

某型辐射仪金属腔体屏蔽效能探测

1. 摘要: 本文以提高某型辐射仪抗强电磁脉冲的生存能力为背景, 采用基于时域有限积分 (TDFIT) 方法的 CST MICROWAVE STUDIO 三维电磁仿真软件, 对于垂直加载 0-1GHz 的电磁场中某型金属腔体的屏蔽效能进行模拟仿真。结果表明: 1. 随着电磁场频率的不断升高, 其屏蔽效能不断降低; 2. 在整个仿真频域内该金属腔体内没有产生明显的谐振。3. 欲达到最大电磁干扰, 电场方向与腔体开孔长边垂直的条件下, 从金属腔体孔缝前后两方向分别辐照时, 两种辐照方式在 300MHz 以后屏蔽效能出现了明显差异。关键词: 屏蔽效能; 金属腔体; 有限积分算法; CST
2. 时域有限积分法 (TDFIT) 和 CST MWS 时域有限积分方法是基于积分形式的 Maxwell 方程组, 需将其转化为所用到的 Maxwell 方程组及其本构关系表达式如下: 对于 Maxwell 方程组在无源、均匀、各向同性区中, 电流密度。分别为材料的介电常数, 磁导率和电导率。为电荷密度, 为移动电荷速度, 表示电荷的定向移动形成的电流。有限积分方法将模型划分为若干个三维小网格。如图 1 所示。
3. 屏蔽效能仿真计算 3.1 建立某型辐射仪金属腔体模型如图 2 所示, 该金属腔体为良导体铝 [4], 其电导率为, 磁导率为 1。3.2 激励信号的设置高空强电磁脉冲早期的微波在时域里可用双指数来表示, 其表达式如下: 其中, 为修正系数, 为电磁波场强峰值, 分别为波形上升和下降参数 [5]。激励信号如图 3 所示。本文设置电磁场垂直于矩形孔的短边, 以实现平面波激励对金属腔体的最强影响 [7]。3.3 建立某型辐射仪金属腔体模型如图 4 所示, 电场探针位于某型辐射仪金属腔体的中心位置, 探针的取向平行于 Y 轴向上, 与平面波激励信号一致。3.4 边界条件及求解器设置求解器边界条件设置为全开放边界。仿真采用 Normal 作为背景材料。求解器的网格划分采用六面体类型, 求解精度设置为 -80dB。
4. 仿真计算结果此次仿真共划分 216978 个六面体网格单元。仿真结果通过某型金属腔体中心处平行于 Y 轴的电场探针探测的电场值, 通过该探针值判断某型金属腔体的屏蔽效能。如图 5 至图 7 所示, 分别为电场探针仿真结果的时域和频域信号。

Summary

1. 本文讨论了某型金属腔体的电磁屏蔽效能问题。采用时域有限积分算法对频率在 0-1GHz 范围内, 该金属腔体的屏蔽效能进行计算。得到了该模型在 0-1GHz 的频域范围下, 某型金属腔体的屏蔽效能, 得到以下结论:
2. 如图 6 图 7 所示, 当双指数平面波分别从该金属腔体前测和后侧垂直辐照时, 腔体内、外电场探针的变化趋势一致, 且电场幅度值相差不大。表明当金属腔体处在在磁场中, 在孔缝长边与电场方向垂直的前提下, 从同一水平面对腔体辐照的效应基本一致。如图 8 所示, 当电磁场频率在 300MHz 时, 从该金属腔体开孔后侧辐照的平面波屏蔽效能比从前方照射时干扰小, 且两者的的差距有增大的趋势。
3. 如图 8 所示, 0-1GHz 的电磁波不会在该金属腔体内形成驻波, 即 0-1GHz 的电磁波不能在该金属腔体内产生明显的谐振。且随着仿真频率的升高, 该金属腔体的屏蔽效能不断降低, 表明该型金属腔体在低频电磁场中有一定的屏蔽效果, 但在高频电磁场中的屏蔽效能并不理想。
4. 强磁场的脉冲频谱非常宽, 从极低频直到甚高频, 频率的上限约为 100MHz [8]。如图 8 所示, 随着仿真频率的升高, 该金属腔体的屏蔽效能不断降低, 表明某型金属腔体在高频短屏蔽效能不理想。但对于我们关注的强磁场远区而言, 在其频率上限 100kHz 以内时, 电场电场屏蔽效能维持在 50dB (V/m) 左右。

Primary authors: Prof. XU, Mei (Institute of NBC defence); Mr 关, 志远 (陆军防化学院)

Presenters: Prof. XU, Mei (Institute of NBC defence); Mr 关, 志远 (陆军防化学院)

Track Classification: 数据处理软件与分析方法