

银川地区： 过去、现在及 未来

—晚第四纪地理环境演变的过程、特征和规律

国家自然科学基金青年基金资助项目

耿侃 单鹏飞等著



测绘出版社

银川地区： 过去、现在 及未来

——晚第四纪地理环境演变的过程、特征和规律

耿 侃 单鹏飞 等 著

国家自然科学基金
青年基金资助项目

测绘出版社

(京)新登字 065 号

内 容 简 介

本书系国家自然科学基金青年基金项目“贺兰山东坡及银川平原第四纪地理环境演变研究”的综合性主要成果。全书共分 10 章,在综合研究大量第一手资料的基础上,尽可能全面地阐述了银川地区晚第四纪以来环境演变的自然背景、基本过程、主要特征和一般规律;尽可能深入地探讨了区域环境演变的理论框架、代用指标、方法准则和发展趋势。对新构造运动的空间格局,气候地貌及沉积结构的时空分异,非连续性环境演变信息的时序转换,山地-平原体系自然地带的立体演化,多尺度环境和气候变化复原,环境演变典型时段和重大事件的分析与对比,人类活动和自然环境的双向制约,现代生态环境功能与经济发展,未来气候变化预测与环境演变方向等具有区域特色的学术问题展开了讨论,为我国过渡性环境敏感地带的同类研究补充了新资料。

该书可供从事环境演变、第四纪地质与地貌、干旱半干旱区资源开发研究及其相关学科的科研工作者和高等院校师生参考。

银川地区：过去、现在及未来
——晚第四纪地理环境演变的过程、特征和规律
耿 侃 单鹏飞 等 著

*

测绘出版社出版·发行
大兴星海印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所经销

*

开本 787×1092 1/16·印张 12.75·字数 277 千字

1992 年 5 月第一版·1992 年 5 月第一次印刷

印数 (平) 001—410 册·定价 12.00 元
(精) 001—200 册·定价 18.00 元

ISBN 7-5030-0510-6/K·186 (平)

ISBN 7-5030-0511-4/K·187 (精)

前 言

当今世界,环境演变已成为地理学界,以至国际科学界广泛注目的重大课题。由于地理环境受自然波动和人为压力的双向制约,环境变化造成的顺向和逆向反应问题,以及未来环境变化对人类生存与发展的影响,促使国际间采取了一系列跨国界行动,以实施区域性或全球性的环境演变及其趋势预测的研究。这册书即是我们这些年轻人投身这一研究领域后,递交给社会的一份答卷。

随着区域环境演变研究的深入和发展,其研究思想和方法不断地得到更新。至今已由单因素环境指标分析向综合性系统多层次分析转化;由静态现象描述向动态过程检验靠拢,环境演变的稳态过程与瞬时事件的相关性研究也从初期萌动向深层探索转变。环境演变研究中无机因子与有机因子相互影响、相互作用和相互制约关系的多圈层机制的理解和拓展,以及从多视角、多途径对不同时空域和尺度的气候与环境演变模式的建立与对比,对各类各项环境演变定量、半定量指标的寻觅与确定,均使环境演变的研究跨上了新台阶,开阔了新天地。

就在此时,我们荣幸地得到了国家自然科学基金委员会的支持和资助,开展了青年基金项目“贺兰山东坡及银川平原第四纪地理环境演变研究”的工作,本书则是这一课题主要成果的归纳总结。书中的银川地区是指贺兰山分水岭以东,鄂尔多斯高原西部边缘以西,青铜峡以北和石咀山以南的范围,这一区域处于黄土高原、阿拉善高原与鄂尔多斯高原之间所嵌挟的过渡地带,是我国东部季风区与西部干燥区、温带荒漠草原与温带荒漠间重要的自然地理分界线,不仅是我国中部内陆区地理环境演变具有鲜明特性的地区之一,而且又是对自然环境变化十分敏感的中纬度地区之一,同时还是一个集纬向、径向和垂向三维自然地带特征于一地的典型区,因而在我国北方自然环境演化的区域分布中占有重要的地位,其环境演化的历程、特征和规律,既有我国中部中纬度区的代表性,又有三维立体演替的局地特殊性。

从环境演变过程考虑,现代自然环境正是第四纪自然环境演变至现今阶段的必然结果;未来自然环境则是现代自然环境演化进程的继续和发展。将过去、现代与未来三者有机地串联起来,正是我们课题研究和为书定名的初衷。在此基础上,我们在撰写中试图体现多学科、多手段、多渠道相互渗透的综合思维与方法,着眼于区域地理环境系统的稳定性与变异性,结构与功能、地域与时间、自然与人文、演替过程与瞬时事件,以及各要素间的相互联系和相互作用的把握和判别。在这种思想指导下,对书中各章作了如下安排:第一章描绘了区域晚第四纪自然环境演变的地学背景;第二章勾画出区域东西带状分异、南北块状分异和垂向梯状分异的地貌-沉积的基本结构;第三章揭示了区域冰缘、冰川和风沙等气候地貌演化的主要环境事件特征、规律及其分期问题;第四章分析了所获得的丰富的非连续的环境物质信息,并将其转换为可资比较的时序资料;第五章在确定了环境演

变多指标综合分析和垂直自然地带分析原则和指标的基础上，初步恢复了区域古地理环境的宏观过程，以及 3 个重点时段山地-平原体系的自然地带立体演化模式；第六章阐述了秦汉以来农牧业交替变化的自然和人文背景及其原因，以及人类活动对自然环境改变产生的正负效应；第七章探讨了短尺度（500 年以来）气候变化的基本特征和规律；第八章浅议了区域环境演变的 5 个热点专题：即气候变化的准周期性、贺兰山气候屏障作用、贺兰山山地冰缘带下界及其空间对比、贺兰山古山火及环境演变重大事件和重要时段的区域比较等；第九章从现代区域生态系统结构与功能角度出发，商讨了生态系统优化与绿洲效应，环境功能退化与经济发展等现实问题；第十章开展了未来区域环境演变的趋势预测，逻辑演绎出未来气候变化和环境演变的可能方向和强度，以及未来旱化气候带来的主要环境问题。

中国科学院地学学部委员 **周廷儒** 教授和中国地理学会理事长张兰生教授始终给予本课题组极大的支持和鼓励，从课题申请设计，到具体实施均给予了热情指教，提出了不少指导性的重要意见；宋春青教授、徐振溥副教授和史培军副教授在成书过程中提出了许多宝贵意见，给予作者很多有意义的启示，在此谨向他们深表谢意。我系在读的吴飞鸣、刘佳、贺海朝、李宗尧、田传平和马新阳等同学尽管学业紧张，但仍挤出时间积极参加了部分考察、实验和总结工作，付出了辛勤的汗水，也在此一并表示衷心感谢。本书的完成得益于课题组成员的共同努力、勤奋钻研和密切配合，实乃集体成果。初稿完成后由我作了最后的统稿工作，意在克尽厥职、裨多益寡、文气贯通。

我们深知，本书虽然概要地阐述了银川地区晚第四纪环境演变的过程、特征和规律，并对所涉及到的有关环境演变的理论和方法问题提出了自己的粗浅认识，但有些观点尚不成熟，错误和疏漏在所难免，值得商榷和完善。木受绳则直，人受谏则圣。在此恳切希望各位师长、同仁及朋友们对拙作不吝赐教、批评斧正。

耿 侃

1991 年 3 月 5 日

于北京师范大学

目 录

前言	耿 侃 (1)
第一章 区域自然环境演化的地学背景	单鹏飞 (1)
一、地质构造的空间格局与沉积特征	(1)
(一) 地质构造的空间格局	(1)
(二) 区域沉积的基本特征	(3)
二、银川地堑的形成与演化	(6)
三、区域古地貌基本轮廓	(7)
四、银川地区的新构造运动	(8)
(一) 区域东西向新构造活动的地貌表现与断层活动方式	(9)
(二) 贺兰山东麓洪积扇空间组合特征与新构造运动	(11)
第二章 地貌-沉积结构的区域分异	杨志荣 (16)
一、地貌-沉积结构的水平分异	(16)
(一) 地貌-沉积结构的東西带状分异	(16)
(二) 地貌-沉积结构的南北块状分异	(23)
二、地貌-沉积结构的垂向分异	(24)
(一) 冻融作用带	(25)
(二) 流水作用带	(25)
(三) 风水两相作用带	(26)
(四) 风蚀风积作用带	(26)
三、双向分异组合与地理环境的相关关系	(27)
(一) 地理环境对地貌-沉积结构垂向分异的控制	(27)
(二) 地理环境对东西带状分异的影响	(30)
(三) 人类物质文化环境对双向分异组合的影响	(30)
第三章 气候地貌演化的基本规律	耿 侃 单鹏飞 邱维理 (31)
一、冰缘地貌的发育与演化	(31)
(一) 冰缘地貌类型及其特征	(31)
(二) 冰缘地貌演化序列与分期	(34)
二、冰川地貌的发育与演化	(36)
(一) 贺兰山冰斗地貌类型的新发现	(36)
(二) 冰川发育条件分析	(38)
三、风沙地貌基本特征	(40)
(一) 河东沙区	(40)

(二) 平原沙区·····	(42)
(三) 山间盆地风蚀区·····	(43)
第四章 自然环境演变的物质表现 ·····耿 侃 降廷梅 刘敬中 陈育峰	(45)
一、自然环境与沉积体系·····	(45)
(一) 山区沉积体系·····	(45)
(二) 川区沉积体系·····	(48)
二、沉积序列的环境信息·····	(49)
(一) 孢粉组合的主要特征·····	(49)
(二) 常量元素的基本特征·····	(56)
(三) 微量元素的基本特征·····	(66)
(四) CaCO_3 和 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 的基本特征·····	(70)
三、人类物质文化遗存·····	(73)
(一) 区域物质文化特色·····	(75)
(二) 物质文化与自然环境的联系·····	(77)
四、沉积剖面的时序转换·····	(79)
(一) 剖面时限和沉积速度·····	(79)
(二) 时序剖面的建立与对比·····	(80)
(三) 环境演变信息的综合时序图·····	(81)
第五章 区域自然环境演变过程与规律 ·····耿 侃 降廷梅 刘敬中	(91)
一、环境演变分析的基本原则·····	(91)
(一) 多指标综合分析原则·····	(91)
(二) 自然地理地带性分析原则·····	(92)
二、自然环境演变指标的确定·····	(95)
(一) 气候地貌方面的指标·····	(95)
(二) 孢粉植被方面的指标·····	(98)
(三) 地球化学方面的指标·····	(100)
三、区域古地理环境演变·····	(108)
(一) 贺兰山区·····	(108)
(二) 银川平原区·····	(112)
四、区域自然地带的立体演化·····	(116)
(一) 20000—18500 a B.P. 垂直自然地带结构 ·····	(116)
(二) 4500 a B.P. 前后垂直自然地带结构 ·····	(119)
(三) 250 年来垂直自然地带结构·····	(121)
(四) 区域自然地带立体演化的基本规律·····	(124)
第六章 历史时期人类活动与自然环境 ·····温晋林 耿 侃	(125)
一、秦汉以来农牧业的波动与交替·····	(125)
(一) 秦汉农牧业更迭剧变时期·····	(125)

(二) 魏晋南北朝畜牧业持续发展时期·····	(126)
(三) 隋唐灌溉农业持续发展时期·····	(126)
(四) 宋西夏元农牧业并举发展时期·····	(127)
(五) 明清灌溉农业再度开发时期·····	(127)
二、自然环境演变对人类活动的制约和影响·····	(128)
(一) 对区域生产方式的影响·····	(128)
(二) 对区域人口变化的影响·····	(130)
(三) 对区域聚落变迁的影响·····	(130)
三、人类活动导致的自然环境变化及其效应·····	(131)
(一) 对自然环境变化产生的正效应·····	(131)
(二) 对自然环境变化产生的负效应·····	(131)
第七章 短期区域气候演变过程复原 ·····耿 侃 刘敬中	(133)
一、500 年来银川平原的气候变化·····	(133)
(一) 10 年单位时序的旱涝特征·····	(133)
(二) 旱涝变化的气候分期·····	(135)
二、近 40 年来银川地区的气候变化·····	(136)
(一) 区域气温变化的基本特征和规律·····	(136)
(二) 区域降水变化的基本特征和规律·····	(140)
(三) 区域温度和降水的匹配关系·····	(144)
第八章 有关区域环境演变若干专题的讨论 ·····耿 侃 陈育峰	(146)
一、区域气候演变的周期性问题·····	(146)
(一) 区域气候变化的准周期性·····	(146)
(二) 区域气候准周期与天文周期·····	(152)
二、贺兰山地的气候屏障作用·····	(153)
(一) 对地面盛行风流场的影响·····	(154)
(二) 对区域降水变化的影响·····	(155)
(三) 对自然环境演变的影响·····	(156)
三、全新世山地冰缘带下界高度的对比·····	(156)
四、贺兰山古山火频发期的气候条件分析·····	(158)
(一) 古山火频发期及其特征·····	(158)
(二) 古山火频发期的气候条件·····	(159)
(三) 古山火起因分析·····	(160)
五、环境演变事件和序列的区域比较·····	(161)
(一) 环境演变重大事件的对比·····	(161)
(二) 环境变迁时间序列的对比·····	(164)
第九章 现代地理环境与资源开发 ·····单鹏飞	(167)
一、区域生态系统结构与功能特征·····	(167)

(一) 区域生态系统结构特征·····	(167)
(二) 区域生态系统物质能量传递功能的不稳定性·····	(169)
二、人工生态系统优化与绿洲效应·····	(170)
三、生态环境功能退化与经济发展若干问题·····	(170)
(一) 土地质量退化与治理对策·····	(170)
(二) 水资源匮乏与经济发展·····	(172)
(三) 山川过渡带自然环境与资源开发对策·····	(173)
第十章 未来区域环境演变趋势预测·····陈育峰 耿 侃	(177)
一、环境和气候预测的原则与方法·····	(177)
(一) 环境演变预测的原则·····	(177)
(二) 未来气候预测的方法·····	(178)
二、银川地区未来气候变化趋势·····	(179)
(一) 未来40年(至2030年)的干旱趋势·····	(179)
(二) 未来10年(至2000年)气候变化趋势·····	(180)
三、银川地区未来环境演变趋势·····	(182)
(一) 未来40年环境演变的基本方向·····	(182)
(二) 旱化气候带来的主要环境问题·····	(182)
参考文献·····	(184)
照片·····	(188)

第一章 区域自然环境演化的地学背景

单 鹏 飞

(宁夏大学地理系)

银川地堑北起石咀山,南至青铜峡,长约160km,最宽为55km;东西两边分别被灵(武)盐(池)台地和贺兰山所围限,总体NE走向延伸;山地、盆地、台地平行排列组成带状地貌格局(周特先,1985),属鄂尔多斯高原西北隅。

一、地质构造的空间格局与沉积特征

(一) 地质构造的空间格局

银川地堑的构造边界比较清楚(图1-1)。东面以黄河断裂与鄂尔多斯块体相接;西边为贺兰山东麓断裂带,与山体直接过渡相连;南界断裂北西走向,位于牛首山东北麓;北缘被石咀山南一组隐伏断裂所控制。

沿地堑走向,北端石咀山,基岩出露地表;南端在吴忠南,第四系厚仅147m,说明基底在南北两头翘起。横切地堑,第三纪地层构成了一个不对称的箕状向斜,东翼缓而西翼陡;除地堑东西两边界断裂外,在箕状向斜盆地两翼还发育了5—6条规模较大的正断层,使地层逐级向中心断裂,形成阶梯状剖面结构。因此,地堑基底总体上成船形,但因断裂和其控制差异升降所产生的横向隆起,使地堑内部结构比较复杂。

根据断裂空间分布位置和断裂性质,可分为顺地堑南北纵向延伸的NNE—NE向断裂和东西横切地堑的NW—EW向断裂两大组,各自特征分述如下。

1. 纵向延伸的北北东至北东向断裂

该组断裂有的控制地堑边界,有的则隐伏于盆地内部,是地堑内最为发育的一组断裂;往往在剖面上显示为上陡下缓的铲形,其力学性质属拉张正断兼右旋剪切走滑运动。下面自西而东选有代表性的几条断裂分别描述:

(1) 贺兰山东麓断裂带

该断裂带是第四纪银川地堑的西侧构造边界,北起石咀山西,南止于头关,长120km,总体走向40°,倾向东南,倾角60°以上,为一系列右旋走滑正断层组合而成的锯齿状断裂带。断裂带东侧是山前洪积倾斜平原,西侧即是高耸的贺兰山,最高峰3556m,地势对照鲜明,相对高差达2200—2400m。山体断层三角面或洪积扇上断层陡坎十分发育,表明该条断裂带第四纪以来直到近代仍然强烈活动,著名红果子沟明代长城断错,水平位移1.45m,垂直断距0.9m,就是最近一次剧烈活动的实证。

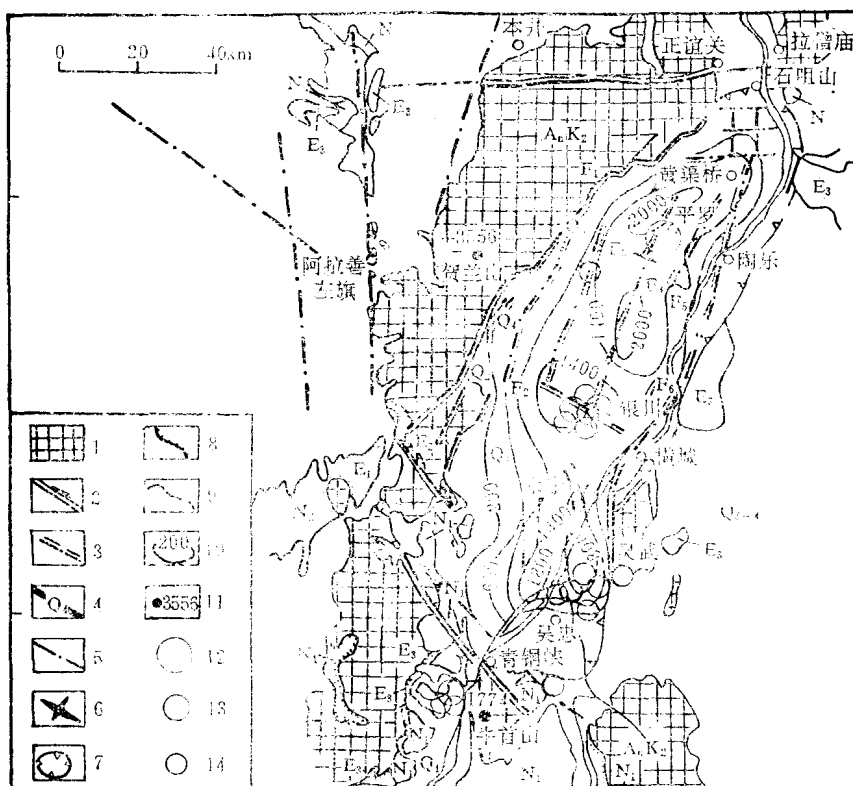


图 1-1 银川断陷盆地新构造图(据廖玉华改绘)

1. 前新生界隆起区; 2. 活动断层及两盘平移方向; 3. 隐伏活动断层; 4. 活动断层及活动时代符号, 如 Q_4 表示全新世期间有过活动, 其余类推; 5. 据物探资料及卫片解译的断层; 6. 新生代背斜轴; 7. 第四纪盆地边界; 8. 不整合界线; 9. 地质界线; 10. 第四系等厚线 (单位: m); 11. 山峰高度 (单位: m); 12. $M=8$ 地震震中; 13. $M=6-6.9$ 地震震中; 14. $M=5-5.9$ 地震震中

(2) 芦花台断层

位于银川市旧城西约 20km 处, 是一条向东倾斜的铲形断层, 长约 80km。早第三纪时, 它是湖盆的西界, 西盘晚第三纪地层直接覆盖在古生界或更老地层之上。晚第三纪以来, 该断层活动不明显; 据人工地震反射剖面显示, 断层向上消失在中新世地层中。

(3) 银川—平罗断裂

该断裂从黄渠桥南延至银川, NNE 走向, 长约 66km, 为一条断层面倾向 NW 的隐伏断裂, 倾角 70° 左右。在早第三纪时, 该断裂是控制沉积盆地的东界, 两侧厚度相差甚大, 至第四纪直到现代, 仍持续有活动。诸如银川附近第三系底面落差为 2200m, 第四系底面落差 600m; 据 1986 年银川旧城工程地质勘探结果, 发现在南门西至羊肉街口、鼓楼一线, 存在一个 25° 走向、宽 100—550m 的浅层小地槽构造^①, 其西部边界位置与银川—

① 李北戎: 银川市东部大型暗沟的工程地质及成因浅析, 1986。

平罗断裂相吻合,从而提供了该断裂最新活动的证据。同时,该断裂与1739年平罗地震及震区存有空间上的一致性,断裂西倾与等震线西疏而东密相呼应,被认为是平罗地震的发震构造(李孟奎等,1984;万自成等,1988;廖玉华,1988)。

(4) 黄河断裂

该断裂控制银川地堑的东界,北起石咀山,经陶乐至灵武南,全长130km。断层以东是鄂尔多斯块体西缘,是由第三系、白垩系或更早地层构成的低山丘陵或平坦的高原面;以西是黄河冲积平原。根据人工地震剖面资料,断面向北西倾斜,浅部倾角约 70° ,深处变缓。沿断层线方向延伸,各地断距不一,银川东第三系底面落差达2800m,向北至陶乐西减少为1500m,至黄渠桥为800m,至石咀山南只有300m;向南至灵武附近,断裂以东第三系出露地表为低丘,断面以西上第三系底面埋深在1600m处,第四系底界深900m,故推测新生代灵武附近总断距大约为2700m。

2. 横切地堑 EW、NW 向断裂

该组断裂以控制地堑南北边界为主,有的隐伏盆地中;不同分布位置,其断裂性质差异显著。

(1) EW 向断裂

主要分布于银川地堑北端。规模最大的是石咀山西北的正谊关断裂,它横切贺兰山区,向东延过黄河到拉僧庙南呈隐伏状态;错断了沿线零星分布的第三纪地层,现代活动以挤压兼左旋走滑为主(廖玉华,1988),较之NNE向断裂,它活动强度较弱。但直接控制银川地堑基底的是位于黄渠桥至石咀山之间3条向南倾斜的东西向隐伏断裂,使地堑基底在15km距离内向南阶梯状断落5km,并在贺兰山东麓王全口附近上新统砾岩中发育东西向断层,山体边界转折成近东西向,显示了断裂对地貌的控制作用。

(2) NW 向断裂

主要分布在银川地堑南半部,包括控制地堑南界的三关口至牛首山东麓一带和隐伏盆地中的北西向断裂。三关口—牛首山北西向断裂既是划分华北与青藏两大地震构造区的现代活动构造界线,也是地质时期大地构造单元的边界。三关口一带第三纪地层强烈变动,局部直立,显示压扭运动性质,向南东潜入盆地;牛首山东麓一带南西盘奥陶系逆冲至北东盘中新统红色岩层之上,并错断可能属早更新世的砾岩层,断距达40m,地貌表现为向北东呈缓倾台地,成为银川盆地南缘的地形界线。盆地中隐伏的北西向断裂,据人工地震探测揭露,北西延伸至贺兰山东边苏峪口附近,南东控制黄河东横山长城一线(黄河北西转折突然);该断裂以南银川盆地近代地震活动明显多于北部,并显示出受北东和北西向两组断裂的共同活动,因此,它可能是现代构造活动中一条重要的横向断裂。

(二) 区域沉积的基本特征

银川盆地基底起伏、发育的各向断层和区域构造应力场,它们共同控制着区域地貌及沉积的形成与演化。根据人工地震反射剖面和钻孔资料,盆地内堆积巨厚,新生界总厚达7km,其中下第三系3.6km,上第三系2.5km,第四系最大厚度1.6km。第四纪沉降中心有三个,北部中心在平罗附近,偏向贺兰山前,距山麓约10km;中部中心在银川旧城

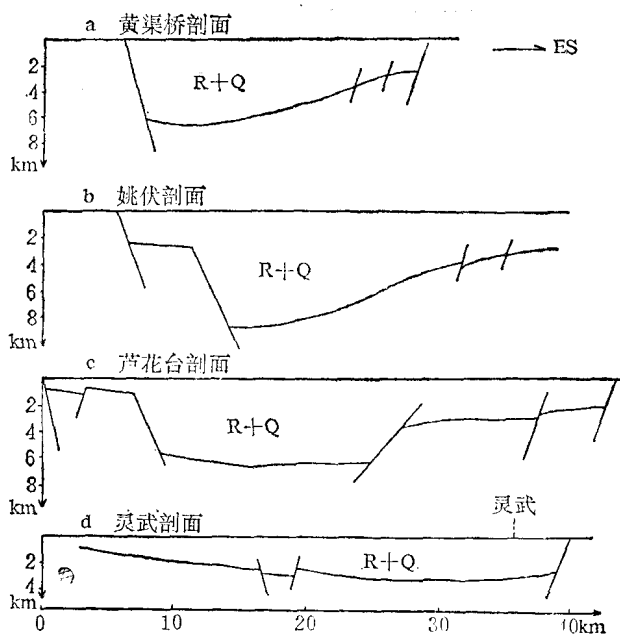


图 1-2 银川地堑纵向 (N→S) 各段 (a→d) 基底形态

西, 与第三纪沉陷最深部位相吻合(反映出继承性); 南部中心在吴忠、灵武一带, 偏向地堑东侧(图 1-2)。说明沉积最厚部位不在盆地中心, 而且由盆地中心向盆地边缘沉积厚度表现为地堑北部向东减薄, 地堑南部向西减薄, 构成盆地中隆起与凹陷沿对角线互为对应的沉积空间结构。盆地第四纪沉积物除南面青铜峡口为冲积的砾石外, 西面贺兰山与东面灵武东山等山前为洪积的碎石、块石、砂砾, 盆地中心主要为冲积和湖积(沼)相的砂层和粘性土, 构成带状分布, 且沉积厚度由边缘向中心趋于增厚, 其盆地第四纪地质结构及不同空间位置形成的沉积特征可归结为图 1-3 和表 1-1。

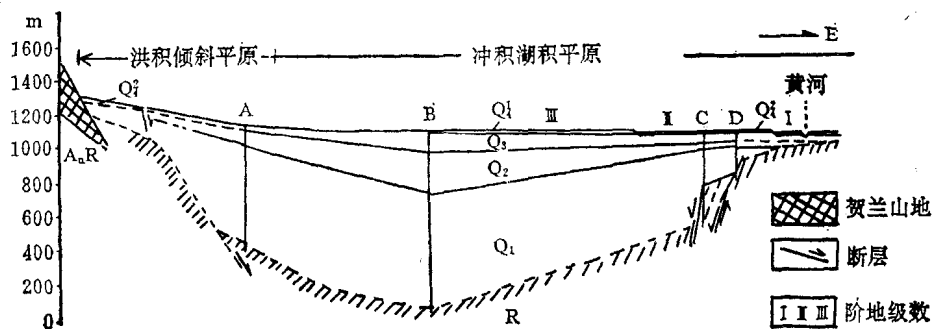


图 1-3 银川盆地第四纪结构与时代对比示意剖面图

A. 82 银 02 孔(钻孔标高 1135.28m/孔深 751.18m, 从下类同); B. 芦花台银参三井(1104.60m/1053.5m); C. 82 银 01 孔(1110.058m/551.30m); D. 掌政观测孔(1108.29m/272.54m)

由图 1-3 和表 1-1 反映出, 第四纪沉积物砂层粒度自西向东逐渐变细, 粘土层逐渐由薄变厚。沉积厚度实证了盆地结构呈东缓西陡的箕状盆地形态, 同时不同时期沉积厚度由老至新变化很大, 沉积速率趋于递增的趋势(表 1-2)。

贺兰山—黄河剖面第四纪沉积特征简表*

表 1-1

沉积特征 时代	位置	82 银 02 孔	芦花台银参三井	82 银 01 孔	掌政观测孔
全新世 (Q_1)			土黄色砂质粘土, 厚4m	上部灰黄色砂质粘土; 下部灰白色细粉砂, 具腐泥臭味; 近底部含有砾径0.2—8cm的半圆状砾石, 厚15.5m	褐色砂质粘土, 夹薄层粉砂, 厚4.61m
晚更新世 (Q_2)		土黄色、灰白色砾石或砂层, 其间1—3m粘质砂土, 厚24.06m	浅灰色细砂为主, 夹绿色粘土, 底部有25.50m厚粘土夹少许砂层, 厚114m	顶部近3m厚的土黄色砂质粘土, 含少量腐殖质; 其下为灰白色细砂, 含小贝壳碎片, 具腐泥臭味, 厚49.7m	深灰色细粉砂, 含腐殖质根, 夹1—2m厚砂质粘土层, 厚50.75m
中更新世 (Q_2)		灰白色、土黄色粘质砂土与砾石、砂层间互出现, 厚92.76m	浅灰色细砂层夹浅灰色粘土, 厚252m	顶部为1.5m厚土黄色粘质砂土; 其下为灰白色中细砂; 底部为2.8m厚砂砾石, 厚31.3m	棕灰色细砂, 夹22.64m厚含砾细砂, 厚35.01m
早更新世 (Q_1)		土黄色粘质砂土, 间含砾石和普遍含黄白色钙质结核, 底部层面上见锰质膜和“构造擦痕”, 厚574.78m	上部浅黄色、浅灰色中细砂, 夹浅灰色粘土; 下部浅棕灰色细砂夹棕色粘土, 厚639m	上部为灰白色中细砂, 下部为黄色、棕红色粘质砂土与中细砂间互出现; 自上而下腐殖质含量增加, 底部砂层中含有“树皮、碎木块”, 厚453.78m(未见底)	(深)灰色细砂, 中部夹2.4m厚砂质粘土, 下部含植物根系, 具腐泥臭味, 厚171.18m
第三纪 (R)		棕黄色粘质砂土为主, 结构致密, 层面“构造擦痕”明显, 厚59.55m(未见底)	灰白色细砂, 夹浅棕色泥岩, 厚44.5m(未见底)		棕红色砂质泥岩, 厚10.99m(未见底)

* 据宁夏地矿局资料汇编, 时代划分依据古地磁、 ^{14}C 测年及化石、孢粉样综合分析得出。

银川盆地第四系地层厚度和沉积速率特征简表

表 1-2

地质时代	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
地层最大厚度(m)	640	252	114	15.5
沉积速率(mm/年)	0.37	0.40	1.29	1.29

二、银川地堑的形成与演化

沉积地层及其构造形变记录了地壳的演化历史，表明本区新生代和中生代截然不同的区域构造应力场，直接控制着银川地堑的形成与演化(图 1-4)。

中生代时，本区海水已完全退出成为陆地。三叠纪，除现今贺兰山中段尚有一个面积不大的湖盆存在，其东侧银川地堑属隆起剥蚀区域，这种地貌格局持续发展到侏罗纪(图 1-4a)，贺兰山地区因一度气候潮湿而堆积了含煤地层。侏罗纪末燕山运动使现今贺兰山和银川地堑一起抬升，形成“银川古断隆”(图 1-4b)，银川地堑抬升最高并向贺兰山逆冲，导致局部地区地层发生倒转。构造形变证明本区中生代时处在 NW—SE 方向的挤压应力场；同时钻孔资料表明银川盆地内新生代地层直接上覆于古生界或更早的地层之上，从而实证了当时古隆起的存在，并且持续抬升至晚白垩时或第三纪初，区域缺失这一时期的沉积。

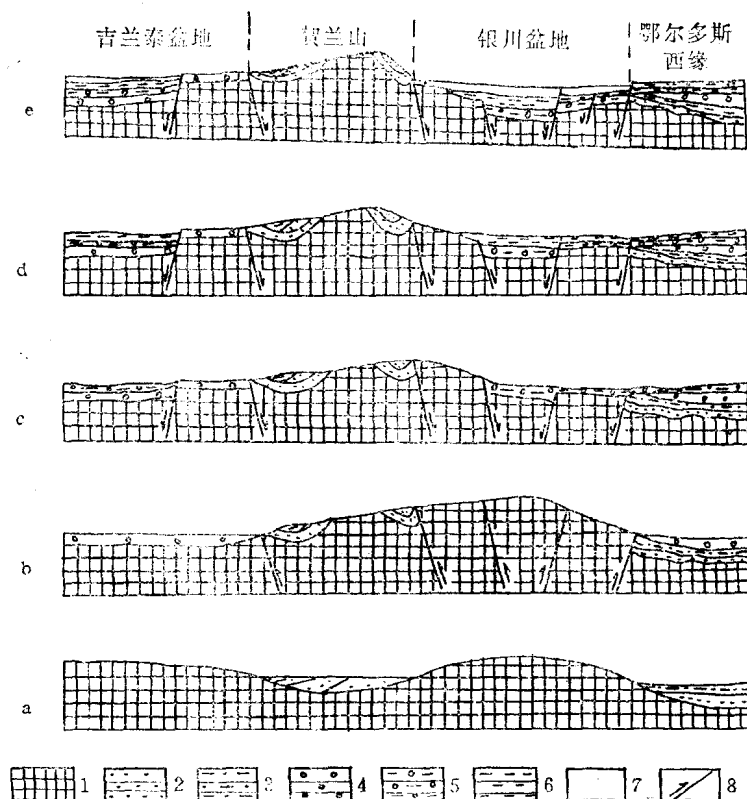


图 1-4 银川盆地中新世代构造演化示意剖面

- a. 二叠—侏罗纪; b. 白垩纪; c. 早第三纪; d. 晚第三纪; e. 第四纪
 1. 前三叠系; 2. 三叠系; 3. 侏罗系; 4. 下白垩统;
 5. 下第三系; 6. 上第三系; 7. 第四系; 8. 断层

据银川地堑人工地震剖面解释认为,地堑中部新生代最老的地层为始新统,而在地面发现贺兰山南段三关口一带和牛首山西麓等地亦有始新统的分布。因此,从始新世开始,中生代挤压形成的“银川古断隆”开始解体,从隆起的轴部沿袭挤压断裂带张裂下陷(图 1-4c),造成幅度甚大的差异升降,第三纪沉积厚度可达数公里,并随时间的发展不断向西扩大湖盆范围。推测其力源机制是受华北区域应力场变更为 NW—SE 拉张作用(邓起东,1985;徐杰等,1985)与地下深处地幔物质热扩张上涌顶托作用的双重影响,该区莫霍面有隆起显示。

第三纪末(上新世),银川地堑持续断陷,西侧盆地边界已基本扩展到贺兰山东麓(图 1-4d),受青藏高原隆升(喜马拉雅运动)朝北东方向挤压的影响,银川地堑南部第四纪断裂边界开始活跃,从而加剧了银川地堑纵向断层的垂直断陷,基本形成银川地堑同两侧地块明显分异的地貌格局(图 1-4c),同时使盆地东西两边界断层产生右旋性质并逐渐增强。显然,第四纪期间,盆地边界断层的剪切走滑性质对盆地南北两端沉积结构造成隆起与凹陷互为斜线对应的事实起了很重要的作用。促成拉张背景下的盆地内部在剪切力伴同作用所形成的拉张小区,形成盆地深凹部位,接受巨厚沉积;反之,挤压小区则沉积减薄。另外盆地中部的横向(或 NW 向)隆起,或许在一定程度上也受到这次一级应力场的影响。

晚更新世晚期,贺兰山东麓洪积扇主体已形成现今所见的地貌格局,并在距山根 4—km 处的洪积扇体上发育断层陡坎,同时使发育在洪积扇体上先成沟谷右旋位错,水平位移远大于垂直断距。因而说明全新世初期以来,银川地区仍然存在强烈的差异升降运动,但主导作用已被右旋剪切作用所占据,反映出青藏断块的冲撞作用已强于华北断块的拉张作用。这种特征不仅反映在银川地堑西界地带,受控于邻近西南方向青藏高原隆升影响,而形成贺兰山体地势中南段向北逐渐降低的趋势特征,而且被银川地堑内部物质沉积所印证。据钻孔资料反映,总体向西倾斜的箕状盆地沉积,晚更新世以前地堑西侧(依贺兰山体)沉积厚度明显大于地堑东侧(近鄂尔多斯西缘),而全新世沉积,地堑东侧则大于西侧沉积厚度。说明地堑东侧受黄河摆动带来大量外源物质的沉积,强于地堑西侧山体剥蚀搬运物质的沉积,从而实证了区域应力场变更对盆地沉积结构的控制影响。

因此,银川地区中生代形成的“银川古断隆”,新生代时期经历了断裂差异升降(拉张应力场与深部顶托作用)—垂直差异升降主导,伴随右旋剪切作用—右旋剪切走滑作用占主导,伴随垂直差异升降运动的演变过程。

三、区域古地貌基本轮廓

地貌的发育和一定的大地构造单元、地壳构造运动方向及时间有一定的联系。如前所述,第四纪初期银川地堑已基本形成同周围隆起区明显分异的地貌格局,同时地堑内部受纵向和横向断裂交织控制,其差异升降的结果必然控制不同地区的隆起与沉陷分异。当区域构造应力场未发生根本性的转换时,区域地貌格局发育的变化幅度虽随其他地质条件和

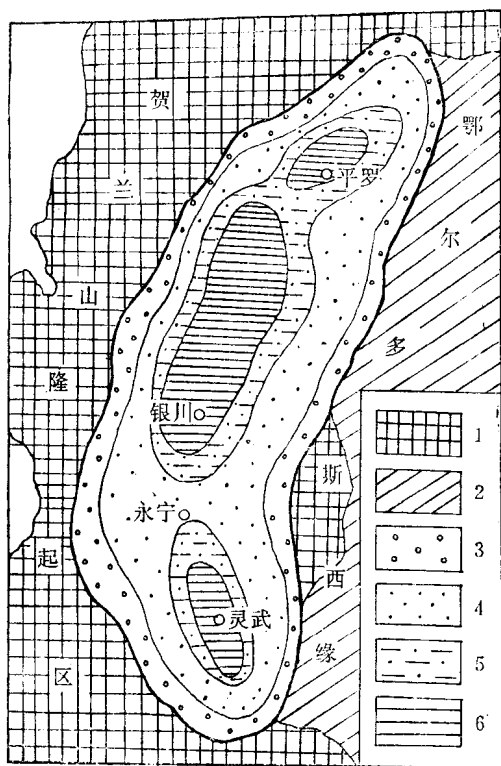


图 1-5 银川盆地晚第四纪以前区域古地貌示意图

1. 强烈隆起山地;
2. 隆起(剥蚀)丘陵区;
3. 山麓坡积-洪积区;
4. 冲积平原区;
5. 浅水湖盆沉积区;
6. 深水湖盆沉积区

时间迁演发生变化,但往往具有明显的继承性。因此,根据地堑基底结构和埋藏深度图、布格重力异常图和钻孔等资料,并联系第四纪沉积等厚变化,可以大致恢复晚第四纪以前的区域古地貌基本轮廓(图1-5)。银川盆地四周被强烈隆升的山地和丘陵所围限,内部山麓坡积-洪积倾斜平原呈环状围绕湖盆。北部东翼斜坡隆起带,经中部永宁隆起带,和南部西南翼斜坡隆起带相连接,成为分隔地堑南北主要沉陷中心的隆起区,其中北部平罗深陷和银川(芦花台)深陷区连为一体,与南部灵武深陷区可能发育河流相连通;地堑沉积物质从周围山地由沟谷搬运而来。这种古地貌格局持续到晚更新世中期,黄河最后切穿青铜峡和石咀山两峡谷区才发生根本改变。黄河南入连通湖盆北流,带来大量外源物质和山体沟谷搬运物质一同沉积,银川盆地进入加积期,终而使盆地日渐缩小,河道摆动迁移,发展成为今日所见的地貌景观。

四、银川地区的新构造运动

贺兰山东麓断裂带总体 NE 走向呈锯齿状分布,结构复杂(图 1-1);新构造活动十分强烈,是我国著名的南北向地震带的北段。自发现贺兰山山前洪积扇上活动断层以来,许多学者对这条断层的活动方式进行了不少讨论(汪一鹏等,1982;廖玉华,1982),尤其是对明代长城错断和断层活动关系(何寿欢,1982;廖玉华等,1982),以及洪积扇体上断层活动发育的微地貌(冲沟裂点、阶地,洪积台面、断坎坡折和崩积楔等)和断层活动方式、次数、周期与幅度等特征(邓起东等,1984;杨景春等,1985;国家地震局《鄂尔多斯周缘活动断裂系》课题组,1988)的研究,引起大家关注。

贺兰山东麓断裂带对其东西两侧山地与平原及南北向不同区段的第四纪古地理环境演变具有深刻的控制作用。因此,这里笔者着眼于区域环境演变地质与地貌等物质特征在空间上的差异性,沿横切构造线的山体—平原方向和顺东麓断裂带构造线方向,来讨论研究区的新构造运动特征。