

电信级大型 IDC 机房 UPS 电源系统配置方法与安全性

赖世能 侯福平

(中国电信股份有限公司广州研究院 广州 510630)

摘要 从电信级大型 IDC 对供电的安全性要求出发,介绍了目前 IDC 机房使用 UPS 电源的现状,分析了当前所采用的 UPS 电源系统存在的种种弊端和掉电风险,并提出了科学合理配置 IDC 用 UPS 电源的几点意见。

关键词 电信 IDC UPS 电源 配置 安全性

1 引言

本文所指 UPS 电源系统包括 UPS 设备、切换开关、输出配电设备与线路、输入配电设备与线路一起的总系统。而电信级大型 IDC 机房的 UPS 电源系统则主要是指由电信运营商建设的、为社会各界提供主机托管服务的大型数据中心机房,也包括电信公司自己内部使用的大型专用数据多媒体机房。由于这些机房都使用大型交流 UPS 作为电源供电,因此一旦 IDC 电源系统掉电,它所服务的所有托管客户都将瘫痪,所造成的影响和损失都是难以预测的。所以,其电源保障安全问题已凸显了与传统通信机房不同的特点,值得大家重新认识。

2 IT 业界对 UPS 电源系统的传统认识

IT 业界一些数据设备应用环境,比如一般办公系统和普通数据机房、计算中心、信息服务中心、专业数据中心类的机房相对电信运营商的大型 IDC 机房、专用数据机房,在电源供电的要求上有很大的差别。

2.1 办公系统和普通数据机房

一般性办公系统和普通数据机房只需要配备简单后备式 UPS 即可,对供电的要求是:

(1) 电源系统一般不要求配备柴油发电机或其他长时间后备电源。

(2) 场所力争少停市电或有计划性停电。

(3) 倘若一旦有意外的市电停电或有计划停电发生,立即用后备式 UPS 延长计算机系统的工作时间,优先保证当前数据信息存盘备份;若停电时间延长,UPS 系统无法继续支撑时,则整个系统停止工作并安全退出,直到市电恢复供电时,再恢复计算机系统的工作。

从电源掉电的角度来说,这类计算机系统的供电系统只能尽量减少意外掉电,无法根除意外掉电,但允许计划性停电。

2.2 计算中心、信息服务中心及专业数据中心

计算中心、信息服务中心及专业数据中心等重要机房要求必须配备有冗余备份的在线式 UPS 电源系统,对供电的要求如下:

(1) 电源系统一般要求配备柴油发电机或其他长时间后备电源。

(2) 场所力争少停市电或有计划性停电。

(3) 倘若一旦有意外性的市电停电事件发生,在线式 UPS 电源应能保证计算机系统继续工作,并能及时启动柴油机代替市电供电。

(4) 当市电/油机均出现问题无法及时修复或者 UPS 系统本身需要割接/维修时,整个电源系统可以进行停机处理,但前提是要及时做好数据备份,系统安全退出,并及时采取应急措施将影响减到最小。

(5) 防止外面电源的浪涌和杂波干扰损坏计

算机设备或者干扰计算机系统的运行,因此需要 UPS 设备能将外界干扰过滤抑制掉。

从电源掉电的角度来说,这些计算机系统在配置有冗余备份的 UPS 电源后,不允许有意外掉电,但可以允许有计划、有预备措施条件下的短时停电。

3 电信级大型 IDC 机房对供电安全的基本需求

电信级大型 IDC 机房里安装的均是客户托管的各种 IP 数据网络核心设备,主要是服务器、路由器、磁盘阵列等,而且多数面对的是大客户(上面所述数据中心、信息中心可能仅是这里的一个大客户而已)、社会公众客户。这些客户的网络系统在网络结构上又缺乏容灾备份功能,因此电信级 IDC 机房内所运行的各种网络系统每天 24 h 不停止工作,这在一定程度上与电信网核心机房具有相同的安全等级要求。电源供电方面的基本要求如下:

(1) 必须要配备两路以上市电高压进局。

(2) 必须配备两台以上柴油发电机或其他长时间后备电源设备。

(3) 必须配备足够冗余备份的在线式 UPS 设备,备份冗余方式应科学合理。

(4) 对在运行的大量 IP 网络设备而言,由于其系统复杂性、客户多样性特点,一刻也不能停电(极少量迫不得已的有计划性割接停电除外),必须保证每天 24 h 供电,因此 UPS 系统配置了多套 UPS 设备,UPS 有自己的自动旁路,并与市电保持同步(同频率、同相位、同电压);整个系统还有手动维修应急市电通道。

(5) IDC 机房的托管客户数据设备的重要性和 UPS 系统的结构复杂性,使得大多数维护人员不敢也无法将 UPS 停下来进行内部维护检查,只能让它一直运行下去,所以要求电源设备具有高质量、高可靠性,应能做到 UPS 设备和切换开关免维护长期运行(这恰恰是目前 UPS 设备最大的瓶颈之一)。

(6) 给数据网络设备供电时,UPS 系统应提供符合数据设备电源要求的电源品质。

(7) 防止外面电源的浪涌和杂波干扰损坏数据网络设备或者干扰 IP 网络系统的运行,所以需要 UPS 系统能将外界干扰过滤掉。

(8) 将电源功率因素调整到最佳状态,减少电力浪费,所以要求 UPS 电源要有足够的功率因素调整能力。

从电源掉电的角度来说,这些重要数据网络设备在配置 UPS 电源后,不允许出现意外掉电。

4 电信级大型 IDC 机房 UPS 电源系统的配置现状

目前,对于电信级大型 IDC 的发展规划基本上还没有明确的指导原则,一方面,对机房电源容量的滚动规划和配置建设准备不足,导致经常出现容量满足不了业务发展需要的情况;另一方面,电源供电系统的安全保障度不高,大大小小的电源掉电事故屡屡发生。

众所周知,一个电信级大型 IDC 中心往往有数百甚至上千平方米的机房面积,里面安装有大量数据网络设备,但在 IDC 机房开始启用之时,客户未必很多,因此,开局时所需要的电源设备容量也不用很大,否则建造成本太高。往往是随着 IDC 业务的发展、客户设备量的增加,对电源容量的需求逐步增加。所以,在电源系统的容量方面必须做好科学规划,尤其做好高低压配电、油机、变压器等设备装置的近期、远期规划建设,特别是机房土建时更应注意预留未来安放各种电源设备和线缆的空间。

目前,通常采用的 UPS 电源设备备份模式有串联主从备份和并联功率均分备份模式。

4.1 串联主从备份模式

至少需要两台 UPS 组成,这种备份模式的优、缺点如下:

(1) 两台 UPS 设备只需要考虑与市电的锁相同步问题,UPS 设备之间可以不需要其他并机联动功能,技术比较简单。

(2) 只使用一台 UPS 设备,UPS 设备的自损会比并联功率均分模式小一些。

(3) 当备用 UPS 需要切换送电时,逆变器和静态开关输出电流从零瞬时上升到最大值,有可能会产生故障或者系统发出莫名其妙的误操作指令。

(4) 备机接在主机的自动旁路上,如图 1 所示。平时逆变器没有向负载送电,人们很难实时了解 UPS 各部分有无故障或者隐患;待需要启用备机送电时,可能就无法正常工作了。

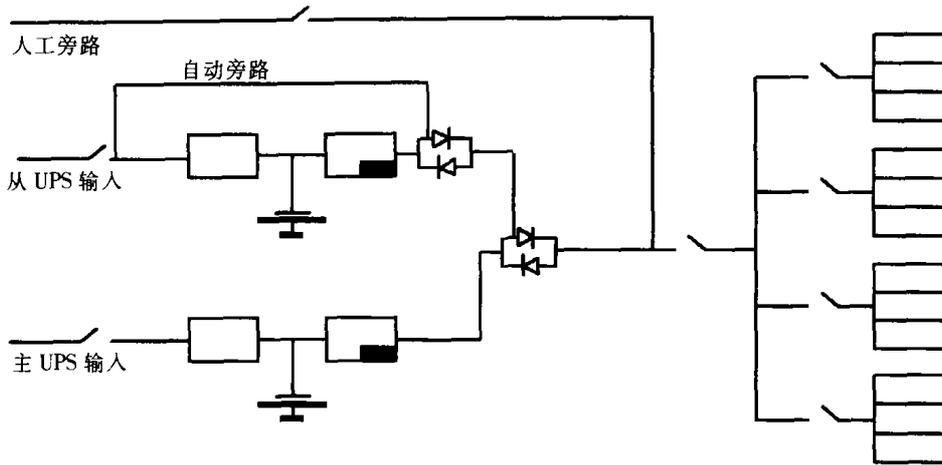


图1 UPS 串联主从备份模式

(5) 主备机完全停机进行维护检查时,需要开通油机从人工旁路为 IDC 机房设备送电,存在很大的风险,所以往往维护人员很难开展这样的工作。

4.2 并联功率均分备份模式

至少需要由两台 UPS 组成,这种备份模式的优、缺点如下:

(1) 由于两台 UPS 都在正常工作,监控系统能随时监控 2 台 UPS 逆变器的工作状态,及时发现问题并采取措施解决问题。

(2) 正常工作时,两台 UPS 的逆变器均有一半的电流通过,如图 2 所示,当任一 UPS 因故障退出工作时,另外一台 UPS 的电流从 50% 立即增加到 100%, 这个切换动作比 UPS 串联主从备份模式时备机电流从 0 上升到 100% 要可靠得多(从电流变化性质来看,UPS 并联功率(电流)均分模式逆变器和静态开关状态变化是量变,而 UPS 串联主从模式逆变器和静态开关的状态变

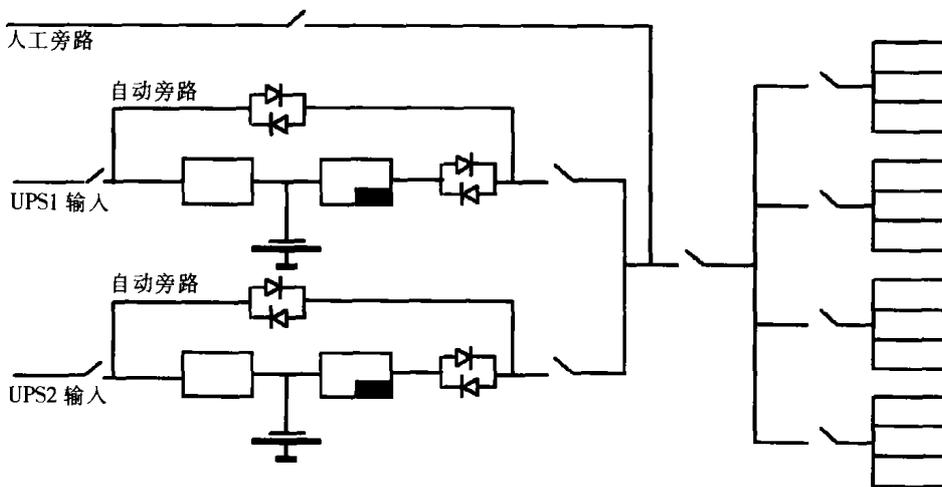


图2 UPS 并联功率均分备份模式

化是质变)。

(3) 由于 UPS 设备中存在自动转旁路的判定条件,所以当市电品质处于某个特定状态时,所有 UPS 设备都可能会自动转市电旁路,以保护整流器,同时也避免蓄电池长期频频放电,这样动作的后果是一旦长期处于市电旁路状态,市电突然跌落或者停止,所接负载会全部掉电。

5 对电信级大型IDC机房的 UPS 电源系统的科学认识

电信级 IDC 机房主要用来安装客户托管的服务器、路由器、磁盘阵列等重要数据设备,这些设备均由 IDC 机房的 UPS 电源供电,一旦电源出现问题,将会直接影响客户的业务生产,且 IDC 运营公司没有任何调整网络配置、减少客户负面影响的能力与权限。因此,电信级 IDC 机房的电源相对很多电信机房(重要核心网除外)需要具有更高的可靠性。

电信级 IDC 机房里均使用冗余备份的在线式交流 UPS 系统。UPS 电源系统的安全等级不仅仅取决于 UPS 设备的可靠性,还取决于包括 UPS 前后各节点在内的所有系统的可靠性。虽然有资料介绍 UPS 设备的可靠性已经达到 99.99999%,但在实际运行中,因为许多单点故障的存在,UPS 电源系统运行时出现的问

题比原来预计的要严重得多(基本上一套 UPS 系统 3~5 年内就会出现一次大的电源事故),由此可见,UPS 电源系统的可靠性也比预计的低得多。

(1) UPS 输出电压之间、UPS 输出电压与市电电压之间的相位、频率、电压都需要时刻保持同步,而实际上由于电网

杂波的存在,市电电压波形是一个不规则的正弦波,相位角常常不清晰,从而导致 UPS 与市电之间的相位有一定范围的失步。UPS 逆变器为了跟上市电电压的相位变化,需要频繁进行相位、频率调整操作,一旦某个设备同步电路有问题,就可能出现危险。

(2) UPS 工作时,在 UPS 主设备中需要经过大电流,这些开关装置在主动有序的操作命令下进行切换时,切换动作往往很正常,可一旦出现输入、输出电路异常波动时,导致某些切换开关突然动作,很容易出现一些动作失误,甚至产生使整个系统瘫痪、无电源输出等严重的后果。

(3) 相对于直流开关电源,UPS 的后备蓄电池是不能直接给负载设备输送电能的,一旦逆变器(含静态开关)、输出开关等环节出现异常或故障,蓄电池也形同虚设。

(4) 在实际使用中,也确实发现 UPS 系统运行中存在不少问题。例如,由于机房无人值守,UPS 设置为市电,质量较差,因此波动过大时自动切换到市电旁路输入模式,一旦市电停电再切换回 UPS 电池输出模式又不成功,导致电源输出掉电。再如,有些 UPS 软件存在一定缺陷,可能会在市电掉电、设备切换等重要关头无缘无故地发出严重错误指令,比如某种指令会要求 UPS 逆变器关闭甚至连市电自动旁路也关闭,导致整个系统大掉电。

因此,基于对 UPS 电源安全现状的分析,可以得出以下认识:

(1) 由于技术原理的局限性,UPS 系统存在整体掉电的可能性,仅使用一路 UPS 电源(尽管有一台或几台 UPS 做备份)是无法提供足够的供电保障的。

(2) 对重要客户设备、双电源数据设备提供两路完全独立交流电源是提高供电安全保障度的最有效方法。

(3) 应大力引导客户采用具有双电源的数据网络设备,确保双路独立电源供电与受电的一致性。

(4) 要求多台 UPS 设备逆变器输出电压与市电电压时刻保持锁相同步的做法,在实际运行中没有起到应用的安全保障作用。因为在电信级大型 IDC 机房中,主要是以多台 UPS 设备做冗余备份来实现防掉电的,倘若让 UPS 系统自动切换到市电旁路,直接利用市电电源为负载供电,那就

会处于十分危险的失控/半失控状态。可见,这种锁相同步模式对 IDC 机房电源防掉电没有多少实际帮助,甚至还可能会产生负面作用。

6 比较合理的电信级 IDC 机房 UPS 电源系统配置方法

6.1 改变 UPS 输出电压锁相同步模式

前面已经分析说明了 UPS 输出电压与市电时刻保持锁相同步模式的实际困难及种种弊端,本文提出如下建议:

(1) 将 UPS 输出电压锁相同步模式更改为平时只要求多台 UPS 设备之间的输出电压保持锁相同步(这是最容易、最安全的),不进行 UPS 输出电压与市电电压的锁相同步处理。

(2) 当需要使用油机供电时才启动 UPS 设备输出与油机电的锁相同步。

(3) UPS 设备输出与油机电的锁相同步应有自动启动与人工启动两种模式可供选择。

(4) 为保证锁相同步装置的可靠性,应配置两套锁相同步电路做主备应急。

6.2 完全独立的双路 UPS 电源系统

这种方案需要有 4 台 UPS 组成两个独立的 UPS 系统,如图 3 所示。这种双路 UPS 系统的优、缺点是:

(1) 两组 UPS 系统可以完全独立工作,甚至出现相位、频率及电压不同步都无问题;任一组 UPS 系统出现问题都不会对另一组产生不利影响,从理论上说后面负载(数据设备)不会有掉电的可能性。

(2) 需要 4 台 UPS 设备(在安全系数适当降低时也可以每一组使用 1 台 UPS 设备),设备成本要比传统配置模式高。

(3) 使用 4 台 UPS 时,每台 UPS 输出功率能力应为总负荷需求的 1/2;但使用两台 UPS 时,每台 UPS 的输出功率则应为总负荷需求。

(4) 对有双电源模块的数据设备的供电非常适合,而对一些只有一个电源模块的数据设备却无法提供足够的供电保障,因此客户选择数据网络设备时,必须全部达到双电源模块的要求。

6.3 并联母线的准独立双路 UPS 电源系统

这种方案需要 4 台以上 UPS 来组成两个 UPS 子系统,如图 4 所示。这种 UPS 系统的优、缺点如下:

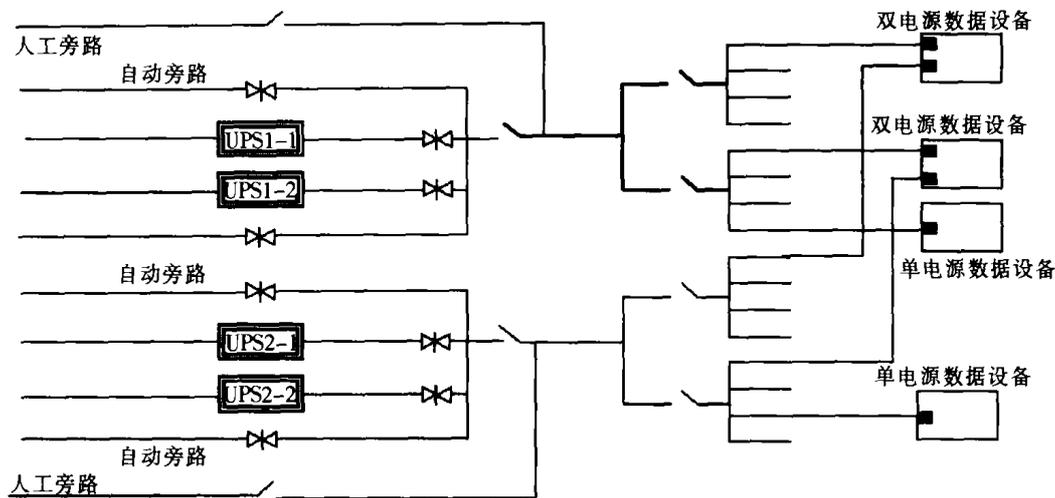


图3 完全独立的双路UPS电源系统

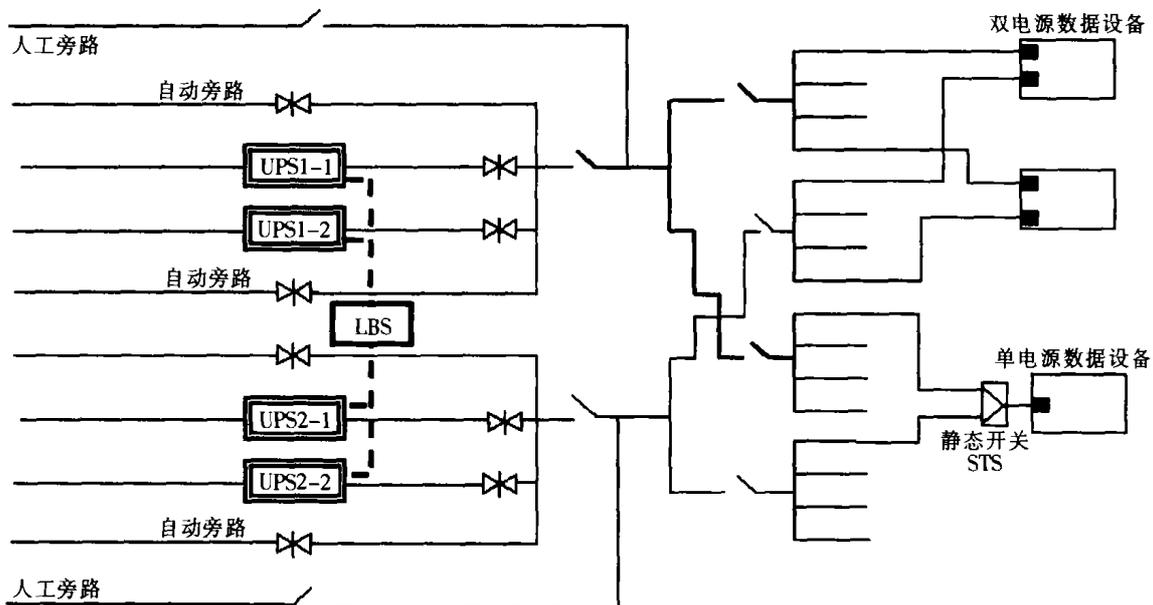


图4 关联母线的准独立双路UPS系统

(1) UPS 锁相同步装置(LBS)和机柜两路电源切换静态开关(STS)的存在,很适合双电源数据设备和单电源数据设备混杂的机房,对托管客户设备电源配置要求比较松。

(2) 除 UPS 设备本身发生故障导致两组 UPS 均无输出外,任一组 UPS 掉电,后面双电源数据设备供电仍具有高度的可靠性。

(3) 对单电源数据设备有机柜负载静态开关将两组 UPS 的输出做切换,也大大提高了单电源数据设备供电的可靠性。

(4) 要求所有 UPS 设备锁相同步(相位、频率、电压相同),对 UPS 设备的运行提出更高要求。

(5) 由于所有 UPS 设备有同步控制装置,因此一旦某台 UPS 设备出现异常,可能就会连累其他 UPS 设备。

(6) 这种 UPS 系统的瓶颈点在于两组 4 台 UPS 的同步锁相控制装置(LBS)及机柜单电源用静态开关(STS)。

6.4 一路 UPS 系统加一路市电组成双路电源系统

这种方案需要两台 UPS 设备,如图 5 所示。这种 UPS 系统优、缺点如下:

(1) 对双电源数据设备具有一定的供电可靠性,即使 UPS 设备及其输出配电线路出现掉电事故,数据设备也可以靠市电供电。

(2) 当市电没有且同时两台 UPS 设备也出现故障时,则全局掉电就不可避免(尽管这种概率非常小)了。

(3) 由于用市电直接给数据设备供电,数据设备容易受市电波动和雷击浪涌冲击损坏,因此

UPS 系统和柴油发电机组 接口问题探讨

王殿魁

(中讯邮电咨询设计院 郑州 450007)

1 概述

UPS是为关键负载提供交流不间断电源的设备。市电正常时,UPS从市电获得能源,经过适当的电力变换和调节(最典型的是整流/逆变双变换),消除市电线路的各种干扰,从而为负载提供稳定可靠的交流电源。市电停电时,UPS利用内部蓄电池的储能,经逆变器不间断地供给负载稳定可靠的交流电源。但蓄电池的储能一般只能供电10~30 min。对于市电长时间停电,虽然可以采用大容量蓄电池,但保护时间仍然是有限的,而且大容量蓄电池是十分昂贵的。目前国内外普遍认为,大、中功率的UPS系统采用大容量蓄电

并不是经济合理的方法,只有在非常特殊的情况下才推荐采用大容量蓄电池。

因此,市电长时间停电时,一般需要由备用柴油发电机为UPS提供交流输入电源。然而,许多现场的运行经验表明,UPS和备用柴油发电机两者一起运行时存在一些不兼容的问题。当采用较小功率的柴油发电机、UPS是柴油发电机的惟一负载或者最大负载的时候,就可能会出现不同程度的异常现象或故障。例如,柴油发电机给UPS供电时,出现输出电压、频率不稳;输出电压严重失真,UPS在由柴油发电机供电时不能与柴油发电机的输出电压同步;UPS的关键负载不能转换至由旁路电源供电等。这些接口问题发生

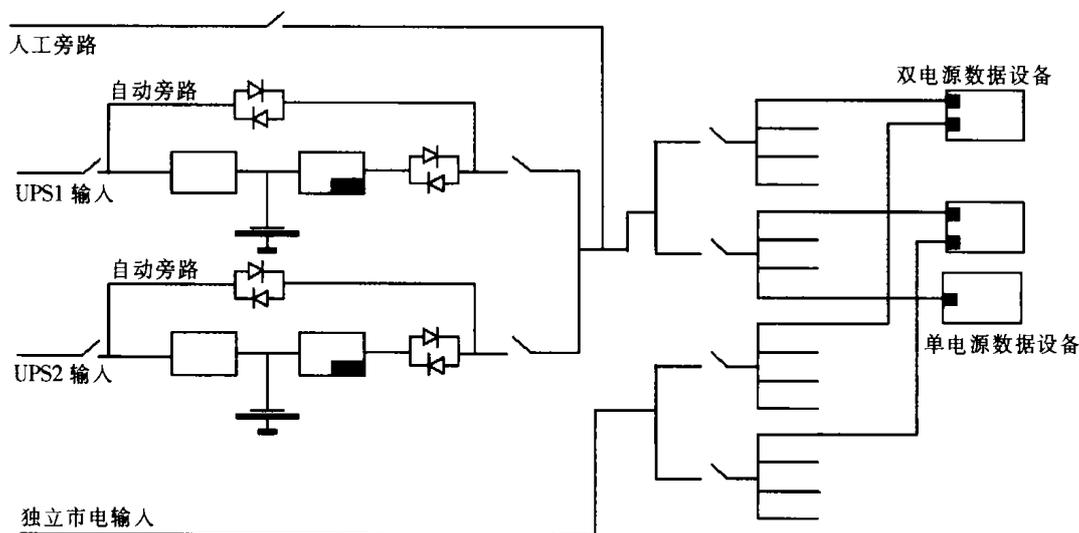


图5 一路UPS加一路市电组成双电源系统

需要对市电回路增加滤波、防雷抗干扰的设施。

(4) 对于单电源数据设备,当UPS系统掉电时,供电不可避免会受到影响。

7 结论

通过对电信级大型IDC机房的运行要求分析可以清楚知道,其对电源供电的安全保障有严

格要求,目前的UPS系统配置和冗余备份方式很难满足重要机房的供电要求。为了保障电信级大型IDC机房防电源掉电,采用完全独立的双路由UPS电源系统或者并联母线的准独立双路UPS系统是比较可行的,特别是对于IDC机房中的VIP客户,更应优先考虑采用这些安全系数高的供电方法。 DJ