

文章编号:1000-0240(2008)01-0093-07

天山乌鲁木齐河源1号冰川成冰带分布特征的再研究

李向应¹, 丁永建¹, 刘时银^{1,2}, 李晶¹, 李忠勤¹

(1.中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 冰冻圈科学国家重点实验室/寒旱区流域水文与应用生态实验室,甘肃兰州730000;2.中国科学院青藏高原研究所,北京100085)

摘要:通过分析2006年获取的43个雪坑和2004年的28个雪坑资料,对乌鲁木齐河源1号冰川成冰带的分布特征进行了再研究.结果表明:1号冰川东、西支消融带和渗浸-冻结带界限(平均值)分别位于海拔4068m和4086m,渗浸-冻结带和渗浸带的界限分别位于海拔4086m和4122m处;东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界限分别位于海拔4184m和4435m处.与20世纪80年代末相比,1号冰川的成冰带谱整体上移,成冰带界限达到各研究时期的最高,且东支的变化幅度大于西支;消融带和冰川顶部的渗浸-冻结带面积增大,渗浸带和冰川中部的渗浸-冻结带面积缩小.

关键词:成冰带;1号冰川;乌鲁木齐河源

中图分类号:P343.6 **文献标识码:**A

1 研究回顾

冰川成冰带的概念首先为苏联的舒姆斯基提出,依据其水热条件和成冰作用的不同划分出7种成冰带^[1];之后,欧美一些学者亦对成冰带进行了划分^[2-3].关于极地冰盖和高山冰川的成冰带划分曾有许多学者给予评述^[4-6],我国的冰川成冰带研究主要集中在祁连山、天山、阿尔泰山、西昆仑山、喜马拉雅山、藏东南地区和横断山区等的冰川上^[7].

乌鲁木齐河源1号冰川的成冰带研究始于1962年,谢自楚等^[8]根据雪-粒雪层的构造特征将1号冰川划分为4个成冰带.1988年,王晓军等^[9]发现由于气候变暖1号冰川上部的冷渗浸-重结晶带被渗浸带所取代,因而在刘潮海等^[10]1989年的研究中根据冰雪积累量的空间变化特征将1号冰川划分为3个成冰带.20世纪90年代中期以来,由于乌鲁木齐河源区气温升高、降水增加,1号冰川的水热状况发生了巨大变化.因而,李向应等^[11]于2004年将1号冰川的成冰带谱重新进行了划分:消

融带(东支在海拔4066m以下和顶部的局部区域,西支在海拔4089m以下)、渗浸-冻结带(东支在海拔4066~4098m和渗浸带上限至顶部的局部消融区下限之间,西支在海拔4089~4136m和顶部的局部区域)和渗浸带(东支在海拔4098m至粒雪盆上部的渗浸-冻结带下限之间;西支在海拔4136m至顶部的局部渗浸-冻结区下限之间).然而,此研究在确定各成冰带的界限时仅依据冰川主流线方向上有限的雪坑资料,没有考虑冰川两侧成冰带的分布情况,而且对冰川渗浸带的上限位置和冰川顶部渗浸-冻结带的范围没有明确划分.为此,于2006年6—8月在冰川主流线及其左、右两侧方向补充挖取雪坑43个,并结合2004年获取的28个雪坑资料^[11],共计71个雪坑资料,同时考虑附加冰的分布范围,对1号冰川各成冰带的分布特征进行了再研究.

2 资料的获取

2006年6—8月,分别沿1号冰川东、西支主

收稿日期:2007-05-09;修订日期:2007-07-11

基金项目:国家自然科学基金项目(40571034;40601022);中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-301);科技部科技基础性工作专项项目(2006FY110200);国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(2007CB411500)资助

作者简介:李向应(1978—),男,陕西蒲城人,2003年毕业于兰州大学,现为中国科学院寒区旱区环境与工程研究所在读博士研究生,主要从事寒区水文水资源与环境方面研究. E-mail: lixiangying@lzb.ac.cn

流线及其左、右两侧方向自消融区至积累区挖取 43 个雪坑. 按海拔并结合 2004 年的雪坑资料^[11]对雪坑进行编号: 东支为 E₃ ~ E₄, E₆ ~ E₇, E₉ ~ E₁₁, E₁₃ ~ E₁₄, E₁₇ ~ E₁₈, E₂₀ ~ E₂₂, E₂₄ ~ E₂₆, E₃₁ ~ E₃₃, E₃₅ 和 E₃₈ ~ E₃₉; 西支为 W₅ ~ W₆, W₈ ~ W₁₇ 和 W₂₄ ~ W₃₁. 其中, 沿东、西支主流线方向挖取的雪坑分别为 E₇, E₁₁, E₂₅, E₃₁ ~ E₃₃, E₃₅, E₃₈ ~ E₃₉ 和 W₂₄ ~ W₃₁; 沿东支主流线左、右两侧方向挖取的雪坑分别为 E₃ ~ E₄, E₆, E₉ ~ E₁₀, E₁₃, E₁₇, E₂₁ ~ E₂₂, E₂₆ 和 E₁₄, E₁₈,

E₂₀, E₂₄; 沿西支主流线左、右两侧方向挖取的雪坑分别为 W₅ ~ W₆, W₉, W₁₁, W₁₃, W₁₅ ~ W₁₆ 和 W₈, W₁₀, W₁₂, W₁₄, W₁₇. 雪坑所在的位置、海拔和雪坑编号分别见图 1 和表 1 (雪坑编号、海拔和雪坑的挖取时间在柱状剖面图顶部已注明). 此外, 图 1 中的雪坑 E₁, E₂, E₅, E₈, E₁₂, E₁₅ ~ E₁₆, E₁₉, E₂₃, E₂₇ ~ E₃₀, E₃₄, E₃₆ ~ E₃₇ 和 W₁ ~ W₄, W₇, W₁₈ ~ W₂₃, W₃₂ 分别为 2004 年在东、西支获取的雪坑资料^[11]. 野外观测和研究方法等见参考文献[11].

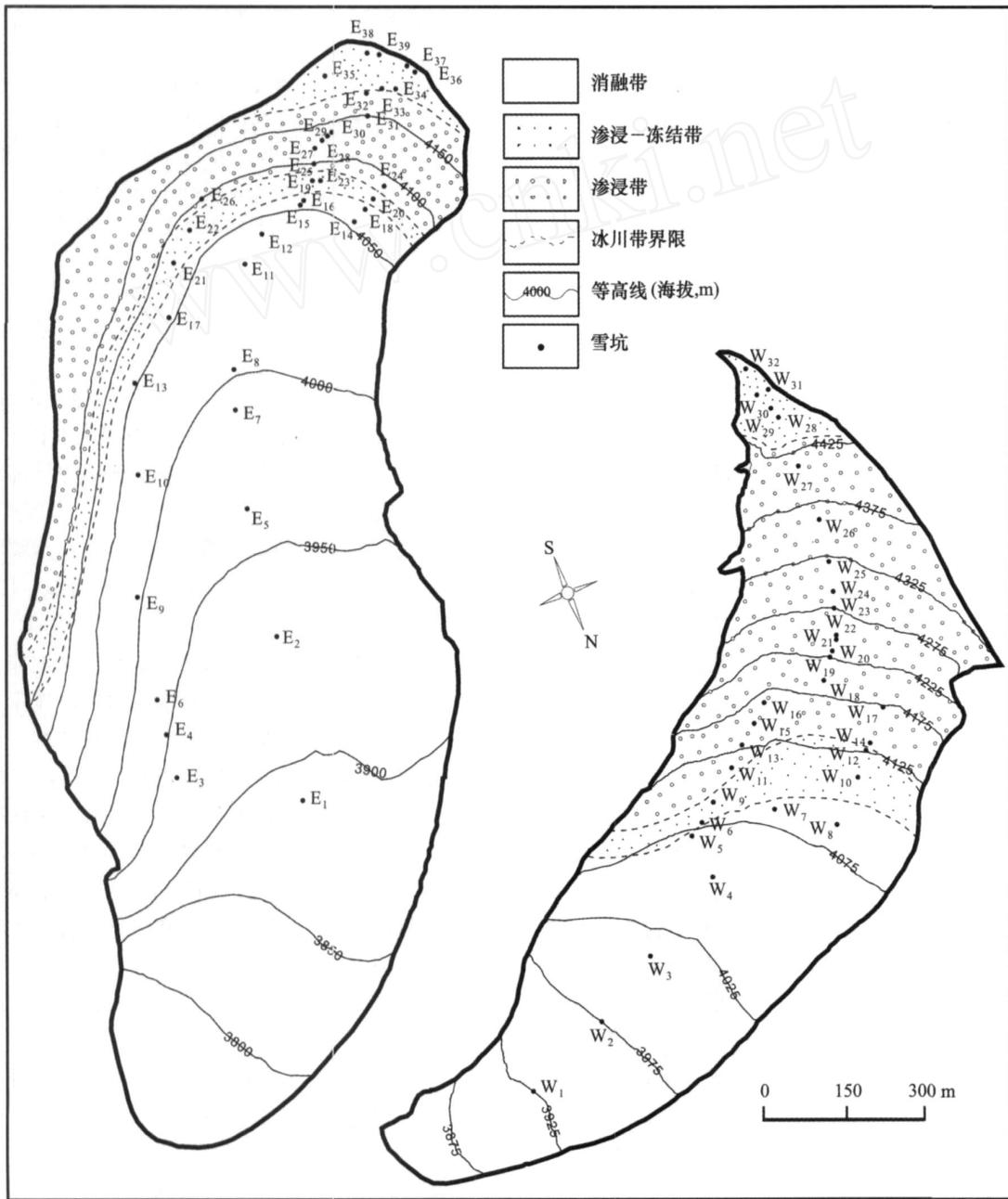


图 1 1号冰川的雪坑位置和成冰带分布

Fig. 1 Position of snow pits and distribution of ice formation zones on the Glacier No. 1

表 1 1 号冰川东、西支的雪坑编号

Table 1 Serial number of snow pits on the east and west branches of Glacier No. 1

东支雪坑编号	E ₃	E ₄	E ₆	E ₇	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₇	E ₁₈	E ₂₀
海拔/m	3932	3954	3970	3991	4010	4033	4035	4055	4055	4060	4065	4074
东支雪坑编号	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₃₁	E ₃₂	E ₃₃	E ₃₅	E ₃₈	E ₃₉	
海拔/m	4077	4080	4089	4095	4097	4150	4181	4186	4210	4226	4226	
西支雪坑编号	W ₅	W ₆	W ₈	W ₉	W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W ₁₄	W ₁₅	W ₁₆	W ₁₇
海拔/m	4070	4078	4085	4088	4107	4108	4128	4128	4136	4149	4162	4173
西支雪坑编号	W ₂₄	W ₂₅	W ₂₆	W ₂₇	W ₂₈	W ₂₉	W ₃₀	W ₃₁				
海拔/m	4292	4320	4360	4432	4458	4463	4473	4473				

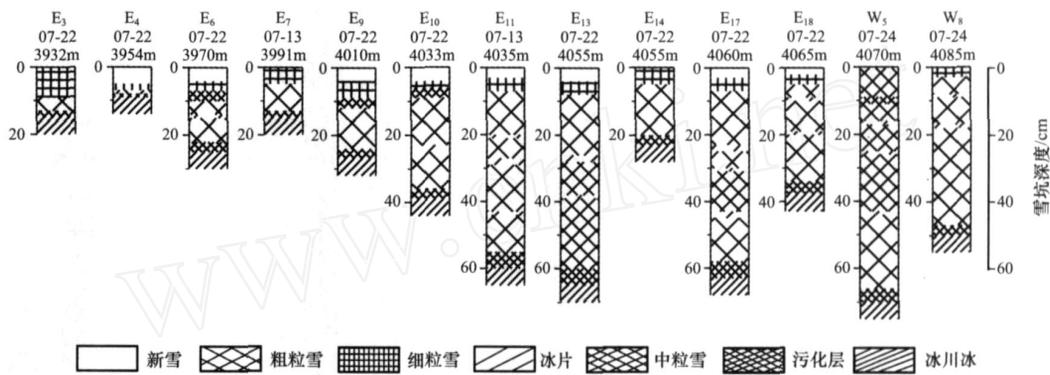


图 2 1 号冰川消融带雪坑的层位剖面

Fig. 2 Stratigraphy profiles of snow pits in ablation zone on Glacier No. 1

3 成冰带的分布特征

野外观测研究发现(图 2), 雪坑 E₃(海拔 3 932 m) ~ E₄(海拔 3 954 m)、E₆(海拔 3 970 m) ~ E₇(海拔 3 991 m)、E₉(海拔 4 010 m) ~ E₁₁(海拔 4 035 m)、E₁₃(海拔 4 055 m) ~ E₁₄(海拔 4 055 m)、E₁₇(海拔 4 060 m) ~ E₁₈(海拔 4 065 m)、W₅(海拔 4 070 m)和 W₈(海拔 4 085 m)的底部为透明的浅蓝色冰川冰。如图 2 所示, 雪坑的层位剖面特征较为单一, 以中粒雪和粗粒雪为主且夹杂有少量的冰片; 雪层剖面中有一个污化层, 颜色较深, 位于冰川冰面, 有的污化物已进入冰内; 雪层剖面厚度^[11]最大为 70 cm(雪坑 W₅)、最小为 9 cm(雪坑 E₄)。可见, 雪坑 E₃(海拔 3 932 m) ~ E₄(海拔 3 954 m)、E₆(海拔 3 970 m) ~ E₇(海拔 3 991 m)、E₉(海拔 4 010 m) ~ E₁₁(海拔 4 035 m)、E₁₃(海拔 4 055 m) ~ E₁₄(海拔 4 055 m)、E₁₇(海拔 4 060 m) ~ E₁₈(海拔 4 065 m)、W₅(海拔 4 070 m)和 W₈(海拔 4 085 m)位于 1 号冰川的消融带区域。

从图 3 的雪层剖面可见, 雪坑 E₂₀(海拔 4 074 m) ~ E₂₂(海拔 4 080 m)、E₃₃(海拔 4 186 m)、

E₃₅(海拔 4 210 m)、E₃₈(海拔 4 226 m) ~ E₃₉(海拔 4 226 m)、W₆(海拔 4 078 m)、W₉(海拔 4 088 m) ~ W₁₀(海拔 4 107 m)、W₁₂(海拔 4 128 m)、W₂₈(海拔 4 458 m) ~ W₃₁(海拔 4 473 m)的底部有明显的、经渗浸冻结作用形成的附加冰, 附加冰上部有一层污化面。如图 3 所示, 雪坑的层位剖面特征以中粒雪和粗粒雪为主, 且夹杂有较多的冰片; 雪层剖面厚度^[11]最大为 118 cm(雪坑 W₉)、最小为 15 cm(雪坑 E₃₈)。可见, 雪坑 E₂₀(海拔 4 074 m) ~ E₂₂(海拔 4 080 m)、E₃₃(海拔 4 186 m)、E₃₅(海拔 4 210 m)、E₃₈(海拔 4 226 m) ~ E₃₉(海拔 4 226 m)、W₆(海拔 4 078 m)、W₉(海拔 4 088 m) ~ W₁₀(海拔 4 107 m)、W₁₂(海拔 4 128 m)、W₂₈(海拔 4 458 m) ~ W₃₁(海拔 4 473 m)位于 1 号冰川的渗浸-冻结带(附加冰带)区域。

从图 4 的雪层剖面可见, 雪坑 E₂₄(海拔 4 089 m) ~ E₂₆(海拔 4 097 m)、E₃₁(海拔 4 150 m) ~ E₃₂(海拔 4 181 m)、W₁₁(海拔 4 108 m)、W₁₃(海拔 4 128 m) ~ W₁₅(海拔 4 149 m)、W₂₇(海拔 4 412 m)底部的冰层性质发生了明显变化, 为不同于冰川冰和附加冰颜色发白的粒雪冰层。如图 4 所

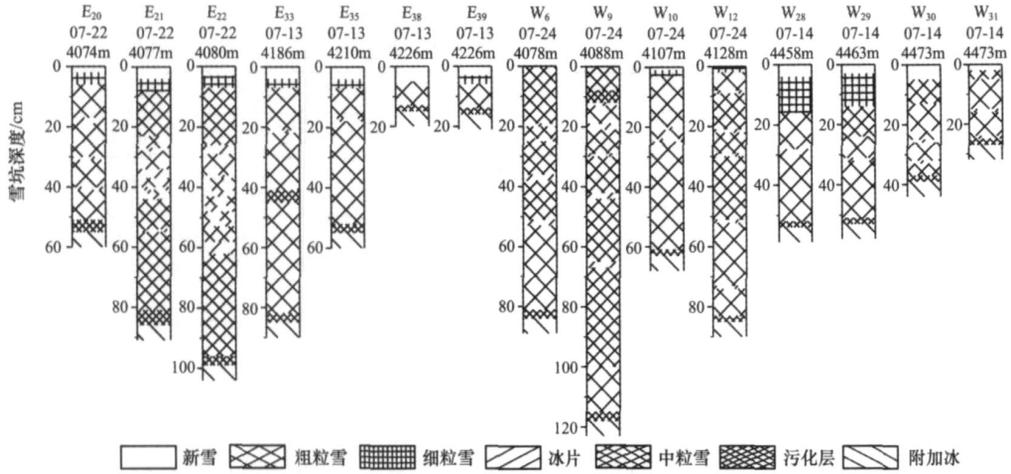


图 3 1号冰川渗浸-冻结带雪坑的层位剖面

Fig. 3 Stratigraphy profiles of snow pits in superimposed-ice zone on Glacier No. 1

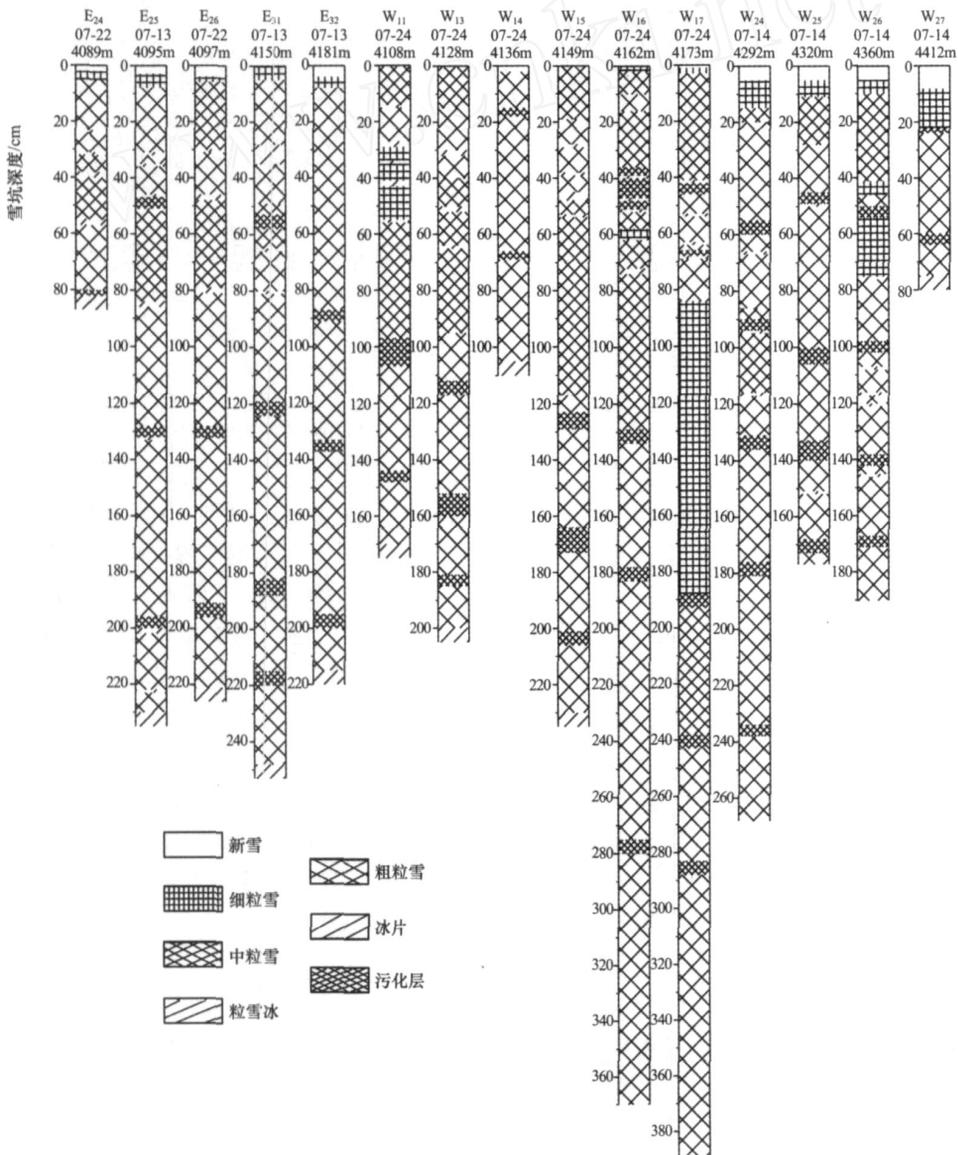


图 4 1号冰川渗浸带雪坑的层位剖面

Fig. 4 Stratigraphy profiles of snow pits in the percolation zone on Glacier No. 1

示, 雪坑 W_{16} (海拔 4 162 m) ~ W_{17} (海拔 4 173 m)、 W_{24} (海拔 4 292 m) ~ W_{26} (海拔 4 360 m) 的底部为粗粒雪, 雪坑 W_{17} (海拔 4 173 m) 挖至 390 cm 也无冰层出现. 雪层剖面中的污化层数目较多, 最多为 5 个. 雪层剖面厚度^[11] 最小为 82 cm (雪坑 E_{24})、估计最大为 400 ~ 500 cm (雪坑 W_{17}). 可见, 雪坑 E_{24} (海拔 4 089 m) ~ E_{26} (海拔 4 097 m)、 E_{31} (海拔 4 150 m) ~ E_{32} (海拔 4 181 m)、 W_{11} (海拔 4 108 m)、 W_{13} (海拔 4 128 m) ~ W_{17} (海拔 4 173 m) 和 W_{24} (海拔 4 292 m) ~ W_{27} (海拔 4 412 m) 位于 1 号冰川的渗浸带(湿雪带) 区域.

通过以上图 2、图 3 和图 4 雪坑剖面的观测和描述可以看出, 1 号冰川东支主流线左、右两侧方向消融带和渗浸-冻结带的界线分别位于雪坑 E_{17} (海拔 4 060 m) 和 E_{21} (海拔 4 077 m), E_{18} (海拔 4 065 m) 和 E_{20} (海拔 4 074 m) 之间, 取其平均值分别为海拔 4 069 m 和海拔 4 070 m; 渗浸-冻结带和渗浸带的界线分别位于雪坑 E_{22} (海拔 4 080 m) 和 E_{26} (海拔 4 097 m), E_{20} (海拔 4 074 m) 和 E_{24} (海拔 4 089 m) 之间, 取其平均值分别为海拔 4 089 m 和海拔 4 082 m (图 1). 西支主流线左、右两侧方向消融带和渗浸-冻结带的界线分别位于雪坑 W_5 (海拔 4 070 m) 和 W_6 (海拔 4 078 m), W_8 (海拔 4 085 m) 和 W_{10} (海拔 4 107 m) 之间, 取其平均值分别为海拔 4 074 m 和海拔 4 096 m; 渗浸-冻结带和渗浸带的界线分别位于雪坑 W_9 (海拔 4 088 m) 和 W_{11} (海拔 4 108 m), W_{12} (海拔 4 128 m) 和 W_{14} (海拔 4 136 m) 之间, 取其平均值分别为海拔 4 098 m 和海拔 4 132 m (图 1). 此外, 1 号冰川东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界线分别位于雪坑 E_{32} (海拔 4 181 m) 和 E_{33} (海拔 4 186 m), W_{27} (海拔 4 412 m) 和 W_{28} (海拔 4 458 m) 之间, 取其平均值分别为 4 184 m 和 4 435 m. 东支主流线方向渗浸-冻结带和渗浸带的界线位于雪坑 E_{23} (海拔 4 080 m)^[11] 和 E_{25} (海拔 4 095 m) 之间, 取其平均值为海拔 4 088 m. 研究表明^[11], 1 号冰川东、西支主流线方向消融带和渗浸-冻结带的界线分别在海拔 4 066 m 和海拔 4 089 m, 西支渗浸-冻结带和渗浸带的界线在海拔 4 136 m. 各成冰带的范围和分布状况见图 1.

4 成冰带变化与河源区气候

由以上研究可知, 目前乌鲁木齐河源 1 号冰川东、西支消融带和渗浸-冻结带界限(平均值) 分别

位于海拔 4 068 m 和 4 086 m 处, 渗浸-冻结带和渗浸带界限分别位于海拔 4 086 m 和 4 122 m 处. 东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界限分别位于海拔 4 184 m 和 4 435 m 处.

与 20 世纪 80 年代末^[10, 12] 相比, 1 号冰川东、西支消融带和渗浸-冻结带界限分别上升了 143 m 和 50 m, 渗浸-冻结带和渗浸带界限分别上升和下降了 11 m 和 8 m; 东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界限分别下降了 16 m 和 15 m. 可见, 1 号冰川的成冰带谱整体上移, 成冰带界限达到各研究时期的最高; 消融带和冰川顶部的渗浸-冻结带面积增大, 渗浸带和冰川中部的渗浸-冻结带面积缩小. 这与 20 世纪 90 年代中期以来乌鲁木齐河源区进入一个最为明显的暖湿阶段密切相关 (图 5). 1958—2004 年的 46 a 间, 乌鲁木齐河源区的年均气温增加了 0.92 °C, 年降水量增加了 74.44 mm; 冰川累积物质平衡达到 $-10\ 781.4\ \text{mm}$ (年均物质平衡为 $-239.6\ \text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$), 相当于冰川平均减薄了 12.1 m. 尤其在 1997 年之后的 7 a 间, 河源区夏季气温的波动幅度相对于 1958—1996 年的 38 a 间增加了 1 °C^[13], 冰川出现有观测记录以来 6 次最大的负物质平衡 ($> -750\ \text{mm}$) 年 (2000 年和 2003 年除外); 1962—2006 年的 44 a 间冰川面积减少了 $0.27\ \text{km}^2$ (14%), 1962—2004 年的 42 a 间东、西支末端分别退缩了 178.4 m 和 203.8 m^[14].

此外, 由于 1 号冰川西支的海拔较高、积累量较大、消融速率较小(相对东支而言), 因而其积累区冰川成冰作用的变化幅度弱于东支, 成冰带界限的变化幅度小于东支. 2006 年的野外观测研究发现, 1 号冰川东支顶部的消融特征不很明显, 且没有发现裸露的冰川冰和冰面湖^[15], 这可能与东支顶部冰川成冰作用的年际和季节变化特征差异较大有关. 由于缺乏冰川顶部相应的气象观测资料, 因而对 1 号冰川顶部的成冰作用还有待进一步的研究. 在全球气候变暖背景下, 冰川强烈消融、快速退缩, 其成冰作用亦随着发生了巨大变化, 因而进一步应用遥测、航测和 GIS 等先进技术和手段高效的对冰川的成冰作用特征及其对气候变化的响应机理进行研究具有重要意义.

5 结论

(1) 乌鲁木齐河源 1 号冰川消融带和渗浸-冻结带的界限在东、西支横剖面方向自左至右分别位于海拔 4 069 m、4 066 m、4 070 m (平均值海拔

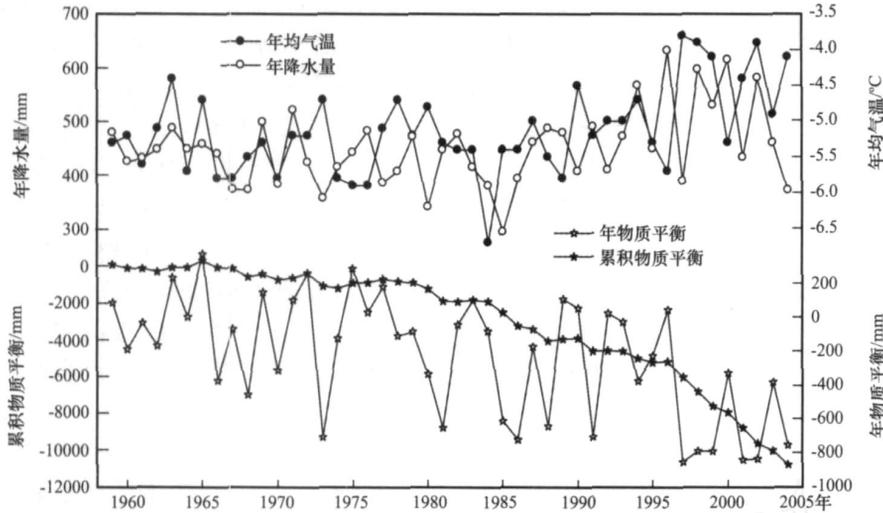


图5 乌鲁木齐河源区(1958—2004年)的年均气温、年降水量以及1号冰川的年物质平衡和累积物质平衡

Fig.5 Variations of annual mean temperature and annual precipitation at the Ürümqi River headwaters, and of annual mass balance and accumulative mass balance on the Glacier No. 1

4 068 m)和海拔4 074 m、4 089 m、4 096 m(平均海拔4 086 m)处, 渗浸-冻结带和渗浸带的界限分别位于海拔4 089 m、4 088 m、4 082 m(平均海拔4 086 m)和海拔4 098 m、4 136 m、4 132 m(平均海拔4 122 m)处. 东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界限分别位于海拔4 184 m和海拔4 435 m处.

(2) 与20世纪80年代末相比, 1号冰川东、西支消融带和渗浸-冻结带的界限分别上升了1 43 m和50 m, 渗浸-冻结带和渗浸带的界限分别上升和下降了11 m和8 m; 东、西支顶部的渗浸-冻结带和渗浸带界限分别下降了16 m和15 m.

(3) 1号冰川的成冰带谱整体上移, 成冰带界限达到各研究时期的最高; 消融带和冰川顶部的渗浸-冻结带面积增大, 渗浸带和冰川中部的渗浸-冻结带面积缩小. 这主要与20世纪90年代中期以来乌鲁木齐河源区进入一个最为明显的暖湿阶段密切相关.

参考文献 (References) :

[1] Kalesnik S V. An Introduction to Glaciology[M]. Lanzhou: Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Chinese Academy of Sciences, 1982: 13 - 40. [卡列斯尼克 C B. 冰川学概论[M]. 兰州: 中国科学院兰州冰川冻土研究所, 1982: 13 - 40.]

[2] Paterson W S B. The Physics of Glaciers[M]. Beijing: Science Press, 1987: 3 - 12. [W. S. B. 佩特森. 冰川物理学[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 3 - 12.]

[3] Williams R S Jr, Hall D K, Benson C S. Analysis of glacier facies using satellite techniques [J]. Journal of Glaciology, 1991, 37(125): 120 - 128.

[4] Benson C S. Stratigraphic studies in the snow and firn of Greenland Ice Sheet[R]. SIPPE Research Report 70, 1962.

[5] Muller F. Zonation in the accumulation area of the glaciers of Axel Heiberg Island, N. W. T., Canada[J]. Journal of Glaciology, 1962 (4): 302 - 313.

[6] Shumskiy P A. Principles of Structural Glaciology [M]. New York: Dover, 1964.

[7] Li Xiangying, Ding Yongjian, Liu Shiyin. Progresses in the ice formation process on glaciers in China [J]. Advances in Earth Science, 2007, 22(4): 386 - 395. [李向应, 丁永建, 刘时银. 中国境内冰川成冰作用的研究进展[J]. 地球科学进展, 2007, 22(4): 386 - 395.]

[8] Xie Zichu, Huang Maohuan, Mi Aili. An evolution of the snow-snow grains layer and ice formation in the Glacier No. 1 at the headwaters of the Ürümqi River, Tianshan[C]// An Studies of Glaciology and Hydrology on the Ürümqi River, Tianshan. Beijing: Science Press, 1965: 1 - 14. [谢自楚, 黄茂恒, 米·艾里. 天山乌鲁木齐河源1号冰川雪-粒雪层的演变及成冰作用[C]//天山乌鲁木齐河源冰川与水文研究. 北京: 科学出版社, 1965: 1 - 14.]

[9] Wang Xiaojun, Wang Zhongxiang, Xie Zichu. A Change trend of recent climatic on the Tianshan regions from the change of the past 28 years of the glacier No. 1 at the Ürümqi River headwater, Tianshan [J]. Chinese Science Bulletin, 1988(9): 693 - 696. [王晓军, 王仲祥, 谢自楚. 从乌鲁木齐河源1号冰川二十八年来变化看天山地区近期气候变化趋势[J]. 科学通报, 1988(9): 693 - 696.]

[10] Liu Chaohai, Dyurgerov M B. Study on processes of mass balance of Glacier No. 1 at the headwaters of Ürümqi River, Tianshan [J]. Annual Report on the Work at Tianshan Glaciological Station, 1989, 8: 1 - 23. [刘潮海, 久尔盖洛夫. 乌鲁木齐河源1号冰川物质平衡过程研究[J]. 天山冰川站年报, 1989, 8: 1 - 23.]

[11] Li Xiangying, Li Zhongqin, You Xiaoni, et al. Study of the ice formation zones and stratigraphy profiles of snow pits on the Glacier No. 1 at the Headwaters of Ürümqi River [J].

- Journal of Glaciology and Geocryology, 2006, 28(1): 37 - 44. [李向应, 李忠勤, 尤晓妮, 等. 近期乌鲁木齐河源 1 号冰川成冰带及雪层剖面特征研究[J]. 冰川冻土, 2006, 28(1): 37 - 44.]
- [12] Li Chuanjin, Li Zhongqin, Wang Feiteng, *et al.* A contrast of the ice formation time, ice formation zones and the stratigraphic profiles of snow pits in different time of the Glacier No. 1 at the headwaters of the Ür ünqi River, Tianshan Mountains [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2007, 29(2): 169 - 175. [李传金, 李忠勤, 王飞腾, 等. 乌鲁木齐河源 1 号冰川不同时期雪层剖面及成冰带对比研究[J]. 冰川冻土, 2007, 29(2): 169 - 175.]
- [13] Ye Baisheng, Yang Daqing, Jiao Keqin, *et al.* The Ür ünqi River source Glacier No. 1, Tianshan, China: Changes over the past 45 years [J]. Geophysical Research Letter, 2005, 32, L21504, doi: 10.1029/2005GL024178.
- [14] Li Zhongqin, Shen Yongping, Wang Feiteng, *et al.* Response of glacier melting to climate change—Take Ür ünqi Glacier No. 1 as an example [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2007, 29(3): 333 - 342. [李忠勤, 沈永平, 王飞腾, 等. 冰川消融对气候变化的响应——以乌鲁木齐河源 1 号冰川为例[J]. 冰川冻土, 2007, 29(3): 333 - 342.]
- [15] Li Zhongqin. A glacier melt water pool was discovered at summit of east branch of Glacier No. 1 at Ür ünqi River head, Tianshan Mts., Xinjiang [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2005, 27(1): 150 - 152. [李忠勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川东支顶部出现冰面湖[J]. 冰川冻土, 2005, 27(1): 150 - 152.]

Further Study of Ice Formation Zones on the Glacier No. 1 at the Ür ünqi River Headwaters, Tianshan Mountains

LI Xiang-ying¹, DING Yong-jian¹, LIU Shi-yin^{1,2}, LI Jing¹, LI Zhong-qin¹

(1. State Key Laboratory of Cryospheric Science/ Hydrology and Ecology Laboratory of Watershed, CAREERI, CAS, Lanzhou Gansu 730000, China; 2. Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China)

Abstract: Further study of the ice formation zones have been done by using 28 snow pits in 2004 and 43 snow pits in 2004 on the Glacier No. 1. The boundaries between the ablation zone and the superimposed-ice zone were situated at 4 068 m and 4 086 m at east and west branches, respectively, and those between the superimposed-ice zone and the percolation zone were located at 4 086 m and 4 122 m at east and west branches, respectively. The boundaries between the superimposed-ice zone on the summit and the percolation zone were loca-

ted at 4 184 m and 4 435 m at the east and west branches, respectively. The ice formation zones on the Glacier No. 1 is moving up, and the boundaries between ice formation zones reached a higher level, the variation amplitude in the east branch is higher than that in the west branch; the areas of the superimposed-ice zone on the summit of the glacier and the ablation zone have decreased, and the areas of the superimposed-ice zone in the middle of the glacier and of the percolation zone have increased.

Key words: ice formation zone; glacier No. 1; Ür ünqi River