

- ◆ 国内专家撰写的首部数据中心建设与运行管理技术专著
- ◆ 涵盖数据中心系统工程全过程、全方位、多目标的内容
- ◆ 信息化管理部门CIO重要参考

数据中心建设与 运行管理



林小村 主 编

马玉林 翁小云 副主编



科学出版社

www.sciencep.com

数据中心建设与运行管理

林小村 主 编
马玉林 翁小云 副主编

科 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

本书旨在为推动我国企业(机构)数据中心的发展而献出微力。本书介绍了数据中心建设和管理的具体做法和体会,全面阐述了数据中心建设的规划与基本要求。

全书共12章,包括:数据中心概述、数据中心总体规划、数据中心机房、数据中心网络系统、数据中心主机和存储系统、数据规划和数据库设计、数据中心应用支撑平台、数据中心应用系统、数据中心安全系统、数据中心容灾备份系统、数据中心建设管理、数据中心运行管理。

本书观点前瞻、面向应用、深入浅出、图文并茂、重于实用,以数据中心的规划为主线,涵盖了数据中心系统工程全过程、全方位、多目标的全部内容。

本书可供企业(机构)信息化管理部门、各类数据中心的建设与管理人、技术人员、各级信息系统工程建设单位等参考,也可作为工科院校相关专业师生的辅导材料。

图书在版编目(CIP)数据

数据中心建设与运行管理/林小村主编;马玉林,翁小云副主编. —北京:科学出版社,2010

ISBN 978-7-03-026871-6

I. 数… II. ①林…②马…③翁… III. ①电子计算机房-建设②电子计算机房-管理 IV. TP308

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033963 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董江颖 魏 谨
责任印制:赵德静 / 封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司制作
<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷
科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年4月第 一 版 开本: B5(720×1000)
2010年4月第一次印刷 印张: 41 1/2 插页: 2
印数: 1—5 000 字数: 800 000

定价: 79.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《数据中心建设与运行管理》

编委会名单

顾问 谭伟贤

主编 林小村

副主编 马玉林 翁小云

编委	袁勇	胡继军	覃炜革	陆辉荣	刘杰	黄波
	林嵩	邓立刚	龚华	张鹏	唐超洋	蓝文涛
	邓戈锋	高亮	唐忠	刘佳	何慧敏	刘朝鑫
	农涛	陈玉桂	苏智	黄连月		

前言

目前,信息化水平已经成为衡量一个国家或地区融入全球化进程、提升经济社会实力与知名度的重要标志。各类数据中心支持着我国企业(机构)信息化系统的运转。数据中心是信息化的重要基础设施,是信息处理的枢纽,是信息交流的总汇。

古人称:“十围之木持千钧之屋,五寸之键制阖闾之门”¹⁾,数据中心可谓信息系统的核心设施。当前,信息系统正向着数据和计算能力高度集中的模式发展;信息系统逐步成为企业(机构)核心业务的支撑,数据中心的作用和地位日益突出,已经成为与交通、能源同等重要的经济基础设施。

目前,国内外对数据中心还没有一个统一的定义。从数据中心的发展史可以看出,不同的时期数据中心有不同的形态和内涵,数据中心的概念也在发展中日益丰富。ANSI/TIA-942-2005《Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers(数据中心的通信基础设施标准)》是国际上第一部以数据中心为对象的较为全面的技术规范标准。它由美国国家标准学会(ANSI)和美国通信工业协会(TIA)于2005年4月12日共同发布,其中对数据中心下的定义为“数据中心(data center):主要功能是容纳一个计算机房和它所支持区域的一个建筑物或一个建筑物的部分”。

随着信息技术的发展进步,各行业数据大集中发展趋势的强化,以及数据中心地位的提高,广义数据中心的概念也应运而生。人们认为数据中心是由于数据大集中而形成的集成IT应用环境,它是各种IT应用服务的提供中心,是数据计算、网络、存储的中心。数据中心实现了安全策略的统一部署,实现了IT基础设施、业务应用和数据的统一运维管理。

1) 阖闾(changhé)之门。

(1) 传说中的天门。

闾,天门也。楚人名门曰闾闾。——《说文》

排闾闾而入帝宫。——《史记·司马相如传》

吾令帝阍开关兮,倚闾闾而望予。——屈原《楚辞·离骚》

(2) 宫门的正门。

(3) 九天闾闾开宫殿,万国衣冠拜冕旒。——王维《和贾舍人早朝大明宫之作》

(4) 《淮南子》西方曰西极之山,曰闾闾之门;西北方曰不周之山,曰幽都之门;北方曰北极之山,曰寒门。

(5) 《五行谱》中记载,天地有八极,分别为苍门、开明之门、阳门、暑门、白门、闾闾之门、幽都之门与寒门,与八卦一一对应,各具五行属性。天地间的阴阳五行之气便在这八极相互转换循环。与天地相同,人体也分有八极,与八脉对应。

当前,我国企业(机构)数据中心进入了快速发展的新阶段,形成了建设的新热潮。同时,各类数据中心正面临着成本、速度、整合、管理、安全、资源共享及能量消耗、计算密度、自动化和服务连续性等方面的一系列挑战。数据的集中和计算能力的集中在带来巨大利益的同时,也对数据中心的建设提出了新的要求。在实现数据集中和计算能力集中的过程中,如何认识数据中心的地位与作用,如何建立与业务相匹配的数据中心,如何从技术上保障数据中心的稳定、安全、经济运行,成为信息主管和信息系统建设者关心的重要课题。

数据中心技术发展方兴未艾,新技术、新理念层出不穷,改造现有的数据中心将成为 IT 技术发展的新主题。不少企业和机构正在紧锣密鼓地准备构建新的数据中心或者改造原有的数据中心。所以,我们必须高度重视建设数据中心的科学性、合理性和严谨性,防止盲目性,警惕由此带来的种种风险,谋定而后动,保证数据中心的健康发展。

我们作为数据中心的建设者,尽管水平不高,但为了加快我国数据中心建设的发展,通过不断的研究和实践,把业界数据中心建设及自己在数据中心建设探索中积累的一些经验、获得的教训、领悟到的体会,进行认真的思考和总结,把其精华提炼出来,编写成本书。我们将与一切热心数据中心建设的人们进行交流,力求回答好什么是数据中心,为什么要建设数据中心,建设什么样的数据中心和怎样建设数据中心等几个问题。把它作为我们学习探索的习作,奉献给国家、社会和同行。希望本书的出版能对我国数据中心建设有一定的启发;同时,对我们自己也是一种鼓励和鞭策。

本书共 12 章,从数据中心概述到数据中心总体规划;从数据中心机房到数据中心网络系统;从数据中心数据规划和数据库设计、数据中心应用系统支撑平台到数据中心应用系统;从数据中心主机和存储系统到数据中心安全系统、数据中心数据容灾备份系统;从数据中心建设管理到数据中心运行管理都有全面的介绍。全书以数据中心的规划为主线,涵盖了数据中心系统工程全过程、全方位、多目标的全部内容。力求观点前瞻、理论翔实、内容全面、题栏醒目、结构新颖、案例典型;力求深入浅出,图文并茂,重在实用,启迪性强。本书可供企业(机构)信息化管理部门、各级数据中心的领导、建设与管理人、行业协会、各级信息工程建设和公司等参考,也可作为工科院校相关专业师生的辅导材料。

本书在编著过程中,得到了南方电网公司信息中心、广西电网公司、广西互联网中心、广西第一测绘院、广西博联信息通信技术有限公司等单位的帮助和指导;得到了海军司令部信息技术专家张景生、中国电子工程设计院副总工程师钟景华、中国建筑业协会智能建筑专业委员会机房技术专家张成泉、中国系统工程学会信息工程专业委员会副主任高复先、中国国土资源部信息中心研究员寇有观、中国惠普有限公司企业计算及专业服务集团首席技术顾问朱伟雄、北京联合大学网络存储技术专家刘洪发、H3C 通信存储产品线总裁李治、广西师范学院网络中心主任蓝瑞乐等同志的帮助和指导;还得到了邓家辉、谭庆彪、管瑞斌、游裔锋、王定祠、丘国强、苏庆华、银慈、卢

冠合、卿旭、申浩、刘裕森、陆勇、林智星、羌健等同志从选题、编目、插画、绘图到录入、修改、制版、审校的具体帮助,对上述单位和同志一并表示衷心感谢。

由于数据中心的题材新颖、范围广泛,涉及现代信息技术的各个门类和行政管理学等多个学科,具有技术管理、经济管理、组织管理、工作协调等多项业务职能,而且,我国的数据中心建设尚处于初级阶段,还需要随着社会发展和技术进步而不断完善。在这些方面,我们虽然有所感悟,但因水平有限,书中难免会有缺点和错误,恳请各级领导和同行及读者批评指正,对我们提出宝贵意见,不胜感激。

《数据中心建设与运行管理》编委会

2010年1月

目 录

第 1 章 数据中心概述	1
1.1 研究及探讨数据中心的宗旨	1
1.2 数据中心的发展	1
1.2.1 数据中心的发展轨迹	1
1.2.2 数据中心的建立是 IT 应用与发展的里程碑	3
1.3 数据中心的定义	4
1.3.1 TIA 942 标准关于数据中心的定义	4
1.3.2 国内业界对数据中心的定义	4
1.3.3 广义数据中心的概念	5
1.4 数据中心的分类及分级	7
1.4.1 数据中心的分类	7
1.4.2 数据中心的分级	8
1.5 新技术催生了新一代数据中心的诞生	9
1.5.1 新一代数据中心的定义	9
1.5.2 与新一代数据中心相关的新概念	10
1.5.3 新一代数据中心的特征	13
1.6 我国数据中心的现状及挑战	15
1.6.1 中国各业数据中心现状	15
1.6.2 数据中心面临的挑战	16
第 2 章 数据中心总体规划	19
2.1 建设目标和建设任务	19
2.1.1 数据中心的建设目标	19
2.1.2 数据中心的建设任务	19
2.2 建设原则与设计原则	20
2.2.1 数据中心的建设原则	20
2.2.1 数据中心的设计原则	20
2.3 建设遵循的政策、规范及标准	21
2.3.1 建设遵循的主要政策、法规	21
2.3.2 建设遵循的主要规范及标准	22

2.4 数据中心的结构	22
2.4.1 要体现以“数据服务”为核心的架构	22
2.4.2 数据中心的总体结构	23
2.4.3 数据中心的逻辑结构	24
2.4.4 数据中心技术框架	24
2.5 机房规划	26
2.5.1 机房位置与布局	26
2.5.2 机房的组成	26
2.5.3 机房的设置	27
2.6 网络系统规划	27
2.6.1 网络总体规划	27
2.6.2 网络负载均衡	28
2.6.3 网络管理	29
2.7 主机和存储系统规划	29
2.7.1 主机系统的规划	29
2.7.2 存储系统规划	32
2.8 信息资源与数据库规划	34
2.8.1 数据规划	34
2.8.2 数据库规划	36
2.9 应用支撑平台规划	37
2.9.1 运行支撑组件	37
2.9.2 应用支撑系统	38
2.10 应用系统规划	38
2.10.1 建设内容	38
2.10.2 数据交换平台	38
2.10.3 决策分析应用	39
2.10.4 统一信息门户	39
2.11 安全系统规划	40
2.11.1 安全防范体系结构	40
2.11.2 安全防范组织	41
2.11.3 数据中心安全防范管理体系	41
2.11.4 安全防范技术体系	42
2.12 数据备份与容灾规划	42
2.12.1 数据备份与数据容灾	43
2.12.2 数据备份类型	43
2.12.3 数据备份系统的组成	44

2.12.4	数据备份策略	44
2.12.5	灾难恢复系统的规划	45
2.13	标准规范的应用与建设	48
2.13.1	软件接口标准	48
2.13.2	基础数据元标准	48
2.13.3	数据交换格式标准	49
2.13.4	文档交换格式标准	49
2.13.5	信息分类编码标准	49
2.13.6	共享数据集标准	50
2.13.7	认证、授权和访问控制标准	50
2.13.8	安全技术标准	50
2.13.9	系统管理规范	51
2.14	环保、消防、职业安全卫生和节能措施	51
2.14.1	环境保护	51
2.14.2	消防	51
2.14.3	节能	52
2.14.4	职业安全卫生	52
第3章	数据中心机房	53
3.1	数据中心机房建设概述	53
3.1.1	数据中心机房的组成	53
3.1.2	数据中心机房的基本要求	54
3.1.3	数据中心机房技术的发展趋势	54
3.2	数据中心机房建设遵循的标准与规范	55
3.2.1	ANSI/TIA-942-2005 数据中心用远程通信基础设施标准	55
3.2.2	《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008	56
3.2.3	数据中心机房建设遵循的相关标准与规范	57
3.3	机房环境规划	58
3.3.1	机房环境概述	58
3.3.2	机房规划	61
3.3.3	平面设计	62
3.3.4	机房材料的选择	63
3.3.5	设备布局	64
3.3.6	技术处理	66
3.4	机房电气系统	67
3.4.1	机房供电系统概述	67
3.4.2	机房供电系统设计	69

X 目 录

3.4.3	UPS 电源技术	76
3.4.4	机房照明	78
3.4.5	机房防雷接地及安全供电	80
3.5	机房空调系统	86
3.5.1	机房空调系统的特点	86
3.5.2	机房建筑平面与机房空调	87
3.5.3	机房气流组织	88
3.5.4	机房通风	90
3.6	机房消防系统	91
3.6.1	机房消防系统概述	91
3.6.2	机房火灾自动报警系统设计	92
3.6.3	气体灭火系统设计	94
3.7	机房屏蔽	96
3.7.1	机房屏蔽建设概述	96
3.7.2	屏蔽机房的类型	98
3.8	机房弱电系统	99
3.8.1	综合布线	99
3.8.2	门禁和闭路监视	104
3.8.3	机房环境动力监控	109
3.8.4	控管中心	110
第 4 章	数据中心网络系统	115
4.1	需求分析	115
4.2	网络系统的组成	118
4.3	网络平台结构	120
4.3.1	网络总体结构规划	120
4.3.2	网络分区规划	125
4.3.3	网络分层规划	129
4.3.4	网络分级规划	135
4.3.5	网络结构扩展规划	138
4.4	网络高可用性规划	141
4.4.1	设备冗余技术	141
4.4.2	链路冗余技术	142
4.4.3	其他冗余技术	144
4.5	网络性能规划	148
4.5.1	网络带宽规划	149
4.5.2	网络流量分析与规划	152

4.5.3 服务质量分析	156
4.6 网络管理	163
4.6.1 网络管理的定义、分类及功能	163
4.6.2 网络管理的目标	165
4.6.3 网络管理选型	165
4.7 数据中心网络平台的案例	167
4.7.1 网络系统设计原则	167
4.7.2 IDC 网络设计	168
4.7.3 数据中心网络部署	170
4.7.4 路由规划	172
4.7.5 IP 地址规划	172
4.7.6 后台管理系统	173
4.8 网络设备选型	174
4.8.1 核心交换机选型要求	174
4.8.2 接入路由器选型要求	177
第 5 章 数据中心主机和存储系统	181
5.1 主机系统概述	181
5.1.1 小型机的主要性能	182
5.1.2 小型机的主要技术	184
5.1.3 服务器系统的分类与分级	188
5.1.4 服务器系统的主要性能	192
5.1.5 服务器系统主要技术	193
5.2 小型机服务器系统的部署和选型	198
5.2.1 小型机的部署	198
5.2.2 小型机的选型	200
5.2.3 服务器系统的部署	201
5.2.4 服务器的分配	202
5.2.5 双机热备、集群、负载均衡、分区和虚拟化	203
5.2.6 服务器的选型	213
5.3 存储系统	217
5.3.1 存储分类	217
5.3.2 主要存储技术	217
5.4 存储系统的需求分析与规划目标	225
5.4.1 需求分析	225
5.4.2 规划目标	226

5.5 存储系统规划	227
5.5.1 直连存储规划	227
5.5.2 网络存储规划	228
5.5.3 iSCSI 存储规划	229
5.5.4 存储整合规划	230
5.5.5 可用性规划	232
5.5.6 分层存储管理规划	235
5.5.7 虚拟存储规划	236
5.5.8 备份恢复规划	239
5.5.9 存储安全规划	239
5.5.10 存储管理规划	240
5.6 存储技术的发展趋势	241
5.6.1 存储的互操作性	241
5.6.2 绿色存储	241
5.6.3 万兆存储架构	242
5.6.4 自动化存储管理	242
5.6.5 基于 InfiniBand 的 SAN 架构	243
5.6.6 存储产品的标准化	243
5.7 存储系统案例	244
5.7.1 项目背景	244
5.7.2 电力企业的存储应用	244
5.7.3 电力 MIS 系统 FC SAN 存储	245
5.7.4 电力 MIS 系统 IP SAN 存储	246
5.7.5 电力调度信息系统备份及远程备份	246
5.8 存储系统设备的选型	247
5.8.1 光纤通道交换机	247
5.8.2 磁盘存储设备	250
5.8.3 磁带存储设备	253
第 6 章 数据规划与数据库设计	257
6.1 数据规划的重要性	257
6.1.1 业务系统建设存在的数据信息问题	257
6.1.2 解决问题的方法	258
6.2 企业信息资源规划理论	258
6.2.1 信息资源规划的基础概述	258
6.2.2 信息资源规划的基本理论	260

6.3 数据规划的实施	262
6.3.1 数据规划的步骤	263
6.3.2 数据规划的需求分析	265
6.3.3 数据规划的系统建模	270
6.3.4 数据规划的成果	277
6.4 数据库设计	281
6.4.1 数据库规划	281
6.4.2 数据存储区域划分	283
6.4.3 数据建设过程	285
6.4.4 数据库模型设计	286
6.4.5 ODS 设计	292
6.4.6 数据仓库设计	296
6.4.7 数据集市设计	300
6.4.8 数据容量计算	304
第 7 章 数据中心应用支撑平台	309
7.1 应用支撑平台概述	309
7.1.1 平台概述	309
7.1.2 设计原则	309
7.1.3 设计思想	310
7.2 应用支撑平台设计	310
7.2.1 总体框架	310
7.2.2 面向服务的架构	311
7.2.3 运行支撑组件	312
7.2.4 应用支撑系统	320
7.3 支撑平台开发工具	332
7.3.1 数据转换工具	332
7.3.2 数据库管理工具	335
7.3.3 多维数据库	336
7.3.4 报表工具	338
7.3.5 多维分析工具	338
7.3.6 数据挖掘工具	339
7.3.7 元数据管理工具	340
7.3.8 数据建模工具	340
7.4 支撑平台技术指标	341
7.4.1 数据中心软件平台组成	341

7.4.2	数据库技术指标	342
7.4.3	ETL 软件技术指标	343
7.4.4	OLAP 技术指标	344
7.4.5	BI 软件技术指标	345
第 8 章	数据中心应用系统	347
8.1	应用系统概述	347
8.1.1	建设目标	347
8.1.2	设计原则	347
8.2	功能架构与建设内容	348
8.2.1	功能架构	348
8.2.2	建设内容	349
8.3	数据交换平台	349
8.3.1	功能结构	349
8.3.2	建设内容	350
8.3.3	接口技术实现	356
8.3.4	多级数据交换	366
8.4	决策分析应用	367
8.4.1	功能结构	367
8.4.2	建设内容	368
8.5	信息门户系统	377
8.5.1	功能结构	377
8.5.2	建设内容	379
第 9 章	数据中心安全系统	393
9.1	安全系统概述	393
9.1.1	安全需求	393
9.1.2	安全系统设计的思路	394
9.1.3	安全机制	396
9.1.4	安全服务	396
9.2	信息安全防护等级	398
9.2.1	信息安全等级保护制度	398
9.2.2	数据中心信息安全防护等级	400
9.2.3	信息安全防护三级标准建设的内容	400
9.3	安全防范体系框架结构	402
9.3.1	安全防范体系框架结构规划的标准和规范	402
9.3.2	安全防范体系设计的原则	402
9.3.3	安全防范体系框架结构总体规划	403

9.4	物理环境安全	408
9.4.1	机房环境安全	408
9.4.2	设备安全	408
9.5	链路和网络安全	410
9.5.1	网络安全需求分析	410
9.5.2	网络安全规划	412
9.6	计算机系统安全	428
9.6.1	计算机系统安全需求	428
9.6.2	计算机系统安全规划	429
9.7	应用安全	433
9.7.1	数据传输安全	433
9.7.2	安全审计	434
9.7.3	业务日志	436
9.7.4	应用安全保密	436
9.8	安全管理	438
9.9	数据中心安全总体部署案例	441
9.9.1	面临的安全问题	441
9.9.2	安全防护与应用优化解决方案	441
9.10	安全设备选型	445
9.10.1	千兆防火墙的选型要求	445
9.10.2	百兆防火墙的选型要求	446
9.10.3	千兆入侵检测系统的选型要求	447
9.10.4	百兆入侵检测系统的选型要求	448
9.10.5	入侵防护 IPS 选型要求	449
9.10.6	安全审计设备选型要求	450
9.10.7	漏洞扫描设备选型要求	451
9.10.8	桌面安全防护选型要求	452
第 10 章	数据中心容灾备份系统	455
10.1	容灾备份的意义	455
10.2	数据备份与容灾的关系	456
10.3	数据备份系统的建设	457
10.3.1	数据备份的原则和要求	457
10.3.2	数据备份的方式与规则	458
10.3.3	备份数据的保存介质	460
10.3.4	备份系统的架构	461
10.3.5	备份系统的组成	466

10.4 数据备份策略	468
10.4.1 备份策略的规划	468
10.4.2 常用备份策略	469
10.4.3 制定备份策略应考虑的问题	471
10.5 灾备系统的定义、分类及常用技术	472
10.5.1 灾难恢复的定义	472
10.5.2 灾备系统的分类	473
10.5.3 灾难恢复常用技术	477
10.6 灾备系统的建设	485
10.6.1 灾备系统建设的需求、原则和目标	485
10.6.2 灾备系统的规划	491
10.7 灾备系统的组成	496
10.7.1 灾备中心基础环境设施	496
10.7.2 网络通信系统	497
10.7.3 数据备份系统	498
10.7.4 介质存放管理	499
10.8 灾难恢复的策略	499
10.8.1 灾难恢复策略的规划	499
10.8.2 主机的灾难恢复策略	500
10.8.3 文档、介质的灾难恢复策略	500
10.8.4 其他策略	501
10.9 灾备系统的建设管理、预案、演练和培训	502
10.9.1 灾难恢复系统的建设管理	502
10.9.2 灾难恢复预案、演练和培训	508
10.10 数据灾备系统案例	511
10.10.1 图书馆现状	511
10.10.2 需求分析	511
10.10.3 系统设计	513
10.10.4 系统的作用	513
10.11 存储备份管理软件的选型	514
10.11.1 异构平台支持	514
10.11.2 产品技术架构	515
10.11.3 备份介质管理	515
10.11.4 磁盘技术	516
10.11.5 系统优化和灵活性	516
10.11.6 报告管理	517