

北京平原区新 5 孔岩心特征及地层初步划分

栾英波¹ 蔡向民^{1,3} 郭高轩² 梁亚楠³ 郭 莉³

(1.北京市地质矿产勘查开发局,北京 100195;2.北京市水文地质工程地质大队,北京 100195;
3.北京市地质调查研究院,北京 102206)

摘要:北京平原由一套巨厚的冲洪积物构成,岩性岩相变化迅速,难以依据钻孔的岩性组合建立代表整个平原区地层层序,随着测年技术飞速发展,为建立长序定年提供了可能。本文通过观察该孔松散层岩心,按照沉积物颜色、沉积环境、沉积旋回和沉积构造等特点,将岩心划分为 8 个特征岩性段。同时,古地磁测试结果显示,0~96.6 m 为布容正极性世,96.59~246.8 m 为松山反极性世,246.8~413.6 m 为高斯正极性世;通过孢粉分析并结合华北地区新生代气候演化历史对比,孔深 246.5 m 处可作为 Q/N 的分界线,534.5 m 作为 N/E 的分界线,803.4 m 可以作为 E/K 分界的参考。以磁性地层学和气候地层学为主,以岩性地层学为辅的原则,对新 5 孔岩心进行了详细研究,初步对新 5 孔岩心进行了新生代地层层序划分,将第四系划分为晚更新统、中更新统和早更新统。Q/N 定位于 248.4 m 处, N/E 定位于 511.9 m 处, E/K 定位于 804.1 m 处。

关键词:地层划分;地层层序;新生代;北京

中图分类号: P534.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2011)02-0495-09

城市是人类社会经济活动和财富高度集中的场所,也是人类文明进步的重要标志。世界上绝大多数城市都建设在厚度不等的新生代沉积物上,新生代地层结构、所含资源、岩土体工程性质及其稳定性等问题是城市规划布局、城市功能分区、地下空间利用等有关城市建设、管理发展的重要基础。而新生代沉积物空间展布特征、形成时间、成因等问题的研究不仅关系到人们对地壳运动、气候变化、生物演化、地层分析对比等地质理论认识上的提高,更关系到解决城市资源潜力、地下空间开发利用和环境保护等一系列地质问题。

北京地区新生代研究起步较早,1929 年安特生最早研究了长辛店组,同年,裴文中采到钝脚类化石,证明了长辛店组为始新世^[1]。1979 年安芷生等^[2]对顺 5 孔进行了古地磁和古生物地层划分的研究,在孔深 428.6 m 处,发现了以透明虫—抱球虫为标志的广海性正常盐度环境的有孔虫 28 种,是更新统底界的重要标志,提出以松山/高斯界面为 Q/N 的分

界。1984 年庞其清^[3]详细研究了延庆农场西南角的震平-1 孔,1994 年李长安^[4],李龙吟^[5]等人对 HR-88 进行了综合研究,采用不同方法对新生代地层进行了划分,1995 年李华章^[6]利用已有资料对北京地区第四纪古地理进行了详细研究。

新生代以来北京地区在继承中生代末期地质构造格架的基础上,形成了著名的北京断陷盆地,盆地内堆积了巨厚的新生代河湖相碎屑堆积物(图 1),北京境内厚度可达千米^[7]。平原区第四纪沉积物受断裂活动影响和地理环境限制,形成了马池口、后沙峪和平谷等第四纪沉积凹陷^[8](图 2)。随着首都城市经济建设的高速发展,地表超高建筑群增加,地下空间利用愈趋繁杂,对城市地质安全和研究精度要求越来越高,面对需求的变化不论是工作内容还是工作精度都远远不能满足需求。为了满足首都建设和可持续发展对城市地质信息的需求,2008 年北京市完成了城市地质调查工作,对北京平原区进行了大规模的第四纪地质调查,取得了丰富的数据和科

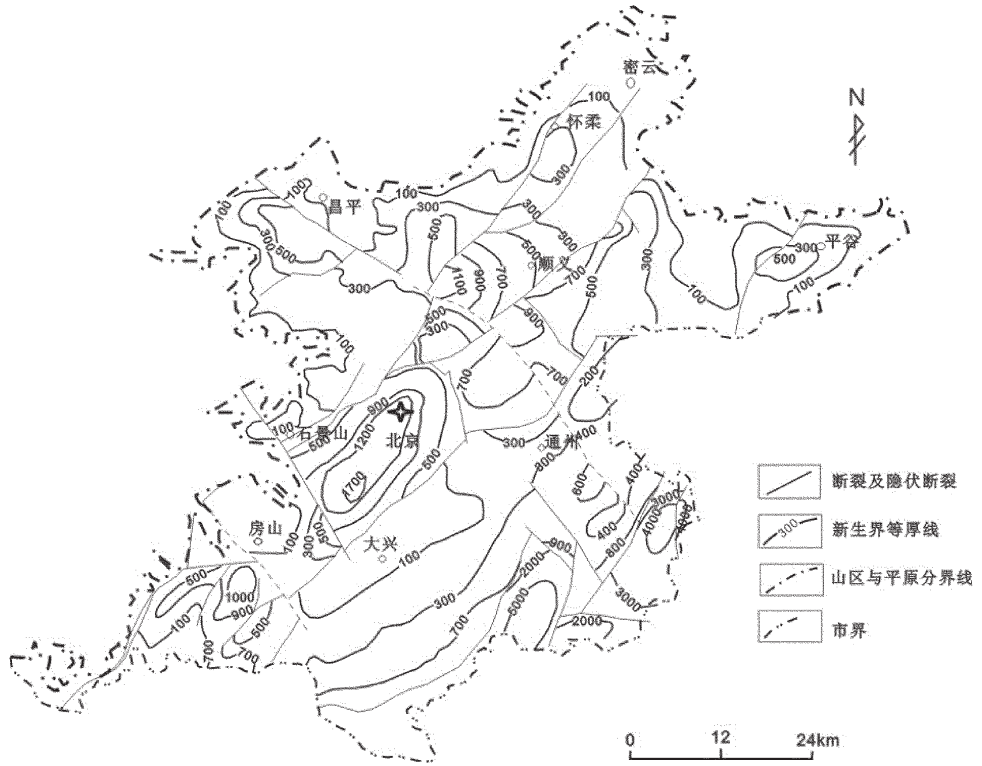


图 1 北京平原区新生界等厚度图

Fig.1 Thickness of Cenozoic deposits in Beijing plain area

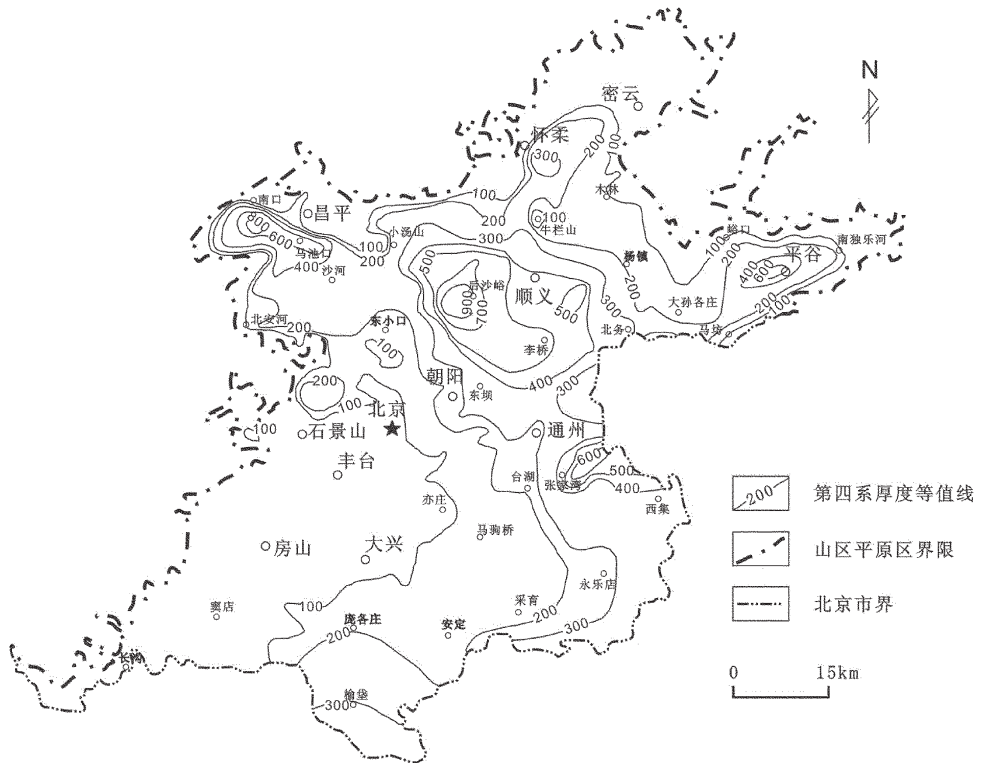


图 2 北京平原区第四系等厚图

Fig.2 Isopach map of Quaternary sediments in Beijing plain

研成果^[9-11],提高了北京平原区城市地质研究水平,对本次研究提供了详实的资料。

为搭建北京平原区新生界立体地质结构和提高新生代地层研究水平实施了新 5 孔,孔深 862.7 m,粘性土岩心采取率到达 95%,砂类土岩心采取率大于 70%。新 5 钻孔位于北京断陷的东北端,新生代地层厚度适中且连续,在地貌上属于永定河晚更新世冲洪积台地上,是研究北京平原地层较为理想的场所。

2 岩心特征

新 5 钻孔孔深 862.7 m,其中新生代松散沉积物厚度为 804.1 m,底部基岩为白垩纪地层,岩性主要为灰橄榄色泥质粉砂岩、灰白色砂砾岩。该孔岩心自上而下分为 300 多个自然层位。按照沉积物颜色、沉积环境、沉积旋回和沉积构造等特点,将岩心层位归纳为 28 个组合层。岩性自上而下为:

(1) 浊黄棕色,回填土,主要粉砂质粘土类及建筑垃圾和碎石等组成。 1.0 m

(2) 上部黄棕色粉质粘土与粉砂质粘土互层,层理不清,下部黄棕色含砾中粗砂,层理不清,分选性差,偶见卵砾石,多呈次圆状,部分呈次棱角状,未风化,砾石及卵石成分以石英岩、砂岩为主。 24.9m

(3) 上部灰黄色粉质粘土、浊黄棕色砂质粘土,水平层理,中部浊黄棕色含砾中砂,具水平层理,分选性差,下部黄棕色含卵砂砾石,分选性差,夹薄层的细砂,细砂具有水平层理。 18.3 m

(4) 黄棕色粉质粘土与灰黄色砂卵石互层。 6.4 m

(7) 上部灰黄色粉质粘土、粉砂质粘土,下部为黄棕色中粗砂,水平层理,分选性差。 9.9 m

(5) 灰黄色粉砂质粘土与暗灰黄色粉砂互层,水平层理,底部薄层浊黄棕色粗砂,层理不清。 15.2 m

(6) 浊黄棕色粉质粘土、粉砂质粘土、暗灰黄色中砂、粗砂,层理不清,中砂分选性中等,粗砂分选性差。 8.0 m

(7) 黄棕色粉质粘土、黄棕色粉砂质粘土、粉砂互层,具有水平层理,底部有薄层中砂,分选性差。 13.6 m

(8) 黄棕色粉砂质粘土与浊黄色粉砂互层,具水平层理,分选性差。在 100.45 m、109.20 m 处见一顺层砾石,厚为 0.08~0.09 m。 17.2 m

(9) 浊棕色粉质粘土、细砂和中砂,顶部具有一薄层砾石,中砂具有水平层理,分选性差。 15.0 m

(10) 亮黄棕色粉砂、中砂和粗砂互层,水平层理,分选中等,顶部有一薄层砾石,厚为 13 cm。 17.4 m

(11) 中上部黄棕色粉质粘土、粉砂质粘土、粉砂、细砂、中砂互层,水平层理,分选性中等,底部灰黄棕色砂砾石,砾石

多呈次圆状。 14.2 m

(12) 亮黄棕色粉砂、细砂和中砂,水平层理,分选中等。 18.1 m

(13) 上部棕灰色粉砂质粘土、灰黄棕色粉砂互层,水平层理;下部浊黄棕色含砾粗砂和含砾砂卵石,分选性差。 24.8 m

(14) 黄棕色粉质粘土、粉砂质粘土、粉砂和中砂,具有水平层理,砂层分选性差。 44.4 m

(15) 上部亮棕色粘土与亮黄棕色粉砂互层,具有水平层理;底部浊黄色中砂、含砾粗砂,分选性差,呈次棱角及次圆状,具有水平层理。在砂层中存在多处厚度不等的砾石层,并固结成岩。 19.6 m

(16) 亮黄棕色粉砂、细砂和中粗砂互层,共存在 3 个小韵律层,水平层理,分选性差。 15 m

(17) 棕色粉质粘土与亮黄棕色粉砂互层。砂层具有水平层理,分选性差,在砂层中存在多处厚度不等的砾石层,并固结成岩。 12.1 m

(18) 浊橙色含砾粗砂,具有水平层理,分选性差,砾石占 5%~10%,粒径为 2~10 mm,呈次棱角及次圆状,未风化,顶部存在薄层细砂,中间夹薄层粉质粘土。 13.5 m

(19) 黄棕色粉质粘土、粉砂质粘土、含砾粗砂互层。 13.3 m

(20) 浊棕色粉质粘土、亮黄棕色中砂、黄棕色粗砂、浊黄棕色砂砾石层。 18.3 m

(21) 灰黄棕色泥砂砾卵石,分选性差,最大砾径大于 10 cm,砾石多呈次圆状,部分次棱角状。卵石磨圆较好,大部分呈半风化至全风化状,轮廓清晰,手触成泥。卵石表面有黄色膜及氧化铁染。顶部有薄层粉砂质粘土。 81.9 m

(22) 红棕色粉质粘土、粉砂、细砂、中砂和砂砾石层。 19.7 m

(23) 红棕色粉质粘土、粉砂、含卵砂砾石互层,存在 3 个小韵律层,卵石多呈次圆状,少数呈次棱角状,少部分呈半风化,个别呈全风化状。 20.3 m

(24) 红棕色粉质粘土与浊红棕色砂砾卵石互层。卵石多呈次圆状,部分呈次棱角状,全风化及半风化状。顶部薄层红棕色粉质粘土,具钙化,局部呈半固结状。 49.8 m

(25) 多旋回橄榄黑色玄武岩夹暗棕色粉砂岩,玄武岩隐晶结构,杏仁状、块状构造,岩石呈隐晶状,可见杏仁状及不规则状气孔,其间部分气孔被方解石及绿泥石等充填,岩心多处破碎成 30~50 mm 的碎块,岩石有压碎现象,沿节理裂隙有碳酸盐脉充填。 210.6 m

(26) 灰棕色粉砂岩、灰白色砂砾岩互层。 24.4 m

(27) 黑色泥岩、灰白色细砂岩、中砂岩互层,底部砾石含量高,且砾径大,底部呈突变接触。 57.2 m

(28) 灰橄榄色泥质粉砂岩与灰白色砂砾岩互层。 58.6 m

3 磁性地层特征

磁性地层学研究是建立长序列定年和区域性环境变化的主要手段之一^[12-13]。本次古地磁样品取样深度 430 m,共采集 773 块古地磁样品,采样间隔依据岩性适当调整,对于粘土以 0.3 cm 间隔取样,细砂则以 0.5 cm 间隔取样,粗砂以 1 m 间隔取样,砂砾层可以不取样。共选择其中的 273 块古地磁样品进行了系统剩磁测试,由中国地质科学院地质力学研究所古地磁实验室采用美制立式 2G-755R 超导磁力仪和美国 GSD-2 型交变退磁仪测试完成),试验结果表明交变退磁效果均较理想。

通过古地磁测试结果与标准极性柱对比^[14],岩心剖面 0~96.6 m 以正极性带为主,其中下部夹有一较薄的反极性带,总体对应国际地磁极性年表的布

容正极性期;其地质时代为 0~0.78 Ma,属于中晚更新世;96.59~246.8 m 则以反极性带为主,其间夹有 9 个正极性带,对应松山反极性期,其地质时代为 0.78~2.58 Ma,属于早更新世;246.8~413.6 m 以正极性带为主,其间夹有 2 个较薄的反极性带,则对应高斯正极性期,其地质时代为 2.58~3.58 Ma,属于上新世(图 3)。在 420 m 以下未进行系统测年,仅在 522 m 和 711 m 处采集样品进行了 K-Ar 测年,年龄为 (53.46±2.26) Ma 和 (58.77±2.6) Ma。

4 气候地层特征

孢粉是古气候变化的良好温度计,被广泛地应用于第四纪古气候、古环境分析中^[15]。本次孢粉共采集样品 800 块,采样按照 1 m 间距进行,采用酸、碱处理,碘重液浮选,在 400 倍日本 OLYMPUS 光学

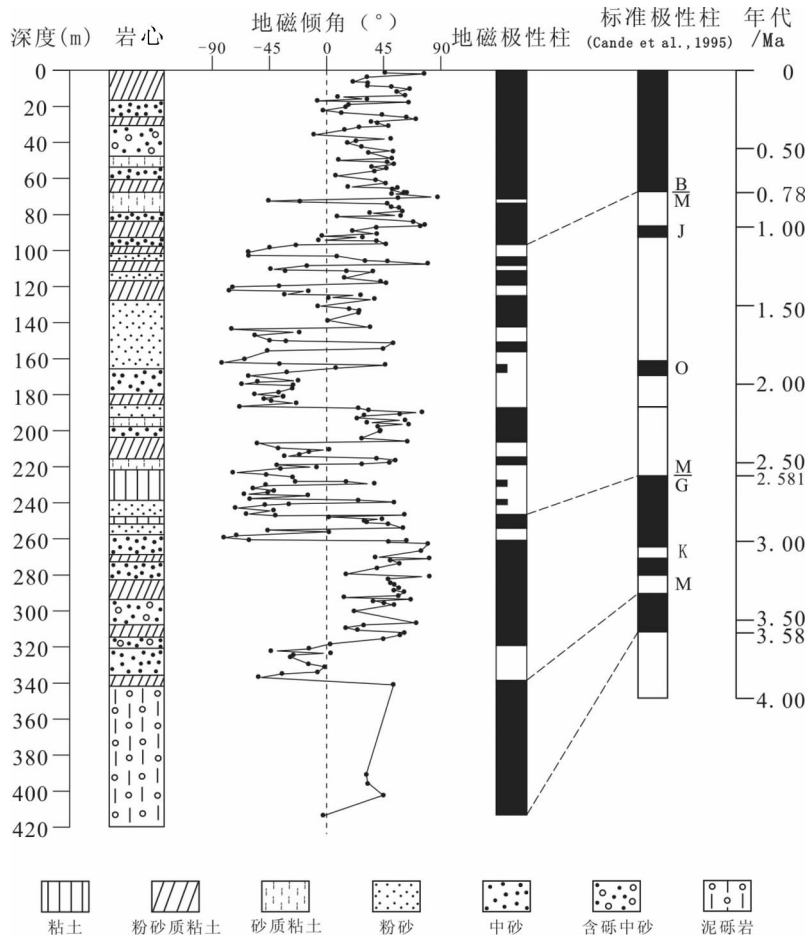


图 3 新 5 钻孔柱状图、磁性地层与标准极性柱^[14]对比图

Fig.3 Detailed magnetostratigraphy of the new No.5 borehole and correlation with the international GPTS

生物显微镜下观察统计 3 个薄片得到花粉数,共分析样品 401 件。根据孢粉样品的鉴定结果(由中国地质科学院水文地质环境地质研究所测试中心范淑贤完成),将岩心划分为 12 个孢粉带(表 1)。从中可以看出,在 246.5~293.8 m 处气候明显变得寒冷,具有冷暖波动特点,通过对整个华北地区新生代气候演化历史对比,孔深 246.5 m 处可作为第四纪与新近纪的分界,534.5 m 作为新近纪与古近纪分界线,803.4 m 可以作为白垩纪与古近纪分界的参考。

5 讨论与结论

(1)第四纪地层的划分:第四纪与人类生存环境密切相关,随着经济快速发展,合理确定第四纪下限不仅有利于提高整个第四纪地质研究水平,而且对于指导生产实践具有重要的现实意义。北京平原区岩性、岩相变化迅速,难以建立统一岩石地层层序,笔者在分析北京地区已有的详细资料,按照中国地层指南^[6],以磁性特征和孢粉组合为主,以岩性特征为辅的原则对新 5 孔岩心地层进行了初步划分(图 4),0~24.9 m 为晚更新世地层,24.9~96.6 m 为中更新世地层,96.6~248.4 m 为早更新世地层。将 Q/N 界限定于 248.4 m 处,依据为 246.8 m 处古地磁测年为 25.8 ka,246.5~293.8 m 处气候明显转冷,发生巨大波动,在 248.4 m 处上部黄棕色砂层,下部亮棕色粘土,250 m 处岩石综合物理参数发生了明显改变。

(2)新近纪与古近纪地层的划分:本次工作在 420 m 以下未进行系统测年,只有在 522 m 和 711 m 处采集样品进行了 K-Ar 测年,年龄为(53.46±2.26) Ma 和(58.77±2.6)Ma。随着地热井的施工增多,对部

分钻井中的玄武岩进行了 K-Ar 法测年,京热 16 孔埋深 740~820 m,53.70~60.56 Ma;京热 7 孔埋深 677.36 m,28.50 Ma,时代均为古近纪。新 5 孔 N/E 界限定于 511.9 m,主要依据上部红棕色粘土,下部黑色玄武岩,在 522 m 处年龄(53.46±2.26) Ma,从沉积物颜色、沉积环境、沉积旋回上可以将新近纪地层分为两部分。E/K 定于 804.1 m 处,主要依据底部砾石与下部灰橄榄色泥质粉砂岩呈突变接触,在 711 m 处岩石表面年龄(58.77±2.60)Ma,对 E/K 的精确划分有待于进一步研究。从图 4 中可以看出,岩石地层单位、年代地层单位和生物地层单位的划分并不一致,出现穿时现象,这是由于地层具有岩性、生物、磁性和电性等多种多样的特征和属性,在地层划分中出现了不一致的现象。

(3)标志层的确定:北京平原区新生代地层主要是巨厚冲洪积物,从始新世至更新世岩性和岩相变化迅速,整个平原区单从岩性上难以进行对比。值得注意的是,在北京凹陷内紫色、暗红色或猪肝色砂砾石标志层可作为新近纪底界地层标志,如 HR88 孔^[4-5]在 Q/N 界限以下沉积物主要色调呈红色,且粒度较粗,顺 5 孔^[2]在新近纪内上部以河湖相黄灰色、褐黄色含砾中粗砂、粉砂和粘土互层,下部以猪肝色砾石层,《北京市区域地质志》^[7]利用京热 14 孔的孢粉资料和紫红色砂砾岩为标志层,将玄武岩之上的紫红色砂砾岩层底部作为 N/E 界限;在本次工作中也发现永定河从洪积扇内新 5、新 10 等钻孔存在灰黄棕色泥砂砾卵石层可以进行分析对比(图 5)。所以在山前冲洪积平原区内仅以某一标志进行划分对比是很困难的,必须综合考虑各种因素,不能盲目寻找

表 1 新 5 孔孢粉百分比与古气候变化及植被演替

Table 1 Pollen percentage of the new No. 5 borehole and changes of paleoclimate and vegetation

分带	孢粉带深度/m	木本比例/%	草本比例/%	蕨类比例/%	推测古气候	推测古植被
1	0~36	28.8~9.4	84.4~41.8	8.6~2.6	温和偏干	疏林-草原
2	36~75.3	84.4~16.2	81~14.4	12.3~1.1	温凉湿润	针阔叶混交林-草原
3	75.3~125.9	87.9~11.9	86.5~10.1	33.3~1.6	温暖湿润	针阔叶混交林-草原
4	125.9~165.6	19.4~2	94.2~70.1	10.4~3.9	温凉偏干	草原-荒漠草原
5	165.6~246.5	32.4~3.4	93.1~58.2	11.3~1.3	温和潮湿	针阔叶混交林-草原
6	246.5~293.8	18.3~1.7	98.3~78.3	0.033	冷干气候	荒漠草原
7	293.8~452.1	37.8~27.7	69.9~54.4	7.8~2.4	温和偏干	疏林-草原
8	452.1~534.5	94~47.3	51.4~6	8.5~1.4	温暖潮湿	针阔叶混交林-草原
9	534.5~554.5	87.5~45.3	52.8~12.5	1.9~0	温和偏干	荒漠-草原
10	554.5~725.5	98.7~30	61.5~0.14	7.7~0.056	温暖偏干	疏林-草原
11	725.5~753.5	100~82.6	11.6~0	5.7~0	温和潮湿	针叶林
12	753.5~803.4	92~37.4	3.3~0.4	9.4~1.2	温暖潮湿	针阔叶林混交林

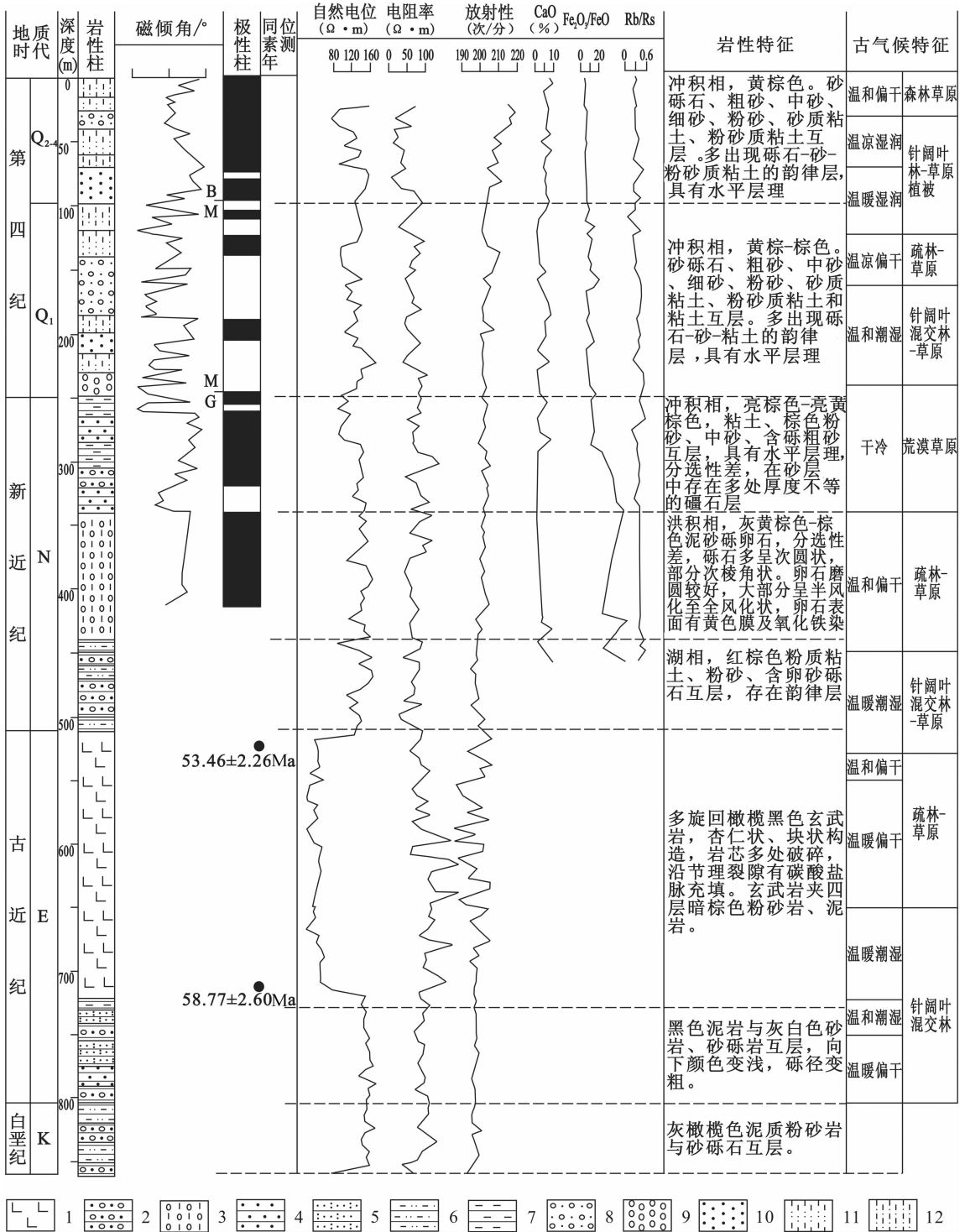


图4 北京平原区新5孔地层划分对比图

1—玄武岩; 2—砂砾岩; 3—泥砂砾石层; 4—砂岩; 5—粉砂岩; 6—泥质粉砂岩; 7—粘土; 8—砂砾石; 9—砾石; 10—砂; 11—砂质粘土; 12—粉质粘土

Fig.4 Stratigraphic division and correlation of the new No. 5 borehole in Beijing Plain

1—Basalt; 2—Sandy conglomerate; 3—Kneaded gravel; 4—Sandstone; 5—Siltstone; 6—Argillaceous siltstone; 7—Clay; 8—Sandy gravel; 9—Gravel; 10—Sand; 11—Sandy clay; 12—Silty clay

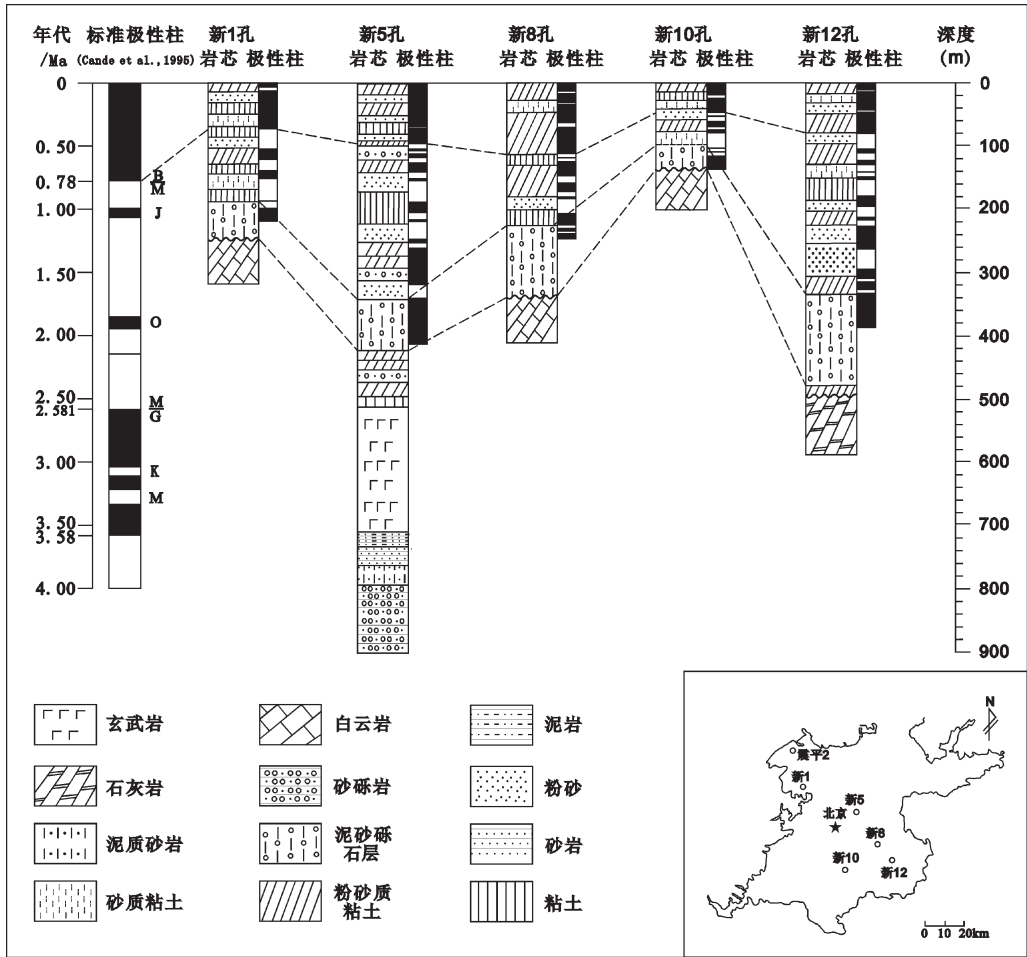


图 5 北京平原区钻孔剖面示意图
Fig.5 Correlation of drill sections in Beijing plain area

表 2 华北地区和北京地区重要钻孔晚上新世-早更新世以来古植被和古气候的对比
Table 2 Vegetation and palaeoclimate correlation of some important boreholes in North China and Beijing region since late Pliocene and early Pleistocene

时代	华北地区 (周昆叔, 1984)		通县地区 (杨鸿连, 1993)		怀柔地区 (李长安, 1993)		天竺地区 (姚铁峰, 2007)		本文	
	古植被	古气候	古植被	古气候	古植被	古气候	古植被	古气候	古植被	古气候
早更新世	?	湿冷	森林-草原	冷凉湿润	暗针叶林-草原	冷湿			针阔叶林-草原	温暖湿润
	暗针叶林						疏林草原	寒冷干燥		
	针阔叶混交林	温和湿润								
	阔叶林	温暖湿润	阔叶林-草原	温暖湿润	针阔混交林	温暖湿润	针阔混交林-草原	暖湿略干	疏林-草原	温凉偏干
	针阔叶混交林	温和湿润					针阔混交林-草原	温暖湿润		
	暗针叶林	湿冷					疏林草原	温凉干爽		
上新世	草原性植被	干冷	暗针叶林-草原	干冷	森林-草原	寒冷	疏林草原	温凉偏干	针阔叶混交林-草原	温和湿润
	暗针叶林	湿冷								
			森林-草原	温暖偏干	落叶阔叶-常绿阔叶混交林	温暖的亚热带-暖温带气候	落叶、常绿阔叶混交林-草原针叶林	温暖湿润 寒冷偏湿	荒漠草原	干冷

最高层位的沉积层为界限,而是要综合考虑生物地层、年代测试数据以及其他辅助手段进行地层对比。

(4)据以往研究,第四纪与新近纪期间北方地区气候发生明显恶化,第四纪时期主要以冰期与间冰期相互交替,在气候地层学方面认为气候变冷为第四纪起点。本次工作对新5孔进行了系统孢粉测试分析,发现上新世孢粉很少,相对比较匮乏。在246.5~293.8 m内,草本花粉占优势,含量为98.3%~78.3%,木本花粉含量18.3%~1.7%;蕨类孢子最高含量为3.3%,草本花粉主要以藜科和蒿属为主,气候表现为干冷,与同一地区^[17]乃至北方上新世晚期气候特点^[18]相驳(见表2)。这可能是由于钻孔取样密度较稀,遗漏了重要的孢粉数据。

由于本孔在420 m以下未进行系统测年,本次工作只能称为初步划分,今后辅以系统的测年、微体古生物等研究方法,结果会更可靠。

参考文献(References):

- [1] 鲍亦冈,刘振峰,王世发,等.北京地质百年研究[M].北京:地质出版社,2001:100-123.
Bao Yigang, Liu Zhenfeng, Wang Shifa, et al. Century Research of Beijing Geology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2001: 100-123(in Chinese).
- [2] 安芷生,魏兰英,卢演铸,等.顺5孔的磁性地层学和早期松山世的北京海侵[J].地球化学,1979,4:343-345
An Zhisheng, Wei Lanying, Lu Yanchou, et al. Magnetostratigraphy of the cose S-5 and the transgression in Beijing area during the early Matuyama Epoch[J]. Geochimica, 1979, 4:343-345(in Chinese).
- [3] 庞其清,黄兴根.北京延庆盆地第四纪早期有孔虫化石的发现及海侵的探讨[J].海洋地质与第四纪地质,1984,4(2):91-98.
Pang Qiqing, Huang Xinggen. The discovery of early Quaternary foraminifera and the transgression in the Yanqing Basin, Beijing[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 1984, 4(2):91-98.
- [4] 李长安.北京平原东北部晚新生代地层划分及地层层序初建[J].地层学杂志,1994,18(2):138-145.
Li Changan. Late Cenozoic stratigraphic division and establishment of stratigraphic succession in the northeast of the Beijing Plain[J]. Journal of Stratigraphy, 1994, 18 (2):138-145 (in Chinese with English abstract).
- [5] 李龙吟,陈华慧.北京怀柔HR88-1钻孔剖面磁性地层学研究[J].地层学杂志,1994,18(1):39-44.
Li Longyin, Chen Huahui. On magnetostratigraphy of the borehole HR88-1 in Huairou area Beijing [J]. Journal of Stratigraphy, 1994, 18(1):39-44(in Chinese with English abstract).
- [6] 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.
Li Huazhang. Study on the Quaternary paleogeography in Beijing region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1995:1-152(in Chinese).
- [7] 北京市地质矿产局.北京区域地质志[M].北京:地质出版社,1991:213-256.
Beijing Geology and Mineral Resources Exploration and Development Bureau. The Geological Records in Beijing Region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991:213-256(in Chinese).
- [8] 蔡向民,栾英波,郭高轩,等.北京平原第四系的三维地质结构[J].中国地质,2009,36(5):1021-1029.
Cai Xiangmin, Luan Yingbo, Guo Gaoxuan, et al. 3D quaternary geological structure of Beijing plain [J]. Geology in China, 2009, 36 (5):1021-1029(in Chinese with English abstract).
- [9] 蔡向民,郭高轩,栾英波,等.北京山前平原区第四系三维结构调查方法研究[J].地质学报,2009,83(7):1047-1056.
Cai Xiangmin, Guo Gaoxuan, Luan Yingbo, et al. Quaternary geological features of Beijing piedmont plain using 3-D structural method [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83 (7):1047-1056 (in Chinese with English abstract).
- [10] 陈忠荣,王翊虹,袁庆亮,等.北京地区垃圾填埋对地下水的污染及垃圾填埋场选址分区[J].城市地质,2006,1(1):29-33.
Chen Zhongrong, Wang Yihong, Yuan Qingliang, et al. Pollution of refuge landfill to Groundwater in Beijing and division of landfill sites[J]. City Geology, 2006, 1(1):29-33(in Chinese with English abstract).
- [11] 明镜,潘懋,屈红刚,等.北京市新生界三维地质结构模型构建[J].北京大学学报(自然科学版),2009,(45)1:15-23.
Ming Jing, Pan Mao, Qu Honggang, et al. Constructing Three-Dimensional Geological Structure Model of Cenozoic Erathem in Beijing [J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2009,(45)1:15-23(in Chinese with English abstract).
- [12] 朱日祥,邓成龙,潘永信.泥河湾盆地磁性地层定年与早期人类演化[J].第四纪研究,2007,27(6):922-944
Zhu Rixiang, Deng Chenglong, Pan Yongxin. Magnetostratigraphy of the fluvio-lacustrine sequences in the Nihewan Basin and its implications for early human colonization of North East Asia [J]. Quaternary Sciences, 2007, 27 (6):922-944 (in Chinese with English abstract).
- [13] 王红强.泥河湾盆地东谷坨剖面磁性特征及环境意义[J].第四纪研究,2007,27(6):1081-1091.
Wang Hongqiang. Magnetic properties of lacustrine sediments at the Donggutuo section in the Nihewan Basin and their environmental significance [J]. Quaternary Sciences, 2007, 27 (6): 1081-1091(in Chinese with English abstract).
- [14] Cande S C, Kent D V. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic[J]. Journal of Geophysical Research, 1995, 100:6093-6095.
- [15] 闵龙瑞,迟振卿.河北阳原盆地西部第四纪地质.北京:地质出版社,2003:1-126.
Min Longrui, Chi Zhenqing. Quaternary Geology of Yangyuan Basin Western in Hebei[M]. Beijing: Geological Publishing House,

2003:1-126(in Chinese).

[16] 全国地层委员会. 中国区域年代地层(地质年代)表说明书[M]. 北京:地质出版社, 2002.

All China Committee of Stratigraphy. Chinese Regional Instruction of Chronostratigraphy or Geologic Time [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2002(in Chinese).

[17] 姚铁锋, 叶超, 寇香玉, 等. 北京天竺晚上新世以来植被演替与气候变迁[J]. 古地理学报, 2007, 9(1):45-57.

Yao Yifeng, Ye Chao, Kou Xiangyu, et al. Vegetation succession

and climate changing since the Late Pliocene in Tianzhu Region in Beijing [J]. Journal of Palaeogeography, 2007, 9 (1):45-57 (in Chinese with English abstract).

[18] 贾翠华, 于莉, 杜乃秋, 等. 吉林乾安晚第三纪的植被发展和气候变化[J]. 地理科学, 1989, 9(3):274-280.

Jia Cuihua, Yu Li, Du Naiqiu, et al. Changes of vegetaion and climate in Qi'an County, Jilin Province since Late Tertiary [J]. Scientia Geographica Sinica, 1989, 9(3):274-280(in Chinese with English abstract).

Core characteristics and preliminary stratigraphic classification of the New-5 Hole in Beijing Plain

LUAN Ying-bo¹, CAI Xiang-min^{1,3}, GUO Gao-xuan², LIANG Ya-nan³, GUO Li³

(1. Bureau of Geological Mineral Resources Exploration, Beijing 100195, China; 2. Beijing Hydrogeological and Geotechnical Party, Beijing 100195, China; 3. Geological Survey Institute of Beijing, Beijing 102206, China)

Abstract: Beijing Plain is composed of a suite of considerably thick alluvia and diluvia, and the establishment of the standard stratigraphic sequences of the whole plain is difficult because of the remarkable changes of lithology and lithofacies. With the rapid development of dating technology, the establishment of long dated sequences of sediments has become possible. Through observing the core of unconsolidated strata, this paper divided the core into 8 characteristic lithologic sections on the basis of the characteristics of sediment color, sedimentary environment, cycle and structure. Also, the result of paleomagnetism dating shows that 0-96.59 m of core is the Brunhes Normal Polarity Zone, 96.59-246.79 m is the Matuyama Reversed Polarity Zone, and 246.79-413.64 m is the Gauss Normal Polarity Zone. By mean of pollen analysis and a comparison with the evolution history of Cenozoic climate in North China, the authors hold that the depth of 246.5 m can be regarded as Q/N boundary, the depth of 534.5 m is N/E boundary, and the depth of 803.4 m is E/K boundary. Based on the principle of magnetic and climatic stratigraphy with the aid of rock stratigraphy, the authors studied the new No. 5 borehole and divided Cenozoic stratigraphic sequence into the late, middle and early Pleistocene, with Q/N boundary located at the depth of 248.4 m, N/E at the depth of 511.9 m, and E/K at the depth of 804.1 m.

Key words: stratigraphic classification; stratigraphic sequence; Cenozoic; Beijing

About the first author: LUAN Ying-bo, male, born in 1973, senior engineer, specializes in geological survey in urban areas; E-mail: lybdkch@126.com.