



聚焦退化草原的生态修复

中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站侧记

文 / 白永飞 王扬

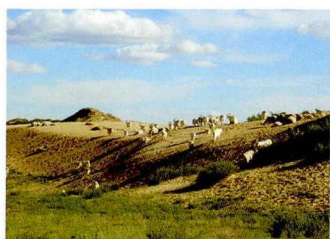
草原是我国面积最大的陆地生态系统，覆盖着 2/5 的国土，像皮肤一样保护和滋养着大地。其不仅为人类提供了肉、奶、皮、毛等具有直接经济价值的产品，同时具有调节气候、涵养水源、防风固沙、生物多样性保育和碳固持等重要生态功能。

近半个世纪以来，由于长期不合理利用和全球气候变化，我国北方草原面临严峻的生态问题。当前，我国约有 90% 左右的天然草地处于不同程度的退化之中，其中严重退化草地占 60% 以上。开展退化草原的生态系统修复是关系我国整体生态安全的重要任务和基本需求。

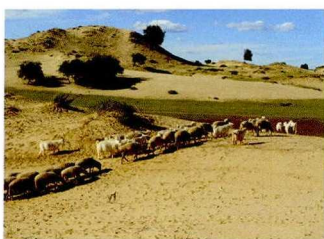
位于内蒙古自治区锡林河流域的中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站（以下简称内蒙古站）建于 1979 年，是我国在温带草原区建立的第一个草原生态系统长期定位研究站。

自 20 世纪 90 年代以来，内蒙古站针对浑善达克沙地的退化现状，提出浑善达克沙地治理的“1/3 治理，2/3 自然恢复模式”（简称“三分模式”）。即对占 1/3 面积的风蚀坑、流动沙丘（光头顶）、半流动沙丘等，采取人工辅助措施（生物网格 + 沙地乡土先锋植物）进行治理；对于占 2/3 面积的植被覆盖度较低的沙化退化草地通过围封禁牧和休牧，依靠自然的力量使植被得以自我修复和恢复。基于内蒙古站 15000 亩的试验示范证明，三年即可使风蚀坑和流动沙丘得到固定，实现植被建植从无到有的阶段性目标，为植物群落结构的进一步优化和生态系统功能的提升奠定了基础。该项技术成果于 2007 年获得国家发明专利，并在内蒙古锡林郭勒盟大面积推广。

呼伦贝尔大草原。据悉内蒙古自治区政府正在研究《呼伦贝尔国家公园设立方案》，呼伦贝尔地区生态地位十分重要，拥有我国最典型的森林、草原、湿地等生态系统类型，是集山水林田湖草为一体的生命共同体典型代表。设立呼伦贝尔国家公园，也是内蒙古建设我国北方重要生态安全屏障的一项重要工作。摄影 / 蔡石



流动沙丘



半固定沙丘



风蚀坑



榆树



沙地柏



沙打旺



黄柳网格治理流动沙丘



生物网格治理风蚀坑 1



生物网格治理风蚀坑 2



治理第一年



治理第二年



治理后效果

沙地治理“三分模式”与“生物网格治沙技术”的试验示范。示范区位于内蒙古站区后的浑善达克沙地，示范区面积 15000 亩。



2000 年启动的京津风沙源治理工程。图为内蒙古锡林郭勒盟多伦县浑善达克沙地治理 摄影 / 敖东



2018 年内蒙古锡林郭勒盟乌拉盖河沿岸的盐碱化草地

乌拉盖草原地处内蒙古自治区锡林郭勒盟东北部，有“天边草原”的美誉。近年来由于不合理利用，部分区域呈现沙化退化趋势，其中沙化草地总面积达 11.2 万亩，占管理区天然草原总面积的 1.5%。2015 年以来，内蒙古站与乌拉盖管理区地方政府和内蒙古蒙草生态环境（集团）股份有限公司合作，基于“三分模式”的技术体系，通过技术拓展和集成，针对不同地形条件（风蚀坑、陡坡、缓坡和平地）的沙化草地，采取了针对性的治理措施。对风蚀坑沙地，

先用机械进行沙地平整，之后采用“物理沙障 + 人工补播草种 + 枯草铺设”的生态修复方法。首先，在沙地中央的严重风蚀区域，铺设由芦苇做成的正方形和菱形网格沙障，用于防风固沙。之后在网格内采用一年生与多年生、豆科和禾本科牧草种子进行混播，以促进植被的快速恢复，并在播种后铺设枯草或草帘，以促进牧草幼苗的萌发；在陡坡区域除了铺设沙障和补播外，还要用柳笆、尼龙网或铁丝网在人工种植的乡土植物能够成功出苗、生长和越冬以

前覆盖沙障，以防止陡坡处剧烈的风蚀对土壤和沙障的破坏；在缓坡区采用“生物沙障+人工补播草种+苇帘或草帘铺设”的方式进行修复。利用黄柳、羊柴或沙蒿等乡土灌木和半灌木进行条播形成生物沙障，然后在沙障间混播牧草，并覆盖苇帘保土和遮阴起到防风固沙的作用；对于退化沙地的平坦区，主要采用围封禁牧和休牧的方式进行修复。经过3~5年的围封管护，不同地形条件下的沙化草地的植被均得到了明显的恢复。该技术模式适合我国北方风沙区的生态特点，有利于退化沙化草地生态功能的改善和生产功能的提升，自2015年以来，陆续在锡林郭勒盟乌拉盖管理区、西乌珠穆沁旗、锡林浩特市等地进行大面积推广应用，有效解决了部分地区因过度放牧、建设开采等活动带来的草地沙化问题，为我国北方草原区开展退化沙化草地治理提供了重要的科技支撑。

草地退化的另一个主要表现形式是盐渍化，草原植被遭到破坏后，在蒸发、风蚀、微地形等作用下，地下水向上运动将盐分积累到地表形成退化形式。近年来，由于持续过度放牧，致使乌拉盖河沿岸的草地植被盖度降低，地表蒸发增加，引起土壤表层盐分增加，从而发生土壤盐渍化。2018年，我们针对乌拉盖河沿岸的盐渍化草地，采用“草帘覆盖+施加腐殖酸+补播耐盐草种”的治理措施进行盐渍化草地的修复。首先用免耕机整地并将腐植酸播进土壤表层，再把草种补播进土壤表层，最后用草帘进行覆盖，然后进行封育和休牧。补播的草种多为耐盐碱的一年生和多年生牧草。试验当年，有盐碱斑的地方即被耐盐碱的一年生植物碱蓬覆盖，经过2~3年，多年生牧草明显增多。该方法实现了乌拉盖河沿岸盐碱地植被的快速有效恢复，解决了由“黑”变“绿”的问题，对盐渍化草地的植被和土壤修复具有重要的推广示范意义。针对我国北方草原生态系统退化现状和生态修复中面临的突出问题，基于野外站长期研究结果，我们提出了生态修复三个关键阶段即，植被建植、结构优化和功能提升。一、植被建植阶段。需要解决的关键科技问题是如

何构建以先锋植物为主的植物群落，实现由“黄（裸地或沙地）变绿”或由“黑（黑土滩）变绿”的目标，该阶段需要采用生物和工程措施相结合的修复技术；二、结构优化阶段。需要解决的关键科技问题是如何通过免耕补播乡土优势植物等措施，使原生群落的优势物种及其多度显著增加，先锋植物的多度逐渐减少，植物群落结构得到优化；三、功能提升阶段。其科技目标是植物、土壤和土壤生物群落结构进一步优化，基本实现近自然恢复，其生态系统功能和稳定性显著提升。实现这三个关键阶段的修复目标需要十几年甚至几十年的时间，特别是土壤和土壤生物群落的恢复。因此，重度退化草地的生态修复工程，应根据这三个关键阶段的特点，制定相应的技术措施、修复目标和草地管理措施。

为了更好地开展草原生态修复，今后内蒙古古站将围绕以下三点进一步开展基础研究、试验示范和技术研发：

一、开展退化草原生态系统演替过程的生态学机理研究，加强遥感和高光谱监测与分析技术在生物多样性和生态系统监测中的应用，为制定科学合理的草原生态系统修复目标与标准、评估修复成效提供有效抓手。

二、开展我国北方草地生态系统服务评估，制定北方草原主体功能区划，为科学配置草地的生态功能和生产功能，实现生产生态有机结合，生态优先，以及统筹山水林田湖草一体化保护和修复提供科学依据和技术支撑。

三、开展草原生态修复和草原合理利用由单项技术示范为主，向多项技术集成示范转变，构建适合不同草原类型的生态修复和合理利用技术体系并开展试验示范，为我国北方草原生态文明和生态安全屏障建设提供集成技术和示范模式。

本文作者白永飞系中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室和中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站研究员；王扬系中国科学院植物研究所工程师