

宁夏水资源存在问题及对策研究

陈红翔

(宁夏大学资源环境学院, 银川 750021)

摘要: 宁夏地处西北内陆干旱地区, 水资源极为匮乏, 人均可耗水量仅有 893 m^3 , 属于重度缺水^[1]。随着宁夏经济持续快速发展, 水资源供需矛盾日渐突出。通过调查宁夏水资源的基本情况, 对宁夏水资源开发、利用中存在的问题进行分析, 探讨其问题的根源, 按照充分合理利用宁夏现有水资源的宗旨, 提出了宁夏今后在进行水资源利用、调度、分配和管理方面新的对策, 以实现宁夏水资源的可持续利用。

关键词: 宁夏; 水资源; 可持续利用

中图分类号: P331; X171.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006)05-0193-03

Question Existing in Water Resources of Ningxia Rigion and Countermeasures Researching

CHEN Hong-xiang

(Resource and Environment School of Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Ningxia is located in the northwest arid inland, its water resource is extremely deficient, people's water consuming amount is 893 m^3 , belonging to the area that lacks water seriously. As the economy of Ningxia is developed fast continuously, the imbalance between supply and demand of water resource is outstanding day by day. Through the basic investigation of the water resource in Ningxia, the existing question is analysed about the development and utilization of water resources of Ningxia, probing into the origin of its question. According to the aim of utilizing the existing water resource in Ningxia rationally, the new countermeasures are proposed for carrying on water resources utilizations, dispatching, assigning and management in the future in Ningxia, in order to realize the sustainable utilization of the water resource in Ningxia.

Key words: Ningxia; water resources; sustainable utilization

1 宁夏自然环境概述

1.1 地理环境

宁夏回族自治区位于北纬 $35^{\circ}14'30''\sim 39^{\circ}23'$; 东经 $104^{\circ}17'\sim 107^{\circ}38'50''$ 之间, 居内陆西北高原, 跨越西北干旱区域和东部季风区域。面积 6.6 万 km^2 , 占国土总面积的 0.7% 。周边与甘肃省、内蒙古自治区、陕西省毗邻。疆域南北狭长, 相距 450 km , 东西相距约 250 km 。气候为典型大陆性气候 (大陆度为 $52\sim 68$), 气候的基本特点: 冬寒长、夏热短、春暖快、秋凉早; 干旱少雨、蒸发强烈; 日照充足、昼夜温差大; 气象灾害较多。年降水量从北到南 $200\sim 500\text{ mm}$, 平均降水量 305 mm , 且 60% 集中在夏季, 年蒸发量达 $1\ 800\text{ mm}$ 。无霜期 5 个半月左右^[2~4]。

1.2 水资源概况

宁夏水资源十分贫乏, 水资源指数排在全国最末。全区地表水资源 $8.89\times 10^8\text{ m}^3$, 地下水资源 $25.3\times 10^8\text{ m}^3$, 扣除地表水与地下水的重复计算量 $23.7\times 10^8\text{ m}^3$, 综合水资源总量为 $10.49\times 10^8\text{ m}^3$ 。

地表水资源。宁夏地表水资源多年平均为 $8.89\times 10^8\text{ m}^3$ (未计黄河干流过境水量), 平均年径流深为 17.2 mm , 年径流深大于 5 mm 的地表水资源只有 $8.45\times 10^8\text{ m}^3$ 。宁夏

河川径流量主要分布于泾河、清水河、葫芦河, 占全区径流总量的 81% 。径流的年内分配, $70\%\sim 80\%$ 的径流集中在 $6\sim 9$ 月, 形成汛期, 而 11 月至翌年 3 月径流量仅占总量的 20% 左右, 则为枯水期, 且许多小河断流。黄河自中卫县南长滩入境, 流经卫宁平原、银川平原至北部石嘴山头道坎出境, 流程 397 km , 其在宁夏多年平均过境径流量为 $325\times 10^8\text{ m}^3$ 。按照黄河水利委员会的规划方案, 分配宁夏年用黄河水量为 $40\times 10^8\text{ m}^3$, 现已实现利用 $34\times 10^8\text{ m}^3$ 左右^[5]。宁夏地表水资源各区分布如表 1。

表 1 宁夏地表水资源各区分布一览表

分区	面积/ 10^4 km^2	年降雨量/ mm	地表水资源总量/ 10^8 m^3
南部山丘区	2.97	400	5.35
中部干旱风沙区	2.32	150	1.27
北部黄灌区	1.31	182	2.27

地下水资源。宁夏地下水资源量为 $25.3\times 10^8\text{ m}^3$, 主要补给来源为农田灌溉渗漏, 若扣除地表水与地下水的重复计算量, 实际地下水资源量有 $1.6\times 10^8\text{ m}^3$, 地下水资源集中分布于宁夏平原, 年内丰枯期变化规律与地表水一致^[5]。宁夏地下水资源分区如表 2。

* 收稿日期: 2005-11-03
基金项目: 宁夏大学自然科学基金资助项目(032301)
作者简介: 陈红翔(1979-), 男, 山西霍州人, 助教, 硕士, 主要从事区域发展与全球变化研究。

表 2 宁夏地下水资源分区一览表

分区	面积/ 10 ⁴ km ²	年降雨量 / mm	地下水资源总 量/ 10 ⁸ m ³
南部山丘区	2. 97	400	3. 65
中部干旱风沙区	2. 32	150	1. 57
北部黄灌区	1. 31	182	20. 08

2004 年宁夏河川径流量为 $9.7 \times 10^8 \text{ m}^3$, 主要分布在南部山区, 仅占全国总量的 0. 036%, 年径流深只有 18. 4 mm, 是全国平均值(276 mm) 的 1/15, 黄河流域平均值(87. 6 mm) 的 1/5。人均占有水量为 192 m^3 , 分别为黄河流域和全

表 3 2004 年部分城市用、耗水资源量

分区	分项	农 业			工 业			城镇生活			农村人畜			生 态	
		%	地下水	合计	%	地下水	合计	%	地下水	合计	%	地下水	合计	%	合计
银 川	用水	93. 3	0. 264	29. 24	2. 9	0. 923	0. 923	2. 0	0. 594	0. 594	0. 4	0. 129	0. 129	1. 4	0. 450
	耗水	94. 0	0. 158	11. 99	2. 2	0. 283	0. 283	1. 0	0. 122	0. 122	1. 0	0. 129	0. 129	1. 8	0. 224
石嘴山	用水	85. 1	0. 100	12. 78	11. 1	0. 874	1. 674	1. 3	0. 196	0. 196	0. 5	0. 067	0. 067	2. 0	0. 300
	耗水	91. 2	0. 078	6. 139	4. 7	0. 262	0. 318	0. 8	0. 051	0. 051	1. 0	0. 067	0. 067	2. 3	0. 156
吴 忠	用水	94. 9	0. 917	27. 87	3. 6	0. 749	1. 053	0. 7	0. 211	0. 211	0. 6	0. 172	0. 172	0. 2	. 050
	耗水	94. 8	0. 555	11. 05	3. 0	0. 194	0. 358	0. 5	0. 058	0. 058	1. 5	0. 172	0. 172	0. 2	0. 024
合 计	用水	92. 5	1. 28	69. 89	4. 7	2. 445	3. 649	1. 3	1. 001	1. 001	0. 5	0. 368	0. 368	1. 0	0. 800
	耗水	93. 5	0. 791	29. 184	2. 9	0. 739	0. 958	0. 7	0. 231	0. 231	1. 3	0. 368	0. 368	1. 2	0. 404

3 水资源开发利用中存在的主要问题

(1) 水资源利用效率低下, 浪费严重。平原地区在农业上采取大水漫灌, 大引大排的粗放型灌溉方式, 排引比高达 0. 58 左右; 渠系年久失修, 漏水渗水严重, 渠系水有效利用率低, 引黄灌区为 0. 43, 扬黄灌区为 0. 63。水稻毛灌溉定额为 $29\ 085 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 水浇地平均毛灌溉定额 $15\ 030 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。大大超过作物实际需水量。大水漫灌还引起了土壤的盐碱化, 使得每 1 m^3 水粮食产量变低, 仅为 0. 31 kg。工业上, 水资源重复利用率低, 万元工业产值耗水量高, 加剧了水资源的短缺^[7]。

(2) 水资源开发、利用结构不合理。宁夏自古以来就是农业为主的省区之一, 农业用水量高达 92. 5%, 较全国高出 26 个百分点, 工业用水比重仅为 4. 7%, 较全国平均低 16 个百分点。这种结构极不现代工业化的发展, 导致宁夏工业发展不足, 经济发展水平低, 城市化进程缓慢, 进而影响到人们的生活水平的提高。在农业内部用水结构也不合理, 高耗水作物水稻面积 $8.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占总灌溉面积的 18. 5%, 用水量占农业总用水量的 31. 9%, 麦套玉米面积占 26. 5%, 用水量占农业总用水量 33% 耐旱、省水、经济效益比较高的果林、饲料作物等发展不够。水资源开发结构不合理, 黄河水利用相对较多, 占总量的 92. 1%, 当地水利用相对较少, 仅占 1. 01%, 地下水利用占 6. 81%, 雨水利用占 0. 09%。

(3) 城市、工矿区深层地下水超采过度, 导致地面出现沉降漏斗。银川市生活、工业用水主要以开采第一承压含水组为主要目的层, 由于长期大量集中开采, 形成第一承压含水组水位降落漏斗。据有关资料, 银川市 2004 年开采第一承压含水组的机井有 362 眼, 开采量为 $1.25 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 多年开采形成的地下水位降落漏斗已基本形成, 分布面积 453.17 km^2 , 降落漏斗中心位于西夏区一带。石嘴山市为宁夏重工业城市, 城市生活、工业用水以山前单一潜水及第一承压水为主要开采层, 随着开采量逐年不断增加, 在石嘴山市大口区、惠农区形成大小不等的 5 个降落漏斗, 面积 93.78 km^2 ^[18,9]。目前, 由于地下水不能及时补充, 区域水位降落漏斗发展态势随着

国平均值($493 \text{ m}^3, 2\ 146 \text{ m}^3$) 的 1/3 和 1/11^[6]。

2 宁夏水资源利用现状

2004 年宁夏总用水量 $87.95 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中利用黄河水量 $80.56 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 91. 6%, 利用地下水量 $5.63 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 6. 4%, 利用其他水量 $1.76 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 2%。按用途分, 农业用水 $79.85 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 90. 8%, 工业用水 $4.66 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 5. 3%, 城镇生活用水 $1.85 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 2. 1%, 农村人畜用水 $0.53 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 0. 60%, 生态用水 $0.906 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占 1. 2%。宁夏部分城市用水、耗水情况见表 3。

开采量的加大还在继续, 影响到城市的发展。

(4) 水体污染严重。宁夏水资源污染主要是工业“三废”、生活污水、农药、化肥等污染物通过各种方式进入河流或渗入地下所致, 特别是银川和大武口地区水污染日趋严重。在西部开发的政策指引下, 宁夏工农业生产和社会经济迅速发展, 各种用水剧增, 污水的排放也随之大量增加, 石嘴山作为宁夏能源重化工基地, 工业污水排放量已由 1990 年的 $2.5 \times 10^8 \text{ t}$ 增加到 2000 年的 $5.5 \times 10^8 \text{ t}$, 占总用水量的 1/5, 工业废水占到 75. 3%。经过近年来的治理, 到 2004 年下降到 $3.89 \times 10^8 \text{ t}$, 但是污染问题仍不容乐观^[10]。据 2004 年评价全区污染河段长度占评价总河长的 81. 2%, 其中超 5 类污染河长占总河长的 61. 9%。

其次, 污水灌溉和化肥、农药的大量使用, 造成土壤板结、硬化、有毒, 肥料吸收率下降, 肥力降低, 作物生长受到抑制。有毒物质受灌溉和降雨径流, 进入地表河流或渗入地下, 危害农业水环境。

(5) 水利工程老化失修严重, 完好率仅为 48. 6%, 是渠系水有效利用系数低、水量渗漏损失大的一个重要原因。宁夏引黄灌区现有干渠 19 条, 干渠上开口支渠 4 000 条干支渠砌护不到 20%, 综合灌溉水利用系数为 0. 4, 其中青铜峡市、中宁市、扬水灌区分别为 0. 37, 0. 28 和 0. 4~ 0. 6, 渠系利用系数自流灌区为 0. 43, 由此可见, 进入渠道的水一大部分渗漏损失, 要节约用水必须对渠道进行衬砌^[11,12]。

(6) 水资源管理的政策、法规、机构不健全, 用水管理粗放, 农田灌溉仍然淌“大锅水”, 没有制定合理的水资源价格标准体系^[13]。目前, 水管部门对灌区渠道管理只到支渠, 计量工作也只到支渠口, 所谓计量收费只是按支渠计量平均分摊到灌溉面积上。由于支渠控制的灌溉面积大, 用户多, 实际上仍然是淌“大锅水”, 这是导致用户节水意识不强, 造成水资源浪费的根本原因。同时, 没有完善的取水许可制度、水价动态调整制度, 水资源有偿使用与流转制度以及供需双方互相制约的合同制, 对用水、节水的监督、评估与奖惩没有做到有章可循、有法可依, 实行依法治水。

(7) 公民节水意识淡薄, 造成水资源浪费严重。公民节

水意识淡薄,一方面是由于政府的节水宣传教育工作做的不到位,另一方面是廉价水作为社会公共产品难以引起人们对节水的足够重视,从而导致在用水上不加节约,浪费现象十分严重。

4 宁夏水资源可持续利用对策研究

针对目前宁夏水资源开发利用中存在的种种问题,提出下列一些解决途径。

4.1 提高水资源利用效率

平原地区在农业上改变大水漫灌,大引大排的粗放型灌溉方式,实行按需定额灌溉,在有条件的地区,采用先进的灌溉技术,如旱作小畦灌、喷灌、管灌、滴灌、水稻控灌等。加大渠道工程建设力度,对渠道进行衬砌,减少水量渗漏,提高渠系水利用系数和田间水利用系数。在工业上,利用先进节水技术,提高水资源的重复利用率,降低万元工业用水量^[9]。

4.2 调整水资源开发利用结构,达到有限水资源优化配置

4.2.1 压缩农业不合理用水,建设高效、节水农业供、用水体系

宁夏种植业长期以来形成了以稻、麦为主的水旱轮作制,这种布局需水量极大,为了在农业上做到节水,必须调整这种结构。一是要适当压减水稻播种面积,扩种抗旱、省水的经济作物如向日葵和地膜马铃薯,既节水,效益也不低于水稻。二是适当压减小麦播种面积,提高玉米播种面积,玉米单种比小麦抗旱省水,高产高效,可以减轻农业用水高峰的压力,是农牧结合,转化增效,发展节水高效农业的重要支撑。三是在稳定粮食供应的基础上,扩大饲草,在干旱区种植苜蓿可以提高畜牧业的经济效益。四是在稳定种植业的基础上,提高经济果林的种植面积,在干旱区的丘陵山地上种植抗旱能力较强的枣树,既节约水资源又保护了生态环境,减少了水土流失。此外,利用先进的农业节水技术,培育抗旱品种,推广地膜覆盖技术,使用化学抗旱制剂也是农业节水的重要手段^[7]。

4.2.2 满足工业与城市用水需求,建设节水防污型城市与工业供用水体系

工业用水是城市用水的主体,宁夏工业主要集中在银川、石嘴山、吴忠 3 市。按宁夏现行标准,万元产值用水量 155 m³ 计算,宁夏水资源承载力是超负荷的,必须执行节水型工业用水标准。在资源型缺水的宁夏,新增的工业用水只能靠农业节水和工业自身节水的办法来解决。

目前,宁夏城市人口占总人口比例的 29.5%,随着城市化水平的不断提高,城市居民家庭用水、公共服务用水以及消防及其他特殊用水数量日益增大,城市供水压力也相应增大。必须高效利用现有水资源,保护地表地下水源环境,防止水源污染,水质恶化。

4.2.3 充分开发现有水资源

现今黄河水利用已基本饱和,只有开辟新途径最大限度的利用当地可利用水资源,提高地表地下水资源开发率,加大投资力度,建设新的水利工程,才能达到水资源供需平衡。

2005 年 6 月,宁东供水生态工程一期工程验收通过,该工程是自治区“一号工程”,也是宁东重化工基地的“排头兵”工程,承担着为煤矿基地、电厂、生态用水等项目生产、生活和改善化工基地周边生态环境用水的重要任务。项目一期工程自银川黄河大桥下游 1 000 m 处的黄河东岸取水,年供水量为 15 970 m³,其中工业供水量为 13 570 m³,生态农业供水量为 2 400 m³。

同时,在地下水较丰富的宁北灌区,继续投资兴建新的

机井,开采地下水,发展渠井并灌,联合运用黄河水和地下水资源,减轻农业水资源压力^[15]。

根据气象部门的资料,可以利用现代高科技进行人工降雨,增加水资源。2005 年 3~9 月,在 181 d 中,共出现 12 次适合飞机增雨作业降水天气过程,共实施作业 18 架次,累计飞行 54.5 h,作业区累计增雨约 4.1×10⁸ t,每 t 水按 0.1 元计算,创造经济效益 4 100 万元,可见这是可行的办法之一。在宁南山区,由于降雨较多且多为暴雨形式,可以鼓励当地人民通过硬化路面防止雨水下渗,建立水库、地窖、旱井,以库、井、窖的形式来收集雨水资源,一定程度上可以满足当地人畜的生活用水需要,有效节约了当地水源,为发展灌溉和供应城镇及乡村用水提供了保障。

4.2.4 分区开发利用水资源的思路如下

北部引黄灌区以节水改造为中心,构建有效的节水调控体系。银北灌区通过骨干排水沟道的整治,推行井渠双灌,水库、湿地、滞洪区联合调控,构建渠水、洪水、沟水和地下水相互补充的多水源供水体系,确保水多排得出,水少灌得上。银南灌区以“两井一延伸”为重点,实施青铜峡灌区“两两合并”、沙坡头南北干渠改造和跃进渠延伸扩整工程,以农业节水保证宁东能源重化工基地等工业项目用水需求。

中部干旱带以提高扬水效率和效益为中心,构建扬水工程良性运行体系。结合封山禁牧、退耕还林草工程的实施,通过小面积开发、大面积保护,发展高效节水、特色种植产业,实现生态保护与经济发展的“双赢”;通过用水结构的调整和水价机制改革,实现“两全增效”,变单一向农业供水为向人畜、工业、城市及生态全方位供水,变单季供水为全年供水。

南部山区以生态自然修复为主,构建库坝塘井窖池水资源联合调配体系。面上以生态自然修复为主,点上以整合水库、人饮、淤地坝、库井灌区节水改造和高标准基本农田等项目建设为主,库坝塘井窖池联合运用,水保、灌溉、人饮、生态综合见效。

城市水系建设突出营造水环境,改善水生态。通过建设城市防洪及水资源综合利用工程,实现洪水、沟水、中水、湖泊、湿地资源化利用,增加城市可利用水资源量^[16]。

4.3 针对在部分工矿城市出现的地面沉降

通过减少地下水的开采量,并进行适量的回灌,保持地下水位的动态平衡,实行节水生产、生活,减少需水量,提高水资源的重复利用率,保持供需水量平衡,是解决这一问题的主要途径。

4.4 水体污染在宁夏已成为比洪涝旱灾更为严重的灾害

为了治理水污染,必须严格遵照温家宝总理对南水北调工程提出的要坚持“先节水、后调水,先治污、后通水,先环保、后用水”的“三先”精神,“始终把节水、防污放在首位”,一手抓节水,一手抓防污治污,在建设节水高效的生产和生活体系的同时,必须建立起生产生活的防污治污体系,提高人民的生活质量和环境质量^[10]。

4.5 加强水利工程投资建设

修复现有灌区主干渠,加强防渗防漏技术研究,提高渠系有效利用水系数。通过维护年久失修的渠系,完善现有灌区渠系,提高灌溉水的利用效率,是节约水资源的主要途径之一^[11]。

4.6 针对目前水资源开发利用中存在的问题

各级领导、有关部门和生产企业都要高度重视节水工作,在农业节水上,要改革管理体制,建立基层管水组织,实行民主管理,同时建立现代节水管理制度,强化节水管理,改进灌溉计量工作,建立水价标准,严格执行计量收费。在工业上,

(下转第 198 页)

(1) 农事活动应根据每月的干旱指数合理安排播种时间。生长期以 3 月为主的农作物, 应考虑其适度的耐旱性; 生长期以 6, 7, 8, 9 月为主的农作物, 农作物要有较强的耐旱能力; 生长期以 10 月为主的农作物, 农作物要有一定的耐旱能力。否则, 干旱会影响农作物的生长发育, 并造成减产甚至绝收的现象。

(2) 小流域内造林树种的选择应以耐旱、较耐旱的树种为主; 小流域内的造林活动应主要安排在 11, 12, 1, 2 月内进行, 最佳时期应为 11, 12, 1 月, 因为这一期间土壤出现干旱的可能性比较小, 有利于提高造林的成活率。2 月为一般造林时期, 这主要是因为造林树种的成活需要一定的时间, 如果树种尚未完全成活就进入到 3 月干旱月份, 势必影响造林成活率。

(3) 4, 5 月正至“梅雨”季节, 降雨量充沛, 小流域内各种贮水的水利设施应做好蓄水抗旱的准备。

5 小 结

(1) 女儿寨小流域降雨和土壤可能蒸发量的高度集中性, 是导致小流域月间干旱程度不同的根本原因。

参考文献:

- [1] 刘洪斌, 王伟, 谢德体, 等. 湿润地区土壤干旱指数模型分析[J]. 水土保持学报, 2003, 17(3): 149–151.
- [2] Karl T R. The sensitivity of the Palmer Drought severity index and Palmer's Z-index to their Calibration Coefficients Including potential evapotranspiration[J]. Journal of Climate and Applied Meteorology, 1986, (1): 77–86.
- [3] Dracup J A. On the Statistical Characteristics of Drought Events[J]. Water Resources Research, 1980, 16(2): 289–296.
- [4] 李韵珠. 作物和土壤旱性的温差模型[J]. 气象, 1992, 18(5): 9–15.
- [5] 卢玉帮. 土壤水分预报模型的研究[J]. 土壤学报, 1989, 26(1): 51–56.
- [6] 赵人俊. 流域水文模型——新安江模型与陕北模型[M]. 北京: 水利电力出版社, 1984. 55–68.
- [7] 马雪华. 森林水文学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 91–140.
- [8] 施成熙. 陆地水文学[M]. 北京: 科学出版社, 1959. 231–234.
- [9] 曲曼丽. 农业气候实习指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990. 40–45.

(上接第 195 页)

合理调整工业布局, 优化水资源配置; 严格限制引进、新上高耗水项目; 禁止高污染项目上马; 淘汰落后高耗水工艺和设备, 下决心关闭自备井, 实行统一供水。通过综合节水措施, 实现“三个转变”, 即把水作为一般性资源向战略性资源认识转变, 由粗放经营方式向集约型经营方式转变, 由依靠增量解决水资源短缺向重视节水、防污和重复利用转变^[7]。

参考文献:

- [1] 宁夏回族自治区的水环境 [EB/OL]. <http://www.agriyc.gov.cn>, 2004–08–12.
- [2] 宁夏回族自治区概况 [EB/OL]. <http://www.agriyc.gov.cn>, 2004–08–12.
- [3] 宁夏回族自治区气候资源 [EB/OL]. <http://www.agriyc.gov.cn>, 2004–08–12.
- [4] 宁夏气温、降水量、日照时数和气候条件 [EB/OL]. <http://www.agriyc.gov.cn>, 2004–08–12.
- [5] 宁夏回族自治区水利简介 [EB/OL]. <http://www.hwcc.com.cn>, 2004–05–18.
- [6] 构建人水和谐宁夏 [EB/OL]. <http://www.hwcc.com.cn>, 2005–10–11.
- [7] 戈敢, 催永庆, 赵文俊, 等. 宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设研究[J]. 宁夏农林科技, 2005, (增刊): 21–37.
- [8] 张薇, 吴强力. 浅析宁夏地下水资源的合理开发与利用[J]. 水利技术监督, 2004, (5): 35–37.
- [9] 曹学明, 刘华. 宁夏地下水水质评价分析[J]. 宁夏工程技术, 2004, 3(3): 385–38.
- [10] 熊伟, 肖青. 宁夏水资源的分布与污染[J]. 西部探矿工程, 2005, (10): 232–233.
- [11] 王喜民, 步丰湖. 河套灌区骨干渠道衬砌工程的实验与探讨[J]. 中国水利, 2004, (3): 47–48.
- [12] 赵国胜, 阮锦超, 赵晓斌. 宁夏地区的渠道衬砌[J]. 宁夏工程技术, 2004, 3(2): 194–195.
- [13] 张华, 汪文浩, 张自国. 宁夏水资源开发利用与预测分析[J]. 宁夏科技, 2001, (6): 31–32.
- [14] 宁夏水文水资源勘测局, 宁夏水环境监测中心. 宁夏水资源质量评价及分析研究[R]. 1999.
- [15] 全达人. 宁夏引黄灌区的井灌特点[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2004, (1): 93–94.
- [16] 宁夏回族自治区农业建设委员会. 节水灌溉实用技术[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 1997. 281.
- [17] 张蔚榛. 有关农业节水的几点认识[J]. 中国水利, 2001, (8): 39–40.

(2) 女儿寨小流域是一个干旱多发且比较严重的区域。正常月份为 1, 2, 4, 5, 11, 12 月, 轻旱月份为 3 月, 中旱月份为 10 月, 重旱月份为 6, 7, 8, 9 月。

(3) 当地多年干旱统计资料显示, 本研究通过气象基础数据库在考虑降雨、径流和土壤可能蒸发的综合作用条件下, 提出了干旱指数模型及干旱等级划分标准是比较符合实际的。

(4) 小流域内在进行农、林业生产活动时, 应以耐旱、较耐旱的植物为主, 并根据每月的干旱指数合理安排播种和栽培时间, 尽量把干旱引起的损失降低到最小程度。

6 讨 论

越来越多的事实证明, 干旱是我省主要自然灾害之一, 干旱的影响是极其广泛、巨大和深远的, 包括对经济、人类社会及自然环境等诸多方面的影响。为了实现及时客观地对干旱的影响进行评估, 必须以小流域为基本单元, 建立干旱监测和警报系统, 及时准确地向各级领导部门传递干旱的发生、发展、持续、缓解、结束及严重性等信息。