

## 华北平原第四系下限的再研究

王强<sup>1</sup>, 刘立军<sup>2</sup>, 徐海振<sup>2</sup>, 马震<sup>3</sup>, 职太平<sup>4</sup>,  
兰自亭<sup>4</sup>, 王亚斌<sup>5</sup>, 刘雪松<sup>5</sup>, 林沛<sup>6</sup>, 董殿伟<sup>6</sup>

(1. 天津地质矿产研究所, 天津 300170; 2. 河北水文工程地质勘察院, 石家庄 050021;  
3. 山东省地质勘查局第二水文地质队, 山东德州 253015; 4. 河南省地质勘查局第一水文地质工程地质队,  
河南新乡 453002; 5. 天津市地质调查所, 天津 300191; 6. 北京市地质调查院, 北京 100037)

**摘要:**华北平原各省市第四系下限、内分层时限皆不相同,使相关研究缺乏统一的语言。依照《中国地层指南》的规定,据现有材料对华北平原第四系划分进行了再研究,明确河北平原原定早更新世固安组属于上新统,由于石油系统同样执行《中国地层指南》的原则,则固安组是明化镇组的同义名,应废弃。现有工作显示华北平原 N/Q 界线没有超过 500 m。

**关键词:**华北平原; 第四系; 地质时代

**中图分类号:** P534.63

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-4135(2003)01-52-09

自法国人 1936 年在天津老西开钻探深孔采取地下水以来,华北平原地下水勘察开始与第四系研究紧密联系起来。70 年代末,古地磁学与<sup>14</sup>C 测年技术开始在我国第四纪地质研究中得到应用,使第四纪环境演化及全球性、区域性与局部性的问题的讨论,有了一个前所未有的时间表。但在国际应用古地磁等新技术确定第四纪下限过程中,华北各地由于理解不同,对第四纪时限、第四系内分皆有差异,同一年代代号下各地地层年代不同,使得华北平原地下水评价工作无法依托地层系统来统一讨论。

90 年代初华北进行过地层清理,包括第四系部分,同时进行过全国地层典第四系部分的编写。但是早期研究者没有介入此项工作,后来者难免不了解现状发展的全过程,造成诸多纰漏,乃至差错。为取得一个可以讨论的平台和共同语言,有必要按照近年公布的《中国地层指南》<sup>[1]</sup>之规定,对华北平原第四纪地层系统进行整理。

### 1 华北平原第四系年代地层格架

#### 1.1 现状

受国际第四系下限探讨过程中各种观点影响,华北地区自然也出现了对第四系下限年代的

不同见解,下辽河平原<sup>[2]</sup>、山东<sup>[3]</sup>以 1.80 Ma 为第四纪下限,河北平原以 3.06 Ma 为第四纪下限<sup>[4,5]</sup>,北京<sup>[6]</sup>、河南<sup>①</sup>、天津<sup>[7]</sup>以 2.48 Ma(相当现在的 2.58 Ma)为第四纪下限,北京平原的晚更新世军营组底界为 0.39 Ma<sup>[6]</sup>,河北省为便于称呼自上而下第二含水层,将 0.68 ~ 0.01 Ma 的地层称为晚更新世<sup>[5]</sup>,实际是现在中更新世与晚更新世的时限总和。以各自行政区域岩石地层学标志建立地层组是可行的,然而作为统一的华北平原,基本坐落在一个冀鲁断块上,应该彼此呼应,在做好本地区工作的同时,兼顾邻区工作,逐渐使各自的研究统一到一称谓之下。石油部门在华北第三纪研究中只有一个地层系统,即是很好的一例。现在华北各省市使用的第四纪地层称谓,其时限相去甚远(表 1),简单地使用地层代号,会出现风马牛不相及的情况。

我国第四纪地质学家强调以 M/G 界线为第四纪下限,是因为自此时以来我国大陆环境(气候、植被、沉积物类型等)发生了重大变化,且与全球变化相关<sup>[9]</sup>,一是大范围黄土的普遍出现,二是在湖泊地层亦发生气候转型。介形虫青海金星介 *Qinghaicypris* 2.58 Ma 在柴达木盆地出现,且标志冷水环境<sup>[10]</sup>;在河北阳原泥河湾层古湖泊中心剖

收稿日期:2003-01-10

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(200112400006)

作者简介:王强(1945),男,研究员,主要从事第四纪地质研究工作。

①李广坤,等,河南平原第四纪地质研究报告,1985,1-218.

面,该界线以上开始出现亚热带植被组合被北温带植被组合替代的情况<sup>[11]</sup>;在云南元谋盆地,由于青藏高原隆升的辐射效应,在 M/G 界线之下向上,乔木花粉中云杉 *Picea*、冷杉 *Abies* 的比例增

高;该界线之上,全盆地出现 18 m 厚的黄沙层,喜湿的胡桃 *Junglas* 绝迹<sup>[12]</sup>。柴达木盆地、泥河湾盆地的岩性、岩相亦反映了沉积环境在此时发生明显的变化。气候转型大致发生在 M/G 极性时转换前后<sup>[13]</sup>。

表 1 20 世纪 90 年代华北平原第四纪地层系统对比表

Table 1 Systematic correlation of the Quaternary strata in North China Plain in 1990's

地层代号	底界年代 (Ma)	天津市 [7]	河北省 [5]	山东省 [3]	河南省 ①	北京市 [6]
Q <sub>4</sub>	0.01	天津组	岐口组 高湾组 杨家寺组	小沙组 黄金寨组 下河组	濮阳组	全新统
Q <sub>3</sub>	0.10 - 0.128	塘沽组	欧庄组	惠民组	太康组	军营组
Q <sub>2</sub>	0.39 0.78	佟楼组		临清组	开封组	
Q <sub>1</sub>	1.80	马棚口组	杨柳青组	无棣组	武陟组	夏垫组
N <sub>2</sub>	2.58 3.05 5.50		固安组			
			明化镇组			

注:据文献<sup>[8]</sup>补充;方括号内为参考文献编号;①同首页角注。

### 1.2 华北 3.06 Ma 第四系下限的由来

河北以固安县固 2 孔古地磁柱解释与岩石地层学特征为依据,结合泥河湾层研究,得出取 3.06 Ma 为 N/Q 界线结论<sup>[4,5]</sup>。

固 2 孔 600 m 深,取古地磁样 79 个,采样过稀,很难使用,勉强解释 B/M 界线在 97 m, M/G 界线在 323.60 m,后者尚可应用<sup>[14]</sup>,但亚带确定困难。461.80 ~ 484.80 m、499.6 ~ 501.0 m 记述为“散个砾石层,个别夹有泥,以石英岩、灰岩为主,个别见花岗岩,磨圆好,大者 10 cm,小者 1 cm”。高斯极性时的“马莫斯亚带”由砾石层上下 3 个样品确定,亚带底年代即为 3.06 Ma。也许想以其作为“底砾岩”,故取 344.40 ~ 503.00 m 段为“早更新世”固安组<sup>[5]</sup>;又有称 109.8 ~ 405.5 m 为建组剖面<sup>②</sup>,大概是取 103 m 为 B/M 界线,砾石层放在此段之下。该砾石层为河道沉积,无法外推。亦有称 231.6 ~ 503.0 m 层段为建组剖面<sup>[15]</sup>。固安组顶板年代解释为 1.79 Ma 的奥尔都维极性亚时开始的时间,是 231 m 深度,其上则为“中更新世”杨柳青组,是“以津西 1 孔 180 ~ 311.2 m 为建组剖面”<sup>[5]</sup>,然而后者未作古地磁,不知两孔有何根据连接。固 2 孔 500 ~ 600 m 层段为洪泛平原少夹支流河道砂体环境,400 ~ 500 m 为洪泛平原的

河道带少夹支流间湾沉积,期间短期成洼地;350 ~ 400 m 为洪泛平原;250 ~ 350 m 层段为中型河道砂体与洪泛平原环境,包括近 10 m 厚入湖三角洲砂体出现;250 m 以上层段在总体沉降背景下,出现较高频度的分支河道与支流间湾、或入湖三角洲砂体与浅湖沉积交替环境。《中国地层典,第四系》<sup>[16]</sup>将固安组称 2.48 Ma,即现称的 2.58 Ma 开始(p.39);杨柳青组写作 0.70 Ma,即现称的 0.78 Ma 开始(p.91),欧庄组写作 0.012 ~ 0.69 Ma,即现称的 0.012 ~ 0.78 Ma(p.60)。欧庄组以衡水欧庄 54 孔 31.8 ~ 165.7 m 层段为建组剖面,明确是 0.01(-0.012)Ma ~ 0.69 Ma 沉积<sup>[5]</sup>,即相当现在的 0.78 Ma 的 B/M 界线开始,显然,这是误把“杨柳青组”和“欧庄组”底板年龄并列,把“欧庄组”时限压短了;从深度上看,这两个地层单元亦应该是上下关系。从区域对比看,欧庄 54 孔 31.8 m 应该是末次盛冰期下切河谷的深度,但没有测年。

河北省阳原县泥河湾层晚新生代地层底部为深红色-紫红色蓬蒂期三趾马红土,之上的“红泥河湾组”沉积物色调明显较浅,局部可见 3 ~ 4 cm 直径的砾石显示的向盆地内倾斜的层理;这是冲积扇中偏上部的沉积特征,与下伏地层之间缺

②黄月环等,黄淮海平原(河北部分)水文地质综合评价——第四纪地质专题报告,1986。

失了扇根部分,其中见到更大直径的砾石沉积并不为奇,而沟顶台地顶面向西不足4 km距离即可见同样成分的砾石出现在与台地面相同的高度上。不难想象这些砾石可以随水流搬运,甚至随盆地边缘抬升向盆地内滑塌,因而这里不是冰碛沉积。“红泥河湾组”是三趾马红土再搬运的产物,明显地呈披覆状覆于三趾马红土之上。从沉积相序分析可见,这里有地层缺失,古地磁极性柱不应该连续解释下去,在这两个岩石地层单元之间划为间断为宜<sup>[17]</sup>。

《泥河湾层的研究》<sup>[18]</sup>专著没有交代原始磁倾角曲线。其后,龙天才等<sup>[19]</sup>在水磨房沟以北沿大道再次进行研究,该剖面“红泥河湾层”顶部4.9 m厚富铝化红棕色粉砂质黏土最高出现层位在古地磁M/G界限下。山区作为物源区,华北平原作为汇流区,在水深不大的情况下,因位于同一气候带,平原区必然会出现与山间盆地同样色调的沉积物,故而在华北平原以厚层(>5m)棕红色粘土出现的最高层位为N/Q界限。从气候地层学看,棕红色粘土反映湿热气候状况;地球化学分析表明,此类沉积物显示元素散失。选厚层棕红色粘土的末次出现层位为上新世末期沉积,表明湿热气候终结。早更新世应该有短暂的气候波动,故而小于5 m厚的棕红色粘土出现在松山极性时早期是可能的,但不足以划入上新世。

查阅1979年张志良、马醒华归档技术文件,及其后发表的论文<sup>[14]</sup>,可见除固2孔与原先解释相同外,初稿解释的奥尔都维亚时底界发表时修订为M/G界线了。《河北第四纪地质》(p.54,表6)中记述的Ⅲ5、Ⅲ9孔M/G界线,按照文献<sup>[14]</sup>需分别由439.6 m和401 m上提到367.9 m和320 m。按照《中国地层指南》规定的年代地层格架,大体在M/G界线之下的固安组应归入上新统明化镇组;且由于石油系统遵循《中国地层指南》的相关规定,明确明化镇组为M/G界线之下地层,则固安组作为明化镇组的同物异名,应废弃。

### 1.3 华北1.80 Ma第四系下限的由来

1.80 Ma是古地磁奥尔都维亚时开始的年龄,以1.80 Ma为N/Q界线在辽宁第四系研究中首先应用,根据的是70年代末对下辽河平原Lp24、Lp26孔古地磁研究,下伏灰绿色泥岩中孢粉属于阔叶林为主亚热带属种组合,符合上新世湿热气候特点<sup>[2]</sup>。但是下辽河地区钻孔多砂质沉积,研究钻孔采样密度甚低,难以评价其测试结果的可

靠性和可信度。其后,陈德昌与顾尚勇<sup>[20]</sup>研究的盘山县东郭苇场三道沟S1孔(440.18 m)、大洼县赵圈河苇场S3孔(530.95 m),尽管有大段砂层与砂砾石层出现,依然采样462块,密度基本满足要求,结果发现布容极性带与高斯极性带相连,其间缺失整个松山极性带;高斯极性带是以灰绿色接近胶结的泥岩、砂岩、砂砾岩,以及深灰色细砂岩地层为标志。但是该研究没有得到应有的交流。由于该文传播不广,在没有读到这篇文章背景下,其后报道发现中国东部有许多地层间断问题,而且亦推测下辽河地区存在地层间断<sup>[17]</sup>。如是说来,下辽河地区以1.80 Ma为第四系下限之事已经不能成立了,取宏观岩石地层学界线,将厚层灰绿色泥岩笼统作为上新统明化镇组,已经可以概略地分辨出N/Q界线了。

杨子庚等<sup>[4]</sup>在河北平原东部提出“红色层”在奥尔都维亚时终结。邵时雄等<sup>[21]</sup>提出同样见解。但沧州地区古地磁研究钻孔中,仅沧补12孔厚层棕红色粘土进入了松山极性时,其它钻孔厚层棕红色粘土基本皆在M/G界线之下终结。

陈孝燕<sup>[3]</sup>在山东鲁北平原亦以棕红色粘土最后出现层位作为第三纪上新统明化镇组的顶板。但是当时禹城禹2孔古地磁测试报告是误将M/G界线解释为奥尔都维亚时。本文笔者取厚层状棕红色粘土作标志,并非以任何厚度的棕红色粘土的最后出现层位为划分N/Q界线的标志,与当年的分析仍然有出入,基本略低于当年确定的界线。在黄淮海平原第四纪编图中,山东以“奥尔都维亚带底界”下移100 m为M/G界线的做法,则必然进入上新统了,因为当时该“底界”即为M/G界线。

## 2 华北平原N/Q界线的再划分

### 2.1 中国第四纪年代地层格架

《中国地层指南》对我国第四纪地层系统年代格架作了如下规定,即N/Q界线取古地磁松山-高斯极性时界线,简称古地磁M/G界线,2.58 Ma或约2.60 Ma;早/中更新世界线取古地磁布容-松山极性时界线,简称古地磁B/M界线,0.78 Ma(即原订为0.69或0.73 Ma);晚更新世的开始取相当深海氧同位素5阶段开始的古地磁布莱克(Blake)亚带之底,约0.128 Ma;全新世底界取大体相当深海氧同位素1阶段开始的0.01 Ma<sup>[1]</sup>。

选择古地磁M/G界线为第四系下限,取古地磁B/M界线为早/中更新世界线,在操作上相对容

易,毕竟大极性时转换界线相对明显,然而同样需要密集采样。

布容极性时中的众多亚时,包括日本学者提出的几个琵琶湖亚时,在80年代末大多不再使用,因为其采样位置基本接近钻头部位,故而在国际上没有得到响应,包括前述陈德昌等<sup>[20]</sup>使用的琵琶湖亚时皆不能成立。0.013 Ma的哥德堡亚时、约0.04 Ma的拉尚亚时、约0.20 Ma的吉曼卡亚时,80年代已经提出废止<sup>[22]</sup>,一般仅使用布莱克亚时。Cande et al.<sup>[23]</sup>在布容极性时中仅使用C1n-1亚时,约0.49~0.50 Ma。布莱克亚时在黄土地层位于S1古土壤之底,在沿海粗略确定在自上而下第三海侵层之底。

这样看来,第四系划分由于强调年代,很可能成为年代地层优先的原则<sup>[24]</sup>。以岩石地层学为基础划分的地层单元,特别是以由粗粒沉积开始的旋回,可能更多的是构造运动开始的表现。如陈华慧等<sup>[25]</sup>在新疆安吉海剖面确定2.90 Ma的旋回地层为第四系下限层型,可能是局部地区构造运动的表现。在青海柴达木盆地亦曾遇到同样的问题<sup>[26]</sup>。关键问题是,各地以岩石地层原则建立的地层单元,在该地区是否真正同时?尚无进一步验证的确切结论。这也影响到原来地层组的使用。根本原因是岩石地层组可以是穿时的。

在河北省阳原县泥河湾层中,岩性、岩相对极性时转换作出了响应。“红泥河湾层”之上为“绿泥河湾组”或“泥河湾组下段”,以河流主河道或冲积扇砾石作为底板,该层段湖花介诸种开始繁盛,为较稳定的湖泊,但其中亦有冲积扇主体的砂砾石沉积,反映盆地边缘易受冲积扇影响。进入“黄泥河湾组”或“泥河湾组上段”,即进入了松山极性时,底部三个样品依然属于湖泊沉积,其后向盆地倾斜的、具大型槽状层理的厚层砂砾石层出现,表明随着2.58 Ma高斯/松山极性时倒转,基底抬升,盆地边缘发生掀斜作用,盆地中心沉降加剧。在这样的背景下,松山极性带下半部仅少见湖花介,在几次大型入湖冲积扇扇根砂砾石层沉积结束后,松山极性带上半部介形类组合分异度增大,且出现以疑湖花介 *Limnocythere dubiosa* 为主的组合,标志着湖泊逐渐淤浅<sup>[27]</sup>。

在综合全国第四系研究工作后,在同一技术方法建立的年代地层基础上,完全可以很好地解决这些分歧,即各地沉积旋回始自不同时间。如山东商河2孔,70 m以上地层显示两个沉积旋回,

和鲁北平原其它区域不同。

## 2.2 华北平原 N/Q 界限的确定

华北平原进行了约30个钻孔古地磁研究,初期许多工作采样密度过稀,无法使用,有些钻孔甚至不足以列入已研究钻孔的数量;可能由于采样、仪器、操作等众多原因,测试结果亦参差不齐,甚至不发表原始测试曲线,可信度甚低。在采样密度过低或地层可能间断的背景下,选取大极性时转换界线尚可,以其中亚时做界线精度难以保证,操作亦困难。目前公布的测试结果依然是李华梅等<sup>[28]</sup>在河北省滦南柏3孔工作最佳,为此根据各地报告和相关论文,使用表2所示部分钻孔古地磁研究结论,并附对结果的评价。

河北省鸡泽县 III-5 孔 M/G 界线在 367.90 m, 371.17 ~ 375.00 m 出现深棕色、紫红色粘土, 492.57 m 以下出现 20 小层紫红色、5 层棕红色粘质砂土。

河北省临西县 III-9 孔 M/G 界线在 320 m, 该界线之上地层仅 119.70 ~ 122.30 m 为棕红色粘土, 308.70 ~ 314.40 m 层段上部为棕红色粘土, 下部为灰黄、锈黄色粘土。M/G 界线之下的 320 ~ 323.20 m 为棕红色杂有灰绿色粘土, 至 473 m 深度共有 14 层棕红色粘土, 473 ~ 489 m 层段上部为棕红色粘土, 下部为紫红色粘土, 489 m 之下为 12 层棕红色、紫红色粘土。

鲁北平原禹城禹2孔 B/M 界线在 108.10 m 深度, M/G 界线在 258 m, 以下普遍见棕红色粘土, 局部甚至见紫褐色粘土。清观 2-1 孔 B/M 界线确定有困难, M/G 界线在 205 m 上下。

河南武陟县 XK63 孔孔深 380.35 m, 因多砂取 57 块样品测古地磁, B/M 界线在 90 m, M/G 界线粗定 223.9 m, 其上为河床砂夹部分边滩序列, 其下即为浅棕、棕红色地层。

河北、河南、山东部分钻孔退磁后的磁倾角曲线示于图 1、2, 其中采样密度的不足、样品没有完全垂直层面采取的不足、测试中的不足, 明显可见。

由于固2孔、III-5孔、III-9孔、禹2孔、XK63孔皆为 M/G 界线下即见厚层棕红色粘土, 符合进入第四纪气候突然转型的古气候背景, 故采用厚层棕红色粘土最高出现层位为上新统顶板标志。以此为标志, 在河北沧州地区、山东鲁北平原编绘了两条剖面线, 展示 N/Q 界面的起伏状况(图 3、4)。

表2 华北平原钻孔古地磁极性柱 B/M 和 M/G 界线解释结果

Table 2 Boundaries of Brunhes/Matuyama and Matuyama/Gauss polarity zones of paleomagnetism in drilling holes in North China Plain

孔号	B/M (m)	评价	M/G (m)	评价	下伏地层	来源
河北南堡柏3	171	可用	493	可用		[28]
河北固安固2	97.5	?	323.6	可用	368.5 ~ 379.8 m 棕红色泥岩	[14]
河北鸡泽 III-5	107.40	?	367.90	可用	371.17 ~ 375.00 m 深棕紫红色粘土	
河北临西 III-9	148.10	可用	320.00	可用	320 ~ 323 m 棕红色杂有灰绿色粘土。	[4]
河北海兴沧13	90	?	323	可用	构造影响?	
河北海兴7-17-1	101	?	320	可用	构造影响?	
河北肃宁肃开5	156	可用	420	可用		
河北肃宁肃开10	140	可用	456	可用		[5]
河北饶阳6	140	可用	456	可用		
河北沧州沧补12	138	?	473	可用		[7]
天津佟楼 WR27	145	可用	286	可用	(两条界线皆修改了)	
宝坻黑狼口 Ha1	175	可用	270	可用		
宁河后邦道沽 Ha3	149	可用	301	可用		
大港马棚口 S32	190	?	380	可用	(采样稀,测试质量不高,难用;B/M界线参考它孔推断,无法用)	
汉沽大神堂 HC1	200	可用	410	可用	B/M界线可能因位于河口地带过深	③
山东无棣无地1	150	?	310	可用		
山东惠民惠民1	175	?	325	可用		
山东沾化沾农4	185	?	284	可用	327 m 以下棕紫、棕红、灰绿色泥岩	
山东禹城禹2	108	?	258	可用		本文
东营东辛-1-4	160		274.5	可用	(本文中把 B/M 界线确定为 160 m)	[29]
北京顺义顺5	160	可用	468	可用		[30]
北京通州双埠头	176.47	可用	302	可用		[31]
河南武陟 XK63	90	?	223.9	可用	下伏4层棕红、红棕色粘土,样少	①

注:③陈孝燕等,山东省第四系(山东省第四纪地质图说明书),1998;①同首页角注

图中显示在相当近的距离内,由于基底差异升降运动,第四系底板起伏较大;由表1可见,中更新统底板起伏不大,表明断块差异运动在早更新世最强。早第三纪孔店期的陈家庄凸起,在第四系基底图中(图4)依然为凸起。构造运动在晚第四纪地层中亦有影响。塘沽D地区地塹中心钻孔第三海侵层断陷6m,可大体得知该地塹约0.10 Ma以来平均每年多沉降了5~6m;由于晚更新世海侵地层完整,可判断是全新世之前突然断陷所致。由此可见,第四系底板起伏状况是完全可能发生的。油田工作显示,埕宁隆起完全可以进一步分开,局部性的小构造造成地层起伏是屡见不鲜的。

沧州市区基本坐落在沧县隆起上,理论上说来M/G和B/M界线应该浅些,但沧补12孔这两

条界线深些。按照公布的图件,B/M界线放到约190m较好,现在确定的M/G界线之上依然出现厚层状棕红色粘土,是全区进行古地磁测试钻孔的唯一特例。原因不清。该孔松山极性带下部的极性漂移十分反常,无法解释,暂存疑。

由于没有绝对年代校准,规律欠缺的古地磁极性柱解译如同猜谜,甚为费力。如长江三角洲地区晚更新世海侵层序可以远距离对比,将现有的几个钻孔古地磁资料用上,甚至出现矛盾<sup>[24]</sup>。对古地磁解译的歧见,只能以重作解决,但又是不可可能的,只好反复推敲慎重使用,期待本区的新工作完善。经验表明,岩性过粗、采取率过低的钻孔,不具备进行古地磁研究的基本条件,就不必勉强进行了,否则更引起混乱。

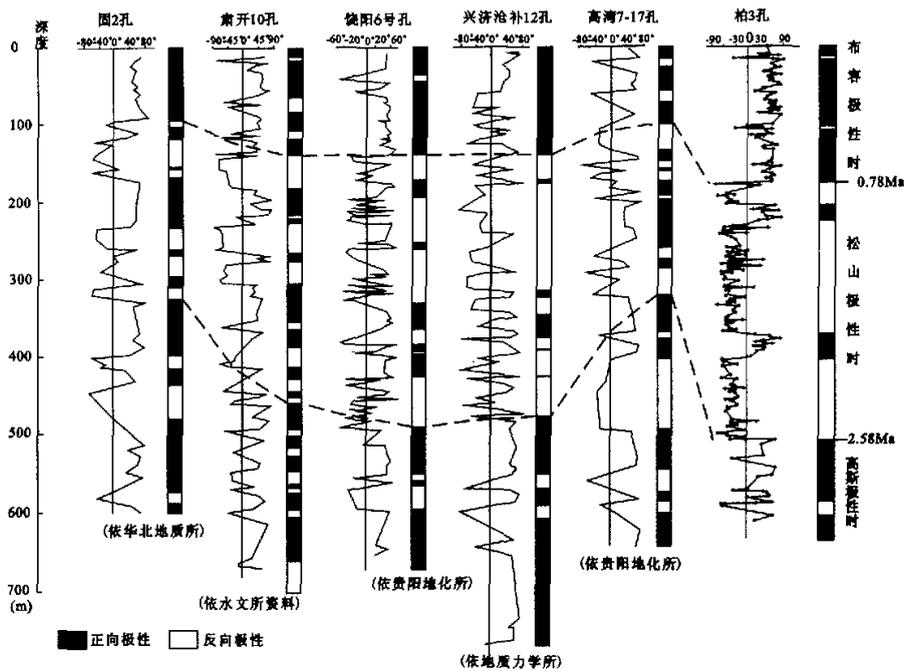


图1 河北平原部分钻孔古地磁极性柱对比图

Fig 1 Correlation of paleomagnetic polarity columns from some drilling holes in Hebei Plain (据文献[4,28]重绘)

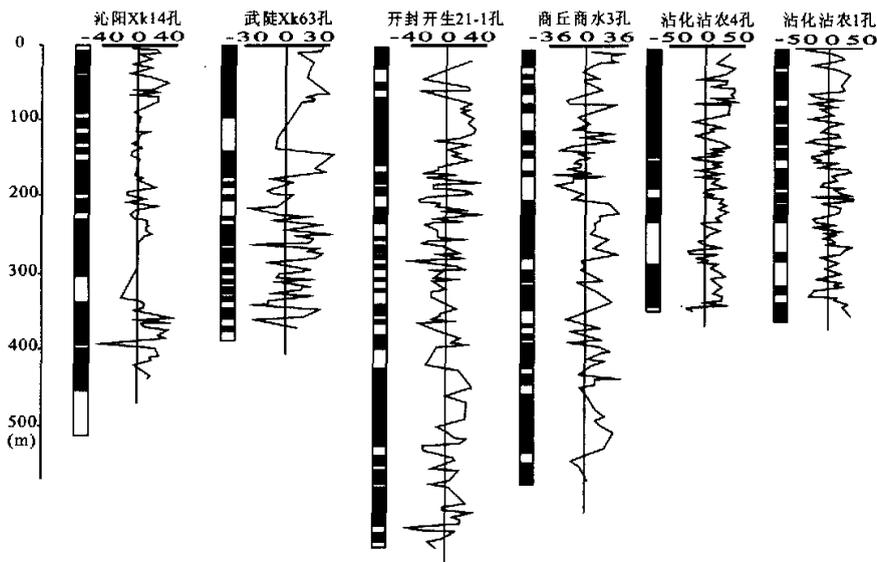


图2 豫北、鲁北平原部分钻孔古地磁极性柱对比图

Fig 2 Correlation of paleomagnetic polarity column from some drilling hole in northern Henan and northern Shandong plain

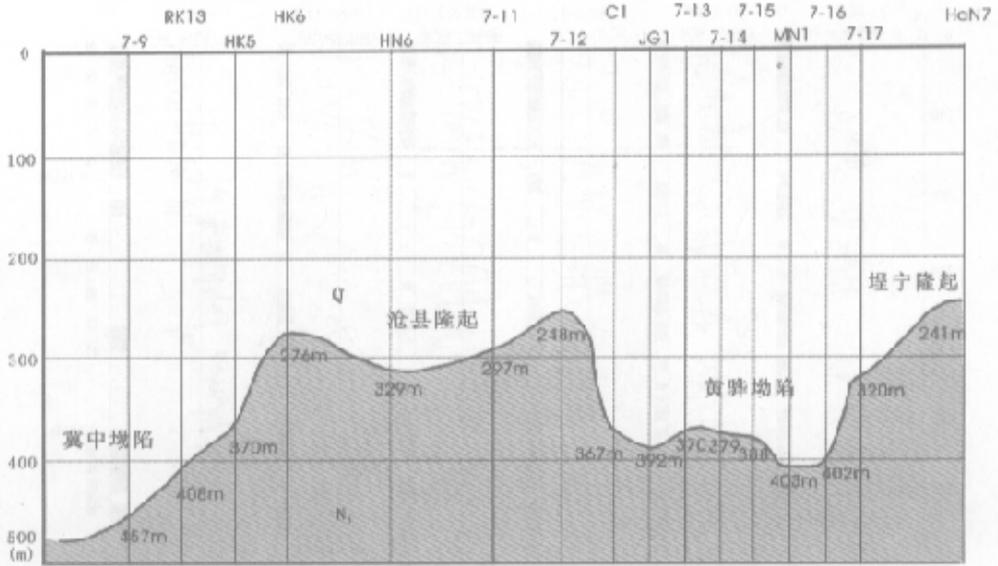


图 3 河北沧州地区 NNW-SEE 向剖面第四系基底起伏状况示意图

Fig 3 Relief situation sketch of Quaternary basement as a section of NNW-SEE direction in Cangzhou area, Hebei Province

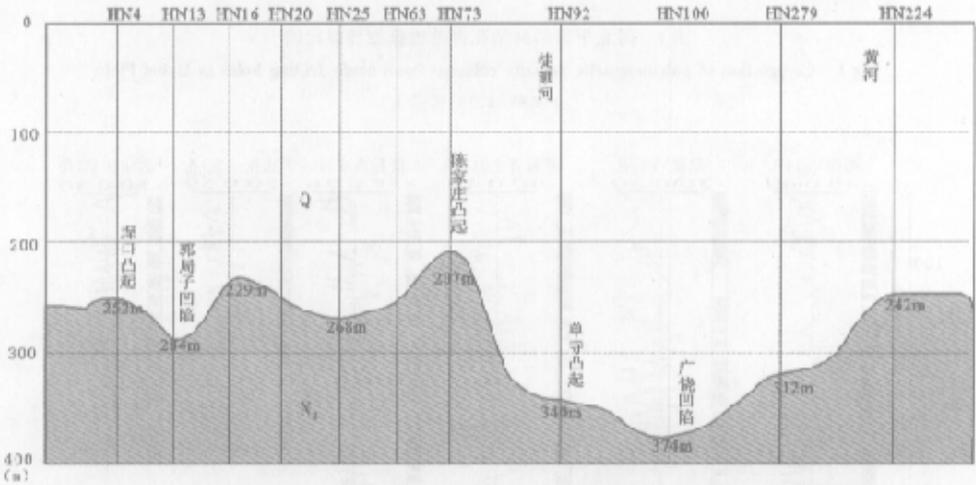


图 4 山东鲁北平原近 NW-SE 方向剖面第四系基底起伏状况示意图

Fig.4 Relief situation sketch of Quaternary basement at a section of NW-SE direction in northern Shandong Plain

### 2.3 明化镇组的定义

明化镇组系原石油工业部华北石油勘探处 1957 年命名,层型剖面在河北省南宫县临清凹陷明化镇凸起中西部华一井 19.5 ~ 1 063 m 层段,记述为一套棕黄、黄灰、棕红色为主的碎屑沉积岩,上部成岩差,韵律性明显<sup>[32]</sup>。石油部门近年亦开始明确明化镇组的磁性地层与岩石地层特征。青海石油管理局<sup>[10]</sup>与胜利油田<sup>[29]</sup>皆取 M/G 界线为第四系下限,在山东鲁北平原同样确定厚层棕

红色泥岩为明化镇组顶板标志,棕红色泥岩是明化镇组上段岩性特征,紫色段是明化镇组下段沉积特征,符合上新世古气候背景。故而,最初所谓棕红色粘土为“早更新世”沉积物特点的报道应修订为最晚上新世沉积。

华北平原“3.0 Ma 第四系下限”下伏的“紫色段”<sup>[4,5]</sup>系传统意义上的“三趾马红土”,相当早上新世保德期,其上“棕红色段”相当晚上新世,且基本是前者再搬运沉积的产物<sup>[17]</sup>。

山东东营东辛-1-4孔530 m深,测样515个,以2.48 Ma为第四纪下限,但160 m处解释为0.128 Ma的布莱克亚时<sup>[29]</sup>。该孔浅部60 m地层内晚更新世以来三个海侵层在渤海西岸完全可以对比,本文作者以为62~65 m处的极性漂移更应为布莱克亚时,160 m处解释为B/M界线为宜。使用该文中以274.5 m为M/G界线的结论,符合胜利油田徐金鲤在东营另一钻孔270~290 m层段见4个亚热带孢粉组合样品,确定270 m以下为上新统的见解。

### 3 结语

我们已经在几个钻孔确定厚层棕红色泥岩为上新统顶板,且基本与M/G界线一致,但这一原则并非可以在各地皆适宜,该界面区域明显过深、过浅者,依然需要更多的古地磁研究配合。在冀中拗陷肃宁地区,由于区域沉降,出现厚层状灰绿色泥岩(肃开10孔),只能依据古地磁极性柱判断N/Q界线<sup>[4]</sup>,而不是盲目地追寻厚层棕红色粘土最高出现层位。从比较成功的古地磁极性柱看,华北平原M/G界线没有超过500 m深度,在平原区选择“底砾岩”,在远离物源区寻找含砾石的砂层确定第四系底板的作法皆不妥,只能以古地磁确定此界面,因为岩石地层可以是穿时的。

### 参考文献

- [1] 全国地层委员会编. 中国地层指南及中国地层指南说明书[M]. 北京:地质出版社,2001.1-59.
- [2] 辽宁省地质局水文地质大队. 辽宁第四纪[M]. 北京:地质出版社,1983.1-128.
- [3] 陈孝燕. 山东平原第四纪早期不整合面研究[A]. 杨子庚,林和茂. 中国近海及沿海地区第四纪进程与事件[C]. 北京:海洋出版社,1989.126-131.
- [4] 杨子庚,李幼军,丁秋玲,等. 试论河北平原东部第四纪地质几个基本问题[J]. 地质学报,1979.53(4):264-279.
- [5] 陈望和,倪明云,等. 河北第四纪地质[M]. 北京:地质出版社,1987.76-173.
- [6] 李鼎容,谢振钊,王安德,等. 北京平原区第四系划分及其下限问题[J]. 石油与天然气地质,1982.3(4):379-386.
- [7] 王 强,宋大伟,王云生. 第四系[A]. 邓永高. 中华人民共和国地质矿产部地质专报,一,区域地质,第29号,天津市区域地质志[C]. 北京:地质出版社,1992.116-156.
- [8] 王 强. 中国第四系研究中的几个问题[J]. 海洋地质与第四纪地质,1992.12(3):87-94.
- [9] 王 强. 2.50 Ma BP地质事件与全球变化的关系[J]. 第四纪研究,1991.11(2):149-157.
- [10] 杨 藩,孙镇诚,马志强,等. 柴达木盆地介形类化石带与磁性

- 柱[J]. 微体古生物学报,1997.14(4):378-390.
- [11] 袁宝印,朱日祥,田文来,等. 泥河湾组时代、地层划分和对比问题[J]. 中国科学,D辑,1996.26(1):67-73.
- [12] 王 强,闵隆瑞,童国榜,等. 晚新生代古环境[A]. 张宗祜. 川滇南北构造带中段晚新生代地质研究[C]. 北京:石油工业出版社,1994.156-161.
- [13] 安芷生,王苏民,吴锡浩,等. 中国黄土高原的风成证据:晚新生代北半球大冰期开始及青藏高原的隆升驱动[J]. 中国科学,D辑,1998.28(6):481-490.
- [14] 张志良. 河北平原三个钻孔岩芯古地磁测量及其第四纪地层年龄的确定[J]. 天津地质学会志,1988.6(2):91-99.
- [15] 地质矿产部河北水文工程地质勘察院. 河北省第四纪地质图说明书[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,1991.17-19.
- [16] 周森林,闵隆瑞,王淑芳. 中国地层典,第四系[M]. 北京:地质出版社,2000.1-122.
- [17] 王 强,金 权. 中国东部第四纪间断地层学初步研究[A]. 杨子庚,林和茂. 中国近海及沿海地区第四纪进程与事件[C]. 北京:海洋出版社,1989.132-142.
- [18] 陈茅南. 泥河湾层的研究[M]. 北京:海洋出版社,1988.1-122.
- [19] 龙天才,王淑芳,张志良,等. 泥河湾地区第四纪下限问题[J]. 第四纪研究,1991.11(3):237-244.
- [20] 陈德昌,顾尚勇. 下辽河平原第四纪磁性地层地层的初步研究[J]. 同济大学学报,1988.16(2):169-177.
- [21] 邵时雄,张玉芳,韩书华. 河北平原第四纪火山堆积与火山活动分期特征[J]. 海洋地质与第四纪地质,1983.12(2):87-101.
- [22] 葛同明. 有关布伦赫斯正极性时时期内的一些极性事件[J]. 海洋地质与第四纪地质,1983.3(2):50.
- [23] Cande S C & D V Kent. 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic[J]. Journal of Geophysical Research. 100(6):93-95.
- [24] 王 强,田国强. 第四纪年代地层学研究的启示[A]. 《第三届全国地层会议论文集》编委会编. 第三届全国地层会议论文集[C]. 北京:地质出版社,2000a.366-369.
- [25] 陈华慧. 新疆维吾尔自治区第四纪地质图(1:1 500 000)说明书[M]. 北京:地质出版社,1994.1-50.
- [26] 沈振枢,王 强,程 果,等. 柴达木盆地第四纪下限[J]. 海洋地质与第四纪地质,1992.12(3):97-108.
- [27] 王 强. 晚新生代以来华北断块板内环境变迁动力学[A]. 前寒武纪第四纪地质文集[C]. 北京:地质出版社,2002.171-182.
- [28] 李华梅,王俊达. 渤海湾北岸平原钻孔岩芯的古地磁研究[J]. 地球化学,1983.2:196-204.
- [29] 周墨清,葛宗诗,郭霄霞,等. 东营市东辛2-4井磁性地层划分对比研究[J]. 海洋地质与第四纪地质,1992.12(3):57-69.
- [30] 安芷生,魏兰英,卢滨涛,等. 顺5孔的磁性地层学和松山世的北京海侵[J]. 地球化学,1979.(4):343-347.
- [31] 李华章. 北京地区第四纪古地理研究[M]. 北京:地质出版社,1995.1-152.
- [32] 郝治国,郑国光,崔占堂,等. 冀中油气区第三纪地层与微体古生物群[M]. 北京:科学出版社,1998.6-66.

## Re - study on the Lower Boundary of Quaternary System in the North China Plain

WANG Qiang<sup>1</sup>, LIU Li - jun<sup>2</sup>, XU Hai - zhen<sup>2</sup>, MA Zhen<sup>3</sup>, ZHI Tai - ping<sup>4</sup>,  
LAN Zi - ting<sup>4</sup>, WANG Ya - bin<sup>5</sup>, LIU Xue - song<sup>5</sup>, LIN Pei<sup>6</sup>, DONG Dian - wei<sup>6</sup>

(1. Tianjin Institute of Geology & Mineral Resources, Tianjin 300170; 2. Hebei Exploration Institute of Hydrology and  
Engineering Geology, Shijiazhuang 050021; 3. 2<sup>nd</sup> Hydrogeological Team of Shandong Geological Exploration  
Bureau Dezhou 253015; 4. 1<sup>st</sup> Hydrogeological and Engineering Team of Henan Geological Exploration Bureau,  
Xinxiang 453002; 5. Tianjin Bureau of Geological Survey, Tianjin 300191; 6. Beijing Bureau of Geological Survey, Beijing 100037)

**Abstract:** The different time - scales had been used to determining the lower boundary of Quaternary system and in the subdivision of Quaternary in North China Plain, so there is no uniform language in relative research. According to the *Guide of China Stratigraphy*, the authors re - studied the subdivision of Quaternary system. Because the Gu'an Formation in the Hebei Plain determined Early Pleistocene formerly belongs to the stratum before 2.60Ma, this unit should to be placed in Upper Pliocene series. Owing to the principle of the *Guide of China Stratigraphy* also has been used by petroleum system, so the term of Gu'an formation is the synonym of Minghuazhen formation and the former should be abandoned. The boundary of Neogene/Quaternary system is located less than 500 m depth in the North China Plain.

**Key words:** North China Plain; Quaternary System; geological age

## Quanji Group - the Geological Record of the Rodinia Supercontinent Break - up in the Early Neoproterozoic Preserved in the Northern Qaidam Margin, Qinghai, Northwest China

LI Huai - kun<sup>1</sup>, LU Song - nian<sup>1</sup>, WANG Hui - chu<sup>1</sup>, XIANG Zhen - qun<sup>1</sup>, ZHENG Jian - kang<sup>2</sup>

(1. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170; 2. Qinghai Institute of Geological Sciences, Xining 810012)

**Abstract:** The southern belt of the Northern Qaidam Margin, northwest China is an early Paleozoic ultrahigh pressure orogen with residues of the root part, granitoid belt of subduction - collision origin, of an early Neo - Proterozoic magmatic arc; while the northern belt of the northern Qaidam margin is the Oulongbuluke block, the residue of ancient block with Paleo - Proterozoic basement. Quanjin Group, discussed in this paper, is a typical margin aulacogen sedimentary sequence, including the fluvial facies rocks at the bottom, marine facies of further rifting period and volcanics of mantle origin. Geochemically the volcanics in the Quanjin Group are calc - alkaline and alkaline basalts and basaltic andesites emplaced in within - plate setting. A 800 Ma U - Pb zircon age was obtained from the the volcanics. The Quanji Group was formed during the early stage of the break - up of the Rodinia supercontinent in the early Neo - Proterozoic.

**Key words:** the northern Qaidam margin, Quanji Group, Marginal aulacogen, Rodinia supercontinent