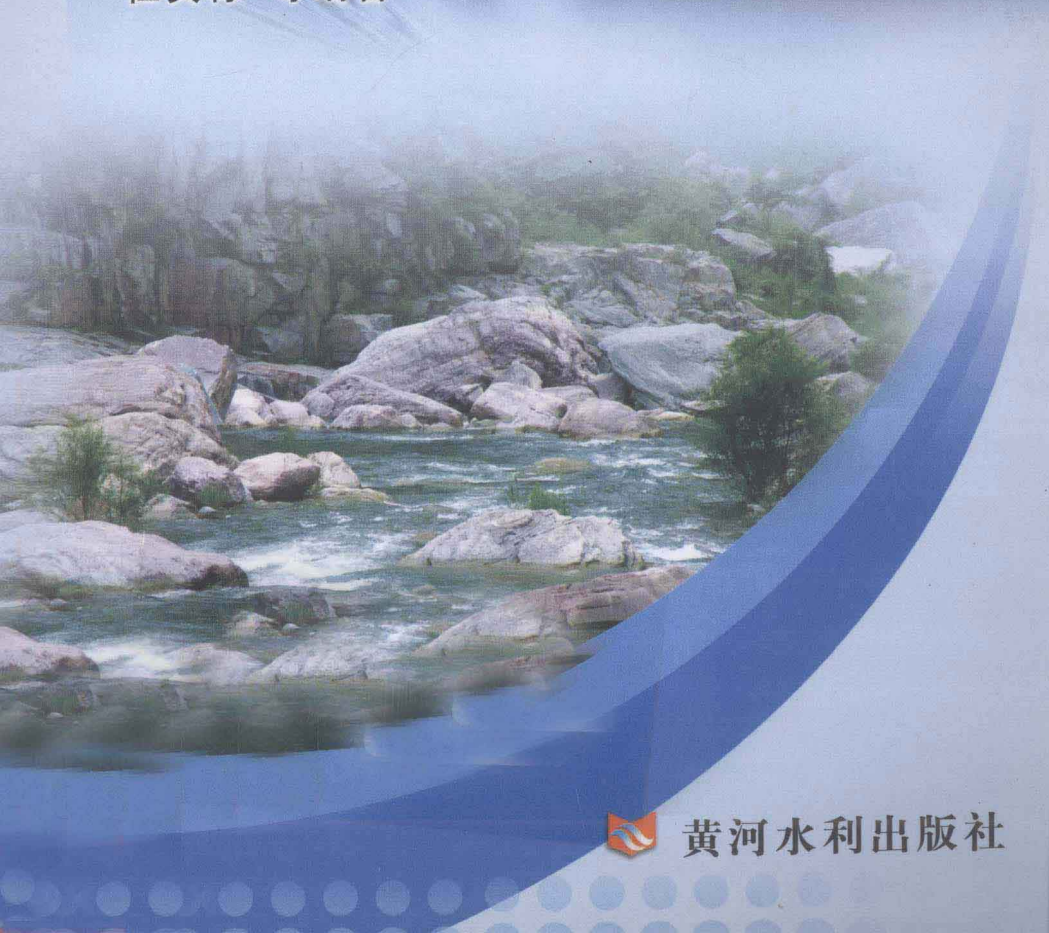


山东省水资源 可持续利用研究

杜贞栋 等编著



黄河水利出版社

山东省水资源可持续利用研究

杜贞栋 李福林 范明元
刘青勇 刘健 卜庆伟 编著
陈学群 张保祥 林琳



黄河水利出版社
· 郑州 ·

内 容 提 要

本书以可持续发展理论为指导,依据山东省水资源开发利用条件及社会经济发展需求,提出了实现水资源可持续开发利用的总体思路,分别建立了山东半岛蓝色经济区、黄河三角洲高效生态经济区、济南省会都市圈、鲁西北沿黄经济带和鲁南经济带水资源可持续利用模式。同时,针对各经济区突出的水资源问题,开展了典型研究,提出了解的思路和对策措施。该书对于我国北方缺水地区提高水资源开发利用水平、保护生态环境、实现水资源可持续利用具有重要的参考价值和借鉴意义。

本书可供从事水资源管理、科研工作者以及相关专业的高等院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

山东省水资源可持续利用研究/杜贞栋等编著. —

郑州:黄河水利出版社,2011.12

ISBN 978-7-5509-0150-6

I. ①山… II. ①杜… III. ①水资源利用-研究-山东省 IV. ①TV213.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第248459号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhsllwlp@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:850 mm × 1 168 mm 1/32

印张:5.5

字数:160千字

印数:1—2 400

版次:2011年12月第1版

印次:2011年12月第1次印刷

定价:22.00元

序

水资源是既不可或缺又无以替代的自然资源、经济资源、战略资源。水资源的可持续利用是区域经济社会可持续发展的必要前提、先决条件。

人多、地少、水缺是山东的基本省情。随着工业化、城镇化的进程加快和全球气候变化的影响,水资源短缺导致的“瓶颈”制约将更加凸显。

围绕实施重点区域带动战略,加快建设经济文化强省,研究探索保障全省水资源可持续利用的路子和方法是水利改革发展面临的重大而紧迫的战略任务。

山东省水利科学研究院以科学发展观为指导,立足山东省基本省情,着眼未来长远发展,组织专门力量在系统调查研究和专项科学试验的基础上,编著了《山东省水资源可持续利用研究》一书。针对不同区域类型相应提出了水资源可持续利用的模式,对于指导全省统筹治水、科学用水、依法管水,实现水资源的可持续利用,支撑和保障经济社会的可持续发展颇具积极意义。

期望全省广大水利工作者以对未来长远发展高度负责的历史使命感和饱满的政治热情,倾注山东水资源可持续利用研究,躬身投入加快水利改革发展的伟大实践,与全省人民一道打造现代水利示范省,创造盛世兴水新业绩!

是为序。



2011年11月

前 言

山东省是我国水资源较为匮乏的省份之一,人均水资源占有量为 322 m^3 ,水资源利用程度达到0.53。按照瑞典科学家弗肯马克提出的水资源压力指数,属于人均水资源占有量小于 500 m^3 的严重缺水地区;按照世界经济合作与发展组织提出的水资源紧缺指标,属于“高水资源压力地区”。山东省不仅水资源总量不足、时空分布不均,而且开发利用程度高,过度开发利用导致了河道断流、湿地萎缩、地下水漏斗区扩大、沿海海水入侵等一系列环境问题,严重制约了经济社会的可持续发展。

近年来,山东省委、省政府对加快经济文化强省建设做出了总体部署,山东半岛蓝色经济区、黄河三角洲高效生态经济区建设已上升为国家发展战略,对水资源保障提出了更高的要求。可以预见,在未来一段时期水资源供需矛盾将十分突出,这就迫切要求尽快转变用水方式、调整用水结构、提高用水效率。为此,山东省在全国率先开展了最严格水资源管理制度的试点,颁布实施了《山东省用水总量控制管理办法》。这些举措对促进全省水资源利用方式的转变产生了积极的影响。在这一新形势下如何立足山东省水资源的实际,借鉴国内外成功经验,深入研究山东省水资源的可持续利用模式,对于以用水方式的转变促进山东省经济发展方式的转变具有重要的现实意义。

本书是在水利部公益性行业科研专项经费项目“黄河三角洲水资源优化配置与适应性技术研究”(编号为200801026)以及山东省水利厅“山东省水资源可持续利用模式研究”调研课题的基础上完成的。全书以可持续发展理论为指导,在总结国内外水资源利用经验的基础上,依据山东省水资源开发利用条件及社会经济发展需求,构建了山东省水资源可持续开发利用的总体思路,提出了山东半岛蓝色经济区、黄河三角洲高效生态经济区、济南省会都市圈、鲁西北沿黄经济带和鲁南

经济带等典型区域的水资源可持续利用模式,开展了典型实例研究,给出了解决水资源利用问题的对策措施。

本书编写人员及编写分工如下:第一章由杜贞栋、张保祥、刘健完成;第二章由李福林、范明元、林琳完成;第三章由刘青勇完成;第四章由卜庆伟完成;第五章由刘健完成;第六章由范明元完成;第七章由陈学群完成;第八章由杜贞栋完成;全书由杜贞栋统稿。本书在编写过程中,得到了山东省水利厅杜昌文厅长、刘勇毅副厅长的大力支持和精心指导,以及水利厅各处室和相关地市的大力帮助,杜厅长专门为本书作序,对全省水资源开发利用的总体思路作了两次修改,在此一并表示衷心的感谢!

本书只是在山东省各典型区域水资源可持续利用模式方面开展了探讨,期望能对山东省乃至中国北方缺水地区的水资源可持续利用起到一定的借鉴作用。限于作者水平,书中难免存在一些不足之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

2011 年 10 月

目 录

序	杜昌文
前 言	
第一章 国内外水资源利用模式	(1)
第一节 国外典型的水资源可持续利用模式	(1)
第二节 国内典型的水资源利用模式	(7)
第三节 经验和借鉴	(10)
第二章 山东省水资源利用状况及可持续利用总体思路	(12)
第一节 山东省水资源状况	(12)
第二节 山东省水资源供求状况及存在问题	(15)
第三节 山东省水资源状况的总体评价	(17)
第四节 山东省水资源可持续利用的总体思路 and 基本原则	(20)
第三章 山东半岛蓝色经济区水资源可持续利用模式	(25)
第一节 地理区位及水资源开发利用条件	(25)
第二节 水资源可持续利用模式与措施	(27)
第三节 典型研究:山东半岛蓝色经济区水资源保障能力 评估	(31)
第四章 黄河三角洲高效生态经济区水资源可持续利用模式	(61)
第一节 地理区位及水资源开发利用条件	(61)
第二节 水资源可持续利用模式及措施	(62)
第三节 典型研究:黄河三角洲盐碱化地区水资源高效利用 与生态建设	(65)
第五章 济南省会都市圈水资源可持续利用模式	(86)
第一节 地理区位及水资源开发利用条件	(86)

第二节	水资源可持续利用模式及措施	(88)
第三节	典型研究:济南市城市生态防洪建设研究	(89)
第六章	鲁西北沿黄经济带水资源可持续利用模式	(116)
第一节	地理区位及水资源开发利用条件	(116)
第二节	水资源可持续利用模式及措施	(117)
第三节	典型研究:鲁北地区水资源高效利用建设模式 研究	(119)
第七章	鲁南经济带水资源可持续利用模式	(139)
第一节	地理区位及水资源开发利用条件	(139)
第二节	水资源可持续利用模式及措施	(141)
第三节	典型研究:南四湖湖东滞洪区防洪及开发利用 模式研究	(143)
第八章	结语与展望	(165)
参考文献		(167)

第一章 国内外水资源利用模式

第一节 国外典型的水资源可持续利用模式

水资源可持续利用是一个世界性的难题。1972年后,联合国多次指出:“石油危机之后,下一个危机便是水”,“水,不久将成为一个深刻的社会危机”,“目前地区性的水危机可能预示着全球性危机的到来”。全球用水量在20世纪增加了6倍(是人口增速的2倍),全球水资源压力越来越大。全球变暖、冰盖融化、极端气候变化等使水资源可持续利用面临的问题越来越突出。长期以来,世界各缺水国家和地区都围绕水资源可持续利用问题做了大量探索,取得了很多成功的经验,概括起来,主要包括以下几种模式。

一、开源、调水的水资源利用模式

世界各国把修建蓄水水库和跨流域调水工程作为解决降水和水资源时空分布不均衡的主要手段之一。目前,世界上有39个国家修建了345个调水工程,年调水量5 971亿 m^3 。

美国已建的跨流域调水工程有10多处,主要为灌溉和供水服务,兼顾防洪与发电,年调水总量达200多亿 m^3 。其中,规模最大的加利福尼亚州北水南调工程,年调水量90亿 m^3 ,总扬程1 151 m,居世界现有调水工程之首。该工程不仅保证了以洛杉矶为中心的加利福尼亚州南部6个城市1 700多万人生活、工业和环保等的用水需求,将昔日干旱荒凉的南加利福尼亚州建设成景色宜人的绿洲,而且将加利福尼亚州发展成美国灌溉面积最大、粮食产量最高的州,并兼顾了生态、生产和生活三个层面。美国其他调水工程还有:科罗拉多—大汤普森工程、中央河谷工程、中部亚利桑那工程等。以色列1947年开始相继建成多

条输水管道系统以及全国输水管道,把北部地区相对丰富的水源引到南部干旱地区,其北水南调工程于1964年建成,总投资1.47亿美元,每年从北部的加利列湖抽水3亿~5亿 m^3 ,输送到130 km以外的以色列中部,再将按照国家饮用水标准处理过的水输送到中部地区和南部的沙漠地带。加拿大于1974年动工兴建的魁北克调水工程,引水流量1 590 m^3/s ,调水的主要目的在于发展水电,总装机容量达1 019万kW,年发电量678亿kWh,同时兼顾了农田灌溉和城市生活供水。俄罗斯已建的大型跨流域调水工程有15处,年调水总量达600多亿 m^3 。举世瞩目的是欧洲部分的北水南调工程和亚洲部分的东水西调工程。调水的目的主要用于农田灌溉。这些工程中较著名的有伏尔加—莫斯科调水工程、纳伦河—锡尔河调水工程、库班河—卡劳期河调水工程、瓦赫什河—喷什河调水工程等。澳大利亚于1949~1975年期间修建了第一个调水工程——雪山工程,该工程在雪山山脉的东坡修建蓄水库,将东坡斯诺伊河的部分多余水量引调至西坡2 000 km^2 的缺水地区,其调水目的在于发展水电,同时兼顾农田灌溉用水。法国迪郎斯—凡尔顿调水工程于1964年动工兴建,1983年建成,调水的目的在于发展水电、农业用水和生活用水,年发电量5.75亿kWh,设计灌溉面积6万 hm^2 ,可供150万人饮水。埃及和平渠引水工程西起尼罗河的支流杜米亚特河,向东穿过苏伊士运河将尼罗河水引到西奈半岛,全长242 km,总投资约16.7亿美元。新河谷引水工程正在建设中,水渠总长850 km,建成后将使更大范围的沙漠地区得到开发。巴基斯坦西水东调工程,从西三河向东三河调水,调水总流量高达2 915 m^3/s ,年平均调水量222亿 m^3 ,灌溉农田155万 hm^2 。该工程使印度河平原的灌溉体系得到了进一步完善,并使东三河流域广大平原地区的农业、牧业、工业等获得持续不断的发展,使巴基斯坦由粮食进口国变成粮食出口国。

除上述国家已建调水工程外,还有一些国家正在建设或计划建设调水工程,如印度为了增加农业灌溉,计划将布拉马普特拉河的丰富水量调到印度南部和西部缺水地区,将西流诸河水东调,使原来流入阿拉伯海的2 100亿 m^3 水得以充分利用。西班牙环境部制定了一项以跨

十大流域调水为基础、总体解决西班牙内陆水资源分布不均衡的规划,计划建设一批大型跨流域调水工程,将埃布罗和塔霍两河流域的多余水资源调至地中海沿岸地区。约旦正在投资 6.2 亿美元建设 320 km 长的输水管道,将南部迪西地区的地下水引入首都安曼及周围地区,以期每年增加供水量 1 亿 m^3 。

二、发展节水缓解水资源供需矛盾的可持续利用模式

国外的节水措施主要包括三个方面:一是生产范畴的节水,如调整产业结构及其内部结构,改进生产力布局,完善生产制度,提高生产技术等;二是产业管理范畴的节水,包括管理政策、管理体制与管理机构,水价与水费政策,配水的控制与调节等;三是灌溉范畴的节水,包括灌溉工程的节水措施和节水灌溉技术等。

美国在 20 世纪 50 年代就开始普遍推广农业节水灌溉。目前,喷灌、滴灌面积已占整个灌溉面积的一半,且与农作物施肥、农药使用相结合。其他则采用激光平地后的沟灌、涌流灌等节水措施。通过节水,使占美国全部耕地面积 15% 的灌区所创造的农业产值达到全国农业总产值的 40%。在生活节水方面,主要通过提高民众节水意识,推广节水产品和新技术来实现。以色列是世界上节水灌溉最发达的国家之一,先进的节水灌溉技术为农业现代化发挥了极其重要的作用。农业灌溉已经由明渠输水变为管道输水,由自流灌溉变为压力灌溉,由粗放的传统灌溉方式变为现代化的自动控制灌溉方式,由根据灌溉制度灌溉变为按照作物的需水要求适时、适量灌溉,实现了农业灌溉领域的一场革命。此外,以色列国家水利管理委员会负责实施工农业用水和生活用水配额制,每年先把 70% 的用水配额分配给有关用水单位,其余 30% 的用水配额则根据总降水量予以分配。为鼓励节水,用水单位所缴纳的用水费用是按照其实际用水配额的百分比计算的,超额用水,加倍付款。澳大利亚有 70% 的地区降水量小于 500 mm,易发生旱灾。通过采用节水灌溉新技术,把水和肥料溶液直接滴灌在作物的根部,不但节省大量水肥,收获 90% 的优质蔬菜(传统的灌溉方法只收获到 60% ~ 70%),而且多余的肥料不致污染渠水。约旦政府为减少农业

用水,加大调整农业结构力度,逐步限制高耗水作物而改种低耗水作物,将大水漫灌和喷灌改造成滴灌,并尽量使用低质水和河水及库水灌溉农田。植树造林方面弃用高耗水树种,改用耐干旱的低耗水树种。此外,政府对城市用水实行计划用水管理和经济调节手段,每周向家庭用户供水一次,供水量 $1 \sim 4 \text{ m}^3$,不足者自行到市政供水车购买议价水。对工业企业也实行定额配给,出现超计划用水必须缴纳超计划加价水费。日本很多地方冲洗厕所均使用工厂废水,水龙头大多采用伸手即出水的自动感应装置。各大企业也都竞相开发节水产品,如节水洗碗机、节水洗衣机等,多数城市鼓励和奖励使用节水型器具。

三、基于水市场的水资源可持续利用模式

国外水市场包括水资源市场和水产品市场、正规水市场与非正规水市场、现货水交易市场、应急市场和永久性水权转让市场、水权租赁市场、地表水市场和地下水市场等不同的类型。

美国的水权转让类似于不动产转让,转让程序一般包括公告、州水管理机构或法院批准。美国西部是经济增长最快的地区,也是水资源最缺乏的地区。在 20 世纪 80 年代,美国西部的水市场还仅仅称为准市场,是不同用户之间水权转让谈判的自发性小型聚会;1988 年美国联邦垦务局宣布将自己定位为水市场的服务商,制定了买卖联邦供应用水的规章,目前已经发展成为水资源营销和在因特网上进行频繁交易的水市场。近年来,美国西部出现了水银行交易体系,即按照每年的来水量把水权分成若干份,以股份制形式对水权进行管理,简化了水权交易程序。在美国的德克萨斯州,99% 的水交易是从农业用水转为非农业用水,使水资源的经济价值得以充分发挥。

澳大利亚在 20 世纪 80 年代,一些州政府通过规定,允许老用水户将自己节省下来的使用权有偿转让给新用水户,逐步停止对新取水的审批,新用水户只能到水权交易市场上购买水权。

新加坡 85% 的水都是从马来西亚购买的,期限 60 年。新加坡从马来西亚买来原水再制成水产品,销回马来西亚,这被认为是国际上最典型的水权交易的例子。

此外,加拿大和日本等国也在努力培育和发展水市场,积极开展水权交易;墨西哥、巴基斯坦、印度、菲律宾等一些发展中国家也在尝试通过建立水市场进行水权的转让。

四、非常规水利用模式

(一)海水淡化

海水淡化是缓解淡水资源短缺的重要途径。以色列 2005 年日产海水淡化水量达 73.8 万 m^3 ,70% 的饮用水来源于海水淡化水;阿联酋 2003 年日产海水淡化水量达 546.6 万 m^3 ,饮用水主要依赖海水淡化;意大利西西里岛 500 万居民,2005 年日产海水淡化水量为 13.5 万 m^3 ,占全部可饮用水的 15%~20%。

(二)污废水利用

以色列非常重视废水的回收利用,是世界上废水利用率最高的国家之一,城市废水回收率达 40% 以上,每年大约有 2.3 亿 m^3 经过处理的废水用于农业生产,其水费按照洁净水费的 1/3 收取。净化后的污水用于农业灌溉,缓解了缺水的矛盾,使更多的优质淡水作为家庭用水和其他用水,减少了污染,以色列计划未来农业灌溉全部采用污水再处理后的循环水。

(三)雨水利用

雨水利用在世界上已受到广泛的关注,成为解决 21 世纪水资源短缺的重要途径。美国制定了《雨水利用条例》,规定新开发区的暴雨洪水洪峰流量不能超过开发前的水平,所有新开发区必须实行强制的就地滞洪蓄水。很多城市建立了屋顶蓄水和由入渗池、井、草地、透水地而组成的地表回灌系统。英国泰晤士河水公司设计了英国 2000 年的展示建筑——世纪圆顶示范工程,该建筑物内每天回收 500 m^3 水用以冲洗该建筑物内的厕所,其中 100 m^3 为从屋顶收集的雨水,成为欧洲最大的建筑物内的水循环设施。德国利用公共雨水管收集雨水,从屋顶、周围街道、停车场和通道收集的雨水通过独立的雨水管道进入地下贮水池,经简单的处理后,用于冲洗厕所和浇洒庭院。德国还制定了一系列有关雨水利用的法律法规,若无雨水利用措施,政府将征收雨水排

放设施费和雨水排放费。丹麦在城市地区从屋顶收集雨水,收集后的雨水经过收集管底部的预过滤设备,进入贮水池进行贮存。使用时利用抽水泵经进水口的浮筒式过滤器过滤后,用于冲洗厕所和洗衣。每年能从居民屋顶收集 645 万 m^3 的雨水,占居民冲洗厕所和洗衣实际用水量的 68%,占居民用水总量的 22%。日本于 1992 年颁布了“第二代城市下水总体规划”,正式将雨水渗沟、渗塘及透水地面作为城市总体规划的组成部分。1963 年开始兴建滞洪和贮蓄雨水的蓄洪池,将蓄洪池的雨水用做喷洒路面、灌溉绿地等城市杂用水。这些设施大多建在地下,而建在地上的也尽可能满足多种用途,如在调洪池内修建运动场,雨季用来蓄洪,平时用做运动场,因此运动场也成为了蓄水池。印度是一个缺水大国,收集雨水成为该国解决水资源短缺问题的主要途径,鼓励收集雨水是许多印度地方政府的一贯方针。在一些贫穷的边远地区,当地政府通过居民筹资、政府部分投资和非政府组织捐资等手段,为农民修建了不少雨水收集设施。一些大型的雨水接收装置还有社区专人管理,统一分配用水。它的主要形式有:在农村直接从屋顶收集雨水,导入院内的贮水池;在大城市的机场、立交桥和跑道也是雨水收集的重要场所。

(四) 利用雾和露

在智利、秘鲁以及沿海岛屿都有利用人工表面或简单的装置使雾和露凝固成水。如智利某地一年可以收集雾水 860 mm(该地降水量仅 60 mm)。智利的 El Tofo 村庄有总面积为 2 400 m^2 收集装置,每平方米每天可以收集 5~6 L 露水,贮存于容积为 2.4 万 L 的容器中,以供饮用,每平方米的收集装置成本低于 1.0 美元。

五、基于流域管理的水资源可持续利用模式

美国的田纳西流域、德国的鲁尔流域等都是成功的流域管理典范,他们的共同特点是:流域管理是基于法律规定的流域综合管理,与流域有关的政府管理者、土地使用者、供用水单位等均按照法定程序参与流域管理;管理手段先进,建立了丰富的技术数据库、信息平台 and 监测系统;特别注重分散式水管理,从流域最上端就重视水资源的高效利用、

保护和管理,把复杂的水问题分散解决,不仅减少了洪涝灾害,提高了水的利用效率,还改善了生态环境。

第二节 国内典型的水资源利用模式

一、黄河流域水资源统一管理和调度模式

黄河流域面积达 75.24 万 km^2 ,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东等 9 个省(区),是我国西北、华北地区的重要水源。为了实现黄河水资源的可持续利用,1998 年国家计划委员会、水利部联合颁布实施《黄河水量调度管理办法》,授权黄河水利委员会(简称黄委)根据国务院“87”分水方案,按照同比例丰增枯减的原则,统一管理与调度黄河水资源。

沿黄的各省(区)市根据引黄配额,优化配置当地地表水、地下水和黄河客水,实行水资源统一调度。如宁夏多年平均用水量 84.3 亿 m^3 ,其中引黄河水 75.2 亿 m^3 ,电厂、造纸厂等企业直接从黄河提水 1.4 亿 m^3 ,取用当地地表水 1.1 亿 m^3 ,取用地下水 6.6 亿 m^3 。黄河水多用于黄河灌区的农业灌溉,占总用水量的 95.0%。甘肃省年均供水量 122.5 亿 m^3 ,其中地表水占 75.0%,地下水占 23.7%,其他水源占 1.39%。地表水中提引黄河水占 40.5%,蓄、引当地产水占 56.7%。河南省年均供水量 231.3 亿 m^3 ,其中地表水供水量 96.2 亿 m^3 ,占 41.59%;地下水供水量 135.0 亿 m^3 ,占 58.37%;雨水利用、污水回用等其他水源占 0.04%。地表水供水量中引用入、过境水量 26.2 亿 m^3 ,其中引黄河干流水量 18.9 亿 m^3 ,占总引水量的 72.14%。

2000 年以后,黄河干流花园口站的径流量在没有增加甚至明显减少的情况下,利津站断流现象却没有再发生,这说明黄河水资源统一调度后,实现了黄河水资源的可持续利用。

二、跨流域、区域调水模式

我国水资源分布总体上是南多北少,东多西少。为了解决水资源

空间分布不均问题,我国先后开工建设了一批调水工程。其中南水北调工程属国家级调水工程,根本目的是利用南方水资源改善北方短水问题。工程总体布局分西线、中线和东线三条路线,工程建成后与长江、淮河、黄河、海河相互连接,将构成我国水资源“四横三纵、南北调配、东西互济”的总体格局。西线工程从长江上游引水入黄河,供水范围初步考虑解决青、甘、宁、陕、晋、蒙六省(区)。中线工程近期从长江支流汉江上的丹江口水库引水,终点为北京,远景考虑从长江三峡水库或以下长江干流引水增加北调水量,可为京、津及豫、冀沿线城市年增加供水量 94 亿 m^3 。东线工程从长江下游引水,向黄淮海平原东部供水,终点为天津,沿途可为苏、皖、鲁、冀、津五省市年净增供水量 143.3 亿 m^3 。

一些省份为了解决省内水资源分布不均问题,也修建了一批省级调水工程。如山西省引黄河水至太原、大同和朔州的“引黄入晋”工程,甘肃省引大通河水调至兰州永登县秦王川的“引大入秦”工程,辽宁省引浑江干流至苏子河入大伙房水库的“东水西调”工程,山东省引黄河、长江水至胶东半岛的“胶东调水”工程等。

三、干旱半干旱地区节水模式

甘肃省积极开展水资源节水工作,如张掖市作为全国第一个节水型社会建设试点,主要从四个方面开展工作:①明晰水权,制定了工业、农业、生活用水定额;②民主参与,组建用水协会,保障农业用水权益得到落实;③优化配置,大力调整三次产业结构;④强化基础,大规模开展农业节水工程建设。张掖市节水型社会建设取得了显著成效。

宁夏也积极推行节水工作,开展制度建设和水价改革,进一步规范水资源管理;加强重点工程建设,完善水资源配置与节水工程体系;以农业节水为重点,优化种植结构,推广节水技术;以节水为重点,加快工业化、城市化进程。

农业是我国用水第一大户,各地在农业节水方面也各有特色。新

疆生产建设兵团积极推广膜下滴灌技术,面积由2001年的80万亩^①发展到目前的1500多万亩,经济效益、生态效益和社会效益显著。

四、生态补水与修复模式

为了解决部分地区水资源短缺、水质恶化问题,一些省市除采取控制污染源、提高处理率等措施外,还积极进行生态补水和修复建设。

针对太湖流域水质持续恶化现状,水利部、江苏省提出充分利用现有水利工程体系将长江水调入太湖流域,增加水环境容量,遏制流域水环境恶化趋势,即“引江济太”工程。工程自2001年实施以来,每年引长江水14.8亿 m^3 入太湖流域,使太湖水位常年保持3.2m左右,有效改善了太湖流域的水体环境。

为解决珠江三角洲枯水期咸潮上溯,确保饮水安全,保护淡水环境,珠江防汛抗旱总指挥部开展了“压咸潮供水”工程。2005~2007年共调水53亿 m^3 ,同时还开工建设了珠海竹银水库等一系列关键性工程。

此外,为解决扎龙湿地干旱问题,黑龙江省向扎龙湿地进行生态补水,2001~2007年,累计向扎龙湿地补水11亿 m^3 。济南市为保障趵突泉的正常喷涌,开展了一系列的保泉行动,如停采地下水、利用南部渗漏区实施回灌等。

五、自动化供水管理模式

为提高水资源的利用效率,一些地区采用自动化手段进行供水管理。山西省太原市清徐县采用IC卡对供水水量进行智能管理,在确定当地地下水权总量的基础上,根据耕地面积将水权、供水量层层分解,分配到每个农户,建成由县、乡、村供水站组成的水利数字化信息管理系统,使管理人员及时掌握村民取水与地下水位变化情况。整个系统建立后,当地供水办向农民发放取水IC卡和水权证。农民在取水IC卡上预存水费,刷卡浇地,如果取水超过规定指标,水费加价。天津

①1亩=1/15 hm^2 ,全书同。