

黄土高原中心地区水资源现状与可持续利用对策

黄 斌, 杨 民, 郭海英, 张天锋

(甘肃省庆阳市气象局, 甘肃 西峰 745000)

摘 要: 处于黄土高原中心地区的庆阳市水资源十分缺乏, 水资源总量严重不足, 现有的水资源在开采方面又存在很大的难度, 可利用水资源极其缺乏, 严重阻碍了社会经济的可持续发展。本文主要通过对该水资源总量、利用现状的调查、分析研究, 结合当地的地理和经济特点, 分析水资源在利用方面存在的问题, 提出水资源可持续利用的根本对策。

关键词: 黄土高原中心地区; 水资源利用现状; 可持续利用

中图分类号: S273.1

文献标识码: A

近年, 在全球变暖背景下^[1], 城市干旱化程度越来越严重。水资源问题备受关注的根本原因, 就在于它不仅影响、制约现代社会的可持续发展, 而且将成为 21 世纪全球资源环境的首要问题, 直接威胁人类的生存和发展。黄土高原中心地区的庆阳市地处西北黄土高原沟壑区, 水资源极其缺乏, 城市干旱化程度尤为严重, 目前人均水资源占有量仅为 359 m³, 是全国平均水平的 13.4%, 是全省平均水平的 25.6%, 同时庆阳市石油工业的发展, 也将对该地区水的承载力造成一定的影响, 使水资源短缺和可持续发展的矛盾更加突出。

本文通过分析该地区水资源利用的特点, 预估在未来时间内水资源的利用状况, 分析水资源在利用方面存在的问题, 提出保持水资源可持续利用的对策, 力求水资源分布和社会经济发展相适应。

1 水资源状况

1.1 水资源分区

为了更为准确地反映区域水资源分布, 便于对水资源供需平衡进行合理性分析检查, 将该区水资源共分 10 个区: I 区, 环县洪德以北区。包括洪德东川、西川和苦水河流域; II 区, 马莲河流域洪得至庆城区; III 区, 马莲河东川区; IV 区, 马莲河庆城至政平区; V 区, 蒲河流域; VI 区, 洪河区, 包括洪河、朱家涧、潘杨涧流域; VII 区, 四郎河区, 包括四朗河、王家河(支当河)、无日天沟流域; VIII 区, 葫芦河区; IX 区,

泾河干流区; X 区, 清水河区(图 1)(注: 引自甘肃省庆阳地区水资源开发利用现状分析, 庆阳市行政公署水利处, 1996 年 3 月)。

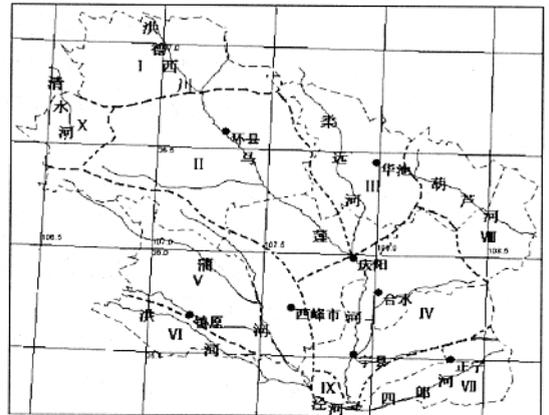


图 1 庆阳市水资源开采状况分区
(细虚线为县界, 粗虚线为分区界限, 实线为河流)
Fig. 1 Water resource exploitation status subareas in Qingyang city
(thin dotted line for county bourn; thick dotted line for subareas bourn; solid line for rivers)

1.2 自然降水

降水是庆阳市水资源的主要来源和唯一补给源, 根据加权法进行全区降雨量的计算, 正确的公式为 $P = \sum P_i f_i / F^{[2]}$, 公式中 P 为区域面平均雨量; P_i 为区域内各雨量站点雨量; f_i 为区域内各雨量站控制面积; F 为区域总面积。由此方法可计算庆阳市降水的平均降雨量, 进而计算全区总降水量见表 1。

表 1 庆阳市各县区 1971~2000 年平均降水量与降水总量

Tab. 1 The total and average precipitation amount from 1971 to 2000 in each county of Qingyang city

县区	面积(km ²)	降水量(mm)	降水总量(万 m ³)
西峰	996.33	527.1	
庆城	2 672.67	490.9	
环县	9 236.00	408.2	
华池	3 776.00	479.9	
合水	2 976.00	548.4	
正宁	1 329.00	607.3	
宁县	2 633.00	565.9	
镇原	3 500.00	478.2	
全市	27 119.00	480.2	1 302 254.38

由表 1 可以看出,庆阳市多年平均降水量为 480.2 mm,降水总量为 1 302 254.38 万 m³,属黄土高原半湿润半干旱气候区,降水量能够满足当前的工农业生产及生活需求。

1.3 水资源总量

水资源总量是指自产水资源和入境水资源的总和。自产水资源包括山区自产河川径流量,山区地下水补给量中与河川径流量不重复量,平原地下水综合补给量与河川径流不重复量。本区是一个大山区,沟壑纵横,河流下切剧烈,至少已经切入第一个不透水层,广大地区已经切割至基岩,甚至切入几米

至几十米,所以地表水与地下水多无水力联系,潜水经常补给河水;加之本区属于非岩溶地区,无地下水潜流发育。因而浅层地下水资源量已计入地表径流之中(约占 30%),水资源总量即地表水资源量。

50%, 75%, 95% 分别代表水资源能够满足生产生活的用水量保证率。由表 2 可以看出,水资源保证率越高,水资源总量及可利用水资源量相对越少。

表 2 庆阳市水资源平均总量与典型年份水量(亿 m³)

Tab. 2 The average total water volume and that in representative years in Qingyang city.

保证率	自产水资源	入境水资源	合计	可利用水资源
多年平均	7.801	6.710	14.511	5.975
50%	7.044	6.219	13.263	5.498
75%	5.527	4.794	10.321	4.247
95%	4.235	3.294	7.529	3.079

(注:可利用水资源分为两部分:一是河道内的最大可能外调水量,也就是在保证预留河道生态基流的情况下,河道内的最大可能外调量,满足河道外的生产、生活和环境用水;二是维系采补平衡前提下的地下水开采量。本文可利用水资源引自甘肃省庆阳地区水资源开发利用现状分析,庆阳市行政公署水利处,1996年3月)

水资源在各个分区内的分布状况和开采利用状况都有很大的差异,各个分区内水的分布情况及保证率 $P=50\%$ 时的开发利用程度,详见表 3。

表 3 分区单元内水资源分布及开发利用程度

Tab. 3 Water resource distribution and exploitation degree within each subarea.

分区单元	自产水量(亿 m ³)	入境水量(亿 m ³)	径流总量(亿 m ³)	流域面积(km ²)	开发利用程度($P=50\%$)
四川洪德以北区	0.411	0.235	0.646	2 843	尚有潜力开采区
四川洪德以南区	1.543	0	1.543	5 963	超采区
东川区	0.938	0.015	0.953	2 976	尚有潜力开采区
马莲河干流区	1.636	0	1.636	5 414	超采区
蒲河区	1.400	0.95	2.35	4 605	基本平衡区
洪河区	0.474	0.204	0.678	949	尚有潜力开采区
四郎河区	0.614	0	0.614	1 300	尚有潜力开采区
葫芦河区	0.585	0	0.585	2 330	尚有潜力开采区
泾川干流区	0.084	5.306	5.39	81	尚有潜力开采区
清水河区	0.116	0	0.116	658	基本平衡区
全区	7.801	6.71	14.511	27 119	

2 该区水资源利用现状

全市共有各类水利工程 738 813 处,其中水库 42 座,大型水库 1 座(巴家咀),小型水库 31 座(王湾水库),塘坝 9 座,总库容 60 020.4 万 m³,兴利库容 40 087.1 万 m³,死库容 19 704.3 万 m³,发展有效灌

溉面积 0.144 万 hm²(不包括巴家咀电灌面积),保证灌溉面积 0.096 万 hm²。

本文选择 1990、2000 年 2 个年度对该区水资源供需状况和消耗途径进行了分析,具体情况见表 4 和表 5。

表 4 庆阳市水资源保证率 $P=50\%$ 供需分析表(万 m^3)Tab. 4 Supply and necessary analysis of water resource in Qingyang city when assure rate $P=50\%$

年份	水资源总量	可利用水资源量	需水量	余水量	缺水量
1990 年	132 630.00	54 980.00	16 294.35	38 685.65	—
2000 年	134 868.19	54 980.00	38 373.24	16 606.76	—

由表 4 可以看出,2000 年水资源总量相对于 1990 年增加了 2 238.19 万 m^3 ,增长比率为 1.69%。

表 5 庆阳水资源在各部门分布状况统计表(万 m^3)

Tab. 5 Water resource distributing status in each department in Qingyang city

年份	农业灌溉用水		农村人畜 饮用水	城镇生活 用水	工业用水	合计
	地表水	地下水				
1990 年	7 469.13	3 430.07	2 361.96	430.19	2 603.00	16 294.35
2000 年	17 751.83	3 428.50	3 807.33	1 196.12	12 189.46	38 373.24

由表 5 可以看出,从 1990 年至 2000 年 10 a 时间内,农业灌溉用水增长了 94.3%,农村人畜饮用水增长了 61.2%,城镇生活用水增长了 178.0%,工业用水增长了 368.3%。水资源消耗急剧增加,但可用水资源量并没有增加。

该区石油资源丰富,分布范围广,累计探明石油储量 3.1 亿 t,1993 年生产原油 104 万 t,2003 年生产原油 186 万 t,10 a 间原油产量增加 0.79 倍,年增长率为 6%。目前采用强压注水工艺,以弥补原油采出后造成的地下亏空、保持或者提高油层压力。根据体积与密度之间的相互关系,可以计算,生产 104 t 石油需要注水 104~130 万 m^3 ,生产 186 万 t 石油需注水 186~233 万 m^3 ,随着石油工艺的发展和开采技术的提高,预计到 2010 年可生产原油 279 万 t,需注水 279~349 万 m^3 。

随着城镇规模的扩大、人民生活水平的提高以及对水资源短缺现状的认识,预计到 2010 年农村人畜饮用需水 6 137.42 万 m^3 ;城镇生活用水 3 325.21 万 m^3 ;工业用水方面以石油工业发展最为迅猛,年用水增长比率为 6%,以此增长率计算,预计到 2010 年,工业用水 21 829.47 万 m^3 ;而随着水资源短缺问题的日趋严重以及节水农业措施的实行,农业用水定额将不会有明显的增加,农业用水保持 2000 年的 21 180.33 万 m^3 。预计 2010 年庆阳市总共需水量 52 472.43 万 m^3 。需水量日益增加,但可用水资源量却没有明显、有效的补充途径,2010 年该区需水总量与全市可利用水资源量基本持平。

气候变化也将对本区的水资源利用状况产生严

重影响。随着全球气候变暖,对水资源利用的挑战也越来越严重,气温升高,作物蒸腾加剧,生态耗水量增大,水库水面蒸发量增大,这对水资源本来就缺乏的庆阳市来说,无疑是雪上加霜。

3 该区水资源保护面临的问题

(1) 水资源开发利用程度低,开发难度大。庆阳市地处黄土高原沟壑区,地形复杂,地理条件恶劣,降水年内分布不均,因此受径流的年内分配、泥沙淤积、水质、水土资源的分配等自然条件的限制,水资源开发利用难度相当大。

(2) 水质污染严重。随着庆阳市工业的不断发展,水资源污染状况日趋严重,目前已发展到包括石油、化工、造纸、地毯、皮革、酿造等企业。最严重的是随着庆阳市石油和煤工业的发展,将会使该区水资源,特别是地下水资源的污染越来越严重。

(3) 水资源的重复利用率低。庆阳市由于受地区经济的限制,污水净化处理设备缺乏,使一次污水没有得到处理而不能被重复利用,污水汇入河流或河谷而流走,有很少的一部分进行重复利用,对水资源是极大的浪费。

(4) 水土流失严重。庆阳市多年水土平均流失天然输沙量 2.138 亿 t,其中市内最大的 3 条河流为马莲河、蒲河和洪河,其输沙总量分别为 1.334 亿 t、0.573 亿 t 和 0.11 亿 t,总和占庆阳市输沙总量的 94.80%,它们的流域面积之和为 22 284 万 km^2 ,占全区总面积的 82%。根据水土流失划分标准,庆阳市年侵蚀模数在 5 000~10 000 t/km^2 之间,属于严重的水土流失区。

4 水资源可持续利用对策

(1) 在全球气候变暖,干旱化程度加重的气候背景下^[3],水资源问题已经成为制约社会经济发展的关键因素,合理利用水资源,涵养水源措施势在必行。对庆阳水资源缺乏地区来讲,必须加大力气兴建水源工程,进行雨水集流,增加可利用水资源,提高天然降水的拦蓄能力,调节和补给地下水;兴建污水处理设施,增加水资源的重复利用;改进农业灌溉技术,发展“精准”农业,减少农业用水,通过以上措施,进行水资源储备,以适应气候变暖和水资源短缺的事实。

(2) 气候变化和人类活动将直接影响环境的变化,面对庆阳市石油工业的发展现状,对水资源特别

是地下水资源的需求将大大加强,过度的开采地下水,由于本区沟壑纵横,会导致地下水位下降,以致于地表干枯,植被萎缩,土地裸露,蒸发增大,空中水汽含量减少,降水减少,干旱加重,地区荒漠化速度加快,出现严重的环境问题,直接威胁人类的生存和发展^[3]。对此,庆阳市政府部门和水政管理部门应加大水资源调控力度,计划开采地下水和利用地表水,防止过度开采而破坏生态环境,制定用水细则,对水资源的开采利用进行有效控制,防止一味发展经济而忽视环境隐患,使气候变化的同时,人类活动和环境变化相互协调发展。

(3) 水是一种不可再生资源,是取之能尽,用之能竭的。全社会都应该从地区资源保护的角度保护水资源,水不仅是人类生产和生活不可缺少的自然资源,同时也是生物赖以生存的环境资源,随着水危机的加剧和水环境的不断恶化,水资源短缺已演变成世界倍受关注的资源环境问题之一。对此,全社会都应该有水资源保护意识,防止水体污染,节约用水,形成水忧患意识,努力构筑节水型社会。

(4) 同时,还必须根据本地区的实际情况,完善有关法律法规,做到依法治水;加快水土保持治理步伐,控制水土流失,改善生态环境^[4~5]。

5 结 语

可持续发展是人类社会发展的必然要求,也是关系国家长治久安的重大战略性问题,庆阳市要维持经济、社会的可持续发展,必须加大力度解决制约其发展的水资源问题。经济、社会的可持续发展,关键问题在于水资源的可持续利用,政府部门应当切实根据当地水资源现状,重视水资源危机,进行宏观调控,防止过量过度开采,调整工农业用水结构,防止水体污染,维持地区经济和社会的长足发展。

致谢:文章在撰写过程中得到了兰州干旱气象研究所孙国武研究员的大力帮助,给文章的撰写提出了很多宝贵的意见和建议,在此特别致谢。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 陆中央,张学明. 正确应用水文分析计算方法进行水资源评价[J]. 河北水利科技,1995,16(3):11-14.
- [3] 孙国武. 我国西北地区水的问题综述[J]. 干旱气象,2004,22(4):76-81.
- [4] 张兆新. 临泽县水资源现状与可持续利用对策[J]. 甘肃水利水电技术,2000,36(2):82-84.
- [5] 董雨亭,熊贵民,王瑞芳. 籍河示范区水资源利用现状与可持续利用对策[J]. 人民黄河,2002,24(8):13-14.

Water Resource Status and Countermeasures for Sustainable Development in Central Region of Loess Plateau

HUANG Bin, YANG Min, GUO Hai-ying, ZHANG Tian-feng

(Qingyang Meteorological Bureau of Gansu Province, Xifeng 745000, Gansu, China)

Abstract: Water resource is very lack in Qingyang city which is located in the central region of Loess Plateau, and existing water resource is very difficult to exploit, as a result, there's a great shortage of available water resource, and it prevents society economy from sustainable development. The total water resource and its utilization status in Qingyang city were surveyed in this paper, and some problems in utilization of water resource were analyzed combining the local economy and geographical characteristic, and the basic countermeasures of sustainable utilization in water resource were brought forward too.

Key words: the central region of Loess Plateau; water resource; utilization status; sustainable utilization