

电 路

杨旭强

哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院



联系方式

授课教师：杨旭强： hitlaoyang@hit.edu.cn

办公地址：哈尔滨工业大学制造楼602室

绪论

电在日常生活、生产和科学研究工作中得到了广泛应用。在收录机、电视机、录像机、音响设备、计算机、通信系统和电力网络中都可以看到各种各样的电路。这些电路的特性和作用各不相同。

1. 电

从工程技术角度来看：

1) 是能量的一种形式。

其他形式如：光能、热能、风能、化学能
太阳能、核能等

2) 是信息的重要载体。

绪 论

特点:

1) 易于传输: 输电线、电缆

2) 易于变换

{ 电能与其它形式能量之间转换

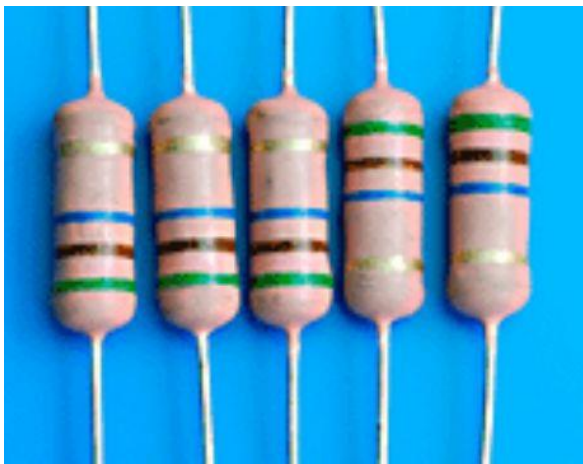
{ 电能自身形式的变化

3) 易于控制: 模拟控制、数字控制

绪论

2. 什么是电路？

1) 定义：由电器件互联而成的电流的通路



电阻器



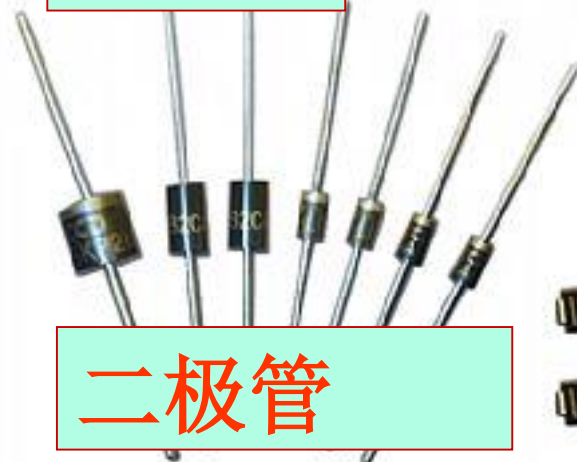
电容器



线圈



电池



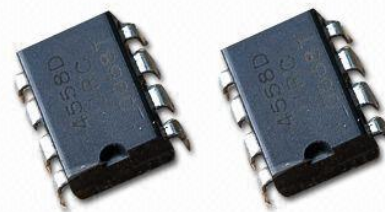
二极管



发光二极管



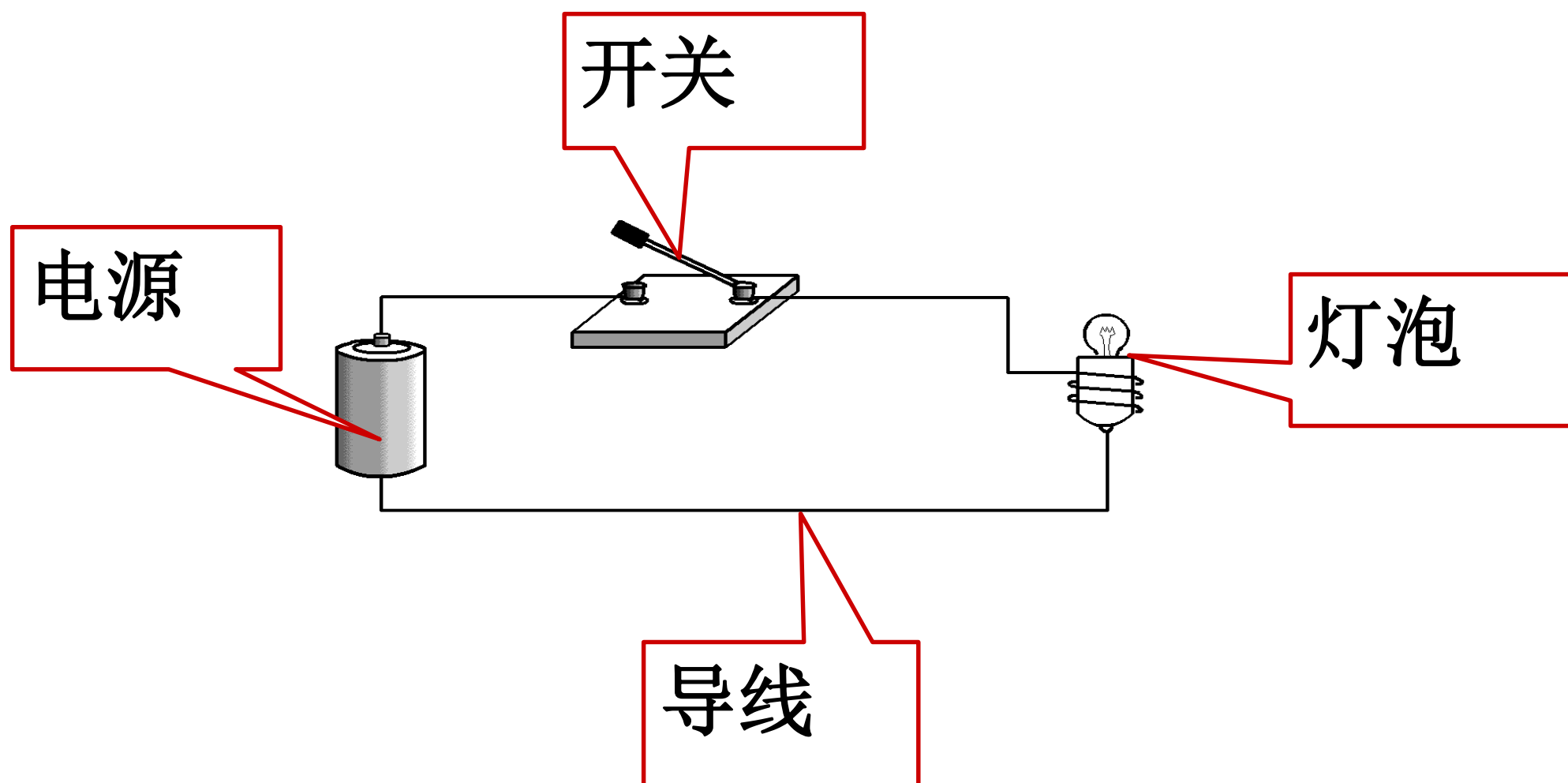
晶体管



运算放大器

绪论

图为由电池、导线、开关以及灯泡组成的照明电路



绪论

2) 电路的组成部分

电源

能够提供电能和电信号的装置

如：电池、信号源、发电机

负载

吸收电能或电信号的装置

如：电灯、电动机等

中间环节

连接电源和负载并对电路的工作状态进行控制

如：传输线、变压器、继电器等

绪 论

3) 作用: { 实现电能的传输和转换;
实现电信号的传输、处理和存储。

绪 论

3. 电路的分类

根据电路中元件电磁特性的差异分为

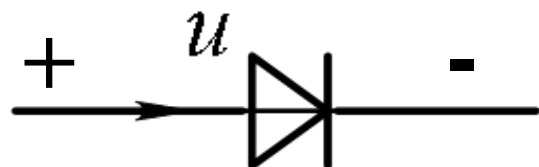
1) 线性和非线性电路

线性电路：由线性元件构成的电路

非线性电路：含有非线性元件的电路



$$u = Ri$$



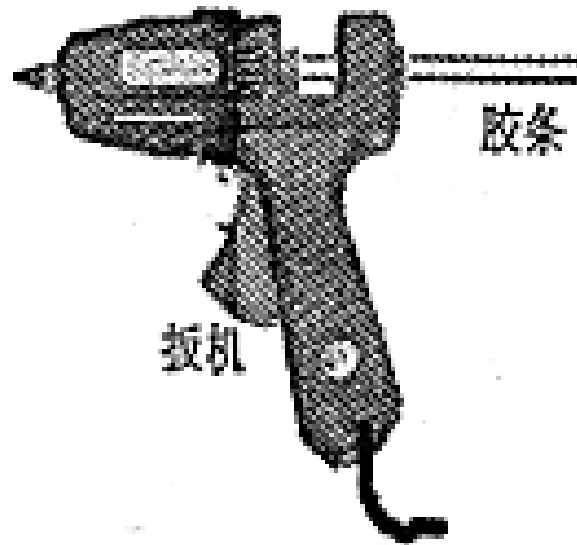
$$i = I_0 (e^{u/U_T} - 1)$$

绪论

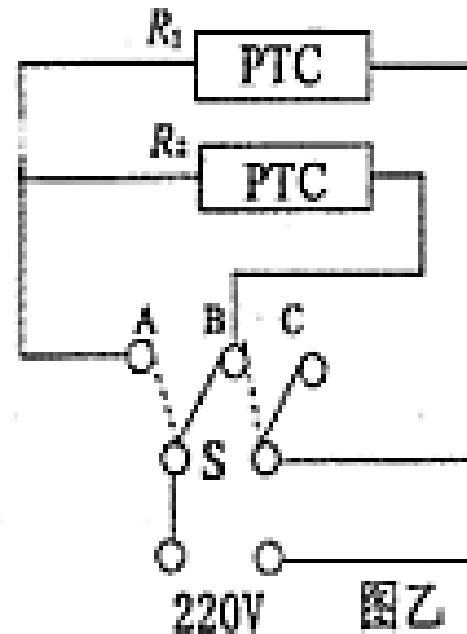
2) 时变和非时变电路

时变电路：由时变元件构成的电路

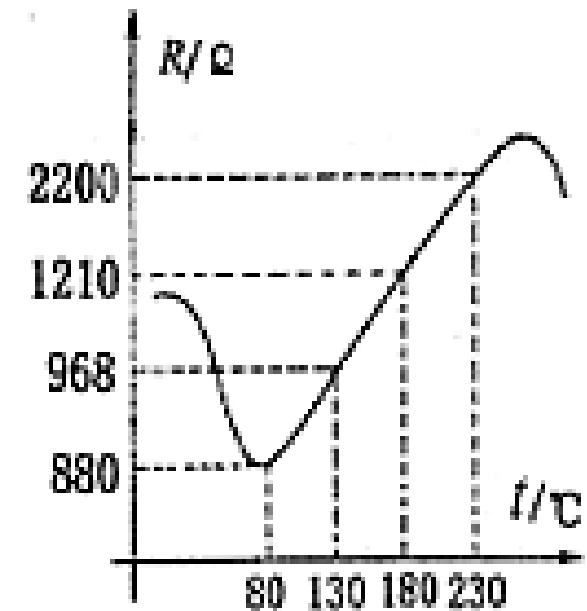
非时变电路：由非时变性元件构成的电路



图甲



图乙



图丙

PTC发热体又叫**PTC**加热器，采用**PTC**陶瓷发热元件与铝管组成。该类型**PTC**发热体有热阻小、换热效率高的优点，是一种自动恒温、省电的电加热器。突出特点在于安全性能上，任何应用情况下均不会产生如电热管类加热器的表面“发红”现象，从而引起烫伤，火灾等安全隐患。

？看图，当加热器的冷却风扇不工作时，为什么加热管仍不发红，产生高温？

绪论

3) 集中参数电路和分布参数电路

集中参数电路：由集中参数元件构成的电路

分布参数电路：由分布参数元件构成的电路

集中参数元件：当元件的几何尺寸(d)远小于电磁量工作频率所对应的电磁波波长(λ), 而无须考虑电磁量的空间分布时, 这种元件称为集中参数元件。

(1)集中参数电路：满足 $d \ll \lambda$ 条件的电路。如通过工频电流的电阻等

(2)分布参数电路：不满足 $d \ll \lambda$ 条件的电路。如通过高频电流的天线, 均匀传输线等。

我们这学期研究的是线性、非时变的集中参数电路。

绪论

4. 电路理论

1) 电路理论是研究电路普遍规律的一门学科

2) 对象：电路模型

电路模型：是由理想的、抽象的电器件组成，用以近似反映实际电路的主要特征。

3) 目的：通过对电路模型的分析计算来预测实际电路的特性，从而改进实际电路的电气特性和设计出新的电路。

注：准确地建立模型很重要
模型必须在一定的条件下使用

绪论

电路模型近似地描述实际电路的电气特性。根据实际电路的不同工作条件以及对模型精确度的不同要求，应当用不同的电路模型模拟同一实际电路。现在以线圈为例加以说明。

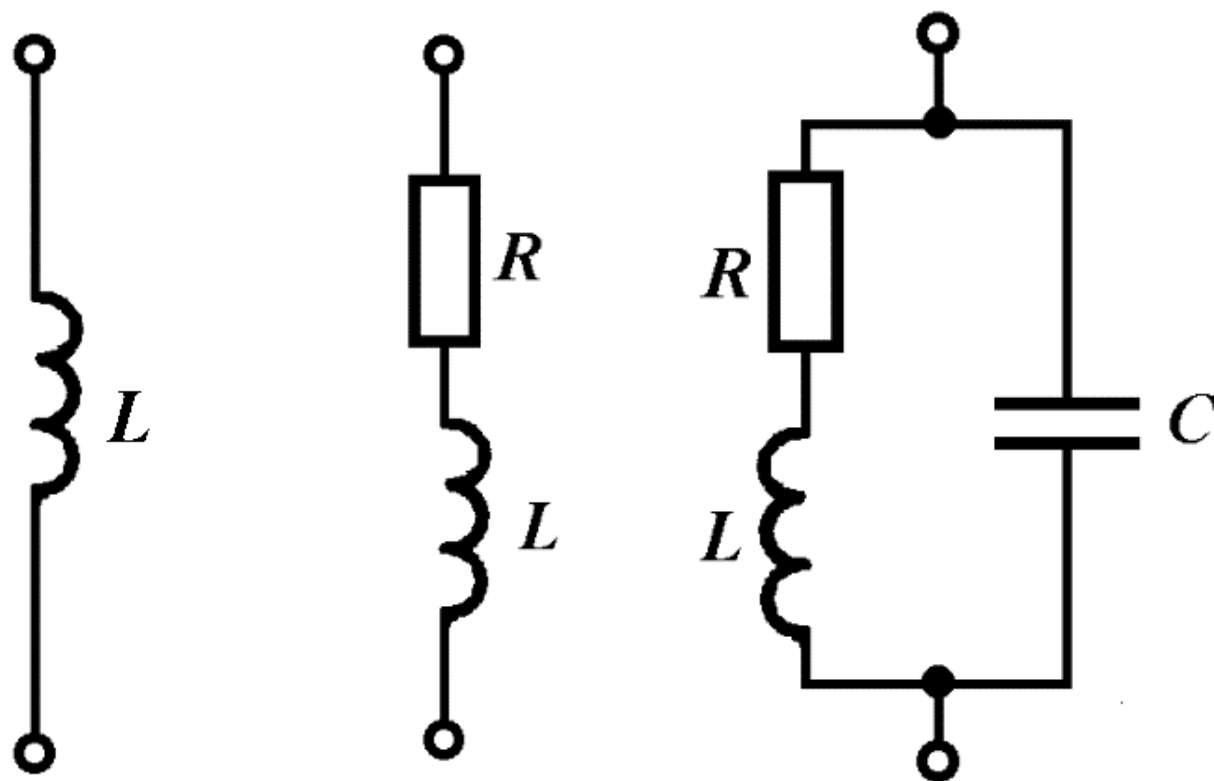
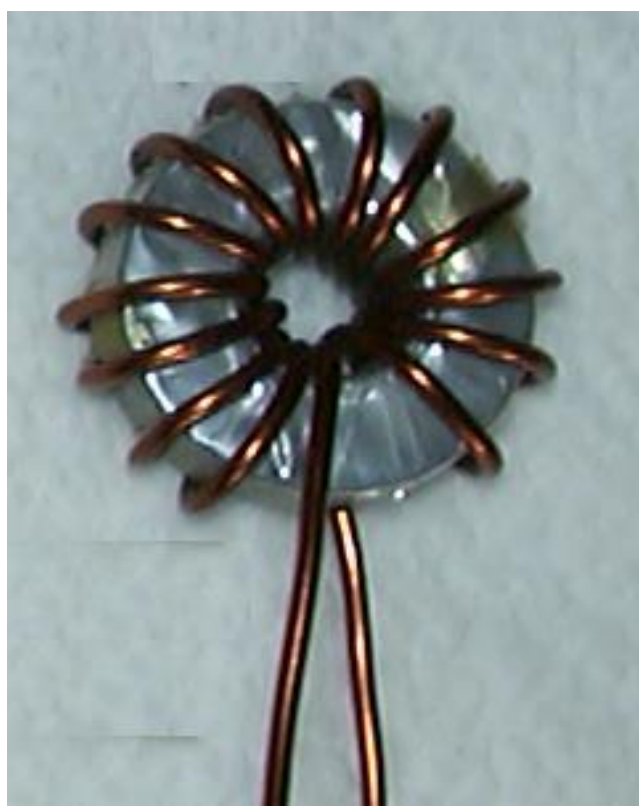
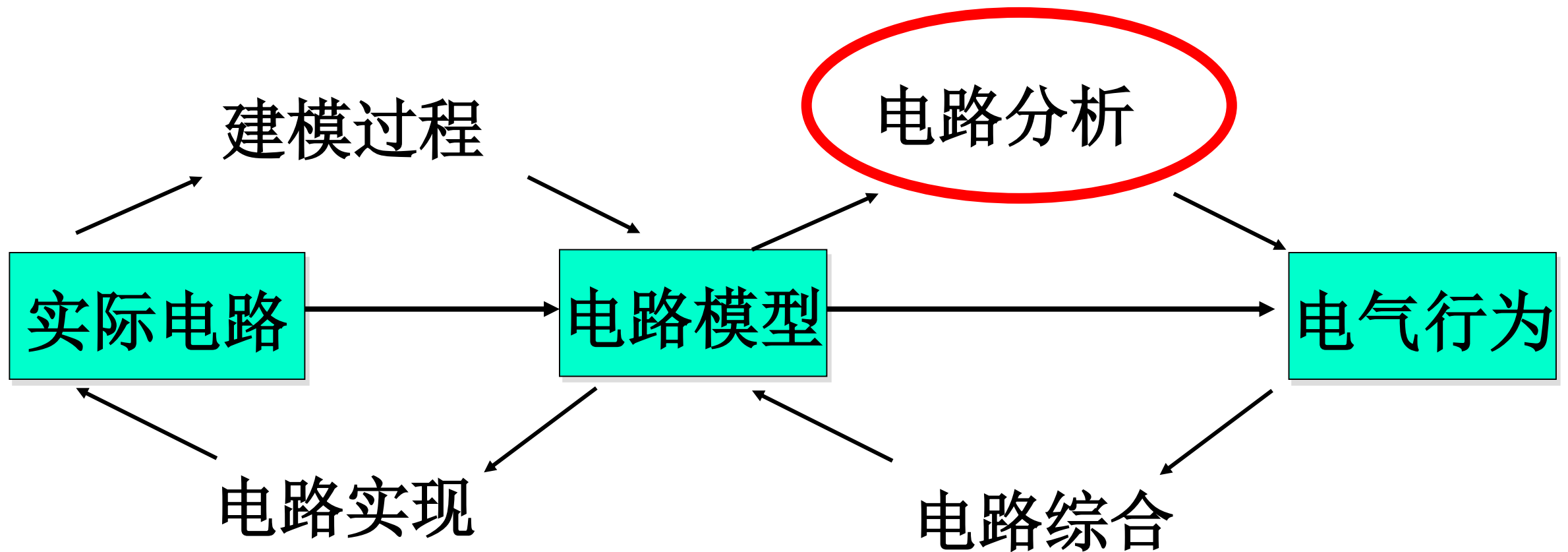


图2 线圈的几种电路模型

绪论

4) 电路、模型和行为之间的关系



5) 任务: 掌握电路的基本理论和电路分析的基本方法。

绪 论

5. 课程的性质、作用 and 任务

电路课程是一门技术基础课，通过本课程的学习，使同学们能够运用电路理论中的定理和分析方法解决一些基本的电学方面的问题，同时为后续电类课程的学习打下基础

6. 教学安排

直流电路：第1章，第2章，第3章

交流电路：第4章，第5章，第6章，第7章

暂态电路：第8章，第9章

第10章：二端口网路 第11章：图论 附录A：磁路

第12章：非线性电路 第13章：均匀传输线

绪论小结

1. 明确本门课的研究对象、研究内容、研究方法

研究对象：理想化的电路模型

研究内容：电路模型的电路行为（电压、电流、功率、能量.....）

研究方法：抓住规律、善于总结、及时消化

2. 学习方法探讨——时常问自己三个问题

为什么要学（做）：明确学习目的

学（做）什么：明确学习对象和学习内容

怎么学（做）：发现规律，掌握自己的学习方法

绪论小结

3. 明确本门课的教学目的-满足专业培养目标

□ 工程认证要求本科毕业生应具有**12**项基本素质：

1.工程知识；

2.问题分析；

3.设计/开发；

4.研究；

5.应用现代工具；

10.沟通交流；

12.终身学习。

绪论小结

4. 要求

课前预习：学会利用各种资源

视频资源：（1）中国大学MOOC：

<https://www.icourse163.org/> 查找“电路”

（2）资源共享课：<http://www.icourses.cn/home/>查找“电路”

课上认真：最好带着预习的问题听课，记必要的笔记

课后复习：及时答疑不留疑问，按时独立完成作业