

数据中心供配电系统节能技术探讨

访中国电源工业协会副理事长王其英

■ 史海疆/本刊记者



王其英 高级工程师
中国电源工业协会副理事长

有了节能的供电系统，如果没有很好地规划设备连接和配置也达不到很好的节能效果。

近几年，数据中心能耗在不断攀升，不仅电费和成本在不断增加，对数据中心的发展和稳定运行也会产生巨大的负面影响。供配电系统作为数据中心中的核心系统，其规划设计是否合理，对降低数据中心系统能耗，实现节能运行方式起着至关重要的作用。为此，本刊特地采访了中国电源工业协会副理事长王其英先生，请他对上述问题予以解答。

优化设计 合理选型

电气应用：王总您好！非常感谢您百忙之中接受我刊的采访！随着业务量的增长，数据中心日益增长的电费已成为用户很大的负担，节能降耗已迫在眉睫，请问王总在规划设计阶段应如何优化来达到节能的目的？

王其英：当前企业和机构的数据中心大都面临日益严峻的高能耗问题。据统计，85%以上的机房存在过度能耗问题，供给数据中心的电力只有1/3用在IT设备上，散热和基础设施等其他设备能耗则占到2/3。因此，降低基础设施能耗已经成为大型数据中心建设的关键问题之一。

首先，在产品选型阶段要坚持“三优先”的原则：

- 1) 优先选择节能的设备和产品。
- 2) 优先选择低排放的设备和产品。
- 3) 优先选择符合循环经济理念的设备和产品。

以上三点就是选择产品的方向，在选用UPS产品时尽量选择高频机型。

在输入功率因数相当的情况下，某功率为300 kW的工频机型不间断电源系统（UPS）的重量是2.2 t，而某功率为300 kW高频机型UPS的重量是830 kg，相差1.4 t左右。UPS所用的材料都是钢铁、高纯度铜、银、稀有金属及稀土元素，显然生产工频机型UPS要比高频机型UPS多耗费大量的资源及人力、物力。

再从效率上来看,高频机型UPS的效率要比工频机型高5%,一般工频机型UPS的效率很难达到90%。因此,工频机型UPS不仅在生产过程中要消耗更多的资源,在运行过程中也会耗费更多的电能。

电气应用:目前有些用户对于在数据中心选用高频机型UPS觉得可靠性不如工频机型UPS,请问您如何看待这一问题?

王其英:存在这种看法是很正常的,因为旧事物在任何时候都不会心甘情愿退出历史舞台。具体有两方面的原因:一是生产厂商的产品转型并不是一帆风顺的;二是用户使用原来成熟的产品已形成习惯,一般不愿也不敢做新的尝试。所以,有些用户会说,高频机型UPS确实节能,但是我们的系统太重要了,还是用工频机型UPS放心。

用户不放心的理由最主要的还是高频机型UPS问世太晚,还不太成熟。它的用户也还不多,还有待进一步观察。

但实际情况并非如此,高频机型UPS已问世10年以上。例如1998年就不止一家推出全IGBT高频机型UPS,而且当时的容量已经达到480 kV·A。经过10多年的发展,IT设备已经更新了几次,高频机型UPS也逐步成熟,单机容量也已经达到了1 100 kV·A。容量是衡量产品成熟度的重要指标,工频机型UPS容量在1 000 kV·A以上的并不多,可以说高频机型UPS在技术水平和功能上已经超过了工频机型UPS。

根据信息产业部计算机与微电子发展研究中心的调查,在2006年UPS总共的销售额是26.1亿元,其中高频机型销售额占12亿元,工频机型销售额占14.1亿元;到了2011年,UPS总共的销售额是33.8亿元,其中高频机型的UPS销售额就占到了21.1亿元,而工频机型UPS销售额仅占12.7亿元。不言而喻,高频机型UPS的用户已成规模,而且规模不断扩大。

电气应用:请问在数据中心的配电系统方面对于节能应该考虑哪些问题?

王其英:有了节能的供电系统,如果没有很好地规划设备连接和配置也达不到很好的节能效果。有一些用户认为设备越多越可靠,实际上设备越多增加的串联环节就越多,可靠性也就越低。

以某个数据中心的UPS供电系统为例,其供电系统示意图如图1所示。本来应该是两台高频机型UPS冗余并联后给负载供电,简单明了。但设计者给UPS后面串联了大功率变压器,又接入了两台大容量的静

态转换开关(STS),致使效率至少损失了5%,不但投资增加很多,占地面积也很可观。之所以会这样规划,是因为设计者机械地理解了美国的G4标准,认为只有设计成双总线系统才是可靠的,这就陷入了用过多设备堆积可靠性的误区。

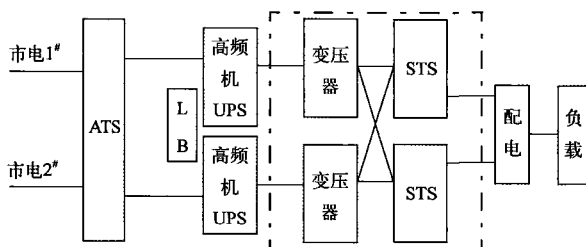


图1 高频机型UPS供电的“臃肿”系统

如果采用“1+2”结构模式,既可以提高可靠性,又可以节省成本。“1+2”结构模式供电系统示意图如图2所示。改用这种方案虽然多了一台UPS,但却少了两台变压器和两台STS,而且因为第三台UPS的引入,不但使系统可靠性大为增加,而且也使系统的过载能力又增加了一倍。

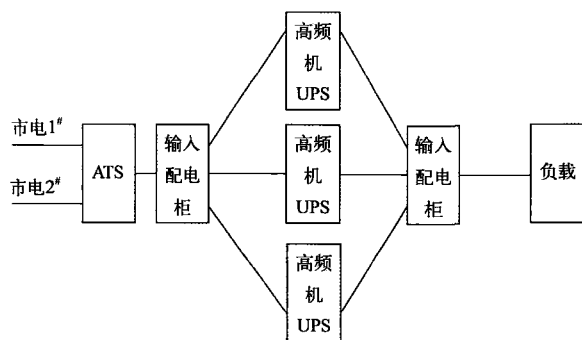


图2 用“1+2”结构模式提高可靠性的方法

当然,多台UPS冗余并联虽是提高了可靠性,但也带来了使系统效率降低的负面影响。因为原来两台UPS工作时各带50%负载,当3台UPS工作时,每台的带载量才30%,为此可采用如图3所示的“1+2”节能供电方式。在该方案中3#高频机UPS在系统正常工作状态时处在转换开关ZS的中间空挡位置,其他两台UPS按50%方式供电,处于效率高点。两台UPS其中任何一台故障,3#UPS就接通到故障设备的一方,提高了可靠性也提升了运行效率。

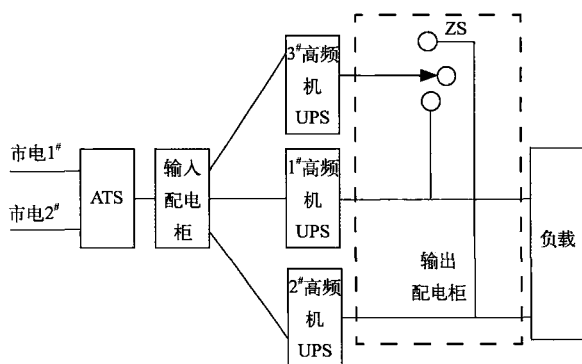


图3 “1+2” 节能工作方法

另外，双总线采用STS还有另一作用，那就是当一台UPS故障时，可以利用STS将另一台UPS转接过来，但为了这一点功能就采用两台STS未免有些小题大做。可以采用双机双总线的方法，增加一只母联开关即可。在两路UPS正常工作时，母联开关是断开状

态。当其中一台UPS故障时，母联开关闭合。如果母联开关采用电子式，即静态开关的时候，设备量大为减少。同样的大功率晶闸管，两台STS需要用24只，而一个母联开关只用6只，节约了18只晶闸管的设备量和功耗，也极大地减小了占地面积。

合理规划 节能运行

电气应用：在数据中心运营过程中，节能的运行模式十分重要，请问王总应如何规划设计？

王其英：有了节能的产品，还设计了简洁的供配电系统，如果再规划出节能的运行模式，这样步步节能的供配电方式就可达到很好的节能效果。

以一个500 kV·A的负载用双总线供电为例，接线示意图如图4所示，采用两台容量为550 kV·A的模块化UPS，每台UPS机壳中有两台容量为275 kV·A的模块化UPS，从而提高效率。在正常供电时，可以令其中一台275 kV·A的模块化UPS休眠，形成“2+1”工作模式。

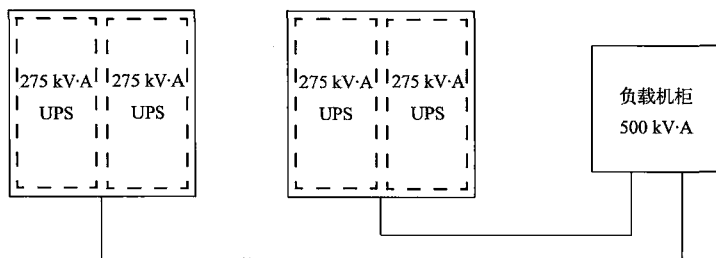


图4 模块化UPS节能运行模式

大部分IT设备都是双电源供电，所以往往双总线供电方式有很多是采用两套塔式单机UPS供电。在此情况下大都采用两台UPS各供50%的配电方式，可这样做的结果是不能使系统效率达到最高。一般效率最高点往往不在100%负载率上，而是在80%负载率左右。如果两台UPS均分负载，那么各自的负载率均小于50%，这样效率比较低。可以考虑改变一下供电的分配方式，令一台UPS全额供电，另一台UPS休眠，但状态处于热备份状态，此时工作的UPS几乎处于效率的最高点。

有人可能会提出疑问，将原来的一般负载改成全额负载会不会降低UPS的寿命？任何一台UPS的寿命都是设计在全额负载情况下的，全额负载运行是UPS的本分，如果没有这个能力，那说明该UPS是不合格的。

为了防止一台UPS工作时出现过载情况，首先在选择UPS容量时，一般都选择UPS的容量大于额定负载量；此外，可设定备用的UPS在工作的UPS带载量超过90%时苏醒。因为备用的UPS是休眠而不是关机，处于热备份状态，会很快投入工作。

实现节能供电的要点主要有以下几个方面：

- 1) 要具有正确的节能意识，用种种借口拒绝使用节能设备的做法应该慎重。
- 2) 根据项目的特点来选择节能的供电设备，不要盲目听从外界的说法。
- 3) 规划简洁而不是臃肿的供配电系统，谨慎听取各方面的意见，对厂家所做的方案慎重考虑。
- 4) 设计节能的运行方式。

只有真正做到这几条才会实现节能的供配电系统，从而将数据中心的能耗控制在一个比较低的水平。**EA**