

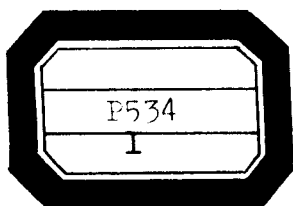
Ga	Chronometric		Chronostratic	
	Eon		Era	
0			Phanerozoic	Cenozoic
				Mesozoic
				Paleozoic
	Pt ₃	Proterozoic		Sinian
1.0	Pt ₂			Riphean
2.0	Pt ₁	Archean		Huronian
	Ar ₃			Randian
3.0	Ar ₂	Priscoan		Swazian
	Ar ₁			Isuan
4.0				
				Origin of Earth
5.0				

AGEOLOGIC TIME SCALE

地质年代表

W · B · HARLAND
A · V · COX
P · G · LLEWELLYN
C · A · G · PICKTON
A · G · SMITH
R · WALTERS

地质出版社



地质年代表

W. B. 哈兰德 A. V. 考克斯 P. G. 卢埃林 著
C. A. G. 皮克顿 A. G. 史密斯 R. 沃尔特斯

袁相国 姬再良 刘 椿 译
刘 椿 校



Z015749

地质出版社

0065210

地质年代表

W. B. 哈兰德 A. V. 考克斯 P. G. 卢埃林 著
C. A. G. 皮克顿 A. G. 史密斯 R. 沃尔特斯

袁相国 姬再良 刘 椿 译
刘 椿 校

责任编辑：张毓崧

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆印张：10³/₈字数：240,000

1987年4月北京第一版·1987年4月北京第一次印刷

印数：1—6000册 国内定价：2.50元

统一书号：13038·新361

译 者 的 话

地质体的年代学研究是地质学的首要任务之一。一个多世纪以来,随着地质学研究领域的不断扩大和深入,对地质年代学的精度要求也愈来愈高,因此,制定一个供国际通用的地质年代表是势在必行的。

本书作者都是国际上有关地质年代学领域的著名学术权威。他们全面回顾了地质年代学的研究历史,采用最新技术和方法,对已发表的许多地质年代表以及目前通用的一些界限、划分方案重新进行了厘定,给予准确的修正和补充,总结了一百多年的研究成果,反映出七十年代以来地质年代学研究的重大成就。本书是将古生物学、同位素地质年代学、古地磁学以及海平面升降变化等最新方法的研究数据融合贯通而编制出的国际上较为精确完整的地质年代表,具有较高的参考价值和指导意义。它是一本重要的参考工具书,必将为地质年代学的深入研究发挥积极的推动作用。

目前,我国的地质年代学研究正处于蓬勃发展的阶段,迫切需要引进新的技术和方法。本书若能对我国地质年代学研究的有关领域的迅速发展有所促进,我们将感到自慰,这也是我们翻译本书的主要目的。

本书按章节顺序全文翻译,由姬再良译第一章和第二章,袁相国译第三章、第四章和第五章,刘椿译附录及部分第四章与第五章,最后全书由刘椿校稿。在翻译过程中,曾得到本书作者之一——A. V. Cox教授的热情支持,亦得到侯鸿飞、项礼文、王乃文诸同志的热心帮助,还应该指出的是杨式溥教授为译文审稿提出了宝贵的意见,对此谨向他们致以衷心的感谢。

最后,还应说明的是本书中的阶名、地名均以《世界地名译名手册》(辛华,商务印书馆,1976)为准。有些早已在我国地质学界约定俗成的用法,我们就沿袭惯例,对于一些新提出的阶名,我们以《英汉现代地层学词典》(张守信,科学出版社,1983)、《中国地层概论》(中国地质科学院主编,地质出版社,1982)和《地史学教程》(王鸿祯,刘本培主编,地质出版社,1980)为依据,择其较优者采用。我们尽量不新创译名,以免给读者带来麻烦,人名均不译出,便于读者查阅。

由于译者水平有限,书中错误在所难免,敬希读者批评指正。

译 者

一九八六年五月

前 言

一百多年来,陆续出版了许多地质年代表。对于现有的年代表,许多人认为已经相当完美了,并且由于研究成果的减少,所以没有勇气作进一步努力编制新的、更为完善的地质年代表。从另一方面讲,年代表的精度也是可以进一步提高的,而且目前通用的年代表很不规范,因此在一些关键点进行必要的限定是极为有用的。地质年代表的精度每提高一步,都会为之开拓出新的应用领域。因此,这项工作就今后而言是具有实际价值的。在这种展望下,我们对得起1982年的这个版本。我们相信它是有用的;我们也知道随着时间的流逝,它会被更新的年代表所代替。但它的特殊价值可能就在于从某些方面展现了地质年代表是怎样建立的,以便暴露其不足之处,为更完备的年代表积累材料。1964年伦敦地质学会编制的年代表集,未加任何评论就被广泛地接受下来。我们希望我们这个年代表不要遇到同样的待遇。我们本来乐观地期望本书可以于1981年波洛尼亚国际地质大会(IGC)一百周年之际出版,因为那次大会把年代地层表的标准化问题列为大会的重要议题之一。

我们大家也都清楚地意识到1964年和1971年出版的显生宙年代表的局限性。W. B. Harland在他的剑桥大学北极大陆架计划(CASP)工作报告中曾着重指出:迫切需要一个新的、更通用的地质年代表。于是C. A. G. Pickton拟定了一个供剑桥大学北极大陆架计划协作单位内部通用的报告。这个剑桥大学北极大陆架计划制定的年代表被国际地质对比计划(IGCP)的前更新世冰碛层项目所采用,见于成果汇编第12和13页(Hambrey & Harland, 1981)。A. G. Smith为改进他的电子计算机所编制的地层层序图也急需一个新的地质年代表。1975年, P. G. Llewellyn 为英国石油公司也编了一个年代表。1980年10月, R. Walters对这个年代表进行了适当的修改,现作为内部报告供英国石油公司使用。当英国石油公司收到剑桥大学北极大陆架计划的报告时,正好与我们的初步设想不谋而合。

在此前不久, W. B. Harland 应邀参加了伦敦地质学会工作组计划组织的地质年代表讨论会。该学会决定,先组织有关人员召开一次广泛的讨论会,而不进行共同的研究工作。因此,在悉尼专题讨论会上(Cohee, Glaessner & Hedberg, 1978)有价值的论文确有增加,但用途广泛的标准年代表还是未编制出来。

我们也曾打算在这次工作中设法修订古地磁极性年代表。庆幸的是, A. V. Cox恰好在剑桥大学,也想对古地磁极性年代表进行修订,因此由他来完成第四章。第一章和第二章主要是由W. B. Harland和R. Walters负责撰写的。A. G. Smith (和A. V. Cox)写了第三章,虽然C. A. G. Pickton未能与大家共同讨论写作问题,但也还是答应了编制索引。K. E. Fancett首先协助W. B. Harland作出初步计划和大量的资料汇编工作,此后又帮助W. B. Harland进行编辑和参考文献的编排工作。当K. E. Fancett离开剑桥大学后, T. A. Brewer接替了他的工作。

从一开始,我们就计划出版一幅图,将书中涉及的年代表的基本要点展现出来。R. W和P. G. L负责挂图的设计和制作。第五章介绍了该表的内容。W. B. Harland汇总本书的全部资料和编排。

对于英国石油有限公司的董事们为这本书和挂图的全部图解进行精心绘制提供帮助,并且能使P. G. L和R. W参加本书的编写工作,作者表示非常感激。同时对A. A. Miles和他的同事们帮助绘制图件表示谢意。

参考目录中的文献是我们写作过程中所采用的资料。其中值得特别提及的是Armstrong的珍贵年代表的资料 (Cohee等, 1978), 本书已全部采用。我们非常感谢这些在地层方面的研讨中有所助益的同行们: N. F. Hughes对全部地层以及中生代地层的划分的商讨; R. W. Hey 和N. J. Shackleton 为我们编制第四纪年代表给予的极大帮助; 尤其是M. J. Hambrey, 收集资料并撰写了正文的大部分以及表 2-17 的全部; R. T. Wu (吴瑞棠) 对于中国三叠纪地层问题给予了协助; 国际地科联石炭纪地层分会主席W. H. C. Ramsbottom向我们提供了他的最新资料并提出了合理的建议; D. G. Smith 也为我们的工作出了力; P. F. Friend审查了泥盆纪部分; R. B. Rickards向我们介绍了志留纪地层的最新进展; C. P. Hughes和J. W. Cowie分别就奥陶纪和寒武纪的划分提出了意见。我们感谢 G. Vidal和E. Nisbet在寒武纪年代表方面给予的帮助; 我们感谢A. J. Fleet 为我们提供了全球海平面升降变化的最新摘要以及编制的显生宙综合海平面升降图(图 5.1)。

我们中的每一位作者都有其它任务在身, 以至影响了所有作者齐心协力共同完成这本书的编写工作。我们预料到了这一点, 也知道即使我们大家全力以赴、尽最大努力来抓紧工作, 其结果也会是有一部分工作难以做得十全十美。我们的计划是, 即使本书不能发表, 也要使它在1982年地质学会专题讨论会上被与会者所接受。我们希望这本书是有用的, 并且承认这个年代表在短期内还是较好的。

在选择拼写和印刷方面, 首先我们想到的是一定要与国际地层标准相一致, 这样做也方便不同语种科学家们的应用。一旦选取一个不是以英语而是另外一种语言作为名词的词源来表示年代地层单位时, 我们就采用它的最简单形式, 如韦先世 Viséan (不加重音符号, 即不采用Vis'ean)、古生代Paleozoic (不采用双元音Palaeozoic)。我们也殷切期望这种尝试扩大到其它术语中(如古地磁学)。

为使本书结构紧凑并便于使用, 书中的一些内容以较小号的字体印刷出来。

A. V. Cox——美国加利福尼亚斯坦福大学地球科学院。

W. B. Harland, A. G. Smith——英国剑桥剑桥大学地球科学系。

P. G. Llewellyn, R. Walters——英国石油研究中心勘探生产处。

C. A. G. Pickton——博瓦特公司, 德米尼克斯英国石油和天然气有限公司。



统一书号：13038·新361

国内定价：2.50 元

科 目：148—230

库

目 录

译者的话

前言

第一章 绪论	(1)
1.1 目的	(1)
1.2 传统的地层年代表	(1)
1.3 标准地层年代表的沿革	(1)
1.4 地质年代测定表	(4)
1.5 年代的表达	(4)
1.6 自然年代学	(5)
1.7 地方性岩石地层单位	(5)
1.8 地质年代表	(5)
第二章 年代地层表	(10)
2.1 引言	(10)
2.2 前寒武纪年代表	(12)
2.2.1 年代测定单位	(12)
2.2.2 年代地层单位	(13)
2.3 显生宙	(16)
2.4 寒武纪	(16)
2.4.1 卡尔菲世	(17)
2.4.2 圣戴维斯世	(17)
2.4.3 梅里奥纳世	(17)
2.5 奥陶纪	(18)
2.6 志留纪	(21)
2.6.1 兰德维里世	(22)
2.6.2 文洛克世	(22)
2.6.3 罗德洛世	(22)
2.6.4 普里多利世	(24)
2.7 泥盆纪	(24)
2.7.1 早泥盆世	(24)
2.7.2 中泥盆世	(26)
2.7.3 晚泥盆世	(26)
2.8 石炭纪	(26)
2.8.1 密西西比亚纪	(28)
2.8.2 宾夕法尼亚亚纪	(30)
2.9 二叠纪	(30)

2.9.1 早二叠世	(31)
2.9.2 晚二叠世	(33)
2.10 三叠纪	(33)
2.10.1 早三叠世(赛特世)	(34)
2.10.2 中三叠世	(34)
2.10.3 晚三叠世	(35)
2.10.4 三叠纪年代表	(35)
2.11 侏罗纪	(37)
2.11.1 早侏罗世(里阿斯世)	(38)
2.11.2 中侏罗世(道格世)	(38)
2.11.3 晚侏罗世(麻姆世)	(39)
2.12 白垩纪	(42)
2.12.1 早白垩世	(42)
2.12.2 晚白垩世	(44)
2.13 第三亚代	(47)
2.14 早第三纪	(47)
2.14.1 古新世	(48)
2.14.2 始新世	(50)
2.14.3 渐新世	(50)
2.15 晚第三纪	(52)
2.15.1 中新世	(52)
2.15.2 上新世	(56)
2.16 第四亚代(更新纪=第四纪)	(57)
2.16.1 上新世—更新世的界限	(57)
2.16.2 更新世陆相层序	(58)
2.16.3 更新世海相层序	(59)
2.16.4 更新世—全新世的界限	(62)
第三章 年龄界限的年代学标定	(63)
3.1 引言	(63)
3.2 数据来源	(63)
3.3 本文的地层划分法	(64)
3.4 校正	(65)
3.5 方法	(66)
3.6 误差	(66)
3.7 年代标定图	(69)
3.8 “连点”和内插法	(69)
3.8.1 洋底磁异常	(70)
3.8.2 地层相对厚度	(70)
3.8.3 期中化石带的相对数量	(70)
3.8.4 “等期”假说	(70)
3.9 连点的选择	(71)

3.10 内插值	(81)
3.11 简明地质年代表	(81)
第四章 磁性地层年代表	(84)
4.1 地磁极性倒转	(84)
4.1.1 全球同步性	(84)
4.1.2 漂移	(84)
4.1.3 极性间隔、时和亚时	(85)
4.2 放射性法测定的年代表: 0—5百万年	(86)
4.3 海洋磁异常: 5-83 百万年	(86)
4.3.1 引言	(86)
4.3.2 解释能力	(87)
4.3.3 极性时的名称和编号	(87)
4.3.4 标定	(88)
4.3.5 与生物地层的对比	(94)
4.4 海洋磁异常: 83-160 百万年	(97)
4.4.1 标定	(97)
4.4.2 极性时的编号	(97)
4.5 偏极性超时	(98)
4.5.1 偏极性现象	(98)
4.5.2 命名法	(103)
4.5.3 极性超时的年龄	(105)
第五章 线性地质年代表	(106)
5.1 引言	(106)
5.2 海平面升降变化	(106)
5.3 国际色标	(109)
5.4 地质事件	(110)
附录1 用新衰变常数转换年龄	(120)
附录2 岩层目录	(132)
附录3 年代地层名称的最佳缩写形式目录	(138)
附录4 时间单位	(141)
参考文献	(142)
索引	(152)

第一章 绪 论

1.1 目的

地质年代表是基于岩石序列和以年代标定的标准地层单位组成的时间表。因此,地质年代表是两种不同类型表的结合。年代测定表是以时间的延续单位,诸如标准秒以至年为基准单位的;而目前所认为的年代地层表则是用岩石层序表来表示的,它应是选择一些标准参考点,且在剖面中的界限处的层序特别完整而公认为界限层型。年代地层表是一致协商后的产物,它不是人们发现的一种年代地层表,至于其中的年代标定则是有客观依据的而不能凭借协商来决定。然而,一旦年代地层表得到公认之后通常就不再变动了,所以确定一个年代地层表需要多次反复修订和校正。基于上述事实,任何一个地质年代表都不是一成不变的,因此,我们编制的这个1982年出版的地质年代表,所做出的努力也势必是有限的。

1.2 传统的地质年代表

十九世纪,经过大量的地层工作之后,出现了许多形形色色、众说不一的地层方案。为了解决这个问题,1878年在巴黎召开了第一届国际地质大会,旨在建立一个标准地层表。大会提出了标准色标(Anon, 1880, 70—82页)、统一地质术语(Anon, 1880, 82—84页)和采用统一的地层划分等方案,同时也对几个区域地层问题进行了复审。1881年,在波洛尼亚召开的第二届大会上,上述建议大部分都被采纳了,即绘制世界地质图时,地层年代和岩石类型应采用标准色标(Anon, 1882, 297—411页),具有国家级文稿的附件,其地层划分应标准化等等(Anon, 1882, 429—658页)。

虽然有了这样一个良好的开端,但国际地质大会(IGCS)除委托有关方面编制世界地质图外,并未建立常设机构以使这些提议付诸实行。直到1960年,国际地科联(IUGS)正式成立之后,这些建议才得以通过国际地科联地层委员会和它们许多分会逐步贯彻实施。

到1878年,在任何一个地区所描述的地层系统和其它单位均属于地球历史的自然章节这种早期的信念逐渐开始消减,而且人们广泛地意识到需要达成某种协定。即使是这样,在实际工作中,人们仍然主要采用生物地层单位来记述地层划分。直到今天,在逐步完善国际地层年代表划分过程中依然存有这种信念,许多人继续相信岩石中的化石内容。可是继续遵守这种信念,就会导致和产生许多难题。比如随着新的化石的发现,地层界限就会不断地发生变动;根据特有的化石来确定地层界限就会出现穿时现象;就属种确定而言,也存有某些差异。因此,传统的地层年代表发展成为新型的标准地层年代表是势在必行的。

1.3 标准地层年代表的沿革

在1948年召开的国际地质大会上,首次进行了人为地使地层界限标准化的尝试(意大

代	亚代	世	期	百万年	期名缩写	持续年代(百万年)
新生代	第四纪	全新世		0-01	Hol Ple	01
				2-0	Pia	3-1
	晚第三纪	上新世	1 皮亚琴察期	5-1	Zan	6-2
			2 赞克尔期		Mes	22-6
			3 墨西哥期		Tor	
			托尔托纳期		Srv	3-1
			2 塞拉瓦里期	14-4	Lan2	10-2
			晚兰海期		Bur	
			1 早兰海期		Aql	
			布迪嘎尔期	24-6	Chl	8-2
			阿奎坦期	32-8	Rup	5-2
			2 夏底期	38-0	Prb	4
	早第三纪	渐新世	1 吕邦尔期	42-0	Br	8-5
			3 普赖本期		Lut	40-4
			巴顿期	50-5	Ypr	4-4
			2 巴顿丁期	54-9	Tha	5-3
			1 伊普雷期	60-2	Dan	4-8
		始新世	2 他奈丁期		Maa	8
			1 丹麦期	65	Cmp	10
			马斯特里赫特期	73	San	4-5
			坎潘期	83	Con	1
			三冬期	87-5	Tur	2-5
中生代	白垩纪	K ₂	康尼阿克期	88-5	Cen	5-5
			土伦期	91	Apt	6
			塞诺曼期	97-5	Brm	6
			阿尔比期	113	Hau	6
			阿普特期	119	Vlg	7
		K ₁	巴雷姆期	125	Ber	6
			戈特里夫期	131	Tth	6
			凡兰岭期	138	Kim	6
			贝利阿斯期	144	Oxf	7
			提康期	150	Civ	6
	侏罗纪	J ₃	牛津期	156	Bth	6
			基末利期	163	Baj	6
			牛津期	169	Aal	7
			卡洛期	175	Toa	6
			巴通期	181	Plb	6
		J ₂	阿林期	188	Sin	6
			土阿辛期	194	Hel	7
			基林斯巴期	200	Rht	6
			辛提尔期	206	Nor	6
			提康期	213	Crn	6
古生代	三叠纪	Tr ₃	瑞普期	219	Lad	7
			诺利期	225	Ans	5
			卡尼期	231	Spa	1/4
			拉丁期	238	Smi	1/4
			安尼期	243	Die	1/4
		Tr ₂	斯帕思期		Gri	1/4
			斯密思期	248	Tat	5
			迪尼尔期	253	Kaz	2-5
			格赖斯巴赫期		Ufi	2-5
			乌菲期	258	Kun	5
	二叠纪	P ₂	空谷期	263	Art	5
			阿丁斯克期	266	Sak	9
			萨克马尔期		Ass	9
			阿什舍尔期	286	Nog	
			诺金斯克期		Kla	
		P ₁	克拉兹明斯克期		Dor	
			多罗高米洛夫斯克期		Chv	
			恰莫夫尼切斯克期		Kre	
			克列夫雅金斯克期		Mya	
			美亚契科夫斯克期	296	Pod	
石炭纪	宾夕法尼亚世	P ₂	波多尔斯基期		Ksk	
			卡尔斯克期		Vrk	
			维列伊斯克期		Mel	
			梅列伊斯克期		Che	
			切列姆尚斯克期		Yea	
		P ₁	伊登期	315	Mrd	
			马斯登期		Kin	
			金德斯考特期	320	Alp	
			阿尔波特期		Cho	
			乔基尔期			
	石炭纪	C ₂	巴什基尔世			
			谢尔普霍夫世			
			密西西比亚世			
			韦先世			
			杜内世			
		C ₁	伊沃尔期			
			哈斯塔尔期			
			法门期			
			弗拉斯期			
			古维特期			

代	亚代	世	期	百万年	期名缩写	持续年代(百万年)
古生代	志留纪	S	普里多利世			
			罗德洛世			
			文洛克世			
			兰德维里世			
			阿什杰尔世			
	奥陶纪	O ₃	考特利期			
			帕斯古尔期			
			奥尼期			
			阿克顿期			
			马什布鲁克期			
震旦代	震旦代	V	埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
		Pz	文德纪			
			埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
			文德纪			
			埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
	震旦代	Pz	文德纪			
			埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
			文德纪			
震旦代	震旦代	V	埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
			文德纪			
			埃迪卡拉世			
		Pz	文德纪			
			埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
			文德纪			
	震旦代	Pz	文德纪			
			埃迪卡拉世			
			瓦朗厄世			
			斯图特纪			
			文德纪			

利卡拉布里底部上新统一更新统的界线)。这次尝试的根据是:这样的决定必须得到一致的协商和仅在它们的界限上并且仅在一个地区内务必使地层单位标准化。志留纪和泥盆纪界限工作组在一个参考剖面唯一点上,使这样的界限标准化制定出国际工作程序。他们的工作程序是首先与生物地层的某个大体位置相一致,这就不至于和现行的界限背离的太远,然后在世界各地找到具有最佳对比特征的含化石岩层层序的剖面。作为志留纪和泥盆纪的界限层型。

倘若我们以这个程序作为基准,那么全球标准地层年代表的必要条件就可以归纳如下:

(1) 在均一沉积相(海相)的连续剖面且又有标准参考点的序列中,选择出具有适宜国际对比、保存十分完整、而且易于接近的剖面。这样,界线层型剖面上的参考点就可以看作是部分岩石形成的时间点。因此,这些成对的时间点就限定了时间的间隔。

(2) 在年代地层单位的概念中,这个程序具有重要的意义。在上述标准程序未提出之前,时间间隔被设想为等于所限定岩层的时间。因此,首先描述的是系、统、节和时带,并演变为相应时间间隔的地质年代单位纪、世、期和时。实际上,限定界线点的新程序是反过来进行推导的。当相应的岩层(系等)只能通过对比来估计时,时间单位(纪等)就要通过岩层的下界和上界来确定。这样,通常会得出一个注明年代的岩石单位的主体,但具有一个不能肯定的并且往往难以确定的界线。由于年代表中时间是主导的要素,所以我们使用早、中、晚、而没有采用上、中、下。为了避免在地层划分时出现“早早”之类的用法,故为所有的世(即纪以下,期以上的等级)提出命名是合情合理的。

(3) 在这个新的标准年代表里,我们已经提出了各种名称。伦敦地质学会(GSL)使用的是标准地层表(SSS),尽管它是由传统地层表(TSS)和区域地层表(RSS)发展、演变而来,却脱离了旧有的框框(George 等人, 1967)。国际地层划分分会(ISSC)在“国际地层指南”里把这个地层表称之为全球标准年代地层表(SGCS)(Hedberg, 1976)。遗憾的是,美国地层规范和国际地层划分分会的“指南”,在某些方面引起了混乱。他们把本文记述的标准年代表中的纪和系分为两部分。纪等单位来代表地质年代单位,系等单位代表年代地层单位。年代和岩层是截然不同的(如同“纪”和“系”在字面上完全不同一样),但是限定它们时,根据相同的标准参考点。实际上这些参考点只有一个年代表。在所限定的时间间隔里发生的任何事件必须进行对比和描述,并且愈全面愈好。两个显然不同的学科(即Hedberg术语中的地质年代学和年代地层学)也同样是年代对比学科中的不同方面。

(4) 对于代、纪、世、期、时这样一些时间间隔使用等级顺序名称,既符合传统作法,而且又比较合适。这样一来,较大的连续单位的界限就有了共同的边界即相互吻合着。无论是较大的或者是较小的地层单位,确定其上、下界限的步骤总是相同的。确定“代”界线的方法同确定“时”界线的方法完全一样。确定出一条界线来,就等于为数个具有共同边界单位限定了界线。等级制的使用主要是习惯问题,但在节省描述以及描述不同延续时间的事件中或者对比关系不清楚时有它的用途。

(5) 时间间隔的名称通常是来自标准剖面的术语。这些名称一旦选择为全球标准年代地层表(SGCS),它们就不再具有区域参考意义,而成为由有限点所限定的时间间隔的国际性名称。保留一些通用的术语完全可以,但是在远离命名地区,当地的地质学家必须接受那些名称所具有的新的含义,而且在用其它岩石地层单位术语来表示他们所描述的岩层时应谨慎从事。

(6) 上面提出的用于全球地质年代表的准则可以用来标定区域地质年代表, 作为对比过程中的一个步骤。但是年代表过多是没有益处的。年代表的标准化工作是繁重的, 没有必要进行多次重复的工作。但在全球地质年代表没有标准化之前, 任何一个区域地层表都可以看作是有竞争能力、可能被公认为全球的界线点。

1.4 地质年代测定表

年代测定表的建立是一个显然不同的表, 这个表是一个周期的和由等持续时间单位组成的表。因此, 重要的是限定一个标准单位 (如基于铯的秒, 由其推导出年或选用国际天文学家制定的年)。由单位长度构成线性表, 并对线性表进行限定。同理, 年代测定表也是凭借时间持续单位的确定而存在的。

还有一个习惯问题, 即把这些单位复合为命名的较长时间间隔, 诸如百万年 (10^6 年)、十亿年 (10^9 年) 等这类用法一点儿也不简练, 但随着年代地层等级制的逐渐扩大, 它们在年代的一般表达中或许还是适用的。不象年代地层单位那样, 它们不以岩石的参考点来限定, 而是通过下界和上界点来确定。每一个点都代表着迄今 (传统上指1950年以前) 持续时间单位的具体数值。有关的内容详见附录4。

有些人认为, 把前寒武纪历史看作是迥然不同于显生宙的历史时期, 以便只在前寒武纪使用标准年代测定单位有若干优点。1976年, 国际地科联前寒武纪地层分会一致通过将太古代和元古代的分界线定在2500百万年; 此外, 前寒武纪的进一步划分, 也是以这条界线为基础而逐步提出的, 详见第二章的讨论。另外一种方案是, 把命名的年代地层单位展到前寒武纪。然而, 同样向前发展的整个显生宙命名的年代地层单位也不能忽视。本扩文 (第二章) 的年代地层表有所扩充, 似乎是进展过程中必然发展的产物。Harland (1975, 1978) 曾提出整个地质时期以500百万年为时间间隔作为年代测定单位。这些年代单位是用拉丁文, 而不是希腊文词根命名的。它们是隐古时 (地球起源至4000百万年); 太古时 (4000—2500百万年); 中古时 (2500—1500百万年); 新古时 (1500百万年—现在)。这一划分法并未得到承认。但在有关太古代下界没有提出其它划分法的情况下, 隐古宙这个词就被选用来代表4000百万年以前的这段时间 (见第二章), 即是以年代测定来进行限定的。

1.5 年代的表达

上述两个人为制定的年代表 (年代地层表和年代测定表), 它们本身并不能使我们测定出岩石的年龄或进行岩石之间的年代对比。它们的作用只是为年代对比提供基本依据, 减少了陈述地质年代的常规步骤 (即两种习惯方法, 一种是文字的, 另一种恰好为数字的)。这两个表不能相互限定, 所以缺一不可。在某些情况下, 一些岩层用年代测定法比用年代地层法, 更能得出准确的年代; 而在另外一些情况下, 用年代地层法可以获得更精确的年龄。只有当一个表转换为另一个表都比它现在更为精确时, 以年来表示所有的年代才是有用的。

这样一来, 一方面就不会由于所获信息不确切和信息的不足而放弃其中任何一个表; 另一方面, 也没有必要使用两种以上的表, 因为根据其中任何一个都可以有效地说明岩层的年代。

1.6 自然年代学

有一些无限制的年代表或者年代学，它们能够而且确实已经从自然现象中推导出来了。

其中包括磁性倒转二进制表，它简单明了，只记录了两种互补的状态，为第四章将要讨论的主题。这样，具有两种极端状态程度的表，例如古气候曲线、冰期与间冰期之间、寒冷与温暖之间、海平面高与低（升与降）之间、构造活动强和弱之间（见第五章概述）。其次，诸如在放射性系列中有一些衰变表，或者有冷却表。最后，由于生物进化的复杂性，凡是任何一段时间间隔内，具有价值的类群都可以成为生物地层表的组分，其中一些已在第二章中列出。这些自然序列中的任何一个都有它自己的明显特征和对比价值。一切都取决于对岩层的解释，而岩层的年代应以两个年代表中任何一个最理想地表现出来。当有必要制定全球标准年代地层表时，除了自然年代学的术语外，统一任何自然年代学都是不可能的。

然而，正是对自然现象地探索促进了科学的发展。地质年代表只是解释地球历史的一种工具或者语言。况且，年代对比完全取决于自然现象的解释，而没有年代对比，年代表就失去了存在的意义。

1.7 地方性岩石地层单位

岩石是研究地质历史中自然现象和年代依据的基本客观参考材料，描述和划分已命名的岩石地层单位，有一个易被确定的地质规范，可将几个组合并为群、超群以及杂岩，或者组可以分成几个段和几个层(Hedberg, 1976)。

即使最初描述的所有地层单位都具有区域或全球意义，但实际上仅是地方性岩石单位。因此，在全球标准年代地层表的命名地区就有许多混乱现象。最初的系、统、阶，一开始被描述为岩层实体，并在许多情况下，这种用法显然要继续下去，如南非地层学的等级制就是一个例证(Kent和Hugo, 1978)。

1.8 地质年代表

言归正传，地质年代表实际上是一个双重表，是把年代地层表和年代测定表这两个表较成功地匹配在一起组成的。下表是放射性测年法使用之前，于1893年最初试图建立起来的地质年代表。H. S. Williams是众多试图建立这个表的先驱者之一。他把自己规定的单位作为地质年代；他的地质年代单位是一个已知纪的持续时间：即始新纪为一年代单位。表1-1和1-2是本文采用的年代地层单位和划分。早期的一些年代表也按年代顺序（按距今百万年的顺序）列在表中，以便进行对比。这些年代表分别取自：Holmes (1937)；Holmes (1947, B表)；Kulp (1961)；伦敦地质学会的显生宙年代表(Harland, Smith & Wilcock, 1964)；Lambert的“显生宙年代表——一个附录”(Harland等, 1971)；Van Eysinga (1975)，Armstrong的“地质年代表”，1978年悉尼国际地质大会专题论文集；英国石油公司的内部报告(R. Walters, 1980年根据P. G. Llewellyn 1975年所编的英国石油公司阿拉斯加内部报告)；剑桥大学北极大陆架计划的内部报告(C. A. G. Pickton, 1980，此表由Hambrey和Harland于1981年发表，12—13页)；最后还有本文。

地质年代学的标准年代表。以始新纪为一个时间单位或一个地质时单位

(H. S. Williams, 1893, 295页)

现代	1	
第四纪		
上新世	1	3
中新世		
始新世	1	
白垩纪	4	
侏罗纪	3	9
三叠纪	2	
石炭纪	6	
泥盆纪	5	
晚志留世	4	45
早志留世	15	
或奥陶纪		
寒武纪	15	

这些年代表都是根据特殊岩石标本的连点，通过内插法和外插法做出的。这些标本具有良好的组合特征，诸如使放射性测定能够应用于与层型可对比的含化石岩层。能够获得相当持续时间的方法，除放射性测年法之外，还有地层相对厚度、韵律层、相似生物带的数目和洋底扩张速率等等。便于对比的其它方法（除生物地层法外，还有岩石地层法、古地磁法和古气候法。确实，最佳点是那些具有最多特征和最多可测因素的岩层。但是，在地质柱状剖面发现这样有用的岩层，也纯属偶然的机。因此，这种发现往往导致综合表中的那些部分较之于另外一些部分更为有用。

对每个标准误差的限定条件作些陈述是有益的。这里有几个因素值得考虑。实验误差，通常称作标准误差，仅仅说明相同岩石单元赋予这样一些分散的测量结果。岩石中矿物和岩石自身的环境历史限制了以测量为基础的封闭系统。因而，最好不要把放射性测定的年龄称为“绝对年龄”，而应称为“视年龄”，以区别于“真年龄”。测量点之间通过内插法会导致误差。采用古生物法，或者使用其它任何方法都会由于对比精度而造成误差。以此类推，本文也称“视年龄”，而不叫做时间对比（不可测定）的真年龄。至于所测层之间是否有密切联系，这里面还存在着构造误差。目前，还没有提出一种准确表达这些误差的方式。如果提出 $\pm x$ 这个表达式，没有限定条件的话，即就会引起错误。国际间的合作解决了引起同一岩层数值之间误差的主要原因，即商定使用同样的衰变常数。本书附录1中提供了根据1976年达成的常数，将老数值转换为新数值的方法。

本文的主要目的，不是在于要说明该年代表里提出了许多结论——这张表与以前的年代表，而是为了让读者尽可能清楚地看出它是如何建立起来的。我们坚信，一个年代表总是需要经常注意多种学科的最新成果而反复地修订。我们希望通过指出它的局限性和不足，从而使它日臻完善。即使其中有一个疏忽的举例错误，也是值得指出的。本来，如果能按照每一章节所出现的先后顺序来写是最理想不过的了，这样制定了年代地层方案以后，我们就可以致力于用年来标定的图表上来，再将该标准应用于磁性地层表。但是，我们恰恰没有能够按照这个顺序来进行写作，因为第三章中使用的数值送到我们手里的时候，第二章即将定稿，图表也已基本完成。

第二章，不仅在一些较大的方面，而且在许多细节上与以前的年代表都有明显不同。

表1-1和表1-2 年代地层表，具有一系列测年校准数值，其中包括本文第二章和第三章的总结。参照老常数的数值以斜体字排出。

表1-1 二叠纪至全新世

宙	代	亚代	世	期	期名缩写	Holmes 1937	Holmes 1947B	Holmes 1959	Kulp 1961	Geol. Soc. London 常新 1964	GSL 1971	Van Eysinga 1975	Armstrong 1978	BP 1980 (internal)	Pickton in Hambrey & Haland 1981	百万年	期	持续年代	本文 1982
显生宙	新生代	第四纪或更新纪	全新世	全新世	Hol														
				更新世	Ple		1	1	1	15/215/2		0-01	18		0-01	0-01	0-01	0-01	Hol 0-1 Ple 199
				上新世	Pia														Pia 3-1
				晚第三纪	Zan	16	12	11	13	7 7		5		5		5	5-1		Zan 6-2
				中新世	Mes														Mes 6-2
					Tor														Tor 22-6
					Srv														Srv 3-1
					Lan														Lan 3-1
					Lan														Lan 10-2
					Bur														Bur 10-2
中生代	白垩纪	早第三纪	渐新世	夏底期	Aqt	32	26	25	25	26 27		22-5		22-5		22-5	24-6		Aqt 8-2
				吕珀尔期	Rup	48	38	40	36	37/38 38-39		38			37	38-0			Rup 5-2
				普赖本期	Prb				45					40			42-0		Prb 4
				巴顿期	Brn									44					Brn 8-5
				路坦丁期	Lut									49			50-5		Lut 40-4
				伊普雷期	Ypr	68	58	60	58	53/4 54/5		55		53-5		53-5	54-9		Ypr 4-4
				他奈丁期	Tha									60			60-2		Tha 5-3
				丹麦期	Dan									60					Dan 4-8
				马斯特里赫特期	Maa		70		63	65 67		65	65	65		65	65		Maa 8
				坎潘期	Cmp				72	70 72			72	70		73	73		Cmp 10
中生代	侏罗纪	白垩纪	三叠纪	三叠期	San					76 78		84	78		84	83		San 4-5	
				康尼阿克期	Con			84		82 84			88	82		86	87-5		Con 1
				土伦期	Tur					88 90		80	90	86		88	88-5		Tur 2-3
				塞诺曼期	Cen				90	94 96			92	92		90	91		Cen 6-5
				阿尔比期	Alb				110	100 102		95	100	106		95	97-5		Alb 3-5
				阿普特期	Apt				120	106 109			116	108		107	113		Apt 6
				巴雷姆期	Brm					112 115			123	115		115	119		Brm 6
				戈特里夫期	Gtr					118 121		118	127	121		121	125		Gtr 6
				凡兰吟期	Vlg					124 127			130	126		126	131		Vlg 7
				贝利阿斯期	Ber	108	127	135	135	130 133			136 131	131		131	138		Ber 6
中生代	侏罗纪	白垩纪	三叠纪	提洛期	Tth					136/139 125/146/150 145/145		141	143	135		135	144		Tth 6
				基末利期	Kim							149			141	150		Kim 6	
				牛津期	Oxf					151 155			157	143		143	156		Oxf 7
				牛津期	Oxf					157 161		160	162	149		149	163		Oxf 7
				卡洛期	Clv					162 166			166	156		156	169		Clv 6
				巴通期	Bth					167 171			165	165		165	175		Bth 6
				巴柔期	Baj							176	177	171		171	181		Baj 6
				阿林期	Aal					172 176				174		174	188		Aal 7
				土阿辛期	Toa									174		174	188		Toa 6
				普林斯巴期	Pib					178 182			188	178		178	194		Pib 6
中生代	侏罗纪	白垩纪	三叠纪	辛德穆尔期	Sin					183 187			198	183		183	200		Sin 6
				赫塘期	Het					188 192				189		189	206		Het 7
				瑞替期	Rht	145	152	180	181	192 196		195	211	192		192	213		Rht 6
				诺利期	Nor								220			(197)	219		Nor 6
				卡尼期	Cm								228			(202)	225		Cm 6
				拉丁期	Lad					200 205 210			234			(207)	231		Lad 7
				安尼期	Ans					215 220			238			(214)	238		Ans 5
				奥伦	Oln								242			(221)	243		Oln 1 1/2
				斯密斯期	Smi											(224)			Smi 1 1/2
				印度期	Ind											(228)			Ind 1 1/2
古生代	二叠纪	早二叠纪	二叠纪	瑞替期	Rht	193	182	225	230	225 230	235	230	247	225		235	248		Rht 5
				喀山期	Kaz					230 235			252			(239)	253		Kaz 2 1/2
				乌菲期	Ufi					240 245			259			(242)			Ufi 2 1/2
				空谷期	Kun							251	269		(255)	258		Kun 5	
				阿丁斯克期	Art					256 262 1/2					(266)	263		Art 5	
				萨克马尔期	Sak					266 272 1/2					277	268		Sak 9	
				阿什舍尔期	Ass										(248)			Ass 9	