

大功率 UPS 并机系统中共用电池组的利弊分析

Pros and Cons Analysis of Shared Battery in the Parallel Connection System of High-power UPS

厦门科华恒盛股份有限公司
Xiamen Kehua Hengsheng Co., Ltd

摘要：对 UPS 并机系统中共用电池组和不完全共用电池组的利弊关系进行分析比较，经分析认为，在并机系统里采用电池组分开带载的方案是比较合理的。

关键词：UPS 并机系统 共用电池组 分开带载

Abstract: The pros and cons of shared battery and partial shared battery in the parallel connection system of UPS is analyzed and compared. Accordingly, it is reasonable to adopt the scheme of separated loading battery in the parallel connection system.

Key words: Parallel connection system of UPS, Shared battery, Separated loading

[中图分类号] TN91 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 02-0043-03

1 用户需求

目前，在 IDC 数据中心的 UPS 供电机房方案设计中，不少用户在 UPS 并机系统中提出共用电池组的要求，然而在实际的应用中，到底是共用电池组好还是分开电池组好？我们进行了以下客观的分析，供 IDC 数据中心用户参考。目前，共用电池组主要有两种方案。

(1) 方案一

完全共用电池组（电池组直接并联在两台 UPS 的整流器输出），如图 1 所示。

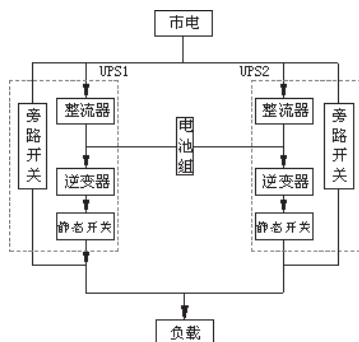


图 1 完全共用电池组

① 市电正常

市电正常时，两台 UPS 同时对电池组充电。

② 市电异常

当市电异常时，电池组放电，同时给两台 UPS 提供能量。

(2) 方案二

不完全共用电池组，如图 2 所示。

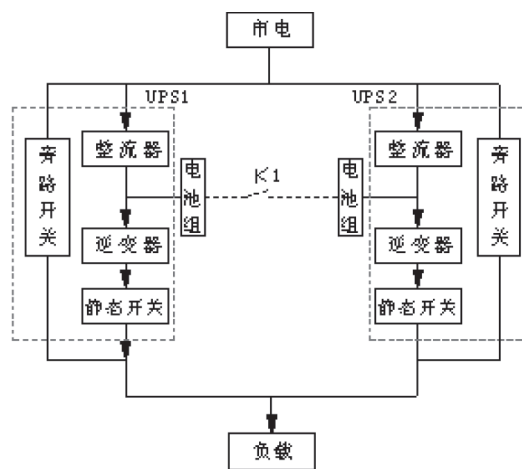


图 2 不完全共用电池组

① 市电正常

市电正常时，两台 UPS 分别给各自的电池组进行充电，电池并联空气开关 K_1 处于断开状态。

② 市电异常

当市电异常时电池组供电，如果出现一台 UPS 出现故障，这时为了保证单台 UPS 的后备时间，要将电池并联空气开关 K_1 闭合，两组电池同时给负载供电。

2 共用电池组利弊分析

2.1 针对方案一的分析

完全共用的电池组，常见的并机系统主要应用在两种场合：冗余备份和扩容。这两种应用，对电池组的容量需求相差很大：以 100kVA + 100kVA 系统要求电池供电时间 1h 为例，当用于冗余备份时，要求负载功率不大于 100kVA，才能起到备份作用，而电池的配置是不同的，因为冗余备份应用，负载不大于 100kVA，所以，单机的电池组配置容量只需要 100kVA、供电时间 0.5h 就可以保证在停电后供应系统 1h；而用于扩容使用时，单机电池组必须按配置容量 100kVA、供电时间 1h 配置，否则不能满足停电时系统负载 200kVA 供电时间 1h 的供电要求。可见，同样保证系统在市电异常时电池要工作 1h，电池组的配置容量相差是 1 倍。

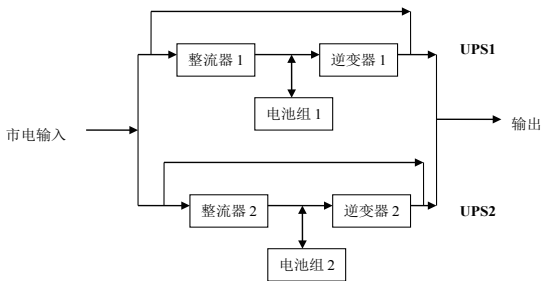


图3 电池组分开的并机系统

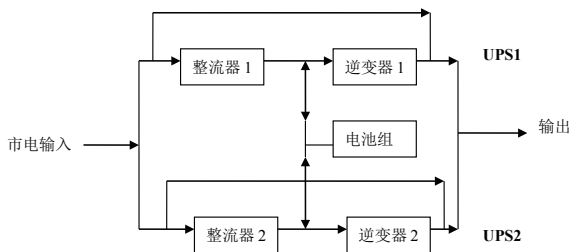


图4 共用电池组的并机系统

(1) 共用电池组的好处

那么，在并机系统中采用共用电池组有何好处呢，以下均以并机冗余备份为例说明，在图 5 中的共用电池组并机系统中，假如是 100kVA+100kVA 并机系统，电池组要保证停电供应 1h（电池拟配 4 组 100Ah/12V）。当市电异常时，电池组分别向 UPS₁ 和 UPS₂ 的逆变器供电，当市电异常时，而且

假设 UPS₁ 中的逆变器 1 故障，则此时整个电池组可以保证剩下的 UPS₂ 的逆变器 2 工作 1h，如图 5 所示。

当采用分开电池组工作时，若出现以上问题，见图 6。此时，只能由电池组 2 向逆变器 2 供电，时间只有 0.5h，可见供电时间相对电池共用系统少了 0.5h，这也就是共用电池组最大且唯一的好处。

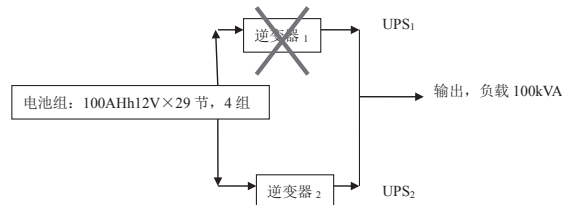


图5 市电异常，共用电池组向逆变器供电

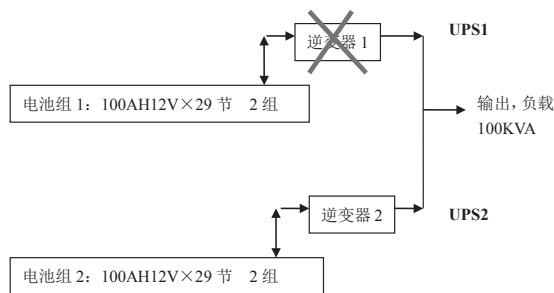


图6 市电异常，分开电池组向逆变器供电

(2) 共用电池组存在的问题

① 并机系统中，一般逆变器之间会有通信线进行均流控制，但是整流器之间并没有通信线进行均流控制，在图 4 的共用电池组系统中，实际是把 2 台 UPS 的整流直接并联在一起了，这样在扩容应用中，因为 2 台整流器没有均流控制，容易导致一台整流器过载，而另外一台也带不动，导致整个系统的整流故障转向电池组放电。

② 共用电池组即使用于冗余备份系统中，当一台 UPS 的整流器故障，尤其是电压失控，则整个电池组将面临灾难性后果，可能因过充电而导致所有电池组报废。那么，一旦停电则整个系统断电，后果不堪设想，如图 7 所示。虽然 UPS 一般都有保护电路，但是整流器故障难免，图 7 中假设 UPS₁ 的整流器 1 失控，造成母线电压过压，则会殃及所有的电池组过充损坏。

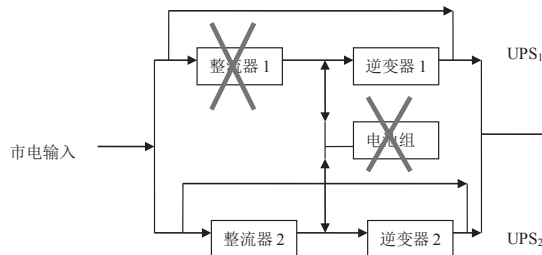


图7 整流器失控导致电池组全部报废

③ 从维护的角度，在电池维护时，若是采用共用系统，则必须将正负极都断开，而电池组一般只在正极设有空气开关。若正负极都接空气开关，则电池回路可靠性下降，若是采用分开的电池组，维护不存在这样的问题。

④ 对于系统要求电池供电时间不长而共用一组电池组的情况，则问题更大。一般 UPS 系统出现问题，有很大部分都是电池组引起。因此，共用一组电池组的情况，会导致整套并机系统的可靠性大大下降，一旦市电异常，只要电池组的一个电池有问题，将导致 UPS 无输出，后果也是灾难性的。

可见，采用共用电池组的好处，只是在停电时有 1 台 UPS 的逆变器故障时，可多提供 1 倍的供电时间，但是其可靠性会相对分开电池组的情况低很多。UPS 的逆变器在停电时故障的概率相对还是比较低，损失也只是减少一半的供电时间，相对整个系统断电还是好很多。所以，对于系统要求可靠性较高的用户，建议还是将电池组分开，最好不要共用，以免牺牲并机系统的可靠性。

2.2 针对方案二的分析

(1) 不完全共用电池组的好处

不完全共用电池组增加了电池并联空气开关 K_1 ，见图 8。还是以并联冗余备份做分析，如果是 100kVA+100kVA 并机系统，电池组要保证停电供应 1h，由于当 UPS 没有出现异常时，并机系统中每台 UPS 为 1/2 功率负载，因此，如图 8 每台 UPS 配置 2 组 100Ah/12V 电池就可满足后备时间要求。当市电异常时，电池供电，若此时 UPS₁ 异常，UPS₂ 将满负荷供电，这时通过闭合电池并联空气开关 K_1 ，可以达到后备时间 1h 的供电要求，这样会比每台 UPS 配置 4 组电池节省 1 倍电

池的投入。

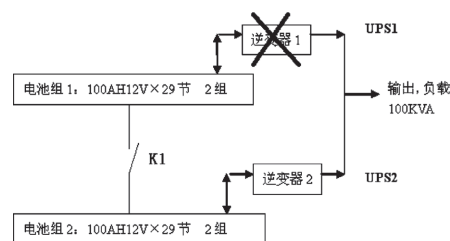


图 8 不完全共用电池组

(2) 存在的问题

① 因每组电池特性不一，如果其中 UPS₁ 电池组中出现个别电池特性异常，当 UPS₂ 在大电流放电的过程中通过闭合电池并联空气开关 K_1 一起放电，就容易导致整套电池组的工作电压被 UPS₁ 电池组电压拉低，而出现放电异常。

② 因 UPS₁ 及 UPS₂ 在放电过程中电池电压不会保持一致，所以在并联空气开关 K_1 的两端将存在电压差，如果进行人工闭合 K_1 时，因瞬间的压降会对 UPS₁ 或 UPS 主机内的直流电解电容造成冲击，严重时会造成瞬间逆变器输入端环流过大而造成 UPS 系统保护，从而造成 UPS 输出断电。

3 总结

综上所述，对于在并机系统共用电池组存在客观的风险问题，既然在方案上已经选择并机系统供电，就是充分考虑到并机系统的安全可靠性。这时，如果在共用电池的使用上出现供电故障问题将得不偿失。因此，建议在并机系统里采用电池组分开带载的方案，保证数据中心各系统机房的高可靠性。

电池研发瓶颈制约电动汽车发展速度与方向

特斯拉汽车在国外发展得如火如荼，畅销欧美各国；国内的比亚迪、奇瑞等汽车厂商也纷纷发力电动汽车，试图跑马圈地，抢占新能源汽车的制高点。近年来，电动汽车的概念越来越热，成为大众看好的新一代交通工具。

大力发展新能源汽车、电动汽车有着极为普遍的现实意义。对于中国电动汽车的发展，中国工程院院士、中科院电工所研究员顾国彪日前在接受记者采访时表示，建议成立跨产业联盟，实现共创共赢。

美国通用汽车公司提供的汽车效率曲线显示，汽车一二挡的燃油效率一般在 15% 以下，到四挡才能达到 25% ~ 30%。因此传统燃油汽车在城市工况条件下，环境污染问题就会很突出。基于此，世界各国都提出要推动新能源汽车和电动汽车，并纷纷出台了宏大的目标。

顾国彪指出，以如今风头正劲的美国特斯拉公司为例，其采用的柱状 18650 钴酸锂电池技术较为成熟，功率高、能量密度大、一致性较高。问题是安全系数较低，热特性和电特性较差，成本也相对较高。但由于其核心技术采用电池控制系统，在每个电池片、电池砖和电池组中设计了监控单元和保险，一旦电流过大或电池过热时立刻断开输出。凭借这些核心技术，特斯拉才能赢得市场认可。

顾国彪认为，当下，电池研发的瓶颈制约了电动汽车的速度与方向，高效的电机及系统仍是核心技术，超级电容及安全型锂电池或其他高能量密度型电池是核心，发展纯电动汽车应与充电站、供电网联合发展并尽可能利用新能源。