

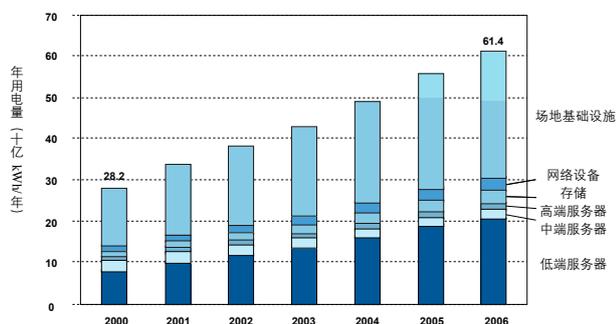


## 美国数据中心能效现状及相关项目简介



美国数据中心行业近年来处于快速增长阶段，2006年全美国服务器和数据中心的耗电量约为610亿kWh，占美国总耗电量的1.5%，比2000年翻了一倍多；相应的电力成本约为45亿美元。目前，一个大型数据中心的耗能接近25000个家庭的能耗总量。据雅虎公司估计，在他们的数据中心的运行成本中，有20-50%是用在支付电费上。提高数据中心能效，对于拥有大型数据中心的机构和企业来说，具有显著的成本效益。

随着信息化的快速发展，我国数据中心也进入了异常迅猛的发展阶段。如网络业的阿里巴巴、百度、新浪等大型网站的兴起，以及网上银行和电子商务等的普及化，导致对数据中心的需求与日俱增。经过十多年的发展，我国数据中心已经成为不可忽视的用能大户。在能源资源紧缺、国家大力倡导节能减排的背景下，如何提高数据中心能效、减少数据中心的二氧化碳排放，引起了全社会的广泛关注。



数据中心的用电量 (根据设备类型划分), 2000-2006年

### 什么是数据中心

数据中心是集中放置所有数字数据和信息的存储、管理和交换设备的场所，主要由以下三部分构成：

- IT设备：用于数据处理（服务器）、数据存储（存储设备）以及通信（网络设备）；
- 供电系统：进行直流/交流转换，并确保提供可靠、高质量的电源；
- 制冷系统：保证IT设备在正常的温度和湿度下工作。

数据中心消耗的绝大部分能量都用于上述三个关键部分。

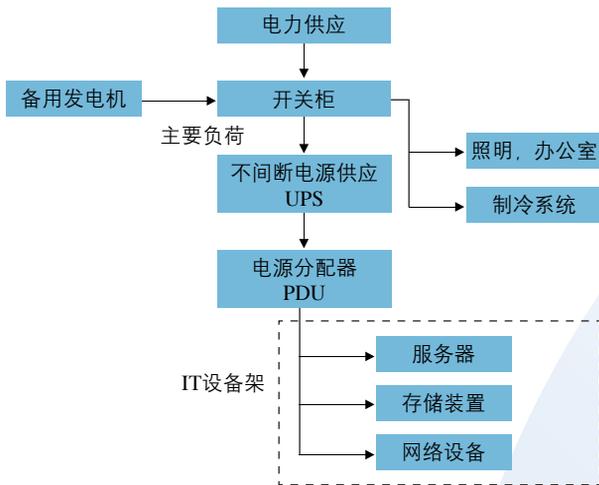
### 用能量增加的主要动因

推动数据中心快速增长的动因主要有以下几方面趋势：

- 医疗档案从传统纸质形式向电子档案发展；
- 制造业转型为全球网络化组织；
- 银行业逐渐脱离传统的纸质交易模式（例如网上银行）；
- 金融服务转用电子交易方式；
- 保险业务数据库的需求在不断增加；
- 零售业转向实时盘存和供应链管理；
- 交通部门开始使用全球定位系统进行导航，用射频识别进行跟踪。

灾难恢复同样是推动存储设备（例如复制数据）以及数据中心备用设备不断增加的重要动因。

## 数据中心供电系统



## 数据中心能效的发展趋势

数据中心的节能潜力巨大，通过使用现有技术和战略管理，一台典型服务器可以节能25%甚至更多。

### 微处理器

- 转向多核技术；
- 动态频率和电压调整能力的发展；
- 设备虚拟化能力的提高。

### 服务器

- 使用多核微处理器，同时具有电源管理（即动态频率和电压调整）和虚拟化能力；
- 使用高效的电源供应；
- 使用内置变速风扇来满足冷却需求。

### 存储装置

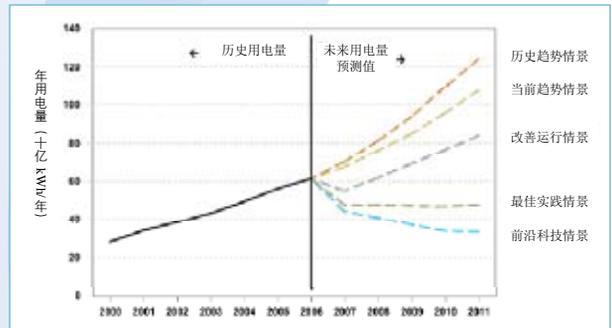
未来5年内外置硬盘存储装置的效率预期会更高，部分原因在于出现了小封装（SFF）磁盘驱动，同时增加了对串行高技术附件（SATA）驱动的使用。

此外，对存储的资源实施战略管理可为数据中心带来显著的节能量。管理战略包括存储虚拟化、重复数据删除、存储分层，并把档案数据移到存储装置中（当该数据未被使用时可关掉电源）。

在数据中心，固态闪存装置可能是新兴的高能效存储之选择。

### 场地基础设施系统

- 低成本措施：例如改善空气流通性，优化温度及湿度设置点；
- 高投入措施：例如升级到高效的UPS系统，配备泵和变速风机的水冷机。



不同情景假设下的用电轨迹，2007-2011年  
来源：美国环保署，2007

## 数据中心的节能措施

### IT设备

- 提高电源供应效率
- 使用待机/睡眠模式
- 安装IT设备风机
- 虚拟化
- 转移负荷

### 电源设备

- 提高UPS和变压器效率
- 使用高压配电
- 安装高效电动机
- 使用直流电
- 安装备用发电机
- 选择合适的规模/冗余性
- 提高照明系统效率
- 现场发电

制冷装置
管理气流
采用自然冷源制冷—空气或水
安装中央空气处理装置
采用低压降系统
优化制冷机组
直接液冷
选择合适的规模/冗余性
热回收
改造建筑物墙体

数据中心发展趋势
小型数据中心整合
结构设计更合理
虚拟化

## 美国能源部“现在节能”项目 “Save Energy Now”

工业技术项目（ITP）是美国能源部开展的能效和可再生能源（EERE）项目的一部分，它聚集了全国上下的力量，与美国工业部门（主要包括铝业、医药业、林木业、玻璃业、金属铸造业、采矿业、石油冶炼业和钢铁业）在技术研发和最佳实践方面共同合作，旨在提高工业能效和环境绩效。

由于近年来数据中心发展迅猛，并且能源密度在不断增加，对当地的电力供需产生了巨大影响，因而引起了社会各界的广泛关注。目前，工业技术项目与美国数据中心开展合作，旨在于2011年之前使得数据中心的能源消耗降低10%。为实现这个目标，在“现在节能”项目开发的能源评估模型的基础上，工业技术项目提供了大量的资源和工具，帮助数据中心所有者和运行者通过对数据中心能耗进行对标，以挖掘出节能潜力和采纳最佳节能实践。

“现在节能”项目是工业技术项目的国家行动，它的目标是在十年内（2008-2017）把工业能源强度降低25%甚至更多。在美国，全国范围内的企业都可以与能源部合作，参与无成本的能源评估活动，并利用工业技术项目的资源在增加利润的同时降低用能量。

在“现在节能”项目的帮助下，美国商业、企业和制造业节约了大量的能源资源，并在能源供给不足、能源成本上涨的不利形势下，保持持续发展的势头。

为帮助数据中心开展节能活动，“现在节能”项目目前已经开发出三种工具，用来：

- 估计能源消耗情形
- 与其他数据中心进行比较
- 发现节能机会

### “现在节能”项目的好处

- 抑制电力需求的增加，减少相关碳排放
- 保护了与经济密切相关的数据和计算功能
- 降低停电风险，增加区域电力可靠性
- 延缓发电能力的新增需求
- 支持能效最佳实践在部门间的复制

### 案例分析—卢卡斯电影公司

#### 节能措施以及节约的成本

- 移除多余的UPS系统（12,000美元/年）
- 在停工期间关闭服务器（30,000美元/年）
- 分批启动制冷机（100,000美元/年）
- UPS以切换的分流方式工作（98,000美元/年）
- 改善空气流动（89,000美元/年）
- 安装水端节能装置（103,000美元/年）
- 安装照明控制（1,000美元/年）

#### 预计节能收益和回收期

- 节约成本：343,000美元
- 节约能源：3,109,200kWh
- 实施成本：429,500美元
- 回收期：1.2年



“现在节能”工具的输入和输出

# 环保署“能源之星”项目 “Energy Star”

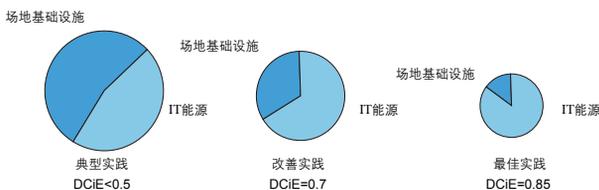
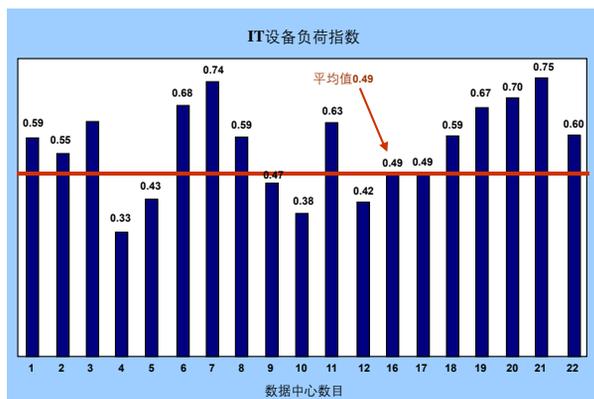
在推动数据中心能效项目的过程当中，美国环保署不但与其他有关政府部门合作，而且与企业保持密切合作关系，重视企业对数据中心规格标准以及评级标准设计的反馈，通过充分沟通尽量反映企业的建议，做好数据中心能效工作。

## “能源之星” 企业级节能服务器规格标准项目

美国环保署多年来一直致力于服务器规格标准的研究。目前，“能源之星”企业级节能服务器规格开发项目正处在第二阶段（二级规格标准）。二级规格标准比一级覆盖领域广，对组件和系统的要求更高。

## 美国全国数据中心能效信息项目

为了给数据中心管理人员提供与数据中心能效相关的信息、工具以及资源，美国环保署和能源部共同启动了一项数据中心能效信息交流项目。该项目包括的“现在节能”、联邦能源管理、“能源之星”等项目的活动内容非常丰富。



注：DCiE (IT设备负荷指数) = IT设备用电量 / 数据中心总用电量；计算功率消耗指数越大越好，最大值的理想范围是[0.8, 0.9]

## “能源之星”数据中心能效评级标准项目

为了帮助数据中心采用能效措施获得经济和环保的双重效益，美国环保署正在针对数据中心能效建立一个星级标准。从2008年3月至2009年6月15日，环保署收集了大量关于数据中心能耗及运营特征的信息，包括120多座数据中心的每月能耗数据，以建立一个数据中心能效的星级标准，最终版本将于2010年完成。

### 对标的步骤

- 步骤1：确认出可比资源，并收集数据
- 步骤2：决定出绩效差距
- 步骤3：交流发现并获得认可
- 步骤4：建立功能目标
- 步骤5：开发行动计划
- 步骤6：实施计划并监测进展

### 22个数据中心的对标经验

2006年，美国的劳伦斯-伯克利国家实验室对位于美国西海岸的22个数据中心进行了对标分析，用到的主要指标是数据中心总耗能量与IT设备耗电量的比率（即IT设备负荷指数）。

研究发现，这22个数据中心存在很大的差异，IT设备负荷指数从0.33到0.75不等，平均值为0.49；有近70%的数据中心的IT设备负荷指数超过了0.50；多数数据中心存在着巨大的节能潜力。



注：除特殊注明外，文中所有数据均来自于美国环保署的一份报告，详见

Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency  
Public Law 109-431. August 2, 2007.

联系方式：ChinaDSM@nrdc.org

### 美国自然资源保护委员会 (NRDC北京代表处)

Tel: +86 (10) 5879-4079\*7915

Fax: +86 (10) 5879-4279

北京市朝阳区建外永安东里甲3号院

通用国际中心1号楼A1605 邮编:100022

www.nrdc.org

www.china.nrdc.org