

附件

# 《国家信息化领域节能技术应用指南与案例(2022年版)》 之二：数据中心节能提效技术（高效供配电技术产品）

## （一）模块化数据中心智能化综合节能技术——240V 系列化高压 直流电源系统

### 1.技术适用范围

适用于数据中心配电系统或整体新建及改造。

### 2.技术原理及工艺

由交流配电柜、整流柜、直流配电柜组成，采用高效系统架构设计，具有功率高、功率密度高的特点，可实现低功耗休眠，结合整机监控系统实现电池的智能管理，为机柜提供稳定高效的直流供电。240V 系列化高压直流电源系统工作原理如图 1 所示。

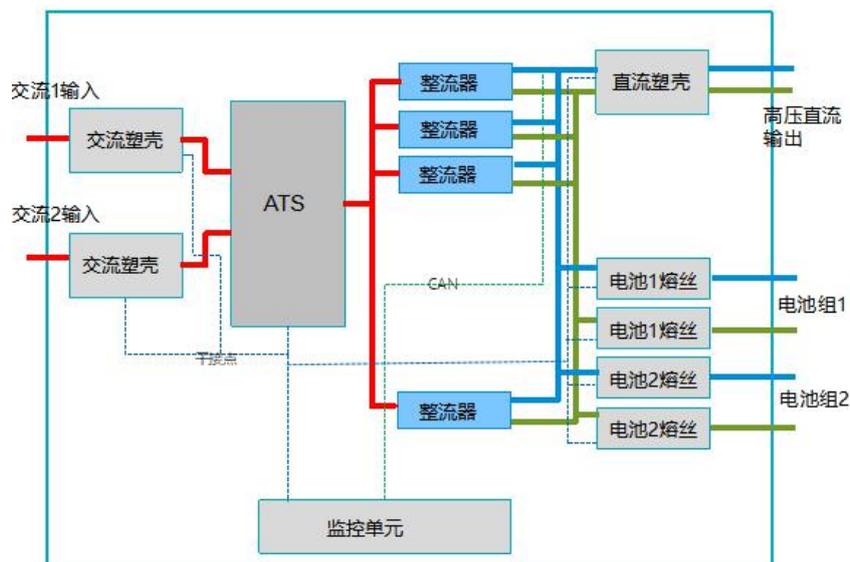


图 1 240V 系列化高压直流电源系统工作原理图

### **3.技术指标**

- (1) 额定线电压：380 伏交流；
- (2) 额定输出电压：267.50 伏直流；
- (3) 峰值效率：96.50%。

### **4.技术功能特性**

- (1) 休眠功耗不超过 4 瓦，减少轻载损耗；
- (2) 电能转换效率高，降低机房整体能耗水平；
- (3) 整流器功率密度达 2 千瓦/升，节省空间。

### **5.应用案例**

重庆市某公司微模块建设项目，技术提供单位为中兴通讯股份有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目平均单列 15 个机架，共 120 千瓦，需要提供对应机架可靠的供电方案。

(2) 实施内容及周期：采用 42 套高压直流+市电直供的方式进行供电改造。实施周期 9 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，经测算，采用高压直流+市电的供电方式，相比传统供电方案提高供电效率 2%~3%，节能量为 88 万千瓦时/年。

### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

## (二) 数据中心智能化综合节能技术——直流供电系统

### 1. 技术适用范围

适用于数据中心配电系统或整体新建及改造。

### 2. 技术原理及工艺

该技术由供配电系统、机柜系统、监控系统组成，功率部分采用标准模块化设计，可灵活配置系统容量，根据系统容量不同分为组合式和分体式，其中组合式系统最大容量为 210 千瓦，分体式系统最大容量为 720 千瓦。数据中心用 240V/336V 直流供电系统结构如图 2 所示。

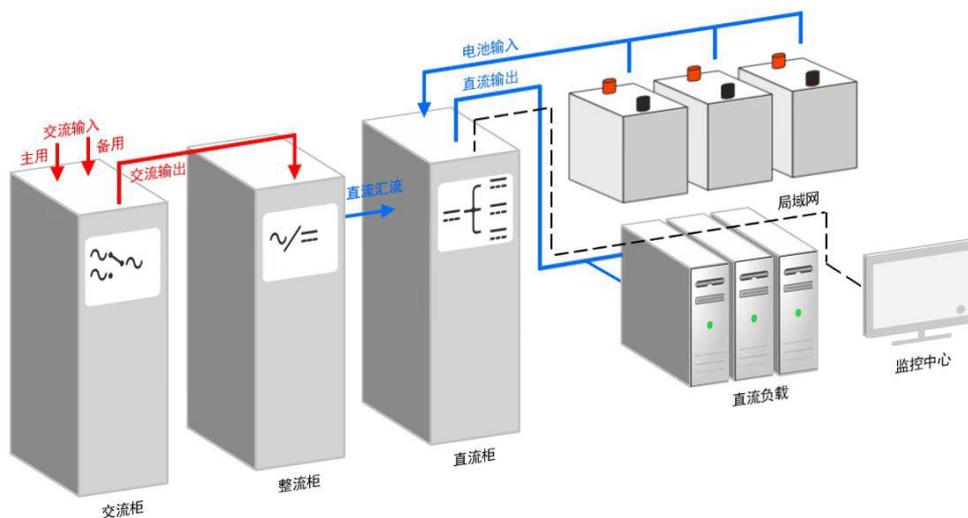


图 2 数据中心用 240V/336V 直流供电系统结构图

### 3. 技术指标

- (1) 系统电源效率： $>96\%$ ;
- (2) 整流模块效率： $>96.50\%$ ;
- (3) 满载功率因数 (PF)： $>0.99$ ;

(4) 满载电流谐波 (THDi) :  $\leq 2.50\%$ 。

#### **4.技术功能特性**

(1) 可自动识别电网特性并调整控制参数实现最优控制，谐波小、运行可靠；

(2) 采用适应多种总线架构的硬件抗扰技术，可实现 48 台整流模块的可靠并联；

(3) 采用智能休眠算法，可分析模块的实时运行状态、在线时间等信息，控制功率模块轮流休眠。

#### **5.应用案例**

广东省某计算数据中心项目，技术提供单位为科华数据股份有限公司。

(1) 用户用能情况：项目能耗 14007 万千瓦时/年，采用 600 安培/180 千瓦数据中心用直流电源系统。

(2) 实施内容及周期：对电源系统进行替换，配置输出功率因数为 0.90 的 200 千伏安设备两台。实施周期 9 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，经测算，负载率为 33.30%，该供电系统节能量为 659 万千瓦时/年。投资回收期约 4 年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

### (三) 数据中心机房整体模块化解决方案——超高频大功率模块化不间断电源（UPS）

#### 1. 技术适用范围

适用于数据中心配电系统或整体新建及改造。

#### 2. 技术原理及工艺

运用新型碳化硅半导体器件，低磁材质电感器和交错并联结构的高效功率因素校正电路，提升高频模块化不间断电源产品在满载及轻载情况下的效率水平；采用基于控制器局域网络通信数字均流技术，全面提升产品的扩展性能和系统供电可靠性；优化电路散热结构，降低辅助电路及风扇损耗等多种方式，提升不间断电源（UPS）的整机效率。产品原理如图 3 所示。

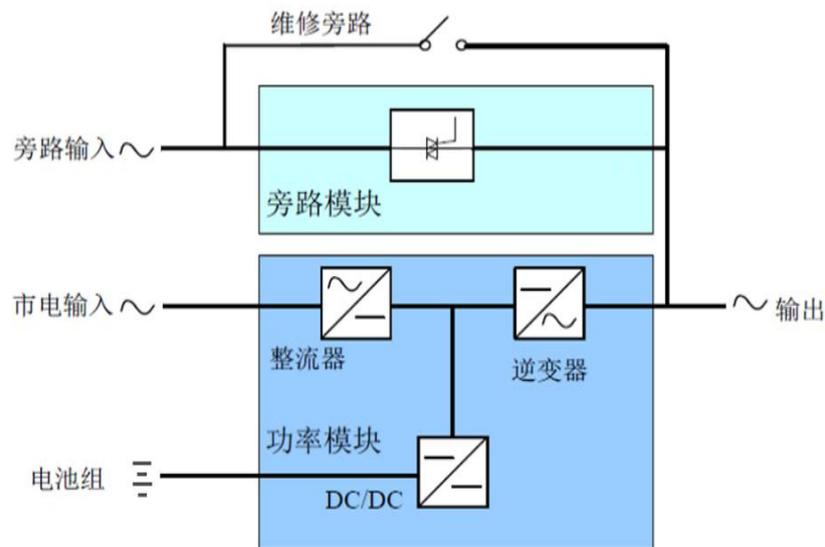


图 3 超高频高效大功率模块化 UPS 产品原理图

#### 3. 技术指标

(1) On-line 模式能效：97%；

(2) HECO 模式能效：99%；

(3) 功率密度：2.91 千瓦/升。

#### **4.技术功能特性**

(1) 具有智能休眠功能，部分模块会智能休眠，始终保证 UPS 运行在最优带载效率范围；

(2) 具有 HECO 节能模式，具备无功补偿功能，为负载提供高效稳定电源。

#### **5.应用案例**

某数据中心项目，技术提供单位为深圳科士达科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况：机房建设面积约 1400 平方米，涉及产品包括 12 套冷通道系统及配套动环监控系统，共 174 个机柜。

(2) 实施内容及周期：配置 12 套 IDM 冷通道系统及配套动环监控、4 台 500 千伏安和 1 台 800 千伏安 UPS 和配套蓄电池、50 套精密空调、精密配电系统等设备。实施周期 10 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，UPS 负载率保持在 60%左右，产品效率为 97%，与业内平均效率 95%设备相比，节能量为 32 万千瓦时/年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。可实现节约标准煤 7.5 万吨/年及以上。

## （四）敞开式立体卷铁心干式变压器

### 1.技术适用范围

适用于数据中心配电系统新建及改造。

### 2.技术原理及工艺

采用立体卷铁心结构及饼式线圈结构，由芳纶绝缘纸、聚酰亚胺薄膜和单组份环保型绝缘漆组成混合绝缘系统，配合真空压力浸漆工艺，降低设备空载损耗、负载损耗。开式立体卷铁心干式变压器工艺流程如图 4 所示。



图 4 敞开式立体卷铁心干式变压器工艺流程图

### 3.技术指标

- (1) 空载损耗降低：6.10%；
- (2) 负载损耗降低：3%；
- (3) 空载电流降低：80%。

#### **4.技术功能特性**

(1) 采用芳纶绝缘纸与艾伦塔斯浸漆组成的混合绝缘技术，最高绝缘等级 C 级，最高允许温度为 220℃；

(2) 卷绕式铁心材料利用率 100%，铁心截面接近圆形，填充系数约 0.95~0.96。

#### **5.应用案例**

广东省某公司机房项目，技术提供单位为海鸿电气有限公司。

(1) 用户用能情况：设计年用电量 600 万千瓦时，实际运行年用电量 581 万千瓦时。

(2) 实施内容及周期：换用 4 台能效 1 级敞开式立体卷铁心干式变压器进行节能改造。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，4 台敞开式立体卷铁心干式变压器基本处于满负荷运行，据测算，节能量为 7 万千瓦时/年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 3%。可实现节约标准煤 4.3 万吨/年及以上。

(五) 单相全浸没式液冷技术和 10kV 交流输入的直流不间断电源系统——10kV 交流输入的直流不间断电源系统

1.技术适用范围

适用于数据中心配电系统新建及改造。

2.技术原理及工艺

技术包含了供配电链路 4 合 1 技术和整流模块拓扑 5 变 2 技术，简化配电链路，并减少功率变换环节和器件，提高了链路的供电效率，减少配电系统 66%冗余。技术原理如图 5 所示。

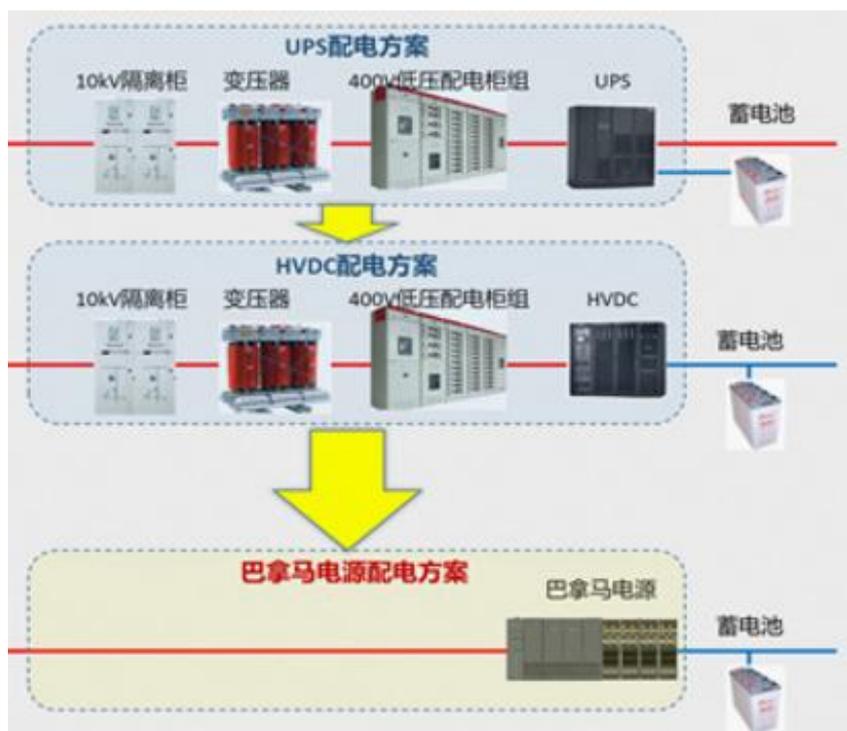


图 5 配电环节简化四合一技术示意图

3.技术指标

(1) 电源整机效率：97.50%；

(2) 电源模块最大功率：30 千瓦；

(3) 功率密度：3.60 瓦/立方厘米。

#### **4.技术功能特性**

(1) 将供配电链路整合为 1 套交流输入的直流不间断电源系统，简化配电链路；

(2) 将整流模块优化为三相不控整流和调压两个环节，减少功率变换环节和器件。

#### **5.应用案例**

某公司某数据中心项目，技术提供单位为阿里云计算有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：为机房布置服务器配电系统和辅助配电系统。实施周期 12 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：经测算，节能量为 851 万千瓦时/年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 5 万吨/年及以上。

## （六）智能化数据中心节能解决方案——模块化不间断电源

### 1.技术适用范围

适用于数据中心整体或供配电系统新建及改造。

### 2.技术原理及工艺

采用模块化及三电平拓扑设计、控制策略优化技术，每个功率模块均有独立的整流器和逆变器单元，可插入不间断电源机架中独立工作和并联工作。通过设计不同规格的机架，利用多个功率模块并联实现不同功率输出，为信息设备提供电源保障。模块化不间断电源工作原理如图 6 所示。

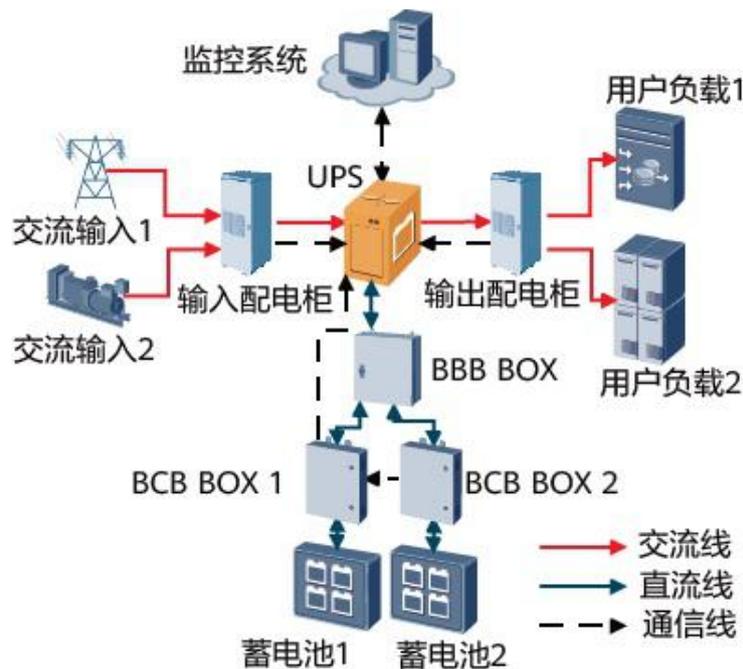


图 6 模块化不间断电源工作原理图

### 3.技术指标

（1）模块化不间断电源（UPS）在线模式效率最高约为 97%；10%负载时约为 95%；

(2) 模块化不间断电源智能在线模式效率最高约为 99%；10%负载时约为 97%；

(3) 休眠模式下，模块化不间断电源在 10%负载时在线模式效率约为 96%；智能在线模式约为 98%。

#### **4.技术功能特性**

(1) 较传统塔式不间断电源，维护更简单；

(2) 结构更加紧凑，较传统不间断电源节省 50%占地；

(3) 具备故障预警功能。

#### **5.应用案例**

天津市某数据中心项目改造项目，技术提供单位为华为技术有限公司。

(1) 用户用能情况：天津某数据中心规划建设 3 座满足 T3 等级的数据中心，共 7500 个机柜，其中一期 3000 个机柜。

(2) 实施内容及周期：采用模块化不间断电源，配置容量 20 兆伏安。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，根据测试，系统效率约为 97%，节能量为 20 万千瓦时/年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 5 万吨/年及以上。

## （七）智能化数据中心节能解决方案——智融电力模块

### 1.技术适用范围

适用于数据中心整体或供配电系统新建及改造。

### 2.技术原理及工艺

智融电力模块是基于不间断电源的一体化供配电方案，采用开创式融合架构设计和内置高效模块化不间断电源，采用铜排预制缩短供电链路，可降低能耗，节约占地面积，同时通过模块化设计降低交付难度。系统原理如图 7 所示。

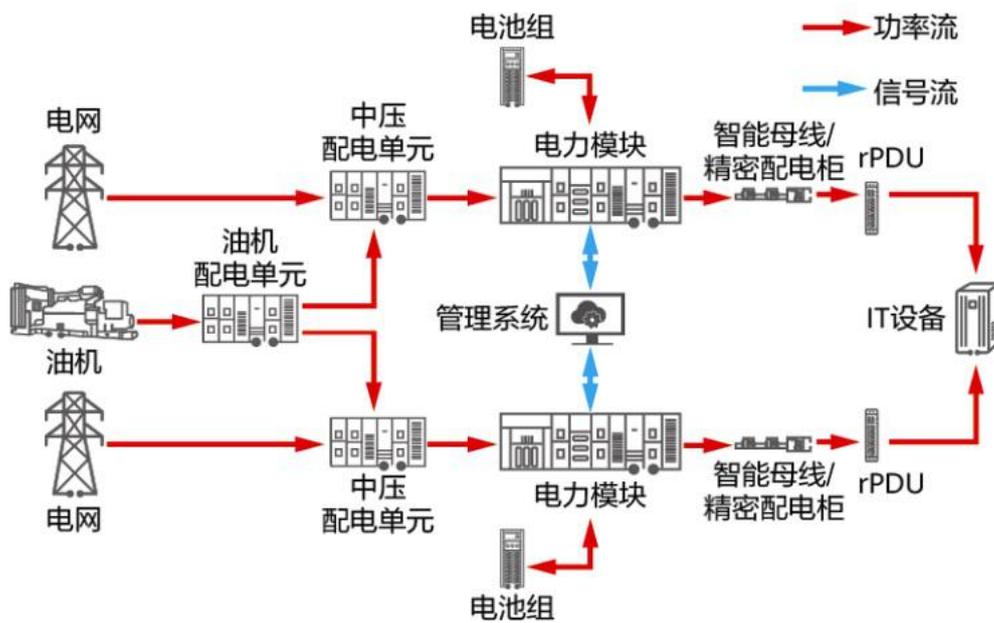


图 7 系统原理图

### 3.技术指标

- （1）节省占地空间：40%；
- （2）链路效率：97.80%；
- （3）交付时间由 2 月缩短至 2 周；

(4) 核心部件热插拔，易维护。

#### **4.技术功能特性**

(1) 内置高效模块化不间断电源，采用铜排预制缩短供电链路，可降低能源消耗；

(2) 采用高密度不间断电源和开创式融合架构设计，节约占地面积；

(3) 采通过模块化设计降低交付难度和缩短交付时间。

#### **5.应用案例**

某数据中心项目，技术提供单位为华为技术有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：新建 1.6 兆瓦的电力模块共 10 套，安装 14 台房间级精密空调 NetCol8000-C130U，276 台行级精密空调 NetCol5000C，1000IT 机柜等。实施周期 10 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，与传统供电系统相比，电力模块链路效率可以提高到 97.8%，按 1000 柜，8 兆 IT 容量，80%的负载率计算，节能量为 267 万千瓦时/年。

#### **6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力**

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 2 万吨/年及以上。