



“九五”国家重点科技攻关项目

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”系列专著

河西走廊

水资源 合理利用与生态环境保护

李世明 程国栋 李元红 王玲
编著



黄河水利出版社

“九五”国家重点科技攻关项目

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”系列专著

河西走廊水资源合理利用与 生态环境保护

李世明 程国栋 李元红 王 玲 编著

黄河水利出版社

内 容 摘 要

河西走廊是我国西北具有重要区位优势和发展潜力的地区。然而,水资源的短缺以及由此而引起的生态环境问题,成为区域社会经济可持续发展的最大制约因素。本书从可持续发展的观点出发,对河西走廊地区的水资源及其开发利用现状进行了新的评价;在基本弄清现状生态环境及存在问题的基础上,分析了河西走廊地区社会经济发展与环境作用的历史过程、绿洲的形成和演变规律,采用生态恢复和多目标层次分析法,定量计算了生态环境的需水量和价值损失量;根据河西三个流域的不同特点,进行了水资源承载能力的分析和优化配置研究;最后提出了河西走廊水资源合理利用与生态环境保护的对策和建议,其结果可以作为河西地区水资源合理利用和生态环境保护的重要依据。

本书内容丰富,实用性强,可供从事水利、水资源、环境保护、国土资源和经济发展规划等方面的研究人员及专业人员参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

河西走廊水资源合理利用与生态环境保护/李世明等
编著. —郑州:黄河水利出版社,2002.12

(“九五”国家重点科技攻关项目“西北地区水资源
合理开发利用与生态环境保护研究”系列专著)

ISBN 7-80621-470-4

I. 河… II. 李… III. ①河西走廊-水资源-资
源开发-研究②河西走廊-水环境;生态环境-环境保
护-研究 IV. ①TV213②X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 099326 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787mm×1 092mm 1/16

印张:16.75

字数:390 千字

印数:1—1 000

版次:2002 年 12 月第 1 版

印次:2002 年 12 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-470-4/TV·222

定价:42.00 元

“九五”国家重点科技攻关项目(96-912)
“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”
系列专著

编 辑 委 员 会

主 任	董哲仁					
副 主 任	陈明忠	王伟中	王 浩			
顾 问	徐乾清	陈志恺	刘昌明	张宗祜	石玉林	
委 员	(以姓氏笔画为序)					
	王美婷	邓湘汉	卢 琼	田二垒	田保国	
	孙 洪	孙 浩	刘恩宝	吴 娟	李玉方	
	陈双凤	沈建忠	陈敏建	陈霁巍	杭及钦	
	殷 芳	高锦曦	韩天运			

本课题各研究专题承担单位及人员

专题名称:河西走廊可持续发展与水资源合理利用研究(96-912-03-01)

承担单位:黄河水文水资源科学研究所

中国科学院兰州沙漠所

甘肃省水利科学研究所

内蒙古自治区水利科学研究院

专题负责人:李世明 吕光圻 李元红 龚家栋

主要完成人:李世明 吕光圻 李元红 龚家栋 董雪娜 赵雪

钱云平 王忠静 林银萍 张培德 王玲 李福兴

肖洪浪 王义 聂光镛 何炜 张学成 李雪梅

牛海静

参加人员:冯玲 杨向辉 蒋秀华 杨汉颖 王彦成 田桂萍

顾问:徐乾清 陈志恺 刘昌明 辛奎德 段永候 夏训诚

报告审查人:吴燮中 马啸非 王国栋

专题名称:石羊河流域水资源承载能力与可持续发展研究(96-912-03-02)

承担单位:甘肃省水利水电勘测研究院

清华大学

南京水文水资源科学研究所

专题负责人:韩金强 翁文斌 刘恒

主要完成人:韩金强 翁文斌 刘恒 马宏志 王忠静 李忙宁

史晓昆 顾颖 钟华平 赵建世 张水明 魏国孝

朱发升 白立勇 石长国

专家组顾问:刘昌明 辛奎德 段永候 夏训诚

顾问:马啸非 王国栋

报告执笔人:韩金强 翁文斌 刘恒 李忙宁 史晓昆

报告审查人:马啸非

专题名称:黑河流域水资源合理利用与社会经济和生态环境协调发展研究(96-912-03-03)

承担单位:中国科学院兰州冰川冻土研究所

内蒙古自治区水利科学研究院

黄河水利委员会黑河流域管理局

甘肃省水利科学研究所

专题负责人:程国栋 常丙炎 曲耀光
 主要完成人:程国栋 刘风景 王根绪 李 新 徐中民 王 义
 潘启民 肖洪浪 龚家栋 樊胜岳 冯 起 常丙炎
 曲耀光 王 玲 安黎哲 窦永强 王彦成 田贵平
 史世斌
 参加人员:叶佰生 卢 玲 盖迎春 马明国 南卓铜 郭晓寅
 朱守森 何宝山 赵爱国 安新代 刘拴明 蔺生睿
 马永来 吴 朋 周文娟 慕富强 王宝玉 钱 菊
 李 鹏 冯虎元 宋克超 马世敏 曲 玮 文子祥
 金 明 张 昕 邓吉友 乔茂荣 胡浩云 杨汉颖
 杨向辉 蒋秀华 刘九玉 何 炜 郝庆凡 王义为
 报告执笔人:程国栋 刘风景 王根绪 潘启民 李 新 徐中民
 肖洪浪 龚家栋 王 义 冯 起 樊胜岳 曲耀光
 丁永建 常丙炎 安黎哲 王 玲 王宝玉 安新代
 王彦成 窦永强 田贵平 史世斌 石登荣
 报告审查人:康尔泗

专 题 名 称:疏勒河流域水土资源合理开发利用与生态环境保护研究
 (96-912-03-04)

承 担 单 位:甘肃省水利水电勘测研究院
 武汉水利水电大学

国土资源部工程地质水文地质研究所

专题负责人:李元红 王忠静 吴贻名
 主要完成人:李元红 王忠静 吴贻名 张新民 邵东国 刘少玉
 金彦兆 刘佳莉 毛 博 马宏志 朱 强 何 斌
 梁植树 张礼兵 葛承轩
 参加人员:马成祥 罗三林 肖丽丽 巩国楹 刘文波 龚开成
 郭耀堂 陈德华 范鹏飞 罗少杰 王 昭 靳盛海
 殷密英 温吉利
 顾问:马啸非 翁文斌 王国栋
 专家组顾问:刘昌明 辛奎德 段永候 夏训诚
 报告执笔人:李元红 王忠静 朱 强 吴贻名 邵东国
 报告审查人:马啸非

总 序

我国水资源问题十分严峻,水资源短缺越来越成为我国经济社会发展的制约因素。党中央把水资源可持续利用提高到我国经济社会发展的战略问题予以高度重视。江泽民总书记指出:“水是人类生存的生命线,是经济发展和社会进步的生命线,是实现可持续发展的重要物质基础。”朱镕基总理在阐述实施西部大开发,促进地区协调发展时指出:“把水资源的保护、节约和开发放在突出位置,加强规划,合理配置,努力提高水的利用效率。”

西北地区国土面积占全国的三分之一强,是我国土地最辽阔的区域,光热条件较好,矿产资源种类多、储量大,在全国具有举足轻重的地位。但是,由于自然、历史、经济、社会等诸多原因,导致西北地区经济发展缓慢,与全国的差距越拉越大。对于西北干旱、半干旱地区,社会经济生活的最大制约因素是水资源以及因缺水造成的十分脆弱的生态环境。因此,为使西北地区能得以可持续发展,必须高度重视其水资源的承载能力问题,要把水资源的合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护和综合治理放在突出的位置。水利在西部大开发中责任重大,必须先行。

“九五”国家重点科技攻关计划“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”项目,从资源水利的思路出发,针对西北地区生态环境极端脆弱的特点,将水资源与经济、生态三者联系起来统一研究,探求水资源同时作为国民经济发展的物质基础和生态环境系统中最活跃因子的相互依存、相互制约的定量关系与转化规律。经过多学科联合攻关,该项目提出了内陆河流域的水资源二元演化模式及基于这一模式的水资源评价层次化体系;系统评价了西北地区地表水与地下水资源;初步揭示了干旱区水分—生态相互作用机理,建立了干旱区生态需水量的计算方法;提出了干旱区水资源承载力计算方法及重点区不同发展阶段的水资源承载力;对西北干旱区 20 世纪 70 年代以来水资源与生态系统相互演变关系进行了研究,并取得了具有新意的成果;提出了针对西北生态脆弱地区的水资源合理配置方案和水资源可持续利用的整体战略建议。经科技部组织的验收委员会验收,项目全面完成并部分超额完成考核目标及主要技术经济指标,研究成果整体上达到国际领先水平。这不仅为这一区域 21 世纪可持续发展战略的制定提供了第一手材料,还为本区域从工程水利向资源水利,从传统水利向现代水利、可持续发展水利转变,通过水资源的优化配置,满足经济社会发展的需求,以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展,实行面向西北生态经济建设的资源水利发展战略,提供了强有力的科技支撑。

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”项目成果系列专著的出版,恰逢其时,希望能为我们的西部建设提供些理性思维。热切希望社会各界,为中国水利事业的发展献计献策,继续给予关心和支持。

汪恕诚

2002.6.16.

总 前 言

改革开放以来,国家在水资源领域的应用基础研究方面,组织大批科研力量,先后开展了“六五”、“七五”、“八五”和“九五”四期国家重点科技攻关计划项目。通过联合攻关研究,搞清了我国建设社会主义现代化进程中面临的许多影响重大的水问题,取得了一大批在国内外有影响的、具有国际先进水平的成果,大大推动了我国水资源学科的进步。国家重点科技攻关计划已成为我国水资源领域科学进步的里程碑。“六五”攻关项目确定了水资源量的评价方法,并对华北地区的地表、地下水资源量达成了共识;“七五”攻关项目的主要进展是基本摸清了华北地区大气水、地表水、土壤水和地下水的“四水”转化规律,并相应提出了地表水、地下水联合优化调度的方法并用于实际;“八五”攻关项目的主要进展是将水资源开发利用与区域宏观经济联系起来研究,提出了基于宏观经济的水资源优化配置的理论与方法,并对解决华北地区水资源短缺问题进行了具体的方案研究。

“八五”后期,水利部和中国科学院提出在西北地区开展水资源与生态环境方面的应用基础技术研究,得到科技部的大力支持和各有关方面的积极响应。经过专家充分论证,科技部把“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”列为“九五”国家重点科技攻关计划项目,由水利部、中国科学院和国土资源部作为项目主持部门,组织跨部门、多学科联合攻关。参加攻关的有水利部、中国科学院、国土资源部等所属的研究院所、高等院校、生产管理单位等 43 个,参加攻关人员有 450 余人,其中有高级职称的 256 人。项目研究区包括西北陕、甘、宁、青、新五省(区)全部,外加内蒙古自治区西部两个盟,按重点地区划分新疆、甘肃河西走廊、青海柴达木盆地、陕西关中、宁夏各为一个课题,另外设立一个总课题,兼顾内蒙古西部。本着国家攻关项目面向国民经济主战场的宗旨,项目分为两期滚动进行,共分 6 个课题 26 个专题开展研究。

本次“九五”攻关,是国家在西北干旱半干旱地区开展的第一个水资源专项研究。针对干旱区生态环境极端脆弱的特点,在以往攻关成果的基础上,进一步将水资源与经济、生态三者联系起来统一研究,以明确水资源同时作为国民经济发展的物质基础和生态环境系统中最活跃因子的相互依存、相互制约的定量关系与转化规律,为这一区域的 21 世纪可持续发展战略的制定提供第一手的依据。

经过 4 年的多学科联合攻关,项目整体上取得了 10 个方面的突出成果:一是提出了内陆河流域的水资源二元演化模式;二是提出了基于二元模式的水资源评价层次化体系;三是提出了干旱区水分—生态相互作用机理;四是建立了干旱区生态需水量的计算方法;五是提出了针对西北生态脆弱地区的水资源合理配置方案;六是提出了干旱区水资源承载能力计算方法及重点区不同发展阶段的水资源承载力;七是第一次大规模引入遥感信息和 GIS 技术,对西北干旱区水资源与生态系统相互关系进行了研究;八是系统进行了三分之一国土面积上的水资源评价;九是在地下水方面结合近年钻孔资料填补了空白区,按潜水与承压水分别进行了重新评价,提出了地下水资源量及其分布和可开采量及其分

布;十是提出了西北地区水资源可持续利用的整体战略,包括区域发展战略、生态环境保护战略、水资源开发利用战略。上述 10 个方面的攻关成果,使水资源利用和生态环境研究的整体水平上了一个新的台阶,不仅为这一区域 21 世纪可持续发展战略的制定提供了第一手材料,还为本区域从传统水利向现代水利转变,实行面向西北生态经济建设的资源水利发展战略,提供了强有力的科技支撑。项目通过了科技部组织的验收,验收专家组认为研究成果整体上达到国际领先水平。

为了使已取得的成果在西部大开发中发挥更大作用,为西部建设提供科学依据,并在实践中不断深化,水利部与中国科学院、国土资源部等有关部门决定在攻关成果报告的基础上,进行修改和提炼,编辑出版这套系列专著,共由如下专著组成:

系列专著之一 《西北地区水资源合理配置和承载能力研究》

系列专著之二 《新疆经济发展与水资源合理配置及承载能力研究》

系列专著之三 《河西走廊水资源合理利用与生态环境保护》

系列专著之四 《柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护》

系列专著之五 《关中地区水资源合理利用与生态环境保护》

系列专著之六 《宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究》

由科技部和项目组织部门聘任的项目专家指导委员会在对项目的咨询、论证、检查、评估、验收等工作中发挥了重要作用。项目专家指导委员会成员为:主任委员徐乾清;副主任委员陈志恺、刘昌明、张宗祜;委员石玉林、于景元、许越先、许新宜、夏训诚、段永侯、李玉山、贾泽民、辛奎德、梁瑞驹。对专家们的辛勤劳动表示衷心的感谢和崇高敬意。

项目管理办公室在项目组织部门的领导下,负责项目执行的日常管理工作。先后参加项目办工作的有陈霁巍、邓湘汉、刘健、田二垒、冯仁国、王瑞江、白星碧、谢丁晓、殷芳、卢琼、吴娟、杜官印等。

科技部农村与社会发展司和中国 21 世纪议程管理中心的领导和专家对该项目的开展给予了大力的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编辑出版时间仓促,难免有不足和错误之处,敬请读者批评指正。

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”

项目管理办公室

2002 年 4 月

前言

本专著为“九五”国家重点科技攻关计划项目“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究(96-912)”的第三课题“河西走廊水资源合理利用与生态环境保护研究(96-912-03)”的研究成果。课题分为四个专题,专题一为:“河西走廊可持续发展与水资源合理利用研究(96-912-03-01)”;专题二为:“石羊河流域水资源承载能力与可持续发展研究(96-912-03-02)”;专题三为:“黑河流域水资源合理利用与社会经济和生态环境协调发展研究(96-912-03-03)”;专题四为:“疏勒河流域水土资源合理开发利用与生态环境保护研究(96-912-03-04)”。本课题各研究专题承担单位及人员附后。

河西走廊(地区)位于内陆干旱区,走廊绿洲沿祁连山北麓呈东西向分布,南靠青海省,北达内蒙古自治区并与蒙古人民共和国接壤,西与新疆维吾尔自治区毗邻,欧亚大陆桥从中部穿过,是我国东联西出的重要通道。此区还是少数民族比较集中的地区之一,也是航天和国防基地,战略地位十分重要。随着国家经济的发展和开发重点向西北部地区的转移,河西地区已经成为全国重要的有色金属、钢铁、石油化工基地和商品粮基地。该区域地域辽阔,光热与土地资源丰富,现有耕地约 67 万 hm^2 ,可垦荒地 130 万 hm^2 ,发展潜力很大。河西地区的工农业基础和便利的交通条件使其成为开发大西北的桥梁和纽带,国家和甘肃省对其寄予厚望,在不远的将来社会经济必将有一个飞速的发展。但是河西走廊在面临前所未有发展机遇的同时,也面临巨大的挑战。区域水资源缺乏,发源于祁连山的石羊河、黑河、疏勒河三大河流由南向北穿过山前经济带(绿洲区)逐步消失于荒漠之中,区域经济的发展受到缺水的严重制约。经济、城镇、人口的发展程度和规模,生态环境的保护,都取决于区域水资源的优化配置和合理利用。

河西走廊三大流域水资源的开发利用程度不同,所面临的问题也不一样。石羊河流域中下游水资源开发利用过度,引发下游民勤地区大范围地下水下降,土地沙化,近 2.7 万 hm^2 耕地废弃。黑河流域中游水资源还有一定开发利用潜力,但是由于水资源利用不合理,使输到下游的水量大量减少,造成下游额济纳旗生态环境恶化,大量树木死亡。疏勒河流域水资源开发潜力较大,甘肃省已经实施开发移民工程,但是面临土地盐渍化和下游生态环境恶化问题。因此,在河西地区社会经济发展过程中应对水资源进行更深入地研究和合理地配置,为国家和地方提供宏观决策的科学依据,促进河西地区水资源可持续利用和生态环境保护与改善,保证区域社会经济的可持续发展。干旱区水资源的合理利用一直是区域社会经济发展中的关键问题。20 世纪 70 年代以来,水利部、中国科学院、国土资源部等单位在河西地区做了大量的调查、研究、规划、试验工作,完成了区域水利和灌溉规划、地表水资源评价、地下水资源评价和水资源利用等多项工作。80 年代又在河西地区进行了重点研究,包括“甘肃民勤盆地水资源与水环境研究”、“沙漠化成因及防治”、“河西水土资源及其利用”、“甘肃省河西灌区节水型农业研究”、“河西石羊河流域水资源合理配置管理决策信息系统研制”等等,以及国家计委组织八部(委)对河西地区水资

源合理利用与生态环境保护的考察报告、中国科学院地学部组织的河西地区水资源问题院士考查团关于黑河、石羊河流域合理用水和拯救生态问题的建议报告,都为河西地区水资源合理利用和生态环境保护研究打下了良好的基础。

本课题包括四个专题,其主要研究内容和目标分别为:

专题 03-01“河西走廊可持续发展与水资源合理利用研究”:搞清甘肃省(重点是河西三条河)水资源数量、质量、时空分布规律,查明开发利用现状及存在的主要问题,对水资源及其开发利用进行全面地评价,并建立水资源管理信息系统;弄清河西重点地区的生态环境演变趋势及其原因,分析目前的状况和存在的主要问题,突出分析重点地区生态环境保护对策、措施和用水标准;建立水资源承载力模型,回答有限的水资源对人口增长、社会经济可持续发展的支持能力;在分析社会经济发展和良好生态环境保护的基础上,根据不同时期水资源可供水量和需水量之间的关系,提出水资源合理配置方案和科学管理的模式。

专题 03-02“石羊河流域水资源承载力与可持续发展研究”:搞清石羊河流域水资源开发利用现状及存在的主要问题,着重分析 1995 年全流域水资源开发利用现状及存在的主要问题;分析石羊河流域当前农业发展过程中存在的主要问题,提出和水土资源相协调的开发利用模式和农业作物组成、种植结构与规模以及相应节水灌溉技术,研究农业可持续发展的技术经济政策;石羊河流域水资源多目标合理配置研究,与节水农业灌溉技术示范研究成果相结合,提出流域工业、农业、生活与环境保护用水比例,上下游分水以及水土资源合理利用的多目标水资源配置与可持续利用方案,为石羊河流域社会、经济可持续发展提供科学决策依据;石羊河下游地区生态环境恶化的原因与对策研究,要分析生态环境恶化的历史过程与根本原因,提出恢复良性生态环境的对策和措施。

专题 03-03“黑河流域水资源合理利用与社会经济和生态环境协调发展研究”:黑河流域水资源开发利用现状及存在的主要问题研究,要着重分析 1995 年全流域水资源开发利用现状及存在的主要问题;山前经济发展带水资源承载力与合理利用研究,要根据流域经济发展规划和水资源量,提出工业、农业、城市生活用水等多目标合理利用方案;水资源合理配置研究,是在保持黑河干流正义峡以下年水量 9.5 亿 m^3 条件下,分析研究对山前经济发展带社会经济发展的影响及对策;额济纳旗水资源合理利用与配置和天然绿洲向人工绿洲转化研究,要提出水土资源配置与生态用水的关系和最佳恢复生态环境的地下水水位;额济纳旗绿洲胡杨林人工复壮更新与灌溉草场实验研究;流域水资源管理信息系统与水资源配置决策支持系统研究。

专题 03-04“疏勒河流域水土资源合理开发利用与生态环境保护研究”:查明水资源数量、质量及其时空分布规律,对水资源开发利用现状做出分析评价,建立水资源信息管理系统;调查分析流域各经济部门、人口、社会和生态环境需水规律,应用多目标规划的理论和方法,对流域水土资源承载能力和可容纳移民数量做出评价;在分析社会经济发展和生态环境保护之间关系的基础上,提出水资源高效开发和合理配置方案及科学管理对策,建立疏勒河水资源决策支持系统;调查分析疏勒河流域生态环境现状,对其变化趋势及保护对策做出评价,初步建立生态环境变化的预警系统框架。

课题由黄河水文水资源科学研究所、甘肃省水利水电勘测设计研究院、中国科学院兰

州冰川冻土研究所、甘肃省水利科学研究所等有关单位共同完成。各个专题 1996 年立项,1999 年初完成,实际工作时间仅有一年。各专题充分地收集和利用了前人的成果、报告、资料等等,根据研究的需要,并对河西地区的重点地区进行了野外考察、实验。在收集和分析大量资料的基础上,完成了各个专题研究报告,并于 1999 年 5 月在北京通过鉴定和验收。鉴定认为课题成果整体达到国际先进水平,部分成果达到国际领先水平。

河西走廊是一个经济相对落后的农业地区,沿边发展的潜力有限,自我投入能力较弱,对于国家建设布局依赖程度较高。随着国家的开发重点向西部转移,河西地区社会经济的发展面临着新的机遇和挑战。特别是甘肃,一定要抓住这一发展的大好时机,充分发挥市场经济在资源配置中的作用,紧密结合市场需要,把资源优势转换成市场优势;积极向国家产业政策靠拢,确定未来的发展优势和主攻方向;坚持以效益为中心,调整第一、二、三产业的结构,发展整体经济、社会、环境效益高,用水量少,有利于可持续发展的产业。

水是一切生物生存和人类生产活动的重要物质基础,尤其在干旱缺水的河西地区,水资源已成为发展工农业生产的主要制约因素;合理开发利用水资源,保证水资源的供给,对区域国民经济可持续发展具有极为重要的意义。随着国家加快西部地区的大力开发,水的矛盾更加突出。应当把水利作为西部开发的重点,通过资源水利的发展,增强抵御自然灾害的整体能力,为国民经济的可持续发展奠定坚实的基础。水利不仅是西北干旱地区农业的命脉,更是社会可持续发展的基础产业。节约用水是未来缓解水资源供需矛盾的主要途径,建立节水型农业和工业体系,调整第一、二、三产业的结构,适应市场经济需要,重视水利的投入与产出,是实现可持续发展的首要任务。农业是用水大户,节水潜力最大,应是节水的重点。加强水资源管理,使有限的水资源得到持久开发和永续利用,最大限度地满足社会经济发展和生态环境的需要,是应当采取的对策措施之一。加强水资源保护,保护生态环境,控制荒漠化和环境恶化,加强废污水排放的监督和治理,是应当采取的另一对策措施。在继续完善水行政法规的同时,加快水利经济立法,建立适应社会主义市场经济的法规体系,有效地协调用水部门之间的关系,实现依法治水管水,才能保证水资源的高效和可持续利用。

本专著由课题报告改编而成,主要参考了“河西走廊可持续发展与水资源合理利用研究”(03-01 专题总报告)、“甘肃省水资源及其开发利用评价”(03-01-01 子专题报告)、“河西走廊经济发展与生态环境保护研究”(03-01-02 子专题报告)、“河西走廊水资源合理配置与管理对策研究”(03-01-03 子专题报告)、“石羊河流域水资源承载能力与可持续发展研究”(03-02 专题总报告)、“黑河流域水资源合理利用与社会经济和生态环境协调发展研究”(03-03 专题总报告)以及“疏勒河流域水土资源合理开发利用与生态环境保护研究”(03-04 专题总报告)等等。

本专著由李世明、王玲提出初稿,由程国栋院士、李元红高工、韩金强高工、吕光圻教授修改、审定。此外,龚家栋、董雪娜、钱云平、张培德等同志参加了部分编写工作。

在本次研究中,先后得到了许多单位和专家的支持和指导,项目组专家徐乾清、陈志恺、刘昌明、段永候、辛奎德、夏训诚等人对研究内容和技术路线多次提出宝贵意见,吴燮中、余应中、马啸非、王国栋等专家对部分成果提出了宝贵的修改意见,在此一并表示感谢。

谢!

水资源短缺是河西地区未来环境和社会经济发展的重要制约因素,水资源及其合理、持续开发利用是一项长期而艰巨的研究课题,需要不断地研究和总结,特别是三水转化、水资源合理配置、环境生态用水、产业结构的调整问题,关系到当地社会经济的可持续发展,是水资源合理配置研究的重点,也是区域生态环境保护的关键问题。本专著就水资源及其合理利用、生态环境需水与社会经济可持续发展的关系、承载能力和合理配置等重点问题进行了较深入研究,取得了一定的进展,但需要研究的问题还很多,有些问题的分析和研究也不够完善,加之编著人员的水平所限,时间仓促,不当之处敬请读者批评指正。

编 者

2000年12月

目 录

总序

总前言

前言

第一章 研究区域概况	(1)
第一节 地形地貌	(1)
第二节 土壤和植被	(3)
第三节 气候与灾害	(5)
第四节 水系、冰川、湖泊	(7)
第五节 区域水文地质条件	(10)
第六节 社会经济和水资源分区	(14)
第二章 水文要素的时空分布	(17)
第一节 水汽来源及输送	(17)
第二节 降水	(18)
第三节 径流	(28)
第四节 蒸发	(36)
第三章 地下水资源	(43)
第一节 评价分区	(43)
第二节 计算参数的分析确定	(44)
第三节 平原区地下水资源的计算	(47)
第四节 山丘区地下水资源量	(54)
第五节 分区地下水资源量	(56)
第六节 地下水资源的地区分布与可开采量	(57)
第七节 河川径流与地下水的转化关系	(59)
第四章 分区水资源	(61)
第一节 分区降水量	(61)
第二节 分区河川水资源	(62)
第三节 水资源总量的概念	(64)
第四节 水资源总量计算方法	(65)
第五节 分区水资源平衡分析	(68)
第六节 天然水化学与水环境变化	(71)
第五章 现代生态环境特征及演化	(79)
第一节 现代生态环境的形成	(79)
第二节 河西开发的历史过程	(83)

第三节 社会发展与生态环境的相互作用	(87)
第六章 生态环境质量现状评价	(93)
第一节 评价方法概述	(93)
第二节 水环境子系统评价	(95)
第三节 植被环境子系统评价	(100)
第四节 土地环境子系统评价	(109)
第五节 其他环境问题评价	(119)
第六节 生态环境质量总体评价	(124)
第七章 现状生态需水量与水资源供需分析	(132)
第一节 河西经济和水资源开发利用现状	(132)
第二节 现状生态需水量计算	(139)
第三节 现状年水资源供需分析	(146)
第八章 人口、经济、环境变化与水资源供需分析	(155)
第一节 生态环境变化趋势预测	(155)
第二节 生态需水量预测	(166)
第三节 社会经济发展预测	(171)
第四节 不同水平年需水预测	(179)
第五节 不同水平年的可供水量及供需分析	(188)
第九章 水资源承载能力分析	(196)
第一节 水资源承载能力概述	(196)
第二节 水资源承载能力情景分析方法	(198)
第三节 水资源承载能力分析	(202)
第四节 水资源优化配置	(214)
第五节 各流域水资源配置重点问题研究	(223)
第十章 水资源合理利用与生态环境保护对策	(230)
第一节 保护途径与措施	(230)
第二节 各流域及其重点问题的对策	(238)
第三节 水资源管理及对策	(240)
第四节 结论与建议	(243)
主要参考文献	(250)

第一章 研究区域概况

第一节 地形地貌

一、区域范围

研究区域以石羊河、黑河和疏勒河等三流域为主,同时涉及整个河西地区。全区位于我国西北,其东部及东北部在 104°E 附近,为祁连山的东端,紧靠黄河流域和腾格里沙漠及巴丹吉林沙漠;北部与蒙古人民共和国相接(近于 43°N),西靠新疆维吾尔自治区(92°E),西南部以祁连山为界与青海省相连。三条河流域总面积可达 33.9 万 km^2 ,按照甘肃省实际管辖界线划分,其中青海省面积 0.98 万 km^2 ,内蒙古自治区面积约 6.22 万 km^2 ,其余 26.7 万 km^2 (包括甘肃省辖区与邻省重叠部分)为甘肃省面积;按照流域划分,石羊河流域 4.07 万 km^2 ,黑河流域 12.83 万 km^2 ,疏勒河流域 17.00 万 km^2 。区域基本处于蒙古高原和青藏高原的交汇处,气候地理分区属于西北内陆干旱区和青藏高原高寒区两大区域。由于独特的自然地理位置(见图 1-1),决定了本区域自然条件的多样性,并由此产生了区域水资源利用和生态环境保护的一系列问题。

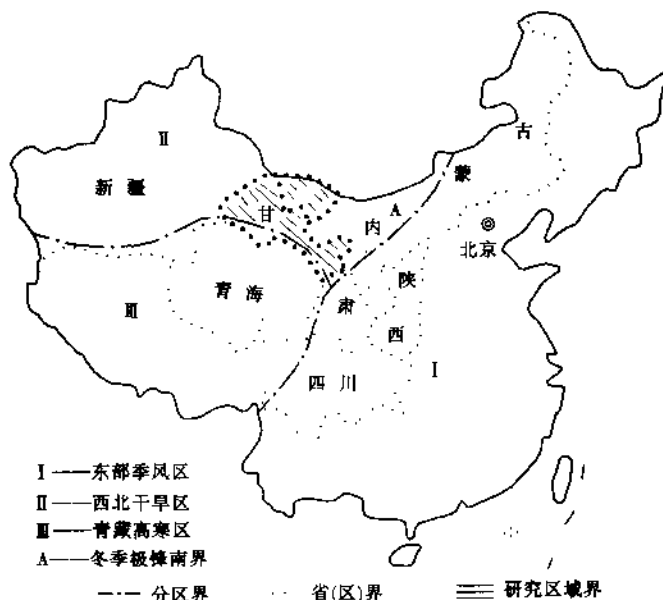


图 1-1 河西研究区域的地理位置