

The background is a traditional Chinese ink wash painting. It depicts a serene landscape with misty, layered mountains in shades of green and blue. A calm river flows through the center, with a small red boat carrying a person in the lower left. Several white birds with black wings are shown in flight against a pale, hazy sky. A large, bright red sun or moon is visible in the upper left corner.

气体绝缘开关柜多物理耦合场仿真及分析

汇报人：

2024-01-14



目录

- 引言
- 气体绝缘开关柜基本原理与结构
- 多物理耦合场仿真模型建立
- 仿真结果分析与讨论
- 实验验证与对比分析
- 结论与展望



01

引言

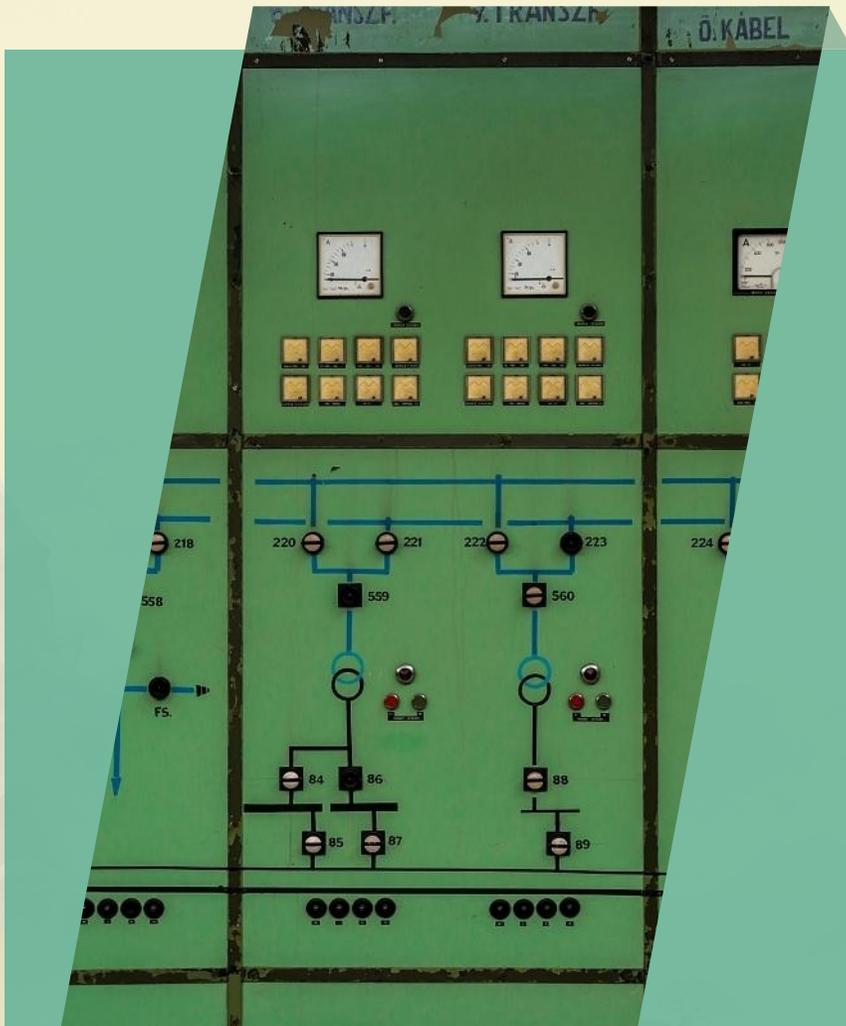


气体绝缘开关柜在电力系统中的重要性

气体绝缘开关柜是电力系统中重要的开关设备，具有结构紧凑、可靠性高、维护方便等优点，在高压、超高压电力系统中得到广泛应用。

多物理耦合场仿真的必要性

气体绝缘开关柜在运行过程中涉及到电场、磁场、温度场等多物理场的耦合作用，这些物理场之间的相互作用对开关柜的性能和寿命具有重要影响。因此，对气体绝缘开关柜进行多物理耦合场仿真分析具有重要意义。





国内外研究现状及发展趋势



国内外研究现状

目前，国内外学者已经对气体绝缘开关柜的多物理耦合场仿真进行了一定的研究，主要集中在电场、磁场和温度场的单一仿真分析方面。然而，对于多物理场之间的耦合作用及其对开关柜性能的影响研究相对较少。

发展趋势

随着计算机技术和数值仿真技术的不断发展，多物理耦合场仿真技术将越来越成熟，仿真精度和效率将不断提高。未来，气体绝缘开关柜的多物理耦合场仿真将更加注重多场之间的耦合作用及其对开关柜性能的影响研究，为开关柜的优化设计和安全运行提供更加准确的依据。



本文研究目的和内容



研究目的

本文旨在通过对气体绝缘开关柜进行多物理耦合场仿真分析，探究电场、磁场和温度场之间的耦合作用及其对开关柜性能的影响规律，为开关柜的优化设计和安全运行提供理论依据和技术支持。

VS

研究内容

本文首先建立气体绝缘开关柜的多物理耦合场仿真模型，包括电场、磁场和温度场的数学模型和边界条件等；然后利用数值仿真技术对模型进行求解，得到开关柜内部各物理场的分布情况和相互作用关系；最后通过对仿真结果的分析讨论，揭示多物理场耦合作用对开关柜性能的影响规律。

The background is a traditional Chinese ink wash painting. It features a large, vibrant red sun in the center, with several white birds in flight around it. The landscape consists of layered, misty mountains in shades of green and blue, with a body of water in the foreground. The overall style is soft and atmospheric.

02

气体绝缘开关柜基本原理与结构



气体绝缘开关柜工作原理



01

高压带电导体封闭

气体绝缘开关柜将高压带电导体封闭在接地金属壳内，采用高电气性能的绝缘气体（如SF6）作为相间及相对地的主绝缘。

02

真空断路器

真空断路器是气体绝缘开关柜中的关键部件，负责在正常工作条件下接通、承载和分断正常电流，在规定的非正常条件下（如短路），接通、承载一定时间和分断电流。

03

操动机构

操动机构为真空断路器的分、合闸提供动力，同时保持合闸状态。





气体绝缘开关柜结构组成



柜体

柜体是气体绝缘开关柜的主体部分，由金属板材焊接而成，具有良好的机械强度和密封性能。



绝缘子

绝缘子用于支撑和固定高压带电导体，保证导体与接地金属壳之间的绝缘距离。

母线系统

母线系统是气体绝缘开关柜中电能传输的通道，由高压导线和连接金具组成。

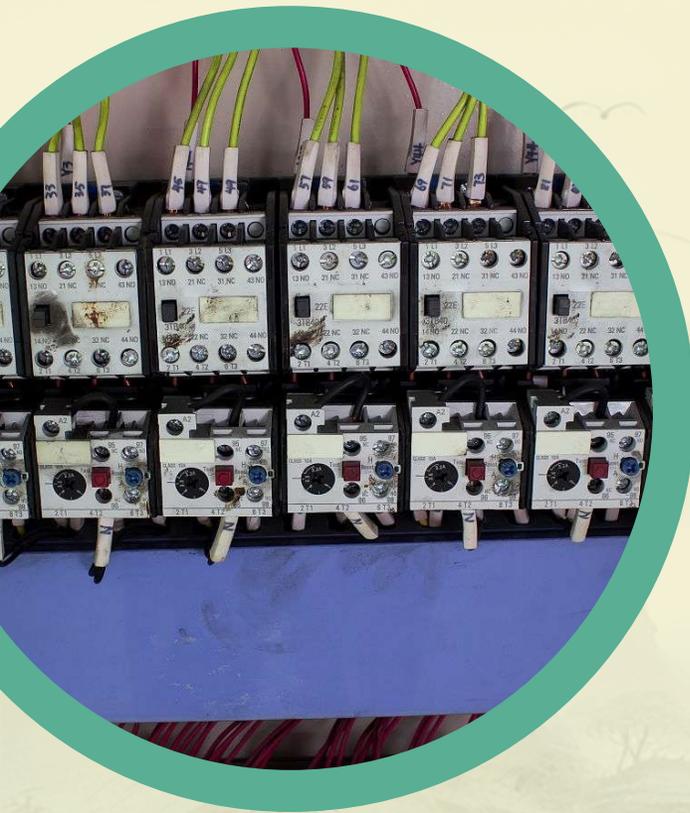


二次元件

二次元件包括电流互感器、电压互感器、避雷器等，用于实现测量、保护和控制功能。



关键部件及功能介绍



真空断路器

真空断路器采用真空作为灭弧和绝缘介质，具有体积小、重量轻、寿命长、维护简单等优点。其主要功能是在正常工作条件下接通、承载和分断正常电流，在规定的非正常条件下（如短路），接通、承载一定时间和分断电流。

操动机构

操动机构是真空断路器的驱动装置，用于实现断路器的分、合闸操作。操动机构应具有足够的操作功，以保证断路器在各种工作条件下可靠地分、合闸。同时，操动机构还应具有防止误操作的功能。

电流互感器

电流互感器是将一次侧的大电流按比例变换成二次侧的小电流或电压的仪器。在气体绝缘开关柜中，电流互感器主要用于测量和保护功能，为二次系统提供准确的电流信号。



关键部件及功能介绍



电压互感器

电压互感器是将一次侧的高电压按比例变换成二次侧的低电压的仪器。在气体绝缘开关柜中，电压互感器主要用于测量和保护功能，为二次系统提供准确的电压信号。

避雷器

避雷器是一种过电压保护器件，用于限制过电压对设备造成的危害。在气体绝缘开关柜中，避雷器主要用于保护设备免受雷电过电压和操作过电压的损害。





03

多物理耦合场仿真模型建立





电场仿真模型建立



电场分布计算

采用有限元方法，对气体绝缘开关柜内部电场分布进行计算，获取电场强度、电势等关键参数。

电极形状优化

通过改变电极形状、调整电极间距等方式，优化电场分布，降低局部放电风险。

材料属性设置

根据实际材料属性，设置仿真模型中的电导率、介电常数等参数，确保仿真结果的准确性。



磁场仿真模型建立



磁场分布计算

利用磁矢势法或有限元方法，计算气体绝缘开关柜内部磁场分布，获取磁感应强度、磁通量等关键参数。

铁芯设计优化

通过优化铁芯形状、调整铁芯间距等方式，改善磁场分布，降低涡流损耗和磁饱和现象。

材料属性设置

根据实际材料属性，设置仿真模型中的磁导率、电导率等参数，确保仿真结果的准确性。





热场仿真模型建立



● 温度分布计算

采用有限元方法，对气体绝缘开关柜内部温度分布进行计算，获取温度梯度、热点温度等关键参数。

● 热源设置

根据实际热源情况，设置仿真模型中的热源功率、热源位置等参数，确保仿真结果的准确性。

● 热传导与热对流分析

考虑气体绝缘开关柜内部热传导和热对流的影响，分析其对温度分布的影响规律。





多物理场耦合机制分析



1

电-磁-热耦合机制

分析电场、磁场和温度场之间的相互作用机制，探讨其对气体绝缘开关柜性能的影响规律。

2

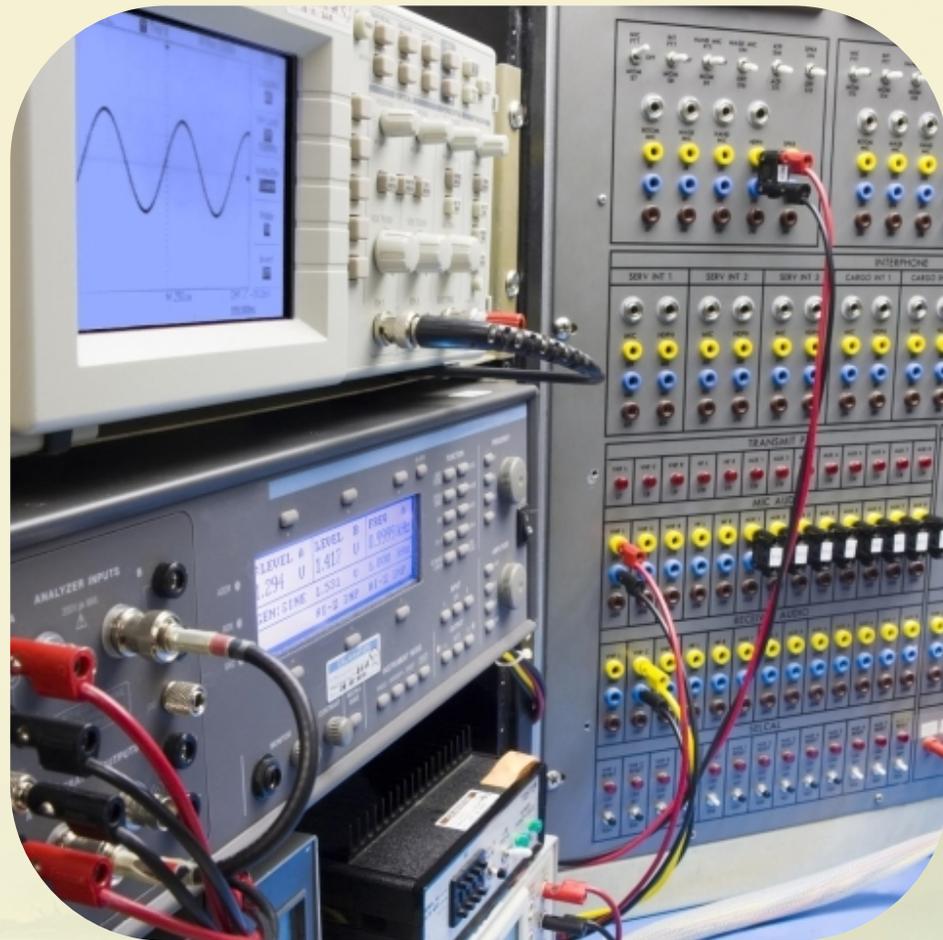
多物理场协同优化

综合考虑电场、磁场和温度场的优化措施，提出多物理场协同优化策略，提高气体绝缘开关柜的整体性能。

3

仿真结果验证

通过与实际测试结果进行对比分析，验证多物理场耦合场仿真模型的准确性和有效性。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/548010113043006076>