

镍氢充电电池使用指南

重要说明：此说明书上有关镍氢电池的数据源自说明书准备之时的辽宁九夷三普电池公司生产的电池。由于产品的性能和特点时常需要调整，使用三普镍氢电池的个人或商业机构要获得最新的信息，请与附近的三普电池销售处联络。此说明书的内容不代表辽宁九夷三普电池有限公司对产品的担保。我们建议制造商利用三普电池提供的咨询服务，进行充分沟通，以制定电池应用设计的最佳方案。

镍氢电池综述

世界正变得越来越小，便携电子产品已经遍布我们生活的每一个角落，数码相机、手机、无绳电话、笔记本电脑、摄像机、对讲机、MP3，电动工具等等，正成为我们生活的一部分。电子产品的小型化、紧凑化更成为一种趋势，对电池也提出了更小、更轻而能量密度更高的要求。

镍镉电池已经有很长的使用历史，而金属氢化物镍电池即镍氢电池自 20 世纪 90 年代开始商业化，由于镍氢电池的单只额定电压也是 1.2V，同镍镉电池尺寸相同，很多特性相近，所以相对来说很容易将取代镍镉电池。

镍镉与镍氢电池的比较

镍氢电池基本上是多年来可靠的密封型镍镉电池技术的延伸。镍氢电池通过吸氢负极取代了以镉金属为基础的负极，这种取代增加了单位重量和体积电池的容量（以安培小时计算），同时，由于不采用镉，消除了对镉金属毒性的担忧。镍氢电池其它方面与镍镉电池十分相似。在这两种电池之间，许多应用参数几乎没有变化，在电池组中以镍氢电池代替镍镉电池通常不会产生明显的设计问题。

表 1 对两种电池化学性能的主要设计特点做了对比。

表 1：镍氢电池与镍镉电池使用性能比较

应用特点	镍氢电池与镍镉电池的比较
额定电压	相同 (1.25V)
放电容量	镍氢是镍镉的 2-3 倍
放电曲线	相当
放电中止电压	相当
高倍率放电能力	同样有效，随着镍氢电池技术的发展，镍氢电池也可 10C 甚至更大电流放电，相当于比镍镉电池电流增加一倍以上。
高温 (>35°C) 放电能力	镍氢电池略优于镍镉电池
充电过程	大致相同：镍氢电池快速充电需采用多步恒流过充控制
充电终止技术	大致相同，但镍氢电池的变化更细微。镍氢电池一般采用 $-\Delta V$ (电压降)，TCO (电池表面温度) 及 dT/dt (温升) 三种方法中的至

	少两种做为强制手段，以时间做为备用。
工作温度限度	相同
自放电率	镍氢比镍镉电池略高
高温充电效率	相同，高温镍氢电池是最新的发展成果
循环寿命	大致相同，镍氢电池循环寿命受应用情况及充电情况较大。
机械配合	相同
机械特性	相同
型号，形状，容量的选择	相同
操作注意问题	相似
环境问题	镍氢电池可消除镉的毒害

满足广泛的应用

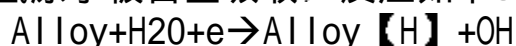
没有万能的镍氢电池技术，不可能以一种电池设计来满足所有的电池应用，相反，对于特定应用，要用不同的电池设计来满足使用条件，所以除了一般用途的电池外，还有高温、高容量、高功率、低温应用的电池。为匹配各种设备，镍氢电池的外形也很繁多，包括圆柱、方形及扣式等

电化学原理：

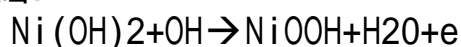
镍氢电池的电化学反应通常由下列充放电过程来表示：

充电：

在负极，由于施加了电位，电解液中的水分解成氢原子和氢氧根，氢原子被合金吸收，反应如下：

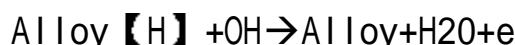


在正极，与镍镉电池一样，充电反应以氢氧化亚镍的氧化反应为基础：

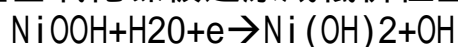


放电：

在负极，氢气被释放并与氢氧根合成水，同时也释放出一个电子：



在正极，羟基氧化镍被还原成低价位氢氧化亚镍：



以上议程中，M代表储氢合金，当合金M从碱溶液中吸收一个氢原子后形成MH。放电时，放出一个氢原子到水中。

电池构成

负极：

有关镍金属氢化物应用于电池负极的最初设想源自二十世纪七十年代人们把贮存氢气作为一种替代能源的研究。人们观察到某些金属合金可形成氢化物，能够捕捉(或释放)相当自身体积近千倍的氢气。经过对合金的组成和成分及其比例的精心选择，吸收和释放过程在常温常压下可以达到热力平衡。

已经发现有两大类金属合金拥有电池所需要的特性，一种是LaNi₅基稀土合金(所谓AB₅合金)，另一种是主要成分为钛和锆的AB₂合金。在两种情况中，通常基础金属部分为其它金属所取代，AB₅合金是比较普遍采用的商业化的合金

三普电池的负极采用AB₅合金技术，通常由镍、钴、锰、铝及稀土元素：镧、铈、镨、钕等组成，不同应用的镍氢电池其合金组成及工艺也不同。

正极

Ni—MH 正极的设计与 NiCd 电池非常类似，包括粘接型和烧结型，通过调节正负极之间的比例使电池正极容量有所限制，这意味着，负极容量要比正极高，当充电时正极首先充满，然后会产生氧气，氧气扩散到负极并在负极重新组合。这种氧循环是控制适度过充的一种很有效的方法。

电池结构

Ni-MH 采用如图 1 所示的卷绕结构，由被隔膜隔开的正负极片构成，隔离的正负极片卷绕在一起被插入金属壳中，注入少量电解液后将壳封口。

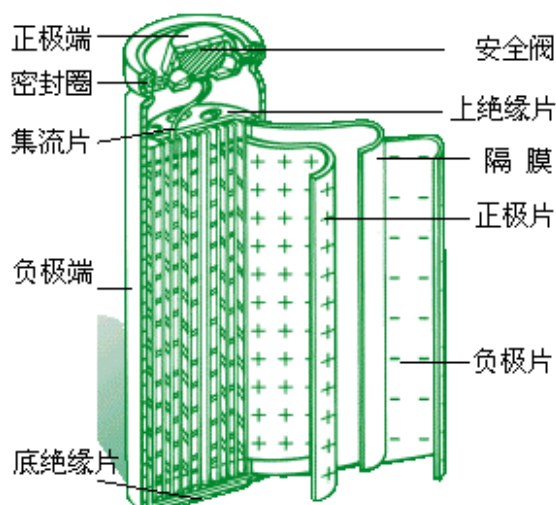


图 1

Ni-MH 电池也可做成方型，如图 2 所示。这种方形电池更适合空间有限但对容量有高要求的场合，代价是装配的复杂化，产品成本也相应地提高。

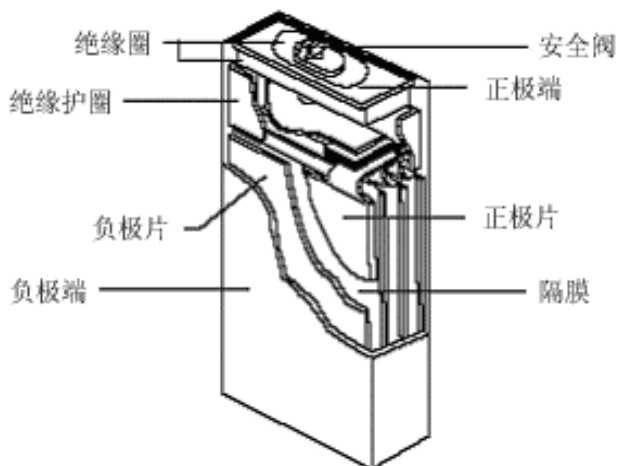


图 2

一般方形电池的内部结构，与圆柱型电池基本相似，只是由多个极片代替了圆柱电池的单个的正极和负极。

圆柱型和方型 NiMH 电池均为典型的两部分密封设计，电池金属壳和电池帽相互绝缘，电池壳作为负极而电池帽为正极。成品电池一般采用塑料或纸绝缘套包装，以使电池在应用器具中保持绝缘。

镍氢电池顶部装置了可恢复式安全阀。在正常使用条件下，前面所述的过充过程中生成的氧气可以通过复和过程复和，从而保证电池内部压力的平衡，但是一旦充电器失效或者电池充电器或电池的设计不适合应用条件，很可能使氧气甚至氢气的生成速度超过其复合速度。在这种情况下，安全阀会打开以降低压力，避免电池破裂。压力放出后，安全阀重新恢复。

电池特性

放电特性

镍氢电池的放电性能可以满足当今电子大部分产品的需要, 特别适于要求在很长的放电时间里保持稳定电压的产品。

容量的定义:

产品设计者所关心的电池主要参数一般就是用电器具在特定使用条件下的使用时间。当然在最终采用某种设计之前还是要确定电池的实际使用时间, 在此之前, 一般都是基于电池的额定容量参数对电池进行初步选择及设计

设计者应透彻理解额定值确定的条件以及条件的不同对性能所带来的影响。

电池的标准额定容量一般缩略为 C, 是指新电池在完全充电之后, 在室温下恒流放电条件下可释放的容量。由于电池容量变化与放电倍率成反比, 额定容量值取决于采用的放电倍率, 镍氢电池的额定容量通常定义为基于五个小时内将电池容量全部放空的放电率。

通常 C 值代表交货电池的平均或最小值, 镍镉电池是指最低的额定容量, 而镍氢电池指平均的额定容量, 实际交货的电池与额定容量可能有一定差异, 这是制造过程中的正常波动。

放电曲线

图 3 所示的是典型的 0.2C, 1C 和 3C 的曲线, 在 0.2C 的典型曲线中, 电池电压由初始的 1.4V 左右迅速降到 1.2V 的平台, 然后, 同镍镉电池一样, 在放电的末期, 会呈现出一个尖的膝形, 电压迅速下降。从平台的水平程度及曲线的对称程序可以看出, 电池的中点电压 (MPV, 即当容量放到 50% 的电压) 可以很好的反映整个放电过程中的平均电压。

对于三普标准系列的电池, 一般 0.2C 放电平台 80% 在 1.2V 以上, 1C 放电平台, 60% 在 1.2V 以上。

• Discharge characteristics

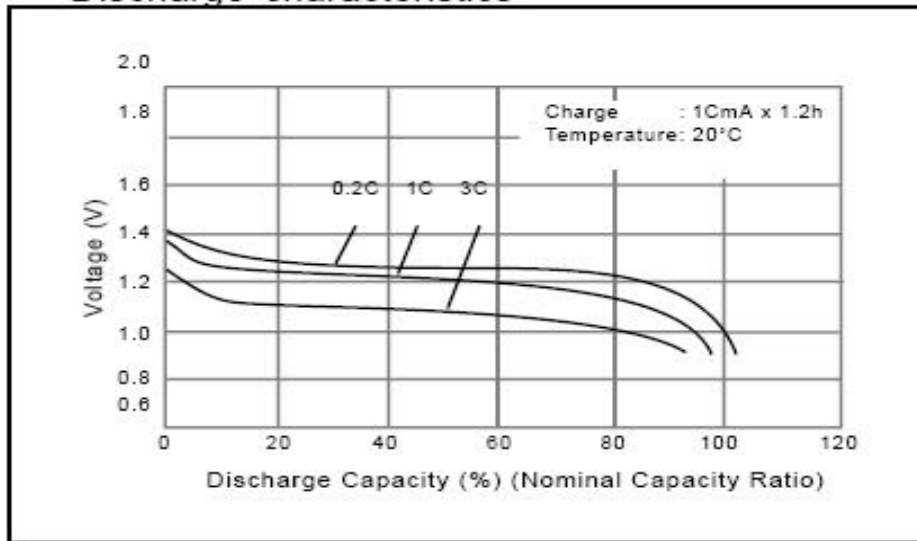
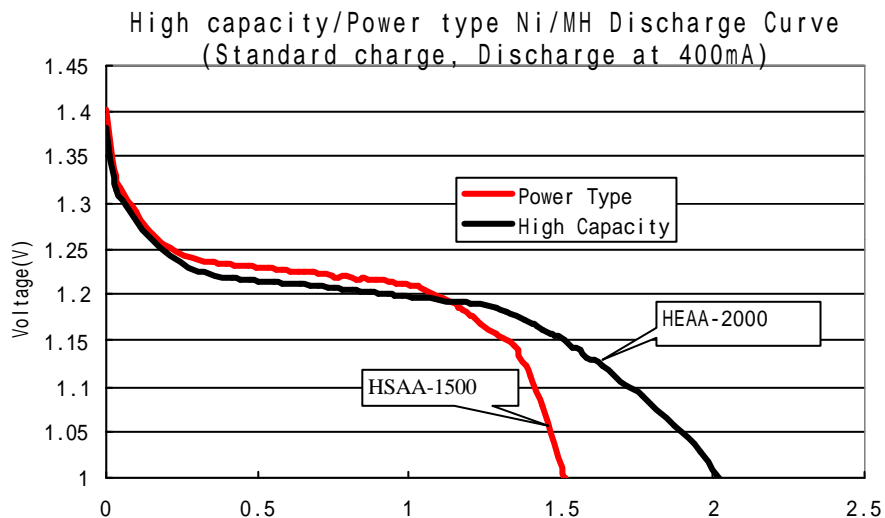


图 3

容量及功率的澄清

虽然电池是按容量进行评定及测试的，但设计者应了解，在大功率放电应用上，器具的消耗除了能量参数外，还包括特定水平之上的功率，功率是电压与电流的乘积。高放电电压的低容量电池可能会比低放电电压的高容量电池实际使用时间长。图 4 显示了对比的结果。在一些需要大功率的应用中，如数码相机，存在着错误追求容量电池的问题，对比测试表明高功率低容量电池比高容量电池照的照片数量要多。



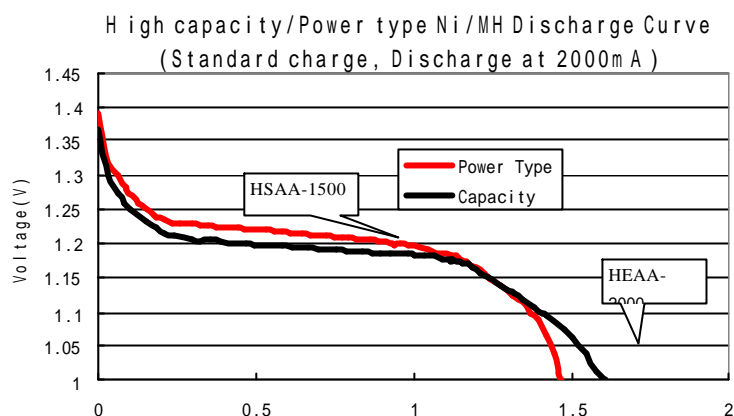


图 4

放电容量特性

放电容量受着放电电池的温度及放电倍率显著的影响。电池的工作经历即电池最近的充电，放电，存贮状况也严重影响电池的容量，一个电池只能放出前一个充电循环恢复的容量减去自放电后的容量。

温度影响

假定充电是适当的，电池温度对放电容量的主要影响是在低温区（如图 5 所示），在寒冷的环境中使用标准的镍氢电池同常温相比，容量会显著降低。三普拥有特殊的低温镍氢电池技术，可以使电池在 -20°C 放电，如有需要，请同三普联络索取详细技术数据。

- Discharge temperature characteristics at 1C discharge

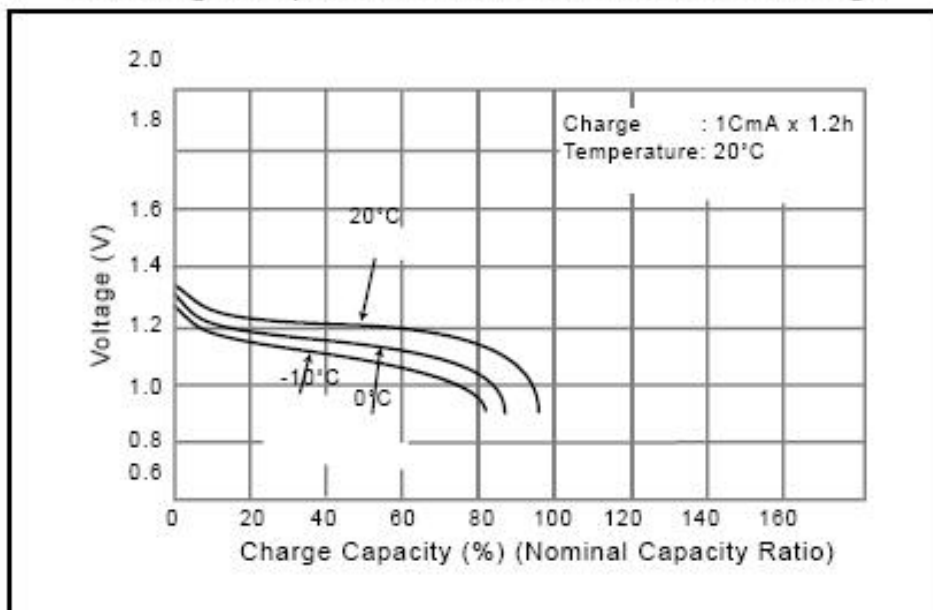


图 5

放电倍率的影响

从图 3 也可看出放电倍率对容量的影响。当放电倍率在 1C-3C 间时，电压会快速降低。电压的降低也会导致容量的降低，具体值取决于放电终止电压的设定。

充电状态检测

便携电子产品用户所关心的一个主要的问题就是在工作多长时间之后需要重新充电，特别是便携电脑的用户，希望有个某种形式的“油料表”以帮助他们决定什么时候应将所做的工作保存。推荐的充电状态测量方式有各种形式，总的来说，有关镍氢电池的经验表明，由于正常放电倍率下电压很平，电压信号传感并不能准确测量充电状态。

目前发现的唯一传感充电状态结果比较理想的方法是库仑比较法—通过比较充放电中的电流量来显示剩余容量。许多设备中用电子元件进行复杂的电荷流量跟踪记录，包括自放电损失的测定。一些现成的充电线路芯片都包括这种电荷跟踪装置，通过仔细的初始校正及对环境的适当补偿，预测精度偏差可小于 5-10%。

放电终止

为防止放电中电池反极对电池造成不可逆的损害，特别建议在完全放电前将负载从电池上卸下。电池完全放电的典型电压曲线包括一个双电压平台图形，如图 6 所示，电压平台形成首先

是正极放电，然后是负极剩余容量放电，当两极都反极时，产生大量氢气可导致电池将气体排出，并对电极造成不可逆的结构损害，与密封镍镉电池相比，镍氢电池由于采用吸氢负极，耐过放能力有所提高。

避免造成损害的关键是在当实际上放出全部容量但还未达到会对电池造成损害的第二个平台之前，终止放电。由于有高倍率放电的情况及电池组中可能有多个电池，决定合适的放电终止电压就变得复杂化。

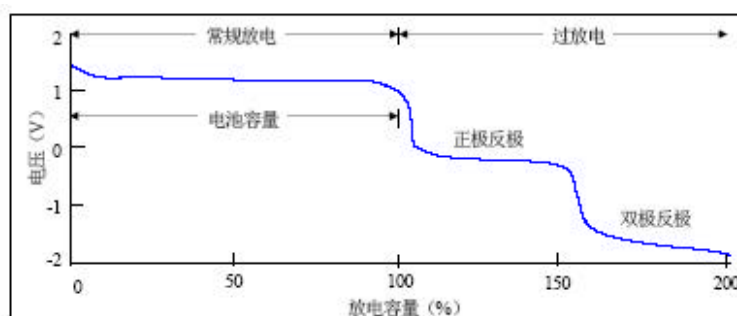


图 5-4 氢镍电池完全放电电压曲线

高倍率终止电压切断：

一般以每只电池 1.0V 做为放电终止电压，对于小于 1C 放电的大多数中长期使用条件，1.0V 是个理想的终止电压值。对于 1C-4C 的高倍率放电，电压曲线变化膝处更圆，意味着 1.0V / 只的切断可能会提前达到，容量有一大部分还没有放出来。因此，高倍率下的切断电压的更佳选择是在此倍率下放电中点电压的 75%，这是为保护而定的放电终止电压(EODV)，也可以选择更高的终止电压，只是有一些容量没有放净。

电池组电压终止：

正常生产中单体电池容量在一定的范围区间波动的，当单体电池组合成电池组后，单体电池容量波动的效果因电池组中电池的数目增加而放大。如果终止电压简单地以 1.0V / 只 × 电池只数，会造成较弱电池在电池组达到终止电压之前明显反极。避免过充的充电技术及电池组重复放电会使这种问题更加严重，最终结果可能是由于较弱电池的反极造成电池寿命提前终止。根据经验，按照以下公式选择放电终止电压，剩余的余量可以接受，同时减少了由于重复的电池反极造成电池组寿命终止的可能性。

$$EODV = \lfloor (MPV - 150MV) (N - 1) \rfloor - 200MV$$

MPV 是单电池在给定放电倍率的中点电压，N 是电池组中单体电池数目。

当电池组特别大或在特别复杂情况下使用时，应与电池制造商联络选择适当的终止电压。

充电特性

镍氢电池充电是否得当是产品中电池性能表现的关键。成功的充电线路会在快速、充满电及减少过充的要求之间达成一种平衡，这也是延长电池寿命的一个主要因素，另外，充电线路的选择也要考虑经济、可靠。

总的来说，镍氢电池对充电条件比镍镉电池更敏感，特别是镍镉电池充电是吸热反应而镍氢电池是放热反应，这种差异在以下的电压，压力及温度相互关系中表现出来。

电压，压力温度相互关系：

图 7 是典型的镍氢电池 C 倍率充电特性，这些曲线表明为何充电控制很重要，同时也列举了用来决定何时采取充电控制的一些电池特性。

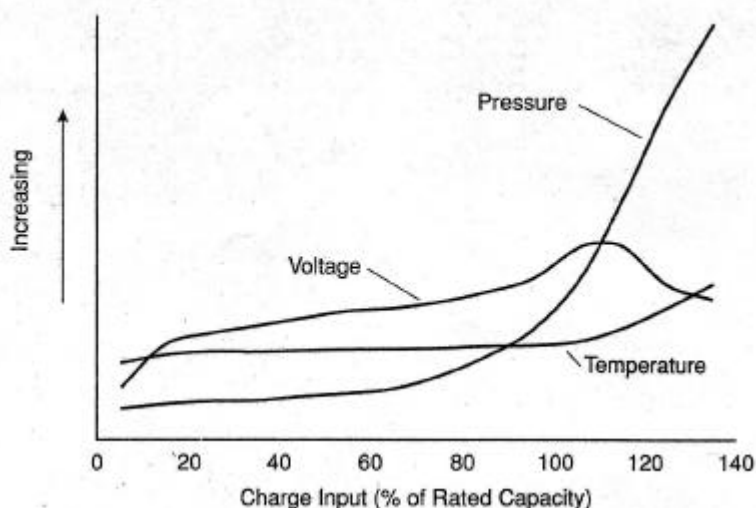


图 7

电压在初充电时形成峰值，然后在充电过程中逐渐上升直到充满，随着电池达到过充电电压达到峰值然后逐渐下降。

因充电过程放热，热量在充电过程中释放出来，温度曲线呈正向的坡线，当电池达过充时，输入的大量电能转化成热能，电池温度急剧上升。

电池压力会在充电过程中有一定程度的增加，C 倍率过充时，

产生的大量的气体超过电池可复合能力，因此压力急剧上升，如果没有安全阀，在此倍率不加控制的充电会对电池造成切实性损害。

过充探测

决定何时发生过充是充电程序的关键，需要尽量减少高倍率过充时间，后面还将讨论到，这些有效的充电技术也是延长电池寿命的关键，主要的充电控制形式一般依靠传感如图 7 所示电池的温升或电压降，基于温度传感的充电控制是决定镍氢电池合适充电量的最可靠的方法，因此主要充电控制装置优先推荐采用以温度为基础的技术，然后才是电压传感控制技术

推荐的充电倍率：

为保证电池寿命，0.5C 左右是最佳的的充电倍率，但在实际应用中，经常要求 1C 充电以尽快恢复电池电量，在此情况下，在快充完毕后，推荐用 0.03-0.05C 涓流充电以补偿自放电并保持电池容量。

充电效率

充电效率受环境及充电倍率的影响。一般来说，在室温或室温以下及较 0.1C 稍高的倍率充电，效率较高。同镍镉电池一样，当环境温度高于 40°C 时，普通设计的镍氢电池充电效率会迅速降低，并尤以低倍率充电更明显，因为电池极板上的化学物质更趋向于返回到低价态。三普电池已经开发出可以在高温甚至在 70°C 下涓流充电的电池，这种技术上的突破是三普对于物料在高温下稳定方面，做了大量的研究的结果。

那些想把电池放在热源附近，或冷却及通风有限的容器中的产品设计者们，请考虑使用三普的高温系列电池。

Charge-temperature characteristics

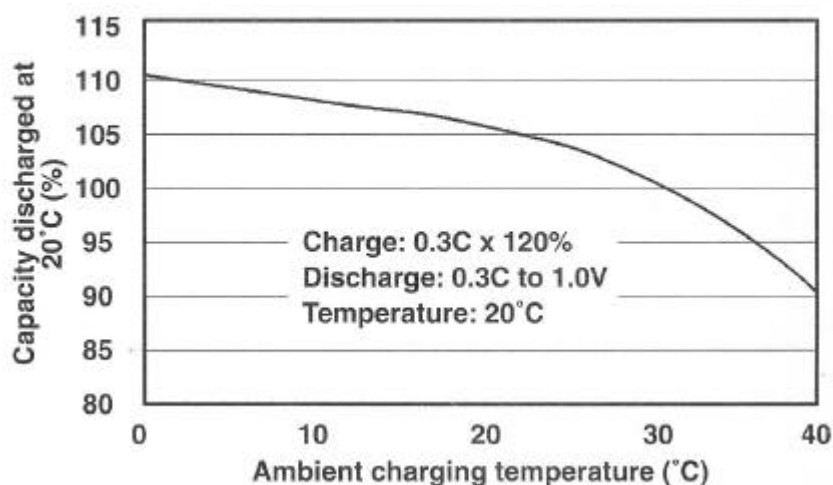


图 8

充电方法

充电是将放电态的电池恢复其初始容量的过程。为使电池可以使用较长时间，充电的方法必须适当。充电有很多种控制方法，三普建议采用以下方法充三普的镍氢电池

(1) 快充电流：1CmA(快充环境温度：0°C 到 40°C)。为对快充进行适当控制，建议以高于 0.5C 但低于 1C 充电。高于 1C 充电会使电池内压升高，开启安全阀，导致漏液。在充电初期，当热敏电阻或其他温度传感元件检测到温度低于 0°C 或高于 40°C 时，必须进行涓流充电而不是快充。当以下所述的 (4)、(5)、(6) 及 (11) 其中的一个控制达到设定值时，快速充电终止。

(2) 过放的电池如果用大电流充电可能无法完全恢复电池容量。对于过放电池，先应涓流充，当电池电压升高后再快充。

(3) 快充开始电压：约 0.8V/只，转成可以快充的恢复电流：0.2-0.3CmA

(4) 电池电压上限：约 1.6V/只，如果因任何故障或问题电池电压上升到约 1.6V/只时，转为涓流充电。

(5) $-\Delta V$ 值：0 到 5mV/只。快充过程中，当电池电压从峰值跌落 0-5mV/只时，中止快充，转为涓流充电。

(6) dT/dt (温升) 值：约 0.8-1°C/分。在快充过程中，当热敏电阻或其他温度传感器检测到单位时间内的电池温度升高到设定值时，终止快充转为涓流充电。

(7) TCO (电池绝对温度): 48°C (D, 2/3M, F 及 M 系列), 50°C (AAAA, AAA, AA, A, SC 及 B 系列)。在充电过程中, 如果电池过热, 电池循环寿命会衰减, 所以, 当电池温度达到预先设定值时, 终止快充, 转为涓流充电。

(8) 初始延时: 10 分钟。当快充开始后, 在一定时间内, 防止- ΔV 启动, 但在此时段内, dT/dt 检测可以启动。同镍镉电池一样, 如果电池放置时间过长或过放, 镍氢电池的充电电压会有波动 (假- ΔV), 初始延时就是防止假- ΔV 启动 (误动作) 从而使快充终止

(9) 涓流充电电流: 0.03-0.05C。当涓流电流设定过高时, 电池温升会增加, 使电池性能劣化。

(10) 转成快充的最长延时: 60 分钟

(11) 快充保护时间: 90 分钟 (1C 充电时)

(12) 总时间: 10 到 20 小时

镍氢电池过充电, 即使是涓流充电, 也会使电池性能劣化。为防止涓流或其他形式的过充, 推荐采用一个总的时间器以控制总的充电时间。

注意: 镍氢电池组的温度及电压会受电池组的形状、单体电池的数量、电池的排布方式及其他因素影响, 所以有关具体充电值的设定, 可以同三普联络。

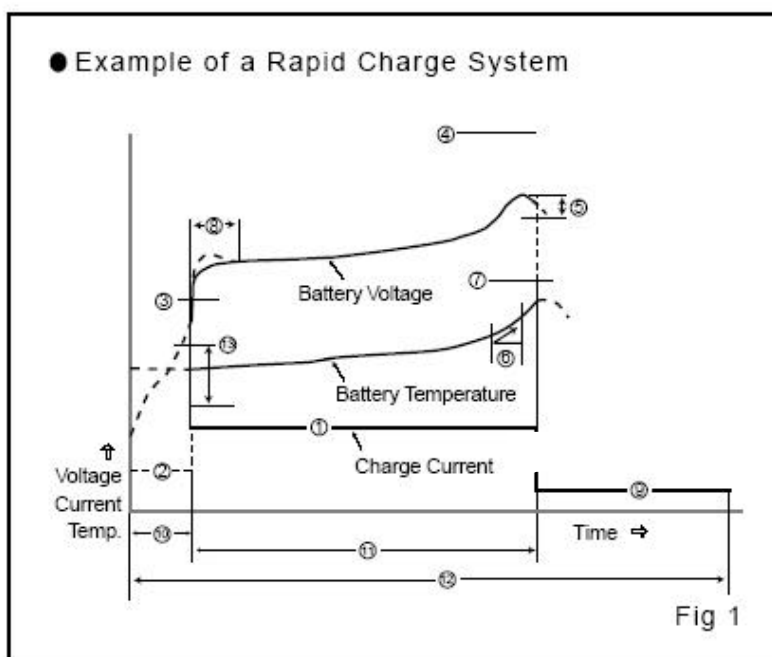


图 9

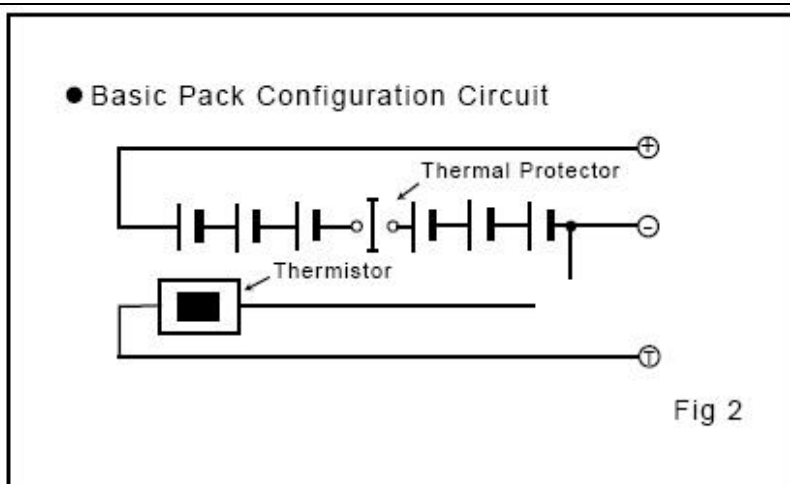


图 10

存贮

所有充电电池不管使用过与否，都会随着时间逐渐地放电，这种容量损失的原因一般是由于电源内部缓慢的派生反应。损失率（即自放电率）与电池化学特性及电池经历的温度有关。由于自放电反应对温度敏感，存贮中很小的温差会导致自放电率有很大差异。另外，电池加上负载后超期存贮不仅会加速放电过程，更会在电池放电后引起化学反应，造成电池容量很难恢复或完全不可能恢复。

多数产品设计者们所关心的电池或电池组的存贮问题是，电池充电后损失容量的速度，或者存贮一段时间后恢复“正常”充放电的能力。在这两种情况中，一般镍镉电池的指导方针都适用于镍氢电池。后面会有详细的描述。

储存温度

如前所述，自放电率会随着温度升高而增长。电池在较高温度下过长时间存放会使电池材料加速劣化；电池的泄漏性能也会劣化，从而导致电池寿命缩短。所以长期贮存时，应该在室温或室温以下(0-30°C)。

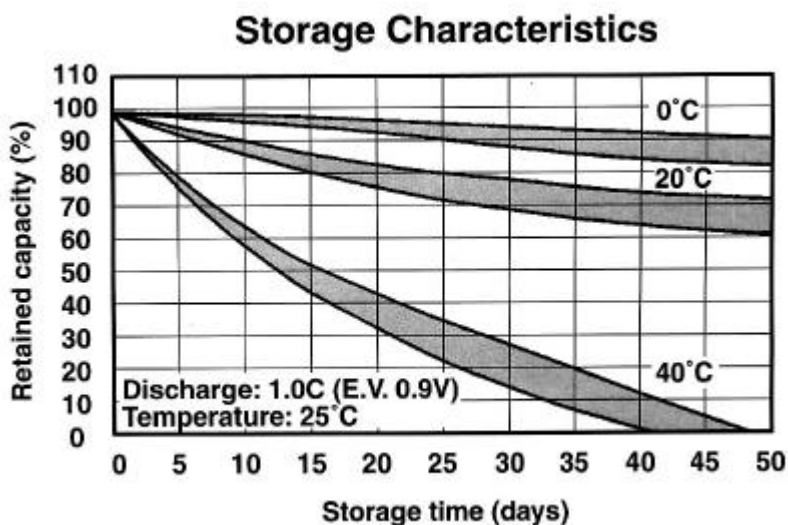


图 11

存贮时间

因为电池在贮存过程中会损失能量，电压也会下降。一般来说，由于自放电导致的容量损失可以通过充电恢复。如果电池存贮超过 6 个月，建议循环同几次以恢复容量。先入先出的良好货仓管理习惯也会减少电池存贮的时间。

存贮湿度

在高湿环境下，特别是高温高湿环境下，会加剧泄漏及金属部件锈蚀。电池贮存的建议湿度为最高 60%RH

存贮后容量的恢复

正常情况下，存贮电池拿出进行标准充电后，第一个循环就应放出全部容量。电池如果存放时间过长或存贮温度高，可能要充放超过一个循环才能恢复。如果存放时间较长，需要快速恢复容量，建议同制造商联络。

负载存储

电池或电池组如果要超长时间存储(超过完全放电点)应从其负载上卸下，很多便携电子产品即使在其处于“OFF”关闭位置时，仍需电池提供很小的电流，这些微电流负载可能是支持短暂的存储、为传感线路供电或仅仅是保持开关的位置。如果设备存储时间过长，应将电池卸下。

镍氢电池有负载存储时，少量的电解液最终会从密封处或阀中溢出。这种爬碱会形成碳酸钾晶体，有损电池外观，严重情况下会对电池或相连的部件造成腐蚀。虽然此种情况很少发生，还是建议当需要对电池进行过长时间存贮时，将电池进行绝缘。如在正极放上绝缘胶带或从产品中取出。

寿命

在便携式电子器具中使用镍氢电池，是否经济实用，主要取决于电池的循环寿命，即镍氢电池反复放出可接受容量的能力，衡量指标是当放电容量为标称容量 80%时的充放电次数。

环境温度

建议在室温下使用镍氢电池，高温下电极与隔膜都会加速劣化，降低寿命。低温时，过充时的氧气复和能力降低，可能会使安全阀打开，导致电解液干涸。

过充电

电池的循环寿命对高倍率下的过充很敏感。过充会影响电池的温度及电池内的氧化压力。两个方面都会使镍氢电池通过氧化使极板劣化，降低循环寿命。循环寿命受如前面图中所示的各种充电控制方法的影响。

深放电

循环寿命也会受放电深度的影响，如果电池重复放电到单只 1V 以下或达到反极的状态，充放电的循环次数会减少。浅充放会延长电池的循环周数。

电池应用的设计

特别是对于熟悉镍镉电池的设计者们来说，镍氢电池的应用是比较容易的，两种电池的主要区别在于：

- 镍氢电池的能量密度更高。
- 镍氢电池消除了镍镉电池带来的环保及职业病的问题。
- 设计镍氢电池充电系统时需更加注意
- 由于镍氢电池在严重过充及过放时会释放氢气，因此在控制充电冗余及产品电池包装方面都需要格外注意。

方向

镍氢电池没有任何方向方面的要求。

使用温度

同其他电池一样，在室温环境使用镍氢电池是最理想的(10-30°C)；但如果仔细注意设计参数，就可以在更广的温度范围内使用。对于在高于 40°C 或低于 0°C 的应用，请选择特殊系列的高温及低温电池并同三普联络取得更多的设计指导。

通风与绝缘

镍氢电池在过充时产生的主要气体为氢气，而镍镉电池产生的是氧气。如果设计适当，不会向外面排气，但是还是需要将电池仓与其它电子元件(特别是可能产生火花的机械开关)隔开，电池仓并需保持适当的通风，这样就不用担心氢气可能产生爆炸了。

将电池与热源隔开并保持通风，也会有助于减少温度对电池的影响，充电系统的设计也更容易一些。

电池组合

镍氢电池通常有两种组合方式：

硬塑料壳包装适用于需要最终用户装卸电池的场所。这种包装更能避免装卸损伤并具有更强的抗振能力，但在硬塑箱中，温度控制难度大，当充电接近完成时，电池温度升高，因为电池组散热较难，所以电池组的温升一般会比单体电池的温升高，当电池组放于塑料壳中时，问题会更加恶化。塑料壳的电池组应有通风，一旦在滥用情况下安全阀打开产生气体，可以排出去。强烈建议不要采用完全密闭的电池盒。

热缩塑料包装重量较轻，可在电池不经常拆卸的情况下采用。电池组通常由电池组和包覆裸露端的绝缘物质组成，然后热缩

套再将整个组合电池套上。热缩装电池具有可接受的一体化结构，而且，如果防护得当，也可承受移动式产品正常的振动和撞击。

电池之间采用电阻点焊的形式串联或并联，如果直接在电池锡焊，会使电池温度异常升高。电池间的连接片应是纯镍或镀镍片，厚度在 0.1-0.2MM，宽度一般在 3-6MM

电池组温度保护

要快速充电的电池组应该有热保护装置，用热敏电阻来传感电池组内部的温度。另外也需要在电池中安装温度开关/PTC 及温度保险丝，以防止电池温度异常升高及外部短路。一般建议将温度开关设定为 75℃ 起动，温度保险丝设定为 100℃。电池组中保护元件的位置如下图所示。

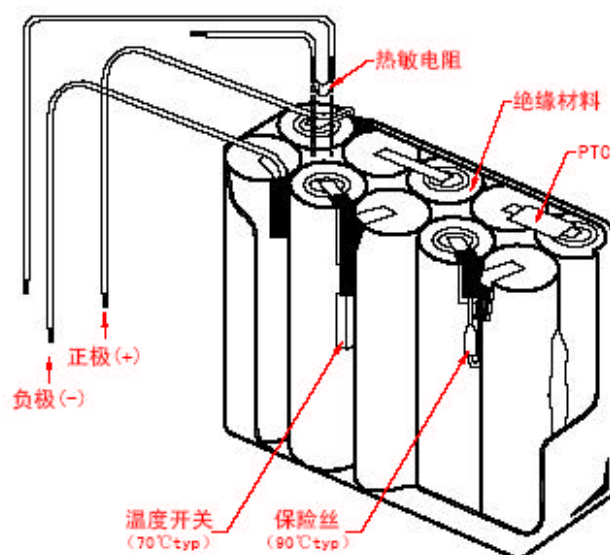


图 12

使用措施

镍氢电池同镍镉电池的使用方法同镍镉电池相同，要点归纳如下，对于特定的场合的应用，如需要特别资料，请同厂家联络。

一般安全防范

虽然镍氢电池一般并无不良表现，但同所有充电电池一样，也应加以注意，镍氢电池的注意事项包括：

- 镍氢电池充电是基于氢气的由氧复合的放热过程，应避免安全阀开启排气，如果一旦排气，就妥善处理排出气体。
- 如果一旦短路，镍氢电池会产生很大电流，足以引起燃烧或点燃易燃物质。
- 负极的活性物质当暴露在空气中时会燃烧。电解液具有腐蚀性，因此，电池应保持完整及密封。

运输处理

镍氢电池的运输处理非常简单，为保证性能、可靠及安全，在此提出以下建议：

- 电池应以完全放电态运输
- 根据电池或电池组的重量选择合适的包装以避免损伤电池及周围东西。
- 不要带负载或以短路状态存储电池
- 仓库要采用先入先出的原则
- 尽量避免搬运充电态电池，除非电池已放置在产品内。

弃置

现在尚无有关镍氢电池详细的弃置法规，最少我们建议注意以下事项：

- 弃置前安全放电
- 不要焚烧
- 不要打开电池或在电池上钻孔
- 关注当地国家、地区有关充电电池的弃置法规

入货检验

正常的入货检验包括物理性检验和容量抽样测试，物理检验主要检查电池尺寸及是否有翻边、膨胀或漏液等，抽样容量检测中，如果电池初始低于额定容量，是正常的，充放几次之后，应该可以恢复到额定容量。考虑到成本及时间因素，通常不鼓励进行100%容量全检，可以根据不同的应用，由产品设计者与生产厂商共同制定特定的检验程序。

充放电及储存温度

三普电池建议在以下温度范围内使用三普镍氢电池，特别是当环境温度超出室温时，请参照有关环境影响事项，理解环境温度对电池充放电的影响，以获得最大的充电效率。

圆柱形标准、动力及高容量系列；方形系列；9V 电池：

标准充电: 0°C to 45°C

快充: 10°C to 45°C

放电: -20°C to 50°C

存储: -20°C to 35°C

圆柱形高温电池系列

标准充电: 0°C to 70°C

放电: -20°C to 70°C

存储: -20°C to 70°C

扣式电池

充放电: 0°C to 45°C

存储: -20°C to 45°C

在建议的温度范围以外使用及存储电池会造成性能的劣化，例如：在高温时会导致电池漏液，寿命缩短及充电效率降低。

当温度在零下时，因为电池内的离子移动性变差，非专用的低温电池容量会降低。

使用注意事项：

- 不要将电池放在热源附近，切忌将电池放入水中或火中，这样会引起电池漏液，发热，爆炸及着火。
- 切忌将电池短路，在运输或使用中不要将电池外热缩套或绝缘垫剥掉，这样有可能造成电池短路，引起电池漏液，发热，爆炸及着火。
- 不要将电池与其它金属物品混在一起以避免短路。
- 请确认电池在设备中极性放置正确，如果反极，在充电过程中，电池会被放电而非充电。另外，电池反接也会导致电池非正常的化学反应，从而引起电池漏液，发热，爆炸及着火。
- 不可拆开三普电池，这样可能会引起电池内部、外部短路，导致电池内部活性物质与空气发生反应，引起发热，爆炸及着火。另外，也会有碱液喷溅的危险。
- 不可对三普电池组做以修改或重组，通常电池组中都含有保护元件，如果元件被损坏，电池充放电过程中大电流通过就可能控制失灵，从而引起电池漏液，发热，爆炸及着火。
- 不可将导线直接焊到电池上，建议采用点焊。当电池放置于设备中或放入盒中时，应避免采用不透气的结构，这可能会损坏设备或盒子，甚至对人身造成损害。
- 不要将超过 20 串联在一起，这样可能会引起电击，电池漏液或发热。如果是必须的，请同三普电池联络。
- 一般不推荐采用电池并联，如果一定要并联，请同三普电池联络以采取必要的方法控制并联充电。
- 电池不能受到强烈的振动和冲击。

- 我们建议将电池放在室温在 10-30°C，干燥通风良好的储存并防止灰尘污染和化学物质腐蚀。
- 电池及设备应放置于儿童接触不到的地方。
- 就以三普指定的充电器或指定的充电程序充电，充电不要超过预定的充电时间。充电时间过长会引起电池漏液，发热，爆炸及着火。
- 为保证电池性能，电池的使用环境温度为-20-50°C,推荐的温度范围为 10-30°C。除高功率电池外,不可超过 3C 放电，放电终止电压不可低于 1V/只。如果有特殊要求,可能厂家联络。
- 因为电化学特性及容量的差异，不可将新旧电池，不同种类的电池或不同生产厂家的电池混合使用。
- 不可将电池留置于设备中长时间不充电，特别是如果设备有维护备用电流流过时。

电池维护

建议定期对电池进行外观检查。

如果电池储存时间超过 6 个月，建议充放几周以恢复电池初始容量，否则会使电池容量降低并缩短电池寿命。

储存充电态电池时，应考虑自放电因素。放全充满电的电池存放一个月后，残余容量至少为 50%。如果存储温度过高会使自放电加大，使残余容量降低。

材料安全数据单 (MSDS) 及运输

根据美国职业安全及健康部 (OSHA) 危险品信息标准 1910.1200 条 29CFR，材料安全数据单 (MSDS) 为次要件。此危险品信息标准不适用于 OSHA 定义为“物品”的各次类项目，OSHA 对“物品”的定义为非液体或粒子的制造的项目 i)在制造中有特定的形状或图案 ii)根据其形状及设计在最终使用中，其全体或部分可以使用 iii)正常使用过程中，不会释放出超过微量或痕量的有害物质，并对雇员不会造成物理性或健康的伤害。

因为三普电池定义属“物品”，所以不受危险品信息标准的约束，不需要提供 MSDS。所附的 MSDS 仅为我们给我们客户提供的一项服务。

三普的密封镍氢电池为“干电池”，所以运输不在美国交通部 (DOT)，国际民用飞行局 (ICAO)，国际空运协会 (IATA) 及国际海运组织 (IMO) 的控制范围之列。交通部对此电池的要求是其特别 130 条款：干电池如在运输途中已经采用有效的措施防止发热 (如将端子有效隔开)，则不受此章的限制。ICAO 及 IATA 对运输电池的要求是其特别 A123 条款，规定如下：电池或以电池为动力的设备，如果没有采取措施防止短路 (如放在电池盒中，对暴露端子做有效隔离，或放在设备中，

将电池断开并对暴露端子隔离), 则有发热的危险, 禁止运输。