

# 数据中心绿色节能 技术方案探讨

北京市计算中心  
欧阳巨星

[www.bcc.ac.cn](http://www.bcc.ac.cn)

- 美国环保署的估计数字显示，如果能效方面保持目前这个趋势，全美数据中心的能耗量到**2011年**几乎要翻一番。
- 中国IT能源消耗占全国每年**800亿元**政府能源消耗的**50%**，而数据中心能耗又占到IT总开销的**40%**。
- 越来越多的企业开始意识到，数据中心的能耗正在成为吞噬成本的巨大黑洞。

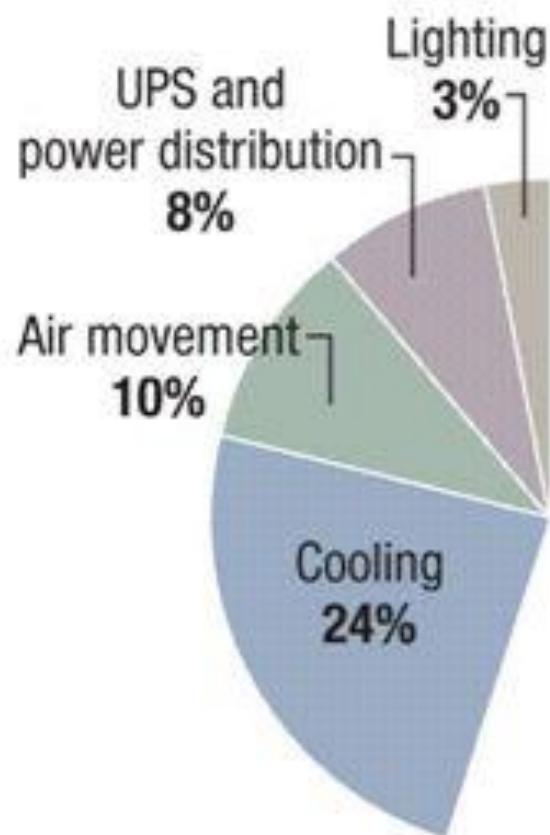
- 当前每个节点耗电在300到1500瓦之间，而一个机柜耗能在20到30千瓦左右。
- 以百万亿次超级计算机-曙光5000A为例，其采用近7000颗四核处理器构建，总内存容量超过100TB，存储容量达700TB，总体功耗达到700千瓦（不含冷却系统），其每年的电费开销预期为1000万元人民币。其效能虽然在世界目前的高性能计算机里面已经相当优越的了，但依旧让我们普通人感到十分震惊。
- 而一台持续千万亿次计算的超级计算机系统每小时需要消耗20兆瓦或更高的电能，其每年的电费开销也将高达1亿元人民币以上。

# 数据中心用于运行和冷却的用电成本

- 电费开销约其总开支的**50%**（数据来源：**ComputerWorld**，4/06）
- 2005年，数据中心的服务器消耗的电力占全美电力的**1.2%**；电费高达**27亿美元**（数据来源：**J Koomey**， 斯坦福大学）
- Sun Micro公司的首席技术官 **G Papadopolous** 说：“如果每台服务器能省**10美元**电费，那样我每年就能节约**1千万美金**！”

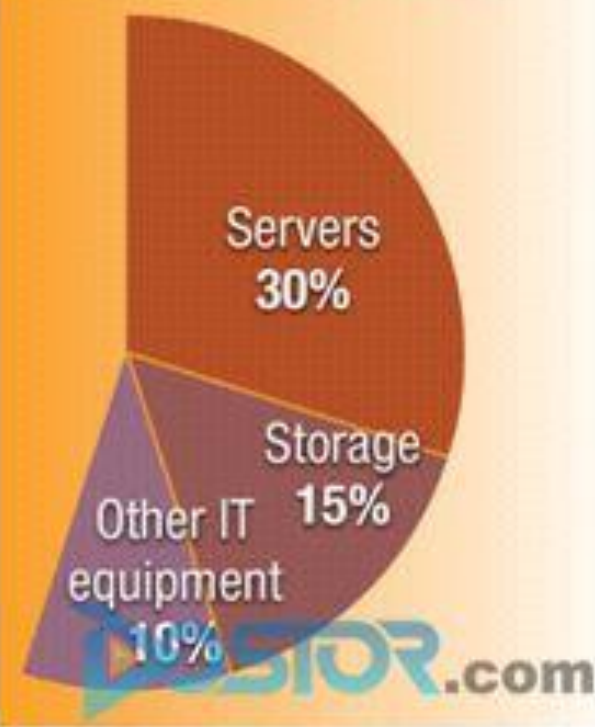
- 长期以来，业界在服务器节能技术方面做了大量的努力，研究主要集中在三个方面：
  - 芯片级节能技术，如**CPU**功耗控制、**CPU**频率调整、芯片级冷却技术、低功耗专用芯片部件等；
  - 基础架构级节能技术，如存储致冷、高效率电源、水冷及液态金属致冷机柜、智能温控风扇等；
  - 系统级节能技术，如基于作业调度的机群节点休眠、面向能耗的进程及作业级迁移等。

## Power consumption by equipment type



Source: Wikibon.org

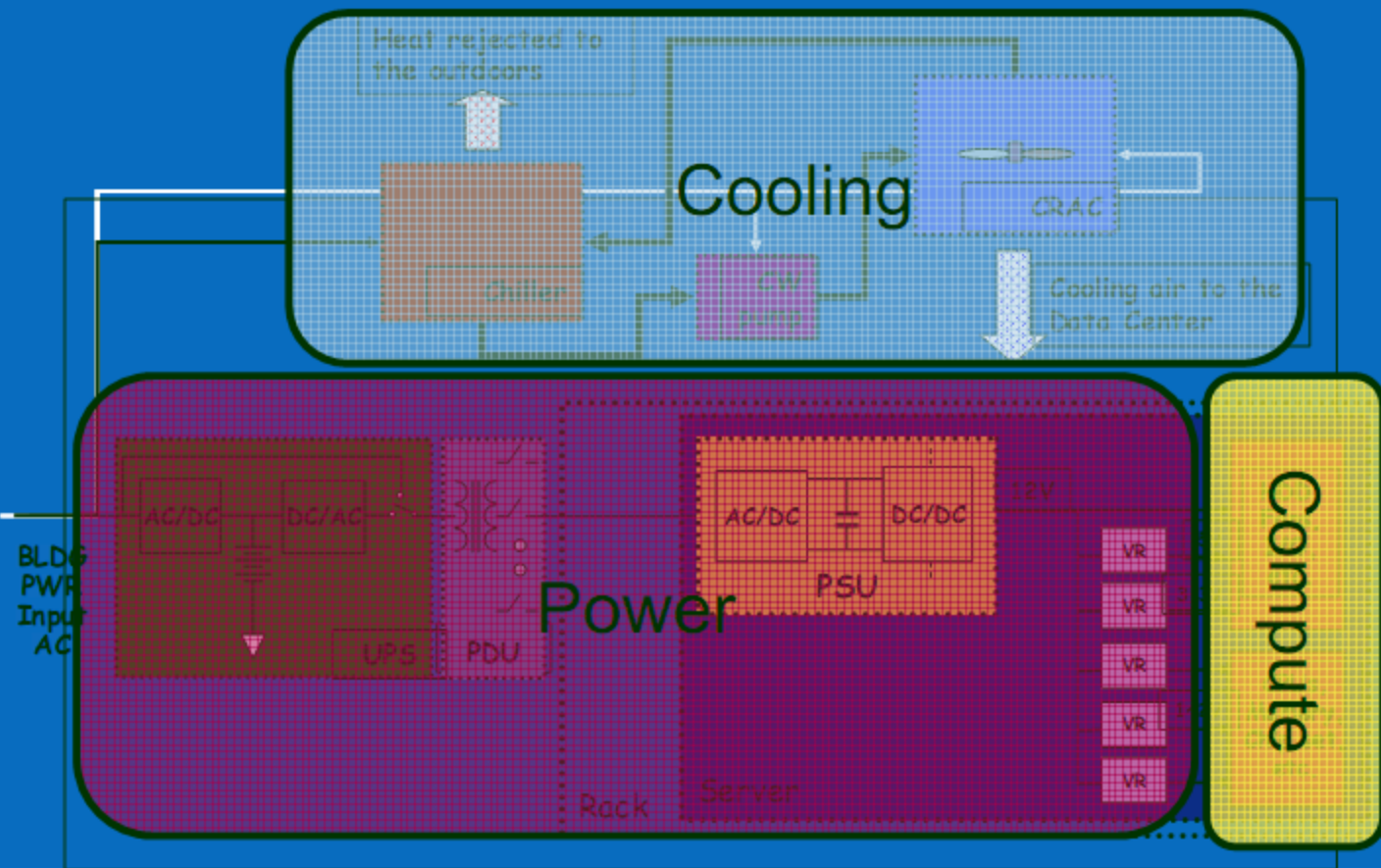
**IT equipment directly consumes 55% of the data center's energy budget**





- 数据中心的节能涉及三个方面，即机房制冷、IT设备和电源设备
- 根据美国环保署提交给美国国会的一份研究报告，在数据中心的电力消费中，IT设备、整体机房和电源设备分别为“五、四、一”的关系，即服务器、交换机的电力消耗占总能源消耗的50%，而机房制冷电力消耗占40%，UPS等电源设备耗电占10%。

## Datacenter Overview

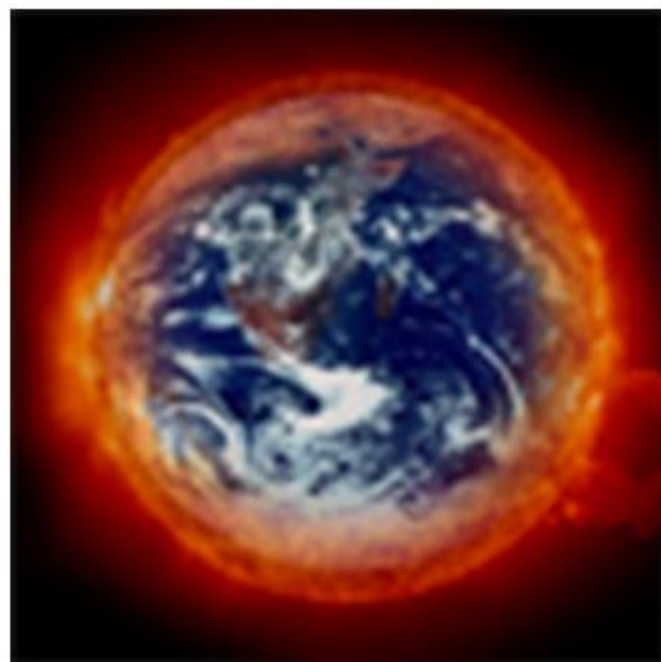


The Data Center is comprised of 3 Major Subsystems.  
Should be Optimally Balanced for Best Operation



- 数据中心用于运行和冷却的用电成本:

- 电费开销约其总开支的50% (数据来源: ComputerWorld, 4/06)
- 2005年, 数据中心的服务器消耗的电力占全美电力的1.2%; 电费高达27亿美元 (数据来源: J Koomey, 斯坦福大学)
- Sun Micro公司的首席技术官 G Papadopolous 说: “如果每台服务器能省10美元电费, 那样我每年就能节约1千万美金!”



- 通过调整机柜的摆放方式、部署新一代机柜级制冷设备可以大大提高冷风的利用率，从而降低空调的电力消耗。
- 尤为值得一提的是，新一代的制冷设备由于可以直接对机柜进行精确制冷，因此可以确保机柜里不出现局部高温。这对于延长机柜里设备的寿命非常重要。

- 第一个层级是数据中心内的服务器，包括里面的组件的层级，包括**CPU**，现在无论是**Intel**还是**AMD**，也包括其他的一些厂商，**CPU**本身就会有能耗控制的能力，会根据闲忙的状况来调节电力的使用。另外还会采用较小的硬盘，因为小硬盘与大硬盘相比会节省一倍的电力方面，其他措施还比如说使用低功耗的内存。这里面还有一个比较重要的就是电源转换模块

- 第二、是机柜层面的，有代表性就是刀片系统，它对服务器、存储、网络、电源进行综合模块化、标准化配置。
- 在数据中心里面机柜冷却是前面输入冷空气然后把热气从后面排出去，冷空气进来的时候，它在服务器机箱里面如何流动，这就是整个线路的体系设计，是有技术含量的。

- **PUE**，即电源使用效率，这个指标是衡量一个数据中心运营、管理水平的关键指标，也是绿色、节能、环保考察的重要指标。数据中心最大的成本来自于电力消耗和设备折旧，当我们把电力成本进一步细分，我们可以看到，电力成本包括IT设备、空调设备、**UPS**，**PDU**（电源分配器）等设备以及照明、紧急电源等带来的电量损耗。从分类看，我们可以把数据中心的电力消耗拆分出来，从而计算出**PUE**值，即，**PUE = 数据中心总设备能耗 / IT设备能耗**，**PUE**是一个比率，基准是**2**，越接近**1**表明能效水平越好。
- 国内大部分数据中心**PUE**值大概在**2.5**，有的高达**3**，从结果看，这个机房供应的电力，大部分不是被IT消化了，而是被别的消耗了。所以在这种情况下有效提高**PUE**值，是能够大幅度降低运营成本的。



- 比如说一个机柜的功率密度超过**15**千瓦的时候，传统的散热的方式没有什么效果了，这个时候就需要凭借水冷机柜。
- 惠普的水冷机柜功率密度能够提升到**35**千瓦一个机柜，即使安装刀片服务器也可以进行有效的散热，它的耗电不会超过传统机柜的耗电。



# 热区映射服务

## ( Thermal Zone Mapping )

- 该服务属于数据中心全面热评估服务的一部分。
- 这项服务使用热传感器、映射分析和制图软件，建立一个三维模型，向客户准确显示数据中心空调的散热力度和散热区域。以确定数据中心中的问题区域，并根据需要，帮助您做出调整。

- 现在很多机房空调都开得过头了，以至于大热天你在数据中心里还得穿上一件毛衣或是披风。
- 只要有合理的安排，数据中心的室内温度保持在**25**摄氏度。而目前，许多数据中心的室内温度都在**21**摄氏度以下。

# 节能是需要前期投入的。

- 数据中心的管理者在选择节能措施时，一定要树立正确的成本意识。这里有两个含义：
  - 一个是节能是需要成本的，因为节能很可能需要投资新的技术、使用新的材料、采用新的方法和新的设计，而这些是需要成本的，很多时候由于采用新的技术，短期来看成本反而更高；
  - 而另一层含义是，是否能节约成本要从机房的全生命周期来看，谨防将成本向机房生命周期后端转移的伪降低成本的方法。

- 谢谢