

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.011

以水功能区为基本单元的流域水资源配置方法探讨

王秀兰,王海宁

(河北省水文水资源勘测局,河北 石家庄 050031)

摘要 :以水功能区为基本单元,以水功能区管理办法和分水协议为基础,以滦河流域为研究对象,综合考虑上下游工农业用水和生态环境用水,对各水功能区的水资源潜在利用量和实际可利用量确定方法进行分析,探讨滦河流域水资源配置和合理利用方案,为水资源的合理开发利用提供参考依据。

关键词 水功能区;水资源配置;潜在利用量;生态环境用水

中图分类号 :TV213.4 文献标识码 :B 文章编号 :1004-6933(2011)05-0047-05

Preliminary study on basin water resources allocation methods with water function zone as basic element

WANG Xiu-lan , WANG Hai-ning

(Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hebei Province , Shijiazhuang 050031 , China)

Abstract :Focusing on the Luan River Basin as the research object ;taking a water function zone as a basic element ,based on the regulations and water allocation protocol for water function zones ;and with comprehensive consideration of water for agriculture ,industry and the eco-environment in the upper and lower reaches ,the methods for determining the potential utilization and available amounts of water resources in different water function zones were analyzed ,and the program for water resources allocation and rational use in the Luan River Basin was examined ,providing a reference for reasonable development and utilization of water resources .

Key words :water function zone ; water resources allocation ; potential utilization amount ; eco-environmental water consumption

河北省水资源问题突出,水资源、水环境承载力过低导致的供需矛盾日趋尖锐,成为水资源开发利用中最主要、最急需解决的问题之一。为缓解水资源供需压力,河北省实施从传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的治水新思路,即把水的问题放在整个经济社会发展的全局中统筹考虑,人与自然和谐共处,协调好生活、生产和生态用水的关系,制定上下游各区段合理的取用水量,合理配置水资源,按照水资源、水环境的承载能力,推进水利和经济社会的协调发展,积极探索建立水权制度和水市场,促进水资源的优化配置。

水功能区正是为满足水资源合理开发和有效保

护的需求,根据水资源的自然条件、功能要求、开发利用现状,按照流域综合规划、水资源保护规划和经济社会发展要求,在相应水域按其主导功能划定并执行相应质量标准的特定区域。为实现水资源合理配置目标,依据文献[1-2],将水资源管理工作纳入流域水功能区管理范畴,以水功能区为基本单元进行综合管理。

笔者以水功能区划为基本单元,以滦河流域为研究对象,综合考虑上下游工农业用水和生态环境用水,对流域水功能区水资源配置方法进行探讨^[3-6],并得出流域水资源配置方案^[7],为水资源的合理开发利用提供参考依据。

1 流域水资源配置方法

1.1 确定评价区

按照水资源数量评价的常规方法,把流域水资源三级区作为评价计算的区域。

1.2 划分评价区间,搜集资料确定参数值

评价区间的确定以水功能区划河段为单元进行。水功能区划河段与水量监测断面不重合时,需进行径流量等资料推求。径流量推求方法采用水文比拟法,通过实测雨量,参照水文相似区域的降雨—径流关系推求。

1.3 确定水资源潜在利用量

潜在利用量即在不考虑水质是否达标的情况下,满足上下游、生态用水等用水需求后,该水功能区允许利用的最大水资源量。

根据文献[2]中各区开发利用和保护管理规定,确定水资源潜在利用量。

保留区是目前开发利用程度不高并为今后开发利用和保护水资源而预留的水域,现状年潜在利用量的确定以维持现有用水量不变为原则。保护区内严格禁止其他开发活动,突出保护功能,现状年潜在利用量的确定应保持现状不变。保护区、保留区的下泄量维持现状年的出口断面实测径流量不变。即:潜在利用量等于现状开发利用量,下泄量等于出口断面的实测径流量。

缓冲区和开发利用区是各地开发利用的重点区域,其潜在利用量的确定原则为扣除一定的下泄量之后该区段对应的自产水资源量加上上游区段的入流量。该下泄量包括下游生态水量和工农业用水量。下泄量不一定等于现状实际出流量,而是按照一定原则确定的。即:潜在利用量为自产水资源量与上游区段的入流量之和减去下泄量,下泄量为综合考虑下游工农业用水和生态用水后确定的量。

流域的潜在利用量分汛期和非汛期分别计算,为各水功能区潜在利用量之和。

潜在利用量计算中下泄量的确定是关键,包括生态环境用水的下泄量和满足下游工农业用水的下泄量。

1.3.1 生态环境用水量的确定

生态环境用水量仅考虑河道内生态环境用水量,主要为维持河道基本功能的生态环境用水。计算方法有^[8-9]:

- a. 以多年平均径流量的 10%~20% 作为河流最小生态环境用水量;
- b. 根据近 10 年最小月平均流量或 90% 保证率最小月平均流量,计算多年平均最小生态用水量;

- c. 典型年法 选择满足河道基本功能、未断流,又未出现较大生态环境问题的某一年作为典型年,将典型年最小月平均流量或月径流量,作为满足年生态环境需水的平均流量或月平均的径流量。

1.3.2 工农业用水下泄量的确定

该水量的确定涉及水权分配。水权分配实际上是一种财富分配,涉及使用者之间、地区之间的公平问题,需要多方协商,全面考虑。以滦河流域为例,潘家口、大黑汀水库为多年调节水库,以供城市生活用水和工业用水为主,兼顾发电、防洪、灌溉。滦河流域有潘家口、大黑汀水库供水协议^[10]和桃林口水库供水协议。

潘家口、大黑汀水库供水协议:75% 供水保证率水平及以下,潘家口、大黑汀水库向下游供水 19.5 亿 m³,其中向天津供水 10.0 亿 m³,向唐山市供水 3.0 亿 m³,供给滦下灌区为 6.5 亿 m³,见表 1。

表 1 滦河潘家口、大黑汀水库年水量分配

供水保证率/%	可调水量/亿 m ³	天津市		河北省				分配比例/%
		分配水量/亿 m ³	分配比例/%	分配水量/亿 m ³			合计	
				唐山市工业	唐山市农业	滦河下游		
75	19.5	10.0	51.3	1.35	1.65	6.50	9.5	48.7
95	11.0	6.60	60.0	1.50	1.50	1.40	4.4	40.0

桃林口水库供水协议:75% 保证率及以下向滦下灌区供水 3.92 亿 m³。但该库自蓄水以来始终没有达到设计蓄水能力,满足协议下泄量有困难。1998 年下泄量为 3.79 亿 m³,接近协议要求。

2 应用实例

滦河流域水资源开发利用需要兼顾上游山区和下游唐山、天津市用水,是河北省极具代表性的完整流域。流域水功能区水资源配置方法以滦河流域为例进行说明。选取近期平水年 1998 年作为方法研究的典型年。

2.1 评价方法

滦河山区在河北省的流域面积为 35 410 km²,多年平均地表水自产水量 38.4 亿 m³,1998 年自产水资源量 41.7 亿 m³。潘家口、大黑汀水库控制滦河干流的来水量,桃林口水库控制青龙河的来水量。

滦河山区水系分布和水功能区划见图 1(图中编号 1~27 对应的水功能区名称见表 3)。

2.1.1 确定评价区,整理对应的水量等数据

滦河山区共划分 27 个水功能区,但水文站只有 23 个,有 4 个水功能区水量资料需要推求。径流量推求采用水文比拟法。如武烈河承德饮用水水源区承德大桥—雹神庙段,承德大桥是水文站,雹神庙的

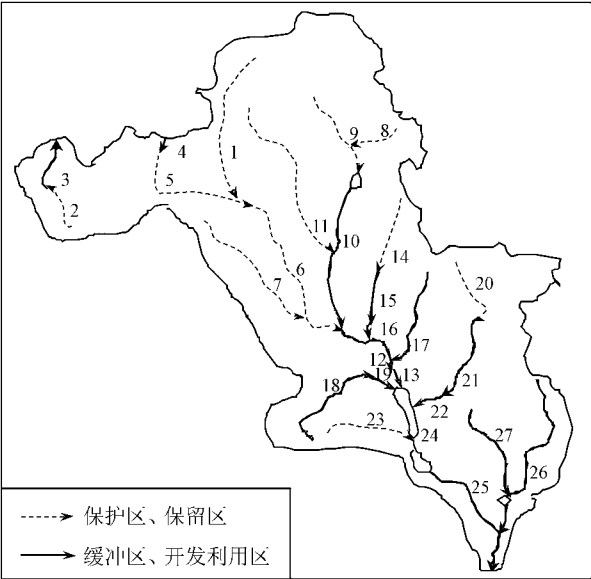


图1 滦河流域水功能区划图

天然径流量需要根据实测雨量,参照承德站的降雨—径流关系推求。雷神庙的实测径流量由推算的天然径流量资料减去区间工农业用水求得。

2.1.2 计算各水功能区的下泄量

2.1.2.1 生态环境用水量的确定

运用 1956—2000 年 45 年系列径流量资料,采用前述方法计算生态环境用水量,结果见表 2。

表 2 生态用水量计算成果				亿 m ³
多年平均年径流量		最小月径流量	近 10 年最小月径流量	典型年最小月径流量
4.21		6.32	4.4	4.23
(P = 10%)		(P = 15%)	(P = 90%)	(1997 年 5 月)
				(1973 年 1 月)

各种方法计算结果在 4.21 亿 ~ 6.32 亿 m³ 之间,与 1998 年代表年滦县站年天然径流量的 10% (4.17 亿 m³) 很接近,因此滦河山区总的生态环境需水量确定为 4.17 亿 m³,各水功能区按照天然径流量的 10% 计算。

2.1.2.2 工农业用水下泄量的确定

根据滦河分水协议,河北省需要保证潘家口、大黑汀水库有足够的入库水量以保证为下游供水 19.5 亿 m³,其中供给天津和唐山市的用水均从大黑汀—滦县段调出,滦县站控制的水量仅包括供给滦下灌区的水量、下游其他工农业用水和生态环境用水。下游其他工农业协议用水量为 4.0 亿 m³,因此,滦县站应下泄工农业水量 14.29 亿 m³。

再加上滦县站为下游提供的生态环境用水量 4.17 亿 m³,总下泄量应为 18.46 亿 m³。这个量由滦河和青龙河按照实测径流量大小按比例分配。桃林口水库实际下泄水量 3.79 亿 m³,分为工农业用水 3.41 亿 m³ 和生态用水 0.379 亿 m³。则大黑汀水库

应下泄的工农业用水为 19.50 亿 m³,生态用水为 3.14 亿 m³,合计为 22.64 亿 m³。

2.1.2.3 各水功能区下泄量的确定

从大黑汀水库总的下泄量中扣除 潮河直接汇入量和潘家口大黑汀区间产流量,推算出潘家口水库流出。水库下泄量计算过程中,将水库作为河道,进水量等于出水量,潘家口水库出流量也就等于其上游各河流的入流总量。将水库入流量以实测径流量的大小比例分配给柳河、瀑河和滦河干流 3 条入库河流。滦河干流的下泄量由区间的几条支流和滦河干流自产水资源量按照实际的径流量大小比例分担。实测径流量需要对水库蓄变量和跨流域调水量先进行还原,然后参加计算。

滦河各河流汛期来水量占全年的比例基本在 60% ~ 70% 之间,平均为 66%。按照 66% 的比例将 22.64 亿 m³ 进行划分,汛期为 14.94 亿 m³,非汛期为 7.70 亿 m³。

各支流的下泄量由该河各区间按照各断面的实测径流量分担该条河总的下泄量。各水功能区水资源分配中有以下 4 种情况:

a. 以瀑河汛期为例,瀑河共划分为 3 个评价区间。第 1 个评价区间为平泉以上瀑河承德源头水保护区,其汛期下泄量等于汛期实测径流量,为 1 186 万 m³,瀑河应分担的总下泄量汛期应为 8 762 万 m³,则其余的 7 576 万 m³ 下泄量应该在下游 2 个区间分配。第 2 个评价区间为瀑河承德饮用水源区,平泉—宽城区间实测径流量为 10 214 万 m³。第 3 个评价区间为瀑河承德、唐山缓冲区宽城—潘家口水库区间,实测径流量为 12 976 万 m³,则平泉—宽城区间实际下泄量 6 897 万 m³ 为该区间应分担的下泄量 5 711 万 m³ 与上区间下泄量 1 186 万 m³ 之和,宽城—潘家口水库区间实际下泄量 8 762 万 m³ 为该区间应分担的下泄量 1 865 万 m³ 与上区间下泄量 6 897 万 m³ 之和。

b. 以武烈河汛期为例,武烈河共划分 3 个评价区间。第 1 个评价区间为武烈河承德保留区,其汛期下泄量等于实测径流量,为 17 529 万 m³,而武烈河汛期应分担的总下泄量为 13 708 万 m³,则两者之差 3 821 万 m³ 即作为能够利用的量在下游 2 个区间分配供承德市工农业用水,第 3 个区间下泄量应等于该河流分担的总下泄量 13 708 万 m³,第 2 个区间下泄量按照与第 3 个区间的实测径流量的比例进行确定: 13 708 × 20 264 / 21 460 = 12 945 (万 m³)。

c. 滦河干流下泄量的确定: 用滦河总的天然水资源量减去各有水文站控制的支流天然水资源量得出干流(包括未控支流)各区段的天然水资源量,按照该天然量得出干流应分担的下泄量。

表 3 滦河流域各水功能区水资源配置结果统计

万 m³

编号	水功能区名称	现状工农业用水量		实测径流量		潜在利用量		生态下泄量		工农业下泄量		总下泄量	
		汛期	非汛期	汛期	非汛期	汛期	非汛期	汛期	非汛期	汛期	非汛期	汛期	非汛期
1	小滦河承德源头水保护区	28	18	7429	4860	28	18	746	488	6683	4372	7429	4860
2	闪电河张家口源头水保护区	88	21	385	245	88	21	47	27	338	218	385	245
3	闪电河张家口缓冲区	329	42	1094	1208	329	42	151	127	943	1081	1094	1208
4	闪电河承德缓冲区	348	173	8336	7417	348	173	910	765	7426	6652	8336	7417
5	闪电河承德保留区	852	460	21325	18077	852	460	2272	1904	19053	16173	21325	18077
6	滦河承德保留区	1989	1609	49063	25008	1989	1609	5462	2733	44898	21411	50359	24144
7	兴洲河承德源头水保护区	874	611	13806	1955	874	611	1468	257	12338	1698	13806	1955
8	不澄河承德保留区	94	53	2270	1098	94	53	236	115	2034	983	2270	1098
9	蚂蚁吐河承德保留区	848	617	7679	3557	848	617	853	417	6826	3140	7679	3557
10	伊逊河承德源头水保护区	165	173	11916	3213	165	173	1153	408	10763	2805	11916	3213
11	伊逊河承德饮用水源区	2681	1940	23434	10183	11120	2252	2656	1363	12314	8533	14970	9896
12	滦河承德饮用水源区	1202	935	135560	51035	26016	2302	14578	6173	76463	43351	91041	49524
13	滦河承德、唐山缓冲区	1238	963	136798	51999	4035	357	15115	6315	77259	44274	92374	50589
14	潘大水库水源保护区			102363	102849			23262	8104	126139	68861	149401	76965
15	武烈河承德保留区	221	200	17529	4509	221	200	1775	471	15754	4038	17529	4509
16	武烈河承德饮用水源区	1366	1235	20264	5212	3467	446	2248	721	10697	4344	12945	5065
17	武烈河承德工业用水区	626	566	21460	5597	6276	1512	2367	760	11341	4680	13708	5440
18	老牛河承德饮用水源区	970	730	5326	3262	2894	822	630	399	2773	2771	3403	3170
19	柳河承德饮用水源区	204	196	14011	3024	4898	460	1436	340	8025	2602	9461	2942
20	柳河唐山缓冲区	146	180	29533	6704	5042	98	2988	708	16954	5814	19942	6522
21	瀑河承德源头水保护区	114	109	1186	689	114	109	130	80	1056	609	1186	689
22	瀑河承德饮用水源区	389	309	10214	4210	3807	500	1082	471	5815	3625	6897	4096
23	瀑河承德、唐山缓冲区	99	79	12976	5410	896	34	1358	591	7405	4672	8763	5263
24	澈河承德、唐山保留区	212	157	20837	1328	212	157	2105	149	18732	1180	20837	1329
25	滦河唐山工业用水区	46241	38771	153343	41603	98812	38582	30724	10963	91135	51813	121859	62776
26	青龙河秦皇岛饮用水源区	2662	4476	34926	3638	2662	4476	3827	784	31099	2854	34926	3638
27	沙河唐山饮用水源区	310	101	11275	1457	310	101	1159	156	10117	1301	11276	1457
小 计		64296	54724			176397	56185	30724	10963	91135	51813	121859	62776
合 计		119020				232582		41687		142948		184635	

d. 闪电河由于出入河北省和内蒙古自治区被划分成 4 个区段 ,省界处划分为 2 个缓冲区 ,但该区段开发利用程度并不高 ,其下泄量确定按照保留区确定 ,等于现状实测径流量。

上述方法计算出的下泄量为总下泄量 ,该量在各水功能区按照生态用水和工农业用水计算方法进行分配。流域水功能区水资源分配结果见表 3。

2.2 配置结果分析

滦河山区出山口滦县站总下泄量为 18.5 亿 m³ ,其中工农业下泄量为 14.3 亿 m³ ,满足协议要求。滦河山区潜在利用量为 23.3 亿 m³ ,其中汛期为 17.7 亿 m³ ,非汛期为 5.6 亿 m³。滦河山区水资源利用率应为 56% ,44% 的水源供给下游使用。潜在利用量较大的水功能区为伊逊河承德饮用水水源区、滦河承德饮用水水源区、武烈河承德饮用水水源区和工业用水区、柳河承德饮用水水源区和唐山缓冲区、滦河唐山工业用水区、瀑河承德饮用水水源区等。水资源配置结果 :工农业下泄量占 34% ,潜在利用量占 56% ,生态下泄量占 10%。

各功能区分配的潜在利用量均大于 1998 年实

际利用量 ,下泄量稍大于两个协议要求。说明滦河山区平水年水资源开发基本维持平衡 ,丰水年稍有盈余 ,遇枯水年略显不足。

潜在利用量 91.0% 分布于开发利用区 ,保护区和保留区潜在利用量仅占 4.1% ,配置结果与实际情况相符 ,便于实行。

依据水量平衡原理 根据水功能区管理办法、分水协议和实测资料确定的各区潜在利用量和下泄量 ,与流域经济发展结构相一致 ,为水功能区管理、合理开发利用水资源提供依据。该方法简便易行 ,便于推广。

参考文献 :

[1] 河北省水利厅 ,河北省环保局 .河北省水功能区划[R]. 石家庄 :河北省水利厅 ,河北省环保局 ,2004 .
[2] 水利部 .水功能区管理办法[EB/OL].[2003-06-04].
http ://www . China . com . cn/policy/txt/2003-06/04/content_5340673 . htm
[3] 姚荣 .基于可持续发展的区域水资源合理配置研究[D]. 南京 :河海大学 ,2005 .
[4] 冯宝平 .区域水资源可持续利用理论与应用研究[D].南

京 河海大学 2004.

[5] 吴泽宁,索丽生.水资源优化配置研究进展[J].灌溉排水学报 2004(4):1-5.

[6] 吴泽宁.基于生态经济的区域水质水量统一优化配置研究[D].南京 河海大学 2004.

[7] 王秀兰.水功能区水资源量质综合评价方法探讨[D].南京 河海大学 2007.

[8] 王秀兰,张芸.地面水生态环境需水量计算方法初探[J].水文 2001(4):33-34.

[9] 卞戈亚,周明耀,朱春龙.生态需水量计算方法研究现状及展望[J].水资源保护 2003(6):96-99.

[10] 国办发(1981)102号.滦河流域分水协议[S].

(收稿日期 2011-04-14 编辑 徐 娟)

(上接第 24 页)

包括病原和病媒生物清理,引水渠道卫生清理和渠岸致病污染源控制。水库工程主要是库区致病污染源控制。

3.5 认真贯彻传染病防治法,进行施工区卫生调查评价

认真贯彻《中华人民共和国传染病防治法》,在国家确认的自然疫源地,兴建水利建设项目,应对施工区进行卫生调查评价,根据有关主管部门的意见,采取传染病预防控制措施。

3.6 疾病预防与控制

a. 自然疫源性疾病的预防与控制。水利工程建设涉及的自然疫源性疾疾病如血吸虫病、钩端螺旋体病和流行性出血热等,应针对病原体、传播媒介和疾病流行特征分别采取措施,主要有以下方面:水库蓄水后,迫使鼠类迁徙,鼠密度将会增加,在这些地区应采取灭鼠措施,降低鼠密度,减少人群与老鼠接触机会,防止传染源扩散;要加强牲畜管理,防止粪肥外溢,减少人群接触疫水的机会;加强施工区巡回医疗,早发现、早诊断、早治疗;进入疫区的外来人群或高危人群,应进行预防接种;加强疫情监测,及时掌握疫情动态,特别要针对钉螺可能输入的场地进行监测,重点在与有螺水系直接相通的区域^[8]。

b. 介水传染病的预防与控制。通过水源而传播的疾病大约有 40 多种,但一般以肠道传染病多见,例如伤寒、痢疾、腹泻、肝炎。预防和控制措施有:加强饮食、饮用水卫生管理,保证饮用水水质安全;加强疫情监测,及早发现病人,重视工区和移民安置区疫情的管理工作;病人排泄物及污染物进行消毒;对高危人群进行严密观察;重视疫情监测,早期发现病人,及时隔离治疗;认真做好流行病学调查和病原分离以探索流行规律和特点及流行菌型变化,为今后防治工作提供经验。

c. 虫媒传染病的预防和控制。搞好工地及周围的抗疟工作,彻底清除蚊蝇孳生点,加强对发病病人的血涂片检查,早期发现病人并及时隔离和治疗,消除传染源和流行因素;给疟疾病人周围的人群普遍服抗疟药,如发现流行趋势,应增加再次服药和灭

蚊力度,控制流行;对工区和移民安置区儿童进行乙脑疫苗的预防接种。

d. 地方性疾病预防措施。移民安置和工程选址尽量避开地方病地区。移民安置区和施工区存在某些地方病应对相关人员服用含碘等食盐或药品;对高氟化物水源,采取降氟措施,保障饮用安全;加强病区监测等。

参考文献:

[1] 方子云,邹家祥,郑连生,等.中国水利百科全书:环境水利分册[M].北京:中国水利水电出版社,2004.

[2] ETIOSA U. The Problems of parasitic diseases in communities hosting dams in Nigeria[C]//IWWI. Dams and Livelihood, Colombo Sri Lanka 2005.

[3] MAFIANA C F, EKPO U F, OJO D A. Urinary schistosomiasis in preschool children in settlements around Oyan Reservoir in Ogun State[R]. Nigeria: Implications for Control, Tropical Medicine and International Health, 2003.

[4] 朱党生,周奕梅,邹家祥.水利水电工程环境影响评价[M].北京:中国环境科学出版社,2006.

[5] 李培龙,张静,杨维中.大型水库建设影响人群健康的潜在危险因素分析[J].疾病监测 2009(2):63-66.

[6] 鲁生业,邵瑞太,张根林.环境水利医学评价技术[M].北京:科学出版社,1997.

[7] 苏培学,毛德强,汪新丽,等.水库蓄水前虫媒及自然疫源性疾疾病监测分析[J].中国公共卫生 2005(9):51-52.

[8] 邹家祥.环境影响评价技术手册:水利水电工程[M].北京:中国环境科学出版社,2009.

(收稿日期 2011-05-31 编辑 高渭文)

