

流域水资源配置利用 管理方法与政策研究

黄 伟/著



科学出版社

流域水资源配置利用 管理方法与政策研究

黄 伟 著



科学出版社

内 容 简 介

《流域水资源配置利用管理方法与政策研究》从水权交易市场和水利工程产权角度及流域水资源配置利用与管理的优化方法入手,建立起通用的流域水资源优化与配置模型,通过综合运用地理信息系统和图形可视化技术,讨论了水资源配置中的产权管理改革方法,并提出了一体化的流域水资源配置理论和方法。研究结论对于推动整个资源管理体制改革的经济增长方式的转变和我国的可持续发展,具有较好的理论价值和实践价值。本书的诸多观点与结论及所提出的分析框架,可以帮助相关人员理解和分析区域水资源调配的关键因素、规律、科学方法及政策。

本书适用于管理科学和水资源管理等学科中的教学科研人员及学生,也适合大量参与水资源和水利工程管理的决策者、实施者及咨询机构等相关人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

流域水资源配置利用管理方法与政策研究/黄伟著. —北京:科学出版社, 2017.10

ISBN 978-7-03-055017-0

I. ①流… II. ①黄… III. ①流域-水资源管理-研究-中国 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 264081 号

责任编辑:李 莉/责任校对:贾娜娜

责任印制:吴兆东/封面设计:无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京崇华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 10 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017 年 10 月第一次印刷 印张:16 1/4

字数:320 000

定价:96.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

水是生命之源、生产之要、生态之基，是人类社会生存、发展的基本性资源之一，而当今世界普遍存在的水资源短缺、水环境污染等问题，都影响水资源长久有效的利用，影响社会可持续发展（sustainable development）的实现，落实最严格的水资源管理制度和制定红线考核机制迫在眉睫。中国人多水少、水资源时空分布不均，水资源短缺、粗放利用、水污染严重、水生态恶化等问题十分突出，已成为制约社会经济可持续发展的主要瓶颈，因此，对区域水资源管理方法与政策展开研究就显得十分必要。本书从产权理论入手，从水权交易市场和水利工程产权角度，讨论水资源配置中的产权管理改革方法；从区域水资源配置利用与管理的优化方法入手，通过遗传算法（genetic algorithm, GA）建立起通用的区域水资源优化与配置模型；将地理信息系统（geographic information system, GIS）及图形可视化技术与优化理论和方法结合，提出一体化的区域水资源配置理论和方法。研究结论对于推动整个资源管理体制变革和经济增长方式的转变及我国的可持续发展，具有较好的理论价值和实践价值。

本书在内容安排上有以下特点。

（1）学科交叉融合，尤其是利用信息技术实现区域水资源优化配置和可视化，这是本书的第一个特点。

（2）基于大量实地调研数据，展开理论研究，这是本书的第二个特点。

（3）以河南省为例，展开案例和应用研究，使本书所阐述的理论和方法落地实践，这是本书的第三个特点。

本书是在国家社会科学基金“利益均衡下生态水利项目社会投资的模式创新研究”（14BGL010）、国家社会科学基金“基于生态视角的资源型区域经济转型路径创新研究”（15BJL034）、河南省高校科技创新团队“资源环境统筹与生态补偿”（16IRTSTHN025）和华北水利水电大学科研团队培育计划“生态水利项目社会投资的绩效评价及控制研究”（00200）的支持下完成的。汪璐老师和研究生田振宇同学在资料收集及文字校对方面做了大量工作，感谢他们付出的辛勤劳动。同时，本书的出版得到了科学出版社的大力支持和热情帮助，在此深表谢意。此外，在本书撰写过程中作者还参阅了国内外许多专家学者的相关研究成果，在

此一并致谢！

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请各位专家和读者批评指正。

黄 伟

2017年3月6日于明慧园

目 录

1	绪论	1
1.1	水资源配置问题的提出	1
1.2	水资源配置意义	4
2	水资源的经济分析	7
2.1	水资源属性特征	7
2.2	水资源相关经济基础理论整理	12
3	水权相关理论研究	32
3.1	产权理论	32
3.2	水权理论	37
3.3	水权交易与水权市场	59
4	国内外现行水资源配置管理体制与模式研究	71
4.1	国外水资源配置管理制度	71
4.2	我国的水资源配置管理制度	83
5	水资源产权交易市场模式与运营体制研究	97
5.1	国内外水权市场概况	97
5.2	我国水权市场的构建与运行	98
5.3	水权交易的形式	111
6	流域水资源配置利用现状分析——以河南省为例	124
6.1	河南省水资源概况	124
6.2	河南省水利工程现状	126
6.3	河南省水资源配置目前存在的问题	137
6.4	水利工程目前存在的问题	138
7	水资源配置中的产权管理改革方法研究——以河南省为例	147
7.1	近年河南省水利工程产权制度改革规划	147
7.2	河南省水利工程产权和管理制度改革的措施	151
7.3	关于水利工程产权制度改革的几点体会	155
7.4	水利工程产权改革取得的成效	156

8 流域水资源配置利用与管理的方法研究	160
8.1 水资源配置构成要素	160
8.2 水资源优化方法进展	165
8.3 水资源优化配置研究的发展趋势	188
8.4 数据模型的建立	189
8.5 应用实例验证	196
9 信息技术在流域水资源配置中的应用	198
9.1 水利信息化简介	198
9.2 ArcGIS 的优点	199
9.3 系统涉及组件介绍	201
9.4 Geodatabase 设计	205
9.5 二次开发组件 ArcGIS Engine 的应用	213
9.6 ArcGIS Engine 在本章设计的系统中的应用	218
9.7 基于优化模型的系统详细设计及实现	220
9.8 系统数据库设计	225
9.9 数据优化及结果演示	230
10 流域水资源配置利用与管理的政策研究	233
10.1 完善流域水资源管理的法律制度	233
10.2 理顺水资源产权管理体制	235
10.3 完善流域水资源市场管理的制度环境	238
10.4 探索新型的流域水资源价格管理机制	239
10.5 构建流域水环境管理的制度安排	241
10.6 建立流域内不同主体的利益补偿机制	242
10.7 重视水资源管理的社会资本建设	244
10.8 加强水资源科学技术建设	245
参考文献	249

1 绪 论

1.1 水资源配置问题的提出

水是生命的源泉，是所有生物生存与发展不可或缺的物质，是农业与工业生产、经济发展和环境改善无可替代的珍贵自然资源。地球上的水分布在海洋、冰川、雪山、湖泊、河流、大气、沼泽、土壤、地层与生物体中，它们联系密切、不断交换、相互作用，形成了一个完整的水系统。

从广义上来说，水资源是指水圈内的水量总体。由于海水利用对于现今的科技来说仍是亟待突破的难关，所以通常意义上的水资源主要指陆地上的淡水资源。

1.1.1 背景

追溯历史，是水养育了人类，造就了文明。两河流域孕育了古巴比伦文明，尼罗河创造了古埃及文明，黄河是中华文明的发祥地，海洋使古希腊文明兴旺发达。时至今日，水资源的诸多问题却成了人类生存与发展的桎梏。

地球表面有 72% 被水覆盖，约为 13.9 万亿 m^3 ，总量巨大，但鲜少可以被直接利用，主要有以下原因。

(1) 海水十分苦涩，不能直接饮用，也无法用于农业灌溉与工业生产。

(2) 地球陆地上的淡水资源仅占水体总量的 2.5%，而在这本就稀缺的水资源中，又有半数以上冻结于南极和北极的冰盖中。加上难以利用的高山冰川和永冻积雪，共有大约 87% 的淡水资源难以被直接利用。虽然各国都投入巨大的人力、物力研究冰川中固态水资源的利用方法，但目前仍无法做到大规模推广。除此之外，同样储量巨大的淡水资源，却由于其蕴藏深度问题难以被开发利用。从陆地水体运动更新的角度看，以河川水与人类的关系最为密切，最为重要。河川水具有更新速度快、循环周期短的特点。以此为据，科学家们又将水资源分为静态水资源和动态水资源。静态水资源主要包括冰川、内陆湖泊与深层地下水，这类水资源循环周期长，更新速度缓慢，水资源的自净能力较弱；动态水资源包括河流水、浅层地下水，具有循环周期短、更新速度快、交替周期较短、自净能力强等特点。目前，河流水、淡水湖泊水及浅层地下水较易被利用，但这些淡水储量只占全部淡水资源的 0.3%，占全球水体总量的十万分之七。

全球的淡水资源不仅十分短缺,而且其地区分布极不平衡。约占世界人口总数 40% 的 80 个国家与地区严重缺水,其中,26 个国家的约 3 亿人口缺水尤为严重。在非洲、亚洲及欧洲的一些地区人均拥有的淡水资源较少,而拉丁美洲和北美洲的水资源则较为丰富。

马林·福马肯马克曾提出了一个衡量缺水状况的人均标准,即所谓的水关卡。按照这一标准,每人每年应有可用淡水 1000 m^3 ,若低于这个标准,现代社会发展就会受到制约。以此标准来为依据进行衡量,目前许多国家都处于发展受限的情况。例如,肯尼亚每人每年可用淡水只有约 600 m^3 ,而约旦仅有 300 m^3 ,埃及更是仅有 20 m^3 。联合国相关部门认为,到 2025 年,将有相当一部分国家年人均水量低于 1000 m^3 。其中,科威特、利比亚、约旦、沙特阿拉伯、也门等缺水严重的国家淡水人均年拥有量可能低于 100 m^3 。

1.1.2 我国水资源配置存在的问题

我国也是存在较为严重的水资源供需矛盾的国家之一,主要有以下问题。

(1) 水资源严重短缺、供需矛盾突出。我国是世界公认的缺水国家,水资源人均占有量仅占世界水平的 1/4。而随着经济的发展与气候的变化,我国农业,尤其是北方地区农业缺水情况将会不断加剧。目前,我国农业缺水量累计达 3000 多亿 m^3 ,约有 60% 耕地无水灌溉。1.33 亿 km^2 耕地中,尚有 0.55 亿 km^2 为无灌溉条件的干旱地,有 0.93 亿 km^2 草场缺水,全国 2 亿 km^2 农田受旱灾威胁,因缺水而导致粮食减产达 350 亿~400 亿 t,干旱缺水成为影响农业发展和粮食安全的主要因素;全国平均每年因水资源短缺而造成农村 8000 万人和 6000 万只家禽饮水困难,1/4 人口的饮用水不符合卫生标准。据《中国 21 世纪议程》估计,到 2030 年,全国人口将达到 16 亿,全国水资源将短缺 1400 亿 m^3 ,人均占有水资源量将减少 1/5。城市使用了大量的水资源,同时,来自多方面的污染导致乡村地区的水资源也受到污染。这就意味着,农村水资源短缺的情况将不断加重。尤其随着农村城镇化进程的加快和人口的持续增加,有限的水资源将大量由农村向城镇或工业等非农产业转移,农村水资源的缺口将更大。综上所述,我国的水资源短缺状况目前已经不容乐观,而且这一趋势还在加重。

(2) 地下水开采过度。在我国广大农村,地表水资源无法满足农村生产、生活的需求,越来越多的地方把目光投到了地下,从而导致地下水的过度开采。目前,全国已有区域性“漏斗”60 多处,涉及面积达 10 万 km^2 ,很多地方原有水利设施因地下水位下降或因之产生地面下沉而被迫报废。据调查显示,我国大部分地下水水位都越来越低,而且这一趋势在加剧。

另外,过度开采地下水将导致地下水水位下降、水质恶化、水量枯竭、耕地

渍化等诸多环境问题。例如,在河南省,水资源的利用以地下水为主,地下水的大量开发造成河南省最大的地下水“漏斗”,其中,濮清南浅层地下水“漏斗”面积达 6400km^2 ,埋深由 14.6m 下降为 22.7m 。地下水水位下降及地下水“漏斗”的形成,造成了大面积的地面沉降灾害,同时伴有地裂缝灾害的发生。

(3) 水资源浪费严重。我国水资源浪费严重,造成此结果的主要原因有两个方面:一是水土流失;二是水价偏低。大量天然降水流失,每年汛期江河上游的天然降水得不到有效的截流和储存。森林植被受到严重破坏,水资源平衡受到破坏,一方面造成水资源减少,一些地区连年干旱;另一方面,一些地区连年出现洪涝灾害。干旱和水灾都给工农业及人民生活造成巨大的经济损失。据统计,我国每年流失的土壤近 50亿 t ,相当于耕作层为 33cm 的耕地 130万 km^2 ,减少耕地 300万 km^2 ,经济损失 100亿元 。仅以黄河为例,黄河下游河床每年以 10cm 的速度抬升,已高出地面 $3\sim 10\text{m}$,成为地上悬河。由于淤积,全国损失水库容量累计 200亿 m^3 。

水价偏低,农业用水有效利用率低。在发达国家,水价与电价的比例是 $6:1$,水比电贵,而在我国,水价与电价的比例是 $1:1$,甚至更低,水费往往只是象征性地收一点,尤其是我国的农村,不讲经济效益,水利建设投资也是由国家财政预算加以解决。近年来,国家虽然对水利行业进行了多方面和大量的改革,但水价调整力度远远不够,目前水价根本起不到调节水资源市场供求矛盾的作用。调查显示,全国各地水费标准只达到测算成本的 62% ,农业水价还不到成本的 $1/3$;水费仅占居民日常开支的 0.3% 左右。水价格的低下,使之与其他商品相比,比价十分不合理,许多家庭支付的水费占家庭生活支出费用的比重越来越低。每人每月的水费不足 500g 大米的价值。黄河流域水价更是偏低,宁夏、内蒙古、河南、山东四省(自治区)的引黄灌溉水费标准仅为 $0.006\sim 0.04\text{元/m}^3$,引水渠道水价更低,下游引黄渠道 1000m^3 黄河水的水价仅相当于一瓶矿泉水的价格。另据统计,全国农业灌溉年用水量约 3800亿 m^3 ,占全国总用水量近 70% 。全国农业灌溉用水利用系数大多只有 $0.3\sim 0.4$ 。发达国家早在 20 世纪 40~50 年代就开始采用节水灌溉,现在,很多国家实现了输水渠道防渗化、管道化,大田喷灌、滴灌化,灌溉科学化、自动化,灌溉水的利用系数达到 $0.7\sim 0.8$ 。此外,我国耕地使用土渠输水较多,灌溉基本上采用传统的大水漫灌或小畦漫灌形式,造成水资源的严重浪费。农村生活用水浪费现象也十分严重,生活供水管道的跑、冒、滴、漏现象随处可见。

(4) 污染加剧,水环境恶化严重。长久以来,污水治理工作未得到人们足够的重视,自然界的江河湖泊成了城市的“清洁器”。目前,全世界年污水排放量约为 4260亿 t ,致使 $55\,000\text{亿 m}^3$ 的水体受到污染,约占全球径流量的 14% 以上。不仅是淡水,海洋污染情况同样令人震惊。海洋的广阔与强大的自净能力,

使得人类经常将海洋当作天然的垃圾填埋场,倾废曾是人类重要的海洋利用方式。在各种倾废中,放射性物质的倾废尤为令人忧心,因为这相当于在陆地周围放置了诸多失控的污染源,一旦废料产生泄漏,其对生态系统的破坏将远超第二次世界大战日本广岛核爆的程度。尽管如此,海洋倾废在一些国家仍然存在。

近年来,我国水体污染日益严重,全国每年排放污水高达 360 亿 t,除 70% 的工业废水和不到 10% 的生活水经过处理再排放外,其余污水未经处理直接排入江河湖海,致使水质严重恶化,污水中化学需氧量、重金属、砷、氰化物、挥发酚等呈上升趋势,全国 9.5 万 km 的河川,有 1.9 万 km 受到污染,0.5 万 km 受到严重污染,清江变浊,浊水变臭,鱼虾绝迹。随着中国环境治理力度加大,水质恶化的势头有所减弱,但从总体上判断,水质恶化的趋势不可避免,水污染正从城市向农村扩展。与大城市相比,小城镇资金短缺,市政建设落后,排水体制不健全,大多没有污水处理厂,居民的环境保护意识淡薄,有的人甚至向水体倾倒生活、生产垃圾,同时大量的生活、生产废水随自然地势流入坑河,致使水体污染日益严重,据统计,目前全国有 80% 以上的河流受到了不同程度的污染。

1.2 水资源配置意义

依据当地实际情况对水资源进行合理配置,对各国具有缓解水资源供需矛盾、改善水环境、摆脱缺水对国家综合发展的桎梏等作用。对我国来说,水资源的优化配置具有以下重大意义。

(1) 有利于缓解水资源危机。随着我国社会经济的飞速增长,进一步加深的水资源危机将使人们意识到水资源已不是过往人们认知中的取之不尽、用之不竭的自然资源,而应该被视为资源性的资产,是国家的重要财富。我国虽然明确规定水资源归国家所有,但在现实中由于历史及个人认识等因素并未得以较好地贯彻执行,实质上形成了一种“人人所有权”,并最终形成了“无人所有权”。对水资源实行更为科学有效的配置管理将有利于对水资源的开发利用。具体表现在:①有利于突出国家对水资源的所有权;②有利于促进水资源相关管理形成良性循环;③有利于将水资源纳入国民经济核算体系,充分反映水资源自身价值;④有利于建立基于所有权与使用权分离为前提的水资源产权(water rights)交易制度,使水资源使用权转让、出租与交易等一系列行为和这一过程中的责、权、利等一系列相关关系可以实现明确的界定,实现有法可依。

(2) 有利于中国的可持续发展。可持续发展是在我国乃至全球人口激增、生

态环境恶化、资源与环境承载力下降的大背景下产生的。可持续发展的概念最早于1972年在斯德哥尔摩举行的联合国人类环境研讨会上被正式讨论。1987年,世界环境与发展委员会给出了获得广泛认可的可持续发展的定义:“既满足当代人的需要,又不损害后代人满足其需求的发展。”表明既要发展,又要持续,应实现两者兼顾,实现各方面的协调发展。各种自然资源是实现可持续发展的重要物质基础,水资源是其中极为重要的组成部分,对水资源的科学利用是可持续发展理念的基础与核心。水资源的可持续利用,是经济与社会的可持续发展的基础与前提,水资源的供需不平衡可能会导致一个国家社会和经济的波动与危机。

(3) 有利于推动整个资源管理体制改革和经济增长方式的转变。通过符合市场经济规律的手段对水资源进行优化配置管理,进而形成稳定、科学、高效的约束与激励机制,不断提高水资源的利用效率并最终实现水资源最优配置。同时,对水资源优化配置管理也将推动水资源管理观念与管理方式的改变,有助于促进我国整个资源管理体制的改革和经济增长方式的转变。

(4) 有利于促进水资源的经济效益、生态效益和社会效益得到协调发展。生态环境的稳定是人类生存与发展的重要物质基础,而水则是生态平衡中不可或缺的要害。在水资源的保护与开发利用的过程中,应以实现水资源可持续利用与贯彻人类社会的可持续发展战略为目标,着重强调建立并维持生态环境的良性循环。采取资产化手段规范人们的用水行为,从源头上抑制对水土资源的不合理开发,对人们可能危害到水资源的可持续利用的各种生产与生活行为要加以纠正或制止。遵循自然规律,尽力协调好人与水、社会与水、经济与水、发展与水的关系,对水资源进行科学合理的开发利用,保护水资源与生态环境的安全。

(5) 有利于促进水资源的合理开发、利用与保护。我国水资源管理方面存在诸多矛盾与问题,其中包括自然因素与人为因素,近年来,人为因素所占的比重逐步增大。对水资源管理不善所导致的超采滥用是造成水资源短缺等一系列问题极为重要的原因。在计划经济体制下,市场的调节作用被抑制,几乎所有问题都由行政干预解决,而且水利行业作为社会公益事业,完全由国家出资兴建水利工程并加以运营,僵化的水资源的配置方式导致哪个行业需水,就向水利部门要水的情况出现。同时,各用水行业与民众缺乏保护水资源的意识,不仅毫无节制地使用水资源,且肆意排污现象屡禁不止,导致了严重的环境污染。因此,单一的行政手段配置水资源无法保障水资源的合理利用,也不利于对水资源的保护。通过对水资源实行优化配置管理,对水资源进行一系列核算与评估,依据反馈的各方面的统计数据,进行科学的分析与规划,从而掌握水资源经济的运行规律,对水利产业与其他产业间的经济关系进行科学的调控与规划,以期最大限度地提高水资源的利用效率,实现水资源的优化配置,促进水资源的可持续利用,使水资源能够更好地为社会发展服务。

(6) 有利于理顺水资源资产价格构成关系、提高管理经营水平。社会福利事业的模式在相当长的一段时间内是中国水资源管理的主要模式, 水资源价值被极大地低估, 水费只是象征性地收取, 未进行成本核算, 也不以经济效益为先。国务院于 1985 年颁布了《水利工程水费核订、计收和管理办法》, 首度提出按成本核订水费的方法, 这是水费改革的起点, 但水价的调整与成本相比仍存在巨大的差距, 无法真正解决水资源的供需矛盾。较低的水价导致人们节水意识缺乏, 进一步滋长了水资源的浪费。目前, 不少较为偏远的地区农业灌溉依旧采用大水漫灌的方式, 而非较为科学的喷灌、滴灌等节水措施与方法; 而我国的工业用水不仅单位产品耗水量远高于技术先进国家, 而且在对工业用水的重复利用方面仍需进一步提高。要解决这些问题, 引入经济方法, 充分运用价格杠杆, 依照市场经济规律处理社会发展过程中的水资源开发与利用问题则是行之有效的方法。水资源资产价值的核算是水资源优化配置管理的一个核心问题, 再辅以其他因素的管理, 从而构建一个合理的水资源价格体系, 进一步促进水资源所有权、使用权与经营权的分离, 处理好水利产业与其他行业之间的各种关系, 使水资源利用与保护形成良性循环, 从而助推水利产业的健康稳定发展, 进而促进社会经济的全面可持续发展。水资源资产化管理涉及各个方面的内容, 如水资源资产价值核算、水资源供需平衡分析、水环境的保护、政策法律的制定、管理人才的培养等。

可见, 水资源的资产化管理是市场经济发展要求的切实反映, 通过采用符合市场经济规律的手段, 可形成切实有效的体制机制体系, 提高水资源的利用效率并最终实现最优配置。同时, 水资源资产化管理模式不仅是管理观念和管理方式的改变, 而且对于促进和深化中国整个资源管理体制的改革及推动经济增长方式的转变, 都具有重要的意义。

2 水资源的经济分析

2.1 水资源属性特征

在纯自然的条件下，水资源具备三种原始属性：基于其物理性质所具有的资源属性、因化学性质而具有的环境属性、因生命性质而具有的生态属性。随着人类对自然的适应与改造的不断深入，水资源的社会经济服务功能的不断增强，其属性内容也不断丰富。如今，水资源的属性包括自然属性、社会属性、经济属性、环境属性与生态属性，其中，生态属性和环境属性在外延和内涵上与其原生的基本属性已不尽相同（刘晶，2012）。水资源的多种属性之间是相互依存和关联的。

2.1.1 自然属性

水资源的自然属性主要指水资源在水循环过程中的形成机理及其自身的相关演化规律，包括水资源的时空分布不均性、可再生性、循环性与系统性等。水循环的平衡在物理、化学与生物层面与自然界中一系列变动过程息息相关，如地貌形成中的侵蚀、搬运与沉积，地表化学元素的迁移与变化，土壤的形成与演化，植物生长中最为重要的生理过程——蒸腾及地表大量热能的转化，等等。

（1）水资源可被耗竭，但也可被补充。水资源具有循环性或流动性，这是水资源与其他资源最为显著的区别，即水资源是在循环中形成的一种动态资源。水循环系统是自然形成的一个庞大水系统，这个系统中包括液态与固态水的汽化，水汽凝结降水等各种形态变化的过程，水资源在被开采利用的过程中，能够得到包括大气降水在内的多种渠道的补给，形成了开采—补给—消耗—恢复的循环，若对其进行合理利用，则可以同时满足人类使用与生态平衡的共同需要。因此，水资源处在不断被消耗与补充的循环过程中，但同时水资源也并非取之不尽的，全球范围内的淡水资源的储量十分有限，真正能够被人类直接利用的淡水资源少之又少。随着水资源供需矛盾的日益尖锐，面临严重的缺水危机的国家逐渐增多。中国是目前最大的发展中国家，水资源危机在数十年前已经显现，且近年来一直存在加剧的趋势，因而解决我国水危机的困难性与紧迫性尤为凸显。

（2）水资源的时空分布具有不均匀性。自然界的水资源分布存在一定的时间性与空间性，地形和气候的差异是导致水资源时空分布不均匀的重要因素，这是

水资源的另一项重要特性。不均匀性在时间层面的表现是雨季和旱季分界较为明显。我国北方地区的降水主要集中在每年的6~9月,且多为强降雨,很容易形成洪水,最终导致水土流失,这部分水资源利用难度较大。其他月份降水较为稀少,导致所属区域干旱较为严重,土地耕种效率低下。不均匀性在空间层面的表现是水土资源的区域分布差异较为明显。例如,我国约80.4%的水资源分布在长江流域及其以南地区,且该地区拥有全国53.6%的人口与全国35.2%的耕地,生产总值占国内生产总值(gross domestic product, GDP)的55.5%,因此该地区属于人多、地少、经济发达、水资源丰富的地区;长江流域以北地区(不包括内陆所在区域)拥有全国44.3%的人口与的59.2%耕地,生产总值占GDP的42.8%,但其所拥有的水资源仅占全国水资源总量的14.7%,是典型的人多、地多、经济相对发达但水资源匮乏的地区,其中,黄河、海河、淮河流域相关地区尤为突出,是全国水资源非常缺乏的地区。我国水资源的这一特性使水资源具备了鲜明的地域特征,也造就了水资源利与害的双重性。水量过多容易导致洪水泛滥,内涝积水;水量过少容易形成干旱灾害。

2.1.2 社会属性

水资源的社会属性主要表现为两方面:一是流域内各地区的用水户都应对流域内水资源享有基本的使用权,与其他用水目的相比,生存用水权优先;二是在政府保障、社会的约束之下,水资源开发利用应充分体现公平与可持续原则,这包括代际公平、上下游公平、城乡公平与用水户公平。

我国相关法律规定,水资源的所有权为国家所有,这在实质上具备了一定的垄断性。虽然随着市场经济的发展,我国水资源的使用权与所有权在实际的开发与利用过程中发生了分离,然而水资源作为一种公共资源,在一定的区域内,各个用水户都享有平等的基本使用权,同时具有相对范围的非排他性和不可分割性的特点。

水资源的社会属性主要表现在以下六个方面。

(1) 水资源对社会的存在与发展的广泛支撑性和束缚性:一方面,水资源为人类社会诸如人们的日常生活、工农业生产等社会行为与活动提供了不可或缺的资源与环境方面的巨大支持;另一方面,各类水资源的非常规运动也给人类的劳动成果造成了毁灭性的影响。

(2) 水资源占有主体存在不确定性。在自然界自发的运动与循环过程中,任何主体都未曾真正对某一自然水体拥有绝对性的占有,水资源的社会主体占有权一直以来是以水循环运动的区域稳定性与相对可靠性为基础和前提的。

(3) 水资源利用的不均等性。基于气候、地理甚至人为与历史等诸多外在因

素的存在,人们对水资源开发利用的条件差异尤为显著,不同区域的集体与个人利用水资源的机会严重缺乏平衡性与均等性。

(4) 水资源利害主体的可变性。在同一流域内或存在水资源相关关系的区域之间,利益主体之间可以通过一定的社会运作实现利益或者危害的相互转移。

(5) 水资源具有满足人类物质与精神双重需要的特性。

(6) 水资源开发利用的区域性。在我国整个社会体系中,水资源的开发利用大多是以具体行政区域为单位进行规划与实施的,这种模式在自然层面上与水资源的流域性存在一定的重合,在地理差异与管理目标方面也存在一定程度的不同,这在我国现行的水资源管理体制中尤为明显。

2.1.3 经济属性

1992年,联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》中明确阐述了水资源的经济属性:“水是生态系统的重要组成部分,水是一种自然资源,也是一种社会物品和有价物品。”

水资源是国民经济的重要组成部分之一,是社会经济可持续发展的重要物质与资源支撑,对于工农业生产及城市的建设都具有重大而深远的影响。因此,分析水资源对国民经济的影响应建立在系统分析水资源的经济属性的基础上。

2.1.3.1 水资源的不可替代性

“替代性”是经济学中的一个重要概念,它是指一个对象可以被另一个对象取代,发挥同样或近似的效用。而“不可替代性”是指一个对象由于自身特殊性,是其他对象无法替代的。

水资源的不可替性表现在以下两方面。

(1) 水资源的特殊属性与功能决定了水资源在社会生活的方方面面是绝对不可被替代的(基于水资源的自然、环境、生态、社会等属性及相关功能)。

(2) 随着人类在自然科学领域相关技术的进步,人们找到了生产过程中能在一定程度上替代水资源的方法,如工业领域使用风冷替代水冷、水电可用火电或核电替代等。但是,出于经济与环境成本的考量,上述替代方法不具备可推广性。因此,水资源是相对不可替代的。

水资源的不可替代性也是水资源稀缺性和水资源价值的基础与来源。以目前的科技水平,依然未能找到能够替代水资源功能的资源。基于这种不可替代性与水资源有限的总量,在水资源供需矛盾日益尖锐、水污染愈发严重、水资源净化处理的需求日益增多的情况下,水资源成为越来越宝贵、稀缺的自然资源。

2.1.3.2 水资源的稀缺性

在理论层面上,稀缺性可从经济与物质两个层面来看。若天然水资源的总量能够在相当长的时间内满足人类的种种需要,但想要得到符合人类各项需求标准的水资源是需要相应的生产成本的,而在一定的单位生产成本条件下可获得的水资源是有限的,或者说,获取可用水资源的单位成本过高导致的水资源供需矛盾的资源稀缺性就是经济层面的。经济稀缺性是相对的,在充分的市场竞争环境下,价格机制是协调解决这一问题较为有效的途径。若水资源的总量不足以满足人类足够长的时期内的需要,这种情况下的稀缺性就被称为物质层面的。

物质层面的稀缺性是绝对的,其前提是资源的不可替代性。经济与物质层面的稀缺性是可进行相互转化的。对于水资源来说,在水资源丰富裕的地区,基于人们的水资源保护意识较为欠缺与缺乏相关的制度约束等因素,极易造成可用水资源浪费与污染等诸多问题,此类水资源稀缺属于经济稀缺性;但若水污染长期得不到有效治理,从而使其自然形态发生改变,则很可能会使经济稀缺性转变为物质稀缺性。而在水资源相对匮乏的地区,当水资源总量难以维持生态环境与社会经济发展时,水资源物质层面的稀缺性则得以凸显。然而,将跨流域调水、节水、海水淡化、水的循环使用等开源节流措施等方面进行综合考量的情况下,因其成本过高而使上述措施难以执行或者不经济的时候,物质稀缺性则转化为经济稀缺性。现今的世界,同时存在水资源物质稀缺性与经济稀缺性,而水资源供求矛盾的日益凸显,使得人们对水资源的稀缺性问题日益重视。水资源的稀缺性是水资源具有商品属性的前提条件,也是水资源产权理论和水资源价值理论的研究基础。

2.1.3.3 水资源具有使用价值和价值

水资源与其他可被人类利用的自然资源一样,都具有经济价值。水资源的价值在于其具有使用价值,即水资源能满足人类对水的种种需求,是人类赖以生存的最基本物质;同时,水资源也是工农业各领域重要的生产要素,对水资源合理开发与利用,将会促进社会经济的健康发展;水资源对生态环境的保障作用是其生态环境价值的体现;水资源的资源地租体现为其所有者权益;水资源的开发利用所付出的代价,体现为被占用和排他使用的交易价格或价值。秉持可持续利用的观点,水资源的开发与利用应充分体现社会公平性,考虑到子孙后代的需求,即代际公平。

水资源价值即为水资源本身的价值,是地租的资本化,是用水户为了获得水资源使用权而支付给水资源所有者的货币数额,它是水资源所有者与使用者之间