

 电源系列丛书

UPS

供电系统

应用手册

张乃国 主编

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

UPS 供电系统应用手册

张乃国 主 编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书详细地叙述了多种类型不间断电源(UPS)及其相关的蓄电池和发电机组等电源设备的工作原理、选型、安装、运行、维护、安全及管理等内容,并叙述了供电系统的组成、监控、防雷及接地等,在附录中提供了有关标准并介绍国内外产品。本书以“手册”形式编写,与同类书籍相比,突出其实用性,便于查阅。

本书具有较强的参考价值和收藏价值。书中内容涉及面较广,可供各行业的电源工程师、信息网络工程师、维护及营销等电源工作者阅读,也可供大中专院校师生参考或作为培训教材使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

UPS 供电系统应用手册/张乃国主编. —北京:电子工业出版社,2003.8

ISBN 7-5053-9001-5

I. U... II. 张... III. 不停电电源-手册 IV. TN86-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070136 号

责任编辑:魏永昌 张 榕 富 军

印 刷:北京天宇星印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:27.5 字数:702.4 千字

版 次:2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:45.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

《UPS 供电系统应用手册》

编 委 会

顾 问 刘凤君(博士生导师、研究员)

主 编 张乃国

副主编 何春华 王其英

编 委 (按姓氏笔画排序)

王选朝 申 龙 石从珍 齐 昕

何 熙 杨丽霞 杨京兰 陈叔科

姚俊琪 姚鸿章 唐伟栋

前 言

UPS(不间断电源),是一种向负载提供不间断、优质、高效、可靠的交流电能,并且具有保护和监测监控功能的供电设备。UPS 对于计算机及其网络、通信、金融、电力、交通、国防及高等院校、科研院所等部门的供电起着关键的作用。

随着功率电子器件、计算机、自动控制、电化学、机电一体化、通信及网络等技术的发展,UPS 产品不断升级换代,现已实现了电路结构的模块化,集成化、全数字控制、环境集中监控及远程智能化管理等。

目前,在国内 UPS 市场上有数十种品牌,其电路结构、技术性能及可靠性等存在一定的差异。由于电子信息网络日趋大型化和业务重要性的增强,对 UPS 及其相关电源设备(蓄电池、发电机组、充电器等)的选型、安装、运行、维护、安全及管理等方面提出了更高的要求。

为了满足市场及用户的需要,更充分地发挥《UPS 应用》杂志的效能,我们从该刊 2000 年 5 月创刊的第 1 期至 2002 年 12 月出版的第 20 期中选出比较好的文章,进行重新编排、改写及补充,并以“手册”方式出版,突出实用性,便于查阅。为使读者了解国内市场上常见的 UPS、蓄电池及发电机组的品牌及其性能,本书在附录中列出国内外多家产品;为了方便读者学习,还汇编了国家有关标准(摘录)。

本书作者既有专家、教授,也有维护工程师及技术人员,他们既有专业理论知识,又有丰富的实践经验,从各种不同角度,全方位叙述有关内容,从而使得本书具有较强的实用性和可读性。

本书可看做是《UPS 应用》(月刊)的第一部精华浓缩本,这是一个开端;以后,我们将继续以《UPS 应用》为依托,不定期地将其中的精髓进行汇编,或针对大家共同关注的专题组稿汇编成书;欢迎广大专家和工程技术人员献计献策,共同将 UPS 及其相关设备的应用、维护、管理和研究推向一个更高的台阶。

本书由清华大学张乃国教授主编,并组织编委会成员与电子工业出版社通力合作完成。在编写过程中,除选用了《UPS 应用》杂志发表过的文章外,还参考了有关书刊中的资料,在此对诸位参加者及原文作者等一并致以衷心地感谢。

由于编者水平和编写时间所限,加之 UPS 技术领域中还存在着不同观点等原因,本书内容中难免有缺点和错误,诚望读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 UPS 的功能及分类	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 UPS 的分类及其技术特点	2
1.2 UPS 的应用与负载性质	10
1.2.1 UPS 的应用场合	10
1.2.2 UPS 的负载性质	11
1.3 UPS 的技术指标	15
1.4 UPS 用功率器件	20
1.4.1 概述	20
1.4.2 UPS 用功率器件	24
1.5 UPS 的发展	28
1.5.1 UPS 产品的设计趋势	28
1.5.2 UPS 技术发展的新动向	30
第 2 章 UPS 的工作原理	37
2.1 准方波输出的后备式 UPS 工作原理	37
2.1.1 小功率后备 UPS	37
2.1.2 大容量后备式 UPS	41
2.2 正弦波输出的后备式 UPS 工作原理	44
2.2.1 技术性能	44
2.2.2 基本结构	44
2.2.3 基本工作原理	44
2.3 在线式 UPS 的工作原理	52
2.3.1 在线式 UPS 系统框图	52
2.3.2 在线式 UPS 工作原理	52
2.3.3 在线式 UPS 的参数调整	60
2.4 串并联调整式 UPS 技术	64
2.4.1 发展概况	64
2.4.2 基本特点	64
2.4.3 电路基础——电流源与电压源	65
2.4.4 电源的调整方式——串联调整、并联调整和串并联调整	66
2.4.5 基本构成和基本功能	68
2.4.6 基本工作原理	70

2.4.7	主变换器的工作情况	73
2.4.8	能量平衡与运行模式	75
2.4.9	半桥逆变器的脉宽调制(PWM)和四象限控制原理	80
2.4.10	UPS 的滤波及抗干扰性能	83
2.4.11	负载的自保与切换	84
2.5	三相输入型 UPS 的工作原理	88
2.5.1	技术性能及电路组成	88
2.5.2	主电路	90
2.5.3	跟踪倍频器	92
2.5.4	控制电路	93
2.5.5	转换开关	96
2.5.6	充电电路	97
2.5.7	保护与报警电路	98
2.5.8	测量电路	98
2.5.9	其他电路	98
2.6	直流 UPS 的工作原理	100
2.6.1	直流不间断电源	100
2.6.2	多功能直流 UPS	107
2.6.3	内置式直流不间断开关电源	109
2.7	中频 UPS 的工作原理	112
2.8	变频型 UPS 的原理与应用	114
2.8.1	系统的组成与工作原理	116
2.8.2	应用实例	119
2.9	电力有源滤波技术	120
2.9.1	电力有源滤波器的基本原理	121
2.9.2	分类	121
2.9.3	控制技术	122
2.9.4	应用方法	124
第 3 章	UPS 的选型、安装、使用与维护	125
3.1	UPS 的选型	125
3.1.1	各种类型 UPS 的特点	125
3.1.2	如何考虑 UPS 的容量及连接方式	128
3.1.3	除常规参数外还应重视什么	129
3.1.4	选择 UPS 时的注意事项	132
3.2	大功率 UPS 的选择	137
3.2.1	怎样选择大功率 UPS	137
3.2.2	大功率 UPS 的特殊问题	139
3.2.3	电力行业如何选择 UPS	141
3.3	UPS 的安装	146
3.3.1	安装条件	146

3.3.2	安装要求及注意事项	147
3.4	UPS 的使用与维护	155
3.4.1	使用方法	155
3.4.2	应用技巧	155
3.4.3	日常维护	156
3.4.4	UPS 输入电源的零火线问题	158
3.5	UPS 的常见故障及其排除	159
3.5.1	中小型 UPS 的常见故障及其排除	159
3.5.2	中大功率 UPS 的常见故障	161
3.5.3	UPS 的人为故障	164
3.5.4	UPS 造成监控画面紊乱的分析	168
第 4 章	蓄电池技术与应用	170
4.1	阀控式密封铅酸蓄电池的工作原理	170
4.1.1	VRLA 蓄电池的工作原理	170
4.1.2	VRLA 蓄电池的结构特点	174
4.1.3	VRLA 蓄电池的制造工艺	177
4.1.4	VRLA 蓄电池的充放电与寿命	181
4.2	蓄电池的选择	189
4.2.1	蓄电池的额定容量	189
4.2.2	蓄电池的指标	190
4.2.3	VRLA 蓄电池内阻的监测方案	193
4.3	蓄电池的使用与维护	194
4.3.1	VRLA 蓄电池的运行环境与安装	194
4.3.2	VRLA 蓄电池的使用	197
4.3.3	VRLA 蓄电池的运行与维护	199
4.3.4	VRLA 蓄电池的故障排除	204
4.4	蓄电池的智能管理与在线测试	206
4.4.1	UPS 的蓄电池管理功能	206
4.4.2	UPS 蓄电池管理的 5 个要素	211
4.4.3	UPS 蓄电池的智能化管理	213
4.4.4	蓄电池组在线自动测试系统	215
第 5 章	柴油发电机组	217
5.1	柴油发电机组与 UPS 的匹配	217
5.2	现代柴油发电机组的使用与维护	220
5.2.1	运行与维护	220
5.2.2	日常维护	221
5.3	现代柴油发电机组的故障诊断	225
5.3.1	常见故障及排除方法	225
5.3.2	故障的排除	227
第 6 章	供电系统与解决方案	232

6.1	UPS 的串并联冗余技术	232
6.1.1	UPS 的冗余连接技术	232
6.1.2	UPS 热备份的类型	238
6.1.3	抑制环流——冗余并机技术的关键	243
6.1.4	“T”型连接结构的 UPS 并联运行方案	246
6.1.5	“热同步”并机 UPS 供电系统	248
6.1.6	电源阵列——新型的 UPS 冗余结构	251
6.2	UPS 的可用性及可靠性	252
6.2.1	如何实现 UPS 系统的高可用性	252
6.2.2	高可靠性、高可用性的模块化 UPS 冗余系统	255
6.2.3	UPS 的可用性评估	257
6.2.4	UPS 的可靠性设计	259
6.3	UPS 的监控软件及附件	262
6.3.1	UPS 的监控与管理	262
6.3.2	SNMP 网络管理协议在 UPS 系统中的应用	267
6.3.3	UPS 的远程监控系统	269
6.3.4	UPS 集中监控解决方案	271
6.4	供电系统整体解决方案	275
6.4.1	整体机房概述	275
6.4.2	UPS 的供电方案	276
6.4.3	UPS 三相不平衡与零地电压	279
6.4.4	办公室 UPS 电源解决方案	285
6.4.5	中心机房 UPS 改造方案	287
6.4.6	通信电源系统交流不间断供电方案	289
6.5	UPS 与其他设备的组合	292
6.5.1	UPS 与交流稳压器的组合	292
6.5.2	UPS 与发电机组的配合	294
6.6	不同行业对 UPS 的要求	296
6.6.1	互联网数据中心 (IDC) 对 UPS 的要求	296
6.6.2	电力工业对 UPS 的要求	301
第 7 章	防雷与安全技术	305
7.1	雷电的形成与雷电感应	305
7.2	电源系统的防雷措施	309
7.3	电脑机房供电的安全	320
7.4	接地系统的设计	321
7.4.1	接地系统的组成及连接	322
7.4.2	通信局(站)的接地电阻及其测量	325
7.4.3	接地体的设计及安装	327
第 8 章	标准与测试	334
8.1	现有的国家及行业部分电源标准的名称及编号	334

8.2	YD/T1095—2000 UPS 标准中电性能指标解读	334
8.2.1	概述	334
8.2.2	标准中涉及的 UPS 电性能指标的种类和分类问题	335
8.2.3	对标准中部分 UPS 电性能指标的解读	337
8.3	UPS 的额定输出功率与负载功率因数	347
8.4	UPS 系统的测试	353
8.4.1	稳态测试	353
8.4.2	动态测试	354
8.4.3	其他常规测试	354
8.4.4	特殊测试	355
附录 A	产品采购指南	357
A-1	APC 公司	357
A-2	艾普斯电子有限公司	359
A-3	北京扶摇伟业科技有限公司	360
A-4	北京高立纪元科技发展有限公司	361
A-5	北京恒电电源设备有限公司	363
A-6	北京康威捷通科技有限公司	364
A-7	东方集团易事特有限公司	366
A-8	佛山市大图自动化设备有限公司	368
A-9	佛山光明电池有限公司	369
A-10	广东志成冠军集团有限公司	370
A-11	合肥阳光电源有限公司	371
A-12	江苏信宝电子有限公司	373
A-13	杰兴电子科技(深圳)有限公司	375
A-14	梅兰日兰电子(中国)有限公司	376
A-15	汕头科泰电源有限公司	377
A-16	上海复华控制系统有限公司	378
A-17	上海西恩迪蓄电池有限公司	380
A-18	上海宇帆电气有限公司	382
A-19	深圳捷益达电子有限公司	382
A-20	深圳科士达科技发展有限公司	384
A-21	深圳胜微科技有限公司	385
A-22	四川赛尔电源设备有限公司	387
A-23	苏州安电电子有限公司	388
A-24	希世比电池物流(上海)有限公司	390
A-25	厦门科华恒盛股份有限公司	391
A-26	中茂电子(上海)有限公司	393
附录 B	有关标准(摘录)	395
B-1	电子电源术语及定义(SJ/T1670—2001)	395
B-2	信息技术设备用不间断电源通用技术条件(GB/T14715—1993)	399

B-3	通信用不间断电源——UPS(YD/T1095—2000)·····	402
B-4	在操作人员接触区内使用的 UPS 的通用和安全要求(SJ11237—2001) ·····	408
B-5	通信用 UPS 进网质量认证检验实施细则·····	413
B-6	通信用阀控式密封铅酸蓄电池(YD/T799—2002) ·····	419
B-7	通信专用柴油发电机组技术要求(YD/T502—2000) ·····	423

第 1 章 基础知识

1.1 UPS 的功能及分类

1.1.1 概述

UPS(Uninterruptible Power Supply),即不间断电源,是一种含有储能的装置(常用蓄电池储能),以逆变器为主要组成部分的恒压、恒频电源设备,主要用于给单台计算机、计算机网络系统或其他电力电子设备提供不间断的电力供应。当市电输入正常时,UPS 将市电整流通过逆变器或直接稳压后供给负载使用,此时的 UPS 就是一台交流稳压器,同时还可向机内蓄电池充电。当市电发生中断等情况时,UPS 立即将电池的电能通过逆变转换的方法向负载继续供电,使负载维持正常工作,并保护负载软、硬件不受损坏。

一个常见的错误概念认为,一般使用的市电除了偶尔发生断电事故之外,通常是连续而且稳定的。其实不然,市电系统作为公共电网连接着成千上万个各种各样的负载。其中,一些较大的感性、容性、开关电源等负载不仅从电网获取电能,而且还会反过来对电网造成影响,恶化电网(或局部电网)的供电品质,造成市电电压波形畸变或频率漂移。另外,意外的自然或人为事故,如地震、雷击、输变电系统断路或短路都会危害电力的正常供应,从而影响负载的正常工作。根据电力专家的测试,电网中经常发生并且对电脑和精密仪器产生干扰或造成损坏的情况主要有以下几种,如图 1.1 所示。

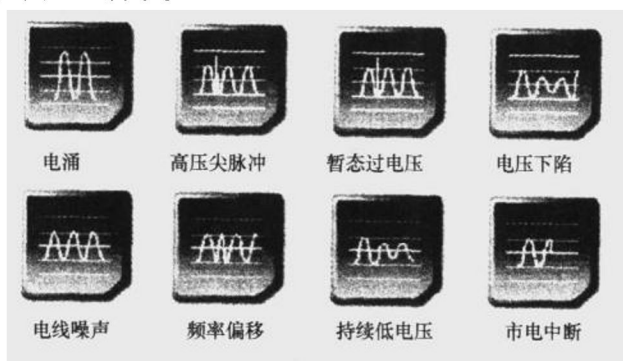


图 1.1 电网中经常产生的干扰或造成损坏的情况

(1)电涌:市电电压的有效值高于额定值的 110%,并且持续时间为一个至数个周期。电涌主要是由于在电网上连接的大型电气设备关机时,电网因突然卸载而产生的高压冲击。

(2)高压尖脉冲:峰值达 6 000V、持续时间为 0.1~10ms 的电压。高压尖脉冲主要是由于雷击、电弧放电、静电放电或大型电气设备的开关操作而产生。

(3)暂态过电压:峰值电压高达 20 000V,但持续时间介于 1~100 μ s 的脉冲电压。暂态过电压的主要原因及可能造成的破坏类似于高压尖脉冲,只是在解决方法上有所区别。

(4)电压下陷:市电电压有效值介于额定值的 80%~85%之间的低压状态,并且持续时间为一个至数个周期。电压下陷主要是由于大型设备开机、大型电动机启动或大型电力变压器接入所造成的。

(5) 电线噪声: 射频干扰(RFI)和电磁干扰(EMI)及其他各种高频干扰。电动机的运行、继电器的动作、电动机控制器的工作、广播发射、微波辐射及电气风暴等都会引起电线噪声干扰。

(6) 频率偏移: 市电频率的变化超过 3Hz 以上。频率偏移主要是由应急发电机的不稳定运行或由频率不稳定的电源供电所致。

(7) 持续低电压: 市电电压有效值低于额定值, 并且持续较长时间。持续低电压产生的原因包括大型设备启动及应用、主电力线切换、启动大型电动机、线路过载等。

(8) 市电中断: 市电中断并且持续两个周期至数小时的情况。市电中断产生的原因有线路上的断路器跳闸、市电供应中断及电网故障等。

对于计算机来说, 其显示器和主机工作都需要正常的电力供应, 尤其是内存, 对电源的要求更高。它是一种依赖电能的存储设备, 需要不断地刷新动作来保持存储内容, 一旦断电, 所保存的内容立即消失。如果非正常断电, 导致内存中的信息来不及保存到硬盘等存储设备上, 就会造成信息完全丢失或变得不完整而失去价值, 从而浪费大量的工作精力、时间, 甚至造成巨大的经济损失。对于 UNIX 这样的操作系统, 如果不正常关机, 则内存中的系统信息没有回写到硬盘上, 还可能造成系统崩溃, 无法再次启动。此外, 计算机中的硬盘虽然应用的是磁存储介质, 不会因断电而损失信息, 但突然的电力故障会使正在进行读、写工作的硬盘物理磁头损坏, 或者在维护文件系统时, 造成文件分配表错误, 从而造成整个硬盘的报废。另外, 现在的操作系统大都能设置虚拟内存, 由于突然断电, 使系统来不及取消虚拟内存中的内容, 从而造成硬盘中的“信息碎片”, 不仅浪费了硬盘存储空间, 还会导致计算机运行缓慢。计算机中的电源是一种开关式整流电源, 过高的电压可能造成整流器烧毁, 而且电压尖脉冲和暂态过电压及电源杂波等干扰都可能通过整流器进入主机板, 影响计算机的正常工作, 甚至烧毁主机线路。总之, 供电问题对于计算机工作的影响很大。因此, 随着计算机和网络应用的日益重要和广泛, 安全可靠的电源已是网络设计和管理人员不得不认真面对的重要问题。“需要是社会发展的第一推动力”, 在这种背景下, UPS 应运而生, 并伴随电力电子技术的发展不断推陈出新。在十几年间, 不仅造就了一个崭新的产业, 而且随着时间的推移, 必将有更加蓬勃的发展和更为灿烂的前景。

UPS 作为保护性的电源设备, 其性能参数具有重要意义, 应是我们选购时的考虑重点。UPS 适应市电电压的变化范围宽, 则表明对市电的利用能力强(减少电池放电); 输出电压、频率变化小, 则表明对市电的调整能力强, 输出稳定; 波形畸变率用以衡量输出电压的谐波含量; 而电压稳定度则说明当 UPS 突然由空载加到满负载时, 输出电压的稳定程度。

UPS 的效率、功率因数、转换时间等都是表征 UPS 性能的重要参数, 决定对负载的保护能力和对市电的利用率, 性能越好, 保护能力越强。总的来说, 离线(后备)式 UPS 对负载的保护能力较差; 在线互动式 UPS 略优; 在线式 UPS 则几乎可以解决所有的常见电力问题, 当然成本也随着性能的增强而上升。因此用户在选购 UPS 时, 应根据负载对电力的不同要求及负载的不同重要性, 选取不同类型的 UPS。

UPS 不但直接用于计算机, 而且在配有计算机的设备(如医学上的 CT、供应站的仪表等)、雷达站、军事、通信系统、程控电话系统、外科手术室等方面, 均使用 UPS 代替发电机作为后备电源。

1.1.2 UPS 的分类及其技术特点

UPS 的分类如图 1.2 所示。

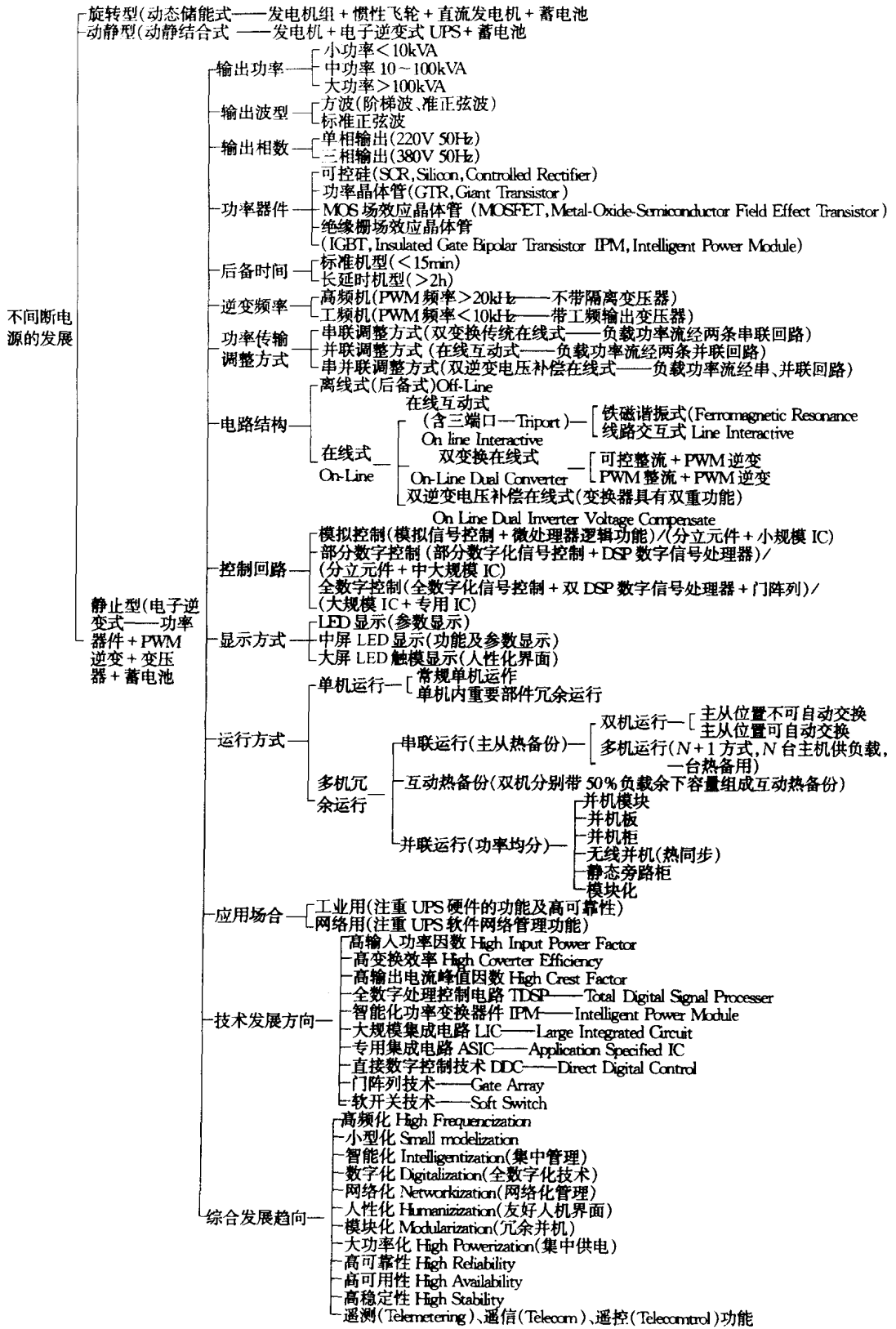


图 1.2 UPS 的分类

UPS 的基本类型,从电路结构、不间断供电的方式及人们的习惯来看,UPS 主要有以下 4 大类。

1. 后备式

后备式 UPS 如图 1.3 所示,是静止式 UPS 的最初形式。其应用广泛,技术成熟,电路简单,价格低廉,一般只适用于小功率范围。

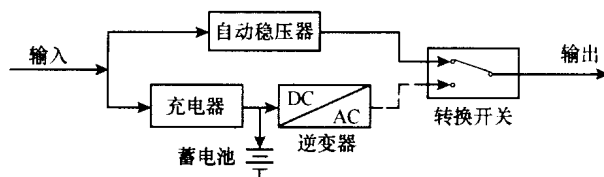


图 1.3 后备式 UPS

1) 功能部件

(1) 充电器:市电存在时,通过整流对蓄電池进行充电;如果要求长延时,则除了增加蓄電池容量之外,还需相应地加强充电能力和逆变器的散热措施。

(2) 逆变器:市电存在时,逆变器不工作,也不输出功率;当市电中断时,则由逆变器向负载供电,电压波形有方波、准方波、正弦波等。

(3) 输出转换开关:市电存在时,接通市电向负载供电;市电中断时,断开市电通路,接通逆变器,继续向负载供电。

(4) 自动稳压器:市电存在时,可粗略稳压及吸收部分电网干扰。

2) 性能特点

(1) 当市电存在时:

- 市电利用率高,可达 98% 以上;
- 输入功率因数和输入电流谐波取决于负载性质;
- 输出能力强,对负载电流峰值系数、负载功率因数、过载等没有严格的限制;
- 输出电压稳定度较差,但能满足一般要求。

(2) 当市电中断时:

- 转换时间一般为 4~10ms;
- 输出转换开关受切换电流能力和动作时间的限制,一般后备式 UPS 多在 2kVA 以下。

2. 在线互动式

在线互动式 UPS 如图 1.4 所示。“在线”的含义是逆变器工作,但不输出功率,处于热备份状态,同时兼顾对蓄電池充电,增大了 UPS 在市电正常时的功率容量,并且减少了在市电中断时的转换时间,提高了输出电压的滤波作用,属于并联功率调整方式,输出功率多在 5kVA

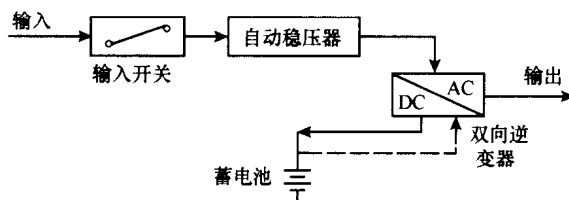


图 1.4 在线互动式 UPS

以下。

1) 功能部件

(1) 输入开关: 市电中断时, 自动断开输入开关, 防止逆变器向电网反向馈电。

(2) 自动稳压器: 市电存在时, 可粗略稳压和吸收部分电网干扰。

(3) 逆变器: 此逆变器具有双向变换功能, 当市电存在时为整流器, 给蓄电池浮充电; 当市电中断时为逆变器, 由电池释放电能, 保持给负载继续供电。

2) 性能特点

(1) 当市电存在时:

- 市电利用率高, 可达 98% 以上;
- 输入功率因数和输入电流谐波取决于负载性质;
- 输出能力强, 对负载电流峰值系数、负载功率因数、过载等没有严格的限制;
- 输出电压稳定度较差, 但能满足一般要求;
- 变换器直接接在输出端, 并处于热备份状态, 对输出电压尖峰干扰有抑制作用。

(2) 当市电中断时:

- 因为输入开关存在断开时间, 致使 UPS 输出仍有转换时间, 但比后备式要小得多;
- 电路简单、成本低、市电供电时可靠性高;
- 变换器同时具有充电功能, 且其充电能力较强;
- 如在输入开关与自动稳压器之间串接一电感, 当市电中断时, 逆变器立即向负载供电, 可避免输入开关未断开时, 逆变器反馈到电网而出现短路的危险。

在线互动式 UPS 的转换时间接近于零, 并增加了抗干扰能力。

3. 双变换在线式

双变换在线式 UPS 如图 1.5 所示。传统双变换在线式, 特别是大功率 UPS, 目前仍多采用这种电路结构, 属于串联功率传输方式。

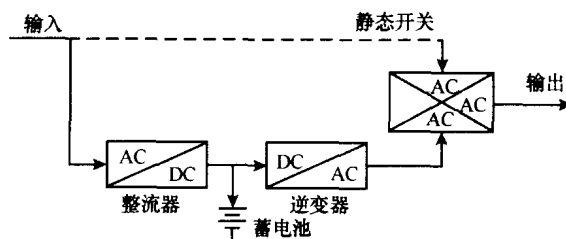


图 1.5 双变换在线式 UPS 方框图

1) 功能部件

整流器: 当市电存在时, 实现 AC→DC 转换功能, 一方面向 DC→AC 逆变器提供能量, 同时还向蓄电池充电。该整流器多为可控硅整流器, 但也有 IGBT-PWM-DSP 高频变换新一代整流器。

逆变器: 完成 DC→AC 转换功能, 向输出端提供高质量电能, 无论由市电供电或转由蓄电池供电, 其转换时间均为零。

静态开关: 当逆变器过载或发生故障时, 逆变器停止输出, 静态开关自动转换, 由市电直接向负载供电。静态开关为智能型大功率无触点开关, 转换时间可认为是零。

2) 性能特点

(1) 不管有无市电, 负载的全部功率都由逆变器提供, 保证高质量的电能输出。

(2) 市电中断时, 输出电压不受任何影响, 没有转换时间。

(3) 由于全部负载功率都由逆变器供给, 因此 UPS 的输出能力不理想, 对负载提出限制条件, 如负载电流峰值因数、过载能力和负载功率因数等。

(4) 对可控整流器还存在输入功率因数低、无功损耗大和输入谐波电流对电网产生较大的污染等缺点。当然, 若使用 IGBT-PWM-DSP 整流技术或功率因数校正技术, 则可将输入功率因数提高到接近 1, 输入谐波电流也将降到 $< 3\%$ 以下。但采用 12 脉冲整流方式只能将输入功率因数达到 0.95 左右。

(5) 在市电存在时, 串联式的两个变换器都承担 100% 的负载功率, 所以 UPS 整机效率较低, 见表 1.1。

表 1.1 UPS 的功率及效率

UPS 额定功率	UPS 总效率
$< 10\text{kVA}$	80%
10~100kVA	85%~90%
$> 100\text{kVA}$	90%~92%

(6) 为了提高双变换在线式 UPS 在市电存在时的节能及运行的可靠性, 近来有人提出在线式 UPS 的后备运行设想和技术。在电网电压条件较好, 且在输入电压处于某一范围内时(可自行设置), 当 UPS 本身又具有很强的抗干扰功能时, 通过智能开关, 可将 UPS 设置在后备式运行状态, 逆变器空载热备份, 对于要求供电质量并不十分苛刻的用户, 这是一种可行的经济运行方案。

(7) 因为当今应用的负载几乎全是非线性负载, 所以如果将负载直接接入电网, 则其输入非正弦峰值电流很大, 造成较多的输入无功损耗。当然把低输入功率因数的双变换在线式 UPS 接入电网, 其输入非正弦峰值电流很大, 也会造成较多的输入无功损耗。只不过前者是非线性负载, 直接消耗电网的无功功率, 而后者却是通过 UPS 来消耗电网的无功功率。当采用高输入功率因数双变换在线式 UPS 时可以通过能量变换关系, 把非线性负载引起的无功损耗降至最低。因而高输入功率因数双变换在线式 UPS 具有节能效果, 这是后备式 UPS、在线互动式 UPS 望尘莫及的。

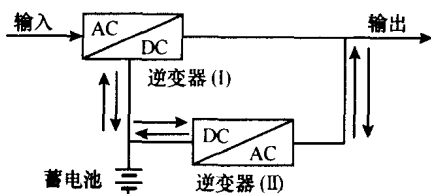


图 1.6 双变换电压补偿在线式 UPS 方框图 产生一种新的 UPS 电路结构模式, 属于串、并联功率传输方式。

1) 功能部件

(1) 逆变器(I): DC \rightarrow AC 和 AC \rightarrow DC 的双向变换器, 输出变压器次级串联在 UPS 主电路中。其功能:

- 对 UPS 输入端进行功率因数补偿, 并抑制输入电流谐波;

4. 双变换电压补偿在线式

双变换电压补偿在线式 UPS 如图 1.6 所示。此项技术是近年来提出的, 主要是把交流稳压技术中的电压补偿原理(Delta 变换)应用到 UPS 的主电路中,