









# 读书报告

汇报人：程利娇

时间：2019.07.21

Viewpoint | Published: 15 May 2019

# Climate change microbiology – problems and perspectives

David A. Hutchins , Janet K. Jansson , Justin V. Remais , Virginia I. Rich , Brajesh K. Singh  & Pankaj Trivedi 

*Nature Reviews Microbiology* **17**, 391–396 (2019) | [Download Citation](#) ↓

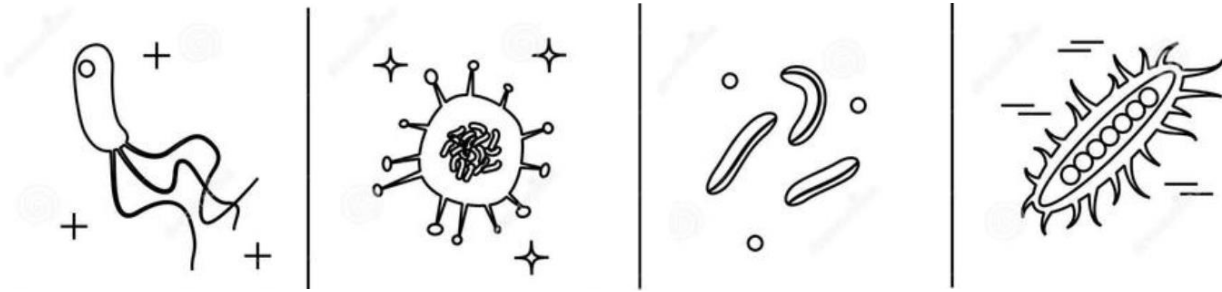
IF: 31.815





# 全球气候变化

## 微生物 在这一全球性挑战中发挥了什么作用？



全球变暖，极端天气，洪水等气候变化可影响海洋和土壤中的微生物群落结构和功能，并改变宿主-微生物群之间的相互作用，对粮食生产、碳、氮循环和疾病传播可能产生严重后果。但是微生物对气候变化也有一定的贡献，可减轻气候变化的影响。

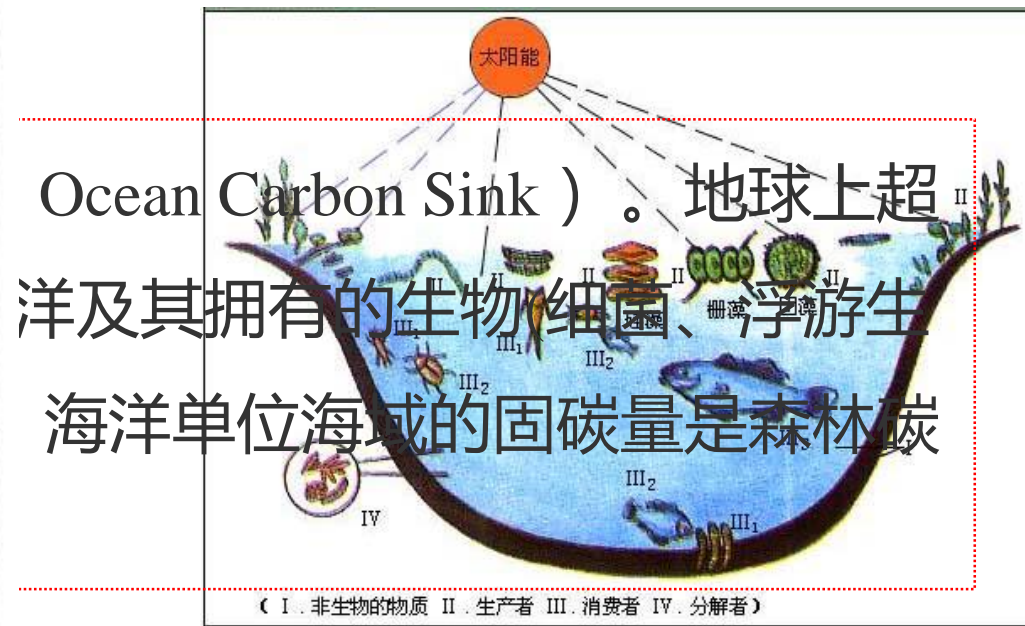
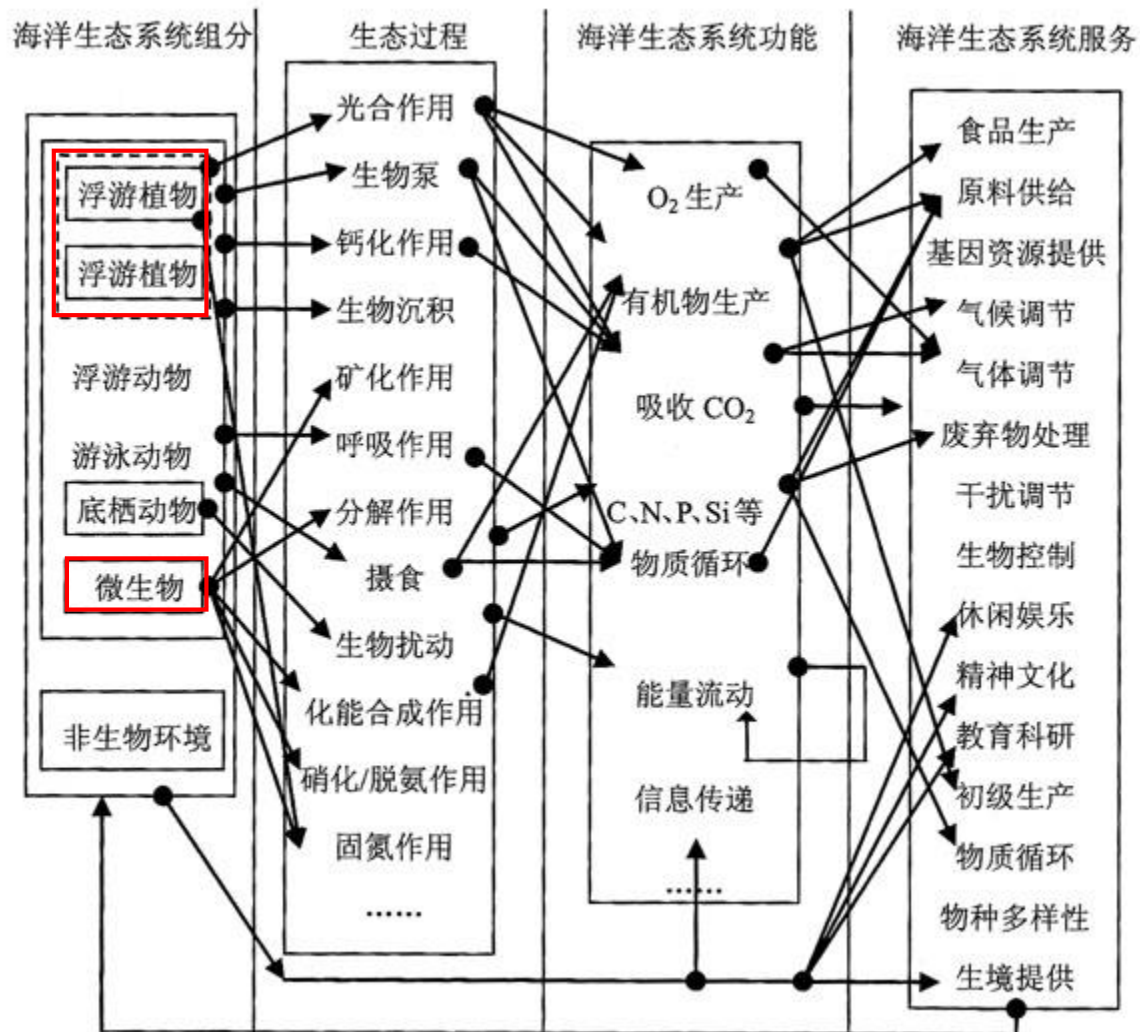


# PART 01



**气候变化如何影响环境微生物的功能和多样性?这种变化的后果是什么?**





变暖、酸化、脱氧和海水循环的改变

## 科学家警告：海洋脱氧致生命大灭绝，未来不容乐观！

2018-06-14 09:54



地球正面临化石燃料排放造成的大气中二氧化碳浓度不断升高问题，一个不争的数据是，工业革命前大气二氧化碳浓度是280ppmv，现在已经超过了400ppmv，而刚刚过去的4月份，则达到了史无前例的了410ppmv，为过去80万年来所最高。



**菊石**是软体动物门头足纲菊石亚纲Ammonoidea动物的统称，这是一类已经灭绝的海洋生物。自早泥盆纪兴起，白垩纪末期**随恐龙一道退出自然的舞台**。

**托阿尔阶灭绝事件**：证据显示当时海水深层有**缺氧**事件发生，可能是这次海洋生物灭绝的原因。

**脱氧可促进微生物的反硝化作用。**

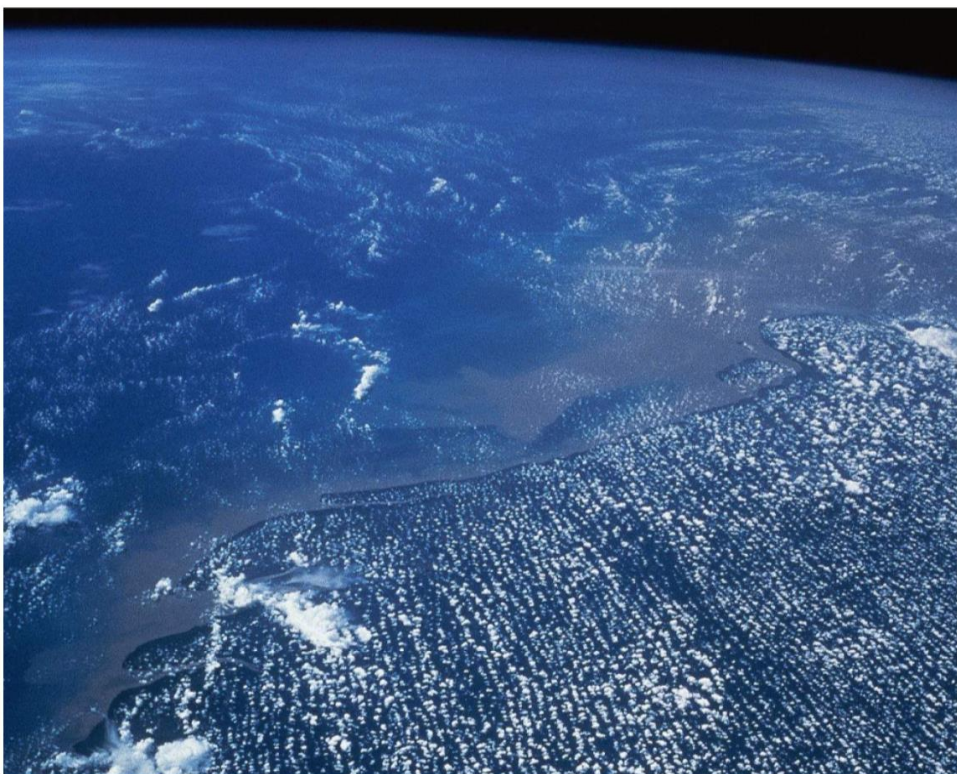
## 海洋酸化

海底正在慢慢溶解、消失...

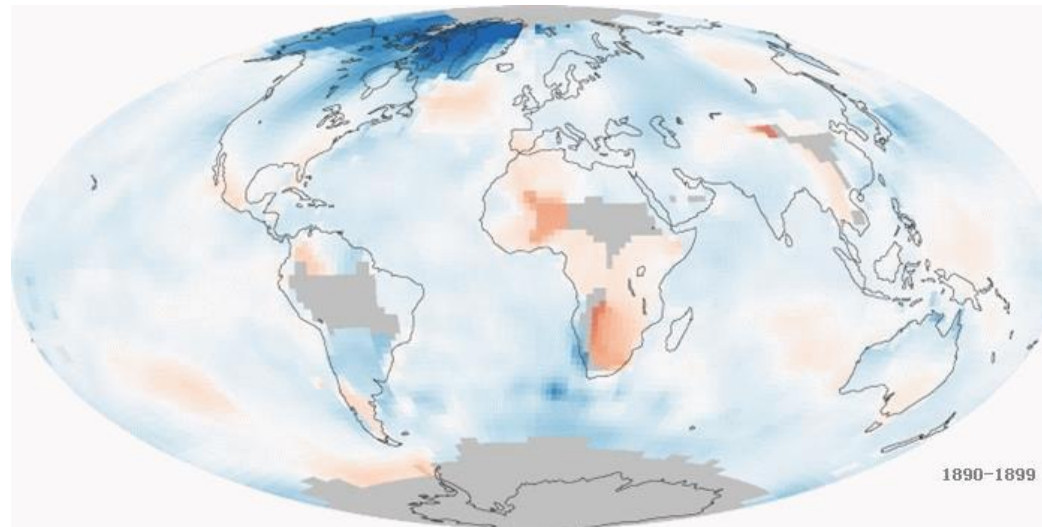
原创 | 发布: 2018-11-12 00:04:03 更新: 2018-11-12 00:04:03

阅读 7868

近日, 多项研究揭示了人类对地球、自然环境造成的恶劣破坏。从蜜蜂等昆虫数量一路走低, 到人类大便中发现微塑料, 一桩桩一件件都向我们敲响了警钟。雪上加霜的是, 最近又有一项新研究表明, 人类高强度的工业活动正在导致海洋酸化加剧, 且目前这一情形已颇为严重, 可能会将整个海底都溶解掉...



## 海洋变暖



**海洋酸化:** 抑制古细菌和细菌的硝化作用。

**海洋变暖:** 微生物群落生物多样性丧失。

**固氮菌**会在不断变化的海洋中茁壮成长, 其生长得益于CO<sub>2</sub>浓度增加和温度上升, 固氮速率加快, 将会影响整个海洋物质循环。



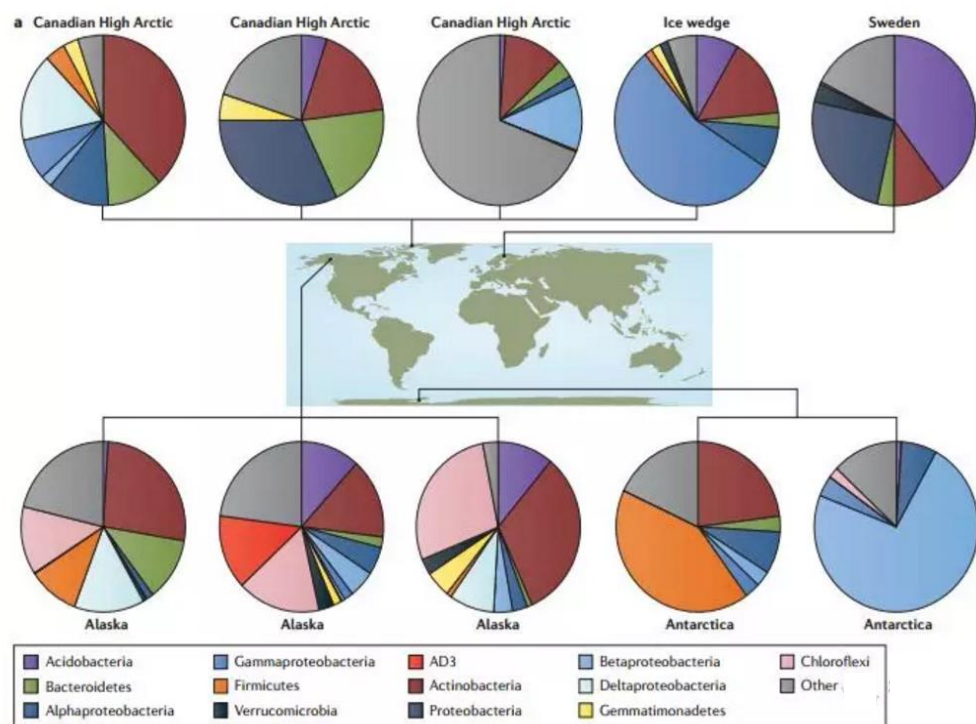
## 目前对气候变化最为敏感的土壤生态系统：**北极永久冻土**



地球上有25%的土地被永久冻土（经典定义是连续至少两年仍保持冻结的土壤）覆盖。基于当时的地理位置和气候条件，现在的冻土其地表最初并没有被冻结，可能被植被或水覆盖。其地表上的一些动植物和微生物在富含二氧化碳的时期得到生长积累，而在**冰川活动期间**被保存在冻土中。这一过程虽然会使植物和动物面临死亡，但许多**微生物仍能够适应寒冷环境甚至保持活性**。

## 永久冻土层的微生物类群

永久冻土虽不适合人类居住，但它实际上承载着大量的微生物生命。



不同地理位置多年冻土的微生物组成。

基于16S rRNA高通量测序对冻土微生物进行研究，近期从北极地区获得的数据表明，冻土中的微生物多样性低于表层活跃层土壤中的微生物多样性。

北极和南极冻土微生物分属于不同功能细菌，其中多数为厌氧菌、铁(III)还原剂和反硝化细菌。此外，冻土的细菌多样性普遍高于古菌或真菌。门水平上多分属于变形菌门、厚壁菌门、绿弯菌门、酸杆菌门、放线菌门等。

## 永久冻土层的融化将如何影响气候？

近年来，多年冻土地区将受到全球气温升高的影响，导致冻土融化，在一定程度上促进了冻土中的微生物活动，进而增加了温室气体排放的可能性。

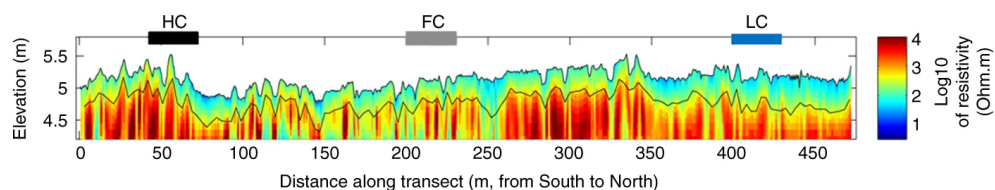


冻土解冻和低温作用引起的景观变化

研究发现，冻土在解冻两天后，基因组迅速变化，同时甲烷和二氧化碳都被释放出来，但在不同的地理位置和不同类型的永久冻土特征中，这些过程将如何受到融化的影响，仍然存在很大的不确定性。

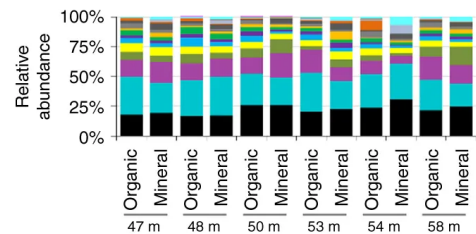
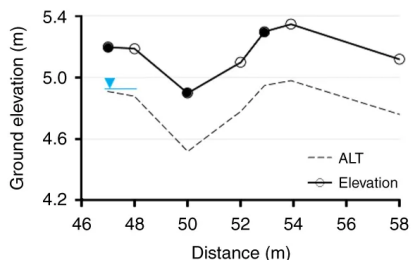
# Soil

a

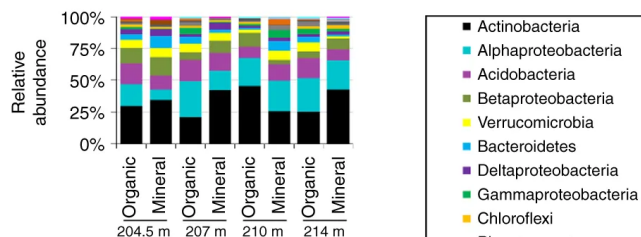
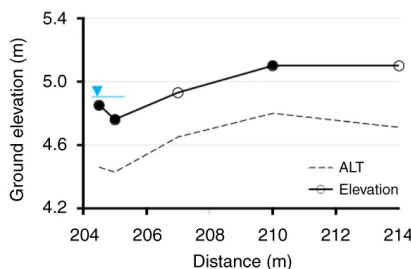


b

High-centered polygon

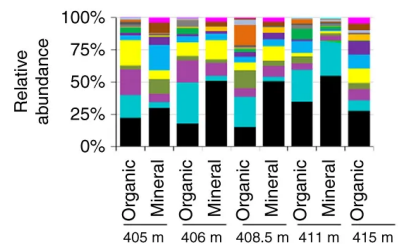
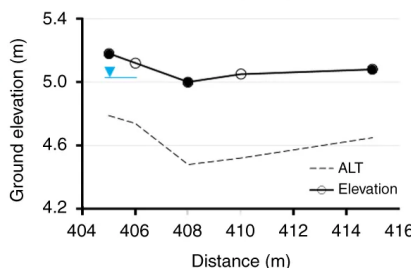
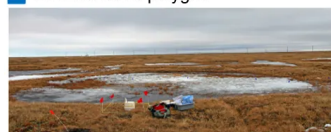


Flat-centered polygon



- Actinobacteria
- Alphaproteobacteria
- Acidobacteria
- Betaproteobacteria
- Verrucomicrobia
- Bacteroidetes
- Deltaproteobacteria
- Gammaproteobacteria
- Chloroflexi
- Planctomycetes
- Gemmatimonadetes
- Cyanobacteria
- WPS-2
- Firmicutes
- AD3
- Euryarchaeota

Low-centered polygon



北极大部分地区冻土正在融化，对土壤微生物的功能产生了重大影响。

**冻土：**由于微生物活性较低，多年冻土中储存的碳在很大程度上得以保存（碳库）。  
**融化时：**微生物变得活跃，开始分解有机碳，释放二氧化碳和甲烷等温室气体。

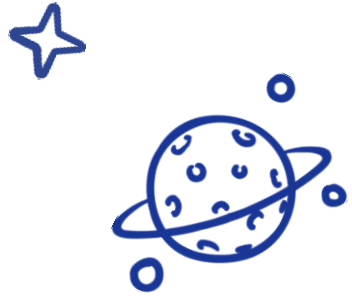
在北极多角形冻土中，活动层微生物群落与景观地形密切相关。

## **微生物群落一直在改变着气候，并被气候所改变。**

研究环境微生物群落如何对气候变化作出反应、适应和进化，对我们了解气候生态系统反馈的能力至关重要。

气候变化可以通过植物生长、生理和群落结构的变化对土壤微生物群落产生直接影响(如：变暖和干旱)。

气候变化可导致微生物分布、多样性和丰富性的改变；影响微生物与植物的相互作用；全球干旱程度的增加会对微生物多样性、群落组成和丰度产生负面影响。



## PART 02

**如何减轻气候变化对微生物群落的影响？**

**是否可通过微生物或微生物介导的干预  
措施减缓气候变化？**

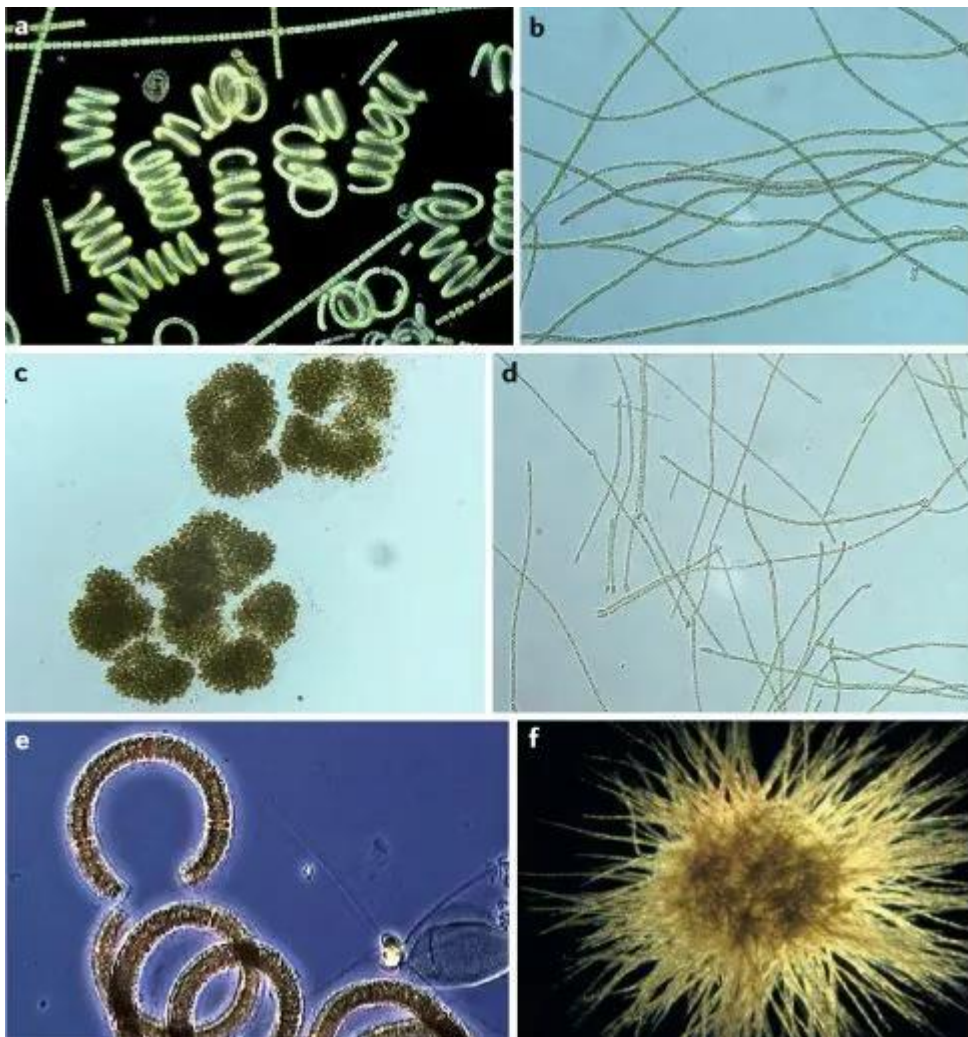


## 海洋微生物



目前缺乏减少全球温室气体排放的有效措施，海洋科学家主张采取措施减轻当地人为因素，如减少污染和营养物质富集。小规模干预措施有利于近海岸珊瑚礁、海藻和近海鱼类的生存，但对大多数海洋微生物的作用有限。

**需要全球解决方案应对气候变化！**



六种常见的形成蓝藻的蓝细菌

利用微藻和蓝藻来生产生物燃料和二氧化碳固定已经得到证明，可有效地去除大气中的二氧化碳。  
据估计光合微生物的生长速度比植物快100倍。

利用蓝藻中的碳酸酐酶(它可将大气中的二氧化碳转化为碳酸钙)是一种可行的方法，因为碳酸钙很常见，而且热力学稳定，因此可以进行长期的二氧化碳固定。





蓝藻水华

在海洋中，浮游植物的生长受到低浓度微量元素铁的限制，而原位实验微量元素铁（铁肥）的添加表明，可使浮游植物大量繁殖，进行强烈光合作用，消耗大量 $\text{CO}_2$ 。

**生态后果，碳储存效率和经济可行性？**

这一方式能否应用于大规模安全有效减缓气候的变化，还有待探究。

## 土壤微生物



1、利用土壤微生物群落的代谢能力固碳，或通过植物来源的化合物吸收能力固碳，或直接吸收和代谢二氧化碳或甲烷。

利用合成生物学手段设计植物-土壤-微生物组合，促进对二氧化碳的吸收和固定，并阻止在土壤中的分解。

## 土壤微生物



2、利用土壤微生物促进植物在干旱等胁迫条件下的生长。

利用土壤微生物群落的自然相互作用组合（即菌群联合）来增强生态系统的稳定性及物质循环能力，促进退化土壤中植物的生长。

## 陆地生态系统



**土地利用：**从耕地变为林业，管理实践（如，使用低氮输入或免耕系统）会影响土壤微生物的功能及增加碳固定。



**土地修复：**研究表明，健康土壤中的微生物群落有助于恢复退化的生态系统。（土壤接种？）

# Terrestrial

土地修复由于非生物限制（富营养化，酸化等）和不利的生物条件（土壤群落组成），恢复可能长达数十年且不一定成功。

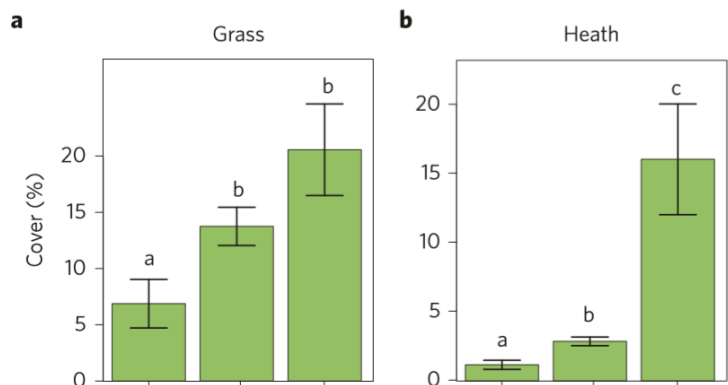
## 哪些人为可控因素可成功恢复土地生态系统？

土壤微生物群落是植物群落发展的重要驱动因素，是成功恢复陆地生态系统的关键。

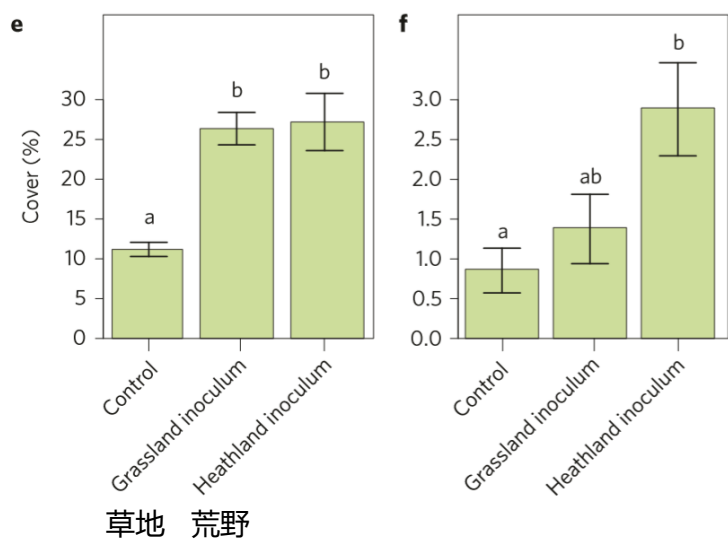
研究表明：土壤接种物的应用不仅促进了生态系统的恢复，而且不同来源的土壤接种物可引导植物群落向不同的目标群落发展。

**土壤接种是恢复陆地生态系统和引导植物群落发展的有力工具。**

实验室



中试  
(6年)



# Conclusions

了解微生物对全球气候变化的响应，并利用微生物的潜力减缓全球气候变化，需要多学科的思维 and 知识解决实际问题。

哪些微生物对减缓气候变化有一定的作用（功能和分类）？

地上和地下相互作用如何影响微生物对气候变化的响应？

能否根据气候变化引起的生态系统微生物群落变化来预测功能后果？

微生物适应环境的呼吸生存机制是什么？（资源可用性、生理学）

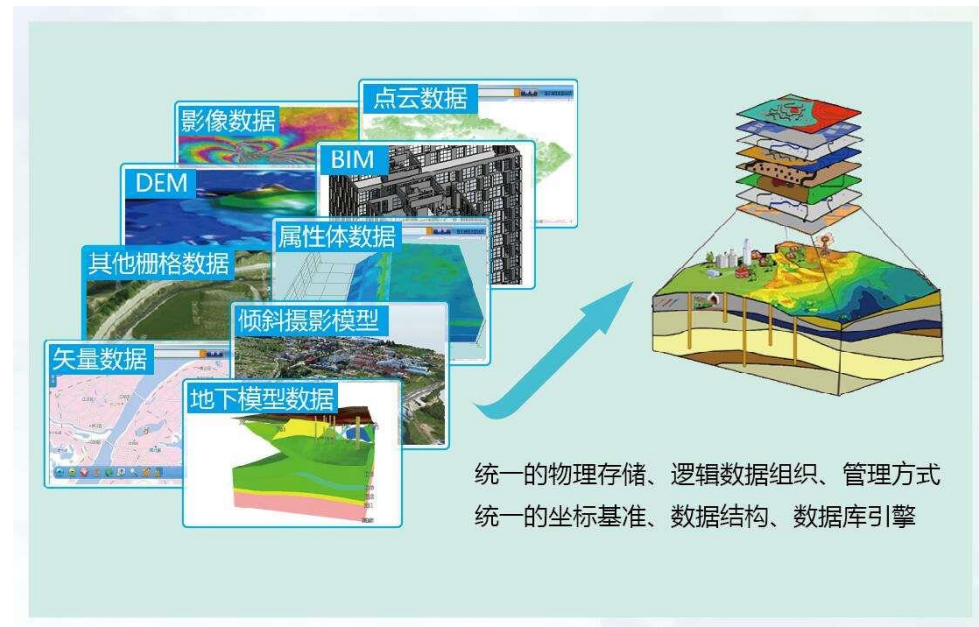
微生物的哪些特征（多样性或丰度）可以改进模拟模型的预测？

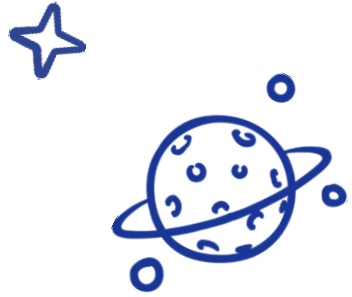


# Conclusions

为解决上述问题，需要**大规模、长期、跨区域、跨学科**的实地研究从而获得不同微生物群落的时间数据，以研究微生物对全球气候变化的响应。

发展单细胞基因组学、高通量组学、生物信息学和数学建模技术，以深入了解气候变化与微生物之间的反馈信息，改善生态系统中微生物组学数据的获取，了解不同生态系统中的微生物的功能，以期在未来可通过微生物群落减缓全球气候变化。





---

# Thank You

---

敬请各位老师同学批评指正

---