



ystems Engineering and Applications
of the Data Center

数据中心 系统工程及应用



■ 康楠 编著

全面系统

本书围绕数据中心运营管理的视角，全面、系统地介绍了数据中心运营管理方面的内容。全书分为10章，主要包括数据中心的质量安全管理、运行维护、网络技术、绿色节能、建设布局、虚拟化技术、应用产品设计等。

前瞻实用

本书内容丰富，重点突出，具有一定的前瞻性，技术性内容均贴近数据中心生产运营的实际情况，适合数据中心运营企业、电信运营商、通信和IT设备制造企业、行业组织与技术标准机构的业务、技术、维护、研究人员阅读参考，也可作为高等院校相关专业参考教材和行业培训教材使用。



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

S

ystems Engineering and Applications
of the Data Center

数据中心 系统工程及应用

■ 康楠 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

数据中心系统工程及应用 / 康楠编著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-115-30428-5

I. ①数… II. ①康… III. ①机房—系统工程 IV.
①TP308

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第309152号

内 容 提 要

本书围绕数据中心运营和应用实践, 以全新的视角, 全面、系统地介绍了数据中心运营管理方面的内容。全书分为 10 章, 主要包括数据中心的质量安全管理、运行维护、网络技术、绿色节能、建设布局、虚拟化技术、应用产品设计等。

本书内容丰富, 重点突出, 具有一定的前瞻性, 技术性内容均贴近数据中心生产运营的实际情况, 适合数据中心运营企业、电信运营商、通信和 IT 设备制造企业、行业组织与技术标准机构的业务、技术、维护、研究人员阅读参考, 也可作为高等院校相关专业参考教材和行业培训教材使用。

数据中心系统工程及应用

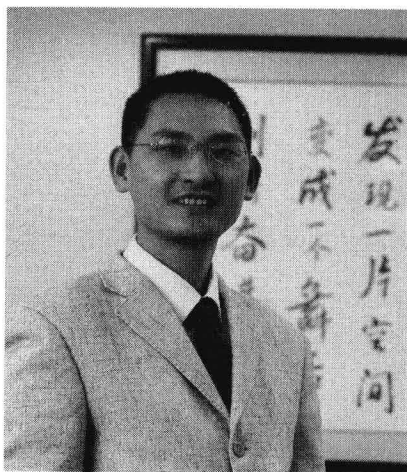
-
- ◆ 编 著 康 楠
责任编辑 刘 洋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13
字数: 265 千字
印数: 1-3 500 册
- 2013 年 4 月第 1 版
2013 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-30428-5

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

作者简介



现任中国联合网络通信集团有限公司 IDC 支撑运营组负责人、联通系统集成有限公司 IDC 运营中心经理，中央党校研究生院经济学专业研究生学历、工程师。中国软件运营服务（SaaS）专家顾问团成员，中国数据中心产业发展联盟常务理事，开放数据中心联盟（ODCA）工作组成员，云计算发展与政策论坛（CCPPF）工作组成员。《通信产业报》、《通信世界周刊》、中国信息产业网（CNII）、中国通信网特约撰稿人。近年来，参与完成 10 余项研究、规划、标准课题项目，在部级行业刊物上发表学术性文章数十篇，编著《数据中心系统工程及应用》一书。

前言

数据中心源自早期电子计算机领域的计算机房，到了 1997 年我国早期公共数据通信网建成，将数据中心带入了互联网时代，数据中心成为社会信息化和互联网发展的基石。进入 2008 年，随着网络技术、信息安全技术、存储技术，以及各类应用技术的成熟，数据中心进入了第二个发展时期。2010 年伊始，以云计算技术为核心的第三代数据中心时代来临。据 IDC 咨询（国际数据公司）最新报告称，云计算将在未来几年内继续影响着整个 IT 行业的发展进程，预计到 2015 年的时候，公共云服务市场将由 2010 年的 215 亿美元增加到 729 亿美元。作者认为，随着移动互联网、云计算、信息化的普及发展，数据中心的重要性和基础性地位日益凸显，所蕴涵的新技术发展迅速，需要重新从一个专门学科的角度来诠释。

在本书编写过程中，作者查阅了大量的业务、技术文献资料、咨询报告、标准规范，经总结梳理成 10 章。本书涵盖了数据中心运营管理方面的服务等级管理、信息安全管理、运行维护、绿色节能、网络技术、建设布局规划、虚拟化技术、产品设计等领域的内容。本书的特点是重点问题突出，具有一定的市场前景性，技术性内容均贴近数据中心生产运营的实际情况，图表资料翔实。本书特别适合国内、外数据中心运营企业、电信运营商、行业组织与技术标准机构、高校科研单位的业务、技术、研究人员使用，是专业性较强且通俗易懂的工具书。

本书旨在对高校中未来从事与数据中心相关专业的本科生、研究生，以及目前数据中心运营从业单位的技术、业务人员，全面系统掌握相关理论知识提供参考和帮助。本书可作为高校参考教材和行业培训教材使用。

本书参考和借鉴了大量国内外专家、学者、同行的论文、著作、资料等，从多角度、深层次进行分类研究、分析、提炼，书中不能一一列出其出处，在此一并对行业各界前人们的积累和知识贡献表示衷心的感谢！

由于时间紧张和本人专业水平的局限，书中尚有很多不足之处和未详细阐明的问题，敬请批评指正。作者编写本书的目的在于创新“数据中心系统工程及应用”的学科建设，未来更期待业内专业人士进一步针对数据中心专业研编相关著作，共同推进我国数据中心产业的发展。本书编辑邮箱：liuyang@ptpress.com.cn。

康 楠

2013 年 1 月于北京西单

目 录

第 1 章 数据中心发展概论..... 1	
1.1 数据中心定义..... 1	
1.2 数据中心的发展历程..... 3	
1.2.1 数据中心发展历程..... 3	
1.2.2 数据中心功能演进..... 6	
1.3 新一代数据中心的发展趋势..... 7	
1.3.1 全球数据中心发展趋势..... 7	
1.3.2 数据中心最新技术 发展趋势..... 12	
第 2 章 数据中心服务质量管理..... 15	
2.1 等级设置原则..... 15	
2.1.1 数据中心服务等级设置 的基本原则..... 15	
2.1.2 数据中心需具备的基本 条件..... 16	
2.2 各星级服务的参考标准..... 19	
2.2.1 五星级数据中心标准..... 19	
2.2.2 四星级数据中心标准..... 20	
2.2.3 三星级数据中心标准..... 21	
2.2.4 二星级数据中心标准..... 22	
2.2.5 一星级数据中心标准..... 23	
第 3 章 数据中心信息安全管理..... 26	
3.1 数据中心信息安全管理 总体要求..... 27	
3.1.1 信息安全管理架构与人员 能力要求（见表 3-1）..... 28	
3.1.2 信息安全管理体系文件 要求..... 28	
3.2 信息安全管理要求..... 29	
3.2.1 安全方针（见表 3-3）..... 29	
3.2.2 信息安全组织..... 30	
3.2.3 信息资产管理..... 31	
3.2.4 人力资源安全 （见表 3-8）..... 31	
3.2.5 物理与环境安全..... 32	
3.2.6 通信和操作管理..... 34	
3.2.7 访问控制 （见表 3-20）..... 37	
3.2.8 信息系统获取、开发和 维护（见表 3-21）..... 39	
3.2.9 信息安全事件管理 （见表 3-22）..... 39	
3.2.10 业务连续性管理 （见表 3-23）..... 40	
3.2.11 符合性（见表 3-24）..... 40	
第 4 章 数据中心运行维护..... 41	
4.1 运行维护职责与界面..... 41	
4.1.1 运行维护管理部门的 主要职责..... 41	
4.1.2 现场生产维护部门的 主要职责..... 42	
4.1.3 各专业运行维护责任 界面..... 42	

4.1.4 数据中心维护人员的 工作要求.....	42	6.1.2 数据中心“电能利用 率”(PUE)	74
4.2 运行维护管理.....	43	6.1.3 数据中心节能的基本 原则	75
4.2.1 维护管理内容.....	43	6.2 数据中心建筑节能	76
4.2.2 安全管理.....	45	6.2.1 数据中心建设选址	76
4.2.3 资源管理.....	47	6.2.2 机房楼建筑布局要求.....	77
4.2.4 质量管理.....	48	6.2.3 建筑节能的一般原则.....	77
4.2.5 维护作业计划.....	48	6.2.4 围护结构及其材料节能 要求	78
4.2.6 运行维护指标.....	49	6.3 数据中心机房及配套系统 节能	79
4.3 面向大客户数据(灾备)中心 专业维护规程.....	50	6.3.1 机房分区	79
4.3.1 基本原则.....	50	6.3.2 机房布局原则	80
4.3.2 基本任务.....	50	6.3.3 机房设备布局	80
4.3.3 维护组织机构.....	51	6.3.4 IT及网络通信系统节能	80
4.3.4 各专业维护工作制度.....	53	6.3.5 机房专用空调系统节能	82
第5章 数据中心基础网络	59	6.3.6 气流组织优化技术	85
5.1 数据中心技术发展阶段和特性	59	6.3.7 供电系统节能技术	85
5.1.1 数据中心技术发展的 3个阶段.....	59	6.3.8 模块化供电节能技术.....	88
5.1.2 数据中心技术特性要求	60	6.3.9 节能灯具标准	89
5.2 数据中心基础网络.....	60	6.4 数据中心节能设计	89
5.2.1 数据中心广域网络组织	60	6.4.1 节能设计管理要求	89
5.2.2 数据中心局域网络结构	61	6.4.2 机房楼建筑布局设计.....	90
5.2.3 数据中心网络分级.....	63	6.4.3 建筑节能设计	91
5.2.4 IP地址	64	6.4.4 围护结构及其材料 节能设计	92
5.3 网络管理	64	6.4.5 数据机房节能设计	93
5.4 网络设备技术指标.....	66	6.4.6 IT及网络通信系统 节能设计	93
5.4.1 国家级一类数据中心 网络设备技术指标.....	66	6.4.7 机房专用空调系统 节能设计	94
5.4.2 二类省级数据中心网络 设备技术指标.....	69	6.4.8 供电系统节能设计	99
5.4.3 三类地市级数据中心 网络设备技术指标.....	70		
第6章 数据中心绿色节能技术	72	第7章 数据中心布局 and 建设选址	104
6.1 数据中心能耗构成.....	72	7.1 数据中心布局	104
6.1.1 EYP对数据中心机房的 能耗调研分析.....	73	7.1.1 国内经济、政策和 产业背景	104

7.1.2 国内互联网经济 发展情况.....	107	9.2.2 VDC 业务概述.....	159
7.1.3 数据中心布局策略.....	109	9.3 VDC 系统设计和关键技术.....	163
7.2 数据中心建设选址.....	113	9.3.1 VDC 系统构成.....	163
7.2.1 数据中心选址原则.....	113	9.3.2 资源管理.....	163
7.2.2 国内外主要标准介绍.....	114	9.3.3 资源部署调度.....	167
7.2.3 数据中心选址要点.....	117	9.3.4 高可用性管理.....	167
7.2.4 灾备中心选址要点.....	118	9.3.5 计费.....	169
7.3 EDC 与 SDC 建设部署.....	120	9.3.6 用户管理.....	169
7.3.1 EDC 建设部署.....	120	9.3.7 接口.....	170
7.3.2 SDC 建设部署.....	122	9.3.8 安全要求.....	170
		9.3.9 开放性和兼容性.....	172
		9.3.10 安装和运行.....	173
第 8 章 数据中心增值服务.....	126		
8.1 数据中心产品分类.....	126	第 10 章 数据中心存储备份服务.....	174
8.2 典型的网络安全类服务.....	129	10.1 数据存储备份市场发展和 需求分析.....	174
8.2.1 流量清洗服务.....	129	10.1.1 国内外数据存储备份 市场的发展.....	174
8.2.2 防火墙服务.....	135	10.1.2 行业客户灾备服务需 求分析.....	175
8.2.3 入侵防护服务.....	138	10.2 数据中心存储备份服务.....	177
8.3 典型的数据应用类服务.....	141	10.2.1 存储备份产品概述.....	177
8.3.1 负载均衡服务.....	141	10.2.2 存储备份产品功能.....	178
8.3.2 网站行为分析服务.....	143	10.2.3 数据存储备份服务 模式.....	181
8.4 典型的维护监控服务.....	146	10.3 数据存储备份平台.....	184
8.4.1 流量监控服务.....	146	10.3.1 数据存储备份平台 架构.....	184
8.4.2 KVM 远程管理服务.....	151	10.3.2 典型应用及解决方案.....	187
第 9 章 虚拟化数据中心.....	156	参考文献.....	198
9.1 虚拟化数据中心发展的 必要性.....	156		
9.2 VDC 系统总体架构和 业务设计.....	158		
9.2.1 VDC 总体架构.....	158		

第 1 章

数据中心发展概论

随着信息化社会和互联网经济的发展，语音、数据、视频等多网融合应用日益增加，电子商务市场蓬勃发展，企业内部信息应用系统外包，加上 3G 和智能终端引发的新一轮移动互联网投资热潮等，都促进了对数据中心的市场需求，数据中心业务在全球范围内有了巨大的发展，在国内的迅猛发展更是史无前例。

从信息产业经济的总体发展趋势来看，数据中心的市场前景是巨大的。我国国民经济和社会发展的计划中指出，将对经济结构进行战略性调整，大力推进国民经济和社会信息化，加强信息基础设施建设，以信息化带动工业化，发挥后发优势，实现生产力跨越式发展。这种社会发展趋势从宏观上决定了互联网信息服务业的发展方向。随着互联网用户的迅速增长和企业信息化过程的加速以及电子商务的逐渐成熟，数据中心的发展仍将有极大的市场空间。

据 Salomon Smith Barney 研究显示，数据中心拥有广阔的市场前景，全球范围内的数据中心的业务量正以 40% 的增长速率发展。2011 年 10 月，国务院出台《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，明确了“十二五”战略规划中云计算在我国发展的必要性，云计算在政策和市场两方面将得到大力推进。据预测，未来 5 年我国云计算产业链规模可达 7 500 亿至 10 000 亿元人民币。面对市场发展，众多的电信服务企业、互联网公司、IT 公司迅速崛起，都想来分一杯羹。但对于数据中心运营企业来说，面对市场发展更应注重的是服务竞争力，做好基本服务，如带宽接入、托管空间、供电能力和空调制冷等物理要素，同时能够提供对客户托管服务器的监测、报告和安全管理等增值服务及应用，以及更高层次的解决方案，如网站建设和电子商务等，以特色服务谋求生存之道。

1.1 数据中心定义

首先看一下科技企业界曾经描述的关于数据中心的几种定义。维基百科给出的定义是“数据中心是一整套复杂的设施。它不仅仅包括计算机系统和其他与之配套的设备（例如通信和存储系统），还包含冗余的数据通信连接、环境控制设备、监控设备以及各种安全装置”。

谷歌在其发布的《The Datacenter as a Computer》一书中，将数据中心解释为“多功能的建筑物，能容纳多个服务器以及通信设备。这些设备被放置在一起是因为它们具有相同的对环境的要求以及物理安全上的需求，并且这样放置便于维护”，而“并不仅仅是一些服务器的集合”。行业中对数据中心的几类定义如下。

(1) 广义的企业数据中心（Enterprise Data Center，EDC）通常是指在一个由企业自建的物理空间内实现数据信息的集中处理、存储、传输、交换、管理。计算机设备、服务器设备、网络设备、存储设备等通常认为是数据中心机房的关键设备。关键设备运行所需要的环境因素，如供电系统、制冷系统、机柜系统、消防系统、监控系统等通常被认为是关键的物理基础设施。

(2) 互联网数据中心（Internet Data Center，IDC）是指为互联网内容提供商（ICP）、政府、企业、媒体和各类网站，提供大规模、高质量、安全可靠的专业化服务器托管、空间租用、高速网络带宽接入以及 ASP 应用集成平台支撑等业务。IDC 是对入驻（Hosting）企业、商户或网站服务器群托管的场所；是电子商务平台赖以安全运作的基础设施，也是支持企业及其商业联盟（其分销商、供应商、客户等）实施信息服务价值链的平台。

(3) 云计算数据中心（Cloud computing Data Center，CDC）作为下一代数据中心，是基于“云计算”技术架构为特征，将 IT 系统和数据中心基础设施合二为一，以崭新的业务模式为使用者提供高性能、低成本、弹性的持续计算能力和存储服务，支持各种不同的企业级信息化应用。云计算数据中心中包括计算资源、存储资源、电力能源、交互能力，以及弹性、负载均衡及虚拟化资源部署方式，而所有的计算、存储资源都是以服务的方式提供的，这种新型服务最大的好处在于合理配置整网络内的资源，提高 IT 系统能力的利用率，降低成本、节能减排，真正实现数据中心的绿色、集约化。

数据中心必须具备大规模的场地及机房设施，高速可靠的内、外部网络环境，系统化的监控支持手段等一系列数据存放环境条件，还提供对服务器监管、流量监控等网络管理方面的服务能力。基于这一环境，可对外提供依托于 Internet 的一系列由主机托管到应用外包等不同层次的服务。图 1-1 是位于国家体育场鸟巢西北侧的中国联通奥运数字北京大厦数据中心。

数据中心不仅是一个机房设施概念，网络同等重要，它构成了网络基础资源的一部分，是互联网和信息化发展的“基石”，它提供了一种高速、高层级的数据传输和接入服务。当前，数据中心服务更被广大用户所关注，提供综合全面的解决方案，为政府、企业 IT 管理提供更为专业化的服务，使得用户能够迅速借助网络开展业务，把精力集中在其核心业务策划和网站建设上，而减少 IT 方面的后顾之忧。数据中心改变了以往互联网的运作和经营模式，使得参加互联网的每一方都能专注其主体业务。

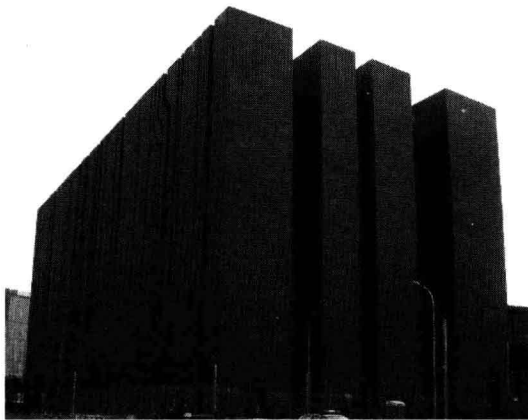


图 1-1 中国联通奥运数字北京大厦数据中心

1.2 数据中心的发展历程

1.2.1 数据中心发展历程

数据中心（Data Center）的根源来自早期计算机领域巨大的计算机房。早期计算机系统体积非常大，本身就需要占用很大的空间，同时运行和维护也都很复杂，需要在一个特殊的环境中运行，因此需要许多电缆连接所有的组件，如标准机架安装设备、高架地板和电缆盘（或安装在屋顶或架空在地板下）。此外，过去的计算机也需要大量的电力，会产生大量的热量，通过专用的计算机房和冷却系统可以对散热效果进行较好的控制。安全也很重要，当时计算机是很昂贵的设备，主要用于军事目的或重要的经济科研领域。因此，对计算机的访问受到了严格的控制。比如在我国石油勘探行业就流传着“玻璃房子”的故事：美国为防止早期从美国进口的计算机被用于军事用途，往往派美国人来管控计算机房，中国人上机还需要得到批准才行。这就是数据中心早期机房的雏形。

1945 年，美国生产了第一台全自动电子数字计算机“埃尼阿克”（英文缩写词是 ENIAC，即 Electronic Numerical Integrator And Calculator，中文意思是电子数字积分器和计算器）。它是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道需要而研制成的。这台计算机 1946 年 2 月交付使用，共服役 9 年。它采用电子管作为计算机的基本元件，每秒可进行 5 000 次加减运算。它使用了 18 000 只电子管、10 000 只电容、7 000 只电阻，体积 3 000 立方英尺（1 立方英尺=0.028 316 8 立方米），占地 170m²，重量 30t，耗电 140~150kW，是一个名副其实的庞然大物。在革命性地开启了人类计算时代的同时，也顺带开启了与之配套的数据中心的建设发展。

事实上，从发明计算机到目前网络盛行的横跨 66 年的大时间尺度来看，人类社会的计算方式经历了从集中主机到分散运算再到数据大集中的历程，这个过程当然不是简单的往复的过程。

第一阶段：1945～1971 年，计算机器件组成主要以电子管、晶体管为主，体积大、耗电高，主要运用于国防、科学研究等军事或者准军事机构。由于计算消耗的资源过大、成本过高，因此计算的各种资源集中也就是必然的选择。同时，也诞生了与之配套的第一代的数据中心机房。UPS、精密机房专业空调就是在这个阶段诞生的。

第二阶段：1971～1995 年，随着大规模集成电路的迅速发展，计算机除了向巨型机方向发展外，更多地朝着小型机和微型机方向快速演进。1971 年末，世界上第一台微型计算机在美国旧金山南部的硅谷应运而生，它开创了微型计算机的新时代。在这个阶段，计算的形态总的来说是以分散为主，分散与集中并存。因此，数据中心的形态也就必然是各种小型、中型、大型机房并存的态势，特别是中、小型机房得到了爆炸式的发展。

第三阶段：1995～2009 年，互联网的兴起被视为 IT 行业从发明计算机之后的第二个里程碑。互联网的兴起本质上是对计算资源的优化与整合。而对人类社会分散计算资源的整合是计算发展本身的内在要求与趋势。在这个阶段，计算资源再次集中的过程绝不是对第一阶段的简单复制。典型的特点有两个，一是分散的个体计算资源本身的计算能力急速发展，如摩尔定律和其后的多核技术；二是个体计算资源被互联网整合，而这种整合现在也成了关键环节，并不断演进。刀片服务器、高速互联网、IPv6、虚拟化、云计算等均沿着上述思路发展。

第四阶段：2010 年以来，数据中心建设的理念在发展中更加趋于成熟和理性，不断地超越原来“机房”的范畴，日益演进为企业内部的支撑平台以及对外运营的业务平台。计算机房在这个阶段呈现出了一种更为独立的新形态——数据中心。数据中心按规模划分为部门级数据中心、企业级数据中心、互联网数据中心以及云计算数据中心等。一个典型的数据中心常常跨多个供应商和多个产品的组件，包括主机设备、数据备份设备、数据存储设备、高可用系统、数据安全系统、数据库系统、基础设施管理平台，等等。

与上述发展相对应的，数据中心的业务经营发展可以粗略划分为 3 个阶段，每一阶段服务形态有所不同，但都体现基础设施的特性。

第一阶段主要是场地、电源、网络线路、通信设备等基础电信资源和设施的托管和线路维护服务，多由电信企业提供，客户包括行业、大型企业等。这个阶段被广泛称为主机托管（hosting service）。

第二阶段是 20 世纪 90 年代互联网的高速发展带动了网站数量的激增，各种互联网设备如服务器、存储器、交换机、路由器等设备和资源的集中放置，维护需求提高，主机托管、网站托管（web hosting service）是主要业务类型，这个阶段互联网数据中心（IDC）被广泛认可。数据中心服务企业围绕主机托管服务的同时，也提供包括数据存储备份、安全管理、互联网接入等服务，数据中心成为互联网公司和企业客户 IT 基础设施的核心。

第三阶段的数据中心概念被扩展，大型化、虚拟化、综合化成为服务的主要特征，尤

其是云计算技术引入后，数据中心突破了原有的场地出租、线路带宽共享、主机托管维护、应用托管等服务，更注重数据的存储和计算能力的虚拟化、设备维护管理的综合化。新型数据中心采用高性能基础架构，实现资源按需提供服务，并通过规模运营降低能耗。同时，云计算数据中心概念被提出，其本质上还是在数据中心的物理基础设施上，采用虚拟化等云计算技术，提供传统的数据中心业务和各种新型云产品及网络应用服务。

当前，数据中心正处于从第二阶段向第三阶段的转型期，传统电信企业和数据中心企业基于数据中心进行升级，如 AT&T、NTT、中国联通、中国电信、世纪互联等。多家领先的互联网企业，如腾讯、百度、阿里巴巴采用新技术建设大规模的新型数据中心，一方面满足自身业务发展的需要，同时也为第三方和最终用户提供 IaaS、PaaS、SaaS 等新型云产品服务。目前，多国政府已经将网络数据与信息资源看成影响国家科技创新和产业发展的战略性资源和核心竞争力，支持海量数据存储和处理的数据中心以及相关技术被提高到国家战略层面进行部署。

从全球范围内看，国际领先的大型电信运营商跟随其大企业客户的商业全球化扩张延伸着数据中心服务范围，这些电信企业在全球多点建设数据中心以提供全球化的服务覆盖，而且业务范畴针对企业的网络应用需求不断拓展。如图 1-2 所示，AT&T 在全球 11 个国家拥有 40 个数据中心，NTT 公司在全世界部署了 28 个数据中心，而且这个数字目前还在继续扩大。国际上部分领先企业的传统产品（线路、空间出租等）与增值服务（网络安全、数据应用等）收入占比甚至达到 1：9。预计未来几年，随着网站内容的视频化以及移动互联网的快速启动，全球数字内容海量存储和处理需求的提高，以及容灾备份需求的大幅度提升，全球数据中心市场发展将迈上新的台阶，市场将呈现出竞争全球化、服务个性化等特征。

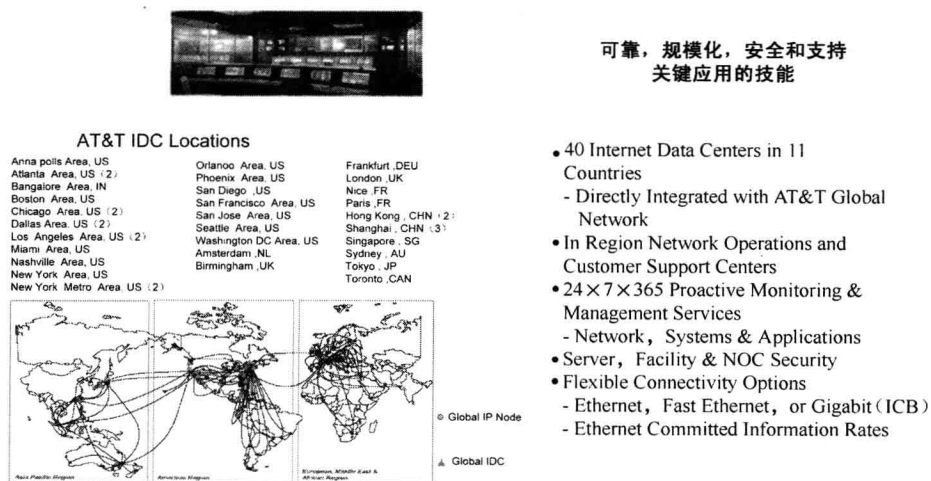


图 1-2 AT&T 全球覆盖数据中心托管服务布局

1.2.2 数据中心功能演进

从功能特征上看,随着技术的发展和应用及对 IT 认识的深入,数据中心的内涵已经发生了巨大的变化。从功能内涵的发展演进角度,可将数据中心分为 4 个大的阶段,即数据存储中心阶段、数据处理中心阶段、数据应用中心阶段和数据运营服务中心阶段。

(1) 数据存储中心阶段

在数据存储中心阶段,数据中心主要承担的功能是数据存储和管理,在信息化建设早期,用来作为 OA 办公应用系统机房或电子文档的集中管理场所。此阶段的典型特征是:

- ① 数据中心仅仅是便于数据的集中存放和管理。
- ② 数据单向存储和应用。
- ③ 救火式的维护。
- ④ 无新技术的应用。
- ⑤ 功能比较单一,对整体可用性需求也很低。

(2) 数据处理中心阶段

在数据处理中心阶段,基于局域网的 MRP (Manufacturing Resource Planning, 生产制造资源计划)、ERP (Enterprise Resource Planning, 企业资源计划),以及其他的行业应用系统开始普遍应用,数据中心开始承担核心计算的功能。此阶段的典型特征是:

- ① 面向核心计算。
- ② 数据单项应用。
- ③ 专门的人员进行集中维护。
- ④ 关注对计算效率及对运营效率的提高。
- ⑤ 整体上可用性较低。

(3) 数据应用中心阶段

在数据应用中心阶段,随着大型企业基于广域网或互联网的应用开始普及,信息资源日益丰富,开始关注挖掘和利用信息资源。组件化技术及平台化技术广泛应用,数据中心承担着核心计算和核心的业务运营支撑,适应灵活的需求变化成为数据中心的主要特征之一,“信息中心”理念显现。此阶段的特征是:

- ① 面向业务需求,提供可靠的业务支撑。
- ② 提供单向的信息资源服务。
- ③ 对系统维护上升到管理的高度,从事后处理到事前预防。
- ④ 开始关注 IT 的绩效。
- ⑤ 要求较高的可用性。

(4) 数据运营服务中心阶段

当前从现在技术发展趋势分析,基于互联网技术、组件化、平台化的技术将更加广泛地应用。数据中心基础设施的智能化,使得运营借助 IT 技术实现高度自动化,组织对 IT

系统依赖性加强。数据中心将承担着核心运营支撑、信息资源服务、核心计算、数据存储和备份，并确保业务可持续性计划实施等。业务运营对数据中心的要求将不仅仅是支持，而是提供持续可靠的服务。在这个阶段，数据中心将演进成为机构的数据运营服务中心。此阶段的特征是：

- ① 从管理和维护各种信息资源，到运营信息资源，确保价值最大化。
- ② IT 应用按需应变，系统更加柔性；与业务运营融合，很难将业务与 IT 系统独立分开。
- ③ IT 服务管理成为一种标准化的工作，并借助 IT 技术实现集中的自动化管理。
- ④ 重点关注 IT 绩效和 IT 服务质量。
- ⑤ 数据中心要求具有极高的可用性。

1.3 新一代数据中心的发展趋势

1.3.1 全球数据中心发展趋势

2010 年以来，全球数据中心市场保持稳步增长。据 Gartner 预测，市场规模会从 2010 年的 20 亿美元提高到 2015 年的 44.6 亿美元，年复合增长率为 14.3%。据 Gartner 统计，截止到 2010 年底，全球的数据中心总量为 339 万个，这个数字包括为第三方服务的数据中心、企业自建的数据中心，还包括大量企业自用的小型数据机房。其中美国和西欧的数量分别达到了 96 万和 68 万，接近全球总量一半。中国约有 45.6 万个，占全球总量的 8%。详见图 1-3。

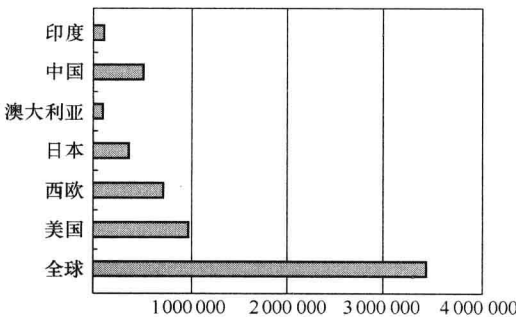


图 1-3 Gartner 统计 2010 年全球数据中心数量

另据中国 IDC 圈《2011~2012 年中国 IDC 行业发展研究报告》显示，2011 年，全球 IDC 市场保持平稳增长的趋势，整体市场规模达到 222.6 亿美元，增速为 21.5%，详见图 1-4。在云计算、虚拟化以及新型节能技术的推动下，各国 IDC 的发展呈现出虚拟化、智能化、绿色化的特征。

全球方面，随着欧美经济的波动及欧美国家对数据中心的调整，预计在未来 5 年内，行业资源将从饱和度较高的欧洲地区向新兴地区倾斜，亚太等新兴市场的 IDC 发展将更快，未来几年是亚太地区数据中心部署和升级的高增长期。欧美传统数据中心业务市场已

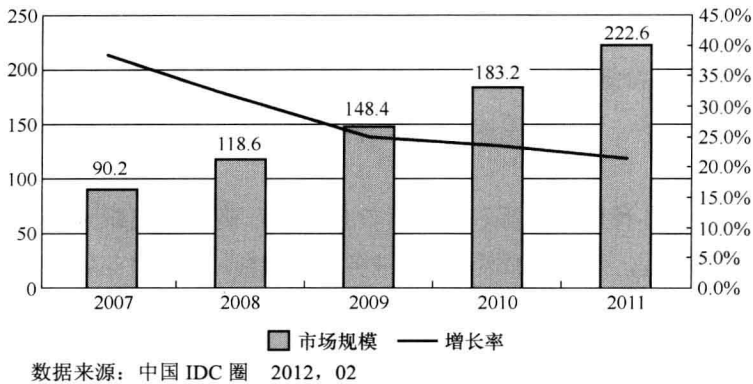


图 1-4 2007~2011 年全球数据中心市场规模及增长趋势

经基本饱和，大型电信运营商继续在全球其他区域建设数据中心，以增强企业的全球化服务能力。新建的多为大型云计算数据中心，以提供新型的 IaaS、PaaS 等作为发展方向。亚太成为数据中心增长最快的市场，新兴市场包括中国、印度等的数据中心建设速度突出，未来几年亚太有可能成为世界级服务中心。如中国加大了对电信光网络宽带接入的投资力度，促进电信网、广电网和互联网的融合，促进各个社会领域如医疗、智能电网、公共安全网络、教育等，由此带动数据中心大规模设备升级需求和网络容量扩充需求持续增长。中国、印度是大型数据中心经营者关注的新兴地区，各种大型数据中心扩建和新建在亚太多个地区都不鲜见，同时原有数据中心也在进行结构调整和云计算部署。

亚太地区数据中心建设的动力主要来自以下几个方面。一是经济发展带动亚太企业的业务范围扩展，增加了数据中心的需求；二是很多大中型企业转变观念，在进行数据中心升级时开始放弃自建，转而接受大型数据中心提供者的高质量数据中心的外包服务，以满足高密度布设服务器存储和降低能耗的需求；三是近几年日本地震等重大自然灾害让很多企业认识到，通过部署在不同地区的数据中心实施容灾备份的重要性，例如日本很多企业纷纷在日本本土外寻找合适的数据中心。

日本、新加坡、中国香港、澳大利亚是目前亚太数据中心部署量最高的 4 个地区，几乎所有跨国经营服务的企业均在上述地方设立数据中心。AT&T 在亚太地区有 9 个数据中心，包括一个新加坡超级数据中心，两个在上海，两个在中国香港。新加坡电信公司（Singapore Telecom）在亚太地区有超过 10 个数据中心，分别位于新加坡、中国香港、澳大利亚和日本，该公司从 2011 年 4 月开始提供 IaaS 服务。据咨询公司 BroadGroup 的预计，新加坡的商业数据中心从 2010 年到 2015 年将增长 50%。

Gartner 预测未来 2~3 年是亚太地区数据中心部署和升级的高增长期，但该公司同时提醒经营者，由于数据中心能力的大幅度提高，未来 2~3 年内亚太地区也有可能出现数据中心容量的过度供给，市场竞争程度加倍，价格大幅下行压力加大，需谨慎投资。

当前数据中心产业发展呈现出以下几个基本特点。