

## 环天山地带水资源状况及开发利用

刘月兰,王 玲,贺凌云,张军民

(石河子大学师范学院 地理系,新疆 石河子 832000)

**摘 要:**环天山地带是新疆水资源相对丰富的地区,干旱缺水依然是最突出的问题,同时还存在水资源时空分布不均,利用率低下,水利工程落后以及水资源开发利用不合理等问题,在对环天山地带水资源状况以及开发利用分析的基础上提出了建设节水型社会,合理开发利用水资源,实现水资源与社会、经济、环境的和谐是区域社会经济发展的必由之路。

**关键词:**水资源;径流;开发利用;环天山地带

**中图分类号:**TV213.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2007)05-0391-04

## Analysis on the Water Resources Condition and Exploitation in Tianshan-circling Zone

LIU Yue-lan, WANG Ling, HE Ling-yun, ZHANG Jun-min

(Department of Geography, Normal College Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 830023, China)

**Abstract:** Water resources of Tianshan-circling zone is relatively rich in Xinjiang, but the most outstanding problem is still drought and water shortage, meanwhile other issues, such as, uneven distribution of water resources in time and space, low utilization rate, irrigation works getting behind and unreasonable exploitation and use of water resources, keep ubiquity in this area. Base on the analysis of its water resources condition and exploitation, it is proposed that the regional socio-economic development way of this zone should be building a water-saving society, rational development and utilization of water resources, actualizing the harmony during water resources, society, economic and environment.

**Key words:** water resources; runoff; exploitation; Tianshan-circling zone

### 1 研究区概况

环天山地带指新疆境内环绕天山山脉分布的广大地区,天山山脉呈东西向贯穿全境,天山山间有宽阔的谷地和盆地。具体包括:伊犁哈萨克自治州直属县(市)、博尔塔拉蒙古自治州、昌吉回族自治州、塔城、哈密、吐鲁番、乌鲁木齐、克拉玛依、石河子等地州市和阿克苏地区温宿县以东,巴音郭楞蒙古自治州尉犁县以北的广大区域,共54个县、市。在这一带还驻有新疆生产建设兵团的11个师部及其所属的140多个团场。按行政区划来看,该带的面积约73万km<sup>2</sup>,占新疆国土面积的44%。人口占新疆总人口的64%。集中了新疆的2/3耕地,有73.5%的宜农、宜林、宜草荒地集中在环天山地带的阿克苏河三角洲、渭干河三角洲、开都河三角洲,以及塔额盆地、天山北坡等地区。这里还是新疆特色产业最为集中的地区,新疆三大油气主力产区都集中在这一地带<sup>[1]</sup>。因此,环天山地带在新疆具有举足轻重的地位。新疆是典型的内陆干旱地区,也是世界上最干旱的地区之一,水资源是制约新疆社会发展的重要因素。关于新疆水资源量及其利用问题许多学者从不同角度都有研究<sup>[2~7]</sup>。环天山地带是新疆水资源相对丰富的地区,这一地带具有水同源的生态环境,区域的主体——天山是新疆最大的水源

地,得益于天山山体高大,可有效阻挡和抬高西风气流带来的水汽而形成较多的大气降水,同时,高寒山区又有大量的冰川发育和积雪的积累,形成了天然的固体水库。地表水通过大小河流注入环绕天山散布的绿洲地带,使环天山分布的绿洲有了稳定的水源补给。本文将在现有的研究基础上对新疆环天山地带的水资源状况以及开发利用进行初步分析。

本文基础数据主要来源于《新疆河流水文水资源》、《新疆地理手册》、《新疆维吾尔自治区地理》、《新疆统计年鉴(2005)》等各种出版物。

### 2 环天山地带水资源状况

#### 2.1 大气降水

输送到新疆上空的水分,主要来自西风气流。从大西洋到达新疆上空距离虽远,但对流层上部的西风气流终年畅通。虽然大气水分含量随高度上升而减少,但遇到高山及地形障碍时,仍可形成一定的降水。东西走向的天山山脉恰好对有限的含湿气流形成了阻挡作用。因为新疆西部山地南北间不连续,山势也较低,有几处海拔不到500m的缺口,如塔城盆地、阿拉山口、伊犁河谷等,从这些缺口进入的含湿气流遇到平均山脊线超过4000m,东西绵延千余公里的天山,

收稿日期:2006-12-03

基金项目:国家社会科学基金项目(05BJL035)

作者简介:刘月兰(1968—),女,副教授,硕士,主要从事资源与环境以及人文地理研究。

在山地的迎风坡形成大量降水。

从天山南北坡来看,天山北坡年降水量大多有 500~700 mm,西段个别迎风坡如巩乃斯林场附近可达 900~1 000 mm,是新疆降水量最多的地区。而天山南坡年降水量一般为 200~400 mm。

从海拔高度来看,天山西段海拔 1 500~1 800 m 处,年降水量可达 600~800 mm。天山北坡中东段海拔 2 000~2 200 m 处,年降水量为 500~600 mm。天山南坡海拔 3 000~3 500 m 处,年降水量为 400~500 mm。

总体来看,天山山地降水量随海拔上升而增加,但有地区差异:①在相同高度上,一般北疆多于南疆,西部多于东部。②降水量最多的部位在中山带,天山北坡在 2 500 m 左右,但有冰川的山地,冰川区会出现第二最大降水带。③迎风坡和背风坡降水量有很大差异。如迎风的特克斯为 379 mm,而背风的拜城只有 88 mm;迎风的裕民为 269 mm,背风的克拉玛依仅 114 mm。

表 1 环天山地带主要流域水资源分布  $10^8\text{ m}^3$

流域名称	地表水资源量	地下水 资源量	地表地下 水重复量	水资源 总量	流域内主要城镇
伊犁河流域	157	49.45	31.29	175.16	伊宁、察布查尔、 霍城、尼勒克、巩留、 昭苏、新源、特克斯等
额敏河流域	23.6	12.86	7.95	28.51	塔城、额敏、 裕民、托里等
博尔塔拉河流域	15.4	6.34	4.14	17.60	博乐市、温泉等
白杨河流域	9.09	1.55	1.38	9.26	克拉玛依、 和布克赛尔等
精河流域	10.6	3.14	2.14	11.60	精河等
奎屯河流域	16.6	4.63	2.73	18.50	奎屯、乌苏等
玛纳斯河流域	23.8	7.83	6.40	25.23	石河子、玛纳斯、 沙湾等
呼图壁河流域	5.36	2.26	1.63	5.99	呼图壁等
乌鲁木齐河流域	11.3	8.97	6.55	13.72	乌鲁木齐、昌吉、 阜康、米泉等
天山北麓 东段诸小河	17.6	7.86	4.01	21.45	奇台、吉木萨尔、 木垒等
巴里坤—伊吾盆地 诸小河	5.7			5.70	巴里坤、伊吾等
哈密诸小河	4.83	4.85	3.80	5.88	哈密等
吐鲁番诸小河	9.62	9.04	5.23	13.43	吐鲁番、鄯善、 托克逊等
开都河—孔雀河 流域	38.82	22.59	15.61	45.80	库尔勒、尉犁、 焉耆、和静、 和硕、博湖等
迪那河流域	6.46	4.22	2.68	8.0	轮台等
渭干河流域	35.5	24.08	20.13	39.45	拜城、新和、 库车、沙雅等
阿克苏河流域	44.4	39.23	27.56	56.07	阿克苏、温宿、 阿瓦提等

资料来源:钱云等《新疆绿洲》,新疆人民出版社,2000 年。

## 2.2 地表径流

新疆的地表径流基本上产生于山区。三大山系中天山山系产水量最多,达到  $416.8\times 10^8\text{ m}^3$ ,占全疆地表水资源总量的 52.4%。环天山地带相关行政区域地表水资源实际控制径流总量为  $506.31\times 10^8\text{ m}^3$ ,占新疆地表水资源实际控制

径流量的 57.23%。其中塔城  $61.6\times 10^8\text{ m}^3$ ,博尔塔拉蒙古自治州  $26.2\times 10^8\text{ m}^3$ ,昌吉回族自治州  $40.07\times 10^8\text{ m}^3$ ,乌鲁木齐  $9.04\times 10^8\text{ m}^3$ ,哈密地区  $10.10\times 10^8\text{ m}^3$ ,伊犁哈萨克自治州  $169.57\times 10^8\text{ m}^3$ ,吐鲁番地区  $7.49\times 10^8\text{ m}^3$ ,巴音郭楞蒙古自治州  $83.64\times 10^8\text{ m}^3$ ,阿克苏地区  $98.60\times 10^8\text{ m}^3$  [1]。主要流域水资源分布情况如下表。

## 2.3 地下水资源

在环天山地带,地下水补给模数大于  $30\times 10^4\text{ m}^3/\text{km}^2$  的富水区有 8 个,即霍城、伊宁、察布查尔、巩留、新源、昭苏、特克斯、阿克苏;  $20\times 10^4\sim 30\times 10^4\text{ m}^3/\text{km}^2$  的地区为较丰富区,有乌鲁木齐和昌吉;一般地区为  $10\times 10^4\sim 20\times 10^4\text{ m}^3/\text{km}^2$ ,有塔城、额敏、奎屯、沙湾、玛纳斯、博乐、米泉、和静、和硕、博湖、焉耆等。比较贫乏地区为  $5\times 10^4\sim 10\times 10^4\text{ m}^3/\text{km}^2$ ,主要有呼图壁、奇台、吐鲁番、库尔勒、鄯善、托克逊、阜康、吉木萨尔、木垒等 [1]。

## 2.4 冰川与湖泊

新疆境内天山的冰川面积有  $9\,196.8\text{ km}^2$ ,占新疆冰川总面积的 40%,储量占 47%,融水量为  $95.45\times 10^8\text{ m}^3$ ,占新冰川年融水量的 56%。冰川对干旱区的生态意义极其重要,它不仅仅是一个巨大的固体水库,还是一个干旱区气候和水平衡的调节器。新疆湖泊总面积  $5\,505\text{ km}^2$ ,一些较大型的湖泊均分布在环天山地带。博斯腾湖是新疆面积最大的淡水湖,面积达  $4\,400\text{ km}^2$ 。艾比湖旧湖面面积  $824\text{ km}^2$ ,近几十年由于大面积开垦,湖面日益缩小。赛里木湖面积  $454\text{ km}^2$  等 [8,9]。

## 3 环天山地带水资源的特点

环天山地带水资源状况既有新疆普遍存在的共性,也有其特殊性。共性表现在:

(1)流域可分为径流的汇集区和径流的散失区,其分界点在河流出山口处,出山口以上河流的水量从上游至下游逐渐增加,是径流的汇集区,出山口以下河流水被大量引入灌区,水量逐渐减少,是径流散失区,多数河流消失在灌区和荒漠,少数能汇聚成湖泊。

(2)水资源时空分布不平衡。降水的 80%集中在 5~10 月,11 月至翌年 4 月只有 20%。径流量年内分配不均匀,表现为春旱、夏洪、秋缺、冬枯的特点。降水地区分布很不均匀,总体上呈现山地多于平原,山区降水较为丰富,是径流的形成区;西部多于东部;北疆多于南疆;局部地区水源充足,如区域内伊犁河、额敏河两条国际河流水源丰富,还有大量水流出境外,伊犁河流域新疆境内共有径流量  $169.57\times 10^8\text{ m}^3$ ,其中中方利用率只有 22%,每年有上百亿立方米水未充分利用而流出境,塔城盆地河流共有年径流量  $22\times 10^8\text{ m}^3$ ,流到境外的约  $8\times 10^8\text{ m}^3$  [8]。哈密和吐鲁番盆地最干旱。

(3)河流数量多、流程短、水量少。这是干旱环境下必然出现的水文现象。因为山区有条件汇集地表径流成为大小河流,但河流出山口后河水被大量引入灌区,而平原降水稀少,大部分耗于蒸发,很少有水源补给,因此河流出山口后,不但很难汇流成大河,而且很快消失在灌区或荒漠中。而计算河流条数和水量时,均按出山口处为标准。所以必然有河

流数量多、流程短、水量少的特点。

(4)湖泊大多属河流尾间式汇集型湖泊。区内除了个别中继湖如开都河与孔雀河之间的博斯腾湖、三工河中游的天池等属于淡水湖外,其他湖泊都是终点湖,由于蒸发量大,矿化度高多属咸水湖,如赛里木湖、艾比湖、艾丁湖等。

特殊性主要体现在同源性和稳定性。环天山地带的地表水除了塔里木河水有一部分由叶尔羌河等补给外,其余都源于天山。由于冰川的调节作用,天山的产水能力是比较稳定的,形成的径流量年际变化不大,为环天山地带的绿洲提供了稳定的水源补给。

#### 4 水资源开发利用中存在的主要问题

##### 4.1 干旱缺水问题严重,且时空分布不均

天山南坡塔里木河中下游地区、天山北坡的乌鲁木齐—奎屯—克拉玛依一带以及哈密和吐鲁番盆地都属于资源性缺水严重的地区,乌鲁木齐市日缺水在  $14 \times 10^4 \text{ m}^3$  以上。北疆部分地区(如伊犁河干流)属工程性缺水。南疆缺水的主要原因是用水管理滞后,水浪费现象严重。哈密、库尔勒等城市也面临严重的生活用水问题。工农业和生活用水浪费严重。春季缺水严重,夏季又易暴发山洪,洪旱灾害交替发生。水资源分布与区域经济发展格局不协调,必然制约本地区经济的可持续发展。

##### 4.2 水资源的利用过分依赖地表水

天山的产水量终归有限,而环抱它的大片荒漠极度干旱,这导致下游河道内径流量锐减,天山北坡大部分地区地表水实际利用量均已超过了其合理开发利用量。地下水开发利用也主要集中在北疆沿天山一带以及吐哈盆地,其开采量占全疆地下水开采量的 68%,已接近或大于当地的可开采量。而南疆地下水开采量较小,供水主要依赖地表水,而且由于河流上、中游盲目大量垦荒,造成下游严重缺水或断流,生态环境恶化,大面积荒漠化和次生盐碱化。

##### 4.3 水资源开发利用的低效性

环天山地带除了一些较大的河流外,多为径流小,流程短的河流,农业用水所占的比重较大,农业生产结构单一,用水集中。如伊犁河流域 95% 以上水资源用于农牧业生产,其中灌溉用水占 90% 以上。但由于农业基础设施建设投入不足,农牧业生产经营方式落后,农业生产仍停留在大水漫灌的粗放阶段,水资源利用水平极其低下。2003 年全区引入水量  $54.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,其中引地表水  $52.31 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,占地表水资源量的 31.3%,实际耗水量约为  $42.5 \times 10^8 \text{ m}^3$  左右,仅占地表水资源量的 25% 左右,开采地下水  $1.80 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,占地下水可开采量 12.23%。三道河子水文站实测多年平均出境水量为  $124.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,约占地表水资源量 75%。因此伊犁河流域属水土资源开发利用程度低、开发潜力较大的富水地区<sup>[10]</sup>。

##### 4.4 水利投入少,水利工程落后,缺少控制性调蓄工程

虽然环天山地带是新疆农业生产历史悠久的地区,目前灌区面积也已达到相当规模,但多年来,水利投入严重不足,水利工程落后且不配套,干、支渠道老化失修严重,效益衰减,供水能力下降。缺少控制性调蓄工程,远不能适应现代

化农业生产的需求。如伊犁河流域干、支、斗三级渠道总长 11 485 km,已护砌长度 5 920 km,仅为渠道总长的 50%,渠系水利用系数为 0.45。全流域已建成的 65 座引水渠首中,有 1/3 为小型无坝引水工程,每年到灌溉季节,需投入大量的人力、物力去堵坝引水才能进行灌溉,引用水率及保证率很低<sup>[11]</sup>。为抗春旱,区域水库大多为平原水库,由于远离产水地,调蓄功能弱,蒸发、渗漏旺盛,而且抬高了周边地区的地下水位,增加了无效蒸发,造成土地盐渍化。

#### 5 环天山地带水资源的合理开发利用措施

##### 5.1 努力建设节水型社会

随着环天山地带经济的发展、城市化进程的加快和人口的增长,对水资源的需求将会愈易提升,因此开源节流是区域社会经济发展的迫切需要。要以提高水的利用效率为中心,努力建设节水型社会。在全区实行水资源有偿使用制度,大力发展和推广节水型农业,推广先进的节水灌溉技术,如石河子的膜下灌溉技术与以色列相比,节水效果提高 20%,建设成本降低 4/5。针对干旱区蒸发旺盛,渗漏严重的情况,采用输水节水技术是非常必要的措施,有条件的地方应采用管道输水,同时要加紧研究并推广渠道防渗技术。重视节水技术、设备的研究与推广,在全社会树立节水意识。

##### 5.2 搞好水利基础设施建设

水利基础设施的建设是攸关新疆社会经济发展大局的重要工作,是实现水资源合理配置和有效开发利用的基础。一方面要根据山地、绿洲、荒漠的生态关联的规律,把优先保障生态用水放在突出位置,切实做好保护和改善生态环境的工作。在产水区停止天然林的采伐,保护天然植被,以提高山地涵养水源的能力。在绿洲耗水区,改善灌溉设施,提高水的利用率,对河流实行全流域综合治理,统一管理和合理分配上中下游的用水量。在绿洲与荒漠过渡带的缺水地区,要保护荒漠天然植被,构造绿洲生态屏障。另一方面要逐步实现山区水库替代平原水库。兴建山区水库虽然工程艰巨、投资巨大、输水距离远,但可以有效地控制水资源,实现时空的合理配置,是解决春旱和防治洪水灾害的关键性措施。同时还可利用水面落差发电,提供廉价清洁的能源。

##### 5.3 加快国际河流水资源的开发利用

对于区域内资源性缺水严重的地区,即使采取严格的节水措施和水资源的再分配,也难以解决水的短缺问题,解决这一问题最好的办法就是外部输入。区内两条国际河流伊犁河和额敏河水充沛,大量的水输出境外,因此跨流域调水是解决水资源短缺的行之有效的措施。姬肃林等<sup>[1]</sup>提出了可供考虑的两个主要调水工程。一个是从伊犁河向塔里木河调水,在特克斯河支流上筑坝修建调蓄水库,穿越天山南支哈尔克山,通过长隧道输水到渭干河支流,进而输水到塔里木河,补充塔里木河流域水资源。另一个是从伊犁河北支喀什河向奎屯和精河调水,最近的调水路线为喀什河上筑坝修建调蓄水库,穿越博罗奴克山,通过输水隧洞输水到精河和奎屯河流域,解决艾比湖的生态和博州、奎屯河流域工农业需水的要求。

#### 5.4 开发利用其他的水资源

一是污水资源化,对工农业生产的废水经过处理之后,可以用于非食品农作物和花草树木等的灌溉。二是微咸水的应用,据研究分析,一些地区表层潜水虽为咸水,但其深层往往还有淡水,因此应该研究咸淡水混合利用以及微咸水直接利用的问题。三是雨雪水的汇集利用,环天山一带的山前丘陵及伊犁河流域,经常受到干旱的威胁,而这些地方的年降水量在 300 mm 以上,春季融雪水和降水较多,可修建小型拦截蓄水工程,缺水时作为灌溉水源。

#### 6 结 论

环天山地带虽然是新疆水资源相对丰富的地区,但干旱缺水依然是这一地带最突出的问题,同时还存在水资源时空分布不均,利用率低下,水利工程落后以及水资源开发利用不合理等问题,因此,建设节水型社会,合理开发利用水资源,提高水的利用率,实现水资源与社会、经济、环境的和谐是区域社会经济发展的必由之路。

#### 参考文献:

- [1] 姬肃林,等.环天山经济圈论纲[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2004.
- [2] 杨利普.新疆水资源及其利用[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1981.
- [3] 周聿超.新疆河流水文水资源[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,2002.
- [4] 张玉进,等.新疆水资源分布及绿洲水资源开发利用探讨[J].水土保持研究,2004,11(3):157—159.
- [5] 周宏飞,张捷斌.新疆的水资源可利用量及其承载能力分析[J].干旱区地理,2005,28(6):756—763.
- [6] 何文勤,张曙明.合理开发利用新疆水资源发展绿洲生态农业[J].干旱区地理,2001,24(1):42—46.
- [7] 张捷斌.新疆水资源可持续利用的战略对策[J].干旱区地理,2001,24(3):217—222.
- [8] 新疆地理学会.新疆地理手册[Z].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1993.
- [9] 杨利普.新疆维吾尔自治区地理[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1987.
- [10] 袁玉江,叶玮,董光荣.天山西部伊犁地区 314 年降水的重建与分析[J].冰川冻土,2000,22(2):121—127.
- [11] 张军民.伊犁河流域地表水资源优势及开发利用潜力研究[J].干旱区资源与环境,2005,19(7):142—146.
- [12] 海洋与湖沼,2003,34(2):150—154.
- [13] 宋祥甫,邹国燕,吴伟明,等.浮床水稻对富营养化水体中氮、磷的去除效果及规律研究[J].环境科学学报,1998,9(5):489—494.
- [14] 刘淑媛,任久长,由文辉.利用人工基质无土栽培经济植物净化富营养化水体研究[J].北京大学学报,1999,35(4):1—5.
- [15] 阎水玉,王祥荣.城市河流在城市生态建设中的意义和应用方法[J].城市环境与城市生态,1999,12(6):1—4.
- [16] 马立珊,骆永明,吴文华,等.浮床香根草对富营养化水体氮磷去除动态及效率的初步研究[J].土壤,2000,(2):99—101.
- [17] 林秋奇,王朝晖,杞桑,等.水网藻治理水体富营养化的可行性研究[J].生态学报,2001,21(5):814—819.
- [18] 陈汉辉.应用水网藻净化水源水质的初步试验[J].重庆环境科学,1998,20(4):19—21.
- [19] 刘德启,由文辉,李敏,等.利用水网藻对微藻的抑制作用净化源水[J].中国给水排水,2004,20(10):14—17.
- [20] 王立刚,任天志,王迎春,等.海藻提取物 EClean 生物工程技术处理富营养型地表水[J].环境污染治理技术与设备,2005,12(6):73—76.
- [21] 刘建国,魏小丽,吴超元.类胡萝卜素在医学上的应用研究[J].海洋科学,1994,(2):33—36.
- [22] 陈含华,钱凯先.氮磷对盐藻生长及 $\beta$ 类胡萝卜素积累的影响[J].浙江大学学报,1997,31(6):731—736.
- [23] 朱荣丽,范晓,韩丽君.海藻提取物抗炎活性的筛选[J].海洋与湖沼,2003,34(2):150—154.
- [24] Gibson M W, Barley N I. Straw as an inhibitor of algal growth laboratory studies[J]. Japp. Phycol., 1990, (2):241—248.
- [25] 邢智峰.藻类植物与水质富营养化防治[J].河南科学,1996,6(14):168—170.
- [26] 牛明改.富营养化水体藻类资源竞争与种群演替规律研究[A].苏州大学学报论文集[C].2003.
- [27] 吴小平,张平静.发酵稻草抑藻机理研究[J].生态环境,2006,15(1):20—22.
- [28] 曾宇,秦松.光合细菌法在水处理中的应用[J].城市环境与城市生态,2000,13(6):29—31.
- [29] 徐亚同,史家堞,袁磊.上澳塘水体生物修复实验[J].上海环境科学,2000,19(10):480—484.
- [30] 孙刚,盛连喜.中国湖泊渔业与富营养化的关系[J].东北师大学报(自然科学版),1999,(1):74—78.
- [31] 李如忠.巢湖水环境生态修复探讨[J].合肥工业大学学报,2002,16(5):130—133.
- [32] 陈鸣钊,丁训静,许京怀.用生态环境再改变理论研究湖泊富营养化治理方法[J].水科学进展,2003,5(3):323—327.
- [33] 陆开宏,金春华,王扬才.罗非鱼对蓝藻的摄食消化及对富营养化水体水华的控制[J].水产学报,2005,29(6):811—818.
- [34] 韩士群,严少华,范成新,等.长肢秀体潘对富营养化水体藻类的生物操纵[J].江苏农业学报,2006,22(1):81—85.

(上接第 376 页)