

新疆阿尔泰山哈纳斯河流域冰川湖泊的分类与沉积类型*

易朝路 崔之久

(北京大学地理系, 100871)

提要 根据 1989—1990 年两个夏季对新疆阿尔泰山哈纳斯河流域冰川湖泊的野外调查并结合室内分析, 对该流域冰川湖泊及其沉积类型进行了分类。按其成因冰川湖泊可分为: 冰蚀湖、冰川阻塞湖、冰碛湖、冰川热融湖、以及复合成因的冰川湖泊; 按补给类型, 冰川湖泊还可以分为冰水湖和非冰水湖泊; 冰川湖泊除了受到一般湖泊所具有的波浪作用、地表径流作用、块体运动、坡面水流作用以外, 还存在冻胀作用、冰川作用和热力作用等。主要沉积类型有: 湖滩沉积、浅水沉积、静水沉积和冰川三角洲沉积。

关键词 冰湖分类 沉积类型 阿尔泰山

中国的冰川湖泊主要分布于西部高山和高原地区。国内学者对这类湖泊研究较少。作为一种湖泊类型和西部气候变化的“记录者”, 研究冰川湖泊具有重要的意义。由于这类湖泊有相当一部分位于西北干旱区, 它们储存一定水量, 对西北地区的河川径流有一定的调节作用, 是西北地区重要的资源之一, 因此研究这类湖泊还具有实际意义。此外, 研究这类湖泊的形成和发展规律更有助于认识 and 解决某些冰川湖的溃决问题。

1 地理环境概述与调查时间

阿尔泰山是中亚山系。我国境内的阿尔泰山属该山脉的中段, 为一系列走向为北西—南东的高大山体。山峰海拔一般在 3 800m 以上。哈纳斯河流域位于阿尔泰山南坡(图 1), 是布尔津河的一条支流。布尔津河汇入额尔齐斯河后最终注入北冰洋。在阿尔泰山南坡中, 哈纳斯河流域内的现代冰川数量多, 规模大。南坡最大的现代冰川——哈纳斯冰川就位于哈纳斯河河源(王立伦等, 1983)。第四纪时期, 冰川曾数度扩张(刘潮海等, 1983)。现代冰川和古冰川作用在这里形成了众多的冰川湖泊。

于 1989—1990 年的两夏季在哈纳斯河流域对冰川湖泊进行野外调查, 对资料进行室内分析, 结果如下。

2 研究结果

2.1 冰川湖泊的分类

2.1.1 成因分类 本文按冰川湖泊形成的机械和热力方面的动力差异进行分类。

* 国家自然科学基金资助, 49171013 号。参加野外工作的还有张兵、夏立民、严竟浮。

收稿日期: 1991 年 3 月 11 日, 接受日期: 1992 年 1 月 17 日。

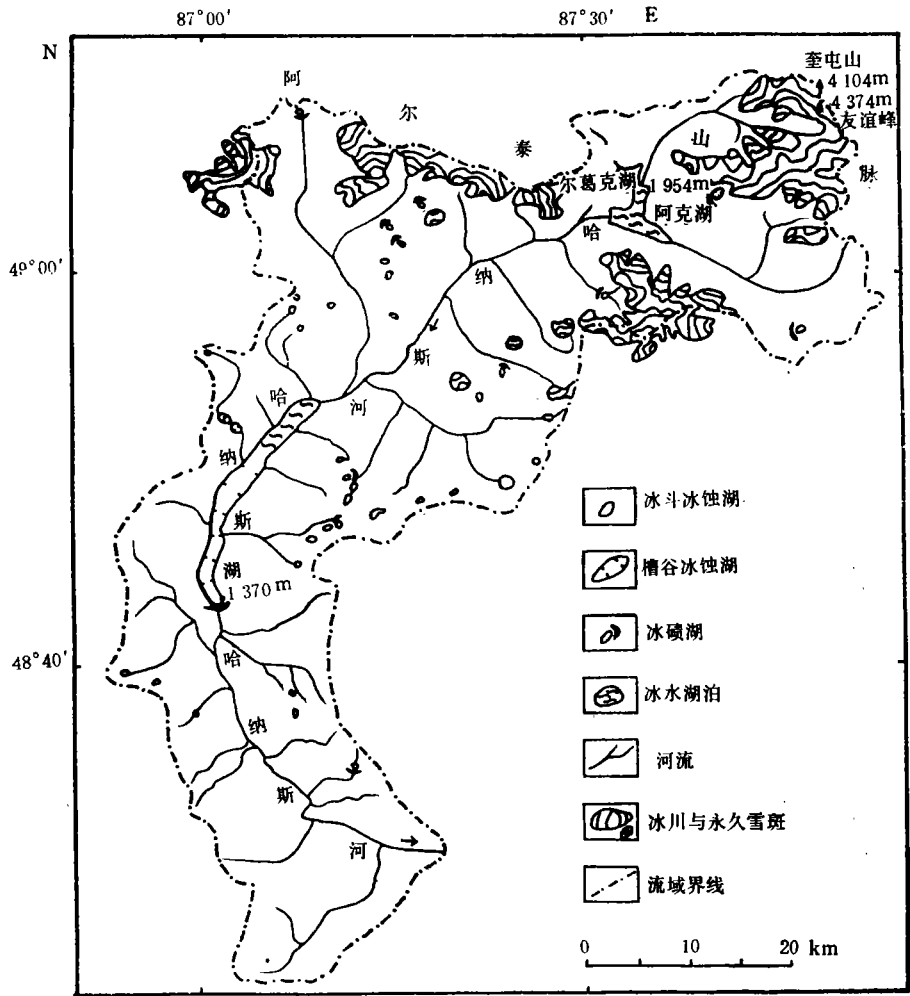


图 1 阿尔泰山哈纳斯河流域地理位置及主要冰川湖泊分布

Fig. 1 Location of the Halasi River catchment and distribution of glacial lakes, in the Altay Mountains

2.1.1.1 冰川侵蚀湖 (简称冰蚀湖) 积水洼地是由于冰川在运动过程中对冰床的刨蚀和磨蚀作用造成的,位于冰川侵蚀带内。现代冰川侵蚀作用形成的洼地完全被冰雪覆盖,没有积水。目前所见的冰蚀湖均为第四纪冰川的侵蚀作用所形成。按分布位置,冰蚀湖又可细分为:(1)冰斗冰蚀湖。位于冰斗内,简称冰斗湖。这类湖泊数量多,达百余个,但规模小,面积通常不到 1 km²。分布位置高,海拔一般在 2 400m 以上。(2)槽谷冰蚀湖。位于冰斗以下冰川槽谷内。这类湖泊数量远较冰斗湖少。

2.1.1.2 冰川阻塞湖 这是由冰川直接阻塞谷底或几条冰川围起来的积水洼地。冰川退缩后,湖泊也随之消亡。这类湖泊为数甚少。

2.1.1.3 冰碛阻塞湖 (简称冰碛湖) 即由冰碛垅阻塞谷底形成的积水洼地。目前研究最多的冰川湖泊是“冰前湖”和“边缘湖”(Gustavson, 1975a; Gustavson, 1975b; Gustavson et al., 1975; Shaw, 1975; Theakstone, 1976)。前者多由终碛垅阻塞而成,可称终碛湖;

后者多由侧碛垅阻塞而成，可称侧碛湖。哈纳斯河流域的冰碛湖多数为古冰川的终碛垅阻塞而成，规模大。

2.1.1.4 冰川热融湖 是冰川冰受热融化形成的积水洼地。按其分布位置又可分为：(1) 冰面热融湖(简称冰面湖)。这是冰川表面差异消融形成的临时性积水洼地。规模很小，呈圆形或不规则形状，分布于冰面，变化大。(2) 冰前热融湖。这是埋藏于冰碛中的死冰受热融化后引起地表沉陷而形成的积水洼地。也有称为锅穴湖的 (Hakanson et al., 1983)。规模也较小，分布于现代冰川前缘的冰碛层上。在第四纪冰碛层中也能见到这类湖泊沉积物。

2.1.1.5 复合成因型冰川湖 这是由两种或两种以上不同类型的冰川作用共同形成的积水洼地。哈纳斯河流域内复合成因的冰川湖泊类型有：(1) 冰蚀-冰碛湖。其形成机制是，冰川在槽谷中侵蚀出一条凹槽，凹槽的下游一端为冰碛物堰塞，从而形成积水洼地。外形呈长条形，规模大，湖水深。哈纳斯河流域内的两个最大的冰川湖泊——哈纳斯湖和阿克湖，均为冰蚀-冰碛湖。前者水面面积约为 45km²，最深处可达一百余米；后者面积约为 9km²。(2) 冰川-冰碛阻塞湖。其形成过程是，冰川首先堰塞谷地形成冰川阻塞湖。由于冰川长期稳定，发育了规模较大的冰碛垅岗。冰川退缩后，冰碛垅继续堰塞谷地成为冰碛湖，如尔葛克湖的形成过程即如此。新冰期时，该湖北面的一条冰川伸到支谷但未进入主谷，阻塞了西面那条冰川的冰水外泄，于是形成冰川阻塞湖(图 2a)。新冰期后，冰碛垅继续堰塞谷底形成冰碛湖(图 2b)。

2.1.2 按补给特征分类 冰川湖泊按其补给特征又可分为两类：冰水湖泊和非冰水湖泊。前者指以冰川融水径流补给为主的吞吐型冰川湖，湖泊上游有现代冰川发育。后者的补给形式有两种，一是靠大气降水形成地表径流补给湖泊，湖泊上游无现代冰川发育；二是以大气降水形成的坡面水流补给湖泊。许多冰斗湖属于这种类型。

2.2 动力因素 由于冰川湖泊多位于现代冰川附近和现代冰缘作用带内，除了受湖泊水动力、地表径流、坡面水流和重力作用以外，还受到其它外动力过程的影响，因此沉积物形成过程较复杂。概括地说，影响冰川湖泊沉积物发育的动力因素主要有以下 8 个。

2.2.1 湖浪作用 由于哈纳斯河流域内的冰川湖泊规模小，冰封期长达半年以上，冬季盛行的西北风不可能产生湖浪。据观察，湖浪主要是由于暖季的山谷风引起的，愈住山里面，湖泊的面积愈大，山谷风引起的湖浪也愈明显。如在阿克湖，经过 1989 年 8 月份的观察，起浪时间大约在当地时间凌晨 1—2 点，清晨 5—6 点以后湖浪逐渐减弱并消失。而靠山外的哈纳斯湖，经过 1989 年和 1990 年两个夏季的观察，山谷风引起的湖浪均较阿克湖小。除了山谷风外，夏季天气变化时出现的大风在较大的湖泊中也产生较大的波浪。由于冰川湖泊的岸坡一般较陡，波浪在抵近湖岸时才破碎，能量集中，对湖岸的冲刷较

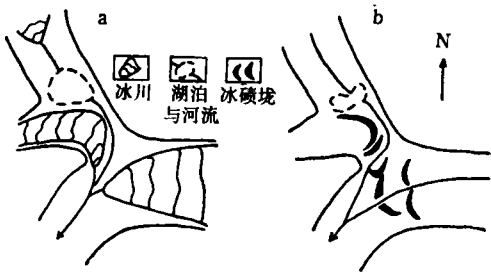


图 2 阿尔泰山尔葛克湖形成过程示意
Fig. 2 Schematic diagram of the formation of Ergeke Lake in the Altay Mountains

强。所以在波浪作用较强的冰川湖泊中,除了在波能辐散的湖湾能有沙质湖滩和浅水沉积以外,在较陡湖岸处的激浪流形成的湖滩为漂砾或砾质沉积,即使有丰富的泥沙来源,有时也几乎无沉积物发育,成为侵蚀湖岸。

2.2.2 地表径流 哈纳斯河流域内的地表径流有大气降水和冰川融水两个来源,尤以后者对冰川湖泊沉积的影响为大。冰水河流携带大量的现代冰川磨蚀作用形成的粉沙物质(冰川乳)和古冰碛中的细粒物质进入湖泊,为湖泊沉积提供了物源。同时,冰水河流在入湖处与湖泊水动力相互作用形成一系列三角洲沉积体。

2.2.3 冻胀作用 位于冰缘带内的冰川湖泊受现代冰缘作用较明显。湖岸带的冰川漂砾或从山坡上滚落到湖岸的块砾,在夏季的夜晚和冬季发生强烈的冻胀过程,使岩石内部出现裂隙,湖水渗入到这些裂隙中后又加剧了冻胀过程。结果,漂砾或块砾沿岩石内部软弱面发生破裂,形成湖岸的碎石带。波浪作用强的大湖泊冻胀作用强烈。波浪作用弱的小湖泊,由于湖水很少参与冻胀作用过程,湖岸的冻胀过程相对较弱。

2.2.4 冰川作用 对冰川的湖泊沉积作用讨论最多的是“冰筏”作用,包括坠落,倾卸和触底 3 个沉积过程(Hambrey et al., 1981; Thomal et al., 1985),冰川的另一种作用是冰川沉积作用。在与冰川接触的湖岸,尤其是冰面湖湖岸,内碛或表碛因冰川融化堆积在湖岸形成无分选的雏形湖滩——冰碛湖滩。古冰川的侵蚀和沉积作用对现代冰川湖泊的沉积也有明显作用。在冰蚀湖或冰蚀-冰碛湖的冰川侵蚀湖岸段,湖岸的松散物质早已被冰川带走,如果没有块体运动和冰川融水补给,湖滩沉积难以发育。在冰碛湖或冰蚀-冰碛湖的堆积段,冰碛物堆积在湖岸,形成冰碛湖岸。在波浪及冻胀等的作用下,还可以进一步形成其它类型的湖滩。此外,冰川的规模和性质还影响到湖泊的沉积特征。冰川规模愈大,活动性愈高,冰川碾磨的粉沙物质和产生的融水就多。凡源头有大规模现代冰川发育的湖泊,冰水三角洲就发育,粉沙沉积的分布就广。

2.2.5 热力作用 热力作用除了可以形成热融湖盆外,还控制着冰川消融量的大小,从而影响到入湖冰川融水径流量和泥沙含量。在暖季,冰川活动性高,侵蚀力强,融水多。因此,冰川能提供较多的物质给冰水湖泊。表现在静水沉积中夏季沉积的粉沙层(夏季纹层)比冬季的厚。在气温偏暖的年份,纹层的厚度也偏大。在冷季,除了因融水减少而减缓了沉积之外,湖面常常封冻,抑制了波浪作用。

2.2.6 湖流作用 主要是由于入湖和出湖径流引起的水面倾斜产生的吞吐流。吞吐流将入湖径流带来的细粉沙物质带到湖心在冷季时沉积下来,形成冬季纹层。

2.2.7 块体运动 位于冰缘作用带内的山坡受寒冻风化作用后,岩石崩解。它们脱离母岩后,顺坡滚落到湖岸。

2.2.8 坡面水流 通过大气降水在坡面形成漫流和股流冲刷,将坡面的细小物质带到湖泊中,为湖泊沉积提供了物源。

2.3 沉积类型及沉积特征 冰川湖泊规模小,湖泊的侵蚀作用弱,而沉积作用相对较强,因此,沉积物发育较好。其类型如下。

2.3.1 湖滩沉积 滨湖岸地带的外动力过程复杂,除了受湖泊波浪作用以外,还受到冻胀作用,块体运动及冰川作用的影响。因此,沉积类型多样。湖滩沉积可以细分出几个亚相。

2.3.1.1 冰碛湖滩 现代冰川的冰碛直接沉积于湖岸, 或者湖岸由古冰碛物组成。由于湖泊规模小, 冰碛物很少受到波浪等外力过程的改造, 于是形成一种基本保持冰碛物特征的冰碛湖滩。

2.3.1.2 块砾湖滩和漂砾湖滩 由于靠近山坡, 坡地上寒冻风化和块体运动形成棱角分明的块状巨砾堆积在湖岸和近岸浅水中, 形成块砾湖滩(图版 1:1, 图 3)。或者滨岸带的冰碛物在波浪的作用下, 细物质被带走, 大漂砾残留原地, 形成漂砾湖滩(图版 1:2, 图 3)。

2.3.1.3 碎石湖滩 湖滩上的冰川漂砾或从山坡上滚落到湖岸的块砾, 在湖水的参与下, 长时间发生强烈的冻胀作用, 破裂成为直径几厘米至十几厘米、棱角尖锐的碎石, 在波浪的搬运作用下, 整齐地镶嵌于湖岸, 形成碎石湖滩(图版 1:3)。

2.3.1.4 砾质湖滩与石堤 在波浪作用较强的湖湾, 冻胀作用产生的碎石经波浪反复搬运、磨蚀, 棱角被磨去, 或者冰碛石经波浪的搬运和分选, 沉积于湖滩上, 形成砾质湖滩。有时可形成平行于岸线的石质小堤。石堤比高仅 3—7cm, 主要由粒径—6—2 ϕ 的砾石组成, 含量占 70% 以上(图 4a)。

2.3.1.5 沙质湖滩与沙堤 它们主要分布于有丰富物质来源的河口与湖口地带(图版 1:4)。有时沿湖岸还发育平行于岸线的沙堤。沙堤主要出现于规模较大的湖泊中。哈纳斯湖河口处的沙堤高出现代湖水面约 90cm。阿克湖湖口附近的湖湾的沙堤高出现代湖水面约 50cm。湖滩沙和沙堤沙为中粗沙(图 4b,c,d,e,f)。

2.3.2 浅水沉积 在浅水区内, 波浪作用占主导地位。沉积类型可细分为远离湖岸的滞留沉积及靠近湖岸的沙质沉积。

2.3.2.1 滞留沉积 位于浅水区内的冰碛物, 在波浪的作用下, 细物质大部分向岸运动, 使冰碛石, 尤其是大漂砾残留原地, 形成由漂砾和中砾组成的滞留沉积。这类沉积物分布于冰碛湖湖岸附近。

2.3.2.2 沙质沉积 在波浪作用下, 浅水区的冰碛质中的细物质向岸运动和滨岸的细物质离岸运动, 形成滨岸的中粗沙沉积(图 4g) 和离岸的细沙和粗粉沙沉积(图 4h)。

2.3.3 静水沉积 这类沉积位于波浪作用基准面以下的静水区, 具水平层理。这类沉积可细分为两类。

2.3.3.1 粘土沉积 主要来自坡面冲刷。细物质被带到湖心静水区沉积下来。粒度组成主要是粘土, 粒径小于 1 μm 的粘粒含量达 40% 以上(图 4i)。

2.3.3.2 细粉沙沉积 主要来源于冰川融水, 其次来自冰碛基质中的细物质。细粉沙主要以悬浮形式被吞吐流或波浪带到湖心沉积下来。粒度组成中, 7—8 ϕ 的细粉沙含量高(图 4j)。这一粒度特征与哈纳斯湖现代冰水三角洲前缘的水体中所含泥沙的粒度特征相似(图 4k)。

Reineck 等(1980)指出: “冰川湖泊……在极少数情况下, 如波浪作用强, 滨岸带可形成砂质或砾质湖滩, 而湖中心仅仅是细粒的悬浮物质”。这种物质的平面分布类似于 Twenhofel (1932) 给出的湖泊沉积物从湖岸到湖心颗粒由粗到细的环带状分布的理想图式。根据我们对哈纳斯河流域现代和古代冰湖沉积物的调查, 冰川湖泊的粒度分布不尽其然。对于规模较小的冰蚀湖和冰川热融湖等, 粒度的平面分布大体上是由湖岸

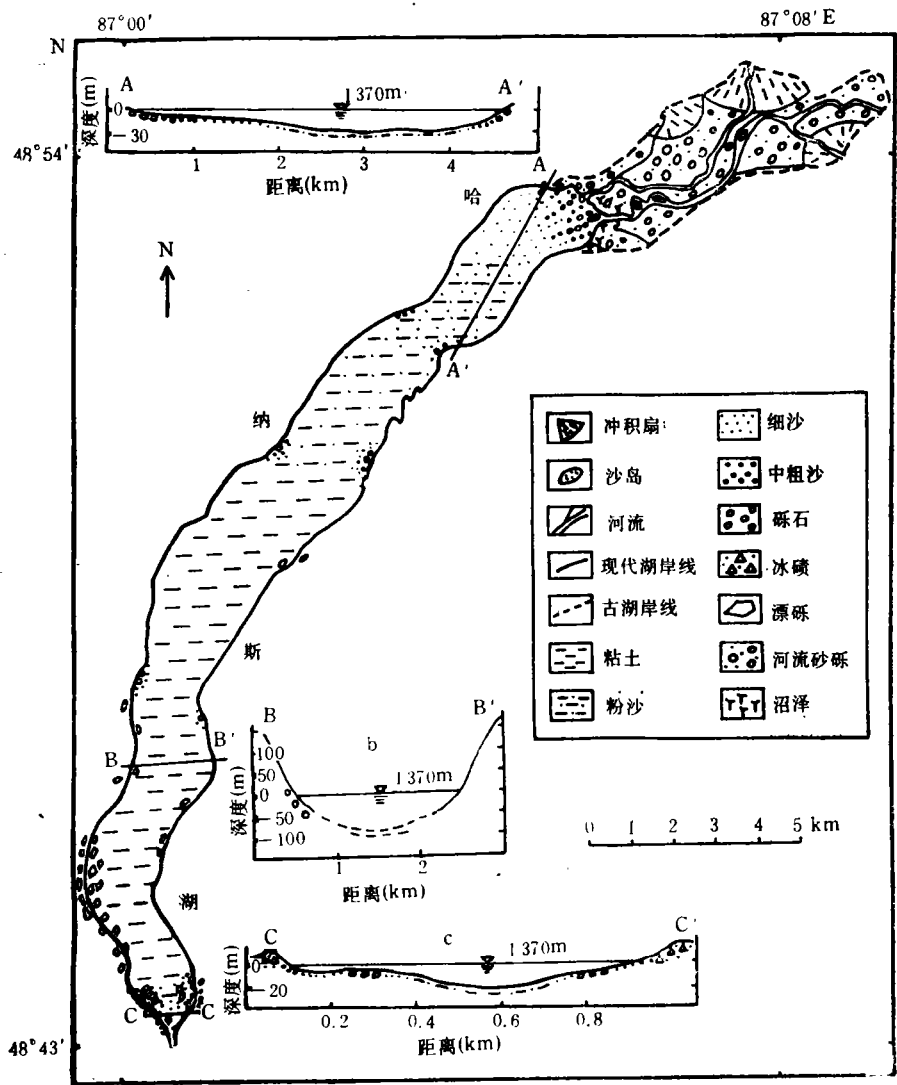


图 3 哈纳斯湖和阿克湖沉积物平面分布及不同湖段沉积物分布剖面图

Fig. 3 Plane distribution of lacustrine sediments in Halasi and Ake Lakes and transverse distribution of the sediments at three sections of Halasi Lake

a. 河口附近(上图); b. 河口和湖口之间; c. 湖口附近。

向湖心由粗变细;而规模较大的冰碛湖或冰蚀-冰碛湖,则有 3 种不同的粒度分布(图 3)。在物源丰富的河口区,从湖岸到湖心,依次分布着砾石、粗沙、中粗沙、细沙、粉沙以及粘土(图 3a)。在物源丰富的湖口区,从湖岸到浅水区,粒度分布是由粗到细再到粗,即由砾石或粗沙到细沙和粗粉沙,再到漂砾和中砾。由浅水区到深水区,粒度由粗变细,即由漂砾、中砾到粘土(图 3c)。在湖口和河口之间的湖段,滨岸带有少量漂砾,成为基岩湖岸。浅水区或有少量漂砾或无沉积物。深水区有软泥沉积(图 3b)。

2.3.4 冰水三角洲沉积 Gustavson (1975) 讨论了冰川融水进入湖泊的 3 种方式: 底流(密度流)、漫流和内流。Gustavson (1975), Shaw (1975), Theakstone (1976) 等分

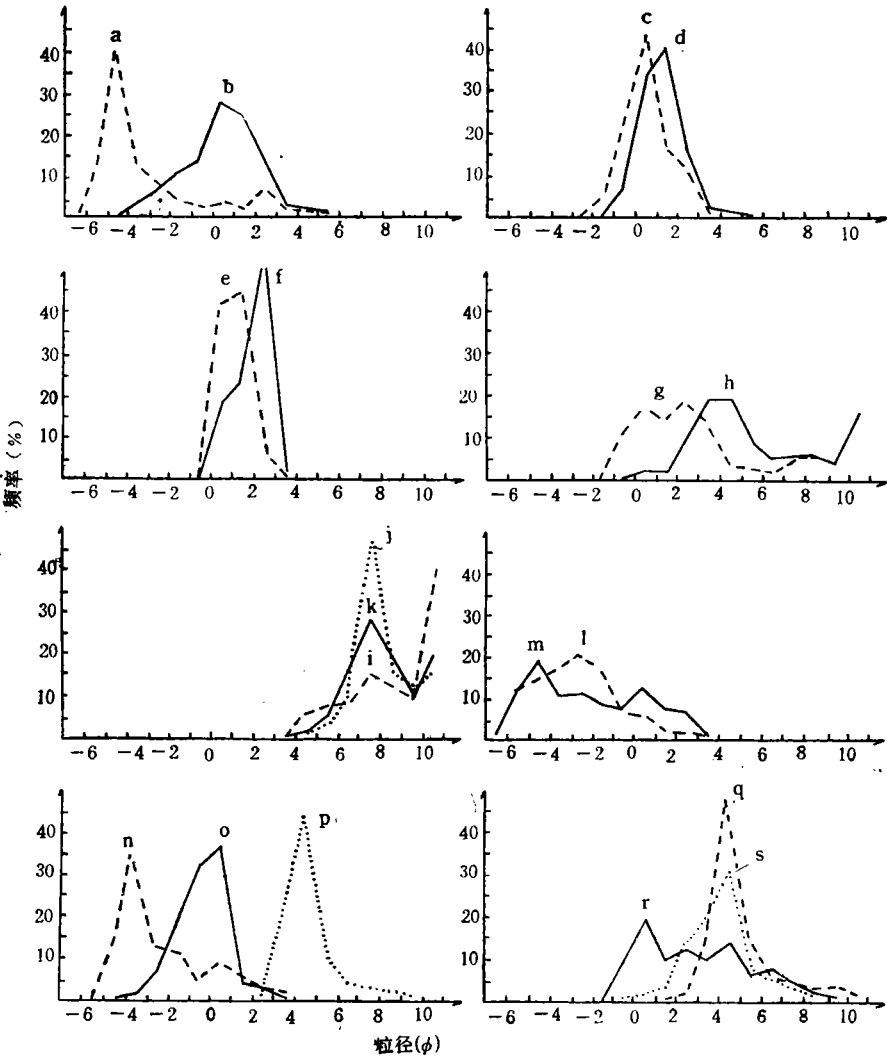


图 4 哈纳斯河流域冰川湖泊沉积物粒度频率曲线

Fig. 4 Frequency distributions of the grain size of lacustrine sediments from glacial lakes of Halasi River

a. 阿克湖砾质湖滩； b. 阿克湖湖口附近沙堤； c. 哈纳斯湖河口附近沙质湖滩； d. 哈纳斯湖湖口附近沙质湖滩； e,f. 哈纳斯湖湖口附近沙堤； g. 阿克湖湖口附近浅水沉积； h,j. 哈纳斯湖湖口附近浅水沉积； i. 冰斗湖静水粘土沉积； k. 哈纳斯湖现代冰水三角洲前缘水体中的悬浮物； l, m. 尔葛克湖冰水三角洲顶积层； n,o,p,q. 尔葛克湖冰水三角洲前积层； r. 现代冰川融出碛； s. 古冰川滞碛。

别讨论了不同地区冰水湖泊三角洲的沉积结构构造特征。总的来看，冰水三角洲存在顶组、前组和底组 3 个相带。顶组由河流相砂砾石组成。前组由粗粉沙至细沙组成，具大型斜层理。底组多为纹泥沉积，具水平层理。哈纳斯河流域内规模较大的冰水三角洲，顶组复杂，除了河流阶地和现代冲积物以外(图 4l,m)，还有沼泽、沙堤、沙岛和冲积扇等沉积(图 3)。前组沉积类型有：(1) 细砾沉积(图 4n)，位于底流形成的冲刷槽底部；(2)

中粗沙沉积(图 4o), 位于冲刷槽两侧的浅滩和沙嘴; (3) 细沙和粗粉沙沉积(图 4p,q, r,s), 位于底流冲刷带以外的前积层前部, 主要由 3—6 ϕ 的极细沙和粗粉沙组成。这一粒级恰好是哈纳斯河流域现代和古代冰川磨蚀作用的下限, 即冰碛物基质部分的主峰值所具有的粒级。

由于湖泊波浪作用弱, 又无潮汐影响, 所以冰水三角洲的平面形态主要取决于冰水河流的输沙量和湖盆形态。按照平面形态, 哈纳斯河流域内的冰水三角洲可分为 3 种。

2.3.4.1 扇形冰水三角洲 当冰水河流含沙量很大而湖盆形态不制约三角洲的发展时, 形成平面呈扇形的三角洲。这类三角洲分布于靠近现代冰川前缘的地方(图版 1:5)。

2.3.4.2 喇叭型冰水三角洲 冰水河流进入湖泊之前, 沿途有非冰川融水河流的汇入, 以及部分泥沙沉积, 含沙量减少。冰水河流呈单股进入湖泊后, 形成底流, 产生冲刷槽。槽两侧沉积较快。由于湖盆多为狭长形, 约束了三角洲的发展, 浅滩和沙嘴紧靠湖岸, 形成向湖口尖灭的沙质湖滩, 平面上看, 象一个喇叭。这种类型的冰水三角洲以阿克湖南部的为代表。

2.3.4.3 平直型冰水三角洲 多条冰水河流在同一处齐头并进注入湖泊, 形成多个冲刷槽, 槽之间形成向湖心突出的沙嘴。平面上看, 三角洲水上部分与湖水接触带较平直。这类冰水三角洲以哈纳斯湖三角洲和阿克湖北部的三角洲为代表(图 3)。

由于冰水河流携带的泥沙丰富, 因此, 冰水三角洲向湖水水平推移的速率大, 演化快。据刘潮海等(1983)的研究和我们的调查, 哈纳斯湖是由末次冰期最后一个阶段的终碛垅堰塞湖口而形成的, 即形成于大约距今 1 万多年前。阿克湖是由新冰期的终碛垅堰塞而成的, 形成于距今 3 000a 左右。照此计算, 全新世 1.2 万年来, 哈纳斯湖已经发育了水上部分长 6—7.5km, 宽 1.8—2.2km, 面积约 14km² 的冰水三角洲。水上部分平均每年向前推移 0.50—0.63m 和增加面积 1 117m²。新冰期以来, 阿克湖北侧发育了水上部分长约 1.8km、宽约 0.8km、面积约 1.5km² 的冰水三角洲; 南侧发育了水上部分长 1.5km、宽约 0.3km、面积约为 0.45km² 的冰水三角洲。水上部分平均每年向前推进的速率和面积增加的速率, 北侧分别为 0.6m/a 和 500m²/a; 南侧分别为 0.5m/a 和 150m²/a。1959 年以前, 尔葛克湖尚是一个月牙形小湖¹⁾。由于冰水三角洲的发育, 1989 年 8 月我们观察到, 该湖已成为葫芦状(图版 1:5), 面积缩小近五分之二, 每年面积大约减少 300m²。照此发展下去, 数十年后, 该湖将全部被充填。

参 考 文 献

- 王立伦等, 1983, 我国阿尔泰山现代冰川的基本特征——以哈纳斯冰川为例, 冰川冻土, 5(4): 27—38。
刘潮海、王立伦, 1983, 阿尔泰山哈纳斯河流域冰川遗迹及冰期的初步划分, 冰川冻土, 5(4): 39—47。
Gustavson, T.C., 1975, Sedimentation and physical limnology in proglacial Malaspina Lake Southeastern Alaska, *Soc. Econ. Palaeontolog. Menerolog. Spec. Publ.*, 23: 249—163。
Gustavson, T.C., 1975b, Bathymetry and sediment distribution in proglacial Malaspina Lake Alaska, *J. Sedi. Petrol.*, 45: 738—744。
Gustavson, T.C. et al., 1975a, Depositional sequences in glaciolacustrine deltas, *Soc. Econ. Palaeontolog. Menerolog. Spec. Publ.*, 23: 264—280。
Hakanson, L. et al., 1983, Principles of Lake Sedimentology, Springer-Verlag (Berlin Heidelberg,

1) 据 1959 年摄制的航片和以此制做的地形图判断。

- New York, Tokyo), pp.6—11.
- Hambrey, M.J. et al., 1981, Earth's pre-Pleistocene glacial record, Cambridge Univ. Press, p. 1021.
- Reineck, H. -E. et al., 1980, Depositional sedimentary environment with reference to terrigenous clastics, second edition, Springer-Verlag (Berlin Heidelberg, New York), p.201.
- Shaw, J., 1975, Sedimentary successions in Pleistocene icemarginal lakes, Glaciofluvial and Glaciolacustrine sedimentation, *Soc. Econ. Palaeontolog. Mineralog. Spec. Publ.*, **23**:281—301.
- Theakstone, W.H., 1976, Glacial lake sedimentation Austerdalsisen, Norway, *Sedimentology*, **23**:671—688.
- Thom, G.S.P. et al., 1985, Iceberg drop, dump and grounding structures from Pleistocene glaciolacustrine sediments, Scotland, *Sedi. Petrol.*, **55**:243—249.
- Twenhofel, W. H., 1932, Treatise on Sedimentation, Baltimore, The William and Wilken Co., p.926.

CLASSIFICATION AND SEDIMENTARY TYPES OF GLACIAL LAKES IN THE HALASI RIVER CATCHMENT, THE ALTAY MOUNTAINS, XINJIANG

Yi Chaolu, Cui Zhijiu

(Department of Geography, Beijing University Beijing 100871)

ABSTRACT

On the basis of 1989—1990 field and indoor investigations, glacial lakes are classified and their sedimentary types in the Halasi River catchment of the Altay Mountains, Xinjiang, are discussed. The genetical types of glacial lakes are as follow: glacial-eroded lake, glacial-dammed lake, moraine-dammed lake, glacial thaw lake, and composite lake. Glaciogenetic lakes can also be classified, according to the characteristics of water supply, into glaciofluvial lake and non-glaciofluvial lake. Frost heaving, glaciation and thermal action are at work on glacial lakes, besides wave action, influent, mass movement and slope washing which exist in normal lakes. The various types of glaciolacustrine deposits are as follow: beach deposits, shallow-water deposits, still-water deposits and glacio-fluvial delta deposits.

Key words Classification of glacial lakes Sedimentary types Altay Mountains



图版 I 阿克湖(1—3)、哈纳斯湖(4)、尔葛克湖区沉积类型

Plate I Sedimentary types of Ake, Halasi, Ergeke Lakes in the Halasi River catchment, the Altay Mountains, Xinjiang

1. 阿克湖块砾湖滩； 2. 阿克湖漂砾湖滩，受冻作用部分漂砾已崩解； 3. 阿克湖碎石湖滩；
4. 哈纳斯湖河口附近的沙质湖滩， 5. 尔葛克湖冰水三角洲。