

# 电池及锂电池基础知识 培训

# 第一部分 电池基础常识

## 电池的概念

**电池的定义：**不必要伴随有机械运动，而将各种能量直接转化为直流电能的发电装置。一种能量转化与储存的装置。

- 1. 化学电池：**将化学能直接转变成电能的发电装置；
- 2. 物理电池：**通过物理变化将光能、热能等直接转变为电能的发电装置；
- 3. 组成化学电池的必要条件：**
  - 3.1** 必须把化学反应中的氧化过程（失去电子过程）和还原过程（得到电子过程）分隔在两个区域内进行；
  - 3.2** 正负极之间有离子导电物质；
  - 3.3** 物质在进行氧化还原时，电子必须通过外线路。

# 第一部分 电池基础常识

## 电池的工作原理

电池在放电过程中，负极发生氧化反应，向外提供电子；在正极上进行还原反应，从外电路接收电子，电子从负极流到正极，而电流方向正好与电子流动方向相反，故电流经外电路从正极流向负极。

电解质是离子导体，离子在电池内部的正负极之间定向移动而导电，阳离子流向正极，阴离子流向负极。整个电池形成了一个由外电路的电子体系和电解质的离子体系构成的完整放电体系，从而产生电能。

# 第一部分 电池基础常识

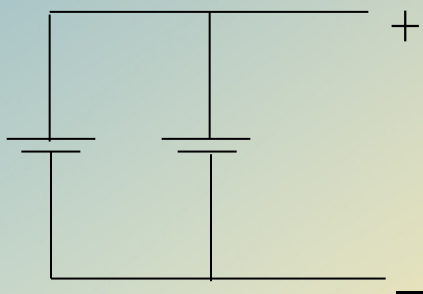
## 电池的连接:

根据电池的电压与容量的需求，可以把电芯做串联，并联及混联连接。

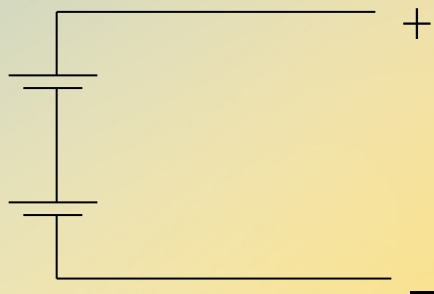
a、串联：电压升高，容量基本不变；

b、并联：电压基本不变，容量升高；

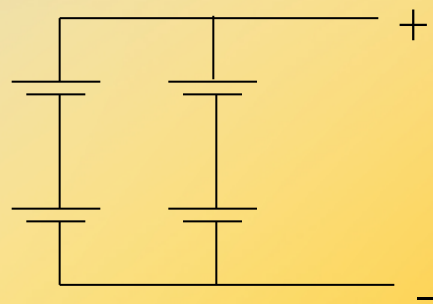
c、混联：电压与容量都会升高。



并联



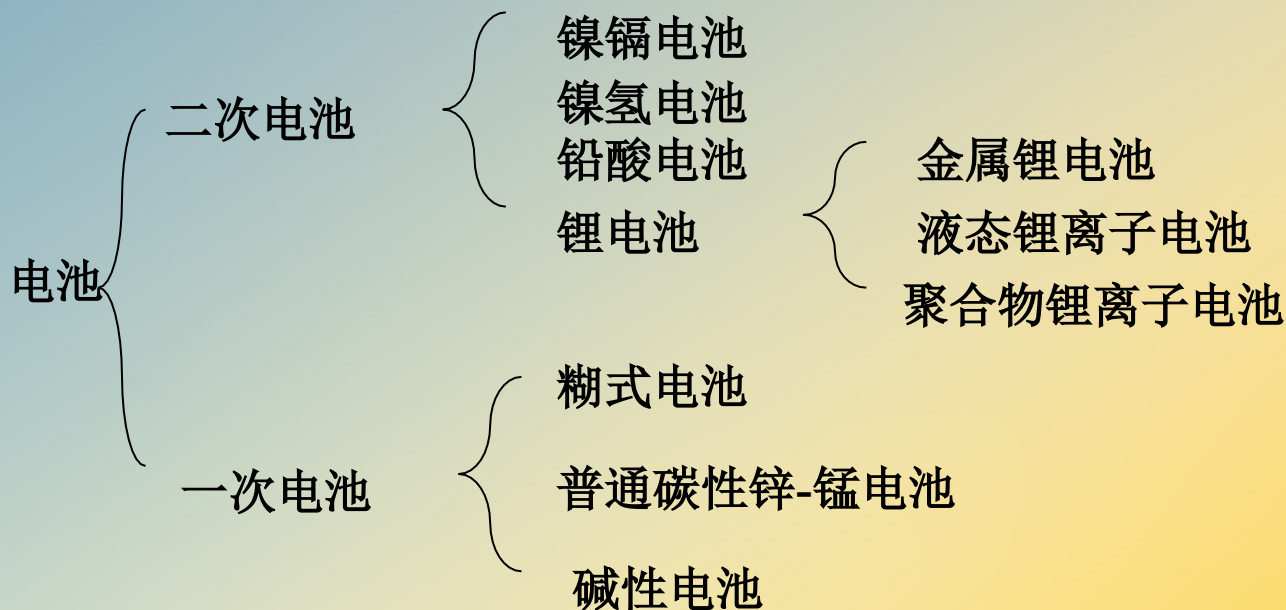
串联



混联

# 第一部分 电池基础常识

## 化学电池的种类

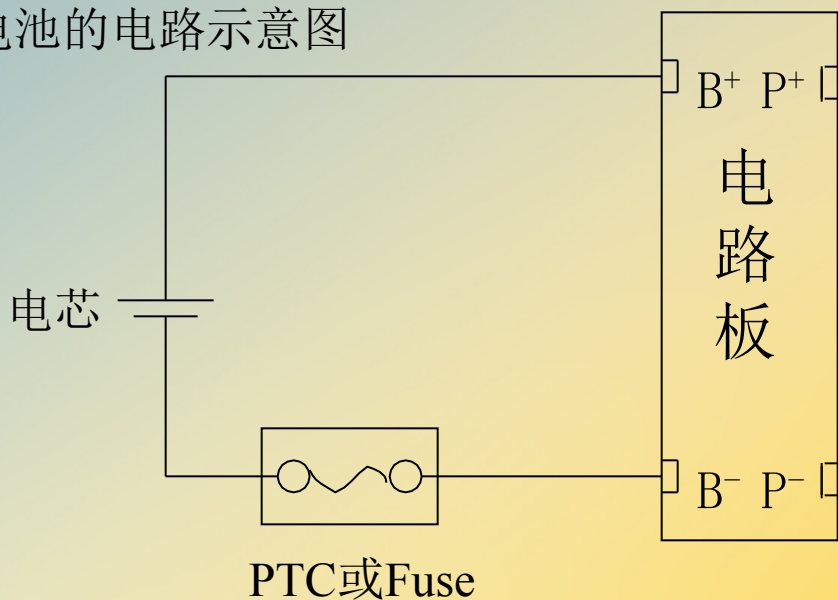


# 第一部分 电池基础常识

## 电池的构成

电池一般由电芯、Fuse（或PTC）、保护板（或电路板）、五金片、外壳以及一些辅料组成。

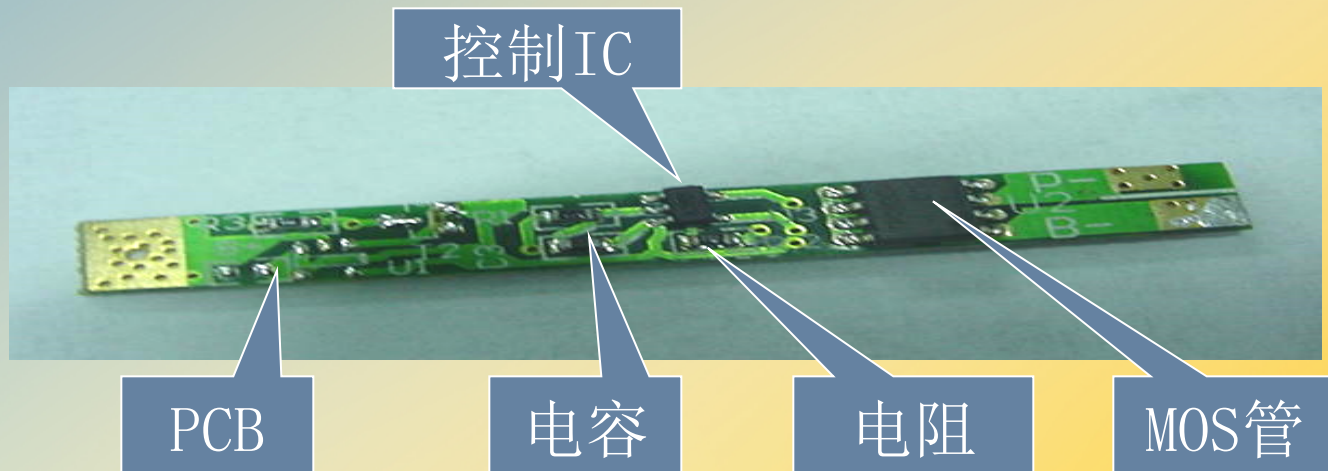
①单节电池的电路示意图



# 第一部分 电池基础常识

## 保护板

保护板通常包括**控制IC**、**MOS开关**及辅助器件**NTC**、**ID存储器**等。其中控制IC，在一切正常的情况下控制MOS开关导通，使电芯与外电路沟通，而当电芯电压或回路电流超过规定值时，它立刻控制MOS开关关断，保护电芯的安全。



# 第一部分 电池基础常识

## 保护板的功能

- **过充保护：**当电芯电压升到一定值时（**4.4V**以下），保护板会切断充电回路。
- **过放保护：**当电芯电压低到一定值时（**2.2V**以上），保护板会切断放电回路。
- **短路保护：**当电池正、负极两端短路时，可迅速切断回路，保护电芯。
- **过流保护：**当电池输出电流超过某一值时（**2A**左右），保护电路会切断输出回路。
- **其它辅助功能：**保护板上一般还有**NTC**、识别电阻以及解码芯片等，主要作用是保证电池能与主机及原装充电器正常充电与使用。



# 第二部 电池基本术语

## (一)、电压（概念：即电位差，是产生电流的力）

- 1.开路电压：电池与外电路没有接通时，即没有电流流过时电极之间的电位差，等于正极电位与负极电位之间的差值。
- 2.工作电压：又称放电电压或负荷电压，是指电池对外输出电流时，电池两极间的电位差。工作电压总是低于开路电压。
- 3.终止电压：电池充放电时，电压上升或下降到某数值，电池不宜再继续充电或放电的工作电压。一般在充电时，终止电压为4.2V，放电时为3.0V或2.75V。

# 第二部 电池基本术语

## (二)、容量

电池容量是电池对用电器输出的电量。单位为mAh或Ah。

(1Ah=1000mAh)，容量大小是由正负极中活性物质的数量多少来决定的（一是活性物质的重量；二是活性物质的利用率）。

1.额定容量：在设计和制造电池时，规定电池在一定放电条件下应该放出的最低限度的电量。

2.比容量：为了对不同的电池进行比较，引入比容量概念。

比容量是指单位质量或单位体积电池所给出的容量，称为质量比容量或体积比容量。

## 第二部 电池基本术语

### (三)、内阻

电池内阻包括欧姆电阻( $R\Omega$ )和电极在电化学反应时所表现的极化电阻( $R_f$ )。欧姆电阻、极化电阻之和为电池的内阻( $R_i$ )。欧姆电阻由电极材料、电解液、隔膜电阻及各部分零件的接触电阻组成。

<隔膜电阻是当电流流过电解液时，隔膜有效微孔中电解液所产生的电阻( $R_M$ )。

$$R_M = \rho_s \cdot J$$

式中  $R_M$ 是隔膜电阻； $\rho_s$ 是溶液比电阻； $J$ 表征隔膜微孔结构的因素等。结构因素包括膜厚、孔率、孔径、孔的弯曲程度。

>极化电阻 $R_f$ 是指电化学反应时由极化引起的电阻，包括电化学极化和浓差极化引起的电阻。

# 第二部 电池基本术语

## (四)、能量和比能量

电池在一定条件下对外做功所能输出的电能叫做电池的能量，单位一般用wh表示。

### 1. 理论能量

电池的放电过程处于平衡状态，放电电压保持电动势( $E$ )数值，且活性物质利用率为100%，在此条件下电池的输出能量为理论能量( $W_0$ )，即可逆电池在恒温恒压下所做的最大非膨胀功( $W_0=C_0E$ )

### 2. 实际能量

电池放电时实际输出的能量称为实际能量。

$$W = V_{\text{工作}} I t$$

$$V_{\text{工作}} = V_{\text{开路}} - I R$$

## 第二部 电池基本术语

### 3. 比能量

单位质量和单位体积的电池所给出的能量，称质量比能量或体积比能量，也称能量密度。比能量的单位为wh/kg或wh/L。

目前聚合物锂离子电池重量比能量为  
**170-190 wh/kg.**

# 第二部 电池基本术语

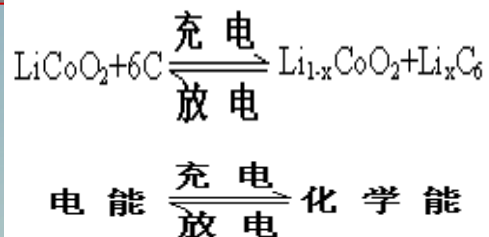
## 1.2 放电平台

放电平台是指在电池任何倍率的电流下恒流充到电压为**4.2V**，再恒压充电，并且充电电流小于**0.01C**时停止充电即充满电后，然后搁置**10**分钟，在任何倍率的放电电流下放电至**3.6V**时的放电时间。

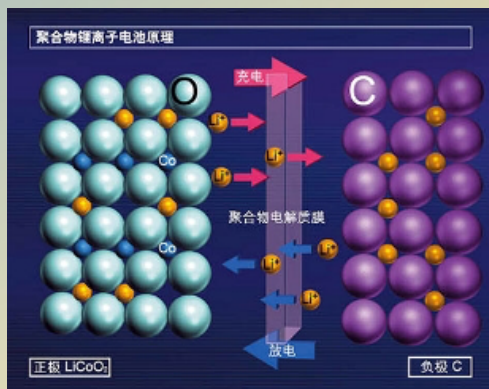
因一般使用锂离子电池的家用电器的工作电压都要求在**3.6V**以上，如果低于这个值，则会出现无法工作的情况。所以放电平台是衡量电池性能好坏的重要标准之一。

# 第三部分 锂离子电池工作原理

## 锂离子电池工作原理



锂离子电池实际上是一个**能量转换器件**。



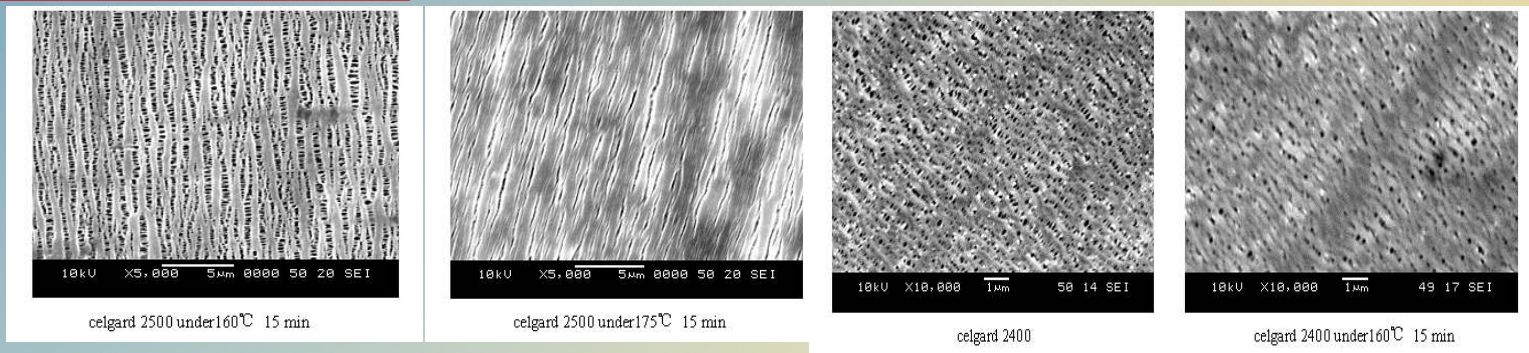
它的正负电极由两种不同的锂离子嵌入化合物组成。充电时，**Li<sup>+</sup>** 从正极脱嵌经过电解质嵌入负极。放电时则相反，**Li<sup>+</sup>** 从负极脱嵌，经过电解质嵌入正极。充电是一个强制的过程，把**电能转换成化学能**；而放电则是一个自发进行的过程，**化学能转换成电能**，供用电器件使用。

锂离子进入电极过程叫**嵌入**，从电极中出来的过程叫**脱出**，在充放电时锂离子在电池正负极中往返的嵌入——脱出，正像摇椅子一样在正负极中摇来摇去，故有人将锂离子电池形象的称为“**摇椅电池**”。

在正常充放电情况下，锂离子在层状结构的碳材料和层状结构氧化物的层间嵌入和脱出，一般只引起层面间距变化，不破坏晶体结构，在充放电过程中，负极材料的化学结构基本不变。因此，从充放电反应的可逆性看，锂离子电池反应是一种**理想的可逆反应**。

# 第三部分 锂离子电池工作原理

## 锂离子电池结构

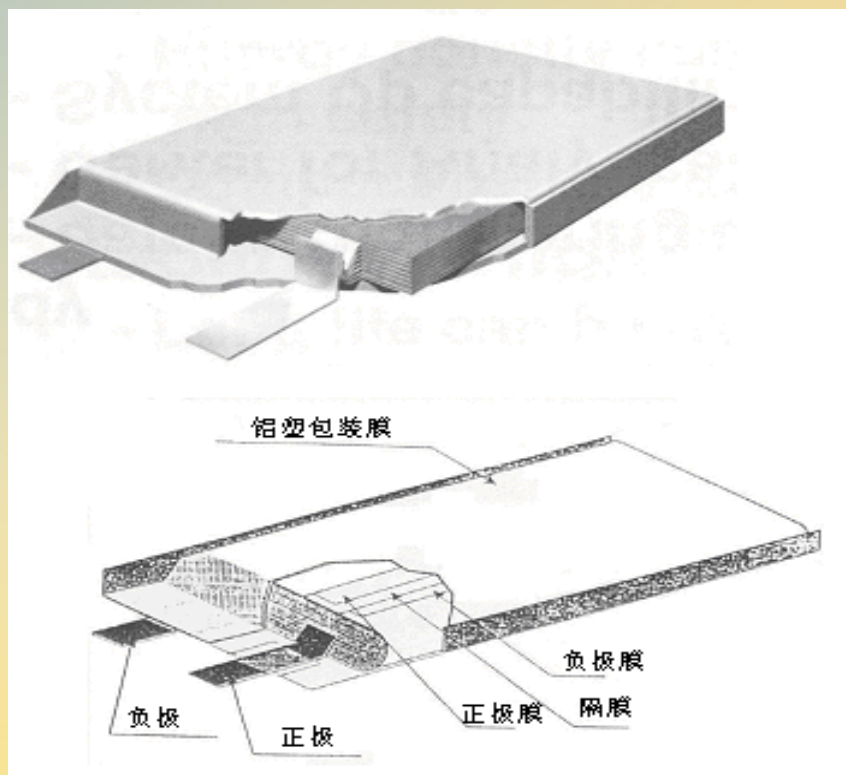
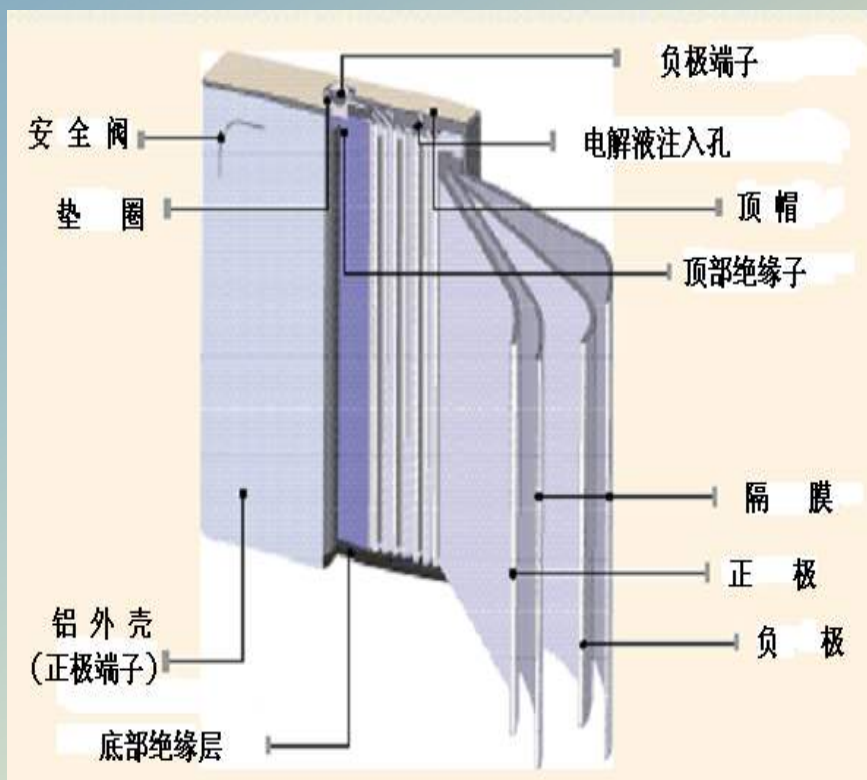


- a. **正极**: 预先锂化的过渡金属氧化物，如钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂等
- b. **负极**: 具有特殊结构的碳材，如软碳、硬碳石墨和石墨化碳纤维等
- c. **电解液**: 有机溶剂和锂盐的溶液，例如PC (碳酸丙烯酯)、EC(碳酸 乙烯酯)、DMC (二甲基碳酸酯)、DEC(二乙基碳酸酯)、1M LiPF<sub>6</sub>。电导率为6.79 mS/cm，水含量6ppm，HF含量8ppm。
- d. **隔膜**: 多孔聚丙烯(PP)或聚乙烯(PE)膜
- e. **包装材料**: 铝塑复合膜/铝合金料



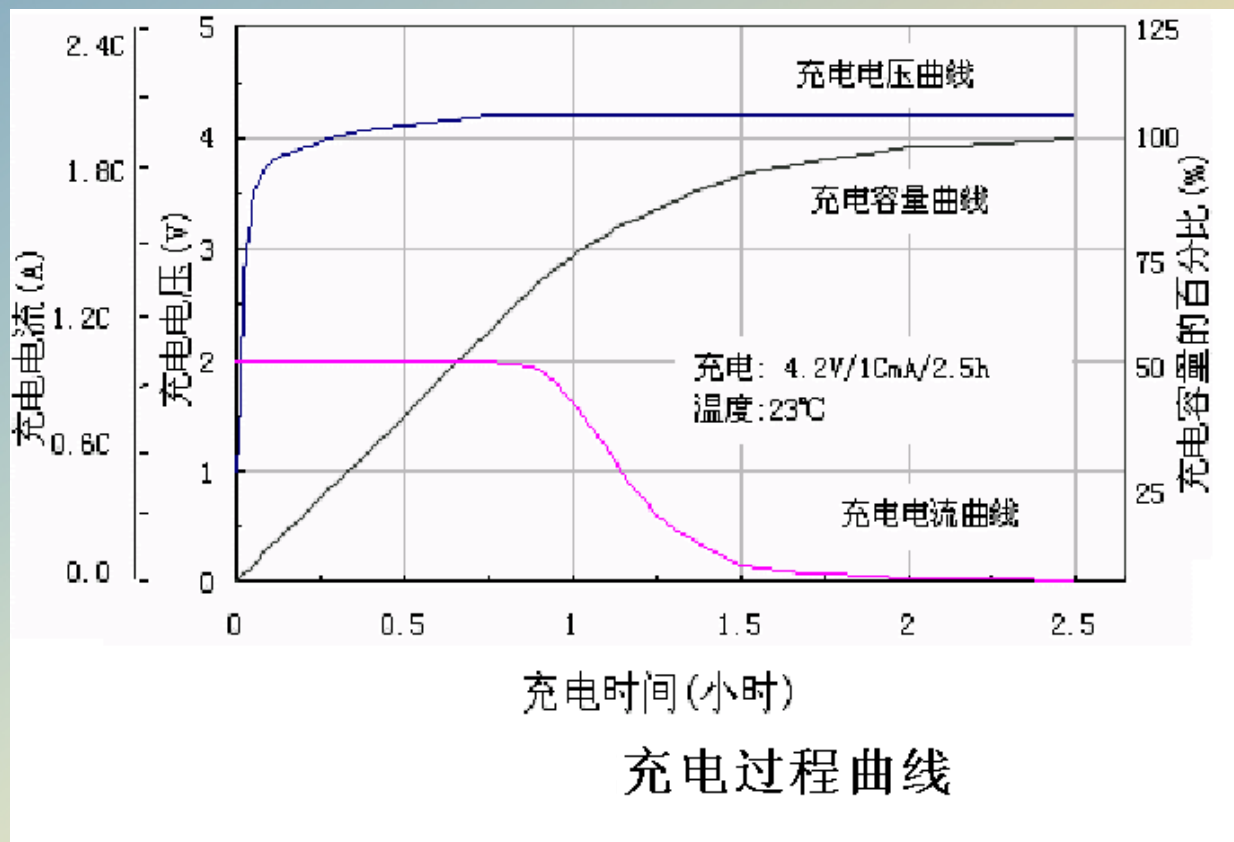
# 第三部分 锂离子电池工作原理

## 液态锂离子电池与聚合物锂离子电池结构比较



# 第三部分 锂离子电池工作原理

## 锂离子电池充放电曲线



# 第三部分 锂离子电池工作原理

## 锂离子电池的特点

**高能量密度：**锂离子电池与同容量的镍镉或镍氢电池相比较，质量约减轻一半，体积比镍镉电池小35%~45%，比镍氢电池小20%~25%。

**高电压：**锂离子电池的工作电压相当于三个镍镉电池或镍氢电池串联组合在一起。

**高倍率放电：**能够用2C电流持续放电。

**无污染：**不包含重金属污染物质，如镉、铅、水银等。

**安全可靠：**具有极高安全性，不受航空禁运条例限制。

**循环寿命长：**可达300~500次以上。

**无记忆效应，可快速充电**

**特别是锂聚合物电芯，其安全性更高，且可柔性设计。**

# 第四部分 锂离子电池电源管理

## 保护板的由来

锂离子电池(可充型)之所以需要保护,是由它本身特性决定的。由于锂电池本身的材料决定了它不能被过充、过放、过流、短路及超高温充放电,因此锂电池锂电组件总会跟着一块精致的保护板和一片电流保险器出现。

锂电池的保护功能通常由保护电路板和PTC等电流器件协同完成,保护板是由电子电路组成,在 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 的环境下时刻准确的监视电芯的电压和充放回路的电流,及时控制电流回路的通断;PTC在高温环境下防止电池发生恶劣的损坏。

# 第四部分 锂离子电池电源管理

## 锂离子电池构造



电芯

保护板



PTC

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/097010105041006133>