

洪水预测研究进展

Progress in the Research of Flood Forecast

冯利华 郑一平 骆高远

(浙江师范大学地理系, 金华市 321004)

在水文学领域,洪水预测主要侧重于产流和汇流两个阶段的计算和预报。随着理论研究的深入和自动测报、计算机等技术的应用,洪水预测的理论和精度都有了长足的进展。但对洪水预测中的洪水时空变化规律的研究,尤其是异常暴雨形成的特大洪水时空变化规律的研究还很少,而这种研究对于防洪减灾来说是最为重要的。因此近年来,科学家们根据数理统计方法,逐步从更广阔的空间去寻求形成洪水的各种物理因素,即从地球系统、太阳活动和行星运行等方面去追根寻源,探索物理因素与洪水之间的相关关系,从而推测未来洪水的时空变化规律。近年来这方面的主要研究成果包括:

1. 利用 ENSO 现象来预测洪水

ENSO 现象是厄尼诺现象(El Nino)和南方涛动(Southern Oscillation)的总称,它们对全球性的大气环流和海洋状况异常都有重大的影响。研究指出,ENSO 现象是由地球自转速度的变化引起的。在地球自转速度大幅度减慢时期,赤道附近的海水或大气获得较多的向东角动量,引起赤道洋流减弱,导致东太平洋涌升流得以减弱,从而造成该地区大范围海表温度异常升高。据研究,江淮流域的特大洪涝大多发生在 ENSO 事件的同年或次年;四川盆地西部的历史洪水大多发生在地球自转速度由慢变快和由快变慢的不规则运动的转折点附近,由于估计 1992~1995 年是地球自转速度由慢变快的转折点,因此研究者指出这一时期值得警惕,而 1995 年的川西洪水证实了这一推测。

2. 利用地震来预测洪水

自然灾害系统之间具有相互触发、因果相循等关系,从而造成灾害群发现象。郭增建等人的研究发现,如果在蒙新甘交接地区发生 7 级以上的大震,那么其后一年内黄河往往会出现特大洪水,这种地震与洪水的对应率可以达到 88% 以上。研究认为,当蒙新甘交接地区发生大震时,大范围的构造运动使地下携热水汽逸入低层大气,这一方面使大气水汽增加,同时使这里气压变低,诱使西风带上

的水汽向这里输送;另一方面,大震后所造成的低压环境可吸引北方的冷空气南下和西太平洋的副高压西伸北上,由此在黄河流域形成特大洪水。这样我们就可以利用蒙新甘交接地区的大震活动来预测黄河流域的特大洪水。

3. 利用火山爆发来预测洪水

强烈的火山爆发可形成全球性的尘幔。这些尘幔在高层大气中能停留数年之久。它们能强烈地反射和散射太阳辐射,因此火山爆发产生一种使地球变冷的效应。历史上赤道地区四次强烈的火山爆发曾引起四川温度偏低,大量凝结核使降水偏多,相当一部分地区出现洪涝灾害。根据历史洪水资料分析,在火山爆发后的第二年,四川盆地发生较大洪水的概率为 85%,在第三年发生较大洪水的概率为 79%。

4. 利用地磁异常来预测洪水

地球磁场在正常月份呈线性分布,其空间线性相关系数 $\gamma_2 \approx 75 \sim 100$ 。当地球磁场出现异常时, γ_2 值将减小。从 1990 年 11 月开始,我国出现了以皖南为中心的包括安徽、江苏和浙江在内的大面积地磁异常区。到 1991 年 1 月,异常中心的 γ_2 值下降到 -10。5 个月后,在淮河、太湖流域出现了特大的洪涝灾害,其它地磁异常区也出现了类似的情况。研究者推测,太阳风与地球磁层顶相互作用,在极区上空的电离层中形成极区电极流。极区电极流通过地球磁力线传至中低纬度地区的电离层中,在未来要发生灾害性天气的地区上空,电离层可能在 5 个月前受到扰动,以致地球磁场出现异常变化。

5. 利用太阳黑子活动来预测洪水

太阳黑子活动具有 11 年的峰谷周期变化。太阳是离地球最近的恒星,太阳活动深刻地影响着地球上洪水的发生与变化过程。研究认为,在太阳黑子活动峰年,一方面太阳给大气输入的能量增多,以致大气热机功能加强;另一方面,在此时期,地壳因磁致伸缩效应和磁卡效应易于产生变形和松动,地壳内的携热水汽易于泄出,并与大气过程配合,

在此情况下易于发生特大洪水。在太阳黑子活动谷年,磁暴减弱,地壳内居里点附近的生热效应降低,此时居里点附近的岩石就会因自发磁致伸缩效应而产生形变,它可触发地壳内一些不稳定地段发生变动,从而有利于发生大地震,使地下热汽逸出,并与大气环流配合,形成特大洪水。自1840年以来,长江发生特大洪水的年份主要有1870、1931和1954年,淮河主要有1975和1991年,黄河主要有1843年,而这些年份都在太阳黑子活动的峰年和谷年及其前后。因此,太阳黑子活动峰谷年的变化是形成特大洪水的一个重要原因。

6. 利用太阳质子耀斑来预测洪水

太阳质子耀斑是一种能辐射出大量高能质子的耀斑。周树荣等人的统计表明,约有81.3%和76.1%的质子耀斑事件发生后的第一个月内,长江中下游和华北地区的雨量明显增加,容易出现洪水。太阳质子耀斑对大气环流的调制作用有两个过程:(1)质子耀斑喷射的高能质子流造成了地磁扰动。马尔德鲁(Muldrew)指出,被扰动的地磁场,每当地磁活动指数 K_p 增加一个单位时,便使增强的电离层主槽向赤道方向移动约 3.5° ,从而导致极涡南移,使冷空气频繁南下。(2)在夏季日面西部出现大耀斑爆发后的半个月,西太平洋副热带高压有增强北上的现象(西伸北移)。因此推测,极涡南移造成的冷空气频繁南下和西太平洋副高压的西伸北移是太阳质子耀斑事件发生后,长江中下游和华北地区汛期洪水的主要原因。在1991年5月和6月,日面上连续两次出现了太阳质子耀斑事件,如果天气预报时考虑到这一天文因素,那么就有可能提前27~30天预报1991年夏季淮河、太湖流域的两次特大洪水过程。

7. 利用日食来预测洪水

众所周知,太阳辐射能在地球上呈现不均匀的纬向分布,使两极成为低温热源,赤道成为高温热源,从而导致大气环流的运行。赵得秀等人的研究发现,日食与洪水具有一定的关系。因为当日食发生时,地球上接受的太阳辐射能减少,从而使大气环流发生异常变化,以致出现洪水。研究表明,大尺度涡旋的动能约为地球一日获得的太阳能量的7/800,不到1/100,这远小于一次日食形成的大气有效位能,所以一次日食可以激发大气长波。大气长波形成的触发作用有热力作用和动力作用,海陆之间的温差是热力作用,而阿尔卑斯山、青藏高原对西风环流的阻挡是动力作用。日食也形成一种热力作用,而且是形成洪水的主要因素,因为海陆和地形的作用长年相对稳定、变化不大的,不能形成气候的巨变;而日食次数每年不尽相同,最多为五次,最少为两次,这足以使大气环流出现异常变化。利用日食对我国各大江河1981~1987年的洪水进

行检验性预报,其预报成功率可达84.7%。

8. 利用近日点交食年来预测洪水

在近日点,地球受太阳的吸引力最大,公转速度最快,日月食在年头、年尾出现,此种年份称为近日点交食年。在近日点交食年,我国的一些大江大河都发生了特大洪水,如长江特大洪水发生在近日点交食年的年份有1852、1860、1870、1935、1945、1954年等,黄河有1842、1843年等,海河有1871、1917、1963年等。究其原因,一方面在近日点交食年,日月引潮力引起近日点交食年潮汐,并引起厄尼诺现象,另一方面在近日点地球接受的太阳辐射比在远日点多7%,赤道暖流把吸收的热量通过黑潮送至我国沿海,且暖流蒸发也较多,增强了太平洋副热带高压的活动能量,进而影响我国水文气象的异常变化,导致特大洪水发生。研究者根据近日点交食年资料,预知1991~1992年和2000年,我国将出现这种异常变化,而前一时期的推测已被1991年江淮流域的特大洪水所证实。

9. 利用九星会聚来预测洪水

九星会聚指地球单独处于太阳的一侧,其它行星都在太阳的另一侧,且最外两颗行星的地心张角为最小的现象。研究认为,九星于冬半年会聚时,地球单独位于太阳的一侧,太阳系质心处在与地球相反的方向,地球的公转半径必然加大。此种年份的夏半年,地球也运行到太阳的另一侧,而几个巨行星(木星、土星、天王星和海王星)走得很慢,太阳系质心仍偏在太阳这一侧,使地球夏半年公转半径缩短。这就是说,在九星会聚中,地球的冬半年延长,夏半年缩短,以致北半球接受的太阳总辐射量减少。这就是九星会聚的力矩效应。这种效应累积若干年,最终导致北半球气候变冷的趋势。相反,如果九星会聚发生在夏半年,那么就会导致北半球气候变暖的趋势,产生各种气象灾害。据研究,近1000年以来,长江流域1153、1368、1870和1981年的特大洪水都处在九星会聚的前后阶段;近500年以来,黄河流域发生过4次特大洪水,其年份是1482、1662、1761和1843年,其中除1761年之外,其它三次也都处在九星会聚的附近时期。

10. 利用天文周期来预测洪水

根据天文奇点非经典引力效应,以及近几年关于天体引潮力的研究,把黄道面四颗一等恒星先后与太阳、地球运行成三点一直线的四个天文奇点的太阳投影瞬时位相,看成一种天文周期。黄道面附近四颗一等亮星和太阳位于地球的两侧,视赤经相等之时为“合日”;四颗一等亮星和太阳位于地球的一侧,视赤经相差 180° 为“冲日”。合日和冲日都是星、日、地三者成直线之时。这种直线关系,表现为角冲日、毕合日、北河三合日、轩辕合日四个天文奇点

(下转第53页)

来,形成一种良性循环的生物链。因此可以说,庭院经济是生态良性循环的经济。

4. 生产经营的内容多样化

庭院经济的结构包括种植业、养殖业和家庭手工业,涉及一、二、三产业各个方面,不同地区又有不同的特点,多种多样。因此可以说,庭院经济是内容丰富的综合经济。

5. 生产经营的机制富有活力

在庭院经济中,生产资料与劳动者紧密结合,劳动成果与经济效益紧密结合,有很强的活力。在市场经济条件下,农户很自然地要面向市场,根据市场需要,生产效益最好的产品,而且由于经营规模小,“船小好调头”,应变的能力强。因此可以说,庭院经济是充满活力的经济。

庭院经济是高度分散的经济,遍布 2.2 亿个农户家庭之中。但是,他们生产的产品集中起来就是很大一个数量。全国每户平均拥有三分庭院经济土地,集中起来就有 6 000 多万亩,相当一个中等省的耕地面积。庭院经济生产的产品经济价值比较高,除了为社会提供相当数量的商品外,也是农民增加收入的重要来源。据调查,在农户纯收入中,庭院经济约占 30% 以上。据此推算,1994 年庭院经济每人平均收入 360 元,全国合计 3 240 亿元。庭院经济是吸纳农业剩余劳动力和利用剩余劳动时间的重要场所。每户家庭的庭院经济能够吸纳一个整劳动力,占家庭劳动力的 1/3 左右。据此推算,全国庭院经济能够吸纳 2 亿多劳动力。因此,从以上情况可以看出,庭院经济虽然是微型经济,但是集中起来的宏观效应是十分可观的。由此可以说,庭院经济是宏大的商品经济,是增加农民收入、脱贫致富的经济,是转移和吸纳剩余劳动力的经济。当全国的庭院经济发展和充实起来之后,那种“一个月过年,三个月种田,八个月赋闲”的局面就会有很大的改观。特别值得指出的是,庭院经济是国家没有投资的经济,所需资金在家庭内部调剂解决,这也有助于使农村闲散的资金得到有效的利用,并能得到较高的回报率,是风险小效益高的经济。庭院经济在

遇到自然灾害时,能够发挥生产自救的作用,是一种自我保障的经济。

当然,庭院经济有它的局限性,主要反映在经营规模小,一般难以形成大批量的生产;同时由于规模小,难以实行机械化生产,因而劳动生产率不是很高。

为了使庭院经济健康地发展,需要引起国家各级领导的重视,采取积极扶持的政策。一是要把庭院经济作为农村经济的重要组成部分纳入农村工作议事日程,加强对庭院经济的指导,总结推广好的经验,研究并及时解决出现的问题。二是帮助健全社区合作经济组织和专业合作经济组织,包括供销合作组织、金融合作组织以及以产品为龙头,生产、加工、销售一体化的合作组织。把庭院经济的产、供、销活动纳入合作经济中,向他们提供产前、产中、产后的社会化服务,提高市场竞争能力,减少盲目性和市场风险。也就是说,把千家万户的小生产与大市场联结起来。三是根据市场的需要,加强培训和技术指导,特别是农业基层社会化服务组织,要主动积极地承担这项任务,提高生产经营者的素质,推广和使用新的科学技术成果,改进产品的质量,增加经济效益。四是把庭院经济与发展“绿色食品”结合起来,生产无污染的生态食品和健康食品,对符合条件的,绿色食品部门给予绿色食品标志。五是对关系国计民生的重要农产品,国家在信贷方面给予必要的支持,促进生产的发展。

庭院经济的发展在各地区是很不平衡的。一般东部地区好于中部和西部地区。但是,在中西部地区也有不少好的典型,应当总结推广他们的经验。从发展趋势看,二、三产业很发达的地方,庭院经济的发展势头减弱。在一般地区,庭院经济与家庭承包的土地结合在一起,成为家庭经营的组成部分,在生产资料供应、产品销售等方面形成统一的整体。在家庭工业比较发达的地方,工业经济也纳入庭院经济之中。各地需要从本地的具体情况出发,实行分类指导,因地制宜,不要照搬其他地方的做法。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 64 页)

的太阳投影点先后扫过地球赤道两侧留下的天文位相。研究指出,天文奇点出现时,地球受到的天体引潮力达到最大值,同时大气环流也发生异常变化,从而导致洪水灾害。研究证实,已知的天文周期与长江流域的旱涝有着较好的统计相关,相关率可达 94%。

从以上分析可知,近年来科学家们已从地球系统、太阳活动和行星运行等更为广阔的空间去探索物理因素与洪水之间的相互关系,从而预测洪水的

时空变化规律,取得了一定的进展。但是这些研究往往用单一的物理因素来预测洪水,而没有注重综合分析。实际上,洪水是各种物理因素综合作用的结果,因此在未来的研究中,应该根据系统分析的观点,对这些物理因素进行全面的综合分析,尤其要注重分析它们的组合效应,分清主要因素和次要因素,研究它们对洪水“贡献”的大小,以便更准确地进行洪水预测。

(责任编辑 刘先曙)