

数据中心IDC供配电系统优化与能源管理分析

陈彬

北京泰豪智能工程有限公司江西分公司

摘要:在对数据中心IDC配电系统进行优化设计的时候,工作人员必须要将数据中心的配电系统的实际状况和运行需求都与之紧密地联系起来,并且要严格遵守国家标准的有关规范,对UPS进行选择,同时要注意添加备用设备和线路。从而有效地改善了配电网的运行稳定性。在进行能量管理的过程中,工作人员也要积极地使用高效节能的设备,通过合理地安排计算机室,并积极地使用各类先进的信息技术,这样才能提高数据中心的节能管理效果。

关键词:数据中心; IDC供配电系统; 能源管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.09.215

引言

资料是未经过滤、整理的资料,经过系统的筛选与加工,可以获得许多有益于社会发展与进步的资讯。然而,数据中心能否连续、无中断地运行是其得以广泛应用的先决条件。数据中心IDC的正常运营离不开一套可靠的绿色配电体系。但是,目前许多数据中心的配电网能耗高,稳定性差。为此,有必要对数据中心IDC的分配方式进行优化,并对其进行相应的节能改造,从而推动我国的绿色经济发展;提高数据中心电力供应的稳定度。

一、数据中心IDC的配电系统和能源管理概况

(一) 数据中心IDC配电系统

IDC分配系统通常应遵循如下几个基本原则。首先, IDC配电网是一种长期连续运行的设备,一旦停电将造成数据损失或破坏。瞬间过大的电流,会烧毁存储资料的电子线路及元件,对资料中心产生不良影响。据统计,在引起数据中心运行终端故障的因素中,供电故障过电压等引起的电压偏离率最高,高达47.6%。因此,配电网的可靠性就显得尤为重要。根据行业统计,在整个数据中心能耗中,IT设备所消耗的电量仅为57%。约43%的电力是用在电力分配和制冷等基础设施上。其中,包括不间断电源、电源、开关柜、开关设备及变压器等在内的配电系统能耗占总能耗的14%。因此,合理的分配方案是一个重要的经济性指标,如果分配装置不能很好地发挥作用,将会造成巨大的经济损失。依据GB50174-2008规范,将数据中心计算机室分为甲、乙、丙三个等级。对于甲级数据中心,其供、配等均为一类重点负载,除二路供电外,需配一台柴油发电机。B级的资料中心按一类负载计,若无法同时提

供两种能源,则需配备一台柴油发电机。C级为二次负载,并采用双电源。在数据中心IDC分配系统的构建过程中,为避免突发的电力供应引起的瞬间电流损坏电气设备,必须先把外部的电源输入到总配电柜,做好先期处理;然后再向各个设备区域供电。主配电箱应有适当的防火装置,如有危险,可在条件许可的情况下,装设烟气自动报警装置;实现了对各个地区的自动隔离,避免了灾害的进一步扩大^[1]。同时,本系统也能将火灾发生时的预警信息传递给相关人员,使事故造成的损失最小化。数据中心IDC配电网通常可分为两大类:一是为存储数据、处理数据和传输数据的主要设备提供电源。另外一台则是每天为数据中心工作人员提供电力的。相比之下,用于高精度仪器的电源,对电流、电压要求较高,因此必须配置多条后备线。职工用电设备可参照一般建筑物的电力供应标准进行设计。

(二) 数据中心IDC能源管理现状

随着“温室效应”、“能源危机”等因素的冲击,我国的发展方式发生了巨大变革,在规划和建设上也出现了显著变化,低碳经济的规划显得尤为重要。随着国家科学技术的快速发展,海量数据的需求日益增长。所以,在我国,数据中心的数目急剧增加。然而,现有的IDC供电方式普遍存在能耗过高、单位电能利用率较低等问题,且数据量持续增长,造成了可观的电能浪费。这是因为,许多地区的数据中心通常是按统一的规范建造的,有些地区对数据中心的要求不高,根本没有必要让这些设备在高功率下工作;这就导致了大量的能源浪费。另外,在数据中心的能耗占比表中,空调系统的耗电量是很大的,一些地区可以根据当地的气候情况,选择功耗更小的设备来给数据中心的电子设备降温。我国

是世界上人口最多的国家，又是最大的发展中国家^[2]。若不主动推行低碳化发展，将加快全球变暖的扩散与加剧，因此，应改变粗放式用能方式，提高我国的能源管理水平。最终，我们将建设一个生态文明的国度，展示一个负责任的大国的形象，推动全球绿色发展。

二、数据中心IDC配电系统优化与能源管理

(一) UPS设备的设计优化

1. 提高UPS负荷率

在选择采用不间断电源分配系统 and 对其进行优化设计时，必须对其设计选型作适当的优化。通过对目前一座数据中心安装的数百台UPS进行分析，从工作人员收集到的有关资料来看，60%以上的UPS设备的负载率在20%~30%之间，还有近30%的负载率低于20%^[3]。然而，在查阅了大量有关文献后，也有学者发现，目前国内大部分数据中心所采用的UPS系统，其负载率不低于40%。所以在理论上，在现有的UPS负载基础上，再加上25%的IT负载，可以有效地提高UPS的使用效率，从而提高UPS的使用效益。

2. 合理设定PF值

在数据中心中，UPS是一个比较大的耗电大户，它的输入功率因素直接关系到整个数据中心IDC配电网的电能质量。由于UPS的载率不高，且其负载与高频、非线性负荷等效，且基波电流 I 也比较低，因此，当受客观谐波干扰时，UPS系统的总HDI会增大。这样，装置的功率因素PF就会降低。在数据中心的IDC配电系统中，如果采用不间断电源，那么就可以对其进行严格的符合国家标准的要求，例如，可以按变压器容量的30%对其进行电容补偿，选择输入功率因数不低于0.95的UPS，既能有效地实现减配，又能节省资金。

3. 调整输出功率因数

目前，随着服务器供电功率因数的不断提升，UPS的输出能力也越来越强，以适应服务器供电的电容负荷输入特点。从有关的研究数据来看，目前的服务器功率因数一般在容差0.9~0.95之间，根据国内的有关规范，可以将UPS设备的机架负载与0.7(kW/kVA)作比值来计算UPS设备的总容量，要求UPS设备的额定容量与0.7(kW/kVA)的乘积不得超过UPS设备输出功率^[4]。但是，通过对目前市场上常用的中央式UPS设备的输出功率因数的研究，我们发现，它们的输出功率因数都是0.9，有些UPS设备的输出功率因数高达1。实际上，当

UPS的输出功率因数大于0.9的时候，即使不降低容量，也能使设备正常工作。比如，一个400千伏安的UPS，可以直接安装一台360kW的服务器。

(二) UPS系统模式的优化

在将UPS系统应用于数据中心IDC分配系统并对它进行了优化设计的时候，发现大部分的数据中心所采用的UPS系统都是2N双总线系统，它的任务是向各个重要信息技术设备供应双路连续交流电源，从而保证其长期稳定地工作。而这个系统是属于冗余的，该系统由两个以上的UPS组成，一个系统的基础容量就是任何一个不间断电源系统中N个不间断电源的总容量^[5]。在不间断电源装置的影响下，从系统的AC输入到双电源的输入负载是两条相互独立的供电线，在数据中心配电系统正常工作的情况下，任何一套UPS系统都只能承担一部分负荷。采用这种多电源系统的冗余方式来提供电力供应，能有效地解决单一电源系统易发生点故障的问题。当数据中心的规模比较大，单个供电设备数量比较少时，可以按照自身的具体条件，将小尺寸的STS装置进行设计，以保证供电装置能够得到稳定、持久的供电。在此情况下，系统内的两台UPS将同时工作，各承担50%的负载。在双总线供电方式下，每条低压母线均采用两套不间断电源，保证了系统的安全性和可靠性。如果某个UPS系统不能正常工作，或者发生了一些异常，比如输出中断，都不会影响到双电源负荷的供电，这个时候，只有UPS组单电源负荷相接处的电力供应被切断^[6]。在对数据中心进行优化设计的基础上，将两套不间断电源系统应用到数据中心的配电系统中，使其各自独立地实现供电，从而有效地防止了单一的故障，从而提升了系统的容错性和安全性。在以后的运行和管理过程中，可以省去把负荷转换到旁路方式的过程，有利于提升配电网和各个配电网的维护和管理效率。

(三) 积极优化机房布置

在数据中心IDC机房的能耗管理中，应根据机房的实际情况，对机房布局进行科学的优化，以达到更好的效果。一方面，根据前后出、水平通风的原则，选择与入/排结构完全相同的机柜，作为数据中心IDC机房的机柜；另一方面，为了避免在运行时，设备生成的大量热风与空调器的冷气送风发生混合，造成数据中心内的许多局部热点，从而降低了原有的制冷效率；同时，也会使空调的能耗大幅上升。工作人员也可以把它安装在没

有设备的架子上,这样才能保证进入装置的空气温度稳定。此外,若选用具有有机门柜门的机箱,应保证其开口率不低于60%,以避免因吸、排通道阻塞而影响整体散热效果。

(四) 运用高效节能设备

在数据中心 IDC机房中选择合适的 UPS系统,使UPS的效率得到最大限度地发挥,也能取得很好的节能效果。例如,2015年至2018年,某数据中心新建了15、20和25台400 kVAUPS,单台UPS负荷电流为200A,而2015-2018年,采用高效率 UPS系统的数据中心在2015-2018年期间分别节约了68万千瓦时,91万千瓦时和137万千瓦时。在空调系统设备的选择上,数据中心 IDC机房可以采用节能性较好的水冷系统,并对机房进行主动的开窗通风,这样可以利用自然风来降低设备的温度,达到很好的节能效果。

(五) 数据中心IDC配电系统优化设计

我们应该借鉴国际上比较先进的数据中心IDC分配系统的设计方案。在西方国家,使用最多的是不间断供电和HVDC供电,这两种供电方式都有其优点和不足之处,要根据当地的实际情况来选择。本文对不间断电源分配系统的优缺点及改善方法进行了详细的阐述。UPS分配系统具有较强的防突发停电功能,当主电源线路出现故障时,电源能够快速切换至后备线路,是一种非常有效的保障数据中心不因停电而连续工作的设备。然而,不间断电源也有其不足之处,那就是由于其本身的原因,经常会造成数据中心的停电;由于UPS设备故障率高,对已有设备进行更新和维护难度大,这不仅会引起将来数据中心配电系统的频繁检修,而且也会增加运行费用。要解决这一问题,就必须在不间断电源分配系统的设计中,将后备电源与后备电源进行并行设计,确保在维修过程中,不会对数据中心的正常运转造成任何影响。随着我国大数据的快速发展,数据中心的硬件设施也在不断更新。随着数据中心设备数量的增多,其工作功耗也在不断增大,这就对相应的配电网提出了更高的要求。因为不间断电源的更换比较困难,所以更换费用也比较高。所以,在使用不间断电源时,要充分考虑到将来的发展情况以及对电源的要求,选用更大的负荷功率。不过,这样做也存在一些风险,而且建设费用也很高。在目前的技术水平下,负荷大的配电装置通常采用更先进的配电装置。所以,与数据中心相比,它的售价肯定要高得多。在选用不间断电源分配方式时,必须

改善单机设计,增设后备装置及后备线。

(六) 数据中心IDC节能措施

数据中心 IDC能耗优化是一项需要深入研究,并在此基础上进一步完善的工作。在各个地区都要提高数据中心的节能意识,这不仅是要从员工的培养开始,更要从高层的管理做起。根据本地数据中心的发展情况,从上到下,从上到下,强制数据中心进行节能改造。在设定指标时,首先要做实地调研,了解本地数据中心能耗高的主要原因,并提出相应的对策。若需对配电设备进行替换或升级,则需将其替换费用与设备持续运行所产生的浪费费用相比较,以便作出决定是否替换。为了减少数据中心的能量消耗,提高其能效,需要对其进行精确的估算和计算。通过对数据中心的最详尽的能源消耗情况的分析,管理者可以更好地进行决策,从而实现电源及IT设施的最大利用。在对空调系统进行节能改造的过程中,可以在一定时间内通过外部自然风对设备进行冷却,比如在北方的冬天可以使用自然风来给设备降温。

结束语

总之,数据中心是大数据存储与处理的关键节点,它面临着高安全性、高可靠性、高可用性等挑战,但能耗过高等问题亟待解决。数据中心供、配电网是整个数据中心用电和能量支持的重要组成部分,其合理的供配体系是其安全、可靠运行的前提,也是实现其绿色、节能的重要途径。

参考文献

- [1] 李益惠,唐登月.数据中心35(20)kV供配电系统接地方式探讨[J].智能建筑电气技术,2022,16(04):38-41.
- [2] 杨诗伟.数据中心供配电系统可靠性的研究[J].数字通信世界,2022,(02):60-62.
- [3] 江峰,赵祎晨,黄浩然.供配电系统实现数据中心智慧运维的应用探讨[J].智能建筑电气技术,2022,16(01):5-8.
- [4] 本刊编辑部.科华数据WiseMDC系列模块化数据中心[J].网络安全和信息化,2021,(05):60.
- [5] 杨伟莉.基于某数据中心项目的配电房供配电系统设计[J].房地产世界,2021,(05):128-130.
- [6] 丁雪鹏,吴攀峰.数据中心20kV供配电系统及柴油发电机组的设计[J].电气应用,2020,39(05):89-93.