

*Research on Capitalization Management of
Water Resources in Arid Area*

干旱区水资源 资产化管理研究

◎ 吕雁琴 李旭东 著

新疆大学 出版社
XINJIANG UNIVERSITY PRESS

新疆维吾尔自治区高校科研计划(XJEDU2004S07)、新疆大学中青年
骨干教师项目、新疆大学经济与管理学院资助

干旱区水资源资产化管理研究

——以塔里木河流域为例

Research on Capitalization Management of Water Resources in Arid Area

——A Case Study of the Tarim River Basin

吕雁琴 李旭东 著

新疆大学出版社
XINJIANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

干旱区水资源资产化管理研究/吕雁琴,李旭东著.
乌鲁木齐:新疆大学出版社,2008.7
ISBN 978-7-5631-2096-3

I. 干… II. ①吕…②李… III. 干旱区—水资源管理—研究—中国 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第182874号

干旱区水资源资产化管理研究

Ganhanqu Shuiziyuan Zichanhua Guanli Yanjiu

吕雁琴 李旭东 著

新疆大学出版社出版

(乌鲁木齐市胜利路14号 邮编:830049)

新疆生产建设兵团印刷厂印刷

880×1230 1/32 7.875印张 1插页 230千字

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

印数:001~800册

ISBN 978-7-5631-2096-3 定价:36.00元

序

1

序

在我国已进入全面建设小康社会,加快推进新型工业化和社会主义新农村建设的进程中,水资源作为国家的重要战略性资源之一,对当前经济发展的制约作用越来越突出,水资源危机将成为所有资源问题中最为严重的问题,尤其是包括新疆在内的西北干旱区水资源短缺问题更加突出。目前,在水资源管理体制方面有许多问题有待于研究和解决,有许多新方法和途径有待于去挖掘和探索,而在重视技术解决水资源问题的同时,如何采取更加有效的管理办法,强化管理在水资源开发、利用、节约和保护中的地位的作用,在加强宏观调控的同时,遵循市场规律,促进水资源的利用效率,是解决水资源短缺危机的关键。

本书作者吕雁琴指出,水资源资产化管理,就是遵循水资源的自然规律,依据水资源的特有性质,按照水资源产业的实际,对水资源从开发到利用,按照客观经济规律进行投入产出管理,是对水资源实行有偿开发利用、有偿使用制度,将开发、利用、经营权逐步推向市场,建立起水资源的核算制度、规划制度、补偿制度和监督制度,形成“以水养水”,使水资源业走上良性循环的发展道路,为社会提供更好的经济效益、社会效益和良好的生态环境。水资源资产化管理,不仅强调水资源的实物管理,而且强调产权管理、价值管理,有利于水资源的合理配置和高效使用。目前,我国在水资源管理特别是干旱区水资源管理方面,依然存在着理论研究落后于改革实践、技术管理重于经济管理现象。虽然国外的相关研究及其成果可以参考和借鉴,但是水资源管理的特殊性要求,只有针对我国干旱区水资源进行专门而系统的研究,才有可能找到符合我国国情的水资源合理开发利用和高效管理之路。西部大开发的推进,必然会加剧西部干旱区的水资源供需矛盾,使改进水资源管理成为首要问题;而可持续发展战略的实施和社会主义市场经济体制的确立与完善,又为研究和解决这一问题提供了契机。

作者强调,传统的水资源管理体制对水资源的利用和保护缺乏有

效的综合管理,把经济发展建立在对水资源“取之不尽、用之不竭”和无偿占用的观念上,没有将水资源的经济价值纳入国民经济核算体系,国家所有权虚置,所有者权益在经济上得不到实现,严重削弱了水资源基础,阻碍了水资源优化配置。只有实行资产化管理,明确水资源是资产,解决水资源资产产权关系,才能强化国家对水资源资产的所有权管理,建立完善的水管理制度,落实水资源资产经营的责任,优化水资源配置,节约水资源交易成本,恢复和发展水资源产业内在的“造血机能”。因此,对水资源实行资产化管理,是我国经济发展自身的必然选择,是与社会主义市场经济相适应的,也是改革和完善我国水资源管理体制的需要。

基于这种认识,作者以水资源危机为背景,从水资源优化配置和可持续发展的角度出发,以生态价值理论和资源资产化理论为指导,构建西部干旱区水资源资产化管理的研究框架,并据此对干旱区水资源资产化管理相关的价格制度、产权交易、水资源核算、体制创新等做了深入系统的探讨,并结合区情提出了对策和建议,对这一领域的研究起到积极的推动作用。

但是,水资源资产化管理是一个不断创新、不断探索和与时俱进的过程,这一领域的研究在我国尚处于起步阶段,研究基础比较薄弱,水资源资产化管理领域的许多问题还需要深入探讨,诸如,水资源产权明晰、水权交易市场与分配机制、水价制度和政策、工农业用水与生态用水优化配置、节水型社会的构建等问题,仍需要进行深入研究。

吕雁琴博士多年来关注水资源资产化管理领域的研究,在重要期刊上发表了许多相关论文。现在又在博士论文的基础上集数年潜心研究、系统思考之积淀,提炼出该著作出版,值得庆贺!该论著研究思路清晰,内容丰富,体系完整,紧密结合西北干旱区和塔里木河流域的实际提出对策和建议,作者科学的学术态度和创新精神是值得充分肯定和学习的。我们相信该著作的出版,一定能够为该领域的深入研究起到积极的推动作用,为地区经济发展和建设资源节约型社会发挥决策、咨询和服务的功能。

新疆大学博士生导师 宋 岭

2007.09.25

目 录

1

目
录

1 绪论	1
1.1 选题意义	1
1.2 国内外研究发展概况	7
1.2.1 干旱区水资源管理研究发展概况	7
1.2.2 资源资产化管理研究发展概况	11
1.3 研究目的及范围界定	14
1.4 研究方法及技术路线	15
1.5 内容安排及结构	16
2 干旱区水资源资产化管理概述	18
2.1 水资源资产化管理的内涵与特征	18
2.1.1 水资源涵义及特性	18
2.1.2 水资源资产化管理的内涵	23
2.1.3 水资源资产化管理的特征	25
2.2 干旱区水资源资产化管理的必要性与可行性	27
2.2.1 干旱区水资源资产化管理的必要性	27
2.2.2 干旱区水资源资产化管理的可行性	33
2.3 干旱区水资源资产化管理的目标与原则	37

2.3.1	干旱区水资源资产化管理的目标	37
2.3.2	干旱区水资源资产化管理的原则	38
3	干旱区水资源价值与价格研究	41
3.1	水资源价值研究	41
3.1.1	水资源价值研究的意义	41
3.1.2	水资源价值的理论基础	43
3.1.3	水资源价值的内涵	50
3.1.4	水资源价格及其地租理论	51
3.2	面向可持续发展的水价理论研究	55
3.2.1	水价的基本概念辨析	55
3.2.2	面向可持续发展的水价构成	58
3.2.3	影响水价的主要因素	60
3.2.4	水价制定的基本原则	63
3.2.5	水价制定的主要方法及模型	66
3.2.6	提高水价的效应分析	76
3.3	干旱区水价制度研究——以塔里木河流域为例	81
3.3.1	现行水价(水费)制度及其存在的主要问题	81
3.3.2	改革现行水价(水费)制度的对策建议	86
4	干旱区水资源产权分配与交易研究——以塔里木河流域为例	94
4.1	产权与水资源产权概念及特性	94
4.1.1	产权的概念及与所有权的区别	94
4.1.2	水资源产权的概念及特性	95

4.1.3	国外水权制度	96
4.2	水资源产权初始分配	100
4.2.1	初始水权分配的意义	100
4.2.2	初始水权分配的基本原则	102
4.2.3	初始水权分配的具体规则	103
4.2.4	初始水权分配的一般模式	106
4.3	水资源产权交易	110
4.3.1	水权交易的必要性	110
4.3.2	水权交易的基本原则	115
4.3.3	水权交易的具体规则	117
4.4	政府在水权分配与交易中的重要作用	120
4.4.1	加强政府对水权分配与交易宏观调控的必要性	120
4.4.2	政府在水权分配与交易中的具体作用	121
4.5	实例研究:塔里木河流域水资源产权分配与交易	123
4.5.1	塔里木河流域概况	123
4.5.2	塔里木河流域水权分配研究	130
4.5.3	塔里木河流域水权交易研究	148
4.5.4	政府在塔里木河流域水权分配与交易中的主要职责	157
5	干旱区水资源核算研究	160
5.1	干旱区水资源核算意义	160
5.2	干旱区水资源实物量核算	162
5.2.1	区域地表水资源实物量核算	163
5.2.2	区域地下水资源实物量核算	166
5.2.3	区域水资源总量核算	168

5.3	干旱区水资源价值量核算	170
5.3.1	干旱区水资源价值量核算方法	170
5.3.2	干旱区水资源价值量核算账户	171
5.4	干旱区水资源核算与会计核算体系	176
5.4.1	水资源核算与会计要素确认	177
5.4.2	水资源核算与会计账户处理	178
5.4.3	水资源核算与会计信息提供	179
5.5	干旱区水资源核算与国民经济核算体系	180
5.5.1	资源核算与国民经济核算体系发展趋势	180
5.5.2	水资源核算与纳入国民经济核算体系的方法	183
5.5.3	水资源核算与国民经济核算指标	185
6	干旱区水资源管理体制研究——以塔里木河流域为例	186
6.1	干旱区水资源管理机构体系研究	186
6.1.1	干旱区水资源管理机构体系的现状分析	186
6.1.2	干旱区水资源管理机构体系改革的基本原则	194
6.1.3	干旱区水资源管理机构体系改革与完善的具体对策	196
6.2	干旱区水资源管理的法律体系研究	201
6.2.1	干旱区水资源管理法律体系的现状分析	201
6.2.2	干旱区水资源管理法律体系的立法原则	206
6.2.3	干旱区水资源管理法律体系改革与完善的对策建议	207
6.3	干旱区水资源管理的可持续发展能力研究	212
6.3.1	可持续发展能力建设与可持续水资源管理	212
6.3.2	制度创新与水利投融资体制改革	215

6.3.3	技术进步与水资源信息化管理	219
6.3.4	公众参与与水资源社区管理建设	221
6.3.5	生态保护与水资源综合治理	225
7	主要结论与建议	228
7.1	主要研究结论	228
7.2	主要创新点	231
7.3	建议	233
	参考文献.....	235
	后 记.....	241

1 绪 论

1.1 选题意义

水是生命之源,是生态环境系统中最活跃、影响最广泛的基础性自然资源,也是社会经济发展中不可替代的稀缺性经济资源。一切生命的存在、良性环境状况的运行和经济社会的可持续发展,都离不开水。从理论上讲,水资源在地球上不停地循环,是取之不尽、用之不竭的,过去人们一直把它看作是一种“免费”商品。然而,从 20 世纪 70 年代开始,水资源专家便反复提醒我们:人类正面临水危机!据联合国环境规划署预测,水问题将同 20 世纪 70 年代的能源一样,成为 21 世纪初世界大部分地区面临的最严峻的自然资源问题。1988 年,世界环境与发展委员会提出的文件指出:“水资源正在取代石油成为在全世界引起危机的主要问题。”地球上的水量虽然很多,淡水资源却非常匮乏,江河湖泊中易于人类取用的淡水资源量,远不到全球总水量的 1%。另外,淡水资源在全球范围和区域范围内的分布极不均匀,世界 50% 以上的淡水资源量集中在 10 个国家,而占世界人口 40% 的 80 多个国家淡水资源短缺。^①问题的严重性还在于,人类社会工业化以来,自然资源的过度开发破坏了原本十分脆弱的淡水生态系统,人类活动造成的水质污染,使已经严峻的淡水资源形势更是雪上加霜。

水资源的紧缺,特别是水环境的破坏,严重地影响了经济的发展和人民的生活。经有关国际组织近几年的统计显示:目前全世界已有 90 多个国家约 15 亿人口面临淡水不足的问题,其中有 26 个国家的 3 亿

^① 王浩,阮本清,沈大军. 面向可持续发展的水价理论与实践. 北京:科学出版社, 2003.9

人口生活在缺水状态中,预计到 2010 年还将有 8 个国家加入缺水的行列。联合国粮农组织提供的报告说,从 1980 年到 2000 年,世界上人均年享有的水资源量已呈逐步下降的态势,欧洲已从 $4\,400\text{m}^3$ 下降至 $4\,100\text{m}^3$;亚洲已从 $5\,100\text{m}^3$ 降至 $3\,300\text{m}^3$;非洲已从 $9\,400\text{m}^3$ 降至 $5\,100\text{m}^3$;中东大部分地区是沙漠,雨量稀少,水资源人均量下降幅度更大。阿拉伯国家 1950 年的人均淡水拥有量约为 $3\,800\text{m}^3$,到了 1996 年仅为 $1\,020\text{m}^3$,在 46 年中减少了 73%。与此同时,各国的用水速度却在不断加快。据统计,过去的 50 多年,全世界淡水使用量增加近 4 倍,每年高达 $41\,300$ 亿 m^3 ,其中,农业用水占全部用水的 60%。亚洲国家的用水量增长最快,据预测,21 世纪将上升到世界用水量的近三分之二。

水资源还是一种不可替代的战略性资源。全球水资源的短缺不仅制约了经济的发展,威胁了人类的生存,而且已成为 21 世纪社会动荡包括国际纠纷和地区冲突的导火索。^①

从国家安全的角度讲,水资源问题已不仅仅是涉及一个国家内部社会稳定和经济发展的安邦大事,在现代,它已超越国界,发展成为区域性和国际性的战略政治问题。近年来,水资源危机已引起世界各国的关注和不安。早在 1991 年召开的第七届国际水资源大会上,就对水资源危机发出了警告:“在干旱或半干旱地区,国际河流和其他水源地的使用权可能成为两国战争的导火索。”1995 年世界银行副行长伊斯梅尔·萨拉杰丁曾指出:“20 世纪的诸多战争大多因石油而起,而到 21 世纪水将成为战争的根源。”联合国秘书长安南 2001 年 3 月也指出:“对淡水资源的激烈争夺很可能成为未来冲突和战争的根源。”事实上,因水资源而引发的纠纷在 20 世纪已频繁出现,而在中东、亚洲和非洲的部分地区冲突更为直接和激烈。为此,20 世纪末,联合国及一些国际组织多次就水问题召开专门会议,最有代表的就是 1992 年在巴西里约热内卢召开的世界环境与发展大会,其通过的《21 世纪议程》中第 18 章着重阐述了与水有关的问题。1993 年第 47 届联大又决定每年 3 月

^① 任树梅主编. 水资源保护. 北京:中国水利水电出版社,2003. 7~8

22 日为“世界水日”,号召世界各国对全球普遍存在的水资源紧缺和水污染严重的问题引起警觉,并开展相应活动,以提高公众的水危机意识,促进水资源的可持续利用。如何有效地解决水资源短缺问题,使有限的水资源得以永续利用,已成为当今世界各国亟待解决的重大问题。

水资源问题也是我国历来非常关注的问题之一。我国是世界上人均占有淡水资源量较少的国家,被联合国列为世界上 13 个主要贫水国之一。全球年均降水量为 800,而我国只有 630。尽管我国淡水总量有 2.81 万亿 m^3 ,绝对量仅次于巴西、加拿大、美国等国家,居世界第六位,但是,按 2000 年人口统计,我国人均水资源量仅为 2 171 m^3 ,相当于世界人均水量的 1/4,预测到 2050 年我国人口增至 16 亿时,人均水资源量将降到 1 760 m^3 。按国际上一般承认的标准,人均水资源量少于 1 700 m^3 的为用水紧张国家,我国未来水资源的形势是非常严峻的。^①

我国水资源的时空分布也极不平衡。在时间分布上,由于受季风气候的影响,我国各地降水主要集中在夏季 6~9 月份,每年汛期的降水量约占全年的 60%~80%,而冬季降水量仅占 10%~15%或以下,很容易形成春旱夏涝;在空间分布上,与我国人口、耕地和生产布局很不匹配。长江及其以南诸省,国土面积占全国的 36.5%,人口占全国的 54%,水资源占全国的 81%;而长江以北地区,国土面积占全国的 63.5%,人口占全国的 46%,水资源却占全国的 19%。从地下水资源分布情况看,长江及其以南地区几乎占全国的 70%。^②

水资源紧缺与浪费并存的局面,进一步加剧了我国的水资源危机。20 世纪 90 年代末,在我国 660 多座建制市中,缺水城市有 400 多座,严重缺水的城市有 100 余座,全国日缺水量达 1 600 万 m^3 ,影响 4 000 万城市人口的正常生活,造成工业损失年产值超过 2 300 亿元,正常年份农业灌区每年缺水 300 亿 m^3 ,受旱面积达 3 亿~4 亿亩,因缺水减

① 杨培岭主编. 水资源经济. 北京:中国水利水电出版社,2003. 25

② 王浩,阮本清,沈大军. 面向可持续发展的水价理论与实践. 北京:科学出版社,2003. 12

少的粮食产量达 2.5 亿公斤。^① 虽然我国面临的水资源形势非常严峻,但是目前我国的用水总量和美国相当,而 GNP 却只有美国的 1/8,用水效率不高、用水严重浪费的现象普遍存在。一是作为用水大户的农业,其用水浪费是巨大的。据统计,我国大、中型灌区面积达不到设计灌溉面积的比例很大,全国的农业灌溉水利用系数平均约为 0.45,而先进国家为 0.7 甚至达到 0.8。二是工业工艺水平低,水的重复利用率低,单位产品的耗水量高。据统计,从 20 世纪 80 年代起,我国工业用水的重复利用率为 30%~40%,实际可能更低,而发达国家为 75%~85%。1997 年全国工业万元产值用水量为 136m³,是发达国家的 5~10 倍。产品单位耗水量普遍偏高,例如:生产每吨钢平均耗水量为 70~100m³,就是比较先进的首钢和宝钢,其吨钢耗水量也分别为 25m³ 和 7m³,而法、美、日本每吨钢耗水量分别为 3.75m³、4.0m³ 和 2.1m³,仅为我国平均吨钢耗水量的 1/18~1/50。^②

水资源短缺与开发利用不当,不仅成为我国许多地区经济发展的制约因素,而且直接导致生态环境恶化,甚至威胁到了人类的生存。这在我国西北干旱区表现得尤为突出。我国西北干旱区包括新疆全境、甘肃河西走廊及内蒙古贺兰山以西的地区,地理位置介于东经 73°~125°和北纬 35°~50°之间,总土地面积约占全国国土面积的 24.5%。^③ 西北干旱区地形主要表现为四周高山环抱,山地与盆地相间分布,戈壁沙漠面积大,呈封闭型地形。由于该区深居内陆,具典型大陆型气候特点,光照充足,温差较大,干燥少雨,致使区内水资源具有总体水量不足,空间分布不均的特征。全区多年平均降水量山区一般为 200~700mm,盆地和走廊一般为 40~200mm,塔里木盆地仅 25~70mm,冰川和积雪是该区水资源赋存和形成的一种独特形式。全区多年平均蒸发量很大,一般在 1 500~3 000mm 之间,盆地中心地带高达 4 000mm,是降水量的几十倍到几百倍。西北干旱区是生态环境严重脆弱地区。

① 林洪孝,王国新主编. 用水管理理论与实践. 北京:中国水利水电出版社,2003. 前言

② 杨培岭主编. 水资源经济. 北京:中国水利水电出版社,2003. 28~29

③ 汤奇成,曲耀光,周聿超. 中国干旱区水文及水资源利用. 北京:科学出版社,1992. 12

从 20 世纪 40 年代开始,干旱区农耕规模飞速发展,地表水和地下水大都得到了利用,开发利用程度较高,河西走廊、准噶尔盆地和塔里木盆地等主要的平原区,水资源利用率都超过 65% 以上,远远超出世界干旱区平均水资源利用率为 30% 的水平。^① 虽然水资源开发利用规模的不断扩大,使区域内工农业经济得以迅速发展,但由于未能充分考虑干旱地区水资源的特点和其客观规律,水资源利用程度的提高直接引起干旱区水文状况的剧烈变化,从而引发了一系列生态环境问题,如河流断流,尾间湖干枯,泉水资源衰竭;地下水超采,地下水位持续下降;水质恶化;土壤次生盐渍化;土地沙漠化等。生态环境的严重恶化,已成为西北地区草场退化、植被死亡、耕地撂荒、地方病较为严重等的主要原因。如何采取紧急措施,协调好水资源开发与环境及国民经济可持续发展之间的关系,做到人与自然、社会经济建设发展与自然相和谐,已经成为摆在各级政府和广大科技教育工作者面前的一项紧迫任务。

水资源的可持续开发利用,既是可持续发展战略的一个重要方面,也是实现我国社会主义现代化建设分三步走战略目标的基础。中国共产党十五届五中全会把水资源作为重要的战略资源予以高度重视,强调“水资源可持续利用是我国经济社会发展的战略问题”。由于我国目前存在的水资源问题,受人为因素的影响非常突出,所以在重视技术解决水资源问题的同时,如何采取更有效的管理办法,全方位、多层次地强化管理在合理开发、有效利用、节约和保护水资源中的作用和地位,从而实现水资源的可持续利用,是解决我国水资源问题的关键。特别是随着我国经济发展的战略重心向干旱的中西部转移,如何实现这些地区水资源对社会经济发展的支持和持续开发利用是当务之急。干旱区,特别是西部干旱的内陆河地区,水资源的开发利用程度已经很高,如果在水资源开发利用上没有大的突破,在管理上不能适应这种残酷的现实,水资源将很难支持国民经济迅速发展的需求,水资源危机将成为所有资源问题中最为严重的问题。为此,科学家们强烈呼吁,为了实

① 罗先香,杨建强. 中国西北干旱区水资源可持续利用对策研究. 地域研究与开发, 2003 (1):74

现人类社会经济的可持续发展,对水资源的开发利用方式必须实施战略性转变,这种转变的核心就是要提高用水效率,建成节水型社会。

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。从经济学角度看,能够带来收益的东西称为资产。水资源能够为人类社会带来巨额收益,无疑是资产。既然水资源是资产,就应该作为资产来管理。所谓水资源资产化管理,就是遵循水资源的自然规律,依据水资源的特有性质,按照水资源产业的实际,对水资源的开发利用,按照客观经济规律进行投入产出管理。也就是说,对水资源实行有偿开发利用、有偿使用制度,将开发、利用、经营权逐步推向市场,建立起水资源的核算制度、规划制度、补偿制度和监督制度,形成“以水养水”,使水资源业走上良性循环的发展道路,为社会提供更好的经济效益、社会效益和良好的生态环境。

对水资源实行资源资产化管理,是我国经济发展自身的必然选择,是与社会主义市场经济相适应的,也是改革和完善我国水资源管理体制的需要。传统的水资源管理体制,对国有水资源的利用和保护缺乏有效的综合管理,否认水资源的经济价值,没有纳入国民经济核算体系,把经济发展建立在对水资源的“取之不尽、用之不竭”、无偿占用的观念上。国家所有权虚置,所有者权益在经济上得不到实现,严重地削弱了水资源基础,破坏了水资源优化配置,已成为我国经济发展的制约因素。只有实行水资源资产化管理,明确水资源是资产,并且明确解决水资源资产产权关系,才能强化国家对国有水资源资产所有权管理,理顺国家、企业、个人诸多方面的经济关系,建立完善的水管理制度,落实水资源资产经营的责任,建立现代企业制度,从而优化水资源配置,节约水交易成本,恢复和发展水资源产业内在的“造血机能”,使国民经济走上全面振兴发展之路。

综上所述,本书以干旱区水资源为研究对象,对与之相关的资产化管理问题进行深入研究,从学术角度看,可以弥补当前我国在干旱区水资源管理研究、水资源资产化管理研究、可持续发展研究等领域的不足,填补西部地区在这些研究领域内的空白;从现实角度看,对于当前我国特别是西北干旱地区水资源管理体制改革的实践,具有一定的指

导意义和参考价值。

1.2 国内外研究发展概况

1.2.1 干旱区水资源管理研究发展概况

如上所述,水资源是可持续发展的基本支撑条件之一,保证水资源的可持续利用是可持续发展的基本要求。早在 1977 年,联合国就在 Mar Del Plata 召开了第一次关于水问题的会议,对人类安全饮水问题给予了特别的重视。水资源问题已成为当前世界各国普遍关注的重大问题。

针对已经出现的水资源问题和 21 世纪水资源面临的压力,国际上从 20 世纪 90 年代初开始在可持续发展目标下研究水资源管理问题。为了推进国际和国家可持续水资源管理的研究,近十多年来,国际水资源学术界多次召开学术研讨会专题讨论有关问题。^① 例如:1992 年,在爱尔兰召开的“国际水和环境大会:21 世纪的发展与展望”(ICWE),提出了水资源系统及可持续性研究问题。1993 年 10 月,在德国召开的研究不同尺度水信息变化的相似性和变异性为目标的“第二届国际实验与网络资料水流情势(FRIEND)学术大会”,研讨了可持续水资源管理的水文学基础及信息资料问题。1994 年 6 月,在德国 Karlsruhe 由联合国教科文组织(UNESCO)主持和国际水资源协会(IAW)与国际水文科学协会(IAHS)协办召开的“变化世界中的水资源规划国际学术大会”,探讨了可持续水资源管理的四个专题:可持续水资源管理研究的展望,水资源开发中的风险和不确定性,水资源可持续管理的决策支持系统,水资源开发与环境保护的协调。1995 年,在美国召开的第 21 届国际大地测量及地球物理学联合大会(IUGG)期间,国际水文科学协水资源系统委员会(ICWRS)举办了“流域尺度可持续水资源系统的

^① 左其亨,陈曦著. 面向可持续发展的水资源规划与管理. 北京:中国水利水电出版社, 2003. 23~24