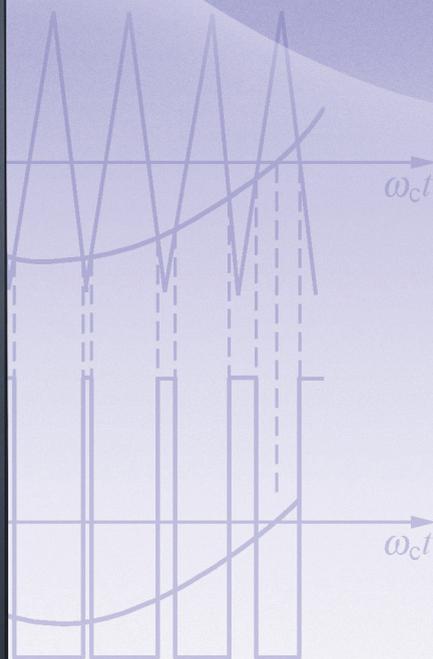


GAOPIN JIXING UPS JISHU JI YINGYONG

# 高频机型UPS 技术及应用

王其英 主编

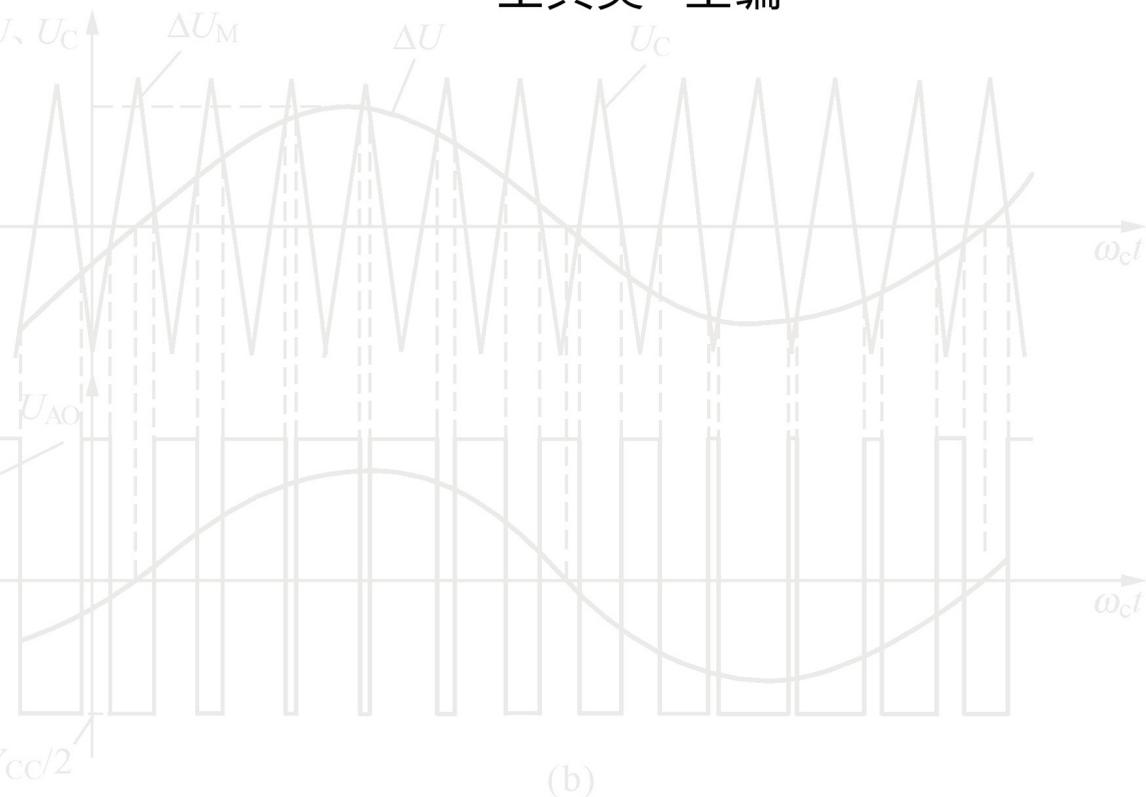


中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

GAOPIN JIXING UPS JISHU JI YINGYONG

# 高频机型UPS 技术及应用

王其英 主编



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

## 内 容 提 要

高频机型 UPS 以其卓越的技术性能、高可靠性、优异的节能效果成为 UPS 的必然发展方向，而且现在已经有大量的数据中心、机房正在使用。本书系统讲解了高频机型 UPS 的原理与结构，用大量篇幅介绍了其在数据中心的应用效果，并结合现场实例，有针对性地讲解了高频机型 UPS 的系统设计、选型以及运行维护。读者通过阅读本书，可以基本了解高频机型 UPS 的结构、选型及系统设计方法。

本书适合从事 UPS 系统选型、设计、运行维护的工程技术人员学习、阅读，也可供相关专业的高校师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

高频机型 UPS 技术及应用/王其英主编. —北京: 中国电力出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5123 - 0837 - 4

I. ①高… II. ①王… III. ①不停电电源-基本知识 IV. ①TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 176216 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 17.5 印张 357 千字 4 插图

印数 0000—4000 册 定价 35.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 编委会成员

- 主任 王兆安
- 副主任 王其英 何春华
- 秘书长 何春华
- 副秘书长 于百江 任莉娟
- 专家委员 王兆安 王其英 何春华 于百江 肖力田  
刘秀荣 刘凤君 王 岚 王力坚 吴怀龙  
吴京文 沈 经 黄禹舜 全亚斌 肖 斌  
李民英 陈江彦 王兰和 张广明 冯 进  
曲学基 徐红志 吕天文 王 伟 任莉娟  
吴 琰 罗汉生
- 主 编 王其英
- 副 主 编 何春华
- 执行主编 曲学基 徐红志

主编单位 中国电源学会交流电源专业委员会专家组

参编单位 《电源技术应用》杂志、《UPS应用》杂志、伊顿电气

## 序

当谈到高频机型 UPS 与工频机型 UPS 的优劣以及 UPS 的发展趋势问题时，不可避免地要谈到电力电子技术的发展动向。

从以低频技术处理问题为传统的电力电子学向以高频技术处理问题为主的现代电力电子学方向转变，是现代电力电子技术的发展方向。回顾 20 世纪 50 年代末开始发展的电力电子技术，电力电子技术的开始期，电力电子技术的硅整流器件先后经历了整流器时代，后来又经过了逆变器时代和变频器时代，并促进了电力电子技术许多新领域的应用。而 20 世纪 80 年代末发展起来的以功率 MOSFET 和 IGBT 为代表的集高频、高压和大电流于一身的功率半导体复合器件，则表明传统电力电子技术已经进入了现代电力电子时代，并且成为电气工程领域最为活跃的一支力量。

**整流器时代：**大功率的工业用电由工频（50Hz）交流发电机提供，但是大约 20% 的电能是以直流电形式消费的，其中最典型的是牵引（电气机车、电传动的内燃机车、地铁机车、城市无轨电车等）、直传动（轧钢、造纸等）和电解（有色金属和化工原料需要直流电解）三大领域。大功率硅整流器能够高效率地把工频交流电转变为直流电，因此在 20 世纪 60、70 年代，大功率硅整流管和晶闸管的开发与应用得到很大发展。这也是我国大多数生产电力电子装置的工厂叫做整流器厂的原因。

**逆变器时代：**20 世纪 70 年代出现了世界范围的能源危机，除整流器外，逆变器的发展也很快。在电力系统中，60% 以上是电动机所消耗的电能。交流电动机变频调速因节能效果显著而迅速发展。变频调速的关键技术是将直流电逆变为 0~100Hz 的交流电。在 20 世纪 80 年代初，随着变频调速装置的普及，大功率逆变用的晶闸管、巨型功率晶体管（GTR）和门极可关断晶闸管（GTO）成为当时电力电子器件的主角。类似的应用还包括高压直流输出、静止无功功率动态补偿等。

**变频器时代：**进入 20 世纪 80 年代，大规模和超大规模集成电路技术的迅猛发展，为现代电力电子技术的发展奠定了基础。将集成电路的精细加工技术和高电压、大电流技术有机整合，出现了一批全新的全控型功率器件。首先是功率 MOSFET 的问世，导致了中小功率电源向高频化发展，而后绝缘栅双极晶体管（IGBT）的出现，又为大中型功率电源向高频发展带来机遇。MOSFET 和 IGBT 的相继问世，是传统电力电子向现代电力电子转化的标志。据统计，早在 1995 年底，功率 MOSFET 和 GTR 在功率半导体器件市场上已达到平分秋色的地步，而

用 IGBT 代替 GTR 在电力电子技术中已成定论。新型器件的发展不仅为交流电动机变频调速提供了较高的频率，使其性能更加完善可靠，而且使现代电子技术不断向高频化发展，为用电设备的高效节材、节能，实现小型轻量化、机电一体化和智能化提供了重要的技术基础。

在电力电子技术应用及各种电源系统中，不间断电源（UPS）是计算机、通信系统以及要求提供不能中断电力保障场合必不可少的一种高可靠、高性能电源。现代 UPS 普遍采用脉宽调制技术和功率 MOSFET、IGBT 等现代电力电子器件，电源的噪声得以降低，而效率和可靠性得以提高。微处理器软件技术的介入，实现了对 UPS 的智能化管理以及可以实现远程维护和远程诊断。理论分析和实践表明，变压器、电感器和电容器的体积、质量与供电频率的平方根成反比。当我们把频率从工频 50Hz 提高到 20kHz，即提高 400 倍，用电设备的体积、质量将下降到工频设计的 5%~10%，其主要材料可以节约 90% 或更高，还可节电 30% 或更多，从而带来显著的节能、节水、节电、节约材料的经济效益。可以肯定地说，UPS 的高频化、模块化无疑已成为发展趋势。

中国电源学会理事长 

## 前言

科学技术是人类文明进步的阶梯和标志。在当今世界，科学技术创造了一个又一个发展机遇。日新月异的科学进步、各个领域的技术创新时刻改变着当代社会生活和大千世界的面貌。同样，在电源行业中，不间断电源 UPS 的技术进步以及应用创新也使得当今各行各业的数据中心与 10 年前、甚至 5 年前的机房相比已发生了巨大的变化。我们知道电力电子技术经过 30 多年的发展已成为一门完整的、自成体系的高技术学科，而电源技术是属于电力电子范畴。

电力电子技术的发展带动了电源技术的发展，而电源技术的发展又有效地促进了电源产业的发展。迄今为止，电源制造业已成为非常重要的基础产业。

电源技术的主要用途之一是为信息产业服务，信息技术的发展对电源技术又提出了更高的要求，从而促进了电源技术的发展，两者相辅相成便有了如今蓬勃发展的信息产业和电源产业。从日常生活到最尖端的科学领域都离不开电源技术的参与和支持，而电源技术和产业对提高一个国家劳动生产率水平，即提高一个国家单位能耗的产出水平，具有举足轻重的作用。作为一名电源工作者，只有通过各种信息渠道及时了解和掌握电源技术最新发展方向与电源相关的元器件、原材料的最新发展动态，及时吸取国内外先进生产工艺、集成化工艺等，才能设计出世界上一流的电源产品以及为用户推出最科学合理的应用方案。

综上所述，中国电源学会交流电源专业委员会各位专家就 UPS 产品中，业界人士极为关注且存在激烈技术争议的高频机与工频机 UPS 优劣问题进行了深入的分析与论证，明确了在现有工频机和高频机 UPS 共同存在的情况下，高频机 UPS 是未来 UPS 技术发展的主流趋势。而反方则认为高频机 UPS 存在着一些问题，如高频机 UPS 采用 IGBT 整流技术，其故障大于晶闸管（SCR）整流；输出有高次谐波，高次谐波耦合在零线上，可能会提高零地电压，很难满足一些服务器零地电压小于 1V 的要求；逆变器直接接负载，不带输出隔离变压器，抗负载冲击弱；带不平衡负载能力弱，带非线性负载能力弱；因为没有输出隔离，UPS 故障时，直流输出电压有损坏负载的风险；无法实现主、旁路不同电源配置；输入零线中断时，UPS 无法正常工作；充电能力弱；电池与逆变器之间增加了电压变换器电路，降低了电池放电时的系统效率。

《UPS 应用》、《电源技术应用》杂志搜集整理了更多专家（包括中国电源学会的专家、教授、研究员、设计院总工程师、标准制定单位的相关负责人、用户单位的主管、UPS 厂家研发负责人和相关企业工程师等）的文章，汇编成册，对用户

的忧虑和误解给出了答案。

本书共分五章，第一章概述了高频机结构 UPS 是 UPS 技术发展的必然，第二章讲解了高频机 UPS 的电路原理和支撑其电路结构的理论基础，第三章是对高频机和 UPS 技术的应用——模块化 UPS 及其相关标准的介绍。第四章和第五章，则是高频机和 UPS 用户方案设计的实际案例。

本书总结了高频机 UPS 的主要优点：效率高——实现了节能、功率因数高——绿色环保、模块化——使用更可靠、小型化——减排省空间。

从人类面临能源短缺的现实出发，力求节约能源与环境保护是我们义不容辞的责任。UPS 产品的高频化、小型化、模块化、智能化的开发一定是必然的。正如本世纪最优秀的企业领导人——通用电气前总裁杰克·韦尔奇所说：“在被迫改变之前改变是企业成功发展很重要的一项能力”。今天让我们欣慰的是除了小功率 UPS 外，大功率高频机 UPS 已不仅仅是国际知名品牌如伊顿、施耐德集团旗下 APC、索克曼、克劳瑞德、三菱等企业所独有，国内 UPS 企业也已研发生产出同类的产品。当然，任何新生事物的诞生与发展都是要经历漫长的时间检验才能被更多人接受，希望通过本书的出版让更多专家和业界人士共同为实现绿色产品设计，推广科学方案、繁荣电源产业、建设绿色家园尽一份绵薄之力。

本书的出版由业界知名专家王其英老师任主编，同时得到了交流电源专业委员会的专家和《UPS 应用》、《电源技术应用》杂志编辑、编委及作者的支持，在此向他们表示衷心的感谢。我们还要特别感谢国际知名企业伊顿集团和其市场部总监任莉娟女士，她们为本书的出版给予了技术、人力和资金的大力支持，在此一并表示诚挚的感谢。

由于本书出版的时间仓促，难免有遗漏和错误之处，敬请读者批评指正。

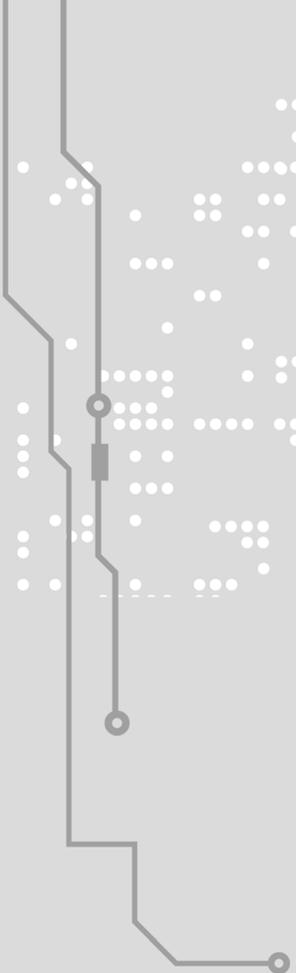
《UPS 应用》执行主任 何春华  
《电源技术应用》主任

# <<< 目 录

序

前言

第一章 高频机型 UPS 是 UPS 技术发展的必然产物 .....	1
第一节 高频机型是 UPS 的发展方向 .....	2
第二节 高频机型 UPS 产品市场现状与展望 .....	3
第三节 工频机型 UPS 与高频机型 UPS .....	14
第四节 高频机型 UPS 的技术发展 .....	17
第五节 工频机型 UPS 与高频机型 UPS 的效率比较 .....	33
第六节 高频机型 UPS 与工频机型 UPS 原理及优劣势分析 .....	45
第七节 三菱电机为什么淘汰大功率工频 12 脉冲 UPS .....	58
第二章 高频机型 UPS 的电路结构 .....	91
第一节 高频机型 UPS 的原理与发展方向 .....	92
第二节 UPS 的 IGBT 整流技术 .....	115
第三节 高频机型 UPS 的 IGBT 整流器可靠性分析 .....	120
第四节 高频机型 UPS 的新技术 .....	139
第五节 无输出变压器型 UPS 技术 .....	145
第六节 Delta 变换器在高频机型 UPS 中的应用 .....	162
第三章 高频机模块化 UPS .....	173
第一节 多制式模块化绿色 UPS 技术 .....	174
第二节 标准化促进模块化 UPS 快速发展 .....	183
第四章 高频机型 UPS 的应用 .....	189
第一节 海南某数据中心机房规划与设计 .....	190
第二节 山特 ARRAY 3A3 辽宁广电监测中心方案 .....	198
第三节 EATON 1800kVA UPS 在晶能光电（江西）有限公司生产线 一期扩容项目中的应用 .....	200
第五章 高频机型 UPS 的设计、制造及应用实例 .....	203
第一节 电气化铁路专用 UPS 在铁路信号供电中的应用 .....	204
第二节 数据中心机房 UPS 供电系统的全新安全及节能设计 .....	240
第三节 高频机 UPS 铁路信号可靠供电 .....	249
第四节 节能型 VTS 雷达站的电源子系统设计与设备选型方法 .....	254
附录 部分高频机型 UPS 用户及容量 .....	269



| 第一章 |

高频机型UPS是UPS技术发展的必然产物

## 第一节 高频机型是 UPS 的发展方向

众所周知，UPS 行业的发展趋势是高频化、小型化、模块化、智能化和环保化。在业界关于高频机和工频机究竟哪个好、哪个更有生命力是有争论和不同见解的，很多 UPS 用户更是无所适从。编者认为高频机代替工频机是 UPS 发展的必然方向。

### 一、选用高频机是构建新一代节能数据机房的需要

高频机型 UPS 采用的是 IGBT 前端整流、后端逆变，这种双变换 UPS 特点很多，其中最显著的特点是能最大限度地节能减排、绿色环保。某企业生产的 300kVA 工频机，质量为 2.2t，而同功率的高频机只有 830kg。这台工频机采用 12 脉冲整流、11 次谐波滤波器，输入功率因数指标达到 0.9，而同等功率的高频机，输入功率因数能达到 0.99，接近于 1。从效率指标看，工频机满载小于 90%，而高频机的效率即使半载也能达到 95% 以上，这些差别是显而易见的。

目前国内各厂商都在宣传推广绿色电源，但什么是真正的绿色电源，绿色电源应该符合什么样的标准？从技术上来看，是否绿色要看两个指标。

(1) 谐波。谐波是 UPS 一个重要的指标。UPS 对电网本身就是个干扰源，是产生谐波的设备，对电力系统造成谐波污染，还会造成大量的附加损耗。但高频机 UPS 谐波可以做到小于 3%。完全消除了 UPS 对电网的反馈谐波污染，对供电电网来说，是真正的绿色负载。

(2) 效率。高效率对于客户可以节省运行费用。一些企业购买 UPS 产品，只顾及采购成本，大多数的企业是不考虑安装使用成本的。如何节约安装成本及减少使用成本呢？这些问题可以通过提高供电系统的效率来解决。高效率的 UPS 可以减少输入线缆的截面积和前端变压器的容量，这是减少客户安装成本的主要因素。效率为 95% 以上的高频机和效率不到 90% 的传统工频机相差很大。不要看这百分之几的微小差别，对于大功率 UPS 来说，高效率降低了能耗，降低了 UPS 运行电费。腾讯公司现在的机房每年电费已经超过其员工全年的工资，这是所有 IDC 机房共同存在的问题。如果 UPS 效率提高百分之几，所节约的费用是相当可观的。伊顿公司的一台 300kVA 高频机 9395UPS，运行 10 年节约的电费大概是 100 万元，如果再加上由高效率而节省的空调制冷费，这个数字会更为可观，大概是 150 万元。如果从采购安装和使用成本全局考虑的话，购买高频机不会给用户增加成本，反而会节约使用成本，达到绿色节能的效果。

IDC 机房建设面积寸土寸金，用户希望 UPS 体积小、占地面积少，给客户节约更多的机房空间，也能减小空调的规模，降低机房建设的投资。人们常说构建新一代节能的数据机房，其中重要环节就是如何构建一个安全、可靠、绿色、节能的供电系统，高频 UPS 无疑是最佳选择。

## 二、业界关于高频机和工频机争论的焦点

(1) 有无输出变压器。变压器的作用不外乎是变压和隔离，工频机的输出变压器并不能隔离来自电网和UPS自身产生的尖峰干扰，而且占用了很大的体积和重量<sup>①</sup>；而高频机实际上就是个电子变压器（DC 36~AC 220V），不但有变压的作用，而且本身干扰小，对电网的干扰有抑制作用，这是人所共知。

(2) IGBT和SCR（晶闸管）整流器。晶闸管是个天生的干扰源，其开关尖峰效应严重破坏电网波形。IGBT整流器的特点是：功率因数高，可以做到0.99；谐波含量很低，所以波形很好，对电网的反射污染就很小了。所以说，晶闸管在UPS产品中作为整流器没什么前途。

IGBT在UPS上的应用，早在20世纪80年代就陆续替代晶闸管作为逆变器，经过20多年的发展，用IGBT作整流器的UPS在1998年前后形成产品，很多厂家陆续推出了这样的产品。至今也有十几年的发展史，为什么发展这么慢呢？就是以前对节能减排、绿色环保的要求没有像今天这样紧迫，现在全球都在关注节能、环保、低碳的问题，我国政府提出要在今年实现单位GDP能源消耗降低20%的指标，而且政府还对数据中心下达了强制执行降耗的要求，在这种形势下高频UPS发展势必很快。梅兰日兰去年还没有200kVA的高频机，今年就推出了500kVA全IGBT的UPS，现在美国通用公司和日本富士公司也有了500kVA的高频UPS，伊顿公司则可以生产1200kVA的高频机，完全达到了覆盖了工频机的水平。按照这个速度，相信用不了3年的时间，高频机就会取代工频机。

高频机的可靠性非常高，据伊顿公司的人士介绍，近2~3年伊顿公司的250~600kVA 9395高频机在国内安装了300多台，在全球销量目前已超过2万台。

总而言之，UPS技术的发展日新月异，而高频机是近期UPS发展的必然趋势。

（中国计量科学研究院 于百江）

## 第二节 高频机型UPS产品市场现状与展望

### 一、2009年中国UPS市场概况分析

#### （一）2009年中国UPS市场规模与特征

##### 1. 2007~2009年中国UPS市场规模与增长

2009年是2000年以来中国经济发展最为困难的一年，由于国内、国际经济形势所碍，UPS产品的销售也受到了较大的影响，根据ICTresearch研究调查显示，2009年UPS整体销量达到100.17万台左右，销售额达到近29.20亿元，同比增

① 国际标准单位制中应为质量，但为了避免引起误会，本书仍沿用重量一词。

长率都有下降，分别为 3.7% 和 -2.1%。2007~2009 年中国 UPS 市场销售额情况见表 1-1、图 1-1。

表 1-1 2007~2009 年中国 UPS 市场销售额情况

年份	2007 年	2008 年	2009 年
销售额/亿元	28.20	29.82	29.20
增长率 (%)	8.0	5.7	-2.1

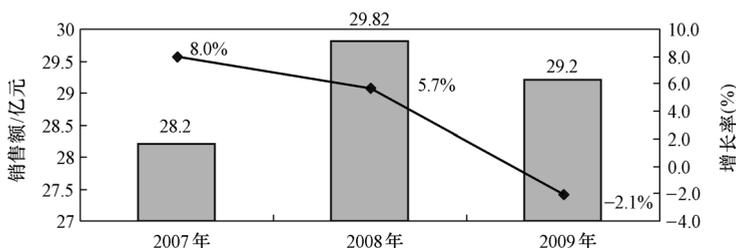


图 1-1 2007~2009 年中国 UPS 市场销售额情况

■ 销售额；◆ 增长率

根据 ICTresearch 的调查研究，对于高频机型的 UPS 产品，整体销售额基本为整体市场的 35% 左右，但是每年的增长率都较高，要高出整体市场的 8% 左右，见表 1-2、图 1-2。

表 1-2 2007~2009 年中国高频机型 UPS 市场销售额情况

年份	2007 年	2008 年	2009 年
销售额/亿元	8.4	9.5	10.1
增长率 (%)	12.9	13.1	6.3

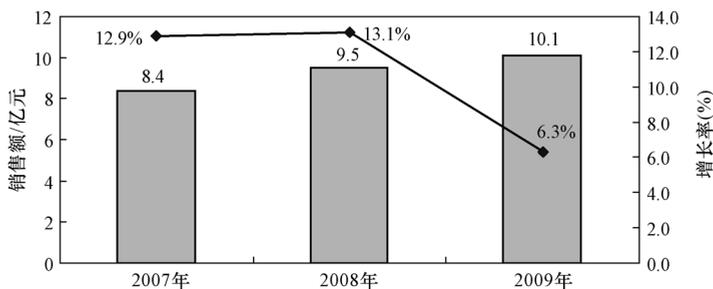


图 1-2 2007~2009 年中国高频机结构 UPS 市场销售额情况

■ 销售额；◆ 增长率

从表 1-3 可知，2009 年中国 UPS 市场前两个季度增长出现了倒退现象，主要原因为：

表 1-3 2009 年中国 UPS 市场季度销售量情况

季度	1	2	3	4	总计
2008 年	23.77	24.91	21.66	26.22	96.56
2009 年	21.45	24.56	23.60	30.56	100.17
增长率 (%)	-9.8	-1.4	9.0	16.6	3.7

(1) 上半年中国国内经济受到出口、资金等多重打击，出现了停滞乃至下滑，造成了制造业的库存积压和销量下降。

(2) 国家投入资金需要 1~2 个季度才能显现效果，所以在 1、2 季度投资的资金要在下半年开始起作用。

(3) 国家投入的资金多半为铁路、公路、基建等非 IT 类的投资，致使 UPS 等大 IT 类的产品收益有限。

下半年开始，由于国家的经济整体开始启动，UPS 产品市场开始逐步加快发展步伐，主要原因为：

(1) 上半年的很多集采受资金等影响都推迟到了下半年进行。

(2) 出口等重要指标也开始逐步回升，企业逐步恢复了信心，开始采购 IT 类产品。

(3) 创业板开始融资，中小企业的资金问题有一定的缓解，也促进了 UPS 的采购。

#### 2. 2009 年中国 UPS 市场特征

(1) 产品特征。在产品方面，UPS 产品在纵向上朝着大功率和模块化的方向发展。本土厂商随着用户需求的发展，UPS 厂商不断的完善自身的产品线，能够为用户提供更大功率的 UPS 产品。同时，UPS 技术研发朝着模块化的方向不断发展，使得用户可以根据自身的需求来灵活的调节 UPS 模块的数量。从横向来看，UPS 产品继续沿着提供整体解决方案的方向发展。越来越多的行业用户需求已经不是简单的单一产品需求，而是对所在行业整体解决方案的需求。用户更加关注的是本行业整体的电源保护系统方案，关注整体的供电系统，关注设备投资的回报率以及投资风险，这些也正是 UPS 厂商们努力的方向。

(2) 价格特征。在价格竞争方面，2009 年，各大品牌厂商利用整合优势在生产规模、制造成本、技术等各个方面控制了生产成本，从而以更有竞争力的价格打击竞争对手、扩大自身产品影响、提高市场占有率。从表 1-4 和图 1-3 可知，2007~2009 年，UPS 价格同比一直呈现下降趋势，主要原因有：

表 1-4 2007~2009 年中国 UPS 市场产品平均销售价格情况

年份	2007 年	2008 年	2009 年
平均价格/元	3239	3089	2915
增长率 (%)	-5.8	-4.6	-5.6

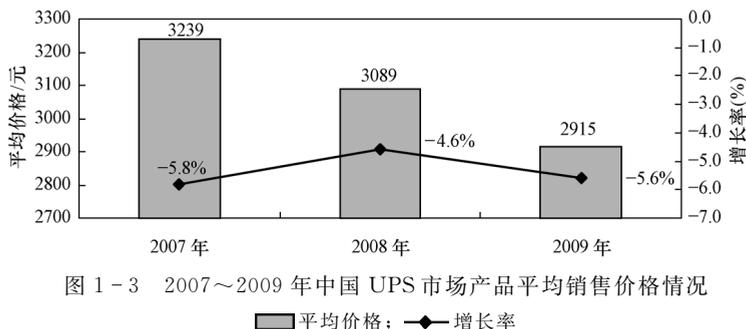


图 1-3 2007~2009 年中国 UPS 市场产品平均销售价格情况

■ 平均价格；◆ 增长率

- 1) 本土厂家努力扩张市场，采取低价策略。
- 2) 国际厂家纷纷在华投产，本地生产大大降低产品价格。
- 3) 高频机逐步增多，致使产品整体原材料价格下降。

(3) 促销特征。2009 年中，UPS 厂商不断向用户强化“节能”、“绿色”的供电系统理念。以各种行业个性化的解决方案带动 UPS 产品的销售。促销方式也更多的采用巡展、软文广告来带动用户对高可用、低维护成本的 UPS 需求。厂商在促销过程中更加注重概念、理念、方案的宣传而不仅仅集中于产品性能与技术指标，更侧重于长期的营销策略而不是短期的促销行为。

(4) 渠道特征。在渠道方面，UPS 产品由于向整体解决方案的方向发展，销售渠道中系统集成商的销售比例也一直呈上涨的趋势。而在其他销售渠道中，渠道商的服务能力、渠道的增值能力成为 UPS 厂商们最为关注的渠道能力。2009 年中，各个 UPS 渠道商在加强自身硬件技术能力的同时，也纷纷在服务能力上做出努力，提升渠道为用户提供的增值服务，同厂商形成良好的协作关系，同时也加强了渠道自身的获利能力。

## (二) 2009 年中国 UPS 市场结构分析

### 1. 2009 年中国 UPS 产品结构分析

(1) 工作方式构成。2009 年中国 UPS 市场工作方式结构销售量构成见表 1-5、图 1-4；销售额构成见表 1-6、图 1-5。2009 年，中国 UPS 市场从销售量方面看，占据主流位置的仍然是后备式 UPS，这主要是因为大部分的中小型企业由于其需求原因选择了价格低廉、功能相对有限的后备式 UPS 产品，主要应用在办公环境中。互动式的销量份额维持在 4% 左右，需求较为稳定，其中主力厂家主要为 APC 公司（现为施耐德 IT 事业部）。在线式的销量份额比 2008 年略有提高，越来越多的企业意识到了数据安全的重要性，从而偏向于选购功能最为完善的在线式 UPS。

表 1-5 2009 年中国 UPS 市场工作方式结构销售量构成

产品形式	后备式	互动式	在线式
销售量/万台	74.03	4.11	22.04
市场份额 (%)	73.9	4.1	22.0

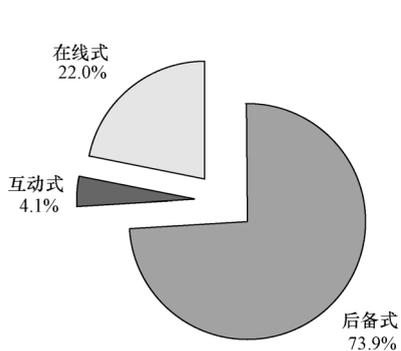


图 1-4 2009 年中国 UPS 市场工作方式结构销售量构成

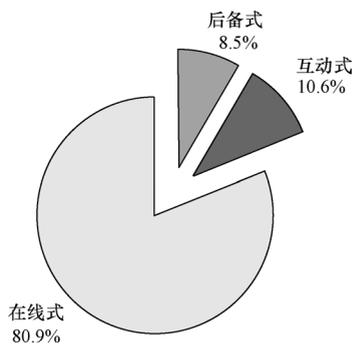


图 1-5 2009 年中国 UPS 市场工作方式结构销售额构成

表 1-6 2009 年中国 UPS 市场工作方式结构销售额构成

产品形式	后备式	互动式	在线式
销售额/亿元	2.48	3.10	23.62
市场份额 (%)	8.5	10.6	80.9

在销售额方面，在线式 UPS 虽然数量上不占绝对优势，但其价格远远高出后备式 UPS 产品，因此在销售额方面，在线式成为市场的主体，份额已经超过 80%；而后备式 UPS 由于其激烈的价格战，产品单价一直较低，在销售额方面仅占有 8.5% 的市场份额。

(2) 功率构成 (见表 1-7、图 1-6)。2009 年中国 UPS 市场从功率构成上来看，3~200kVA 功率段的产品是主力产品段，10~60kVA 功率段产品需求旺盛，市场份额增加，同时 20~60kVA 的 UPS 产品比例进一步上升，成为需求最为集中的功率段。

表 1-7 2009 年中国 UPS 市场功率构成情况

功率/kVA	销售额/亿元	市场份额 (%)
$P < 1$	2.77	9.5
$1 \leq P < 3$	3.27	11.2
$3 \leq P < 6$	2.01	6.9
$6 \leq P < 10$	3.88	13.3
$10 \leq P < 20$	4.23	14.5
$20 \leq P \leq 60$	6.83	23.4
$80 \leq P < 200$	3.77	12.9
$200 \leq P$	2.42	8.3
总计	29.20	100

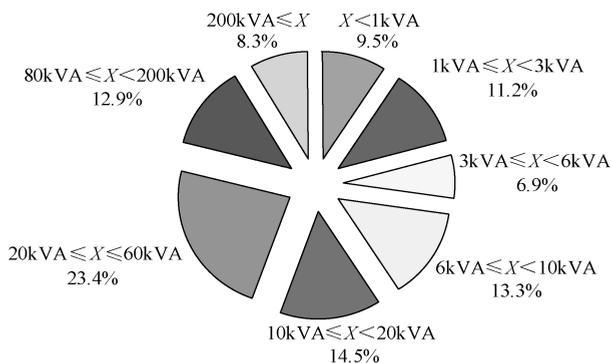


图 1-6 2009 年中国 UPS 市场功率构成情况

### 2. 2009 年中国 UPS 区域结构分析

ICTresearch 将中国 IT 市场划分为华东、华北、华中、华南、西南、西北和东北 7 个区域，并针对不同的区域分别进行相关调查、研究与分析。华东、华南、华北市场是其绝对的主要市场；另外，华中、西南、东北是主要的二级市场。中国的区域市场划分见表 1-8，市场构成见表 1-9、图 1-7。

表 1-8 中国区域市场划分

华北	北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区
东北	辽宁省、吉林省、黑龙江省
华东	上海市、山东省、江苏省、浙江省、安徽省、江西省、福建省
华中	河南省、湖北省、湖南省
华南	广东省、广西壮族自治区、海南省
西南	重庆市、四川省、贵州省、西藏自治区
西北	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区

表 1-9 2009 年中国 UPS 区域市场构成

区域	销售额/亿元	比例 (%)
东北	2.57	8.8
华北	6.37	21.8
华东	6.89	23.6
华南	6.37	21.8
华中	2.54	8.7
西北	2.13	7.3
西南	2.34	8.0
总计	29.20	100