

国家自然科学基金资助  
(项目批准号: 40202017)

# 河北阳原盆地西部 第四纪地质

闵隆瑞 迟振卿 等著

地质出版社

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本专著是作者在15万阳原幅、井儿沟幅区调填图基础上总结而成的。书内对阳原盆地西部第四纪地层、成因类型做了系统的划分和总结；对井儿洼村200m深的泥河湾组钻孔岩心进行了多重地层划分和气候对比分析，将泥河湾组分为三大段，并与地表10多个泥河湾组剖面进行了对比，认为约200万年以来泥河湾古湖经历了3次湖泊扩张和萎缩；对区内地貌、新构造、古生物化石等均作了概略论述，确定了对西南山前的洪湖积台地和活动断裂的相对年代；对区内第四纪古气候做了较系统的论述和探讨，自1.2Ma以来，划分出21个气候阶段，结合孢粉等资料，得出0.78Ma前后发生气候转变这一结论；对区内氟、砷、汞、硒、镉元素进行了取样分析，与区域背景值进行了对比，并提出有关防治措施。另外，对经济地质、旅游地质做了简略阐述。

本书可供从事第四纪地质的科研人员参考，也可供有关管理人员及相关院校师生参阅。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

河北阳原盆地西部第四纪地质 / 闵隆瑞等著. - 北京: 地质出版社, 2003. 10  
ISBN 7-116-03907-4

. 河... . 闵... . 盆地 - 第四纪地质 - 研究 - 河北省 . P534.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 085770 号

HEBEI YANGYUAN PENDI XIBU DISIJI DIZHI

---

责任编辑: 蔡卫东

责任校对: 王素荣

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京印刷学院实习工厂

开 本: 787mm×1092mm<sup>1/16</sup>

印 张: 10.75 图版: 2 页 附图: 2 幅

字 数: 280 千字

印 数: 1—600 册

版 次: 2003 年 10 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 35.00 元

ISBN 7-116-03907-4/P·2412

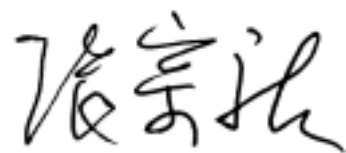
---

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行处负责调换)

## 序

本专著系 1 5 万阳原幅和井儿沟幅区调成果总结而成。专著全面地论述了区内第四纪岩石地层、年代地层、生物地层和气候地层以及第四纪各种成因类型沉积物的特征，为区域地层对比打下了坚实基础。尤其对井儿洼钻孔（深 200m）揭露的泥河湾组地层进行了古地磁、磁化率、孢粉、介形虫和地球化学元素等高分辨率的研究工作，将 2.0Ma 以来泥河湾组划分为三大段，三次湖泊扩张期和萎缩期；将 1.2Ma 来划分出 21 个气候阶段。这些基础地质工作的成果，进一步加深了对泥河湾组的认识，也为全球变化研究提供了丰富的背景资料。专著探讨了区内不同地貌单元和活动断裂形成的地质时代。还用大量篇幅论述了氟等有害元素在盆地内的分布规律及阳原盆地古气候特征，这对当地生态环境保护均有重要的实用价值。

阳原盆地的泥河湾组河湖相地层，由于地层出露好，古生物化石丰富，一直被视为中国北方第四纪早期代表性的地层，得到中外地质学家、古生物学家的关注。本专著的出版，有助于分析泥河湾古湖的形成、发展和消亡的过程，使读者对阳原盆地古湖的演化有更深刻的认识。同时，也为促进阳原县经济发展提供了有现实意义的材料。本书资料丰富，图文并茂，内容详实，是一份具有创新意义的区域地质调查研究成果。在它出版之际，谨表衷心的祝贺，愿读者们能从中得到启迪。



2002 年 11 月 28 日

# 前 言

桑干河中、下游的大同盆地、阳原盆地和壶流河中、下游的蔚县盆地内发育一套晚新生代河湖相地层，称为泥河湾层或泥河湾组。这套地层出露厚度较大，连续性较好，内含丰富的古生物化石和古人类文化遗物。自1948年第18届国际地质大会以来，泥河湾层一直被视为我国北方更新世早期的代表性地层，深受中、外地质学家的关注。半个多世纪以来，吸引了不少地质学家、考古学家到这些盆地内进行考察和研究，发表论文数百篇，泥河湾也因此驰名中外。

“九五”期间，由中国地质科学院地质研究所闵隆瑞负责的15万阳原幅和井儿沟幅区调项目在阳原盆地西部开展工作。测区内第四纪除发育泥河湾组地层外，还有较多的冲积层和洪积层。项目完成总填图面积790km<sup>2</sup>，其中第四纪部分占86%，第四纪地质观察点492个，实测剖面20余条。另外，在浮图讲井儿洼村河湖相地层中打了一口深200m的钻孔，对钻孔岩心泥河湾组进行了较详细的多重地层划分和古气候研究。此外，由于区调任务需要，对区内地貌、新构造运动和地球化学及环境地质等均进行了全面调查。4年的野外和室内工作，积累了有关盆地内第四纪地质大量的资料。同时由于泥河湾组在中国北方晚新生代时段中十分重要，因此，作者将“九五”期间区调项目成果进行了系统整理，撰写为《河北阳原盆地西部第四纪地质》一书。阳原盆地第四纪泥河湾组研究程度较高，一些重要的剖面，如小渡口剖面、洞沟剖面、红崖剖面、东窑子头剖面、小长梁剖面和下沙沟剖面等，出露于阳原盆地东部，故以往研究主要侧重于盆地东部。而本专著研究内容主要涉及盆地西部，这样，也可为关心本区第四纪地质的学者提供一个对阳原盆地泥河湾组和整个晚新生代以来盆地演化历史的全面认识。

项目实施过程中，参加野外第四纪地质调查的工作人员有：闵隆瑞、迟振卿、蒋复初、朱关祥、蔡开运、王书兵、李金洪等。室内测试分析中，古地磁由中国地质科学院地质力学研究所古地磁室完成；孢粉分析、鉴定由中国地震局地质研究所孢粉实验室严富华等研究员完成；TL、OSL、ESR测试在中国地震局地质研究所新年代开放实验室进行；<sup>14</sup>C测试在中国地震局地壳应力研究所测试；介形虫化石分析、鉴定由石家庄经济学院庞其清教授完成；古生物化石鉴定由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所贾兰坡、潘悦容、李毅、王念忠等和中国科学院南京地质古生物研究所冯伟民及中国地质大学

张建平、程捷等完成；化学分析由国家地质测试中心完成；阳原县卫生防疫站高晓红同志提供了研究区井水的有害元素含量；填图过程中还得到河北省地矿局区调处肖文暹和区调科柯东昂、张少卿及廊坊区调队张玉华等热情指导。对以上工作人员、专家以及各单位实验室的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢。

本专著共分七章，其中前言、第一章、第二章和第三章中的第一、三、四节和结论由闵隆瑞执笔；第三章中的第二节、第五章、第六章由迟振卿执笔；第四章由王连庆、乔子江执笔；第七章由朱关祥执笔。全文由闵隆瑞统一修改、定稿。对文中错漏之处，敬请批评指正。

# 目 录

序	
前 言	
第一章 研究区交通位置、自然地理及地质研究历史	(1)
一、交通位置及自然地理概况	(1)
二、地质研究历史	(2)
第二章 前第四纪地质概况	(5)
一、地层	(5)
二、侵入岩	(5)
三、构造	(6)
第三章 第四纪地质	(7)
第一节 地层	(7)
一、更新统泥河湾组 ( $Q_{1-3}^n$ )	(7)
二、下更新统洪坡积层 ( $Q_1^{pld}$ )	(49)
三、中更新统洪积层 ( $Q_2^{pl}$ )	(49)
四、中—上更新统洪积层 ( $Q_{2-3}^{pl}$ )	(50)
五、上更新统马兰组 ( $Q_3^m$ )	(50)
六、上更新统洪积层 ( $Q_3^{pl}$ ) 和洪坡积层 ( $Q_3^{pld}$ )	(51)
七、上更新统—全新统洪坡积层 ( $Q_{3-4}^{pld}$ )	(57)
八、下—中全新统湖相层 ( $Q_4^{1-2l}$ ) 及下全新统洪积层 ( $Q_4^{1pl}$ )、冲洪积层 ( $Q_4^{1alp}$ ) 和冲积层 ( $Q_4^{1al}$ )	(59)
九、中全新统洪积层 ( $Q_4^{2pl}$ ) 和冲积层 ( $Q_4^{2al}$ )	(61)
十、上全新统冲积层 ( $Q_4^{3al}$ )、冲洪积层 ( $Q_4^{3alp}$ )、风积层 ( $Q_4^{3eol}$ ) 和化学沉积 ( $Q_4^{3ch}$ )	(67)
第二节 地貌类型及成因	(67)
一、山区地貌类型及特征	(69)
二、盆地区地貌类型及特征	(70)
三、河谷带地貌类型及特征	(73)
第三节 新构造运动痕迹及其表现特点	(73)
一、洪积台地	(73)
二、湖积台地	(74)
三、河流阶地	(74)
四、活动断裂、褶曲及火山活动	(75)
五、新构造运动表现特点	(77)

第四节	阳原盆地发展演化及盆地格架 .....	( 78)
第四章	遥感影像图概略解译 .....	( 80)
一、	工作区范围 .....	( 80)
二、	遥感图像资料 .....	( 80)
三、	工作程序 .....	( 80)
四、	初步认识 .....	( 80)
第五章	古气候、古环境特点 .....	( 82)
第一节	地理位置与时间标尺 .....	( 82)
一、	地理位置 .....	( 82)
二、	时间标尺 .....	( 83)
第二节	井儿洼钻孔湖泊沉积物氧化物地球化学特征 .....	( 83)
一、	材料和方法 .....	( 84)
二、	实验结果分析 .....	( 84)
三、	1.2Ma 以来古气候变迁的氧化物地球化学记录 .....	( 85)
四、	小结 .....	( 93)
第三节	古植被与古气候、古环境 .....	( 94)
一、	孢粉组合反映的古气候、古植被特征 .....	( 94)
二、	小结 .....	( 98)
第四节	磁化率、粒度特征及环境意义 .....	( 100)
一、	井儿洼钻孔粒度特征与古环境 .....	( 100)
二、	磁化率的环境意义 .....	( 104)
三、	磁化率与粒度的关系 .....	( 106)
第五节	平顶村剖面晚更新世末期以来的古气候记录 .....	( 110)
一、	$Fe^{3+}/Fe^{2+}$ 及 $CaCO_3$ 含量变化反映的气候变化 .....	( 111)
二、	孢粉记录的古环境特征 .....	( 112)
三、	结论 .....	( 114)
第六节	气候演化及对比 .....	( 114)
一、	气候演化特点 .....	( 114)
二、	井儿洼钻孔与黄土、深海沉积记录的气候对比 .....	( 117)
三、	1.2Ma 以来的古气候变化周期分析 .....	( 121)
四、	小结 .....	( 124)
第六章	氟、砷、汞、硒、镉元素的分布及防治措施 .....	( 127)
第一节	氟的分布及氟病防治 .....	( 127)
一、	氟的分布特征 .....	( 127)
二、	氟病的预防 .....	( 129)
第二节	砷的分布特征及砷中毒防治 .....	( 133)
一、	砷的地球化学特征及分布 .....	( 133)
二、	高砷的预防措施 .....	( 136)
第三节	汞的分布特征 .....	( 136)

第四节 硒的分布与硒病防治 .....	( 138)
一、硒的地球化学特征及分布 .....	( 138)
二、硒地方性疾病的预防和治疗 .....	( 140)
第五节 镉的分布特征及镉病防治 .....	( 140)
一、镉的地球化学特征及分布 .....	( 140)
二、镉污染的防治 .....	( 142)
第六节 小结 .....	( 142)
一、分布特点 .....	( 142)
二、演化特点及与其他地质作用的关系 .....	( 142)
第七章 经济地质 .....	( 144)
一、金属矿产 .....	( 144)
二、非金属矿产 .....	( 144)
三、彩石与宝玉石 .....	( 146)
四、旅游地质 .....	( 147)
结论和存在问题 .....	( 148)
一、结论 .....	( 148)
二、存在问题 .....	( 149)
参考文献 .....	( 150)

# 第一章 研究区交通位置、自然地理及地质研究历史

## 一、交通位置及自然地理概况

研究区位于河北省西北部，行政区划隶属河北省张家口市阳原县；仅西北部涉及山西省大同市天镇县一部分（图 1-1）。

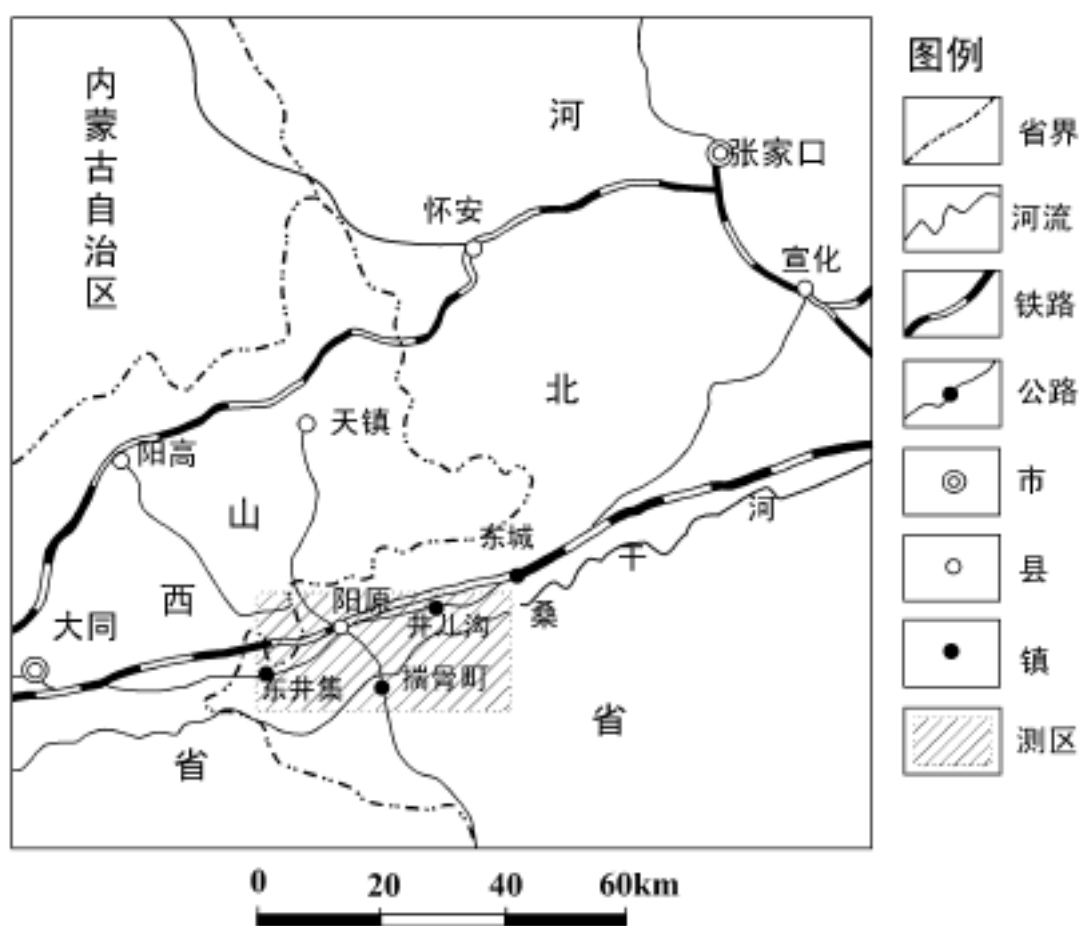


图 1-1 研究区交通位置图

Fig. 1-1 Traffic Map of Research Area

地理坐标：E114°00' ~114°30'，N40°00' ~40°10'。

大秦线铁路和宣大高速公路穿过本区北部，主要城镇之间有公路相通，交通比较方便，但南部仅少数村庄勉强可通汽车，交通闭塞。

本区属于阳原盆地的西部。北有熊耳山，海拔 1122 ~2036m，南为恒山余脉双条岭山，海拔 1432 ~1776m，桑干河流经其间，形成北东向的狭长河谷盆地，盆地平均海拔 800m。区内相对高差 300 ~800m，最高山峰为 1776.4m 的双条岭。

本区属于中温带亚干旱区大陆季风气候，干旱多风，气温变化剧烈，年平均气温 7.3 左右，最热的 7 月份平均气温 22.7，最冷的 1 月份平均气温 - 11.2，无霜期 125 天。年降水量 360 ~490mm，其中 62% ~67% 集中在 6 ~8 月。旱、风、霜冻及冰雹等灾害频繁。

## 二、地质研究历史

区内区域地质普查与勘探方面的资料有 1959 年的河北省地质局提交的 1:100 万张家口幅、1970 年河北省地质勘测总队提交的 1:20 万天镇幅、1973 年河北省地质局综合研究地质大队提交的 1:50 万河北省地质图及说明书和 1989 年河北省地质矿产局编写的《河北省北京市天津市区域地质志》等。另外，20 世纪 70~80 年代为农业供水等曾打过大量水井和钻孔，保留一些观察资料。物化探资料仅在区内阳原西部做过一些工作。

区内第四系泥河湾组研究历史悠久，新中国成立前，主要是一些国外学者如巴博尔、德日进等进行哺乳动物化石采集和粗略的地层划分。新中国成立后，特别是 20 世纪 70~80 年代，国内科研单位和大专院校对以“泥河湾层”为主的第四纪地层做了大量的研究工作，先后发表论文近 100 篇，大大提高了“泥河湾层”和整个阳原盆地的研究程度。最近，国务院已批准泥河湾区为国家级地质遗迹自然保护区。

专题研究内容丰富，涉及地层、古生物、新构造运动和文化遗物等，按年代顺序大致归纳如下：

早在 1924 年巴博尔 (G. B. Barbour) 将泥河湾村附近的地层分为两层，下部称泥河湾层，上部称土洞层，并认为上、下地层间有一侵蚀接触面。1927 年巴博尔、桑志华和德日进 (P. Teilhard de Chardin) 将两层合并称泥河湾层，并报道了泥河湾层中发现的古脊椎动物化石。

1930 年，德日进和皮韦托 (J. Piveteau) 发表了《泥河湾哺乳动物化石》专著，列出的泥河湾动物群的化石沿用至今。

1941 年，德日进又将泥河湾层划分为上、下两部分，下部砂层为下维拉弗朗期，上部白色地层为上维拉弗朗期。

1948 年，第 18 届国际地质大会建议我国泥河湾地层与欧洲维拉弗朗期的地层对比，并作为我国第四纪初期的地层。此后，泥河湾地层则成为我国北方，特别是华北地区第四纪初期的标准地层之一。

1957 年，袁复礼认为泥河湾层是早更新世早期沉积物，并指出泥河湾层之上有红色土堆积。

1964 年，王克钧等在研究泥河湾地区新构造时，把泥河湾层改称为泥河湾组，以后泥河湾层和泥河湾组的称呼并存。

1972 年，卫奇等在泥河湾村附近发现 1 件旧石器，首次开展了对泥河湾组考古学的研究。

1974 年，泥河湾新生代地层小组黄万波、汤英俊等在泥河湾盆地对数条剖面进行观察，确认泥河湾动物群来自下沙沟泥河湾组地层中，并明确将泥河湾组划分为上、下两部分。

1977 年，盖培、卫奇在虎头梁附近阶地中发现大量石器、石核和石片，另外，与文化遗物一起的动物化石有 *Myospalax fontanieri* (中华鼯鼠)、*Palaeoloxodon namadicus* (纳玛古象) 和 *Coelodonta antiquitatis* (披毛犀) 等，<sup>14</sup>C 年代测定为 5795 ±150a，而发掘者认为应属晚更新世晚期之末。

1978 年，程国良对红崖、小渡口、虎头梁 3 个剖面进行了古地磁极性事件研究，前

二者底部为高斯正极性世，顶部为松山反极性世中的奥尔都维事件；后者全为正极性，与高斯正极性世相对比。

1976 ~1979 年，贾兰坡、卫奇等在河北与山西交界处的阳高县古城许家窑的泥河湾层中发现石核、石片、刮削器、尖状器、雕刻器等文化遗物及大量古脊椎动物化石，如 *Myospalax fontanieri* (中华鼯鼠)、*Palaeoloxodon naumanni* (诺氏古菱齿象)、*Megaloceros ordosianus* (河套大角鹿)、*Spirocerus hsuchiayaocus* (许家窑扭角羚羊) 等。认为许家窑遗址的地质时代为中更新世晚期。1982 年陈铁梅用铀系法测定遗址年代： $^{230}\text{Th}$  年龄约距今 0.1Ma 左右。1983 年吴茂霖提出许家窑遗址的时代早于萨拉乌苏组，年龄在 0.06 ~0.1Ma 之间，与丁村动物群同期。

1979 年，吴子荣认为虎头梁泥河湾顶部的冻融变形形成于晚更新世末至全新世初。

1980 年，黄宝仁对阳原县郝家台、虎头梁、下沙沟、阳高县许家窑等 9 条剖面泥河湾层及其以上地层中介形类进行了研究。认为以含 *Ilyocypris*, *Leucocythere* 为主的时代属早更新世。并提出虎头梁组的组名，认为该组下部以含 *Limnocythere dubiosa*, *L. Sancti-patricii*, *L. binoda* 为主，属微咸水湖相沉积。上部出现较多的 *Candona*, *Ilyocypris*, *Cyprinotus*。上、下部所含介形虫均属中更新世。

1980 年，刘金陵对阳原虎头梁剖面进行了孢粉分析，认为虎头梁剖面下部以划为第四系下更新统合适。

1980 年，尤玉柱、汤英俊、李毅等在小长梁首次发现大量旧石器和古脊椎动物化石。

1980 年，吴子荣等将泥河湾层分为三段，指出第三段应属中更新世。

1980 年，贾兰坡、卫奇利用阳原桑干河丁家堡水库施工的机会，在河床底部砂砾层中发掘出若干哺乳动物化石，如：*Elephas marimus* (亚洲象)，*Coelodonta antiquitatis* (披毛犀) 等，另有 *Lepidodesma langailati* (厚美带蚌) 等软体动物化石。经  $^{14}\text{C}$  测定，年龄为  $3630 \pm 90\text{a}$  和  $3830 \pm 85\text{a}$ 。

1981 年，郑绍华在东窑子头泥河湾层中发现泥河湾东方鼠等小哺乳动物化石重要分子。

1981 年，黄宝玉、郭书元根据软体动物化石将泥河湾层分为三段，下段含 *Lamprotula-Cuneopsis* 双壳类组合，中段以 *Corbicula* 和 *Pisidium* 双壳类为主，上段仅有 *Pisidium amnicum* 双壳类，腹足类丰富。

1981, 1982 ~1983 年，李华梅对阳原小渡口、虎头梁等 6 条剖面进行了地层极性事件的研究，认为泥河湾层始于高斯正极性世，距今约 3.00Ma，结束于布容正极性世末，距今约  $<0.20\text{Ma}$ 。

1983 年，汤英俊、计宏祥首次提出河北蔚县东窑子头剖面中存在上新世—更新世的一个过渡哺乳动物群。

1983 年，周昆叔等对红崖南沟泥河湾层孢粉研究后，提出早更新世存在南沟冷期。

1983 ~1984 年，刘锡清、夏正楷提出泥河湾层应包括早、中、晚更新世的地层，并对泥河湾古地理环境作了初步分析。

1985 年，卫奇等人在东谷坨发现重要的旧石器和哺乳动物化石。

1987 年，蔡保全沿壶流河两岸的泥河湾组中发掘出一批小哺乳动物化石，称稻地动物群，其时代确定为晚上新世。

1988年，陈茅南主编的《泥河湾层的研究》专著中明确表明泥河湾盆地沉积始于上新世，终止于晚更新世。泥河湾层始于高斯正极性世马莫斯事件，即3.05~3.15Ma，结束于布容正极性世。

1989年，卫奇、谢飞编著《泥河湾研究论文选编》和刘志河编著了《泥河湾文化志》。

1989年，王云生对泥河湾组沉积相进行研究。

1991年，周廷儒、李华章、刘清泗等对泥河湾盆地开展了区域古地理综合研究。

1992年，龙天才等认为泥河湾层不仅包括下更新统，还包括部分上新统和整个中更新统。

1992年，李容全、袁宝印首次报道泥河湾地区更新世叠层石的发现。

1993年，夏正楷等对阳原虎头梁剖面上部的叠层石进行了电子自旋共振法（ESR）测定，下层叠层石年龄为 $123000^{+18000}_{-1600}$  a，上层叠层石年龄为 $9300^{+12000}_{-11000}$  a。

1995年，杜恒俭等对泥河湾地区晚新生代生物地层带做了较深入的研究，将泥河湾地区晚新生代生物地层划分为5个生物时限带，它们的界线分别为3.30Ma、2.48Ma、1.87Ma、0.97Ma和0.30Ma。

1996年，袁宝印等对小渡口之东的大道坡和洞沟剖面的古地磁和古气候学研究后，得出泥河湾组顶部年龄为0.1Ma，底部年龄为3Ma，并分为三段，可与黄土高原区对比。而从0.97Ma始，气候向干旱趋势发展。同时，还认为小长梁旧石器遗址层位应在距今1.87~1.67Ma之间。

2000年，李容全等对泥河湾层易溶盐沉积及环境做了分析研究。

1996~2000年，闵隆瑞等在阳原盆地西部开展15万区域地质调查工作。在浮图讲井儿洼村打了一钻孔，对钻孔泥河湾组进行了多重地层划分和古气候研究。对区内地层、地貌和新构造等做了全面调查。

2001年朱日祥等在《Nature》上发表了洞沟和小长梁古地磁等资料，认为小长梁石器年龄为1.36Ma。

## 第二章 前第四纪地质概况

### 一、地 层

区内前第四纪地质体分布面积仅占14%，主要出露在东南部，以元古宙、古生代和中生代地层为主。现概述如下：

太古宙地层出露于西北部石宝庄一带，面积不足0.01km<sup>2</sup>，由黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩组成。

古元古代地层区内未出露。

中元古代地层，主要分布于东南部王家窑—河口峪一线以南，走向北东，从下至上由长城纪团山子组、大红峪组、高于庄组和蓟县纪雾迷山组组成。团山子组为白云岩夹紫色页岩，厚25m。大红峪组为石英砂岩夹含砾砂岩，厚40m。高于庄组以含叠层藻礁细晶白云岩为主，厚600余米。雾迷山组为泥粉晶白云岩、叠层藻和藻丘硅化白云岩组成，厚200~300m。雾迷山组与古生代地层之间，有一套厚45m的燧石白云角砾岩层，可能属青白口纪—早寒武世地层。

古生代地层，区内仅见寒武纪馒头组和张夏组。馒头组为砖红、紫红色泥页岩夹薄层泥晶白云岩，厚170余米。张夏组以鲕粒灰岩为特征，厚170m。

区内缺失寒武纪以上的古生代地层。

中生代地层主要出露侏罗纪下花园组、九龙山组和髫髻山组。下花园组由砂砾岩、粉砂岩、页岩组成，厚100~300余米。组内夹煤层数层，可开采。九龙山组底部为灰、灰绿色沉凝灰岩，向上由灰绿—紫红色等杂色砂、砾岩组成，厚>100m。髫髻山组为灰褐色安山岩和安山质粗碎屑岩组成，厚131m。

白垩纪地层区内出露较少，主要分布于西北部东要泉、石宝庄一带，称南天门组，由灰白、灰紫色河湖相碎屑岩组成，厚100~200m。

第三纪地层区内仅见中新世汉诺坝组，分布于西北部桥梁水—马头山一带，由橄榄玄武岩组成，明显地可分为3期，早期为灰绿色杏仁状玄武岩；中期为红色气孔状玄武岩；晚期为暗灰色致密块状玄武岩，总厚数十米。

### 二、侵 入 岩

区内侵入岩浆活动微弱，仅发现一些独立侵入体和脉岩。在东南部高家窑和王家窑以南的山麓边缘，见两个元古宙正长花岗岩，侵入于高于庄组。在西北部石宝庄以北见有一个元古宙二长花岗岩体。另在附近见有元古宙霞石正长岩体侵入于高于庄组。此外，在东南部见两个侏罗纪石英二长斑岩，以及少量正长斑岩脉、二长斑岩脉、闪长玢岩脉、安山玢岩脉和玄武安山岩脉等。

### 三、构造

本区西北部属于天镇台穹一部分，主要由太古宇结晶基底构成；东南部属于蔚县凹褶皱束一部分。区内褶皱构造不发育，以断裂活动为主。

褶皱构造仅见东南部北东东向阳眷-白草窑向斜的北西翼，由中元古代、寒武纪和早、中侏罗世沉积组成，其时代为中侏罗世末。另有揣骨町-化稍营背斜，该背斜为一隐伏构造，走向北东东向，轴部位于桑干河河谷，由太古宙变质杂岩组成。

区内断裂构造相对发育，主要断裂方向有北东—北东东、北北西、北西和近东西向4组，其中以北东—北东东和北北西向断裂规模较大。根据其切割关系判断，北东—北东东、东西向断裂形成较早，其次是北北西向，北西向断裂形成最晚。各组断裂均以正断层为主，逆断层少见。其中以马家窑南-高家窑南断裂规模最大，地质作用控制明显。该断裂位于马家窑-高家窑两村之南的山麓边缘，两端延出区外，区内延长约18km。断层走向北东45°左右，倾向北西，倾角75°~80°；属正断层。该断层位于基岩与第四纪沉积之间，下盘基岩一侧遗留有清楚的断层崖和断层三角面，断层崖高几米至数十米，镜面和擦痕明显，一般均为垂直降落，局部向北东斜落，基岩一侧同产状的伴生断裂和垂直挤压破碎带发育。上盘第四纪沉积多形成台地，以陡崖擦面为界与基岩接触。断裂切割的基岩有高于庄组、雾迷山组和元古宙正长花岗岩。在区域重力异常图上形成梯度带，表现为长轴椭圆形等值线。据区域地质资料分析，该断裂与揣骨町-化稍营区域背斜形成于同一时代，即中侏罗世末。该断裂是一条活动性断裂，第四纪晚期仍在强烈活动，是控制阳原盆地发生发展的主要构造。其余的断裂如：双条岭-后台断裂，红土沟断裂，新庙庄断裂，圪料村断裂，贺家砦-青土坡断裂等，在此不再赘述。

## 第三章 第四纪地质

### 第一节 地 层

本区属于山间盆地，南北由恒山余脉双条岭与熊耳山山前组成的洪积平原，中部为桑干河发育的冲积河谷平原。盆地内发育中、外驰名的第四系泥河湾层或称泥河湾组，它是位于第三系石匣组之上、马兰黄土之下的一套河湖相地层，厚数十米至数百米不等。半个世纪以来一直视为中国北方第四纪早更新世沉积的代表组(表 3-1-1)，其内含的动物群可与欧洲维拉方动物群中、上部对比，得到中、外地质学家重视，对泥河湾组地层的详细研究，为本区河湖相地层的划分打下了良好基础。除河湖相地层外，区内洪积相、冲积相、洪坡积相以及风积相地层发育较好，一般厚数米至数十米。笔者在点、面结合的基础上，将岩石地层、年代地层、生物地层与沉积物成因类型一并考虑，初步确定了第四纪地层单位(表 3-1-2)。第四系下限及下、中、上更新统和全新统的界线，其年龄值为：2.5Ma B. P.，0.78 Ma B. P.，0.13 Ma B. P. 和 0.011 Ma B. P.。现按不同的成因类型将地层分别叙述如下。

#### 一、更新统泥河湾组 ( $Q_{1-3n}$ )

本次区调工作中，我们用 XY-4 型钻机打了一口井，钻井位于河北省阳原县浮图讲乡井儿洼村，桑干河南岸，地理坐标 40°7' N, 114°21' E, 海拔 896m, 岩心取心率 >90%，井深 200.8m, 描述如下。

##### (一) 岩石地层

##### 1. 一般特征

泥河湾组地层主要分布于桑干河两侧及南北山前，靠桑干河一侧常常见有明显陡坎，故称湖积台地。桑干河两侧台地在上回村、东目连、小白咀、井儿洼、虎头梁发育好，海拔 870 ~890m 左右；南山山前台地海拔约 1000 ~1100m。岩性以灰色和黄色的粘土质粉砂、粉砂质粘土为主，夹砂、砾层和薄层泥钙质层，属湖相沉积，有时夹三角洲相或河流沉积。泥河湾组地层厚数十米至数百米不等，区内可见厚度仅数十米，不见底。据井下和地表露头大致可划分为三大段：

一段为灰褐色和黑灰、青灰色相间出现的粘土质粉砂与粉砂质粘土、粉细砂层，厚 96m, 未见底。

二段以灰色为主，由粘土质粉砂、粉砂质粘土、粉细砂夹泥钙质薄层纹层，纹层层理发育是本段标志，厚 84m。

三段以黄绿色夹灰绿色粉砂、粘土为主，厚 20m。

表 3-1-2 第四纪地层成因类型划分简表

Tab.3-1-2 Genetic Type Division of Quaternary Stratum

岩石地层 年代地层		成因类型							
		湖积 (l)、盐渍土 (c)	冲积 (al)	洪积 (pl)、冲洪积 (alp)	洪坡积 (pld)	风积 (eol)、黄土 (L)			
第 四 系	全新统 (Q <sub>4</sub> )	黄灰色粘土、粉细砂层和盐渍土	河床、河漫滩堆积物： 砂、砾、粘土层  、级阶地堆积物： 含砾砂层、黄土	冲沟堆积物：黄土、砂砾层  级洪积台地堆积物：黄土 夹砂砾透镜体，含 1~2 层黑 垆土  山前洪积扇黄土夹砂砾透 镜体	黄土夹砾石透镜体	红棕色 粘土 质粉 砂	黄色粉细砂	马兰组黄土	
	上更新统 (Q <sub>3</sub> )	泥河湾组 段 (Q <sub>2-3n<sup>3</sup></sub> ): 黄绿色粉砂、粉砂质粘土层，顶 部为白色粉砂质粘土夹黄色粉砂 层	级洪湖积台地和平原中掩 埋的洪积物：黄土夹砾石层， 含 1~2 条红棕色古土壤层和 一条灰褐色古土壤层	黄土夹砾石透镜体					黄色粉细砂
	中更新统 (Q <sub>2</sub> )	泥河湾组 段 (Q <sub>1-2n<sup>2</sup></sub> ): 灰、灰黑色粉砂质粘土、粉细砂 与纹层段交替互层，顶部为灰黑、 灰绿色粘土层			黄褐色粉砂质粘土和浅紫褐 色砂砾层互层，内含 2~4 层 红色古土壤层				
	下更新统 (Q <sub>1</sub> )	泥河湾组 段 (Q <sub>1n<sup>1</sup></sub> ): 褐灰、灰褐色粉砂质粘土与黑灰、 青灰色粉砂质粘土、粉砂互层							

表 3-2-1 河北省阳原县东井集-马圈堡地貌特征

Tab.3-2-1 The Geomophic Feature of Dongjingji-Majuanpu Area in Yangyuan County, Hebei Province

地貌单元名称	单元代号	海拔高度/m	相对高度/m	构成物质	分布区域	微地貌类型	遥感影像特征
侵蚀中山区		1100 ~1770	260 ~930	元古宙白云岩	井儿沟幅东南, NE-SW 向延伸	锯齿状山脊、V 形谷、倒石堆、单面山、断层崖、断层三角面	深绿色夹粉红色调, 条带状影像
侵蚀-剥蚀中山区		1300 ~1600	460 ~760	中生代火山岩	井儿沟幅东部及南部	穹状山脊	蓝绿色调, 枝状影像
		1000 ~1300	140 ~440	上新世玄武岩	阳原北及马头山	穹状山脊和山顶、平顶山	浅绿-灰白色调, 枝状、团块状影像
山间盆地		1200 ~1500	360 ~600	晚更新世马兰黄土	马主部、贺家砦	黄土崖、黄土冲沟	灰白夹浅绿、粉红色调, 斑块或条带状, 冲沟呈枝状影像
湖积台地		865 ~920	5 ~80	中—晚更新世湖积粘土、粘土质粉砂、砂砾	桑干河两岸	陷穴、溶丘、土林、枝状冲沟、藻坪、坡积裙、贝壳堤	灰白色调, 条带状、孤岛状影像, 冲沟呈枝状线型影像
洪湖积台地		1000 ~1200	150 ~300	中—晚更新世洪湖积砂砾、粘土质粉砂	井儿沟幅东南山前不连续的带状	冲沟、冲出锥、V 形冲沟	黄绿-粉红色调, 孤岛形、三角形的团块状影像之上有冲沟形成的线型影像
洪积平原		860 ~1100	20 ~240	晚更新世—全新世洪积砂砾、粘土质粉砂	南、北山前至桑干河间的过渡带, NE-SW 向带状分布	宽谷或 V 形谷	灰白、浅绿色调, 斑点状、斑块状影纹。冲沟呈放射状线型影纹
河谷带		840 ~1080	0 ~220	全新世冲积粉细砂、粘土质粉砂	NE-SW 向横贯图幅区	阶地、河道、边滩、心滩、河漫滩、盐碱地、古河道、冲沟	桑干河流域为深绿色-橘黄色色调, 斑块状、云团状、线型影像