



楚雄師範學院

CHUXIONG NORMAL UNIVERSITY

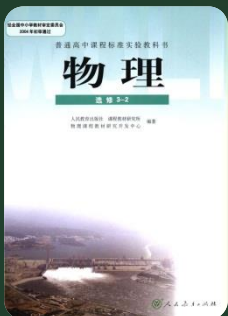
§ 4.7

涡流、电磁阻尼和电磁驱动



薛 顺 伟

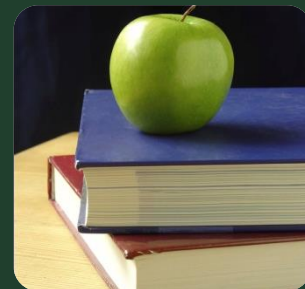
涡流、电磁阻尼和电磁驱动



教材分析



学情分析



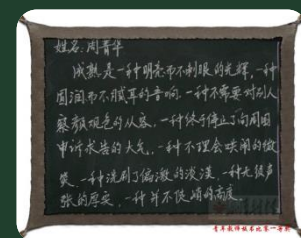
重难点



教法、学法



过程



板书



高中物理 选修3-2

7

涡流 电磁阻尼和电磁驱动

涡流 当线圈中的电流随时间变化时，由于电磁感应，附近的另一个线圈中会产生感应电流。实际上，这个线圈附近的任何导体中都会产生感应电流(图4.7-1)。如果用图表示这样的感应电流，看起来就像水中的旋涡，所以把它叫做涡电流，简称涡流(eddy current)。

像其他电流一样，金属块中的涡流也要产生热量。如果金属的电阻率小，则涡流很强，产生的热量很多。

用来冶炼合金钢的真空冶炼炉，炉外有线圈，线圈中通入反复变化的电流，炉内的金属中产生涡流。涡流产生的热量使金属熔化。利用涡流冶炼金属的优点是整个过程能在真空中进行，这样就能防止空气中的杂质进入金属，可以冶炼高质量的合金。

电动机、变压器的线圈都绕在铁芯上。线圈中流过变化的电流，在铁芯中产生的涡流使铁芯发热，浪费了能量，还可能损坏电器。因此，我们要想办法减小涡流。途径之一是增大铁芯材料的电阻率，常用的铁芯材料是硅钢，它的电阻率比较大。另一个途径就是用互相绝缘的硅钢片叠成的铁芯来代替整块硅钢铁芯。

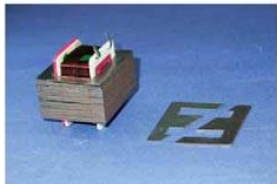


图4.7-3 用硅钢片做变压器的铁芯



图4.7-4 自制金属探测器

探测地雷的探雷器是利用涡流工作的。士兵手持一个长柄线圈在地面划过，线圈中有变化着的电流。如果地下埋着金属物品，金属中会感应出涡流，涡流的磁场反过来影响线圈中的电流，使仪器报警。这种探雷器可以用来探测金属壳的地雷或有较大金属零件的地雷。

机场的安检门可以探测人身携带的金属物品，道理是一样的。

26

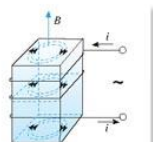


图4.7-1 线圈中的电流变化时，导体中会产生涡流(图中用虚线表示)。



图4.7-2 真空冶炼炉

思考与讨论

分析电表线圈骨架的作用

如图4.7-5，一个单匝线圈落入磁场中，分析它在图示位置时感应电流的方向和所受安培力的方向。安培力对线圈的运动有什么影响？

磁电式仪表的线圈常常用铝框做骨架，把线圈绕在铝框上(图4.7-6)。假定仪表工作时指针向右转动，铝框中的感应电流沿什么方向？由于铝框转动时其中有感应电流，铝框要受到安培力。安培力是沿什么方向的？安培力对铝框的转动产生什么影响？使用铝框做线圈骨架有什么好处？



图4.7-5 研究线圈中的感应电流和它所受的安培力

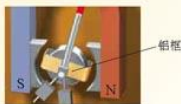


图4.7-6 为什么用铝框做线圈骨架？

电磁阻尼 当导体在磁场中运动时，感应电流会使导体受到安培力，安培力的方向总是阻碍导体的运动，这种现象称为电磁阻尼(electromagnetic damping)

做一做

取一只微安表，用手晃动表壳，观察指针相对表盘摆动情况。用导线把微安表的两个接线柱连在一起，再次晃动表壳，表针相对表盘的摆动情况与刚才有什么不同？怎样解释这种差别？



图4.7-7 微安表的表头在运输时应该把两个接线柱连在一起

演示

如图4.7-8，一个铝框放在蹄形磁铁的两个磁极间，可以绕支点自由转动。转动磁铁，观察铝框的运动。怎样解释铝框的运动？



图4.7-8 怎样解释铝框的运动？

27

交流、电磁阻尼和电磁驱动

学情



>>>>>



教材



楞次定律



重难点

好奇心强
具备一定
理论分析

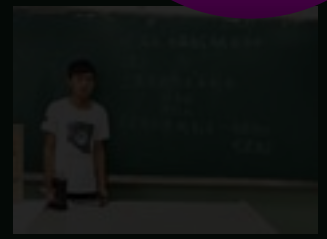
高二
学生

感性思维
强于理性
思维



教法、学法

过程





涡流的概念
及其涡流热
效应的探究



电磁阻尼和
电磁驱动的
实例分析

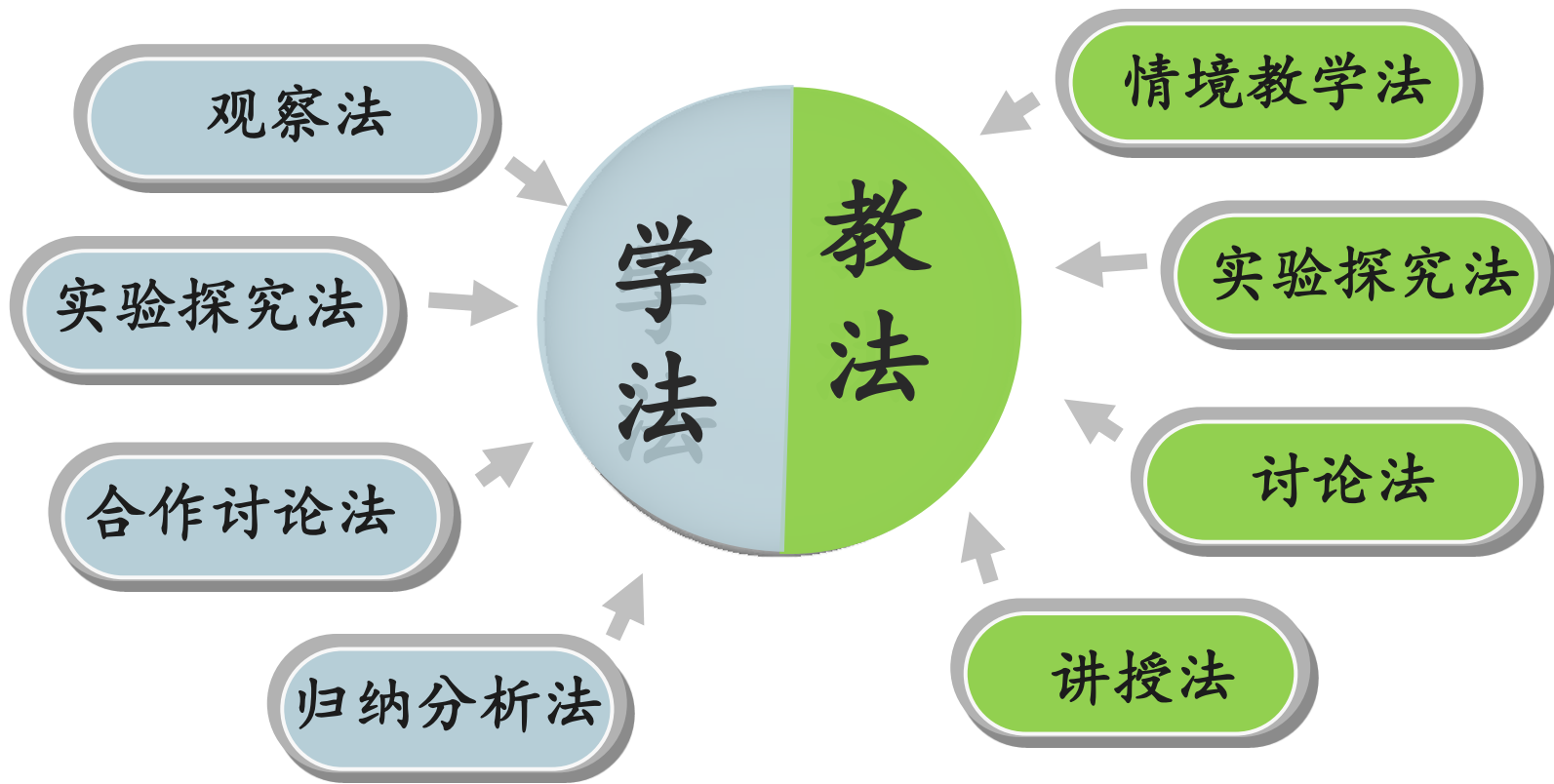
知识与技能

过程与方法

情感态度与价值观

情感态度与价值观

- 1、增强学生学习物理的兴趣；
- 2、培养学生的辩证思维，提升科学素养；



教法学法



教材分析



学情分析



重难点分析



教法与学法



教学过程

巩固升华

创设情景

新课讲授

课堂小结



教学过程

创设情景

简易金属
探测器

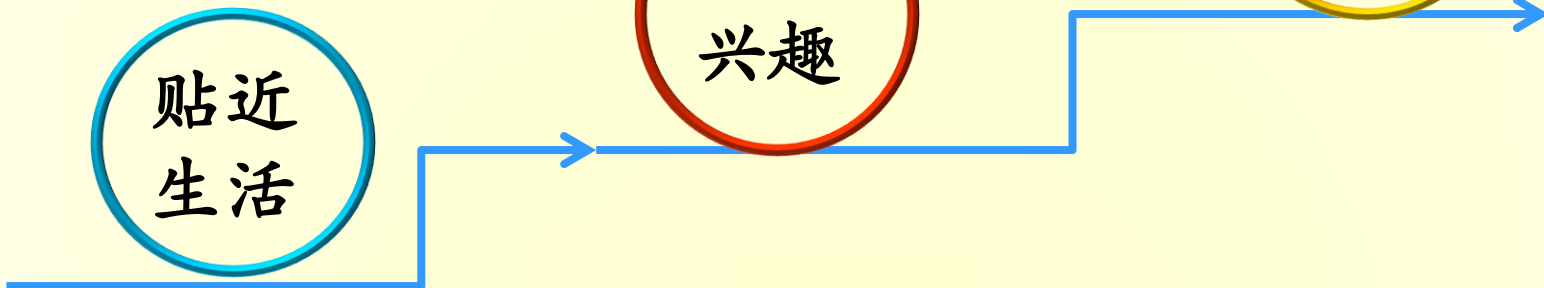


金属探测器的
原理？

贴近
生活

激发
兴趣

提出
问题





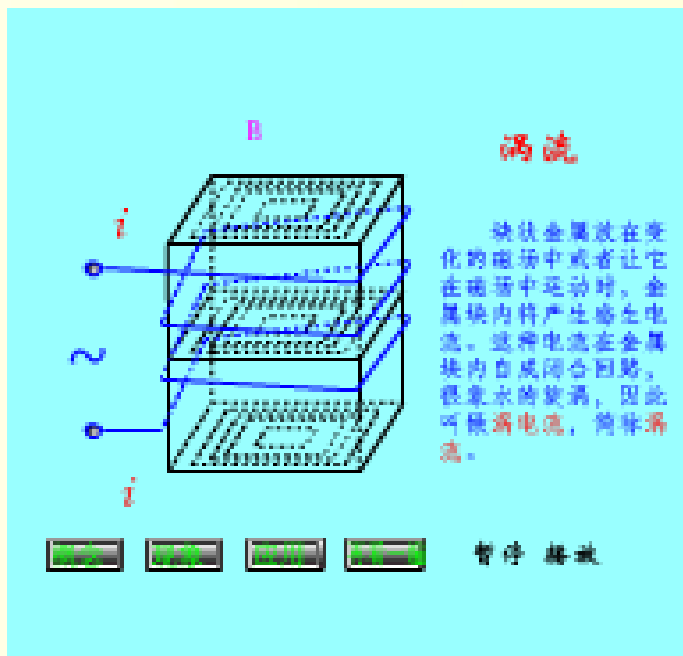
教学过程

新课讲授

感应电流



建立涡流概念



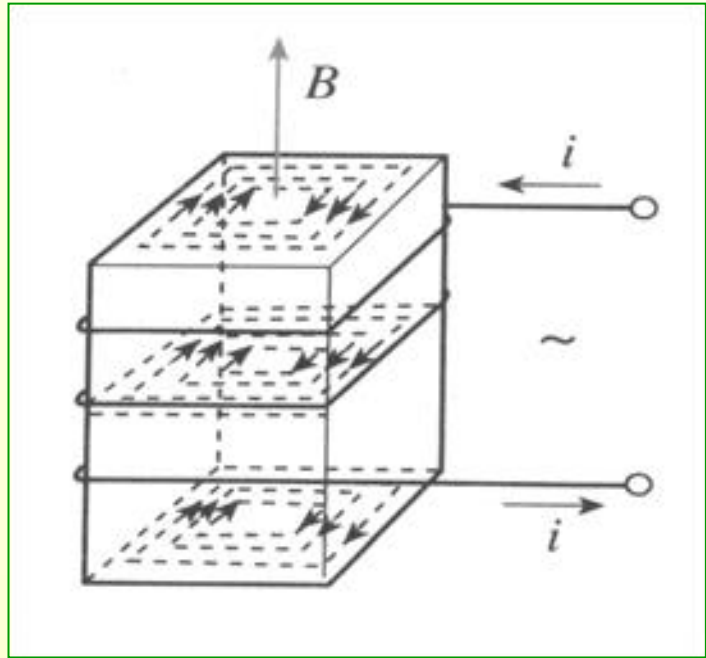
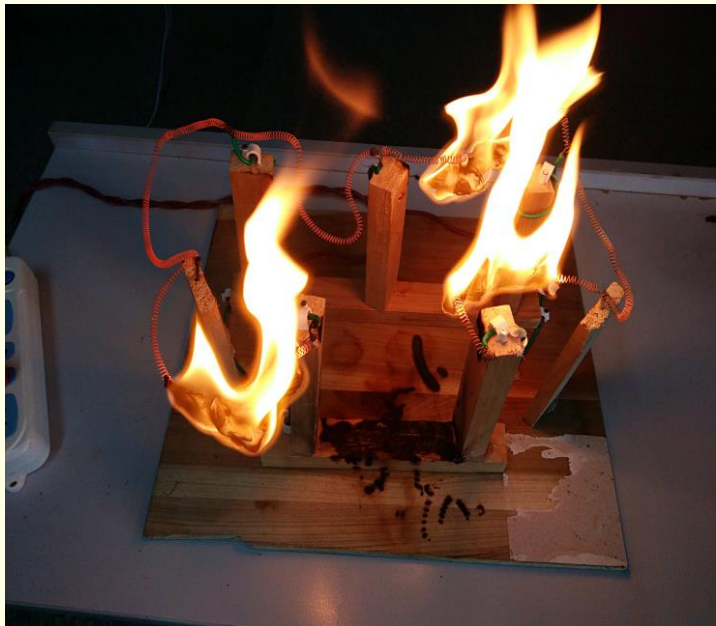
对概念的提出不陌生

解释金属探测器原理



教学过程

新课讲授



提出问题：涡流具有热效应吗？



教学过程

新课讲授

变化的磁场



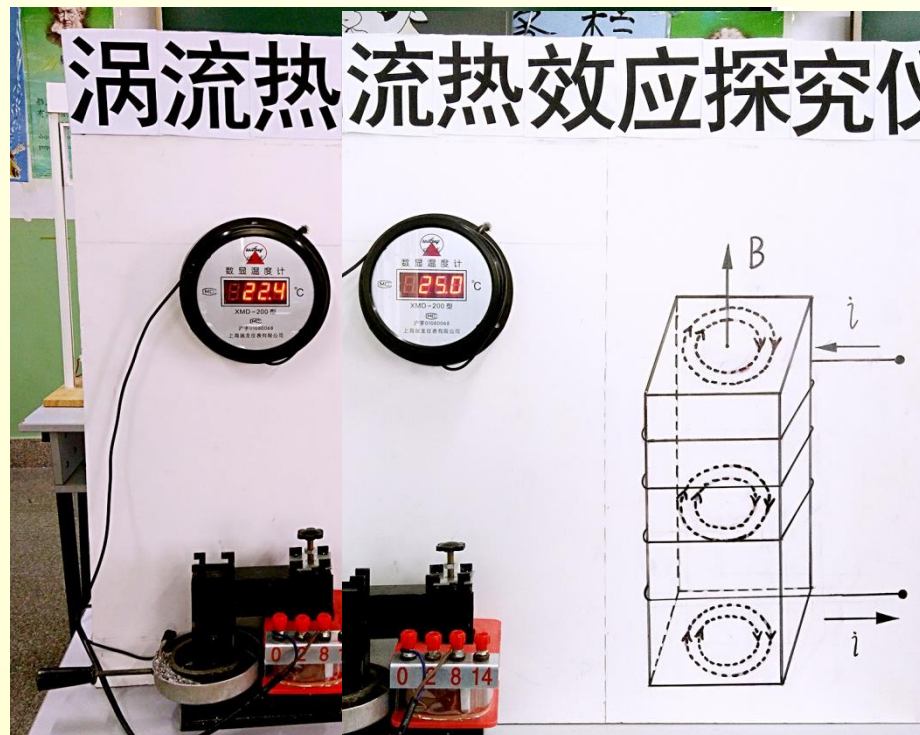
涡流



金属锅发热



温度升高



突出重点



教学过程

新课讲授



电磁炉



真空冶炼炉

从生活走向物理 从物理走向社会



教学过程

新课讲授

涡流的机械效应----电磁阻尼和电磁驱动

电磁阻尼和电磁驱动演示器





教学过程

新课讲授

小组讨论

电磁阻尼和电磁驱动的原理

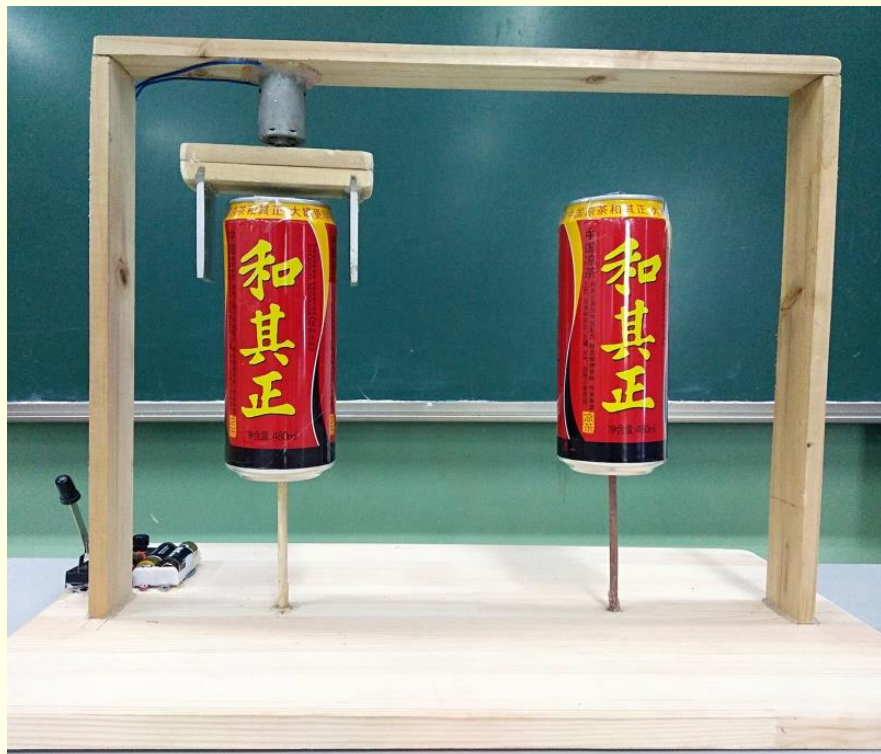




教学过程

新课讲授

电磁阻尼



感应电流（涡流）
磁场中易拉罐受安培力

↓
多角度
明确电磁阻尼

↑
能量转化

机械能 → 电能



教学过程

新课讲授

电磁驱动



交流感应电动机



教学过程

新课讲授

电磁阻尼与电磁驱动的区别与联系

电磁阻尼是导体相对于磁场运动

电磁驱动是磁场相对于导体运动

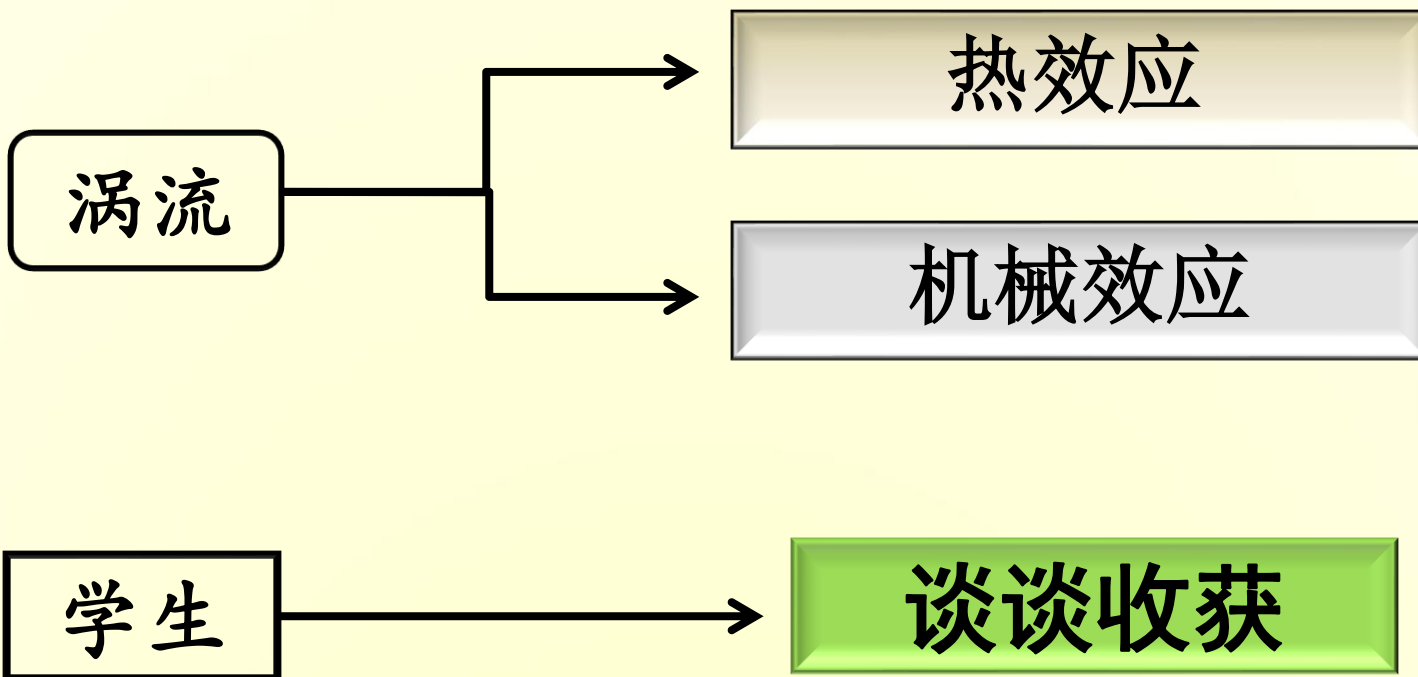
突破难点

安培力的作用都是阻碍
导体和磁场的相对运动



教学过程

课堂小结





教学过程

巩固升华

问题与练习

1. 有一个铜盘，轻轻转动它，能长时间地绕轴自由转动。如果在转动时把蹄形磁铁的两极放在铜盘边缘，但并不与铜盘接触（图4.7-11），铜盘就能在较短的时间内停止。分析这个现象产生的原因。
2. 如图4.7-12所示，弹簧上端固定，下端悬挂一个磁铁。将磁铁托起到某一高度后放开，磁铁能上下摆动较长时间才停下来。如果在磁铁下端放一个固定的闭合线圈，使磁铁上下摆动时穿过它，磁铁就会很快地停下来。分析这个现象的产生原因，并说明此现象中能量转化的情况。



图4.7-11 蹄形磁铁使铜盘很快停下来。



图4.7-12 线圈使磁铁摆动很快地停下来。



图4.7-13 磁管不同，磁体下落的速度也不同。

作业：完成课后习题



板书设计

4.7 涡流、电磁阻尼和电磁驱动

一、涡流定义：

二、涡流的热效应及应用

三、涡流的机械效应——电磁阻尼
电磁驱动

(1) 电磁阻尼：当导体在磁场中运动时，感应电流会使导体受到安培力，安培力的方向总是阻碍导体的运动。

(2) 电磁驱动：如磁场相对于导体转动，在导体中会产生感应电流，感应电流使导体受到安培力的作用，安培力使导体运动起来。

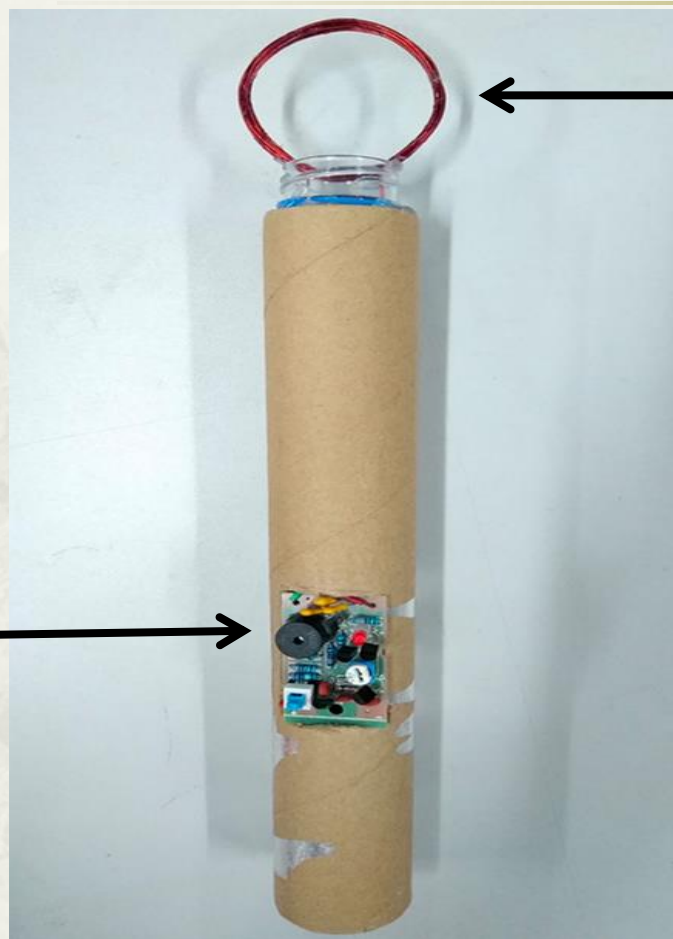


人教版高中物理3-2第四章第七节

课堂

模拟

吧



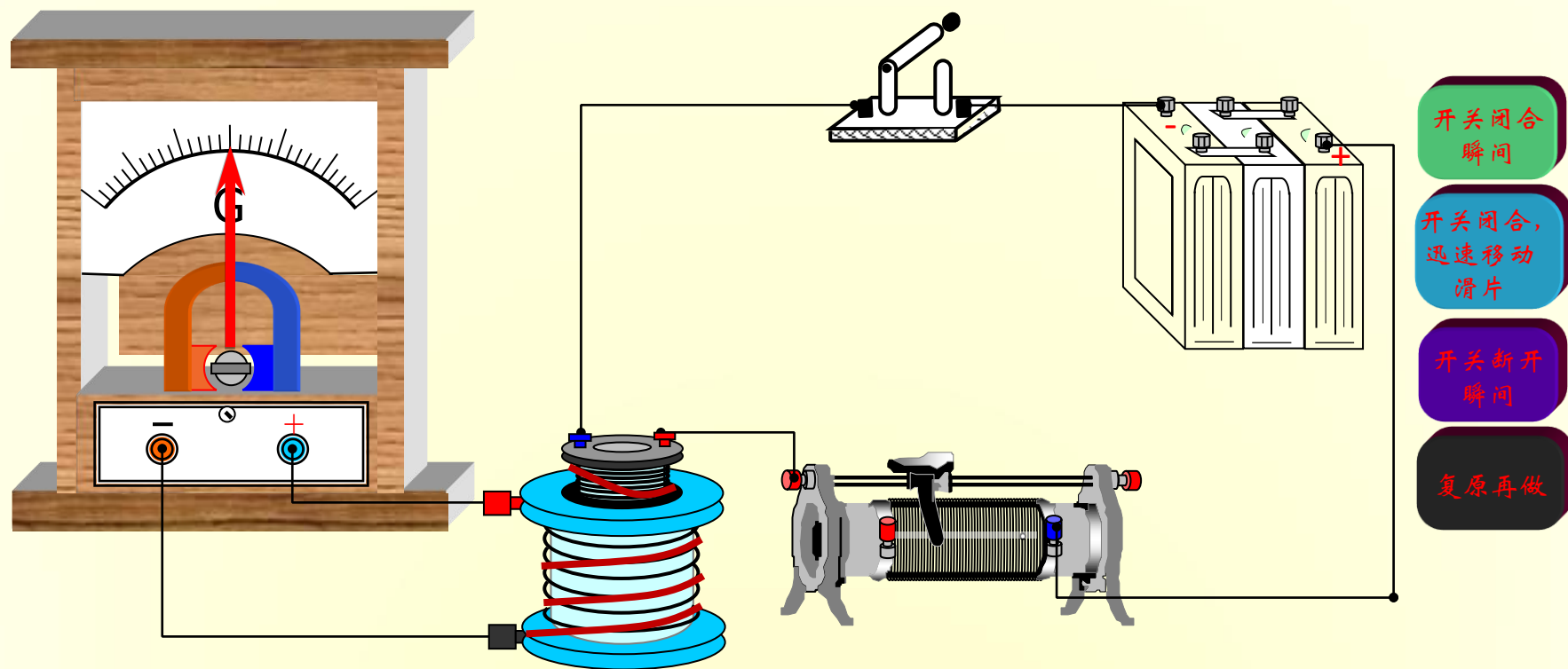
电路部分

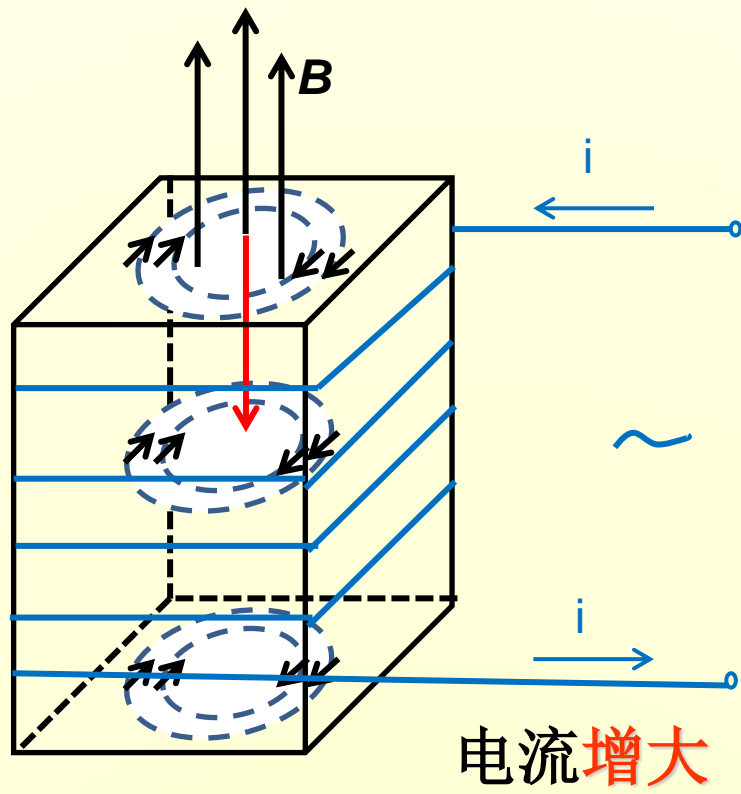
线圈

金属探测器的工作原理？

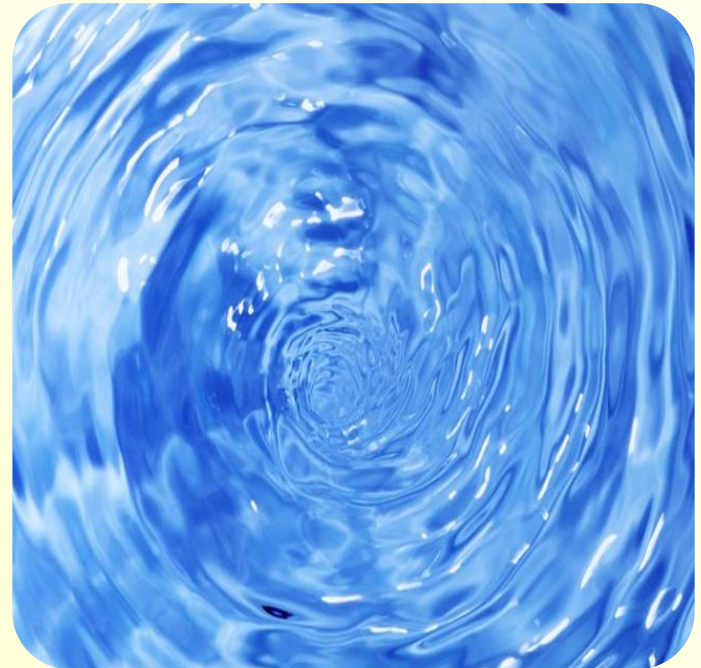
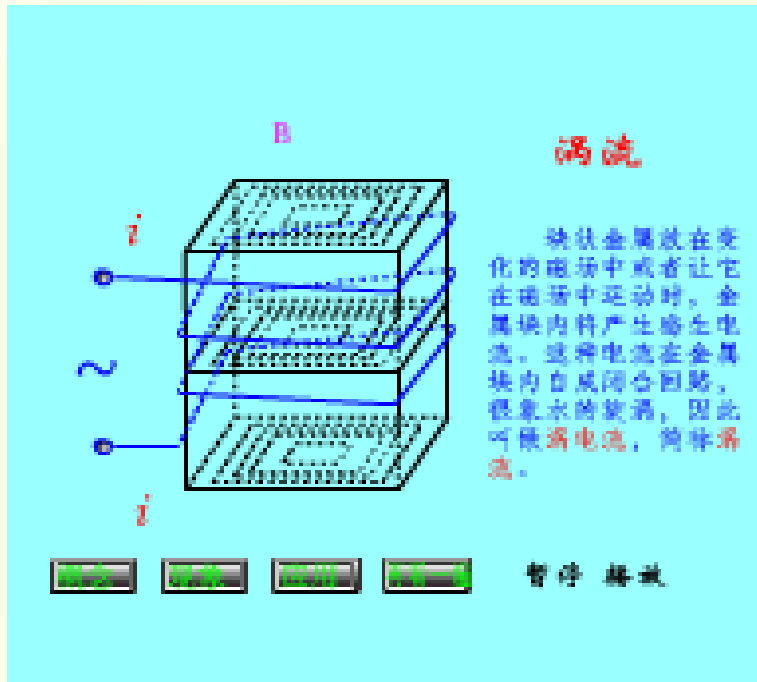


感应电流的产生





电流增大



当线圈中的电流随时间**变化**时，这个线圈附近的任何**导体**中都会产生**感应电流**，这种电流在金属内自成闭合回路，看起来很像水的**漩涡**，所以叫做涡电流，简称**涡流**。



金属探测器的工作原理

线圈中变化的电流



产生变化的磁场



金属片产生涡流



涡流磁场反作用于线圈



使金属探测器报警





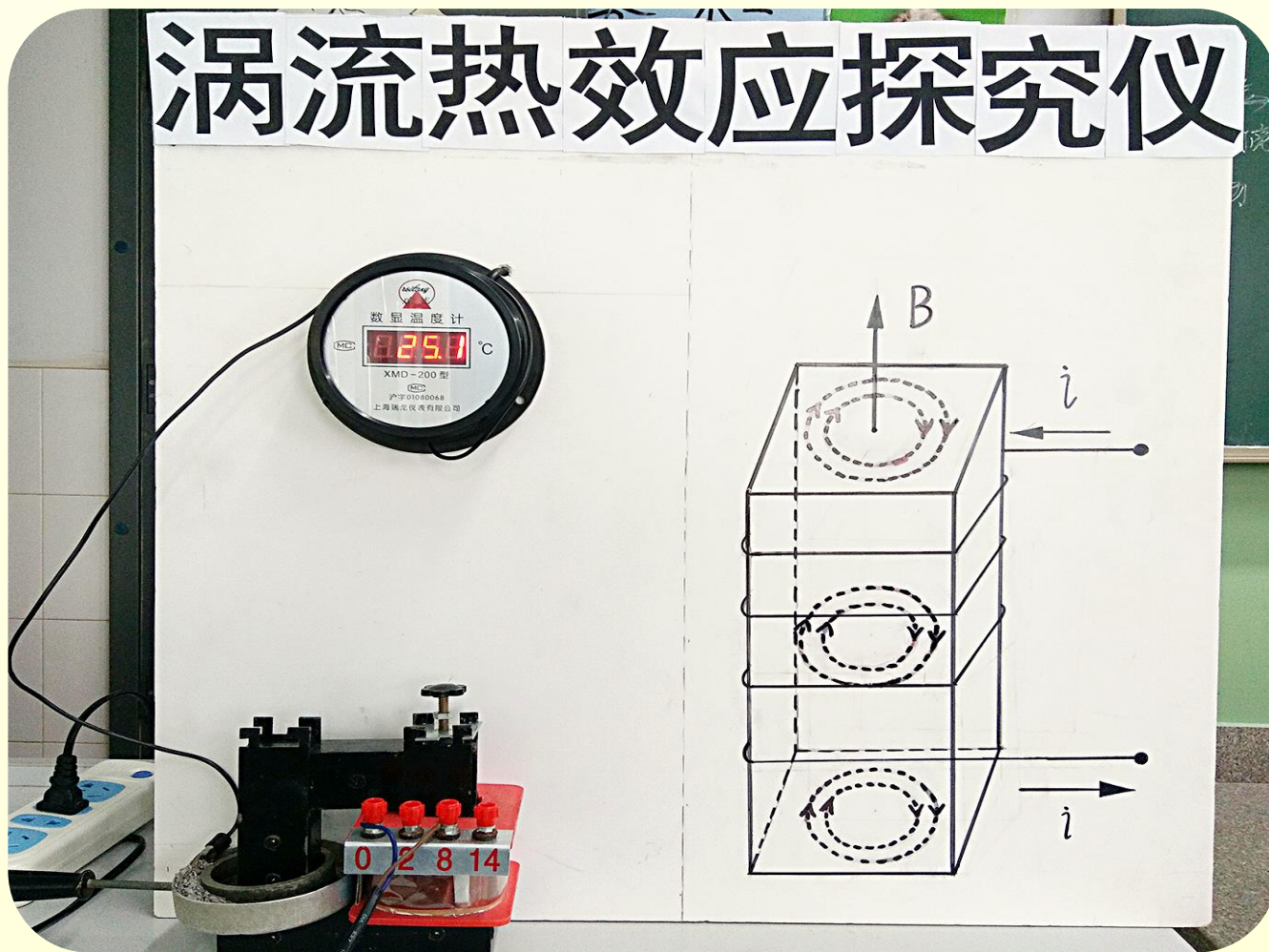
电流具有热效应



问题： 涡流具有热效应吗？



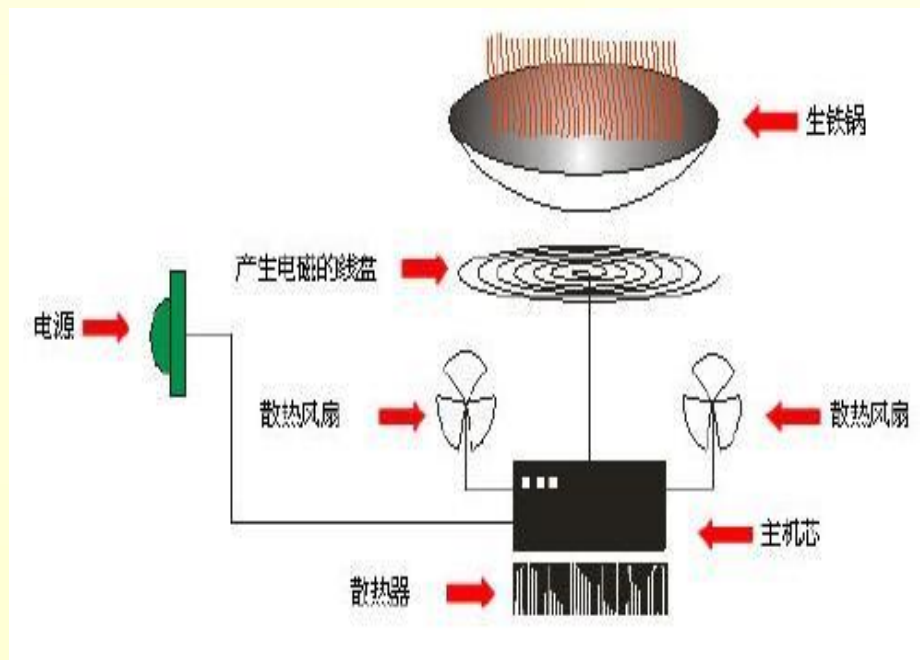
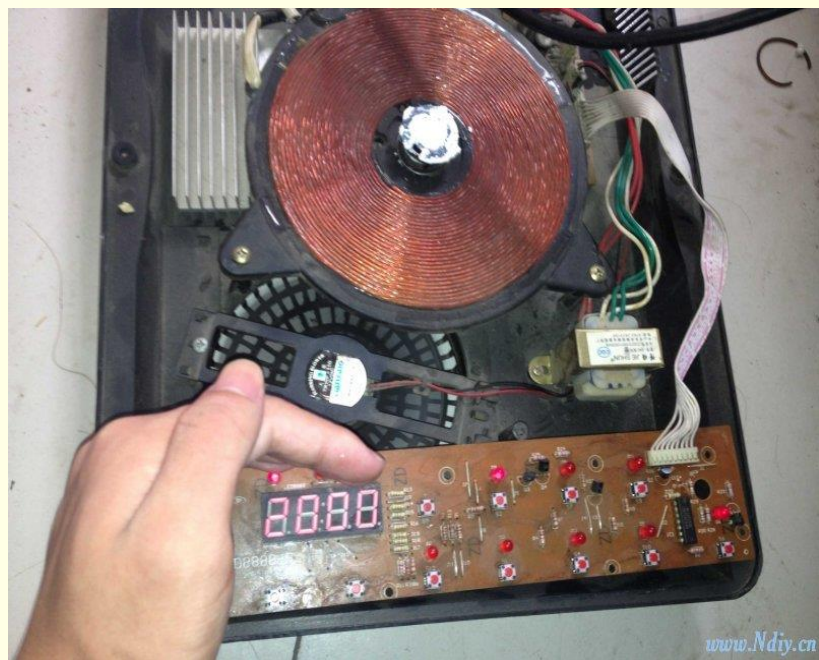
涡流热效应探究仪



结论：涡流具有热效应



生活中涡流热效应的应用





涡流的机械效应——电磁阻尼和电磁驱动



小组讨论

找出电磁阻尼和电磁驱动的原理





楚雄師範學院
CHUXIONG NORMAL UNIVERSITY

敬請評委老師批評指正

謝謝！