

# 基于片段式导流条的雷达天线罩雷电防护

段雁超, 熊秀

西安爱邦雷电与电磁环境实验室, 西安 710077

**引言:** 雷达天线罩的雷电防护对机载天线的保护至关重要。雷达天线罩的雷电防护是给罩面上布置导流条, 导流条的布局方式、数量、长短都影响防雷效果。雷达天线罩是机载天线辐射的窗口, 导流条的透波需要考虑。片段式导流条可以同时满足防雷和透波需求。图1为高电压棒电极模拟的雷电环境下雷达罩的电势分布, 用电场线模拟可能的雷电路径。

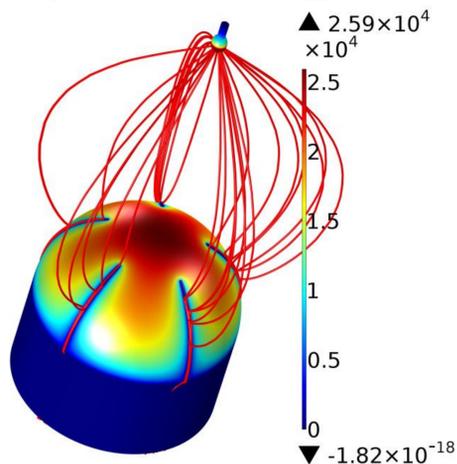


图 1. 导流条对雷达罩的保护模拟

**计算方法:** 雷达罩的雷电防护需要同时考虑防雷和透波。应用 COMSOL Multiphysic® 的 AC/DC 模块对雷达罩的雷电防护布局进行仿真研究, 计算雷电环境下雷达罩的电势/电场分布, 分析片段式导流条构建的防雷系统是否合理。同时应用 RF 模块对导流条的透波性能进行研究, 优化导流条结构, 选择合适的导流条形状, 以达到片段式导流条对不同频段天线影响最小。图2 为导流条布局考察模型和透波测试模型。布局考察模型参照 SAEARP5416<sup>[1]</sup> 试验布置建立。高电压电极从不同角度对雷达罩放电。透波测试模型是将导流条置于天线辐射口, 计算导流条对天线的影

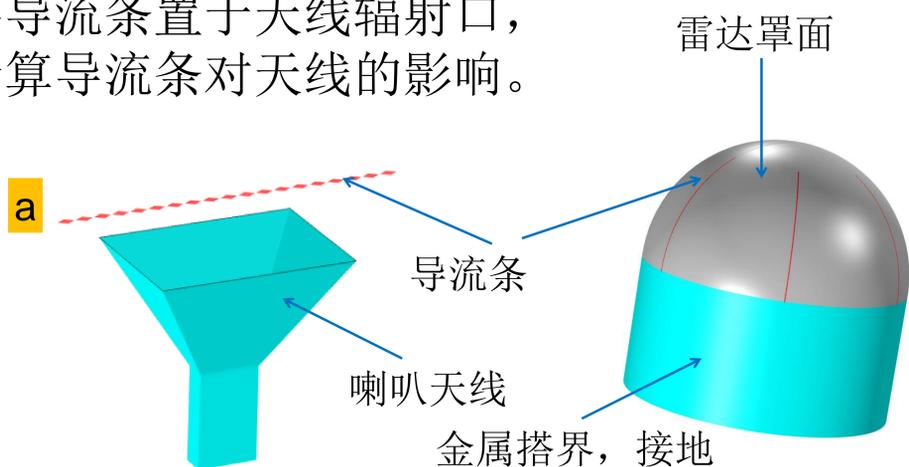


图 2. (a) 透波测试模型; (b) 布局考察模型

**结果:** 图3为雷达罩在雷电环境下的电势分布。通过电势分布结合试验确定导流条的最优间距。图4为导流条置于天线辐射口时天线的增益方向图, 可以看出金属条对天线影响非常大, 而片段式导流条影响非常小, 可以忽略。图5为天线电场辐射图, 可以看出金属条对电场有一定的反射, 而片段式导流条可以使一定频率的电场任意穿过。

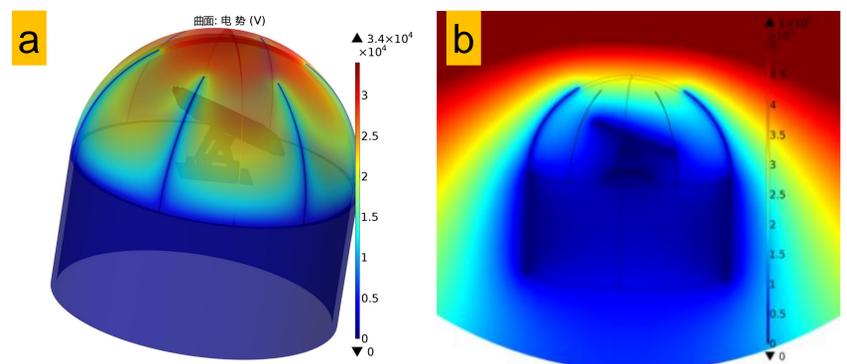


图 3. (a) 表面电势分布; (b) 切面电势分布

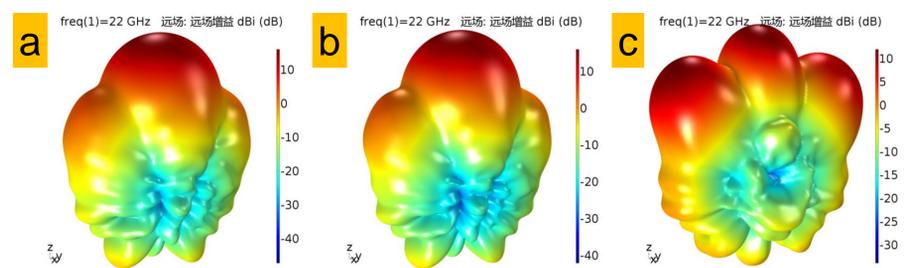


图 4. (a) 无导流条; (b) 片段式导流条; (c) 金属条

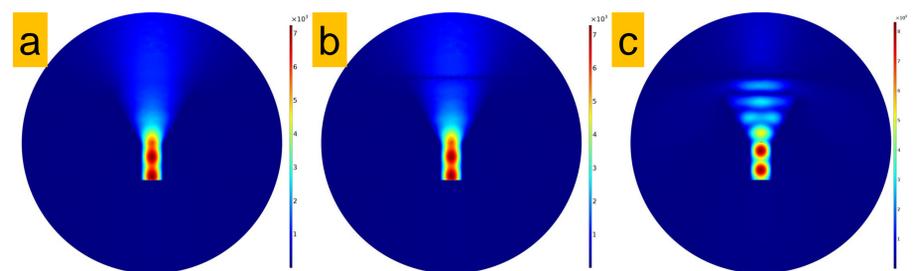


图 5. (a) 无导流条; (b) 片段式导流条; (c) 金属条

**结论:** 通过仿真结合一定的试验可以有效实现对雷达罩的最优保护, 并且仿真可以帮助我们更合理地设计导流条, 极大地提高产品在不同频段的透波性能。高精度的仿真计算与试验可以取得较好的一致性, 仿真软件是很好的研发辅助工具。

## 参考文献:

1. SAEARP5416-2005. Aircraft lightning test methods[S]. Washington: American Society of Automotive Engineers, 2005.