

神农架地区第四纪冰川遗迹与冰期划分

赵志中 何培元

(中国地质科学院地质力学研究所)

摘要 神农架是中国第四纪地质环境演变的热点地区之一。本文通过对第四纪冰川地貌、冰碛残迹及二者关系研究,提供了本区第四纪古冰川发育的多方面证据。神农架地区在第四纪时期曾发生三期冰期和两期冰缘期,即松柏冰期、木鱼坪冰期、龙潭冰期、松香坪冰缘期、神农架冰缘期。本文首次系统地建立了本区第四纪气候地层系列。

关键词 神农架 第四纪 冰期 冰缘期

第四纪时期的冰川活动是过去几十万年乃至上百万年前所经历的地质过程。它经历了长时期自然环境演变及后生地质作用的叠加,因此,研究第四纪古冰川显然不像研究现代冰川那样一目了然。第四纪经历了大约二百多万年的历史,很多冰川作用所留下的遗迹,如冰蚀地貌、冰碛地形、冰川堆积物的某些特征等,均已遭受到多次地质内外营力的破坏和改造,本来面貌已随自然环境变迁变得不太清晰,重建和恢复古冰川作用的运动过程及演变历史常常给研究者带来一些困难,因而难免对于某些地质地貌现象引起一些争论和不同的认识。尽管如此,只要进行充分的调查研究,对第四纪地层进行详细的宏观和微观分析研究,还是能从这些遗迹中寻找找到古冰川活动的若干信息。

在第四纪地质时期,自然环境的变化及全球气候的多次冷暖交替已被很多地质学家所揭示,第四纪时期的气候演化特征已成地学家们的共识。虽然冰期、间冰期的气候多次交替变化,冰川的扩张和消退、冰川地质作用的强弱过程等方面在特定的地理区域内是不尽相同的,然而,这一规律具有全球相对一致性。冰期的划分与研究不仅是第四纪地质的一项基本研究工作,而且对国民经济建设、自然环境保护和人类的生存和发展等诸多方面均具有重要的意义。

我们从宏观地质地貌调查和对第四纪沉积物进行多项测试的微观分析入手,取得了充分的实际资料,获得大量微观分析数据,经过统计分析找到古冰川作用及古气候变化的若干信息,得出了本区存在第四纪冰川的结论。

1 冰川地貌残迹

有关神农架地区第四纪冰川地貌前人作过一些局部的研究,而系统地就第四纪冰川作用的发育过程研究涉及甚少。如李承三、郭令智、袁振新、黄万波、景才瑞、周中民及湖北地矿局区

测队等,他们就神农架地区的第四纪冰蚀地貌作过一些研究和报道,普遍认为该地区曾有冰蚀地貌及冰缘地貌的发育,第四纪时期曾有过气候冷暖交替变化。显然,地貌形态的形成与构造运动、山体岩石性质、外地质营力等方面都有着密切关系,然而外地质营力的性质又与自然地理条件相关联。因此,把侵蚀地形与其相关沉积物的堆积地貌和相关特征联系起来加以综合研究是有重要意义的。如果只考虑地貌形态的表象,而忽略其相关沉积分布的地貌特征及它自身的特点,那么对地貌形态的成因判断往往带有多解性。依据这一认识,我们所发现神农架地区由于冰川作用所塑造的冰蚀地貌残迹如下。

1.1 冰斗

在神农架地区较高的山峰及谷地的源头,我们发现有多处冰斗地貌发育。如神农架北坡的红石河源头、阴峪河源头以及神农架南坡的当阳河源头、响水河源头均有多个冰斗地形发育。从冰斗分布高度来看,可分为两组,一组海拔高度在 2400—2600m 左右,另一组大致在 1800—2000m 左右,这些冰斗已受后期流水的侵蚀和破坏,形态已不甚典型,但是这种围椅状地形是一般流水作用难以形成的。

1.2 冰川槽谷

冰川槽谷又称“U”形谷(或冰蚀谷),这种形态的谷地在神农架地区海拔约 2500m 以上的地段非常典型,谷地宽阔、平直,呈 U 字形,保存相当完整,有的谷地虽然遭后期流水的切割和侵蚀,但谷肩保存甚为完整。这种“U”形谷保存最为完整的地点位于红石沟的支谷,由小龙潭—大神农架,谷地由海拔 2100m 向上至 2600m,谷地完整呈 U 形,谷地平坦,谷中散布有大大小小的岩块,谷宽约 200—300m。另外在雨帽尖至木鱼坪亦发现典型的 U 形谷,谷地长约 10 余公里,平直,可见清晰的二套谷肩,谷地海拔 1300—1500m。木鱼坪 U 形谷有两级 U 形谷地,两级谷地分别高出现代河床约 50m 和 10m。位于木鱼坪镇北部的水电站引水渠旁,老一级谷地的谷底堆积有约 5—8m 厚的浅棕红、黄色亚砂土砾石层(第三级阶地),在此堆积平台附近见有巨大的漂砾,砾石最大为 $8 \times 5 \times 3$ m 的硅质白云质灰岩。在第二级阶地上也有厚约 8m 的浅棕黄色砂质粘土砾石层。两级谷地由于后期流水侵蚀下切而形成现今的二、三级阶地。另外在南河上游、青阳河、玉泉河、宋洛河、黑叉河等支流的谷地均形成较为完好的 U 形谷地,在青阳河的松香坪至九龙池一带的 U 形谷地中仍见有粘土夹砾石层的冰碛物。

1.3 角峰和刃脊

本区角峰地貌仅在神农架顶峰有发现,在位于神农架主峰地带,主峰的东面、东南面及西北三面均有冰斗状地形,构成一典型的角峰地貌形态。本区发育刃脊地貌的地点,主要有沿大神农架至猴子石的山背,这一山背线的两侧都有“U”形谷地发育;大神农架至转角廓楼刃脊;另外在燕麦岭向东至黄连架一线亦发育刃脊地貌,在其两侧均有冰川槽谷地形发育。

上述冰川侵蚀残存的地貌均受后期的外地质营力破坏,但其原貌仍依稀可辨。从冰碛物展布看,当时神农架第四纪的山谷冰川规模不大,延伸不是很远,因此这些冰蚀地貌形态仅在海拔较高的地区发育并保留(图 1)。

2 冰碛的残迹及冰缘地貌

神农架地区冰碛物保留下来的并不很多,据我们观察主要保留在几个冰川槽谷中。另据景才瑞先生的研究^[1],在大、小九湖地区也发现有两期冰碛物堆积。下面我们就所发现的 3 个时期的冰碛物特征及其分布的地貌部位进行叙述。

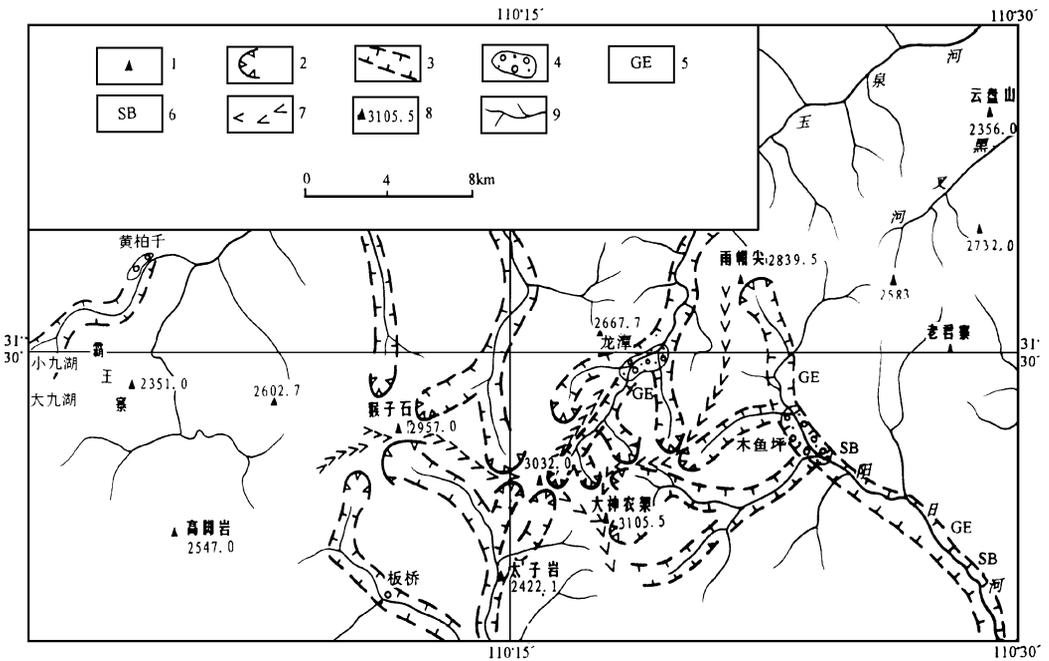


图 1 神农架地区第四纪冰川遗迹分布

Fig. 1 The distribution of Quaternary glacial vestiges in Shennongjia area

1. 角峰; 2. 冰斗; 3. U谷; 4. 冰碛; 5. 漂砾; 6. 条痕石; 7. 刃脊; 8. 标高; 9. 河谷

2.1 松柏冰期冰碛物

此期冰碛物主要分布于神农架北坡的松柏镇及南坡的木鱼坪盆地的三级阶地之上, 出露高度在 1500m 左右, 为一套棕红色的粘土砾石层, 砾石大小混杂, 分选极差。砾石表面常见有磨光面、压坑、擦痕及压裂等动力结构, 砾石成分复杂, 沉积厚度约 5—10m 粘土矿物以多水高岭石、伊利石为主, 有少量伊利石-蒙脱石混层矿物及水硅石。经石英颗粒电镜扫描分析, 石英颗粒多呈棱角状, 表面有贝壳状断口、平行阶梯、翻卷薄片等结构特征。砾组分析及粒度分析均为其冰碛成因提供了佐证。

在木鱼坪老冰碛物附近, 发现有巨大的冰川漂砾。冰川漂砾是冰川活动的有力证据之一。异地的巨大岩块和岩屑经长距离的搬运停积在某一地点, 在神农架地区的几个地点有发现, 这一现象的出现是值得深究的问题。位于木鱼坪镇北部约 2km 处, 见有硅质白云质灰岩的巨大漂砾 (8 × 5 × 3m) 直接停积在前震旦纪基岩之上, 而这巨大漂砾的岩性源于神农架背斜核部, 据估计大致运移了近 10km。如此长距离搬运和输送必然要有巨大的持续不断的推动力, 这种巨大的漂砾搬运力, 就神农架地区而言, 最有可能是两种动力, 一是泥石流的搬运, 二是冰川的搬运, 显然河流搬运是不可能的。从神农架地区的降水量、物质来源及坡度间的关系分析, 漂砾是泥石流形成的说法是靠不住的。看来, 形成这样巨大岩块的搬运动力, 用冰川活动解释更加合理。

2.2 木鱼坪冰期冰碛物

此期冰碛物仅在木鱼坪至里二沟 U 形谷地发育。它出露于当阳河的二级阶地平台上, 是

一套棕黄色粘土砾石层,砾石层呈杂乱无章堆积,无层次,无分选,砾径一般为 0.5—1m 左右,砾石有光滑的磨光面,伴有擦痕、压坑及压裂等动力结构,出露厚度一般为 5—7m 粘土矿物分析结果,此层的粘土以伊利石为主,占粘土矿物含量的 30—35%,伊利石蒙脱石混层矿物占 20—25% 以上。沉积物中的石英颗粒经电镜扫描分析,石英颗粒多呈次棱角状,表面以“U”形刻槽、碟形坑为主。从沉积的宏观结构看,在剖面的局部偶见有细小的砂质透镜体,特别在此层的上部,这种砂质或砂砾小透镜体的数量有所增加,这一现象说明此套沉积可能是冰碛—冰水沉积的交接地带,即冰川终碛与冰水沉积的过渡带。此套砾石层的砾组分析及粒度分析资料也说明了这一特点

2.3 龙潭冰期冰碛

此期沉积物主要见于神农架红石沟的冰川槽谷之中。此套堆积以野马河上游的大龙潭、小龙潭等处为代表,为一套棕黄色砂石层,砾石分选极差,岩块和岩屑多呈棱角状,磨圆差,砾块上有明显的磨光面,砾石长轴多在 0.5—1m 之间,厚约 5—10m,岩性比较单一。此套堆积分布于海拔 2000m 左右的冰川槽谷之中。

2.4 冰缘地貌

在神农架主峰地区,大致在海拔 2500—2900m 的高度上发育有一系列冰缘现象。所发现的冰缘现象有石海、石流坡、石河及冰缘寒冻风化崩塌。

2.5 冰楔和融冻卷曲构造

古冰楔形成于一定的层位,上下层位地层产状不受影响,楔体中沉积物产状与楔体壁平行,中心处产状近垂直,如楔体两侧地层伴有融冻褶皱就更有说服力。融冻卷曲是在冰缘环境下的反复冻胀作用所形成的地层卷曲。进一步说,在冰缘气候下随着气候冷暖波动,含水的沉积物受地下水多次冻结和消融的反复冻胀作用,而引起较细颗粒的沉积地层发生变形,形成形态各异的褶曲变形构造及冰楔构造,是冰缘环境下的重要指示构造,为第四纪古气候、古环境研究提供了重要资料。

在神农架地区,位于松柏镇附近河流阶地上晚更新世晚期的砂质粘土层中就发现了冰楔及融冻卷曲构造。所发现的冰楔为土楔,呈 V 字型,垂向长度为 1.1m,顶部宽 0.4m,楔体中堆积砂质粘土,产状与楔壁平行,粗看似为大楔体套着多个小楔体。冰楔所在层位有冰冻卷曲发育,不同颜色的纹层显示了清晰的极为复杂的褶皱,有的褶皱轴面几乎与正常地层垂直。在晚更新世晚期地层中所发现的重要冰缘环境指示构造,说明此时期有一次重要的寒冷事件。同时,在南阳盆地的唐河、江汉盆地的钟祥及公安均有冰冻卷曲和古冰楔发现,这说明华中地区在晚更新世确有普遍性的大幅度降温,代表了晚更新世一次重大降温事件。神农架顶峰等地发现的石海、石流坡等冰缘现象,周中明认为其形成于距今 18000 年的末次冰期全盛期^[2],属于稍晚的冰缘,代表了另一次冰缘期。

3 冰期及冰期划分

神农架地区第四纪时期曾有过多度的气候冷暖变化。这种多次的冷暖气候波动,在我国东、西部许多地区均得到证实。第四纪冰川的多次滋长、发育和消亡也同样在我国广大地区的某些地点得到确认。那么,这些不同地域、不同地点的冰川发育及消亡的过程,在其空间和时间上是否一致,它们彼此相互关系如何等问题,是我们研究神农架地区第四纪冰期、间冰期划分与对比的重要课题之一。

冰期划分对比一般依据以下 7 方面原则:冰碛、冰水沉积物堆积地貌部位的差异;不同冰期堆积物的矿物组合特征;不同时期的冰碛物、冰水沉积物的地球化学特征;冰碛物及冰水沉积物在第四纪地层中的层序;不同时期的冰碛物、冰水沉积物在色调上的差异;不同冰期的冰碛物及冰水沉积物的微观结构特征的差异;不同冰期沉积物的生物组合特征;冰期的地层层序与年代。上述冰期划分方法在不同研究地区各有侧重,应依据不同研究地区的特征、地质条件来加以选择。第四纪冰期划分和对比,最基本和最有效的方法就是对第四纪地层层序、地层沉积特征、地层的绝对年龄和相对年代等方面有较深入的研究,在此基础上,再与相邻及有关地区进行对比研究,只有这样才可能取得较好的效果。

神农架地区的第四纪冰期划分与对比,就是在这样一种思路与设计下进行的^[3]。我们主要依据岩石地层划分原则以及地层宏观沉积特征,结合沉积物的地球化学和粘土矿物特征,来划分神农架第四纪冰期。神农架地区三套冰碛物由老至新发育顺序依次为:松柏冰期,木鱼冰期,龙潭冰期。据此,提出了神农架地区第四纪冰期划分的初步方案,并将其与有关地区进行对比(表 1)。

表 1 神农架地区与各相关地区第四纪冰期对比

Table 1 Correlation of Quaternary glaciations between Shennongjia and relative districts

冰期与间冰期	昆仑山地区 ^[4]	云南元谋地区 ^[5]	北京西山地区 ^[6]	庐山地区 ^[7]	神农架地区(本文)
冰后期	冰后期	冰后期	冰后期	冰后期	冰后期
冰期	巴斯错	大理	太白/马兰台	大理冰期?	神农架冰缘
间冰期	扎加藏布—巴斯错	四家村	潭柘寺—马兰台	庐山—大理	神农架—松香坪
冰期	扎加藏布	东山	灵岳寺 潭柘寺	庐山	松香坪冰缘
间冰期	纳赤台—扎加藏布	月龙	赵家台—潭柘寺	大姑—庐山	松香坪—龙潭
冰期	纳赤台	中山	赵家台	大姑	龙潭
间冰期	望昆—纳赤台	牛王山	管坨岭—赵家台	鄱阳—大姑	龙潭—木鱼坪
冰期	望昆	马头山	管坨岭	鄱阳	木鱼坪
间冰期	望昆—狮子山	?	东城—管坨岭		
冰期	狮子山	元谋	东城	大排—鄱阳	木鱼坪—松柏
间冰期	惊仙—狮子山		红崖—东城		
冰期	惊仙	龙川	红崖	大排	松柏

通过以上有关地区的冰期研究和对比,神农架地区在第四纪时期有三期冰川、两期冰缘期发育,以此为主线揭示了本区气候冷暖波动的规律。现将本区的冰期时代作如下初步划分。

冰后期 (Q_3^1)

神农架冰缘期 (Q_4^1)

神农架—松香坪间冰缘期 (Q_4^1)

松香坪冰缘期 (Q_3^1)

龙潭—松香坪间冰期 (Q_3^1)

龙潭冰期 (Q_3^1)

龙潭—木鱼坪间冰期 (Q_2^1)

木鱼坪冰期 (Q_2^1)

木鱼坪—松柏间冰期 (Q_1^1)

松柏冰期 (Q_1^1)

参 考 文 献

- 1 景才瑞,傅爱民,神农架大九湖地区更新世冰川遗迹的初步研究. 华中师范大学学报, 1986, 20(3)
- 2 周中民,神农架的几种古冰缘地貌类型. 冰川冻土, 1987, 9(1)
- 3 赵志中,何培元,神农架地区第四纪沉积与环境. 地质力学学报, 1996, 2(3)
- 4 段万侗等,青藏公路沿线第四纪冰期的研究. 科学通报, 1979, 24(10)
- 5 钱方等,云南元谋盆地第四纪冰期与地层划分. 中国第四纪冰川地质文集,北京:地质出版社, 1977
- 6 孙殿卿等,中国第四纪冰期与第四纪地层关系的探讨. 中国地质科学院地质力学所所刊第 2号,北京:地质出版社, 1982
- 7 何培元等,庐山第四纪冰期与环境. 北京:地震出版社, 1992

QUATERNARY GLACIATION IN SHENNONGJIA

Zhao Zhizhong He Peiyuan

(*Institute of Geomechanics, CAGS*)

Abstract Shennongjia located in central China is an important area to study Quaternary geology. Based on the distribution of glacial vestiges, we make a discussion of the Shennongjia Quaternary glaciation. There are three glacial substages, i. e. Songbai glaciation, Muyu glaciation, Longtan glaciation, and two epiglaciations, i. e. Songxiangping epiglaciation, Shennongjia epiglaciation. A study of the Shennongjia Quaternary glaciation provides new data for solution of the dispute over the Quaternary glaciation in eastern China. Quaternary climatic stratigraphic sequence in Shennongjia is established for the first time.

Key words Shennongjia, Quaternary, Glaciation, epiglaciation

作 者 简 介

赵志中,男,31岁,助理研究员,硕士。1991年毕业于中国地质大学(武汉)研究生院,主要从事第四纪地质与环境研究。通讯地址:北京市海淀区民族学院南路11号地质力学研究所。邮政编码:100081