

**Broadview**<sup>®</sup>  
www.broadview.com.cn



# 智慧云数据中心

『智慧云数据中心』编委会 编著



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
http://www.phei.com.cn

# 智慧云数据中心

『智慧云数据中心』编委会 编著

策划指导：柳尽染 石峰

执行主编：陈文

编 著：袁东坡 孙建钢 Hilary Lee 陈亮 Raymond Yu 李刚  
钱金缤 张强 郝凌 丁一 李雅弼 郭健男

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

## 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，而且在前一本《智慧数据中心》的基础上充实了云数据中心、最新技术发展趋势、数据中心基础设施可靠运营和管理服务等内容，具有很高的理论和实践价值。

本书帮助企业管理技术人员和技术人员，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，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

智慧云数据中心 / 《智慧云数据中心》编委会编著. —北京：电子工业出版社，2013.4  
ISBN 978-7-121-19747-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 045069 号

策划编辑：刘 皎

责任编辑：许 艳

印 刷：中国电影出版社印刷厂

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：13 字数：208 千字

印 次：2013 年 4 月第 1 次印刷

印 数：4000 册 定价：69.00 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](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：（010）88258888。

## 推荐序



跨入新世纪，国际化浪潮以及市场经济的冲击迎面而来，中国的企业正面临着前所未有的转型挑战和机遇，IT 部门担当起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——数据中心在其中起着举足轻重的作用。

从业务支持，到业务驱动，再到业务创新，数据中心，特别是智慧的云数据中心已经成为驱动企业实现增长的强大引擎。谁能在第一时间发动这个引擎，谁就会拥有在市场上的主动权。

在百年的发展历程中，作为全球最大的信息科技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的发展方向，并获得全球客户的高度认可。

这本书是 IBM 数据中心团队集体智慧的结晶，在我们两年前出版并广受欢迎的《智慧数据中心》基础上，充实了云数据中心、最新技术发展趋势、数据中心基础设施可靠运营和管理服务等内容。我们愿意与各位尊敬的读者分享我们的理念、方法和技术，以及 IBM 自身数据中心转型和管理经验。衷心希望与各行各业客户携手并肩，共同成就智慧的云数据中心！

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ruiyi Luo'.

罗睿怡

IBM 大中华区全球信息科技服务部总经理

2013 年 2 月

# 智慧的云数据中心

汤之《盘铭》曰：“苟日新，日日新，又日新”。《智慧数据中心》成书已经有两年了。在过去的两年里，数据中心的概念，技术、应用及相关的业务又有了新的发  
展、变化与成长。开放思维与持续创新，是数据中心业务发展与成长的源动力。数  
据中心已经由支持 IT 设备及 IT 业务为目标的成本中心，发展为驱动业务发展的业  
务中心，未来将成为驱动业务创新的利润中心及创新中心，即智慧云计算数据中心。

是什么推动了数据中心的成长？我们认为，IT 成长、成本压力和业务的弹性需  
求是三个主要的推动力。每天新产生 2.5 Quintillion Bytes 的数据，在预算增加有限  
的条件下支持业务的高速成长，驾驭复杂环境所要求的动态和弹性的 IT 基础架构、  
系统与应用，都对数据中心的功能、设计、建设、运维和运营提出了更高、更多需  
求。大数据和云计算正在日益影响 IT 和业务，“互联经济”则被视为当前最重要、  
最具有实践意义的经济因素。随着移动设备、社会化应用彻底改变了人与人、人与  
组织、组织与组织之间的沟通方式，随着物联网、传感网络将物理系统与社会系统  
越来越紧密地连接在一起，互联经济开始渗透到工业生产、商业流通、社会管理等  
各个领域。“移动互联”、“云端”的概念、技术、服务、应用已经日益普及，但支持  
这些业务的后台则是基于数据分析与云服务的智慧云数据中心。

智慧云数据中心本身具有模块化、高密度、自动化、快速布署、高效节能的特  
征，它以云计算管理平台为核心，基于数据分析，按需提供相应的云服务，满足不  
同用户的需求。如何规划及构建智慧云数据中心？我们建议在构建智慧云数据中心

时，考虑如下四个基本理念：全生命周期；前瞻性吸收；多维度平衡决策；循环可持续性 and 弹性增长。

如今规划及构建数据中心，要充分考虑规划、设计、建设、联调、运维、运营各阶段的特性与需求，并能结合考虑 10 年至 20 年数据中心生命周期，合理规划建筑生命周期、设备生命周期、信息系统生命周期、数据及业务周期等不同系统的生命周期在数据中心全生命周期内的协调与匹配。

在数据中心的规划建设，通常会参考一些重要的标准体系，如国标 GB 50174，美国数据中心标准 TIA-942，管理标准 TIA-606-A 等。这些标准也是定期更新的，在参考及采纳这些标准的时候，建议能够合理引用和前瞻性吸收。

数据中心的规划与建设需要考虑多维度平衡，特别是如下三方面：建设投资与使用效率；可用性与弹性；容量需求与扩展性。只有综合考虑多维度的平衡，才能规划出最适用的数据中心。

通过构建企业级模块化数据中心 (EMDC)，来打造适应全生命周期的循环可持续性和弹性增长的云数据中心。

这些基本的理念和应用在本书不同的章节里为各位读者一一呈现。

展望数据中心的发展，云计算、云应用在数据中心的部署，多数据中心的多活技术，直接水冷服务器的热冷却，高压直流的供电应用，热回收，空气质量的监控与处理等新技术、新应用被引入和日益普及，数据中心将变得更自动化、更弹性、更智慧。

道法自然，利用自然，与自然融合，实现人、自然与经济的和谐统一也将是数据中心未来的目标之一。

天道酬勤，这本书是 IBM 数据中心团队集体智慧的结晶。我们愿意把我们的理念、方法、技术和观点奉献给各位读者，也希望能为推动数据中心业务在中国的健康发展做出贡献。

# 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：

- ① 数据中心的物理设施
- ② IT 基础设施战略和架构
- ③ 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太过于相信规模效应，仓促决策。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，而且往往在统筹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 Strategy<sup>1</sup>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？



## ◎ 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您的职责，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、更绿色的智慧云数据中心时，机房与基础设施的设计和施工过程中需要考虑的因素，衡量的关键指标，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。这一章还特别介绍了总控中心（Enterprise Command Center）的作用和规划建设的关键要素，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，来帮助用户实现数据中心的智能管理，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的目标。

第 3 章介绍了数据中心 IT 基础架构的优化。针对数据中心 IT 基础架构的关键挑战，本章重点介绍了数据中心的整合，运用虚拟化技术优化 IT 资源，以及通过部署面向服务的云计算管理平台实现服务调度的自动化。通过这些手段来实现数据中心 IT 基础架构的完善和调优。

第 4 章介绍了 IT 管理以及数据中心的运营管理。管理当前复杂的数据中心基础架构非常具有挑战性。本章提出了管理数据中心的有效模式，同时也介绍如何利用数据中心管理服务作为提升效率和创建业务价值的战略方法，从而提升数据中心的服务能力和服务质量。

第 5 章介绍了数据中心走向绿色、提高效率的一些实用方法，以及分享了 IBM 高性能前沿数据中心的绿色实践。绿色数据中心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。

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 6 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。

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 云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 智慧云数据中心的建设	21
2.1 智慧云数据中心的规划	23
2.1.1 数据中心设计与建设的指导原则及标准	25
2.1.2 衡量智慧云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	27
2.1.4 节能和安全	28
2.2 智慧云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	最佳实践：IBM 总控中心建设历程	53
2.5.3	最佳实践：Raleigh 数据中心智能化管理平台	56

### 第 3 章 数据中心 IT 基础架构优化 58

3.1	数据中心的整合	62
3.1.1	单数据中心整合	63
3.1.2	多数据中心整合	65
3.1.3	整合与迁移项目的步骤	67
3.1.4	通过无缝、低成本的迁移推动业务增长	68
3.1.5	最佳实践：整合数据中心以推动业务增长	72
3.1.6	最佳实践：迁移数据中心以提升对业务支持的安全性和 灵活性	73
3.2	运用虚拟化优化 IT 资源	73
3.2.1	服务器虚拟化	74
3.2.2	存储虚拟化	78
3.2.3	网络虚拟化	80
3.2.4	桌面虚拟化	80
3.3	服务调度的自动化	82
3.3.1	服务目录的建立	84
3.3.2	部署面向服务的云计算管理平台	85
3.4	最佳实践：IBM Lexingtone 数据中心焕发新的生命力	89
3.4.1	分析是正确行动的基础	90
3.4.2	不要忘了整合基础设施	92
3.4.3	宝贵经验	93
3.4.4	经验推广	93

<b>第4章</b>	<b>数据中心运营管理</b>	<b>96</b>
4.1	IT 服务的管理与治理	98
4.1.1	以政策为主导的 IT 管理框架	99
4.1.2	IT 管理框架	101
4.1.3	IT 管理的政策组成及推动建议	102
4.1.4	量化服务管理以达到业务目标	103
4.2	数据中心组织结构的设计	106
4.2.1	设计组织时应考虑的因素	106
4.2.2	需要的其他管理要素	107
4.3	数据中心基础设施的可靠运营	108
4.3.1	数据中心设施验证和联调	109
4.3.2	数据中心设施运维保障	111
4.4	利用总控中心实现数据中心的云管理	113
4.5	数据中心外包管理服务	116
4.5.1	数据中心管理外包的考虑	118
4.5.2	采用外包管理服务来管理数据中心	119
4.5.3	外包管理服务的价值	126
4.6	数据中心管理的过去和未来	128
<b>第5章</b>	<b>绿色数据中心</b>	<b>131</b>
5.1	绿色数据中心是智慧企业的选择	132
5.1.1	为什么需要绿色数据中心	132
5.1.2	数据中心如何使用能源	134
5.1.3	环保法与企业形象	135
5.1.4	绿色数据中心的标准	135
5.2	实现绿色数据中心的关键战略	138
5.2.1	实现绿色数据中心要考虑的问题	138
5.2.2	基础设施绿色技术	140
5.2.3	IT 绿色技术	151
5.2.4	提高数据中心资源利用率的绿色技术	155

5.3 绿色数据中心的运行与能耗管理 .....	157
5.3.1 收集计算机系统用电数据 .....	158
5.3.2 电源管理：硬件端 .....	158
5.3.3 电源管理：软件端 .....	159
5.3.4 集成能源和系统管理 .....	160
5.3.5 数据中心环境动态监测 .....	162
5.4 绿色数据中心项目的实施是一个演进过程 .....	164
5.4.1 IBM 致力于绿色环保 .....	165
5.4.2 未来发展方向 .....	165
5.4.3 IBM 高性能前沿数据中心的绿色实践 .....	166
<b>第 6 章 云计算 .....</b>	<b>169</b>
6.1 云计算与数据中心 .....	170
6.2 云计算是什么 .....	171
6.2.1 云计算的特性 .....	172
6.2.2 按服务类型分类 .....	173
6.2.3 按服务提供的方式分类 .....	174
6.2.4 云计算与业务的集成 .....	176
6.2.5 适合云计算的业务和工作负荷 .....	178
6.2.6 云计算和信息安全 .....	179
6.2.7 云计算运维管理的考虑 .....	179
6.3 实施云计算的三部曲 .....	181
6.4 最佳实践案例：IBM 开发中心的开发测试云 .....	183
<b>名词解释 .....</b>	<b>184</b>
<b>参考书目 .....</b>	<b>185</b>
<b>作者简介 .....</b>	<b>186</b>
<b>特别声明 .....</b>	<b>193</b>



第1章

云数据中心的  
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,以及考虑通过智慧的云计算改变传统数据中心的架构及商业模式。

那么,如何制订战略规划来帮助实现数据中心的改进,从而更好地往智慧的云数据中心方向发展呢?

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: