

■ 锂电池使用知识

在手机中，无论是从技术角度评估还是从价格方面的考虑，电池都占有十分重要的地位。时值今日，市场上正在销售的手机中，所使用的电池已经基本完成了从镍电池到锂电池的过渡。也许是由于手机电池刚刚完成了一次镍电池到锂电池的革命，所以人们对锂电池的认识并不统一，在许多情况下不正确的说法和做法颇为流行。因此，懂得一点锂电池的知识，掌握锂电池的正确使用方法是非常有必要的。

一、锂电池的种类：

目前市面上所使用的二次电池主要有镍氢(Ni-MH)与锂离子(Li-ion)两种类型。锂离子电池中已经量产的有液体锂离子电池(LiB)和聚合物锂离子电池(LiP)两种。所以在许多情况下，电池上标注了Li-ion的，一定是锂离子电池。但不一定就是液体锂离子电池，也有可能是聚合物锂离子电池。

锂离子电池是锂电池的改进型产品。锂电池很早以前就有了，但锂是一种高度活跃（还记得它在元素周期表中的位置吗？）的金属，它使用时不太安全，经常会在充电时出现燃烧、爆裂的情况，后来就有了改进型的锂离子电池，加入了能抑制锂元素活跃的成份（比如钴、锰等等）从而使锂电真正达到了安全、高效、方便，而老的锂电池也随之基本上淘汰了。至于如何区分它们，从电池的标识上就能识别，锂电池为Li、锂离子电池为Li-ion。现在，笔记本和手机使用的所谓“锂电池”，其实都是锂离子电池。

现代电池的基本构造包括正极、负极与电解质三项要素。作为电池的一种，锂离子电池同样具有这三个要素。一般锂离子技术使用液体或无机胶体电解液，因此需要坚固的外壳来容纳可燃的活性成分，这就增加了电池的重量和成本，也



限制了尺寸大小和造型的灵活性。一般而言，液体锂离子二次电池的最小厚度是6mm，再减少就比较困难。

而所谓聚合物锂离子电池是在这三种主要构造中至少有一项或一项以上使用高分子材料作为其主要的电池系统。

新一代的聚合物锂离子电池在聚合物化的程度上已经很高，所以形状上可做到薄形化（最薄0.5毫米）、任意面积化和任意形状化，大大提高了电池造型设计的灵活性，从而可以配合产品需求，做成任何形状与容量的电池。同时，聚合物锂离子电池的单位能量比目前的一般锂离子电池提高了50%，其容量、充放电特性、安全性、工作温度范围、循环寿命与环保性能等方面都较锂离子电池有大幅度的提高。

目前市面上所销售的液体锂离子(LiB)电池在过度充电的情形下，容易造成安全阀破裂因而起火的情形，这是非常危险的，所以必需加装保护IC线路以确保电池不会发生过度充电的情形。而高分子聚合物锂离子电池方面，这种类型的电池相对液体锂离子电池而言具有较好的耐充放电特性，因此对外加保护IC线路方面的要求可以适当放宽。此外在充电方面，聚合物锂离子电池可以利用IC定电流充电，与锂离子二次电池所采用的CCCV(Constant Current-Constant Voltage)充电方式所需的时间比较起来，可以缩短许多的等待时间。

二、手机制造商对锂电池的应用情况

虽然近几年来几乎所有厂家都已经倾向于采用锂离子电池，但世界各大手机制造商对电池的选择还是有自己的特点和习惯，例如曾经在相同的一段历史时期里：

诺基亚：采用 Ni-MH (镍氢) 电池、LiB (液体锂离子) 电池，未采用 LiP (聚合物锂离子) 电池。

爱立信：采用 Ni-MH 电池、LiB 电池、LiP 电池。

摩托罗拉：采用 Ni-MH 电池、LiB 电池，未采用 LiP 电池。

不难发现，从为手机最早选用 LiP 聚合物锂离子电池这件事情上，爱立信体现出自己手机技术先驱的本色。根据我查找到的资料表明，目前聚合物锂离子电池主要制造厂为日本 SONY、松下、GS 等几家公司，2000 年的生产量达到 2100 万只，其中 50% 为爱立信手机配套。进入 2002 年的今天，锂离子电池在其它手机厂商的手机上也已广泛的应用与普及。但在聚合物锂离子电池的使用上，还远没有达到在所有手机厂家的产品中得到普及的程度，广泛应用还有待时日。

另一方面，虽然锂离子电池优点多多，但也有缺陷，如价格高和充放电次数少等等。锂电池的充放电次数只有 400 - 600 次，经过特殊改进的产品也不过 800 多次。而镍氢电池的充电次数能够达到 700 次以上，某些质量好的产品充放电可达 1200 次，这样一比较，镍氢电池要比锂电池长寿。此外镍氢电池的价格也要比锂电池低很多。而且严格说来，锂电池同样会有记忆效应，只是它的记忆效应非常低，基本上可以忽略不计。

由此看来，目前还没有十全十美电池。

三、锂离子电池的使用

这部分是本文的重点，我们分三点来谈。

1、如何为新电池充电

在使用锂电池中应注意的是，电池放置一段时间后则进入休眠状态，此时容量低于正常值，使用时间亦随之缩短。但锂电池很容易激活，只要经过 3—5 次



正常的充放电循环就可激活电池，恢复正常容量。由于锂电池本身的特性，决定了它几乎没有记忆效应。因此用户手机中的新锂电池在激活过程中，是不需要特别的方法和设备的。不仅理论上是如此，从我自己的实践来看，从一开始就采用标准方法充电这种“自然激活”方式是最好的。

对于锂电池的“激活”问题，众多的说法是：充电时间一定要超过 12 小时，反复做三次，以便激活电池。这种“前三次充电要充 12 小时以上”的说法，明显是从镍电池（如镍镉和镍氢）延续下来的说法。所以这种说法，可以说一开始就是误传。锂电池和镍电池的充放电特性有非常大的区别，而且可以非常明确的告诉大家，我所查阅过的所有严肃的正式技术资料都强调过充和过放电会对锂电池、特别是液体锂离子电池造成巨大的伤害。因而充电最好按照标准时间和标准方法充电，特别是不要进行超过 12 个小时的超长充电。通常，手机说明书上介绍的充电方法，就是适合该手机的标准充电方法。

此外，锂电池的手机或充电器在电池充满后都会自动停充，并不存在镍电充电器所谓的持续 10 几小时的“涓流”充电。也就是说，如果你的锂电池在充满后，放在充电器上也是白充。而我们谁都无法保证电池的充放电保护电路的特性永不变化和质量的万无一失，所以你的电池将长期处在危险的边缘徘徊。这也是我们反对长充电的另一个理由。

此外在对某些手机上，充电超过一定的时间后，如果不去取下充电器，这时系统不仅不停止充电，还将开始放电-充电循环。也许这种做法的厂商自有其目的，但显然对电池和手机/充电器的寿命而言是不利的。同时，长充电需要很长的时间，往往需要在夜间进行，而以我国电网的情况看，许多地方夜间的电压都比较高，而且波动较大。前面已经说过，锂电池是很娇贵的，它比镍电在充放电方面耐波

动的能力差得多，于是这又带来附加的危险。

此外，不可忽视的另外一个方面就是锂电池同样也不适合过放电，过放电对锂电池同样也很不利。这就引出下面的问题。

2、正常使用中应该何时开始充电

在我们的论坛上，经常可以见到这种说法，因为充放电的次数是有限的，所以应该将手机电池的电量尽可能用光再充电。但是我找到一个关于锂离子电池充放电循环的实验表，关于循环寿命的数据列出如下：

循环寿命 (10%DOD):>1000 次

循环寿命 (100%DOD):>200 次

其中 DOD 是放电深度的英文缩写。从表中可见，可充电次数和放电深度有关，10%DOD 时的循环寿命要比 100%DOD 的要长很多。当然如果折合到实际充电的相对总容量： $10\% \times 1000 = 100$ ， $100\% \times 200 = 200$ ，后者的完全充放电还是要比较好一些，但前面网友的那个说法要做一些修正：在正常情况下，你应该有保留地按照电池剩余电量用完再充的原则充电，但假如你的电池在你预计第 2 天不可能坚持整个白天的时候，就应该及时开始充电，当然你如果愿意背着充电器到办公室又当别论。

而你需要充电以应付预计即将到来的会导致通讯繁忙的重要事件的时候，即使在电池尚有很多余电时，那么你也只管提前充电，因为你并没有真正损失“1”次充电循环寿命，也就是“0.x”次而已，而且往往这个 x 会很小。

电池剩余电量用完再充的原则并不是要你走向极端。和长充电一样流传甚广的一个说法，就是“尽量把手机电池的电量用完，最好用到自动关机”。这种做法其实只是镍电池上的做法，目的是避免记忆效应发生，不幸的是它也在锂电池

上流传之今。曾经有人因为手机电池电量过低的警告出现后，仍然不充电继续使用一直用到自动关机的例子。结果这个例子中的手机在后来的充电及开机中均无反应，不得不送客服检修。这其实就是由于电池因过度放电而导致电压过低，以至于不具备正常的充电和开机条件造成的。

3、对锂电池手机的正确做法

归结起来，我对锂电池手机在使用中的充放电问题最重要的提示是：

- 1、按照标准的时间和程序充电，即使是前三次也要如此进行；
- 2、当出现手机电量过低提示时，应该尽量及时开始充电；
- 3、锂电池的激活并不需要特别的方法，在手机正常使用中锂电池会自然激活。如果你执意要用流传的“前三次 12 小时长充电激活”方法，实际上也不会有效果。

因此，所有追求 12 小时超长充电和把锂电池手机用到自动关机的做法，都是错误的。如果你以前是按照错误的说法做的，请你及时改正，也许为时还不晚。

当然，在手机及充电器自身保护和控制电路质量良好的情况下，对锂电池的保护还是有相当保证的。所以对充电规则的理解才是重点，在某些情况下也是可以做出某种让步的。比如你发现手机在你夜晚睡觉前必须充电的话，你也可以在睡前开始充电。问题的关键在于，你应该知道正确的做法是什么，并且不要刻意按照错误的说法去做。

关于锂电池的名词解释

1. 一次电池(Primary battery): 电池仅能放电,当电池电力用尽时,无法再充电的电池.市售的碱性电池,锰干电池,水银电池等,皆属一次电池.

2. 二次电池(Rechargeable battery): 电池电力用完后,可经由充电重复使用之电池,如:铅酸,镍氢,锂离子电池等.
3. 额定容量(Nominal Capacity): 一般电池的蓄电量,会以 mAH-毫安小时或 AH-安培小时来表示,当电池充饱电后,放电至截止电压时,所能取出之电量,就是此电池的容量.一次电池之容量,因与使用的负载有很大的关系,所以通常不加以标示.
4. 额定电压(Nominal Voltage): 电池正负极材料,因化学反应,所造成之电位差高低,利用此关系,所产生的电压,称为额定电压.不同的正负极材料,产生的电压不同,如: 铅酸电池-2V/cell, 镍氢电池 1.2V/cell, 锂离子电池 3.6V/cell.
5. 内阻: 电池为许多化学材料组成, 其都有一定的阻抗,电池的高低内阻往往影响充放电的特性.
6. 正极(Positive Electrode): 符号为 + ,电位较负极高.
7. 负极(Negative Electrode): 符号为 - ,电位较正极高.
8. 电解质(Electrolyte): 当正负极间引起化学反应时, 可使离子移动之离子导体, 而不是电子导体, 主要在传递整个电化学反应离子的传导工作.
9. 隔离膜(Separator): 置于正负极板中, 为一微孔性及多孔性之薄膜, 材质以 PP,PE 为主,主要在隔离正负极板。 >,可使离子通过,并具保持电解液的功能.
10. C-rate: 用来表示电池充放电时电流大小的比率单位. 如: 容量 1600mAh 的电池, 0.2C 代表以 320mA 的电流来进行充电或放电, 1C 代表以 1600mA. 此比率单位 C-rate 对于二次电池是重要的观念.

11. 放电截止电压(Cut-off discharge voltage): 电池在放电试验时, 到达终点的电压. 一般 Ni-MH 电池设定为 1.0V, Li-ion 电池设定在 3.0V 或 2.7V.
12. 开路电压(Open circuit voltage, OCV): 指电池在无负载的情况下, 电池正负极之间的电压.
13. 过放电(Over discharge): 超过电池放电截止电压值, 若继续放电则可能造成电池漏液或劣化.
14. 放电深度(Depth of discharge, DOD): 与电池额定容量比较, 放电电量的比率.
15. 过充电(Over charge): 电池到达饱充状态后, 再继续充电的程度大小, 过度充电可能会使电池劣化.
16. 能量密度(Energy density): 表示方法有两种, 一为体积能量密度(Wh/l), 另一为重量能量密度(Wh/kg), 用以表示单位体积或单位重量能取出的能量. 常用于表示各种化学材料所能提供能量的参考.
17. 自我放电(Self discharge): 电池在储存过程中, 电池蓄电容量会逐渐减少的现象, 所以一般储存电池时都有一储存温度范围, 过高的温度会加速电池的自我放电.
18. 循环寿命(Cycle life): 二次电池在反复充放电的使用下, 电池容量会逐渐下降, 通常以该电池的额定容量作标准, 电池容量降至其 80%或 60%时的充放电次数, 称为循环寿命.
19. 记忆效应(Memory effect): 电池在没有放完电的情况下, 若施以充电, 则电池容量可能无法回到原有的水准, 但若施以强制深度放电后在充电, 容量可能就能回复, 通常此种现象常发生于镍镉电池上.

20. 定电流(Constant current, CC): 以固定的电流对电池充电或放电.
21. 定电压(Constant voltage, CV): 以固定的电压对电池充电, 充电电流会随着电压值接近而下降, 对于Li-ion电池充电, 一般使用CC-CV充电模式, 前段采用CC, 当电池电压到达4.2V, 转用CV充电.
22. 涓流充电(Trickle charge): 以一微小的电流对电池充电, 常用于对电池开始充电前或充饱电后.
23. $-dV$: 此为Ni-MH或Ni-Cd电池在侦测充电截止的一个重要参考?这两种电池的充电特性, 在电池充饱时, 电压会有一峰值, 若在施以充电, 电压会有下降的趋势, 以下降多少 mV, 作为充电的截止条件, 一般会设定于8~10mV / cell.
24. dT/dt : Ni-MH及Ni-Cd在充电快充饱时, 电池的温度会随时间而快速上升, 以每分钟上升的温度作为充电的截止条件, 一般设定在每分钟上升1度作为截止点.

串并联(Series and parallel): 电池串联来提高电压, 以并联来提高电池容量, 如: Notebook 电池, 用12颗Li-ion电池, 以4串3并的组合, 来符合Notebook的工作电压及延长操作时间.

消费者对电池的疑问(参考)

Q1: [我厂电池与原厂电池有何分别?](#)

A1: 无任何分别, 市面上所有国内外笔记型计算机厂商内的电池, 皆为外包工厂代工制造. NB厂本身并不制造. 我公司产品和原厂电池并无分别, 包括所使用的电池芯也全为韩日的原厂电池. 我公司所提供的产品, 会

将过去原厂使用的低容量电池芯升级为更高的容量，以满足客户的使用需求。

Q2:什么是智能型锂离子电池(Smart Battery)?

A2: Smart Battery 的技术应用在近年来广泛运用在各款笔记型计算机,智能电池,高端手机以及现代化的医疗设备的设计中,比起以往无应用此项技术的电池 Dump. (Smart Battery)智能型锂离子电池,在电源管理及能源效率上都比 Dump 电池更精准及可靠,Smart Battery 技术在电源管理上提供使用者安全且精准的监控环境,以避免因操作错误造成电池损坏

Q3:镍氢和锂离子有何不同?

A3:这两款电池最大的不同在于重量,价钱及电气特性的差异. Li-ion 电池重量轻,价格虽然较 Ni-Mh 电池高,但某些电气特性优于 Ni-Mh. 例如:循环寿命长,自我放电低等优点 目前 3C 产品的应用皆以 Li-ion 电池为主

Q4:镍氢有记忆效应吗?

A4:严格来说 Ni-Mh 电池的记忆效应不是很明显. 不会如 Ni-Cd 电池那么严重,但 Ni-Mh 电池的使用最重要的是"热"的问题,尽量避免使用NoteBook的同时对电池充电,以避免电池过热,影响电池寿命及充电效率

请注意:锂电池因为没有记忆效应,因此不必放电,否则将会破坏电池结构,减损电池寿命.

Q5:新电池,需要充电 12 小时以上吗?

A5:这是一个被误解的观念. 充电器的设计,在电池被充饱电后,就会自动切段充电电流停止充电,一般设计充电时间会在 3~6 小时之间,尤其现今几乎所有的可携带式的 3C 产品,皆以锂离子电池的应用为主流,锂离子电池的特性不

允许过度充电.但是镍氢或镍镉电池的充电器,有些设计会在电池充饱电后,以微小电流继续充电,其时间就不被限制了.

Q6: 电池最好用到没电再充电吗?

A6: 对于锂离子(Li-ion)电池的使用者来说,其最大的好处就是无记忆效应,所以不一定要用到没电再充电.但对于镍氢(Ni-Mh)或镍镉(Ni-Cd)电池,最好到没电再充电,尤其是镍镉(Ni-Cd)电池的记忆效应是很明显的.

我公司建议各位,定期将电池使用至没电后在充电,对电池性能是有所帮助的,特别是 Notebook 的使用者.

Q7: 常被忽略的充电细节有哪些?

A7: 勿将电池置于充电器上过久,电池充饱后拔除充电器电源或将电池从充电器取下;勿在高温场所充电,如:火炉旁,太阳直射地方,过高的温度会影响电池性能及充电效率;勿使用来路不明或无认证的充电器,因充电器品质,对于电池寿命及性能有极大影响,不良充电器可能会使电池过充而损毁;勿混用变压器或电源供应器,每种电子产品的工作电压或充电电压不尽相同,使用错误将导致电池毁损,严重的还会使机器烧坏

Q8: 该怎样对电池组充电?

A8: 在购买数码产品时一定会附上一组电源转换器(AC to DC)-Adapter,此组对于用数码产品是非常重要的,当您接上时,且电池组也装入数码产品主机内,便会开始对电池组充电,此时充电速率最快,若您开机使用时,电池仍会继续充电,此时充电速率较慢,直到充饱电后,电池组内的电源管理线路便会自动侦测,停止对电池组充电.

Q9:我的电池充饱电后很快就没电了?

A9:通常发生的情况有两种:一是电池组寿命即将终结,另一是您的电池组操作不当,使得电源管理线路资料错乱,无法正确的充放电.电池本身是一种消耗品,锂离子电池的充放电循环寿命在 500~800 次之间,超过后电池的充放电效率会愈来愈差,此时就该换一组新电池了.

如果在不当操作下,可能的引起原因有:

- 1)电池置放于过高温的环境,如汽车内,
- 2)取下电池组后,电池组上的金属端子短路
- 3)AC to DC Adapter 品质不良,无法提供稳定的电压,此情况也可能造成主机故障.

Q10:充电电池的品质好坏差在那里

A10:充电电池的品质测定,有许多不同的测试条件及标准,但大多需要专业仪器来做,如:内阻值高低,容量测试,不同的充放电 C-rate 下测定容量,寿命循环,环境温度试验,...等,一般消费者实在无法凭外观作判断,但以我公司的经验,日是电池的特性,每一颗的均匀度高,容量标示足够,寿命有一定的水准.

Q11:mAh 是甚么单位?

A11:mAh 为电池容量表示单位, mA:代表毫安, h:代表小时,换言之,若把电池看成水壶,此为 1400cc 的容量,以每小时 1400cc 的速度将水放掉,那 1 小

时内就可把水放完,若以每小时 700cc 的速度将水放掉,大约需 2 小时的时间.

Q12: 为何充电电池的寿命会随着充放电的次数而变短呢?

A12: 所有的充电电池都是由化学材料所制造而成,经由化学能转变成电能,简单的说,其化学反应为可逆反应,可以进行充放电.但是这些化学材料并不是永远保持其化学活性的,随着电池充放电,化学物质之间的反应会逐渐老化及劣化,所造成的结果便是使可使用的容量逐次下降,使用时间逐次缩短,当达到某个充放电程度后,电池的化学物质完全劣化,电池就无法使用了

锂电池的组成

锂电池一般由锂离子电芯,锂电池保护板或 BMS (电池管理系统),外壳,以及引线等部件构成.每一个部分都是必需的,用以管理锂电池的充电,放电,温度等实际过程.

锂离子电池一般分为钴酸锂 (3.7V), 锰酸锂 (3.7V), 软包装 (3.7V), 三元锂 (3.7V), 磷酸铁亚锂 (3.2V), 每种锂离子电池都有各自的应用环境和对应的市场,应根据不同的使用条件而选择.

锂电池保护板或 BMS 是进行管理锂离子电池在充电放电以及温度条件和特殊条件下的正常或非正常使用出现的充电过充,放电过放,温度超出范围,设备异常等情形.是一个比较重要的部件.



基本电路说明

充电器:开关电源方式工作,AC-DC 转换,内存一个 PWM IC 提供标准脉宽信号驱动开关管按一定标准频率开与合从而使开关变压器初级储能和释放能量给次级,次级再通过整流和滤波以及辅助电路的稳压从而得到我们电池所需要的稳定的电压充电,在充电过程中存在 LED 指示辅助电路来使我们理解充电过程显示红灯,充饱显示绿灯.

锂电池:标准锂离子电池或磷酸铁锂电池,用以储存能量以及能释放能量给用电设备的部件,是整个用电设备的能量来源,充电方式采用 CC/CV(恒流转恒压),放电方式可以有很多种类,如感性负载的瞬间高脉冲,容性负载瞬间短路,阻性负载的 CC 方式放电等等.

锂电池保护板:对电池的充电,放电,温度,电压,电流等进行管理.内部电路为一个保护芯片和 MOSFET 以及温度控制部分,容量计算部分等的组合体

用电设备:存在与感性负载,容性负载,纯阻性负载以及混合负载的产品,选择什么功能的电池就需要分析用电设备是什么负载特性.

<完>

武汉智立恒通电子技术有限公司

R&D

2010-4-19 与中国 武汉