



## 固体绝缘环网柜电场分析

- 舒少龙 / 研发工程师
- 上海电气输配电集团技术中心

# 目录

- 1、固体绝缘环网柜介绍
- 2、固体绝缘环网柜分析基础
- 3、固体绝缘环网柜Maxwell电场分析
- 4、总结

# 固体绝缘环网柜介绍-上海电气输配电集团

- 上海电气输配电集团专注于输配电、智能电网、新能源领域的开拓与协同发展，努力为国内外用户提供绿色、智能、高效的技术、产品和服务，装备中国、装备世界。



- 作为国家认定企业技术中心，上海电气输配电集团技术中心成立于2004年，致力于智能电网领域的产品研发。



变压器

±1100kV及以下电力变压器。 >



电线电缆

500kV及以下电力电缆及附件。 >



中低压开关柜

35kV及以下智能型开关设备。 >



中低压产品

智能型断路器、真空断路器；熔断器等。 >



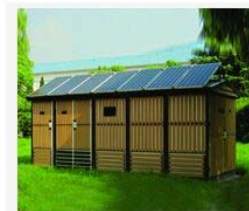
气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS)

集团与西门子合作研制的126-550kV 气体绝缘金属封闭开关设备作为“环境友好型产品” >



互感器、电抗器、套管

集团与西门子合作建立了互感器、电抗器及套管制造企业。 >



智能配电设备

提高电力设备使用效率，降低电能损耗，使电网运行更加经济和高效。 >



新能源接入系统

5MW及以下风电变流、主控、变桨电控设备及一体化解决方案。 >



柔性交流输电设备

汇集STATCOM、SVG、APF、SVC、DVR等产品门类。 >

## 固体绝缘环网柜介绍



- 1、环网柜（环网供电单元，RMU），是环网供电和终端供电的重要开关设备，可提高供电参数和性能以及供电安全；
- 2、环网柜绝缘介质经历了空气绝缘、空气和SF6气体混合绝缘、SF6气体全绝缘、最后到固体绝缘的过程；
- 3、固体绝缘环网柜开关本体的内绝缘与灭弧采用真空介质，外绝缘采用绝缘筒固化开关部件，母线采用硅橡胶材料进行封装；
- 4、绝缘筒用环氧树脂材料制成，采用固封极柱技术，将真空灭弧室、主导电回路和绝缘支撑有机结合为一体，实现全绝缘、全密封和免维护结构；

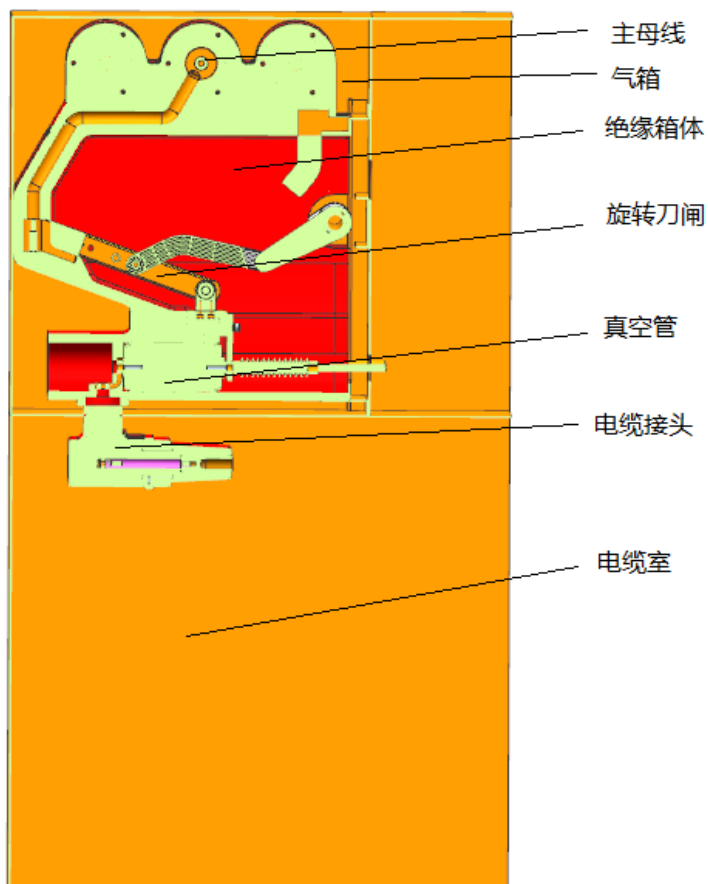
## 固体绝缘环网柜介绍-电场分析目的

- 1、对于固体绝缘环网柜来说，最重要的是保证其绝缘性能；
- 2、通过Maxwell软件对电场进行仿真计算，了解固体柜电场分布及强弱情况，判断是否满足绝缘强度要求，并对设计方案进行优化改进。

# 目录

- 1、固体绝缘环网柜介绍
- 2、固体绝缘环网柜分析基础
- 3、固体绝缘环网柜Maxwell电场分析
- 4、总结

## 固体环网柜分析基础-模型



- 气箱内是固体柜的开关单元，是固体柜的重要组成部分，其内部主要有主母线、绝缘箱体、旋转刀闸、真空开关管等部件，这部分是电场分析的主要区域。

# 固体环网柜分析基础-工况

- **冲击耐压**

- 合闸工况：刀闸处于合闸位置 -对地耐压75kV
- 隔离工况：刀闸处于隔离位置- 断口耐压85kV
- 接地工况：刀闸处于接地位置- 相间耐压75kV

- **交流耐压和正常工况**

对于静电场计算，其他条件下的结果可以根据一定的比例进行线性折算来得到。



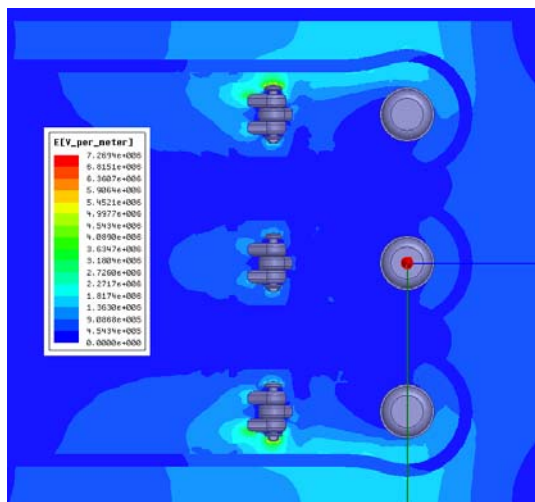
## 固体环网柜分析基础-计算参数

电 介 质	相对介电常数 $\epsilon_r$	击穿场强 $\frac{E_{max}}{V/m}$
空气(1 大气压)	1.0	$3 \times 10^6$
六氟化硫(1 大气压)	1.002	$(7 \sim 9) \times 10^6$
云母	5.4	$100 \times 10^6$
陶瓷	5.3~6.5	$10 \times 10^6$
硬橡胶	2.5~3	$60 \times 10^6$
环氧树脂	4	$35 \times 10^6$
变压器油	2~3	$12 \times 10^6$
聚乙烯	2.26	$18 \times 10^6$
玻璃	4~7	$(9 \sim 25) \times 10^6$
聚苯乙烯	2.55	$20 \times 10^6$
纸	3	$15 \times 10^6$
聚四氟乙烯	2.0	$20 \times 10^6$
纯水	81	/

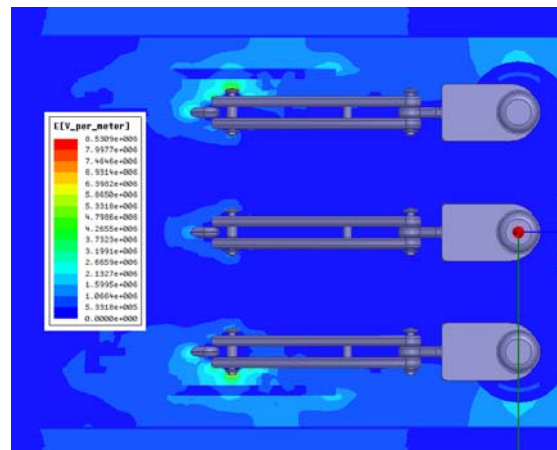
# 目录

- 1、固体绝缘环网柜介绍
- 2、固体绝缘环网柜分析基础
- 3、固体绝缘环网柜Maxwell电场分析
- 4、总结

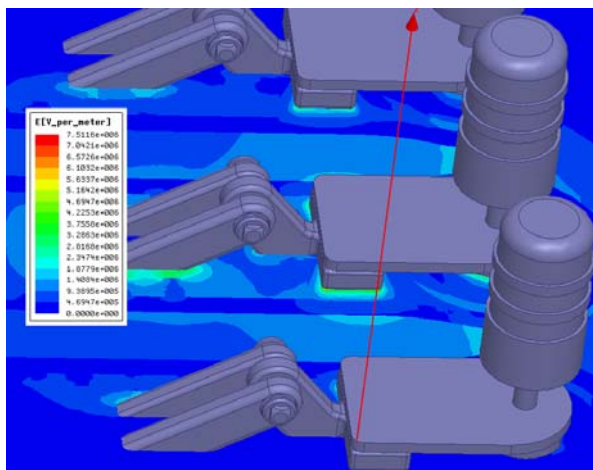
# 固体绝缘环网柜Maxwell电场分析-合闸工况



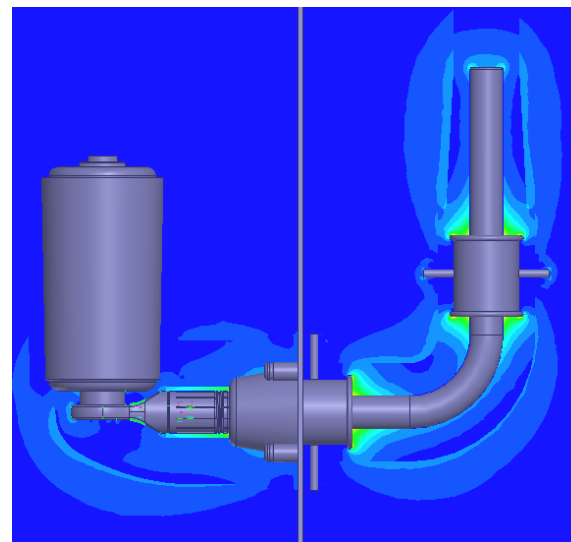
灭弧室端



母线刀头端

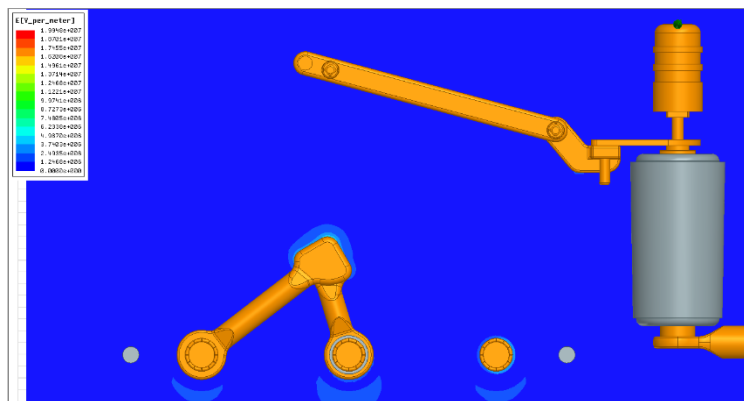


刀闸

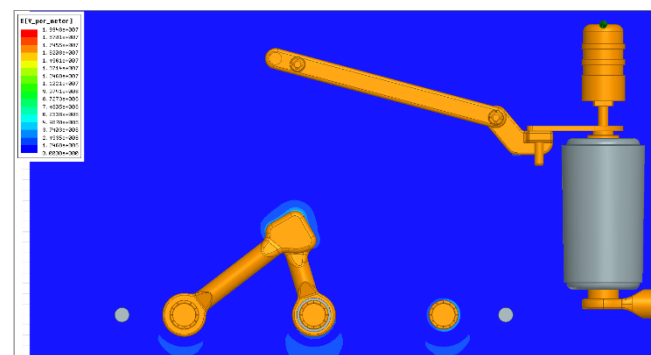


电缆头

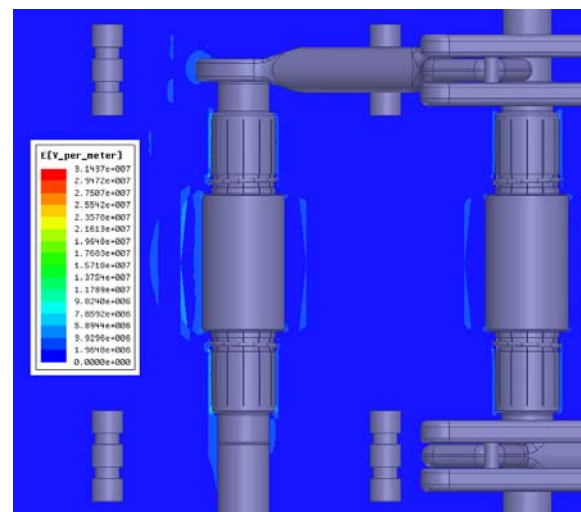
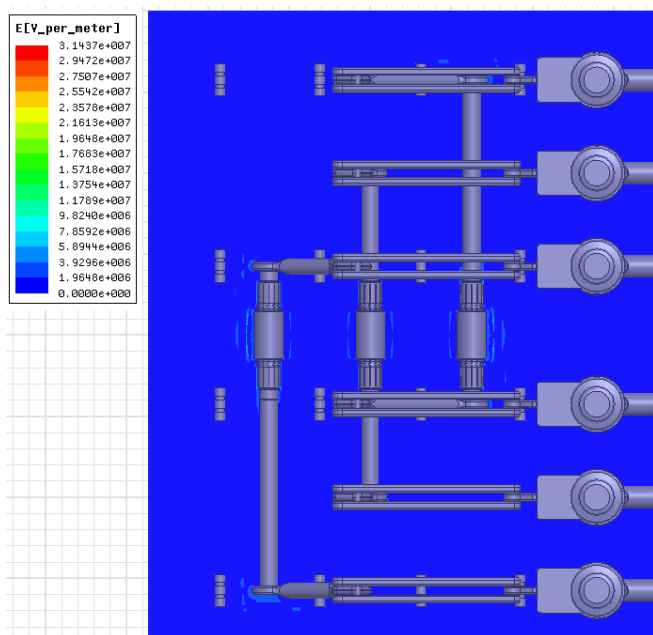
# 固体绝缘环网柜Maxwell电场分析-隔离工况



刀闸电位

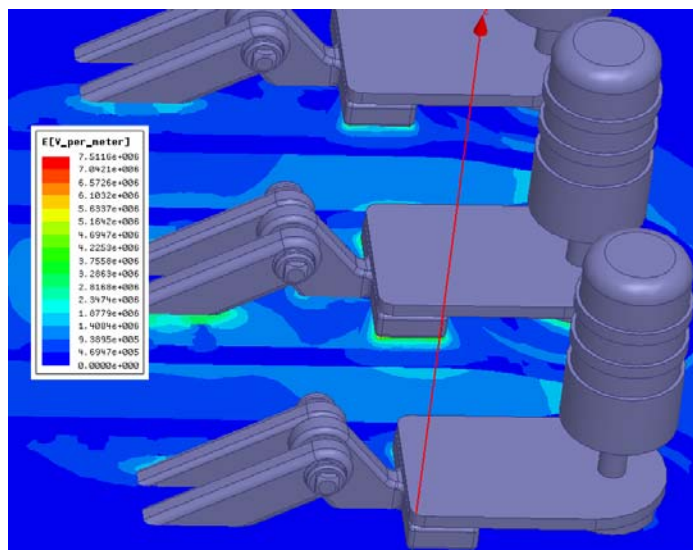


刀闸电场

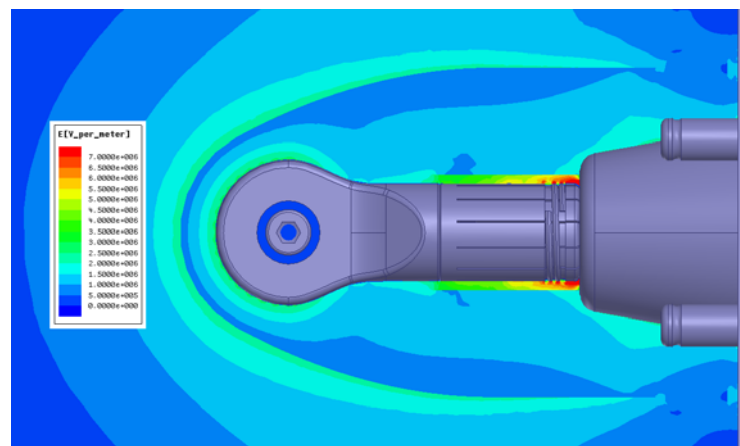


并柜母线

## 固体绝缘环网柜Maxwell电场分析-接地工况



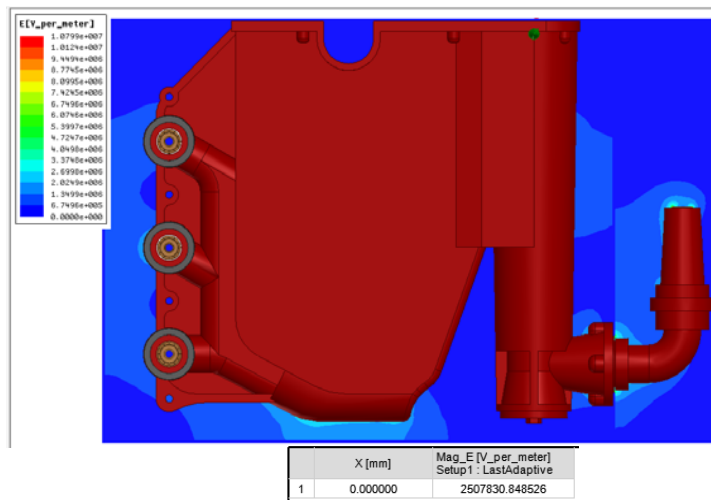
刀闸



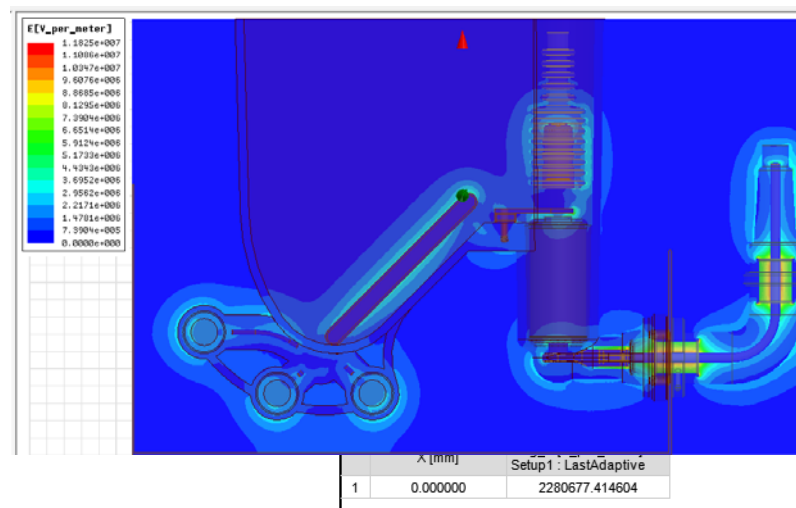
电缆

- 电场最薄弱的地方出现在刀闸端部、螺钉处和母线及电缆的连接头处。

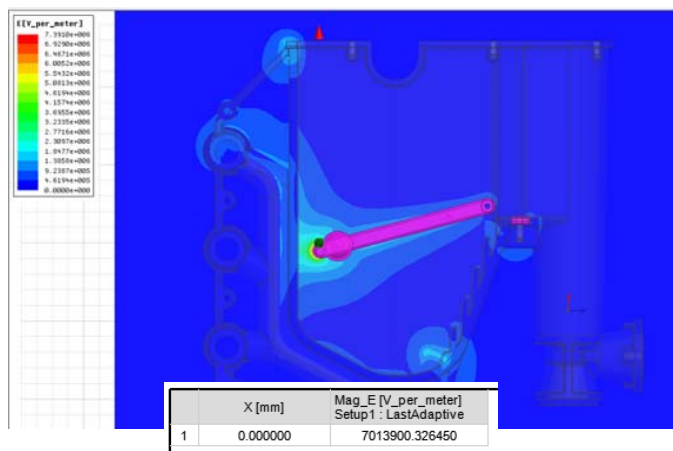
# 固体绝缘环网柜Maxwell电场分析-方案改进



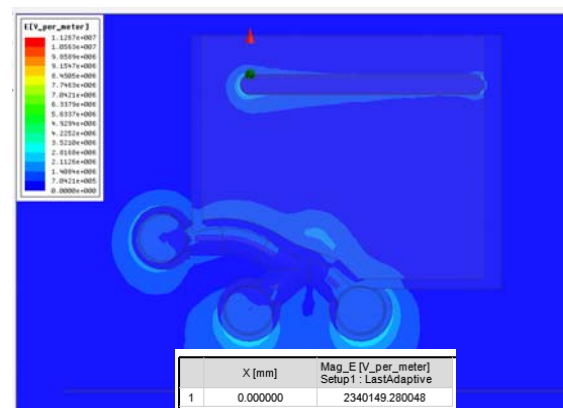
原设计方案-合闸位置



改进设计方案-合闸位置

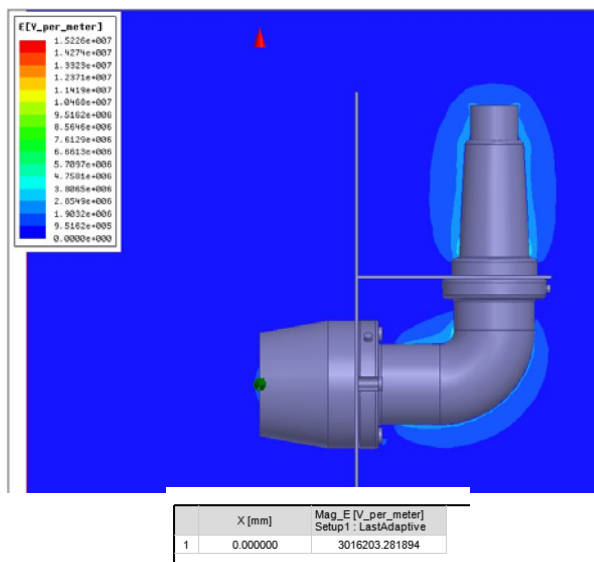


原设计方案-隔离位置

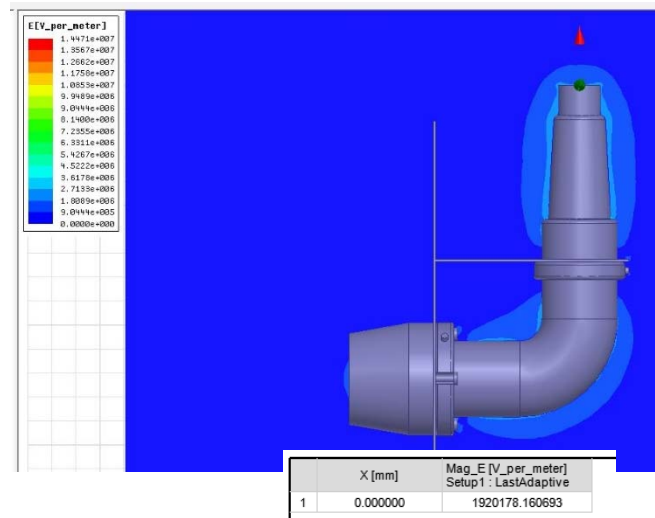


改进设计方案-隔离位置

# 固体绝缘环网柜Maxwell电场分析-方案改进



原设计方案-电缆连接处



改进设计方案-电缆连接处

# 目录

- 1、固体绝缘环网柜介绍
- 2、固体绝缘环网柜分析基础
- 3、固体绝缘环网柜Maxwell电场分析
- 4、总结



## 总结

- **1、通过前期Maxwell电场仿真计算，产品后续做工频耐压、冲击耐压等试验时，通过情况很好；**
- **2、通过仿真计算与试验，加深了对产品的理解；**
- **3、对产品设计来说，明确设计目标，将其抽象成仿真分析的问题，能通过仿真驱动产品设计。**



感谢聆听