

---

# 更新数据 中心电力 系统

**Chad E. Dozier**

电力事业部市场开发顾问

## 引言

拥有老化数据中心的财富500强公司正面临着其设施电力可靠性的挑战。由于电网会偶尔断电，并且在从一个电源切换到另一个电源时，数据中心备用电源系统会出现故障，无疑需要可靠的应急电源。其他问题包括数据中心建成后实施的新监管要求以及高能源消耗，这些要求明显高于数据中心最初建设时的预期。该数据中心建于20世纪70年代，负责管理该全球组织数据的60%。如果该数据中心完全失去电力，那么公司每小时的成本可能高达400万美元。

## 数据中心的解剖

在20世纪70年代中期，财富500强公司从1978年开始设计了一个新的数据中心建筑。该数据中心需要100,000平方英尺的空间，并由四台Cat® D399柴油发电机组提供支持。UPS系统的两侧都是通过这一组发电机组供电。在20世纪80年代早期，增加了第五台发电机组，即Cat D399，并在20世纪80年代后期增加了第二组发电机组，三台Cat 3516，并没有立即与UPS系统相连。现在每组的额定容量约为4500千瓦。发电机组配置在两个独立的房间中，A侧有五个发电机组，B侧有三个发电机组。关键数据中心支持系统，即冷水系统、MCU（模块化冷却单元）和楼宇监控系统，分为两个发电机组。如果发生电源故障，可以保持关键的建筑基础设施不断电，以便数据中心能够不间断地继续运行。

1995年，从另一个结束施工的设施搬迁新的UPS系统时，更换了原来的UPS系统。虽然新系统从未投入使用，但安装时间已经过去大约两年。每个UPS侧由一个系统机柜和三个冗余电源模块组成。只更换了UPS，没有更换任何开关设备或单个应急电力电源。该UPS被称为UPS 1 (A侧) 和UPS 2 (B侧)，其大小可以冗余地支持整个数据中心负载。

## 卡特彼勒了解数据中心

当数据中心最初建成时，财富500强公司选择使用Cat发电机组和辅助动力设备，并再次转向卡特彼勒以重组电力系统。Cat团队能够利用他们从服务众多行业和全球地区所获得的丰富的发电专业知识，开发出可满足设施独特备用电源需求的定制解决方案。例如，Cat团队可以实施先前由卡特彼勒设计用于海洋、采矿或建筑和施工行业的解决方案或解决方案的某个要素。卡特彼勒工程师与数据中心的工程师合作开发了一种解决方案，可以使用现有的发电机组并安装新的Cat双转换UPS系统、新的Cat开关设备和新的Cat自动转换开关(ATS)，并且全部符合最新法规。该决定使项目成本降低了约三分之一，原先估计耗资1500万美元的项目最终只花费了550万美元就已完成。

数据中心还有几个漏洞。它使用的是过时的不间断电源(UPS)技术，以及过时的配置和程序。在将负载从应急电源切换回公用电力时，在开关设备中发生过故障。数据中心使用手动开关设备来传输负载，属于劳动密集型工作，并且存在人为错误的可能：完成转换过程需要四到五个人，并且需要高度集中和协调。

到2008年，现有UPS系统已达到最大容量，因此增加了第二个UPS系统、ATS和所有相关的开关设备，以满足不断增长的需求。新的UPS系统将A侧和B侧分开在单独的柴油机组之间，称为A1.UPS和B1.UPS。这建立了从应急电源到IT负载的系统+系统冗余，但是开关设备没有任何自动化。要将UPS负载切换到一侧以进行系统维护，需要一个复杂的手动程序和经验丰富的员工。

最初的UPS系统仍然将A侧和B侧都连接到同一个发电机组，并且需要一个高度劳动密集型的过手过程来手动切换。开关设备分布在三个楼层，每个楼层都需要技术人员来管理这个过程。UPS 1和UPS 2有许多单点故障，并且变得难以维护。这些传统单元还共享相同的物理空间，产生可能会占用两个UPS系统和40%数据中心负载的单点故障。因此，UPS 1和UPS 2成为了数据中心基础设施中潜伏的漏洞。

CAT团队还帮助设计新设备的物理布局，从而简化操作并提高效率。在原来的数据中心，设备分布在三个楼层：UPS系统位于三楼，柴油发电机组位于一楼，变电站和ATS位于二楼。新的CAT UPS系统和CAT开关设备不仅更高效、更可靠，而且比传统系统更紧凑，同时保持了相同的高级功能。传统CAT UPS系统的电池比新系统的电池大得多，并且传统ATS所需的物理空间与旧开关设备的尺寸呈函数关系。项目完成后，每个UPS侧、ATS和相关的开关设备都位于同一个房间内，与每个电池组分开。

两个冗余系统的新设备安装在相同大小的空间中，这一空间以前只能容纳UPS 1和UPS 2的电池。现在所有设备都只安装在同一楼层的两个相邻房间内，需要20,000平方英尺的空间，仅为原来空间的五分之一。这种新配置为数据中心腾出了大量空间，因此可以继续跟随业务的增长速度扩容。

## 解决方案

该项目的主要目标之一是将两组发电机组 (A 侧和B 侧) 连接在一起, 以增加另一层冗余来保护数据中心。由于A 侧和B 侧均以半载荷运行, 如果一组发电机组发生故障 (A 侧), 其负载可以无缝传输到另一侧 (B 侧)。Cat 团队利用他们在采矿业的经验, 建议通过触摸屏自动控制所有控制器, 而在必要时系统仍然可以手动操作。触摸屏将消除对多台个人计算机的需求, 并且需要的空间显著减少。此外, 操作员的操作将显著简化, 只需要与单个触摸信息显示屏连接。它还可以简化切换过程, 并且所需的人力时间更少。

鉴于数据中心较旧的发电机组以及当前需要为已不是最初调试状态、管理大量数据的系统维持关键电源, 选择用两个Cat 双转换UPS 系统来取代两个传统的UPS 系统。这种UPS 系统包含足够的电池备用时间, 以便在紧急情况下使发电机组启动并运行。

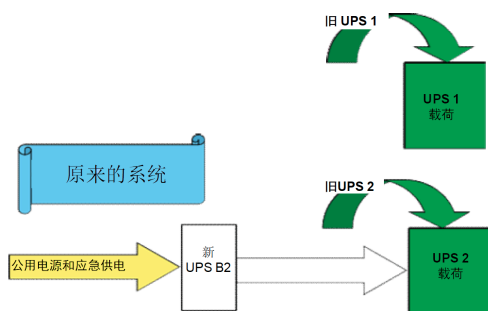


图1

为了开始这一过程, 对用于B 侧发电机组 (UPS B2) 的新型Cat 双转换UPS 系统进行了安装、调试和负载测试, 同时保持了传统UPS 系统 (旧UPS 2) 的运行 (参见图1)。系统的冗余侧仍由旧UPS 1 (A 侧发电机组) 供电。此时, 数据中心有两个冗余电源。

整个转换过程中的一个重大挑战是, 在安装新设备时将关键数据中心操作的正常运行时间保持在100%, 将两组发电机组捆绑在一起并拆除过时的设备。Cat 团队通过创建备用电源方案实现了这一目标, 其中一组发电机组 (A 侧) 作为备用, 而另一组 (B 侧) 的新设备正在安装和调试。在更换完全结束之前, 没有设备脱机。唯一的总冗余不可用时间是物理输出总线从传统UPS 切换到新UPS 时。每侧完成整个过程需要6 到8 个小时的连续工作。

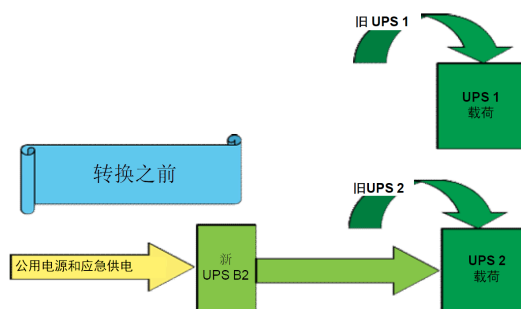


图2

接下来, 连接并打开新的Cat 双转换UPS 系统 (UPS B2) (参见图2)。

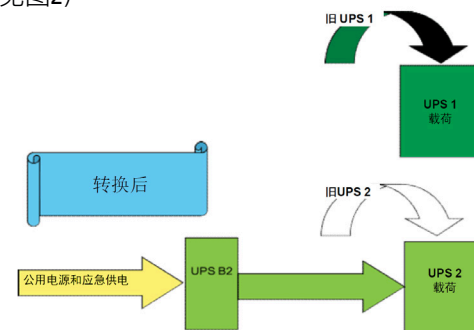


图3

一旦完全投入运行, 旧UPS 2 系统就会脱机并移除其多组电池 (参见图3)。

完成此步骤后，引入第二台双转换UPS系统，在调试过程中为A侧发电机组供电（参见图4）。

为了保持一致的电源，全部电力负载分配到A侧发电机组，同时在B侧进行转换（参见图5）。这一步促进了A2侧的调试，需要在S侧和B侧捆绑在一起之前进行。

将两个系统与控制器连接在一起可以从同一个触摸屏管理A侧或B侧发电机组，即使它们都是独立运行的也不例外。这个共享的命令点使两个新的Cat双转换UPS系统能够相互“对话”，并通过将负载转移到适当的发电机组来立即响应电

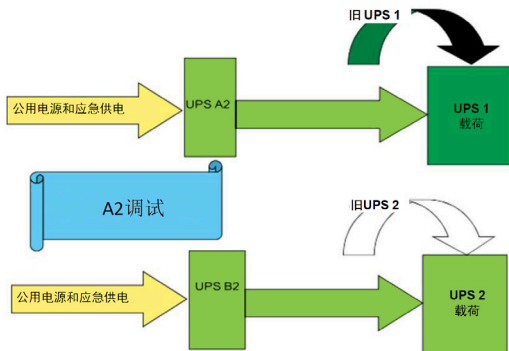


图4

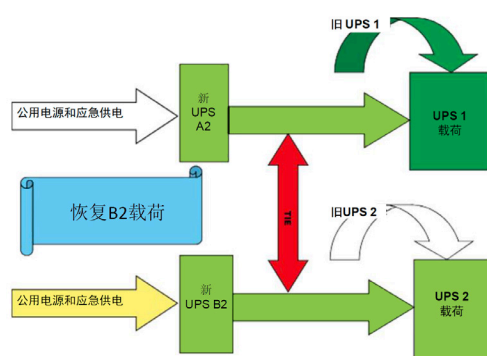


图6

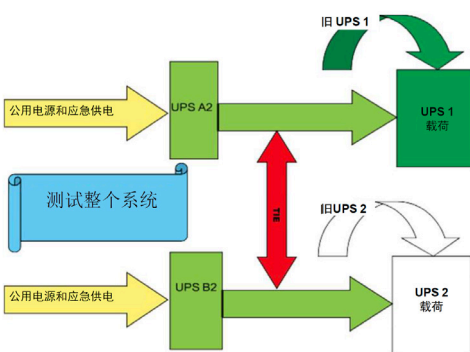


图5

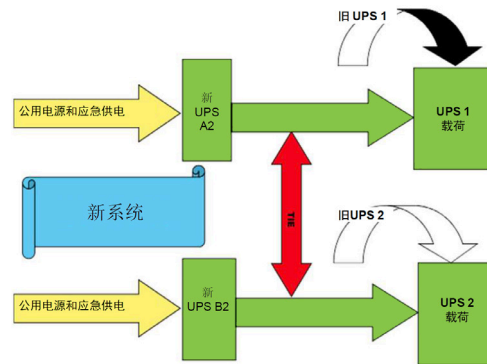


图7

## 选择合作伙伴

Cat 团队为客户提供无与伦比的解决方案：他们的独特视角，基于全球各行各业的发电专业技术，以及您所在行业的详细领域专业知识，帮助您解决所面临的独特挑战。在这种专业知识与技术的支持下，会有一

个Cat 团队成员，了解您的特定业务的私密细节，以及它所依赖的整个发电系统，并且可以与您协作构建最佳解决方案，以优化业务运营。

卡特彼勒，全球实干家的强大伙伴

LCXE0726-00 2013 年12月

© 2019 Caterpillar。保留所有权利。CAT、CATERPILLAR、LET'S DO THE WORK 及其相应的徽标、“Caterpillar Yellow”、“Power Edge”和“Cat Modern Hex”商业外观以及本文所使用的企业和产品标识是 Caterpillar 的商标，未经许可，不得使用。

**CATERPILLAR®**