

气候变化与水资源

任国玉

实现陆地淡水资源的可持续利用,支撑和保障社会经济的可持续发展,是世界各国共同面临的全球性紧迫任务。进入 21 世纪,水资源的研究、规划、开发和管理对于发展中国家摆脱贫困、实现社会经济稳步发展尤其紧迫。我国北方和西部淡水资源短缺,全国 600 多座城市中多数供水不足,100 多座严重缺水。水资源短缺已经成为中国尤其是北方和西部地区可持续发展的严重制约因素。为实现我国经济社会的持续健康发展,迫切需要合理开发利用水资源。

陆地淡水资源由大气水、地表水和地下水三个部分组成。大气水包含大气中的水汽及其派生的液态水和固态水的总和。常见的天气、气候现象如云、雾、雨、雪、霜等是大气水的存在形式。降雨和降雪合称大气降水,是大气中的水汽向地表输送的主要方式和途径,也是陆地水资源最活跃、最易变的环节。大气降水是地表水和地下水的最终补给来源。海洋和陆地的蒸发是水循环中的关键环节,是大气水资源的基本来源。陆地上的大气降水和蒸发存在着明显的空间和时间变

化规律。这种时空变化规律对于一个地区地表和地下水资源的分布和演化起着决定作用,也是一个地区气候条件形成的基本组成要素。

大气水资源的空间分布

据估计,中国大陆上空多年平均水汽输入总量约为 18.2 万亿立方米,输出总量约为 15.8 万亿立方米,每年净输入量约为 2.4 万亿立方米。但我国大气中水汽含量的空间分布十分不均匀。从平均情况看,我国大气中水汽含量随着纬度的增加而减少,随着地形的增高而减少,并且有明显的季节性变化。东南部地区水汽含量比西北部地区大。由于高原及其以南的山脉的阻挡,使得西北地区西部受夏季风影响很弱,大气中水汽含量最少。

我国的总云量总体上南方多于北方,东部地区多于西部地区。长江以南地区的年平均总云量都在 60% 以上,西南地区云量更多。我国川黔和藏南—江两河地区(雅鲁藏布江、年楚河、拉萨河)的多云中心常年存在,其中川黔地区为全国云量最多中心,年平均云量在 8/10 以上,藏南一

作为英雄群体中的一员,作为此次获奖者中的年轻代表,时年 42 岁的“虎将”——神舟飞船副总设计师张柏楠更是受到特别关注。

兢兢业业的工作在航天一线的张柏楠,称得上是一位极低调的工作者。身为神舟五号飞船的



副总设计师,尽管是媒体竞相追逐报道的对象,可他总在镜头前谦虚地说:“工作是大家一起干的,成绩是大家共同取得的。”他说这样一个历时十几年、参加者众多的大的系统工程,不是靠哪一个人或少数人的才智与力量就可以支撑的,而是靠团队的合作与集体的智慧得以实现的。

在张柏楠与载人飞船结缘的日子里,他越来越深地体会到协作的重要性,也尝到了 1+1>2 的甜头。他说,一个工程,凭少数几个人、几个部门是很难完成的。作为个体,首先要融入到群体里,才能发挥出个体的作用。

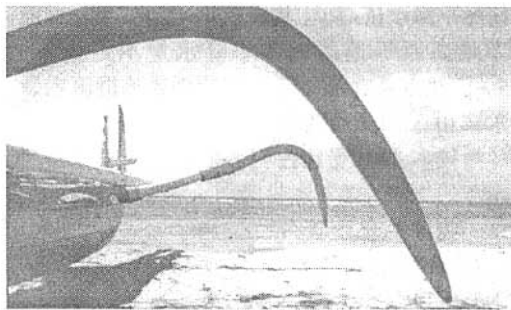
张柏楠说他是站在了众人肩膀上的。他谦虚地说,在总体室人才济济,那是藏龙卧虎之地,有本事有才华的很多,很多事情都是大家一块干的。特别是干上副总设计师以后,他更真切地感

江两河地区的年平均云量在 7/10 以上。天山山脉以北的北疆地区总云量也较多,年平均云量大约在 6/10 左右。我国东北平原、西北、华北平原北部、内蒙古以及青藏高原西部和北部年平均总云量较少,都在 6/10 以下,其中,青藏高原西部、南疆的塔里木盆地和内蒙古西部的阿拉善高原常年少云,年平均总云量都在 5/10 以下,是全国云量最少的地区。

我国的大气降水量多年平均值与全球平均大体接近,但空间分布非常不均匀。我国大气降水量总的分布趋势是由东南沿海向西北内陆逐渐减少,等雨量线大致呈东北—西南走向,东南沿海年降水量可达 2 000 毫米以上,而到西北内陆的塔里木盆地则不足 50 毫米,相差十分悬殊。我国 400 毫米年降水量等值线大体沿大兴安岭西麓南下,经通辽、张家口、大同、兰州、玉树至拉萨附近,将我国分成东西两大部分。此线以北和以西地区,年降水量一般比较匮乏,地带性植被为草原和荒漠。我国长江以北地区面积占国土面积 60% 以上,年平均降水量却不到全国的 20%;西北地区面积约占国土面积的 36%,年平均降水量仅占全国的 9.5%。从各个大流域来看,珠江流域、东南诸河流域和长江流域年平均降水量在 1 000 毫米以上,其中珠江流域最大,流域平均年降水量达到 1 500 毫米以上;其余流域平均年降水量均在 1 000 毫米以下,其中西北诸河流域最少,仅 150 毫米左右。

我国年平均潜在蒸发量的空间分布特点与降水量大体相反,呈东南少、西北多的态势。在东北、华北和西北、青藏高原大部以及云南和两广等地区,年水面蒸发量(潜在蒸发量的一种表征方式)都在 1 500 毫米以上,西北内陆干旱地区可达 2 000 毫米以上,内蒙古西部的阿拉善地区更高达 2 800 毫米以上。在相对湿润的东南部地区,年水面蒸发量比较少,一般在 1 500 毫米以下,长江中游地区的四川东南部、鄂南和黔北地区以及东北北部和长白山部分地区的年水面蒸发量则低于 1 200 毫米。

降水量和潜在蒸发量分布的上述分布规律决定了我国自然条件和社会经济条件的地带性特点,是国家从宏观层次上建设生态区域、保护环境和发展经济的重要自然依据。我国北方尤其



进入 21 世纪,水资源的意义,在全球不少地方远远大过了石油资源的意义。在陆地表面水和地下水严重枯竭、污染之际,人类已不得不面向广阔的海洋——利用海水淡化技术开拓自己的生活与生产的水源 李芳供图

受到,在整个飞船系统这个大工程中,人与人之间都是互补的,彼此间都是互相欣赏的。独木难成林,一棵树再高大,只能称为树,许多大树聚集起来,那才是一片森林。他说,庸才看不见别人的才华,情有可原,人才看不见人才就很狭隘了,我们不仅需要本身具备高素质的人才,更需要那些彼此欣赏、相互协作、团结共进的人才。

性格鲜明而又年轻的神舟副总设计师,正是凭着他的严和爱,赢得了同事们的尊重和爱戴,赢得了事业的成功和发展。担纲神舟六号飞船总设计师的张柏楠坦言,有“神五”创造的辉煌在前,给“神六”研制带来了巨大的无形压力。他认为神舟六号飞船的设计重点是优化全船配置,减轻结构重量,合理安排新增设备在轨飞行工作模式,保证飞船的能量平衡,进一步提高飞船的可

靠性和安全性,让飞船的质量无懈可击。

今天,神舟六号飞天已彪炳史册。飞行的成功,再次证明了我国经济、科技发展的巨大成就,标志着我国航天科技取得新的突破,是我国航天发展史上一座新的里程碑。张柏楠和千千万万航天人一样,勇敢的肩负起攀登航天科技高峰的神圣使命,为了祖国的航天事业,淡泊名利,默默奉献。献出青春年华,献出聪明才智,献出热血汗水。用他们的顽强的意志和杰出的智慧,将“一切为了祖国,一切为了成功”写在了浩瀚无垠的太空中。

展望前程,中国航天事业任重道远。张柏楠依然全神贯注,默默耕耘,在茫茫太空追踪着中国飞船的轨迹。

是西北地区水资源极度匮乏,成为阻碍当地社会经济可持续发展的一大瓶颈,是任何区域发展规划中不得不考虑的关键因子。北方水少,而南方水多,也是国家实行南水北调工程的基本依据。

大气降水的时间变化

我国大气降水量的季节分配很不均匀,不同地区雨季差异明显。我国江南地区多春雨,每年3、4月份开始,江南两湖地区降水量明显增多,4月下旬开始,华南沿海春雨盛行,5—6月,雨区遍及江南各地;长江中、下游地区一般在6月中、下旬至7月上、中旬进入梅雨季节;北方的雨季一般出现在夏季7—8月,其中华北地区雨季降水量约占全年的70%;青藏高原的雨季是6—9月,雨季降水量约占全年的95%。我国大部分地区冬季降水量最少,其中东北、华北、黄土高原、青藏高原等地区的冬季降水量不足全年的5%。北方只有新疆阿尔泰山区和天山西段冬雪较多,降水量约占全年的20%左右。

我国的暴雨天气也具有明显的季节性,主要出现在夏季;暴雨的季节变化还存在着明显的集中期,而且集中期随地区而异,每年4月华南进入前汛期暴雨,6月中旬到7月上旬是长江中下游梅雨期暴雨,华北暴雨主要集中在7—8月份,8—10月间海南岛则会发生秋季暴雨。

由于北方地区降水多集中在生长季节里,降水集中程度远比世界同纬度地区高,形成明显的雨热同季现象,使全年有限的降水发挥了更大的生态作用,有利于植物和作物的生长发育,对于生态建设和农业生产具有重要实际意义。降水量以及暴雨季节分配的地区差异对于我国其他经济活动和洪涝灾害防御工作也有重要影响。每年的5—9月是我国各大江河最容易发生洪水的时期,对防洪减灾工作带来巨大压力。

我国大气降水的年际和年代际变率比较大,特别是华北地区和黄河中下游流域,年降水变率

很大,降水稳定性差。西北的盆地和荒漠地区年降水变率更大,但西北内陆山区的降水变率一般小于同纬度的东部地区,降水反而较为稳定。大气降水的变率大,再加上降水量季节分配不均,是我国旱涝灾害频繁出现的重要原因。

我国大气降水的多年代和长期趋势变化也十分明显。在过去的50年里,包括黄河流域和海、滦河流域在内的华北和东北南部地区年降水量呈现明显减少趋势,减少最明显的地区是山东半岛和辽东半岛等环渤海地区。华北地区的强降水日数也趋于减少,最长持续无降水日数则趋于增长。由于这种趋势变化,我国北方广大地区面临着严重干旱和缺水的威胁。另一方面,1950年代以来长江中下游地区和东南沿海地区降水量则呈上升趋势,极端强降水日数趋于增多,洪水发生频率不断增加。自20世纪90年代初以来,我国北旱南涝的局面尤其明显,防洪形势日趋严重。

我国的西部,包括青藏高原和新疆大部分地区,近50年来降水量呈现明显增多趋势。西部大部分地区降水增多,特别是山区的降水趋于增多,对于我国西部经济开发和生态建设应该是一个好消息。

在1980—2000年

期间,我国各个主要流域区的平均年降水量与前24年比较发生了明显的变化。其中,辽河、海河、黄河、淮河及西南诸河流域年降水量减少比较明显,海河流域减少了61毫米,淮河流域减少56毫米。从线性趋势看,北京市1956年以来年降水量减少了200毫米以上,变化非常显著;西南诸河流域减幅也较大,1980—2000年平均比前24年减少48毫米。我国其余各流域近21年比前24年平均降水量呈增加趋势,其中珠江流域增加34毫米,长江流域平均增加31毫米,松花江和西北诸河流域也有增加。与此同时,我国各个主要流域降水年际变率也出现一定程度变化,1980—2000年与前24年比较,长江流域中下游、东南诸河流域、珠江流域东部、海河流域、黄河流域、松花江东部以及西北



雅鲁藏布江(如图)等发源于青藏高原的江河,养育着中国境内境外数亿人口,保证它们的质与量,对亚洲人类生活与更大范围的生态环境,有着怎么说都不为过的重大意义
刘向阳摄

东部内陆河流或降水变率有所减小,其中黄河上游下段至中游上段、青海内陆河地区减少比较明显;松花江流域东部、辽河流域、淮河流域、西南诸河流域、珠江流域中部、乌江、汉水流域及西北诸河流域西部降水变率有所增加。

我国一些地区近 100 年期间甚至更长历史时期内降水量也经历了显著变化。近 100 年来我国东部地区年降水量略有减少,其中华北北部、东北地区 and 关中地区减少趋势比较明显,而华北南部和华南地区呈增加趋势。我国西北近 100 年来的降水也呈现增加趋势。

此外,近 50 年我国大部分地区的水面蒸发量也经历了显著的下降过程,这种下降主要发生在 20 世纪 70 年代中期以后。除东北地区北部和西部、甘肃南部以及四川云南西藏交界地区水面蒸发有一定增加外,全国大部分地区均呈减少趋势。水面蒸发量下降最明显的地区在华北、华东和西北地区。黄淮、江淮以及广西东部、广东西部水面蒸发量变化速率达到 -40 毫米/10 年,新疆、青藏高原以及甘肃北部减少也非常明显。

大气水资源演化的原因与影响

近 50 年来我国大气降水和水面蒸发变化的原因还需要深入研究。在我国东部地区,影响降水年代以上尺度变化的因子非常复杂,但一般认为主要包括自然因子和人为因子及其相互作用。例如,我国华北地区近 20 多年的长期少雨干旱与长江中下游的多雨洪涝相伴出现,可能代表了我国东部气候对太平洋和印度洋海面温度年代以上尺度变化的一种响应,也可能是受到青藏高原和欧亚大陆高纬度地区冬春季积雪变化影响的结果,还可能与太阳活动的长周期变化有关。北大西洋与北极地区海气系统涛动对我国大气降水的影响也不能排除。此外,近年来科学家对人类活动的可能影响问题非常关注。仍以华北地区为例,人们怀疑可能有三种人类活动已经对区域性大气降水变化产生了影响,它们分别是:人为引起的全球性大气温室气体浓度增加及其全球气候变暖,土地利用和土地覆盖变化及其由此引起的下垫面特性的改变,人为排放的硫酸盐和黑碳等气溶胶含量的增多。目前,人们对于上述影响因子及其相对作用的认识还处于不断深化过程中。

对于水面蒸发量变化的原因,现在也没有完全认识清楚。但是,在华北地区,观测到的水面蒸发量下降可能主要是日照和太阳辐射减少以及风速减弱造成的,而日照和太阳辐射减少又可能和人为引起的气溶胶含量增加有关。我国长江中下游及西北地区水面蒸发量下降可能还和云量与降水增多有联系。近 50 年来我国大部分地区的地表气温趋于变暖,但我国的水面蒸发量并没有像指望的那样随气温上升而增加,说明气温对水面蒸发变化的影响很小。

大气水资源演化的原因仍有待进一步研究,但它对我国地表水资源和其他环境和生态方面的影响却是清晰可见的。近 20 多年来,我国华北地区、东东南部降水量的减少造成地表水资源严重紧缺,对社会经济发展和生态建设产生重大负面影响。举世瞩目的南水北调建设工程就是在这一气候变化背景下上马的。在东北地区,有关北水南调和东水西调计划的酝酿也是在气候干旱的背景下进行的。另一方面,我国长江中下游地区由于降水量长期趋于增多,20 世纪 90 年代初以来面临着不断增长的洪水威胁,1998 年的长江特大洪水就是在这一背景下发生的。

如果水面蒸发可以代表实际蒸发,那么观测到的大范围水面蒸发减少无疑对我国地表和地下水资源演化具有重要影响。这方面的研究还很少,但华北地区蒸发量的减少可能已经在很大程度上缓解了由于降水量下降产生的干旱,西北干燥地区蒸发量减少与降水量增多的结合作用已使水资源条件得到改善,而长江中下游地区的蒸发量减少则可能已经增大由于降水量抬升产生的洪涝灾害风险。

大气水资源是决定地表和地下水资源数量与质量的主要控制因子。我国大气水资源既存在明显的空间分布差异,也遵循着各种时间尺度的时间变化规律。大气水资源的时间演化可能同人类活动引起的气候变化有关,也可能是区域气候系统自然振荡或外部自然强迫因子影响的结果。中国未来的气候仍将发生变化,大气水资源特别是大气降水的变化不可避免。气候变化将直接关系到我国 21 世纪水资源的开发、利用和管理,关系到国家可持续发展。

(摘自《气象知识》,转自《新华文摘》2005 年第 10 期)

气候变化与水资源

作者: [任国玉](#)
作者单位:
刊名: [科技文萃](#)
英文刊名: [DIGEST OF SCIENCE AND TECHNOLOGY](#)
年, 卷(期): 2005, ""(12)
被引用次数: 2次

引证文献(2条)

1. [余江华](#), [李萍](#), [陈创买](#) [广东省4-9月水资源时空分布特征](#)[期刊论文]-[人民珠江](#) 2008(3)
2. [孙鸿烈](#), [李秀彬](#), [樊江文](#), [贾绍凤](#), [李丽娟](#) [西北干旱区生态建设的若干科学问题](#)[期刊论文]-[科学\(上海\)](#) 2005(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_kjwc200512007.aspx

授权使用: 中国气象局(zgqxj), 授权号: 63836251-0b5d-40e7-89f4-9dfd00bcb867

下载时间: 2010年9月26日