

无限长导线周围金属体电荷分布

罗强¹

¹西安石油大学

Abstract

电力传送中经常遇到导线周围金属体连续分布的电荷的电场电势分布问题，其中线电荷的电场分布非常典型，对于实际情况，当导体靠近导线，因物体形状的不同，其表面产生不同的电荷分布。
解决方案

1 实际情况是三维问题，而三维几何体表面电场分布很难推出解析解，分解成二维模型并验证其表面电荷分布，再通过COMSOL建立三维模型上进行仿真计算。

2 对于一般的有限元编程繁琐，计算量大，不可视化，在COMSOL中可以不用人工编程，通过绘图功能，可以绘出几何体表面电场线图，与解析解进行对比。

模型设计

1 二维模型中无限长导线用细长线代替，无限远处接地用另一个细长线代替，金属圆盘用面域代替，根据不同区域设置网格尺寸，验证其他形状物体二维表面电荷分布；

2 三维模型中无限长导线用细长体域代替，无限远处接地用一定距离面域代替，用球型代替物体，其二维截面与二维模型相同。

结论

1 在二维金属圆盘靠近导线处电场强度大，表面电荷堆积，电荷密度大，绘制出表面电场强度线图，与二维解析解基本一致，验证其正确性，可仿真不同形状物体模型，得到其表面电场强度及表面电荷分布。

2 在三维模型中，其二维截面表面电场强度趋势基本一致。绘制出三维面图，表现了三维小球在无限长导线周围的电场分布，表现了其电荷分布情况。

Figures used in the abstract

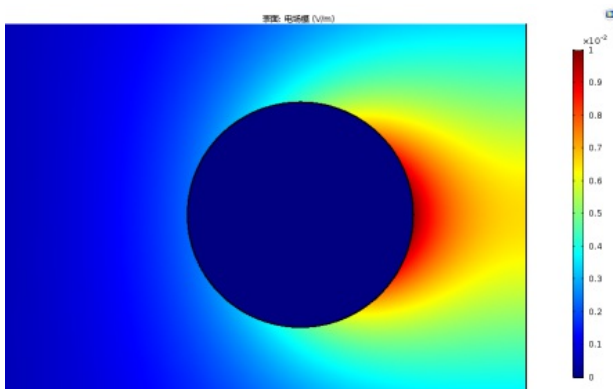


Figure 1: 二维无限长导线周围金属薄圆片电荷分布

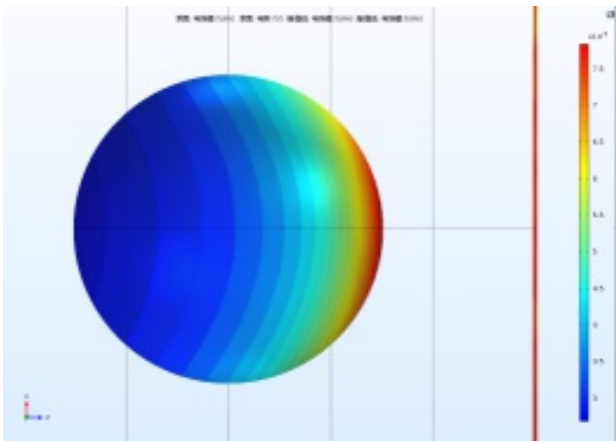


Figure 2: 三维无限长导线周围金属球电荷分布

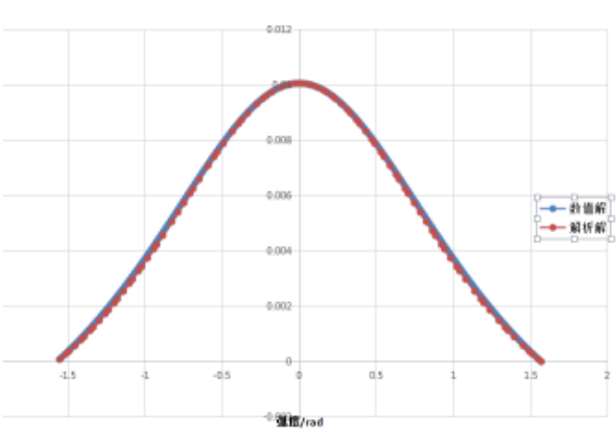


Figure 3: 金属圆片表面电场强度解析解与数值解对比

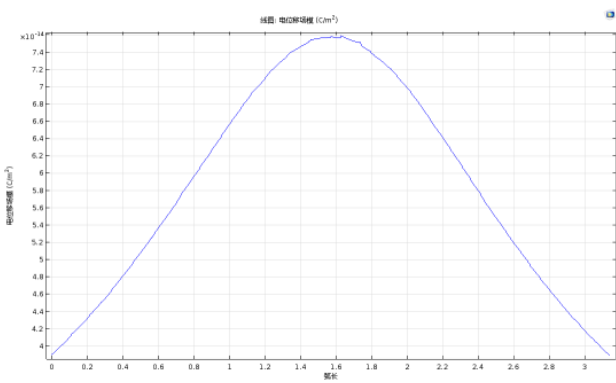


Figure 4: 金属球截面表面电场强度