

黄河源区断流成因及其对策初探

可素娟, 王 玲, 杨汉颖

(黄河水文水资源科学研究所, 河南 郑州 450003)

摘要:根据近些年黄河源区的降雨径流特点及生态环境的变化, 分析黄河源区断流的原因主要是降水量偏少、气候偏暖及人类活动影响等. 黄河源区断流引起生态环境恶化, 而生态环境恶化又促进了断流的发生, 两者之间形成恶性循环. 最后根据黄河源区的自然条件和断流成因初步提出了预防断流的对策: 加强黄河源区水文、气象及生态环境监测和科学实验研究; 加强黄河源区水利工程的统一规划管理和水量统一调度管理; 制定、完善各种法律法规, 加强环境治理.

关键词:黄河源区; 断流成因; 降水量; 生态环境

中图分类号: TV882.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2003)04-0010-04

随着流域环境的变异、气候转暖及国民经济的发展, 黄河下游出现了连年断流现象. 在下游断流情况加剧的同时, 源区也出现了断流现象. 自1999年对黄河干流实行水量统一调度以来, 黄河下游的断流现象已经缓解, 而源区断流形势却逐渐加剧, 并连续出现跨年度断流. 黄河源区是黄河主要产流区之一, 源区断流一方面加速了生态环境恶化, 给当地造成了较大的经济损失; 另一方面, 直接引起黄河水资源量减少, 加剧黄河流域水资源的供需矛盾, 对黄河下游河道也引发一系列不良的效果.

1 黄河源区概况

黄河源区一般指河源至唐乃亥区间, 可分为三段, 即黄河源头区、黄河沿至玛曲区间和玛曲至唐乃亥区间, 见图1^[1]. 黄河源区内降水量分布自东南向

西北递减, 由东南部黑河、白河流域的700 mm以上逐步递减至扎陵湖与鄂陵湖一带的300 mm以下. 唐乃亥水文站多年平均(1956~2000年)水资源量为204亿m³, 占黄河流域(不含内流区)水资源总量的28%, 为黄河流域的主要产流区之一. 该区内径流补给方式主要为降水, 其次为冰川融水及地下水.

黄河源头区, 西有雅拉达泽山, 东有阿尼玛卿山, 北邻柴达木盆地, 南以巴颜喀拉山为界, 流域面积为20930 km². 干流长300余 km, 河道比降为0.12%. 该区属于高寒气候, 地形相对低洼, 排泄不畅, 形成了大片的湖泊沼泽湿地, 在夕阳照耀下犹如繁星闪烁, 故有“星宿海”之称. 位于区内的扎陵湖和鄂陵湖面积达1136.8 km², 扎陵湖平均水深9 m, 鄂陵湖平均水深17.6 m, 两湖水面海拔4200 m, 为我国海拔最高的淡水外泄湖. 区内较大支流主要有: 扎陵湖以上右岸有阿棚鄂里曲(河长51 km, 流域面积960 km²)、扎曲(河长72 km, 流域面积882 km²)和玛卡日埃(河长56 km, 流域面积515 km²), 左岸有卡日曲(河长145 km, 流域面积3157 km²); 扎陵湖至鄂陵湖之间有从右岸汇入的多曲(为黄河源头区的最大支流, 河长160 km, 流域面积6085 km²)和勒那曲(河长95 km, 流域面积1678 km²); 鄂陵湖至黄河沿水文站河道长65 km, 之间没有大的支流汇入, 左岸有依娘曲等4条季节性河流汇入, 右岸与星星海相连, 对黄河径流有调节作用^[1].

由于断流主要发生在黄河源头区, 所以本文以分析黄河源头区(即河源至黄河沿区间)为主.



图1 黄河源区示意图

作者简介: 可素娟(1966—), 女, 河南滑县人, 高级工程师, 硕士, 主要从事水文水资源研究.

黄河源头区的气候条件和下垫面条件等因素决定了该区的生态环境比较脆弱,植被分布以大面积高寒草原、高寒草甸草原及沼泽类草原为主.牧草地占土地面积 80% 以上.

20 世纪 80 年代以后,黄河源头区受人类活动影响加剧,使本已十分脆弱的生态环境遭到破坏,遇较大降水时,大量泥沙涌入黄河,加重了沙化现象.黄河沿水文站上游开工修建的玛多水电站,也彻底改变了黄河沿水文站的水沙特性,对河源区的水文情势及生态环境将产生一系列前所未有的影响^[1].

2 黄河源头区断流概况

据黄河沿水文站观测记录及参考相关资料可知,自 1960 年以来,黄河源头区发生断流的时间有:1961 年 1 月、2 月,1980 年 1 月、2 月,1996 年 2 月 2 日至 29 日,1998 年 1 月、2 月,1998 年 10 月 20 日至 1999 年 6 月 3 日,1999 年 12 月至 2000 年 3 月,2000 年 12 月至 2001 年 3 月.其中除了 1998 年 10 月 20 日至 1999 年 6 月 3 日断流发生在扎陵湖与鄂陵湖之间河段外,其他几次断流均发生在黄河沿河段.从上述断流情况看,自 1998 年以来,已连续 3 年出现跨年度断流.

2.1 源头区径流锐减

2001 年 10 月,《新闻晨报》记者在黄河源头区扎陵湖出口至鄂陵湖入口的河段看到,整个河段不是连底冻,就是没有水流,河段几乎完全是裸露的河床^[2].

经统计,黄河源头区黄河沿水文站的多年平均(1955~1998 年)径流量为 7.53 亿 m³,20 世纪 90 年代的平均径流量为 5.25 亿 m³(由于玛多水电站于 1999 年开始蓄水,所以径流资料统计到 1998 年),比多年平均值减少了 30% 以上.而 1995 年以来减少更多,各年情况见表 1.

表 1 近几年黄河沿径流量变化分析

年 份	径流量/亿 m ³	距平/%
1995	2.288	- 69
1996	1.916	- 74
1997	2.449	- 67
1998	3.522	- 53
多年平均	7.53	

从表 1 可知,1995~1998 年,黄河沿年径流量比多年平均值减少均在 50% 以上.径流量大幅减少引起几乎每年的 1 月和 2 月份都断流.

统计黄河沿站历年径流量及降水量资料,绘出其过程线如图 2 所示.从图中看出,黄河沿站降水量与径流量对应关系较好;自 1995 年以来,黄河沿年径流量几乎都在 3.5 亿 m³ 以下,属于连续枯水期,

但是这个时段的降水量并没有明显偏小;黄河沿的降水量年际变化幅度相对较小,变差系数为 0.21,而径流量年际变化很大,大的可达 27 亿 m³,小的仅有几千万立方米,变差系数达 0.84.

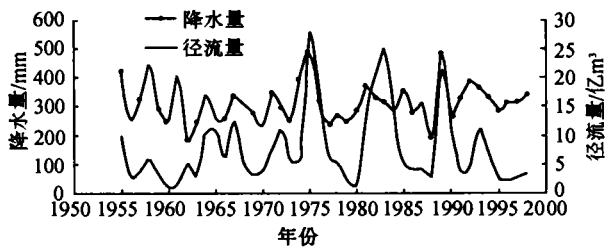


图 2 黄河沿站历年径流、降水量过程线

2.2 “千湖”萎缩已过半

玛多县位于黄河源头,黄河自西向东横贯全县,在该县境长约 350 km.据资料显示,素有“千湖之县”美称的玛多县曾有 20.4 万 hm² 水域,占全县面积 7.38%;20 世纪 90 年代初全县有大小湖泊 4 077 个,但是目前已不到 2 000 个,萎缩过半^[2].

2.3 鼠害加剧草场退化

水资源紧缺造成草场加速退化,在退化的草场上,老鼠大量繁殖,鼠害又进一步加剧了草场的退化,使原本绿油油的牧场变成了“黑土滩”.据统计,至 2001 年黄河源头区“黑土滩”型草场退化面积已达 200 万 hm²,部分草原已失去放牧价值,青海省每年被鼠类啃噬的鲜草达 44 亿 kg,相当于 480 万头牲畜的食草量,经济损失 5 亿多元^[2].

3 黄河源区断流成因初析

黄河源区断流自 20 世纪 60 年代以来即有发生,说明有其自然原因.但是,自 20 世纪 90 年代以来断流现象愈演愈烈,表明出现了新问题.前面已用数据说明,近几年黄河沿年径流量比多年均值减少 50% 以上.下面从自然因素作用和人类活动影响两方面分析造成源头区径流量大幅减小的原因.

3.1 自然因素影响

自然因素主要指降水、气候等因素.

3.1.1 降水量的变异

a. 降水量连续偏少.黄河源区径流量主要由降水补给,降水量的大小对是否断流产生直接影响.玛多雨量站多年平均(1955~1999 年,下同)降水量为 313.5 mm.分析 1961 年和 1980 年两次断流,都发生在连续枯水年份之后的冬春季.例如 1961 年断流,其前两年的降水量分别为 247.8 mm 和 292.0 mm,分别较常年偏少 21% 和 7%;黄河沿径流量分别为 0.7 亿 m³ 和 3.096 亿 m³,分别比常年偏少 91% 和 59%.1980 年断流,其前两年的降水量分别为

247.9 mm和 262.9 mm,较常年偏少 21%和 16%;径流量分别为 1.89 亿 m³和 5.04 亿 m³,较常年偏少 75%和 33%.可见连续枯水年是导致断流的一个主要原因.

b. 降水量年内分配变异.与 1961 年和 1980 年两次断流情况有所不同,20 世纪 90 年代以来的连续断流不是由于降水量偏小,而是由于降水量年内分配发生变异.玛多雨量站多年平均汛期降水量占年降水量的 74.8%,非汛期降水量占年降水量的 25.2%,而 1996~1998 年发生较大变异,详见表 2.

从表 2 看出,1996 年汛期降水量占年降水量的 55.7%,非汛期降水量占年降水量的 44.3%,1997 年分别占 58.2%和 41.8%,1998 年分别占 67.1%和 32.9%.尽管 3 年的降水量与多年均值差不多,但是汛期降水量减少幅度很大,非汛期降水量大幅度增加.

源头区属于高寒区,以玛多气象站为例,该区除 5~9 月在 0℃以上外,其余月份均在 -3℃以下,所以,源头区非汛期降水以固态降水为主.1996~1998 年非汛期降水量增加,显然是固态降水增加,而固态降水通常要到翌年的 5 月份以后融化才能产生径流,并且产流形式以壤中流为主.降水量年内分配的这种变异可产生三个后果:一是使洪水过程平缓化,二是由于固态降水产流时间滞后造成的蒸发损失远大于汛期降水即时产流的蒸发损失,三是大大增加了下渗量.由于这三个后果造成黄河沿水文站 1996~1998 年间尽管降水量接近多年平均值,而年径流量却锐减:1996 年径流量为 1.916 亿 m³,比多年平均值减少 74.5%;1997 年为 2.449 亿 m³,比多年平均值减少 67.5%;1998 年为 3.522 亿 m³,比多年平均值减少 53.2%.径流量的锐减,造成了 3 年几乎连年断流.

3.1.2 气候偏暖,蒸发损失水量增大

初步分析源头区内气象站及蒸发站的资料,20 世纪 90 年代与 60~70 年代相比,平均气温升高 0.5℃,蒸发量也有所增大.玛多气象站气温及蒸发量(Ø20 蒸发皿)变化情况见表 3.从表 3 中看出,源头区 20 世纪 90 年代的气温最高,比多年平均值高 0.3℃,其蒸发量除比 50 年代小以外,比其他 3 个年代都大,特别是比 80 年代增大 45.4 mm.但是,从表

3 中也可以看出,80 年代气温较六七十年代高,但是蒸发量却小于六七十年代,所以气温只是影响蒸发量的因素之一.

表 3 黄河源头区气温及蒸发量统计

时 间	气温		年蒸发	
	平均/℃	距平/%	蒸发量/mm	距平/%
1955~1960	-4.0	0	1466.6	9.2
1961~1970	-4.2	-5	1334.9	-0.6
1971~1980	-4.2	-5	1327.9	-1.1
1981~1990	-3.9	2	1294.8	-3.5
1991~1999	-3.7	8	1340.2	-2.1
1955~1999	-4.0		1343.1	

气温升高造成蒸发损失水量增大,加重了有限水资源的短缺程度,也是造成源区断流的原因之一.

另外,发生的几次断流几乎均在冬春季节,是因为土壤随着秋冬气温下降而逐步冻结,河道径流和进湖水量随之减少,特别是气温最低的 1 月和 2 月份,土壤冻结最深,河道冰盖最厚,有时形成连底冻,进湖水量最少,径流减少最多,最容易在此时期断流.

3.2 人类活动影响

人类活动的影响主要表现在超载放牧、鼠害泛滥、非法采金及挖草种粮等造成沼泽湿地湖泊萎缩、草场退化和沙漠化加剧等生态环境的恶化,另一方面表现为修建水利工程,改变了自然条件下的水文情态.生态环境恶化既是造成河流断流的间接原因,也是断流引起的后果,二者互为因果,形成了恶性循环.

3.2.1 生态环境恶化

a. 超载放牧.以前黄河源区人烟稀少,生态环境受人类活动影响很小,主要受自然因素影响.随着经济的发展和人口的增多,源头区受人类活动影响逐渐加重.统计源头区玛多县人口和牲畜存栏数可知,黄河源头区人口快速增长,目前牧民人数是 20 世纪 60 年代的 2 倍以上;70 年代后期和 80 年代初期的牲畜增加到 50 多万头,是 60 年代的近 3 倍.人口和牲畜的快速扩张,必然导致超载放牧、毁草种粮、生态环境恶化等后果,这种情况尽管可能从 80 年代或者更早就有,但是其造成的后果往往要滞后一些时间,现在黄河源头区环境恶化已引起广泛的关注,此即为人類活动长期影响产生的后果.

b. 鼠害泛滥.黄河源区草场上老鼠成群,鼠洞遍地,老鼠夏天吃草、冬天吃草根,使原本葱绿的牧

表 2 玛多雨量站 1996~1998 年降水特性分析

年 份	年降水			汛期降水			非汛期降水		
	降水量/mm	距平/%		降水量/mm	距平/%	占年降水量比例/%	降水量/mm	距平/%	占年降水量比例/%
1996	310.3	-1.02		172.9	-26.3	55.7	137.4	74.00	44.3
1997	314.0	0.16		182.9	-22.1	58.2	131.1	66.35	41.8
1998	340.3	8.55		228.5	-2.6	67.1	111.8	41.86	32.9
多年平均	313.5			234.7		74.8	78.8		25.2

场变成了“黑土滩”.鼠害泛滥成为草场退化的主要原因之一.

经初步分析,鼠害泛滥的原因主要是:一方面20世纪80年代采用化学药剂灭鼠,使其天敌——鹰类大量减少;另一方面,人类的滥捕滥杀使老鹰、沙狐等数量大大减少,导致鼠类迅速繁殖^[2].

c. 非法采金.黄河源头区本来人烟稀少,人类活动影响小,但是20世纪80年代以来受经济利益驱使,大批的非法采金者大量开采沙金,这一行为一方面破坏了微地貌,改变了地表径流路径,严重破坏了地表植被,增加了岩石的裸露程度,在地表径流和风力作用下,水土流失强度明显增加;另一方面,在采掘挖金的过程中,人为的不间断地用强度远远大于降水强度的高压水流冲洗沙砾地面,直接增加了河流中的泥沙.两者共同作用导致源头区产生大量含沙量很大的地表水进入河流和湖泊,淤积后形成三角洲,湖中水量减小,河床升高,加速了河流湖泊的消亡^[3].

d. 生态环境恶化对断流的影响.由于人类对自然环境的破坏和水资源紧缺,导致黄河源头区沼泽湿地及湖泊面积减小,草场退化、下垫面荒漠化加剧.据统计,2000年源头区沼泽湿地及湖泊面积比1976年减少了2748.53 km²^[2],由此导致对地表水补给功能的降低甚至丧失,水土流失加重,水源涵养能力降低,容易造成黄河源区在枯水期断流;同时,源区含水层厚度变薄、下垫面裸露增大了蒸发和下渗水量,使原来的水循环模式发生改变,加剧了水资源的紧缺状况.

根据黄河沿水文站1996~1998年径流量年内分配的资料统计,并与20世纪60年代的情况相比发现:1996~1998年,最大5个月(6~10月)的径流量占年径流量的73.4%,枯水期7个月(1~5月、11~12月)的径流量占年径流量的26.6%;而20世纪60年代,最大5个月(6~10月)的径流量占年径流量的61.7%,枯水期7个月(1~5月、11~12月)的径流量占年径流量的38.3%,近几年汛期径流量占年径流量比例比20世纪60年代增大了12%以上.说明近几年由于草场退化、沙漠化面积增大等下垫面条件变化,蓄水能力降低,改变了以前的降雨径流关系,径流主要在汛期产生,非汛期径流减少.这也是近几年连续在枯水期形成断流的主要原因之一.

3.2.2 水利工程的影响

近年来黄河源区修建的拦水坝、小水电工程不断增加,玛多、夏村水电站等多个工程正在施工,使该区有限的水资源进一步减少.以玛多水电站为例:该水电站于1998年4月动工,1999年9月开始蓄水,黄河沿站的流量由1999年8月28日截流前的

25.0 m³/s,骤减到截流后9月5日的3.4 m³/s^[1];由于水电站蓄水,黄河沿站2000年的年径流量不足0.2亿m³,2001年仅有0.275亿m³,由此造成源头区在1999~2000年和2000~2001年两次跨年度断流.大坝截流后,鄂陵湖出口断面处河湖已经连成一体,水域增大,也使蒸发量增大,加剧了源头区生态环境的恶化,并造成由河源地区进入其下游的水资源量减少,使黄河进入中下游地区的水量相应减少,进一步加剧了中下游地区水资源紧张的局面.

4 黄河源区断流的对策及建议

黄河源区断流促使该区的生态环境恶化,而生态环境恶化导致草场退化、下垫面沙漠化,水土流失加剧,河流湖泊淤积,从而又加重河道断流,形成恶性循环.黄河源区的生态环境具有脆弱性、易损性、难复性.现在,黄河源区草场正在退化,湖泊、湿地正在沙漠化,老鼠正在肆虐地践踏脆弱的绿地……如此下去,河源终有一天会变成新的沙漠带.而在它一旦成为事实之后再去做恢复,就非常困难了.因此加强河源区治理,防治河源区断流已刻不容缓.

a. 加强黄河源区水文、气象及生态环境监测和科学实验研究.目前,由于源区水文、气象站网严重偏稀,很难掌握这一地区的水文气象变化规律,而水生态环境监测更是空白.因此增加水文气象站网,尽快开展水生态环境监测已十分必要.同时关于黄河源区水文及生态环境方面的科学实验研究几乎也是一项空白.所以在进一步深入进行黄河源区断流成因及其对策研究的同时,还必须加强黄河源区水文规律及生态环境演变规律研究,从而为防治源区断流提供科学依据.

b. 加强黄河源区水利工程的统一规划管理和水量统一调度管理.优化调节玛多水电站的蓄泄水量,兼顾生态环境保护、发电及灌溉等各项功能.

c. 制定、完善各种法律法规,坚决制止非法采金和挖草药行为,取缔非法金矿;控制超载放牧,研究源区草场养殖的承载能力,实行科学放牧;下大力气消灭鼠害.

参考文献:

- [1] 谷源泽,李庆金,杨风栋,等.黄河源地区水文水资源及生态环境变化研究[J].海洋湖沼通报,2002(1):18~25.
- [2] 母亲河源头的报告:黄河已成秃了尾巴的龙[N].新闻晨报,2001-10-25.
- [3] 王少军,张志,华学理.黄河源区两湖生态环境遥感分析[J].人民黄河,2001(11):27~28.

(收稿日期:2002-09-03 编辑:熊水斌)