

宁夏地下水资源

GROUNDWATER RESOURCES IN NINGXIA

张 黎 王 利等 编著

宁夏人民出版社

全国地下水资源评价项目
宁夏自然科学基金资助项目

宁夏地下水资源

张 黎 王 利 王红英 郁冬梅 编著

宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

宁夏地下水资源/张黎等编著. - 银川:宁夏人民出版社,2003.10
ISBN 7-227-02658-2
I.宁… II.①张… III.地下水资源-概况-宁夏
IV.P641.8
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 090510 号

宁夏地下水资源

张 黎 王 利等 著

责任编辑	那大庆 郭迅生
封面设计	亚 新
责任印制	来学军
出版发行	宁夏人民出版社
地 址	银川市北京路出版大厦
经 销	新华书店
印 刷	宁夏美利科技印刷纸品有限责任公司
开 本	787×1092 1/16
印 张	15
字 数	330 千
版 次	2003 年 10 月第 1 版
印 次	2003 年 10 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-227-02658-2/P·1
定 价	48.00 元

版权所有 翻印必究

内 容 简 介

本书是全国地下水资源评价项目——宁夏地下水资源评价的最终成果,是一部区域性的水文地质学专著。作者以丰富的地下水勘查资料,全面系统地论述了宁夏地下水资源的分布、形成、数量、质量及开发利用状况与潜力。全书约有 33 万字,除前言外,共分自然地理及社会经济概况、区域水文地质特征、地下水资源评价、地下水环境质量评价、地下水资源开发利用、银川平原水资源优化配置模型、饮用天然矿泉水资源 7 章,共附插图 85 张,插表 94 张。本书内容丰富,论据充分,图文并茂,基本反映了宁夏地下水勘查现状和研究水平,填补了宁夏至今尚未出版地下水研究专著的空白。本书可供水资源与环境工程等专业的科技人员及有关管理人员阅读和参考。

前言

宁夏属西北干旱缺水地区,地下水作为水资源的重要组成部分,是保证宁夏水资源安全和社会经济可持续发展的重要战略资源。宁夏工业和生活用水主要依赖地下水为供水水源,随着工业化、城市化进程的加快和人口的不断增加,对地下水的需求日益增加,地下水现状开采量远不能满足工业和生活用水的需要。国家从 2003 年起,逐年压减宁夏引黄灌区的引水量,迫使灌区部分农业用水以地下水为替代水源,面对水荒危机的严酷现实,使千百年来享受黄河哺育的宁夏人“守着黄河缺水吃”,水资源短缺已成为宁夏社会经济发展的重要制约因素。为满足宁夏 21 世纪工业、生活、农业、生态用水的需要,摸清地下水资源家底,从宏观、长远、战略的高度合理配置水资源,对宁夏水资源的科学开发利用、生态环境建设和区域经济发展都具有重要意义。

宁夏区域水文地质调查工作始于 20 世纪 50 年代,地矿、水利、煤炭、建设等部门在全区开展了大量的水文地质调查工作。先后提交了 1:20 万区域水文地质普查报告、1:10 万和 1:5 万县、地区人畜饮用及农田灌溉供水水文地质勘查报告、1:1 万~1:2.5 万县城和大型企业供水水源地勘查报告、饮用天然矿泉水资源地质勘查报告、地下水动态监测总结报告、区域水资源综合研究报告等各种水资源勘查研究报告 90 多份,水利和气象部门积累了 1956~1999 年水文、气象观测系列资料。这些调查研究成果无疑为后人研究宁夏地下水资源提供了重要的思考与启发。

2001 年 3 月,国土资源部地质环境司组织 31 个省、市、自治区开展了第二轮全国地下水资源评价工作。宁夏地质环境监测总站于 2001 年 12 月完成了《宁夏回族自治区地下水资源评价》,于 2001 年 12 月 26 日在银川市通过了由宁夏国土资源厅主持的省级评审,评审员有孙永明、周特先、熊虎教授级高级工程师及赵鲁勃、方树星、汪梅君、仲玉善、贺西江、贾晖、郑桂庄、朱保良高级工程师,报告经修改、补充和完善后,于 2002 年 8 月 4 日在北京通过了由国土资源部主持的国家级评审,被评为优秀等级,评审员有中国科学院陈梦熊院士、中国工程院卢耀如院士及岑嘉法、费瑾、胡尊国、李文鹏教授。2002 年,在宁夏自然科学基金资助下,宁夏地质环境监测总站与长安大学水资源与环境工程系王文科教授合作,完成了银川平原水资源优化配置模型研究,对宁夏 1988 年以来的饮用天然矿泉水资源地质勘查资料进行了系统总结。作者之一有幸主持了第二轮宁夏地下水资源评价和银川平原水资源优化配置模型研究项目,并多年从事宁夏饮用天然矿泉水资源勘查与研究,本书正是在这些科研成果基础上撰写而成的。

书中内容涉及了区域水资源学理论和应用研究的重要领域,全书除前言外,共分七章。第一章简要地介绍了宁夏自然地理及社会经济概况;第二章按 7 个地下水资源区、21 个亚区和

50 个地段论述了区域水文地质特征;第三章地下水资源评价,论述了地下水天然补给资源量、可开采资源量的计算方法和参数选取,并对第一轮与第二轮计算结果进行了对比分析,阐述了主要城市地下水资源量及“三水”转化关系和水资源总量,这一章是本书的核心部分;第四章地下水环境质量评价,采用综合指数、污染指数、矿化度、氟含量等多因子综合评价方法,对潜水质进行了评价,论述了区域地下水位下降、土壤盐渍化、湖泊湿地、地下水面源污染、地方病等典型地下水环境问题;第五章地下水资源开发利用,从地下水资源现状开采量分析入手,对地下水开采程度和利用情况进行了论述,通过对 1999 年、2010 年和 2020 年地下水需水量预测,论证了不同水平年地下水可开采资源剩余量与供需平衡,阐述了地下水资源开发利用中存在的问题,进而分析了地下水资源开发利用与保护战略;第六章采用数值模拟方法,对银川平原水资源优化配置模型进行了探索性研究;第七章论述了宁夏饮用天然矿泉水资源的分布、形成、数量、质量及开发利用状况。

本书由张黎、王利主编,王红英、郁冬梅等参加了部分章节的编写和资料整理工作,孙永明教授级高级工程师对地下水资源计算给予了技术指导,周特先教授级高级工程师、熊虎教授级高级工程师、陆彦俊高级工程师对本书初稿提出了修改意见,最后由王利进行统稿和定稿。

本书是一本专业性较强的科技著作,文字力求深入浅出,通俗易懂,注重理论联系实际,讲究实用性,甚少深奥的理论探索或复杂难懂的数学演算,对非专业人员也能大体看懂,为了便于读者查阅资料,力求说明资料来源的原始出处。由于对水资源的正确评价及其合理开发利用,是一个复杂而又容易引起争论的问题,书中提出的一些看法和观点,难免有不当或错误之处,敬请读者不吝指正。

本书在编写过程中得到了宁夏科技厅、宁夏国土资源厅矿产资源储量与地质环境处、宁夏国土资源信息中心、宁夏地质工程勘察院、宁夏伊斯兰地质工程公司、宁夏水文水资源勘测局、宁夏气象台、各县(市)水利局等单位的大力协助,特别是在后期出版时得到了宁夏自然科学基金的资助,作者在此向所有给予本书编写出版工作帮助的单位和个人深表谢意。

在本书完稿之际,国家为了缓解黄河断流问题,大幅度压减宁夏黄河引水量,银川平原农业灌溉抗旱应急打井工程已开始实施,2003 年将筹集资金 2 亿元打 3300 眼井,这将是宁夏水利史上的一次重要变革,必将引起银川平原水循环条件发生重大变化,其对生态环境的影响将是深远的。本书在此时出版,如果能对宁夏水资源与环境问题研究有所启示,将是作者的最大欣慰。

目 录

前言	1
1 自然地理及社会经济概况	1
1.1 社会经济概况	1
1.2 自然地理概况	1
1.2.1 地貌	1
1.2.2 气候	3
1.2.3 水文	3
2 区域水文地质特征	7
2.1 贺兰山区(Ⅰ)	7
2.1.1 北部中低山亚区(Ⅰ ₁)	7
2.1.2 中部中高山亚区(Ⅰ ₂)	7
2.1.3 南部中低山亚区(Ⅰ ₃)	8
2.2 银川平原区(Ⅱ)	9
2.2.1 河西平原亚区(Ⅱ ₁)	9
2.2.2 河东平原亚区(Ⅱ ₂)	14
2.2.3 花布山台地亚区(Ⅱ ₃)	17
2.2.4 石嘴山台地亚区(Ⅱ ₄)	18
2.3 陶灵盐台地区(Ⅲ)	20
2.3.1 东部波状台地亚区(Ⅲ ₁)	20
2.3.2 西部低山丘陵亚区(Ⅲ ₂)	23
2.3.3 陶乐高阶地亚区(Ⅲ ₃)	23
2.4 宁中山地与山间平原区(Ⅳ)	24
2.4.1 卫宁北山亚区(Ⅳ ₁)	24
2.4.2 卫宁平原亚区(Ⅳ ₂)	24
2.4.3 牛首山——罗山——青龙山亚区(Ⅳ ₃)	26

2.4.4	香山亚区(Ⅳ ₄)	29
2.5	腾格里沙漠区(V)	29
2.6	宁南黄土丘陵与河谷平原区(Ⅵ)	30
2.6.1	清水河河谷平原亚区(Ⅵ ₁)	30
2.6.2	西吉梁峁黄土丘陵及河谷平原亚区(Ⅵ ₂)	33
2.6.3	海原残塬状黄土丘陵亚区(Ⅵ ₃)	36
2.6.4	清水河东塬梁峁状黄土丘陵亚区(Ⅵ ₄)	41
2.6.5	麻黄山黄土丘陵亚区(Ⅵ ₅)	46
2.7	六盘山区(Ⅶ)	46
2.7.1	六盘山亚区(Ⅶ ₁)	46
2.7.2	月亮山亚区(Ⅶ ₂)	47
2.7.3	南西华山亚区(Ⅶ ₃)	47
3	地下水资源评价	49
3.1	地下水天然补给资源量	49
3.1.1	计算方法	49
3.1.2	参数选取	54
3.1.3	计算结果分析	48
3.2	地下水可开采资源量	71
3.2.1	计算方法	71
3.2.2	参数选取	74
3.2.3	计算结果分析	75
3.3	主要城市地下水资源量	83
3.4	“三水”转化关系及水资源总量	83
4	地下水环境质量评价	89
4.1	地下水质量评价	89
4.1.1	地下水水质及污染评价方法	89
4.1.2	地下水质量基本特征及分布规律	91
4.1.3	地下水污染状况及变化趋势分析	95
4.2	典型地下水环境问题	115
4.2.1	区域地下水位下降	115

4.2.2	土壤盐渍化	120
4.2.3	湖泊湿地面积萎缩	124
4.2.4	地下水面源污染	124
4.2.5	地甲病和地氟病	126
5	地下水资源开发利用	128
5.1	地下水开发利用现状	128
5.1.1	地下水开采量	128
5.1.2	地下水开采程度	135
5.1.3	地下水利用情况	139
5.2	地下水资源潜力与供需平衡分析	141
5.2.1	地下水需水量预测	141
5.2.2	地下水可开采资源剩余量分析	141
5.2.3	地下水供需平衡分析	150
5.4	地下水资源开发利用与保护战略分析	153
5.4.1	地下水资源开发利用中存在的问题	155
5.4.2	地下水资源开发利用战略分析	156
5.4.3	地下水资源保护战略分析	157
6	银川平原水资源优化配置模型	160
6.1	水资源开发利用现状及存在的问题	160
6.1.1	水资源利用现状	160
6.1.2	水资源开发中存在的问题	160
6.2	社会经济发展及需水量预测	161
6.2.1	需水量预测	161
6.2.2	供需平衡分析	163
6.3	水资源优化配置研究	163
6.3.1	优化模型的目的	164
6.3.2	优化原则	164
6.3.3	水资源优化管理模型	166
6.3.4	参数选择	169
6.3.5	优化结果分析	170

6.4 水资源开发利用与社会经济环境协调发展对策与措施	174
7 饮用天然矿泉水资源	192
7.1 矿泉水资源总论	192
7.1.1 矿泉水勘查与开发现状	192
7.1.2 主要矿泉水储水构造	195
7.1.3 矿泉水可开采资源量	197
7.1.4 矿泉水水质与人体健康	198
7.1.5 矿泉水补给、径流、排泄条件	199
7.2 矿泉水点各论	204
7.2.1 泾源县十里滩泉	204
7.2.2 彭阳县供水井	205
7.2.3 固原县和尚铺泉	208
7.2.4 西吉县黑眼泉	210
7.2.5 中卫县沙坡头艾泉	211
7.2.6 青铜峡市庙山湖泉	214
7.2.7 青铜峡市鸽子山泉	215
7.2.8 灵武市大泉	217
7.2.9 银川市小口子泉	218
7.2.10 平罗县龙泉寺泉	220
7.2.11 平罗县暖泉	221
7.2.12 石嘴山市石炭井甘泉	223
参考文献	226

1 自然地理及社会经济概况

1.1 社会经济概况

宁夏回族自治区位于中国西北地区东部,黄河中上游,与内蒙古自治区、甘肃省、陕西省毗邻,地理坐标为东经 $104^{\circ}17' \sim 107^{\circ}39'$,北纬 $35^{\circ}14' \sim 39^{\circ}23'$,面积为 51800km^2 。行政区划为银川市、石嘴山市、吴忠市和固原市四个地级市,15个县,2个县级市和8个县级市辖区,自治区首府为银川市(图1-1)。

据《宁夏统计年鉴》(2000年),宁夏1999年末人口有543.29万人,其中回族人口有186.59万人,占宁夏总人口的34.34%和全国回族人口的五分之一,是我国最大的回族聚居地。1999年末耕地面积为128.01万公顷,人均耕地0.23公顷/人。水田和水浇地面积为39.34万公顷,主要分布于北部引黄灌区;草地面积为260.04万公顷,主要分布于中部干旱风沙区;林地面积为36.29万公顷,森林覆盖率为4.85%,主要分布于南部六盘山区和北部引黄灌区。1999年宁夏GDP为241.49亿元,人均GDP为4473元/人,比上年增长了8.7%,在西北五省区中名列前茅,高于全国平均水平。

1.2 自然地理概况

1.2.1 地貌

宁夏位于中国地势第一阶梯向第二阶梯转折过渡的地带,全境海拔1000m以上,地势南高北低,高差近1000m,呈阶梯状下降。南部黄土丘陵海拔2000m左右,中部山间平原海拔1300~1500m,北部平原海拔1100~1200m,三者形成宁夏面积最大的三级地势阶梯。其余地区为山地和山前丘陵及沙漠,山地与平原多交错分布,此起彼伏,高差悬殊,贺兰山与银川平原高差达2300m。

宁夏山地面积为 8179.4km^2 ,丘陵面积为 19678.4km^2 ,台地面积为 9121.2km^2 ,平原面积为 13897.4km^2 ,沙漠面积为 923.6km^2 ,分别占宁夏总面积的15.8%、38.0%、17.6%、26.8%和1.8%。

地貌格局以北西走向的牛首山断裂为界,呈现明显的南北分异。北部贺兰山、银川平原、灵盐台地自西而东依次排列,平行展布,呈带状地貌格局。南部在北面卫宁北山和东面罗山、青龙山、窑山、云雾山围限的广大地区,展布着三列弧形断块山地和两列断陷平原。第一列弧形山地

2 宁夏地下水资源

包括窑山、烟筒山、泉眼山和卫宁北山南缘山地;第二列弧形山地包括清水河西侧山地和香山;第三列弧形山地包括月亮山、南华山、西华山。一、二列弧形山地之间挟持中卫平原和清水河平原,二、三列弧形山地之间镶嵌兴仁平原和西安州平原。由南西向北东,弧形山地的曲率逐列增大,长度逐级降低,并在东南汇聚于六盘山,向西北撒开,弧形山地及山间平原组成弧形地貌格局。

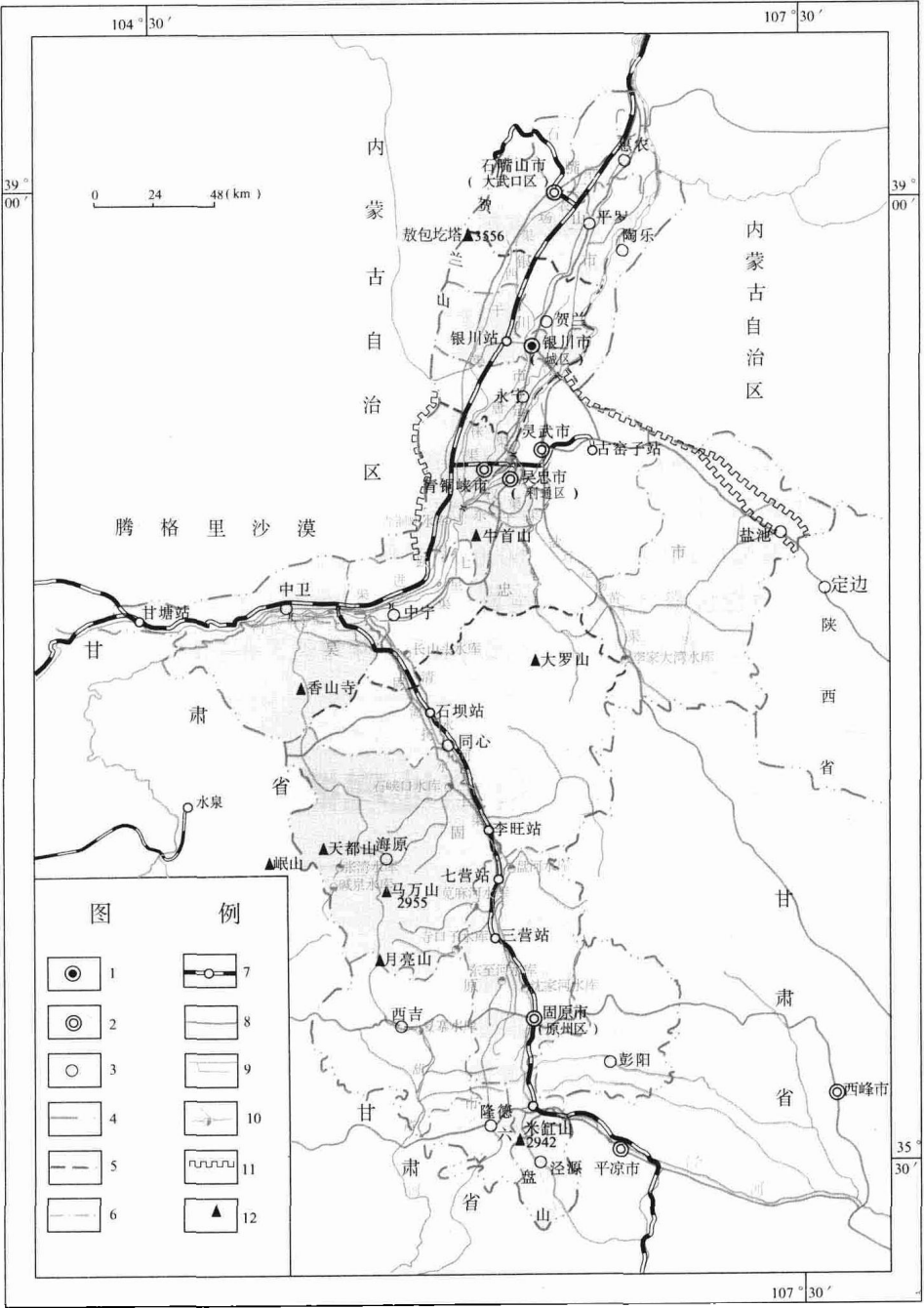


图 1-1 宁夏政区图

1. 自治区人民政府驻地 2. 区辖市人民政府驻地 3. 县(市、区)人民政府驻地 4. 省界
5. 区辖市、地区界 6. 县(县级市、区)界 7. 铁路 8. 国道 9. 引水渠 10. 水库 11. 长城 12. 山峰

南部黄土丘陵区,水土流失严重,流水侵蚀强烈,沟壑地貌发育;中北部物理风化强烈,风和洪流作用盛行,沙丘、沙地广布,山前洪积扇发育。

1.2.2 气候

宁夏深居内陆,远离海洋,位于中国季风区的西缘,冬季受蒙古高压控制,正当冷空气南下之要冲,夏季处在东南季风西行的末梢,形成典型的大陆性气候。具有冬寒漫长、夏热短暂、春暖过快、秋凉较早、干旱少雨、日照充足、蒸发强烈、风大沙多、南凉北暖、南湿北干及气象灾害较多等特点。

据宁夏气象台 1956~1999 年 25 个气象站资料统计(表 1-1、图 1-2),多年平均降水量为 292.47mm,降水量由南向北递减,六盘山地区为 600mm 以上,南部黄土丘陵区为 300~600mm,中部盐池——同心地区为 200~300mm,银川平原和卫宁平原为 200mm 左右,贺兰山地区为 400mm 以上,六盘山和贺兰山地区是宁夏南北的多雨中心。降水量季节分配不均,夏季占 51%~65%,冬季占 1%~2%,春季占 14%~18%,秋季占 20%~28%,降水多集中在 6~9 月,12 月降水量最少。降水的年际变化较大,1957 年降水量最小为 155.99mm,比多年均值减少 47%,1964 年降水量最大为 452.60mm,比多年均值增大 54%,多雨年降水量是少雨年降水量的 3 倍,降水变差系数为 0.2~0.46,并由南向北增大,降水越少的北部地区降水量越不稳定。60 年代年平均降水量为 311.38mm,70 年代年平均降水量为 305.77mm,80 年代年平均降水量为 273.81mm,90 年代年平均降水量为 284.46mm,从 60 年代到 90 年代,年平均降水量趋于减小,气候趋于干旱(图 1-3)。各年降水量频率计算结果表明,1957 年枯水年频率为 97.78%,1964 年丰水年频率为 2.22%,75%频率枯水年为 1999 年,降水量为 245.0mm。宁夏多年平均蒸发量达 2075.1mm,是多年平均降水量的 7 倍。60 年代平均蒸发量为 1968.8mm,70 年代平均蒸发量为 1899.12mm,80 年代平均蒸发量为 2171.16mm,90 年代平均蒸发量为 2235.21mm,从 60 年代到 90 年代,平均蒸发量趋于增大。

1.2.3 水文

宁夏位于黄河中上游,除中卫县甘塘一带和盐池县东部为内流区外,其余地区皆属黄河流域。境内黄河及其各级支流中,流域面积 $>5\text{km}^2$ 者有 904 条, $>100\text{km}^2$ 者有 102 条, $>500\text{km}^2$ 者有 27 条, $>1000\text{km}^2$ 者有 14 条, $>10000\text{km}^2$ 者仅黄河和清水河 2 条。地表水具有量少,质差,空间分布不均,时间变率大等特点。多年平均年地表径流量为 $9.706 \times 10^8\text{m}^3$ (未计黄河过境水),仅占全国河川年径流总量的 0.037%,径流模数为 $2.12 \times 10^4\text{m}^3/\text{km}^2$,只有全国平均值的 6%,人均占有量在全国是最少的。

黄河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,流程为 397km,占黄河全长的 7.3%。多年平均径流量以 1956~1995 年 40 年系列计算,下河沿水文站入境水量为 $317 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,石嘴山水文站出境水量为 $294 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,进出境水量差为 $23 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

1999 年宁夏引、扬黄河水量累计为 $87.817 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,总耗用量为 $36.312 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,黄委

表 1-1 宁夏 1956~1999 年降水量与蒸发量表

年 份	降水量 (mm)	频率 (%)	蒸发量 (mm)	年 份	降水量 (mm)	频率 (%)	蒸发量 (mm)
1956	333.25	22.22	2070.70	1978	392.30	6.67	1801.10
1957	155.99	97.78	2182.70	1979	317.00	31.11	1799.30
1958	321.22	28.89	2134.60	1980	218.40	91.11	1940.20
1959	303.68	44.44	2172.60	1981	259.60	60.00	2310.10
1960	252.27	64.44	2257.80	1982	172.30	95.56	2389.70
1961	426.13	4.44	1978.60	1983	290.90	53.33	2170.30
1962	266.93	57.78	2062.80	1984	332.10	26.67	2133.80
1963	246.78	71.11	2020.50	1985	375.50	11.11	2068.20
1964	452.60	2.22	1677.90	1986	235.40	82.22	2219.90
1965	220.50	88.89	2066.20	1987	245.70	73.33	2437.10
1966	259.56	62.22	2069.20	1988	309.10	37.78	2055.60
1967	383.90	8.89	1676.10	1989	299.10	46.67	1986.70
1968	368.20	17.78	1813.90	1990	370.10	15.56	2147.80
1969	237.00	80.00	2065.00	1991	231.70	84.44	2278.30
1970	293.60	48.89	1881.30	1992	332.50	24.44	2036.20
1971	245.00	77.78	2017.10	1993	249.90	68.89	2175.90
1972	228.50	86.68	2059.00	1994	276.00	55.56	2251.20
1973	371.70	13.33	1976.20	1995	306.10	42.22	2285.90
1974	251.60	66.67	1974.10	1996	316.00	33.33	2161.00
1975	291.70	51.11	1849.20	1997	211.10	93.33	2411.10
1976	310.50	35.56	1827.10	1998	306.20	40.00	2307.40
1977	355.80	20.00	1806.80	1999	245.00	75.56	2298.30
多年平均值		降水量	292.47	蒸发量		2075.10	

会分配给宁夏黄河水耗用量指标为 $40 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 与 1999 年实际总耗用量相比剩余 $3.688 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。银川平原灌区主要引水干渠有东干渠、汉渠、秦渠、马莲渠、西干渠、唐徕渠、汉延渠、惠农渠、泰民渠、大清渠、陶乐灌区引水渠等, 引水量为 $67.991 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。主要排水干沟有金南干沟、清水沟、苦水河、南干沟、东排水沟、西排水沟、大坝沟、中沟、中滩沟、反帝沟、胜利沟、第一排水沟、中干沟、永青沟、第二排水沟、银新沟、第四排水沟、第五排水沟、第三排水沟等, 排水量为 $40.568 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$, 耗用量为 $27.423 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

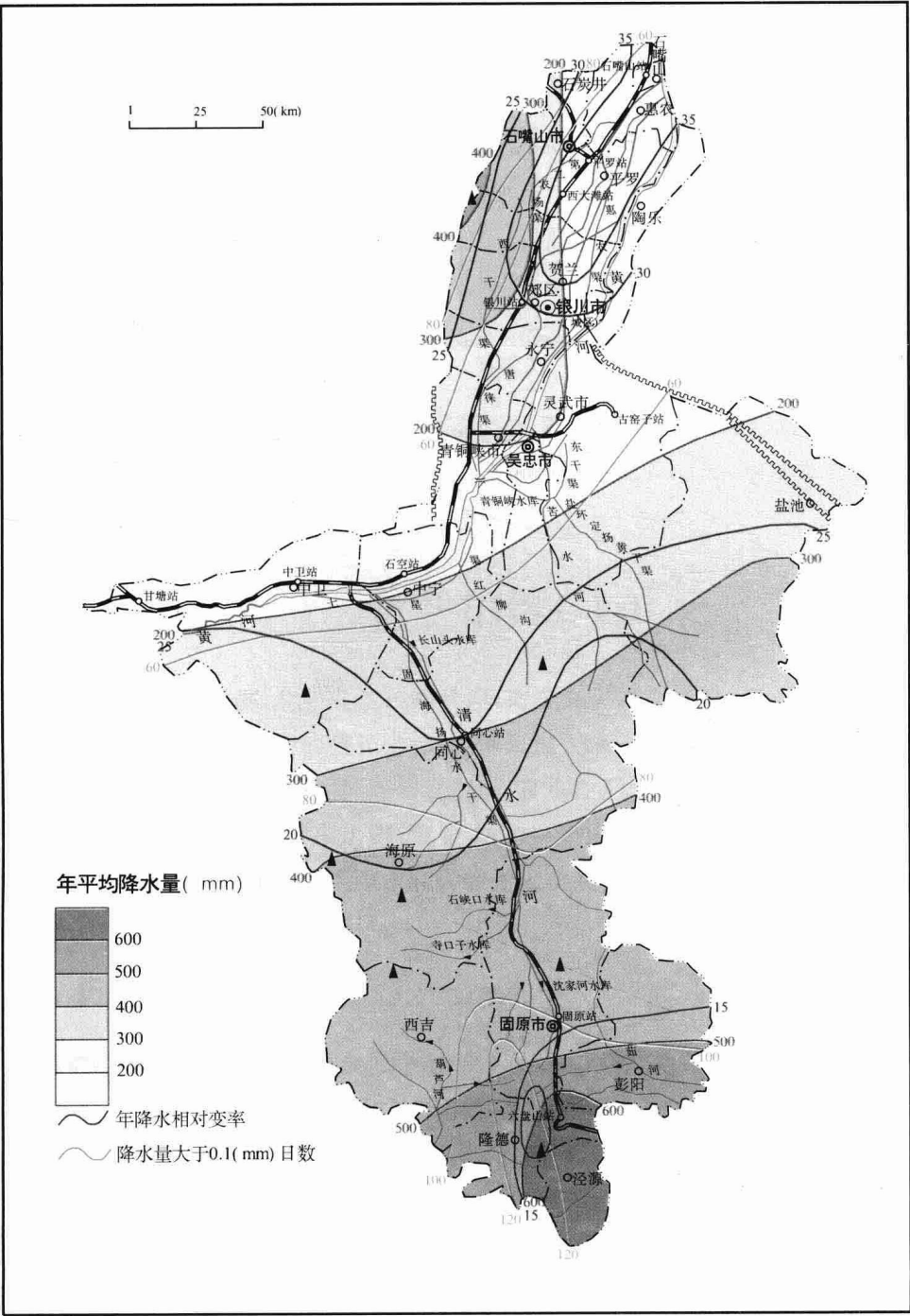


图 1-2 宁夏年平均降雨量等值线图

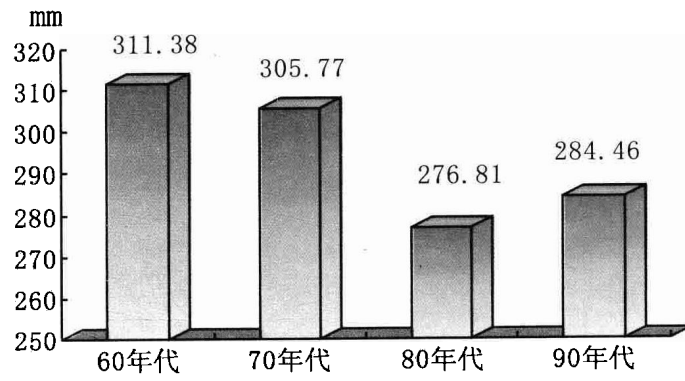


图 1-3 降水量年际变化直方图

2 区域水文地质特征

依据地貌、地质构造等水文地质条件,将宁夏全境划分为地下水资源区、亚区和地段三级水文地质单元。“区”是依据决定水文地质条件的地貌、地质因素划分;“亚区”是依据次一级地貌单元及地下水类型划分;“地段”是在结合各“亚区”水文地质特征的基础上,依据亚区的水文地质研究程度来划分。根据分区原则划分为贺兰山(Ⅰ)、银川平原(Ⅱ)、陶灵盐台地(Ⅲ)、宁中山地与山间平原(Ⅳ)、腾格里沙漠(Ⅴ)、宁南黄土丘陵与河谷平原(Ⅵ)、六盘山(Ⅶ)7个地下水资源区、21个地下水资源亚区和50个地下水资源地段(图2-1)。本章将对各地下水资源区、亚区和地段区域水文地质特征进行论述。

2.1 贺兰山区(Ⅰ)

贺兰山处于银川平原西侧,北起乌兰布和沙漠、南至三关口金塔泉,海拔1250~3560m,面积为1888.97km²,为一近南北走向的狭长山体,主峰海拔3556m。山体主要由中上元古界变质岩系、古生界碳酸盐岩、碎屑岩和中生界碎屑岩组成,富水性不均,大气降水是基岩裂隙水惟一的补给来源。基岩裂隙水多以下降泉出露,流量为20~300m³/d,矿化度小于1g/l。地下水类型主要为块状岩类裂隙水、层状岩类裂隙水和碳酸盐岩类裂隙水。该区分为北部中低山(I₁)、中部中高山(I₂)、南部中低山(I₃)3个亚区。

2.1.1 北部中低山亚区(I₁)

位于正谊关以北,海拔1300~2500m,面积为668.00km²。含水岩组为前震旦系变粒岩、片麻岩、混合岩及片岩、石英岩。风化裂隙和构造裂隙发育,风化壳厚度一般为10m左右,裂隙率为3%~6%,多被砂泥质充填,含水性较差。地下水类型主要为块状岩类裂隙水,泉流量一般为8.64~28.5m³/d,大者亦不超过100m³/d,矿化度为0.3~0.6g/l,化学类型为HCO₃-SO₄-Ca-Na水。

2.1.2 中部中高山亚区(I₂)

位于正谊关以南到苏峪口,海拔1250~3560m,面积为992.92km²。地下水储存于石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系含水岩组中,构造裂隙为地下水的主要储存空间。地下水类型主要为层状岩类裂隙水,三叠系中砂岩、细砂岩、砾岩、粉砂岩构造裂隙发育,裂隙率约2.6%~2.91%,多相互连通,富水性好,泉流量一般为87.09~321.4m³/d,矿化度为0.25~0.5g/l,水化学类型为HCO₃-Ca-Na水。石炭系、二叠系、侏罗系等煤系地层,多为粉砂岩、细砂岩、中砂