

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2010.05.022

沧州区域雨洪资源拦蓄能力分析

李少华¹,李 岩²,郭玉起¹,高 政³,胡荣花⁴,李兰贵⁴

(1.河北工程技术高等专科学校,河北 沧州 061001;2.河北省南运河河务处,河北 沧州 061001;3.衡水学院,河北 衡水 053000;4.河北省沧州市水务局,河北 沧州 061000)

摘要 为有效地综合利用雨洪资源,缓解沧州区域水资源危机,通过对该区域内的自产雨洪资源量、外来雨洪资源量和拦蓄能力的分析与计算,确定了沧州区域内可拦蓄的雨洪资源量及河道、水库、坑塘、洼淀雨洪资源的拦蓄能力,并提出了提高雨洪资源拦蓄量及利用率的相应措施。

关键词 沧州区域 雨洪资源 拦蓄能力

中图分类号 TV213.4 **文献标识码** B **文章编号** 1004-6933(2010)05-0091-04

Analysis of interception ability of rainfall flood resources in Cangzhou

LI Shao-hua¹, LI Yan², GUO Yu-qi¹, GAO Zheng³, HU Rong-hua⁴, LI Lan-gui⁴

(1. Hebei Engineering and Technical College, Cangzhou 061001, China; 2. River Affairs Department of South Canal of Hebei Province, Cangzhou 061001, China; 3. Hengshui University, Hengshui 053000, China; 4. Cangzhou Water Authority, Cangzhou 061000, China)

Abstract: Cangzhou is one of the regions which with a serious lack of water resources in China. In order to comprehensively utilize the rainfall flood resources and alleviate the water resources crisis in Cangzhou, through analysis and calculation of the amount of local rainfall flood resources, the amount of exotic rain-flood resources and the interception ability in the region, the amount of rain-flood resources that can be intercepted and the rain-flood interception ability of the rivers, reservoirs, ponds, and lakes in Cangzhou were determined. Countermeasures for increasing rainfall flood resources interception and utilization efficiency of the rainfall flood resources are put forward.

Key words: Cangzhou region; rain-flood resources; interception ability

1 概 述

沧州区域位于河北平原的东南部,海河流域下游,南北长 165 km,东西宽 187 km,国土资源面积 14 056 km²。境内有主要行洪、排沥河道 26 条,地形自西南向东北倾斜,南部、西部高程在 16~21 m,北部、东部沿海高程在 2~7 m。地面坡降平缓,一般为 1/8000~1/15000。特定的地理位置和气候条件,决定了沧州历史上就是一个洪涝与干旱频发、交替为害的地区。据史料记载,1798—1948 年的 150 年间,沧州境内共发生水灾 108 次,平均 1.38 次/a;1808—1948 年的 140 年间,共发生旱灾 83 次,平均 1.68 次/a。

沧州区域是我国水资源严重短缺的地区,全区多年平均地表水资源量为 5.74 亿 m³,地下水资源量为 6.70 亿 m³,扣除重复计算量 0.50 亿 m³,全区多年平均水资源总量为 11.94 亿 m³。全区人均水资源占有量为 183 m³,是全国平均值的 8%,河北省平均值的 61%。

沧州区域位于海河流域南系诸河下游,河北省中南部地区的洪、沥水大多流经沧州入海。特定的地理位置和区域现状,使之成为开展雨洪资源综合利用研究的理想区域。为更有效地综合利用雨洪资源,对沧州区域产生的雨洪资源量及雨洪资源拦蓄能力进行分析,以便根据沧州区域雨洪资源量和拦

基金项目 河北省水利厅资助项目(2004-66)

作者简介 李少华(1955—),男,河北沧州人,教授,主要从事水资源保护及节水灌溉研究。E-mail: lsh_k@163.com

蓄能力,提出沧州雨洪资源安全利用的原则、条件、技术和对策等。

2 雨洪资源量及拦蓄量分析

“水资源”在 GB/T 50095—1998《水文基本术语和符号标准》中表述为“地球表层可供人类利用又可更新的气态、液态或固态的水,通常指较长时间内保持动态平衡,可通过工程措施供人类利用,可以恢复和更新的淡水”。而雨洪资源是指区域上游下泄入境的洪水和当地降雨形成地面径流的雨水资源的总称,是水资源的一部分。

2.1 本地降雨形成的雨洪资源量和可拦蓄量

2.1.1 本地降雨形成的雨洪资源量

本地降雨形成的雨洪资源量,是指该区域内的降雨扣除蒸发、入渗后形成的地表水资源量,一般通过降雨径流关系推算。沧州区域不同年代年平均降雨量、径流量及雨洪资源量统计结果见表 1,不同系列降雨形成的地表水资源量见表 2。

表 1 沧州区域不同年代年平均降雨量、径流量及雨洪资源量

年代	年均降雨量/mm	年均径流深/mm	年均雨洪资源量/亿 m ³
1956—1959	552.2	26.5	3.67
1960—1969	620.7	74.5	10.33
1970—1979	596.1	60.0	8.32
1980—1989	487.2	19.3	2.68
1990—1999	528.4	25.5	3.54
2000—2003	460.8	11.0	1.53
1956—2003	549.5	40.5	5.61

表 2 沧州区域不同系列降雨形成的雨洪资源量

系列	年均降雨量/mm	年均径流深/mm	雨洪资源量/亿 m ³
1956—2003	549.60	40.50	5.61
1956—1999	559.42	43.18	5.98
1990—1999	531.37	25.47	3.53
1990—2003	509.30	21.33	2.96

2.1.2 降雨形成的雨洪资源可拦蓄量

根据 1956—2003 年长系列成果统计分析,沧州全区多年平均降雨形成的地表水资源量 5.61 亿 m³, 1990—2003 年 14 年短系列平均降雨形成的地表水资源量为 2.96 亿 m³,比多年平均少 2.65 亿 m³,呈锐减趋势。比较长短系列降雨形成的地表水资源量成果可以看出,最近 14 年系列降雨形成的地表水资源量仅占 48 年系列降雨形成的地表水资源量的 53%。造成这种状况的原因有 2 个:①最近 14 年中有 7 年是偏枯年份,降水量偏少;②由于受人类活动的影响,尤其是大量开采地下水造成地下水位连年下降,地下蓄水库容增大,使区域降雨径流关系发生了变化。

根据以上分析和表 2 显示,沧州区域降雨形成的雨洪资源可拦蓄量应由 1956—2003 年和 1990—2003 年两个系列来综合考虑雨洪资源量的规划、设计和利用,即两个不同系列对应的可拦蓄雨洪资源量分别为 5.61 亿 m³ 和 2.96 亿 m³,但更能接近沧州实际情况的可拦蓄雨洪资源量应为 2.96 亿 m³。

2.2 外来雨洪资源量

流经沧州境内的主要河道有 3 大河系,即漳卫南运河系、子牙河系、大清河系。主要行洪河道有:漳卫南运河水系的南运河、漳卫新河、捷地减河;子牙河水系的滏阳河、滏阳新河、滹沱河、子牙河和子牙新河;大清河水系的大清河等。行洪河道总长 717.96 km,累计设计流量 20 760 m³/s。境内排沥河道 26 条,主要有任河大渠、北排河、南排河、宣惠河等,总长度 1 555.08 km,以蓄排汛期自产径流为主,累计设计流量为 4 048.5 m³/s。

2.2.1 入境水量

因入沧州的各条河道上游水文气象条件、洪水形成的下垫面条件及水利工程控制条件的不同,致使入境水量变化规律也不相同。据统计资料计算与分析,1956—2003 年平均每年入境水量为 31.01 亿 m³。由于上游拦蓄能力增加,2000—2003 年年均入境水量为 9.28 亿 m³,占多年平均入境水量的 30%。经统计分析及频率计算,沧州区域不同年代平均入境水量见表 3。

表 3 沧州市不同年代平均入境水量 亿 m³

年代	总量	年平均	年代	总量	年平均
1956—1959	355.70	88.92	1990—1999	101.80	10.19
1960—1969	587.50	58.75	2000—2003	37.10	9.28
1970—1979	334.97	33.50	1956—2003	1 488.22	31.01
1980—1989	71.15	7.12			

2.2.2 出境水量

经统计资料分析与计算发现,多年平均出境水量为 28.64 亿 m³,2000—2003 年平均出境水量 8.55 亿 m³。多年平均出境水量仍然是全区域范围内平均地表水资源量 5.74 亿 m³ 的 5.0 倍,是全区平均地下水资源量 6.7 亿 m³ 的 4.3 倍。可见,虽然沧州水资源短缺,但由于地处九河下端,一到汛期或是上游来水集中,出境入海水量仍然较多。因此,沧州可拦蓄的过境洪水还有很大的潜力。沧州不同年代出境总水量统计见表 4,沧州各河系历年入、出境水量变化趋势见图 1。

2.3 可拦蓄雨洪资源量

雨洪资源可拦蓄量包括当地降水产生的雨水资源量和外来入境水量。根据计算分析,沧州区域内的多年平均自产水量为 5.74 亿 m³,近几年为 1.63 亿 m³;

表 4 沧州区域不同年代出境水量			亿 m ³		
年代	总量	年平均	年代	总量	年平均
1956—1959	313.5	78.38	1990—1999	70.7	7.07
1960—1969	567.2	56.72	2000—2003	36.2	8.55
1970—1979	321.8	32.18	1956—2003	1374.6	28.64
1980—1989	65.2	6.52			

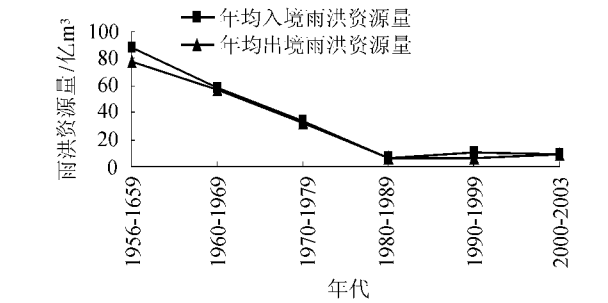


图 1 沧州各河系入、出境雨洪资源量变化趋势

多年平均入境水量为 31.01 亿 m³,近几年为 9.27 亿 m³ ;多年平均可拦蓄总量为 36.75 亿 m³,最近几年为 10.90 亿 m³。由此可以看出,无论是自产水量、入境水量,还是可拦蓄总量均呈减少趋势。

受当地拦蓄水利工程设施不足、降雨集中以及多年来防汛思想等因素的影响,不能充分拦蓄利用现有的雨洪资源量。多年(1956—2003 年)平均雨洪资源可拦蓄量为 36.75 亿 m³,实际年均拦蓄利用量为 8.14 亿 m³,拦蓄利用率为 22.2%。1990—2003 年 14 年可拦蓄量为 12.98 亿 m³,年均拦蓄量为 5.35 亿 m³ (包括近年来的引黄入淀水量),其中 3.06 亿 m³ 为自产水量。由于近年来的干旱和地下水位下降,自产水量几乎全部随降水入渗到地下,也就是说,年均地表拦蓄量只有 2.29 亿 m³,拦蓄率仅为 17.6%。1996 年的入境水量为 57.18 亿 m³,由于没有引水涵闸等设施,不能更大程度地引蓄洪水资源,出境水量达到 47.84 亿 m³,拦蓄率仅为 16.33%。如果将滹沱河、滏阳新河与清南区老盐河等河道进行串联,将拦蓄率提高到多年平均值的 30%,便可拦蓄雨洪资源量 10.98 亿 m³,这相当于全区多年平均水资源总量的 1 倍。沧州区域不同年代雨洪资源量及拦蓄率统计结果见表 5。

3 雨洪资源拦蓄能力分析

3.1 拦蓄能力计算

雨洪资源的利用是由区域蓄水过程、用水过程等所决定的。现有蓄水能力是雨洪资源利用的静态最大值,是雨洪资源化的重要指标。按照设计和工程现状并结合实际情况,经调查统计、计算和分析,沧州区域河道、沟渠、坑塘、水库的蓄水能力详见表 6。

表 5 沧州区域不同年代雨洪资源量及拦蓄率统计结果						
年代	平均入境水量/ 亿 m ³	自产水量/ 亿 m ³	雨洪资源量/ 亿 m ³	平均出境水量/ 亿 m ³	亿 m ³	
					拦蓄 利用量/ 亿 m ³	拦蓄 率/%
1956—1959	88.92	3.77	92.69	78.38	14.31	15.4
1960—1969	58.75	10.43	69.18	56.72	12.46	18.0
1970—1979	33.5	8.42	41.92	32.18	9.74	23.2
1980—1989	7.12	2.78	9.90	6.52	3.38	34.1
1990—1999	10.19	3.63	13.82	7.07	6.74	48.8
2000—2003	9.27	1.63	10.90	8.55	2.35	21.6
1956—2003	31.01	5.74	36.74	28.60	8.14	22.2
1990—2003	9.92	3.06	12.98	7.63	5.35	41.2

3.2 拦蓄能力分析

由表 6 可看出,沧州区域内主要河道有 54 条,大中型闸、涵 54 座,蓄水长度 1 233.1 km,蓄水能力为 2.14 亿 m³ 沟渠有 1 027 条,中小型闸、涵 94 座,蓄水长度 4 690.4 km,蓄水能力为 1.55 亿 m³ 水库及洼淀共有 6 个,蓄水面积 189.7 km²,蓄水能力为 2.91 亿 m³ 坑塘有 7674 个,蓄水面积达 106.23 km²,蓄水能力 1.43 亿 m³,合计最大拦蓄雨洪资源能力为 8.03 亿 m³。

4 雨洪资源拦蓄的措施

沧州区域雨洪资源可以通过水利工程设施、河道、水库、坑塘、洼淀的拦蓄,地下水的回灌等措施来实现。

4.1 提高水库汛限水位或蓄洪水位,多蓄雨洪水

沧州的水库、洼淀主要是在 20 世纪 90 年代及以后建成,质量和标准均符合水利部颁布的标准,适当提高水库、洼淀的汛限水位,甚至超蓄洪水位是可行的。至于汛限水位和防洪库容提高到何种程度,需在充分论证的基础上确定。

4.2 恢复部分洼淀,提高雨洪资源的拦蓄能力

洼淀既是调蓄洪水的场所,也是自然生态环境的重要组成部分。由于近年来沧州正值枯水期,随着用水量的剧增,除个别洼淀外,大部分洼淀相继干涸,成为农业用地。洼淀生态环境功能基本丧失,调蓄洪水的作用明显降低。考虑到海河流域将会再次进入丰水期和南水北调工程即将实施的现实,建议在调蓄洪水效果较好的洼淀开展洼淀蓄水的前期准备。建设与完善相应的蓄水工程,一旦进入丰水期,即可有计划地相继蓄水,恢复并维持洼淀水域,实现由干淀向蓄水洼淀的平稳过渡。扩大洼淀面积,提高雨洪资源的拦蓄能力,并尽量引蓄洪水于田间沟渠,用于农灌或回补地下水。

表 6 沧州市区域水利工程蓄水能力调查结果

县(市)名	河道蓄水能力				沟渠蓄水能力				水库蓄水能力			坑塘蓄水能力			总蓄水能力/ 万 m ³
	河道/ 条	大中闸 涵/座	蓄水长 度/km	蓄水量/ 万 m ³	沟渠/ 条	中小闸 涵/座	蓄水长 度/km	蓄水量/ 万 m ³	水库及 洼/座	面积/ km ²	蓄水量/ 万 m ³	坑塘 数/个	面积/ km ²	蓄水量/ 万 m ³	
任丘	2	2	104.0	1021	78	4	481.0	1337	1	64.8	3800	900	16.000	1600	7758
河间	2	3	44.1	534	5	9	104.0	449				556	3.950	515	1498
肃宁	6	4	92.6	219	4	1	40.1	24.8				7	0.980	370	614
献县	3	4	70.0	880	7	8	116.0	240				249	6.123	562	1682
吴桥	6	6	122.9	2215	5	7	44.1	84				975	14.748	1700	3999
东光	4	11	93.4	968	84	11	428.1	1354				512	5.645	1380	3702
南皮	1	1	26.6	463	501	38	1097.0	1325	1	16.7	10030	106	1.500	200	12018
泊头	3	5	111.0	4462	13		126.0	2640				27	1.350	500	7602
沧县	8	1	180.0	2652	249		1441.0	4497				1017	8.315	2708	9857
沧州市新华区						1	2.0	5				4	0.037	20	25
沧州市运河区					3		11.0	14				4	0.024	2	16
青县	8	10	125.1	3405	56	1	470.0	2018				1178	15.000	300	5723
黄骅	3	3	96.6	1590	3	3	79.5	308	2	34.40	4284	1137	18.000	2686	8868
海兴	3	2	51.0	447	8	4	84.9	297	1	24	3200	307	8.763	879	4823
盐山	2	2	69.7	1780	5	7	90.8	567				445	3.500	650	2997
孟村	3		46.1	716	5		74.9	386				250	2.296	250	1352
南大港 中捷农场									1	49.75	7800				7800
总 计	54	54	1233.1	21352	1027	94	4690.4	15546	6	189.7	29114	7674	106.23	14322	80334

4.3 建立河道、坑塘、洼淀、水库网络调控机制,联合调度与拦蓄雨洪资源

主要是把境内的单条河道与坑塘、洼淀、水库等通过修建涵洞、沟渠、引河等工程连接起来,形成一个水系调控网络。在每个沟渠、引河的首部,建节制闸、拦河闸或扬水站,在上游雨洪水到来后,启动河道与坑塘、洼淀、水库网络调控机制,首先从上游提闸或开泵蓄水,当坑塘、洼淀及支河、引河蓄满之后,关闭闸门或停泵,逐级向下游顺序蓄水,直至主要行洪、排沥河道的下游入海口处。这样,通过统一调控,把雨洪水大部分拦蓄在境内,减轻了河道泄洪压力。

目前,沧州区域河系与河系之间,区域与区域之间,多数呈封闭状态,缺少连接工程。³ 大行洪河系之间的水量余缺不能优化配置和充分调控,大大降低了雨洪资源的调蓄能力。因此,必须科学规划,在全区域范围内的多条行洪河系之间、行洪排沥河系之间、排沥河系之间、河系与水库之间、河系与洼淀之间建立起蓄泄自如的网络连接工程体系。经过大规模的防洪工程建设,海河流域形成了几个既有各自入海通道,又有内陆河道连接且相对独立的水系。增加部分调控工程,形成各河系的水系网络,建立起科学合理的水系网络调控机制,由沧州市防汛指挥机构下达指令,各级防汛指挥机构按照雨洪调蓄规划方案和权限统一指挥调度,利用河系网络调蓄雨洪资源。遇特大暴雨、洪水时可多条河道分别排泄入海,减轻单河入海的压力 而在中小雨、洪水时,则可通过河系网络的调控,有计划地单河拦蓄雨洪资

源,使雨、洪水在平原河渠滞留时间延长,更多地回补地下水和蓄水,达到充分拦蓄、利用的目的。

5 结 论

沧州区域雨洪资源拦蓄能力的研究与分析,主要是通过通过对沧州市区域内的自产雨洪资源量和外来雨洪资源量的分析与计算,确定出沧州市区域内总的可拦蓄的雨洪资源量多年平均为 36.75 亿 m³,近几年平均为 10.90 亿 m³ 通过统计、分析,确定了沧州境内的河道、水库、坑塘、洼淀可拦蓄雨洪资源的能力为 8.03 亿 m³ ;采取恢复部分坑塘、洼淀和提高河道、水库的汛限水位或蓄洪水位,建立河道、坑塘、洼淀、水库网络调控机制,联合调度与拦蓄雨洪资源等措施,拦蓄率可达多年平均值的 30%,即拦蓄雨洪资源量达 10.98 亿 m³。这为解决沧州水资源短缺的现状提供了一条行之有效的途径,为政府部门对雨洪资源安全利用的原则、条件、技术、对策的制定提供了科学依据。

参考文献：

[1] 胡荣花,李少华,李兰贵,等.沧州市雨洪资源综合利用模式化研究技术报告[R]. 沧州:沧州市水利科学研究所,河北工程技术高等专科学校,沧州市防风抗旱办公室等,2007.
[2] 李少华,周炳臣. 控制沧州地质灾害发展的对策和措施[J]. 河北工程技术高等专科学校学报,2002(3): 14-18.
[3] 龚宇,邢开成,王聪聆,等. 气候变化对沧州水资源的影响与对策[J]. 水资源保护,2007,23(3): 20-23.

(收稿日期 2009-07-06 编辑 徐 娟)