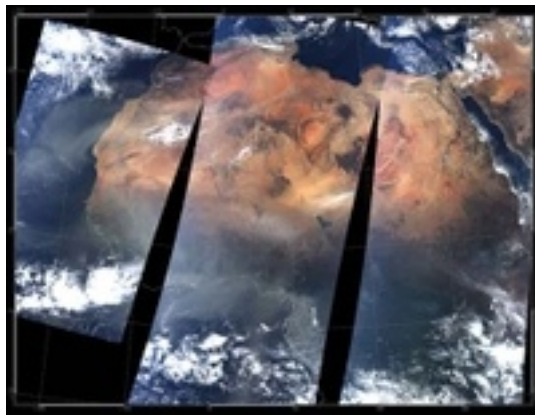


## 美国航空航天局科学项目部：地球科学组



地球是个我们尚未完全理解的复杂动态系统。地球系统就像人体一样，包括众多部分，它们之间的关系错综复杂。我们需要将地球的大气圈、岩石圈、水圈、冰雪圈和生物圈视为错综复杂的整体系统来加以了解。地球正在经历大大小小的时空变化。NASA 地球科学项目旨在科学地了解地球系统及其对大自然或人为变化的反应，并提高人类对气候、天气和自然灾害的预测能力。



这是北非洲大陆的合成图像。可以看到，沙尘暴正在侵袭摩洛哥海岸西北角。

美国航空航天局地球科学组有个主要工作就是开展一系列相互协作的卫星和空中任务，以便长期观测地表、生物圈、固体地球、大气层和海洋。这种协作方法有助于更好地理解地球这个整体系统。美国航空航天局即将部署和启动系列基础性任务、新的十年调研任务以及气候连续性任务。

基础性任务是指在发布十年调研规划时业已制定的任务，包括 CLARREO、Aquarius、索米国家极地轨道伙伴卫星（S-NPP）、陆地卫星数据持续任务（LDCM）以及全球降水观测（GPM）。十年调研任务是由十年调研规划（由国家科学院全国研究委员会制定并于 2007 年发布）所规定的任务，这些任务包括土壤水分观测（SMAP）；冰、云和陆地高程卫星（ICESat- II）；红外超光谱成像（HyspIRI）；白天、夜晚和季节 CO<sub>2</sub> 排放量主动遥感监测；地表水和地形（SWOT）；地球同步沿海和空气污染事件（GEO-CAPE）；以及气溶胶-云层-生态系统（ACE）。地球探险（Earth Venture）也包含在十年调研规划的建议中，包括低成本的轨道和亚轨道优胜任务以及用于机会任务（Missions of Opportunity）的仪器。气候连续性任务包括轨道碳观测卫星-2（OCO-2）；平流层气溶胶和气体实验 - III（SAGE III）；重力回复及气候试验卫星（GRACE-FO）；以及前期气溶胶、云、海洋生态系统（PACE）。

在未来几十年里，美国航空航天局和该机构的研究合作伙伴将继续率先使用宇宙飞行器和航空器测量法来描述、理解和预测地球系统的变化和趋势，以便用于研究和应用。据我们所知，在所有星球中，只有地球能够维持生命。它是在浩瀚太空中的救生艇。在过去 50 年中，世界人口增加一倍，粮食产量增加两倍，经济产出增加七倍。地球科学研究可以确定地球能否以及如何在

未来维持这种增长。此外，超过 1/3 的美国经济 ——每年 3 万亿美元——受到气候、天气和自然灾害的影响，这为研究地球提供了经济诱因。

美国航空航天局地球系统科学组从事并赞助研究工作，收集新的观测数据，开发各种技术，以及向各种年龄的学习者普及科技教育。我们与政府和业界的全球合作伙伴以及公众紧密合作，以便提升经济安全性和环境管理能力，从而通过多种有形方式来造福社会。我们开展和赞助研究工作，以便回答与气候、天气和自然灾害变化相关的重要科学问题，并提供合理的科学研究成果，帮助决策者们做出明智的决定。我们为所有年龄的学习者提供众多机会，让他们利用美国航空航天局的独特资源来研究地球系统，藉此激励未来的探索者们。我们的地球系统研究正在推动全国的科学、技术、工程和数学教育。

## 大问题

美国航空航天局有能力观察区域范围内的全球变化，并研究变化的前因后果，因而，该机构承担着地球科学的战略性目标，亦即推动人类对地球这个系统的了解，以便应对环境变化的挑战，改善这个地球上所有物种的生活。美国航空航天局正在关注气候变化和环境敏感性领域的问题和机遇，通过地球科学项目回答了下述关键科学问题：

- 整个地球系统在如何变化？
- 什么原因导致地球系统的这些变化？
- 地球系统在未来将如何变化？
- 地球系统科学如何造福于社会？

## 重点领域

我们的星球正在经历大大小小的时空变化，研究这个复杂系统对于理解气候变化等全球性环境问题的原因和影响具有至关重要的作用。美国航空航天局地球科学研究和分析项目旨在促使人类更好地了解地球这个系统以及它对大自然和人为变化的反应，并提升我们对气候、天气和自然灾害的预测能力。这些研究涉及到众多彼此关联的复杂过程，这些过程在大大小小的时空范畴中不断发生，影响着气候、空气质量、水资源、生物多样性，以及事关生命和社会存亡的其他要素。

地球科学研究和分析项目配合美国航空航天局国内和国际伙伴的各项活动，支持对美国航空航天局卫星与飞机所采集的数据以及我们的国际合作伙伴所搜集的数据进行分析，以此推动地球系统科学的发展，并将项目成果发表在同行评审文献中，同时与广大公众分享这些成果。通过该项目，可以在地表或空中观测地球系统，从而提供过程相关知识和信息，为美国航空航天局的卫星项目补充和提供校准/验证信息。该项目也致力于开发和应用建模方法，这些方法可用于定量检验我们对地球系统行为的假设，并根据观测数据来模拟其以往、当前和未来的演变过程。

该项目支持 6 个重点领域的研究活动，包括：大气成分、天气、碳循环和生态系统、水和能源循环、气候变异和变化，以及地球表面和内部。下文列出了这些重点研究课题的细节、与研究项目相关的卫星和空中任务、项目所需要素，以及每个重点领域涉及到的广泛跨机构/国际合作和活动。

**大气成分：**这个重点领域包括研究地球大气层的成分（特别是对流层和同温层）、与气候营力之间的关系、大气臭氧和气溶胶、太阳的影响、空气质量、地表排放的辐射性和化学活性源气体和微粒。

**天气：**我们的天气系统包括大气动态及其与海洋和陆地的相互影响，涉及到的现象多种多样，小至持续数分钟的局部或微观物理学过程，大至可提前两周预测的全球性事件。

**气候变异和变化：**美国航空航天局在气候变异研究中所起的作用，主要是针对海洋和冰层、它们的营力以及它们与整个地球系统的相互作用，提供相关的全球性观测数据。

**水和能源循环：**这个重点领域致力于研究地球系统中水资源和能源的分布、运输和转化，其长期目标是提高飓风预测能力、量化热带降雨量，最终逐步平衡全球和区域范围内的水预算。

**碳循环与生态系统：**这个重点领域致力于关注碳储量的循环、生态系统的自然变化、人类对生态系统的改变，以及气候变化对生态系统的影响。

**地球表面与内部：**美国航空航天局的这个重点领域致力于研究和分析从地壳到地核的固体地球过程和性质。包括提供空间大地测量学观测数据和产品，为许多太空任务奠定基础。