

第 30 届国际地质大会论文集



第 11 卷

地 层 学

王乃文 项礼文 主编



地 质 出 版 社

第 30 届国际地质大会论文集

第 11 卷

地 层 学

王乃文 项礼文 主编

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本卷文集由 24 篇论文和 1 篇论文摘要组成。它较为全面地反映了当前地层学的现状和研究前缘及热点,重点介绍了年代地层学、定量地层学、层序地层学、生物地层学、岩石地层学、地层界线层型等诸多方面的重大成果。在年代地层学方面,探讨了综合性多学科的结合以及建立地质年表的必需条件,推荐了可供国际通用的二叠系综合年代地层表。在定量地层学方面推出了地层事件的排序、标定和对比的新理论新方法。在层序地层学方面介绍了我国塔里木盆地石炭系层序及其与油气的关系和一些高分辨率的地层对比情况。在生物地层学方面涉及了疑源类、三叶虫、四射珊瑚、放射虫、硅藻、二齿兽、哺乳动物等重要门类及其在地层上和沉积旋回上的意义。本书还探讨了泥盆系-石炭系界线、老第三系界线、下-中更新统界线,特别是重要的二叠系-三叠系界线。

本书可供在地球科学领域从事科研、生产的工作人员及有关院校的师生阅读和使用。

图书在版编目(CIP)数据

地层学/王乃文,项礼文主编.-北京:地质出版社,1999.12

(第30届国际地质大会论文集;第11卷)

ISBN 7-116-02987-7

I. 地… II. ①王… ②项… III. 地层学-国际学术会议-文集 IV. P53-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 70523 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:肖 叶 周继荣

责任校对:李 玫

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:12.375 字数:292 000

1999 年 12 月北京第一版·1999 年 12 月北京第一次印刷

印数:1—500 册 定价:30.00 元

ISBN 7-116-02987-7

P·2085

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

第 30 届国际地质大会论文集

(中 文 版)

陈毓川 赵 逊 张之一 主编
项礼文 蔡爱莉 曹佑功

第 30 届国际地质大会论文集英文版共 26 卷,已由荷兰国际科学出版社(VSP)于 1997 年全部出版。中文版由第 30 届国际地质大会组织委员会编辑,地质出版社出版。

第 30 届国际地质大会论文集卷目

- 第 1 卷: 地球的起源和历史
- 第 2 卷: 地学与人类生存、环境、自然灾害
- 第 3 卷: 全球变化
- 第 4 卷: 岩石圈构造和深部作用
- 第 5 卷: 现代岩石圈运动 地震地质
- 第 6 卷: 全球构造带 超大陆的形成与裂解
- 第 7 卷: 造山带 地质填图
- 第 8 卷: 盆地分析 全球沉积地质学 沉积学
- 第 9 卷: 21 世纪能源矿产和矿产资源 矿床地质 矿产经济学
- 第 10 卷: 地学新技术方法
- 第 11 卷: 地层学
- 第 12 卷: 古生物学 地史学
- 第 13 卷: 海洋地质学 古海洋学
- 第 14 卷: 构造地质学 地质力学
- 第 15 卷: 火成岩岩石学
- 第 16 卷: 矿物学
- 第 17 卷: 前寒武纪地质学和变质岩石学
- 第 18 卷: 化石燃料地质——石油、天然气和煤
- 第 19 卷: 地球化学
- 第 20 卷: 地球物理
- 第 21 卷: 第四纪地质
- 第 22 卷: 水文地质
- 第 23 卷: 工程地质
- 第 24 卷: 环境地质
- 第 25 卷: 数学地质和地质信息
- 第 26 卷: 比较行星学 地质教育 地质学史

目 录

多学科年代地层学	J. Remane(1)
显生宙地质年表的一些控制因素	
..... F. M. Gradstein, J. Ogg, F. P. Agterberg, J. Hardenbol, P. van Veen(10)	
TBO 层型体系与非史密斯地层学——使地层学重新跃居于地学前沿的一些构想	
..... 王乃文(18)	
地层事件的排序、标定和对比	F. P. Agterberg, F. M. Gradstein(27)
旋回层序中的沉积间断	W. Schwarzacher(35)
用 RASC/CASC 方法进行南海北部新第三纪生物地层定量对比(摘要) ...	王平, 周蒂(40)
高分辨率地层对比在河流相储层预测中的应用	邓宏文, 王洪亮, T. A. Cross(41)
塔里木盆地石炭系层序地层及油气	顾家裕(46)
中国新元古代疑源类生物地层学	尹磊明, 尹崇玉(52)
韩国宁越文谷组特里马道克期三叶虫	D. H. Kim, D. K. Choi(57)
上扬子区下志留统(兰多弗里统)四射珊瑚组合带与沉积层序之间的关系	
..... 陈建强, 何心一(66)	
特提斯——一个多岛洋模式	殷鸿福(72)
国际二叠系综合年代地层表	金玉玕(77)
华南 <i>Triticites</i> 带高频冰川型海平面变化和碳同位素演化特征	刘本培, 李儒峰(88)
以综合地层学的观点论华南浅海相区泥盆系-石炭系界线	王训练, 张世红, 薛啸峰(93)
二齿兽和晚二叠世泛大陆	S. G. Lucas(103)
加拿大极区与中国煤山的二叠系-三叠系界线对比	Ch. M. Henderson, A. Baud(109)
华南煤山剖面二叠系-三叠系界线地层中牙形石序列及其演化谱系	
..... 丁梅华, 赖旭龙, 张克信(118)	
广西晚古生代深水相及其大地构造意义	吴浩若, 王忠诚, 邝国敦(127)
深海燧石层序中晚二叠世放射虫的形态变化	Kuwahara Kiyoko(132)
日本中部美浓地体和俄罗斯锡霍特山萨马尔卡地体三叠系层状燧石岩层中的碎屑岩 Satoru Kojima,	
Kazuhiro Sugiyama, I. V. Kemkin, A. I. Khanchuk, Shinjiro Mizutani(142)	
全北极区哺乳动物化石和老第三系各统间的界线	S. G. Lucas(149)
下-中更新统界线的一个候选剖面——意大利南部亚平宁前渊剖面	
..... N. P. Claranfi, A. D'Alessandro, M. Marino(158)	
日本海 ODP797 站上新统一更新统硅藻记录	Itaru Koizumi, Akihiro Ikeda(169)
日本中部房总半岛 Shimosa 群中上更新统浅海相沉积旋回和动物群旋回与轨道岁差 或倾斜度的对应关系	Takanobu Kamataki, Yasuo Kondo(187)

多学科年代地层学

J. Remane^①

(Université de Neuchâtel, Institut de Géologie, 11, rue Emile-Argand,
CH 2007 Neuchâtel, Switzerland)

摘 要 经典的年代地层学主要使用两种方法:①放射性测年,可提供数值年龄;②生物年代,通过研究化石地层分布可提供相对年龄。相对年龄标准划分表仍被广泛使用,所以对表中各种界线的精确测定,是国际地层委员会的主要任务之一。以前,年代对比的物理方法只起次要作用,这主要是因为它们只能表述区域的、更主要是重复的事件。同时,由于经典方法的缺陷(放射性物质稀少、化石种属分布区域及环境的局限性),到目前大多数传统界线还没有被满意地确定。随着年代对比新方法的发展,年代地层学已成为多学科的研究领域。对地球磁场的反转、稳定同位素曲线的位移、地球化学信息(缺氧事件、白垩系与三叠系界线上著名的铀高峰值)、层序地层学、沉积记录中的米兰科维奇旋回及定量地层学的数学技术的研究,为年代地层学的发展开辟了一个新的前景。某些信息,特别是稳定同位素漂移和磁极倒转,不仅反映了世界范围的大事件,而且给出了进行统一对比的潜力。磁极倒转相对于地质时间而言只是短暂瞬间。所有这些信息具重复性,而且不能简单取代传统方法,但将它们综合后,会给年代地层学注入新的动力。当一个重复的信息被证实是正确时,并依靠化石的帮助,它将会被用来扩展并精确地进行生物地层的对比。

关键词 年代地层界线确定 全球事件 生物地层学 稳定同位素漂移 磁性地层学

1 引言

文章题目恐怕会使读者产生误解,以为是年代地层学教科书,其实不然。笔者的目的是想把在北京召开的第30届国际地质大会第1组学科讨论会“地层学”上宣读的论文作一综合性的介绍。这次学科讨论会由国际地层委员会(ICS)发起,各分会议由ICS的各实体组织,其议题的多样性给人印象深刻。分会议1-1,命题为“多学科方法结合建立地质年代表”,意在对各种年代地层学方法做一个概述,是对第1组学科讨论会的介绍,而本文是对该分会议的介绍。笔者将以亲身参与的实例作为开始。

2 墨西哥东北部的侏罗系-白垩系界线

野外工作由三位科学家组成的队伍完成(瑞士纳沙泰尔的 T. Adatte,负责微相和粘土

① 作者为国际地层委员会主席。

图1 墨西哥东北部提塘阶与贝里阿斯阶间的多学科地层学:重要的菊石动物属、微体相、粘土矿物组合、 $\delta^{13}\text{C}$ 及 $\delta^{18}\text{O}$ 值在地层上的分布 (据 Adatt 等, 1996)

矿物;墨西哥利纳雷斯的 W. Stinnesbeck, 负责菊石;笔者负责 Calpionellids, 即浮游微生物)。稳定同位素分析: $\delta^{13}\text{C}$ (全岩) 和 $\delta^{18}\text{O}$ 数据由德国波茨坦的 H. Hubberten 提供。相同的样品进行了不同方法的分析, 以确保结果有直接可比性。

遵照“1973 年里昂/纳沙泰尔举行的侏罗系-白垩系界线学术报告”, 侏罗系-白垩系界线被暂时定在 Jacobi 菊石带底部^[5], 这一界面与 Calpionellid B 带底面非常一致^[11,12], 由于古生物地理上的强烈差异, 这一界面极难进行对比, 一些作者的结果差异达到将近三个菊石带。Jeletzky 与 Zeiss^[7] 的争论, 涉及到穿越大西洋菊石 *Durangites* 属的穿时性问题, 也反映了这种不确定性。由于墨西哥菊石动物群中含有大量地方性的属, 使得问题仍未解决。墨西哥的 Calpionellids 与地中海盆地的能很好地对比; 我们的观测证实缺少地方性的种^[4,14], 因此我们与 Zeiss^[7] 把 *Durangites* 属作为一个等时物的想法是一致的。这一等时性在墨西哥范围达到 B 带的底部。

提塘阶的 Calpionellids 在墨西哥极少且保存不好, 因此指示 Calpionellid A 带的化石组合是否存在仍不能确定, 但提塘阶中的间断可以被排除。由于古生物地理因素, *Crassicollaria* 和 *Saccocoma* 近乎不存在^[3]。Datable 动物群仅出现在贝里阿斯阶最下部 B 带中。Calpionellids 进入墨西哥东部的时间与从多碎屑、有时是富含放射虫的磷酸盐微晶向典型的 Calpionellids 灰岩变化是相对应的。同时, 出现了各种地中海菊石属(图 1)。生物地理变化都与 $\delta^{13}\text{C}$ 值的上升相耦合, $\delta^{18}\text{O}$ 值升高的趋势似乎指示了气候稍微的变冷。对于粘土矿物来说, 在贝里阿斯阶底部到 Calpionellids D2 亚带存在一个绿泥石高峰, 也是贝里阿斯阶重要海洋学变化的另一指示物, 并可能与海平面的抬升有关。

不幸的是, 对墨西哥和地中海盆地的进一步对比研究, 并没有解决侏罗系-白垩系的界线问题, 因为最初的对比面稍稍位于界线之上, 但是对于墨西哥 Calpionellids 动物群的研究产生了对层序地层非常重要的有趣结果。几种连续的动物群扩展存在于贝里阿斯期中, 它们每一种都向西延伸很远。在东马得雷山以西约 300km 处的圣佩德罗德尔加洛, 最老的 Calpionellids 动物群属于中贝里阿斯阶 C 带。在瓦哈卡州, 晚贝里阿斯期 D 带之前从未发现 Calpionellids。D 带中, 似乎存在几个相近空间动物群的扩散, 正如侏罗山和北高加索(Bak-san 剖面)的碳酸盐岩台地层序中含 Calpionellids 的夹层所反映的, 至少部分与海平面高水位期有关。

上面的例子显示出不同化石类别的用途可能会削弱, 但并不意味着克服了古生物地理的难题。因此, 下面的例子将简要探讨稳定同位素所起的重要作用。

3 凡兰吟阶与欧特里沃阶界线上的稳定同位素漂移

在凡兰吟阶至欧特里沃阶下部 *C. oblongata* 超微浮游生物带中重要的 $\delta^{13}\text{C}$ 正偏差值, 首先在南阿尔卑斯 Lombardian 盆地的 5 个地方被发现, 其中一处已被磁性地层学所标定^[8], 这种 $\delta^{13}\text{C}$ 偏差值在西北大西洋、墨西哥湾和中太平洋几处深海钻位(DSDP)的存在证明, 我们面对的确是一个全球性事件。最近, 在墨西哥东北部的两个地方也发现了这种偏差值的存在^[1], 以至于大西洋彼岸的野外地质学家也深受影响(图 2)。

与生物地层对比不同, 同位素对比不受相及古生物地理限制, 它的精度受“事件”持续时间限制。但主要的问题是阿普特阶与阿尔必阶、塞诺曼阶与土伦阶之间也有相似的 $\delta^{13}\text{C}$ 值

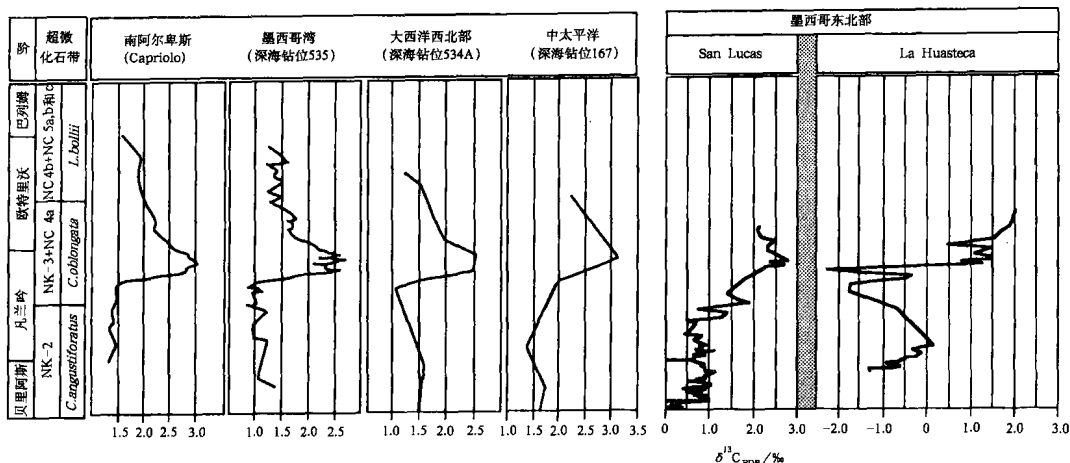


图2 世界上不同剖面穿越凡兰吟阶与欧特里沃阶界线的 $\delta^{13}\text{C}$ 值演化
(据 Adatt 等, 1993)

漂移^[8], 同位素事件是重复出现的, 连续的事件只可能借助于化石来区别。因此经典生物地层学与稳定同位素分析等新技术的结合能使我们的研究获得发展。

4 磁性地层学

地球磁场的反转在许多方面堪称为理想的指示事件, 它们具有全球性。在一个约 5ka 持续时间内, 它们可以立即与其它一些地质过程(如稳定同位素偏差等)对比。通过对大洋磁异常的研究, 已制定出一张精细的地磁极年代表(GPTS), 其时限从卡洛维期/牛津期一直延续到现在。如果能对所研究的剖面的磁极年代进行正确的识别, 那么就能为全球非常精确地进行对比提供一种手段。

时间的重复性仍旧是个问题。在野外观察中用 GPTS 对磁性带直接进行对比, 只有在沉积速率大致稳定的连续沉积序列中, 才有可能实现。这种“指纹”的扭曲是不可避免的。因此, 要把磁性带和磁性年代配对是很困难的, 特别是 GPTS 中的不同部分之间可能非常相似, 如牛津阶上部到基默里奇阶间隔到凡兰吟阶与欧特里沃阶下部之间^[9], 或渐新统与中新统之间到中中新统^[6]。

一旦层序能被化石定年, 那么情况就会发生很大变化, 即使一个大致的定年也通常会导致剖面中磁极年代全部或大部分被正确识别^[9,10]。最令人惊奇的结果是通过生物地层确定的磁性带又能反过来得出生物地层界线穿时性的程度, 并以磁性带界线作为等时参考(图3)。有人甚至用磁性带地层来确定生物门类谱系的首次出现及灭绝事件; 显然, 这些变化的极端处(不是手段, 只是有人相信)提供了最好的近似值, 即所有生物地层的最初产出最接近真正的生物门类谱系的出现, 最后产出最接近生物门类谱系的灭绝时刻。换句话说, 就是磁性地层学帮助我们生物地层学进步到生物年代学。

由于以浮游有孔虫类和超微浮游生物所建立的带, 有磁性年代和放射性年龄进行仔细标定, 使得创建老第三系和新第三系年代地层学具有独特的可能性, 能很好地确定新第三系

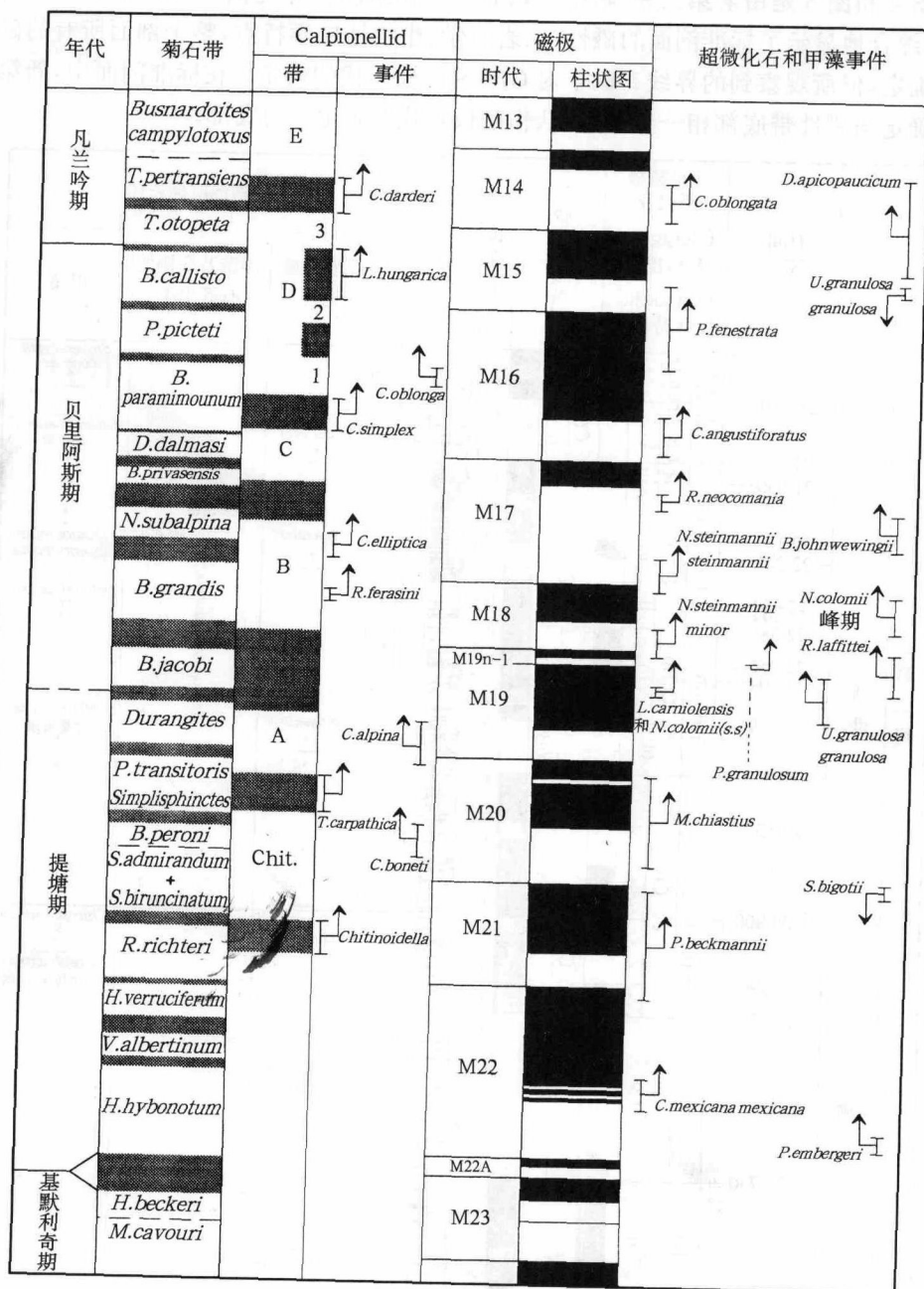


图3 借助磁性地层学所作的 Calpionellids 和超微浮游生物事件的年代地层学变化范围图
(据 Ogg 等, 1991)

提塘阶与贝里阿斯阶界线的位置经过修改

底界的全球层型剖面 and 层型点 (GSSP)。这一确定去年已被 ICS 表决, 这次大会上又被 IUGS 批准。图 4 和图 5 是由老第三系-新第三系界线工作组制作并提供给 ICS 用于表决的两幅图。图 4 综合地显示了标准剖面的磁性学、岩石学、生物地层学特点, 整个剖面所有的磁极不能完全确定, 但所观察到的界线有助于对 GPTS 磁极年代的确定。在标准剖面中, 新第三系底部被确定与磁性带底部相一致, 即被认作磁极年代 C6Cn2n 的底部。

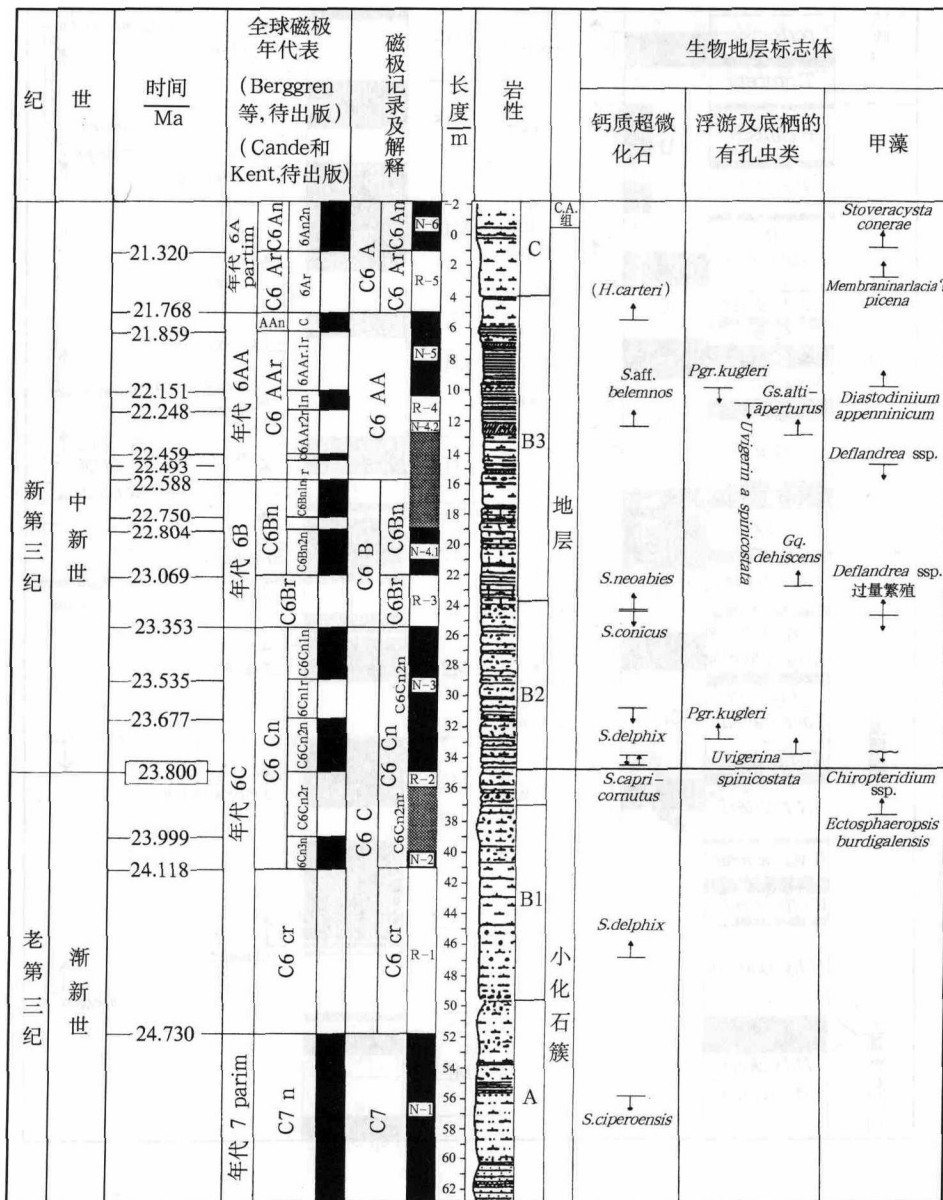


图 4 意大利 Lemme-Carrosio 剖面老第三系和新第三系界线标准
剖面上的生物地层学、放射性年代、磁性地层学及岩性地层学
(据 Steininger 等, 1994)

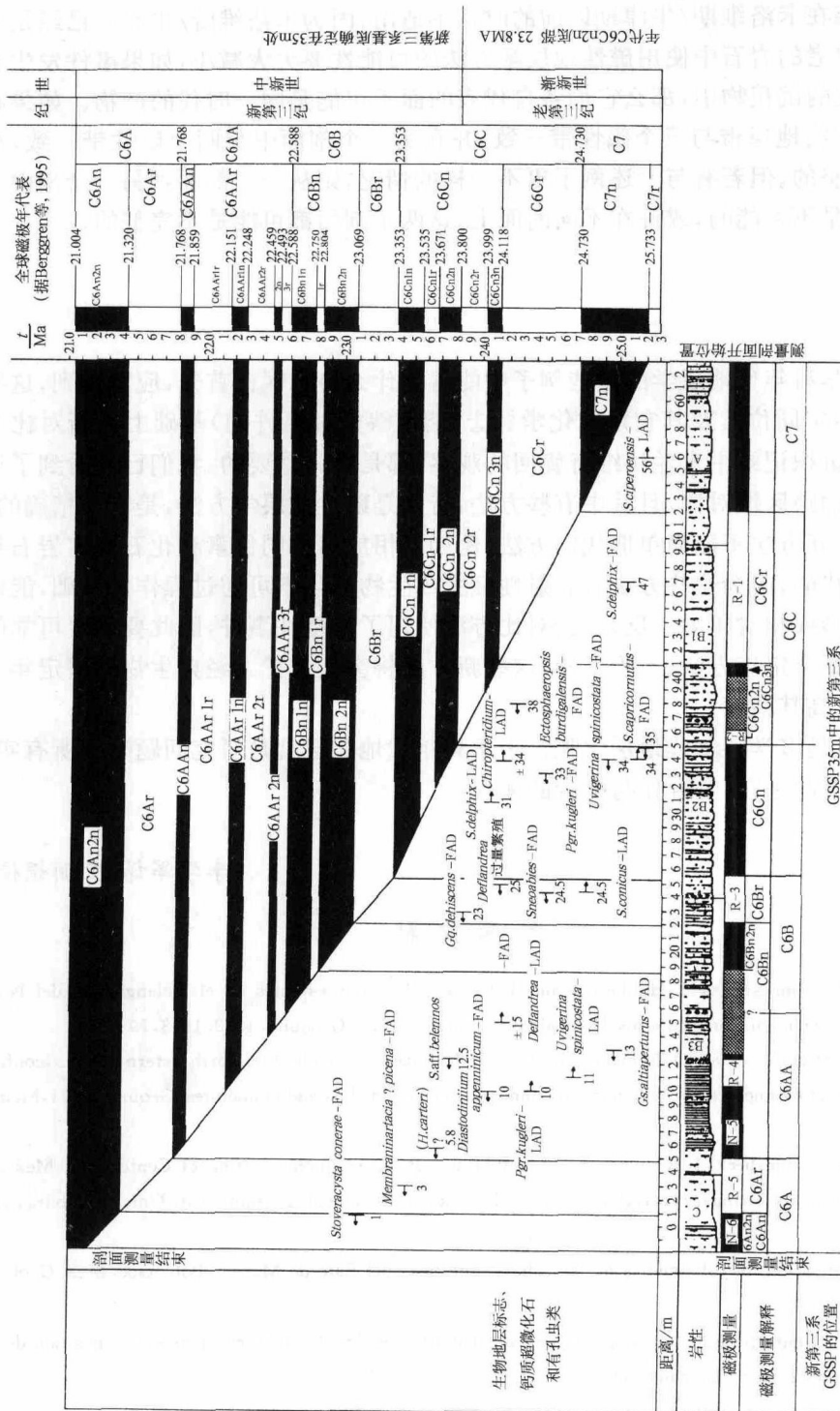


图 5 GPTS 的情况与 Lemne-Cardoso 剖面中古地磁磁极序列、岩性学及主要生物地层事件的对比 (据 Steininger 等, 1994)

值得强调的是,建于大洋异常基础上可靠的 GPTS 的存在,是使用这种方法的决定性前提。这一标准在卡洛维期/牛津期以前的时代不适用,因为卡洛维阶/牛津阶已经是最古老的洋壳了。在更老的岩石中使用磁性地层学方法的可能性要大大减小,如果事件发生在不同剖面、不同极性的沉积物中,那么它们各自代表的层不可能是同一时代的产物。如果在一个剖面中,某一生物地层带与三个磁性带一致,并在另一个剖面中与两个磁性带一致,那么后者无疑是不完整的。但若有与上述例子更不一样的情况,则从一个剖面到另一个剖面进行磁性带的对比则是不可能的,或许在不同的面上,这两个剖面都可能是不完整的。

5 结论

我们从多学科年代地层学的这些例子中能得到什么启示呢?首先,应意识到,这些建立于磁极倒转、稳定同位素及其它地球化学标志(能反映全球事件的)基础上的新对比方法的综合以及地层沉积记录中米兰科维奇旋回的观察,都是极为重要的。我们已经看到了这些方法能提供真正的跨区域对比,且其中有些方法,特别是磁性地层学方法,是非常精确的。但是必须重申一点,新方法不能简单取代旧方法,例如利用放射性同位素和化石确定岩石年龄的方法是不可替代的,因为这些方法有放射性衰变或生物演化不可逆过程作为基础,能确定出岩石的数值年龄或相对年龄。反之,新对比方法使用了重复性事件,因此要确定可靠的对比连接点不得不结合定年方法。不管怎样,这些新方法将会大大扩大经典生物地层定年方法的运用范围,并提高其精度。

那么,什么是多学科年代地层学呢?多学科年代地层学就是研究问题时把所有实用的、有效的方法结合起来,它是合作与配合的体现。

(李学军译,王丽娟校)

参 考 文 献

- [1] T. Adatte, W. Stinnesbeck, H. Hubberten and J. Remane. Isotopos estables en el Valanginiano del Noreste de México, su relación con cambios a nivel global. 30th Congr. Nacion. Geoquím. 1993. 1993, 79~85.
- [2] T. Adatte, W. Stinnesbeck and J. Remane. The Jurassic-Cretaceous boundary in Northeastern Mexico, confrontation and correlations by microfacies, clay minerals mineralogy, calpionellids and ammonites. Geobios, 1994, Mém. spécial 17, 37~56.
- [3] T. Adatte, W. Stinnesbeck, J. Remane and H. Hubberten. Paleogeographic setting of Center-East Mexico at the Jurassic/Cretaceous boundary, correlation with NE-Mexico. Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 1996, 77, 379~393.
- [4] F. Bonet. Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol., 1956, 8, 389~488.
- [5] Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé, Lyon, Neuchâtel Septembre 1973; Discussions sur la position de la limite Jurassique-Crétacé. Mém. Bureau Rech. Géol. et Min. 86, 1975, 379~393.
- [6] E. A. Hailwood. Magnetostratigraphy. Geol. Soc., Spec. Report 19, Blackwell, 1989.
- [7] J. A. Jletzky. Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and the problem of the Tithonian-Berriasian stages in the Boreal Realm. In: G. E. G. Westermann (ed.). Jurassic-Cretaceous biochronology & biogeography of North America. Geol. Assoc. Canada, 1984, spec. paper 27, 175~276, including Comments by A.

Zeiss, 250~253.

- [8] A. Lini, H. Weissert and E. Erba. The Valanginian carbon isotope event; a first episode of greenhouse climate conditions during the Cretaceous. *Terra nova*, 1992, 4(3), 374~384.
- [9] J. G. Ogg, R. W. Hasenyaer, W. A. Wimbledon, J. T. E. Channell and T. J. Bralower. Magnetostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary interval— Tethyan and English faunal realms. *Cretaceous Research*, 1991, 12, 455~482.
- [10] J. G. Ogg and W. Lowrie. Magnetostratigraphy of the Jurassic-Cretaceous boundary. *Geology*, 1986, 14, 547~550.
- [11] J. Remane. Les calpionelles dans les couches de passage Jurassique-Crétacé de la fosse vocontienne. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble*, 1963, 39, 25~82.
- [12] J. Remane. Calpionellids. In: H. Bolli, J. B. Saunders and K. Perch-Nielsen (eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Univ. Press, 1985, 555~572.
- [13] F. F. Steininger, M. P. Aubry, M. Biolzi, A. M. Borsetti, F. Cati, R. Corfield, R. Gelati, S. Iaccarino, C. Napoleone, F. Rögl, R. Roetzel, S. Spezzaferri, F. Tateo, G. Villa and D. Zevenboom. Proposal for the Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Neogene (the Paleogene/Neogene boundary). *Inst. for Paleont. , Univ. of Vienna*.
- [14] M. Trejo. Tintinidos mesozoicos de México (taxonomía y datos paleobiológicos). *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. ,* 1976, 27, 329~449.

显生宇地质年表的一些控制因素

F. M. Gradstein

(Saga Petroleum, N-1301 Sandvika, Norway)

J. Ogg

(Department of Earth and Atmospheric Sciences, Purdue University,
West Lafayette, Indiana 47907, USA)

F. P. Agterberg

(Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0E8, Canada)

J. Hardenbol

(Global Sequence Chronostratigraphy Inc., 826 Plainwood, Houston, TX 77079, USA)

P. van Veen

(Norsk Hydro Research-Production, N-5020 Bergen, Norway)

摘 要 制定显生宇地质年表需要使用地层学的和数学地质内插法的方法。现在只有中生界部分获得了 31 个连续阶的未肯定的界线年龄。正如古生界和中生界列出的某些阶的界线轮廓那样,控制现行显生宇地质年表的主要是其地层方面和地质年代方面的特性。在地层上对阶的定义的共识和地质年代方法应用上的一致性,将加强各地质年表的统一性及其在地球科学应用方面的稳定性。

关键词 地质年表 地质年代学 放射性 显生宇 寒武系 三叠系 海底扩张

1 显生宇地质年表

利用精确和标准的年龄来估算出显生宇各个连续阶的界线,这样得到的是理想的地质年表。但目前由于知识的限制,我们还远远达不到这个目标。在过去的 10 年中,我们在用地层学方法来确定显生宇各个阶的界线方面取得了明显的进展(J. Remane, 个人通讯, 1996)。然而,许多阶的界线方面,尤其是显生宇的中间部分上还存在有待改进之处,或还需要有更

好的生物地层和地质年表标定来进行厘定和改善。除了基本的年代地层学问题外,是否有足够的且有地层学意义的年代测定及它们与共同标准间的相对标定方面也存在问题。

由于缺乏各个阶的界线的精确年龄,所以大多数显生宙地质年表是用内插法来确定的。中、新生界地质年表是通过观察和结合①放射性测年、生物带及各个阶的界线;②生物以及洋底和沉积物中的地磁倒转内插法建立的。古生界地质年表则是通过一些挑选的相隔甚远的生物地层层位界面的年龄估算,得到一些分散的同位素年龄值,将它们粗略地组合在一起得到的。

图1是对目前一些年代标定方法的总结。本文就不再重复叙述方法学的细节了,许多方法在以下引用的文章中都有所提及。图1可让我们对于制定一个地质年表的方法有一个简单而快速的浏览。我们的观点是,较好地理解建立地质年表的方法及其控制因素将有助于加强其在地球科学应用方面的一致性。

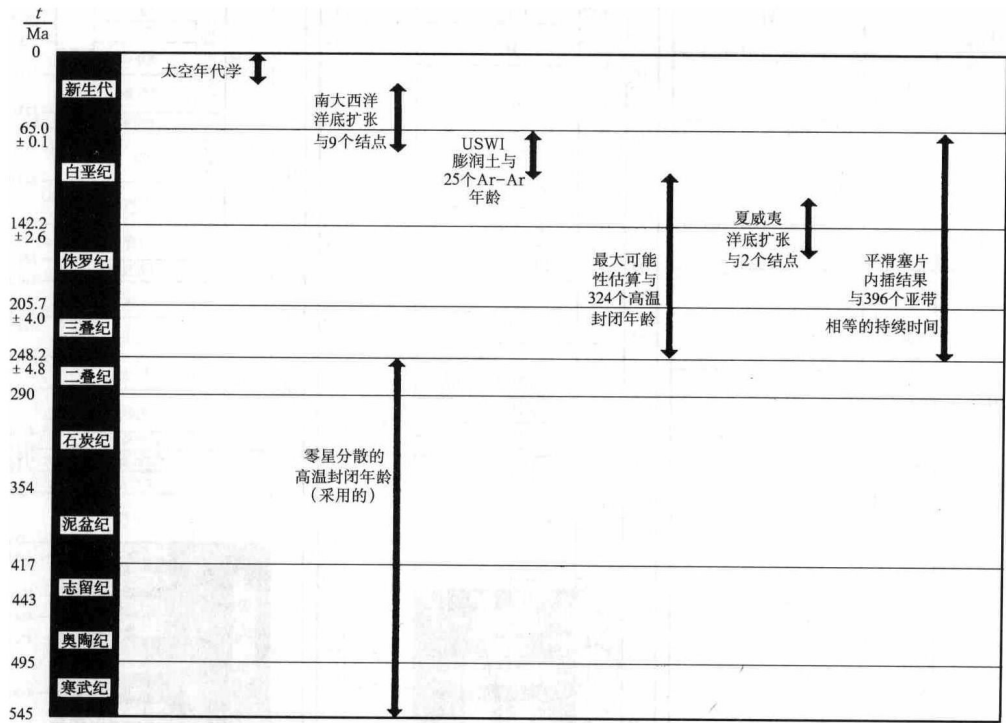


图1 建立表1地质年表的方法

新生界地质年表最初是通过生物地层结合磁极年代来标定的,磁极年代则是根据南大西洋的洋底磁性异常条带,并加上挑选的由9个Ar-Ar放射性年龄组成的一套年龄数据依次标上的^[2]。内插法就是将年龄按带事件和阶的界线依次设置到磁极性年代上,其原理是假定由放射性设定的条带之间的海底扩张速率是恒定的。目前磁性年代学与太空年代学的结合,完善了近6Ma的连续的新第三纪晚期的地质年代表。现在正试图把太空年代表连续扩展到渐新世(N. Shackleton,个人通讯,1996)。

用于部分新生界地质年表标定的统一的洋底扩张的内插法并不适用于中生界,因为洋底磁异常带只延续到中侏罗世,而在中白垩世缺失并且磁性倒转,因此,虽然部分中生界地