

趋肤效应：电流在导体中的分布特性

—
01

趋肤效应的基本概念及其原理

什么是趋肤效应

趋肤效应是指当交流电流通过导体时，
电流会集中在导体表面层内流动

- 随着电流频率的提高，电流分布将更趋于导体表面
- 导致导体的有效横截面积减小，从而增加了导体的电阻
- 这种现象在高频交流电路中尤为明显

原因：导体内部存在电磁感应，导致电荷在导体内部做周期性的运动

- 电流在导体内部产生磁场，磁场又反过来对电荷产生力的作用
- 电荷受到力的作用后，会向导体表面移动，形成电流的趋肤现象

影响：趋肤效应会导致电力传输和通信系统的效率降低和能量损失

- 在电力传输中，趋肤效应会使得导线的有效利用率降低，导致能量损失增加
- 在通信系统中，趋肤效应会影响信号的传输质量和传输距离

趋肤效应的基本原理

电磁感应：当导体中有电流通过时，导体内会产生与电流方向垂直的磁场

- 根据法拉第电磁感应定律，导体内的磁感应强度与电流成正比
- 产生的磁场会穿过导体，形成一个闭合的回路

电荷在导体内的周期性运动：导体内的磁场会对电荷产生力的作用

- 电荷受到力的作用后，会在导体内部做周期性的运动，形成所谓的**涡流**
- 涡流的方向与电流方向相反，会产生能量损失

电流的趋肤分布：随着电流频率的提高，涡流的现象更加明显

- 涡流主要集中在导体表面层内，形成电流的趋肤分布
- 导致导体的有效横截面积减小，从而增加了导体的电阻

趋肤效应在不同频率下的影响

低频交流电流：
电流分布较为
均匀，趋肤效
应不明显

01

- 导体的有效横截面积较大，电阻较小，传输效率高

中频交流电流：
电流分布开始
向导体表面集
中，趋肤效应
逐渐明显

02

- 导体的有效横截面积减小，电阻增大，传输效率降低，但影响较小

高频交流电流：
电流几乎完全
集中在导体表
面层内，趋肤
效应非常明显

03

- 导体的有效横截面积积极小，电阻极大，传输效率大幅降低，能量损失严重

—
02

趋肤效应的主要应用领域

电力传输中的趋肤效应

电力输电线：随着电流频率的提高，电力输电线上的趋肤效应越来越明显

- 为减小趋肤效应的影响，电力输电线通常采用多股细线并联的方式

变压器：变压器的铁芯和线圈也会受到趋肤效应的影响

- 为降低趋肤效应，变压器铁芯通常采用硅钢片叠加而成，线圈则采用多股细线并联绕制

通信系统中的趋肤效应

电缆传输：通信信号在电缆中传输时，也会受到趋肤效应的影响

01

- 为减小趋肤效应的影响，通信电缆通常采用多股细线并联的方式

无线电波传输：无线电波在传输过程中，也会受到空间电磁感应的影响

02

- 为减小趋肤效应的影响，无线电波发射和接收天线通常采用细长的形状，以增加电磁波的传播路径

其他领域的趋肤效应应用

电磁制动器：
电磁制动器中的线圈受到趋肤效应的影响，会导致线圈发热

01

- 为降低趋肤效应的影响，电磁制动器线圈通常采用多股细线并联的方式

电磁加热器：
电磁加热器中的线圈受到趋肤效应的影响，会导致加热效率降低

02

- 为降低趋肤效应的影响，电磁加热器线圈通常采用高频磁心材料，以提高电磁感应强度

—
03

如何减小趋肤效应对系统的影响

选择合适的导线材料和截面

选择合适的导线材料：采用低电阻率和低磁导率的材料，如铜或铝

- 这类材料的趋肤效应较小，能有效减小电流在导体内部的损失

选择合适的导线截面：根据电流的频率和传输距离，选择合适的导线截面

- 在低频或中频下，选择较大的导线截面以减小电阻。在高频下，选择较小的导线截面以减小趋肤效应和涡流损失

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/795041211342012004>