

电晕放电紫外光谱仿真与测量

庾金涛¹, 李清灵¹, 房陈岩¹

¹中科院上海技术物理研究所

Abstract

随着我国国民经济的持续高速发展，生活与生产的用电量越来越大，电力行业的规模日益增大。电力设备在不正常工作时，大多会产生电弧电晕，通过检测电晕电弧等目标，就可以获知电力系统设备的损害程度。然而，目前并没有对真实的电弧电晕目标进行非光子计数方式的定量化研究。本文作者研制了一套紫外外波段的面阵成像探测系统，对实验室人工制造的高电压电弧电晕目标进行了相关的分析与实验研究。

利用COMSOL的等离子体物理场接口的DC放电模块，对实验所用的天梯仪器的放电行为建模，分子碰撞数据选择大气压下的空气模型，对电晕放电辉光主要贡献的成分N₂⁺，进行密度分布计算，结果换算成光强，得到定性的光强分布，与相机拍摄结果对比。

自制的一套紫外面阵成像系统，对由实验室高压设备在空气中产生的电弧电晕目标开展了紫外成像实验，对电弧电晕目标在200-1000nm之间的光谱特性进行了定量化的研究。通过COMSOL模型计算N₂⁺和电子的密度分布，得到电弧在240-280nm波段的辐亮度分布，通过反演计算，与相机拍摄的紫外图像结果相符。

开展进一步的工作，进行室外条件下高电压电弧电晕紫外辐射强度特性的实验，掌握更多的图像特征数据，建立更加符合实际的物理模型，进行定量化反演，为实验提供理论支撑。

Reference

- [1] ZHANG Ming-chao, et al. Opto-Electronic Engineering(光电工程), 2010, 37(4): 135-140.
- [2] ZHOU Shi-chun. 高级红外光电工程导论. 科学出版社, 2014.8, 60.
- [3] LIU Yi. 基于千兆以太网的紫外成像光谱关键技术研究. 北京：中国科学院大学, 2014, 85-97.

Figures used in the abstract

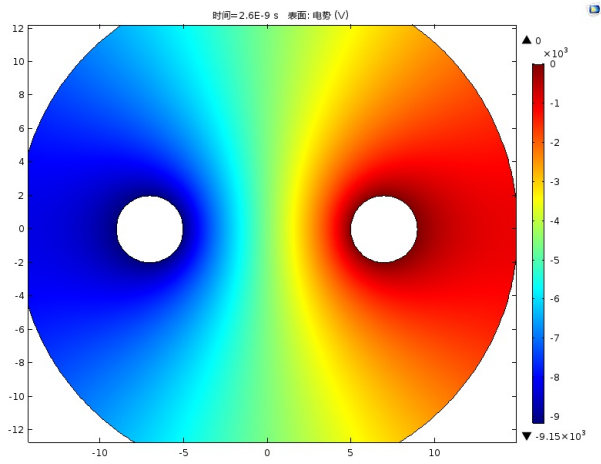


Figure 1: 棒棒模型电势分布

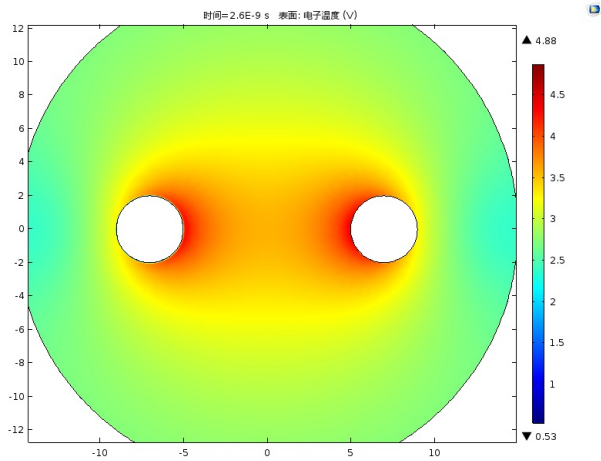


Figure 2: 电子温度分布

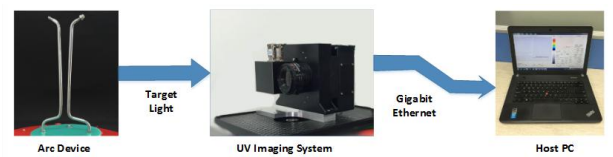


Figure 3: 成像系统示意图

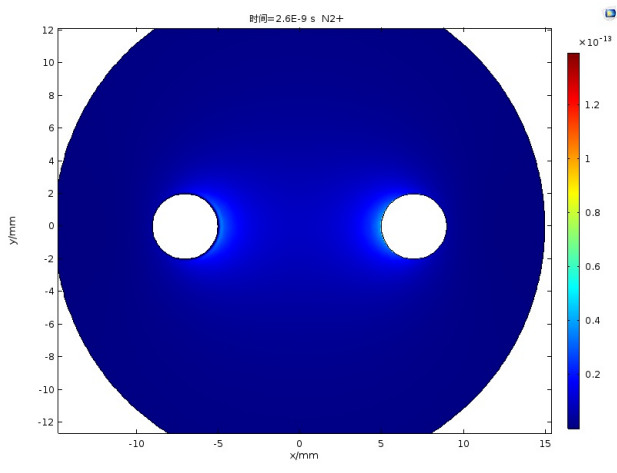


Figure 4: N2+分布