**三北工程“构建-经营-评估”一体化**

**关键技术**

**（科技攻关奖）**

**（中国科学院沈阳应用生态研究所）**

1. **推荐意见**

三北工程建设事关我国生态安全、事关强国建设、事关中华民族永续发展。项目针对三北工程建设成效不清、经营和构建技术缺乏、功能不可持续等问题，长期开展关键技术攻关；取得创新成果如下。创建了“天-空-塔-地”一体化综合效应评估技术体系，对三北工程做出科学、客观、历史性评价，甄别出存在问题及成因；突破工程防风固沙、保护农田、保持水土、固碳増汇等核心功能提升的关键技术瓶颈；创建了基于全量水资源和复合系统协调度的工程构建技术体系，为“山水林田湖草沙”一体化治理提供技术支撑。

成果核心技术示范60万亩，累计推广4000万亩，全面支撑三北工程建设。我单位推荐该项目为2025年度中国科学院杰出科技成就奖（科技攻关奖）候选者。

1. **主要发明专利列表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **发明专利名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号** | **授权日期** | **发明人** | **发明专利有效状态** |
| 1 | 一种基于探地雷达反演防风固沙土壤含水量的方法 | 中国 | ZL202310453507.1 | 2025年8月 | **朱教君**，**张金鑫**，**宋立宁**，李鑫俊严，刘利芳，刘华琪 | 有效 |
| 2 | 一种干旱区多年生植物骆驼刺的利用方法 | 卢森堡 | LU501794 | 2022年5月 | **曾凡江**，雷加强，穆桂金，刘波，毛东雷，庞营军 | 有效 |
| 3 | 绿洲外围骆驼刺人工植被的建设方法 | 南非 | 2022/03494 | 2022年5月 | **曾凡江**，雷加强， 穆桂金，桂东伟， 刘波，罗维成 | 有效 |
| 4 | 一种干旱荒漠区生态防护植物规模化种植的节水灌溉方法 | 南非 | 2022/02221 | 2022年6月 | **曾凡江**，李尝君，郭京衡，刘波，张波，穆桂金 | 有效 |
| 5 | 一种油沙豆半自然更新与放牧结合的防沙固沙方法 | 中国 | ZL202111356813.0 | 2022年12月 | 李利，刘满领，丁雅，**曾凡江** | 有效 |

1. **其他知识产权和标准等列表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类型** | **名称** | **著录信息** | **全部完成人** |
| 1 | 专著 | 防护林生态学（入选为中国科学院大学研究生教材） | 科学出版社  2023年3月1日1-488页 | **朱教君** |
| 2 | 论文 | Mycorrhizal type regulates trade-offs between plant and soil carbon in forests | Nature Climate Change  2024年14卷91-97页 | **Yang Kai**#, Zhang Qian#, **Zhu Jiaojun**\*, Wang Qiqi, Gao Tian, Wang G. Geoff |
| 3 | 论文 | General reversal of N-decomposition relationship during long-term decomposition in boreal and temperate forests | Proceedings of the National Academy of Sciences  2024年121卷e2401398121 | **Sun Tao**#\*, Dong Lili#, Zhang Yunyu #, Stephan Hättenschwiler, William H. Schlesinger\*, **Zhu Jiaojun**\*, Björn Berg, E. Carol Adair, Fang Yunting, Sarah E. Hobbie |
| 4 | 论文 | Assessing the ecological effects of the World's Largest Forestry Eco-engineering: Three-North Protective Forest Program within the initially scheduled range from 1978 to 2022 | Science China-Life Sciences  2025年68卷314-327页 | **Zheng Xiao**, **Zhu Jiaojun\***, Wang G. Geoff, Yan Qiaoling, **Sun Tao**, **Song Lining**, Gao Tian, **Sun Yirong**, Li Xiufen, **Yang Kai**, **Zhang Jinxin**, **Yu Lizhong**, Qi Ke, Zhao Lanlin, Lu Deliang, Lu Zhanyuan**\*** |
| 5 | 论文 | Wind erosion prevention and trans-boundary ecosystem service payments in the Hunshandake region | Journal of Cleaner Production  2024年475卷143664 | Huang Mengdong, **Xiao Yu\***, Zhang Changshun, Zhen Lin, Qin Keyu, Liu Jingya, Xu Jie, Gan Shuang, Liu Jia, Lu Chunxia, Xie Gaodi |

1. **成员贡献情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **排序** | **姓名** | **工作单位** | **主要贡献** |
| 1 | 朱教君 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 首创了防护林学“构建-经营-评价”总体学科框架，引领国际防护林学发展；创建了“天-空-塔-地”一体化生态效益综合评估技术体系；开创性提出了三北工程全量水资源定绿与复合系统协调的构建技术。 |
| 2 | 郑 晓 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 客观评估三北工程建设生态成效；精准量化了三北地区“全量水资源”时空格局，确定了乔-灌-草的分布阈值，为以全量水资源定绿提供支撑；编制了三北工程六期东部战区农田防护林建设技术手册。 |
| 3 | 宋立宁 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 探明了典型树种根系空间分布特征的年龄效应，明确主要树种水分利用来源及其耗水特征，精准量化了典型固沙林水量平衡过程，创新“全量水资源”约束下的衰退林近自然修复技术，编制了三北工程六期衰退林修复技术手册。 |
| 4 | 曾凡江 | 中国科学院新疆生态与地理研究所 | 构建了三北工程西部地区退化灌草系统的自然修复关键技术，创新了不同立地条件类型区经济型生态屏障构建与经营模式，实现了三北工程生态效益与经济效益双赢目标。 |
| 5 | 于立忠 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 创建了三北工程生态功能增效与经济发展双赢模式，并集成和示范了多项资源高效利用技术，为三北工程东部区域的生态与经济协同增长提供了技术支撑。 |
| 6 | 孙 涛 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 创建了结构与功能恢复异步性的驱动原理和凋落物-菌根真菌介导的土壤碳固持机制，为实现三北工程固碳增汇提供了技术支撑。 |
| 7 | 孙一荣 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 创新了三北工程在防控水土流失和固碳增汇的评估技术，并精准评估了工程建设45年的生态成效；同时，研发集成水土保持林功能提升与资源高效利用技术，为三北工程水土流失综合治理提供有力的科技支撑。 |
| 8 | 杨 凯 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 明确了三北工程固碳功能形成的菌根树种调控机制，发现了外生菌根和丛枝菌根介导的植物生物量和土壤碳积累间存在权衡关系，从理论和技术层面推进树种菌根类型调控在三北工程碳汇的实践应用。 |
| 9 | 张金鑫 | 中国科学院沈阳应用生态研究所 | 研发了固沙林土壤监测技术，为构建全量水资源的空间量化奠定基础；集成并创新了防护林高效利用技术，为三北工程生态-生产协同治理提供有力的科技支撑。 |
| 10 | 肖 玉 | 中国科学院地理科学与资源研究所 | 创建了三北工程生态服务功能价值量化技术体系，精准核算了三北工程建设在不同地理单元的核心价值量，为三北工程制定差异化生态补偿标准及政策实施提供了科学支撑。 |