



# 气候变化对中国粮食安全 的威胁

## 简报

给中国决策者的气候科学支持服务伙伴关系（CSSP）计划中国项目  
研究汇报 03

气候科学支持服务伙伴关系（CSSP）计划中国项目正在调查气候变化将如何影响中国东北地区的农业系统。这项研究将用于创建易获取的气候信息，研究结果可用于帮助中国政府官员、工商界和公众作出在短期和长远基于气候科学根据的决策。

旱灾是气候变化东北地区农业生产的主要灾害。中国生产全球30%的玉米供应，其中东北农区出产量占全国百分之三十，这使其成为国家生产的一个极其重要的地区。研究对近几十年来旱灾的特征进行评估，结果将有助于我们更全面地理解导致旱灾的气候驱动因素，以及干旱与玉米产量之间的关系。研究结果能加深我们对旱灾及其影响的了解。

## 这项关于粮食安全的工作如何帮助支持决策者？

中国气象局(CMA)和英国气象局(Met Office)正在调查与气候相关的粮食安全风险。这些信息将有助于决策者更完善地制定未来十年针对农业和粮食系统的规划。例如，了解东北农区（NFR）当前和未来的旱灾风险将有助于当地政府和农民决定在缺水时期之措施，以防止歉收。

这项工作支持中国气候服务框架(CFCS)中提出的农业风险管理重点。最终，了解气候和农作物产量之间的关系将有助于做出知情决策，为中国创建一个更多产、更韧性的农业产业。

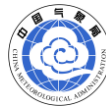
## CSSP China项目最新研究发现

• CSSP China为英、中科学家提供了一个开发模型和科学工具的平台，了解气候变化对中国和世界各地人民生活的影响。项目正在开展三个针对粮食安全的研究领域：

1. **模拟极端天气事件**——最新的气候模型可以模拟现实中可能发生但尚未观测到的极端天气现象。这种被称为“UNSEEN”（空前的极端天气集合模拟）的新技术利用最先进的气候模型创建了一个集合虚拟观测的平台。平台集合的信息可以帮助社区调节农业和粮食系统以适应气候变化。
2. **作物对极端天气的反应**——我们能利用实地观测和气候模型来加深对温度和降雨量变化对作物的影响。研究发现，急流强度的变化影响中国北方和东北地区玉米的生长条件（Kent等人，2019年）。研究结果可以用来制定季节性玉米产量预报，以帮助实施作最大限度提高物产量的策略。
3. **作物风险卫星绘图**——哥白尼哨兵卫星数据的图像能监测作物面对的气候压力。这些信息可以与观测天气数据结合使用，开发出作物预警系统。该系统有潜力被发展为移动应用程序式。



图1：2020年干旱对辽宁省玉米生产的影响(sina.com)



中国是全球最大的农业经济体，也是全球最大的粮食生产国之一。谷物产量约占世界的18%，肉类产量约占百分之二十九，蔬菜产量约占一半 (Ghose, 2014年)。因此，粮食安全是中国农业政策的主要目标之一(Huang和Rozelle, 2009年)，而决策者能透过了解粮食和农业系统面临的风险而制定长期计划。

在评估气候对农业系统的风险时，我们需要考虑以下问题：

- 什么主要气候危机能影响粮食系统？
- 这些危机在未来将会如何变化？
- 决策者能如何使用于当前和未来气候信息以建立一个更具韧性的粮食系统？

## 为什么把重点放在东北农区？

东北农区玉米产量约占全国产量百分之三十。但东北农区产的玉米主要靠雨水灌溉，因此对气候导致的灾害（如旱灾）变得特别敏感。

旱灾是东北地区其中最主要的气候变化相关的灾害，亦是导致当地农业生产损失的主要原因（图3）。意外下降的玉米产量不仅对该地区造成巨大的经济损失，更会为价格、贸易以及全国乃至全球粮食安全产生负面影响。

英国气象局和中国气象局的合作研究结果指出东北农区需要采取气候变化适应和缓解措施以减少气候变化的影响。CSSP China其中的目标包括与东北农区的决策者共同发展气候服务，帮助他们管理风险。

## 东北地区面对哪些粮食安全风险？

旱灾是东北地区农业面临主要风险（表框1和表框2），对作物有可能作出毁灭性的影响。旱灾的影响取决于一系列因素，如旱灾严重程度、持续时间、面积和频率，以及作物种类和生长阶段。

二零一四年的严重干旱（表框1）对农业和中国人民的生计产生了大规模的影响。CSSP China研究冀盼利用现有的知识，提高对中国干旱和干旱风险的认识。

【接下一页】

表框1:

案例研究——二零一三年年七、八月辽宁严重干旱  
二零一四年七至八月，中国北方七个省份遭遇严重干旱。部分地区遭遇自一九五一年以来最严重的干旱(Wang和He, 2015年)。

在夏季的几个月中，中国东北地区降水量明显减少，影响了吉林和辽宁。从图2可以看出，二零一四年辽宁省水资源总量（灰色区域）明显低于往年。

据新闻报道，辽宁省政府为此动员了二百多万多人，投入了5.92亿元人民币。国家减灾委员会和民政部启动了全国抗旱应急响应。当地政府启动了水利工程应急预案，包括紧急调水车、人工降雨和挖井寻找替代水源。尽管如此，二零一四年年的干旱导致玉米产量减少了约四百万吨（约占玉米总产量的百分之五）(Wang等人, 2020年)。

这证明了恶劣天气事件对粮食安全和生计的影响。从合作研究和伙伴关系中获得的信息和知识对于帮助作出知情决策和为未来气候变化做好准备至关重要。

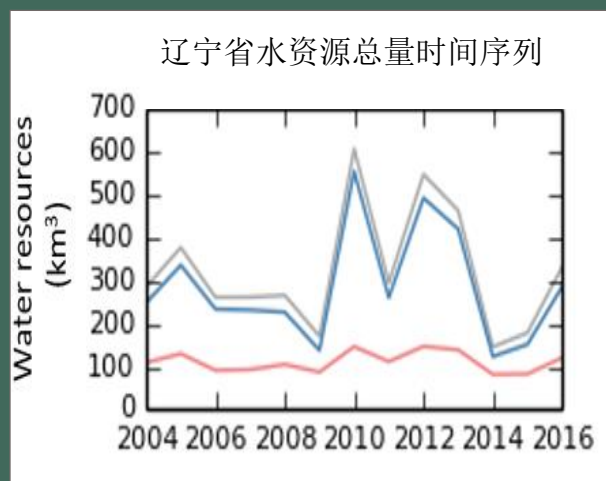


图2：按省份划分的水资源总量时间序列（灰色区域，立方千米），以及地表水水量（蓝色区域，立方千米）和地下水水量（红色区域，立方千米）。资料来源：中国国家统计局。



在目前的气候条件下，每年发生干旱的机率为百分之五 (Kent等人, 2019年)，其面积大于以往观测到的任何事件 (表框2)。农业用水量约占中国全部用水量 (包括地表水和地下水) 的百分之六十五 (Pope, 2017年)。中国气象局和英国气象局进行的研究预测，到本世纪中叶，玉米灌溉需水量可能会增加，从而增加东北农区严重缺水的风险 (Xu等人, 2019年)。水资源短缺预计将发生在玉米生长中期，这是玉米作物的重要发育历期。改善该地区的灌溉对维持目前的玉米产量至关重要。

## 该地区如何适应？

农民、决策者、科学家和农业产业正在利用 CSSP China 的最新研究成果以开发提供相关气候信息的工具。这些工具将围绕决策者的需要而设计，以帮助提前规划灌溉和调整作物月历等举措。



Pixabay.com

“了解气候对粮食生产的风险是建设具有韧性的可持续粮食系统的重要组成部分。我们正在与中国合作伙伴合作，了解现在和未来旱灾和洪水对玉米生产的影响。我们的目的是开发一个精巧的季节性预报系统，提供早期预警，让农民和决策者更完善地为这些现象做好准备。”

- - 英国气象局中国CSSP项目科学家  
Edward Pope 博士

表框2：当前气候下前所未有的事件

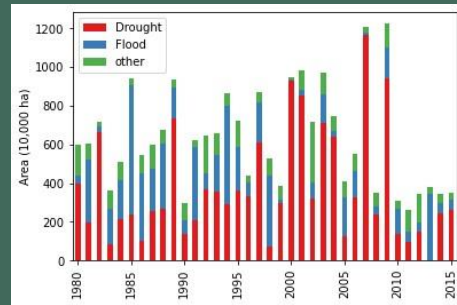


图3：据报道，在干旱为主要灾害的NFR，农田遭受干旱、洪水和其他灾害影响的地区。

东北农区是玉米生长的关键地区，干旱是该地区的主要灾害(图3)。

CSSP China 研究人员使用了多种气候模型，在不同基础条件下，产生成了数千个当前气候的模拟数据集 (图4-灰线)。这些模型运行产生的数据是同等观测数据集 (1981-2010年) 的八十倍 (蓝线)。这有助于科学家了解当前气候的多变性，提高对极端气候事件，如干旱 (红点) 的认识。

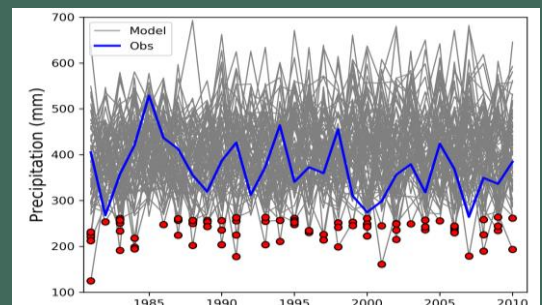


图4：1981-2010年NFR降水 (灰线) 与降水观测 (蓝线) 的气候模型运行分析。红点突出显示了历史最低降水量。该模型总共产生81个创历史记录的干旱事件 (Kent等人, 2019年)

这项研究表明，每年发生干旱的概率为百分之五，这比以往观测到的任何面积都要大 (Kent等人, 2019年)。这意味着如果仅基于观测记录，严重干旱的预期风险一直被严重低估。

这结果更辨认了导致NFR降水变率和玉米产量改变的大规模大气环流模式。这些信息可用于创建气候资讯服务，向农民提供有关潜在干旱风险的季节性信息和知识。

通过了解创历史记录的干旱事件的现有和未来风险，决策者可以制定计划，使中国农业更能适应气候变化，创造一个更有粮食保障的未来。





## 对东北农区的影响和建议

东北农区如果不能有效适应气候变暖，玉米产量有可能会下降。政府、农业产业和当地农民需要采取行动，减少极端气候事件对作物造成的风险。其中包括：

- 参与并指导**气候资讯服务的发展**，如对玉米不利种植条件的季节性预测，让农业产业和当地农民明确其需求，以便为其提供更有针对性的服务。
- 评估目前的旱灾风险，找出**旱灾风险程度不同的地区**。
- 加强应急管理、水、农业和气候部门的**跨部门协作**，设计**长期灌溉基础设施**和**短期缓解战略**。
- 发布指导意见，让农民从**气候变暖日益增加的热量中受益**。
- 估算**不同生育期**的作物需水量，优化灌溉，确保干旱事件期间的水资源。
- 开发**更高效的灌溉技术**，通过采用激励性方法，如在不同的家庭和部门之间进行水权交易(Di等人，2020年；水利部发展研究中心，2018年)，**激发更高效利用水资源的积极性**。

## 下一步工作重点

英国气象局应与中国的农业专家合作设计模式工具，为农业产业和当地农民提供有关的气候的资讯，以便做出决策。英国气象局希望了解有关作物、农业和粮食的销售选择，亦将分享东北农区当前和预测未来气候信息和知识。英国气象局、中国气象局、企业和当地社区将共同努力，为中国创造一个更具韧性和粮食更有保障的未来。请读者扫描顶部的二维码（右下），通过微信联系英国气象局。

“旱灾不仅会直接影响生产力，还可能诱发虫害危害农业。由于应对干旱现象需要应急物资，因此提前对此类灾害进行季节性预报将有益于减灾战略规划。”

- 中国国际工程咨询有限公司农业专家

Wang Yanhua

## 参考文献：

- Kent, C., E. Pope, N. Dunstone, A.A. Scaife, Z. Tian, R. Clark, L. Zhang, J. Davie, and K. Lewis. (2019): Maize Drought Hazard in the Northeast Farming Region of China: Unprecedented Events in the Current Climate. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 58, 2247 – 2258, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-19-0096.1>
- Ghose, B. (2014). Food security and food self-sufficiency in China: from past to 2050. *Food and Energy Security*, 3(2), 86-95.
- Huang, J. and Rozelle, S. (2009). Agricultural Development and Nutrition: the Policies behind China's Success. *World Food Programme*, 1-44.
- Pope, E. (2017). *China Food Security risk assessment methodologies*. s.l.:Met Office Hadley Centre.
- Xu, H., Tian, Z., He, X., Wang, J., Sun, L., Fischer, G., Fan, D., Zhong, H., Wu, W., Pope, E. and Kent, C. (2019). Future increases in irrigation water requirement challenge the water-food nexus in the northeast farming region of China. *Agricultural Water Management*, 213, pp.594-604.
- Wang, H., and S. He, (2015): The North China/Northeastern Asia Severe Summer Drought. *J. Climate*, 28, 6667-6681, doi:10.1175/JCLI-D-15-0202.1.
- Wang, C., Linderholm, H.W., Song, Y., Wang, F., Liu, Y., Tian, J., Xu, J., Song, Y. and Ren, G. (2020). Impacts of Drought on Maize and Soybean Production in Northeast China During the Past Five Decades. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), p.2459.
- Di, D. et al. (2020) Optimal water distribution system based on water rights transaction with administrative management, marketization, and quantification of sediment transport value: A case study of the Yellow River Basin, China. *Science of The Total Environment*, 722, 137801. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137801>.
- Development Research Centre of the Ministry of Water Resources. (2018) Key issues in China's water rights trading market and recommendations for policy making. pp. 11 (in Chinese)

