

水资源管理知识丛书

4

水资源经济

SHUI ZI YUAN JING JI

● 主 编 杨培岭
副主编 任树梅
李云开

9



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水资源管理知识丛书

水资源经济

主 编 杨培岭
副主编 任树梅
李云开



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

《水资源管理知识丛书》是应加强水资源管理工作的要求，为水资源宏观管理提供科学依据，并为各级水资源管理人员提供参考信息，为基层水利工作人员提供学习、培训和辅导的一套《丛书》，该《丛书》共分5册，包括水资源开发、利用、保护和管理的知识、水资源管理和用水管理理论和方法、水资源保护、水资源经济等方面的内容。

本书为《丛书》的第4册，本册共分8章，系统阐述了水商品与水市场、水资源价值与水价、水权理论与实践、水利工程经济效益分析与评价、水处理工程经济效益分析等方面的基本知识，同时对与水资源经济相关的水资源可持续利用与管理进行了论述。可供基层水利、水资源管理工作者学习和工作中参考，也可作为水利、水资源、水文、环境等专业师生的参考读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

水资源经济/杨培岭主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2003

(水资源管理知识丛书; 4)

ISBN 7-5084-1406-3

I. 水… II. 杨… III. 水资源-资源经济 IV. F407.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 041499 号

书 名	水资源管理知识丛书 (4) 水资源经济
作 者	主编 杨培岭 副主编 任树梅 李云开
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	850×1168 毫米 32 开本 12 印张 323 千字
版 次	2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷
印 数	0001—4100 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《水资源管理知识丛书》编委会

主 任 任光照

副主任 张德尧 陈家琦 汤鑫华

委 员 (按姓氏笔画为序)

王国仪 王国新 田景环 任树梅

朱建盈 陈韶君 陈琦英 李云开

林 京 林洪孝 杨小柳 杨培岭

管恩宏

水是基础性的自然资源，战略性的经济资源。随着经济社会的快速发展和城市化进程的不断加快，各类用水不断增加，使水资源的供需矛盾日趋突出。合理开发和有效保护水资源，加强水资源的统一管理，促进水资源的优化配置、节约、保护和管理是今后水资源工作的中心内容，2002年10月修订后的《中华人民共和国水法》对水资源管理工作提出新的要求，面临的任务更加艰巨。党的十六大报告指出：要“合理开发和节约使用各种自然资源，抓紧解决部分地区水资源短缺问题，兴建南水北调工程。实施海洋开发，搞好国土资源综合整治。树立全民环保意识，搞好生态保护和建设”，还指出“可持续发展能力不断增强，生态环境得到改善，资源利用效率显著提高，促进人与自然的和谐，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”。党的十六大提出了全面建设小康社会的奋斗目标，对水利发展提出了新的任务和要求。根据中央的水利工作方针和可持续发展治水新思路，要对水资源进行合理开发、高效利用、综合治理、优化配置、全面节约、有效保护。为此要以水利的改革与发展和水资源的可持续利用保障经济社会的可持续发展，为全面建设小康社会作出贡献。

为了切实加强水资源的管理，大力推进流域和区

域水资源统一管理，实现水资源可持续利用，我们组织编写完成了一套《水资源管理知识丛书》，包括《水资源学基础知识》、《水资源管理理论与实践》、《水资源保护》、《水资源经济》、《用水管理理论与实践》等。《水资源管理知识丛书》的编写人员主要来自高等院校、水利科研院所和水管理单位的专家。《水资源管理知识丛书》为我们提供了国内外水资源管理理论、信息、案例和经验。相信它的出版，能够为各级水行政主管部门宏观管理水资源提供科学依据，为水资源管理人员在实际工作中提供参考信息。我对编写人员取得的成绩和丛书正式出版表示祝贺，并希望在水资源管理的重点领域不断深入进行探讨，继续为我国现代化水利建设事业添砖加瓦。

任光照

2003年2月14日

千百年来，人类一直在寻求各种方法，以充分利用各种可能获得的淡水资源。然而，随着人口增长、工业发展和农业灌溉面积的扩大，水资源危机已日益成为全球关注的焦点，因此，如何有效解决水资源供需矛盾，是当今世界亟待解决的重大问题。实践证明，经济杠杆在水资源管理中的有效作用是不容忽视的。由于社会和经济的发展阶段和水平的不同，以及历史上形成的原因，对水资源经济方面的认识也有很大的差异。本书认真总结和充分利用了前人研究成果，在介绍水资源经济基本知识的基础上，以水资源的可持续利用为宗旨，系统地阐述了水商品与水市场、水资源价值与水价、水权理论与实践等方面的问题，简要介绍了水利工程、节水灌溉工程、水处理工程的经济效益分析与评价的方法。

本书在内容安排上，一方面秉承经典、成熟的理论体系，另一方面也注意适当地吸纳了部分最新的研究成果，在广泛查阅了国内外水资源经济相关的专著、文献和资料的基础上编写而成的。本书第一章、第二章由杨培岭、任树梅编写，第三章、第四章、第五章由李云开、杨培岭编写，第六章由王金满、杨培岭编写，第七章、第八章由任树梅、李云开编写。

在本书编写过程中，承蒙中国水利水电科学研究院水资源所审稿，谨此致谢。由于水资源经济不论其

理论还是实践在我国都是一个需要不断完善和深入探讨的话题，加之编者学识水平有限，书中难免有疏忽、局限甚至错误之处，敬请各位读者、同行对本书进行批评指正。

最后，本书的出版得到了水利部水资源司和中国水利水电出版社的大力支持，在此表示衷心的感谢。

作者

2003年3月

目 录

序 前 言

第一章	水资源经济	1
	第一节 资源经济基本概念	1
	第二节 水资源经济的特点与研究内容	15
第二章	水资源可持续利用与管理	20
	第一节 水资源基本概况	20
	第二节 水资源利用与管理	35
	第三节 水资源可持续利用与管理	49
	第四节 水资源与水环境的承载能力	57
第三章	水商品与水资源市场	72
	第一节 水商品	72
	第二节 水资源市场	80
第四章	水资源价值与水价	98
	第一节 水资源价值论	98
	第二节 水资源价值模型	119
	第三节 水资源价值的影响因素	127
	第四节 供水价格与制定	138
第五章	水权理论与实践	182
	第一节 水权的基本内涵	182
	第二节 国外水权研究进展	190

	第三节 中国水权制度与水管理	211
	第四节 水权转让	230
第六章	水利工程建设经济效益评价	248
	第一节 经济效益分析的目的和意义	248
	第二节 水利工程建设经济效益评价的主要 技术经济指标	251
	第三节 经济效益分析	258
第七章	节水灌溉工程经济效益分析	284
	第一节 节水灌溉的内涵	284
	第二节 节水灌溉经济效益分析与评价	297
第八章	污水处理工程经济分析	318
	第一节 水体污染的内涵	318
	第二节 我国水污染现状与发展趋势	324
	第三节 污水处理技术	331
	第四节 中水回用及其潜力分析	343
	第五节 污水处理工程经济效益分析与评价	363
<hr/> 参考文献		372

第一章

水资源经济

第一节 资源经济基本概念

一、资源的内涵

“资源”的概念源自经济学科,是作为生产实践的自然条件和物质基础提出来的,具有实体性。《辞海》中把资源概括为“资财的来源,一般指天然的财源”;把自然资源定义为“天然存在的自然物,不包括人类加工制造的原料,如土地资源、水力资源、生物资源和海洋资源,是生产的原料来源和布局场所”。

1970年联合国出版的有关文献指出:人在其自然环境中发现的各种成分,只要能以任何方式为人类提供福利的都属于自然资源;从广义上来说,自然资源包括全球范围内的一切要素,它既包括过去进化阶段中的无生命的物理成分,如矿物,又包括其他如植物、动物、景观要素、地形、水、空气、土壤和化石资源,后者是我们这个星球进化的产物。1972年联合国环境规划署(UNEP)指出:所谓自然资源是指在一定时间条件下,能够产生经济价值以提高人类当前和未来福利的自然环境因素的总称。

《不列颠百科全书》中定义自然资源为:人类可以利用的自然生成物,以及生成这些成分的环境功能。自然生成物包括土地、水、大气、岩石、矿物及其群体森林、草地、矿产和海洋等;环境功能则指太阳能、生态系统的环境机能、地球物理化学的循环机能等。

阿兰·兰德尔(1986)认为,资源是由人发现的有用途和有

价值的物质。自然状态的或未加工过的资源可被输入生产过程，变成有价值的物质，或者直接进入消费过程给人们以舒适而产生价值。首先，没有被发现或发现了但不知其用途的物质不是资源，因而也没有价值；同样虽然有用，但与需求相比因数量太大而没有价值的物质也不是资源。“资源”是一个动态的概念，信息、技术和相对稀缺性的变化都能把以前没有价值的东西变成宝贵的资源。其次，人类在一个把资源、资本和技术结合起来的过程中生产出现的物质，虽然其中含有资源的成分，但也不能称之为资源。资源有量、质、时间和空间的某种属性。

李金昌等（1990）认为，自然资源是在一定的技术条件下，自然界中对人类有用的一切物质和能量。在现代生产发展水平下，为了满足人类的生活和生产需要而被利用的自然物质和能量，称为“资源”，由于经济条件的限制，还难以利用的自然物质和能量，称为“潜在资源”。

另外，封志明等（1994）认为，自然资源是在一定的社会经济条件下，能够产生生态价值或经济效益，以提高人类当前或可预见的未来生存质量的自然物质和自然能量的总和。因此，尽管以上各家对自然资源理解的广度和深度各异，文字描述不同，但其中几点是共同的，即：首先自然资源是自然的，来源于自然界，但又具有社会经济属性；其次自然资源是有价值的，能给人类带来福利、舒适或价值，是生产要素；最后，自然资源是动态的，受社会经济技术发展水平的限制，不同时代和不同地点的资源种类、数量、质量等不同。

水资源是人类生产和生活不可缺少的自然资源，是自然资源中的重要一类，其定义应在自然资源的框架内，但目前对于水资源的定义也是多种多样。水资源名词最早出现于正式的机构名称是1894年美国地质调查局（USGS）内设立水资源处（WRD），并一直延续至今，在这里水资源是陆面地表水和地下水的总称，而水资源处的业务范围主要是地表河川径流和地下水的观测及其资料的整编和分析等，并未包括覆盖地球表面面积约为71%、

总量占全球水储量约为 96% 的海洋水。《不列颠百科全书》中“水资源”条目是由前苏联科学家加里宁 (K.P.Kalinin) 撰写的,他对水资源的定义是“自然界一切形态(液态、固态和气态)的水”。由于《不列颠百科全书》的权威性,这个解释曾在许多地方被引用。但在 1963 年英国国会通过的《水资源法》中,却定义水资源是“具有足够数量的可用水源”,即自然界中水的特定部分。1965 年,美国通过了水资源规划法案,同时成立了水资源理事会 (Water Resources Council),此时水资源具有浓厚的行业内涵。而联合国教科文组织 (UNESCO) 和世界气象组织 (WMO) 在 1988 年则定义水资源是:“作为资源的水应当是可供利用或有可能被利用,具有足够数量和可用质量,并适合对某地水的需求长期供应的水源。”

我国开发利用水资源具有悠久的历史,逐渐形成了比较完整且具有中国特色的水利科学体系。公元前 250 年左右,秦代李冰在四川灌县修建了举世闻名的都江堰水利工程就是一精典范例。长期以来,水利界人士一直认为水利就是兴水利、除水害。在西方国家文字中,暂时还找不到与我国“水利”一词完全相对应的较贴切的译文。因此,我国水利与水资源两词并行,具有一定的历史背景。随着时间的发展,西方的“水资源”也越来越具有“水利”的意义(陈家琦,1994)。《中国大百科全书》是国内最具有权威性的工具书,但在不同卷册中对水资源给予了不同解释。如在“大气科学·海洋科学·水文科学”卷中对水资源的定义是:“地球表层可供人类利用的水”;而在“水利”卷中则仿照《不列颠百科全书》中的提法,定义水资源为“自然界各种形态(气态、液态或固态)的天然水”,并把可供人类利用的水作为“供评价的水资源。”

根据自然资源的定义及综合以上观点,可以认为:水资源包含水量与水质两个方面,是人类生产、生活及生命生存不可替代的自然资源和环境资源,是在一定的经济技术条件下能够为社会直接利用或待利用,参与自然界水分循环,影响国民经济的淡

水。此定义包含了两个方面的含义：①该水资源定义隐含了经济和技术因素，强调了水资源的经济属性和社会属性，因而水资源量具有相对的动态性。一些暂时无法利用的水，如南极的冰山，尽管暂时对国民经济没有作用，但当经济技术发展到一定阶段可以开发利用时，它就成为水资源，因此水资源量含有一定的经济技术水量；②明确强调水资源是环境资源，因而水资源的开发利用必须限制在环境可承受的范围之内，在研究水资源时，立足于水量、水质兼顾，避免两者的分离出现偏差的同时，必须考虑水资源环境的制约因素。不过该定义并没有明确劣质水的位置，如目前世界各国每年向环境排放大量的污水，它们对国民经济和社会发展产生巨大影响。我国每年因水资源污染所造成的损失约400亿元。地下咸水、高矿化度水、高含氟水等劣质水都不具备直接利用的价值，然而他们经过一定的技术处理后完全可以恢复或达到人类利用的要求，成为具有一定数量和质量的淡水资源。目前世界各国都在大力发展和推广污水资源化技术，这为解决水资源供需矛盾、保护水环境提供了可能。但是，如果将这些通过一定技术措施能够变为人类可利用淡水的劣质水划归到水资源行列中，那么海水淡化与污水处理亦有着相同的性质，海水也应列入水资源之列，则水资源的定义就又回到《不列颠百科全书》的定义上去了。对水资源的确切定义可能还要经过很长时间的讨论，也许就给不出让大家认同的定义，因为人类对自然社会的认识是不断进步的，对水资源的认识也是一样的，它受到人类对其的认识和理解程度的影响，但它并不影响人们对水资源的利用与保护。

二、资源的特性

资源既然是社会生产和人类生活不可缺少的基本源泉，那么不了解资源的特点、特性就难以搞好资源的开发、利用、保护和管理，就无法使资源的开发、利用、保护和管理建立在科学的基础之上。因而就难以使资源得以经济、合理、有效地开发利用。一切资源所具有的共同特点大致可概括为四个方面，即资源的有

限性、整体性、地域性和多用性。

(一) 有限性

有限性又称稀缺性，是资源最重要的特征。资源的有限性存在着两个方面的含义：首先，任何资源在数量上总是有限的。按美国学者梅多斯的计算，全世界的金银最多可开采 20 年，石油、汞、铜、铝可开采 40 年，天然气可开采 60 年，镍可开采 75 年，锡、钼可开采 90 年，锌、锰、铁、煤、铬可开采 100 年（梅多斯《有限世界增长的动力》，1974）。显然这种估计是有误差的，随着科学技术和经济力量的不断发展，一些未被发现的资源将被发现，一些目前不具备开采利用价值的矿产也将被逐步开发利用。但上述资料至少说明，矿产资源并非是取之不竭的，绝不可滥用浪费。其次，可替代资源的品种也是有限的。煤、石油、天然气和水力、风力、潮汐、地热等资源都可用于发电，但总的来看，可替代的投入类型是有限的。譬如，作为粮食生产投入的土地资源的替代可以是温室技术，作为工业用地的替代资源可以是空间利用，但作为人类生存必须具有的两种资源，即淡水和氧气，至今还没有找到可以替代它们的物质。另外，资源之所以称为资源，是针对人类的需要来说的。资源对人类社会系统的关系，是不可逆的。它从本质上规定了资源的“单流向”特征，即资源只能是供体，社会系统是受体。而作为供体的资源总是被消耗的，只要是被消耗的，也就总是稀缺的。即使是“可再生资源”，当社会需求的增长速度超过资源的可再生能力时，同样也会表现出稀缺的特征。

(二) 整体性

各种自然资源之间是互相联系、相互制约的统一整体，在一定水热条件下，形成一定的土壤、植物群体及其相应的动物、微生物群体。如果其中某种因素（资源条件）改变了，就会引起其他组成因素（资源条件）的相应变化。如植被被破坏，将造成土壤侵蚀，使土壤肥力下降；土壤肥力下降的结果又进一步加速植被的退化，甚至沙漠化；植被退化和沙漠化的结果，导致动物和

微生物大量减少。相反，如果在沙漠地区通过种草植树慢慢恢复茂密的植被，水土将得以保持，动物和微生物将集结繁衍，土壤肥力将会逐步提高，从而促进植被进一步优化和生态环境的良性循环。总之，各种资源在不同时间、空间条件下，是按不同的比例、不同的关系联系在一起。形成不同的组合结构，并构成不同的生态系统。如森林生态系统、草原生态系统、高原生态系统、荒漠生态系统、农田生态系统、海洋生态系统、湖泊生态系统、沼泽生态系统等。这些生态系统在一定条件下可以相互转化。毁林开荒可使森林生态系统转化为农田生态系统，由于水肥条件不足和风沙严重危害，又可进一步转化为荒漠生态系统等等。

自然资源的整体性，决定着资源的开发、利用、保护和管理都必须是综合性的。既要综合考察、综合评价，也要综合规划、综合开发、利用和综合治理，否则就不能收到更好的经济效益、社会效益和生态效益。例如，要治理好黄淮海平原，就不能只着眼于平原本身，而是必须从整个流域进行综合治理，不仅黄河流域要实行综合治理，淮河流域、海河流域也要综合治理。如果只顾局部，不顾整体，缺乏整体观念，是永远治理不好的。

资源的整体性特点表明：开发利用天然资源，应具有全面的观念、实行综合利用。

（三）地域性

资源的质和量往往不可能均匀地出现在任一空间范围，它们总是相对集中于某些区域。各种资源，特别是自然资源在地域分布上极不平衡，其组合形式千差万别，从而形成了各具特色的相对的地区性资源优势。例如，山西省煤炭资源的探明储量占全国总储量的27%以上，人们把山西比做“煤海”；长白山区到处是遮天蔽日的森林，林地面积和木材蓄积量分别占全国的11%和13.8%，人们把长白山形容为“林海”。我国自然资源在全国分布上是不平衡的，不论地面资源和地下资源都存在相对富集和相对贫乏的现象。中国农业生物资源的丰度，由东到西，由南到北

逐渐下降；水资源南多北少；能源资源南少北多。水能集中在川、滇、黔、桂、藏五省（自治区），金属矿产资源基本上分布在由西部高原到东部山地丘陵的过渡地带。至于一些属于区域性的资源，如东缘的海洋，西部的牧场，华南的热作区，那就更是如此了。从世界范围来看，资源的分布也是不均匀的，波斯湾石油沉积盆地面积不过 10^6km^2 ，已探明石油蕴藏量约占世界总储量的 58%，被称为“油极”；全世界煤炭总量的 87% 分布在美国、中国和前苏联三大国，全世界 80% 的稀土矿集中在我国，有 77% 的铬，65% 的铂、钒，50% 的黄金集中在南非等国家或地区。生物资源的空间分布不平衡性显得更为突出，以植被生态系统为例，它在北半球自南而北有明显的地带分布，依次为热带植被系统，亚热带植被系统，温带植被系统，寒带及苔原带植被系统。在短期资金、生产资料、人力资源和信息资源等其他类型的资源在空间分布上也存在明显的地域性。例如发达国家拥有大量的资金、生产资料、信息资源和科技人才及熟练工人等，而绝大多数发展中国家所缺少的正是这些类型的可再生资源，使得这些国家在经济上难以得到迅速发展。许多发展中国家在自然资源拥有量上具有相当大的优势，例如联合国粮农组织植物生长和保护局局长何塞·埃斯基纳斯说（1992），国际研究组织已对物种分布的贫富进行了分门归类，墨西哥、中美洲、安第斯山地区和巴西都是世界上物种最丰富的地区，其次是地中海、中亚、巴拉圭、智利、中东、中国、埃塞俄比亚、印度等国家和地区。但是，尽管具有这方面的优势，由于缺乏资金、生产资料和科技人才等不可缺少的条件，有些国家长期以来对上述资源难以得到充分的开发利用。

资源的地域性提醒我们，在经济发展的过程中要特别注意发挥地区性优势，对资源进行因地制宜，扬长避短和择优利用是我们开发利用资源条件的一般性准则。

（四）多用性

资源一般具有多种功能和用途，如土地资源，既可用于农