

项目公示材料

一、项目名称：云南重金属污染耕地风险识别与安全利用技术创建及应用

二、提名单位：云南农业大学

三、推荐奖种和等级：云南省科技进步奖一等奖

四、项目完成单位

1. 云南农业大学
2. 云南省生态环境监测中心
3. 云南省农业环境保护监测站
4. 中国环境科学研究院
5. 云南省农科院农业环境资源研究所
6. 云南易清环境科技有限公司
7. 昆明市植保植检站

五、主要完成人

张乃明、包立、木霖、赵娟、侯红、张榆霞、杜彩艳、吴启模、王建雄、胡涛、夏运生、杨艳清、杨伟

六、主要知识产权和标准规范

(一) 专利软件著作权

1. 包立;张好;董春雨;杨海婵;罗宏林;董新星;张乃明;魏朝霞;张仕颖;夏运生;苏友波.一种土壤重金属污染环保修复剂及修复方法,发明专利,ZL 2021 1 1605721.1.

2. 张乃明,陶亮,夏运生,包立.一种重金属污染土壤复合钝化剂及其制备方法和应用,发明专利,ZL201711312587.X.

3. 魏源,沈亚琴,侯红,陈志鹏,孙在金,吴丰昌,朱元荣,白英臣,汤志.一种微生物-植物联合修复重金属污染土壤的方法,发明专利,ZL 2017 1 0582868.0

4. 吴启模;周愈尧;段建宏;肖伟;方灿华;李卫雄;陈超.发明专利,一种铅污染土壤稳定化修复方法,ZL201710710686.7

5. 夏运生,朱倩,岳献荣,张乃明,李秉轩,龙际柏,邓曦.一种模拟原状土壤中污染物垂直渗漏的装置,实用新型,ZL202022833995.3

6. 吴启模;李银光;囊恩昌;吴巍;和满堂;字雪梅;姚世帆;孔荣美;李娟.一种污染土壤修复一体机,实用新型,ZL202020061531.2

7. 吴启模;李银光;囊恩昌;吴巍;和满堂;姚世帆;字雪梅;孔荣美;李娟.一种重

金属污染土壤原位固化稳定化处理装置, 实用新型, ZL202020098448.2

8. **吴启模**;李银光;囊恩昌;吴巍;和满堂;姚世帆;孔荣美; 李娟;字雪梅. 一种重金属污染土壤异位固化稳定化处理装置, 实用新型, ZL202020098398.8

9. **吴启模**;李银光;囊恩昌;吴巍;和满堂;孔荣美;李娟; 姚世帆;字雪梅.一种土壤和地下水重金属污染状况采样调查评估装置, 实用新型, ZL202022595179.3

10. 云南农业大学;**包立**;张好;杨海婵;董春雨;罗宏林;**张乃明**;张仕颖;董新星;魏朝霞.土壤重金属监测信息系统 V1.0,计算机软件著作权, 2022SR0540981.

11. 云南农业大学;**包立**;张好;杨海婵;董春雨;罗宏林;**张乃明**;张仕颖;董新星;魏朝霞.土壤重金属污染源监测填报系统 V1.0,计算机软件著作权 ,2022SR0541025.

12. 云南农业大学;**包立**;董春雨;张好;杨海婵;罗宏林;**张乃明**;张仕颖;董新星;魏朝霞.土壤重金属在线监测管理系统 V1.0,计算机软件著作权 ,2022SR0541024.

13. **侯红**、孙在金、苏本营、周长志, 土壤重金属及面源污染防治专家系统 v.1.0.1, 计算机软件著作权, 2020SR1605632.

14. **张榆霞**、**赵娟**, 云南省土壤环境质量评估系统 V1.0, 计算机软件著作权 ,2020SR1055222

(二) 代表性论文专著

1. Hong-Yin Zhou, Fu-Zhao Nian, Bao-Dong Chen, Yong-Guan Zhu, Xian-Rong Yue, **Nai-Ming Zhang** and **Yun-Sheng Xia***. Synergistic Reduction of Arsenic Uptake and Alleviation of Leaf Arsenic Toxicity in Maize (*Zea mays* L.) by Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and Exogenous Iron through Antioxidant Activity. *Journal of Fungi*, 2023, 9(6), 677

2. Jibo Long, Baodong Chen, Yongguan Zhu, Xiaolin Li, Xianrong Yue, **Naiming Zhang**, **Yunsheng Xia***. Mycorrhiza and Iron Tailings Synergistically Enhance Maize Resistance to Arsenic on Medium Arsenic-Polluted Soils Through Increasing Phosphorus and Iron Uptake. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 2021,107(6): 1155–1160

3. Lin Y, Ma J*, Zhang Z, Zhu Y, **Hou H**, Zhao L, Sun Z, Xue W, Shi H*. Linkage between human population and trace elements in soils of the Pearl River Delta: Implications for source identification and risk assessment. *Science of the Total Environment*, 2018, 610-611: 944-950.

4. Liu J, **Hou H***, Long Zhao, Zaijin Sun, Yifu Lu, Hua Li*. Mitigation of Cd accumulation in rice from Cd-contaminated paddy soil by foliar dressing of S and P. *Science of the Total Environment*, 2019, 690: 321-328.

5. Liu, J., Li, X., Zhang, P., Zhu, Q., Lu, W., Yang, Y., Li, Y., Zhou, J., Wu, L*, **Zhang, N.***, & Christie, P.. Contamination levels of and potential risks from

metal(loid)s in soil-crop systems in high geological background areas. Science of The Total Environment, 2023, 881, 163405.

6. Weihong Lu, Siliang Huang, **Naiming Zhang***, Fangyan Li, Jianwen Wang, Dongjin Han, Hong Yu, Jiaqi Li & **Li Bao**. Occurrence, Origin and Risk Assessment of Trace Elements in High Geological Background Impacted Soil-crop Systems in Yunnan, China[J]. Soil and Sediment Contamination: An International Journal, 2021, 30

7. Yuxian SHANGGUAN, Bin CHENG, Long ZHAO*, **Hong HOU***, Jin MA, Zaijin SUN, Yafei XU, Ruifen ZHAO, Yigong ZHANG, Xiaozan HUA, Xiaolan HUO, Xiufeng ZHAO. Distribution Assessment and Source Identification Using Multivariate Statistical Analyses and Artificial Neural Networks for Trace Elements in Agricultural Soils in Xinzhou of Shanxi Province, China. Pedosphere, 2018, 28: 542-554.

8. Sijing Sun, Junlei Wang, Liyuan Mu, Shiqi Peng, Ao Li, **Naiming Zhang, Li Bao***. Source-risk-driver analysis of heavy metal pollution in karst soils: An integrated assessment in eastern Yunnan, China[J]. Ecological Indicators, 2025, 176: 113699.

9. Wang, J.; Dong, C.; Sun, S.; Peng, S.; Mu, L.; **Zhang, N.; Bao, L***. Characteristics and Risk Assessment of Heavy Metal Contamination in Arable Soils Developed from Different Parent Materials. Agriculture 2024, 14,2010.

10. Yanqing Yang, Yishu Deng , Jilai Zhang, **Yunsheng Xia, Li Bao** , Youbo Su, Jing Wang , **Naiming Zhang***, From open-field to greenhouse cultivation: characteristics, and driving factors of soil bioavailable lead and cadmium changes in Southwest China, Environmental Research, 2025, 278, 121745

11. Zhang B, **Hou H***, Huang Z, Zhao L. Estimation of heavy metal soil contamination distribution, hazard probability, and population at risk by machine learning prediction modeling in Guangxi, China. Environmental Pollution, 2023, 330, 121607.

12. **杜彩艳,木霖,王红华;严婷婷;程在全;曾民;段宗颜;雷梅*;罗红梅**.不同钝化剂及其组合对玉米(Zea mays)生长和吸收 Pb Cd As Zn 影响研究[J].农业环境科学学报,2016,35(08):1515-1522.

13. **杜彩艳,张乃明**, 雷宝坤;胡万里;付斌;陈安强;毛妍婷;木霖;王红华;严婷婷;段宗颜*;雷梅*.不同玉米(Zeamays)品种对镉锌积累与转运的差异研究[J].农业环境科学学报,2017,36(01):16-23.

14. 韩东锦, **张乃明***, 赵龙*, **侯红**. 滇东耕地土壤铅安全阈值研究[J]. 农业环境科学学报, 2022, 41(10):2190-2199.

15. 刘奇,王晟,陈文,赵炫越,**包立,张乃明***.不同钝化材料对玉米 Cd、Pb 积累与

转运的影响[J].生态与农村环境学报,2024,40(03):437-448.

16. 刘奇,王晟,陈文,刘志宗,赵炫越,包立,张乃明*.典型有色金属冶炼区重金属污染特征及生态风险评估[J].农业环境科学学报,2024,43(02):308-322.

17. 刘奇,王晟,陈文,赵炫越,包立,张乃明*.不同叶面阻控剂对玉米 Cd、Pb 积累与转运差异研究[J].农业环境科学学报,2023,42(06):1247-1256.

18. 卢维宏,刘娟,张乃明*,张玉娟,郝康伟,任利娟,于畅,侯红.设施菜地土壤重金属累积及影响因素研究[J].中国环境科学,2022,42(06):2744-2753.

19. 陆正利,周洪印,木丽远,泽尔拉都,王立娟,吴龙华,张乃明*.云南马铃薯低镉铅累积品种的筛选与验证[J].农业环境科学学报,2025,44(06):1467-1476.

20. 木丽远;周洪印;黄祖志;王军磊;孙思静;张乃明;包立*.改性生物炭对小白菜中镉吸收累积的影响[J].生态与农村环境学报,2025,41(08):1086-1094.

21. 孙思静;董春雨;张好;杨海婵;黄祖志;韩宇;张乃明;包立*.基于 PMF 模型和地理探测器的土壤重金属源解析及影响因素分析[J].环境科学,2024,45(09):5474-5484.

22. 张好;董春雨;杨海婵;孙思静;韩宇;黄祖志;张乃明;包立*.昭通市农田土壤和蔬菜重金属污染评价及相关性分析[J].环境科学,2024,45(02):1090-1097.

23. 周洪印;李嘉琦;包立;夏运生;王晟;吴龙华;张乃明*.不同阻控措施对生菜中镉铅累积及品质的影响[J].环境科学,2023,44(09):5196-5203..

24. 周洪印;刘志宗;谭福民;包立;付克剑;吴龙华;张乃明*.农田土壤铅有效态分析法(AB-DTPA)的优化与验证[J].农业工程学报,2023,39(24):109-116.

25. 张乃明、包立、夏运生等编著, 重金属污染土壤修复理论与实践, 化学工业出版社, 2017.

26. 张榆霞, 赵娟等, 云南省农用地土壤污染状况详查全过程质量技术管理 中国环境出版集团, 2023

27. 侯红等. 2021, 耕地土壤污染风险管控技术模式与成效评估方法研究. 中国环境出版集团

(三) 标准与技术规范

赵娟、金玉、杨跃伟、梁虹、孙梅娟、周立、吴宇、彭银霞、王静、尚昀、赵奕、高翔、尹爱经、丁怡然、张榆霞、施择,《土壤环境质量数据采集技术规程》(DB53/T 1272-2024), 云南省地方标准

金玉、赵娟、周立、彭银霞、吴宇、梁虹、王静、杨跃伟、孙梅娟、尚昀、周宁珊、黄平、尹爱经、丁怡然、张榆霞、施择,《土壤环境质量数据库建设规范》(DB53/T 1271-2024), 云南省地方标准

木霖、王建雄、马艳兰、胡涛、林大松、孙治旭、严婷婷、刘梦然、王红华、陈云辉、张辅霞、安毅、王瑞刚、杨凤、熊艳,《受污染耕地安全利用技术规范》

(DB53/T 1095-2022), 云南省地方标准

王建雄、木霖、马艳兰、胡涛、林大松、孙治旭、严婷婷、刘梦然、王红华、陈云辉、张辅霞、安毅、王瑞刚、杨凤、熊艳, 《受污染耕地严格管控技术规范》

(DB53/T 1097-2022), 云南省地方标准

张乃明、包立、王晟、木霖、胡涛、李洋、杨浩瑜、张敏、张丽、韩东锦, 《农产品产地土壤重金属有效态安全评价技术指南》(T/YNESS 006-2025), 云南省环境学会, 团体标准