

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20190086

海勃湾水库的防凌作用及对凌情的影响

陈冬伶, 梁聪聪, 赵淑饶

(黄河水利委员会水文局, 河南 郑州 450004)

摘要:分析了海勃湾水库运用对黄河内蒙古河段的防凌作用及对凌情的影响。结果表明:海勃湾水库的运用使内蒙古河段流量适时调节能力增强,封河流量控制得更加精准,开河关键期进一步控制下泄流量,减少“武开河”风险;出库水温提高,海勃湾-巴彦高勒河段成为不稳定封冻河段,冰量减少,凌情减轻。受出库水温影响,内蒙古河段流凌和封河条件改变,同等动力及河道条件下,流凌封河要求的累积负气温更低,降温强度更强。分析成果可以为该河段冰情预报和黄河防凌决策提供参考。

关键词:防凌作用;封河流量;流凌和封河条件;海勃湾水库;内蒙古河段

中图分类号:TV875 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0852(2020)04-0085-06

黄河凌汛是我国冬、春季节最突出、最主要的汛情^[1]。黄河宁蒙河段位于黄河流域最北端,受大陆性季风气候影响,冬季寒冷而干燥,日平均气温在0℃以下的时间可持续4~5个月,冬季最低气温可达-35℃,因此每年冬季都会封河。由于特殊的地理位置和河道走向,宁蒙河段封河从下游溯源而上,容易形成冰塞抬高水位;开河从上游顺势向下游发展,槽蓄水增量的释放沿程逐渐增大,极易形成冰坝壅水致灾。因此,宁蒙河段冰凌灾害发生频繁,在1951~2010年的60a间有30多年发生凌汛灾害^[2]。

水库防凌调度是黄河防凌的重要手段^[3]。多年来通过黄河上游龙羊峡和刘家峡水库联合调度合理调节宁蒙河段封、开河时期的河道流量大小及过程,使宁蒙河段封、开河形势得到一定控制,为确保黄河宁蒙河段防凌安全做出了突出贡献。但由于刘家峡水库坝址至包头水文站河段全长约1 260km,500~600m³/s流量传播时间约13d,而目前的凌情预报只能保证7d的预见期。此外,刘家峡水库无法有效控制区间径流,特别是宁夏灌区引退水。海勃湾水库建成运用以后,利用其距离内蒙古河段较近的优势,在上游龙刘水库防凌运用基础上,根据凌情发展形势对进入内蒙古河段的河道

流量进行适时调节,进一步平稳调度上游来水过程,从而避免了封河期因封河流量过大或过小造成几封几开或冰塞壅水的局面。开河期,海勃湾水库对上游来水进一步调节,削减开河动力,避免由于水力作用过强造成“武开河”局面。海勃湾水库的运用增加了内蒙古河段防凌调度的灵活性、主动性,但同时也对内蒙古河段凌情产生一定的影响。分析海勃湾水库运用对黄河内蒙古河段的防凌作用及对凌情的影响,可以为该河段冰情预报和黄河防凌决策提供参考,充分发挥水库的防凌作用,缓解水库防凌调度与发电之间的矛盾。

1 海勃湾水库概况

1.1 基本情况

海勃湾水利枢纽工程位于内蒙古自治区乌海市境内黄河干流上(见图1),坝址以上河长约2 837km,控制流域面积31.24×10⁴km²。工程左岸为乌兰布和沙漠,右岸为内蒙古新兴工业城市乌海市。水库距上游石嘴山水文站55km,距下游三盛公水利枢纽87km,距包头水文站约458km。

海勃湾水利枢纽工程于2010年4月26日开工建设,2014年2月12日开始下闸蓄水,2014年5月

收稿日期:2019-03-26

基金项目:黄河水利委员会大江大河水文监测系统建设工程(一期)—黄河内蒙古河段冰凌预报模型建设项目(HSXX-2019-02)

作者简介:陈冬伶(1980-),女,辽宁锦州人,高级工程师,主要研究方向为水文水资源情报预报。E-mail: 410712949@qq.com

26日首台机组开始发电。水库总库容 $4.87 \times 10^8 \text{m}^3$,死库容 $0.44 \times 10^8 \text{m}^3$,调节库容 $4.43 \times 10^8 \text{m}^3$;正常蓄水位1076.00m,死水位1069.00m。海勃湾水库是目前黄河上开发的第一座以防凌为主要任务的水库,在凌汛期的防凌作用重大。

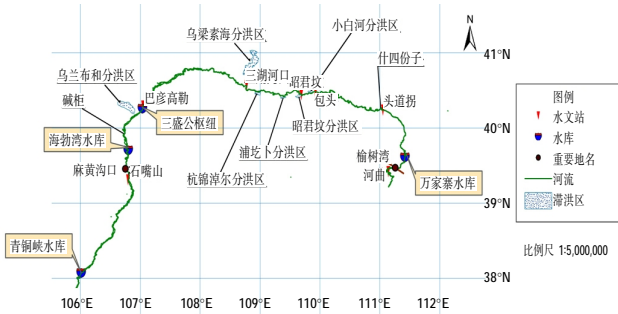


图1 海勃湾水库地理位置示意图
Fig.1 The geographical map of Haibowan reservoir

1.2 海勃湾水库的防凌任务

海勃湾水库距离内蒙古河段较近,可以根据内蒙古河段的凌情发展形势,特别是凌情预报,机动灵活地调整下泄流量,从而弥补羊龙峡和刘家峡水库在内蒙古河段防凌运用中的不足^[9]。但由于其调节库容较小,海勃湾水库的防凌运用主要针对流凌封河期、开河期以及应急防凌运用,重点任务包括:

(1)在流凌封河期调蓄宁夏灌区引、退水造成的流量波动,控制内蒙古河段以适宜的封河流量封河。在引水期适当加大下泄流量,防止出现小流量封河现象,提高封河冰盖,以便增大冰下过流能力;在退水期拦蓄灌区退水,创造良好的封河形势。

(2)开河期调节石嘴山以上区间来水,控制下泄流量,减小开河动力,创造平稳的开河流量过程。

(3)当下游河段发生不可预见的险情时,及时拦蓄上游来水,为抢险创造有利条件。

1.3 海勃湾水库的调度原则

根据海勃湾水库的防凌任务,结合水库运用实践,基本形成海勃湾水库防凌调度思路如下:

流凌封河期开始前水库蓄至正常蓄水位,在宁夏灌区引水期间适当补水运用,退水期间蓄水运用,并根据内蒙古河段流凌封河预报提前5-6d按该年度《黄河防凌调度预案》(以下简称“预案”)计划封河流量控制,直至封河形势相对稳定;稳封期,在保持内蒙古河段流量稳定的前提下按进出库平衡运用;开河期,根据内蒙古河段凌情变化情况,在开河关键期配合刘家峡

水库进一步压减下泄流量。同时,在开河期预留约 $5\,000 \times 10^4 \sim 8\,000 \times 10^4 \text{m}^3$ 防凌应急库容,可以短期减小下泄流量或关闭泄水通道,为内蒙古河段凌情应急抢险创造有利条件。

2 海勃湾水库的运用对内蒙古河段的防凌作用

2.1 封河流量控制得更加精准

封河流量是指封河前期的河道流量,一般以首封河段或断面的封河流量表示。封河流量的大小直接关系到后期凌情发展形势与防凌安全,因而在每年的“预案”中都会根据当年水库蓄水情况、凌汛期来水预报以及河道条件等确定内蒙古河段适宜的封河流量作为推荐封河流量,在此基础上确定刘家峡水库整个凌汛期的泄水总量及泄水过程,在满足防凌安全以及凌汛期工农业用水的同时确保水库发电利益的最大化。海勃湾水库防凌运用后,利用其距离优势,可以根据流凌封河预报,提前5-6d按推荐封河流量控制下泄,从而实现内蒙古河段按“预案”计划封河流量封河的目标。

以首封河段最近的水文站封河前一日日均流量作为实际封河流量,对2004年以来内蒙古河段“预案”计划封河流量与实际封河流量进行对比,见表1。

表1 2004年以来内蒙古河段“预案”计划封河流量及实际封河流量对比

Table1 The planned and actual freeze-up flow in Inner Mongolia reach since 2004

年度	"预案"计划封河流量 $/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	实际封河流量 $/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	绝对差值 $/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
2004-2005	600	787	187
2005-2006	600	671	71
2006-2007	600	827	227
2007-2008	550	559	9
2008-2009	550	589	39
2009-2010	600	642	42
2010-2011	600	656	56
2011-2012	650	713	63
2012-2013	700	898	198
2013-2014	700	754	54
2014-2015	650	695	45
2015-2016	550	550	0
2016-2017	450	463	13
2017-2018	550	528	22
2004-2013 年均值	615	710	95
2014-2017 年均值	550	569	20

可以看出,海勃湾水库运用前十年,2004~2013年内蒙古河段实际封河流量和“预案”计划封河流量绝对差值平均为 $94.6\text{m}^3/\text{s}$,最大为2006~2007年度,实际封河流量比“预案”计划封河流量大 $227\text{m}^3/\text{s}$ 。海勃湾水库运用后,2014~2017年的四个凌汛年度,内蒙古河段实际封河流量和“预案”计划封河流量绝对差值平均为 $20.0\text{m}^3/\text{s}$,且各年差值均控制在 $50.0\text{m}^3/\text{s}$ 以下。可见,海勃湾水库运用后,内蒙古河段实际封河流量与“预案”计划封河流量的差值明显减小,封河流量控制得更加精准,从而为整个凌汛期水库调度计划的顺利开展以及凌情的平稳发展奠定了基础。

2.2 开河关键期进一步控制出库流量,减少“武开河”风险

由于特殊的地理位置和河道走向,内蒙古河段解冻开河通常自上而下,槽蓄水增量释放也是自上而下,与上游来水及消融冰水汇集,向下游传递,河道流量沿程递增、滚动加大,在下游未开河河段或河道狭窄弯曲段易发生冰坝等现象,壅高水位,造成灾害。开河期,通过水库调度控制上游来水,减小开河动力,避免不利的动力因素遭遇不利的热力因素造成槽蓄水增量集中释放,是减缓或避免凌灾发生的有效措施。海勃湾水库运用以后,开河关键期在刘家峡水库控泄的基础上,进一步压减进入内蒙古河段的流量,以减缓内蒙河段开河动力,避免由于水力作用过强造成“武开河”风险。

表2给出了2014年海勃湾水库运用以来,在内蒙古河段开河关键期控泄情况。可以看出,2014~2017年海勃湾水库在开河关键期平均蓄水量为 $1.41\times 10^8\text{m}^3$,平均拦蓄流量为 $91.6\text{m}^3/\text{s}$,在一定程度上减小了开河动力,为平稳开河创造了有利条件。

2.3 出库水温升高,凌情减轻

由于水库水体对热量的调节作用,会造成冬季出库水温较天然情况高,夏季出库水温较天然情况低的现象^[9]。以巴彦高勒站11月上旬的水、气温为例,海勃

湾水库运用前,2001~2013年11月上旬巴彦高勒站平均气温为 4.2°C ,平均水温为 7.6°C ;水库运用后,2014~2017年11月上旬巴彦高勒站平均气温为 4.6°C ,平均水温为 8.6°C 。海勃湾水库运用后,下游河段水温升高幅度明显高于气温,说明水库运用造成了出库水温升高,在气温基本相同的情况下,11月上旬巴彦高勒河段水温升高近 1°C 。

由于出库水温升高,海勃湾水库运用以后,海勃湾-巴彦高勒河段由建库前的稳定封冻河段变为不稳定封冻河段^[6]。表3给出了海勃湾水库运用以来海勃湾下游封河上首位置以及海勃湾-巴彦高勒河段未封冻河长。可以看出,海勃湾水库运用后下游不稳定封冻河长约 31km ,不稳定封冻断面基本在碱柜渡口附近。

由于出库水温升高以及对上游流凌的拦蓄作用,海勃湾水库建成以后,水库坝址以下河段的冰量明显减小。以2001年和海勃湾水库建成运用时间(2014年)为结点,对比海勃湾水库运用前后巴彦高勒站凌情变化(见表4)。为排除气温对凌情的影响,选取2001~2013年中凌期气温与2014~2017年气温相近的年份进行对比分析,主要包括2001~2002、2006~2007、2008~2009和2013~2014四个凌汛年度。可以看出,在凌期气温基本相同的情况下,海勃湾水库运用后,巴彦高勒站流凌和封河日期推迟;流凌天数延长,封河天数减少,冰厚变薄。

表3 海勃湾水库运用以来下游未封冻情况统计
Table3 Unfrozen condition in lower reaches of Haibowan reservoir since its operation

年度	海勃湾下游封河上首;三盛公闸上/km	海勃湾-巴彦高勒河段未封冻河长/km
2014~2015	53	34
2015~2016	61	26
2016~2017	45	42
2017~2018	64	23
2014~2017 年均值	56	31

表2 海勃湾水库运用以来在内蒙古河段开河关键期控泄情况

Table2 The operation of Haibowan reservoir during the key period of breakup in Inner Mongolia reach since its employment

年度	开河日期		海勃湾开河关键期控泄情况			
	巴彦高勒	内蒙河段	蓄水开始日期	蓄水结束日期	蓄水量/ 10^8m^3	平均拦蓄流量/ $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
2014~2015	3月1日	3月24日	3月1日	3月22日	1.81	99.6
2015~2016	3月12日	3月24日	3月11日	3月22日	1.19	125.0
2016~2017	2月25日	3月21日	2月28日	3月21日	1.01	55.7
2017~2018	3月3日	3月18日	2月24日	3月18日	1.63	85.9
2014~2017 年均值					1.41	91.6

表4 海勃湾水库运用前后巴彦高勒站凌情特征对比
Table4 Comparison of ice-flood characteristics of Bayangaole station before and after the operation of Haibowan reservoir

时段	凌期气温 / $^{\circ}\text{C}$	流凌日期	封河日期	开河日期	流凌天数	封河天数	最大冰厚 /cm
2001~2013	-2.8	12.08	12.23	3.01	15	69	50
2014~2017	-2.9	12.14	1.03	3.04	20	61	49

注：表中 2001~2013 年数据以 2001~2002、2006~2007、2008~2009 和 2013~2014 四个凌汛年度的统计资料为代表。

以 2001 年以来内蒙古河段冰厚普查资料为基础，对比海勃湾水库运用前后内蒙古各河段冰厚变化情况。与海勃湾水库运用前的四个气温相似年相比，海勃湾水库运用后，碱柜渡口-巴彦高勒河段冰厚偏薄 0.09m，巴彦高勒-三湖河口河段偏薄 0.02m，三湖河口-头道拐河段偏厚 0.02m。在同等气温条件下，海勃湾水库运用后，碱柜渡口-巴彦高勒河段冰厚明显变薄，而巴彦高勒以下河段冰厚变化较小，说明海勃湾水库运用是造成近年来海勃湾-巴彦高勒河段冰厚变薄、冰量减小的主要原因。

由图 2 可以看出，海勃湾水库运用以来内蒙古河段凌期气温较水库运用前略偏高，各河段气温变化趋势基本一致，而海勃湾水库运用以后碱柜渡口-巴彦高勒河段冰厚明显变薄，巴彦高勒-三湖河口河段冰厚也呈减少趋势但变化较小，说明海勃湾水库的运用对巴彦高勒以上河段凌情影响最为明显，其影响随着距离的增加而逐渐减弱。

表5 2001年以来流量在500m³/s以上年份内蒙古河段首凌指标

Table5 Ice runs presence indexes of Inner Mongolia reach in the year of freeze-up flow over 500m³/s since 2001

年度	首凌日期	首凌日 日均气温/ $^{\circ}\text{C}$	首凌日 最低气温/ $^{\circ}\text{C}$	首凌前期 最低日均气温/ $^{\circ}\text{C}$	首凌前一日三湖河口平均 流量/ $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	气温稳定转负-首凌日 累积负气温/ $^{\circ}\text{C}$
2001~2002	11.25	-7.3	-11.0	-7.3	676	-11.6
2003~2004	11.22	-4.1	-9.4	-5.5	502	-11.0
2004~2005	11.24	-6.5	-10.0	-6.5	728	-28.8
2005~2006	11.28	-1.0	-5.0	-2.9	683	-17.4
2006~2007	11.30	-6.8	-8.9	-7.4	839	-26.2
2007~2008	11.27	-5.5	-12.0	-5.5	625	-11.1
2009~2010	11.15	-11.9	-15.0	-11.9	596	-11.5
2010~2011	11.24	-4.5	-10.0	-4.5	548	-11.5
2011~2012	12.04	-4.0	-8.0	-6.5	766	-22.2
2013~2014	11.27	-6.8	-10.0	-6.8	638	-35.5
2014~2015	11.30	-7.3	-11.0	-7.3	782	-35.0
2017~2018	11.18	-8.8	-16.0	-8.8	688	-35.3
2001~2013	11.26	-5.8	-9.9	-6.5	660	-18.7
2014~2017	11.24	-8.0	-13.5	-8.1	735	-35.2

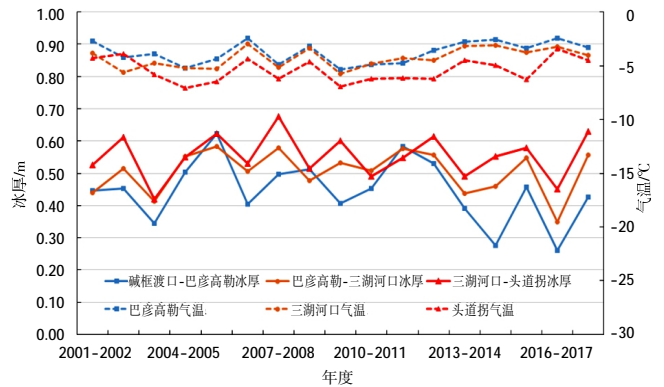


图2 2001年以来内蒙古各河段冰厚和凌期气温变化
Fig.2 Change of temperature and ice thickness in Inner Mongolia reach since 2001

3 对内蒙古河段流凌、封河的影响

内蒙古河段首凌和首封地点一般发生在三湖河口至头道拐河段，以包头气象站作为气温代表站，三湖河口和头道拐水文站作为流量代表站。统计了 2001 年以来流凌、封河流量在 500m³/s 以上年份内蒙古河段首凌、首封指标(见表 5 和表 6)。为了指标的一致性，对于封河指标未统计一次强降温过程导致流凌封河的年份。

由表 5 可以看出，对于流量在 500m³/s 以上的动力条件，2001~2013 年首凌日日均气温平均为 -5.8 $^{\circ}\text{C}$ ，首凌日最低气温平均为 -9.9 $^{\circ}\text{C}$ ，首凌前期最低日均气温平均为 -6.5 $^{\circ}\text{C}$ ，气温稳定转负-首凌日累积负气温平

均为 -18.7°C ;海勃湾水库运用后2014~2017年首凌日日均气温平均为 -8.0°C ,首凌日最低气温平均为 -13.5°C ,首凌前期最低日均气温平均为 -8.1°C ,气温稳定转负-首凌日累积负气温平均为 -35.2°C 。海勃湾水库运用后,内蒙古河段各项首凌气温指标均较水库运用前偏低,尤其气温稳定转负-首凌日累积负气温,水库运用后较运用前偏低 16.5°C 。说明对于流量在 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上的动力条件,海勃湾水库运用前,一般气温稳定转负后累积到 -18.7°C 左右,出现日均气温 -5.8°C 左右的降温过程就有可能出现流凌;而海勃湾水库运用以后,气温稳定转负后累积到 -35°C 左右才有可能出现流凌。

由表6可以看出,对于流量在 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上的动力条件,2001~2013年首封日日均气温平均为 -8.4°C ,首凌-首封累积负气温平均为 -77.9°C ,封河前最低日均气温平均为 -8.4°C ;海勃湾水库运用后2014~2017年首凌日日均气温平均为 -10.3°C ,气温稳定转负-首凌日累积负气温平均为 -125.1°C ,封河前最低日均气温平均为 -10.3°C 。海勃湾水库运用后,内蒙古河段各项首封气温指标均较水库运用前偏低,尤其首凌-首封累积负气温,水库运用后较运用前偏低 47.2°C 。说明对于流量在 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上的动力条件,海勃湾水库运用前,一般首凌以后气温累积到 -77.9°C 左右,出现日均气温 -8.4°C 左右的降温过程就有可能出现封河;而海勃湾水库运用以后,首凌以后气温累积到 -125°C 左右才有可能出现封河。

可见,海勃湾水库运用后,由于出库水温的升高,使得内蒙古河段流凌封河变得更加困难。同等动力及河道条件下,流凌封河要求的累积负气温更低,降温强度更强。流凌封河条件的改变,给内蒙古河段流凌封河

预报产生较大影响。

4 结论

海勃湾水库在内蒙古河段的防凌运用中具有得天独厚的地理位置,水库可以利用有限的库容条件,在刘家峡水库凌汛期调度的基础上,适时控制下泄流量,创造比较有利的封开河形势,减少冰塞冰坝的发生几率,降低了内蒙古河段发生“武开河”的风险,增加防凌的主动性。同时,海勃湾水库的运用也使内蒙古河段凌情变得更加复杂,对内蒙古河段凌情预报产生较大影响。

(1)封河流量控制得更加精准。海勃湾水库运用后,内蒙古河段实际封河流量与“预案”计划封河流量的差值明显减小,封河流量控制得更加精准,从而为整个凌汛期水库调度计划的顺利开展以及凌情的平稳发展奠定了基础。

(2)开河关键期在刘家峡水库控泄的基础上进一步控制下泄流量,减少“武开河”风险。2014~2017年海勃湾水库在开河关键期平均蓄水量为 $1.41\times 10^8\text{m}^3$,平均拦蓄流量为 $91.6\text{m}^3/\text{s}$,在一定程度上减小了开河动力,为平稳开河创造了有利条件。

(3)出库水温升高,海勃湾-巴彦高勒成为不稳定封冻河段,冰量减少,凌情减轻。海勃湾水库运用后,11月上旬巴彦高勒河段水温升高近 1°C ,海勃湾以下不稳定封冻河段河长约 31km ,不稳定封冻断面基本在碱柜渡口附近。海勃湾水库运用后,巴彦高勒站流凌日期和封河日期推迟;流凌天数延长,封河天数减少,碱柜渡口-巴彦高勒河段冰厚明显变薄。

(4)由于出库水温升高,内蒙古河段流凌和封河变得更加困难,同等动力及河道条件下,流凌封河要

表6 2001年以来流量在 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上年份内蒙古河段首封指标
Table6 The freeze-up indexes of Inner Mongolia reach in the year of freeze-up flow over $500\text{m}^3/\text{s}$ since 2001

年度	首凌日期	首封日期	封河流量/ $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	首封日气温/ $^{\circ}\text{C}$	首凌-首封累积负气温/ $^{\circ}\text{C}$	首凌-首封历时/ $^{\circ}\text{C}$	封河前最低日均气温/ $^{\circ}\text{C}$	首封地点
2001~2002	11.25	12.06	619	-10.9	-78.3	11	-10.9	包头
2003~2004	11.22	12.07	581	-12.0	-96.8	15	-12.0	包头
2007~2008	11.27	12.11	559	-8.1	-83.2	14	-8.1	包头
2010~2011	11.24	12.11	656	-8.9	-59.7	17	-8.9	包头
2012~2013	11.16	12.01	898	-3.8	-72.5	15	-3.8	包头
2013~2014	11.27	12.12	754	-6.8	-77	15	-6.8	十四份子
2015~2016	11.24	12.15	550	-8.3	-128.8	21	-8.3	十四份子
2017~2018	11.18	12.04	528	-12.3	-121.3	16	-12.3	十四份子
2001~2013	11.24	12.08	678	-8.4	-77.9	15	-8.4	
2014~2017	11.21	12.10	539	-10.3	-125.1	19	-10.3	

求的累积负气温更低,降温强度更强。

参考文献:

- [1] 张末,张兴红,朱信华,等. 2016-2017 年度黄河凌情与水库防凌调度回顾[J]. 中国防汛抗旱, 2017,27(6):6-9. (ZHANG Mo, ZHANG Xinghong, ZHU Xinhua, et al. Review of the ice conditions of the Yellow River and the regulation of reservoir ice prevention in 2016-2017 [J]. China Flood & Draught Management, 2017,27(6):6-9. (in Chinese))
- [2] 刘吉峰,霍世青,王春青. 黄河凌情预报研究与防凌需求[J]. 中国防汛抗旱, 2017,27(6):15-17. (LIU Jifeng, HUO Shiqing, WANG Chunqing. Prediction of ice conditions in the Yellow River and demand for ice prevention [J]. China Flood & Draught Management, 2017,27(6):15-17. (in Chinese))
- [3] 翟家瑞. 黄河防凌与调度 [J]. 中国水利, 2007,(3):34-37. (ZHAI Jiarui. Ice jams prevention and regulation in the Yellow River [J]. China Water Resources, 2007,(3):34-37. (in Chinese))
- [4] 张志红,高治定. 海勃湾水库用于黄河内蒙古河段防凌作用的研究 [J]. 水文, 2000,20(3):15-17. (ZHANG Zhihong, GAO Zhiding. Action of Haibowan reservoir on ice regime control in the Inner Mongolia reach of the Yellow River [J]. Journal of China Hydrology, 2000,20(3):15-17. (in Chinese))
- [5] 吴宇雷,梁瑞峰,李嘉,等. 紫坪铺水库水温变化规律[J]. 环境影响评价, 2016,38(3):24-28. (WU Yulei, LIANG Ruifeng, LI Jia, et al. Study on water temperature change of Zipingpu reservoir [J]. Environment Impact Assessment, 2016,38(3):24-28. (in Chinese))
- [6] 刘晓岩. 2014-2015 年度黄河凌情特点分析[J]. 人民黄河, 2015,37(11):28-31. (LIU Xiaoyan. Analysis of ice flood characteristics in the Yellow River during 2014-2015 [J]. Yellow River, 2015,37(11):28-31. (in Chinese))

Ice-Flood Prevention Effect on Haibowan Reservoir and Its Impact on Ice Conditions

CHEN Dongling, LIANG Congcong, ZHAO Shurao

(Hydrology Bureau of Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: The effect of Haibowan reservoir operation on ice-flood prevention and ice condition in Inner Mongolia reach of the Yellow River was analyzed. The results show that the operation of the Haibowan reservoir enhances the ability of timely regulation of the flow in Inner Mongolia, and the control of the freeze-up discharge is more precise. The flow is further controlled during the ice breakup period to reduce the risk of mechanical breakup. With the increase of the outflow water temperature, the Haibowan-Bayangaole reach becomes an unstable frozen river section with less ice and less ice disaster. Influenced by the water temperature of outflow reservoir, the conditions of the formation of ice runs and freeze-up in Inner Mongolia reach have changed. Under the same dynamic and river channel conditions, the accumulated negative temperature required during the formation of ice runs and freeze-up is lower and the cold air intensity is stronger. The analysis results can provide reference for ice condition prediction and ice-flood prevention of the Yellow River.

Key words: ice-flood prevention; freeze-up discharge; the formation of ice runs and freeze-up; Haibowan reservoir; Inner Mongolia reach

《水文》杂志征订启事

《水文》杂志是由水利部主管,水利部信息中心(水利部水文水资源监测预报中心)主办,国内外公开发行的我国水文水资源专业的学术性科技期刊,系我国地球物理学类和水利工程类全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库来源期刊、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊、中国期刊网和“万方数据——数字化期刊群”入网期刊。

刊登内容:水文水资源基础理论研究,水文站网规划设计,水文测验技术,水文资料处理与服务,水文水资源分析计算,水文情报预报,水资源调查评价,水环境、水生态监测与水质预测,新技术在水文水资源方面

的应用,测验仪器设备的研制,国内外水文水资源科技进展综述、评述以及有关信息和动态等。

出版发行:《水文》杂志为双月刊,每逢双月 25 日出版,国内由北京报刊发行局总发行,全国各地邮局均可办理订阅手续,邮发代号:2-430,每册定价 20 元,全年共 120 元;国外由中国国际图书贸易总公司(地址:北京 399 信箱,邮政编码:100044)发行,代号:BM511。

通讯地址:北京市白广路二条 2 号,100053,电话:(010)63202029; 传真:(010)63203550;

E-mail:j.hyd@mwr.gov.cn

投稿网址: <http://sw.allimga.net/ch/index.aspx>