

# 台达数据中心供电系统的节能措施

## Energy-saving Measure of the Power Supply System of Delta's Data Center

中达电通股份有限公司  
Delta GreenTech (China) Co., Ltd.

**摘要：**“绿色”作为节能环保的代名词，如今已风靡全球，随着全球气候日趋变暖和能源日趋紧张，能源成本不断上涨，企业中的高能耗部门——数据中心，正面临着降低能耗、提高资源利用率、节约成本的严峻挑战，构建节能型的数据中心受到越来越多的数据中心管理人员和 IT 厂商的关注，并成为未来数据中心的必然发展趋势。“绿色数据中心”从概念提出到 IT 行业相继跟进，不到一年的时间，但在全球节能环保的大趋势下，在各大 IT 厂商的推动下，绿色数据中心很快从“起点”上升到“沸点”。无论是从芯片级入手提升服务器性能，还是改进基础软件架构效率，或者是改善机房基础设施环境，各大厂商纷纷提出各自的解决方案。“台达公司”作为数据中心基础设施设备专家，也为打造绿色数据中心提出了相应的解决方案。

**关键词：**绿色数据中心 供电系统 节能

**Abstract:** “Green”, synonymous with energy saving and environmental protection, has swept the world. With global warming and intensive need of energy, energy costs is rising. Data center, as a high-energy-consumption department of the enterprise, is facing severe challenges of reducing energy consumption, improving resource utilization rate and saving costs. Thus, building energy-saving data center has attracted more and more attention of the managers and IT manufacturers, and becomes an inevitable development trend of future data center. “Green data center” has been changed from the beginning to the heating in less than one year under the trend of global energy saving and environmental protection and the promotion of IT manufacturers. All the manufacturers present their own solutions to improve server performance by chip level, increase the efficiency of software infrastructure, and improve the environment of the infrastructure of the computer room. As an infrastructure expert of data center, Delta comes up with a solution to build a green data center as well.

**Key words:** Green data center, Power supply system, Energy saving

[中图分类号] TN91 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 02-0040-03

《电源世界》投稿：  
editor@cps800.com

## 0 引言

数据中心的电能主要被两类设备所消耗：IT 设备和机房设备。IT 设备主要包括服务器、存储设备和网络设备；机房设备包括 UPS、配电设备、线缆、空调设备、照明设备、监控设备等。从目前国内外的调查数据看，绝大多数数据中心，机房设备的耗电要比 IT 设备的耗电高。在一个典型的数据中心里，空调系统（包括冷水机、加湿器和机房空调）消耗了 45% 的电能，IT 得到的电能仅占 30%，UPS 供配电系统消耗了 23% 的电能，照明系统及其它消耗了 2% 的电能。

针对 UPS 供配电系统消耗的电能，台达提供了如下的解决方案。

## 1 采用低负载率下的高效率、低谐波海福 HIFT 系列 UPS

### 1.1 产品概况

由于台达海福 HIFT 系列 UPS 采用模块化的架构设计，在运行时，每一个模组平均分配所有负载。当其中有一个模组发生故障，其他模组可再次均分该故障模组的负载，而故障模组可在不中断系统的情况下在线“热”更换，随后重新投入使用。在整个故障修复的过程中，系统供电完全没有中断，并且修复时间相比传统的 UPS 系统大幅缩短，真正实现了故障修复时间为零。一个系统由多个模组组成，单个模组的功率较小，因此可以构成 N+X 系统配置方案。在系统运行时，

各模组也是均分负载容量，并且当实际配置负载容量较小的时候，冗余的  $X$  数量还会增加，可用性也会大幅增加。海福 HIFT 系列 UPS 由于模块和系统可冗余、可实现在线热插拔、插拔模块有“防呆”设计等功能，完全可以实现动态扩容。单机容量可以从 20kVA 扩充到 120kVA，可 4 台单机并联，最大可扩充到 480kVA，实现了从 20kVA 到 480kVA 的全功率段的容量配置。当负载降至 27% 时，海福 HIFT UPS 还可以保持大于 94% 的整机效率，其自身节省的能耗以及节省的空调电费是一个非常可观的数字。智能风扇调速功能、风扇停转告警功能、体积小、重量轻、高功因、低谐波等等。

### 1.2 海福 HIFT 高智能容错 UPS 系统绿色节能

绿色就是无污染，模块化结构可以降低这种污染。海福 HIFT 系列 UPS 为高频机，工作频率都在 20kHz 以上，超出了人的听觉范围，所以，这时 UPS 不会像工频机那样，变压器和电抗器都发出令人心烦意乱的噪音，影响工作情绪。海福 HIFT 系列 UPS 高频化模块的输入功率因数都在 0.99 以上，这对电网而言几乎是线性负载，基本不破坏市电电网电压的正弦波形，谐波含量小于 5%。因此，电网中由模块化 UPS 引起的高次谐波干扰几乎不用考虑。

同时，海福 HIFT 系列 UPS 全负载段高效。一般 UPS 厂商在标示 UPS 效率时多标示 92%，是负载量用到 100% 下的效率。只有当负载比较低时，依然能够保持高效的 UPS 才是真正高效的 UPS，因为 UPS 的负载量一般会在 60%-80% 之间，冗余越多，负载量会越低。海福 HIFT 系列 UPS 当负载降至 27% 时，还可以保持效率大于 94%，其自身节省的能耗以及节省的空调电费是一个非常可观的数字，而且高效率意味着更低的故障率和更长的使用寿命。

最后，由于海福 HIFT 系列 UPS 采用模组化的架构设计，客户可根据负载的实际需要进行配置 UPS 模块，减少了不需要 UPS 的容量，与传统的 UPS 方案比较大大提高设备利用率，同时提高 UPS 系统的效率。

### 1.3 采用海福 HIFT 高智能容错 UPS 系统 PUE 的贡献

供电系统在 PUE 指标中占 0.15--0.2 左右（供电系统效率在 80%-85% 左右）；提高允许电源基础设施随着负载增加而增加的适应性、模块化架构，以减少数据中心的过度规划，降低损耗的潜力 30%-40%。例如效率变化 88%-92% 时，对 PUE 的贡献是  $-(0.03-0.04)$ ；降低系统电流谐波，可降低上游设备的容量，有利于降低谐波损耗和设备空载损耗，对 PUE 的贡献是  $-(0.01-0.02)$ ；采用高效 UPS 设备（例如无输出变压器高频机）可提高效率，对 PUE 的贡献是  $-(0.02-0.03)$ ，降低输入谐波且不需要增加滤波器对 PUE 的贡献是  $-(0.01-0.02)$ ；采用 HIFT 高智能容错 UPS 系统 PUE 的贡献  $-0.05$  左右。

## 2 采用高性能数据中心供电系统的数据中心直

## 流 UPS 供电技术

传统的 UPS 供电系统存在的主要问题，是如何有效地提高系统可靠性。可靠性不高是传统 UPS 设计理念造成的，而传统设计理念的结症又可归结为备用能源配置方法问题。备用能源（电池）要经过 UPS 设备中最薄弱环节——逆变器才能向负载供电，这是造成 UPS 系统必须两次变换能源、系统中存在着负载和 UPS 本身两个谐波源、系统过于复杂和结构臃肿、成本不断攀升、效率低下、可靠性难以有效提高的根本原因。传统 UPS 系统如图 2 所示。

台达高性能数据中心供电系统 (HD-1) 系列直流 UPS 系统，对传统 UPS 系统做了重大变革，改变了备用能源配置方法，由备用能源（电池）直接用直流电压对负载供电，以上问题就迎刃而解，使 UPS 系统的可靠性、建造成本、能源利用率、系统标准化等方面，都会产生革命性的变化。直流 UPS 系统如图 3 所示。



图 1 直流 UPS 系统特点

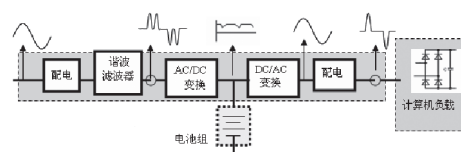


图 2 传统 UPS 系统结构

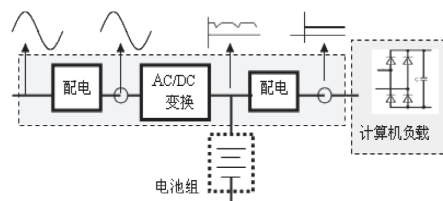


图 3 直流 UPS 系统结构

### 2.1 HD-1 数据中心直流 UPS 集成化

HD-1 数据中心直流 UPS 系统是高度集成化的系统，包括输入交流切换、输入交流配电、系统 AC/DC 模块、输出直流配电、机架 PDU 配电、系统管理等必要的环节和功能，见图 4。

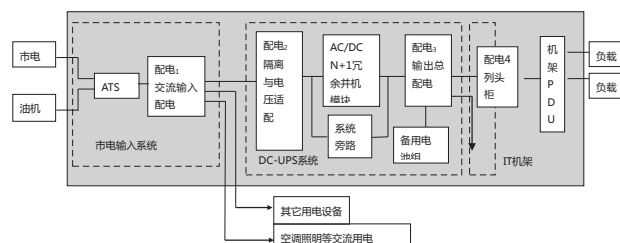


图 4 直流 UPS 系统配置

## 2.2 HD-1 数据中心直流 UPS 模块化

HD-1 数据中心直流 UPS 模块化系统具有以下的特点：

(1) 监控、功率模块、智能配电控制板等，都具有模块热插拔功能；

(2) 重要部件冗余配置；

(3) 设备容量利用率高，效率高；

(4) 一边成长一边投资。

## 2.3 HD-1 数据中心直流 UPS 电池容量利用率 100%

直流 UPS 电池组直接给 IT 设备供电，电池容量利用率 100%，而传统 UPS 经过逆变器输出。

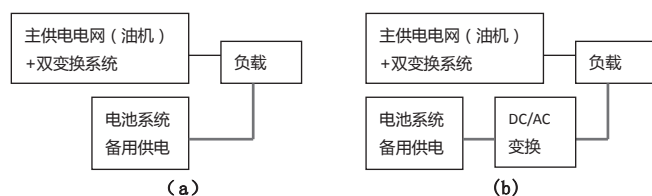


图 5 UPS 电池放电工作状态：(a) 直流 UPS；(b) 传统 UPS

## 2.4 系统效率提升，直流供电系统 PUE 贡献

AC/DC 模块效率高达 97.5%，模块化系统提高了模块容量利用率，保证 AC/DC 模块高效运行。供电系统 PUE 贡献为 -0.1。

## 3 总结

“绿色”作为节能环保的代名词，如今已风靡全球，随

着全球气候日趋变暖和能源日趋紧张、能源成本不断上涨，企业中的高能耗部门——数据中心正面临着降低能耗、提高资源利用率、节约成本的严峻挑战，构建节能型的数据中心受到越来越多的数据中心管理人员和 IT 厂商的关注，并成为未来数据中心的必然发展趋势。数据中心的节能可以从 IT 设备节能、软件虚拟化节能和机房设施节能等三大方面进行。但由于前两项都是建立在对服务器等核心 IT 设备的匹配研究基础上得到的，而目前相关的技术并不成熟，使用的成本也过高。与其相比，从机房设施的节能入手更加经济和可靠。

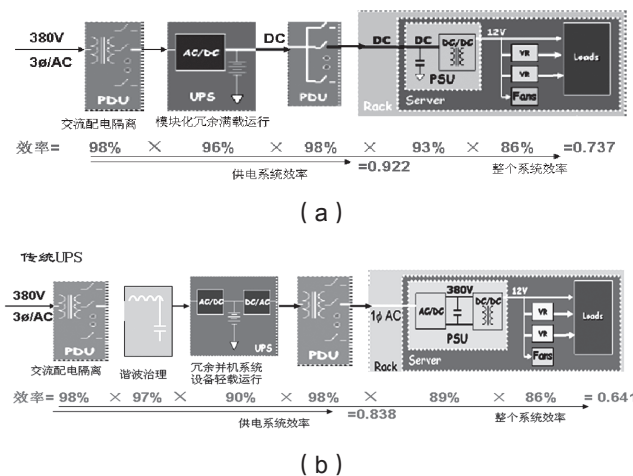


图 6 供电系统 PUE 贡献：(a) 直流 UPS；(b) 传统 UPS

## 云平台成未来数据中心依靠

近年来，信息技术高速发展，对数据中心的要求也不断增加。而作为信息的重要基础，未来的数据中心走向究竟如何呢？相信这是现在很多企业所面临的一个问题，高性能、高扩展、节能环保等，成为了现在人们热议数据中心的几个主要话题点，那么基于用户关注的这些问题，未来的数据中心将会以一个怎样的面貌出现在我们眼前呢？

### 低功耗更环保

低功耗与节能环保是我们讨论数据中心首先关注的问题，随着全球很多企业都开始拥有自己的数据中心，全球各大网络数据中心的耗电量也在飞速增长，据统计，现在全球所有数据中心一年所消耗的电量相当于 20 座核电站。

那么在未来数据中心的发展当中，如何降低硬件设备的功耗，并以此来提高环境保护的程度，是一个关键问题。现在也有很多企业开始在数据中心的一些监控设备和照明设备中采用低能耗的技术和产品，从而从各方面来降低数据中心的能源消耗。

### 风扇制冷更靠谱

说完了低功耗，我们再来说说数据中心的制冷系统，我们都知道，最初的数据中心由于硬件设备太多，所产生的热量非常大，传统的数据中心在散热方面都是采用安装空调制冷的方式，这样一来不仅能源消耗量大大提升，同时达到的制冷效果也不尽如人意。