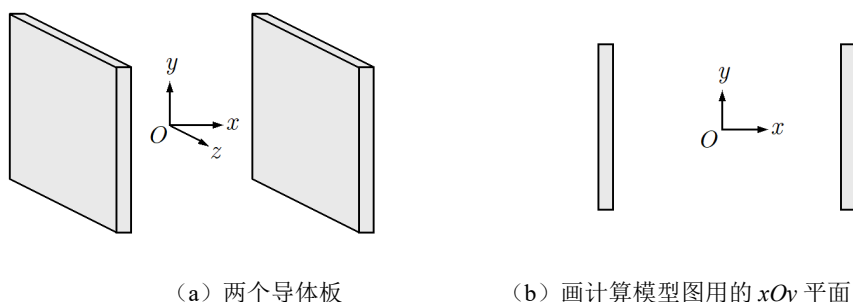


《高等工程电磁场》试题

华中科技大学电气与电子工程学院研究生用

(2021 年 12 月 24 日, 开卷)

1. 采用有限元软件计算如图所示两个导体板之间的电容, 请画出计算模型的示意图, 简要说明需要施加的边界条件, 以及电容的计算原理。(画图为方便计, 只需要在 xOy 平面上画出截面示意图, 不用画三维图形。)



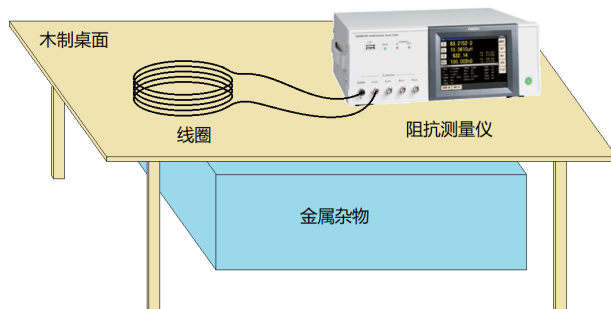
题 1 图 两块导体板之间的电容

科技写作要严谨、精确。作为科学计算, 计算的目标通常要求是可测量、可验证的(至少原则上可以)。如果你认为题目叙述不够严谨, 请自行设定场景予以补充, 并体现在计算模型中。

2. 电路理论中, 一个元件的阻抗 $Z = R + jX$ 被定义为元件两端的电压与电流之比: $Z = \dot{U} / \dot{I}$ 。这个定义很容易被想象成 Z 只关乎元件自身, 而与周遭环境无关。例如, 要计算一个线圈的阻抗, 经常假定它处于无限大真空中, 但这并不符合真实情况。如图所示, 用阻抗测量仪测量一个线圈的阻抗, 线圈和测量仪放置在木制桌面上, 桌下堆积有杂物。设线圈阻抗 $Z = R + j\omega L$, 定义式 $Z = \dot{U} / \dot{I}$ 无法揭示周遭环境以及测试频率对 R 和 L 的影响。

阻抗的另一种定义方式是借助能量。电源输出的功率为: $\tilde{P} = \dot{U} \times \dot{I}^* = \dot{I} Z \times \dot{I}^* = I^2 Z = I^2 R + jI^2 X = P + jQ$, 式中 “*” 表示复共轭, $I = |\dot{I}|$ 为电流有效值, P 为有功功率, Q 为无功功率。从上式导出: $R = P / I^2$, $X = Q / I^2$ 。在上述线圈测试实验中, 很显然, 交流情况下, 周围的导电器件会感应出涡流, 涡流引发损耗并导致空间磁场的变化, 磁场的变化会改变磁场能量。这些都会反映到 P 和 Q 中, 从而影响 R 和 L 的测量结果。

试定性分析哪些因素可能影响对线圈电阻 R 和电感 L 的测量结果。假定测量频率不太高, 从而可以不考虑导线的集肤效应以及线圈的杂散电容, 试估测 R 和 L 随频率的变化趋势, 说明理由。



题 2 图

3. 描述一个在科研、学习或生活中遇到的困惑你或者你认为有价值的电磁场问题, 简要说明理由。