

沙坡头站建立70周年专刊序篇

于贵瑞

(中国科学院地理科学与资源研究所 生态系统网络观测与模拟重点实验室, 北京 100101)

土地沙漠化是中国当前面临的最为严重的生态环境问题之一,也是国家生态文明建设的重点和难点。我国现有沙漠和沙漠化土地约168.78万 km^2 ,占国土总面积的17.58%,从东到西依次横跨半湿润、半干旱、干旱及极端干旱气候带,形成一条贯穿东北至西北的生态脆弱之弧。中国的沙漠化进程是自然与人为因素交互作用的结果,风沙灾害直接威胁着国家生态安全和社会经济可持续发展。为遏制沙漠化扩张,改善风沙危害区生态环境,我国开启了人类历史上规模最大的系统性防沙治沙行动,先后实施了“三北防护林”“退耕还林”“京津风沙源治理”等一系列国家重大生态工程,构筑了带-片-网结合的立体防护体系,取得了举世瞩目的成就。根据第六次全国荒漠化和沙化调查结果,以2019年为基准年,我国荒漠化和沙化土地面积已经在连续4个监测期内保持“双缩减”,首次实现所有调查省份荒漠化和沙化土地的“双逆转”,在一些重点治理区域实现了由“沙进人退”到“绿进沙退”的历史性转变。但是,我国沙化土地面积大、分布广、程度重、治理难的基本面尚未发生根本性改变,个别治理区域沙漠化容易出现反复,防沙治沙形势依然严峻,仍亟须以科学为楫,破浪前行。

黄沙漫卷之地,亦可孕育勃勃生机。20世纪50年代包兰铁路沙坡头地段建立的铁路治沙防护体系,是我国防沙治沙实践及沙漠科学研究的典范,1955年成立的中国科学院沙坡头沙漠研究试验站(沙坡头站)为此做出了重大科技贡献,成为我国乃至全球沙漠科学研究的一座历史丰碑。回望沙坡头站70年发展历程,沙坡头站始终走在全球防沙治沙的科学前沿,取得了一系列具有重要影响的创新性成果:发明了举世闻名的半隐蔽式草方格沙障并系统阐明了其阻沙效应,创建了“以固为主、固阻结合”的沙漠交通干线防护体系建设的理论与模式,构建了“水量平衡、以水定植”的固沙植被建设理论

体系,建立了以土壤生境恢复为核心的沙区生态系统整体修复理论,阐明了极端环境下植物抗逆的分子生物学机制及生态适应对策,开创了新型沙化土地治理模式和方向。这些原创性科技成果在国内外产生了重要影响,先后获得国家科技进步特等奖1项、二等奖2项,省部级一等奖7项,并荣获联合国环境规划署“全球环境500佳”和联合国发展规划署荒漠化防治“最佳实践奖”等国际重要奖项。

在今年沙坡头站成立70周年之际,《中国沙漠》特别策划了“沙坡头站建立70周年专刊”出版工作,得到了同行学者们的广泛关注。经严格评审,本专刊共辑录了38篇优秀学术论文,涵盖荒漠/沙区生态水文学、恢复生态学、全球变化对荒漠生态系统的影响、生物土壤结皮在防沙治沙中的应用、荒漠生态系统碳氮循环、荒漠植物逆境生理生态、防沙治沙新技术和应用、沙漠和沙漠化过程与环境等研究方向,展示了人类活动频繁干旱沙区生态环境变化、生态保护与生态恢复、区域生态综合治理的最新研究成果。

在本专刊中,《沙坡头站七十载:沙漠生态治理的璀璨华章》系统梳理了沙坡头站建立70年来在沙漠生态治理上做出的5个方面科学贡献:以固为主、固阻结合;水量平衡、以水定植;生境恢复、荒漠逆转;技术革新、治沙加速;逆境求生、基因显韧。《沙都的奋斗与辉煌——纪念沙坡头沙漠研究试验站建立70周年》回顾了沙坡头站70年来的奋斗历程与取得的辉煌成就。作为中国沙漠研究的先锋,沙坡头站不仅在沙漠化防治领域取得了显著成效,还为国内外学术界提供了大量宝贵的研究数据和理论支持,不仅为解决许多沙漠科学理论和技术问题贡献了智慧,还为全球干旱区生态环境建设提供了“中国方案”,创造了独特的防沙治沙奇迹。《“三北”工程科学治沙:理念、技术与成效》系统总结当前在“三北”工程项目中示范推广的一批新技术、新模

式、新思路、新材料、新装备,为打赢打好“三北”工程攻坚战提出了针对性的建议。

在固沙技术和生态恢复领域,《机织沙障与人工结皮协同增效固沙技术体系——沙坡头模式2.0版》详细介绍了“沙坡头模式2.0”的创新应用,这一模式结合机织沙障和人工结皮,提高了固沙效率,为沙区生态系统的恢复提供技术支持。与此相辅相成的是《生物土壤结皮在防沙治沙中的应用综述》深入探讨了生物土壤结皮在防沙治沙中的作用,它作为一种近自然修复技术,在提升沙地生态环境稳定性方面发挥了关键作用。此外,《双层网盾状沙障防风固沙效益的风洞试验》和《麦草和高密度聚乙烯沙障对地表温度的影响》为不同防护技术的选择与应用提供了有力支持。

在沙漠植物与生态水文学领域,《人工固沙植被系统生态水文研究进展》总结了固沙植被在水文过程中的作用,重点分析了冠层、土壤水文和蒸散发过程,为干旱区生态恢复提供理论支持。《腾格里沙漠典型固沙灌木生存的生态水文学机理综述》揭示了固沙灌木多途径水分利用策略及其稳定性维持机制。《荒漠植物逆境生理生态学研究进展》探讨了荒漠植物如何在极端干旱、高温和盐碱环境下通过形态、代谢和基因调节适应逆境,水分调控在植物生存中起到核心作用。同时,《生态水文视角下的旱区生物土壤结皮-维管植物共存模式》《柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)对树干茎流产量的影响》《干旱区植物水力传导与抗旱性研究进展》《土壤水分与氮含量对宁夏荒漠草原甘肃蒿(*Artemisia gansuensis*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、针茅(*Stipa capillata*)生理的影响》进一步丰富了荒漠植物在水分调控和抗旱性方面的研究,为沙漠生态恢复和植物适应性提供了理论依据。

在生物土壤结皮研究领域,《固沙灌木种类和密度对凋落物及生物土壤结皮的影响》阐明了灌木凋落物属性通过分解过程调控结皮发育的关键机

制;而《极端环境生物土壤结皮发育对碳循环的影响》系统解析了结皮在碳固存与释放中的双向调控作用。《干旱沙区植被恢复与重建对碳循环关键过程的影响研究进展》发现植被恢复通过植被-结皮-土壤复合体提升光合固碳能力。上述成果从多维度深化了生物土壤结皮介导的碳循环理论认知,为荒漠生态修复实践提供了科学范式。

在生物多样性恢复研究方面,《宁夏中卫沙坡头国家级自然保护区鸟兽多样性及活动节律》《固沙年限对沙坡头荒漠土壤种子库及其与地上植被关系的影响》《宁夏草地植物多样性及群落稳定性》等,丰富了沙漠生态恢复中的生物多样性和生态功能恢复研究,为生态修复提供了理论支持,指明了未来修复方向。

此外,专刊还涵盖了风沙动力学与工程防治,逆境下的植物-微生物互作机制,土壤养分动态与植被恢复关联性因子等内容。这些研究从地理、工程和微生物等多维度拓展了干旱区生态治理科学研究的边界。

防沙治沙既是我国生态治理的前沿战场,也是科技创新的广阔试验田。历经数十载艰苦卓绝的奋斗,我国防沙治沙事业正从“规模扩张”迈向“质量提升”,从“被动防御”转向“主动修复”。面对依然严峻的沙化土地治理基本面,以及气候变化带来的新挑战,更需开阔视野,融合系统思维、创新科学技术,坚持科学治沙。

沙坡头站70年的科研征程,是我国荒漠化防治研究与实践的重要见证,也铸就了该领域的野外观测研究、人才聚集培养、科技成果产出及国际合作交流的综合基地,其科技贡献卓著、享誉国内外。我真诚地期冀沙坡头站的后辈们,能够赓续前辈科学家“不为名利、忍耐寂寞、勇于创新、宽容失败、勇战沙魔”的“沙坡头精神”,不断推动荒漠化防治科学研究迈向新高峰,为构建人与自然和谐共生的地球生命共同体贡献更大力量。