

河北省平原湿地减少原因分析

乔光建¹,孙梅英²,王 斌²

(1. 河北省邢台水文水资源勘测局,河北 邢台 054000; 2. 河北省水利科学研究院,河北 石家庄 050057)

摘要 分析河北省平原湖泊和河流两类湿地现状及演变特点,探讨水资源匮乏的北方地区湿地保护的目标及修复措施。由于工农业用水量增大、流域下垫面发生重大变化、上游建设大量水利工程等原因,河北省平原湿地面积锐减,与 20 世纪 50 年代相比减少了 97.6% ;仅有的 3 处湖泊湿地也面临水源枯竭、生态环境退化的困境。为保证湿地的水源供给,急需制定河北省平原湿地的保护规划并进行流域间生态应急补水。

关键词 平原湿地 湿地类型 湿地功能 演变过程 河北省

中图分类号 :TV211.1 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-6933(2010)03-0033-05

Analysis of cause of sharp decrease of wetlands in Hebei Plain

QIAO Guang-jian¹, SUN Mei-ying², WANG Bin²

(1. Xingtai Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hebei Province, Xingtai 054000, China; 2. Hydraulic Research Institute of Hebei Province, Shijiazhuang 050057, China)

Abstract : According to evaluation of the current status of plain lake wetlands and river wetlands in Hebei Province, and analysis of its evolution, the conservation target and remediation measures for wetlands in the northern areas with a lack of water resources were studied. The area of wetlands in Hebei Plain decreased enormously due to the increase of water demands of industry and agriculture, the large change of the underlying surface, and the construction of many water conservancy projects. In comparison with the 1950s, the wetland area was reduced by 97.6% . The only three lake wetlands left were also faced with the difficult situation of a drying up of water sources and deterioration of the eco-environment. It is urgent that protection planning be formulated, and ecological emergent water supply analysis be carried out between river basins in order to ensure the water supply to the wetlands.

Key words : plain wetland; wetland type; wetland function; evolution of wetland; Hebei Province

1 平原湖泊湿地演变过程分析

在 20 世纪 50 年代,天然湿地在河北平原广泛分布,包括白洋淀、千顷洼(衡水湖)、东淀、大陆泽、宁晋泊、永年洼等。河北省平原湿地连片,洼淀状况基本上维持在自然水平上。

根据 20 世纪 50 年代调查资料^[1],河北省平原区 666 hm² 以上(万亩以上)洼淀 144 处,总面积 6 640 km² (当时天津市属河北省,天津市所属各县的 39 处洼淀,总面积 4 289 km²,统计总面积为 10 929 km²)。洼淀格局基本上维持大陆泽至宁晋泊、白洋淀至文安洼、黄庄洼至七里海 3 大洼淀群。洼淀分布情况见表 1。

表 1 河北省 20 世纪 50 年代洼淀分布调查

行政区	洼淀数/个	面积/km ²	行政区	洼淀数/个	面积/km ²
邯郸市	2	182	沧州市	69	1 931
邢台市	8	980	廊坊市	8	280
衡水市	9	603	唐山市	1	42
保定市	47	2 622	合计	144	6 640

20 世纪 60 年代初至 70 年代末,是天然湿地逐步消亡时期。随着水资源开发利用程度提高和降水量减少,湿地面积大幅度减少。

20 世纪 80 年代初以后,伴随水资源过度开发、不适当的土地开垦以及城市发展,建筑、生产等用地挤占了湿地面积,多处湿地名存实亡。白洋淀面积

作者简介 乔光建(1956—),男,河北沙河人,高级工程师,从事水文分析计算和水资源保护方面的工作。E-mail jhxtqgj@163.com

由 360 km² 萎缩至 100 km²,衡水湖由 75.0 km² 萎缩至 42.2 km²。为防止湿地进一步萎缩,河北省采取了一系列补水措施。1981—2002 年,河北省从王快、西大洋、安各庄等水库陆续向白洋淀补水累计达 4.12 亿 m³,对缓解干淀起到一定作用。引卫运河和黄河水进入衡水湖,维持了衡水湖一定的蓄水量。

永年洼面积达 16 km²。洼淀陆面平均海拔 41 m,比城南的滏阳河底还低 2 m,依靠滏阳河供给以及雨季积存,这里长年积水,处于湿地状态,是继白洋淀、衡水湖之后的华北第 3 大洼淀。由于过度开垦等原因,自然风貌遭到破坏,面积日益缩小,野生鸟类减少。

历史上的大陆泽和宁晋泊是连在一起的 1 个大淀泊,统称大陆泽。常年积水,四周群众以打鱼为生。由于连年蓄洪蓄水,加之河道变迁,明朝时这块淀泊的中部已经脱水,形成两块互不连的洼淀,南部的一块仍叫大陆泽,靠北边的一块称宁晋泊。以后,由于淤积严重形成沼泽。到 20 世纪 70 年代后期,随着工农业发展,上游建设了大量的水利工程,河流只有汛期来水且水量减少,湿地功能基本丧失。90 年代后,湿地上游几乎没有来水,湿地功能丧失殆尽。

白洋淀位于海河流域大清河平原,由 143 个大小淀泊和 3 700 条壕沟组成,总面积 362 km²。白洋淀具有沼泽和水域等生态系统,是珍稀鸟类在华北地区最理想的栖息地。白洋淀 1950 年常年水源丰沛,60 年代期间干淀 1 年,1952—1970 年 19 年平均入淀水量 17.26 亿 m³。70 年代干淀时间增多,80 年代连续干淀 5 年,从 1971—1988 年间,平均入淀水量仅为 7.06 亿 m³,特别是 1984 年、1985 年、1986 年连续 3 年没有入淀水量。90 年代以来,1994 年、1996 年、2000 年、2001 年部分淀干。为防止白洋淀生态环境进一步恶化,近年来上游水库多次放水补淀,对控制干淀起到一定作用。2000 年淀区水面面积为 100 km²。

衡水湖位于衡水市的冀州和桃城区之间,原是一片自然缓洪沥涝洼地,历史上成为千顷洼。20 世纪 50 年代千顷洼面积 120 km²。1958 年,冀县对衡水湖重新治理,在洼内筑西围堤,搞东洼蓄水灌溉,但因工程不配套,提水能力差,长期高水位蓄水致使周围土质盐渍化,故于 1962 年放水还耕。1972 年冀县修建东洼水库。1974 年衡水地区又组织冀县、枣强、武邑、衡水 4 县重修东洼。1977 年扩建西洼,到 1978 年为止,将衡水湖建成了一个能引、能蓄、能排的成套蓄水工程。1993 年以后,衡水湖水源主要从卫运河和黄河调水。

河北省主要湖泊湿地水面面积由 20 世纪 50 年代的 144 处,面积 6 640 km²,下降到 2000 年的 6 处,面积 158.8 km²,减少了 97.6%。河北省平原主要湿地水面面积变化见表 2。

表 2 河北省平原主要湖泊湿地水面变化趋势^[2]

湿地名称	总面积/ km ²	水面面积/km ²					
		50 年代	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代	2000 年
白洋淀	360.6	360.0	206.0	109.0	68.0	170.0	100.0
衡水湖	187.9	75.0	75.0	40.1	41.8	41.5	42.2
大浪淀	74.9	74.9	38.6	38.6	0	0	16.6
宁晋泊	209.7	167.8	146.8	0	0	0	0
大陆泽	111.8	89.4	78.3	0	0	0	0
永年洼	16.0	16.0	16.0	0	0	0	0
合计	960.9	783.1	560.7	187.7	109.8	211.5	158.8

2 河流湿地演变过程分析

20 世纪 50 年代,是河北省丰水期,1953—1956 年连续 4 年发生了较大的洪涝灾害。这个时期平原各主要河道水量充沛,常年有水。卫运河、子牙河—滏阳河、大清河—府河、蓟运河、北运河等河流航道畅通,呈现水运盛况,航运总里程最大为 3 523 km,通航时间大于 200 d。主要航线有:河南合沙镇经卫河—卫运河—古运河至天津;子牙河—滏阳河航线从邯郸至天津,全长 571 km;永定经府河—白洋淀—大清河至天津。

1960—1969 年,由于降水量减少和用水量增加,特别是在 1965 年大旱之后,当地水资源状况发生了改变。在分析的 18 条主要河流中,河床平均宽度大于 10 m,面积大于 100 hm² 的河流中,有 16 条河流发生了不同程度的断流。20 世纪 60 年代年平均干涸天数为 32 d,到 2000 年平均干涸天数为 189 d;60 年代年平均河道干涸总长度为 600 km,到 2000 年平均河道干涸总长度为 1 916 km。河北省平原主要河道干涸、断流情况见表 3。

3 湿地演变对生物种类和生物量的影响

3.1 湖泊湿地演变对生物多样性的影响

随着湿地面积急剧减少,湿地内生物退化严重,具体表现在植物群落、野生鱼蟹和鸟类等生物量的锐减,以白洋淀为例说明。

a. 浮游生物锐减。20 世纪 50 年代白洋淀生物繁茂,数量很大。据中国科学院动物所 1958 年调查,浮游植物有甲、金、黄、矽、裸、绿、蓝藻等 7 门 129 属。1975 年降为 92 属。1993 年减少为 52 属,且以耐污染品种蓝、绿、裸藻为主。一些主要代表品种蓬、菱和芡实数量锐减,已成零星分布。

表 3 河北省平原主要河道干涸、断流情况统计^[3]

河名	河段	河段长度/ km	年平均河道干涸天数/d					年平均河道干涸总长度/km				
			60 年代	70 年代	80 年代	90 年代	2000 年	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代	2000 年
滦河	大黑汀水库—海口	158	0	0	0	0	307	0	0	50	50	44
陡河	陡河水库—海口	120	0	118	0	0	220	0	4	0	0	71
蓟运河	九王庄—新防潮闸	189	2	33	115	257	365	31	83	83	100	157
潮白河	苏宁—宁车沽	140	4	142	184	197	300	4	41	46	60	70
白沟河	东 村—白沟镇	45	8	222	169	153	19	3	38	43	38	45
南拒马河	张坊—新盖房	84	0	13	41	38	46	8	25	34	20	84
唐河	西大洋—白洋淀	132	8	86	105	156	134	3	31	38	56	48
潞龙河	北郭村—白洋淀	96	28	100	250	275	280	46	70	77	80	80
滹沱河	京广铁路桥—献县	190	47	292	364	342	366	73	173	182	111	111
滏阳河	黄壁庄水库—献县	343	16	82	90	85	85	52	162	182	170	170
子牙河	献县—第六堡	147	84	280	349	328	366	79	136	143	147	147
漳河	京广铁路桥—徐万仓	103	83	366	366	322	366	31	61	119	119	103
卫河	合河—徐万仓	264	0	4	53	50	83	0	26	211	180	190
卫运河	徐万仓—四女寺	157	12	50	63	72	90	39	50	82	80	107
南运河	四女寺—第六堡	306	32	207	320	341	366	78	196	261	306	306
漳卫新河	四女寺—辛集闸	175	129	287	307	—	0	69	69	69	—	0
徒骇河	毕屯—坝上档水闸	339	79	73	96	63	8	40	75	53	97	183
马颊河	沙王庄—大道王闸	275	40	0	0	12	0	44	0	0	75	0
合计		3 263	—	—	—	—	—	600	1 240	1 673	1 689	1 916
平均			32	131	160	158	189					

b. 底栖动物遭到灭绝。历史上白洋淀底栖动物种类多,数量丰富。1958 年调查发现底栖动物 35 种,其中虾、蟹、螺类产量很大。1989 年降为 28 种,蚌类、虾类消失,耐污水的蚯蚓和摇蚊幼虫成为主要优势类群。

c. 鱼类资源遭到破坏。据 1958 年调查,白洋淀鱼类资源共 16 科 54 种。到 1957 年下降为 12 科 35 科。河道建闸后,溯河洄游鱼类洄游通道受阻,已基本绝迹。受水质下降和人工培养的影响,耐污性鱼类和黑鱼数量有所增加。据 1989 年调查,人工培育的各种鲤科鱼类占主流,种类仅 24 种,比 1958 年减少 55.6%。

d. 鸟类大量减少。在 20 世纪 60 年代末,在白洋淀湿地,无论是大雁、野鸭等水禽,还是鴛、鹳、鹭、鹤等涉禽,均能形成上千只群落。自 70 年代初,由于水面减少和人类捕杀,有些鸟类很难见到,偶尔见到也是零零星星,形不成群落。近年来,随着人们对生态和环境保护意识的提高,鸟类有所增加。

湿地丰富的生物是个巨大的‘物种库’和‘基因库’,许多具有价值的生物资源存着巨大的开发潜力。如果不加以保护,可能有许多生物在我们还没有认识利用它之前就被灭绝了,这对人类无疑是不可挽回的损失。

3.2 河流湿地演变对生物多样性影响

根据 2000 年统计资料,调查的 18 条河流总长度为 3 263 km,河道干涸长度有 1 916 km,河道干涸长度占调查河道的 58.7%。由于河流断流,河流植物

面积减少,改变了微生物生存环境,鱼类产卵条件发生变化,鸟类、两栖动物和昆虫的栖息地改变或避难所消失,造成某种物种的数量减少和某种物种的消亡。河流断流后,水生动植物没有生存空间,随着河水断流而消失。

由于河道断流或部分断流,加上水资源的过度开采,化肥和农药的大量使用,以及向河道大量排放工业、生活污水,使河道水质和水量下降,生物多样性减少。以平山县调查资料为例^[4],据专家对河道监测,野生鱼类减少 90%,鳖减少 98%,虾减少 60%,鸟类减少 30%。

4 平原湿地锐减原因分析

4.1 工农业用水量增大

20 世纪 50 年代,河北省只有 3000 万人口,全年用水量为 40 亿 m³。当时河北自产地表水有 235 亿 m³,外省流入 100 亿 m³,有 200 多亿 m³ 的水常年在河道中流动,为湿地、湖泊提供了充足的水源。

现在,由于生产生活用水量急剧增加,远远超过水资源的负担能力。全省人口增长了 1 倍多,每年需要用水 220 亿 m³,地表径流和地下水每年提供的仅有 167 亿 m³,不足部分只有依靠超采地下水来补足。地下水严重超采导致地下水位迅速下降。按照规定,河川径流利用率不能超过 30%,否则,会造成河流生态系统的严重破坏^[5]。而河北省的河川径流利用率是 90%,致使全省 400 多条河流绝大部分干涸,继而造成湿地逐渐萎缩。

4.2 天然来水量减少

河北省平原湿地衰减的原因是多方面的。首先是自然原因。自 20 世纪 50 年代以来,河北省年降水量呈逐年减少趋势。50 年代,全省平均年降水量为 589 mm,到 90 年代为 507 mm,而进入 21 世纪以来,2001—2006 年,年降水量只有 468 mm。近 50 年河北省平均年降水量减少了近 120 mm。

地表水资源的过度开发和利用导致进入下游平原河道的径流量明显减少^[6]。对山区建有水库河流下游平原控制站分析,在上游多数水库竣工的 1952—1961 年间,水库下游平原河道平均年径流量为 132.7 亿 m³,到水库全面发挥效益的 20 世纪 70 年代,平均年径流减少至 42.3 亿 m³,径流量减少了 65%。到 2000 年,河北省平原地表水资源量降至 18.15 亿 m³,与 50 年代比较减少了 86.3%。河北省地表水多年平均水资源计算结果见表 4。

表 4 河北省水资源分区地表水多年平均水资源计算结果

水资源 分区	滦河、 冀东沿海	海河 北系	海河 南系	徒骇 马颊	辽河	内陆河	合计
水资源量/ 亿 m ³	48.7977	20.1191	46.9709	0.0204	2.8233	1.6501	120.3815

笔者分别按 1956—1960 年、1961—1970 年、1971—1980 年、1981—1990 年、1991—2000 年统计各水资源分区平均年径流量,同时根据各分区多年(1956—2000 年)平均地表水资源量计算结果,与不同时段平均径流量相比,分析不同年代径流量变化趋势。计算结果见表 5。

河北省全流域在 1956—1959 年、1960—1969 年、1970—1979 年 3 个时段普遍丰丰,均值比分别为 1.70、1.13 和 1.06,1980—1999 年和 1990—2000 年 2 个时段偏枯,均值比分别为 0.65 和 0.89。

4.3 流域下垫面发生重大变化

河北平原区地下水赋存于第四系松散沉积物孔隙含水层组中,天然状态下地下水的主要补给源为降水入渗补给量,主要排泄方式为潜水蒸发、河道排泄和人工开采等。自 20 世纪 70 年代开始,河北平原地下水大量开采,使得地下水埋深不断扩大,地下

水的垂直补给途径变长,入渗补给途中损失增大,从而使地下水补给时间滞后,补给量相对减少^[7]。

在平原区,1980 年以来,由于地下水的过量开采,造成地下水水位大幅度下降,土壤非饱和带增厚,降水更多地补充土壤水消耗,使地表产水能力下降:一是造成包气带厚度增加,使入渗路径增长,土壤包气带总吸水量相应增加;二是造成毛管水带下移,补充上层土壤水分减少。根据在河北省平原运河以东地区监测资料,在 1977 年汛期地下水埋深 1.1 m,汛期 1 次降水量 102 mm,产生径流深 47 mm;而在 1987 年汛期地下水位埋深 4.6 m,汛期 1 次降水量 189 mm,全部渗入地下^[8]。

4.4 西部山区建设大量水利工程

由于人为因素,河北省湿地出现了由平原向山区转移的情况。西部山区利用有利地形修建了水库,形成库塘型湿地,而东部平原由于水资源严重不足,原有湿地在逐渐退化、消失。

在 1950—1964 年期间,河北省相继建成了官厅、岳城、黄壁庄等 20 多座大型水库和一大批中型水库。截止 2000 年底,河北省境内有大型水库 21 座,总库容 133.75 亿 m³,中型水库 39 座,总库容 13.27 亿 m³,小型水库 1 050 座,总库容 8.46 亿 m³。除此之外,在河北省的上游省份也建设了大量的水库、闸坝导流蓄水工程。这些水利工程,一方面使区域间流域洪水从平原区转移到山区,也使湿地从湖泊型向库塘型转变。同时,拦截了平原湿地的水源,造成平原湿地萎缩。

5 湿地保护和管理措施

5.1 湿地管理现状及问题

河北省湿地各具特点。西部是水库形成的库塘湿地,东部平原是湖泊型湿地河道型湿地,沿海是海滨湿地集沼泽湿地。

对库塘湿地上游的水源地,积极开展的水土保持治理、小流域综合治理防治水污染等治理措施,为保护水库水资源发挥了重要作用。对平原湿地,要采取应急生态调水,设立自然保护区加强保护。

表 5 河北省流域分区各年代现状地表水资源量与均值对比^[6]

分区	1956—1959 年		1960—1969 年		1970—1979 年		1980—1989 年		1990—2000 年	
	年均值/亿 m ³	均值比	年均值/亿 m ³	均值比	年均值/亿 m ³	均值比	年均值/亿 m ³	均值比	年均值/亿 m ³	均值比
滦河、冀东沿海	77.4769	1.59	49.5041	1.01	56.4644	1.16	31.3888	0.64	46.5836	0.96
海河北系	34.7995	1.73	20.8381	1.04	21.8749	1.09	14.8269	0.74	17.3419	0.86
海河南系	83.4367	1.78	61.766	1.31	44.6713	0.95	29.2944	0.62	38.4291	0.82
徒骇马颊	0.0385	1.89	0.0395	1.94	0.0264	1.29	0.0044	0.22	0.0057	0.28
辽河	5.6500	2.00	2.6698	0.95	2.9110	1.03	1.6710	0.59	2.9026	1.03
内陆河	3.0075	1.82	1.5163	0.92	1.8667	1.13	0.8493	0.51	1.8092	1.10
合计	204.4091	1.70	136.3338	1.13	127.8147	1.06	78.0258	0.65	107.0721	0.89

由于上游来水减少和农业种植结构调整,平原湿地逐渐退化,大部分湖泊荡然无存。西部的库塘型湿地还面临比较严重的污染威胁,富营养化日益严重,水质下降。农业污染(农药、化肥、农村生活污染和禽畜粪便污染)、乡镇企业的工业污染、库区文化旅游业的污染以及上游来水携带的污染物等,是库塘、湖泊湿污染的主要因素。

5.2 生态应急补水

湿地生物资源具有连续性特点,一旦水源供应中断,将对水生动植物造成毁灭性的破坏。通过应急生态调水,可使平原湿地免遭破坏。为保证白洋淀、衡水湖、大浪淀等重点湿地水生态环境,有关部门开展流域内不同区域水资源合理配置,对平原湿地进行生态应急补水,及时解决了湿地应急水源的补充。

引岳济淀 由于2003年汛期白洋淀上游来水偏少,而且上游各水库基本上没有蓄上水,加上1997年以来流域持续干旱,白洋淀水位已降到干淀水位。为避免白洋淀干涸带来严重生态危机,同时也促进区域间水资源的优化配置,经水利部批准,海河水利委员会组织实施了“引岳济淀”工程,从漳卫河系的岳城水库,经子牙河水系向白洋淀调水。输水线路总长度457 km。岳城水库于2004年2月16日提闸放水,至2004年6月19日结束,输水时间134 d。总放水量3.9亿 m^3 ,白洋淀收水1.6亿 m^3 ,纳水率41%。输水结束后,白洋淀水位由5.7 m上升到7.2 m。

引岳济港 由于漳卫南运河下游河道严重污染和沧州市旱情严重,海河水利委员会决定利用岳城水库放水为漳卫南运河下游污染河道冲污,并向沧州市农业和南大港湿地补水。2005年4月10日至5月7日,岳城水库向下游放水1.9亿 m^3 。引岳济港调水改善了漳卫南运河下游河道的污染状况,有效缓解了沧州市农业灌溉用水,为南大港湿地补充了水源。

引岳济衡 衡水湖近10年来依靠引黄维持,2005年冬天,黄河输水线路聊城附近工程施工,引黄入衡无法实现。经多方协调后,决定利用岳城水库向衡水湖输水。全长273 km。2005年11月25日至2006年1月1日,共输水37 d。岳城水库放水量9500万 m^3 ,衡水湖纳水6300万 m^3 ,纳水率66%。为减轻冰期输水困难,还采取了岳城水库和东武仕水库联合调度的方式,两库同时放水,加快引水速度,以增加衡水湖的收水率。

引黄济淀 因2006年降水偏少,白洋淀水位再次降至6.5 m的干淀水位以下,上游能承担向白洋淀补水任务的水库均不具备补源条件,实施引黄济淀就成了唯一可行的应急补水方案。引黄济淀线路

全长397 km,其中山东省境内106 km,河北省境内2925 km。输水分为两个阶段,第1阶段向白洋淀、衡水湖、大浪淀补水。第2阶段只向白洋淀补水。山东黄河位山闸于2006年11月24日开闸放水,12月9日进入白洋淀。到2007年3月5日输水结束,历时102 d,进入白洋淀水量1亿 m^3 ,白洋淀水位从6.30 m上升到7.29 m,水面从61 km^2 上升到130 km^2 。

5.3 恢复湿地保护规划

河北省湿地具有一般湿地的基本功能,对于当地社会生产和周边地区、尤其是京津地区的生态安全具有极特殊的意义。目前,河北省正在采取措施,积极保护现有湿地。近年来,京津周围地区的滦河河口、衡水湖、白洋淀、北戴河沿海等湿地均已得到有效保护。

衡水湖和昌黎黄金海岸已建成国家级湿地类型保护区,南大港、白洋淀、唐海、海兴已建成省级湿地类型保护区。另外,张家口坝上的安固里淖、闪电河流域、察干淖也将建成省级自然保护区。2007年,有关部门还批准建立了永年洼、南宫群英湖两个湿地公园,并启动了塞罕坝湿地保护与恢复、小五台山保护区二期建设、白洋淀湿地保护与恢复3个项目,总投资近3000万元。通过这些项目的实施,将使项目区的生态系统、野生动植物资源得到更加有效的保护。

根据规划,到2015年,河北省将在京津周围新建19个湿地自然保护区,总保护面积近60万 hm^2 。届时,加上已有的衡水湖、白洋淀等自然保护区,全省环京津周围的湿地保护区将达到23个。保护区的建立,将为保护这些湿地的生态系统起到重要的作用。

参考文献:

- [1] 徐正.海河今昔纪要[R].石家庄:河北省水利志编辑办公室,1985.
- [2] 张芸,李文体.河北省湖泊型湿地水环境状况及保护建议[J].南水北调与水利科技,2007,5(1):78-81.
- [3] 任宪韶,卢作亮,曹寅白.海河流域水资源评价[J].北京:中国水利水电出版社,2007.
- [4] 关文兰.平山县湿地资源评价与保护对策[J].河北林业科技,2008(3):52-54.
- [5] 朱艳冰.湿地消失九成多 多方面原因造成[N].河北日报,2008-04-23(4).
- [6] 河北省水利厅.河北省水资源评价[R].石家庄:河北省水利厅,2003.
- [7] 王春泽,李哲强,乔光建.流域下垫面变化对水资源量情势演变影响分析[J].河北水利,2008(6):8-10.
- [8] 陈家琦,王浩,杨小柳.水资源学[M].北京:科学出版社,2003:46-48.

(收稿日期:2008-11-29 编辑:高渭文)