

# 西去泥河湾——解读古人类与燕山隆升的历史

葛肖虹<sup>①</sup> 王敏沛<sup>②</sup>

①教授,吉林大学地球科学学院,长春 130061;中国地质大学(北京)地球科学与资源学院,北京 100083;②博士生,中国地质大学(北京)地球科学与资源学院,北京 100083

关键词 泥河湾盆地 泥河湾人 古黄河故道 燕山快速隆升 北京西山

燕山山脉何时隆升?中国古人类何时出现?古黄河故道从何处入海?都是地学界、人类学界长期关注的科学问题。作者在考察泥河湾剖面的过程中,发现北京西山坡脚和延庆盆地都出露着上更新统马兰组的湖相地层,说明延庆-涿鹿盆地是晚更新世之后大约 2 万年才抬升成海拔 1 km 的高台,永定河、潮白河的上源白河在山区都呈深切河曲的特征也佐证了北京西山的快速隆升。考察途中所见下花园鸡鸣山推覆构造和盆-山间隔地貌,是晚中生代燕山运动形成的推-褶皱造山带遗留的痕迹。阳原附近的“泥河湾盆地”,因 1923 年英国地质学家巴尔博发现相当于欧洲早更新世“维拉弗朗动物群”的“泥河湾动物群”而闻名于世。所考察的阳原化稍营郝家台台儿沟剖面包含了从上新世到第四纪晚更新世的全套地层,是全球最好的第四纪剖面之一,剖面岩性和生物化石表明这里从上新世到第四纪晚更新世一直保持着湖盆沉积的环境,有利于古人类生存繁衍。近年闵隆瑞等在小长梁下更新统泥河湾组中发现了古人类化石(腿骨),使距今 40 万年的“北京猿人”向前推进到距今 150 多万年的“泥河湾人”,是古人类研究的重大突破。从上新世到第四纪晚更新世,由大同-蔚县-阳原和涿鹿-延庆盆地组成的“泥河湾盆地”一直和华北冲积平原保持着近于同一水准面,古黄河北支故道很可能自西向东从大青山南古河套盆地经上述盆地群沿白河向东注入渤海,它们现在的千米海拔是晚更新世末快速隆升造成的,这次快速隆升也同时造成了燕山山脉的整体隆升,以致成为现今分隔辽河水系与黄河水系的分水岭。

2010 年 7 月 5—6 日我参加了由中国地质科学院在京西稻香湖景宾馆召开的“中国区域地质志第四纪地貌地质图研讨会”,与会者是各省地调院编图负责人和国土资源部地调局领导。讨论第四纪地貌必然涉及新近纪地壳运动的影响,我在会上做了“新生代以来我国构造地貌格局的重大变化”的报告,会议讨论很热烈,特别是项目负责人中国地质科学院闵隆瑞研究员拿出的样板图“北京第四纪地貌地质图”使人耳目一新(图 1,见彩插四)。图 1 中揭示了北京西山坡脚和延庆盆地都出露着上更新统马兰组的湖相地层(桔黄色图例),说明延庆-涿鹿盆地是晚更新世之后大约 2 万年才抬升成海拔 1 km 的高台。从地貌上看,永定河、潮白河的上源白河(密云水库以北)在山区都呈深切河曲也说明 1 km 海拔的北京西山属于快速隆升的山脉。

图 2(见彩插四)表示山区、平原河流的形态。河水自上游流向下游时,水下切的力量会冲刷掉河底及岸边的砂石(侵蚀作用),并将这些砂石带走(搬运作用),变细的泥沙又沉积在下游(堆积作用)。由于河流的这些活动,造成了许多不同地形。从图 2 可见,山区的河流

由于地形陡,水流湍急,河流下切作用强,因此河床比较平直,成 V 形河谷;而在冲积平原,地形平坦接近水准面,水流缓慢,河谷宽阔,河水侧切作用比较强,河流摆动,因此形成河曲,所以河曲是冲积平原河流的特点。当由于地壳运动使冲积平原面快速抬升时,河流来不及截弯取直,就形成了山区的深切河曲,如图 1 和图 3(见彩插四)所表示的白河、永定河的深切河曲。所以,深切河曲是准平原面快速抬升的标志,如密云水库西北山区的白河河谷(图 3)<sup>[1]</sup>。

会后由闵隆瑞研究员带领与会者前往河北阳原参观、考察泥河湾剖面。闵隆瑞和我都是 1961 年北京地质学院毕业的同学,她师从张宗祜院士一直从事第四纪地质研究,也是研究泥河湾剖面的专家,这次由她带领,机会实属难得。

冒着 40°C 的酷暑我们乘一辆大巴向八达岭进发了,车过八达岭,这里是 1920 年由叶良辅先生命名的南口大背斜<sup>[2]</sup>,沿背斜核部侵入的是八达岭花岗岩。1978 年我和中国地质科学院崔盛芹教授一起考察过南口大背斜南侧的德胜口剖面,知道南口大背斜是南陡北缓的

倒转背斜,是晚中生代燕山期形成自北向南推覆的南口逆冲断层的上盘背斜构造。进入延庆盆地向南看,真有“一览众山小”的感觉,说明已经到了海拔千米的高台。再向西到了下花园的鸡鸣山,这是三十二年前我带长春地质学院75届地震地质班学生实习时工作过的地方,鸡鸣山推覆构造剖面素描就是我当年带着学生蹬岩攀壁画出来的。如图4所示,由强烈褶皱的中元古界蓟县纪铁岭组( $J_{xt}$ )硅质灰岩和新元古界青白口纪下马岭组( $Q_{nx}$ )组成的鸡鸣山主体,叠瓦式逆冲在变坡的下寒武统府君山组( $\epsilon_{1f}$ ),下-中侏罗统下花园组煤系地层( $J_{1x}$ )和上侏罗统玉带山组( $J_{3y}$ )即晚侏罗世的髫髻山组安山凝灰质火山岩之上,后者呈倒转向斜,这是典型的“侏罗山式”薄皮构造<sup>[3]</sup>。在宏观地貌上,由于铁岭组硅质灰岩坚硬,抗风化能力强,形成山峰,而逆冲断层下盘的下-中侏罗统煤系地层和上侏罗统火山岩地层岩质软,抗风化能力弱,因而形成低谷。自南向北沿路看到一排山一排谷间列地貌的多次重复,山是推覆构造上盘由中-新元古界岩石组成的山,谷是被推覆构造掩覆下盘的中生代火山-沉积盆地,说明了燕山地区晚中生代推覆构造的强烈,1926年翁文灏先生正是据此在“第三届泛太平洋科学会议”上发表了“中国东部的地壳运动”,首次提出了中国东部存在侏罗、白垩纪大规模造山运动,并命名为“燕山运动”,在国际地质学界引起很大反响,时至今日,已成经典。

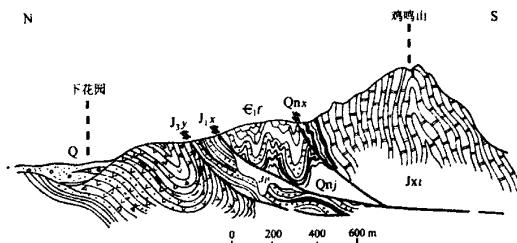


图4 宣化下花园鸡鸣山推覆构造剖面图<sup>[3]</sup>

旧地重游真是感慨万千,“年年岁岁山相似,岁岁年年人不同”,随着年龄增长,视野开阔,现在作者可以从更新、更广的时空尺度去看燕山山脉构造的形成历史了。

进入阳原盆地,远远看去红-黄色水平地层形成一个平台,这就是泥河湾盆地(图5,见彩插四)。

久闻泥河湾剖面的盛名,它由来于20世纪20年代。1923年在燕京大学任教的英国地质学家巴尔博在宣化进行地质考察时发现桑干河畔东城、化稍营、泥河湾一带第四纪的湖相地层中有犀牛等淡水哺乳类动物的化石,于是把这套含化石的地层命名为“泥河湾

层”<sup>[4]</sup>。1924—1926年英国地质学家巴尔博、德日进、法国神父桑志华对“泥河湾层”进行了详细的分层纪录与化石采集,挖掘了大量哺乳类动物和厚壳蚌化石,经过研究确认为第四纪初期的种属,称为“泥河湾动物群”相当于欧洲的“维拉弗朗动物群”。另外,1935年法国著名旧石器考古专家步日耶在泥河湾层中发现了具有打击痕迹的石块,确认为是古人类打制的旧石器,为研究泥河湾盆地指出了一个新的方向。1948年第十八届国际地质大会确定“维拉弗朗动物群”为早更新世标准动物群,于是含有“泥河湾动物群”的泥河湾层就成为我国北方及亚洲早更新世的标准地层,泥河湾剖面也就成了国际地学界著名的早更新世标准剖面。

夕阳将下,我们来到了阳原化稍营郝家台台儿沟附近,闵隆瑞助手们正在工作的一条剖面。只见黄土中被水冲刷出的陡峭沟壑,斜坡距离400~500 m,沟坡陡40°~50°,闵隆瑞助手和研究生就是在这样艰苦的条件下,按照每5 cm分层的精度采样(地层、生物、古地磁)进行着精细的研究工作,那么酷热的天气,他们每天在这里工作7~8 h,真令人感佩!根据闵隆瑞已经完成的台儿沟剖面<sup>[5]</sup>(图6和7)和我的观察,这里最下部的是高斯期(古地磁正极性时)上新统( $N_2$ )蔚县组一套湖相沉积,距今从358万年到258万年(3.58~2.58 Ma);其上就是约73 m厚的松山期(古地磁反极性时)下更新统( $Q_1$ )泥河湾组也是一套灰绿-灰黄色的湖相沉积,含有大量生物化石和钙结层,代表温暖潮湿气候,距今从258万年到78万年(2.58~0.78 Ma),但是底部应该有一层冰积砾岩,周慕林曾经确认化稍营红崖剖面存在冰积砾岩,后又否定,但是1978年我和谢宇平教授(原长春地质学院老教授,曾在李四光手下研究过庐山冰川)在下花园附近确实见过这层冰积砾岩;再上是布容期(古地磁正极性时)中更新统( $Q_2$ )郝家台组又是一套灰黄-灰绿色,含石膏、岩盐,代表咸化湖相的沉积,距今从78万年到4.7万年(0.78~0.047 Ma),它和泥河湾组之间有砾岩层相隔,明显有一个冲刷面,代表一次沉积间断,从宏观地貌看这里泥河湾组地层向北微有倾斜,说明早更新世( $Q_1$ )和中更新世( $Q_2$ )之间有一次构造变动,如果和青藏高原的末次快速隆升<sup>[6]</sup>联系起来,这应该是我国境内一次全域性的构造事件,只不过这里的变动比起中国西部要微弱得多;剖面最上部依然是布容期(古地磁正极性时)上更新统( $Q_3$ )马兰组砖红色黄土(马兰黄土)、棕红色古土壤和其上部的湖相、冲积平原相沉积,距今从4.7万年到1.9万年(0.047~0.019 Ma)。

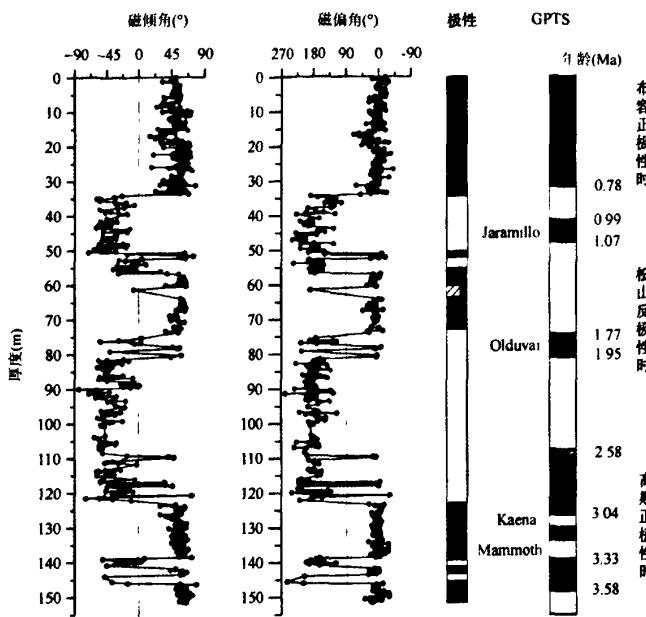
这个剖面告诉我们阳原-涿鹿-延庆盆地,虽然经历了早更新世( $Q_1$ )与中更新世( $Q_2$ )之间的构造变动,但是从上新世以来到晚更新世( $Q_3$ )马兰期一直保持着湖盆沉积的特征。

这个环境为古人类的诞生提供了条件,尤其是大同-蔚县-阳原构成的面积约9 000 km<sup>2</sup>的“泥河湾盆地”。1935年法国专家步日耶在泥河湾层中所发现的旧石器已经为我们提出了问题,20世纪70年代中科院古脊椎所在泥河湾层发现了大量古石器等古人类遗迹,特别是1976年贾兰坡和卫奇首次在泥河湾层中发现了古人类化石<sup>[7]</sup>,这是继1929年贾兰坡首次在周口店发现“北京猿人”以来古人类研究的一个重大进展,近年闵隆瑞等在小长梁下更新统泥河湾组中发现了古人类化石(腿骨)<sup>[8]</sup>,又是古人类研究的一次重大突破。“北京猿人”发现在中更新统郝家台组周口店阶,距今约40万年,而“泥河湾人”则可能出现在距今约150多万年的早更新世中晚期,比1996年阴家润、崔之久等在昆仑山口更早更新世地层羌塘群中发现的208万年古人类遗迹<sup>[9]</sup>要

晚50多万年。这就应验了作者2006年研究青藏高原隆升时萌生的一种古人类衍生的推断<sup>[6]</sup>。在青藏高原顶面尚未隆升到海拔5 000 m,处于准平原面时,先繁衍出现的是“西域羌塘人”,早更新世晚期由于高原的隆升,部分“西域羌塘人”适应高原缺氧环境成为高原人,而大部分“西域羌塘人”开始沿古黄河源头向高原下方迁徙,其中一部分沿着古黄河故道的南支在陕西蓝田繁衍为115万年—53万年的“蓝田猿人”<sup>[10]</sup>;另一部分则沿着古黄河故道的北支繁衍为50多万年的“河套人”<sup>[11]</sup>,“泥河湾人”是其中的一支,还是原地衍生的古猿人?是需要今后认真探索的古人类学研究课题。近年闵隆瑞和她的助手除在两个剖面的泥河湾组发现了古石器等古人类遗迹外,正奋力挖掘古人类头骨,如果成功,这将是一个大放异彩的功绩。

年代地层		岩层地层	年龄 OSL(ka) 古地磁	层积 厚度 (m)	岩性柱	岩性段描述
系	统	阶	组	段		
第四系	更新统	泥河湾阶	郝家台组	周口店阶	8.25	19.1±0.6 37.4±2.1
						黄土和红棕色粘土层
						47.2±10.1 112.1±24.4 115.4±19.0 B1200±5.5
						灰黄、黄绿、灰绿、灰白色粘土质粉砂层 夹红棕色粘土质粉砂层。上部含石英透镜体
						36.65
						45.65
						黑灰、灰绿、灰白色粉砂和粘土质粉砂层, 含盐类小晶体。底部为砂砾石层
						71.85
						黄褐色粉细砂层, 夹粗砂、细砾透镜体。 近底部含丰富的大、小哺乳动物化石及少量 有孔虫化石
						93.85
新近系	新统	泥河湾阶	郝家台组	周口店阶	M	灰黄、黄褐与灰绿色粘土质粉砂 和粉砂质粘土互层, 夹黄褐粉细 砂层和钙板层
						100.65
						灰绿色厚层粘土质粉砂夹较多钙 板层和部分细砂层
						109.65 122.85
						上部为褐红色粘土;下部为黄褐色含砾中、粗砂 层和部分细砂层
新近系	新统	蔚县组	周口店阶	周口店阶	G	122.65
						上部为灰绿、灰白色粘土夹黄色砂层; 中、下部为棕黄色粉细砂夹砂砾层, 含软体动物化石
						142.65
						褐灰色粘土与灰绿色粘土互层 含小哺乳动物化石和较多的软体动物化石
新近系	新统	蔚县组	周口店阶	周口店阶	G	149.05
						棕黄色粘土质粉砂, 含大量瓣鳃类化石
新近系	新统	蔚县组	周口店阶	周口店阶	G	151.45
						黑色粘土和杂色粘土互层, 含软体动物化石

图6 河北阳原化稍营郝家台台儿沟地质剖面柱状图<sup>[5]</sup>

图7 台儿沟剖面古地磁测试结果图<sup>[5]</sup>

从古构造地貌上看,大同-蔚县-阳原盆地和涿鹿-延庆盆地从早更新世就是一个泛盆地,它与西部古大青山南的临河-包头-呼和浩特湖盆很可能是相连的,当时的古黄河故道北支(古黄河南支故道应该通过古渭河盆地流向三门峡)并没有向南流,因为据张抗(1992)调查,壶口瀑布的突破也是晚更新世之后的事,那么古黄河故道的北支就很可能通过上述连通盆地的溢流河即呈北西-南东东向延伸的白河、永定河向东注入渤海,到晚更新世时它们和华北冲积平原还在同一个水准面的高度,这就是为什么山区的白河和永定河上源河谷会是深切河曲,因为河曲是冲积平原河流的特征,而这个“深切”是由于晚更新世末的快速抬升造成的。

永定河上源和白河是呈北西-南东东向延伸的,白河的上源是赤城盆地,那里发育着中更新世的湖相沉积,说明晚更新世以前湖水外泄的白河是自西向东流入渤海的,它们很可能就是古黄河北支的故道。如图8和图9(见彩插四)所示<sup>[1]</sup>。晚更新世末的快速隆升是一个重要的构造事件,它不仅使原来和华北平原在同一水准面的阳原-涿鹿-延庆盆地抬升成千米海拔的高台,而且使整个燕山山脉最后隆升为分隔辽河水系与黄河水系的分水岭,因此才有南坡水系转向南流,如现今的白河-潮白河、永定河向南东注入渤海(图1和3,见彩插四)。这样看来,阳原-涿鹿-延庆盆地的第四纪剖面和北京西山的构造地貌为我们提供了十分丰富的地质和人文科学的重要信息,也提出了今后需要通过多学科综合研究

进一步证实的重大科学问题:

1. 燕山山脉的早期成山发生在晚中生代的燕山运动,形成了以北东东向推覆构造为主体高耸的褶皱山带,但是经过晚白垩世-古近纪期间由于中国东部上地幔软流圈大规模上涌促使本区地壳-岩石圈减薄引起的伸展夷平,基本被剥蚀成低山-丘陵,在早更新世末发生过隆升,形成了保存有中新统玄武岩的坝上高原,最后隆起成现今分隔辽河、黄河两大水系的燕山山脉则发生在晚更新世末,即大约2万年。

2. 1929年贾兰坡首次在周口店发现“北京猿人”,距今约40万年,而“泥河湾人”则可能出现在距今约150多万年,比1996年阴家润、崔之久等在昆仑山口早更新世地层羌塘群中发现的208万年的古人类遗迹还要晚50多万年。这就提出了我国古人类繁衍迁徙轨迹的重大科学问题。

3. 早更新世时大同-蔚县-阳原-涿鹿-延庆泛盆地,是否与西部古大青山南的临河-包头-呼和浩特湖盆相连?这些盆地群与外泄的白河、永定河自西向东流入渤海,它们是否就是早更新世古黄河北支的故道?这也是长期以来困扰地学界的重大科学问题。如果是,那么“泥河湾人”也可以被称为“古黄河畔人”,黄河真正就是提供古人类生存繁衍环境,哺育中华民族成长的“母亲河”了。

(2010年7月21日收到)

- [1] <http://maps.google.com/>.
- [2] 叶良辅. 北京西山地志[M]. 农商部地质调查所, 1920.
- [3] 葛肖虹. 华北板内造山带的形成史[J]. 地质论评, 1989, 35(3): 254-261.
- [4] BARBOUR G B. Preliminary observation in the Kalgan Area [J]. Bulletin of Geological Society of China, 1924, 3 (2): 167-168.
- [5] 因隆瑞, 张宗祐, 王喜生, 等. 河北阳原台儿沟剖面泥河湾组底界的确定[J]. 地层学杂志, 2006, 30(2): 103-108.
- [6] 葛肖虹, 任收麦, 马立祥, 等. 青藏高原多期次隆升的环境效应[J]. 地学前缘, 2006, 13(6): 118-130.
- [7] 卫奇. 泥河湾层中的新发现及其在地层学上的意义[M]//中国科学院古脊椎动物与古人类研究所编. 古人类论文集. 北京: 科学出版社, 1978: 136-150.
- [8] 张宗祐, 因隆瑞, 王喜生, 等. 中国陆相第四系泥河湾阶综合研究报告[M]//中国主要断代地层建阶研究报告(2001—2005). 北京: 地质出版社, 2008: 1-13.
- [9] 阴家润, 崔之久, 葛道凯, 等. 昆仑山口第四纪化石组合的生态环境分析及其对昆仑山隆升的意义[J]. 地球科学-中国地质大学学报, 1996, 21(3): 243-248.
- [10] 吴汝康. 陕西蓝田发现的猿人头骨化石[M]//古脊椎动物与古人类. 北京: 科学出版社, 1966, 10(1).
- [11] 贾兰波. 河套人[M]. 龙门联合书局, 1951: 1-4.

## Go West to Nihewan——Unscrambling the History of Ancient Human and the Uplift of Yanshan Mountain

GE Xiao-hong<sup>①</sup>, WANG Min-pei<sup>②</sup>

① Professor, College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China; School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China; ② Ph. D., School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China

**Abstract** When did the Yanshan Mountain uplift? When did ancient human occur in China? Where is the estuary of the ancient

(上接第 271 页)

- [10] 王光美, 蒋高明, 彭羽, 等. 基于社区发展的生物多样性保护策略——以浑善达克沙地生态恢复为例[J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1459-1465.
- [11] 彭羽, 蒋高明, 李永庚, 等. 浑善达克沙地榆树疏林自然保护区核心区设计的初步研究[J]. 植物生态学报, 2005, 29(5): 775-780.
- [12] 联合国电台. “国际生物多样性年”关注生物多样性流失(6: 10) [EB/OL]. [2009-12-30]. <http://www.unmultimedia.org/radio/chinese/detail/133213.html>.
- [13] 王献溥, 蒋高明. 广西南丹县生物多样性和文化多样性与生态旅游的关系[J]. 植物资源与环境学报, 2002, 11(1): 63-64.
- [14] 梅青. 生物多样性是生命 生物多样性就是我们的生命[N]. 中国绿色时报, 2010-05-24.

## To Protect Biodiversity is to Safeguard Human Themselves

JIANG Gao-ming<sup>①</sup>, LI Yong<sup>②</sup>

① Professor, ② Ph. D. candidate, Key Laboratory of Vegetation

• 298 •

Yellow River? All those questions are being paid close attention to by geologists and anthropologic community. During the course of surveying the profile of Nihewan strata, the fluvial-lacustrine strata of upper Pleistocene Malan formation was noticed at the foot of Xishan and in the Yanqing basin. That means the Yanqing-Zhuolu basin uplifted after late Pleistocene and reached to about the elevation of 1 km. The Yongding river and Baihe river, both are meandering stream located in mountain area, are the evidences of the Xishan's fast uplifting began in 20 000 years after late Pleistocene. During the survey, the nappe structure of Jimingshan in Xiahuayuan was reviewed, that was formed during the late period of Yanshan movement and with the basin-range tectonic geomorphological pattern. The Nihewan basin beside Yangyuan was famous all around the world because of the discovering of Nihewan Fauna by an English geologist named Barbour in 1923. The profile of Taiergou in Yangyuan including all of the strata from Pliocene to Late Pleistocene, and that is one of the best profiles of Quaternary in the world. The environment proved by lacustrine sediment and fossil showed that this area was a suitable place of living for ancient human. In recent years, ancient human's fossil was found in the strata of Nihewan formation, which was the evidence of “Nihewan Man” living before 1.5 Ma. It is a great achievement in the field of ancient human research. The Nihewan basin, including Datong-weixian-Yangyuan basin and Zhuolu-yanqing basin, always kept the same elevation with North China alluvial plain during Pliocene and Late Pleistocene, and uplifted to the elevation of nowadays through fast uplift movement. So it is probably that the old Yellow River flowed through those basins from west to east and poured into Bohai Sea finally at those epochs. The event of fast uplifting during Late Pleistocene caused the Yanshan mountain became the watershed of Yellow river system and Liaohe river system.

**Key words** Nihewan basin, Nihewan Man, Ancient Yellow River channel, fast uplift of Yanshan mountain, Beijing Xishan

(责任编辑:沈美芳)

and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China

**Abstract** Biodiversity refers to the diversity of all the creatures in the biosphere of the earth, including animals, plants, microorganisms and the genes they possess and the habitats they live on. Three hierarchy levels of biodiversity consist of gene diversity, species diversity, and ecosystem diversity. Overuse of natural resources and misuse of species resources have been accelerating the degeneration of natural ecosystem and species. International community has established biodiversity convention to conserve the biodiversity. China, as one of the richest biodiversity country in the world, faces great challenges from biodiversity conservation. However, a variety of measures have been put into practice, including policy making, establishment of nature reserves, and *ex situ* conservation of reproductive organisms.

**Key words** human, species, biodiversity protection

(责任编辑:沈美芳)

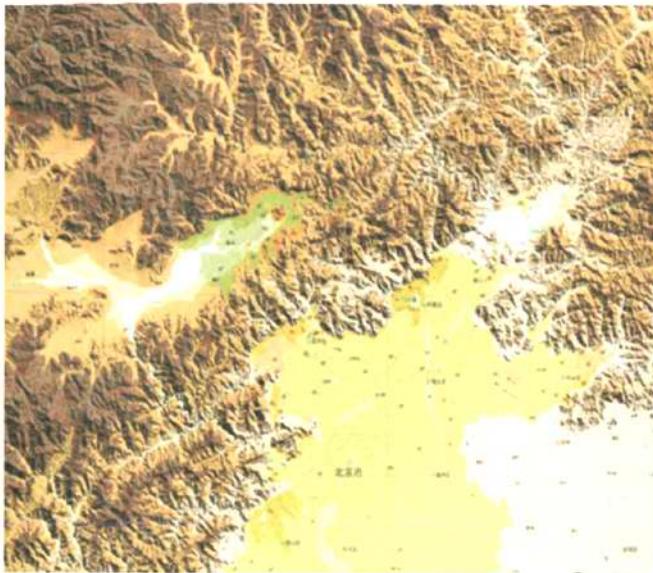


图1 北京—怀来—延庆第四纪地貌地质图（闵隆瑞，2010）

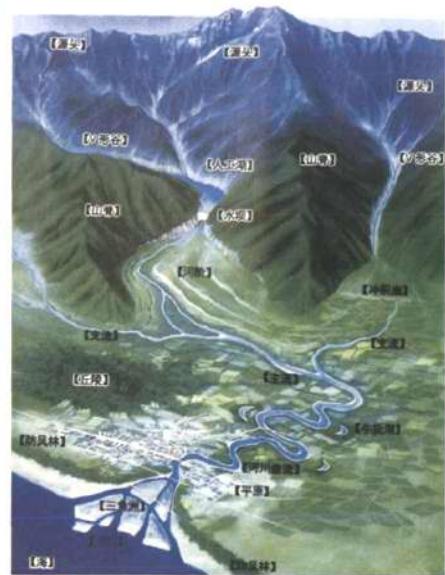


图2 山区、平原河流的形态



图3 密云水库西北的白河河谷及下游的深切河曲

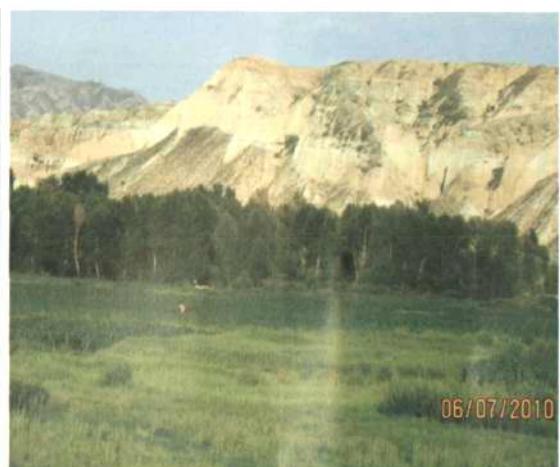


图5 远眺泥河湾盆地

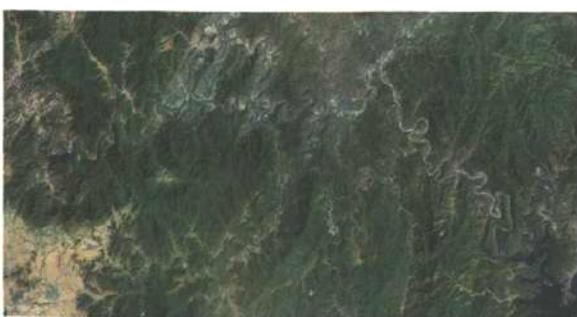


图8 密云水库西北的白河河谷及下游的深切河曲

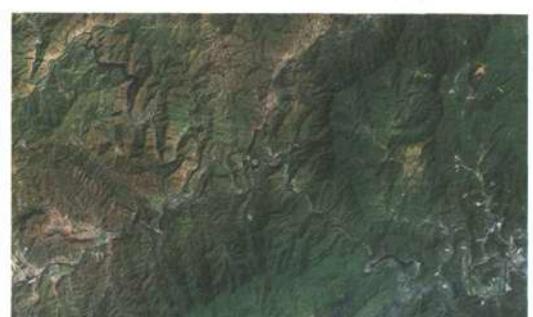


图9 门头沟以西山区的永定河深切河曲的河谷

参见“西去泥河湾——解读古人类与燕山隆升的历史”一文