**项目信息**

**一、项目名称:** 三峡库区紫色土团聚体形成与稳定的电化学机制

**二、提名单位：**重庆市永川区人民政府

**三、提名奖别及等级**

重庆市自然科学奖 三等奖

**四、主要完成人**

丁武泉、刘新敏、胡斐南、杜 伟、李 航

**五、完成单位**

重庆文理学院、西南大学、西北农林科技大学

**六、项目简介**

紫色土团聚体形成及稳定是三峡库区土壤结构与质量提升的关键要素，也是水土流失防控等关系长江流域生态环境高质量发展的重要环境问题的“压舱石”。项目基于土壤电化学理论，聚焦“颗粒间相互作用对土壤团聚体形成及稳定的影响机制”科学问题，建立了基于“离子探针”测定土壤“内力”（颗粒间静电斥力、水合斥力和范德华引力）的方法体系。揭示了介观尺度下带电土壤颗粒间作用力与宏观尺度下团聚体形成及稳定之间的关系，明确了土壤“内力”作用对团聚稳定性的重要性，为研发基于三峡库区水土流失防治的土壤“内—外力作用”联合调控新技术提供新的思路和理论支撑。主要创新成果如下：

1.研究发现紫色土颗粒表面是强带电体系（其电场强度可高达108 V m-1）。定量表征了紫色土颗粒表面电荷数量、比表面积、表面电位、表面电场强度等电化学参数，据此可精准获取颗粒间静电斥力，水合斥力和范德华引力的分布及强度。该项研究成果可用于系统描述三峡库区紫色土表面电化学性质，为构建土壤“内力”与团聚体形成与稳定的电化学关系奠定理论基础。

2.采用动态光散射技术研究紫色土胶体颗粒凝聚过程，揭示其凝聚/分散机制。通过刻画凝聚体结构特征，得到不同紫色土胶体凝聚临界粒径；基于带电土壤颗粒间相互作用理论，探明外部静电场对紫色土颗粒凝聚/分散影响阈值。该项研究成果可用于三峡库区紫色土团聚体形成演变过程的微观描述。

3.阐明了土壤电荷性质、土壤“内力”与土壤团聚体稳定性的协变关系。水合斥力在团聚体膨胀过程中扮演重要角色，如果没有该作用力，则团聚体浸水不分散。而静电斥力决定了团聚体碎裂（即爆裂或分散）的方式，这进一步影响团聚体破碎后微颗粒的释放量。土壤表面临界电位控制了土壤团聚体由爆裂到分散，分散到膨胀过程的转折点。该项研究成果在成果1、2的基础上，系统构建了可用于描述三峡库区紫色土团聚体形成演变过程的理论框架。可为研发基于三峡库区水土流失防治的土壤“内—外力作用”联合调控新技术提供新的思路和理论支撑。

本项目已发表28篇，其中SCI收录20篇，WOS核心合集库内总引总计351次,其中他引218次；28篇论文被知网收录，知网库内总引总计363次,其中他引314次。第1-5篇代表作总他引237次，SCI他引127次。多项成果被国际同行评价为major contribution。

**七、主要知识产权和标准规范等**

1.Ding, WQ (Ding, Wuquan);Liu, XM (Liu, Xinmin);Hu, FN (Hu, Feinan);Zhu, HL (Zhu, Hualing);Luo, YX (Luo, Yaxue);Li, S (Li, Song);Li, H (Li, Hang), How the particle interaction forces determine soil water infiltration: Specific ion effects, JOURNAL OF HYDROLOGY,2019,568,492-500.

2.Hu, FN (Hu, Feinan);Liu, JF (Liu, Jingfang);Xu, CY (Xu, Chenyang);Du, W (Du, Wei);Yang, ZH (Yang, Zhihua);Liu, XM (Liu, Xinmin);Liu, G (Liu, Gang);Zhao, SW (Zhao, Shiwei), Soil internal forces contribute more than raindrop impact force to rainfall splash erosion, GEODERMA,2018,330,91-98.

3.Hu, FN (Hu, Feinan);Liu, JF (Liu, Jingfang);Xu, CY (Xu, Chenyang);Wang, ZL (Wang, Zilong);Liu, G (Liu, Gang);Li, H (Li, Hang);Zhao, SW (Zhao, Shiwei), Soil internal forces initiate aggregate breakdown and splash erosion, GEODERMA,2018,320,43-51.

4.Ding, WQ (Ding, Wuquan);Liu, XM (Liu, Xinmin);Song, L (Song, Li);Li, Q (Li, Qiang);Zhu, QH (Zhu, Qihong);Zhu, HL (Zhu, Hualing);Hu, FN (Hu, Feinan);Luo, YX (Luo, Yaxue);Zhu, LH (Zhu, Longhui);Li, H (Li, Hang), An approach to estimate the position of the shear plane for colloidal particles in an electrophoresis experiment, SURFACE SCIENCE,2015,632,50-59.

5.丁武泉;李强;李航, 表面电位对三峡库区细颗粒泥沙絮凝沉降的影响, 土壤学报,2010,47,04,698-702.