



# 自动化实践初步

# 第一章 绪论





# 一、自我介绍



汪贵平 富贵平安 贵在平安 湖北麻城人

1979年考入大学自动控制专业学习

专业领域：智能测控技术、嵌入式控制系统和  
电动汽车控制技术

特长：“自动化”

好习惯：持之以恒，注重理论与实践相结合

坏习惯：

**自我介绍很重要！**



## 二、“自动化实践初步”的含义



1. 初步=ABC 入门
2. 实践（practice;practise）：指改造社会和自然的有意识的活动。
3. 自动化实践初步：通过“动手动脚动口动脑”初步了解和应用自动化。

本课程的核心是**实践**，大多数内容将在实验室进行实训。



# 自动化实践初步

# 第一章 绪论





## 三、教材内容构思2—自动化应用范围



### 上1张PPT图片说明：

1. 自动化无处不在，看不见摸不着，它镶嵌在每一个对象中，并处于核心位置。
2. 自动化系统最常见的有如下两类系统
  - **运动控制系统**：调速传动系统
  - **过程控制系统**：是指工业中以温度、压力、流量、液位和成分等工艺参数作为被控变量的自动控制系统。





## 三、教材内容构思3—运动控制系统



### 1. 机械式（原动机）

■ 蒸汽机：蒸汽机、蒸汽轮机

■ 内燃机：汽油发动机、柴油机等

速度式（燃汽轮机等）

### 2. 电动式

■ 定速电动机+调速联轴节

■ 调速电动机：直流调速、交流变频调速等等



### 三、教材内容构思4—运动控制系统



看图说话：

高铁、生产线、冰箱、空调

驱动装置：电动机

主要交通工具：飞机、轮船、汽车、火车

**火车**：蒸汽机车→内燃机车→电力机车→高铁

**汽车**：柴油车、汽油车→电动汽车

电能转换为机械能的重要部件：**电动机**

**电机很重要，电机控制更给力！**



## 三、教材内容构思5—运动控制系统



运动控制系统就是研究电机的控制方式。  
其最简单、应用最广形式为：

三相异步电动机定速控制。

它包括： 起动、停止、正转、反转、点动和制动等。

据此，提炼出

### **第6章 电气控制系统**





## 三、教材内容构思6—过程控制系统



用同样的方法，通过对过程控制系统进行提炼出：

### **第8章 温度自动控制系统**

教材的两个系统就是通过上述分析来选择的。



### 三、教材内容构思7— AutoCAD电气制图



AutoCAD电气制图是自动化专业人员从事自动化系统集成、工程设计、施工必备的应用工具，所以经反复讨论加入本教材，形成第10章和第11章。

**一个软件就是指 AutoCAD电气制图**



## 三、教材内容构思8—三个基础



### 三个基础:

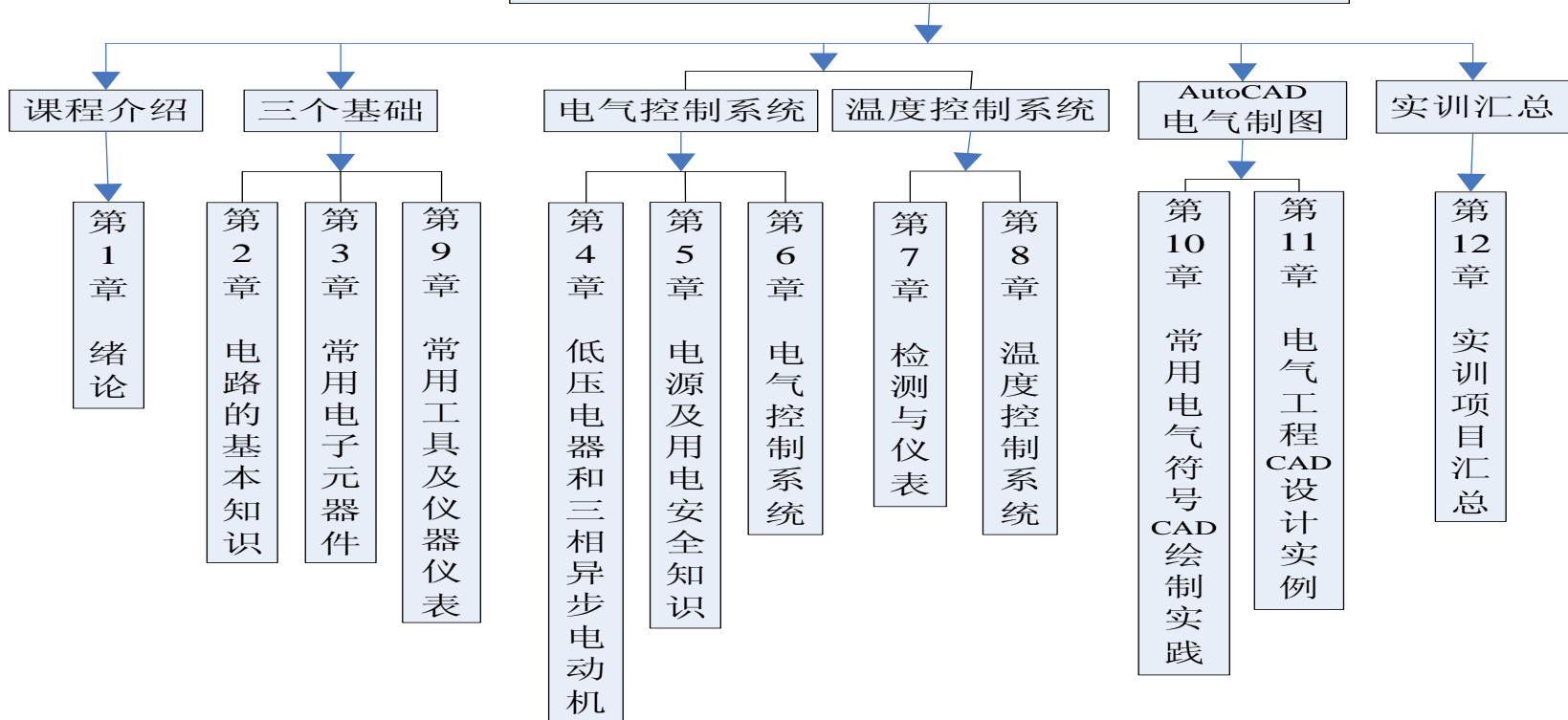
- 电路的基本知识
- 电子元器件和低压电器的基本知识
- 常用工具和电子仪器的使用方法



# 三、教材内容构思9—课程内容



## 自动化初级工程师的基本知识和技能





## 四、为什么要学这门课？ 1-新生基本状况



**95%**以上的同学对自动化**根本不了解**；

**绝大多数**同学缺少实际**动手**实践的机会；

应试教育使新生**不知道**如何学习，更不要谈自学；  
没有专业学习目标。

**主要存在的问题：**

- ①迷失奋斗方向，没有大学学习目标
- ②自己的专业到底是干什么的？
- ③无人管

**树立远大目标非常重要！**



## 四、为什么要学这门课？ 2-社会需求

### 社会要求学生应具有的能力



- ①专业知识
- ②外语能力
- ③计算机应用能力
- ④单项成套应用技术或新技术
- ⑤沟通和表达能力

- ⑥毅力及执着度
- ⑦兴趣广泛度
- ⑧领导意识
- ⑨性格外向度
- ⑩团队合作能力

**如果有3-5年工作经历则更好！**



## 四、为什么要学这门课？ 3- 课外科技活动



1. 学科竞赛：数学建模、电子设计、机械设计、结构设计和智能汽车等
2. “挑战杯”全国大学生系列科技竞赛
3. 大学生创新创业训练计划

**如果不从新生开始训练，参加就很困难！**



## 四、为什么要学这门课？ 4-视频观看，“光立方”



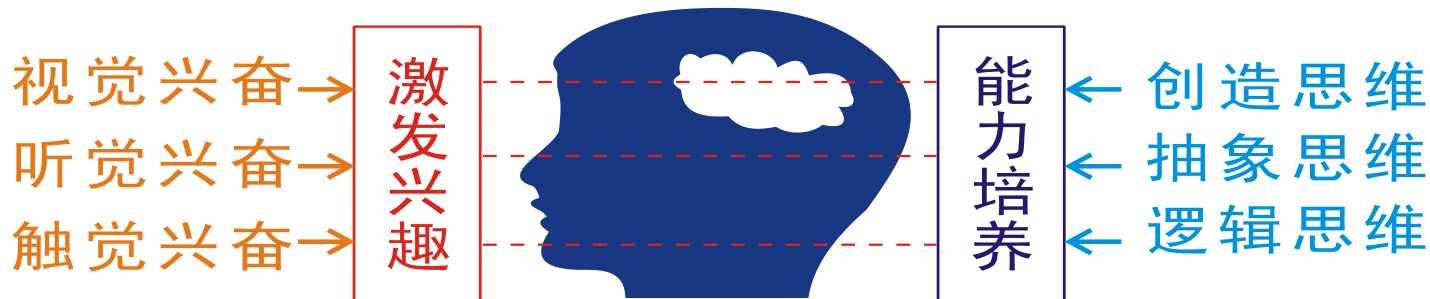




## 四、为什么要学这门课？ 5-培养学习兴趣



兴趣是最好的老师，  
兴趣是学习的动力和源泉。



兴趣培养应该贯穿大学四年本科教育中，  
其中一年级最重要。



## 四、为什么要学这门课？ 6-课程教学目标



### 自动化实践初步课程的教学目标

整合自动化专业具备高中数理知识可以学懂的内容，**以实验项目为主线**，通过**做中学**和**学中做**，使学生从元件、部件和系统三个层次掌握自动化的基本知识、基本技能和基本素质。

**培养学生的专业学习兴趣，  
培养学生自主学习的能力，  
提高学生工程实践能力。**



## 五、如何学好这门课？



从读好一本书、上好一节课和做好一次实验等开始做起：

- 改变学习方式，从被动学习向主动学习转化
- 学会查阅资料和交流讨论的好习惯
- 多动手，通过实验理论联系实际，提高自己的工程实践能力

**(48学时=18学时上课+30学时实验)**



## 六、如何阅读一本书？ 1-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书

Francis Bacon 弗兰西斯·培根 (王佐良译)

**STUDIES serve for delight, for ornament, and for ability. Their chief use for delight, is in privateness and retiring; for ornament, is in discourse; and for ability, is in the judgment, and disposition of business.**

读书足以怡情，足以博彩，足以长才。其怡情也，最见于独处幽居之时；其博彩也，最见于高谈阔论之中；其长才也，最见于处世判事之际。



## 六、如何阅读一本书？ 2-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书（2）

For expert men can execute, and perhaps judge of particulars, one by one; but the general counsels, and the plots and marshalling of affairs, come best, from those that are learned. To spend too much time in studies is sloth; to use them too much for ornament, is affectation; to make judgment wholly by their rules, is the humor of a scholar.

练达之士虽能分别处理细事或一一判别枝节，然纵观统筹，全局策划，则舍好学深思者莫属。读书费时过多易惰，文采藻饰太盛则矫，全凭条文断事乃学究故态。



## 六、如何阅读一本书？ 3-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书（3）

They perfect nature, and are perfected by experience: for natural abilities are like natural plants, that need proyning, by study; and studies themselves, do give forth directions too much at large, except they be bounded in by experience.

读书补天然之不足，经验又补读书之不足，盖天生才干犹如自然花草，读书然后知如何修剪移接，而书中所示，如不以经验范之，则又大而无当。



## 六、如何阅读一本书？ 4-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书（4）

**Crafty men contemn studies, simple men admire them, and wise men use them; for they teach not their own use; but that is a wisdom without them, and above them, won by observation.**

有一技之长者鄙读书，无知者羡读书，唯明智之士用读书，然书并不以用处告人，**用书之智不在书中，而在书外，全凭观察得之。**



## 六、如何阅读一本书？ 5-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书（5）

Reading make a full man; conference a ready man; and writing an exact man. And therefore, if a man write little, he had need have a great memory; if he confer little, he had need have a present wit: and if he read little, he had need have much cunning, to seem to know, that he doth not.

读书使人充实，讨论使人机智，笔记使人准确。因此不常做笔记者须记忆力特强，不常讨论者须天生聪颖，不常读书者须欺世有术，始能无知而显有知。





## 六、如何阅读一本书？ 6-培根“论读书”



### OF STUDIES 论读书（6）

**Histories make men wise; poets witty; the mathematics subtle; natural philosophy deep; moral grave; logic and rhetoric able to contend. Abeunt studia in mores.**

读史使人明智，读诗使人灵秀，数学使人周密，科学使人深刻，伦理学使人庄重，逻辑修辞之学使人善辩；凡有所学，皆成性格。



## 六、如何阅读一本书？ 7-读书存在的问题

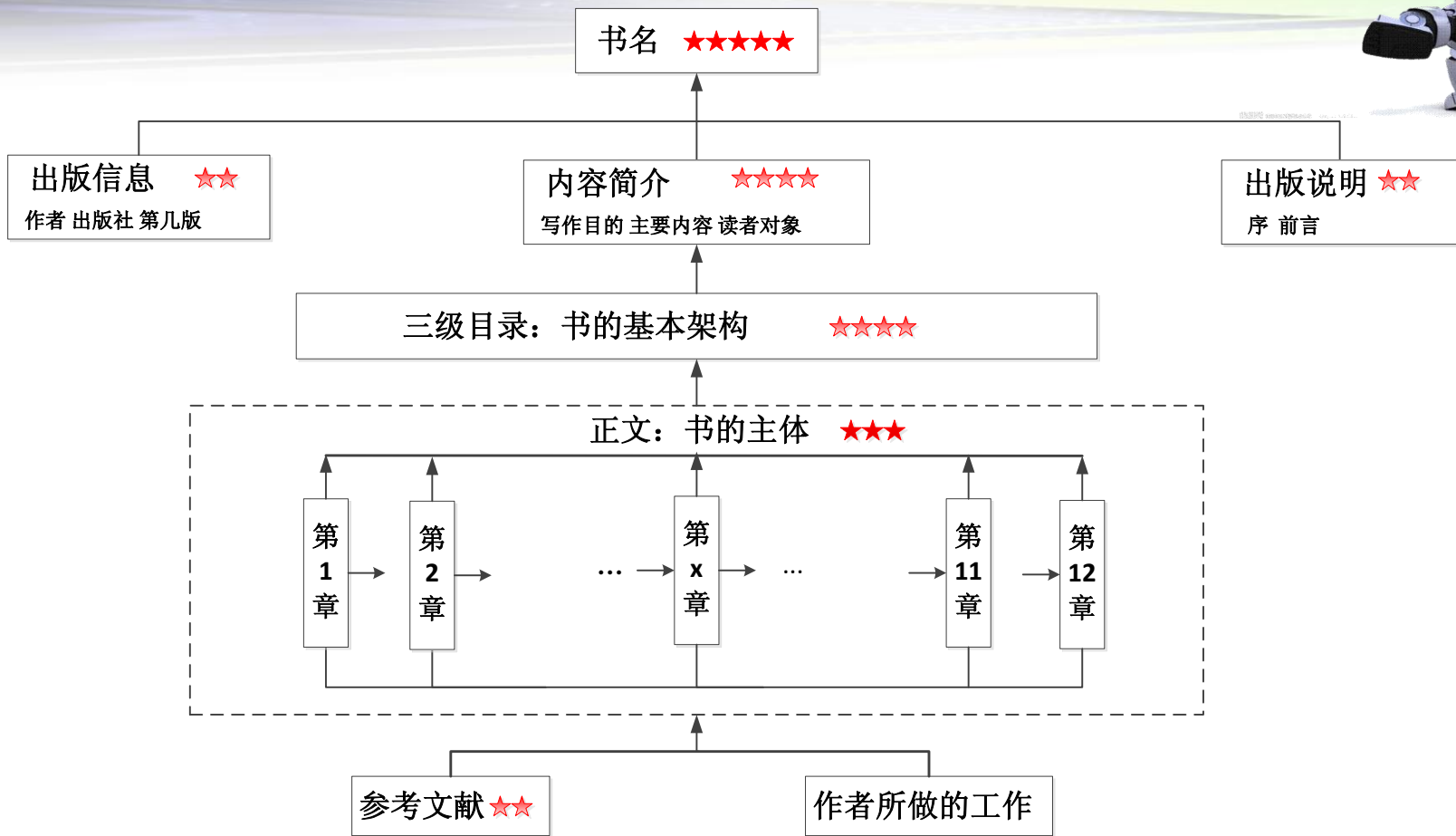


### 思考问题：

- 会读书吗？
- 读书时是否常遇到昏昏欲睡，东一榔头、西一棒槌等问题呢？
- 记忆力好吗？
- 读书效率高吗？

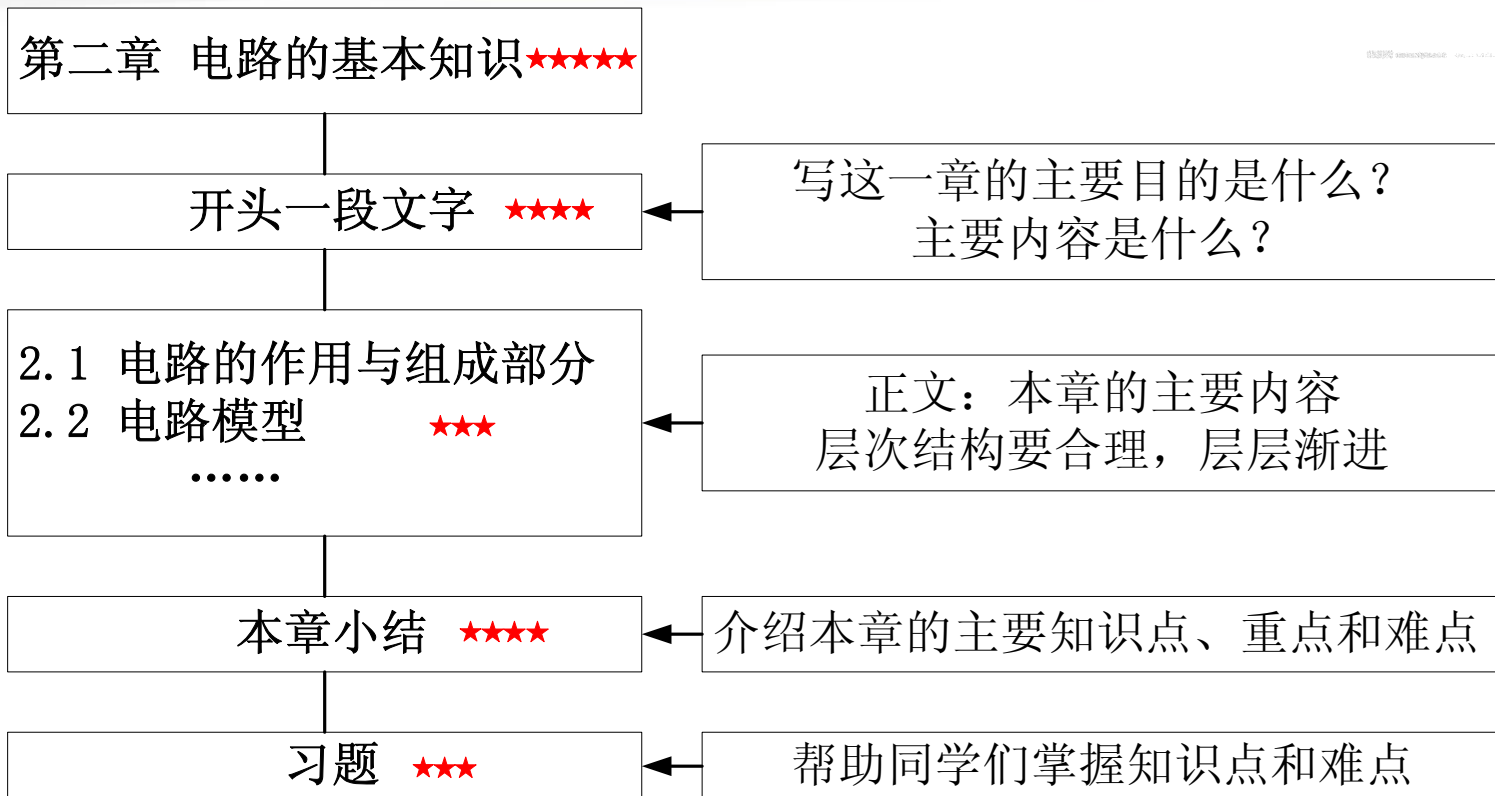


# 六、如何阅读一本书？ 8-教科书的基本结构





# 六、如何阅读一本书？ 9-章节的基本结构





## 六、如何阅读一本书？ 10-科学的阅读方法



### 三大步骤和一个习惯：

- 有系统的略读或粗读
- 粗浅阅读
- 分析阅读
- 养成良好的阅读习惯



## 六、如何阅读一本书？ 11-科学的阅读方法



**有系统的略读：**在**有限时间**内发现一本书的过程。

1. **研究书的架构：**目录、内容简介、出版说明、序、前言、参考文献、书籍广告，加上书本主体一些段落和结论。
2. **研究目录页：**书的导航地图。
3. **看参考文献：**教材中找不答案时需查找。
4. **查阅主题：**寻找主要论点，留意主题的基本脉动。

**略读是好的阅读习惯，可以抓住“整条鱼”！**



## 六、如何阅读一本书？ 12-科学的阅读方法



**粗浅阅读：**在**一定时间内**从头到尾把书看一遍，不要要求一次把所有问题都想清楚。

**规 则：**碰到不懂的地方不要停下来查询，只需做好记录。

**注意事项：**阅读速度要合适！



## 六、如何阅读一本书？ 13-科学的阅读方法



### 分析阅读：三个阶段八个规则

#### 第一阶段：找出整体性和共同的目标

1. 书籍分类
2. 用一句话，最多几句话叙述整本书的内容
3. 整体架构
4. 作者意图

#### 第二阶段：找出该书的主要内容

1. 重要名词
2. 重要句子
3. 重新架构作者的论述
4. 作者已解决了哪些问题，哪些还未解决？

#### 第三阶段：批判式阅读





## 六、如何阅读一本书？ 14-科学的阅读方法



**好的习惯需要持之以恒的精神才能形成！**

**良好的阅读习惯：提出问题、回答问题并做阅读笔记**

### 1. 提出问题并回答问题

- (1) 整体来说，这本书到底在讲什么？
- (2) 作者介绍了什么，怎么说的？
- (3) 本书说得有道理吗？
- (4) 这本书跟我有何关系？掌握这些信息有什么意义？
- (5) 为什么作者会认为知道这件事很重要？

### 2. 做阅读笔记

三种笔记：概念笔记、结构笔记和辩证笔记。



## 六、如何阅读一本书？ 15-阅读小结



读什么书？ 看培根“论读书”

如何高效读书？ 按“科学的阅读方法”做



## 七、如何学好这门课？ 2-脚踏实地



如何上好一节课？

如何做好一次实验？ .....

如何做一个优秀的大学生？

**从现在起，把能做的做好，把想做的做成。**



## 八、结束语



我们的梦想，我们服务于国家造福于社会的远大目标就一定能实现。

**谢谢大家！**





# 自动化实践初步



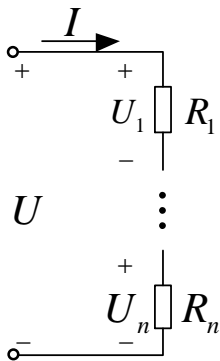
## 第二章 电路的基本知识



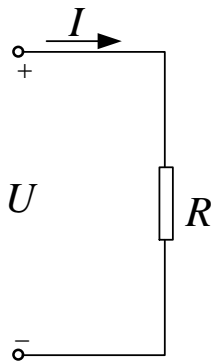
## 2.0 问题的提出



### ❖ 电阻的串并联



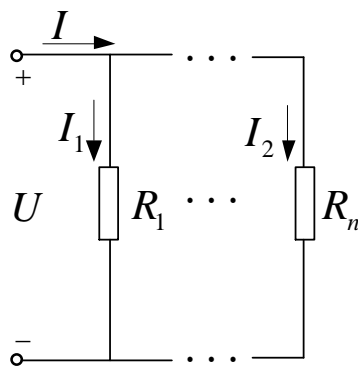
a) 电阻串联



b) 等效电阻

$$R = \sum_{j=1}^n R_j$$

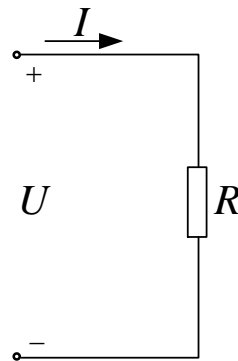
$$U_j = R_j I = \frac{R_j}{R} U$$



c) 电阻并联

$$\frac{1}{R} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}$$

$$I_j = \frac{U}{R_j} = \frac{R}{R_j} I$$



d) 等效电阻

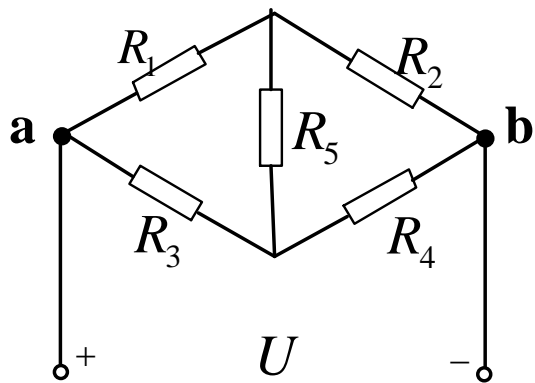
$$G = \sum_{j=1}^n G_j$$



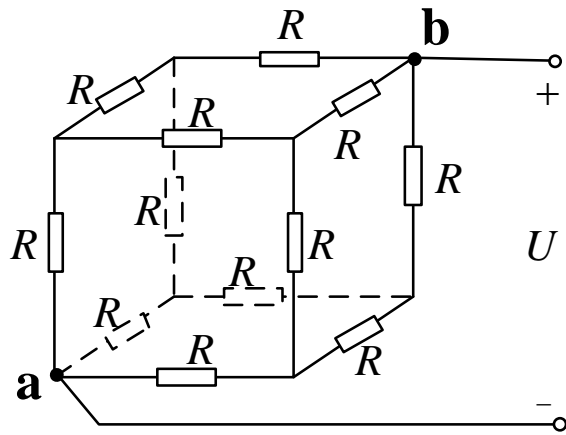
## 2.0 问题的提出



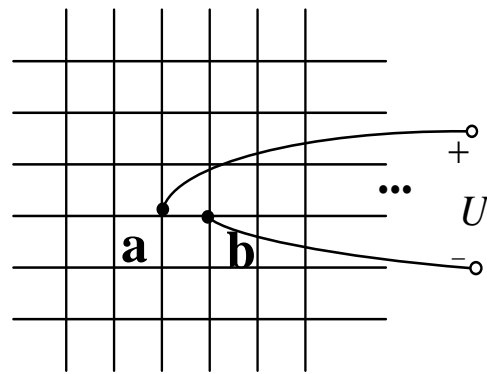
### ❖ 电阻的混联



a) 电桥电路



b) 立方体电路



c) 国家电网

$$R_{ab} = ?$$





## 2.1 电路的作用和组成部分

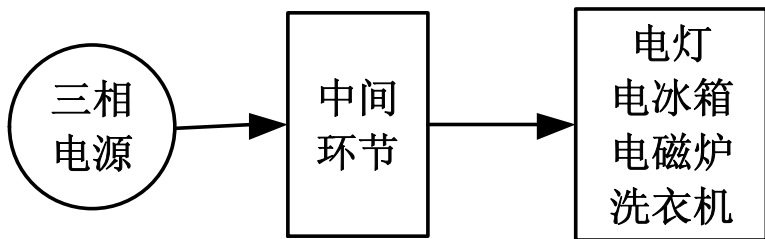


### ❖ 电路的定义

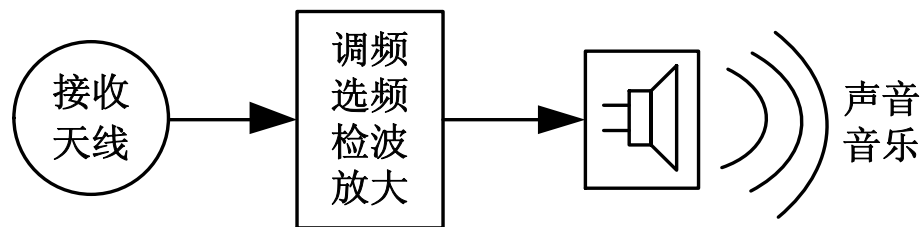
电路是电流的通路，它是为了某种需要，由某些电工设备或元器件按一定方式组合起来的。



## 2.1 电路的作用和组成部分



a) 家庭用电系统



b) 收音机



## 2.2 电路模型



### ❖ 实体

一切客观存在的事物及其运动形态的统称。

### ❖ 模型 (Model)

对实体的特征及其变化规律的一种表征或者抽象，而且往往是对实体中那些所要研究的特定特征的抽象。

### ❖ 电路模型 (Circuit)

一种实体模型，它将实际元器件理想化(或称模型化)，是对实际电路的电磁性质进行科学抽象和概括而得到的实体模型。



## 2.2 电路模型



图2-2 家用手电筒实物图

研究电珠是否发光这一问题？

分析：

- ✓ 外形：直接影响到美观
- ✓ 反光镜质量：影响光照质量
- ✓ 电珠发光电路：影响电珠是否发光



## 2.2 电路模型



图2-2 家用手电筒实物图

**实际电路：**由一些按需要、起不同作用的电路元件、器件和导线所组成。

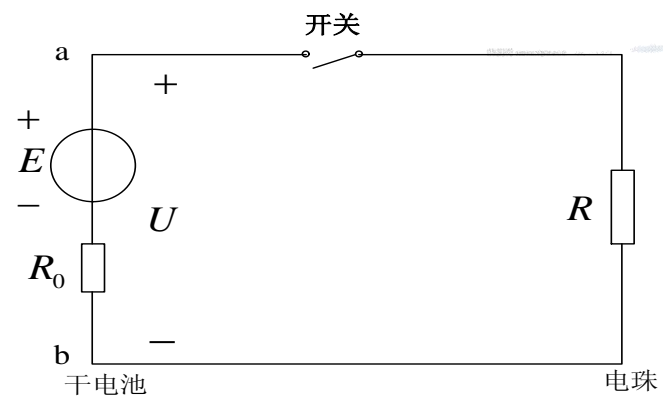


图2-3 家用手电筒的电路模型

**电路模型：**实体电路抽象之后所得到的模型。

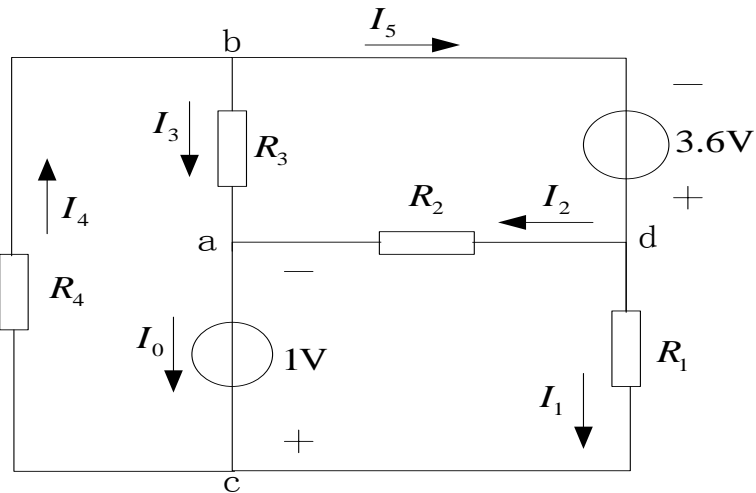
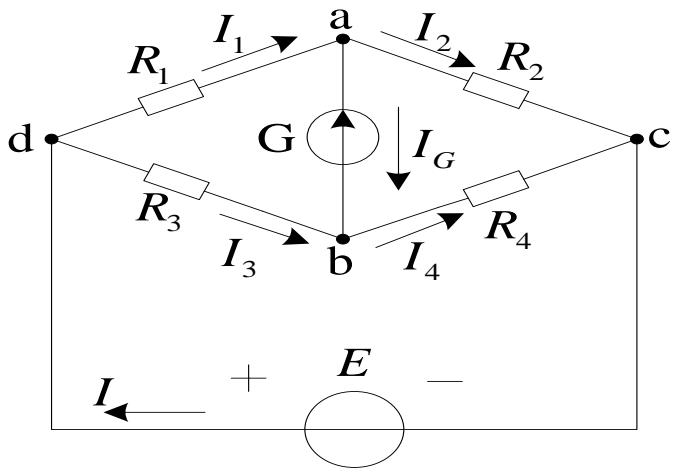


## 2.3 电流和电压的参考方向



电流的方向是客观存在的。习惯上规定正电荷运动的方向或负电荷运动的相反方向为电流的方向(实际方向)。

**对于一个复杂电路，你能确定其实际方向吗？**



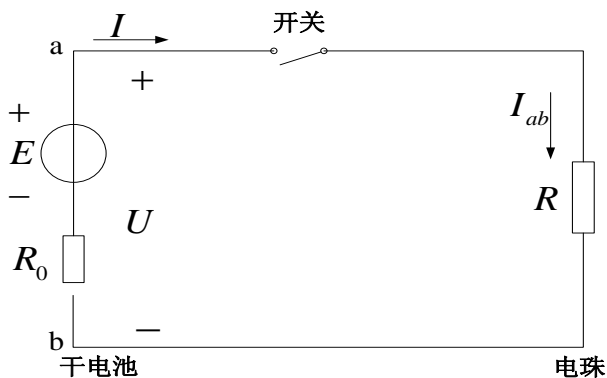
**选择参考方向很重要！**



## 2.3 电流和电压的参考方向



### ❖ 电流参考方向的表示方法



- 1) **箭头标示法**: 用箭头标识电流的参考方向；
- 2) **双下标法**:  $I_{ab}$ 表示电流的参考方向为由a到b (a和b分别是电路中的两端)；

哪一种表示方法最好呢？



**箭头标示法+电流的名称**

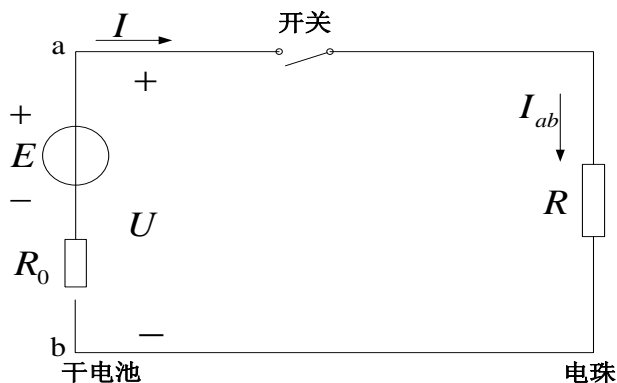
使用最好的，了解其它的是最有效的学习方法



## 2.3 电流和电压的参考方向



### ❖ 电压参考方向的表示方法



- 1) 极性法：“+”表示高电位端，“-”表示低电位端；
- 2) 双下标法： $U_{ab}$ 表示电压的参考方向为由a到b（a和b分别是电路中的两端）；
- 3) 箭头标示法：用箭头标识电压的参考方向；

哪一种表示方法最好呢？

请大家查阅读教材和参考文献找出答案

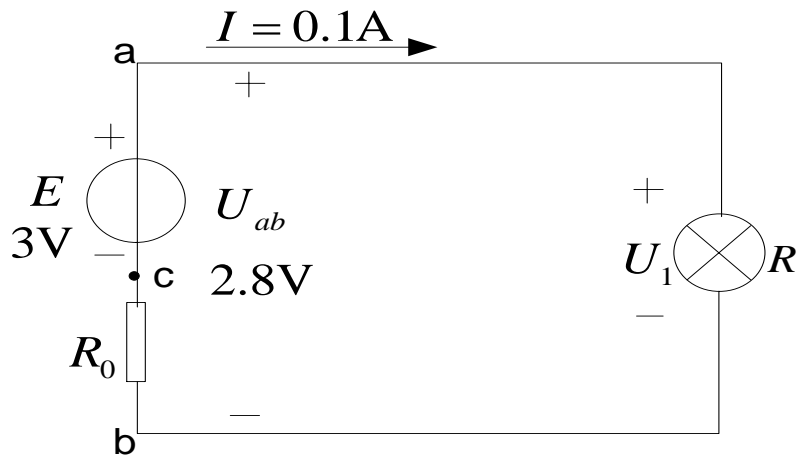




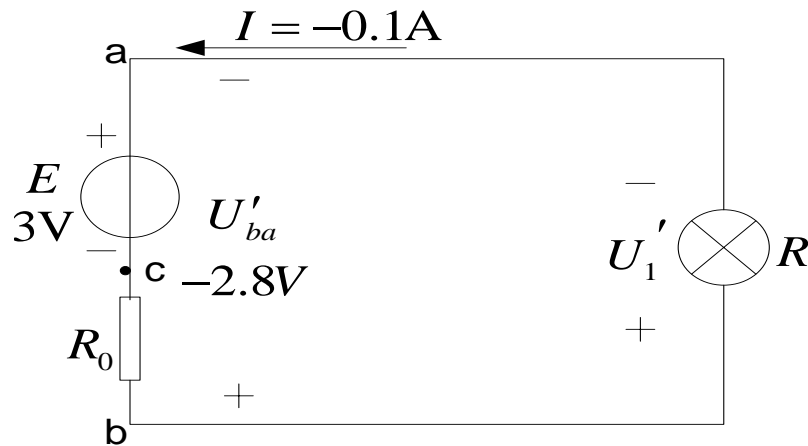
## 2.3 电流和电压的参考方向



### ❖ 不同参考方向的选择对电路分析的影响



a) 电压和电流的参考方向  
和实际方向相同



b) 电压和电流的参考方向  
和实际方向相反

**选择参考方向与实际方向一致时，电路计算更简单！**



## 2.4 电路的基本定律

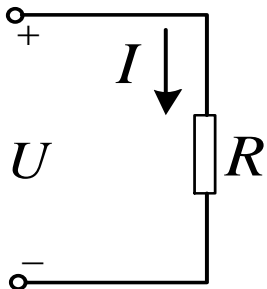


### ❖ 欧姆定律

电阻两端的电压除以流过电阻的电流等于该电阻的电阻值。

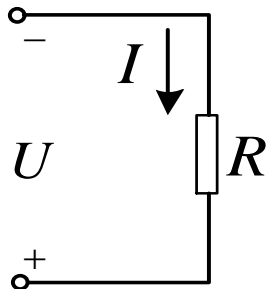
$$\frac{U}{I} = R \quad \text{或} \quad I = GU$$

应用电流和电压参考方向后，该公式还成立吗？



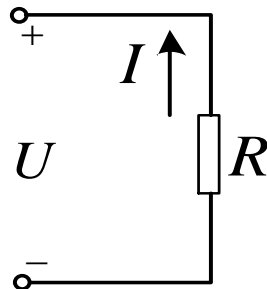
$$U = IR$$

a)



$$U = -IR$$

b)



$$U = -IR$$

c)

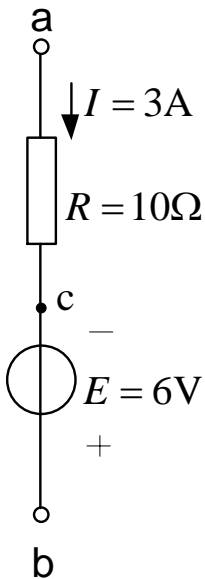


## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 欧姆定律

例2-1 计算下图所示电路中  $U_{ab} = ?$



解:

$$\begin{cases} U_{ab} = U_{ac} + U_{cb} \\ U_{ac} = I \times R \\ U_{cb} = -E \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_{ab} = I \times R - E = 3 \times 10 - 6 = 24\text{V}$$

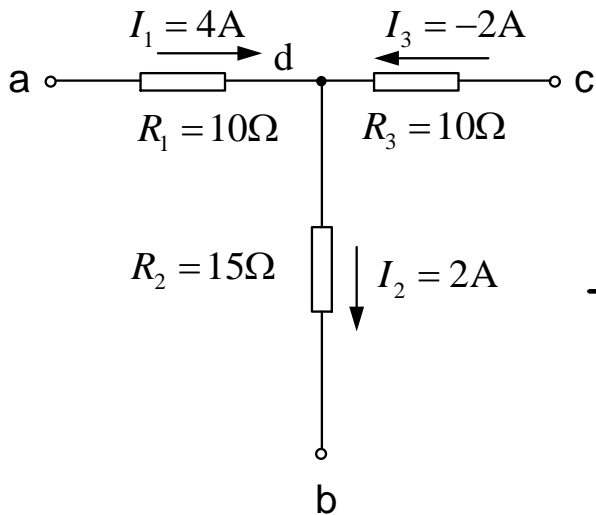


## 2.4 电路的基本定律

### ❖ 欧姆定律



例2-2 计算下图所示电路中  $U_{ab} = ?$   $U_{bc} = ?$   $U_{ac} = ?$



解:

$$\begin{cases} U_{ad} = I_1 R_1 = 40\text{V} \\ U_{db} = I_2 R_2 = 30\text{V} \\ U_{dc} = -I_3 R_3 = 20\text{V} \end{cases} \Rightarrow$$

$$U_{ab} = U_{ad} + U_{db} = 70\text{V}$$

$$\begin{aligned} U_{bc} &= U_{bd} + U_{dc} \\ &= -U_{db} + U_{dc} = -10\text{V} \end{aligned}$$

$$U_{ac} = U_{ad} + U_{dc} = 60\text{V}$$



## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 支路、节点和回路

**支路：** 电路中的每一分支称为支路；

**支路电流：** 一条支路流过一个相等的电流，称为支路电流；

**节点：** 电路中三条或者三条以上的支路相连接的点称为结点；

**回路：** 由一条或多条支路所组成的闭合电路；

**思考：** 为何要定义支路、结点和回路？

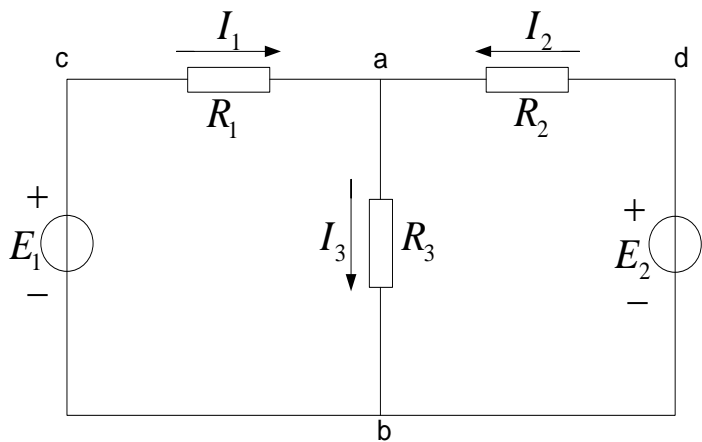


## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 支路、节点和回路

例2-3 电路如图所示，试问该电路中有多少条支路？多少个结点？多少个回路？



解：

共有3条支路， 2个结点和3个回路

三个回路分别是：

*cab* , *cadbc* , *adba*

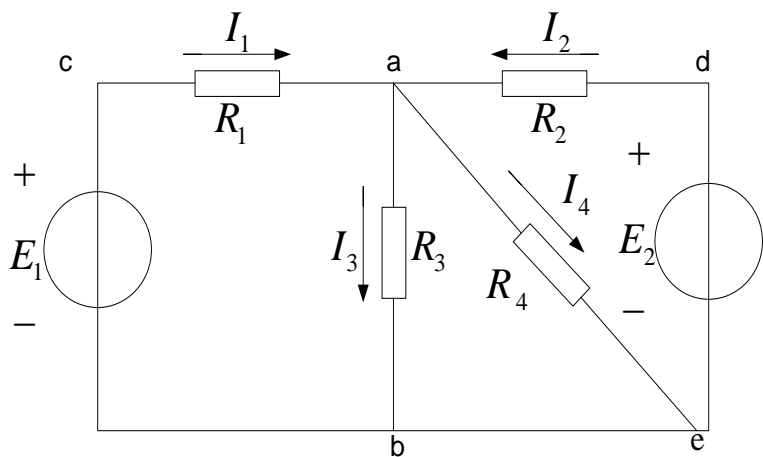


## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 支路、节点和回路

例2-4 电路如图所示，试问每个电路各有多少条支路？多少个结点？多少个回路？



解：

共有4条支路， 2个结点和6个回路

六个回路分别是：

$cab$ 、 $cadbc$ 、 $caec$ 、  
 $aeba$ 、 $adea$ 、 $adeba$



## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 基尔霍夫电流定律

**KCL (Kirchhoff's Current Law):** 在电路中，任何时刻，对任一结点，所有流出结点的支路电流的**代数和**恒等于零。

对任一结点有数学表达式：

$$\sum i = 0$$

**参考方向：** 规定流出结点的电流前面取“+”号，流入结点的电流前面取“-”号



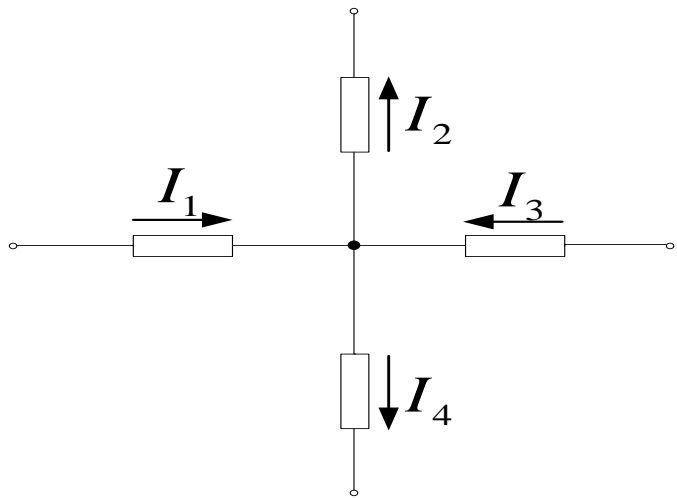


## 2.4 电路的基本定律

### ❖ 基尔霍夫电流定律



例2-5 在下图中，设  $I_1 = 3\text{A}$ ,  $I_2 = -6\text{A}$ ,  $I_3 = -2\text{A}$ ，试求  $I_4$  ?



解：根据KCL方程有：

$$-I_1 + I_2 - I_3 + I_4 = 0$$

$$-3 - 6 - (-2) + I_4 = 0$$

$$\Rightarrow I_4 = 7\text{A}$$



## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 基尔霍夫电压定律

**KVL (Kirchhoff's Voltage Law):** 在电路中, 任何时刻, 沿任一回路, 所有支路电压的**代数和**恒等于零。

沿任一回路有数学表达式:

$$\sum u = 0$$

**参考方向:** 首先任意指定回路的绕行方向, 凡支路电压的参考方向与回路的绕行方向一致, 该电压前面取“+”号, 否则前面取“-”号

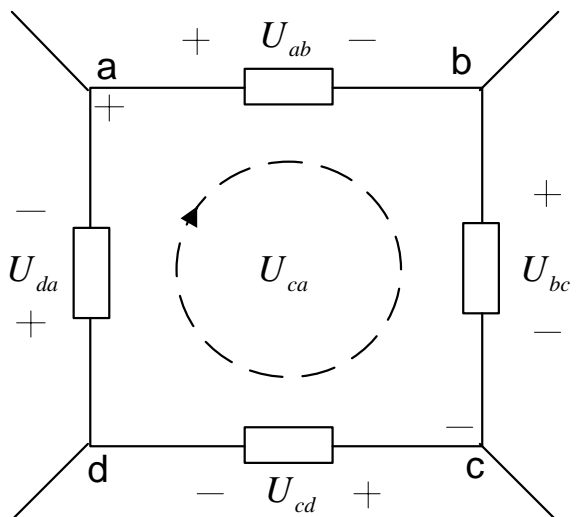


## 2.4 电路的基本定律



### ❖ 基尔霍夫电压定律

例2-6 有一闭合回路如下图所示，各支路的元件是任意的，但已知  $U_{ab} = 5\text{V}$ ,  $U_{bc} = -4\text{V}$ ,  $U_{da} = -3\text{V}$ ，试求  $U_{cd}$  和  $U_{ac}$ ?



解：根据KVL方程有：

$$U_{ab} + U_{bc} + U_{cd} + U_{da} = 0$$

$$5 + (-4) + U_{cd} + (-3) = 0$$

$$\Rightarrow U_{cd} = 2\text{V}$$

$$U_{ab} + U_{bc} - U_{ac} = 0 \Rightarrow U_{ac} = 1\text{V}$$



## 2.4 电路的基本定律



- ❖ **KCL** ➔ 支路电流之间施加线性约束关系；
- KVL** ➔ 支路电压施加线性约束关系；

**这两个定律仅与元件的相互连接有关，而与元件的性质无关**

- ❖ 应用**KCL**和**KVL**时，应对各结点和支路编号，并指定有关回路的绕行方向，同时选定各支路电流和支路电压的参考方向，一般两者取关联参考方向(即电流方向为元件的高电位流向低电位)。



# 自动化实践初步



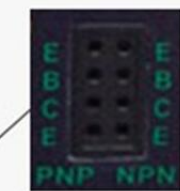
## 第三章 常用电子元器件



## 内容要点：

1. 熟悉万用表的主要结构，掌握万用表好坏的基本鉴别方法；
2. 掌握万用表测量电阻的方法；
3. 了解电阻器、电容器和电感器的外形及其分类；
4. 掌握电阻器、电容器和电感器的主要技术参数和标称方法；









显示屏

电源开关

保持按键

输入插孔

二极管档

交流电流档

直流电流档

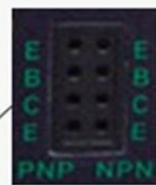
电容档

欧姆档

直流电压档

交流电压档

量程选择开关

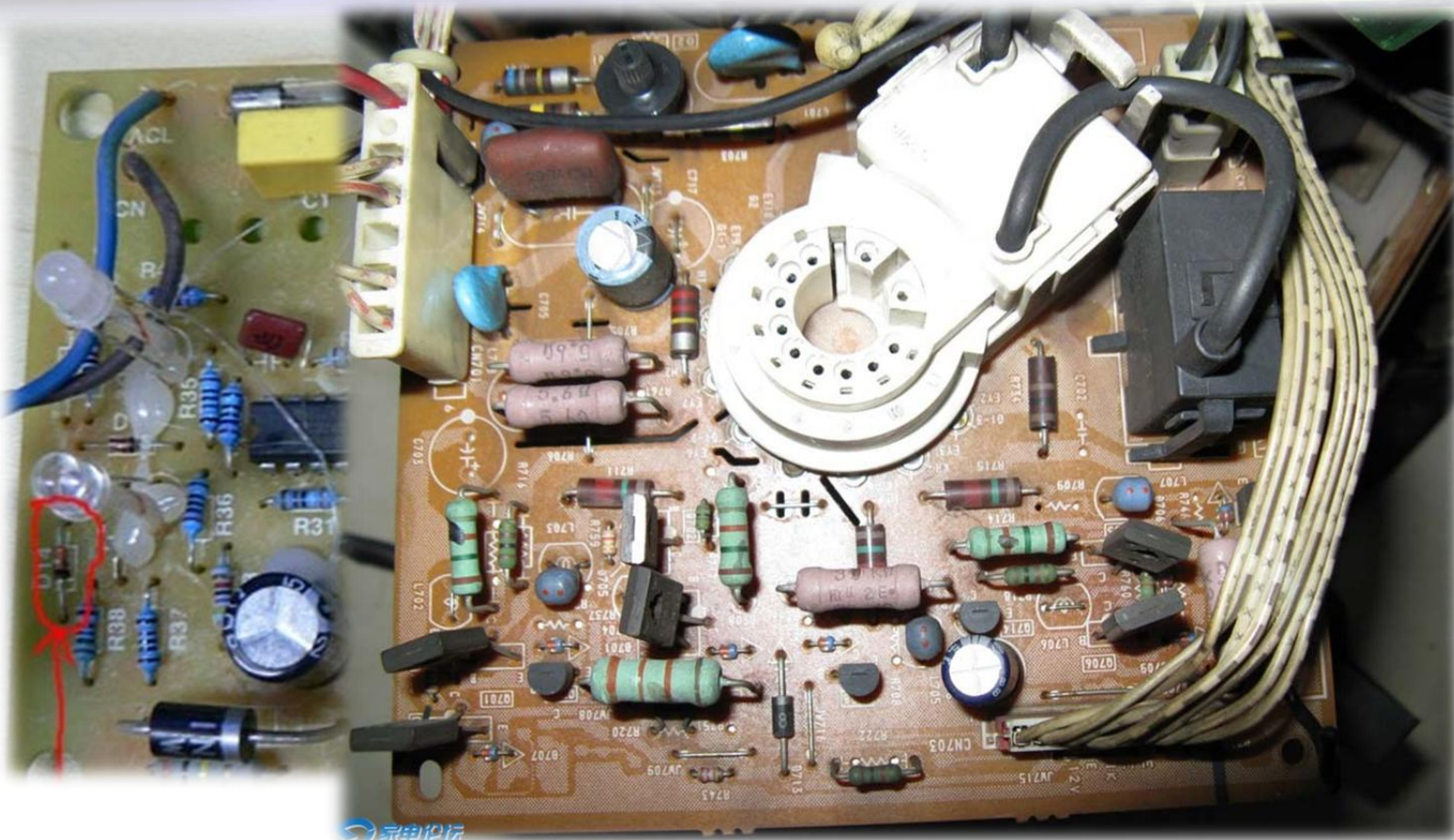


测试插孔



## 如何初步判定万用表的好坏？

- ❖ 方法一：通断测试，请大家按照书上的方法1调整万用表，进行测试，是否能听到蜂鸣器发出声响？
- ❖ 方法二：可以借助身边常用的市电，使用万用表的交流电压档测量是否在220v左右；
- ❖ **注意：千万不要在电阻档直接测试电压、电流。**
- ❖ **日常使用要保证万用表的电池电量，长时间不使用时将万用表关闭。**





# 常用电阻的实物图



a) 碳膜电阻



b) 金属膜电阻



AR系列精密电阻

c) 精密电阻



d) 线绕电阻



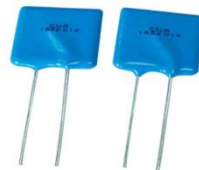
e) 水泥电阻



f) 贴片电阻



g) 热敏电阻



h) 压敏电阻



i) 湿敏电阻



j) 光敏电阻



k) 熔断电阻



l) 分流器





## 电阻器的主要参数

标称阻值、允许偏差、额定功率、极限工作电压、稳定性、噪声电动势、最高工作温度、高频特性等。使用时一般主要考虑前三个参数。

- 1) **标称值** 电阻器的标称值是指电阻器上面所标识的电阻值。
- 2) **允许偏差** 电阻器标称值与实测值的最大偏差范围和标称阻值之比的百分数称之为电阻的允许偏差，它表示电阻器的精度。
- 3) **额定功率** 在规定的温度下，电阻器在电路中长期连续工作而不损坏或不显著改变其性能所允许消耗的最大功率。

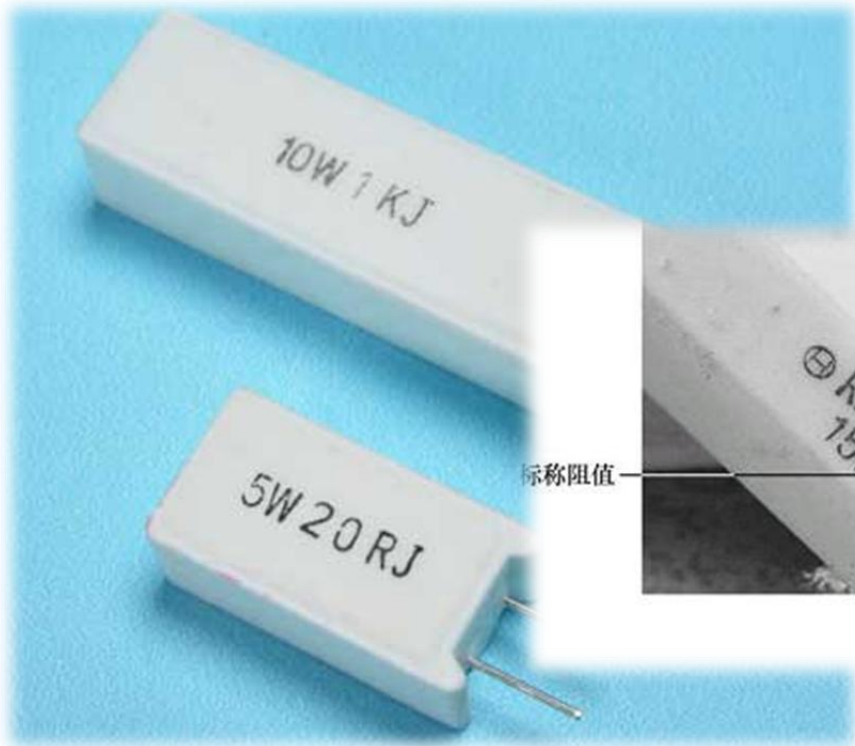


表3-2 电阻器的标称系列

系列	允许偏差	电阻的标称值
E24	I级 $\pm 5\%$	1.0; 1.1; 1.2; 1.3; 1.5; 1.6; 1.8; 2.0; 2.2; 2.4; 2.7; 3.0; 3.3; 3.6; 3.9; 4.3; 4.7; 5.1; 5.6; 6.2; 6.8; 7.5; 8.2; 9.1
E12	II级 $\pm 10\%$	1.0; 1.2; 1.5; 1.8; 2.2; 2.7; 3.3; 3.9; 4.7; 5.6; 6.8; 8.2
E6	III级 $\pm 20\%$	1.0; 1.5; 2.2; 3.3; 4.7; 6.8

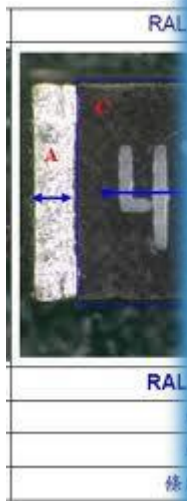


# 电阻的标称方法——直标法





# 电阻的标称方法——文字符号法



101 101 101

102

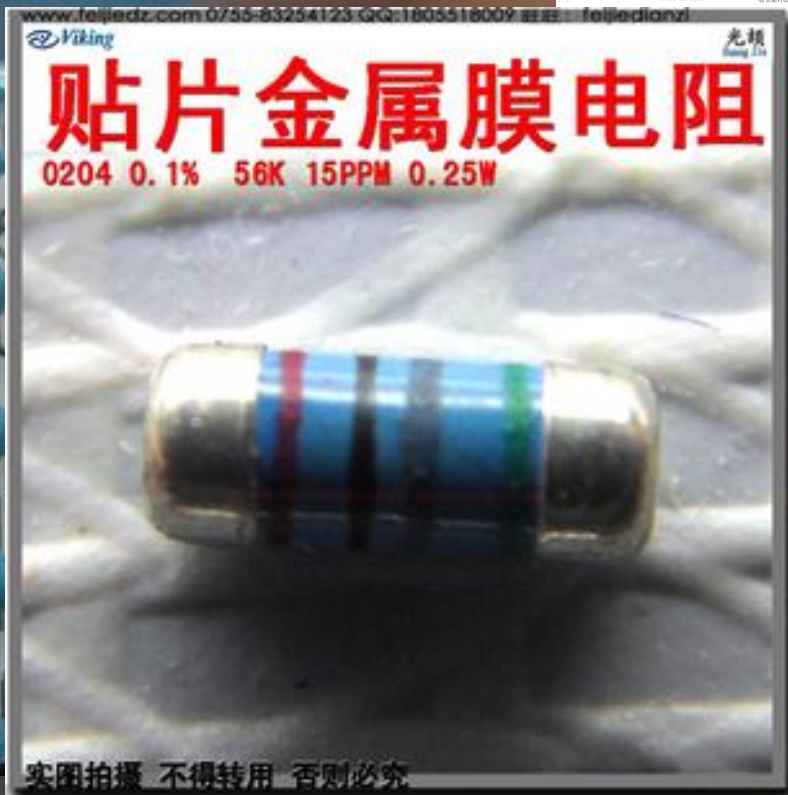
103







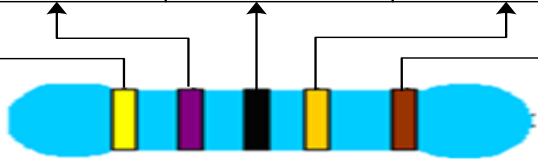
# 电阻的标称方法——色标法





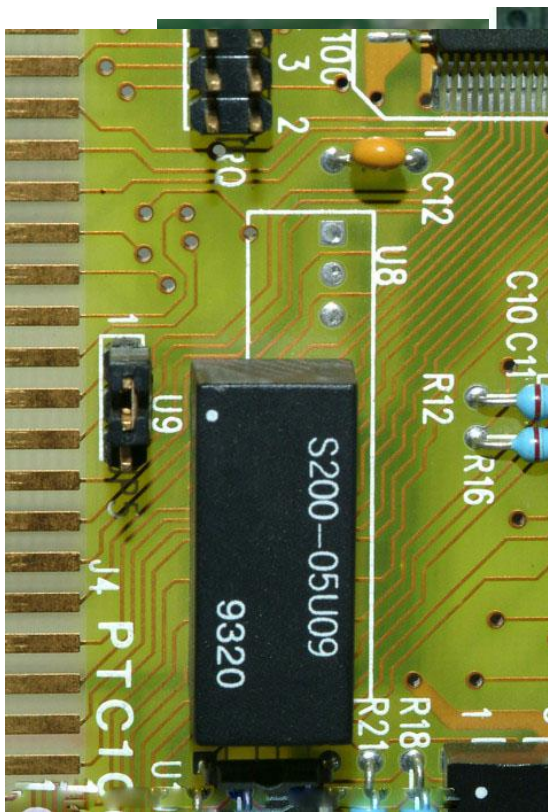
颜色	第一段	第二段	第三段	乘数	误差
黑色	0	0	0	1	±1% F
棕色	1	1	1	10	±2% G
红色	2	2	2	100	
橙色	3	3	3	1k	
黄色	4	4	4	10k	
绿色	5	5	5	100k	±0.5% D
蓝色	6	6	6	1M	±0.25% C
紫色	7	7	7	10M	±0.1% B
灰色	8	8	8		±0.05% A
白色	9	9	9		
金色				0.1	±5% J
银色				0.01	±10% K
无色					±20% M

注：从有两个等间距的色环的左侧开始读数





# 掌握电阻标识方法的重要性





# 电位器

电位器(Potentiometers)是一种阻值可以在一定范围内调节的电阻器，有时也称为可变电阻器，分为可变和半可变电位器。



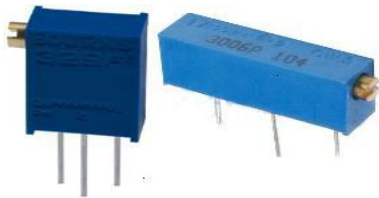
a) 单联式位器



b) 双联式电位器



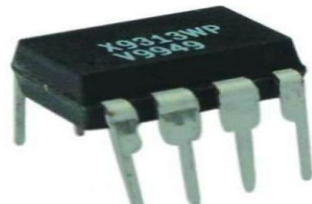
c) 线绕电位器



d) 精密电位器



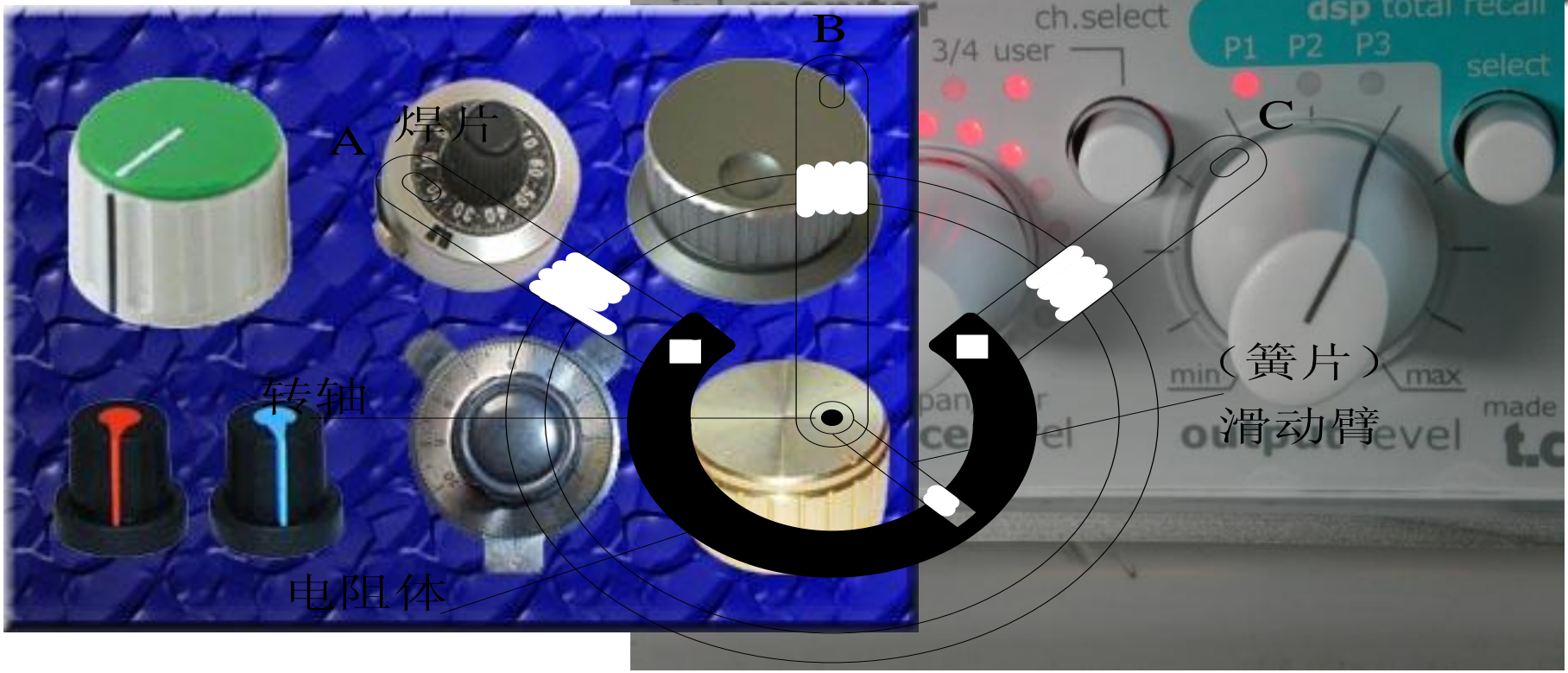
e) 直滑式电位器



f) 数字电位器

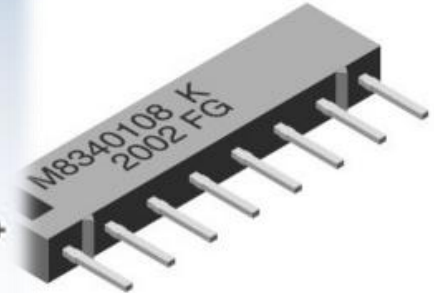
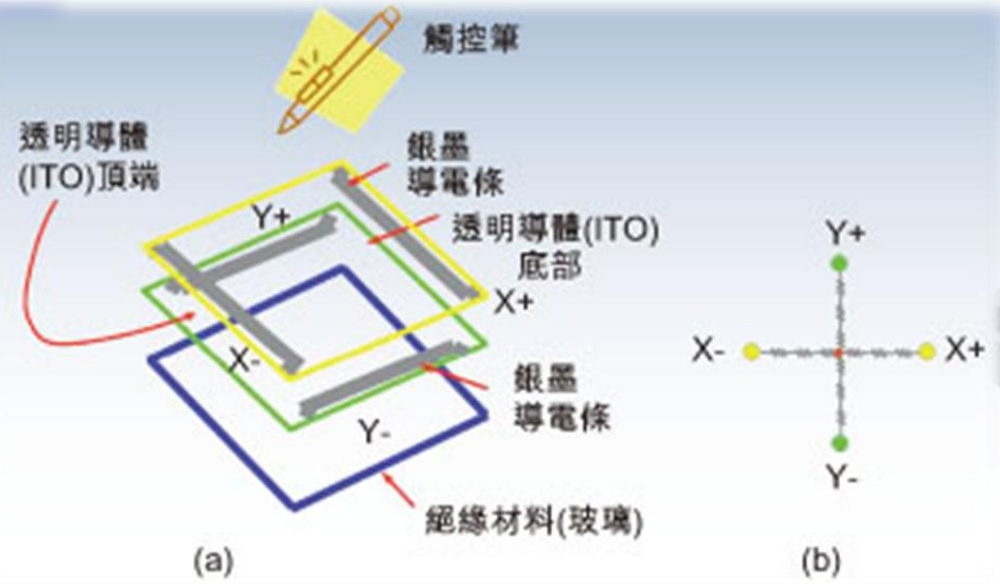


# 电位器的结构和工作原理





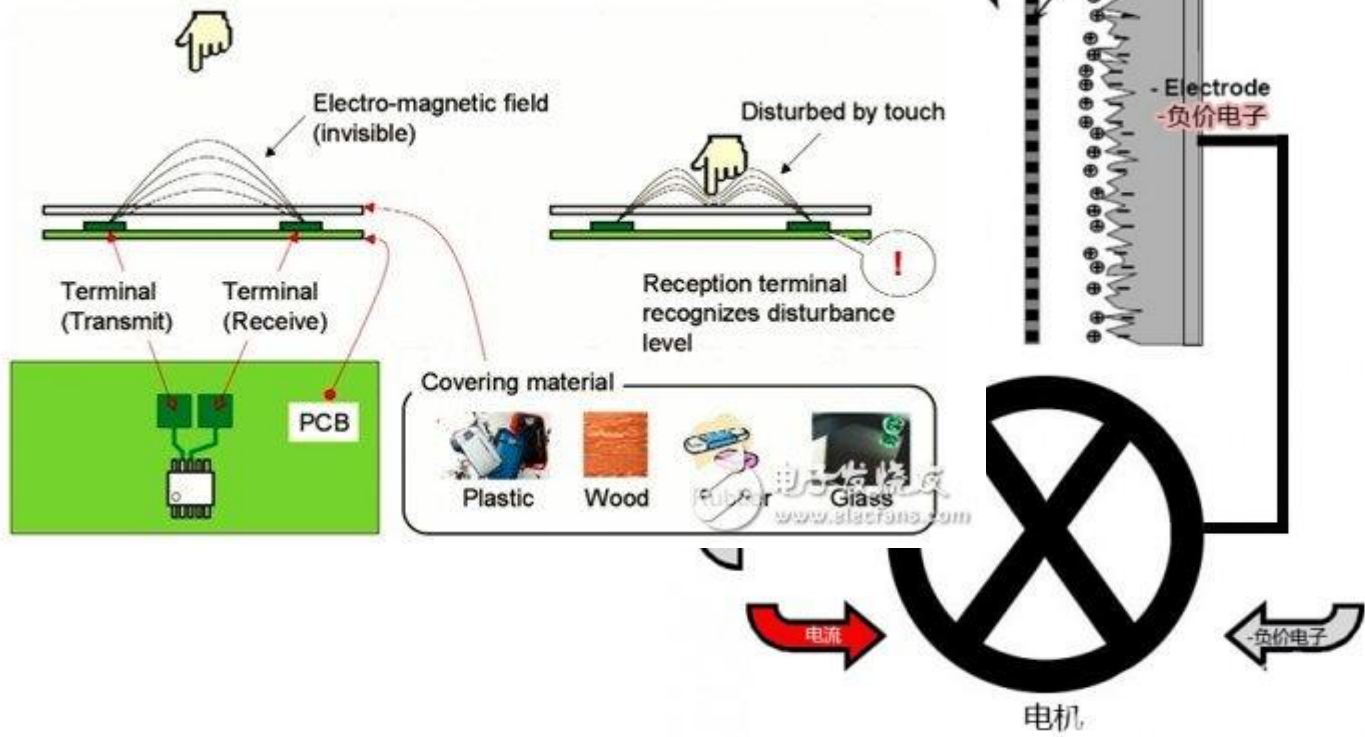
# 其他特殊电阻器



重慶市福德電子有限

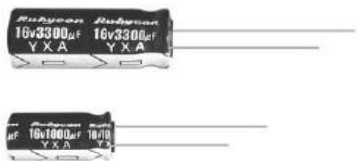


# 电容器

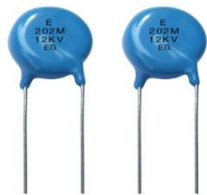




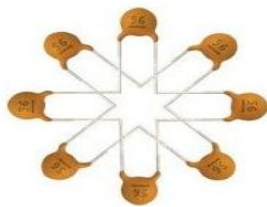
# 常用电容实物图



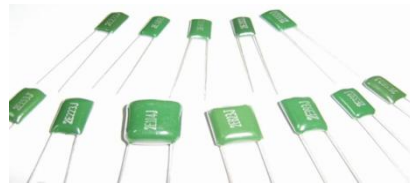
a) 电解电容器



b) 陶瓷电容器



c) 瓷片电容器



d) 涤纶电容器



e) 可调电容器



f) 云母电容器



g) 贴片电容器



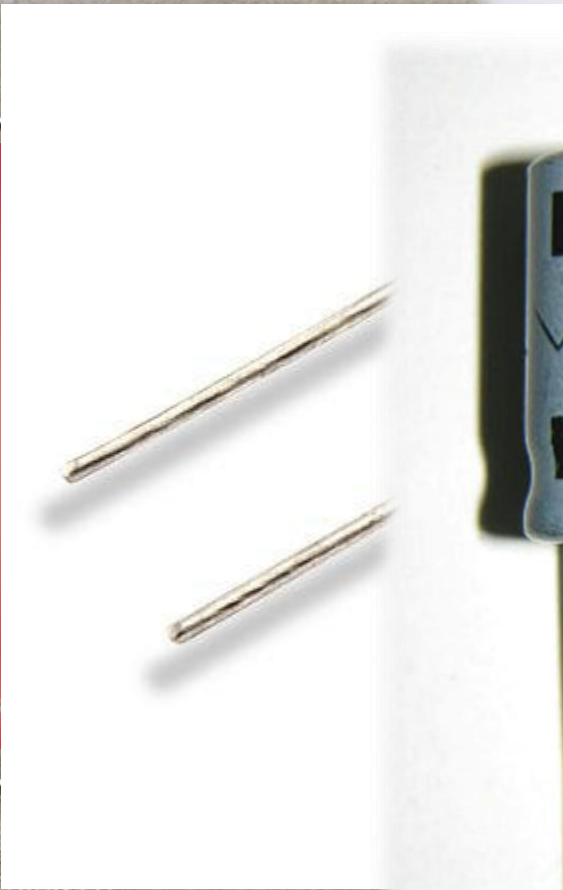
h) 独石电容器





电容器的主要参数有标称容量、允许误差、额定电压、绝缘电阻、损耗、稳定性、精度、技术条件等。

常用的固定电容工作电压有6.3V、10V、16V、25V、50V、63V、100V、250V、400V、500V、630V、1000V。



肇庆市科锐电  
gdzqker.cn



# 电感器





# 常用电感



a) 功率电感



b) 可调电感



c) 磁芯电感



d) 环形电感



e) 卧式电感



f) 色环电感



g) 贴片电感



h) 共模电感



# Thank You !

