



磁路

磁路的基本知识和基本定律

磁场常用物理量

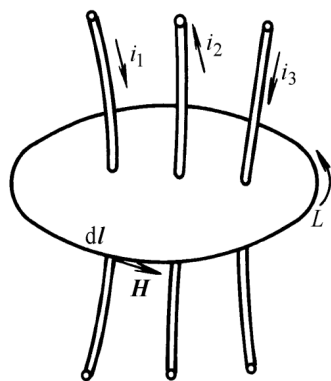
1. 磁感应强度 \mathbf{B} : 表征磁场强弱及方向的物理量
 - 单位: 特斯拉 $1T = 1Wb/m^2$
2. 磁通: 磁感应强度与垂直于磁场方向面积的乘积
 - 公式: $\Phi = \int B dA$
 - 单位: 韦伯 Wb
3. 磁场强度 \mathbf{H} :
 - 公式: $H = B/\mu$
 - μ : 磁导率, 用于表示物质磁导能力大小
 - 单位: A/m

磁路的相关概念

1. 磁路: 磁通通过的路径称为磁路
 - 磁路可以是铁磁物质, 也可以是非磁体
2. 励磁线圈: 用以激励磁路产生磁通的载流线圈
3. 励磁电流: 励磁线圈中的电流称为励磁电流
 - 电流为直流: 磁路中的磁通是恒定的, 称为直流磁路
 - 电流为交流: 磁路中的磁通随时间变化而变化, 称为交流磁路

★磁路的基本定律

1. 安培环路定律
 - 概念: 磁场强度 \mathbf{H} 沿着任何一条闭合回线 \mathbf{L} 的线积分等于该闭合回线所包围的总电流值
 - 公式: $\oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \sum i$



2. 磁路的欧姆定律

- 概念: 作用在磁路上的磁动势 F 等于磁通内的磁通量 Φ 乘以磁阻 R_m
- 公式: $F = Ni = lB/\mu = \Phi R_m$
- 铁磁材料的磁导率 μ 和磁阻 R_m 不为常数，因此 R_m 用于计算并不方便

3. 磁路的基尔霍夫第一定律

- 概念: 穿出或进入任一闭合面的总磁通恒等于0

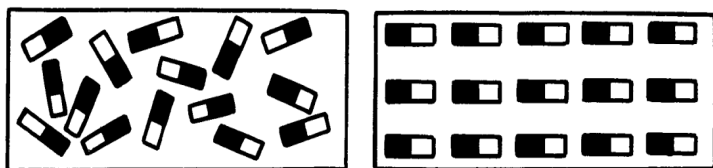
4. 磁路的基尔霍夫第二定律

- 概念: 沿任何闭合磁路的总磁动势恒等于各段磁路磁位降的代数和

▪ H_i : 为磁路单位长度上的磁位降

常用的铁磁材料及其特性

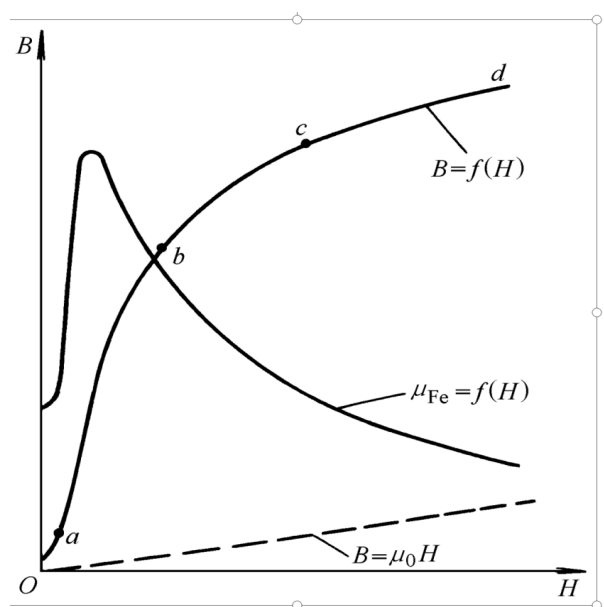
1. 铁磁物质的磁化:



2. 铁磁材料的分类:

- 软磁材料
- 硬磁材料

起始磁化曲线



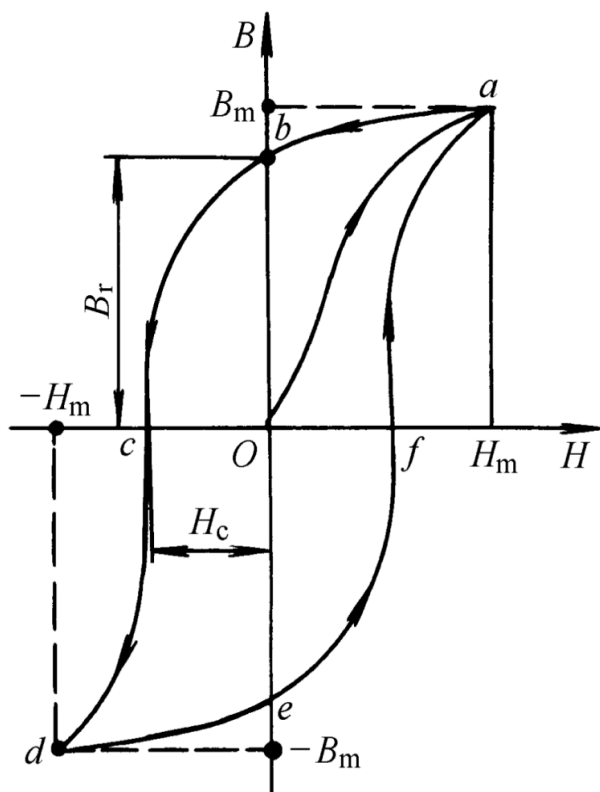
非铁磁材料: B 和 H 之间呈线性关系

- $B = \mu_0 H$

铁磁材料: 随着外磁场的增强, 铁磁材料的磁导率 μ_{Fe} 会先增加在下降

- $B = f(H)$

磁滞回线



剩磁: 当 B 随着 $H(0 \sim H_m)$ 升高而升到 B_m ，然后撤掉外磁场，铁磁材料仍然保留的磁场强度 B_r 称为剩磁

铁心损耗

铁心损耗: 铁心中的磁滞损耗和涡流损耗之和

- **涡流损耗:** 铁心内部由于涡流在铁心电阻上产生的热能损耗
- **磁滞损耗:** 材料被交流磁场反复磁化，磁畴相互摩擦而消耗的能量

直流磁路的计算

磁路计算的**正问题:** 给定磁通量 Φ , 计算所需励磁磁动势

磁路计算的**逆问题:** 给定励磁磁动势，计算磁路内的磁通量 Φ

交流磁路的特点

1. 在铁心处会产生磁滞损耗
2. 磁通量随时间变化，在励磁线圈中产生感应电动势
3. 磁饱和现象会导致电流、磁通和电动势波形畸变