

充分认识和利用洪水的淡水资源属性 ——解决我国淡水资源紧缺的出路之一

One of the Solutions for Shortage of China's Freshwater Resources

李长安¹ 殷鸿福²

(中国地质大学, 教授¹; 中国科学院院士² 武汉 430074)

俞立中

(华东师范大学地理系, 教授 上海 200062)

长期以来, 洪水被错误地视为洪灾, 自古有洪水与猛兽同为人类大敌之说。人们一直把聪明才智用在如何尽快将洪水排入东海。洪水是洪灾形成的前提条件, 但洪水并不是灾害, 它是大量降水在短时间内汇入河槽, 而形成的特大水流, 其本质具有淡水资源的属性。水资源的丰欠主要是由地表径流决定的。受季风气候的控制, 我国降水量的绝大部分集中在夏季, 从而造成我国东部河流流量变幅较大。年内最大流量与最小流量的比值为: 长江汉口站为 26, 松花江哈尔滨站 1 100, 黄河秦厂站 447, 淮河蚌埠站 8 920。汛期(一般 2~3 个月)洪峰流量占全年径流量大都在 50% 以上, 以流量变幅最小的长江来看, 汛期 7、8、9 三个月的径流量占全年径流量的 43%(汉口站 1865~1972 年平均值)。因此, 对于我们这样一个淡水资源严重短缺, 且以季风气候为主、降水不均匀、地表径流变幅大的国家来说, 洪水是十分珍贵的淡水资源。正确认识和充分利用洪水的淡水资源属性, 对于我国的可持续发展具有十分重要的意义。

一、缺水态势

1. 华北、西北缺水愈来愈严重

华北是我国政治和经济上区位最重要、人口最密集的地区之一, 进入 80 年代以来华北平原水资源频频告急。1991~1997 年黄河连年断流, 累积断流 717 天; 1995 年断流河段 683km, 占整个下游河道长度的 87%; 1997 年断流 13 次, 共 226 天。近年, 华北最大的城市北京和天津的城市供水都面临着前所未有的严峻形势, 北京是在靠水库的多年“积蓄”维持供水, 而天津不得不动用潘家口水库的死库容勉强维持。山西一半以上的较大河流已经断流, 27 座大型水库、560 座小型水库干涸。河北的地表水严

重短缺, 使人们不得不把目光盯住地下水。目前, 河北省机井已达 90 000 余眼, 占全国的 1/4 以上, 近年来共超采地下水几百亿 m^3 , 其中属于不可再生的深层地下水就达 200 多亿 m^3 。大量超采地下水使华北地下水水位大幅度下降, 北京市去年地下水位下降了 2m; 河北境内出现 20 多个漏斗区, 与天津、北京连成一片, 形成了影响面积约 5 万 km^2 的世界最大的“地下水漏斗区”。

华北平原的缺水具有持续发展和日益严重的趋势。据叶笃正院士等人的研究, 到 2030 年华北平原将比现在增温 1.0~1.5℃, 降水基本持平。由于增温蒸发量将明显增加, 可能的降水的增量不足以弥补蒸发的消耗, 所以华北地区的主要河流的径流量将减少 3%~6%。

2. 长江、松花江等丰水流域正在向洪旱两极发展

我国东部的长江、淮河、松花江流域水资源虽丰, 但时空分布不均, 流域洪灾频发, 旱灾也十分严重。长期以来, 在自然资源评价、水利基础建设、舆论宣传等过程中, 严重的干旱灾害往往被突发性强的洪涝灾害所掩盖, 季节性的过量洪水掩盖了季节性或年份水资源的短缺。据历史统计, 1470~1979 年长江中游的宜昌地区大旱 19 次、大涝 16 次, 武汉地区大涝 42 次、大旱 39 次; 鄱阳湖地区在 12 世纪到现在的 818 年连续记录中, 东部(包括抚河、信江、饶河) 297 年出现水灾、164 年出现旱灾, 西部(包括赣江下游、袁水、修水) 310 年出现水灾、181 年出现旱灾; 在公元前 190 年至公元 1856 年的 2 000 年里, 太湖曾 10 次干涸。洪旱灾害又常常是年、季相伴, 如长江在经历了 1998、1999 两次特大丰水年之后, 2000 年中下游流域发生了历史上罕见的旱灾, 甚至到了无水抗旱的地步。长江流域的季节性水情更为严重, 1998 年夏季发生了历史上的特大洪水, 中下

游水位超历史最高;但到1999年初,长江出现了异常的低水位,水位低到客轮无法上达九江以上。记载表明,长江洪枯水情正在向两极发展。松花江的情况也是如此,1998年历史特大洪水刚刚过去,2000年松花江肇源水位就达到了历史最低点,并在6月19日发生了松花江主河道历史上的第一次断流。

二、利用洪水资源的措施

将洪水作为一种资源,合理地加以储积、利用,不仅可以缓解我国淡水资源严重紧缺的局面,同时还可以有效地起到“防洪减灾”的作用,可谓“兴利除害,一举两得”。认识明确之后,接下来就是要考虑如何使洪水变为资源、发挥效益。在此,笔者提几点不成熟的看法,籍以抛砖引玉。

1. 加强水库建设

目前我国已在各大河流的主干河道上建起了梯级水库,今后的重点应转向支流河道水库建设。大河流域的支流河道往往是洪、旱灾害的严重地区,常常是“洪水一来就成灾,洪水一去就成旱”。以往的防洪建设集中于主河道,支流河道多被忽视。实际上只有支流河道的防洪搞好了,才能保证主河道汛期的安然,1998年长江特大洪水中,支流清江隔河岩水库、汉江的丹江口水库等的“蓄洪错峰”,对长江中下游主河道防洪所起的重要作用就是明证。清江隔河岩在第4次、第6次洪水中,特别是第6次洪水,发挥了显著的作用。据推算如果没有隔河岩的调蓄,沙市水位将达45.50m,分洪恐怕难以避免。就在第6次洪峰即将过武汉时,汉江恰在8月15日发生洪峰,流量 $18\,300\text{m}^3/\text{s}$ 。如果没有丹江口水库的调蓄,不但汉江中游民垸要分洪,杜家台分洪区要分洪,汉口水位还将超过1954年最高水位29.73m,武汉防洪形势将更为紧张。由于丹江口水库的适时拦蓄,在最关键时仅下泄发电流量 $1\,000\text{m}^3/\text{s}$ 左右,最大限度地发挥了防洪作用,除避免了汉江中下游分洪外,还使8月19日汉口洪峰水位只达到了29.43m。显然,加强支流水库建设,具有“防洪和抗旱”(减灾和资源合理利用)的双重意义。

2. 加大退田还湖和退耕还湿力度

流域湖泊、湿地与河流是一个有机联系的环境系统。是几千、几万、几十万年自然演化的结果。人为地割断它们之间的联系、改变它们之间的互存互动关系,都会引起流域环境的变化,今天华北平原如此的缺水局面,不能不说是与之有关。

(1) 退田还湖 自然和人为围湖造田等所引起的湖泊萎缩与消亡,是造成我国东部水资源日趋短缺、气候日趋干旱化的主要原因之一。华北平原在

唐宋以前曾是湖、泊、洼、淀星罗棋布,如大陆泽—宁晋泊〔清道光二十年(1839年)才消失〕湖泊群和白洋淀至文安洼湖沼群等,著名的梁山泊就在这里。当时,曾存在过相当于 $1/3$ 鄱阳湖的大湖($1\,250\text{km}^2$)。但自明末清初以后,由于大规模筑堤围垦,到光绪七年(1881年)这些湖泊面积萎缩到只有清初的 $1/10$,大部分湖泊趋于消亡。如果这些湖泊能够得到保护而保存下来,华北平原恐怕不会出现今天干旱缺水的局面。据不完全统计,解放后,长江中下游有 $1/3$ 以上的湖泊被围垦,因此而消亡的湖泊达1000余个,损失湖泊面积达 $13\,000\text{km}^2$,使湖泊的蓄水容积减少了500亿 m^3 以上。号称“千湖之省”的湖北省,50年代初的湖泊为1066个、面积 $4\,708\text{km}^2$;80年代初仅存232个、面积 $2\,657\text{km}^2$,面积减少44%,其中围垦减少的面积为43.57%,容积也由1957年的25亿 m^3 减少到10亿 m^3 ,减少了66%。目前仅有洞庭湖在起着纳洪的作用。然而,洞庭湖的情况却令人十分忧虑。解放前夕洞庭湖的面积为 $4\,350\text{km}^2$,据1983年实测仅剩 $2\,691\text{km}^2$ 。因此,我们认为,在长江中下游地区,应贯彻“退田还湖”的方针,确保现有湖泊的蓄洪能力,并使之能有所扩大。在黄河下游,历史上黄河决口和改道频繁,这虽给两岸带来一定的灾难,却也造就了两岸的湖泊和湿地,同时也补偿了地下水。但到五六十年代时,华北平原不少地方的地下水水位仅为2m。长期施行的“防洪排沙”方针,不符合该区地质环境的发展演化规律(将有另文讨论),故应有计划地利用黄河两岸的河间或扇间洼地,经人工加工成积水洼地,汛期引黄河洪水入洼地,形成可控性湖泊、再生局部积水湖盆。这样做不仅可以增加华北的地表水资源,并可通过渗漏补偿迅速下降的地下水水位,同时还可局部改变华北地区的气候及环境。

(2) 退耕还湿 流域湿地除了本身重要的资源和环境价值外,还具有纳洪防灾及储积洪水资源的功能。素有湿地是河流的“肾”、湖泊是河流的“膀胱”之称。在黄河下游和长江中下游沿岸地带,历史上均曾有过大片的湿地分布,后因满足人口增长对粮食的需求,将大片湿地围垦为耕地。然而,由于受地质环境条件的限制,这些耕地不是只有2~5成收成的冷浸田(如长江中游的四湖地区),就是很难见到收成的盐碱滩(黄河下游两岸)。以江汉平原为例,据估计,江汉平原现有冷浸田1149.05万亩,其中渍害严重的低产田(收成仅为正常农田的20%~50%)达673.5万亩。这些渍害严重的耕地基本上都是由围湖围湿形成的。由于冷浸田主要是由地下水水位过浅造成的,而平原区地下水又与长江呈连通关系,导致冷浸田治理十分艰难。为了改造这些低产田,国家、地方和国际社会花费了大量的人力、物力和财力,仍未取得理想的效果。据目前研究,三峡

水库运行之后, 江汉平原冷浸田的面积还将会扩大, 渍害程度将会加深。由此看来, 围湖造田和围湿造地, 不仅没有达到增加粮食产量的预想目的, 反而使之失去了原有的资源、环境功能, 加剧了该区的洪涝灾害。因此, 我们认为应将这些耕地还原为湿地, 以发挥其蓄洪抗旱、调节气候、降解环境污染、保护生物多样性等资源和环境效益。

3. 人工控湖

为了防洪减灾和洪水资源利用并举, 应当尽快考虑对我国东部的两大淡水湖——洞庭湖和鄱阳湖实施人工控制(陆中光先生等 1986 提出)。以鄱阳湖为例, 说鄱阳湖是我国的第一大淡水湖是指其高水位时而言的。据测算, 湖水位 19.8m 时的面积为 3 210km², 湖容为 252 亿 m³; 当低水位 9m 时, 面积只有 217km², 湖容仅 4.6 亿 m³。“洪期一大片, 枯期一条线”便是其真实写照。鄱阳湖平均每年的入江水量大约是 1 457 亿 m³, 相当于黄河年水量的 3 倍, 这是一笔相当可观的淡水资源。但在自然条件下, 其大部分得不到利用。汛期鄱阳湖所充蓄的 100 多亿立方米淡水, 在汛期后的一两个月很快就流失了, 此时长江并不缺水; 而在长江下游最需要补水的 12 月至 3 月份, 鄱阳湖则仅能提供 28 亿 m³ 的水量。由此可见, 如果任其自然, 就会造成大量优质淡水(调研证明鄱阳湖是长江中下游的优质水源)白白浪费掉, 这对于我们这样一个严重缺水的国家来说, 是十分可惜的。只有建闸控制, 才能发挥其资源效益, 跨流域调水才有可能。实施人工控制鄱阳湖, 还有

(上接第 13 页)

3. 气体水合物的自保性在实验室和野外现场均已被证实。这表明气体水合物在比原认定深度浅得多的地方有产出的可能性, 且更易受地表气候变化、海水温度变化或地质事件的影响。因此进一步研究和认识气体水合物的“自保护效应”, 对于全球变化研究有重要意义。

4. 发展和创建实验条件下的气体水合物状态, 以进行自然条件(高压、低温)下沉积岩石中气体水合物特性研究, 进而在现场(In-situ)条件下进行水合物形成与解体动力学研究(如, 岩石基质的催化作用, 热传导或者气体的可利用性圈定边界, 气体组分同位素的分馏作用和地下水化学分馏作用等)以及有关岩石物理化学性质变化的动力学研究(如, 热导性, 孔隙度, 持续稳定性)。这些已日益受到重视。

5. 为将研究成果运用于自然系统, 人们正将现有的知识输入到数字模拟技术中, 以求借助这种技术计算出在百万年间赋存于体积庞大的岩石中的自然状态气体水合物的稳定作用和失稳作用。

七、我国面临的形势与抉择

我国是发展中的大国, 面对发展的紧迫需求, 对我国能源潜势、结构及其发展作出战略判断和战略抉择, 实乃头等大事。

油气资源需求快速增长与已探明资源量不足

防洪、发电、航运、消灭血吸虫等方面的收益, 对此, 陆中光先生等(1986)曾做过详细论述。

4. 洪水利用与南水北调

南北方水量不均是我国最大的资源与环境问题。长江中下游的洪灾和华北平原的旱灾, 成了制约我国社会和经济可持续发展的主要障碍, 实施南水北调已势在必行。然而, 中线和东线南水北调的主要问题是水源不足。在夏半年, 调水不存在问题; 但在冬半年北方最缺水的时候, 又恰是长江的枯季, 调水就成了“穷人向穷人借钱”了。80 年代以来, 长江潮区界大通站以下枯季入海流量的显著下降, 地表水短缺和地下水的超量开采, 已经给长江三角洲地区带来了严重的咸水入侵、地面沉降等环境问题。在这种情况下实施南水北调, 无疑会对长江三角洲的环境问题“雪上加霜”。自 1992 年以来, 枯水期(主要是 2~4 月份)汉江中下游频频发生“水华”, 长江下游水体的污染也有加重趋势。若调水之后, 随着流量减少, 环境容量降低, 污染将会增大。因此, 只有充分利用水库、湖泊和湿地蓄积长江汛期洪水, 供枯季北调, 才可有效地缓解南水北调对长江中下游环境的影响。以南水北调东线为例, 南水北调东线方案计划从江都调水 140 亿 m³, 如果鄱阳湖实施人工控湖工程, 汛期拦截下来的 100 多亿 m³ 洪水, 在长江枯水期下泄, 就可以大大缓解南水北调东线工程冬半年的水源不足问题。

(参考文献略)

(责任编辑 王宏章)

的矛盾正在明显加剧, 能源需求中油气所占比重的攀升正促使对国外石油依赖程度快速增大, 这已成为对国家战略安全的潜在威胁。

作为一个发展中的大国, 我们不可能奢望现代化建设主要依靠国外的生产供应来实现。

凡事预则立, 不预则阙。现有研究表明, 我国东海陆坡、南海北部陆坡、台湾东北和东南海域、冲绳海槽、东沙和南沙海槽等地域均有天然气水合物产出的良好地质条件, 气体水合物资源赋存前景巨大。我国几十年来油气勘探开发积累的经验和大量资料可供借鉴和利用, 现有雄厚的科研力量也较易转向天然气水合物研究。同时, 气体水合物开发利用的前期研究与发展周期一般需要 20~30 年或更长时间。因此, 天然气水合物研究这一极具前瞻性和战略性的重大课题, 应尽快进入决策部门的视野, 纳入国家的发展战略规划。

参 考 资 料

- [1] 石斗, 孙成权, 朱岳年编. 国外天然气水合物研究进展. 兰州大学出版社, 1992
- [2] 中科院环境科学信息中心. 天然气水合物专辑. 天然气地球科学, 1998(3), (4)
- [3] 赵生才. 气体水合物: 能源载体和气候要素. 科学计划译丛, 2000(4)
- [4] Erwin Suess 等. 易燃之冰. 科学, 2000(2)

(责任编辑 蔡德诚)