

《低纬高原季节性旱区农业多维节水减排增效关键技术及应用》

项目信息

一、项目名称

低纬高原季节性旱区农业多维节水减排增效关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名者：昆明理工大学

提名等级：云南省科学技术进步奖一等奖

提名意见：本项目研究内容翔实，论据充分，结论可靠，研究内容紧密结合农业生产实际，项目完成度高，同意申报 2023 年度云南省科学技术进步奖（应用技术项目类）一等奖。

三、项目简介

低纬高原季节性旱区农业多维节水减排增效关键技术及应用成果从云南现有水资源自然环境条件及农业生产实际出发，聚焦低纬高原季节性旱区农业水资源供需矛盾、农作物高值高效生产与水肥供应不匹配、灌溉施肥技术装备不健全和节水减排技术体系不完善等问题，重点研究低纬高原季节性旱区农业水资源变化规律与合理配置、作物需水需肥用药规律、灌溉施肥施药制度、水肥药一体化提质增效理论与源头减量施肥施药技术，并结合工程措施构建了“减、截、蓄、净、用、排”六位一体的“源头控制-过程拦截-末端治理”农业面源污染调控系统，攻克了“农业水资源配置+智能水肥供应+作物节水提质增效+节水减排模式”一体化发展的难题，实现了低纬高原季节性旱区农业多维节水减排提质增效，助推云南高原特色现代农业高质量发展和九大高原湖泊及六大水系流域水土环境保护。该成果在农业节水减排理论创新与水肥提质增效关键技术开发、智慧灌溉施肥施药系列产品研制、节水减排工程措施适配和应用模式创新等方面取得了引领性突破，对农业水利现代化、农业高质量发展、乡村振兴、巩固脱贫攻坚成果及高原湖泊/流域农田面源治理、水资源保护均起到了重要的推动作用。成果主要科技创新要点如下：

创新点 1：揭示了低纬高原季节性旱区农业水汽循环及作物蒸散发时空变化规律，阐明了农田水-肥-气-热变化特征，构建了基于气象资料的地表反照率估算模型，提出了多种模型技术的作物需水量实时预测报方法，研发了低纬高原季节性旱区农业水资源承载力评估及多目标优化配置技术。

创新点 2：揭示了云南主要粮食作物、特色果蔬、中药材及花卉等高原特色作物的水肥耦

合规律和灌溉施肥制度,提出了低纬高原季节性旱区以水-肥-土壤-作物-病害-产量-品质综合调控的农业高值化节水减排提质防病增效综合技术。

创新点 3: 研发了喷洒域形状可调的喷灌机和基于线性施肥原理的物联网智能施肥机,攻克了传统脉冲式施肥机施肥不均匀和效率低下的技术瓶颈,构建了低纬高原季节性旱区农业节水减排“理论+技术+装备”的农业水肥药精准高效利用的智能控制系统。

创新点 4: 创建了低纬高原季节性旱区高原山地+湖盆+干热河谷各自相应的“减+截+蓄+净+用+排”六位一体的农业节水减排增效技术体系。

四、主要完成人(完成单位)

序号	姓名	性别	职务/职称	工作单位(完成单位)
1	杨启良	男	教授	昆明理工大学
2	顾世祥	男	正高级工程师	云南省水利水电勘测设计研究院
3	陈刚	男	正高级工程师	云南省水利水电勘测设计研究院
4	梁嘉平	男	讲师	昆明理工大学
5	徐希彬	男	高级工程师	大禹节水集团股份有限公司
6	赵绍熙	男	正高级工程师	云南省水利水电勘测设计研究院
7	脱云飞	男	副教授	西南林业大学
8	刘小刚	男	教授	昆明理工大学
9	韩焕豪	男	讲师	昆明理工大学
10	王卫华	女	教授	昆明理工大学
11	张国祥	男	工程师	大禹节水集团股份有限公司
12	毛文	男	工程师	云南行知协同农业科技有限公司
13	唐振亚	男	讲师	昆明理工大学

五、主要完成单位

昆明理工大学

云南省水利水电勘测设计研究院

大禹节水集团股份有限公司

西南林业大学

云南行知协同农业科技有限公司

六、代表性论文成果

1. 授权的代表性发明专利：

序号	专利类别	专利名称	授权号	授权日期	权利人	发明人	有效状态
1	发明专利	一种凸轮式喷灌机	CN 105850671 A	2019-02-05	昆明理工大学	杨启良, 邢浩男, 贾维兵	有效
2	发明专利	倒刺型迷宫流道灌水器	CN 107047236 B	2021-01-22	大禹节水集团股份有限公司	王栋, 薛瑞清, 张国祥, 魏正英, 马睿佳, 马胜利, 陈雪丽, 贾俊喜	有效
3	发明专利	一种利用地面气象观测资料估算地表反照率的方法	CN 110411982 A	2021-09-24	云南省水利水电勘测设计研究院	陈刚, 顾世祥, 周密, 陈金明, 谢波, 梅伟, 苏建广, 浦承松, 吴雷, 高蓉	有效
4	发明专利	一种可抗风的喷灌机	CN 109122217 B	2020-11-17	昆明理工大学	杨启良, 刘佳, 鲁海卫	有效
5	发明专利	一种可模拟不同地形的多功能喷灌均匀度测试平台	CN 109122216 B	2020-09-25	昆明理工大学	杨启良, 刘佳, 刘然, 郭欢欢	有效
6	发明专利	一种低水阻液动阀	CN 106678374 B	2019-04-02	大禹节水集团股份有限公司	王栋, 贾俊喜, 薛瑞清, 张战祥, 徐希彬	有效
7	发明专利	一种可调的土壤入渗性能检测和流失量取样装置	CN 104568700 A	2017-01-25	昆明理工大学	杨启良, 贾维兵, 李云青, 徐曼, 李婕, 王砚麟	有效
8	发明专利	一种大棚温控自动加雾行走装置	CN 105850607 B	2019-02-05	昆明理工大学	杨启良, 李婕, 徐曼, 贾维兵, 徐天宇, 雷龙海	有效
9	发明专利	一种多方位土壤热导率测量装置及方法	CN 107271481 B	2019-08-13	昆明理工大学	王卫华, 丁砥, 李建波, 龙小军, 程贝, 谢军, 张志鹏, 贾维兵, 袁鸿献	有效
10	发明专利	一种滴灌带回收的方法	CN 103707516B	2016-05-11	大禹节水集团股份有限公司	张国祥, 王飞, 殷益明	有效

2. 发表的代表性科技论文:

序号	名称	刊名	作者	年卷页码
1	Effects of deficit irrigation and organic fertilizer on yield, saponin and disease incidence in <i>Panax notoginseng</i> under shaded conditions	Agricultural Water Management	Jie Li; Qiliang Yang; Zhengtao Shi; Zhennan Zang; Xiaogang Liu	2021年 256卷 107056页
2	Estimation of surface albedo from meteorological observations across China	Agricultural and Forest Meteorology	Mi Zhou; Gang Chen; Zengchuan Dong; Bo Xie; Shixiang Gu; Peng Shi	2020年第 281卷 107848页
3	Determining optimal deficit irrigation and fertilization to increase mango yield, quality, and WUE in a dry hot environment based on TOPSIS	Agricultural Water Management	Xiaogang Liu; Youliang Peng; Qiliang Yang; Xiukang Wang; Ningbo Cui	2021年 245卷 106650页
4	Transport and transformation of water and nitrogen under different irrigation modes and urea application regimes in paddy fields	Agricultural Water Management	Han, Huanhao; Gao, Rong; Cui, Yuanlai; Gu, Shixiang	2021年 255卷 107024页
5	Effects of water and salt coordinated regulation at the different growth stages on water consumption and yield of tomato	International Journal of Agricultural and Biological Engineering	Wang, Weihua; Gong, Yidan.	2021年 14卷 96-105页
6	Study on nitrogen removal from rice paddy field drainage by interaction of plant species and hydraulic conditions in eco-ditches	Environmental Science and Pollution Research	Huanhao Han; Yuanlai Cui; Rong Gao; Ying Huang; Yufeng Luo; Shizhou Shen	2019年 26卷 6492-6502页
7	基于高维 Copula 函数的逐日潜在蒸散量及气象干旱预测	农业工程学报	顾世祥,赵众,陈晶,陈金明,张刘东.	2020年 36卷 142-151页
8	方形喷洒域喷灌装置的研制与试验	农业工程学报	邢浩男,杨启良,喻黎明,刘小刚.	2017年 33卷 84-91页
9	土柱入渗性能自动检测装置研制与试验	农业工程学报	贾维兵,杨启良,李加念,刘小刚,杨具瑞.	2017年 33卷 91-99页
10	基于卡尔曼滤波的降雨起止时间手机远程监测装置研制	农业工程学报	周平, 杨启良, 李加念, 杨具瑞, 韩焕豪, 刘小刚, 熊凯.	2021年 37卷 196-208页