



中国科学院空天信息创新研究院

Aerospace Information Research Institute (AIR)
Chinese Academy of Sciences (CAS)

基于地球关键带的地质生态调查

王建华 博士

中国科学院空天信息创新研究院

遥感科学国家重点实验室

2020年2月28日



目录



单位简介



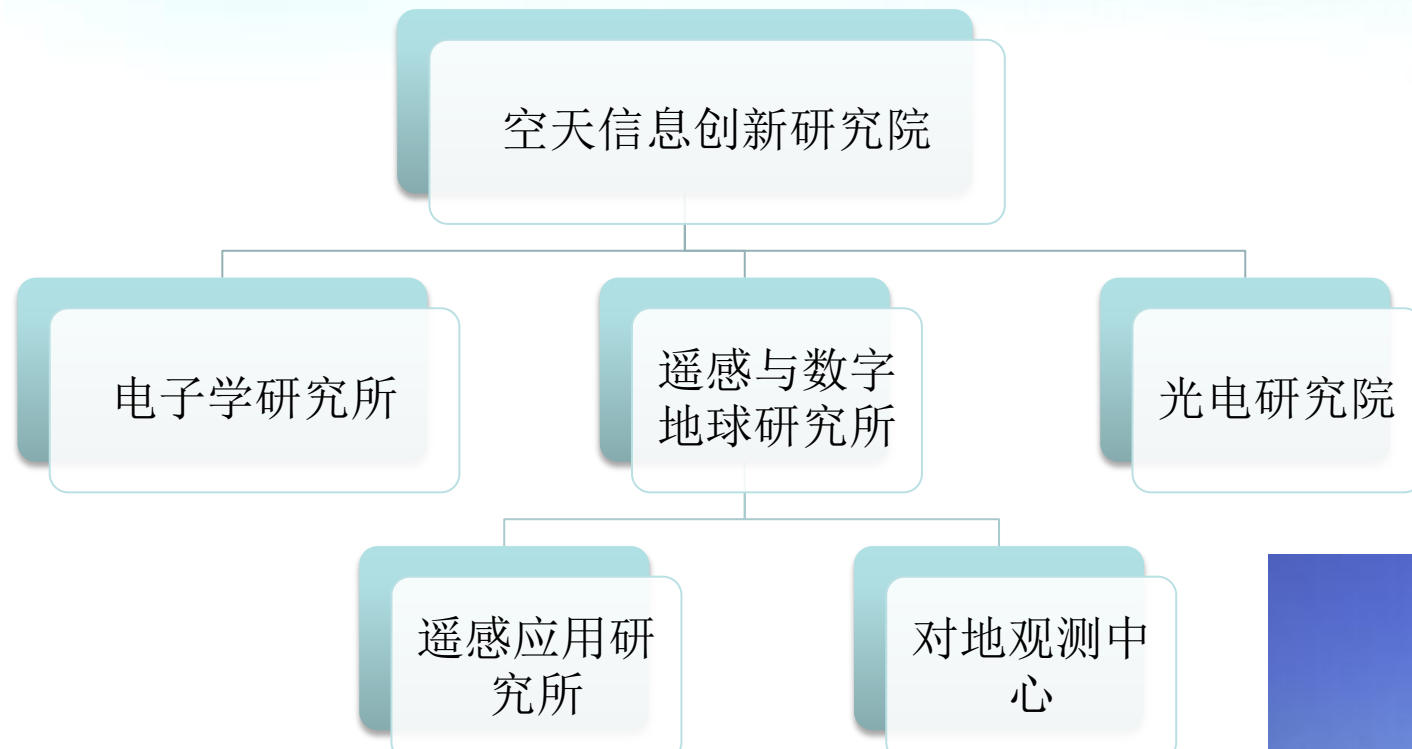
地球关键带



基于地球关键带的地质生态调查



中国科学院空天信息创新研究院





中国科学院空天信息创新研究院



新技术园区



中关村园区



奥运园区



苏州园区



怀柔园区



顺义园区



怀来遥感综合科学试验站

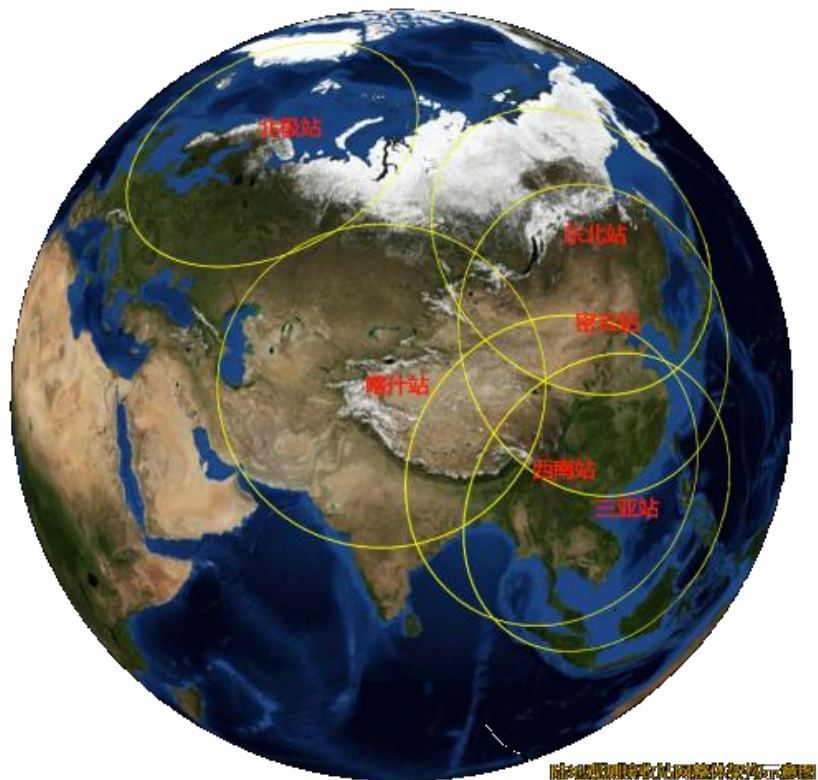


四王子旗浮空器基地



中国科学院空天信息创新研究院

- 覆盖亚洲70%陆地，填补中国西部、南海与周边国家数据接收的空白；
- 实现国际领先水平的2x600Mbps接收技术指标、三站1G / 155M传输系统；
- 国家核心基础设施之一，承担多颗国内国际遥感卫星的接收。





目录



单位简介



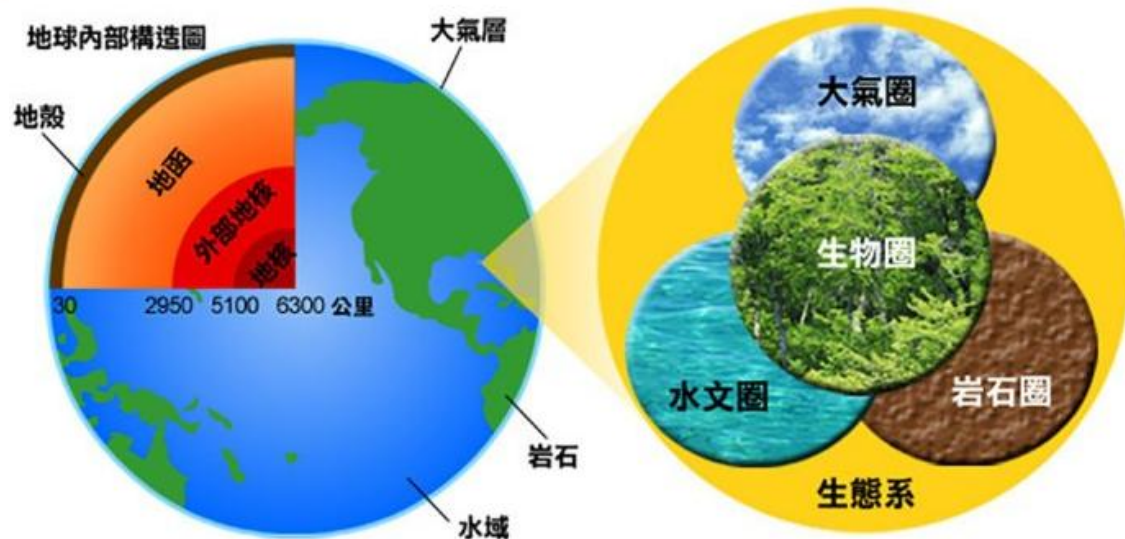
地球关键带



基于地球关键带的天空地一体化地质生态调查



地球关键带



鉴于近地表圈层的重要性和独特性，美国国家研究委员会（NRC）于2001年将其命名为**地球关键带**。

地球关键带是指**异质的近地表环境**，岩石、土壤、水、空气和生物在其中发生着复杂的相互作用，之所以关键在于其控制着土壤的发育、水的品质和流动等，在调控自然环境的同时，决定着维持经济社会发展所需的资源供应。

地球关键带是陆地生态系统中**土壤圈**及其与大气圈、生物圈、水圈和岩石圈物质迁移和能量交换的交汇区域，也是维系地球生态系统功能和人类生存的**关键区域**，被认为是**21世纪基础科学研究的重点区域**，将在**地球系统科学**研究中扮演十分重要的角色。

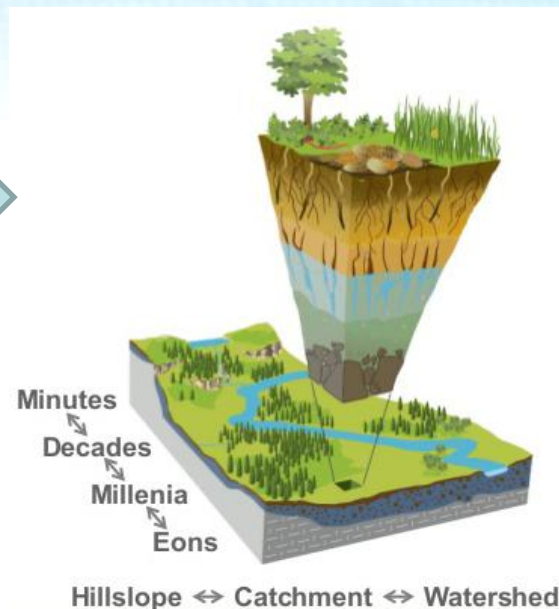
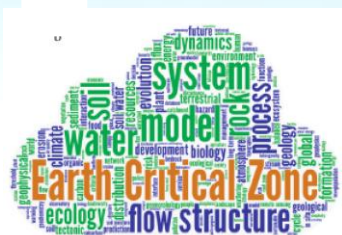
地球关键带是地质、地球化学、生物、水文、地貌和大气过程组成的**复杂的相互依赖**的网络的**焦点区域**。土壤持续地为人类提供食物、纤维和淡水资源等生态系统服务，同时维持生物多样性和相对稳定性，**土壤圈**是地球关键带的核心。



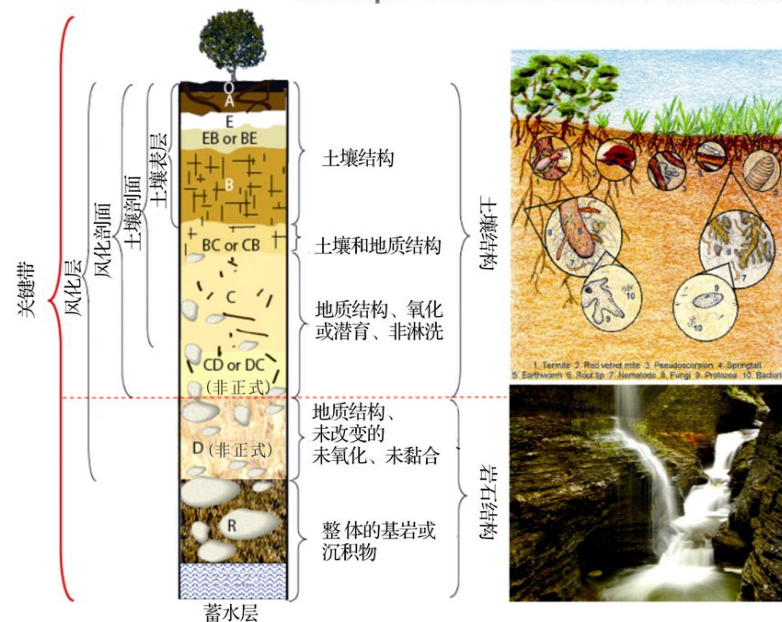
地球关键带

地球关键带的内涵与特征

在横向上，关键带既包括已经风化的松散层，又包括植被、河流、湖泊、海岸带与浅海环境。



在纵向上，关键带自上边界植物冠层向下穿越了地表面、土壤层、非饱和的包气带、饱和的含水层，下边界通常为含水层的基岩底板。



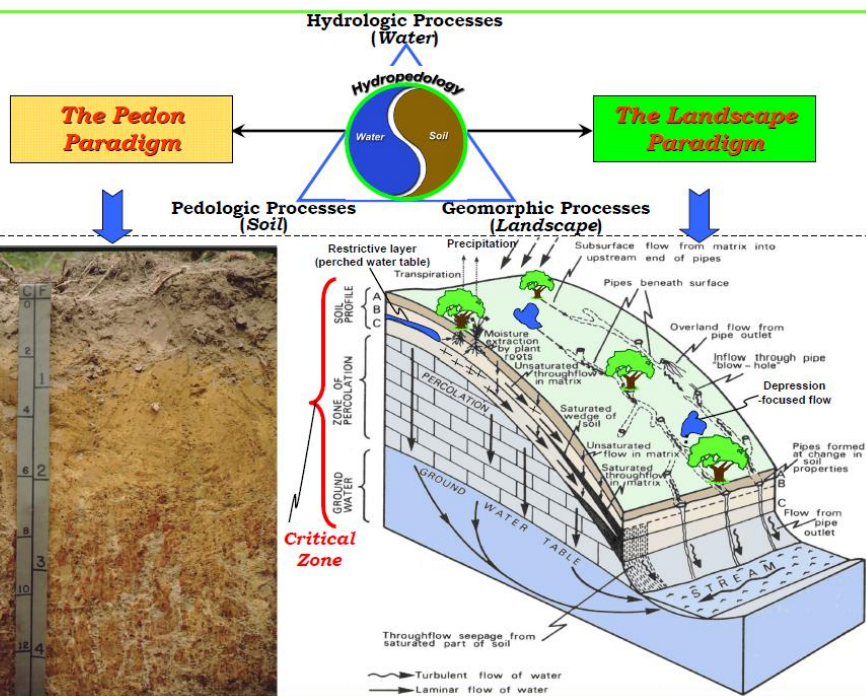


地球关键带

地球关键带的研究的科学问题

美国科学基金会地球关键带2011年度工作报告，确定了地球关键带研究的6个关键科学问题：

- 1、风化层(由覆盖于坚硬岩石的松散不均匀的物质组成的地球关键带部分)的地质演化是怎样构建地球关键带内生态系统功能的可持续性？
- 2、土壤和下垫岩石中分子的相互作用，以及如何影响流域开发和地下蓄水层？
- 3、如何从单分子到全球尺度上将理论和数据相结合，解释过去的地球表面变化和预测地球关键带演化及其行星碰撞？
- 4、怎样通过数学建模对地球关键带进行定量观测和预测？
- 5、如何通过遥感和监测技术、电子/网络基础设施和建模集成方法，模拟陆地环境变量和预测水供应、食品生产、生物多样性？
- 6、怎样将自然和社会科学的理论、数据和数学模型相集成，综合模拟和管理地球关键带的商品和服务？



地球关键带、土壤学与水文地质学集成研究



地球关键带

地球关键带研究未来发展方向

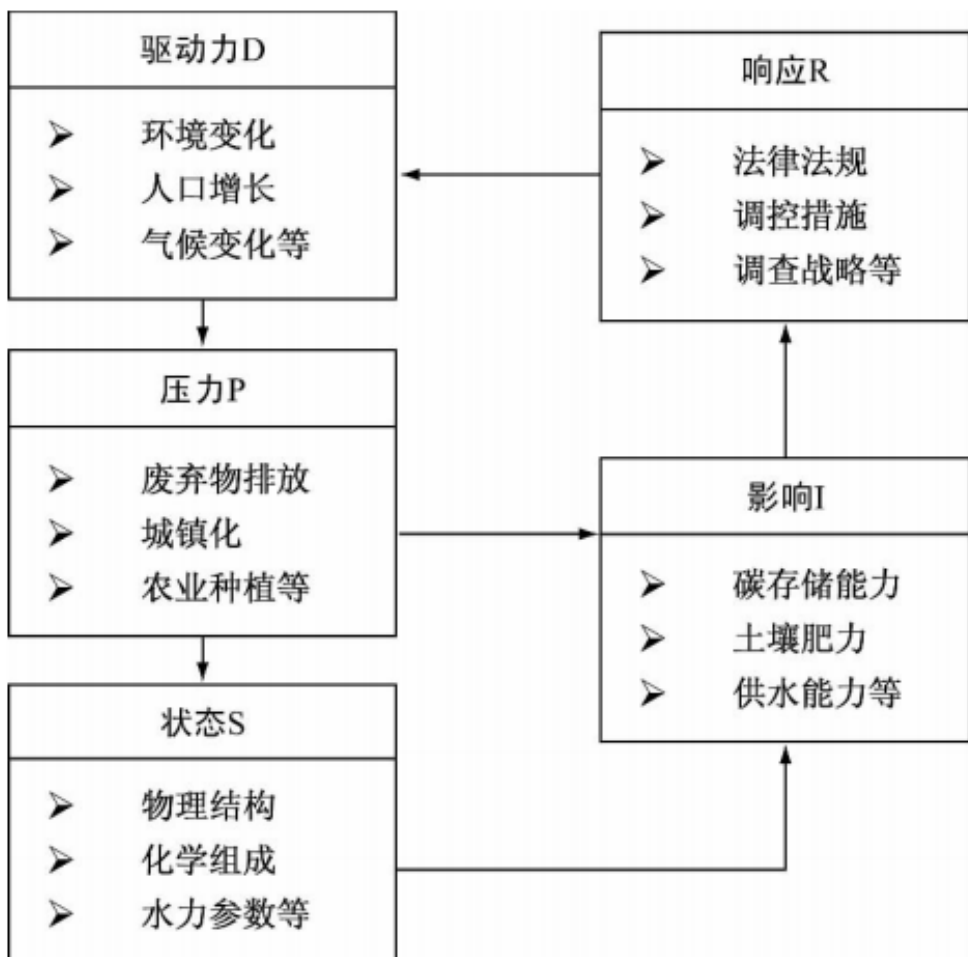
地球关键带的结构和功能不断演化，并不断响应着地球历史中的气候和构造扰动，尤其要应对近期由人类活动加速驱动的变化。地球关键带观测站将有潜力促使地球表层研究发生科学变革，未来地球关键带研究主要发展方向和任务，可以概括为以下4个方面。

- 开发一个统一的地球关键带演化理论框架
- 开发耦合的系统模型来探究地球关键带服务
- 开发一个集成的数据和测量框架并进行验证
- 建立多学科集成的地球关键带观测站



地球关键带

地球关键带研究的DPSIR技术框架



DPSIR (驱动力-压力-状态-影响-响应) 体系描述了一条引发环境问题的起源和结果之间的因果链，是开展关键带科学研究提供了可行的技术框架。



地球关键带

地球关键带的观测模型及手段

观测地球关键带的两大途径：

- 微观尺度：**利用传感器技术和测量技术进行点上监测。
- 宏观尺度：**利用遥感技术进行大面积面上监测。

亟待发展介于二者之间的中观尺度。



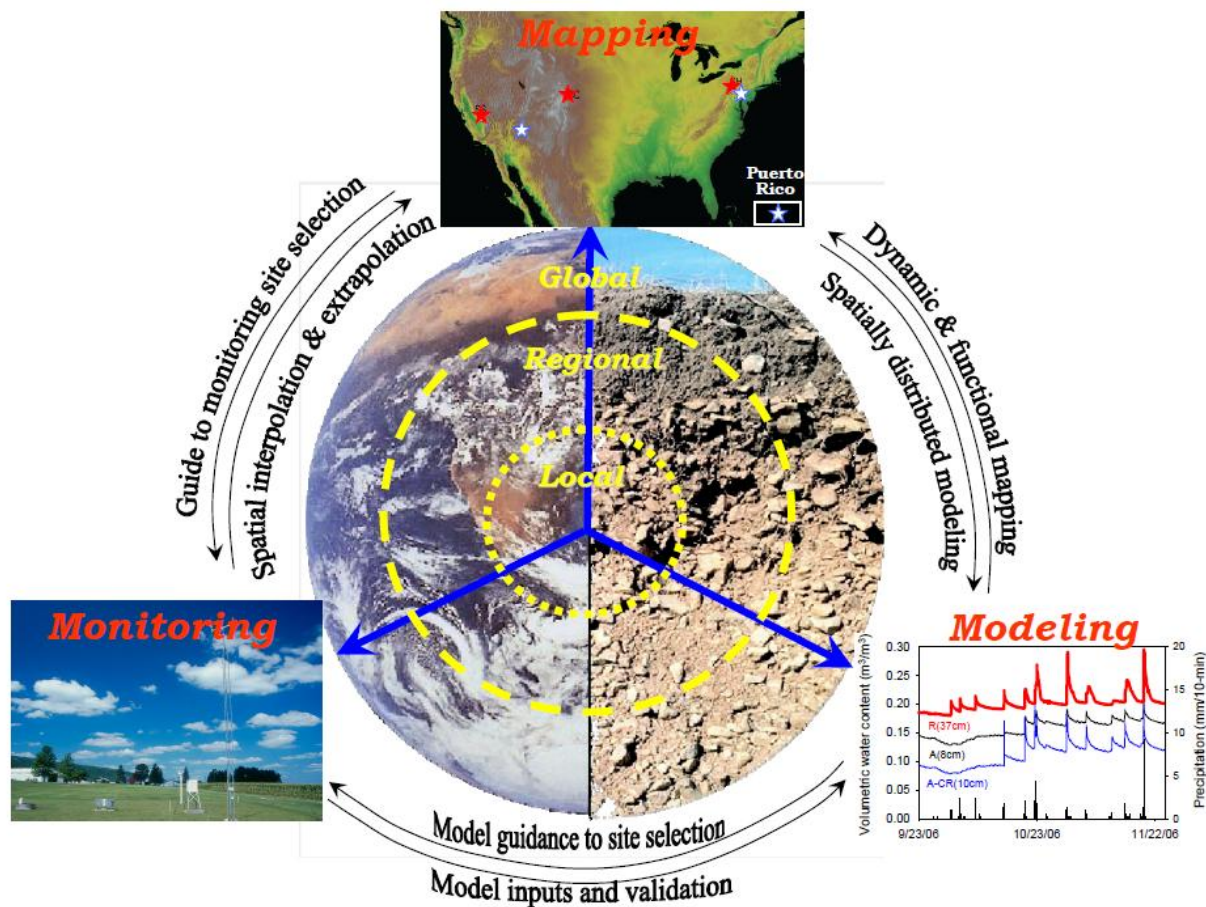
(R. A. Viscarra Rossel et. al. 2016)



地球关键带

地球关键带的3M集成研究模型

为了从不同尺度和不同地理背景区解决地球关键带的复杂性和动态性问题，综合了制图、监测和模型的迭代循环集成研究模式



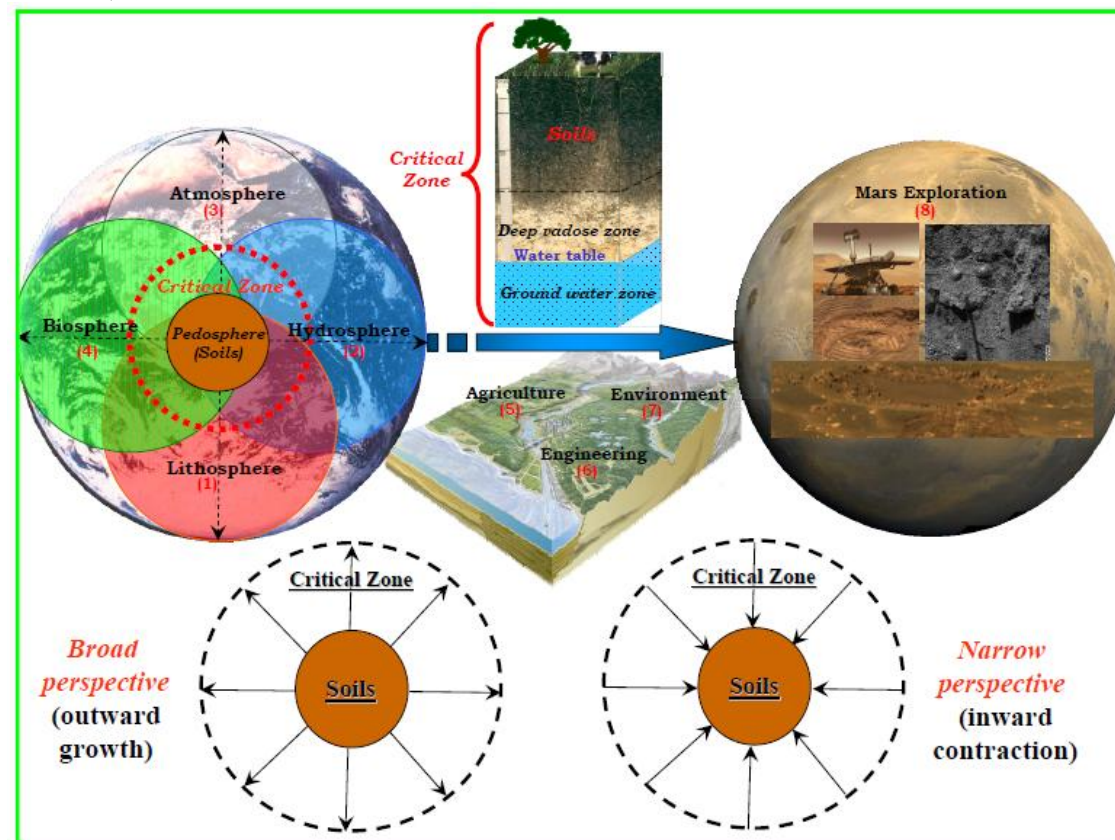


地球关键带

土壤是地球关键带观测中最重要的观测对象之一，是地球关键带的核心

土壤是地球关键带研究**DPSIR**体系框架中的重要组成部分

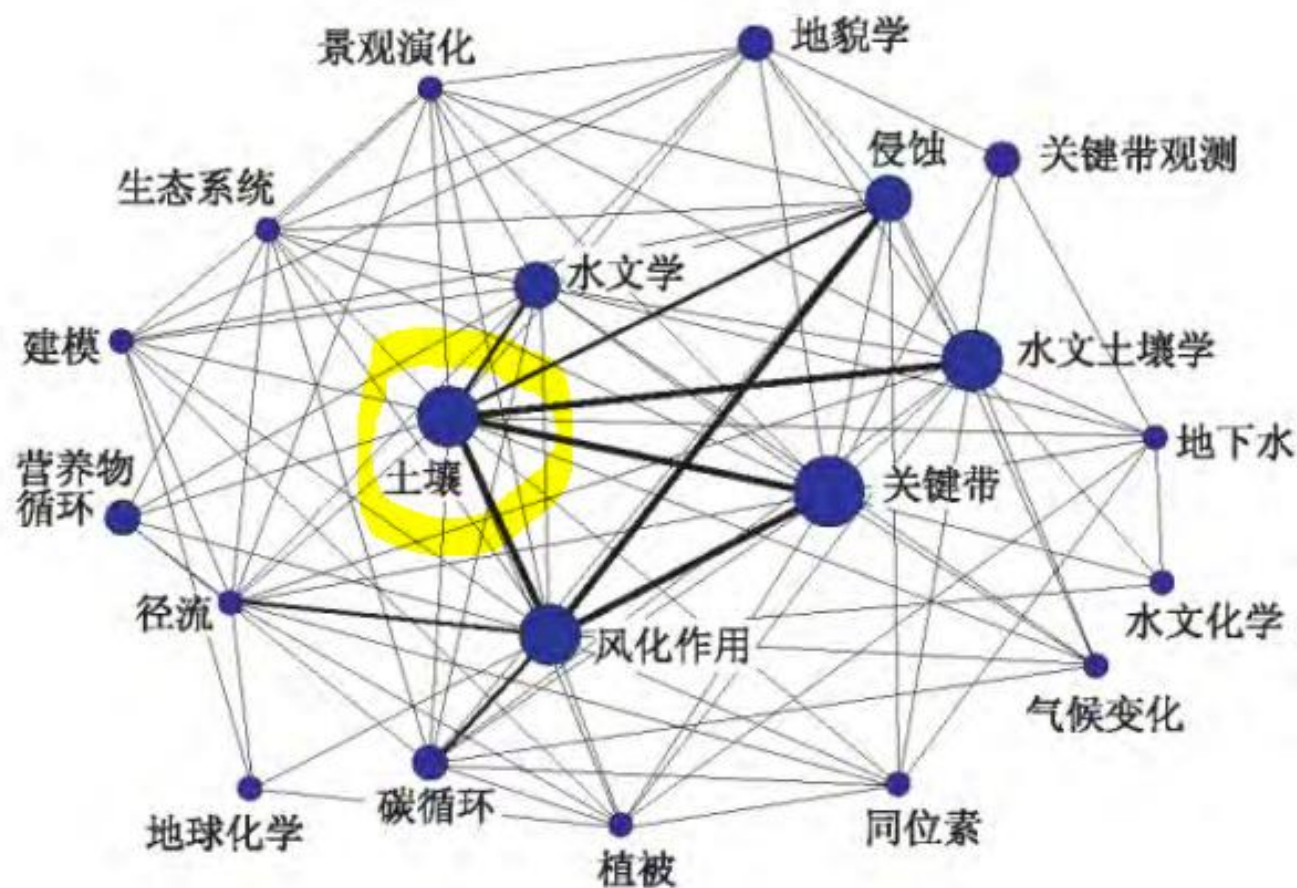
- 土壤是地球系统中受气候、生物、母质、地形和时间等众多因素影响下形成的自然提，是地球历史的记录者；
- 在地球关键带中依靠土壤来存储淡水并透射到地幔；
- 土壤是地气交换中的气能调节器；
- 土壤是生态系统多样性的基础；
- 土壤是动、植物生长和食物供应所必需的多孔基质；
- 土壤在环境中是一种很好的自然修复和缓冲介质；
- 土壤是探索液态水和生命迹象的外星探索的前沿。



土壤科学前景的两个模型：广义视角（向外增长），另一个是狭义视角（向内收缩）



地球关键带



地球关键带高频关键词关联可视化
王立伟,2017

- 一、研究对象中**最受关注**的是**土壤**、风化作用和水文土壤学；
- 二、对碳循环、径流和**侵蚀**等交叉学科的研究关注最多；研究手段较多采用建模、同位素和对地球关键带观测等。同时，气候变化和生态系统领域的研究也是一个普遍关注的热点问题；
- 三、地球化学、地质学、环境科学、生态学、**遥感学**、水资源、矿物学、自然地理学和生物化学是地球关键带研究领域个持续发展的学科，据此认为它们是地球关键带研究领的**重点学科**。



目录



单位简介



地球关键带



黑土关键带地质生态调查



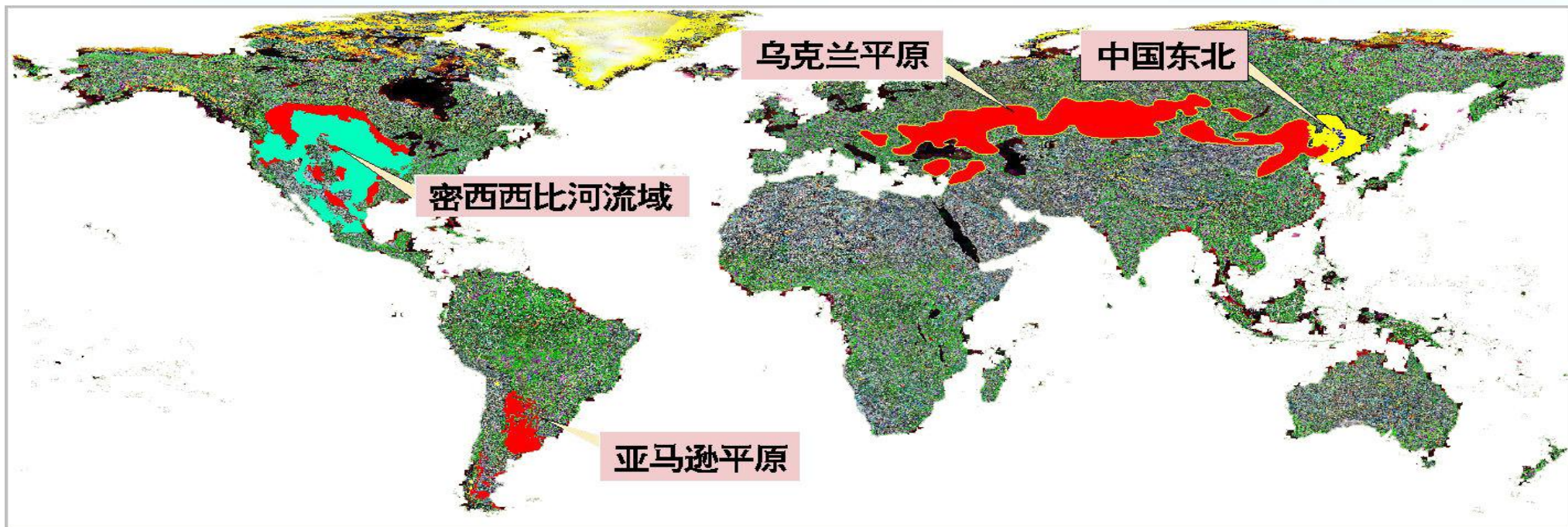
肥沃的黑土地

- 黑土是大自然给予人类的得天独厚的宝藏，是一种性状好、肥力高，非常适合植物生长的土壤。
- 捏把黑土冒油花，插双筷子也发芽
- 一两土二两油





黑土地分布



全球仅有四大黑土地，均发育在中纬度地区，分别在中国东北、北美洲、乌克兰到俄罗斯南部和南美洲的潘帕斯草原，总面积约有9.16亿公顷，北半球的三大黑土地主要分布于位于以**北纬46°带为核心的中低纬度地区**，北美洲黑土区横跨加拿大南部、美国中部平原和墨西哥北部，约2.9亿公顷。欧亚大陆黑土区始于欧洲中南部的亚湿润草原，断续延伸到俄罗斯和中国东北地区，约4.5亿公顷。南美洲黑土区主要分布在阿根廷和乌拉圭地区，约1.02亿公顷，均是所在国家的粮食主产区。



黑土地分布

东北黑土分布图



我国黑土主要分布在东北黑龙江省、吉林省、辽宁省及内蒙古东部呼伦贝尔等地区，总面积约124万平方千米，拥有耕地约4.46亿亩。是我国大粮仓、重要商品粮基地之一，是国家粮食安全的重要保障，受到党中央、国务院高度重视。



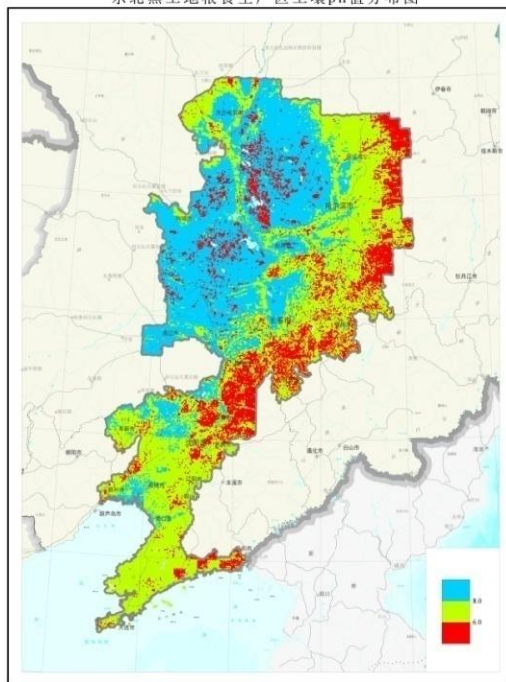


黑土退化现象严重

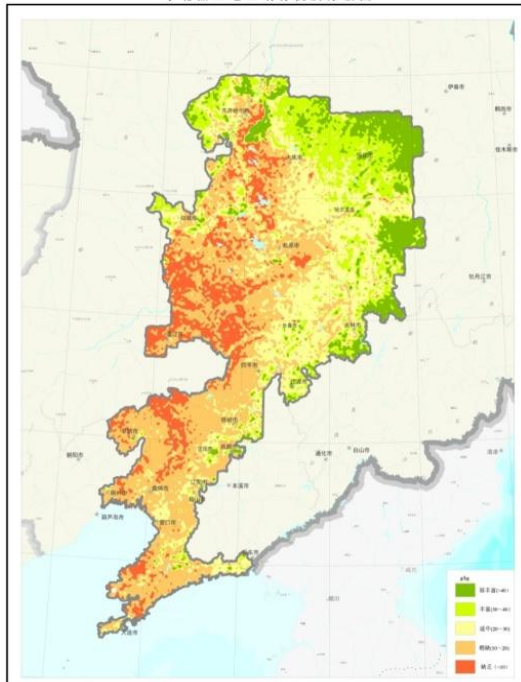
由于黑土区的土壤母质、气候、地形、土地利用方式、土壤流失类型、开发时间、规模与管理方式等各不相同，在开垦过程中均遇到了严重的黑土退化问题，如美国及乌克兰的“黑风暴”。



东北黑土地粮食主产区土壤pH值分布图



东北黑土地土壤有机质分级图





黑土退化

黑土退化现象严重

东北黑土区水土流失面积达228.94万hm²

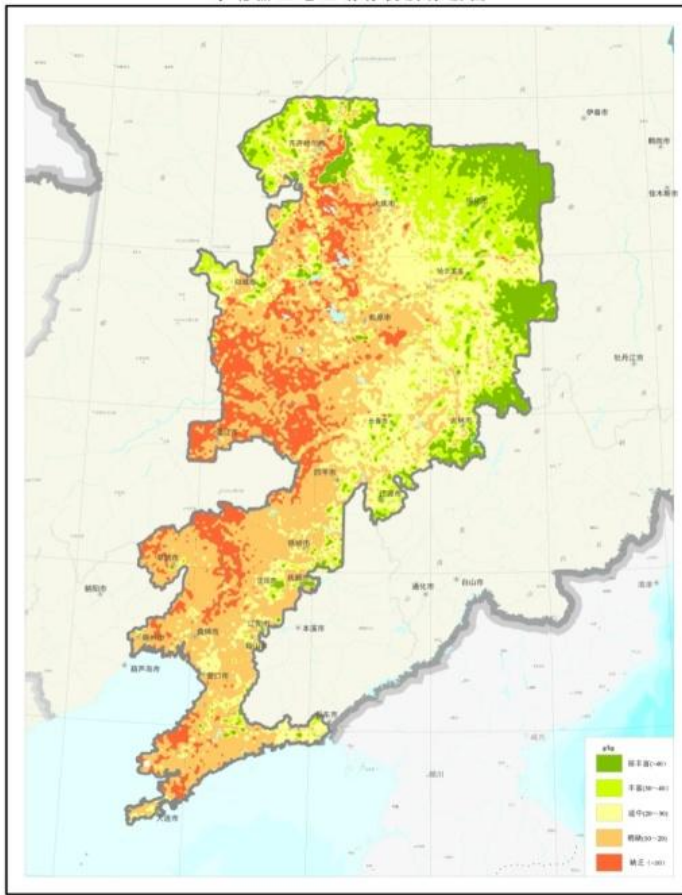


1. 土壤侵蚀现象严重



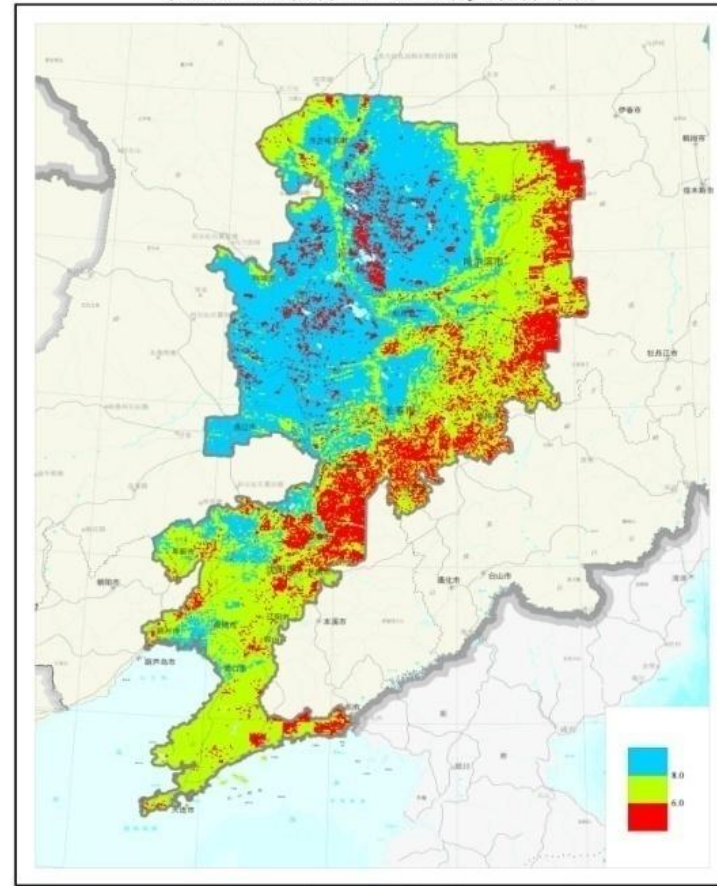
2. 黑土层厚度逐年下降

东北黑土地土壤有机质分级图



3. 农田土壤养分下降明显, 养分失衡

东北黑土地粮食主产区土壤pH值分布图



4. 土壤盐碱化程度加重



黑土退化现象严重

东北地区的土地资源管理总体上还处于数量管护的初级阶段，过度耕作，导致了黑土地风蚀、水蚀严重，黑土地的土壤结构遭到破坏，蓄水和保肥能力大幅度降低。



我国东北黑土地资源状况、黑土地管理由数量管理向质量管理转变、黑土地绿色生态发展以及黑土地如何有效保护等涉及的黑土地重大科技问题亟待解决。



中央高度重视黑土地问题

习近平总书记高度重视东北发展，十八大以来多次视察东北，为东北地区生态文明建设指明了新方向，均将黑土地作为振兴东北的重要经济增长点。

2016年5月习近平总书记到黑龙江省考察调研指出，要加强生态文明建设，划定生态保护红线，为子孙后代留下天蓝地绿水清的家园。

2018年9月，习近平总书记在东北三省考察时指出 “要加快绿色农业发展，坚持用养结合、综合施策，确保黑土地不减少、不退化。”





中央高度重视黑土地问题



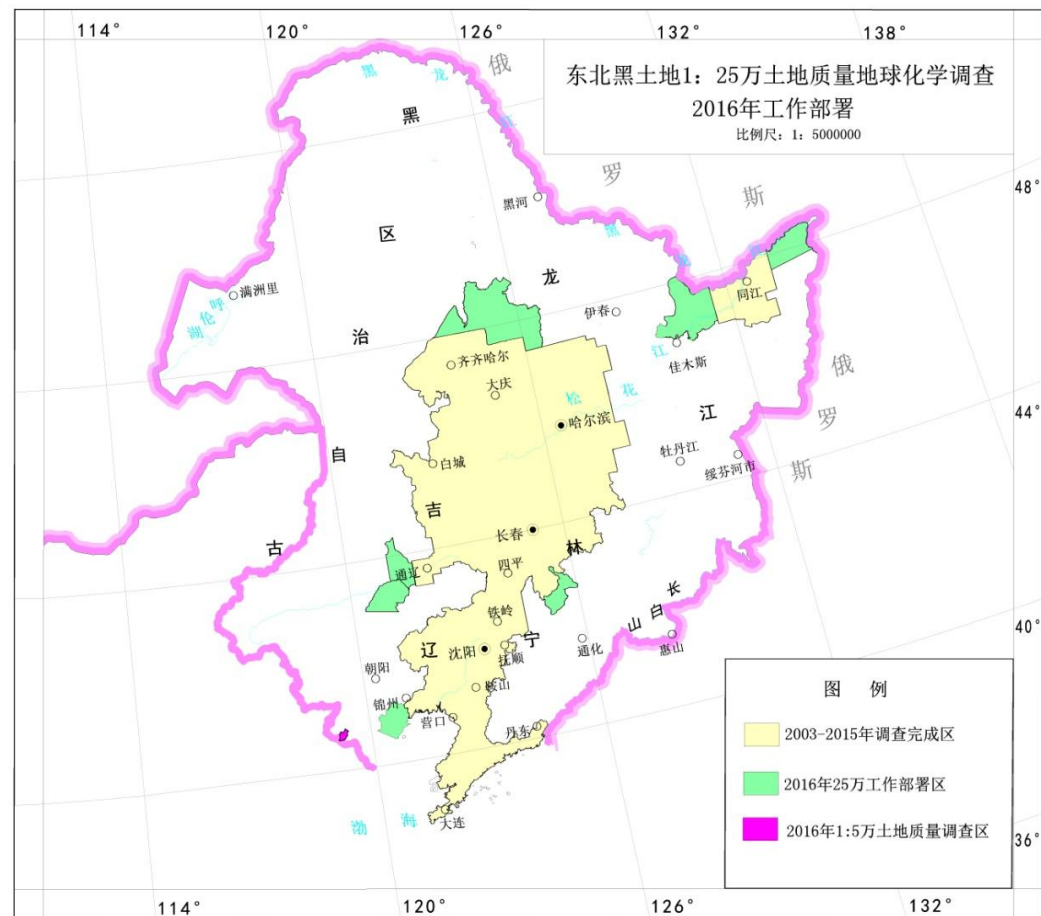
- 组织实施黑土地保护工程
- 开展东北黑土地保护试点
- 加快实施黑土地保护等重大工程
- 加大黑土地保护支持力度

体现了黑土地对保障国家粮食安全对农业可持续发展、生态环境保护、商品粮生产核心区乃至全面振兴东北老工业基地的重要地位和意义。



前期工作

- ◆ 2006年以来，中国地质调查局组织实施了东北黑土地1：25万多目标土壤地球化学调查，分析了54种元素和指标。截止到2017年，已完成40万平方千米，主要针对耕地区，对耕地土壤质量形成基本判断，占黑土地总面积的三分之一。耕地集中分布区仍存在近20万平方公里调查空白区。
- ◆ 尽管地球化学调查取得了重大进展，但只能提供与地球化学相关的黑土地属性信息。

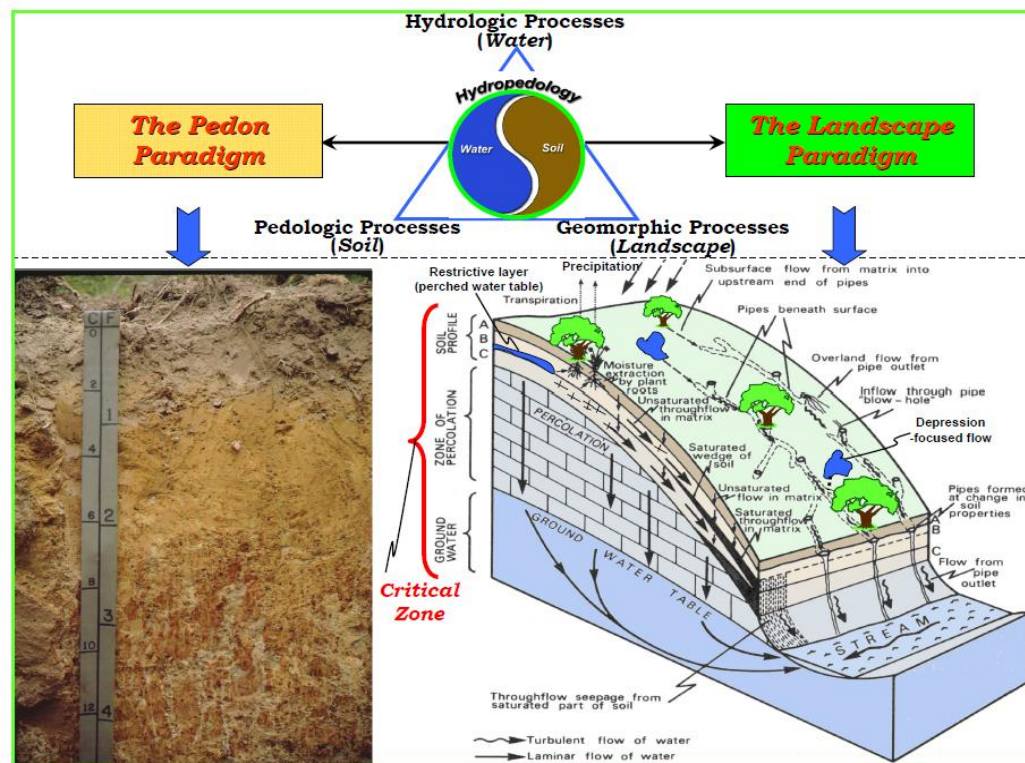




黑土关键带地质生态调查

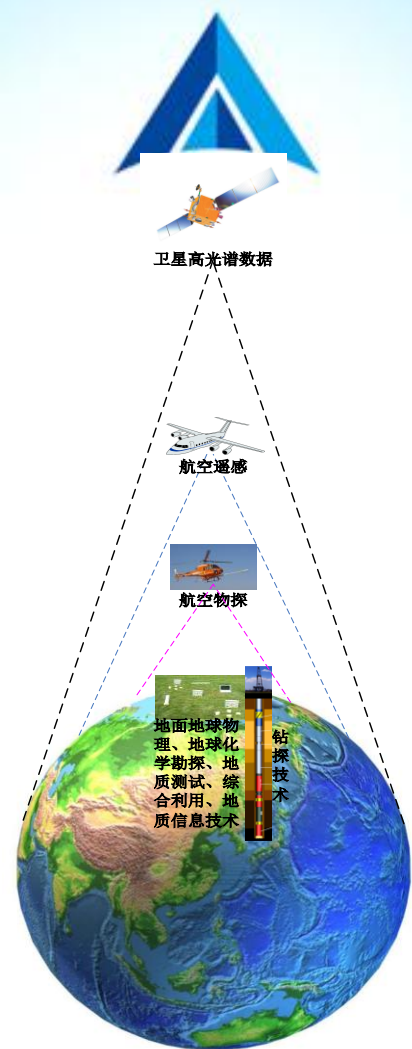
钟自然局长2015年访问美国地质调查局议题为黑土地地质生态调查指明方向

钟局长与美国地质调查局局长Suzette M Kimball 局长特别讨论了地球关键带议题，指出，要基于地质科学、地理科学、海洋科学、气象科学、生物科学、水文科学等相关科学的深度交叉、融合，开展以土壤、包气带、含水层为重点的地球关键带的综合调查监测，建立三维地质模型，解决更综合、更复杂的资源环境问题，这一科学决策，为解决黑土地地质生态调查、监测问题提供了重大契机，也为黑土关键带地质生态调查指明了新方向。



地球关键带、土壤学与水文地质学集成研究

黑土关键带地质生态调查

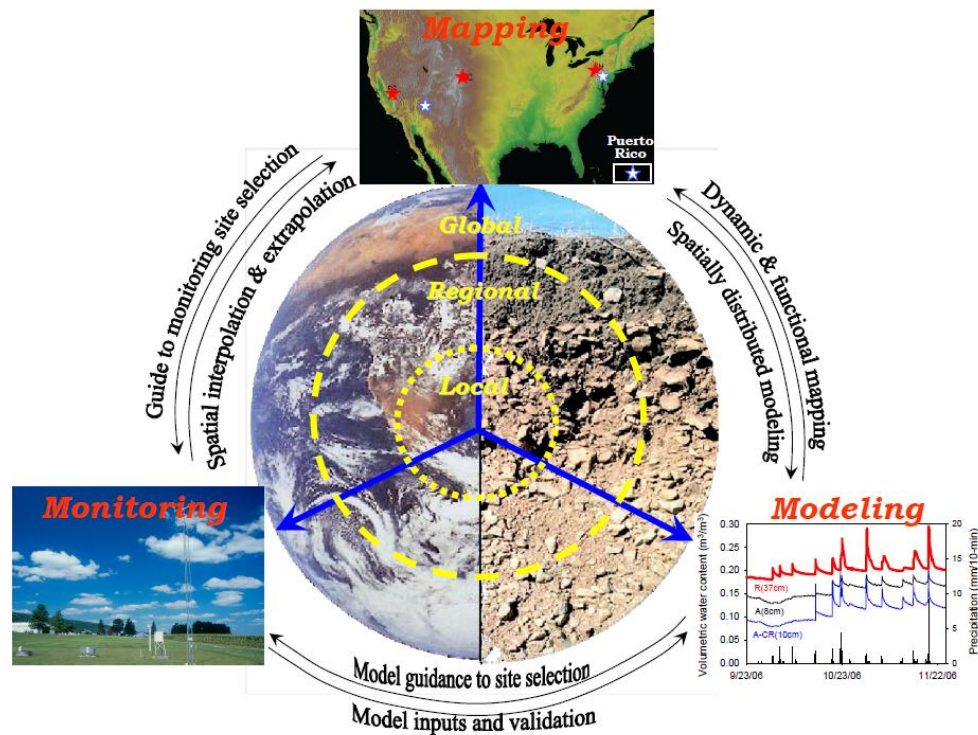


黑土关键带地质生态调查，是指在地球关键带框架下，面向黑土地，以遥感和地球化学为主要调查监测手段，开展不同时空尺度下的黑土地现状调查和动态监测；通过地球关键带建模，系统研究黑土形成及演化机理、侵蚀过程与生态环境互馈机制与耦合等模型，深入研究黑土与生物圈、水圈、大气圈的相互作用等重大科学问题；针对黑土退化涉及的土壤侵蚀、水土流失、盐碱化、荒漠化、污染等系列问题，提出黑土有效治理与高效利用，从而有效地规划、开发和利用黑土资源。



黑土关键带地质生态调查：总体目标

1、Mapping: 现状调查



2、Monitoring: 动态监测

3、Modeling: 机理研究

4、共享平台



黑土关键带地质生态调查： 研究内容

研究内容

1

黑土地关键带黑土资源分布、质量现状、土地利用现状、黑土地地球化学属性、光谱参数特征等调查

2

黑土地关键带黑土资源分布、质量、土地利用现状等系列变化监测

3

黑土地关键带形成与演化，碳、氮、水等循环模型，物质、能量、水在岩石-土壤-水-植被-大气圈层间的迁移机制模型等系列全球黑土地关键带重大科学问题。

4

建设全球黑土地关键带实时、连续的动态监测大数据平台及调查成果、信息发布的共享平台



黑土关键带地质生态调查：观测尺度



- 本地尺度：长观基地，关键带监测仪器



- 区域尺度：单块黑土地，卫星遥感、航空遥感、地球化学，有大量基础数据。



- 全球尺度：全球黑土地，卫星遥感、地球化学，重新规划采集数据。



黑土关键带地质生态调查：任务分解

手段调查

- 1、全球黑土地关键带天空地一体化遥感调查监测
- 2、全球黑土地光谱库建设
- 3、全球黑土地关键带地球化学调查
- 4、全球黑土地关键带长观基地建设及对比研究

专题研究

- 5、全球黑土地关键带综合建模研究
- 6、全球黑土地关键带碳循环研究

平台建设

- 7、全球黑土地关键带共享平台建设



U.S. Dept. of Agriculture
Natural Resources Conservation Service
Soil Conservation Office
World Soil Resources

黑土关键带地质生态调查：遥感调查

Global Soil Regions

1

全球黑土关键带天空地一体化遥感调查与监测

我们试图从遥感影像中提取不同的信息和属性：

- 地质、地貌、高程等。
- 土壤性质：TOC、N、重金属、pH、土壤水分、侵蚀等。
- 农业性质：NPP、作物、NDVI等。
- 土地利用
-



卫星
遥感

机载高
光谱

地面



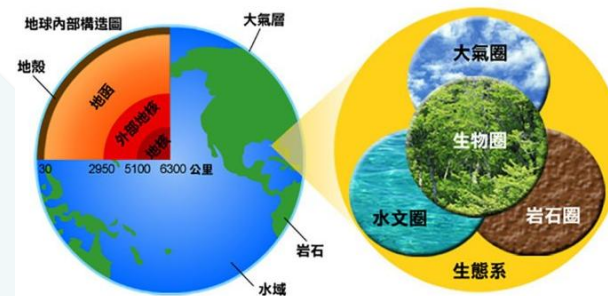
黑土关键带地质生态调查：地球化学

2 土壤地球化学属性比较

不同区域黑土
地球化学属性
比较

黑土质量、地理
和人类活动的异
质性

低密度地球化
学调查



黑土的形成与演化



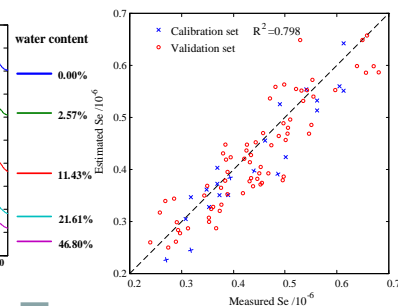
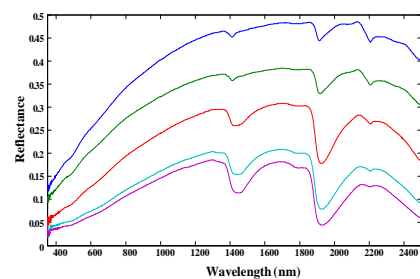
黑土关键带地质生态调查：光谱调查

3 光谱库及光谱填图



数据采集

样本收集



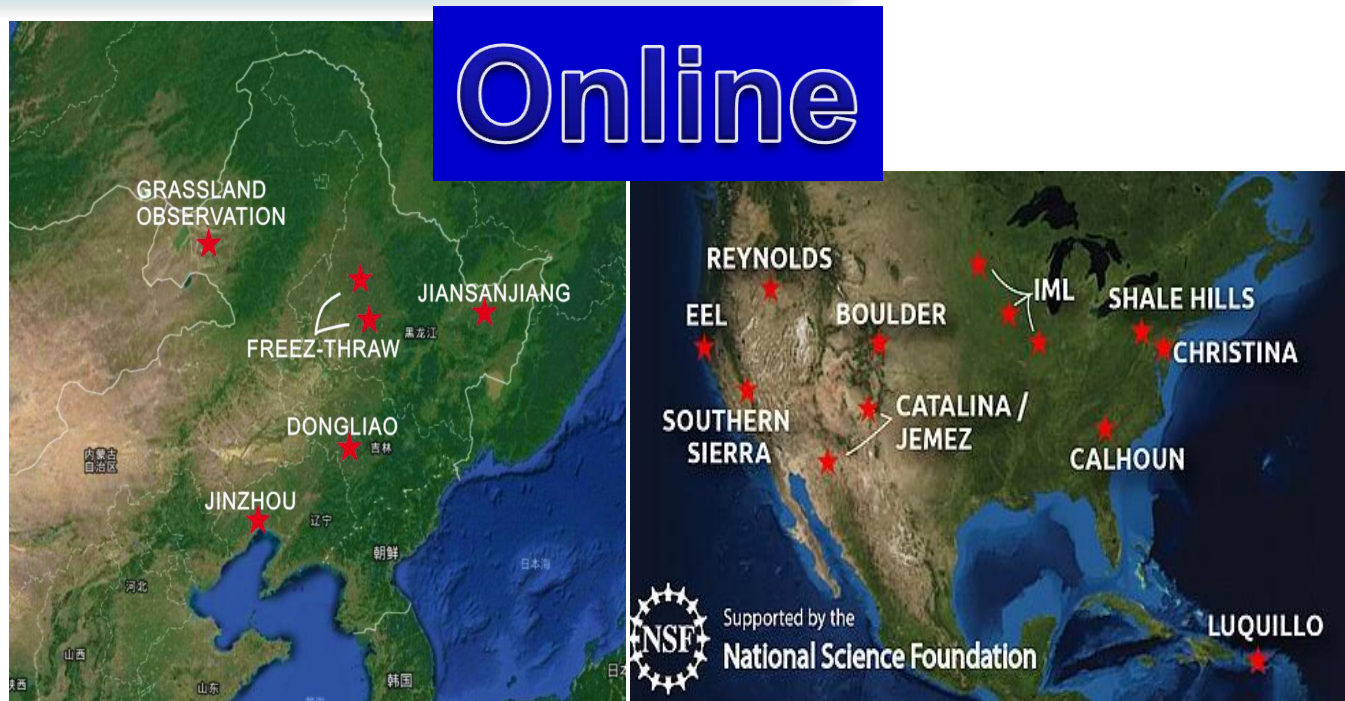
光谱库构建、土壤属性提取及填图



黑土关键带地质生态调查：长观基地建设

4 东北黑土关键带观测基地建设

- ◆ 在充分利用和整合现有观测资源的基础上，我们正在建设中国东北黑土观测站。
- ◆ 关键带观测基地将结合遥感、地球化学和其他传感器收集观测数据，以支持科学研究。
- ◆ 关键带观测站将覆盖不同的典型黑土区域，如冻土黑土、农田生态系统、草地生态系统、矿区和过渡区等。



CZO将加入到美国和欧洲CZO网络进行比较研究

www.aircas.ac.cn



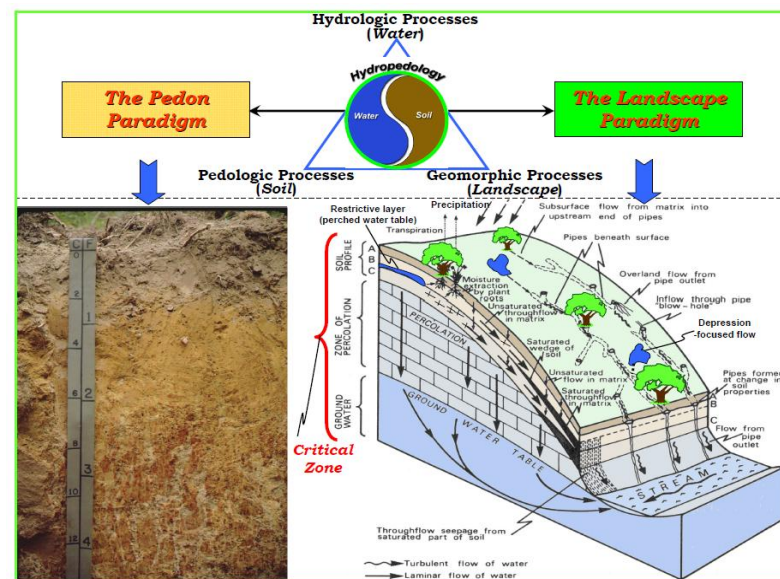
黑土关键带地质生态调查：关键带建模

5 全球黑土关键带建模



图3 土壤圈和其他圈层的关系

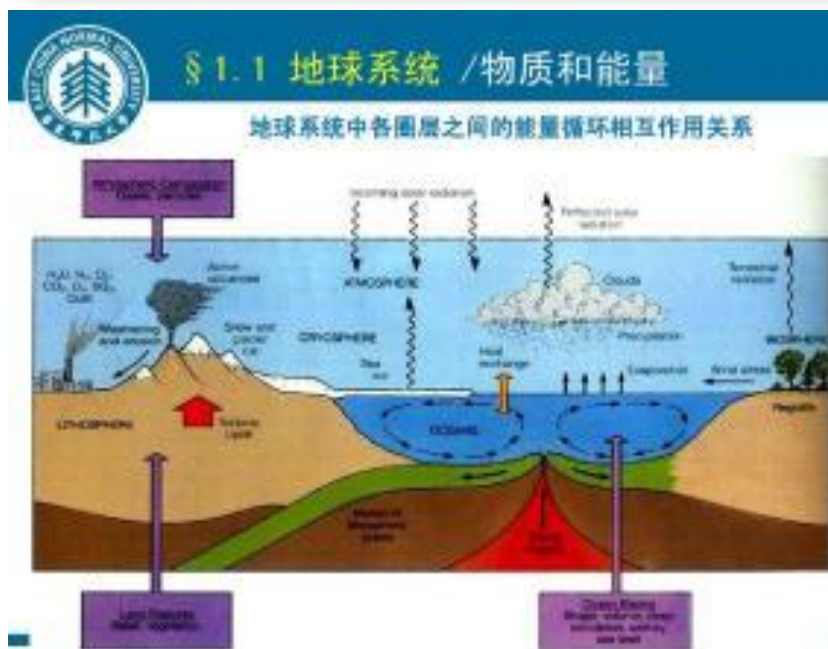
黑土发展趋势预测与黑土保护





黑土关键带地质生态调查：碳循环研究

6 黑土关键带水、物质、能量循环——以碳循环为例



- 岩石圈、大气圈、水圈、土壤圈、生物圈及其相互作用
- 岩石 → 土壤元素的迁移与转化
- 不同层间水和物质的运移机制
- 微生物分解有机质中的碳、氮 → 碳、氮的释放与循环
- 大气中的碳、氮等的释放及植被中的循环



黑土关键带地质生态调查：共享平台

7 共享平台建设



数据
信息
模型
.....

共享
参与

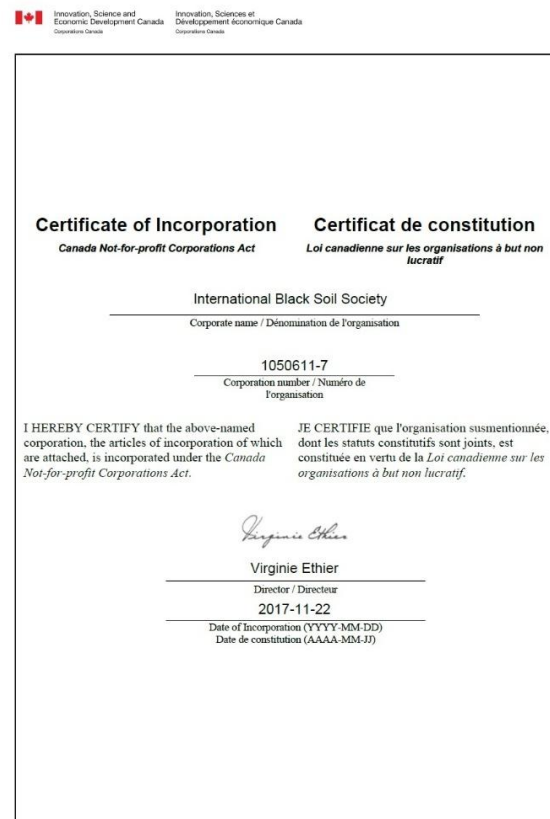




黑土关键带地质生态调查：已开展工作

1 成立了国际黑土地协会及黑土地遥感分会

- 沈阳地调中心联合全球研究单位发起成立一个全球黑土地关键带地质生态调查的开发共享合作平台——国际黑土地协会。
- 沈阳地调中心为了促进遥感技术在东北乃至全球黑土地关键带一体化调查方面开展工作，促进黑土地生态监测及生态承载力评价领域的应用和发展，发起成立了中国遥感应用协会黑土地遥感分会。



中国遥感应用协会文件

中遥发〔2019〕12号

关于成立京津冀县域遥感应用专业委员会和黑土地遥感分会两个分支机构的通知

各会员（单位）、分支机构：

按照国家对社团管理的有关要求，中国遥感应用协会（以下简称协会）为适应新时代形势需要加强自身组织建设，依据《中国遥感应用协会章程》，经征求协会各副理事长和常务理事同意，决定成立京津冀县域遥感应用专业委员会和黑土地遥感分会两个分支机构，机构职能及人员构成见附件。

- 附件：1. 中国遥感应用协会京津冀县域遥感应用专业委员会业务范围和具体组成
2. 中国遥感应用协会黑土地遥感分会业务范围和具体组成





黑土关键带地质生态调查：已开展工作

2 申报了国际地球科学对比计划 (IGCP) 项目并获得批准立项。

- 联合10个国家15个相关研究机构申报了国际地球科学对比计划 (IGCP) 项目并获得批准立项——
IGCP665：全球黑土关键带土地资源演化机制与可持续利用。



Project Proposal Form 2017

IMPORTANT: Please fill in the form, following closely the instructions, taking into account the IGCP Operational Guidelines, which are on the IGCP website. For information on the necessary content of an application (e.g., allowable funding), refer to the detailed [IGCP Operational Guidelines](#).

A COPY SHOULD BE SENT AS AN ATTACHMENT VIA E-MAIL TO:
o.adiyaman@unesco.org or ml.faber@unesco.org

Proposals must reach Paris by October 15th in order to be considered for funding for the following year.

Earth Resources Project

IGCP 665: Land resource evolution mechanism and its sustainable use in global black soil critical zone



Due to many centuries of agricultural use, essential black soils have deteriorated due to erosion, contamination and salinization, and degradation, threatening their continued use for agriculture. This project focuses on the study of black soils of the global critical zone across Northeast China, North America, and southern Russia-Ukraine, which contribute significantly to global agricultural productivity.

Experts from all over the world will collaborate through this project, using remote sensing and geochemical processes and methods, to make significant advances in our understanding of the causes of soil degradation and devise methods for soil conservation.



黑土关键带地质生态调查： 已开展工作

3 合作意向书

与10个国家的多个科研机构 and 大学签订了合作意向书。

Shenyang Geological Survey
 Signature: 
 Date:

International Black Soil Society
 Signature: 
 Date:

On behalf of the IUGS Commission on Glo
 Signature: 
 Date:

Shenyang Geological Survey
 Signature: 
 Date:

International Black Soil Society
 Signature: 
 Date:

Agriculture and Agri-Food, Canada
 Signature: 
 Date:

Shenyang Geological Survey
 Signature: 
 Date:

International Black Soil Society
 Signature: 
 Date:


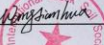
V.V. Dokuchaev Soil Science Institut
 Signature: 
 Date: 15.08.2018

Shenyang Geological Survey
 Signature: 
 Date:

International Black Soil Society
 Signature: 
 Date:

Czech Geological Survey
 Signature: 
 Date:

Letter of Intent
 Among
 Shenyang Geological Survey, International Black Soil Society, and
 Ukrainian Geological Company

This Letter of Intent proposes that the above institutes of the
 Global Black Soil Critical Geo-ecological Survey (BASGES) in a
 spirit of cooperation, reciprocity, and of mutual benefit, the
 above institutes will make available their knowledge, b
 achievements, and research resources to support BASGES re
 The specific collaboration areas include (but are not limite
 (1) Conducting geochemical survey of global black soil c
 global geochemical baseline.
 (2) Constructing a collaboration platform, including websi
 Shenyang Geological Survey, SE "Ukrainian Geological Company"
 Signature: 
 Date:
 International Black Soil Society, Vietnam Novikova
 Signature: 
 Date:

Shenyang Geological Survey
 Signature: 
 Date:

International Black Soil Society
 Signature: 
 Date:

British Geological Survey
 Signature: 
 Date: 4/10/2018



黑土关键带地质生态调查：已开展工作

4

全球黑土关键带地质生态调查研讨会

全球黑土地关键带地质生态调查第一届研讨会 2017.12 中国 沈阳
Global Black Soil Critical Zone Geo-ecological Survey 1st Workshop Dec. 2017 Shenyang China



□ 2017年12月在沈阳组织召开全球黑土地关键带地质生态调查国际研讨会，来自全球黑土地分布10余个国家科学家参会，并共同签署“全球黑土地关键带地质生态调查倡议”

全球黑土地关键带地质生态调查第二届研讨会 2018.10 中国 哈尔滨
Global Black Soil Critical Zone Geocological Survey 2nd Workshop Aug. 2018 Harbin China



□ 2018年10月在哈尔滨组织召开第二届BASGES研讨会，来自美国、俄罗斯、捷克、英国等IGCP项目合作国专家参加会议，针对黑土地关键带地质生态调查的关键带遥感应用研究、地球化学应用研究、共享平台建设等8个研究方向进行深入交流和探讨。

全球黑土地关键带第三次生态调查第三届研讨会 2019.11 成都
Global Blacksoil Critical Zone Geocological Survey 3rd Workshop Nov. 2019 Chengdu China



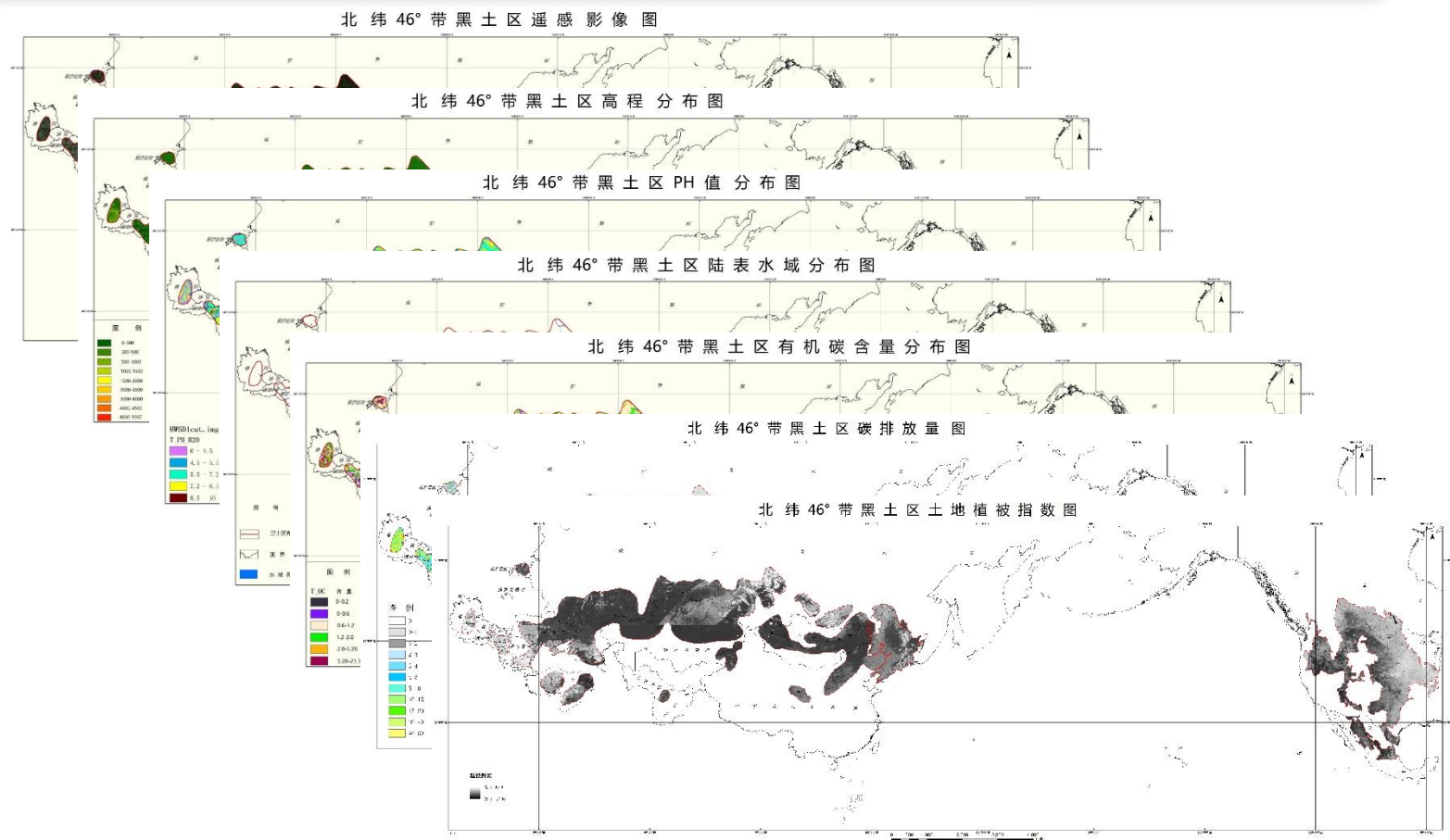
□ 2019年11月在成都组织召开第三届BASGES研讨会，来自希腊、捷克、乌克兰、蒙古等IGCP项目合作国专家参加会议，针对黑土地关键带地质生态调查的天空地一体化综合研究、关键带遥感应用研究、地球化学应用研究等多个研究方向进行深入交流和探讨。



黑土关键带地质生态调查：已开展工作

5 天空地一体化遥感调查监测

- 全球尺度基础数据收集与整理：遥感影像、高程数据、土地利用与土地覆盖、坡度分级图、干旱程度数据、碳排放量、土壤属性数据等10大类与黑土地紧密相关的基础资料。

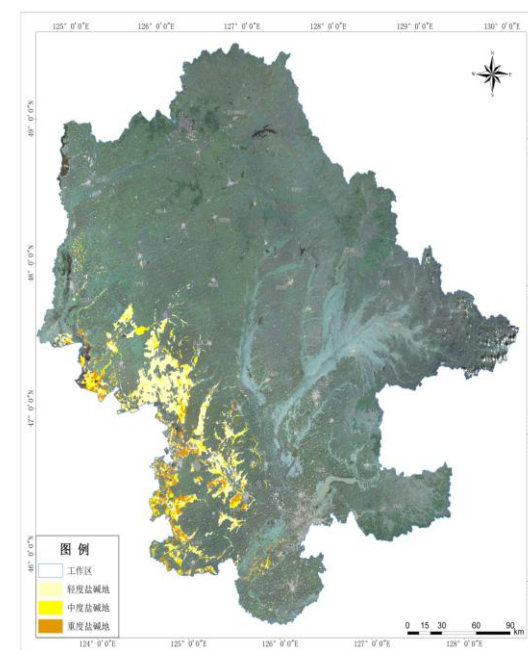
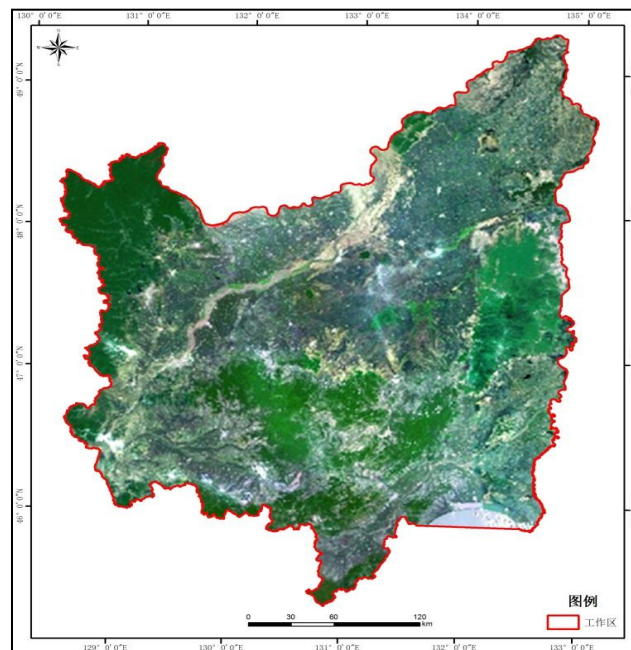




黑土关键带地质生态调查：已开展工作

5 天空地一体化遥感调查监测

- 2017年，三江平原率先部署100000平方千米黑土地卫星遥感调查，1985年，2000年，2016-2017年三期对比。影像、土地利用信息、植被信息、土壤侵蚀信息、作物长势信息等
- 2018年，松嫩平原部署100000平方千米黑土地卫星遥感调查，获取东北黑土地不同时期（1985年、2000年、2017年）黑土地土地利用变化、水土流失影响因子、生态问题专题因子等，开展土地利用类型相关转换的研究。

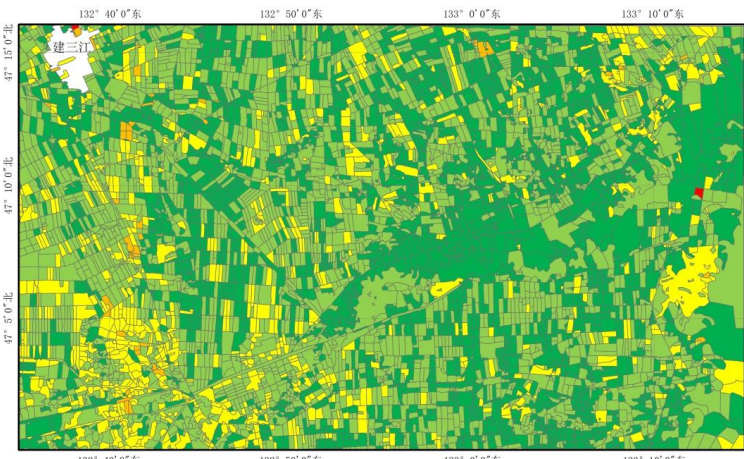
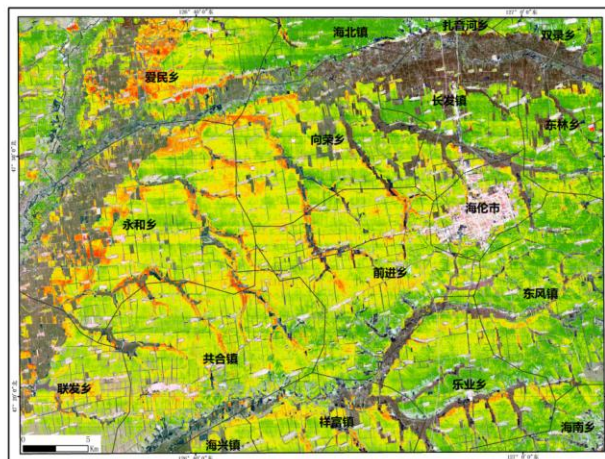
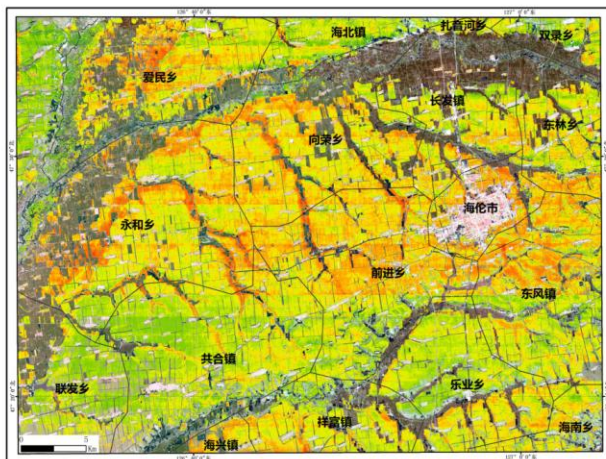




黑土关键带地质生态调查：已开展工作

5 天空地一体化遥感调查监测

- 2017年，以三江平原七星农场和创业农场为试点，部署航空高光谱土壤调查1500平方千米。
- 2018年，在黑龙江省海伦地区开展航空高光谱遥感土壤调查数据1500平方千米，航空高光谱遥感农作物监测600平方千米。



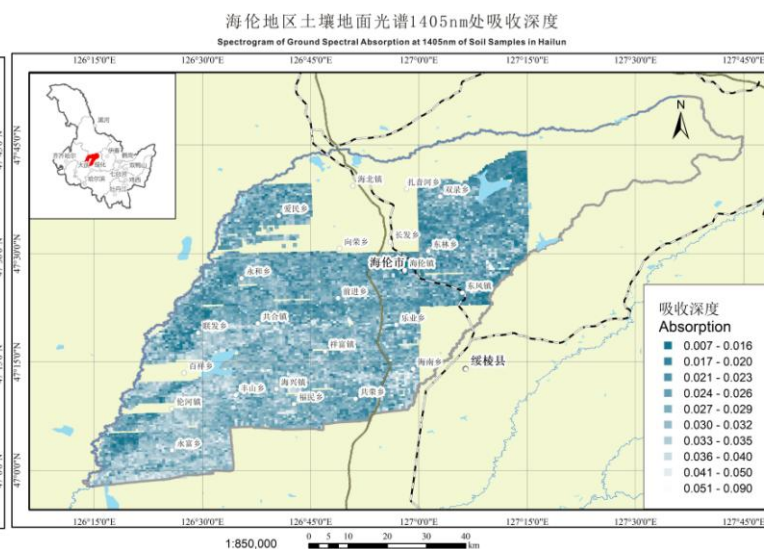
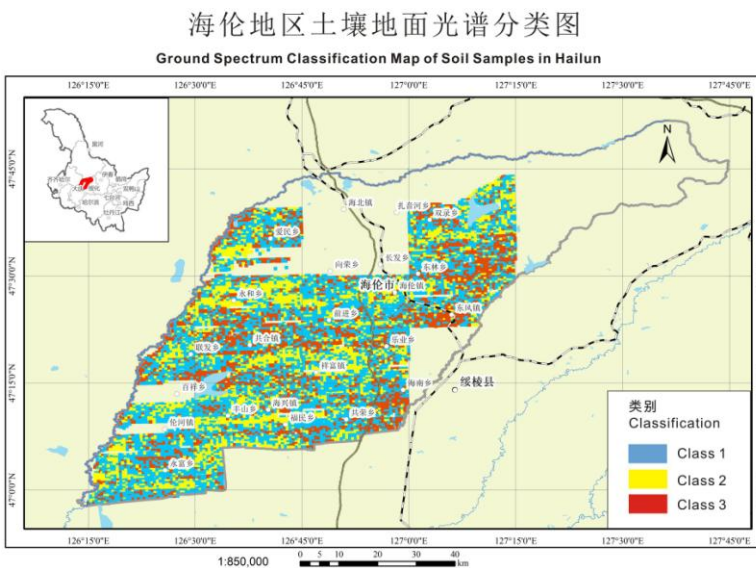
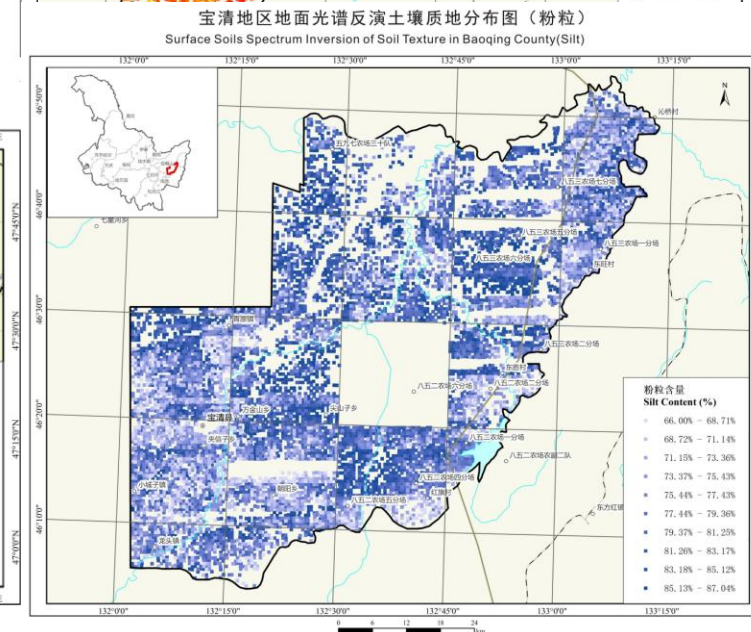
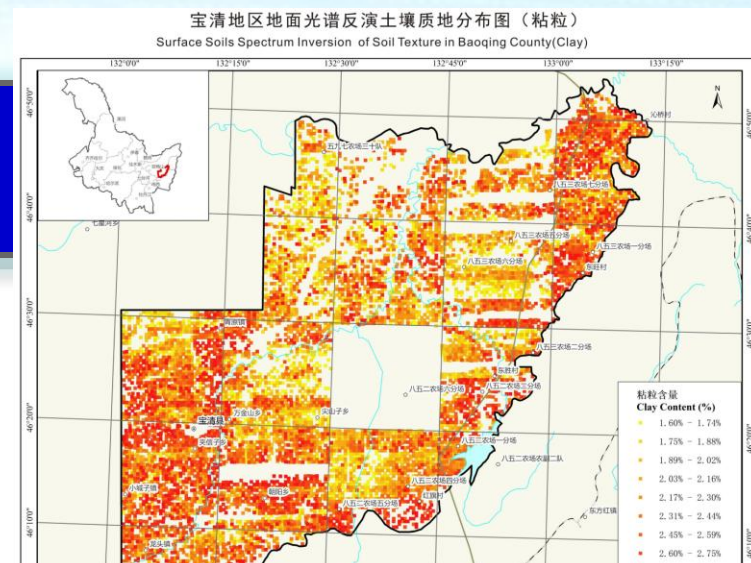
- 五等 (缺乏)
- 四等 (较缺乏)
- 三等 (中等)
- 二等 (较丰富)
- 一等 (丰富)



黑土关键带地质生态调查：已开展工作

6 光谱库及光谱填图

□ 2017年-2018年，在黑龙江省黑土区共采集土壤光谱54035条，其中在宝清县地区采集土壤光谱43000条，在海伦市地区采集土壤光谱11035条。同时，结合地面地球化学测试数据绘制了相关光谱图件。

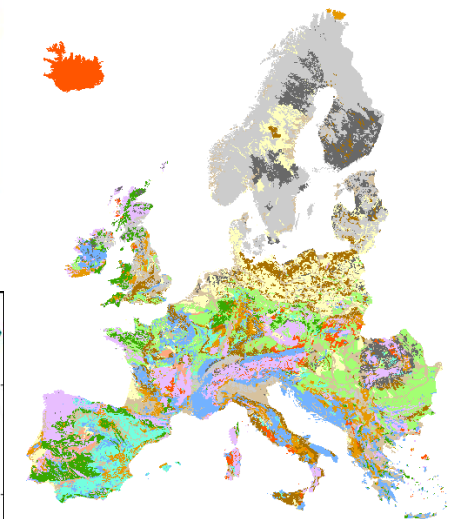
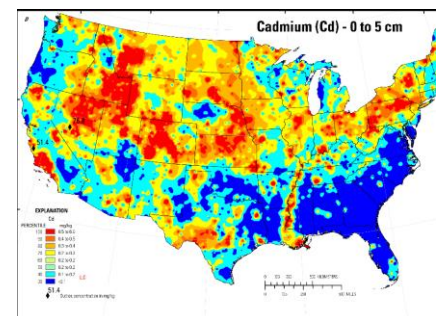




黑土关键带地质生态调查：已开展工作

7 地球化学调查

- 2006年以来，中国地质调查局组织实施了东北黑土地1：25万多目标土壤地球化学调查，分析了54种元素和指标。截止到2019年，已完成48万平方千米，主要针对耕地区，对耕地土壤质量形成基本判断，占黑土地总面积的三分之一。
- 2007年起，美国地调局实施了一项低密度地球化学调查项目，以每1600平方千米一个点的密度（总计4857采样点）完成了美国大陆的地球化学调查。
- 2009年起，欧洲地调局实施了一项地球化学填图项目（GEMAS），以每2500平方千米一个点的密度（总共4132采样点）完成了欧洲大部地球化学调查。





黑土关键带地质生态调查：已开展工作

7 黑土关键带长观基地建设

- 目前规划建设长期观测基地共6个，覆盖冻土黑土、农田生态系统、草地生态系统、矿区和过渡区等不同的典型黑土区域。
- 在2019-2022年规划建实海伦-五大连池寒地黑土长观基地，对海伦地区监测流域水质及黑土质量演化及其水文生物地球化学过程。





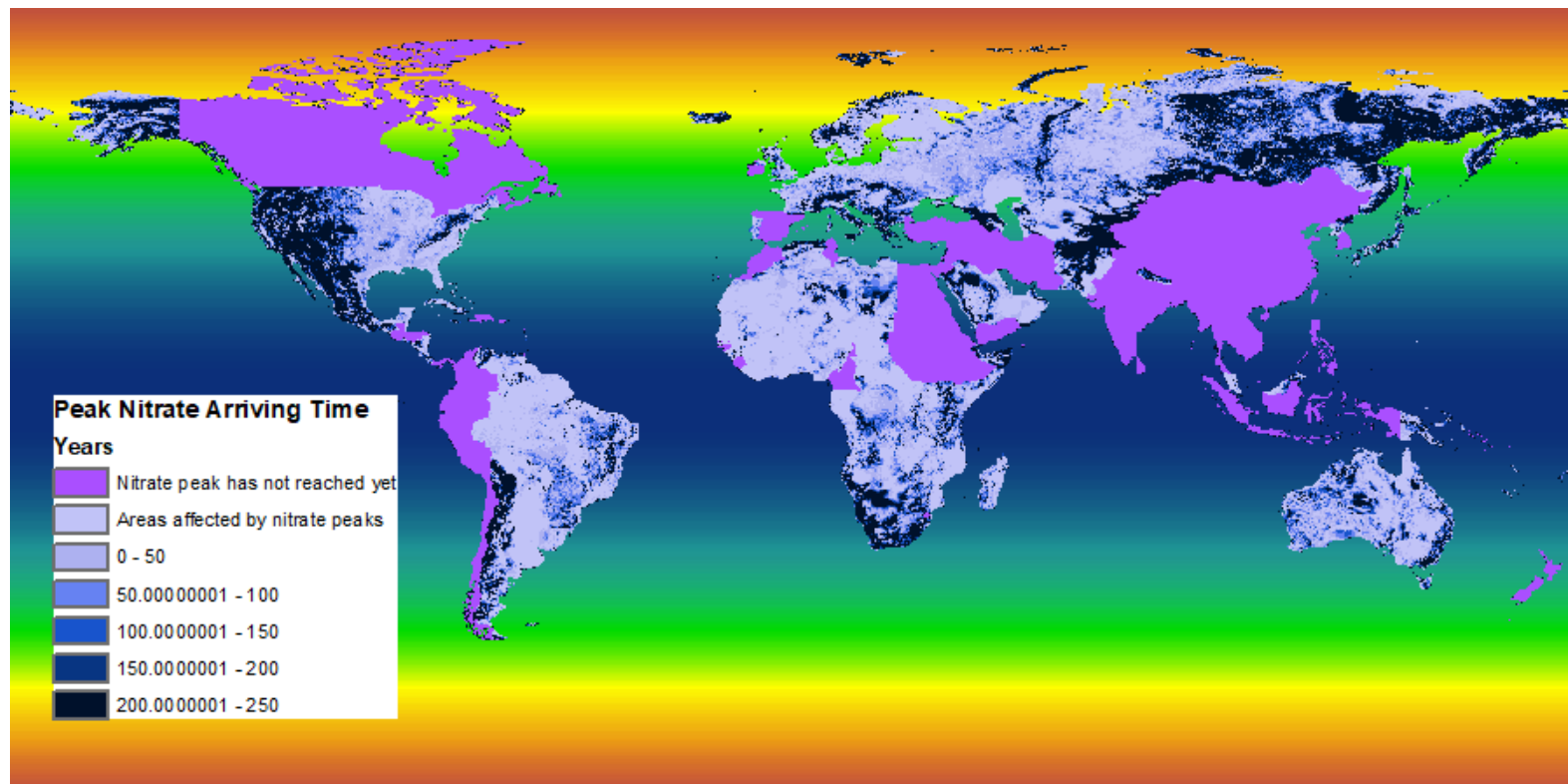
黑土关键带地质生态调查： 已开展工作

7

黑土关键带综合建模

Based on the previous work of global nitrate storage in the unsaturated zones, which has been published on the Nature Communications, the nitrate time bomb model was also used to estimate the nitrate peak arriving time at the water tables at the global scale.

Estimating global nitrate peak arriving time



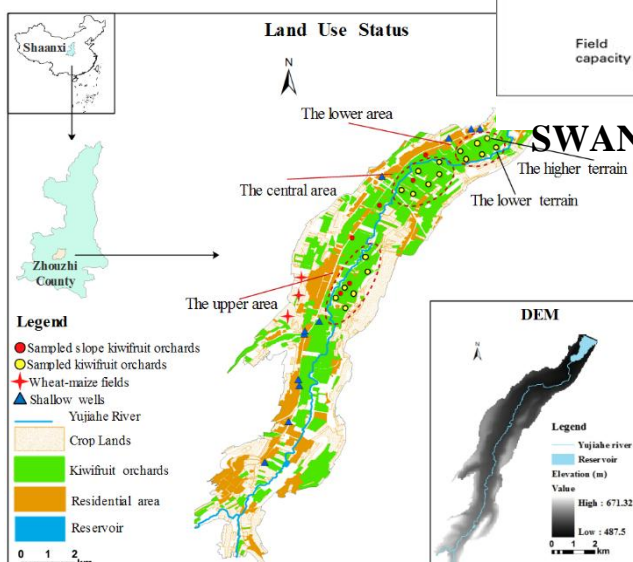
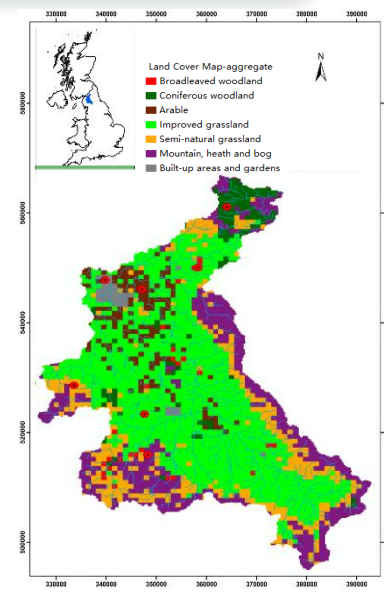
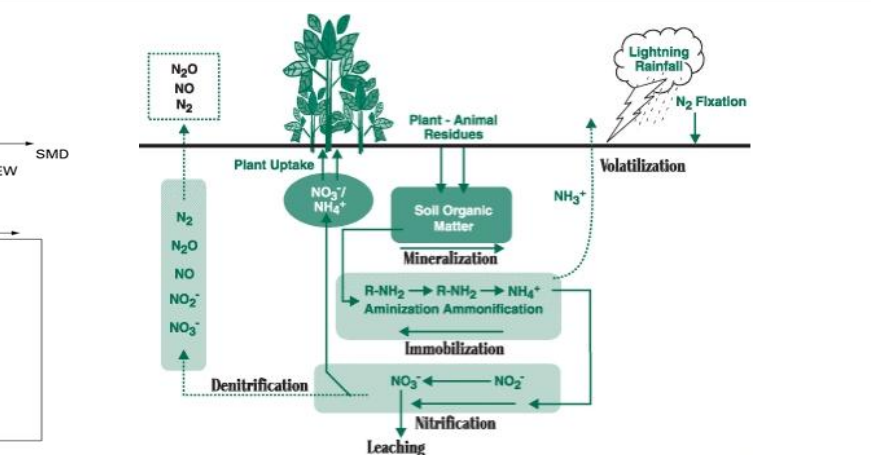
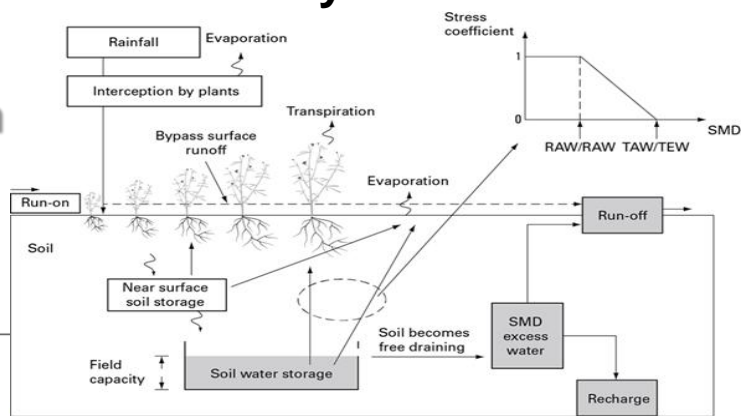


黑土关键带地质生态调查： 已开展工作

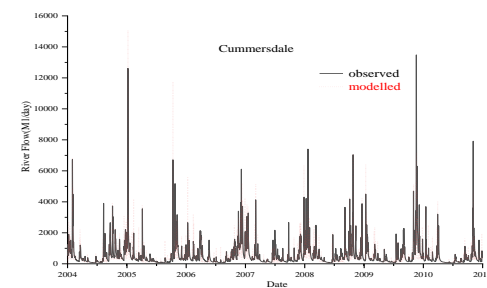
7 黑土关键带综合建模

Soil Nitrogen and Water Cycles Model

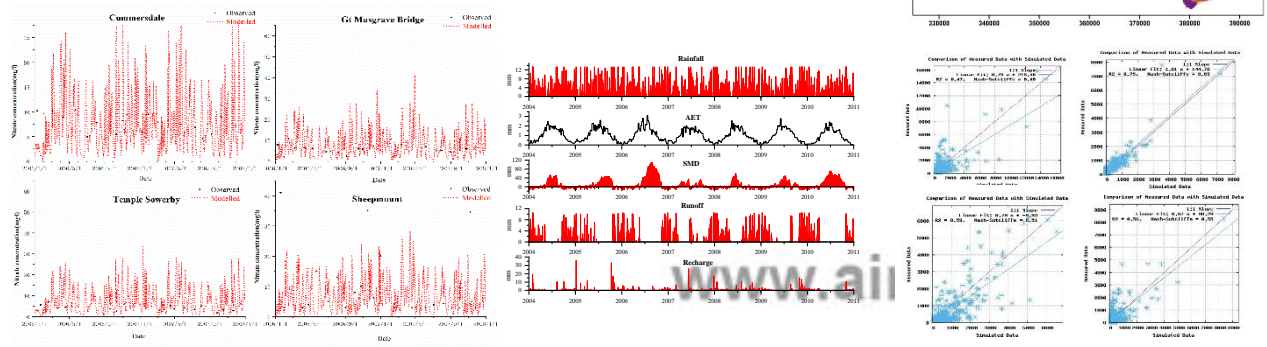
Simulating soil nitrogen and water cycles (SWAN-N)



SWAN-N: Soil water cycling



SWAN-N: Nitrogen biochemical processes in the soils

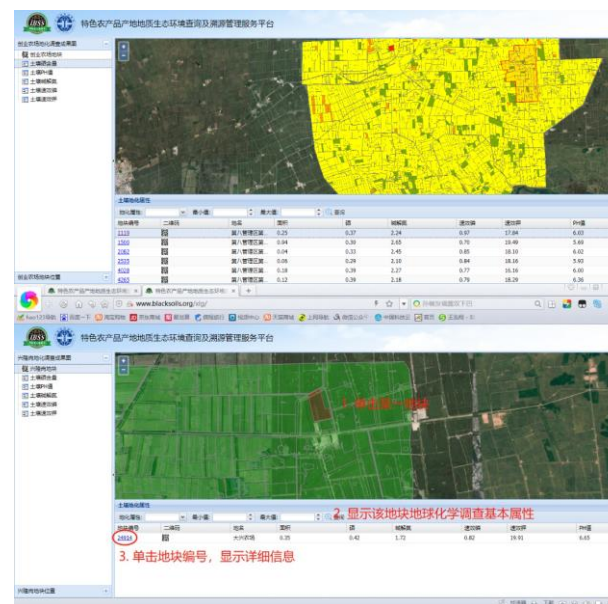
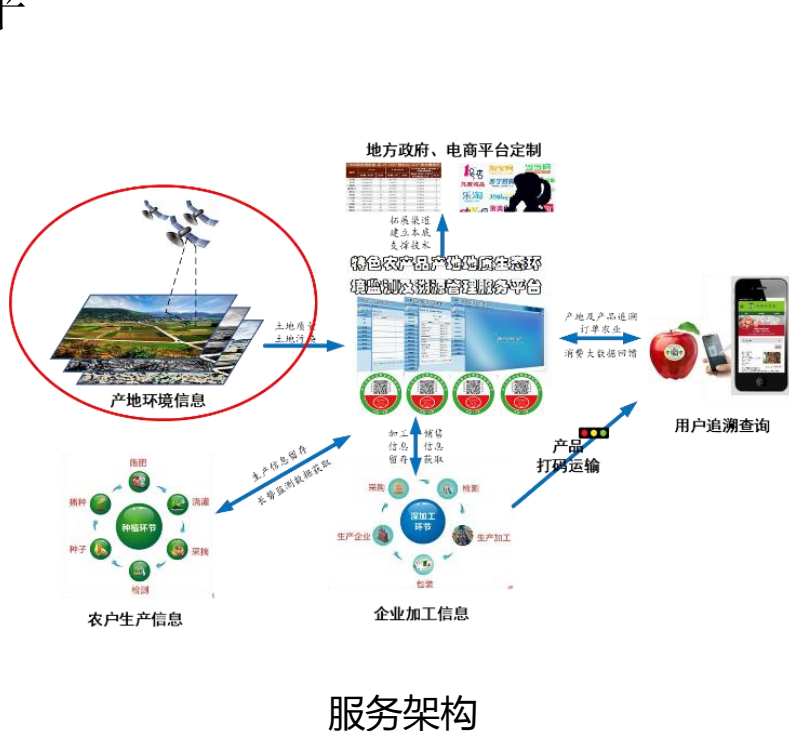




黑土关键带地质生态调查：已开展工作

8 黑土地溯源溯质信息平台

黑土地溯源溯质信息平台综合利用遥感、地理信息以及地球化学调查数据，打造“互联网+”大数据平台，发布黑土地调查中所获得的土壤调查数据；并结合手机终端及二维码技术，实现特色农产品溯源溯质管理。



地块详细信息查看



生成二维码





黑土关键带地质生态调查： 已开展工作

8

黑土地溯源溯质信息平台

海伦市坤诺水稻种植
农民专业合作社



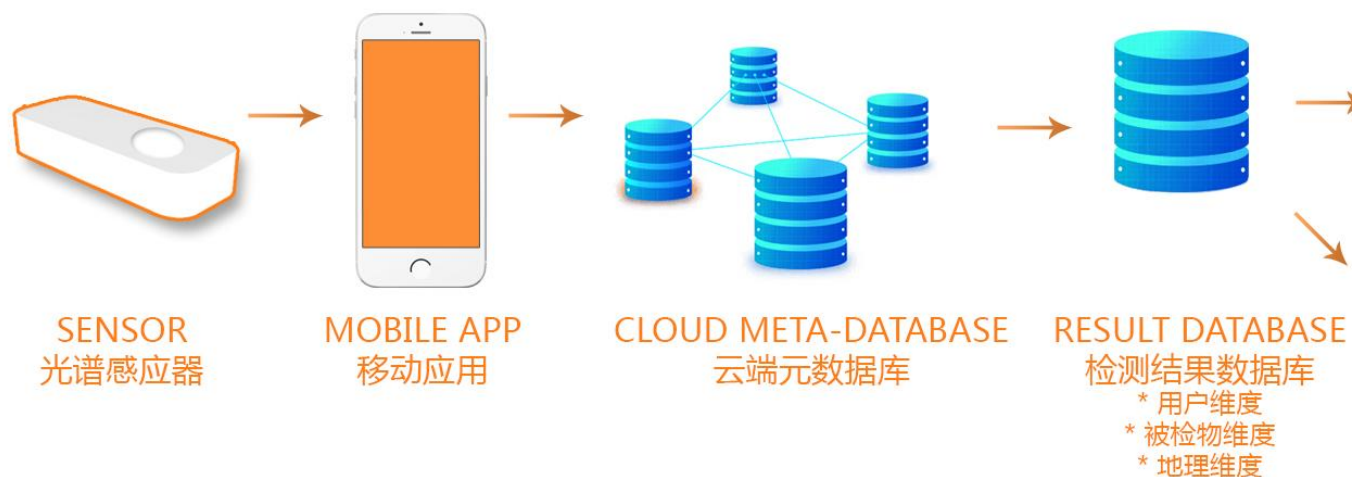
东辽县妇字号有机水
稻种植专业合作社



黑土关键带地质生态调查：已开展工作

9 光谱量田系统

- 光谱量田系统研发面向土地、植被快速鉴别的小型（手机类掌上装备）、低成本（万元内）光谱采集设备，并根据行业业务标准，基于已有光谱数据库及地球化学调查数据库，进行专业光谱分析，实现土壤有机质、氮、磷、钾以及微量元素等的快速检测，为土壤类型划分、土壤质量、土壤养分、土壤环境评定提供数据支撑，为测土施肥等提供依据。



无检测设备
也可查看数据



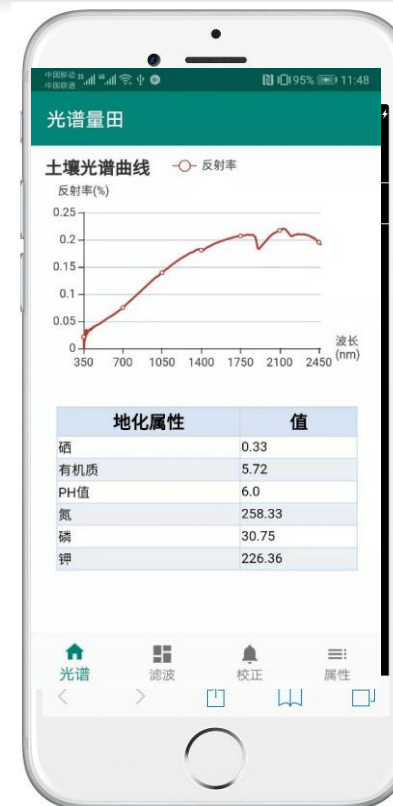
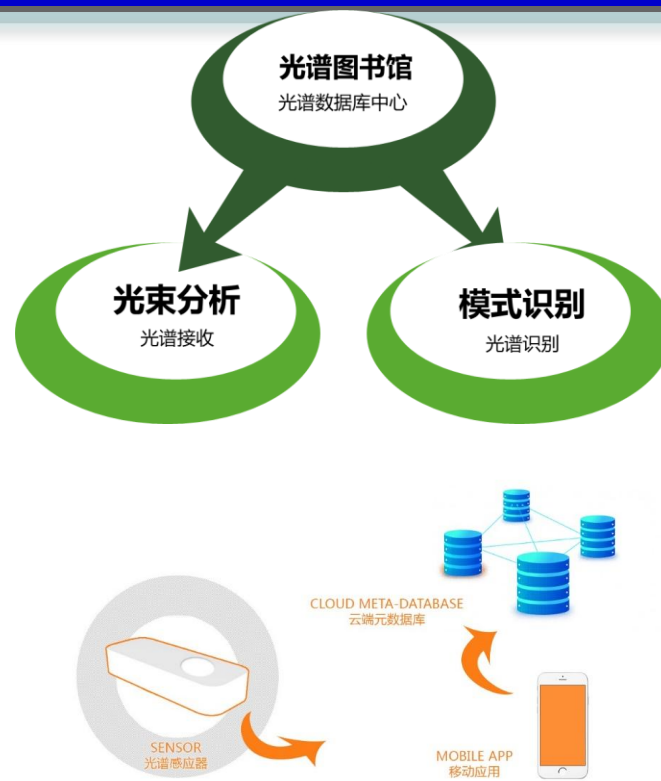
黑土关键带地质生态调查：已开展工作

9

光谱量田系统



设备小巧轻便



丰富的光谱图书馆及云端数据分析



黑土关键带地质生态调查：已开展工作

9

光谱量田系统

体积小
携带方便

光谱采集终端小巧灵活，携带方便。

模型自
动匹配

能根据光谱采集点坐标位置自动匹配最合适的数据模型。

多任务
管理

能对注册终端实行动态任务分配、监控任务进度。

谢谢!

中国科学院空天信息创新研究院

www.aircas.ac.cn

