

红层灾变防控研究的新思考

红层地区依然重灾

红层重灾 = 广泛分布的红层 × 频繁变化的水文 × 剧烈的人类活动

天然物质基础

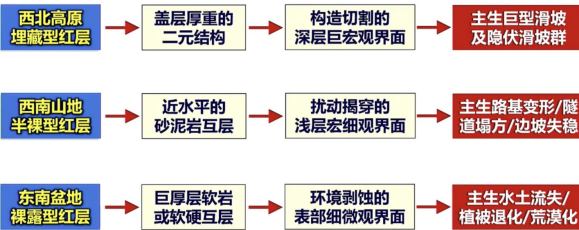
绝佳衰减条件

极强诱发作用



红层是红色陆相沉积为主的碎屑沉积岩层, 岩性以砂岩、泥岩、粉砂岩和页岩为主

红层三害特征突出



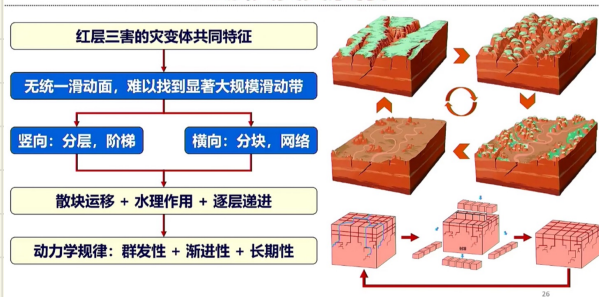
三害: 地质灾害
生态损害
工程病害

湖南 ←
郴州

红层灾变特性: 群发性、渐进性、长期性

屡治屡滑、屡治屡坏、屡治屡损

红层灾变具象特征



红层灾变 无统一滑动面

红层灾变共性原因

逐层递进的散块运移是岩体强度降低与结构变化速度、规模超过深层水理作用的结果

强度降低：物质流失

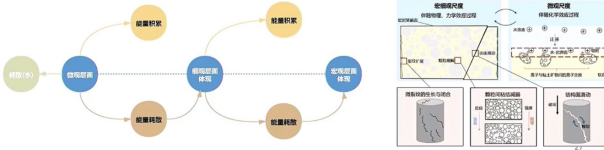
结构变化：组构异化

速度规模：平衡抑制

灾变共通性：地质基因

灾变特殊性：界面控制

灾变多样性：多体互馈



核心科学命题剖析

灾变基因

元素氧化物，矿物成分，界面结构

+ 水

灾变特性

易软，易裂，易崩，易滑

+ 构造动力/水动力/工程营力

灾变类型

地质灾害，工程病害，生态损害

↓ 归结于一个核心科学问题

敏感基因与环境互馈下的红层灾变成因与防控

敏感基因与环境互
馈下的红层灾变成因
与防控

核心科学问题剖析

核心命题：敏感基因与环境互馈下的红层灾变成因与防控

01

孕灾

灾变地质基因、
界面效应及其
对孕灾的影响
机制

科学问题一

02

成灾

地质灾害-工程
病害-生态损害
三害成因机理与
递进演化机制

科学问题二

03

控灾

基于地质-工程-
生态的灾变韧
性协调防控理
论与技术体系

科学问题三

孕灾：地质基因、界面效应

成灾：三害成因机理与递进演化机制

控灾：灾变韧性协调防控理论与技术体系

研究目标

◆ 突破单一模型新建束缚，建立多层系统互馈的韧性防控体系

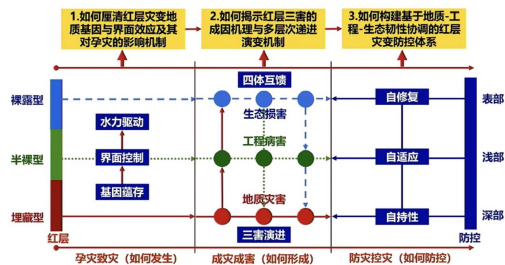
◆ 理论突破

破解红层变质地基因，揭示界面孕灾机制，阐释三害成因机理

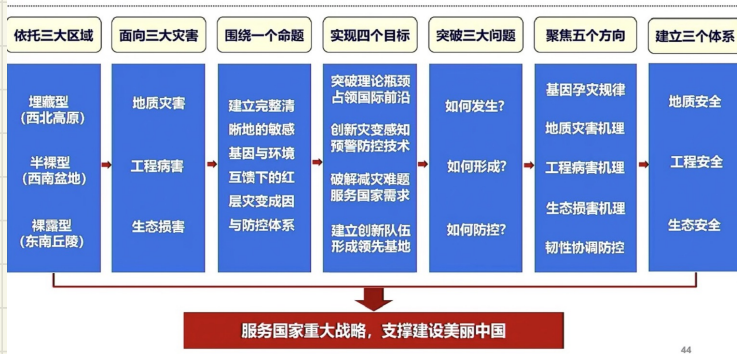
◆ 技术创新

研制精准感知技术，建立韧性防控理论，提出生态自修复与景观融合方法

总体思路



总体架构



三、三、一、四、三、五、三

提出三个思考：厘清孕灾机制
揭示成灾机理
建立控灾理论

认识根本规律，回答科学命题，破解前沿难题

不同层次跨尺度关联		完整回答科学命题	
地质要素	× 灾变基因	= 基因遗传	+ 临界突变
岩土特性	× 灾变行为	= 界面控制	+ 水力驱动
演化机理	× 灾变过程	= 四体互馈	+ 三害演进
控制原理	× 灾变控制	= 韧性协调	+ 高效防控

填补空白

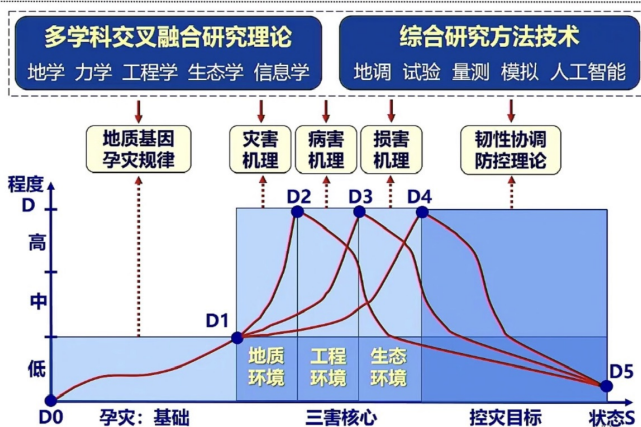
研究方向布局

面向国家重大需求，围绕红层灾变核心科学命题，重点研究五个方向



五个研究方向

总体实现技术路径



技术路径
多学科交叉融合
综合研究方法

总结

- 红层灾变根源在于其复杂的地质基因与多层次多级界面在水的作用下发生的多尺度多过程效应，因而，探索建立红层灾变地质基因理论，揭示界面效应及孕灾机制，将是红层灾变防控研究的基础问题之一。
- 红层灾变在我国主要的红层分布区呈现出红层地质灾害、工程病害与生态损害三大基本类型，特点突出，因此，研究其成因机理理论，揭示其灾变的多层次递进演化机制，将是红层灾变防控研究的基础问题之二。
- 红层作为一个特殊的地质体，除了显著灾变特性之外，其景观与生态问题是其明显区别于其他地质体的显著特色，因而，构建红层灾变韧性防控体系的同时，探索其生态自修复及其与景观融合的方法，建立集灾变防控-生态修复-景观设计相融合的方法，将是红层灾变防控研究的基础问题之三。