集约利用水资源的程度。结合循环经济的资源开发利用的可持续发展方程和黄河流域水资源利用的现实情况, 现提出黄河流域不同产业的水资源利用循环经济方程, 如下:

农业水循环经济方程:

$$S_{\text{农}} = \frac{W * (U_W * E_W + E_{NW})}{F}$$

工业水循环经济方程:

$$S_{\text{工}} = \frac{W * (U_W * E_W + E_{NW})}{E}$$

服务业水循环经济方程:

$$S_{\text{服}} = \frac{W * (U_W * E_W + E_{NW})}{P}$$

其中: S 为黄河水资源集约利用的可持续指数; W 为用于经济生产的黄河水资源投入总量, 也即黄河水资源中去除用于保持黄河流域生态环境的用水量, 这一数值多年来差别不大; U_W 为黄河水资源利用率; E_W 为黄河水资源依赖型产业比例; E_{NW} 为非黄河水资源依赖型产业比例; F 为用黄河水资源灌溉的农田面积; E 为耗用黄河水资源的工业企业数量; P 为黄河流域的人口数量。

通过以上方程可以明显看出, 要提高黄河水资源集约利用的可持续指数, 可以从两个方面着手, 一方面增大分子的数值, 另一方面是减少分母的数值。由于 W 基本固定, 提高黄河水资源的利用率和非黄河水资源依赖型产业比例是行之有效的措施; 而减少分母的数值的前提条件是不破坏经济持续快速健康发展。

农业方面: 一是改造灌溉设施, 推进节水灌溉技术。黄河引水量 80% 为农业消耗, 但由于很多灌区年久失修, 灌区灌溉水利用系数仅为 0.3~0.4。也就是说, 每年引走 300 亿 m^3 黄河水, 有 180 亿 m^3 白白浪费了。如果引黄河水的利用率能从目前 30% 提高到 60%, 一年就可以节约水 60 亿 m^3 ; 如果利用率能赶上许多先进国家, 达到 90%^[12], 一年就可以节约水资源 150 亿 m^3 ; 二是调整农业结构, 改变耕作方式。应通过选育抗旱品种, 选种生长需水期与流域环境适应的作物, 采用蓄水保墒耕作技术和农田覆盖栽培保墒技术, 积极发展适应流域内发展的生态农业; 三是在保证粮食产量满足需要的前提下, 减少需灌溉的种植面积, 这要求政府实现粮价补贴等政策, 以保证农民的快速致富。

工业方面: 一是提高工业用水的效率, 加强污水的循环处理利用率, 从而减少水资源的消耗; 二是提高低耗水企业的比例, 优先发展节水型企业; 三是减少高水耗、高污染企业的数量。

服务业方面: 一是提高用水效率, 增加非耗水行业的比重; 二是提高人们的素质, 加强节水意识, 努力发展节水型社会。

另外, 政府加强节水型社会的宣传教育以及加大法律、行政、经济的节水措施, 也是必不可少的。

三、黄河水资源集约利用的“隧道”假说

根据库茨涅兹曲线的原理,黄河水资源的消耗可以用图 1 表示。

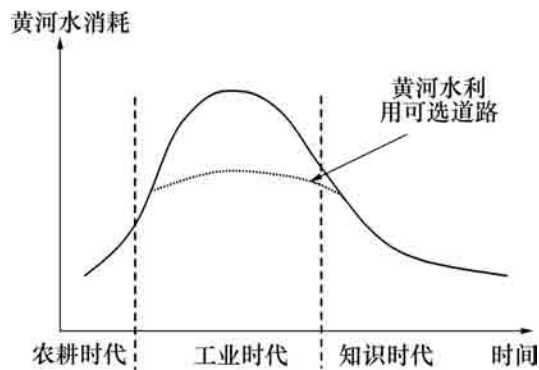


图 1 黄河水资源利用的“隧道”假说示意

图 1 中纵轴表示黄河水资源的消耗量,横轴表示时间,水资源消耗随着时间呈现倒“U”形状。

据此,我们提出黄河水资源利用的“隧道”假说,即黄河水资源的开发利用可以开拓出如图 1 虚线所示的路径。经济的发展不再翻越水资源高消耗的巨大高山,而是在半山腰开凿一条“隧道”实现穿越,尽快实现倒“U”型曲线的右转,从而付出较低的水资源

消耗代价,使黄河流域内经济达到同样程度的发展。

参考文献:

- [1] 吴季松. 循环经济——全面建设小康社会的必由之路[M]. 北京: 北京出版社, 2003.
- [2] 石建平. 良性循环的理论及其调控机制——循环经济研究新视角[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [3] 毛如柏, 冯之浚. 论循环经济[M]. 北京: 经济科学出版社, 2003.
- [4] 王玲, 林银平. 黄河下流断流成因分析[J]. 人民黄河, 1997, (10): 13-17.
- [5] 王文楷, 刘荷芬, 刘爱荣, 等. 21 世纪黄河水资源可持续利用对策研究[J]. 地域研究与开发, 2001, (2): 62-63.
- [6] 尹国康. 黄河流域环境对水资源开发承受力的思考[J]. 地理学报, 2002, (2): 224-231.
- [7] 赵秉栋, 赵庆良, 焦士兴, 等. 黄河流域水资源可持续利用研究[J]. 水土保持研究, 2003, (4): 103.
- [8] 谭根林. 循环经济学原理[M]. 北京: 经济科学出版社, 2006.
- [9] Sally Robinson. Sustainable water resource use and management[J]. Water Corporation, 2002, (8): 5-6.
- [10] 张扬. 循环经济概论[M]. 长沙: 湖南人民出版社, 2005.
- [11] 崔铁宁. 循环型社会及其规划理论和方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [12] 王玉生, 陈卫东, 邵正荣. 黄河流域水资源可持续利用对策探讨[J]. 山西水利, 2006, (3): 28-29.

The research of yellow river water resource's intensive use under the circular economy

LI Laisheng, GAO ZHihong

(Shandong University of Finance Economics School, Ji'nan 250014, China)

Abstract: As the vital resource for human's life and production, water resource plays an important role in the existence and development of human beings. With the direction of circular economics and the purpose of intensive using Yellow River water resource, this paper offers circular economic formula from the angle of tertiary industries, and then theoretical ground and measures are put forward on how to realize the intensive and sustaining use of Yellow River water resource. Meanwhile, this paper puts forward the tunnel hypothesis. Under the theory of circular economy we should improve the intensive use of Yellow River water resource. Only in this way, can we realize the same economic development at the lower cost of the consumption of water resource through digging a "tunnel" in the "hill" of water resource consumption, rather than climbing over mountains.

Key words: circular economy; intensive use of water resource; circular economic formula; tunnel hypothesis

[编辑: 汪晓]