

绿色数据中心的建设概述

杜成章 杨东

随着信息技术的迅猛发展，数据中心的建设已经经历了几十年的历程。不过建设绿色数据中心还处于起步阶段，它随着节能、减排这个世纪性的话题，而在逐渐升温。绿色，它是各行各业的期盼，因为它是环境保护的代名词，人们生活、生命的基础。信息技术的发展不能离开“绿色”，而且还要受“绿色”的约束和有利于“绿色”的实现，绿色数据中心概念提出和完善，离不开信息技术的发展与支撑。本文就是试图从什么是绿色数据中心开始，来谈数据中心绿色化的作用和意义，以及从信息技术角度看绿色数据中心的内涵，最后介绍一些目前有助于绿色数据中心建设的技术和产品，供数据中心建设者参考。

1. 绿色数据中心的内涵

据行业专家所言，能量消耗和空间利用是数据中心最大的成本所在，对 IT 管理者来讲，这是限制数据中心扩展的主要因素，SUN 公司为下一代 internet 推出了一个新的评判标准，即以 swap 值来判数据中心内部署的服务器系统功效状况和经济性，swap 值是世界第一个数据中心服务器系统功效的评判标准，它综合考虑了服务器占用空间、功耗瓦数与性能等因素，以反映出在部署更多的服务器系统时因功率和空间的短缺可能存在的制约因素。

$\text{swap 值} = \text{性能} / \text{占用空间} \times \text{功耗}$ ，swap 值是目前世界唯一对行业标准服务器效能状况的度量标准。在 IT 界“绿色”开始有萌芽和生长，这已成为现实，绿色数据中心是什么含义，这就成为数据中心建设者、使用者和管理者首先关心的问题。有的资料报道，把限制使用有害物质、降低功耗、节约空间、静音等措施的采用和实施，在 IT 界称作绿色计算。

绿色计算这样“定义”和说明是有它的道理和意义的，实际上述要求实现是包括了两方面的工作，一是数据中心机房的基础建设，限制有害建筑材料的使用，机房设计要隔热、保温、防止辐射和静音等。另一点，服务器本身要限制有害材料使用，降低功耗，减少体积、静音等；swap 值从数量上表示了提高服务器效能和降低占用空间、功耗的重要性。这也是建设绿色数据中心重要的衡量指标。

因此，我们把限制使用有害物质、降低能耗、节省空间、提高服务器的 swap 值、静音等措施的综合采用和实施作为绿色数据中心建设的基本内涵。

2. 绿色数据中心建设的核心是降低能耗

在绿色数据中心建设中，不使用有害物质，这一点比较容易做到，这在建筑设计、计算机、服务架构设计时加以注意和选择无毒无害物质和材料就可以办到，通过屏蔽和隔音做到静音也不难，困难的是由于对服务器能力需求的不断增加，服务器数量的增加，占用空间的扩大，数据中心电能的消耗，随之以在猛增，所以说，降低能耗就成为目前绿色数据中心建设中的关键问题。

如果按一台服务器功率 200 瓦计算，它一天将会消耗 5 度电，很多企业里会拥有几十台，几百台甚至上千台服务器，这些“吃电”的服务器每天要消耗多少电能就可想而知了，一组组有关服务器和数据中心的统计数据都指向了同一个日渐膨胀问题——功耗。服务器生产厂商 HP 对其一些大型 IT 客户的调查发现，他们每年所支付的能源方面费用已经超出了 IT 硬件支出。

与此同时，研究机构统计显示，数据中心电力消耗仍在以每年 15%~20% 的速度增长。

根据 IDC 全球研究，目前整个服务器的装机量是 3500 万台左右，每年服务器所消耗的电力费用是每年所购买服务器费用的 50% 左右，大概为 290 亿美元；能源消耗所带来的成本已经成为 IT 业行业所消耗运营成本的 30% 到 50%。2007 年我国 IT 产品的总耗电预计为 300 亿——500 亿千瓦时，几乎相当于三峡电站一年的发电总量！

惊人的数据告诉我们，IT 节能刻不容缓！

原因很简单，众多 web2.0 公司的兴起，金融、电信、能源、科研企业 IT 需求的持续稳定增长，让市场上甚至出现每年度需要增加上百台，上千台服务器的采购大户。在全球能源紧张的大环境下，服务器电能利用率、效率的低下与 IT 架构的新一轮成长之间的矛盾更加突出。

我们首先分析一下，数据中心能耗主要表现在哪里。调查显示，最大的损耗并不是来自芯片内部，而是来自交流电与直流的转换，数据显示，交流电转化为直流电的效率一般为 60~65%，以外的能耗显然直接就变成热量散出去了。对于数据中心来说，这些“多余”的热量又带来另外一个问题，那就是散热。HP 在对大型客户的了解中发现，客户数据中心总拥有成本的四分之一花在冷却方面。人们“一不小心”制造出来的热能，还需要花费精力把它们“散”出去。特

别是刀片服务器，让计算密度大幅增高，同时也要解决散热的问题。

因此，除了处理器厂商在倡导芯片的低功耗设计作为一种“配合”（与交流一直流转换过程热损耗相比，处理器功耗的降低对建设绿色数据中心来说就是一种配合）之外，服务器整机生产厂商纷纷推出各种“新鲜”的绿色产品，帮助拥有数据中心的大型企业提高能源利用率，同时改善数据中心的设计方案，从而降低数据中心的能耗成本乃至降低总体拥有成本。这的确已成为客观需求，时代的需要。

3. 提高数据中心的效能、降低电力损耗、减少占地空间和提高集约化水平是一项系统工程

大型数据中心为了完成企业的数据处理与分析任务，设置摆放着几十台、上百台、甚至上千台的服务器，以及供服务器存放数据的大量的磁盘阵列等，为了协同工作，这些设备还要通过网络把它们级联起来，并且还有用协同工作软件和设备把它们管理起来，这就造成设备众多、效率低下、占地空间很大，机房的供电、静音、空调、散热等问题都一一显示出来。所以总结起来，绿色数据中心建设是一项系统工程，因为它面临着诸多要解决的问题，对于 IT 业来讲，主要就是提高 IT 设备（服务器、存储、网络设备等）的电能利用率，尽量降低电能的热损耗，此外，在提高计算密度的同时，通过新的散热技术和数据中心的整体设计来解决散热问题。

要解决这些问题，首先要了解和分析数据中心应用的具体情况，针对这些问题提出一个整体解决方案，只有这样才能实现提高数据中心效能和降低电力损耗以及减少占地空间的整体目标。

虚拟化技术的兴起和应用以及服务器集约化的实现，可降低服务器成本和提高效率。

HP 也在 Blade system C-class 服务器中加入了虚拟化技术。利用 HP 的虚拟化技术，用户可以把不同服务器的处理资源、存储资源及管理控制资源整合成不同的资源池，通过统一的管理界面进行调配。

IBM 在年初对 2007 年 IT 技术趋势做出展望的时候，更是提出了“虚拟化一切”的这样口号。IBMSTG 部门总工程师陈国豪说：“对于 IBM 来说，两三年前所提及的虚拟化是指某一产品线的虚拟化，而现在所说的虚拟化，则是指整个数

据中心的虚拟化，包括服务器、存储、网络等产品都会被虚拟化。”他还说，“利用刀片、虚拟化、水冷、power Executive 等技术，能够降低数据中心 40~50% 的电力损耗。”降低 40~50% 的电力损耗是令人们多么盼望的结果呀！

的确，一场数据中心绿化乃至整个 IT 架构的绿化工程正在轰轰烈烈地展开。我们看到摩拳擦掌的厂商们已经跃跃欲试。

一场绿色数据中心的浪潮正在兴起。值得关注的是，就在绿色数据中心浪潮来临之际。美国 Egenera 公司已经悄悄地以系统的观点和方法，推出了绿色数据中心集约化、虚拟化的解决方案和产品，并已经在一些证券、金融、科研等大的数据中心得到应用和验证，取得了比较好的效果。Egenera 公司究竟是如何建设绿色数据中心呢？他们提出五步法，值得我们去分析和研究。

1) 简化数据中心物理配置（服务器，网络，存储等）复杂性，减少了占地空间

企业为了保证他们在峰值时的数据处理任务的完成，他们配置了几十台、几百台、甚至上千台服务器，为了这些服务器协同工作，通过网络和共享存储把他们联起来，而且还有有设备和软件把它们管理起来，系统才能协调工作，完成数据处理任务，到过这些数据中心的 IT 人员都感到，系统联结非常复杂，走线很乱很难，等等。

Egenera 公司经过系统优化，把这些需求整合成资源池，就像自来水一样连到各个用户供使用。经过这样的整合和优化，连接电缆在 24 个服务器时大约比原来的结构需求量减少到了八分之一左右。服务器的占用空间与其它厂商的刀片架构的服务器相比减少到四分之一左右。这些设备集约化组合带来的占地面的空间大面积减少。

2) 采用多核的 X86 芯片技术来提高数据中心的处理能力

常规的数据中心为什么需要几百台、上千台服务器，主要时服务器能力不能满足用户需求，采用多核的 X86 芯片架构的服务器，能力大大地提高了，而系统的复杂化，随着服务器的数量减少大大地简化了。

3) 用虚拟化和集约化技术提高了服务器的利用效率

用虚拟化技术把多台刀片服务器集约化成一个虚拟化服务器平台，用虚拟化技术集成多台服务器的虚拟化平台，大大地提高了服务器的利用效率。

4) 用 EgeneraPAN 结构，简化了管理，方便了用户使用

采用独创的 EgeneraPAN 结构简化了虚拟服务器平台的管理，利用 EgeneraPAN 对虚拟化服务器平台和实时应用集群进行管理，大大地提高了虚拟化管理效率，方便了用户的使用。

5) 采用导入式的制冷方式，成功地解决了刀片机架构的散热问题。

由于 Egenera 对刀片机进行了集约化的整理和架构进行优化设计，所以可以把外面的冷流、冷气直接送入到机柜里面，这样不仅大大地提高了刀片机散热的效率，而且也降低了对空调的要求和风机的噪音。

Egenera 公司采取了这五项措施以后，提高了数据中心数据处理能力和效率，减少了占地空间，降低了对供电和 UPS 的需求，提高了空调的利用效率，因此，数据中心的能耗与通常的同等数据处理能力的数据中心相比，节能达到 60% 以上；和运行非集群数据库 UNIX 系统相比，Egenera BladeFrame 系统省去了传统数据库系统的冗余硬件和高可用性软件，并通过虚拟化技术将原有的网络资源转化为软件，从而降低了 50% 的整体拥有成本 (TCO)。此外，使用 Egenera 产品的用户可加速 Intel® 价格/性能曲线，从中企业提高了数据中心的效能。

为了我们承接任务的数据中心建设，我们也到使用 Egenera 产品的上海公共研发平台和西安神州数码研发基地的数据中心进行了实际考察，Egenera 公司服务器产品确实达到了减少占地空间、节约能源和提高服务效能目的。开创了我国国家绿色数据中心建设的先例。

4. 目前绿色数据中心建设中存在的关键问题

“41% 财富 500 强企业的 IT 主管把数据中心的耗能和冷却作为面临的最主要问题。” SUN 大中华区市场总监李永起年初给出这年的数据。

而 Gartner 公司指出，环境的可持续性发展正在成为 IT 组织日益优先关心的问题，Gartner 还预计，到 2011 年将会有超过一半的大型 IT 组织开始在 IT 环境中实现对环境可持续性发展有益的流程和工具。的确，一场数据中心绿化乃至整个 IT 架构的绿化工程正在轰轰烈烈地展开。但是绿色数据中心的建设仍然存在着许多问题。

1) 需要建设数据中心的企业对“绿化”认识不足

目前绝大多数需要建立大型数据中心的企業，对数据中心“绿化”认识不足。

在系统规划时，只是看到了数据中心的处理能力要多少，磁盘阵列要多大，网络怎么规划，UPS 如何配置等等。而对数据中心的能耗，空调，环保设计还缺乏认识，或者根本没有把数据中心的节能、降耗、运营成本等进行综合考虑。节能、减排是国家可持续发展的战略决策，还需要加大力度来提高 IT 行业对建设“绿色数据中心”的认识，并且要求任何企业在做数据中心规划时，都要考虑数据中心的“绿化”问题。

2) 真正做到节能、降耗的 IT 产品还不多，用户选择空间不大

数据中心的“绿风”虽然已经吹起，市场潜在需求很大，但技术驱动的动力不足，也就是说，真正能在保证数据中心效能运用又能节能、降耗、环保的 IT 产品少，不管是服务器、网络、存储、包括 UPS 等品种少，门类不全，希望 IT 业生产厂商、研制单位尽快的研制出数据中心“绿化”的系列产品，在绿色数据中心建设中，充分发挥技术驱动的作业。

3) 数据中心整体架构需要变革

实际上目前使用的服务器架构已经沿用了几十年了，存在问题已经浮出水面，刀片机的问世服务器的架构设计向前迈进了一步。但也带来了通风散热的问题，数据中心众多的网络设备、存储设备等，虽然通过网络连接起来，但实际上仍是一个个独立的群体。数据中心设备的整合、优化，进行集约化、集成设计已经提到了日程。实现提高服务器的效率和整个数据中心的效能，进行节能、降耗降低整体的拥有成本（TCO），这就要求数据中心和服务器的体系架构设计必须变革，用户在期待新一代服务器时期的到来。

4) 绿色数据中心建设缺少统一的标准、规范

绿色数据中心建设的春风已经吹起，但是什么是绿色数据中心，绿色数据中心应该参照什么标准设计等等，没有一个公认的概念和标准，这对绿色数据中心的建设发展不利。要更快的出台这方面规范和标准，指导数据中心的建设。

5) IT 与 BT（建筑技术）相结合，整体规划绿色数据中心建设考虑不足

绿色数据中心的建设涉及到 IT 技术和 BT 技术，IT 与 BT 的结合整体规划，绿色数据中心的建设。还很少有人提及，这不利环境保护，数据中心的可持续发展，所以绿色数据中心的建设，也要加强 IT 与 BT 相结合的研究。

以上提及的这五个方面的问题，是作者本人的看法，希望与大家商榷。

5. 绿色数据中心的建设，任重而道远

虽说绿色数据中心的建设已经长出了“绿芽”，从绿芽的发出到茁壮成长、开花、结果还需要一个漫长的过程，这主要由于支持和驱动绿色数据中心成长的一些关键技术还在不断的发展和完善，刀片服务器架构的出现虽然大大提高了服务器的能力，但由于密集整合又带来了要解决的通风、散热问题，虚拟技术的应用可以缓解服务器的性能利用低的矛盾，但当众多服务器组成一个数据处理平台时，如何发挥虚拟技术的作用，有关技术问题仍需研究解决。

数据中心除了多台服务器外，还有网络设备和存储设备以及千头万绪的连线，实际上，应该对目前数据中心的现状进行一个整体的分析，彻底改变数据中心的整体架构，提出一个整体解决方案。

企业的大小、性质的不同，所建设的数据中心的规模和用途也各不相同，数据中心的发绿，要整体发绿，全面发绿，因此，产品需要有一个系列，能适合各种数据中心的的不同需求。这方面相差甚远。

绿色数据中心建设是一个系统工程，它不仅依仗着 IT 技术发展的驱动，而且也 and 建筑、建筑技术发展有关。IT 与 BT 的结合可能更有力的驱动绿色数据中心建设向前发展，我们在看到了希望和前途的同时，也要认识到绿色数据中心的建设任重而道远。

结束语

以上对绿色数据中心建设谈了一些浅显的看法，只是想与有关同仁进行讨论，起到一个抛砖引玉的效果，或者能对企业建设数据中心时有所参考，不当之处请有关专家批评指正。