

宁夏水文地质环境地质勘察创新团队

宁夏沿黄经济区水文地质环境地质调查项目

沿黄生态经济带地下水资源开发利用与生态环境保护效应调查评价项目

银川平原第四纪 地质环境演变研究

主编 / 崔文夏 孙玉芳

YINCHUAN
PINGYUAN DISIJI
DIZHI HUANJING YANBIAN YANJIU



黄河出版传媒集团
阳光出版社



崔文夏，出生于1966年，教授级高级工程师。祖籍河南南阳，1990年毕业于成都地质学院水文地质与工程地质系。曾任宁夏回族自治区水文环境勘察院总工程师，现为宁夏回族自治区地质局水环地质处处长，宁夏地质学会理事。一直致力于全区水工环地质勘查工作。先后负责并参与完成《宁夏1:50万环境地质调查》《宁夏沿黄经济区水文地质环境地质调查评价报告》等各类水工环地质勘查项目二十多项。获国家地矿部找矿二等奖一项；获自治区优秀工程勘察设计一等奖一项。



孙玉芳，1985年生，中国地质大学（北京）在读博士研究生，水文地质学专业。主要从事第四纪地质和水文环境地质研究，公开发表学术论文10余篇。主持和负责完成环境地质调查评价成果报告10余项；参与编写《宁夏回族自治区矿产资源总体规划（2016-2020）》《宁夏生态环境地质调查应用示范实施方案（2016-2020）》《银川市地质灾害防治规划（2011-2015）》等规划报告。

责任编辑 胡 鹏

封面设计 张 宁

银川平原第四纪 地质环境演变研究

YINCHUAN
PINGYUAN DISIJI
DIZHI HUANJING YANBIAN YANJIU



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

银川平原第四纪地质环境演变研究 / 崔文夏, 孙玉芳
主编. -- 银川: 阳光出版社, 2018.11
ISBN 978-7-5525-4544-9

I. ①银… II. ①崔… ②孙… III. ①平原-第四纪
地质-地质环境-研究-银川 IV. ①P534.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第253114号

银川平原第四纪地质环境演变研究

崔文夏 孙玉芳 主编

责任编辑 胡 鹏
封面设计 张 宁
责任印制 岳建宁



黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦 (750001)
网 址 <http://www.ygchbs.com>
网上书店 <http://shop129132959.taobao.com>
电子信箱 yangguangchubanshe@163.com
邮购电话 0951-5014139
经 销 全国新华书店
印刷装订 宁夏精捷彩色印务有限公司
印刷委托书号 (宁)0011513

开 本 880mm×1230mm 1/32
印 张 4.25
字 数 110千字
版 次 2018年11月第1版
印 次 2018年11月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5525-4544-9
定 价 49.00元

版权所有 翻印必究

银川平原第四纪地质环境演变研究

编委会

主 编 崔文夏 孙玉芳
编 者 孙永亮 杨振京 孟旭晨
李 阳 张 勃 李 英
黄小琴 徐 磊 韩强强

宁夏水文地质环境地质勘察创新团队简介

“宁夏水文地质环境地质勘察创新团队”（以下简称“团队”），是由宁夏回族自治区人民政府于2014年8月2日批准成立。专业从事水文地质调查、供水勘察示范、环境地质调查、地质灾害调查、地热资源勘查、矿山环境治理等领域研究，通过不断加强科技创新能力建设，广泛开展政产学研用结合，攻坚克难，在勘查找水、水资源评价、生态环境调查评价与环境评估治理等方面取得了一系列重大成果。团队集中了宁夏地质局系统60余位水工环领域科技骨干，依托地质局院士工作站、博士后科研工作站、中国地质大学（北京、武汉）产学研基地以及“五大业务中心”等科研平台，结合物化探、实验检测、高分遥感测绘等新技术新方法，较系统地开展了区内外水文地质环境地质勘察领域科技攻关，累计承担国家和宁夏回族自治区各类科技攻关项目30项，获得国家和宁夏回族自治区各类奖励8项，发表科技论文126篇，出版专著8部。经过几年来的努力发展，团队建设日益完善，已形成以团队带头人为核心，以专家为指导，以水工环地质领军人才为主体的综合优秀团队，引领宁夏回族自治区水文地质环境地质工作健康蓬勃发展，持续为宁夏回族自治区民生建设、生态环境建设、城市及重大工程建设、防灾减灾，环境治理与保护提供着有力的科技支撑与资源保障。

前 言

银川平原位于宁夏回族自治区北部，沿黄河呈 NNE 向展布，为一东缓西陡的地堑式向斜盆地，是晚新生代以来在新构造运动基础上发育的冲积、洪积、湖积平原。平原由洪积台地、山前洪积斜平原、冲洪积平原、冲湖积平原、风积沙丘地貌单元组成。盆地内堆积有巨厚的新生代沉积物，最大厚度可达 6000 m，第四纪地层在沉降中心可达 1600 m，其岩性在洪积台地和洪积斜平原以块石和砂砾石为主，冲、湖积平原主要为砂、黏土及其互层。银川平原是宁夏回族自治区重要经济区，是宁夏发展的核心区域，对该盆地第四纪地层沉积环境及其演化规律的研究具有重要意义。

前人对于银川平原的地貌特征、构造演化、新构造运动以及第四纪都做过诸多的研究，并且取得了一定的成果。银川盆地第四纪研究工作最早可以追溯到 19 世纪 20 年代，主要集中在对银川平原东南部灵武地区的水洞沟遗址挖掘和研究工作；从 1923 年开始先后对银川平原的水洞沟遗址进行了六次发掘研究，总结了该区晚更新世、全新世时期的植被特征和所反映的气候特征，对于水洞沟遗址古人类活动及古环境特征的分析有助于水洞沟文化的发展与传承，同时也为中国北方细石叶文化研究提供了确切的地层和材料。直到 19 世纪 90 年代才开始对于整个平原开展第四纪研究工作；19 世纪 90 年代初期，宁夏地矿局水文地质工程地质队开展了“银川平原农业生产基地地下水资源和环境地质综合勘查评价”项目，依托此项目，宁夏回族自治区

地矿局与地矿部水文地质工程地质研究所合作开展了大量的第四纪地质研究工作，进行了300 m以浅深度范围内的磁性地层、生物地层和地球化学研究，取得了重要成果。童国榜先生等人的研究新建了上更新统“惠农组”及全新统“西大滩组”两个地层单元，“惠农组”代表银川盆地上更新统的河湖相沉积，“西大滩组”代表全新统下部的一套河流、湖沼相沉积，并对下更新统银川组、中更新统贺兰组做了补充、修订，过去将银1孔、银参三孔井深100~342m定义为“银川组”修正，结合区域环境变化，本组时段为2.48~0.8 Ma B.P.，其深度为200~700 m。对于银川平原的环境演变特征，主要基于童国榜和杨振京等人的研究成果，恢复了银川平原中更新世以来的气候环境特征和植被演化规律。刘平贵等人进行了银川平原第四系地球化学研究，第四纪地球化学元素的分布、分配、聚集和迁移规律与沉积环境、气候条件及其演化有很大关系，对沉积物地球化学特征的研究，可为其沉积环境及演化提供依据。而后该区域第四纪研究工作又沉静，鲜有研究工作报道；近五年来，随着综合地质调查工作的开展，银川平原第四纪研究工作重又复苏，编者了解到中国地质科学院地质力学研究所联合首都师范大学在银川平原北部的平罗县实施了一眼揭露第四系厚度的深孔以开展综合研究工作，遗憾的是在本书出版时编者仍未收集到相关研究结果。

本书编者在收集和整理了前人工作成果的基础上结合近年工作成果编写了本书。在本书编写过程中，得到了孙永明教授级高工的指导和帮助，乔光东高级工程师为本书提供了大量素材，在此一并表示衷心感谢。同时，本书中引用到的部分数据来源于《银川平原农业产业基地地下水资源及环境地质综合勘查评价》项目原始资料，在此加以说明。由于编写时间仓促，编者水平所限，不当及错漏之处敬请读者批评指正。

目 录

第一章 自然地理	001
1.1 地理位置	001
1.2 气候	001
1.3 地形地貌	003
1.3.1 地形	003
1.3.2 地貌	004
第二章 银川平原第四系	007
2.1 第四系分布	007
2.1.1 第四系成因	007
2.1.2 第四系分布	008
2.1.3 第四系厚度	008
2.2 第四系划分	011
2.2.1 下更新统	011
2.2.2 中更新统	012
2.2.3 上更新统	012
2.2.4 全新统	013
2.3 银川平原古河道	014
2.3.1 古河道的形成	014
2.3.2 银川平原黄河古河道的发展历史	015



第三章 银川平原第四系沉积旋回	018
3.1 沉积序列	018
3.2 沉积旋回	023
3.3 沉积环境	030
第四章 银川平原第四系磁性地层	032
第五章 银川平原第四系地球化学特征及环境意义	040
5.1 第四系地球化学元素含量及分布特征	041
5.1.1 地球化学元素含量分布的一般特征	041
5.1.2 元素含量在剖面上的分布特征	043
5.2 地球化学元素含量间的相关分析	044
5.3 元素的比值及其变化规律	050
5.3.1 常量元素间的比值	050
5.3.2 FeO/Fe ₂ O ₃ 比值	055
5.3.3 Mn/Fe 比值	055
5.3.4 Sr/Ba 的比值	056
5.4 地球化学分带及沉积环境意义	057
5.4.1 富集系数	057
5.4.2 地球化学分带及沉积环境意义	057
第六章 银川平原第四系生物地层学研究	064
6.1 孢粉	065
6.1.1 孢粉植物群	065
6.1.2 钻孔孢粉组合带的划分及特征	065
6.1.3 露头剖面的孢粉组合	079
6.1.4 第四纪孢粉植物群的发展	085
6.1.5 YE07 孔	086

6.1.6 孢粉与第四纪植被演替及古环境变化古气候演变	089
6.2 介形类	091
6.3 植物硅酸体	093
6.4 生物地层单位及地层划分	095
6.4.1 生物地层单位	095
6.4.2 地层划分	096
第七章 粒度分析及古地理环境研究	100
7.1 粒度特征和古地理环境	100
7.2 岩相古地理特征	101
7.2.1 中更新世岩相特征	102
7.2.2 晚更新世岩相特征	108
7.2.3 全新世岩相特征	110
第八章 银川平原第四纪地质环境演化	112
8.1 早更新世	113
8.2 中更新世	113
8.3 晚更新世	114
8.4 全新世	114
参考文献	116
后 记	119

第一章 自然地理

1.1 地理位置

银川平原位于宁夏回族自治区北部(图 1-1),南起青铜峡,北至石嘴山市惠农区,西依贺兰山,东靠鄂尔多斯台地,南北长 165 km,东西宽 42 ~ 60 km,面积 6427.29 km²。

行政区划包括石嘴山市的惠农区、大武口区、平罗县,银川市的贺兰县、兴庆区、金凤区、西夏区、永宁县、灵武市,吴忠市的利通区、青铜峡市。地理坐标为东经 105°50' ~ 106°56',北纬 37°46' ~ 39°15'。

1.2 气候

银川平原地处内陆,按中国气候区划,该区地处中温带干旱区,夏季受东南季风暖湿气流的影响,冬季处于蒙古高压形成的西风激流控制之中,形成典型的大陆性气候。其特征是冬长夏短,干旱少雨,日照充足,气温年、日差较大,风大沙多。银川平原年平均气温 9.0℃,最低是 1 月份,平均气温 -7.3℃,极端最低气温 -30.6℃,最高是 7 月份,平均气温 23.5℃,极端最高气温 41.4℃;年平均降水量 185 mm,多集中在 7、8、9 三个月,占全年降水量的 68.1%;年蒸发

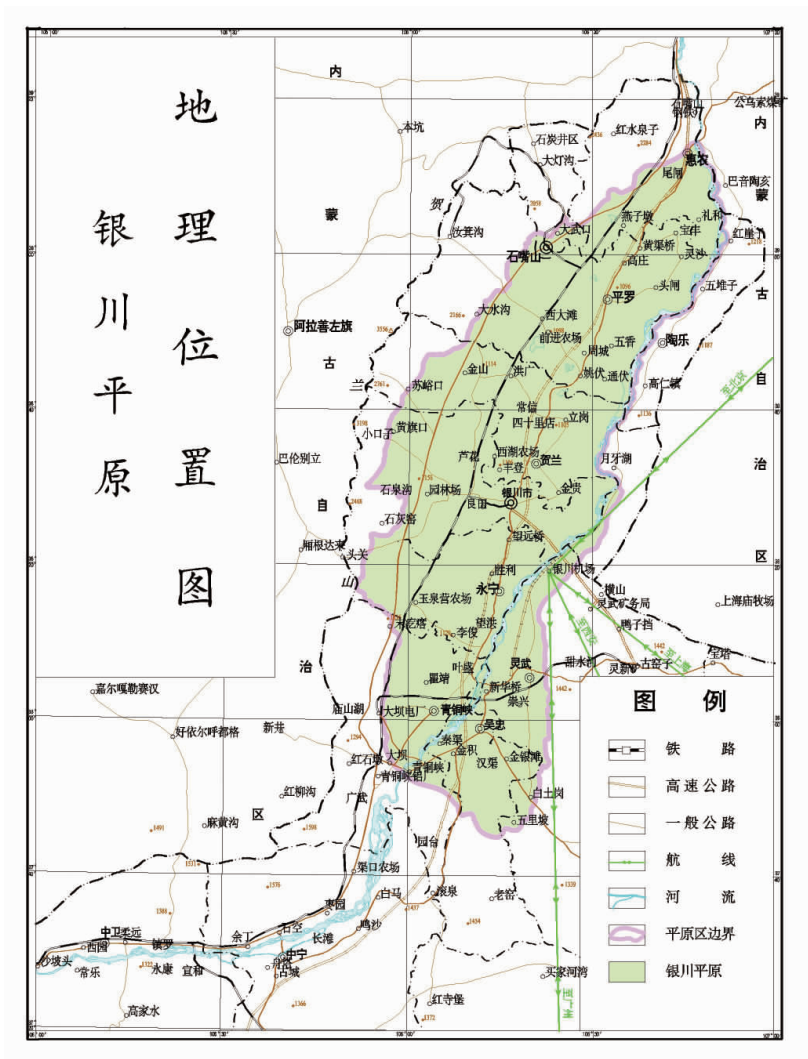


图 1-1 银川平原交通位置图

量 1825 mm；年平均湿度为 55 %。

银川平原风沙天气较多，冬季盛行西北风，夏季多为偏南风，春秋两季风向多变，年平均风速 2 ~ 3 m/s，全年以春季风速最大，大于 8 级的大风平均每年 14 ~ 55 天，银川平原日照时间 2800 ~ 3100 小时，太阳年辐射总量 140 ~ 144 千卡 /cm²，大于 10℃ 的年积温 3000 ~ 3400℃，无霜期平均 144 ~ 159 天，冻土深度 0.8 ~ 1.21 m。主要灾害性天气有霜冻、冰雹、大风、热干风和水稻冷害。

1.3 地形地貌

1.3.1 地形

银川平原被围限在贺兰山、牛首山和鄂尔多斯台地之间，成为一个盆地式平原，主要由黄河冲积和贺兰山洪积形成，平原整体上呈北东北向延展的梭形，长 165 km，宽 42 ~ 60 km，海拔 1100 ~ 1200 m。黄河从平原的东部流过，由南而北纵贯全区，黄河以西，地形总的趋势是西高东低，南高北低，地势自西南向东北倾斜，东西坡降大，南北坡降小，西部近山地带坡降 10 ~ 30 ‰，向东至黄河附近降至 0.17 ~ 1 ‰，南北坡降约 0.3 ‰。在西岸形成广阔的三级堆积阶地，阶地高差一般为 2 ~ 3 m，有的地段高达 20 ~ 30 m。阶地面上沟渠纵横，湖沼星罗棋布，以平罗、银川一带较为集中。低洼地沼泽化、盐碱化严重。三级阶地西缘与贺兰山山前洪积倾斜平原相接，倾斜平原宽 15 km，最宽 25 km，最窄处仅 4 ~ 8 km。地表坡度由西向东渐减，起伏变小；洪积扇顶部坡度为 5 ~ 7°，中部为 3° 左右，扇前缘仅 1°，地势低平，常形成洼地、沼泽。黄河以东，地形自东向西缓倾，地形坡降 1 ~ 3 ‰。



1.3.2 地貌

受新构造运动影响,银川平原西部贺兰山山地呈持续抬升态势,主体走向 $NE10^\circ$,海拔 2000 ~ 3556 m,山势巍峨雄伟,阻挡了腾格里沙漠的东移,削弱了西北寒流的侵袭,是银川平原的天然屏障。东部鄂尔多斯陶灵盐台地宽缓展布,海拔 1300 ~ 1600 m,由于黄河大断裂及黄河侵蚀切割的影响,台地边缘以陡坎与银川平原相连,地貌差异明显。平原区由于地势开阔平坦,有近 2000 年的垦殖历史,沟渠纵横、农田密布、湖沼星罗棋布,是重要的农林牧副渔生产区。东部陶灵盐台地地势波状起伏,较高处有零星的第四系砾岩残积物,低洼处多为洪积、风积的砂砾石、粉细砂、黄土状黏砂土。研究区地貌按成因划分,主要为侵蚀构造地貌、剥蚀堆积地貌、堆积地貌以及风积地貌,主要地貌单元介绍如下(图 1-2):

冲洪积台地:分布于平原东南部山前边缘地带,由上更新统洪积物和冲洪积物组成,海拔高度 1110 ~ 1200 m,台地宽 1 ~ 4 km,其前缘一陡坎高 10 ~ 20 m,横向坡降 10 ~ 30 ‰,地面因冲沟切割,多较破碎。

山前洪积斜平原:由洪积层组成,近南北带状展布在贺兰山东麓。伴随着盆地中心间歇性的升降,在山前形成了由洪积扇裙组成的斜平原。洪积扇主要由上更新统和全新统洪积物组成,海拔高度 1095 ~ 1400 m,扇面坡降 10 ~ 30 ‰。洪积扇顶部乱石累累,植被极少,洪积扇前缘洪积物颗粒变细,植被稀少,洪积扇上散布有浅平的洪水沟道。

冲洪积平原:西邻山前洪积斜平原,东与冲湖积平原相连。呈南北带状分布于暖泉农场至玉泉营农场一线,东西宽 5 ~ 15 km,由第四系冲洪积物组成。海拔高度 1100 ~ 1150 m。自西向东倾斜。其南北、东西向坡降分别为 0.7 ‰和 3.3 ~ 6.6 ‰。前缘有一高 3 ~ 8 m 陡坎,局

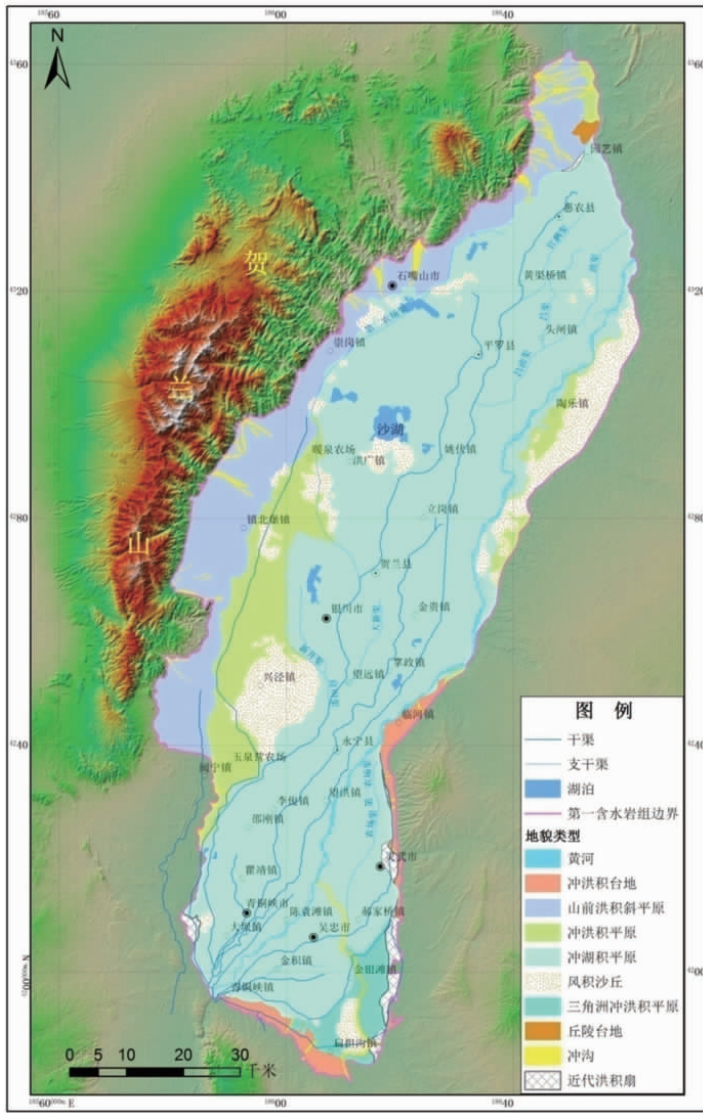


图 1-2 银川平原地貌略图



部 1 m 左右。部分地方已开垦成农田。

冲湖积平原：它是银川平原的主体，沿黄河两侧广泛分布，由黄河冲积和湖积形成，海拔高度 1090 ~ 1140 m。沿黄河两侧依次为黄河漫滩、一级阶地、二级阶地，二级阶地分布面积最广。冲湖积平原地势低平，湖泊沼泽广布。该地区大部分已开垦成农田，沟渠纵横，沃野无垠。

风积沙丘：包括活动沙丘和固定半固定沙丘。活动沙丘主要分布在五堆子—高仁镇东部，银川林场南、南梁农场东北等地。多以活动和新月形和垄岗沙丘出现，其长轴为北东向。沙丘西北坡平缓，东南背风坡陡峻。沙丘高一般 3 ~ 5 m，个别 10 ~ 20 m，主要由细砂组成。地势波浪起伏，因活动性强，植被稀疏。固定半固定沙丘主要分布在五堆子—高仁镇一带，平吉堡火车站等地，分布范围小。固定半固定沙丘其形态似馒头状，高 1 ~ 3 m，呈单个不连续状态，沙丘间为平铺沙地，地形较平坦。表面覆盖植被主要为耐干旱的白刺、芨芨草等。