

中国绿色数据中心评价初探

一、数据中心能耗现状与三年展望

根据美国环境保护署的报告，数据中心的能源消耗每五年翻一番。而根据 IBM 公司的统计表明，能源成本占数据中心总运营成本的 50%，整个人类文明所获得的全部数据中，有 90%是过去两年内产生的；而到了 2020 年，全世界所产生的数据规模将达到今天的 44 倍。预计当前超过一半的首席财务官都在积极寻求减少数据中心电力消耗的办法。而中国的数据中心能耗也高速增长，显著高于世界的平均水平，一方面是因为中国的数据中心建设如火如荼，另一方面中国的数据中心也需要更好的进行节能化处理，向绿色数据中心迈进。

表1 2010-2012年中国数据中心耗电量分析

单位：亿千瓦时	2010年	2011年	2012年
耗电量	483.6	568.8	664.5
增长	16.9%	17.6%	16.8%

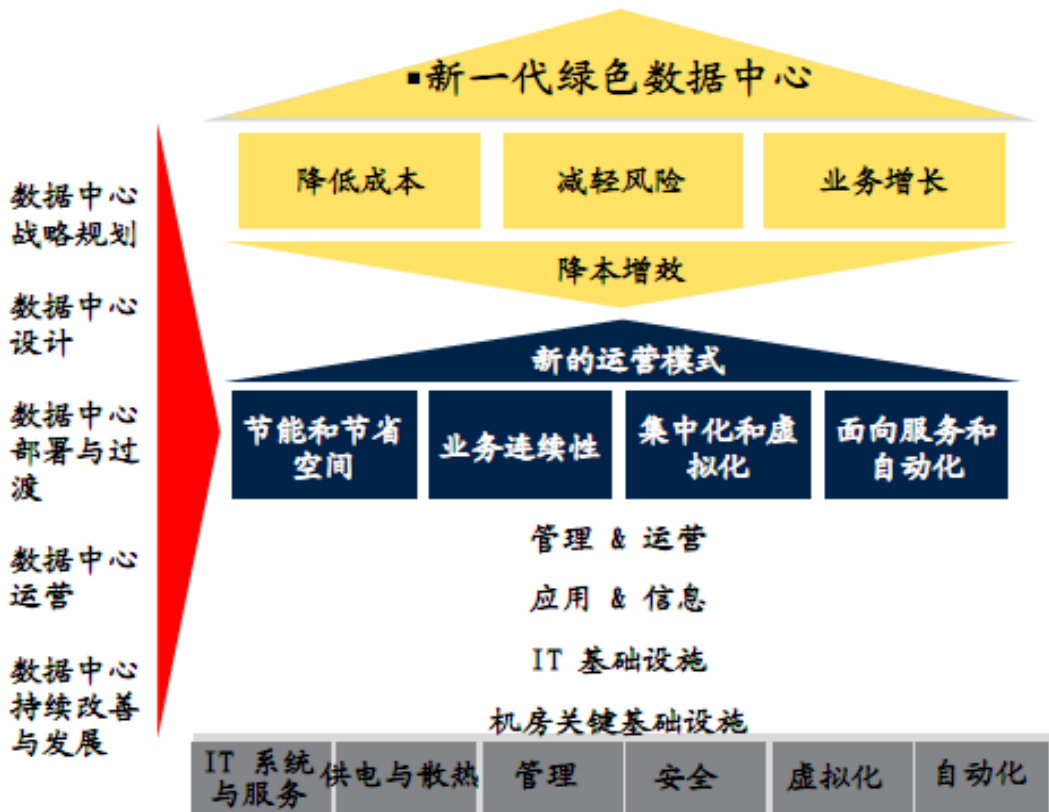
工信部电信研究院通信标准研究所在 2011 年 8 月“第 13 次中国科协论坛绿色 IT 与能效通信论坛”上表示，目前中国的数据中心的平均 PUE 值在 2.2-3.0 之间，而实际能耗可能远远高于这一数字。而且随着数据中心的规模和数量越来越多，耗电量无疑会逐步增大。

二、绿色数据中心标准范围及方向探讨

所谓数据中心的“绿色”，业界标准并不统一，也没有形成可以参考的规范。没有一种单一的方案能完全解决当前数据中心大幅增长的能耗成本的问题，只有通过综合治理才能收到较好的成效。解决能源效率问题，要强调数据中心内全部的电源和散热架构，小到微处理器芯片大到为数据中心提供散热的空调系统。绿色标准可以体现在两个方面：

- 整体设计的科学合理和设备的节能环保。绿色应该体现在通过科学的机房配置建设设计或改善，来形成动力环境最优化的配置，实现初始投入最小化；在保障机房设备稳定运营的同时，达到节能减耗；同时服务器、网络存储等设备要实现最大化的效能比。
- 满足 IT 环境的基本运营，同时确保可扩展性。要合理规划数据中心的使用寿命，争取达到总体 TCO 最小化。

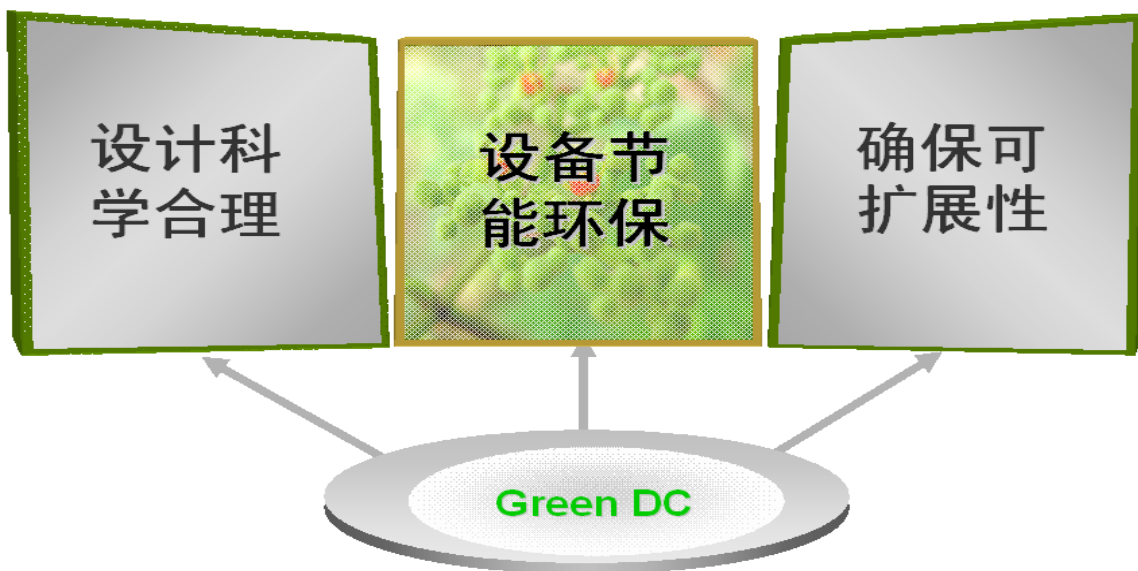
图1 绿色数据中心架构图



绿色数据中心的本质是一整套设计和方法论，而不是简单地购买新一代产品，最高效的数据中心不一定是绿色的。绿色数据中心需要全面的理解和整体认识，这包括位置、环境、物理建筑、基础设施、员工、系统建设和维护等众多因素。对于企业 IT 负责人来说，绿色数据中心的效果就像是一条长尾——曲线靠前的头部通常由服务器功耗、体积、空调功耗、不间断电源等大指标组成，而在曲线的尾部则是由空气动力设计、设备摆放位置、机柜和服务器之间的距离、维护难易程度等

无数小指标组成。如果没有整体设计和方法论，即使抓住了全部的大指标，也未必能达到理想的绿色效果。

图2 绿色数据中心需要考虑的必要条件



要达到绿色数据中心的要求，我们需要在以下三个方面着重发力：

（1）模块化

模块化数据中心（MDC）和传统数据中心好比笔记本和台式机的区别。模块化数据中心带来了全新的可管理性和效率，通过容量扩展可以满足传统数据中心的需求，因此模块化数据中心已经逐渐成为满足不断增长的业务需求的解决方案之一。大多数数据中心的使用时间在 10 年到 15 年之间，核心设备需要 5-8 年进行更换新产品。模块化数据中心可以更大自由的进行扩展和更换。尤其是对于中小企业来说，资金相对较少，如果未来模块化数据中心价格大幅度下降的话，是他们的参考选择之一。

（2）小型化

IT 设备将进一步小型化，所有设备都将进入机架，机架成为机房 IT 设备的主体；具有更合理的可用性设计，更高的实用性、先进性、灵活可扩展性、可管理性、可维护性，并且设备更加标准化；加强了对数据保存环境的重视，对机房建设进行更加严格的监测与监督；IT 设备的工作时间基本上是连续的，保持 24 小时不

关机。随着 IT 设备的发展，机房一体化理念应运而生，并成为未来机房的发展趋势。

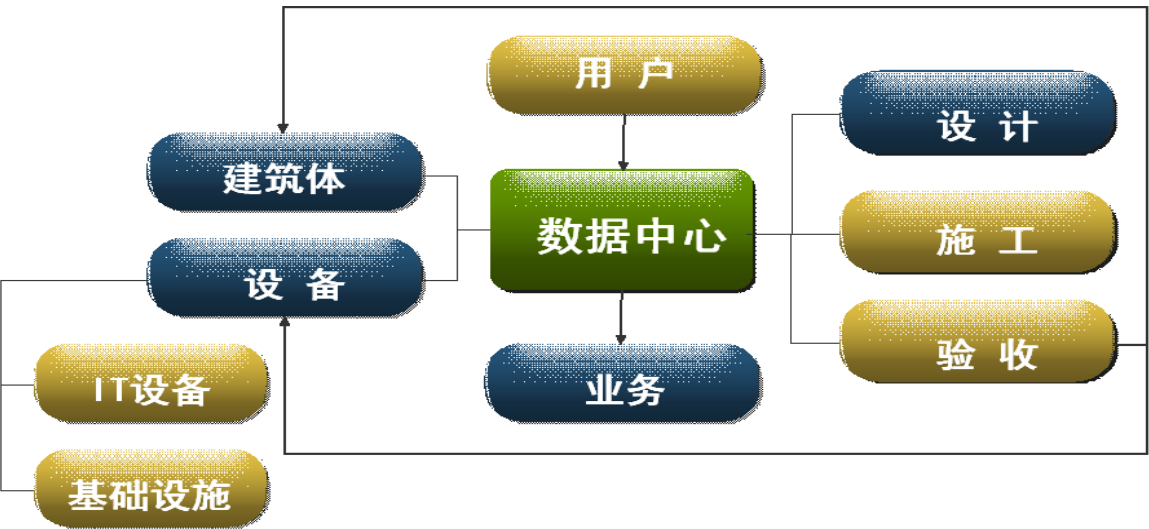
(3) 自动化

- 可追溯性，即数据中心中的任何一个设备都是可以进行维修、跟踪的，用以确保数据中心的易操作性；
- 动态性，即可以对数据中心进行动态且自动化的管理（能够实现工作负载移动性、自动管理以及高可用性）。
- 兼容性，要求设备之间、数据群组之间、数据中心群之间完美切换、连接、通信。
- 连续性，即要求数据中心既满足短期内（5-10 年）企业的需求，又要求具有可扩展性，满足企业中（10-20 年）、长（20-30 年）期需求。

三、绿色数据中心评价方法论和指标体系

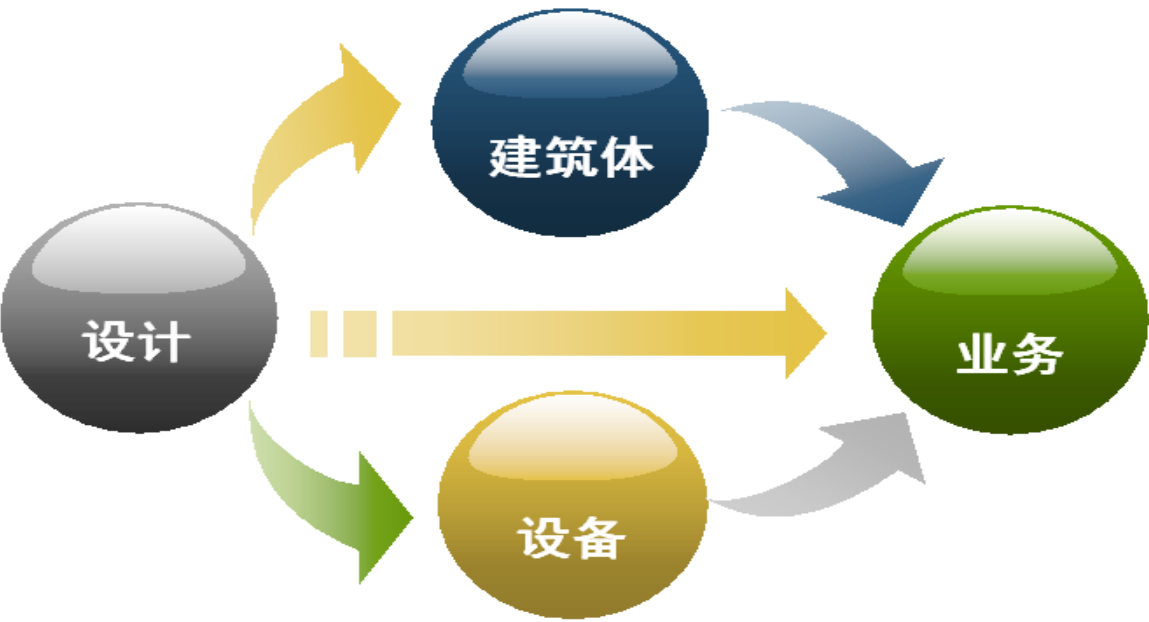
企业级数据中心评价方法论，就是人们认识数据中心、改造数据中心、评价数据中心的一般通行方法。企业级数据中心评价方法论主要解决如何评价数据中心的问题。数据中心的构建涵盖了设计、施工、验收等三个主要阶段。在构建完成的数据中心中，建筑体、IT 设备、基础物理设施构成了数据中心的主要载体；在此载体的基础上运转相关软件，支撑企业的主要业务和海量数据。

图3 数据中心建设逻辑架构图



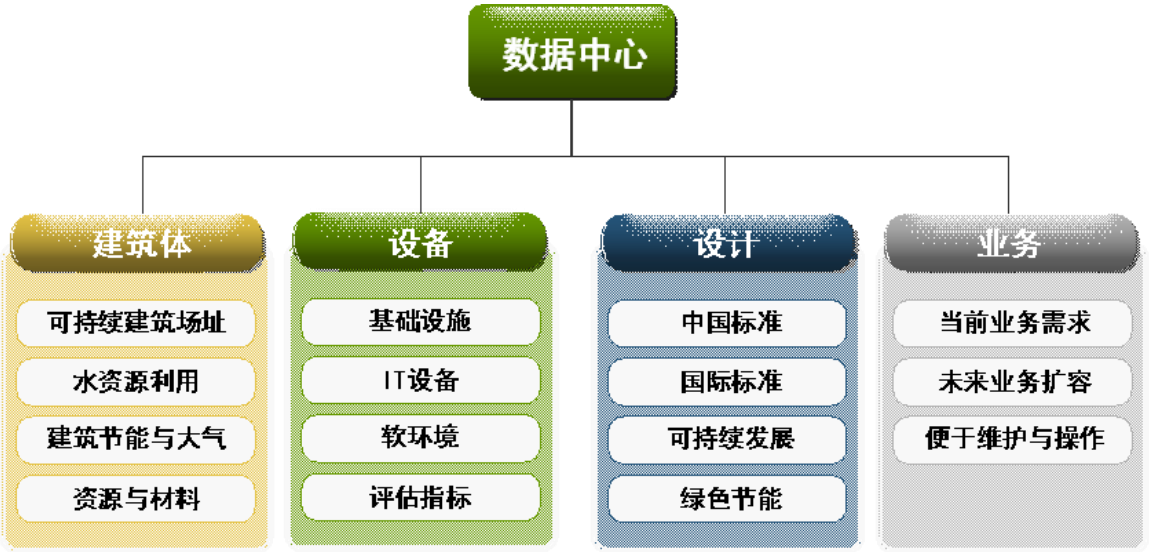
对企业级数据中心的评价主要集中在建筑体评价、设备评价、设计评价、业务评价四大方面。施工与验收仅仅是过程与手段，故不列入评价模型中来。企业级数据中心四维评价模型如下图所示。

图4 数据中心四维评价模型图



下面分别列出企业级数据中心建筑体评价、设备评价、设计评价、业务评价方面的指标体系。

图5 绿色数据中心评价指标分解



1、建筑体评价

本评价采用了 LEED™ 评价体系，主要用于评价建筑在其全生命周期中的环境性能表现，由五大方面、若干指标构成其技术框架：可持续建筑场址、水资源利用、建筑节能与大气、资源与材料和室内空气质量。通过以上五个方面对建筑进行综合考察、评判其对环境的影响，并根据每个方面的指标进行打分，以反映建筑的绿色水平。

2、设备评价

设备主要包含基础物理设施、IT 设备以及软件运行系统。基础设施主要指 UPS、电池、机柜(机架)、监控、空调等基础设备。软件系统包括数据库管理、数据仓库管理、数据分析及挖掘、数据存储管理和数据备份管理等子系统。IT 设备(硬件)系统由承载数据中心软件各类服务器、网络存储等组成。

表3 数据中心设备评价细分和内容

设备细分	评价内容
基础物理设施	接地与安全防护评价、电气连接与布线评价、空气质量和噪声评价、电磁干扰与辐射评价、温湿度与热分布评价、电网质量及谐波评价
IT 设备	性能指标测试、假负载离线测试、极限性能测试评价、设备/系统综合评价、温升/红外热成像、能效分析
软环境	单线图审核和更新、机房设计与布局评价、应急措施和预案评价、监控系统应用评价、维护技术和能力评价、维护制度与流程评价

表4 数据中心设备评价指标与详解

评价指标	指标详解
数据中心能源效率	电能使用效率（PUE）值
IT 设备的能效比	IT 设备能效比值
IT 设备的工作温度和湿度范围	如果用户选用了对工作温度和湿度都很敏感的 IT 设备，势必会导致他们必须再花费大量的人力和物力去建立和维护耗能很大的空调保障系统。因此，应尽量选用具有较宽工作温度和湿度范围的 IT 设备。相关的运行经验显示：对于空调系统而言，在其他的运行条件保持不变的情况下，如果将空调机的运行温度（例如回风口的温度）提高 1℃，就能将其运行效率提高 3% 左右
技术本身的能源效率指标	如电脑显示器、服务器、芯片等设备运行的时候使用多少能源。很多国家都有关于消费电子产品的能耗标准
机房基础设施的利用率指标	关键电源及制冷设备的综合利用率、布线的合理程度、管理的人性化程度等。在机房的基础设施方面，与 UPS 相关的电源设备也是节能需要重点考虑的环节。调查显示，尽管机房 UPS 的购买成本约占整个机房投入的 5% 左右，但是，其电源消耗可能占机房总电耗的 10% 以上。要降低数据中心制冷的能源消耗，最根本的办法是减少外界的热量进入，同时减少内部热量的产生

3、设计评价

企业级数据中心的设计要符合国家相关指导标准的要求，并满足数据中心的可持续发展原则。设计评价要考虑数据中心的整合与集中、未来数据中心的发展趋势与方向等问题。

表5 数据中心设计评价指标与详解

设计评价指标	指标详解
符合国家标准	主要指当前数据中心（机房）的建设、设计、验收等相关标准，设计单位要在多项国家标准下进行图纸设计
符合可持续发展	主要指是否考虑到了企业未来5～10年的发展规划、企业数据中心的技术发展前景等短期目标，10～20年的中期目标以及未来20～30年的长期目标
符合绿色设计原则	绿色应该体现在通过科学的机房设计，来形成动力环境最优化的配置，实现初始投入最小化；在保障机房设备稳定运营的同时，达到节能减耗

4.业务评价

数据中心建设的终极目的是为了运转数据平台，支撑企业的业务发展。一个合格的数据中心应该满足维持企业业务的速度，业务连续性等基础标准。数据中心的业务评估更多的是要考虑数据中心能为企业业务的可靠性、连续性、响应速度等因素进行评估。

(1)是否满足当前的业务需求，包含业务的可靠性、连续性、响应速度等因素。

(2)在满足当前业务需求的基础上，是否考虑了未来业务的增长，留下可以扩容的空间，以便使业务的连续性得到保障。

(3)是否便于硬件服务人员的维护，以及软件服务人员的平台操作。

通过四维评价模型对数据中心进行全面细致的评价和问题识别，综合分析数据中心以往设计、建设及设备选择中存在的不足，为数据中心后续的建设和优化改进指明方向。