

中国西北干旱化探原*

Research on Draught in the Northwest of China

王宏昌

(中国社会科学院环境与发展研究中心, 研究员 北京 100732)

西北地区历来是干旱的

干旱是一种状态,通常干燥度 ≥ 3.50 的地区称为干旱区,如塔里木、柴达木。干燥度在 $1.50\sim 3.49$ 者为亚干旱区,如陕北、山西。干旱化是一种时间过程,干燥度随着时间的流逝而增大。没有人怀疑西北干旱,但是西北是否存在干旱化过程的问题,答案并不一致。例如盛承禹先生不同意西北气候在逐渐变干旱的论说。他在论文中说:“尤其本世纪初,个别西方地质学者与考古学者到过新疆一带之后,他们的论说吸引了许多人的兴趣,也迷惑了一些人的想法,以为西北地区过去比现在湿润。然而,历史文献的记载却雄辩地证实了西北地区历来是干旱的气候环境。”

帕米尔以西众水流入咸海,以东众水则流入罗布泊。地质学家在罗布泊中心钻探9米深,上面4米相当于全新世,只有最上面的30厘米是盐盖,下面不含盐。说明在全新世的大部分时间里,罗布泊是淡水湖。先秦时甘肃西部的疏勒河也流入罗布泊。《汉书·西域传》说“蒲昌海一名盐泽者也,”说明已变成咸水湖。东汉时疏勒河下游已成间歇性河道,三国魏晋白马羌在河道尾段定居。1972年罗布泊终于完全干涸。

黄河上游鄂陵湖面每年下降约2厘米多^[1]。青海湖在全新世初比现在大 $1/3$,水深100米^[2]。居延海东海已干涸,西海即将干涸,而在50年代居延海水面尚有330平方公里^[3]。

上述湖泊萎缩干涸的动态,对大西北的生态环境具有指示作用。有些学者提出两项理由以否定西北的干旱化过程。一个理由是大气环流未变,另一个理由是水资源并未减少,只是河流上游引水灌溉,以致下游缺水。笔者以为事物常常是多因素的,一个因素的存在并不排斥另一个因素存在的可能性。大气环流未变,而下垫面改变,未尝不能改变当

地的气候。上游增加引水并不排斥导致全流域干旱化的可能性。但是鄂陵湖和青海湖之萎缩实难以归咎农业灌溉。

有三个因素使西北干旱化成为必然

第一,青藏高原隆起。上新世时高原平均海拔仅约1000米,上新世末开始强烈隆起,已上升了3000米至4000米。晚更新世以来又上升了1500米。迄今高原西北部每年平均仍上升4.2毫米,喜马拉雅山上升还要多一些。高原愈上升则印度洋水汽到达我国西北上空愈少。

第二,干旱区的环境中有一定的水的存量,如《禹贡》记武威有猪野泽;《汉书·地理志》记敦煌有冥安泽,武都有天池大泽,土壤中也有潜水。由于干旱区蒸发能力远大于降水,存量水蒸发多而补充少,湖泊萎缩,土壤干燥化。陆地实际蒸散的水汽减少,空气湿度降低,蒸发能力增大。水汽减少又使降水的概率降低。这些都导致干燥度增大。故在没有从境外输入水的条件下,干旱区必然存在干旱化过程。这可以称为“干旱区自动干旱化原理。”

第三,天然植被破坏,特别是森林减少。植被受到破坏是人类活动的结果。人能破坏,也能保护、培植植被。因此,第三个原因是部分可逆的。为什么说“部分”可逆?因为古代的林地,有一部分现在变成农田、村庄、城市,不可能都变回去。有些山地因土壤流失,变为裸露石山,很难造林。

森林有强大的蒸散水汽能力,因为树叶构成比立地大很多倍的蒸散面积,而且根系发达,利于吸收土壤水分。更重要的是森林能截留降水,减少径流。例如,海南尖峰岭刀耕地径流量约为林地的6.5倍。蒸散水汽需要时间,森林截留降水,争取到蒸散所需时间。如果没有森林,降水会迅速形成地面径流,通过溪涧河流,流入大海或流往外国。一滴水尚未参加中国的任何生物的水循环便匆匆离去,殊为

* 本文系中国社会科学院环境与发展研究中心研讨会供稿。

可惜。

森林增加了降雨和远距离输送的水汽,而如今却愈益减少

森林能不能增加降雨? 兴隆山林区中心比无林地降水增加 30%。由于岷江上游流域森林覆盖率降低, 70 年代以来茂汶和黑水 7~8 月降雨量减少 8~20%。森林蒸散的水汽一部分在林地附近提高空气湿度和降雨概率, 另有一部分因风吹到下风地区, 提高那里的空气湿度和降水概率。故有的学者认为川西南、滇西北森林蒸腾水汽是我国东部雨源之一。森林的远距高增雨作用由于不便测量而常被忽视。我们不能因不便测量而忽视客观事物的存在。

据英国气候学家兰姆说, 一个水分子蒸发后到再次降落地球表面之间, 如在赤道平均在空中逗留 9 天, 全世界平均则为 11 天。从蒸发点到降水点之间的距离, 在赤道为 900~1 000 公里, 其他纬度为 5 000~11 000 公里。在美国一滴水平均在空中旅行 12 天。我国一方面终年有西风环流, 另一方面在夏季生长期, 森林蒸腾旺盛时有源于太平洋的东南风和南风, 以及源于印度洋的西南风将水汽向北方输送, 形成规模宏大的南水北调的空中运动, 只是此时的“水”是水汽而非液态水。水汽中含有潜热, 故也是南热北调运动。由于南方森林损失太多, 故输送北方的潜热减少。据竺可桢研究, 古代中国北方比现在温暖。殷墟有亚热带动物遗存;《左传》说鲁国没有冰。我国现在是世界同纬度上冬季最冷的国家。

在过去 1 500 年中长江中游水位平均上升了 10~15 米以上。有的学者解释为这是对于冰后期海平面上升的滞后反应。本文作者怀疑是南方森林减少、径流增加所致。愈是离长江口远的地区在史书上报导的开始洪灾的时代愈晚, 实因破坏长江流域森林的次序是先下游, 后上游。

1995 年发生 622 公里的一段黄河断流 121 天的大事, 固然可用上游用水或拦水过多来解释, 但本文作者仍怀疑与南方森林减少有关。南方森林减少既增加径流, 使长江涨水, 又减少蒸腾、减少输送到北方的水汽, 使北方干旱化, 黄河断流。

为了实现可持续发展, 不仅要保护环境, 而且要改善环境。其中涉及生物手段和工程手段。生物手段成本低廉、副作用少, 而且在逻辑上也应先于工程手段。例如在集水地造林, 然后修建水库, 以免泥沙迅速淤集, 危害水利工程。

近年气象部门设立了许多探空站, 获得空中水汽通量数据, 有关专家从而估算我国上空水汽输送情况。虽则探空站的分布还太稀, 毕竟使我们对我

国上空水汽输送有了概括的认识。

崔玉琴以陕、晋、豫、冀、鲁、京、津五省二市定为华北, 而计算其输入水汽来源。暖季从东北输入的水汽占 33.3%, 从孟加拉湾来的占 28.7%, 从东海和南海来的占 15.2%。建国以来东北向全国提供木材, 因此森林减少, 上空空气湿度降低, 东北风带给华北的水汽自然减少。孟加拉湾水汽被西南风送来华北时途经西南和湖北, 得到陆地蒸发水汽的补充。西南和湖北森林减少, 华北从西南风得到的水汽随之减少。广东、广西、福建、江西、湖南、湖北森林减少, 使华北从东南风和南风得到的水汽减少。华北自身也在破坏森林, 陆地蒸发减少。这一切使 80 年代华北的平均降水量比 50 年代减少 1/3。华北干旱化还使经过华北吹往西北的东南风携带的水汽减少, 加深了西北干旱化。

喀什、伊宁、塔城一线从西北方向每年约输入水汽 9 500 亿立方米, 这是新疆乃至整个西北区的首要水汽来源。古代是林木葱郁, 蓄水、蒸腾旺盛, 终年西风, 可将水汽输送新疆内地。据耶律楚材《西游录》, 成吉思汗西征时伊犁河流域野果很多, “树阴翳翳, 不露日色。”以后历代垦荒, 甚至以果树为燃料, 以致环境退化、林木减少, 不能被拦蓄的雨水和雪水迅速流出国境。

我国有森林约 12 900 万公顷, 另有宜林荒山荒地约 7 700 万公顷。1995 年粤、闽、湘、皖、海南、吉、鄂、苏、浙、黑、赣、鲁各省已基本完成绿化。幼林生态效益有限, 假以时日, 收效将渐显著。公元 2000 年前, 豫、桂、辽、黔、陕、晋、川、冀、宁、甘各省亦将完成绿化。广泛绿化将改善我国气候, 今日认为不宜造林的荒山荒地可能变为宜林。按照《美国百科全书》“森林”条目的见解, 一般平原森林覆盖率以 20~25% 为宜, 山地和多雨区须增大森林覆盖率。多雨区提高森林覆盖率以减少洪涝灾害, 同时借重风力将多余水汽输送到缺水地区。

要重视我国横断山脉地区的保护和开发

法国地理学家高罗于 40 年代来华考察, 在云南见到在山上种庄稼而不种树, 深感诧异。中国多山, 全国有 1/3 的人口、4/10 的耕地、1/3 的粮食生产在山区。在山区发展林果而减少坡耕粮田, 需要改善政策和经济条件。全国人民须改变消费习惯, 多吃果品及其加工品, 少吃粮食及其加工品。在税收政策上要优待果品生产。奖励有关果树生产和果品加工的研究与开发。例如近年将荒山荒地的使用权出售给农民或请农民承包是成功的政策。在山区应发展交通和市场, 以便于农民出售林果产品和购买粮食。

要重视我国横断山脉地区的保护和开发。在山区中特别要重视横断山脉。我国的山脉以东西间为主,妨碍南方水汽北上。唯有横断山脉夹峙着南北向的山谷,成为水汽北上的通道。现武都至玉树一线每年约输入南来水汽 600 亿立方米^[4]。横断山脉自古多少民族,吐蕃和南诏在唐代已有很高文化水平,在创造文化的同时不得不以破坏森林为代价,以致环境逐渐退化。建国以来,四川和云南的森林进一步减少。在 50~70 年代岷江上游森林覆盖率下降 10~15%,洪水增加 38.27 立方米/秒。岷江上游和阿坝州积雪减少,雪线上升。元代岷江上游的森林覆盖率估计达 50%,1980 年只剩下 18.8%。阿坝州有白河和黑河,是黄河上游的支流,古代流入黄河的水量比现在大,输送的水汽也比现在多。

云南怒江、澜沧江、金沙江流域自然灾害频仍,森林减少是主要原因;虽不是唯一原因。怒江边上的碧江县因滑坡毁坏县城,于 1986 年被迫撤消县建制。金沙江南岸禄劝县曾发生面积达 4.5 亿立方米的大滑坡,444 人死亡。金沙江每年流失土石约 1.25 亿吨。公元 1300~1979 年之间有 132 年发生洪灾。1970~1990 年之间因洪灾平均每年死亡 244 人。怒江和澜沧江的水资源流出国境,这是自然规律。但古代森林茂密,拦蓄降雨多,蒸腾和向北方输送的水汽多,流出国境的水可能比现在少。

我们不知道西藏东部的森林比古代减少了多少。有报导说,高原东南部林区目前的采伐量为生

长量的 2 倍,有的大工厂一年烧柴 3 万立方米,林芝附近川藏公路旁古柏树林已被破坏。森林减少的历史趋势仍在继续。总之,循横断山脉河谷北上的水汽一直在减少。

简短的结束语

青藏高原隆起、干旱区自动干旱化、森林减少是西北乃至华北干旱化的三大原因。其中森林减少有部分可逆性,特别有意义。我们要加倍努力造林,首先是在多雨地区,特别是在藏东、川西、云南横断山脉,以及伊犁河、额尔齐斯河造林。东北、西南、中南、东南造林,有可能解除华北旱象,使西北旱情有所缓和,并能增加金沙江、雅砻江、大渡河上游水源,对南水北调西线工程亦有益。

参考文献

- [1]祁明荣:《黄河源头考察文集》,青海人民出版社,1982,P171
- [2]中国科学院:《青海湖综合考察报告》,科学出版社,1979,P21
- [3]宋建军:“南水北调西线工程与西北地区生态环境改善”,《科技导报》,1995.6
- [4]见南京水文水资源研究所崔玉琴对华北和西北水汽输送的研究;中国科学院成都分院对三峡库区水汽输送的研究;Huang Fujun 和 Shen Rujin 对青藏高原水汽输送的研究。(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 39 页)

素分开,分离因子可达 1 000 : 1 到 10 000 : 1 的高水平。

驱动堆与其它各种新型核能源设想的比较

当今只有自持式裂变堆电站是业已实现的能源。人类从中积累了大量的知识与经验,为驱动堆的建造提供了现实可行的依据。驱动堆使用的加速器技术已十分成熟,兰州近代物理所和北京高能所在自行建造加速器中也培养了一大批技术人才,积累了丰富的经验。所以驱动堆在我国进行预研与建设,在技术上、工艺上应是没有太大的困难。

驱动堆是干净、便宜的能源。另一种核能源是聚变核能源,它也是干净的能源,燃料来源(海水)不成问题。聚变研究中首先要解决的是得失相当的问题,也就是产生的电功率要等于自身的消耗。目前估计仅可达到得失相当的情况,而驱动堆的自身消耗仅 1/5。从原理上看,裂变能释放主要由裂片动能担当,而裂片在介质中射程很短,可立即变成介质热能。而聚变能释放主要由 14 兆电子伏中子担

当,中子能量在停阻时释放并给予介质,其过程要复杂得多。所以裂变堆的能量转换更直接,几乎立即变成介质的热能,少了很多停阻设备。

聚变能源研究,包括托克马克式的实验研究、重离子束的惯性约束研究和激光束的惯性约束研究等。此外还包括聚变反应可自持后如何将快中子能量变成热能并产生氦的聚变堆的设计等。近年来在聚变堆设计中考虑加入裂变材料的包层,以生产氦和转换次临界贫铀与钍为可用的裂变燃料,称为混合堆。而本文所建议的驱动堆则可直接用贫铀与钍作核燃料使用,从而省去了混合堆后处理等繁冗的工艺流程。当前,瑞典、韩国和意大利等国已对驱动堆进行了研究。日本的 OMEGA 方案集中研究快中子对锕系元素进行燃烧(裂变);法国则进行燃料循环的再处理工艺研究。在美国与瑞典科学家的指导下,挂靠到国际 ISTC 组织的近 200 名俄国科学家对驱动堆各部分进行研究。可以预计,20 世纪核科学的两朵鲜花:原子堆与加速器,在 21 世纪将结合成为人类谋福利的驱动堆。

(责任编辑 刘先曙)