



继电保护专业发展报告

2019.11.14 北京



- 1 引言
- 2 最新研究进展
- 3 发展趋势与展望
- 4 小结

● 继电保护是什么？

电力系统面临
各种扰动运行

{ 电网运行方式变化
电网、电气设备故障

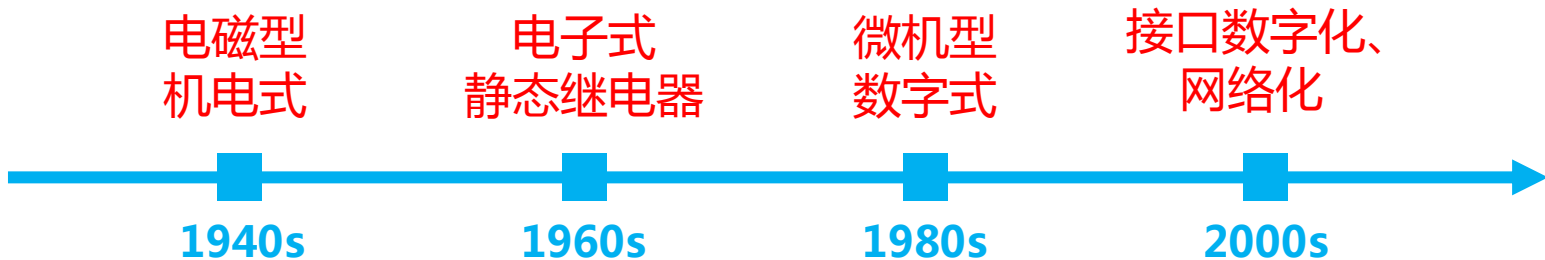
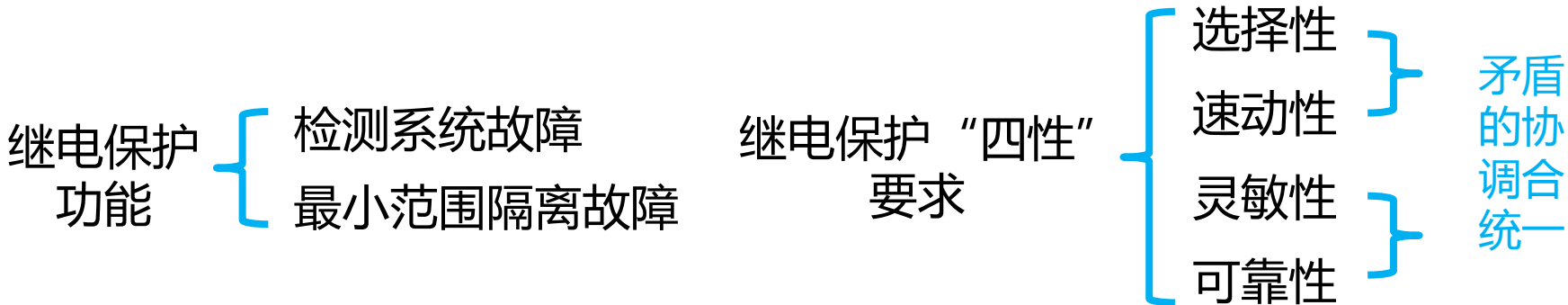


扰动下如何维持
系统稳定

{ 电力系统自身的惯性维持
继电保护、安全自动装置
正确响应



● 什么是继电保护？



● 当前继电保护面临的问题和挑战

问题

挑战

电网故障
特征变化

电源变化：新能源 - 风、光、储

传统故障分析理论

电网变化：HVAC+HVDC, FACTS

欧姆定律

实现及运维
方式变化

实现方式变化：传感元件，数字化，网络化

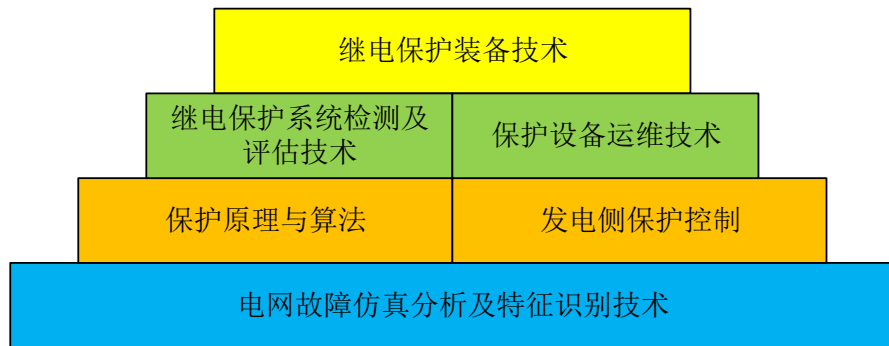
传统运维理念

管理手段变化：远方操作，信息化展示

安全性

- 本报告重点围绕上述问题的研究与解决

架构及目标：以继电保护的技术及业务链为主线



- 为提升新型电网的安全防御手段提供技术参考
- 为提升保护控制设备运维的精益化管理水平提供技术参考
- 为提升保护控制装备制造水平提供技术参考

- 
- 1 引言
 - 2 最新研究进展
 - 3 发展趋势与展望
 - 4 小结

电网故障仿真分析及故障特征识别技术

- 仿真平台技术：
 - 物理模型系统、数字仿真系统、数模混合仿真系统
 - 电磁暂态仿真、机电暂态仿真

- 仿真建模及分析技术

- 超特高压交直流混联电网故障特征及仿真：电磁暂态交直流仿真建模
- 交流同塔同压、混压以及多回线路：强磁强电、弱点强磁
- 柔性直流电网故障特征分析及仿真：换流器简化等效模型
- 交直流配电网故障特征：直流配电网故障机理分析
- 具有限制性电流的新型电源接入电网故障特征及仿真：新能源等值
- 新型FACTS设备接入后故障特征及仿真：电力电子外特性建模
- 电流互感器暂态特性分析：互感器型式和饱和机理仿真

继电保护原理及算法

- 高压交流系统：
 - 防止过负荷距离三段误动技术：防止故障潮流转移连锁跳闸
 - 后备保护优化技术：简化定值，缩短配合时间
 - 失灵保护和死去保护动作时间优化：降低交流故障引发直流闭锁风险
 - 特高压继电保护相关技术：分布参数及设备结构的变化
 - 强电磁耦合的超特高压同塔多回线路故障保护新技术：不平衡电流
 - 多铁磁非线性元件合应交互作用对保护的影响和对策：变压器合应涌流
 - FACTS对保护影响应对策略：电网参数及设备故障特征的变化
 - 新能源发电接入系统保护技术：基于电压电流暂态量的保护判据
 - 行波保护：不依赖于电源特性
 - 半波长输电继电保护技术：电流及电压分布规律的变化

- 直流系统
 - 柔性直流输电系统保护技术：多端系统
 - 常规直流系统保护：交流滤波器灵敏度等
- 配网系统
 - 分布式电源防孤岛保护：主动式孤岛检测
 - 一、二次融合的配电网继电保护：小电流接地系统、故障恢复
- 实现方式
 - 智能变电站相关保护技术：数字化、网络化

发电侧保护控制

- 机组保护
 - 发电机组功率突降保护技术
 - 基于分支环流的转子匝间故障监测保护技术
 - 发电侧涉网保护技术
 - 大机组保护定量化设计技术
- 厂用电系统保护
 - 厂用系统母线孤光保护技术
- 实现方式
 - 基于光学电流互感器的发电机保护技术

继电保护系统检验测试及评估技术

- 研究重点

- 交直流系统测试平台：系统仿真模型的完善和检测方法
- 智能变电站的控制保护及相关二次设备的检验测试平台：系统及通信
- 控制保护设备系统级检测手段：包括多FACTS协调、新能源接入及大电网稳控装置的测试平台建立、大电网安全稳定在线闭环紧急控制技术的闭环测试与验证环境搭建、自动测试技术及便携式测试仪的研究等

- 研究进展

- 智能变电站保护测试技术：数字化、网络
- 就地化保护测试技术：环境
- 继电保护自动测试：测试用例模块化、标准化
- 暂态行波保护测试系统：宽频带、大功率的暂态行波电压和大功率的暂态行波电流信号模拟

保护设备运维技术

- 研究重点

- 应对二次回路的数字化和网络化：如何可视、可测
- 二次回路在线监测：保证配置和通信链路的正确性
- 自动巡检和定检：免定检、弱维护
- 操作的安全性：辅助校验
- 配置文件管控：如何支撑改扩建

- 研究进展

- 智能站运维可视化技术：二次回路全景、二次检修按措、保护动作行为
- 二次设备及回路在线监测技术：物理链路、逻辑链路
- 二次运维辅助安措技术：安措规则库、一键式安措

继电保护装备技术研究

- 研究重点
 - 数字化、网络化
 - 功能集成
 - 环境适应性
- 研究进展
 - 功能集成化技术：间隔纵向集中、横向集中
 - 信息网络化技术：网络拓扑与流控
 - 保护就地化技术：低功耗、高防护

- 
- 1 引言
 - 2 最新研究进展
 - 3 发展趋势与展望
 - 4 小结

电网故障仿真分析及特征识别技术

- 超特高压交直流混联电网故障特征识别
 - 研究超特高压输电系统在重负荷及联网条件下的故障特征
 - 研究超特高压交直流省级电网交直流交互作用下的连锁故障机理和风险分析
- 具有限制性电流的新型电源故障仿真分析及特征识别
 - 研究电网故障时风机群或光伏群从并网点观察时表现出的短路特性，及其内部不同单元间的相互影响
 - 研究基于逆变器电源暂态特性及控制策略，接入电网的故障特性及控制保护协调技术

- 柔性直流配电网故障仿真分析及特征识别
 - 研究柔性直流配电网在不同拓扑结构、工作模式、接地方式下故障暂态过程中的电气特征
 - 研究柔性直流配电网不同层级的故障特征及精确故障定位方法
- 新型FACTS设备故障仿真分析及特征识别
 - 研究FACTS元件本体故障及接入FACTS元件的系统故障特征识别及故障定位技术
 - 研究新型FACTS元件接入系统后不同接线形式及拓扑连接关系下，本体故障与系统故障交互影响时的暂态电气特征
- 非线性铁磁元件精确建模技术
 - 研究高阻抗变压器及电流互感器等非线性铁磁元件精确的仿真模型

继电保护原理和算法

- 继电保护基础算法
 - 研究基于故障暂态分量时域及频域特征的继电保护新原理
 - 研究基于模型识别与参数识别等的继电保护新原理
- 具备强容错能力的保护原理
 - 研究适用于不同被保护设备不受限同步信息的高性能容错的保护算法
 - 研究基于多源信息的保护数据源异常自动修正技术
- 移相变压器保护技术
 - 研究多输出绕组移相整流变压器的结构及电气特征
 - 研究移相变压器差动保护算法及保护方案

- 基于广域信息的保护算法
 - 研究基于站域保护实体终端的广域保护原理
 - 研究对广域控制保护系统的网络构建方式和同步方式
- 快速可靠的直流输电系统保护新算法
 - 研究柔性直流输电的保护动作与控制功能配合策略；
 - 研究基于暂态量的保护原理
- 新能源发电系统保护算法
 - 研究不同控制策略下短路电流的理论解析
 - 研究全量时域判据、向量提取新算法以及与电源特性无关的保护判据

发电侧保护控制技术

- 同步调相机保护控制技术
 - 研究调相机保护原理及配置方案
 - 研究调相机堕速并网技术
- 可变速抽水蓄能机组内部故障仿真及继电保护技术
 - 可变速抽水蓄能机组内部故障仿真建模方法

- 大型发电机组接地故障主动降压不停电安全运行技术
 - 大型发电机组高阻接地故障高灵敏度检测技术、
 - 大型发电机组接地故障相主动降压消除控制技术
- 大型核电机组涉网保护及其与稳控装置协调运行技术
 - 大型核电机组涉网保护的实质性内涵
 - 大型核电机组涉网保护与系统稳控装置协调控制原则及控制技术

继电保护系统检验测试及评估技术

- 智能变电站保护测试技术
 - 过程层报文模拟技术
 - 基于SCD的变电站网络自动构建技术
 - 精准网络故障模拟技术
 - 交换机自动测试技术
- 其他测试技术
 - 继电保护软件代码级测试
 - 工程配置工具测试

保护设备运维技术

- 基于大数据的设备监控及状态评估
 - 研究保护系统内部元器件故障对保护可靠性影响的分析及评估技术
 - 研究基于大数据量化决策与推理的电网保护运行评估及缺陷预警技术
 - 研究基于大数据挖掘的保护设备故障态的智能分析与评估技术
- 二次设备可视化运维技术及多模式检修策略
 - 研究二次设备运维的状态评估方法和异常处置策略
 - 建立二次设备状态评估模型
 - 研究和制定智能变电站二次设备故障运维应急处置预案；

- 保护控制装置全寿命管理技术
 - 研究变电站二次设备全寿命周期成本的估算模型
 - 研究智能变电站二次设备检修周期的优化方案
 - 根据二次设备的评估结果延长设备的检修周期
- 保护装置定值智能整定技术
 - 研究电网的实时方式数据的获取
 - 研究新型技术技术和整定原则边界范围内的智能整定和优化技术
 - 研究定值传输可靠性和安全性

继电保护装备技术

- 装置虚拟化仿真技术
 - 基于虚拟装置的保护功能和人机接口通信功能测试验证技术
- 逻辑编程标准化技术
 - 研究可视化编程是一种面向对象的图形化软件开发方法
- 保护控制平台可靠性设计技术
 - 研究电磁兼容设计技术、高效的被动散热技术
 - 研究系统间高速总线通信技术
 - 智能制造技术
- 保护控制硬件国产化技术

- 1 引言
- 2 最新研究进展
- 3 发展趋势与展望
- 4 小结



- 继电保护是电力系统安全“三道防线”重要的组成部分
- 继电保护专业发展需要跟踪电网一次结构变化，结合ICT技术发展，不断完善理论体系和方法论
- 继电保护专业的发展不仅仅是技术的发展，也需要管理模式的发展

谢谢!

www.nrec.com

版本 2017

Copyright © 2017 南京南瑞继保电气有限公司版权所有