

中 国 地 质 科 学 院

天津地质矿产研究所所刊

第 4 号

地质出版社

中国地质科学院
天津地质矿产研究所刊
第4号

1981年

天津地质矿产研究所 编

*

天津地质矿产研究所编辑

责任编辑 汪玉麟

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092^{1/16}·印张：91/8·字数：203,000

1982年6月北京第一版·1982年6月北京第一次印刷

印数：1—2,892册·定价：1.50元

统一书号：15038·新795

目 录

“红崖冰碛层”地质时代的重新厘定·····	周慕林 (1)
从软体动物化石讨论泥河湾地层划分、时代及岩相古地理·····	黄宝玉、郭书元 (17)
四川峨眉麦地坪剖面前寒武系和寒武系界线的划分与对比·····	杨道和、陈远德、李善姬、李玉文、田传荣 (33)
冀东前震旦变质岩系中某些辉石的初步研究·····	蒋永年 (49)
冀东太古界区域变质岩矿物共生变质相带和变质相系·····	金文山 (65)
河北迁安铁矿区黑云紫苏斜长片麻岩中锆石形态特征对岩石成因的指示意义·····	高玉杰 (77)
京西早白垩世卢沟桥昆虫群·····	洪友崇 (87)
山西沁水盆地晚石炭世的一些牙形石·····	赵松银 (97)
内蒙武川新改河早白垩世孢粉组合及其意义·····	苗淑娟 (113)
峡东地区水井沱组沉积岩的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄测定及寒武系—震旦系界限年龄的讨论·····	薛啸峰、李华芹、马国干 (121)
K-Ar隆起—冷却年龄在天山地区的显示·····	任富根 (129)

**BULLETIN OF THE TIANJIN INSTITUTE OF
GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES, CHINESE
ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES**

No.4

CONTENTS

Reassignment of the Geologic Age for the Till of Hongya Glaciation	<i>Zhou Mulin</i> (14)
Discussion on Stratigraphic Division, Geological Period and Palaeogeography of the Nihewan According to the Mollusca	<i>Huang Baoyu, Guo Shuyuan</i> (31)
Division and Correlation on the Boundary Between the Precambrian and Cambrian of Maidiping Section in E'mei County, Sichuan Province	<i>Yang Xianhe et al</i> (47)
Preliminary Study on Some Pyroxenes of the Archean Metamorphic Rock Series in the East of Hebei Province	<i>Jiang Yongnian</i> (62)
The Metamorphic Mineral Association and Metamorphic Facies Belt and Metamorphic Facies Series of the Archean Regional Metamorphic Rocks in the Eastern Hebei Province	<i>Jin Wenshan</i> (74)
On Zircon Form Characters to a Guide Significance of Petrogenesis in Biozite-Hypersthene-Plagioclase Gneiss of Qianan Iron Mine, Hebei Province	<i>Gao Yujie</i> (84)
Discovery of New Early Cretaceous Insects from Xishan, Beijing	<i>Hong Youchong</i> (91)
Late Carboniferous Conodonts from the Qinshui Basin in Shanxi Province	<i>Zhao Songyin</i> (106)
Early Cretaceous Spores and Pollen Grains and Stratigraphical Signification from Xingai River of Wuchuan Basin in Ulanqab Meng, Inner Mongolia	<i>Miao Shujuan</i> (117)
On the Rb-Sr Isochron Age Determination of the Sedimentary Rocks from the Shuijingtuo Formation of the East Yangtze Gorge, and the Discussion about the Isotopic Age of the Cambrian-Sinian Boundary	<i>Xue Xiaofeng et al</i> (127)
The Demonstration of K-Ar Uplift and Cooling Age in the Tianshan Mountains	<i>Ren Fugen</i> (143)

“红崖冰碛层”地质时代的重新厘定

周 慕 林^①

一、前 言

1975年,华北地质研究所及地质力学研究所等单位在河北蔚县红崖村的“三趾马红土”(Hipparion red clays)层中发现了冰碛层,命名为“红崖冰碛层”^②,作为泥河湾组底部,属于早更新世。后于第二届全国地层会议(1979)中发表的“中国地层”(摘要)第四系^③部分中,又作为我国第四系第1次冰期编入文件。在全国第三、第四纪地质会议(1979)地质旅行的泥河湾现场会上,有北京大学及冰川冻土研究所的某些学者们对“红崖冰碛层”提出质疑,争议的焦点为红崖冰碛物的真伪及其时代归属问题。这一学术问题涉及华北第四系与第三系的界线问题,而“系”(System)的划分又具有世界性意义。虽然古生物学家、古冰川地质学家、古人类及考古学家以及磁性地层研究者等在不同学科中,各有其侧重的标准,但考虑到目前国际地质对比计划中的“北半球第四纪冰期对比”、“新第三纪与第四纪界线对比”以及国际第四纪联合会(INQUA)中的“第四纪层序委员会”等学术活动中,均要求我国长期存在的若干第四系问题能尽快解决,因此,笔者于1980年在山西省地质局石油队、区调队以及水文地质队的大力协助下,对山西久负盛名的蓬蒂阶(Pontiar)(三趾马红土)进行了现场观察。结合天津地质矿产研究所地质实验室所作关于“红崖冰碛层”的X光射线分析、热谱分析、红外吸收光谱分析及粒度分析等资料,初步综合出两点结论:(1)“红崖冰期”相当于三趾马红土底砾石层;(2)“红崖冰期”的地质时代似应划入上新世内。前一论点修正和补充了半个世纪以来国内外一些学者对山西蓬蒂阶的古气候看法;后者提供了在我国上新世曾发生过冰期的一些论据。如上述两点结论得到承认,则对我国目前各省已建立的第四纪地层系统下限部分,在不同程度上或多或少将有所更动。

① 同处现场调查的有山西石油队张士亚、张锡麒,区调队喻正麒,天津地矿所罗宝信、王淑芳、王云生、葛树华、马晓光等。

② 华北地质研究所第四纪室编表组,1976,河北阳原及其邻近地区第四系下限及地层划分对比问题,华北区第三系分界与第四系划分专题会议文件汇编,下册,326-340页,河北省地质局编。

③ Chinese Academy of Geological Sciences, 1979, STRATIGRAPHY OF CHINA (ABSTRACT), Papers submitted to the Second All-China Stratigraphic Congress, 1979, Beijing.

二、泥河湾盆地“红崖冰碛层”的初步研究

(一) 山西省蓬蒂阶的研究简史

安德生 (Andersson, 1923) 最早使用了“三趾马粘土” (*Hipparion clays*) 一词, 他认为三趾马层的哺乳动物群皆属草原干燥气候下的产物。师丹斯基 (Zdansky, 1933) 对山西保德三趾马化石群作了详细研究, 认为当时气候干旱, 遍地草原, 仅少数地区有池沼草木得以发展, 使草原动物萃集其中。按三趾马动物群的性质相当于欧洲上新世早期的蓬蒂阶, 其地层在我国发育于山西保德、榆社、太谷等地。德日进与杨钟健 (Teilhard P. de Chardin & C.C. Young, 1930) 对此有专门调查报道, 他们认为蓬蒂红土的底砾岩 (base congl. of Red Pontian clays) 有的属于蓬蒂纪, 有的时代尚不清楚, 对此“古砾岩”的成因尚无法理解, 仅摄影置于图版 6 照片 3 上供读者研究。该照片所展现的巨漂砾群即相当于本文所称蓬蒂冰碛层的一部分。三趾马红土又称“保德红土”, 杨钟健在“新生代研究之回顾” (1931) 一文中, 将含李氏三趾马 (*Hipparion Richthofeni*) 的保德红土置于上新世初期; 又在“新生代研究的展望” (1964) 一文中, 认为“保德三趾马红土”也许不代表一个地层的最后单元, 据化石可以分带。与三趾马同时代的榆社系分布广, 可能非一个地质时代。有红色土 A (静乐系) 中有贺风三趾马 (*Hipparion houfenense*), 属中上新统。三趾马红土属于上新世初期, 即“蓬蒂期”。巴博尔 (Barbour, 1931) 则认为保德红土属于中新世初期, 那时气候暖湿, 发育了红色粘土。步达生、德日进、杨钟健及裴文中 (Black, Teilhard de Chardin, Young & Pai, 1933) 将三十年代中国新生界研究的结果总结在“中国原人史要”一书中, 将保德红土的层位固定在上新世初期, 并认为当三趾马红土堆积时气候是温暖的。这种观点数十年来一直没有变更。奥布鲁契夫 (Обручев, 1928) 在华北进行地质考察的报告中提到, “含三趾马化石的保德红土, 其时代虽订为上新世, 但这一地层尚未完全研究清楚, 如三趾马红土的成因问题至今尚未准确弄清, 由于化石中含有长颈鹿、猪、海狸、鱼、鳖等存在, 说明当时草原中有丛林、小湖、沼泽等暂时性水体存在。德日进把三趾马红土比拟为上新统的黄土层, 假定它们的形成环境和标准黄土的形成条件相似”。奥布鲁契夫认为, “造成三趾马粘土的物质, 不仅有当地山坡红色风化壳吹扬再堆积的产物, 而且还有远自亚洲中部吹来的风积粉土。晚上新世 (部分可能为中上新世) 的三趾马红土, 基本由不成层的红粘土和亚粘土组成, 其中夹有窝状卵石层, 少量灰质结核层和基底砾岩, 所发现的陆上哺乳动物化石, 主要是草原居住者和陆地淡水贝壳类及鸵鸟等。陆相沉积物中有某些暴雨急流相和河湖相沉积在底部加入。每一时期的暴雨急流相和河湖相沉积均表示气候转向潮湿, 并对前期沉积物进行了侵蚀, 这些情况可对应于间冰期的侵蚀期, 正如主要的沉积物是在干旱气候下的冰期堆积期形成的一样。三趾马红土的干早期表现的不很显著, 那时的气候还比较温暖, 而三门系的特征则更冷的多”。奥布鲁契夫还认为, “亚洲黄土的形成显然与冰川作用有关, 每一次冰期必然引起气候干旱而形成粉土地带”。安德生则认为“黄土的来源当回溯至三趾马层, 因三趾马层中的化石均属草原动物, 足证当时为干旱气候, 以后似有一潮湿时代成为三门系前的汾河侵蚀期” (Andersson, 1923)。以上列举的是一些

著名地质学者对蓬蒂阶的部分看法。

建国以来,山西省地质局区域地质调查队对晋西一带的“保德红土”作了详细调查及地层划分工作^①,对临县国家岔剖面、保德冀家沟及路家沟剖面、柳林县卫家洼剖面作了详细测量和描述,在石楼县、隰县、兴县等剖面采集了三趾马动物群化石;将榆社、武乡一带的上新世地层划分为任家峪组(N_1)及张村组(N_2),并称在任家峪组中至今尚未找到任何微体化石,根据大小砾石混杂堆积状态及少量条痕石的发现,推测可能属于“冰碛”物,其上覆灰绿色粘土及泥灰岩组成的张村组,有可能为“冰水堆积相”^②。

山西地质局石油队对太谷县小白公社的下土河村蓬蒂阶剖面进行了详细研究,由下而上划为下土河组、小白组、红崖组及大沟组,此完整的新世剖面共厚341米,含丰富的三趾马动物群化石,并提出“红崖冰期”有可能是第四纪前的一次冰期^③。山西石油队在此剖面西北方向的清徐县打了一口地质普查钻井,建立了井下上新世地层系统,并与下土河地表剖面相对比,是我国研究蓬蒂阶的珍贵地质资料。

山西地质局水文地质队陶书华(1976)提出山西省新生代以来最老的冰碛物以阳高县大、小金山前最为发育,称为“金山冰期”^④。王伟杰(1976)提出榆社组底部的底砾层实为上新世(N_2)初期的冰川堆积物,称之为“榆社冰期”^⑤。以上有关山西蓬蒂阶及蓬蒂冰期的研究资料,经过笔者现场调查,均作为“红崖冰期”地质时代重新厘定的重要参考或依据。

(二) “红崖冰碛层”剖面

“红崖冰碛层”于1975年首次在壶流河左岸红崖村的乱石疙瘩沟内发现,在开挖引水渠道时露出此剖面(图版—1)。据沉积物的组成成分、结构特征、含巨漂砾、冰川条痕石(图版—5)以及冰碛物挤压下伏基岩所形成的微小而清晰的“表皮构造”等古冰川固有的特殊标志,而区别出非“泥石流”或“洪积”产物。尤其借放大镜观察其粘土岩的基底填充物中,含有大量不稳定矿物如棱角状长石砂粒,与太行山东麓业经证明为古冰碛物的岩性结构特征相似^⑥。“红崖冰碛层”的剖面图已刊登在河北省地质局编的《华北区第三系第四系分界与第四系划分专题会议文件汇编》下册第326—340页。虽然“红崖冰碛层”的原命名剖面已被坍方掩覆,但在原剖面附近数十米处的水泵房左侧又坍塌露出另一剖面(图版

① 孙炳亮,1979,晋西一带的“保德红土”及与之相关的两个问题的探讨,《山西区测》2期。

② 王兴元、郭立卿1976,榆社组及其有关问题的讨论。《华北区第三系第四系分界与第四系划分专题会议文件汇编,上册》,河北省地质局。

③ 张士亚,1979,山西太谷地区晚新生代地层划分及第四系下界的确定,全国第二届地层会议论文。

④ 陶书华,1976,以山西为例,浅议第四纪地质时代划分的原则和方法问题,《华北区第三系第四系分界与第四系划分专题会议文件汇编》。

⑤ 王伟杰,1976,论丁村附近的第四纪地层——兼论山西地区第四系分层标志和第四纪冰期。《华北区第三系第四系分界与第四系划分专题会议文件汇编,上册》,河北省地质局。

⑥ 太行山东麓第四纪冰川遗迹的真伪问题已讨论了半个世纪之久,在全国第二届第四纪会议时(1964)热烈争论达到顶峰,主张“洪积论”的北京大学和主张“冰碛论”的华北地质研究所、地质力学研究所和成都地质学院,双方各执己见。后终被河北省地质局、河北地质学院、地质科学院水文工程地质研究所及长春地质学院等单位所进行的大量地质调查、勘探、微古分析、沉积岩实验、古地磁及同位素测定等工作所证实,并建立了太行山东麓的冰期、间冰期层序。同样,在全国第三届第四纪会议时(1979)，“红崖冰碛层”的真伪辩论是泥河湾现场讨论会的重点内容。

—3)，其内容与原剖面基本相似。

(三) “红崖冰碛层”的实验室分析

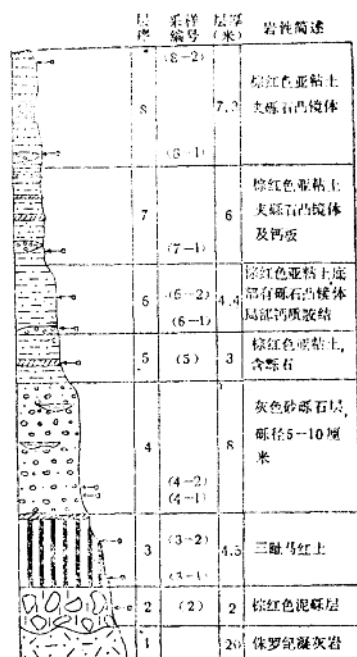


图1 河北蔚县“红崖冰碛层”剖面
(箭头示采样位置) (据张志良实测)

据1979年实测的“红崖剖面”，蓬蒂阶剖面厚度计35.7米，由下而上共分8层，各层试样均进行了下列分析：

1. 热谱分析，样品经粘土提纯后，用HCl处理碳酸盐， H_2O_2 处理有机质，其差热与失重曲线如附图所示，分析结果整个“红崖冰碛层”以伊利石水云母为主，其次为蒙脱石，而高岭石占极少量，说明粘土矿物的成分并非混合型，不可能是洪积成因，却是在寒冷气候下的冰碛物类型，这与世界各地对各种类型冰碛物的粘土矿物分析结果，均以伊利石水云母为主同时也可有少量的高岭石的这一结论是相一致的（图2-4）。

2. X射线分析，样品经镁饱和，用甘油水溶液法制成定向膜片，其矿物伦琴射线鉴定结果，基本与热谱分析结果相似，整个“红崖冰碛层”均以伊利石为主，而高岭石极少，仅在剖面中部含蒙脱石较多，但无湿热气候迹象。

3. 红外吸收光谱分析，仍支持前两项实验结果，整个“红崖冰碛层”基本以伊利石和蒙脱石为主，仅在3-2试样中发现高岭石（不占主要地位），说明“红崖冰碛层”基本是在寒冷气候环境下生成的（图5-6）。

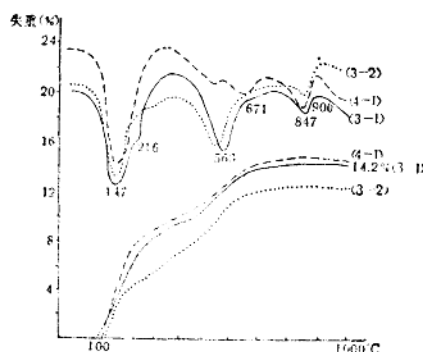


图2 红崖冰碛层（下部）差热曲线

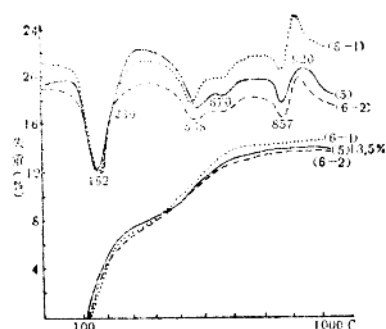


图3 红崖冰碛层(中部)差热曲线

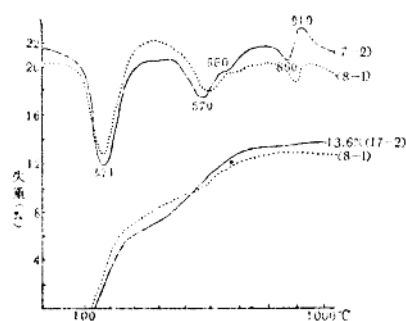


图4 红崖冰碛层(上部)差热曲线

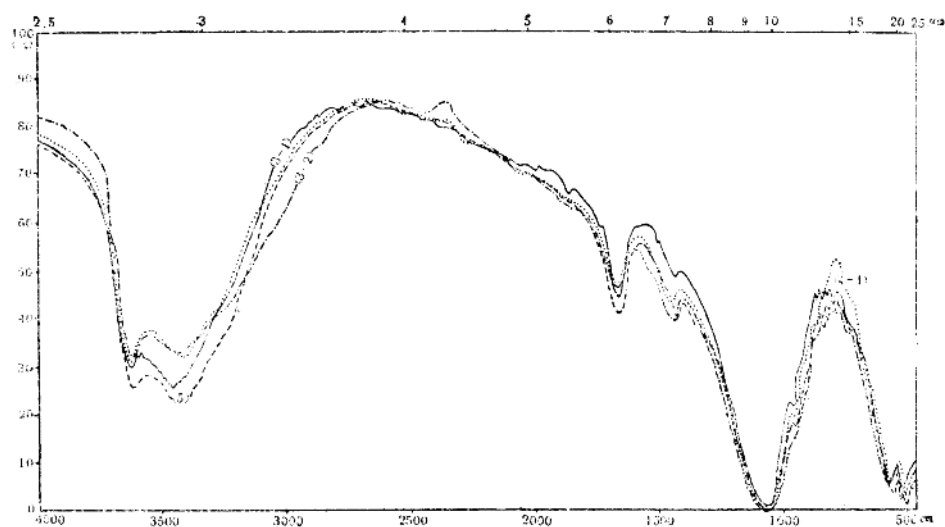


图5 红崖冰碛层(下部)红外吸收光谱曲线

4. 粒度分析, 由于分析时将样品中的大砾石取出, 故仅从颗粒大小累积曲线的形状来看, 未能反映出沉积物的实质成因类型。因为在细粒沉积物中混杂有粗大的漂砾恰恰是冰碛成因的重要特色之一。即使如此, “红崖冰碛层”粒度曲线中的2、1-2及7-1等曲线仍未失去冰碛物曲线的特征(图7)。现将“红崖冰碛层”的实验室分析结果列表如下。

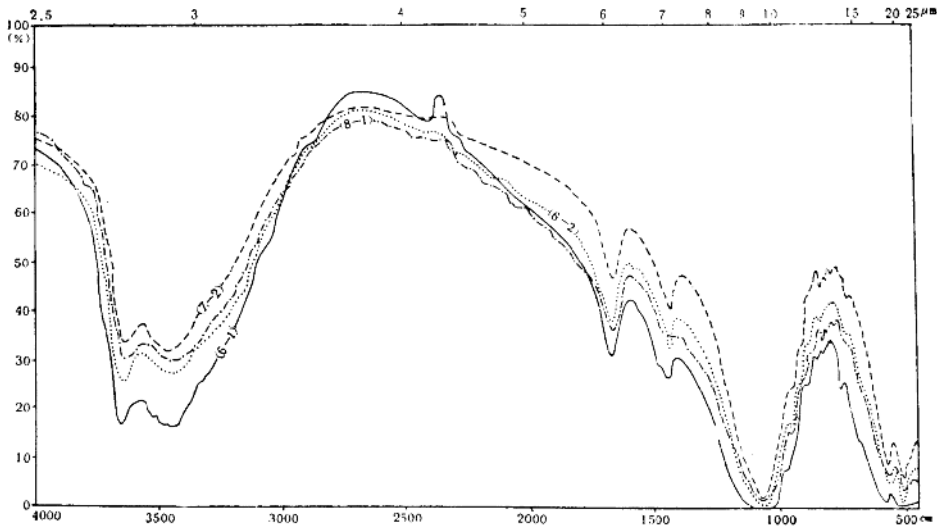


图6 红崖冰碛层(上部)红外吸收光谱曲线

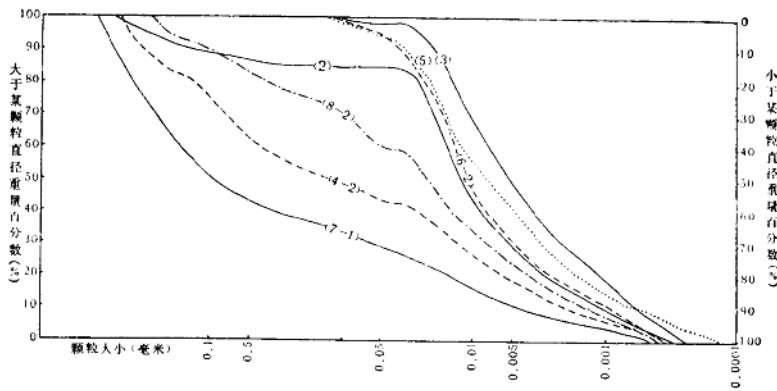


图7 红崖冰碛层粒度累积曲线

(四) “红崖冰碛层”的孢粉分析

“红崖冰碛层”大部分为冰水相砂砾石及粘土沉积,主要属冰缘沉积,适于发育冰缘植被。1975年罗宝信分析“红崖冰碛层”的孢粉,结果为蒿藜草原植被,其中草本占90%。1979年陈方吉报道“红崖剖面中冰碛层孢粉属种单调,其中木本植物占50%,草本植物为46%,其中“似”矮桦*Betula nana*占孢粉总数的27.4%,白刺属占3%,藜科占25%,蒿

“红崖冰碛层”实验分析一览表

试样编号	差 热 分 析	X-射 线 分 析	红外吸收光谱分析
3—1	主要水云母、蒙脱石, 少量高岭石	主要伊利石、蒙脱石, 次为高岭石	伊利石, 蒙脱石
3—2	主要水云母, 少量蒙脱石、高岭石、针铁矿	主要伊利石, 少量蒙脱石及高岭石	伊利石, 蒙脱石, 高岭石
4—1	主要蒙脱石, 次为水云母, 少量高岭石	主要伊利石, 次为蒙脱石, 微量高岭石、长石	蒙脱石, 伊利石
5	主要水云母、蒙脱石, 少量高岭石	主要伊利石、蒙脱石, 微量高岭石	伊利石, 蒙脱石
6—1	主要水云母、蒙脱石, 少量高岭石、针铁矿		蒙脱石, 伊利石
6—2	主要水云母、蒙脱石, 少量高岭石、针铁矿	主要伊利石、蒙脱石, 极少高岭石	蒙脱石, 伊利石
7—2	主要水云母, 次为蒙脱石, 少量高岭石、针铁矿	主要伊利石, 其次蒙脱石, 微量高岭石	伊利石, 蒙脱石
8—1	主要水云母, 次为蒙脱石、针铁矿	主要伊利石, 其次蒙脱石, 微量高岭石	伊利石, 蒙脱石

〔实验单位: 天津地质矿产研究所地质实验室, 1980年12月〕

属占16%”^①。虽然有些人对上述“似矮桦”的鉴定持有异议, 但由孢粉组合所反映出的植被环境, 仍不失为干冷荒漠景观。

(五) “红崖冰碛层”的脊椎动物化石

泥河湾新生代地层小组于1974年在“红崖冰碛层”的冰水相红土中发现三趾马(*Hipparion*)和大唇犀(*Chilotherium*)化石, 确定其为上新世的三趾马红土。

(六) “红崖冰碛层”的古地磁研究

据程国良等在“泥河湾层”的古地磁学初步研究一文(1978)第2图和第5图对比结果, 三趾马红土层的剖面约相当于高斯正向世之始, 马莫斯事件之前, 约3.3—3.2百万年左右(?)。

三、山西省上新世剖面的观察

(一) 榆社县任家窑剖面

山西省区域地质调查队将榆社、武乡、沁县一带的上新统划分为任家窑组(N_2^1)及张村组(N_2^2), 其中任家窑组相当于莲蒂阶的三趾马层。笔者观察的剖面位于任家窑铁路隧道东口外, 在紫红色砂岩页岩地层上堆积了厚50—60米的大小漂砾呈岗地地形(图版-2), 巨大漂砾直径达2—3米, 半棱角状, 砾石表面多有黑色铁锰膜, 许多漂砾具有磨光面及铲刮面, 但地层岩性比较单一, 以黄色砂岩为主, 砾间空隙由砂砾石填充, 整个剖面已半固结, 但风化很深, 在砾岩层中夹有少量短小的砂质凸镜体。向西追索在200米距离内

① 陈方吉, 1979, 桑干河流域的“泥河湾地层”, 第四纪地层文集(地层、年代学和其他), 中国科学院地质研究所。

岩相迅速递变为含巨漂砾的砂砾岩与砂岩的互层,过渡关系呈锯齿状相变。至铁路隧道以西,则砾岩层与砂层的互层层理十分清楚,但偶含大漂砾,分选不良。再向下游延展至任家塆村一带,则变成含砾石凸镜体的砂层。整个剖面长度不过1公里左右,而岩相的递变关系极似一个小型山谷冰川尾端的过渡带,在横切此“尾砾垅过渡带”的剖面,观察其沉积结构特征,基本具有缺分选性及层理不显等外貌,与冰川作用地区的冰碛物类似。此小型“尾砾”残留体的海拔高度约1000—1100米左右。

张村组剖面在任家塆以西,其总厚度达257米,以灰绿色湖相沉积为主,其中引人注目的为两个化石层。下化石层为灰白色泥灰岩湖相层,厚16米,具美丽的线状微薄层理,据称为含油砂的劣质油页岩,含丰富的动植物及微体化石多种,除有三趾马、大唇犀、似步氏羚羊等化石外,还有十几种鱼化石(包括张村麦穗鱼和武乡鳊鱼)及昆虫化石,构成本层特色。植物化石以栎、榆、山毛榉等阔叶树种最常见,孢粉组合一般以木本类为主,草本类较少。上化石层同样是灰白色薄层泥灰岩湖相层,厚28米,含丰富的鱼类、昆虫类、腹足类化石,有榆社鲴、张村麦穗鱼等,但耐寒的针叶树种花粉含量显著增高,还出现了反映寒冷气候的桦属。综合上述,笔者考虑任家塆组可相当于蓬蒂阶的冰碛相沉积,其层位可与蔚县“红崖冰碛层”相对比,但含大量上新世化石的张村组(N_2^3)在泥河湾盆地则付缺如。又据山西区调队所测的榆社泥河剖面,该地相当于张村组的地层厚达292米,含大量三趾马、布氏羚羊等化石群;相当于任家塆组的地层厚达167米,以冰水相含砾的砂泥岩为主。榆社泥河洼地区相当于任家塆组的地层最厚为213米,以冰水相的砂岩含砾石凸镜体为主。以上各地所保存的上新世地层剖面均较蔚县泥河湾盆地者完整。

(二) 太谷县下土河剖面

下土河剖面位于太谷城东小白公社乌马河右岸的梨树沟、杏黄沟、柳沟一带,山西石油队在此建立了一套完整的上新统连续剖面,厚约95米,化石丰富,分层清楚,称为下土河组,相当于“三趾马红土”蓬蒂阶。该剖面除下土河组(N_{2xt})外,在其剥蚀面上还发育一套灰绿色湖相沉积,厚达100米,含鱼、昆虫、介形虫、软体动物及植物化石,以及褶齿三趾马、腔齿三趾马、羚羊等哺乳动物化石,称为小白组(N_{2xb}),与张村组相当。小白组以上,以微角度不整合关系沉积了鲜红色含钙质团块的粘土类地层,称为红崖组(N_{2ky}),在王公地区厚达80米,曾采到偶蹄类化石。再上沉积有黄灰色河湖相砂泥岩沉积,有贺风三趾马、平齿三趾马等化石,称为大沟组(N_{2d}),在王公地区厚达82米。以上各组组成一套下土河地区最为完整的上新世地层。

由黄渠沟及梨树沟所见的下土河组剖面,其冰川沉积物特征不似任家塆组或太谷盘道剖面那样明显。在梨树沟剖面底部有含巨漂砾的冰水砾石层厚数米,风化很深。向上递变成含漂砾的冰水粘土,厚约15—20米。本组顶部的砖红色粘土含窝状砾石并零散分布有棱角状长石砂粒,呈冰水相沉积。下土河组以后所沉积的小白组,其顶、底部分均有大量云杉、冷杉孢粉组合(底部达33.5—67.4%,顶部达25—32%),而总的孢粉组合以旱生草本植物为主,主要为藜科、蒿属等,含量高达50—93%,反映了盆地边缘的森林草原景观,此时有三趾马动物群,此后气候转暖,并向间冰期气候发展。山西石油队从地层层位、岩相特征以及化石组合方面,将大沟组与陕西渭南的张家坡组进行了对比,陈万川(1980)研究汾渭盆地第四系古地磁年龄的结果,将张家坡组划入上第三系,而以三门组底部作为第

四系与第三系的分界,笔者认为此结论也可适用于泥河湾地区。

晋中盆地的井下上新统剖面由山西石油队于1979年建立^①其层序完全可与太谷下土河地区地表剖面相对比。井下相当于下土河组冰碛相的沉积层共分三段,底部砾岩称王吴组(N_{2w})埋藏深度2580—2350米;中部称城子组(N_{2c}),为含砾石的冰水相砂岩,埋藏深度2350—2120米;上部称胡村组, (N_{2h}) 为冰水粘土,埋藏深度2120—1720米。王吴组由灰褐色厚层砾岩夹泥岩、泥质粉砂岩组成,砾岩的成分以浅红色富含长石的砂岩为主,其次为灰质砂岩、细砾岩、含砾砂岩、砂砾岩以及少量石英、长石、燧石等组成,砾径最大20—30厘米,最小1—0.5厘米,磨圆度好而分选性差,由泥质及砂泥质胶结物填充,向上砾石的粒径渐小,约10—20厘米左右。本组未发现孢粉痕迹。城子组冰水砾石层由灰白、棕红、灰黄色泥质粉砂岩、粗砂岩、含砾砂岩以及杂色泥岩组成,呈不等厚互层;本组含草本花粉40%,阔叶花粉达60%,主要为榆、栎、木樨等,针叶花粉仅10%。胡村组为含砾砂岩、中粗砂岩、粉砂岩及杂色泥岩等冰水相粘土岩层,本组未见孢粉,但出现介形虫化石。以上为我国晚新生代第一次冰碛层在井下揭露出的珍贵资料。由太谷至清徐、交城一带所绘制的王吴组与城子组的等厚线图明显看出,这一次冰期以较大的山麓冰泛形式由太谷至吴村方向流注,并汇集在晋中盆地底部厚达860米,若与新疆巨厚的冰水相西域砾石层相比拟,亦毫无逊色。胡村组以上继续沉积了灰绿色湖相层,厚达370米,称为西谷组(N_{2x}),埋藏深度为1720—1350米,除含介形虫、腹足类化石外,还含50%—90%的松、云杉、冷杉等孢粉组合,其次为草本植物,本组可与小白组对比。以后继续沉积了史家社组(N_{2s})对比于红崖组;义安组(N_{2y})对比于大沟组。义安组的孢粉组合草本占40—50%,主要为蒿、藜科,次为毛茛科、禾本科,阔叶花粉占35—40%,以榆、桦为主,次为栎、柳、松。以上王吴组、城子组、胡村组、西谷组、史家社组及义安组,共同组成了上新统晋中群这一钻井剖面。剖面的第四系部分称汾河群,厚度400—600米,以草本花粉为主,主要为蒿、藜、菊科、禾本科等,含少量木本花粉如松、柳等。综合太谷地区下土河组及钻井剖面王吴组、城子组的地质资料来看,蓬蒂阶的冰碛物不但在小白公社露出地表,还在晋中断陷盆地的底部保存有巨厚的堆积物。

(三) 太谷县盘道剖面

自巴博尔发表“太谷堆积物与更新世气候问题”一文以来,一般均沿用其建立的“太谷统(Taiku series)”作为早更新世的代表性沉积物。巴博尔认为“太谷统的下部从植物相来看代表寒冷干旱气候,其上部红色垆垓系高温、高湿度亚热带气候下的风化产物”。哺乳类骨化石发现于上部砂层中,经杨钟健鉴定,主要有三门马、古中国野牛、步氏鹿、鬣狗等,认为是早更新世的标准化石。太谷统的最上部则为风成黄土覆盖。巴博尔认为“上新世及更新世时期在欧洲所发生的冰期在华北是不存在的,华北当时是热带多雨与沙漠交替的气候”。他文中列举的中国地文期与欧洲冰期对比表中,认为“保德红土堆积期代表暖湿气候,汾河侵蚀期代表湿气候,三门堆积期及泥河湾亚期代表冷乾及暖湿气候交替,周口店亚期代表暖湿气候,清水侵蚀期代表湿气候,马兰黄土堆积期代表冷乾气

① 山西地质局石油队, 1979, 山西晋中盆地晚新生代地层划分及时代的确定, 第三届第四纪地质会议论文。

候,板桥侵蚀期代表湿气候,故欧洲此时盛行的冰期、间冰期,在华北地层中不适用,因中国的气候变化受到区域性的限制,不受欧洲冰期气候变化的影响”。上述巴博尔关于华北更新世无冰期气候变化的论点遭到李四光(Lee,1947)、威斯曼(Wissmann,1937)及戴特拉(Hullmut de Terra,1941)等的反驳。近年来,山西石油队在太谷地区采集了大量哺乳动物化石,经鉴定后,对于巴博尔确定“太谷统”为早更新世的含化石层位提出了怀疑^①。

笔者在太谷盘道至风山之间调查结果,认为“太谷统底部的基底巨砾堆积”乃是冰碛成因,由上山公路人工剖面底部已展现出冰碛层所特有的“泥包砾”结构,剖面中上部则递变为冰水砾石层,砾石表面有黑色铁锰膜,在剖面中找到了冰川条痕石(图版—6)及冰川熨斗石,图版—4为熨斗石底部磨光面上平行冰流方向的磨擦遗迹。山西石油队在盘道冰碛层内分四段采集了孢粉及介形虫样品(编号为3004、3003、3002、3001),分析结果均未见生物遗迹。盘道冰碛体位于三迭系延长组及侏罗系组成的基岩盆地中,在山麓呈盘谷(Zungenbecken)状(即由冰舌刨蚀成的尾端基岩洼地),其前缘由基岩构成冰坎的基底,上覆冰碛泥砾及冰水堆积物,比高达80米左右,此垄状地形残存长度约500—700米,水口在东北侧,冰碛物集聚在盘道村至风山山麓一带约1公里左右范围内。由山西石油队编制的晋中断陷新生界底部埋藏等值线图看来,自盘道山麓向盆地方向,一直到小白公社一带的地下深部均见有相应的冰碛层,在山麓盘道、下土河一带出露的冰碛层系由于断层而露出地表。盘道冰碛层为棕红、土黄色泥砾,其岩性与结构均与下土河组相同,巨漂砾直径1—2米,岩性以砂岩居多,风化程度轻重不等混杂堆积。盘道与下土河相距仅11公里,均位于太岳山(主峰霍山海拔2346米)东北麓的晋中盆地东缘,近距相同的冰碛物应属同期。据山西区调队及石油队的研究,盘道中部的湖相层岩性特征可与小白组相比,也可与下土河黄卦村的湖相层相比,三个地区的湖相层应属同期沉积,其孢粉组合均以云杉、冷杉高峰为特征。区调队在此湖相层中采到布氏羚羊上新世典型种;石油队采到上新械(*Acer pliocenicum*),地锦械(*A. mono*),陇秦械(*A. pliosum*),翁格桦(*Zelkova ungeri*),辽东栎(*Quercus liaotungensis*),复叶似豆(*Leguminosites climensis*)等上新世植物化石,故认为“太谷统”为包括上新统的跨系地层。总之,“太谷统”的“基底巨砾层”,笔者认为系冰碛成因,与下土河组同期形成;至于“太谷统”的地质时代划分问题,有待古脊椎、古植物学者继续研究。

(四) 保德县路家沟、冀家沟、后芦子沟剖面

保德县为“保德红土”三趾马动物群化石的标准产地。师丹斯基(1933)在冀家沟找到三趾马、祖马、犀类、鹿、羚羊、麒麟、鬣狗、鸵鸟、龟鳖属等干旱草原动物群化石,认为与欧洲蓬蒂期相当。此化石层以下为灰黄色底砾岩。笔者为研究保德红土底砾岩的成因问题,简略的观察了下列几个剖面:路家沟的畦子沟剖面,底部为石炭纪紫红色页岩层,其上直接覆盖有厚约5米的浅棕红色冰水相砾岩与陡倾斜的砂岩互层,其产状颇似尾碛砾石向“外冲”(outwash)沉积过渡的急倾斜粗层理。砾岩层总的外观为灰色,由石英岩、

① 山西省地质局石油队,1979,山西太谷地区晚新生代地层划分及第四系下界的确定(张士亚执笔),第三届第四纪地质会议论文。

石灰岩、砂岩及火成岩等卵砾及棱角砂层组成,砾石多浑圆,砾径3—5厘米,杂乱堆积无大分选,但略呈粗层理。底部夹有30厘米厚的黄泥球层,泥球直径约20—30厘米,呈鲜艳的土黄色,泥球已风化成土状,但球形轮廓仍清晰可辨。泥球间的空隙为灰白色粗砂细砾及卵砾所填充,局部有静水沉积的湖沼相粉砂凸镜体,其薄层页理似“纹泥”状,但尚未形成季节层理。上述砂砾层的前缘迅速相变为含小漂砾的冰水砂层,其中仍断断续续含粘土球2—3层。此冰水砂砾层之上渐过渡为肝红色的冰湖相粘土,由于沉积环境的地球化学条件不同,局部呈浅灰绿色砂质粘土层,用放大镜可观察到此湖相粘土层中零星散布有棱角状砂粒及小砾石,以及铁锈斑及黑色铁锰网纹,其中见有直径约3厘米的小钙核零散分布。从岩性结构来看,这种含砂、砾的粘土岩与太行山东麓古冰川作用地区的冰水粘土十分相似。此剖面基岩以上10米左右厚度的冰水砂砾岩及冰水泥岩,考虑可能为冰水沉积。再向上数米即含李氏三趾马及魏氏大唇犀的化石层。

在后芦子沟的桑塔沟剖面观察了保德红土的底砾岩层,与路家沟剖面相似,在冰水砂砾岩层中夹有直径10—30厘米的锈黄色粘土球一层,上部为湖积层。在芦子沟的底砾层中发现一些擦痕砾石,条痕呈大头针状,由于擦痕形状短而方向散乱,虽然此种细擦痕遍布在石灰岩卵石的两面及边缘棱角处,仍不能作为确切的冰川条痕石对待。最后在冀家沟观察了陈家沟剖面,此处底砾岩层主要由石灰质砾岩与橙红色泥岩互层组成,厚约10米左右,砾岩结构分选不良,有粗层理,认为其成因与芦子沟剖面的底砾岩相似。

四、小结及讨论

1. “红崖冰碛层”相当于三趾马红土底砾岩层

由“红崖冰碛层”与山西上新统蓬蒂阶“三趾马红土层”的对比示意图(图8)上可以看出,蔚县“红崖冰碛层”基本相当于榆社、太谷等地上新统的任家窑组、下土河组N₁部分。在“红崖冰碛层”剖面上缺少了巨厚的N₂地层,以致“红崖冰碛层”与泥河湾组之间存在着长时间、大面积的沉积间断,无论从生物地层或气候地层上,两者均非连续,所以“红崖冰碛层”不能作为泥河湾组的底部,成为第四系下限,实质上应划入上新统N₁部分,与三趾马红土底砾石层相当。

根据“红崖冰碛层”的岩石学研究及孢粉组合的研究结果,认为在红崖剖面的底部、盘道剖面的底部以及下土河剖面的底部尚残存有泥砾结构(可能底砾)的冰碛物,在这种冰川气候带范围内基本没有植物生长,所以采孢粉样,分析结果也不易见到孢粉。其余较厚的冰水砂砾岩及含砾泥岩等均为冰水夹层或冰前沉积(Seepage, Sandr),属于冰川作用范围外的冰缘沉积,其中可以找到适于冰缘气候带生长的冰缘植被,主要是地衣及草本带植物,并向灌木及针叶树林带发展。冰缘植物带适于冰缘动物群及草原动物群栖息。笔者认为安德生(1923)、师丹斯基(1933)及奥布鲁契夫(1928)等人认为我国蓬蒂阶为干旱草原气候的意见自有其合理部分,而巴博尔认为保德红土为湿热气候条件下发育的红色粘土,则与事实不全相符。“红崖冰碛层”生成的时期称为“红崖冰期”,约相当于三趾马红土的蓬蒂期。

2. 上新世“红崖冰期”为我国晚新生代的第—次冰期

所称的“南沟冷期”^①。天津地质矿产研究所在此泥河湾组下段的寒冷相地层中,连续采集了6块样品(编号10-1、10-2、11-2、12、13、14-2)进行热谱、X射线及红外吸收光谱分析,三种实验的结论基本一致,均以伊利石、水云母为主,蒙脱石仅少量或居次要地位,而高岭石含量微或没有,说明是在严寒气候条件下生成的。据植物带垂直分布的高度换算,当时当地的气温已达摄氏零度以下,高山区则被冰期气候所笼罩。泥河湾组下段的寒冷相地层,笔者称之为“冷”泥河湾组,并考虑作为华北第四系下限。“南沟冷期”大致可以和欧洲的多瑙(Donau)冰期相对比(阿尔卑斯山区的多瑙冰期是以外冲平原的沉积物为代表)。

(1981年2月12日收到)

参 考 文 献

- [1] 泥河湾新生代地层小组, 1974, 泥河湾盆地晚新生代几个地层剖面的观察, 古脊椎动物与古人类, 12卷, 2期。
- [2] 陈万川, 1980, 汾渭盆地第四系古地磁年龄, 石油与天然气地质, 1卷, 2期。
- [3] 杨钟健, 1931, 新生代研究之回顾, 自然科学季刊, 2卷, 2期。
- [4] ———, 1964, 新生代研究的展望, 科学通报, 2月号。
- [5] 程国良, 林金录, 李素玲, 梁其平, 1978, “泥河湾层”的古地磁学初步研究, 地质科学, 3期。
- [6] 裴文中, 1965, 关于第三纪——第四纪分界线的一些意见, 中国第四纪研究, 4卷, 2期。
- [7] Andersson, J. G., 1923, Essays on The Cenozoic of Northern China, The Geological Survey of China, Memoirs Series A, № 3.
- [8] Barbour, G. B., 1931, The Taiku deposits and the Problem of Pleistocene Climates, Bull. Geol. Soc. China, № 10.
- [9] Black, D., Teilhard de Chardin, Young and Pai, 1933, Fossil Man in China, Mem. Geol. Surv. China. Ser. A, № 11.
- [10] Frakes, L. A., 1979, Climates Throughout Geologic Time, Elsevier Scientific Publishing Company, N. Y. 1979.
- [11] Hultnat de Terra, 1941, Pleistocene Formations and Stone Age man in China, Research associate at the Carnegie institution of Washington.
- [12] Lee, J. S., 1947, Quaternary Glaciations in the Lushan area, Central China, Monograph of The Institute of Geology, Series B, Vol. II.
- [13] Teilhard P. de Chardin & C. C. Young, 1930, Preliminary observations on the Pre-loessic and Post-pontian formations in Western Shansi and Northern Shensi, Geological Memoirs Ser. A, № 8.
- [14] Wissmann, H. V., 1937, The Pleistocene Glaciation in China, Bull. Geol. Soc. China, Vol. XVII, pp 145-169.
- [15] Zdansky, O., 1933, Fundorte der Hippurion Fauna am Pao-tehsien in NW Schansi, Bull. Geol. Surv. China. № 5.
- [16] Обручев, В. А., 1928, Центральная Азия, северный Китай Наньшань, Отчет о путешествии 1892-1894 гг. Изд. Русск. Геогр. общ. спб., 1900 г. III.

① 周昆叔、梁秀龙、严富华、叶永英, 1979, 从泥河湾层花粉分析谈南沟冷期及其他问题, 第四纪地质文集(地层、年代学和其他), 中国科学院地质研究所编。