

国家自然科学基金资助项目

(59979028, 1999-2002)

国家重点基础研究发展规划项目

(973 No.G1999043602, 1999-2004)

宁夏

引黄灌区水盐循环

演化与调控

汪林 甘泓 汪珊 方树星 等著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家自然科学基金资助项目

(59979028, 1999-2002)

国家重点基础研究发展规划项目

(973 No.G1999043602, 1999-2004)

宁夏引黄灌区 水盐循环演化与调控

汪林 甘泓 汪珊 方树星 张宏达 于福亮 赵红莉 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是在国家自然科学基金资助下完成的宁夏引黄灌区地区性研究专著。作者以野外调查和系统收集灌区 40 多年水盐动态监测资料为依据,在阐述灌区自然地理、水文地质背景的基础上,以水盐循环系统和均衡计算为研究切入点,以水土化学为研究主线,首次提出和采用有害盐量指标评价灌区积脱盐的状况;系统揭示了水土盐量 5 个指标的时空分布规律性和演化互动效应,并进行了诠释;计算和评价了灌区水土有害盐量、无害盐量的衰减和积聚的进程,描述了非盐渍化土和地下淡水的分布状况;以水盐调控构想为框架并建立地下水数值模型,模拟计算了多套引水配水的方案;阐述了西北地区盐渍土开发利用中存在的问题和对策。

本书可供水利、农业、水文地质、环境地质等领域的科技工作者、管理工作以及相关专业的大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

宁夏引黄灌区水盐循环演化与调控/汪林等著. —北京:中国水利水电出版社, 2003

ISBN 7-5084-1866-2

I. 宁… II. 汪… III. 灌区-水盐体系-调节-宁夏 IV. S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 111614 号

书 名	宁夏引黄灌区水盐循环演化与调控
作 者	汪林 甘泓 汪珊 方树星 等著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 10.5 印张 255 千字
版 次	2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—1010 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

Summary

This book is a regional research monograph about the Huanghe River diversion irrigation areas in Ningxia, fund by the National Natural Science Foundation of China. Resting on the field investigation and systematic information collected from monitoring dynamic water and salt evolution for more than 40 years, the authors firstly describe the background of the natural geography and hydrogeologic condition. Then they focus on the research of water and soil chemistry while they take water and salt circulation and balancing as the getting - into - point. It is first time for them to put forward that harmful salt content should be used as new index in evaluating salt - logged and desalination status in irrigation areas. This study reveals the characteristics of temporal and spatial distribution of five water and soil chemical parameters and their evolvement and interaction impacts. It also makes an explanation of these causations. More detailed description in this book is how to calculate and evaluate the attenuation and accumulation procedures of harmful or non - harmful salt content and the distribution of non - salt - logged soil and fresh groundwater. The relevant groundwater numerical modeling is carried out for multi - alternatives of water diversion and distribution under the framework of water and salt balancing and controlling. Finally, the existing issues in salt - logged soil exploitation in Northwest China are pointed out and corresponding countermeasures are proposed in the last chapter of this book.

This book will be found helpful by professionals, say researchers, administrators and lecturers and students in universities, in water resources planning, agriculture, hydrogeology, environmental geology, etc.

宁

夏银川平原是我国西部的一颗灿烂明珠，被誉为“塞上江南”。它的形成得益于其东缘过境黄河提供的丰富水源，也得益于2200多年前从秦汉至今的一代一代水利工程技术人员、专家学者持之不懈的兴修水利、防治土壤盐渍化、发展农业生产，为其付出的艰辛劳动和智慧，在历史的不同阶段取得了不同程度的社会效益，特别是1949年中华人民共和国成立以来，取得的成绩尤为显著。

而今，区内潜水月均埋藏深度最深约3m，最浅近地表；潜水溶解固体量在多数地区低于2g/L，最高大于5g/L，最低为1g/L；区内水洼和湖沼星罗棋布，这种异常现象，标志着灌区已失去了地处西北中温带半干旱、干旱区的水文特征，几乎接近湿润或半湿润区。可以断言，这是由于过量引入黄河水造成的，在发展农业生产的同时，其伴生的负效应是显著的。一是大水漫灌，严重地浪费了黄河水资源，农业经济效益较低；二是地下水位居高不下，潜水蒸发强烈，损耗严重，不但降低了可利用量，而且年复一年地蒸发，水去盐留，增加了土壤盐分的积累；三是水能洗盐，也能积（返）盐，形成了此消彼长插花状的次生盐碱地，治理效果低下；四是危及和损害了周边的

生态环境,黄河水的量和质也深受其影响。不言而喻,“塞上江南”是付出了沉重的代价换来的。

以往研究工作存在的主要缺陷有:①长期以来沿用水的溶解固体量(g/L)和土的全盐量(%)综合性指标评价灌区积脱盐趋势、盐渍土改良状况,并据其计算水盐的排引比和确定灌区的引排水规模。鉴于水、土中各种化学成分对盐渍土的形成和农作物生长发育的作用是不等同或等效的,因此,综合性指标难以揭示产生盐害的实质问题,使评价结果未能客观反映盐害信息。②水土的盐分循环迁移和调控研究囿于局部地段,抑或比较侧重盐渍土较发育的银北灌区,对整个灌区水土盐分时空分布特点、动态变化规律性分析和定量研究很少。③在资料运用上多以年均盐量探讨其动态变化,且时间跨度短,对化学组分浓度和离子比值等时空分布和演化的规律性研究很少涉足。④地下水资源量研究程度较低。

针对上述现实和理论研究上存在的问题,作者认为关键问题是正确采用盐害评价指标,查明灌区引排水盐量的衰减和积聚及其动态变化状况,正确认识灌区引黄灌溉产生的水土水盐循环和演化的规律性,并根据灌区水土含盐程度及其分布状况,拟定水盐调控方案,旨在确保水资源可持续利用,发展和实施节水措施,加速治理和消除盐渍土,提高农业经济效益,改善和保护灌区及其周边生态环境。当今,在实施西部大开发、保护生态环境和退耕还林还草举措的形势下,该研究成果对于我国西部同类研究的进展可起到沿波讨源的作用。

为完成上述任务,开展的主要工作有:

(1) 开展野外调查与室内模拟实验。择定和采集了引黄淤灌土4种土壤亚类8条代表性剖面,完成了44个土壤样品颗粒分析和易溶盐分析,5个潜水样化学成分测定,开展了8组水土相互作用盐分转移的模拟实验及其42个试样化学成分的测试。

(2) 系统收集、分析与整编了1959~2001年灌区10大干渠逐月引黄灌溉水量和13条干沟逐月排水量;1959~1999年引、排水化学成分动态监测资料;1988~1998年潜水化学成分和埋深监测资料;1979~1998年土壤(20cm深)化学成分监测资料,1979年、2000年20条土壤化学垂向剖面监测资料。

(3) 在对引排水盐量和水、土化学成分监测资料筛选、整理的基

基础上,择定和计算了水、土化学 12 个参数值,编制了 1959~1999 年引黄灌溉水和沟排水水质、水量随时程推移的变化系列图表,1979 年、2000 年两个时段 20 条土壤化学垂向分布剖面图表,1979 年(水是 1988 年)、1992 年、1998 年三个时段灌区水、土化学时空分布系列图表,水土相互作用模拟系列试验盐量转移和变化的系列图表以及水土化学组分浓度与总浓度的散点图,形成了一整套灌区水土盐量分布及其演化的系列图表。

(4) 融合浅层地下水资源评价、水盐均衡和积脱盐进程的研究成果,确定了水盐调控构想框架,模拟计算了不同规划水平年多套引水配水方案。

(5) 查阅了研究区水文地质和水土盐量及其变化的研究成果和资料。

以上述翔实丰富的第一性资料和整编分析绘制各类规律性图表为依据,构筑了本书紧密围绕研究命题、研究内容层次分明且相互衔接,并延伸扩展的学术思路和章节结构的框架。

本书在阐述灌区自然地理、水文地质背景基础上,以水盐循环系统和盐平衡计算为研究的切入点,以水土化学及其演化为研究主线,首次提出和采用有害盐量指标计算排引比和评价灌区积脱盐和盐渍土的改良状况。讨论了水土化学 5 个指标值的时空分布态势及其随时程推移的演化互动效应,并进行了较详尽的诠释和论证。计算和评价了灌区水土的有害盐量、无害盐量的衰减和积聚的进程,描述了非盐渍化土和地下淡水的分布状况。以水盐调控构想为框架并建立地下水参数模型,模拟计算了不同规划水平年的多套引水配水方案。最后根据研究取得的学术观点,审视和论述了西北地区盐渍土分布、形成特点,提出了开发利用中存在的问题和采取的相应对策。

本书由国家自然科学基金(项目号:59979028,1999~2002)和国家重点基础研究发展规划项目(973 No.G1999043602,1999~2004)资助,中国水利水电科学研究院水资源研究所汪林、甘泓、于福亮、赵红莉,中国地质科学院水文地质环境地质研究所汪珊、张宏达,以及宁夏水文水资源勘测局方树星等通力合作完成。全书由汪林主笔和统稿,图表由汪珊、张宏达、赵红莉完成。

在研究工作期间,得到了中国水利水电科学研究院水资源研究

所、中国地质科学院水文地质环境地质研究所和宁夏水文水资源勘测局领导的大力支持和指导，以及宁夏水文水资源勘测局赵文骏、魏礼宁，宁夏农业勘察设计院马玉兰、赵春的热情帮助。本书由水利部国际合作与科学技术司组织同行专家陈志恺、任光照、陈梦熊、汪梅君、赵文骏、曹富友、李文鹏进行了审定，郑广兴、曹富友对全书进行了认真审阅，并提出了宝贵的书面意见，在此一并表示衷心的感谢！

由于研究周期较短，作者水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

著 者

2003 年 10 月于北京



导言

1 自然地理与水文地质	1
1.1 自然地理	1
1.2 地质构造	2
1.3 水文地质	6
2 水盐循环和均衡	10
2.1 研究背景和思路	10
2.2 水盐供源和循环	11
2.3 水盐均衡计算	14
2.4 水盐排引比	18
2.5 提高沟排水中地下水量的比例	19
3 盐害评价指标与排引比	21
3.1 盐害评价的传统方法	21
3.2 盐害评价新指标的界定	22
3.3 有害盐量在引排水盐量中的特点	22
3.4 有害盐量排引比	28
4 潜水化学时空分布和演化态势	30
4.1 水(土)化学资料和评价指标的择定	30
4.2 潜水化学 1988 年 4 月分布态势	31
4.3 潜水化学 1992 年 4 月分布态势	37
4.4 潜水化学 1998 年 4 月分布态势	41
4.5 潜水化学随时程推移的演化态势	45
5 土壤化学时空分布和演化态势	50
5.1 土壤化学垂向分布态势	50
5.2 土壤化学 1979 年 4 月侧向分布态势	61

5.3 土壤化学 1992 年 4 月侧向分布态势	67
5.4 土壤化学 1998 年 4 月侧向分布态势	71
5.5 土壤化学随时程推移的演化态势	76
6 水土化学演化互动效应及其原因诠释	80
6.1 水土化学时空演化互动效应	80
6.2 水土化学分布和演化互动效应的诠释	82
7 水土盐量衰减和积聚进程的评价	97
7.1 水土含盐程度界限的界定	97
7.2 水土盐量衰减和积聚的证据	98
7.3 水土脱盐淡化程度的定量评价	110
8 水盐调控的构想与实施方案	113
8.1 水盐调控的构想	113
8.2 浅层地下水模拟模型	117
8.3 基于地下水模型的灌区水盐调控计算	131
8.4 地表水与地下水联合运用方案	137
9 西北地区盐渍土及其开发利用对策	147
9.1 盐渍土的分布	147
9.2 盐渍土形成的特点	148
9.3 盐渍土开发利用状况与农业生产水平	150
9.4 盐渍土开发利用上存在的问题与对策	150
结语	154
参考文献及参考资料	157

自然地理与 水文地质

宁夏引黄灌区包括青铜峡灌区和卫宁灌区两部分，在地质构造上分别隶属于银川平原和卫宁平原，其中青铜峡灌区面积 7061km^2 （包括倾斜平原），约占引黄灌区总面积 7983km^2 的 88.5%，构成宁夏引黄灌区的主体，是本书论述的范围。

1.1 自然地理

银川平原南起青铜峡，北止石嘴山，西依贺兰山，东邻鄂尔多斯台地。南北长约 160km ，东西宽 $40\sim 50\text{km}$ ，面积 7998km^2 。海拔 $1100\sim 1200\text{m}$ ，是宁夏地势最低之处。在灌溉区划上称为青铜峡灌区，习惯上以黄河为界，将西部称为河西灌区，东部称为河东灌区。在河西灌区，从南向北由于水文地质条件差异导致显著的自然景观差异，又以永宁县北部 4 乡为界，永宁县北部 4 乡及其以北谓之银北灌区，以南谓之银南灌区。在行政区划上银川平原包括青铜峡市、吴忠市、灵武市、永宁县、银川市、贺兰县、平罗县、陶乐县、惠农县和石嘴山市。

1.1.1 地形地貌

银川平原自西至东由贺兰山山前洪积倾斜平原、黄河冲洪积、冲湖积平原组成。西部贺兰山洪积倾斜平原呈南宽北窄的长条带状分布在贺兰山地与冲积平原之间，由新老洪积扇组成，宽 $8\sim 15\text{km}$ ，按地形和岩性可划分为洪积扇砾质带和扇前缘砂土细粒带两部分。前者由块石、碎石及砂砾石物质组成，地面坎坷不平，土层浅薄，植被稀疏，地面标高 $1150\sim 1500\text{m}$ ，坡降为 $1/40$ ，坡度为 $5^\circ\sim 7^\circ$ ；后者由砂粘土、粘砂土夹少量薄层砂层物质

组成,地面标高 1110~1150m,坡降为 1/100~1/50。中部黄河冲洪积平原地势开阔平坦,是山区洪水流与黄河交错堆积而成,地面标高 1090~1110m,地势自西南向东北呈微倾斜,坡降为 1/4000~1/8000,土地肥沃,利于灌溉和垦殖,洼地多成湖泊,其北部有成片的盐碱荒地分布。东部黄河冲湖积平原,由黄河多次摆动改道而产生的河湖共同堆积而成,宽 10~30km,地面坡度为 1/2500~1/2000,标高 1100~1130m,沟渠纵横。

1.1.2 气候

灌区地处内陆,位于我国季风气候区的西缘,冬季受蒙古高压控制,为寒冷气流南下之要冲,而夏季处在东南季风西行的末梢,形成了较典型的中温带干旱大陆性气候。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。多年平均气温 8℃,多年平均降水 180mm,多年平均水面蒸发量(E601) 1176mm。降雨量集中于 7~9 月,占全年降水量的 70%~80%,干旱指数为 6.5。冻土最大深度为 103cm,冻期长达 191d,无霜期 159d,风向以偏北风为主,日照率达 50%~80%。

1.1.3 水文

流经本区的主要河流为黄河,沿银川平原的东缘自南向北流动至石嘴山市头道坎北麻黄沟出境,多年平均流量 1030m³/s,过境水量约 325 亿 m³,水源充足,水质好,是本区灌溉用水的主要水源。

由于黄河水流平缓,引水方便。自秦汉以来,平原区内先后修建了秦渠、汉渠、汉延渠、唐徕渠、惠农渠、西干渠以及东干渠等(图 1.1),沟渠纵横交错。从 20 世纪 80 年代末起年引水量逾 60 亿 m³,90 年代末年引水量高达约 67 亿 m³,灌溉农田约 30 万 hm²。渠道每年 4 月下旬春灌放水,至 9 月下旬停水,10 月下旬至 11 月中旬再次放水冬灌。灌溉余水部分入渗补给地下水,部分流入排水沟,最后回归黄河。

区内 10 多条排水干沟(图 1.2),90 年代年排水量超过 30 亿 m³,最高达 40 多亿 m³。

区内湖沼密布,按其成因类型分为两大类:一类是故河道型湖泊,由黄河改道发育而成,具有明显的牛轭湖性质,多沿黄河故道呈条带状分布;另一类是扇前或扇间洼地型湖泊,湖型受洼地形态控制,呈不规则状。

1.2 地质构造

银川平原在构造上与鄂尔多斯台地西缘褶皱带相接,隶属于贺兰山断褶带的次级构造,是新生代形成的山前拗陷地堑式断陷盆地。盆地基底自周边向中部呈阶梯状递降,以叠瓦状构造与山地相接,地堑内第三系不整合于奥陶系之上,构成西翼陡、东翼缓的不对称的宽缓向斜,倾角 3°~10°,轴部位于银川新城西向北至平罗一线(图 1.3)。

银川平原地层由老至新简述如下。

前第三系:分布在贺兰山区,最老的地层为早元古界的黑云母斜长花岗岩和晚元古界长城系变粒石英片岩,风化裂隙和节理发育。寒武—奥陶系的灰岩、板岩、砂岩、白云质灰岩岩溶洞缝发育,以及白垩系的砾岩、泥质砂岩,岩性坚硬,裂隙发育。

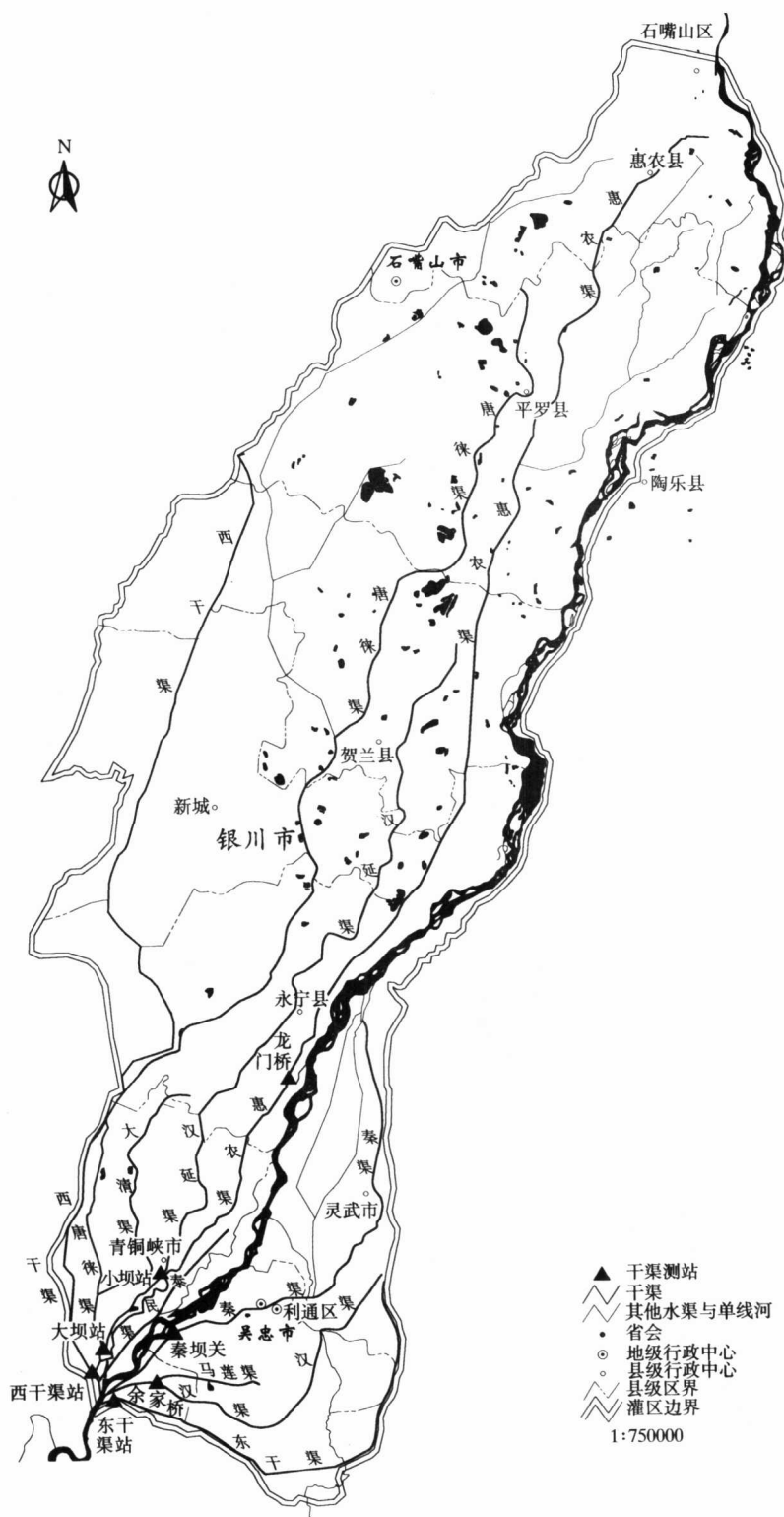


图 1.1 青铜峡灌区主要干渠及湖泊分布图

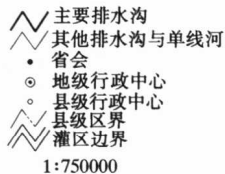


图 1.2 青铜峡灌区主要排水沟分布图

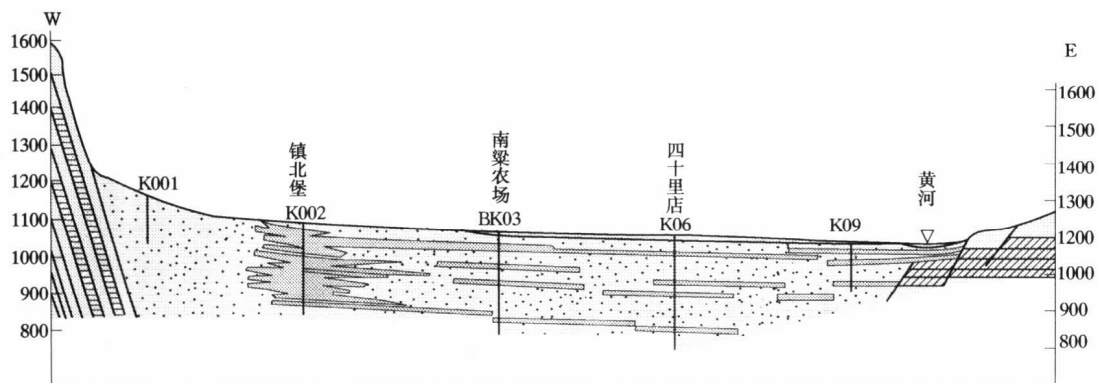


图 1.3 银川平原文水地质剖面示意图
(据银川市综合勘察报告)

第三系：主要分布在盆地东邻的鄂尔多斯台地和盆地的底部，岩性为浅橘黄色砂质泥岩及泥质砂岩，并夹有多层灰白色、青灰色半胶结砂岩及砂砾岩层。

第四系：银川盆地在第四纪一直处在持续沉降，并为区域的沉降中心，堆积了千余米的松散物质，除西侧贺兰山山前洪积外，堆积了以河湖积为主体的沉积物，其余三侧堆积了规模甚小的呈断续分布的洪积扇群。盆内中巨厚的砾卵石和砂层，为地下水的储存提供了极其良好的场所。

1.2.1 下更新统 (Q1)

洪积物零星分布在贺兰山山前及大干沟沟口，岩性为灰白色、灰红色含块石、漂砾、砾石或碎石层，分选性差，呈棱角、次棱角状，厚度变化在 3~10m 之间。

冲洪积物在盆内两侧埋深 95~117m，中部埋深 370m，沉积厚度达 640m，岩性为土黄色、棕红色粘质砂土、粘土或中细砂夹多层砂质粘土。

1.2.2 中更新统 (Q2)

冲洪积物分布在贺兰山前的大干沟等地，多构成碎石台地的顶盖，一般高出山前洪积倾斜平原 10~20m，岩性为灰白色、灰绿色砂砾石层，砾石多为棱角状，厚度小于 10m。

冲湖积物厚度约 250m，由盆地中部向两侧逐渐减少，中部埋深 113m，两侧埋深 24~65m，岩性为亚粘土、亚砂土及中细砂互层，底部为厚度小于 3m 的砂砾石层。

1.2.3 上更新统 (Q3)

洪积物分布于贺兰山山前洪积倾斜平原，厚度大于 34m，沉积物颗粒自西向东由粗变细，岩性多为块石、碎石、砾石，向东过渡为含砾中细砂夹亚砂土。

冲湖积物除在新城等地裸露外，大部分埋深为 4~15.5m；沉积厚度 120m 左右，岩性为深灰色、土黄色亚砂土、亚粘土与砂互层，自下而上腐殖质含量增加。

1.2.4 全新统 (Q4)

全新统广布于银川平原,为不同沉积环境下形成的堆积物,成因类型有洪积物、冲洪积物、冲湖积物、冲积物及风积物等,厚度变化较大,一般均小于 40m。

1.3 水文地质

1.3.1 地下水的补给与排泄特点

银川平原地下水的补给是多源的,但主要来自渠道渗漏和渠灌水的田间入渗,其次是大气降水的入渗补给和贺兰山山前侧向径流和山洪的入渗补给。据统计,20 世纪 90 年代青铜峡灌区每年引水量约 60 亿 m^3 ,引水时间为 4 月下旬至 11 月中旬,渠系渗漏补给系数为 0.167~0.213,灌溉水田间入渗补给系数为 0.230~0.323,年均入渗补给量为 17.2 亿 m^3 ,约占年总补给量的 89.7%。同期,年降水量变化范围为 120~287mm,降水入渗补给系数为 0.100~0.132,年均降水入渗补给量约为 1.05 亿 m^3 ,占年总补给量的 5.5%。山前侧向径流和山洪年均入渗补给量约占年总补给量的 4.8%。

浅层地下水的排泄方式是多样的,但以潜水蒸发为主,由于水文地质条件的差异,各地占总排泄量的比例有所变化。在银北灌区,潜水蒸发排泄量占总排泄量的比例高达 70%,在银南灌区约为 40%。地下径流是浅层地下水的另一排泄方式,通过灌区排水支、干沟直接或间接的排入黄河,亦有相当部分地下水径流排向附近的湖泊或洼地,再蒸发消耗。在银川市下部承压水漏斗区,上层潜水还以越流方式向下层排泄。人工开采是浅层地下水的又一种排泄方式。

1.3.2 地下水渗流场

地下水的补给与排泄方式控制了地下水渗流场的态势,地下水渗流场具有三个显著特性:

(1) 从流场的整体上看,潜水流由南西朝北东方向运移。在平原南部,潜水水位等值线在黄河河道附近弧形曲度增大,弧度轴线方向与河道走向吻合,表明潜水向黄河排泄,在叶盛—北滩地段排泄量为最大;在平原北部,潜水水位等值线与黄河相交,几乎呈垂直状态,表明潜水与黄河水处于动态平衡状态。

(2) 从潜水等水位线分布的疏密状态上看,南部和西南部水位等值线排列较紧密,而北部则较稀疏,表明前者水力坡度较大,流动速率较快,后者则水力坡度较小,流动速率较缓,两者的分界线位于银川市附近。

(3) 从流场的流动态势上看,可将银川平原分为三个水动力带:西部和西南部为水交替流畅带(包括西部冲洪积区和银南地区),北部和东北部为水交替缓慢的阻滞带(惠农、石嘴山地区),两者之间为水交替过渡带。

银川平原潜水渗流场的三个显著特性,对于该区合理开发利用地下水和引用黄河水,正确调控和分配水资源以及引排水工程的设置和科学管理等方面均具有重要意义。

1.3.3 地下水水化学

银川平原潜水浓度(矿化度)变化范围为 $1.5 \sim 3.5\text{g/L}$,主体浓度值为 $1.5 \sim 2.0\text{g/L}$,浓度 $3.0 \sim 3.5\text{g/L}$ 的潜水以岛状形态主要展布在银川平原北部的前进农场和渠口两个地区,但圈闭的范围均不大。根据水资源评价水质分类的要求,溶解固体量(TDS)小于 2g/L 的地下水谓之淡水,溶解固体量(TDS) $2 \sim 5\text{g/L}$ 的谓之微咸水,溶解固体量(TDS)大于 5g/L 的谓之咸水。据此,银川平原潜水多为淡水,少数为微咸水,主要分布在银川平原的北部。

由于长期以来大量引黄灌溉的人为因素的作用和影响,改变了潜水水化学性质的天然特性,并使其繁杂和凌乱。从整体上看,潜水浓度变化的总趋势是由西向东,由南向北呈增高态势,水化学类型相应由重碳酸、硫酸盐型转变为氯化物型水,水质渐趋变差。潜水浓度场与渗流场的分布态势基本上是吻合的。

1.3.4 地下水位动态

银川平原潜水水位动态主要受控于引黄灌溉,次为大气降水的补给,而蒸发和排水沟排放的沟排水为其主要排泄途径。根据1990~1998年银川平原各地区潜水平埋深观测资料统计勾画的月平均埋深曲线图(图1.4)表明:每年4月下旬开始春灌,灌后潜水位大幅度抬升,升幅在 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 之间;5月上旬至9月上旬,潜水平均埋深上升到 1m 左右,最高水位可临近地表,该时段是作物生长的需水时期,蒸发排泄量较大;9月中旬夏灌结束,潜水位开始下降延至10月中旬,降幅在 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 之间;10月下旬冬灌开始,水位再次回升;12月至次年4月中旬,水位逐渐下降,最大平均埋深在 2.0m 左右。潜水平埋深的年际动态与灌溉周期基本吻合并处于稳定状态。从总体上看,潜水平埋深和水位变幅由灌区南部朝北部方向均呈减小变化趋势。银川平原潜水动态类型属灌溉入渗—蒸发径流型。

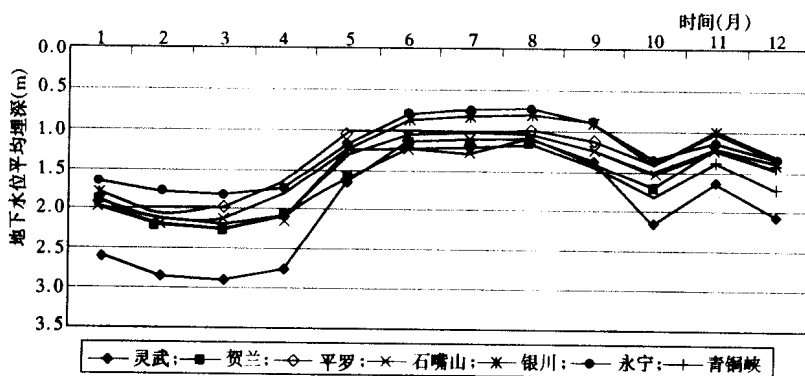


图 1.4 青铜峡灌区地下水位月平均埋深曲线

1.3.5 水文地质分区

根据地质、地形地貌、地下水类型和地下水埋藏条件等,可将银川平原由西向东划分