

湖北省第四纪地层与环境研究进展述评

曾克峰

(中国地质大学,武汉)

摘要 本文简要评介了湖北省第四纪磁性地层、年代地层研究、古气候环境再造、沉积环境以及地层划分与对比等方面的最新进展,分析了研究中存在的主要问题,并对今后的工作提出了自己的看法。文内所述的第四纪时间容量为 2.48Ma。

湖北省位于长江中游,处于我国地理上的南北过渡带和地势上的东西过渡带,是我国第四纪地层北方与南方、东部与西部区域对比的桥梁之一。其第四纪地层研究向来引人注目。80年代以来,湖北省第四纪地层与环境的研究进入一个新的阶段,各种现代科学技术方法在第四纪地质研究中的广泛应用,为第四纪研究注入了新的生机,大大增加和丰富了第四纪地层与环境的研究内容,把湖北省第四纪地层与环境研究往前推进了重要的一步。在第四纪磁性地层、年代地层、气候地层及沉积环境等方面的研究都取得了重要的进展。

一、磁性地层学研究进展及其意义

应用古地磁学方法进行湖北省第四纪地层研究,主要是 80 年代以来开展的。对第四纪沉积物的剩磁倾角、剩余磁化强度、磁化率等方面的系统测试资料,为古地磁极性柱的建立提供了充足的证据,自吉尔伯特负极性时以来的极性时及多数极性亚时,均有较清晰的显示,从而划分了各研究区的第四纪磁性地层单位。研究较好的区域是新构造运动沉降区江汉平原及鄂北南襄盆地南部。

康悦林等对江汉平原第四纪地层钻孔岩心作了系统的古地磁学研究,将第四纪地层划分、对比与古地磁极性特征统一考虑,建立了江汉平原第四纪磁性地层系统^{①②[1]}。除了确认吉尔伯特负极性时、高斯正极性时、松山负极性时和布容正极性时外,还鉴定了拉尚、贾拉米洛、吉尔萨、奥杜威、留尼汪、凯纳、马莫斯、科奇蒂等极性亚时。据此提出江汉平原第四纪磁性地层的划分主张:上更新统下界置于布容正极性时中晚期(约 0.3MaB. P.),中更新统下界置于松山反向期的吉尔萨与贾拉米洛极性亚时之间(约 1.20MaB. P.),下更新统下限则置于高斯正极性时的马莫斯极性亚时附近(约 3.00MaB. P.)。

秦志能等在江汉平原东缘武汉地区进行了第四纪磁性地层研究^③,划分了布容、松山、高

① 康悦林等,江汉平原第四系,《湖北省地质学会地质会讯》,1987年,第11期

② 杨伟等,江汉平原第四纪(系)下限研究,《长江流域第四纪地质及流域开发问题学术讨论会论文》,1986年

③ 湖北省武汉水文地质工程地质大队,武汉市第四纪地质及地貌研究报告,1988年

斯极性时及蒙戈、拉尚、布莱克、瑟琶湖、奥杜威、凯纳等极性亚时,提出了武汉地区全新统下界在布容正极性时哥德堡极性亚时(约 10~12kaB. P.),上更新统下界在布容正极性时瑟琶湖极性亚时(约 0.4MaB. P.),中更新统下界在松山负极性时的贾拉米洛极性亚时前夕(约 1MaB. P.),下更新统下界在高斯正极性时的凯纳与马莫斯极性亚时之间(约 2.88~3.07MaB. P.)的划分方案。

南襄盆地南部平原区的第四纪磁性地层具有与我国第四纪研究典型地区如泥河湾、周口店、洛川等地剖面的磁性地层十分相似的特征^[2]。关康年、笔者等详细研究了钻孔岩心剖面岩性与古地磁特征之间的对应关系及气候地层特征,划分了布容、松山、高斯极性时及哥德堡、拉尚、布莱克、贾拉米洛、吉尔萨、奥杜威、留尼汪、凯纳、马莫斯等极性亚时,提出上更新统下界在布莱克极性亚时附近(约 0.12MaB. P.),中更新统下界在 B 与 M 之间(约 0.73MaB. P.),下更新统下界在 M 与 G 之间(约 2.48MaB. P.)^④。这样,就使得湖北省北部第四纪磁性地层划分与近年来我国多数学者的意见趋于一致。

此外,对江汉平原北缘^[3]、东缘^{⑤[7]}的地表露头剖面也有人作过古地磁研究,并结合地层、接触关系等特征,将第四系下限定于 M 与 G 界面。由于均未能确定极性亚带,且下更新统与上新统之间为不整合接触,代表了沉积间断,因而,上述研究确定的“M与G”界线是否置于 2.48MaB. P.,仍有待进一步探讨。

笔者认为,第四纪磁性地层的划分为湖北省第四纪地层研究提供了可贵的新资料,特别是可对许多跨时代的气候地层单位即穿时性的岩组进行较为合理的处理,为第四纪研究开拓了新思路。虽然由于认识上的暂时不统一,各时段的界限时间不一致,但自从 80 年代初提出西藏贡巴砾岩的底板为 M 与 G 界线,作为第四纪下限的意见以来^[4],我国多数学者对第四纪各统的界限划分的认识逐渐趋于一致^[2]。在大量基本事实积累的基础上,今后将不难得出合理的划分共识。

二、年代地层学研究进展

近年来,对湖北省第四纪地层研究已积累了不少同位素年龄资料(表 1,其中多数已公开发表或于近期发表),采用的测试方法主要为热释光法和¹⁴C 法。同位素年龄资料与地层研究相结合划分的第四纪年代地层,深化了地层研究。作为较可靠的年代标尺,可以比较准确地认识生物地层和气候地层的年代范围,有利于确定第四纪地层层序和进行区域地层对比。

由于平原区内缺少中更新统至早更新统的年龄值,从古地磁极性柱及岩心剖面分析,似为连续沉积。但在山前地带,则大多缺失约 0.8Ma 或 1.10~2.48MaB. P. 的第四系。笔者对这一沉积间断产生的原因及意义已另专文讨论^⑥,显然,这一普遍存在于湖北省山前地带的沉积间断现象,反映了新构造环境与沉积环境的演化过程,其表现与华北平原东南部具有十分相似的特征^[6]。

鄂东南、鄂中、鄂北第四系同位素年龄资料,使长江中下游地区第四纪地层划分的认识有了较明确的时段概念,为湖北省第四纪地质年表的建立提供了新资料。

据同位素资料,南襄盆地南缘山前不整合于上新统地层之上的大王庄一砂子岗砾石层形

④ 曾克峰,南襄盆地南缘晚新生代地层研究,中国地质大学(武汉)硕士研究生论文,1989 年

⑤ 湖北大学地理系,《全国第四纪下限会议论文摘要》,1986 年

⑥ 曾克峰,湖北第四纪早期沉积间断研究(待刊稿)

表 1 近年所获同位素年龄值资料

年 龄 地 质 时 代	地 点	江汉平原			崇 通	南襄盆地南部 ^①	
		北缘 ^②	东缘 ^③	平原 ^④	盆地 ^⑤	平原	山前
全 新 世 (Q ₄)			3.4ka	3.3ka			2.01ka
			4.9ka				3.53ka
		5.51ka	7.6ka	7.6ka	4.8ka		
			8.3ka				
			10.4ka	11.5ka			
晚 更 新 世 (Q ₃)			12.9ka				12.53ka
	13~16ka						13.69ka
	19~24ka						23.6ka
							26.08ka
					87ka	88.59ka	58.72ka
中 更 新 世 (Q ₂)		476.2ka			198.4ka	211.23ka	
							614.64ka
					628.7ka		620.82ka
早 更 新 世 (Q ₁)							736.84ka
	1100ka				784ka		756ka

成于 0.61~0.62MaB. P., 从而为修正前人将其划分为下更新统的方案赋予新的涵义, 有助于更确切地认识山前地带第四纪发展史^③。

三、古气候环境与气候地层

80 年代以前, 对湖北省第四纪气候环境及气候地层的研究主要应用孢粉分析方法结合地层岩性中的气候标志进行分析。近十年来在研究方法和技术上得到了较大的充实和发展。其研究对象包括有机界和无机界。其中, 有机界主要从古植物、孢粉、微体古生物开展研究, 孢粉分析使用了一些新的技术方法, 并应用孢粉动态组合的统计分析方法对古气候进行定性定量分析^[1]。对无机界则主要对重矿物、粘土矿物、化学成分、剩余磁化强度等方面的气候标志研究^[2,4~10,12~15]。通过研究积累了大量古气候资料并用于恢复第四纪古气候环境和划分气候地层。

康悦林等据孢粉和介形类组合研究, 认为第四纪更新世经历了五次冰期和四次间冰期型气候, 冰后期为全新世, 总结了江汉平原第四纪气候冷、暖波动的旋回演替特征^[16]。笔者等应用多种方法对南襄盆地南缘第四纪古气候进行综合研究, 揭示了该区新第三纪以来气候的干湿、冷暖波动过程, 并据此建立了气候地层层序^[3,17]。秦志能等提出了对武汉地区第四纪气候演化特征的认识^[3]。陈华慧、关康年等对江汉平原北缘的更新世气候特征作了总结, 发现了中更新世冰缘融冻构造^[3,9]。田明中等讨论了江汉盆地东缘黄冈中晚更新世的古气候性质^[18]。叶俊林

① 中国地质大学第四纪专题组,《南襄盆地南缘第四纪地层研究》,专题报告,1989 年

等对崇通盆地更新世气候特征做了研究,并应用于地层划分^[5]。

总之,通过在不同地域进行的气候研究,已有可能确定湖北省第四纪古气候环境演变的梗概。但不同地点的研究多为定性研究,其详细程度和系统性都存在差别,且山前地带普遍缺少早更新世下部地层,要较详细地作远距离横向对比尚缺乏依据。由于各个研究者对气候地层标志的解释不尽相同,而且气候地层又多具有穿时性的特点,因此,在层位的划分上差别较大。仍有待今后的研究进一步精确、完善。

四、关于沉积环境

湖北省第四纪沉积区主要为江汉盆地、南襄盆地南部、长江、汉水河谷以及一些山间盆地。显而易见,第四纪沉积环境的变迁与新构造运动密切相关。

对于江汉盆地,杨怀仁、黄第藩等人曾先后提出在早更新世^[13]时期和晚更新世~全新世之初,甚至春秋时代^[14]江汉与洞庭是连成一片的巨大湖泊。从新构造运动、气候演变、地貌、第四纪地层诸方面作了论证。应该指出,他们对于促进江汉平原、长江中下游地区的第四纪沉积环境变迁的研究起了重要的推动作用。蔡述明等从沉积相旋回分析入手,讨论了长江、汉水在江汉平原的发育特征与历史,对古云梦泽的存在提出质疑,认为跨江南北的古云梦泽在早更新世(Q_1)或全新世(Q)都是不存在的,江汉盆地上众多的湖泊是长江、汉水演化的产物^[12,15]。笔者等研究了江汉盆地长江、汉水的第四纪古河道变迁过程及影响因素,提出了早更新世以来,长江、汉水在江汉盆地沉积环境变迁过程中始终是主导外营力,其河道迁徙受新构造运动制约,并遵循河流演化的基本规律,湖泊的形成与消亡均受控于河流作用的认识^⑧。长江、汉水在早更新世以来不同时期发育的冲积层^[3,8,9,11],表明河流作用对江汉盆地沉积环境的变迁起着极为重要的作用。

笔者等在南襄盆地南缘确定了第四纪不同时段形成的冲积层,并总结了盆地第四纪沉积环境变迁的过程。很明显,除了宏观的沉积相分析外,对晚新生代不同时期地层的多方法沉积成因分析使我们有可能比较可靠地认识自上新世以来沉积环境的演化规律^⑨。笔者认为,新构造运动导致新第三纪晚期沉积环境发生根本性改变,盆地的相对隆起及其周边的掀斜运动使新第三纪晚期湖泊萎缩乃至消亡,代之以水系网的发育,河流成为第四纪盆地的主要沉积环境^⑨。即使是较小型的山间盆地也具有同样的特点^[5,16]。晚更新世末期以来,由于气候变化和新构造运动的影响,造成水位上升变化,江汉盆地的河流环境变迁进入一个新的阶段,尤其近1ka以来的人为活动,使长江河道变化加剧,涉及与河流作用有关的其它沉积环境的改变^[17]。

五、地层划分与对比

综上所述,通过对第四纪地层各方面的研究,研究者们对湖北省不同区域的地层划分提出了不少新认识,初建了磁性地层、气候地层及岩性地层,近年来年代地层研究有了明显突破,建立了不同研究区的地方性地层单位。陈华慧等(1986)提出了江汉平原西部、内部、东部的第四纪地层表,其中上更新统上部有年代学依据,下更新统有一定的生物化石证据,基本上是气候

⑧ 曾克峰等,江汉盆地古河道演变的探讨,《全国地貌第四纪地质学术讨论会论文》,1987年

⑨ 曾克峰等,湖北省新构造运动的基本特征,《中国东部地区新构造运动学术讨论会论文摘要汇编》,1988年

地层与岩性地层层序^[1]。康悦林(1987)据古地磁、气候地层学、岩性、地貌、动物化石等资料,划分了江汉平原低平原区和周缘区的地层层序^[2]。秦志能等(1988)依据古地磁、气候地层及岩性研究,建立了武汉地区的第四纪地层层序,晚更新世晚期至全新世地层有年代测试数据,气候地层的研究较全面、系统^[3]。关康年等(1989)对江汉平原北缘的划分方案,重视了沉积物岩性、生物化石、古气候诸方面的综合研究,并有较系统的年代学依据^[3]。叶俊林等(1990)对崇通盆地的划分方案也有较系统的气候地层学和年代学资料^[5]。笔者等(1989)建立的湖北省北部第四纪地层表,则是基于沉积物岩性、地貌、接触关系、古气候、古地磁及环境标志特征与年代测试数据的全面综合^[4]。

争议较大的是地层对比问题。由于地层划分原则不统一,使具体对比存在分歧。突出的原因有二:①地层对比的重要前提,第四纪各时段的时限问题仍悬而未决。因而在磁性地层划分界限上有较大的差别。康悦林、秦志能倾向于应用长周期划分原则,将早更新世置于3~1.2Ma,中更新世置于1.2~0.3Ma,晚更新世为300~11.5ka,全新世为11.5ka至今。叶俊林、关康年与笔者等注意到湖北省第四纪地层发育特征及近年来国内多数学者的认识趋向,采用下更新统底界年代为2.48Ma,中更新统以B与M界线为底界,约为0.73Ma,上更新统底界约为120ka,全新统底界为10ka的划分方案。②对第四纪气候波动性质及演化过程的认识不一致,从而划分的气候地层也相去甚远。从表面来看,都是采用四分法划分第四纪地层,彼此间只是处理方法上的差异。实际上,由于各时段的时间容量相差很大,其划分的地层单位的地质涵义根本不同。

笔者认为,虽然湖北省第四系已有诸多地层划分方案,但关键前提不一致,直接阻碍了地层的对比,降低了地层研究的意义。客观上也影响了研究往精确化发展。如年代学资料的应用,若无统一的时间界限,将大大削弱其使用价值。

综观上述,笔者认为应重视下列问题的解决:

1. 应寻求全省第四纪磁性地层、气候地层和年代地层的统一时间界限,并确定不同时段地层岩性宏观特性、接触关系及地层微观特征,在纵向划分的基础上加强横向对比,建立第四纪地层的标准剖面。

2. 研究第四纪下限应考虑区域特征,包括平原区与周缘山前地带的比较,注意新构造运动的影响及大范围的沉积环境变迁,并采用多学科综合研究的方法,以期互相验证、补充。

3. 应加强晚更新世以来地层发育与环境演化的研究,选择关键地区如江汉盆地开展详细工作,重建江汉盆地12万年以来的演化过程,认识长江、汉水对盆地演化的影响及表现。

本文写作过程中,得到关康年副教授悉心指导,并承蒙曹佐勋教授审阅全文,张佐仁工程师热情帮助,特此致谢!

主要参考文献

- [1] 康悦林,江汉平原第四纪地层划分与古气候分期,《湖北地质》,1987年,第1期
- [2] 杨子骥,中国近海及沿海地区第四纪地层与古气候,《中国近海及沿海地区第四纪进程与事件》,海洋出版社,1985年
- [3] 关康年等,江汉平原北缘的下更新统,《地球科学》,1990年,第5期
- [4] 中国科学院青藏高原综合科学考察队,《西藏第四纪地质》,科学出版社,1983年
- [5] 叶俊林等,崇通盆地第四系研究的新进展,《地球科学》,1990年,第5期

- [6] 陈孝燕, 山东平原第四纪早期不整合面研究,《中国近海及沿海地区第四纪进程与事件》,海洋出版社,1989年
- [7] 田明中等, 湖北黄冈晚更新世孢粉动态组合的统计分析及古气候性质,《地球科学》,1990年,第5期
- [8] 关康年等, 江汉平原北缘云梦组的时代及成因探讨,《地球科学》,1990年,第5期
- [9] 陈华慧等, 湖北省钟祥第四纪冰缘融冻构造的发现及其意义,《现代地质》,1990年,第2期
- [10] 齐国凡等, 大别山南麓秋枫等被子植物硅化木的发现,《辽宁地质》,1987年,第3期
- [11] 陈华慧等, 江汉平原下更新统,《地球科学》,1987年,第2期
- [12] 蔡述明等, 武汉东湖湖泊地质(第四纪)研究,《海洋与湖沼》,1979年,第4期
- [13] 黄第藩等, 长江下游三大淡水湖的湖泊地质及其形成与发展,《海洋与湖沼》,1965年,第4期
- [14] 杨怀仁等, 长江中下游(宜昌—南京)地貌与第四纪地质,《一九六〇年全国地理学术会议论文集(地貌)》,科学出版社,1962年
- [15] 蔡述明等, 跨江南北的古云梦泽说是不能成立的,《海洋与湖沼》,1982年,第2期
- [16] 黄定华等, 幕阜山北麓新构造运动特征与动力学研究,《地球科学》,1990年,第5期
- [17] 杨达源, 晚更新世末期以来长江中下游水位的变化,《中国第四纪研究》,1989年,第1期

DEVELOPMENT OF RESEARCHES ON THE QUATERNARY STRATA AND ENVIRONMENT IN HUBEI

Zeng Kefeng

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract This paper deals briefly with the latest development and results of Hubei Quaternary research, including magnetic, climatic and time strata, sedimentary environment, and stratigraphic division and correlation. Problems in these studies are also discussed. Finally, the author presents some of his suggestions for further work in Hubei Quaternary research.

三维储层地质模拟

O. Dubrule 等

三维地质模拟 Monarch 程序已用于构成哥伦比亚坎农利蒙油田的地质模型。该模型包括高含砂率的河流-三角洲 M₁ 储层及其上覆的 C₅ 储层,后者由一个目前尚未开发的低含砂率的海岸平原层序组成。

坎农利蒙油田的地质模型由约 175 万个沉积单元组成的矩阵表示,每个体积单元的水平面积为 50×50m²,其高度则为 0.6m。该模拟方案局限于长约 9km,宽约 3km 的面积上。对于每个体积单元来说,该模型所表示的是页岩或者是砂岩。如果是砂岩,Monarch 程序可区分出三种成因砂体类型:河道、河口坝及决口扇。对于那些可对比的砂体,可利用确定性方法进行编图,而对于那些不可对比砂体的侧向延伸范围,则可利用宽比厚值的统计分布资料加以判定。这些统计分布资料直接来源于坎农利蒙油田有关砂体相关程度的钻井资料。

Monarch 程序使来源于地震的构造资料与由定向岩心和地震振幅图所提供的砂体方位资料结合起来。

Monarch 程序允许地质学家收编那些适合于三维储层模拟的地质知识。因此,Monarch 程序可广泛地应用于碎屑储层环境,而且可为储层开发尽可能完善地直接提供运算上的帮助。

译自《13th ISC Abstracts of Papers》,1990 李蕙生 译 孙永传 校