

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制作本说明书时本公司生产的电池。由于产品的性能不断的改进及设计的必要调整，使用 SUPPO 镍氢电池的个人或商业机构要获得最新的信息，请与附近的生产商销售处联络。本说明书及规格书的内容不代表 SUPPO 对产品的担保。我们建议制造商与 SUPPO 进行充分技术交流，以制定电池应用设计的最佳方案。

电池综述篇

世界上并不存在万能的电池，从一次性碱性电池到铅酸电池到镍镉、镍氢、锂离子、锂聚合物及磷酸锂铁，每种电池都有各自的特点，选择何种电池完全取决于应用情况，并非某种新电池就一定代表着最高的技术，一个明显的例子是 1859 年发明的汽车用的起动、点火、照明用铅酸电池，现在还是无法可以替代的电源。

■ 电池分类

■ 依使用次数区分

一次电池：用完即丢，无法重复使用者，如：碳锌电池、碱性电池、水银电池、锂二氧化锰、锂亚硫酸氯电池。

二次电池：可充电重复使用者，如：镍镉充电电池、镍氢充电电池、锂充电电池、镍锌、铅酸电池、太阳能电池

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取代镍镉电池。镍氢电池自产业化后，技术上取得了非常大的进步，由 1991 的重量比能量 54wh/kg，体积比能量 110Wh/L 已经提高到 2010 年的 107wh/kg 及 428wh/L。

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单位体积电池的容量（以安培小时计算，术语称为重量比容量及体积比容量），去除了镍镉电池的记忆效应，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。

锂电池与镍氢电池的比较

锂离子电池主流分为以下几个系列：

锂钴：主要特点为高容量，但安全性在锂电池体系中相对最差。

三元（即锂镍锰钴 NMC）：综合性较好，高倍率性能佳，电动工具产品采用三元体系较多。

锂锰：成本低，动力性能好，但可能突然失效，仍然存在安全

限患，较多应用于电动自行车等。

磷酸锂铁：寿命长，低温性较差，一致性较难控制，仍然存在安全限患。

其他还包括锂钛系等

应用最广泛的锂钴系列锂离子电池正极为锂化合物，负极为碳材料，一般为层状石墨颗粒或纳米碳，电解质为碳酸酯有机物。锂电池具有较少的自放电特性，可以存放一年无需维护，重量轻，体积小，重量比能量高，所以占据了 3C 市场的大部分，包括手机、数码相机、MP3/MP4、平板电脑等，锂离子正极的锂化合物是强反应物，当过充时特别是充电电压过高时，锂离子会扩散到负极形成枝晶，并穿透隔膜形成短路，进而引发爆炸，锂离子电池的负极当暴露于水中时也会引起燃烧，所以锂离子的充电需要进行严格的控制。

自 2006 年后，锂离子电池技术上也取得了非常大的发展，技术方案层出不穷，针对锂电池安全方面采取了很多改进措施，包括用 NMC 或 NCA 多元材料取代锂钴，采用 Si, Sn 系材料负极，采用阻燃剂等，但仍不断有手机、笔记本乃至锂电汽车着火的报道，安全仍然是锂电池的最大的关注。

聚合物锂离子电池的电极反应与锂离子电池类似，但是，聚合物锂离子电池的两个电极和隔膜中都含有胶体聚合物。电池界人士认为，非流动性电解质电池比液体电解质电池更安全，虽然目前发布的安全性测试结果还没有证明这一点。但由于聚合物锂离子电池可以做成任意形状，所以在手机，PDA，MID，MP4 上有广泛应用。有厂商所谓的聚合物电池，实际均为“软包”即外形为锂聚合物软包，实际为液态电解质。

以下是镍氢电池、镍镉电池与最常见的锂钴电池的特性比较，其他体系的锂电池与此表述可能存在一定差异。

	镍镉电池	镍氢电池	锂离子电池
额定电压	1.2V	1.2V	3.6V
电压工作范围	1.0-1.4V	1.0-1.4V	2.7-4.2V

重量比能量 (W. h/kg)	60	107	150-158
能量密度 (W. h/L)	200	428	245-430
深循环寿命 (次)	500	500	500
充电温度	0-45°C	0-45°C	0-45°C
放电温度	-40-70°C	-40-70°C	-20-40°C
放电倍率	1-20C	1-20C	1-5C
最快充电时间	1 小时 (特殊设计)	15 分钟 (特殊设计)	1 小时
自放电	20%/月	普通: 20-30%/月 低自放电系列: 15-20%/一年 超低自放电系列: 25%/3 年	6%/年
记忆效应	有	无	无
环保	不环保, 镉有毒性	环保	环保
充电方式	恒流	恒流多步充电	限流恒压

客观的评价, 当重量成为一种影响产品性能的关键因素并可以及时对电池维护时, 采用锂电池是理所当然的方案, 而当需要大功率, 需要安全性好、可靠性高及经济实用时, 镍氢电池会更有优势。

在锂电中, 不论是各种锂系电池, 都需要电池保护板, 其中集成了过流保护、过压保护、过放保护等功能, 而不论是任何元件的保护, 都无法 100%保证可靠, 即存在失效的可能性。此外, 锂离子电池长期置于高温环境下时, 会导致容量不可恢复的损失, 在计算项目成本及项目安全时, 都是应该考虑的因素。

镍氢电池电化学原理:

镍氢电池的电化学反应通常由下列充放电过程来表示:

充电过程:

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：



放电过程：

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：



以上过程中，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）相当于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。

已经发现有三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，另一种为所谓的超晶格合金，即 A₂B₇（也称为 AB₃）合金，在几种情况中，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，以 AB₅ 合金技术为例，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

NiMH 正极的设计与 NiCd 电池非常类似，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。

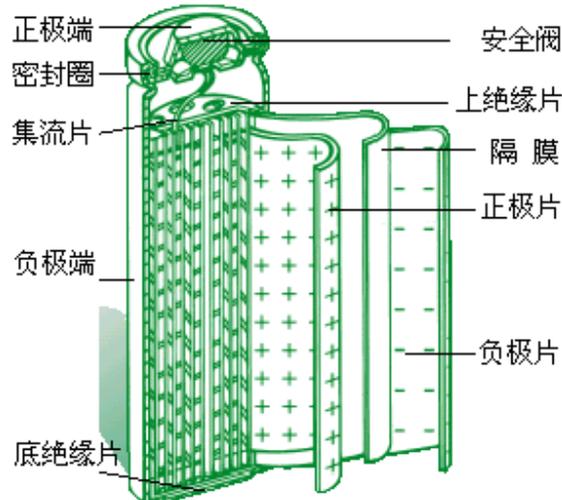


图 1 圆柱电池展开图

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。

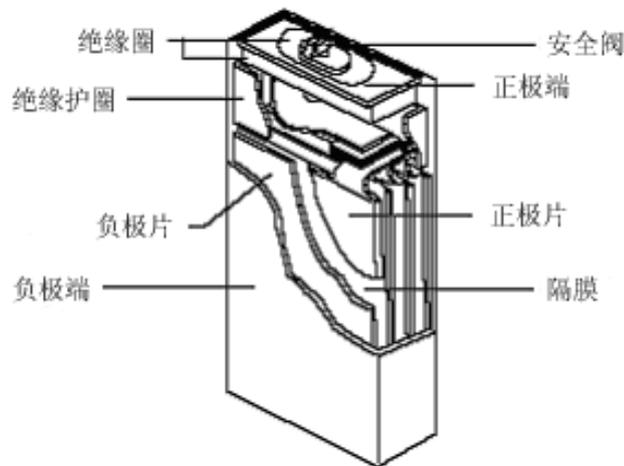


图 2 方形电池剖面图

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合过程复合，从而保证电池内部压力的平衡，但是一旦充电器失效或者充电线路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。

特殊设计的内置安全装置的电池可以实现在短路情况下不排气，温升低于 45°C。

镍氢电池的制造工艺简述

制造镍氢电池传统的烧结工艺虽然具有高功率输出好及寿命长的特点，但因为容量低及制造过程中存在较严重的污染，已经淘汰，现在普遍采用的工艺称为湿法即拉浆工艺及干法又称为嵌渗工艺。湿法的正极是将氢氧化镍与水、粘合剂等混成膏状，涂布于三维网状的发泡镍上，经干燥、轧制成型，而干法的正极是将氢氧化镍的干粉刷入发泡镍中，直接轧制成型。湿法的负极基材采用穿孔钢带，将合金粉的膏体涂布于上面，同样干燥轧制，而干法采用铜网的基材以便将合金粉嵌渗到铜网中。湿法的优点是制造过程容易精确控制，性能一致性好，但制造成本较高。干法投资少，性能较分散，特别是因为负极采用铜网，如果基板有氧化则可能会迁移到正极形成短路，比较容易在高温过程中或者长期存储过程失效，但具有更好的功率输出特性。湿法的负极钢带基体可以采用端面焊的方法直接焊接到电池壳体之上，而干法的铜网无法焊接，所以湿法具有更好的耐振动性能及稳定性。

电池特性篇

放电特性

镍氢电池的放电性能可以满足大部分电子产品的需要，特别适用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最主要参数就是用电器具在特定使用条件下的使用时间。一般设计者先基于电池的额定容量参数对电池进行初步选择及设计，然后通过实际测试等手段确定电池的实际使用时间，最后再决定选用哪种型号的电池。设计者应透彻理解额定值确定的条件以及使用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 的恒流放电曲线，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度可以看出，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 SUPPO 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

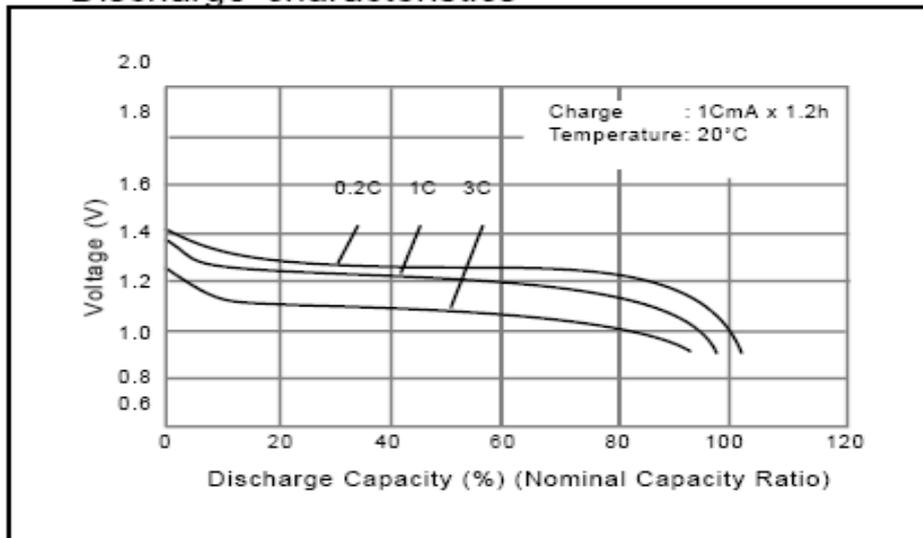


图 3 不同倍率的放电曲线

在实际应用中，很多器具可能不是恒流放电，而是恒电阻放电，即放电电流随电池电压的下降而下降，其典型的放电曲线如下：

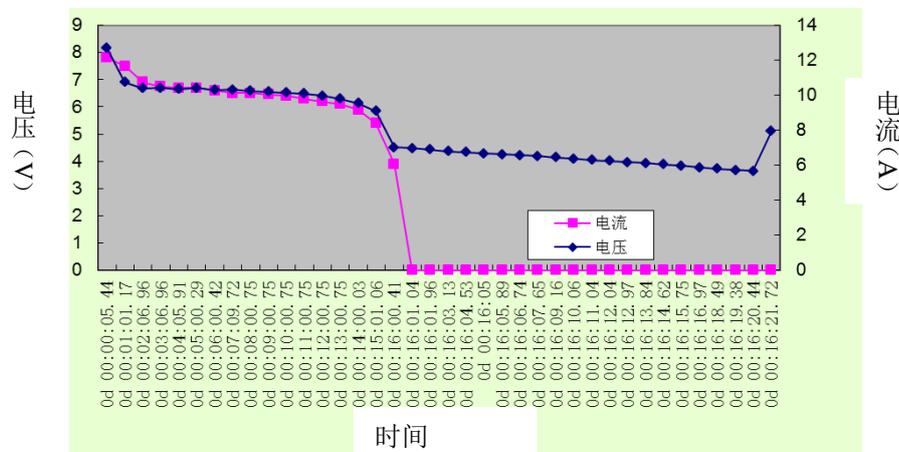


图 4 恒电阻放电曲线

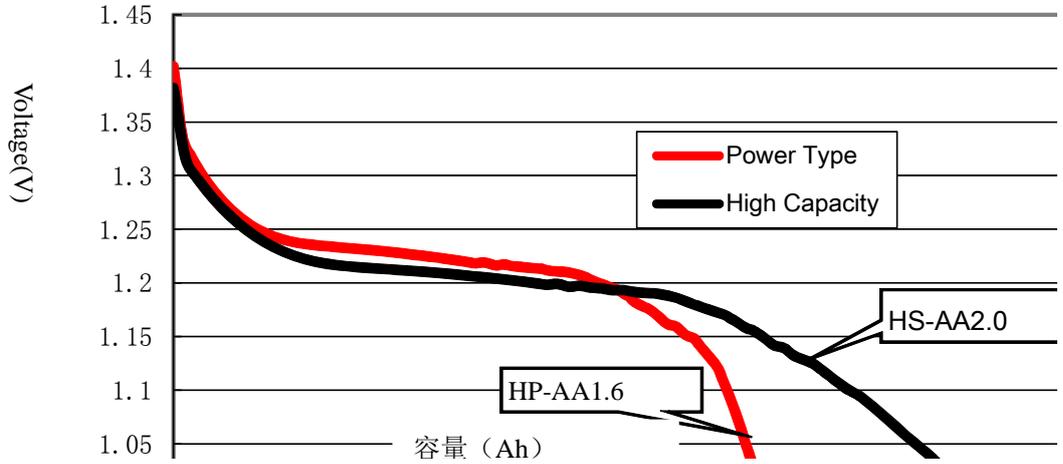
容量及功率的澄清

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，器具对于能量的需要，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。高放电电压平台的低容量电池可能会比低放电电压平台的高容量电池实际使用时间长。图 5 显示了对比的结果。

在一些需要大功率的应用中，一些设计者存在着错误追求高容量的问题，对比测试表明高功率低容量电池比高容量电池可能

有着更好的效果。

高功率与普通电池 0.2C 放电对比



高功率与普通电池 5A 放电对比

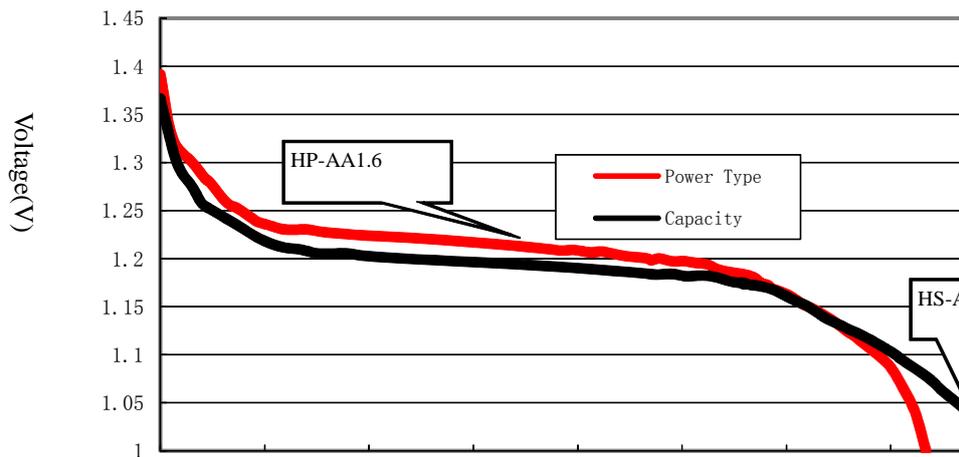


图 5

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。

由于电池之间存在着一定的差异，同时由于电池连接片及控制元件的损耗，对于由多只单体组成的电池组，其电池组的容量与单体电池的容量可能会有一定的差异。

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 6 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。SUPPO 拥有特殊的低温镍氢电池技术, 可以使电池在 -40°C 放电, 如有需要, 请同 SUPPO 联络索取详细技术数据。

- Discharge temperature characteristics at 1C discharge

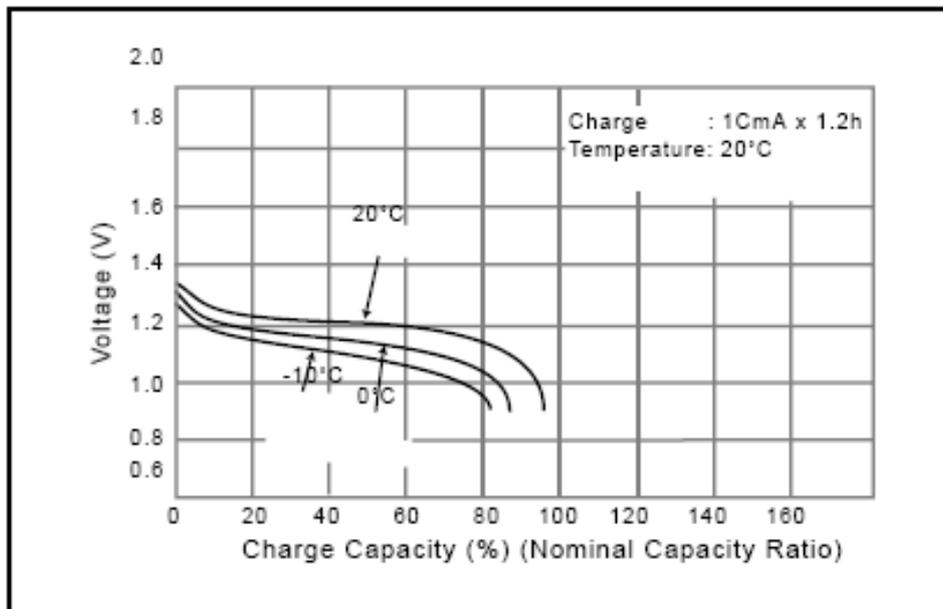


图 6 不同温度的 1C 放电曲线

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 (SOC) 检测

便携电子产品用户所关心的一个主要问题就是在工作多长时间之后需要重新充电, 即还有多长时间能量可能会耗尽以便采取预防措施, 希望有某种“油料表”形式的电量显示。总的来说, 对于镍氢电池, 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荷电状态, 但由于取电压信号的方法比较经济, 所以一般做为参考使用。

目前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，在放电过程中，应该在某特定电压值时，将放电终止。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7所示，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，产生氢气可导致电池将气体排出，并对电极造成不可逆的结构性损害，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值比较复杂，详见下节有关高倍率终止电压切断部分。

当使用电池的设备长期不用时，应该将电池取下或者采用机械线路断开回路，因为任何设备的线路都会有静态功耗，长期的搁置也会损耗电池中的电量造成过放电。

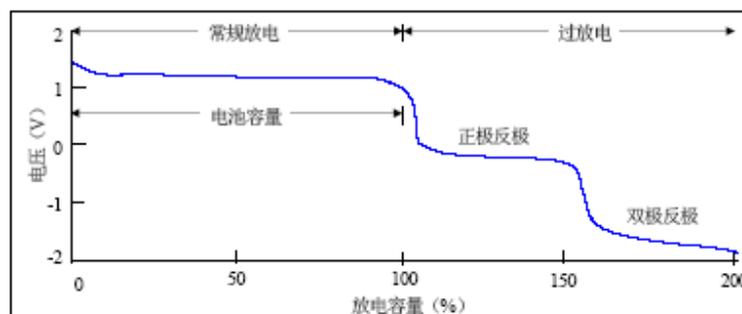


图7 过放电的全过程

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 放电的大多数使用，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 $1.0V / 只 \times 电池只数$ ，会造成较弱电池在电池组达到终止电压之前反极。充电时基于电池组的智能控制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。

$$EODV = \left[(MPV - 1) * 50MV \right] * (N - 1) - 200MV$$

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。

放电后的回压

镍氢电池放电后，即使已经放空至 $1.0V/只$ ，放置一段时间后，也会恢复至 $1.2V/只$ 左右，这是电池的化学特性所至，开路电压为 $1.2V$ 的电池不等于电池还有容量可以使用。在设计放电回路时，需要考虑到这个因素，如果控制线路的设计认为恢复到 $1.2V$ 还有容量，则会持续对已经放空了的电池放电，造成电池的过放电。

镍氢电池的回压示意图如下：

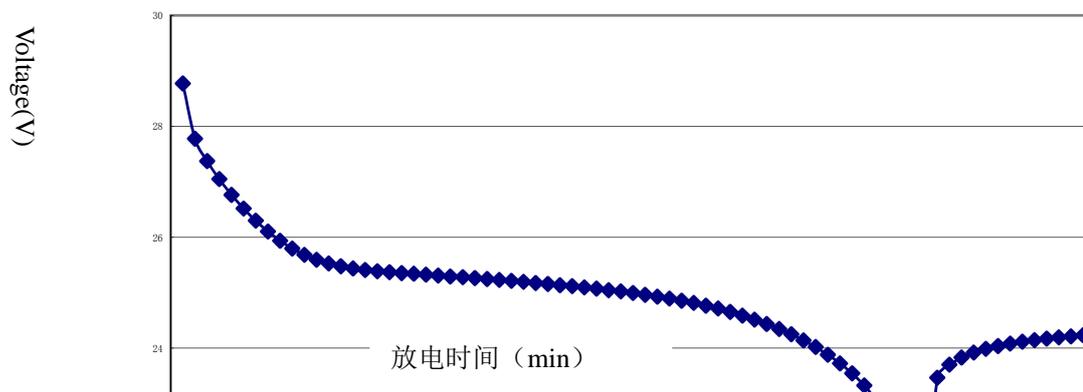


图 8 放电后的回压

充电特性

有种说法电池都是被充坏的而不是被用坏的，形象地说明了充电控制的重要性。

镍氢电池充电是否得当是产品中电池性能表现的关键。好的充电线路会在快速、饱和度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。镍镉电池的充电电压会略高于镍氢

电压，压力温度相互关系：

图 9 是典型的镍氢电池 1C 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。

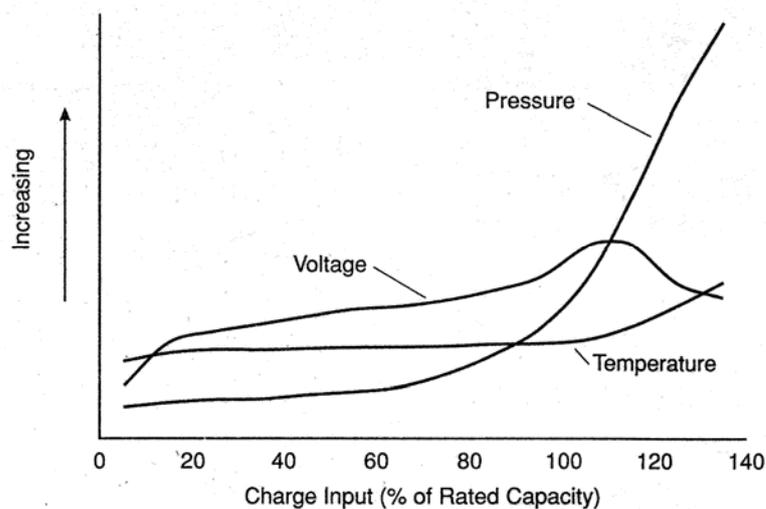


图 9

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，当电池达到过充时，输入的大量电能转化成热能。电池温度急剧上升。

电池内部压力会在充电过程中有一定程度的增加。正常设计的

电池当 1C 倍率过充时, 产生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。

充电温度、充电倍率的主要特性

不同温度下的充电电压及相同温度下但不同倍率下的典型充电曲线见下图。

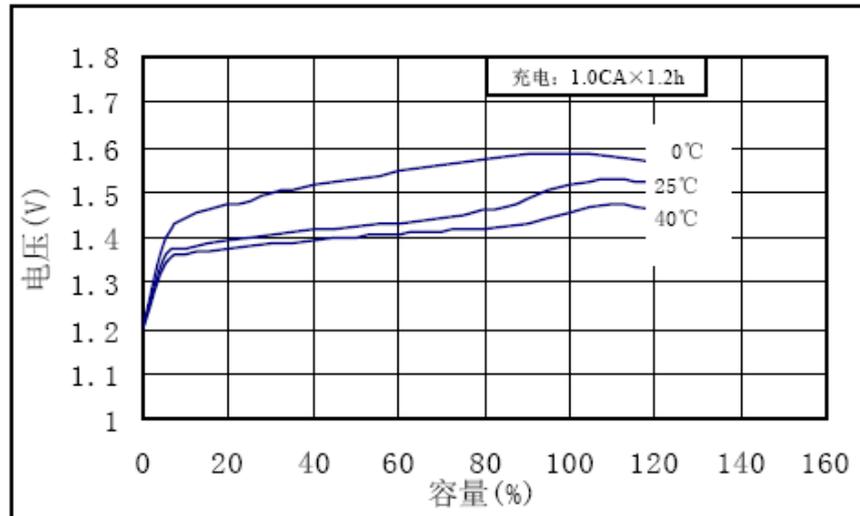


图 10 不同温度相同倍率的充电曲线

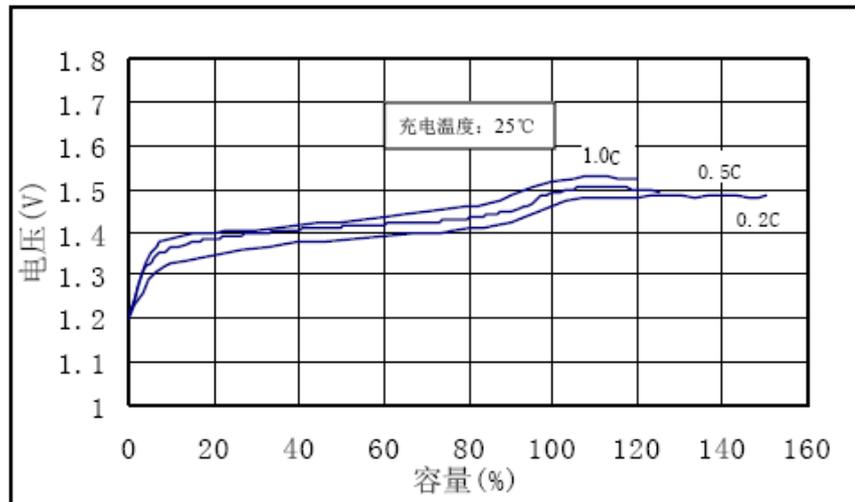


图 11 相同温度不同倍率的充电曲线

过充探测

决定何时发生过充是充电程序的关键, 需要尽量减少过充特别是高倍率的过充时间。后面还将讨论到, 有效的控制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

15 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, 快速度电时 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。

考虑到充电器的成本, 如果希望 0.1C 倍率左右的充电, SUPPO 有专利充电终止技术以保证最低成本状况下在各种使用温度及反复使用情况下不过充, 详细请与 SUPPO 电池联络。

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大于 0.1C 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。

那些想把电池放在热源附近, 或冷却及通风有限的空腔中的产品设计者们, 应该考核不同生产厂所提供的电池在高温情况下的充电效率, 不同的生产厂在 50°C 的充电效率差可能高达 30%.

仅在充电时温度较高但电池会有较频繁的充放使用, 例如太阳能草坪灯, 与持续在高温情况下涓流充电但不经常使用(例如应急灯)所采用的电池的设计是完全不同的。

充电温度特性

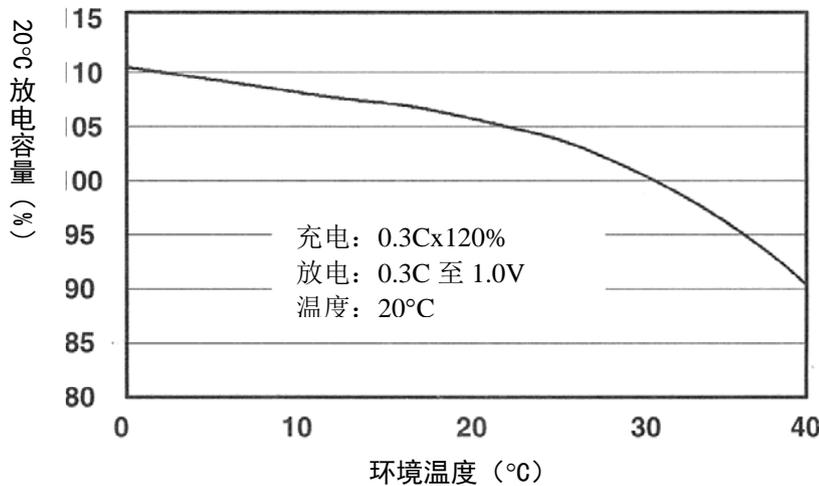


图 12 充电温度特性

充电方法

充电是将放电态的电池恢复其初始容量的过程, 适当的充电方法及控制对于保证电池使用寿命至为重要。

镍氢电池应采用恒流或脉冲电流充电, 脉冲充电的方式可以在脉冲空的状态检测电池的电压或温度信号, 可以避免检测信号过程中造成的电压降及开关电源造成的高频干扰。同时, 脉冲的脉宽调制方法可以方便的通过调整占空比的方法将快速充电切换为涓流充电。典型脉冲充电曲线如下:

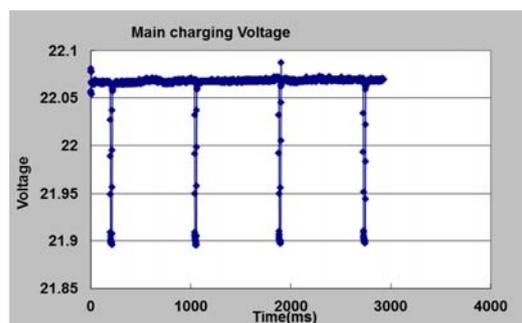


图 13 脉冲主充电

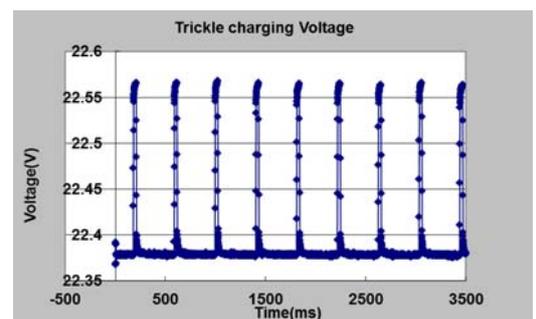


图 14 脉冲涓流充电

充电有很多种控制方法, 建议充电方法及控制参数如下:

充电方法	充电电流	充电控制	控制参数及备注
标准充电	约 0.1C	1. 时间 2. SUPPO 专利 Vmax+	1. 额定容量的 160% 2. 饱和度约 95-110%, 有助于延长电池寿命

		时间	命
定时充电	0.1-0.2C	1. 时间 2. SUPPO 专利 Vmax+时间	1. 0.1C 充电时间控制在额定容量 160%，0.2C 控制在 120%。 2. 饱和度约 95-110%，有助于延长电池寿命
快充（一般在达到控制条件后涓流充电）	0.25-1C	1. dT/dt 或 -ΔV 2. 时间 3. TCO（电池表面温度）	1. dT/dt=0.8-1°C/min 及/或 -ΔV=0-5mV/只 2. 0.5-1C 充电按额定容量 120%，0.2-0.5C 按额定容量 140%。 3. 55°C
涓流充电	0.03-0.05C	无控制	按每天补充 5%

说明：

(1) 适合快充的环境温度为 10°C 到 40°C。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 10°C 或高于 40°C 时，必须进行涓流充电而不是快充。

(2) 已经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，应先涓流充，当电池电压升高后再快充。

(3) 快充开始电压：约 1.1V/只，如果在给定时间内，例如设定值为几秒到 20 分之内，电池组电压仍没达到 1.1V*只数，则停止充电

(4) 快充时也可以采用电池电压上限称为 Vmax 或 PVD 做为备用控制：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) TCO（电池绝对温度 Temperature Cut-off）：仅用做备用控制，即如果 dT/dt 或 -dv 由于某种原因失控时起作用，一般不做为主要控制方式，具体数值设定需要根据应用校正。不可以做为主要控制方法。

(6) 快充初始延时：10 分钟。当快充开始后，在一定时间内，充电程序应防止 -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）从而使快充意外终止

(7) 镍氢电池过充电，即使是小电流充电，也会使电池性能劣化。为防止小电流或其他形式的过充，推荐设定一个总的充电时间控制。

(8) 在实际充电回路的设计中，应该充分验证满充电后短时

间使用后再继续充电的情况下控制线路的稳定性。

充电过程各控制方法如图 15 所示：

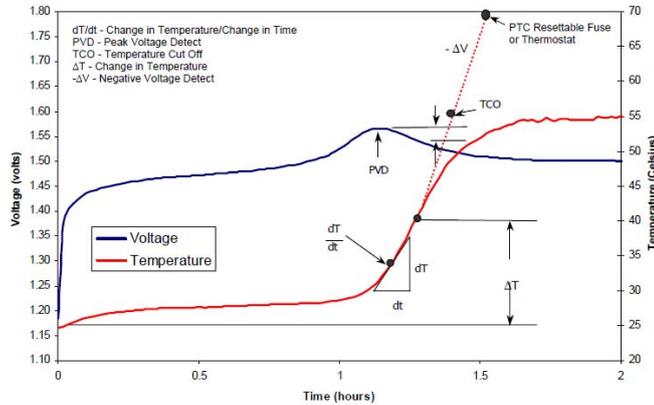


图 15 充电全过程各参考控制示意图

充电线路设计中的注意事项：

- 1: 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 SUPPO 联络。
- 2: 严禁采用铅酸电池或锂电池的充电线路充镍氢电池，铅酸电池或锂电池的 CC-CV 的充电线路会造成镍氢电池的严重过充甚至导致漏液及其他严重后果,如图 16 所示。

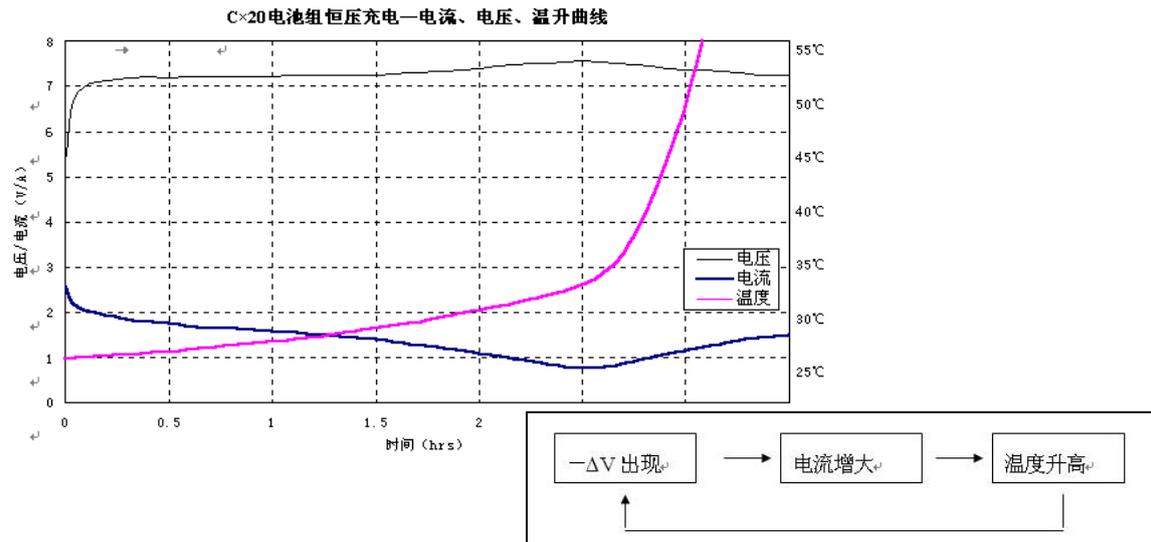


图 16 20xC 型电池采用铅 CC-CV 控制充电全过程

3.直接采用线性或开关电源为镍氢电池充电不采取任何控制

的方式也不是一个好的方法，这种充电方法节省的成本有限，浪费能源，对电池来说需要高成本的耐过充设计。

存贮

所有充电电池不管是否使用，都会随着时间逐渐地放电，这种在下一个充电过程中可以恢复的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，同时，自放电也与电池的设计相关，低自放电的电池荷电保持特性会明显高于普遍的镍氢电池，至 2012 年，超低自放电的设计已经可以达到 20°C 存储 3 年剩余 75% 初始电量的水平。对于使用镍氢电池的产品的设计者来说，电池充满电后，如果在使用前需要经过一段时间的搁置，需要考虑在此期间的容量流失。电池的自放电的速度在充满电的初期较快，随着时间变缓。

产品设计者们关心的电池或电池组的存贮问题还包括存贮一段时间后恢复“正常”充放电的能力，即可恢复容量。

以下为标准产品系列的不同荷电态电池的室温存储后电压及可恢复容量的曲线

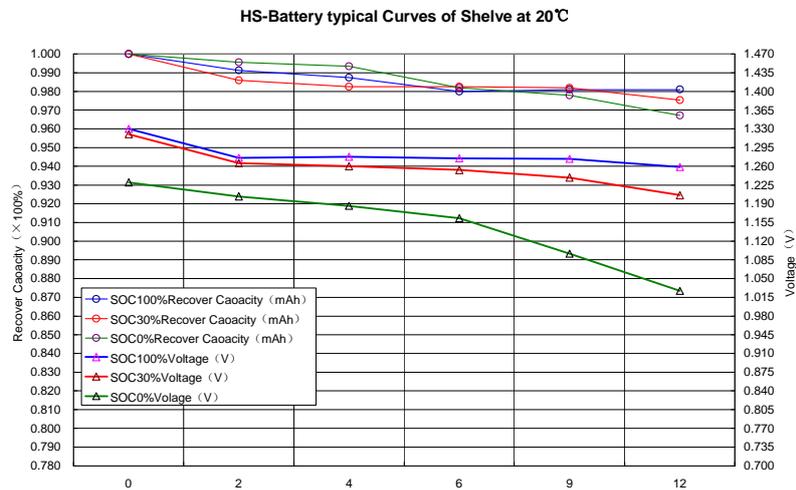


图 17 HS 系列电池 12 个月存储开路电压及可恢复容量

存贮温度

如前所述，自放电率会随着温度升高而增长，一般认为，温度每升高 10°C，其达到某一荷电态的速度会加快一倍。电池在较高温度下过长时间存放会使电池材料加速劣化；电池的防泄漏性能也会劣化，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)。

Storage Characteristics

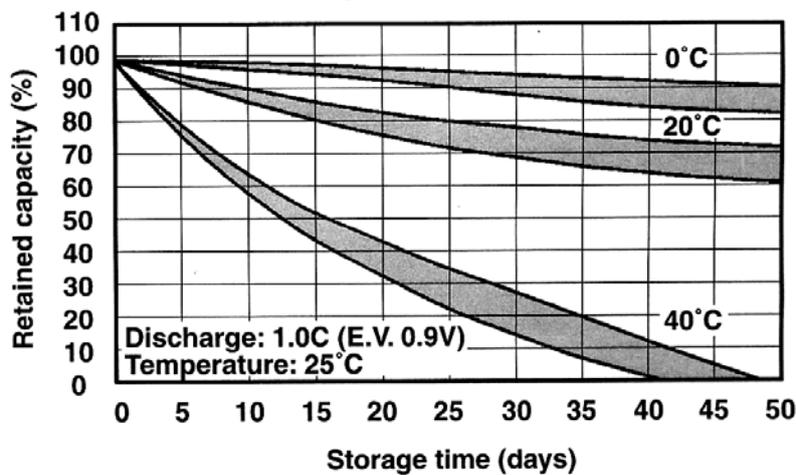


图 18 自放电特性

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 12 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。

不同的存储温度所对应需要活化的时间如下表:

存贮温度	最长存贮时间 (活化频率)
40°C-50°C	少于 30 天
30°C-40°C	30-90 天
-20°C-30°C	180-360 天

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。

预期可恢复的容量与搁置后电池的开路电压有一定程度的相关,同时也与制造商的技术水平相关。一般当电池开路电压高于 1V 时,可恢复 95%左右的容量,而当低于 1V 时,一般只能恢复到 70-80%的初始容量。

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记忆开关的位置,产品设计者应考虑尽量减小线路的静态功耗,如果设备存储时间过长,应将电池卸下。

镍氢电池有负载长期存储时,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储时,将电池进行绝缘。如在正极放上绝缘胶带或从产品中取出。

寿命及影响使用寿命的因素

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。

影响循环寿命的因素包括:

- 充放电的电流:以 SUPPO 标准 HS 系列电池为例,1C 循环 350 周则 0.2C 循环可达 500 周
- 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,有多少程度过充 - $dv=0mV$, $5mV$ 还是 $10mV$,是否有时间= $105\%C$ 的设定等,对寿命的影响程度不同。
- 充放电过程中间是否有休息制度
- 放电控制,即终止电压.浅充净放会延长电池的循环周数。
- 产品的设计,例如材料及负正极比等
- 电池的实际使用寿命还受环境温度影响,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,寿命提前终止。

电池应用的设计篇

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。
- 镍氢电池没有记忆效应，所谓记忆效应是指镍镉电池如果每次放电时不全部放空，只放到某种幅度时，经过一定阶段的循环，会导致剩余的电量无法放出。
- 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，镍氢电池对于过充更敏感。
- 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 SUPPO 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少量氢气，而镍镉电池产生的是氧气。如果设计适当，不会向外面排气，但是还是需要尽可能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，并需要将电池与热源隔开，保持良好通风，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(PVC 或 PET 材质)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（通常为红钢纸或青壳纸或绝缘胶带，个别情况下有用云母片）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，如果直接在电池体上锡焊，会使电池温度异常升高，可能会破坏排气阀或绝缘圈。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（NTC）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或 PTC 或温度保险丝，也可以采用三者的组合，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°C 起动，温度保险丝设定为 90-100°C，PTC 一般做为短路保护，温度开关为可恢复式的保险，而温度保险丝为一次性的。电池组中保护元件的位置如下图所示。

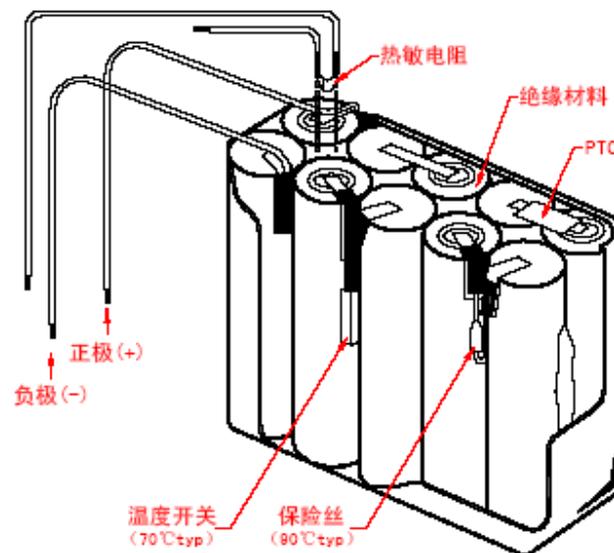


图 19

温度测量元件在电池组中的位置应设定在最热的位置，否则可能不能起来保护作用。通常不能有效散热的位置是最热的，同时也应考虑到电池在应用器具中的位置是否有热源。

镍氢电池使用篇

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：

- 镍氢电池充电是化学反应的放热过程，应避免安全阀开启排气，一旦排气，应妥善处理排出气体。
- 如果一旦短路，常规设计的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：

- 电池尽量以完全放电态运输并避免运输过程中可能的短路。
- 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

SUPPO 建议在以下温度范围内使用镍氢电池，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 40°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

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 SUPPO 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 SUPPO 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 SUPPO 电池联络。
- 一般不推荐采用电池并联，如果一定要并联，请同 SUPPO 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。
 - 以 SUPPO 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，在以上推荐的电池的使用环境温度内使用，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规定的时间，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。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。

辽宁九夷
地址：辽宁省鞍山市 区鞍千路11F号
销售及技术咨询电话：0412-2516891/0/2
全球免费 SKYPE 电话通话账户：suppo-overseas
www.suppo.com www.enekeep.com
sales@suppo.com