



中原工学院

Zhongyuan University of Technology

# 电磁感应 电磁场和电磁波

内容要求

任课教师 [曾灏宪](#)

中原工学院 理学院

# 重点内容

1. 电磁感应定律 楞次定律
2. 动生电动势的含义和计算
3. 感生电动势的含义和计算
4. 自感和互感的含义
5. 自感系数和互感系数的定义和计算

## 一 电磁感应定律

1. 法拉第电磁感应定律  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$

2. 楞次定律

## 二 动生电动势和感生电动势（按产生原因分类）

1. 动生电动势  $\varepsilon_{\text{动}} = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$

2. 感生电动势  $\varepsilon_{\text{感}} = \oint_L \vec{E}_{\text{感}} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$

由变化的磁场可以激发感生电场  $\vec{E}_k$ ，它是有旋场，注意与静电场的区别。

### 三 自感电动势和互感电动势（按激发方式分类）

#### 1. 自感

自感系数  $L = \psi / I \quad L = -E_L / \frac{dI}{dt}$

自感电动势  $E_L = -L \frac{dI}{dt}$

#### 2. 互感

互感系数  $M = \frac{\Phi_{21}}{I_1} = \frac{\Phi_{12}}{I_2}$

$$M = -\frac{E_{21}}{dI_1/dt} = -\frac{E_{12}}{dI_2/dt}$$

互感电动势  $E_{12} = -M \frac{dI_2}{dt} \quad E_{21} = -M \frac{dI_1}{dt}$

## 电磁感应

- 法拉第电磁感应定律

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_m}{dt}$$

- 楞次定律

动生电动势

$$\varepsilon_{\text{动}} = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

感生电动势  
(涡旋电场)

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{感}} &= \oint_L \vec{E}_{\text{感}} \cdot d\vec{l} \\ &= - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \end{aligned}$$

自感电动势

$$L = \frac{\Psi_m}{I}$$

$$\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$$

互感电动势

$$M = \frac{\Psi_{21}}{I_1} = \frac{\Psi_{12}}{I_2}$$

$$\varepsilon_{21} = -M \frac{dI_1}{dt}, \varepsilon_{12} = -M \frac{dI_2}{dt}$$

## 四 磁场能量

自感系数一定的自感回路  $W_m = \frac{1}{2} LI^2$

磁能密度：磁场单位体积内的能量

$$\omega_m = \frac{W_m}{V}$$

## 版权声明

本课件根据高等教育出版社《物理学教程（第二版）下册》（马文蔚 周雨青 编）配套课件制作。课件中的图片和动画版权属于原作者所有；部分例题来源于清华大学编著的“大学物理题库”。由 [Haoxian Zeng](#) 设计和编写的内容采用 [知识共享 署名-相同方式共享 3.0 未本地化版本 许可协议](#) 进行许可。详细信息请查看 [课件发布页面](#)。