

洪水位与处于闸外的松陵镇对清洁水量的需求，这是一个值得水量管理与水质保护部门进一步协调的问题。这种协调应该建立在合理分担与集体受益、统筹兼顾、趋利避害的原则上。水质保护部门也不能因此而过分依靠太湖来水解决冲污问题，关键的问题还是要狠抓污染源的综合防治。

参 考 文 献

[1] 宋家泰等,城市总体规划,第171—176页,商务印书馆,1985年。
 [2] 王华东,环境科学与技术,(4),1(1984)。
 [3] 胡序威,经济地理,(1),28(1984)。
 [4] 顾宗源等,农村生态环境,(1),(1984)。

天山乌鲁木齐河中上游的水化学特征

盛文坤 朱守森

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

本文旨在提供天山乌鲁木齐河中上游水化学基本资料和对其时空变化的某些规律进行探讨。

Ca²⁺、Mg²⁺ 为主,其水化学类型当属重碳酸钙镁型(表 1)。

一、自然地理概述

乌鲁木齐河发源于北天山天格尔山脊北坡,流向北东,全长 150 余公里。该地区在漫长的地质历史中,由于内外营力的作用,隆起剧烈,山势陡峻,深切沟谷发育。古生代花岗岩和变质岩为其主要岩系^[1]。由于海拔较高,河源区气候冷湿(年平均气温约 -5.3℃,年平均降水量约 432.1mm),在海拔 3500m 以上发育有 12 条现代冰川,朝向以北向为主,末端高度多在 3600—3700m 之间,总面积约 12.54km^{2[2]}。主要取样点设在海拔 3693m 一号冰川融水穿过终碛垅处的水文点上。

三、河水的水化学特征

从乌鲁木齐河源一号冰川至它的中游英雄桥,水体的化学特征具有显著的空间变化规律:(1)随着海拔高度的降低,矿化度、总硬度随之增大。(2)矿化度、总硬度在河源区变化急剧,中游比较缓慢(表 2)。造成这种分布规律,前者是因河源区绝大部分为矿化度极低的冰川融水和大气降水补给,且该地区多为冰碛覆盖,土壤发育年轻,含可溶盐较少,加之高寒低温,土壤冻结,使可溶盐难于在地表积聚。到中游,参与河流补给的主要是携带较多盐分的地下水和地表水,且土壤发育完善,含可溶盐较多,气温也较上游为高,加之沿途水分蒸发之故。后者则因河源区矿化度极低的冰川融水离开冰川母体穿过冰碛时盐分溶于水,以及大气降水在两侧裸露山坡上难以形成地表径流,而以下渗浅流形式补给河道,将山坡土壤岩石中的可溶盐带入河中,从而导致矿化度和总硬度急剧

二、冰川融水的水化学特征

乌鲁木齐河源一号冰川融水矿化度极低,平均只有 10.64mg/l,属淡水。总硬度平均也只有 0.127meq/l,属软水。水体中的化学元素阴离子以 HCO₃⁻ 占优势,阳离子则以

表 1 乌鲁木齐河源一号冰川粒雪和冰面融水的化学组成

样品编号	采样地点	采样时间	样品名称	海拔高度(米)	矿化度(mg/l)	每升水中的含量	离子名称								总硬度(meq/l)	水化学类型
							CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		
1	一支东 号冰川 冰舌	82.7.26 17:30	冰面融水	3780	11.47	mg	7.44	0.42	0.64	2.08	0.44	0.33	0.12	0.140	HCO ₃ -Ca	
						meq	0.122	0.012	0.013	0.104	0.036	0.008	0.005			
2	同上	82.7.26 17:30	冰面融水	3780	9.87	meq %	82.99	8.16	8.84	67.97	23.53	5.23	3.27	0.112	HCO ₃ -Ca, Mg	
						mg	6.28	0.42	0.84	1.60	0.39	0.19	0.15			
3	同上	82.7.26 17:30	冰面融水	3780	8.96	meq	0.103	0.012	0.017	0.080	0.032	0.005	0.006	0.103	HCO ₃ -Ca, Mg	
						meq %	78.03	9.09	12.88	65.04	26.02	4.06	4.88			
4	同上	82.8.5 12:00	冰面融水	3780	7.72	mg	5.86	0.42	0.50	1.48	0.35	0.20	0.15	0.091	HCO ₃ -Ca, Mg	
						meq	0.096	0.012	0.010	0.074	0.029	0.005	0.006			
6	一支东 号粒雪 川盆	82.8.25 12:00	粒雪	4100	15.20	meq %	81.36	10.17	8.47	64.91	25.44	4.38	5.26	0.187	HCO ₃ -Ca, Mg	
						mg	5.31	0.46	0.034	1.18	0.39	0.19	0.16			
6	同上	82.8.25 12:00	粒雪	4100	15.20	meq	0.087	0.013	0.007	0.059	0.032	0.005	0.007	0.187	HCO ₃ -Ca, Mg	
						meq %	81.31	12.15	6.54	57.28	31.07	4.85	6.80			
6	同上	82.8.25 12:00	粒雪	4100	15.20	mg	9.09	0.82	1.50	2.62	0.68	0.20	0.29	0.187	HCO ₃ -Ca, Mg	
						meq	0.149	0.023	0.031	0.131	0.056	0.005	0.013			
6	同上	82.8.25 12:00	粒雪	4100	15.20	meq %	73.40	11.33	15.27	63.90	27.32	2.44	6.34	0.187	HCO ₃ -Ca, Mg	
						meq	0.149	0.023	0.031	0.131	0.056	0.005	0.013			

表 2 乌鲁木齐河中上游水体矿化度和总硬度随海拔高度的变化

样品编号	采样地点	采样时间	样品名称	海拔高度 (m)	矿化度 (mg/l)	每升水中的含量	离子名称							总硬度 (meq/l)	水化学类型
							CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺		
6	一支号粒冰雪川盆东	82.8.25	粒雪	4100	15.20	mg	9.09	0.82	1.50	2.62	0.68	0.20	0.29	0.187	HCO ₃ -Ca ₂ Mg
		12:00				meq	0.149	0.023	0.031	0.131	0.056	0.005	0.013		
12	一水号文冰点川	82.8.25	河水	3693	98.61	mg	39.66	1.24	31.10	23.29	1.66	0.74	0.92	1.299	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
		12:00				meq	0.650	0.035	0.648	1.162	0.137	0.019	0.040		
7	跃进桥	82.8.25	河水	2500	116.77	mg	65.78	2.02	17.72	25.91	2.43	0.85	2.06	1.493	HCO ₃ -Ca
		12:00				meq	1.078	0.057	0.369	1.293	0.200	0.022	0.090		
10	英雄桥	82.8.25	河水	1830	126.49	mg	72.49	2.13	17.22	28.56	2.49	0.77	2.83	1.630	HCO ₃ -Ca
		12:00				meq	1.188	0.060	0.358	1.425	0.205	0.020	0.123		

增加。而中游参与补给的主要是矿化度和总硬度接近河水的地下水和地表水，因此水体的矿化度和总硬度的增加相对的比较缓慢。

从乌鲁木齐河源一号冰川至它的中游英雄桥(水文点除外)，虽然水体的矿化度和总硬度逐渐增大，但它仍属重碳酸盐型的淡水、软水。

四、一号冰川水文点的水化学变化规律

一号冰川水文点水体的化学类型多属重碳酸盐、硫酸盐型。矿化度虽比冰川融水有

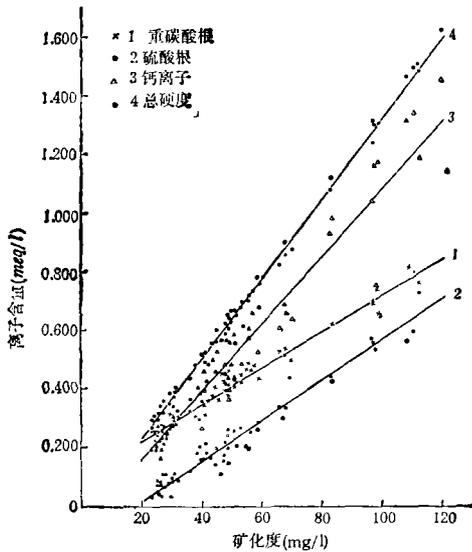


图1 重碳酸根、硫酸根、钙离子、总硬度与矿化度的相关图

大幅度的增加，但仍属淡水。总硬度虽远比冰川融水高，但仍属软水(表3)。水体中，重碳酸根、硫酸根、钙离子、总硬度均随矿化度的增加而增加(图1)，氯、钠、钾三种离子在矿化度低于60mg/l时，随矿化度的增加而增加；高于60mg/l时则无规律性。镁离子的变化无明显规律性。

温度的日变导致了冰雪融水量的相应变化，而后者又使流经水文点的水体的矿化度和总硬度发生相反的变化。图2确切地表明了矿化度、总硬度与流量具有相反的日际变

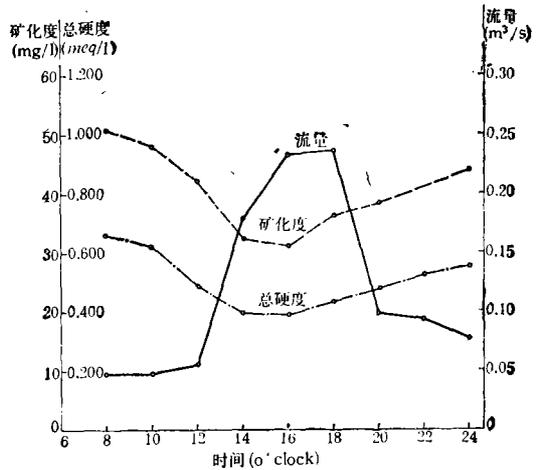


图2 矿化度、总硬度和流量的日际变化(1982年7月26日)

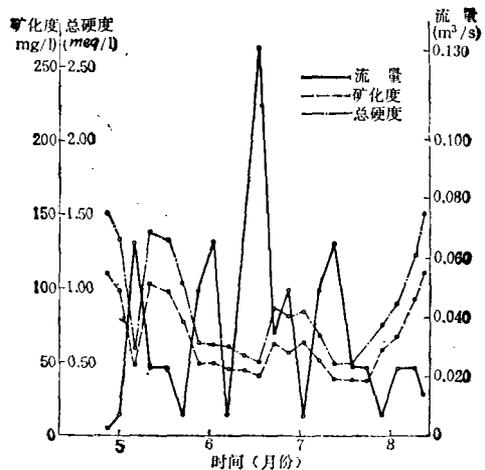


图3 矿化度、总硬度和流量的月际变化过程线(1982年)

化过程——流量的低值和矿化度、总硬度的峰值出现在清晨8时左右，而流量的峰值和矿化度、总硬度的低值出现在14—18时之间，流量推后，矿化度、总硬度超前，两者相差约2小时。

矿化度和总硬度的季节变化与日际变化相似——矿化度和总硬度的最高值出现在开流初期和断流前夕；而夏季流量最大时，对应着矿化度和总硬度的最低值。只因为山区夏季天气多变，使得过程线时起时伏(图3)。

无论是日际变化或是月际变化，流经水

表 3 天山乌鲁木齐河一号冰川水文点水体的化学组成

样品编号	采样时间	矿化度 (mg/l)	每升含量中	阴离子				阳离子				总硬度 (meq/l)	水化学类型
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		
1	80年 6月17日 8:00	97.58	mg	—	44.67	3.12	25.55	14.95	6.65	1.30	1.34	1.293	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca,Mg
			meq	—	0.732	0.088	0.532	0.746	0.547	0.033	0.058		
			meq%	—	54.14	6.51	39.35	53.90	39.52	2.38	4.19		
2	80年 7月2日 8:00	48.97	mg	—	28.07	1.13	7.20	9.54	1.53	0.76	0.74	0.602	HCO ₃ -Ca
			meq	—	0.460	0.032	0.150	0.476	0.126	0.019	0.032		
			meq%	—	71.65	4.98	23.36	72.89	19.30	2.91	4.90		
10	80年 7月31日 16:00	27.59	mg	—	16.66	0.99	3.17	4.25	1.48	0.62	0.42	0.334	HCO ₃ -Ca,Mg
			meq	—	0.273	0.028	0.066	0.212	0.122	0.016	0.018		
			meq%	—	74.39	7.63	17.98	57.61	33.15	4.35	4.89		
11	80年 9月11日 14:00	96.71	mg	—	42.35	1.31	27.23	20.66	2.43	1.45	1.28	1.231	HCO ₃ , SO ₄ -Ca
			meq	—	0.694	0.037	0.567	1.031	0.200	0.037	0.056		
			meq%	—	53.47	2.85	43.68	77.87	15.10	2.79	4.23		
18	81年 5月1日 14:00	39.66	mg	—	18.12	1.17	10.06	7.58	1.46	1.00	0.27	0.498	HCO ₃ , SO ₄ -Ca
			meq	—	0.297	0.033	0.209	0.378	0.120	0.025	0.012		
			meq%	—	55.10	6.12	38.78	70.65	22.43	4.67	2.24		
20	81年 5月20日 8:00	55.04	mg	—	28.50	1.84	9.88	12.10	1.13	0.81	0.78	0.697	HCO ₃ , SO ₄ -Ca
			meq	—	0.467	0.052	0.206	0.604	0.093	0.021	0.034		
			meq%	—	64.41	7.17	28.41	80.32	12.37	2.79	4.52		
16	81年 6月10日 8:45	58.55	mg	—	29.04	1.81	12.52	10.44	3.09	0.98	0.67	0.775	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca,Mg
			meq	—	0.476	0.051	0.261	0.521	0.254	0.025	0.029		
			meq%	—	60.41	6.47	33.12	62.85	30.64	3.02	3.50		
12	81年 7月3日 8:00	67.86	mg	—	32.52	1.63	16.30	13.03	2.48	1.12	0.78	0.854	HCO ₃ , SO ₄ -Ca
			meq	—	0.533	0.046	0.339	0.650	0.204	0.029	0.034		
			meq%	—	58.06	5.01	36.93	70.88	22.25	3.16	3.71		
14	81年 7月20日 8:00	69.87	mg	—	30.20	1.49	20.76	12.68	2.96	1.10	0.68	0.877	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca,Mg
			meq	—	0.495	0.042	0.432	0.633	0.244	0.028	0.030		
			meq%	—	51.08	4.33	44.58	67.70	26.10	2.99	3.21		
9	81年 8月12日 17:00	48.82	mg	—	22.94	1.10	12.86	7.33	3.39	0.76	0.44	0.645	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca,Mg
			meq	—	0.376	0.031	0.268	0.366	0.279	0.019	0.019		
			meq%	—	55.70	4.59	39.70	53.59	40.85	2.78	2.78		
8	81年 8月22日 8:00	111.82	mg	—	45.89	1.31	34.75	23.61	3.58	1.61	1.07	1.473	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.752	0.037	0.724	1.178	0.295	0.041	0.046		
			meq%	—	49.70	2.44	47.85	75.51	18.91	2.63	2.95		

表 3 (续)

样品编号	采样时间	矿化度 (mg/l)	每升水量中	阴离子				阳离子				总硬度 (meq/l)	水化学类型
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		
5-2	82年 5月2日 14:00	41.19	mg	—	19.04	1.06	10.48	7.82	1.17	0.94	0.68	0.486	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.312	0.030	0.218	0.390	0.096	0.024	0.029		
			meq%	—	55.71	5.36	38.93	72.36	17.81	4.45	5.38		
5-3	82年 5月3日 14:00	82.73	mg	—	37.34	1.49	21.08	18.44	1.86	1.53	0.99	1.073	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.612	0.042	0.439	0.920	0.153	0.039	0.043		
			meq%	—	55.99	3.84	40.16	79.65	13.25	3.38	3.72		
6-1	82年 6月4日 8:00	108.03	mg	—	49.43	1.28	26.90	26.15	1.87	1.54	0.86	1.459	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.810	0.036	0.560	1.305	0.154	0.039	0.037		
			meq%	—	57.61	2.56	39.83	85.02	10.03	2.54	2.41		
6-11	82年 6月15日 8:00	49.37	mg	—	25.32	0.92	9.70	11.16	0.90	0.77	0.60	0.631	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.415	0.026	0.202	0.557	0.074	0.020	0.026		
			meq%	—	64.54	4.04	31.42	82.27	10.93	2.95	3.84		
6-19-9	82年 6月23日 24:00	27.89	mg	—	14.40	0.78	5.60	4.85	1.41	0.50	0.35	0.358	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca,Mg
			meq	—	0.236	0.022	0.116	0.242	0.116	0.013	0.015		
			meq%	—	63.10	5.88	31.02	62.69	30.05	3.37	3.89		
7-1	82年 7月1日 8:00	59.01	mg	—	26.54	2.45	13.64	13.51	1.02	0.85	1.00	0.758	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.435	0.069	0.284	0.674	0.084	0.022	0.044		
			meq%	—	55.20	8.76	36.04	81.80	10.19	2.67	5.34		
7-11	82年 7月11日 8:00	53.26	mg	—	27.03	1.17	10.50	12.28	0.90	0.80	0.58	0.687	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.443	0.033	0.219	0.613	0.074	0.020	0.025		
			meq%	—	63.74	4.75	31.51	83.74	10.11	2.73	3.42		
7-26-7	82年 7月26日 20:00	38.23	mg	—	18.79	0.85	8.48	8.02	0.94	0.70	0.45	0.477	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.308	0.024	0.176	0.400	0.077	0.018	0.020		
			meq%	—	60.63	4.72	34.64	77.67	14.95	3.50	3.88		
11	82年 8月5日 12:00	25.45	mg	—	15.07	0.42	3.72	4.69	0.69	0.66	0.20	0.291	HCO ₃ -Ca
			meq	—	0.247	0.012	0.077	0.234	0.057	0.017	0.008		
			meq%	—	73.51	3.57	22.92	74.05	18.04	5.38	2.53		
12	82年 8月25日 12:00	98.61	mg	—	39.66	1.24	31.10	23.29	1.66	0.74	0.92	1.299	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.650	0.035	0.648	1.162	0.137	0.019	0.040		
			meq%	—	48.76	2.62	48.61	85.57	10.09	1.40	2.94		
8-29	82年 8月29日 8:00	110.26	mg	—	48.51	1.67	28.60	26.65	1.93	1.62	1.28	1.489	HCO ₃ ,SO ₄ -Ca
			meq	—	0.795	0.047	0.595	1.330	0.159	0.041	0.056		
			meq%	—	55.32	3.27	41.40	83.86	10.02	2.58	3.53		

文点水体的盐分都因主要来自冰碛垅和两侧裸露山坡,该地区高寒低温,化学风化微弱,且经过长期淋溶,含可溶盐分基本恒定,冰雪融水矿化度极低,故当流量增大时,水体中的盐分得以稀释,它的矿化度和总硬度就降低,反之则升高。

五、小 结

通过上述讨论,可将乌鲁木齐河中上游的水化学特征归结为下述几点:

1. 从乌鲁木齐河源一号冰川至它的中游英雄桥(水文点除外),水体的化学类型属重碳酸盐型,而水文点上多为重碳酸盐、硫酸盐型。整个地段均属淡水、软水。

2. 由于补给水体的不同和自然地理等条

件上的差异使得乌鲁木齐河中上游的水体矿化度和总硬度有着明显的空间变化规律;随海拔高度的下降矿化度和总硬度随之增大;矿化度和总硬度在河源区变化急剧,到中游则比较缓慢。

3. 在一号冰川水文点上,由于气温的日变和季节变化使得河水的流量发生相应的变化。又由于流量的变化使得水体的矿化度和总硬度发生相反的变化。

参 考 文 献

- [1] 周昆叔等,冰川冻土,3卷增刊,97—105,1981.
- [2] 施雅凤、苏珍,天山乌鲁木齐河冰川与水文研究,83—87页,科学出版社,1965年.

天津市工业与民用燃煤烟尘成分特征的研究

戴树桂 朱 坦 曾幼生 傅学起 廖奕谋*

(南开大学环境科学系)

一、引 言

我国能源以燃煤为主。在天津这样一个大城市,近年煤的年耗量在一千万吨以上。燃煤过程中将有大量的颗粒物产生。尽管在锅炉上安装了除尘设备,但由于管理和除尘设备本身效率的原因,仍有大量烟尘排入大气。民用炉灶则根本没有除尘设备。若按排放因子为 2.0×10^{-2} 计算,则天津市每年约有 20 万吨颗粒物排入大气。可见研究煤烟尘对大气环境的影响是很有必要的。

国外对煤烟尘污染作了大量研究。目前此类工作基本都是以某个火力发电厂所排煤烟尘为对象,研究燃烧机制及燃烧过程中元

素的行为^[1,2,3],以探讨煤烟尘及其载带元素对大气环境及人类健康的影响。国内也见到类似工作报告^[4]。

为了确定煤烟尘(及其它排放源)对大气颗粒物的污染贡献量,近年国际上兴起了称为受体模型的颗粒物来源解析方法。作为该模型的基础,要求掌握煤烟尘的元素组成特征(成分谱^[5], source profile),而现有的研究报道往往因下述原因而不具备适合于该模型:(1)一个锅炉的研究结果不能代表其它燃煤类型,特别在我国,除火力发电厂外,还有大量的中小锅炉和居民炉灶,它们的用煤

* 本系八五届毕业生冯效毅、霍高志参加部分实验工作。