

XIBEI ZHUHE SHUIZIYUAN DIAOCHA PINGJIA

西北诸河水资源 调查评价

董雪娜 李雪梅 贾新平 王玉明 蒋秀华 等著



黄河水利出版社

西北诸河水资源调查评价

董雪娜 李雪梅 贾新平 王玉明 蒋秀华 等著

黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

西北诸河水资源调查评价/董雪娜等著. — 郑州: 黄河水利出版社, 2006. 12

ISBN 7-80734-180-7

I. 西… II. ①董… ②李… ③贾… ④王…
⑤蒋… III. 水资源-资源调查-评价-西北地区-
1956~2000 IV. TV211.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 000847 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: 0371-66026940

传真: 0371-66022620

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位: 河南第二新华印刷厂

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 19

字数: 436 千字

印数: 1—1 000

版次: 2006 年 12 月第 1 版

印次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-80734-180-7/TV·495

定价: 49.00 元

序

水资源是基础性的自然资源、战略性的经济资源,是生态与环境的控制性要素。随着西部大开发战略的实施,人们越来越认识到水是我国西北地区经济社会可持续发展最重要的资源和重要前提之一。

20世纪80年代初,全国范围内开展了第一次水资源调查评价工作,这一工作奠定了西北地区水资源合理开发利用的基础。20多年来,经济社会的发展,在取得巨大经济效益和社会效益的同时,不仅用水量迅速增加,水资源的供、用、排、耗关系发生了较大变化,同时也对该地区的生态和环境产生了较大的影响。

该书结合全国水资源综合规划工作,对西北地区水资源空间分布和时间分布进行了全面、系统、详细的调查分析计算,提出了各水资源三级分区的水资源总量、地表水资源量、地下水资源量,并在地表水资源量计算中引入了一致性分析计算的新方法,地下水资源质量统一使用了地下水化学类型舒卡列夫分类法进行评价,是一本较全面分析西北地区水资源变化的文献,对了解该地区水资源的特点、变化情况以及未来发展趋势具有重要的参考价值。相信本书得出的一些认识和评价结论,必将为西部大开发战略的稳步推进和西部地区经济社会的可持续发展做出贡献。

薛松贵

2006年10月

前 言

《西北诸河水资源调查评价》是“全国水资源综合规划”中的一个重要组成部分,是继全国第一次水资源评价(1979年)后,又一次全国范围的水资源调查评价的重要内容。

20世纪80年代以来,中国的经济社会发生了翻天覆地的变化,社会结构和生产组成等一系列的改革都离不开水。在当今社会高速发展的时代,水作为人类和一切生物赖以生存的自然资源,在被人类大量开发利用的同时也被消耗、被污染。干旱地区的水资源与经济的发展更是密不可分。

西北地区虽幅员辽阔、阳光充足,但干旱少雨,水资源贫乏。西北诸河区域土地面积占全国总面积的40.0%;地表水资源量仅占全国的6.2%,由于该地区人口稀少,人均地表资源量可达 $4\,322\text{m}^3$,高出全国平均值的2.56倍,亩均地表资源径流量 $1\,169\text{m}^3$,高出全国平均值的1.26倍;同样,该地区水资源总量占全国的6.4%,人均水资源总量 $4\,697\text{m}^3$,高出全国平均值的2.54倍,亩均水资源总量 $1\,270\text{m}^3$,高出全国平均值的1.28倍。但是人均水资源占有量并不能反映当地的实际情况,例如西藏很大一部分面积是海拔4000m以上的高山,没有人居住,新疆的人口只是集中在约 16万 km^2 的绿洲区(约占新疆总土地面积的9.8%),而大面积的沙漠与戈壁以及高山区并没有人居住。又如河西走廊的石羊河流域,其流域面积 4.16万 km^2 ,山丘区面积 1.47万 km^2 ,平原区面积 2.69万 km^2 ,人口约225万人,平原区人口密度约84人/ km^2 。流域水资源总量约17.76亿 m^3 ,人口绝大多数居住在平原区,人均水资源总量约789 m^3 ,亩均水资源总量283 m^3 ,西北地区的人与耕地基本上分布在适宜人类居住的盆地边缘和绿洲,而这部分面积实际很小。因此,在西北地区存在着局地缺水问题,且在一些地方十分严重,直接影响当地社会经济的可持续发展,水资源供需矛盾日益突出。为了合理开发利用水资源,使水资源利用达到经济效益最大、生产成本最低,以及生态环境良性发展的目的,必须掌握当地水资源情况,为经济社会发展提供科学依据,这是我们水利工作者的职责,也是本次水资源综合规划的目的所在。

为做好西北诸河水资源调查评价工作,作为流域汇总单位,黄河水利委员会水文局专门成立了由局长任组长的领导小组,在领导小组的领导下,成立了“黄河流域(片)水资源调查评价”项目工作组。西北诸河水资源调查评价工作的完成与西北地区各省(区)的积极支持、配合是密不可分的。参加西北诸河水资源调查评价的单位主要有新疆、青海、甘肃、宁夏、内蒙古、河北、西藏各省(区)水利厅、水文(水资源)(勘测)局(总局),以及新疆生产建设兵团和各省(区)有关单位,包括新疆农业大学设计院、新疆生产建设兵团设计院一分院、内蒙古水利厅水利监理中心、内蒙古水利勘测设计院。

西北诸河水资源调查评价研究工作是根据水利部及国家发展和改革委员会部署开展全国水资源综合规划编制工作,按照《全国水资源综合规划任务书》统一技术要求,依据《全国水资源综合规划技术细则》和《黄河流域(片)水资源综合规划技术细则》,在黄河水

利委员会水资源综合规划工作组的领导下进行的。流域项目工作组针对省(区)在调查评价工作中存在的主要问题多次召开专题研讨会,并先后多次赴各省(区)解决具体问题,在此基础上,又分阶段进行流域汇总,并多次参加全国汇总,使本次成果达到“四新”(新思路、新资料、新方法、新技术)的要求,在思想、理论、方法、技术等方面有所创新。

西北诸河水资源调查评价工作的完成,是黄河流域(片)水资源调查评价编制工作领导小组的正确领导和工作全体组员的辛勤劳动的结晶,也是西北地区各省(区)集体成果的体现。在开展水资源调查评价过程中,各省(区)提供了大量的基本资料和分析计算成果。工作过程中,省(区)与流域密切交流、合作,积极配合。

在项目组成员努力及流域内各省(区)同仁的大力配合下,历时近两年,完成了对西北诸河的调查评价工作。本次研究工作先后得到了水利部、水规总院、各省(区)水利厅等许多单位和专家的支持和指导,项目组专家吴燮中、吕光圻、邱宝冲等更是给予了大量的及时的技术指导和帮助,在此表示衷心的感谢!

参加本次评价工作的有王玲、乔永杰、董雪娜、张学成、李雪梅、贾新平、林银平、王玉明、蒋秀华、李明、彭勃、金双彦、潘启民、王志勇、高亚军、宋瑞鹏、钱云平、李东、李红良、杨汉颖、张春岚、柴成果、李跃奇、王丽伟、周艳丽、李立阳、牛永生等同志。本书由报告改编而成,第一、二章由董雪娜、贾新平、李雪梅、王玉明编写;第三章由贾新平编写;第四章由王玉明、董雪娜编写;第五章由蒋秀华编写;第六、七章由董雪娜、李雪梅、贾新平、李跃奇编写;第八章由李雪梅编写;第九章由彭勃编写;第十章由李跃奇编写;第十一、十二、十三章由董雪娜编写。全书由王玲、董雪娜统稿,吴燮中审定,书后附图由高亚军、王志勇绘制。

水资源是十分宝贵的自然资源,水资源随着人类活动和自然条件的改变会发生变化。因此,水资源评价工作是一项长期的工作,需要不断更新的工作,有些问题本次评价工作可能没有解决,还需做进一步深入的分析。由于时间紧、任务重,难免存在一些疏漏,恳请读者批评指正,同时希望本书能够对致力于水资源研究事业的人有所帮助。

编 者

2006年8月2日

目 录

序	薛松贵
前 言	
绪 论	(1)

第一篇 评价区概况与主要水文要素时空分布

第一章 概况与水资源评价分区	(5)
第一节 地理位置、地形地貌、土壤与植被	(5)
第二节 区域气候	(8)
第三节 河流水系	(10)
第四节 冰川水资源	(12)
第五节 湖泊、水库	(15)
第六节 水资源分区	(24)
第七节 社会经济概况	(31)
第二章 主要水文要素的时空分布	(36)
第一节 水汽来源及输送	(36)
第二节 降 水	(36)
第三节 径 流	(48)
第四节 蒸发与干旱指数	(56)

第二篇 水资源量

第三章 分区降水量	(66)
第一节 降水基本资料分析和计算方法	(66)
第二节 分区降水量的地区分布与频率计算	(66)
第三节 流域分区降水量各时段平均降水量趋势变化	(69)
第四节 降水丰、平、枯的变化和系列代表性分析	(73)
第五节 不同系列面降水量的计算成果的对比分析	(76)
第四章 地表水资源(河川径流量)	(79)
第一节 径流的计算方法和基本资料的分析	(79)
第二节 分区地表水资源量的评价	(79)
第三节 分区地表水资源量变化分析	(84)
第四节 主要河流河川径流量	(88)
第五节 出、入境水量分析	(91)
第六节 人类活动对地表水资源量的影响	(94)

第七节	水资源量丰、平、枯的变化和系列代表性分析	(98)
第八节	不同系列地表水资源量的对比分析	(103)
第五章	浅层地下水资源量评价	(106)
第一节	评价的对象、目的、任务、时段、依据和方法	(106)
第二节	区域地质与水文地质条件	(106)
第三节	地下水资源量评价计算分区	(111)
第四节	水文及水文地质参数分析确定	(113)
第五节	平原区地下水资源量的计算	(117)
第六节	山丘区地下水资源量的计算	(132)
第七节	计算分区地下水资源量的计算	(135)
第八节	地下水资源量的地区分布	(141)
第九节	浅层地下水可开采量的计算	(143)
第十节	1956~2000 年降水入渗补给量及其形成的河道排泄量系列计算	(145)
第十一节	不同系列地下水资源量的对比分析	(152)
第六章	分区水资源总量	(155)
第一节	水资源总量的概念	(155)
第二节	分区水资源总量计算方法	(155)
第三节	分区水资源总量的分布	(156)
第四节	水资源总量变化特征分析	(160)
第五节	水量平衡分析	(165)
第六节	不同系列水资源总量的对比分析	(169)
第七章	水资源可利用量计算	(172)
第一节	水资源可利用量的基本概念	(172)
第二节	水资源可利用量计算方法与范围	(172)
第三节	内陆河主要河流水资源可利用总量计算	(175)
第四节	国际河流	(180)
第五节	水资源二级分区水资源总量可利用量估算	(185)

第三篇 水资源质量

第八章	河流泥沙	(192)
第一节	输沙模数图的绘制与河流泥沙	(192)
第二节	典型地区河流实测输沙量及含沙量的分布和变化	(202)
第三节	水土保持生态建设对河流泥沙的影响	(203)
第九章	地表水资源质量	(205)
第一节	地表水水质评价基本要求	(205)
第二节	河流水质现状评价	(206)
第三节	水化学特征分区规律	(213)
第四节	西北诸河水质变化趋势分析	(218)

第五节	湖泊(水库)水质现状与营养状态评价·····	(222)
第六节	西北诸河按水功能区要求的达标情况分析·····	(228)
第七节	饮用水水源地情况简介·····	(232)
第十章	地下水资源质量评价·····	(234)
第一节	评价目的及意义、评价对象、内容及方法·····	(234)
第二节	地下水水化学特征·····	(237)
第三节	地下水现状水质评价·····	(244)
第四节	地下水水质与水量统一评价·····	(255)
第五节	地下水水质变化趋势及污染分析·····	(256)
第六节	地下水水质保护战略对策·····	(259)

第四篇 水资源演变情势分析

第十一章	水资源演变情势概述·····	(263)
第十二章	典型流域重点分析·····	(266)
第一节	人类活动对塔里木河地表水资源量的影响·····	(266)
第二节	人类活动对疏勒河地表水资源量的影响·····	(268)
第十三章	基本认识·····	(270)

绪 论

西北诸河的研究区域位于东经 $73^{\circ}32' \sim 119^{\circ}55'$, 西起帕米尔高原国境线, 东至东北的大兴安岭; 地处北纬 $29^{\circ}30' \sim 49^{\circ}14'$, 北起新疆阿勒泰山的北边国境线, 南抵西藏北部羌塘高原。包括西北诸外流河、内流河、国际河流。涉及新疆、西藏、甘肃、青海、宁夏、内蒙古、河北 7 省(区)。总面积约 336.226 万 km^2 。

随着我国经济社会的发展, 水资源问题显得越来越重要。“水是基础性的自然资源 and 战略性的经济资源。水资源的可持续利用, 是经济和社会可持续发展极为重要的保证”。西北诸河地处我国内陆, 土地辽阔, 矿产资源丰富, 是我国重要的后备能源基地。但水土资源不匹配以及对水资源的不合理的开发利用, 使原本就很脆弱的生态环境更加恶化。由于人类经济社会活动影响区域的水资源利用矛盾日趋突出, 因此需要对水资源方面的新情况和新问题及时进行分析, 做出新的评价。

从全国第一次水资源评价以来, 水资源的外部环境与内部条件均发生了巨大的变化, 这种变化主要受气候变化和人类经济社会活动影响, 表现在环境和下垫面的变化、水资源补给条件的变化、地下水严重超采、水质污染等方面。经济社会的发展和结构调整, 使水资源在开发利用过程中的供、用、排、耗关系和用水结构也发生了较大改变等, 水资源形成与转化关系发生了显著的变化, 造成水资源的数量、质量、可利用量、可供水量及其时空分布均发生了一定程度的变化, 这个问题在西北地区更为明显。

西北地区干旱少雨, 社会的经济发展与水资源紧密相连, 早在历史上, 在西北河西走廊的黑河就已经有了均水制, 在新疆的伊犁河大规模地修渠引水, 进行农田灌溉。新中国成立后, 特别是 1978 年以来, 对水资源进行了大规模的开发利用。截至 2000 年, 整个西北地区蓄水工程有大型水库 24 座、中型水库 133 座、小型水库 591 座, 塘坝 167 座; 引水工程有大型 98 处、中型 142 处、小型 1 303 处, 塘坝 40 处。主要分布在各河流的灌区上中游。新疆已建成大、中、小型水库 466 座, 总库容约 76.25 亿 m^3 , 其中大型水库 19 座, 总库容 38.49 亿 m^3 ; 青海 31 座, 总库容约 3.75 亿 m^3 , 其中大型水库 1 座, 总库容 2.55 亿 m^3 ; 甘肃 145 座, 总库容约 12.75 亿 m^3 , 其中大型水库 2 座, 总库容 3.5 亿 m^3 ; 内蒙古 19 座, 总库容约 5.29 亿 m^3 , 其中大型水库 2 座, 总库容 3.0 亿 m^3 ; 河北张家口地区 37 座, 总库容约 1.80 亿 m^3 , 其中中型水库 3 座, 总库容 1.14 亿 m^3 。这些水库在当地发挥着重要作用。西北地区水利工程情况见表 1-11。西北地区灌溉面积由 1949 年的不到 133.3 万 hm^2 发展到目前的 379.5 万 hm^2 , 占耕地面积 669.7 万 hm^2 的 56.7% 。水资源的开发利用有力地推动了西北地区的经济发展, 取得了显著的效益。

随着流域经济社会的发展, 对水资源的需求量越来越大, 水资源需求与供给的矛盾日趋突出, 缺水已成为西北地区社会和经济可持续发展的主要制约因素, 也给西北地区的生态环境带来了严重影响, 受到各级领导和社会各界的高度重视。当前水资源及其开发利用中存在的突出问题是:

(1)水资源短缺,供需矛盾突出。西北诸河大部分属于干旱与半干旱地区,降水稀少,水资源贫乏。随着国民经济的发展,经济社会各部门对水资源的需求不断增加,部分地区用水量已超过水资源的承载能力。西北诸河属资源性缺水地区,生活、生产和生态用水还很不协调,距水资源合理配置的目标还有较大差距。

(2)水利工程老化,配套工程较差,还有一定节水潜力。部分灌区渠系老化失修、工程配套较差、灌水技术落后及用水管理粗放等,造成了灌区大水漫灌、浪费水严重的现象。同时,水资源无偿使用和水价严重背离成本也是造成浪费水现象的重要原因。

(3)水环境面临水量减少和水质污染的双重威胁。水资源危机不仅表现为量的匮乏,而且还表现为因严重的水污染而造成的水质恶化、水体功能降低和丧失。近十多年来,在一些城市周边的内陆河水污染明显在加重,水质呈恶化趋势。

(4)水资源研究的基础工作需要进一步加强。西北地区地域辽阔,各地区情况差别巨大,在人、地、水三个要素的互动关系中,土地是最难移动的要素,在西部平原国土资源与水资源的匹配程度极差,地多水少,地无生息之本。由于没有水,西北土地资源所包含的极为丰富的光热资源只能促使荒漠和风沙的发展。有了水,土地资源的合理搭配才会生产出最佳品质的农产品。因此,开发西北地区,实际就是开发水资源。随着人类活动的日益增加,主要产水区的降雨径流关系变化、地面径流及地下水相互转化的影响、经济社会和生态环境可持续发展的需水要求等,使水资源的科学管理配置在西北地区显得更为重要,需要进一步深入探索和研究。

西北诸河水资源调查评价工作是西北诸河水资源综合规划的基础和重要组成部分。开展西北诸河水资源综合规划,必须摸清西北诸河的“家底”。同时,自全国第一次水资源调查评价至今,已经 20 多年了。20 多年来,由于人类活动和气候变化的双重影响,西北诸河水资源特性发生了一定的变化。针对西北诸河水资源出现的新情况、新问题,进行新一轮西北诸河水资源调查评价势在必行。

西北诸河水资源调查评价报告分降水、蒸发、地表水、地下水、泥沙、水质、水资源可利用量、水资源情势分析等内容。调查评价工作过程中,分析应用了 419 个雨量站、237 个蒸发站、138 个水文站共 3.573 万站年资料和大量地下水动态观测资料,调查收集了大量的工农业生产和生活用水、水文地质、均衡试验、地表水和地下水污染源调查等基础资料。在充分利用第一次水资源调查评价、国家“九五”科技攻关项目、水中长期供求计划等成果的同时,有针对性地进行了普查勘测和专门观测试验研究,如冰期及非冰期水面蒸发折换系数的对比观测。对大量数据和计算过程都运用多种方法进行了分析计算和审核,如面平均降水量计算、地下水参数计算、河川基流的切割方法等,多种方法互相对比验证,综合取值。

西北诸河水资源调查评价结果见表 1,详细数据和各水资源分区数据见本书有关章节。

(1)西北诸河多年平均降水量 161.2mm,其中新疆多年平均降水量 154.2mm,西藏 165.9mm,青海 168.4mm,甘肃 138.6mm,宁夏 171.4mm,内蒙古 177.0mm,河北 386.7mm。

表1 各省(区)本次评价成果不同系列对比和1956~1979系列与第一次评价成果的对比

省(区)	年降水量		地表水资源量		地下水资 源量	不重复地 下水量	水资源总量		产流系数 (水资源总 量/年降 水量)
	mm	亿 m ³	mm	亿 m ³	(亿 m ³)	(亿 m ³)	mm	亿 m ³	
第一次评价	157.7	5 321.0	34.5	1 163.7	862.6	140.3	38.6	1 303.9	0.25
	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979	1956~1979
西北诸河	155.4	5 224.5	34.5	1 160.4	872.1	102.1	37.6	1 262.57	0.24
河北	404.8	47.2	16.4	1.9	5.1	3.2	44.2	5.15	0.11
内蒙古	181.9	972.5	2.4	12.6	57.8	35.6	9.0	48.22	0.05
宁夏	184.9	0.8	2.0	0.008		0.0	2.0	0.008	0.01
甘肃	137.4	296.4	17.9	38.7	40.6	4.6	20.1	43.30	0.15
青海	160.7	589.4	31.0	113.7	76.8	16.1	35.4	129.76	0.22
新疆	143.5	2 352.2	47.5	778.0	587.8	42.6	50.1	820.53	0.35
西藏	162.7	966.1	36.3	215.6	104.0	0.0	36.3	215.60	0.22
	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000	1980~2000
西北诸河	167.9	5 645.3	35.4	1 189.4	769.5	136.6	38.4	1 290.80	0.23
河北	366.1	42.7	11.6	1.4	3.4	2.9	36.3	4.23	0.10
内蒙古	171.4	916.7	2.5	13.3	38.9	33.6	8.8	46.97	0.05
宁夏	156.0	0.6	2.4	0.010		0.0	2.4	0.01	0.02
甘肃	140.1	302.3	16.9	36.4	40.9	4.7	19.0	41.11	0.14
青海	177.1	649.6	32.4	118.8	71.8	16.1	36.8	134.92	0.21
新疆	166.3	2 726.7	48.3	791.4	502.3	44.1	51.0	835.51	0.31
西藏	169.6	1 006.7	38.4	228.1	112.2	0.0	38.4	228.05	0.23
	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000	1956~2000
西北诸河	161.2	5 420.9	34.9	1 173.9		101.8	37.9	1 275.75	0.24
河北	386.7	45.1	14.2	1.7		3.1	40.5	4.72	0.10
内蒙古	177.0	946.5	2.4	12.9		34.7	8.9	47.64	0.05
宁夏	171.4	0.7	2.2	0.009		0.0	2.2	0.01	0.01
甘肃	138.6	299.2	17.4	37.6		4.7	19.6	42.28	0.14
青海	168.4	617.5	31.7	116.1		16.1	36.0	132.17	0.21
新疆	154.2	2 526.9	47.8	784.2		43.3	50.5	827.52	0.33
西藏	165.9	985.1	37.3	221.4		0.0	37.3	221.41	0.22

(2)西北诸河1980~2000年多年平均水面蒸发量约1 330mm。其中内蒙古内陆河多年平均水面蒸发量约1 419mm,河西走廊1 753mm,青海湖水系962mm,柴达木盆地1 362mm,新疆北部1 260mm,新疆南部1 431mm,羌塘高原内陆区1 278mm。

(3)西北诸河多年平均地表水资源量1 173.9亿 m³,折合径流深34.9mm。其中新疆多年平均地表水资源量784.2亿 m³,折合径流深47.8mm;西藏多年平均地表水资源量221.4亿 m³,折合径流深37.3mm;青海多年平均地表水资源量116.1亿 m³,折合径流深31.7mm;甘肃多年平均地表水资源量37.6亿 m³,折合径流深17.4mm;宁夏多年平均地表水资源量0.009亿 m³,折合径流深2.2mm;内蒙古多年平均地表水资源量12.9亿 m³,

折合径流深 2.4mm;河北多年平均地表水资源量 1.7 亿 m^3 ,折合径流深 14.2mm。从行政分区来看,新疆和西藏稍多,内蒙古最少。

(4)西北诸河地下水资源量(矿化度小于 2g/L)1980~2000 年平均 769.5 亿 m^3 ,其中山丘区 530.2 亿 m^3 ,平原区 427.8 亿 m^3 ,山丘区与平原区重复计算量 188.5 亿 m^3 。地下水与地表水资源之间的重复计算量 668.1 亿 m^3 ,降雨入渗补给量 577.7 亿 m^3 ,降雨入渗补给形成的河道排泄量 476.2 亿 m^3 。

(5)西北诸河(1956~2000 年)多年平均水资源总量 1 275.75 亿 m^3 ,其中地表水资源量 1 173.9 亿 m^3 ,不重复地下水资源量 101.8 亿 m^3 。

(6)西北诸河多年平均水资源可利用总量 538.70 亿 m^3 ,地表水资源可利用量 479.93 亿 m^3 ,地下水资源可利用量 58.77 亿 m^3 。河道内生态需水量 510.42 亿 m^3 ,湖泊、湿地生态环境需水量 67.66 亿 m^3 ,其他生态用水量 112.22 亿 m^3 。自产地表水资源可利用率 40.9%,自产地表水资源可利用率 43.9%,自产总水资源可利用率 42.2%,总水资源可利用率 39.5%。

(7)水量与水质是密不可分的统一体的两个方面。西北诸河地表水水质实际评价的 26 259.6km 河长中,全年期综合评价水质为 I 类的河长占总评价河长的 5.1%,II 类的占 59.4%,III 类的占 20.7%,IV 类的占 8.0%,V 类的占 4.8%,劣 V 类的占 2.0%。

按水功能区要求的达标情况:西北诸河评价河长 26 259.6km,全年达标河长 20 425.9km,达标率 77.8%。湖泊水库的评价面积 8 974.28 km^2 ,达标面积 6 018.28 km^2 ,达标率 67.1%。

(8)西北诸河地下水水质评价成果:西北诸河平原区开采层地下水总超标率为 60.1%。I 类水的分布面积为 0.72 万 km^2 ,II 类水的分布面积为 3.93 万 km^2 ,III 类水的分布面积为 30.91 万 km^2 ,IV 类水的分布面积为 28.46 万 km^2 ,V 类水的分布面积为 25.14 万 km^2 。

西北诸河平原区地下水污染状况总的评价面积是 74.37 万 km^2 ,未污染区分布面积为 57.97 万 km^2 ,占总评价面积的 77.9%。轻度污染区(水质类别 IV 类)面积为 7.85 万 km^2 ,重度污染区(水质类别 V 类)面积为 8.55 万 km^2 。评价水污染状况的关键项目有氨氮、总大肠菌群、高锰酸盐指数、氟化物。

(9)1956~1979 年系列本次评价成果与第一次水资源评价成果相比,降水量、地表水资源量、水资源总量各要素相对误差在 1%左右,净降水入渗补给量相对误差在 5%以内。

本次评价成果 1956~1979 年系列与 1980~2000 年系列比较,降水量增加了 7.5%,地表水资源量增加了 2.5%,不重复地下水减少了 0.7%,水资源总量增加了 2.2%。表 1 给出了本次水资源调查评价各省(区)不同系列成果。

参 考 文 献

- [1] 水利电力部水文局.中国水资源评价.北京:水利电力出版社,1987
- [2] 西北内陆河水旱灾害编辑委员会.西北内陆河水旱灾害.郑州:黄河水利出版社,1999
- [3] 邓英淘,等.西部大开发方略.上海:文汇出版社,2001

第一篇 评价区概况与主要水文要素时空分布

第一章 概况与水资源评价分区

第一节 地理位置、地形地貌、土壤与植被

一、位置与范围

本区位于东经 $73^{\circ}32'$ ~ $119^{\circ}55'$ 、北纬 $29^{\circ}30'$ ~ $49^{\circ}14'$ 之间。西与西南部,以帕米尔高原、喀喇昆仑山、冈底斯山、念青唐古拉山的山脊为界,依次与塔吉克斯坦、印度、巴基斯坦所属克什米尔、阿富汗及西藏自治区南部的西流河区相邻;西北部及北部,依次与吉尔吉斯斯坦、哈萨克斯坦、俄罗斯、蒙古等国相邻。东西长达 4 000 余 km,总面积约 336.226 万 km^2 ,约为全国总面积的 $1/3$ 。其中,新疆 163.921 3 万 km^2 (占西北诸河总面积和新疆本省总面积的比例分别为 48.8%、99.7%),西藏 59.3671 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 17.7%、49.6%),青海 36.676 9 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 10.9%、51.3%),甘肃 21.580 3 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 6.4%、54.3%),宁夏 0.040 7 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 0.01%、0.8%),内蒙古 53.474 1 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 15.9%、46.0%),河北西北部张家口地区面积 1.165 6 万 km^2 (占西北诸河和本省的比例分别为 0.35%、6.2%) (见附图 1)。

二、地形地貌

西北诸河在全国的地理位置上,属第一个台阶和第二个台阶部分地区。地形可分为山地、高原、盆地、走廊。其特点是山高、盆地大,其高差悬殊,沙漠、绿洲相间分布,绿洲与水源共存,垂直分布与水平分布分明,并以盆地为中心呈环带分布。

西北诸河的地形主要是山脉、高原与盆地。最西部的帕米尔高原有天山、喀喇昆仑山和冈底斯山等,这些山脉将本区西部分成了 3 个大的地貌单元,即准噶尔盆地、塔里木盆地、羌塘高原;昆仑山的余脉阿尔金山是塔里木盆地和柴达木盆地的天然分界线。祁连山将中部分成了河西走廊和柴达木盆地两个地貌单元;向东北部为东南两面环山、向北延伸的内蒙古高原。整个地区宏观上是西高东低、南高北低;整个西北诸河可以说是由三大高

原、九大山脉构成,其中山脉对地貌单元的形成起着决定性作用。

(一)阿勒泰山区

阿勒泰山位于新疆的最北部,主峰为友谊峰,高达 4 374m。它和其北侧的奎屯峰(海拔 4 104m)构成一个山结,成为阿勒泰山主要的冰川分布中心,是我国最北部的冰川分布区。从主峰向东南,山脉沿中蒙边界延伸,山势降低,平衡雪线因降水的减少而逐渐抬升至 3 400m,这里有 3 614m 的高峰,使现代冰川有可能断续延伸到 91°E 附近。据统计,阿勒泰山中国境内共有冰川 416 条,覆盖面积 293.20km²。其中 89% 集中在额尔齐斯河水系的布尔津河源头,其余零散分布于哈巴河、克兰河、哈拉额尔齐斯河、额尔齐斯河的正源头,以及乌伦古河源的大青格里河,流入蒙古的科布多河源。

(二)天山山区

天山是横贯中国、哈萨克斯坦的巨大山系,由一系列山脉和山间盆地组成。中国境内天山东西长约 1 700km,博格达山以西,山势较高,许多山峰在 5 000m 以上,西段大部分为 6 000m 以上的高峰,最高峰为托木尔峰,海拔 7 435.3m,是天山最大的冰川作用中心。整个天山山脉由许多平行断块山体组成,中间夹有盆地和谷地。因此,天山又分成南天山、北天山、中天山三个部分。天山山脉把新疆分隔成南北两片迥然不同的自然区。天山范围广大,南北坡与东西段气候差别很大。据分析,西段托木尔峰高山带 5 250m 附近的年降水量可达 926~1 085mm,在最东段哈尔里克山冰川上为 500~600mm,而且高山带降水量多集中于夏季。在伊犁河谷和北天山北坡春季降水量较多。天山降水由西向东逐渐减少。

(三)昆仑山区

昆仑山的主峰海拔 8 611m。山脊平均高程在 6 000m 以上,整个昆仑山区成为阻挡印度洋水汽北上的巨大屏障,对形成塔里木盆地与柴达木盆地中的大沙漠起着决定性的作用。昆仑山西端以叶尔羌河中游河谷(76°E)与帕米尔分界,东到甘肃和四川交界的岷山(约 104°E)横跨 28 个经度,全长 2 500km,分成东、中、西三段。西昆仑山(叶尔羌河至克里雅河之间)山势高峻,拥有海拔 6 000m 以上的大面积山地,主峰托木尔峰海拔 7 435.3m。全山系 2/3 的冰川集中于此。中昆仑山(83°E~95°E)是漫长而散漫的山段,有若干 6 000m 以上的山峰和山顶平面,形成冰川发育的中心,最高峰木孜塔格 6 973m。东昆仑山(95°E~104°E)山势要低得多,个别山峰超过 6 000m,最高的玛卿岗日峰海拔 6 282m,一般山峰海拔只有 5 000m 左右。

(四)祁连山区

祁连山作为昆仑山的余脉,长约 800km,西起当金山口与阿尔金山相连,顺黄河支流大通河北侧边界向东南延伸,直达乌鞘岭。祁连山是由走廊南山、冷龙岭、托莱山、达坂山、疏勒南山、大通山、党河南山等组成,北坡为河西走廊,南边为柴达木盆地、哈拉湖及青海湖等内陆水系。东段最高的冷龙岭平均高度为 4 860m,西段大雪山、党河南山、土尔根达坂山、柴达木山的积雪山峰高度介于 5 300~5 600m 之间。祁连山最高峰为疏勒南山的团结峰,海拔 5 808m。祁连山冬季晴冷少雪,夏季多西风阵性降雨和西南气流带来的降雨。冷龙岭冰川区降水量可达 700~800mm,西部降水减至 300mm。西南部冰川区降水为 300~400mm。降水少、气温低是祁连山气候的大陆性特点。

(五)羌塘高原区、唐古拉山区、冈底斯山区与念青唐古拉山区

包括冈底斯山以北与昆仑山之间的广大地区,高原平均海拔约 5 000m,在宽缓起伏的高原上,屹立着若干不连接东西排列的海拔 6 000m 以上的山峰。唐古拉山脉是在羌塘高原南缘的一条主要山脉,其是内陆河流水系与非内陆河水系的分界带。冈底斯山位于喜马拉雅山北侧,为一弧形山,西起斑公湖西侧的斑公山,东达雅鲁藏布江大拐弯附近的尼洋河口,长达 1 600km,是藏北高原与藏南谷地的分水岭。山岭海拔 5 500m 以上,西段高亢,东段低矮,许多山峰海拔超过 6 000m,最高峰为罗波峰,海拔 7 095m。念青唐古拉山西起西藏纳木湖南侧的穹姆岗日山,东达雅鲁藏布江大拐弯以东的然乌,全长 740km。此两处在本次评价中的区域内涉及面积相对较小。

贺兰山位于黄河宁蒙段的西岸,呈南北走向,是黄河与西北内陆河的分界线,也是阻止巴丹吉林沙漠与腾格里沙漠向东扩展的一道屏障。阴山呈东西走向,是黄河内蒙古河段与西北内陆河的又一分界,西部最高峰海拔 2 364m。在贺兰山与阴山、贺兰山与祁连山之间各有一个断陷地带,构成了两个缺口,使西北风沙入侵黄河流域。

盆地和走廊的分布面积在我国西北地区约占整个西北地区面积的 40%,其中大部分是盆地。据统计,西北地区大小盆地有 30 余处。从地质成因上可归纳为两大类型:一类是大范围的构造盆地,如塔里木盆地、柴达木盆地、准噶尔盆地等;另一类是山间断陷盆地,如青海湖盆地,以及天山南、中、北各段的断陷盆地和祁连山、贺兰山、阴山各段的许多断陷盆地。

河西走廊位于甘肃省的西北部,主要由祁连山北麓的众多支流洪积物堆积而成,因气候干燥和地下水埋深的变化,绿洲、戈壁与渍碱地呈相间分布。

三、土壤

在纬度、海陆位置和地形等因素影响下,我国的气候条件从西北向东南由干到湿、自北向南由冷到热的水热分布规律,决定着我国土壤发育明显地受季风气候影响,有水平地带性和垂直地带性规律,加之土壤发育古老,所以土壤类型复杂多样。由于水分条件的差异,在西北干旱区形成含盐丰富的荒漠土,由于降水少,蒸发强烈,产生强烈的石灰质、石膏和盐类在表层聚集。受自然因素所制约,本研究区域的土壤分布及其类型相当复杂。在大的地域内,取决于当地地理位置所决定的生物区划条件而呈现地带性特征。在小的地域内,则与地形、母质、水文地质条件密切相关。整个西北地区土壤大部分含有盐碱和石灰,有机质含量少。

四、植被

西北地区的植被大致可分为三大区域。

(1)温带草原区域:包括黄土高原、新疆阿勒泰山地。以丛生禾草草原为主,并以针茅、羊草为多。较湿润地方有小片森林,为森林草原或草甸草原;西部较干旱地方,多耐盐、耐旱小灌木,为荒漠草原。

(2)温带荒漠区域:包括新疆塔里木盆地、准噶尔盆地,青海柴达木盆地,甘肃,宁夏北部,内蒙古的阿拉善高原、鄂尔多斯高原。在干燥气候和土盐成分较大的条件下形成的荒

漠植被,以藜科植物为常见,其次为蒿类、柽柳、沙拐枣,多为小型灌木。荒漠中的植物对固定流沙、改良土壤都起着巨大作用。

(3)青藏高原植被区:包括青海南半部、甘肃和新疆各一部分,从东南往西北,气候由暖湿变为寒冷干旱,植被有常绿阔叶林(海拔 2 400m 以下)、寒温带针叶林(海拔 2 400m 以上)、高寒灌丛和高寒草甸(高原边缘高山峡谷区向高原过渡地带;灌木以金露梅、高山柳、锦鸡儿、杜鹃为主,高山草甸以蒿草、蓼科植物为主)、高寒草原(分布在高原中部半干旱区,以针茅、苔草、蒿类为主)。

第二节 区域气候

西北诸河由于深处内陆,距海洋遥远,加之高山阻挡,海洋潮湿气流不易到达,因而气候干旱,属于典型的大陆性气候:空气干燥,日照充足;温差大,变化快;雨雪稀少,蒸发强烈;夏季炎热,持续时间较短;冬季寒冷,持续时间长。

气温随地形条件和地理位置变化,有水平方向和垂直方向两方面的变化。西北地区的年平均气温由表 1-1 可看出,青海省格尔木的托托河站多年平均气温 -4.2°C 。该站是我国海拔最高的气象站之一,高度 4 533.1m,代表青藏高原区。新疆吐鲁番的年平均气温 13.9°C ,吐鲁番盆地地处四周环山的低洼处,属典型的大陆性盆地气候,是夏季最热的地方。最高时月平均气温可达 32.7°C ,1975 年 7 月 13 日极端最高气温 49.6°C 。从水平分布看,西北地区盆地较多,且有山高、谷深、盆地低的特点。因此,形成了各盆地都有相对较高的气温闭合等值线,盆地越低,气温越高。由表 1-2 看出,西北地区气温的年较差变化兰州、西宁、银川等在 $23.7\sim 32.4^{\circ}\text{C}$ 之间,新疆的乌鲁木齐、吐鲁番气温的年较差变化在 $38.9\sim 39.9^{\circ}\text{C}$ 之间。年较差的大小受纬度、海陆的相对位置、地形、海拔、土壤类型等各方面的影响。例如,准噶尔盆地冬季与夏季的最热月与最冷月平均气温差在盆地西缘山脉以东的克拉玛依可达 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$,但盆地西缘山脉以西的裕民年较差 33.9°C ,一山之隔,气温年较差相差 10.8°C 。此外,西北地区气温的平均日较差多在 14°C 以上,其中巴丹吉林沙漠与柴达木盆地年平均日较差可达 16°C 。柴达木盆地的茫崖站可达 17.2°C ,与同一纬度的河北省沧州市的年平均气温日较差相比,约高出 6.9°C 。南疆及河西走廊的气温日较差最大可达 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

气温不仅水平分布变化较大,在同一地区气温垂直变化因受地形、坡向、高度和季节等影响变化梯度也较大。我国西北地区夏季气温直减率最大的地区是夏季异常干热的吐鲁番盆地。盆地北沿的达板城海拔 1 104m,吐鲁番市海拔 35m,一日的气温直减率为 $0.19^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,而 7 月份气温直减率为 $1.09^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。坡向影响气温,如天山以南的塔里木盆地,由于天山主脉的屏障作用,气温逆温亦比天山北坡弱而低得多。山北乌鲁木齐市气温逆温层顶为 2 000m,而山南库尔勒只有 1 530m 左右。在 2 000m 以上山南、山北温差较小,而山脉屏障作用范围内的 2 000m 以下高度,两坡同高度温差在增大,在 1 030m 高度上温差达 3.5°C 。