

地铁用信号电源设备  
理论培训手册

佛山市南海区创电电源有限公司  
二〇〇七年四月

## 目 录

## 第一部分 基本知识

1	UPS 的基本知识	
		4
1.1	UPS 电源是什么电源	
		4
1.2	UPS 分类	
		4-5
1.3	信息技术设备为什么要用 UPS 电源	
		5
1.4	当前 UPS 电源设备发展状况	
		5
1.5	目前市场上销售量最大的三种类型 UPS 介绍	
		5-9
1.6	有关 UPS 电源的术语	
		10-1
2	几种常用电器元件的基本知识	
		12
2.1	继电器	12-14
2.2	接触器	14-15
2.3	空气断路器在电气电路保护设计中的重要性	15-19
2.4	C 级防雷系统	19
2.5	数字电流、电压表	20
2.6	频率表	20
2.7	分流器、电流互感器	20-21
2.8	变压器、电抗器	21-22



2.10 静态开关	23
2.11 绝缘栅双极晶体管 (IGBT)	23-26
2.12 霍尔电压电流传感器	26-27

## 第二部分 信号电源系统设备知识

1 . 北京地铁 2 号线信号系统设备简介	28
1.1 概述	28
1.2 整机外形图	28-34
2 . CDT5 ( 含 10-30 ) K-HW UPS 电源柜	35
2.1 前言	35
2.2 UPS 电源柜工作原理	36-40
2.3 双路输入切换单元控制原理	40
2 . 4 全自动交流稳压器单元工作原理	41
3 . UPS 电源电气原理图	42
3 . 1 C D T 5 - H W U P S 电源柜电气原理图	42
3 . 2 C D T 1 0 K - H W U P S 电源柜电气原理框图	

-----	43
3 . 3 C D T 2 0 / 2 5 / 3 0 K - H W U P S 电 源 柜 电 气 原 理 框 图	
-----	44
4 . 电 源 柜 电 气 连 线 图	
-----	
- - - - - 4 5 - - - - -	4 9

5	.	U	P	S	电	源	柜	电	气	性	能	表	5			
0								5					1			
6	.	U	P	S	电	源	柜	外	形	结	构	图	5			
2								5					6			
7	.		接		线		排		接		线		图			
									5	7		6	1			
8	.	U	P	S	电	源	柜	安	装	、	调	试	规	范	要	求
																62
8	.	1				U	P	S	安	装	原	理				
													6	2		
8	.	2			安	装	前	准	备	检	查	工	作			
6													2			
8.3													62			
8.4													63			
9	.		操		作								方	法		
													6	4		
9	.	1			双	路	输	入	单	元	的	操	作			
6													4			
9.2													64			
9.3													65			
9.4													65			
9.5													66-84			
1	0	.			输	出	负	载		能	力					

- - - - - 8 4  
1 1 . 保 养 维 护 及 储 存

---

- - - - - 8 5  
1 1 . 1 U P S 日 常 保 养

---

- - - - - 8 5  
1 1 . 2 U P S 储 存

---

- - - - - 8 5



- 金融、银行、保险业—银行、金融、保险部门；
- 医疗保健业—医院、诊所、手术室及相关部门设施；

- 石化行业—煤油厂、化工厂、煤矿、石矿、油田及工艺相关业；
- 商业零售及批发业—包括超级市场、商店、仓库及批发中心。

UPS 电源制造的技术中引入微处理器、通讯接口及计算机编程软件技术，使得近年来所制造的 UPS 电源供电系统的控制功能趋于智能化管理，它对各类负载的适应力更强和整机的机能使用效率极高，并可对 UPS 电源的运行实行远程监控和异地自动故障诊断管理的实现，使得对 UPS 电源的控制和管理变得更加容易和便捷，所有这一切都体现在 UPS 电源的安全运行、可靠性更高（平均无故障时间‘MTBF’>可达 30 万小时以上）。

## 1.2 UPS 分类

### 1.2.1 UPS 按结构分类

- 1) 后备式输出电压波形为方波
- 2) 后备互动式输出电压波形为正弦波
- 3) 在线式输出电压波形为正弦波

### 1.2.2 UPS 按输出容量分类（按国家标准分类）

- 1) 微型在线式不间断电源：额定输出容量 3KVA 以下；
- 2) 微型非在线式不间断电源：额定输出容量 3KVA 以下；
- 3) 小型在线式不间断电源：额定输出容量 3-10KVA，不含 10KVA；
- 4) 中型在线式不间断电源：额定输出容量 10-100KVA，不含 100KVA；
- 5) 大型在线式不间断电源：额定输出容量 100KVA 以上；

### 1.2.3 按输入、输出电源相数分类

- 1) 单进单出型（即单相输入，单相输出）；
- 2) 三进单出型（即三相输入，单相输出）；
- 3) 三进三出型（即三相输入，三相输出）。

## 1.3 信息技术设备为什么要用 UPS 电源？

随着微型计算机应用的普及及和信息处理技术的不断发展，对高质量的供电提出了越来越严格的要求，在微型计算机运行期间供电的中断，将会导致随机存储器（CD—ROM）中数据的丢失和程序破坏，有时甚至会使磁盘盘面及磁头遭到损坏，造成难以弥补的损失。

微型计算机内部具有欠压保护电路，当电网欠压时，微型计算机靠储存在滤波电容器中的能量来维持工作，一般能持续维护半个周期（10ms）左右，为避免存储器中的数据丢失，这就要求一旦市电发生瞬时断电时，必须要有电源系统能在小于 10ms 的时间间隔内重新送电，以保证微机系统的正常运行。

交流电网的干扰问题是广大微机用户感到最头痛和棘手的问题之一，严重的电磁干扰常常会造成计算机的计算错误和数据丢失。

有些部门，曾由于电源故障而付出很大的代价，并导致设备的损坏。如工业自动化过程控制系统、数据通讯处理系统、航空管理系统、医疗设备控制系统、精密测量系统等。

## 1.4 当前 UPS 电源设备发展状况

为了满足这些部门的高可靠和高质量的供电要求，近十多年开发了不间断电源技术(UPS)电源技术。当代 UPS 电源设备在如下几方面满足信息技术设备的要求：

- 市电停电，UPS 可以在小于 10ms 的时间间隔内重新送电

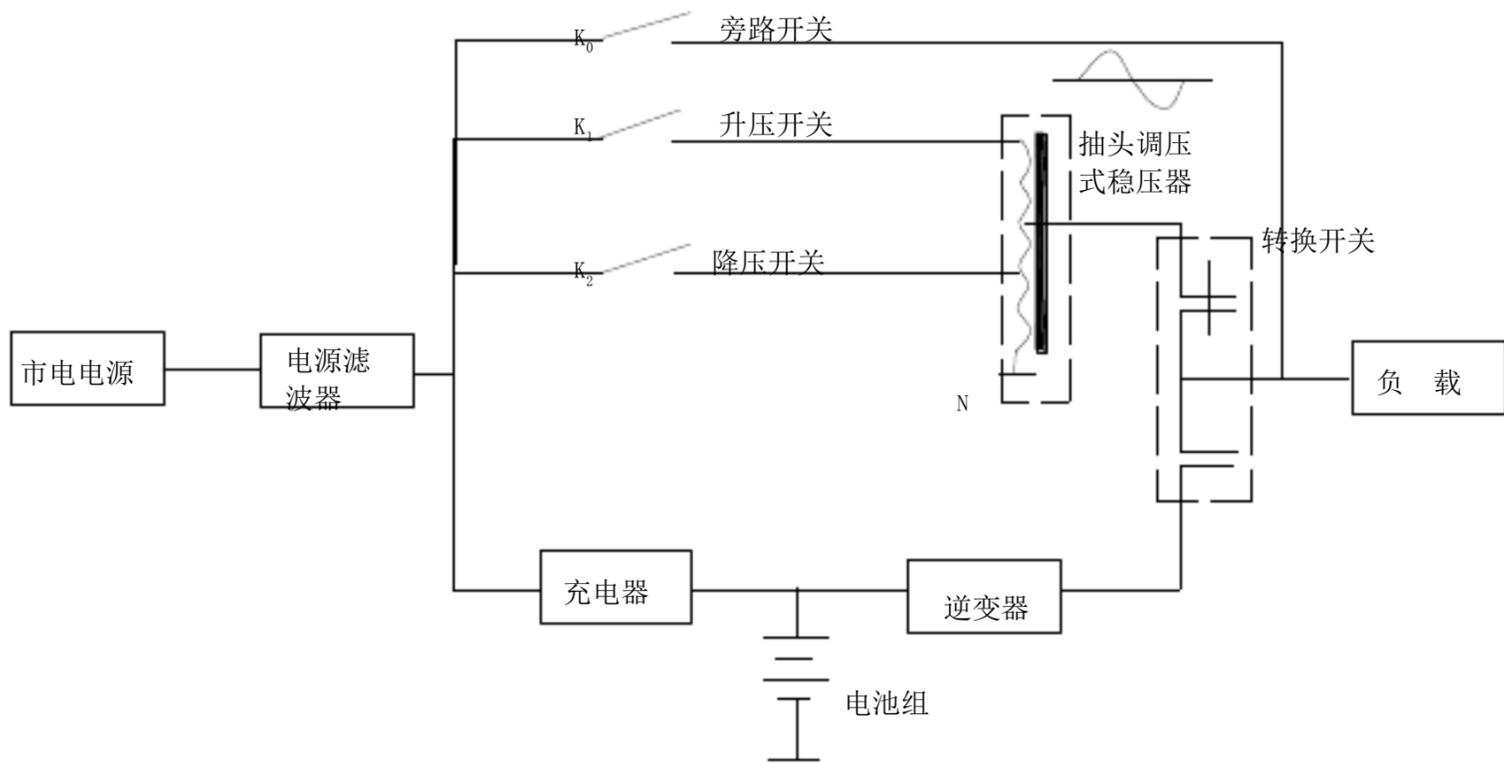
- 具有电池充、放电的全自动管理功能
- 具有电源管理监控、网络监控功能，实现 UPS 电源设备管理遥控、遥测、遥信的三遥功能，实现电源室无人值守。

## 1.5 目前市场上销售量最大的三种类型 UPS 介绍

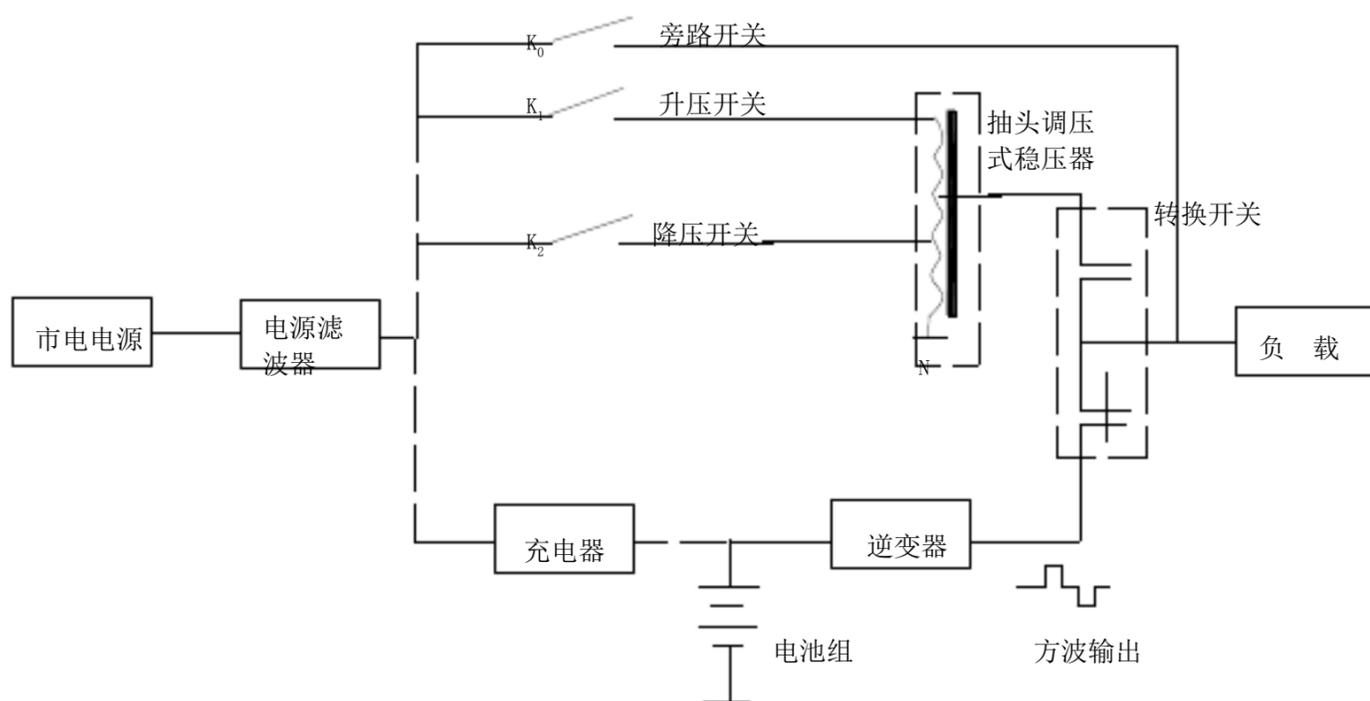
### 1.5.1 具有方波输出的后备式 UPS 电源

其型号产品是 1KVA 以下的微型 UPS（含家庭电脑用 UPS 电源），其主要特点是逆变器输出电压波形为方波。对于这种 UPS 来说，当市电电源电压约在 165—264V 范围内，它向用户提供经变压器抽头调压处理过的一般市电电源，仅当市电电源电压低于 165V 或高于 264V 时，它向用户提供具有稳定特性的 50Hz 方波电源，由于它向用户所提供的交流电源是方波电源，并非正弦波电源，所以，在此条件下，不允许用户带感性负载（例如：电风扇，日光灯等）。否则，不是造成 UPS 电源本身的逆变器烧毁，就会造成将用户的负载损坏的局面。

后备式 UPS 电源工作原理图如下图所示：



市电正常供电状态

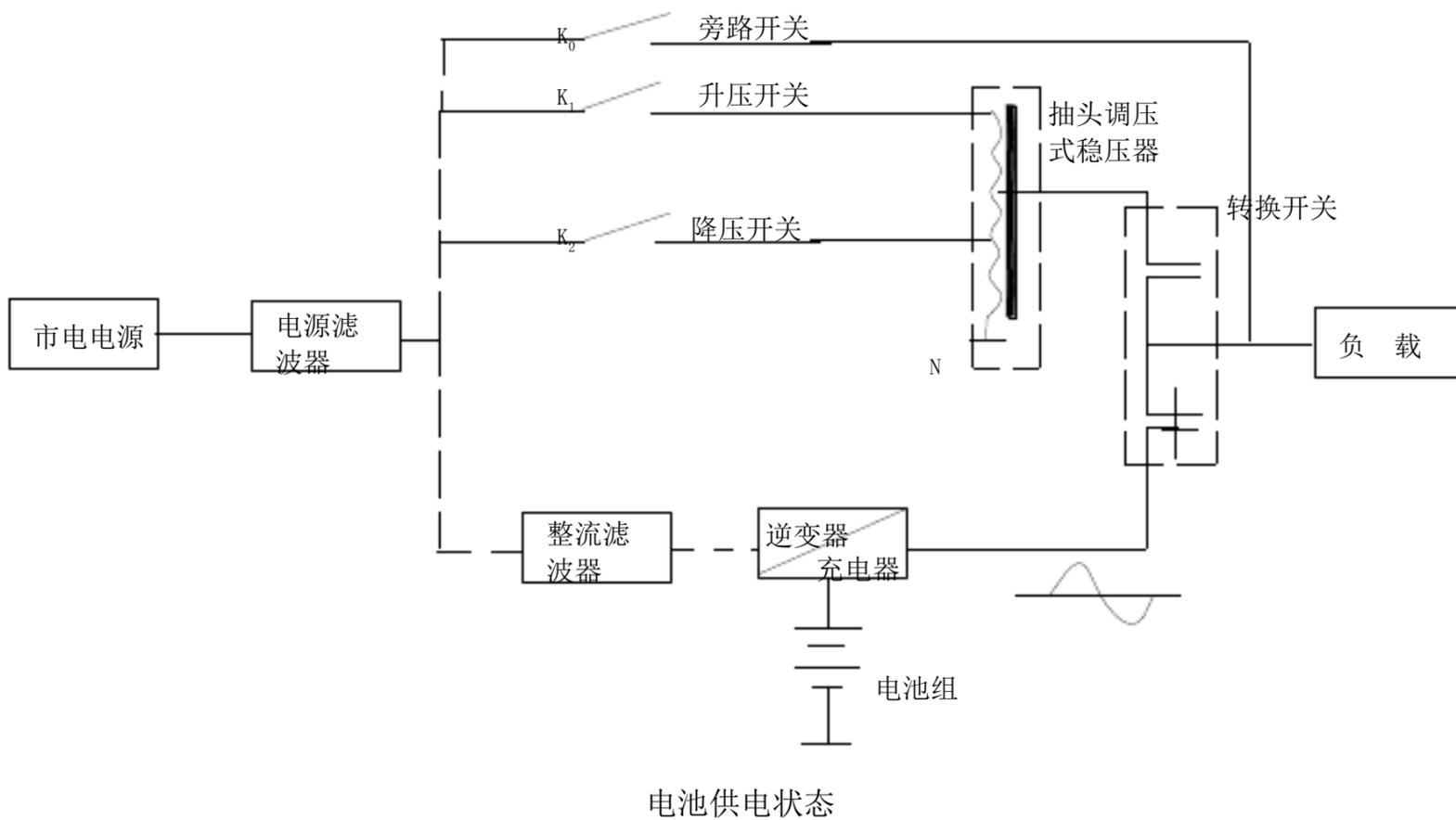
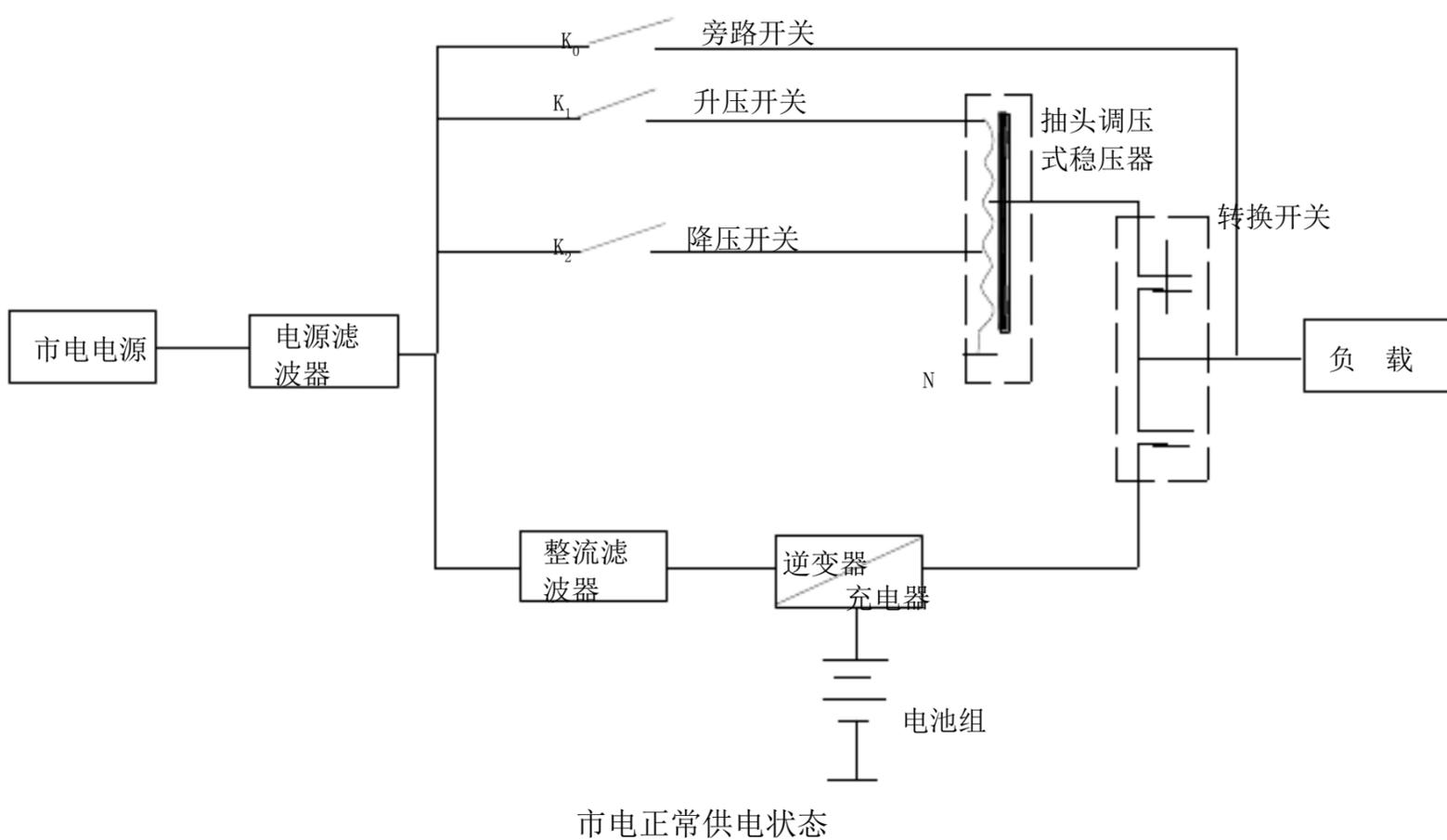


电池供电状态

### 1.5.2 输出波形为正弦波的互动式 UPS 电源

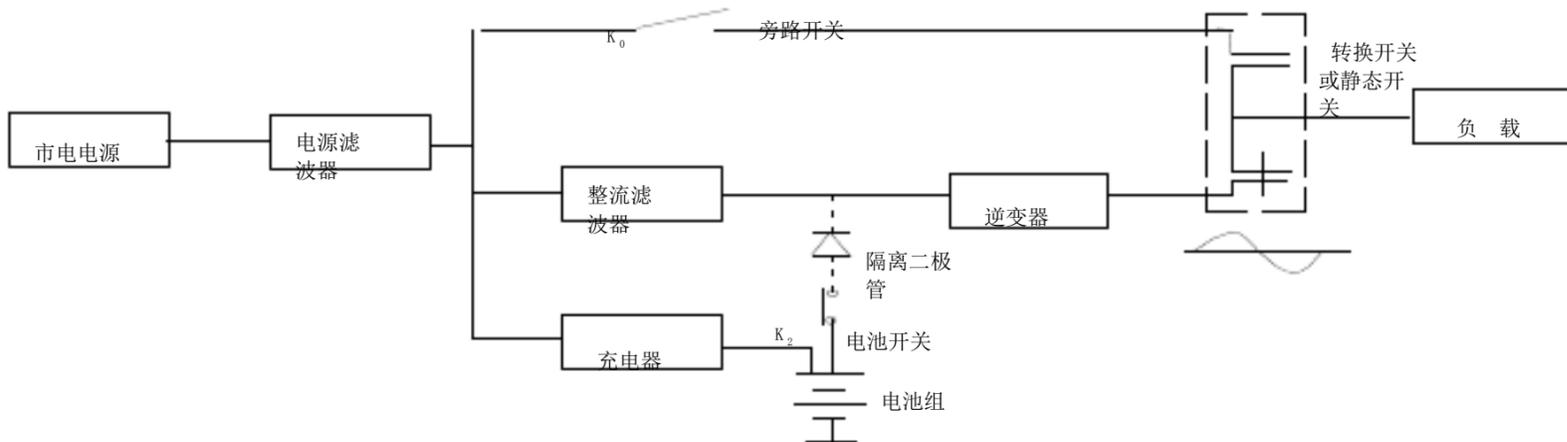
其结构类似于方波输出后备式 UPS 电源，一般称此种结构 UPS 为在线互动式 UPS，本公司制造的 CDS 系列 UPS 电源则属于此类型。对于这种 UPS 电源来说，当市电电源电压约在 165—264V 范围内，它向用户提供经变压器抽头调压处理过的一般市电电源，这种 UPS，仅当市电电源电压低于 165V 或高于 264V 左右时，它才有可能向用户提供真正的“UPS 逆变器高质量的正弦波”电源。当市电供电时，这种 UPS 的逆变器承担起电池充电器的作用。

在线互动式 UPS 电源的工作原理如下图所示：

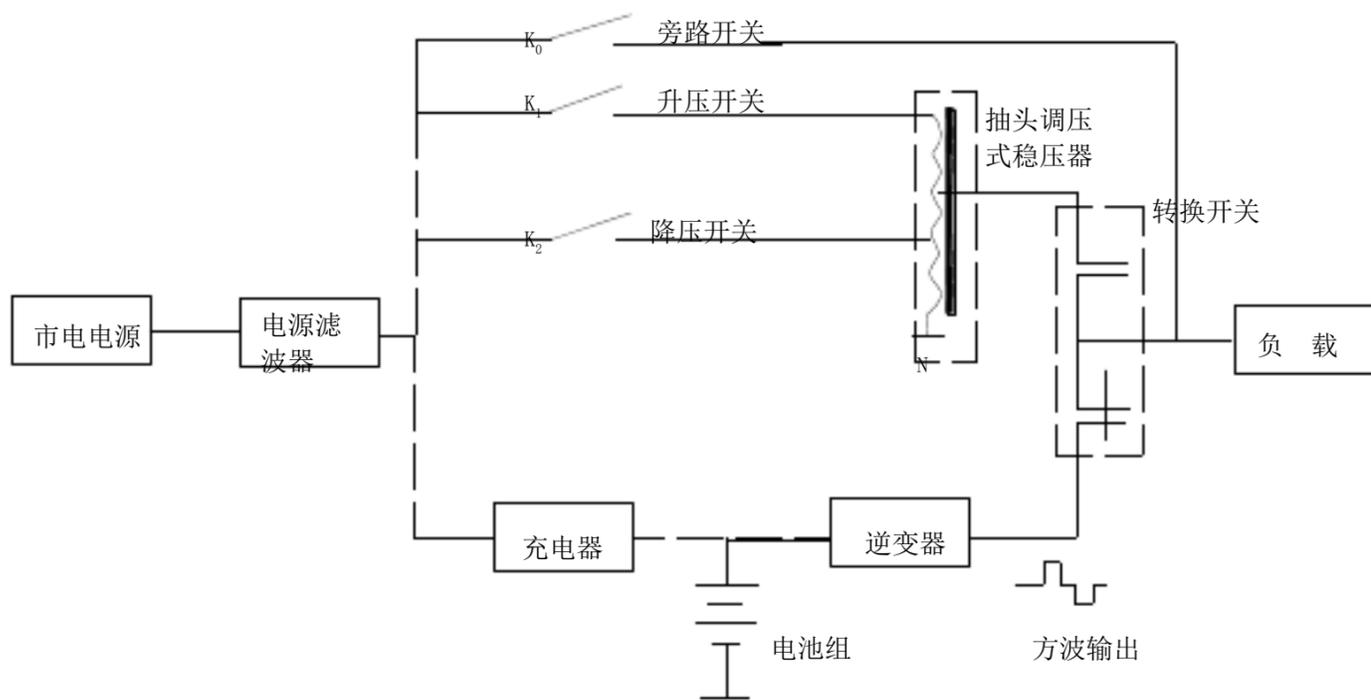


### 1.5.3 输出波形为正弦波的在线式 UPS 电源

其结构的特征是市电正常，电源由市电供电经整流滤波再逆变成频率为 50Hz 的正弦波输出。市电停电时，由电池供电，经逆变电路转换成频率为 50Hz 的正弦波输出。对于在线式 UPS 电源来说，它向用户所提供的交流电源是电压变化率为  $\pm 1\%$ ；频率变化率为  $\pm 0.5\%$  高质量的正弦波电源。本公司提供给北京地铁、城铁信号电源系统、空军系统各部门的 UPS 电源均属于此类机型。小型在线式 UPS 电源的工作原理图如下图示：



市电正常供电状态



电池供电状态

## 1.5.4 三种典型 UPS 电源的主要性能

表 1-1, 三种典型的小型 UPS 电源的主要性能参数:

厂家	SANTAK		CHADI	
型号	UPS-500		CDS1K	
输出功率	0.5KW		0.7KW	
输入电压	220V	+12%	160~280V	100%
		-20%		
输入频率	50Hz ± 5%		50Hz ± 5%	
输出波形	方波		正弦波, 失真度 5%	正弦波,
输出频率	50Hz ± 10%		50Hz ± 0.5%	
输出电压	220V ± 5%		220V+8%/-5%	
输出电压瞬变特性	差		100%负载变动时 ± 4%	100%
过载能力	差		过载 120%, 10s	过载
效率	0.8~0.85		≥0.85	≥0.85
电池供电时间 (分)	全载 5 分钟半载 15 分钟		全载 6 分钟 半载 18 分钟	
电池组	6Ah/12×2		7Ah/12×3	1
转换电压	170Vac		150Vac	
工作方式	后备式		互动式	
CPU (微处理) 控制	无		带 CPU	
切换时间	<10ms		无	

## 1.6 有关 UPS 电源的术语

### 1.6.1 在线式不间断电源

由整流器、逆变器、蓄电池组成的一种电源设备，这种电源无论交流输入电源中断与否，电压、波形符合供电要求与否都能保证向信息技术设备提供符合要求的电源，这种电源设备输出的电压波形是连续的正弦波。

### 1.6.2 非在线式不间断电源

由逆变器、蓄电池组组成的一种电源设备，这种电源能够在交流输入电源中断或电压低于预定值时自动取代交流输入电源向信息技术设备供电。

### 1.6.3 电源效率

在额定负载情况下，电池已充满电荷时的输出功率与输入功率之比。

### 1.6.4 负载功率因数

在理想正弦波电压情况下，有功功率与视在功率之比。

### 1.6.5 动态电压瞬变范围

交流输入电压不变，负载从轻载到满载，从满载到轻载突变和输出为额定负载不变，交流输入中断或恢复供电时的输出电压变化量。

### 1.6.6 瞬变响应恢复时间

从输出电压发生阶跃变化时起到恢复到稳定态时止所需要的时间。

### 1.6.7 切换时间

由电网供电到电池供电或由电池供电切换到电网供电所需要的时间。

### 1.6.8 备用时间

从交流输入电源中断切换到电池供电时起，在额定输出负载情况下，不间断电源保持向信息技术设备连续供电的时间。此时间的长短与蓄电池的容量配置相关。

### 1.6.9 旁路开关切换时间

从逆变器停止工作时起到电网直接供电时止或从电网直接供电时到恢复逆变器工作时止所需要的时间。

### 1.6.10 输出电流峰值系数（又称波峰因数）

当输出电流中存在着周期性非正弦波电流峰值时，UPS 所允许的最大非正弦波电流峰值与输出电流有效值之比。

### 1.6.11 并机负载电流不平衡度

当两台以上(含两台)具有并机功能的 UPS 输出端并联供电时，所并各台中电流值与平均电流偏差最大的偏差电流值与平均电流值之比。（注：此项要求是对有并机功能的UPS提出的要求，本公司可以提供具有并机功能UPS电源，北京地铁一号线信号电源系统无此项要求。）

### 1.6.12 三相输出电压不平衡度

输出电压不平衡度是对三进三出 UPS 电源的输出电压的一项考核指标，特殊要求如下：

- 1) 平衡负载电压 <  $\pm 1\%$ ;
- 2) 50%不平衡负载电压 <  $\pm 3\%$ ;
- 3) 100%不平衡负载电压 <  $\pm 5\%$ 。

### 1.6.13 三相输出电压相位偏移

相位偏移是对三进三出 UPS 电源的输出电压相位的又一项考核指标，特殊要求如下：

- 1) 平衡负载： $\pm 1^\circ$
- 2) 不平衡负载： $\pm 3^\circ$

### 1.6.14 其他术语

随着 UPS 应用范围的不断扩大，信息技术设备对 UPS 的要求也越来越高，特别在如下方面提出了明确指标和要求：

### 1)、电磁兼容限值（又称无线电干扰电压的限值）

- a) 电源端子干扰电压的限值；
- b) 辐射干扰场强的限值。

### 2)、遥控、遥测、遥信性能

- a) 通过监控软件实现对 UPS 电源运行参数进行远程控制和开、关机的操作。
- b) 遥测：三相输入电压、直流输入电压、三相（或单相）输出电压、三相输入电流、输出频率、标称蓄电池电压（可选）、标称蓄电池电流（可选）等参数，进行远距离测量和记录。
- c) 遥信：同步/不同步状态、UPS/旁路供电、蓄电池放电电压低、市电故障、UPS 故障等现象。通过网管软件进行记录和远距离传送。
- d) 电池组智能管理功能：UPS 具有定期对`电池组进行自动浮充、均充转换、电池组自动温度补偿及电池组放电记录功能。

### 3) UPS 系统的可用性

- a) 子系统的可用性：子系统的可用性的计算，按如下公式计算：

$$SA = (1 - SD/SP) \times 100\%$$

式中 SA 为系统可用性；SD 为系统打搅时间；即完全中断时间，单位为小时；SP 为运行总小时数。

一般要求电源子系统的可用性为 99.99%。

- b) 平均无故障时间

根据《电池产品可靠性预计手册》（中国军标 GB299B 及美国军标 MIL-BACK-217F）可查知，UPS 电源主机的平均无故障时间的定义为 UPS 中元件失效率之倒数。其计算公式如下：

$$MTBF_{ups} = 1/\lambda_{ups} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

以上计算公式中： $\lambda_{ups}$  为 UPS 失真率， $\sum_{i=1}^n \lambda_i$  为 UPS 中元件失效率之和

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/786104211045010113>