

引用格式: He Xiaojia, Dong Liping, Qu Jiansheng, *et al.* Current Status, Demands and Recommendations on Climate Change Adaptation Data in China[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2017, 32(3): 585-592. [何霄嘉, 董利苹, 曲建升, 等. 我国适应气候变化数据发展现状、需求和战略建议[J]. 遥感技术与应用, 2017, 32(3): 585-592.]

doi: 10.11873/j.issn.1004-0323.2017.3.0585

# 我国适应气候变化数据发展现状、需求和战略建议

何霄嘉<sup>1</sup>, 董利苹<sup>2</sup>, 曲建升<sup>2</sup>, 曾静静<sup>2</sup>

(1. 中国 21 世纪议程管理中心, 北京 100038; 2. 中国科学院兰州文献情报中心, 兰州 730000)

摘要: 适应气候变化对我国来说是更现实而紧迫的任务。适应气候变化数据的开发与服务是适应工作的基础, 但是目前对其的评价工作较为欠缺。首先构建了适应气候变化数据的结构框架, 并从自然生态系统、经济社会活动和社会安全 3 个气候变化适应领域切入, 客观评估了我国气候变化适应方面的数据积累、开发与服务状况, 分析了我国气候变化适应的科学数据建设需求, 并基于现状和需求分析, 对我国在气候变化适应方面的科学数据发展战略进行了探讨。

关键词: 适应气候变化; 数据开发与服务; 战略

中图分类号: TP75 文献标志码: A 文章编号: 1004-0323(2017)03-0585-08

## 1 引言

根据联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第五次报告<sup>[1]</sup>和我国《第三次气候变化国家评估报告》<sup>[2]</sup>, 气候变暖已是不争的事实。气候变化对我国的负面影响已在农业、水资源、海岸带和交通等多个领域呈现, 如不采取有效的应对措施, 将阻碍经济社会的进一步发展。适应气候变化作为应对气候变化的两个有机组成之一, 对于我国这样的发展中国家来说, 是更现实而紧迫的任务<sup>[3]</sup>。

气候变化影响和适应数据的开发与服务是开展适应工作的重要基础工作之一, 是我国适应气候变化科技发展战略的重要组成部分<sup>[4]</sup>。20 世纪 80 年代以来, 以气候变暖为标志的全球气候变化问题受到了世界各国气候学家和地理学家的广泛关注, 该研究领域在研究过程中积累了比较系统的气候变化影响数据和较为丰富的气候变化减缓数据, 然而在

气候变化适应方面的数据却较少。因此, 针对气候变化适应数据开发与服务现状开展的评价工作也相对缺乏。而气候变化影响和适应数据是揭示气候变化事实的重要科学依据和资料分析基础, 也是采取适应气候变化行动、措施和规划的重要科学依据。这些数据有些是通过仪器直接观测获得的, 有些是通过遥感等手段间接观测获得的, 有些是通过代用资料分析获得的, 有些是通过天气气候模式模拟分析得到的, 有些则来自公开出版的文献。其中, 遥感对全球陆地、海洋、大气的长期、实时、准确、全覆盖监测的特性, 使其成为地球系统科学研究中不可或缺的数据源。遥感数据与其他观测资料相互补充、配合, 减少了评估结果的不确定性, 对我国气候变化影响和适应数据的开发和评估具有重要的意义。

本文主要基于中国经济与社会发展统计数据库<sup>①</sup>、互联网公开发布的专题数据库以及国内外经严格同行评议公开发表的科学论文等数据源, 分别

收稿日期: 2016-03-16; 修订日期: 2016-12-09

基金项目: 国家自然科学基金项目“气候变化科学成果集成研究范式及其实现平台研究”(41671535)。

作者简介: 何霄嘉(1982-), 女, 河南洛阳人, 博士, 副研究员, 主要从事气候变化影响评估与适应对策研究。

E-mail: hexiaojia@acca21.org.cn。

通讯作者: 董利苹(1983-), 女, 河南商丘人, 助理研究员, 主要从事气候变化与生态安全情报战略研究。E-mail: donglp@llas.ac.cn。

<sup>①</sup> 中国经济与社会发展统计数据库(中国统计年鉴数据库)由中国知网(CNKI)出版, 是一个集统计数据资源整合、数据深度挖掘分析及多维度统计指标快捷检索等功能于一体的汇集我国官方历年发布重要数据的大型统计资料数据库。完整收录了建国以来我国已出版发行的 395 种权威统计资料。

从数据的总量、质量和服务方面评估了我国自然生态系统、经济社会活动和社会安全等领域在气候变化适应方面的数据开发、服务现状和发展需求,最后提出了未来适应数据发展的战略建议。

## 2 我国适应气候变化数据的结构框架

适应气候变化数据可分为以下层次:气候观测数据、气候变化数据、社会经济与生态系统数据、气候变化影响数据、适应气候变化行动信息数据、适应行动效益评估和经济分析数据,各类数据的相互关系与框架如图 1 所示。

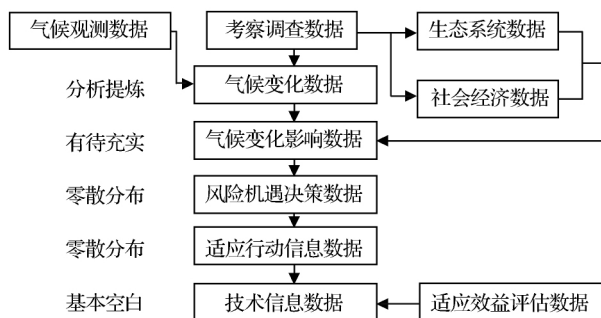


图 1 适应气候变化数据的类型与层次<sup>[4]</sup>

Fig.1 Types and levels of data of climate change adaptation

我国统计年鉴在自然生态系统、经济社会活动、社会安全方面均积累了一定的数据。其中,经济社会活动方面积累的气候变化适应数据最为系统、完善,这些数据主要集中在工业和农业领域<sup>①</sup>,主要关注点包括水利基础设计建设、农产品产量、防灾减灾、水土流失治理、能源结构调整、建筑节能和绿色建筑等方面。这些年鉴数据格式较一致,数据的可比性较高,并且实现了数据的年度更新,较为完整和系统地反映了我国经济社会活动的气候变化适应状况,是科研人员、教学人员、科技管理人员以及政府相关部门掌握国内动态信息的工具书,在支持科研创新和相关管理工作中发挥了重要支撑作用。近年来,国家统计局网站和部分省、自治区、直辖市政府统计局网站上也免费提供了一些统计年鉴,但我国网络免费提供的信息依旧较少,与发达国家相比,我国年鉴数据的定价偏高,可获得性较差,对元数据的介绍不足,用户界面也不够友好<sup>[5-6]</sup>。

我国已经建成的一批专题数据库中也囊括了部分气候变化适应数据,这些数据主要集中在自然生态系统和农业方面,湖泊、水旱灾害、水土流失、生物多样性、碳循环、土地利用与土地覆盖、物候、生产力与生物量、积雪、地表径流是其热点领域。这些数据

资料的格式不尽相同,指标体系不尽完善、覆盖的空间范围千差万别,数据的可比性较差,并且数据的更新时间和可获得性参差不齐,仅能为自然科学领域研究人员、教学人员、科技管理人员以及地方政府相关部门掌握片段化信息提供有限的支撑。

此外,气候变化适应科学研究数据还散见于公开发表的科学论文中。2011年,研究人员利用汤森路透数据分析工具和Aureka分析平台对国际气候变化适应研究领域的科学论文进行了统计分析,分析结果显示,1980~2010年,有关气候变化适应的研究论文数量总体呈增长趋势,2003年以后论文数量快速增长,反映了学术界对这一领域的重视和关注。中国在气候变化适应研究方面的发文量已经进入世界前10之列,但是从篇均被引频次和相对影响力来看,中国与世界先进水平仍存在一定差距。关于热点领域,2006年以前,气候变化适应研究主要关注全球变暖、农业生产、森林碳排放以及国家政策层面的研究;2006年以后,海平面上升、海岸带脆弱性、科技影响力、公众健康以及升温效应等成了热点关注领域。整体来讲,科学论文中的数据质量很高,用户界面友好,可为研究人员、教学人员、科技管理人员以及地方政府相关部门提供重要支撑,但是其可获取性还有待进一步提高<sup>[4]</sup>。

## 3 我国适应气候变化数据的开发与服务现状

基于中国经济与社会发展统计数据库、互联网公开发布的专题数据库以及国内外经严格同行评议公开发表的科学论文,分别从数据的总量、质量和服务方面评估了我国自然生态系统、经济社会活动和社会安全等领域在气候变化适应方面的数据开发与服务现状。

### 3.1 自然生态系统的气候变化适应数据

自然生态系统包括陆地生态系统、海洋生态系统、淡水生态系统、湿地生态系统和沙漠生态系统<sup>5</sup>部分,气候变化适应数据主要集中在自然生态系统以及生物多样性、物候、碳汇、碳通量、土地利用与土地覆盖、地表径流、湖泊、冰川、冻土、积雪、海—气CO<sub>2</sub>交换通量、海平面、海岸带与陆海相互作用、森林火灾等敏感领域。

#### 3.1.1 统计年鉴及研究论文

《中国环境年鉴》(1989~2014年)和《中国环境

① 农业,本文中指广义的农业,包括农业、林业、牧业、渔业。

统计年鉴》(1998 年、2005~2013 年)涵盖了整个自然生态系统的相关统计数据。这些年鉴数据库的数据覆盖范围遍及全国,数据格式较一致,数据的可比性较高,并且实现了数据的年度更新,是自然科学领域重要的工具书,在支持国家决策和相关的科学研究中发挥了重要作用。仅海洋生态系统有专门的统计年鉴(《中国海洋年鉴》和《中国海洋统计年鉴》)。在海洋生态系统方面,1990 年以来国际海洋生态系统相关的研究论文发表数量剧增上升,全球气候变化对海洋生态系统的影响、海洋生态系统服务功能、人类社会与海洋生态系统的关系、海洋生物多样性、基于生态系统的海洋管理、海洋生态系统保护、深海生态系统、海洋生态系统研究相关技术、模型、极地生态系统研究是海洋生态系统研究的 9 个研究热点<sup>[7]</sup>。对于河湖湿地,自 1992 年来,论文数量在波动中不断增加,研究热点主要有湿地生物地球化学循环、湿地生物及多样性、湿地评价恢复重建及补偿、湿地水资源及水文过程等。随着湿地景观格局研究技术的迅速发展并日臻成熟,该主题已不再是研究热点。长江中下游河湖湿地可持续工农渔业是研究弱点,而湿地生态旅游研究是近几年新兴主题,研究文献相对较少<sup>[8]</sup>。还有学者基于 Web of Science 分析了湿地研究的发展,1900~2010 年期间湿地研究论文发表量呈上升趋势,20 世纪 80 年代以前,湿地中有关泥炭以及泥炭沼泽的研究内容占有很大的比例,20 世纪 90 年代以后湿地生态与生境恢复成为研究热点。总体而言,环境科学、生态学、水资源、工程环境学、海洋和淡水生物学、地理科学、植物科学、生物多样性保护、湖沼学和土壤学是湿地研究的重点领域,遥感和建模作为重要的技术手段应用于湿地研究,正在逐步促进湿地研究的信息化。美国在湿地研究中处于世界领先地位,而中国目前已成为继美国之后研究湿地科学的第二大<sup>[9-10]</sup>。

### 3.1.2 遥感与观测数据

在大数据时代,爆炸式增长的数据终将推动人们生活、工作与思维的变革。而数据接口的标准化是数据共享和交流的瓶颈。遥感技术作为一个新的技术领域,其核心技术的飞速发展、其在应用方面不断提高的个性化设计、人造卫星数量的大幅增长等决定了大数据发展必将越来越依赖遥感技术。20 世纪 90 年代以来,遥感技术已广泛应用于农业、林业、海洋、水文、气象、环境监测、自然资源调查和动态监测等许多领域。

目前,中国已经建立了长期稳定运行的遥感对

地观测体系,从卫星、航空遥感数据的获取、处理、存档、分发,到遥感专题信息产品的生产与共享服务,形成了可以支持气候变化评估的完备的空间基础设施。全国植被物候空间数据集是基于植被指数,利用遥感物候提取算法获取的全国尺度 1 km 分辨率的栅格数据。数据用于研究站点尺度及全国尺度的生态系统对气候变化的响应及适应。MODIS 的 MCD12Q2 数据产品主要利用 EVI 数据,提供了全球尺度植被物候的估计,包括植被物候起始期、成熟期和衰落期。现有数据时段为 2001~2010 年,数据空间范围分布全国<sup>[11-12]</sup>。

为了监测中国生态环境变化,综合研究中国资源和生态环境方面的重大问题,促进资源科学、环境科学和生态学的研究,1988 年我国建立了中国生态系统研究网络(CERN)。CERN 台站植被物候数据从 2003 年开始记录,可以登录 CERN 资源服务网站(<http://www.cern.org.cn>)下载。数据可用于研究站点尺度及全国尺度的生态系统对气候变化的响应及适应。CERN 台站包括 14 个农田生态系统试验站、9 个森林生态系统试验站、2 个草地生态系统试验站、5 个荒漠生态系统试验站、1 个沼泽生态系统试验站、2 个湖泊生态系统试验站以及 3 个海湾生态系统试验站,共计 36 个台站进行人工物候观测。各台站物候数据均通过人工观测方法获取,主要观测典型植被物候,集中在样地内主要优势种。

### 3.1.3 数据现状评估

与国际先进国家相比,中国年鉴编撰工作的起步较迟,例如《中国环境统计年鉴》对环境各领域基本情况的监测工作起步相对较晚(2005 年),而《中国环境年鉴》对环境各领域基本情况的统计工作开始的时间更迟,直到 2012 年才开始以中国环境状况公报的形式公布了中国环境各领域的年度状况、措施与行动。此外,中国年鉴还存在以下问题:①年鉴的定价偏高、网络免费提供的信息较少,可获得性较差;②年鉴的统计指标体系不健全;③统计数据的质量有待提高;④对元数据的介绍不足,用户界面不够友好等<sup>[5-6]</sup>。

对于生态系统,1991 年至 2010 年的 20 年中,在 SCIE 和 SSCI 数据库中发表的生态学论文数量上整体呈稳步增长趋势。通过对 2008~2010 年生态学研究相关文献关键词的分析,发现出现频次居前 10 位的关键词依次是:气候变化、生物多样性、扩散、入侵物种、性选择、微卫星、保育、系统发生物地理学、生物入侵和物种形成<sup>[13]</sup>。而生态学文献符

合指数增长规律,生态学与社会科学、产业部门、生物学相结合的各分支生态学文献所占比例较大,各年平均都在20%以上;景观生态、生态经济、生态工程、环境生态、农业生态、生物多样性6个分支的文献所占比例最大,而生态经济、农业生态文献所占比例明显呈逐年下降趋势;近年来发展较快,文献量较小但增加迅速的学科有生态安全、生态伦理、产业生态、污染生态、湿地生态5个分支学科<sup>[14]</sup>。

对于生物多样性、物候、地表径流、湖泊、冰川、积雪、海平面、海岸带与陆海相互作用、森林火灾等自然生态系统的敏感领域的的数据资料散见于我国150多种统计年鉴和互联网数据库中。这些数据资料的格式不尽一致,指标体系不尽完善,覆盖的空间范围千差万别,数据的可比性较差,并且数据的更新时间和可获得性参差不齐,仅为地方性自然科学领域研究人员、教学人员、科技管理人员以及地方政府相关部门掌握地区性、片段化信息提供了支撑。目前,中国经济与社会发展统计数据库尚未涵盖碳汇、碳通量、土地利用与土地覆盖(LUCC)、海—气CO<sub>2</sub>交换通量、冻土这几个气候变化敏感领域,但中国已建成的一批数据质量较高的专题数据库中囊括了许多自然生态系统相关的气候变化适应数据,这些数据主要集中在湖泊、生物多样性、碳循环数据库、LUCC、物候、生产力与生物量、积雪和地表径流等方面。

### 3.2 经济社会活动的气候变化适应数据

经济社会活动包括农牧渔林生产、工业、经济贸易、家庭生活、服务业5部分,中国经济与社会发展统计数据库基本涵盖了经济社会活动的5个主要部分。与之相对应,除水土流失、节水农业和转基因外,经济社会活动的12个敏感领域均存在专门的统计年鉴对其气候变化适应的相关数据进行全面系统的统计<sup>[4]</sup>。

目前,中国经济与社会发展统计数据库中尚不存在专门的统计年鉴对于水土流失和转基因进行系统地统计,也不存在任何统计年鉴涉及转基因。约50份统计年鉴跟踪了我国的水土流失及其治理情况,但各种统计资料的统计指标、关注的地域范围,跟踪的时间范围等均有所差异,甚至在同一统计资料内部随着时间的推移,其统计指标和关注的地域范围也有所变化。但在我国已经建成的专题数据库中,水土流失数据已经较为系统。在国内外经严格同行评议公开发表的科学论文中,转基因技术作为我国的气候变化适应技术之一,积累了较多数据。在节水农业方面,2011年,国内学者采用文献计量

法分析《CNKI中国期刊全文数据库》中1999~2010年中国节水农业研究的文献数量、年份分布、主题分布等情况,分析结果表明,由于1998年节水农业被我国政府提到前所未有的战略高度,1999~2006年,节水农业研究持续快速发展,2007年后发展速度有所减缓<sup>[15]</sup>。节水灌溉技术、输水工程技术、节水方法、农用水管理法规和水资源合理开发利用和农艺节水技术(如耕作与覆盖保墒、旱作节水、保水剂节水、机械化旱作节水)等是中国节水农业的研究热点,但中国与农作物生物学特性有关的综合性农艺措施、科学节水灌溉制度设计等有效的节水方法研究还非常欠缺<sup>[4,16]</sup>。

### 3.3 社会安全的气候变化适应数据

社会安全相关的气候变化适应数据主要包括政府治理、健康和重大工程3部分内容。

《第三次气候变化国家评估报告》专门设立章节评估了我国适应气候变化政策进展,研究表明:自2007年《中国应对气候变化国家方案》发布以来,国家、部门和地方相继发布了一系列适应气候变化政策,推动了我国适应气候变化政策的快速发展;我国初步形成了自上而下的适应气候变化政策体系,包含117项国家和部门层面适应相关的政策、31个省级适应行动方案和21个省级适应规划;虽然专门适应政策较少,但与气候密切相关的行业和部门的政策中,越来越多的考虑适应气候变化的需求,适应政策主流化趋势明显<sup>[2,17]</sup>。《中国应对气候变化的政策与行动》(2008~2014年)、《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》(2004年)和《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》(2013年)全面、系统地反映了中国气候变化影响与适应的基本情况、气候变化政府治理方面的工作及取得的成效。其中,《中国应对气候变化的政策与行动》(2008~2014年)详细系统地记述了2007~2013年政府在制定并实施气候变化国家方案、采取气候变化适应政策措施,提高气候变化适应能力方面的进展及主要成就,内容涵盖农业领域、林业及生态系统、水资源领域、海洋领域、卫生健康领域、气象领域、防灾减灾体系建设以及能力建设等各个方面。资料面向广大公众开放获取,方便了各方面了解中国2007年以来应对气候变化采取的政策与行动及取得的成效<sup>[4]</sup>。

健康和重大工程方面的气候变化适应数据散见于中国150多种统计年鉴中,其中,70余份统计年鉴对我国人们健康进行了系统的跟踪,各统计资料的统

计指标、统计口径、关注的地域范围,跟踪的时间范围等均有所差异,甚至在同一统计资料内部随着时间的推移,其统计口径也有所变化。另外,在健康方面,2012年,我国学者检索了PubMed数据库中收录的气候变化与传染病研究的论文,统计和分析了这些论文的年发表文献量、主题分布等,研究结果显示,从20世纪60年代以来,气候变化与传染病的相关学术论文年发表量几乎是以指数方式在增加,该学科正处于快速发展时期。研究较多地关注了季节与气候变化、温室效应、热带气候、紫外线等气象及气候因素对传染性疾病尤其是人类流感的影响,相关的研究主要涉及传染病的流行病学、传播、统计与数值数据、兽医、病因学、预防与控制方法等<sup>[4,18]</sup>。

#### 4 我国适应气候变化的数据建设需求

目前,中国适应气候变化的数据建设工作正在逐步向制度化、系列化过渡,但由于缺乏统一规划和管理,还没有形成科学合理的体系,与国际主要国家相比,存在数据较少,领域分布不均匀、可获得性较差、统计指标体系不健全、数据质量不高、数据低水平重复、用户界面不友好等问题。而另一方面,中国自然生态系统、经济社会活动、社会安全在气候变化适应数据采集、数据库建设、完善数据共享与服务机制方面存在巨大的需求。

此外,由我国适应气候变化数据的开发、服务现

状可以看出,我国气候变化适应的大数据建设是有基础的,未来15年面临从制度构建向惠及民生的创新型数据工具转型的发展需求。这些需求主要集中在制度建设、基础设施建设、数据分析能力建设和服务能力建设等方面(表1)。<sup>①</sup>2015~2020年:需要夯实基础,聚焦数据制度和互联网数据库建设标准工作,完善我国气候变化适应数据体系,提高数据质量,部署气候变化大数据工作,并完成高质量气候变化数据集合的构建工作。<sup>②</sup>2021~2030年:需要着力促进大数据发展,开发专业化的数据分析工具,引领全球气候变化适应事业发展,开启精准治理、多方协作、惠及民生的气候变化适应新模式。

##### 4.1 数据建设制度有待完善

数据建设制度方面,建议加强宏观布局。首先,建议我国采用宏观调控手段,安排相关机构对我国适应气候变化的数据建设工作进行统筹安排和督促,规避同一学科不同年鉴之间的低水平重复问题,使各学科、部门、行业与地区之间分工协作,合理发展,均衡分布。第二,建议相关机构,兼顾学科特点、热点领域和实际需要,与时俱进反映一些新兴领域的发展情况,并使综合性与专业性数据库合理分工,综合性数据库应以满足普通用户的一般性了解为目的,而专业性数据库则以具有专门知识的读者为重点服务对象,力求内容系统专深,对综合性数据库进行补充与细化,避免低水平重复和学科领域空白<sup>[4]</sup>。

表 1 我国适应气候变化数据建设需求<sup>[4]</sup>

Table 1 Data construction needs of climate change adaptation in China

时间	需求	详述
2020年	完善数据共享制度,发展数据全面支撑能力	构建完善的数据制度、体制和标准,部署大数据工作,初步构建高质量、可实时更新的气候变化适应数据集成平台,初步实现点、线、面、局地、区域、全球不同尺度上数据的对接。
2025年	提高大数据分析能力,支撑气候适应决策	初步完成专业化的数据分析工具的开发工作,调试应用,提高我国的气候变化适应决策能力
2030年	精准治理的气候适应数据服务新机制	引领全球气候变化适应事业的发展,开启精准治理、多方协作、惠及民生的气候变化适应新模式
2035年	协同应对气候变化数据服务新格局	大数据共享平台得到妥善的维护,不同尺度上数据不断更新、完善,数据分析工具不断升级,用户界面更趋友好,开启大众创业、万众创新的创新驱动新格局

##### 4.2 数据质量和获得性有待提高

信息技术的高速发展催生了一大批互联网数据库。这些数据库中的数据质量参差不齐、数据资料的格式不尽一致、指标体系不尽完善、覆盖的空间范围千差万别、数据的可比性较差,并且数据的更新时间和可获得性良莠不齐,其参考价值值得商榷。因此,建议国家层面出台数据质量标准,规范数据的精度、格式、单位等,提高数据质量,详细注明每种数据

库应涵盖的内容、指标,查漏补缺,尽量避免年鉴之间不必要的低水平重复,并根据社会经济的发展和环境变化对指标体系进行完善,指标的增加需经过专门机构的积极规划、仔细论证、核定,以保证数据的稳定性。例如,根据需要在气候变化适应科学数据库中增加生态系统第一生产力、雪水当量、碳汇碳通量、土地利用与土地覆盖(LUCC)、海一气CO<sub>2</sub>交换通量等气候变化适应相关的指标。在提高用户界

面的友好性方面,建议以注释、网络链接、参考文献等多种方式对元数据的质量、调整、可信度、局限性、调查方法(如普查、全面报表、抽样调查、行政记录等)及局限性进行详细说明,以促进数据共享平台中点、面、局地、区域、全球不同尺度上数据的对接。此外,数据在可获得性方面需要改善。建议数据资源建设以方便用户为指导思想,鼓励所有的年鉴等文本资料全部上网,供读者免费查阅和下载,并加大宣传力度,扩大科学数据的传播范围,以突出体现数据库的公共产品属性<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 气候变化大数据发展工作需要尽快部署

大数据是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。大数据技术的战略意义不在于掌握庞大的数据信息,而在于对这些含有意义的数据进行专业化处理。经李克强总理签批,2015年9月,国务院印发的《促进大数据发展行动纲要》(以下简称《纲要》),系统地部署了我国的大数据发展工作。2014年3月19日,美国白宫发起了“气候数据倡议”(Climate Data Initiative),旨在借新兴技术之力将有关气候变化的政府数据与私营部门数据进行整合,开发相关的数据分析工具以帮助各地政府及城市规划人员保护周边环境,适应气候变化。目前,美国海洋、大气、行星以及北极圈等相关领域的气候信息均已由美国宇航局、美国国防部、美国国家海洋与大气管理局以及美国地质勘探局等机构负责汇总到了同一个网站上<sup>[19]</sup>。气候变化已经在全球范围内造成了极其恶劣的影响,造成了巨大的经济、财产损失和人员伤亡,开展气候变化适应工作迫在眉睫,而以数据为基础的可视化及规划工具的开发不仅能帮助城市规划者及管理者为未来气候变化作好充分准备,更有利于激发普通民众在这方面做出贡献,因此,建议我国政府尽快部署气候变化大数据工作,以促进中国适应气候变化<sup>[4]</sup>。

## 5 我国适应气候变化数据保障能力发展战略建议

伴随着联合国气候变化公约下气候变化适应谈判取得了重要进展,欧盟及其主要成员国、美国等密集出台一系列关于气候变化适应的重要政策,我国也加强气候变化适应政策研究,并开展气候变化适应战略和规划的编制工作<sup>[20-21]</sup>。尤其是作为适应科技发展战略的重要组成<sup>[4]</sup>,未来需要构建我国气

候变化适应大数据,提高我国的气候变化适应能力,保障社会安全,帮助我国在气候变化适应能力、科学前沿、建模与预报研究以及人才队伍建设方面进入国际先进国家之列,使我国成为具有适应气候变化数据保障能力的国家。

### 5.1 数据制度、体制和标准建设

一是建立或委任专门机构(如统计局)对年鉴出版、互联网专题数据库的建设工作进行统筹安排和督促,规避同一学科不同年鉴之间、互联网专题数据库之间的低水平重复问题,使各学科、部门、行业与地区之间分工协作,合理发展,均衡分布;二是出台年鉴出版、互联网专题数据库建设制度和标准,完善数据体系,提高数据质量。促进陆地生态系统、淡水生态系统、湿地生态系统、沙漠生态系统、生物多样性、物候、地表径流、湖泊、冰川、积雪、海平面、海岸带与陆海相互作用、森林火灾、水土流失、转基因、健康和重大工程等方面的专业年鉴和专题数据库的发展,并根据社会经济的发展和环境变化对指标体系进行完善,避免学科领域和新兴领域的数据库空白;三是提高年鉴和专题数据库中数据的可获得性,扩大数据的传播范围,为气候变化适应数据的集成做好准备<sup>[4]</sup>。

### 5.2 高质量、全面、体系化的气候变化适应数据的集成

一是依据科学数据制度构建完善的指标体系,按照标准出台《中国气候变化年鉴》或《中国气候变化适应年鉴》,并根据社会经济的发展和环境变化对指标体系进行完善;二是根据互联网数据库建设标准规范,责成相关机构、学校、研究人员提供汇总气候变化适应数据到同一个数据平台上,并采取激励性政策措施鼓励私人或企业向该平台汇交数据,将数据集成平台构建成为数据指标体系完善、数据覆盖范围遍及全国、数据格式一致、数据的可比性高、实现 24 h 实时更新并可随时调用的高质量数据库<sup>[4]</sup>。

### 5.3 提升自主创新能力,开发专业化的数据分析工具,提高气候变化适应决策能力

经李克强总理签批,2015年9月国务院印发了《促进大数据发展行动纲要》,系统部署大数据发展工作,目标是在未来 5 至 10 年打造精准治理、多方协作的社会治理新模式,建立运行平稳、安全高效的经济运行新机制,构建以人为本、惠及全民的民生服务新体系,开启大众创业、万众创新的创新驱动新格局,培育高端智能、新兴繁荣的产业发展新生态。气候变化作为威胁我国社会安全的一个敏感因素,建议我国将其纳入大数据发展计划,针对其开发专业

化的数据分析工具,以提高我国的气候变化适应决策能力<sup>[4]</sup>。

#### 5.4 拓展气候变化适应大数据的应用能力

一是面向中华人民共和国公民,构建可免费使用的友好界面;二是将大数据平台打造成为集数据环境、模型模拟环境、可视化环境和各类工具于一身的工具平台,为公众和领域专业研究人员提供常用的数据处理分析工具和模型数据融合算法工具,建设惠及民生的新服务模式,开启大众创业、万众创新的创新驱动新格局<sup>[4]</sup>。

#### 5.5 借鉴国际经验,促进我国适应数据开发和共享

应对极端天气和气候事件带来的气候灾害是适应气候变化重要内容,这一工作同样需要以相关数据作为科学基础。以灾害数据为例,其数据的开发和共享可以为我国适应数据库的建立提供可以借鉴的经验。目前,世界上可检索到的灾害数据库就有 40 多个,国外组织机构建设和维护的灾害数据库有 26 个,中国有 20 多个。国外尤其是发达国家的灾害数据库在建设时就考虑到了数据共享的需要,在数量、可访问性到记录灾害种类(复合灾害群)、检索条件及查询结果等的设计上均有利于灾害信息在本国及国际范围的流通与共享,灾害数据库建设较为规范,灾害数据信息共享程度高,已建成的灾害数据库一般都可通通过互联网进行访问。国外灾害数据库,包括世界卫生组织(WHO)、联合国开发计划署(UNDP)、欧盟(EU)、美国、日本、加拿大、澳大利亚和比利时等国际组织和国家组织建设的各类灾害数据库(含全球性的或本国内的)。美国不仅建成了全球性的综合灾害数据库,还建成了各类专题灾害数据库<sup>[22]</sup>。

致谢:本研究得到了王国庆、廖琴、裴惠娟、王金平、王勤花、王雪梅、唐霞、田崇国、张波、马玉霞、韩志勇、刘翠善、刘时银、宋克超、高会旺、金君良、肖培青对数据评估工作的协助,谨致谢忱!

#### 参考文献(References):

[1] IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. New York: Cambridge University Press, 2013.

[2] “National Assessment Report of Climate Change (III)” Committee. National Assessment Report of Climate Change (III) [M]. Beijing: Science Press, 2015. [《第三次气候变化国家评估报告》编写委员会. 第三次气候变化国家评估报告[M]. 北京: 科学出版社, 2015.]

[3] Social Development Technology Division in Ministry of Science and Technology, The Administrative Center for China's Agenda21. Studies on national Strategy of Climate Change Adaptation[M]. Beijing: Science Press, 2011. [科学技术部社会发展科技司, 中国 21 世纪议程管理中心. 适应气候变化国家战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 2011.]

[4] The Administrative Center for China's Agenda21. Study on Climate Change Adaptation Strategy of Scientific and Technological Development in China [M]. Beijing: Science Press, 2017: 52-75. [中国 21 世纪议程管理中心. 国家适应气候变化科技发展战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 52-75.]

[5] Liu Pingyi, Cui Zenghui. Present Situation and Countermeasure of Yearbook Development in China[J]. Modern Information, 2003, 7(7): 19-22. [刘平一, 崔增辉. 我国年鉴发展的现状及对策研究[J]. 现代情报, 2003, 7(7): 19-22.]

[6] Researching Group of “Comparative Analysis on Statistical Yearbooks of China and Foreign Countries”. Comparative Analysis on Statistical Yearbooks of China and Foreign Countries[J]. Statistical Research, 2008, 25(3): 90-101. [“中外统计年鉴比较研究”课题组. 中外统计年鉴比较研究[J]. 统计研究, 2008, 25(3): 90-101.]

[7] Wang Jinping, Gao Feng, Tang Qinneng, et al. Analysis of Institutions and Hotspots of International Marine Ecosystem Research[J]. Science Focus, 2011, 6(6): 19-31. [王金平, 高峰, 唐钦能, 等. 国际海洋生态系统研究态势及对我国的启示[J]. 科学观察, 2011, 6(6): 19-31.]

[8] Chen Chengzhong, Lin Zhenshan. Research Progress of River and Lake Wetlands in the Middle and Lower Reaches of Yangtze based on Domestic Chinese Published Papers from 1992 to 2008[J]. Wetland Science, 2010, 8(2): 193-203. [陈成忠, 林振山. 从国内学术论文看 1992 年以来长江中下游河湖湿地研究进展[J]. 湿地科学, 2010, 8(2): 193-203.]

[9] Sheng Chunlei, Lu Xianguo, Yin Xiaomin, et al. Bibliometrical Analysis of Wetland Research based on Web of Science from 1899 to 2010[J]. Wetland Science, 2012, 10(1): 92-101. [盛春蕾, 吕宪国, 尹晓敏, 等. 基于 web of science 的 1899-2010 年湿地研究文献计量分析[J]. 湿地科学, 2012, 10(1): 92-101.]

[10] Dong Qiaolian, Yuan Shitao, Liang Shan, et al. Analysis of Wetland Literatures based on Web of Science[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(8): 4386-4388. [董巧连, 苑士涛, 梁山等. 基于 Web of Science 收录的湿地研究文献分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(8): 4386-4388.]

[11] Zhang Yannan, Niu Jianming, Zhang Qing, et al. A Discussion on Applications of Vegetation Index for Estimating Aboveground Biomass of Typical Steppe[J]. Acta Prataculturae Sinica, 2012, 21(1): 229-238. [张艳楠, 牛建明, 张庆, 等. 植被指数在典型草原生物量遥感估测应用中的问题探讨[J]. 草业学报, 2012, 21(1): 229-238.]

[12] Long Xin, Li Jing, Liu Qinhuo. Review on VI Compositing Algorithm[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2013, 28(6): 969-977. [龙鑫, 李静, 柳钦火. 植被指数合成算法综述[J]. 遥感技术与应用, 2013, 28(6): 969-977.]

- [13] Zhang Bo, Qu Jiangsheng, Wang Jinping. A Bibliometrical Analysis of Competitive Situation in International Ecological Research[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2011, 20(4): 786-792. [张波, 曲建升, 王金平. 国际生态学研究发展态势文献计量分析[J]. 生态环境学报, 2011, 20(4): 786-792.]
- [14] Li Tingbo, Chen Pingliu, Zheng Rong. Bibliometric Regularity of Ecological Literatures Published in Chinese Journals[J]. Ecological Science, 2007, 26(4): 381-386. [李庭波, 陈平留, 郑蓉. 国内期刊生态学文献计量特征[J]. 生态科学, 2007, 26(4): 381-386.]
- [15] Li Qiong, Wei Rutan, Zhou Xiaoyun, et al. Statistical Analysis of Papers Research on Water-saving Agriculture during 1999-2010 in China[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2011, 39(26): 16478-16480. [李琼, 魏如檀, 周小云, 等. 1999-2010年中国节水农业研究的文献计量分析[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(26): 16478-16480.]
- [16] Ye Peicong. Comprehensive Water Saving Irrigation Measures for Agriculture[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2010, (15): 288-289. [叶培聪. 农业综合节水灌溉措施[J]. 现代农业科技, 2010, (15): 288-289.]
- [17] Peng Sizhen, He Xiaojia, Zhang Jiutian, et al. Current Status, Problems and Recommendations on Climate Change Adaptation Policies in China[J]. China Population Resources and Environment, 2015, 25(9): 1-7. [彭斯震, 何霄嘉, 张九天, 等. 中国适应气候变化政策现状、问题和建议[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(9): 1-7.]
- [18] Li Fan, Li Min, Cui Lei, et al. Research on Climate Change and Communicable Diseases: A Bibliometric Analysis[J]. Modern Information, 2012, 32(4): 95-99. [李范, 李敏, 崔雷, 等. 气候变化与传染病专题文献的计量研究[J]. 现代情报, 2012, 32(4): 95-99.]
- [19] American Government. Climate Change Data[DB/OL]. <http://www.data.gov/climate/>, 2015-11-6, 2014-7-19. [美国政府. 气候变化数据[DB/OL]. <http://www.data.gov/climate/>, 2015-11-6, 2014-7-19.]
- [20] Zeng Jingjing, Wang Lin, Qu Jiansheng, et al. Analysis on the International Development Trends of Climate Change Adaptation Research[J]. Science Focus, 2011, 6(6): 32-37. [曾静静, 王琳, 曲建升, 等. 气候变化适应研究国际发展态势分析[J]. 科学观察, 2011, 6(6): 32-37.]
- [21] Sun Fu, He Xiaojia. Global Progress in Climate Change Adaptation Policies and Its Implication for China[J]. China Population Resources and Environment, 2014, 24(5): 1-9. [孙傅, 何霄嘉. 国际气候变化适应政策发展动态及其对中国的启示[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(5): 1-9.]
- [22] "National Assessment Report of Climate Change (III)" Committee. National Assessment Report of Climate Change (III)-Dataset[M]. Beijing: Science Press, 2015. [《第三次气候变化国家评估报告》编写委员会. 第三次气候变化国家评估报告—数据集[M]. 北京: 科学出版社, 2015.]

## Current Status, Demands and Recommendations on Climate Change Adaptation Data in China

He Xiaojia<sup>1</sup>, Dong Liping<sup>2</sup>, Qu Jiansheng<sup>2</sup>, Zeng Jingjing<sup>2</sup>

(1. The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100038, China;

2. Lanzhou Library, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Climate change adaptation is a practical and urgent task in China. Climate change adaptation data development and service are basis of adaptation work, but the evaluation of its current work is limited. In this paper, the framework of climate change adaptation data was build up at first. Then the data accumulation, development and service status of climate change adaptation in China were accessed from the three areas, including natural ecosystems, economic and social activities and social security. At last, based on the present situation and demand analysis, the development strategy of scientific data on climate change adaptation in the future 15 years was discussed, such as construction of data systems standards, comprehensive and systematic integration of climate change adaptation data, the development of specialized data analysis tools, increasing the application ability of big data and using international experience for reference to promote the development and sharing of data in China.

**Key words:** Climate change adaptation; Data development and service; Strategy