

# Electrodynamics Lecture 11

the electromagnetic field and the electromagnetic wave

Yuxuan Zhang

School of Physics Zhejiang University

June 20th 2023

# 目录

物质中的磁场

静磁场的能量

介质中的麦克斯韦方程组

电磁场的能量和能流

狭义相对论中的电磁部分

# 物质中的磁场

磁化强度矢量，磁场强度矢量

磁化产生的面电流和体电流的公式

磁场强度和电场强度的对应性，电位移矢量和磁感应强度的对应性

# 静磁场的能量

从无到有建立一个稳恒电流，需要克服反电动势做功，这部分功转换为能量储存在了静磁场中。

# 介质中的麦克斯韦方程组

向原先的关于 $\vec{E}\vec{B}$ 的4个方程中加入另外的两个变量 $\vec{H}, \vec{D}$ ，同时给出两个关系式

# 电磁场的能量和能流

能量密度标量、能流密度矢量  $\vec{s} = \vec{E} \times \vec{H}$

# 狭义相对论中的电磁部分

- ▶ 标量：时空间隔、固有时、电荷量、粒子的静止能量
- ▶ 矢量：位移、速度、动量、源（电荷密度、电流密度）、 $\partial_\mu$
- ▶ 二阶张量：电磁场张量 $F^{\mu\nu}$

关系式：洛伦兹规范、方程组的势形式、方程组的场张量形式