

天山乌鲁木齐河河源末次冰期以来冰川沉积物 AMS 测年及其意义

冰碛物测年是冰川地质环境重建的基本要求。由于冰碛物含碳量太低,本文用加速质谱计(AMS)对天山乌鲁木齐河河源末次冰期以来的羊背石上和冰碛物中的同生和次生碳酸钙进行无机碳测年,以期为解决我国长期以来冰川沉积物测年难题提供一条途径。

(1) 采样区概况

天山乌鲁木齐河河源位于我国新疆境内的天山山脉中部喀拉乌成山主脉北坡(43°7'N, 86°49'E)。河源区内的山脊海拔一般为 4 100~4 300 m。主峰天格尔峰海拔 4 486 m。现代雪线高度 4 000~4 100 m,发育有现代冰斗冰川、小型山谷冰川和悬冰川,冰舌末端海拔高度 3 650~3 700 m。末次冰期以来的冰川遗迹分布于海拔 2 900 m 以上。出露地层主要是绿泥石英片岩、片麻岩、花岗岩和闪长岩等,碳酸岩仅零星出露于 1 号冰川的北侧山脊上。

(2) 结果与讨论

样品采自望峰道班附近冰碛垅的冰上和冰下融出碛、气象站附近冰碛石上的钙膜、现代冰川与气象站之间的冰碛垅、1 号冰川前缘数 10 m 处羊背石上的钙膜和 1 号冰川的现代侧碛。冰碛物测年材料过 100 目的筛后用量约 10 g,钙膜用量约 10 mg。AMS 测年结果如表 1 所示。

表 1 乌鲁木齐河河源冰川沉积物 AMS 测年结果

序号	采样地点	地貌类型或沉积类型	标本类型	AMS 方法年代/a
1	望峰道班	冰下融出碛	冰碛	23 080 ±450
2	望峰道班	冰上融出碛	冰碛	19 019 ±510
3	气象站附近	冰碛石表面 ^{a)}	钙膜内层	6 560 ±150
4			钙膜外层	1 860 ±110
5	现代冰川与气象站之间	冰碛垅	冰碛	420 ±150
6				390 ±210
7	1 号冰川	侧碛垅	冰碛	现代碳
8	1 号冰川前缘	羊背石上	钙膜	现代碳

a) 传统¹⁴C 法的测年结果为(3 949 ±141) a

由以上结果并结合我们以往的工作,可以得出以下一些认识:

- () 虽然天山乌鲁木齐河河源的冰碛物中碳酸盐含量低,但足以用 AMS 测年。
- () 现代冰川前缘羊背石上的碳酸钙和现代冰碛中的碳酸盐中所含的碳是现代碳。也就是说,如果古冰碛保存好的话,所测的¹⁴C 年代能代表冰碛的形成年代。
- () 碳酸盐地区羊背石表面的钙沉淀机制已被详细讨论过^[2,3]。乌鲁木齐河河源冰川流经的地区为非碳酸岩,仅 1 号冰川北侧山头有灰岩零星出露。另外作者在阿尔泰山哈纳斯河流域非碳酸盐地区的羊背石上,也发现了钙质沉淀物。这说明各地的冰碛中都可存在同生的碳酸钙,可用于测定冰碛的年代。
- () AMS 方法可提供更精确的测年结果。常规质谱计¹⁴C 年代测定需要大量样品。因此对气象站附近冰碛石上钙膜年代测定,传统¹⁴C 方法是测定混合样的年代,钙膜的年代

3 939 a是平均年龄. 而用 AMS 方法至少可将钙膜分为里层和外层,从而揭示出,钙膜形成的温暖期至少要提早到 6 500 a 并且持续到 1 800 a 以后. 用常规质谱计对望峰道班处冰碛物测定的 ^{14}C 年代约为 14 900 a, AMS 方法的 ^{14}C 年代为 19 000 ~ 23 000 a,比前者测得的年代要早 4 000 ~ 8 000 a. 由于 AMS 方法样品用量小,便于过筛取得细粒级的样品,从而能更大程度地排除冰碛石等粗颗粒物表面的后生钙膜的干扰引起年代误差.

致谢 本工作为中国科学院天山冰川观测站(批准号:9402)资助项目.

参 考 文 献

- 1 顾功树. ^{14}C 测定年代法在冰川冻土和冰缘现象研究中的应用,中国 ^{14}C 年代学研究. 北京:科学出版社,1990. 145 ~ 158
- 2 Ford D C, Fuller P G, Drake J. Calcite precipitates at the soles of temperate glaciers. *Nature*, 1970, 226: 441 ~ 442
- 3 Hellet B. Deposits formed by subglacial precipitation of CaCO_3 . *Geol Soc Am Bull*, 1976, 87: 1 003 ~ 1 015

易朝路 刘克新 崔之久

(中国科学院测量与地球物理研究所,武汉 430077; 北京大学技术物理系,北京 100871;
北京大学城市与环境学系,北京 100871)

基于声发射小波分析的非连续增强金属基复合材料界面表征

界面是制约复合材料性能的关键性因素,同时界面效应的存在也为复合材料的设计与改进提供了一条重要的途径^[1]. 因此,界面设计与界面控制工程已成为当前复合材料领域极为活跃的前沿课题,而该项工作的开展则以准确的界面性能表征为前提^[2]. 然而,针对颇具应用前景的非连续增强金属基复合材料而言,现有的适于连续纤维增强复合材料的拔出法、顶出法等界面力学性能测试手段却难以奏效. 为此,适于该种类型复合材料的直接、有效的界面力学性能表征方法的探索工作亟待开展. 本文以具代表性的 SiCp/Al 复合材料为例,首次应用声发射(AE)小波分析技术研究界面在承载过程中的力学行为,从而成功地实现了其界面力学性能的直接表征.

出于提高单位体积内界面总面积、突出界面效应的考虑,本文采取了小粒径($3.5\text{ }\mu\text{m}$)、高体积分数(45%)的设计方案. 增强体颗粒为磨料级碳化硅,基体为 6061 铝合金,采用挤压铸造法实现两者之间的良好复合,并通过颗粒表面改性新工艺来控制界面,从而获得两种仅是界面状态有所不同的 SiCp/Al 复合材料,详见另文^[3]. 在万能电子拉伸机上对上述两种材料分别进行 3 点弯曲测试,并对测试全过程实施 AE 监测,并将波形分析仪采样得到的 AE 信号输入计算机进行正交小波包处理. 尽管试样发生宏观断裂时的原始 AE 信号中必然包含着界面力学行为(特别开裂行为)所对应的成分,但未经适当处理前难以将其特征提取出来. 最常见的信号处理方法——快速 Fourier 变换(FFT)实际上只适于稳态信号,且难以作局部信号分析. 而本文获得的 AE 信号却是瞬态非平稳信号,FFT 无法准确反映信号的时域位置,频域上的分辨率也很低,不再适用. 为此,作者首次引入既保持 FFT 的优点又能弥补其不足的新方法——小波分析技术提取信号深层特征,进而表征界面力学行为. 小波变换具有良好的时-频