

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.04.022

宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程对平凉市用水的影响

李海林

(甘肃省平凉水文水资源勘测局,甘肃 平凉 744000)

摘要 通过水量平衡计算分析,对宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程对下游平凉市城乡生活用水、工农业生产用水、主要供水工程、生态环境的影响及可持续发展等方面进行分析评价,提出在多年平均情况下,宁夏固原饮水工程最大引水量为 2 589.08 万 m³,并提出可行性建议。

关键词 固原地区;水源工程;平凉市;水资源评价;饮水安全工程

中图分类号:TV213.9 文献标识码:B 文章编号:1004-6933(2011)04-0090-05

Influence of urban and rural drinking water safety project in Guyuan region of Ningxia on water use in Pingliang City

LI Hai-lin

(Pingliang Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Gansu Province, Pingliang 744000, China)

Abstract :Through the calculation and analysis of the water balance, the influences of the urban and rural drinking water safety project on the domestic water in urban and rural areas of Pingliang, water for industrial and agricultural production, main water supply projects, the ecological environment and sustainable development in the Guyuan region of Ningxia were evaluated. It is put forward that the annual average maximum water diversion demand of the drinking water project in the Guyuan region of Ningxia is 25.8908 million cubic meters, and some feasible suggestions are proposed.

Key words :Guyuan region; water source project; Pingliang City; water resources evaluation; drinking water safety project

1 概述

宁夏固原地区城乡饮水工程供水范围为固原市原州区、彭阳县和西吉 3 县的全部,以及中卫市海原县的七营、黑城、甘城等 10 个乡镇,共计 1 个市区、3 个县城、51 个乡镇,总人口 111.79 万人,其中城镇人口 19.42 万人,农村人口 92.37 万人(其中基本安全人口 46.6 万人,不安全人口 45.77 万人)^[1]。

宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程最初名称为引泾济清工程,于 1972 年提出。1983 年宁夏水利水电勘测设计院完成了《引泾济清工程可行性分析报告》,之后该工程更名为六盘山引水工程。该工程是将宁夏回族自治区六盘山东麓泾河流域境内较大

部分的地表水,经拦截、调蓄,向北输送到固原市的原州区、彭阳县、西吉县及中卫市的海原县共 4 县(区)境内的跨流域调水工程,主要用以解决城乡居民生活用水问题。该工程拟建截引点共 9 处,均位于流入平凉市的策底河(汭河一级支流)、泾河干流、暖水河及颀河源头各支沟,设计年截调取水量 3 982 万 m³。详见表 1。

另有 2009 年竣工的固原东山坡引水工程共建成截引点 13 处,多年平均年截调取水量 2 587 万 m³,其中在流入平凉市的泾河源头年截调取水量 1 553 万 m³,宁夏回族自治区在流入平凉市的泾河源头新增加开发利用的水资源量将达到 5 535 万 m³^[3]。

作者简介:李海林(1963—),男,甘肃泾川人,高级工程师,主要从事水资源、水环境监测和研究。E-mail: gsswlhl@126.com

表 1 宁夏调水工程取水点多年平均引水量计算成果^[2]

取水点	取水断面				出境断面	
	径流量/ 万 m ³	设计 流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	年引 水量/ 万 m ³	引水 比例/ %	径流量/ 万 m ³	引水 比例/ %
泾河干流	5080	1.50	2099	41.32	10491	30.97
龙潭水库	3990	1.20	1652	41.40		
兰大庄	146	0.05	57	39.04		
黄林寨	426	0.10	169	39.67		
红家峡	518	0.15	220	42.47		
暖水河	1410	0.65	829	58.79	2941	29.80
暖水河水库	1050	0.60	721	68.67		
白家沟	360	0.05	108	30.00		
策底河	1911	0.35	478	25.01	2570	20.94
石嘴子沟	1911	0.35	478	25.01		
颀河	1752	1.00	576	32.88	3990	16.83
清水沟	840	0.50	291	34.64		
卧羊川	912	0.50	284	31.14		
合计	10153	3.50	3982	39.22	19992	26.69

注:出境断面引水比例计入河道外需水量。

2 平凉市工程影响区水资源量

平凉市工程影响区包括崆峒、泾川、崇信、华亭 4 个县(区),有 49 个乡(镇),784 个村,4 042 个组。总人口 112.52 万人,其中城镇人口 27.61 万人,农村人口 84.91 万人^[4]。平凉市影响区河流属黄河流域的泾河水系。主要有泾河干流及其支流颀河、胭脂河、策底河、汭河。宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程项目区的主要河流包括泾河干流和暖水河、颀河、红河、茹河、蒲河、策底河等 6 条支流,流域面积 4 180 km²。工程影响区地表径流分析及水资源计算共收集泾河流域和汭河流域 9 个水文站 348 站年实测径流资料,经分析评价,平凉市工程影响区多年平均降水量为 536.5mm,折合水量 29.14 亿 m³。自产地表水资源量为 42 646 万 m³,地下水资源量为 15 908 万 m³,扣除地表与地下重复计算量 13 762 万 m³,平凉市影响区水资源总量为 44 792 万 m³。影响区总人口 112.52 万人,人均水资源量 398 m³。现状用水量为 19 380 万 m³,流域水资源开发利用程度 16.0%,与甘肃省其他地区相比,水资源相对较少^[5]。平凉市工程影响区多年平均水资源量汇总见表 2。

表 2 平凉市工程影响区各县水资源总量计算^[6]

行政区	面积/ km ²	多年平均降水 量/mm	降水 总量/ 万 m ³	自产水 资源量/ 万 m ³	入境水 资源量/ 万 m ³	地下水 资源量/ 万 m ³	地表水与 地下水重 复计算量 /万 m ³	水资源 总量/ 万 m ³
崆峒区	1936	507.9	98 329	16 315	17 380	7 284	6 372	34 607
泾川县	1462	527.5	77 121	9 306	25 400	3 661	2 938	35 429
崇信县	1183	612.4	72 447	6 075	770	1 566	1 364	7 047
华亭县	850	511.6	43 486	10 950	3 890	3 397	3 088	15 149
小计	5431	536.5	291 383	42 646	47 440	15 908	13 762	92 232

3 宁夏调水工程对平凉市的影响分析

3.1 对下游径流变化过程的影响

3.1.1 对径流年内分配的影响

经分析计算,调水后崆峒水库其年径流量将减少 24%,1 月份来水最多将减少 62%;平凉水文站其年径流将减少 61%,4~5 月份来水最多将减少 38%,详见表 3。

表 3 宁夏调水前后对平凉来水量年内分配影响

月份	年径流量			减少的 百分数/%
	调水前	宁夏引水量	调水后	
1	311	191	120	61
2	321	160	161	50
3	399	187	212	47
4	437	249	188	57
5	482	297	186	62
6	552	287	265	52
7	1 205	368	837	31
8	1 607	406	1 201	25
9	2 569	431	2 138	17
10	2 022	396	1 626	20
11	1 007	306	701	30
12	562	227	335	40
合计	11 300	3 504	7 786	31

安口年径流量将减少 4%,4 月份来水最多将减少 10%;三关口站年径流量将减少 22%,10 月份来水最多将减少 30%;泾川站年径流量将减少 14%,5 月份来水最多将减少 29%;袁家庵站年径流量将减少 3%,1 月份来水最多将减少 8%;杨家坪站年径流量将减少 6%,1 月和 12 月份来水最多将分别减少 10%。

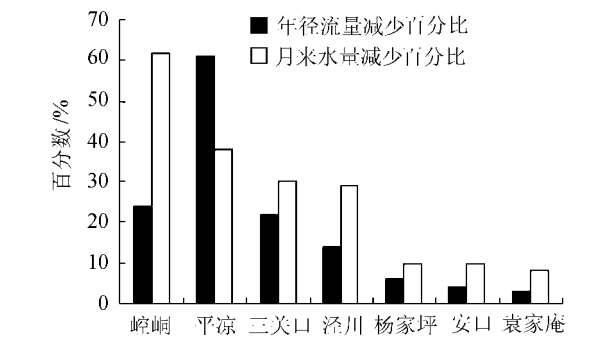


图 1 宁夏调水对各水文站来水量年内分配影响

3.1.2 对径流年际变化的影响

经过分析得知,宁夏调水工程对上游河段影响较大,尤其是对甘肃省平凉市上游区供水的影响,影响最大的是平凉水文站径流量、崆峒峡水库的入库径流量和三关口水文站径流量,多年平均来水情况下对 7 个水文站监测断面处来水量减少程度在 3.0%~31.0%,而对 97%频率下来水量减少程度在

6.8% ~ 74.5%。详见表 4。

表 4 宁夏调水前后对平凉主要河流径流量
年际变化的影响

控制断面	保证率 <i>P</i>	径流量			
		调水前/ 万 m ³	调水量/ 万 m ³	调水后/ 万 m ³	减少 比例/%
崆峒峡水库	多年平均	8 880	2 098.78	6 781.22	23.6
	50%	8 100	1 879.44	6 220.56	23.2
	97%	2 900	970.32	1 929.68	33.5
三关口水文站	多年平均	2 650	575.89	2 074.11	21.7
	50%	2 200	653.31	1 546.69	29.7
	97%	1 000	309.45	690.55	30.9
安口水文站	多年平均	11 300	3 503.78	7 496.11	31.0
	50%	9 600	3 385.8	6 214.20	35.3
	97%	2 100	1 565.25	534.75	74.5
平凉水文站	多年平均	12 200	478.3	11 721.70	3.9
	50%	11 000	501.86	10 498.14	4.6
	97%	2 900	300.56	2 599.44	10.4
袁家庵水文站	多年平均	15 800	478.3	15 321.70	3.0
	50%	13 500	501.86	12 998.14	3.7
	97%	2 800	300.56	2 499.44	10.7
泾川水文站	多年平均	24 300	3 503.78	20 796.22	14.4
	50%	20 600	3 887.66	16 712.34	18.9
	97%	9 200	1 865.81	7 334.19	20.3
杨家坪水文站	多年平均	68 600	3 982.05	64 617.95	5.8
	50%	60 100	3 887.66	56 212.34	6.5
	97%	27 600	1 865.81	25 734.19	6.8

3.2 对河道生态需水量的影响

生态环境用水一般可分为河道外及河道内生态环境用水两大类,其中河道内生态环境用水与每条河流的特性关系密切,计算方法差别很大,不同类型的河流其生态环境需水量计算方法不同。

根据《全国水资源综合规划技术细则》定义,河道内生态环境需水即是维持河道一定功能的需水,包括生态基流、输沙需水量和水生生物需水量等。本次采用 Tennant 法和分项计算两种方法,并按分月取最大值(外包),得到泾河、汭河各控制河段河道内生态环境年需水量。分项计算主要针对河道内生态基流、输沙需水量和水生生物保护需水量分别进行估算,Tennant 法和分项计算法计算的代表站分别为泾河崆峒站、三关口站、平凉站、泾川站、杨家坪站;汭河华亭站、安口站、袁家庵站。

三关口水文站选用 10 年最小月平均流量法进行计算河道最小生态需水量,平凉、泾川、杨家坪选用输沙需水量进行计算,崆峒峡水库、华亭、安口和袁家庵站选用 Tennant 法进行计算^[7]。

调水前生态需水量占河道径流量的比例在 30.2% ~ 43.6%,调水后生态流量减少量在 3.0% ~ 31.0% 不等,对河道生态需水影响较大,见表 5。

表 5 截水前后影响断面生态需水量计算成果

断面位置	多年平均 径流量/万 m ³		生态需水量/ 万 m ³		生态需水 减少量/ 万 m ³	减少 比例/%
	调水前	调水后	调水前	调水后		
三关口	2 650	2 074.11	909	711.7	197.3	21.7
平凉	11 300	7 796.22	4 132	2 851.1	1 280.9	31.0
泾川	24 300	20 796	7 343	6 139.7	1 203.3	14.4
杨家坪	68 600	64 617.95	29 890	28 155.0	1 735.0	5.8
崆峒峡水库	8 880	6 781.22	2 961	2 262.2	698.8	23.6
安口	12 200	11 721.7	4 331	4 161.2	169.8	3.9
袁家庵	15 800	15 321.7	5 524	5 358.3	165.7	3.0

3.3 对河道纳污能力的影响

河流纳污能力指在一定的条件下,按确定的水质目标、来水水质以及入河排污口(支流口)概化情况,依据水体稀释和污染物自净规律,利用水质数学模型计算出的水功能区最大允许容纳的污染物量。

经分析计算,工程引水前河道纳污能力,COD 为 3 412.1 t/a、NH₃-N 为 166.5 t/a;工程引水后河道纳污能力,COD 为 2 559.0 t/a,减少 25.0%,NH₃-N 为 122.7 t/a,减少 26.3%。

由此可见,宁夏引水后河道纳污能力在不断降低,水质变差,导致水资源开发利用工程过程中水质净化处理费用增加。

3.4 对工农业生产的影响

经分析计算,宁夏调水工程建设后将对下游的策底河、汭河、泾河干流、暖水河、颀河流域的工农业生产用水产生影响。

从策底河调水后,汭丰灌区渠首将缺水 8 万 m³,暖水河供水保证率 *P* = 50% 情况下缺水 13 万 m³,颀河农村供水缺水 29.77 万 m³。下游石堡子水库年缺水量达 375.05 m³,无法满足为华亭中煦煤化工有限公司 60 万 t/a 甲醇项目及其后续产业供水的要求,对下游崇丰灌区、汭丰灌区 1 033.33 hm² 农田灌溉产生影响。

干流区域的崆峒水库在供水保证率 *P* = 50% 情况下,农业灌溉年缺水量 996.78 万 m³; *P* = 97% 情况下,年缺水量 497.38 万 m³,无法满足平凉电厂供水的要求。对泾河灌区 2 194 hm²、泾庆灌区 940 hm² 农田灌溉产生影响。同时泾河干流城市供水工程生活用水年缺水量由调水前的 539.00 万 m³,又增加了 652.4 万 m³,在保证率 *P* = 50% 时,农业用水年缺水 661 万 m³,将使泾河流域缺水人口增加 5.35 万人,其中平凉城区缺水人口增加 5.07 万人,泾川县 0.28 万城镇居民无水可用。

颀河下游颀河灌区 534 hm² 农田灌溉受到影响,刚解决了人畜饮水困难的 1.63 万农村人口用水安全再次受到威胁。

3.5 对平凉市地下水资源的影响

宁夏调水减少了策地河、泾河干流、暖水河、颀河地表水径流量,进而影响以地表径流补给为主的河谷地下水水源,主要影响的河谷地下水水源地有:崇信县 纳河河谷马湾水源地,地下水资源量和可开采量将由调水前的 115.30 万 m³/a,减少到 107.23 万 m³/a,减少 7%。影响最大的水源地为 四十铺水源地,经计算地下水资源量和可开采量均减少 16.7% ,地下水可开采量减少到 2847 万 m³/a。泾河泾川县水源地的地下水资源量和可开采量将减少 6% ,地下水可开采量减少到 152.89 万 m³/a。颀河灌区地下水开采量将受到很大影响,将严重影响颀河灌区的井水灌溉。水资源量和可开采量均减少 18.4% ,地下水可开采量减少到 65.04 万 m³/a。

宁夏调水不仅影响平凉市地表水用水户的正常取水,同时也严重影响了地下水用水户的取水,使得平凉市城镇居民生活用水出现不足或开始超采地下水,将形成地下水超采区和降落漏斗,同时也将引起地下水水质的进一步恶化,进而引起新的用水矛盾,并进一步加深生态恶化的进程。

4 宁夏调水工程最大调水量分析

根据宁夏调水前后对甘肃省平凉市 4 条主要河流各用水户多年平均来水量、用水量、调水后余缺水量进行分析计算表明,宁夏调水对城区供水、农村生活供水和农业灌溉用水均有不同程度的影响,调水前平凉市调水影响区域缺水量已经达到 1 200 万 m³,调水后更加大了平凉市缺水程度,因调水引起的缺水达到 2 592.18 万 m³,根据调水前后平凉市各行业用水需求平衡分析计算得知,在对甘肃省平凉市多年平均用水户用水量不造成新的缺水情形下,允许宁夏调水的多年平均情况下最大水量为 2 589.08 万 m³,*P* = 97% 频率情况下最大水量为 1 870.34 万 m³,多年平均情况下要减少的取水 1 392.20 万 m³,详见表 6。

表 6 宁夏调水工程的多年平均最大调水量分析

取水河流	行业	缺水量/万 m ³		取水量/万 m ³		
		调水前	调水后	预取水	最大取水量	减少取水量
内河策地河	内河农业灌溉		8.00			
	华亭中煦煤化工有限公司		375.05	478.30	95.25	383.05
泾河干流	平凉城区供水	539	652.40			
	平凉农业供水	661	996.78			
	平凉电厂供水		497.38	2 098.78	1 131.62	966.38
	泾川城区供水		19.80			
暖水河	崆峒区农业灌溉	13.00		829.10	816.10	13.00
颀河	农村生活供水		29.77	575.88	546.11	29.77
合 计		1 200	2 592.18	3 982.06	2 589.08	1 392.20

5 结论与建议

5.1 结 论

宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程从泾河源头引水,向干旱缺水的宁夏固原市原州区和彭阳、西吉、海原部分城镇居民生活和农村人畜供水,解决城乡安全问题,对促进这一地区经济社会的快速发展和民族团结、社会稳定,都具有极为重要的现实意义^[8]。但是该工程一旦实施,甘肃省平凉市泾河流域入境断面的水量将会锐减。经初步分析计算,使平凉市泾河流域的缺水人口增加 6.98 万人,使平凉市泾河流域农田无水灌溉面积增加 4 560 hm²,将会使华亭中煦煤化工有限公司 60 万 t/a 甲醇项目及其后续产业和平凉电厂陷入瘫痪,将对下游的策底河、泾河干流、暖水河、颀河流域的城乡用水安全和可持续发展产生严重影响。

5.2 建 议

a. 借鉴黑河分水经验,建议成立泾河流域水资源管理局,加强水资源的统一管理。解决我国日益复杂的水资源问题,必须积极践行可持续发展治水思路,以水资源配置、节约和保护为重点,实行最严格的水资源管理制度。

在水资源统一管理方面,由水利部黄河水利委员会领导,统一调度,统一管理泾河流域水资源的开发利用、科学配置、全面节约、高效利用、有效保护、综合治理等工作。对工业、农业、生活、环境、生态等不同用水需求应区别对待,保证重点供应,实现水资源的优化配置、高效利用。

b. 平凉市各工程影响区应加大对供水区现有重点行业和企业的节水技术改造力度,在工业节水中积极推广应用新技术、新工艺、新设备。在生活节水中充分考虑提高水价和节水器具的普及程度,减少损失,增强节水意识。

c. 对下游河道生态用水和调水后对下游地下水影响进行分析,提出调水后各相关河流省际断面下泄水量控制指标及实施措施,提出高、中、低不同调水规模水量调度方案和实施意见。

d. 2007 年国家实施农村饮水安全工程建设以来,宁夏回族自治区在目前规划的项目区实施建设了一大批专项工程,并且部分工程以扬黄工程作为水源,取得了比较好的效果。建议中卫市海原县和吴中市同心县的饮水不安全问题通过引黄工程解决。

参考文献:

[1] 宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司. 宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程项目建议书[R]. 银川:宁夏水利

水电勘测设计研究院有限公司 2010.

[2] 宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司. 宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程调入区水资源配置报告[R]. 银川 :宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 2009.

[3] 宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司. 固原东山坡引水工程可行性研究报告[R]. 银川 :宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 ,1999.

[4] 平凉市统计年鉴编纂委员会. 2008 年平凉年鉴[Z]. 平凉 :平凉市统计局 2009.

[5] 李海林. 平凉市水资源承载力评价分析[J]. 甘肃水利

水电技术 2010 46(6) 9-10.

[6] 平凉市水务局. 平凉市水资源开发利用与保护规划[R]. 平凉 :平凉市水务局 2009.

[7] 李宏录. 平凉市主要河段河道内生态环境需水量估算[J]. 甘肃水利水电技术 2010 46(6) :11-13.

[8] 宁夏水文水资源勘测局. 宁夏固原地区城乡饮水安全水源工程调出区现状水资源评价报告[R]. 银川 :宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 2009.

(收稿日期 2010-04-17 编辑 高渭文)

(上接第 37 页)
的可能 ,需引起注意。

苏北灌溉总渠 :由于近年来沿途有部分农业生活污水的汇入及通航河道自身的特点 ,水质有逐渐变差趋势。

废黄河、二河、入江水道三河段、盐河 均为淮安地区饮用水源地或备用饮用水源地 ,水质相对较好 ,近 10 年来无明显变化趋势。

淮河入海水道 :由于南、北泓水功能区的不同功能划分 ,北泓水质好于南泓水质 ,但从评价结果来看 ,北泓水质则有变差趋势。

5 结 语

由于淮河水污染防治管理工作的不断推进以及南水北调东线工程的实施 ,淮安市主要河流湖泊水体的水资源质量状况总体略有好转 ,苏北灌溉总渠、淮河入海水道水质有所下降 ,洪泽湖水体 TP 含量逐渐上升 ,其余水体水质没有明显升降趋势。

a. 鉴于洪泽湖对于整个淮安市城镇用水以及南水北调东线工程的重要性 ,可以通过在淮河上游建设自动监测站和设立固定人员观测点等手段进一步加强对淮河来水的监测力度 ,达到对下游洪泽湖水体可能造成影响的预警作用。

b. 进一步加强对洪泽湖的水资源保护工作 ,洪泽湖的 TP 含量在逐年增加 ,有向湖泊富营养化趋势发展的可能 ,在有效控制上游污染物来源、加强淮河治理的基础上 ,进行自身的治理工作是非常必要的。

c. 进一步加强各级水功能区尤其是饮用水源地所在水功能区的监督管理 ,制定突发性水污染事故监测预案 ,加强饮用水水源地水质监测 ,保障人民群众饮用水安全。

d. 加强对淮河入海水道的监督管理工作 ,根据水功能区调整方案的论证意见 ,结合南、北泓各自的水功能区职能划分 ,实现清污分流。

e. 进一步加强有关水法规及水文条例等方面知识的宣传 ,增强公民的水资源保护意识 ,把节约用

水、保护水资源提高到法律义务的高度 ,营造安全和谐的人居和经济发展环境。

参考文献 :

[1] 贺巧宁. 淮安市水资源现状及节水型社会建设的思考[J]. 淮阴师范学院学报 :自然科学版 2010 39(1) 45-49.

[2] 李新贤, 李红, 宋宏娟. 新疆地表水资源质量及变化趋势分析[J]. 干旱区地理 2003 26(3) 254-259.

[3] 王淑香. 用肯德尔检验法对唐山市河流水质趋势技能型分析[J]. 水资源保护 ,1998(3) 30-34.

[4] 吴师, 王嵩嵘. 安徽省地表水水质变化趋势分析[J]. 水资源保护 2006 22(5) 74-76.

[5] 吴超群. 广东鉴江干流水质变化趋势分析[J]. 云南水力发电 2005(1) 8-10.

[6] 李建国, 王永福, 郭翔云, 等. 季节性 Kendall 检验在白洋淀水质趋势分析中的应用研究[J]. 南水北调与水利科技 2005(6) 36-38.

[7] 马滇珍, 张象明. 我国地表水资源近期变化趋势[J]. 水利水电科技进展 2002 22(6) 1-3.

[8] 杨晓军. 忻州市近年来地表水水质污染趋势[J]. 山西科技 2009(3) 104-105.

(收稿日期 2010-08-31 编辑 徐 娟)

