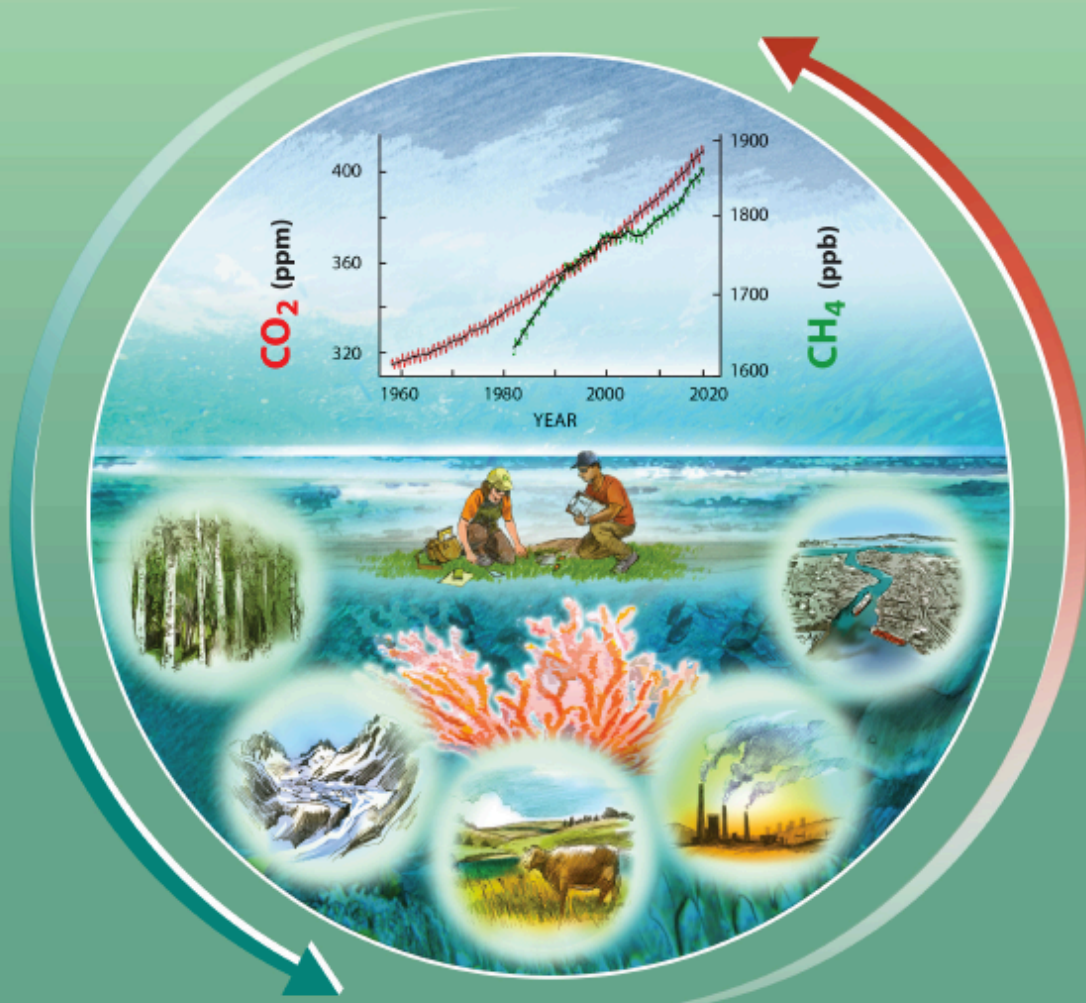




U.S. Global Change
Research Program

Second State of the Carbon Cycle Report



北美第二期碳循环现状报告 主要重点

第二期碳循环现状报告主要重点

美国联邦政府全球变化科研项目主持编写的第二期碳循环现状报告 (The Second State of Carbon Cycle Report – SOCCR2) 提供了北美洲 (即美国, 加拿大, 和墨西哥) 碳循环的最新科研进展情况, 以及碳循环与气候和社会之间的关联(参见框 1, 什么是 SOCCR2?)。报告传递的信息和气候变化与碳科学研究, 以及和北美和全球范围内碳管理的实践紧密相关。这里简要概述了报告的 19 个章节中的一些主要的发现。

全球背景下的北美洲和美国的碳循环动态
陆地生态系统和海洋在去除和固定大气中的二氧化碳(CO₂)方面起主要作用。从 2007 到 2016

年, 这些碳库平均每年从大气中吸收并固定大约 54 亿吨的碳—占该时期碳排放量的一半。北美生态系统的碳去除能力约占全球生态系统碳去除能力的 11-13%。由于气候, 人类活动和生态系统的响应的变化可能会改变未来长期的碳去除的条件, 我们并不清楚将来陆地和海洋能否继续从大气中吸收同样数量的碳。尽管在过去 10 年里北美排放量在全球碳排放中占有很大比例, 但是北美由使用化石燃料所带来的碳排放总量 (在本报告中称为“化石燃料碳排放”) 每年在递减大约 2300 万吨。同一时期全球碳排放总量仍然在增长, 因此北美在全球化石燃料碳排放中的比例从 2004 年的 24% 下降到 2013 年的低于 17%。

框1. 什么是SOCCR2?

第二期碳循环现状报告(SOCCR2)由200多名来自美国、加拿大、墨西哥的科学家共同撰写。报告提供了对北美洲碳循环的科学认识的最新评估。这个综合报告关注到北美洲的大气, 水体, 陆地系统中的碳通量、碳源和碳汇、同时也涉及到相关的科学观测和模型过程、决策支持、碳管理、以及社会科学方面的见解。报告提供了与北美碳循环观测现状和趋势相关的重要发现和可执行的信息, 这些现状和趋势如何受自然和人为因素影

响的信息。这些发现基于过去10年中包括实验, 观测, 和模型模拟的多学科研究。SOCCR2旨在为北美和世界的包括科研工作者、政府和私人企业的决策者、以及社区在内的广泛读者提供与碳循环和气候变化相关的信息, 用于制定减缓和适应的政策和管理决策。报告也将为更好地协调应对全球变化的科研、监测、和管理行动提供支持。SOCCR2为政策制定提供信息, 但是并不直接建议或者推荐任何具体政策。

北美洲以及全球采取的减缓和管理措施不仅包括减少化石燃料的使用, 还包括植树造林和减少森林砍伐, 恢复滨海湿地¹和内陆湿地, 以及改善对森林、草原和农田的经营管理。这些活动可以保持和提高生态系统的碳汇 (如碳存储和去除能力), 同时也降低碳源或向大气中排

放碳。但是, 北极变暖的加速、病虫害爆发和野火等森林扰动、以及湿地的破坏等可能会干扰和降低生态系统对碳的去除, 从而导致将过去已经去除的碳重新释放到大气中(见框 2, 碳循环的重要性)。

¹ 在 SOCCR2 报告里, 滨海湿地包括红树林、潮汐沼泽、和海草床

化石燃料和经济的影响

在过去的 10 年里，化石燃料碳排放依然是北美最大的碳源。美国当前占了北美洲化石燃料碳排放总量的 80-85%。由 2008 年的经济危机引发的经济和工业增长的放缓，造成了北美洲的化石燃料碳排放的减少。而随着经济的复苏，由于能源利用效率的提高和经济结构的变化，也形成了经济增长和 CO₂ 排放持续降低趋势并驾齐驱的局面。在过去的 10 年中，在各种市场、技术、和政策因素的驱动下，北美洲由化石燃料使用产生的 CO₂ 排放平均每年减少约 1%。

改变中的环境

从全球尺度来说，到 2050 年，由社会、人口、和经济趋势导致的土地利用变化预计将向大气中排放 110 到 1100 亿吨碳。但是美国的趋势正好相反，当前的评估显示：森林经营水平的提高，森林恢复以及其它生态系统和资源的管理的改善将帮助美国减少碳的排放。

海洋酸化

海洋酸化，即由海洋对 CO₂ 吸收的增加带来的海水 pH 值的下降，会对很多海洋生物种群和生态过程造成不利影响，其中包括人们赖以生存的生物和维持整个北美洲经济和文化的生态系统服务。在北极圈和一些沿海区域，海洋酸化的过程比在开阔洋面发生得更快。例如，过去 10 年里，北极和西北太平洋沿海海水的低 pH 值的时间变得更长也更频繁，这些区域性的海洋酸化增加了这些地区人民生活的风险。维持和扩大现有的海洋观察项目，以及与利益相关群体协调合作，将是我们确保一个更加健康的海洋，有韧性的社区，以及强劲经济发展的关键。

框2. 碳循环为什么重要？

碳循环包含对生命和粮食，纤维，能量的生产至关重要的碳化合物的流动，存储，和转换。碳同时也有助于调节地球的气候，包括温度，天气事件，以及其它更多方面。本报告对碳循环复杂及相互联系的生态和社会属性进行了评估，揭示了其对于生态系统，地区，和社区的重要性，并预测了未来碳循环的可能变化和对人类和生态系统的影响，同时也为决策者提供了相关信息。

北极的变化

北美洲的高纬度地区，比如说北极地区，环境变化的速度要比北美洲其余地区快。例如，北极地区的表面空气温度的升高速度比全球平均升温速度快 2.5 倍。这样的变化破坏了永久冻土（即在一定深度以下的永久冰冻的土壤）和其周边环境的稳定性。而永久冻土分布于整个北极区，储藏于其中的碳量大约是大气中碳量的两倍。升高的温度会将这部分储藏的碳释放到大气中。此外，加快的变暖速度会增加野火的烈度和频繁程度，这也将引起大量储藏在北极永冻土、地表土壤、和植被中的碳的释放。

农田中的碳

农田里的碳主要储存在土壤里，而土壤里的碳对气温的增加，土地利用变化，以及农业的发展和措施都很敏感。这些因素都可能会导致碳从土壤流失到大气中。以下措施可以稳定或者增加土壤碳储量：1) 保持土地上的植物覆盖，尤其是深根性的多年生植物和覆盖农作

物，2) 保护土壤不受侵蚀(例如，减少土地翻耕)，3) 改进对土壤养分的管理。此外，合理优化氮肥的使用，可以在保证农作物的产量的同时，减少进入大气和河流的氮，从而有助于减少温室气体的排放，并为日益增长的人口提供更多的粮食。

原住民社区

北美洲依赖化石燃料的非原住民社会，可以受益于学习原住民社区在日常生活中如何管理碳。这些原住民社区能提供有潜在借鉴价值的减排固碳经验。他们采用以人为本的方法，将技术，生态系统和传统农耕基础设施以及部落社区价值的实践相结合。虽然对这些传统实践的定量分析刚刚才开始，在美国、加拿大、和墨西哥的许多土著社区已经在通过对森林、农业、和自然资源的可持续管理来调节碳储量和碳通量，从而减少温室气体的排放。

城市和碳

城市地区是北美人碳排放的主要源头。城市建筑群的碳排放直接受到如土地利用管理的政策法规和交通运输科技等社会因素的影响，同时也间接受到如对城市边界外生产的物品和服务的需求等因素的影响。如果没有在技术、制度、和行为习惯方面的大的改变，上述社会驱动因素会将锁定城市地区对化石燃料的依赖性。许多决定碳通量和减排的关键决策和政策都是出自于城市地区(见框3，怎样用SOCCR2来支持决策的制定)。

框3. SOCCR2怎样为决策过程提供信息?

第二期碳循环现状报告(SOCCR2)中的信息反映了当前碳循环科研界多学科的，经过同行评议的科学共识。这份十年一度的报告回应了多个利益相关群体的需求，这些群体有志于减缓气候变化对他们的社区和环境的影响，并且主要依据报告中的科学知识来管理生态系统服务和确定减少碳排放的优先行动。联邦、省、州以及地方一级的相关政府和机构，以及碳注册机构、公用事业和公司能够使用SOCCR2中的信息来更好地指导在交通系统、关键基础设施、土地和生态系统管理方面的管理策略和措施选择，以及其它对碳循环变化敏感的决策。

认识的不足和科学引导对未来的投入

未来的科研将促进我们在知识、实践和技术方面的提高，对于碳排放进行管理，从大气中除碳，以及将碳长期积累并储藏在地球系统中。通过扩大监测，对现有观测的综合分析，评估方法和模型方面的改进，以及扩展现有模型模拟的能力，能够帮助我们提供对从局部、区域到全球尺度上的碳库和碳流动的更为可靠的测量和和预估。碳排放的减少可以给社会带来很多衍生利益，比如说空气质量、农业产量和能源利用效率上的改善、纳税人在经济上的节省、生活质量的提高等等。认识和响应这些机会来进行科研——并且满足不同利益群体，产业部门和多级政府用于碳管理和减少排放所需要的研究——将是有益于地球、社会和后代永续安康的投入。

作者:

Gyami Shrestha, U.S. Carbon Cycle Science Program and University Corporation for Atmospheric Research; Nancy Cavallaro, USDA National Institute of Food and Agriculture; Laura Lorenzoni, NASA Earth Science Division; Abigail Seadler, NASA Earth Science Division; Zhiliang Zhu, U.S. Geological Survey; Noel P. Gurwick, U.S. Agency for International Development; Elisabeth Larson, North American Carbon Program and NASA Goddard Space Flight Center, Science Systems and Applications Inc.; Richard Birdsey, Woods Hole Research Center; Melanie A. Mayes, Oak Ridge National Laboratory; Raymond G. Najjar, The Pennsylvania State University; Sasha C. Reed, U.S. Geological Survey; Paty Romero-Lankao, National Center for Atmospheric Research (currently at National Renewable Energy Laboratory)

建议的文献引用:

Shrestha, G., N. Cavallaro, L. Lorenzoni, A. Seadler, Z. Zhu, N. P. Gurwick, E. Larson, R. Birdsey, M. A. Mayes, R. G. Najjar, S. C. Reed, and P. Romero-Lankao, 2018: Highlights. In Second State of the Carbon Cycle Report (SOCCR2): A Sustained Assessment Report [Cavallaro, N., G. Shrestha, R. Birdsey, M. A. Mayes, R. G. Najjar, S. C. Reed, P. Romero-Lankao, and Z. Zhu (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 1-4, <https://doi.org/10.7930/SOCCR2.2018.Highlights>.

Acknowledgement:

Chinese translation by: Zhiliang Zhu, U.S. Geological Survey; Jinxun Liu, U.S. Geological Survey; Jun Yang, Tsinghua University; and Feng Zhao, Huazhong Agricultural University.

中文翻译由: 朱智良, 美国地质调查局; 刘金勋, 美国地质调查局; 杨军, 中国清华大学; 赵峰, 中国华中农业大学