

武汉地区1:5万区调第四系研究进展

田望学,毛新武,何仁亮,李雄伟,胡万强,江天凤,黄建军

(湖北省地质调查院 武汉 430034)

摘要:武汉地区1:5万区域地质调查以第四系研究为重点,通过地面调查、物探、钻探等多种调查手段,尤其是通过钻孔和露头剖面测量,在原阳逻砾石层内部发现分布稳定的沉积间断界面,并以此将其分为两套明显差异的砾石组合,反映了物源区侵蚀作用的变化过程;发现武汉长江以南地区存在早更新世堆积,取得了较明确的时代依据,确定了其属山间近源带状洪积扇成因;对广泛分布的红土层进行了解体,将其分为冲洪积组合、残坡积组合以及混合成因等组合类型;在青山镇以南的沙湖-东湖-严西湖之间发现大片风尘堆积的下蜀黄土层,确定为原“青山层”的下部层位;对第四系沉降区施测了系统采样的标准钻孔。通过对武汉地区不同时期、不同区域第四系的分析与研究,建立了武汉地区第四纪堆积序列,提高了武汉地区第四纪研究程度。

关键词:阳逻砾石层;早更新世堆积;下蜀黄土层;第四纪堆积序列;武汉地区

中图分类号:P534.63

文献标识码:A

近年来开展的“1:5万汉阳县、武汉市、阳逻镇、金口镇、武昌县、豹子口幅区域地质调查”项目涵盖了武汉市主城区及主要的近郊区,地理上位于长江中游,江汉平原东缘,居于大别隆起与幕阜隆起之间,具有平原、岗地及低丘地貌并存的格局,地貌类型多样;构造上位于扬子地块和桐柏-大别造山带的结合部位,属浅覆盖区,第四系厚度一般在20~40 m,最厚达60 m,发育多级及多种类型阶地(图1)。

前人在该区开展过大量地质调查工作,由于工作手段及测试技术的限制,第四系研究程度相对较低,存在着众多亟待解决的地质问题,如阳逻砾石层的时代,长江以南地区是否存在早更新世堆积,中更新世红土层的成因,晚更新世青山层的成因及分布等均未得到很好的解决;同时,研究区第四纪时期存在明显抬升剥蚀与沉降堆积并存的格局,剥蚀区与沉降区第四系对比及新构造运动对其形成机制等问题也尚未解决。本次区调将第四系研究作

为工作的重点,针对上述存在的问题,采用地面调查、物探、钻探等多种调查手段相结合,重视样品的测试分析,取得了以下主要进展。

1 对阳逻砾石层进行了重新划分

前人对阳逻砾石层在砾石特征、物源、环境分析以及所产被子植物硅化木进行了大量研究^[1-8],并且认为测区分布于江北阳逻等地的阳逻砾石层为典型的早更新世堆积^[6-7,9],少数研究成果认为跨入新近纪,为辫状河沉积。

本次调查过程中,在原阳逻砾石层内部发现两套差异明显的砾石组合及其间的沉积间断界面。该套砾石层一般角度不整合于下伏红盆地层之上,其内部的沉积间断界面具两种不同的特点:当上砾石层底以砂质为主的堆积时,下伏风化层遭受的侵蚀作用较弱,界面处保留较厚的浅色风化粘土层和薄层深色铁质风化壳(铁盘);区域上风化层常因遭受上砾石层堆积过程中的冲刷作用而缺失,但具典型的侵蚀作用界面,此时上砾石层底以砾石为主。

收稿日期:2011-04-08

基金项目:中国地质调查局国土资源大调查项目(1212010710717)。

作者简介:田望学(1968—),男,教授级高级工程师,长期从事区域地质矿产调查研究工作。E-mail:twx2018@163.com

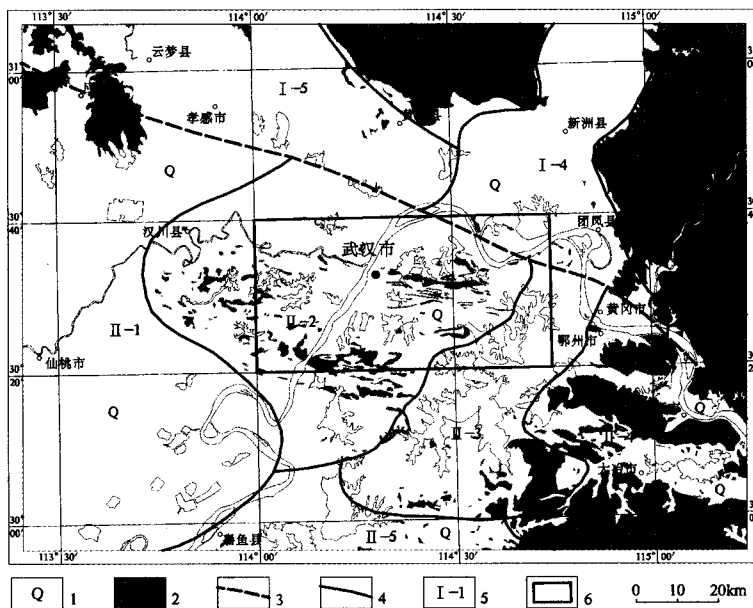


图1 武汉及邻区区域地质构造分区图

Fig. 1 Tectonic subdivision of Wuhan area

1.第四系分布区;2.基岩出露区;3.襄广断裂;4.构造分区界线;5.构造分区编号;6.研究区范围; I.秦岭-大别造山带; II.扬子陆块;
I-1.桐柏-大别基底杂岩带; I-2.英山-红安超高压变质岩系折返带; I-3.木兰山-四望高压变质岩系折返带; I-4.麻城-新洲凹陷;
I-5.随南陆缘裂谷; II-1.江汉断陷盆地; II-2.武汉台地褶冲带; II-3.梁子湖凹陷; II-4.大冶台地褶冲带; II-5.嘉鱼台地褶皱带

以该间断面为界,上、下砾石层宏观上存在明显差异,表明两套砾石间具长期停积。下部砾石成分多样,呈杂色,粒径较小,分选略差;上部砾石成分以浅色为主,粒径大,分选、磨圆稍好。砾石成分上的差异反映最为明显,由下至上,中浅变质岩砾石减少,深变质岩砾石增多(图2),表明物源区侵蚀作用随时间推移由浅到深,造成沉积物质组分发生相应变化。

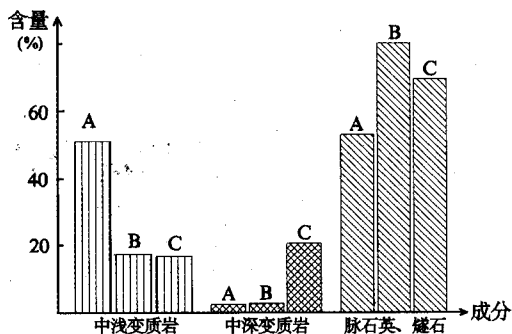


图2 阳逻砾石层砾石成分直方图

Fig. 2 Histogram of Yangluo gravel bed composition

A.下砾石层(杂色砾石层);B.上砾石层(浅色砾石层)下部;
C.上砾石层(浅色砾石层)上部;统计地点:阳逻

下部杂色砾石层常与杂色粘土岩构成互层,本

次在粘土岩中获得ESR测年结果,年龄大于2 000 ka BP (本文中所列ESR测试结果均由中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室完成);对间断面之上浅色砾石层所夹砂土、粘土层进行ESR测年,由下至上分别获得 $1\,505\pm150$ ka BP、 $1\,459\pm145$ ka BP和 $1\,303\pm130$ ka BP的年龄值。综合考虑上述因素,以阳逻砾石层内部典型的沉积间断面为界,将界面下部的杂色砾石层归于新近纪,界面上部的浅色砾石层组合划归早更新世。前人将基座阶地上部的砂砾层、网纹红土划为中更新世(TL, 661.2 ± 1.32 ka BP),本次工作测年结果($1\,303\pm130$ ka BP)属早更新世。因此,江北阳逻一带呈基座阶地产出的浅色砾石层、砂土层夹网纹红土均为早更新世产物。

2 在武汉长江以南地区确定存在早更新世堆积

武汉地区长江以南是否存在早更新世堆积是长期争论的问题,其成因及空间展布等均未得到解

决。本次经地面调查、工程揭露和钻探施工,发现沿沌口-流芳-豹口一线呈近E-W向带状展布的早更新世砾石层,并在流芳测制了典型剖面(图3)。该套砾石层与下伏新近纪广华寺组泥质粉砂岩间为角度不整合接触,下部为浅黄、褐黄色砾石层夹粘土层,上部为棕红色砾石层夹粘土层,砾石成分主要为石英砂岩、长石石英砂岩和硅质岩,多次圆状、次

棱角状,砾径一般2~5 cm,填隙物为岩屑、粗砂和少量泥,无固结,常夹有不规则透镜状细砾粗砂层、含砾砂土层。该套砾石层一般分布于地势较高的岗顶部位,分布高程在30~60 m间变化,在同一断块内,总体呈西高东低态势,其与中更新世红土形成内叠与上叠-掩埋型阶地组合。

在流芳剖面不同层位分别采集三组电子自旋

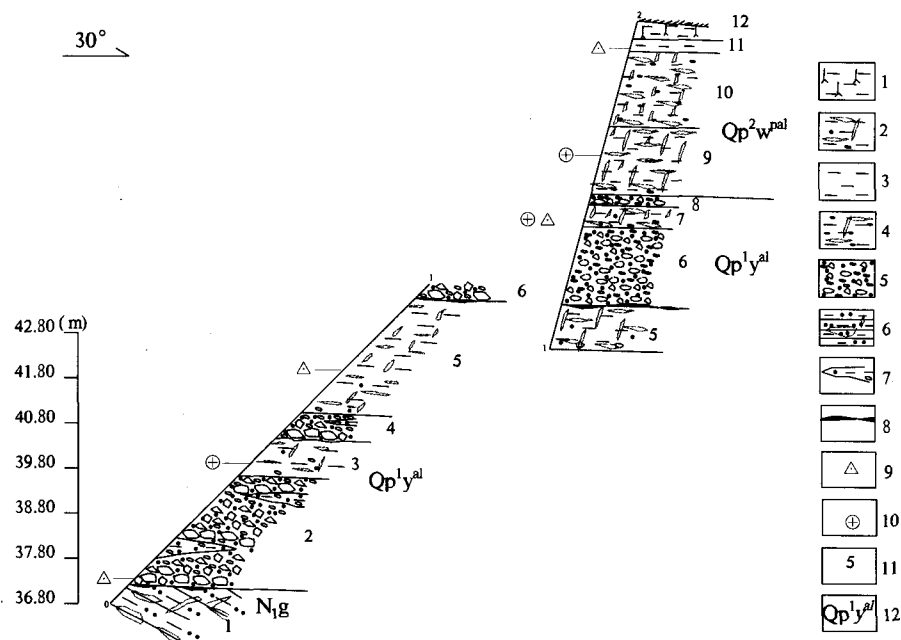


图3 武汉市江夏区流芳岭第四纪早更新世阳逻组剖面图

Fig. 3 Section of Yangluo Formation in early Pleistocene of the Quaternary in Liufangling, Wuhan area

1.含植物根系灰褐色粘土;2.含砾砂网纹粘土;3.均质棕红色粘土;4.含结核网纹红土;5.砂砾石层;6.含斑块、网纹泥质粉砂岩;

7.含砾砂黄色粘土;8.铁锰质透镜体、条带;9.OSL测年样位置;10.ESR测年样位置;11.层号;N1g - 新近纪广华寺组;

Qp¹y^{al} - 早更新世阳逻组;Qp²w^{al} - 中更新世王家店组

共振测年样品(ESR),剖面下部含砂粘土ESR年龄值为 1448 ± 148 ka BP(图3中第3层),上部含砂砾网纹红土ESR测年值为 1332 ± 133 ka BP(第7层);再上的网纹红土ESR测年值为 622 ± 62 ka BP(第11层)。因此,冲洪积砾石层之上的红土堆积属中更新世,其下灰黄色与棕红色砾石层属早更新世。

下部浅黄色含砾砂土层中,有一个样品(A1)概率累积曲线S、T截点不明显,粒度分布区间宽,曲线斜率在 $40^\circ \pm$;矩算平均粒径为0.1 mm,标准偏差为2.45,分选很差;偏度为0.18,正偏态,示粗粒组分较集中,细粒组分少;尖度为2.22,主峰形态平缓,具洪积特点。另两个样品概率累积曲线S、T截

点明显,呈三段式,跳跃总体和悬移总体发育好,矩算平均粒径为0.06 mm,标准偏差为1.92,分选很差;偏度为0.19,正偏态,示粗粒组分较集中,细粒组分少;尖度为2.4,主峰形态平缓,具河流边滩沉积特点。上部浅红色砂土层概率累积曲线S、T截点不明显,粒度分布区间宽,曲线斜率在 $50^\circ \pm$;矩算平均粒径为0.162 mm,标准偏差为2.16,分选很差;偏度为0.22,正偏态,示粗粒组分较集中,细粒组分少;尖度为2.15,主峰形态平缓。具洪积-洪积扇特点(图4)。综合该套堆积物在武汉地区的空间分布特点,属山间辫状河或带状展布的洪积扇堆积。

该套堆积层砾石成分均属近源的砂岩和硅质

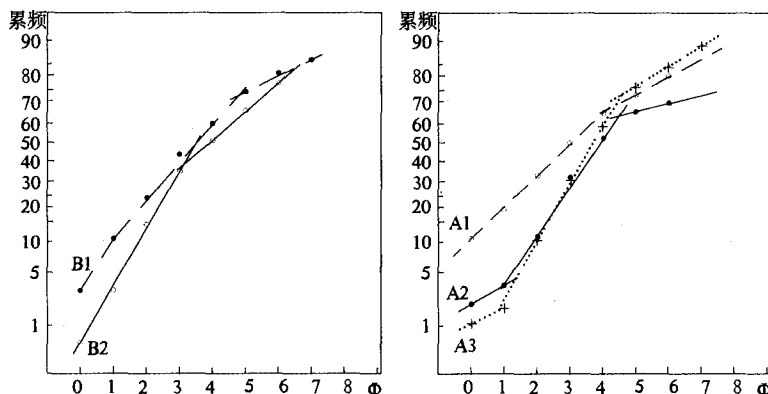


图4 早更新世砾石层粒度概率累积曲线图

Fig. 4 The cumulative probability graph of gravel granularity in early Pleistocene

左:下部层位, A1、A2、A3为浅黄色含砾砂土层; 右:上部层位, B1、B2为浅红色含砾砂土层; 地点:流芳

岩,磨圆及分选均较差,与江北阳逻一带的早更新世砾石来源差异明显,其沿沌口-流芳-豹口一线呈近E-W向展布的特点也指示了当时古河道的位置。

3 对中更新世红土层进行了解体

武汉地区第四系堆积物中红土层分布最广,因红土化过程中原始堆积物性质及结构、构造均遭受严重改造,其成因难以确定,前人认为研究区红土层主体为洪冲积漫溢相成因,不同时期的地质图上一般将其作为冲(洪)积处理,地势较高处的红土层则作为残坡积层^{①②③}。

而不同时期地质工作者对中国南方网纹红土的成因开展了大量研究,提出了风化壳、风成、水成等多种成因类型^[10-14]。本次调查中针对测区特点,从多角度对红土层成因进行综合分析判断。

研究区底部含粗碎屑红土层,从粗屑物的形态、含量及结构特征进行成因分析:棱角状、次棱角状砾石多为残坡积成因(含土碎石层、含碎石粘土层);圆状、次圆状(少量次棱角状)砾石多为冲洪积成因,并可按沉积结构特征进一步分为河流、泥石流(朵体)、片流等成因沉积体。

而上部红土层宏观上可从堆积厚度、地貌特征定性分析:分布于山丘周边,厚度较小(不超过3~5m)、具碎石红土-红土多韵律,为残坡积成因,垂向韵律反映了构造升降控制下的剥蚀风化堆积旋回;微观上则可从粒度特征确定成因:本次对红土粒度分析结果显示,冲洪积成因的红土(8个样品),平均粒

径为7.1 μm ,粘粒(<5 μm)含量占32.05%,细粉砂(5~10 μm)占17.57%,粗粉砂(10~50 μm)占50%,细砂(50~100 μm)占0.374%。不同地段样品粒度特征基本相同,标准偏差为1.91,偏度0.94,峰度3.46,粒度频率分布曲线呈多峰(图5),累计概率曲线呈多段式,线段较缓,交角较大,示分选差,水力学条件单一,显示洪泛沉积特点。

残坡积成因的红土(3个样品),平均粒径为2.58 μm ,粘粒(<5 μm)含量占66.59%,细粉砂(5~10 μm)占19.69%,粗粉砂(10~50 μm)占13.71%。标差1.63,偏度0.196,峰度2.38,粒度频率分布曲线呈多峰(图5),近对称分布,分选差,累计概率曲线呈二段式,线段较陡,交角较大,成因单一,粗尾端可能为坡积,主体为风化作用产物。

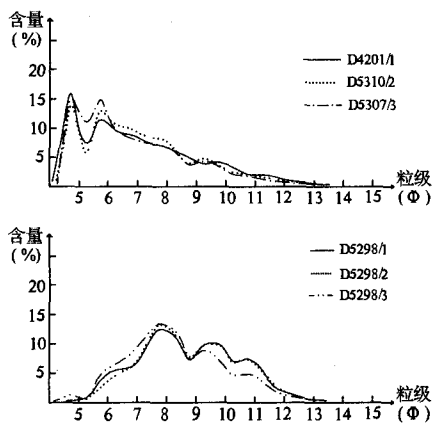


图5 中更新世红土层粒度频率分布曲线

Fig. 5 Frequency distribution curve of red soil granularity in middle Pleistocene

上:冲洪积红土;下:残坡积红土
(样品主要来源于金口及流芳等地)

通过上述分析表明,武汉地区红土堆积层成因类型复杂,既有冲洪积组合序列、残坡积组合序列以及残坡积-冲洪积共同构成的混合成因序列等类型。纵向上看,红土层下部一般为残坡积层,上部红土(高程一般 $<30\text{ m}$)主要为盆地洪泛堆积,向东南变厚,构成内陆湖盆地沉积组合;横向上武汉北部阳逻等地为洪冲积及冲积成因,长江及汉江以南及部分较高丘坡处的红土层主要为风化残坡积,而在其中的常福、石咀、大桥、流芳、豹口一带则为呈带状展布的洪积泥石流杂体。

4 发现大片风尘堆积的下蜀土层

武汉地区晚更新世堆积层划归青山组,存在冲积、湖冲积、风尘堆积等多种成因,一般认为武汉地区所谓风尘堆积仅位于青山镇的江滨附近^[15],其成因和分布区域也存在较多争议^[16-19]。

本次调查过程中对位于青山镇的风尘堆积层进行了露头剖面 and 钻孔剖面联合控制,自下而上其堆积序列为:一段为黄褐色、浅黄色粉质粘土层,普遍含铁锰质结核或薄膜;二段为灰黄色均质粘土层,发育柱状节理;三段为灰黄色灰褐色中细砂层,夹条带状、透镜体状灰黄色粘土层,砂层中时含条带状沙姜;四段为灰黄、灰褐色均质粘土层。在第9层和12层分别采光释光测年样,送北京中震地壳岩土工程勘察院测试,获得年龄值分别为 $111.90\pm 13.26\text{ ka BP}$ 和 $88.62\pm 1.79\text{ ka BP}$ 。其中青山镇一带的几座高约 60 m 的沙山仅为该序列的第三段和第四段。

本次调查中,在青山镇以南的沙湖-东湖-严西湖之间发现大片灰黄、黄褐色粘土、粉质粘土层,其间含大量铁锰质膜或少量结核,但不同层位含量变化大;有时形成结构及成份均一的黄土层,均质黄土则发育柱状节理。土层具大孔隙结构、菱块状外貌,孔隙度大,结构松散;具块状构造,无层理,层与层之间无明显界限,为渐变过渡关系;在岳家咀以东的东湖边高岗地采集的数个样品(D2112-1、2)分析结果表明,粒度以 $0.05\sim 0.005\text{ mm}$ 粒径含量最多,平均达 68.4% ,其余的均 $<0.005\text{ mm}$,几乎没有 $>0.05\text{ mm}$ 的粒径,符合黄土的粒径范围;矿物成份主要是石英,长石,粘土矿物以伊利石为主,其次

有蒙脱石,少量高岭石。

上述土层的基本特征与分布于长江中下游两岸的下蜀土层类同,具有风尘成因的岩性、结构及构造特点^[20]。经对比分析,其层位应相当于上述联合剖面的下部层位,即一段和二段,在青山镇一带无露头,剖面上由钻孔所控制。该区域由于大规模城市建设改造,露头零星,但在局部高岗地顶部仍有部分土层残留,其分布高程常达 $40\text{ m}\pm$,高于红土台地,也明显高于晚更新世阶地,而与青山剖面上的类似层位高度相当。以往各时期的地质图将该类土层划归为中更新统,显然与实际情况不符。

5 建立了武汉地区第四纪沉降区堆积系列

除了第四系剥蚀区外,对武汉市西北部东西湖、走马岭一带持续沉降堆积区施测了系统采样的控制性钻孔,进行了系统的样品采集与分析,初步建立了可对比的沉降区第四系堆积序列为:灰绿色粘土岩(N) \rightarrow 浅灰色砾石层+粉细砂层(Qp^1) \rightarrow 灰褐色砾石+细砂+粘土(Qp^2) \rightarrow 青灰色细砂+粘土与亚粘土(Qp^3) \rightarrow 灰褐色细砂、亚砂+淤泥质粘土(Qh),为沉降区第四纪地层对比提供了可能。

注释:

- ① 湖北省区域地质矿产调查所,1:5万武汉市地质图,1985.
- ② 湖北省区域地质矿产调查所,1:5万武汉市地质图,1990.
- ③ 湖北省武汉水文地质工程地质大队,武汉市第四纪地质与地貌研究报告,1988.

参考文献:

- [1] 齐国凡,徐瑞瑚,邓健如.大别山南麓秋枫等被子植物硅化木的发现[J].辽宁地质,1987,(3):238-244.
- [2] 陈秀娟,徐永吉,李跃芬.湖北新洲阳逻镇硅化木研究[J].辽宁地质,1992,(3):369-373.
- [3] 徐瑞瑚,杨礼茂.大别山南麓硅化木的成因机制及环境演变[J].湖北大学学报(自然科学版),1992,14(1):81-85.
- [4] 梅惠,李长安,杨勇,等.长江中游阳逻砾石层沉积环境分析[J].第四纪研究,2009,29(2):370-379.
- [5] 梅惠,胡道华,陈方明,等.武汉阳逻砾石层砾石统计分析研究[J].地球与环境,2011,39(1):42-47.
- [6] 梅惠,李长安,陈方明,等.武汉阳逻砾石层ESR地层年代学研究[J].地球与环境,2009,37(1):56-61.

- [7] 黄宁生, 关康年. 鄂东阳逻地区早更新世砾石层研究[J]. 地球科学, 1993, 18(5): 589-596.
- [8] 胡道华, 徐瑞瑚, 杨家驹. 武汉阳逻被子植物化石木群与古砾石层地质时代研究 [J]. 资源环境与工程, 2005, 19(1): 12-15.
- [9] 邓健如, 伍维周, 秦志能. 武汉市第四纪地层的划分[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 1991, 13(2): 178-183.
- [10] 胡雪峰, 朱 煜, 沈铭能. 南方网纹红土多元成因的粒度证据[J]. 科学通报, 2005, 50(9): 918-925.
- [11] 席承藩. 论华南红色风化壳[J]. 第四纪研究, 1991, (3): 1-8.
- [12] 顾延生, 肖春娥, 章泽军, 中国南方红土的研究进展[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2002, (1): 69-75.
- [13] 徐则民, 黄润秋, 唐正光, 等. 中国南方碳酸盐岩上覆红土形成机制研究进展 [J]. 地球与环境, 2005, 33(4): 29-36.
- [14] 郑琰明, 周尚哲, 康建成. 南方网纹红土及其形成环境的初步探讨, 嘉应学院学报(自然科学), 2005, 23(3): 79-83.
- [15] 杨 勇, 李长安, 胡思辉, 等. 武汉青山“砂山”粒度特征及其成因指示[J]. 沉积学报, 2008, 26(3): 487-492.
- [16] 武维周, 邓健如, 秦志能. 武汉地区晚更新世古环境的若干问题[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 1995, 17(1): 105-110.
- [17] 胡思辉, 袁胜元, 霍 炬, 等. 长江中游砂山的粒度特征及古环境意义[J]. 地质科技情报, 2006, 25(1): 35-40.
- [18] 杨 超, 黄长生, 李长安, 等. 长江中游砂山形成的年代及成因研究, 地质力学学报, 2003, 9(2): 176-182.
- [19] 毛新武, 何仁亮, 胡万强, 等. 武汉“青山层”成因与时代讨论[J]. 资源环境与工程, 2011, 25(3): 177-181.
- [20] 郑乐平, 胡雪峰, 方小敏. 长江中下游地区下蜀黄土成因研究的回顾[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2002, 21(1): 54-57.

Progresses in Quaternary System of Wuhan Area in 1:50 000 Regional Geological Survey

TIAN Wang-Xue, MAO Xin-Wu, HE Ren-Liang, LI Xiong-Wei, HU Wan-Qiang, JIANG Tian-Feng,
HUANG Jian-Jun

(Geological Survey of Hubei Province, Wuhan 430034, China)

Abstract: Quaternary System research is focused in the 1:50 000 regional geological survey of Wuhan area, by applying various survey methods like Ground surveys, geophysical exploration, drilling and so on, especially the drilling and outcrop profiling. Stable sedimentary discontinuous interface is found in Yangluo gravel bed, according which Yangluo gravel bed can be subdivided into two obviously different groups which record the process changes for erosion action in the source area. Early Pleistocene deposition is existing in south of the Yangtze River in Wuhan, from which we can get the explicit times evidence and confirm that it belongs to intermontane near-source striatus proluvial fan type deposition. The widely distributed red soil in Wuhan area is subdivided into alluvial-diluvial assemblages, residual-slope assemblages, hybrid original assemblages types, and so on. Lots of Xiashu loess is found in Shahu, Donghu and Yanxihu lake area in south of Qingshan town, which is identified as locating in the lower “Qingshan layer”. Standard boreholes are constructed in Quaternary depressed area for systematic sampling. More reliable Quaternary accumulation series of Wuhan area is established by our study.

Key words: Yangluo gravel bed; Eopleistocene accumulation; Xiashu loess; Quaternary accumulate sequence; Wuhan area