

[应用研究]

数据中心UPS的使用与维护

文/机械工业信息研究院 宋志宏

近年来，随着网络和计算机技术飞速发展，信息系统在企业中被赋予越来越重要的角色，需要7×24 h不间断为企业各项业务活动提供支持。因此，企业对数据中心的安全性、可靠性提出更高层次的要求。针对数据中心UPS电源的选择、使用和维护进行探讨。

供电系统是数据中心的重要组成部分，如果供电系统因自身原因或自然灾害，造成电压不稳定、供电瞬时或长期中断都会造成信息系统的丢失、计算错误等情况出现，甚至会导致硬件损坏引发系统瘫痪，对企业造成重大的损失。鉴于此，UPS电源成为了大多数企业数据中心机房的标准配置，它既可以在市电中断时给用电装置提供电能，保证信息系统的连续不间断运行，又能抑制电网浪涌、噪声、频率波动以及电压跌落等电网质量问题对用电设备的影响。

UPS的原理与分类

UPS (Uninterruptible Power System) 即不间断电源，是连接在电网和负载之间，在电网异常的情况下为负载提供不间断的稳压、稳频电力供应的设备。UPS按工作原理大致可分为后备式、在线互动式和在线双变换式3类。

1. 后备式UPS

后备式UPS在电网供电正常时，逆变器闲置，市电经旁路滤波后提供给负载。平时处于蓄电池充

电状态，当停电时逆变器紧急切换到工作状态，将蓄电池提供的直流电转变为稳定的交流电输出，因此后备式UPS也被称为离线式UPS。后备式UPS存在切换时间较长的问题，因此不适合用在关键性的供电不能中断的场景。

2. 在线互动式UPS

在线互动式UPS在输入市电正常时，UPS的逆变器处于反向工作（即整流工作状态），给蓄电池组充电；在市电异常时逆变器立刻转为逆变工作状态，将蓄电池组电能转换为交流电输出。此种UPS在市电供电时，输出电压只是幅度有改善，输入市电的失真和干扰会传递给输出端，且同样存在切换时间较长的问题。

3. 在线互动式UPS

在线双变换式UPS的逆变器处于工作状态，它首先通过电路将外部交流电转变为直流电，再通过高质量的逆变器将直流电转换为高质量的正弦波交流电输出给用电设备，如图1所示。在线式UPS在供电状况下的主要功能是稳压及防止电波干扰；在停电时则使用备用电源（蓄电池组）给逆变器供电。由于逆变器一直在工作，因此不存在切换时间问题。这种在线双变换式UPS的功能完善，可以解决市电的各种问题，包括断电、浪涌、高压脉冲、电压跌落、杂波干扰和频率漂移等，比较适用于计算机、通信、银行、证券和医疗等对供电质量和可靠性有严格要求的场合。数据中心的供电系统普遍采用在线互动式UPS。

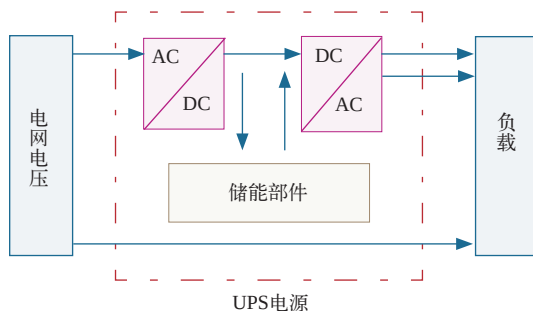


图1 断路器分闸运动特性曲线

UPS的选择

1. 按负载大小选择UPS容量

用户应根据所用设备的负荷量统计值来选择所需的UPS输出功率,为确保UPS的系统效率高和尽可能地延长UPS的使用寿命,推荐参数是用户的负载量仅占UPS输出功率的60%~70%为宜。

计算UPS功率的方法为

$$\text{UPS功率} = \text{实际设备功率} \times \text{安全系数}$$

式中,安全系数是指大设备的启动功率,一般选1.5。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。

2. 合理的选择蓄电池供电时间

蓄电池的供电时间主要受负载大小、电池容量、环境温度和电池放电截止电压等因素影响。一般计算UPS电池供电时间,可以计算出电池放电电流,然后根据电池放电曲线查出其放电时间。电池放电电流可以按以下经验公式计算

$$\text{放电电流} = \text{UPS容量}(\text{V} \cdot \text{A}) \times \text{功率因数} / \text{电池放电平均电压} \times \text{效率}$$

如要计算实际负载放电时间,只需将UPS容量换为实际负载容量即可。

UPS的正确使用

经过多年发展,现在商用UPS电源的智能化程度较高,蓄电池也是免维护的,给用户带来了很大便利。但为了保障使用安全、延长使用年限,还需遵守一些注意事项。

1) UPS电源对环境温度要求较高,最佳运行环境温度在+15~+25℃。温度太高会显著降低蓄电池寿命,每升高10℃电池寿命减少约一半。温度太低会减少蓄电池容量,温度每下降1℃,电池容量下降约1%。建议将UPS安装在有空调的

房间,并保持房间干燥、无灰尘。

2) UPS主电源输入和旁路电源输入需来自同一变压器,以保证相位相同。

3) UPS输出端连接的负载应为容性或阻性负载,避免感性负载,如风扇、空调等,因为感性负载的功率因数一般很低,而且会产生很大的浪涌电流及尖峰电压,容易造成UPS瞬间过载,损坏逆变器。

4) 对于新购的UPS电源,在初次使用前应先进行12 h的充电。

5) 应严格遵守正确的开关机顺序。开机时,应先打开UPS,稍后在逐一开通负载电源开关。关机时,应先逐一关闭负载,再关闭UPS。另外,不应进行频繁的开关机操作。一般在关机后要求等待至少6 s再开机,否则容易烧毁机内元件。

6) 不应超载或轻载使用UPS。一般采用额定负载的60%~80%作为实际负载量。负载过大会烧毁逆变器。长期小负载或空载运行,容易造成逆变电路和电池损坏。

7) 应避免UPS蓄电池组的过度放电,过度放电会减少蓄电池寿命。蓄电池放电越深,循环使用次数越少。在市电中断UPS电源供电时,当UPS电源指示灯或者蜂鸣器出现不停闪烁或长鸣时,要马上关闭负载,然后关闭UPS电源,避免过度放电,以免损坏蓄电池。

UPS的日常维护

1. 定期对电池进行充放电

若UPS长期与市电连接,极少发生断电情况,应设3个月对蓄电池组进行一次充放电维护。否则,蓄电池长期处于浮充电状态,易导致极板氧化、内阻增加,使蓄电池加速老化。

2. 定期检查更换蓄电池

应定期清洁并检测蓄电池两端

电压、电池温度;检查连接处有无松动、腐蚀现象,检测连接条压降;蓄电池外观是否完好,有无外壳变形和渗漏;极柱、安全阀周围是否有酸雾溢出。

随着使用时间的延长,总会有部分蓄电池的充放电性能减弱,进入恶化状态。对于这样的蓄电池,应及时给予更换。更换蓄电池时不能新旧混用,不同容量、不同规格的不能一起使用,否则会影响设备的稳定可靠运行。

3. 定期对UPS主机检修除尘

UPS机内的风扇会将灰尘带入机内沉积,当遇空气潮湿时会引起主机控制紊乱造成主机工作失常,并发生不准确报警,大量灰尘也会造成器件散热不好。因此,每半年应彻底除尘一次。

经过长期使用的UPS难免会出现这样或那样的故障,下面我们就针对UPS经常出现的一些典型故障,介绍一下排除故障的基本思路及方法。

UPS常见故障的排查

1. 故障1

在有市电时UPS输出正常,而无市电时蜂鸣器长鸣,无输出。

从故障现象判断为蓄电池或逆变器部分出现故障,可按以下程序排查。

检测蓄电池输出电压,看蓄电池是否充电不足,若蓄电池充电不足或无输出,检测充电电路输出电压,如输出正常,则初步判断为蓄电池出现故障;如输出不正常,需对充电电路进行进一步检测,若充电电路输入正常,输出不正常,断开蓄电池再测,若仍不正常则为充电电路故障;若断开蓄电池后充电电路输入、输出均正常,则说明蓄电池已因长期未充电、过放电或已到寿命期等原因而损坏。判断蓄电

池电性能的方法如下：用万用表和电流表检测蓄电池的电性能，发现蓄电池组电性能下降，具体表现蓄电池内阻增大所造成。不带50 Ω 电阻时测得蓄电池电压为48 V；接电阻后，电流为800 mA，电阻两端电压为40 V。测试数据表明，蓄电池内阻增大，即内阻上8 V压降消耗功率为6.4 W，如蓄电池内阻增大同供电时间30 min联系起来，证明蓄电池电性能下降。

若蓄电池工作电压正常，检测逆变器驱动电路工作是否正常，若驱动电路输出正常，说明逆变器已损坏。

若逆变器驱动电路工作不正常，则检查波形产生电路有无PWM控制信号输出，若有控制信号输出，说明故障在逆变器驱动电路。

若波形产生电路无PWM控制信号输出，则检查其输出是否因保护电路工作而关闭，若有需查明保护原因。

若保护电路没有工作且工作电压正常，而波形产生电路无PWM波形输出则说明波形产生电路损坏。

2. 故障2

UPS开机后，面板上无任何显

示，UPS不工作。

从故障现象判断，其故障在市电输入、蓄电池及市电检测部分及蓄电池电压检测回路。

检查市电输入熔丝是否烧毁；若市电输入熔丝完好，检查蓄电池熔断器是否完好，因为某些UPS当自检不到蓄电池电压时，会将UPS的所有输出及显示关闭。

如蓄电池熔完好，检查市电检测电路工作是否正常，若市电检测电路工作不正常且UPS不具备无市电启动功能时，UPS同样会关闭所有输出及显示。

若市电检测电路工作正常，再检查蓄电池电压，检测电路是否正常。

3. 故障3

在市电供电正常时开启UPS，逆变器工作指示灯闪烁，蜂鸣器发出间断叫声，UPS只能工作在逆变状态，不能转换到市电工作状态。

故障分析：不能进行逆变供电向市电供电转换，说明逆变供电向市电供电转换部分出现了故障，要重点检测：

检查市电输入熔丝是否损坏。

若市电输入熔丝完好，检测市电整流滤波电路输出是否正常。

若市电整流滤波电路输出正常，检测市电检测电路是否正常；如不正常，故障主要存在于市电电压检测电路和市电/逆变继电器转换电路。以山特UPS-500为例，由于这个继电器转换电路简单，故首先检查此部分电路。人为使该继电器动作，如发现市电转换正常，说明故障在市电电压检测电路。

若市电检测电路正常，再检查逆变供电向市电供电转换控制输出是否正常。

以上各故障的排查顺序可根据具体情况，本着先易后难或倒过来进行，这样可能会更快发现故障，提高排除故障的效率。

结束语

为了更好地保障企业数据中心的正常运转，维护人员需要细致地了解UPS电源的使用规范和维护保养的方法，严格按照规范操作，从而降低UPS电源的故障率，延长UPS电源的使用寿命。为企业节约成本，并提升企业信息系统可靠性和安全性。EA

