

我国西北地区水的问题综述

孙国武

(中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室,甘肃 兰州 730020)

摘要:综述西北地区水的问题,包括水的资源,水的需求,水的使用,水的承载力,水的污染,水的管理,水的政策和水的认识。并讨论了人类有序活动的问题。

关键词:西北地区;水问题;人类有序活动

中图分类号:P968

文献标识码:A

引言

干旱是世界性问题,世界各国政府,公众对干旱气候及其造成的社会、经济影响极为关注,IPCC(政府间气候变化专门委员会)在2001年9月发布的第三次评估报告中指出,21世纪全球平均气温将继续上升,预测增温达到2.5℃,可能的范围为1.4~5.8℃。随着西北地区变暖趋势的进一步加剧,西北地区的气候灾害也频繁发生,以干旱为例,1990年以来西北不同地区就出现了7次干旱(1991、1994、1995、1997、1999、2000和2002年),其发生频率之高,持续时间之长,影响范围之广,干旱强度之重,都是空前的^[1~7]。

因此,在全球变暖,干旱加剧的气候背景下,人类活动(主要是土地和水的利用)对生存环境的影响这一关键问题,对于西北地区,尤应重新探索,高度重视,使之适应气候变化,实现可持续发展。本文仅就水的问题,进行初步的综述。

1 水的问题

如今,全球对水的认识已上升到国家综合国力重要组成部分的战略高度,水是地球最宝贵的资源,水已经成为当前制约我国经济发展的瓶颈。尤其在西北地区,水资源的合理开发利用已成为关系到该地区可持续发展迫切需要解决的问题,必须以水资源的可持续利用来支撑经济与社会的可持续发展。

现从8个问题予以综述^[8~13]。

1.1 水的资源问题

西北地区年降水资源形成的河川径流量约1413亿m³(表1),地下水资源量约945亿m³,扣除地表水与地下水重复量842亿m³后,西北地区多年平均水资源总量为1516亿m³。但新疆有6条出入国境的河流,多年平均出境水量240亿m³;入境水量88亿m³,则每年流到境外的水量有152亿m³。所以,西北地区可利用的总水资源量1364亿m³,人均水资源占有量1573m³(按国家统计局2000年11月1日第5次全国人口普查公报的人口统计)。表1是西北地区各省(区)水资源统计^[9]。

表1 西北地区水资源量统计表(亿m³)

Tab. 1 Water resource statistics in Northwest China

省(区)	地表水	地下水	重复水	总水量	人均水资源(m ³)
陕西	116.5	87.1	69.5	134.1	214
甘肃	155.0	110.5	102.2	163.3	725
青海	337.6	176.1	166.0	348.7	7174
宁夏	9.7	30.2	28.2	11.7	216
新疆	794.4	541.2	476.4	859.2	4281
总计	1413.2	945.1	842.3	1516.0	2221

此外,西北地区还有丰富的空中水资源可以开发,20世纪80年代以来西北地区上空水汽含量明显增加^[14],可利用人工增雨等技术手段实施人工降雨。据粗略估计,陕西秦岭,甘肃祁连山,新疆天山等山区的空中水资源十分丰富,地形有利于冬季增雪,夏季增雨。如果按人们通常认为的有15%左右转化为降水,则有大量空中水资源有待开发。

收稿日期:2004-11-15;改回日期:2004-12-02

基金项目:甘肃省科学技术研究项目(2004 2X)资助

作者简介:孙国武(1937-),男,湖北人,研究员,主要从事青藏高原气象、干旱气候和环境演变等研究。E-mail:guowusun@yahoo.com.cn

值得注意的是,国际上以人均每年 $1\ 700\ \text{m}^3$ 作为水资源匮乏的一个临界值,小于 $1\ 000\ \text{m}^3$ 是生存条件困难的地区。显然,陕、甘、宁等省(区)已处于缺水严重地区,而且在全球变化的影响下,下述的事实使得“水”的局面更趋严重,这些事实是:

(1) 西北干旱区各水系共有现代冰川 22 240 条,面积 $27\ 974\ \text{km}^2$,冰储量 $2\ 814.81 \times 10^9\ \text{m}^3$ ^[15],随着气候变暖,冰川消融扩大,处于变薄后退过程中,估算 1960~1995 年间西北冰川已减少 $1\ 400\ \text{km}^2$ 左右,虽然相应的河流径流量得以维持和增加,但冰川消退,会产生严重的后果。

(2) 西北地区的内陆湖泊趋向快速萎缩,有的干涸消失(表 2)。

表 2 西北地区主要湖泊 20 世纪 50~80 年代面积变化^[16]

Tab. 2 The area change of main lakes in Northwest China during 1950s~1980s

湖泊	艾比湖	玛纳斯湖	博斯腾湖	艾丁湖	罗布泊	台物马湖	西居延海	巴里坤湖	青海湖
50 年代 (km^2)	1 070	550	996	124				140	4 568
80 年代 (km^2)	500	0	864	0	0	0	0	90	4 303

(3) 西北地区除内陆河水系径流量因冰雪融化而得以补充外,其他如黄河流域诸水系,嘉陵江水系从 20 世纪 60 年代以后,径流量一直减小,90 年代减小更为明显。以泾河为例,60 年代年平均径流量 $11.58\ \text{亿}\ \text{m}^3$,90 年代 $5.86\ \text{亿}\ \text{m}^3$,比 60 年代减少 49.4%。另外黄河上游径流量从 1990~2002 年连续 13 a 为偏枯年。

(4) 西北地区区域气候—地理状况所决定的生态需水量大,而当地降水量又少,因此真正可供人类开发利用的水量要比人均水资源量少得多。而且,随着人口增多、经济发展,水的需求矛盾将日益突出。

(5) 西北地区的产水模数(单位为: $\times 10^4\ \text{m}^3/\text{km}^2$)是:陕西 9.76,甘肃 4.05,青海 6.85,宁夏 1.49,新疆 5.08,远低于西南地区,云南、贵州、四川、重庆和西藏的产水模数分别是:58.35,72.05,43.07,53.57 和 33.47。

(6) 西北平原地区地下水位持续降低,各大盆地存在区域性地下水位下降,引起土地沙漠化和沙尘暴等问题。

1.2 水的使用问题

据 1999 年的统计,西北地区每年总用水量 $811.35\ \text{亿}\ \text{m}^3$,其中农业用水 $729.54\ \text{亿}\ \text{m}^3$,占总用

水量的 90%;工业用水 $48.67\ \text{亿}\ \text{m}^3$,占总用水量的 6%;生活用水 $33.15\ \text{亿}\ \text{m}^3$,占总用水量的 4%(表 3)。

表 3 西北各省(区)用水量表^[17]

Tab. 3 Water utilization in Northwest China

省(区)	用水量(亿 m^3)						总用水量
	农业	%	工业	%	生活	%	
陕西	57.06	72	12.32	15	10.10	13	79.48
甘肃	97.21	80	16.79	14	7.48	6	121.48
青海	21.22	77	3.71	13	2.66	10	27.59
宁夏	90.23	93	5.27	5	1.42	2	96.92
新疆	463.82	95	10.58	2	11.49	3	485.88
西北地区	729.54	90	48.67	6	33.15	4	811.35

从表中可以看出,农业用水所占比例最大,宁夏、新疆高达 90%以上。而世界上用于农业的水约 69%。更主要的问题是西北地区水资源的开发利用程度高,利用效率低。全国水资源利用率平均为 20%,西北地区为 53.3%,其中甘肃河西走廊 92%,石羊河流域 154%,黑河流域 112%,新疆塔里木河 79%,准噶尔盆地 80%,大大超过全国平均水平。而且水的高消耗,低产出的状况十分突出,全区人均用水量比全国平均高 1.2 倍,其中内陆河流域为全国平均的 4 倍多;农田平均每公顷实灌定额比全国平均值高 40%,万元 GDP 用水量比全国平均高 1.85 倍。

1.3 水的需求问题

根据预测,西北地区未来人口可能还将新增 2 700 万,到 2050 年人口高峰时将达到 1.2 亿;其中全区域镇人口可能达到 6 200 万人,城镇化率将达到 52%;未来 50 a 内国民经济将以 5.7% 左右的速度增长,21 世纪中叶西北地区人均 GDP 将达到约 8 000 美元;西北地区工业增加值将以年均 6.0% 的速度递增,到 2050 年占 GDP 的比重由现状的 34% 提高到 40%。西北地区灌溉面积总的规模在 2030 年以前可开发完毕 $1\ 000\ \text{万}\ \text{hm}^2$ 左右,尚有 $97\ \text{万}\ \text{hm}^2$ 灌溉面积的发展潜力。

根据经济社会发展的要求,在充分考虑节约用水和科学高效用水的前提下,西北地区经济社会系统的需求量,将达到 $950\ \text{亿}\ \text{m}^3$ (表 4)。即在 2030 年以前,西北地区经济社会发展对水资源的需求量,还将比现用水量新增 $80\ \text{亿}\ \text{m}^3$ 。

表4 西北地区经济社会需求量预测(亿 m³)^[9]

Tab. 4 Estimation of water requirements in Northwest China

分区	城镇生活与工业			农村生活			农业			合计		
	2010年	2030年	2050年	2010年	2030年	2050年	2010年	2030年	2050年	2010年	2030年	2050年
总计	79	109	123	21	26	28	725	707	687	825	842	838
陕西	19	25	29	4	5	6	43	41	39	66	71	74
甘肃	25	33	36	5	6	6	99	94	89	129	132	131
青海	6	9	10	1	2	2	28	29	28	35	40	40
宁夏	7	10	10	1	1	1	81	78	76	89	89	87
新疆	22	32	38	10	12	13	474	465	455	506	509	506

除上述西北地区社会经济发展对水资源的需求外,还有生态环境对水资源的需求。西北地区生态环境需水量要以保障现状生态环境总体状况不再恶化,生态环境面临重大危机的局部地区应有所改善为基本前提,对全区重点地区生态环境需水量分析如下:

(1) 塔里木盆地,为了恢复下游大西海子以下320 km的天然植被与尾间湖泊50 km²水面,新增生态需水5.3亿 m³,主要通过减少现状人工绿洲耗水量和控制灌区盐碱地耗水量予以满足。

(2) 准噶尔盆地,天山北坡西段的艾比湖近期目标为恢复水面到800 km²,防治裸露盐尘的危害,并且保护恢复甘家湖梭梭自然保护区生态系统多样性,共计新增需水4.5亿 m³;远期艾比湖恢复水面到1000 km²,并且维护湖滨湿地,新增需水量7亿 m³。天山北坡中段,近期恢复地下水亏缺量2亿 m³,远期为维护天然生态格局稳定,需要新增生态需水5.1亿 m³。

(3) 疏勒河流域,近期要控制下游地区地下水位不再下降,遏制沙漠化的发展,至少需要保持天然生态耗水量4.0亿 m³。中期适当恢复尾间西大湖的水面,确保整个下游区的天然生态不再恶化并有所恢复,约需增加生态需水3.5亿 m³。

(4) 黑河流域,保护和恢复下游额济纳旗天然绿洲植被,适当恢复东居延海的水面,需从正义峡向下游输水9.5亿 m³。

(5) 石羊河流域,首要目标是实现流域内的水资源总量基本平衡,不再超采并回补地下水,同时向青土湖补水,这要求该流域生态用水至少保证8.5亿 m³。

(6) 柴达木盆地,维护盐湖资源的开发状态成为首要的保护目标,还需要保护细土带的天然植被基本不退化。按此计算,生态需水总量为43亿 m³。

(7) 青海湖,目前存在的问题主要为湖面萎缩、

水位下降。经计算,维持青海湖的水量平衡需要补水约2.5亿 m³。

(8) 渭河流域,近年来渭河入境水资源锐减,造成河道干涸、地下水超采、下游淤积严重等。据有关研究成果,防止渭河河道淤积的生态需水量约为6.5亿 m³,相当于通过华县断面的年平均流量为207 m³/s。

1.4 水的承载力问题

2003年3月举行的世界淡水大会上,联合国警告说,由于人口大幅增长,到21世纪中期,将有60个国家的70亿人口面临没有可靠饮用水的威胁。

西北地区水资源利用率应控制在70%以内,因为凡是水资源利用率高于70%的河流,都会引起严重的生态环境问题。西北地区各省(区)都在70%以上,有的省(区)高达90%以上。

西北地区经济社会系统耗水量应在50%以下,否则将使生态环境严重恶化。但西北各省区如新疆艾比湖流域为53%;天山北麓中段和东段诸小河分别为67%和58%;吐哈盆地为64%;阿克苏河流域为57%;渭干河流域为59%;叶尔羌河流域为62%;喀什噶尔河流域为69%;甘肃黑河流域为56%;石羊河流域为108%等,均超过50%的临界值。

塔里木盆地的人口迅速增加,1949年309.94万,1990年达721.82万人。日益扩大的灌溉农业使河流水量大部分消耗于人工绿洲,使大面积的天然绿洲因水资源缺乏和忽视生态保护而呈现出极大的不稳定性。据调查,塔里木河下游5个农垦农场弃耕、撂荒地8600多hm²耕地,其中2000hm²已被风沙和沙丘埋没。

黑河流域由于不合理开发,流入下游额济纳盆地水量也锐减。额济纳绿洲缩小到300km²,比1987年减少一半,荒漠化加剧。水土环境质量下降,也引起绿洲盐碱化。

和田地区耕地1985年比1911年净增4倍,清初至1995年,人口由44603人增至1504800人,200多年净增33倍,由于上游每年大量引地表水7.624×10⁸m³,开采地下水8.846×10⁸m³,使内陆河流如尼雅河、安迪尔河分别缩短20~40km以上,结果使沙化面积扩大,盐碱化面积也扩大。

疏勒河由于上游的水资源开发,使中游的泉流量不断下降。疏勒河中、上游盆地因扩耕等原因,地表水引水量过大,造成盐碱地加重和扩展,下游盆地

供水不足,土壤盐碱化和土地沙化同时加剧,生态结构失衡,景观环境出现退化。这种生态环境恶化主要是由于不合理开发地表水和地下水资源造成的。

甘肃河西走廊以北的居延海,历史上曾拥有 2 600 km² 的水域面积,因人类过度利用河水,西居延海 1961 年干涸;东居延海 1999 年完全干涸。被视为民勤沙漠绿洲生命工程的红崖山水库,位于巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠交汇处的甘肃省河西走廊东部的民勤县境内,石羊河流域的下游,总库容 9 800 万 m³,灌溉面积近 6 万 hm²,是亚洲最大的沙漠水库。但由于用水量太大,水库水域面积明显缩小,对石羊河流域下游地区的经济、生活、生态、环境造成了严重的影响。

西北地区城镇化的加快和人口的自然增长,到 2030 年城市用水的总需求将增长近 1 倍,约需 70 亿 m³,经济社会发展需新增水 80 亿 m³;重点地区生态环境需新增水 159.9 亿 m³ 等,总共需新增水 309.9 亿 m³,占全区总水资源的 22%。

城市干旱化和缺水又是西北地区面临的一个重要问题,在全国有 11 个省市的 100 余座县级以上城市供水短缺;其中严重缺水城市占 56%,相当部分在西北地区。

上述的一切都涉及到人们不愿面对而又必须面对的事实——水的承载力。跨越了这个临界值,就如法国物理学家让—巴蒂斯特—拉马克所说的警世预言:“人类的短见自私,人类把自己能支配的一切都加以利用的倾向,总之不顾未来或不顾他人的做法,实际上是忽视了自己的利益。这种做法似乎正在消除保护自然的一切手段,可以说是人类在一步步地毁灭自己”。

1.5 水的污染问题^[18]

1.5.1 西北地区水污染源

(1) 西北地区水污染负荷大大超过全国平均水平。西北黄河流域的污染负荷大大超过全国平均水平,是全国平均水平的 2.75 倍,排污量大是西北地区黄河流域水污染的主要原因。

(2) 生活污水处理率低。西北地区经济基础薄弱,城市基础设施建设缓慢,城市排水管网和污水处理设施的建设严重滞后于城市建设,城市废水处理率不足 10%,远远低于全国平均水平。

(3) 工业废水排放量大。根据 2000 年环境统计资料,西北地区共有日排水 100 m³ 以上的工业企业 4 044 家,年用水量为 183.59 亿 m³,新鲜水用量为

21.3 亿 t,汞排放量为 0.6 t,镉排放量为 16 t,六价铬排放量为 7.3 t,铅排放量为 65 t,砷排放量为 93.3 t,挥发酚排放量为 417.0 t,氰化物排放量为 49.8 t,COD 排放量为 33.0 万 t,石油类排放量为 0.6 万 t。

(4) 农业面源污染。氨氮是西北地区水环境的主要污染因子之一。氨氮污染不仅来源于工业废水,农业面源的影响也不容忽视。西北地区土壤结构、施肥方式、灌溉方式基本相似,农业污染对水域中含氮污染物的影响很大,是西北地区氮污染的主要原因。

1.5.2 西北地区污染分区

(1) 严重污染区。黄河干流,渭河干流,湟水干流,石羊河,疏勒河等 21 个城市(地区)的主要河段,已经受到严重污染,有的已经成为黑臭河段,水质已属于 V 类或劣于 V 类。目前受影响人口已经达到西北地区总人口的 55.2%。

(2) 中度污染区。新疆乌鲁木齐市,甘肃白银市以及陕西铜川市等 14 个城市(地区),主要河流水质多属于 IV 类,污染河流的流域面积约占西北地区总面积的 27.2%,受影响的人口约占西北地区总人口的 23.9%。此类污染区域的地表水尚可满足工农业生产要求,但已经不能作为饮用水源。

1.5.3 据国家环保局 2002 年资料,西北地区严重污染和中度污染地区相加,其人口已占总人口的 79.1%,其中渭河流域已成为全国污染最严重的区域之一。

1.6 水的管理问题

水的管理应包含以下的主要内容。

1.6.1 水的节约

我国政府早已强调,节水是国家的优先事项,只有通过节水才能缓和水资源的需求矛盾。中国应建设节水型社会。如果西北区工业用水按国家提出的“十五”期间工业节水的总体目标从目前的 340 m³ 降到 170 m³;重复利用率由目前的 50% 提高到 60% 或以上;在工业增加值年均增长 10% 左右的情况下,用水量增长控制在 1.2% 以下,则可节水 10 亿 m³ 以上,此其一。其二,西北地区农业用水占总用水量的 70% 以上,其中灌溉用水占 64.7%,如果改变传统的毛灌为静灌,仅此一项,就可节水 100 亿 m³ 以上。其三,西北区生活用水,形成节水和一水多用的社会风气,控制高耗水的服务行业,这对缓解城镇干旱化的潜伏危机将能起到重要作用。此外,

全国城市供水漏损量每年约 100 亿 m^3 。

1.6.2 水的利用效率

西北地区占有全国 18% 的耕地和 19% 的水资源,仅生产了全国 8.8% 的粮食;拥有草地 1.75 亿 hm^2 ,占全国 64%,而牧业产值仅占全国的 7.5%;水资源粮食生产效率 0.58 kg/m^3 ,仅及全国的 44%。所以要大大提高水的利用效率。

1.6.3 水的统一管理

加强以流域为基础水资源统一管理,通过统一管理,健全政府的水资源管理体制,加强水资源的动态科学规划,合理调配水资源。以便统筹经济社会发展用水和生态环境用水。

1.6.4 水的污染防治

大力推行清洁生产,实现污水处理后回收利用,采用符合当地特点的污水处理工艺和技术等,这些措施都需要制定适合当地实情的水污染防治的技术经济政策和法规。

1.7 水的政策

制定、修改关于水的法律规范,特别是针对近年来在水资源开发利用中出现的新情况和新问题,严格限制有关行业的用水量,是非常必要的,必须依法治水,依法治污,改变供水政策,推动水资源开发利用和保护的法制化进程。

1.8 水的认识

水,被人们认为是取之不尽,用之不竭,取用无偿的。可到现在,已今非昔比,我国每年由于缺水造成的经济损失高达 2 000 亿元以上^[19]。因此,现在是对水有一个清醒认识的时候了。

1.8.1 要认识到水资源的有限,虽然地球 70% 的面积被水覆盖,但只有 2.5% 的水是淡水,其余的都是海洋中的水。在淡水中也只有 0.3% 的水是可以为人类利用的河水和湖水,而且,在地球上的分布十分不均匀(西班牙《趣味》月刊,2004 年 3 月号)。

1.8.2 要认识到开发西北,实现社会、经济的可持续发展和保护改善生态环境,核心问题是要解决好水资源的合理配置和高效利用。而要解决这两个核心问题,合理利用气候资源,运用降水天气过程,加强气候(旱涝)预测,适应气候变化又是很关键的问题。

1.8.3 要认识到西北地区生态、环境和气候的脆弱性和敏感性,尤其内陆干旱区,河流上中游用水过多,将造成下游河湖干涸,荒漠扩大;在沙漠边缘地区超采地下水,将造成地下水位下降,干土层增厚和

土地沙化。

1.8.4 要认识到近年来西北内陆河流域一些河流径流量的增加,是由于气候变暖,冰川的加速融解;或由于山区降水量的增多引起,尚缺少足够的观测资料证实。即使转为“暖湿型”气候,也不可能改变西北地区干旱气候的基本状况。

1.8.5 要认识到西北地区水环境是极其脆弱的,必然影响到生态环境质量,应注意减少和避免诱发不良环境效应,在保护中开发水资源,在开发中保护水资源^[20]。

上述关于水的问题,没有涉及水的工程方面的问题,如水利建设、水库工程和调水工程等。

2 结束语

提倡有序人类活动^[21],促进人与自然的和谐相处,必须以水为核心,规范人类的有序活动。特别对于西北地区,有水则绿洲,无水则荒漠,一旦人类对于水资源的开发利用超过了它的承载力,违背自然规律(这种状况随着人口的增长和生产的发展而加剧),人类的无序活动,加上气候变暖、干旱加剧的气候条件,必然引起严重后果,使生态环境出现危机,河水断流,湖泊干涸,水土流失,植被干枯,土地沙化。因此,必须提倡人类有序活动,人必须与自然和谐相处。在这方面,只要抓住水这个制约因素,统一管理,合理开发,高效利用,节约用水,防治污染,进行经济、社会和生态建设,人与自然和谐共存是现实可行的。

参考文献:

- [1] 秦大河. 中国西部环境演变评估,综合卷,中国西部环境演变评估综合报告[M]. 北京:科学出版社,2002. 29 - 76.
- [2] 中华人民共和国气候图集组. 中华人民共和国气候图集[M]. 北京:气象出版社,2002. 49 - 58.
- [3] 宋连春,张强,孙国武,等. 全球变暖对甘肃经济社会和生态环境的影响及其对策建议[J]. 干旱气象,2004,22(2):69 - 75.
- [4] IPCC. climate change: The scientific Basis, summary of Working Group I Report[R]. In: Houghton J T, Ding Yihui, Griggs D, eds. London: cambridge University Press,2001,98.
- [5] 宋连春,韩永翔,孙国武. 中亚和中国西北干旱气候变化特征及其对产业结构的影响[J]. 干旱气象,2003,21(3):43 - 47.
- [6] 罗哲贤. 西北干旱研究的若干问题[J]. 干旱气象,2003,21(4):55 - 58.
- [7] 叶谦. 关于西部干旱半干旱地区气象产业发展的一些思考[J]. 干旱气象,2004,22(1):60 - 64.
- [8] 钱正英. 西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究[J]. 中国水利,2003,A刊:17 - 24.

- [9] 陈志恺,王浩,汪党献.西北地区水资源及其供需发展趋势分析[J].中国水利,2003,A刊:29-32.
- [10] “西北地区农牧业可持续发展与节水战略”课题组.西北地区农牧业可持续发展与节水战略研究[J].中国水利,2003,A刊:43-45.
- [11] 李东英.西北地区矿产资源开发的用水和可持续发展对策研究[J].中国水利,2003,A刊:48-52.
- [12] 胡见义,苏义脑,俞伯炎,等.西北地区能源工业用水对策研究[J].中国水利,2003,A刊:51-52.
- [13] 施雅风.中国西北气候由暖干向暖湿转型总事评估[M].北京:气象出版社,2003.17-55.
- [14] 南方水汽暖湿西北[N].科学时报,2003-04-29.
- [15] 刘潮海,施雅风,王宗太,等.中国冰川资源及其分布特征——中国冰川目录编制完成[J].冰川冻土,2000,22(2):106-112.
- [16] 王洪道,秦伯强,张学斌,等.西北干旱地区的湖泊及其变化[A].施雅风.气候变化对西北、华北水资源的影响[M].济南:山东科学出版社,1995.120-148.
- [17] 偶正涛,徐旭中,蔡玉高.用水量已接近可用水量上限,中国高层治水忧患[EB/OL].http://www.gywb.com.cn,2004-11-01.
- [18] 西北地区防污减灾对策研究课题组.西北地区水污染防治对策研究[J].中国水利,2003,A刊:53-54.
- [19] 王卉.面对数字,地球哭了[N].科技日报,2003-06-05.
- [20] 卢耀如,刘少玉,张凤娥.中国水资源与可持续发展[J].国土资源,2003,(9):4-12.
- [21] 叶笃正,符淙斌,董文杰,等.全球变化对科学领域的若干研究进展[J].大气科学,2003,27(4):435-450.

Review of Water Problem in Northwest China

SUN Guo - wu

(Institute of Arid Meteorology, CMA; Key Laboratory of Arid Climate change and Reducing Disaster, Lanzhou 730020, China)

Abstract: It was reviewed that water problems including water resource, water need, water use, water carrying capacity, water pollution, water manageability, water policy and water cognizance in Northwest China. And the orderly human activity was discussed.

Key words: Northwest China; water problem; orderly human activity

欢迎订阅 2005 年《干旱气象》

《干旱气象》是中国气象局兰州干旱气象研究所、中国气象学会干旱气象学委员会主办的专业学术期刊,国内外公开发行。《干旱气象》辟有研究论文、短论、应用技术报告、研究综述和学术争鸣等栏目,主要刊登有关干旱气象的最新研究成果、发展动向和趋势;气象科学各学科具有创造性的论文;有推广价值的技术经验;有关国内外气象科技的新理论、新技术、新方法等方面的短论和研究综述。《干旱气象》已被《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版 CAJ - CD)》、万方数据—数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库全文收录。

《干旱气象》内容丰富、信息量大、研读性强,是进行学术交流的窗口。适合广大气象科研业务工作者、各相关专业技术人员、大专院校师生阅读。

《干旱气象》为季刊,2005年正刊4期,每期定价16元,全年64元。欢迎广大读者订阅,并可以随时邮局汇款购买,款到开正式发票。

联系地址:甘肃省兰州市东岗东路2070号中国气象局兰州干旱气象研究所《干旱气象》编辑部

邮政编码:730020 **电 话:**(0931)4670216-2270

电子信箱:GSQX@chinajournal.net.cn

户 名:中国气象局兰州干旱气象研究所

开户银行:兰州市工商银行拱星墩分理处

帐 号:2703001509026401376

邮 汇:兰州市东岗东路2070号中国气象局兰州干旱气象研究所《干旱气象》编辑部