

河北省泥河湾国家级自然保护区管理处科普丛书之五

泥河湾 保护与发展研讨会 论文选编

NIHEWAN
BAOHU YU FAZHAN YANTAOHUI
LUNWENXUANBIAN

王希桐 主编



河北科学技术出版社

内容简介

本书选入的十六位专家的论文和三次研讨会的纪要与综述，从地层剖面研究、古生物研究、旧石器和人类文化遗址遗存研究等不同侧面，全面深刻地反映了泥河湾科学研究的重要进展历程和最新成果，读者若能潜心细读每篇文章，就会从中有所收益，就能从中更全面地了解泥河湾科学研究的昨天和今天，就可以从中更深刻地感受到泥河湾探寻人类祖先起源奥秘的伟大事业正如日中天、充满希望，进而激励自己自觉地融入到关注、支持、热爱、宣传、保护泥河湾的队伍中去，为泥河湾的寻古探源事业做出自己应有的贡献。

河北省泥河湾国家级自然保护区管理处科普丛书之五



泥河湾 保护与发展研讨会 论文选编

NIHEWAN
BAOHU YU FAZHAN YANTAOHUI
LUNWEN XUANBIAN

王希桐 主编

河北科学技术出版社

主 编 王希桐

副 主 编 武志军 岳 峰

编 委 王希桐 韩文光 李凯清 全谢平 武志军 赵勇欣
岳 峰 赵英华 刘佳庆

指导顾问 袁宝印 闵隆瑞 卫 奇 同号文 牛平山 李继江
柏成寿 冯建雄 肖桂珍 崔鹏飞 白贵成 张杰生
张文平 刘永起 魏风华 王志彬 易 林

图书在版编目(C I P)数据

泥河湾保护与发展研讨会论文选编 / 王希桐主编
. -- 石家庄 : 河北科学技术出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-5375-6776-3

I. ①泥… II. ①王… III. ①自然保护区—阳原县—
文集 IV. ①S759.992.224-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 095177 号

泥河湾保护与发展研讨会论文选编

王希桐 主编

出版发行 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)

印 刷 石家庄市汇文印刷有限公司

开 本 720×1020 1/16

印 张 14.5

字 数 220 千字

版 次 2014 年 6 月第 1 版

2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价 60.00 元

序 言

X U Y A N

1923年英国地质学家巴尔博在泥河湾一带发现并命名“泥河湾层”，由此揭开泥河湾科研工作的序幕，至今已经有90个年头了。在这样一个具有重要历史意义的时刻，召开“泥河湾保护与发展暨纪念巴尔博发现‘泥河湾层’九十周年专家咨询研讨会”，继而编辑出版历次专家研讨会论文集，对泥河湾走过的道路进行回顾，总结经验，查找不足，对未来有所展望和希冀，是十分必要和重要的。

经过90年中外专家学者不间断的科学研究，特别是随着新技术新方法的不断应用，泥河湾科研科考工作取得了令世人瞩目的成就：

一是国际公认的第四纪标准地层。早在1948年，第18届国际地质大会就确定把欧洲的维拉弗朗动物群及其相应陆相地层作为第四纪早更新世的代表，中国泥河湾动物群与维拉弗朗动物群相似，因此两个地层可以进行对比。1954年，中国地质学家一致同意将泥河湾动物群与欧洲维拉弗朗动物群对比，“泥河湾层”定为华北早更新世标准地层。从此，泥河湾成为中国乃至世界第四纪地层研究的一个标尺，吸引着众多的国内国外科学家前来参观考察。

二是著名的远古哺乳动物化石产地。泥河湾被发现最早起因就是一块当地农民捡到的犀牛化石。巴尔博、德日进、桑志华等人最早发现并命名的“泥河湾动物群”中包括6大类30余种。之后据此所著的《泥河湾哺乳动物化石》一书虽以今天的眼光来看，有些记述显得模糊，甚至有错误之处，但它仍然是研究泥河湾盆地哺乳动物化石的经典著作。经过90年的研究，在泥河湾盆地已经发现自早更新世至全新世各个时期的代表化石群，极大丰富了“泥河湾动物群”的内容。因此，可以毫不夸张地讲，在远古时代，泥河湾必定是各类哺乳动物

的乐园,而现在的泥河湾就是一个天然的化石陈列馆,是一个极其珍贵的化石原产地。

三是探源寻古的圣地。在泥河湾早期研究阶段,人们对考古领域涉及不多,主要任务集中在地质与化石研究上。只是在1935年在这里发现一块具有争议的石器,才使人们的关注点引申至人类的起源。当时法国著名的旧石器考古学家步日耶就肯定那块旧石器有人为打击痕迹的存在。但在之后相当长的一段时间内,泥河湾在考古方面没有实质性的突破成果。直到20世纪70年代,中科院古脊椎动物与古人类研究所的专家学者们先后发现并确认了一系列著名的人类文化遗址如东谷坨、小长梁、许家窑—侯家窑遗址等,并结合地层测年技术的应用,使这些遗址将泥河湾可能有人类生存或起源的地质年代一再提前。特别是小长梁遗址,经过科学测定为距今136万年,得到中外专家的一致认可,并作为中华文明的起点镌刻在中华世纪坛青铜甬道的第一阶上。诸多的文化遗址对人类单一起源论发起严峻挑战,昭示了东方人类极有可能从泥河湾走来。2012年5月中共中央政治局委员、中央书记处书记、中宣部部长刘云山,2012年10月中共中央政治局常委李长春在河北省委、省政府主要领导的陪同下先后对泥河湾小长梁遗址进行了考察并做出重要指示,此后省和国家相关部门相继开启了人类探源工程。

泥河湾这些突出的价值任何一个方面都很了不起,而这些价值又集中于一地,更显得弥足珍贵,这也是河北省的一大骄傲。

泥河湾的发展历程无法脱离中国社会发展的背景。新中国成立前,积贫积弱的旧中国根本无法支持开展相关科研活动,更不要说保护和管理这块地质瑰宝了。新中国成立后,特别是改革开放以来,党和政府高度重视地质遗迹保护工作,提供充足的经费,设置专门管理机构,为泥河湾的研究和管理工作插上了腾飞的翅膀。

为了科学规范有序地管理好这块无价的地质瑰宝,河北省人民政府在充分调研的基础上建立了泥河湾自然保护区,并根据保护区

的类型特点和保护对象,按照《中华人民共和国自然保护区条例》和《地质遗迹管理规定》的要求设置了保护区管理处,由河北省国土资源厅负责管理,保护区同时接受环保部门的业务指导。

河北省国土资源厅高度重视这一典型的地质遗迹保护区,为保护区制定了“以保护为主,结合开展科研,视财力适度发展、适度开发建设”的工作方针,给予充足的资金支持,帮助保护区管理处先后完成了区内土地确权,制定了保护区总体规划、“十二五”规划,实施了对重点剖面的护坡护坝工程建设,完成了各功能区的划分,在重要剖面、化石点和遗址修设了宣传说明碑,在通往重要剖面 and 化石点的道路安装了指示牌,建立了功能较完备的保护区管理站,对保护区实施全天候的巡查,入选国土部国土资源科普基地,参与了多项课题的研究工作,保证了区内保护对象的天然完整,组织召开学术研究会,在政府和专家学者间建立起沟通的桥梁,很好地完成了保护资源、协助科研、开展科普宣传的任务。

总结 90 年的工作,我们既要看到成绩,也要勇于面对不足,集思广益,把泥河湾的事业推进到新的阶段,提到新的高度。

一是研究成果多与实际转化少的矛盾。泥河湾的名声很大,但是到泥河湾来参观的人若非专业人士一般都会很失望,感觉索然无趣,不知道大老远跑过来究竟要看什么,能看到什么,看后该如何。科学研究的目的是转化应用。如何将专业知识和科学结论通俗地传递出来,让看到实物的人群了解明白,这与开展科研一样重要。只有提高转化效率,创新宣传方式,丰富展示的内容,才能将泥河湾宣传到位,激发人们前来认识了解的热情,从而自觉加入到热爱泥河湾的队伍中来,共同保护好泥河湾这块地质瑰宝。这是需要各位专家和我们管理处的同志们应该注意并着力补弱的地方。

二是科学结论不兼容的矛盾。科研工作鼓励百花齐放,百家争鸣,但这不意味着莫衷一是。目前不同学科、同一学科内部有关泥河湾的争议广泛存在,大到观点看法,小至专有名词的使用,都缺乏统

一协调。如此发展下去,难以保证泥河湾连续取得新的公认的科研成果,甚至可能成为制约泥河湾保护管理和科研科考发展的桎梏与瓶颈。因此,希望专家学者们加强思想沟通和学术交流,正视分歧又努力化解消除分歧,以形成更大的合力,促进泥河湾的研究工作不断扎实向前推进,最大限度地提高科普宣传的及时性、准确性和有效性。

三是开发利用与保护的矛盾。当前,开发利用泥河湾遗址群已成为当地政府优先考虑的发展方向。利用地质遗迹资源促进当地经济社会的进步与发展,也是保护工作的意义和价值所在。但是我们一定要清醒地认识到,这些珍贵的地质遗迹资源是不可再生的,一旦遭到破坏就会无法弥补,千古遗憾。因此,在开发利用前,必须充分调研和论证,并制定考虑周全的规划,同时在开发过程中要遵循相关的法律法规,不可盲目上马、过度开发。特别是涉及到保护区的部分,必须严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》《地质遗迹管理规定》和《古生物化石保护条例》,决不允许在保护区范围内进行任何的开发活动。

2013年是十八大后的开局之年,我们要科学规划,加大统筹,明确定位,将十八大的精神落实到泥河湾保护与发展的具体实践中。

一是打造综合的科研科普平台。积极主动地为专家学者提供更多便利的工作和生活条件,以利于他们在保护区管理站即可开展简单的科研工作。加强专业培训,支持干部职工参与相关的课题活动,请专家传授专业知识,指导科研工作开展,不断提高管理处的专业素质和水平,协助开展科研活动。加强同高等科研院校的联系,与各领域专家一起制定详细的教学实习方案,明确实习路线和内容,吸引越来越多青年投身泥河湾的研究,不断为泥河湾事业注入新的活力。

二是继续加大投入,加快科研成果转化。在开展科研工作的同时,也要重视在通俗化上下功夫,想方设法将生涩难懂的科学术语转化为普通群众喜闻乐见的内容,让科学走出研究室,走进现实,走进老百姓的生活。

三是加强协调沟通,正确处理好保护与开发的关系。严格按照职责要求依法依规开展工作,切实做好地质遗迹保护工作。同时,加强与有关部门的协调。在不妨害保护对象天然完整的前提下,在区外适度开发利用,促进当地经济社会的发展。

这次泥河湾保护区管理处编辑出版专家论文集,正是实践上述任务的具体行动之一。

希望这本论文集能带给各位专家以些许帮助,以加大科研成果交流和深化攻关的力度,早日解决研究中的难题,取得更多令国人振奋、令世界瞩目的科研成果!

也希望这本论文集能让各级领导更深刻全面地感受到泥河湾的珍贵科学价值和遗产保护意义,以更加自觉地加大对保护区的政策和资金支持,实现保护区又好又快的发展!

更希望这本论文集能使热爱关注泥河湾事业的社会成员特别是青年学生,进一步加深了解泥河湾的工作进程,珍惜泥河湾的科研成果,更积极地投身到宣传、保护泥河湾活动中去,与泥河湾保护区管理处的同志们一道,共同携手保护好管理好泥河湾这块世界地质瑰宝,为建设美丽中国作出新的贡献!

河北省国土资源厅副厅长 张国军

2013年10月20日

目 录

M U L U

泥河湾古湖的形成机制及其与早期古人类生存环境的关系	
.....袁宝印 同号文 温锐林 王燕华	(1)
泥河湾古湖的演化历史.....	夏正楷(15)
河北阳原化稍营郝家台台儿沟剖面研究进展.....	闵隆瑞(26)
河北阳原泥河湾盆地第四系划分方案的讨论	
.....闵隆瑞 迟振卿 王 永 杨劲松 朱关祥	(32)
泥河湾层露头剖面观察与研究.....	李容全 邱维理(38)
“泥河湾层”考究.....	迟振卿 卫 奇(55)
河北阳原泥河湾盆地山神庙咀早更新世哺乳动物群的发现	
.....同号文 胡 楠 韩 非	(65)
泥河湾盆地晚新生代介形类生物地层及环境演化的探讨	
.....庞其清 翟大有 赵筑簾 张正平	(78)
泥河湾微体生物(介形类、有孔虫)与古湖泊学研究前景	
.....王 强	(101)
桑干河盆地建树考古里程碑的先驱.....	卫 奇(108)
中国旧石器文化的“西方元素”与早期人类文化进化格局	
.....黄慰文 侯亚梅 高立红	(117)
泥河湾盆地典型剖面年代及古人类工作展望	
.....蔡保全 李 强 郑绍华	(128)
许家窑文化研究中存在的几个问题...王法岗 刘连强 李 罡	(138)
ESR 测年技术的新进展以及在泥河湾考古遗址中的应用	
.....刘春茹 尹功明	(145)
泥河湾盆地遗迹资源保护与开发.....	牛平山(151)

旧石器时代遗址之考古遗址公园规划设计方法研究	
.....冯铁宏 杨珂珂 马 娜	(161)
保护地质遗迹资源,功在当代,利在千秋	
——2000 年 4 月“泥河湾地质遗迹学术研讨会”纪要.....	(171)
开阔思路,凝智聚力,为建设一流的国家级自然保护区而奋斗	
——2009 年 12 月“泥河湾保护与发展专家研讨咨询会”综述	
.....	(176)
附 河北省泥河湾国家级自然保护区近十年来的建设情况	
——在北京召开的“泥河湾保护与发展专家研讨咨询会”上的	
汇报.....	(189)
落实中央领导视察重要指示,促进保护区全面建设上新台阶	
——2013 年 4 月“泥河湾保护与发展专家研讨咨询会”综述	
.....	(196)
附 抓住机遇,乘势而上,努力为国家寻古探源工程贡献力量	
——关于如期召开“泥河湾保护与发展专家研讨座谈会”的几点	
说明.....	(213)

泥河湾古湖的形成机制及其与早期古人类生存环境的关系

袁宝印 同号文* 温锐林 王燕华**

(中国科学院地质与地球物理研究所,北京 100029)

*(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所,北京 100044)

** (河北泥河湾国家级自然保护区管理处,河北 阳原 075000)

作者简介:袁宝印,河北省唐山人,1938 年出生。1963 年毕业于北京大学地质地理系地貌专业,同年考取中科院古脊椎动物与古人类研究所研究生,师从裴文中先生学习第四纪地质、旧石器考古与古人类学。1968 年分配至中科院地质研究所工作,长期从事第四纪地层与环境、黄土、干旱区及泥河湾盆地研究。曾任中科院地质研究所第四纪研究室副主任,第四纪委员会常务委员,第四纪委员会环境考古分委员会副主任,国际第四纪研究联合会亚太地层分委员会副主席。中国科学院地质与地球物理研究所研究员,博士生导师,有特殊贡献科学家,享受政府津贴。



图为袁宝印于 2009 年 12 月在北京召开的“泥河湾保护与发展研讨咨询会”上作学术报告

泥河湾盆地是我国乃至中亚地区第四纪地层、第四纪哺乳动物群和古人类活动的热点研究地区,自 1923 年英国地质学家巴尔博首次对其进行地质古生物调查以来,经过 80 多年持续不断的考察、发掘和研究,泥河湾盆地地层、古生物、古人类活动遗迹等各领域都取得了举世瞩目的成果。尤其这里发现了许多早期古人类活动遗址,成为研究人类起源与演化的重要证据与资料,有关学者称之为“中国的奥杜威峡谷”。泥河湾盆地之所以成为孕育早期古人类的摇篮,曾经是早期古人类长期活动的场所,除了当时这里的气候条件外,构造运动使其出现盆地与湖泊环境是重要的因素。近年来,许多大地构造学家研究和论述了“汾渭裂谷系”的形成机制与发育历史,泥河湾盆地位于裂谷系东北端,是裂谷系的重要组成部分。因此,汾渭裂谷系的研究为深入探讨早期古人类生存环境提供了重要的理论基础。本文尝试从板块构造理论的角度讨论泥河湾盆地的形成机制,结合全球气候变化特征,探讨该地区早期古人类的生存环境及其对早期古人发展、进化的意义。这个科学问题涉及许多相互关联的控制因素和不同领域的基础理论,讨论只能是初步的,偏差和谬误之处在所难免,希望有关学者惠予指正。

1. 地貌特征与活动断层

汾渭裂谷系位于华北板块中心部位,南西—北东向延伸,南起渭河盆地,沿北东方向依次为运城盆地、临汾盆地、晋中盆地、滹沱河盆地、大同一桑干河盆地、延怀盆地。大同一桑干河盆地的东部称为泥河湾盆地,西起山西与河北阳原县交界的许家窑—侯家窑遗址,东至石匣以东的桑干河峡谷,北界熊耳山,南界六棱山和凤凰山。第四纪早、中期泥河湾盆地发育较广阔的湖泊,向西可延至大同、朔县一带,称之为泥河湾古湖。它发育了厚层的河湖相沉积,称为泥河湾层,其中发现许多古生物化石,称为泥河湾动物群,同时还发现了古人类化石和一系列旧石器遗址。本文只涉及泥河湾盆地,然而它作为汾渭裂谷系的一部分,成因上与其有密切的联系。

泥河湾盆地东部,泥河湾村—大田洼一带的盆地地貌类型最具典型性,主要由洪积台地、河流阶地和湖积台地三个地貌单元组成(图 1),分述如下。

1.1 洪积台地

分布于桑干河左岸,发源于熊耳山的河流与冲沟在出山后广泛发育洪积扇,它们相互连接构成山前倾斜洪积平原。洪积扇顶部高程 1100m 左右,自山

麓至桑干河边,宽可达 10km。洪积平原前缘受桑干河切割,形成高出河面 50 ~ 90m 的陡坎。同时洪积扇被出山的河流或冲沟下切,已成为台地。洪积台地的组成物质分为三部分:底部为河湖相沉积,即泥河湾层。其上为侵蚀面,然后覆盖 20 ~ 30m 厚洪积物,主要为黄土状土夹沙砾石透镜体,顶部为厚 1 ~ 2m 的 马兰黄土。沉积结构表明泥河湾古湖消失后,随之而来的是湖相沉积遭受侵蚀,然后又堆积较厚的洪积物,最后接受风成黄土的堆积。在大黑沟以南约 1km 的冲沟东壁,可以看到剖面下部为湖滨相沙层和砾石层,其上覆盖黄土状土,两者之间为假整合关系。说明洪积台地近山的部位,有些地方湖相沉积并未遭受侵蚀。

1.2 湖积—湖蚀台地

分布于桑干河右岸,小渡口至大田洼一带沿桑干河出现一条较平直的陡坎,顶部为向南延伸的平台,高出河面 150 ~ 180m,陡坎沿河出露河湖相沉积,厚可达 100m 左右。从郝家台南侧经小长梁至油房发育一条 NEE 向的正断层,断层面倾向 NNW。上盘为泥河湾层,未出露基岩。下盘底部基岩出露 50 ~ 70m,基岩顶面平坦,其上覆盖厚 70m 多的泥河湾层,顶部为厚 5 ~ 7m 的 马兰黄土。它们构成宽阔的湖积台地,向南延伸了 3 ~ 4km 后与凤凰山相接,台地后缘高程 1050m 左右。凤凰山麓保存两级古泥河湾湖形成的湖岸侵蚀阶地,高程分别为 1150 ~ 1170m 和 1100 ~ 1130m。湖积台地的泥河湾层厚度变化很大,小长梁断裂以北,厚达 140m 多,断裂以南,小长梁剖面泥河湾层仅厚 70m 左右。随台地向南延伸,泥河湾层逐渐薄,并在凤凰山麓尖灭。而保存于山坡的两级古湖岩侵蚀阶地显然比出露的泥河湾层要老得多,反映出台地形成历史的复杂性。

虎头梁对岸山麓的目家窑发育较典型的湖蚀台地,高程分别为 1150 ~ 1170m、1100 ~ 1130m、1000 ~ 1070m。较高两级宽度仅几十米,最低一级宽可达数百米。湖蚀台地面向盆地微倾,坡度 4° ~ 10° ,其上覆盖不厚的砾石层或沙层,含有锥实礫、平卷螺和蚬化石,砾石磨圆度、扁平度均很高,说明它们为湖滨沉积。

总之,泥河湾盆地湖积与湖蚀台地主要分布于桑干河右岸,六棱山和凤凰山山麓地带。

1.3 河流阶地

桑干河为穿过泥河湾盆地的最大河流,壶流河来自蔚县盆地,于小渡口注入桑干河。桑干河发育三级阶地。Ⅰ级阶地高 10m,为堆积阶地。Ⅱ级阶地和Ⅲ级阶地为基座阶地,分别高 30m 和 45~55m,基座由泥河湾层组成。Ⅲ级阶地沉积中发现旧石器遗址以及披毛犀和鸵鸟蛋片化石,时代为晚更新世。

1.4 山地地貌

盆地北侧为熊耳山,高 1800~1900m,最高峰 2036m。南侧为六棱山、凤凰山,海拔 1700~1800m,前者最高峰 1857m,后者 1426.2m。这些山地发育两期夷平面,高夷平面为残留的平坦山顶面,保存有红色黏土和砾石层。其上覆汉诺坝玄武岩,因此推测夷平面时代应早于渐新世,可能为北台期准平原面的残留。由于后期山地不均匀抬升,该期夷平面在山地不同地段高度变化较大,高的可达 1700~1800m,低的在 1550~1650m。

低夷平面分布于山前地带或形成山地河流的宽谷地形,海拔 1300m 左右,其上堆积红色亚沙土和砾石层,一般认为它们相当于唐县期,是上新世地壳稳定时期的产物。阳原县城以北,该时期的红黏土之上覆盖玄武岩,应是上新世末—早更新世的火山喷发的产物。

泥河湾盆地不同地貌类型的发育及其分布特征明显受几条活动断裂的控制,根据卫星影像解译主要有以下几条活动断裂(图 1)。

熊耳山南麓断裂(F1):沿熊耳山南麓 NEE 向延伸的正断层,北盘上升形成陡峻的熊耳山,南盘下沉发育洪积扇。断层成为山地与洪积扇的界线,新洪积扇的发育表明断层近期仍在活动。

油房断裂(F2):也称桑干河断裂,实际上它的西段位于六棱山山前,沿山麓 NE-SW 向延伸。至小渡口一带,断层位于泥河湾层形成的陡坎北侧,东端至油房,该断裂控制了“泥河湾陡坎”的走向。官亭小长梁北端至岑家湾约 1km,有一条 NEE 向正断层,北盘下降,泥河湾层厚 140m 多,基岩未出露。南盘上升,基岩出露高达 70m 左右,其上覆盖 70m 多的泥河湾层,形成湖积台地。断层面与北盘的泥河湾层接触,但泥河湾层没有变形或拖拽现象,也未见断层角砾等后期活动迹象。该断裂应是油房断裂带中的一条次生断裂,但它无明显活动迹象,反映了该断裂的特殊性,因此命名为小长梁断裂(F3),需要加强对它的研究。

壶流河下游断裂(F4):从蔚县西合营至小渡口有一条北西向断裂,它控制

了壶流河下游的走向。该断裂地表出露不多,仅在红崖、杨庄一带可见其破碎带,卫星景象十分清晰。

凤凰山西麓断裂(F5):从和尚坪西侧经凤凰山西麓,向南延至寺山西侧,构成泥河湾盆地东侧的界线。它是高倾角正断层,东盘上升为山地,和尚坪的头道沟可见其破碎带。

总之,熊耳山南麓断裂与小五台山北麓断裂的活动,导致中间地块沉陷,两侧山地抬升,并且在断陷盆地中间出现一条隆起的地垒,这就是泥河盆地和蔚县盆地的基本地貌格架。断裂活动强烈时期,盆地发育成湖泊,反之湖泊萎缩甚至消亡。气候变迁引起的水文条件变化使上述过程复杂化,构造与气候的耦合作用控制了盆地发育历史。

2.新生代地层及其时代

泥河湾盆地发育古近纪—第四纪地层,在华北地区具有代表性,现概述如下。

古近系砾石层:分布于熊耳山、六棱山的高夷平面上,最厚可达5~10m,砾石主要为石英砂岩,可见玛瑙和玉髓,磨圆度很高。因其上覆盖汉诺坝玄武岩,天镇幅地质图称其为蔚县玄武岩,时代也定为渐新世,所以一般推测该砾石层的时代为古新世—始新世,可能为北台期夷平面发育时期的相关沉积。

汉诺坝玄武岩:分布于阳原附近南、北山地的高夷平面上,玄武岩最厚可达50m左右,其中夹有褐煤层,时代为渐新世。

新近系砾石层:出露于阳原县北山麓地带,为一套厚60m左右的灰色砾石层和红色黏土层,底部砾石层厚5~10m,砾石成分复杂,以石英岩为主,含有较多的硅质灰岩、石英砂岩、页岩,还有玄武岩砾石。含大量磨圆很好的玛瑙、玉髓等。岩性特征反映它们是古近纪砾石层被剥蚀后进入该砾石层的。其中含有玄武岩砾石,说明该砾石层形成时也剥蚀了渐新世玄武岩。该砾石层和红黏土分布于盆地边缘,构成60~70m高的台地,应是盆地发育初期,较大河流进入盆地时在盆地边缘的沉积,其时代应晚于汉诺坝玄武岩,推测时代为中新生—早上新世。

上新统红黏土:出露于石匣一带桑干河两岸以及红崖附近壶流河两岸,以砖红色黏土为主,节理发育,干后破碎成直径3~8厘米的碎块。石匣村以东出露红黏土厚约30m,可见黄土和古土壤组成的旋回,含有大量钙质结核,显示

该黏土层为风成沉积。红崖附的红黏土堆积中发现三趾马(*Hipparion* sp)和大唇犀(*Chilotterium* sp)化石,可以确定其时代为上新世。

第四纪玄武岩:分布于阳原县城以北山麓地带,覆盖于新近纪砾石层和红黏土之上,推则时代为早更新世。许家窑遗址以北,可见到火山灰层夹在泥河湾层之中,该遗址泥河湾层顶面时代距今约 20 万年,所以,火山灰层代表了中更新世火山活动。

第四系泥河湾层:指不整合于上新世红黏土之上的一套河湖相沉积,最早在 1924 年为巴尔博所命名,主要出露于泥河湾村一带桑干河右岸及壶流河两岸的湖积台地的冲沟中,构成湖积台地的主体。桑干河左岸泥河湾层遭受侵蚀,形成一些孤立的残丘,如土洞、虎头梁等都属泥河湾层残丘。后来的洪积物堆积于残丘周边地区,构成洪积平原,其顶面与残丘顶面相差不大,有时不易察觉(图 2)。

泥河湾古湖在断陷盆地中发育,湖泊呈长条形,湖泊中心大致与现在桑干河和壶流河位置一致。泥河湾层的岩性变化较多,湖滨地区以巨大斜层理的沙砾石层为主,以红崖、东窑子头一带最为典型,大田洼、官亭一带也有所发育。湖中心区主要为灰绿色黏土、亚黏土,发育薄层理,以虎头梁地区最为典型。盆地边缘的一些地区发育夹沙砾层的棕红色黏土、亚黏土互层沉积,它们是湖泊发育初期,红黏土被侵蚀后再沉积的冲洪积物。

泥河湾层岩性的垂直变化也比较大,一般在顶部为砾石层,它们是湖泊消亡时形成的河流沉积。顶部砾石层之下黄绿色亚黏土、亚沙土为主,反映当时湖水较浅,还原作用较弱。中部发育厚 5m 左右的沙砾层,甚至在虎头梁一带也见到中部砾石层,反映当时湖泊一度变为河流环境。下部以灰绿色黏土、亚黏土为主,多数剖面灰绿色黏土层尚未见底,湖泊边缘可见泥河湾层底部,以河流相沙砾层为主,有时还可见沼泽相的灰黑色亚沙土。泥河湾层的上述岩性特征反映泥河湾古湖环境变化较大,有时湖泊消失,出现河流环境,有时湖泊扩展,沉积灰绿色黏土。