

第四纪地质事件大系表

张自银¹ 段建平²

(1 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所沙漠室 甘肃兰州 730000

2 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所冰芯室 甘肃兰州 730000)

E-mail: zzy_ahgeo@163.com

摘要:对第四纪地质事件归纳总结,并以时间为坐标轴绘制成第四纪地质事件大系表,能一目了然的了解第四纪的地球环境演化过程,并对各事件给出详细解述,便于相关专业研究者查询,有助于其形成一个清晰的第四纪环境演化序列轮廓,尤其是对于初入门第四纪及古气候、古环境研究者和学生来说,一张全面、清晰、准确的第四纪地质历史事件大系表无疑是其快速入门的捷径。

关键词: 第四纪 地质事件 大系表 冰期

1 第四纪在地球演化历史中的位置

关于地球的起源问题,一直以来都是困扰着科学家们的重大问题,到目前,人类也无法准确知道地球的起源问题,但目前已经知道地球自形成以来至少经历了 46 亿年的演化历史^[1]。在这演化过程中首先表现的是海陆演化,经历了多个阶段的板块运动和造山运动才逐渐形成了目前的基本海陆格局;第二是地球的大气组成的变化;第三是地球气候环境的变化,值得一提的是在地球历史上曾经出现过三次大规模的冰川作用时期,即震旦纪大冰期、晚古生代大冰期和第四纪大冰期;第四是地球上生命的起源、演化直至人类的出现。而这种亿万年时间尺度的变化,人们无法准确地知道其每一个变化细节,科学家们只能通过各种地质证据来重建其大致地变化过程。

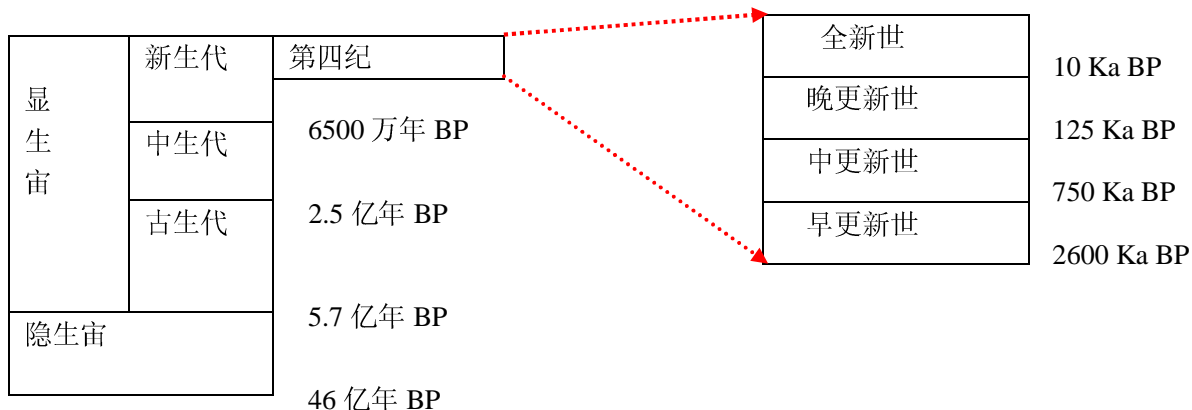
2 第四纪地质事件大系表

在地球漫长的历史中,第四纪是至关重要的一个时期。关于第四纪是何时开始的这一问题一直以来就存在争论,一些人倾向于较长的时间,认为第四纪开始于 3.5 Ma 前,另一些人倾向于较短的时间即开始于 2 Ma 前、1.8 Ma 前、1.6 Ma 前^[2],这里根据中国黄土的研究^[3],我们认为选取 2.6 Ma 前较为合适。如图 1^{[1][2][3]}所示,第四纪及其在地球地质演化年代中的位置,可以看出第四纪是地球历史中很短暂的一段时间。

虽然第四纪在地球历史中是很短暂的一段时间,但第四纪却是与人类关系最密切的一个地质时间段,因此我们对其所做的研究也更多,知道的也更多。在第四纪有着很多重要的地质环境演化,本文着重整理了第四纪的地质历史事件,并按时间先后顺序绘制成图 2 所示。从图 2 就可以一目了然的掌握第四纪时期的重大地质历史事件,并且将在下文对每一事件给出最前沿、全面、清晰、准确的解释。首先值得明确的一点是:在地质年代计年系统中使用

的 BP，是指以 1950 年起算的，因为最初是在 1950 年 ^{14}C 测年技术开始成熟应用，所以 BP 计年系统也就是从 1950 年开始的，例如 12000BP 就是说在 1950 年之前的 12000 年。有一些学者尤其刚开始入门的学生常会误认为 BP 就是 Before Present，就是指现在的以前，这是应该值得注意的，尤其是在短时间尺度的表述上。其次就是常用的计年符号：Ka 或 Kya（有时也写作 Kyr）是表示千年；Ma 或 Mya 是表示百万年；Ba 或 Bya 是表示十亿年。另外一点就是冰期的概念，英文为 Ice Age 或 the Glacial，就是指地球地质历史上出现大规模冰川的时期。

图 1 第四纪年表及其在地球演化地质年代中的位置简图



2.1 末次间冰期 (the Last Interglacial): 即为末次冰期的前期，在具体时间上有两种认识，一种是相当于深海氧同位素曲线 5 期，跨越时段约为 130 ~ 74 ka BP；另一种是只相当于深海氧同位素曲线 5e 期，其时段约为 127~116 ka BP^[4]，这里我们取比较成熟公认的为 130 Ka BP~117 Ka BP^{[5][6]}。

2.2 末次冰期 (也称为末次大冰期 the Last Glacial): 是指到目前为止地球历史上的最后一次大冰期，大约从 117 Ka BP 到全新世即 10 Ka BP。但在全球范围内其发生的时间及强度也是有着差异的，末次冰期在加拿大和美国被称为 Wisconsin，在西欧称 Weichsel，在英国称 Devensian，在阿尔卑斯称 Würm。末次冰期对应于氧同位素 2-4 段，约 74~10 ka BP；在欧洲通常被划分为 2 个亚期：早期对应于 MIS 5a-5d 段，约 117~74 ka BP；晚期对应于 MIS 2-4 段，约 74-10 ka BP^[7]。也有人将末次冰期划分为三个亚期：早期对应于 MIS 5a-5d 段，约 117~74 ka BP；中期对应于 MIS 3-4 段，约 74~24 ka BP；晚期对应于 MIS 2 段，约 24~10 ka BP^[8]。

2.3 末次冰盛期 (Last Glacial Maximum LGM): 是指最近一次冰盖体积最大的时期，并不一定是最近一次温度最低的时期，其时间段约为 21~18 ka BP，历时近 3000 年左右。但也有另外的看法，聂高众等^[6]根据黄土粒度曲线认为 LGM 约在 20~18 ka BP。

2.4 D-0 旋回 (也称 D-0 事件 Dansgaard-Oeschger events): 是指在对格陵兰冰芯的研究中发现，末次冰期内该地区的气候发生了一系列千年级的快速的、大幅度的冷暖变

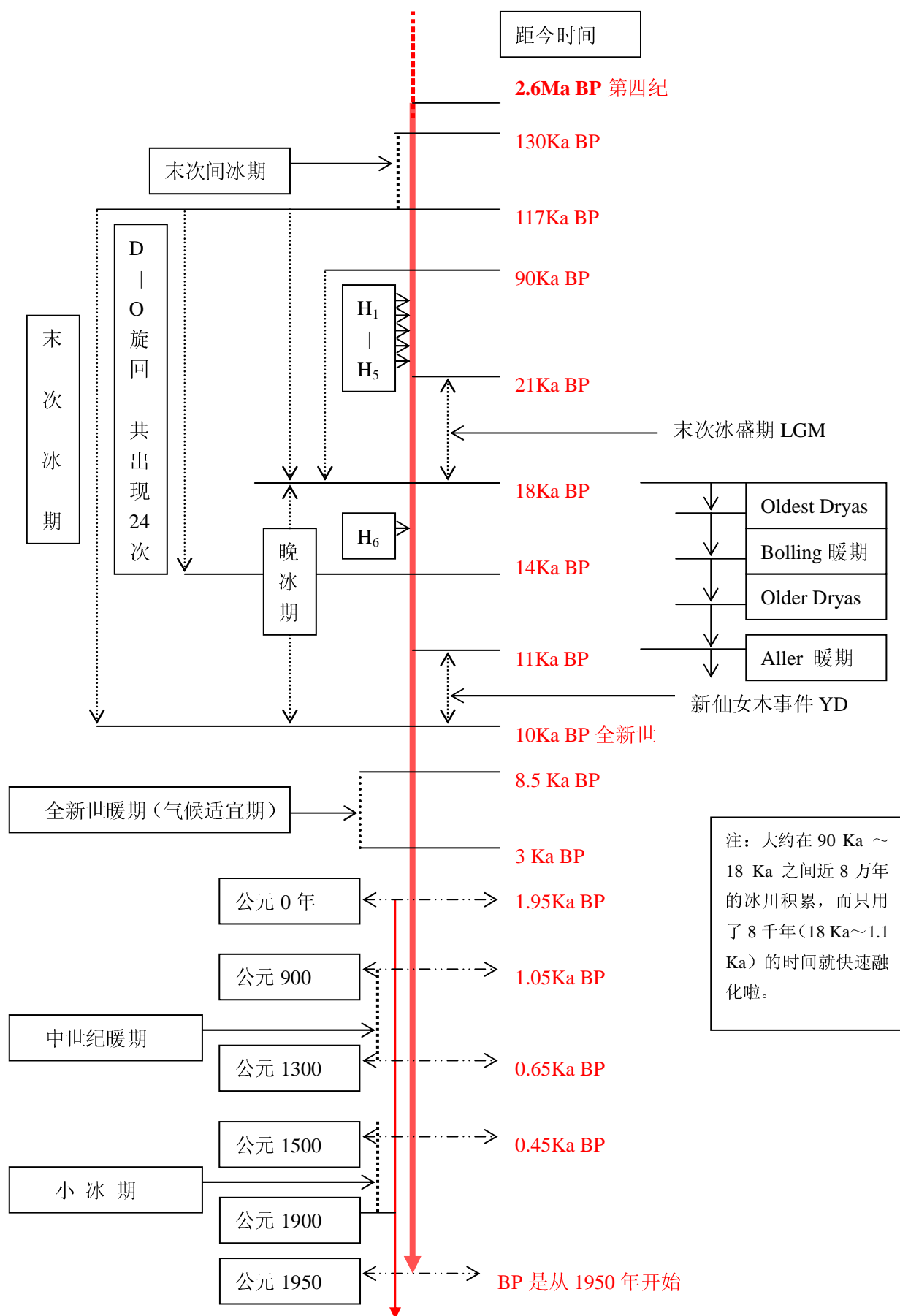


图 2 第四纪地质事件大系表

化事件, 即 Dansgaard-Oeschger 事件, 也称 Dansgaard-Oeschger 旋回 (D-O), 即每一个暖期之后紧接着是一个冷期, 气温可在短短几十年内变动, 年均变化幅度为 5~7℃, 周期为 1~3 ka; 在 115~14 ka BP 共出现了 24 个旋回, 每个旋回开始只需数十年甚至更少的时间, 持续数百年至 2000 年, 平均持续约 1500 年^{[5][9]}

2.5 Heinrich 事件 (Heinrich events): 是指以北大西洋发生大规模冰川漂移事件为标志的, 代表大规模冰山涌进的气候效应而产生的快速变冷事件。在整个末次冰期气候背景下, 北大西洋共发生了 6 次强烈的冰川漂移事件, 即代表发生 6 次大的 Heinrich 事件, 其时代依次为 60、50、35.9、30.1、24.1 和 16.8 ka BP^{[9][10]}。这种短时间气候变冷现象在佛罗里达的湖泊沉积物中以及中国的黄土中都有记录, 说明 Heinrich 事件可能是末次冰期北半球普遍出现的气候事件。因为最早是由 Heinrich^[11]研究发现的, 因此被命名为 Heinrich 事件。

2.6 晚冰期 (Late Glacial): 是指末次冰期向全新世过度的时期^{[11][2]}, 比较准确的时间是 18 Ka BP~10 Ka BP, 包括老仙女木期 (Oldest Dryas)、Bolling 暖期、中仙女木期 (Older Dryas)、Aller 暖期和新仙女木期 (Younger Dryas), 其中仙女木期都是对应着冷期, 说明晚冰期也是冷暖快速波动的时期。

2.7 新仙女木事件 (Younger Dryas Event YD): 是末次冰期向全新世过渡时期的急剧升温过程中最后一次快速降温变冷事件, 它以丹麦 Allerød 冰缘沉积物中发现的北极苔原植物仙女木 (Dryas Octopetala) 命名, 是迄今在冰芯、陆地和海洋沉积物的古气候记录中研究最为详细的一次快速气候变冷事件^{[7][10][12]}。尽管在具体时间、地点、幅度上还有着一些小的争议, 但基本上确定是在 11 Ka BP~10 Ka BP 之间的全球气候快速变冷事件。

2.8 全新世暖期 (也指气候适宜期 Holocene Megathermal Period, Climate Suitable Period): 在新仙女木事件以后, 地球又迅速进入了温暖湿润的全新世, 而在全新世最初的几千年, 地球的气候曾经很热, 尤其以 8.5 Ka BP~3 Ka BP 间的近 5000 年时间最为明显, 亦即是全新世暖期, 又称气候适宜期。

2.9 中世纪暖期 (Medieval Warm Period): 有时也称为中世纪气候适宜期 (Medieval Climatic Optimum), 即发生在公元 8 世纪中后期至 13 世纪的全球气温普遍偏高的时期, 在我国和欧洲其起止时间略有差异, 一般认为此次暖期欧洲的晚于我国的。

2.10 小冰期 (Little Ice Age): 小冰期名称最初是 Matthes 在 1939 年提出来的, 当时是在广义上应用这个名词泛指气候最适宜期之后, 大约从 2 ka BP 开始的冷期。后来愈来愈多的学者把广义的冷期称为新冰期, 而小冰期则专指近数百年中出现的冷期。对于小冰期的开始时间, 有的认为从 16 世纪开始, 例如 1550 年; 也有的认为从 13 世纪开始, 例如 1250 年; 而结束时间则几乎所有学者都同意在 1850 年前后。目前较常规的认识是指 15 世纪到 19 世纪中叶这一比较寒冷的时期, 其中又以 17 世纪、19 世纪为最冷的两个世纪^[13]。

3 结语

第四纪的研究已经取得了许多重大的成果和进展,将众多第四纪地质事件归纳总结在一张顺序清晰、时间明确的大系表中,是十分必要的,这样将有助于快速掌握第四纪环境演化序列的清晰轮廓,尤其是对于初入门第四纪及古气候、古环境研究者和学生来说,一张全面、清晰、准确的第四纪地质事件大系表无疑是其快速入门的捷径。随着对全球变化研究的深入,尤其对古气候环境演化过程的重建,相信第四纪地质事件大系表也将更加丰富、更加完善。

参考文献

- [1] 宋青春, 张振春. 地质学基础. 第三版. 北京: 高等教育出版社, 1996. 20~25
- [2] Martin Williams, David Dunkerley, Patrick De Deckker, et al. Quaternary Environments. Second Edition. London: The Bath Press, 1998. 1~52
- [3] 刘嘉麒, 刘强. 中国第四纪地层. 第四纪研究. 2000, (20): 129~141
- [4] Larsen, E., Sejrup. H.P., Johnsen. S.J. et al. Do Greenland ice cores reflect NW European interglacial climate variations? Quaternary Research, 1995, (43): 125~132
- [5] Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen. H.B., et al. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. Nature. 1993, (364): 218~220
- [6] 聂高众, 刘嘉麒, 郭正堂. 渭南黄土剖面十五万年以来的主要地层界线和气候事件——年代学方面的证据. 第四纪研究. 1996, (3): 221~231
- [7] Dansgaard W, White J W C, Johnsen S J. The abrupt termination of the Y.D. Climate event. Nature, 1989, (339): 532~536
- [8] Williams, G.P. History of the Earth's obliquity. Earth-Science Reviews. 1993, (34): 1~45
- [9] Bond, G.C. and Lotti, R. Iceberg discharges into the last glaciation. Science. 1995, (267): 1005~1010
- [10] Bond, D.C., Broecker, W.S., Johnsen, S., et al. Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland Ice. Nature. 1993, (365): 143~147
- [11] Heinrich. H. Origin and consequences of cyclic ice-rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. Quaternary Research. 1988, (29): 142~152
- [12] Broecker. W.S., Kennett J.P., Flower, B.P. et al. Routing of meltwater from the Laurentide ice sheet during the Younger Dryas cold episode. Nature. 1989, (341): 318~321
- [13] 王绍武. 小冰期气候的研究. 第四纪研究. 1995, (3): 202~212

The Quaternary geological events chronological list

Zhang Ziyin¹ Duan Jianping²

(1 Key Laboratory of Desert and Desertification, Cold and Arid Regions Environment and Engineering Institute, Chinese Academy of Sciences Lanzhou China 730000)

2 Key Laboratory of Cryosphere and Environment, Cold and Arid Regions Environment and Engineering Institute, Chinese Academy of Sciences Lanzhou China 730000)

Abstract: we have summed up the Quaternary geological events and made it into a chronological list, so that we can understand the courses of environment evolvement easily. And moreover, the detailed interpretation for all events, it's very easy to identify geological events for related researchers and help us form a clear outline of Quaternary environment evolvement. In a word, an all-round and clear and exact Quaternary geological events chronological list is the best royal road to come into the Quaternary and Paleoclimate research, especially for students and beginners in this field.

Key words: Quaternary geological events chronological list ice age glacial