



智慧数据中心

「智慧数据中心」编委会 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

A decorative graphic on the left side of the cover features several curved lines in purple, green, yellow, and blue, with small dots of the same colors scattered along them. These lines converge towards a dark green horizontal bar that contains the title.

智慧数据中心

『智慧数据中心』编委会 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书对现阶段转型大背景下数据中心的部署、运营、管理和演进进行了清晰的阐述，并结合 IBM 公司大量的一线实践案例，分析、总结了在数据中心整个生命周期内的常见问题，提出了对应的解决方案，具有很高的理论和实践价值。

本书帮助企业管理人员和技术人员，在资源有限的情况下最大化地利用好数据中心，引进新技术和新的运营模式，提高效率并灵活支撑业务发展，并帮助他们更透彻地理解数据中心未来的发展趋势，及早做出积极的准备。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

智慧数据中心 / 《智慧数据中心》编委会编著. —北京：电子工业出版社，2011.9
ISBN 978-7-121-14348-9

I. ①智… II. ①智… III. ①数据库系统 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 165485 号

策划编辑：刘 皎

责任编辑：许 艳

印 刷：

装 订： 中国电影出版社印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：10.75 字数：152 千字

印 次：2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数：5000 册 定价：59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

推荐序



过去三十年，中国通过改革开放，实现了经济增长的奇迹，并且于 2010 年第二季度超过日本，成为全球第二大经济体。中国的企业正在越来越多地融入到全球经济体系之中，面临“业务全球化及综合化”的转型挑战。如何灵活应对市场变化、如何提高企业的运营效率，如何具有更加敏锐的洞察力……已经成为每个企业决策者必须考虑的问题。而今天，如果没有 IT 系统的支持，任何一家企业都不可能有效地运营。IT 部门担当着越来越重要的战略角色，而作为企业整个 IT 系统的核心交换和控制中心——数据中心举足轻重，当然，也面临着众多的挑战和机遇：

- ⊙ 如何适应业务发展、技术更新和新运营模式？
- ⊙ 如何优化成本、提高运营效率？
- ⊙ 如何提高能效、体现企业社会责任？
- ⊙ 如何满足日益提高的可用性要求并控制风险？

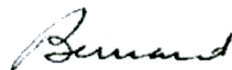
IBM 深刻地理解企业面临的考验，并认识到不同企业的数据中心处于不同发展阶段，您可能需要建设一个全新的数据中心；或者需要发掘现有数据中心潜力，优化企业 IT 成本结构，支持业务高速增长；或者需要引入云计算等新的技术和模式；或者正在努力使数据中心更加节能环保；或者致力于数据中心管理的创新和转型。我们希望通过这本书，与大家分享全球各地区数据中心的最佳实践以及 IBM 自身成功转型的经验。

IBM 认为，数据中心的发展路径是从成本中心演变为服务中心，其功能也从支

撑业务发展到驱动业务，然后进一步成为业务创新的加速器。未来的数据中心将是智慧的、绿色的、灵活支撑业务发展的智慧数据中心，实现监控可视化、控制自动化、管理流程化，并最终帮助企业实现基于优化的基础架构的管理。

多年来，作为全球最大的 IT 服务和业务解决方案提供商，IBM 依托全球的整合资源，凭借不断创新的理念，依靠雄厚的综合技术实力和精湛的专家队伍，一直引领着数据中心建设的发展方向，并获得全球客户的高度认可。

我们衷心希望与各行各业客户携手并肩，共同成就智慧数据中心！



易博纳

IBM 大中华区全球信息科技服务部总经理

2011 年 8 月

您的数据中心足够“强壮”吗？

在互联网飞速发展的大背景下，IT 正在全面渗透到各公司的业务之中，新应用、事务处理和 IT 基础架构的数量与复杂性与日俱增，最终用户及互联网访问方式不断变革，所有这些因素，都在推动企业重新审视他们的 IT 系统。

许多企业都痛苦地发现，在过去几年，IT 已经变成了企业发展的瓶颈，不能有效地支持业务的大幅度增长。因此，对于管理层提出的划拨高额预算构建全新数据中心的建议，董事会并不感到意外。着手扩充计算能力和降低信息复杂度，是每一个企业都亟待解决的问题，全球各行业的数据中心都在面临巨大的变革。

IBM 认为，为确保 IT 投资能够有效地支持业务增长，需要以下 3 个方面的总体规划和无缝集成：

- ⊙ 数据中心的物理设施
- ⊙ IT 基础设施战略和架构
- ⊙ 运营管理和流程

我们发现，许多客户在处理数据中心扩建问题上都比较片面，经常太过于相信规模效应和决策的及时性，因此，在制订构建下一个数据中心的决策时，大部分企业都会以为其所在行业或城市构建最大的数据中心为己命，而且往往在考虑数据中心如何运行和哪些设备符合要求之前，就会毫不迟疑地委托第三方进行厂房的土木工程设计，而忽略了整体效益，导致日后不能充分利用昂贵的硬件投入。此外，数

数据中心应该具有极高的灵活性，能够与最新的技术和业务需求保持同步。这就要求数据中心管理层明确了解，当前的各项服务及服务水平承诺是如何在硬件和运营流程的推动下适时满足业务目标的，以便外界环境发生变化时，遵循一致的指导原则和结构框架来适当地扩展并改进数据中心。

现在是一个真正开放的世界，企业都与其上下游伙伴构成既合作又竞争的价值链，互相分享稀有资源与特殊能力，各方都需要进行业务协作才能提高业务价值。

ITIL Services Strategy¹提出了三类 IT 组织类型，提醒企业在处理 IT 工作负载时可考虑多个备选模式，包括扩展内部数据中心的容量；加强企业内部资源共享；委托给第三方托管，甚至通过外包协议将部分工作分割出去。除了这些选项外，云计算还承诺以按使用付费的模式将一系列基础架构、平台和应用作为服务提供给广大客户，使得客户的成本大大降低，从而使这项新技术更具有吸引力。因此，在数据中心扩展计划中，应充分考虑对新资源与新业务模式的选择。

真正领先的数据中心应该能够不断地改进服务、降低成本、管理风险、减少碳排放量和改善环境。

您是否认真地审视过您目前的数据中心达到了上述标准？或者，您正努力地将目前所拥有的数据中心改造成为领先的数据中心，却遇到了如下问题：

- ⊙ 在业务持续高速发展的情况下，不知道数据中心还能支撑多久？
- ⊙ 虽然已经有了数据中心扩建计划，但是不知道应该怎样规划对未来的容量与配置？
- ⊙ 怎样确保业务持续运营的同时对数据中心进行大幅度的改造？
- ⊙ 怎样提升数据中心的整体使用率，应该从何处入手去整合，使之合理化，从而获得更高的商业价值？
- ⊙ 怎样将一些工作负荷从企业内部数据中心转到第三方托管的机房以缓解扩充压力？怎样考虑外包的方案，或使用架构即服务，平台即服务等云的解决方案？

1 Office of Government Commerce (UK) 所编制的 ITIL 服务战略，服务战略原则篇，第 41 页

◎ 怎样改善数据中心的运营效益，减少错误操作，提升可用性？

上述问题的解决不仅要依靠数据中心内部的资源与能力，更要依赖于企业整体的 IT 环境。

在数据中心的建设过程中，企业往往希望在规划和设计阶段就能掌握有关数据中心建设的全部信息，以制订出详尽的关于运营、容量与新技术发展的计划。而实际上，这很难实现。于是，很多企业为了能够更“高效”地建设数据中心，选择从一块地、四面墙、一个屋顶开始，先把数据中心搭建起来，再按照传统的方式来布局 and 架构，然后，随着企业对数据中心需求的变化，再对数据中心进行改造。

很显然，这样的建设方法一定存在建设成本高、运营成本高等风险。

IBM 认为，企业在建设数据中心之前，虽然不能得到完全充分的信息，但是依然需要从数据中心预计提供的服务范围和服务级别，以及质量保证和治理流程等方面进行考虑，在“行动时效性”与“做正确的事”之间寻求平衡点。

无论新建还是在原有基础上改进数据中心，绿色都是一个发展方向。绿色既是业务策略的一个目标，也是智慧数据中心遵从环保法规，珍惜资源，减少碳排放而获得更低运营成本的手段。因此，IBM 建议从机房设备、IT 基础架构与运营管理等三方面反复论证，将这三个方面无缝结合以满足企业的真正需要。本书不但介绍了业界一些比较成熟的绿色机房设备和能源再用方案，而且还介绍了怎样利用新一代的服务器、智慧的存储结构、自动化的流程管理手段、智慧的机柜部署和模拟软件工具等，来提升设备使用率，优化整体效益，使数据中心的用电量、制冷需求和碳排放同步下降。

我们相信本书能够帮助许多客户实现数据中心的优化与持续改进。如果提高数据中心的关键性能指标，实现安全生产，并且持续降低数据中心的总体成本是你的职责，那么本书一定适合您。

本书的第 1 章介绍了一个战略框架，用于评估您的企业目前有哪些战略性 IT 资产，哪些资产需要增强、优化或新建，以支持业务需求。在业务外包与充分利用资

源池的趋势下，我们建议客户考虑利用外包服务，并将一些计算工作负荷转移到公有云上，以释放内部资源。

第 2 章介绍了新建更智慧、更绿色的智慧数据中心时，机房与基础设施的设计和施工过程中需要考虑的因素，以及一些被证明有效的步骤与创新的方法。这些方法也可以用于改造正在运营的现有机房。这一章特别介绍了总控中心（Enterprise Command Center），它将视频监控、数据收集、机房设备系统、信息化系统，与自动化控制集于一身，来实现智能管理，提高人力资源效率，大大降低人为差错，达到以系统和预定的决策范本来推动治理政策的目标。

第 3 章介绍了如何延长现有数据中心的生命。可参考的方法包括：优化机房设备以支撑更大的负荷；利用虚拟化技术提高 IT 设备的使用率；优化应用软件与数据存储的部署；借用外部资源来分担负荷；重新分配稀有的数据中心资源来缓解业务压力等等。

云带来了许多新的服务和业务模式的可能性，将最终影响整个 IT 行业。本书第 4 章介绍了云计算，以及怎样有效地在数据中心引进云计算，并且安全地将业务转接到这项极为重要的技术上。

第 5 章介绍了数据中心绿色化的一些实用方法，这不仅能使您的企业成为负责任的企业公民，而且能带来财务回报，赢得政府和消费者的认可。

第 6 章介绍了数据中心的运营管理。这里特别介绍怎样将看上去“高不可攀”的业务需求，解析为可度量、可追踪、可做成本核算的服务交付。而对服务交付的级别承诺，才是服务器与存储器数量，相关冗余发电设备、制冷设备规格等的决定因素。通过治理政策和管理框架，对组织、能力与流程的合理设计，来实现持续的成本降低，服务提升与风险控制，这是数据中心能够成为智慧数据中心的关键因素。

笔者在本书中提出了关于数据中心持续改造的详细且合理的建议。希望本书不仅能用于制订某个时间点的决策，而且在数据中心建设或改造的过程中都能提供有价值的参考，以部署创新的技术，改进业务绩效。

目录

第 1 章 优化数据中心的战略框架	1
1.1 制订数据中心的战略.....	3
1.2 怎样规划数据中心战略.....	6
1.3 数据中心战略规划的最佳范例.....	9
1.4 数据中心合理化战略.....	12
1.4.1 合理化方法.....	12
1.4.2 数据中心的云计算战略.....	13
1.4.3 外包策略.....	15
1.5 数据中心持续改善战略.....	18
1.5.1 将任务交付给每位员工.....	18
1.5.2 利用经过验证的工具.....	19
第 2 章 智慧数据中心的建设	21
2.1 智慧数据中心的规划.....	22
2.1.1 数据中心设计与建设的指导原则及标准.....	25
2.1.2 衡量智慧数据中心建设的关键指标.....	27
2.1.3 基础设施的总体拥有成本.....	28
2.1.4 节能和安全.....	28
2.2 智慧数据中心的基础规划.....	29
2.2.1 平面规划.....	29
2.2.2 电力规划.....	31
2.2.3 空调、通风系统规划.....	33

2.3	创新的技术成就智慧的数据中心	35
2.3.1	数据中心的气流优化——MMT	35
2.3.2	数据中心的智慧系统	36
2.4	IBM Data Center Family™	39
2.4.1	协调业务与 IT 要求——按需扩展	39
2.4.2	满足各种数据中心需求的模块化解决方案	42
2.5	智慧数据中心的“大脑”：企业总控中心	46
2.5.1	企业总控中心建设的关键要素	49
2.5.2	案例分享：IBM 总控中心建设历程	53
2.5.3	案例分享：Raleigh 数据中心智能化管理平台	56

第 3 章 延长现有数据中心的寿命 58

3.1	运用虚拟化优化 IT 资源	61
3.1.1	服务器虚拟化	61
3.1.2	存储虚拟化	63
3.1.3	网络虚拟化	65
3.1.4	桌面虚拟化	65
3.2	数据中心的整合	67
3.2.1	数据中心整合降低战略和战术成本	67
3.2.2	单数据中心整合	69
3.2.3	多数据中心整合	70
3.2.4	实现无缝、低成本的迁移	71
3.2.5	整合与迁移项目的下一步	76
3.3	最佳实践：IBM Lexingtone 数据中心焕发新的生命力	77
3.3.1	分析是正确行动的基础	78
3.3.2	不要忘了整合基础设施	80
3.3.3	宝贵经验	81
3.3.4	经验推广	81
3.3.5	数据中心整合及搬迁的最佳实践	83

第4章 云计算	85
4.1 云计算与数据中心	86
4.2 云计算是什么	87
4.2.1 云计算的特性	88
4.2.2 按服务类型分类	89
4.2.3 按服务提供的方式分类	90
4.2.4 云计算与业务的集成	91
4.2.5 适合云计算的业务和工作负荷	94
4.2.6 云计算和信息安全	94
4.2.7 云计算运维管理的考虑	95
4.3 实施云计算的三步曲	97
4.4 最佳实践案例：IBM 开发中心的开发测试云	98
第5章 绿色数据中心	99
5.1 绿色数据中心是智慧企业的选择	100
5.1.1 为什么需要绿色数据中心	100
5.1.2 数据中心如何使用能源	102
5.1.3 环保法与企业形象	103
5.1.4 绿色数据中心的标准	103
5.2 实现绿色数据中心的关键战略	106
5.2.1 实现绿色数据中心要考虑的问题	106
5.2.2 基础设施绿色技术	108
5.2.3 IT 绿色技术	118
5.2.4 提高数据中心资源利用率的绿色技术	122
5.3 绿色数据中心的运行与能耗管理	124
5.3.1 收集计算机系统用电数据	125
5.3.2 电源管理：数据中心热力模型	125
5.3.3 电源管理：硬件端	126
5.3.4 电源管理：软件端	127

5.3.5 集成能源和系统管理	128
5.4 绿色数据中心项目的实施是一个演进过程	129
5.4.1 IBM 致力于绿色环保	130
5.4.2 未来发展方向	130
第 6 章 数据中心运营	132
6.1 IT 服务的管理与治理	133
6.1.1 以政策为主导的 IT 管理框架	134
6.1.2 IT 管理框架	136
6.1.3 IT 管理的政策组成及推动建议	137
6.1.4 量化服务管理以达到业务目标	138
6.2 数据中心组织结构的设计	141
6.2.1 设计组织时应考虑的的因素	141
6.2.2 需要的其他管理要素	142
6.3 利用总控中心提升 IT 服务	143
6.4 数据中心管理的过去和未来	145
名词解释	148
参考书目	149
《智慧数据中心》编委会	150
作者简介	151
特别声明	156



第1章

优化数据中心的 战略框架

随着中国 IT 的迅速发展以及信息量的爆炸式增长，各类企业和机构都建立起了自己的数据中心。而“绿色、节能、低碳、可持续发展”的理念逐渐深入人心，中国的企业和机构正积极地探索如何使数据中心更高效、更可靠、更绿色环保，不断寻求可快速实施并能产生最大效益的解决方案。

IT 的应用不断深入，几乎所有企业都开始意识到利用 IT 来促进业务增长的重要性。由于过去较缺乏总体规划的经验，加之忙于应付因业务快速成长带来的短期和紧急需求，很多企业的数据中心都是分散的，缺乏互联互通、资源共享的机制，支离破碎地支撑着分离的业务系统“孤岛”。但值得庆幸的是，在 20 世纪 90 年代中期，由金融界领头拉开了数据大集中的序幕，他们将分散于各地的独立的信息架构、应用与数据整合到了集中的数据中心，并发现此举为他们带来了不少优势：

- ⊙ 运维效率因人力资源集中而获得提升，成本有所降低。
- ⊙ 在集中的服务器与数据库的环境下，比较容易整合不同的应用系统与信息。
- ⊙ 数据的安全性也因集中管理而提高。

于是，在不知不觉之中，数据中心已经成为许多企业整合资源与降低成本的手段。

如今，尽管数据中心不断发展，其物理与逻辑的整合仍在进行中，而且数据中心还面临着能源消耗剧增，数据海量增长，供电和制冷已到极限，过于依赖人工操作和服务连续性差等一系列日趋严峻的考验。要实现数据处理能力的持续增长，就必须采用创新的途径来改造现有的 IT 应用环境，建设更安全可靠、更易管理、更绿色环保的 IT 基础设施。

那么，如何制订战略规划来帮助实现数据中心的改进呢？

通过战略规划帮助企业澄清数据中心的战略意图（什么是数据中心和为何要建立数据中心），从而指导数据中心的建造（怎样建设）和持续改进。特别是，这一过程也有助于您回答以下问题：

- ⊙ 如何降低数据中心的成本？
- ⊙ 企业需要哪些服务，为什么？
- ⊙ 如何验证服务的业务价值？
- ⊙ 支持业务和 IT 目标需要何种服务承诺级别？
- ⊙ 现有的数据中心是否能支持业务需求，需要哪些具体可行的改善？
- ⊙ 为了支持长期业务目标以增强竞争优势，如何制订数据中心的发展路线图？
- ⊙ 如何开始数据中心的变革？

1.1 制订数据中心的战略

数据中心不但可以整合企业的信息资源，而且能够利用其所交付的服务，更有效地支持企业的持续发展。

IT 业内权威的工业标准机构 OGC 所发布的 ITIL V3 特别强调服务管理的重要性，它不仅是一种组织能力，也是企业的战略资产¹。服务管理能力的含义包括以下两点：

- ⊙ 企业能将战略意图转化和更新为 IT 服务项目，以满足用户预期的服务级别。这通常是指服务目录和服务级别承诺。
- ⊙ IT 部门拥有正规的组织与能力(功能和流程形式)，用于管理服务的生命周期，包括战略、设计、过渡、运行和持续改进等各阶段，并且有能力量化其服务细节，对所交付的不同服务，以相对准确的参数为使用方描述其成本与服务水平（参见图 1-1）。

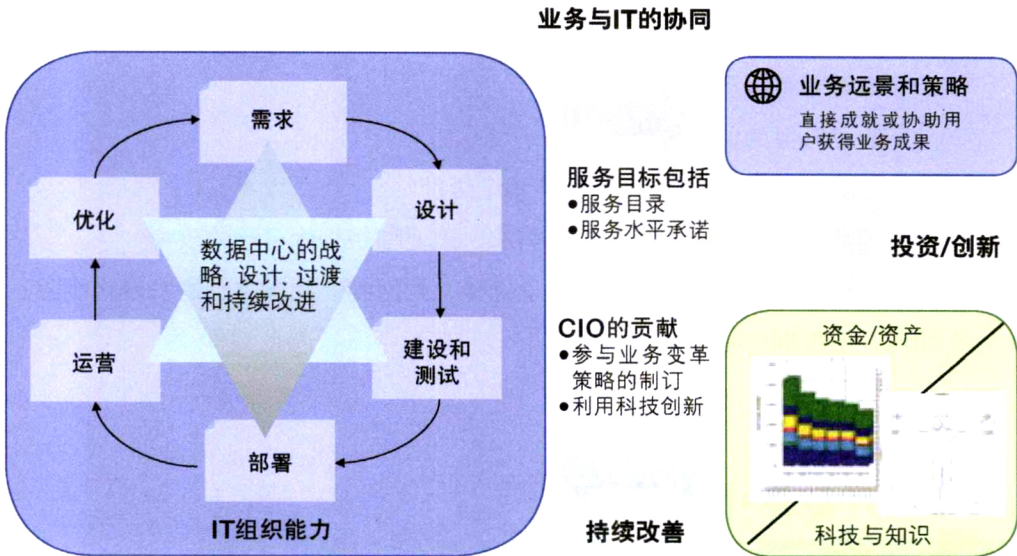


图 1-1 IT 组织能力持续改进，以实现企业目标



通过数据中心强化法规遵从，监控运营风险

国内行业主管部门一直在要求企业加强风险监控，要求企业法人为企业运营风险负责。由于企业的运营与 IT 系统已经息息相关，甚至不可分割，数据中心为风险管控提供了一种有效的手段，保证企业的 IT 系统遵从持续、正确的政策与程序运营业务。



数据中心的运营战略

数据中心是企业的关键资产。它必须面对市场的压力，通过用户的反馈，获得管理层的持续投资，来确定其附加价值和合理成本，持续创新，降低成本，掌控风险，提升服务。IBM 认为，量化数据中心的的服务承诺与交付成本，对使用者负责是制订数据中心运营战略时要考虑的基本条件。

以下是具有参考性的运营战略：