



北京市中小学教育信息化系列培训教材

计算机与网络 基础设施导论

主编 贾卓生 张骏温

JISUANJI YU WANGLUO
JICHUSHESI DAOLUN



北京师范大学出版社



全国高等学校计算机专业规划教材
教育部高等学校计算机专业教学指导委员会推荐教材



计算机与网络 基础设施工艺

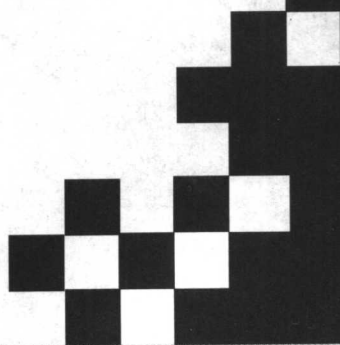
主编 王健 副主编 王健

清华大学出版社
Tsinghua University Press



清华大学出版社

北京市中小学教育信息化系列培训教材



计算机与网络 基础设施导论

主 编 贾卓生 张骏温



北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机与网络基础设施导论/贾卓生,张骏温主编. —北京:北京师范大学出版社,2006
(北京中小学教育信息化系列培训教材)
ISBN 7-303-08177-1

I. 计… II. 贾… III. ①电子计算机-基本知识-中小学-师资培训-教材②电子计算机-机房-设备-中小学-师资培训-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 084404 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

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

出版人:赖德胜

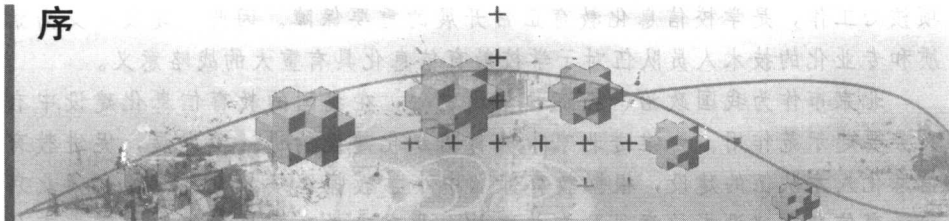
北京京师印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:185mm×230mm 印张:12 字数:217 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印数:1~5 000 册 定价:20.00 元

序



自 20 世纪 90 年代以来,世界各国都在全面开展教育信息化建设,我国也加快了教育信息化建设的步伐。中国教育和科研计算机网(CERNET)与中国教育卫星宽带多媒体传输平台(CEB-sat)已经覆盖全国、互联互通,初步形成了“天地合一”的现代远程教育传输网络。2004 年,我国第一个下一代互联网 CERNET2 主干网建成开通,中国教育科研网格(ChinaGrid)将整合各种资源,建设服务于教育科研的大平台,并已得到了初步应用。至 2004 年底 1600 多所高校、3 万多所中小学、5600 多所中职学校建成不同程度的校园网;① 仅农村中小学现代远程教育工程在 20 个中西部省份的顺利开展就为 8 万所农村中小学建成了光盘播放点,近 5 万个卫星教学收视点和 7000 多个或计算机教室。② 此外,我国教育信息化在信息资源建设、教学应用、技术保障与维护、政策与法规等方面也都取得了可喜的进步。

然而,我国基础教育信息化中也普遍存在着“重建设、轻应用”的现象,对教师的培训、内部资源配置及建设、应用平台的建设等重视不够,有些学校电脑有 50% 以上处于不完全使用或闲置状态。

2000 年启动的“校校通工程”,标志着我国教育信息化的建设范式是以基础设施建设为中心,通过加大硬软件投资来提速信息化进程。2005 年的“全国中小学教师教育技术能力建设项目”,则标志着教育信息化进入以应用能力建设为中心的建设阶段。从创新的扩散研究来看,我国教育信息化应用进程进入关键期。教育信息化基础设施建设、资源建设已经处于相对稳定的发展时期,而相对低迷的应用推广正是教育信息化发展处于关键期的表现。

为突破当前教育信息化应用的瓶颈,培养一支高素质的教师队伍、管理人员队伍和技术支持人员队伍是关键。其中,技术支持人员担负着学校网络的建设与管理、教学资源建设和维护、信息化应用系统的管理与维护等各

① 李志民. 探索教育资源建设新模式 全面提升教育信息化应用水平[Online]. 2005, <http://www.edu.cn/20050803/3145534.shtml>.

② 王晓芾. 坚持科学发展观 开创我国教育技术研究工作新局面 [J]. 中小学信息技术教育, 2006 (3).

项核心工作，是学校信息化教育正常开展的重要保障。因此，建设一支高素质和专业化的技术人员队伍对于学校教育信息化具有重大的战略意义。

北京市作为我国政治、经济和文化中心，在我国的教育信息化建设中负有义务要起示范作用。为推进北京市教育信息化建设的进一步发展，促进教育信息化人才队伍的建设，根据教育部《中小学教师继续教育规定》和《北京市教育信息化建设指导意见》有关精神，北京市教育委员会组织专家在充分调研的基础上，制定出符合北京市实际需求的《北京市中小学计算机技术支持人员能力标准》，并以此为依据编写了《北京市中小学教育信息化系列培训教材》。

该系列培训教材集结了众多长期研究与关注北京市教育信息化发展的专家、学者和一线技术人员的心血，是多年工作经验的积累。该系列丛书共六本，内容相互联系，构成一个整体，同时又各有侧重，各具特点。

《计算机与网络基础设施导论》是此系列培训教材的基础，主要介绍了计算机系统和网络机房相关知识与技能。其中，计算机系统知识包括：计算机硬件知识、计算机软件知识和计算机的管理与维护等；网络机房知识包括：电源系统、空调系统、消防设施和机房的管理与维护等。它要求技术支持人员对中小学建设中所涉及的基础技术从概念、原理、组成结构和特点等多方面有完整透彻的把握，是对技术支持人员基本功的培训。

《计算机网络实用教程》主要针对校园网络建设的几大核心问题展开论述。其中，既有数据传输与通信、网络体系结构、线路、互联网等基本理论的介绍，也有管理与维护、网络设备、网络管理与维护等实际应用的知识和技能。本教材能够使读者对网络技术有整体的把握和理解，本书的学习也是后续学习的基础和关键。

《信息安全导论》主要针对中小学技术支持人员在建设、管理和使用信息技术过程中所遇到的问题而展开的培训教材。教材包括信息安全基本知识、信息安全防护、安全维护、安全策略、计算机病毒和 PC 机 Windows 系统的安全使用六部分。本教材重点关注校园网建设中及建设后的维护和管理等工作。

《多媒体系统与网站管理》主要介绍学校中各种多媒体系统、多媒体软件和校园门户网站建设与管理的键问题。其中包括：学校多媒体教室、多媒体网络教室、多媒体电子备课室、多媒体语音教室、校园广播系统、教育软件、网络课程及网站的发布与管理等。本书结合实际，详细介绍了媒体基本原理、媒体设备基本操作、多媒体的处理、如何维护管理多媒体设备以及如何配置和监管网络服务器等重要知识，使读者能够对多媒体系统和网络管理等理论和实际问题紧密结合在一起，并应用到教育实践中。

《北京教育信息化应用系统》主要从北京市中小学管理信息系统、北京市教育信息综合分析系统、北京市中小学学生 IC 卡系统、北京市中小学信息资源系统、北京市中小学电子邮件系统、北京市基础教育虚拟学习环境六部分来介绍北京教育信息化应用系统的相关知识。

《网络法规与教育信息标准汇编》是此系列培训教材的补充。计算机与多媒体技术的使用及网络资源建设等许多方面都应当遵循特定的标准或规范。本教材详细介绍了国家制定的关于技术支持人员在计算机使用规范、知识产权、工作规范以及信息保密和言论规范等，以及北京市教育信息化管理规章制度；此外，本教材还详细介绍了计算机使用和网络资源建设相关标准，如 EIA/TIA568、CELTS 系列标准等。标准与规范的学习和应用将对中小学教育信息化的建设起到前瞻性的作用，从而促进资源的节约和共享。

总体而言，该系列培训教材力求做到内容的广度和深度相结合、理论与实践相结合，使读者通过系统的学习后，能够正确地建设、管理与维护学校网络和多媒体设施，从而保障学校信息化教育的正常开展。

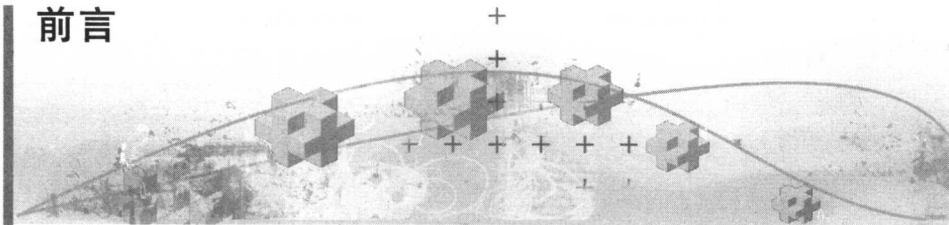
“北京市中小学教育信息化系列培训教材”经过了编委会众多专家与学者的精心编写和多次修改，是集体智慧的结晶。本系列培训教材的问世，是北京市教育信息化发展中的一件大事，标志着北京市教育信息化又进入了新的发展阶段。

由于时间所限，加之教育信息化发展迅速，该系列培训教材难免存在不足和错误。我们诚恳地期盼得到读者的批评与指正。我们也将密切地关注教材实施过程中出现的新情况、新问题，并将积极给予跟踪和分析，以便该系列培训教材再版时修订。希望该系列培训教材能在实践检验中不断丰富、发展、完善和创新，以彰显其实用价值。

黄荣怀

2006 年 5 月于北京师范大学

前言



随着计算机网络技术的发展和 Internet 的不断建设与完善,人们非常需要了解有关网络的基本知识和工程经验。我们编写此书的目的就是使读者能够通过此书掌握计算机与网络基础设施的基本知识和网络建设的方法,为建立和使用计算机网络起到参考作用。本书所介绍的技术尽量采用目前流行和最新的版本,以保证教材的先进性和实用性。

本书主要论述了计算机网络机房的基本知识、计算机硬件技术和计算机软件技术。书中的内容是笔者多年来工作实践与研究经验的归纳和总结,比较全面、系统地概括了计算机网络机房的基本知识、计算机与服务器硬件的基本知识、常见硬件故障、诊断工具,以及计算机系统软件、服务器软件和数据库软件。这些内容反映了计算机与网络技术发展的趋势。在教材组织方面从教学规律入手,使本书通俗易懂,循序渐进,具有较强的实用性。可作为中小学网络管理人员、技术支持人员、教师学习计算机与网络基础设施的基础课程的教材。对于广大从事计算机网络工程设计与施工、网络管理与应用系统开发等技术人员也有一定的参考价值。

全书分为三部分。第一部分主要介绍了有关计算机网络机房的知识,包括配电系统中不间断电源系统安全标准方面的内容,机房对温度、湿度、清洁度等环境的要求,重点介绍了机房消防、防雷、接地等方面的基本知识。第二部分主要介绍了计算机的组织结构及其功能、CPU 的结构和功能、存储系统、I/O 系统、总线、指令、硬件组成、硬件常见故障的排除方法和一些典型的故障,以及常见故障和诊断工具。第三部分简要介绍计算机软件中系统软件、应用软件、数据库软件的功能、配置与管理。介绍了 DNS、E-mail、FTP、BBS、WWW、DHCP、代理服务器和视频服务器的安装方法,并介绍了数据库的概念、体系结构、关系数据库的设计与结构化查询语言的使用,并以微软的 SQL Server 和开源的 My SQL 为例介绍其安装和管理。

本书第一章由张骏温编写,第二、三章由贾卓生编写,全书由黄荣怀审阅定稿。

由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免存在一些不足和错误。殷切期望广大读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

目录 MULU

前言	1
第一章 网络机房	1
导言	1
第一节 配电系统	2
一、不间断电源	3
二、电源系统安全标准	10
第二节 环境系统	16
一、温度、湿度、清洁度	16
二、机房环境要求	22
第三节 安全系统	31
一、消防	31
二、防雷	41
三、接地	48
第二章 计算机硬件	60
导言	60
第一节 计算机与服务器的体系结构	61
一、计算机组织结构	61
二、CPU 结构和功能	64
三、存储系统	64
四、输入/输出系统	65
五、系统总线	67
六、计算机的指令和指令系统	69
七、计算机与服务器硬件组成	71
第二节 计算机与服务器硬件常见故障	72
一、计算机与服务器硬件故障常见的排除方法	72
二、各种设备的常见故障	74
第三节 计算机与服务器硬件故障诊断工具	83
一、Ghost 工具软件	83

二、Partition Magic 魔术分区	85
三、硬件系统诊断工具——小蒋上门	87
■ 第三章 计算机软件	90
导言	90
第一节 操作系统的配置与管理	91
一、操作系统概述	91
二、Windows Server 2003 操作系统配置与管理	96
三、Linux 操作系统配置与管理	102
第二节 常见服务器软件的安装与配置	107
一、域名服务器	107
二、电子邮件服务器	119
三、文件传输服务器	124
四、电子公告板(BBS)服务器	130
五、WWW 服务器	135
六、动态主机配置服务	144
七、代理服务器	150
八、视频点播服务器	155
第三节 数据库系统	159
一、概述	159
二、数据库系统的结构	163
三、关系数据库	165
四、SQL Server 2000 安装与管理	169
五、My SQL 安装与管理	171

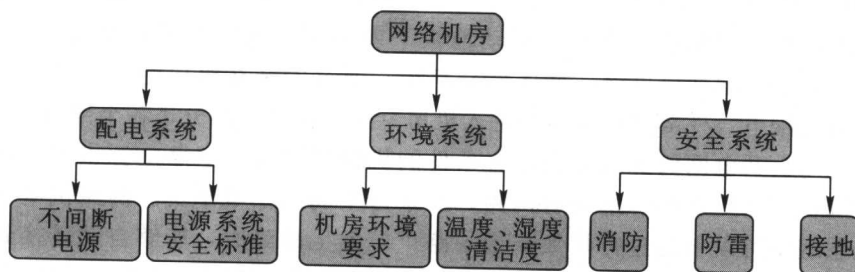


第一章 网络机房

导言

本章集中介绍有关计算机机房的知识。第一节主要介绍了配电系统中不间断电源和电源系统安全标准方面的内容。第二节介绍了机房对环境系统的要求,主要包括机房对温度、湿度、清洁度的要求以及对工作环境的要求。第三节重点介绍了机房安全系统,主要包括消防、防雷和接地三个方面的基本知识。

内容结构



学习目标

通过本课程的学习,掌握计算机机房的基本组成、三大关键系统的基本原理、常用的技术指标。



第一节 配电系统

机房的供配电系统设计既要满足设备自身运转的要求,又要满足网络应用的要求,必须做到保证网络系统运行的可靠性,保证设备的设计寿命,保证信息安全,保证机房人员的工作环境。

计算机和网络主干设备对交流电源的质量要求十分严格,对交流电的电压和频率,对电源波形的正弦性,对三相电源的对称性,对供电的连续性、可靠性、稳定性和抗干扰性等各项指标都要求保持在允许偏差范围内。供配电系统容量应该按照机房所配备设备情况确定,同时考虑系统扩展、升级的可能,预留备用容量。

计算机网络机房供配电系统应该是一个独立的系统,通常由计算机网络设备供电、机房辅助设备供电和其他供电三部分组成。计算机网络设备供电部分负责向网络主干通信设备、网络服务器设备、计算机终端设备和计算机外部设备供电;机房辅助设备供电部分负责向机房空调新排风系统、机房照明系统和机房维修电源系统(活动地板下或墙面专用电源插座系统)供电;办公室属于其他部分供电。这些部分都统一通过安装在机房配电间的动力配电柜进行配电。外部供电电缆先进入机房总配电柜,然后分送各个部分。

在与公共电网的配接方面,有条件的机构最好采用双路电源供电,即接入计算机网络机房的总进线有两路,且来自不同的供电单位。两路供电在总配电系统中可以自动进行切换,当一路供电发生故障时,能够自动切换到另一路。必要时配置防浪涌抑制器。电网中过高或过频的高能瞬态浪涌的侵入,轻者会造成计算机设备的误码率增大,重者会造成设备损坏。因此根据情况可以在电源输入端配置防浪涌抑制器。

机房供配电设备选型应注意:专用配电箱内保护和控制电器的选型应满足国家规范要求,应有充足的备用回路,以满足计算机网络系统设备的扩容,应该设置电流、电压表供管理人员监测三相不平衡情况,要设置足够的中线和接地端子。

在机房供配电系统布线方面,机房电源进线应遵照《建筑物防雷设计规范》要求,采取过电压保护措施。专用配电箱电源应采用电缆进线。在不得不采用架空进线时,在低压架空电源进线处或专用电力变压器低压配电母线处,要安装低压避雷器。机房低压配电线路应采用铜芯屏蔽导线或铜芯屏蔽电缆。机房活动地板下的电源线应尽可能地远离网络信号线,避免并排敷设,并采取相应的屏蔽措施。机房内的电线电缆除了应该具备相应的流量负载承担能力外,还必须考虑线缆阻燃要求。机房内所有电缆的镀锌金属走线槽或

镀锌走线钢管都应该布设在地板下面或吊顶内。每路电缆两端都应该进行标记,并且绘制详细的布线图存档。

机房的接地系统包括交直流接地、防雷接地、安全保护接地和静电排放接地等多个方面。通常与机房供电系统或整个建筑物接地系统一同实施,完成后对机房布线提供连接点。机房接地主要有系统接地和屏蔽接地两类。系统接地包括四种接地类型。(1)交流工作接地,也称为中性线接地,接地电阻不应大于 4Ω 。(2)安全保护接地,接地电阻不应大于 4Ω 。(3)直流工作接地,也称为逻辑接地,通常要求接地电阻不大于 1Ω 。(4)防雷接地,按照现行的《建筑物防雷设计规范》GB50057—94设计。

屏蔽接地是指对机房辅助设施的静电屏蔽保护层接地。这些静电屏蔽层有线路屏蔽罩、设备外壳、专用供电变压器的静电屏蔽层、局部空间屏蔽罩等。机房接地系统最好采用单点接地,并采取多个设备接地系统经铜排网最后接至同一接地干线的等电位措施。另外,在接线施工中应尽可能降低中性线对地线的电位。

一、不间断电源

在实际工作中,计算机系统有以下几种常用的供电方式:

(1)直接供电。将变电站送来的工频交流电直接送给计算机设备配电柜,然后再分配给计算机设备。对于需要中频电源的计算机系统,需要将工频交流电经配电盘分成两路,一路直接送计算机,另一路经中频机组输出中频电流后再送计算机配电柜,最后送给计算机。

直接供电有设备少、投资低、运行费用少、供电简单、维修方便等优点,缺点是对电网质量要求高,容易受电网及负载变化的影响。一般采用专用供电线路,只适用于电网质量能满足主机电源及外围设备电源,且附近没有较大负载的启动、电磁干扰很少的情况。

(2)隔离供电。在交流进线后面加一个隔离变压器,然后再送给计算机。隔离变压器的初级和次级之间均加屏蔽层,并各引出一个抽头与初、次级的零线连接,再经一耦合电容接地。这对电网瞬变干扰有隔离和衰减作用。

(3)交流稳压器供电。让50Hz的工频交流经交流稳压器后,再供计算机使用。这样做可以衰减许多暂态冲击、幅度波动和电压脉冲,但对电源频率波动无法纠正。

(4)发电机组供电。外电网交流输入经过整流后变为直流,并驱动直流电机,再带动发电机产生交流输出。若电网停电,可利用蓄电池提供直流驱动,满足一段时间内不停电的需求。通过测速电机和惯性飞轮等装置调整输入/输出电流,使输出电压和频率不随电网的波动而变化。

(5) 不间断电源 (UPS) 供电。不间断电源最大的特点在于不间断性, 而且能最大限度地提供稳定电压, 隔离外电网的干扰。外电网一旦停电, UPS 能在设备所允许的极短时间内 (微秒至毫秒级) 自动从备用能源经逆变器转换成电压、频率和相位都与原供电电源相同的电能继续向计算机供电。或者平时由逆变器供电, 只在逆变器发生故障时, 由静态电子开关自动将计算机瞬时切换到外电网供电或切换到另一台与之并联的 UPS 上, 实现不间断供电。UPS 提供的电源具有较高的电压和频率稳定性, 波形失真也较小, 噪声和干扰更优于外电网, 是计算机系统最理想的供电方式。目前所有的重要计算机设备都采用 UPS 供电。

(一) UPS 的基本组成及工作原理

UPS 是一种含有储能装置, 以逆变器为主要元件, 稳压、稳频输出的电源保护设备。当市电正常输入时, UPS 将市电稳压后供给负载使用。同时对机内电池充电, 把能量储存在电池中; 当市电中断 (各种原因停电) 或输入故障时, UPS 即将机内电池的能量转换为 220V 交流电继续供负载使用, 使负载维持正常工作并保护负载软、硬件不受损坏。

一般 UPS 电源主要由充电器、逆变器、静态开关、蓄电池四大部分和控制部分组成。

(1) 充电器的作用: 从主要电源吸收能量, 经过桥式可控硅整流电路、阻容滤波电路产生直流电, 并将直流电提供给蓄电池和逆变器。

(2) 逆变器的主要作用: 将充电器或蓄电池送来的直流电转变成交流电输出。有的也称逆变器为 DC/AC 变流器。它是 UPS 的核心部件, 逆变器性能的好坏对 UPS 电源输出波形、效率、可靠性、瞬态响应、噪声、体积、重量等方面有着决定性的影响。一台 UPS 电源性能好坏, 主要由逆变器的性能来决定。

(3) 静态开关的主要作用: 保证 UPS 电源系统不间断供电。当 UPS 电源正常供电时, 逆变器输出交流电作为计算机设备的主要电源 (或由市电经稳压器后直接供计算机用电)。当计算机设备启动或发生浪涌负载或逆变器发生故障时, 通过电压检测信号, 静态开关迅速将负载由逆变器供电转移到市电供电。一旦恢复正常, 经检测市电与逆变器电压同步、同频时, 又转为逆变器供电。静态开关就是完成转换并保证转换可靠不间断的关键设备。

(4) 蓄电池的主要作用: 蓄电池是储存电能的装置。在正常供电时, 直流电源对蓄电池进行充电, 它将电能转换成化学能储存起来, 当市电中断时, UPS 电源将依靠储存在蓄电池中的能量输出直流电, 维持逆变器的正常工作。即将化学能转换成电能, 供逆变器使用。

(5) 控制部分的主要作用: 控制部分在 UPS 电源中起着十分重要的作用。

用,通过合理的控制使 UPS 电源按设计要求给计算机提供稳定可靠的电能。

UPS 主要从 20 世纪 90 年代开始成规模。90 年代初,对 UPS 要求能提供无时间中断的电源来确保用户的数据不致丢失为保护重点;90 年代中期,UPS 配置了 RS232 接口,在计算机监控平台上配置各种电源监控软件的智能化 UPS,保护重点为用户的数据的完整性;到了 90 年代末期,UPS 以确保系统具有“高稳定性”及“高可用性”为其保护重点。不同年代的需要产生了 UPS 的不同分类及发展,UPS 的分类及发展是当今信息社会高速发展的需要。

(二) UPS 的基本分类与特点

目前市场上已经有不同类型的 UPS,按 UPS 的工作方式可分为后备式、双变换在线式、在线互动式三大类。

1. 后备式 UPS 电源

它是静止式 UPS 的最初形式,应用广泛,技术成熟,一般只用于小功率范围,电路简单,价格低廉。这种 UPS 对电压的频率不稳、波形畸变以及从电网侵入的干扰等不良影响基本上没有任何改善,其工作性能特点:

(1) 市电利用率高,可达 96%。

(2) 输出能力强,对负载电流波峰因数、浪涌系数、输出功率因数、过载等没有严格的限制。

(3) 输出转换开关受切换电流能力和动作时间限制。

(4) 输入功率因数和输入电流谐波取决于负载性质。

2. 在线互动式 UPS 电源

也称为 3 端口式 UPS 电源,使用的是工频变压器。从能量传递的角度来考虑,其变压器在三个能量流动的端口:端口 1 连接市电输入,端口 2 通过双向变换器与蓄电池相连,端口 3 输出。市电供电时,交流电经端口 1 流入变压器,在稳压电路的控制下选择合适的变压器抽头拉入,同时在端口 2 的双向变换器的作用下借助蓄电池的能量转换共同调节端口 3 上的输出电压,以此来达到比较好的稳压效果。当市电掉电时,蓄电池通过双向变换器经端口 2 给变压器供电,维持端口 3 上的交流输出。在线互动式 UPS 电源在变压器抽头切换的过程中,双向变换器作为逆变器方式工作,蓄电池供电,因此能实现输出电压的不间断。其工作性能特点:

(1) 市电利用率高,可达 98%。

(2) 输出能力强,对负载电流波峰因数、浪涌系数、输出功率因数、过载等没有严格的限制。

(3) 输入功率因数和输入电流谐波取决于负载性质。

(4) 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。

(5) 输入开关存在断开时间, 致使 UPS 输出仍有转换时间, 但比后备式小得多。

(6) 变换器同时具有充电功能, 且其充电能力很强。

(7) 如在输入开关与自动稳压器之间串接一电感, 当市电掉电时, 逆变器可立即向负载供电, 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。

3. 双变换在线式 UPS 电源

它属于串联功率传输方式。当市电存在时, 实现 $AC \rightarrow DC$ 转换功能, 一方面向 $DC \rightarrow AC$ 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。当逆变时, 完成 $DC \rightarrow AC$ 转换功能, 向输出端提供高质量电能。无论由市电供电或转向电池供电, 其转换时间为零。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。其工作性能特点:

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

(2) 由于全部负载功率都由逆变器提供, 因而 UPS 的输出能力不理想, 对负载提出限制条件, 如负载流峰值因数、过载能力、输出功率因数等。

(3) 对可控整流器还存在输入功率因数低、无功损耗大、输入谐波电流对电网产生极大的影响, 当然, 若使用 IGBT—PWM—DSP 整流技术成功率因数校正技术, 可把输入功率因数提高到接近 1。

4. 双逆变电压补偿在线式 UPS 电源

此项技术是近些年提出来的, 主要是把交流稳压技术中的电压补偿原理 (Δ 变换) 应用到 UPS 的主电路中, 产生一种新的 UPS 电路结构形式, 它属于串并联功率传输。其工作性能特点:

(1) 逆变器 (II) 监视输出端, 并与逆变器 (I) 参与主电路电压的调整, 可向负载提供高质量的电能。

(2) 市电掉电时, 输出电压不受影响, 没有转换时间。当负载电流发生畸变时, 由逆变器 (II) 调整补偿, 因而是在线工作方式。

(3) 当市电存在时, 逆变器 (I) 与 (II) 只对输入电压与输出电压的差值进行调整与补偿, 逆变器只承担最大输出功率的 20%, 因而功率余量最大, 过载能力强。

(4) 逆变器 (I) 同时完成对输入端的功率因数校正功能, 输入功率因数可达到 0.99, 输入谐波电流 $< 3\%$ 。

(5) 在市电存在时, 由于两个逆变器承担的最大功率仅为输出功率的 $1/5$, 因此整机效率可达到 96% 。

(6) 在市电存在时, 逆变器 (II) 功率强度仅为额定值的 $1/5$, 因此功率器件的可靠性必然大幅度提高。

(7) 由于具有输入功率因数补偿, 因而有节能效果。

(三) UPS 电源的选购

一台 UPS 至少可以使用三年以上, 用户在挑选 UPS 电源时, 应根据自己的要求来确定挑选标准, 选择最适合自身业务需求的 UPS, 而不是最便宜或最高档的。在选购 UPS 之前, 用户应就负载设备所处理资料的重要性、各种用电设备对电源质量的要求、安装与空间要求以及经济预算等因素综合考虑。此外, UPS 的重量和体积大小是否合适也是我们在选购时应注意的关键问题。

接下来, 用户应了解所需 UPS 的容量, 并考虑未来扩充设备时的总容量。选择有信誉的品牌与制造商也是必不可少的。当然, 在购买 UPS 时还要注意其输出功率、可供电霎时间长短、输出电压波形、瞬时响应特性、输出频率稳定度、波形失真系数、输出电压稳度、安全性能、可维护性能及价格等诸多问题。简而言之, 用户应根据自身的业务需求来选购适当的 UPS 产品, 并从技术性能、服务保证和产品价格三个方面进行考虑。

对供电质量要求很高的计算中心、网管中心等, 为确保对负载供电的万无一失, 常需要采用以下几种具有“容错”功能的冗余供电系统:

1. 主机—从机型“热备份”冗余供电系统: 其结构是将主机 UPS 的交流旁路连接到从机 UPS 的逆变器电源输出端, 万一主机 UPS 出故障, 可改由从机 UPS 带载。这种冗余工作方式由于没有“扩容”功能和可能出现 4 毫秒的供电中断, 其应用范围有限。

2. 利用双机冗余供电系统: 通过将两台具有相同功率的 UPS 输出置于同幅度、同相位和同频率的状态而直接并联起来。正常工作时, 由两台 UPS 各承担 $1/2$ 负载电流, 万一其中一台 UPS 出故障, 则由剩下的一台 UPS 来承担全部负载。这种并机系统的平均故障工作时间 (MTBF) 是单机 UPS 的 $7 \sim 8$ 倍, 从而大大提高了系统的可靠性。

(四) UPS 的维护

1. UPS 主机的日常管理和维护

在 UPS 中除了冷却用的风扇和断路器开关具有机械移动部件外, 它主要是由大量的固态电子元件构成的, 所以基本上不存在机械磨损问题。因此, 为了使 UPS 电源能够长期地工作在最佳运行状态之中并及时发现可能出现的故障苗头, 以防止故障隐患扩大, 从而达到提高 UPS 电源设备的利用率的目的