

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2021.01.07

引用格式: 赵勇. 冲-洪积平原1:5万区域地质调查技术方法探索[J]. 中国地质调查, 2021, 8(1): 60-70. (Zhao Y. Exploration of the technology and method of 1:50 000 regional geological survey in proluvial and alluvial plain[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(1): 60-70.)

# 冲-洪积平原1:5万区域地质调查技术方法探索

赵勇

(北京市地质调查研究院, 北京 100195)

**摘要:** 首都地区规划建设工作主要分布于平原松散地层之上, 第四纪地质研究显得尤为重要。依托近几年来在北京地区开展的平原覆盖区1:5万区域地质调查和活动断裂专项调查项目成果, 系统总结了平原区第四纪区域地质调查与评价的主要工作手段和技术方法, 及其在解决第四纪基础地质问题及生态环境中所起的作用。通过平原区区域地质调查工作, 可查明第四纪精细地质结构、含水层分布特征, 精确厘定活动断裂位置及其活动时限, 探讨自然环境演化序列与人类活动关系等, 为城市规划、重大工程建设和应急水源地下水资源合理开采提供基础地质数据。研究成果对首都城市减灾防灾、生态环境演变研究具有重要地质支撑作用。

**关键词:** 1:5万区域地质调查; 覆盖区; 技术方法; 城市规划建设; 防灾减灾

**中图分类号:** P62; P534.63; X14

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8706(2021)01-0060-11

## 0 引言

随着京津冀协同发展进入关键时期, 新形势对区域基础地质工作提出了更高要求, 也带来了机遇和挑战, 首都地质工作的社会功能随之发生深刻改变, 已从传统的山区基岩区域地质、矿产调查转变为以服务首都规划建设为主的平原覆盖区基础地质调查。北京平原上分布着永定河、潮白河、北运河、大清河、蓟运河等几大水系, 其演化变迁塑造了现今的北京平原地貌格局, 第四系发育河、湖相洪积和冲积物, 黏土、卵石各类沉积物均有分布。首都规划建设、人类活动与第四纪沉积物关系非常密切。因此, 对第四纪地质的研究有着重要的实际意义。近年来对北京平原区第四纪地质方面开展了大量地质工作, 取得了众多的认识和成果<sup>[1-13]</sup>, 对北京地区第四纪地质研究起了重要的推动作用, 但对第四纪区域地质调查工作尚未形成系统的技术方法体系。本文主要依托中国地质调查局北京

1:5万琉璃河、庞各庄、安次县幅区域地质调查及北京平原区活动断裂专项调查项目成果, 系统总结了第四纪区域地质调查与评价的主要技术手段与方法, 以更好指导今后覆盖区调查工作, 服务于国土空间规划、重大工程和生态文明建设, 从而达到保障首都城市地质安全的目标, 对今后开展相关工作具有一定的指导和示范作用。

## 1 研究区概况

研究区域主要分布于北京平原覆盖区, 构造上主要横跨北京凹陷、大兴凸起、廊固凹陷3个构造单元, 其中NE向断裂构造主要有黄庄—高丽营断裂、南苑—通县断裂、礼贤断裂、夏垫断裂, NW向主要有南口—孙河断裂、永定河断裂等(图1)。平原区内第四系主要是源自永定河、潮白河等冲洪积环境堆积而成, 河流多期作用相互叠加, 表现为第四系沉积环境复杂多变, 横向厚度差异较大, 从30~450 m不等, 总体呈现向南东倾斜的冲积平原, 其中在北

收稿日期: 2020-06-08; 修订日期: 2021-01-15。

基金项目: 中国地质调查局“北京1:5万琉璃河(编号: J50E003009)、庞各庄(编号: J50E003010)、安次县(编号: J50E003011)幅区域地质调查(编号: 12120114007701)”和北京市地质矿产勘查开发局“通州区重大地质问题调查与评价(编号: PXM2018\_158203\_000010\_PXM2019\_158203\_000005)”项目联合资助。

作者简介: 赵勇(1983—), 男, 高级工程师, 主要从事区域基础地质、第四纪地质及活动断裂调查与研究。Email: zhaoyong3068@163.com。



层标志对比层,进行岩性或岩性组合划分、古地磁生长序地层定年,对晚更新世以来地层进行<sup>14</sup>C 惯用年龄(AMS <sup>14</sup>C)、光释光(Optically Stimulated Luminescence, OSL) 测年、微体古生物、孢粉等测试<sup>[14-18]</sup>,综合确定第四纪早更新世、中更新世、晚更新世及全新世的界限,以期建立标准地质剖面。在此基础上,综合应用测井地层学,确定地下水赋水层位,研究水文地质背景条件。

### 2.3.2 隐伏断裂精确定位及活动性研究

地质环境的变化及其承载力与人类的生存活动密切相关,而城市隐伏活动断裂作为一种重要的地质灾害类型,对城市安全和人民生命财产产生直接或间接的影响,造成一定的重大威胁。隐伏断裂的精确定位与几何结构、活动方式、活动期次、强度等问题成为研究活动断裂所必需回答的关键地质问题。对北京平原隐伏断裂精确定位探测及其活动性进行研究,总结了系统调查技术方法,可为区域地壳稳定性及适宜性评价提供资料支撑,保障城市地质安全和减轻地质灾害提供可靠的地质依据。

(1)隐伏断裂精确定位方法采用“缝合”式隐伏断裂精确定位联合勘查手段,即从深部到浅部依次利用高精度重力剖面测量-可控源音频大地电磁深-氦气测量-二维/三维地震勘探-高密度电法测量联合方法,采用实时动态(Real-Time Kinematic, RTK)定位系统,结合钻探、槽探工程验证综合物化探方法对断裂定位的成果,从而达到了对隐伏断裂的高精度定位目标(图2)。

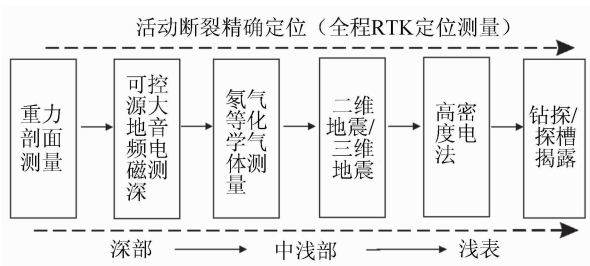


图2 活动断裂精确定位联合方法  
Fig.2 Conjoint methods of location acquisition for active faults

(2)断裂活动性研究地质大辞典中指出,“活动断裂”即现今正在活动或断续活动的断裂构造。在城市地质工作中主要指在全新世(11 000 a BP)以来有过活动历史,至今仍在活动,因而与人类和

社会发展休戚相关的、未来一段时间内预期会发生活动的断裂构造。

钻探、槽探及第四纪测年新技术方法应用是研究断裂活动性的重要方法<sup>[19-20]</sup>,其有机结合可系统反映活动断裂在长尺度和短尺度时间序列上活动规律。

钻探方法通过研究活动断裂上下两盘钻孔岩心,分析沉积物(厚度、成分、粒度、色度等)、古生物(微体、孢粉等)、年代地层(AMS <sup>14</sup>C、OSL等)各方面特征,综合对比其断裂上下两盘同一极性带、极性亚带或同一地质时期内沉积物厚度的差异演化,确定断裂位错历史,包括第四纪以来的断裂位错量、错动序列等,可在长尺度上反映第四纪以来某一时期断裂的活动特征,为区域构造事件揭示提供数据。

槽探方法可直观地揭露活动断裂近地表的构造及活动迹象,通过槽探揭露,可进一步确定断裂近地表的空展布与延伸,查明古地震事件的活动强度、时代,获取断裂活动定量化参数,分析断裂突发错动历史、年龄及重复间隔。

### 2.4 人类活动与生态环境调查

进入人类世,生态环境与人地关系的研究越来越得到重视,可充分应用孢粉学、年代学理论方法研究其古地理、古气候环境特征,结合史籍记载资料,对有人类活动以来的气候变迁、生态环境演化及其与人类活动之间的关系进行探讨,提供地质背景依据。

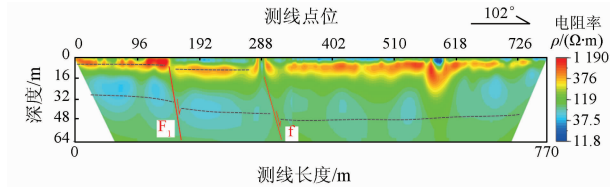
## 3 平原区地质调查成果

### 3.1 活动断裂

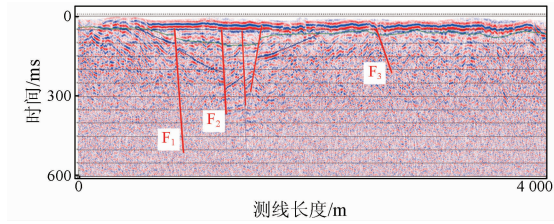
#### 3.1.1 隐伏断裂精确定位

隐伏断裂精确定位采用前述“缝合”式隐伏断裂探测组合方法,在北京平原地带开展了物探综合探测(图3)。成果显示,不同物探技术方法对隐伏断层探测均有明显的异常显示。与钻探相结合(图4),对隐伏断裂探测精确定位上明显优于以往单一方法,丰富了对异常地质体信息的提取和确认,提高了断裂调查精度与可靠性。图5<sup>[9]</sup>显示,三维地震勘探更加细致形象地反映深部地质构造的变化动态,尤其是在确定断裂相互交汇部位深层和浅层地

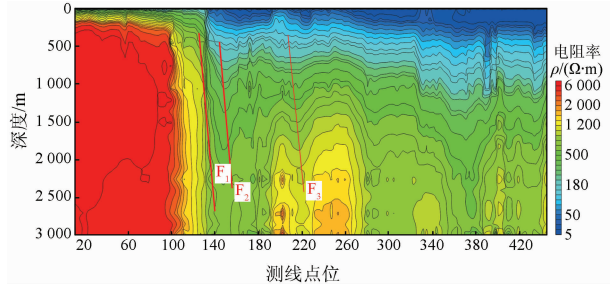
质构造空间展布、几何特征等,精细刻画出了 2 组断裂的地质构造形迹特征。



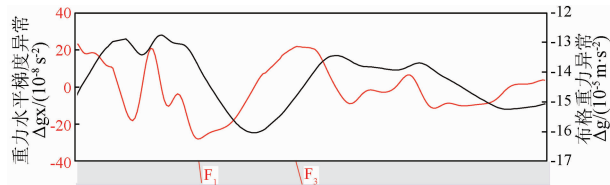
(a) 高密度电阻率反演剖面



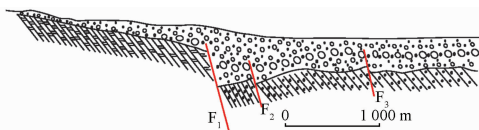
(b) 二维地震解译成果剖面



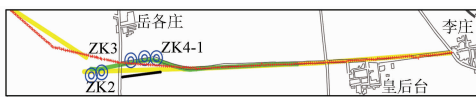
(c) 可控源音频大地电磁测深解释剖面图



(d) 高精度重力剖面测线定性成果图



(e) 综合解译地质剖面图



(f) 联合测线位置图

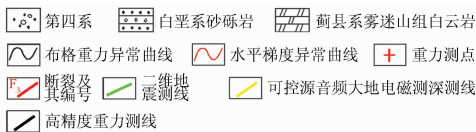


图 3 联合剖面定位活动断裂位置

Fig.3 Location of active fault in joint section

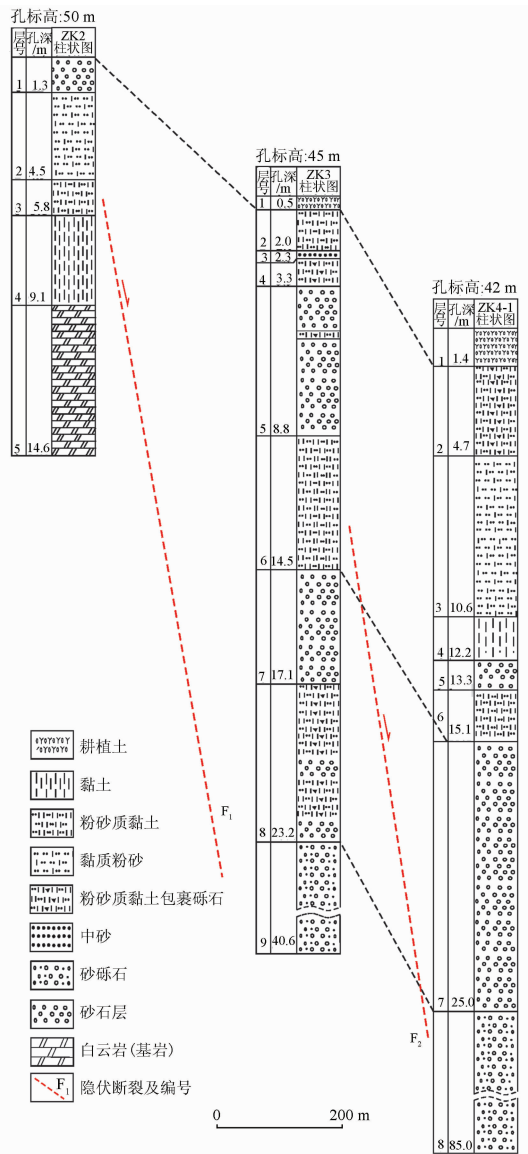


图 4 钻孔地层对比与断裂位置

Fig.4 Borehole stratigraphic correlation and fault location display

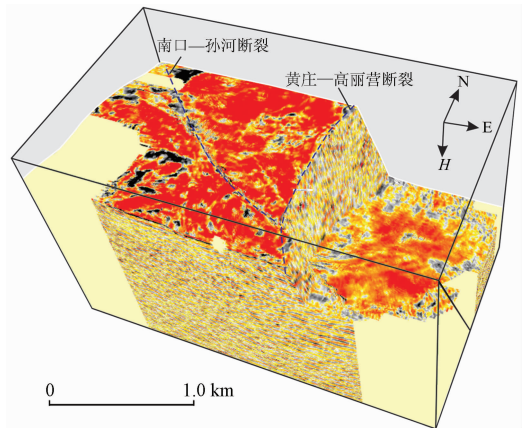


图 5 三维地震勘查反映的活动断裂交汇三维示意图<sup>[9]</sup>  
Fig.5 Geometric stereogram at intersection of active faults by three - dimensional seismic exploration<sup>[9]</sup>

### 3.1.2 隐伏断裂活动性研究

(1) 钻探方法。图6显示了钻探对平原区顺义断裂活动性的揭示。在断裂下盘 ZK12-1 钻孔中, 布容正极性带和松山反极性带界线位于 115 m 深度处, 布容反极性带中的 136 ~ 139.5 m 和 173.5 ~ 182 m 的正极性带分别为 Jaramillo 和 Olduvai 亚正极性带, 松山反极性带和高斯正极性带界线位于 232 m 深度处; 断裂上盘 ZK12-2 的布容正极性带和松山反极性带界线位于 170 m 深度处, 布容反极性带中的 200 ~ 210 m 和 464 ~ 520 m 的正极性带分别为 Jaramillo 和 Olduvai 亚正极性带, 松山反极性

带和高斯正极性带界线位于 706 m 深度处<sup>[21-23]</sup>, 研究表明, 顺义断裂在更新世早中期活动性最强, 两盘垂直相对运动速率最大达 0.314 mm/a, 这与该时期北京平原北部地区构造加速下沉及北京早更新世海侵事件相关。

(2) 槽探方法。为探讨平原区南口—孙河断裂全新世以来的活动特征及规律, 开挖探槽工程。探槽长约 150 m, 宽约 3 m, 深约 4 m, 总体走向为 NE40°, 分为 AB、BC 和 CD, 剖面清楚揭示了南口—孙河断裂近地表活动性特征(图7)<sup>[21]</sup>。

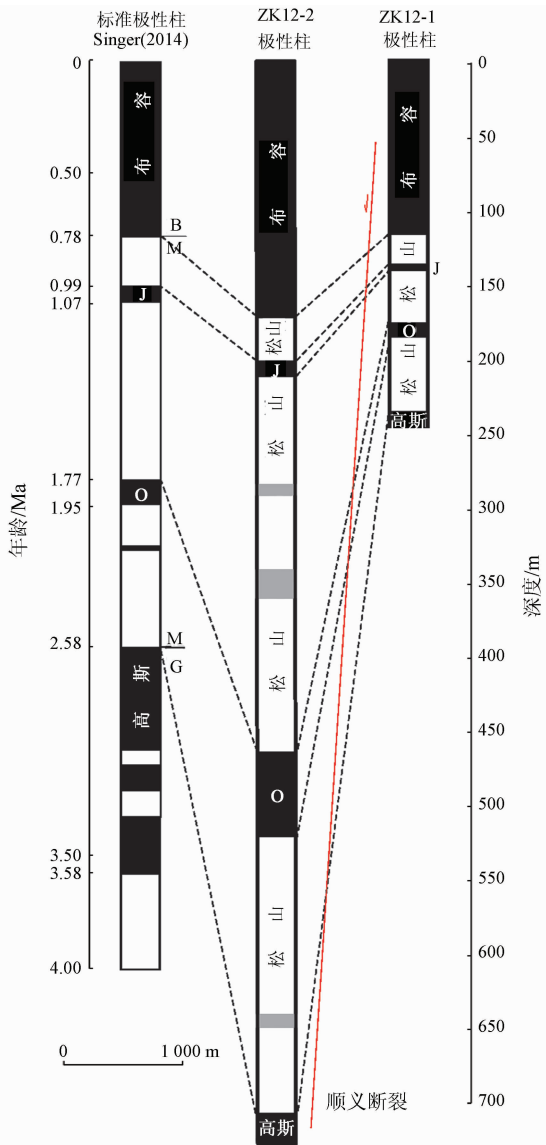


图6 磁性地层划分对比柱状图

Fig. 6 Division and correlation of magnetic stratigraphic column

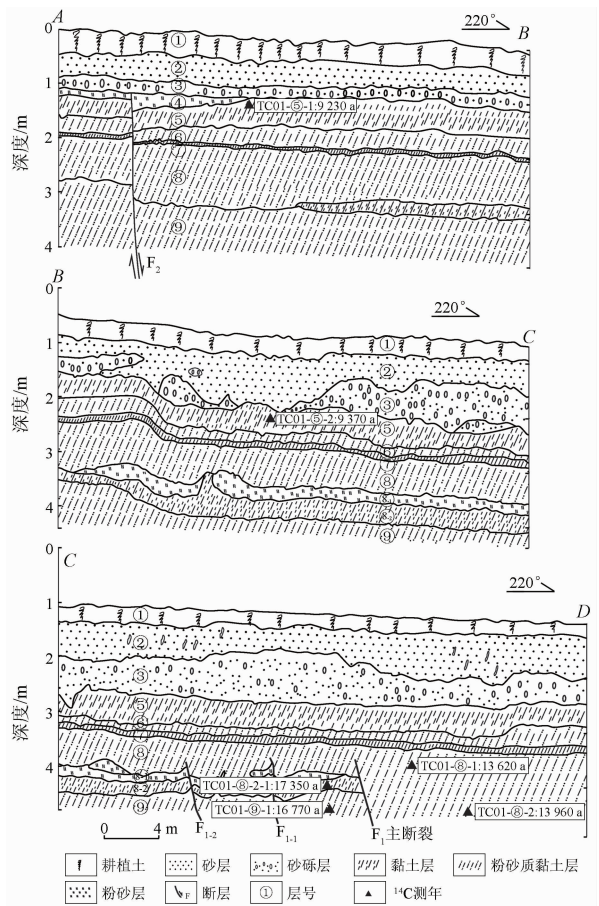


图7 百善探槽东壁剖面<sup>[21]</sup>

Fig. 7 Section of the east wall of Baishan prospecting trench<sup>[21]</sup>

研究选取其中 CD 段进行分析<sup>[21]</sup>, 在其剖面上可见较多的小型构造发育。其中 F<sub>1-2</sub> 错断了⑧层的粉砂层以下地层, ⑧层两侧地层垂直位移约 5 cm, 未见有明显的破碎带特征, 但地层两侧可见明显的牵引构造, 在断裂的左侧, 该层呈透镜状包裹于黏土地层中, 其底面错断明显。⑨层杂色黏

质粉砂层向上挤入⑧层的黏土层中,推测其可能为古地震事件影响形成的震动液化脉。 $F_{1-1}$  错断了⑧层以下的地层。 $F_1$  为探槽揭露的主断裂,剖面表明,主断裂  $F_1$  明显错断了⑨层,向上延伸至⑧层,主断裂下降盘⑧-2、⑨层突然消失,⑧层上部的杂色粉砂质黏土层厚度突增,在断裂下降盘形成漏斗形态的厚层崩积物,且具有明显的混杂堆积特征,粉砂及黏土多呈不规则团块状分布,局部可见灰黑色薄层状堰塞塘沉积淤泥质沉积物。据 AMS<sup>14</sup>C 测年结果分析,主断裂活动的最新时间为(13 620 ± 60) a BP。 $CD$  段上部⑦层褐色黏土层延伸稳定,未见其错断,因此可区分  $F_1$  和  $F_2$  为 2 次不同的断错事件。样品 TC01 - ⑨ - 1, 采样深度为 3.8 m, 测试年龄为(16 770 ± 70) a BP; 样品 TC01 - ⑧ - 2 - 1 采样深度为 3.4 m, 测试年龄为(17 350 ± 100) a BP; 上下地层年龄出现倒

置的现象。由于上述 2 件样品分布在主断裂附近,可能受到断裂破碎带影响,致使地层年龄数据有误,但总体反映出受主断裂控制的两盘地层分属不同时代的特征。综合分析认为,百善探槽中所揭露的地质构造现象证明南口—孙河断裂北西段第四纪以来至少可识别出 2 次古地震事件,其年龄分别为(9 370 ± 40) ~ (9 230 ± 45) a BP 和(13 960 ± 60) ~ (13 620 ± 90) a BP, 错断地层的最浅深度为 1.2 m。

### 3.2 浅表地层

平原(覆盖区)把对地表剖面调查作为重点调查内容(图 8),剖面上地层出露情况好,便于进行追踪观察与素描,并编制多条短剖面可进行有效的地层划分与对比,从而分析地层横向变化(图 9),一定程度上指示了区域沉积或构造沉降背景特征。

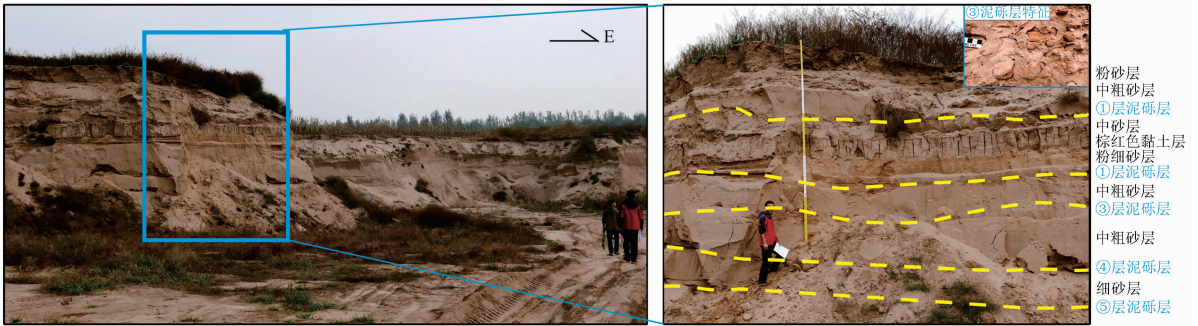


图 8 永定河韩家铺一带河道泥砾层混杂堆积(洪泛作用)剖面

Fig. 8 Section of mixed deposition (flood) of channel in the vicinity of Hanjiapu in Yongding River

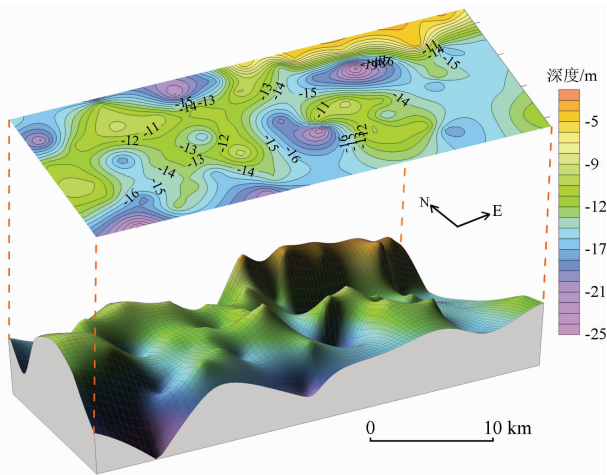


图 9 浅表层次地层立体展示

Fig. 9 Three - dimensional display map of shallow strata

### 3.3 第四纪地质结构

依据深部地质调查方法,建立了钻孔第四纪高精度地质结构,实施的 PGZ01 钻孔成果显示,  $Q_{p1}/Q_{p2}$  界线位于松山负极性与高斯正极性界线处(M/G)、 $Q_{p2}/Q_{p3}$  界线位于布容正极性与松山负极性与界线处(B/M),  $Q_{p3}/Q_h$  界线位于海洋 O 同位素 5 阶段位置(岩性上所反映的为暖期和冷期交互沉积的暗色地层和氧化条件下黄褐色地层)。  $Q_h$  底界位于末次盛冰期结束气候转暖期沉积含有有机质的地层附近及 AMS<sup>14</sup>C 测年大约在 10 000 a BP<sup>[13]</sup>(图 10),结合微体古生物、孢粉等测试,进一步佐证了地层划分的可靠性和准确性(图 11)。

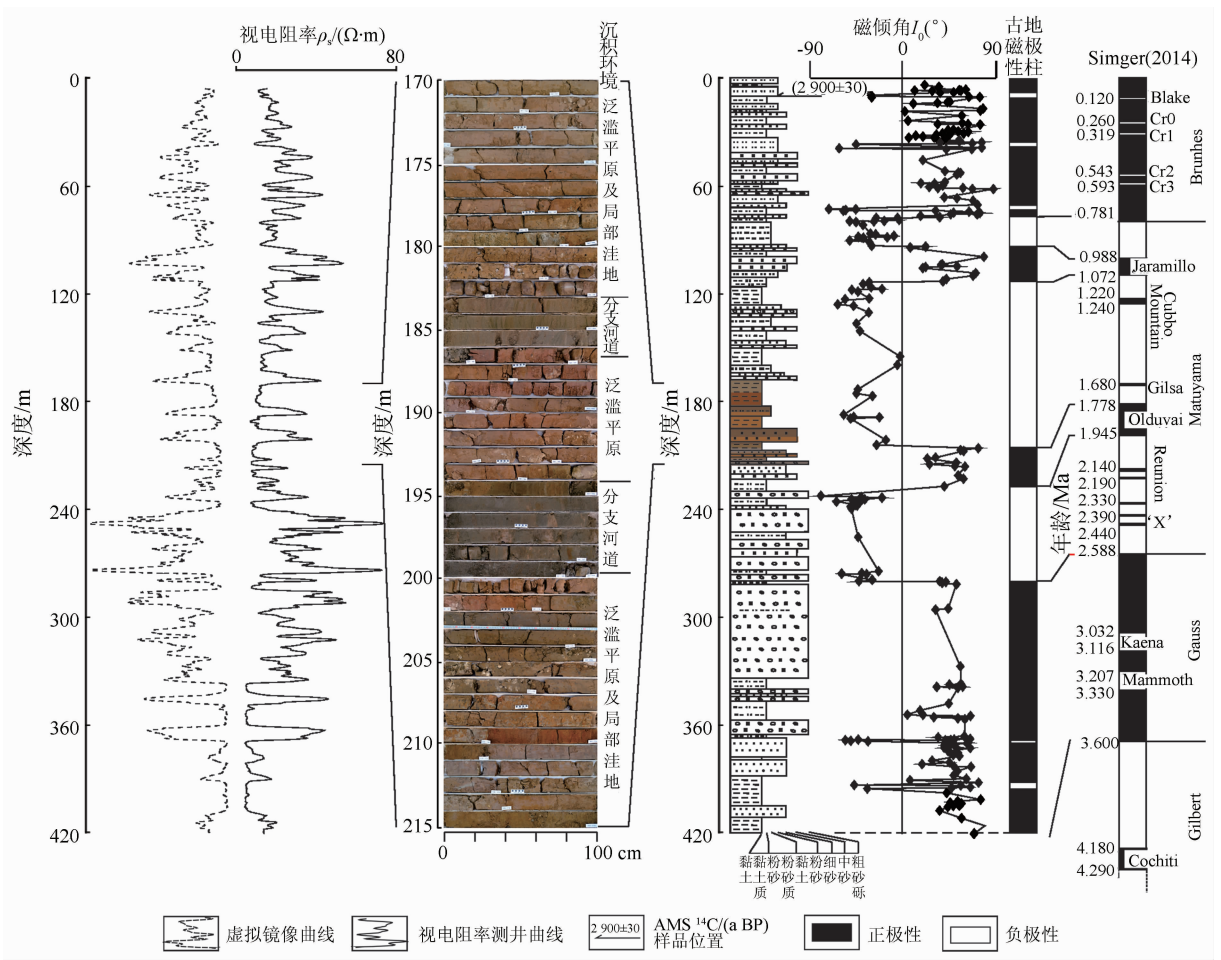


图 10 PGZ01 孔晚新生代以来综合地层柱状图

Fig. 10 Comprehensive stratigraphic column of the PGZ01 since Late Cenozoic

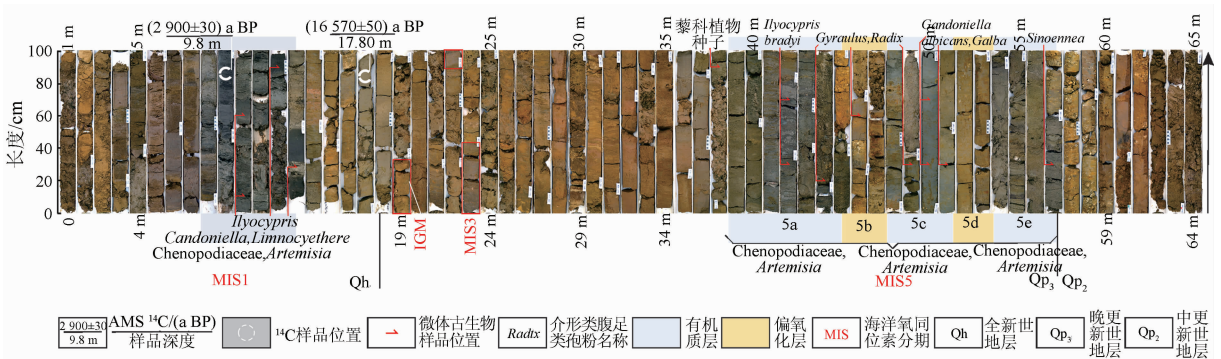


图 11 PGZ01 孔岩心照片及晚更新世地层划分

Fig. 11 Core photos and stratigraphic division of the PGZ01 in Late Pleistocene

### 3.4 水文地质调查成果

地下水资源开采利用的主要层位集中在第四纪地层。针对第四纪地质结构,应用测井沉积学理论,进一步对含水地层岩性组合进行划分,确定赋

水分布层位、年代及其性质。图 12 有效圈定了地下水的分布,显示了地下水赋存空间及其展布规律,可为城市规划建设所需(应急)水源地的选择以及水资源的合理开发利用提供可靠的地质数据。

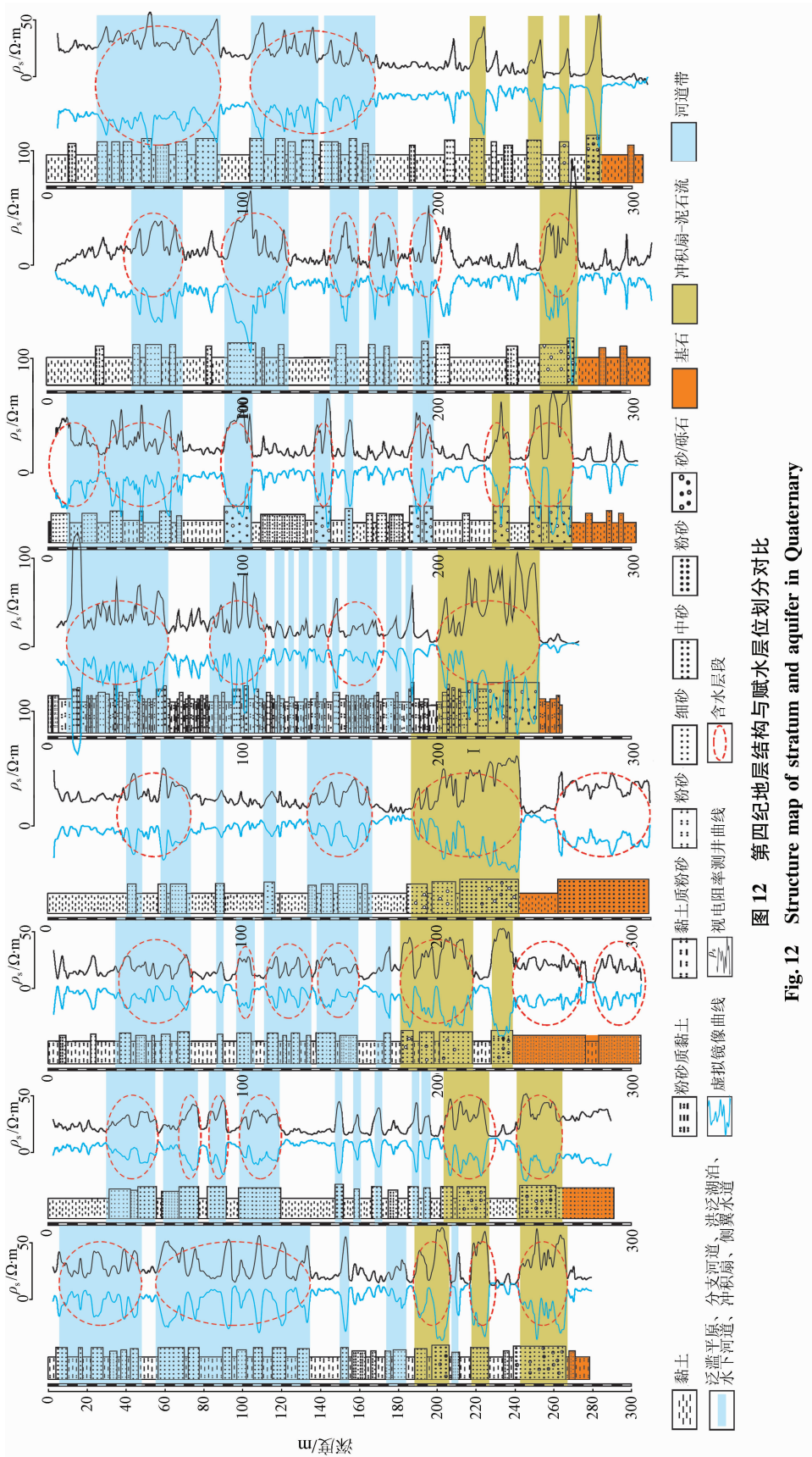


图 12 第四纪地层结构与赋水层位划分对比

Fig. 12 Structure map of stratum and aquifer in Quaternary

### 3.5 人类活动与生态环境调查成果

在研究区实施的 L05 钻孔揭露了商周遗址地区第四纪以来地层,反映了晚更新世以来古地理、古气候环境演化特征,为了解商周遗址地区人类活动情况提供了地质背景资料。由图 13 可见,全新世以来沉积层相对较薄,由 AMS <sup>14</sup>C 测年可见,其末次冰消期—全新世地层约 3 m 多厚。通过 L05 孔孢粉、微体古生物分析,存在明显两期气候相对温和潮湿的湖沼环境(图 14),尤其是在 L05 孔上部 AMS <sup>14</sup>C 测年为(37 790 ± 30) a BP、(23 040 ± 90) a BP,显示其处于同期海洋 O 同位素 3 阶段(MIS3)时期,所见腹足类及口盖、轮藻及淡水介形类发育,显示植物繁茂,水体发育,周边存在湖沼环境,气候比较温暖和湿润。与区域上东南部榆堡 PGZ01 孔 3~2 ka 期间出现湖沼沉积相比<sup>[13]</sup>,遗址区应该是位于较高地貌部位,处于山前平原高地,厚度 3 m 以上全新世地层沉积物以黄褐色为主,所见孢粉指示是疏林草原植被景观,气候温凉偏干,致使平原地区湖沼水体范围缩小,便于人类生存,

为商周时期的燕国选址奠定了有利的自然条件,从而促使人们不断向山前平原地区扩展生存。

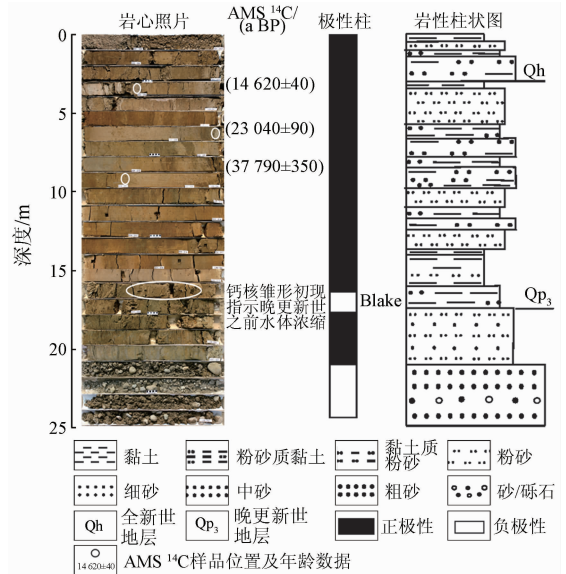


图 13 L05 孔岩性柱、古地磁极柱、AMS <sup>14</sup>C 测年  
Fig. 13 Lithologic column, paleomagnetic polar column and <sup>14</sup>C dating of Borehole L05

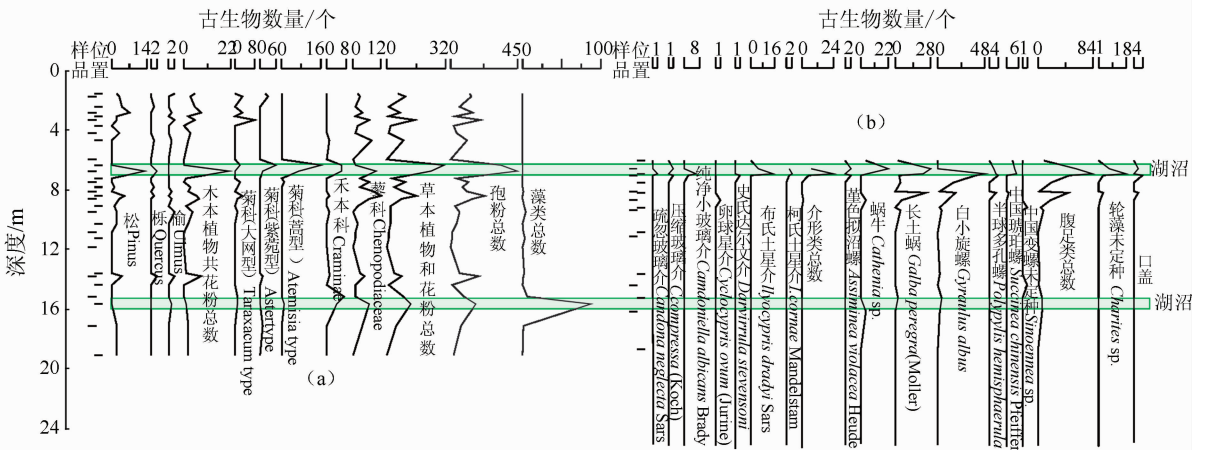


图 14 L05 孔孢粉(a)与微体古生物(b)综合统计  
Fig. 14 Spore-pollen(a) and microbial biomass(b) in Borehole L05

## 4 结论

(1)探索并系统总结了北京平原区 1:5 万区域地质调查技术方法,融合多学科、多手段形成了覆盖区浅层与深层 2 个层次有效调查方法/组合体系,提高了城市地质调查的精度和可靠性,可为今后开展工作起到示范和指导作用。

(2)在活动断裂调查、浅表地层和第四纪地质结构与地层划分、水文地质调查等基础地质方面取

得了重要进展和成果认识,具有重要的理论价值和实际指导意义,可为城市规划决策、重大工程建设和应急水源地水资源合理开采、城市减灾防灾等提供地质支撑。

(3)人类活动与生态环境关系研究以商周遗址地区为例,对人类活动与气候特征进行了探索,建立古地理环境演化序列,为古人类活动和自然环境演变研究提供技术指导和理论依据。

致谢:在项目实施过程中,得到中国地质调查

局天津地质矿产研究所王强研究员给予悉心指导以及同事李瑞杰、魏波、吴虎峻、张晓亮、王志辉、刘立岩等参与野外调查,在此谨致谢忱。

## 参考文献:

- [1] 北京市地质矿产局.北京市区域地质志[M].北京:地质出版社,1991:243-252.  
Beijing Bureau of Geology and Mineral Resources. Annals of Regional Geology of Beijing [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 243-252.
- [2] 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 C A. Late Cenozoic stratigraphic division and establishment of stratigraphic succession in the northeast of the Beijing plain [J]. J Stratigr, 1994, 18(2): 138-145.
- [3] 袁宝印,邓成龙,吕金波,等.北京平原晚第四纪堆积期与史前大洪水[J].第四纪研究,2002,22(5):474-482.  
Yuan B Y, Deng C L, Lü J B, et al. A Late Quaternary accumulation period and the prehistoric flood in Beijing plain [J]. Quat Sci, 2002, 22(5): 474-482.
- [4] 赵淑君,程捷,尹功明,等.北京平原区中更新世以来的孢粉组合及其古气候意义[J].古地理学报,2008,10(6):637-646.  
Zhao S J, Cheng J, Yin G M, et al. Palynological assemblages and paleoclimatic significance in Beijing plain area since the Middle Pleistocene [J]. J Palaeogeogr, 2008, 10(6): 637-646.
- [5] 蔡向民,栾英波,郭高轩,等.北京平原第四系的三维结构[J].中国地质,2009,36(5):1021-1029.  
Cai X M, Luan Y B, Guo G X, et al. 3D Quaternary geological structure of Beijing plain [J]. Geol China, 2009, 36(5): 1021-1029.
- [6] 蔡向民,郭高轩,栾英波,等.永定河形成时代研究[J].第四纪研究,2010,30(1):167-174.  
Cai X M, Guo G X, Luan Y B, et al. Forming time for the Yongdinghe River [J]. Quat Sci, 2010, 30(1): 167-174.
- [7] 栾英波,蔡向民,郭高轩,等.北京平原区新5孔岩心特征及地层初步划分[J].中国地质,2011,38(2):495-503.  
Luan Y B, Cai X M, Guo G X, et al. Core characteristics and preliminary stratigraphic classification of the New-5 hole in Beijing plain [J]. Geol China, 2011, 38(2): 495-503.
- [8] 蔡向民,郭高轩,张磊,等.北京城湖泊的成因[J].中国地质,2013,40(4):1092-1098.  
Cai X M, Guo G X, Zhang L, et al. The origin of lakes in Beijing city [J]. Geol China, 2013, 40(4): 1092-1098.
- [9] 赵勇,蔡向民,王继明,等.北京平原顺义 ZK12-2 钻孔剖面第四纪磁性地层学研究[J].地质学报,2013,87(2):288-294.  
Zhao Y, Cai X M, Wang J M, et al. Quaternary magnetostratigraphy of the Shunyi area in Beijing plain using ZK12-2 borehole profile [J]. Acta Geol Sin, 2013, 87(2): 288-294.
- [10] 蔡向民,张磊,郭高轩,等.北京平原地区第四纪地质研究新进展[J].中国地质,2016,43(3):1055-1066.  
Cai X M, Zhang L, Guo G X, et al. New progress in the study of Quaternary geology in Beijing plain [J]. Geol China, 2016, 43(3): 1055-1066.
- [11] 张磊,何静,白凌燕,等.北京凹陷北缘第四纪凹陷盆地沉积速率变化特征与顺义断裂活动性的响应关系[J].中国地质,2016,43(2):511-519.  
Zhang L, He J, Bai L Y, et al. The response relationship between the variation characteristics of deposition rate of Quaternary depression basin on the northern margin of Beijing depression and the activity of Shunyi fault [J]. Geol China, 2016, 43(2): 511-519.
- [12] 周毅,郭高轩,张磊,等.北京后沙峪凹陷的第四纪地层划分与构造演化[J].中国地质,2016,43(3):1067-1075.  
Zhou Y, Guo G X, Zhang L, et al. The division of Quaternary strata and tectonic evolution in Houshayu Sag of Beijing [J]. Geol China, 2016, 43(3): 1067-1075.
- [13] 赵勇,王强,李瑞杰,等.北京平原区南部 PGZ01 孔第四纪地层划分及其环境意义[J].古地理学报,2018,20(2):337-348.  
Zhao Y, Wang Q, Li R J, et al. Quaternary stratigraphic division and its environmental significance of borehole PGZ01 in southern Beijing plain area [J]. J Palaeogeogr, 2018, 20(2): 337-348.
- [14] 王强,张玉发,袁桂邦,等. MIS 3 阶段以来河北黄骅北部地区海侵与气候期对比[J].第四纪研究,2008,28(1):79-95.  
Wang Q, Zhang Y F, Yuan G B, et al. Since MIS 3 stage the correlation between transgression and climatic changes in the north Huanghua area, Hebei [J]. Quat Sci, 2008, 28(1): 79-95.
- [15] 王强.渤海西岸全新世早期基底泥炭堆积时间域初步研究[J].第四纪研究,1999,19(1):91.  
Wang Q. Preliminary study on the time domain of basal peat accumulation in the early Holocene in the West Bohai Bay [J]. Quat Sci, 1999, 19(1): 91.
- [16] Toker E, Kayseri-Özer M S, Özkul M, et al. Depositional system and palaeoclimatic interpretations of Middle to Late Pleistocene travertines, Kocabaş, Denizli, South-West Turkey [J]. Sedimentology, 2015, 62(5): 1360-1383.
- [17] 高秀林,王强,李玉德,等.从天津 P8 孔看中更新世末期以来海侵期、气候期对比问题[J].海洋地质与第四纪地质,1986,6(1):53-64,131.  
Gao X L, Wang Q, Li Y D, et al. On correlations between transgressions and climatic phases since late Middle - Pleistocene based on data of drilling hole P8 in Tinjin [J]. Mar Geol Quat Geol, 1986, 6(1): 53-64, 131.
- [18] Yao Z Q, Shi X F, Liu Q S, et al. Paleomagnetic and astronomical dating of sediment core BH08 from the Bohai Sea, China: Implications for glacial - interglacial sedimentation [J]. Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol, 2014, 393: 90-101.

[19] 袁璐璐,汪明启,胡佳乐. 第四纪沉积物测年新进展[J]. 中国地质调查,2014,1(1):46-51.  
Yuan L L, Wang M Q, Hu J L. New progress in dating of Quaternary sediments[J]. Geol Surv China, 2014, 1(1): 46-51.

[20] 蒋仁,于俊杰,劳金秀,等. 长江三角洲北翼 ZKA4 钻孔剖面第四纪磁性地层特征及其意义[J]. 中国地质调查,2015,2(7):30-34.  
Jiang R, Yu J J, Lao J X, et al. Characteristics and implications of the Quaternary magnetostratigraphy in borehole ZKA4 from the northern flank of Yangtze River delta[J]. Geol Surv China, 2015, 2(7): 30-34.

[21] 白凌燕,张磊,蔡向民,等. 磁性地层年代对北京平原顺义断裂第四纪活动性的约束[J]. 现代地质,2014,28(6):1234-1242.  
Bai L Y, Zhang L, Cai X M, et al. Quaternary magnetostratigraphic time framework constraints on activity characteristics of the Shunyi fault, Beijing plain[J]. Geoscience, 2014, 28(6): 1234-1242.

[22] Singer B S. A Quaternary geomagnetic instability time scale[J]. Quat Geochronol, 2014, 24: 29-52.

[23] 张磊,白凌燕,蔡向民,等. 北京平原南口—孙河断裂带北西段活动性分析[J]. 中国地质,2014,41(3):902-911.  
Zhang L, Bai L Y, Cai X M, et al. An analysis of the activity of the northwest part of Nankou - Sunhe fault[J]. Geol China, 2014, 41(3): 902-911.

## Exploration of the technology and method of 1:50 000 regional geological survey in proluvial and alluvial plain

ZHAO Yong

(Beijing Institute of Geological Survey, Beijing 100195, China)

**Abstract:** Planning and construction work in the capital area is mainly distributed on the loose strata of the Beijing Plain, therefore, the study of Quaternary geology is particularly important. According to the 1:50 000 regional geological survey and special investigation of active faults in the Beijing Plain, the author has systematically summarized the main methods and techniques of Quaternary regional geological survey and evaluation, and the effects in solving the basic geological, ecological and environmental problems in the Quaternary. The fine geological structure of the Quaternary, distribution characteristics of aquifers, the active fault location and active time limit were accurately determined, and the evolution sequence of natural environment and human activities were discussed through regional geological survey in Beijing Plain, which also provide basis for city planning, key project construction and exploitation of water resources in emergency water sources. The results also provide important geological support for disaster reduction and prevention and research on ecological environment in evolution the capital city.

**Keywords:** 1:50 000 regional geological survey; covered region; techniques and methods; urban planning construction; disaster prevention and mitigation

(责任编辑: 常艳)