

1:25 万常德市幅构造-沉积地貌类型划分及其对江汉—洞庭盆地第四纪地质与环境研究的启示

柏道远¹ 李送文² 周柯军¹ 马铁球¹ 王先辉¹ 彭云益¹ 李 纲¹

(1.湖南省地质调查院, 湖南 长沙 410011; 2.湖南省地勘局 418 队, 湖南 娄底 417100)

提要:1:25 万常德市幅自西向东跨武陵隆起和江汉—洞庭盆地,具复杂的第四纪隆—凹构造格局。以详细地表调查和大量第四系钻孔资料为基础,以第四纪构造活动、沉积作用以及现今地势高低和地貌形态特征为主要依据,对 1:25 万常德市幅进行了构造—沉积地貌类型的划分与编图。构造—沉积地貌类型是以第四纪地质作用为依据对传统地貌类型和地貌单元所作的分解和细化。研究区共厘定出抬升剥蚀中低山(Ⅰ)、抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)、沉积—抬蚀丘陵(Ⅲ)、沉积—抬蚀岗状平原(Ⅳ)、残坡积岗状平原(Ⅴ)、孤山(Ⅵ)、沉降沉积—抬蚀岗状平原(Ⅶ)、沉降沉积—抬升波状平原(Ⅷ)、稳定沉积低平原(Ⅸ)、沉降沉积低平原(Ⅹ)等 10 种构造—沉积地貌类型。详细的解析表明,不同构造—沉积地貌类型的地表高程、第四纪地壳升降特征、风化剥蚀和沉积作用等各具特征。构造—沉积地貌类型的划分及其地貌图的编制,不仅反映出地表地理环境暨地貌特征,同时提供了直观表达不同地区第四纪地层、构造特征及其反映的地质与环境演化过程的有效途径,有助于促进和深化江汉—洞庭盆地第四纪地质与环境研究。

关 键 词:江汉—洞庭盆地;1:25 万常德市幅;构造—沉积地貌类型;地理环境;第四纪地质

中图分类号:P534.63

文献标志码:A

文章编号:11000-3657(2010)02-0280-18

江汉—洞庭盆地是中南地区最大的第四纪盆地,以中部的华容隆起为界分为江汉盆地(北)和洞庭盆地(南)两部分。该盆地是中国重要的粮棉渔基地,同时其内河流密集、湖泊广布,还拥有丰富的湿地资源。然而,由于近代泥沙淤积、围湖造田等造成湖域面积急剧减小,河床迅速淤高,洪涝灾害危险性显著增大^[1],湿地生态环境也日渐恶化^[2,3]。前人对区内近、现代地理与生态环境特征及演化规律进行了大量探讨^[4-12],并对泥沙淤积^[13-16]和构造沉降^[17,18]等与近、现代环境演化密切相关的控制因素进行了重点研究,认识到构造沉降与泥沙淤积是控制近代湖泊与河流环境演化最重要的非人工因素^[19-23],同时泥

沙输移特征很可能与构造活动如构造掀斜等存在密切联系^[24]。从构造演化过程的历史连续性角度来看,近代盆地沉降、构造掀斜等在动力学上与此前的第四纪构造活动之间应存在内在相关性。因此,加强区域第四纪构造活动特征及演化的研究,有助于更全面地认识近代盆地和河湖环境演化规律,预测其发展趋势。第四纪沉积和地貌研究是认识盆地构造活动特征的主要途径,也是区域环境研究的基础工作之一。第四纪地质与环境调查对江汉—洞庭盆地近(现)代地理环境与生态环境研究具有重要意义。

就南部洞庭湖盆地而言,第四纪地质调查由来已久^[25-29],前人已在第四纪沉积^[24]、环境特征与演化

收稿日期:2009-07-15;改回日期:2010-02-18

基金项目:中国地质调查局地质大调查项目“1:25 万常德市和岳阳市幅区域地质调查(1212010610706)”资助。

作者简介:柏道远,男,1967 年生,研究员级高级工程师,近年来主要从事第四纪地质学和构造学研究;E-mail:daoyuanbai@sina.com。

①周国棋,刘月朗,洞庭湖及外围地区的第四纪地层与新构造运动,1978。

②陈发祥,洞庭湖第四纪地质,1981。

③张国梁,等,湖南省洞庭盆地第四纪地质研究报告,1990。

④湖南省地质研究所,洞庭湖区地质构造及湖泊形成演化历史,1998。

过程^[25-30]、构造活动特征^[31-33]、湖泊演变趋势^[20,34]等方面取得大量成果。然而,只是关于第四纪洞庭盆地的整体性与概略性研究,很少涉及其内部不同构造单元的细节特征,也未充分揭示洞庭盆地构造活动与沉积作用的横向差异。此外,因工作程度与认识角度的限制,有关洞庭盆地第四纪地质问题的认识仍存在分歧。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^[21-23],另一种观点则强调泥沙淤积才是控制近代洞庭湖演变的主要因素^[35]。再如在第四纪洞庭盆地的构造属性方面,景存义^[24]认为现今洞庭湖盆为断陷作用所致;杨达源^[27]认为洞庭湖盆地第四纪为坳陷盆地;梁杏等^[26]、皮建高等^[28]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^[31]等认为江汉—洞庭盆地现今存在非对称扩张;薛宏交等^[32]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。以上表明,江汉—洞庭盆地第四纪地质尚待进一步深入研究。

笔者近年来在第四纪江汉盆地和洞庭盆地交界区进行 1:25 万常德市幅和岳阳市幅区域地质与环境调查期间,通过地质填图和大量的钻孔资料,对盆地及周缘地区的第四纪地质作用与环境演化过程进行了较详细研究^①,认识到第四纪地质过程与现代地貌特征之间的关联性,发现第四纪构造活动与沉积作用存在较明显的横向分异和空间迁移^[36-43]。由此出发,笔者将第四纪构造活动、沉积作用和现代地貌结合起来,进行了构造-沉积地貌类型划分与研究。即通过“构造-沉积地貌类型”的概念,既对地表地理环境进行分区,同时又尽可能地直观反映出不同自然地理单元(地貌单元)所经历的第四纪构造升降与沉积和剥蚀过程方面的信息。这一工作在江汉—洞庭盆地及周缘地区尚属首次,是对区域第四纪构造、沉积和地理环境(地貌)综合统筹研究的新尝试。本文对 1:25 万常德市幅构造-沉积地貌类型划分及特征给予介绍,希望有助于深化江汉—洞庭盆地第四纪地质与环境的研究。

1 第四纪构造格局

从研究区第四纪构造格局(图 1)总体来看,第四纪期间研究区西部属武陵隆起,东部属江汉盆地和洞庭盆地。洞庭盆地和江汉盆地在西段相接,往东其间发育华容次级隆起(图区跨其西端)。洞庭盆地北西部为澧县凹陷;南面大部为安乡凹陷和沅江凹陷,其间为赤山次级隆起(图区跨其南端)。武陵隆起东部发育临澧凹陷,临澧凹陷和安乡凹陷之间为太阳山次级隆起。隆起与凹陷的主要差异表现在地貌及构造升降与相应沉积上。地貌上,隆起区地势一般显著高于相邻的凹陷区,自隆起区向凹陷区地表高程逐渐或较截然降低,水系流向也自隆起区指向凹陷区;与之相对应,隆起区多为低山丘陵与岗状平原,而凹陷区多为波状与低平原。构造升降与沉积方面,隆起区持续抬升或早期弱沉降后期抬升,因此多为基岩出露,第四系厚度不大并组成多级阶地,第四系底板标高大多在 20 m 以上;凹陷区第四纪期间有较大幅度沉降,不同时代沉积物上下叠置,沉积物厚度较大,通常为 60~250 m,局部可达 300 m;第四系底板高程较低,一般为-20 m 以下。上述隆-凹构造格局主要受第四纪正断裂控制(图 1),同时也是影响区内地貌环境特征的主要因素。

2 区域第四纪地层划分

第四纪洞庭盆地及周缘不同地区或不同构造单元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。

第四纪期间洞庭盆地各次级凹陷的构造活动总体为沉降,而周缘隆起区(华容隆起除外,其主要与继承前第四纪隆起有关)及盆地内部的赤山隆起总体为抬升,这一构造活动差异使凹陷内部和周缘抬升区(包括赤山隆起)的第四纪沉积作用及地层发育状况具显著差异。抬升区第四纪地层主要分布于洞庭盆地周缘丘岗、山地,多有天然或人工露头,并常见前第四纪基岩出露;地层厚度一般不大,各时代沉积常组成基座或镶嵌阶地;成因类型以冲积为主,次为残坡积,局部山麓或沟谷发育洪积。凹陷区第四纪地层主要分布于全新世湖冲积平原及部分盆缘低缓

①湖南省地质调查院.1:25 万常德市幅区域地质调查报告,1:25 万岳阳市幅区域地质调查报告,2009.

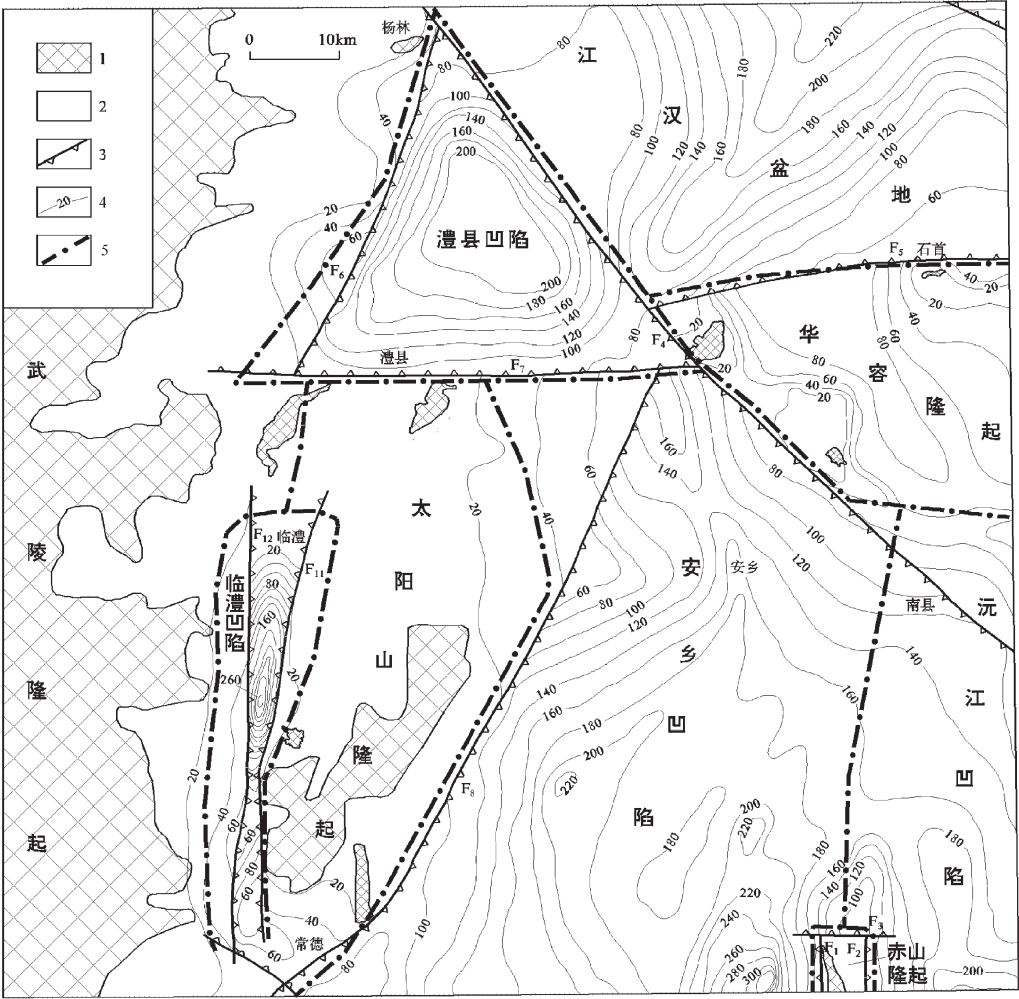


图 1 研究区第四纪构造格局

1—前第四纪基岩分布区;2—第四系分布区;3—第四纪控盆控凹正断裂,齿向示下降盘;4—第四系等厚线及厚度值;
5—第四纪构造单元分界;F₁—赤山隆起西断裂;F₂—赤山隆起东断裂;F₃—茅草街断裂;F₄—南县—黄山头断裂;
F₅—石首断裂;F₆—复兴厂断裂;F₇—澧县断裂;F₈—周家店断裂;F₁₁—渐水断裂;F₁₂—雷公庙断裂

Fig.1 Quaternary tectonic framework of the study area

1—Outcrops of Pre-Quaternary rocks; 2—Quaternary sediments; 3—Quaternary normal fault controlling basin and sag, with time indicating downthrown block; 4—Contour line and value of Quaternary thickness; 5—Quaternary tectonic unit boundary; F₁—West fault of Chishan uplift; F₂—East fault of Chishan uplift; F₃—Maocaojie fault; F₄—Nanxian—Huangshantou fault; F₅—Shishou fault; F₆—Fuxingchang fault; F₇—Lixian fault; F₈—Zhuzikou fault; F₁₁—Jianshui fault; F₁₂—Leigongmiao fault

丘岗区,一般无露头剖面和基岩出露;不同时代地层自下而上叠置,地层厚度较大。鉴于此,根据研究区地层发育情况,以前人资料^{①②③}为基础,结合本次调查成果,笔者分别建立了洞庭盆地覆盖区(或凹陷区和露头区(或抬升区)^④地层系统(表 1)。表中的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、环境和气候演化的冲、湖积物,未包括残坡积等其他类型(分布于露头区)。

①周国棋,刘月朗.洞庭湖及外围地区的第四纪地层与新构造运动,1978.
②陈发禅.洞庭湖第四纪地质,1981.
③张国梁,等.湖南省洞庭盆地第四纪地质研究报告,1990.
④湖南省地质调查院.1:25 万常德市幅区域地质调查报告,1:25 万岳阳市幅区域地质调查报告,2009.

表 1 洞庭盆地及周缘第四纪地层划分对比表

Table 1 Subdivision and correlation of Quaternary strata in Dongting Basin and its adjacent areas

时代	露头区（抬升区）			覆盖区（凹陷区）		
	名称	代号	厚度(m)	名称	代号	厚度(m)
全新世	全新世冲积	Qh ^d	3~10	冲积、湖积、湖冲积等	Qh ^d 、Qh ^l 、Qh ^{ld}	5~40
晚更新世	白水江组	Qp _{3bs}	12	坡头组	Qp _{3p}	5~15
中更新世	马王堆组	Qp _{2mw}	10	洞庭湖组	Qp _{2d}	40~100
	白沙井组	Qp _{2b}	15~40			
	新开铺组	Qp _{2x}	20~45			
早更新世	汨罗组	Qp _{1m}	20~30	汨罗组	Qp _{1m}	20~55
	缺失?			华田组	Qp _{1ht}	30~80

注:厚度值指一般沉积厚度,局部厚度可大于或小于表中厚度值。

洞庭盆地露头区的白水江组、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),一般为具二元结构(下部砂砾层,上部粉砂质粘土、粘土层)的河流冲积物。其中白沙井组和新开铺组的上部粘土层常具网纹化。覆盖区各地层单元岩性组成可具明显的横向变化。在洞庭盆地主体安乡凹陷和沅江凹陷中,总体上华田组以湖相杂色粘土为主,夹砂砾层、砂层、粉砂层等河流相沉积。汨罗组主要为一套河流相细—粗砂层、含砾砂层,夹漫滩相、湖泊相(含)粉砂质粘土、粘土,局部有少量砂砾石层。该组胶结紧密,多呈半成岩状,而与下伏华田组和上覆洞庭湖组相区别。洞庭湖组以河流相砂砾层为主,砂和粘土层次之,总体具下粗上细的层序结构。坡头组主要为一套土黄、褐黄色漫滩、湖泊相粘土,其结构致密,含较多铁锰质结核;局部可为河流相砂砾质沉积。全新统主要为河湖相粉砂、粘土沉积,含少量砂质沉积。澧县凹陷和临澧凹陷的岩性组成与洞庭盆地主体存在较大差别,如澧县凹陷华田组主要为砾石层,临澧凹陷洞庭湖组主体为一套含(角)砾粘土,顶部为粘土与粉砂质粘土。

3 构造-沉积地貌类型划分及基本特征

3.1 构造-沉积地貌类型划分依据、命名原则及方法

江汉—洞庭盆地及周缘地区第四纪地质作用过程总体表现为抬升山区的剥蚀和沉降盆地区的堆积,相应形成剥蚀地貌和(第四系)堆积地貌。就 1:25 万常德市幅而言,第四纪地壳升降及相应的剥蚀与堆积过程更为复杂,有的地区持续抬升接受剥蚀,有

的地区持续沉降接受沉积,有的地区先期沉降接受沉积、后期抬升遭受剥蚀,有的地区先期沉积(低地的自然堆积,不一定有沉降)后期抬升剥蚀等。因此,采用“构造-沉积地貌类型”的概念对图区进行地貌编图,在表达现代地貌环境的同时揭示第四纪地层、构造以及地质作用和环境演化过程。

根据研究区的客观情况,确定构造-沉积地貌类型划分的主要依据为:①传统意义上的地貌类型及特征,主要包括现今地势高低和地貌形态特征;②第四纪(局部可能涉及新近纪)构造活动(主要为升降活动)特征;③第四纪地表地质作用过程,主要指沉积和剥蚀过程。

构造-沉积地貌类型的名称原则上主要包括 3 方面内容,一是传统意义上的地貌形态名称,如“中低山”、“丘陵”、“岗状平原”、“低平原”等;二是第四纪期间主要的沉积或剥蚀过程,具体包括“沉积”、“剥蚀”或“蚀”、“残坡积”等用词;三是升降运动的主要特征,包括“沉降”、“抬升”或“抬”、“稳定”等用词。

构造-沉积地貌类型的命名方法总体上采用“构造活动+沉积或/剥蚀作用+传统地貌类型”,如“抬升剥蚀中低山”、“沉降沉积低平原”等。对于早、晚期构造活动与沉积或/剥蚀作用显著不同的地貌单元,采用“早期-晚期”的复合命名,如“沉降沉积-抬蚀岗状平原”,即指早期具明显沉降并接受沉积,晚期抬升并遭受剥蚀的岗状平原。

3.2 构造-沉积地貌类型划分方案及基本特征

根据上述思路,笔者在图区厘定出抬升剥蚀中低山(Ⅰ)、抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)、沉积-抬蚀丘陵(Ⅲ)、沉积-抬蚀岗状平原(Ⅳ)、残坡积岗状平原

(V)、孤山(VI)、沉降沉积-抬蚀岗状平原(VII)、沉降沉积-抬升波状平原(VIII)、稳定沉积低平原(IX)、沉降沉积低平原(X)等10种构造-沉积地貌类型,各地貌类型的地表或山体高程、第四纪地壳升降特征、风化剥蚀和沉积作用、主要分布地区等见表2和图2。

顺便说明,笔者所进行的地貌分类除了考虑到构造升降因素外,尤其强调了组成地貌的沉积实体及其沉积过程,在具体命名时也直接用到“沉积”一词,为此本文采用“构造-沉积地貌类型”概念以突出地貌类型的划分依据,而未使用通常的“构造地貌类型”。

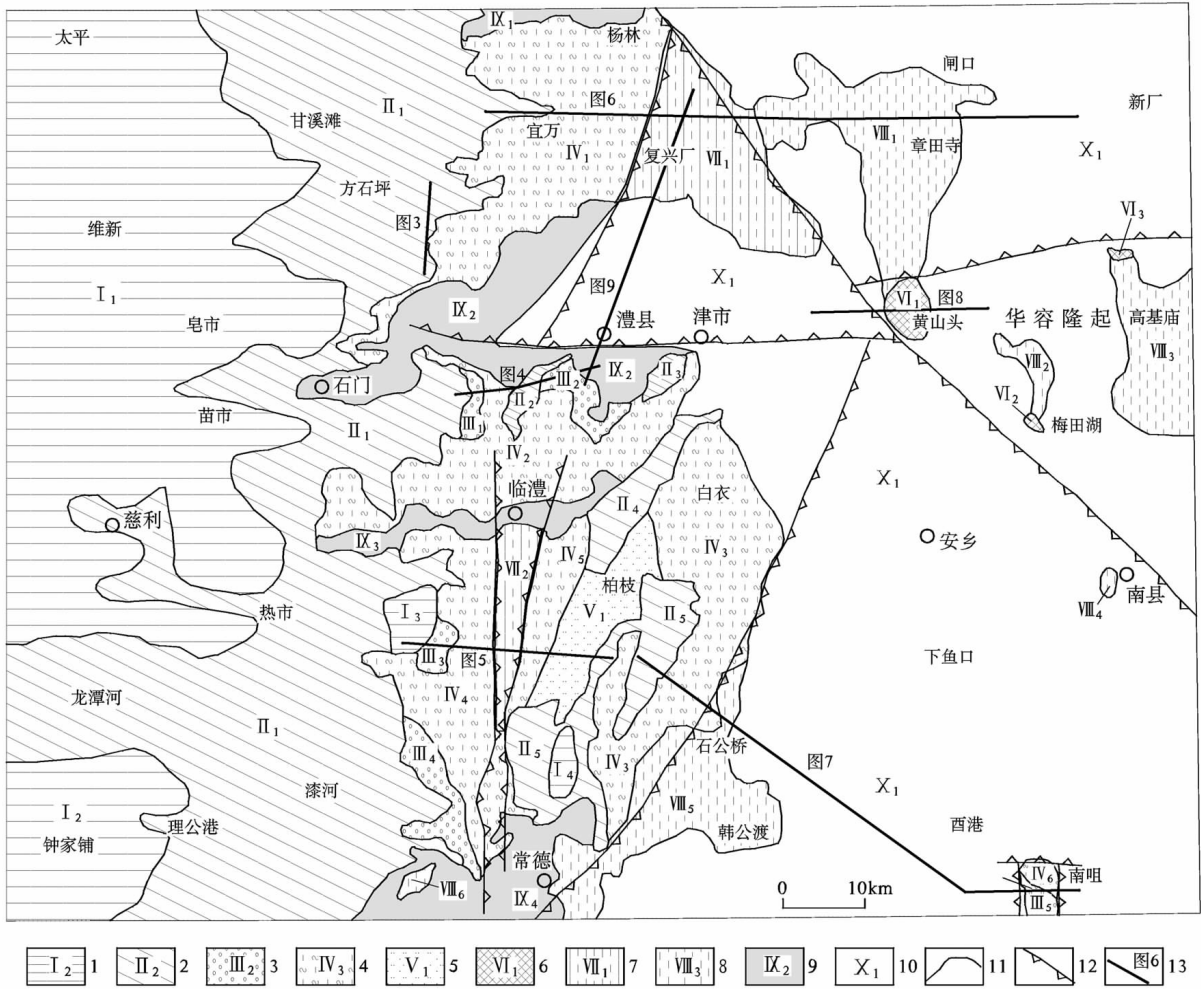


图2 1:25万常德市幅构造-沉积地貌图

1—抬升剥蚀中低山及地貌单元编号;2—抬升剥蚀丘陵及地貌单元编号;3—沉积-抬蚀丘陵及地貌单元编号;4—沉积-抬蚀岗状平原及地貌单元编号;5—残坡积岗状平原及地貌单元编号;6—孤山及地貌单元编号;7—沉降沉积-抬蚀岗状平原及地貌单元编号;8—沉降沉积-抬升波状平原及地貌单元编号;9—稳定沉积低平原及地貌单元编号;10—沉降沉积低平原及地貌单元编号;11—构造-沉积地貌单元分界线;12—第四纪控盆或控凹正断裂,齿向示下降盘;13—图3—图9对应剖面位置

Fig.2 Tectonic-sedimentary geomorphologic map of 1:250000 Changde Sheet

1—Uplift-denudation middle-low mountain and serial number of landform unit; 2—Uplift-denudation hilly area and serial number of landform unit; 3—Sedimentary and later uplift-denudation hilly area and serial number of landform unit; 4—Sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau and serial number of landform unit; 5—Eluvial and slope wash hilly plateau and serial number of landform unit; 6—Isolated hill and serial number of landform unit; 7—Subsiding-sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau and serial number of landform unit; 8—Subsiding-sedimentary and later uplift wave plateau and serial number of landform unit; 9—Stable sedimentary low plateau and serial number of landform unit; 10—Subsiding-sedimentary low plateau and serial number of landform unit; 11—Boundary between tectonic-sedimentary landform units; 12—Quaternary normal fault controlling basin and depression, with time indicating downthrown block; 13— Locations of sections in Fig.3— Fig.9

表 2 构造-沉积地貌类型划分与分布

Table 2 Tectonic-sedimentary landform classification and distribution

地貌类型	标高/m	地壳升降特征	风化剥蚀沉积作用	分布地区暨主要地貌单元
抬升剥蚀 中低山 (I)	500~1100	持续强抬升	主要遭受剥蚀和切割, 沟谷地带可发育全新世冲积层、坡冲积、冲积物	维新镇抬升剥蚀中低山 I ₁ 、钟家铺抬升剥蚀中低山 I ₂ 、 太平山抬升剥蚀中低山 I ₃ 、太阳山抬升剥蚀中低山 I ₄
抬升剥蚀 丘陵 (II)	100~500	持续较强抬升	主要遭受剥蚀和切割, 沟谷地带一般发育全新世冲积物。局部地带发育高阶地 (基座阶地) 冲积层, 山体外围局部见冲积砾石层覆于剥蚀残留山丘顶部, 反映更新世间歇性抬升剥蚀及抬升间歇稳定期的沉积作用	方石坪—漆河抬升剥蚀丘陵 II ₁ 、古老山抬升剥蚀丘陵 II ₂ 、 关山抬升剥蚀丘陵 II ₃ 、打马峪抬升剥蚀丘陵 II ₄ 、双桥坪 抬升剥蚀丘陵 II ₅
沉积-抬蚀 丘陵 (III)	100~200	先期稳定, 后期抬升	中更新世早期地壳稳定条件下于剥蚀低地形成较大面积连续分布的冲积砾石层及粘土层。后期抬升遭受剥蚀和切割而形成丘陵地貌并发育羽状水系	岩子坡沉积-抬蚀丘陵 III ₁ 、围台湾沉积-抬蚀丘陵 III ₂ 、陈 公渡沉积-抬蚀丘陵 III ₃ 、河淤 I—三子岗沉积-抬蚀丘陵 III ₄ 、柳家湾沉积-抬蚀丘陵 III ₅
沉积-抬蚀岗状 平原 (IV)	50~120	先期稳定或弱沉 降, 后期弱抬升	中更新世中期地壳稳定或弱沉降条件下于凹陷周缘形成较大面积连续分布的河流冲积砂砾层, 上部可形成湖相 (含粉砂质) 粘土。后期抬升遭受剥蚀和切割而形成岗状地貌并发育羽状水系	宜万沉积-抬蚀岗状平原 IV ₁ 、修梅沉积-抬蚀岗状平原 IV ₂ 、 白衣一周家店沉积-抬蚀岗状平原 IV ₃ 、太平镇沉积-抬蚀岗 状平原 IV ₄ 、珠日桥沉积-抬蚀岗状平原 IV ₅ 、南咀沉积-抬 蚀岗状平原 IV ₆
残坡积岗状 平原 (V)	50~110	持续抬升	先期可能经历剥蚀夷平过程, 中更新世于弱抬升较稳定条件下在遭受剥蚀切割作用的同时, 由于强烈风化作用和低地的面状流水堆积作用, 形成厚度较大的残坡积粘土层。由于持续的抬升, 残坡积层后期可再次遭受剥蚀切割, 并可形成二次堆积坡积物	柏枝残坡积岗状平原 V ₁
孤山 (VI)	70~150	先期较强沉降, 后期抬升	为风化剥蚀残丘。多为前第四纪基岩 (如黄山头、鹿虎山), 其形成主要与第四纪期间的剥蚀和切割作用有关	黄山头孤山 VI ₁ 、鹿虎山孤山 VI ₂ 、石首孤山 VI ₃
沉降沉积-抬蚀 岗状平原 (VII)	55~100	先期强沉降, 后期较强抬升	早更新世—中更新世中期受边缘正断裂控制强烈沉降并接受沉积, 中更新世晚期开始较强抬升和遭受剥蚀, 并于切割沟谷形成次生坡积	复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原 VII ₁ 和四新岗沉降沉积-抬 蚀岗状平原 VII ₂
沉降沉积-抬升波状 平原 (VIII)	31~43	先期沉降, 后期弱抬升	早—中更新世 (部分至晚更新世) 不同程度沉降并接受沉积, 中更新世后期 (或晚更新世末) 开始微弱抬升不再接受沉积, 但未遭受明显切割	章田寺沉积-抬升波状平原 VIII ₁ 、团山寺沉积-抬升波状平原 VIII ₂ 、高基庙沉积-抬升波状平原 VIII ₃ 、南县沉积-抬升波状 平原 VIII ₄ 、石公桥沉积-抬升波状平原 VIII ₅ 、澧县沉积-抬升 波状平原 VIII ₆
稳定沉积 低平原 (IX)	34~50	稳定—微沉降	第四纪晚期构造稳定或微沉降, 第四系厚度不大, 地表为全新世冲积层覆盖	杨林稳定沉积低平原 IX ₁ 、新安—澧南稳定沉积低平原 IX ₂ 、 临澧县稳定沉积低平原 IX ₃ 、常德市稳定沉积低平原 IX ₄
沉降沉积 低平原 (X)	24~43	持续强沉降	第四纪期间总体较软或人幅度沉降并接受沉积, 地表为全新世冲、湖积覆盖。中更新世晚期随整个洞庭盆地构造反转一度有过抬升	澧县—安乡沉降沉积低平原 X ₁

需要指出的是,各地貌类型的高程、升降、风化剥蚀和沉积作用(表 2)以及地貌单元的划分及界线等(图 2)具有一定的相对性,具体表现如下:

(1)抬升剥蚀中低山(Ⅰ)和抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)的“持续抬升”是相对于其他地貌类型区经历过明显的稳定-沉积或沉降-沉积过程而言,意指第四纪期间总体处于抬升状态,但具体抬升过程具有脉动性,表现为抬升期与抬升间歇期的交替存在。

沉降沉积低平原(X)的“持续强沉降”是相对沉降沉积-抬蚀岗状平原(VII)、沉降沉积-抬升波状平原(VIII)和稳定沉积低平原(IX)等升降过程更为复杂的其他地貌类型而言,实际上包括沉降沉积低平原(X)在内的洞庭盆地在中更新世晚期曾有过整体抬升而一度沉积中断。

(2)沉积-抬蚀岗状平原(Ⅳ)和沉积-抬蚀丘陵(Ⅲ)的地壳升降特征是“先期稳定,后期弱抬升”,但从局部达 30 m 左右的沉积厚度来看,不排除其沉积期间有过弱沉降的可能。

(3)厘定抬升剥蚀中低山(Ⅰ)、抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)的地壳升降特征分别为持续强抬升和持续较强抬升,也是基于一般山体高度和抬升幅度之间具正相关的概念进行定性分析的结果,并无充分的证据。事实上,现今山体的高度差异还常与前第四纪即已存在的地势分异有关,如区内大面积分布的白垩纪地层区及石门以北呈窄条状小面积分布的侏罗纪地层区的山体高程均低于其周边的前白垩纪或前侏罗纪地层区,显然与前第四纪盆、岭地貌有一定的关系。另外,现今山体的高度差异还可能与风化剥蚀与切割作用形成的从隆起腹地向盆地方向高程逐渐降低的自然地势有关。

(4)所厘定的不同地貌类型地壳升降特征的时限具有相对性。如稳定沉积低平原(IX)主要是指沉积期间总体稳定或弱沉降,但先期有可能经历过抬升与剥蚀。

(5)由于相对抬升区与相对下降区之间常不具有明确的界线,不同地貌单元之间往往并无截然界线,因此地貌单元界线的划定(图 2)也具有一定的相对性。

4 各地貌类型区第四纪地质作用与环境演化

4.1 抬升剥蚀中低山(Ⅰ)

抬升剥蚀中低山山岭海拔一般 500~1100 m,沟

谷发育,切割深度或相对高程为 400~800 m。西部的维新镇抬升剥蚀中低山Ⅰ₁和钟家铺抬升剥蚀中低山Ⅰ₂呈较大面积片状分布,山岭及主干水系的走向近东西,羽状和树枝状次级水系发育。一般无冲积阶地发育,沟谷地带可见少量全新世冲洪积、坡冲积和冲积物。上述特征暗示第四纪期间总体处于持续强抬升状态,遭受强烈的剥蚀和切割作用。

中南部的太浮山抬升剥蚀中低山Ⅰ₃和太阳山抬升剥蚀中低山Ⅰ₄均属小面积的独立山体,其形成除与第四纪抬升有关外,强抗风化砂岩以及周边白垩纪—古近纪及第四纪的断陷影响更大。如太浮山西侧为白垩纪—古近纪断陷盆地,东侧为第四纪临澧凹陷,这一构造格局造成周边的构造剥蚀与风化剥蚀;而太浮山抬升剥蚀中低山由于组成岩石为抗风化能力强的泥盆系石英砂岩,从而保留为相对突出的山体。

4.2 抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)

抬升剥蚀丘陵海拔一般 100~500 m,主要出露前第四纪基岩,其普遍遭受剥蚀和切割,形成众多规模较小的丘岭地貌。沟谷地带一般发育全新世冲积物,局部发育高阶地冲积层。

方石坪—漆河抬升剥蚀丘陵Ⅱ₁为最主要的抬升剥蚀丘陵地貌单元,自北而南发育多条东西向主干水系;次级水系呈羽状或树枝状发育。其北部东缘发育由更新世冲积层组成的多级阶地(图 3),堆积层顶面高程为 90~200 m,反映第四纪期间阶段性的构造抬升^[36]。据现代河流水位与汨罗组高程,早更新世以来该地区至少抬升了 110~120 m^[36]。新开铺组和汨罗组均可覆于山丘顶部,反映出古河道的横向迁移与后期强烈的剥蚀和切割作用。

东面澧县—常德一带的其他抬升剥蚀丘陵地貌单元规模小,均为前第四纪基岩出露。在其外侧发育中更新世堆积组成的阶地(图 4),反映其第四纪期间经历过抬升与剥蚀。

4.3 沉积-抬蚀丘陵(Ⅲ)

主要分布于澧县南面和太浮山—常德一带,赤山隆起亦有小块出露(图 2)。受后期差异抬升以及所处河流区段的不同等的影响,该地貌区海拔高程差异较大,一般 100~200 m,局部较低,为 60~70 m。区内主要发育中更新世早期新开铺组冲积层,厚度一般为 20~45 m;局部可见前第四纪基岩。主要发育

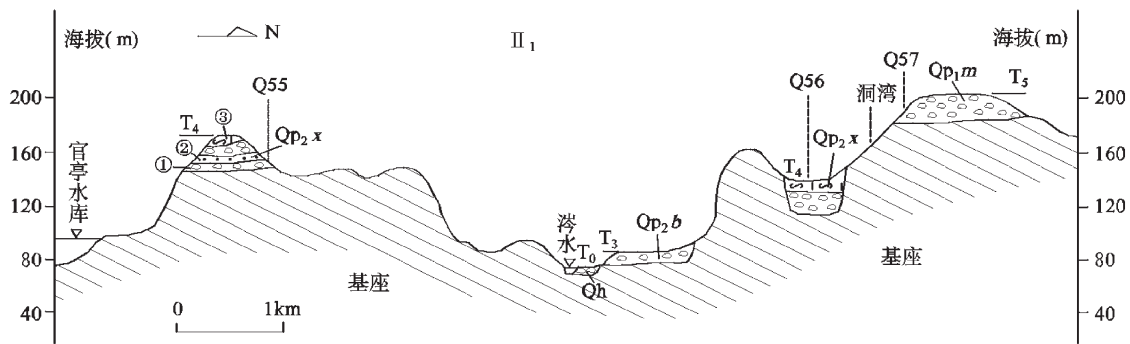


图 3 官亭水库—洞湾综合第四纪地质地貌剖面图(剖面位置见图 2)

①—砾石层;②—砂层;③—网纹红土;Qh—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;T₀—T₅—阶地级次;Ⅱ₁—方石坪—漆河抬升剥蚀丘陵;Q55~Q57—地质观察点号

Fig.3 Guanting reservoir—Dongwan Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig. 2)

①—Gravel; ②—Sand layer; ③—Vermicular red earth; Qh—Holocene sediments; Qp_{2b}—Middle Pleistocene Baishajin Formation; Qp_{2x}—Middle Pleistocene Xinkaipu Formation; Qp_{1m}—Early Pleistocene Miluo Formation; T₀—T₅—Grades of terraces; Ⅱ₁—Fangshiping—Xihe uplift-denudation hilly area; Q55~Q57—Serial number of observation point

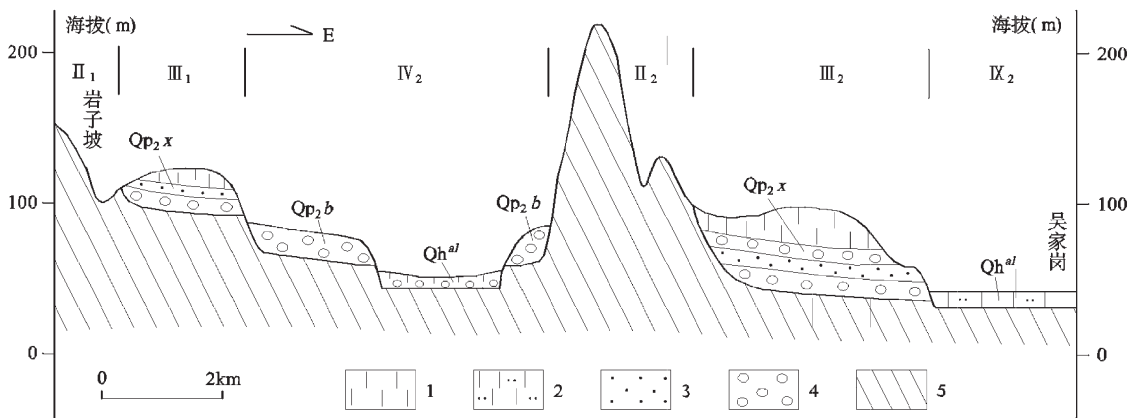


图 4 岩子坡—吴家岗综合第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图 2)

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;Qp_{2b}—中更新世白沙井组;Qp_{2x}—中更新世新开铺组;Ⅱ₁—方石坪—漆河抬升剥蚀丘陵;Ⅲ₁—岩子坡沉积-抬蚀丘陵;Ⅳ₂—修梅沉积-抬蚀岗状平原;Ⅱ₂—古老山抬升剥蚀丘陵;Ⅲ₂—国台湾沉积-抬蚀丘陵;Ⅸ₂—新安—澧南稳定沉积低平原

Fig.4 Yanzipo—Wujiagang Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig. 2)

1—Clay; 2—Silt-bearing clay; 3—Sand layer; 4—Gravel; 5—Pre-Quaternary basement. Qh^{al}—Holocene alluvial sediments; Qp_{2b}—Middle Pleistocene Baishajin Formation; Qp_{2x}—Middle Pleistocene Xinkaipu Formation. Ⅱ₁—Fangshiping—Xihe uplift-denudation hilly area; Ⅲ₁—Yanzipo sedimentary and later uplift-denudation hilly area; Ⅳ₂—Xiumei sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; Ⅱ₂—Gulaoshan uplift-denudation hilly area; Ⅲ₂—Guotaiwan sedimentary and later uplift-denudation hilly area; Ⅸ₂—Xinan—Linan stable sedimentary low plateau

高差不大的小型丘状地貌。
澧县凹陷南面的岩子坡沉积-抬蚀丘陵Ⅲ₁和国台湾沉积-抬蚀丘陵Ⅲ₂分布于西、东两个近南北向谷地的西缘^[36](图 2, 4);上覆新开铺组基座面海拔自西向东由约 90 m 变为 45 m 左右(图 4),反映出自西向东的构造掀斜及相应的古河流向东迁移。

陈公垭沉积-抬蚀丘陵Ⅲ₃位于临澧凹陷中段西缘(图 2),区内新开铺组冲积砾石层厚 45 m 左右,其底界面高程达 150 m 左右,组成基座阶地(图 5);据高程推算其沉积以来抬升了 70 m 以上。河洑山—三子岗沉积-抬蚀丘陵Ⅲ₄位于临澧凹陷南段西缘(图 2),上覆新开铺组剥蚀后现存厚度一般为 15~35

m,基座面高程一般为 90~110 m,且自西向东、自北向南渐低;新开铺组东侧与白沙井组呈镶嵌接触而构成高位堆积阶地。

综上所述,沉积-抬蚀丘陵地貌区于中更新世早期构造较稳定条件下沉积了新开铺组河流冲积层,之后经历了 40~70 m 的抬升,并受剥蚀而形成现今之地貌景观。

4.4 沉积-抬蚀岗状平原(IV)

该类地貌区总体展布于澧县凹陷、临澧凹陷、安乡凹陷等第四纪凹陷边缘,位于抬升剥蚀丘陵(II)、沉积-抬蚀丘陵(III)的外侧或其间(图 2)。区内海拔

一般为 50~120m,地表总体上向盆地平原区缓倾斜。内部发育小型丘岗和羽状水系。主要为中更新世中期白沙井组冲积层(部分上覆湖相粘土)所覆盖,其厚度为 15~40 m;局部有前第四纪基岩出露。区内常见后期剥蚀再沉积的褐色铁锰裂隙粘土。

宜万沉积-抬蚀岗状平原IV₁位于澧县凹陷西缘(图 2),有多条东西向主干水系穿越该区。区内白沙井组(图 6)厚 15~30 m,下部多为冲积砾石层或砂层,上部为厚 10 m 以上的漫滩-湖泊相粘土沉积,多已变为网纹红土。根据上述地质地貌特征推断,该地貌单元在中更新世中期构造较稳定条件下

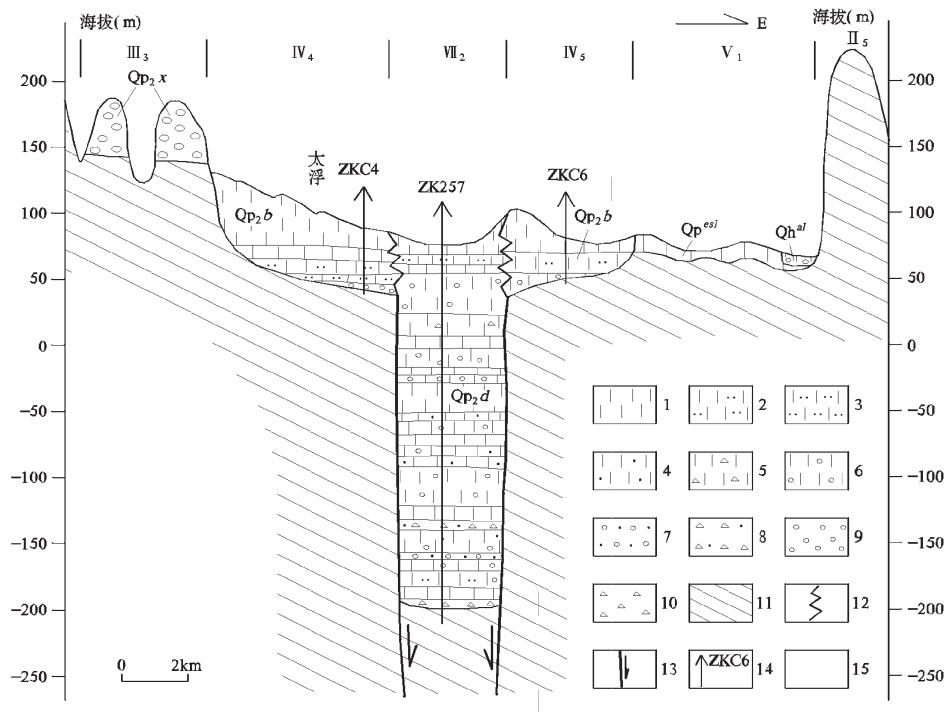


图 5 太浮—丁家坪第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图 2)

1—粘土;2—含粉砂粘土;3—粉砂质粘土;4—含砂质粘土;5—含角砾或岩块粘土;6—含砾粘土;
7—砂砾石层;8—含砂角砾层;9—砾石层;10—角砾层;11—基座;12—露头区与覆盖区地层界线;
13—控凹正断裂;14—钻孔位置及编号。Qh^d—全新世冲积;Qp_{2b}—中更新世白沙井组;
Qp_{2x}—中更新世新开铺组;Qp_{2d}—中更新世洞庭湖组;Qprd—更新世残坡积层;
III₃—陈公埡沉积-抬蚀丘陵;IV₄—太浮镇沉积-抬蚀岗状平原;VII₂—四新岗沉降沉积-抬蚀岗状平原;
IV₅—珠日桥沉积-抬蚀岗状平原;V₁—柏枝残坡积岗状平原;II₅—双桥坪抬升剥蚀丘陵
Fig.5 Taifu-Dingjiaping Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig.2)
1—Clay; 2—Silt-bearing clay; 3—Silty clay; 4—Sand-bearing clay; 5—breccia-bearing clay;
6—Gravel-bearing clay; 7—Sand-gravel; 8—Sand-bearing breccia; 9—Gravel; 10—Breccia;
11—Pre-Quaternary basement; 12—Boundary between outcropped and covered areas of Quaternary sediments;
13—Normal fault at the boundary of the depression; 14—Location and serial number of borehole;
Qh^d—Holocene alluvial sediments; Qp_{2b}—Middle Pleistocene Baishajin Formation; Qp_{2x}—Middle Pleistocene Xinkaipu Fomation; Qp_{2d}—Middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qprd—Pleistocene residual soil;
III₃—Chengongya sedimentary and later uplift-denudation hilly area; IV₄—Taifuzhen sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; VII₂—Sixingang subsiding-sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau;
IV₅—Zhuriqiao sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; V₁—Baizhi eluvial hilly plateau;
II₅—Shuangqiaoping uplift-denudation hilly area

形成山前冲积扇堆积,之后因洞庭盆地的扩展而沉积湖相粘土^[36]。中更新世晚期开始构造抬升并遭受剥蚀而形成岗状地貌。依现代河流高程推算,中更新世晚期以来的抬升幅度可达 40 m,并具自西向东的构造掀斜^[36](图 6)。

修梅沉积-抬蚀岗状平原Ⅳ₂ 总体呈 NE 向展布,上覆白沙井组在南部大面积连片分布,北部被抬升剥蚀丘陵分隔成几段(图 2)且地貌上组成基座阶地(图 4)。该地貌单元在中更新世中期于构造较稳定条件下形成河流冲积,其中南部可能为宽谷河道环境或具河流的侧向迁移作用。尔后构造抬升,白沙井组遭受剥蚀并形成岗状地貌。

太浮镇沉积-抬蚀岗状平原Ⅳ₄ 和珠日桥沉积-抬蚀岗状平原Ⅳ₅ 分别位于临澧凹陷的西侧和东侧(图 2, 5)。前者地表总体自西向东倾(图 5),羽状水系非常发育;后者水系发育。上覆厚 50 m 左右的白沙井组,其底部为残坡积砂砾层或含角砾粘土,往上

为湖相(含)粉砂质粘土、粘土(近地表变为网纹红土)。上述沉积与地貌特征反映出中更新世中后期临澧凹陷的扩张影响作用,以及中更新世晚期开始的构造抬升、自西向东的掀斜及剥蚀作用等。

白衣—周家店沉积-抬蚀岗状平原Ⅳ₃ 位于安乡凹陷西缘即太阳山隆起的东坡(图 2),地表向东缓倾,NW 向羽状水系发育。上覆白沙井组底板高程一般为 35~80 m,明显向东倾斜;南部白沙井组厚 25 m 左右,为冲积砂、砾层和粉砂质粘土(图 7);北部厚 16~26 m,下部发育冲积砂层,上部为湖相粉砂质粘土。以上表明该地貌单元在中更新世中期接受沉积,中更新世晚期开始构造抬升、向西掀斜并遭受剥蚀^[42]。

综上所述,沉积-抬蚀岗状平原区主要分布于洞庭盆地次级凹陷的周缘,中更新世中期在构造相对稳定(或弱沉降)的条件下,在山前形成较大面积、连续分布、具有一定厚度的冲积扇群堆积(局部湖积

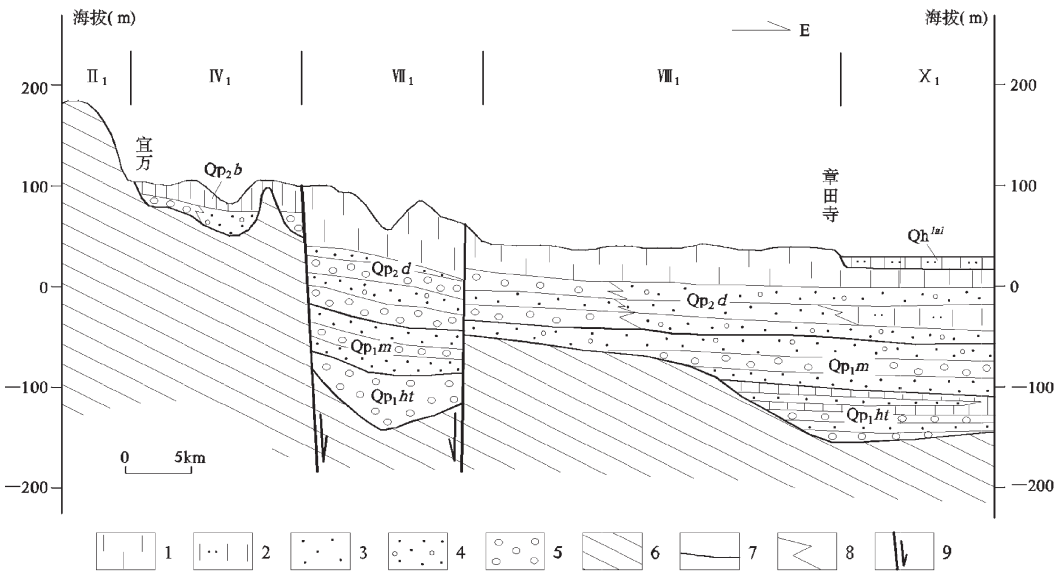


图 6 宜万—章田寺第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图 2)

1—粘土;2—粉砂质粘土;3—砂;4—含砾砂层;5—砾石层;6—前第四纪基底;7—地层单位界线;8—相变界线;9—正断裂;Qh^{ld}—全新世湖冲积;Qp_{2b}—中更新世白沙井组;Qp_{2d}—中更新世洞庭湖组;Qp_{1m}—早更新世汨罗组;Qp_{1ht}—早更新世华田组;Ⅰ₁—方石坪—漆河抬升剥蚀丘陵;Ⅳ₁—宜万沉积-抬蚀岗状平原;Ⅶ₁—复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原;Ⅷ₁—章田寺沉积-抬升波状平原;Ⅹ₁—澧县—安乡沉降沉积低平原
Fig.6 Yiwan-Zhangtiansi Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig.2)
1—Clay; 2—Silty clay; 3—Sand; 4—Gravel-bearing sand; 5—Gravel; 6—Pre-Quaternary basement; 7—Boundary between stratigraphic units; 8—Facies change boundary; 9—Normal fault; Qh^{ld}—Holocene lacustrine-alluvial sediments; Qp_{2b}—Middle Pleistocene Baishajin Formation; Qp_{2d}—Middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qp_{1m}—Early Pleistocene Miluo Formation; Qp_{1ht}—Early Pleistocene Huatian Formation; Ⅰ₁—Fangshiping—Xihe uplift-denudation hilly area; Ⅳ₁—Yiwan sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; Ⅶ₁—Fuxinchang subsiding-sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; Ⅷ₁—Zhangtiansi subsiding-sedimentary and later uplift wave plateau; Ⅹ₁—Lixian—Anxiang subsiding-sedimentary low plateau

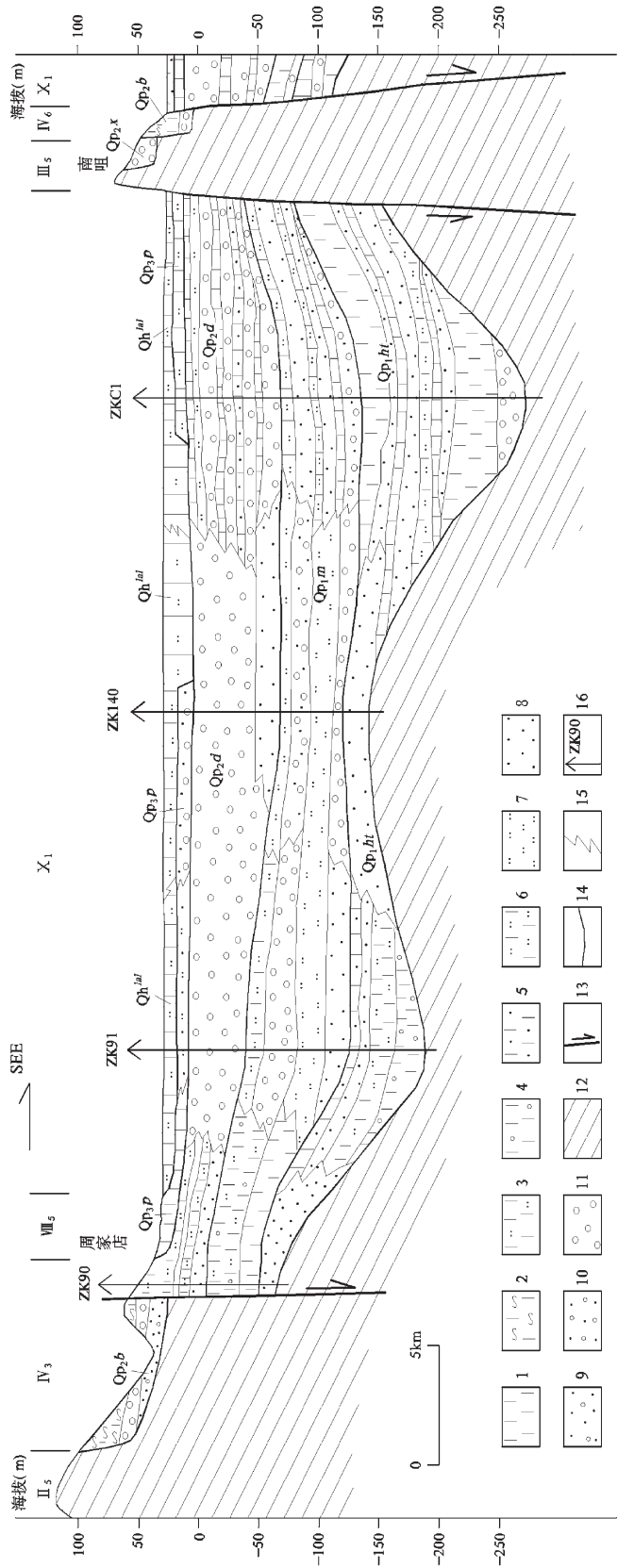


图 7 周家店—南咀第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图 2)

1—粘土; 2—网纹红土; 3—含粉砂粘土; 4—含砾粘土; 5—砂质粘土; 6—粉砂质粘土; 7—粉砂; 8—砂层; 9—含砾砂层; 10—砾石层; 11—前第四纪基岩或基座; 12—正断裂; 13—相变界线; 14—全新世湖冲积; Qp_{2d}—晚更新世坡头组; Qp_{2d}—中更新世洞庭湖组; Qp_{2d}—中更新世白沙井组; Qp_{2d}—中更新世新开铺组; Qp_{2d}—早更新世汨罗组; Qp_{1h}—早更新世华田组; II₅—双桥坪抬升剥蚀丘陵; IV₃—白衣—周家店沉积—抬蚀岗状平原; VII₅—石公桥沉积—抬升波状平原; X₁—澧县—安乡沉降沉积低平原; III₅—胡家湾沉积—抬蚀丘陵; IV₆—南咀沉积—抬蚀岗状平原

Fig.7 Zhoujiadian-Nanzui Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig. 2)

1—Clay; 2—Vermicular red earth; 3—Silt-bearing clay; 4—Gravel-bearing clay; 5—Sandy clay; 6—Silty clay; 7—Silt; 8—Sand layer; 9—Gravel-bearing sand; 10—Sand-gravel; 11—Gravel; 12—Pre-Quaternary basement; 13—Normal fault; 14—Boundary between stratigraphic units; 15—Facies change boundary; 16—Location and serial number of borehole. Qh_{1d}—Holocene lacustrine-alluvial sediments; Qp_{2d}—Late Pleistocene Potou Formation; Qp_{2d}—Middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qp_{2d}—Middle Pleistocene Baishajin Formation; Qp_{2d}—Middle Pleistocene Xinkaipu Formation; Qp_{1h}—Early Pleistocene Miluo Formation; Qp_{1h}—Early Pleistocene Huatian Formation; II₅—Shuangqiaoping uplift-denudation hilly area; IV₃—Baiyi-Zhoujiadian sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau; VII₅—Shigongqiao subsiding-sedimentary and later uplift wave plateau; X₁—Lixian-Anxiang subsiding-sedimentary low plateau; III₅—Hujiawan sedimentary and later uplift-denudation hilly area; IV₆—Nanzui sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau

层)。中更新世晚期以来构造抬升,遭受剥蚀和切割,构造抬升的同时常伴随向东的掀斜。表层粘土因中更新世后期湿热化作用而变成网纹红土。

4.5 残坡积岗状平原(V)

残坡积岗状平原分布于太阳山隆起西侧(图2)。地表高程 50~110 m,发育小型岗状地貌(图5)。上覆 10~20 m 的残坡积粘土层,近地表多变为网纹红土;局部有基岩出露。粘土层与基岩界面附近常可见少量残积角砾层。以上表明该区先期可能经历剥蚀夷平过程,中更新世于弱抬升较稳定条件下在遭受剥蚀切割作用的同时,由于强烈风化作用和低地的面状流水堆积作用而形成厚度较大的残坡积层。后期因持续抬升而遭剥蚀。

4.6 孤山(VI)

孤山为分布于全新世湖冲积平原之上的前第四纪基岩残丘,主要在华容隆起西部(图2)。海拔高程 70~150 m,局部(如黄山头)可达 250 m 以上。孤山周边第四纪覆盖层一般厚 20~80 m,且向外围增厚。以黄山头孤山 VI₁ 为例,其西侧与澧县凹陷之间以 NW 向南县—黄山头断裂分界,澧县凹陷厚 80 m

左右的第四纪沉积主要与正断裂控制下的断陷充填有关(图8)。黄山头孤山东面为湖冲积平原,自下而上发育中更新世洞庭湖组、晚更新世坡头组和全新统,沉积物厚度自西向东逐渐增大至近 80 m (图8)。这一地貌与沉积结构特征表明,黄山头孤山及东部平原区中更新世以来具整体沉降,其地貌与沉积差异主要与先期地貌起伏有关^[37,38]。鹿虎山孤山 VI₂ 和石首孤山 VI₃ 的构造活动特征和成因与黄山头孤山的相同。

4.7 沉降沉积-抬蚀岗状平原(VII)

此类地貌类型区有澧县凹陷北部的复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原 VII₁ 和临澧凹陷中带的四新岗沉降沉积-抬蚀岗状平原 VII₂(图2)。

复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原内小规模丘岗发育,地表高程一般为 60~90 m,总体自西向东倾斜(图6)。第四纪地层厚达 250 m 左右,多属冲积砂、砾层(图6),顶部发育具水平层理的湖相粘土。湖相粘土层底界面高程自西部的约 44 m 下降至东部的 0 m 左右。沉积体特征清楚显示受西侧复兴厂断裂和东侧南县—黄山头断裂(图2)的活动控制(图6)。

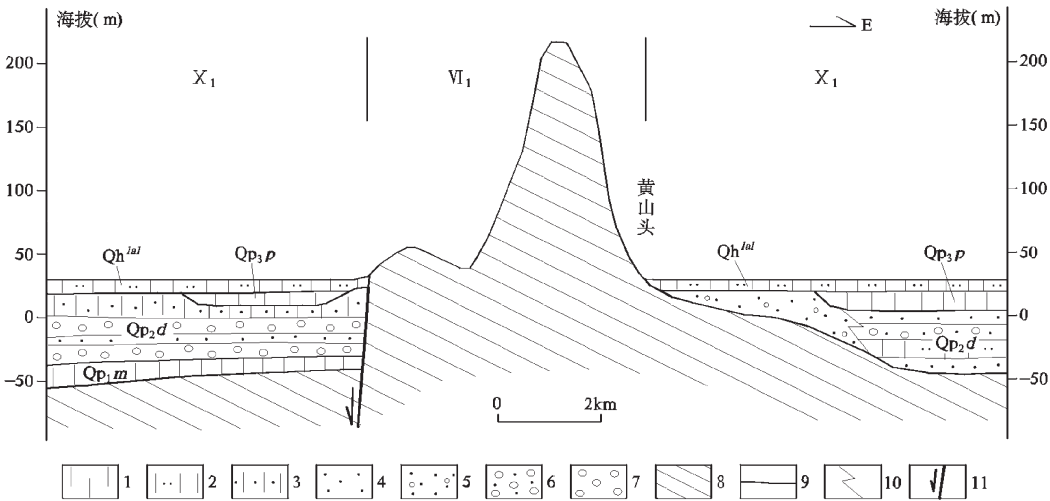


图 8 黄山头第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图2)

1—粘土;2—粉砂质粘土;3—砂、粘土互层;4—砂;5—含砾砂层;6—砂砾层;7—砾石层;8—前第四纪基底;
9—地层单位界线;10—相变界线;11—正断裂;Qh^{1al}—全新世湖冲积;Qp_{3p}—晚更新世坡头组;
Qp_{2d}—中更新世洞庭湖组;Qp_{1m}—早更新世汨罗组;VI₁—黄山头孤山;X₁—澧县—安乡沉降沉积低平原
Fig.8 Quaternary geological-geomorphologic section across Huangshantou (location shown in Fig. 2)
1—Clay; 2—Silty clay; 3—Sand interbedded with mud; 4—Sand; 5—Gravel-bearing sand layer; 6—Sand-gravel;
7—Gravel; 8—Pre-Quaternary basement; 9—Boundary between stratigraphic units; 10—Facies change boundary;
11—Normal fault; Qh^{1al}—Holocene lacustrine-alluvial sediments; Qp_{3p}—Late Pleistocene Potou Formation;
Qp_{2d}—Middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qp_{1m}—Early Pleistocene Miluo Formation;
VI₁—Huangshantou isolated hill; X₁—Lixian—Anxiang subsiding-sedimentary low plateau

以上均表明该地区在早更新世—中更新世中期受边界正断裂控制而强烈沉降并形成冲积层（顶部湖积）。中更新世晚期开始构造抬升、向东掀斜并遭受剥蚀^[36]。

四新岗沉降沉积—抬蚀岗状平原地表高程 75 m 左右,略具起伏,东、西两侧以正断裂与沉积—抬蚀岗状平原分界(图 5)。区内第四纪沉积最厚达 270 m,自中部向南、北两端变薄(图 1)。下部主体为含(角)砾粘土、粘土,顶部为(含粉砂质)粘土。以上特征表明该区在中更新世断陷沉降并形成封闭性湖泊,接受两侧风化剥蚀产物而形成含角砾泥质沉积;中更新世中后期因凹陷向两侧扩张而形成湖相泥质沉积(图 5)。中更新世晚期开始构造抬升并遭受剥蚀。

4.8 沉降沉积—抬升波状平原(VIII)

沉降沉积—抬升波状平原也处于第四纪凹陷内。本类地貌区地势低,海拔仅 31~43 m,但高出相邻湖冲积低平原 3~8 m,明显表现为台状地貌。地表无明显切割,仅局部略有起伏,并可发育小规模湖泊。下部第四纪沉积层序与岩性特征等与相邻湖冲积平原(沉降沉积低平原)之间连续(表层除外)(图 6~7),此不赘述。地表为中更新世网纹红土(VIII₁、VIII₂、VIII₆)(图 6,章田寺以西)或晚更新世黄褐色粘土(老粘土)(VIII₃、VIII₄、VIII₅)(图 7,周家店)。上述沉积和地貌特征表明沉降沉积—抬升波状平原区在早—中更新世不同程度沉降并接受沉积,中更新世后期开始微抬升不再接受沉积,但未遭受明显切割^[42]。部分地区晚更新世再次微沉降接受沉积,晚更新世末暴露出水面后轻微抬升再未接受沉积。

4.9 稳定沉积低平原(IX)

稳定沉积低平原地貌类型区地表海拔 34~50 m,其中杨林稳定沉积低平原 IX₁、新安—澧南稳定沉积低平原 IX₂ 和常德市稳定沉积低平原 IX₄ 紧邻沉降沉积低平原发育,地势较低(海拔 34~40 m),临澧县稳定沉积低平原 IX₃ 位于丘陵区内部,地势较高(海拔 47~50 m)。地表为全新世冲积层覆盖,其下部或为前第四纪基岩(图 4),或为中更新世冲积层,但第四系总体厚度不大,一般为 10~20 m,局部可至 30 m。区内有现代主干河流通过,地表极为平坦,洪水期河流可淹没地表。上述特征暗示稳定沉积低平原区在第四纪晚期(早期有可能经历抬升剥蚀)总体稳定或在中更新世有过微沉降,全新世受河流沉积基准面控制而形成厚度不大的冲积层^[36]。

4.10 沉降沉积低平原(X)

沉降沉积低平原在图区东部大面积连片发育(图 2),本文称之为澧县—安乡沉降沉积低平原 X₁,具体跨江汉盆地,洞庭盆地澧县凹陷南部,华容隆起西部及安乡凹陷和沅江凹陷等构造单元。地表海拔 24~43 m,受现代山—盆或陆—湖构造格局控制,自北西往南东地势渐低。区内地势极为平坦,多为围垸耕地,河流与湖泊广布。自然状态下区内民垸洪水期均可被洪水淹没。地表均为全新世湖冲积物覆盖,下部发育厚 60~300 m 不等的更新世沉积。不同时代沉积体展布、厚度及岩性特征等横向变化较大,反映出沉积环境的复杂变化以及构造升降演化过程等。以澧县凹陷南部和安乡凹陷南部为例简述如下。

澧县凹陷南部为沉降沉积低平原(图 2),区内第四系厚度达 100~200 m,缺失晚更新世沉积(图 9)。全新统北面与复兴厂沉降沉积—抬蚀岗状平原内的洞庭湖组下部砂砾层和上部粘土层呈切割镶嵌接触(图 9)。上述地质特征揭示^[36]:澧县凹陷南部第四纪早期受凹陷边界正断裂控制而断陷沉降并接受河流相为主的沉积。中更新世中后期随凹陷扩张于湖泊环境下沉积了较厚的粘土。中更新世晚期开始构造抬升而遭受剥蚀,澧水的侧向侵蚀使洞庭湖组上部的粘土层被剥蚀殆尽。全新世在稳定状态下受区域湖面上升影响^[44]而发育湖冲积。

安乡凹陷南部沉降沉积低平原区第四纪沉积明显受边界正断裂控制(图 2, 7)。在 NW 方向上存在凹—隆—凹的次级构造分异,并具有明显的横向沉积变化(图 7),相关特征揭示出该地区第四纪地质演化过程^[42]:早更新世—中更新世中期断陷沉降并形成河流相、湖泊相沉积。中更新世晚期构造抬升并遭受剥蚀,洞庭湖组上部的粘土层在中西部被侵蚀殆尽。晚更新世因拗陷沉降而沉积了坡头组的湖相或漫滩相(部分地带为河流相)沉积。晚更新世末受区域海平面大幅下降^[45]的影响而遭受切割,造成坡头组不同程度的减薄甚至缺失。全新世因区域海平面上升而形成河、湖相沉积。

综上所述,沉降沉积低平原区在早更新世—中更新世中期因凹陷边界正断裂活动而强烈沉降,并接受河流和湖泊相沉积。中更新世晚期一度有过构造抬升,造成先期沉积不同程度的剥蚀。晚更新世部分地区缺失沉积(如澧县凹陷南部),部分地区则具沉降而接受河、湖相沉积(如安乡凹陷南部)。晚更新

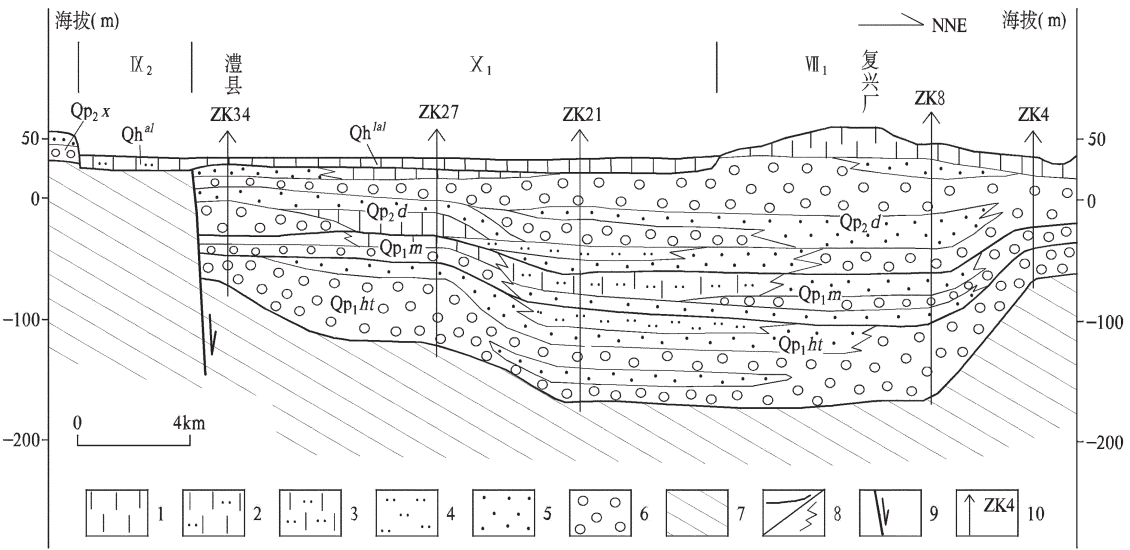


图 9 复兴厂—澧县第四纪地质地貌剖面(剖面位置见图 2)

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;Qp₂d—中更新世洞庭湖组;Qp₂x—中更新世新开铺组;
Qp₁m—早更新世汨罗组;Qp₁ht—早更新世华田组;IX₂—新安—澧南稳定沉积低平原;X₁—澧县—安乡沉降沉积低平原;
VII₁—复兴厂沉降沉积—抬蚀岗状平原

Fig.9 Fuxingchang—Lixian Quaternary geological-geomorphologic section (location shown in Fig. 2)
1—Clay; 2—Silt-bearing clay; 3—Argillaceous silt; 4—Silt; 5—Sand layer; 6—Gravel; 7—Pre-Quaternary basement; 8—Boundary between stratigraphic units / boundary between depositional facies; 9—Normal fault at the boundary of the depression;
10—Location and serial number of borehole. Qh^{al}—Holocene lacustrine-alluvial sediments; Qp₂d—Middle Pleistocene Dongtinghu Formation; Qp₂x—Middle Pleistocene Xinkaipu Formation; Qp₁m—Early Pleistocene Miluo Formation; Qp₁ht—Early Pleistocene Huatian Formation; IX₂—Xinan—Linan stable sedimentary low plateau; X₁—Lixian—Anxiang subsiding-sedimentary low plateau; VII₁—Fuxingchang subsiding-sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau

世末受区域海平面下降影响而受剥蚀切割。全新世在泛滥河流与湖泊环境下接受沉积,并形成低平原地貌景观。

5 意义讨论

由前文可知,构造-沉积地貌类型是在依据地表地貌特征进行传统地貌类型划分与地貌单元的圈绘的基础上,根据第四纪构造升降及相关沉积作用(沉积物发育情况)、风化剥蚀作用等对传统地貌类型和地表地貌单元进行进一步的分解。因此,构造-沉积地貌类型划分应建立在详细的第四纪地质调查与研究的基础之上。本文对 1:25 万常德市幅所进行的构造-沉积地貌类型划分与研究,即是在详细的地表路线观察和地质填图,大量第四系钻孔资料的收集与整理,以及第四纪地层划分和构造活动(主要为升降运动)综合研究的基础上进行的。另一方面,由于在进行构造-沉积地貌单元划分时要充分考虑

相关的第四纪地质特征与演化过程,因此构造-沉积地貌图的编制又大大促进了第四纪地质研究深度,尤其重要的是新辟了直观表达构造升降与沉积作用等第四纪地质过程的有效途径。这一功能对于第四纪构造古地理格局复杂、构造活动与沉积作用存在显著横向变化的洞庭盆地及周缘地区而言尤显重要。如复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原 VII₁ 位于澧县凹陷北部,经历了早更新世—中更新世中期的强烈沉降与沉积和中更新世晚期开始的构造抬升与剥蚀。该地貌单元西侧的宜万沉积-抬蚀岗状平原 IV₁ 则属于武陵隆起区,第四纪期间总体抬升并遭受剥蚀,中更新世中期晚阶段因澧县凹陷的扩张有过弱沉降;主要发育中更新世中期白沙井组。实际上复兴厂沉降沉积-抬蚀岗状平原 VII₁ 与宜万沉积-抬蚀岗状平原 IV₁ 之间在地表并无清楚的界线,地貌上均为岗状平原,地表均主要覆盖网纹红土(图 6)。因此,如果仅进行传统意义上的地貌图编制,它们将会被

作为一个地貌单元处理,从而无从反映出二者在第四纪构造单元归属、第四纪构造活动与沉积作用等方面的巨大差异。

总之,构造-沉积地貌类型的划分及其地貌图的编制,不仅反映出地表地理环境暨地貌特征,同时提供了直观表达不同地区第四纪地质作用特征及演化过程的有效途径,有助于促进和深化江汉—洞庭盆地第四纪地质与环境研究。同时需要指出的是,本文对 1:25 万常德市幅所进行的构造-沉积地貌类型划分与编图只是基于目前调查精度和研究程度所作的初步尝试,有待今后工作的进一步补充与完善。

6 结 论

(1)构造-沉积地貌类型是以第四纪地质作用为依据,对传统地貌类型和地貌单元所作的分解和细化。笔者在 1:25 万常德市幅共厘定出 10 种构造-沉积地貌类型:抬升剥蚀中低山(Ⅰ)、抬升剥蚀丘陵(Ⅱ)、沉积-抬蚀丘陵(Ⅲ)、沉积-抬蚀岗状平原(Ⅳ)、残坡积岗状平原(Ⅴ)、孤山(Ⅵ)、沉降沉积-抬蚀岗状平原(Ⅶ)、沉降沉积-抬升波状平原(Ⅷ)、稳定沉积低平原(Ⅸ)、沉降沉积低平原(Ⅹ),其地表高程、第四纪地壳升降特征、风化剥蚀和沉积作用等各具特征。

(2)构造-沉积地貌类型的划分及其地貌图的编制,不仅反映出地表地理环境暨地貌特征,同时提供了直观表达不同地区第四纪地层、构造特征及其反映的地质与环境演化过程的有效途径,有助于促进和深化江汉—洞庭盆地第四纪地质与环境研究。

参考文献(References):

[1] 向万胜,李卫红.洞庭湖区洪涝灾害的时空分布与防灾减灾对策[J].生态学杂志,2001,20(2):48-51.
Xiang Wansheng, Li Weihong. Spatial-temporal distribution of flood and water-logging disasters in Dongting Lake area and cotrol strategies [J]. Chinese Journal of Ecology, 2001, 20 (2):48-51 (in Chinese with English abstract).
[2] 毛德华,夏军.洞庭湖湿地生态环境问题及形成机制分析 [J]. 冰川冻土,2002,24(4):444-451.
Mao Dehua, Xia Jun. Ecological and environmental problems and their causing mechanisms in Dongting Lake wetland [J]. Journal of Glaciology and Geogryology, 2002, 24(4):444-451(in Chinese with English abstract).
[3] 吴秀芹,龙花楼,高吉喜,等.江汉平原湿地功能下降与洪涝灾害关系分析[J].生态环境,2005,14(6):884-889.

Wu Xiuqin, Long Hualou, Gao Jixi, et al. Analysis of the relationship between declining functions of wetland and increasing frequency of flood and waterlog in Jiangnan plain [J]. Ecology and Environment, 2005, 14 (6): 884-889 (in Chinese with English abstract).
[4] 易朝路,蔡述明,黄进良,等.江汉平原(四湖地区)和洞庭湖区湿地的分类与分布特征 [J]. 应用基础与工程科学学报,1998,6(1):19-25.
Yi Chaolu, Cai Shuming, Huang Jinliang, et al. Classification of wetlands and their distribution of the Jiangnan -Dongting plain, central China [J]. Journal of Basic Science and Engineering, 1998, 6 (1):19-25(in Chinese with English abstract).
[5] 林承坤,许定庆,吴小根.洞庭湖的调节作用对荆江径流的影响[J].湖泊科学,2000,12(2):105-110.
Lin Chengkun, Xu Dingqing, Wu Xiaogen. Regulating effect of Dongting Lake and impacts on runoff in the Jingjiang reaches of the Yangtze River[J]. Journal of Lake Sciences, 2000, 12(2): 105-110 (in Chinese with English abstract).
[6] 王学雷.江汉平原湿地生态脆弱性评估与生态恢复 [J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2001,35(2):237-240.
Wang Xuelei. Evaluation on vulnerability of wetland and ecological rehabilitation of Jiangnan plain [J]. Journal of Central China Normal University (Nat. Sci.), 2001, 35 (2):237-240 (in Chinese with English abstract).
[7] 邓宏兵,蔡述明,杜耘,等.近 50 年来江湖群水域演化定量研究[J].长江流域资源与环境,2006,15(2):244-248.
Deng Hongbing, Cai Shuming, Du Yun, et al. Quantitative analysis on the evolution of Jiangnan Lakes region over the Last 50 Years[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2006, 15 (2): 244-248(in Chinese with English abstract).
[8] 龚胜生.江汉-洞庭湖平原湿地的历史变迁与可持续利用 [J]. 长江流域资源与环境,2002,11(6):569-574.
Gong Shengsheng. Historical variation and sustainable utilization of the Jiangnan -Dongting plain's wetlands [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2002, 11 (6):569-574 (in Chinese with English abstract).
[9] 余德清,李建高.洞庭湖区洲土变化特征与地壳沉降遥感研究[J].湖南地质,2002,21(1):46-50,76.
Yu Deqing, Pi Jiangao. The characteristic of continent soil change in Dongting Lake district and remote sensing research on crust subsidence[J]. Hunan Geology, 2002, 21(1): 46-50,76(in Chinese with English abstract).
[10] 童潜明.洞庭湖近现代的演化与湿地生态系统演替[J].国土资源导刊,2004,(1):38-44.
Tong Qianming. Environment of Dongting Lake and its wetland ecosystem during modern period [J]. Land & Resources Herald, 2004, (1):38-44(in Chinese with English abstract).
[11] 黄群,姜加虎.近 50 年来洞庭湖区的内湖变化 [J]. 湖泊科学,2005,17(3):202-206.
Huang Qun, Jiang Jiahu. Changes of inner lakes in Lake Dongting

- district in the past 50 years [J]. Journal Lake Science, 2005, 17(3): 202–206(in Chinese with English abstract).
- [12] 袁正科, 李星照, 田大伦, 等. 洞庭湖湿地景观破碎与生物多样性保护[J]. 中南林学院学报, 2006, 26(1):109–116.
Yuan Zhengke, Li Xingzhao, Tian Dalun, et al. Wetland landscape fragmentation and bio-diversity protection of Dongting Lake [J]. Journal of Central South Forestry University, 2006, 26(1):109–116 (in Chinese with English abstract).
- [13] 施修端, 夏薇, 杨彬. 洞庭湖冲淤变化分析 (1956—1995 年) [J]. 湖泊科学, 1999, 11(3):199–205.
Shi Xiuduan, Xia Wei, Yang Bing. Sediment deposition and erosion in Dongting Lake (1956—1995) [J]. Journal of Lake Sciences, 1999, 11(3): 199–205(in Chinese with English abstract).
- [14] 李义天, 邓金运, 孙昭华, 等. 泥沙淤积与洞庭湖调蓄量变化[J]. 水利学报, 2000, (12):48–52.
Li Yitian, Deng Jinyun, Sun Zhaohua, et al. Sediment deposition and variation of flood storage capacity in Dongting Lake[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2000, (12):48–52 (in Chinese with English abstract).
- [15] 高俊峰, 张琛, 姜加虎, 等. 洞庭湖的冲淤变化和空间分布[J]. 地理学报, 2001, 56(3):269–277.
GaoJunfeng, Zhang Chen, Jiang Jiahu, et al. Changes in sediment deposition and erosion and their spatial distribution in the Dongting Lake[J]. Acta Geographica Sinica, 2001, 56(3):269–277(in Chinese with English abstract).
- [16] 姜加虎, 黄群. 洞庭湖近几十年来湖盆变化及冲淤特征[J]. 湖泊科学, 2004, 16(6):209–214.
Jiang Jiahu, Huang Qun. Analysis of the lake basin change and the rushing-silting features in the past decades of Dongting Lake [J]. Journal of Lake Sciences, 2004, 16 (6):209–214 (in Chinese with English abstract).
- [17] 陈新国, 潘晟, 皮建高. 洞庭湖区构造沉降特征研究 [J]. 西部探矿工程, 2004, (9):108–111.
Chen Xinguo, Pan Sheng, Pi Jiangao. Study on the tectonic subsidence of Dongting Lake area [J]. West-China Exploration Engineering, 2004, (9):108–111(in Chinese with English abstract).
- [18] 皮建高, 潘晟. 洞庭湖区构造沉降特征及监测方案[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2005, 16(1): 9–12.
Pi Jiangao, Pan Sheng. Characteristics of tectonic subsidence and monitoring project in Dongting Lake area [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2005, 16 (1):9–12 (in Chinese with English abstract).
- [19] 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.
Lai Hongzhou, Mo Duowen. Influences of the tectonic subsidence and the siltation on flood disaster prevention situation in the region of Dongting Lake [J]. Acta Geographica Sinica, 2004, 59 (4):574–580(in Chinese with English abstract).
- [20] 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.
Lai Hongzhou, Mo Duowen, Su Cheng. Discussion on the evolutionary trend of Dongting Lake [J]. Geographical Research, 2004, 23(1):78–86(in Chinese with English abstract).
- [21] 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.
Liang Xing, Zhang Renquan, Pi Jiangao, et al. Contributions of tectonic subsidence to the modern Dongting lake area evolution[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2001, 32 (6):690–696 (in Chinese with English abstract).
- [22] 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.
Liang Xing, Zhang Renquan, Pi Jiangao, et al. Characteristics of tectonic movement of Dongting basin in the Quaternary Period[J]. Geological Science and Technology Information, 2001, 20(2): 11–14(in Chinese with English abstract).
- [23] 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.
Su Cheng, Mo Duowen, Wang Hui. Evolution of Dongting Lake and its flood disasters[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2001, 8(2):52–55, 87(in Chinese with English abstract).
- [24] 林承坤. 洞庭湖的演变与治理(上) I 洞庭湖的沉积[J]. 地理学与国土研究, 1985, 1(4):28–35.
Lin Chengkun. Evolution of the Dongting Lake and the way of management: I .Sediments of the Dongting lake[J]. Geography and Territorial Research, 1985, 1(4):28–35(in Chinese).
- [25] 景存义. 洞庭湖的形成与演变[J]. 南京师范学院学报(自然科学版), 1982, (2):52–60.
Jin Cunyi. Formation and evolution of the Dongting basin [J]. Journal of Nanjing Normal University (Natural Science Edition), 1982, (2):52–60(in Chinese).
- [26] 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.
Cai Shuming, Guan Zihe, Kong Zhaochen, et al. Natural environment as reflected in sedimentary Dongting basin in Quaternary [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1984, 15 (6): 527–539(in Chinese with English abstract).
- [27] 杨达源. 洞庭湖的演变及其整治[J]. 地理研究, 1986, 5(3):39–46.
Yang Dayuan. On the evolution of the Dongting Lake during Holocene and the way of management [J]. Geographical Research, 1986, 5(3): 39–46(in Chinese with English abstract).
- [28] 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.
Pi Jiangao, Zhang Guoliang, Liang Xing, et al. Preliminary research on sedimentary environment evolution of Dongting Basin in the Quaternary period [J]. Geological Science and Technology Information, 2001, 20(2):6–10(in Chinese with English abstract).
- [29] 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.
Zhang Renquan, Liang Xing, Zhang Guoling, et al. A preliminary

study of climatic change in Dongting Lake area in the Quaternary Period [J]. Geological Science and Technology Information, 2001, 20(2):1-5(in Chinese with English abstract).

[30] 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.

Du Yun, Yin Hongfu. Study on historical environment in Dongting Lake area [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2003, 28(2):214-218(in Chinese with English abstract).

[31] 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.

Liu Suowang, Gan Jiasi, Li Rongchuan, et al. Asymmetric extension and hidden earthquake risk in Jianghan-Dongting basin (JDB) [J]. Crustal Deformation and Earthquake, 1994, 14(2):56-66 (in Chinese with English abstract).

[32] 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.

Xue Hongjiao, Gen Ailin, Gong Ping. Extension characteristics of river system and neotectonic movement in the Jianghan-Dongting basin[J]. Crustal Deformation and Earthquake, 1996, 16(4): 58-65 (in Chinese with English abstract).

[33] 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.

Wang Daojing, Huang Huaiyong. Dongtinghu modern tectonics and its basin evolution[J]. Hunan Geology, 2000, 19(1):30-36(in Chinese with English abstract).

[34] 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.

Zhang Xiaoyang, Du Yun, Cai Shuming. An analysis on evolutionary tendency of Dongting Lake [J]. Resources and Environment in the Yangtze Valley, 1995, 4(1):64-69(in Chinese with English abstract).

[35] 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.

Li Chunchu. Tectonic subsidence in relation to modern Dongting Lake evolution;review on “Dongting Lake Geology Environmental System Analysis” [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2000, 31 (4):460-464(in Chinese with English abstract).

[36] 柏道远, 李长安, 王先辉, 等. 第四纪洞庭盆地澧县凹陷构造活动特征及动力学机制探讨[J]. 地球学报, 2010, 31(1), 待刊.

Bai Daoyuan, Li Chang'an, Wang Xianhui, et al. Tectonic Activities and Dynamic Mechanisms of the Quaternary Lixian sag of Dongting Basin[J]. Acta Geoscientia Sinica, 2010, 31(1), in press (in Chinese with English abstract).

[37] 柏道远, 吴能杰, 李长安, 等. 华容隆起及周缘第四纪构造-沉积特征与演化[J]. 中国地质, 2010, 待刊.

Bai Daoyuan, Wu Nengjie, Li Chang'an, et al. Quaternary tectonic and sedimentary characteristics and geological evolution of the Huarong uplift and its adjacent areas [J]. Geology in China, 2010, in press (in Chinese with English abstract).

[38] 柏道远, 李长安, 王先辉, 等. 第四纪华容隆起构造活动、成因及动力机制[J]. 地质科学, 2010, 45(2), 待刊.

Bai Daoyuan, Li Chang'an, Wang Xianhui, et al. Tectonic activities, genesis and dynamic mechanisms of Quaternary Huarong uplift [J]. Chinese Journal of Geology, 2010, 45 (2), in press (in Chinese with English abstract).

[39] 柏道远, 李长安, 周柯军, 等. 第四纪洞庭盆地赤山隆起与安乡凹陷升降运动的沉积记录[J]. 沉积学报, 2010, 待刊.

Bai Daoyuan, Li Chang'an, Zhou Kejun, et al. Geological characteristics and tectonic-sedimentary coupling relation of the Chishan uplift and Anxiang sag of Quaternary Dongting Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2010, in press (in Chinese with English abstract).

[40] 柏道远, 李长安, 陈渡平, 等. 洞庭盆地两护村孔重矿物特征及其对第四纪构造活动与环境演变的响应[J]. 地质评论, 2010, 56 (2):246-260.

Bai Daoyuan, Li Chang'an, Chen Duping, et al. Heavy minerals characteristics of sediments in Lianghucun borehole and their responses to the Quaternary tectonic movement and environmental evolutions of the Dongting Basin [J]. Geological Review, 2010, 56 (2):246-260(in Chinese with English abstract).

[41] 柏道远, 周柯军, 马铁球, 等. 第四纪洞庭盆地沅江凹陷东缘鹿角地区构造-沉积演化研究[J]. 地质力学学报, 2009, 15(4):409-420.

Bai Daoyuan, Zhou Kejun, Ma Tieqiu, et al. Study on the Quaternary tectonic-sedimentary evolution of Lujiao area, east wedge of the Yuanjiang sag of Dongting Basin [J]. Journal of Geomechanics, 2009, 15(4):409-420 (in Chinese with English abstract).

[42] 柏道远, 李长安, 马铁球, 等. 第四纪洞庭盆地安乡凹陷及西缘构造-沉积特征与环境演化 [J]. 地球科学与环境学报, 2010, 32 (2), 待刊.

Bai Daoyuan, Li Chang'an, Ma Tieqiu, et al. Quaternary tectonic-sedimentary characteristics and environmental evolution of Anxiang sag of Dongting basin and its west periphery[J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2010, 32(2), in press (in Chinese with English abstract).

[43] 柏道远, 李建清, 马铁球, 等. 第四纪江汉-洞庭盆地东部中段构造-沉积地貌类型划分及特征[J]. 地理科学, 2010, 待刊.

Bai Daoyuan, Li Jianqing, Ma Tieqiu, et al. Tectonic-sedimentary landforms classification of the middle segment of east Quaternary Jianghan-Dongting basin [J]. Scientia Geographica Sinica, 2010, in press (in Chinese with English abstract).

[44] 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.

Li Chang'an, Zhang Yufen, Pi Jiagao, et al. Discovery of the ancient lakefront gravels in Dongting lake and its significance [J]. Quaternary Sciences, 2006, 26(3): 491-492 (in Chinese).

[45] 杨怀仁, 谢志仁. 中国东部近 20 000 年来的气候波动与海面升降运动[J]. 海洋与湖沼, 1984, 15(1):1-13.

Yang Huairan, Xie Zhiren. Sea-level changes along the east coast of China over the last 20 000 years [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1984, 15(1):1-13(in Chinese with English abstract).

Tectonic-sedimentary landform classification of 1:250000 Changde Sheet and its implication for researches on Quaternary geology and environment of Jiangnan-Dongting basin

BAI Dao-yuan¹, LI Song-wen², ZHOU Ke-jun¹,
MA Tie-qiu¹, WANG Xian-hui¹, PENG Yun-yi¹, LI Gang¹

(1. Hunan Institute of Geological Survey, Changsha 410011, Hunan, China; 2. No. 418 Geological Party, Hunan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Loudi 417100, Hunan, China)

Abstract: The 1:250000 Changde Sheet strides across Wuling uplift and Jiangnan-Dongting basin from west to east, characterized by complicated Quaternary uplift-depression tectonic framework. Based on detailed geological mapping and lots of borehole data, the authors conducted tectonic-sedimentary landform classification and mapping of this sheet according to Quaternary tectonic activity, sedimentation and present elevation and topographic characteristics. Types of tectonic-sedimentary landforms were derived from decomposition of traditional landform types based on Quaternary geological process. Ten types of tectonic-sedimentary landforms were defined, namely, rising-denudation middle-low mountain (I), uplift-denudation hilly area (II), sedimentary and later uplift-denudation hilly area (III), sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau (IV), eluvial-slope wash hilly plateau (V), isolated hill (VI), subsiding-sedimentary and later uplift-denudation hilly plateau (VII), subsiding-sedimentary and later uplift wave plateau (VIII), stable sedimentary low plateau (IX) and subsiding-sedimentary low plateau (X). A detailed analysis shows that every type of tectonic-sedimentary landform possesses its unique characteristics of elevation, Quaternary uplifting-falling activity, weathering-erosion and sedimentation. Tectonic-sedimentary landform classification and geomorphologic map not only show geographic environments but also provide effective means for direct and visual expression of Quaternary strata, tectonic features and geological-environmental evolution. In addition, these means will promote and deepen researches on Quaternary geology and environment of the Jiangnan-Dongting basin.

Key words: Jiangnan-Dongting basin; 1:250000 Changde Sheet; tectonic-sedimentary landform classification; geographic environment; Quaternary geology

About the first author: BAI Dao-yuan, male, born in 1967, senior engineer, engages in the study of Quaternary geology and structure; E-mail: daoyuanbai@sina.com.