



## 绿色数据中心

*这不只是社会责任，也是企业发展、  
实现经济效益和平稳运行的基础*

---

目录

---

- 2 简介
- 4 CIO 面临的挑战
- 7 转变为绿色数据中心
- 10 这是谁的职责?
- 10 减少冷却需求
- 11 提高设备系统效率
- 13 通过创新技术降低能耗
- 17 您有什么行动计划?
- 18 结束语

## 简介

多年来被许多人认为还不必过于担心的环境问题目前已成为全球最关注的热点之一。专家预测全球的能源需求和温室气体的排放都将不断上升，面对这种日益紧迫的局面，政府和企业现在比以往任何时候都更加关注提高能效。

大多数 CEO 的主要精力都放在业务增长和扩张方面，当能源消耗和环境问题开始影响企业的发展时，这些问题对于 CEO 来说就有了全新的含义。企业的数据中心是公认的耗能大户。如果公司的数据中心由于供电问题或基础架构限制而无法容纳新的服务器或存储器，那么使新的服务器或存储器联机就可能成为耗时耗钱的严峻问题。

而 CIO 必须应对这种挑战，想方设法扩展数据运营的能力，从而满足企业的发展需求。越来越多的 CIO 认识到环境问题和企业成功密不可分，而实际上，绿色环保的数据中心可能是满足增长需求并促进企业收入增长的最佳方法之一。

---

要点

---

*尽管创建绿色数据中心是一项比较复杂的任务，但存在大量解决方案和技术可支持这种转变。*

能源成本的不断增加，以及信息技术（IT）设备对于电力和冷却设备要求的日益提高都对运营弹性产生了威胁，很多人认识到经济和运营危机正在迫近。现在，CIO 必须重新考虑其数据中心的战略，除了关注可维护性、可靠性和性能等运营要素外，还要关注能耗要素。绿色规划不仅可帮助企业重新达到电力和冷却能力、重新实现业务弹性并满足业务需求，同时，还能够帮助企业显著地降低能源成本和总体拥有成本。为进一步鼓励公司增强能源意识，许多当地的公共事业部门和州能源基金都提供了经济奖励计划或折扣，来作为降低能耗的措施。

转变为绿色数据中心并优化运营效率可能是一项比较复杂的任务。这项任务涉及到各种因素，而且，通常需要整合多方面的改进来获得最佳结果。当然也有好消息，企业可以使用大量解决方案和技术来支持这种转变。此外，还可以采取循序渐进的方式实现此过程，从而减少风险，并有助于在转变的过程中实现收益。环保不仅仅是为了拯救我们这个星球而做出的无私奉献，而且也是企业为了在竞争激烈的经济环境中生存而必须尽早（不能拖延）采取的措施。

---

要点

---

*高密度、机架式服务器增加了发热量，并提高了对冷却系统需求，这使得“上年纪”的数据中心很难满足当前需求。*

### CIO 面临的挑战

为了满足客户需求，以更低的价格提供更好的性能，信息技术行业提供了更快的服务器、更便宜的存储器和更灵活的网络设备。这些新组件在提供更强性能的同时，也成了耗电“大户”。另外，高密度、机架式服务器的发展通常会增加发热密度和发热点，这些都会加重冷却系统的负担。过高的发热量还可能会威胁运行稳定性、可靠性和员工效率。

许多数据中心使用这种新的“热点”技术已有 10 到 15 年的时间了。因此，他们的主要基础架构设备的效率可能在不断下降，而这些设备也快达到使用寿命。这些“上年纪”的数据中心很难满足当前需求。数据中心的能耗通常是 IT 设备能耗的 2 到 3 倍，这是因为传统的数据中心都采用超容设计以满足最大容量需求，因此较早的基础架构组件的效率非常低。与这种能耗水平相关的成本会对数据中心设施和 IT 系统的总体拥有成本产生显著的影响。

---

要点

---

*现在，冷却和电力成本最多可占到数据中心总体拥有成本的 44%，有些公司即使花钱也无法买到更多的电力。*

不断增加的电力成本进一步加剧了这个问题。现在，冷却和电力成本最多可占到数据中心总体拥有成本的 44%。据 The Uptime Institute 的调查，目前，服务器三年所消耗的电力和冷却成本是采购服务器硬件成本的 1.5 倍。<sup>1</sup> 一位大学高级管理员最近发现：

“随着对更便宜但更强大的高性能计算机集群的需求不断增加，现在，问题已不在于购买计算机的成本，而是确定是否有足够的预算来支付电力和冷却费用。”

同时，有些公司甚至因为即使花钱也无法买到更多的电力而无法部署更多的服务器。许多公共事业部门（尤其是在拥挤的城市）正在向消费者宣传，能源供给已满负荷，无法提供更多的能源。

劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory）和斯坦福大学的 Jonathan Koomey 通过调查指出，从 2000 年到 2005 年，服务器的能源需求翻了一番。该调查估计在 2005 年，服务器、冷却系统和附属基础架构的用电量占美国总用电量的 1.2% — 相当于 5 个 1000 兆瓦发电厂的年发电量。<sup>2</sup>

---

要点

---

*能源成本在不断增加，而供应量有限；数据中心基础架构负担过重，无法满足业务需求。*

这个问题引起了能源公司和政府机构的关注。在美国，有 80 多个当地公共事业部门和州能耗计划正为提高能源效率而实施优惠折扣。加州的 Pacific Gas and Electric (PG&E) 是实施这种计划的首批公共事业部门之一。该公司批准了一项计划，将对客户的服务器和存储器整合项目的部分成本（包括服务器、硬件和咨询服务）进行补偿，每个客户最多可获得 4 百万美元的补偿。PG&E 的 Marc Bramfitt 说，“我们不希望建更多的发电厂。我们希望客户节约用电，而且我们鼓励他们这么做。”<sup>3</sup>

另外，国家或地区以及地方政府都在鼓励推行节能计划。例如，在美国，最近通过的法案授权美国环境保护署 (EPA) 对数据中心能耗的增长进行分析。欧盟也发布了指令，力争到 2020 年使能耗降低 20%。澳大利亚要求每年耗电超过 150000 兆瓦时的所有公司都必须提交评估和行动计划。

信息很明确：能源成本在不断增加，而供应量有限，数据中心基础架构负担过重，无法满足业务需求。想要解决这些问题的 CIO 必须关注数据中心创新。非常幸运的是，当前已经出现了绿色战略和技术，可帮助企业优化数据中心空间、电源、冷却系统和业务弹性，同时能够改善运营管理并降低成本，还有助于促进企业发展，使 CIO 能够满足不断增长的业务需求。

---

要点

---

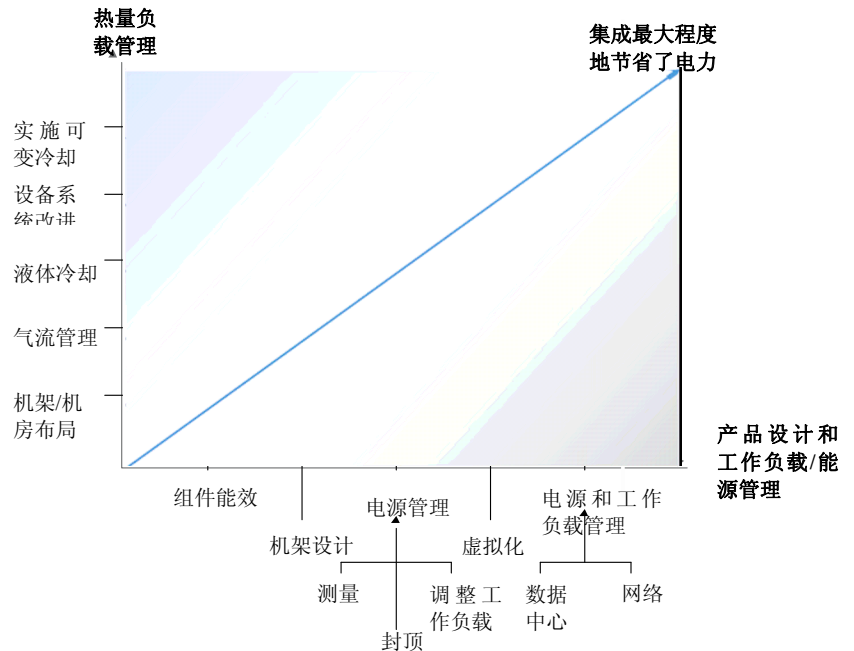
提高数据中心能效的技术和战略覆盖了整个数据中心“生态系统”。

### 转变为绿色数据中心

如何创建节能的绿色数据中心呢？IBM 在设计、支持和运营数据中心方面有着 30 多年的丰富实践经验，这些经验使 IBM 获得无数机会，了解了什么做法是有效的，什么是无效的。这还为我们提供一个独特的视角去理解应该如何应用这些知识来帮助创建有效的战略，以提高能效。

下图显示了可用来提高数据中心“生态系统”能效的技术和战略。通常，企业通过将电力和冷却系统的更改与各种先进技术（例如，虚拟化、高性能的硬件和软件以及电源和工作负载管理规划）结合在一起来实现最佳效果。

提高数据中心能效的机会



---

要点

---

*最佳实践评估和能源审计能够指出高能耗领域，同时建立基线供未来规划之用。*

虽然创建绿色数据中心没有标准的唯一“正确方法”，但专家相信，对于 CIO 而言，最有效的第一步措施是进行最佳实践评估和能耗审计。这种系统化的检查能够提供数据中心能耗情况的实时概况和模型，并有可能指出高能耗领域，同时建立基线供未来规划之用。

同时，CIO 应该全盘考虑整个环境，注意下列因素：

- *当前系统、用电量和位置的清单*
- *企业的业务和发展计划 — 有助于预测未来的需求*
- *针对企业所在领域，现有或规划中的政府能效法规*
- *政府或能源供应商提供的能效折扣或经济奖励*
- *任何针对减少企业碳排放量的已确定目标 — 以及为实现这些目标所设定的时间框架*

---

要点

---

*提高数据中心能效的机会很多，包括主要的基础架构升级计划和各种简单的低成本措施。*

通过对概况进行详细评估和总结，使 CIO 能够确定一系列能够最大程度提高数据中心能效的机会。如果团队从没有仔细研究过企业数据中心的发热特征，那么他们可能会发现可在许多方面提高能效。这包括主要的基础架构升级计划（例如，升级冷却器或不间断电源），以及各种简单的低成本措施，包括：

- 封闭电缆开口，从而避免在热通道中浪费冷空气
- 除去通风管道中阻碍气流的阻塞物
- 关闭任何不工作的服务器
- 在冷却充足的情况下，关闭多余的机房空调（CRAC）单元。

当然，任何对现状的分析都要认识到业务需求发生变化的可能性。例如，对于未来的电力和冷却设备，可能希望采用模块化方法，从而更便于进行扩展或修改。地区和时间因素也非常重要。IT 设备和 UPS 的用电量可能比较稳定，而冷却或加热设备、通风和空调设备（HVAC）的用电量可能会因室外温度和湿度的变化而不同。另外，应该确保设计了恢复计划的电源和冷却方案，而不仅仅考虑稳定运行，这一点很重要。

---

要点

---

*在寻找方法、应对环境和能源挑战的过程中，设备部门和 IT 部门需要进行协作，有时需要外界的帮助。*

### **这是谁的职责？**

直到最近，环境管理和能源消耗通常还是设备部门的职责。但是，不断增加的能源成本和不断提高的 IT 需求更改了这一切。设备部门和 IT 部门在这一领域建立伙伴和协作关系已变得十分关键。然而，许多企业没有足够的技能或工具对能耗情况进行分析和建模，从而无法正确地将信息应用于数据中心的规划或升级。因为这需要非常高的专业技能，所以值得在这方面进行投资，以获取外部帮助。

### **减少冷却需求**

在制定通过降低数据中心产生的热量来提高能效和冷却效率的计划时，需要考虑大量因素。机架和机房布局方面的改进可以提高能效，而且投资相对较低。改进机会包括：

- *采用热通道和冷通道配置来调整 IT 设备的位置*
- *调整设备位置使您能够控制热通道和冷通道之间的气流，防止热空气重新流入 IT 设备的冷却通风口*

---

要点

---

**将数据中心设置在温控的环境中能消除困扰冷却系统的发热点，并通过避免发热所引起的故障来增强系统可靠性。**

- 利用低成本的辅助冷却方法 — 例如，水冷或制冷剂热交换设备
- 通过采用后门热交换器或封装的机架系统，将高密度计算机系统产生的热空气在进入房间之前得以消除，从而提高机架冷却效率。

同样，通过相对简单的气流管理改进可提高效率。例如，您可以：

- 通过疏通通风系统以及实施有效的电缆管理，来充分利用当前的冷却能力
- 通过添加或除去设备进风口的钻孔瓦片，确保楼板开口匹配设备的散热负载
- 考虑添加函道回路

总之，企业应该考虑将他们的数据中心设置在温控的环境中 — 为特定的 HVAC 或 CRAC 单元分配一组确定的 IT 设备和建筑空间。这种类型的空间和散热规划将消除困扰冷却系统的发热点，并通过避免发热所引起的故障来增强系统可靠性。

#### 提高设备系统效率

基础架构设备的能效在最近几年内有了显著的提高。更换使用期已达到或超过 15 年的冷却器或 UPS 系统可节省大量金钱。一流的新 UPS 系统与原有的 UPS 设备相比，可减少 70% 的功耗。新的冷却器系统最多可提高 50% 的效率。新的冷却器设备还可以安装变速驱动器，从而可以减少压力泵系统的能耗，并能更好地将液冷系统集成到水冷基础架构中。利用户外空气直接对冷却水降温的节能装置可以进一步减少运行冷却器所需的电能。

---

要点

---

***新的冷却器系统、热存储系统和通风系统有助于减少能源需求和成本。***

可通过热存储系统来提高水冷系统的能力和效率 — 冷却器可在夜间存储能量，此时冷却器的运行效率通常较高，而在白天释放存储的能量，因为此时的能源成本较高。

还可以通过中央 HVAC 系统或带有变速驱动器的 CRAC 单元来更有效地为数据中心通风。中央 HVAC 的效率日益提高，随着系统越来越大，就能够更为方便地利用外部环境：当室外空气温度足够低时，就可以提供零成本的冷却，以满足部分或全部冷却需求。而另一方面，CRAC 单元为管理数据中心提供了更大的灵活性。

---

要点

---

*由于 IT 设备越来越注重能效和环保，因此，用新的型号替换较旧的 IT 设备可以降低用电和冷却的总体需求*

即使不升级任何设备，企业仍可通过放宽数据中心严格的相对湿度和温度要求，来节省能源并实现冷却能力。因为这些规范通常是针对发热点而制定的，所以除去这些发热点就可以放宽温度和相对湿度要求，从而有助于降低数据中心的运营能耗。

除了减少数据中心的用电量，企业还可通过选用更环保的电源来减少碳排放量。在供电方式中加入可再生能源是减少矿物燃料依赖性的好方法 — 这包括太阳能、风力、水力和生物能源。有条件的企业选择在富含可再生能源的地区重新部署或新建数据中心，以此作为公司环境战略的一部分。

#### **通过创新技术降低能耗**

在数据中心应用创新技术可提高单位功率的计算能力。IT 设备的能效在不断提高，越来越环保化。由于技术发展和创新的速度超出了数据中心设备的预期寿命，因此许多企业发现用新型号替换旧的 IT 设备能够显著降低用电和冷却的总体需求，并能腾出宝贵的占地空间。例如，IBM 的研究证明，采用刀片服务器可以比采用 1U 技术减少 25% 至 40% 的用电和冷却需求。尽管从财务的角度看，在完全折旧之前就淘汰设备是不明智的，但由于新型设备的优点在于能耗更低，而且计算能力比旧设备提高了 2 到 3 倍，再加上可以腾出更多的空间以及减少用电和冷却需求，因此足以抵消任何资产损失。

---

要点

---

***因为 15% 利用率的服务器运行成本和 100% 利用率的服务器基本相同，所以采用虚拟化可以提高能效和经济性。***

虚拟化

虚拟化可显著减少发热量和成本 — 原因很简单，因为需要的服务器数量减少了。服务器消耗能源并释放热量，无论利用率是 100% 还是 15%，这两种情况在实际消耗的电量 and 发出的热量方面没有明显差异。这意味着 15% 利用率的服务器的运行成本与 100% 利用率的服务器基本相同。

虚拟化是支持在单台机器上运行多个应用程序工作负载的技术 — 每个工作负载都有独立的计算环境和服务级别目标。这样就消除了在一台专用服务器上只能运行一个工作负载的情况（实践表明这种情况下利用率非常低），并能够使虚拟服务器的利用率接近最高。与专用服务器环境相比，虚拟环境通常具有更多弹性。虚拟环境可自动管理组件故障，并能重新启动工作负载。另外，可从一个控制点管理虚拟化环境中的资源，从而改善运营情况。

---

要点

---

*和服务器虚拟化减少所需的服务器数量一样，存储器虚拟化减少了所需存储硬件的数量。*

虚拟化的优点并不仅限于服务器。存储器虚拟化可用于将多个供应商的存储容量组合成单个容量池，从而能够进行集中式管理。和服务器虚拟化减少必需的服务器数量一样，存储器虚拟化减少必需的存储器硬件，并且增加了可用磁盘空间总量，还优化了利用率。存储器虚拟化还通过将主机应用程序与物理存储器基础架构隔离，提高了应用程序可用性。

虚拟化，尤其是与环保设计的新服务器和存储器硬件相结合后，能够提供有效的解决方案来控制用电和冷却成本。能效最高的设备是不再使用的设备 — 无论是服务器、路由器还是存储设备。

---

要点

---

***新的用电量管理技术可以度量实际的用电量，限制单台服务器或服务器组用电量的上限。***

通过虚拟化，您可以将当前在多台未充分利用的设备上运行的工作负载整合到数量较少、效率更高的设备上，以此节省费用并提高效率，即使最环保的系统或建筑，也无法单独实现这个目标。

#### IT 系统中的用电量管理

理想情况下，数据中心的用电量应该与工作负载成正比。实现这种平衡的一种方法是停用不需要的设备。这是一种有效的技术，但难于管理。而借助于工作负载管理软件和硬件功能，新的电源管理技术使数据中心管理员能够完成控制对用电情况的优化。

这种技术能够度量实际的用电量，并生成关于任何物理系统或系统组的趋势数据。可根据工作负载或业务趋势，限制单台服务器或服务器组用电量的上限，从而在不影响生产效率的情况下优化能源使用和应用程序性能。

### **IBM 也日益重视环保**

和许多企业一样，IBM 发现支持环保规划是一种明智的业务方向。关注的一个重要领域是减少公司的碳排放量，即公司直接或间接产生的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的总量。公司消耗电能就是在间接排放碳化物，因为发电厂在发电过程中要排放 CO<sub>2</sub>。

“虽然部分人认为减少 CO<sub>2</sub> 排放量会消耗企业资金，而实际情况恰好相反”，负责“企业环境事务和产品安全”的副总裁 Wayne Balta 说。“能效解决方案平均每年为 IBM 节省 1580 万美元，而且自 1998 年起，平均每年都降低了 4.9% 的能耗。在减少 CO<sub>2</sub> 排放方面，这相当于减少了 51600 辆每年行驶 10000 英里的汽车。”

### 经济有效的处置

为帮助加速环保设备的采用，我们提供了环保处置产品。这些系统服务处理采用经济的方式，通常确保符合法规并能在处置之前删除数据。最重要的是，部分计划还可用于支付旧设备的市值。

### 您有什么行动计划？

大多数企业都希望他们的 CIO 提供可靠、高性能的基础架构，以便能够通过分配的预算来支持业务。您能够在不断变化的环境中继续满足这种期望吗？您确定当前的数据中心能够满足不断增长的用电和冷却需求吗？您拥有控制不断增加的能源成本所造成影响的计划吗？是否利用经济奖励或折扣？是否准备鼓励企业参与减少温室气体排放的活动？是否制定了针对数据中心的战略，以确保可以继续满足公司的期望？如果对于大多数问题不能完全说“是”，那么可能需要对您的战略重新进行评估。

---

要点

---

***CIO 正在进行的环保工作  
帮助企业持续盈利。***

**结束语**

因为政府和企业越来越关注降低能源需求和温室气体排放量，所以提高数据中心能效的压力也随之增长。我们相信下列四项措施必须在创建绿色数据中心的任何规划制定活动中扮演重要的角色：

- *重新获得电力和冷却能力*
- *重新实现业务弹性*
- *降低能源成本*
- *回收报废的设备*

成功的 CIO 将这四项措施作为他们的成功秘诀。并且，通过这些措施，他们所正在进行的环保工作帮助企业持续盈利。

**了解更多信息**

要了解关于创建绿色数据中心的更多信息，请致电您的 IBM 代表或访问：

**[ibm.com/cio](http://ibm.com/cio)**

**致谢:**

Jay Dietrich, “企业环境事务”的专业工程师和高级技术人员。

Jay 负责公司在气候与能源方面的政策, 并代表 IBM 与关注能效问题的客户、美国政府、EPA 以及其他政府和非政府组织就这些问题进行磋商。可通过 [jdietric@us.ibm.com](mailto:jdietric@us.ibm.com) 与 Jay 联系。

Roger Schmidt, IBM 系统和技术团队“Systems and Technology Group”的杰出工程师(散热工程师)。Roger 在 IBM 大型计算机散热设计方面具有 25 年以上的经验, 并且在 IBM 热技术方面拥有超过 25 项专利。他的专业资格和头衔包括: “ASHRAE TC 9.9 Mission Critical Facilities”、“IBM 首席散热架构师”、“IBM 技术学院”成员、“美国国家工程院”院士和“美国机械工程师学会”(ASME)成员。可通过 [c28rrs@us.ibm.com](mailto:c28rrs@us.ibm.com) 与 Roger 联系。



©Copyright IBM Corporation 2007

IBM Global Services  
Route 100  
Somers, NY 10589  
U.S.A.

美国印刷

2007 年 5 月

All Rights Reserved

IBM 和 IBM 徽标是 International Business Machines Corporation 在美国和/或其他国家或地区的商标或注册商标。

其他公司、产品或服务名称可能是其他公司的商标或服务标记。

本出版物中所提到的 IBM 产品或服务并不暗示 IBM 准备在所有拥有 IBM 业务的国家或地区中提供这些产品或服务。

---

1. Kenneth G. Brill, “Data Center Energy Efficiency and Productivity”, Uptime Institute, 2007。

2. Jonathan G. Koomey Ph.D. 美国劳伦斯伯克利国家实验室的研究员和斯坦福大学的顾问教授，“Estimating total power consumption by servers in the U.S. and the world”，2007 年 2 月 15 日。

3. Alex Barrett, “For PG&E customers, it pays to virtualize”, SearchServerVirtualization.com, 2006 年 10 月 26 日。  
[http://searchservervirtualization.techtarget.com/originalContent/0,289142,sid94\\_gci1226458,00.html](http://searchservervirtualization.techtarget.com/originalContent/0,289142,sid94_gci1226458,00.html)。