

文章编号:1671-8879(2002)05-0055-04

第四系下界问题

李秉成

(长安大学 水资源与环境工程系,陕西 西安 710054)

摘 要:第四系下界(Q/N 界线)问题是第四系研究中的最基本问题之一,一个世纪以来争论激烈,大概可分为:(1)第四系取消论;(2)Q/N 界线在 350~300 万年;(3)在 240 万年左右;(4)在 150~190 万年间;(5)70 万年。在中国以 M/G 界线为 Q/N 界线的意见已占优势,但国际上仍以 170 万年为主。为了对这一问题作出中国的贡献,有必要在中国的黄土地层、河湖相地层中选几个界线层型剖面,以便加强此工作。
关键词:第四系下界;研究;问题
中图分类号:P534.63 **文献标识码:**A

Problem of the lower boundary of the quaternary

LI Bing-cheng

(Department of Water Resources and the Environment, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: The lower baundary of the quaternary or the boundary between the quaternary and the weocene (Q/N) is a bassic problem of the quaternary research. A heated dispute has continued in the past century. The opinions are (1) the quaternary should be canceled;(2) (Q/N) boundary should be put in 3.5~3.0 MaBP;(3) in about 2.4 MaBP;(4) in 1.5~1.9 MaBP;(5) in 0.7 MaBP. To put (Q/N) boundary on M/G boundary is a dominount opinion in China, but in abroad,1.6~1.8 MaBP is in dominant position. In order to promote Chinese contribution to this problem,it is necessary to setect several (Q/N) boundary type sections in loess strata and allural-lacustrine strata,to do more work on them,to demonstrate the (Q/N) boundary.
Key words: the lower baundary of quaternary; research; problem

1 历史的回顾^[1]

第四系(Quaternary)是 Arduino G 于 1759~1760 年间创立的^[2],当时他把地质历史分为:第一纪(Primary)相当于现在的晚古生代;第二纪(Secondary)相当于现在的晚中生代;以及第三纪和第四纪。其第四系指的是地表表层疏松的冲积物。但这一概念长期被人们淡忘了,后来才被法国地质学家 Desnoyers J(1829)重新起用。
著名地质学家莱伊尔(Charles Lyell)1833 年从上新世区分出了一个相当于第四系的新上新世。他首次运用了生物地层学的方法,把西西里的沉积中

现生海生软体动物占 90%~95%的叫第四系。1873 年他又首次将生物地层与气候地层学方法相结合,将含有喜冷动植物出现的英国 Gromer forest beds 置于第四系而将意大利北部陆相的维拉方(villafranchian)层置于第三系。
1846 年 Forbes E 认为更新世相当于冰期。1909 年 Penk A 和 Bruckner E 将阿尔卑斯四次冰期全归于第四系并根据河谷侵蚀速度估算,首次给出了第四系的期限是 66 万年。
1911 年 Haug 提出以真马(Equus)、真牛(Bos)和真象(Elephas)所谓 E-B-E 同时出现作为第四系开始的标志。

人为万物之灵,是自然界发展的最高产物,是第四系的重要特征,因此,早在 1779~1796 年间,De Saussure H B S 便使用过灵生代(Psychozoic Era)一词来称呼第四系。稍后,Gruner 于 1806 年提出人类系(Anthropogene)一词,意欲代替第四系。(一说认为是前苏联的巴甫洛夫于 1922 年提出的)。由于人类生产力之迅猛发展,日益成为改造大自然的重要营力。因此,很多学者(特别是前苏联学者)主张将第四系改为人类系。李基(Louis leakey)1959 年根据“东非人”地层的研究将第四系下界划在 1.75 MaBp,1999 年德国 Crutzen P J 和美国 Stoermer E F 共同提出把 18 世纪下半叶 1784 年瓦特发明蒸汽机以来叫作 Antropocene 即“人类世”^[3]。它可能延续到今后 5 万年,这些都是强调人类在第四系的作用。

1932 年 INQUA 第二届大会决定将第四系下界放在维拉方层和当时认为与之相当的意大利南部的海相 Carabrian 的上面,相当于英国 Cromer 层的下界和中国周口店组的下界,约为 79 万年。

后来人们认为这样第四系的下界就过于年轻了,于是,1948 年伦敦 18 届国际地质大会便决定将此界线移至维拉方层下界处,中国也将之移向可与之对比的泥河湾层的下界,从此,中国便确立于泥河湾层的下更新统地位。

这次会议还制定了一项气候地层学的原则,以“第一次气候恶化”或第一次气候变冷作为划分新近系与第四系界线的原则。如在卡拉布里层中出现了北方喜冷动物冰岛美人蛤(Arctica is Landica)和波罗的透明虫(Hyalinea balthica),但后来的工作证明卡拉布里层只相当于维拉方层的上部。

2 当前争论的现状

20 世纪后半叶第四系研究更加活跃,各种意见纷纷出台,争论十分激烈。关于第四系下界方面的意见,主要可以归纳为以下几种意见。

(1) 第四系取消论,认为第四系时间很短,生物演化和各种地质事件与上新世没有太大的差别,没有成为一个独立的系的价值(Flint, 1974; 王乃文, 1983)这种意见以后几乎没有人再提了。

(2) 350~300 万年,在南美的南端阿拉斯加、冰岛都出现了 300 万年以前的冰碛物,在海洋氧同位素曲线上也有明显的变化,巴拿马地峡形成截断了太平洋和大西洋的水热交换,改变了北半球洋流的旋回,从东西向热带赤道环流改变为南北向洋流

之加强,向北半球输送了更多的水汽,促进了北半球冰盖之扩大。在亚洲北部喜暖的热带亚热带植物如:银杏(*Ginkgo*)、山核桃(*Carya*)、枫杨(*Pterocarya*)、木兰(*Magnolia*)等消失,首次出现了高原冻土植物、灌木和柔荑花序植物(Nevesskaya L A, 1977),格罗莫夫(Gromov V I)强调第四系地层主要是陆相的,第四系下界应以陆相哺乳动物化石为主要依据,主张将这条界线放在前苏联阿普舍伦层和意大利维拉方层之下,近于高斯/吉尔伯特界线(358 万年)。

在中国,一些冰川学者认为元谋组之下有“龙川冰碛层”,榆社群底部有“任家塆冰碛层”,泥河湾层之下有“红崖冰碛层”(曹照垣等)^[4],以此为准认为第四系下限应为 300 万年,但这些冰碛层却遭到了强烈的质疑,薛祥煦^[5]认为“绿三门”中游河动物群中虽有贺丰三趾马(*Hipparion houfenense*)、祖鹿(*Cervavitus sp*)等上新世的代表成分,但也有生活于第四系的真象科的游河象(*Elephas youheensis*)等,根据“新种属的出现往往要比旧种属的存在对决定地层时代更有意义”的原则,将游河组划归第四系,其下界约 300 万年,阳原群(泥河湾层)^[1]底部的“东窑子头动物群”也与之相当,也被汤英俊(1980)置于第四系底部。在华北平原(杨子庚, 1979)、阳原群底部(周昆叔, 1983)、在上海 400 m 以下(刘金陵, 1973, 竹淑贞等, 1980)以及游河组底部都发现了云杉、冷杉等喜冷植物的孢粉组合,年龄都在 300 万年左右,因而被作为第四系的开始。

(3) 250 万年,1977 年 INQUA Q/N 界线小组建议以意大利南部 Vrica Q/N 界线层型剖面上出现喜冷的钙质底栖有孔虫;波罗的透明虫(*Hyalinea balthica*)为标志,。附近有 $2.1 \pm 0.3 \sim 2.5 \pm 0.5$ MaBP 的 K-Ar 年龄,所以将第四系下界放在 240 万年(Boellstorff J, 1978)。在巴基斯坦的西瓦里克群中在松山/高斯界线之上有真马、真牛、真象同时出现,Opdyke 将 Q/N 界线置于此。在俄罗斯平原南部在阿克恰格尔层下界处,喜暖的热带、亚热带东亚和北美成分减少或消失,全北极成分和欧美、欧亚成分成为优势,其年龄为 200 万年。Zagwijn(1974)认为荷兰的 Pretiglian 和意大利卡拉布里期开始表现为落羽杉科和 *Sciadopitys* 花粉大量减少,应以此作为第四系下界,其年龄为 240 万年。

在中国 20 世纪 80 年代以后主张 240 万年左右为第四系下界的人渐多,如刘东生(1985)^[6]认为应以绿泥河湾与黄泥河湾的界线为 Q/N 界线,年龄约

为240万年。在北京顺义钻孔中于428~475 m深度上发现了喜冷的波罗的透明动物群,其年龄约为226万年。因此,主张以松山/高斯界线为Q/N界线(林景星,1981;李鼎荣,1982;王乃文,1983;安芷生^[7])。张宗桔等^[8]主张以“黄三门”与“绿三门”的分界为N/Q界线,也与M/G磁性界线相近。

(4) 150~190万年,这中间的意见很多,但影响最大的要算Pasini G和Colalang M L^[9]两人向1982年莫斯科INGUA大会提出的报告中的建议,他们根据INQUA1-a分会(Q/N界线分会)和国际地质对比委员会(IGCP)第41号项目工作组的建议在Vrica N/Q界线层型剖面进行了大量工作,认为介形亚纲中的爬行翼花介(*Cytheropteron testudo*)这个“第一位喜冷的来客”(First cold guest)或称“冷水种”的初现层作为N/Q界线,其位置在奥都维亚时稍上的位置,年龄在160~170万年,后来又延伸到180万年。

该作者们认为应该放弃“第一次气候恶化的原则”,但又不能忽视具体的资料,实际上他们还是应用了生物—气候地层的原则。该建议在这次INQUA大会上以及1984年的国际地层会议上都得到了通过。国际地层委员会主席Basstt M G并赞扬这次用海相生物来确定Q/N界线是和其他地质时代界线的确定取得了“共同语言”。

该建议在这次会上就遭到了许多代表反对,后来据Jenkins D G报导(1987),经Whatley R C检查,该报告所说的爬行翼花介鉴定有误,它是广泛分布在中新世至现代深海到半深海中的一个新种,可能发源于西南太平洋,因而也不是“北方种”或“冷水种”。此外,该剖面的古地磁测定两份结果也不一致,K-Ar年龄数据不少,但一律被解释为污染样品或次生搬运的浮岩等,也令人生疑。

但是由于是国际会议决议,因而在国际上得到广泛的采纳,中国也有学者赞成,如杨子庚^[10],他并将此界线延至190万年。

(5) 70万年,主要是前苏联学者,他们认为前苏联没有早于明德冰期的冰川,而将Q/N界线置于70万年,后来就很少有人提了。

看来除具体界线年龄的争论外,还有一个以海相为标准还是以陆相为标准的争论。

1990年在中国太原专门开了一个第四系下界学术会议,会后争论就比较少了,看来以M/G界线为Q/N界线的意见占优势,但国际上仍然是160~180万年为主,遵守着国际会议的决议。

3 讨 论

综上所述,第四系下界的年龄由于各家所依据标准不同而所得年龄值各异,在南美有人根据冰碛物及深海岩心氧同位素测定主张第四系与第三系的界线放在3.00 Ma左右;在欧洲海相地层第四系与第三系界线,大多数人主张放在1.8 Ma,即奥尔杜维亚期的底部层位;欧洲陆相地层的第四系与第三系界线,很多人主张放在维拉方组底界K-Ar法年龄值为2.5 Ma。在中国黄土区,若将第四系与第三系界线放在1.8 Ma,就必然把岩性上统一的黄土体从中截开,这在岩古地层学上矛盾很大。故大多数学者主张中国黄土区第四系下限采用古地磁的M/Ga界线,即2.48 Ma或2.40~2.55 Ma的界线为合理。

作者从现有资料分析认为:最早的人类化石在非洲,然后向欧亚大陆扩散,200万年以前到达了亚洲,中国已在云南、安徽、江苏泗洪、重庆巫山等地发现200万年以前的古猿化石,接着是巫山人(200万年),元谋人(170万年)、蓝田人(115万年),陈家窝人(65万年)以及北京人(60~23万年)。在印尼有莫佐克托人(181万年),在格鲁吉亚有170万年的人化石,人类到达澳洲为4万年前,到达北美也大致相同,但到达南美南端仅1.35万年。

动物也存在着一个扩散问题,真马是370万年前出现在北美的,240~250万年前扩散到巴基斯坦、欧洲和非洲。而真象是大约400万年前发源于非洲,280万年前扩散到西瓦里克(Lindsaye H, et al, 1979)。

因此,同一种动物在世界各地的出现也是穿时的,那么,有没有一种不具穿时性的标志呢?作者认为:有,那就是古地磁标志。地球是一个统一的磁场,一旦地磁极转换,地球每一个角落的磁场都要发生变化。人们已经利用B/M线作为中/早更新世的界线,在可作为第四系下界的磁性标志中奥都维等亚时的上、下界线等,都不如松山/高斯这个极性时的界线显著,所以本人认为它应该受到重视,选为Q/N界线。

从磁疗法可以治一些病,信鸽等鸟类直到体内含有磁小体的趋磁细菌都要用地磁场导航等现象看,磁极性转换可能对生物有很大的影响,在M/G界线附近又有一些事件发生:①红土变为黄土;②原鼯鼠变鼯鼠,三趾马由繁盛到衰退只剩个别残余种和特化种,真牛、真马、真象走向繁荣与齐全,更接近

于现代人的直立人走向昌盛;③在泥河湾地区一些典型的变热带植物,如含有枫香、栗、栲、山毛榉等的常绿阔叶林为温带落叶阔叶林所代替(袁宝印,1996);④在南海的莺——琼盆地有 *Globorotalia multicammerata* 绝天事件(汪品先,1991)。⑤在洛川剖面在此线附近发现了微玻璃陨石(袁宝印,1989),还有火山灰风化成的伊毛缟石(赵惠敏等,1989),在蓝田段家坡剖面此线之上发现了奇异微颗粒(徐和聆等,1993,马淑兰等,1996)。特别是发现了铱异常现象(马配学等,1996)(图 1),它代表了一次地外星球对地球的撞击事件。大家知道,白垩系与古近系界线(E/K 界线)上的宇宙撞击事件是导致恐龙灭绝的原因。M/G 界线附近的这次撞击事件与地磁极转换及其他事件是否有内在联系,应该深入研究。

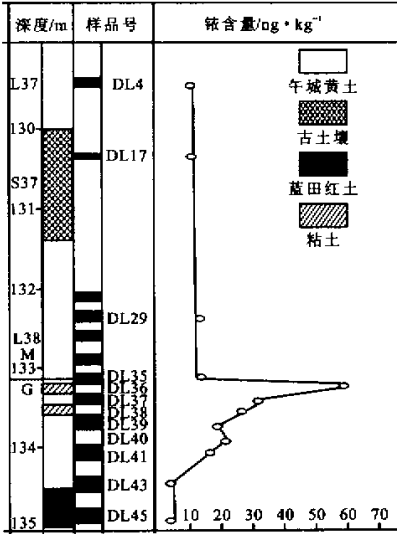


图 1 陕西段家坡黄土剖面 M/G 界线附近 Ir 的丰度分布(据马配学等,1996)

1994 年意大利学者 Rio D 等提出以西西里岛的 Monte San Nicola 剖面代替 Vrica 剖面作为界线层型剖面,并将第四系下界移向 M/G 界线的建议。该建议未被国际地层委员会中的第四系分会(SQS)和晚第三系地层分会(SNS)通过,但可以看出以 M/G 界线作为第四系下界的呼声很高,而且人们已向“层型剖面”一旦确定下来十年不变的传统提出了挑战。

面对国际上的激烈竞争,中国应该积极行动起来,

选择中国的层型剖面加强工作以便为这一问题作出中国的贡献。中国黄土地层发育十分完整并具有特色,所以刘东生^[1]院士已于 2000 年提出洛川剖面为层型剖面。但是“界线层型剖面”有一个最基本的要求就是它必须含有你所追求的地层界线,必须是连续沉积的,洛川剖面午城黄土底部与第三系红土交界处有一层黄土夹红土碎屑混杂层,意味着这期间有短暂的侵蚀间断,它可能已把真正的 Q/N 界线侵蚀掉了。所以它的 M/G 界线在黄土/红土界线之下,而大多数其他剖面 M/G 界线是在黄土/红土界线之上。所以最好另选其他没有侵蚀间断,没有混杂层的剖面,以保证成功。此外河湖相地层如三门群的武家堡剖面、榆社群的张村剖面、阳原群的红崖剖面也应在考虑之列。

参考文献:

[1] 孙建中. 黄土高原第四纪[M]. 北京:科学出版社, 1991. 46—59.

[2] Nilsson T. The pleistocene-geology and life in the quaternary ice age [M]. London: D. Reidel Publishing company, 1983.

[3] 刘东生,孙继敏,吴文样. 中国黄土研究的历史现状和未来——一次事实和故事相结合的讨论[J]. 第四纪研究, 2001, (3): 185-207.

[4] 曹照垣,于清河,刘兰锁,等. 试论中国第四纪下界问题[J]. 地质学报, 1983, (1): 96—100.

[5] 薛祥熙. 陕西渭南——早更新世动物群及其层位[J]. 古脊椎动物与古人类, 1981, (1): 35—44.

[6] 刘东生,丁梦林. 中国第四纪地层和更新统上新统的界线[J]. 中国第四纪研究, 1985, (2): 9—18.

[7] 安芷兰,魏兰英,卢滨涛. 顺 5 孔的磁性地层学和早松山世的北京海浸[J]. 地球化学, 1979, (4): 343—346.

[8] 张宗祜. 第四纪下限问题[A]. 中国地质学会第四纪冰川与第四纪地质专业委员会. 第四纪冰川与第四纪地质论文集(第七集)[C]. 北京:地质出版社, 1991, 1—30.

[9] Pasini G, Colalang M L. 国际第四纪下界问题研究[A]. 地矿部水文工程地质研究所. 水文地质工程地质译丛[C]. 北京:地质出版社, 1984.

[10] 杨子庚,林和茂. 中国近海及沿海区第四纪进程与事件[M]. 北京:海洋出版社, 1989.

[11] 刘东生,施雅凤,王汝建,等. 以气候变化为标志的中国第四纪地层对比表[J]. 第四纪研究, 2000, (2): 108—128.

[责任编辑 孙守增]