

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

从井儿洼孔岩心看阳原盆地第四纪湖相层的划分

闵隆瑞¹⁾ 迟振卿¹⁾ 朱关祥²⁾

1) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037; 2) 中国地质科学院, 北京, 100037

内容提要 通过对阳原盆地中井儿洼孔(深200.6 m)河湖相岩石地层、生物地层和古地磁等的研究, 将第四系河湖相层新命名为阳原群, 进一步划分为3个组, 即下更新统泥河湾组(深200.6~107.8 m, 未见底), 由褐灰色粉砂质粘土和粉砂组成; 下一中更新统小渡口组(深107.8~20.6 m)由灰、灰黑色粉砂质粘土和粉砂组成, 内含12段纹层, 可作为标志层, 底界年龄约1000ka; 中—上更新统井儿洼组(深20.6~0 m), 是本文新命名的组, 由黄绿色粉砂和粉砂质粘土组成, 底界年龄约200ka。顶部年龄推测为10ka左右。本孔地层划分有助于阳原盆地及毗邻地区区域对比, 也为全球变化提供了基础材料。

关键词 阳原群 井儿洼组 地层划分 河北省

1997年笔者在河北省阳原县浮图讲乡井儿洼村, 用XY-4型钻机打了一口井, 井位: 40°7'E, 114°21'N, 井口标高: 海拔896 m, 井深200.6 m, 岩心取心率>90%, 为研究全球变化和第四纪湖相层的划分、对比等提供了良好的条件。

井儿洼村位于阳原盆地西部, 桑干河南侧。盆地内发育中、外驰名的第四系“泥河湾层”(巴尔博等, 1924, 1925, 1926a, 1926b)地层, 地表出露较好的剖面, 如: 下沙沟剖面(黄万坡等, 1974)、虎头梁剖面(黄万坡等, 1974; 吴子荣等, 1980; 陈茅南, 1988; 刘锡清等, 1983)、小渡口剖面(陈茅南, 1988; 程国良等, 1978; 岳军, 1990)、红崖剖面(吴子荣等, 1980; 陈茅南, 1988; 刘锡清等, 1983)等, 前人在这些剖面上做了较详细的工作。但由于出露好的剖面大部分位于阳原盆地东部和中部, 且均为地表露头剖面, 故工作自然也侧重于盆地东部和中部, 而对盆地西部和地下的泥河湾组的特征研究不够。现本文主要侧重对井儿洼钻孔揭露的河湖相层进行剖析, 并与地表露头作一对比, 从而阐述对河湖相层划分的看法。

1 井儿洼孔岩心岩石地层

井儿洼孔深200.6 m, 主要由粉砂、粘土组成。根据沉积物颜色、结构构造、粒级大小等特征, 将本孔划分为97层(在此不赘述), 8个亚段, 3个大段(表1), 其特点如下。

1.1 3个大段颜色分明, 自下而上呈褐灰→灰、灰黑→黄绿色

第Ⅰ段(深200.6~107.8 m)为褐灰、褐色与灰黑、灰、青灰色相间出现, 但以褐色调为主。

第Ⅱ段(深107.8~20.6 m)为灰、灰黑、灰白、灰绿色调, 其顶部为黑色。总体色调为灰、灰

注: 本文为原地质矿产部“九五”重点基础研究项目(编号9501113)和河北省阳原县井儿洼幅1:50000区域地质调查项目的成果。

本文1999年5月收到, 8月改回, 章雨旭编辑。

黑色。

第Ⅲ段(深20.6~0 m)以黄绿色调为主,但顶部为白色调。

1.2 3个大段8个亚段反映湖泊由浅湖→滨湖→湖沼消亡的发育过程

第Ⅰ段主要由粉砂质粘土、粘土质粉砂组成,有机碳含量较高,层理不明显,反映浅湖或某些亚段还原较好的环境。

第Ⅱ段主要为粉砂质粘土、粉细砂和纹层段组成,具水平层理和小波纹层理,反映滨浅湖环境。但粉细砂含量比Ⅰ段高,且有植物碎屑等,推测比107.8 m之下的浅湖稍浅些,而从第5亚段开始(深53 m),粉细砂含量明显增多,并含有植物化石和小贝壳,表明湖泊向滨湖环境演化。第6亚段开始(深36.2 m),岩性颜色以黑、灰绿色为主,有明显的臭味,是比较典型的湖沼相环境。

第Ⅲ段由粉砂质粘土,夹粉细砂层组成,含植物化石和较多的云母片,具水平层理和小波纹层理,属于滨湖—湖沼环境。顶部第8亚段白色粉砂质粘土中含有一层极丰富的介形虫化石,属耐盐性科属,如:*Eucypris inflata*,另外,该粘土经X衍射测定,含有较多菱镁矿,这些均反映碳酸盐湖浓缩至后期阶段,湖泊开始消亡。

总之,本孔下部至上部3个大段8个亚段的沉积相反映区内湖泊从浅湖→滨浅湖→湖沼→滨湖,直至消亡的演变过程。

1.3 深35.8~105 m间出现12段纹层段

纹层是由于气候周期性季节变化而在湖泊沉积层中出现的一种特殊的结构构造。一般由深色条和浅色条构成一对纹层,一对对纹层排列组成一纹层段。本孔12段纹层薄者0.6 m,厚者可达2 m,其中深色条宽0.3~0.5 mm,主要由文石和方解石组成。浅色条宽0.1~0.3 mm,主要由文石矿物组成。

2 井儿洼钻孔磁性地层

阳原盆地第四系河湖相层前人已有较多的磁性地层研究(陈茅南,1988;程国良等,1978;李华梅等,1984;袁宝印等,1996),但主要集中在阳原盆地东部的红崖、小渡口、虎头梁、沙沟等地。我们对位于盆地西部的井儿洼钻孔剖面进行了磁性地层研究,以20cm的间距共采集古地磁样品964个,已经完成其中的482个样品,已测样品的间距为40cm,剩磁测量在中国地质科学院地质力学研究所地磁实验室进行,样品按50℃的间隔进行系统热退磁处理,剩磁测量使用英国Minispin旋转磁力仪。测试过程全部在无磁空间中进行。测试数据经计算与分析处理,绘出古地磁极性柱状图。

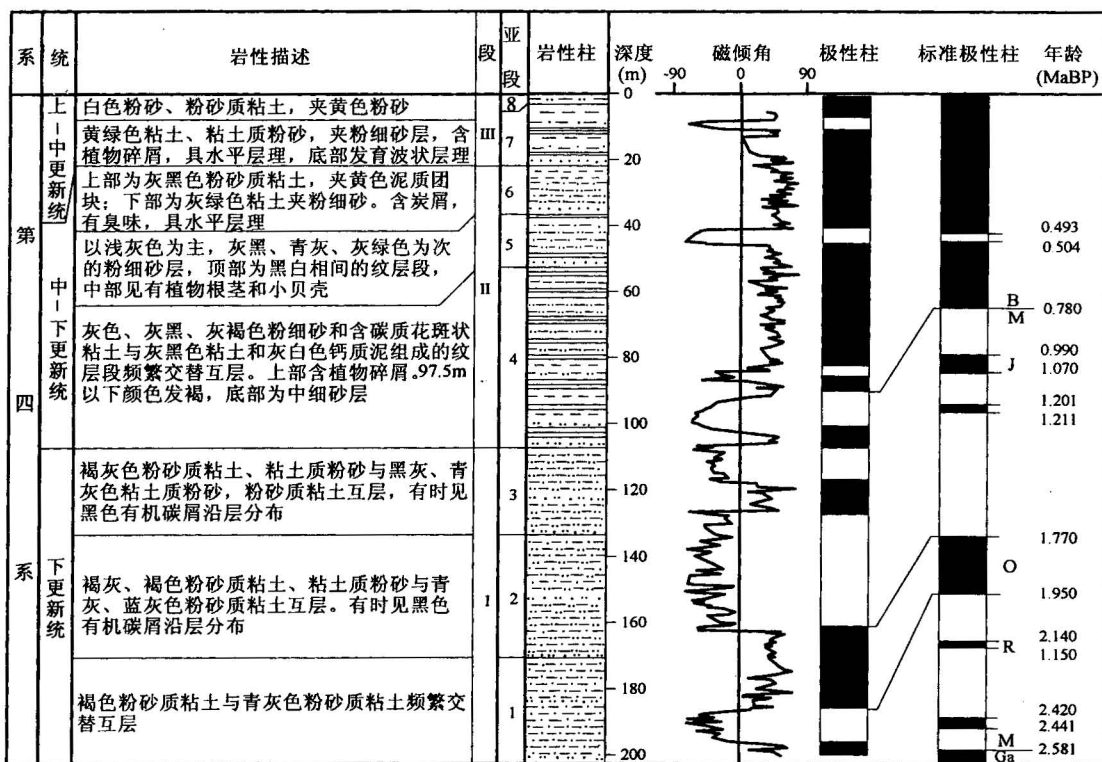
磁性地层研究表明,井儿洼钻孔剖面极性带包括了布容正向极性带(B)和松山反向极性带(M)中上部,布容带和松山带的界线(B/M)位于深度95.0 m处。对照Cande和Kent的古地磁极性年表(Cande et al., 1995),B/M界限年龄为0.78 Ma B P。

布容正向极性带中于深度8.4~10.8 m和41.2~45.6 m处记录了反向极性事件,可能为布莱克和安比拉反向极性亚带,年龄为0.12 Ma B P和0.493~0.504 Ma B P。布容极性带下部深度84.4~86.8 m层段出现一短暂的反向极性显示,河南荥阳邙山黄土中亦有相似的反向极性显示(蒋复初等,1998)。这是一次新的反向极性事件,还是由于极性转换时期极性不够稳定的缘故,尚有待深入研究。

松山反向极性带中记录了4个正向极性事件。于深103.6~106 m和118~126.2 m处记

表 1 河北阳原井儿洼孔地层划分简表

Table 1 Lithostratigraphic division of the borehole in Jing'erwa, Yangyuan County, Hebei Province



录的两次正向极性事件分别对应于贾拉米洛正极性亚带(J)的两次事件, 年龄分别为 0.99~1.07Ma BP 和 1.201~1.211 Ma BP; 深度 162.8~186.4 m 处记录的正向极性事件为奥尔都维正极性亚带(O), 年龄为 1.77~1.95 Ma BP; 从深度 196.7 m 至剖面底部间记录的正向极性事件为留尼旺正极性亚带(R₂), 剖面底界年龄约为 2.15 Ma BP。

3 井儿洼孔孢粉分析

孔深 200.6 m 共取 109 块孢粉样, 平均间距 2 m 左右。孢粉分析、鉴定是由国家地震局地质研究所严富华研究员完成的。通过分析 109 块样品全部获得丰富的孢粉, 据统计共获得各类孢粉 32365 粒, 平均每块样品含孢粉 296 粒, 分别归入 64 个科、属。现据孢粉组合可以划分为 10 个孢粉带。

I 带: 深 200.3~195.2 m, 蒿—藜—松花粉带。灌木和草本花粉中蒿占 43.3%~53.2%, 藜占 7.1%~22.9%, 另有少量菊科及麻黄等。乔木中松和云杉、冷杉较多, 前者占 8%~18.9%; 后者占 14.2%, 桦、榆等阔叶木本植物花粉很少。植被组合反映温凉偏干的气候。

II 带: 深 195.2~173.4 m, 松—蒿—冷(云)杉花粉带。以乔木植物花粉占优势, 其中松可达 69%, 但冷杉、云杉也有相当数量, 阔叶类花粉含量很少。草本植物花粉以蒿为主。植被组合反映寒凉偏湿的气候, 气温比 I 带明显下降。

III 带: 深 173.4~153 m, 蒿—藜—松花粉带。灌木和草本花粉中蒿占 39.8%~69.3%, 藜占 7.1%~34.4%; 乔木中松占 4.3%~19.7%, 云杉、冷杉数量很少。植被反映温和偏干的气

候,气温明显比Ⅱ带高。

Ⅳ带:深153~133 m,蒿—藜—松花粉带。蒿、藜分别可占总数的35.8%~63.2%和11.9%~39.2%,松的含量占10.7%~35.8%。但阔叶植物种类及数量明显多于Ⅲ带。植被仍反映温和偏干的气候,但气温要高于Ⅲ带。

Ⅴ带:深133~107 m,蒿—藜—松花粉带。蒿、藜分别占总数的38.1%和20.8%,松的含量占6.6%~24.3%。但喜暖湿的阔叶类无论种类及数量均高于Ⅳ带,故反映暖和微干的气候。而值得注意的是,其中121.5~123 m处云杉、冷杉含量较高,占孢粉总数的8.6%~13.7%。推测此时期气温一度下降。

Ⅵ带:深107~76 m,蒿—松—藜花粉带。蒿、藜分别占28.2%~61.2%和4.0%~28.9%。89 m及93 m段中松的含量较高,可达46.1%~55.5%,栎、榆、胡桃等被子植物花粉数量较多,最高可达15.3%,说明此时期为暖和偏湿的气候环境。

Ⅶ带:深76~62 m,蒿—藜—冷(云)杉花粉带。蒿、藜分别占孢粉总数39.1%~60.2%和2.5%~33%。松、冷杉、云杉占6.6%~37.9%,阔叶类占2.3%~21.1%。气温比Ⅵ带下降。尤其在68~62 m处,云杉、冷杉含量有显著增高(占13.1%~37.9%),说明68~62 m段气候寒凉偏湿。

Ⅷ带:深62~38.8 m,松—冷(云)杉—蒿—藜或蒿—藜—松—冷(云)杉花粉带。以深52 m为界,下部草本花粉多,以蒿为主,占65.0%~75.1%,反映温凉略干的气候;上部木本花粉多,云杉、冷杉占孢粉总数33.4%,最高可达69.6%,为寒凉偏湿的气候。

Ⅸ带:深38.8~20.8 m,蒿—藜—松花粉带。本带以草本为主,其中蒿占总数51.4%,木本花粉中以松含量为多,占总数15.7%,反映气候温凉偏干。

X带:深28~3 m,松—蒿—冷(云)杉花粉带,本带木本花粉多于草本花粉,前者占总数的32.9%~81.7%,后者占16.2%~61.9%。但木本中以松、云杉、冷杉居多。若以11.6 m为界,又可分上、下两部,下部以木本花粉为主,主要是针叶植物,反映寒凉偏湿气候;上部草本花粉明显上升,占总数41.6%~61.9%,反映温凉偏干的气候。

从孢粉反映的气候地层分析,深20 m以上归晚更新世;深107~20 m归中更新世;深107 m以下归早更新世。

4 介形虫分析

本孔40块介形虫的分析、鉴定是由河北省石家庄经济学院庞其清教授完成的。分析结果,除171.4 m以下26块样未发现介形虫化石外,其余14块样中均保存程度不等的介形虫化石,据化石特点可分为3个带。

(1)深165.6~115.0 m地层中介形虫化石丰富,是以*Leucocythere mirabilis*, *Ilyocypris cornae*, *I. Dunschaeusis*, *I. Bradyi*, *Candona rostrata*, *Eucypris inflata* 和 *Limnocythere flera* 等化石为特征,与阳原盆地小渡口剖面泥河湾组的中、下部中介形虫特征相似,时代以置早更新世为宜。

(2)深105~13 m地层中的介形虫属种和壳瓣数量明显减少,仅有2属4种:*Limnocythere dubiosa*, *L. Saneti-patricii*, *Ilyocypris gibba*, *I. Cornae*。这一特征与小渡口剖面泥河湾组上部中的介形虫特征相似,时代以置中一晚更新世为宜。

(3)深9~2.2 m地层中的介形虫化石又明显增多,无论是属种的分异度和丰度均明显增

高,达 6 属 12 种,其中现生种 8 种。主要有 *Eacypris inflata*, *Ilyocypris bradyi*, *I. Cornae mandelstam*, *Candona rostrata* Brady et Norman, *Candoniella mirabilis* schneider, *Limnocythere sancti-patricii* Brady et Robertson 等。其时代显然比下部地层为晚,可能属于晚更新世晚期。

5 本孔地层的划分与区域性对比

河北省西北部桑干河流域发育这套晚新生代的河湖相地层,前人称之为“泥河湾层”(Barbour, 1924; Teihard de Chardin et al., 1930; 黄万坡等, 1974; 卫奇, 1978; 陶书华, 1980; 刘锡清等, 1983; 陈茅南, 1988) 或称“泥河湾组”(吴子荣等, 1980; 刘金陵等, 1980; 袁宝印等, 1996), 半个世纪以来一直视为中国北方第四系下更新统的代表组或层, 其内含的动物群可与欧洲维拉弗朗动物群中、上部对比, 得到中、外地质学家重视。但由于这套地层出露剖面不尽相同, 岩相及厚度变化较大, 半个多世纪以来前后虽有不少学者对其进行地层划分对比和动物群的研究, 但至今仍存在一些众所关注的问题。

从地层划分原则看, 笔者认为“泥河湾层”这一名应废弃, 因为, 岩石地层单位中所指的层应属最小的岩石地层单位, 即指一层特殊的层, 矿层和化石层等, 而现在所指的“泥河湾层”, 往往是不少学者沿袭了巴尔博等“泥河湾层”的名, 可能是指一大套研究程度较低, 未分的大层, 这实际上是不符合地层划分原则的。另外, 目前对“泥河湾层”的研究已不是 19 世纪 20 年代了, 自 80 年代以来, “泥河湾层”必需分解, 已成为一种趋势。因此, 笔者考虑应废弃“泥河湾层”这一名, 而用阳原群来取代之。其理由有:

(1) 这套河湖相地层主要出露于阳原县境内, 如下沙沟剖面、虎头梁剖面、小渡口剖面 and 红崖剖面等。虽然, 在大同县、蔚县等亦有分布, 但研究程度较高、出露又较完整的代表性剖面主要在阳原县。同时, 这套地层有区域性对比的价值, 因此, 用县城名比用村名(泥河湾村)要好。

(2) 将岩石组合特征相近的组连接成一个群, 是符合地层划分原则的。前人已在这套地层中划分了泥河湾组、小渡口组、许家窑组等, 这些组均属河湖相成因, 现将它们统一为群更便于区域性对比。

(3) 群比组合适。有些学者将这套河湖相地层称为泥河湾组, 从中又分 I、II、III 段等, 实际上段是比组小而比层大的岩石地层单位, 显然, 从桑干河流域这套河湖相地层的岩性颜色、结构构造、年代地层及生物群看, 应该划分为组, 而不是段。此外, 若在组中划分为段, 由于不同作者划分的 I、II、III 段层位不同, 常常引起不必要的混乱。

阳原群确定后, 从阳原群中再划分出 3 个组, 其中下更新统称泥河湾组; 中更新统称小渡口组; 上更新统称井儿洼组, 现简述如下。

5.1 下更新统泥河湾组(深 200.6~107.8 m, 未见底)

半个多世纪以来, 中、外学者一直将泥河湾组视为中国北方下更新统代表组(表 2), 故本文遵照命名法原则, 仍将本孔下更新统称为泥河湾组。本组是由一套褐灰、灰褐色粉砂质粘土与黑灰、青灰色粉砂质粘土、粉砂互层组成, 含有丰富的孢粉, 组的底界在本孔中未出现, 组的顶界划在 107.8 m 处, 其理由是: 从沉积物粒度看, 深 107.8 m 处发育灰黑色中细砂层, 是一个沉积旋回的开始; 从岩性颜色看, 深 97.5 m 开始出现褐灰色色调, 至深 109 m 出现厚层褐色粉砂质粘土层, 尔后, 直至孔底均以褐色调为主, 有别于 107.8 m 以上的地层; 从孢粉分析看, VI 带(深 107~76 m)为暖和偏湿的气候, 应归入中更新世早期, 而 107 m 以下则属早更新

世。若依据以岩石地层、生物地层为主划分地层这一原则,则综上所述后得出,将泥河湾组顶界定在 107.8 m 处,古地磁测试结果,大约相当于贾拉米洛事件的开始(深 106 m),其年龄约 1000 ka。相当于陈茅南小渡口剖面 27~28 层之间,袁宝印洞沟剖面 III 段底部。

表 2 河北阳原盆地第四纪湖相层的划分对比沿革表

Table 2 History of comprison and division of the Quaternary lacustrine sediments in the Yangyuan basin, Hebei Province

作者 地层 时代	巴博尔 (1924)	巴博尔 (1926a)	德日进 等 (1930)	袁复礼 (1957) ①	黄万坡 等 (1974)	卫奇 (1989)	吴子荣 等 (1980)	陈茅南 等 (1988)	袁宝印 等 (1996)	本文
第四纪	全新世	土洞层			新石器	I 阶地新石器 II 阶地旧石器				
	晚更新世		黄土	黄土	黄土	高阶地和黄土堆积		泥河湾组	泥河湾组	井儿洼组
	中更新世	『泥河湾层』		红色土	红色土	泥河湾组?	泥河湾组	泥河湾组	III 段	原
	早更新世		泥河湾层 D 泥灰岩 C 砂土 B 砂砾	泥河湾层	砂粘土及泥灰土 泥河湾层 砂砾石层	上部 泥河湾组 下部	泥河湾组 III 段 II 段 I 段	泥河湾组 小渡口组 泥河湾组	II 段	群
第三纪	上新世		A 红色粘土	红土	红土	『三趾马层』	河湖相堆积层	大红沟组	I 段	泥河湾组

① 袁复礼. 1957. 第四纪地质学讲义(下册). 北京地质学院.

5.2 中一下更新统小渡口组(深 107.8~20.6 m)

陈茅南(1988)主编的《泥河湾层研究》专著中,将本区中更新统河湖相层称为小渡口组,现作者沿袭此名。其岩性是灰、灰黑色粉砂质粘土、粉细砂与纹层段交替互层,顶部为灰黑、灰绿色粘土。纹层是由灰黑色带(0.3~0.5 mm)和灰白色带(0.1~0.3 mm)构成一对,数十条纹层组成一个纹层段,纹层段是本组的标志。组中孢粉丰富。本组的底界也就是泥河湾组的顶界。本组的顶界划在 20.6 m 处,其理由是:20.6 m 上、下岩性颜色有较大区别,20.6 m 以上是鲜艳的黄绿色,以下是灰、灰黑色。但其顶部深 20.6~30.2 m 和 30.2~36.2 m 为黑色和灰绿色,这一层段地层似乎放在小渡口组或小渡口之上的组均可,但是从孢粉分析,20 m 是一个界

线,因为 20 m 以上未见第三纪亚热带孑遗植物花粉,总体面貌与现代近似,故 20.6~36.2 m 段归中更新统较妥。本组顶界的年龄,若按沉积速率 0.1 mm/a 计算,则约 200 ka。

5.3 上一中更新统井儿洼组(深 20.6~0 m)

井儿洼组是本文新定的组名。卫奇(1978)、陈茅南(1988)等曾将本区上更新统河湖相层定为许家窑组。许家窑组以产许家窑人和大量哺乳动物化石及石器而闻名,但许家窑村位于山西阳高县境内,离桑干河主流较远,且出露地层顶、底不全(卫奇,1978),故笔者建议以桑干河主流附近出露较好的地层命名,即以本孔 20.6 m 以上地层命名为井儿洼组。本组以黄绿色粉砂和粉砂质粘土为主,具水平层理,局部发育波纹层理,组的顶部由白色粉砂质粘土夹黄色粉砂组成。组内含有丰富孢粉和介形虫化石,孢粉以木本裸子针叶植物(*Pinus*, *Picea*, *Abies*)及草本被子植物(*Artemisia*, *Chenopodiaceae*)为主,与现代植被近似。介形虫化石中也以现生种居多,尤其在顶部白色粉砂质粘土层中,有一层极丰富的肉眼都能见到的介形虫化石和软体动物化石层,主要有:*Eacypris inflata*, (Sars), *Ilyocypris bradyi* Sars, *I. gibba* (Ramdihl), *Candona rostrata* Brady et Norman, *Candoniella mirabilis* Schneider, *Limnocythere Sancti-patricii* Brady et Robertson 等。另外在深 2~3 m 处找到一个脊椎动物胸椎,动物个体大,可能是牛或马鹿(董明星鉴定)。组的底界,即小渡口组顶界;关于组的顶界问题,我们在深 4.4 m 处测得¹⁴C 年龄为 24 ka,深 14.4 m 处测得光释光年龄为 115 ka,故其顶部年龄推测为 10 ka 左右,即晚更新世末。本组由于顶、底清楚,化石丰富,在阳原盆地井儿洼、东目连、南良庄、顾家营等地表均见露头出露,是阳原盆地晚更新世时期代表组。故在此命名为井儿洼组。井儿洼组之上,在井儿洼、东目连、南良庄等地区均可见有一层红色残坡积层覆盖。

6 结论

(1) 遵循岩石地层划分原则,建议废弃“泥河湾层”一名,而用阳原群取代之。

(2) 阳原群由于年代跨度大,建议划分为 3 个组,即下更新统泥河湾组;下一中更新统小渡口组;中—上更新统井儿洼组。泥河湾组底界在本孔中未涉及到,小渡口底界为 1000 ka,井儿洼组底界大约为 200ka。井儿洼组是本文新建的组。

(3) 从阳原盆地井儿洼孔岩性特征看,阳原群明显分为三大段,107.8 m 以下由褐色或灰褐色粉砂质粘土与青灰、黑灰色粉砂质粘土、粉细砂层组成;107.8 m 至 20.6 m 由灰、灰黑色粉砂质粘土、粉细砂和黑白纹层段交替互层组成,上部另有一段黑色粘土层;20.6~0 m 由黄绿色粉砂,粉砂质粘土组成,顶部灰白色粉砂质粘土层。

(4) 从沉积相分析,深 107.8 m 以下为浅湖相;深 107.8~53 m 为比 107.8 m 稍浅的浅湖相;53~36.2 m 为滨湖相;36.2m~20m 为湖沼相;20m 至顶部为滨湖相,并直至湖泊消亡。

参 考 文 献

- 巴博尔 G B. 1924. 张家口地区之初步观察. 地质学报, 3(2):167~168.
巴博尔 G B. 1925. 桑干峡谷的沉积. 地质学报, 4(1):53~55.
巴博尔 G B, 桑志华 F, 德日进 P T. 1926a. 桑干河盆地沉积之地质研究. 地质学报, 1926, 5(3~4): 263~278.
巴博尔 G B. 1926b. 桑干河盆地地形时期之比较. 地质学报, 5(3~4):279~284.
陈茅南. 1988. 泥河湾层的研究. 北京: 海洋出版社. 124~132.
程国良, 林金录, 李素玲等. 1978. 泥河湾层的古地磁学初步研究. 地质科学, (3):249~251.
黄万坡, 汤英俊. 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(2): 99~108.
蒋复初, 吴锡浩, 孙东怀等. 1998. 中原邙山黄土地层. 地质力学学报, 4(4):12~18.

- 李华梅,王俊达. 1984. 泥河湾层的磁性地层学研究. 中国科学院地球化学研究所年报, 1982~1983. 贵阳: 贵州人民出版社. 182~183.
- 刘锡清,夏正楷. 1983. 关于泥河湾层划分对比的意见. 海洋地质与第四纪地质, (1): 75~85.
- 刘金陵. 1980. 泥河湾组的孢粉组合及其地质时代. 科学通报, (4): 177~179.
- 陶书华. 1980. 试论“上泥河湾层”与“午城黄土”的时代归属问题. 地质论评, 26(1): 47~50.
- 卫奇. 1989. 泥河湾层中的新发现及其在地层学上的意义. 见: 卫奇, 谢飞编. 泥河湾研究论文选编. 北京: 文物出版社, 190~204.
- 吴子荣, 孙建中, 袁宝印. 1980. 对泥河湾地层的认识与划分. 地质科学, (1): 87~95.
- 袁宝印, 朱日祥, 田文来等. 1996. 泥河湾组的时代、地层划分和对比问题. 中国科学(D 辑), 26(1): 67~73.
- 岳军, 文启忠. 1990. 泥河湾层古环境演变分析模式. 地质学报, 64(3): 248~256.
- Cande S C, Kent D V. 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Journal of Geophysical Research*. 100(B4): 6093~6095.
- Teilhard de Chardin P (德日进), Piveteau J. 1930. Les Mammifères fossiles de Nihewan (China). *Annalis de Paleontologie*. Tome XI.

Division of Quaternary Lacustrine Beds in Jing'erwa Borehole of the Yangyuan Basin

Min Longrui¹⁾ Chi Zhenqing¹⁾ Zhu Guanxiang²⁾

1) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;*

2) *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

Abstract

By means of various methods, the writers analyzed cores from a borehole, 200.6 m deep, in the Yangyuan basin. In terms of lithostratigraphic, biologic and paleomagnetic features, the Quaternary lacustrine sediments were renamed the Yangyuan Group, which can be divided into three formations. The Lower Pleistocene Nihewan Formation (in depth of 200.6~107.8 m), not reaching the bottom of the formation) consists of brown-gray silty clay and silt. The Middle—Lower Pleistocene Xiaodukou Formation (in depth of 107.8~20.6 m) consists mainly of gray and grayish-black silty clay and fine sands. Varves are the marker beds in this Formation. The bottom boundary of the Xiaodukou Formation is 1000 ka B P in age. The Upper—Middle Pleistocene Jing'erwa Formation (in depth of 20.6~0 m), newly named in this paper, consists of greenish-yellow silt and silty clay. The age of the bottom boundary is approximately 200 ka B P and that of the top is about 10 ka B P.

Key words: Yangyuan Group; Jing'erwa Formation; stratigraphic division; Hebei Province

作者简介

闵隆瑞,女,1938年6月生。1961年毕业于北京地质学院普查系普查专业;1965年于北京地质学院第四纪地质专业研究生毕业。主要从事第四纪地质、新构造等方面的研究。通讯地址: 100037,北京阜外百万庄路26号,中国地质科学院地质研究所。