

文章编号: 1009-3850(2009)04-0010-12

洞庭盆地澧县凹陷第四纪沉积特征与古地理演化

柏道远^{1,2}, 高峰¹, 马铁球¹, 王先辉¹, 彭云益¹, 李纲¹, 周柯军¹

(1. 湖南省地质调查院, 湖南 长沙 410011; 2. 中国地质大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 澧县凹陷内第四系厚度达 200m 左右, 由早更新世—中更新世中期沉积和全新统组成。早更新世—中更新世中期沉积除顶部为粘土外, 主体为砾石层, 在凹陷中央夹粉砂、细砂和少量粘土。全新统分布于凹陷南部, 为湖冲积粘土。早更新世澧县凹陷区断陷沉降, 于河道和冲积扇环境下接受沉积; 中更新世凹陷逐渐扩张, 沉积范围扩展至凹陷外缘, 凹陷主体部位自边缘向中央依次为冲积扇和扇前浅湖环境。中更新世中后期因盆地扩张, 自凹陷中央至边缘地带均为静水湖泊环境。中更新世晚期至晚更新世, 凹陷及周缘因构造抬升而遭受剥蚀而缺失沉积。全新世凹陷南部受澧水及区域湖面上升影响而发育湖冲积沉积。

关键词: 澧县凹陷; 第四纪沉积; 古地理

中图分类号: P534.63 **文献标识码:** A

江汉 洞庭盆地是中南地区规模最大的第四纪盆地, 其地质特征与成因长期以来备受研究者关注。中部的华容隆起将江汉 洞庭盆地分为洞庭盆地和江汉盆地两部分。对南部洞庭湖盆地第四纪地质的调查由来已久(周国棋等, 1978; 陈发禅, 1981; 张国梁等, 1990; 湖南省地质研究所, 1998), 在第四纪沉积^[1,2]、环境特征与演化过程^[3~12]、构造活动特征^[13~22]、湖泊演变趋势^[23,24]等方面取得大量成果。从已有资料来看, 前人工作多是关于第四纪洞庭盆地的整体性与概略性研究, 但很少涉及其内部不同构造单元的细节特征, 因而也未充分揭示出洞庭盆地构造活动与沉积作用的横向差异。此外, 受工作程度与认识角度的限制, 对有关洞庭盆地第四纪地质问题, 尤其是对构造性质与构造活动特征的认识尚存在一定分歧。如在第四纪洞庭盆地的构造属性方面, 景存义认为现今洞庭湖盆为断陷作用所致^[3]; 杨达源认为洞庭湖盆地在第四纪为坳陷盆地^[6]; 梁杏等^[19]、皮建高等^[8]认为早—中更新世为盆地的断陷阶段, 晚更新世以来进入坳陷阶段; 刘锁旺

等认为江汉 洞庭盆地现今存在非对称扩张^[13]; 薛宏交等认为至少全新世以来江汉 洞庭盆地普遍沉降, 并由盆地内北北东向断裂在北东向挤压、南东向拉伸构造应力场作用下发生顺扭正断所致^[14]。再如在近代洞庭湖演变成因方面, 一种观点认为构造沉降是控制近代洞庭湖演变的关键因素^[19~21], 另一种观点则强调外动力作用, 认为泥沙淤积才是控制近代洞庭湖演变的主要因素^[16]。总之, 洞庭盆地第四纪地质尚待进一步深入研究。

笔者近年来在该地区进行的 1:25 万区域地质调查表明, 洞庭盆地及周缘地区第四纪构造活动与沉积作用存在较明显的横向差异(周国棋等, 1978)。因此, 对不同构造单元的第四纪地质特征进行详细解剖, 不仅是细化调查区域的现实需要, 同时也有助于更全面、更客观地认识洞庭盆地第四纪地质特征及构造活动规律。本文即对第四纪洞庭盆地西北部澧县凹陷及周缘的沉积和地貌特征与演化进行探讨, 为洞庭盆地第四纪地质研究补充新的资料。

收稿日期: 2009-04-15 改回日期: 2009-11-04

作者简介: 柏道远(1967—), 男, 高级工程师, 主要从事第四纪地质学、构造学研究。E-mail: daoyuanba@sina.com

资助项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212010610706)

1 地质地貌概况

第四纪洞庭盆地西、南、东三面分别为武陵隆起、雪峰隆起和幕阜山隆起,北与江汉盆地相邻,其间为华容次级隆起。洞庭盆地内部由若干次级构造单元组成(图1),第四纪澧县凹陷为洞庭盆地西北部的次级凹陷,西面为武陵隆起,北东面为江汉盆地,南面接安乡凹陷和太阳山隆起(图1、图2)。

澧县凹陷呈一由南边界、北西边界和北东边界围限的三角形,边界长各约50 km(图2)。其盆地属性由沉积厚度的变化及地貌特征得以体现。凹陷西面、南面(西段)主要为基岩山地和由中更新世冲积层组成的丘岗地貌,地势总体向盆地逐渐(西面)或

迅速降低(南面),水系也分别自西向东、自南向北汇入澧县凹陷。凹陷周边第四系厚度显著小于凹陷内部。如北西边界东侧厚120 m左右,西侧厚一般20~40 m;北东边界西侧厚100~140 m;而东侧厚为80 m左右;南部边界北侧厚近100 m;而南侧则发育基岩山地,第四系厚度一般20~60 m(图2)。值得指出的是,从长江分流的松滋河在澧县凹陷东侧并未按北段的南东向直接流向洞庭湖区,而是向南西转折流经凹陷东缘并入澧水洪道(图2),可能反映出现代澧县凹陷仍存在相对其北东侧外围地区的沉降。

图2显示出澧县凹陷受控于3条边界正断裂,即北东边界的南县黄山头断裂,北西边界的复兴厂断裂和南部边界的澧县断裂。地表观察及钻孔资料表明,各断裂两侧的沉积厚度和第四系底板高程突变,反映断裂存在。此外,沿澧县断裂与南县黄山头断裂均存在直线状地貌分界,也是断裂发育的有力证据。如澧县氮肥厂西面和津市西面均于澧县断裂南侧发育基岩山地并形成陡崖,其北面即为湖冲积低平原。南县黄山头断裂北东侧的黄山头和团山有前第四纪基岩出露(图1),沉积厚度也较小;而南西侧则为湖冲积平原,沉积厚度也显著增大。沿王家大湖至牛奶湖一线存在较明显的现代水系定向定位(图2),很可能也与南县—黄山头断裂的发育有关。

2 凹陷及边缘的沉积与地貌特征

2.1 第四纪地层划分

第四纪洞庭盆地及边缘不同地区或不同构造单元的地壳沉降或抬升的历史与幅度不同,导致第四纪地层厚度、层序、出露情况等存在显著的横向变化。为此,首先就区域第四纪地层划分情况作简单说明,以便于解读后文中有关第四纪地层的地质意义。

第四纪期间,洞庭盆地总体为沉降,而边缘隆起区总体为抬升,这一构造活动差异使凹陷内部和边缘抬升区的第四纪沉积作用及地层发育状况具显著差异。据此,分别建立了凹陷区(或覆盖区)和抬升区(或露头区)第四纪地层系统(湖南地质调查院,2009)。露头区第四纪地层主要分布于洞庭盆地边缘丘岗、山地,多有天然或人工第四系露头剖面,并常见前第四纪基岩或基座出露;地层厚度一般不大,各时代沉积常组成基座或镶嵌阶地;成因类型以冲

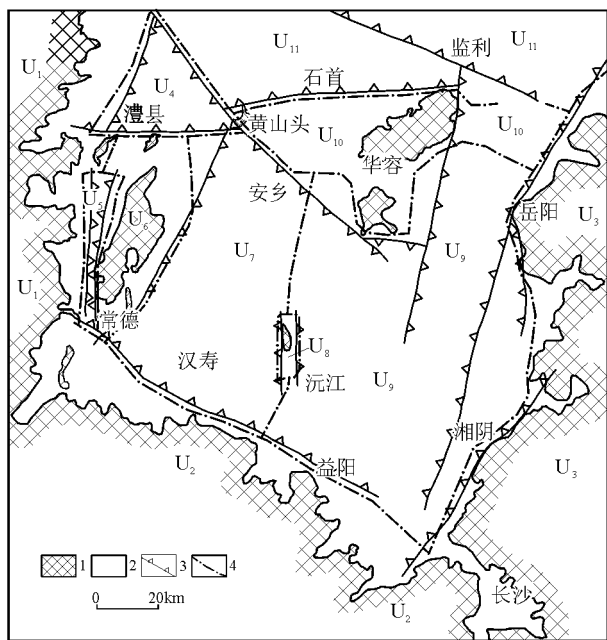


图1 第四纪洞庭盆地构造格局

1 前第四纪地层出露区; 2 第四纪地层出露区; 3 第四纪正断裂, 齿向示下降盘; 4 构造单元分界线。构造单元名称: U_1 武陵隆起; U_2 雪峰隆起; U_3 幕阜山隆起; U_4 澧县凹陷; U_5 临澧凹陷; U_6 太阳山隆起; U_7 安乡凹陷; U_8 赤山隆起; U_9 沅江凹陷; U_{10} 华容隆起; U_{11} 江汉盆地

Fig 1 Tectonic setting of the Dongting Basin during the Quaternary

1= Pre-Quaternary strata; 2= Quaternary strata; 3= Quaternary normal fault; 4= tectonic boundary. Tectonic units: U_1 =Wu Ling uplift; U_2 =Xue Feng uplift; U_3 =Mu Fu Shan uplift; U_4 =Li Xian depression; U_5 =Lin Li depression; U_6 =Tai Yang Shan uplift; U_7 =An Xiang depression; U_8 =Chi Shan uplift; U_9 =Yuan Jiang depression; U_{10} =Hua Rong uplift; U_{11} =Jiang Han Basin

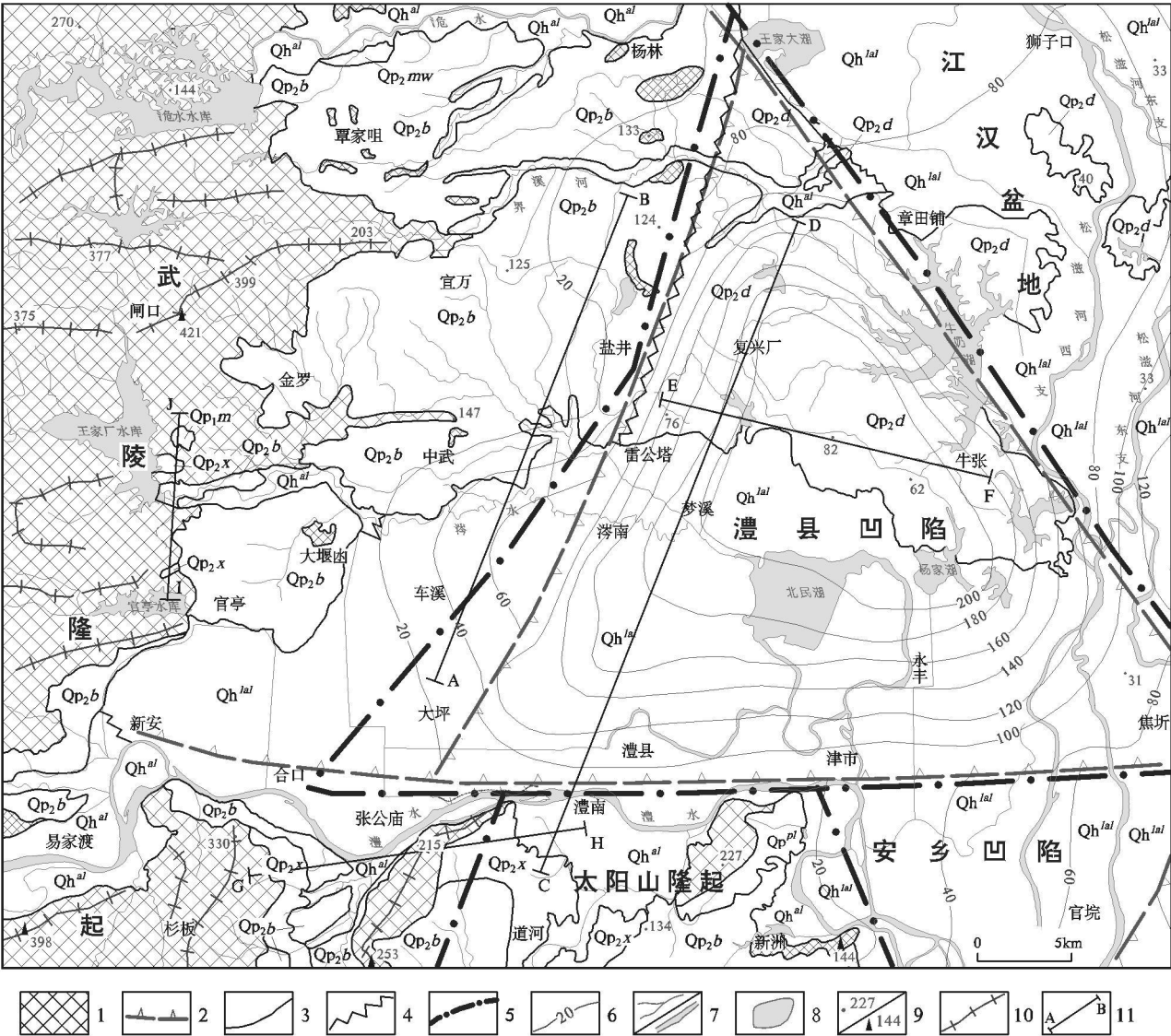


图 2 澧县凹陷及周围综合地质地貌图

1 前第四纪基岩; 2 控盆控凹正断裂, 齿向示下降盘; 3 地质体界线; 4 相变界线, 或露头区与覆盖区第四纪地层界线; 5. 第四纪构造单元分界; 6 第四纪沉积等厚线。Qh^{al}: 全新世冲积; Qh^{la}: 全新世湖冲积; Qp₂^{mw}: 中更新世马王堆组; Qp₂^b: 中更新世白沙井组; Qp₂^x: 中更新世新开铺组; Qp₁^m: 早更新世汨罗组; Qp^{pl}: 更新世洪积

Fig 2 Generalized geology and geomorphology of the Lixian depression and its adjacent areas

1= Pre-Quaternary basement 2= normal fault 3= geological boundary 4= facies boundary 5= Quaternary tectonic boundary 6= thickness contour of the Quaternary deposits 7= Quaternary geological section Qh^{al}= Holocene alluvial deposits Qh^{la}= Holocene lacustrine alluvial deposits Qp₂^{mw}= middle Pleistocene Mawangdui Formation Qp₂^b= middle Pleistocene Baishajing Formation Qp₂^x= middle Pleistocene Xinkepu Formation Qp₁^m= early Pleistocene Miluo Formation Qp^{pl}= Pleistocene pluvial deposits

积为主, 次为残坡积, 局部山麓或沟谷发育洪积 (包括泥石流堆积)。覆盖区第四纪地层主要分布于现代湖冲积平原及部分盆缘低缓丘岗区, 一般无露头剖面 and 基岩出露; 不同时代地层自下而上叠置, 地层厚度较大。露头区与覆盖区第四纪地层的划分对比

情况如表 1 所示, 其中露头区的白水江组、马王堆组、白沙井组、新开铺组和汨罗组区域上分别对应于一、二、三、四和五级阶地 (实际上常发育不全)。表 1 中地层单位仅涉及分布广泛, 沉积厚度相对较大, 时代意义明确且能较好反映构造、环境和气候演

表 1 洞庭盆地及周缘第四纪地层划分对比表
Table 1 Division and correlation of the Quaternary strata in the Dongting Basin and its adjacent areas

时代	露头区(抬升区)		覆盖区(凹陷区)	
	名称	代号	名称	代号
全新世	全新世冲积	Qh ^{sl}	冲积、湖积、湖冲积等	Qh ^{sl} Qh ^{sl} Qh ^{sl}
晚更新世	白水江组	Qp ₃ ^{bs}	坡头组	Qp ₃ ^p
中更新世	马王堆组	Qp ₂ ^{mw}	洞庭湖组	Qp ₂ ^d
	白沙井组	Qp ₂ ^b		
	新开铺组	Qp ₂ ^x		
早更新世	汨罗组	Qp ₁ ^m	汨罗组	Qp ₁ ^m
	缺失?		华田组	Qp ₁ ^{ht}

残坡化的冲积物和湖积物, 未包括积等其它类型(分布于露头区)。

2.2 凹陷内沉积与地貌特征

在周边控盆断裂所限的断陷内部, 自下而上发育早更新世早期华田组、早更新世晚期汨罗组、中更新世洞庭湖组以及全新统。相对于洞庭盆地主体的安乡凹陷和沅江凹陷沉积层序而言, 澧县凹陷缺失晚更新世坡头组。

在雷公塔至杨家湖一线以南的凹陷南部为冲湖积平原, 地表为全新统所覆盖(图 2)。该线以北为丘岗地貌(岗状平原), 地貌面总体自西向东降低, 水系自北西流向南东; 地表主要分布中更新世洞庭湖组(图 2)。

凹陷内第四系层序以位于南部冲湖积平原的梦溪白胜孔(ZK21孔)较典型。该钻孔第四系总厚 200.11m, 自下而上分别发育早更新世华田组和汨罗组、中更新世洞庭湖组、全新统。华田组总厚 75.3m, 总体可分为两段: 下段以灰褐色砂砾石层为主, 其中部为灰绿色泥质粉砂; 上段以灰褐色泥质粉砂、细砂为主, 底部发育褐黄色、浅灰绿色粘土。汨罗组总厚 32.08m, 主要为浅褐灰色含泥质细砂, 顶部为浅灰绿色泥质粉砂, 其以胶结紧密、呈半成岩状为特征。洞庭湖组厚 89.09m, 下部为褐灰色细砂和灰绿色泥质粉砂, 中上部以青灰色、深黄色砂砾石层为主, 夹少量深黄色、暗绿色含泥质或含砾细砂层。全新统厚 3.64m, 为褐黄色粘土。南部冲湖积平原由于中更新世晚期—晚更新世期间澧水的侧向侵蚀, 缺失了洞庭湖组最上部的一套粘土层(见后述)。

北部丘岗地带地表普遍保存洞庭湖组上部的粘土, 局部出露下部砂砾层。如凹陷西北部谢家屋场

于—巨大砂砾石采坑侧壁见洞庭湖组上部良好露头剖面, 自下而上可分为 7 层(图 3): 1 层为黄色含砾砂层夹白色砂层, 厚 > 2m, 未见底, 中粗粒结构, 层理不显。2 层为灰黄色、红色砾石层夹连续薄砂层, 厚 3.2m, 砾石含量 90% 以上, 砂质基质充填; 砾石成分主要为砂岩、硅质岩和少量脉石英, 分选较好, 砾径大多为 1~6mm, 少量 0.5~1mm, 个别大者可达 10mm; 磨圆度较高, 次圆状、圆状。3 层为黄红色中粗砂, 厚 0.7~1.5m, 发育由颜色差异所显示的平行层理。4 层为液化变形层, 厚约 0.3~0.6m, 由白色条带状粘土层、黄褐色砂层及砾石等组成, 粘土条带具扭曲变形并沿走向尖灭, 局部呈碎块与砂、砾搅混在一起。5 层为灰黄色、黄红色砾石层, 厚约 9m, 中夹砂层; 砾石含量 90% 以上, 砂质充填; 砾石成分为砂岩、硅质岩, 少量脉石英, 砾径 3~10mm 为主, 分选良好, 次圆状、圆状为主。6 层为黄红色中粗砂, 厚约 0.5~1.2m, 露头上见其厚度自西向东变小, 呈楔状, 交错层理发育。7 层为灰白色粘土与红褐色粘土互层, 厚 > 6m, 因浮土覆盖未见顶, 单个颜色层厚

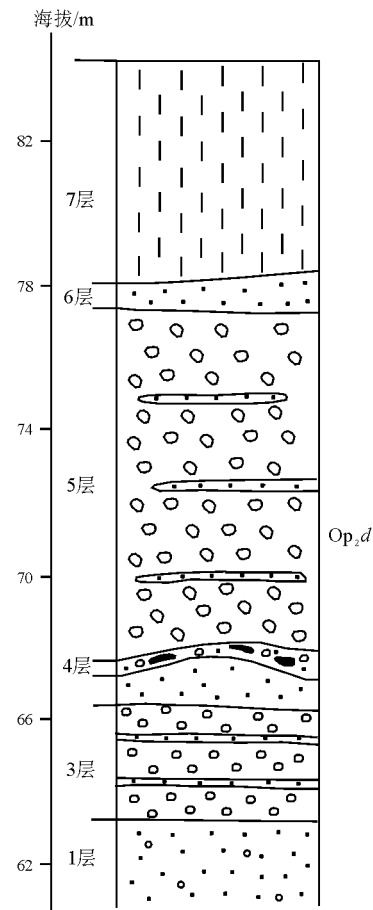


图 3 谢家屋场露头剖面层序
Fig 3 Vertical sequence of the Xiejia Wuchang section

1^m左右;紫红色粘土层具块状构造,未见层理;灰白色粘土层隐约见水平层理,底部灰白色粘土层沿走向可变为灰黄色/红黄色,并发育清晰的由颜色条带所显示的水平层理。顺便指出,谢家屋场露头剖面层序与钻孔资料一致。

北部丘岗地带上部粘土大多因湿热化而成为网纹红土。以复兴厂镇龙家湾为例,该处因砖厂开挖见良好第四系露头剖面(图4)。剖面高约15^m,发育紫红色网纹红土。网纹大多近竖直,可能由地下水的垂直下渗所形成^[25],含较多铁锰结核,未见底。

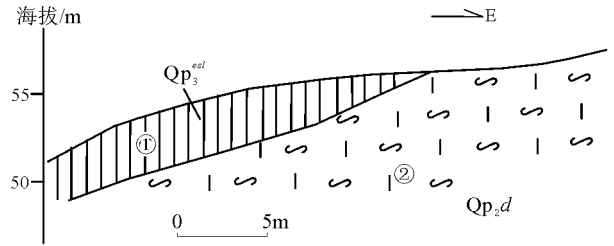


图4 龙家湾露头剖面

①. 黄褐色粘土;②. 网纹红土。Qp₂^d中更新世洞庭湖组;Qp₃^{esl}晚更新世残坡积

Fig 4 Sketch of the Longjiawan section

① = yellowish brown clay ② = vermicular laterite Qp₂^d = middle Pleistocene Dongtinghu Formation Qp₃^{esl} = late Pleistocene eluvial/pluvial deposits

网纹红土因后期切割而组成丘状地貌,其边部斜坡见后期堆积的黄褐色粘土(坡积成因)披覆于网纹红土层之上。

在上述大片网纹红土分布区内,局部地表尚为非网纹化粘土,如上述谢家屋场(图3)以及田家铺等地。在丘岗区南缘雷公塔镇田家铺20国道北侧,于公路北侧民房后见较好人工开挖第四系露头剖面,剖面高约6^m,底部高程约40^m,自下而上可分为3层:1层为黄红色砾石层,厚>4^m,未见底。砾石含量90~95%,基质为砂质。砾石成分较复杂,主要有石英砂岩、长石石英砂岩、硅质岩、脉石英等,见少量灰岩。砾石分选较好,砾径以1~8^m为主;磨圆度高,圆极圆状,少量次圆状。砾石定向排列明显,优势产状为330°∠20°左右,反映古流向自北西往南东,与隆凹古地理格局一致。2层为灰白色/浅黄色泥质砂和砂质粘土,往上变细,厚1.5^m。颜色斑杂,主要为灰白色和浅黄色。3层为黄褐色耕作土,厚1^m左右。

断陷区内第四系厚度总体自周边向中央增大(图2),沉降中心位于凹陷中央偏北,沉积厚度可达203.5^m(ZK8孔)。更新世沉积总体为边部粗,中央细。边部主要为砾石层,中央夹有粉砂、细砂和少量粘土层(图5)。如ZK21孔华田组上段的细砂层向南、北凹陷边缘过渡为砾石层或砂砾层,粉砂层则向

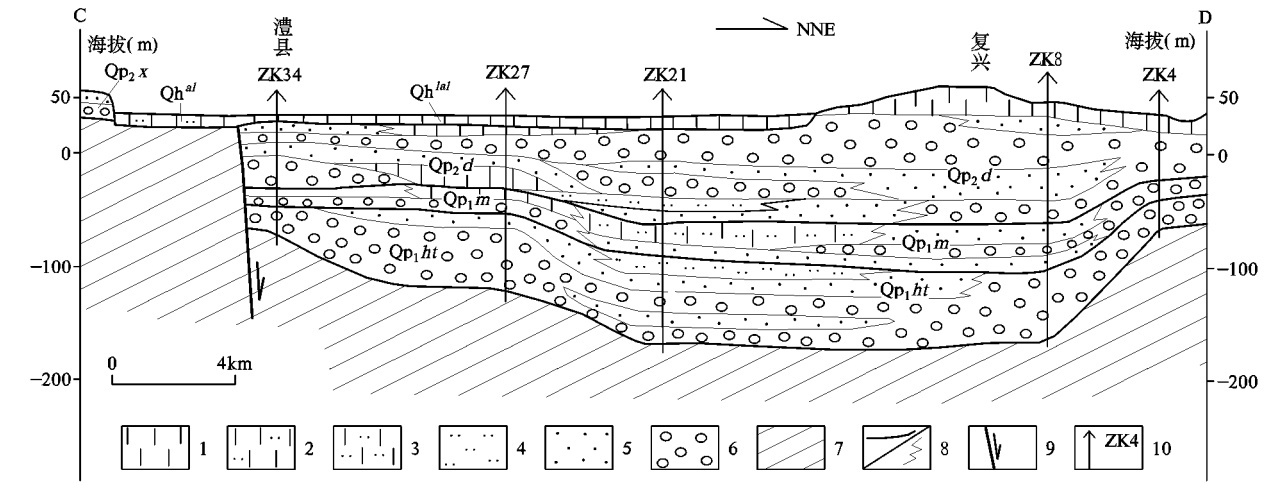


图5 澧县凹陷复兴厂—澧县第四纪地质剖面(图2中C—D剖面)

1 粘土;2 含粉砂粘土;3 泥质粉砂;4 粉砂;5 砂层;6 砾石层、砂砾层;7 基座;8 地层单位界线/相变界线;9 凹陷边界正断裂;10 钻孔位置及编号。Qh^{al}全新世湖冲积;Qp₂^d中更新世洞庭湖组;Qp₂^x中更新世新开铺组;Qp₁^m早更新世汨罗组;Qp₁^{ht}早更新世华田组

Fig 5 Quaternary geological section in the Fuxingchang—Lixian zone

1 = clay 2 = silt-bearing clay 3 = muddy silt 4 = silt 5 = sand 6 = gravel 7 = basement 8 = stratigraphic/facies boundary 9 = normal fault 10 = borehole Qh^{al} = Holocene lacustrine/alluvial deposits Qp₂^d = middle Pleistocene Dongtinghu Formation Qp₂^x = middle Pleistocene Xinkepu Formation Qp₁^m = early Pleistocene Miluo Formation Qp₁^{ht} = early Pleistocene Huatian Formation

边缘尖灭;汨罗组中的泥质粉砂向北依次过渡为砂层和砾石层。

根据上述岩性和层序特征以及岩性体的横向变化,结合凹陷及周边的古地貌格局,初步确定澧县凹陷更新世地层主体属冲积扇(凹陷边缘)和扇前浅湖(凹陷中央)沉积。最上部的洞庭湖组顶部粘土层应为区域水面上升、湖域扩大环境下形成的静水湖泊沉积。全新统为粘土,在地貌上组成澧水的高位河漫滩,结合全新世期间洞庭盆地有过区域湖面上升事件^[2],可确定为湖冲积。

上述资料表明,澧县凹陷早期断陷期经历过大幅度沉降并形成厚200m左右的沉积,但在中更新世晚期由于构造反转而抬升,使得凹陷北部地区成为丘岗地貌,同时中更新世中期洞庭湖组顶部的湖相粘土因湿热化作用而成网纹红土。值得指出的是,网纹化红土区内局部发育非网纹化粘土,面上追索表明对应高程上二者可横向并置,很可能反映出网纹化作用后的不均匀抬升或褶皱作用。事实上,在上述谢家屋场采坑内即于NW向剖面上见沉积层组成小型背斜(图6),其南东翼沉积层产状为 $125^{\circ}\angle 20^{\circ}$ 左右。

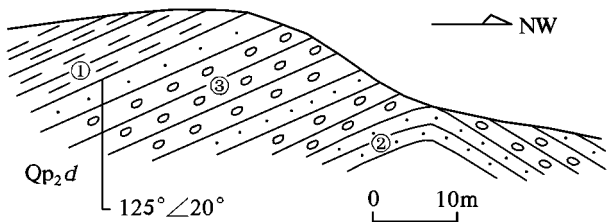


图6 谢家屋场小型背斜

①粘土层;②砂层;③砾石层

Fig 6 Sketch of the Xiejia wuchang anticline

① = clay ② = sand ③ = gravel

此外,后期构造反转还导致了自西部雷公塔以北至东部牛张的构造掀斜,使现代丘顶面高程总体自70~83m下降为45m左右;洞庭湖组上部粘土层与下部砾石层间界面高程自前述田家铺的44m下降为牛张一带的0m左右(据民井揭示)(图7)。

2.3 凹陷南缘沉积与地貌特征

澧县凹陷南缘外围地区属武陵隆起、太阳山隆起与安乡凹陷(图1)。西段的隆起地区总体由3条山岭和其间的谷地组成,山体走向及谷地内的主干水系呈NE—NNE向(图2)。谷地中发育现代河流冲积和中更新世白沙井组与新开铺组冲积层(图8)。

东面谷地北部全新世冲积层受澧水影响,主要

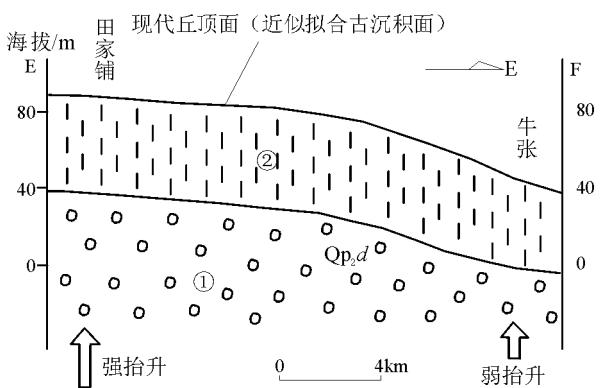


图7 田家铺-牛张地质地貌剖面及差异抬升(图2中E—F剖面线)

①砾石层;②粘土层(上部为网纹红土)

Fig 7 Geological-geomorphological section and differential uplifting of the Tianjiapu-Nuzhang zone

① = gravel ② = clay

为含粉砂质粘土(图8)。谷地西侧发育宽数公里的新开铺组堆积,下部为砾石层夹砂层,上部为粘土层,总厚度达50m左右。在澧水南面的许家屋场北约400m处见高约15m的人工开挖露头剖面。剖面南北向,长约100m,沉积层自下而上可分为4层(图9)。

1层为黄红色细砾石层,厚5m以上,未见底。砾石含量约90%,砂质充填。砾石成分复杂,有硅质岩(黑色)、脉石英、石英砂岩、灰岩等。分选良好,砾径1~3m为主;次圆状、圆状。砾石无明显定向。该层中夹粗砂层,略固结。

2层为紫红色粗中砂层,厚4~5m左右。

3层为黄红色粗砾石层。砾石含量约90%,砂质充填。砾石成分相对简单,主要为石英砂岩,少量脉石英;分选一般,砾径3~20m为主;磨圆度高,圆—极圆。局部夹砂土层。在剖面中段中下部,见3层切割嵌于1层和2层东侧,接触面大致呈南北向。在剖面北段,亦见3层与1层、2层间呈切割关系(图9),往上叠覆于2层砂层之上,切割面为NNW向。由于存在上述切割上覆关系,3层厚度为3~10m不等。砂层中ESR年龄值为918Ka(国土资源部青岛海洋地质实验检测中心测试),略偏大。值得指出的是,3层与1层、2层之间的切割上覆关系大致反映出沉积时期的沉降与河道迁移活动。

4层为灰黄色砂质粘土,厚约1.5m。

上述沉积组成的台状地貌面(后期切割呈丘状)向西渐高,其往南与后期切割充填的白沙井组接触(图2),结合ESR年龄值,可基本确定为新开

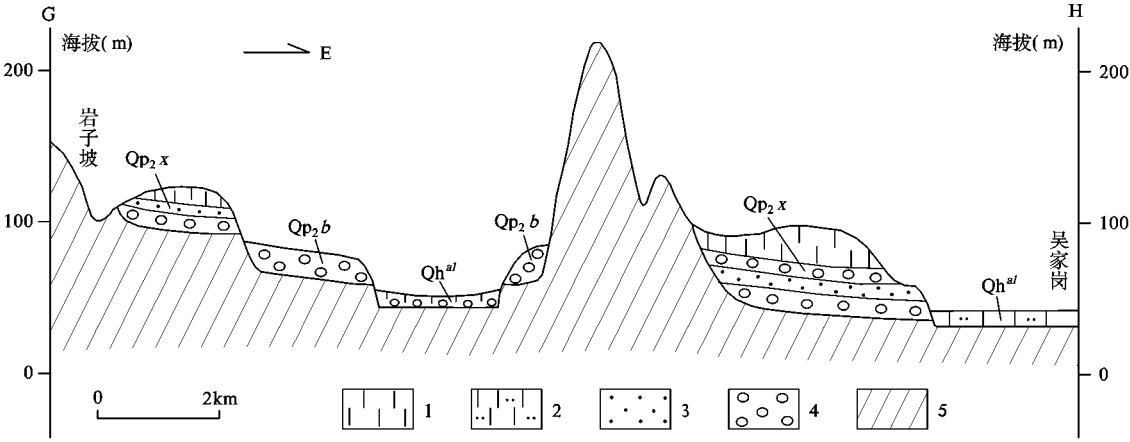


图 8 岩子坡 吴家岗综合第四纪地质剖面 (图 2 中 G-H剖面线)

1. 粘土; 2 含粉砂粘土; 3 砂层; 4 砾石层; 5. 基座。 Qh^{al} 全新世冲积; Qp₂ b 中更新世白沙井组; Qp₂ x 中更新世新开铺组

Fig 8 Quaternary geological section in the Yanzi Pu Wujia Gang zone

1= clay 2= silt-bearing clay 3= sand 4= gravel 5= basement Qh^{al}= Holocene alluvial deposits Qp₂ b= middle Pleistocene Baishajing Formation Qp₂ x= middle Pleistocene Xinkai Pu Formation

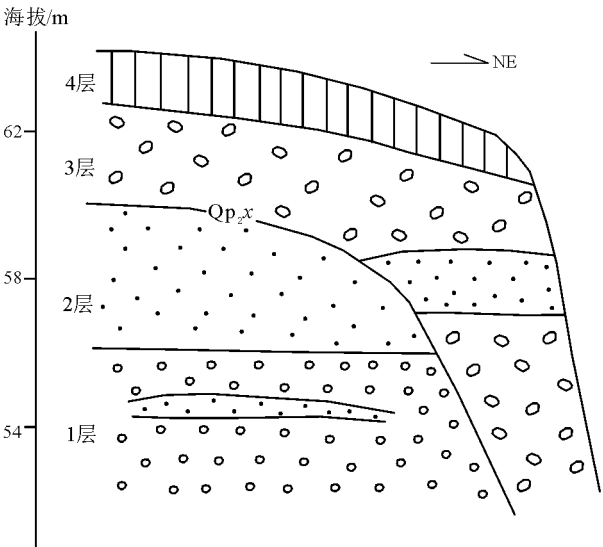


图 9 澧水南面许家屋场露头剖面

Fig 9 Sketch of the Xujiawuchang section

铺组。

西面谷地于现代冲积层两侧发育白沙井组, 西侧尚发育地势更高的新开铺组。新开铺组与白沙井组均组成基座阶地 (图 8)。谷地东侧白虎山公路边见白沙井组冲积层良好露头 (图 10)。冲积层之下为风化残积角砾层, 岩性为泥盆系石英砂岩。冲积层下部为铁锰质胶结的细砂砾层, 上部为砾径达 4 ~ 15 m 的粗砾石层。

图 8 表明, 新开铺组基座面海拔自西部岩子坡

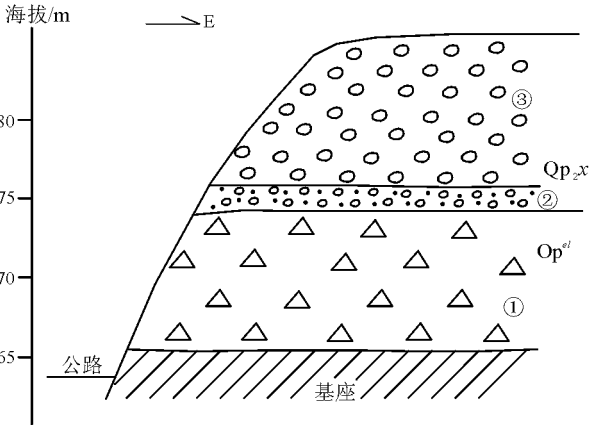


图 10 白虎山公路边白沙井组露头剖面

① 残积角砾层; ② 铁质胶结砂砾层; ③ 砾石层。 Qp^{el} 更新世残积; Qp₂ b 中更新世白沙井组

Fig 10 Sketch of the Baishajing section

① = eluvial breccia ② = sand and gravel ③ = gravel Qp^{el} = Pleistocene eluvial deposits Qp₂ b= middle Pleistocene Baishajing Formation

的 90° 左右往东至许家屋场一带降低至 45° 左右, 表明存在西部相对抬升的地壳运动, 与前述澧县凹陷北部丘岗区表现出的自西向东的掀斜运动 (图 7) 相一致。

从地形地貌及冲积物的展布情况来看, 澧县凹陷南面隆起区第四纪期间古河流流向始终由南向北, 其在塑造谷地并形成中更新世冲积层的同时, 为

澧县凹陷输送沉积物源。

2.4 凹陷西缘沉积与地貌特征

澧县凹陷西缘向武陵隆起过渡地带, 总体为中更新世白沙井组所覆盖(图2)(南部发育全新世湖冲积), 东西宽达20 km左右, 地貌上表现为丘岗或岗状平原。再往西为基岩出露为主的丘陵, 其内部残留有阶地堆积。以下分别介绍其第四纪地质与地貌特征。

1. 东部岗状平原地质地貌特征

该地带发育丘岗地貌, 高程一般80~130 m, 最高可达147 m。地势总体自西向东略降低。南北方向中带地势较高, 向南、北两侧降低。自北向南有澧水、界溪河和沔水等3条东西向主干水系穿越。主干水系两侧发育羽状和树枝状次级水系。

区内主要覆盖中更新世白沙井组, 厚度一般15~30 m。其下部多为砾石层或砂层, 横向上岩性变化较大, 反映出古河流环境的复杂性。上部一般为网纹红土, 为古河漫滩或湖泊沉积。在北部杨林蔡家(Q63点)于沟谷陡坡上见典型白沙井组露头剖面, 自下而上总体可分为两层: 1层为黄红色或紫红色砾石层, 厚度20 m以上, 其自沟谷两侧斜坡上部至谷底均可见及, 未见底。砾石含量90%以上。基质

主要为砂质, 上部以泥质为主, 系上覆粘土渗滤充填所致。砾石成分较杂, 主要有石英砂岩、脉石英, 少量长石岩屑砂岩、硅质岩; 分选较好, 砾径1~5 m为主; 磨圆度高, 多呈圆状, 少量极圆状或次圆状。2层为网纹红土, 厚约10 m。基体呈暗紫红色, 网纹呈白色和浅黄色。

区内有不少前第四纪基岩出露(图2), 一方面与后期切割剥露有关, 另一方面反映出沉积期高低不平的原始地貌景观。

根据白沙井组的大面积分布特征, 结合区域西高东低的古地势和东西分异的古山盆地理景观以及西面抬升剥蚀丘陵区残留阶地的分布特征, 本区白沙井组应系多条近东西向古河流之山前冲积。事实上, 现区内前第四纪基岩东西向狭条状的出露特征, 也一定程度上反映这种古地理环境。

值得指出的是, 沉积厚度不大的丘岗地貌区在雷公塔至大堰垭一线以北紧邻复兴厂NNE向断裂, 反映出该段断裂作用对澧县凹陷的强控制性。但在雷公塔至大堰垭一线以南, 地貌上变为湖冲积平原, 沉积物厚度也明显变厚(图11), 且于中更新世沉积之下发育有早更新世汨罗组沉积。这一特征表明澧县凹陷除受正断裂断陷控制外, 还与局部地壳的整

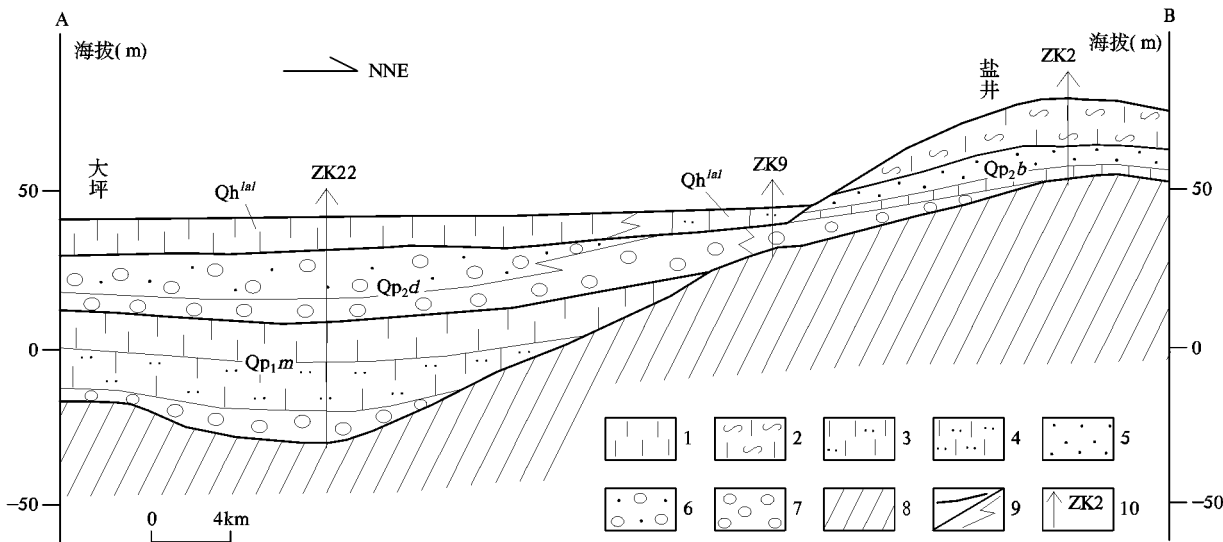


图 11 盐井 大坪第四纪地质剖面(见图2中剖面线A—B)

1 粘土; 2 网纹红土; 3 含粉砂质粘土; 4 粉砂质粘土; 5 砂层; 6 砂砾层; 7 砾石层; 8 基座; 9 地层单位界线/相变界线; 10 钻孔位置及编号。Qh^h 全新世湖冲积; Qp^b 中更新世白沙井组; Qp^d 中更新世洞庭湖组; Qp^m 早更新世汨罗组

Fig. 11 Quaternary geological section in the Yanjing-Daping zone

1= clay; 2= verticilar laterite; 3= silt-bearing clay; 4= silty clay; 5= sand; 6= sand and gravel; 7= gravel; 8= basement; 9= stratigraphic/facies boundary; 10= borehole. Qh^h= Holocene lacustrine alluvial deposits; Qp^b= middle Pleistocene Baishajing Formation; Qp^d= middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qp^m= early Pleistocene Miluo Formation

体下拗沉降有关。

2 西部丘陵区地质地貌特征

西部丘陵区内山体与主干水系总体呈 EW向 (图 2), 次要水系呈羽状 树枝状。地势总体自西向东降低。东缘过渡地带小型丘状地貌较发育。主要出露前第四纪基岩, 更新世冲积层仅局部残留于多级次基座阶地或岗丘顶部。受调查精度和露头条件限制, 第四系残留分布的详细情况尚不够清楚。

以下通过石门县官亭水库 洞湾第四纪路线地质剖面, 结合横向地质地貌资料, 解剖第四纪不同时期沉积及其相关阶地的发育特征, 探讨构造抬升过程与古地理状况。

官亭水库 洞湾第四纪地质剖面位于澧县凹陷以西山地丘陵区的东缘, 自官亭水库往北经王家厂镇、洞湾至杨家湾, 剖面呈南北向, 全长近 10 km (图 2 图 12)。

剖面穿越了澧水的两条东西向 (总体方向) 支流, 即南面的官亭水库河道以及北面的澧水, 地貌上属丘陵, 地表高程 80 ~ 200 m。由于抬升而剥蚀切割形成的小型沟岭地貌较复杂, 小型枝状水系主要呈 NE— NNE向、NW— NNW向汇入官亭水库河道和澧水。剖面上除局部见不同时期、不同高程砂砾石层分布外, 均为白垩系红花套组砂岩。

第四纪堆积主要分布于剖面北段即王家厂镇或澧水以北 (图 12)。自南而北依次发育全新世河道堆积、中更新世白沙井组 (Qp_2b)、新开铺组 (Qp_2x) 和早更新世汨罗组 (Qp_1m), 地貌上分别组成 T_6 、 T_5 、 T_4 、 T_3 级阶地, 缺失 T_1 、 T_2 级阶地堆积 (阶地级别根据区域发育情况结合沉积物时代厘定)。其特

征依次如下:

全新世河道堆积主要为冲积砾石层, 近岸边表层发育少量砂泥质堆积。地表高程 78 m 左右。

白沙井组自澧水河边往北至丘状山丘的坡脚, 高程 84 ~ 95 m, 地表见网纹红土, 但由于露头原因未见下部砾石层的新鲜露头, 仅于地表见后期改造形成的含砾或砾质砂土。从地貌上的紧邻关系来看 (图 12), 该套堆积为澧水冲积物。

新开铺组分布的海拔高程约 112 ~ 140 m。其产于两侧高、中间低的槽形谷中 (图 12), 从现今地貌来看, 该沟谷作为次级水系往南与澧水相连。因此, 由地貌格局来看, 新开铺组沉积时澧水古河道在剖面上的位置与现在并不一致。这或许反映出洞庭湖周边低山丘陵地带古河流体系的复杂多变性。在梁家垭于山坡上部民房边见新开铺组人工开挖剖面露头。下部为冲洪积砾石层 (图 13), 据周边及东侧山坡下部所见砾石层, 确定其厚度大于 10 m。砾石含量 90% 以上, 基质为砂泥质; 主要为石英砂岩、岩屑 (长石) 石英砂岩; 砾径 5 ~ 20 m 为主; 次圆状 圆状。上部为红褐色含铁锰裂隙网纹土, 厚约 3 m。新开铺组砾石层分布于残留山丘之上, 其东侧沟谷洼地中见后期砾石层发育 (水塘中), 可能为白沙井期产物。

汨罗组顶面海拔高程约 200 m, 其分布的山丘顶面高于周边其它基岩山丘, 反映出古河道的横向迁移与后期强烈的剥蚀和切割作用。Q57 观察点处于公路旁侧, 见良好人工开挖砾石层露头剖面, 砾石层厚约 6 m, 覆于山顶。砾石含量 90 ~ 95%; 砂质基质 5 ~ 10%。砾石成分主要为石英砂岩, 次为岩屑 (长

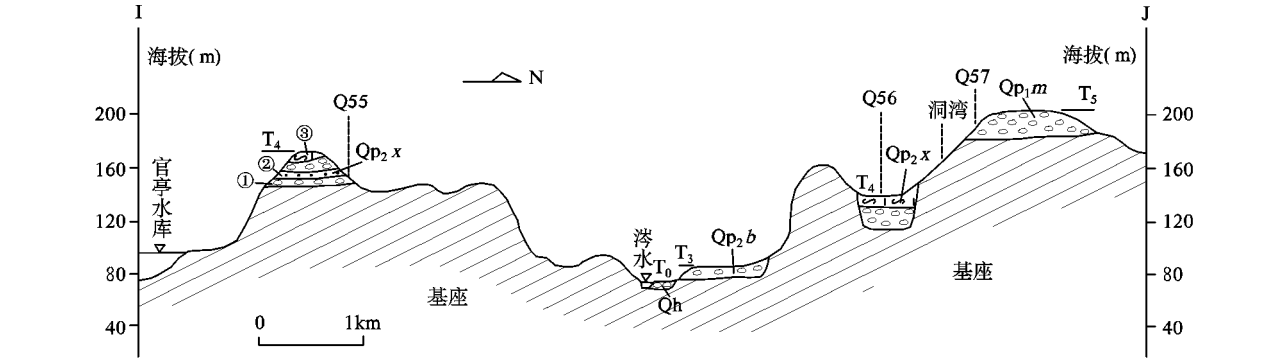


图 12 官亭水库 洞湾综合第四纪地质剖面图 (图 2 中剖面线 I—J)

①砾石层; ②砂层; ③网纹土; Qb 全新统; Qp_2b 中更新世白沙井组。 Qp_2x 中更新世新开铺组; Qp_1m 早更新世汨罗组; T_0 — T_5 阶地级次
Fig 12 Quaternary geological section in the Guanting reservoir Dongwan zone
① = gravel; ② = sand; ③ = nodular laterite. Qb = Holocene; Qp_2b = middle Pleistocene Baishajing Formation; Qp_2x = middle Pleistocene Xinkapu Formation; Qp_1m = early Pleistocene Miluo Formation; T_0 — T_5 = terrace order

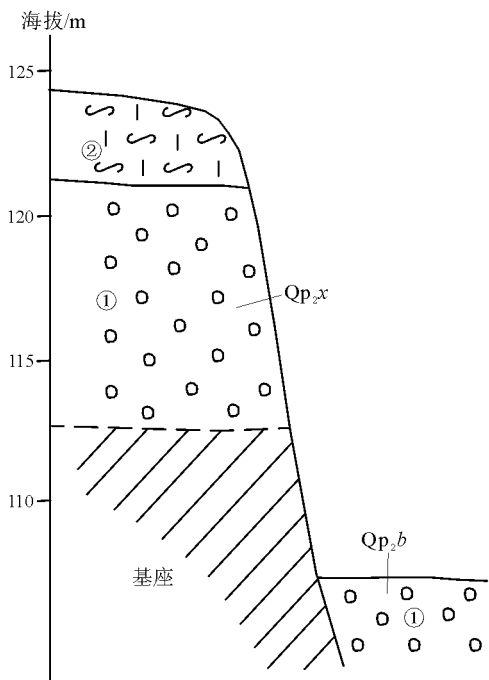


图 13 梁家垭第四系露头剖面

① 砾石层; ② 网纹红土

Fig 13 Quaternary section in Liangjiaya

① = gravel; ② = variegated laterite

石)石英砂岩,极少量脉石英;次圆状 圆状。砾径大小不一,总体下部和上部较大,一般 4~20 m;中部砾石较小,一般 1~6 m。砾石层中夹砂质透镜体。由于后期剥蚀,未见上部细碎屑层(砂土层)。

除上述涇水以北发育的多时代堆积外,涇水以南的官亭水库北面也有冲积物发育并构成高阶地。阶地因后期切割现显示为大量顶面高程为 165~170 m 的山岭。Q5 观察点处于公路边,见良好的冲积层人工露头剖面。堆积层总厚度约 14 m,自下而上总体可分为 6 层(图 14)。1 层为黄色粗砾石层,厚 4.0 m。砾石含量 90% 以上,基质为砂质。砾径多在 4~20 m,个别可达 30 m。砾石成分主要为石英砂岩(95% 以上),少许灰岩和硅质岩(小于 5%);次圆状为主,少量次棱角状和圆状。砾石略具定向,优势产状约为 $180^{\circ} \angle 30^{\circ}$,反映古水流自南而北。其与下伏基座(红花套组砂岩)间界面起伏不平,冲蚀凹槽走向也反映古河流为南北向。2 层为黄红色细砾石层,厚 1.2 m 左右。砾石含量 90% 以上,基质为粗砂。砾石成分与 1 层基本相同;分选较好,砾径多为 1~4 m,次圆状为主,少量圆状。砾石无明显定向。局部夹粗砂透镜体。3 层为黄色/黄红色细中砂层,厚度欠稳定,多为 0.5~1.5 m。可能由于后期淋滤作用,发育白色条带或斑块。4 层为黄褐色细砾

石层,厚 1.5 m 左右。中夹砂质透镜体。砾石含量 90% 以上,基质为砂质。砾石成分主要为砂岩,少许脉石英和硅质岩(小于 5%);砾径 1~5 m 为主;次圆 圆状。5 层为黄红色粗砾石层,厚 3.5 m 左右,剖面西端其顶部因侵蚀而高程降低,厚仅 1 m 左右。砾石含量 90% 以上,基质为砂质和粘土。砾石成分主要为砂岩;砾径 4~15 m 为主;次圆状 圆状。局部可见厚近 1 m 的砂质透镜体。6 层为紫红色含砾网纹红土,厚 2~4 m。在剖面西侧,网纹红土底面倾向西,与山岭坡向一致,反映其可能为后期切割充填产物。中含砂质及零散小砾石。从地貌高程及沉积特征看,该套沉积主体可能为新开铺组,1~5 层显然为冲积产物,6 层可能为后期坡冲积物。从上述砾石岩性来看,其来自于西侧的泥盆纪云台观组和黄家蹬组。

需要指出的是,Q5 点冲积层往北与一南北向沟谷或次级水系相接,该水系在王家厂注入涇水,与上述砾石产状及冲蚀槽指示古流向为北相一致。冲积层的这一发育特征,反映澧县凹陷西缘低山丘陵区残留的古冲积层常为更次级水系的沉积物而不一定为主干水系沉积。Q5 点新开铺组较 Q56 点海拔

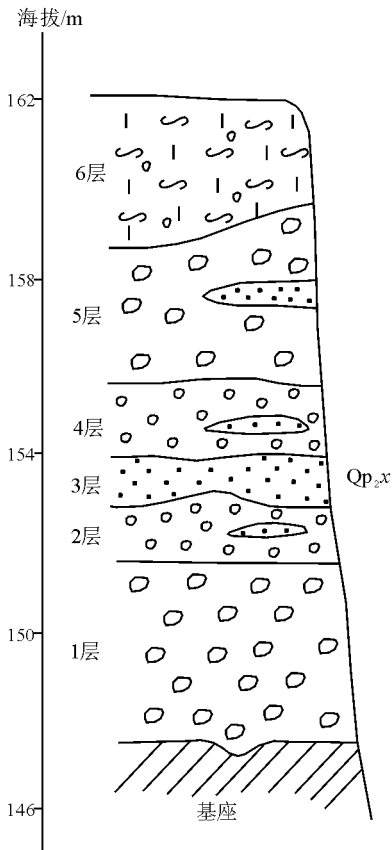


图 14 官亭水库北面新开铺组露头剖面

Fig 14 Vertical sequence of the XinkaiPu section

高(图 12),应与前者离主干水系较远,相对处于上游有关。

3 古地理环境演化

以上分别对澧县凹陷、凹陷南缘和西缘地区第四纪沉积、地貌和构造特征等进行了较详细解剖,据此分析总结澧县凹陷及周缘第四纪古地理环境演化过程如下:

早更新世早期,澧县凹陷区上部地壳下沉并于沉降块体边部产生正断裂,由此形成断陷盆地。与此同,凹陷西缘和南缘发生抬升。从沉积厚度来看,可能其时凹陷北东面的江汉盆地也有沉降,只是幅度较小而相对澧县凹陷呈隆起状态(图 2)。

早更新世,在上述构造古地理格局下,凹陷西缘和南缘遭受剥蚀,局部形成河道冲积,如西部洞湾北面。剥蚀碎屑随河流迁移至凹陷中沉积,形成华田组 and 汨罗组。从以砂砾石层为主的沉积物组成来看,该时期沉积环境主要为河道和冲积扇。

中更新世,凹陷逐渐向西扩张,沉积范围扩展至凹陷西缘。EW向(西缘)和NE—NNE向(南缘)的多条河流于盆缘形成冲积扇群,先后沉积了新开铺组和白沙井组。其中西缘冲积扇群以西的山区还形成了分布局限的河道砾石层。由于幕式抬升,形成了基座阶地及白沙井组与新开铺组之间的切割关系。与此同时,凹陷主体部位自边缘向中央依次为冲积扇和扇前浅湖环境,沉积了洞庭湖组砂砾石层(为主)和粉砂、细砂、粘土层(为次)(图 5)。凹陷的持续扩张和削高补平导致的地势高差变小以及区域湖平面的上升,使中更新世中后期具大范围静水湖泊环境,自凹陷中央至边缘地带均沉积了较厚的湖相粘土。

中更新世晚期,构造体制反转为挤压,凹陷内及周缘地带均抬出水面而遭受剥蚀,同时在湿热气候条件下遭受网纹化。在反转抬升的同时,发生了自西向东的掀斜以及局部的小规模褶皱作用。

晚更新世处于剥蚀阶段而缺失沉积。其中澧县凹陷南部因澧水的侧向侵蚀而剥蚀最甚,使洞庭湖组上部的粘土层剥蚀殆尽(图 5)。

全新世,在地壳稳定状态下形成较多河流冲积层。其中凹陷南部受澧水及区域湖面上升影响而发育湖冲积。

4 结 论

(1)第四纪澧县凹陷北部为岗状地貌,南部为

湖冲积平原。凹陷内发育早更新世—中更新世中期和全新世沉积。前者除顶部为粘土外,主体以砾石层为主,在凹陷中央夹粉砂、细砂和少量粘土。全新统分布于凹陷南部,为湖冲积粘土。

(2)澧县凹陷南缘和西缘为丘陵或丘岗地貌,第四纪沉积以早更新世、中更新世早期和中更新世中期冲积砾石层为主,组成多级基座阶地。凹陷西缘之东部中更新世冲积砾石层之上尚发育河漫滩或湖泊沉积之网纹红土。

(3)澧县凹陷及周缘第四纪环境演化过程为:早更新世澧县凹陷区断陷沉降,于河道和冲积扇环境下接受沉积;凹陷西缘和南缘发生抬升并遭受剥蚀,局部形成河道冲积。中更新世凹陷逐渐扩张,沉积范围扩展至凹陷外缘。凹陷主体部位自边缘向中央依次为冲积扇和扇前浅湖环境。凹陷西缘东西向和凹陷南缘NE—NNE向的多条河流于盆缘形成冲积扇群。西缘冲积扇群以西的山地区形成河道砾石堆积,并因幕式抬升而形成基座阶地。中更新世中后期,因盆地扩张,自凹陷中央至边缘地带均为静水湖泊环境。中更新世晚期凹陷及周缘均因构造抬升而遭受剥蚀,并在湿热气候条件下发生网纹化;晚更新世仍受剥蚀而缺失沉积,并以凹陷南部澧水的侧向侵蚀最甚。全新世凹陷南部受澧水及区域湖面上升影响而发育湖冲积。

参考文献:

- [1] 林承坤. 洞庭湖的演变与治理(上): 洞庭湖的沉积[J]. 地理学与国土研究, 1985, 1(4): 28—35
- [2] 李长安, 张玉芬, 皮建高, 等. 洞庭湖古湖滨砾石层的发现及意义[J]. 第四纪研究, 2006, 26(3): 491—492
- [3] 景存义. 洞庭湖的形成与演变[J]. 南京师院学报自然科学版, 1982, (2): 52—60
- [4] 蔡述明, 官子和. 跨江南北的古云梦泽说是不能成立的——古云梦泽问题讨论之二[J]. 海洋与湖沼, 1982, 13(2): 129—142
- [5] 蔡述明, 官子和, 孔昭宸, 等. 从岩相特征和孢粉组合探讨洞庭盆地第四纪自然环境的变迁[J]. 海洋与湖沼, 1984, 15(6): 527—539
- [6] 杨达源. 洞庭湖的演变及其整治[J]. 地理研究, 1986, 5(3): 39—46
- [7] 张晓阳, 蔡述明, 孙顺才. 全新世以来洞庭湖的演变[J]. 湖泊科学, 1994, 6(1): 13—21
- [8] 皮建高, 张国梁, 梁杏, 等. 洞庭盆地第四纪沉积环境演变的初步分析[J]. 地质科学情报, 2001, 20(2): 6—10
- [9] 张人权, 梁杏, 张国梁, 等. 洞庭湖区第四纪气候变化的初步探讨[J]. 地质科技情报, 2001, 20(2): 1—5
- [10] 杜耘, 殷鸿福. 洞庭湖历史时期环境研究[J]. 地球科学——

中国地质大学学报, 2003, 28(2): 214—218

[11] 来红州,莫多闻,李新坡. 洞庭盆地第四纪红土层及古气候研究[J]. 沉积学报, 2005, 23(1): 130—137.

[12] 林承坤. 洞庭湖的演变与治理(下): 洞庭湖的演变及治理设想[J]. 地理学与国土研究, 1986, 2(1): 40—46

[13] 刘锁旺,甘家思,李蓉川,等. 江汉洞庭盆地的非对称扩张与潜在地震危险性[J]. 地壳形变与地震, 1994, 14(2): 56—66 .

[14] 薛宏交,耿爱玲,龚平. 江汉洞庭盆地水系展布特征与新构造运动[J]. 地壳形变与地震, 1996, 16(4): 58—65.

[15] 董和金. 用地质学的观点探讨洞庭湖的治理[J]. 湖南地质, 1997, 16(3): 141—146

[16] 李春初. 构造沉降是控制近代洞庭湖演变的关键因素吗?——评《洞庭湖地质环境系统分析》[J]. 海洋与湖沼, 2000, 31(4): 460—464

[17] 姚运生,罗登贵,刘锁旺,等. 江汉洞庭盆地及邻区晚中生代以来的构造变形[J]. 大地构造与成矿学, 2000, 24(2): 140—145

[18] 王道经,黄怀勇. 洞庭湖现代构造与湖盆演变[J]. 湖南地质, 2000, 19(1): 30—36

[19] 梁杏,张人权,皮建高,等. 洞庭盆地第四纪构造活动特征[J]. 地质科技情报, 2001, 20(2): 11—14

[20] 梁杏,张人权,皮建高,等. 构造沉降对近代洞庭湖区演变的贡献[J]. 海洋与湖沼, 2001, 32(6): 690—696

[21] 苏成,莫多闻,王辉. 洞庭湖的形成、演变与洪涝灾害[J]. 水土保持研究, 2001, 8(2): 52—55, 87.

[22] 来红州,莫多闻. 构造沉降和泥沙淤积对洞庭湖区防洪的影响[J]. 地理学报, 2004, 59(4): 574—580

[23] 张晓阳,杜耘,蔡述明. 洞庭湖演变趋势分析[J]. 长江流域资源与环境, 1995, 4(1): 64—69.

[24] 来红州,莫多闻,苏成. 洞庭湖演变趋势探讨[J]. 地理研究, 2004, 23(1): 78—86

[25] 来红州,莫多闻,李新坡. 洞庭盆地红土地层中网纹的成因探讨[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 240—248

Quaternary deposits and palaeogeographic evolution in the Lixian depression, Dongting Basin, Hunan

BAI Daoyuan^{1, 2}, GAO Feng, MA Teiqin, WANG Xianhui, PENG Yunyi, LI Gang, ZHOU Kejia

(1. Hunan Geological Survey, Changsha 410011, Hunan, China; 2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract: The Quaternary deposits occur in a thickness of about 200 m in the Lixian depression, Dongting Basin, Hunan, and mainly consist of the early and middle Pleistocene and Holocene deposits. Apart from the clay on the top, the early and middle Pleistocene deposits are dominated by gravels with silt, fine sand and clay in the central part of the depression. The Holocene deposits are made up of lacustrine/alluvial clay in the southern part of the depression. The Lixian depression was rifted and subsided during the early Pleistocene, and accepted the sediments in the channels and alluvial fans. The depression began to spread outwards during the middle Pleistocene, and became the shallow lake and alluvial fan environments from the central part of the depression outwards. During the middle and late stages of the middle Pleistocene, the basin-wide quiet lake environment appeared due to the spreading of the basin. The depression and its adjacent areas were subjected to the tectonic uplifting and erosion, resulting in the absence of the deposits during the later stage of the middle Pleistocene and the late Pleistocene. Till the Holocene, the lake deposits were developed in the southern part of the depression due to the lake level rising.

Key words: Lixian depression; Quaternary deposits; palaeogeography