

doi:10.3969/j.issn.2097-0013.2024.03.008

长江砾石层及其区域对比

陈立德, 邵长生

CHEN Li-De, SHAO Chang-Sheng

中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心), 湖北 武汉, 430205
Wuhan Center, China Geological Survey (Geosciences Innovation Center of Central South China), Wuhan 430205, Hubei, China

摘要: 长江中下游干支流广泛发育早更新世古砂砾石层堆积, 如长江支流发育雅安砾石层、白沙井砾石层, 干流沿线则发育宜昌砾石层、阳逻砾石层、九江砾石层、安庆砾石层和雨花台砾石层等“长江砾石层”, 这些砾石层的时代均为早更新世而不是中新世或上新世。此外, 南京及六合地区广泛发育中新世或上新世玄武岩夹层的洞玄观组、六合组和黄冈组等含砾砂泥岩。长江砾石层及其与南京地区的中新世/上新世含砾砂泥岩的划分与对比, 是长江贯通机制及其时限这一重大科学问题研究的重要基础。

关键词: 长江砾石层; 雨花台砾石层; 中新世; 更新世

中图分类号: P535

文献标识码: A

文章编号: 2097-0013(2024)-03-0528-10

Chen L D and Shao C S. 2024. Yangtze River Gravel Layers and Its Regional Comparison. *South China Geology*, 40(3): 528–537.

Abstract: The early Pleistocene paleo-gravel deposits are widely distributed in the middle and lower reaches of the Yangtze River, such as Ya'an gravel layer and Baishajing gravel layer in the tributaries of the Yangtze River, and Yichang gravel layer, Yangluo gravel layer, Jiujiang gravel layer, Anqing gravel layer and Yuhuatai gravel layer along the main stream. They are all from early Pleistocene but not Miocene or Pliocene epoch. In addition, the Miocene or Pleistocene pebbly-bearing sand-mudstones from the Dongxuanguan Formation, the Liuhe Formation and the Huanggang Formation with basalt interlayers, are widely developed in Nanjing and Liuhe area. The division and correlation of the gravel layers of the Yangtze River and the Miocene or Pleistocene pebbly sand-mudstone in Nanjing area is an important basis for the study of the mechanism of the transfixing of the Yangtze River and its time limit.

Key words: Yangtze River gravel layer; Yuhuatai gravel layer; Miocene; Pleistocene

长江中下游干支流广泛分布早更新世古砂砾石层堆积, 如岷江下游发育雅安砾石层、湘江流域发育白沙井砾石层等, 长江干流沿线则发育宜昌砾石层、阳逻砾石层、九江砾石层、安庆砾石层, 以及南京石子岗地区的雨花台砾石层等(图 1),

杨怀仁等(1995)称上述砾石层为“长江砾石层”, 并将第四纪早期称为古长江的“成砾时代”。

郑洪波等(2013)将长江砾石层改称为“长江砾岩”, 将相关砾石层称为“宜昌砾岩”、“阳逻砾岩”、“安庆砾岩”, 并与南京及安徽六合地区中/上新世

收稿日期: 2024-03-29; 修回日期: 2024-08-01

基金项目: 中国地质调查局项目(1212011140035、1212010013500150005)

第一作者: 陈立德(1969—), 男, 正高级工程师, 从事第四纪地质和环境地质工作, E-mail: chenlide027@163.com



图 1 “长江砾石层”的分布

Fig. 1 The Distribution of “Yangtze River gravel layer”

砂泥岩进行对比(郑洪波等, 2013, 2017), 将南京及六合地区广泛发育含玄武岩夹层的洞玄观组、六合组、黄冈组等含砾砂泥岩以及雨花台卵砾石层统称为“雨花台砾岩”。

“长江砾石层”抑或是“长江砾岩”的称谓固然不是问题的关键, 但是宜昌砾石层、阳逻砾石层、九江砾石层、安庆砾石层及其与南京地区中新世/上新世砾石层或含砾砂泥岩的划分与对比, 却是地层学研究的基本内容, 更是长江贯通时限及其机制这一重大科学问题研究的地质基础(陈立德, 2022), 有必要加以探讨, 避免长江砾石层与区内其它类似地质体的对比错位及由此引起的混乱。

1 雨花台砾石层的时限及其划分与对比

1.1 六合灵岩山南坡原六合组下部 1-3 层卵砾石层的归属

南京及六合地区发育有新近纪砾石层堆积, 广泛分布于江南的石子岗雨花台、菊花台、江宁方山, 以及江北的江浦兰花塘、六合灵岩山、奶山、方山等地(图 2)。有关南京及六合地区雨花台砾石层时代问题的争论长达数十年之久, 其中基于六合灵岩山南坡剖面所建立的六合组(夏树芳等, 1964)的岩性和时代, 灵岩山剖面下部卵砾石层的时代归属及其与南京石子岗雨花台砾石层之间的划分与对比, 是引发关于雨花台组含义及其时代争论的关键和焦点。

夏树芳等(1964)、李立文和方业森(1965)测制六合灵岩山南坡六合组剖面时, 将剖面下部卵砾石层视为六合组下部岩性段, 并以六合组上段化石为依据, 推定六合灵岩山剖面下部卵砾石层

段的时代为中新世。夏树芳和康育义(1981)重新研究了六合灵岩山剖面后认为, 六合灵岩山南坡原六合组底部砾石层与六合组之间发育清晰的侵蚀面(图 3), 这一侵蚀接触关系与李应运和方业森(1963)所揭露的南京菊花台一带雨花台砾石层与下伏浦口组之间的角度不整合接触关系如出一辙, 六合灵岩山南坡原六合组底部卵砾石层与六合组之间为内叠接触关系; 六合灵岩山南坡下部卵砾石层与六合组灰白色砂泥岩之间的叠覆关系表明: 六合灵岩山南坡剖面下部 23.01 m 的卵砾石层段(即图 3 之①层)既不属于六合组下部岩性段, 也不是六合组上部砂泥岩夹玄武岩的残坡积物, 而是与六合组砂泥岩截然不同的、独立的地质体, 该卵砾石层超覆于六合组砂泥岩之上, 时代晚于六合组。

将灵岩山南坡六合组剖面下部卵砾石层段视为六合组下部岩性段并将其与南京石子岗雨花台砾石层进行对比是一种误解(夏树芳和康育义, 1981), 然而这一认识却造成了南京及邻区新近纪地层划分与对比的长期争论和不利影响。虽然夏树芳和康育义(1981)此进行了反思和澄清, 但是并没有引起足够的重视, 或者这一失误所造成的影响广为扩散, 影响深远而难以纠偏。

毕治国和邱占祥(1977)则以六合组中所发现的脊椎动物化石为依据确立了六合组的时代, 而对六合组剖面地层层序的划分则大体沿用了夏树芳等(1964)、李立文和方业森(1965)关于六合灵岩山南坡六合组剖面的方案, 并依据剖面下部卵砾石层中砾石的成份、磨圆度、大小、分选性以及砾石层的颜色等结构构造特征的相似性, 将南京石子岗一带所谓狭义的雨花台砾石层视为六合组下部, 即六合组整个沉积旋回的底砾层, 并以六合



图2 南京及邻近地区新近纪砾石层分布

Fig. 2 Distribution of Neogene gravel layers in Nanjing and adjacent areas

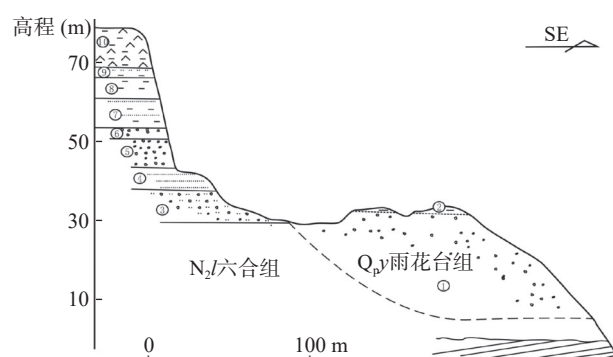


图3 六合地区灵岩山南坡六合组剖面图

Fig. 3 Liuhe Formation profile on the southern slope of Lingyan Mountain in the Liuhe area

据夏树芳和康育义(1981)修改.

组上部砂泥岩所含化石为依据,将六合灵岩山剖面六合组含砾砂泥岩及其剖面下部卵砾石层的时代确定为中新世,甚至因此认为南京石子岗雨花台组是六合组底部岩性段的同义名,应予以废止。

于振江等(2006)沿用毕治国和邱占祥(1977)六合灵岩山南坡关于六合组的剖面描述,将底部1-3层共23.01 m河流相卵砾石置于六合组底部,认为其时代为中新世,并同时将南京石子岗雨花台砾石层分为三段,底部第一段5 m厚含植物化石的灰黄灰白色卵砾石砂砾石,对比于六合组,时代为中新世,将其上第二段6 m厚浅棕、棕黄色砂砾石层称为雨花台组,时代为上新世。于振江

等(2006)认为,南京地区石子岗雨花台组和六合灵岩山南坡六合组底部卵砾石层等两套砾石层是独立存在的地质体,二者特征相似,时代不同。邵家骥等(2008)则将大仪集雨花台砾石层视为中新世六合组在上新世的再沉积,指出六合组再沉积是六合灵岩山剖面六合组下部卵砾石层与大仪集剖面上雨花台组卵砾石层岩性相似、大仪集剖面与六合组剖面层序镜像对称的原因。

上述关于六合灵岩山六合组剖面下部卵砾石层时代归属的不同认识是造成区内雨花台砾石层划分与对比长期争论不休的重要原因。

六合灵岩山南坡下部卵砾石层段与灵岩山六合组灰白色砂泥岩岩性截然不同,相反,与南京石子岗雨花台砾石层的颜色、砾石成分、结构构造等特征十分相似——这也是众多研究者(毕治国和邱占祥, 1977; 于振江等, 2006)将南京石子岗雨花台砾石层视为六合灵岩山南坡六合组底部岩性段的原因。

反对者或反思者(夏树芳等, 1964)则认为,灵岩山六合组上部的含砾砂泥岩往往以磨圆较差的细砾石为主,相反,六合灵岩山南坡下部为的卵砾石层段粒径大、砾石成份少见玄武岩组分,与坡积物中往往存在上覆地层大小不等、磨圆较差的转石这一特征截然不同;灵岩山南坡剖面上,下部卵

砾石层段仅分布于灵岩山南坡一带, 而不是环绕灵岩山分布, 考虑到卵砾石层具有较强的抗风化、抗冲刷侵蚀的性质, 表明这套砾石层不是近于水平产出的六合组底部岩性段。

野外调查发现, 六合长山村-雨花石地质公园-六合方山-奶山一线, 大规模的沙石采挖揭露的雨花台砾石层剖面, 显示出雨花台砾石层与下

伏六合组灰白色砂泥岩之间广泛发育的不整合接触关系(图4)。这一不整合接触关系的表现形式, 不仅是雨花台砾石层与下伏六合组砂泥岩存在岩性的截然变化和接触面的侵蚀, 更表现在六合组砂泥岩中往往发育大型节理裂隙, 而这些节理裂隙并没有上延到雨花台砾石层中, 显示出二者之间存在广泛的时限差异。

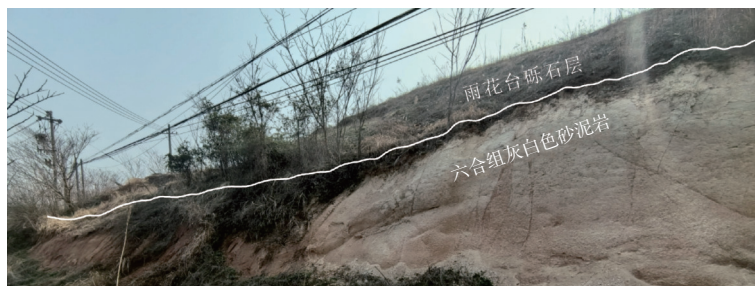


图4 六合地区长山村雨花台砾石层与六合组灰白色砂泥岩不整合接触关系(砂泥岩中发育大型节理裂隙)

Fig. 4 The unconformable contact relationship between the Yuhuatai gravel layer in Changshan Village, Liuhe area and the grayish white sandstone and mudstone of the Liuhe Formation (with large joint fissures developed in the sandstone and mudstone)

1.2 南京及六合地区砾石层的沉积环境

依据岩性、层序、沉积构造等特征, 韩志勇等(2009)对南京地区新近纪的松散沉积物进行了沉积环境的研究工作表明, 洞玄观组的沉积环境类似于曲流河沉积, 南京石子岗及兰花塘剖面雨花台砾石层和“六合灵岩山南坡卵砾石层”则属于砾质辫状河沉积, 而六合组上部及江浦砂矿上部的含砾砂质粘土沉积环境则属于泛滥平原相。

韩志勇等(2009)的研究表明, 南京地区至少存在三套不同的砾石层, 分别是洞玄观组含砾砂质粘土、六合组含砾砂质粘土层、南京石子岗及兰花塘剖面雨花台砾石层和“六合灵岩山南坡卵砾石层”。

三套不同的砂砾石层或砂泥岩的沉积相不同, 也表明了这些沉积物是形成于不同时期。实际上, 洞玄观组含奥尔良安琪马(*Anchitherium aurilianense* Cuvier)、矮腿犀(*Brachypotherium*)、利齿猪(*Listridon*)等哺乳动物化石化石, 时代为中新世; 六合灵岩山南坡六合组上部的哺乳动物化石以古猪齿兽(*Hyotherium* cf. *palaeochoerus*)、四棱齿象(? *Pliomastodon* cf. *matthewi*)等为代表, 时代为中新世至上新世早期; 而南京石子岗雨花台组的时代以其所含植物化石的依据, 其时代为更新

世(见下文), 显著不同于洞玄观组和六合组。

雨花台组砾石层的露头分布广泛, 见于南京市石子岗雨花台、菊花台, 以及江北的江浦兰花塘、六合方山、灵岩山南坡、奶山、雨花石地质公园及长兴村等地(图2), 地貌上呈长江的II、III级阶地, 无玄武岩覆盖, 其下伏新近纪砂砾石层或白垩系红层或玄武岩, 上覆中更新世网纹红土或晚更新世下蜀土。洞玄观组砂砾石层和六合组则广泛分布于南京、六合、江宁方山等地区, 受区域构造运动影响, 这些地层往往发育有一定的变形构造, 上覆或间夹似层状喷发玄武岩, 地貌上往往呈残留的孤山或高岗地貌。

1.3 南京地区早更新世砾石层划分与对比

雨花台组最早由刘季辰和赵汝钧(1924)创建于南京雨花台, 泛指南京附近一套位于赤山组之上、玄武岩之下的砂砾石层。随后, 许多学者在进一步研究中发现“雨花台层”实际上包括数套岩性、岩相、分布地貌部位和形成时代都不同的砂砾层。毕治国和邱占祥(1977)提出南京附近的新近纪地层序列为: 洞玄观组(中中新世)、六合组(上新世早期)、小盘山玄武岩组(上新世中-晚期)、黄岗组(上新世中期)、尖山玄武岩组(上新世中-晚期)。林仲秋和陈希祥(1986)认为雨花台

组”依据李浩敏等(1984)关于“雨花台组化石组合的时代可能属于上新世”的认识,仍然将雨花台组视作新近纪最上部一套砾石层(邵家骥等,2008),却忽视了李浩敏等(1984)关于雨花台组化石组合的时代同样可能属于早更新世的论述,而地层时代确定,往往依据其中年轻的化石分子而不是较老的化石分子所指示的时代。

虽然夏树芳和康育义(1981)关于六合灵岩山南坡六合组标准剖面的反思被人忽视而几乎未见讨论,但 1981 年以后的文献中关于雨花台组时代的论述,往往将雨花台组视作南京地区新近纪最上部一个地层单位(张祥云等,2004),明显区别于之前将雨花台砾石层视作六合组底部的一个含有粗粒屑的特殊岩性段(毕治国和邱占祥,1977;邵家骥等,1989)。

以夏树芳和康育义(1981)对六合灵岩山南坡六合组剖面反思为依据,结合六合一带所揭露的地层岩性及其叠覆关系(图 3、图 4),将六合灵岩山南坡原六合组下部 23.01 m 岩性修订为灰白色细粉砂、粉砂质泥岩、钙质粉砂质泥岩,则六合组为岩性为黄白色细粉砂岩、粉砂质泥岩,夹薄层磨圆较差的细砾岩或含砾砂岩,间夹玄武岩。

依据南京地区的新近纪古砂砾石层的岩性特征、分布状况及叠覆关系,综合分析认为,南京石子岗菊花台雨花台组、六合灵岩山南坡内叠于中新世六合组含砾砂质粘土之上的卵砾石层的时代为早更新世而不是上新世;于振江等(2006)的南京石子岗底部第一套产植物化石的卵砾石层的时代应为早更新世,第二套砾石层的时代也为早更新世(表 2)。

表 2 南京雨花台组与中/上新世砂泥岩对比

Table 2 Comparison of Yuhuatai Formation and Middle/Upper Miocene sandy mudstone

地层	颜色	岩性特征	接触关系	时代	分布特征
雨花台组	灰白、灰绿色为主,或铁锰质浸染。	1、砂砾石层,结构松散;砾石含量占总量的2/3以上; 2、砾石大、磨圆好,主要为石英、燧石、硅质岩和玢岩; 3、属砾质辫状河沉积。	下蜀土或红粘土 --不整合-- 雨花台组 --不整合-- 六合组/浦口组/赤山组	早更新世	1、沿江或沿滁河、秦淮河; 2、Ⅱ、Ⅲ基座阶地;阶面高程50~70 m。
黄冈组			玄武岩		
/	灰白、浅黄色为主,	1、以泥岩,砂质或含砾砂质泥岩为主,部分夹泥质砂砾岩;	---假整合---	上新世	1、方山或丘陵;
六合组	部分为玄武岩烘烤成	2、砾石小、磨圆差、成份复杂;	中/上新世各组	/	2、顶部高程70~80 m;上覆
/	红色。	3、属曲流河/泛滥平原相。	---不整合--- 浦口组/赤山组	中新世	玄武岩则可达100 m以上。
洞玄观组			红色砂砾岩		

注: 参林仲秋和陈希祥(1986), 有修改.

岳文浙等(2009)将雨花台组定义为底部不整合于赤山组等更老的地层之上,顶部与方山玄武岩呈喷发不整合,或与第四系中更新统网纹状泥砾岩、或与上更新统下蜀组褐黄色粉砂质粘土不整合接触,即所谓的“大雨花台组”的时代为中新世。郑洪波等(2013)将南京地区新近纪砂砾石层堆积,包括洞玄观组、六合组、黄冈组、尖山组及石子岗雨花台砾石层统称为“雨花台砾岩”。岳文浙等(2009)、郑洪波等(2013)并依据江宁方山剖面、六合灵岩山南坡剖面中脊椎动物化石,将“大雨花台组”或“雨花台砾岩”的时代统一归属为中新世。岳文浙等(2009)、郑洪波等(2013)关于雨

花台组的划分与对比,否定了长期以来致力于南京及六合地区新近纪砂砾石层层序详细划分的研究,实则造成了长江中下游地区更新世砾石层与中上新世砂砾岩的错位对比。

2 长江中游地区的长江砾石层及其区域对比

2.1 长江中游地区砾石层的分布及发育特征

杨怀仁等(1962)将宜昌—董市之间Ⅲ级阶地底部的半胶结砂层划为更新世早期,并与长江中下游雨花台砾石层对比,三峡水文队 1965 年将这

套砂砾石沉积物命名为“云池层”，并将分布于宜都红花套、善溪窑、白洋等地，组成长江Ⅲ—Ⅳ级阶地及相应高度夷平面上砾石层及上覆网纹红土，划为中更新统 (Qp₂) (湖北省地质矿产局, 1990), 称善溪窑组。陈华慧和马祖陆 (1987) 建立的卢演冲组大体与云池组相当, 同时界定了善溪窑组的下部砾石层为棕红色砾石层。

洞庭盆地及湘资沅澧四水流域下游一带广泛发育“白沙井砾石层”, 系指命名于长沙一带“红土层之下的松散砾石层”“悉为石英、均匀圆滑、内夹黄土”。崔克信 (1940) 指出, 白沙井层应包括河流和山麓坡积两种成因, 任美鏖和杨戍 (1957) 认

为“白沙井砾石是河流堆积”, 时代为早更新世。

此外, 在湖北松滋、当阳、孝感、咸宁、武汉阳逻, 以及湖南岳阳、汨罗、宁乡、临澧和津市等地, 还发育当阳砾石层、钟祥砾石层、阳逻砾石层、常德砾石层、黄姑山砾石层等, 呈环带状分布于江汉—洞庭盆地周缘低山—丘陵向平原—岗地过渡带 (图 5)。

上述环江汉—洞庭地区周缘砾石层的空间分布和发育特征表明其具有河流相冲—洪积扇的性质。宜昌砾石层以峰宝山为定点, 呈扇形展布于宜昌峰宝山—猓亭—云池—善溪窑—白洋一带, 不少研究者在开展长江三峡续接贯通时, 试图将宜昌

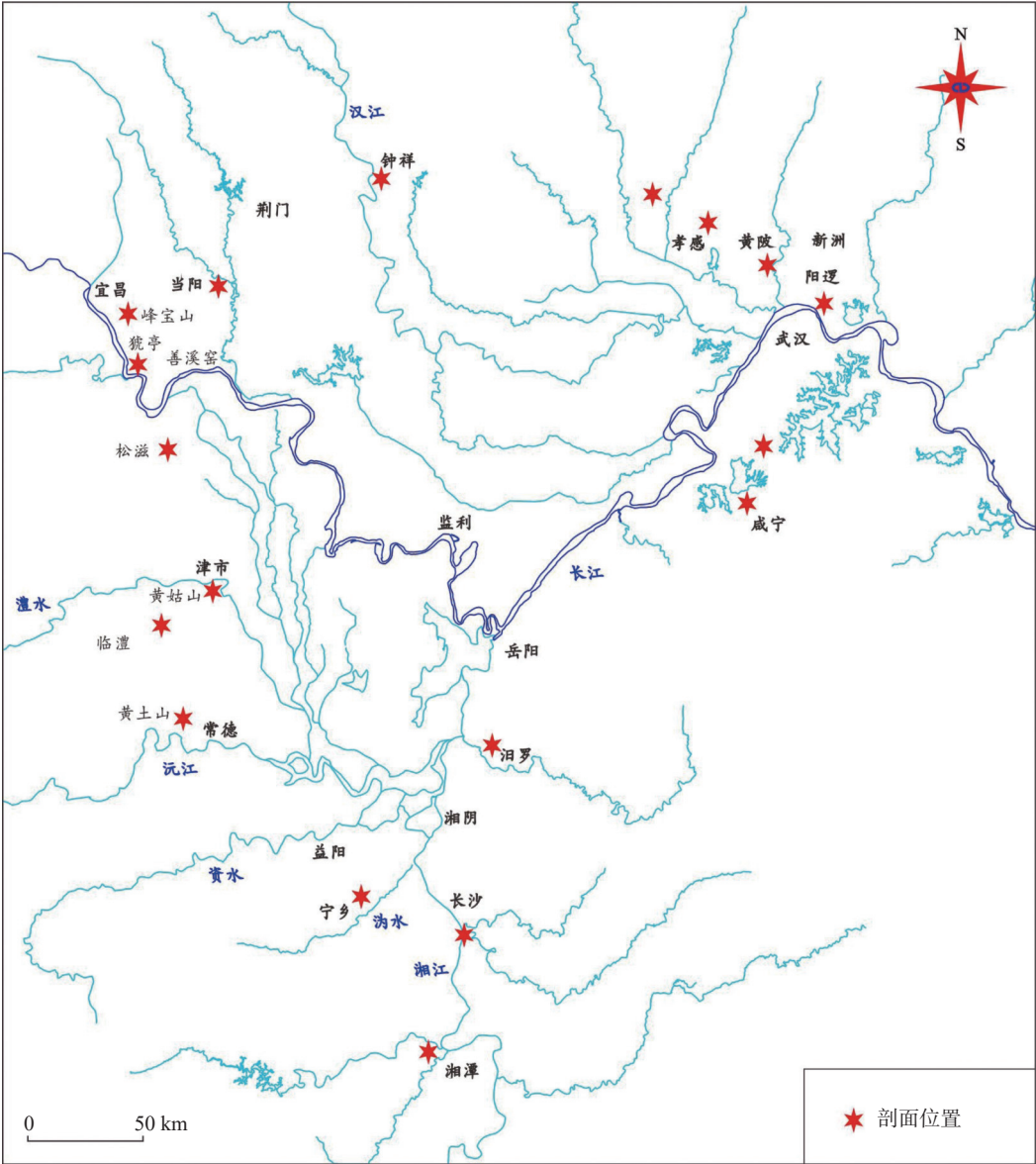


图 5 江汉—洞庭盆地周缘早更新世砾石层分布图

Fig. 5 Distribution of Early Pleistocene gravel layers around the Jianghan-Dongting Basin

砾石层与长江的演化暨长江三峡续接贯通建立起某种直接的关联(杨达源, 1985、1988; 李长安和张玉芬, 1999; 杨达源和李徐生, 2000; 向芳, 2004; 向芳等, 2006; 马永法等, 2007; 李庭等, 2010)。阳逻砾石层则广泛分布于孝感、新洲、阳逻一带; 宁乡一带的白沙井砾石层呈现出沅水三角洲的形态, 发育于沅水下游宁乡县城一带。砾石层的成分揭示其与江汉-洞庭地区短程河流的密切联系, 如阳逻砾石层的发育与府河有关(邓建如等, 1987; 梅惠等, 2009b), 常德砾石层与沅江的发育有关, 宁乡一带的砾石层则与沅水发育有关。砾石层的结构特征及其标志性砾石成分与支流的相关性表明, 宜昌砾石层、阳逻砾石层以及同期发育在当阳、孝感、咸宁、汨罗、宁乡、津市、松滋、钟祥、常德等地的早更新世砾石层, 是江汉-洞庭盆地周缘-呈辐射状发育的短程河流的冲洪积扇堆积, 局部坡麓地带则发育黏性泥石流堆积, 如津市黄姑山黏土砾石层。与代表了强劲的水动力条件、以冲洪积相为主的早更新世砾石层不同, 砾石层上覆中更新世网纹红土层则是以细粒沉积物为主的河湖相沉积。

2.2 长江中游地区砾石层的时代及其区域对比

武汉阳逻砾石层是长江中下游地区一个重要的新生代岩石地层单位, 早在上世纪 60 年代初就引起地学工作者的广泛关注。阳逻砾石层中发现被子植物化石木(齐国凡等, 1987), 被认为是“中国被子植物化石木群的重大发现”。齐国凡等(1997)、胡道华等(2005)以阳逻木化石研究为基础, 将阳逻砾石层的时代确定为中新世。胡道华等(2005)通过对阳逻化石木的研究发现, 阳逻砾石层化石木植物群与山东山旺、云南植物群、印度植物群、日本植物群相比至少有 4 科以上的化石木相同。郑洪波等(2013)沿用胡道华等(2005)的研究成果, 将产大量硅化木植物化石的“阳逻砾石层”确定为中新世, 改称为“阳逻砾岩”, 并将“阳逻砾岩”与南京地区的“雨花台砾岩”进行对比; 进而, 以“阳逻砾石层”与“宜昌砾石层”、“白沙井砾石层”广泛的可对比性, 将“宜昌砾石层”、“白沙井砾石层”的时代确定为中新世, 称“宜昌砾岩”、“白沙井砾岩”, 将长江砾石层改称为“长江砾岩”。

但是这一划分与对比方案与区内众多的研究成果大相径庭, 值得商榷。以植物化石科级分类确定地层时代, 往往仅具有一般性的参考价值。梅惠(2007)、梅惠等(2009a)综合运用古植物学、ESR 测年、沉积学、第四纪地质学的理论和方法, 将阳逻组砾石层及其硅化木的时代推定为第四纪早更新世中晚期。

与宜昌砾石层、阳逻砾石层可以广泛对比的同期砾石层广泛发育, 如钟祥、当阳、荆门一带(图 5), 原地质部第五普查大队 1962 年曾在江汉平原北部边缘丁家营附近的红褐色黄褐色含砾砂层中采获师氏剑齿象、中国犀牛; 此后, 湖北省区测队也在当阳-荆门丁家营附近收集到中华犀、云南马的白齿; 中国犀牛、云南马等均为中国南方早更新世挪城动物群的重要分子, 因此赋存化石的砾石层时代属早更新世(关康年和鄢志武, 1990)。

不同的研究者以 ESR 测年为手段开展的年代学研究表明, 包括阳逻砾石层在内的长江中游地区的“宜昌砾石层”、“阳逻砾石层”、“白沙井砾石层”的时限均为早更新世晚期(康悦林, 1987; 陈华慧和马祖陆, 1987; 黄宁生和关康年, 1993; 李庭等, 2010; 张玉芬等, 2012; 陈立德和邵长生, 2014, 2015a, 2015b), 其时限在 1.0 Ma 左右。马永法(2007)对江汉平原周老镇钻孔砾石层与江汉平原第四系岩相剖面特征进行了对比研究, 认为在孔深 109.5 ~ 117.0 m 处沉积环境发生了重大改变, 并测得该深度段地层的年龄为 0.97 ~ 1.12 Ma。

在年代学研究的基础上, 基于沉积相及地层叠复关系研究表明(陈立德和邵长生, 2014, 2015b), 长沙一带“白沙井砾石层”和上覆网纹红土之间为不整合接触, 而不是河流二元结构的两个单元, 白沙井砾石层是古湘江或其支流的冲积扇和在冲积扇基础上形成的辫状河流堆积, 下游方向则发育湖泊三角洲沉积(汨罗组); 网纹红土是在“白沙井砾石层”沉积并经侵蚀剥蚀之后的堆积物, 白沙井砾石层形成于早更新世(Qp₁), 上覆的网纹红土则形成于中更新世(Qp₂)。

上述研究表明, 长江中下游地区宜昌至南京段, 断续分布的“宜昌砾石层”、“阳逻砾石层”、“雨花台砾石层”, 以及湘江长沙一带发育的白沙井砾

石层、长江上游岷江流域沿龙门山一带则发育“名邛砾石层”、“丹思砾石层”(或称为“雅安砾石层”,何培元, 1994)等“长江砾石层”,其时代均为早更新世,即杨怀仁等(1995)所称“长江砾石层”的时代是早更新世,与渐新世/中新世之交相去甚远。

3 结论

(1)长江中下游干支流广泛分布早更新世古砂砾石层堆积,如长江岷江支流名山-邛崃、丹棱-思蒙一带发育的“名邛砾石层”和“丹思砾石层”(“雅安砾石层”)、湘江及沅江流域的“白沙井砾石层”,长江干流沿线则发育“宜昌砾石层”、“阳逻砾石层”、“九江砾石层”、“安庆砾石层”和“雨花台砾石层”等“长江砾石层”,其时代为早更新世,而不是渐新世或中新世。

(2)南京及六合地区发育早更新世砾石层和中新世/上新世含砾砂泥岩。其中六合灵岩山南坡六合组标准剖面下部 23.01 m 的卵砾石层、南京石子岗雨花台砾石层的时代为早更新世。有玄武岩夹层(或盖层)的江宁方山洞玄观组、六合灵岩山南坡六合组和邻区黄冈组等含砾砂泥岩,时代为中新世或上新世。

(3)长江中游地区新近纪地层中与南京地区中新世/上新世层位相当的地层可能是掇刀石组,而不是宜昌砾石层或阳逻砾石层。

(4)长江砾石层及其与长江中下游地区中新世/上新世含砾砂泥岩的划分与精细对比,是长江贯通机制及其时限这一重大科学研究的重要基础,需要从多方面加以细致的论证。

参考文献:

毕治国,邱占祥. 1977. 南京附近的哺乳动物化石和上第三系的划分[J]. 古脊椎动物与古人类,15(2):126-138.

陈华慧,马祖陆. 1987. 江汉平原下更新统[J]. 地球科学——武汉地质学院学报, 12(2):129-135.

陈立德,邵长生. 2014. 江汉-洞庭盆地地下更新统地层划分与对比——“白沙井砾石层”再研究[J]. 地层学杂志, 38(2):208-219.

陈立德,邵长生. 2015a. 宜昌地区更新世砾石层研究[J]. 地层学杂志,39(3):255-265.

陈立德,邵长生. 2015b. 江汉-洞庭盆地第四系划分与对比[M]. 武汉:中国地质大学出版社.

陈立德. 2022. 也谈长江上游“川峡二江”续接贯通的时限和机制[J]. 华南地质,38(2):250-264.

崔克信. 1940. 湖南湘潭县洪塘附近之白沙井砾石层[J]. 地层论评,5:1-2.

邓建如,徐瑞湖,齐国凡,杨礼茂. 1987. 新洲阳逻-黄州龙王山砾石层的砾组分析[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2:82-87.

关康年,鄢志武. 1990. 江汉平原北缘的下更新统[J]. 地球科学——中国地质大学学报,15(5):481-486.

韩志勇,李徐生,陈英勇,杨达源. 2009. 南京地区新近纪砂砾层的沉积环境演变[J]. 第四纪研究, 29(2):361-369.

何培元. 1994. 长江干流第四纪沉积与环境变迁[M]. 地震出版社.

湖北省地质矿产局. 1990. 湖北省区域地质志[M]. 北京:地质出版社.

胡道华,徐瑞瑚,杨家驹,齐国凡. 2005. 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,19(1):12-15.

黄宁生,关康年. 1993. 鄂东阳逻地区早更新世砾石层研究[J]. 地球科学——中国地质大学学报,18(5):589-596.

江苏省地质矿产局. 1997. 江苏省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社.

康悦林. 1987. 江汉平原第四纪地层划分与古气候分期[J]. 湖北地质,1(1):1-10.

李长安,张玉芬. 1999. 一次重要的第四纪构造运动及环境效应[J]. 地质科技情报,18(4):42-46.

李浩敏,黄姜依,张基训,王万柏. 1984. 南京雨花台组植物化石的发现[J]. 地质论评,30(6):575-577+613.

李立文,方业森. 1964. 南京浦镇附近发现的中新统地层及其岩性、岩相特征[J]. 华东地质,(5):48-57.

李立文,方业森. 1965. 南京附近的古砾石层[J]. 地质论评, 23(2):111-121.

李庭,李长安,康春国,雷文大,杨建,王节涛. 2010. 宜昌砾石层的沉积环境及地貌意义[J]. 中国地质,37(2):438-445.

李应运,方业森. 1963. 南京雨花台砾石的岩组岩相分析[J]. 南京大学学报,(1):123-133.

林仲秋,陈希祥. 1986. 雨花台形成的时代研讨[J]. 徐州师范大学学报(自然科学版),(2):45-50.

刘季辰,赵汝钧. 1924. 江苏地质志[J]. 地质专报,甲种第 4 号.

- 马永法,李长安,王秋良,杨勇,陈国金,焦焕美.2007.江汉平原周老镇钻孔砾石统计及其与长江三峡贯通的关系[J].地质科技情报,26(2):40-44.
- 梅惠.2007.武汉阳逻被子植物化石木群的古环境研究[D].中国地质大学博士论文.
- 梅惠,李长安,陈方明,齐国凡.2009a.武汉阳逻砾石层ESR地层年代学研究[J].地球与环境.37(1):56-60.
- 梅惠,李长安,陈方明,齐国凡,康春国.2009b.长江中游阳逻砾石层沉积环境分析[J].第四纪研究.29(2):370-379.
- 齐国凡,徐瑞瑚,邓健如,杨家驹.1987.鄂中一些被子植物硅化木研究[J].植物学报,29(3):309-313+354-355.
- 齐国凡,杨家驹,徐瑞瑚,杨礼茂.1997.武汉地区晚第三纪两种榆科植物化石木的研究[J].古生物学报,36(3):373-377.
- 任美鏖,杨戊.1957.年湘江流域的某些地貌和第四纪地质问题[J].地理学报,23(4):359-377.
- 邵家骥,黄姜依,杨忠元,刘志平.1989.南京地区新生代玄武岩的期次、层序及时代[J].地质论评,35(2):97-106.
- 邵家骥,刘志平,杨武,尚培颖.2008.南京附近新近纪岩石地层若干问题探讨[J].地质学刊,32(4):257-262.
- 向芳.2004.长江三峡的贯通与江汉平原西缘及邻区的沉积响应[D].成都理工大学博士学位论文.
- 向芳,朱利东,王成善,杨文光.2006.宜昌地区第四纪沉积物中玄武岩砾石特征及其与长江三峡贯通的关系[J].地球科学与环境学报.28(2):6-10+24.
- 夏树芳,李立文,方业森,陆龙伟.1964.江苏古砂砾层的划分及其时代问题的初步意见[J].华东地质,(1):1-16.
- 夏树芳,康育义.1981.雨花台组时代问题的探讨[J].地质论评,27(1):34-37.
- 杨达源.1985.长江中下游干流东去入海的时代与原因的初步探讨[J].南京大学学报(自然科学版),21(1):155-156.
- 杨达源.1988.长江三峡的起源与演变[J].南京大学学报(自然科学版),24(3):466-474.
- 杨达源,李徐生.2000.长江的沉积作用及其对长江演变义[J].南京师范大学学报(自然科学版),23(4):230-235.
- 杨怀仁,陈钦奎,黄培华,顾锡和.1962.长江中下游(宜昌—南京)地貌与第四纪地质[A].//1960年全国地理学术会议论文选集(地貌).北京:科学出版社.
- 杨怀仁,徐馨,杨达源,黄家柱.1995.长江中下游环境变迁与地生态系统[M].南京:河海大学出版社.
- 于振江,梁晓红,张于平,王润华.2006.南京地区新近纪地层排序及其时代[J].地层学杂志,30(3):223-230.
- 岳文浙,杨祝良,陶奎元,沈加林,魏乃颐,胡存礼,杨献忠.2009.南京地区雨花台组层位与时代的厘定及沉积相研究[J].上海地质,(1):8-15.
- 张祥云,刘志平,范迪富,蒋梦林,邵家骥.2004.南京-仪征地区新近纪地层层序及时代讨论[J].中国地质,31(2):69-75.
- 张玉芬,李长安,邵磊,康春国,周耀.2012.南京地区雨花台砾石层研究进展与展望[J].地学前缘,19(4):284-290.
- 郑洪波,王平,何梦颖,罗超,黄湘通,贾军涛.2013.长江东流水系建立的时限及其构造地貌意义[J].第四纪研究,33(4):626-630.
- 郑洪波,魏晓椿,王平,何梦颖,罗超,杨青.2017.长江的前世今生[J].中国科学:地球科学,47(4):385-393.
- 郑亚惠,袁佩鑫.1985.南京雨花台组的孢粉组合及其时代的探讨[J].地层学杂志,9(3):161-169.