

编者按:最新的“国际地层表(2004 版)”已经发表,2004 年 8 月在意大利召开的第三十二届国际地质大会上对新的“国际地层表”进行了热烈的讨论,对某些问题的争论颇为激烈。为了将国际地层学研究的最新信息与动态及时传达到国内,推动我国地层工作与国际接轨和规范化发展,在国际地层委员会秘书长 J. Ogg 的大力支持下,本刊在刊出“国际地层表”(2004 版)及其中译本的同时约请相关专家对新的“国际地层表”加以评述,并就各系年代地层研究进展情况以及目前我国主要断代地层建阶工作的部分情况作了介绍。约请的专家中包括数名中国科学院院士,国际地层委员会寒武系、奥陶系、志留系分会主席、三叠系分会副主席及多名分会选举委员,全国地层委员会分委员会主席或各个系工作组组长。专家们对我们的工作非常支持,有的甚至在医院或病榻上赶写文稿,对此我们深表谢意!同时,应有关方面的要求,我们还汇编了有关“国际地层表”和 GSSP 的一些资料,使部分读者在阅读时会更感方便。

另外需要说明的一个问题是,目前“国际地层表”中的阶名有三套以上中译名,其中一套阶名是全国自然科学名词审定委员会(1993)公布的(见《地质学名词》),这是官方规定使用的,在一般情况下本刊都要求作者使用这些名词,但当作者坚持使用他(们)认为合适的名词或阶名时,本刊会尊重作者的意愿,于是便产生金玉环等在“国际地层表”(中译本)与戎嘉余等在翻译 J. Ogg 文章时分别使用的两套与官方规定不同的阶名。在官方审定前还有王鸿祯等(1990)、袁相国等(1987)在翻译“全球地质年表”时用过的译名。为了方便读者阅读,本期的有关文章均使用了“国际地层表”(中译本)阶名的中译名,而没有使用其他的中译名,特此说明。

尚未完成的地质年代表——第四纪悬而未决的前程^①

安芷生¹⁾ 艾 莉^{1) 2)}

(1)黄土与第四纪地质国家重点实验室,中国科学院地球环境研究所 陕西西安 710075;

2)中国科学院研究生院 北京 100039)

摘 要:第四纪是以气候变化、人类出现和现生生物物种占优势为特征的最新地质时期。第四纪的地层多以松散沉积物为主,是人类赖以生存居住的主要场所。鉴于第四纪研究对地质学、地球系统科学和全球变化科学的贡献,近几十年来学术界和公众对其产生极大兴趣和更加重视。为了回应 2004 年春国际地层委员会提出的“国际地层表”(2004),详细地介绍了国际第四纪联合会为争取第四纪在地质年表中的合理地位所作的努力以及目前争论的结果;今年比利时最终定论。呼吁我国广大的第四纪工作者积极加入到支持国际第四纪联合会保留第四系作为独立地层单元的行列中。同时简略地介绍了第四纪(系)术语的来由,国内外关于第四纪下限研究的历史和现状。

关键词:国际地层表(2004),第四纪,国际地层委员会(ICS),国际第四纪联合会(INQUA)

中图法分类号:P 534.63

文献标识码:A

文章编号:0253-4959(2005)02-0099-05

2004 年春,国际地层委员会(International Commission on Stratigraphy, 简称为 ICS)公布了最新的“国际地层表”(图 1),表中对从寒武系到新生界的不少地方做了修订(Gradstein *et al.*, 2004)。在新生界部分,大家熟悉的第四系被取消了,此事在国际地学界,尤其在第四纪研究群体中,引起了不小震动。

2004 年 9 月底,笔者收到全国地层委员会地层学杂志编辑部的约稿函,希望在刊登 ICS 新的“国际地层表”时能有一篇关于第四系部分变动情况的

评论,以使我国广大的第四纪工作者、地层工作者和地质工作者对此有所了解;同时,笔者也看到刘东生先生 2004 年 9 月在《第四纪研究》上发表的“关于是否在地层系统中取消‘第四纪’(Quaternary)一名词的讨论和危机”(刘东生,2004),他强烈呼吁第四纪工作者踊跃发表意见,使“第四纪”保持不变。笔者之一作为国际第四纪联合会(INQUA)执行委员会的一员,对此事有较近距离的接触,深感负有责任向关心此事的科研工作者提供更多的背景资料和最近进展情况。

^①国家自然科学基金(No. 90102017、40121303)、国家重点基础研究发展计划“973 计划”(2004CB720200)。

文稿接受日期:2005-01-20;修改稿收到日期:2005-01-24,2005-02-16。

第一作者简介:1941 年 2 月生,男,安徽六安人,研究员,中国科学院院士,国际第四纪联合会(INQUA)副主席,国际地圈-生物圈计划(IGBP)科学委员会副主席,从事第四纪地质与全球变化研究。

宇 宙	显 生 宇 (宙)																						
界 代	新 生 界 (代)																						
系 纪	新 近 系 (纪)												古 近 系 (纪)										
统 世	全新统(世)	更新统(世)			上新统(世)			中新统(世)						渐新统(世)	始新统(世)				古新统(世)				
阶 期		上	中	下	格拉斯阶	皮亚森兹阶	赞克尔阶	梅辛阶	托尔通阶	塞拉瓦尔阶	兰哥阶	布尔迪加尔阶	阿启坦阶	夏特阶	鲁培尔阶	普利亚本阶	巴尔通阶	鲁帝特阶	伊普里斯阶	坦尼特阶	塞兰特阶	丹尼阶	
年 龄 (Ma)	0.0115	0.126	0.781	1.806	2.588	3.600	5.332	7.246	11.608	13.65	15.97	20.43	23.03	28.4±0.1	33.9±0.1	37.2±0.1	40.4±0.2	48.6±0.2	55.8±0.2	58.7±0.2	61.7±0.2	65.5±0.3	
GSSP					↘	↘	↘	↘	↘	↘			↘	↘				↘			↘		

图 1 “国际地层表”(2004)的新生代部分(据 Gradstein 等, 2004)

Fig. 1 Cenozoic part of the International Stratigraphic Chart (2004) suggested by ICS (from Gradstein *et al.*, 2004)

一、取消第四纪?

2004 年 4 月初,笔者之一收到 INQUA 执委会 (Executive Committee) 主席 John J. Clague 转发 INQUA 地层学与年代学委员会 (Stratigraphy & Chronology Commission) 主席 Brad Pillans 的一封信,信中指出在国际地层委员会 (ICS) 的官方网站上 (www.stratigraphy.org) 第四系已不再作为一个正式的地层年代单位出现在新的“国际地层表”中 (International Stratigraphic Chart), 他本人认为无法于现实情况下将第四系保留为正式的地层单元 (System); 他提议向 ICS 及国际地质科学联合会 (International Union of Geological Sciences, 简称为 IUGS) 递交妥协建议, 将第四系延长至 2.6Ma, 作为新近系的一个亚系 (Sub-system)。笔者认为正是他这种无原则的看法导致了 INQUA 在保留“第四系”的努力中处于不利地位。Brad Pillans 按照其想法很快起草了一份建议书: Proposal to redefine the Quaternary (有关第四系厘订的建议), 也就是刘东生先生文章中提到的“建议”的前身。同时 John Clague 也起草了一封向第四纪群体传发的邮件, 简要说明了当前 ICS 的做法, 并表明 INQUA 不接受的立场; 邮件中提及了 Brad Pillans 的建议及其要点, 并代表 INQUA 执委会邀请广大第四纪工作者参加讨论。

在此间的信件交流中, 执委会中有少数成员选择成为坚定派, 即坚持第四系作为独立的系 (System), 而不是新近系的亚系 (Sub-system), 笔者即在其中。笔者之一在给主席 John Clague 的信中明确地表达了不能妥协、全力保留第四系的正式地位

(System) 的意见, 并与中国第四纪委员会主席刘嘉麒先生交流, 向执委会表达了中国第四纪委员会的关心及坚决支持第四纪的正式地位。但是执委会中的一些人有些担心, 将第四纪延伸至 2.6Ma 的要求会扩大矛盾, 可能导致第四纪全盘失利。5 月中旬, Clague 为 Quaternary Perspective 起草了一篇文章: Revision of the Geological Time Scale: Implications for the “Quaternary” (地质年代表修订: 对第四纪科学的意义)。文中, 他总结了 INQUA 的立场:

1) 坚持保留第四纪在地质年表中的正式单元地位;

2) 若第四系不再作为系 (System), INQUA 建议将其作为新近系的正式亚系 (Sub-system), 包括上新统格拉斯阶 (Gelasian Stage) 以上的地层 (也即 2.6Ma 后的沉积物)。

6 月中旬, INQUA 执委会收到了来自 International Association of Geomorphologists (IAG) 执委会 Mario Panizza 主席的正式支持信函。7 月上旬 IUGS 主席 Ed de Mulder 回信, 说明 IUGS 不会干涉 ICS 独立进行其应尽的科研任务, 但地质年代表 (新生代) 的细分需要经过 ICS 第四系分会 SQS (Subcommission on Quaternary Stratigraphy) 投票表决, 而此表决还未进行, 因此 IUGS 执委会在一段时间内还不会收到 ICS 的正式修改建议; 而且, 若 ICS 内部有分歧, IUGS 执委会不会在分歧解决之前批准任何改动。鉴于新生代细分的改动还没有得到批准, 他本人已要求《Episodes》主编将 IUGS 的标志从印刷文件中去除。同时, 他建议 INQUA 与 IUGS 在有关新生代细分如此重要的问题面向公众

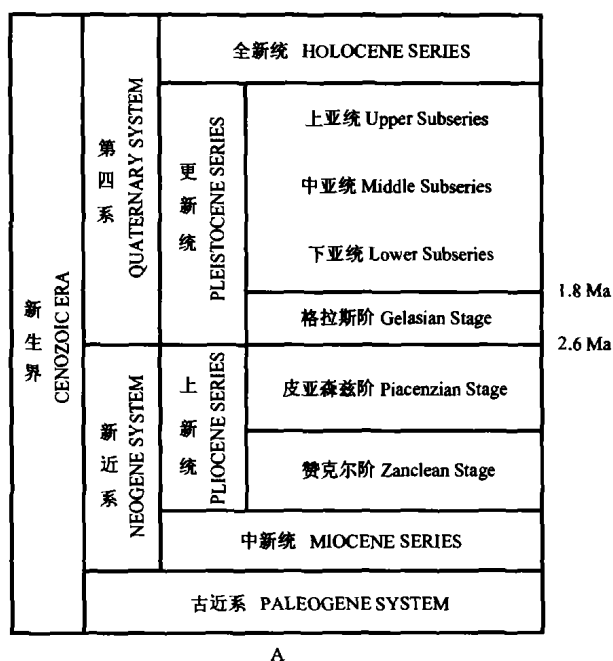
之前保持密切及时的联系与交流。

9 月下旬,将近半年之久的争论终于有了进展。好消息传来,ICS 与 INQUA 成立了第四纪联合任务小组(ICS-INQUA joint task force on the Quaternary),共同准备一份提议,以便在 2005 年 9 月比利时 ICS 第二届研讨会上加以讨论,并最终表决。

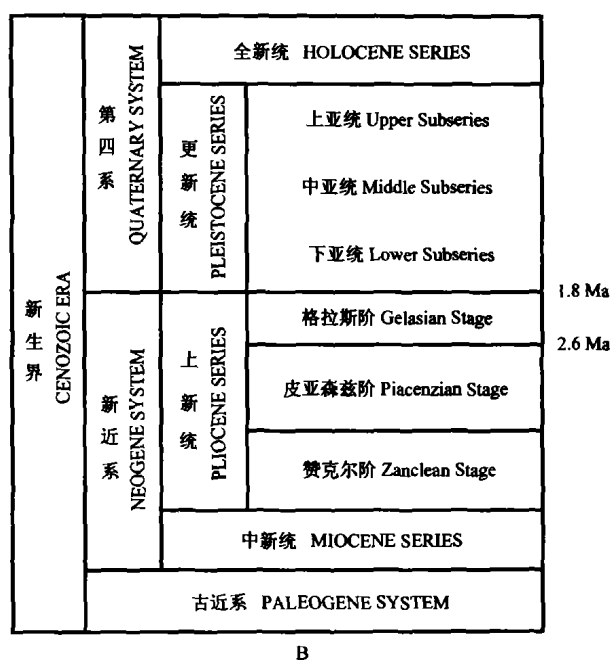
至此,关心第四纪去留的人们可以稍稍放一点心,是否真正取消还不一定,而且我们还有希望不仅保留第四纪的现有地位,更有可能最终成功地将其

下限延伸至 2.6Ma,从而结束已达半世纪之久的第四纪下限之争。

笔者主张尽力保存第四纪的正式地位,不赞成 Brad Pillans 关于将第四纪降为亚系(Subsystem)的建议。如能够保留第四纪,并将其下限及时调整为 2.6Ma 是最为圆满的结局(图 2A)。但是在当前的形势下,如能保留第四纪,即使下限暂时不变也不失为一种可以接受的方案,即维持原方案(图 2B),其他问题等时机进一步成熟再做讨论。



A



B

图 2 本文赞成的划分方案 A 和未修改前的原方案 B

Fig. 2 A suggested option and B chart before revision

当然,我们应该客观地看到,有关第四纪、更新世及其下限的历史讨论由来已久且复杂。

二、第四纪术语的历史背景与发展

第四纪这一名词最早出现于 1760 年 Arduino 的年代术语表中,它主要指松散的沉积物(Nilsson, 1983)。1829 年 Desnoyers 再次提出第四纪这个术语,用它来代表巴黎盆地中的第三纪地层以后海相、湖相和河流沉积物(Desnoyers, 1829)。1833 年(法国)用第四纪来代表含现生种化石的地层(Reboul, 1833)。1856 年 Morlot 依据冰期等含义划分了第四纪(Morlot, 1856)。以后 Lyell (1839)将他的新上新世(其中现生软体动物所含的比例超过 70%)改名为更新世(Pleistocene),老上新世改为上新世(Pliocene);在 1873 年或更早时候,他又建议用更新世来代表上新世与现代(Holocene)之间的一段时期;关于更新世或第四纪的起始标志可以表 1 来表示。

表 1 更新世或第四纪的起始标志(据 William, 1991)

1839	Lyell	现生软体动物所占比例超过 70%
1846	Forbes	与冰期同时
1863	Lyell	人类及石器的出现
1911	Haug	真马、真象、真牛,或许还有人类在西欧首次出现
1913	Gignoux	意大利南部卡拉布里亚阶底部,含 10% 的海相冷水型动物群,但仍称为上新世
1948	IGC, 伦敦	正式推荐卡拉布里亚阶底部=相当于维拉方阶的更新统底部
1965	INQUA	卡拉布里亚 Le Castella 典型剖面中 <i>Hyalina baltica</i> 的首次出现
1977	Selli 等	距 La Castella 剖面 18km 处的 Vrica 剖面中 <i>Cytheropteron testudo</i> 的首次出现

值得注意的是,1948 年在伦敦举行的第十八届国际地质大会考虑到冰期研究在第四纪气候变化的主导地位,建议以海相卡拉布里亚阶底、含反映气候恶化的海相化石标志层来代表更新统(第四系)的开

始。杨钟健早在 1949 年便建议将与欧洲维拉方动物群相当的泥河湾哺乳动物群的泥河湾建造之底作为第四系下限(Young, 1949)。根据新的资料它的年龄也大致在松山/高斯(M/G)界线,证明了杨老的预见性。

在 1965 年 INQUA 大会上,卡拉布里亚的 Le Castella 剖面被指定为典型剖面,以波罗的透明虫(*Hyalinea baltica*)首次出现为更新世起始的标志。

1984 年莫斯科第二十七届国际地质大会批准进一步根据 Selli 等(1977)提出的经 INQUA 第三系-第四系界线分委员会全体选定了意大利南部 Vrica 海相淤泥层剖面为层型剖面,将更新统-上新统界线置于寒冷种 *Cytheropteron testudo* 在地中海首次出现的寒冷层之底,这也是第四系的底界,根据古地磁测出界线的年龄为 1.6Ma。

正如刘东生(2004)指出的在国际上第四纪地层层型剖面选择中,仅仅注意海相地层而不注意陆相地层甚为不妥。因为与人类赖以生存密切相关的第四纪陆相地层首先应该引起重视。所谓标志第四纪地层界线的金钉子放在深海中是难以观察到的,而在陆相地层中选择标志第四纪下限的金钉子是可以而且能够发现且取得共识的。

国内不少学者先后提出了陆相第四纪下限划分的方案。安芷生等(1979)根据北京顺 5 孔岩石中波罗的透明虫在约 230 万年前出现(老磁性地层年龄),该化石曾作为意大利卡拉布里亚阶底部的标准化石,250 万年前北半球急剧恶化冰期气候明显,距今 240 万(260 万)年的松山/高斯(M/G)磁性界面是标志微古生物群落、气候和地磁极性发生重大变动的地质资料面,可作为上新统与更新统的年龄界面。李鼎容根据北京平原岩心中有孔虫研究也认为松山/高斯磁性界面可作为第四纪下限(李鼎容等, 1979)。1981 年张宗祜先生对 3 个黄土剖面进行研究,提出黄土底部所标志的第四纪下限应置于松山/高斯磁极性界线的可能性(Zhang Zong-hu *et al.*, 1991)。刘东生、丁梦林在 1982 年第十一届 INQUA 大会报告中曾以黄土为例,也建议以松山/高斯磁极性界线为第四纪的下限(Liu Tung-sheng & Ding Meng-li, 1982)。

1984 年安芷生在向第二十七届国际地质大会所提交的报告中系统讨论了中国北方的第四纪下限问题(An Zhi-sheng, 1984)。他根据洛川黄土/红粘土剖面、泥河湾和顺义钻孔剖面的系统分析提出松山/高斯界面[(2.48Ma)现为 2.6Ma]是我国古生物群落、沉积相和古气候发生巨大变化、甚至地外撞击

事件发生的界面,它比较奥都威正极性世末(正如 Vrica 剖面所记录)产生的变动更合适作为中国上新统-更新统的界面。他认为这一界限是真马化石首先出现,也是红粘土中原鼯鼠向鼯鼠进化的界限,并根据北京平原 *Hyalinea baltica* 等有孔虫出现的化石资料,认为记录了正常情况下的较寒冷气候。北方古植被也由针阔混交林,针叶林转变为针叶林和干草原。同时这一时期中国北方黄土堆积大规模出现,取代上新世红粘土的堆积。泥河湾北方山间湖泊盆地中浅水含钙粗粒堆积取代细粒湖相沉积。平原堆积中显示干冷气候的碳酸钙含量增加。与此同时,北半球大冰期开始出现,标志松山/高斯界面前后发生一次气候显著恶化事件,此后冰期气候波动频繁。

三、第四纪的未来

有关第四纪,更新世及其下限的历史讨论很复杂。总结起来,大家认为第四纪确实是一个特殊的地质时期,它含有古人类化石和石器,与人类和人类社会出现密切相关,沉积物松散、时代较年轻,含有大量沉积学、古生物学和气候学的信息,其基本特点在于第四纪北半球大冰期多旋回的出现,表明了第四纪气候频繁变化的基本特征。在第四纪地层(包括海、陆相地层)中虽然会有第三纪的残余生物种属,但可能大部分具有现代种属的基本特征,这就在事实上造就了一个特殊的领域——第四纪研究,造就了一个拥有庞大的科学工作者群体的由美国、俄罗斯、中国、欧洲、日本等各国第四纪协会共同组成的国际第四纪联合会。他们多年的工作,尤其是自上世纪 60 年代以来通过对深海沉积物 $\delta^{18}\text{O}$ 的研究,证明了冰期旋回的全球性特征、全球千年尺度内气候突变事件多次出现,为全球变化和地球系统科学理论的诞生和发展做出了突出的贡献。第四纪地层,尤其是其中的陆相沉积,是人类社会经济和生存发展的主要场所,它的重要性和特殊性日益突出。工业革命以来,尤其是最近几十年来全球变暖和气候环境变率加大的事实更扩展了第四纪研究的领域,使人们认识到第四纪是“人类纪”,未来不仅要关注环境变化的自然背景的研究,也要关注人类活动对环境的影响和人类社会相应对策的制定,并为未来趋势预测提供科学依据,以保持第四纪研究的活力。这就是为什么《Nature》和《Science》等杂志大量刊登有关第四纪的文章,所占比例在地学中较为突出的原因。总之第四系(纪)作为一个独立的地层单元和地质时代存在是客观的需要。问题不在于第四纪这个术语是否合理,这很难有明确统一的判断标准,而在

于全球第四纪研究是如此蓬勃发展并对人类社会做出贡献的客观事实,存在本身就是合理的。我们坚信一些出自各种原因(包括个别传统地质学家的不理解等)的要取消第四纪的努力事实上难以行得通的。即使他们一时成功了,第四纪研究仍然将不可阻挡地发展,并继续为地质学和全球变化科学做出新的贡献。

希望我国的第四纪科研工作者们,也能够积极为第四纪的应有地位献言献策,让我们为之辛勤奋斗的第四纪的前程再次充满希望。

参 考 文 献

- 刘东生. 2004. 关于是否地层系统中取消“第四纪”(Quaternary)——名词的讨论和危机. *第四纪研究*, 24(5): 481—485.
- 安芷生, 魏兰英, 卢滨涛, 王乃文, 何希贤, 丁 申. 1979. 顺 5 孔的磁性地层学和早松山世的北京海侵. *地球化学*, (4): 343—346.
- 李鼎容, 彭一民, 刘清泗, 谢振钊, 童有德. 1979. 北京平原上新统—更新统的划分. *地质科学*, (4): 342—349.
- William R F. 1991. 第四纪、更新世、全新世地层术语的来历. *第四纪研究*, 11(2): 178—189.
- An Zhi-sheng. 1984. A Study on the lower boundary of Quaternary in North China——Stratigraphic significance of the Matuyama/Gauss Boundary. In: *Developments in Geoscience——Contribution to 27th International Geological Congress, Moscow*. Beijing: Science Press. 149—157.
- Desnoyers J. 1829. Observations sur un Ensemble de Depots Marins Plus Recens que les Terrains du Bassin de la Seine, et Constituant une Formation Geologique Distincte: Precedes d'un Apercu de la Non-Simultaneite des Bassins Tertiaires. *Annales des Science Naturelles*, 16: 171—214, 402—491.
- Gradstein F M, Ogg J G, Smith A G, Agterberg F P, Bleeker W, Cooper R A, Davydov V, Gibbard P, Hinnov L, House M R, Lourens L, Luterbacher H-P, McArthur J, Melchin M J, Robb L J, Shergold J, Villeneuve M, Wardlaw B R, Ali J, Brinkhuis H, Hilgen F J, Hooker J, Howarth R J, Knoll A H, Laskar J, Monechi S, Powell J, Plumb K A, Raffi I, Röhl U, Sanfilippo A, Schmitz B, Shackleton N J, Shields G A, Strauss H, Van Dam J, Veizer J, Van Kolfshoten Th, & Wilson D. 2004. *A Geologic Time Scale 2004*. London: Cambridge University Press. 1—500.
- Gradstein F M, Ogg J G, Smith A G, Bleeker W, & Lourens L J. 2004. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, 27(2): 83—100.
- Liu Tung-sheng & Ding Meng-li. 1982. Pleistocene stratigraphy and Plio-Pleistocene boundary in China. In: *Quaternary geology and environment in China*. Beijing: China Ocean Press. 1—6.
- Lyell C. 1839. *Nouveaux Elements de Geologie*. Paris: Pitois-Levrault. 1—648.
- Morlot A de. 1856. Notice sur le Quaternaire en Suisse. *Societe Vaudoise des Sciences Naturelles Bulletin*, 4: 41—45.
- Nilsson T. 1983. *The Pleistocene*. Dordrecht: Holland D Reidel Publishing. 1—651.
- Reboul H. 1833. *Geologie de la Periode Quaternaire, et Introduction a l'Histoire Ancienne*. Paris, F G Levrault. 1—222.
- Selli R *et al.* 1977. The Verica Section (Calabria, Italy): A Potential Neogene-Quaternary Boundary Stratotype. *Giornale di Geologia*, Ser. 2, 52: 181—204.
- Young C C. 1949. The Pliocene-Pleistocene boundary. *Science*, 31 (11).
- Zhang Zong-hu, Shao Shi-xiang & Liu Hai-kun. 1991. *Quaternary stratigraphy in China*. Beijing: China Ocean Press. 77—121.

IMPERFECT GEOLOGIC TIME SCALE ——PENDING FUTURE OF THE QUATERNARY

AN Zhi-sheng¹⁾ and AI Li¹⁾²⁾

(1) *State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, the Chinese Academy of Sciences, Xi'an, 710075;* 2) *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039*)

Abstract Quaternary is the newest geological epoch characterized by the appearance of humans and the dominance of current biological species. It is comprised mainly of loose sediments. The Quaternary strata are the major environment where the humans reside. As a response to the new “International Stratigraphic Chart” suggested by ICS in the spring of 2004, this article deals with the perplexing Quaternary research history and its lower boundary definition over time, the attention paid by both academic and public to the Quaternary research through the progress achieved in the Geology, Earth System Science and Global Change study, the efforts made by INQUA as the organization of Quaternary research to retain the Quaternary as a formal unit and the current stage of negotiation: a final decision in Belgium in 2005, therefore calling on the Quaternary geologists in China to join in the force to support INQUA.

Key words Geological Time Scale, International Stratigraphic Chart (2004), Quaternary, INQUA