

渭干河流域水资源及其水文特征分析

满苏尔·沙比提, 玉素甫江·如素力, 阿布拉江·苏来曼
(新疆师范大学生命与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘 要: 渭干河是新疆 11 大河之一, 是渭干河—库车河三角洲绿洲的塑造者, 该绿洲的生存和发展与渭干河水资源的变化趋势有密切关系。本文根据渭干河流域各水文站历年水文统计资料及近几年来实际水文调查, 通过流域概况、气温、蒸发、降水、冰川、补给、年内和年际变化、泥沙、冰情、水质、地下水资源等方面的分析和论述渭干河多年来的水资源及水文特征变化规律, 试图查清渭干河流域水资源量的收支情况。

关键词: 渭干河流域; 水资源; 水文特征

中图分类号: TV 21; P343

文献标识码: A

1 流域概况

渭干河发源于天山拜城县内的木孜塔格山木素岭, 其上游木扎提河沿拜城、温宿县界由北向南流, 先后汇合卡普期浪、特尔维其克、卡拉苏、黑孜等支流后(克孜尔水库以下)始称渭干河, 河长 452km, 全流域面积 $6.9 \times 10^6 \text{ km}^2$; 其中木扎提河长 282 km, 克孜尔水库以下渭干河长 170 km, 千佛洞以上山区产流面积 $167.84 \times 10^4 \text{ km}^2$, 克孜尔水库以上流域面积 $166.37 \times 10^4 \text{ km}^2$, 克孜尔水库以下流域面积 $3.79 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。千佛洞以上流域中左岸面积占 80%, 右岸面积仅占 20%, 流域不对称系数约为 0.6, 流域平均宽度 53 km。木扎提河上游为托木尔峰(7 435 m)、汗腾格里峰(海拔 6 995 m)、科其喀尔峰(6 555 m)、雪莲峰(6 627 m), 山势高峻, 发育现代冰川, 从木扎提河向东, 山势逐渐降低, 到黑孜河源头的木孜塔玛斯峰, 海拔 4 553 m, 冰川面积逐渐减少^[1~3](图 1)。

渭干河流域气候资源的地区性差异显著, 在气候类型上, 主要包括天山山地和拜城盆地寒温带气候类型和库车—沙雅—新和平原(以下简称库沙新

平原)暖温带气候类型。库沙新平原冬季温和, 夏季较热, 光照充足, 热量丰富; 拜城盆地因冬季“冷湖”作用, 气候较冷, 光热资源不如库沙新平原。渭干河流域总面积 $6.9 \times 10^6 \text{ km}^2$, 其中山地面积约 $2.1 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占 29.6%, 荒漠戈壁面积约 $3.5 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占 49.34%, 绿洲面积约 $1.3 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占 18.17%, 冰川、积雪和水域面积约 $2.04 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占 2.89%。现有灌溉面积 $22.91 \times 10^4 \text{ km}^2$, 耕地面积 $18.367 \times 10^4 \text{ km}^2$ (2000 年), 天然草场面积约 $1.72 \times 10^6 \text{ km}^2$, 山区森林面积约 $6.3 \times 10^4 \text{ km}^2$, 平原人工林面积约 $2.8 \times 10^4 \text{ km}^2$, 胡杨林面积约 $9.08 \times 10^4 \text{ km}^2$, 灌木林面积约 $8.64 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。流域盛产小麦、玉米、棉花、油菜等。工业基础落后, 工业主要以轻工业、食品加工为主。现有人口约 65.3×10^4 人(1998 年), 由维、汉、回等 10 个民族组成。1998 年国民生产总值约 20.56×10^8 元, 其中农业产值约 16.97×10^8 元, 工业产值约 3×10^8 元, 农民人均纯收入为 1 740 元/a^[1]。

2 流域气温、蒸发特征

2.1 气温

收稿日期(Received date): 2002- 10- 07; 改回日期(Accepted): 2003- 02- 10

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金资助项目(40161003), 新疆师范大学基金资助项目[Funded by National Natural Science Foundation(40161003) and Funded by Xinjiang Normal University]

作者简介(Biography): 满苏尔·沙比提(1963-), 男(维吾尔族), 新疆阿克苏人, 新疆师范大学生命与环境学院副教授, 硕士, 主要从事干旱区资源、环境评价与可持续发展研究。[Mansur Sabit(1963-), Mail, Uyghur, born in Akesu prefecture of Xinjiang, Associated prof of Bioenvironment institute of Xinjiang Normal University, MS, mainly study on the arid land resources, Environmental Evaluation and Sustainable Development.]



图 1 渭干河流域示意图

Fig. 1 Irrigated Area of Weigan River Basin

库沙新平原北为高山阻隔,南受塔克拉玛干沙漠作用,空气十分干燥,光热资源丰富,气温年日变化大;拜城盆地光热资源只能满足喜凉作物生长的需要。库沙新平原各县历年平均温度都在 10℃ 以上,而拜城盆地年平均温度仅 7.4℃(表 1)¹⁾。

2.2 蒸发

渭干河流域蒸发量主要受地貌、气温、水气、风、辐射和相对湿度的季节变化的影响,随地势增高而降低,与降水成反比,即从西到东,从北到南逐渐增加。据渭干河流域的库车、新和、沙雅、拜城等气象

表 1 渭干河流域主要气象站气温

Table 1 Main Weather Station's Air Temperature of Weigan River Basin^[3]

站 名	海拔高度 (m)	多年平均气温 (°C)	极端最高气温 (°C)	极端最低气温 (°C)	资料起迄 年份
拜 城	1229.2	7.4	37.4	- 32.0	1958~ 1998
库 车	1099.0	11.4	39.8	- 27.0	1951~ 1998
新 和	1012.1	10.5	40.1	- 29.9	1960~ 1998
沙 雅	980.4	10.8	41.0	- 28.7	1960~ 1998

表 2 渭干河流域主要气象站蒸发势和蒸发量

Table 2 Main Weather Station's Evaporation
condition of Weigan River Basin

站多年实测资料计算,多年平均蒸发量 2 123.7 mm,是降水量的 32.61 倍(表 2)¹⁾。

3 流域降水、冰川特征

3.1 降水

渭干河流域降水水汽来源于大西洋和北冰洋气流,由于受天山的地形梯度变化影响,降水随高程上升而增大多,山区多于平原,其中出山口以上山区,年降水量从 150 mm 增加到 900 mm 以上,如

1) 库沙新农业气候办公室编,库车沙雅新和三县农业气候手册,1982: 22~ 44.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在海拔 1 806 m 的阿合布隆一带达 238.5 mm, 海拔 3 000 m 处降水量达 500 mm, 海拔 4 000 m 以上降水量可达 600~ 800 mm; 拜城盆地出山口以下, 年降水量 90~ 150 mm, 在库沙新平原区一般在 50 mm 左右; 渭干河流域山区每年降水总量可达 $52 \times 10^8 \text{ m}^3$, 成为渭干河水系诸河流的不竭之源, 其比值在 0.6 左右。

降水年内分配为夏季多、春秋季少, 汛期降水高于枯水期(表 3)^[4]。

3.2 冰川

渭干河流域山区的海拔高度和降水量也为冰川发育创造了一定条件, 因此发育了规模较大的现代冰川, 从木扎提河向东, 山势逐渐降低, 从而冰川面积也逐渐减少。木扎提河阿合布隆站以上冰川面积

覆盖度达 42.65%, 为新疆主要河流中冰川覆盖度最大的一条河流(表 4)。

表 3 渭干河流域主要气象站降水¹⁾
Table 3 Main Station's Rainfall of Weigan River Basin¹⁾

站名	海拔高度 (m)	年均降水量 (mm)	夏季占有量 (%)	资料起迄 年份
拜城	1229.2	94.9	45.3	1959~ 1985
库车	1099.0	66.5	54	1951~ 1988
新和	1012.1	63.7	53	1960~ 1988
沙雅	980.4	50.0	54.4	1960~ 1988

1) 新疆农科院农业现代化研究所. 库沙新拜区域农业经济开发研究, 1990: 11~ 16.

表 4 渭干河上游冰川情况^[5]
Table 4 Glacier Condition of Weigan River Basin^[5]

河名	站名	流域面积 (km ²)	冰川面积 (km ²)	冰川覆盖度 (%)	冰川储量 (10 ⁸ m ³)	冰川融水量 (10 ⁸ m ³)
木扎提河	阿合布隆	2859	1219	42.6	2205.8	12.09
卡普期浪河	卡木鲁克	1834	299	16.3	257.1	3.36
特尔维其克河	特尔维其克	870	59	6.8	37.1	0.66
卡拉苏河	喀拉苏	1114	66	5.9	32.0	0.74
黑孜河	黑孜	3342	42	1.3	17.1	0.48

4 径流特征

渭干河流域径流特征受冰川、降水和地形等因素制约, 年径流还受冬季积雪的影响。山区冰川融水是河川径流的主要来源, 根据千佛洞水文站实测 36 a 的水文资料, 多年平均年径流量为 $22.2 \times 10^8 \text{ m}^3$, 多年平均径流深为 32.174 mm。年径流量 $> 1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的河流有木扎提河、卡普斯浪河、特尔维其克河、卡拉苏河和黑孜河。径流形成以克孜尔水库水文站为界, 该水文站以上为山区, 降水丰沛, 为径流形成区, 克孜尔水库水文站以下为平地荒原, 是径流的散失区^[4]。

4.1 径流补给

从木扎提河及其 4 条支流径流补给情况来看, 冰川融水补给比重在木扎提河高达 82.2%。由西向东各支流冰川融水补给比重逐渐减少, 黑孜河只占 10.9%, 而降雨与季节雪融水的比重呈相反趋

势, 卡拉苏和黑孜河降雨对河流径流的补给占 1/3 以上。黑孜水库站以上河流年径流量主要来自木扎提河, 占 54%; 其次是卡普期浪河, 占 23%; 黑孜河占 12%; 卡拉苏河占 8%; 特尔维其克河占 3%(表 5)。

4.2 径流年内分配

渭干河流域径流的空间分布与冰川和降水的空间分布相似。流域因季节性冰川融水、积雪融水和降水时空分布不均, 年内径流量多集中在夏季, 汛期(6~ 8 月份)主要是冰雪融水和暴雨形成地表径流, 占年径流量的 48.5%~ 72%。木扎提河和卡普期浪河、特尔维其克河山区洪水主要是由冰雪融水形成的

融雪型洪水, 而卡拉苏河和黑孜河及各河出山口后地区则主要是由暴雨形成洪水。所以渭干河流域洪水一般由融雪洪水与暴雨洪水混合组成, 有时呈单峰型有时为双峰型, 渭干河干流克孜尔水库站最大洪水峰流量达 $1\,900 \text{ m}^3/\text{s}$ (表 6)。

表 5 渭干河干、支流年径流量及冰川融水补给比重^[5]

Table 5 Annual Runoff of Mainstream and tributaries of Weigan River and Glacial Erosion Supply^[5]

河 名	站 名	流域面积 (km ²)	年径流量 (10 ⁸ m ³)	冰川融水量 (10 ⁸ m ³)	冰川融水比重 (%)
木扎提河	阿合布隆	2 859	14. 7	12. 09	82. 2
卡普期浪河	卡木鲁克	1 834	6. 15	3. 36	54. 4
特尔维其克河	特尔维其克	870	0. 79	0. 66	83. 3
卡拉苏河	卡拉苏	1 114	2. 14	0. 74	34. 6
黑孜河	黑孜	3 342	4. 39	0. 48	10. 9
渭干河	黑孜水库	16 637	24. 4	17. 33	71. 0

表 6 渭干河干、支流洪峰流量特征值^[5]

Table 6 Flood peak characteristic Value of Weigan River' s Mainstream and tributaries^[5]

河名	站名	洪峰流量均 值(m ³ / s)	统计 年数	最大洪峰流 量(m ³ /s)	出现 时间	最小洪峰流 量(m ³ / s)	出现 时间	资料 截止年
木扎提河	阿合布隆	330	33	430	1976- 07- 23	238	1971- 07- 29	
卡普其浪河	卡木鲁克	249	31	730	1982- 05- 30	147	1966- 06- 17	
特尔维其克河	特尔维其克	76. 6	9	164	1960- 08- 24	46	1986- 08- 09	1989
卡拉苏河	卡拉苏	113	28	255	1971- 07- 23	46. 6	1973- 04- 29	
黑孜河	黑孜	235	25	509	1976- 06- 18	82. 3	1960- 07- 12	
黑孜河	克孜尔水库	622	32	1900	1958- 08- 13	244	1980- 07- 31	1984
黑孜河	千佛洞	513	36	1840	1958- 08- 13	202	1977- 08- 8	1989

4.3 径流年际变化

渭干河流域的各河流发源地是南天山的汗腾格里山峰汇及其分支,山势由西而东逐渐降低,以至降水减少和高山雪线上升,山区永久性冰川积雪量缩减。以卡普其浪河为界,西部河流是冰雪融水补给为主的, C_V 值仅 0.11~ 0.12, 而东部河流是冰雪融水和降雨水混合补给为主的, C_V 值为 0.12~ 0.22。渭干河受拜城盆地的调节作用,因此在千佛洞站的 C_V 值为 0.11, 历年最大年径流量为 $28.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, 最小年径流量为 $17.2 \times 10^8 \text{ m}^3$, 最大值与最小值比值为 1.66^[6]。

5 泥沙、冰情、水质特征

5.1 泥沙

渭干河是泥沙量较多的河流。渭干河流域河水含沙量和输沙量的年内变化过程与流量过程基本相应,但集中程度远高于流量。含沙量、输沙量的高值均出现在汛期,汛期(6~ 8月)的含沙量平均占全年

含沙量的 84.77 %。平和枯水期纯净无沙,仅在洪水期、开河和洪峰到来之时,河水挟沙能力剧增,泥沙呈黄褐色。多年平均悬移质含沙量为 4.54 kg/m^3 , 多年平均输沙量 $9.03 \times 10^6 \text{ t}$; 年最大日平均含沙量一般出现在 8 月,若遇暴雨洪水一般出现在 7~ 8 月(表 7)。

渭干河含沙量的年际变化远大于流量的年际变化,如渭干河最大年均流量为最小年均流量的 1.66 倍,但最大年均含沙量为最小年均含沙量的 30 多倍(表 8)。

5.2 冰情

冬季,渭干河流域各支流、干流均封冻,每年 11 月初河流出现流冰或流冰花。木扎提河及其各支流封冻日期早于渭干河。克孜尔水库以下的渭干河干流每年 11 月下旬至 12 月上旬封冻,翌年 3 月上旬解冻开河。根据千佛洞水文站多年实测冰情资料分析,渭干河最早初冰日期为 11 月 4 日,最晚结冰日期 4 月 3 日,多年平均结冰天数 130 d,多年平均年度流冰总量 10^4 m^3 ,冰量占冬季径流量的 4.5%。

表 7 渭干河历年平均泥沙月径流^[6]

Table 7 Average Monthly Silt Change of Weigan River in a Year^[6]

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均	年合计
输沙率(kg/s)	9. 1	16. 1	12. 7	36	165	298	1207	1363	228	31. 2	15. 6	10. 3	286	
输沙量(10 ⁴ t)	2. 44	3. 93	3. 40	9. 331	44. 19	77. 24	323. 28	365. 07	59. 10	8. 357	4. 044	2. 759	—	903
占全年(%)	0. 27	0. 44	0. 38	1. 03	4. 89	8. 55	35. 80	40. 42	6. 54	0. 93	0. 45	0. 30	—	100

表 8 渭干河流域干、支流含沙量^[5]

Table 8 Silt Condition of Weigan River' s Mainstream and tributaries^[5]

河名	站名	含沙量(kg/ m ³)			多年平均输沙率(kg/s)	输沙量		侵蚀模数(t/ km ²)	资料统计年数
		多年平均	历年最大	出现时间		多年平均(10 ⁴ t)	6~ 8月占全年%		
木扎提河	阿合布隆	2. 92	38. 1	1966— 06— 03	132	415	92	1450	13
卡普期浪河	卡木鲁克	1. 52	110	1967— 08— 27	28. 1	89. 6	88	488	13
卡拉苏河	卡拉苏	1. 37	122	1964— 07— 07	9. 30	29. 3	64	263	3
黑孜河	黑孜	1. 83	135	1967— 08— 28	17. 3	54. 7	74	115	8
渭干河干流	千佛洞	4. 54	132	1958— 08— 13	286	903	85	620	9

表 9 渭干河干、支流离子总量季节变化^[5]

Table 9 Seasonal change of Weigan River' s Ion Total Amount^[5]

河名	站名	冬 春 季		夏 季		相差倍数
		离子总量(mg/L)	月- 日	离子总量(mg/L)	月- 日	
木扎提河	破城子站	262	11— 29	142	07— 15	1. 85
卡普其浪河	卡木鲁克站	393	03— 07	181	07— 12	2. 17
特尔维其克河	拜城站	534	04— 16	183	08— 12	2. 92
卡拉苏河	卡拉苏站	1 180	03— 07	220	08— 12	5. 36
黑孜河	黑孜站	438	01— 10	286	06— 16	1. 53
渭干河	克孜尔水库站	549	04— 15	254	08— 12	2. 16
渭干河	千佛洞站	603	05— 19	256	8— 12	2. 36

5.3 水质

渭干河流域水资源水质变化的过程是一个由淡到咸的过程,是不断地矿化过程。极端干旱的大陆性气候,饱含可溶性盐的地层和土壤,低山区所出露的中新生代含盐区等,都为水质矿化过程创造了有利的条件。河流源头的高大古老山系,气候寒冷,风化微弱,盐分早已淋溶殆尽,加之流程较短,所形成的地表径流水质极淡,矿化度多< 0. 5 g/L,化学类型都以重碳酸盐为主。河流流至径流散失区的山麓戈壁及山前平原地带,则因气候干旱,并通过对沿途地区和土壤中的石膏、硬石膏、芒硝及氯化物侵蚀,矿化度逐渐增高至 0. 5~ 0. 8 g/L,类型变为以硫酸盐为主。由于夏季水量集中,所以夏季离子总量与

冬季比较,相差 1 倍至数倍(表 9)。

6 地下水资源

渭干河流域地下水成因类型,主要为第四纪孔隙潜水、孔隙承压水。渭干河冲、洪积倾斜平原地下水比较丰富。流域冲洪积扇平原地区地下水动储量 18. 3×10⁸ m³,其中渭干河补给 2. 18×10⁸ m³/a,河床渗漏 1×10⁸ m³/a,渠系渗漏补给 12. 8×10⁸ m³/a,平原小水库渗漏 0. 24×10⁸ m³/a,田间渗漏 1. 72×10⁸ m³/a,天然补给量为 0. 36×10⁸ m³/a,目前仅能提取 4576×10⁴ m³/a左右,仅占动储量的 2. 5%。

地下水的埋深主要受地形制约和水渠、田渗漏补给的影响。地下水位随季节性变化大,一般2月份地下水位最低,3~4月份开始升高。冲洪积扇上部,地下水埋深4~5 m,矿化度1 g/L左右,化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}$ 型,水质良好。冲洪积扇中部,地下水埋深1~3 m,矿化度1~3 g/L,多为 $\text{SO}_4-\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}-\text{Mg}$ 型和 $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Ca}-\text{Mg}$ 型。冲洪积山下部,地下水埋深0.8~2 m,矿化度一般>5 g/L,多为 $\text{Cl}-\text{Na}-\text{Mg}$ 型与 $\text{Cl}-\text{SO}_4-\text{Na}-\text{Mg}$ 型。潜水矿化度变化趋势是由北向南缓慢增高,以渭干河为界向西侧缓慢增高。

参考文献(References):

- [1] The Annals Editor Committee of Kuche County. Annals of Kuche County. Urumqi: XinJiang University Publishing House, 1991. 90~91[库车县志编纂委员会编.库车县志[Z].乌鲁木齐:新疆大学出版社,1991.90~91.]
- [2] The Annals Editor Committee of Shaya County. Annals of Shaya

County. Urumqi: XinJiang People Publishing House, 1995: 91~2 [沙雅县史志编纂委员会.沙雅县志[Z].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1995.91~92.]

- [3] The Annals Editor Committee of Xinhe County. Annals of Xinhe County. Urumqi: XinJiang People Publishing House 1995. 71~73 [新和县地方志编纂委员会.新和县志[Z].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1997.71~73.]
- [4] Wang zhen sheng, Cheng tong fu, Liu kai hua etc. The Water Resources and Characteristics of WuLungu River. *Arid Land Geograp hy*, 2000, (2): 123~127[王振升,程同福,刘开华,等.乌伦古河流域水资源及其特征[J].干旱区地理,2000,(2):123~127.]
- [5] The Water Office of Xinjiang Uighur Autonomous Region and the society of river hydrology and water resources, Urumqi: Publishing House of Xinjiang science and hygiene, 1999. 1~389[新疆维吾尔自治区水利厅和新疆水利社会.新疆河流水文水资源[M],乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999.1~389.]
- [6] The Water Annals Editor Committee of Kuche County. Water Annals of Kuche County. Urumqi: Publishing House of Xinjiang science and hygiene(K), 1999. 1~389[库车县水利志编纂委员会编.库车县水利志[Z],乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1993.62~79.]

Analysis of Water Resources and It's Hydrological Characteristics of Weigan River Basin

Mansur SABIT, Yusupjan RU SUL, Ablajan SU LAYMAN

(Department of Geography of Xinjiang Normal University, 830054 China)

Abstract: The Weigan River is one of the big rivers of Xinjiang's 11 big rivers and the creator of the oasis of Kuche and Weigan River. The variation of this oasis is deeply related with the water recourses of this rivers. Based on the main weather station's hydrological statistics and detailed actual investigation of Weigan River Basin, the author analyzed temperature, evaporation, rainfall, glacier condition and recharge, annual and seasonal change of water resources, silt condition, water quality and underground water and characteristics of water resources try to find out the supply and demand of Weigan River's total water resources.

Key words: Weigan River Basin; hydrological characteristics; water resources