

# 基于柔性光CT的裂相横差保护在沙河电站抽水蓄能机组上的应用

杨海学

2014.9 南京

## 主要内容

- 应用背景
- 光学电流互感器介绍
- 实现方案及运行情况
- 性能评价
- 项目意义

## 应用背景 (1)

- 沙河电站定子匝间保护原有方案
  - 未设分支CT，仅实现单元件横差保护
  - 不足之处：在某些匝间短路故障时灵敏度较低，保护不能及时动作，导致机组损伤较大。
  - 2010年，某电厂200MW水电机组定子匝间短路，并伴随B相接地，2套横差保护均正确动作，但定子线棒仍然烧伤严重。

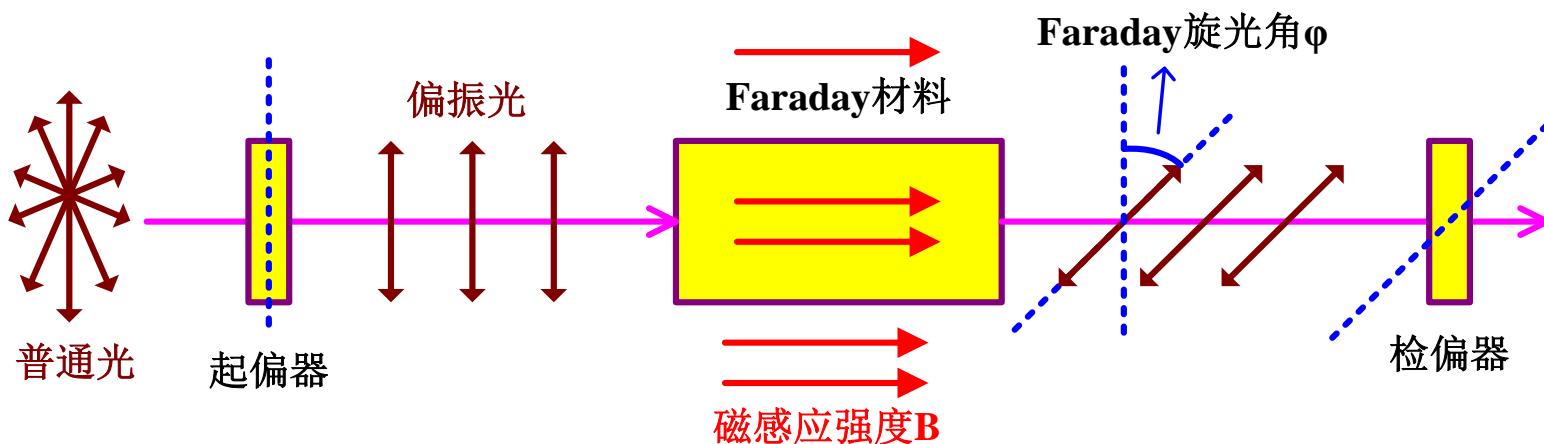
## 应用背景 (2)

- 改进后的定子匝间保护实现方案
  - 单元件横差保护+裂相横差保护
  - 提高保护灵敏度，减小定子匝间保护死区
  - 遇到困难：发电机中性点两分支铜排相距5cm，不能安装传统电磁式电流互感器，无法实现裂相横差保护。
- 发电机分支电流测量解决办法
  - 柔性安装方式的光学电流互感器，一次传感器制成光缆形式，缠绕一次导体上，可实现狭小空间安装。

# 光学电流互感器介绍 (1)

- 法拉第磁光效应

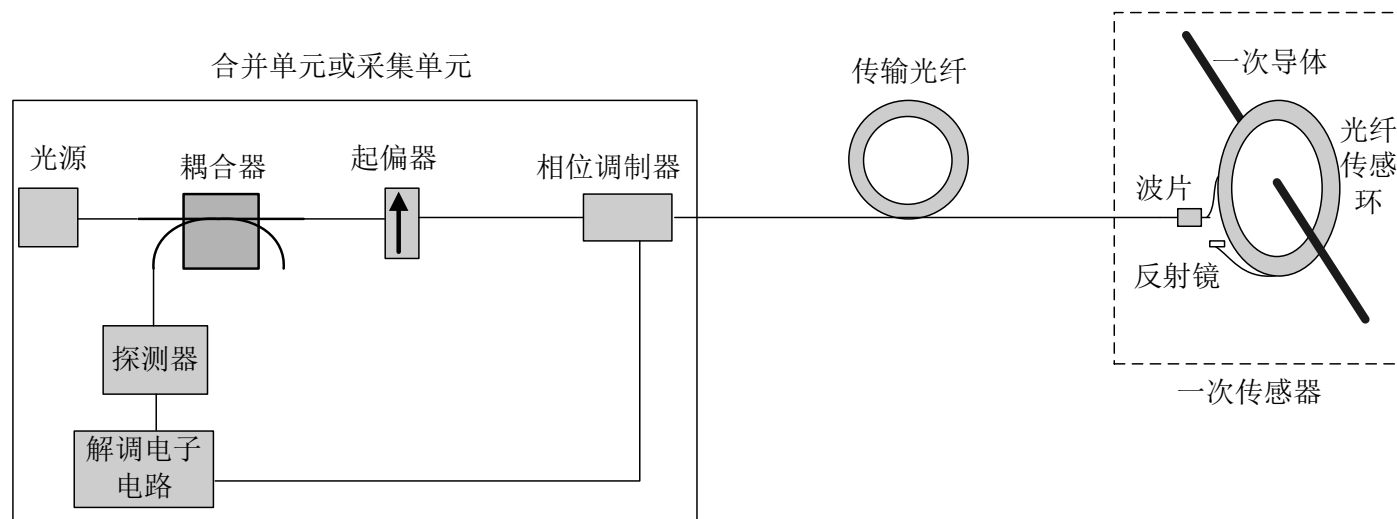
光学电流互感器对电流的传感基于法拉第电磁感应原理。偏振光的偏振方向（旋光角）正比于磁感应强度，也正比于产生磁场的电流。



## 光学电流互感器介绍 (2)

- 柔性光学电流互感器

将传感光纤环套在发电机定子分支一次导体上，通过测量偏振光的旋光角反映一次导体电流。



## 光学电流互感器介绍 (3)

- 光学电流互感器的特点
  - 无铁心，不存在饱和现象；
  - 低频传变特性好，在抽蓄机组低频启动过程中，保证了采样信号源头的准确；
  - 绝缘简单、暂态特性好、小电流测量精度高、动热稳定性好等；
  - 柔性安装方式的光学电流互感器，一次传感器制成光缆形式，对一次导体形状没有要求，对安装空间要求很小，能够在狭小空间内完成互感器的安装。

## 光学电流互感器介绍 (4)

- 光学电流互感器应用现状
  - 光学电流互感器在电力系统的变电站中已有大量的应用；
  - 南瑞继保柔性光CT已在国内数十个变电站中，电压等级涵盖66kV~220kV，总业绩超过50套，最长运行时间超过2年。

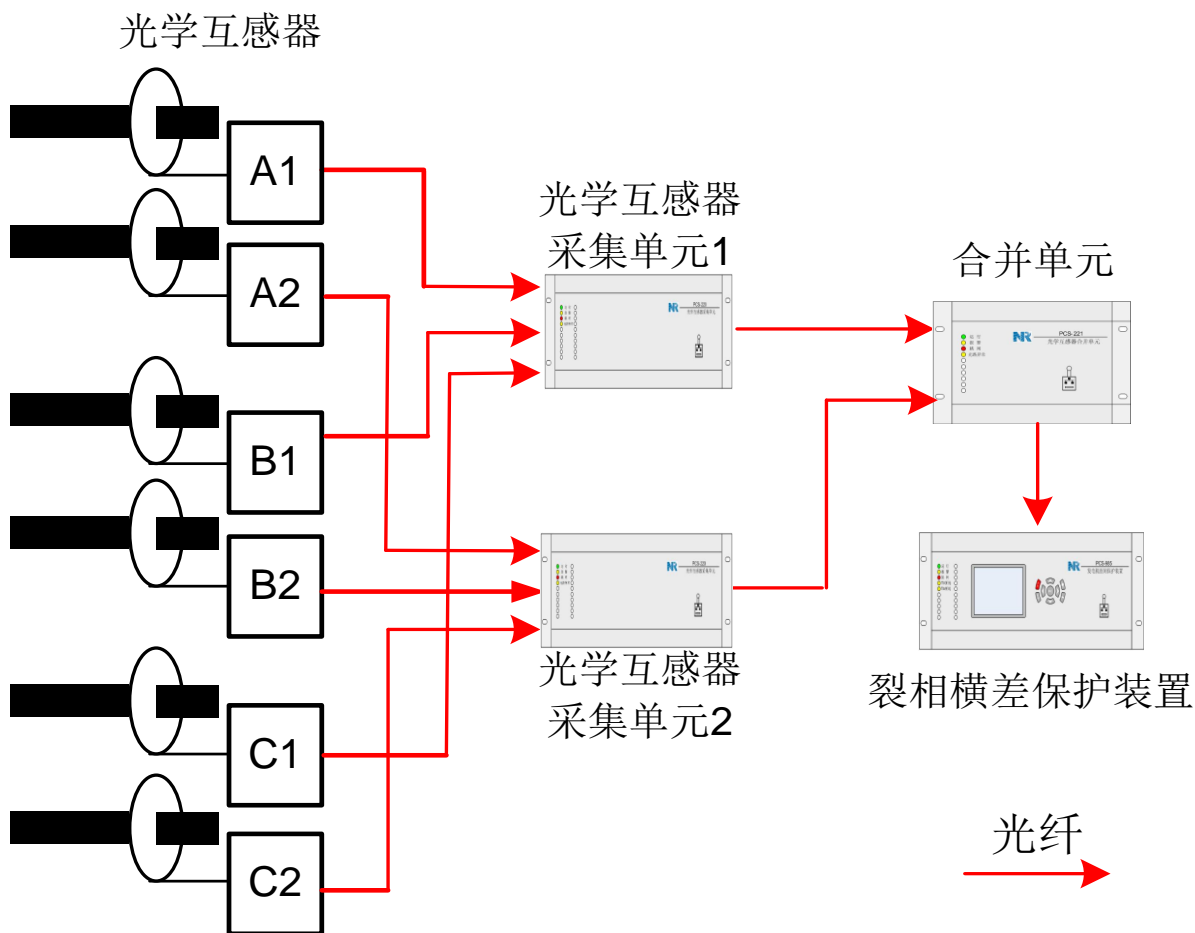
本项目是  
光学电流  
互感器在  
电厂的首  
次应用！





## 实现方案 (1)

- 系统方案示意图

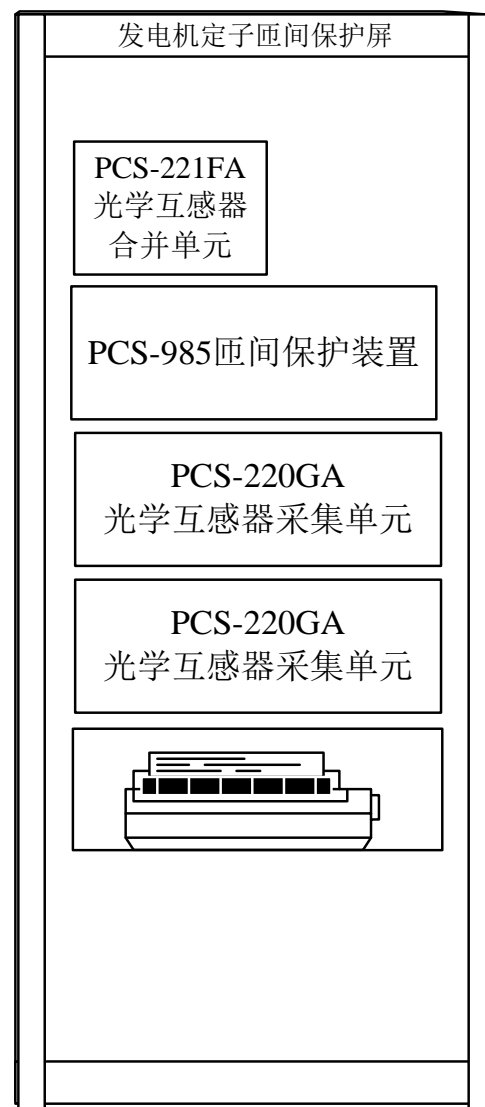


## 实现方案 (2)

- 整体方案
  - 在中性点两个分支分别装设一组柔性光CT，传感光纤送出包含电流磁场强度信息的光信号；
  - 光信号经**光学互感器采集单元**解析处理，得到数字量采样数据；
  - 两分支的采样数据全部上送至**合并单元**，由合并单元进行数据同步；
  - 同步后采样数据送至**保护装置**实现裂相横差保护。

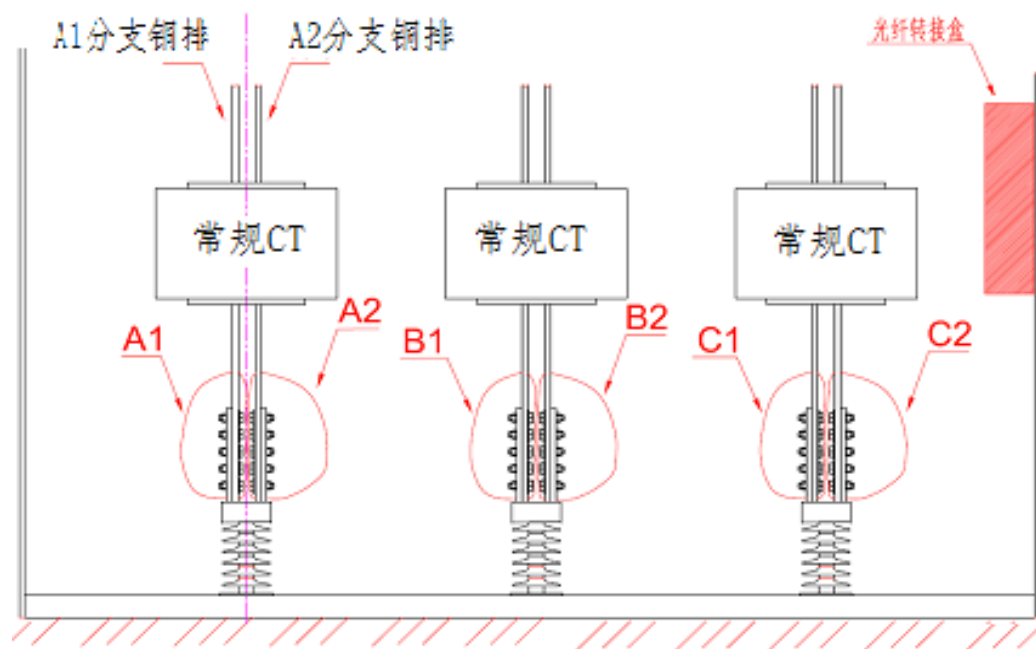
## 实现方案 (3)

- 组屏方案
  - 本项目共安装保护装置1台、合并单元1台、采集单元2台，均为4U装置，4台装置组于一面屏柜之内。



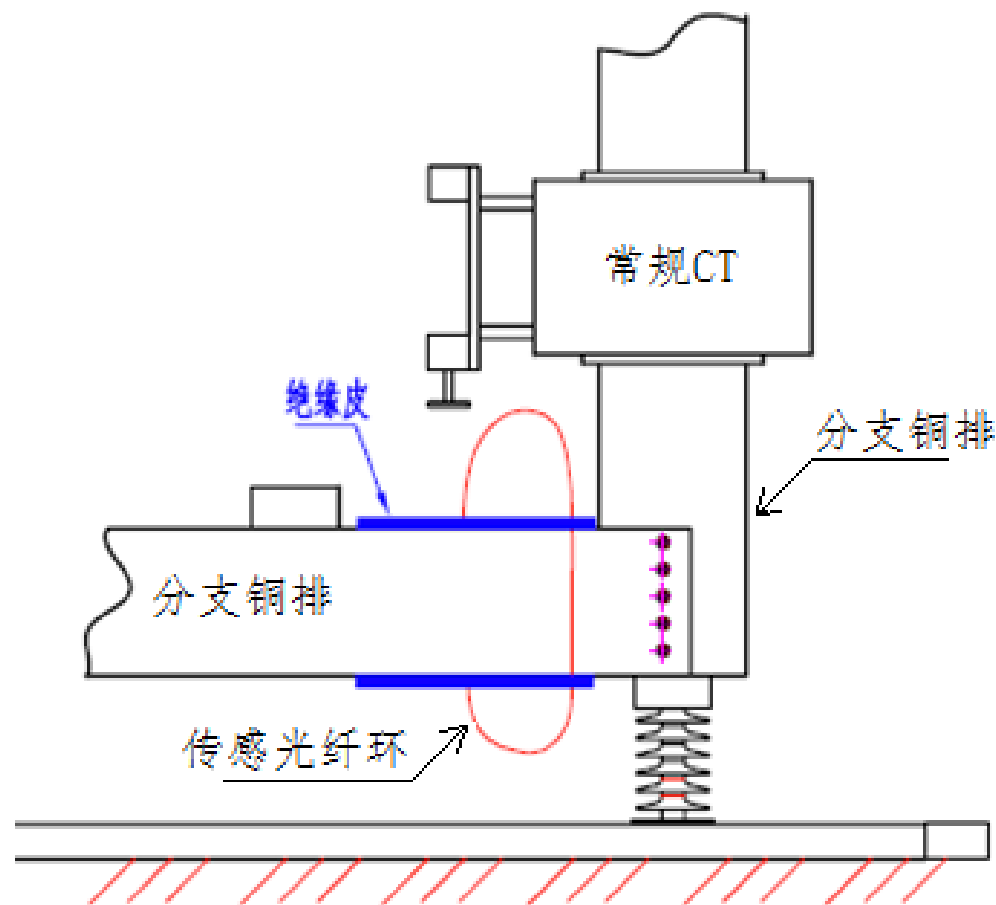
## 实现方案 (4)

- 沙河电站柔性光CT安装方案
  - 安装于发电机接地柜内，每相的两块并行铜排上分别配置一台柔性光CT；在柜体侧壁布置光纤转接盒，将传感部分引出的光纤合并为一根光缆后送出。



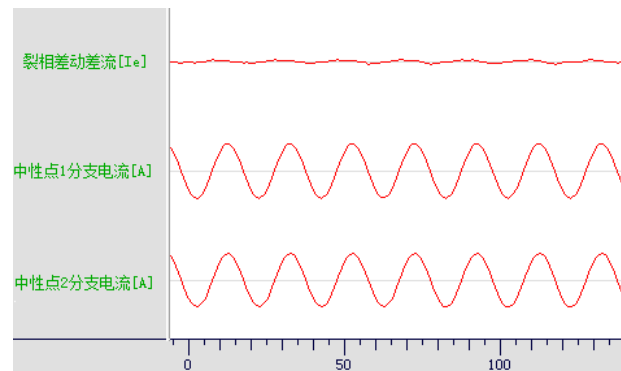
## 实现方案 (5)

- 传感光纤封装在环氧树脂环中，环绕在柜体底部横向的铜排上，并在铜排上包覆绝缘皮以加强绝缘。整个传感部分固定在发电机接地柜的底部。



## 运行情况

2013年10月运行至今，状况良好，未出现任何异常，正常运行时裂相横差不平衡电流很小。



## 性能评价

- 柔性光CT可安装于狭小空间，实现了沙河电站发电机中性点分支电流测量，为裂相横差保护功能配置创造了条件。
- 光学电流互感器不存在传统电磁式CT的非周期分量易致饱和、低频传变特性差等缺点，为提高保护性能创造了良好的条件。
- 完善了定子匝间保护配置方案，提高了匝间保护的灵敏度。

## 项目意义

- 首次实现了光学电流互感器在发电机上的应用，解决了狭小空间中性点分支电流测量的问题，完善了定子匝间保护配置。
- 本方案适用于大多数火电机组、核电机组和部分水电机组，具有广阔的推广前景。