



“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

宁夏

水资源优化配置与可持续利用战略研究

谢新民 赵文骏 裴源生 著
秦大庸 于福亮 汪林



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

宁夏水资源优化配置与可持续利用 战略研究

谢新民 赵文骏 裴源生 著
秦大庸 于福亮 汪 林

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是在全面总结“九五”国家重点科技攻关项目“宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究”专题成果的基础上编著而成的。根据社会经济可持续发展和水资源可持续利用的观点,系统地提出了干旱半干旱地区水资源优化配置与可持续利用战略研究的理论体系,重点介绍了面向区域水资源、社会经济与生态环境协调发展的水资源优化配置理论和技术方法。内容包括水资源与生态环境综合评价、宁南贫困山区适宜的社会经济发展模式和水资源承载能力、引黄灌区动态需水计算方法与模型、大型灌区综合节水模式、水盐均衡模型、浅层地下水模型、地表水与地下水资源联合高效利用模式、灌区有害盐量指标、总耗水量与引黄耗水量、水费承受能力与基于灌区可持续发展的水价政策、宏观经济模型、水资源优化配置目标规划模型和方案评价指标体系以及水资源优化配置智能决策支持系统等。

本书资料翔实丰富、覆盖面广,融理论性、资料性和生产性于一体,为我国西部大开发和生态环境建设等提供理论和技术支持。本书可供从事社会经济发展规划和水资源评价、规划、管理、保护、监测等方面的科技工作者及有关决策部门、高等院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究/谢新民等著. —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 7-80621-488-7

I. 宁… II. 谢… III. ①水资源—资源分配—研究—宁夏②水资源—资源利用—研究—宁夏

IV. TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 087615 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×1092mm 1/16

印张:14.75

字数:340千字

印数:1-1000

版次:2002年12月第1版

印次:2002年12月第1次印刷

书号:ISBN 7-80621-488-7/TV·254

定价:37.00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		

本研究专题承担单位及人员

专 题 名 称:宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究(96-912-06-01)

承 担 单 位:中国水利水电科学研究院

宁夏水文水资源勘测局

黄河水文水资源科学研究所

专题负责人:谢新民 赵文骏 裴源生

主要完成人:谢新民 赵文骏 裴源生 秦大庸 于福亮 汪 林

汪党献 冯 平 魏礼宁 方树星 徐 涛 张学成

甘 泓 王 玲 肖玉泉 刘玉龙 杨荣华 马 静

刘拴明 罗 琳 李雪梅

参 加 人 员:刘智荣 马永来 楚永伟 陈晓东 杨羽寒 李海霞

张学文 刘 文 史宏安 许萌芽 李争春 刘 华

顾 问:徐乾清 陈志恺 贾泽民 许越先 李玉山

报告执笔人:谢新民 于福亮 秦大庸 汪 林 赵文骏 裴源生

汪党献

报告审查人:汪梅君 王 浩

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,社会经济发展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重要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能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要,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

本书以宁夏水资源优化配置与可持续利用战略为研究对象,针对宁夏的实际特点,以水资源可持续利用发展战略为指导思想,将水资源合理配置与高效利用、社会经济发展、生态环境建设与保护三方面的问题放在区域水循环和生态环境演化的统一背景下进行研究,根据社会经济可持续发展和水资源可持续利用的观点,利用当代先进的系统分析理论和方法、人工智能与决策支持系统等新技术,系统地分析和研究了宁夏水资源优化配置与可持续利用战略问题。

基于研究的总体目标、技术关键和需要重点研究解决的问题,将宁夏全区划分为南部山区、扬黄灌区和引黄灌区三个大的研究区域。在南部山区应通过严格控制人口、合理开发和高效利用地表水、地下水资源与雨水资源,大力推广以坡改梯为主的水土保持综合治理,涵蓄汛期雨洪资源,发展窑窖集雨补充灌溉农业和推广各种适宜的节水灌溉技术等综合措施,提高当地人民的生活水平和减少移民规模。在此基础上,分析和测算出宁夏南部山区水资源可承载能力与适度的移民规模,然后根据南部山区的移民人口,扬黄灌区新建、扩建投资,运行费用,水资源条件,土地利用情况等方面,通过分析计算,提出了扬黄灌区适宜的发展面积。在引黄灌区,着重分析了大引大排、节水模式和潜力等问题。通过分析作物需耗水机理,建立基于彭曼公式的灌溉动态需水量计算模型,分析和确定考虑地下水埋深条件下的作物净需水量和灌溉动态需水量,为制定科学的灌溉定额提供了科学依据;研究和提出了灌区骨干工程更新改造与配套,中低产田改造等工程措施与水稻控制灌溉、管理、水费政策等非工程措施相结合的综合节水模式;通过分析灌区水循环规律,首次提出了灌区总耗水量和引黄耗水量的概念,并建立基于灌溉动态需水量的灌区水均衡模型,对灌区总耗水量与耗黄水量等进行了精细计算;针对目前引黄灌区地下水埋深浅、土壤次生盐渍化严重等问题,用有害盐量指标研究灌区水盐运移及转化规律,提出现状条件下有害盐量平衡时的引排比,取得了新的进展;利用所建立的地下水模型,分析和精细计算灌区地下水的各种补、排量,为选择适宜的节水方式提供了依据,并通过基于地下水模型的水盐调控分析和计算,为实现灌区地表水与地下水联合高效利用奠定了基础。

在上述研究的基础上,首次建立起宁夏水资源优化配置模型体系及方案评价指标体系和水资源智能决策支持系统,并提出了最佳的推荐方案,为宁夏水资源的可持续利用提供技术支撑和决策保障。此外,通过试验资料分析与理论研究发现,宁夏引黄灌区的产汇流特点与西北干旱半干旱地区的一般性规律存在差异,为正确评价宁夏水资源提供了新的科学依据。利用多级灰关联评价方法对宁夏全区生态环境进行了全面评价,为宁夏改善生态环境提供了依据。

全书共分为十章,第一章由赵文骏编写,主要介绍宁夏的自然地理,社会经济,水资源数量、质量及其时空分布,水资源开发利用现状与存在的问题,以及水利工程规划和生态

环境评价等方面成果;第二章由秦大庸和裴源生编写,主要介绍宁夏南部山区水资源开发利用新思路 and 适宜的社会经济发展模式,以及水资源承载能力与适宜的移民规模等成果;第三章由于福亮、裴源生、汪党献编写,重点介绍宁夏国民经济发展现状和区域经 济优势,基于宏观经济模型的国民经济发展预测方案,引(扬)黄灌区更新改造与配套、中低产田改造和节水模式,基于彭曼公式的灌溉动态需水量计算模型,以及宁夏不同水平年工业、农业、生活和生态环境需水量等成果;第四章由秦大庸和于福亮编写,着重介绍宁夏引黄灌区水循环特征及作物需耗水机理,基于灌溉动态需水量的灌区水均衡模型,以及灌区的引水量、耗水量和排水量精细计算结果;第五章由汪林编写,主要介绍青铜峡灌区浅层地下水数学模拟模型,灌区水盐均衡模型,引黄灌区地下水的补给量和排泄量,现状有害盐量平衡时的引排水量比,以及基于地下水模型的灌区水盐调控计算结果等;第六章由谢新民编写,主要介绍宁夏引(扬)黄灌区供水成本和现行的水价政策,水价对农民收支结构的影响,农民可承受的供水价格水平,以及基于灌区可持续发展的水价调整方案;第七章与第八章由谢新民和秦大庸编写,主要内容包括建立水资源优化配置模型的理论依据,宁夏水资源优化配置模型与计算流程,以及水资源优化配置方案的评价指标体系和相应的评价模型等;第九章由谢新民、秦大庸和裴源生编写,主要介绍水资源优化配置智能决策支持系统的构成、设计原则和主要功能,以及宁夏水资源优化配置推荐方案等成果;第十章由裴源生和秦大庸编写,重点介绍宁夏水资源优化配置与可持续利用战略的总体目标、所面临的主要问题和制约因素,以及将来应采取的战略对策等。

在专题研究和本书编写过程中,曾得到徐乾清、陈志恺、贾泽民、汪梅君与王浩等专家的指导和帮助,提出了许多宝贵的意见或建议,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,作者水平所限,不当之处恳请读者批评指正。

作 者

2001 年 5 月 20 日于北京

目 录

总序

总前言

前 言

第一章 水资源及生态环境	(1)
第一节 自然地理特征.....	(1)
第二节 水资源及其开发利用.....	(4)
第三节 水资源开发利用	(13)
第四节 生态环境	(20)
第二章 宁南山区水资源承载能力与移民	(27)
第一节 社会经济发展的制约条件	(27)
第二节 当地“三水资源”开发利用模式	(31)
第三节 社会经济发展模式	(32)
第四节 水资源承载能力及移民规模	(36)
第三章 宁夏社会经济发展及需水预测	(46)
第一节 人口发展现状及预测	(46)
第二节 国民经济发展现状及发展模式分析	(48)
第三节 基于宏观经济模型的国民经济发展预测	(59)
第四节 基于彭曼公式的农田灌溉需水量计算模型	(66)
第五节 农业发展模式分析	(73)
第六节 牧业发展预测	(89)
第七节 需水量预测	(91)
第四章 灌区水均衡模型与耗水量分析	(102)
第一节 理论依据与目的.....	(102)
第二节 宁夏引黄灌区现状与特点.....	(103)
第三节 基于灌溉动态需水量的灌区水均衡模型.....	(106)
第四节 引黄灌区耗水量分析.....	(111)
第五章 地下水数值模拟与水盐调控	(116)
第一节 青铜峡灌区地下水模型.....	(116)
第二节 银北灌区水盐均衡与脱盐过程.....	(127)
第三节 青铜峡灌区水盐调控分析.....	(136)
第六章 基于灌区可持续发展的水价政策	(144)
第一节 灌区供水成本价格和水价政策.....	(144)
第二节 引扬黄灌区水费承受能力.....	(151)
第三节 基于灌区可持续发展的水价调整方案.....	(155)

第七章 水资源优化配置模型	(160)
第一节 建模的理论依据.....	(160)
第二节 水资源优化配置模型.....	(163)
第八章 方案评价指标体系	(172)
第一节 问题的提出.....	(172)
第二节 权重的确定方法.....	(173)
第三节 优化配置方案评价指标.....	(175)
第四节 方案的评价方法.....	(177)
第九章 水资源优化配置智能决策支持系统	(186)
第一节 决策支持系统的构成.....	(186)
第二节 决策支持系统的设计原则.....	(187)
第三节 决策支持系统的设计.....	(188)
第四节 水资源优化配置推荐方案.....	(197)
第十章 水资源优化配置与可持续利用战略	(207)
第一节 目标.....	(207)
第二节 存在的问题与制约因素.....	(208)
第三节 主要战略对策.....	(213)
参考文献	(222)
后 记	(224)

第一章 水资源及生态环境

第一节 自然地理特征

宁夏回族自治区是我国五个少数民族自治区之一,位于西北地区东部,黄河中上游,与甘肃、内蒙古、陕西等省(区)毗邻。地理坐标东经 $104^{\circ}17' \sim 107^{\circ}39'$,北纬 $35^{\circ}14' \sim 39^{\circ}23'$ 。疆域狭长,南北相距约 465km,东西相距 45~250km,总面积 5.18 万 km^2 。

一、地形、地貌特征

宁夏海拔在 1 100m 以上,地势南高北低,呈阶梯状下降,境内山地迭起,平原错落,丘陵连绵,沙丘、沙地散布。其中山地、丘陵、台地、平原和沙漠面积分别占总面积的 15.8%、38.0%、17.6%、26.8% 和 1.8%。宁夏地貌特征自北向南分为贺兰山山地、银川平原、宁中山地与山间平原、灵盐台地、宁南黄土丘陵和六盘山山地等 6 个地貌单元。

贺兰山山地:贺兰山位于自治区的西北部,是宁夏与内蒙古的界山,是银川平原的天然屏障,具有阻挡西北寒流、风沙和抬高东南暖湿气流之作用。贺兰山山体走向为北东 30° ,分水岭偏于山体东侧,顶面平坦,两坡斜面不对称,西坡平缓、沟谷比降小,东坡陡峭、沟谷比降大。山体绵延近 200km,以沙巴台—宗别立一线的正义关断裂和元山子—营盘山断裂为界,分为北、中、南三段。北段海拔在 2 000m 以下,在长期物理风化作用下,形成别具一格的球状风化地貌;中段为贺兰山主体,海拔 3 000m 左右,最高峰敖包疙瘩海拔 3 556m,具有明显的垂直分带,2 000~3 100m 为流水侵蚀山地,3 100m 以上为寒冻作用山地;南段海拔 2 000m 以上为干燥剥蚀山地。

银川平原:包括黄河冲积平原和贺兰山山前洪积倾斜平原。黄河冲积平原地势平坦,由西南向东北倾斜,坡降约为 $1/4\ 000$,黄河贯穿其间,占引黄灌溉之利,平原内沟渠纵横,湖沼繁多,土地肥沃,素有“塞上江南”之美称。贺兰山山前倾斜平原,呈南宽北窄的长条状,自贺兰山各沟口向外可分为三个带。扇顶,地面坡度 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$,土层浅薄,草木罕见;中部,地面坡度 3° 左右,沟汊发育,砂砾混杂,现为荒漠草原;前缘,以砂质土为主,地形平坦,现大部分已垦为农田。

宁中山地与山间平原:包括卫宁北山、牛首山、香山、烟筒山、罗山、青龙山等山地,以及卫宁平原、清水河下游平原、红寺堡平原、韦州平原等。由于气候干旱少雨,除引黄灌溉区域外,其余均为旱耕地和天然草场。

灵盐台地:包括灵武县东部和盐池县中、北部,为鄂尔多斯高原的一部分。台地海拔 1 200~1 700m,地势自东向西倾斜,地形较平坦,土壤质地沙性,土层深厚,水资源极为贫乏,现为天然草场。台地可见三级夷平面:海拔 1 500~1 700m 为一级夷平面,海拔 1 400~1 500m 为二级夷平面,海拔 1 300~1 400m 为三级夷平面。

宁南黄土丘陵:包括固原、彭阳、西吉及海源、隆德、同心、盐池县的部分地区,为黄土高原区,水土流失严重,沟壑十分发育,大部分地区海拔在2 000m左右,现为旱作农业区,产量低而不稳定。

六盘山山地:包括两列近于南北向的平行山脉。西列为六盘山主脉,即狭义的六盘山,海拔在2 500m以上;东列小关山,海拔2 100~2 300m。月亮山、西华山、南华山同属于六盘山山地,这些山地海拔均在2 500m以上。

二、气候、降水条件

宁夏深处内陆,位于我国季风气候区的西缘,冬季受蒙古高压的控制,为寒冷气流南下之要冲,夏季处在东南季风西行的末梢,形成较典型的大陆性气候。其基本特点是:春暖快、夏热短、秋凉早、冬寒长;干旱少雨,日照充足,蒸发强烈,风大沙多;南凉北暖、南湿北干以及气象灾害较多等。

宁夏有很长的日照时间和较大的太阳辐射量,全区年日照时数大都在3 000h左右,年太阳辐射总量为5 711~6 096MJ,除高寒的六盘山区外,宁夏的光热资源在全国属于丰富的省(区)之一。全区年平均气温由北向南逐渐递减,北部引黄灌区为8~9℃,中部同心、盐池等地为7~8℃,南部固原地区为5~6℃。引黄灌区气温 $\geq 2^{\circ}\text{C}$ 的无霜期为140~162d,南部山区为103~148d。

宁夏降水稀少,蒸发强烈,干燥度大。降水量由北向南递增,变化幅度在170~800mm。年降水量600mm、400mm、200mm以下面积分别占全区总面积的96%、77%、13%。降水量年际变化剧烈,多年平均降水量为292mm,实测年最大降水量为1 173.8mm(1961年泾源县西峡站)、最小降水量为47.9mm(1965年石嘴山水文站)。降水量年内分布极不均匀,多集中在7~9月份,汛期6~9月份降雨量一般占全年总降水量的70%左右。全区年水面蒸发能力1 296mm,为降水量的4.4倍,其变化趋势与降水量相反,由北向南递减,变化幅度在1 600~800mm。上述两个相反的趋势决定了宁夏的干燥度(干旱指数)南北相差十分悬殊,由南向北变化在1~9之间,大部分地区为3~9。

宁夏主要灾害性天气有干旱、霜冻、冰雹、暴雨、大风、热干风、低温冷害等,以干旱危害最为严重。

三、河流水系

宁夏位于黄河中上游,除中卫县甘塘一带为内陆河流域区外,其余地区都属于黄河流域。盐池县东部为黄河流域内的闭流区,是鄂尔多斯内流域区的一部分。宁夏主要河流有黄河干流及其支流,流域面积大于1 000km²的有15条,大于10 000km²的只有黄河与清水河2条。

境内黄河支流有祖厉河水系、清水河水系、苦水河水系、葫芦河水系、泾河水系及黄河两岸诸沟。祖厉河、清水河、苦水河为黄河一级支流,葫芦河、泾河为二级支流,流域面积以清水河为最大,径流量以泾河最多。北部入黄(河)的祖厉河、清水河、苦水河以及黄河两岸诸沟,属于黄河上游,流经干旱、半干旱区,具有水量小、矿化度高、泥沙多、径流量变化大等特点;南流出境的泾河、葫芦河,属于黄河中游,流经半湿润区,具有水量大、矿化度

较低、泥沙较少、径流量变化较小等特点。

黄河干流自中卫县南长滩入境,蜿蜒于卫宁平原和银川平原,至石嘴山市头道坎北麻黄沟出境,流程 397km,占黄河全长的 7%,多年平均年入境水量 317 亿 m^3 ,出境水量 294 亿 m^3 。

四、社会经济条件

(一)行政区划

宁夏回族自治区现辖银川、石嘴山、吴忠 3 个地级市,固原一个地区,16 个县,2 个县级市和 6 个县级市辖区,首府为银川市。截至 1995 年底,全区共有行政乡(镇)298 个,行政村 2 555 个。总人口 512.38 万,其中回族 172.41 万人,占 33.6%;蒙古、满、壮、朝鲜等其他少数民族 2.49 万人,占 0.49%;农业人口 374.42 万,占 73.1%。

(二)农 业

在国家的大力支持下,宁夏的农业生产条件得到了很大的改善,生产水平有了成倍的提高。1995 年农业总产值达到 31.55 亿元,比 1949 年增长 33 倍;粮食产量为 202.95 万 t,比 1949 年增长 5 倍;油料产量为 5.59 万 t,比 1949 年增长 2 倍;大牲畜 89.7 万头,猪 91.9 万头,羊 292.7 万只,分别比 1949 年增长 2~9 倍。据统计,全区现有耕地面积 1 904.2 万亩,比 1949 年增加 1 倍。

宁夏农业经济结构以种植业为主,牧业次之,林业、渔业的生产水平较低。在 1995 年的农业总产值中,以粮为主的农业占 67.4%、牧业占 28.8%、林业占 1.7%、渔业占 2.1%,其中“川区”种植业总产值占农业总产值的 68.6%,居绝对优势;“山区”种植业总产值占农业总产值的 64.2%,但牧业、林业所占比重高于“川区”。

宁夏种植业以粮食为主,经济作物所占比重偏低。1995 年粮食作物播种面积占 79.7%,经济作物播种面积占 12.3%,其他作物播种面积占 8%。宁夏的森林资源十分贫乏,森林覆盖率仅 6.3%,是全国少林省(区)之一,林业生产水平低下。宁夏尚有大片宜林荒地,且光热条件优越,具备大力营造人工林的有利条件。宁夏目前尚有天然草场 3 740 万亩,占宁夏总土地面积的 48%,人均 7.3 亩。但由于气候干旱,加之人为因素的影响,水土流失、土地沙化,导致草场严重退化,生产力降低,极大地限制了畜牧业的发展。宁夏有养殖水域 16 万亩,具有发展养渔业的优越条件。其中 95% 集中在引黄灌区,尤其是银川市,水产品产量占宁夏的 65.5%。

在整个农业总产值中,“山区”占 24.6%，“川区”占 75.4%，山、川发展很不平衡。1995 年粮食作物平均亩产 177kg,其中引黄灌区 369kg,宁南山区只有 57kg,盐池内流区最少,仅为 39kg。人均农业总产值引黄灌区为 977 元,南部山区为 310 元。引黄灌区得引黄河水自流灌溉之利,是宁夏的主要产粮区,耕地面积约 460 万亩,1995 年实际灌溉面积 452 万亩,灌溉率达 98%;粮食播种面积 439 万亩,占全区的 38.4%,而粮食产量占全区的 79.8%。南部山区因水资源短缺等条件限制,大部分地区农业发展较缓慢。

(三)工 业

宁夏工业近几年发展迅速,1995 年底已有 1 994 个工业企业(乡及乡以上),比 1949 年增长了 6 倍。在开发宁夏境内丰富的煤炭资源和利用 20 世纪 60 年代内迁工业企业的基

础上,建起了银川、石嘴山、吴忠、青铜峡等工业基地,形成了煤炭、电力、机械、冶金、化工、建材、轻纺、皮革、仪器等以能源工业、高耗能工业、机械工业为骨干的工业体系。

宁夏全区 1995 年工业总产值 127.3 亿元(1990 年不变价),比 1949 年增长了 800 倍,比 1993 年增加了 24.4 亿元,年增长率 11.8%。在全部工业产值中,乡及乡以上占 92.4%。宁夏的工业结构,重工业所占比重较大,轻工业所占比重小。1995 年宁夏工业总产值 117.02 亿元(乡及乡以上),其中重工业占 82.1%、轻工业占 17.9%。

在重工业内部,能源工业、高耗能工业和机械工业是宁夏重工业的三大支柱。1995 年三大支柱产业的产值分别为 26.2 亿元、54.79 亿元和 18.46 亿元,分别占宁夏全部工业产值的 22.4%、43.1%和 15.8%。若扣除化学、机械工业中属于轻工业的部分,以上三大类工业产值占重工业产值的 99%。

在轻工业内部,食品工业、造纸工业和纺织工业占有重要地位。1995 年仪器工业产值 8.54 亿元,占宁夏全部工业产值的 7.3%;造纸和纺织分别占 3.1%和 2.3%。三大类工业产值占轻工业产值的 71%。

从工业布局看,宁夏工业主要分布在川区,尤其集中在银川、石嘴山和青铜峡三市。川区 12 个县(市)1995 年工业产值 112.39 亿元,占宁夏全部工业产值的 96%,山区仅占 4%。川区人均工业产值 4 047 元,是南部山区的 15 倍多。特别是银川、石嘴山二市(不含所辖县),工业产值达 67.92 亿元,占宁夏的 58%。

1995 年宁夏工农业总产值 158.85 亿元,工业总产值所占比重较大,工、农业产值之比约为 4:1。宁夏乡镇企业的发展具有起步晚、规模小、水平低、潜力大的特点。1995 年,宁夏乡(镇)办、村办企业 3 214 个,从业人员 10.8 万人,总收入达 57.78 亿元,给国家上缴利税 2.88 亿元,实现利润 4.4 亿元,年末拥有固定资产 27.39 亿元。

(四)人民生活水平

1995 年全区职工平均工资 5 079 元,其中川区 12 个县(市)较高,为 5 300 元;南部山区较低,为 3 934 元。全区农民家庭人均纯收入 1 037 元,引黄灌区为 1 544 元,南部山区为 600 元,最低的县平均仅为 447 元。全区平均人均占有粮食 396kg,其中引黄灌区为 657kg,南部山区为 172kg;人均占有肉类 23.5kg,其中引黄灌区 34.2kg,山区 15.2kg;人均占有牛奶 27.3kg,其中引黄灌区 56.1kg,山区仅 0.66kg;人均占有水产品 3.65kg,其中引黄灌区 7.17kg,山区 0.11kg。

由以上指标可以看出,宁夏全区农民家庭生活并不富裕,尤其是南部山区,尚有部分地区年人均收入不足 500 元。据统计,截至 1995 年宁夏尚有 130 万人处在温饱线以下。

第二节 水资源及其开发利用

一、水资源条件

(一)水资源分区

水资源分区按黄河流域统一分区划分,宁夏在黄河流域一级区中分为 3 个二级区、7 个三级区,见表 1-1。