

储能技术概述



二次电池基本内容简述

讲述人：刘雨雯



储能技术概述——二次电池基本内容简述

01 电池行业发展概况

市场环境下常用几种电池描述

02 锂离子电池原理及工艺

锂离子电池的起源，锂离子电池的分类，锂离子电池工作原理

03 其他二次电池概况

铅酸蓄电池，镍镉电池、镍氢电池

04 电池的应用

充电机理及快充定义，电池品质的标准

CONTENTS

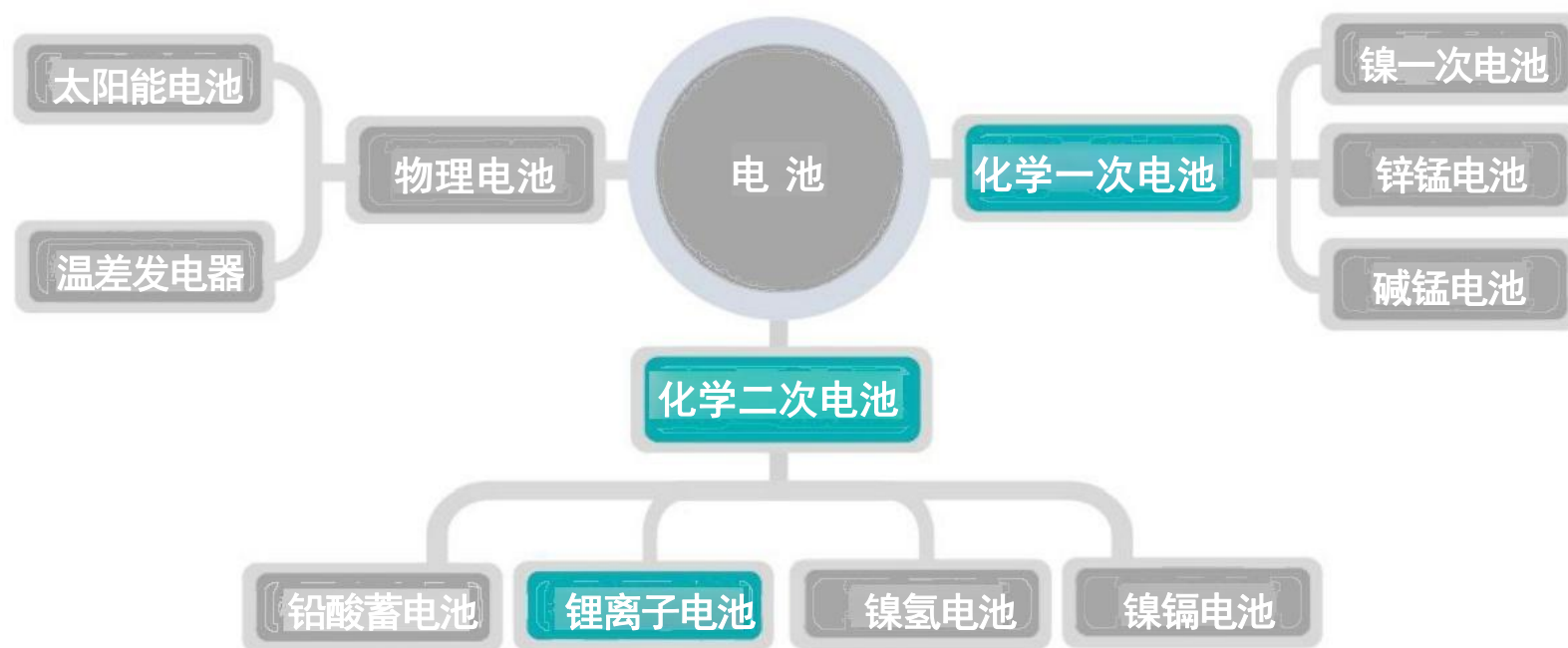


/01

电池行业发展概况

市场环境下常用几种电池描述

电池行业发展概况



电池行业发展概况





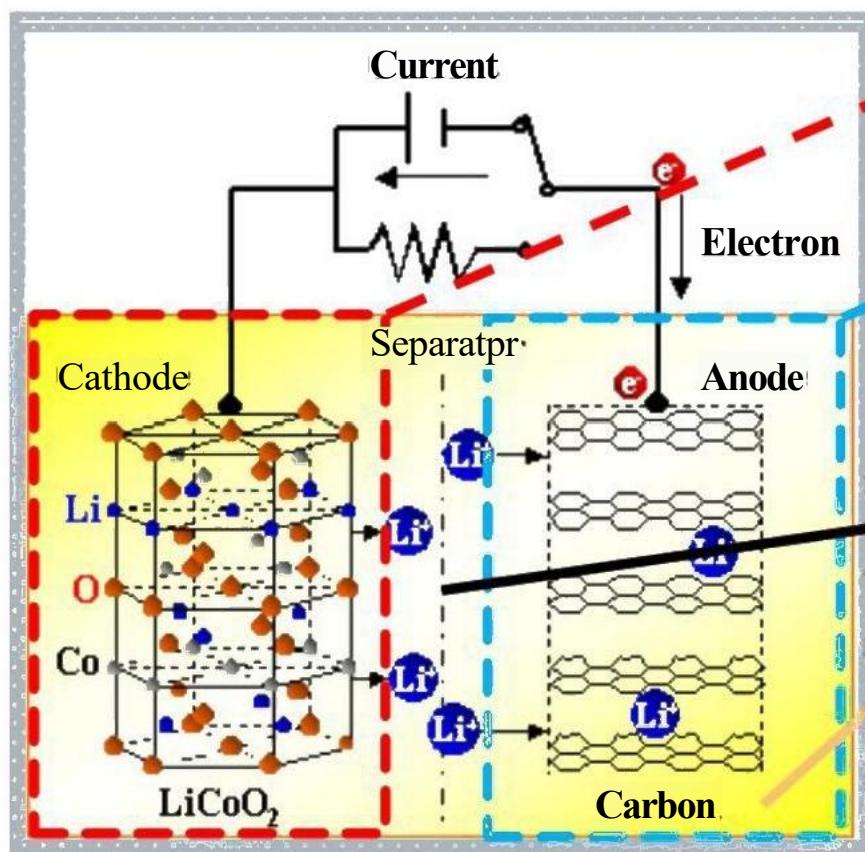
/02

锂电子电池原理及工艺

锂离子电池的起源，锂离子电池的分类，
锂离子电池工作原理

锂离子电池原理及工艺

锂离子动力电池结构



正极材料

正极构造:

LiCoO_2 + 导电剂 + 粘合剂(PVDF) + 集流体(铝箔)

负极材料

负极构造:

石墨 + 导电剂 + 增稠剂(CMC) + 粘结剂(SBR) + 集流体(铜箔)

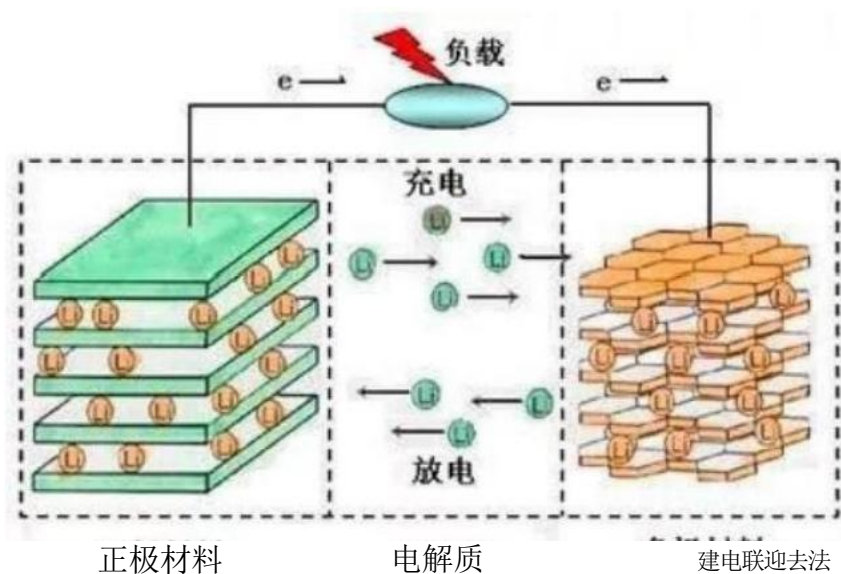
隔膜

电解液

电池的四大结构

锂电子电池原理及工艺

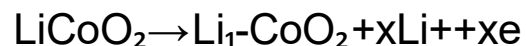
锂离子动力电池工作原理



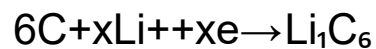
充电过程

一个电源给电池充电，此时正极上的电子 e^- 从通过外部电路跑到负极上，正锂离子 Li^+ 从正极“跳进”电解液里，“爬过”隔膜上弯弯曲曲的小洞，“游泳”到达负极，与早就跑过来的电子结合在一起。此时：

正极发生反应：



负极发生反应：



锂电子电池原理及工艺

> 放电过程

放电有恒流放电和恒阻放电，恒流放电其实是在外电路加一个可以随电压变化而变化的可变电阻，恒阻放电的实质都是在电池正负极加一个电阻让电子通过。由此可知，只要负极上的电子不能从负极跑到正极，电池就不会放电。电子和 Li^+ 都是同时行动的，方向相同但路不同，放电时，电子从负极经过电子导体跑到正极，锂离子 Li^+ 从负极“跳进”电解液里，“爬过”隔膜上弯弯曲曲的小洞，“游泳”到达正极，与早就跑过来的电子结合在一起。

锂离子电池原理及工艺

> 充电特性

01

当 $x > 0.5$ 时， $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ 的结构
表现为极其不稳定

02

必须有一部分Li留在负极C6 中心，
以保证下次充放电Li的正常嵌入

03

过度充电和过度放电，将对锂离子
电池的正负极造成永久的损坏

04

不适合的温度将引发锂离子电
池内部其他化学反应生成我们
不希望看到的化合物

锂离子电池原理及工艺

＞ 锂离子电池正极材料的选择

发展高能锂离子电池的关键技术之一是正极材料的开发。商品化的锂离子电池中正极材料的比容量远远小于负极材料，成为制约锂离子电池整体性能进一步提高的重要因素。

作为理想的锂离子正极材料，要求为：

- 1) 具有较高的氧化还原电位，保证锂离子电池的高压特性；
- 2) 允许大量锂离子嵌入脱出，保证锂离子电池的高容量特性；

LiCoO_2 为273mAh/g、 LiNiO_2 为274mAh/g、 LiMn_2O_2 为148mAh/g、 LiFePO_2 为170mAh/g

- 3) 嵌入脱出过程的可逆性好，充放电过程中材料结构变化较小；
- 4) 锂离子能过快速嵌入和脱出，具有高的电子导电率和离子导电率；
- 5) 在电解液中化学稳定性好；
- 6) 低廉、容易制备，对环境友好等。

元素周期表

周期	族	I A																0	电子层	0族	
																		18		电子数	
1	氢	II A	原子序数	92 U	元素露 金属元素												He				
	1:008	2			元素符号										氢	5	2				
2	3 L	Be			过渡元素										4.00						
	锂	铍			外围电子层排布, 括号指可能的电子层排布										Ne	k					
3	11Na	12 Mg	注* 的是 人造元素	5f ⁶ 6d ¹ 7s ¹ 238.0	相对原子质量 (加括号的数据为该放射性 性元素半衰期最长同位素的质量数)												氮				
	钠	镁													氯	N L					
	22.99	2437													氮	x					
															氮						
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		8	
	钾	钙	钪	钛	钒	铬	锰	铁	钴	镍	铜	锌	镓	锗	砷	硒	溴		18		
	39.1	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.38	69.72	72.64	74.92	78.96	79.90		8		
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		18	
	铷	锶	钇	锆	铌	钼	锝	钌	铑	钯	银	镉	铟	锡	锑	碲	碘	氙	2	18	
	85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94		101.07	106.42	106.42	107.87	112.41	114.82	118.71	121.76	127.60	126.91	131.29		18	
6	55 Cs	56 Ba	57~71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		32	
	铯	钡	镧系	铪	钽	钨	铼	锇	铱	铂	金	汞	铊	铅	铋	钋	砹	氡	1	18	
	132.91	137.33		178.10	180.95	183.85	186.21	190.23	192.22	195.08	196.97	200.59	204.38	207.2	208.98	209				8	
7	87 Fr	88 Ra	89~103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111	112 Uub	注: 相对原子质量录自2001年国际原子量表, 并全部取4位有效数字。								
	钫	镭	锕系	钨	钨	铪	铪	铪	铪	铪	铪	*									
	[223]	[226]		[223]	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]									

镧系	57 La 镧 1389	58 Ce 铈 140.1	59 Pr 镨 140.8	60 Nd 钕 144.2	61 Pm 钷 (145)	62 Sm 钐 160m	63 Eu 铕 182.6	64 Gd 钆 157.3	65 Tb 铽 150	66 Dy 镝 162.5	67 Ho 钬 164.8	68 Er 铒 167.34	69 Tm 铥 168	70 Yb 镱 173.8	71 Lu 镥 175.8
	89 Ac 锕	90 Th 钍 232.0	91 Pa 镤 231.0	92 U 铀 238.0	93 Np 镎 (237)	94 Pu 钚 (244)	95 Am 镅 [243]	96 Cm 锔 [247]	97 Bk 锫 (247)	98 Cf 锿 (251) ⁵	99 Es 镄 [252]	100 Fm 镆 [257]	101 Md 镗 (258) ⁽⁶⁷⁾	102 No 锘 (259) ⁽⁶⁾	103 Lr 铹 (262) ^(shdrb)
锕系	89 Ac 锕	90 Th 钍 232.0	91 Pa 镤 231.0	92 U 铀 238.0	93 Np 镎 (237)	94 Pu 钚 (244)	95 Am 镅 [243]	96 Cm 锔 [247]	97 Bk 锫 (247)	98 Cf 锿 (251) ⁵	99 Es 镄 [252]	100 Fm 镆 [257]	101 Md 镗 (258) ⁽⁶⁷⁾	102 No 锘 (259) ⁽⁶⁾	103 Lr 铹 (262) ^(shdrb)
	89 Ac 锕	90 Th 钍 232.0	91 Pa 镤 231.0	92 U 铀 238.0	93 Np 镎 (237)	94 Pu 钚 (244)	95 Am 镅 [243]	96 Cm 锔 [247]	97 Bk 锫 (247)	98 Cf 锿 (251) ⁵	99 Es 镄 [252]	100 Fm 镆 [257]	101 Md 镗 (258) ⁽⁶⁷⁾	102 No 锘 (259) ⁽⁶⁾	103 Lr 铹 (262) ^(shdrb)

锂离子电池原理及工艺

＞ 锂离子电池分类

锂离子电池

钴酸锂(LiCoO_2)、 镍酸锂(LiNiO_2)

锰酸锂 (LiMn_2O_4)

磷酸铁锂(LiFePO_4)

层状结构

尖晶石结构

橄榄石结构

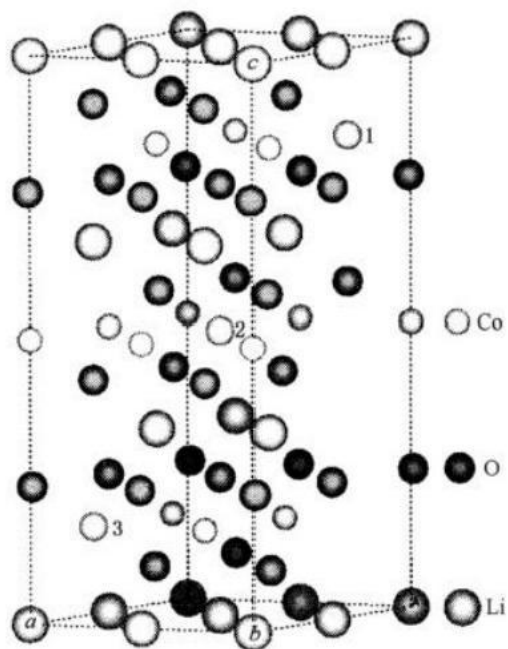
锂离子电池

三元锂电池 ($\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$)

磷酸铁锂 (LiFePO_4)

锂离子电池原理及工艺

> LiCoO_2

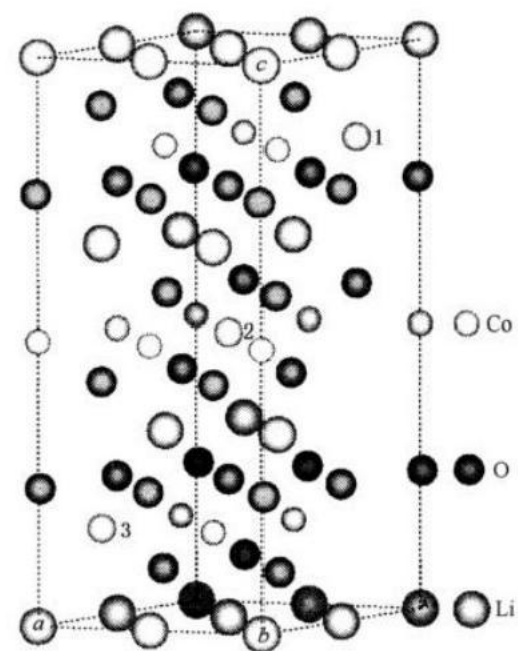


- ① 层状结构，二维运动，Li电导率高；
- ② 理论容量274mAh/g；
- ③ 实际容量只有140mAh/g；
- ④ 充放电电压2.5~4.2V；
- ⑤ 不可逆容量损失小，循环性非常好；
- ⑥ 合成工艺比较简单；
- ⑦ 钴资源有限，价格昂贵；
- ⑧ 钴毒性较大，污染环境。

锂离子电池原理及工艺

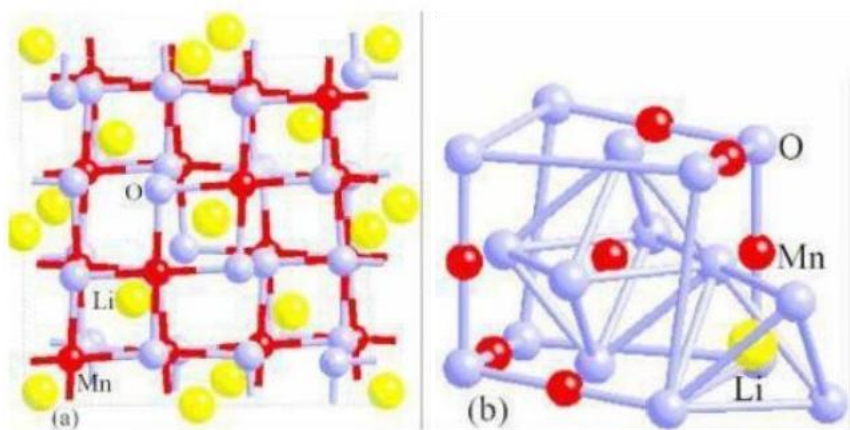
> LiNiO_2

- ① 与 LiCoO_2 结构相似，层状结构；
- ② 理论容量 275mAh/g ；
- ③ 实际容量只有 $180\sim 200\text{mAh/g}$ ；
- ④ 镍的储存量比钴大，价格便宜，环境污染小；
- ⑤ 制备条件比较苛刻；
- ⑥ 充放电稳定性劣化严重。



锂离子电池原理及工艺

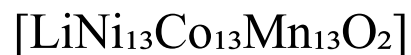
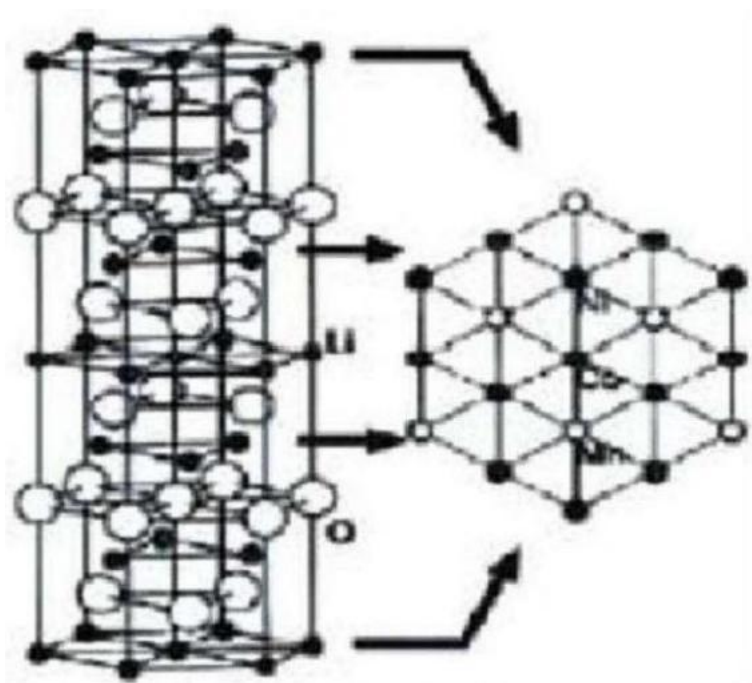
> LiMn_2O_4



- ① 尖晶石型 LiMn_2O_4 为面心立方结构，三维隧道结构；
- ② 理论容量 148mAh/g ；
- ③ 实际容量只有 120mAh/g ；
- ④ 锰氧化物成本低、资源丰富、无毒；
- ⑤ 放电电压要求高 $3\text{V}\sim 4\text{V}$ ；

锂离子电池原理及工艺

> $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_y\text{Mn}_4\text{O}_2$



- ① Mn 在放电过程中保持不变，起到“骨架”支撑作用，因此结构比较稳定；不会像 LiNiO_2 的结构变化，具有很好的循环稳定性和安全性能。
- ② 理论容量 275mAh/g ；
- ③ 实际容量只有 160mAh/g ；
- ④ 压实密度较低

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/198072040042006064>