

人类干预下的气候资源演化

任国玉^{1 2} 许红梅^{1 2} 张永山^{1 2}

(1.中国气象局气候研究开放实验室,北京 100081;2.中国气象局国家气候中心,北京 100081)

摘要 :从温室气体排放与全球气候变化、土地利用与区域气候变化、城市化与城市气候变化、重大工程建设对气候的影响几个方面论述了人类干预下的气候资源变化。

关键词 :气候资源 ;气候变化 ;人类活动

Abstract :The climate resource evolution under human beings' activities was expounded from the aspects of the influence of greenhouse gas emission and global climate change, land use and regional climate change, urbanization and urban climate change as well as major engineering construction on climate.

Key words :climate resource; climate change; human beings' activities

中图分类号 :X703

文献标识码 :A

文章编号 :1674-1021(2010)01-0072-03

1 引言

气候资源泛指支持人类活动及整个生命系统的地球表层大气环境条件。气候资源由人类生产、生活及其整个生命系统所必需的光照、温度(热量)、降水(水分)、气压、风、气体成分等构成,这些气候要素或大气成分共同构成人类和生命活动的基本自然条件。气候资源一般是可再生的,但气候变化或大气成分改变也可以引起气候资源的改善或退化。根据气候资源的属性和利用价值,可以将其划分为:能源气候资源,又称气候能源;旅游气候资源;大气水资源;人居气候资源;医疗气候资源;林业气候资源;盐业气候资源等。

气候资源对人类的生产和生活以及其他自然资源的形成与演化具有重要影响。例如,大气水资源对区域的水资源状况起着决定性作用。大气降水是全球陆地淡水资源的主要来源,无论是地表上江、河、湖、水库中的水资源,还是地下水和土壤含水的补给,都依赖于大气降水。降水在时间与空间上的不均匀分布,是水资源在时间与空间上不均匀分布的主要原因;农业气候资源是农业生产的重要环境和物质条件,这不仅因为光、热、水等气候要素是决定种植制度的基本因素,提供了农作物生长发育所需的能量和物质,而且气候要素的不同组合对农业生产的影响也不同;气候资源与森林生长更是密不可分,

它是决定生物群落分布的主要因素。全球生物群落的分布与全球年平均气温和年降水量有很好的对应关系,气候资源条件也直接影响着牧草的生长发育。

人类活动和自然因素可以引起不同时间、空间尺度的气候变化。气候变化导致气候资源的改变或退化。气候资源退化是指气候资源的质量或数量朝着不利于人类使用或享用的方向演化。比如,热量或大气降水减少,可能对一个地区的种植业或水资源使用构成不利的影 响,就表明这个地区的气候资源处于退化过程中。自然因素引起的气候变化(或变率)一般具有振荡性质,而人类活动造成的气候变化有一些在短 时间内是不可逆的,因此人们更加关注各种人为因素造成的气候变化及其由此产生的气候资源的退化。气候资源的属性和使用价值是人类对其进行管理和优化调控的基本依据。在人类活动的影响下,许多地区的气候资源条件已经或将要发生变化^[1-2]。当前人类活动对地球气候系统的作用可以与某些自然强迫因子的作用相提并论,对大气中温室气体和其他组成成分的浓度、大范围土地覆盖状况等造成了明显影响。就大气中温室气体浓度等参数而言,目前的变化已经超出了过去至少 50 万 a 的自然变幅。大气中温室气体和其他组成成分的浓度变化以及区域性土地覆盖状况变化可能已对地表气候造成了明显影响。这些影响相互作用,在许多方面甚至具有全球性的特点,其他一些则具有明显的区

收稿日期 2009-12-17;修订日期 2009-12-31。

基金项目 全国流域综合规划修编研究专题和国家“十一五”科技支撑计划课题(2007BAC03A01)资助。

作者简介:任国玉,男,1958年生,研究员,主要从事气候变化和古气候研究。

域性质。

大部分人为引起的地球系统演化及其气候资源退化都是无意识的。但是,关于人类活动能够改变气候资源这一认识确实给我们一个重要启示:人类既然可以无意识地改变气候资源,也就能够有意识地干预和调控它,使其朝着有利于人类开发、利用的方向转化。

2 人类干预下的气候资源演化

人类活动释放温室气体导致的全球变暖和土地利用改变特别是植被破坏导致的气候变化,是人类活动影响气候和气候资源的重要方面。人类活动还通过其他途径影响区域和局地的气候资源。

2.1 人类活动影响气候资源概念模型

图1给出了人类活动影响气候资源概念模型。气候资源演化与增强的温室效应、大气气溶胶效应、土地利用变化以及化石燃料使用之间的关系。研究表明,由于大气中温室气体浓度不断上升,可能已经引起全球性的气候变暖;一些地区的土地利用和土地覆盖变化可能已引起气候变干;人为造成的气溶胶浓度增加对全球和区域气候均有显著影响;城市化和大型工程建设对区域或局地的气候也具有一定修正作用,这些可以看作土地利用变化及其影响的特殊形式。因此,不同空间尺度上的气候资源可能已经或将要受到人类活动的显著干预,其中一些影响在性质上是负面的,即表现为气候资源的退化。

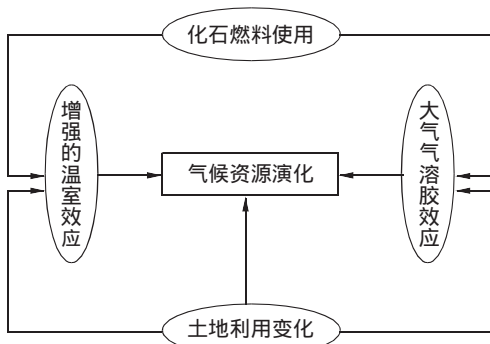


图1 人类活动影响气候资源概念模型

2.2 温室气体排放与全球气候变化

全球气候变化对于热量资源的影响最为显著。根据IPCC评估报告^[3-5]随着全球变暖,最高温度和最低温度都将进一步增高,炎热日数将会增加,而寒冷日数和霜日将会减少,无霜期将会延长,作物生长期也相应延长。这些变化对于目前气候比较寒冷地区的农业生产而言是有利的,但对目前气候比较适

宜或炎热地区的农业生产将会产生不利影响。自然植被的地理分布与物种组成可能因气候变暖而发生明显变化。

气候变暖可能会减少取暖的能源需求,但却会大大增加使用空调的能源需求,从而降低夏季能源供应的可靠性。气候变暖可能导致目前气候适宜的旅游区的变迁,从而影响旅游业的发展。在变暖背景下,大气水汽含量和大气降水的变化具有很明显的区域性。根据IPCC报告^[3],北半球中高纬度和南极的冬季降水可能增加,而在低纬度则降水增加和减少的区域并存。不排除全球变暖可能给我国一些地区带来更为频繁、严重干旱和洪水灾害的可能性^[6]。干旱情况如果发生在北方,将加剧我国华北、西北等地区的水资源紧缺形势。全球气候变化还可能会改变平均风速和风的稳定性,影响风能资源的开发和利用。

因此,在全球气候变化的背景下,我国的气候资源条件可能经历显著变化,这对于农、林、牧业生产、水资源利用和管理、旅游资源开发以及气候能源的开发利用等均会产生一定影响,不能不引起我们的足够重视。

2.3 土地利用与区域气候变化

在区域尺度上,土地利用/覆盖变化改变了陆地下垫面上植被的分布,并通过改变地表反照率、土壤湿度、地表粗糙度等地表属性,改变地—气系统能量交换,影响地—气辐射平衡和水分平衡等过程,进而引起地表气温和湿度状况的变化,同时通过影响云量及局地对流活动而导致区域性降水变化。

中国农业开发历史久远,当代人口增长及经济社会发展迅速。这些极大地改变了我国土地覆盖状况。自从仰韶文化时期开始,北方旱作农业的发展对自然环境和生态的影响日趋增加。我国关中盆地、黄土高原东南部、华北平原以及胶东半岛和辽东半岛等地区原始森林在6000~5000 a前就已经受到破坏。自5000 a前以来,上述地区及其外围附近森林覆盖率呈持续下降趋势,大量的原始土地覆盖被人类的不同土地利用类型特别是农耕地所替代。近1000 a我国耕地面积增长更快,近200 a里城镇用地面积迅速扩大。

我国大范围的土地利用变化对区域气候资源可能产生了明显影响。一些研究表明,植被退化导致地表反射率加大、粗糙度减少及地面热通量的变化,造成我国北方夏季降水量的减少,土壤湿度降低,夏季平均温度增加^[7-8]。还有研究发现,区域性土地利用/覆盖变化可以改变东亚季风环流,影响到我国东部地区的降水分布^[9]。当然,关于土地利用和土地覆盖

时空变化对气候影响的研究结果还存在不确定性,需要开展更多的研究工作。

2.4 城市化与城市气候变化

城市化也是土地利用和土地覆盖变化的一种特殊形式。我国的快速的工业化和城市化已引起城市地区主导风方向、风速、日照时间、太阳辐射、温度及大气降水的明显变化,对城市气候资源造成了很大影响。在城市中心地面上,年平均总辐射要比郊区少15%~20%,大城市中的太阳总辐射要比郊区少10%~20%。冬季北京市区太阳总辐射比郊区也明显减少。城市建成区的地面气温比周围农村的要高,这种现象被称之为“城市热岛效应”。“城市热岛效应”形成的主要原因是城市化效应造成的原有辐射平衡的改变^[10]。城市的霜日比郊区有明显减少。城市热岛效应改变了热量资源的数量和分布,对城市居住环境和城市生态系统具有重要影响。

有研究发现,由于热岛效应和机械湍流效应等影响,城市化引起降水量强度和分布发生变化,在都市区及其下风方向降水量有增多的趋势。但也有研究发现,城市和工业污染排放会抑制市区的降水,这可能和污染物排放及凝结核增加有关。

城市或城市群边界层的空气组成成分出现明显变化,空气污染及有害成分增加。城市大气污染物主要包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、臭氧、有机物和重金属等。我国城市大气污染是以二氧化硫、颗粒物为代表的煤烟污染,但在许多城市目前机动车已经变成一个主要的污染源,污染类型正在向混合型污染过渡。空气污染物也有从城市向城市间转移的趋势,在城市密集地区,区域空气污染越来越明显。

大范围的空气污染不仅造成我国东部很多地区日照时间和太阳辐射减少,气温日变化特点变化,而且可能还影响降水量^[2,11]。一些研究发现,城市和区域空气污染可能正在改变我国东部地区的降水分布图式,造成华北干旱、长江中下游洪涝。这些研究成果值得更多关注。

2.5 重大工程建设对气候的影响

重大建设工程对局地气温、降水、日照、辐射等气候要素都会产生一定的影响,从而引起气候资源条件和气候异常事件的变化。

目前我国拥有总库容100亿 m^3 以上的大型水库12座,这些水库水域对周边局地气候产生一定的影响。三峡水库建成后,水库正常蓄水至175m,将淹没陆地面积632 km^2 ,水面面积发生巨大变化。预计三峡水库蓄水后,库区及周边地区夏季气温可能有所下降,地表辐射平衡和实际蒸发量可能加大。南水北调工程实施后,东、中线附近的水环境、过湖水

域(如洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖、丹江口水库)和地表径流都会产生变化,受水地区水资源的再分配和农业灌溉面积的变化,可能会对局地甚至区域范围的气候产生一定影响。

此外,我国西部和北方的生态建设也将可能通过地表植被、土壤温度、土壤水分、太阳辐射量等变化而影响局地甚至区域气候。调整农业生产结构和布局、改变种植制度等重大农业工程可以伴随明显的土地利用和土地覆盖变化,并可能对局地和区域气候资源产生一定影响,也需要给予注意。

3 结语

不同空间尺度上的气候资源可能已经或将要受到人类活动的显著干预,其中一些影响在性质上是负面的,即表现为气候资源的退化。因此,应在气候学基本理论的指导下,利用现代监测分析方法和数值模拟工具,发展强烈人为因素影响下的气候资源评价方法,开发大规模人工干预、保护和优化调控气候资源技术,为可能的气候工程建设提供科学技术储备。

致谢:丁一汇、任阵海、张人禾、黎健等对本文提出了建设性意见;毛留喜、马建中、戴晓芬、邢如均、高学杰、王雪臣、郭淑颖等对本文亦有帮助。

参考文献

- [1]石广玉,王会军,王乃昂,等.人类活动在西部地区环境演变中的作用[M]//秦大河.中国西部环境演变评估(卷一).北京:科学出版社,2002:182.
- [2]张兰生,方修琦,任国玉.全球变化[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [3]IPCC,Climate Change The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC [M]. Cambridge University Press, 2001 :881.
- [4]IPCC, Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC[M]. Cambridge University Press, 2001 :1032.
- [5]IPCC,Climate Change Synthesis Report. Contribution of Working Group I, II, and III to the Third Assessment Report of the IPCC [M]. Cambridge University Press,2001 :397.
- [6]秦大河,丁一汇,苏纪兰.中国气候与环境演变(上卷)[M].北京:科学出版社,2005.
- [7]符凉斌,黄燕.亚洲的全球变化问题[J].气候与环境研究,1996(2):97-112.
- [8]刘晶淼,周秀骥.长三角地区水和热通量的时空间变化特征及影响因子[J].气象学报,2002,60(2):139-145.
- [9]丁一汇,董文杰,何金海,等.亚洲季风及其与中国气候和环境变化的关系[M]//秦大河,丁一汇,苏纪兰.中国气候与环境演变(上卷).北京:科学出版社,2005.
- [10]徐祥德,汤绪.城市环境气象学引论[M].北京:气象出版社,2003.