

# 中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站

Ordos Sandland Ecological Research Station

The Chinese Academy of Sciences

## 2020 年报

Annual Report



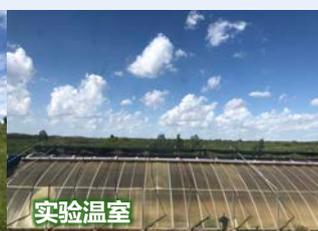
实验楼



综合观测场



辅助观测场



实验温室



生物监测样方

2021 年 3 月

## 深切缅怀张新时院士



1934-2020

我国著名生态学家张新时院士，于 2020 年 9 月 24 日在美国逝世。噩耗传来，鄂尔多斯生态站全体人员心情无比悲痛，深切缅怀这位为鄂尔多斯高原生态环境建设和鄂尔多斯生态站发展做出开拓性贡献的著名科学家。

张先生为鄂尔多斯高原生态环境建设做出了突出贡献。早在上世纪 80 年代末，张先生就开始在鄂尔多斯高原开展研究和示范工作，他的足迹踏遍了鄂尔多斯高原的每个角落。他主持开展了两项国家自然科学基金委重大项目和科技部 973 项目，先后发表了《毛乌素沙地立地质量的综合评价》、《毛乌素沙地的生态背景及其草地建设的原则与优化模式》等论著，开创性提出了适用于毛乌素沙地生态生产建设的“三圈范式”。“三圈范式”的理论和实践被鄂尔多斯市政府在决策全市禁牧、退耕还林（灌）还草、生态环境建设和经济发展时所采纳，产生了巨大的经济效益、生态效益和社会效益。该项成果获得 2006 年国家科技进步奖二等奖。

张先生是鄂尔多斯生态站的创建者和原学术委员会主任，为鄂尔多斯生态站的建设与发展倾注了大量的心血。1991 年，张先生在条件艰难的情况下主持创建了鄂尔多斯生态站，为鄂尔多斯高原生态系统结构、功能与动态、生态系统沙化过程与机理的长期监测和研究，为毛乌素沙地的荒漠化防治做出了重要的贡献。一批批的研究生和年轻学者在生态站支撑下茁壮成长，他们日后都成为了我国生态学领域各行业的骨干力量，有的已成为国际和国内著名的专家学者。回顾近 30 年的发展历程，生态站无论取得进步还是遇到挫折，先生都会给予鼓励、关怀和帮助。特别是 2013 年生态站受到当地煤矿开采严重影响，在生态站面临是否搬迁这一关乎生态站命运抉择的重要时刻，张先生不顾近 80 岁的高龄和腿疾，冒着严寒亲自带队对鄂尔多斯自然植被和人为活动情况进行了详细的野外考察，提出了富有远见的建议，为鄂尔多斯生态站的发展指明了方向。他的这种精神，至今想起来都给我们这些后辈以感动和力量。

斯人已去，风范长存。张先生虽然离我们远去，但是他为我们留下了宝贵的精神财富。他的思想和理念，将指导、鼓励和鞭策着我们这些后来人不断砥砺前行，把他开创的生态事业继承和发展下去。

愿张先生安息。

鄂尔多斯生态站



## 目 录

一、 鄂尔多斯生态站概况 .....	1
1. 鄂尔多斯生态站简介 .....	1
2. 实验基础设施 .....	1
3. 主要任务 .....	1
4. 主要研究方向和研究内容 .....	2
5. 机构现任成员 .....	3
6. 主要科研和管理人员介绍 .....	3
二、 2020 年工作概述 .....	11
三、 重要研究进展 .....	12
1. 地上下结实植物：定义，生态，地理分布，分类，进化和农业应用 .....	12
2. 荒漠群落植物种子对水热条件的敏感性决定了种子休眠状态的变化 .....	13
3. 半干旱内陆沙丘生物和非生物因子对不同灌木种内及种间木质残体长期分解的驱动机制： 茎级对分解的双重作用 .....	14
4. 蒿属植物叶、茎和根之间的异速关系解释了生物量分配模式 .....	15
5. 氮沉降增强了荒漠草原对降水变化的敏感性 .....	16
6. 半干旱区荒漠化草地植物群落地上和地下初级生产率对沙埋和降水增强处理的响应 17	
7. 新的野外风速控制方法揭示草地植物对增强和降低风速的响应 .....	18
8. 温带盐漠中一种具有传播体三型性的一年生植物的萌发动态 .....	19
9. 外部干扰对根茎型克隆植物甘草自然种群植株生长及主要药用成分含量的影响 ..	20
10. 毛乌素沙地三种灌木群落的水分利用过程 .....	21
四、 研究项目 .....	22
1. 在研项目 .....	22
2. 结题项目 .....	23
3. 新增项目 .....	24
4. 客座研究项目 .....	25
五、 研究成果 .....	26
发表论文 .....	26
六、 人才培养及获奖 .....	29
1. 在站完成学位论文或出站报告的毕业研究生 .....	29
2. 本单位培养的在站进行学位论文研究的研究生和博士后 .....	29
3. 合作单位培养的在站进行学位论文研究工作的研究生 .....	31

# 中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站

4. 鄂尔多斯生态站叶学华博士荣获 2019 年度浙江省自然科学奖三等奖 .....	32
5. 鄂尔多斯生态站博士研究生王棹仁同学顺利通过学位论文答辩 .....	32
<b>七、 生态系统长期监测 .....</b>	<b>33</b>
1. 监测技术队伍 .....	33
2. 主要仪器 .....	33
3. 生态系统监测 .....	34
4. 西鄂尔多斯荒漠灌丛长期监测 .....	37
<b>八、 科技合作与学术交流 .....</b>	<b>38</b>
1. 兰州大学李守丽教授访问鄂尔多斯生态站并作学术报告 .....	38
2. CERN 生物分中心吴冬秀主任一行考察鄂尔多斯生态站 .....	39
3. CERN 综合研究中心主任何洪林研究员、李胜功研究员一行考察鄂尔多斯生态站 .....	39
4. 自然资源部综合调查指挥中心刘晓煌处长一行考察鄂尔多斯生态站 .....	40
5. 西北研究院李新荣研究员一行考察鄂尔多斯生态站 .....	41
6. 鄂尔多斯生态站参加 2020 年荒草联盟年会暨学术研讨会 .....	42
7. 鄂尔多斯生态站参加中国科学院生态系统过程研究第四届青年学术交流会 .....	42
8. 鄂尔多斯生态站参加生态系统国家野外科学观测研究站信息化建设研讨会 .....	43
<b>九、 生态系统优化管理示范 .....</b>	<b>44</b>
1. 毛乌素沙地斑块状退化沙地植被修复——立体沙障设置技术研发 .....	44
2. 毛乌素沙地沙柳平茬养护技术研发 .....	45
3. 鄂尔多斯高原葱属植物种质资源收集和高效种植技术与示范 .....	45
4. 鄂尔多斯生态站实验示范区建设 .....	46
<b>十、 站务管理与设施建设 .....</b>	<b>47</b>
1. 站务管理 .....	47
2. 站区科研、生活设施建设 .....	47
<b>十一、 2020 年纪事 .....</b>	<b>48</b>

## 一、鄂尔多斯生态站概况

### 1. 鄂尔多斯生态站简介

中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站（以下简称“鄂尔多斯生态站”）（39°29'37.6" N, 110°11'29.4" E, 海拔 1300m）由中国科学院植物研究所和内蒙古自治区鄂尔多斯市共建于 1991 年，包括石灰庙站区、石龙庙站区和恩格贝分站。鄂尔多斯生态站位于内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗，地处鄂尔多斯高原毛乌素沙地东北缘，代表温带草原地带沙地草地生态系统。2003 年 6 月，鄂尔多斯生态站正式成为中国生态系统研究网络（CERN）的生态站；2005 年 12 月被科技部批准为国家野外站，命名为“内蒙古鄂尔多斯草地生态系统国家野外科学观测研究站”。



鄂尔多斯生态站网址: <http://esd.cern.ac.cn>

### 2. 实验基础设施

观测场：

气象观测场  
综合观测场  
辅助观测场  
流动水调查点  
静止水调查点

实验区：

沙生灌木封育防护区（6,000 亩）  
沙地高效径流经济园林技术的示范与推广（2,500 亩）  
沙地高效持续农牧业技术的示范与推广（1,000 亩）  
沙地柏自然保护区（7,000 亩）

### 3. 主要任务

- 1) 长期定位监测鄂尔多斯高原生态系统和生态环境变化。
- 2) 研究鄂尔多斯高原生态系统（尤其是沙地草地生态系统）的结构、功能与动态、生态系统沙化过程与机理、植物综合适应对策、植物多样性格局与变化机理和生态环境演变规律。
- 3) 综合示范荒漠化治理、生物多样性保育和生物资源利用的科学模式。
- 4) 研究矿区采矿扰动对沙地生态系统功能影响，研发受损沙地草地生态系统的生态修复和重建技术。
- 5) 培养高层次生态科技人才。
- 6) 普及生态科技、生态文明、可持续发展战略和科学发展观。

## 4. 主要研究方向和研究内容

### 1) 鄂尔多斯高原生态系统与全球变化

人类干扰下鄂尔多斯高原生态系统的过程变化及其对全球变化的多尺度反应机理，探讨其适应和减缓全球变化影响的对策与生态安全模式；鄂尔多斯高原区域和局域尺度的生物地球化学循环；研究全球环境变化影响下沙地生态系统的生理过程；生物多样性及其变化机制；研究植被/生态系统演变特征及其与环境要素间的互作机制。

### 2) 鄂尔多斯高原生态系统恢复与生态环境综合管理

区域生态系统的现状评价；植物的濒危机制与保护对策；退化生态系统受损机理、恢复重建途径，受威胁植物迁地保护及受损生态系统的修复；农牧交错带生态系统生产力形成的过程与农牧业可持续发展的优化范式；资源开发对生态环境造成的各种效应；生态区划和区域生态系统管理模式。

### 3) 区域资源合理利用与可持续发展：研究区域资源，探讨生物多样性保育和资源合理利用的途径；研究区域可持续发展的优化生态-生产范式

研究鄂尔多斯高原生物多样性和生态系统功能；鄂尔多斯生物多样性的长期监测与变化机制；重要植物的濒危机制与保护对策；建立我国干旱、半干旱区独特的灌木种质资源与活体基因库，为种质资源基因保存、科学研究与生产服务。利用“三圈模式”的理论框架，在保证区域水分平衡的基础上，采用水分再分配调控和其它相关的技术措施，通过生物多样性保育和资源合理利用的途径，达到恢复沙地植被和改善区域生态环境，实现可持续发展的目标。

### 4) 植物综合适应对策与群落优化配置：研究克隆植物和灌木的综合适应对策；探讨鄂尔多斯高原生物群落的优化时空配置格局

研究不同尺度上植物种群对变化环境的响应与适应、植物入侵性与植物克隆性的关系；植物功能型与区域气候变化、植动态、土地利用的关系。以鄂尔多斯高原生态系统中不同植被类型的优势植物为对象，通过研究它们的形态、结构、生理和生活史（生长发育、繁殖、更新）等特征属性，及其对环境异质性的反应格局，揭示植物对环境异质性的综合生态适应对策，探讨植物适应对策与植物类群和生境类型的关系。根据地形、地貌、土壤水分状况，进行植物物种时空配置及鄂尔多斯高原生物群落的优化时空配置格局的探讨与规划。

### 5) 沙地草地生态系统与矿区修复

针对鄂尔多斯乃至北方地区矿区开采对生态环境和生态系统的植被结构与功能造成的影响，开展露天矿区荒漠化防治和煤矿采空区植被修复工作；从区域尺度上研究和评价煤炭开采对生态环境、地下水资源、濒危物种、以及植被结构与功能的变化所造成的影响；开展不同煤灰污染对鄂尔多斯生态系统中优势物种的光合、生理以及植物生长和种间关系的影响，以及这种影响如何级联到群落和生态系统尺度上。针对日益严重的开矿造成的生态破坏，研发应对植被恢复缓慢、地表下陷、排土场水土流失、土壤沙化和盐渍化、植被退化和生态环境恶化的关键技术。

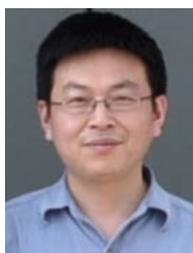
## 5. 机构现任成员

学术委员会主任:	陈宜瑜
站 长:	黄振英
执行站长:	崔清国
副 站 长:	何维明 吴 勇 阿拉腾宝
站长助理:	叶学华
监测主管:	杜 娟
监测人员:	刘志兰 张建林 李 静
后勤人员:	张凤玉 金志强 刘爱清

## 6. 主要科研和管理人员介绍

### 黄振英

010-62836276, [zhenying@ibcas.ac.cn](mailto:zhenying@ibcas.ac.cn)



1970 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师，鄂尔多斯生态站站站长，“种子生态与沙地植被研究组”组长、SCI 核心期刊 *Plant Physiol Bioch* 主编。主要从事旱区植被生态适应性研究，开展旱区植物生理生态学、种子生态与植被更新、植物资源收集、植被恢复与技术试验示范等方面的研究。主持自然科学基金项目、科技部和中科院课题多项。担任 *Plant Stress*、《植物生态学报》、《林业科学》和《生物多样性》等学报编委，中国植物学会种子科学与技术专业委员会副主任委员，中国生态学会种群生态学专业委员会委员，中国治沙暨沙业学会常务理事等职务。2011 年内蒙古自治区“草原英才”获得者。迄今发表论著 100 余篇（部），以第一作者或通信作者在 *Biol Rev*, *Ecology*, *J Ecol*, *Plant Cell Environ*, *Soil Biol Biochem*, *Funct Ecol* 等 SCI 收录刊物论文 80 余篇。已培养博士和硕士多名。

## 王仁忠



010-62836550, [wangrz@ibcas.ac.cn](mailto:wangrz@ibcas.ac.cn)

1964 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。主要从事植物种群生态学、大尺度生理学(Macrophysiology)、草地生态学等领域的研究工作。近年来在广布种植物种群对大尺度气候变化的响应机制和适应策略、全国区域尺度 C<sub>4</sub>植物的地理分异规律和格局等领域的研究中取得了丰硕成果。在国内外各种学术刊物上发表论文 90 余篇，其中 SCI 论文 40 多篇。获教育部科学技术进步奖二等奖 1 项(第 1 获奖人)、三等奖 1 项。先后主持国家重点基础研究发展规划项目(973 项目)和中国科学院知识创新工程重大项目等的课题和专题 6 项、国家自然科学基金面上项目 6 项。培养研究生 12 名，在读博士生 2 名。

## 许振柱



010-62836289, [xuzz@ibcas.ac.cn](mailto:xuzz@ibcas.ac.cn)

1965 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。围绕气候变化背景下生态系统适应性，揭示了我国典型植物对气候变化与极端天气气候事件(高温和干旱等)的适应过程及其控制机理，发展了多因子联合影响下的适应过程模型，为预测评估气候变化下陆地生态系统结构和功能的发展趋势提供理论和技术支持。曾获国家级奖励 2 项、省部级奖励 1 项。主持 973 计划的专题/子课题 2 项，院重要创新项目课题 2 项，国家自然科学基金重点项目课题 2 项，面上基金 2 项。迄今，发表论文 80 余篇，以第一作者或通信作者在 *J Ecol*, *Planta*, *Crop Sci*, *J Exp Bot*, *BMC Plant Biol* 等主流 SCI 期刊上发表论文 40 余篇。

## 董 鸣



010-62836265, [dongming@ibcas.ac.cn](mailto:dongming@ibcas.ac.cn)

1957 年生，杭州师范大学教授，《生态学报》责任副主编、《中国科学》编委。曾兼任中国生态学学会副理事长、中国生态学学会种群生态专业委员会主任。1998 年获国家杰出青年科学基金资助，1999 年入选中国科学院“百人计划”，同年入选国家人事部“百千万人才工程(一二层次)”，2001 年获中国科学院青年科学家(科学创新)奖，同年获国务院政府特殊津贴。主持了国家杰出青年科学基金项目和国家自然科学基金重点项目等多项国家级项目和科学院项目。已发表论著 200 余篇，其中被 SCI 收录 110 余篇。

## 何维明



010-62836170, [weiminghe@ibcas.ac.cn](mailto:weiminghe@ibcas.ac.cn)

1970 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。主要研究方向为植物入侵生态学和克隆植物生态学，主持国家自然科学基金面上项目等多项，以第一或通讯作者在 *J Ecol*, *Ecography*, *Oecologia*, *Biol Invasions* 和 *Plant Soil* 等杂志上发表 SCI 论文 40 余篇。

## 罗毅波



010-62836514, [luoyb@ibcas.ac.cn](mailto:luoyb@ibcas.ac.cn)

1964 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。中国植物学会兰花分会理事长。中国野生植物保护协会兰花保育委员会副主席。《植物分类学报》编委。主要研究通过对花部性状的生态适应性在微观进化水平对种群分化过程的作用，结合以系统发育手段在宏观进化水平对分化式样与节律的研究，探讨被子植物花的多样性问题，阐明传粉媒介驱动被子植物花多样性的机制。发表科研论文 132 篇，参与专著编写 14 部，发表科普文章 37 篇。已培养硕士研究生 22 名，博士研究生 13 名，合作指导博士后 1 名。

## 郑元润



010-62836508, [zhengyr@ibcas.ac.cn](mailto:zhengyr@ibcas.ac.cn)

1968 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。现任《生态学杂志》编委、《生态与农村环境学报》编委；北京植物园副主任，华西亚高山植物园主任，中国治沙暨沙业学会理事。主要从事杜鹃属植物生态适应；干旱、半干旱区生态学过程与模拟；荒漠化防治、干旱、半干旱区退化生态系统恢复等方向的研究，先后主持国家重点基础研究发展规划项目（973 项目）和中国科学院知识创新工程重大项目等的课题和专题、国家自然科学基金项目多项。发表学术论文 110 多篇，其中 SCI 论文 40 多篇；2001 年获国家科技部等四部委“九五”攻关先进工作者。

## J. Hans C. Cornelissen

[j.h.c.cornelissen@vu.nl](mailto:j.h.c.cornelissen@vu.nl)



荷兰 Vrije University Amsterdam 教授，中国科学院植物研究所特聘研究员。研究领域包括植物功能性状、生物地球化学循环、比较植物生态学、全球生态学、生物多样性等；目前主要研究不同植物种和功能性状对碳循环、养分循环和水分循环的影响，以及植物功能性状如何控制生态系统对全球变化的响应和反馈等。在 *Nature*, *Nat Clim Change*, *Ecol Lett*, *PNAS*, *Global Change Biol*, *J Ecol*, *New Phytol*, *Methods Ecol Evol*, *Global Ecol Biogeogr*, *Proc. Royal Soc. B*, *Funct Ecol* 等国际期刊上发表论文 110 余篇，被引用 19200+ 次 (ISI Web of Science)。多年来，与鄂尔多斯生态站科研人员合作发表论文多篇，培养研究生多人。

## 郭 柯

010-62836508, [guoke@ibcas.ac.cn](mailto:guoke@ibcas.ac.cn)



1961 年生，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师。现任中国科学探险协会副主席，北京生态学会理事，国家林业和草原局第一届国家级自然保护区评审委员会专家、国家公园和自然保护地标准化技术委员会委员，《植物生态学报》副主编，《广西植物》编委。主要从事植物地理学与保护生物学；草原区、荒漠区、西南喀斯特地区的恢复生态学；植被生态学与植被志编研等研究工作。先后主持国家重点基础研究发展规划项目课题和中国科学院知识创新工程重大项目等的课题和专题、国家自然科学基金项目多项。迄今发表论著 100 余篇（部），培养硕士和博士多人。

## 孙海莲

[sunlian1053@yahoo.com.cn](mailto:sunlian1053@yahoo.com.cn)



1972 年生，蒙古族，内蒙古农牧业科学院研究员。内蒙古自治区新世纪“321”人才第二层次人选。自治区第十届青联委员，自治区第九届党代会代表。从事旱生牧草选育以及灌木植物生态应用技术的研究工作。主持的在研课题共 5 项，育成乌拉特毛穗赖草、蒙农杂种冰草、乌兰察布型华北驼绒藜等草的新品种 3 个。发表项目相关学术论文 10 篇，参编《内蒙古草业可持续发展战略研究》、《旱生牧草应用研究》等著作。2011 年入选中科院“西部之光”优秀人物。

## 房世波



[sbfang0110@163.com](mailto:sbfang0110@163.com)

1974 年生，中国气象科学研究院研究员。近年来其主要从事农业气象灾害影响及其风险评价，气候变化对农业影响及其适应研究。主持并完成多个国家自然科学基金项目、国家 973 项目专题和科技部中国-加拿大国际合作项目。现正在和已主编及参与编写出版学术著作多部，提交国家政府决策材料 2 份，获得国家软件著作权 2 个，编写气象行业标准 1 个。在 *PLoS ONE*, *Can J Remote Sens*、《中国科学：地球科学》、《中国农业科学》等期刊上发表学术论文 40 余篇。

## 苏艳军



010-62836157, [ysu@ibcas.ac.cn](mailto:ysu@ibcas.ac.cn)

1987 年生，中国科学院植物研究所研究员。主要从事激光雷达数据处理算法及其在生态系统中的应用研究。截止目前已发表论文 30 余篇。曾被美国摄影测量学会（American Society of Photogrammetry and Remote Sensing）授予 William A. Fisher Memorial Scholarship，加州大学默塞德分校授予 Southern California Edison Fellowship 等。现任 *Int J Remote Sens*, *Remote Sens* 等国际杂志审稿人。

## 王伟青



010-62836049, [wwq@ibcas.ac.cn](mailto:wwq@ibcas.ac.cn)

1981 年生，中国科学院植物研究所副研究员，硕士生导师，中科院青促会会员。2016 年至今任 *Plant Physiol Bioch* 期刊编委。主要从事种子生物学研究，目前主要研究方向为种子寿命调控的分子遗传机制。近年来，在种子萌发和脱水耐性蛋白质组学等方面取得一系列重要进展，在 *Plant Physiol*, *J Exp Bot*, *J Proteome Res* 等 SCI 刊物上发表研究论文 10 余篇。主持国家自然科学基金多项。

## 刘国方



010-62836634, [liugf@ibcas.ac.cn](mailto:liugf@ibcas.ac.cn)

1980 年生，博士，中国科学院植物研究所副研究员，硕士生导师。主要研究植物功能性状变异及其生态系统影响（分解过程）。主持科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金面上项目、青年基金项目等。在 *New Phytol*, *J Ecol*, *J Appl Ecol*, *Func Ecol*, *Global Ecol Biogeogr*, *Plant Soil* 等刊物上发表论文 30 余篇。

## 杨学军



[xjyang\\_jx@ibcas.ac.cn](mailto:xjyang_jx@ibcas.ac.cn)

1977 年生，中国科学院植物研究所副研究员，硕士生导师。主要研究方向为种子生态学。目前主要从事植物生理生态学研究，具体开展种子性状对环境的适应机制、植物对策理论和植物地理学等方面的研究工作。主持国家自然科学基金面上项目、中国博士后科学基金会特别资助、荒漠与绿洲生态国家重点实验室开放基金等项目。在 *J Ecol*, *Plant Cell Environ*, *Biogeochemistry*, *J Veg Sci*, *Oecologia*, *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 等国际刊物上发表 SCI 论文 30 余篇。

## 孙海芹



010-62836737, [hqsun@ibcas.ac.cn](mailto:hqsun@ibcas.ac.cn)

1972 年生，中国科学院植物研究所副研究员，硕士生导师。研究领域为植物进化生物学、生殖生态学和生态遗传学。目前的研究以兰科植物为主要研究对象，结合生态学、进化生物学和遗传学的方法和理论，通过估测自然选择对现在群体表型性状的作用强度和式样、预测短期内进化变化的遗传基础，探讨植物表型性状多样性的形成和维持机制及其生态和遗传适应后果。发表 SCI 论文 10 余篇。

## 王玉辉



010-62836509, [yhwang@ibcas.ac.cn](mailto:yhwang@ibcas.ac.cn)

1972 年生，中国科学院植物研究所副研究员，硕士生导师。主要从事陆地生态系统生产力动态模拟研究、生态系统碳循环研究以及人类活动对生态系统生产力动态和碳循环影响研究，先后主持国家重点基础研究发展规划项目（973 项目）和中国科学院知识创新工程重大项目等的课题和专题、国家自然科学基金项目多项。

## 张淑敏



010-62836583, [shumzhang@ibcas.ac.cn](mailto:shumzhang@ibcas.ac.cn)

1970 年生，博士，中国科学院植物研究所高级工程师，植被与环境变化国家重点实验室分析测试中心主管，主要从事分析测试技术研究。

## 叶学华



010-62836959, [yexuehua@ibcas.ac.cn](mailto:yexuehua@ibcas.ac.cn)

1978 年生，博士，中国科学院植物研究所副研究员，鄂尔多斯生态站站长助理。主要研究方向为沙地生态学和克隆植物生态学。研究兴趣集中于沙地生态系统的稳定性与维持机制、克隆植物适应对策，以及沙地资源植物的开发利用基础研究等方面。主持国家自然科学基金面上项目、青年基金项目、973 项目专题、中科院方向性项目子课题等多项。发表论文 30 余篇；参编专著 6 部。

## 马琳娜



[maln@ibcas.ac.cn](mailto:maln@ibcas.ac.cn)

1981 年生，博士，中国科学院植物研究所副研究员。主要研究方向为土壤生态学、全球变化生态学。主持国家自然科学基金青年基金项目、参加 973 项目专题、中科院方向性项目子课题等多项。

## 蒋延玲



010-62836509, [yljiang@ibcas.ac.cn](mailto:yljiang@ibcas.ac.cn)

1972 年生，中国科学院植物研究所助理研究员。主要研究方向为全球变化、生态系统适应性。参加 973 项目专题、中科院方向性项目子课题等多项。

## 吴 勇



0477-8589917

1954 年生，鄂尔多斯生态站副站长，曾任内蒙古鄂尔多斯市人民政府办公厅调研员。主持“三北防护林工程”、“防沙治沙工程”、“天然林保护工程”以及鄂尔多斯生态站的管理等管理工作。参加国家自然科学基金重大项目“建立我国北方草地主要类型优化生态模式研究”，“荒漠化发生机制与综合防治的优化模式”，联合国开发计划署（UNDP）“加强中国执行联合国防治荒漠化公约能力建设项目”，以及“鄂尔多斯遗鸥种群的保护”等项目的研究工作。

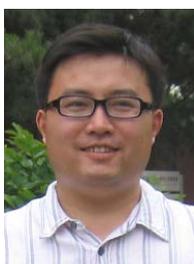
## 阿拉腾宝



0477-8580114

1965 年生，硕士研究生学历，高级工程师，鄂尔多斯市林业与草原局副局长，鄂尔多斯生态站副站长，1990 年至今在鄂尔多斯生态站从事管理和研究工作。参加国家自然科学基金重大项目“建立我国北方草地主要类型优化生态模式研究”，“荒漠化发生机制与综合防治的优化模式”，“鄂尔多斯高原沙地灌丛生物多样性及重建的生态学研究”、“荒漠化发生机制与综合防治的优化模式”等项目的研究工作。

## 崔清国



010-62836634, [cinkgo@ibcas.ac.cn](mailto:cinkgo@ibcas.ac.cn)

1981 年生，博士，中国科学院植物研究所高级工程师，鄂尔多斯生态站执行站长。负责鄂尔多斯生态站日常运转工作。

## 杜娟



010-62836634, [du@ibcas.ac.cn](mailto:du@ibcas.ac.cn)

1979 年生，博士，中国科学院植物研究所工程师，鄂尔多斯生态站监测主管。负责鄂尔多斯生态站日常监测、监测仪器维护管理、数据质量控制和数据上报。从事土壤生物过程及其生态系统功能研究，主持国家自然科学基金青年项目 1 项，中国博士后科学基金 1 项，发表 SCI 论文 6 篇，数据论文 2 篇，内蒙古地方标准 1 项。

## 二、2020 年工作概述

鄂尔多斯生态站在 2020 年进一步强化了监测、研究和示范方面的综合能力，为把鄂尔多斯生态站建成有国际影响力的国家野外基地打下坚实基础。在中科院科技促进发展局、中国生态系统研究网络和中科院植物所各级领导的支持和指导下，2020 年主要开展了以下几方面工作：

1. 监测：按照新版观测指标与规范(2020 版)，完成 2020 年度监测大年生物、土壤、水分和大气各项监测工作。
2. 研究：主要开展了木质残体长期分解的驱动机制、蒿属植物叶、茎和根异速生长、荒漠草原对氮沉降和降水的响应等研究工作。
3. 示范：① “三圈模式” 示范工作；② “十三五” 国家重点研发课题 “鄂尔多斯高原沙区退化植被修复与特色植物资源培育技术研发与示范”。
4. 先后接待中科院地理所、中国林科院荒漠化研究所、中国地质调查局烟台海岸带地质综合调查中心、兰州大学、内蒙古农业大学和中科院植物所等科研院所和高校科研人员 40 批次，科研人员在站工作天数超过 2000 天。开展国际合作和学术交流 4 批次。
5. 论文发表：在站人员发表期刊论文 42 篇，其中 SCI 论文 36 篇，CSCD 论文 6 篇。
6. 人才培养：博士 5 名，硕士 2 名。

## 三、重要研究进展

### 1. 地上下结实植物：定义，生态，地理分布，分类，进化和农业应用

Amphicarpic plants: definition, ecology, geographic distribution, systematics, life history, evolution and use in agriculture

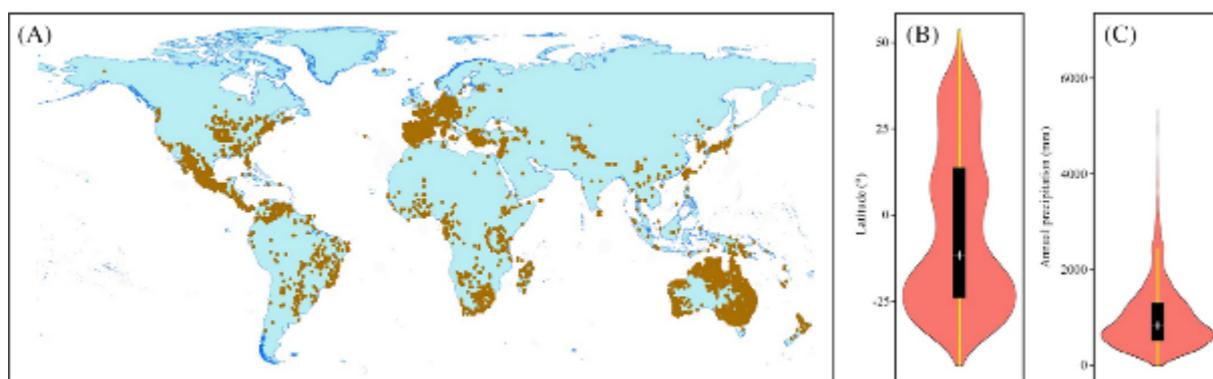
Keliang Zhang, Jerry M. Baskin, Carol C. Baskin, Gregory P. Cheplick, Xuejun Yang, Zhenying Huang

*Biological Reviews*, 2020, 95: 1442-1466

繁殖是进化过程的核心，也是研究生物进化问题的关键。植物在长期的进化适应过程中形成了复杂的繁殖对策，地上/下结实，即植物体可以在地上和地下同时产生种子的现象，就是其中一种特殊对策。近年来，对地上/下结实特性的研究已成为生态适应机制、生活史对策研究中的热点问题和进化发育生态学的重要研究方向。本综述文章系统阐述和总结了相关研究的最新进展，并分析了该领域发展趋势。

该文对具有地上/下结实特性的物种种类、生境及其生活型进行了总结，绘制

了地上/下结实物种的地理分布图，并重点探讨了地上/下种子及其形成的植株在生活史（种子传播、种子休眠与萌发、幼苗存活、植株生长、繁殖和土壤种子库）过程中的异同。文章揭示了地上/下结实物种的种群遗传结构和生态学意义，提出了该繁殖对策在进化过程中的限制。该综述以豆科植物为例，探讨了地上/下结实物种作为新作物在农业上的开发潜力，以及作为优质牧草在放牧退化草地恢复中的生态作用。



地上下结实物种的地理分布格局 (A) 及其与纬度 (B) 和年降雨量 (C) 的关系

## 2. 荒漠群落植物种子对水热条件的敏感性决定了种子休眠状态的变化

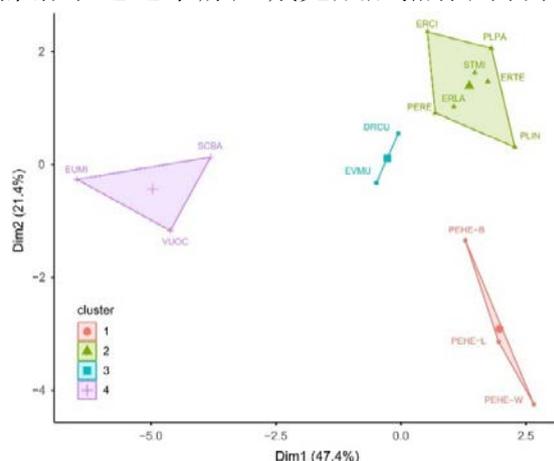
Hydrothermal sensitivities of seed populations underlie fluctuations of dormancy states in an annual plant community

Shuangshuang Liu, Kent J. Bradford, Zhenying Huang, D. Lawrence Venable

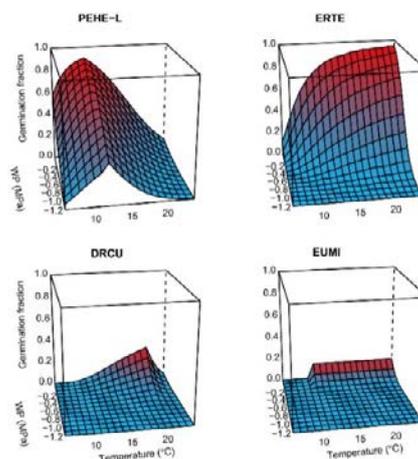
*Ecology*, 2020, 101, e02958

种子萌发生态包括环境条件变化与种子对这些变化响应之间持续的相互作用。确定种子萌发（或休眠）的生态参数对于促进我们对群落内种子萌发策略演化的理解是必要的。常用的种子萌发性状（如在最适条件下的最高萌发率）可能不足以反映物种间、群落间和季节间萌发行为的差异。大部分种子在传播时具有休眠，需要在干燥状态下完成后熟作用或在湿润低温条件下打破后，在下一个合适的季节里萌发。基于种群阈值（PBT, population-based threshold）的种子萌发模型可以通过基于萌发生理机制量化萌发时间分布。我们应用水热时间模型（HTT, hydrothermal time）整合环境温度和水分可获得性，研究荒漠一年生植物群落中通过干燥贮藏完成后熟作用物种

的种子萌发生理。我们发现 HTT 假设对于描述这些物种的萌发生理是可靠的，包括在后熟过程中打破休眠。关键 HTT 参数，种子之间的水热时间常数（ $\theta_{HT}$ ）和水势分布（ $\Psi_b(g)$ ）有效的反映了休眠状态，并可对具有相似萌发行为的物种进行聚类。 $\theta_{HT}$ 是一个与萌发时间相关的物种内在性状，与野外长期萌发率具有很高的相关性；而  $\Psi_b(g)$  在季节环境变化中随着休眠深度而上升。基于实验室萌发而预测的共存物种  $\theta_{HT}$  和  $\Psi_b(g)$  的变异与野外 25 年观测的相同物种的萌发时间和萌发率一致。种子休眠与萌发策略对于自然状态下种群的长期动态具有重要贡献，可以用反映萌发物候变化的易于测量的功能性状所代表。



荒漠群落中 15 个一年生物种经历 0-4 个月后熟过程中 HTT 模型参数的聚类和主成分分析



荒漠群落中 4 种一年生植物在不同温度和水势条件下 5 天时模拟的萌发率

### 3. 半干旱内陆沙丘生物和非生物因子对不同灌木种内及种间木质残体长期分解的驱动机制：茎级对分解的双重作用

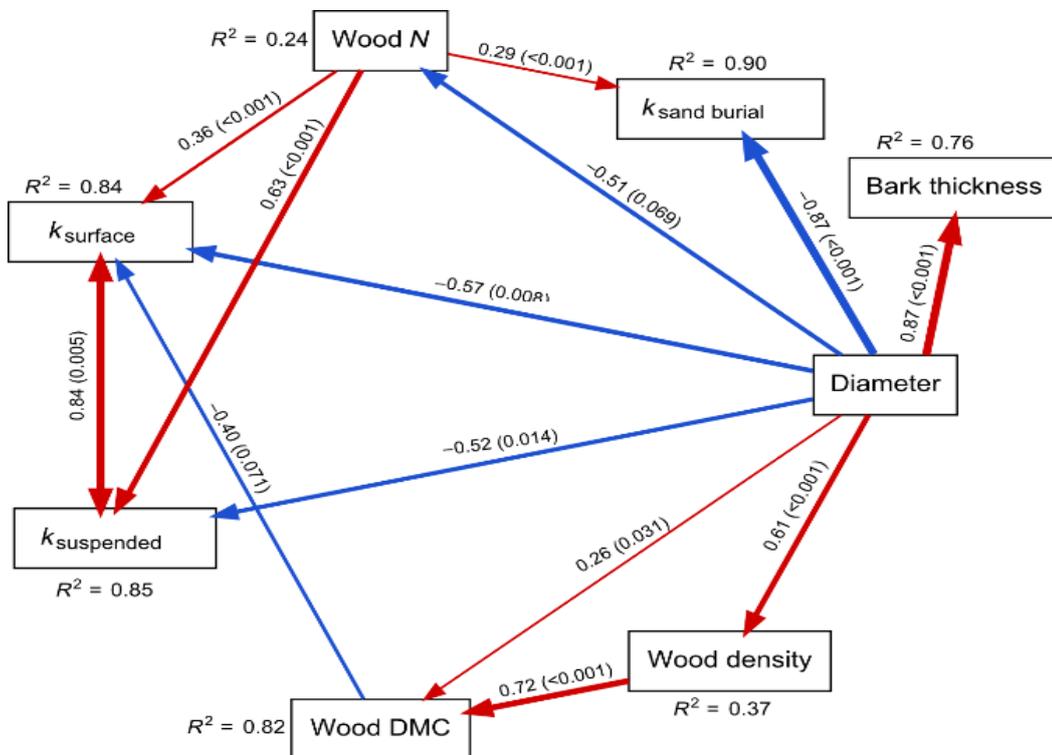
Multiple abiotic and biotic drivers of long-term wood decomposition within and among species in the semiarid inland dunes: a dual role for stem diameter

Enkhmaa Erdenebileg, Congwen Wang, Xuehua Ye, Qingguo Cui, Juan Du, Zhenying Huang, Guofang Liu, Johannes H. C. Cornelissen

*Functional Ecology*, 2020, 34: 1472-1484

植物木质残体在旱区生态系统广泛存在，然而针对木质残体对碳循环的影响研究极少。通过在鄂尔多斯生态站沙地生态系统开展三年多的原位分解实验，研究发现在沙埋条件下木质残体凋落物分解速率是模拟立枯和地表条件下的 3 倍，紫

外辐射对木质残体凋落物分解作用较弱。这些结果表明，沙埋条件下的微生物分解是木质残体分解的主要环境驱动因素。这项研究填补了木质残体在干旱区生态系统凋落物周转的研究空白，有助于改进和完善全球碳循环模型。



植物性状对不同位置木质残体凋落物分解影响的结构方程模型

#### 4. 蒿属植物叶、茎和根之间的异速关系解释了生物量分配模式

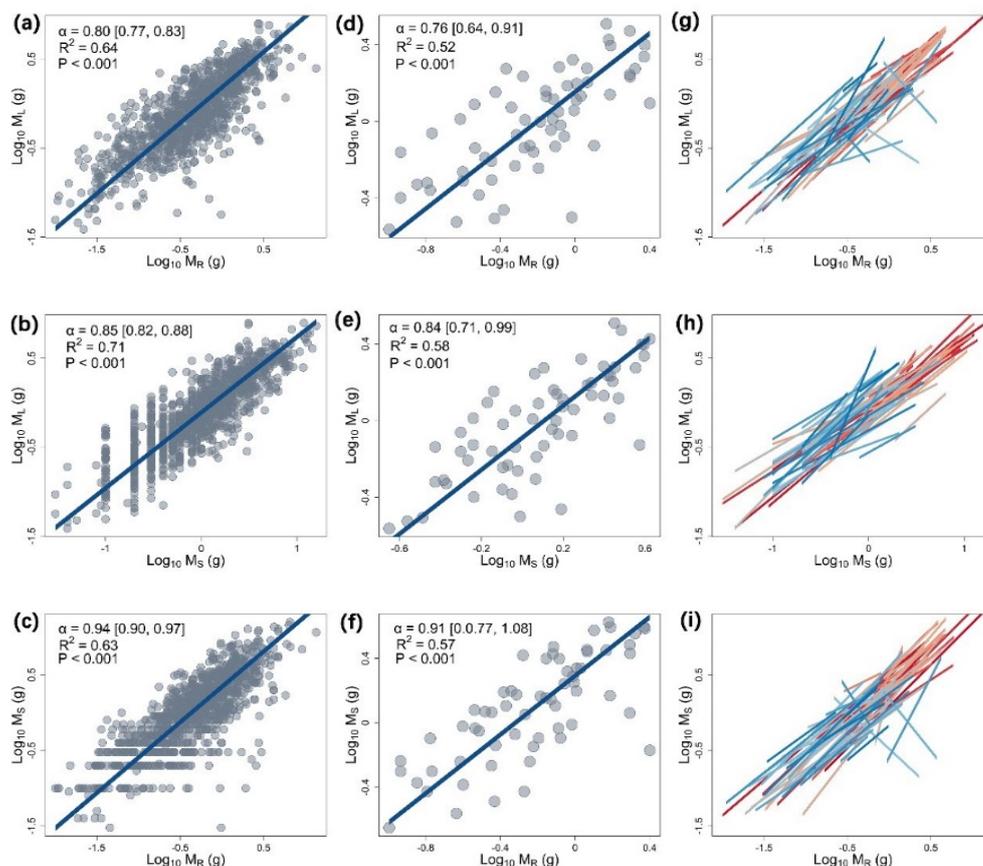
Allometry rather than abiotic drivers explains biomass allocation among leaves, stems and roots of *Artemisia* across a large environmental gradient in China

Rong Liu, Xuejun Yang, Ruiru Gao, Xinyu Hou, Liping Huo, Zhenying Huang, Johannes H. C. Cornelissen

*Journal of Ecology*, 2021, 109: 1026-1040

通过在中国东部和中部大范围采集蒿属 (*Artemisia*) 植物, 在区域尺度上检验了叶、茎和根间的生物量分配模式。研究发现, 叶、茎和根之间存在很强的异速生长关系。同时, 控制异速生长的影响后, 器官间的生物量比率并不响应气候或土壤环境梯度的变化。这些结果表明, 蒿属

植物器官间的分配模式更符合异速分配理论, 即在区域尺度上, 植物在不同的环境中保持特定的异速生长关系, 而不是根据环境变化而直接调整各器官间的生物量分配。这些结果为深入理解区域尺度上植物对环境的适应策略提供了新的认识。



蒿属植物根、茎和叶器官间生物量的异速关系

### 5. 氮沉降增强了荒漠草原对降水变化的敏感性

Nitrogen deposition magnifies the sensitivity of desert steppe plant communities to large changes in precipitation

Quanhui Ma, Xiaodi Liu, Yibo Li, Lang Li, Hongying Yu, Miao Qi, Guangsheng Zhou, Zhenzhu Xu

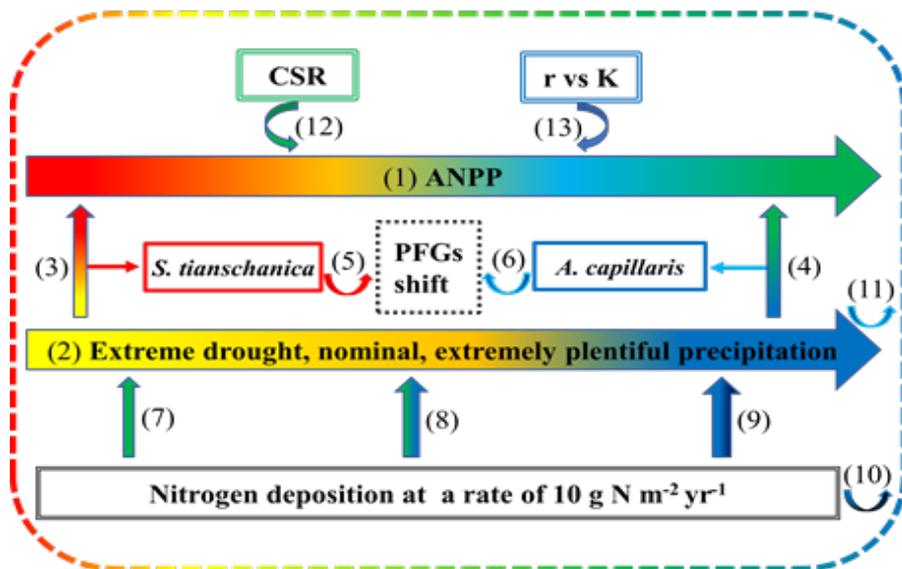
*Journal of Ecology*, 2020, 108: 598-610

水分和氮素是决定陆地生态系统特别是干旱半干旱区植被生产力水平、维持群落结构的两个关键生态因子。然而，人们对气候暖干化背景下，降水变化、氮沉降及其交互作用如何影响荒漠草原植被生产力和群落结构尚不清楚，严重制约了荒漠生态系统管理与可持续发展。

基于内蒙古北部荒漠草原生态系统大幅度降水梯度（包含极端干旱和极端降水年型）和氮素添加交互作用的长期野外模拟试验资料发现，荒漠草原植被地上净初级生产力（ANPP）和植物群落水平高度（CWM）都会随着降水量增加呈线性增加趋势，而氮素添加进一步增强了降水效应，提高了植物对降水变化的敏感性。研

究人员进一步发现，随着降水量的增加，荒漠草原群落物种组成发生显著变化，优势种由石生针茅等多年生禾本科植物转变为茵陈蒿等非禾本科植物。这意味着气候变化及其与氮沉降的耦合作用将可能对荒漠草原生态系统造成不可逆的影响。

该研究为理解生态系统如何适应气候变化和营养富集的新环境提供了新视角，也为生态系统的恢复、重建、可持续发展评估及管理提供了依据。研究工作表明，有必要强化生态系统对气候变化的适应与减缓研究，以确保地球系统的可持续发展。



氮沉降增强荒漠草原对降水变化的敏感性

## 6. 半干旱区荒漠化草地植物群落地上和地下初级生产率对沙埋和降水增强处理的响应

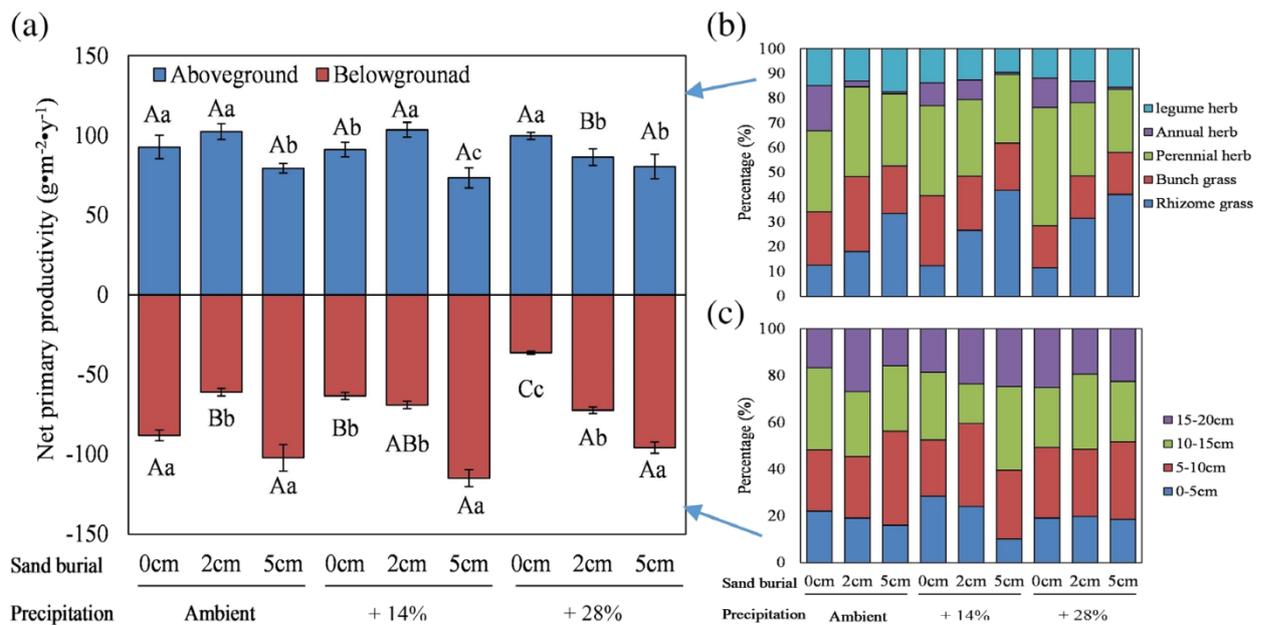
Responses of aboveground and belowground net primary productivity to sand burial and enhanced precipitation in a semiarid desertified steppe

Xuehua Ye, Shuqin Gao, Juan Du, Guofang Liu, Qingguo Cui, Zhenying Huang

*Land Degradation & Development*, 2021, 1-10

沙埋和降水驱动着干旱半干旱风沙区植物群落的结构和功能，而净初级生产力(NPP)是植物群落功能的重要指标之一。然而，降水变化背景下植物群落的NPP如何适应沙埋干扰，目前尚不清楚。本研究通过野外控制实验，对本氏针茅植物群落进行沙埋和降水增强不同实验处理，研究了植物群落地上、地下净初级生产率对沙埋和降水变化的响应。结果表明，沙埋对植物群落的净地上初级生产力(ANPP)有显著影响，而对群落的净地下初级生产率(BNPP)无显著影响。沙埋增加了根茎禾草

的ANPP，降低了多年生草本、丛生禾草和一年生草本的ANPP，对豆科草本无显著影响；而降水增强对群落ANPP和BNPP以及5种植物功能类型(PFTs)的ANPP均无显著影响。沙埋与降水增加共同影响着植物群落BNPP在土壤中的垂直分配；不同植物功能型的ANPP与不同土层中的BNPP之间存在多重显著相关关系。这些研究结果将有助于理解气候变化背景下草地沙漠化的后果，对于干旱风沙区的草地经营和植被恢复具有一定的指导意义。



植物群落地上、地下净初级生产力对沙埋和降水变化的响应

### 7. 新的野外风速控制方法揭示草地植物对增强和降低风速的响应

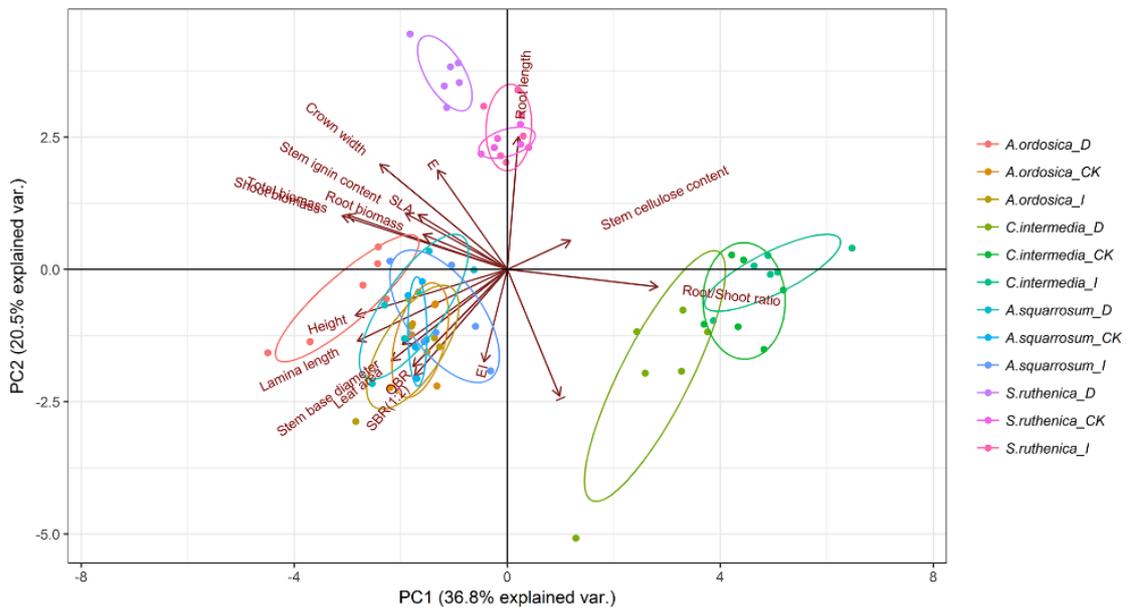
New field wind manipulation methodology reveals adaptive responses of steppe plants to increased and reduced wind speed

Shudong Zhang, Guofang Liu, Qingguo Cui, Zhenying Huang, Xuehua Ye, Johannes H. C. Cornelissen

*Plant Methods*, 2021, 17: 5

风强烈影响着植物的生长、叶片性状、生物量分配和茎的力学特性等性状。然而，我们尚不清楚不同植物种类间是否存在普遍的风响应策略。本研究通过野外试验，研究了 4 种植物对风强增加、降低和对照处理的响应策略。结果表明：风普遍降低了 4 种植物的株高、投影冠面积和分枝比，增加了根长和茎基直径。但不同种

间茎部性状对风速的响应不同，特别是机械特性对风速的响应不同。这些研究结果表明植株大小相关性状存在共同的风响应模式，而茎部性状的风响应模式因种而异，不同植物种在平衡生长和应对风应力的机械支撑时选择特异性的方式。



四种植物对不同风速处理响应策略的 PCA 分析结果

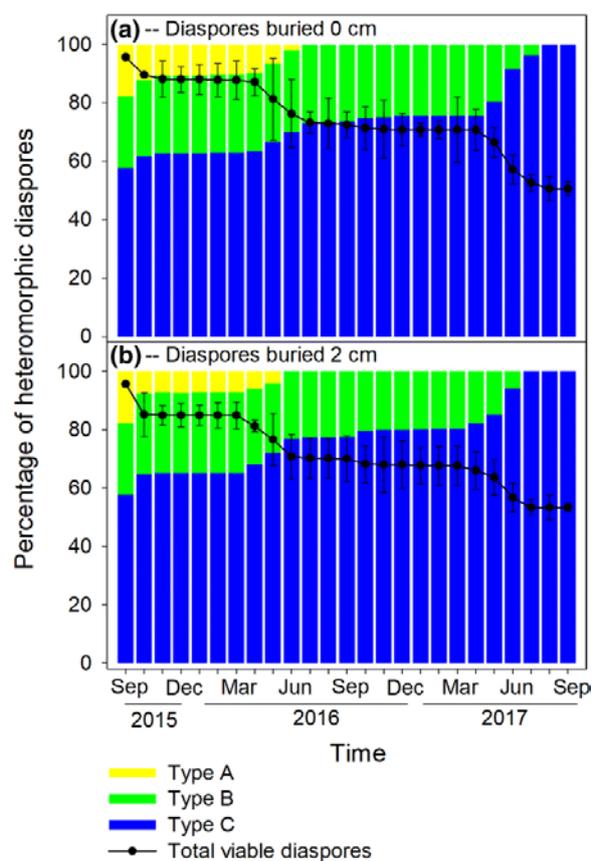
## 8. 温带盐漠中一种具有传播体三型性的一年生植物的萌发动态

Dynamics of the diaspore and germination stages of the life history of an annual diasporo-trimorphic species in a temperate salt desert

Zhaoren Wang, Jerry M. Baskin, Carol C. Baskin, Xuejun Yang, Guofang Liu, Zhenying Huang

*Planta*, 2020, 251: 87

环境条件的季节性变化为幼苗建成的合适时机提供了萌发信号,从而确保了植物存活和种群更新。传播体多态性是指同一植株产生形态和生态学特性截然不同传播体的现象。我们研究了一年生盐生植物中亚滨藜的萌发特性和传播时间,以确定传播体多型性在植物适应盐漠环境中的作用。中亚滨藜可产生具有不同形态和生理生态特性的3种类型传播体。相对传播能力和休眠深度的排序为:A型(扇形传播体内含棕色果实) $<$ B型(扇形传播体内含黑色果实) $<$ C型(球形传播体内含黑色果实)。在生境中,A型传播体保持高萌发力,在传播后的第一个生长季从短暂种子库中完全消耗。B型和C型具有休眠和非休眠的循环,在传播后的2年后分别有0和 $>90.0\%$ 的保存率。B型传播体的休眠、传播和耐盐力处于A型和C型之间。A型传播体具有低传播-非休眠,B型传播体具有中度传播-中度休眠,C型传播体具有高传播-深休眠的特性。在不可预测的盐漠中,三种传播体在萌发和传播上的功能差异是一种两头下注策略,可以将种子萌发分散在不同的时间和地点从而确保种群的成功更新。



中亚滨藜 A、B 和 C 型传播体在土壤表面 (0cm) 和埋藏 2cm 从 2015 年 9 月到 2017 年 9 月的动态变化。

## 9. 外部干扰对根茎型克隆植物甘草自然种群植株生长及主要药用成分含量的影响

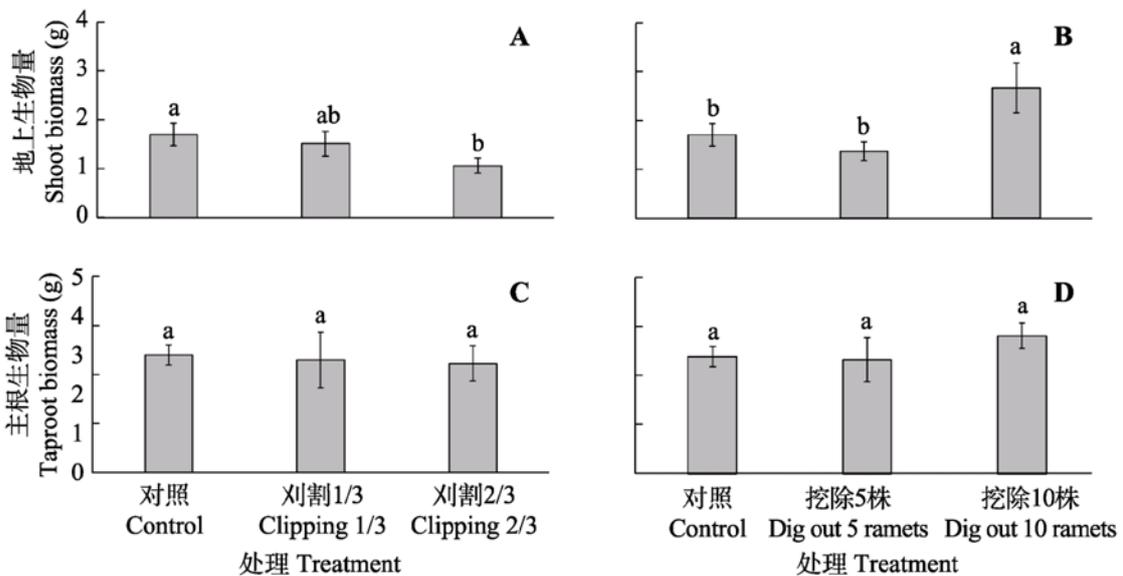
Effects of different disturbances on plant growth and content of main medicinal ingredients of rhizomatous clonal plant *Glycyrrhiza uralensis* in a natural population

叶学华, 薛建国, 谢秀芳, 黄振英

植物生态学报, 2020, 44: 951-961

克隆植物,特别是游击型克隆植物,其分株在一定时间段往往通过连接结构(即间隔子)连接在一起形成克隆网络,基于克隆网络的克隆植物特性显著提高了克隆植物应对外部干扰的能力。长期封育禁牧使得甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)自然种群免受外部干扰,却并没有促使受破坏的甘草自然种群快速恢复。因为克隆整合、克隆储存及克隆分株的选择性放置等克隆植物特性的存在,适度的外部干扰有利于根茎型克隆植物甘草的生长与繁衍。但外部干扰与克隆植物特性在甘草种群恢复中的作用及其机理目前并不清楚。该研究以甘草自然种群为研究对象,通过野外控制实验进行模拟动物采食和人工采挖干扰,探讨不同程度干扰对甘草

自然种群生长和主要药用成分含量的影响。结果表明在中度放牧采食干扰或者人工采挖干扰下,甘草自然种群的分株密度、高度和地上生物量与对照相比均没有显著差异,甘草表现出等补偿生长;而在不同类型的重度干扰下,甘草产生的响应不一致。重度放牧采食干扰下甘草表现出欠补偿生长,而重度人工采挖干扰下甘草表现出超补偿生长。克隆植物特性在甘草应对外部干扰过程中发挥着重要作用。外部干扰一定程度上提高了甘草中甘草苷和甘草酸的含量,从而提升了药材的品质。进一步的研究应该关注于甘草自然种群与环境因子之间的关系,解析甘草自然种群退化的原因,提出相应的复壮技术,探讨可持续利用的管理模式。



不同处理下甘草分株地上生物量(A、B)和主根生物量(C、D)(平均值±标准误差)。

## 10. 毛乌素沙地三种灌木群落的水分利用过程

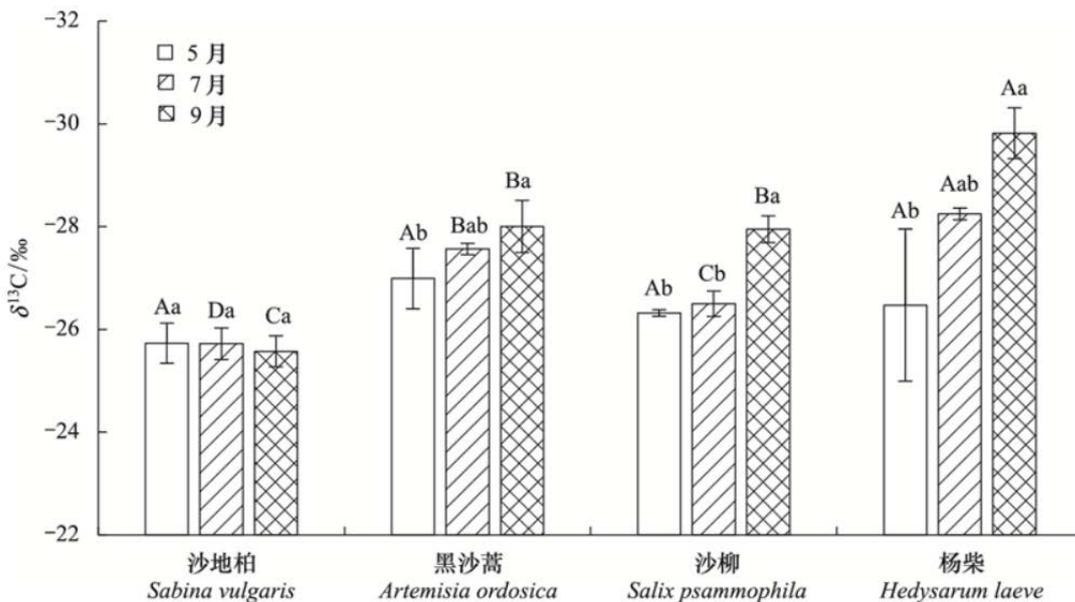
Water use of three shrub communities in Mu Us Sandy Land

朱雅娟, 崔清国, 杜娟, 许素寒, 刘志兰

生态学报, 2020, 40: 4470-4478

沙地柏、黑沙蒿和沙柳是毛乌素沙地的3种优势灌木群落。利用稳定同位素技术研究了3种灌木及伴生植物杨柴主要利用的水分来源, 结合叶片稳定碳同位素值与土壤水分监测, 从而确定灌木群落如何利用水分。结果表明: 7月和9月3种群落内浅层土壤水的稳定氧同位素值接近雨水。沙地柏5月主要利用25 cm浅层土壤水, 而7月和9月主要利用10-25 cm浅层和100-200 cm深层土壤水。黑沙蒿和伴生的杨柴5月主要利用10 cm浅层土壤水, 7月同时利用10 cm浅层土壤水和150 cm深层土壤水, 9月则利用10-150 cm土壤水。沙柳5月主要利用10-25 cm浅层土壤水, 伴生的杨柴主要利用50-200 cm土壤水; 7月它们同时利用10-25 cm浅

层土壤水和100-200 cm深层土壤水; 9月都主要利用25-200 cm土壤水。4种植物的叶片稳定碳同位素值存在季节动态和种间差异。常绿灌木沙地柏的叶片碳同位素值比较稳定, 而且高于其他3种落叶灌木和半灌木。5月浅层土壤含水量较低时3种落叶植物的叶片碳同位素值较高。因此, 降雨补充的浅层土壤水是3种灌木群落利用的主要水分来源。3种灌木及其伴生植物根据不同深度土壤水的可利用性, 在不同季节利用不同深度的土壤水。杨柴与黑沙蒿或沙柳均存在水分竞争。沙地柏的叶片稳定碳同位素值较高, 干旱时具有竞争优势。干旱时落叶灌木和半灌木能够提高叶片稳定碳同位素值来适应环境。



毛乌素沙地4种植物的叶片稳定碳同位素值

## 四、研究项目

2020年固定人员在站项目20项，包括中国科学院战略性先导科技专项、国家科技攻关计划、国家自然科学基金等，总经费达1.49亿元，新申请8项，结题5项。客座人员在站开展项目6项，总经费873万元。

### 1. 在研项目

序号	项目名称	项目类型	项目编号	主持人	起止时间	经费万元
1	草畜平衡系统评估与区域模式研究	中国科学院战略性先导科技专项（A类）项目	XDA26010000	欧阳光洲、黄振英	2020.11-2025.10	12400
2	鄂尔多斯荒漠草原恢复技术与近顶极群落构建	中国科学院战略性先导科技专项（A类）子课题	XDA26020103	王仁忠	2020.11-2025.10	500
3	天然草地退化原因、过程与机制	科技部国家重点研发计划课题	2016YFC0500501	王仁忠	2016.07-2020.06	410
4	旱生牧草品种选育利用及生态适应机制研究	中科院内蒙古草业研究中心项目	无	黄振英	2014.01-2020.12	330
5	西风季风协同作用变化对碳氮循环机制的影响	国家科技重大专项子课题	2019QZKK0106	许振柱	2019.11-2024.10	317.7
6	种子死种皮在蛋白和其他物质长期储藏以及在种子萌发和幼苗建成中的生态学意义	国家自然科学基金国际（地区）合作研究与交流项目	3181101073	黄振英	2019.01-2021.12	160
7	中蒙草地生物多样性和生态系统多功能性的调控	科技部国家重点研发计划项目国际合作项目	2018YFE0182800	刘国方	2020.01-2022.12	138
8	鄂尔多斯保护区监测	中国科学院战略性先导科技专项(A类)专题	XDA23080302	黄振英	2019.01-2023.12	100
9	鄂尔多斯高原沙区退化植被修复与特色植物资源培育技术研发与示范（伊金霍洛示范区）	科技部国家重点研发计划子课题	2016YFC0500805	黄振英	2016.07-2020.06	80
10	内蒙古荒漠草原生态系统碳收支对极端干旱-降水事件响应过程的模拟	国家自然科学基金面上项目	41775108	王玉辉	2018.01-2020.12	68

11	区域尺度上蒿属植物叶片、茎干和根功能性状的协同变异规律及其对环境的适应策略	国家自然科学基金面上项目	31770514	杨学军	2018.01-2021.12	63
12	肉苁蓉种子休眠、萌发和寄生过程与环境的关系	国家自然科学基金面上项目	31870711	黄振英	2019.01-2022.12	60
13	兼性自交植物角蒿的花粉限制、近交衰退和大花展示的进化机制	国家自然科学基金面上项目	31870363	孙海芹	2019.01-2022.12	59
14	极端天气气候事件对内蒙古草原植被关键物候期时空格局的影响及其驱动因素研究	国家自然科学基金面上项目	41975145	王玉辉	2020.01-2023.12	63
15	气候变暖和氮沉降驱动的加拿大一枝黄花入侵性快速进化	国家自然科学基金面上项目	31971552	何维明	2020.01-2023.12	58
16	菊芋对鄂尔多斯采煤矿区环境的适应性	内蒙古自治区科学技术厅科技成果转化专项资金项目子课题	2020CG0057	崔清国	2020.5-2022.12	47.5
17	内蒙古中东部半干旱荒漠主要植物群落调查	科技部国家科技基础资源调查专项子课题专题	2017FY10020504	叶学华	2017.05-2020.12	30
18	鄂尔多斯地区自然资源成果集成	横向项目	无	黄振英	2020.08-2021.12	29.8
19	基于 iTRAQ 技术的种子脱水耐性蛋白质组学研究	中国科学院青促会项目	-	王伟青	2017.01-2021.02	15.6
20	偃松林、兴安落叶松林、朝鲜崖柏林调查和资料整编	植被编研	2019FY202300	贾丙瑞	2020.01-2023.12	9

## 2. 结题项目

序号	项目名称	项目类型	项目编号	主持人	起止时间	经费万元
1	旱生牧草品种选育利用及生态适应机制研究	中科院内蒙古草业研究中心项目	无	黄振英	2014.01-2020.12	330
2	内蒙古荒漠草原生态系统碳收支对极端干旱-降水事件响应过程的模拟	国家自然科学基金面上项目	41775108	王玉辉	2018.01-2020.12	68

## 3. 新增项目

序号	项目名称	项目类型	项目编号	主持人	起止时间	经费 万元
1	草畜平衡系统评估与区域模式研究	中国科学院战略性先导科技专项（A类）项目	XDA26010000	欧阳光洲、黄振英	2020.11-2025.10	12400
2	鄂尔多斯荒漠草原恢复技术与近顶极群落构建	中国科学院战略性先导科技专项（A类）子课题	XDA26020103	王仁忠	2020.11-2025.10	500
3	荒漠植物白沙蒿种子粘液物质的微生物降解机制及其在种群更新中的作用	国家自然科学基金面上项目	32071524	杨学军	2021.01-2024.12	58
4	季节非对称性增温对草地生态系统非生长季氮源有效性的影响及其机制	国家自然科学基金面上项目	32071602	马琳娜	2021.01-2024.12	58
5	大尺度水分梯度变化对羊草草地生态系统多功能性的影响	国家自然科学基金面上项目	32071857	王仁忠	2021.01-2024.12	58
6	菊芋对鄂尔多斯采煤矿区环境的适应性	内蒙古自治区科学技术厅科技成果转化专项资金项目子课题	2020CG0057	崔清国	2020.05-2022.12	47.5
7	鄂尔多斯地区自然资源成果集成	横向项目	无	黄振英	2020.08-2021.12	29.8
8	偃松林、兴安落叶松林、朝鲜崖柏林调查和资料整编	植被编研	2019FY202300	贾丙瑞	2020.01-2023.12	9

## 4. 客座研究项目

序号	项目名称	项目类型	项目编号	主持人	起止时间	经费 万元
1	西北农牧交错带土地利用/覆盖变化对地表水热过程的影响	国家自然科学基金重点项目	41530752	贺缠生	2016.01-2020.12	295
2	植物克隆整合对群落结构和功能的影响	国家自然科学基金面上项目	31670429	董 鸣	2017.01-2020.12	61
3	极旱荒漠灌丛土壤共生真菌物种多样性及其生态响应研究	国家自然科学基金面上项目	31770561	贺学礼	2018.01-2021.12	63
4	西北沙区梭梭深色有隔内生真菌物种多样性及促生抗旱机制研究	国家自然科学基金青年项目	31800345	李 夏	2019.01-2021.12	24
5	内蒙古矿区与盐碱地菊芋生态修复技术研究应用	内蒙古自治区科学技术厅科技成果转化专项资金项目	2020CG005 7	门果桃	2020.05-2022.12	250
6	汉麻植物修复鄂尔多斯矿区复垦地技术研究与应用	内蒙古自治区科技创新项目	2019GG024	任龙梅	2019.01-2021.12	180

## 五、研究成果

2020 年度，依托鄂尔多斯生态站公开发表论文 42 篇，其中 SCI 论文 37 篇，CSCD 论文 5 篇。

### 发表论文

序号	论著题目	作者	刊物名称	IF
1	Amphicarpic plants: definition, ecology, geographic distribution, systematics, life history, evolution and use in agriculture	Zhang KL, Baskin JM, Baskin CC, Cheplick GP, Yang XJ, Huang ZY	Biological Reviews, 95: 1442-1466.	10.701
2	An updated Vegetation Map of China (1:1000000)	Su YJ, Guo QH, Hu TY, Guan HC, Jin SC, An SZ, Chen XL, Guo K, Hao ZQ, Hu YM, Huang YM, Jiang MX, Li JX, Li ZJ, Li XK, Li XW, Liang CZ, Liu, RL, Liu Q, Ni HW, Peng SL, Shen ZH, Tang ZY, Tian XJ, Wang XH, Wang RQ, Xie ZQ, Xie YZ, Xu XN, Yang XB, Yang, YC, Yu LF, Yue M, Zhang F, Ma KP	Science Bulletin, 65(13): 1125-1136.	9.511
3	Asymmetric climate warming does not benefit plant invaders more than natives	He ZS, He WM	Science of the Total Environment, 742: 140624.	6.551
4	Estimating daily evapotranspiration in the agricultural-pastoral ecotone in Northwest China: A comparative analysis of the Complementary Relationship, WRF-CLM4.0, and WRF-Noah methods	Xu XF, Li XL, Wang XJ, He CS, Tian W, Tian J, Yang LX	Science of the Total Environment, 729: 138635.	6.551
5	Climatic warming enhances soil respiration resilience in an arid ecosystem	Yu HY, Liu XD, Ma QH, Yin ZT, Wang YH, Xu ZZ, Zhou GS	Science of The Total Environment, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144005.	6.551
6	Association of leaf silicon content with chronic wind exposure across and within herbaceous plant species	Song YB, Hu YK, Pan X, Liu GF, Xiong W, Dong M, Cornelissen JHC	Global Ecology and Biogeography, 29(4): 711-721.	6.446
7	A novel framework to automatically fuse multiplatform lidar data in forest environments based on tree locations	Guan HC, Su YJ, Hu TY, Wang R, Ma Q, Yang QL, Sun XL, Li YM, Jin SC, Zhang J, Ma Q, Liu M, Wu FF, Guo QH	IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 58 (3): 2165-2177.	5.855
8	Nitrogen deposition magnifies the sensitivity of desert steppe plant communities to large changes in precipitation	Ma QH, Liu XD, Li LB, Li L, Yu HY, Qi M, Zhou GS, Xu ZZ	Journal of Ecology, 108(2): 598-610.	5.687
9	The retention dynamics of N input within the soil-microbe-plant system in a temperate grassland	Ma LN, Gao XL, Liu GF, Xu XF, Lv XT, Xin XP, LV YX, Zhang CX, Zhang LH, Wang RZ	Geoderma, 368: 114290.	4.848
10	Hydrothermal sensitivities of seed populations underlie fluctuations of dormancy states in an annual plant community	Liu SS, Bradford KJ, Huang ZY, Venable DL	Ecology, 101(3): e02958.	4.7
11	Abundance-weighted plant functional trait variation differs between terrestrial and wetland habitats along wide climatic gradients	Hu YK, Liu GF, Pan X, Song YB, Dong M	Science China-Life Sciences, doi: 10.1007/s11427-020-1766-1.	4.611

12	Regional water-energy cycle response to land use/cover change in the agro-pastoral ecotone, Northwest China	Wang XJ, Zhang BQ, Xu XF, Tian J, He CS	Journal of Hydrology, 480: 124426.	4.5
13	Multiple abiotic and biotic drivers of long-term wood decomposition within and among species in the semi-arid inland dunes: A dual role for stem diameter	Erdenebileg E, Wang CW, Ye XH, Cui QG, Du J, Huang ZY, Liu GF, Cornelissen JHC	Functional Ecology, 34(7): 1472-1484.	4.434
14	Dark septate endophytes improve the growth and the tolerance of <i>Medicago sativa</i> and <i>Ammopiptanthus mongolicus</i> under Cadmium stress	Hou LF, Yu J, Zhao LL, He XL	Frontiers in Microbiology, 10: 3061.	4.236
15	Temperature sensitivity increases with decreasing soil carbon quality in forest ecosystems across northeast China	Sun HR, Zhou GS, Xu ZZ, Wang YH, Liu XD, Yu HY, Ma QH, Jia BR	Climatic Change, 160:373–384.	4.134
16	Evaluation of restoration approaches on the Inner Mongolian steppe based on criteria of the Society for ecological restoration	Zhang F, Nilsson C, Xu ZZ, Zhou GS	Land Degradation & Development, 31(3): 285-296.	3.775
17	Responses of aboveground and belowground net primary productivity to sand burial and enhanced precipitation in a semiarid desertified steppe	Ye XH, Gao SQ, Du J, Liu GF, Cui QG, Huang ZY	Land Degradation & Development, 32(5): 1951-1960.	3.775
18	New field wind manipulation methodology reveals adaptive responses of steppe plants to increased and reduced wind speed	Zhang SD, Liu GF, Cui QG, Huang ZY, Ye XH, Cornelissen JHC	Plant Methods, 17: 5.	3.61
19	Soil carbon release responses to long-term versus short-term climatic warming in an arid ecosystem	Yu HY, Xu ZZ, Zhou GS, Shi YH	Biogeosciences, 17(3):781–792.	3.48
20	Long-term elimination of grazing reverses the effects of shrub encroachment on soil and vegetation on the Ordos Plateau	Zheng YR, Zhou GS, Zhuang QL, Shimizu H	Journal of Geophysical Research-Biogeosciences, 125(5): e2019JG005439.	3.408
21	Dynamics of the diaspore and germination stages of the life history of an annual diaspore-trimorphic species in a temperate salt desert	Wang ZR, Baskin JM, Baskin CC, Yang XJ, Liu GF, Huang ZY	Planta, 251: 87.	3.39
22	Responses of plant biomass and yield component in rice, wheat, and maize to climatic warming—a meta-analysis	Liu XD, Ma QH, Yu HY, Li YB, Zhou L, He QJ, Xu ZZ, Zhou GS	Planta, 252(5): 90.	3.39
23	Applicability of cosmic-ray neutron sensor for measuring soil moisture at the agricultural-pastoral ecotone in northwest China	Tan XY, Zhang LH, He CS, Zhu YZ, Han ZB, Li XL	Science China-Earth Sciences, 63(11): 1730-1744	3.242
24	Physiological and symbiotic variation of a long-term evolved Rhizobium strain under alkaline condition	Ji ZJ, Wu ZY, Chen WF, Wang ET, Yan H, Cui QG, Zhang JX, Wang L, Ma SJ	Systematic and Applied Microbiology, 43(5): 126125.	3.224
25	Plant cover of <i>Ammopiptanthus mongolicus</i> and soil factors shape soil microbial community and catabolic functional diversity in the arid desert in Northwest China	Zuo YL, He C, He XL, Li X, Xue ZK, Li XM, Wang SJ	Applied Soil Ecology, 147: 103389.	3.187
26	Evaluating maize phenotype dynamics under drought stress using terrestrial lidar	Su YJ, Wu FF, Ao ZR, Jin SC, Qin F, Liu BX, Pang SX, Liu LL, Guo QH	Plant Methods, doi: 10.1186/s13007-020-00705-2	3.17
27	Clonal integration driven by source-sink relationships is constrained by rhizome branching architecture in a running bamboo species ( <i>Phyllostachys glauca</i> ): A 15N assessment in the field	Shi JM, Mao SY, Wang LF, Ye XH, Wu J, Wang GR, Chen FS, Yang QP	Forest Ecology and Management, doi: 10.1016/j.foreco.118754.	3.17

# 中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站

28	Maternal environment alters dead pericarp biochemical properties of the desert annual plant <i>Anastatica hierochuntica</i> L	Khadka J, Raviv B, Swetha B, Grandhi R, Singiri JR, Novoplansky N, Gutterman Y, Galis I, Huang ZY, Grafi G	PLoS ONE, 15: e0237045.	2.74
29	Evaluation of the suitability of six drought indices in naturally growing, transitional vegetation zones in Inner Mongolia (China)	Wang YQ, Zhang CF, Meng FR, Bourque CPA, Zhang CH	Plos One, 15(5): e0233525	2.74
30	Evaluating physiological changes of grass and semishrub species with seasonality for understanding the process of shrub encroachment in semiarid grasslands	Yang L, Zhou JH, Lai LM, Sun QL, Yi SG, Jiang LH, Zheng YR	Functional Plant Biology, 47(7): 628-638.	2.617
31	Retention of early-spring nitrogen in temperate grasslands: The dynamics of ammonium and nitrate nitrogen differ	Ma LN, Zhang CX, Feng JC, Liu GF, Xu XF, Lv YX, He WM, Wang RZ	Global Ecology and Conservation, 24: e01335.	2.526
32	Response of plant traits of <i>Stipa breviflora</i> to grazing intensity and fluctuation in annual precipitation in a desert steppe, northern China	Ye RH, Liu GF, Chang H, Shan YM, Mu L, Wen C, Terigele, Wu NT, Shi L, Liu YH, Wang HM, Yun XJ, Liu GX, Li F	Global Ecology and Conservation, 24: e01237.	2.526
33	Climate warming facilitates seed germination in native but not invasive <i>Solidago canadensis</i> populations	Zhou XH, He WM	Frontiers in Ecology and Evolution, 8: 595214.	2.416
34	Changes in levels of enzymes and osmotic adjustment compounds in key species and their relevance to vegetation succession in abandoned croplands of a semiarid sandy region	Yang L, Lai LM, Zhou JH, Li QY, Yi SG, Sun QL, Zheng YR	Ecology and Evolution, 10(4): 2269-2280.	2.392
35	Water use strategy of <i>Ammopiptanthus mongolicus</i> community in a drought year on the Mongolian Plateau	Zhu YJ, Wang GJ, Xin ZM	Journal of Plant Ecology, 13(6):793-800.	1.833
36	Organic and inorganic phosphorus differentially influence invasive forbs	Yang JX, Peng Y, He WM	Flora, 263: 151532.	1.591
37	Effects of grazing intensity on sexual and clonal reproduction in a clonal xerophytic shrub	Wang YH, Xie LN, Zhang GG, Guo HY, Whitt AA, Chen WZ, Han L, Ma CC	Pakistan Journal of Botany, 52(5): 1737-1744.	0.8
38	不同外部干扰对根茎型克隆植物甘草自然种群的植株生长及药用成分含量的影响	叶学华, 薛建国, 谢秀芳, 黄振英	植物生态学报, 44 (9): 951-961.	
39	生物入侵的影响是否准确可知?	何维明	生物多样性, 28 (2): 253-255.	
40	水分驱动下茵陈蒿( <i>Artemisia capillaris</i> Thunb.)地上生物量模型与异速生长特征	李浪, 李义博, 马全会, 于鸿莹, 刘晓迪, 戚妙, 许振柱	生态学杂志 39(1):337-348.	
41	毛乌素沙地三种灌木群落的水分利用过程	朱雅娟, 崔清国, 杜娟, 许素寒, 刘志兰	生态学报, 40(13): 4470-4478.	
42	降水对鄂尔多斯高原克隆植物分布的影响	朱雅娟, 叶学华, 初玉, 高树琴, 董鸣	生态学报, 40(3): 952-963.	

## 六、人才培养及获奖

2020年在站研究生27人，博士后4人，合作单位培养研究生4人；毕业博士研究生5人，硕士研究生2人。

### 1. 在站完成学位论文或出站报告的毕业研究生

序号	姓名	学位	时间	研究方向	论文题目	导师
1	于鸿莹	博士	2020.05	生态学	荒漠草原生态系统对降水变化和氮添加的响应及弹性特征	许振柱
2	高秀丽	博士	2020.05	生态学	荒漠草地沙化过程中土壤养分变化及其与气候因子的关系	王仁忠
3	杨柳	博士	2020.05	生态学	鄂尔多斯高原灌丛化草地主要植物的生理生化响应	郑元润
4	刘晓迪	博士	2020.11	生态学	荒漠草原植物群落对气候变暖的响应及其机制	许振柱
5	王棹仁	博士	2020.11	生态学	盐生植物中亚滨藜 ( <i>Atriplex centralasiatica</i> ) 种子多型性的生态功能分析	黄振英
6	戚妙	硕士	2020.09	生态学	玉米叶片光合参数对水分变化的响应及其光响应曲线研究	许振柱
7	李浪	硕士	2020.11	生态学	荒漠草原优势植物与群落生产力对降水变化的响应与模拟	许振柱

### 2. 本单位培养的在站进行学位论文研究的研究生和博士后

序号	姓名	培养类别	入学时间	研究方向	论文题目	导师
1	张亮	博士后	2016.09	分子生态学	细胞膜微区调控生长素转运体 ABCB19/PGP19 的单分子动态研究	黄振英
2	李姗姗	博士后	2018.09	系统发育	植物分子系统学和分子进化	黄振英
3	曲高平	博士后	2018.09	植物生理生态	植物环境胁迫表观遗传学	黄振英
4	高志方	博士后	2019.09	分子生态学	玉米 C <sub>4</sub> PEPC 脱羧途径	黄振英 王柏臣

# 中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站

5	柳隽瑶	硕士	2016.09	生理生态学	内蒙古主要针茅草地优势种植物根系的时空格局	王仁忠
6	于鸿莹	硕博	2013.09	全球变化	荒漠草原降水变化的弹性特征及其对氮沉降的响应	许振柱
7	王棹仁	硕博	2014.09	种子生态学	盐生植物中亚滨藜 ( <i>Atriplex centralasiatica</i> ) 种子多型性的生态功能分析	黄振英
8	王丛文	硕博	2016.09	生态系统生态学	温带草原不同退化阶段植物功能性状和生态系统功能	黄振英 刘国方
9	刘晓迪	博士	2016.09	生理生态学	生理生态学	许振柱
10	高秀丽	博士	2017.09	土壤生态学	土壤生态学	王仁忠
11	耿僖梅	博士	2017.09	植物资源利用	植物对不同形态氮的利用策略	何维明
12	吕易霞	博士	2017.09	生理生态学	生理生态学	王仁忠
13	吕海祥	博士	2018.09	盐生资源植物	盐生资源植物	黄振英
14	武文娟	博士	2018.09	草地生态学	降水变化对青藏高原高寒草地群落特征的影响及其机制	许振柱
15	杨 柳	博士	2019.09	生态学	草地灌丛化机制	郑元润
16	孙若均	博士	2019.09	全球变化	草原典型植物/植被对气候变化的剂量效应研究	许振柱
17	范高华	博士	2020.09	种子生态学	模拟增温和土壤埋深对不同休眠类型种子休眠和萌发的影响	黄振英
18	李 浪	硕士	2016.09	生理生态学	生理生态学	许振柱
19	孙鸿儒	硕士	2016.09	全球变化	中国森林生态系统土壤呼吸研究	许振柱
20	刘 溶	硕士	2017.09	植物功能性状	区域尺度上蒿属植物叶片、茎干和根功能性状的协同变异规律及其对环境的适应策略	杨学军
21	戚 妙	硕士	2017.09	生理生态学	生理生态学	许振柱
22	尹作天	硕士	2018.09	草地生态学	石生针茅生态系统碳收支对极端干旱过程的响应及关键参数模拟	王玉辉

23	郭茹茹	硕士	2018.09	荒漠生态学	荒漠植物生态学	黄振英
24	刘张凯	硕士	2019.09	荒漠植物群落维持	全球气候变化下西鄂尔多斯荒漠灌丛土壤微生物的响应及其影响因子	黄振英
25	张 鹏	硕士	2019.09	全球变化	土壤水分的季节性动态变化	贾丙瑞
26	张超雪	硕士	2020.09	全球变化	冻融交替对两种温带草原冬季土壤氮有效性的影响	王仁忠
27	季红超	硕士	2020.09	全球变化	极端气候对内蒙古草地物候的影响研究	王玉辉

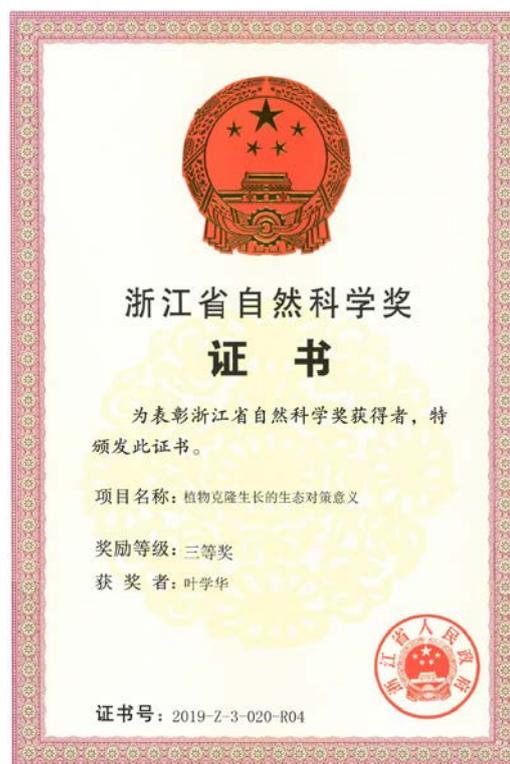
### 3. 合作单位培养的在站进行学位论文研究工作的研究生

序号	姓名	培养单位	培养类别	入学时间	专业	研究方向	论文题目	导师
1	李旭亮	兰州大学	博士	2020.09	水文学	土壤水文	地表水热过程	贺缠生
2	申屠晓璐	兰州大学	博士	2020.09	生态学	种群生态学	油蒿种群动态	李守丽
3	于婉莹	东北师范大学	硕士	2018.09	生态学	生态系统生态学	水分可利用性变化对半旱区植物细根和叶凋落物分解的影响研究	王德利 刘国方
4	侯力峰	河北大学	硕士	2019.09	微生物学	根际微生物	根际微生物	贺学礼

## 4. 鄂尔多斯生态站叶学华博士荣获 2019 年度浙江省自然科学奖三等奖

2020 年，由杭州师范大学董鸣教授团队在鄂尔多斯生态站主体完成的成果“植物克隆生长的生态对策意义”荣获 2019 年度浙江省自然科学奖三等奖。中国科学院植物研究所为该创新成果第二完成单位，鄂尔多斯生态站叶学华博士为该创新成果的第四完成人。

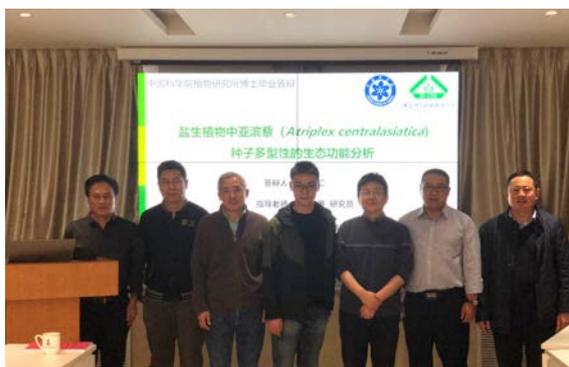
完成人团队紧跟相关领域国际前沿发展，对我国不同生态系统的多种克隆植物进行了系统的、原创性生态学研究，聚焦克隆生长的宏生态格局、克隆可塑性和克隆整合的生态对策意义等科学问题，阐述了植物克隆生长的大尺度分布格局及其适应意义，揭示了植物克隆整合和克隆形态可塑性对异质环境的生态适应性，解析了植物克隆性状对生态系统结构、功能和服务的影响。该创新成果为生态系统保护与修复提供了理论支持，推进了克隆植物生态学理论体系的完善和学科发展。



## 5. 鄂尔多斯生态站博士研究生王焯仁同学顺利通过学位论文答辩

2020 年 11 月 20 日，鄂尔多斯生态站王焯仁同学在中国科学院植物研究所青冈楼二楼会议室举行博士学位论文答辩。王焯仁同学完成了中国科学院大学和植物研究所规定的课程学习，通过了植物研究所规定的必修环节，并在导师的指导下顺利完成了论文写作，其学位论文题目是“盐生植物中亚滨藜 (*Atriplex*

*centralasiatica*) 种子多型性的生态功能分析”，指导教师为黄振英研究员。学位论文经过三位同行专家的评审，一致同意该同学进行答辩。在答辩过程中，王焯仁同学表述清楚，能够准确回答出答辩委员提出的问题，答辩委员会一致通过其学位论文答辩。



答辩会合影



王焯仁同学答辩

## 七、生态系统长期监测

鄂尔多斯生态站共有监测人员 6 人,其中创新支撑岗位 2 人,研究生学历 4 人,本科学历 1 人。2020 年新置野外监测仪器三套,圆满完成年度监测工作。

### 1. 监测技术队伍

序号	姓名	最高学历	工作职责
1	崔清国	博士	监测要素管理
2	叶学华	博士	数据平台建设与维护
3	杜娟	博士	监测仪器维护,数据质量控制
4	刘志兰	硕士	生物、土壤监测
5	张建林	本科	大气、水分监测
6	李静	大专	大气、水分监测

### 2. 主要仪器

序号	仪器名称	型号	用途
1	自动气象辐射观测设备	MAWS301	每小时自动记录大气和辐射数据
2	多参数水质分析仪	EXO1	水质温湿电导率测量
3	可调转速切割粉碎仪	Pulvers Ette 19	大型植物切割粉碎
4	混合震荡型研磨仪	Retsch MM400	粉碎研磨植物、土壤样品
5	紫外-可见光分光光度计	PerkinElmer Lambda25	紫外-可见光分光光度计
6	便携式叶面积仪	Li-COR Li-3000C	测量叶面积
7	自动蒸发监测系统	6529	每小时自动记录水面蒸发量
8	水位观测仪 3 套	LTC	自动观测地下水位
9	土壤样品采集器	EijKlkamp0415SB	快速方便采取各种土壤样品
10	植物节律在线自动观测系统 4 套	—	每日两次拍照记录群落和关键株生长节律物候
11	土壤温湿盐自动观测系统 6 套	A755	每小时自动记录土壤温度、体积含水量和电导率
12	探入式植物生长箱 3 台	Y6-1500	可控温控湿控光植物生长箱
13	便携式 X 射线荧光分析仪	Niton XL3t960	土壤中元素含量尤其重金属元素含量的野外及时测定
14	干湿沉降采样系统	UNS130/E	对大气沉降的干、湿物质分别进行自动收集
15	根系生长监测系统	CI-602	利用微根管野外原位高频监测植物根系生长过程

## 3. 生态系统监测

### 生物监测



植物群落调查



灌木根系取样



草本样方地上生物量取样

2020 年按照新版生物观测指标与规范，进行生物观测并采集生物样品。鄂尔多斯生态站的生物监测内容包括：

- 1) 植物群落灌木层优势植物物候：包括芽开放期、展叶期、开花始期、开花盛期、果实或种子成熟期、叶秋季变色期和落叶期；
- 2) 植物群落草本层优势植物物候：包括萌动期（返青期）、开花期、果实或种子成熟期、种子散布期和黄枯期；
- 3) 凋落物回收量季节动态：包括枝干重、叶干重、花果干重等；
- 4) 植物空间分布格局变化：包括样方位点、植物种类、高度和密度；
- 5) 优势植物物候及群落季相照片：生物节律在线自动监测系统每日两次拍摄照片。
- 6) 植物群落种类组成与分层特征：包括灌木层种类组成、株数、平均高度、平均基茎、平均单丛茎数、盖度、生活型、物候期、生物量和草本层种类组成、株数、叶层平均高度、盖度、生活型、地上绿色部分干重等；
- 7) 植物群落特征：包括灌木层、草本层种数、优势种、优势种平均高度、密度、盖度、地上部总干重、地下部总干重，枯枝 / 立枯干重和凋落物干重；
- 8) 按样方分种调查和统计种子产量；
- 9) 按样方分种调查和统计土壤有效种子库；
- 10) 优势植物矿质元素含量与能值：包括全碳、全氮、全磷、全钾、全硫、全钙、全镁、干重热值和灰分；
- 11) 土壤微生物生物量碳和氮的季节动态。

## 土壤监测



土壤剖面取样



X 射线荧光光谱仪原位检测土壤重金属含量

2020 年鄂尔多斯生态站采集综合观测场和辅助观测场表层土壤养分，20-30 钻混合样，保存样品 64 份。两个观测场各 4 个剖面，保存样品 40 份。向土壤分中心寄送新鲜土壤样品 32 个，低温保存于土壤分中心；同时寄送风干土壤样品 32 个。

测定的指标包括：

**表层土壤（0-10，10-20cm）：**

- 1) 速效养分：碱解氮、有效磷、速效钾；
- 2) 养分、酸度：有机质、全氮、pH 值、缓效钾。
- 3) 阳离子交换性能：阳离子交换量、钾离子交换量、钠离子交换量；
- 4) 中、微量养分：有效铁、有效锰、有效铜、有效锌、有效硫。

**剖面土壤（0-10、10-20、20-40、40-60、60-100cm）：**

- 1) 养分全量：有机质、全氮、全磷、全钾；
- 2) 土壤容重；
- 3) 土壤机械组成。

## 水分监测



土壤含水量取样

**水文指标：**

- 1) 降水的持续时间、总量及其气象指标；
- 2) 土壤含水量：自动监测系统每半小时一次；烘干法；
- 4) 水面蒸发量及水温：人工监测每天一次；每半小时自动监测；
- 5) 鄂尔多斯生态站气象观测场地下水位：每 5 天一次；
- 6) 植物群落地表蒸散量：水量平衡法。

**水化学指标：**

- 1) 站区及观测场地表水、地下水水质状况：包括水温、水质表现性状、pH 值、各种离子含量（钙离子、镁离子、

钾离子、钠离子、碳酸根离子、重碳酸根离子、氯离子、硫酸根离子、磷酸根、硝酸根离子)、矿化度、总氮和总磷;

2) 气象观测场雨水水质、包括 pH 值、矿化度、硫酸根离子总量和非溶性物质总量。

## 大气监测



大气干湿沉降自动采集系统



气象辐射自动观测系统

### 人工观测气象要素:

1) 天气状况: 3 次/日 (8, 14, 20 时); 2) 气压: 3 次/日 (8, 14, 20 时); 3) 风: 风向, 风速 3 次/日 (8, 14, 20 时); 4) 空气温度: 定时温度 3 次/日 (8, 14, 20 时), 最高温度, 最低温度 1 次/日 (20 时); 5) 空气湿度: 相对湿度 3 次/日 (8, 14, 20 时); 6) 降雨: 总量降雨时测 2 次/日 (8, 20 时); 7) 雪: 初雪, 终雪, 雪深 1 次/ (20 时); 8) 霜: 初霜, 终霜 1 次/年; 9) 水面蒸发: 1 次/日 (20 时); 10) 地表温度: 定时地表温度 3 次/日 (8, 14, 20 时), 最高地表温度, 最低地表温度 1 次/日 (20 时); 11) 日照时数: 1 次/日 (日落); 12) 冻土: 1 次/日 (8 时);

### 自动观测气象要素:

1) 气压: 1 次/小时; 2) 风: 风向, 风速 1 次/小时; 3) 空气温度: 定时温度, 最高温度, 最低温度 1 次/小时; 4) 空气湿度: 相对湿度 1 次/小时; 5) 降雨: 总量, 强度 1 次/小时; 6) 地表温度: 定时地表温度, 最高地表温度, 最低地表温度 1 次/小时; 7) 地温: 土壤温度, 观测深度 (5, 10, 15, 20, 40, 60, 100cm) 1 次/小时; 8) 辐射: 总辐射, 光合有效辐射, 反射辐射, 净辐射, 紫外辐射 (UV) 1 次/小时; 9) 日照时数: 1 次/小时。

#### 4. 西鄂尔多斯荒漠灌丛长期监测



群落调查



土壤采样

2020年8月,对三块长期固定监测样地开展了综合调查。针对四合木样地(100m×100m)、沙冬青样地(100m×100m)和半日花样地(50m×50m),严格按照机械布点设置的方法,在每个样地设置了13个永久样方(依据优势种植株大小不同,设置大小为10m×10m或5m×5m的灌木样方),并在每一个灌木样方中再设置2个草本样方(1m×1m)进行长期检测,并在旁边对应的辅助样方内进行调查取样(破坏性取样地):

- 1) 对每个样方的灌木层、草本层进行群落学调查和样品采集;
- 2) 每个样地挖取1个土壤剖面进行取样;
- 3) 采集了土壤微生物样品30个,使用高通量测序进行测定和分析土壤微生物群落组成和物种多样性,其中优势种群用相对丰度大于1%或相对丰度排名前15-20个微生物(细菌、真菌、古菌)种群表征;
- 4) 收集该区域地下水以及地表水样品,对其pH值、矿化度、化学需氧量、溶解氧、总氮、总磷进行了测定。

## 八、科技合作与学术交流

2020 年，鄂尔多斯生态站继续以对外开放服务为宗旨，为国内外科研人员来站工作提供便利，提供实验样地采样、样地调查等服务，提供实验温室、化学实验室、烘箱等实验设施，提供气象数据、生物群落数据、互联网以及文献资料等电子资源，保障来站人员研究工作的顺利开展。

### 1. 兰州大学李守丽教授访问鄂尔多斯生态站并作学术报告

2020 年 1 月 6 日，受鄂尔多斯生态站站站长黄振英研究员邀请，兰州大学李守丽教授访问鄂尔多斯生态站，并作“种群动态机制与生态决策管理”的学术报告。

黄振英站长介绍了鄂尔多斯生态站近 10 年在沙地草地生态系统结构与功能方面的研究进展，以及鄂尔多斯生态站未

来 10 年的研究重点，并就近期的合作提出了设想。李守丽教授回顾了 2006-2009 年在鄂尔多斯生态站开展研究的情况，介绍了近年来在国外工作期间利用数学模型在种群生态学研究中的应用，表示希望尽快恢复并扩展原有的油蒿实验样地，布设长期定位实验，开展合作研究。



李守丽教授作学术报告

## 2. CERN 生物分中心吴冬秀主任一行考察鄂尔多斯生态站

2020年8月16日，中国生态系统研究网络(CERN)生物分中心吴冬秀主任、宋创业高级工程师和张琳高级工程师一行到鄂尔多斯生态站考察工作。在鄂尔多斯生态站监测主管杜娟博士的陪同下，他们对鄂尔多斯生态站永久和长期监测样地布置、生物监测指标与监测项目执行情况进行了现场考察。

生物分中心专家考察了鄂尔多斯生态站综合观测场、辅助观测场，了解了鄂尔多斯生态站生物节律自动观测系统的

运行状况，听取了监测人员关于鄂尔多斯生态站生物监测样方设置、数据质量控制等方面的情况汇报。在现场，吴冬秀主任针对 CERN 台站 2020 年增设永久样方的重要意义和技术规程进行了详细阐述，对鄂尔多斯生态站永久样方设置进行了指导。

在站期间，生物分中心专家还参观了植物分解实验样地、风蚀实验样地等长期研究样地，考察了资源植物种植示范基地。



站前合影



杜娟博士介绍生物监测情况

## 3. CERN 综合研究中心主任洪林研究员、李胜功研究员一行考察鄂尔多斯生态站

2020年8月21日，国家生态科学数据中心主任洪林研究员、中国生态系统研究网络(CERN)综合研究中心李胜功研究员、郭群博士一行考察鄂尔多斯生态站。鄂尔多斯生态站执行站长崔清国向各位专家介绍了台站的建站历史、主要研究方向、在研项目、研究成果、实验样地建设、科技合作和未来发展的思路。杜娟博

士向各位专家介绍了台站生态监测和示范样地建设情况。

专家们考察了鄂尔多斯生态站分解实验样地和资源植物示范样地，对研究和示范内容与站上人员和研究生进行了现场交流和讨论，对鄂尔多斯生态站的野外实验、科技合作和台站发展提出了指导意见和建议。



站区合影

## 4. 自然资源部综合调查指挥中心刘晓煌处长一行考察鄂尔多斯生态站

2020年9月16-17日，自然资源部中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心刘晓煌处长、刘玖芬主任、中国地质调查局陶明琦处长、中国自然资源经济研究院王国峰和烟台海岸带地质调查中心王兵等一行考察鄂尔多斯生态站，与鄂尔多斯生态站人员就黄河中游典型景观区自然资源要素综合观测的合作事宜进行了座谈。

鄂尔多斯生态站站长黄振英研究员

对刘晓煌一行表示欢迎，执行站长崔清国向来访人员介绍了鄂尔多斯生态站概况、定位与发展目标以及近年来的主要工作。刘晓煌处长介绍了自然资源监测系统建设的指导思想和总体框架设置。监测主管杜娟博士带领来访人员参观了鄂尔多斯生态站气象观测站、综合观测场、辅助观测场和实验示范样地，双方就生态监测仪器装备、合作机制和监测样地建设等事项交换了意见。



考察监测样地



座谈会

## 5. 西北研究院李新荣研究员一行考察鄂尔多斯生态站

2020年9月28日，中国科学院西北生态环境资源研究院、沙坡头沙漠研究试验国家站站长李新荣研究员带领团队一行6人，到鄂尔多斯生态站进行考察。

鄂尔多斯生态站杜娟博士向到访的专家详细介绍了鄂尔多斯生态站的水文、气象、土壤和生物固定样地的设置、监测方案的实施及其具体监测项目指标，陪同研究团队参观了综合观测场、辅助观察场和气象观测场及其配套监测设施与设备。在样地中，李新荣研究员仔细查看了土壤结皮的生长情况，介绍了土壤结皮的基础知识和其团队的研究进展，为鄂尔多斯生

态站的土壤结皮研究提出了建议。

随后，到访团队还参观了植物分解实验样地、风蚀实验样地等长期研究样地，考察了资源植物种植示范基地。李新荣研究员对鄂尔多斯生态站引种蒙古韭、蒙古扁桃、沙冬青等资源植物、在科技示范方面的工作给予了充分肯定，对提高蒙古韭产量提出了管理措施上的建议。

最后，在杜娟博士的陪同下，到访团队在站区观测场附近选择合适地段，采集了土壤结皮样品，希望将来能有进一步的研究合作。



站前合影



杜娟博士介绍综合观测场



参观资源植物种植示范基地

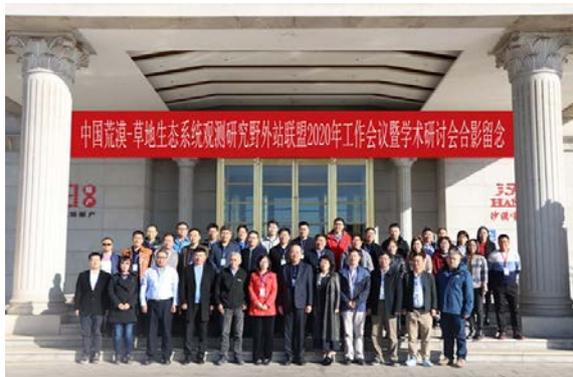


站区观测场采集土壤结皮样品

## 6. 鄂尔多斯生态站参加 2020 年荒草联盟年会暨学术研讨会

2020 年 10 月 15-18 日，由中国荒漠-草地生态系统观测研究野外站联盟（简称“荒草联盟”）主办、沙林中心和国家林草局“一带一路”生态互联互通科技协同创新中心承办的 2020 年荒草联盟年会暨学术研讨会在内蒙古乌海市召开。鄂尔多斯生态站执行站长崔清国和叶学华博

士参加会议，介绍了鄂尔多斯生态站 2019 年的工作进展情况，与到会其他的野外台站专家进行了交流，并就荒草联盟未来解决的重大科学问题和国家战略需求、联盟运行机制及如何更好地发挥联盟作用进行了研讨。



会议合影



鄂尔多斯生态站参会人员

## 7. 鄂尔多斯生态站参加中国科学院生态系统过程研究第四届青年学术交流会

2020 年 11 月 14-16 日，鄂尔多斯生态站在读博士研究生王从文在江苏省无锡市参加由中国科学院生态系统网络（CERN）主办、南京地理与湖泊研究所太湖湖泊生态系统研究站承办的“中国科学院生态系统过程研究第四届青年学

术交流会”。交流会上多位优秀青年学者做了学术报告，他们基于不同野外站的研究特色，从陆地生态、水域生态、土壤与农业、气候变化等多方面展示了最新的科研成果。通过参加此次交流会，增进了对相关学科的深入理解，开阔了学术视野。



学术交流会合影

## 8. 鄂尔多斯生态站参加生态系统国家野外科学观测研究站信息化建设研讨会

2020年12月13-15日，由国家生态科学数据中心等主办的生态系统国家野外科学观测研究站信息化建设研讨会在广东鼎湖山顺利召开，科技部基础司、科技基础条件平台中心、生态环境部生态环境监测司、中国科学院科技促进发展局及国家野外生态站 80 余人参加了会议。与

会专家代表就生态学进入大数据时代背景下长期生态监测、观测数据的实时采集-传输-处理、数据的互联互通与共享等内容进行了热烈讨论。鄂尔多斯生态站执行站长崔清国参加了会议，并考察了鼎湖山生态站的站区建设和野外监测样地管理情况。



会议现场

## 九、生态系统优化管理示范

鄂尔多斯生态站继续开展三圈模式示范工作，即，滩地绿洲高产核心—软梁沙地半人工草地与低矮沙丘、沙地林果灌草园—硬梁地与高大沙丘及半固定沙丘、流动沙丘防护放牧灌草地，各圈层的比例约为 1:3:6。“三圈”相辅相存，通过引进高产优质作物、牧草、林果等新品种，采用一系列高效节水灌溉技术、径流集水与保水技术等节水农牧业措施、开发优质种苗的快速繁殖技术，构成鄂尔多斯沙地草地可持续发展的荒漠化防治优化生态—经济管理与生产模式。鄂尔多斯生态站开展的毛乌素沙地荒漠化防治综合技术（“三圈”模式）的示范总面积近 10,000 亩。

2020 年，依托“十三五”国家重点研发计划课题“鄂尔多斯高原沙区退化植被修复与特色植物资源培育技术研发与示范（伊金霍洛示范区）”，在原有鄂尔多斯高原“三圈”模式的理论与经验基础上，鄂尔多斯生态站继续开展了毛乌素沙地荒漠化防治综合技术（“三圈”模式）的实验示范工作，主要包括：

### 1. 毛乌素沙地斑块状退化沙地植被修复——立体沙障设置技术研发



治理前  
2014 年 9 月，斑块大小为 5m×11 m



植物立体沙障建立效果  
2015 年 8 月完成植物立体沙障的建立



样地治理 2 年后的效果  
2017 年 8 月，治理 2 年后，斑块内羊柴和油蒿半灌木进入样地，盖度达到 30%



样地治理 5 年之后的效果  
2020 年 9 月，治理 5 年后，斑块内羊柴和油蒿半灌木盖度达到 70%，达到理想的治理效果

针对退化时间较短、土壤质地未完全恶化，且植物种质资源也未完全消失的固定沙地斑块状退化的沙地植被，通过设立北沙柳立体沙障和补充土壤种子库等技术，对斑块状退化沙地植被的空白斑块进行植被快速建植。2020 年度，在前期工作的基础上，持续四年比较不同大小和不同处理下风蚀斑块的边界变化、斑块内植被调查(植物种类、株数、高度和盖度)等，探讨了不同人工辅助技术下的植被修复效果。

结果表明：1)斑块内羊柴和油蒿半灌木盖度达到 70%，达到理想的治理效果；2)与未退化群落相比，恢复处理之后的斑块内的物种多样性、生物量等各项指标均没有明显差异，表明退化群落的生态功能得到较好恢复。

## 2. 毛乌素沙地沙柳平茬养护技术研发



沙柳灌丛平茬后



沙柳灌丛调查

在鄂尔多斯生态站实验区内，开展本项研究。2018 年选择 120 株沙柳灌丛进行了平茬复壮处理，利用割灌木机贴地面进行平茬。2020 年，对处理过和对照的沙柳丛进行了调查，测量每一丛沙柳的高度、冠幅、总枝条数、枯枝条数，并挑选 2-3 根枝条，进行了长度、基径、鲜重、干重等指标的测量。数据正在分析整理中。

## 3. 鄂尔多斯高原葱属植物种质资源收集和高效种植技术与示范

2020 年度，在前期工作基础上，继续开展葱属植物沙地种植技术研究：依托鄂尔多斯生态站建成沙地植物种植示范基地，以蒙古韭为示范植物，总示范面积达 10 亩，形成了较好的种植示范效果。



沙葱示范地

## 4. 鄂尔多斯生态站实验示范区建设

鄂尔多斯生态站共形成实验示范区 0.5 万亩，包括沙柳平茬养护实验示范区 2000 亩，沙柳密度调控实验示范区 2000 亩，沙地植被风蚀斑块植被修复示范区 750 亩，沙生灌木饲料种植示范区 250 亩，沙生蔬菜沙葱种植示范区 20 亩。2020 年度所有示范区运转良好，起到了较好的示范效果。



灌木饲料华北驼绒藜生长状况



沙生灌木饲料种植示范区-中间锦鸡儿

## 十、站务管理与设施建设

### 1. 站务管理

鄂尔多斯生态站继续实行站长负责制，执行站长专职管理鄂尔多斯生态站的运行事务；坚持与地方政府共建，地方政府指派管理人员参与鄂尔多斯生态站的管理；进一步加强了与鄂尔多斯市相关部门的合作，包括鄂尔多斯市林业局、鄂尔多斯市恩格贝生态示范区管理委员会、内蒙古西鄂尔多斯国家自然保护区、鄂尔多斯遗鸥国家自然保护区、鄂尔多斯沙地柏自然保护区等。

鄂尔多斯生态站临时聘用 6 人，其中监测人员 3 人，后勤人员 3 人，研究生学历 1 人，本科学历 1 人。

序号	姓名	学历	工作职责
1	刘志兰	硕士研究生	生物、土壤监测
2	张建新	本科	大气、水分监测
3	李静	专科	大气、水分监测
4	张凤玉	初中	后勤管理
5	金志强	高中	后勤管理
6	刘爱清	小学	后勤管理

### 2. 站区科研、生活设施建设

鄂尔多斯生态站拥有站区 1 公顷的“国有土地使用证”和 1.65 万亩的土地使用协议；完善的生活设施可为来站工作人员开展研究提供便利的条件和保障。

站区设置了综合观测场、辅助观测场、气象观测场、流动水和静止水观测点和各类采样地，试验观测场地状况稳定，维护良好，能够满足实验观测指标体系的要求。

站区工作与生活用房总面积达 2516 平方米，均有水电供应，防火防雷等安全设施配套齐全，包括各类实验室、报告厅、会议室、食堂、阅览室、娱乐室、宿舍等，可同时接待约 80 位客座人员住宿，可承办小型会议。实验室可开展土壤、植物、微生物等样品生物、化学方面的实验。站区具备乒乓球台、篮球场以及羽毛球等体育器材；具备宽带互联网。

## 十一、2020 年纪事

1. 1月6日，受鄂尔多斯生态站黄振英站长邀请，兰州大学李守丽教授访问鄂尔多斯生态站。
2. 8月16日，中国生态系统研究网络(CERN)生物分中心吴冬秀主任、宋创业高级工程师和张琳高级工程师一行到鄂尔多斯生态站考察工作。
3. 8月21日，国家生态科学数据中心主任何洪林研究员、中国生态系统研究网络(CERN)综合研究中心李胜功研究员、郭群博士一行考察鄂尔多斯生态站。
4. 9月16-17日，自然资源部中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心刘晓煌处长、刘玖芬主任、中国地质调查局陶明琦处长、中国自然资源经济研究院王国峰和烟台海岸带地质调查中心王兵等一行考察鄂尔多斯生态站，与鄂尔多斯生态站人员就黄河中游典型景观区自然资源要素综合观测的合作事宜进行了交流。
5. 9月28日，中国科学院西北生态环境资源研究院、沙坡头沙漠研究试验国家站站长李新荣研究员带领团队一行6人，到鄂尔多斯生态站进行考察。
6. 10月15-18日，鄂尔多斯生态站执行站长崔清国和叶学华博士在内蒙古乌海市参加中国荒漠-草地生态系统观测研究野外站联盟（简称“荒草联盟”）主办、沙林中心和国家林草局“一带一路”生态互联互通科技协同创新中心承办的2020年荒草联盟年会暨学术研讨会。
7. 11月14-16日，鄂尔多斯生态站在读博士研究生王丛文在江苏省无锡市参加由中国科学院生态系统网络(CERN)主办、南京地理与湖泊研究所太湖湖泊生态系统研究站承办的“中国科学院生态系统过程研究第四届青年学术交流会”。
8. 11月20日，鄂尔多斯生态站王棹仁同学通过博士学位论文答辩，顺利毕业。

# 中国科学院鄂尔多斯沙地草地生态研究站

---

2020 年报

供稿 崔清国 刘国方 叶学华  
杨学军 杜娟  
编辑 杜娟  
审阅 黄振英

位 置 内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗  
所属单位 中国科学院植物研究所 中国生态系统研究网络 (CERN)  
通讯地址 北京市海淀区香山南辛村 20 号  
邮政编码 100093  
联系电话 010-62836634  
电子信箱 cinkgo@ibcas.ac.cn  
网 址 <http://esd.cern.ac.cn>