

Tianshan Glaciological Station

Cold and Arid Regions Environmental and Engineering

Research Institute, Chinese Academy of Sciences

Annual Report

Volume 22, 2013—2014

中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
天山冰川观测试验站

2013—2014 年报

第 22 卷

2015 年 5 月

内 容 简 介

本期年报汇集了 2013—2014 年中国科学院天山冰川观测试验站有关冰川，水文，气象及环境等方面的研究，实验报告和基本观测资料。

本年报可供从事冰川，冻土，水文，气候，地球化学与环境变化等方面研究的科研，教学人员和研究生参考使用。

中国科学院寒区旱区环境
与工程研究所
天山冰川观测试验站年报

**Annual Report of Tianshan
Glaciological Station,
CAREERI, CAS**

2013—2014 年 第 22 卷

Volume 22, 2013—2014

主 编: 李忠勤	Chief Editors: Li Zhongqin
责任编辑: 金 爽	Executive Editors: Jin Shuang
印刷装订: 新印图文	Printed by: The Xinyin Printing Co., Ltd
印 数: 100	Impression of 100 Copies

天山冰川观测试验站年报

第 22 卷 2013 - 2014 年

目 录

前 言

常规观测和资料整编

1 物质平衡资料

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2012/2013 年度物质平衡.....王文彬, 李忠勤, 李慧林 (1)

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2013/2014 年度物质平衡.....王文彬, 李忠勤, 李慧林 (10)

2 水文气象资料

天山冰川观测试验站水文气象资料整编说明(2013).....金 爽, 周 平, 张 鹏 (19)

天山冰川观测试验站水文气象资料整编说明(2014).....金 爽, 周 平, 张 鹏 (35)

3 冰川运动资料

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川表面运动速度和冰舌末端变化(2012/2013 和 2013/2014).....
.....王璞玉, 姚红兵, 徐春海 (51)

近期工作情况

天山冰川站 2013 年工作总结..... (56)

天山冰川站 2014 年工作总结..... (81)

附 录

来站工作客座人员 (2013-2014)..... (111)

发表文章目录..... (113)

天山冰川观测试验站年报第 22 卷

前 言

本卷年报刊印了天山冰川站 2013-2014 年度常规观测整编资料。汇编了冰川变化与水资源、气候变化、冰川雪冰化学、冰川同位素方面的研究论文 5 篇, 以及 2013-2014 年天山冰川站年终工作总结。

2013 年由李忠勤研究员牵头完成的“中国天山北坡冰川积雪及其气候变化响应研究”成果获 2013 年新疆维吾尔自治区科技进步一等奖。该成果以冰川学长期观测研究为基础, 围绕冰川积雪对气候变化响应这一主线, 研究了新疆不同地区冰川对气候变化的响应过程、机理及对水文、水资源的影响, 提出了新疆关键地区面临的水资源问题和解决方案, 为新疆水资源高效利用、管理决策提供科学依据, 得到中央和地方政府决策部门及水利部门的高度重视和应用。2014 年 8 月 9 日, 中共中央政治局委员、新疆维吾尔自治区党委书记、新疆生产建设兵团第一政委张春贤一行专程对我站进行视察访问。张书记一行在认真听取天山站工作汇报之后, 高度赞扬了科研人员长期坚守在高寒艰苦条件下, 为科学和新疆建设发展所做的杰出贡献, 并就当前新疆面临的两个有水资源有关科学热点问题进行了交流。这两个问题一是气候变化对新疆不同地区水资源影响程度如何? 二是未来乌鲁木齐市快速发展在水资源方面是否有保障?

2013 年以来, 天山冰川站基于在天山、阿尔泰山、祁连山建成的冰川观测网络, 承担了科技部重大科学研究计划(超级 973 项目)《冰冻圈变化及其影响研究》第一课题: 山地冰川动力过程、机理与模拟; 中科院重点部署项目《冰冻圈快速变化的关键过程研究》第一课题: 山地冰川加速消融的机理和模拟研究; 国家自然科学基金重大研究计划《黑河流域水-生态-经济系统的集成模拟与预测》课题: 黑河流域冰川模型和冰川变化模拟预测等国家和部委项目共 31 项, 取得了丰硕的研究成果。

2014 年天山冰川站完成了基本站职工宿舍楼改建及高山站危房改造工程, 建成一栋

712 m² 二层框架宿舍楼和一栋 130.8 m² 二层彩钢板房, 提高了基本站房屋的保温效果及抗震性能, 解决了高山站冻土地基上房屋下沉问题, 并对相应配套设施进行了改造。同时新购置一台越野车和一台皮卡车, 站硬件条件得到了大幅度的升级。

在观测方面, 在阿尔泰山建成我国首个集冰川、气候、积雪、水文、生态学为一体的综合观测系统; 完善了阿克苏河上游冰川学观测系统和哈密地区冰川水文监测系统; 完成了基于参照冰川观测网络的冰川区气溶胶观测网络, 对高海拔冰川区沙尘暴和污染物进行监测; 以统一挪威产 T-200B 雨雪量计, 建成了覆盖天山、祁连山、阿尔泰山的冰川区降水观测网络, 致力于对高山区降水这一难题的解决; (另外, 新购置 1 座 10 m 气象监测塔和 1 台 T-200B 雨雪量计, 对天山冰川站基本站气象观测系统进行升级。

自 2014 年开始, 天山冰川站承担了中国北极黄河站参照冰川观测工作, 新增北极地区斯瓦尔巴群岛冰川观测点, 将天山冰川站冰川观测经验和规范应用到极地。

2013-2014 年, 天山冰川站科研人员共计完成学术论文 70 余篇, 其中 SCI 论文 37 篇, 参与出版专著 2 部。2013 年发布的《中国气候变化监测公报》首次引用了天山冰川站在乌鲁木齐河源 1 号冰川的观测数据及研究成果。

本期年报由李忠勤主编, 金爽责任编辑, 天山冰川站部分科研人员对稿件进行了校正。

李忠勤
2015 年 5 月 1 日

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2012/2013 年度 物质平衡观测研究成果

王文彬, 李忠勤, 李慧林

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所/天山冰川观测试验站, 甘肃 兰州 730000)

为了便于与历史资料对比, 2012/13 年度乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡的观测仍然使用传统花杆、雪坑法进行, 零平衡线高度利用面积加权法求得。中国天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡项目的观测研究始于 1959 年夏季, 当时的 1 号冰川面积为 1.95 km^2 , 冰川长度为 2.41 km , 冰川末端最低为海拔 3736 m , 是乌鲁木齐河流域发育规模最大的双冰斗冰川形态的现代冰川。随着冰舌萎缩, 1993 年, 1 条冰川蜕变为两条完全独立的冰川体系, 即 1 号冰川西支和 1 号冰川东支。现今, 两支各从冰舌开始自下而上布设 A-I 等各 9 个横剖面, 各横剖面一般在冰面上布设 3 根测杆进行消融期积消量的观测积累区资料则以挖取雪坑观测结果获得。两支同时观测, 计算。物质平衡观测网点的布设是在上一年观测研究工作的基础上进行的, 即分别在 1 号冰川东支和西支冰川消融区表面, 东支花杆 23 根, 西支花杆 21 根, 图 1 为 2012/13 年 1 号冰川物质平衡观测网点。

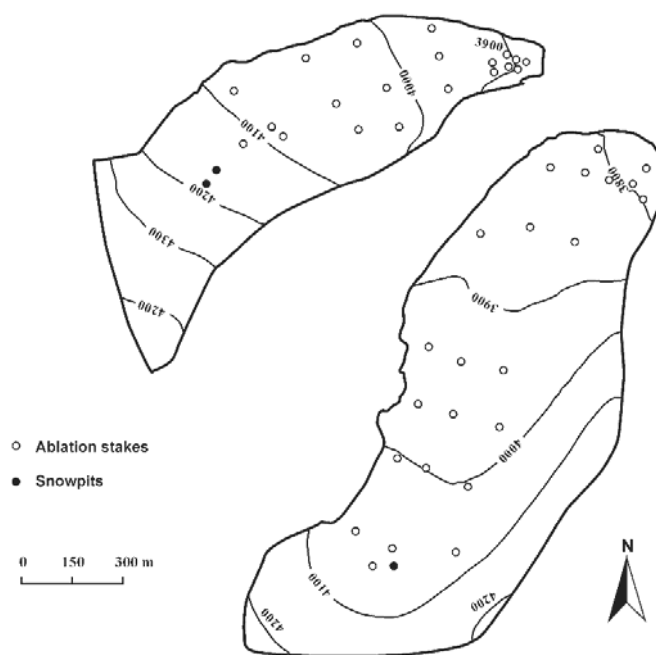


图 1 2012/13 年 1 号冰川物质平衡观测网点

1 基础观测数据

在观测、统计和计算工作的基础上, 2012/13 年度天山乌鲁木齐河源 1 号冰川及其 1 号冰川东支、西支物质平衡获得如下若干结果:

(1) 2012/13 年度 1 号冰川东支单点物质平衡观测计算结果 (表 1)。

表 1 2012/13 年度 1 号冰川东支单点物质平衡观测数据统计表(2012/9/1-2013/8/29)

剖面	测杆 (No.)	海拔 (m)	纯积消量(mm)					合计 (mm)
			2012.9.1-2013.5.3	2013.5.30	2013.7.3	2013.8.2	2013.8.29	
A	1	3771	-121	-222	-825	-1629	-2601	-2601
B	B1	3804	-153	-233	-947	-1954	-2701	-2701
	B2	3793	-88	-156	-906	-1806	-2589	-2589
	B3	3799	-192	-211	-883	-1836	-2646	-2646
	平均	3798.7	-144.3	-200	-912	-1865.3	-2645.3	-2645.3
C	C1	3800	0	30	-712	-1580	-2202	-2202
	C2	3843	3	79	8	-369	-1089	-1089
	C3	3805	29	127	-233	-981	-1492	-1492
	平均	3816	10.7	78.7	-312.3	-976.7	-1594.3	-1594.3
D	D1	3886	-31	101	-99	-819	-1247	-1247
	D2	3876	-57	1	-197	-792	-1406	-1406
	D3	3863	33	93	-367	-1030	-1560	-1560
	平均	3875	-18.3	65	-221	-880.3	-1404.3	-1404.3
E	E1	3930	45	125	89	-333	-815	-815
	E2	3932	-48	-45	-65	-639	-1058	-1058
	E3	3933	-10	60	-33	-396	-828	-828
	平均	3931.7	-4.3	46.7	-3	-456	-900.3	-900.3
F	F1	3967	-13	56	74	-325	-728	-728
	F2	3962	32	71	45	-188	-460	-460
	F3	3975	76	213	285	-1	-193	-193
	平均	3968	31.7	113.3	134.7	-171.3	-460.3	-460.3
G	G1	4006	36	32	149	-222	-572	-572
	G2	3999	14	89	39	-288	-722	-722
	G3	4007	93	219	228	37	-147	-147
	平均	4004	47.7	113.3	138.7	-157.7	-480.3	-480.3
H	H1 右	4049	-52	24	19	-395	-761	-761
	H2	4048	53	113	132	-98	-302	-302
	H3	4066	59	138	300	88	-4	-4
	平均	4054.3	20	91.7	150.3	-135	-355.7	-355.7
I	1	4100.25	30	49	99	-148	-299	-299
I 平行雪坑	1		70	194	242	42	-132	-132

(2) 2012/13 年度 1 号冰川西支单点物质平衡观测计算结果 (表 2)。

表 2 2012/13 年度 1 号冰川西支单点物质平衡观测数据统计表(2012/9/2-2013/8/29)

剖面	测杆 (No.)	海拔 (m)	纯积消量(mm)					合计 (mm)
			2012.9.2-2013.5.2	2013.5.31	2013.7.3	2013.8.2	2013.8.29	
A1	1	3875	-300	-336	-381	-1253	-2011	-2011
B	B1	3895	-51	-87	-515	-1305	-1863	-1863
	B2	3886	-284	-339	-897	-1620	-2484	-2484
	平均	3885.3	-167.5	-213	-706	-1462.5	-2173.5	-2173.5
C	C1	3902	-73	-69	-438	-1269	-1793	-1793
	C2	3904	-79	-155	-726	-1431	-1955	-1955
	平均	3897.1	-76	-112	-582	-1350	-1874	-1874
D	D1	3915	-60	-114	-110	-873	-1496	-1496
	D2	3917	-44	6	-308	-999	-1622	-1622
	D3	3912	-70	-155	-623	-1476	-2313	-2313
	平均	3914.7	-58	-87.7	-347	-1116	-1810.3	-1810.3
E	E1	3968	-75	100	-187	-889	-1500	-1500
	E2	3959	133	67	-200	-981	-1745	-1745
	E3	3954	-78	-13	-232	-945	-1529	-1529
	平均	3960.3	-6.7	51.3	-206.3	-938.3	-1591.3	-1591.3
F	F1	4017	-50	142	-8	-464	-927	-927
	F2	4015	-28	38	-38	-459	-959	-959
	F3	4023	0	91	8	-382	-902	-902
	平均	4018.3	-26	90.3	-12.7	-435	-929.3	-929.3
G	G1	4055	-59	54	-87	-469	-1043	-1043
	G2	4039	83	190	126	-225	-626	-626
	G3	4045	129	266	283	-17	-93	-93
	平均	4046.3	51	170	107.3	-237	-587.3	-587.3
H	H1	4088	-14	116	-101	-363	-734	-734
	H2	4084	105	215	-165	-436	-648	-648
	H3	4083	112	210	251	-102	-353	-353
	平均	4085	67.7	180.3	-5	-300.3	-578.3	-578.3
I	1	4115	211	361	126	-339	-645	-645
雪坑 I	1	4150	100	220	382	242	87	87
雪坑 II	1	4180	150	310	255	155	53	53

2 冰川物质平衡观测计算结果

(1) 2012/13 年度 1 号冰川冬平衡观测计算结果, 2012 年 9 月 ~ 2013 年 5 月初, 1 号冰川西支冬平衡为+72 mm, 1 号冰川东支为+32 mm, 原乌鲁木齐河源 1 号冰川冬平衡为+48 mm (表 3)。

表 3 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2012/13 年度冬平衡观测计算结果

项目	平衡线 海拔 (m)	Bc 纯积累			Ba 纯消融			Bn 冬平衡	
		积累区 面积(km ²)	积累量 (10 ⁴ m ³)	积累深 (mm)	消融区 面积(km ²)	消融量 (10 ⁴ m ³)	消融深 (mm)	总量 (10 ⁴ m ³)	平衡值 (mm)
1 号西支	3985	0.512	4.7	92	0.077	0.4	52	4.3	72
1 号东支	3880	0.863	4.2	49	0.167	0.8	48	3.4	32
1 号冰川	3932.5	1.375	8.9	65	0.244	1.2	49	7.7	48

(2) 2012/13 年度 1 号冰川年平衡观测计算结果, 2012 年 9 月 1/2 日 ~ 2013 年 8 月 29/30 日一整年观测时间, 1 号冰川西支的年物质平衡为-324 mm, 1 号冰川东支为-658 mm, 原乌鲁木齐河源 1 号冰川年物质平衡为-536 mm (表 4)。

表 4 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2012/13 年度物质平衡观测计算结果

项目	平衡线 海拔 (m)	Bc 纯积累			Ba 纯消融			Bn 年平衡	
		积累区 面积(km ²)	积累量 (10 ⁴ m ³)	积累深 (mm)	消融区 面积(km ²)	消融量 (10 ⁴ m ³)	消融深 (mm)	总量 (10 ⁴ m ³)	平衡值 (mm)
1 号西支	4250	0.197	9.5	482	0.392	28.6	730	-19.1	-324
1 号东支	4230	0.106	1.2	113	0.923	68.9	746	-67.7	-658
1 号冰川	4240	0.303	10.7	353	1.315	97.5	741	-86.8	-536

3 物质平衡等值线图

(1) 2012/13 年冬平衡等值线图 (图 2);

(2) 2012/13 年度平衡等值线图 (图 3)。

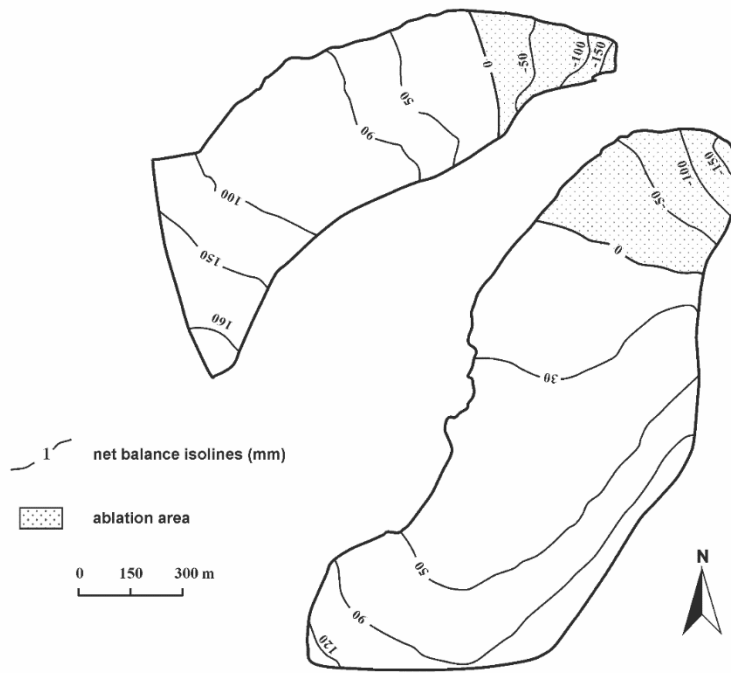


图 2 1 号冰川 2012/13 年冬平衡等值线图

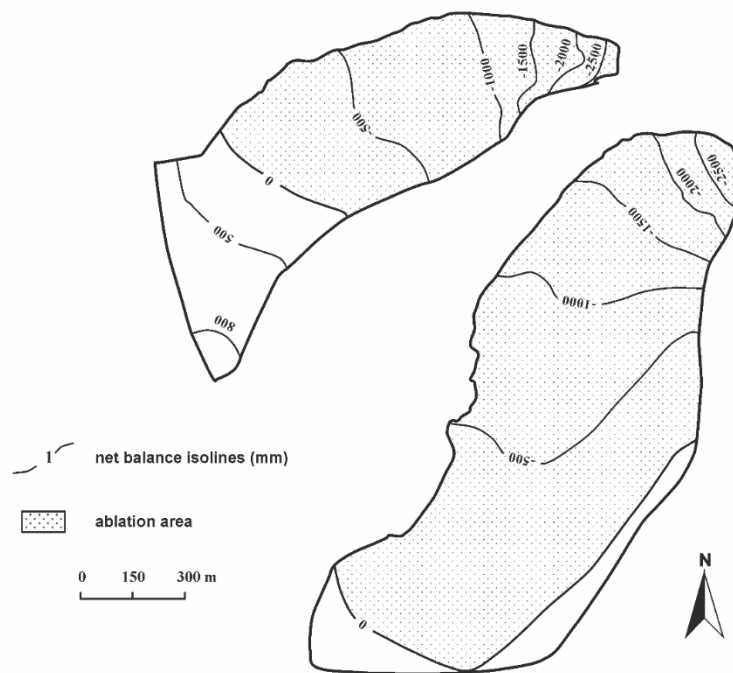


图 3 1 号冰川 2012/13 年度平衡等值线图

4 2012/13 年物质平衡结果

(1) 1 号冰川 2012/13 年净物质平衡为-536mm 和 $-86.8 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 冰川平衡线海拔 4240 m, 积累区面积为 0.303 km^2 , 消融区面积 1.315 km^2 , AAR 为 18.7%; 2012/13 年度冬平衡为 48 mm 和 $7.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量。

(2) 1 号冰川西支 2012/13 年净物质平衡为-324 mm 和 $-19.1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 冰川平衡线海拔 4250 m, AAR 为 33.4 %; 本年度冬平衡为+72 mm 和 $+4.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量; 冰川冬季平衡线海拔 3985 m。

(3) 1 号冰川东支 2012/13 年净物质平衡为-658 mm 和 $-67.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 冰川平衡线海拔 4230 m, AAR 为 10.3 %; 本年度冬平衡为+32 mm 和 $+3.4 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量; 冰川冬季平衡线海拔 3880 m。

5 各高度带物质平衡

表 5、6 根据本年度最新的测量结果, 量算了 1 号冰川西支和东支各高度带的冰川面积, 并整理了不同观测时段各高度带的物质平衡数据 (表 5、表 6)。

表 5 1 号冰川西支 2012/13 年度各高度带冰川面积及其物质平衡 (mm)

海拔高度 区间(m)	冰川面积 (km^2)	观测时间(年/月/日)				
		2012.9.2-2013.5.2	2013.5.31	2013.7.3	2013.8.2	2013.8.29
4400-4450	0.023	161	401	602	715	813
4350-4400	0.031	155	382	540	638	708
4300-4350	0.043	146	362	480	549	595
4250-4300	0.036	124	332	419	447	466
4200-4250	0.034	97	287	342	313	283
4150-4200	0.044	90	280	290	157	42
4100-4150	0.072	93	254	203	-39	-256
4050-4100	0.112	86	220	145	-176	-461
4000-4050	0.099	38	152	45	-358	-737
3950-4000	0.05	-6	87	-79	-605	-1089
3900-3950	0.033	-65	-43	-332	-1061	-1724
3850-3900	0.013	-129	-215	-617	-1579	-2446
3850-4450	0.589	72	219	175	-84	-324

表 6 1 号冰川东支 2012/13 年度各高度带冰川面积及其物质平衡(mm)

海拔高度 区间(m)	冰川面积 (km ²)	观测时间(年/月/日)				
		2012.9.1-2013.5.3	2013.5.30	2013.7.3	2013.8.2	2013.8.29
4200-4240	0.01	120	229	347	285	269
4150-4200	0.078	106	202	291	186	127
4100-4150	0.117	79	158	219	44	-78
4050-4100	0.137	53	121	162	-78	-263
4000-4050	0.139	40	108	143	-137	-378
3950-4000	0.136	37	113	112	-207	-509
3900-3950	0.154	24	104	12	-423	-836
3850-3900	0.154	0	76	-128	-679	-1190
3800-3850	0.077	-57	-29	-452	-1186	-1851
3760-3800	0.027	-128	-185	-829	-1726	-2568
3460-4240	1.029	32	101	34	-332	-658

6 多年净物质平衡对比

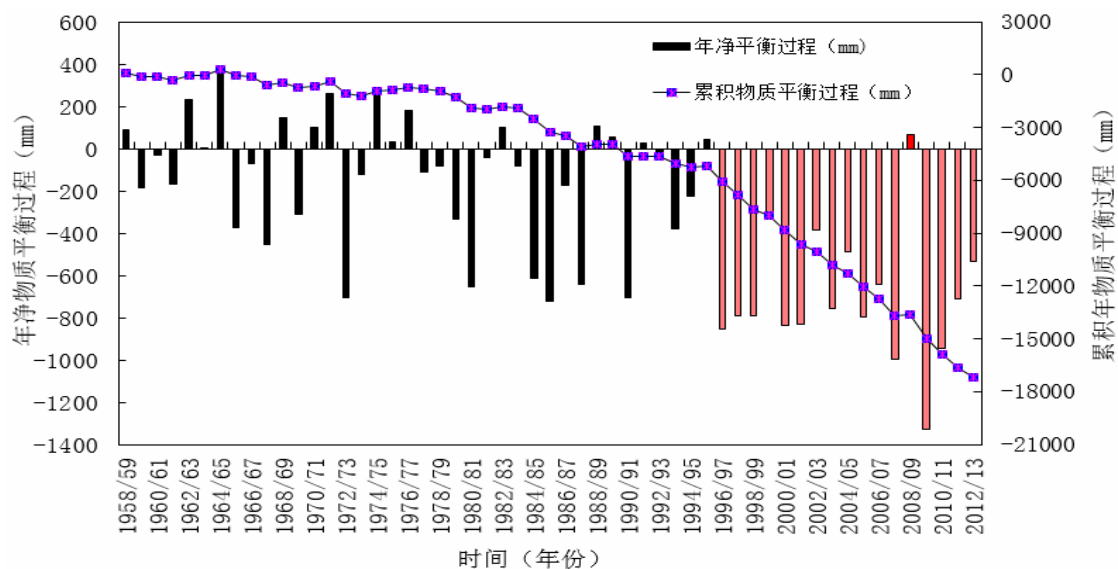


图 4 1 号冰川年物质净平衡过程与累计年净平衡比较

乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡观测研究以一个积累-消融年度观测资料计算获得年净(纯)物质平衡。本年度 1 号冰川物质净平衡观测计算结果(-536 mm)，较上一年度末结果(-713 mm)接近，仍是持续的负平衡年份，如图 4 所示，这种长时期连续物质亏损状态对天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的存在和发展十分不利。

参考文献 (References)

- [1] Yang Huian, Detailed Information Mass Balance 2003/2004 and 2004/2005 of the Urumqi River Source Glacier No. 1, Tianshan, China. Glacier Mass Balance Bulletin. Bulletin No. 9(2004 -2005). ICSU(FAGS) – IUGG(IACS)-UNEP-UNESCO-WMO, 2007.
- [2] 谢自楚, 葛光文. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的积累、消融及物质平衡. 天山乌鲁木齐河冰川与水文研究 [C], 北京: 科学出版社. 1965. 14-24.
- [3] 施雅风, 苏珍. 天山乌鲁木齐河源冰川的形态特征与历史演变. 天山乌鲁木齐河冰川与水文研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1965.83-87
- [4] 谢自楚, 葛光文. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的积累、消融及物质平衡. 天山乌鲁木齐河冰川与水文研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1965.14-30
- [5] 杨惠安, 李忠勤, 叶佰生, 等. 中国天山冰川数量的时空分布及其 1959—1992 年间的变化. 中国科学院天山冰川观测试验站年报.1996-1998 年报, 1999 年 4 月, **15**: 1-6.
- [6] YANG Hui-an, LI Zhong-qin, YE Bai-sheng, et al. 2005. Study on Mass Balance and Process of Glacier NO.1 at the Urumqi River in the Past 44 Years. Arid Land Geography. Vol.28, No.1: p76-80. [杨惠安, 李忠勤, 叶佰生, 等. 过去 44 年乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡结果及其过程研究[J]. 干旱区地理, 2005, **28** (1): 76-80.]
- [7] Yang Huian The Extensive Information of Mass Balance of Urumqi Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.6, 1998-1999[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO, WGMS/ETH, Zurich. 2001.
- [8] Yang Huian. The Extensive Information of Mass Balance of Urumqi Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.7, 2000-2001[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2003.
- [9] 杨惠安, 王纯足, 焦克勤, 等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 1998/99 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报.1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 75-85.
- [10] 杨惠安, 叶佰生, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 1999/2000 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 86-92.
- [11] 杨惠安, 李忠勤, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2000—2002 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 93-103.
- [12] Yang Huian. The Detailed Information of Mass Balance of Urumqi Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.8, 2002-2003[R], IUGG(CCS)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2005.
- [13] Yang Huian. The Detailed Information of Mass Balance of Urumqi Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.9, 2004-2005[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2008.
- [14] Baisheng Ye, Daqing Yang, Keqin Jiao, Tianding Han, Zhfan Jin, Huian Yang, and Zhongqin Li. The Urumqi River Source Glacier No.1, Tianshan, China: Changes over past 45 years. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.32, L21504, doi:10.1029/2005GL024178, 2005.

- [15] 杨惠安, 李忠勤, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2002/03 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2003-2004 年报, 2006 年 6 月, **17**: 176-180.
- [16] 杨惠安, 李忠勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2003/04 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2003-2004 年报, 2006 年 6 月, **17**: 181-188.
- [17] 杨惠安, 李忠勤, 王飞腾. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2004/05 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2004-2005 年报, 2009 年 5 月, **18**: 1-9.
- [18] 杨惠安, 李忠勤, 周在明. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2004/05 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2005-2006 年报, 2009 年 5 月, **18**: 10-17.
- [19] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2006/07 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2007-2008 年报, 2010 年 5 月, **19**: 1-10.
- [20] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2007/08 物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2007-2008 年报, 2010 年 5 月, **19**: 11-18.
- [21] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2008/09 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2009-2010 年报, 2011 年 5 月, **20**: 5-12.
- [22] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2009/10 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2009-2010 年报, 2011 年 5 月, **20**: 13-20.
- [23] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2010/11 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2011-2012 年报, 2013 年 5 月, **21**: 5-10.
- [24] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2011/12 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2011-2012 年报, 2013 年 5 月, **21**: 11-18.

天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2013/2014 年度 物质平衡观测研究成果

王文彬, 李忠勤, 李慧林

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所/天山冰川观测试验站, 甘肃 兰州 730000)

冰川物质平衡观测是冰川学研究的基本参数, 其观测研究结果可以直接确定和阐明冰川目前所处的状态, 连续多年的观测可进一步了解冰川发展变化的趋势, 为区域气候和山区河流径流的变化趋势提供资料, 尤其在冰川随气候变化而进退的一系列事件中, 冰川的物质平衡形成了这种变化中的一个重要环节。

2013/14 年度物质平衡观测网点的布设是在上一年观测研究工作的基础上进行的, 即分别在 1 号冰川东支和西支冰川消融区表面, 从冰舌开始自下而上布设 A-I 等各 9 个横剖面, 根据测杆观测消融期积销量, 以挖取雪坑观测结果获得积累区资料。图 1 为 2013/14 年乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡观测网点。



图 1 2013/14 年 1 号冰川物质平衡观测网

2013/14 年度 1 号冰川物质平衡观测从 4 月末/5 月初开始观测, 每月底或月初观测一次, 至 8 月底/9 月初为最后一次结束年度观测, 期观测和手段方法与上一年相同。

由于冰川的退缩，1993 年 1 号冰川已解体为相互完全独立的东、西两支，为了便于与历史资料比较，1 号冰川的零平衡线高度利用面积加权法求得。

1 基础观测数据

表 1 2013/14 年度 1 号冰川东支单点物质平衡观测数据统计表(2013/8/29-2014/9/1)

剖面	测杆 (No.)	海拔 (m)	纯积消耗(mm)					合计 (mm)
			2013.8.29-2014.5.2	2014.6.1	2014.7.6	2014.8.4	2014.9.1	
A	1	3771	-138	-224	-372	-585	-1769	-1769
B	B1	3804	-200	-546	-779	-1379	-2192	-2192
	B2	3793	-250	-352	-435	-1219	-1768	-1768
	B3	3799	-172	-421	-594	-1467	-2249	-2249
	平均	3798.7	-207.3	-439.7	-602.7	-1355	-2069.7	-2069.7
C	C1	3800	-100	-78	-222	-345	-993	-993
	C2	3843	-69	-358	-348	-1117	-1719	-1719
	C3	3805	-30	30	118	-546	-1037	-1037
	平均	3816	-66.3	-135.3	-150.7	-669.3	-1249.7	-1249.7
D	D1	3886	-11	86	106	-237	-705	-705
	D2	3876	-30	37	150	-453	-893	-893
	D3	3863	49	69	169	-426	-797	-797
	平均	3875	2.7	64	141.7	-372	-798.3	-798.3
E	E1	3930	-20	20	-100	-440	-620	-620
	E2	3932	4	285	138	-182	-345	-345
	E3	3933	20	-37	-25	-90	-230	-230
	平均	3931.7	1.3	89.3	4.3	-237.3	-398.3	-398.3
F	F1	3967	120	220	240	208	21	21
	F2	3962	140	340	290	300	443	443
	F3	3975	189	501	461	381	83	83
	平均	3968	149.7	353.7	330.3	296.3	182.3	182.3
G	G1	4006	7	62	259	-22	-160	-160
	G2	3999	57	103	242	86	-150	-150
	G3	4007	231	321	483	355	172	172
	平均	4004	98.3	162	328	139.7	-46	-46
H	H1	4049	10	67	372	148	-264	-264
	H2	4048	194	144	321	155	46	46
	H3	4066	215	188	134	298	222	222
	平均	4054.3	139.7	133	275.7	200.3	1.3	1.3
I	1	4056	200	133	322	406	111	111
J	1	4080	250	300	500	300	120	120
雪坑	1	4100	280	477	830	661	501	501

在观测、统计和计算工作的基础上, 2013/14 年度天山乌鲁木齐河源 1 号冰川及其 1 号冰川东支、西支物质平衡获得如下若干结果:

(1) 2013/14 年度 1 号冰川东支单点物质平衡观测计算结果 (表 1)。

(2) 2013/14 年度 1 号冰川西支单点物质平衡观测计算结果 (表 2)。

表 2 2013/14 年度 1 号冰川西支单点物质平衡观测数据统计表(2013/8/29-2014/9/1)

剖面	测杆 (No.)	海拔 (m)	纯积消量(mm)					合计 (mm)
			2013.8.29-2014.5.3	2014.6.1	2014.7.6	2014.8.4	2014.9.1	
A1	1	3875	-400	-387	-565	-1408	-2254	-2254
B	B1	3895	-329	-377	-435	-1260	-1998	-1998
C	C1	3902	16	-31	-153	-799	-1404	-1404
	C2	3904	-444	-589	-621	-1402	-2025	-2025
	平均	3903	-214	-310	-387	-1100.5	-1714.5	-1714.5
D	D1	3915	-208	-214	-219	-919	-1519	-1519
	D2	3917	-225	-225	-299	-1019	-1669	-1669
	D3	3912	-200	-195	-210	-837	-1394	-1394
	平均	3914.7	-211	-211.3	-242.7	-925	-1527.3	-1527.3
E	E1	3968	-135	-18	-68	-768	-1428	-1428
	E2	3959	20	-60	-82	-739	-1270	-1270
	E3	3954	-91	-30	5	-514	-907	-907
	平均	3960.3	-68.7	-36	-48.3	-673.7	-1201.7	-1201.7
F	F1	4017	24	17	179	-57	-439	-439
	F2	4015	0	-38	81	-9	-406	-406
	F3	4023	69	187	239	45	-253	-253
	平均	4018.3	31	55.3	166.3	-7	-366	-366
G	G1	4055	100	90	70	-50	-458	-458
	G2	4039	150	150	274	131	-202	-202
	G3	4045	174	198	158	254	-7	-7
	平均	4046.3	141.3	146	167.3	111.7	-222.3	-222.3
H	H1	4088	-25	36	172	-9	-150	-150
	H2	4084	88	258	345	145	19	19
	H3	4083	234	418	518	67	-206	-206
	平均	4085	99	237.3	345	67.7	-112.3	-112.3
I	1	4115	330	384	391	225	-322	-322
J	1	4150	150	270	247	417	604	604

2 冰川物质平衡观测计算结果

(1) 2013/14 年度 1 号冰川冬平衡观测计算结果, 2013 年 8 月底 ~ 2014 年 5 月初, 1

号冰川西支冬平衡为+139 mm，1 号冰川东支为+121 mm，乌鲁木齐河源 1 号冰川总体冬平衡为+127 mm（表 3）。

表 3 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2013/14 年度冬平衡观测计算结果

项目	平衡线 海拔 (m)	Bc 纯积累			Ba 纯消融			Bn 冬平衡	
		积累区 面积(km ²)	积累量 (10 ⁴ m ³)	积累深 (mm)	消融区 面积(km ²)	消融量 (10 ⁴ m ³)	消融深 (mm)	总量 (10 ⁴ m ³)	平衡值 (mm)
1 号西支	4005	0.485	9.6	198	0.104	1.4	135	8.2	139
1 号东支	3905	0.768	13.5	176	0.261	1.1	42	12.4	121
1 号冰川	3955	1.253	23.1	184	0.365	2.5	68	20.6	127

(2) 2013/14 年度 1 号冰川年平衡观测计算结果，2013 年 8 月 29 日 ~ 2014 年 9 月 1 日约为一年观测时间，1 号冰川西支的年物质平衡为-109 mm，1 号冰川东支为-228 mm，乌鲁木齐河源 1 号冰川年物质平衡为-185 mm（表 4）：

表 4 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2013/14 年度物质平衡观测计算结果

项目	平衡线 海拔 (m)	Bc 纯积累			Ba 纯消融			Bn 冬平衡	
		积累区 面积(km ²)	积累量 (10 ⁴ m ³)	积累深 (mm)	消融区 面积(km ²)	消融量 (10 ⁴ m ³)	消融深 (mm)	总量 (10 ⁴ m ³)	平衡值 (mm)
1 号西支	4105	0.282	13.9	493	0.307	20.3	661	-6.4	-109
1 号东支	3995	0.51	10.5	206	0.519	34	655	-23.5	-228
1 号冰川	4050	0.792	24.4	308	0.826	54.3	657	-29.9	-185

3 物质平衡等值线图

(1) 2013/14 年冬平衡等值线图（图 2）

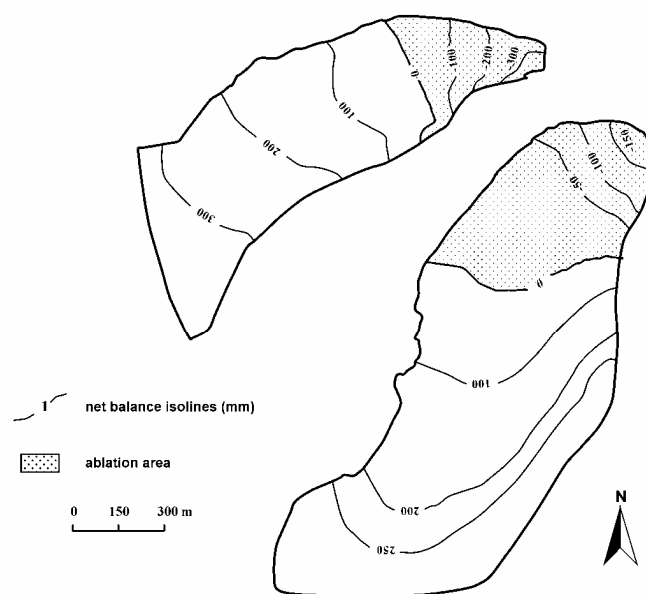


图2 1号冰川 2013/14 年冬平衡等值线图

(2) 2013/14 年度平衡等值线图 (图 3)。

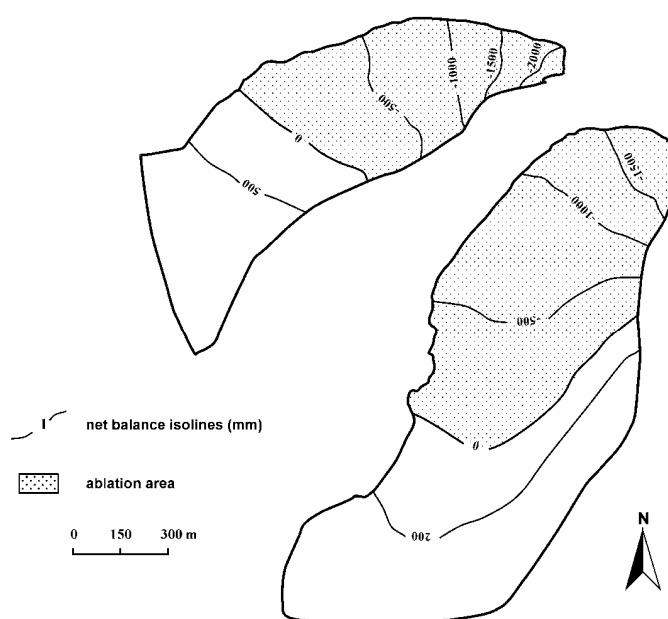


图3 1号冰川 2013/14 年度平衡等值线图

4 各高度带物质平衡

表 5、6 根据本年度最新的测量结果，量算了 1 号冰川西支和东支各高度带的冰川面积，并整理了不同观测时段各高度带的物质平衡数据（表 5、表 6）。

表 5 1 号冰川西支 2013/14 年度各高度带冰川面积及其物质平衡 (mm)

海拔高度 区间(m)	冰川面积 (km ²)	观测时间(年/月/日)				
		2013.8.29-2014.5.3	2014.6.1	2014.7.6	2014.8.4	2014.9.1
4400-4450	0.023	342	445	373	571	702
4350-4400	0.031	330	437	356	568	695
4300-4350	0.043	305	412	333	545	662
4250-4300	0.036	297	410	334	554	665
4200-4250	0.033	273	385	326	525	604
4150-4200	0.044	242	346	317	432	420
4100-4150	0.072	200	287	296	280	131
4050-4100	0.112	136	199	237	86	-204
4000-4050	0.099	45	90	129	-168	-571
3950-4000	0.05	-62	-37	-29	-486	-986
3900-3950	0.033	-194	-194	-247	-902	-1523
3850-3900	0.013	-297	-330	-439	-1183	-1866
3850-4450	0.589	140	210	197	93	-109

表 6 1 号冰川东支 2013/14 年度各高度带冰川面积及其物质平衡(mm)

海拔高度 区间(m)	冰川面积 (km ²)	观测时间(年/月/日)				
		2013.8.29-2014.5.2	2014.6.1	2014.7.6	2014.8.4	2014.9.1
4200-4240	0.01	299	339	699	448	308
4150-4200	0.078	268	301	625	408	275
4100-4150	0.117	273	309	632	426	278
4050-4100	0.137	231	295	533	398	241
4000-4050	0.139	173	265	389	305	125
3950-4000	0.136	121	221	263	151	-76
3900-3950	0.154	30	129	128	-123	-428
3850-3900	0.154	-11	-5	-12	-401	-799
3800-3850	0.077	-71	-191	-243	-732	-1320
3760-3800	0.027	-139	-310	-411	-871	-1575
3460-4240	1.029	119	162	274	42	-228

5 2013/14 年物质平衡结果

(1) 1 号冰川西支 2013/14 年净物质平衡为-109 mm 和 $-6.4 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 冰川平衡线海拔 4105 m, 积累区面积为 0.282 km^2 , 消融区面积为 0.307 km^2 ; 本年度冬平衡为+139 mm 和 $+8.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 平衡线海拔 4005 m。

(2) 1 号冰川东支 2013/14 年净物质平衡为-228 mm 和 $-23.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 冰川平衡线海拔 3995 m, 积累区面积为 0.51 km^2 , 消融区面积为 0.519 km^2 ; 本年度冬平衡为+121 mm 和 $+12.4 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量; 冰川平衡线海拔 3905 m。

(3) 1 号冰川 2013/14 年净物质平衡为-185 mm 和 $-29.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量, 平衡线海拔 4050 m, 积累区面积为 0.792 km^2 , 消融区面积 0.826 km^2 ; 2013/14 年度冬平衡为+127 mm 和 $+20.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ 水当量; 冰川平衡线海拔 3955 m。

6 年净物质平衡对比

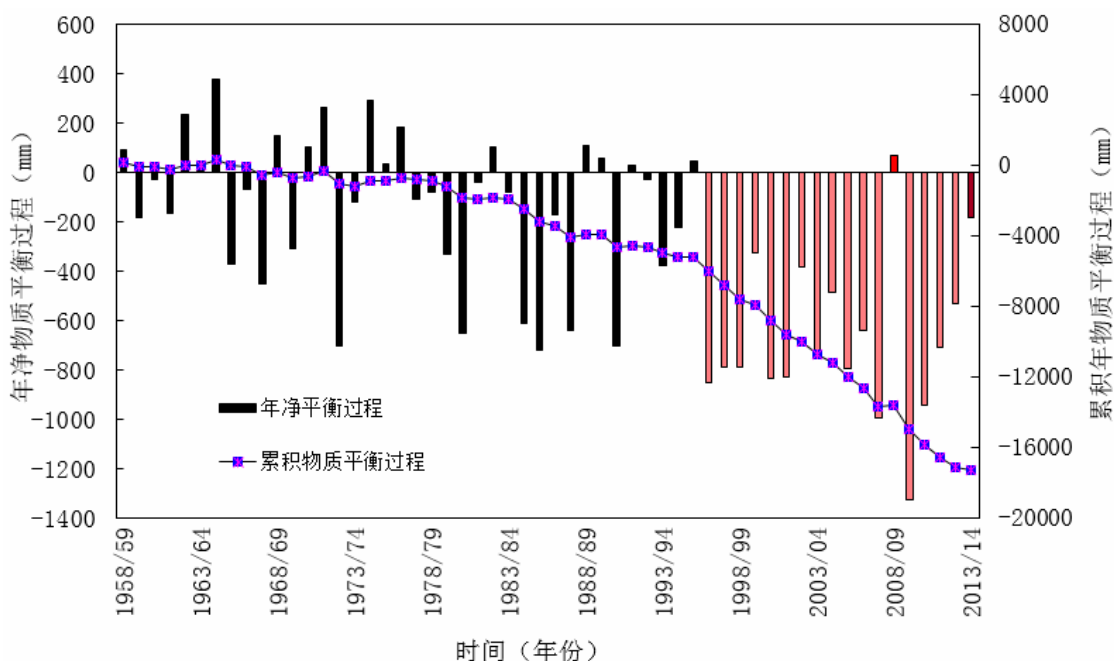


图4 1号冰川年物质净平衡过程与累计年净平衡比较

2013/14 年度 1 号冰川物质平衡值为-109 mm, 与以往观测结果相比, 本年度物质平衡为负平衡低值年, 对于 1 号冰川物质平衡连续多年来负平衡高值来说, 本年度物质损失相对较小。

参考文献 (References)

- [1] Yang Hui'an, Detailed Information Mass Balance 2003/2004 and 2004/2005 of the Urumqi River Source

- Glacier No. 1, Tianshan, China. Glacier Mass Balance Bulletin. Bulletin N o. 9(2004 -2005). ICSU(FAGS) – IUGG(IACS)-UNEP-UNESCO-WMO, 2007.
- [2] 谢自楚, 葛光文. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的积累、消融及物质平衡. 天山乌鲁木齐河源冰川与水文研究 [C], 北京: 科学出版社. 1965. 14-24.
- [3] 施雅风, 苏珍. 天山乌鲁木齐河源冰川的形态特征与历史演变. 天山乌鲁木齐和冰川与水文研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1965.83-87
- [4] 谢自楚, 葛光文. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川的积累、消融及物质平衡. 天山乌鲁木齐和冰川与水文研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1965.14-30
- [5] 杨惠安, 李忠勤, 叶佰生, 等. 中国天山冰川数量的时空分布及其 1959—1992 年间的变化. 中国科学院天山冰川观测试验站年报.1996-1998 年报, 1999 年 4 月, **15**: 1-6.
- [6] YANG Hui-an, LI Zhong-qin, YE Bai-sheng, et al. 2005. Study on Mass Balance and Pprocess of Glaier NO.1 at the Urumqi River in the Past 44 Years. Arid Land Geography. Vol.28, No.1: p76-80. [杨惠安, 李忠勤, 叶佰生, 等. 过去 44 年乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡结果及其过程研究[J]. 干旱区地理, 2005, **28** (1): 76-80.]
- [7] Yang Huian The Extensive Information of Mass Balance of Urumqihe Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.6, 1998-1999[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO, WGMS/ETH, Zurich. 2001.
- [8] Yang Huian. The Extensive Information of Mass Balance of Urumqihe Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.7, 2000-2001[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2003.
- [9] 杨惠安, 王纯足, 焦克勤, 等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 1998/99 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 75-85.
- [10] 杨惠安, 叶佰生, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 1999/2000 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 86-92.
- [11] 杨惠安, 李忠勤, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2000—2002 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 1999-2002 年报, 2003 年 11 月, **16**: 93-103.
- [12] Yang Huian. The Detailed Information of Mass Balance of Urumqihe Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.8, 2002-2003[R], IUGG(CCS)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2005.
- [13] Yang Huian. The Detailed Information of Mass Balance of Urumqihe Sources No.1 Glacier in Tianshan of China. Glacier Mass Balance Bulletin No.9, 2004-2005[R], IAHS(ICSU)/UNEP/UNESCO/WMO, WGMS/ETH, Zurich. 2008.
- [14] Baisheng Ye, Daqing Yang, Keqin Jiao, Tianding Han, Zhfan Jin, Huian Yang, and Zhongqin Li. The Urumqi River Source Glacier No.1, Tianshan, China: Changes over past 45 years. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.32, L21504, doi:10.1029/2005GL024178, 2005.
- [15] 杨惠安, 李忠勤, 焦克勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2002/03 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2003-2004 年报, 2006 年 6 月, **17**: 176-180.
- [16] 杨惠安, 李忠勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2003/04 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验

- 站年报. 2003-2004 年报, 2006 年 6 月, **17**: 181-188
- [17] 杨惠安, 李忠勤, 王飞腾. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2004/05 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2004-2005 年报, 2009 年 5 月, **18**: 1-9.
- [18] 杨惠安, 李忠勤, 周在明. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2004/05 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2005-2006 年报, 2009 年 5 月, **18**: 10-17.
- [19] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2006/07 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2007-2008 年报, 2010 年 5 月, **19**: 1-10.
- [20] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2007/08 物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2007-2008 年报, 2010 年 5 月, **19**: 11-18.
- [21] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2008/09 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2009-2010 年报, 2011 年 5 月, **20**: 5-12.
- [22] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2009/10 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2009-2010 年报, 2011 年 5 月, **20**: 13-20.
- [23] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2010/11 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2011-2012 年报, 2013 年 5 月, **21**: 5-10.
- [24] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2011/12 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2011-2012 年报, 2013 年 5 月, **21**: 11-18.
- [25] 王文彬, 李忠勤, 李慧林. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川 2012/13 年物质平衡. 中国科学院天山冰川观测试验站年报. 2013-2014 年报, 2015 年 5 月, **22**: 5-10.

天山冰川观测试验站水文气象资料整编说明（2013）

金 爽, 周 平, 张 鹏

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所/天山冰川观测实验站, 甘肃 兰州 730000)

天山冰川观测试验站的常规水文、气象观测在乌鲁木齐河源区的 1 号冰川水文点、空冰斗水文点、总控制水文点以及后峡基本营地进行, 本文为 2013 年度资料整编结果报告。

1 号冰川水文点设在离 1 号冰川末端 300 m 的河道上, 实施 1 号冰川冰雪径流的监测, 断面海拔 3695 m, 流域面积 3.34 km^2 , 其中冰川面积 1.65 km^2 。为混凝土矩形断面 (高 1.0 m, 宽 1.6 m), 气象场设在断面左岸。

空冰斗水文点设在乌鲁木齐河源区左侧, 斗口朝南, 进行高山区积雪、多年冻土融水径流的观测, 断面海拔 3805 m, 流域面积 1.68 km^2 , 为混凝土矩形断面(高 1.0 m, 宽 1.0 m), 气象场设在断面右岸。

在乌鲁木齐河源区大西沟和罗布道沟汇合处, 设有总控制水文点, 控制监测乌鲁木齐河源区降水和 7 条冰川以及冰川周围高山积雪、多年冻土的总融水径流; 该控制端面海拔 3408 m, 流域面积 28.9 km^2 ; 其中冰川面积 5.6 km^2 。为混凝土断面, 设有工作桥, 气象场设在断面左岸冰碛丘上。

三个水文断面均装有自计水位计, 测流主要用流速仪法, 即时流量由水位—流量关系线求得。气象观测项目主要为气温、降水、湿度、蒸发、地温、日照等。后峡基本营地气象观测场位于乌鲁木齐河谷, 海拔 2130 m, 进行常规气象要素观测。所有观测资料均按规范进行整理 (附表)。

表 1 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日平均流量表 (流量: m^3/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						0.200	0.045	0.400				
2						0.225	0.025	0.490				
3						0.270	0.090	0.465				
4						0.155	0.180	0.355				
5						0.090	0.245	0.310				
6						0.135	0.245	0.245				
7						0.180	0.200	0.200				
8						0.180	0.245	0.115				
9						0.135	0.290	0.115				
10						0.155	0.290	0.245				
旬总数						1.725	1.855	2.940				
旬平均						0.173	0.186	0.294				
11						0.200	0.270	0.335				
12						0.135	0.270	0.400				
13						0.065	0.270	0.465				
14						0.115	0.270	0.535				
15					0.045	0.115	0.335	0.290				
16					0.090	0.090	0.290	0.155				
17					0.065	0.065	0.245	0.155				
18					0.115	0.025	0.225	0.155				
19					0.135	0.065	0.225	0.355				
20					0.065	0.115	0.245	0.225				
旬总数					0.515	0.990	2.645	3.070				
旬平均					0.052	0.099	0.265	0.307				
21					0.135	0.115	0.290	0.155				
22					0.090	0.155	0.245	0.135				
23					0.090	0.245	0.355	0.090				
24					0.155	0.270	0.290	0.115				
25					0.115	0.245	0.335	0.115				
26					0.025	0.245	0.375	0.065				
27					0.065	0.245	0.310	0.090				
28					0.115	0.225	0.335	0.115				
29					0.115	0.290	0.290	0.180				
30					0.135	0.200	0.310	0.310				
31					0.180		0.355	0.310				
旬总数					1.085	2.120	3.200	1.525				
旬平均					0.109	0.236	0.320	0.153				
月总数					1.735	4.950	7.990	7.690				
月平均					0.056	0.165	0.258	0.248				
月最大					0.375	0.855	1.820	1.335				
日期					30	10	21	10				
月最小					0.000	0.065	0.090	0.065				
日期					1-14	5	9	20				
年统计	年总数 22.365		最大流量 1.820 7月 21 日				最小流量 0 5月 1-14 日			平均流量 0.146		
	径流量 1.93E+06 m³			径流模数 43.8 L/(s·km²)				径流深度 579 mm				

表2 乌鲁木齐河源1号冰川水文点逐日平均气温表 (气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-12.3	-11.3	-13.7	-1.7	-2.7	4.9	4.8	9.3	2.4	1.8	-8.7	-7.5
2	-16.1	-7.9	-10.9	-5.4	-3.3	5.9	2.7	10.6	4.0	2.6	-7.6	-8.3
3	-15.8	-9.6	-6.7	-12.9	-0.3	3.2	6.4	8.8	4.5	3.8	-9.8	-9.3
4	-15.7	-9.8	-4.5	-10.2	-2.2	3.7	7.4	5.9	5.6	2.2	-11.4	-11.1
5	-19.2	-8.1	-8.9	-6.1	-5.8	3.4	7.3	3.9	3.4	0.1	-8.9	-7.4
6	-19.2	-13.6	-2.8	-6.1	-5.2	1.9	3.8	4.3	1.0	1.4	-8.2	-13.4
7	-18.0	-14.7	0.0	-5.8	-4.7	-1.9	0.7	7.5	0.4	3.3	-10.6	-14.6
8	-16.6	-13.3	-8.7	-5.9	-0.7	0.2	-1.3	5.9	0.7	4.3	-14.1	-10.8
9	-16.4	-17.8	-4.0	-5.3	0.5	5.2	-0.4	4.1	1.2	2.6	-14.8	-10.9
10	-14.1	-22.9	-8.7	-5.2	0.8	7.8	1.6	5.9	2.4	3.4	-12.6	-13.6
旬总数	-163.4	-129.0	-68.9	-64.6	-23.6	34.3	33.0	66.2	25.6	25.5	-106.7	-106.9
旬平均	-16.3	-12.9	-6.9	-6.5	-2.4	3.4	3.3	6.6	2.6	2.6	-10.7	-10.7
11	-14.2	-18.7	-8.7	-3.6	-1.3	4.0	4.2	7.6	3.4	-4.6	-14.5	-12.1
12	-10.7	-17.8	-6.4	-1.1	-1.7	1.6	4.6	6.1	4.6	-7.3	-14.6	-12.5
13	-17.3	-19.4	-3.7	1.2	-2.8	0.0	3.8	3.2	2.7	-5.3	-11.2	-16.3
14	-17.4	-16.8	-6.6	0.1	-3.2	-1.4	6.4	1.1	1.3	-1.0	-10.4	-16.0
15	-14.9	-17.8	-6.7	-0.2	-4.2	-2.4	6.5	2.3	0.1	-1.2	-7.7	-11.2
16	-12.3	-20.8	-5.9	-0.2	-2.0	0.0	3.6	2.8	-1.8	-1.6	-6.4	-6.5
17	-14.3	-20.5	-5.8	-5.8	-0.5	1.8	4.6	3.3	-4.8	-4.7	-7.2	-11.6
18	-14.0	-18.3	-2.7	-6.8	1.2	1.0	3.4	2.1	-3.7	-3.6	-7.3	-12.4
19	-15.2	-17.1	-1.6	-9.9	5.5	0.6	4.1	4.4	0.2	-4.9	-7.7	-17.0
20	-16.1	-14.9	-3.8	-8.9	2.2	0.4	4.2	6.7	1.5	-4.6	-7.9	-15.3
旬总数	-146.4	-182.1	-51.9	-35.2	-6.8	5.6	45.4	39.6	3.5	-38.8	-94.9	-130.9
旬平均	-14.6	-18.2	-5.2	-3.5	-0.7	0.6	4.5	4.0	0.4	-3.9	-9.5	-13.1
21	-16.2	-13.1	-7.4	-6.2	2.9	1.6	5.4	6.5	-2.8	-2.6	-17.9	-12.9
22	-13.2	-9.0	-3.7	-1.7	-3.0	4.9	4.1	6.2	-4.8	-2.3	-19.2	-18.1
23	-12.8	-10.1	-4.1	0.9	3.2	4.7	1.2	7.7	-0.7	-2.5	-11.9	-19.6
24	-12.5	-11.9	-4.6	2.2	1.6	3.3	2.6	8.9	2.5	-2.4	-9.6	-17.7
25	-11.1	-11.5	-2.9	1.8	-1.0	5.3	2.7	6.6	3.2	-5.9	-10.9	-18.5
26	-12.2	-11.2	-5.0	0.7	-3.8	6.7	3.1	1.3	4.6	-7.3	-11.7	-19.9
27	-13.2	-13.2	-4.0	-0.1	-3.9	4.7	4.3	3.3	5.3	-5.3	-9.7	-17.0
28	-12.1	-12.8	-3.2	-1.0	-1.5	3.1	6.0	4.7	1.6	-6.1	-8.6	-17.0
29	-13.8		-2.8	-2.4	1.2	2.9	7.5	6.2	2.1	-7.8	-9.9	-17.5
30	-15.2		-3.7	-1.8	1.7	3.6	6.9	5.3	2.2	-8.9	-8.5	-16.7
31	-13.9		-2.8		2.9		8.1	0.2		-8.1		-15.1
旬总数	-130.0	-79.7	-36.8	-1.4	-2.6	39.2	46.5	50.4	16.0	-56.6	-100.0	-177.1
旬平均	-13.0	-11.4	-3.7	-0.2	-0.3	4.4	4.7	5.0	1.8	-5.7	-11.1	-17.7
月总数	-456.0	-403.9	-165.0	-107.4	-30.1	80.7	130.3	162.7	42.3	-72.5	-319.5	-427.8
月平均	-14.7	-14.4	-5.3	-3.6	-1.0	2.7	4.2	5.2	1.4	-2.3	-10.7	-13.8
最高	-4.2	-1.3	4.4	7.6	10.8	13.2	13.5	15.9	11.4	8.9	-2.2	-2.0
日期	12	2	7	25	19	10	31	2	27	8	17	16
最低	-22.7	-27.7	-16.7	-17.2	-11	-4.8	-3.4	-3.4	-9.3	-12.3	-22.7	-23.5
日期	5	10	1	4	7	8	9	31	22	30	22	26
年统计	最高 15.9 8月2日				最低 -27.7 2月10日				年平均 -4.4			

表 3 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日降水量表 (降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1					2.0							
2					0.6		23.0					
3				2.6			5.6				1.0	
4					2.0	2.8	2.8	9.2			0.8	
5					19.6		6.2	0.8		2.0		
6						2.4	1.4	5.0	7.2			
7					2.2	3.8		2.2	0.4			
8						4.0	2.0		0.6		0.6	
9				3.2			2.6	5.4			2.4	
10				6.8	3.0		6.4	3.2	4.2			
11					2.8	2.4	1.0		2.3	0.6		
12					1.4	0.8				2.6		
13	1.0				4.0	1.4	4.2	4.4				
14					4.6	5.4	1.4	18.8				
15				2.8	1.8	2.8		1.0				
16					0.8	5.4	8.8		1.2			
17				2.4			1.6		19.0			
18				12.8	4.2	5.4	2.2	8.0				
19				5.0		2.6	1.2					2.6
20				2.6		7.2	1.4					
21			5.6								1.6	
22							1.2		0.8			
23							25.2					
24						3.8	1.2	0.4				
25					2.6	4.8						
26					2.2	1.0	3.4	17.8		3.2		
27			3.8		1.2		1.2	2.2				
28				0.8	0.8	4.2	4.2					
29				6.0		1.8	2.6					
30				6.0		5.2				1.0		
31			4.6					8.0				
总量	1.0	0.0	14.0	51.0	55.8	67.2	110.8	86.4	35.7	9.4	6.4	2.6
降水	1	0	3	11	17	19	23	14	8	5	5	1
最大	1.0	0.0	5.6	12.8	19.6	7.2	25.2	18.8	19.0	3.2	2.4	2.6
日期	13		21	18	5	20	23	14	17	26	9	19
年统计	降水量 440.3					降水日数 107						

表4 乌鲁木齐河源1号冰川水文点逐日平均相对湿度表 (相对湿度：%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	36	31	59	54	92	45	77	66	55	67	51	54
2	46	30	37	81	81	55	90	44	57	54	38	62
3	36	38	40	83	65	71	70	67	57	46	68	59
4	40	37	44	59	86	70	69	85	49	56	59	38
5	55	35	60	48	87	72	73	82	62	63	41	22
6	37	72	31	51	72	78	90	70	82	56	32	63
7	45	63	30	64	66	87	88	64	73	42	51	35
8	39	35	72	67	63	44	96	78	67	44	77	33
9	35	44	52	64	65	43	88	83	71	51	81	48
10	26	55	73	67	72	51	77	67	70	53	59	65
旬总数	395	440	498	638	749	616	818	706	643	532	557	479
旬平均	40	44	50	64	75	62	82	71	64	53	56	48
11	28	26	61	45	83	86	73	64	68	83	69	54
12	29	24	52	37	86	92	76	67	51	61	51	40
13	72	56	43	36	81	78	79	95	72	30	40	74
14	55	30	74	47	90	93	58	94	72	20	34	50
15	26	32	73	53	81	95	70	87	83	35	39	29
16	26	40	30	66	45	87	83	81	91	52	27	30
17	47	37	49	93	68	77	65	71	75	72	27	57
18	35	18	22	75	45	89	76	82	53	37	29	66
19	32	23	20	79	42	95	79	57	50	59	49	76
20	43	35	31	47	71	91	72	45	50	54	47	41
旬总数	393	321	455	578	692	883	731	743	665	503	412	517
旬平均	39	32	46	58	69	88	73	74	67	50	41	52
21	53	34	65	50	66	80	66	56	74	29	82	27
22	27	22	43	43	83	61	81	68	83	22	78	52
23	36	32	48	44	35	58	88	67	49	33	40	65
24	31	46	51	48	62	82	74	63	36	38	35	43
25	22	45	20	57	88	62	81	79	38	70	38	46
26	50	55	46	72	96	59	75	88	43	67	43	49
27	62	73	64	77	88	87	72	72	41	49	41	37
28	47	73	54	91	70	85	80	50	68	62	40	32
29	54		53	96	66	81	64	58	62	75	43	37
30	57		63	88	69	82	74	66	60	70	47	34
31	40		43		59		62	94		50		27
旬总数	426	346	485	616	716	657	751	705	480	536	405	422
旬平均	43	49	49	68	72	73	75	71	53	54	45	42
月总数	1267	1141	1503	1882	2223	2236	2366	2210	1862	1600	1456	1445
月平均	41	41	48	63	72	75	76	71	62	52	49	47
最小	9	7	6	13	16	15	28	15	13	6	9	6
日期	12	18	18	13	23	9	14	20	25	14	16	5

表 5 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均流量表 (流量: m^3/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						0.039	0.030	0.068	0.046			
2						0.046	0.046	0.095	0.060			
3						0.039	0.051	0.077	0.046			
4						0.051	0.051	0.077	0.046			
5						0.051	0.106	0.095	0.039			
6						0.046	0.088	0.068	0.030			
7						0.039	0.141	0.060	0.030			
8						0.039	0.163	0.046	0.039			
9						0.077	0.154	0.039	0.039			
10						0.051	0.193	0.039	0.039			
旬总数						0.480	1.023	0.665	0.415			
旬平均						0.048	0.102	0.066	0.042			
11						0.060	0.141	0.060	0.039			
12						0.046	0.154	0.051	0.039			
13						0.046	0.129	0.030	0.039			
14						0.046	0.141	0.030	0.039			
15					0.015	0.046	0.106	0.030	0.039			
16					0.015	0.046	0.118	0.030	0.039			
17					0.015	0.039	0.095	0.022	0.039			
18					0.022	0.046	0.060	0.022	0.039			
19					0.015	0.046	0.060	0.030	0.039			
20					0.022	0.039	0.060	0.060	0.039			
旬总数					0.104	0.463	1.065	0.363	0.392			
旬平均					0.017	0.046	0.106	0.036	0.039			
21					0.022	0.046	0.068	0.060	0.039			
22					0.015	0.039	0.068	0.051	0.039			
23					0.030	0.068	0.068	0.039	0.039			
24					0.022	0.060	0.060	0.039	0.039			
25					0.030	0.068	0.068	0.030	0.039			
26					0.030	0.095	0.060	0.030	0.022			
27					0.030	0.095	0.068	0.030				
28					0.039	0.068	0.106	0.039				
29					0.030	0.039	0.077	0.030				
30					0.039	0.039	0.068	0.051				
31					0.039		0.060	0.060	0.060			
旬总数					0.324	0.618	0.771	0.459	0.278			
旬平均					0.029	0.062	0.070	0.042	0.040			
总数					0.428	1.561	2.859	1.487	1.086			
平均					0.025	0.052	0.093	0.048	0.040			
最大					0.039	0.129	0.281	0.141	0.077			
日期					5	26	10	2	2			
最小					0.000	0.022	0.022	0.015	0.015			
日期					1-14	1	4	18	26			
年统计	年总数 7.421		最大流量 0.281 7月10日				最小流量 0 5月1-14日				平均流量 0.050	
	径流量 $6.41\text{E}+05 \text{ m}^3$		径流模数 $29.6 \text{ L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$				径流深度 382 mm					

表 6 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均气温表 (气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-12.8	-13.1	-14.1	-2.8	-3.2	4.1	3.9	8.6	0.8	1.5	-8.9	-8.5
2	-16.4	-9.1	-11.5	-5.5	-4.1	5.0	2.6	10.0	2.5	1.8	-7.6	-8.5
3	-15.6	-9.7	-7.5	-13.8	-0.9	2.6	5.7	8.3	3.9	2.9	-9.9	-9.3
4	-15.9	-10.1	-6.0	-12.2	-2.5	2.9	6.7	5.4	4.8	2.0	-12.1	-11.7
5	-18.9	-8.6	-9.7	-6.8	-6.4	2.7	6.4	3.2	2.9	-0.9	-9.7	-8.1
6	-19.5	-14.5	-3.7	-6.7	-5.7	1.2	3.2	3.6	0.5	0.3	-8.7	-14.6
7	-18.4	-15.7	-1.2	-7.0	-5.2	-2.5	0.3	6.7	0.3	3.7	-10.9	-15.2
8	-16.8	-14.2	-9.3	-6.5	-1.3	-0.8	-1.7	5.3	-0.1	3.0	-13.9	-11.9
9	-16.9	-17.7	-4.9	-5.9	-0.3	4.4	-1.2	3.4	0.5	1.7	-15.3	-10.9
10	-14.8	-23.9	-9.6	-6.1	0.3	7.4	0.7	5.1	0.7	0.9	-13.4	-13.8
旬总数	-166.0	-136.6	-77.5	-73.3	-29.3	27.0	26.6	59.6	16.8	16.9	-110.4	-112.5
旬平均	-16.6	-13.7	-7.8	-7.3	-2.9	2.7	2.7	6.0	1.7	1.7	-11.0	-11.3
11	-15.0	-19.4	-9.2	-4.4	-2.2	3.6	3.5	6.8	1.9	-5.5	-14.9	-12.8
12	-11.2	-18.7	-7.4	-1.4	-2.3	1.2	3.9	5.2	4.2	-8.0	-15.3	-13.1
13	-17.2	-20.5	-3.7	0.2	-2.9	-0.8	3.0	2.9	2.0	-5.9	-13.1	-16.9
14	-18.5	-17.3	-7.2	-0.1	-5.0	-1.7	5.6	0.7	0.8	-1.3	-10.9	-16.6
15	-16.1	-17.7	-7.5	-0.7	-4.4	-2.5	5.7	1.9	-0.6	-1.8	-8.7	-11.9
16	-12.9	-21.6	-6.3	-0.9	-0.4	-0.4	3.1	2.1	-1.9	-2.8	-7.1	-7.1
17	-15.0	-21.9	-6.3	-6.2	-1.7	1.1	3.8	2.7	-5.3	-5.8	-7.3	-12.3
18	-14.3	-19.0	-3.9	-7.1	2.3	0.6	2.8	1.6	-1.3	-4.2	-7.7	-13.0
19	-15.0	-17.8	-2.8	-11.1	4.4	0.5	3.3	3.4	-0.4	-5.2	-8.5	-17.7
20	-17.1	-15.7	-4.2	-10.1	1.7	0.0	3.5	6.1	1.1	-5.1	-8.1	-15.9
旬总数	-152.3	-189.6	-58.5	-41.8	-10.5	1.6	38.2	33.4	0.5	-45.6	-101.6	-137.3
旬平均	-15.2	-19.0	-5.9	-4.2	-1.1	0.2	3.8	3.3	0.1	-4.6	-10.2	-13.7
21	-16.8	-13.6	-8.5	-7.0	2.3	0.9	4.5	5.8	-3.0	-3.5	-17.9	-13.5
22	-13.7	-8.8	-5.5	-2.7	-3.6	4.0	3.6	5.5	-6.1	-3.3	-20.1	-18.8
23	-13.6	-10.5	-4.9	-0.4	1.9	3.7	0.8	7.1	-2.2	-3.6	-13.4	-20.2
24	-12.8	-12.0	-4.8	1.6	1.0	2.5	1.8	8.3	0.8	-3.8	-10.9	-18.4
25	-11.7	-11.9	-1.3	1.1	-2.2	4.3	2.0	6.4	2.1	-6.4	-11.4	-19.2
26	-13.0	-11.8	-3.8	-0.2	-5.4	5.8	2.3	1.0	3.4	-7.4	-12.5	-20.5
27	-13.8	-14.2	-4.6	-0.8	-4.7	4.2	3.5	2.4	4.4	-6.2	-10.4	-17.6
28	-13.1	-13.3	-3.8	-1.5	-2.1	2.5	5.2	3.8	0.7	-6.5	-9.0	-17.6
29	-14.4		-3.4	-3.5	0.4	2.1	6.6	4.3	-1.3	-7.7	-10.8	-18.2
30	-15.6		-4.3	-3.0	1.4	2.9	6.1	5.0	1.1	-9.3	-9.4	-17.3
31	-14.3		-3.9		2.3		7.1	-0.9		-8.5		-15.7
旬总数	-136.0	-82.5	-40.3	-9.4	-11.0	32.0	39.0	42.9	2.9	-62.7	-107.9	-183.5
旬平均	-13.6	-11.8	-4.0	-1.0	-1.1	3.6	3.9	4.3	0.3	-6.3	-12.0	-18.4
月总数	-471.1	-422.3	-184.8	-131.5	-48.5	61.5	108.3	141.7	17.2	-94.9	-337.8	-446.8
月平均	-15.2	-15.1	-6.0	-4.4	-1.6	2.1	3.5	4.6	0.6	-3.1	-11.3	-14.4
最高	-5.4	-4.5	4.2	6.9	9.9	12.1	12.6	14.2	10.3	7.9	-3.2	-3.0
日期	12	2	7	25	19	10	31	2	27	3	16	16
最低	-23.0	-27.7	-17.1	-19.1	-10.7	-5.7	-4.1	-4.2	-10	-12.2	-22.5	-23.8
日期	5	10	1	4	7	8	10	31	22	30	22	26
年统计	最高 14.2 8月2日				最低-27.7 2月10日				年平均-5.0			

表 7 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日降水量表 (降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1				2.4								
2				0.8		23.2						
3			2.6			5.8				1.2		
4				2.2	3.0	3.0	9.4			0.8		
5				19.8		6.6	1.0		2.2			
6					2.8	1.6	5.4	7.4				
7				2.0	4.0		2.2	0.6				
8					4.2	2.2		0.6		0.4		
9			3.4			3.0	5.6			2.2		
10			7.2	3.4		6.6	3.4	4.2				
11				3.0	2.6	1.2		2.5	0.8			
12				1.6	1.0				2.8			
13	1.2			4.2	1.6	4.6	4.6					
14				4.8	6.0	1.6	19.0					
15			3.2	2.2	3.0		1.2					
16				1.0	5.8	9.0		1.6				
17			2.6			1.8		18.6				
18			12.6	4.4	5.6	2.2	8.2					
19			5.4		2.8	1.2					2.2	
20			2.8		7.4	1.4						
21		6.0								1.8		
22						1.4		1.0				
23						25.4						
24					3.8	1.4	0.2					
25				2.8	5.0							
26				2.4	1.2	3.0	18.0		3.0			
27		4.0		1.6		1.4	2.4					
28			1.0	1.0	4.6	4.0						
29			6.2		2.0	2.8						
30			6.4		5.4				1.2			
31		5.0					7.6					
总量	1.2	15.0	53.4	59.6	71.8	114.4	88.2	36.5	10.0	6.4	2.2	0.0
降水 日数	1	3	11	17	19	23	14	8	5	5	1	0
最大 降水量	1.2	6.0	12.6	19.8	7.4	25.4	19.0	18.6	3.0	2.2	2.2	0.0
日期	13	21	18	5	20	23	14	17	26	9	19	
年统计	降水量 458.7					降水日数 107						

表 8 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均相对湿度表(%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	40	36	61	57	91	49	75	64	58	69	54	44
2	49	35	42	81	81	58	91	45	60	57	43	32
3	40	43	44	83	66	72	77	67	60	49	70	43
4	44	42	48	61	86	71	69	84	52	59	61	24
5	58	39	62	51	86	73	67	82	64	65	45	13
6	42	73	36	54	73	78	84	75	82	59	37	21
7	49	65	35	65	68	86	91	66	74	46	54	19
8	44	39	73	69	65	48	95	83	69	48	77	19
9	39	48	55	65	66	47	86	82	72	54	81	35
10	32	58	74	69	73	54	81	67	71	56	61	50
旬总数	437	478	530	655	755	636	816	715	662	562	583	300
旬平均	44	48	53	66	76	64	82	72	66	56	58	30
11	33	32	63	49	83	86	77	65	70	83	70	45
12	34	30	55	41	86	91	79	69	54	63	54	29
13	73	59	47	40	81	78	82	87	73	35	44	60
14	58	35	75	50	89	91	57	94	73	26	38	39
15	32	37	74	56	81	94	73	85	83	39	44	23
16	32	44	35	67	49	86	84	71	90	55	33	16
17	50	41	52	91	70	77	68	57	76	73	33	39
18	39	24	28	76	49	88	86	73	56	41	34	58
19	37	29	26	79	46	94	79	60	53	61	52	66
20	47	39	36	50	72	91	70	43	53	57	50	35
旬总数	435	370	491	599	706	876	755	704	681	533	452	410
旬平均	44	37	49	60	71	88	76	70	68	53	45	41
21	56	38	66	53	67	81	71	62	75	34	82	19
22	33	28	47	47	83	56	82	75	83	28	78	38
23	40	37	51	48	39	61	89	71	52	38	44	50
24	36	49	54	51	64	81	80	68	40	43	39	39
25	28	49	26	60	87	65	85	72	43	71	43	36
26	53	58	49	73	95	62	81	88	47	69	47	38
27	64	74	65	77	87	85	75	74	45	52	45	28
28	50	74	57	90	71	88	77	57	70	64	44	27
29	57		56	95	68	86	68	60	64	76	47	29
30	60		65	87	70	85	72	67	62	71	50	22
31	44		47		61		60	92		53		22
旬总数	465	369	517	628	725	669	769	724	506	565	437	329
旬平均	47	53	52	70	73	74	77	72	56	57	49	33
月总数	1393	1255	1604	1935	2253	2262	2411	2205	1924	1694	1554	1058
月平均	45	45	52	65	73	75	78	71	64	55	52	34
最小	17	14	10	17	21	24	35	15	20	14	17	13
日期	25	1	25	11	18	8	14	20	24	14	23	5

表 9 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均流量表(m³/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						0.70	0.88	0.93	0.88			
2						0.88	0.78	1.35	0.93			
3						0.93	0.93	1.14	0.82			
4						0.93	1.69	1.14	0.74			
5						0.82	2.06	1.09	0.70			
6						0.93	1.14	1.35	0.70			
7						1.03	1.03	1.09	0.64			
8						1.09	0.93	1.03	0.64			
9						1.03	0.78	1.03	0.64			
10					0.49	1.09	0.78	1.28	0.64			
旬总数					0.49	9.43	11.00	11.43	7.33			
旬平均					0.49	0.94	1.10	1.14	0.73			
11					0.53	1.03	1.09	1.81	0.70			
12					0.58	0.98	1.09	1.20	0.70			
13					0.58	1.14	1.20	1.03	0.70			
14					0.58	1.20	1.57	0.98	0.70			
15					0.58	1.03	1.14	0.88	0.70			
16					0.58	0.98	1.03	0.82	0.64			
17					0.58	0.88	0.82	0.74	0.70			
18					0.64	0.82	0.74	0.78	0.70			
19					0.64	0.88	0.78	0.93	0.64			
20					0.58	1.03	0.74	1.03	0.64			
旬总数					5.87	9.97	10.20	10.20	6.82			
旬平均					0.59	1.00	1.02	1.02	0.68			
21					0.58	0.98	0.70	1.09	0.58			
22					0.64	1.03	0.74	0.93	0.58			
23					0.58	1.28	0.78	0.78	0.58			
24					0.64	1.81	0.78	0.74	0.58			
25					0.70	1.46	0.74	0.74	0.58			
26					0.53	1.28	0.74	0.74	0.58			
27					0.53	1.20	0.93	0.82	0.58			
28					0.58	1.14	1.09	0.78	0.53			
29					0.78	1.20	1.03	0.82	0.53			
30					0.82	1.35	0.88	0.93	0.53			
31					0.78		0.88	0.93				
旬总数					7.16	12.73	9.29	9.30	5.65			
旬平均					0.65	1.27	0.84	0.85	0.57			
总数					13.52	32.13	30.49	30.93	19.80			
平均					0.61	1.07	0.98	1.00	0.66			
最大					1.20	2.96	4.18	3.76	1.09			
日期					29	24	4	10	2			
最小					0.30	0.53	0.58	0.49	0.19			
日期					10	1	26	30	30			
年统计	年总数 107.07		最大流量 4.187 月 4 日				最小流量 0.199 月 30 日				平均流量 0.870	
	径流量 9.25E+06m³			径流模数 30.12L/(s·km²)				径流深度 320mm				

表 10 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均气温表(气温：℃)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-10.7	-11.1	-12.1	-0.6	-1.0	6.4	6.6	10.5	3.1	3.8	-6.8	-6.4
2	-14.4	-7.0	-9.4	-3.3	-1.9	6.9	4.7	12.3	4.8	4.1	-5.5	-6.4
3	-13.6	-7.6	-5.4	-11.8	1.3	5.4	8.1	9.9	6.2	5.2	-7.8	-7.2
4	-13.9	-8.0	-3.8	-10.1	-0.3	5.6	8.5	7.4	7.1	4.3	-10.0	-9.6
5	-16.9	-6.5	-7.6	-4.7	-3.9	5.0	8.2	5.2	5.2	1.3	-7.6	-6.0
6	-17.6	-12.5	-1.5	-4.6	-3.6	3.9	5.0	6.1	2.8	2.6	-6.6	-12.6
7	-16.4	-13.7	1.0	-4.9	-3.6	-0.1	2.6	8.9	2.6	6.0	-8.8	-13.2
8	-14.8	-12.2	-7.2	-4.3	0.0	2.2	0.3	7.9	2.1	5.3	-11.9	-9.8
9	-14.9	-15.7	-2.7	-3.7	1.9	7.0	0.9	5.7	2.8	4.0	-13.3	-8.8
10	-12.8	-22.0	-7.5	-3.9	1.9	9.8	3.5	7.5	3.0	3.2	-11.4	-11.8
旬总数	-146.0	-116.3	-56.2	-51.9	-9.2	52.1	48.4	81.4	39.7	39.8	-89.7	-91.8
旬平均	-14.6	-11.6	-5.6	-5.2	-0.9	5.2	4.8	8.1	4.0	4.0	-9.0	-9.2
11	-13.0	-17.4	-7.1	-2.2	-0.2	5.8	6.1	9.0	4.2	-3.3	-12.9	-10.7
12	-9.1	-16.7	-5.3	0.8	0.2	3.2	6.7	7.5	6.5	-5.9	-13.3	-11.1
13	-15.2	-18.6	-1.5	2.5	-0.7	2.4	5.9	4.5	4.3	-3.7	-11.1	-14.9
14	-16.5	-15.3	-5.1	2.1	-1.5	-0.2	7.9	2.9	3.1	0.9	-8.8	-14.6
15	-14.1	-15.7	-5.4	1.5	-2.1	-0.4	7.7	4.0	1.6	0.4	-6.6	-9.8
16	-10.8	-19.7	-4.1	1.3	1.8	2.2	5.4	3.6	0.3	-0.6	-5.0	-5.0
17	-13.0	-20.0	-4.1	-4.0	1.1	3.9	6.2	4.3	-3.1	-3.6	-5.2	-10.2
18	-12.3	-17.0	-1.7	-5.0	2.9	2.9	5.9	3.6	-2.2	-2.0	-5.6	-11.0
19	-13.0	-15.8	-0.6	-9.0	7.2	2.6	5.6	5.0	1.8	-3.0	-6.4	-15.7
20	-15.1	-13.7	-2.0	-8.0	3.9	2.1	5.8	7.9	3.4	-2.9	-6.0	-13.9
旬总数	-132.1	-169.9	-36.9	-20.0	12.6	24.5	63.2	52.3	19.9	-23.7	-80.9	-116.9
旬平均	-13.2	-17.0	-3.7	-2.0	1.3	2.5	6.3	5.2	2.0	-2.4	-8.1	-11.7
21	-14.8	-11.6	-6.4	-4.9	4.6	3.1	7.0	8.5	-0.8	-1.3	-15.9	-11.5
22	-11.7	-6.7	-3.3	-0.5	-1.4	6.1	5.4	8.2	-3.9	-1.1	-18.2	-16.8
23	-11.6	-8.4	-2.7	1.8	4.3	6.7	2.8	9.1	0.0	-1.4	-11.4	-18.3
24	-10.7	-9.9	-2.6	3.9	3.3	4.2	5.0	10.9	3.1	-1.6	-8.8	-16.4
25	-9.6	-9.8	0.9	3.4	0.0	6.8	4.3	7.4	4.4	-4.2	-9.3	-17.2
26	-11.0	-9.7	-1.6	2.0	-2.7	8.3	5.4	3.2	5.7	-5.3	-10.4	-18.6
27	-11.8	-12.2	-2.4	1.4	-2.5	6.1	6.0	4.6	6.7	-4.0	-8.3	-15.6
28	-11.1	-11.3	-1.6	0.7	0.2	5.1	7.4	6.6	3.0	-4.3	-6.9	-15.6
29	-12.4		-1.2	-1.3	0.9	4.9	9.1	8.0	3.4	-5.6	-8.7	-16.2
30	-13.6		-2.1	-0.8	3.1	5.6	8.5	7.3	3.4	-7.2	-7.3	-15.3
31	-12.3		-1.7		4.3		9.1	1.3		-6.4		-13.7
旬总数	-115.8	-68.0	-18.3	10.6	9.5	53.8	63.0	66.6	25.8	-41.1	-89.3	-163.7
旬平均	-11.6	-9.7	-1.8	1.2	1.0	6.0	6.3	6.7	2.9	-4.1	-9.9	-16.4
月总数	-408.7	-365.8	-117.8	-66.2	17.5	133.5	181.6	208.8	84.6	-26.3	-275.8	-383.9
月平均	-13.2	-13.1	-3.8	-2.2	0.6	4.5	5.9	6.7	2.8	-0.8	-9.2	-12.4
最高	-1.8	-0.9	7.6	10.3	13.5	15.8	15.7	17.4	13.6	11.2	0.4	0.6
日期	12	2	7	25	19	10	31	2	27	3	16	16
最低	-22.5	-27.5	-16.3	-18.4	-10.3	-4	-2.7	-2.9	-8.9	-11.2	-22	-23.3
日期	5	10	1	4	7	8	9	31	22	30	22	26
年统计	最高 17.4 8月2日				最低-27.5 2月10日				年平均-2.9			

表 11 乌鲁木齐河源总控水文点逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1					1.6							
2					0.2		22.6					
3				2.0			5.0				0.6	
4					1.6	2.4	2.4	8.6			0.2	
5					18.6		5.8	0.4		1.4		
6						2.4	0.8	4.6	7.0			
7					1.6	3.2		1.8	0.2			
8						3.6	1.6		0.2		0.4	
9				2.6			2.2	5.0			1.6	
10				6.0	2.8		6.0	2.8	3.8			
11					2.2	2.0	0.4		1.6	0.2		
12					0.8	0.4				2.0		
13	0.4				3.8	1.0	4.0	4.0				
14					4.0	5.2	1.2	18.4				
15				2.4	1.2	2.2		0.6				
16					0.6	5.0	8.4		0.8			
17				1.8			1.2		18.2			
18				12.0	3.6	5.0	1.8	7.6				
19				4.6		2.4	0.6					2.0
20				2.2		7.2	1.0					
21			4.6								1.0	
22							0.8		0.4			
23							24.6					
24						2.8	0.8	0.2				
25					2.2	4.4						
26					1.8	0.6	3.0	17.4		2.6		
27			2.8		0.6		0.8	1.8				
28				0.4	0.6	4.2	3.6					
29				5.6		1.4	2.2					
30				5.2		5.0				0.4		
31			3.6					7.6				
总量	0.4	0.0	11.0	44.8	47.8	60.4	100.8	80.8	32.2	6.6	3.8	2.0
降水	1	0	3	11	17	19	23	14	8	5	5	1
最大	0.4	0.0	4.6	12.0	18.6	7.2	24.6	18.4	18.2	2.6	1.6	2.0
日期	13		21	18	5	20	23	14	17	26	9	19
年统计	降水量 390.6					降水日数 107						

表 12 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均相对湿度表(相对湿度：%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	32	26	59	53	96	43	79	66	54	68	50	53
2	44	25	34	84	83	54	94	41	56	53	35	62
3	32	35	37	86	65	73	71	68	56	44	69	59
4	37	34	41	59	90	71	70	89	47	55	59	35
5	54	31	60	46	91	74	75	85	62	63	38	16
6	34	74	26	50	74	80	94	71	85	55	28	63
7	43	63	25	64	67	91	92	64	75	39	49	31
8	36	31	74	68	63	41	101	80	68	41	79	29
9	31	41	51	64	65	40	92	86	73	50	84	46
10	21	54	75	68	74	50	79	68	71	52	59	65
旬总数	364	414	482	642	768	617	847	718	647	520	550	459
旬平均	36	41	48	64	77	62	85	72	65	52	55	46
11	23	21	61	43	86	90	75	64	69	86	70	53
12	24	19	51	33	90	96	78	68	50	61	49	37
13	74	55	40	32	84	80	81	100	74	25	37	76
14	54	25	76	45	94	97	58	98	74	14	30	48
15	21	28	75	52	83	100	71	91	86	31	36	24
16	21	37	25	66	43	91	86	83	95	51	22	25
17	45	33	47	97	69	79	65	73	77	74	22	56
18	31	12	17	77	43	93	78	85	52	33	24	66
19	28	18	14	81	39	100	81	56	48	59	47	78
20	40	31	26	45	73	95	74	43	48	53	45	38
旬总数	361	279	432	571	704	921	747	761	673	487	382	501
旬平均	36	28	43	57	70	92	75	76	67	49	38	50
21	52	30	65	48	66	82	66	55	76	24	85	22
22	22	16	40	40	86	61	84	69	86	16	80	51
23	32	28	46	41	31	58	92	68	47	29	37	65
24	26	44	49	46	62	85	76	63	32	35	31	40
25	17	43	14	56	92	62	84	81	35	71	35	44
26	48	54	44	74	101	59	77	92	40	68	40	47
27	62	75	64	79	92	91	74	74	38	47	38	33
28	45	75	53	95	71	89	82	48	69	62	37	28
29	53		52	101	67	84	64	58	62	77	40	34
30	56		63	92	70	85	76	66	60	71	45	30
31	37		40		59		62	98		48		22
旬总数	398	335	465	624	731	674	771	717	469	524	383	394
旬平均	40	48	47	69	73	75	77	72	52	52	43	39
月总数	1175	1058	1444	1885	2269	2294	2431	2251	1865	1555	1400	1376
月平均	38	38	47	63	73	76	78	73	62	50	47	44
最小	12	9	5	12	14	17	29	14	14	9	12	8
日期	25	1	25	11	18	8	14	19	24	14	23	5

表 13 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日平均气温表(气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-13	-10.3	-5.4	4.6	5.7	11.9	12.1	16.4	6.9	10.3	-1.7	-6.2
2	-14.1	-6.5	-4.4	1.7	6.3	13.1	12.7	18.4	8.9	9.7	-2.1	-4.3
3	-15.9	-5.3	-1	-5.1	9.6	12.3	15.3	16.8	10.7	9.1	-2.1	-7.2
4	-13.3	-7.6	-1.3	-1.9	5.1	13.9	15.2	13.8	11.6	8.1	-4.9	-9.7
5	-14.6	-6.2	0.4	1.1	3.6	11.4	14.4	12.9	11.6	9.4	-6.3	-9.9
6	-18.9	-7.6	1.2	1.6	3.2	9.9	10.8	11.4	8.9	8.8	-5.6	-9.5
7	-16.3	-9.5	4.6	2.6	5.6	7.7	10.2	14.3	7.7	9.4	-5.6	-13.9
8	-14.2	-9.7	-3.8	2.2	8.8	9.9	8.7	12.2	8.7	8.5	-7.3	-12.2
9	-14.5	-12.6	-2.7	4.5	9.7	12.6	10.1	11.9	9.6	7.7	-8.9	-8.1
10	-15.2	-16.8	-4.1	3	7.3	16.1	11.5	12.9	11.1	5.3	-9.4	-9.2
旬总数	-150.0	-92.1	-16.5	14.3	64.9	118.8	121.0	141.0	95.7	86.3	-53.9	-90.2
旬平均	-15.0	-9.2	-1.7	1.4	6.5	11.9	12.1	14.1	9.6	8.6	-5.4	-9.0
11	-13.7	-16.1	-2.8	8.1	6	13.1	12.4	13.9	10.1	1.2	-8	-10.8
12	-11.9	-14.7	-0.8	7.6	6.8	10.7	11.2	14.9	10.6	1.2	-9.4	-12.9
13	-9.4	-15.1	1.4	8.9	6.5	9.1	11.3	11.2	9.1	2.4	-9.2	-13.5
14	-15.7	-13.4	0	9.6	4.8	8.1	14.4	11.5	8.5	3.5	-7.6	-12.7
15	-14	-13.4	1.1	9.6	3.7	8.4	13.4	11.5	6.7	4.3	-6.3	-14.3
16	-11.3	-18.1	1.3	6.3	9.5	10.9	13.2	10.7	6.5	8.1	-5.7	-16.1
17	-13.6	-17.6	2.1	2.8	7.7	11.9	13.1	10.1	5	2.8	-4.8	-15.2
18	-12.7	-14.8	2.9	2.7	10.3	10.9	12.6	10.7	5.8	1.8	-5.2	-16.3
19	-12.5	-12.6	3.7	-0.8	13.8	9.9	11.6	11	7.4	2.3	-4	-16.8
20	-13.9	-10.4	2.2	-3.2	10.4	8.8	12.2	11.9	5.7	1.4	-3.6	-15.6
旬总数	-128.7	-146.2	11.1	51.6	79.5	101.8	125.4	117.4	75.4	29.0	-63.8	-144.2
旬平均	-12.9	-14.6	1.1	5.2	8.0	10.2	12.5	11.7	7.5	2.9	-6.4	-14.4
21	-11.9	-8.1	2.7	2.1	10.3	11.4	13.7	14.7	2.1	1.4	-7.6	-13.9
22	-12.3	-5.3	2.4	3.5	4.9	13.1	11.4	14.1	1.5	2.4	-10.4	-14.6
23	-10.2	-5.3	2.7	4.2	10.3	12.3	11.7	14.7	3.4	2.2	-13.4	-15.3
24	-11.7	-4.3	2.6	4.3	9.1	12.4	11	16.4	5.7	0.8	-10.7	-16.7
25	-10.7	-6.7	2.7	5.2	5	14.1	11.3	12.5	7.1	0.9	-9.6	-15.2
26	-7.5	-6.7	4.1	7.3	4	15.2	11.7	10.9	9.7	0.6	-9.1	-17.4
27	-7.1	-7	5.4	6.4	5.8	13.2	13.1	11.4	10.7	0.3	-9.6	-15.9
28	-7.6	-5.8	5.6	6.8	9.8	12.2	13.2	12.7	8.7	-0.6	-8.3	-16.1
29	-7.7		4.4	5.8	10.2	11.1	15.1	13.7	7.5	0.3	-8	-16.1
30	-11.4		4.9	7.6	10.5	12.2	13.8	11.6	9.1	-0.2	-6.1	-16.5
31	-13.4		6.6		9.9		14.6	6.2		-1.4		-15.4
旬总数	-111.5	-49.2	44.1	53.2	89.8	127.2	140.6	138.9	65.5	6.7	-92.8	-173.1
旬平均	-10.1	-6.2	4.0	5.3	8.2	12.7	12.8	12.6	6.6	0.6	-9.3	-15.7
月总数	-390.2	-287.5	38.7	119.1	234.2	347.8	387.0	397.3	236.6	122.0	-210.5	-407.5
月平均	-12.6	-10.3	1.2	4.0	7.6	11.6	12.5	12.8	7.9	3.9	-7.0	-13.1
最高	2.9	8.4	19.5	20.6	25.0	27.6	24.2	28.4	23.1	23.3	10.0	3.5
日期	26	22	7	13	19	10	5	2	26	7	2	1
最低	-23.4	-24.1	-11.7	-7.4	-1.6	1.3	3.8	2.7	-5.0	-7.2	-18.4	-22.1
日期	6	17	2	4	6	8	9	31	23	31	23	26
年统计	最高 28.4 8月2日				最低-24.1 2月17日				年平均 0.7			

表 14 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	0.2			0.2	0.6	0.2	5.0	0.2	0.2			
2	0.2				0.2		12.8					
3				0.6		0.2	1.2	6.8				
4				1.0	7.8		0.8	5.6		2.6	5.2	
5			0.4		11.2	8.4	5.0	6.2			0.4	
6		0.2			5.6	5.6	1.4	1.8	3.4		0.2	
7		0.8			0.2	2.2	1.4	0.4	1.2			
8					0.2		3.0	7.6	0.4			
9								1.8			2.2	
10					0.2	1.0	0.8	0.2				
11	0.2				3.0	1.2	4.2	0.2	2.8	0.4	0.4	
12					1.2	1.6	3.0		0.6	0.4	0.2	
13					2.2	6.4	7.4	6.2	2.0			
14					0.6	0.2	0.2	6.6	0.2		0.2	
15	0.2			0.4	0.4	4.6	1.6	0.2	0.6			
16			0.2	4.2		0.2	6.6	8.4	9.4			
17				3.0	0.6		1.8	9.2	3.4			
18				2.6		2.6	1.6	4.4	0.2			
19				2.4		2.4	1.2		0.2			
20					2.8	11.2	0.2	0.2				
21			1.6		4.4							0.2
22					0.2	0.2	11.0				0.2	
23						7.2	11.4				1.2	
24		0.4			3.0	4.0	4.6				1.2	
25	0.2	0.2			3.2	0.4	4.8	4.0			0.6	
26						1.0	1.0	15.2			0.2	
27						1.4	1.2	0.6				
28					0.2	7.8	8.8	0.2				
29				5.4		6.8	0.2		0.2		0.2	
30			1.2		0.2	3.8	9.6	3.6	0.2	1.0		
31	0.2				1.2			1.0				
总量	1.2	1.6	3.4	19.8	49.2	80.6	111.8	90.6	25.0	4.4	12.4	0.2
降水 日数	6	4	4	9	22	24	28	23	15	4	13	2
最大 降水量	0.2	0.8	1.6	5.4	11.2	11.2	12.8	15.2	9.4	2.6	5.2	0.2
日期	1	7	21	29	5	20	2	26	16	4	5	21
年统计	降水量 400.2					降水日数 154						

表 15 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日平均相对湿度表(相对湿度: %)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	69	59	59	40	76	61	84	69	75	83	75	69
2	69	54	56	42	80	66	78	59	67	84	78	83
3	59	55	59	53	72	89	64	57	67	83	84	86
4	57	55	58	54	59	76	64	71	76	74	87	81
5	70	56	57	47	75	59	76	93	70	86	73	70
6	77	66	60	61	91	52	83	66	96	90	72	79
7	69	69	71	67	78	60	86	63	79	83	73	75
8	63	71	66	83	72	76	81	75	77	69	74	74
9	69	70	68	69	62	69	76	68	66	68	89	61
10	80	75	76	73	65	60	65	58	68	67	84	72
旬总数	682	630	630	589	730	668	757	679	741	787	789	750
旬平均	68	63	63	59	73	67	76	68	74	79	79	75
11	86	85	72	62	61	83	66	69	63	64	96	68
12	93	85	55	55	69	77	56	74	69	72	74	84
13	90	68	60	64	68	72	64	74	75	72	71	86
14	82	59	54	66	58	62	61	74	67	82	77	66
15	83	65	46	87	74	61	67	68	72	73	87	65
16	77	59	52	80	71	69	66	68	73	87	80	76
17	74	64	67	65	63	82	66	75	65	71	71	69
18	87	53	76	86	81	88	71	71	69	64	71	71
19	86	52	87	68	86	82	86	90	78	65	74	84
20	82	54	77	64	84	89	85	70	91	94	70	87
旬总数	840	644	646	697	715	765	688	733	722	744	771	756
旬平均	84	64	65	70	72	77	69	73	72	74	77	76
21	72	46	62	61	87	75	79	65	89	75	73	65
22	72	82	57	53	73	67	79	68	87	72	77	83
23	76	92	56	47	80	69	80	74	88	71	61	76
24	77	78	59	49	83	71	85	80	79	68	64	80
25	78	70	82	65	90	73	85	81	65	69	63	90
26	76	64	67	56	84	95	79	71	68	83	38	88
27	77	54	60	49	72	84	72	94	68	83	57	74
28	73	54	53	75	61	85	81	74	70	69	63	71
29	73	81	60	65	60	91	77	65	65	70	51	78
30	66		68	68	60	82	70	68	61	73	72	70
31	58		49		61		70	82		73		91
旬总数	798	621	673	588	811	792	857	822	740	806	619	866
旬平均	73	78	61	59	74	79	78	75	74	73	62	79
月总数	2320	1895	1949	1874	2256	2225	2302	2234	2203	2337	2179	2372
月平均	75	68	63	62	73	74	74	72	73	75	73	77
最小	26	22	14	12	20	22	22	24	28	23	13	33
日期	30	21	12	1	9	6	3	10	30	28	26	1

天山冰川观测试验站水文气象资料整编说明（2014）

金 爽, 周 平, 张 鹏

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所/天山冰川观测实验站, 甘肃 兰州 730000)

天山冰川观测试验站的常规水文、气象观测在乌鲁木齐河源区的 1 号冰川水文点、空冰斗水文点、总控制水文点以及后峡基本营地进行, 本文为 2014 年度资料整编结果报告。

1 号冰川水文点设在离 1 号冰川末端 300 m 的河道上, 实施 1 号冰川冰雪径流的监测, 断面海拔 3695 m, 流域面积 3.34 km², 其中冰川面积 1.65 km²。为混凝土矩形断面 (高 1.0 m, 宽 1.6m), 气象场设在断面左岸。

空冰斗水文点设在乌鲁木齐河源区左侧, 斗口朝南, 进行高山区积雪、多年冻土融水径流的观测, 断面海拔 3805 m, 流域面积 1.68 km², 为混凝土矩形断面(高 1.0 m, 宽 1.0 m), 气象场设在断面右岸。

在乌鲁木齐河源区大西沟和罗布道沟汇合处, 设有总控制水文点, 控制监测乌鲁木齐河源区降水和 7 条冰川以及冰川周围高山积雪、多年冻土的总融水径流; 该控制端面海拔 3408m, 流域面积 28.9 km²;其中冰川面积 5.6 km²。为混凝土断面, 设有工作桥, 气象场设在断面左岸冰碛丘上。

三个水文断面均装有自计水位计, 测流主要用流速仪法, 即时流量由水位—流量关系线求得。气象观测项目主要为气温、降水、湿度、蒸发、地温、日照等。后峡基本营地气象观测场位于乌鲁木齐河谷, 海拔 2130 m, 进行常规气象要素观测。所有观测资料均按规范进行整理 (附表)。

表 1 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日平均流量表 (流量: m^3/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						0.045	0.200	0.355	0.555			
2						0.025	0.270	0.445	0.580			
3						0.025	0.200	0.490	0.335			
4						0.045	0.180	0.625	0.225			
5						0.025	0.245	0.790	0.225			
6						0.025	0.335	0.715	0.180			
7						0.012	0.270	0.465	0.115			
8						0.090	0.180	0.580	0.135			
9						0.025	0.155	0.400	0.180			
10						0.090	0.155	0.445	0.180			
旬总数						0.407	2.190	5.310	2.710			
旬平均						0.041	0.219	0.531	0.271			
11						0.115	0.290	0.490	0.200			
12						0.115	0.245	0.555	0.115			
13						0.135	0.310	0.555	0.115			
14						0.155	0.420	0.555				
15					0.025	0.200	0.400	0.490				
16					0.025	0.225	0.605	0.445				
17					0.025	0.290	0.605	0.375				
18					0.025	0.200	0.465	0.445				
19					0.045	0.290	0.580	0.420				
20					0.025	0.420	0.605	0.535				
旬总数					0.170	2.145	4.525	4.865	0.430			
旬平均					0.028	0.215	0.453	0.487	0.143			
21					0.025	0.335	0.535	0.490				
22					0.045	0.245	0.445	0.490				
23					0.065	0.290	0.445	0.605				
24					0.025	0.225	0.490	0.580				
25					0.025	0.200	0.510	0.420				
26					0.025	0.180	0.490	0.510				
27					0.045	0.155	0.420	0.465				
28					0.025	0.135	0.925	0.445				
29					0.025	0.135	0.400	0.310				
30					0.025	0.180	0.465	0.290				
31					0.045		0.465	0.375				
旬总数					0.350	1.745	5.055	4.490				
旬平均					0.035	0.194	0.506	0.449				
总数					0.545	4.632	12.305	15.155	3.140			
平均					0.032	0.154	0.397	0.489	0.242			
最大					0.090	0.535	1.430	1.395				
日期					23	22	16	20				
最小					0.000	0.012	0.090	0.045				
日期					1-9	7	9	2				
年统计	年总数 35.777		最大流量 1.430 7月 16日				最小流量 0 5月 1-14日				平均流量 0.293	
	径流量 3.09E+06 m³				径流模数 87.8 L/(s·km²)				径流深度 825 mm			

表 2 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日平均气温表(气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-14.1	-8.6	-17.0	-5.0	-3.4	-0.7	5.8	2.9	5.7	0.5	-8.3	-11.8
2	-14.4	-9.9	-15.5	-5.2	0.1	-0.4	8.2	2.5	5.4	-2.9	-6.5	-14.3
3	-16.1	-7.2	-17.0	-7.5	-1.4	-4.3	4.7	4.3	5.0	-3.4	-7.2	-9.5
4	-13.5	-19.1	-15.3	-3.8	0.4	-5.5	5.4	5.1	1.7	1.1	-6.3	-7.9
5	-18.6	-19.0	-14.1	-2.3	2.0	-1.9	2.6	3.9	1.3	0.0	-6.9	-15.1
6	-23.3	-20.1	-12.6	-1.7	2.5	-0.3	2.5	3.3	4.0	-0.1	-4.9	-12.3
7	-22.5	-15.1	-12.3	-2.9	0.7	2.2	3.0	4.9	0.5	-0.3	-3.9	-9.5
8	-18.1	-18.0	-9.0	-8.0	-6.4	2.2	2.3	3.6	0.9	0.0	-7.5	-22.6
9	-17.1	-20.3	-9.5	-8.7	-8.9	0.2	0.3	3.9	2.3	-9.8	-13.9	-21.6
10	-20.5	-20.5	-17.7	-6.6	-2.7	-1.1	2.7	4.1	2.1	-13.9	-17.3	-20.6
旬总数	-178.2	-157.8	-140.0	-51.7	-17.1	-9.6	37.5	38.5	28.9	-28.8	-82.7	-145.2
旬平均	-17.8	-15.8	-14.0	-5.2	-1.7	-1.0	3.8	3.9	2.9	-2.9	-8.3	-14.5
11	-18.2	-20.4	-17.7	-2.7	-2.9	0.6	7.0	4.4	2.2	-10.6	-16.3	-17.2
12	-13.3	-21.9	-11.0	-2.5	-7.8	2.6	7.9	4.9	-2.8	-6.2	-13.2	-16.6
13	-12.7	-20.7	-7.7	-2.4	-7.3	3.1	6.8	6.2	-1.7	-4.1	-13.2	-19.6
14	-13.8	-20.1	-4.4	-6.5	-2.1	3.7	7.6	3.3	-2.6	-5.1	-14.9	-20.6
15	-11.2	-20.5	-3.5	-11.6	-2.6	5.0	7.9	5.4	0.5	-3.6	-13.0	-15.8
16	-11.8	-20.9	-5.0	-12.9	-4.7	2.6	1.6	7.2	-1.7	-4.2	-12.3	-16.3
17	-15.3	-22.4	-2.3	-14.9	-6.8	0.3	2.4	7.1	-0.7	-3.1	-11.9	-15.7
18	-17.8	-14.1	-1.7	-10.2	1.4	2.0	-0.2	4.2	3.7	-3.6	-9.9	-14.0
19	-11.9	-10.1	-6.4	-9.5	4.0	2.6	2.9	2.6	4.1	-2.9	-12.8	-13.7
20	-10.5	-11.0	-5.9	-6.8	2.1	3.1	5.4	1.0	-7.1	-1.6	-12.6	-14.6
旬总数	-136.5	-182.1	-65.6	-80.0	-26.7	25.6	49.3	46.3	-6.1	-45.0	-130.1	-164.1
旬平均	-13.7	-18.2	-6.6	-8.0	-2.7	2.6	4.9	4.6	-0.6	-4.5	-13.0	-16.4
21	-7.4	-12.0	-5.9	-5.9	-1.8	1.3	5.4	4.9	-3.6	-1.7	-12.6	-14.4
22	-9.0	-11.4	-3.5	-5.4	-5.4	3.7	5.5	4.8	-1.7	-0.6	-15.4	-13.6
23	-11.4	-9.9	-3.8	-12.5	-9.9	2.5	9.6	5.7	-0.5	-0.4	-13.8	-13.9
24	-12.6	-15.2	-2.9	-9.2	-2.6	0.7	7.0	6.9	-1.6	-0.4	-8.9	-13.6
25	-9.4	-21.5	-5.3	-3.7	-0.9	1.1	6.1	5.7	-2.2	-1.4	-11.8	-12.3
26	-13.2	-16.8	-10.5	-1.5	-0.6	1.5	8.2	5.9	-0.9	-2.1	-17.6	-13.2
27	-11.5	-21.1	-7.5	-2.3	3.7	3.9	7.1	4.0	0.8	-4.3	-13.6	-13.2
28	-10.7	-19.0	-7.3	1.7	1.5	4.5	7.5	5.6	2.1	-11.0	-18.0	-13.5
29	-8.2		-9.2	-5.6	4.9	6.2	3.9	6.2	-1.7	-12.7	-20.9	-14.1
30	-5.8		-6.1	-10.1	7.0	5.7	2.8	4.0	-1.7	-12.6	-11.6	-13.4
31	-9.4		-6.3		-0.4		0.9	5.7		-14.3		-13.6
旬总数	-101.2	-114.9	-62.4	-48.6	-2.7	29.8	58.6	54.5	-7.4	-59.8	-131.6	-134.4
旬平均	-10.1	-16.4	-6.2	-5.4	-0.3	3.3	5.9	5.5	-0.8	-6.0	-14.6	-13.4
月总数	-423.3	-466.8	-273.9	-186.2	-48.3	47.1	150.8	144.2	11.8	-135.3	-357.0	-458.1
月平均	-13.7	-16.7	-8.8	-6.2	-1.6	1.6	4.9	4.7	0.4	-4.4	-11.9	-14.8
最高	-3.5	-4.2	3.7	5.3	10.5	10.3	14.3	12.5	9.7	5.7	1.6	-4.4
日期	30	3	18	28	30	29	2	31	19	4	6	4
最低	-28.1	-27.2	-23	-20.9	-12.3	-10	-3.3	-2.2	-9.3	-18.3	-29.4	-26.9
日期	7	17	3	17	23	4	19	1	20	10	29	9
年统计	最高 14.3 7月2日				最低-29.4 11月29日				年平均-5.5			

表 3 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						2.2	2.0			1.0		
2						5.4			1.8	7.2		
3				4.0	3.4	3.4			6.2			
4				0.6	1.2			1.1	5.0			
5		0.2					3.6	6.8	11.6			
6							1.0	5.5				
7				0.8	3.2				8.4	0.4		
8				8.6	4.6	1.2	7.0	1.8				0.8
9				3.0	9.4	19.2	21.2	1.6		7.6		
10			3.6			4.2	1.8					
11						2.6		1.4				
12					1.9							
13						1.4	4.6					
14				6.6		1.0	7.4	2.0	3.4			
15				8.0	9.7		5.2					
16					1.0	2.8	33.6		7.2			
17					1.0	1.2			0.6			
18							10.2	3.6				
19				2.0		13.4	0.6	3.0				
20					2.0	5.0		8.6	4.6			
21					6.4	10.2	13.2	1.4				
22				3.2	12.4		5.0					
23				3.6	15.2	1.6						
24		1.0				9.0	6.4	0.7	2.4			
25			1.4			8.0			2.2			
26			3.6			18.4		1.4	4.0			
27						4.2	3.0					
28					2.6		0.8			5.2		
29			1.0	3.0			1.8		5.2			
30							3.6	0.8				
31					6.8		8.6					
总量	0.0	1.2	9.6	43.4	80.8	114.4	140.6	39.7	62.6	21.4	0.0	0.8
降水 日数	0	2	4	11	15	19	20	14	13	5	0	1
最大 降水量	0.0	1.0	3.6	8.6	15.2	19.2	33.6	8.6	11.6	7.6	0.0	0.8
日期		24	26	8	23	9	16	20	5	9		8
年统计	降水量 514.5				降水日数 104							

表 4 乌鲁木齐河源 1 号冰川水文点逐日平均相对湿度表(相对湿度：%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	21	37	42	42	43	57	72	47	70	68	40	52
2	28	49	40	31	42	86	50	63	79	77	32	45
3	38	37	39	81	76	95	78	45	85	75	35	28
4	35	85	29	64	62	73	56	72	96	57	38	36
5	59	69	26	49	55	46	89	84	74	76	71	63
6	65	52	34	41	51	50	80	81	45	60	32	36
7	38	32	39	61	59	47	65	53	90	66	26	32
8	21	75	36	88	64	80	67	77	38	66	48	76
9	22	64	62	76	69	86	91	64	60	95	88	51
10	42	48	84	40	39	90	71	68	52	70	84	64
旬总数	369	548	431	573	560	710	719	654	689	710	494	483
旬平均	37	55	43	57	56	71	72	65	69	71	49	48
11	30	50	55	35	50	59	59	62	58	43	60	36
12	22	47	25	62	87	45	60	59	67	34	62	31
13	43	51	28	72	51	55	78	55	45	27	64	51
14	51	55	26	96	61	66	75	78	61	46	47	42
15	47	54	49	80	77	67	74	62	34	38	41	21
16	39	51	57	65	81	86	97	53	81	48	49	27
17	61	39	43	62	66	86	66	47	54	41	48	31
18	36	37	41	54	37	72	96	73	56	47	53	58
19	22	38	68	62	37	85	58	91	58	38	59	70
20	25	64	59	46	59	85	61	91	87	49	66	77
旬总数	376	486	451	634	606	706	724	671	601	411	549	444
旬平均	38	49	45	63	61	71	72	67	60	41	55	44
21	20	51	51	69	75	85	73	77	35	52	60	64
22	31	41	30	55	92	62	78	49	49	51	55	60
23	48	38	35	64	80	82	59	54	64	47	51	56
24	54	66	33	37	49	97	73	60	80	59	40	55
25	37	51	66	36	34	96	62	53	78	69	60	35
26	60	32	68	46	50	93	48	70	69	62	70	45
27	42	45	50	71	51	69	71	78	59	65	28	30
28	43	44	54	42	71	72	60	41	60	93	53	35
29	51		73	81	38	54	82	58	69	66	44	37
30	45		42	59	35	69	76	67	58	56	33	42
31	55		52		81		84	38		68		49
旬总数	466	317	503	491	581	694	693	568	586	636	434	444
旬平均	47	45	50	55	58	77	69	57	65	64	48	44
月总数	1231	1402	1436	1767	1822	2195	2209	1970	1911	1809	1537	1435
月平均	40	50	46	59	59	73	71	64	64	58	51	46
最小	6	10	6	11	13	16	22	14	11	7	8	6
日期	19	26	13	2	10	5	2	28	15	13	7	15

表 5 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均流量表(流量: m^3/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						0.022	0.051	0.051	0.030			
2						0.030	0.051	0.046	0.039			
3						0.030	0.060	0.039	0.051			
4						0.030	0.106	0.039	0.051			
5						0.007	0.077	0.039	0.106			
6						0.022	0.060	0.039	0.051			
7						0.095	0.141	0.039	0.015			
8						0.141	0.088	0.039	0.015			
9						0.118	0.077	0.039	0.015			
10						0.106	0.051	0.039	0.022			
旬总数						0.599	0.763	0.411	0.395			
旬平均						0.060	0.076	0.041	0.040			
11						0.106	0.039	0.039	0.030			
12						0.068	0.046	0.039	0.030			
13						0.095	0.046	0.039	0.030			
14						0.068	0.039	0.030	0.046			
15					0.015	0.068	0.060	0.030	0.030			
16					0.015	0.088	0.051	0.030	0.039			
17					0.022	0.060	0.046	0.039	0.015			
18					0.015	0.051	0.077	0.039	0.015			
19					0.022	0.077	0.068	0.039	0.007			
20					0.022	0.077	0.141	0.030	0.015			
旬总数					0.110	0.758	0.615	0.354	0.256			
旬平均					0.018	0.076	0.061	0.035	0.026			
21					0.015	0.068	0.051	0.030	0.015			
22					0.015	0.095	0.039	0.030	0.022			
23					0.022	0.141	0.039	0.022				
24					0.015	0.088	0.039	0.022				
25					0.022	0.258	0.046	0.022				
26					0.022	0.046	0.046	0.022				
27					0.022	0.077	0.046	0.030				
28					0.015	0.068	0.046	0.030				
29					0.022	0.060	0.046	0.068				
30					0.030	0.060	0.068	0.046				
31					0.030		0.077	0.039				
旬总数					0.228	0.961	0.545	0.359	0.037			
旬平均					0.021	0.096	0.050	0.033	0.018			
总数					0.338	2.319	1.923	1.124	0.688			
平均					0.020	0.077	0.059	0.036	0.032			
最大					0.039	0.472	0.281	0.118				
日期					30	22	15	29				
最小					0.000	0.007	0.039	0.022				
日期					1-14	5	10	12				
年统计	年总数 5.704		最大流量 0.4726 月 22 日				最小流量 05 月 1-14 日				平均流量 0.044	
	径流量 4.93E+05m³				径流模数 25.9L/(s·km²)				径流深度 293mm			

表 6 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均气温表(气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-14.7	-9.2	-17.7	-5.6	-4.0	-2.1	5.3	1.8	5.1	-0.7	-10.0	-11.7
2	-15.0	-10.5	-16.1	-5.9	-0.6	-0.6	7.9	1.0	4.8	-3.1	-7.4	-15.2
3	-16.7	-7.8	-17.6	-8.1	-2.7	-4.7	4.2	2.9	4.4	-4.7	-8.1	-10.5
4	-14.1	-19.7	-15.9	-4.4	-0.2	-6.0	4.8	4.2	1.1	-0.3	-6.6	-8.4
5	-19.3	-19.6	-14.7	-2.9	1.6	-3.5	2.4	3.7	0.7	-1.5	-7.6	-16.1
6	-24.0	-20.7	-13.2	-2.3	2.1	-0.3	1.9	3.0	3.4	-0.3	-6.0	-14.3
7	-23.1	-15.7	-13.0	-3.5	0.5	2.0	2.2	4.3	-0.1	-0.2	-4.9	-10.1
8	-18.8	-18.7	-9.6	-8.6	-6.5	1.8	2.0	2.4	0.2	-0.1	-7.2	-23.2
9	-17.8	-20.9	-10.1	-9.3	-8.8	0.0	0.0	3.4	1.7	-10.1	-13.9	-23.7
10	-21.1	-21.1	-18.4	-7.2	-3.3	-1.1	2.1	3.2	1.5	-14.4	-16.7	-22.2
旬总数	-184.6	-163.9	-146.3	-57.8	-21.9	-14.5	32.8	29.9	22.8	-35.4	-88.4	-155.4
旬平均	-18.5	-16.4	-14.6	-5.8	-2.2	-1.5	3.3	3.0	2.3	-3.5	-8.8	-15.5
11	-18.9	-21.0	-18.4	-3.3	-3.3	-0.1	6.0	3.8	1.6	-11.7	-17.7	-17.9
12	-13.9	-22.5	-11.7	-3.1	-8.1	2.6	7.5	3.7	-3.4	-7.7	-14.6	-16.8
13	-13.3	-21.3	-8.3	-3.0	-7.3	2.2	6.7	5.9	-2.7	-5.5	-13.2	-19.9
14	-14.4	-20.7	-5.0	-7.1	-2.8	3.3	6.9	3.5	-4.2	-6.3	-16.6	-23.3
15	-11.9	-21.1	-4.1	-12.3	-3.0	5.0	6.5	5.1	-0.5	-4.4	-13.3	-16.6
16	-12.5	-21.5	-5.7	-13.5	-5.6	2.5	1.3	6.5	-2.1	-5.0	-13.2	-16.1
17	-15.9	-23.0	-2.9	-15.5	-6.9	-0.1	2.6	6.4	-2.7	-3.6	-12.2	-17.2
18	-18.5	-14.7	-2.3	-10.8	0.2	1.8	-1.1	3.7	2.2	-4.3	-9.9	-14.7
19	-12.6	-10.7	-7.0	-10.1	3.8	2.2	2.0	2.1	3.3	-3.4	-13.1	-14.0
20	-11.1	-11.6	-6.6	-7.4	1.3	2.7	4.4	0.4	-7.4	-2.2	-12.8	-15.0
旬总数	-143.0	-188.1	-72.0	-86.1	-31.7	22.1	42.8	41.1	-15.9	-54.1	-136.6	-171.5
旬平均	-14.3	-18.8	-7.2	-8.6	-3.2	2.2	4.3	4.1	-1.6	-5.4	-13.7	-17.2
21	-8.0	-12.7	-6.6	-6.6	-2.7	1.3	4.4	4.3	-5.1	-2.3	-12.9	-14.9
22	-9.6	-12.1	-4.1	-6.1	-5.7	3.2	6.1	4.2	-2.4	-1.3	-15.9	-14.2
23	-12.1	-10.5	-4.4	-13.1	-10.2	1.8	8.4	5.1	-1.0	-1.2	-14.8	-14.1
24	-13.2	-15.8	-3.5	-9.8	-4.7	0.3	7.6	6.3	-1.9	-1.7	-9.8	-13.8
25	-10.0	-22.1	-6.0	-4.3	-0.4	0.8	5.0	5.1	-3.0	-1.9	-12.1	-13.1
26	-13.8	-17.4	-11.1	-2.1	1.5	0.3	7.4	5.3	-1.7	-2.9	-18.5	-13.7
27	-12.2	-21.7	-8.1	-2.9	3.1	3.1	6.8	3.4	0.2	-4.6	-14.9	-14.5
28	-11.3	-19.6	-7.9	1.1	0.9	3.7	6.5	5.0	2.2	-11.9	-17.8	-13.7
29	-8.8		-9.8	-6.3	4.3	6.4	3.3	5.6	-2.1	-13.8	-22.8	-14.0
30	-6.5		-6.7	-10.3	6.4	5.0	2.4	3.4	-2.2	-12.9	-12.3	-14.0
31	-10.0		-6.9		-1.0		0.8	5.1		-14.9		-14.2
旬总数	-107.5	-119.2	-68.5	-53.8	-5.8	24.6	54.3	48.5	-11.9	-67.1	-138.9	-139.3
旬平均	-10.8	-17.0	-6.9	-6.0	-0.6	2.7	5.4	4.9	-1.3	-6.7	-15.4	-13.9
月总数	-443.1	-483.9	-293.4	-204.3	-62.1	33.5	134.3	123.8	-10.1	-158.9	-376.8	-481.1
月平均	-14.3	-17.3	-9.5	-6.8	-2.0	1.1	4.3	4.0	-0.3	-5.1	-12.6	-15.5
最高	-4.5	-5.2	2.9	4.5	9.9	9.2	13.1	11.9	9.0	5.0	1.1	-5.2
日期	30	3	18	28	30	29	23	31	2	4	6	4
最低	-28.3	-27.5	-23.3	-21.1	-12.5	-10.4	-3.5	-3.4	-10.6	-18.7	-29.9	-27.7
日期	7	17	3	17	23	5	19	1	21	10	29	9
年统计	最高 13.1 7月 23 日				最低-29.9 11月 29 日				年平均-6.2			

表 7 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						2.4	1.0			1.2		
2						5.6			2.0	7.0		
3				4.2	3.6	3.2			6.6			
4				0.8	1.4			1.3	5.2			
5		0.2					3.6	7.0	11.4			
6							1.2	5.7				
7				1.0	3.4				8.2	0.4		
8				8.6	4.4	1.4	7.2	2.0				0.8
9				2.8	9.4	19.4	21.6	1.8		7.4		
10			3.8			4.2	2.0					
11						2.6		1.6				
12					2.1							
13						1.6	4.8					
14				7.0		1.2	7.6	2.2	3.4			
15				8.0	9.9		5.4					
16					1.2	3.0	35.0		6.8			
17					1.0	1.4			0.8			
18							10.4	3.8				
19				1.6		13.6	0.8	3.2				
20					2.4	5.2		8.8	4.6			
21					6.6	10.4	12.6	1.6				
22				3.4	12.6		5.2					
23				3.8	15.4	1.8						
24		0.8				9.2	6.4	0.9	2.4			
25			1.6			8.4			2.4			
26			3.6			18.6		1.6	3.8			
27						4.0	3.2					
28					2.8		1.0			5.4		
29			1.2	3.2			1.6		5.6			
30							3.8	1.0				
31					7.0		8.6					
总量	0.0	1.0	10.2	44.4	83.2	117.2	143.0	42.5	63.2	21.4	0.0	0.8
降水	0	2	4	11	15	19	20	14	13	5	0	1
最大	0.0	0.8	3.8	8.6	15.4	19.4	35.0	8.8	11.4	7.4	0.0	0.8
日期		24	10	8	23	9	16	20	5	9		8
年统计	降水量 526.9					降水日数 104						

表 8 乌鲁木齐河源空冰斗水文点逐日平均相对湿度表(相对湿度：%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	27	41	46	46	47	63	75	64	64	68	47	52
2	33	52	44	36	46	76	44	70	70	78	38	55
3	43	41	44	81	76	91	81	51	76	76	41	33
4	39	85	34	65	64	74	62	70	89	62	44	39
5	61	70	32	52	58	56	81	78	78	81	69	80
6	66	55	38	45	54	49	81	81	44	59	44	39
7	43	37	44	63	61	43	72	54	85	61	36	35
8	27	76	40	87	65	77	69	83	49	65	51	76
9	28	65	57	76	70	83	87	67	60	92	87	52
10	46	51	84	44	44	86	68	73	56	76	87	64
旬总数	413	573	463	595	585	698	720	691	671	718	544	525
旬平均	41	57	46	60	59	70	72	69	67	72	54	53
11	35	53	62	39	53	69	64	65	55	50	65	34
12	28	50	31	64	86	47	61	63	78	44	64	33
13	47	54	33	73	54	61	76	54	53	33	68	53
14	54	58	32	95	63	67	76	71	77	54	56	54
15	50	57	47	80	77	66	80	63	37	47	43	25
16	44	54	60	66	81	78	91	57	79	60	56	31
17	63	44	47	64	68	81	65	50	62	48	51	35
18	40	42	45	57	41	65	95	82	60	55	51	60
19	28	43	70	64	42	83	64	88	62	46	61	71
20	31	65	61	49	61	82	63	87	94	54	67	76
旬总数	420	520	488	651	626	699	735	680	657	491	582	472
旬平均	42	52	49	65	63	70	74	68	66	49	58	47
21	26	54	54	70	76	81	70	65	42	57	67	67
22	36	45	35	58	91	67	73	55	52	56	63	61
23	51	43	39	65	81	78	65	59	60	53	57	59
24	57	68	38	41	52	89	70	61	77	68	41	57
25	41	61	68	40	38	90	73	60	77	68	68	44
26	62	37	70	49	53	91	54	69	70	64	76	46
27	46	49	46	72	54	69	65	81	62	66	34	43
28	47	48	57	46	72	73	62	49	57	91	56	40
29	54		74	81	43	49	83	56	72	81	49	45
30	49		46	61	39	68	75	68	58	54	33	41
31	58		55		81		76	44		70		43
旬总数	501	351	528	513	604	674	696	602	585	671	477	479
旬平均	50	50	53	57	60	75	70	60	65	67	53	48
月总数	1360	1498	1533	1829	1891	2152	2221	2038	1955	1937	1670	1543
月平均	44	54	49	61	61	72	72	66	65	62	56	50
最小	12	17	13	17	20	24	23	20	19	15	16	14
日期	12	26	12	2	2	7	2	28	15	13	30	16

表9 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均流量表(流量: m^3/s)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						1.14	1.14	1.57				
2						1.14	1.14	1.57				
3						1.14	1.28	1.57				
4						0.98	1.46	1.57				
5						0.88	1.28	1.69				
6						0.88	1.35	1.46				
7						0.98	1.46	1.35				
8						1.20	1.57	1.46				
9						1.35	1.46	1.20				
10						1.28	1.35	1.20				
旬总数						10.97	13.49	14.64				
旬平均						1.10	1.35	1.46				
11						1.35	1.35	1.14				
12						1.46	1.28	1.14				
13						1.57	1.35	1.28				
14					0.64	1.46	1.57	1.28				
15					0.64	1.20	2.20	1.28				
16					0.64	1.69	2.20	1.14				
17					0.64	1.57	1.94	1.09				
18					0.49	1.81	2.74	1.09				
19					0.49	1.35	1.94	1.09				
20					0.58	1.46	2.60	1.14				
旬总数					4.12	14.92	19.17	11.67				
旬平均					0.59	1.49	1.92	1.17				
21					0.70	1.46	1.69	1.14				
22					0.70	1.81	1.46	1.09				
23					0.74	1.35	1.46	1.35				
24					0.64	1.69	1.69	1.28				
25					0.64	1.81	1.81	1.09				
26					0.70	1.57	2.20	1.14				
27					0.70	1.46	2.46	1.09				
28					0.74	1.46	2.46	1.09				
29					0.82	1.35	1.57	1.20				
30					0.78	1.35	2.20	1.14				
31					1.20		1.94	1.03				
旬总数					8.36	15.31	20.94	12.64				
旬平均					0.76	1.53	1.90	1.15				
总数					12.48	41.20	53.60	38.95				
平均					0.69	1.37	1.73	1.26				
最大					1.81	2.74	4.40	2.06				
日期					31	24	28	4				
最小					0.19	0.30	0.49	0.41				
日期					18	6	1	18				
年统计	年总数 146.23		最大流量 4.407 月 28 日				最小流量 0.195 月 18 日			平均流量 1.189		
	径流量 1.26E+07m³			径流模数 41.14L/(s·km²)				径流深度 437mm				

表 10 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均气温表(气温：℃)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-12.7	-7.1	-15.7	-3.4	-1.8	0.1	7.5	4.1	7.4	8.1	-7.9	-9.6
2	-13.0	-8.4	-14.1	-3.7	1.6	1.6	10.2	3.3	7.1	3.1	-5.3	-13.2
3	-14.7	-5.7	-15.6	-6.0	-0.5	-2.5	6.5	5.2	6.7	2.4	-6.0	-8.4
4	-12.1	-17.8	-13.9	-2.2	2.0	-3.8	7.1	6.5	3.4	8.4	-4.5	-6.3
5	-17.3	-17.7	-12.7	-0.7	3.9	-1.3	4.7	6.0	3.0	5.3	-5.5	-14.1
6	-22.1	-18.8	-11.2	-0.1	4.4	1.9	4.2	5.3	5.7	5.0	-3.8	-12.3
7	-21.2	-13.7	-10.9	-1.3	2.8	4.3	4.5	6.6	2.1	5.6	-2.7	-8.0
8	-16.8	-16.7	-7.5	-6.5	-4.3	4.1	4.3	4.7	2.5	6.1	-5.1	-21.3
9	-15.8	-19.0	-8.0	-7.2	-6.7	2.3	2.3	5.7	4.0	-4.5	-11.9	-21.8
10	-19.2	-19.2	-16.4	-5.1	-1.1	1.1	4.4	5.5	3.8	-6.2	-14.7	-20.3
旬总数	-164.9	-144.1	-126.0	-36.2	0.3	7.8	55.7	52.9	45.7	33.3	-67.4	-135.3
旬平均	-16.5	-14.4	-12.6	-3.6	0.0	0.8	5.6	5.3	4.6	3.3	-6.7	-13.5
11	-16.9	-19.1	-16.4	-1.1	-1.1	2.1	8.2	6.1	3.9	-3.8	-15.7	-15.9
12	-11.9	-20.6	-9.6	-0.9	-6.0	4.9	9.8	6.0	-1.2	1.4	-12.6	-14.8
13	-11.3	-19.4	-6.2	-0.8	-5.2	4.5	9.0	8.1	-0.5	2.2	-11.2	-18.0
14	-12.4	-18.8	-2.8	-5.0	-0.6	5.6	9.2	5.8	-2.0	1.2	-14.6	-21.4
15	-9.8	-19.2	-1.9	-10.2	-0.8	7.3	8.8	7.4	1.7	5.0	-11.3	-14.6
16	-10.4	-19.6	-3.5	-11.5	-3.4	4.8	3.6	8.8	0.1	3.2	-11.2	-14.1
17	-13.9	-21.1	-0.7	-13.5	-4.8	2.1	4.9	8.7	-0.5	3.1	-10.1	-15.2
18	-16.5	-12.7	-0.1	-8.7	2.5	4.1	1.1	6.0	4.5	3.2	-7.8	-12.7
19	-10.5	-8.6	-4.9	-8.0	6.1	4.5	4.3	4.4	5.6	4.3	-11.1	-12.0
20	-9.0	-9.5	-4.4	-5.3	3.6	5.0	6.7	2.7	-5.3	5.6	-10.7	-13.0
旬总数	-122.6	-168.6	-50.5	-65.0	-9.7	44.9	65.6	64.0	6.3	25.4	-116.3	-151.7
旬平均	-12.3	-16.9	-5.1	-6.5	-1.0	4.5	6.6	6.4	0.6	2.5	-11.6	-15.2
21	-5.9	-10.6	-4.4	-4.4	-0.5	3.6	6.7	6.6	-2.9	5.2	-10.8	-12.9
22	-7.5	-10.0	-1.9	-3.9	-3.5	5.5	8.3	6.5	-0.2	5.5	-13.9	-12.2
23	-10.0	-8.4	-2.2	-11.1	-8.1	4.1	10.7	7.4	1.2	6.5	-12.8	-12.1
24	-11.2	-13.8	-1.3	-7.7	-2.5	2.6	9.9	8.5	0.3	5.9	-7.7	-11.8
25	-7.9	-20.2	-3.8	-2.1	1.8	3.1	7.3	7.4	-0.8	4.7	-10.0	-11.1
26	-11.8	-15.4	-9.0	0.1	3.8	2.6	9.7	7.5	0.5	3.9	-16.5	-11.7
27	-10.1	-19.8	-6.0	-0.7	5.4	5.4	9.1	5.7	2.5	3.5	-12.9	-12.5
28	-9.2	-17.7	-5.8	3.4	3.2	6.0	8.8	7.3	4.5	-6.9	-15.8	-11.7
29	-6.7		-7.7	-4.1	6.6	8.7	5.6	7.8	0.1	-6.6	-20.9	-12.0
30	-4.3		-4.6	-8.2	8.6	7.3	4.7	5.7	0.0	-7.4	-10.2	-12.0
31	-7.9		-4.8		1.2		3.1	7.4		-8.9		-12.2
旬总数	-86.6	-105.3	-47.1	-34.3	16.5	45.3	77.2	71.2	8.1	0.2	-120.7	-119.3
旬平均	-8.7	-15.0	-4.7	-3.8	1.7	5.0	7.7	7.1	0.9	0.0	-13.4	-11.9
月总数	-380.0	-428.6	-228.0	-139.9	6.6	101.6	205.2	194.7	57.2	64.1	-315.2	-419.2
月平均	-12.3	-15.3	-7.4	-4.7	0.2	3.4	6.6	6.3	1.9	2.1	-10.5	-13.5
最高	-0.9	-1.6	6.4	7.9	13.2	12.5	16.4	15.2	12.3	8.4	4.6	-1.6
日期	30	3	18	28	30	29	23	31	2	4	6	4
最低	-28.1	-27.1	-22.8	-20.6	-11.5	-9.3	-2.1	-2	-9.5	-18	-29.7	-27.4
日期	7	17	3	17	23	5	19	1	21	10	29	9
年统计	最高 16.4 7月 23 日				最低-29.7 11月 29 日				年平均-3.6			

表 11 乌鲁木齐河源总控水文点逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						1.6	0.4			0.6		
2						4.8			1.4	7.0		
3				3.2	2.8	3.0			6.2			
4				0.2	0.6			0.6	4.6			
5		0.2					2.8	6.4	9.8			
6							0.8	5.0				
7				0.4	2.8				7.8	0.2		
8				7.8	4.2	0.8	6.4	1.4				0.6
9				2.6	8.8	18.4	20.8	1.2		7.0		
10			2.8			4.0	1.4					
11						2.2		1.0				
12					1.4							
13						1.0	4.0					
14				6.4		0.6	6.8	1.6	3.0			
15				7.2	9.2		4.8					
16					0.6	2.6	33.0		6.6			
17					0.8	0.8			0.2			
18							9.6	3.0				
19				1.8		13.0	0.2	2.6				
20					1.6	4.4		8.2	3.8			
21					5.4	9.8	12.6	1.0				
22				2.6	11.8		4.4					
23				3.2	14.2	1.2						
24		0.6				8.4	5.8	0.2	2.0			
25			0.8			8.2			1.8			
26			3.0			17.6		1.0	3.2			
27						3.6	2.6					
28					2.2		0.4			4.2		
29			0.6	2.6			1.4		5.0			
30							3.2	0.4				
31					6.4		8.2					
总量	0.0	0.8	7.2	38.0	72.8	106.0	129.6	33.6	55.4	19.0	0.0	0.6
降水 日数	0	2	4	11	15	19	20	14	13	5	0	1
最大 降水量	0.0	0.6	3.0	7.8	14.2	18.4	33.0	8.2	9.8	7.0	0.0	0.6
日期		24	26	8	23	9	16	20	5	9		8
年统计	降水量 463.0					降水日数 104						

表 12 乌鲁木齐河源总控水文点逐日平均相对湿度表(相对湿度：%)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	15	33	39	39	40	61	76	62	62	67	40	47
2	23	47	37	26	39	78	37	70	69	80	30	51
3	35	33	36	84	78	96	83	46	77	77	33	22
4	31	89	24	64	62	75	60	70	94	60	37	31
5	59	70	21	47	54	52	84	80	80	84	68	82
6	65	51	30	38	49	44	84	83	37	55	36	31
7	35	28	36	61	59	35	73	50	89	59	26	25
8	15	77	32	92	64	79	68	86	43	63	46	78
9	17	64	53	78	70	86	92	66	58	98	92	47
10	39	46	87	37	36	90	67	74	52	77	92	62
旬总数	334	538	395	566	551	696	724	687	661	720	500	476
旬平均	33	54	40	57	55	70	72	69	66	72	50	48
11	25	48	60	31	48	68	62	63	51	45	63	24
12	17	45	20	62	91	40	59	61	80	37	62	22
13	40	50	23	74	49	59	78	49	48	22	67	48
14	50	54	21	101	61	66	77	71	79	50	52	50
15	45	53	40	82	79	65	82	61	28	40	35	13
16	36	50	56	65	84	80	96	53	81	58	52	20
17	61	36	40	62	67	83	63	45	60	41	46	25
18	32	34	38	53	33	64	101	85	56	51	46	58
19	17	35	69	62	34	86	62	93	60	39	59	71
20	20	64	59	44	59	85	61	92	100	49	66	78
旬总数	343	469	426	636	605	696	741	673	643	432	548	409
旬平均	34	47	43	64	61	70	74	67	64	43	55	41
21	14	50	49	70	77	84	69	63	34	53	66	66
22	26	38	25	54	96	66	74	51	47	52	61	59
23	46	35	31	64	83	80	63	55	56	48	53	55
24	53	67	29	33	47	94	70	59	79	67	33	53
25	33	59	67	32	30	95	74	56	79	67	67	36
26	60	28	69	44	48	96	49	68	70	62	78	39
27	39	43	39	73	49	68	64	83	60	65	24	35
28	40	41	53	39	73	74	60	43	53	97	52	32
29	49		75	84	35	43	86	52	73	83	43	38
30	43		39	59	31	67	76	67	54	50	23	33
31	54		51		83		78	36		69		35
旬总数	443	311	478	482	575	683	694	570	571	660	434	415
旬平均	44	44	48	54	58	76	69	57	63	66	48	42
月总数	1134	1368	1348	1754	1808	2159	2228	1993	1909	1865	1548	1366
月平均	37	49	43	58	58	72	72	64	64	60	52	44
最小	7	12	8	12	14	17	16	14	13	10	11	9
日期	12	26	12	2	10	7	2	28	15	13	30	16

表 13 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日平均气温表(气温: °C)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	-14.8	-13.7	-10.3	2.8	5.5	6.8	15.5	11.1	15.3	8.8	-4.7	-11.4
2	-15.2	-12.5	-12.1	4.8	8.6	5.9	17.6	8.4	15.3	5.4	-3.5	-12.7
3	-14.1	-13.8	-11.2	6.5	8.4	2.4	13.5	12.7	13.1	4.6	-2.1	-9.0
4	-12.6	-16.1	-9.9	4.8	10.7	5.4	14.9	15.1	10.8	6.8	-0.3	-9.0
5	-11.5	-18.1	-7.5	6.1	10.6	9.9	9.8	12.3	9.0	5.3	-0.6	-10.5
6	-16.3	-17.6	-6.6	4.9	11.0	8.7	12.4	12.9	11.7	6.6	-1.8	-10.7
7	-18.7	-12.5	-5.0	4.1	8.1	12.4	11.7	13.8	5.4	6.6	-0.6	-8.0
8	-19.4	-14.6	-2.3	-0.5	1.7	11.6	12.0	11.1	8.7	5.3	-2.1	-16.4
9	-17.9	-15.0	-5.4	1.4	2.4	10.1	8.1	11.4	10.1	-4.5	-4.5	-19.2
10	-14.4	-16.3	-10.3	5.1	6.8	6.9	12.4	12.2	10.5	-5.7	-8.9	-13.6
旬总数	-17.0	-150.2	-80.6	40.0	73.8	80.1	127.9	121.0	109.9	39.2	-29.1	-120.5
旬平均	-1.7	-15.0	-8.1	4.0	7.4	8.0	12.8	12.1	11.0	3.9	-2.9	-12.1
11	-15.9	-17.1	-9.8	6.3	6.3	10.0	15.9	12.9	7.8	-3.2	-10.7	-17.5
12	-12.6	-16.6	-5.7	5.5	2.6	12.8	19.0	15.1	2.8	0.0	-9.5	-15.9
13	-12.5	-15.2	-3.3	6.1	3.9	13.6	15.7	16.5	4.9	0.2	-7.2	-15.7
14	-11.4	-15.3	1.1	-0.7	8.8	14.1	15.8	14.5	0.7	0.8	-10.5	-19.3
15	-10.4	-14.8	-0.2	-3.9	6.2	14.3	16.4	16.0	6.4	2.0	-8.4	-16.2
16	-11.2	-15.6	-0.9	-4.8	3.6	10.2	8.6	17.5	4.5	2.2	-8.3	-14.9
17	-12.1	-15.0	0.8	-3.0	4.9	10.0	11.5	14.2	7.6	-1.4	-6.6	-13.8
18	-15.7	-8.4	1.0	1.0	10.5	13.8	7.4	12.3	11.3	2.3	-4.2	-12.6
19	-10.4	-4.7	2.7	0.6	12.3	12.5	12.5	10.9	7.6	3.4	-7.3	-11.5
20	-9.3	-5.3	2.0	4.5	10.8	11.8	15.1	9.6	-0.7	4.3	-9.0	-10.8
旬总数	-121.5	-128.0	-12.3	11.6	69.9	123.1	137.9	139.5	52.9	10.6	-81.7	-148.2
旬平均	-12.2	-12.8	-1.2	1.2	7.0	12.3	13.8	14.0	5.3	1.1	-8.2	-14.8
21	-6.2	-7.3	0.9	4.4	6.2	11.7	16.0	11.6	2.7	5.5	-8.4	-11.7
22	-10.1	-5.3	2.5	5.4	0.5	13.6	13.9	13.6	4.3	3.9	-9.7	-10.5
23	-13.1	-4.4	2.9	-10.1	1.6	14.7	19.4	14.0	5.2	5.4	-9.6	-12.2
24	-10.0	-11.3	3.4	-0.6	6.9	11.0	12.6	14.8	4.9	5.0	-4.6	-12.3
25	-6.8	-15.3	-0.2	5.3	10.1	11.5	13.8	16.6	6.2	4.7	-6.6	-10.4
26	-9.3	-12.7	-1.9	6.6	12.0	9.2	15.9	15.5	7.4	4.2	-12.3	-11.9
27	-3.9	-12.8	0.6	7.3	13.0	14.0	15.7	11.4	8.7	-1.4	-11.4	-12.3
28	-9.6	-13.1	-1.3	7.2	9.3	13.5	17.3	12.0	6.8	-6.2	-14.5	-13.5
29	-3.9		-0.3	-1.3	14.0	15.1	11.4	13.9	5.3	-6.6	-17.6	-12.9
30	-2.4		2.8	1.0	13.6	14.6	11.4	11.0	5.7	-5.2	-12.4	-14.3
31	-6.0		2.5		3.2		6.7	13.2		-6.0		-14.1
旬总数	-81.3	-82.2	11.9	25.2	90.4	128.9	154.1	147.6	57.2	3.3	-107.1	-136.1
旬平均	-7.4	-10.3	1.1	2.5	8.2	12.9	14.0	13.4	5.7	0.3	-10.7	-12.4
月总数	-357.7	-360.4	-81.0	76.8	234.1	332.1	419.9	408.1	220.0	53.1	-217.9	-404.8
月平均	-11.5	-12.9	-2.6	2.6	7.6	11.1	13.5	13.2	7.3	1.7	-7.3	-13.1
最高	11.4	7.4	15.6	18.4	24.2	23.4	27.0	27.2	26.3	18.6	12.0	0.9
日期	21	23	24	28	29	14	23	16	1	7	2	7
最低	-24.3	-23.3	-20.0	-15.1	-4.0	-0.4	0.9	0.7	-5.4	-11.0	-21.7	-24.3
日期	7	6	1	24	1	4	31	3	21	30	23	9
年统计	最高 27.2 8月16日				最低 -24.3 1月7日				年平均 0.8			

表 14 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日降水量表(降水量: mm)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1		0.3										
2						8.2		0.1		3.0		
3						9.2	0.2		13.3			
4		0.6							5.8			
5							3.9	4.8		0.1		0.3
6	0.4	0.1								0.1	0.1	
7	0.1			8.7	4.7				2.9			0.6
8				0.9	4.2	6.2	3.3	2.0		1.5	2.0	0.7
9			2.3	0.1	0.1	0.5	5.4	1.7		7.5	2.0	
10			1.1			5.5			0.1	0.2	0.3	0.9
11									0.2		0.1	0.2
12					0.2							
13							12.1				0.4	0.2
14				6.7		0.6	6.4		4.1	0.1	0.2	
15				0.4	4.2	0.1	6.4		0.2			
16		0.5		1.4	1.5	6.0	11.4		1.2			
17				0.1	0.1	1.6	5.1	0.1				
18	0.6					0.8	1.9	0.8		0.1		
19				0.1		12.0		13.4	6.2	0.1	0.1	
20					4.6	6.8		5.7	0.3			
21					0.7			0.4	0.1			
22				6.5	12.2		2.8		0.1		0.1	
23				2.3	5.1							
24		1.6				2.3	8.4		0.5			
25		0.3	5.2			17.0			1.9		1.2	
26			0.1			4.8				0.1	0.2	
27			0.1				0.5			0.9		
28			0.4		1.5	1.0	0.3	0.1	4.4	3.0	0.1	
29				2.8			1.4				0.1	
30				0.4		0.3						
31					9.0		2.9			0.1		
总量	1.1	3.4	9.2	30.4	48.1	82.9	72.4	29.1	41.3	16.8	6.9	2.9
降水 日数	3	6	6	12	13	17	16	10	15	13	13	6
最大 降水量	0.6	1.6	5.2	8.7	12.2	17.0	12.1	13.4	13.3	7.5	2.0	0.9
日期	18	24	25	7	22	25	13	19	3	9	8	10
年统计	降水量 344.5					降水日数 130						

表 15 乌鲁木齐河源后峡基本营地气象场逐日平均相对湿度表(相对湿度: %)

日\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	61	72	55	43	43	68	63	62	47	65	66	66
2	59	73	57	34	41	74	50	73	54	85	63	68
3	58	73	47	30	52	92	63	48	73	75	57	60
4	61	74	44	42	40	69	56	50	83	66	56	71
5	76	73	43	43	40	44	87	75	77	74	67	78
6	73	72	40	58	40	61	64	69	65	72	61	67
7	62	63	39	73	64	42	66	58	86	69	61	65
8	59	62	42	82	64	64	67	77	64	72	79	73
9	52	66	68	63	63	77	88	76	60	88	83	74
10	55	69	75	38	46	86	67	69	56	79	80	72
旬总数	616	697	510	506	493	677	671	657	665	745	673	694
旬平均	62	70	51	51	49	68	67	66	67	75	67	69
11	54	70	63	45	51	63	54	56	64	71	78	79
12	51	54	54	59	49	48	46	48	72	61	77	69
13	54	51	53	60	45	48	65	44	54	58	78	71
14	60	55	43	83	46	53	74	50	87	64	78	70
15	61	65	65	78	71	56	65	48	58	60	67	62
16	65	72	73	75	74	83	92	53	77	63	66	59
17	75	57	60	63	52	72	74	69	64	77	61	61
18	71	50	61	56	38	55	89	80	52	59	63	67
19	54	49	46	58	42	71	63	87	72	54	71	74
20	54	54	47	43	62	79	57	87	84	53	70	76
旬总数	599	577	565	620	530	628	679	622	684	620	709	688
旬平均	60	58	57	62	53	63	68	62	68	62	71	69
21	49	68	59	57	72	68	55	78	69	57	74	74
22	68	55	48	46	91	58	72	57	68	71	76	70
23	80	58	46	73	71	54	50	57	65	57	68	72
24	65	74	54	57	55	77	83	57	80	74	58	70
25	57	69	78	44	42	80	68	47	78	74	80	64
26	78	54	69	45	48	86	58	56	71	61	79	70
27	46	46	50	48	47	70	60	69	61	80	71	60
28	72	53	72	54	74	61	55	66	76	87	71	59
29	58		62	85	46	54	78	56	81	77	68	78
30	64		53	60	59	65	67	62	73	65	61	70
31	70		48		90		87	48		69		91
旬总数	707	477	639	569	695	673	733	653	722	772	706	778
旬平均	64	60	58	57	63	67	67	59	72	70	71	71
月总数	1922	1751	1714	1695	1718	1978	2083	1932	2071	2137	2088	2160
月平均	62	63	55	57	55	66	67	62	69	69	70	70
最小	61	72	55	43	43	68	63	62	47	65	66	66
日期	59	73	57	34	41	74	50	73	54	85	63	68

乌鲁木齐河源 1 号冰川表面运动速度 和冰舌末端变化 (2012/2013 和 2013/2014 年度)

王璞玉, 姚红兵, 徐春海

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所/天山冰川观测试验站, 甘肃 兰州 730000)

1 观测与说明

2013 年 8 月底及 2014 年 8 月底对冰川表面的运动点进行了冰川表面运动的观测。采用 E650 型 GPS 对观测控制点位进行静态测量定位。测杆位置的观测应用载波相位差分又称 RTK (Real Time Kinematic) 测量方法进行。所获数据误差为 0.10~0.30 m。

冰川末端变化测量继续沿用通过重复丈量冰川末端距冰川外的控制基准点距离与 GPS 冰川末端定位重复测量相结合的方法。该年度东支和西支末端各布设 10 个控制点。

表 1 为 2012/2013 年度的运动速度, 表 2 为 2013/2014 年度的运动速度, 表 3 为 1 号冰川东、西支冰舌的年进退变化量, 表 4、5 为 2013 和 2014 年度的各流速点的空间坐标。

坐标系统为独立坐标系。X 为纵坐标, Y 为横坐标, Z 为垂直坐标。UX、UY 分别为平行于 X 和 Y 坐标的速度分量, UXY 为水平速度分量, α 为运动速度方向。

2 运动速度的初步分析

对运动速度资料进行对比和分析得出以下结果:

(1) 从表 1 与表 2 可以看出, 1 号冰川 2012/2013 年与 2013/2014 年表面流速变化不大。东支 2012/2013 年与 2013/2014 年最大流速点皆为 E2' 点, 其年流速分别为 3.91 m 与 3.85 m。西支 2012/2013 年与 2013/2014 年最大流速点皆为 D2 点, 其年流速为 4.34 m 与 4.23 m。最大流速点位与前一年相同。

(2) 冰川末端进退的观测方法仍同以往。表 3 反映了 2012/2013 年与 2013/2014 年的冰舌退缩量。通过本年度的进一步观测, 结果发现, 东支末端年均退缩量仍较西支要大。

表 1 年运动速度 (观测日期: 2012.08.20 - 2013.08.29)

东支点名	Ux (m)	Uy (m)	Uxy (m)	Uz (m)	A(o ')	Uxy(m/a)
A'	2.11	1.15	2.40	-0.17	28 36	2.35
B1'	2.14	1.68	2.72	-0.11	38 9	2.66
B2'	2.55	2.23	3.39	-0.08	41 11	3.31
B3'	2.65	2.02	3.33	-0.07	37 20	3.25
C1'	2.78	2.30	3.61	-0.24	39 37	3.52
C2'	3.25	1.88	3.75	-0.22	30 4	3.66
C3'	2.84	2.19	3.59	-0.63	37 39	3.50
D1'	3.13	1.14	3.33	-0.15	20 1	3.25
D2'	3.22	2.17	3.88	-0.15	33 60	3.79
D3'	2.09	2.27	3.09	-0.10	47 23	3.01
E1'	2.87	1.20	3.11	-0.10	22 42	3.04
E2'	2.82	2.85	4.01	-0.82	45 20	3.91
F1'	2.39	1.40	2.77	-0.66	30 23	2.70
F2'	2.64	1.06	2.84	-0.62	21 53	2.78
F3'	2.10	0.66	2.20	-0.60	17 27	2.15
G1'	1.54	1.14	1.92	-0.06	36 32	1.87
G2'	1.57	1.40	2.10	-0.55	41 45	2.05
G3'	1.74	2.16	2.77	-0.79	51 10	2.71
H1'	1.31	1.01	1.65	-0.18	37 39	1.61
H2'	1.45	1.62	2.17	-0.18	48 12	2.12
西支点名	Ux (m)	Uy (m)	Uxy (m)	Uz (m)	A(o ')	Uxy(m/a)
B	2.84	1.48	3.20	-1.05	27 32	3.13
D1	3.47	0.99	3.61	-0.46	15 56	3.52
D2	4.34	0.98	4.45	-0.94	12 44	4.34
D3	3.61	2.02	4.14	-0.95	29 15	4.04
E1	2.98	-0.30	3.00	-0.88	-5 45	2.92
E2	3.17	0.78	3.26	-0.58	13 50	3.19
E3	3.28	0.99	3.43	-0.58	16 48	3.34
F2	3.53	1.04	3.68	-0.76	16 25	3.59
G1	3.15	0.99	3.30	-0.62	17 27	3.22
G2	3.31	-0.40	3.33	-0.41	-6 54	3.25
G3	2.99	1.27	3.25	-0.66	23 1	3.17
H1	1.86	0.15	1.87	-0.07	4 37	1.82
H2	2.26	1.16	2.54	-0.44	27 11	2.48

表 2 年运动速度 (观测日期: 2013.08.29 - 2014.08.31)

东支点名	Ux (m)	Uy (m)	Uxy (m)	Uz (m)	A(o ')	Uxy(m/a)
B1'	2.01	1.46	2.48	-0.12	36 1	2.47
B2'	2.38	2.15	3.21	-0.09	42 7	3.19
B3'	2.55	1.87	3.16	-0.08	36 16	3.14
C1'	2.61	2.30	3.48	-0.26	41 24	3.46
C2'	3.12	1.63	3.52	-0.25	27 36	3.50
C3'	2.74	2.03	3.41	-0.64	36 33	3.39
D1'	3.01	1.01	3.17	-0.14	18 34	3.16
D2'	3.02	2.04	3.64	-0.16	34 3	3.62
D3'	2.05	2.10	2.93	-0.11	45 43	2.92
E1'	2.61	1.20	2.87	-0.11	24 42	2.86
E2'	2.79	2.68	3.87	-0.84	43 52	3.85
F1'	2.28	1.21	2.58	-0.69	27 58	2.57
F2'	2.54	0.93	2.70	-0.61	20 7	2.69
F3'	2.02	0.59	2.10	-0.61	16 17	2.09
G1'	1.48	1.06	1.82	-0.07	35 38	1.81
G2'	1.48	1.31	1.98	-0.59	41 32	1.97
G3'	1.55	2.01	2.54	-0.77	52 23	2.52
H1'	1.20	1.01	1.57	-0.17	40 6	1.56
H2'	1.38	1.43	1.99	-0.17	46 3	1.98
西支点名	Ux (m)	Uy (m)	Uxy (m)	Uz (m)	A(o ')	Uxy(m/a)
A	1.74	0.88	1.95	-0.33	26 50	1.94
B	2.64	1.45	3.01	-1.11	28 48	3.00
C1	2.98	1.01	3.15	-0.68	18 44	3.13
C2	2.59	2.21	3.40	-0.66	39 26	3.39
D1	3.32	0.68	3.39	-0.46	11 35	3.37
D2	4.19	0.71	4.25	-0.97	9 37	4.23
D3	3.47	1.91	3.96	-0.95	28 51	3.94
E1	2.87	-0.30	2.89	-0.88	-5 58	2.87
E2	3.01	0.70	3.09	-0.58	13 6	3.07
E3	3.19	0.87	3.31	-0.69	15 16	3.29
F2	3.42	1.00	3.56	-0.79	16 18	3.54
F3	3.08	1.17	3.29	-0.76	20 49	3.28
G1	3.01	0.86	3.13	-0.63	15 57	3.11
G2	3.26	-0.40	3.28	-0.41	-6 60	3.27
G3	2.88	1.21	3.12	-0.7	22 48	3.11
H1	1.73	0.14	1.74	-0.07	4 38	1.73
H2	2.11	1.10	2.38	-0.45	27 33	2.37

表 3 东西支冰舌进退变化量

冰舌进退值 (m)		
时间	东支冰舌	西支冰舌
2012.08.20 - 2013.08.29	-7.80	-4.21
2013.08.29 - 2014.08.31	-7.85	-4.23

表 4 流速点坐标 (观测日期: 2013.08.29)

东支 点名	X (m)	Y (m)	Z (m)	西支 点名	X (m)	Y (m)	Z (m)
A'	485072.97	4775750.76	3770.95	A	484740.12	4776092.49	3859.06
B1'	484948.54	4775800.41	3799.18	B	484646.10	4776107.70	3897.65
B2'	485000.14	4775732.95	3794.06	C1	484573.05	4776152.20	3919.95
B3'	485036.68	4775659.57	3794.09	C2	484607.25	4776072.04	3915.07
C1'	484699.49	4775779.50	3847.83	D1	484479.04	4776166.99	3950.90
C2'	484824.07	4775689.42	3840.01	D2	484475.78	4776088.38	3945.60
C3'	484899.67	4775568.41	3842.24	D3	484473.62	4776001.69	3956.73
D1'	484508.57	4775546.48	3891.48	E1	484403.20	4776150.87	3976.67
D2'	484672.26	4775427.52	3885.22	E2	484411.12	4776084.59	3969.10
D3'	484829.97	4775397.08	3905.60	E3	484413.04	4775985.92	3980.41
E1'	484360.57	4775200.54	3938.34	F2	484256.02	4775928.10	4024.69
E2'	484456.13	4775151.47	3937.65	F3	484235.27	4775875.59	4035.87
F1'	484313.41	4774954.50	3904.26	G1	484119.73	4776094.94	4054.54
F2'	484427.57	4774990.29	3967.87	G2	484119.89	4776093.55	4054.75
F3'	484569.24	4774946.00	3978.29	G3	484128.00	4775988.16	4051.45
G1'	484252.86	4774861.62	4011.38	H1	484153.86	4775866.77	4055.02
G2'	484336.75	4774843.25	4003.77	H2	483993.57	4776074.45	4064.75
G3'	484448.25	4774791.58	4003.47				
H1'	484078.19	4774650.47	4067.51				
H2'	484231.35	4774594.65	4051.19				

2014.08.31)

东支 点名	X (m)	Y (m)	Z (m)	西支 点名	X (m)	Y (m)	Z (m)
B1'	484950.55	4775801.87	3799.06	A	484741.86	4776093.37	3858.73
B2'	485002.52	4775735.10	3793.97	B	484648.74	4776109.15	3896.54
B3'	485039.23	4775661.44	3794.01	C1	484576.03	4776153.21	3919.27
C1'	484702.10	4775781.80	3847.57	C2	484609.84	4776074.25	3914.41
C2'	484827.19	4775691.05	3839.76	D1	484482.36	4776167.67	3950.44
C3'	484902.41	4775570.44	3841.60	D2	484479.97	4776089.09	3944.63
D1'	484511.58	4775547.49	3891.34	D3	484477.09	4776003.60	3955.78
D2'	484675.28	4775429.56	3885.06	E1	484406.07	4776150.57	3975.79
D3'	484832.02	4775399.18	3905.49	E2	484414.13	4776085.29	3968.52
E1'	484363.18	4775201.74	3938.23	E3	484416.23	4775986.79	3979.72
E2'	484458.92	4775154.15	3936.81	F2	484259.44	4775929.10	4023.90
E3'	484587.90	4775126.25	3932.01	F3	484238.35	4775876.76	4035.11
F1'	484315.69	4774955.71	3903.57	G1	484122.74	4776095.80	4053.91
F2'	484430.11	4774991.22	3967.26	G2	484123.15	4776093.15	4054.34
F3'	484571.26	4774946.59	3977.68	G3	484130.88	4775989.37	4050.75
G1'	484254.34	4774862.68	4011.31	H1	484155.59	4775866.91	4054.95
G2'	484338.23	4774844.56	4003.18	H2	483995.68	4776075.55	4064.30
G3'	484449.80	4774793.59	4002.70	H3	484038.36	4775859.62	4065.99
H1'	484079.39	4774651.48	4067.34				
H2'	484232.73	4774596.08	4051.02				
H3'	484313.55	4774589.21	4054.17				

中国科学院天山冰川观测试验站

2013 年工作总结

一、天山冰川站基本情况

中国科学院天山冰川观测试验站（简称天山冰川站）是我国历史最长的以冰川为主要观测、研究对象的野外台站。该站定位于冰川和冰川作用区的基础观测研究。研究方向是冰川及冰川作用区有关现象的物理、化学与生物过程、机理及相互作用，以及对社会经济的影响。

天山冰川站是在已故知名冰川学家施雅风院士倡议并组织下于 1959 年创建的。1981 年进入世界冰川监测网络（WGMS）。1988 年成为中国科学院首批对外开放台站。1999 年成为首批国家重点野外试点站，2006 年成为国家重点站。

天山冰川站主要监测的参照冰川为天山乌鲁木齐河源 1 号冰川（简称乌源冰川或 1 号冰川），是我国监测时间最长、资料最为系统的冰川。该冰川作为 WGMS 网络中唯一的中国冰川，跻身全球重点观测的十条冰川之列，也是世界上观测时间超过 50 年的少数几条冰川之一。

半个多世纪以来，天山冰川站围绕 1 号冰川及乌鲁木齐河源区的观测研究，为揭示山地冰川及冰冻圈其它组分普遍规律，中国西北地区和亚洲中部干旱区山区水资源形成、演化起到了重要作用，成为国内外其它地区冰川研究的良好参照和典范。研究成果为我国冰川学的发展起到了关键作用，并填补了国际冰川学对大陆型冰川研究的诸多空白。

天山冰川站一直是国内外冰川定位观测、研究的中心和人才培养基地，在国际上享有很高声誉。在中国冰川学界，无论是老一辈的冰川学家，还是目前活跃在科研一线的中、轻年学者，大都有在天山冰川站工作生活的经历，与之结下了不解之缘。许多国际冰川学专家和学者也是从天山冰川站和 1 号冰川开始了解中国冰川学工作的。

自 1998 年起，天山冰川站开始拓展其观测研究范围，如今监测的冰川范围已扩展到天山最西端的托木尔峰和最东端的哈尔里克山，跨越 1700 公里，形成了完整的天山冰川观测网络。2011 年又在新疆喀纳斯建立了分部“阿尔泰山冰川积雪与环境观测研究站”，完善了我国冰冻圈观测体系。至此，天山冰川站一站三部的园区建设初具规模，涉及冰冻圈多学科观测内容日趋完善。

二、2013 年科研工作进展

2.1 冰川与气候变化方向研究成果

研究了冰川积雪对气候变化响应、冰川面积和储量变化、物质平衡、山区降水变化时空格局等热点问题，2013 年在该方向发表论文 26 篇。

2.1.1 中国天山北坡冰川积雪及其气候变化响应研究

新疆水资源主要源于高山区冰川和积雪的消融，气候变暖造成的冰雪水资源变化影响深远，该研究围绕天山冰川、积雪对气候变化响应这一科学问题的研究成果，深化了对冰川、积雪及其水资源的科学认识，产生了重要国际影响。研究揭示和预估了新疆不同地区冰川、积雪水资源的时空变化及其对水文、水资源的影响，为国家重大决策，西北地区水资源管理与高效利用政策，区域经济社会可持续发展战略规划提供了重要的科学依据。

2.1.2 祁连山实验流域冰川水文观测模拟

以祁连山葫芦沟流域为实验流域，十一冰川为参照冰川，基于长期观测和模拟预估，发现流域中的冰川将在 2041~2043 年间消失，0~30%降水增加对模拟结果影响不大。该结果揭示了流域尺度冰川未来动态变化及其控制机理，为流域水文、水资源模式奠定基础，为黑河流域重大计划做出贡献。

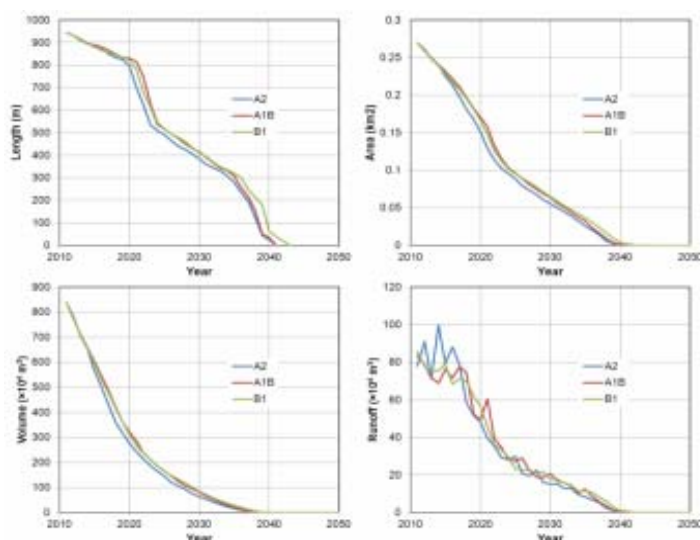


图2-1 模拟预测结果发现祁连山葫芦沟流域冰川将在2041~2043年间消失

2.1.3 冰川面积和储量变化研究成果

(1) 天山托木尔峰地区冰川变化监测

天山托木尔峰地区是塔里木河的主要发源地，过去几十年该区冰川发生强烈消融。基于地形图、高分辨率遥感影像、实测数据，并结合已有研究，对该地区的 6 条监测考察冰川，包括青冰滩 72 号冰川、青冰滩 74 号冰川、克其克库兹巴依冰川、托木尔冰川、科契卡尔冰川和琼台兰冰川过去近 50 年来的变化开展了分析。研究表明，自 20 世纪 60 年代初

上述 6 条冰川均呈现持续退缩趋势。1964~2009 年, 青冰滩 72 号冰川末端年均退缩 41 m, 面积缩小 21.5%。相比之下, 青冰滩 72 号冰川退缩速率要明显高于其他冰川, 而且有显著增快趋势。这 6 条冰川均呈现出强烈减薄, 末端退缩, 以及面积缩小的特点, 标志着托木尔峰地区冰川正经历着强烈的负物质平衡。

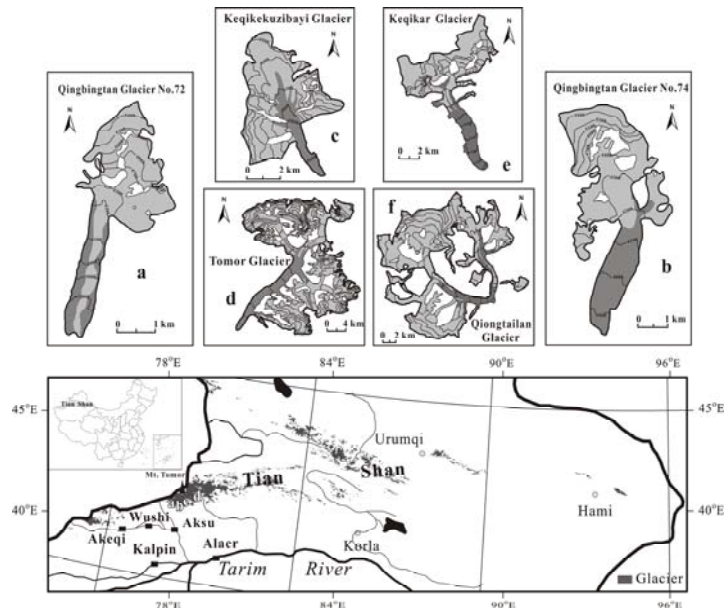


图2-2 天山托木尔峰地区6条监测冰川位置图

(2) 阿尔泰山友谊峰地区冰川储量变化

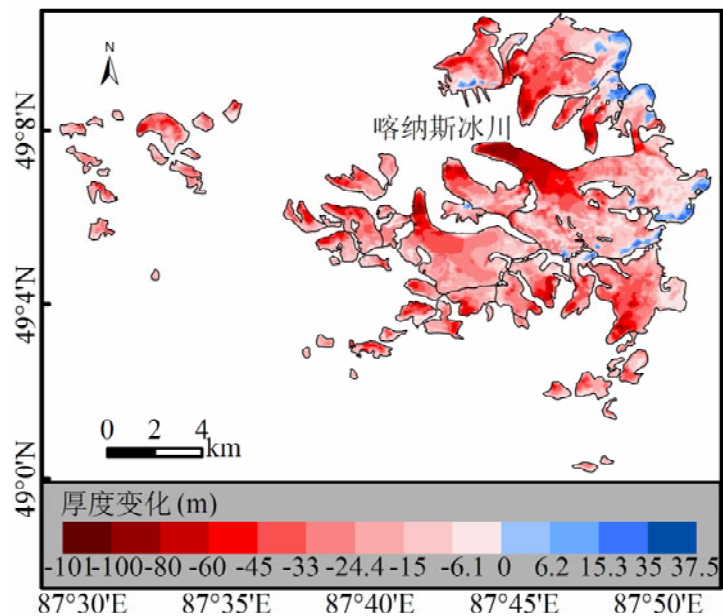


图2-3 1959-2008年阿尔泰山友谊峰冰川区厚度变化图

通过1959年地形图和2008年遥感影像数据,结合RS和GIS技术,对中国阿尔泰山友谊峰地区喀纳斯河源和布的乌拉哈拉斯河部分冰川近50年的变化特征进行了分析。所研究的58条冰川在过去的50年间,总面积减小19.2% (平均每条冰川减小0.363 km²),共有10条消失。冰川平均厚度减薄24.12 m,冰储量减少约2.65 km³,冰川冰融水年径流量 4.88×10^6 m³。分析显示:该区小于1 km²的冰川数量占67%,但面积和储量主要集中于>1 km²的冰川,较大冰川的厚度、储量变化决定了该区冰川的变化趋势;小冰川绝对变化量小,相对变化率大,对气候变化的敏感性强。

(3) 祁连山西段冰川变化分析

利用 1957/1966 航摄地形图、1994 年 Landsat TM 遥感影像、2000 年 ASTER 影像、2010 年的 SPOT5 影像及数字高程模型,运用 RS 和 GIS 对祁连山西段大雪山和党河南山冰川变化进行了研究。1957/1966~2010 年研究区冰川面积缩小了 17.21%,冰储量减小了 24.1%。其中,1957~2010 年间大雪山冰川面积缩小了 16.03%(0.30%/a),平均每条冰川缩小 0.133 km²,末端平均退缩 181 m(3.4 m/a),冰储量减小了 22.4%;1966~2010 年间党河南山冰川面积缩小了 18.32%(0.42%/a),平均每条冰川缩小 0.111 km²,末端平均退缩 159 m(3.6 m/a),冰储量减小了 25.7%。大雪山南北坡冰川面积分别减小 22.82%和 15.51%,党河南山南北坡冰川面积分别减小 22.39%和 16.76%,总体来看,南坡冰川退缩幅度强于北坡。分析认为,气温上升是研究区冰川退缩的主导因素。与祁连山东、中部冰川变化相比,研究区冰川面积缩小幅度相对较小,这是区域气候差异、冰川规模等因素综合作用的结果。

2.1.4 乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡和冰川平衡线高度变化研究

(1) 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川快速消融

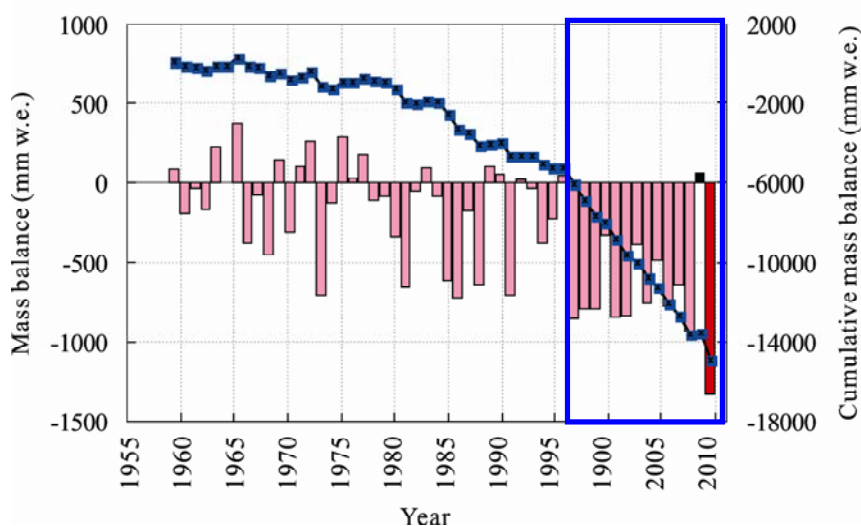


图2-4 乌鲁木齐河源1号冰川年物质平衡和累积物质平衡变化

在气候变暖背景下,中亚大多数冰川在近 50 年经历了强烈的负平衡和快速的退缩。基于 1 号冰川 1959~2010 年的气象、物质平衡数据,分析表明冰川物质平衡快速减小、平衡线高度显著上升、冰川末端连续退缩,这些现象都是冰川对气候变化的敏感反映。(1)累积物质平衡为-14883 mm w.e.,即冰川平均减薄了 16.5 m,平均每年减薄 0.32 m。特别是自 1997 年以来,物质平衡呈现出强烈的负平衡,平均物质平衡为-0.69 m w.e./a(相当于 1959~1996 年平均值的 5 倍),且极值为 63 mm(2009 年)和 -1327 mm(2010 年)。(2)平衡线高度变化范围在 3948~4484 m,多年平均为 4067 m,总体呈普遍上升趋势,总计上升了 90 m,冰川处于稳定状态时的平衡线高度,即零平衡高度 ELA_0 为 4018 m,物质平衡梯度为 5.9 mm/m。(3)冰川东支和西支的末端分别退缩了 199.3 m 和 241.3 m。(4)利用线性回归分析了物质平衡对气候变化的敏感性,如果夏季平均气温升高 1°C ,则物质平衡将减小 440.6 mm,如果年降水量增加 100 mm,则物质平衡将增大 120 mm,且夏季气温是控制冰川物质平衡变化的主导气候因子。

(2) 乌鲁木齐河源 1 号冰川 2009 年出现物质正平衡

自 1997 年以来,乌鲁木齐河源 1 号冰川消融极为强烈,物质平衡呈大幅度亏损,连续 12 a 都处于强负平衡状态,平均物质平衡达-708 mm,且在 2008 年物质平衡达到历史最低值-999 mm,然而 2009 年出现了物质正平衡,物质平衡 63 mm,年际变化量达 1062 mm。以 2008~2009 年物质平衡实测资料为基础,根据该地区的气温和降水资料分析,结果表明,造成这种现象的主要原因是夏季气温(5~8 月)的降低,较 2008 年低 1.8°C ,致使冰川消融期的开始时间推迟至 7 月份,结束时间提前到 8 月份,大大削弱了冰川的消融强度,其次是 2005 年以来逐渐增多的连续性降水,增加了冰川的积累量。

(3) 近 50 年来天山乌鲁木齐河源 1 号冰川平衡线高度对气候变化的响应

冰川平衡线高度是反映气候变化最直接的参数之一。基于 1959~2008 年天山乌鲁木齐河源 1 号冰川平衡线高度观测资料和河源区气候变化资料,建立了过去 50 年冰川平衡线高度与夏季气温以及降水量变化之间的关系模型,并揭示出暖季气温是该冰川平衡线高度变化的主导气候因素。1 号冰川平衡线高度在 1959~2008 年时期呈上升总趋势,并在 2008 年达到最高值(海拔 4168 m),接近该冰川的顶部。近 50 年来该冰川平衡线高度上升了约 108 m。对 1 号冰川平衡线高度的气候敏感性研究表明,如果暖季(5~8 月)气温升高(降低) 1°C ,那么冰川平衡线高度将上升(下降)约 61.7 m;如果年降水量增加(减少)10%,那么冰川平衡线高度将下降(上升)约 13.1 m。如果河源区气候保持过去 50 年的平均升温趋势(斜率为 0.019°C/a),平衡线将以 2.16 m/a 的速率继续升高;如以 2000~2008 年的速率升温(斜率为 0.059°C/a),平衡线高度将以 6.5 m/a 的速度上升直至达到稳定态。冰川平衡线的升高,使得积累区面积比率减小,而消融区面积比率增加,将对气候变暖背景下冰川的进一步消融产生重要影响。

2.1.5 天山台兰河流域冰川对气候变化敏感性分析

台兰河流域作为阿克苏河的支流，是以冰川融水补给为主的河流，流域面积为 1324 km²。结合 1: 50000 地形图、Landsat ETM+遥感影像及数字高程模型数据，通过综合计算机自动解译及目视解译的方法，将面向对象图像特征提取方法应用到该流域冰川信息提取中，并以影像叠加数字高程模型来提取表碛覆盖区的冰川末端边界，最后参照专家指导意见进行边界的再次修订，得到 1972~2011 年该流域的冰川变化数据，并分析了过去近 40 a 来冰川变化特征及其对气候变化的响应过程。结果表明：1972~2011 年间，台兰河流域冰川退缩明显，冰川总面积从 435.44 km² 退缩到 385.38 km²，减少了 50.06 km²，退缩率为 11.50%，年均减少约 1.25 km²，平均单条冰川面积减小 0.31 km²；冰川总条数从 113 条减少到 109 条，消失冰川 10 条，有 3 条冰川分离成了 9 条，其余 100 条冰川都呈减小趋势；结合阿克苏和拜城气象站气象资料分析认为，台兰河流域冰川萎缩与该地区气温快速上升关系密切，气温上升导致的冰川消融在一定程度上抵消了降水增加对冰川的补给。

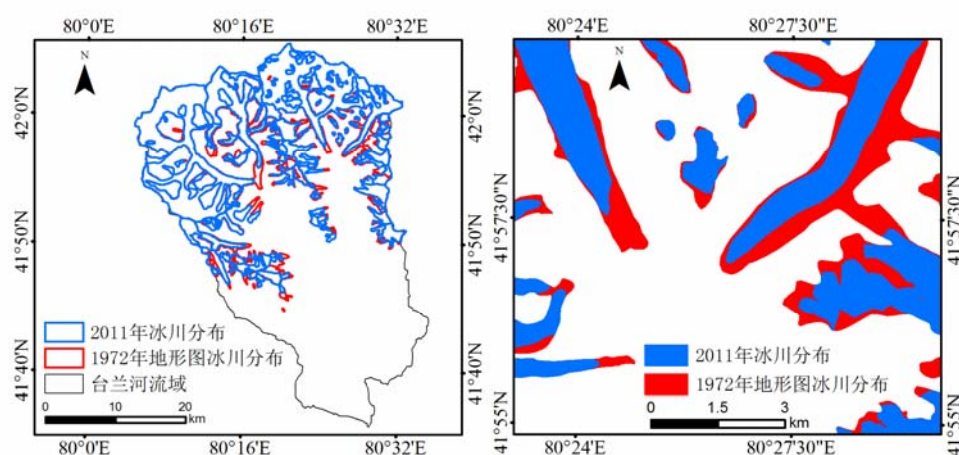


图2-5 台兰河流域1972、2011年冰川提取结果

2.1.6 天山山区近 50 年极端降水变化的时空格局

基于新疆天山海拔 1500 m 以上的 8 个气象台站观测资料与 0.5°×0.5°格网化日降水资料，系统分析了天山山区近 50 年极端降水的时空格局。格点资料表明，1961~2011 年间天山海拔 1500 m 以上山区的连续 5 日最大降水量、湿日（日降水量≥1 mm）降水强度、湿日极端降水量（95%阈值）均表现出明显的上升趋势，其线性倾向率分别为 1.2 mm·(10 a)⁻¹、0.09 mm·d⁻¹·(10 a)⁻¹ 和 6.8 mm·(10 a)⁻¹。与之相反，连续干旱日数以 5.8 d·(10 a)⁻¹ 的速度递减。在降水量突变前后，各降水指数的概率分布函数也发生了相应变化，气候转湿的趋势明显。整个天山山区各降水指数变化趋势基本一致，连续 5 日最大降水量、湿日降水强度、湿日极端降水量增长的区域约占山区的 79.0%、83.8% 与 98.1%，连续干旱日数减少区域约占 95.2%。各降水指数普遍与冬季北半球环状模指数表现出较好的相关性，表明冬季北极涛动对天山山区次年夏季极端降水事件的发生有关。

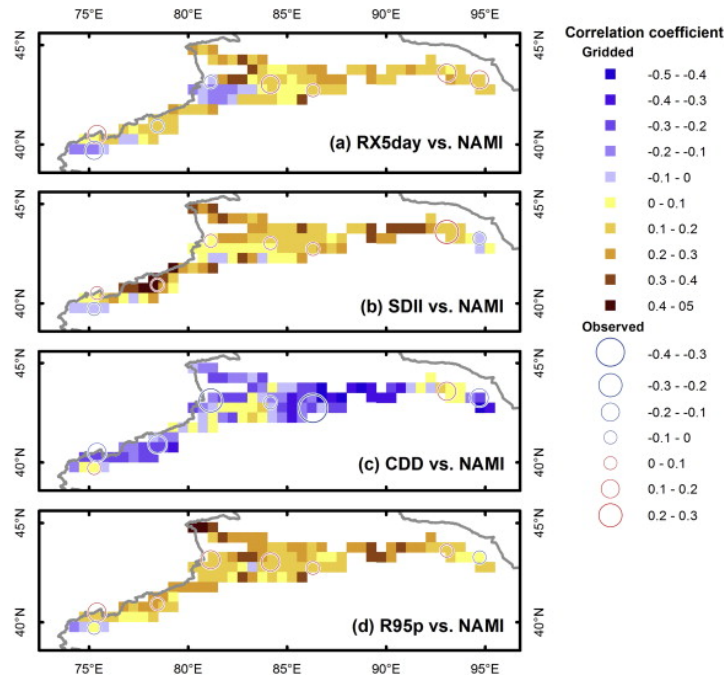


图2-6 降水指数与冬季北半球环状模指数相关系数

2.2 雪冰化学与环境方向研究成果

量化分析了干旱区大气降水来源、雪冰和径流的化学特征，2013年在该研究方向发表学术论文11篇。

2.2.1 干旱区大气降水来源的量化研究

新疆是世界三大极端干旱区之一，位于其境内的天山更有“中亚水塔”之誉，水循环与水资源研究的地位十分突出，是开展干旱区大气降水来源量化研究的理想区域。在乌鲁木齐河源1号冰川附近的高山站（海拔3545m）和后峡站（海拔2100m）开展了为期一个水文年以上的降水取样，分析了水同位素组成。同时，对全球大气降水同位素监测网（GNIP）中我国的乌鲁木齐站进行了分析计算。系统开展了降水同位素氘盈余研究，揭示了同位素温度效应及温度梯度的新规律，并基于降水形成的三个过程分析给出了其形成机理。利用降水同位素与氘盈余量化水汽来源，主要分为两个步骤。第一步是校正云下蒸发对降水同位素的影响；第二步是采用混合模型计算各水汽所占的比重。研究提出了量化云下蒸发过程同位素分馏的方法，从而改进了氘盈余量化水汽来源的方法。计算得出外来水汽是新疆降水的主要水汽来源，比例达92%；而本地水汽比例仅为8%。最后采用Monte-Carlo方法对氘盈余方法进行了不确定分析，得到其结果误差小于1%，是一种可靠的方法。

2.2.2 乌鲁木齐河源冰川径流和融雪径流中悬移质泥沙和溶解质固体输运过程的对比研究

冰川径流和融雪径流中悬移质泥沙和溶解质固体具有不同的输运模式。为更好的理解两种不同径流中的物质输运过程，以新疆乌鲁木齐河源冰川径流和融雪径流为研究对象，根据 2006~2008 年水样资料，对两种径流中悬移质泥沙和溶解质固体浓度、输运量和侵蚀率进行了研究。结果表明，冰川径流中和融雪径流中的悬移质泥沙和溶解质固体具有明显不同的输运过程。其中，悬移质泥沙浓度主要受泥沙来源的控制，溶解质固体浓度主要与水岩相互作用有关。相对于融雪径流而言，冰川径流具有较高的悬移质泥沙含量和侵蚀率。径流中年际间物质输运过程的差异主要由径流来源和冰川过程的控制。消融期，由于冰川和积雪的消融，是径流输沙的重要时期；同时，突发性的暴雨事件也会造成径流中较高的输沙量。总体上，冰川径流中物理侵蚀为主要控制因子，然而，融雪径流则是物理侵蚀和化学侵蚀共同控制。冰下水文过程，冰川的磨蚀和剥蚀过程均会影响径流的物质侵蚀过程。由于该区位于亚洲粉尘源区，降落于冰川中的粉尘也是径流中细颗粒泥沙的来源之一。通过冰川径流和融雪径流中物质输运过程的研究，在目前气候变化的情况下，物质输运将影响径流的行为。

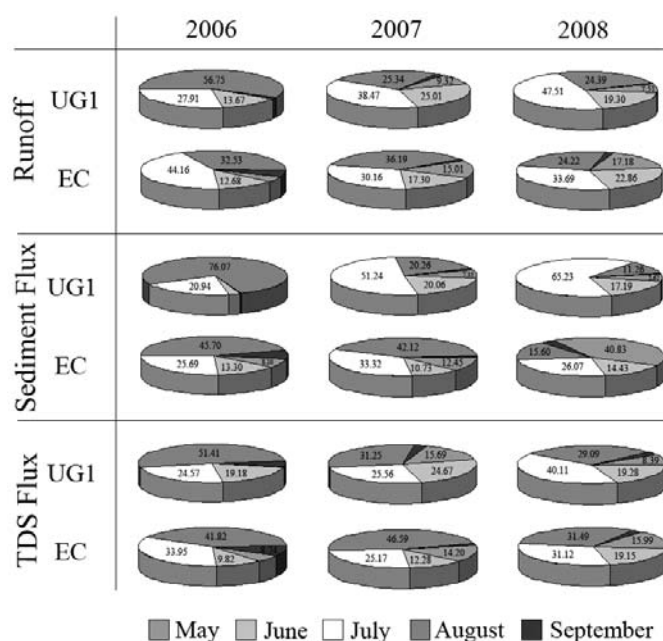


图2-7 2006年-2008年乌鲁木齐河源1号冰川和空冰斗中径流，悬移质泥沙和溶解质固体在不同月份的贡献比

2.2.3 天山冰川雪冰中含氮离子浓度的分布特征及其环境指示意义

选取中国天山不同区域的参照冰川（托木尔峰青冰滩72号冰川、奎屯河哈希勒根51号冰川、乌鲁木齐河源1号冰川、博格达峰四工河4号冰川与哈密庙尔沟平顶冰川），系统分析了中国天山冰川雪冰中含氮离子浓度的分布特征及其环境指示意义。5处冰川的雪冰记录表明，含氮离子平均浓度存在明显空间分布差异。 NO_3^- 平均浓度顺序为哈希勒根51号冰川<乌鲁木齐河源1号冰川<庙尔沟平顶冰川<青冰滩72号冰川<四工河4号冰川，而 NH_4^+ 则为青冰滩72号冰川<哈希勒根51号冰川<庙尔沟平顶冰川<乌鲁木齐河源1号冰川<四工河4号冰川。HYSPLIT

后向轨迹模拟表明, 采样点附近的气团大多自西向东运动, 通过伊犁河谷或阿拉山口进入我国境内。夏季的气团轨迹与其他季节不一致, 显示出新疆沙漠粉尘的不同贡献程度。邻近的城市污染(工业生产与生活排放)与农业生产(农作物生长释放、农作物秸秆燃烧、氮肥的施用、畜牧业养殖等)都会对局地氮循环产生影响。

2.3 冰川地貌方向研究成果

通过光释光(OSL)和电子自旋共振(ESR)测年技术, 揭示了阿尔泰山喀纳斯河流域冰川沉积物年代, 并就天山冰缘环境活动层冻融过程进行了定位观测研究。2013年在该方向完成学术论文3篇。

2.3.1 阿尔泰山喀纳斯河谷第四纪冰川地貌演化

喀纳斯河源于阿尔泰山脉最大现代冰川作用中心友谊峰的南坡。四套形态较完整冰碛及相对应的冰水沉积物保存在河谷中, 表明该流域第四纪期间发生过多冰川作用。应用OSL单片再生剂量测定技术对相应沉积物进行了年代测定。结合本研究区已有的研究资料(14C, ESR和OSL数据), 基于年代学及地貌地层学原理, 最内一套和第二套冰碛(阿克库勒冰期)分别形成于小冰期(LIA)和新冰期。第三套(喀纳斯冰期)冰碛沉积于末次冰期。最外层冰碛形成于倒数第二次冰期(MIS6)。喀纳斯冰期冰碛可以划分为3个不同阶段(III1、III2、III3), 其形成年代相应为MIS2, MIS3中期和MIS4, 与中亚其它地区冰川演化序列和古里雅冰芯所重建的气候记录相一致。喀纳斯河谷的冰川在小冰期(LIA)和新冰期、末次冰期和倒数第二次冰期其最大长度分别是13.8 km, 32 km, ~100 km和~120 km。

2.3.2 天山冰缘环境活动层冻融过程定位观测研究

冻融作用是冰缘环境的一个重要地貌过程, 其活动性直接反映气候变化, 成为冰冻圈过程研究的重要内容。依据天山乌鲁木齐河源1991~2011年石环长期定位观测资料, 对天山大陆性冰缘环境中石环发育特点和冻融作用机制进行深入探讨。结果表明: 乌鲁木齐河源区石环冻胀作用在地表20 cm内最强, 直径为3 cm的定位桩受到的冻胀作用最小, 石环从中心向边缘冻胀作用变弱; 对比石环发育和无石环的地表, 前者冻融作用更强; 海拔对冻胀作用有明显影响, 在布设观测点的海拔3500 m~4000 m范围内, 随海拔上升, 冻胀作用增强, 到海拔3900 m达到最大, 显示与当地现代冰川平衡线高度的吻合性。相关性分析表明, 气候因素中夏季水热条件对石环发育作用较大, 其中夏季降水对冻胀作用的影响显著, 一年中地温在0℃波动的天数也是重要的影响因素; 石环活动层定位观测揭示出冰缘地貌对区域气候变化反应敏感, 对近20 a温度升高有积极响应。

2.4 冰缘植被与生态方向研究成果

对冰川前沿冻土活动层中古菌群落的垂直分布格局及1号冰川冰尘的特征等问题进行了研究, 2013年在该方向发表学术论文2篇。

2.4.1 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川前沿冻土活动层古菌群落的垂直分布格局

采用免培养的PCR-DGGE（变性梯度凝胶电泳）指纹、克隆测序、系统发育分析对天山乌鲁木齐河源1号冰川前沿高山草甸冻土活动层古菌群落的垂直分格局进行了研究。结果表明：1号冰川前沿高山草甸冻土活动层存在一些优势种群，在所有6个取样深度的土层中均有分布。但不同深度土层古菌群落结构存在明显的差异，在浅表层检测到一些特异的序列，系统发育分析表明：它们分别隶属于广古菌门（Euryarchaeota）的盐杆菌纲（Halobacteria）和热原体纲（Thermoplasmata），而在深层土样没有检测到。1号冰川前沿高山草甸带冻土活动层古菌群落以奇古菌（Thaumarchaeota）类群占据绝对优势，全部隶属于被称为group .1b的谱系。其中，一些序列与不可培养的Nitrososphaera氨氧化古菌序列亲缘关系较近，可能预示着这些中温泉古菌在氨氧化过程中发挥着重要作用，对其群落结构及生态学贡献还有待更深入研究。

2.4.2 乌鲁木齐河源 1 号冰川冰尘结构特征及形成分析

利用2007~2010 年夏季在乌鲁木齐河源1 号冰川采集的5 个冰样，对冰样中冰尘的特征、冰尘中蓝藻的种类及冰尘中无机矿物颗粒的粒度特征进行了分析研究。研究表明：冰尘为棕色球状聚集体，粒径为0.27~3.5mm，分布在冰川消融区表面，其组成成分为有机质、无机矿物颗粒和微生物。冰尘有4种主要的内部结构：类型1，具有同心层结构的冰尘；类型2，带有亚颗粒的冰尘；类型3，内部无明显结构的冰尘；类型4，中心位置处具有较大无机颗粒的冰尘。冰尘中无机矿物颗粒的数量主要分布在 $d < 3.5 \mu\text{m}$ 的范围内，且体积分布的粒径众数介于3~25 μm 之间。同时，对冰尘中的蓝藻进行了16SrRNA 基因序列的系统发育分析。结果表明：共从蓝藻16SrRNA 基因文库中筛选了247 个阳性克隆，RFLP 分型得到10 个不同的操作分类单元（Operational Taxonomic Unites, OTUs）。BLAST 比对，系统发育分析将这10 个OTUs 归为：颤藻目（Oscillatoriales）、色球藻目（Chroococcales）、未定种（Unclassified）。颤藻目为绝对优势类群，占整个基因克隆文库的91%。经估算，冰尘中存在大量的有机物质和微生物，无机矿物颗粒只占了很小的比例，表明影响冰川消融区表面反照率的主要因素为冰尘中的有机部分，包括有机物质和微生物。

三、2013 年观测工作进展

3.1 天山冰川站基本站气象观测升级

2013 年天山冰川站采购 1 座 10 m 气象监测塔和 1 台 T-200B 雨雪量计，对基本站的气象观测系统进行了升级。10 米气象观测塔可以完成风速、风向、气温、湿度、降水、地温、辐射平衡、积雪等气象要素综合梯度观测。目前已完成两套仪器在后峡基本站气象观测场的安装调试，并已正常运行。升级后的系统除蒸发需要人工观测外，其余气象观测均改为自动化观测，并且实现了数据的实时无线传输。



图3-1 天山冰川站基本站气象观测系统升级改造

3.2 阿尔泰山冰川积雪与环境观测研究站年度观测工作



图3-2天山冰川站工作人员在喀纳斯湖出水口安装水位计

喀纳斯河是布尔津河的主要支流，河流上游是喀纳斯湖和友谊峰南坡冰川区。一直以来缺少对喀纳斯湖输入、输出水量的监测，为解决这一问题，2013 年天山冰川站在喀纳斯河大桥水文点安装了 Globe Water WL-16 水位计，目前已获取了夏秋季节水位资料，后续将开展断面测流等工作；同时与新疆林业科学院合作在喀纳斯保护区内建成了 3 个坡面径流观测场和 8 个生态观测点，开始了相关项目的观测。

3.3 定位监测冰川年度考察

2013 年天山冰川站除在 1 号冰川开展的综合观测外，继续对“天山冰川监测网络”中的托木尔峰青冰滩 72 号冰川（神奇峰冰川）、哈密庙尔沟冰帽、哈密榆树沟冰川、祁连山十一冰川等参照冰川开展了常规和专项观测工作。

（1）托木尔峰地区神奇峰冰川监测点

2013 年 5~9 月对青冰滩 72 号冰川进行了比较系统的冰川学监测。观测项目包括物质平衡、冰川运动、末端变化、水文、气象、沿冰川表面不同海拔梯度冰雪样品的采集、沿 72 号冰川主要汇入的小库尔干河不同海拔高度河段河水和降水样品的采集。其中物质平衡测量及补杆、水文、气象数据的采集频率每月 1 次，观测发现青冰滩 72 号冰川减薄严重，5 月至 9 月份观测时间段内 A 排花杆（海拔 3800 m）的减薄超过 5 m，F 排花杆（海拔 3920 m）的减薄也超过 3 m。5 月份的考察中对 72 号冰川水文断面进行整修、清淤并布置了压力式水位计，提高了冰川径流测量的准确程度。

（2）哈密榆树沟冰川和庙尔沟冰帽考察

榆树沟流域是哈密地区冰川面积及冰储量最大的流域，而且流域出山口以上建有国家基本水文站，是开展冰川变化及水资源研究的理想区域。2013 年在冰川下游河道修建的水文断面上架设了缆道测流装置，获取了水文断面高、低水位资料，绘制了断面流量关系曲线，冰川融水径流观测工作步入正规。2013 年 7 月对榆树沟流域参照冰川（N43°04'39.9"；E94°16'47.5"；冰川末端海拔 3666 m）的考察发现，该冰川表面消融强烈，冰川末端较 2012 年 8 月退缩约 18 m，自 2011 年开始观测以来冰川末端已连续退缩约 31 m。



图 3-3 榆树沟冰川末端水文断面缆道测量装置及观测用房

哈密庙尔沟冰帽 (N43°02'51.8"; E94°18'00.9"; 冰川末端海拔 4200 m) 位于榆树沟冰川东侧, 两条冰川直线距离 3.5 km, 但分属于两个不同的流域。由于末端海拔差异较大, 庙尔沟冰帽的消融强度小于榆树沟冰川, 2013 年考察发现该冰川末端退缩不足 3 m。

(3) 祁连山十一冰川监测点

在国家自然科学基金委员会重大研究计划“黑河流域生态-水文过程集成研究”项目的支持下, 天山冰川站自 2010 年开始已连续 4 年对黑河上游葫芦沟流域“十一冰川”开展了野外考察工作, 为了获取年度物质平衡数据和消融期日物质平衡及能量平衡观测数据, 在每年 5 月份和 7~8 月份各开展一次观测, 同时在冰川运动速度、厚度、温度及雪冰化学等方面也进行了相应观测, 积累了一批高质量观测数据。

四、2013 年平台建设与人才培养

4.1 平台建设

4.1.1 完善了天山冰川站典型观测站点

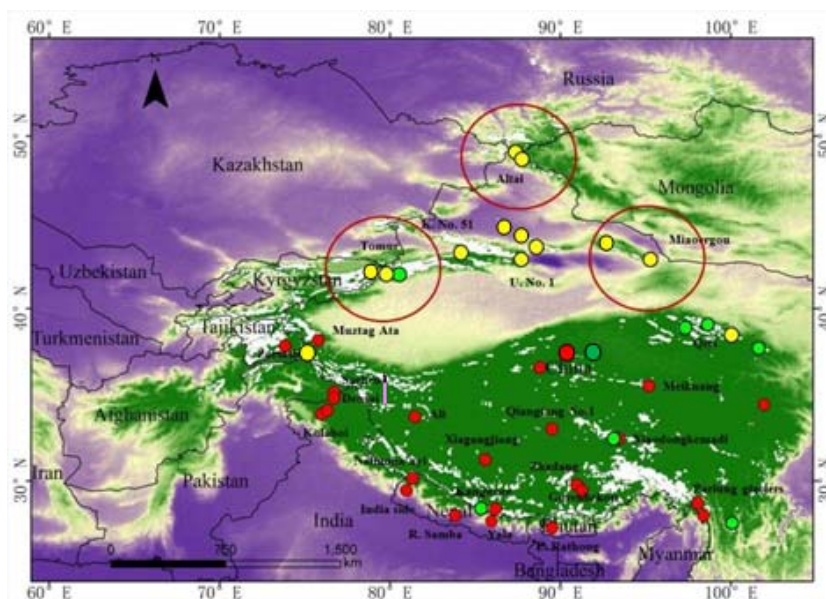


图 4-1 天山冰川站已经建成的冰川学网络 (●) 与其它地区冰川监测 (●● 形成良好互补关系)

(1) 完成了阿尔泰山站气候、冰雪、生态学观测系统

阿尔泰山受西风环流和极地环流的共同影响, 是我国冬季积雪最丰富的地区之一, 也是我国冰川分布纬度最高和末端海拔最低的地区, 地处西伯利亚森林带和中亚干旱/半干旱

荒漠带过渡区，西伯利亚泰加林南延的极限位置，是研究西风气候、冰川积雪、生态的绝佳场所。目前在阿尔泰山地区已有两条定位监测冰川（喀纳斯冰川和布尔津 18 号冰川），2012 年在喀纳斯湖区建成了积雪、气象观测场并架设了仪器。2013 年在喀纳斯湖出水口建成了水文观测点，并与布尔津河下游水文站达成了数据共享协议；同时与新疆林业科学院合作在喀纳斯保护区内建成了 3 个坡面径流观测场和 8 个生态观测点，开始了相关项目的观测。



图 4-2 阿尔泰山站气候、冰雪、生态学观测系统

(2) 完善了阿克苏河上游冰川学观测体系

托木尔地区是天山最大的冰川作用区，是塔里木盆地的重要水资源。2008 年天山冰川站开始了对该区小库尔干河上游青冰滩 72 号冰川的监测，在冰川上开展了物质平衡、运动速度、面积、厚度、末端变化、表碛对冰川消融影响等方面的工作，同时架设了 T-200B 雨雪量计，进行冰川区气温降水监测，同时在冰川下游 2 km 处布设了水文断面，截止目前对该条冰川已积累了 6 年的观测资料。同时对青冰滩 74 号冰川和托木尔冰川也开展了雷达测厚工作。2013 年在海拔 2800 m 处建设了一个气象监测场，同时与阿克苏水文局合作在小库尔干河建设了一个水文观测点，对冰川融水径流进行监测。

(3) 完善了哈密地区冰川水文监测系统

哈密地区是西北地区极端干旱区之一，水资源保有量小，冰川是该地区的固体水库，对河川径流有着重要的调节作用。目前哈密地区已建有 4 个国家基本水文站，但均分布在河流的出山口，缺乏河流上游冰川监测。对哈密地区庙尔沟平顶冰川的监测始于 2004 年，

为了研究冰川变化对河川径流的影响,2011年在榆树沟流域选择了一条山谷冰川(榆树沟6号冰川)开展冰川学观测。2013年在冰川末端以下10 km处建造了水文断面,并架设了缆道测流装置,同时建造了彩钢板房,以便于长期观测。

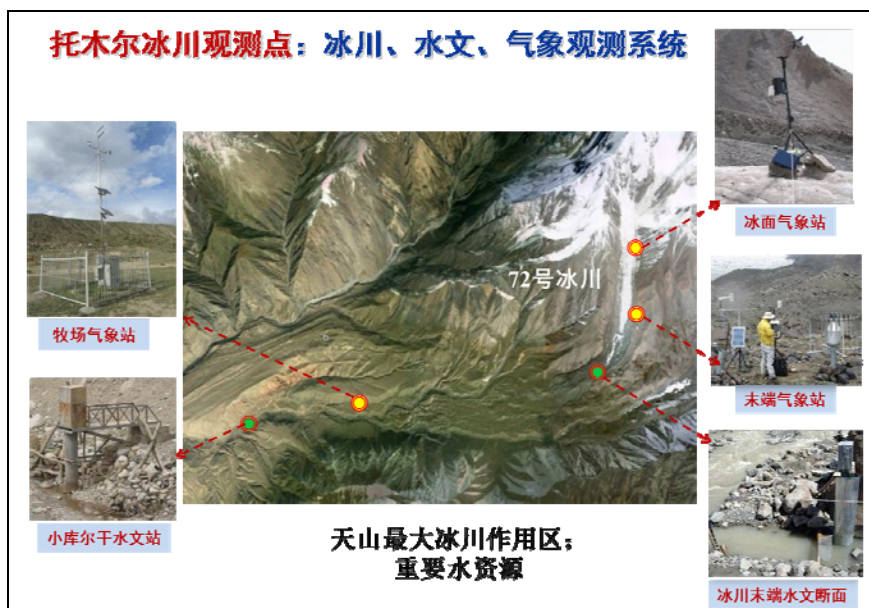


图 4-3 阿克苏河上游冰川学观测系统



图 4-4 哈密地区冰川水文监测系统

4.1.2 完成了西北冰川区气溶胶观测网络

在天山山脉的青冰滩 72 号冰川、奎屯河 51 号冰川、乌鲁木齐河源 1 号冰川、博格达峰扇形分流冰川、哈密榆树沟冰川，阿尔泰山喀纳斯冰川站，祁连山七一冰川建立了气溶胶观测网络，定期采集样品，用于研究不同自然环境下气溶胶的时空差异，同时对沙尘暴和污染物进行监测。

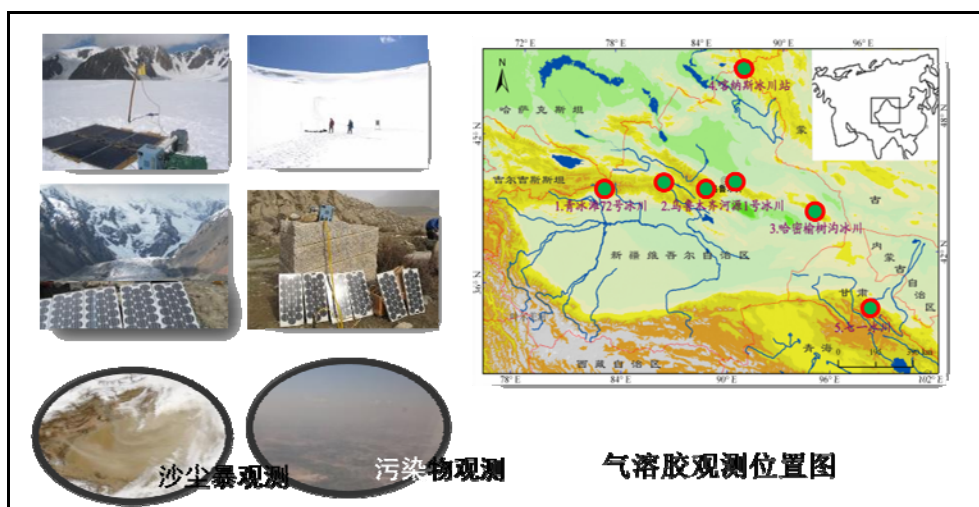


图 4-5 西北冰川区气溶胶观测网络

4.1.3 建成了覆盖天山、祁连山、阿尔泰山的冰川区降水观测网络

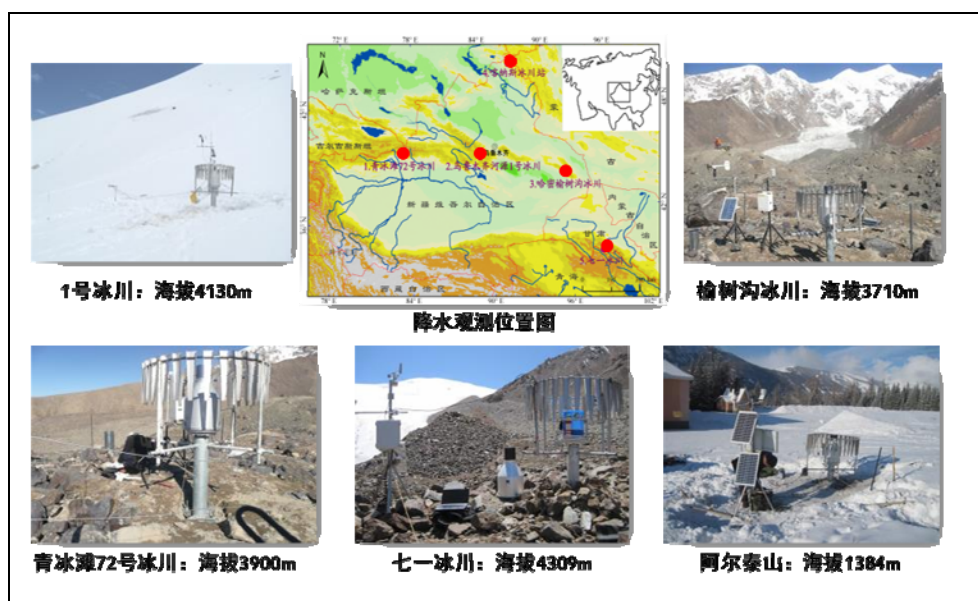


图 4-6 冰川区降水观测网络

统一使用挪威产的 T-200B 雨雪量计,在天山山脉的青冰滩 72 号冰川(海拔 3900 m)、乌鲁木齐河源 1 号冰川(海拔 4130 m)、哈密榆树沟冰川(海拔 3710 m),阿尔泰山喀纳斯冰川站(海拔 1384 m),祁连山七一冰川(海拔 4309 m)建立了冰川区降水观测网络,致力于对高山区降水这一难题的解决。

4.2 人才培养和团队建设

2013 年我站有 6 名硕士毕业,入学 1 名博士、4 名硕士,目前在读博士后、博士和硕士生共计 20 余人。本年度接待了 10 余名其它研究部门和高校的研究生来我站开展野外工作或做毕业论文。

李慧林博士、王璞玉博士获 2013 年度“西部之光”人才培养计划资助,张国飞硕士获 2013 年度研究生国家奖学金,岳小英获李秉德教育基金。王圣杰博士、张国飞硕士分获第五届“天山杯”国际学术研讨会博士组和硕士组一等奖,怀宝娟博士获科研创新奖,张慧硕士获最俱潜力奖。2013 年另有 2 名研究生在“International Symposium on Changes in Glaciers and Ice Sheets: observations, modeling and environmental interactions”国际会议上做学术报告。



图 4-7 第五届“天山杯”国际学术研讨会

五、2013 年国内、外合作与交流

与澳大利亚科廷大学 Ross Edwards 博士团队开展雪冰记录方面的长期合作研究,其本人获 2013 年外国专家特聘研究员计划项目。1 月我站李忠勤研究员赴科廷大学 John de Laeter 同位素研究中心做短期交流。11 月, Ross Edwards 博士来兰州进行交流,就超痕量

分析仪器的新功能和前景在实验室进行了报导。我站王飞腾博士、尤晓妮博士赴科廷大学分别做了为期一年和三个月的访问学者，王飞腾博士还争取到了赴南极科考的机会；



图 5-1 同澳大利亚科廷大学开展的科研、人才多层次交流

与日本千叶大学 Takeuchi 教授团队开展冰川学合作研究，其本人获 2013 年外国专家特聘研究员计划项目。3 月 Takeuchi 教授来所就 1 号冰川冰尘研究做学术报告，7 月派研究生到 1 号冰川开展了 2 个月的野外观测，2014 年 1 月我站张晓宇博士赴千叶大学进行为期 3 个月的学术交流；

与英国南极局科学家 Hilmar 博士合作开展冰川动力学研究，他为国际冰川动力模拟研究领域专家，任 EGU 冰冻圈分会主席及《The Cryosphere》杂志主编等职。3~8 月间，Gudmundsson 博士以客座教授身份在所内工作，就“中国西北部冰川未来变化模拟问题”与站科研人员展开合作研究；



图 5-2 日本千叶大学 Takeuchi 教授来所做学术交流



图 5-3 欧洲地理学联合会冰冻圈分会主席 Hilmar Gudmundsson 博士来所交流

瑞士积雪与雪崩研究所专家 Mathias Bavay 博士 11-12 月来站工作，在所内开办了“雪物理与雪模拟”讲习班，对积雪模拟方法（SNOWPACK&APLINE3D 模型）、积雪及相关气象参数观测技术与模拟数据质量控制等方面内容进行了系统讲解，影响广泛；

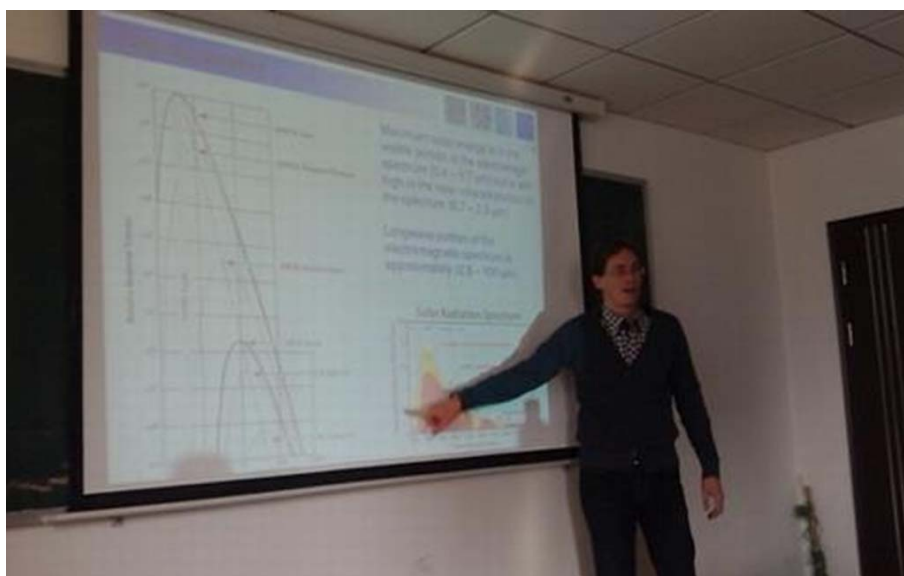


图 5-4 瑞士积雪与雪崩研究所 Mathias Bavay 博士在“雪物理与雪模拟”讲习班授课

塔吉克斯坦科学院水问题、水能与生态研究所科布里耶夫 Z.V.博士一行来我站考察学习，李忠勤研究员向其介绍了天山冰川站观测网络、物质平衡观测方法及近年科研进展，双方达成长期合作共识；



图 5-5 李忠勤站长向塔吉克斯坦科学院来访人员介绍天山冰川监测网络

8 月, 李忠勤研究员应邀赴瑞士格林德瓦为“Third Pole Environment” (TPE) Training Course & “Tibetan Plateau: Formation, Climate, Ecosystems” (TiP) Summer School on Glaciology 授课, 详细介绍了我国冰川变化监测研究进展;



图 5-6 李忠勤研究员赴瑞士格林德瓦授课

1~2 月, 张晓宇博士和王璞玉博士参加了在法国格勒诺布尔举行欧洲大气科学研究 (ERCA2012) 讲习班。9 月, 王文彬博士参加了 WGMS 在瑞士举办的“2013 年冰川物质平衡测量和分析夏季学校”的培训。天山冰川站 2013 年出国开展国际合作交流、培训 7 人次; 参加国际学术讨论会会议 10 余人次;



图 5-7 天山冰川站科研人员在国外开展学术交流培训

2013 年, 我站继续与新疆自治区水利厅、阿克苏水文水资源勘测局、哈密水文水资源勘测局合作开展阿克苏和哈密地区冰川径流观测。同时与中国科学院生态与地理研究所、北京大学、石河子大学、新疆农业大学在新疆冰川变化监测研究、冰缘地质地貌、植物生态等方面继续开展合作。

六、2013 年大事记

1 月，李忠勤研究员赴科廷大学 John de Laeter 同位素研究中心做短期交流；

1 月 6 日~2 月 8 日，张晓宇博士和王璞玉博士参加了在法国格勒诺布尔举行欧洲大气科学研究（ERCA2012）讲习班；

2 月 28 日~3 月 2 日，日本千叶大学 Takeuchi 教授来所，就乌鲁木齐河源 1 号冰川冰尘最新研究做学术报告；

3~8 月间，英国南极局科学家 Hilmar 博士以客座教授身份在所内工作，就“中国西北部冰川未来变化模拟问题”与站科研人员展开合作研究；

4 月 23 日，“新疆天山一号冰川自然保护区”磋商会在天山冰川站举行。自治区政协、气象局、水利厅、环保局等相关单位的负责人参与，报告提交后自治区常委努尔兰·阿不都满金做了批示；



图 6-1“一号冰川自然保护区”建立磋商会及批示

5 月 2 日，我站科研人员参加了国道 216 乌鲁木齐至尉犁高速公路乌鲁木齐河源区工程建设项目论证会，针对高速公路建设对河源区冰川、生态环境影响所面临的关键技术问题提出建议；

5 月初在站员工集体劳动，平整花园、种花种草，美化站区环境；

6 月 21 日，天山申请世界自然遗产获得成功，李忠勤研究员作为新疆天山申遗小组专家在冰川方面做出了相应贡献；



图 6-2 天山申遗专家组合影

6月30日,秦大河院士一行赴天池调研博格达地区南北坡水资源与生态观测站建立的可能性;

7月27~28日,秦大河院士、冯起副所长视察阿尔泰山冰川积雪与环境观测研究站,与喀纳斯保护区管委会就站的发展问题进行了座谈;



图 6-3 秦大河院士、冯起副所长视察阿尔泰山冰川站

7月28~8月2日,我站5名科研人员参加了在北京举办的“International Symposium on Changes in Glaciers and Ice Sheets: observations, modeling and environmental interactions”的国际会议,李忠勤研究员在会议上做了特邀报告;

8 月 12~19 日, 李忠勤研究员赴瑞士格林德瓦参加“Third Pole Environment” (TPE) Training Course & “Tibetan Plateau: Formation, Climate, Ecosystems” (TiP) Summer School on Glaciology 并授课;

9 月 15 日, 中科院国际合作局邱华盛副局长一行 3 人来我站调研站国际合作工作开展情况;



图 6-4 邱华盛副局长到天山冰川站调研

9 月 23~29 日, 王文彬博士参加了 WGMS 在瑞士举办的“2013 年冰川物质平衡测量和分析夏季学校”的培训;

8 月 22~29 日, 我站对各观测场地进行了平整并加固了围栏, 同时对基本站阳光棚、水塔及路灯等附属工程进行了维护修理;

9 月 6~11 日, 我站对锅炉炉膛、循环泵、除尘设施等进行维护, 保证冬季的正常运行;

9 月 16 日, 兰州城市学院地理学专业野外教学实习基地揭牌仪式在中国科学院天山冰川观测试验站举行。中国科学院院士程国栋、中国科学院兰州分院院长王涛、兰州城市学院副校长梁延堂以及两单位相关人员出席了揭牌仪式;

11 月 5~8 日, 瑞士积雪与雪崩研究所 Mathias Bavay 博士应天山冰川站邀请来华工作, 并在所内开办“雪物理与雪模拟”讲习班;

11 月 10~15 日, 澳大利亚科廷大学 Ross Edwards 博士和 Paul Nicholls 博士应天山冰川站之邀来兰州进行短期交流;



图 6-5 程国栋院士、王涛院长为 中科院天山冰川站/兰州城市学院 共建实习基地揭牌

12月31日,我站成果“中国天山北坡冰川积雪及其气候变化响应研究”获2013年新疆维吾尔自治区科技进步一等奖。中共中央政治局委员、自治区党委书记张春贤等自治区主要领导出席了大会,并为获奖者颁奖。



图 6-6 李忠勤研究员领取奖励证书

中国科学院天山冰川观测试验站

2014年工作总结

天山冰川站年度工作综述

新疆自治区张春贤书记来访 2014 年 8 月 9 日, 中共中央政治局委员、新疆维吾尔自治区党委书记、新疆生产建设兵团第一政委张春贤一行专程对我站进行视察访问。就张春贤书记关注的两个热点问题进行了汇报和交流。一是气候变化对新疆不同地区水资源影响程度如何? 二是未来乌鲁木齐市快速发展在水资源方面是否有保障? 此前天山站多次给政府相关部门提交有关冰川水资源方面的咨询报告。

承担重大科研项目 基于天山冰川站在天山、阿尔泰山、祁连山建成的冰川观测网络, 承担了科技部全球变化重大科学研究计划(超级 973 项目)《冰冻圈变化及其影响研究》第一课题: 山地冰川动力过程、机理与模拟; 中科院重点部署项目《冰冻圈快速变化的关键过程研究》第一课题: 山地冰川加速消融的机理和模拟研究; 国家自然科学基金重大研究计划《黑河流域水-生态-经济系统的集成模拟与预测》专题: 黑河流域冰川模型和冰川变化模拟预测等项目。

新增北极地区斯瓦尔巴群岛冰川观测点 自 2014 年开始, 天山冰川站承担了中国北极黄河站参照冰川观测工作, 将天山冰川站冰川观测经验和规范应用到极地。李忠勤站长和金爽工程师于 4 月、9 月参加了北极地区斯瓦尔巴群岛 Austre Lovénbreen 冰川和 Pedersenbreen 冰川的物质平衡及动力学过程观测研究。

新丝路北出口工作 吉木乃口岸是中—哈口岸, 新疆距俄罗斯最近的口岸, 新丝绸之路北出口, 也是未来丝绸之路发展重要地区。中—哈两国明确提出双方将继续就乌勒昆乌拉斯图河的水资源问题进行研究协商, 为此 2014 年初吉木乃县县委书记李君霞一行专程赴兰州寻求合作。2014 年天山冰川站组织了两次由冰川、冻土、生态专家组成的野外联合考察队, 对该区冰川、冻土、生态和沙漠进行了全面考察, 提交给当地政府两份咨询报告。

启动玛纳斯河研究 玛纳斯河是天山北坡最大冰川补给河流, 常年径流量 11 亿方以上, 是石河子地区兵团和地方主要水源, 气候变化对该河影响十分显著。2014 年与石河子大学、新疆水利厅等多家单位合作, 开展河流上游冰川学考察, 取得一手资料, 得到多方关注。

与新疆景区合作 负责策划喀纳斯景区科研工作。协助天池管委会通过“博格达世界生物圈保护区十年评估”; 规划天池景区科研和观测工作。促成博格达观测研究站的建立, 集“世界自然遗产、国家地质公园、生物圈保护区”科研要求为一体。

1 号冰川保护区建立 经过三年坚持不懈的努力, 自治区政府于 2014 年 4 月 23 日正式宣布建立“新疆天山一号冰川保护区”, 1 号冰川及周围环境进入法制保护轨道。

研究成果首次进入《中国气候变化监测公报》 《中国气候变化监测公报》是中国气象局为满足科学应对气候变化和极端天气气候事件的服务需求, 揭示气候变化的科学事实, 提供中国和全球气候状态的最新监测信息。2014 年发布的 2013 年度公报首次引用了天山冰川站在乌鲁木齐河源 1 号冰川的观测数据及研究成果。

国际交流与合作 2014 年, 邀请日本千叶大学 Takeuchi 教授团队, 澳大利亚科廷大学 Ross Edwards 博士团队, 瑞士积雪与雪崩研究所专家 Mathias Bavay 博士来站工作; 2014 年

天山冰川站科研人员赴日本、德国、尼泊尔等国开展合作交流,参与 WGMS 全球冰川变化评估工作,同德国亚琛工业大学 Christoph Schneider 教授团队合作开展能量平衡与动力学耦合模拟。李慧林博士担任了 IACS 工作组主席,引领国际冰川厚度/体积模拟计算研究。**基本站和高山站硬件升级** 在前期站区改建工程的基础上,2014 年完成了基本站职工宿舍楼改建及高山站危房改造工程,建成一栋 712 m^2 二层框架宿舍楼和一栋 130.8 m^2 二层彩钢板房。提高了基本站房屋的保温效果及抗震性能,解决了高山站冻土地基上房屋下沉问题,并对相应配套设施进行了改造。同时新购置一台越野车和一台皮卡车,站硬件条件得到了大幅度的升级。

科研成果产出 2014 年天山冰川站固定人员在研项目 31 项,其中新增基金 13 项。天山冰川站科研人员在冰川与气候变化、雪冰化学与环境、冰川地貌与第四纪冰川、冰缘植被与生态 4 个研究方向上共完成 33 篇学术论文,其中 SCI 论文 16 篇,参与出版专著 2 部。

人才培养成果 2014 年在天山冰川站完成学位论文并毕业的博士、硕士研究生 7 名,目前在站进行学位论文研究的硕士、博士研究生 34 名。怀保娟博士和朱小凡硕士分获“第六届天山杯国际学术研讨会”博士组和硕士组一等奖

一、试验监测工作

(一) 试验观测的技术队伍状况及任务分工

自 2009 年以来,天山冰川站陆续引进了 8 名 35 岁以下优秀固定人员,已实现了一线野外观测、科研人员向 35 岁以下青年科技人员转移的目标;同时选择了 4 名具有潜力的在读博士和硕士也加入了试验观测技术队伍。每年由这 12 名人员带领在站固定及联合培养的 20 余名研究生和 6 名长期聘用观测人员共同完成天山、阿尔泰山及祁连山等地区冰川监测任务;采集回的雪、冰、气、水等样品样交由实验室的 2 名固定人员及相关学科的研究生共同完成处理分析。

(二) 监测工作概述

2.1 北极地区斯瓦尔巴群岛 Austre Lovénbreen 冰川和 Pedersenbreen 冰川考察



图 2014 年春季黄河站冰川考察队员

天山冰川站李忠勤站长与金爽工程师于 2014 年 4 月参加了北极地区斯瓦尔巴群岛 Austre Lovénbreen 冰川和 Pedersenbreen 冰川的物质平衡及动力学过程观测研究。相关人员于 2014 年 4 月 12 日奔赴北极中国黄河站,开展了为期近一个月的野外考察研究。并于 2014 年 9 月开展了重复观测。对上述两条冰川实施了:1) 冰川冬季物质平衡观测;2) 冰川表面运动速度观测;3) 冰川温度(冰下 20 米深剖面)观测;4) 冰川 RTK-GPS 表面形态测绘;4) 冰川雷达底部地形探测与实验;5) 冰川雪坑样品采集;6) 在 Austre Lovénbreen 冰川粒雪线附近架设综合自动气象观测站等。

考察期间课题组讨论了实施冰川动力学研究的方案。现场调查测量了该区多条温型冰川冬季融水通道特征,并与其它国家研究站的科研人员商讨了资料共享与合作研究等事宜。明确今后需要加强的工作,一是将北极冰川监测与山地冰川更紧密结合、统一起来,包括观测内容、标准等。二是增补蒸汽钻,以强化物质平衡观测,并在冰舌前架设 T200b 雨雪量计,补充冰川区固态降水观测。

斯瓦尔巴群岛是北极最大的冰川区域之一。2004 年我国在该群岛的新奥尔松建立黄河站之后,课题负责人任贾文等曾深入了解了站区附近的冰川分布、冰川类型、距站区远近和其它国家已开展的冰川监测研究状况,根据后勤保障条件(主要是交通运输条件)和冰川学研究意义选择了 Austre Lovénbreen 冰川(6.2 km^2)和 Pedersenbreen 冰川(5.6 km^2)作为监测对象,明确了在该地区开展冰川与气候环境变化研究的必要性和可行性。这两条冰川距黄河站区直线距离分别为 6.2 和 10 km,相对易于到达和开展长期监测。通过该冰川的研究,旨在深刻认识北极地区冰川的物质平衡和动力过程及其对气候变化的响应。



图 2014 年春季黄河站冰川考察

2.2 乌鲁木齐河源 1 号冰川三维激光扫描仪测量工作



图 天山站工作人员操作 RIEGL vz-6000 三维激光扫描仪

2014 年天山冰川站采购国内第一台 RIEGL vz-6000 三维激光扫描仪,该扫描仪基于数字化回波和在线波形分析功能,可以实现高达 6000 m 的超长距离测距能力。甚至可以在沙尘、雾天、雨雪天等能见度角度的情况下使用并进行多重目标回波的识别。10 月份使用该仪器在 1 号冰川进行了首次测量。测量过程中在 1 号冰川末端架设了 3 站,初步获取了 1 号冰川完整的剖面地形沉降(包括主流线)、高精度的数字地面模型以及由数字地面模型衍生而来的各种地形参数、水文参数(地面粗糙度、坡度、坡向等等)。该仪器的应用有助于物质平衡由点到面的观测。WGMS 报道称三维激光扫描为冰川监测提供了革命性技术,该项技术引进将使得 1 号冰川监测达到国际先进水平

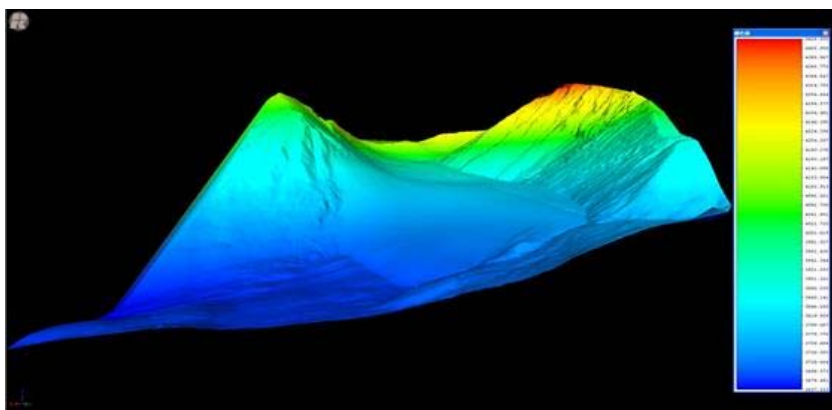


图 建立模型后的 1 号冰川点云数据

2.3 阿尔泰山木斯岛冰川观测工作进展

吉木乃口岸是中—哈口岸，新疆距俄罗斯最近的口岸，新丝绸之路北出口，也是未来丝绸之路发展重要地区。习近平主席和哈萨克斯坦总统纳扎尔巴耶夫签署的《中华人民共和国和哈萨克斯坦共和国关于进一步深化全面战略伙伴关系的联合宣言》中，明确提出双方将继续就乌勒昆乌拉斯图河的水资源问题进行研究协商。2014 年初吉木乃县委书记李君霞一行就该问题专程赴兰州寻求合作，得到所领导大力支持。

2014 年天山冰川站组织了两次由冰川、冻土、生态专家组成的野外联合考察队，对该区冰川、冻土、生态和沙漠进行了全面考察，提交给当地政府两份咨询报告，并与阿勒泰水利局联合申请研究项目。政府会议已将冰川和沙漠化考察研究列为政府工作内容，制定长期预算。



图 天山冰川站与吉木乃县 4 套班子座谈会

考察发现，乌勒昆乌拉斯图河源区萨吾尔山区冰川退缩严重。该区冰川面积 20 世纪 60 年代为 19.0 km^2 ，2013 年仅为 11.1 km^2 ，减少了 41.6%，其中两条冰川已消融殆尽。对中—哈界河源头最大的冰川—木斯岛冰川开展了系统考察 ($\text{N}47^{\circ}03'41.26''$; $\text{E}85^{\circ}38'1.78''$; 冰川末端海拔 3150 m)。观测发现冰川最大厚度接近 120 m，受冬季降雪补充，该冰川尚属“健康”。在 1 月份考察木斯岛冰川时，恰逢农历大寒节气，温度降到 -30°C ，并伴随五、六级“闹海风”。科研人员在缺氧、高寒环境下，协助冰川观测工作，经受了严酷考验，表现出天山冰川站科研人员高度的敬业精神。

8 月份在木斯岛冰川又开展了详细雷达测厚及冰川变化监测工作。结合遥感影像，分析发现 2013 年该冰川面积为 3.15 km^2 ，自 1977 年以来面积退缩约 0.82 km^2 。雷达测厚显示冰体平均厚度约 80.89 m，最大厚度 125.82 m。初步估算得出冰川冰舌区的平均厚度和冰储量分别为 60.5 m 和 0.195 km^3 。基于雷达测厚结果，发现该冰川体积减少约 44.6%。8

月份考察发现木斯岛冰川消融比较强烈, 当月冰川的消融量接近 1m。同时由于冰川上部粉尘较多, 藻类大量繁殖, 出现大片的“红雪带”。

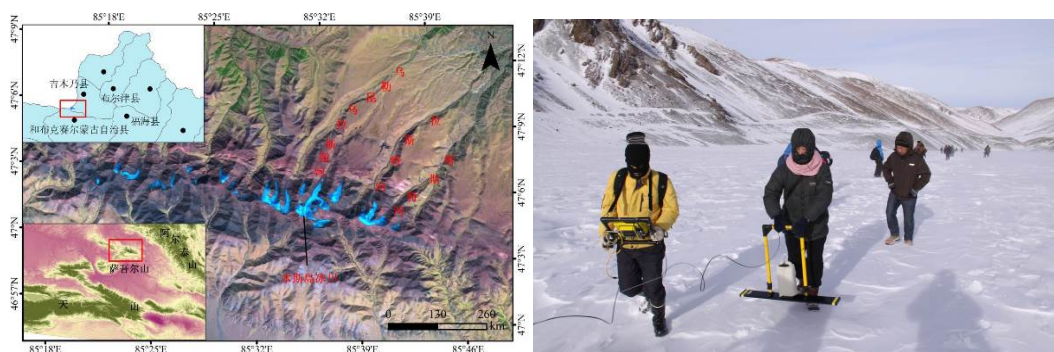


图 萨吾尔山木斯岛冰川位置图及木斯岛冰川雷达测厚工作

2.4 天山玛纳斯河源鹿角湾冰川观测工作进展

玛纳斯河是天山北坡最大冰川补给河流, 常年径流量 11 亿方以上, 是石河子地区兵团和地方主要水源, 气候变化对该河影响十分显著。玛纳斯河源鹿角湾冰川 (N43°53'12.5"; E85°09'20.0"; 冰川末端海拔 3360 m) 在整个玛纳斯河流域也有着重要的作用。基于遥感影像研究发现, 1964-2013 年间鹿角湾冰川面积由 1.43km² 减小至 1.01 km² (-29.4%), 2013 年冰川末端为 3360 m, 雪线高度为 3800 m 左右。2014 年 8 月天山冰川站与石河子大学、疆水利厅联合组织了 20 余人的野外考察队, 在鹿角湾冰川挖取了雪坑, 并采集了气溶胶、河水 and 冰尘等样品, 对流域上游的自然环境状况有了初步的认识。

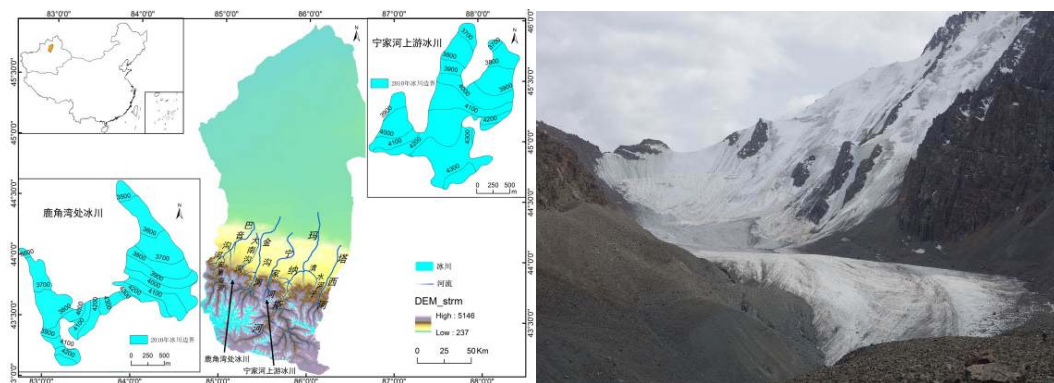


图 玛纳斯河源鹿角湾冰川位置及冰川全貌

2.5 定位监测冰川年度考察

2014 年天山冰川站继续对“天山冰川监测网络”中的托木尔峰青冰滩 72 号冰川 (神奇峰冰川)、哈密庙尔沟冰帽、哈密榆树沟冰川、祁连山十一冰川等参照冰川开展了常规和专项观测工作。

（1）托木尔峰地区神奇峰冰川监测点

托木尔峰冰川区位于我国境内天山山脉的西端，是天山最大的冰川作用区及塔里木河的主要水源地，该地区冰川融水占河川总径流量的比率超过 40%。天山冰川站在该区的参照冰川为神奇峰冰川（托木尔峰青冰滩 72 号冰川）。在 2014 年的野外考察中测量发现该冰川从 2013 年 9 月到 2014 年 8 月间，冰川末端平均后退 18 m，消融强烈。

（2）哈密榆树沟冰川和庙尔沟冰帽监测点

2014 年对哈密榆树沟冰川和庙尔沟冰帽继续开展了常规的物质平衡和冰川变化观测。本年度观测发现，榆树沟冰川末端较 2013 年 7 月退缩 16 m。野外考察期间，在榆树沟冰川和庙尔沟冰帽积累区挖取雪坑，采集雪样，并同时采集了冰川区的降水、冰川表面融水及末端河水，对冰川区自然环境变化进行系统监测。为了定量分析冰川融水对河川径流的贡献量，在榆树沟河、伊吾河、故乡河及头道沟等水系采集了 4~9 月的河水和降水样品。

（3）祁连山十一冰川监测点

截止 2014 年 10 月，对黑河上游葫芦沟流域“十一冰川”已连续开展了 5 年的观测。获取了年度物质平衡数据和消融期 7~8 月份日物质平衡及能量平衡观测数据，同时在冰川运动速度、厚度、温度及雪冰化学等方面也积累了一定的观测数据。基于长期观测和模拟预估，揭示了流域尺度冰川未来动态变化及其控制机理，为流域水文、水资源模式奠定基础，为黑河流域重大计划做出贡献，并为此获得了国家自然科学基金委主任基金资助。

（三）仪器设备、试验设施管理及运行情况

1. 仪器设备管理和运行情况

天山冰川站仪器分为两类，一类为实验室雪冰化学分析仪器，安放在“天山冰川站雪冰化学实验室”（中科院寒旱所内）。另一类为冰川学野外观测仪器，其中一部分架设在野外冰川区，另一部分用于野外考察，非考察期间存放在野外站。

2. 野外试验观测设备运行过程中存在的主要问题

目前，天山冰川在各条监测冰川布设的观测设备运行正常，仪器能够做到定期维护保养，确保了观测数据的准确性。存在主要问题是仪器有时会被当地牧民或者到冰川探险的游客破坏太阳能板、蓄电池、数据线等，已设立警示牌并联系当地政府部门协助监督管理，尽量避免此类事情的发生。

3. 试验场地、工作与生活设施和交通工具的维护运行情况

3.1 天山冰川站基本站职工宿舍楼改造工程

天山站职工宿舍楼修建于上世纪 80 年代，有限于当时的资金支持力度和建筑工艺水平，房屋为砖混结构，抗震能力不足，窗户使用单层玻璃，缺乏外墙保温，在高寒地区房间内保温效果很差，且每楼层只有一个公用卫生间，限制了在站职工和研究生的住宿生活水平。此次职工宿舍楼改造采用了框架结构，双层断桥隔热窗，玻璃增加到 4 层，并做了 10 cm 的外墙保温，从根本上保证了房屋的安全和保暖工作，并在每间宿舍内增加了卫生间，提升了宿舍楼的实用性。在基础设施改造方面，将锅炉房屋顶防水改为双层 SBS，并增设了彩钢屋顶，为保证院子内建筑风格统一协调，同时对新建宿舍楼也增设了彩钢屋顶。此外，对基本站站区内的供暖系统、给排水、电气工程、路面工程等基础设施也进行了升级改造。



图 基本站新、旧宿舍楼对比

3.2 天山冰川站高山站危房改造工程

2014 年,在财政部专项资金支持下,天山冰川站对高山站的老旧危房进行了维修改造。由于高山站乌鲁木齐河源多年冻土地区,且河源区多年冻土很可能正在发生自下而上的迅速退化,已知该地区目前冻土活动层的最大厚度在 1.8 m 左右。为了防止新建房屋地基受冻土消融影响产生下沉,本次施工采用架空通风桩基础,将地基下挖到地面以下 2.5 m,并在地面以上保留 0.9 m 的通风距离。新建彩钢板房屋面积 130.8 m²,可以容纳 15~20 人,能够满足夏季观测需要。考虑到新疆的安全形势,对高山站的围墙和大门也进行了改造,并加装铁丝网,尽可能减少安全隐患。随着乌鲁木齐河源自然保护区的建立,新落成的高山站也将成为河源区的一大亮点。



图 建于 20 世纪 90 年代的砖房,由于地基下沉,墙体已严重开裂;
新落成的二层彩钢板房,红顶蓝墙,在纯净如洗的蓝天白云的映照下,分外醒目耀眼

3.3 天山冰川站车辆更新

2014 年天山冰川站更新了一台越野车和一台皮卡车,被更新的越野车和皮卡车分别购置于 1998 年和 2001 年。由于长期在山区行驶,车辆磨损严重,车况差,存在很大的安全隐患,且均已接近强制报废的期限。新购置的两台车辆保证了台站的日常运行及野外考察需要,减少了安全隐患,提升了人员和车辆的安全系数。

（四）实验数据管理

1. 试验数据整理和建库

天山冰川站观测实验数据质量均由各项目负责人负责，现场观测数据当天处理，出现问题可以及时发现，并再次观测；水文、气象等数据做到每月采集一次，并分析整理。待每年野外工作结束后，集中各项目负责人进行数据整理、汇报，提交给站数据管理人员，并将所有数据整理入库。

2. 实验站实验和监测数据共享情况

1 号冰川观测资料被定期刊登在 IAHS, UNEP, UNESCO 及 WMO 联合出版的 Glacier Mass Balance Bulletin 和 Fluctuation of Glacier 等数据集上, 并为 UNEP 的 ENVIRONMENTAL DATA REPORT 数据集和 GEO DATA PORTAL 数据库收录, 为 IPCC 报告等全球变化研究广泛引用。1 号冰川的物质平衡数据、冰川运动数据、河源区三个水文断面的水文、气象数据也通过天山冰川站年报、网络、光盘、U 盘等手段对外公布, 供国内外相关领域的科学家使用。

2.1 《天山冰川站年报》，1-21 卷，1980-2012 年

2.2 Fluctuation of Glacier, edited by WGMS, IAHS(ICSI)-UNEP-UNESCO, vol. 1-10), 1985-2010 年. <http://www.geo.unizh.ch/microsite/wgms/fog.html>

2.3 Glacier Mass Balance Bulletin, edited by WGMS, IAHS (ICSI)- UNQP-UNESCO, vol. 1-12, 1988-2011. <http://www.geo.unizh.ch/microsite/wgms/gmbb.html>



图 WGMS 发布的数据集及 UNEP 数据库

2.4 天山冰川站观测数据被 UNEP 的 GEO DATA PORTAL 数据库收录

2.5 2014 年, 天山冰川站进入全球冰冻圈观测(GCW)计划, 成为全球 14 个超级站之一, 也是中亚地区唯一的一个观测站点。



Global Cryosphere Watch

Search

CryoNet: The Core GCW Surface Station Network

Surface stations that are part of CryoNet, GCW's surface network, are listed below and shown on the map. Detailed information is available for each site (click on the station name). This is the initial list of potential CryoNet sites as of early 2014. Stations will be added through an application process. See the [Site Requirements](#) page for more information.

ID	Station	Elevation	Country	Region	Type
1	Sodankyla	180m	Finland	Europe	Integrated
2	Zackenbergl	0-1500m	Denmark	Greenland	Integrated
3	Sonnblick	3105m	Austria	Europe	Integrated
4	Davos	2540m	Switzerland	Europe	Integrated
5	SIGMA-A	1490m	Denmark	Greenland	Baseline
6	PROMICE (20+ stations across Greenland)	270-1850m	Denmark	Greenland	Baseline
7	Eureka	10m	Canada	North America	Reference
8	Barrow	11m	USA, Alaska	North America	Reference
9	Tiksi	n/a	Russia	Russia	Integrated
10	Cape Baranova	30m	Russia	Russia	Baseline
11	Tianshan	2130m	China	Asia	Integrated
12	Mt. Everest	5210m	China	Asia	Baseline
13	Yakutsk	220m	Russia	Russia	Integrated

<http://cryo.org/cryonet/stations.php>

图 全球冰冻圈观测(GCW)计划站点网络

2.6 《中国气候变化监测公报》是中国气象局为满足科学应对气候变化和极端天气气候事件的服务需求,揭示气候变化的科学事实,提供中国和全球气候状态的最新监测信息。2014年发布的 2013 年度公报首次引用了天山冰川站在乌鲁木齐河源 1 号冰川的观测数据及研究成果。

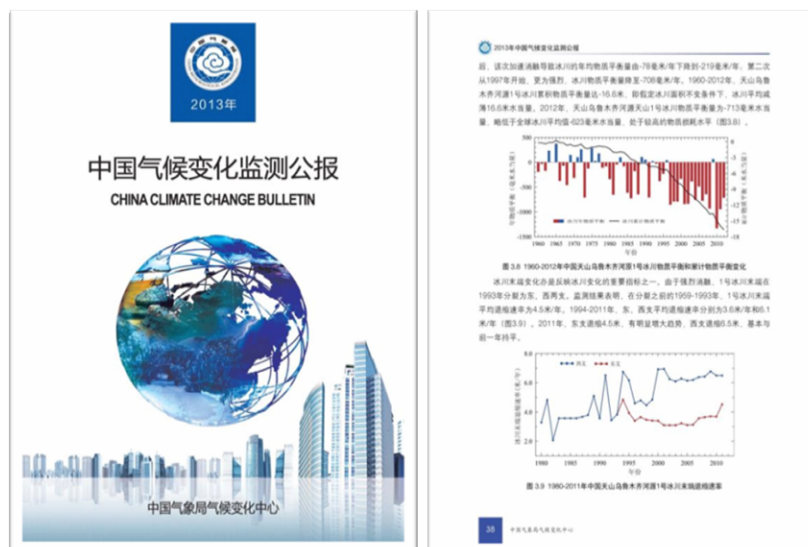


图 中国气候变化监测公报及引用的 1 号冰川研究成果

2.7 及时向寒旱所大科学数据中心及冰冻圈科学国家重点实验室冰冻圈科学数据平台提交数据 (1980-2013)



图 冰冻圈科学数据平台

二、研究进展情况

(一) 承担科研任务情况

1. 在研项目/课题落实情况

基于天山冰川站在天山、阿尔泰山、祁连山建成的冰川观测网络，承担了科技部全球变化重大科学研究计划（超级 973 项目）《冰冻圈变化及其影响研究》第一课题：山地冰川动力过程、机理与模拟；中科院重点部署项目《冰冻圈快速变化的关键过程研究》第一课题：山地冰川加速消融的机理和模拟研究；国家自然科学基金重大研究计划《黑河流域水-生态-经济系统的集成模拟与预测》专题：黑河流域冰川模型和冰川变化模拟预测等项目。

(二) 主要研究进展、创新点和成果介绍

1. 主要研究进展、创新点

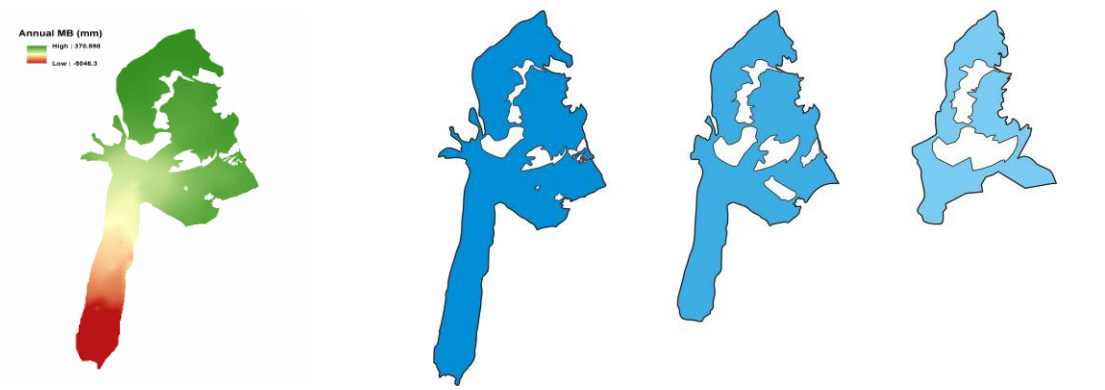
1.1 在山地冰川动力过程、机理与模拟方面取得阶段性成果

天山冰川站承担国家重大科学研究计划“冰冻圈变化及其影响研究”项目的第一课题。本课题的主要任务是通过代表性地区参照冰川（reference glacier）的观测研究及数据收集，系统揭示冰川变化的动力响应过程、冰川物质平衡动态过程和冰川形态响应过程等冰川对气候响应的三个基本过程及变化规律；完善和改进山地冰川物质平衡和冰川动力学模式，揭示冰川变化时空特征。2014 年重点开展了天山托木尔地区青冰滩 72 号冰川的动力学模拟预测研究；建立了以木斯岛冰川为核心的阿尔泰山系参照冰川动力学观测体系；加强北极冰川观测，将其纳入项目；在流域尺度上开展以十一冰川为核心的冰川及水文模拟预估研究。下面是取得的阶段性成果。

(1) 天山托木尔峰地区青冰滩 72 号冰川动力学模拟研究

托木尔峰冰川区是我国境内天山最大的冰川作用区，也是塔里木河的主要水源地。青

冰滩 72 号冰川是天山冰川站于 2008 年在该区域开始观测的一条定位监测冰川。该冰川温度高，下部具有海洋性冰川特征；冰川表面运动速度最高达 70 m/a，运动补给强烈，动力学作用不可忽视；而且过去的冰川变化主要以厚度减薄为主。对该冰川物质平衡采用简化型能量平衡模型模拟，研究发现 2008 年至今，青冰滩 72 号冰川末端年物质平衡高达-4.6~-5.2 weq. m，消融十分强烈，而顶端积累却十分有限（最大值不超过 0.5 m）。应用冰川动力学模式模拟发现，在气候不变情况下 72 号冰川在未来 15 年内冰川的主要变化方式为冰舌的退缩，冰舌面积、体积及相应冰川径流都将急剧下降；未来 35~50 年冰川面积将减少 34%，体积将减小 70%。如果未来气温升高 0.3℃/10 a，72 号冰川在未来 50 年退缩将十分迅速（50 m/a），且有不断加速趋势；50 年后冰川长度仅为 2012 年的 60%左右，面积减小为 47%；50 年后冰川上部厚度很薄，雪崩为其主要物质再分配方式（非冰川运动）。



图简化型能量平衡模型模拟结果

图 实验模拟结果（未来气温升高 0.3℃/10 a）

(2) 祁连山十一冰川动力学模拟研究进展

表 十一冰川模拟结果

年代	十一冰川物 质平衡 mm	流域冰川物质 平衡 mm	冰川融水/ *10 ⁴ m ³	观测径流/ *10 ⁴ m ³	所占比率 %
2011	-1299.8	-1225.2	188.4	1038.9	12.3
2012	-911.6	-824.6	170.2	1279.4	9.3
2013	-1715	-1666.77	235.1		

十一冰川位于祁连山中段葫芦沟流域，是该流域最大的一条冰川，目前面积为 0.48 km²。与黑河流域平均冰川面积（0.30 km²）相当。开展十一冰川动力学模拟过程中涉及到的模型包括度日模型、简化能量平衡模型、浅冰近似冰流模型 (SIA)、高阶冰流模型(HOM)和单条—流域、区域推广。其中，简化能量平衡模型和高阶冰流模型(HOM)工作部分已经完成，且已将十一冰川模拟结果向葫芦沟小流域进行了推广。模拟结果如下表所示。葫芦

沟子流域 2011 年冰川实际径流占河川径流比重 13%。而根据冰川模数等过去计算方法，冰川产流占河川径流量值应约为 8%以下，低于本项目计算结果，说明冰川消融加剧，利用过去方法容易低估冰川产流量。

通过一系列的研究，得到了黑河葫芦沟流域冰川未来变化预测的一些阶段性结论：1) 以 IPCC 各种升温情景作为驱动，所有冰川将在 2082-2100 年间消失；2) 2040 年冰川面积的 90%消亡；3) 不同升温情景对冰川的影响微小。同时，模拟结果显示降水增加对冰川退缩的缓解作用微弱。目前气候状况下，本世纪内十一冰川将退缩至目前长度的 13%；若降水增加一倍，仍有冰川长度的 50%将消失；降水需增加 100%才能抵御未来气温增加 1℃给冰川带来的影响。

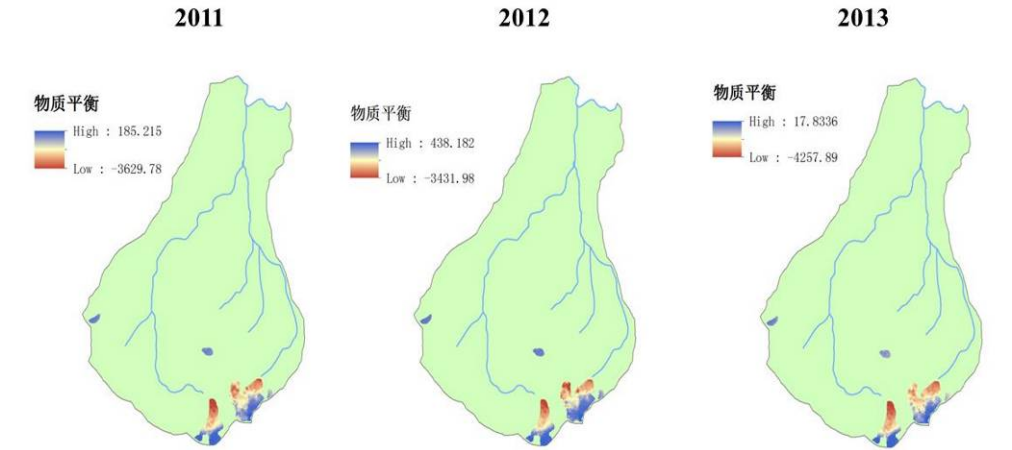


图 葫芦沟流域冰川物质平衡模拟结果

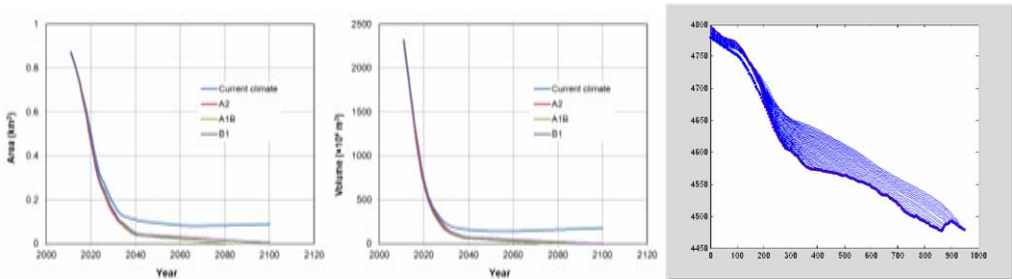


图 黑河葫芦沟流域冰川未来变化预测

(3) 鸟源 1 号冰川动力学模拟研究进展

对于鸟源 1 号冰川，目前已经开展的研究内容主要包括 1) 物质平衡。主要进行了度日模型和简单能量平衡模型的模拟研究；2) 冰川形态。采用了浅冰近似模型 SIA 和高阶冰流模型 HOM 进行了冰川形态的研究；3) 单条-流域推广。目前已经构建了表-底物理公式。针对鸟源 1 号冰川，下一步拟定开展：1) 全分量冰流模型 (FSM)；2) 各种模型结果比较分析、敏感性试验；3) 山地冰川模型选择、参数率定理论依据；4) 高新技术试验使用。目前已经购置了激光雷达 Riegl Laser Scanners，并于 2014 年在鸟源 1 号冰川进行了测

试。

(4) 哈密庙尔沟冰帽冰川动力学模拟研究进展

哈密位于新疆东部极端干旱区,冰川的快速退缩将对哈密及周边地区流域水文水资源产生重大影响,直接影响人民的生产生活。对该地区庙尔沟冰帽的观测已经开展了十年。目前观测的项目包括物质平衡、厚度测量、运动速度及气象要素等。开展庙尔沟冰帽动力学模拟时所采用的模型包括度日模型、简化能量平衡模型、浅冰近似冰流模型(SIA)、高阶冰流模型(HOM)和单条—流域、区域模型。目前度日模型已取得初步结论,但仍然存在一些问题,诸如气象数据不能满足需要、冰川流速资料缺乏等。简化能量平衡模型正在试验阶段。浅冰近似冰流模型(SIA)和高阶冰流模型(HOM)正在开展中。单条—流域、区域模型尚未开展。

(5) 境外冰川动力学模拟研究进展

本项目选择了5条境外冰川开展研究。在北极地区,选定了 Austre Lovénbreen 冰川和 Pedersenbreen 两条参照冰川。这两条冰川的观测工作始于2004年,每年春季(4月至5月)和秋季(9月)均开展两次考察。冰川上布有22根花杆网阵和1个冰温钻孔。要开展冰川动力学模拟,需要各类不同的参数。目前已经依靠挪威站、德国站、中国气象科学院取得气象观测资料,但仍缺乏冰川区降水观测资料。该冰川具有10年冰川物质平衡野外观测,包括花杆/雪坑法测量和3次大地测量法。目前已经将该冰川的物质平衡计算出来,为下一步工作打下了良好的基础。其它4条冰川分别为北美洲的 South Cascade 冰川,欧洲阿尔卑斯山冰川的 Rhone 冰川,南美安第斯山的 Zongo 冰川,以及新西兰的 Franz Josef 冰川。目前这些冰川的研究工作正在和国外合作者共同开展,初步的研究结果将于近期完成。

1.2 在冰冻圈快速变化的关键过程方面取得新进展

天山冰川站承担中科院重点部署项目“冰冻圈快速变化的关键过程研究”中的第一课题。本课题的任务是研究冰川加速变化的动态过程和时空差异,揭示其影响因素和机理,改进参数化方案,更真实地描述关键过程的物理机制,以减小冰川变化模拟的不确定性,为评估冰川变化的各种影响及应对措施提供科学依据。

2014年是项目实施的第一年,本年度建立了冰川野外观测和实验方法的详细技术方案,并在天山乌鲁木齐河源1号冰川开展了近一个月的野外观测,取得了大量的雪冰样品。下一步将从能量平衡和雪冰中杂质两个方面开展冰雪消融过程建模和模拟,对已有模型进行分析评估,实施针对冰川消融过程的改进,尤其是杂质对雪冰表面能量平衡影响;开展考虑雪冰中杂质的能量平衡模块与各种雪冰消融模型(拟选择简化的分布式能量平衡模型)耦合试验分析,包括两类模型的适用性、时空尺度及分辨率、耦合方法、精度及敏感性分析等;通过耦合模型,模拟冰川、积雪、海冰消融及其融水径流,确定各种吸光性物质对雪冰消融量的影响,预估不同情景(气候情景、吸光性物质排放情景、传输情景)下的变化。

1.3 在冰川物质平衡观测方法对比和冰川变化方面取得新成果

乌鲁木齐河源1号冰川物质平衡传统方法和地形观测对比分析研究 冰川物质平衡是联接冰川波动与气候变化的关键因子,在冰川融水对河流水资源的影响方面至关重要。冰川学方法和地形方法是开展冰川物质平衡观测的两种最为常用的方法。世界冰川监测组织(WGMS)提议开展物质平衡冰川学方法和地形方法的对比研究,使用地形方法结果对冰

川学方法结果进行校正。乌鲁木齐河源 1 号冰川是世界 10 条重点监测冰川之一, 因此, 在该冰川上进行该项研究具有重要的意义。一方面可以定量评估冰川学方法和地形方法在观测物质平衡中的误差, 为山地冰川物质平衡观测提供参考依据; 另一方面可以填补中亚地区物质平衡冰川学方法和地形方法对比研究的空白, 对国际冰川物质平衡研究是一种很好的提升。

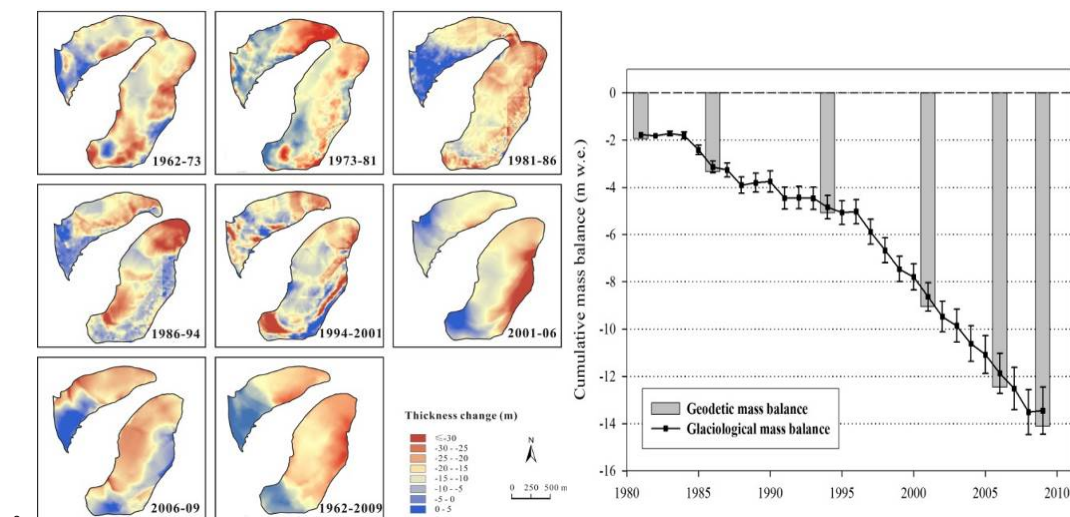


图 1 号冰川表面高程变化

图 1 号冰川传统方法和地形方法观测累积物质平衡对比

自1959年, 采用了消融花杆和雪坑的传统方法对乌鲁木齐河源1号冰川物质平衡进行了观测。除1967~1979年间有所中断外, 均为连续观测。与此同时, 自观测开始, 冰川地形测量也每隔一段时间开展。因此, 通过近50年来不同时期地形图之间对比可以进行冰川储量变化的计算。结果表明, 1959~2009年, 乌鲁木齐河源1号冰川储量损失了 $29.51 \times 10^6 \text{ m}^3$, 相当于冰川厚度累计减薄8.9 m, 年均减薄0.2 m。将该结果和不同时间段冰川物质平衡传统观测结果进行对比, 结果发现, 1981~1986年, 1986~1994年, 1994~2001年, 2001~2006年及2006~2009年间, 传统和地形方法观测物质平衡两者之间的差异分别为2.3%, 2.8%, 4.6%, 4.7%和5.9%, 均在10%范围之内。相比之下, 传统物质平衡观测方法, 其误差主要为系统误差, 会随着时间累积, 但地形方法的误差是随机的, 且其观测的物质平衡是在传统观测物质平衡误差范围之内。总之, 对于乌鲁木齐河源1号冰川, 不需要开展地形方法对传统物质平衡观测的修正 (Wang et al., 2014)。

天山艾比湖流域近 40 年冰川变化研究 艾比湖流域位于天山北支的西段, 是北疆地区重要的粮食、棉花、畜牧业生产基地和石油化工基地, 也是国家战略“新丝绸之路经济带”的西出口。近几十年来, 随着流域内人口增多, 耕地面积扩大及社会经济的发展, 对水资源的需求量日益增加, 引发了一系列的生态问题并造成严重危害。艾比湖流域的生态退化、水资源污染严重, 博乐、乌苏等一大批中心城镇用水矛盾已超过生态阈值, 沙漠化、盐渍化、土地退化等生态问题难以有效遏制。对艾比湖流域的冰川变化的研究, 有助于国家跨流域调水工程的实施, 为保障新疆第二大湖泊水资源与生态安全, 合理开发利用国际河流

提供决策依据。

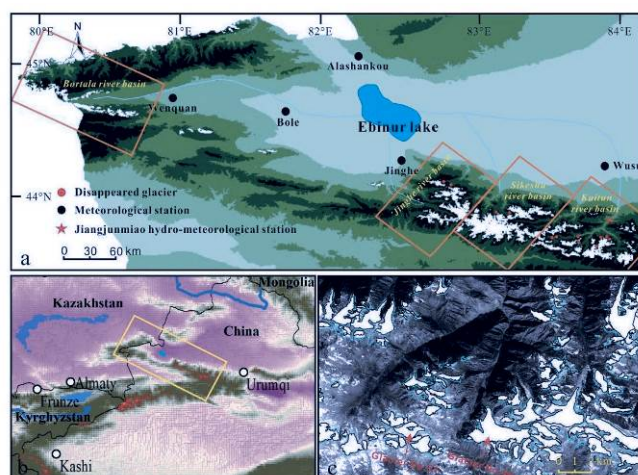


图 艾比湖流域冰川分布图

研究表明,艾比湖流域 1964-2005 年间,所研究的 446 条冰川面积从 366.32 km^2 退缩到 312.53 km^2 ,变化率为 $14.7\% (0.4\% \text{ a}^{-1})$,面积小于 1 km^2 的冰川其面积变化率的变幅比较大,期间共有 12 条冰川消失,其中有 8 条小于 0.1 km^2 ;奎屯河流域 40 年间冰川面积变化率为 $15.4\% (0.4\% \text{ a}^{-1})$, $0.1\text{-}0.5 \text{ km}^2$ 的冰川面积损失量最大,冰川消融主要集中在 4200 m 以下,面积损失量为 12.29 km^2 ,占 91.9% ;四个子区域冰川变化率自西向东逐渐增大,局地气候和地形因子对冰川变化影响较大。冰储量比 1964 年减少了 20.5% ,从 47.546 km^3 减少到了 37.799 km^3 。该流域的气温、降水在过去 40 年均有明显的升高,但增加的降水无法弥补由升温造成的消融,这是造成该区域冰川退缩的主要原因。此外,冰川规模、形态、坡度、朝向均对冰川变化造成影响。

2. 利用实验站的设施平台、场地和数据完成的合作研究成果

以中天山乌鲁木齐河源为中心的天格尔山区为研究区,研究发现了末次冰期时冰川地貌特征及对古气候的影响 (Li et al., 2014),同时分析了小冰期以来地形与几何控制对天格尔山区冰川变化的影响,为区域冰川变化研究提供了参考佐证 (Nie et al., 2014)。

在天山冰川站技术支持下,对遥感影像提取冰川信息的各种方法的原理、特点、优势与限制进行了分析、对比 (牛生明等, 2014)。在此基础上,对天山博格达峰地区和玛纳斯河源冰川变化情况进行了探讨,研究认为冰川萎缩与地区气温快速上升关系密切,气温上升导致的冰川消融在一定程度上抵消了降水增加对冰川的补给 (牛生明等, 2014; 张正勇等, 2014)。

在天山乌鲁木齐河源区,通过研究高山离子芥细胞在不同低温胁迫中活性氧代谢及 AsA-GSH 循环中生理指标的动态变化,揭示其响应低温胁迫的部分生理机制 (杨宁等, 2014)。同时成功克隆高山离子芥细胞 PLD 基因,并揭示了 PLD 在高山离子芥特殊抗寒机制中扮演着重要角色 (杨宁等, 2014)。研究揭示了天山乌鲁木齐河源 1 号冰川表面粉尘中蓝细菌多样性、群落结构及其系统发育,为科学评价冰川表面及相关环境中功能微生物的地球化学循环作用提供参考依据 (倪雪姣等, 2014)。

相关论文:

1. LI Yanan, LI Yingkui. Topographic and geometric controls on glacier changes in the central Tien Shan, China, since the Little Ice Age. *Annals of Glaciology*, 2014, 55(66): 177-186.
2. Nie Zhenyu, Pan Renyi, Li Chuanchuan, Zhang Mei, Liu Gengnian. Analysis of the glacial geomorphological characteristics of the last glacial in the Tianger area, Tien Shan, and their paleoclimate implications. *Annals of Glaciology*, 2014, 55(66):52-60.
3. 倪雪姣,齐兴娥,顾燕玲,郑晓吉,董娟,倪永清,程国栋. 天山乌鲁木齐河源一号冰川表面粉尘蓝细菌群落结构及其系统发育. *微生物学报*, 2014, 11:1256-1266.
4. 牛生明,李忠勤,怀保娟. 近50年来天山博格达峰地区冰川变化分析. *干旱区资源与环境*, 2014, 09:134-138.
5. 牛生明,李忠勤,怀保娟. 遥感影像提取冰川信息方法研究. *中国西部科技*, 2014, 08:1-3.
6. 杨宁,丁芳霞,李宜坤,王程亮. 低温胁迫对高山离子芥试管苗膜脂过氧化及 AsA-GSH 循环系统的影响. *西北师范大学学报(自然科学版)*. 2014(05):79-84.
7. 杨宁,强治全,陈霞,丁芳霞,王程亮. 高山离子芥磷脂酶 D α 编码区基因序列克隆与表达载体构建. *西北师范大学学报(自然科学版)*. 2014(03):94-98.
8. 张正勇,李忠勤,何新林,刘琳,王璞玉. 玛纳斯河流域冰川变化及水资源研究进展. *水土保持研究*, 2014, 05:332-337.
9. 蒲红铮,韩添丁,李向应,鲁承阳,焦克勤,王进. 天山乌鲁木齐河源1号冰川物质平衡高度变化特征及其对径流的影响. *冰川冻土*, 2014, 05:1251-1259.

(三) 发表论文、专著编写和专利申请统计

2014 年度,天山冰川站人员合编专著 2 部;公开发表论文 33 篇,其中,SCI、EI 论文 17 篇, CSCD 论文 16 篇;

(四) 示范推广工作

1. 生产管理新技术

由于我国的冰川学是在 1959 年才开展起来的以野外观测为基础的学科,缺乏相关观测研究标准及规范。天山冰川站在多年观测实践基础上,于 2009 年完成出版了《冰川及其相关观测方法与规范》和《冰川动力学模式基本原理和参数观测指南》,在规范和指导我国冰川学观测和数据整编方面,做出了重要贡献。

2. 模式示范

1 号冰川被 WGMS 选为全球 10 条重点参照冰川之一,中国和中亚干旱区冰川的代表。WGMS 评估报告显示,1 号冰川过去 50 年的物质平衡变化曲线,与全球山岳冰川物质平衡的平均变化曲线一致,表明通过 1 号冰川的研究,可以了解世界冰川的平均消融状况,不仅在在界冰川监测网络中不可或缺,而且在国际冰川与全球变化研究中发挥着独特的作用。

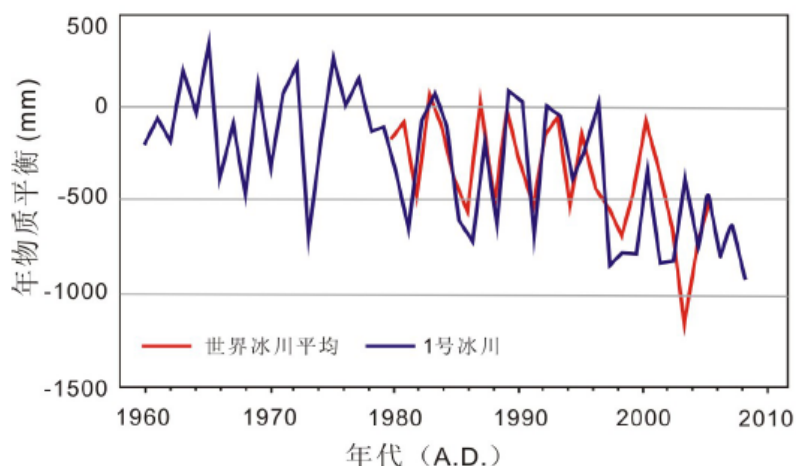


图 1 号冰川 50 年物质平衡观测曲线。其中红线为根据全球 30 条冰川资料绘制的世界冰川物质平衡标准曲线。冰川的物质平衡反映的是冰川净积累（或消融）量，是冰川学最为基础的观测数据之一。从图中看出：1）1 号冰川的观测时间序列长于世界标准曲线；2）1 号冰川物质平衡为负值（表明物质亏损）从 1977 年开始逐步增多，表明冰川处于加速消融状态；3）1 号冰川物质平衡与世界标准曲线有较为一致的变化规律，表明通过 1 号冰川的研究，可以了解世界冰川的平均消融状况

3. 技术体系

建立了以 1 号冰川为中心较为完善的天山冰川监测网络，针对该网络，进行气象水文、冰川物质平衡、冰川表面形态、冰川厚度、冰川内部温度、冰川表面运动速度、冰川面积—体积变化、冰川表面高程变化等项目的长期观测，从而应用冰川动力学模式模拟预测 1 号冰川及其它冰川未来变化。

4. 技术培训及咨询

对来自于中科院寒旱所、生地所、北京大学、兰州大学、新疆大学、石河子大学、西北师范大学、兰州城市学院等科研院所及阿克苏水文局、哈密水文局等多家单位的人员开展了冰川学方面日常观测及相关仪器操作技术的培训；向自治区政府、自治区水利厅等单位提交了有关冰川变化与水资源的咨询报告。

5. 社会影响

5.1 新疆维吾尔自治区党委书记张春贤考察天山冰川站

2014 年 8 月 9 日，中共中央政治局委员、新疆维吾尔自治区党委书记、新疆生产建设兵团第一政委张春贤一行在乌鲁木齐市有关领导陪同下，对中国科学院天山冰川站进行了考察。

首先，张春贤一行听取了天山站站长李忠勤关于天山冰川站概况、天山乌鲁木齐河源 1 号冰川观测研究与保护、气候变化对新疆不同地区冰川水资源影响等内容的详细汇报，并就当前有关冰川变化与保护方面的热点问题交换了意见。之后张春贤一行对 1 号冰川区进行了实地考察。

张春贤高度称赞了天山冰川站在科学研究和人才培养方面取得的成就。他指出，天山冰川站 50 多年来的工作不仅有利于新疆、也有利于中国 and 全社会。科研人员在极端艰苦环境

下，能够耐得住寂寞，脚踏实地的做事，为地方做贡献，这种精神十分令人敬佩。并强调，天山冰川站开展全疆尤其是乌鲁木齐市水资源现状及变化调查研究的重要性。乌鲁木齐现在实际常住人口已达 400 万，未来要发展到 600 万，成为我国西北地区乃至中亚的国际性大都市，水资源问题是制约乌鲁木齐发展最大的问题。1 号冰川是乌鲁木齐河的源头，也是乌鲁木齐人民的固体水库，自治区已经决定成立天山一号冰川保护区，立法保护这一重要的水源地。希望天山冰川站继续为新疆和乌鲁木齐市的建设发展做出贡献。



图 张春贤与天山冰川站科研管理人员座谈

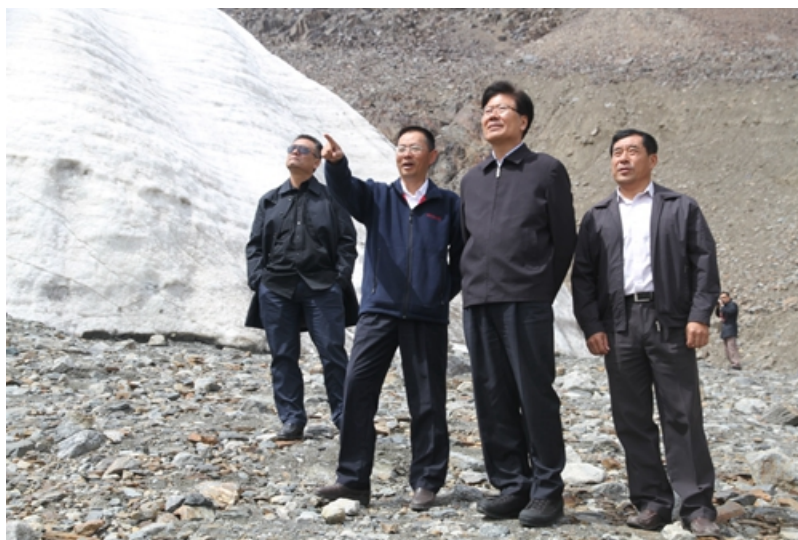


图 张春贤考察天山乌鲁木齐河源 1 号冰川

5.2 社会部门影响力

以冰川学长期观测研究为基础，围绕冰川积雪对气候变化响应这一主线，研究了新疆不同地区冰川对气候变化的响应过程、机理及对水文、水资源的影响，提出了新疆关键地区面

临的水资源问题和解决方案，为新疆水资源高效利用、管理决策提供了科学依据，得到中央和地方政府决策部门的地方水利部门高度重视和应用。

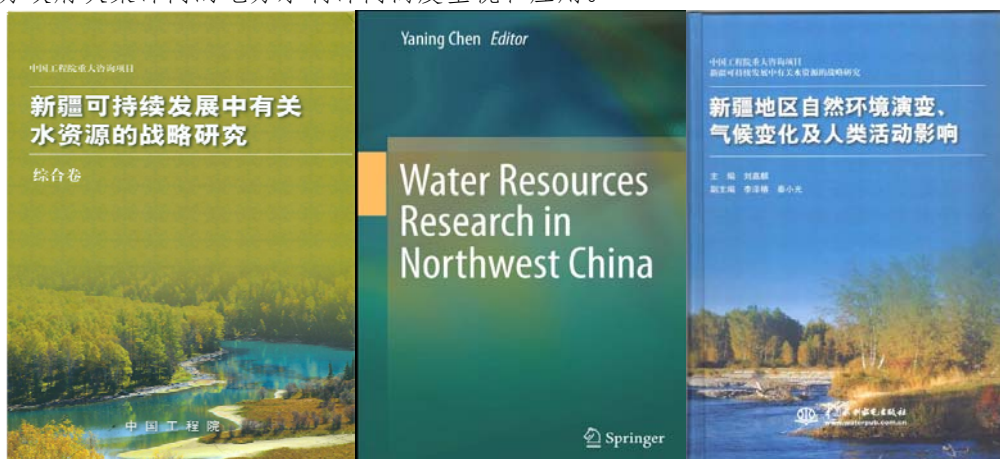


图 由中国工程院编写的研究咨询报告，新疆自治区党委书记张春贤评论该报告是当前和今后一个时期新疆水利改革发展的重要的指导文件。其中有关冰川水资源内容全部引自天山冰川站研究 (p87-p94)。中国西北地区水资源研究，书中第五章系统总结了天山冰川站在乌鲁木齐河源 1 号冰川的研究，并对新疆冰川水资源的变化做了介绍 (pp193-246)。中国工程院重大咨询项目，新疆可持续发展中有关水资源的战略研究。书中专题报告四系统总结了李忠勤站长带领的天山冰川站团队近年来在新疆各地冰川的最新研究成果，预测了新疆冰川固体水资源的未来发展趋势 (p169-p186)。

负责策划喀纳斯景区科研工作。协助天池管委会通过“博格达世界生物圈保护区十年评估”；规划天池景区科研和观测工作。促成博格达观测研究站的建立，集“世界自然遗产、国家地质公园、生物圈保护区”科研要求为一体。



图 为许智宏、朱作言院士介绍

图 博格达科研观测研究站，将于 2015 年挂牌天池景区科研工作

经过三年坚持不懈努力，于 2014 年 4 月 23 日促成“新疆天山一号冰川保护区”的建立，1 号冰川及周围环境进入法制保护轨道。

三、人才培养、国际合作与学术交流

(一) 人才培养

1. 2014 年度在天山冰川站完成学位论文并毕业的硕士、博士研究生

表 2014 年在天山冰川站完成学位论文毕业的硕士、博士研究生

序号	姓名	性别	完成论文时间	专业	论文题目	学位	导师
1	王林	女	2014.05	自然地理	天山艾比湖流域近 40 年冰川变化研究	博士	李忠勤
2	许慧	女	2014.05	自然地理	新疆天山冰川尘颗粒的结构组成、变化特征及其形成分析	硕士	李忠勤
3	骆书飞	男	2014.05	自然地理	1959~2008 年新疆布尔津河上游河源区冰川储量变化	硕士	李忠勤
4	于国斌	男	2014.05	自然地理	气候变化背景下近 50 年来祁连山西段冰川资源变化特征分析	硕士	李忠勤
5	岳晓英	女	2014.05	自然地理	天山乌鲁木齐河源 1 号冰川大气气溶胶可溶性离子特征研究	硕士	李忠勤
6	张国飞	男	2014.05	自然地理	中国天山乌鲁木齐河源 1 号冰川物质平衡及其与气候变化关系研究	硕士	李忠勤
7	张昕	男	2014.05	自然地理	新疆哈密地区河川径流变化特征及影响因素	硕士	李忠勤

2. 2014 年度天山冰川站固定人员培养的在站进行学位论文研究的硕士、博士研究生

表 2014 年度天山冰川站固定人员培养的在站进行学位论文研究的硕士、博士研究生

序号	姓名	性别	单位	专业	研究方向 (论文题目)	学位	导师
1	曹生奎	男	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	寒区生态	博士后	李忠勤
2	孙美平	女	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	寒区水文	博士后	秦大河/ 李忠勤
3	尤晓妮	女	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川化学	博士	李忠勤
4	王晓燕	女	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川化学	博士	李忠勤
5	怀保娟	女	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川遥感	博士	李忠勤
6	周平	男	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川水文	博士	李忠勤
7	刘铸	男	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川水文	硕士	李忠勤
8	徐春海	男	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川遥感	硕士	王飞腾
9	叶万花	女	中科院寒旱所 天山冰川站	自然地理	冰川水文	硕士	王飞腾
10	张昕	男	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川水文	博士	李忠勤
11	陈辉	女	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川变化	博士	李忠勤
12	张鹏	男	西北师范大学 地环学院	自然地理	积雪研究	硕士	王飞腾
13	陈物华	男	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川变化	硕士	王飞腾
14	宋梦媛	女	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川水文	硕士	王飞腾
15	张慧	男	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川变化	硕士	李忠勤
16	姚红兵	男	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川测绘	硕士	李忠勤
17	蒙彦聪	女	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川变化	硕士	李忠勤
18	陈丽萍	女	西北师范大学 地环学院	自然地理	冰川积雪	硕士	李忠勤

3. 2014 年非天山冰川站人员培养的在站进行学位论文研究工作的硕士、博士研究生

表 2014 年度非天山冰川站人员培养的在站进行学位论文研究工作的硕士、博士研究生

序号	姓名	性别	单位	专业	研究方向（论文题目）	学位	导师
1	王圣杰	男	西北师范大学地环学院	自然地理	雪冰化学	博士	张明军
2	车彦军	男	西北师范大学地环学院	自然地理	物质平衡	博士	张明军
3	孙才奇	男	北京大学	自然地理	冰缘地貌	硕士	刘耕年
4	宋珍珍	女	新疆农业大学	生态学	植物生态学	硕士	谭敦炎
5	张振春	男	新疆农业大学	生态学	植物生态学	硕士	谭敦炎
6	刘杨民	男	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川水文	硕士	张明军
7	靳晓刚	男	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川变化	硕士	张明军
8	杜铭霞	女	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川化学	硕士	张明军
9	强芳	女	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川水文	硕士	张明军
10	王琼	女	西北师范大学地环学院	自然地理	极端气候	硕士	张明军
11	朱小凡	男	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川测绘	硕士	张明军
12	董雷	男	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川变化	硕士	张明军
13	任正果	女	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川水文	硕士	张明军
14	周盼盼	女	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川积雪	硕士	张明军
15	赵培培	女	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川水文	硕士	张明军
16	陈恺悦	男	西北师范大学地环学院	自然地理	冰川遥感	硕士	赵军

（二）国际合作与学术交流

2014 年 2~9 月，日本千叶大学地理科学系 Nozomu Takeuchi 教授断续率领团队在实验室及天山冰川站工作。其本人获 2013 年外国专家特聘研究员计划项目。3 月 Nozomu

Takeuchi 教授来兰州进行交流，针对冰川微生物特征、周期及其气候效应等内容对我站青年科研人员进行培训。3 月底，我站 3 名研究人员赴日本千叶大学考察日方科研及实验设施，与日本千叶大学就“气候变化对中国西北干旱区水资源影响”合作项目展开交流，拟定下一步科研合作计划等。8~9 月 Nozomu Takeuchi 教授及其团队成员联合我站科研人员赴乌鲁木齐河源 1 号冰川及其它数条天山冰川开展冰川表面杂质及微生物观测与采样，进行样品分析与规律总结。



图 Takeuchi 教授在 1 号冰川考察



图 Takeuchi 教授团队在站交流

瑞士积雪与雪崩研究所 Mathias Bavay 博士 5 月份赴天山冰川站工作，在站两个月，合作开展了乌鲁木齐河源积雪与冰川消融模拟研究。



图 Mathias 博士在站交流

澳大利亚科廷大学 Ross Edwards 博士赴 5~6 月赴兰州实验室及天山冰川站，就天山冰川吸光性物质对能量平衡贡献研究开展观测、采样、分析、数据整理等工作。



图 Ross Edwards 博士在站实验室切割冰芯样品及在 1 号冰川采集雪坑样品

日本极地研究所 Jun Uetake 与 Takahiro Segawa 博士 8 月赴天山冰川站交流访问，就南北极冰川表面微生物对反照率影响研究作学术报告。

4 月，我站李忠勤研究员和金爽工程师赴北极中国黄河站，对斯瓦尔巴群岛 Austre Lovénbreen 冰川和 Pedersenbreen 冰川开展了为期近一个月的野外观测工作。9 月对上述两条冰川又开展了不同时期的野外观测工作。



图 冰川上被积雪掩埋的气象塔

5月, 我站怀保娟博士赴尼泊尔加德满都参加“the Second International Conference on Cryosphere of the Hindu Kush Himalaya: State of the Knowledge, and back-to-back the Hindu Kush Himalayan Cryosphere Data Sharing Policy Workshop”, 并作“Satellite-based mapping of glaciers and recent glaciers variation in Tien Shan Mountains, China”学术报告。



图 与会人员合影

10~12 月, 我站李忠勤研究员、李慧林博士和王璞玉博士在国家留学基金管理委员会 (CSC) 和德意志学术交流中心 (DAAD) 中德合作科研项目支持下。以高级研究学者及访问学者身份赴德国 RWTH Aachen University 地理系开展访问交流三个月, 与该校 Christoph Schneider 教授领导团队合作开展能量平衡与动力学耦合模拟研究。

2014 年, 我站继续与新疆自治区水利厅、阿克苏水文水资源勘测局、哈密水文水资源勘测局合作开展阿克苏和哈密地区冰川径流观测。与阿勒泰水文水资源勘测局合作, 开展了吉木乃县木斯岛冰川观测工作。与中国科学院生态与地理研究所、北京大学、新疆大学、石河子大学、新疆农业大学在新疆冰川变化监测研究、冰缘地质地貌、植物生态等方面继续开展合作。

(三) 其他人才情况

2014 年我站有 1 名博士, 6 名硕士毕业, 入学 2 名博士、4 名硕士, 目前在读博士后、博士和硕士生共计 20 余人。本年度接待了 16 名其它研究部门和高校的研究生来我站开展野外工作或做毕业论文。

怀宝娟博士、朱小凡硕士分获第六届“天山杯”国际学术研讨会博士组和硕士组一等奖。2014 年另有 1 名博士研究生在“the Second International Conference on Cryosphere of the Hindu Kush Himalaya: State of the Knowledge, and back-to-back the Hindu Kush Himalayan Cryosphere Data Sharing Policy Workshop”国际会议上做学术报告。有 6 名研究生参加了“第一届全国冰冻圈大会”。



图 天山冰川站人员参加“第一届全国冰冻圈大会”

四、管理工作

（一）行政工作管理

天山冰川站实行站长总负责，副站长协助管理制度。李忠勤站长负责天山冰川站行政管理工作及科研工作；王飞腾副站长负责阿尔泰山站站区、观测网络建设等工作，并协助站长处理站日常事务；王文彬副站长负责野外台站管理、基础建设等工作。

（二）常规监测和课题/项目试验数据管理

常规监测和课题/项目试验数据由站各项目负责人分析整理，统一提交给站数据管理人员入库，如课题/项目需要，则由站数据管理人员提交给课题/项目负责人。

（三）经费使用情况

表 2014 年度经费收支情况明细表

收入项	金额（万元）	支出项	金额（万元）
院拨野外站运行费	55	1 号冰川监测费用、野外台站运行维护、车辆运行维修、临时工工资、电费、取暖锅炉燃料费用等	62
国家站经费			
研究所支持费	40	固定人员在站补助、长期聘用人员工资等、办公室房租、水、电等	43
收支总计	95		105

（四）存在的问题和取得的经验及建议

天山冰川站是中科院寒旱所驻扎在新疆的唯一野外台站。近年来，新疆的暴力恐怖活动日趋严峻。特别是 2014 年，恐怖事件频发，从“4·30”乌鲁木齐火车站恐怖袭击案，“5·22”乌鲁木齐早市爆炸案，“7·28”莎车县恐怖袭击案，到“9·21”巴州轮台县爆炸案。天山冰川站距离乌鲁木齐市仅 80 公里，距离“9·21”巴州爆炸案的发生地轮台县也仅有 200 多公里，属于目前反恐形势严峻的地区。同时，站区门前的国道 216 是连接南北疆的交通要道，是恐怖分子的主要通行道路。不断的恐怖活动，对长期驻站人员的生命财产安全造成了极大威胁、对心理健康带来极大伤害。

2009 年乌鲁木齐“7·5”事件发生后，新疆各级政府对反恐安全防范措施提出了一系列要求，要求在疆各单位必须建设防控三系统，即监控报警系统、物理隔离系统和规避防御系统，并实行法人单位一把手责任制和问责制，以确保措施到位。天山冰川站所处的后峡地区，各企事业单位也都建设了一系列的安防设备，例如建立监控报警系统、加固围墙、成立巡逻队等。新疆各单位都投入了大量的财力物力进行反恐安全防范体系的建设。例如，新疆分院及生地所为野外台站投入了专门的安保资金，用于建设监控报警系统、物理隔离

系统和规避防御系统。总体看，天山冰川站是该地区安防最薄弱的单位。如果发生恐怖袭击，后果不堪设想。

由于天山冰川站法人单位不在新疆，无法落实相关安全防护措施，防控能力几乎为零。同时，天山站夏季在站从事科研的研究人员、技术人员、职工、研究生、国外科学家平均 30-40 人，如果发生恐怖袭击，不仅会造成巨大人员损失，还会追究管理责任。

目前，天山冰川站亟待开展反恐三系统建设。前不久，院条财局领导对天山站进行调研，已经同意在监控系统方面给予支持，但其它方面未列入支持计划。目前，天山站重中之重需要解决的是围墙大门问题。天山站作为第一道防线的围墙低矮、破损，在面对暴力恐怖份子时将形成虚设，政府有关部门多次责成我站必须对其进行升级改造。

改造部分主要包括围墙地基、围墙主体、铁刺防护栏、大门及角门等，望局领导支持为盼。



图 吴建国副秘书长到天山冰川站调研站区安全工作建设

（五）研究所对站的支持情况

本年度在研究所的支持下，完成了天山冰川站基本站和高山站基础设施改造项目，在基本站建成一栋 2 层的宿舍楼，在高山站建成一栋 2 层彩钢板房屋，从根本上改善了在站固定人员和客座人员住宿问题。同时完成了站上车辆更换任务，保障了野外观测任务的顺利进行。希望研究所在野外台站运行经费、站区安全设施建设及人员招聘方面能够继续给予大力支持。

五、下一年工作计划

（一）学科建设方面：

- （1）参照冰川的物质平衡、冰川动力学模式研究。将 1 号冰川建立的分布式全分量能

量平衡/物质平衡模式和全分量 (Full Stokes) 动力学模式, 推广到阿克苏、哈密、祁连山等地区的参照冰川;

- (2) 通过参照冰川机理、过程和模拟预测研究, 经过尺度转换, 由点到面, 解决流域和区域问题, 查清冰川变化对天山山区水文、水资源影响;

(二) 平台建设方面:

- (1) 强化阿尔泰山冰川积雪与生态环境观测研究, 建设长期的观测用房和观测场地;

- (2) 加强天山冰川站基本站和高山站站区监控及安全设施建设, 建立应急安全预案;

(三) 国际合作交流:

加强与国际合作团队人员间的交流, 提升青年科研人员学术水平。

来站工作客座人员一览表 (2013/2014)

(排名不分先后)

姓名	性别	职 称	研究方向	工作单位
安黎哲	男	教授	植物学	兰州大学
陈 拓	男	研究员	自然地理学	中科院寒旱所
崔之久	男	教授	自然地理学	北京大学
丁明虎	男	博士生	自然地理学	中科院寒旱所
冯虎元	男	教授	环境生物学	兰州大学
冯虎元	男	博士	自然地理学	兰州大学
冯建菊	女	硕士生	植物学	新疆农业大学
高前兆	男	研究员	冰川水文学	中科院寒旱所
高新生	男	高级工程师	冰钻机械	中科院寒旱所
耿志新	男	硕士	自然地理学	中科院寒旱所
何元庆	男	研究员	自然地理学	中科院寒旱所
侯书贵	男	研究员	雪冰化学	中科院寒旱所
李心清	男	研究员	雪冰化学	中科院地球化学研究所
刘耕年	男	教 授	自然地理学	北京大学
明 镜	男	博士	自然地理学	中国气象科学研究院
任红旭	女	博士	植物学	中科院寒旱所
沈永平	男	研究员	气候变化	中科院寒旱所
孙 波	男	教授	冰川学	上海极地研究所
谭敦炎	男	教 授	植物学	新疆农业大学
王叶堂	男	博士	自然地理学	中科院寒旱所
邬光剑	男	副研究员	自然地理学	中科院青藏高原研究所

伍光和	男	教授	自然地理学	兰州大学
向 云	男	副教授	植物学	兰州大学
效存德	男	研究员	气候学	中科院寒旱所
徐世建	男	博士	植物学	兰州大学
易朝路	男	研究员	地球物理	中科院青藏高原研究所
张 涛	男	硕士生	植物学	新疆农业大学
张 威	男	博士	植物学	中科院寒旱所
张东启	男	副研究员	自然地理学	中国气象科学研究院
张永亮	男	高级工程师	冰钻机械	中科院寒旱所
章高森	男	博士后	植物学	中科院寒旱所
赵井东	男	副研究员	自然地理	中科院寒旱所
朱国才	男	高级工程师	冰钻机械	中科院寒旱所
Carine C	男	博士	地球物理学	巴黎地球物理研究所
Chow, J.C.	女	教授	大气科学	美国内华达沙漠研究所
Christophe Schneider	男	教授	冰川物理学	德国 Achen 大学
Eva Huintjes	女	博士	冰川物理学	德国 Achen 大学
Francoiswa	男	博士	水文学	法国巴黎第七大学
J.G. Watson	男	教授	大气科学	美国内华达沙漠研究所
Jeffrey	男	博士	地球物理学	美国威斯康星—麦迪孙大学
Nozomu Takeuchi	男	博士	冰川微生物	日本千叶大学
Roger Barry	男	教授	国际雪冰中心	美国
Ross Edwards	男	博士	雪冰化学	美国沙漠研究所
Sophie M	女	博士	地球物理学	巴黎第一大学
Willian Y.B. Chang	男	教授	自然地理学	美国基金会

2013 年发表文章目录

1. Feng Fang, Li Zhongqin, Zhang Mingjun, Jin Shuang, Dong Zhiwen. Deuterium and oxygen 18 in precipitation and atmospheric moisture in the upper Urumqi River Basin, eastern Tianshan Mountains. *Environmental Earth Science* 68(4), 2013, 1199-1209.
2. Gao Mingjie, Han Tianding, Ye Baisheng, Jiao Keqin. Characteristics of melt water discharge in the Glacier No.1 basin, headwater of Urumqi River. *Journal of Hydrology*, 2013, 489: 180-188.
3. Kong Yanlong, Pang Zhonghe, Klaus Froehlich. Quantifying recycled moisture fraction in precipitation of an arid region using deuterium excess. *Tellus B*, 2013, 65, 19251, <http://dx.doi.org/10.3402/tellusb.v65i0.19251>.
4. Kong Yanlong, Pang Zhonghe. Statistical analysis of stream discharge in response to climate change for Urumqi River catchment, Tianshan Mountains, central Asia. *Quaternary International*, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.05.002>.
5. Li Chuanchuan, Chen Yixin, Nie Zhenyu, Cui Zhijiu, Liu Gengnian. Global warming accelerates the upfreezing of permafrost in arid middle Tianshan Mountains. *Chinese Science Bulletin*, 2013, 58(31): 3806-3814. doi: 10.1007/s11434-013-5891-2.
6. Liu Wenli, Zhang Mingjun, Wang Shengjie, Wang Baolong, Li Fei, Che Yanjun. Changes in precipitation extremes over Shaanxi Province, northwestern China, during 1960-2011, *Quaternary International*, 2013, 313-314: 118-129. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.06.033.
7. Wang Baolong, Zhang Mingjun, Wei Junlin, Wang Shengjie, Li Shanshan, Ma Qian, Li Xiaofei, Pan Shukun. Changes in extreme events of temperature and precipitation over Xinjiang, northwest China, during 1960-2009. *Quaternary International*, 2013, 298: 141-151.
8. Wang Puyu, Li Zhongqin, Wang Wenbin, Li Huilin, Zhou Ping, Jin Shuang. Changes of six selected glaciers in the Tomor region, Tian Shan, Central Asia, over the past ~50 years, using high-resolution remote sensing images and field surveying. *Quaternary International*, 2013, 311: 123-131.
9. Wang Shengjie, Zhang Mingjun, Sun Meiping, Wang Baolong, Li Xiaofei. Changes in precipitation extremes in alpine areas of the Chinese Tianshan Mountains, central Asia, 1961-2011. *Quaternary International*, 2013, 311: 97-107. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.07.008.

10. Wang Shengjie, Zhang Mingjun, Wang Baolong, Sun Meiping, Li Xiaofei. Recent changes in daily extremes of temperature and precipitation over the western Tibetan Plateau, 1973-2011. *Quaternary International*, 2013, 313-314: 110-117. DOI: 10.1016/j.quaint.2013.03.037.
11. Zhang Chenglong, Wu Guangjian, Gao Shaopeng, Zhao Zhongping, Zhang Xuelei, Tian Lide, Mu Yujing, Daniel Joswiak. Distribution of major elements between the dissolved and insoluble fractions in surface snow at Urumqi Glacier No.1, Eastern Tien Shan. *Atmospheric Research*, 2013, (132-133): 299-308.
12. Zhang Guofei, Li Zhongqin, Wang Weidong, Wang Wenbin. Comparative study on observed mass balance between East and West Branch of Urumqi Glacier No. 1, Eastern Tianshan, China. *Sciences in Cold and Arid Regions*, 2013, 5(3): 0316-0323.
13. Zhao Jingdong, Yin Xiufeng, Jonathan M. Harbor, Lai Zhongping, Liu Shiyin, Li Zhongqin. Quaternary glacial chronology of the Kanas River valley, Altai Mountains, China. Volume 311, 17 October 2013, Pages 44–53.
14. Zhang Guofei, Li Zhongqin, Wang Wenbin, Wang Weidong. Rapid decrease of observed mass balance in the Urumqi Glacier No.1, Tianshan Mountains, central Asia. *Quaternary International*, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.08.035>
15. Zhang Mingjun, He Jinyun, Wang Baolong, Wang Shengjie, Li Shanshan, Liu Wenli, Ma Xuening. Extreme drought changes in Southwest China from 1960 to 2009. *Journal of Geographical Sciences*, 2013, 23(1): 3-16. DOI: 10.1007/s11442-013-0989-7.
16. 陈辉, 李忠勤, 王璞玉, 周平, 金爽. 近年来祁连山中段冰川变化. *干旱区研究*, 2013, 30(4): 588-593.
17. 董志文, 秦大河, 任贾文, 李开明, 李忠勤. 近 50 年来天山乌鲁木齐河源 1 号冰川平衡线高度对气候变化的响应. *科学通报*, 2013, 58(9): 825-832.
18. 冯芳, 李忠勤, 金爽, 冯起, 刘蔚. 天山乌鲁木齐河流域山区降水 $\delta^{18}\text{O}$ 和 δD 特征及水汽来源分析. *水科学进展*, 2013, 24(5): 634–641.
19. 顾燕玲, 史学伟, 祝建波, 倪永清, 程国栋. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川前沿冻土活动层古菌群落的垂直分布格局. *冰川冻土*, 2013, 35(3): 761-769.
20. 怀保娟, 李忠勤, 孙美平, 夏明营. 多种遥感分类方法提取冰川边界探讨. *干旱区研究*, 2013, 30(2): 372-377.
21. 怀保娟, 李忠勤, 孙美平, 肖燕. SRM 融雪径流模型在乌鲁木齐河源区的应用研究. *干旱区地理*, 2013, 36(1): 41-48.
22. 李珊珊, 张明军, 李忠勤, 李慧林, 骆书飞. 1960-2009 年中国天山现代冰川末端变化特征. *干旱区研究*, 2013, 30(2): 378-384.
23. 李旭亮, 李忠勤, 王文彬, 王璞玉, 李珊珊. 1959-2009 年乌鲁木齐河源 1 号冰川零平衡线高度变化研究. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(2): 83-88.
24. 潘淑坤, 张明军, 汪宝龙, 李小飞. 近 51 年新疆 S 干旱指数变化特征分析. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(3): 32-39.

25. 孙才奇, 李川川, 陈艺鑫, 张梅, 聂振宇, 刘耕年. 天山冰缘环境活动层冻融过程定位观测研究. 冰川冻土, 2013, 35(2): 272-279.
26. 王圣杰, 张明军, 李忠勤, 王飞腾, 张晓宇. 中国天山冰川积雪中 NO_3^- 与 NH_4^+ 的分布特征及其环境意义. 地球科学, 2013, 38(1): 201-210.
27. 许慧, 李忠勤, Nozomu TAKEUCHI, 张晓宇, 张国飞. 冰尘结构特征及形成分析—以乌鲁木齐河源 1 号冰川为例. 冰川冻土, 2013, 35(5): 1118-1125.
28. 岳晓英, 李忠勤, 张明军, 周平, 樊晋. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川区气溶胶水溶性离子变化特征及来源分析. 环境科学, 2013, 34(10): 3764-3771.
29. 张国飞, 李忠勤, 王卫东, 王文彬. 近 20 年乌鲁木齐河源 1 号冰川东支和西支物质平衡变化. 生态学杂志, 2013, 32(9): 2412-2417.
30. 张国飞, 李忠勤, 王文彬, 王卫东. 乌鲁木齐河源 1 号冰川 2009 年出现物质正平衡. 干旱区地理, 2013, 36(2): 263-268.

2014 年发表文章目录

1. Gao Wenhua, Li Zhongqin. Suspended sediment and total dissolved solid yield patterns at the headwaters of Urumqi River, northwestern China: a comparison between glacial and non-glacial catchments. Hydrological Processes, 2014, 28 (19): 5034-5047.
2. Huai Baojuan. Li Zhongqin, Wang Shengjie, Sun Meiping. RS analysis of glaciers change in the Heihe River Basin, Northwest China, during the recent decades. Journal of Geographical Sciences, 2014, 24 (6): 993-1008.
3. LI Yanan, LI Yingkui. Topographic and geometric controls on glacier changes in the central Tien Shan, China, since the Little Ice Age. Annals of Glaciology, 2014, 55(66): 177-186.
4. Nie Zhenyu, Pan Renyi, Li Chuanchuan, Zhang Mei, Liu Gengnian. Analysis of the glacial geomorphological characteristics of the last glacial in the Tianger area, Tien Shan, and their paleoclimate implications. Annals of Glaciology, 2014, 55(66): 52-60.
5. Wan Shenjie, Zhang Mingjun, NC Pepin, Li Zhongqin. Recent changes in freezing level heights in High Asia and their impact on glacier changes. Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2014, 119(4): 1753-1765.
6. Wang Lin, Li Zhongqin, Wang Feiteng, Li Huilin, Wang Puyu. Glacier changes from 1964-2004 in the Jinghe River basin, Tien Shan. Cold Regions Science and Technology, 2014, 102: 78-83.
7. Wang Lin, Li Zhongqin, Wang Feiteng. Glacier shrinkage in the Ebinur Lake Basin, Tien Shan, China during the last 40 years. Journal of Glaciology, 2014, 60(220): 245-254.
8. Wang Puyu, Li Zhongqin, Li Huilin, Wang Wenbing. Comparison of glaciological and geodetic mass balance at Urumqi Glacier No. 1, Tian Shan, Central Asia. Global and Planetary Change, 2014, 114: 14-22.
9. Wang Puyu, Li Zhongqin, Li Huilin. Ice thickness, volume and subglacial topography of Urumqi Glacier No.1, Tianshan Mountains, central Asia, by ground penetrating radar survey. Journal of Earth System Science, 2014, 123(3): 581-591.

10. Wang Puyu, Li Zhongqin, Wu Lihua, Wang Wenbing. Glacier volume calculation from ice-thickness data for mountain glaciers-A case study of glacier No. 4 of Sigong River over Mt. Bogda, eastern Tianshan, Central Asia. *Journal of Earth Science*, 2014, 25(2): 371-378.
11. Zhang Guofei, Li Zhongqin, Wang Wenbing. Rapid decrease of observed mass balance in the Urumqi Glacier No. 1, Tianshan Mountains, central Asia. *Quaternary International*, 2014, 349:135-141.
12. 冯芳, 李忠勤. 天山乌鲁木齐河流域山区水化学特征分析. *自然资源学报*, 2014,01:143-155.
13. 冯芳, 冯起, 刘贤德, 李忠勤. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川融水径流水化学特征研究. *冰川冻土*, 2014, 01:183-191.
14. 怀保娟, 李忠勤, 孙美平, 周平. 近 40a 来天山台兰河流域冰川资源变化分析. *地理科学*, 2014, 02:229-236.
15. 怀保娟, 李忠勤, 孙美平. 近 50 年黑河流域的冰川变化遥感分析. *地理学报*, 2014,03:365-377.
16. 骆书飞, 李忠勤. 近 50 年来中国阿尔泰山友谊峰地区冰川储量变化. *干旱区资源与环境*, 2014,05:180-185.
17. 倪雪姣, 齐兴娥, 顾燕玲, 郑晓吉, 董娟, 倪永清, 程国栋. 天山乌鲁木齐河源一号冰川表面粉尘蓝细菌群落结构及其系统发育. *微生物学报*, 2014, 11:1256-1266.
18. 牛生明, 李忠勤, 怀保娟. 近50年来天山博格达峰地区冰川变化分析. *干旱区资源与环境*, 2014, 09:134-138.
19. 牛生明, 李忠勤, 怀保娟. 遥感影像提取冰川信息方法研究. *中国西部科技*, 2014,08:1-3.
20. 蒲红铮, 韩添丁, 李向应, 鲁承阳, 焦克勤, 王进. 天山乌鲁木齐河源1号冰川物质平衡高度变化特征及其对径流的影响. *冰川冻土*, 2014,05:1251-1259.
21. 孙美平, 张明军, 姚晓军, 李忠勤. 天山东段冰雪消融与产汇流水文过程—以乌鲁木齐河源区为例. *地理学报*, 2014,07:945-957.
22. 王璞玉, 李忠勤, 周平. 近期新疆哈密代表性冰川变化及对水资源影响. *水科学进展*, 2014, 25(4): 518-525.
23. 王晓艳, 李忠勤, 高鹏. 天山哈密榆树沟流域春洪期水化学特征及其控制因素研究. *干旱区地理*, 2014,05:922-930.
24. 许慧, 李忠勤. 天山哈密榆树沟冰川冰尘特征及其成因. *干旱区地理*, 2014, 37(3): 429-438.
25. 杨宁, 丁芳霞, 李宜珅, 王程亮. 低温胁迫对高山离子芥试管苗膜脂过氧化及 AsA-GSH 循环系统的影响. *西北师范大学学报(自然科学版)*. 2014(05):79-84.
26. 杨宁, 强治全, 陈霞, 丁芳霞, 王程亮. 高山离子芥磷脂酶 D α 编码区基因序列克隆与表达载体构建. *西北师范大学学报(自然科学版)*. 2014(03):94-98.
27. 于国斌, 李忠勤. 近 50a 祁连山西段大雪山和党河南山的冰川变化. *干旱区地理*, 2014, 02:299-309.
28. 张昕, 李忠勤. 近 30a 新疆哈密地区的径流变化特征. *甘肃农业大学学报*, 2014,03:113-119.
29. 张正勇, 李忠勤, 何新林, 刘琳, 王璞玉. 玛纳斯河流域冰川变化及水资源研究进展. *水土保持研究*, 2014, 05:332-337.