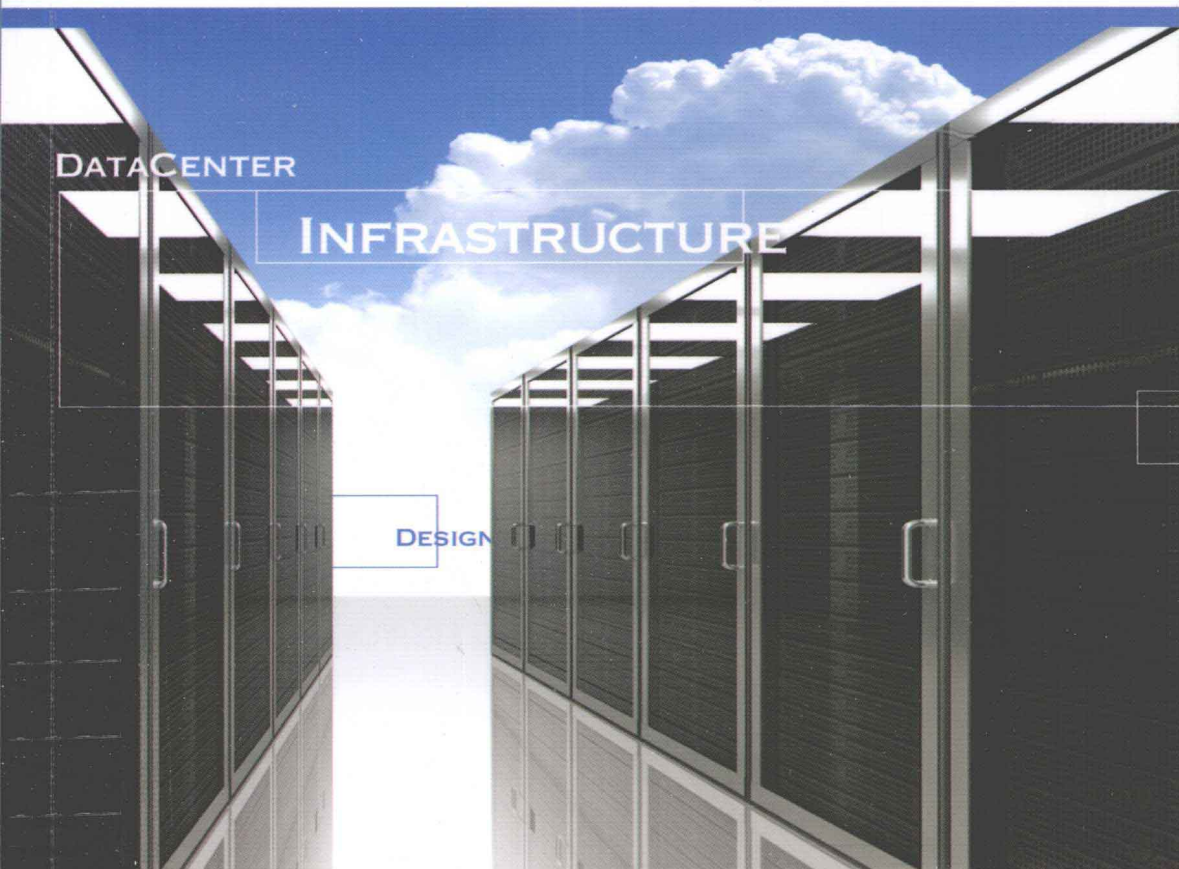


数据中心

基础设施设计与建设

◎ 张广明 陈 冰 张彦和 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

数据中心基础设施设计与建设

张广明 陈 冰 张彦和 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书在对现代数据中心技术现状、存在的问题和技术发展趋势做了广泛调查研究的基础上,针对数据中心面临的提高可用性、高密度热量管理和用电效率这三个核心问题,阐述了机房基础设施的可用性因素模型、数据中心基础设施的价值、规范化标准化的规划设计流程、系统模块化设计理念、能耗现状与节能技术等新的设计和建造理念。并在这些新的理念的指导下,对供电、制冷、机房建设和系统管理等几个主要子系统的系统规划、方案设计、产品性能和选用方法、工程实施和系统维护管理等做了较为详尽的论述和介绍。

本书适合从事数据中心规划、设计、建设、设备选用安装和运营维护等信息主管和技术人员学习、阅读;同时,对各类设备厂商的产品研发工作也有很好的指导作用。

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

数据中心基础设施设计与建设/张广明,陈冰,张彦和编著. —北京:电子工业出版社,2012.6
ISBN 978-7-121-17231-1

I. ①数… II. ①张… ②陈… ③张… III. ①机房-基础设施-设计②机房-基础设施建设 IV. ①TP308

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第116483号

策划编辑:张 榕

责任编辑:刘 凡

印 刷:涿州京南印刷厂
装 订:

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:787×1092 1/16 印张:27 字数:691千字

印 次:2012年6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 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

数据中心经历了 40 多年的发展历程，在 IT 技术进步和数据中心在企业 and 部门中的重要性不断提高的驱动下，其变化和发展日新月异。今天，覆盖全球的 Internet 实际上是在无数数据中心支持下运转的，数据中心已经成为像交通、能源一样的经济基础设施。

人们对新一代数据中心的关注可以归结为两个方面：一是如何认识新一代数据中心，即新一代数据中心的概念模型和设计思想；二是如何建设新一代数据中心，即建设新一代数据中心的的核心技术和实施步骤。新一代数据中心的基本特征可归结为模块化的标准基础设施、虚拟化资源与环境、自动化远程管理、快速的可扩展能力、节能与节省空间、高设备资源利用率和可用性冗余设计。当前 IT 技术进步对数据中心基础设施提出的严峻挑战突出表现在三个方面：业务连续性和灾难恢复性的挑战；功率密度和热量管理方面的挑战；能耗和昂贵运营费用方面的挑战。人们越来越清楚地看到，当前的数据中心在这些挑战面前面临着难以逾越的困难，作为数据中心的基础设施陆续暴露出许多重大欠缺和问题，企业和机构必须采用创新的途径改造基础设施。数据中心技术正处在革命性的变化过程中，这种变化并非简单的数量增加和规模变大，更重要的则是体现在数据中心规划设计理念的变化和新技术、新产品的应用上。

本书重点内容之一是从发展的角度阐明了数据中心基础设施设计建造中一些新的概念和新的设计理念产生的必然性和重要性，并把这些新的概念和新的理念用于新技术、新产品的应用和对整个数据中心各个子系统的规划、方案设计、设备选用和安装维护的叙述中。

这些新的概念和新的理念包括：以数据中心价值概念阐述可用性、适应性和总拥有成本所涵盖的内容以及对数据中心建设的重要性，提高可用性、适应性和降低总拥有成本是提高数据中心价值的三大核心要素；提出了模块化概念、系统模块化设计理念，以及标准化模块化在数据中心规划设计中的重要性，“系统模块化设计”观念在行业中已上升到一个新的高度，成为一种富有创造性和突出战略意义的设计哲学；供电系统设计理念的变化，概括起来有“研究工作从单台设备向整个供电系统变化”、“对系统可靠性的研究向可用性研究变化”、“提高供电系统的适应性”、“集成一体化设计理念”、“系统模块化设计成为供电系统设计的基本原则”五个方面，这些变化反映了数据中心供电系统技术进步的进程，并全面指导着供电系统的规划、方案设计、产品技术进步、设备选型、安装与维护管理的全过程；在解决高密度 IT 设备和机架热量管理这一挑战的驱动下，制冷系统设计理念发生了革命性的变化，面对数据中心传统的“房间制冷”遇到的诸多问题，新的设计理念可概括为“把负载设备产生的热量有效地带走，保证 IT 设备有一个理想的工作环境”。新的设计理念不再强调机房的环境温度，而是提出“机架定位单元”概念。新的设计理念和技术的关键是：保证 IT 设备进风和出风温度；保证机架气流组织畅通；提高冷、热空气在 IT 设备和机架中

的交流效率。

本书重点内容之二是对数据中心和各个子系统的规划设计做了较全面的论述。规划设计是数据中心建设最重要的环节，决定着整个数据中心的性质、商业需求目标、规模、近期和远期升级扩展计划、可用性级别、能源效率预期目标。规划设计指导和规定了数据中心建设的整个过程，实际上对设备选型、施工安装和运行维护等都做了严格、明确的要求和规定。人们已经清醒地认识到，规划设计错误的代价是昂贵的、灾难性的，未满足功能设计要求意味着建了一个业主不需要的数据中心。

当代的数据中心要在设计建造之前做好规划，所以遇到了很多新的没有经验可借鉴和无章可循的问题，诸如如何准确地预测未来的需要；如何确定数据中心的建设规模；在设计过程中如何恰当地考虑灵活性和可扩展性；如何确定投资和运营总成本；如何确定数据中心功率密度等。在做规划设计时，特别要避免过早强调硬件设备的选用，因为这会使项目陷入冗长的技术讨论中，而通常按照旧方法建造的数据中心只能支持旧技术，并得出旧的结果。所以本书在总结过去经验的基础上，提出了一个详细且清晰的数据中心规划设计流程。

本书重点内容之三是用较大的篇幅介绍了与数据中心基础设施有关的新技术、新产品。新技术、新产品是数据中心技术发展的基础，包括无输出变压器 UPS、模块化 UPS、直流输出 UPS、Delta 变换 UPS、改善机房热量管理的就近制冷技术、冷热通道封闭技术等。这些新技术、新产品在提高可用性、提高效率、降低成本、减小体积和重量、改善系统配置能力等方面都显示出不同程度的优势。模块化 UPS 是最高级别的系统模块化设计产品，其功能包括了集成的冗余并机系统和模块化修复技术；无输出变压器 UPS 在很大程度上改善了传统带输出变压器 UPS 的性能，代表了 UPS 电路技术的发展方向，是在不久的将来传统的带输出变压器 UPS 的替代产品；Delta 变换 UPS 则代表了传统 UPS 电路技术的最高水平；直流输出 UPS 可从根本上打破传统的 UPS 供电系统可靠性难以提高的局面，在效率、体积、重量、成本、系统配置、标准化等方面也可以得到大幅度的改善和提高，是传统 UPS 和 UPS 供电系统的革命性的变化，虽然产品研制成熟和推广使用尚有一个较长的时间，但它预示着数据中心不停电供电系统的未来；改善机房热量管理的就近制冷和冷热通道封闭等技术已经在数据中心局部高密度机架中使用，可将机架功率密度从常规的 2kW 提高到 5kW 直至 20kW，为解决未来更高密度数据中心的散热管理问题展示了乐观的前景。

本书重点内容之四是对数据中心及其各主要的子系统的方案设计、设备选用、安装与维护使用做了详细的介绍，使这些资料具有很强的可操作性。包括规划设计阶段的规划设计程序、建设规模的确定、数据中心选址、可持续发展能力评估、可用性评估、经济性评估、可服务性评估等；供电系统的各种设备的工作原理、性能指标、选用办法、安装和维护注意事项；供电方案的配置原则、容量的确定、各种供电方案的配置方法和功能比较、蓄电池的选用原则和容量的计算、发电机的配置方法和容量选择、各级配电级联保护关系和断路器的选择、各级功率线缆的规格的确定等；制冷系统的总热负荷的估算、机架布局和设备分布原则、空气送风口与回风口设计、水冷机组的安装、空调机组维护及故障的排除、提高制冷效果的一般性措施、高密度机架和机架群的制冷措施、制冷效果的勘测与维护工作等；机房建设阶段的供配电和制冷系统设备的布局设计与安装、地线系统铺设、电池的安装与维护、机

房室内装修、高架活动地板、机房防雷系统、机房消防系统等。

本书在撰写过程中得到了沈卫东（曙光信息产业有限公司基础设施产品总监）、黄群冀（科技通机房公司总经理）、张永平（施耐德公司数据中心解决方案中心经理）和石葆春（施耐德公司数据中心售前技术支持部经理）的支持，提供了宝贵的参考资料，在此表示衷心的感谢。

参加本书编写的还有中达电通股份有限公司关键基础架构产品处的叶新平、戴林华、刘蔚敏、郑强、刘志华、高存智、李南、郭利臣、刘铭、李志国等人。

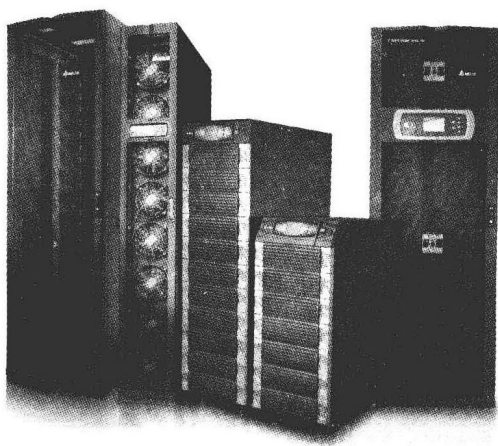
编著者



数据中心基础设施设计及产品专业提供商

我们的职责：

- 从数据中心系统规划、方案设计、全套产品提供、施工安装，到系统运行和日常维护，提供覆盖数据中心全生命周期的技术支持和服务。
- 致力于数据中心基础设施的集成化、一体化，模块化、标准化的研究，将系统的可靠性、可用性与节能高效完美结合，凸现“环保、节能、爱地球”的企业经营理念。



集成一体化架构，系统模块化设计体现着台达 InfraSuite 的设计理念及设计方法在整个数据中心基础设施的架构上，我们关注：

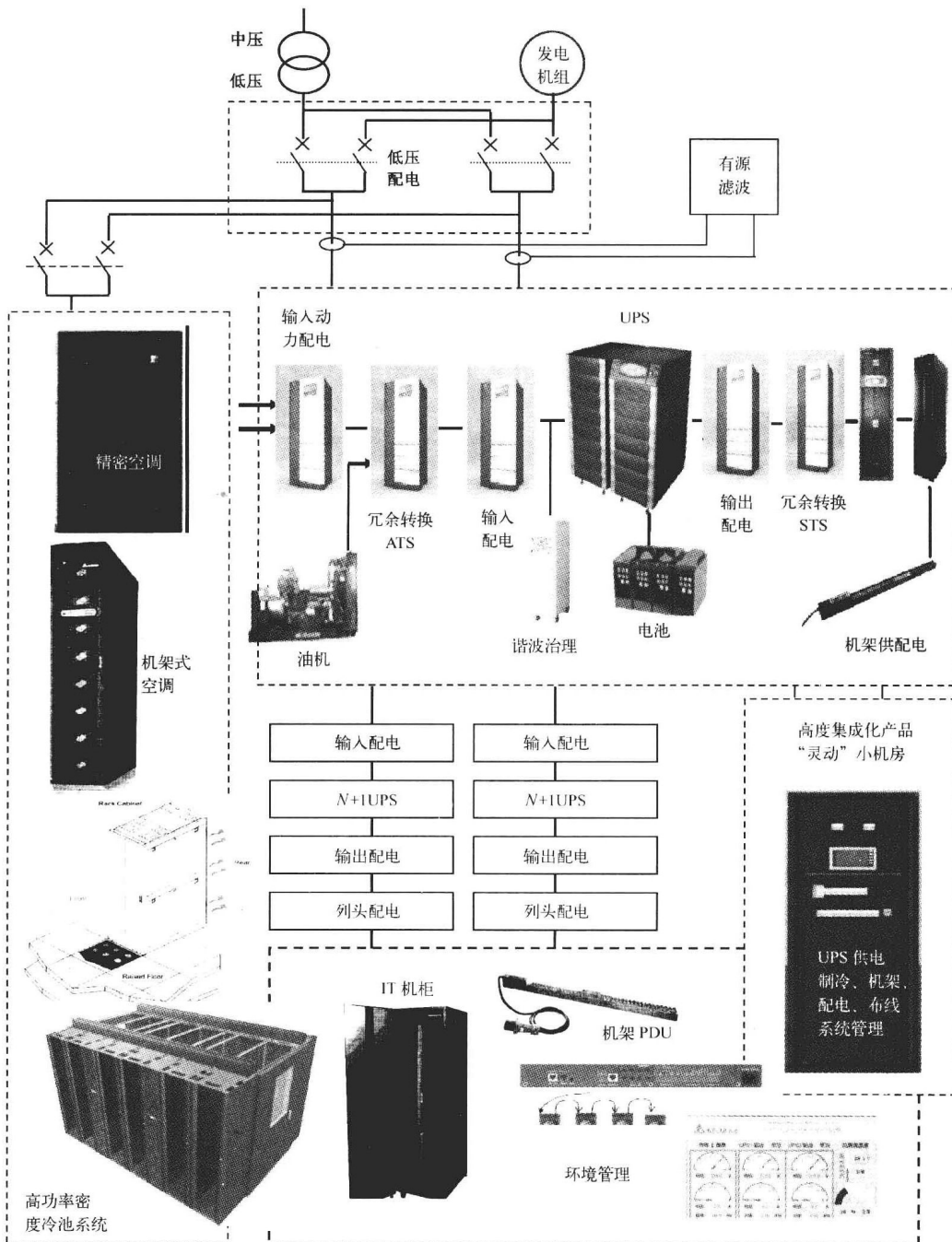
- (1) 系统的统筹设计；
- (2) 设备制造与供应渠道的统一化；
- (3) 设备结构的一体化和连接的规范化；
- (4) 体系结构与物理空间的可修复性设计；
- (5) 系统管理的集中化。

在数据中心基础设施的每一个子系统上，我们关注：

- (1) 标准化设计；
- (2) 模块化设计；
- (3) 针对整个系统可靠度与可用度的影响而调整模块化的程度。



台达 InfraSuite 数据中心基础设施解决方案



目 录

第1章 当代数据中心基础设施现状与发展趋势	1
1.1 数据中心的现状与发展趋势	1
1.1.1 数据中心技术发展的驱动因素	1
1.1.2 数据中心的定义	4
1.1.3 新一代数据中心的基本特征	5
1.1.4 IT 技术进步对数据中心基础设施的挑战	7
1.2 数据中心机房基础设施	11
1.2.1 机房基础设施的子系统	11
1.2.2 机房基础设施建设的可用性因素模型	13
1.3 数据中心机房基础设施的价值	15
1.3.1 数据中心机房基础设施的价值	15
1.3.2 可用性——价值的第1个性能指标	16
1.3.3 适应性——价值的第2个性能指标	17
1.3.4 TCO——价值的第3个性能指标	19
1.3.5 优化数据中心企业价值的策略	21
1.4 数据中心规划设计中存在的问题	21
1.4.1 数据中心规划设计中存在的10个基本事实	22
1.4.2 数据中心规划设计中存在的10个最常见的误解	25
1.4.3 如何预测数据中心规模	31
1.4.4 如何确定数据中心机房基础设施投资总成本	32
1.4.5 对如何确定数据中心功率密度规范的讨论	34
1.5 数据中心规划设计原则和规划设计内容	38
1.5.1 数据中心业务定位	38
1.5.2 确定数据中心建设规模	39
1.5.3 数据中心选址	39
1.5.4 数据中心可持续发展能力评估	40
1.5.5 数据中心的可用性评估	41
1.5.6 数据中心的经济性评估	42
1.5.7 数据中心的可服务性评估	42
1.6 数据中心规划流程	43
1.6.1 规划设计流程需要规范化、标准化	44
1.6.2 数据中心规划设计流程	44
1.7 数据中心的系统标准化模块化设计	47

1.7.1	可修复和可快速修复功能是提高系统可用性的关键	47
1.7.2	“系统模块化”是可修复和可快速修复的根本条件	51
1.7.3	模块化系统的定义与特征	51
1.7.4	模块化是标准化的基础	54
1.7.5	模块化系统对基础设施商业价值的贡献	55
1.8	数据中心能耗现状与节能技术	57
1.8.1	数据中心节能降耗面临的困惑	58
1.8.2	数据中心高能耗的影响	59
1.8.3	数据中心能源效率指标	60
1.8.4	当前数据中心能效状况	60
1.8.5	数据中心基础设施能效低下是传统设计造成的	62
1.8.6	设备容量利用率低下是数据中心基础设施能效低的主要原因	63
1.8.7	绿色数据中心的节能战略	66
1.8.8	机房建筑的节能策略	68
1.8.9	供电系统的节能策略	69
1.8.10	制冷系统的节能策略	71
第2章	数据中心供电系统	73
2.1	数据中心供电系统	74
2.1.1	交流输入系统	74
2.1.2	UPS 不停电供电系统	75
2.1.3	数据中心机架配电系统	77
2.2	传统数据中心供电系统在设计和应用中存在的问题	78
2.2.1	过度规划和生命周期成本问题	78
2.2.2	供电系统的适应性及可扩展性	80
2.2.3	供电系统可用性的问题	81
2.2.4	设备选用和安装使用问题	83
2.2.5	UPS 对供电系统的可管理性问题	84
2.2.6	可服务性的问题	85
2.3	数据中心供电系统设计理念的变化	86
2.3.1	研究工作从单台设备向整个供电系统变化	86
2.3.2	对系统可靠性的研究向可用性研究变化	86
2.3.3	提高供电系统的适应性	87
2.3.4	集成一体化设计理念	87
2.3.5	系统模块化设计成为供电系统设计的基本原则	88
第3章	UPS 设备	89
3.1	UPS 设备基本功能	89
3.2	UPS 应具备的电性能指标	91
3.2.1	正确而科学地规定 UPS 的电性能指标	92
3.2.2	UPS 对电网环境适应能力指标	93

3.2.3	UPS 应对负载提供符合要求的常规电性能指标	97
3.2.4	输出能力和可靠性	100
3.2.5	UPS 系统配置功能	104
3.2.6	UPS 系统智能管理和通信功能	108
3.3	UPS 基本电路结构形式分类与性能特点	110
3.3.1	后备式	111
3.3.2	线交互式	112
3.3.3	双转换（在线）式	114
3.4	Delta 变换 UPS	115
3.4.1	Delta 变换 UPS 的电路组成和工作原理	116
3.4.2	Delta 变换式 UPS 的在线工作状态和高性能输出指标	122
3.4.3	Delta 变换器是典型的输入功率因数校正电路（PFC）	124
3.4.4	Delta 变换 UPS 的功率传输过程与输出能力	126
3.5	不带输出工频变压器 UPS - 高频机	129
3.5.1	UPS 电路的演变史反映了 UPS 电路技术的发展历程	129
3.5.2	UPS 输出隔离变压器的功能	132
3.5.3	无输出变压器 UPS 的电路形式	137
3.5.4	无变压器 UPS 的性能优势	140
3.5.5	无输出变压器 UPS 可输出的功率等级	144
3.5.6	关于无输出变压器 UPS 工作可靠性的讨论	146
3.6	模块化 UPS	148
3.6.1	模块化 UPS 系统的体系结构及运行模式	148
3.6.2	模块化 UPS 的体系结构来源于 UPS 冗余并机系统	150
3.6.3	UPS 冗余并机系统的集成化、模块化过程	151
3.6.4	功率电路模块的变化	154
3.6.5	模块化 UPS 的可靠性和可用性	155
3.7	直流输出 DC - UPS 系统	159
3.7.1	计算机供电系统结构和电压制式的演变过程	159
3.7.2	传统 UPS 供电系统的现状与存在的问题	160
3.7.3	传统 UPS 输出直流化变革的理论基础	162
3.7.4	直流输出电压的选择	164
3.7.5	DC - UPS 供电系统设计	168
3.7.6	DC - UPS 系统的可用性分析	173
3.7.7	DC - UPS 系统的主要特点和性能优势	175
第 4 章	数据中心 UPS 供电方案设计现状与发展趋势	178
4.1	选择配置供电系统方案的原则	178
4.1.1	数据中心业务定位和对供电系统的可用性要求	179
4.1.2	数据中心供电系统建设规模与容量	182
4.1.3	数据中心供电系统规划设计流程	186

4.2 各种系统配置方法与性能比较	187
4.2.1 可用性分析和论证是确定供电方案的首要因素	187
4.2.2 典型的交流输入不停电供电系统方案配置	188
4.2.3 UPS 不停电供电系统的基本类型	190
4.2.4 其他冗余类型的 UPS 不停电供电系统	198
4.3 供电系统设计与应用中存在的问题	201
4.3.1 双市电输入与 UPS 双输入的配置问题	201
4.3.2 冗余环节中的再冗余问题	203
4.3.3 STS 对 UPS 双总线系统的不利影响	205
4.3.4 供电系统零地电压问题	206
4.3.5 当代数据中心备用能源的配置问题	212
4.4 供电系统谐波的产生与抑制技术	213
4.4.1 谐波的定义与产生过程	214
4.4.2 数据中心供电系统中主要的谐波源	215
4.4.3 谐波的基本概念及特征参数	216
4.4.4 谐波对供电系统的影响	219
4.4.5 数据中心供电系统中谐波的产生和分析	224
4.4.6 谐波治理技术	227
4.4.7 各种谐波治理技术的性能比较	233
4.5 UPS 供电系统备用电池	235
4.5.1 蓄电池组的特性参数	236
4.5.2 蓄电池容量的选配方法	241
4.5.3 蓄电池管理与维护中应注意的问题	243
4.6 备用柴油发电机	247
4.6.1 柴油发电机的性能参数和输出阻抗特性	247
4.6.2 柴油发电机在数据中心供电系统运行中存在的问题	248
4.6.3 改善发电机与供电系统的配置	250
4.7 供电系统转换开关	253
4.7.1 ATS 转换开关	253
4.7.2 STS 转换开关	255
4.7.3 机架小功率 ATS 转换开关	258
第 5 章 数据中心空调制冷系统	260
5.1 传统数据中心制冷系统状态及发展趋势	260
5.1.1 当代数据中心空调制冷系统负载的特点	260
5.1.2 传统空调制冷系统设计理念面临的挑战	261
5.1.3 当代数据中心制冷系统设计理念的变化	263
5.2 数据中心空调制冷系统规划	264
5.2.1 数据中心规划设计对空调制冷系统的要求	264
5.2.2 系统设备发热量的组成	268

5.2.3	数据中心总热负荷的估算	271
5.2.4	制冷系统的节能规划	273
5.3	数据中心空调制冷系统设计中的问题	274
5.3.1	IT 设备散热特点和对制冷的要求	274
5.3.2	数据中心机架气流状况与存在的问题	277
5.3.3	机架布局和设备分布问题	279
5.3.4	CRAC 冷却性能的设置	280
5.3.5	空气送风口与回风口设计	281
5.4	制冷方案的类型及功能	282
5.4.1	制冷系统设计方案的一般类型及功能	282
5.4.2	硬地板环境中冷却系统的类型	284
5.4.3	活动地板环境中冷却系统的类型	285
5.5	提高制冷效果的一般性措施	286
5.5.1	防止和消除机架中冷热气流循环	286
5.5.2	减少和消除机房内冷热气流混合改善冷却效果	289
5.6	高密度机架和机架群的制冷措施	290
5.6.1	功率密度的定义	291
5.6.2	高密度机架和机架群的制冷措施	292
5.7	空调制冷设备	295
5.7.1	数据中心制冷系统设计对空调设备的要求	295
5.7.2	机房专用精密空调与普通舒适空调的区别	298
5.7.3	机房专用精密空调系统冷源的分类	299
5.7.4	机房空调系统	302
5.7.5	机房除尘	304
5.8	数据中心制冷效果的勘测与维护工作	305
5.8.1	数据中心制冷效果的勘测与核查	305
5.8.2	机房制冷设备和系统的维护管理	307
第 6 章	数据中心机房建设	311
6.1	数据中心机房对物理环境的要求	311
6.1.1	对温度的要求	311
6.1.2	对湿度的要求	312
6.1.3	对洁净度的要求	312
6.1.4	对有害气体的要求	314
6.1.5	对通风系统的要求	316
6.1.6	对电磁干扰的要求	317
6.1.7	机房的静电防护	319
6.1.8	对照明系统的要求	323
6.2	数据中心对机房功能性的要求	323
6.2.1	数据中心机房设施的可用性功能分类等级	324

6.2.2	数据中心对机房各子系统功能的要求	327
6.3	供配电系统设备的布局设计与安装	332
6.3.1	供配电系统设备布局设计与安装工作的要求	332
6.3.2	配电级联保护和断路器的选择	335
6.3.3	线缆选择与安装	342
6.3.4	供配电系统的安装要求	346
6.3.5	IT 设备专用电源插座（机架 PDU）	347
6.3.6	机房辅助设备用电插座	350
6.3.7	UPS 系统设备的安装与管理	351
6.3.8	电池的安装与维护	354
6.3.9	机房照明系统	355
6.4	数据中心机房地线系统	356
6.4.1	接地的基本概念	356
6.4.2	数据中心机房地线种类	357
6.4.3	供电系统接地类型	359
6.4.4	数据中心系统接地原则	362
6.4.5	数据中心机房接地系统	366
6.5	制冷系统设备布局设计与安装	369
6.5.1	数据中心制冷系统安装要求	369
6.5.2	水冷机组的安装	372
6.5.3	空调机组维护及故障的排除	373
6.6	机房场地设计与建设	373
6.6.1	规划及方案设计	373
6.6.2	建筑结构设计	374
6.6.3	机房室内装修	375
6.6.4	高架活动地板	376
6.7	机房防雷系统	381
6.7.1	雷电的分类及传导形式	381
6.7.2	现代防雷技术的基本措施	382
6.7.3	防雷保护的分区原则	383
6.7.4	数据中心防雷技术	384
6.7.5	防雷元器件及应用	387
6.8	机房消防系统	390
6.8.1	数据中心机房发生火灾的原因	390
6.8.2	机房建筑防火措施	392
6.8.3	配置报警和灭火设备	394
6.8.4	防火管理	394
6.8.5	火灾自动报警探测器	394
6.8.6	火灾自动报警系统	397

6.8.7 机房消防灭火系统在机房建设时应注意的问题	398
6.8.8 其他消防设施	400
6.8.9 智能消防	401
第7章 数据中心基础物理设施的监控与管理	403
7.1 数据中心基础物理设施监控与管理的作用和功能	403
7.1.1 数据中心基础物理设施监控与管理的作用	403
7.1.2 数据中心基础物理设施监控与管理的功能	403
7.2 数据中心基础物理设施监控与管理的原理与结构	406
7.3 数据中心基础物理设施监控与管理的对象和内容	407
7.3.1 配电单元的监控与管理	407
7.3.2 防雷系统的监控与管理	408
7.3.3 柴油发电机组的监控与管理	408
7.3.4 UPS 电源及蓄电池组的监控与管理	408
7.3.5 数据中心机柜微环境的监控与管理	409
7.3.6 智能精密空调的监控和管理	409
7.3.7 数据中心漏水系统的监控与管理	410
7.3.8 数据中心消防系统的监控与管理	410
7.3.9 数据中心环境温湿度的监控与管理	410
7.4 数据中心基础物理设施监控与管理的方案和特点	411
7.4.1 数据中心基础物理设施监控与管理的方案设计	411
7.4.2 数据中心基础物理设施监控与管理的特点	412
7.5 基础设施的监控与管理面临的挑战和机遇	413
7.5.1 海量数据应用使基础设施的监控与管理面临很大的挑战	413
7.5.2 能耗大幅增加使节能高效的基础支撑更显重要	414
7.5.3 跨域整合、前瞻预测、动态响应的监控和管理成为必然趋势	414
7.5.4 数据中心基础设施全业务的生命周期管理日趋成熟	414
参考资料	416

第 1 章

当代数据中心基础设施 现状与发展趋势

今天，覆盖全球的 Internet 实际上是在无数数据中心的支持下运转的，数据中心提供了 Internet 所必需的处理智能和信息存储功能，已经成为像交通、能源一样的经济基础设施。

人们对新一代数据中心的关注可以归结为两个方面：一是如何认识新一代数据中心，即新一代数据中心的概念模型和设计思想；二是如何建设新一代数据中心，即建设新一代数据中心的核心技术和实施步骤。本章讲述的主要内容是：在信息经济爆炸性的发展和 IT 技术的迅速革新形势下，新一代数据中心的特征、面临的挑战和存在的问题，特别是对数据中心基础设施——机房的设计建设提出全新的要求、面临的挑战和存在的问题，以及设计理念的变化等。

1.1 数据中心的现状与发展趋势

1.1.1 数据中心技术发展的驱动因素

IT 技术的发展和 IT 部门在企业或机构中的重要性是数据中心迅速发展并形成一个巨大产业的两个重要驱动因素。

IT 技术的发展开创了更多的新应用，提高了 IT 的地位；IT 地位的提高又促使投资增加以及 IT 技术和新产品的发展。在这一互相促进的过程中，数据中心这一新产业也就应运而生并逐步普及了。当前，信息化和全球化的浪潮冲击着地球的每一个角落，世界各国政府、军事部门、科教部门、金融交通等各行各业，都不得不借助 IT 技术来提高自身的生存和发展能力。在高性能计算、网络服务和多媒体信息处理等许多热门领域新的应用层出不穷，原有的规模也不断扩大，对服务器、存储、网络通信等 IT 设备的数量和技术水平提出了越来越高的要求。从而导致服务器数量爆炸性增长、性能急剧提高，这也要求使用更大容量的存储、更高性能的服务器和更高带宽的网络来存放、处理和传输海量的数据。

信息爆炸对数据中心产生的影响首先是数据容量巨大。目前国内各种法规要求业务数据的保存周期均在 5 年以上，累积的数据需要庞大的存储系统存放。十年前，企业数据库的容量已达到了 GB 数量级。而现在，更大数量级的信息量已经来临，TB 数量级的数据库比比皆是，主要原因在于近几年互联网的快速发展产生了大量非结构化数据信息。其次是数据吞吐量激增。这不仅要求存储系统具有极高的吞吐性能，而且要求服务器也有很高的数据和业务处理能力。再次就是数据信息的有效性和安全性。数据信息已成为企业赖以生存的核心要素之一，数据中心必须能够保证数据随时可以被合法访问，不会失窃、不会丢失，并且通过

数据挖掘与分析技术支撑业务决策与创新。

第一个数据中心诞生于约四十年前。随着因特网的日益普及，如今的数据中心甚至可以成为公司的代名词。无论是企业、研发院校、大型超市、各级政府和各行业部门，还是跨国集团与联合国机构，都设立了数据中心。IT 技术已经成为企业生存与发展、政府机构管理的生命线。离开 IT 技术，金融机构无法营业，政府机构无法办公，企业无法生产与营销。数据中心扮演着无数公司生产机构和收入中心的角色，最明显的是因特网服务提供商和托管服务提供商。当前，从全球经济模式及商务运作形式一直到人们的日常生活方式都在发生着巨大的变化，全球网络、全球通信、信息实时处理，以及一年 365 天每天 24 小时的贸易，将逐渐变成日常生活的准则。

数据中心的功能可概括为：企业的生产中心、企业的核心运营支撑、信息资源服务、核心计算、数据存储和备份、业务可持续性计划实施等重要环节和关键业务。到目前为止，大型银行、电信、主要政府部门已经逐步完成了数据大集中，其趋势正在持续加速，更多的企业和地方政府也加入其中。实施数据大集中的初衷是为了进一步强化风险控制能力，降低总体运营成本。但是数据大集中之后的形势却并不乐观，企业数据中心危机重重。数据大集中的同时将原有分散的风险集中于一点，企业整体的 IT 服务管理和组织体系严重滞后于技术进程，增加了协调效率的损失和成本。其后果就是：一旦有系统性事故发生，实现业务恢复进程的效率基本不能保障，信息系统随时可能失控，事故的后果将面临无限扩大化的风险。

数据大集中是管理集约化和精细化的发展方向，是企业优化业务流程和管理流程的必要手段。目前多数企业数据中心已陷入左右为难的境地：一方面是高昂的能源成本，并且如果没有足够的电力和冷却能力，就无力满足新一代高密度服务器和存储设备的需要；而另一方面则是 IT 基础设施的容量增长严重受到场地空间的制约。因此，构建新一代数据中心，在新经济环境中使其能够提高效率、积极响应业务需求、快速交付服务，并且能够与业务目标更加紧密地协调一致，帮助企业降低和控制不断攀升的成本，从而为企业提供持续发展和创新所需的工具，在竞争环境中保持领先，已经成为大多数企业的迫切需求。

数据中心的称呼可能有所不同，如部门级数据中心（服务器室）、企业级数据中心，或者是全球性的互联网数据中心。但是，在用户不断扩展其数据中心以满足迅猛增长的业务需求的过程中，基于传统设计思想和实施技术的数据中心已经发展到了极限。大多数数据中心都不能够以更少的人员和预算满足更高的业务需求。他们在能量消耗、计算密度、自动化和服务连续性等方面都面临着一系列日益严峻的挑战。人们越来越清楚地看到，当前的数据中心在这些挑战面前面临着难以逾越的困难。企业和机构必须采用创新的途径改造他们的基础设施，从静态、孤立和集中的架构过渡到动态、灵活和模块化的架构。数据中心技术正处在革命性的变化过程中。

新建、扩建和改建数据中心的投资是巨大的，ICTresearch 咨询公司提供的一组数据（见表 1.1、表 1.2、表 1.3）有力地说明了数据中心发展的速度和产业化的规模。

表 1.1 2008～2010 年世界数据中心新建、扩建成本投资

年 份	2008 年	2009 年	2010 年
建造成本（亿美元）	730.1	736.9	752.7
增长率	4.2%	0.9%	2.1%