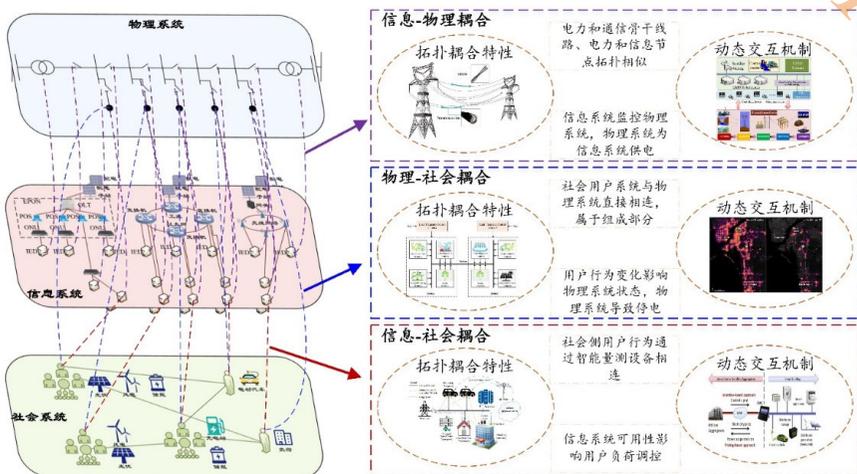




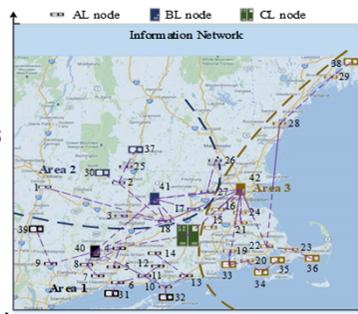
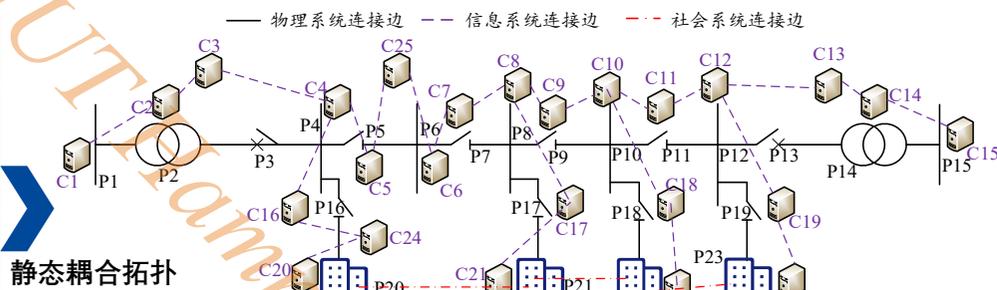
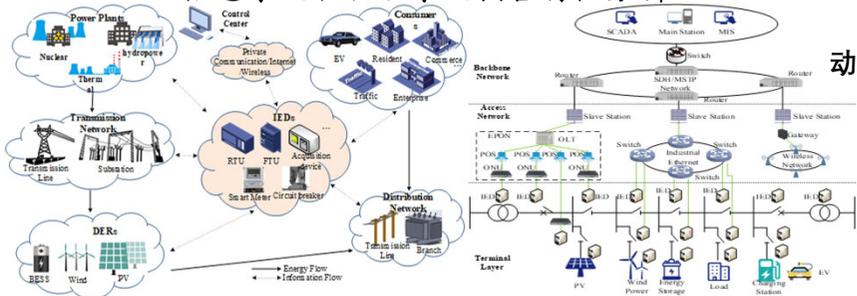
# (信息)物理电力系统韧性提升方法研究

## 信息-物理电力系统耦合特性分析与建模研究

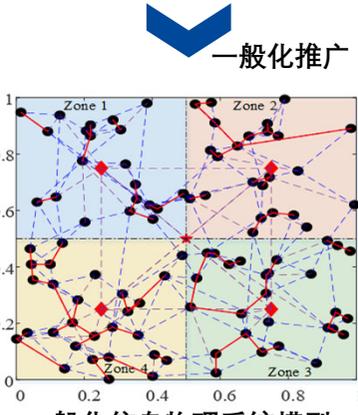
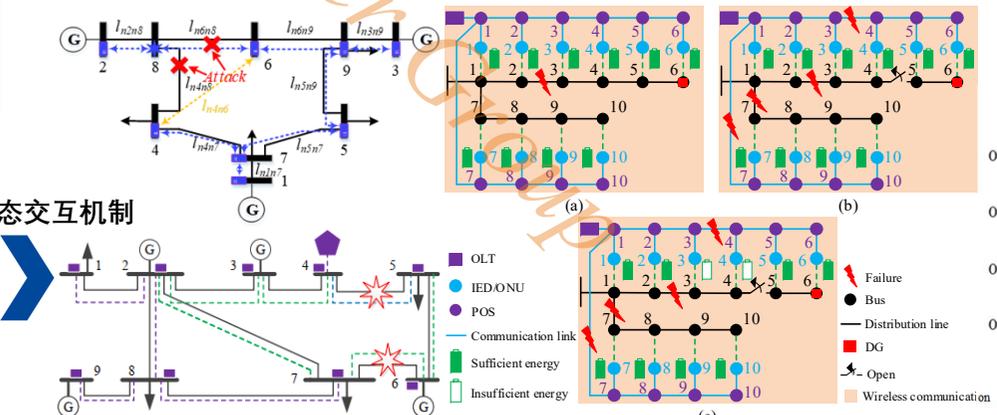
分析电力信息、物理等异质系统的特性，建立信息-物理跨域电力系统静态耦合模型与动态交互机制。



信息系统和物理系统耦合特性分析



信息物理电力系统空间模型



一般化推广



# (信息)物理电力系统韧性提升方法研究

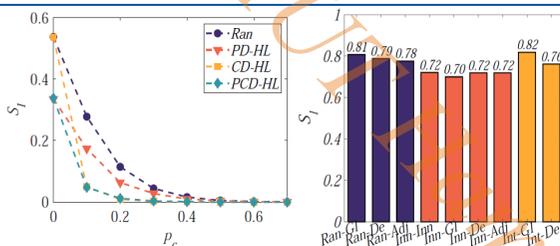
## 网络化关联基础设施系统的建模与韧性提升

针对复杂网络化系统，提出了多种攻击模式及成本约束下的韧性提升策略，并在电力系统进行了验证。

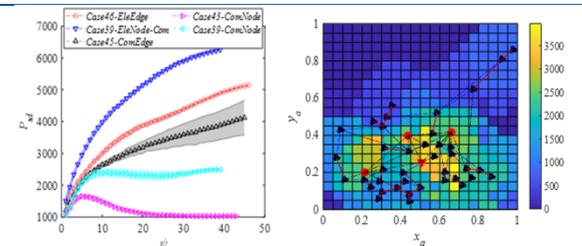
攻击策略

- 蓄意攻击
- 区域攻击

网络化系统



电力系统

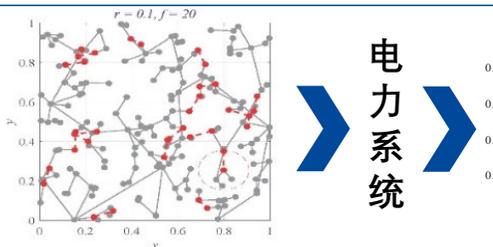


获得较优的攻击策略和对应防御措施

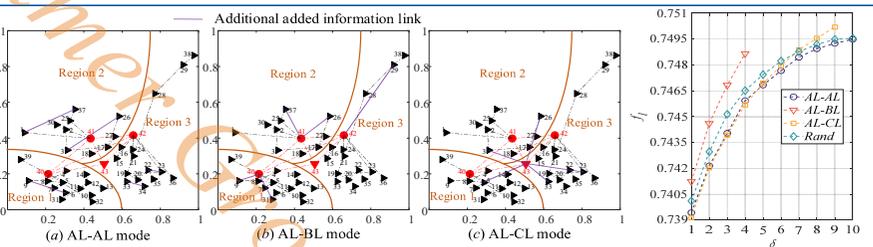
加边策略

- 数目约束
- 长度约束

网络化系统



电力系统

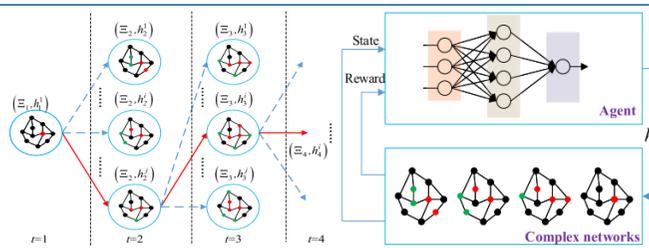


信息边添加提升信息物理系统韧性

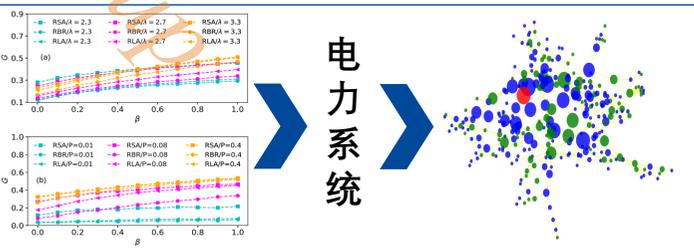
加边策略

- 数目约束
- 长度约束

网络化系统



电力系统



获得最优节点攻击序列和防御措施



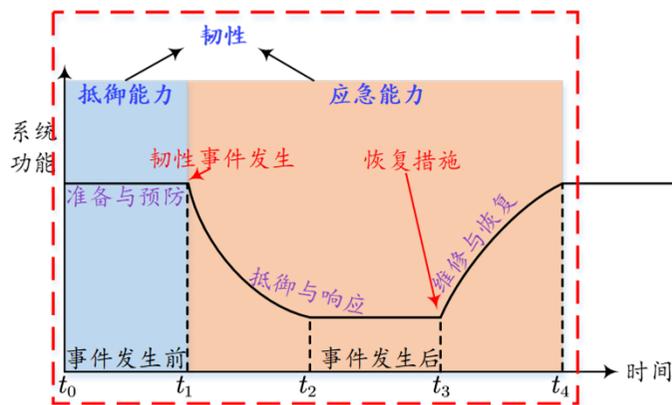
# (信息)物理电力系统韧性提升方法研究

## 信息物理电力系统在极端事件各环节架构优化和调度问题

建立了面向韧性场景各阶段的信息物理电力系统各类优化模型，提出了电力系统最优的防御和应急策略。

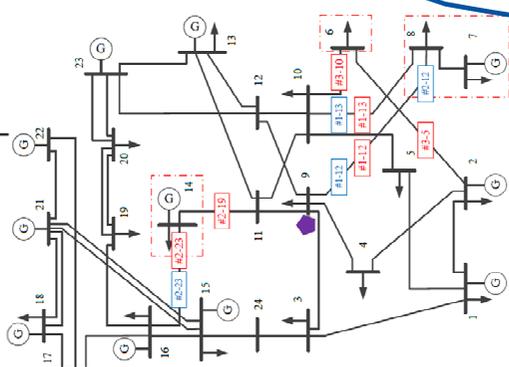
围绕韧性曲线的时间线开展各阶段的韧性提升方法研究

### 韧性曲线



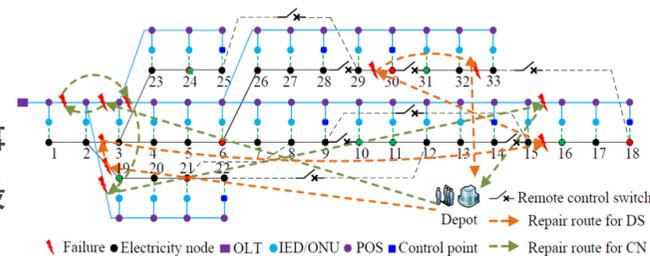
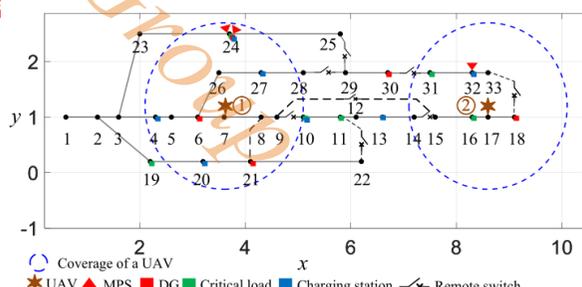
基于攻防攻三层规划建立事件前防御模型，获得最优的加固和发电配置策略

### 事件前



基于两阶段随机规划建立事件中应急配置模型，获得最优的电源和通信配置策略

### 事件中



### 事件后

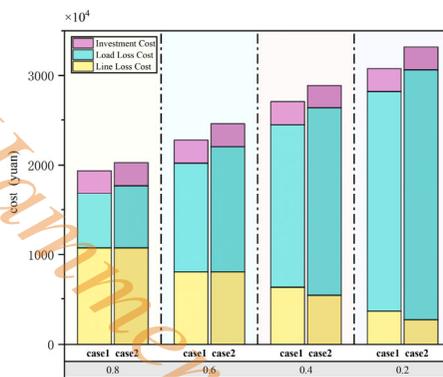
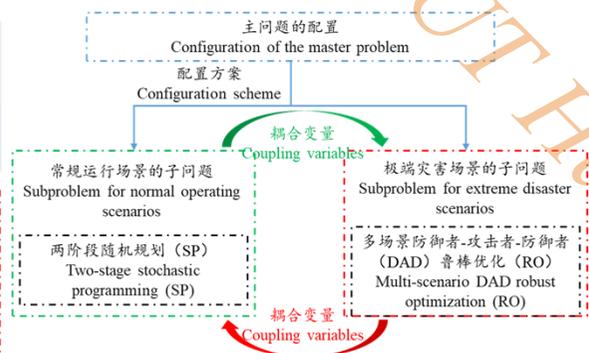
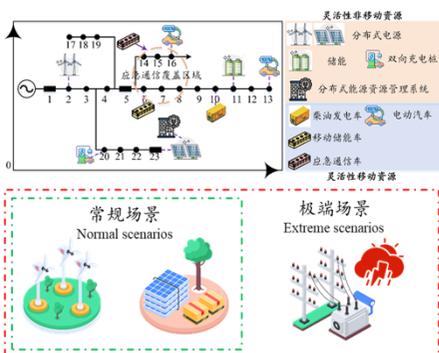
建立考虑信息物理协同的极端事件后优化模型，获得最优的修复次序



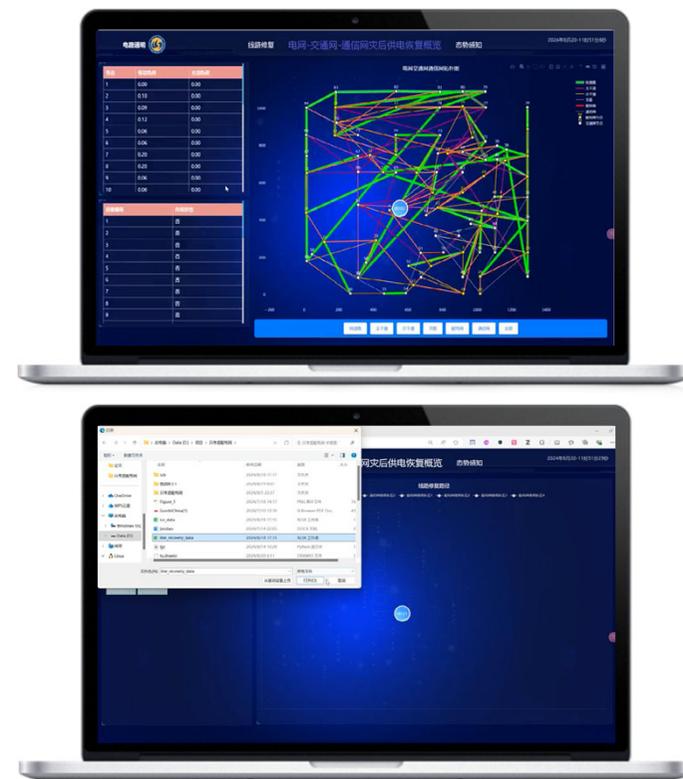
# (信息)物理电力系统韧性提升方法研究

## (信息)物理电力系统在常规和极端场景下的泛安全性研究

建立了一种综合考虑可移动和不可移动资源的泛安全性研究框架，以平衡常规和极端场景下的成本。



平衡常规场景和极端场景下的成本问题



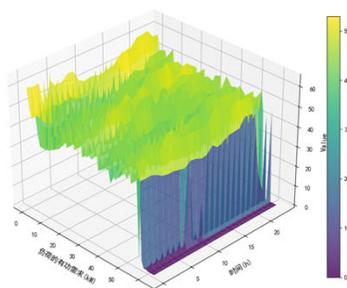


# 新型配用电系统/综合能源系统低碳规划/运行

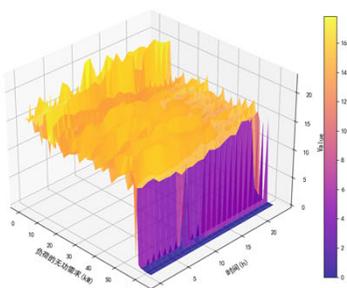
## 多种分布式资源协同下的配用电系统降碳规划

针对配用电系统建立了考虑光-储-充等各类资源的降碳规划模型，可实现最优的配置策略和低碳运行。

负荷有功需求随时间变化柱状图



负荷无功需求随时间变化柱状图

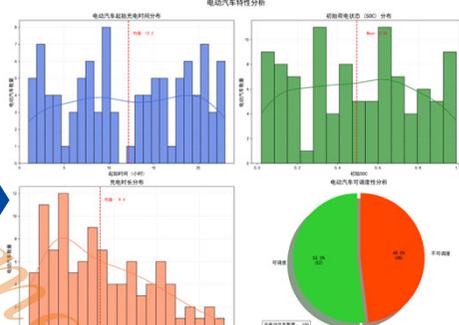


负荷需求随时间变化柱状图

Distribution Network Topology with PV at Node 19, 36, 39, 47, 53



光伏单点接入模式配置拓扑图

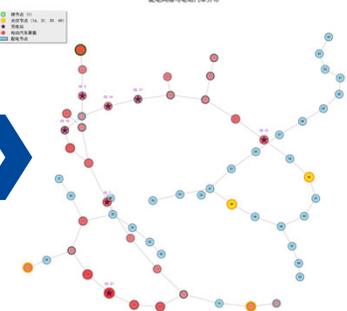


电动汽车特性分析



新型配用电系统分布式供需协同仿真分析软件基于信息-物理-社会多域耦合系统 (CPSS) 模型

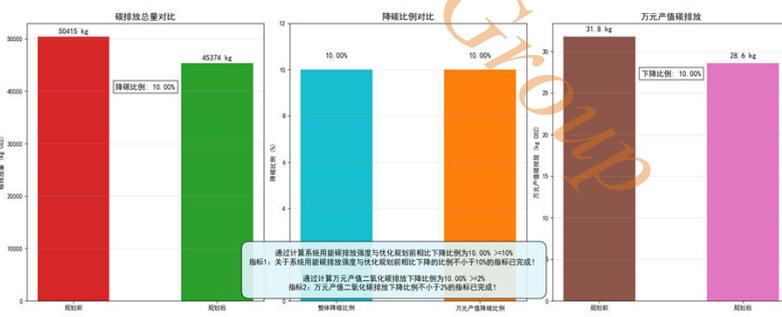
配电网与电动汽车分布



配电网与电动汽车分布 (含光伏节点)



光充互补消纳模式配置拓扑图 光-储-充多能协同模式配置拓扑图



配置后降碳效果综合分析图

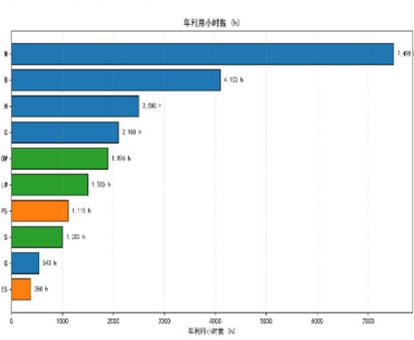
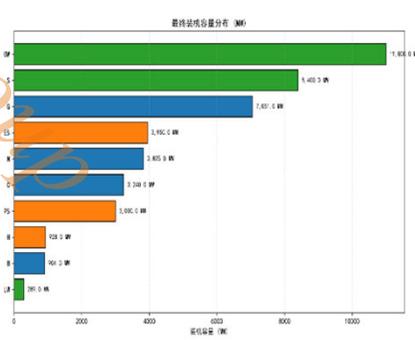
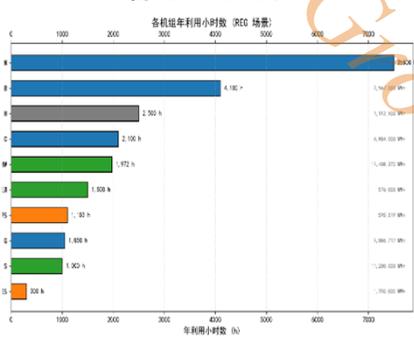
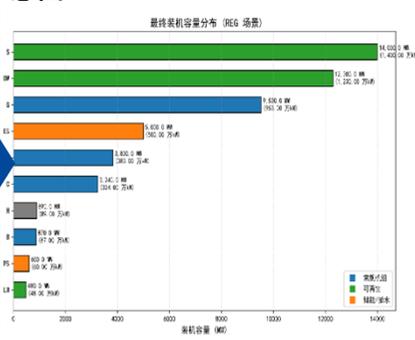
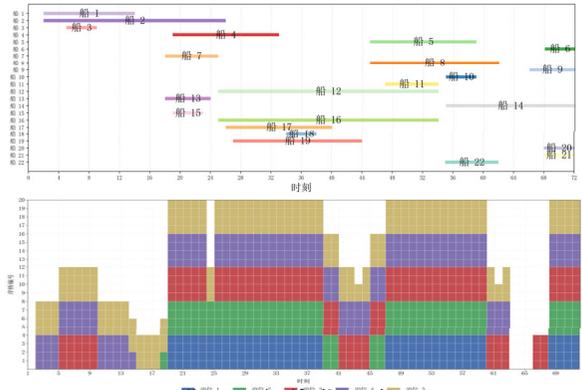
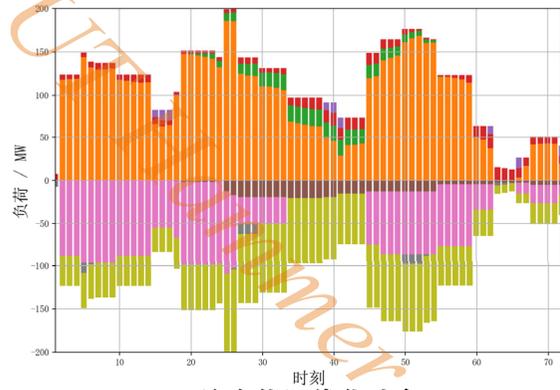
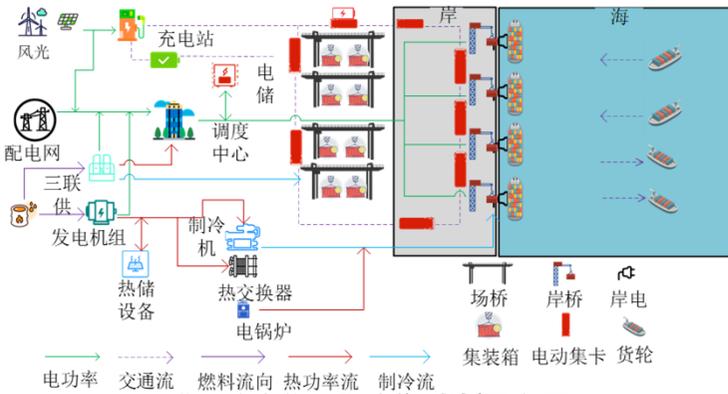
通过计算系统用能碳排放强度与优化规划前相比下降比例为10.00% >=10%  
指标1: 关于系统用能碳排放强度与优化规划前相比下降的比例不小于10%的指标已完成!  
通过计算万元产值二氧化碳排放下降比例为10.00% >=2%  
指标2: 万元产值二氧化碳排放下降比例不小于2%的指标已完成!



# 新型配用电系统/综合能源系统低碳规划/运行

## 各类综合能源系统运行优化和配置优化建模

针对区域/园区等综合能源系统进行建模，实现低碳/经济/安全等各类目标下系统的最优运行和配置方案。



海南省域常规和极端场景下各类能源配置规划研究