

中国第四纪研究委员会

# 中国第四纪研究

QUATERNARIA SINICA

第六卷 第二期

Vol. VI

No. 2

科学出版社

SCIENCE PRESS

中国第四纪研究委员会

# 中国第四纪研究

QUATERNARIA SINICA

第六卷 第二期

Vol. VI

No. 2

科学出版社

SCIENCE PRESS

1985

## 内 容 简 介

本期是有关单位为参加国际第11届第四纪学术讨论会推荐的学术论文。其主要内容有：中国第四纪研究的新进展；中国第四纪地层划分，包括上新世与更新世的分界讨论；第四纪沉积物的特征，包括黄土、海相地层、冰积物及河流沉积模式等；利用生物地层学划分第四纪地层及古气候变迁；新年代学方法在第四纪地层中的应用；第四纪海面变动及海陆过渡相地层；第四纪断陷盆地及新构造活动和地震的关系；第四纪沉积物的工程地质性质；另附有五篇日本关东及关西平原第四纪沉积及垆坨层特征等译文供参考。

本书可供地质、地理、水文和工程地质、地震地质、铁路、建筑、农田水利等有关科技工作者和科研教学人员参考。

## 中 国 第 四 纪 研 究

### 第六卷 第二期

中国第四纪研究委员会编辑

\*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1985年7月第一版 开本：787×1092 1/16

1985年7月第一次印刷 印张：13 1/4

印数：0001—2,400 字数：304,000

统一书号：13031·2929

本社书号：4095·13-14

定价：3.15元

# 目 录

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 中国第四纪研究的新进展·····                | 刘东生 ( 1 )                           |
| 中国第四纪地层和更新统上新统界限 ·····          | 刘东生、丁梦林 ( 9 )                       |
| 中国喜马拉雅山地区的第四纪下限问题 ·····         | 王富葆、李炳元 ( 19 )                      |
| 中国北方第四纪内陆陆相地层与沿海海陆交互相地层的对比····· | ·····胡兰英、黄宝仁、李华梅、王俊达、杨留法 ( 23 )     |
| 关于我国东部三角洲地区的冰后期海相层 ·····        | 李从先、李 萍 ( 26 )                      |
| 中国北方几个典型地质剖面的磁性地层学研究 ·····      | 李华梅、王俊达 ( 29 )                      |
| 黄土堆积过程中元素的演化与古气候的关系·····        | ·····文启忠、杨蔚华、刁桂仪、孙福庆、余素华、刘友梅 ( 34 ) |
| 中国黄土中粘土矿物的古气候记录·····            | 郑洪汉 ( 41 )                          |
| 山西榆社武乡晚新生代拗陷湖盆的沉积特征与演变 ·····    | 曹家欣、吴瑞金 ( 48 )                      |
| 长江三角洲沉积模式·····                  | 许世远、李 萍、王靖泰 ( 55 )                  |
| 庐山地区混杂沉积的特征和成因 ·····            | 张林源、牟昀智 ( 63 )                      |
| 中国庐山类冰碛与天山冰碛沉积物特征比较的研究 ·····    | 谢又予、崔之久 ( 72 )                      |
| 中国晚第三纪到早第四纪时期植被和古地理·····        | 李文漪 ( 77 )                          |
| 中国北方陆相第四系孢粉和介形类组合 ·····         | 唐领余、黄宝仁 ( 83 )                      |
| 中国第四系介形类生物地理分区·····             | 黄宝仁 ( 87 )                          |
| 新生代以来中国自然地带的变迁·····             | 周廷儒 ( 89 )                          |
| 黄海晚更新世沉积物中的古土壤层·····            | 刘敏厚 ( 94 )                          |
| 中国东部沿海近三十万年以来的海侵与海面变动 ·····     | 赵松龄、秦蕴珊 ( 97 )                      |
| 中国沿海全新世海面变化的基本特征 ·····          | 赵希涛、张景文 ( 104 )                     |
| 中国青藏高原晚更新世以来冰川的变化 ·····         | 郑本兴、施雅风 ( 110 )                     |
| 论我国北方晚更新世冰缘环境 ·····             | 崔之久、谢又予 ( 115 )                     |
| 中国三个地震区的构造地貌特征及其与地震的关系·····     | 韩慕康 ( 120 )                         |
| 地块相对运动与鄂尔多斯地块周围第四纪断陷盆地 ·····    | 卢演侑、丁国瑜 ( 124 )                     |
| 长江中下游晚更新世以来河流纵剖面特征及其发育过程·····   | 尤联元 ( 132 )                         |
| 中国湿陷性黄土的工程地质性质·····             | 翟礼生 ( 139 )                         |
| 第四纪沉积物在水利建设中的利用和问题·····         | 陈祖安、潘延龄、余永良 ( 146 )                 |
| 论河北平原古河道带浅层淡水·····              | 吴 忱、王子惠、赵明轩 ( 149 )                 |
| 论中国东南地区第四纪软土建造·····             | 石文慧 ( 158 )                         |
| <b>译 文</b>                      |                                     |
| 日本古人类学和史前考古学的研究现状·····          | 渡边直经 ( 169 )                        |
| 以关东垆母层为中心的日本中、上更新统的研究概况 ·····   | 羽鸟谦三 ( 175 )                        |
| 大阪层群及其上新统和更新统的地层界限·····         | 市原 实 ( 183 )                        |
| 日本冲积平原的地形发育史·····               | 井关弘太郎 ( 190 )                       |
| 日本的自然·····                      | 上杉 阳 ( 197 )                        |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                |                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Recent progress of quaternary research in China .....                                                                                          | Liu Tung-sheng ( 1 )                                                                   |
| Pleistocene stratigraphy and Plio/Pleistocene boundary in China .....                                                                          | ..... Liu Tung-sheng, Ding Meng-lin ( 9 )                                              |
| The lower boundary of the Quaternary in the Himalayan region in China .....                                                                    | ..... Wang Fu-bao, Li Bing-yuan ( 19 )                                                 |
| Correlation of Quaternary strata between inland and coastal areas in North China ...                                                           | ..... Hu Lan-ying, Huang Bao-ren, Li Hua-mei, Wang Jun-da Yang Liu-fa ( 23 )           |
| Postglacial marine beds in the coastal and deltaic areas in East China .....                                                                   | ..... Li Cong-xian, Li Ping ( 26 )                                                     |
| Magnetostratigraphic study of several typical geologic sections in North China .....                                                           | ..... Li Hua-mei, Wang Jun-da ( 29 )                                                   |
| The evolution of chemical elements in loess of China and paleoclimatic conditions during<br>loess deposition .....                             | Wen<br>Qi-zhong, Yang Wei-hua, Diao Gui-yi, Sun Fu-qing, Yu Su-hua, Liu You-mei ( 34 ) |
| Paleoclimate events recorded in clay minerals in loess of China .....                                                                          | ..... Zheng Hong-han ( 41 )                                                            |
| The characteristics of sediments and landform evolution of the late Cenozoic down-<br>warped basin in Yushe and Wuxiang district, Shansi ..... | ..... Cao Jia-xin, Wu Rui-jin ( 48 )                                                   |
| A sedimentary model of the Chang Jiang (Yangtze) River delta .....                                                                             | ..... Xu Shi-yuan, Li Ping, Wang Jing-tai ( 55 )                                       |
| Features and geneses of the diamictons in the Lushan region .....                                                                              | ..... Zhang Lin-yuan, Mou Yun-zhi ( 63 )                                               |
| The comparison of the pseudo-till of Lushan Mt. with the till of Tianshan Mts. of<br>China .....                                               | ..... Xie You-yu, Cui Zhi-jiu ( 72 )                                                   |
| Studies on vegetation and palaeogeography from late Tertiary to early Quaternary in<br>China .....                                             | ..... Li Wen-yi ( 77 )                                                                 |
| Quaternary spore-pollen and ostracoda assemblages from the continental sediments in<br>North China .....                                       | ..... Tang Ling-yu, Huang Bao-ren ( 83 )                                               |
| Quaternary ostracoda biogeographical province in China .....                                                                                   | ..... Huang Bao-ren ( 87 )                                                             |
| Changes of natural zones in China since the beginning of Cenozoic era .....                                                                    | ..... Zhou Ting-ru ( 89 )                                                              |
| Fossil soil layer in Pleistocene sediment of Huang Hai Sea .....                                                                               | ..... Liu Min-hou ( 94 )                                                               |
| Transgressions and sea-level changes in the eastern coastal region of China in the last<br>300,000 years .....                                 | ..... Zhao Song-ling, Chin Yun-shan ( 97 )                                             |
| Basic characteristics of the Holocene sea level changes along the coastal areas in China<br>.....                                              | ..... Zhao Xi-tao, Zhang Jing-wen ( 104 )                                              |
| Glacial variation since Late Pleistocene on the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau of China<br>.....                                               | ..... Zheng Ben-xing, Shi Ya-feng ( 110 )                                              |
| On Late Pleistocene periglacial environments in the northern part of China .....                                                               | ..... Cui Zhi-jiu, Xie You-yu ( 115 )                                                  |
| Morphotectonic features of three earthquake regions in China and their relations to ear-<br>thquake .....                                      | ..... Han Mu-kang ( 120 )                                                              |

|                                                                                                                                                            |                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| The relative motions among intraplate blocks, and Quaternary fault-basins around Ordos block, North China .....                                            | Lu Yan-chou, Ding Gou-yu (124)                |
| Characteristics and evolution of the longitudinal profiles in the middle and lower reaches of the Chang Jiang (Yangtze) river since Late Pleistocene ..... | You Lian-yuan (132)                           |
| The engineering geological properties of valley loess in China .....                                                                                       | Zhai Li-sheng (139)                           |
| The utilization and problems of the Quaternary deposits relating to the construction of water conservancy .....                                            | Chen Zu-an, Pan Yan-ling, Yu Yong-liang (146) |
| On the shallow fresh water of old channel zone in Hebei Plain .....                                                                                        | Wu Chen, Wang Zi-hui, Zhao Ming-xuan (149)    |
| A discussion on soft soil formation of quaternary period in south-east China .....                                                                         | Shi Wen-hui (158)                             |

### **Translated Texts**

|                                                                                                  |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Current situation on the paleoanthropology and prehistory archaeology in Japan .....             | Naotsune Watanabe (169) |
| A summary on the Upper and Middle Pleistocene research in Japan, focused on the Kanto Loam ..... | Kenzo Hotori (175)      |
| On the Osaka group and the boundary of Pliocene/Pleistocene in Japan .....                       | Minoru Itihara (183)    |
| The history of geomorphological evolution of alluvial plains in Japan .....                      | Hiroto Izeki (190)      |
| Nature in Japan .....                                                                            | Yo Uesugi (197)         |

# 中国第四纪研究的新进展

刘 东 生

(中国科学院地质研究所)

## 一、地层——磁性地层学与年代地层学

在地层学研究中,中国第四纪陆相沉积基本上可划分为四种成因类型:河湖相沉积、土状堆积、山麓砾石沉积和洞穴堆积<sup>[1]</sup>。

泥河湾层是下更新统的典型剖面,它是一套河湖相沉积,以其含维拉弗朗动物群而闻名<sup>[2]</sup>。中更新统典型剖面是周口店洞穴堆积,1929年在这里发现了第一个北京人(*Homo erectus pekinensis*)头盖骨<sup>[3]</sup>。晚更新统典型剖面称为萨拉乌苏组,也是一套河湖相沉积<sup>[4]</sup>,但有时也用风成的马兰黄土做为晚更新统的典型剖面。

七十年代以来,对早更新统泥河湾层古地磁的研究表明,这些河湖相沉积是从高斯期的凯纳亚极性期至布容期早期沉积的<sup>[5]</sup>。这就意味着上新世和更新世的分界线可以划在松山期的开始,甚至更早的凯纳亚极性期。

1977年在北京东北部郊区,取得了一个深800米的钻孔岩芯。距顶部428米深有一海相层,含浮游和底栖混合的有孔虫动物群。从标本中鉴定出28个种,其中以 *Hyalinea balthica*, *Globigerina bulloides* 为主<sup>[6]</sup>。磁性地层学的研究显示布容和松山期的界线位于顶部160米处。松山期和高斯期的界线位于深468米处<sup>[7]</sup>。根据 *Hyalinea-Globigerina* 有孔虫组合的发现和沉积物的岩性特征,上新世和更新世的界线划在了松山期和高斯期的交界处。

广布于华北的风成沉积——黄土,有时竟可达130—170米厚。根据生物地层学的研究,黄土建造可分为早更新世午城黄土(其中产出相当于维拉弗朗期的泥河湾动物群)、中更新世离石黄土、晚更新世马兰黄土<sup>[8]</sup>和全新世以至近代黄土。

根据磁性地层学研究,在陕西洛川厚达138米的典型黄土剖面上记录了相当完整的极性变化序列。其中布容期和松山期的界线位于距顶部53.05米处。哈拉米洛亚极性期位于67.30—72.50米之间,奥杜威亚极性期在107.40—113.10米范围内。靠近130米有两个样品为正极性,很可能相当于留尼旺事件时期。松山期和高斯期的界线可能位于138米处,即午城黄土底部和晚上新世红色粘土的顶部。

从洛川这一标准地点的黄土剖面以及其他地区黄土剖面的磁性地层学研究中,可以看出,很可能上新世和更新世界线位于松山期和高斯期交界处。

但是,如把上新世和更新世界线放在奥杜威极性亚期的顶部这这也是一个可供选择的办法,然而却存在着这种可能性,即晚上新世以来,在中国黄土就已开始沉积了。

目前,虽然国际上对上新世和更新世界线问题尚未解决,但根据上述研究结果,可推测性地把上新世和更新世界线划在松山期和高斯期界线上,这个界线距今大约2.4百万

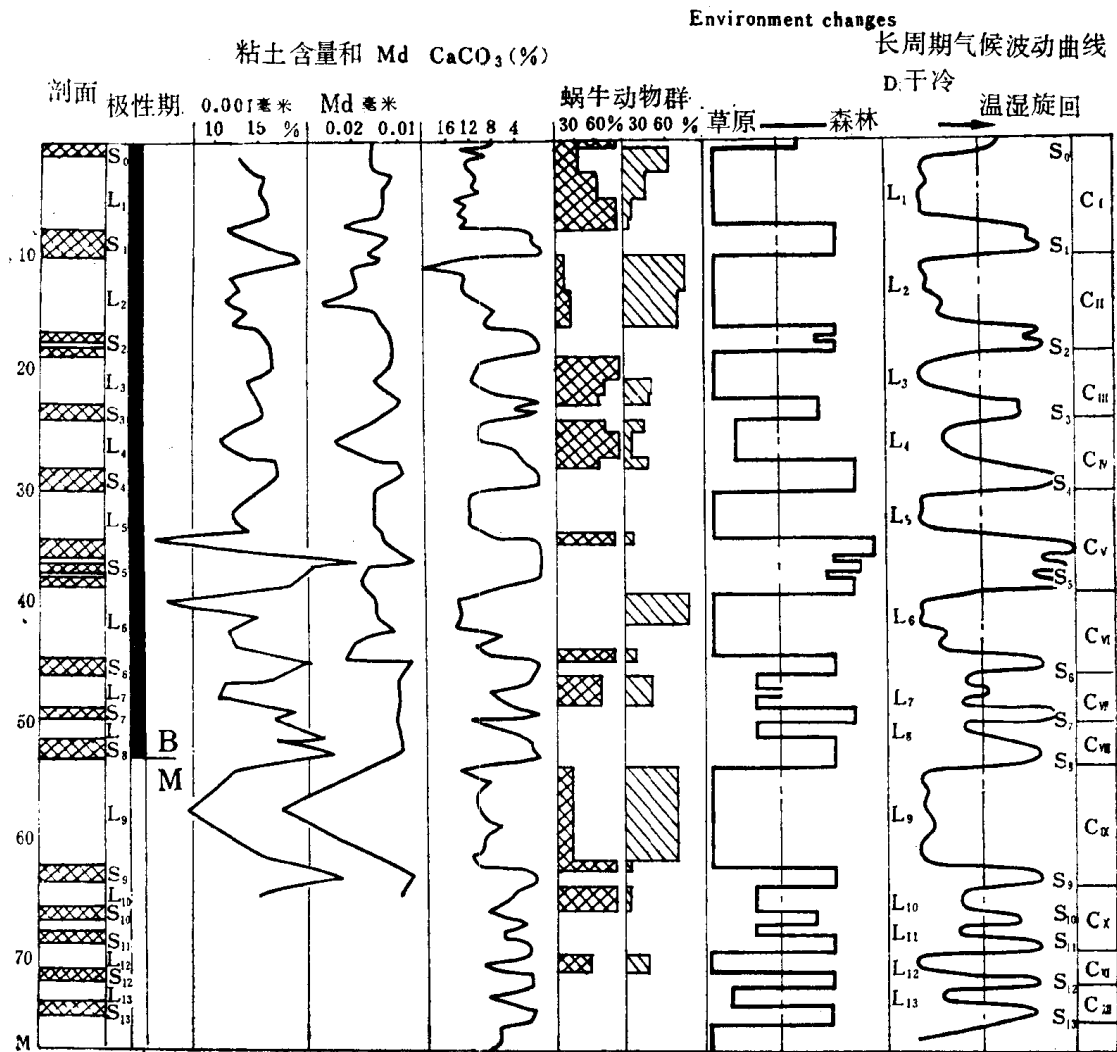


图1 洛川黄土剖面及其气候波动曲线

年。

七十年代末对中更新世周口店洞穴堆积重新进行了研究，用各种方法做了年代学研究。

周口店遗址第一地点的沉积厚40米，可分为17层。分层做了  $\text{Th}^{230}-\text{U}^{234}$  同位素年龄测定，结果表明上部1—3层距今  $230,000 \pm 30,000$  年<sup>[9]</sup>，这里曾发现过人化石。第十层的裂变径迹年龄是距今462,000年<sup>[10]</sup>，布容期和松山期界线位于第十三层<sup>[11]</sup>。

这些资料说明，北京人占据这个洞穴的延续时间大约230,000年，即从距今460,000—230,000年。

关于中国的晚更新世沉积，洛川剖面的马兰黄土底部，热释光年龄是距今  $103,000 \pm 7000$  年。萨拉乌苏组砂层中石英颗粒的热释光年龄大约是60,000年，这些砂层中常夹有马兰黄土<sup>1)</sup>。

1) 据李虎侯测量数据。

泥炭层的孢粉学研究和  $C^{14}$  年龄测定相结合,把全新世陆相沉积分为三部分,下部距今 10,000—7,500 年,中部距今 7,500—2,500 年、上部距今 2,500—现在<sup>[12]</sup>。

近海沉积中贝壳的  $C^{14}$  年龄测定表明,最后一次冰期的最盛期海平面在 -150 米,升到现在的(随全新世海侵海面上升)海面,淹没 600 多公里宽的地区<sup>[13]</sup>。

迄今为止,中国各种重要的第四纪成因类型都进行了同位素年龄测定,并与古地磁时间的标尺进行了对比。第四纪沉积物的年代地层学研究结果为对比最近二百万年以来发生的事件,如中国与邻区以至全球其他部分植被分布的变化,动物群的迁徙和气候波动等,提供了良好的基础。

## 二、气候波动与古气候学

第四纪气候波动在中国长期以来都是一项基础研究工作。

长期连续沉积的均一黄土层以及其中多次形成的古土壤层对研究中国整个第四纪气候波动提供了非常有利的条件。

在洛川典型剖面上,黄土可以自上而下依次数出第一层黄土  $L_1$ 、第二层黄土  $L_2$ 、第三层黄土  $L_3$ ……等。古土壤层可以数出第一层古土壤  $S_1$ 、第二层古土壤  $S_2$ 、第三层古土壤  $S_3$ ……等<sup>[14]</sup>。古生物学、岩石学和土壤学的研究表明,风成黄土是在寒冷时期形

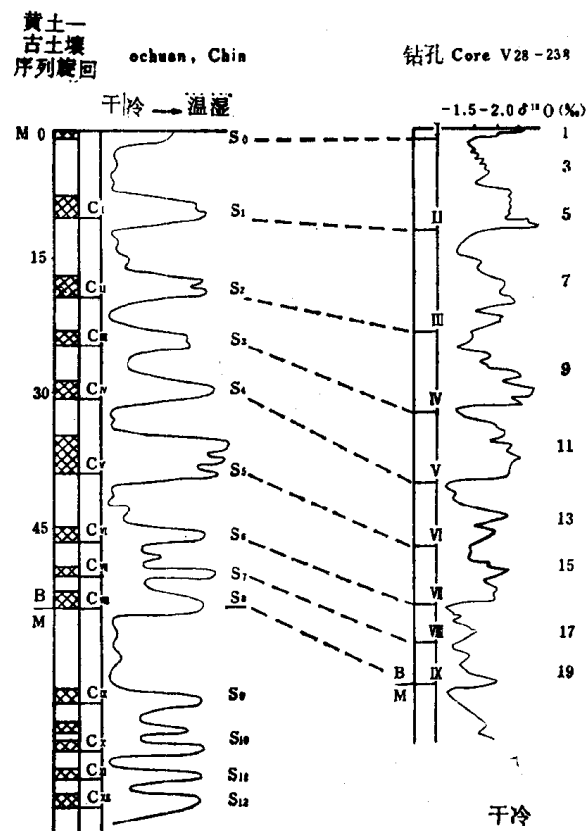


图2 黄土剖面古气候旋回与深海沉积古气候曲线对比图

成的,而其中发育的褐色土型埋藏土是温暖时期的产物<sup>[15]</sup>。

从洛川剖面得到的气候曲线可以同 V28-238 这样的深海钻孔岩芯对比。

我们还可计算出自奥杜威事件以来出现过 17 个寒冷时期。这个数目与太平洋和大西洋深海沉积中奥杜威事件以后的氧同位素分期的数目一致。

有意义的是,如果我们把黄土剖面与周口店洞穴堆积进行对比,那么,黄土中的标志古土壤层——一层褐色土型的多次形成的——第五层古土壤层即  $S_5$ ,命名为洛川古土壤,可以同周口店第 10 层对比。

第五层古土壤层  $S_5$  相当于  $O^{18}$  的第 13 期,大约距今 480,000 年,而周口店第 10 层的裂变径迹年龄大约为距今 462,000 年。

通过古地磁的研究,得知天然剩余磁化强度(磁清洗前)和低的天然磁化率在整个剖面上的变化在 2—3 个数量级。但他们互相之间对比得很好。而且,古土壤层以高磁化强度为特征,反之,典型的黄土沉积为低值。这个特点起因于岩石的形成过程。在这个过程中,碳酸盐含量减少,土体积减少 20%。还由于成土作用是在相对温暖和湿润气候下进行的,所以有利于赤铁矿在土壤中的富集。铁磁性矿物的形成会引起剩余磁性和磁化率强度的变化。因此,这些变化是由于气候波动和成土过程中形成的,而不是地球磁场变化造成的。

周口店洞穴堆积表现为河流相层(砂、粉砂、粘土夹层)和石灰岩角砾层的重复出现。在冲积层中与古人类化石一起发现了大量的哺乳动物化石。但往往在两个冲积层之中含有石灰岩角砾层,它们是由于寒冻从当时洞顶上崩塌下来而形成的。

周口店洞穴堆积的第十三层可以同黄土的第八层古土壤和布容期与松山期的界线两者对比。第十层(距今 0.46 百万年)与第五层古土壤和氧同位素的第 13 期对比,第四层(0.29 百万年)与第三层古土壤和氧同位素的第九期对比。第二层与第二层古土壤和氧同位素第七期对比(见图 2)。

### 三、气候波动与古人类及古环境

第四纪气候变化影响到环境及其植物区系、动物群和古人类分布的变化。

1980 年,在长江下游的安徽省和县一个被沉积物充填的石灰岩裂隙中发现了一个直立人(*Homo erectus*)的头骨<sup>[16]</sup>。

迄今,和县人的发现同中国东部发现的直立人一起,在中国共发现 10 个直立人地点。这大大扩展了我们关于古人类地理分布的知识,其分布占据了从温带北部(北京)到亚热带北部(和县和元谋)这样一个地带。

与和县人共生的小哺乳动物化石组合的特征之一是出现北方草原和西部山区的种,如 *Anaurosoves squamis* (生活在海拔 3000 米以上)、*Blavinella quadratauda* (1500—3000 米)、*Eothenomys prodivov* (2700—4000 米)<sup>[17]</sup>。但现在和县位于具有常绿阔叶林和混交林的亚热带环境。其海拔高度不大于 300 米。除气候波动之外没有其他解释可以说明这样的环境变化和小哺乳动物从北部和西部向东南如此反复的迁徙。

动物群的其他特征是其主要成分(包括和县人在内)与周口店动物群相似。和县动物

群中丰富的喜冷小哺乳动物提供的气候波动曲线使和县能够与周口店地层进行对比。这样，和县动物群的层位可以同周口店第 4—5 层对比，其时代大约距今 290,000—300,000 年。

古人类学家对和县人形态的研究表明，它具有许多直立人 (*Homo erectus*) 的典型特征，因而属于直立人 (*Homo erectus*)。和县人和北京人之间一些形态上的差异与其用不同的亚种解释，不如用局部的变异来解释。

#### 四、第四纪沉积物的形成过程

五十年代以来，对西藏高原和天山的现代以及古代山地冰川沉积进行了研究。至少可确定有四次不同时期的冰碛物<sup>[18]</sup>。中国东部冰川近年来加强了研究，关于东部山地冰川沉积的延伸和特征还在继续研究。

风成过程——黄土的搬运和堆积——是气象学家与地质学家共同合作进行研究的。中国历史文献中有大量关于自然灾害的记载。自公元 300—1890 年，共有 1156 条关于雨土的记录。大部分雨土地点集中于黄土区<sup>[19]</sup>。

1980 年 4 月 17—20 日，北京发生了一次强烈的尘暴。我们搜集了降尘。降尘的颗粒分析和矿物学研究表明，在成分和结构上降尘与洛川晚更新世典型马兰黄土类似。无疑，它是现代的黄土<sup>[20]</sup>。

根据气象报告，1980 年 4 月 17—20 日中国北部出现了强烈的扬沙、沙暴和尘暴，砂和尘土在尘暴天气引起的高空气流中自中国西北部向东南搬运，达到黄河和淮河流域之间以及长江以南地区。

尘暴主要是蒙古气旋强烈发展的结果，该气旋是 4 月 17 日北京时间 2 点钟在贝加尔湖以南形成的，并且迅速向南移动。其过程是：4 月 17 日当北京时间 11 时，强风和风沙首先出现在河西走廊的西北部和内蒙古西部。而在 14—20 点钟时，风速变得越来越强烈，并出现沙暴和尘暴通过气流上升和湍流垂直交换作用，粉尘进入了高空的西风气流之中。然后迅速向东吹，携带尘暴的西风，在 500—300 毫巴之间速度是 40—50 米/秒。达到起源区以东大约 1500 公里的华北平原仅用了约 10 个小时。这样，造成了这个地区 4 月 18 日长时间的尘暴天气<sup>[21]</sup>。

经测量，4 月 18 日降尘的速度是 1 吨/平方公里/小时，降尘每年可达 0.1 毫米厚或 10000 年达 1 米厚。

尘暴天气起因的分析指出，蒙古气旋的强烈发展和西风带上部动量的下传是引起尘暴天气的两个基本因素。尘土和砂主要由高空急流搬运。尘暴天气影响中国广大地区，沙尘主要起源于内蒙古中部、西部和河西走廊。另外蒙古南部可能是另一个起源区。

第四纪沉积的成因和动力学研究是近年来中国第四纪研究主要感兴趣的方面之一。砂丘、湖泊沉积、海滩、珊瑚礁等方面的研究为多学科性提供了许多有意义的成果。

#### 五、新 构 造

新构造运动和地震活动在中国是相当强烈的。过去几年中，结合减轻地震灾害以及

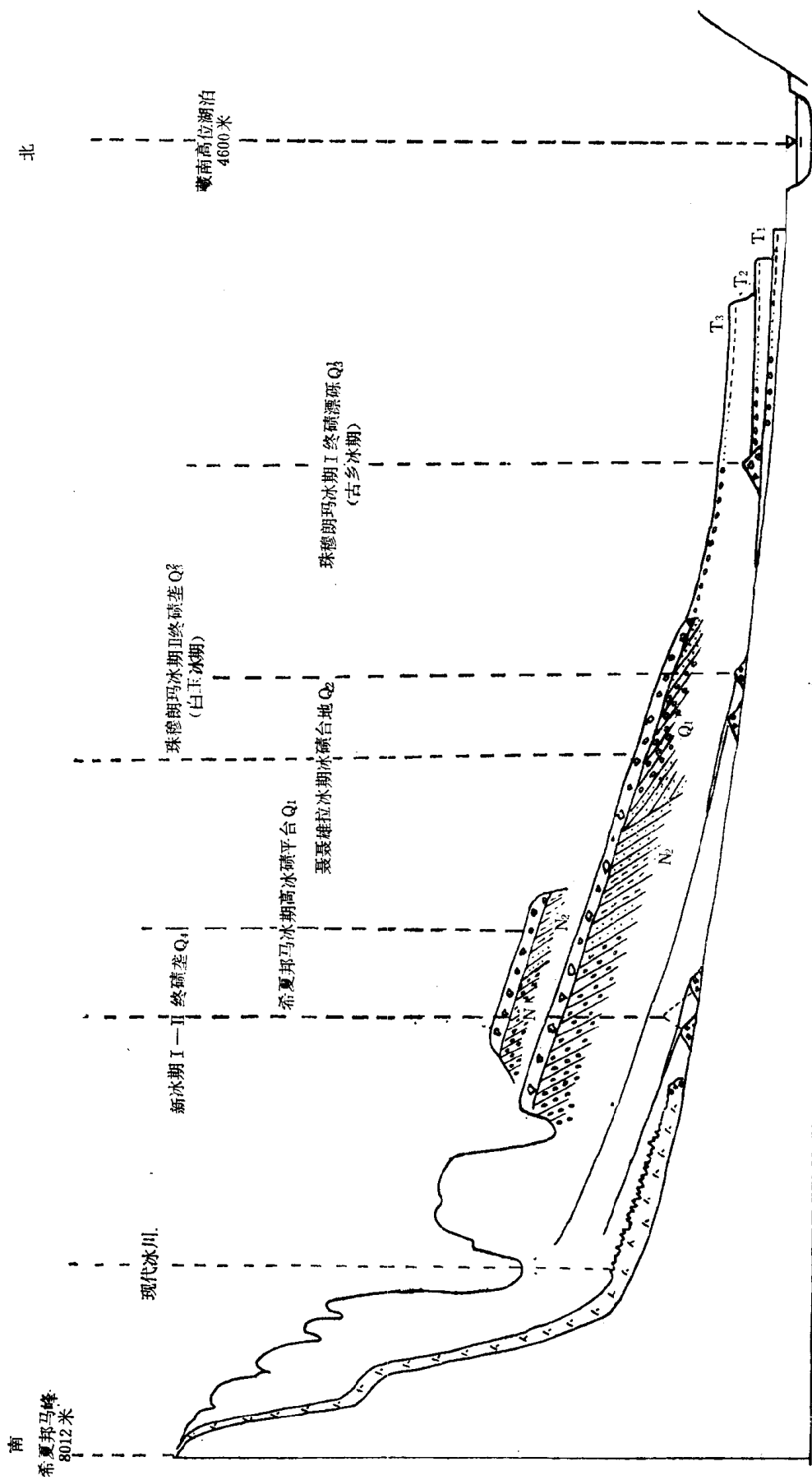


图 3 希夏邦马第四纪冰川沉积物综合剖面图 (据郑本兴)

工程建筑安全的需要,活动断层的研究有了很大的进展。例如,对我国活动断裂的区域分布特征进行了广泛研究,划分出七个区。并半定量或定量地研究了主要活动断裂的力学机制,运动状态和滑动速率。

上新世或早更新世以来发生的构造运动的证据在第四纪沉积中像老岩石中保存的一样好。这就为计算这些断层位移总量和滑动速度提供了良好基础。

活动断层的仪器观测和定量分析说明,中国东部第四纪活动断层的水平位移强度小于西部。从各种来源的资料表明,自晚上新世或第四纪以来,中国东部的华北地区断层水平位移和垂直位移的比率大约为 2:1,而中国西部比率大约是 6:1。一般说,中国东部第四纪断层的水平位移总量大约为几十米到 1—2 公里。第四纪时期的平均滑动速度大约为每年几十毫米至 1—2 毫米。例如,宁夏贺兰山东部山麓断层中,一条右行滑动断层切断明朝的长城(这段长城建于大约公元 1506 年) 1.45 米,平均滑动速度每年大于 3 毫米。这个例子生动地说明,在人类历史时期,这个断层仍在活动<sup>[22]</sup>。

青藏高原的抬升是新生代时期亚洲地质上的重大事件之一。1964 年,在喜马拉雅山(海拔 8012 米)的北坡大约 5900 米的地方,张康富在上新世末或早更新世河湖相沉积中发现化石栎树叶子(*Quercus semicarpifolia*, *Quercus pannosa*)。*Quercus semicarpifolia* 现在是喜马拉雅山南 3000 米高度上非常繁盛的现生种<sup>[23,24]</sup>。由此可计算出这个地区自上新世以来上升大约 3000 米。根据这一发现可估计自第三纪末或第四纪初(距今 2.4—3.0 百万年)以来在最新的造山带喜马拉雅山脉的上升速度为每年平均约 1 毫米(含化石地层的年龄为 3000,000 年)。1974 年,在西藏高原几个地方都发现了三趾马动物群,与三趾马(*Hipparion*)一起发现的还有大唇犀 *Chilotherium*, 古长颈鹿 *Paleotragus* 和华北晚上新世三趾马动物群的其他成员<sup>[25]</sup>。由于在华北和西藏高原出现相似的三趾马动物群以及这个动物群的草原—森林环境,很明显,那时西藏高原的地形和高度比现在低很多。上新世晚期,西藏高原三趾马动物群生活的环境的高度,据计宏祥等估计大约为 1000 米。但现在在西藏高原所有这些三趾马化石地点都位于海拔 4000 米以上。这样,自上新世(或晚中新世)以来高原似乎上升了大约 3000 米以上。

西藏高原的构造运动在中更新世非常剧烈和迅速,随之而来是冰川的巨大扩展(它占据的面积是今天的十五倍),而且河谷被深切(800—900 米)。

所有这些事件主要都发生在第四纪时期。使我们更加认识第四纪以来自然界变化的重要意义。

本文的完成得到袁宝印、卢演侑、陈明扬等同志的协助,丁国瑜同志在讨论过程中提出了宝贵意见,文中引用的材料得到黄万波、郑绍华、李华梅等同志的支援,文稿最后由魏兰英、韩家懋、高福清、桂文立等同志协助完成。在此一并表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] Young, C. C., 1950, The plio-pleistocene Boundary in China, Rept. of 18th Session Part IX, Intern. Geol. Congress.
- [2] Teilhard de Chardin, P., et Piveteau, J., 1930, Les mammiferes fossiles de Nihowan (China). *Annales de paleontologie*, Tome XI.
- [3] Pei, W. C. 1934, On the Carnivora from Locality I in Choukoutieu. *Pal. Sin.*, Vol. VIII, fasc. 1.
- [4] Boule, M., Breuil, H., Licent, E. et Teilhard de Chardin, P., 1928, Le paleolithique de La China

Archives de L' Institute de Paleonologie Humaine (Paris). Men., 4.

- [5] Li Hunmei, Wang Junda, 1982, Magnetostratigraphic study of several typical geologic sections in North China, in "Quaternary Geology and Environment of China". China Ocean Press, pp. 33—37.
- [6] 李鼎容等, 1979, 北京平原区上新统一更新统的划分。地质科学, pp. 342—349。
- [7] 安芷生等, 1979, 顺5孔的磁性地层学和早松山世的北京海侵。地球化学, 第4期, pp. 343—346。
- [8] 刘东生, 张宗祜, 1962, 中国的黄土。地质学报, 第42卷, 第1期, pp. 1—4。
- [9] 赵树森等, 1982, 更新世洞穴堆积的铀系法年龄。中国科学院地质研究所地质科研成果选集, 第一集, 文物出版社。
- [10] 郭士伦等, 1980, 用裂变径迹法测定北京猿人年代, 科学通报, 第25卷, 第8期, p. 384。
- [11] Liu Chun, 1979, On the palymagnetic Studies of Deposits of the Sinanthropus locality at Zhoukou dian (Choukoutien). IAGA program and abstracts XVII IUGG General Assembly, Canberra p. 171.
- [12] 中国科学院贵阳地球化学研究所第四纪孢粉组, C<sup>14</sup>组, 1977, 辽宁省南部一万年来自然环境的演变。中国科学, 第6期。
- [13] 任美谔, 曾成开, 1980, 论现实主义原则在海洋地质学中的应用——以中国海岸带及近海大陆架为例, 海洋学报, 第2卷, 第2期, pp. 94—105。
- [14] 卢演俦等, 1979, 约70万年以来黄土高原自然环境变化系列的探讨。科学通报, 第5期, pp. 221—224。
- [15] 刘东生, 袁宝印, 1982, 第四纪气候波动的形式——黄土和深海沉积记录的对比。中国科学院地质研究所地质科学研究成果选集, 第一集, pp. 113—120。
- [16] 黄万波, 1981, 安徽省和县龙潭洞发现猿人头盖骨的观察。科学通报, 第26卷, 第24期, pp. 1508—1510。
- [17] Zheng Shaohua, 1982, Middle pleistocene micromammals from Hexian Man Locality and their signitcance (Abstract) in "Quaternary Geology and Environment of China". China Ocean Press, p. 124.
- [18] Zheng Ben Xing and Li Jijieng, 1981, Quaternary Glaciation of the Qinghai-Xizang plateau. in "Geological and Ecological studies of Qinghai-Xizang plateau", 2, pp. 1631—1640.
- [19] Zhang Derer, 1982, Meteorolog characteristics of dust fall in China since the historic fimes, in "Quaternary Geology and Environment of China". China Ocean Press, pp. 73—76.
- [20] Liu Tungsheng, Gu Xiongfei, and An Zhisheng. 1981. The dust fall in Beijing, China, on April 18, 1980, in "Desert dust: origin, characteristics, and effect on Man". Ed. by Troyl, P., INC, pp. 147—157.
- [21] Liu Tungsheng, Chen Mingyang and Li Xiufang, 1982, Asatellite images study on the dust storm at Beijing on April 17—21, in "Quaternary Geology and Environment of China". China Ocean Press, 49—52.
- [22] Ding Guoyu, 1982, Quaternary Faulting in China, in "Quaternary Geology and Environment of China". China Ocean Press, pp. 125—128.
- [23] 施雅风, 刘东生, 1964, 希夏邦马峰地区科学考察初步报告。科学通报, 第10期。
- [24] 徐仁等, 1973, 希夏邦马峰高山砾化石层的发现及其在植物学和地质学上的意义。植物学报, 第15卷, pp. 103—113。
- [25] 计宏祥等, 1981, 西藏三趾马动物群的首次发现及其对高原隆起的意义, 青藏高原隆起的时代, 幅度和形成问题。科学出版社。

# 中国第四纪地层和更新统上新统界限

刘 东 生

(中国科学院地质研究所)

丁 梦 林

(国家地震局地质研究所)

对中国第四纪地层和更新统上新统界线的划分,过去已作过不少研究。杨钟健 1948 年在第 18 届国际地质大会发表论文,把中国第四纪地层划分为洞穴、砾石、河湖和土状四个堆积类型进行对比<sup>[1]</sup>,以含有与欧洲维拉方期 (Villafranchian) 动物群的泥河湾组 (三门组) 作为下更新统,而得到广泛采用<sup>[2,3,4]</sup>。

七十年代以来从磁性地层学研究,对第四纪下限有了新的认识。不同研究者把第四纪下限分别划在磁性地层年表的不同事件上,如奥尔杜威<sup>[5,6]</sup>,松山/高斯界面<sup>[7]</sup>,以及马莫斯底界或更靠下<sup>[8,9]</sup> (图 1)。

近年来根据钻孔岩芯,对中国东部沿海冲积平原,进行了第四纪岩性、古生物和地层年代(古地磁)等方面的研究,并发现了海相夹层,为第四纪地层划分和确定更新统、上新统界线提供了新的有益资料。本文主要根据古生物地层与磁性地层的最近研究结果,对我国第四纪沉积物的四种主要地层类型(山间盆地堆积、黄土堆积、洞穴堆积和平原堆积)和更新统上新统界线提出了一些初步的看法和讨论 (图 2)。

## 一、中国第四纪地层主要堆积类型的代表剖面

### 1. 山间盆地堆积

山间盆地主要为晚新生代时期,受喜马拉雅运动产生的地堑或断陷盆地,如山陕间的汾渭地堑,云南的元谋盆地等。盆地中自中新世中晚期或上新世开始,直至第四纪连续的沉积了湖相或河湖相地层,厚数百米至千余米,成为研究第四纪地层层序的良好地点。

(1) 阳原盆地,位于河北省西北部,为山陕汾渭地堑系北延的断陷盆地。以在泥河湾村附近出露的湖相沉积中,最早发现相当于 Villafranchian 的早更新世哺乳动物化石,而命名为泥河湾组<sup>[10]</sup>,出露厚度约 100—150 米。盆地边缘泥河湾湖相沉积覆盖在三趾马红土的剥蚀面上。

泥河湾组发现的脊椎动物化石计 22 属 37 种,其动物群的特点,是既有一定的上新世残留种,如 *Proboscoidipparion sinensis*, *Nestoritherium* sp., 同时又有大量第四纪种属的出现, *Equus sanmeniensis*, *Eucladoceros boulei*, *Elaphurus bifurcatus* 等。

近年来对泥河湾组的研究,发现泥河湾动物群主要采自泥河湾组上部(黄泥河湾)<sup>[11]</sup>。在泥河湾组下部(绿泥河湾)新发现有 *Lynx variabilis*, *Zygodontomys* sp., *Hipparion* sp., *Paracamelus* sp., *Antilocapra yuxianensis* 等上新世中晚期到早更新世早期的化石,比泥河



湾组上部地层中发现的泥河湾动物群要老<sup>[12]</sup>,和下文提到的游河动物群相当。

1978 年程国良等对泥河湾组进行古地磁研究<sup>[13]</sup>,在红崖和郝家台剖面的古地磁极性记录中,松山/高斯界面恰正位在泥河湾组上下部之间的层位附近。

(2) 元谋盆地,位于云南省东北部金沙江南岸,盆地中上新统和下更新统湖相沉积厚达 600 余米,主要为一套砂砾、砂及粘土,下部含有褐煤层,称元谋组(为讨论方便可称广义的元谋组)。最早根据在元谋发现的 *Equus yunnanensis*, 时代定为更新世早期<sup>[14]</sup>,代表西南地区早更新世地层,相当北方泥河湾组。1961 年周明镇研究了元谋组(广义)沙沟褐煤层中发现的法氏大水獭 (*Enhydriodon cf. falconeri*) 化石,认为沙沟含水獭化石的层位相当于印度锡瓦利克上部的多克帕坦层 (Dhok Pathan), 时代为上新世晚期<sup>[15]</sup>。而后尤玉柱等将含水獭化石的地层从元谋组(广义)下部划分出来,命名为沙沟组,对其上地层仍叫元谋组(狭义),代表早更新世地层<sup>[16]</sup>。对元谋组(狭义)之上的河流相砂砾粘土层,也从广义的元谋组中分出,定名为上那蚌组<sup>[17]</sup>。

沙沟组中的化石,除法氏大水獭外,还发现有 *Hipparion* sp., *Dicerorhinus* sp., *Serridentinus* sp., *Stegolophodon banguoensis*, *Stegodon yuanmouensis*, *Chilotherium yunnanensis*, 等,大部分为中新世或上新世的种属,或是比较原始,应属于晚上新统。而在其上的元谋组(狭义)中的化石,则主要有: *Canis yuanmouensis*, *Vulpes cf. chikushanensis*, *Cynailurus* sp., *Felis tigris*, *F. pardus*, *Hyaena licenti*, *Rhinoceros cf. sinensis*, *Equus yunnanensis*, *Stegodon yuanmouensis*, *S. zhaotongensis*, *Sus scrofa*, *Muntiacus cf. bohlini* 等,动物群中虽含有一些第三纪残余种属,但原始类型的真马-云南马已相当繁盛,表明其为一较进步的动物群特征。

上那蚌组动物群的特点为含有南方中、晚更新世的代表性化石 *Stegodon orientalis*。此外在上那蚌西北,发现的元谋人化石,据胡承志研究认为元谋人的门齿与北京人的门齿相比较,在许多方面比较接近,其地质时代可能为早更新世晚期<sup>[18]</sup>。吴汝康经过进一步研究,也认为元谋人和蓝田人、北京人时代上基本相近,属中更新世<sup>[19]</sup>。

钱方等对元谋组(广义)由下至上其分四段 28 层,包括上述的沙沟组,狭义的元谋组和上那蚌组,全部属下更新统地层,称元谋间冰期<sup>[20]</sup>。李普和程国良等对广义的元谋组的古地磁测量结果,认为自第二段上部以上为松山期,第二段下部以下为高斯期,元谋人化石所在的第四段 25 层相当吉尔莎和奥尔杜威事件之间,年代为 1.63—1.7 百万年,把第四纪底界划在马莫斯底界附近<sup>[8,9]</sup>。但这一结论和古生物地层研究结果相矛盾,而从古地磁测量的极性柱来看,狭义的元谋组和沙沟组的界线恰正位在松山/高斯的界面上。因此从元谋盆地的情况看,更新统、上新统界线划在松山/高斯界面上,则和古生物地层的研究结果相一致。

重新检视元谋剖面的古地磁极性柱,不难发现由第二段上部 13 层至第三段 23 层主要为厚近 300 米的反向极性段,而自 23 层顶部往上则为厚 100 余米的正向极性段,两者显示大的转向十分明显。若以第三段 23 层顶部开始的正向极性段认为是布容正向极性期则更为合理,这样也与古生物地层和元谋人化石的研究结果相符合。因此含元谋人化石的层位就不应是相当于吉尔莎和奥尔杜威事件之间的位置,而只能是布容正向极性期的底部,其年代可能为距今 50—60 万年,从时间上和北京猿人所得的年龄结果也较为吻