

# 不间断电源的使用和维护

钱振宇

# 1 UPS的功能与作用

## 1.1 UPS概述

UPS是不间断电源（Uninterruptible Power System）的英文名称的缩写。就是在停电时能够接替电网持续向负载提供电力。不间断电源系统的精密电路设计除了提供能量给负载外，还能使市电供电与逆变器供电之间的转换时间变得更短，甚至趋近于零，以满足各种精密仪器对电源质量的严格要求。

这种把UPS视为备用电源的想法出现在UPS发展的初期，当时是由整流器、电池、直流电动机、柴（汽）油机、飞轮和发电机组组成，在市电供电情况下，直流电动机带动飞轮或发电机给负载供电；当断电后，由于飞轮的惯性作用会继续带动发电机的转子旋转，从而使发电机能持续给负载提供电源，起到缓冲的作用。同时启动柴（汽）油机，由电动发电机组转为油机供电，完成从市电到油机的转换。此类UPS尽管维护简单也比较稳定，但系统庞大，操作不方便，而且效率低、噪声大、电气质量不高。

后来，由于电压浪涌、电压尖峰、电压瞬变、电压跌落、持续过压或者欠压甚至电压中断等电网质量问题，使计算机等设备的电子系统受到干扰，造成敏感元件受损、信息丢失、磁盘程序被冲掉等严重后果，引起巨大的经济损失。因此，UPS日益受到重视，并逐渐发展成一种具备稳压、稳频、滤波、抗电磁和射频干扰、防电压浪涌等功能的电力保护系统。

UPS在有市电供给的时候，可以对市电进行稳压（ $220V \pm 5\%$ ），为计算机供电，此时的UPS就是一台交流市电稳压器，与此同时，UPS还向机内的电池充电（能量储存）。当市电异常或者中断时，UPS立即将机内电池的电能通过逆变转换供给计算机系统，以维持计算机系统的正常工作并保护计算机的软硬件不受损失。

目前在市场上可以购买到种类繁多的UPS电源设备，其输出功率从500VA到3000kVA不等。

## 1.2 UPS的主要应用领域

UPS的使用较广泛,计算中心,数据处理,通讯,控制,精密设备,工业生产,要害部门均要求使用UPS,如:

金融系统(银行,证券,期货交易)的计算机网络系统

电信,邮政的机房设备,网络系统

保险,税务的网络系统

电信BB机,手机机站,卫星地面站

民航机场雷达,导航,指挥中心

国防军队的通讯系统,指挥中心,军事基地,卫星发射中心

政府和企业等的Internet网络系统

工业用途:石油化工,工业控制的DPS系统,核电站

电力系统:电站控制,电力调度系统

广播电视发射台,演播大厅实况转播系统

宾馆的订房,客房管理系统,超市的收银系统

交通,高速公路管理收费系统

其他如:学校,医疗机构,公安,报刊媒体等

UPS对于上述应用领域的保护不仅仅是出现在市电发生中断的时候,提供负载不间断的电力以紧急取代市电之用。其实在平时如遇到电压过低或过高、突波、干扰等足以影响设备正常运转的电源质量问题时,UPS系统均会即时自动稳压及滤除杂波,提供给设备稳定且纯净的电源环境。

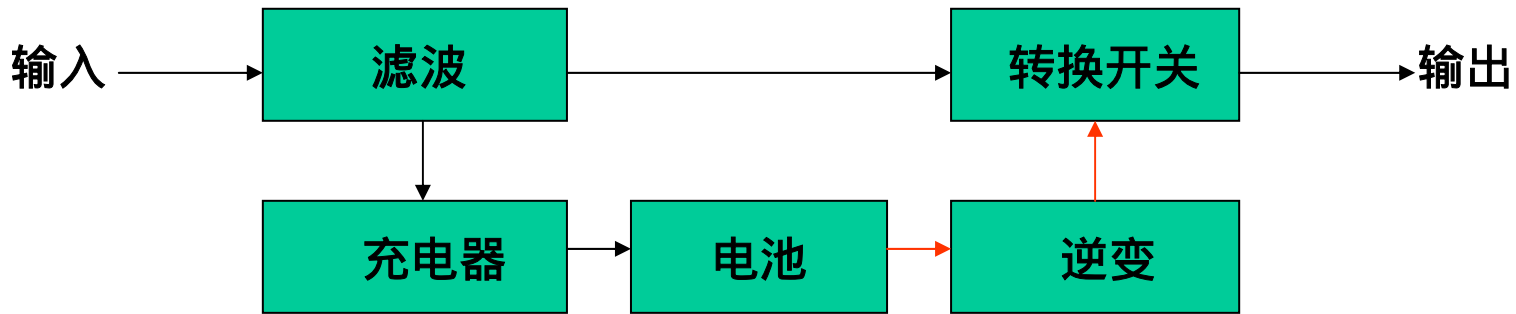
## 1.3 UPS能解决的电网主要故障

| 电源故障     | 故障描述                                    | 发生的原因                                | 主要危害           |
|----------|---|--------------------------------------|----------------|
| 电源断电     | 市电的完全中断，电压为零，时间超过40ms                   | 雷击，配电回路的故障，跳闸等                       | 数据丢失           |
| 电压跌落     | 电压低于额定值的80% ~ 85%，持续时间超过20ms            | 大型负载设备的突然启动                          | 数据错误，内存丢失，屏幕闪烁 |
| 电源浪涌     | 电压高于额定值的110%，持续时间超过20ms                 | 大型负载设备的突然关闭                          | 数据错误，内存丢失，屏幕闪烁 |
| 电源电压持续过低 | 电压低于额定值相对固定百分比，持续时间从几分钟到几天              | 用电高峰期，或负载超出电网能力                      | 初级硬件故障，数据丢失    |
| 电源干扰     | 由射频干扰（RFI）或者电磁干扰（EMI）引起的高频杂波            | 闪电、打印机、可控硅设备、电机、继电器、电机控制器、微波、广播传输设备。 | 系统死机、键盘锁死      |
| 电源突波     | 电压快速上升到6000V持续时间10 ~ 100ns; 1 ~ 1000 μs | 闪电、电弧、开关切换                           | 数据丢失、电路损坏      |
| 频率波动     | 电源频率发生波动，变化范围大于3Hz                      | 小的发电机系统，或者小型并网电站                     | 磁盘崩溃、键盘锁死、屏幕抖动 |
| 电压瞬变     | 电压尖峰快速上升到20000V，持续时间10 ~ 100ns          | 闪电、电弧、静态放电、开关切换                      | 程序错误、屏幕抖动      |
| 谐波失真     | 由非线性负载引起的电源波形变化                         | 由非线性负载如开关电源、调速电机、复印机、传真机等引起          | 通讯错误、过热等       |

## 2 UPS的分类

### 2.1 后备式 ( Standby or Off-line ) UPS

后备式UPS的亦称离线式逆变器。由于逆变器平时为冷备状态，因此电池切换时间较长。当市电输入良好时，UPS将市电直接接至负载侧（没有在线调压装置）。只有当市电输入失败或供电质量超出UPS正常输入范围时，才启动逆变器并切换到电池放电状态（4~10ms）。该类UPS输入范围窄，容量小（400W~1000W之间），逆变输出质量较差（一般为方波），且切换时间较长，长延时应用能力较差，因此综合电的可用性较差，只适用于单台PC等非重要场合的一般性电源保护，但结构简单、体积小、噪音低、较高的工作效率及经济的价格。方波输出的UPS，不允许带感性负载（例如电风扇，日光灯等）。否则，不是造成UPS的逆变器烧毁，就是造成用户负载损坏的局面。

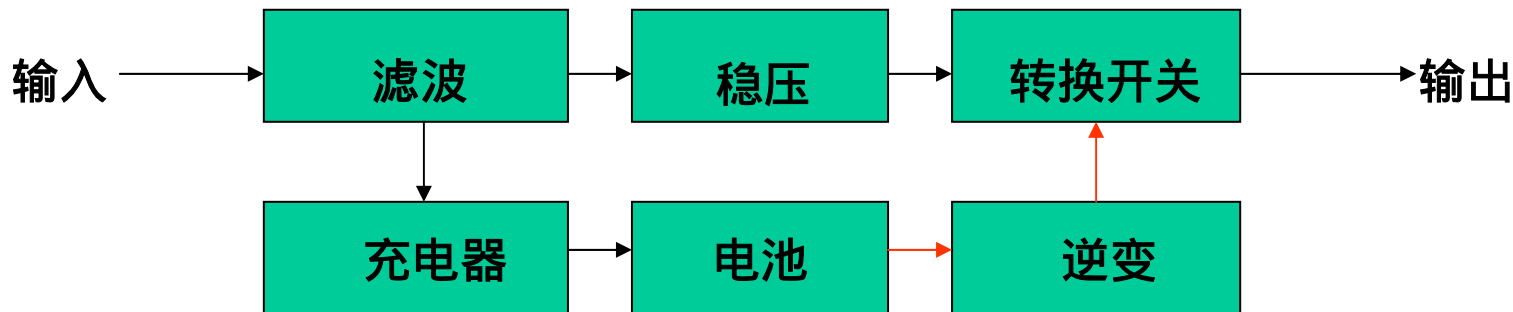


黑线是市电输入正常时的路径，红线是市电故障时的路径

## 2.2 在线互动式 (line interactive) UPS

### 普通交互在线式

这类UPS同样具有离线的逆变器，但为热备状态。电网电压正常时，电网电压直接从UPS输出。UPS中的逆变器作双向变换器起到为电池充电的作用。当电网电压偏低或偏高时（约在150~264伏的范围内），通过UPS内部稳压或经变压器抽头调压后输出。当电网电压异常或停电时，通过切换开关使UPS转入热备状态，因此互动式UPS可滤除电网电压波动及浪涌抑制功能。从而可以提供良好的净化输出电源，对负载起到更好的保护作用。



黑线是市电输入正常时的路径，红线是市电故障时的路径  
注：框图中的逆变器为电池的充电功能未体现

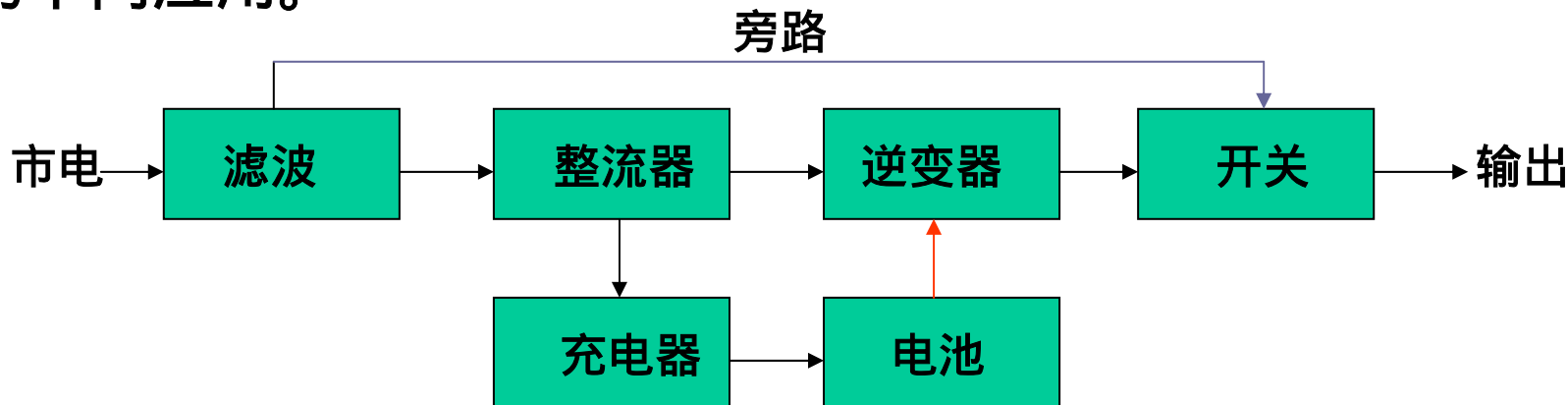


## 高级交互在线式

除具有一般交互在线UPS性能外，又进一步拓宽了输入电压范围、缩小输出电压的波动（较在线式UPS稍宽），使之具有很高的可用性。同时在电池管理方面引入智能化管理，加快回充速度、延长电池寿命、并提供电池潜在故障的早期报警。因此，高级交互式UPS在充分考虑到UPS的可用性基础上，保持简化的结构，提供高效率及整机的高可靠性。交互在线技术在1kVA~3kVA容量范围内应用效果比较理想，对于大多数分布较分散的小型计算机网络及通讯设备而言，交互在线UPS以其独特的综合性能优势，得到广泛应用。但交互在线UPS也具有一定的局限性，除容量（1kVA~3kVA）限制外，其对频率干扰的适应性较差，因此对柴油发电机的适应能力也不如传统在线UPS好。

## 2.3 在线式 ( On-Line ) UPS

该类UPS的特点就是逆变器始终在线工作，因此无须电池切换时间。在线式UPS的结构决定了输出与市电输入无关。因此对输入电压的适应能力更强，尤其表现在对频率变化的适应能力。输出则提供非常精准的电压稳定度、频率稳定度，同时整机在噪声抑制、浪涌保护等功能上都大大提高。与前者相比，相同容量的在线式UPS更适合于输出范围要求严格的场合或柴油机供电、电网恶劣、频率及电压波动大的场合。另外，在线UPS式容量范围比后备及交互在线式UPS宽得多，由于技术上的可实现性，在线式UPS可提供1~几千kVA的各种容量段的不同应用。

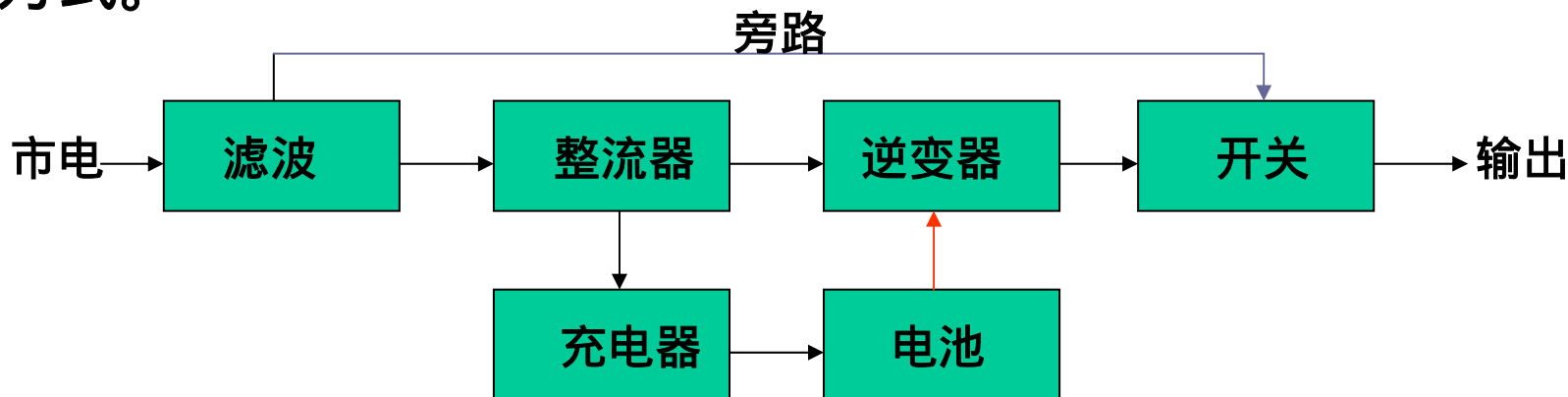


黑线是市电输入正常时的路径，红线是市电故障时的路径，蓝线为旁路时的路径

另外，在线式UPS在使用中增加了很多辅助功能，如自动旁路、手动旁路、电池管理、通讯管理、效率优选、以及各种冗余方式的应用。因此，在应用范围上也较前两者更广，从小型分布式到大中型集中供电方式中，都有一席之地，尤其在大中型集中供电方式中，占有绝对优势。近年在线式UPS在保护、可靠性、冗余措施等方面也有很大飞跃，从而确保了在重要场合应用的可靠性。

在线式UPS的美中不足就是，由于经历交直交等众多的电气环节，使得整机效率较低。因此，常常在小型分布供电应用中，与交互在线式UPS配合使用，发挥各自的优势。

下面再针对在线式UPS的结构框图说一说在线式UPS的工作方式。



黑线是市电输入正常时的路径，红线是市电故障时的路径，蓝线为旁路时的路径

### 正常运行方式

UPS在市电正常时，UPS会将市电的交流电转换为直流电，并对电池充电，以备供电中断时使用；要强调的是不间断电源系统并不是停电时才会动作，遇到电压过低或过高、瞬间波动等，凡足以影响设备正常运转的电力品质时，UPS均会动作，以提供设备稳定且干净的电力。

市电正常时，市电经滤波后分别送到两个回路，一个是经充电器对电池组充电，另一个是经整流回路作为逆变器的输入。再经过逆变器的转换提供电力给负载使用。因此，在线式UPS的输出完全由逆变器来供应，不论市电电力品质如何，其输出均是稳定而不受任何影响。

## 电池工作方式

一旦市电发生异常时，逆变器的输入改由电池组来供应，将储存于电池中的直流电转换为交流电。此时逆变器持续提供电力，供给负载继续使用，达到不断电的功能。不断电系统的电力来源是电池，而电池的容量是有限的，因此不断电系统不会像市电一般无限制的供应，所以不论多大容量的不断电系统，在其满载的状态下，其所供电的时间必定有限，若要延长放电时间，须购买长时间型不断电系统。

## 旁路运行方式

当在线式UPS超载、旁路命令（手动或自动）、逆变器过热或机器故障，UPS将逆变输出转为旁路输出，即由市电直接供电。由于旁路时UPS输出频率及相位需与市电频率及相位相同，因而采用锁相同步技术确保UPS输出与市电同步。旁路开关的双向可控硅并联工作方式，解决了旁路切换时间问题，真正做到了不间断切换。由于控制电路复杂，一般应用在中大功率UPS上。如果发生过载，必须人为减少负载，否则旁路短路器会自动切断输出。

## 旁路维护方式

当UPS进行检修时，通过手动旁路保证负载设备的正常供电，当维修操作完成后，重新启动UPS，UPS转为正常运行。在线式UPS的这种极低的维护率，极大地提高UPS可用性。

**在线式UPS对市电网判别标准有3个：**

**旁路正常判别标准：电压波动小于 $\pm 10\%$ ，频率波动小于 $\pm 4 \sim 6\%$ ，频率变化速率小于 $1\text{Hz/秒}$ ；此UPS判别市电正常，可以旁路输出。**

**整流器判别标准：电压波动小于 $\pm 15\%$ ，频率波动小于 $\pm 6\%$ ，但市电不满足“ ”要求；此时UPS判别市电可用，UPS整流器正常工作向逆变器供电，但旁路不可用、UPS不能转旁路。**

**电池供电判别标准：电压、频率、频率摆动率超出“ ”的许可值；此时UPS整流器停止工作，逆变器由电池供电继续工作，UPS出现“市电故障”等报警。**

### 3 UPS的选择

从技术和使用角度来谈谈UPS选择的几个重要问题。

#### 3.1 UPS的一般选择

中小功率UPS一般是指几个千伏安及以下的情况。目前市场上小功率的UPS为了追求体积小、重量轻、价格低，大都是简化设计，技术上没有大功率UPS那么严密，性能指标也不及大功率UPS。

对于电信这样的重要行业，在其机房中，如果设备比较多，布置比较集中，应该优先考虑使用大功率UPS。基于这一原因，下面讨论的内容主要针对大功率的UPS。



## 3.2 大功率的UPS关键技术特性

衡量UPS的性能有很多技术指标，下面就几个能反映生产技术水平，同时也是用户关心的技术特性进行探讨。

### 3.2.1 输出电压特性

UPS的功能有两个：一是市电断电时不间断的对设备供电；另一个就是隔离市电干扰，给负载提供波形稳定而纯净的正弦波。因此，考察一个UPS首先就要看它的输出电压特性。

UPS输出电压特性主要由下面3个参数来描述。

**稳态电压精度。**

电压太高或太低会使用户设备的寿命缩短，严重时烧毁设备，使用在线式UPS可以提供稳定电源电压，因此对保护设备和提高设备的寿命是非常有利的。

稳态电压精度在平衡负载和非平衡负载时能达到值一般是不一样的。如果不加区别，厂家应给出非平衡载时的稳态电压精度。市场参考值是；平衡负载 $\pm 1\%$ ，非平衡负载 $\pm 2\%$ 。

## 瞬态响应特性

电网在受干扰时会产生电压的瞬时降低或突然升高，极端的电压降低或升高，对设备的寿命和可靠性是个威胁。使用在线式UPS则可使电网电压波动的影响减至尽可能小的程度。

瞬态响应特性指负载从0 ~ 100%突加或从100% ~ 0突减时输出电压的精度，其中突减负载带来的暂态过一般要比突加负载严重。市场参考值是 $\pm 4\%$ 。

## 谐波失真度

电力经输配电线路传送至用户端时，其间由于各种设备（特别是非线性设备）的使用，往往造成用户端子电压的失真。失真了的电压和电流波形对电网中的敏感设备是种干扰；谐波电流则会使输电线路的输电能力下降，使输变电设备发热等等。

一般要求谐波失真度 $<5\%$ 。在线式UPS的失真度 $<3\%$ 。

除了这三个指标外，能说明UPS输出性能好坏的还有一些指标：

### 频率稳定度

在我国，电网频率是50Hz。但是电网中的发电机运转会受到客户端用电量的突然变化导致发电机转速发生变化，其结果是电网频率产生了偏移。然而在线式UPS的输出可提供稳定的频率。

### 突波保护

在在线式UPS内部安装有突波吸收器件，用以吸收突波，保护用户设备的安全。

### 差模噪声的抑制

差模噪声是指产生在线与线之间（对单相设备来说，产生于火线与中线之间的干扰；对三相设备来说，这种干扰还存在于相线与相线之间）的干扰。

在线式UPS对差模噪声有较好的抑制作用。

## 共模噪声的抑制

共模噪声是指产生在线与大地之间。

在线式UPS对共模噪声有较好的抑制作用。

## 电源监控

配合UPS的智能型通讯接口及监控软件可纪录市电电压频率, 停电时间以及次数来达到电源的监控,并可安排UPS定时开机及关机的时间, 以节约能源。

### 3.2.2 UPS带非线性负载的能力

UPS的负载主要是计算机，而计算机电源是开关电源，它们吸取的电流并非正弦波，我们称之为非线性负载。市电容量大，阻抗小，对非线性负载供电时，问题不大。UPS却有较大的输出阻抗，非线性负载会在UPS的输出端产生谐波电压，特别是在谐振频率附近的谐波电压更大，使UPS的输出电压失真。而且UPS本身的容量也有限，必须要有好的对策来对付高波峰因数的负载电流，否则UPS可能在带这类负载时会经常切换到限流工作，引起输出电压降低，进而影响计算机负载的正常运转。所以现在好的UPS都提出自己的UPS能够允许的波峰因数，一般应在3:1以上。反过来，我们在选择UPS的容量时，也应该考虑非线性负载的影响。因为UPS的标称容量同其他电器设备一样，是按负载功率因数0.8来定的。而非线性负载的功率因数常常只有0.6~0.65，如果要UPS带满负荷的这类负载，势必无能为力。所以核定UPS容量时，应该作适当的放大。

### 3.2.3 UPS的输入特性

UPS的输出特性主要决定于UPS的逆变器，而UPS的输入特性主要决定于UPS的前级整流。过去人们不太重视UPS的输入特性，谈到输入部分只谈输入电压范围、频率，对输入功率因数、谐波影响则不太关心。有的厂家提供了输入滤波器，功率因数能提高到0.9以上，但出于经济上的考虑，仅仅是作为可选件，并且还是手动接入和断开的。

其实设备的功率因数低，谐波电流大会给电网带来很多危害，归纳起来主要有：干扰其他的用电设备；增大输入电流在传输线上的损耗；增加前级设备的功率容量，提高投资；增大中线电流。

为了达到对负载的不间断供电，UPS还经常与柴油发电机配合使用。这时低功率因数的UPS对柴油发电机和其他负载的危害会更明显。

传统开关电源的功率因数，由于使用PFC（功率因数校正）电路，普遍能达到0.99以上，高频PWM整流技术更为大功率UPS的输入特性的改善提供了技术上的可行性。相信高功率因数的UPS将会是今后人们追求的选择。

### 3.2.4 UPS并机技术

UPS并机有两个目的，一是为了扩充容量，二是为了获取备份。过去并机控制是由一台主机或者单独一台并机柜来实现对几台UPS的均流和互锁，被称之为集中控制。其最大问题是如果主机或者并机柜出了问题（即集中控制部分出了问题），并机就告失败。改进的办法是取消几台并联工作的UPS之间的主从关系，让它们彼此之间两两连接，地位对等，这样任何一台出现故障，都不会影响其他几台机器的并机工作，而且对并机系统扩容也比较方便，不需要把正在运行的UPS停下来整体调试就可以直接并上一台新的UPS。

近两年，有人认为上述并机方式连接线太多，安装、调试工程量繁琐，可靠性不够高。为了把更多的工作放在出厂前完成，以便减少在安装和使用中带来的不可靠，提出了不要互连控制线的并机技术，而采取并联模块的新方式。

在电信应用领域，目前应用较多的是双机并联系统。因为目前单机容量做到150kVA已很平常，这已经能够满足电信机房大多数情况的容量要求。双机并联则具有更大的灵活性。

目前主要有两种并机的拓扑结构：一种是串联，另一种是并联。

## 串联结构

两台完整的UPS同步工作，但一台UPS的输出接到另一台UPS的静态开关，前者是从机，后者是主机。平常主机输出全部负载电流，主机故障时切换到从机。这种结构的并机系统最大的问题是主机的静态旁路没有备份。如果主机的转换控制失灵或者静态旁路故障，即使从机正常，也不能切换给负载。



## 并联结构

并联结构有两种工作模式，一种是功率均分方式，一种是热备份方式。

功率均分方式是：两台UPS在正常情况下平均承担负载电流，一旦有一台UPS出现故障，故障UPS退出，另一台承担全部负载电流。这种方式的并机系统既可以用于容量扩充，又可以用于系统备份。比如，两个30kVA的UPS在功率均分模式并机工作，可以带60kVA的负载。但如果要实现备份，则负载容量必须限制在一台UPS的容量即30kVA之内。

并联热备份方式是：两台UPS同步工作，但平时只有一台对外输出功率，另一台处于热备份的状态。一旦一台出现故障，立即切换到另一台。热备份方式没有容量扩充的功能。值得一提的是目前有的厂家又提出了改进型的热备份方式。它把两台UPS的蓄电池并联起来，系统除了有整流器1和逆变器1、整流器2和逆变器2组成的通路外，还提供了由整流器1和逆变器2组成的通路和由整流器2和逆变器1组成的通路。也就是说系统大大减少了由自身整流器和逆变器故障引起的到静态旁路的切换次数。同时两台UPS的蓄电池并联在一起也避免了可能发生的一组蓄电池经常放电，而另一组蓄电池长期不放电这种现象，这对蓄电池的维护很有意义，而且在蓄电池上花同样的钱可以获得两倍的延时。所以说，这种热备份方式不失为一种好的选择。

### 3.3 UPS选择的其他问题

除了以上谈到的UPS的关键技术问题以外，在选择UPS时还要注意下面几个问题。

#### 3.3.1 蓄电池的质量问题

UPS一般配密封阀控电池。它的价格比较贵，一般占UPS成本的 $1/4 \sim 1/3$ 。蓄电池的质量好坏，不仅关系到经济问题，还直接关系到UPS是否能起到不间断供电的作用。我们一定要注意所配蓄电池的品牌、生产日期，验收时不能省掉做放电试验。

### 3.3.2 大功率UPS的效率问题

大功率UPS的效率就是经济效益。我们不仅希望UPS能达到较高的效率指标，还希望它的效率曲线在较宽的负载率范围内都能实现较高的效率。因为出于对非线性负载和其他因素的考虑，UPS的选择容量常常偏大。

### 3.3.3 噪音问题

应尽可能选用低噪音的UPS。

### 3.3.4 售后服务问题

目前在用大功率UPS几乎被进口产品垄断。进口产品往往存在的缺点是技术资料不全，国内技术支持力量不足。在选择UPS产品时应充分考虑这一点，尽量选择售后服务到位、技术力量强的厂家。

### 3.4 UPS主要性能指标及比较

前面已经讲过UPS的技术特性和选择方面应当考虑的问题，本节拟把它们归纳成若干UPS的主要性能指标，并将几种不同形式的UPS加以比较，以便让读者容易得出一个直观的结论。

**UPS的工作方式：**有在线、在线交互和后备三种方式。

**输入电压范围：**即保证UPS不转入电池逆变供电的市电电压范围。在此电压范围内，逆变器（负载）电流由市电提供，而不是电池提供。输入电压范围越宽，UPS电池放电的可能性越小，故电池的寿命就相对延长。例如市售宽输入电压范围的UPS，可达165-275V。

**输入频率范围：**即UPS能自动跟踪市电、保持同步的频率范围。在切换到旁路状态工作时，UPS能自动跟踪市电、保持同步，可避免因输入输出相位差的问题，引起逆变器模块电源和交流旁路电源间出现大的环流电源而损害UPS。有些UPS其输入频率范围允许宽至45-65Hz。

**输入功率因数：**指UPS输入端的功率因数。输入功率因数越高，UPS所吸收的无功功率越小，因而对市电电网的干扰就越小。一般UPS只能达到0.9左右。

**输出功率因数：**指UPS输出端的功率因数。如果有非计算机负载，越大则带载能力越强。一般UPS为0.8左右。

**过载能力：**越大，表示逆变器能力越好。

**切换时间：**由于计算机开关电源用的电解电容较大，在10ms的间隔时间内能保证计算机的输出，因此一般要求UPS切换时间小于10ms，对于在线UPS切换时间为0。

**输出电压稳定度：**指UPS输出电压的稳定程度。输出电压稳定程度越高，UPS输出电压的波动范围越小，也就是电压精度越高。大部分UPS的电压稳定度大于5%，好一些的为1~3%。

**输出电压失真度：**即UPS输出波形中所含的谐波分量所占的比率。常见的波形失真有：削顶、毛刺、畸变等。失真度越小，对负载可能造成的干扰或破坏就越小。高性能的UPS输出波形通常都是非常纯正的正波。

**负载峰值因数：**指UPS输出所能达到的峰值电流与平均电流之比。一般峰值因数越高，UPS所能承受的负载冲击电流越大。性能较好产品的峰值因数可以达到3:1以上。

**三相不平衡能力：**对于三进三出的UPS来说，若出现三相中的每一相电流不一致时，就会造成输出电压的不平衡。具有100%负载不平衡能力的UPS，表示该UPS允许一相输出带满载，而其他两相空载。

**冷启动功能：**在无市电或不接市电的情况下，直接用电池组所提供的直流电压启动UPS的功能。

**旁路功能：**指UPS超载或逆变器发生故障时，通过控制开关转换至市电供电，也就是旁路供电。在线式UPS一般都具有旁路功能。

**接发电机的功能：**通常发电机的输出波形失真度一般都较高，且频率波动范围也较大。因此，UPS必须具有良好的跟踪发电机频率的能力，保持与发电机同步工作，并且保持质量较高的输出波形和稳定的输出电压。

**电池管理水平：**由于电池在UPS整机成本所占比重较大，特别是在长延时UPS中更占1/3以上，而且电池故障在UPS故障率中也占70%以上。所以电池管理水平的高低直接关系到UPS的使用。

**整机效率：**

效率低会造成UPS本身功耗大、易老化。

效率低还会造成电池供电时间变短。

性能比较好的在线式UPS整机效率能够达到90%以上。



## 各种UPS电源对市电故障的处理能力

| 市电问题     | 后备式UPS | 在线互动式UPS | 在线式UPS |
|----------|--------|----------|--------|
| 浪涌       | 无法解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 高压尖峰脉冲   | 无法解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 电压跌落     | 有限解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 电磁干扰     | 有限解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 频率偏移     | 无法解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 持续的高压或低压 | 完全解决   | 完全解决     | 完全解决   |
| 高压瞬变     | 无法解决   | 有限解决     | 完全解决   |
| 断电       | 完全解决   | 完全解决     | 完全解决   |

## 4 UPS的使用

科学合理地使用UPS，使UPS处于良好的工作状态，可延长其使用寿命，降低运行故障率。

使用UPS时应严格遵守厂家的产品说明书的有关规定，保证UPS所接市电的火线、零线顺序符合要求。

市电电压的波动范围应符合UPS输入电压变化范围的要求。如市电电压波动较大，应在UPS前级增加其它保护措施（如稳压器等）。

为防止寄生电容耦合干扰，保护设备及人身安全，UPS必须接地，且接地电阻不大于4 $\Omega$ 。

UPS的工作环境应保持清洁，以避免有害灰尘对UPS内部器件的腐蚀。工作时，环境温度要求为0 $^{\circ}\text{C}$  ~ 40 $^{\circ}\text{C}$ ，湿度为10% ~ 90%。

**不要超载使用UPS。**UPS的最大负载应当是其标称负载的80%（如1000W的UPS，按80%负载率即800W去匹配负载；对1000VA的UPS按80%换算成800W之后再按80%负载率即640W去匹配负载）。如果超载使用，在逆变状态下，常造成逆变三极管的击穿。

开关机的时候应当注意开关机的顺序。UPS内部的功率元件都有一定的额定工作电流，冲击电流过大，会使功率元件寿命缩短甚至烧毁。因此，开机时，应先开启UPS的市电开关，再开UPS，稍后（最好滞后1~2分钟，让UPS充分进入工作状态）再开通负载的电源开关，而且负载的电源开关要一个一个地开通。最后开启UPS前面板开关，使UPS处于逆变工作状态。开机时，决不能将所有负载同时开启，更不能带载开机。

UPS关机顺序必须正确。关机时，先一个一个地关掉负载的电源开关，再关闭UPS前面板开关，最后关闭UPS市电开关，不能带载关机。

UPS要长期处于开机状态，而计算机等负载则每次要用才开机，用完后只要关掉计算机等负载的电源开关即可。

**不要频繁关闭和开启UPS电源，一般要求在关闭UPS电源后，至少等待6秒钟才能再开启UPS电源，否则UPS电源可能处于“启动失败”的状态，即UPS电源处于既无市电输出，又无逆变器输出的不正常状态。**

**UPS内电池内的电能有可能因某种原因而耗尽或者接近耗尽。为了补偿电池能量和提高电池寿命，UPS要进行及时的、较长时间的连续充电（通常不少于48小时，可以带或者不带负载），以避免由于电池衰竭而引起故障。**

**新购置或存放很久的UPS，在使用前，应先充电12小时。长期存放不用的UPS，每隔3个月，充电12小时，若处于高温地区，每隔2个月充电一次。UPS不充电就使用，会损坏蓄电池。**

## 发电机组与UPS的功率匹配

在UPS的应用中经常会碰到用发电机组来向UPS进行供电的问题，尤其是在电信行业里这一点就显得特别突出。怎样才能比较好的进行功率的配置，是直接影响到发电机组供电的质量以及发电机组的寿命。

一般而言，在选配发电机组时就应当把相应发电机的输出功率选择大一些，以便承受电容性负载带来的较大的无功电流。必要时还可将连接的输出电缆选择大一些，以增加阻性负载，降低负载中的无功功率。

除了已经提到的UPS使用注意点外，下述意见也值得注意：

注意后备式UPS的使用。在市电工作状态下，UPS通过旁路供电，逆变器是不工作的，UPS仅靠电源保险丝保护设备。如果UPS过载运行，当市电异常而转为由蓄电池供电时，由于逆变器的过载保护功能，UPS会因过载而中断输出，从而造成不必要的损失。因此，要尽量避免后备式UPS过载运行。

对于标准型UPS，当市电异常而转为UPS供电时，应注意在适当时间内关闭负载；不要企图通过外接电池组来延长使用时间，以免损坏机器和电池。

UPS适合带电容性负载，而不适合带电感性负载。在特殊情况下，在线式UPS可带适当的电感性负载，但要加大UPS的容量。

UPS不宜长期处于满载或轻载状态下运行，前者会造成UPS逆变器及整流滤波器的损坏，后者易损坏UPS蓄电池。其适当的带载量应为UPS额定容量的50%-80%。

## 5 电池的维护和保养

### 5.1 UPS常用电池的种类

在UPS中应用的电池主要有三种：包括开放型液体铅酸电池，免维护电池和镍铬电池。其中以免维护电池为最常用，下面以免维护电池为主介绍三种电池的特点：

#### 5.1.1 开放型液体铅酸电池

按结构这类电池可分为8~10年和15~20年寿命两种。由于这类电池的硫酸会电解产生腐蚀性气体，因此这类电池必须安装在通风并远离精密电子设备的房间，在电池房应铺设防腐陶瓷砖。

由于蒸发的原因，开放型液体铅酸电池需要定期测量比重，加酸加水。此电池可忍受高温和深放电。电池房应禁烟并用开放型电池架。

这类电池在充电后不能运输，因此必须在现场安装后充电，初充电一般需50-90小时。正常每节电压为2V，初充电电压为2.6~2.7V。

## 5.1.2 免维护电池

免维护电池又名阀控式密封铅酸蓄电池，在使用和维护中需遵循下列原则：

密封电池可允许的运行范围为 $-15^{\circ}\text{C}$  ~  $50^{\circ}\text{C}$ ，但在 $5^{\circ}\text{C}$  ~  $35^{\circ}\text{C}$ 之内使用可延长电池寿命。达到 $-15^{\circ}\text{C}$ 以下时，因电池化学成分将发生变化而不能充电。而在 $20^{\circ}\text{C}$ 到 $25^{\circ}\text{C}$ 范围内使用将获得最高寿命。电池在较低温度下运行，将获得较长的寿命，但容量较低。电池在较高温度下运行，将获得较高的容量，但寿命缩短。

电池寿命和温度的关系可参考如下规则：当温度超过摄氏 $25^{\circ}\text{C}$ 后，温度每上升摄氏 $5^{\circ}\text{C}$ ，电池寿命就下降 $10\%$ （也有文章说，温度每升高 $8.3^{\circ}\text{C}$ ，电池寿命将缩减一半）。

免维护电池的设计浮充电压为 $2.3\text{V}/\text{节}$ 。 $12\text{V}$ 的电池为 $13.8\text{V}$ 。一般建议每节浮充至 $2.25 \sim 2.3\text{V}$ （ $20^{\circ}\text{C}$ 时的设定值）。以 $20^{\circ}\text{C}$ 为基准，温度每变化 $1^{\circ}\text{C}$ ，浮充电压应调整 $-3\text{mV}$ 。充电时间与温度有关，温度越低（ $5^{\circ}\text{C}$ 以下时）充电结束时间越长；温度越高（ $35^{\circ}\text{C}$ 以上时）越容易发生过充电。一般控制在 $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 内进行充电较好。



放电终止电压与放电电流有关，在满负荷（<30分钟）情况下放电终止电压为1.67V/节。在低放电率情况下（小电流、长时间放电）放电终止电压要升高至1.7V~1.8V/节。放电时，电池的温度要控制在-15~50的范围

内。  
放电结束后，应尽早给电池充电。电池若在72小时内没有再次充电。硫酸盐将会附着在极板上，使极板绝缘充电，导致电池损坏。

电池在浮充或均充时，电池内部产生的气体在负极板电解成水，从而保持电池的容量而不必外加水。但电池极板的腐蚀将减低电池容量。

电池隔板的寿命在环境温度为30~40时仅为5~6个月。长时间存放的电池每6个月必须充电一次。电池必须存放在干燥凉爽的环境。在20的环境下免维护电池的自放电率为3~4%/月，并随温度变化。

免维护电池都配有安全阀，当电池内部气压升高到一定程度时安全阀可自动排除过剩气体，在内部气压恢复时安全阀会自动恢复。

电池的周期寿命（充放电次数寿命）取决于放电速率，放电深度，和恢复性充电的方式，其中最重要的因素是放电深度。在放电速率和时间一定时，放电深度越浅，电池周期寿命越长。免维护电池在25℃，100%深放电情况下的周期寿命约为200次。

电池在到达寿命时表现为容量衰减，内部短路，外壳变形，极板腐蚀，开路电压降低。

IEEE定义电池寿命结束为容量不足标称容量Ah的80%。标称容量和实际后备时间非线性关系，容量减低20%相应后备时间会减低很多。一些UPS厂家定义电池的寿命终止为容量降至标称容量的50-60%。

**绝对禁止容量不同、新旧程度不同和厂家不同的电池混用，由于相互间特性值的不同会降低电池寿命。**

**若两组电池并联（不宜超过三组）使用，应保证电池连线，汇流排阻抗以及连接端子的接触要相同，以便使各组电池的放电保持均衡。**

**免维护电池意味着可以不用加液，但仍应定期检查电池，如，外壳有无裂缝、电解液有无渗漏、有无灰尘等外观污染。对污染要用水（或温水）浸湿的布片进行清洁。注意不能用汽油、香蕉水等有机溶剂或油类进行清洗，也要避免使用化纤布。**

### 5.1.3 镍铬电池

这类电池不同于铅酸电池，电解时产生氢和氧而不产生腐蚀性气体，因而可安装在电子设备的旁边。而且水的消耗很少，一般不需维护。正常寿命为20-25年。远比前面提到的电池昂贵。初始安装的费用约为铅酸电池的三倍。一般不会因环境温度高而影响电池寿命，也不会因环境温度低而影响电池容量。一般每节电压为1.2V，UPS因应用此类电池需设计较高的充电器电压。

## 5.2 几种电池的优、缺点比较

| 电池 | 开放型铅酸电池                                      | 免维护电池                             | 镍铬电池                        |
|----|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 优点 | 投资较少，寿命较长，对温度要求较低。                           | 不需加液等维护，可在满充状态下运输，不需专人维护。         | 维护要求较低，寿命较长，对温度不敏感，无有害气体排放。 |
| 缺点 | 维护较复杂，需专门的电池间，有腐蚀性气体排出，必须现场初充电50-90小时，需专人维护。 | 不及时恢复性充电会损害电池，对温度较敏感，寿命较短，比铅酸电池贵。 | 三种电池中最贵。                    |

## 5.3 电池使用的注意事项

从目前UPS的配置情况看，多数单位选用免维护电池，因为这种电池的维护较方便，但即便如此，也需设备维护人员进行下列工作：

每三到四个月要放电一次，以防极板氧化。

环境温度要保持在20-25 。

连接不能过紧和过松，需经常检查。

使用三年后需及时检查和更换。

## 6 UPS的选配

### UPS所需的容量

先计算所有负载容量的总和

$$S=S1+S2+.....+Sn \quad (\text{单位为VA})$$

### UPS所需的容量

$$S' = S \div 0.8$$

这里，0.8是考虑UPS的抗冲击能力及扩容需要。

有时在负载的功率消耗上只给出了有功功率P（单位为W），若这个负载本身是带有一定电感成分的，那么UPS在驱动这些负载时还要提供一定的无功功率，所以UPS驱动负载时所用的视在功率，与负载消耗的有功功率并不相等，通常用1：0.8的关系换算。这样看来，当负载的容量以有功功率的消耗给出时，其间还要考虑一个0.8的关系。亦即UPS的实际容量选配要达到

$$S' = P / (0.8 \times 0.8) = P / 0.64$$

**确定所需UPS的类型：** 根据负载对输出稳定度、切换时间、输出波形确定是选择在线式、在线互动式、后备式以及正弦波、方波等类型。

**在线式UPS的输出稳定度、瞬间响应能力比另外两种强，对非线性负载及感性负载的适应能力也较强。对一些较精密的设备、较重要的设备要求采用在线式UPS。在一些市电波动范围比较大的地区，避免使用互动式和后备式。**

**如果要使用发电机配短延时UPS，推荐用在线式UPS，因为普通发电机的电压及频率的稳定性较差，用互动式及后备式可能导致工作不正常。某些品牌的UPS（在线式）不能带发电机，会转旁路供电，购买时要了解清楚。**



## 确定所需电池后备时间

根据掉电后设备所需的工作时间而定。长延时型的电池其成本可能超过UPS主机本身。由于电池的高价值，出现较多的仿冒品，要选择信誉度高的供货商，这对UPS系统的可靠性很关键。

## 附加功能

为了提高系统的可靠性，建议采用UPS热备份系统，可以考虑串联热备份或并联热备份。

小容量的UPS（1~2kVA）还可以选用冗余开关。  
选用远程监控面板，实现在远端监视和控制UPS的工作。  
选用监控软件，实现计算机和UPS之间的智能化管理。  
选用网络适配器，实现UPS的网络化管理。  
在某些多雨多雷地区，可以配用防雷器。

## 售后服务：

由于UPS较重，而且大容量机型接线较复杂，需要上门维护，所以要选择售后服务质量较好的供货商。可以从信誉度、技术实力、服务机构、维修备件等多方面进行考察。

## 7 使用UPS的注意事项

UPS的使用环境应注意通风良好，利于散热。并保持环境的清洁。

UPS输出插座应明确标识，勿使加入无关负载或短路。

切勿带感性负载，如点钞机、日光灯、空调，以免造成损坏。

若用户在市电停电期间使用发电机供电，应保证发电机功率大于两倍UPS额定功率。必须在发电机启动稳定后才能接入UPS。

开启UPS负载时，一般遵循先大后小的原则。

UPS输出负载控制在60%左右为最佳，可靠性最好。

## 8 其他有关问题说明

### 电池安时数的概念

电池的安时数代表电池容量的大小。电池的额定容量指25℃，以恒定电流放电20小时至终止电压（1.75V/单格），该电流的20倍即为电池的容量。一般用Ah数代表电池的额定容量，用C<sub>n</sub>表示。n指几小时放电率，这里为20。有些电池是以10小时放电率计算的，用C<sub>10</sub>表示。

例：100Ah/12V的电池指该电池以5A（0.05C）的电流恒定放电直至终止电压10.5V，可连续放电20小时。

电池放电时间与放电电流不是线性关系，如100Ah电池以100A的电流放电，则支持不了1个小时，只有数十分钟。如以1A的电流放电，则会超出100小时（不推荐如此方式放电）

## 蓄电池的安装、使用、保管和日常检查

目前使用的UPS蓄电池主要是免维护密封式铅酸蓄电池。在实际应用中，因电池故障而导致UPS不能正常工作的比例达30%以上。因此，正确使用及维护好蓄电池，至关重要。

蓄电池安装要注意以下事项：

不要在密封空间或有明火的附近安装蓄电池，否则有引发爆炸及火灾的危险。

不要用乙烯薄膜类有可能引发静电的东西盖住蓄电池，当产生静电时，有时会引起爆炸。

不要在有可能进水的地方安装蓄电池，否则有发生触电、火灾的危险。

不要在超过 - 40 ~ 60 环境下安装蓄电池。

不要在有粉尘的地方使用蓄电池，否则有可能造成蓄电池短路。

将蓄电池放进箱内使用时，要注意空气流通。

不要有粘性或标贴类物体压住上盖，因上盖下面有排气阀，电池内产生的气体将不能逸出。

电池使用中会产生氢气，所以远离火源，保持通风，防止爆炸。

并联的个数。插接式端子电池最多只能并联三组；螺栓紧固式端子没有特别限制，但并联的数量少，可靠性增加。另外，并联接线时，有必要考虑使各列之间接线导体和接触电阻等同，为使各组充放电电池保持均衡，实际使用时不要超过三组。

同时使用容量不同、新旧不同，厂家不同的电池时，由于其特性值不同，有可能使蓄电池和机器受到损坏，所以应避免使用。

## 蓄电池的使用：

每4~6个月检查一次蓄电池组中各电池的端电压和内阻，若单个电池的端电压低于其最低临界电压或电池内阻大于80mΩ时，应及时更换或进行均衡充电。

避免过电流充电和过电压充电。前者会损坏电池内部正负极板，使电池容量下降；后者会使电池中电解液的水大量电解，使电解液浓度增大，导致蓄电池寿命缩短，甚至烧坏。

避免用快速充电器充电，否则会使蓄电池处于“瞬时过流充电”和“瞬时过压充电”状态，造成蓄电池可供使用电量下降甚至损坏蓄电池。应使用具有衡流和衡压作用的充电器充电。

避免短路放电或过度放电。否则，会严重损坏蓄电池的再充电能力和蓄电能力，缩短使用寿命。电池放电后，要及时进行再充电。

**UPS长期处于市电供电状态时，应每隔一段时间对UPS电源进行一次人为断电，使UPS电源在逆变状态下工作一段时间，以激活蓄电池的充放电能力，延长其使用寿命。**

**UPS长期不用时，每隔一段时间须充电一次。蓄电池的充电间隔时间与环境温度密切相关，温度越高，充电时间间隔越短。**

**蓄电池应在0 ~ 30 的环境温度下使用。环境温度过高，会缩短其使用寿命；过低，释放的电量会大大减少。**

**UPS在电池供电状态下，因电池电压过低而自动关机，此时不能再开机继续使用，以免电池因过度放电而损坏。**

**UPS处于电池供电状态下，电池放电电流不宜过小，否则会造成电池使用寿命的快速缩短和电池内阻反常增大。**

## 蓄电池的保管：

保管时请注意温度不要超过-20 ~ +40 范围。

保管电池时必须使电池在完全充电状态下进行保管。由于在运输途中或保存期内因自放电会损失一部分容量，使用时应补充电。

长期保管时，为弥补保管期间的自放电，应进行补充电。

在超过40C条件下保管时，对电池寿命有很坏影响，应避免！

应在干燥低温，通风良好的地方进行保管。

如在保管或转移过程中电池包装不慎被水淋湿，应立即除掉包装纸箱，以避免被水打湿的纸箱成为导体，造成电池放电或烧坏正极端子。



**电池放电后应及时再充电，未充满的电池再放电会导致电池容量降低，甚至损坏，所以配置的充电器必须适当。**

**适当的放电有助于电池的激活。如果长期没发生过市电停电的情况，应人工将电池放电，每年2~4次。可利用现有负载放电，放电时间为1/4~1/3的后备时间。**

**长期停用的电池应在充电后贮存，而且每半年需要对电池进行充放电一次，一般对电池进行浮充4~10小时左右，并在电池逆变状态下工作2~3分钟。**

## 日常检查及维护保管：

定期对电池进行检查，如发现有灰尘等外观污染情况时，要用水或温水浸湿的布片进行清扫。不要用汽油、香蕉水等有机溶剂或油类进行清洗，另外应避免使用化纤布。

浮充时，电池充电过程中总电压或指示盘上电压表的指标值偏离基准值时（ $\pm 0.05\text{V/节}$ ）应调查原因并作处理。

## 蓄电池的复活：

当UPS电源的蓄电池在使用中遇到下列情况之一时，要复活蓄电池的可充放电特性。

长期静置不用的电池(包括新买的蓄电池)；

过量放电使得蓄电池的端电压低于蓄电池所允许的放电终止电压；

各电池单元之间的端电压差超过1V以上；

重新更换了电解液的蓄电池。

复活蓄电池时应取出机内的蓄电池，并将每个蓄电池单元并联起来，用统一的充电电压进行充电。注意，不能利用机内的充电回路对蓄电池进行充电。

## 蓄电池的寿命

普通UPS配用的免维护蓄电池，其寿命一般为3~5年。也有些用户会配用长寿命的型号，如8~10年，最长的可达20年以上。这和电池的结构、材料有较大关系，当然其价格也相差许多。

电池的寿命受放电次数、放电深度、使用环境温度、浮充充电的电压等因素的影响。寿命终止时有这些故障类型：容量过低（电解液减少，活性物质密度降低）、内部短路（极板格子体腐蚀，蠕变）、外壳破损、端子腐蚀、开路电压过低等。

## 电池温度影响电池可靠性

温度对电池的自然老化过程有很大影响。详细的实验数据表明温度每上升摄氏5度，电池寿命就下降10%，所以UPS的设计应让电池保持尽可能的温度。所有在线式和后备/在线混合式UPS比后备式或在线互动式UPS运行时发热量要大（所以前者要安装风扇），这也是后备式或在线互动式UPS电池更换周期相对较长的一个重要原因。

## 电池充电器设计影响电池可靠性

电池充电器UPS非常重要的一部分，电池的充电条件对电池寿命有很大影响。如果电池一直处于恒压或浮充电状态，则UPS电池寿命能最大程度提高。事实上电池充电状态的寿命比单纯储存状态的寿命长得多。因为电池充电能延缓电池的自然老化过程，所以UPS无论运行还是停机状态都应让电池保持充电。

## 电池电压影响电池可靠性

UPS的蓄电池是许多个单个电池组成，每一个电池电压大约2V，许多电池串联起来就形成了电压较高的电池，一个12V的蓄电池由6个电池组成，24 V的蓄电池由12个电池组成等等。UPS的电池充电时，每个串联起来的电池都被充电。单个电池性能稍微不同就会导致有些电池充电电压比别的电池来得高，这部分电池就会提前老化。只要串联起来的某一个电池的性能下降，则整个电池的性能就将同样下降。试验证明电池寿命和串联的电池数量有关，电池电压就越高，老化的就越快。

UPS容量一定时，设计时应尽可能让电池电压最低，这样UPS电池寿命就越长，对于电池电压一定时，应选择数量少、电压高的电池串联，不要选择数量多、电压低的电池串联。有些厂家UPS的电池电压比较高，这是因为容量一定时，电压越高，电流就越小，就可选用较细的导线和功率较小的半导体器件，从而降低UPS成本。容量1kVA左右的UPS的电池电压一般为24~96V。

总之，电池是UPS系统中最不可靠的部分，但是UPS设计的好坏直接影响到电池的可靠性。让电池一直保持充电状态(即使UPS停机)能延长电池的寿命， 尽量避免选用电池电压高的UPS。另外，有些UPS设计会使电池工作在小电流状态（例如在线式UPS工作在旁路状态，此时蓄电池对逆变器供电，逆变器尽管处在空载不输出的情况下，但逆变器仍然要消耗一部分空载电流，因此蓄电池仍有少量电流需提供给逆变器），这种长期让蓄电池工作在小电流状态的情况，同样会影响到蓄电池的寿命。

## 延长不间断电源系统供电时间的方法：

1. 加挂电池箱。优点是可依所需供电时间加挂数组电池箱，但须注意是此种方法会造成电池充电时间相对增加，另外也会增加维护设备、产品体积与成本。
2. 选购容量较大的不间断电源系统：此方法不仅可减少维修成本，若遇到负载设备扩充，较大容量的不断电系统仍可立即运作。



## 9 UPS的选购

### 确认所需UPS的类型

对于金融、证券、电信、交通等重要行业，应选择性能优异、安全性高的在线式UPS；对于网络用户，除考虑选择在线式UPS外，还可选择在线互动式UPS；对于家庭用户，可选择后备式UPS。

### 确定所需UPS的功率

计算UPS功率的方法是： $\text{UPS功率} = \text{实际设备功率} \times \text{安全系数}$ 。其中，安全系数是指大设备的启动功率，一般选1.5。

### 考虑发展余量

除考虑实际负载以外，还要考虑今后设备的增加所带来的增容问题，因此UPS的功率应在现有负载的基础上再增加15%的余量。

### 选择品牌和售后服务

最好选择保修期长，售后服务及时周到的UPS。这样，产品供应商可以方便地对其产品及时进行维护和维修，从而保证用户的正常使用。

## 10 通信电源技术的发展趋势：

**高效率，高功率密度，宽的使用环境温度**

随着运营商的设备的不断增多，用电量加剧，机房面积紧张等客观因素的存在，对电源产品提出了高效率，小体积，高功率密度，和宽环境温度的要求。

**网络化智能化的监控管理**

随着网络的日益发展，通信设施所处环境越来越复杂，人烟稀少、交通不便都增大了维护的难度。这对电源设备的监控管理提出了新的需求。通信电源系统的集中分散式监控系统需要对系统中状态量和控制量进行监控，还可对电池进行全自动管理；可以直接利用Internet传输控制数据，使维护人员通过Internet进行数据查询、控制等维护工作。利用友好的人机界面，使维护人员能够方便地得到需要的信息。

## 全数字化控制

全数字化控制技术，有效地缩小了电源的体积和降低了电源的成本，大大提高了设备的可靠性和对用户的适应性。整个电源的信号采样、处理、控制（包括电压环和电流环等）、通信等均可采用DSP技术，可以获得优化的、一致的、稳定的控制参数。可以获得良好的EMC指标。可以消除模拟控制技术的器件离散性和温漂，保证每个模块均达到最优指标。提高了电源的可靠性和可维护性。

## 安全、防护、EMC

安全性是电源设备最重要的指标。防雷设计是保证通信电源系统可靠运行的必不可少的环节。对于通信设备而言，雷电过电压来源主要包括感应过电压、雷电侵入波和反击过电压。通信电源系统一般需要采用三级防雷体系。

防潮、防盐雾和防霉菌设计是对电源设备的又一重要要求，被称为三防设计。

而良好的EMC指标可以使不同的电子设备能工作在一起；同时使使用者的电磁环境更加洁净，避免电磁环境对使用者的伤害。

## 环保

环保指标之一是，通信电源的电流谐波要符合要求。减小给电网带来严重的污染，同时也可减少对其他网络设备的谐波干扰。

环保的另一个重要指标是，材料可循环利用和对环境无污染，这方面需要产品满足WEEE/ROHS指令，即涉及循环利用WEEE和限制使用有害物质的ROHS。