



SHUZHUA YILIAO XILIE JIAOCHENG

数字化医疗系列教程

数字化 医疗硬件

SHUZHUA
YILIAO YINGJIAN

主编 温川飙

中国医药科技出版社

数 字 化 医 疗 系 列 教 程

数字化医疗硬件

主 编 温川飙

副主编 严小英 孙 毅

编 委 杜雅川 吴 非 周 昕

陶瑞卿 高 原 漆华媛

彭安杰 符 涛

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书按照用途将数字化医疗的硬件设备分为计算机硬件、网络硬件、数字化医疗设备和综合智能系统四大类。分别阐述了各类数字化硬件的概念、原理与功能,使读者获得数字化医疗硬件的基础知识,形成系统化的硬件观念。并对硬件系统的维护与管理进行介绍,以提升硬件管理者的管理水平。

本书适用于医疗单位硬件维护与管理人员使用,也可作为相关专业学生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数字化医疗硬件/温川飙主编. —北京:中国医药科技出版社, 2011. 10

数字化医疗系列教程

ISBN 978 - 7 - 5067 - 5081 - 3

I. ①数… II. ①温… III. ①数字技术 - 应用 - 医疗器械 - 教材 IV. ①TH77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 143349 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$

印张 6 $\frac{1}{2}$

字数 143 千字

版次 2011 年 10 月第 1 版

印次 2011 年 10 月第 1 次印刷

印刷 北京顺义兴华印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5081 - 3

定价 18.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

前言

数字化医疗建设阶段，硬件投入巨大，涉及面和数量都非常多，据相关机构统计，目前数字化医疗设备已经多达2万余种。如此众多的硬件包含哪些类别？如何加以区分？如何在有限预算控制下进行取舍，分阶段建设？通常会成为初期建设者头痛的问题。面对大医院动辄上千万的硬件投入，以及相关机构以硬件采购的多寡来评价数字化程度高低的标准，中小医院往往会因资金原因望而兴叹。有没有一种适合自身情况或最小化的数字化医疗硬件搭配？也许通过本书的介绍，能找到答案。

本书按照用途将数字化医疗的硬件设备分为计算机硬件、网络硬件、数字化医疗设备、智能化综合系统4大类，分不同章节分别介绍，基于数字化业务的需要，它们的重要性是不相同的。

计算机硬件设备除了医务人员常用的电脑，在数字化医疗中还包括工作站、服务器、磁盘阵列等设备。服务器主要用于安装各类医疗软件系统，提供医疗信息系统服务；磁盘阵列是用于电子病历等数据存储的设备。

网络硬件包含网络交换设备、无线交换设备、网络安全设备以及综合布线。交换机、路由器等是组建数字化医院可靠网络提供数据传输的基本设备；无线网络设备的覆盖是为了满足移动诊疗的需求；防火墙、入侵检测等是保障医院内网安全和提供 internet 接入等功能的设备；除此之外还有网络的综合布线设备等。

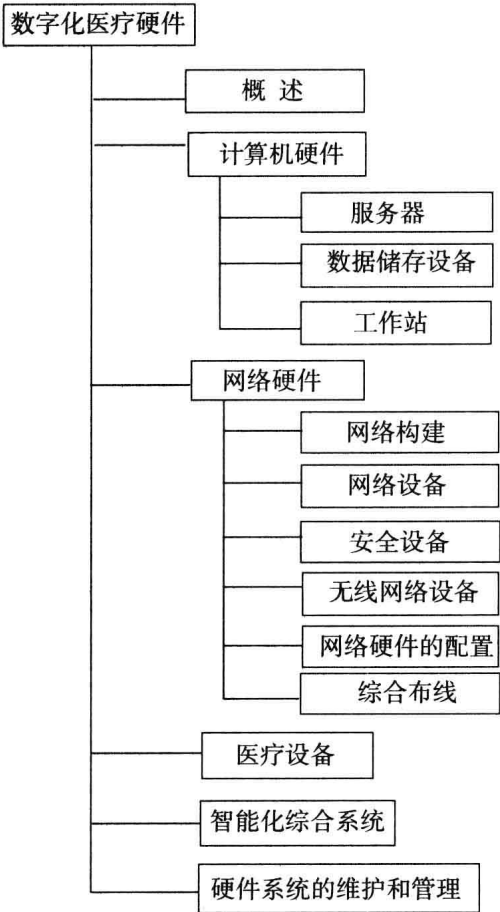
数字化医疗设备主要指支持数据接口的诊疗设备，比如用于采集和分析医用信息的实验室系统设备（LIS）和 PACS 等医学影像处理设备。这类设备的数字化程度和应用范围的增加，是数字化整体成本增加的主要推力。

智能化综合系统是指医院的弱电等配套设施设备，功用主要是降低医院管理成本，提高工作效率。智能化系统主要包括一卡通身份识别系统；监控、门禁、消防系统；有线电视和广播系统；医院排队系统；呼叫系统等。这类设备实质是数字化医疗的辅助设备，虽然其本质与医院业务的相关度并不高，但因为涉及基础建设，又多为形象和面子工程，因而常常成为数字化的建设高成本的组成部分。笔者认为此类硬件往往是预算应该控

制的重点。

当前国内数字化医疗正处于建设的高潮，对硬件的选型当以理性为主。例如我们常见在各类数字化建设中，以医疗安全为理由追求高档数字化设备。然而，安全和网络本身都是系统工程，并不是单纯追求某些硬件的高档就能达到的，相对而言，交换设备、服务器、医疗设备以及智能系统等硬件间的匹配才是关键。市场上已经相对成熟的产品，按最优性价比加以组合就能最大程度地发挥硬件的效应，我们已经不止一次的看到高配置设备的闲置和浪费。

本书的结构如下图所示。



温川 飏
2011 年 8 月

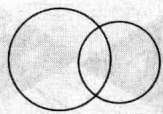
目 录

第1章 数字化医疗硬件概述.....	1
1.1 概述	1
1.2 基本结构	1
第2章 数字化医疗计算机硬件.....	3
2.1 服务器	3
2.1.1 服务器的定义	4
2.1.2 服务器的类型	4
2.1.3 服务器的种类	5
2.2 数据存储设备	6
2.2.1 数据存储	6
2.2.2 磁盘阵列	8
2.3 工作站	14
2.3.1 工作站的定义	14
2.3.2 工作站的特点	15
2.3.3 工作站的功能	15
2.3.4 工作站的分类	16
2.3.5 工作站的产品类型	17
2.3.6 工作站的应用领域	21
第3章 数字化医疗网络硬件	25
3.1 医院的网络构建.....	25
3.1.1 数字化医院构建	25
3.1.2 数字化医院网络拓扑图	26
3.2 常用网络设备.....	27
3.2.1 交换机	27
3.2.2 路由器	36
3.3 网络安全设备.....	39
3.3.1 硬件防火墙	39
3.3.2 保密U盘	42
3.4 无线网络设备.....	43
3.4.1 无线路由器	43

3.4.2 无线接入访问点	45
3.5 网络硬件的配置	47
3.5.1 网络接入的类型	47
3.5.2 ISP	48
3.6 综合布线	49
3.6.1 需求分析	49
3.6.2 设计方案	50
3.6.3 建成后系统功能	55
3.6.4 系统安装调试及验收	55
第4章 数字化医疗设备	57
4.1 医疗设备分类介绍	57
4.1.1 医疗设备和医疗器械的定义	57
4.1.2 医疗设备和医疗器械的分类	57
4.2 LIS 检验设备	58
4.2.1 尿沉渣分析仪	58
4.2.2 血液分析仪	59
4.2.3 生化分析仪	59
4.3 PACS 放射设备	62
4.3.1 电子计算机 X 线断层扫描技术	62
4.3.2 磁共振成像	66
4.3.3 计算机 X 线摄影	68
4.3.4 直接数字化 X 线摄影	69
4.3.5 发射单光子计算机断层扫描仪	69
第5章 数字化医疗智能化综合系统	73
5.1 智能化系统概述	73
5.1.1 数字化医院的定义	73
5.1.2 医院综合楼特点分析	73
5.1.3 智能化系统建设目标	75
5.1.4 智能化系统工程设计原则	75
5.1.5 智能化系统工程的内容	76
5.2 一卡通身份识别系统	76
5.3 监控、门禁、消防系统	77
5.3.1 监控系统	77
5.3.2 门禁系统	78
5.3.3 消防系统	79
5.4 有线电视和广播	80
5.4.1 有线电视	80
5.4.2 广播	81

5.5 排队系统	83
5.5.1 系统概述	83
5.5.2 需求分析	83
5.5.3 产品选型	84
5.5.4 系统功能	84
5.6 呼叫系统	85
5.6.1 系统概述	85
5.6.2 需求分析	85
5.6.3 产品选型	85
5.6.4 设计方案	85
5.6.5 系统功能	86
5.7 RFID 在数字化医疗的应用	86
5.7.1 RFID 的基本组成部分	87
5.7.2 RFID 读写设备	88
5.7.3 RFID 的应用	88
5.7.4 RFID 手术器械回流智能监控管理方案	88
 第6章 医院硬件系统的维护和管理	91
6.1 计算机硬件的管理和维护	91
6.1.1 硬件管理	91
6.1.2 维修操作	92
6.2 医疗设备的维护	93
6.2.1 维护存在的问题	93
6.2.2 维护的对策	93
6.3 网络管理和维护	94
6.3.1 网络的管理	94
6.3.2 网络维护基础知识	94

第 1 章



数字化医疗硬件概述

引 言

本章通过对数字化医疗硬件的概述和基本结构介绍,了解其分类及关键技术,阐述其基本概念和功能,以获得数字化医疗硬件的基本知识,了解数字化医疗硬件的整体情况,形成系统化的硬件观念,为进一步的学习打下基础。

1.1 概述

随着信息技术的快速发展,越来越多的医院正加速实施数字化医院建设,以提高医院的服务水平和核心竞争力。数字医疗绝不仅仅是数字化医疗设备的简单集合,是把当代计算机技术、信息技术应用于整个医疗过程的一种新型的现代化医疗方式。

数字化医院硬件系统是针对门诊、住院、医学影像检查系统、管理等业务的不同要求,结合了 WLAN 技术、IRF 智能扩展技术、EAD 端点准入、IPS、IP 存储、RFID 等多种技术,为医院构建的一个安全可靠、多业务承载、易扩展、易管理的硬件基础平台。

数字化医院硬件包含计算机硬件、网络硬件、数字医疗设备、综合智能系统 4 个方面。

1.2 基本结构

数字化医疗无论将来如何发展,都是以现有技术为基础的,未来医院的功能无论有多么强大,它都是在一个基本的结构上实现的,可以将这个结构简单的归纳为 4 个部分——数字化的医疗设备,数字化医疗网络,数字化医疗计算机硬件以及智能综合系统。

一个典型的医院数字化平台硬件框架如图 1-1 所示。

(1) 计算机硬件 数字化医院的计算机硬件设备主要有医务人员工作站、服务器、数据存储 3 类。数字化医院服务器主要用于安装各类医疗信息系统,提供医疗信息系统服务;数据存储是用于存储医院数据的高性能存储设备;医务人员通过工作站计算机连接服务器,获取医疗信息,进行数字医疗活动。

数字化医院一般采用“数据集中,分布运算”的原则。可以通过存储设备分区将医院大部分的数据存放在统一的高性能的 SAN 存储系统中,通过交换机挂接不同的数据库服务器和应用服务器进行各种业务处理。

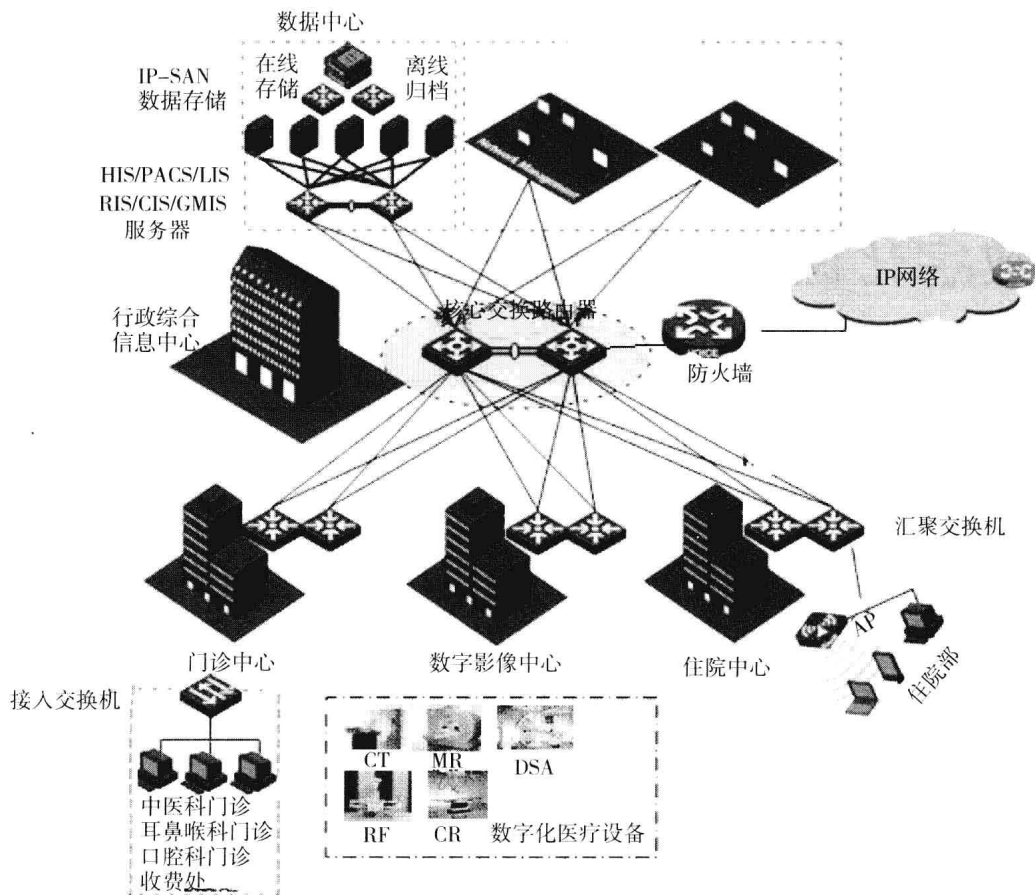


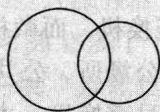
图 1-1 数字化医院硬件系统构成

(2) 网络硬件 数字化医院网络硬件包含网络交换设备、无线网络设备、网络安全设备以及连接整个网络设备的综合布线。组建数字化医院高可靠网络需要提供数据交换的交换机、路由器等网络交换设备；无线网络的覆盖方便了移动诊疗，需要无线 AP 和无线控制器等设备；保障医院内网的安全和提供内网 Internet 接入需要防火墙，入侵检测等网络安全设备；连接整个网络硬件需要稳定、清晰、高扩展性的综合布线设备。

(3) 数字化医疗设备系统 数字化医疗设备主要指用于采集和分析医用信息的数字化医疗设备，主要包括医院信息实验室系统设备（LIS）和医学影像处理设备（PACS）等。

(4) 智能化综合系统 智能化综合系统为医院提供智能化楼宇解决方案，降低医院管理成本，提高工作效率。智能化综合系统主要包括一卡通身份识别系统；监控、门禁、消防系统；有线电视和广播系统；医院排队系统；呼叫系统。

第 2 章



数字化医疗计算机硬件

引 言

数字化医院的计算机硬件设备主要有医务人员工作站、服务器、数据存储 3 类。数字化医院服务器主要用于安装各类医疗信息系统，提供医疗信息系统服务；数据存储是用于存储医院数据的高性能存储设备；医务人员通过工作站计算机连接服务器，获取医疗信息，进行数字医疗活动。

本章通过对数字化医院中所使用的计算机硬件介绍，了解数字化医院计算机的服务器、工作站、数据存储分类，同时掌握计算机硬件的使用方法和维护技能，提高数字化医院计算机的使用效率。

2.1 服务器

服务器是指一个管理资源并为用户提供服务的计算机软件，通常分为文件服务器、数据库服务器和应用程序服务器。运行以上软件的计算机或计算机系统也被称为服务器（图 2-1）。相对于普通 PC 来说，服务器在稳定性、安全性、性能等方面都要求更高，因此 CPU、芯片组、内存、磁盘系统、网络等硬件和普通 PC 有所不同。

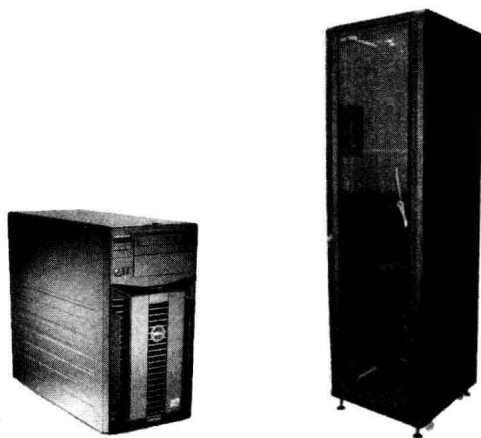


图 2-1 服务器

2.1.1 服务器的定义

服务器作为网络的节点,存储、处理网络上 80% 的数据、信息,因此也被称为网络的灵魂。做一个形象的比喻:服务器就像是邮局的交换机,而微机、笔记本、PDA、手机等固定或移动的网络终端,就如散落在家庭、各种办公场所、公共场所等处的电话机。与外界日常的生活、工作中的电话交流、沟通,必须经过交换机,才能到达目标电话;同样如此,网络终端设备如家庭、企业中的微机上上网,获取资讯,与外界沟通、娱乐等,也必须经过服务器,因此也可以说是服务器在“组织”和“领导”这些设备。

它是网络上一种为客户端计算机提供各种服务的高可用性计算机,它在网络操作系统的控制下,将与其相连的硬盘、磁带、打印机、Modem 及各种专用通讯设备提供给网络上的客户站点共享,也能为网络用户提供集中计算、信息发表及数据管理等服务。它的高性能主要体现在高速度的运算能力、长时间的可靠运行、强大的外部数据吞吐能力等方面。

服务器的构成与微机基本相似,有处理器、硬盘、内存、系统总线等,它们是针对具体的网络应用特别制定的,因而服务器与微机在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面存在差异很大。尤其是随着信息技术的进步,网络的作用越来越明显,对自己的数据处理能力、安全性等的要求也越来越高。

服务器英文名称为“Server”,指的是网络环境下为客户机(Client)提供某种服务的专用计算机,服务器安装有网络操作系统(如 Windows 2000 Server、Linux、Unix 等)和各种服务器应用系统软件(如 Web 服务、电子邮件服务)的计算机。这里的“客户机”指安装有普通用户使用的操作系统的计算机。

服务器的处理速度和系统可靠性都要比普通 PC 要高得多,因为服务器在网络中一般是连续不断工作的。普通 PC 死机了可以重启,数据的丢失损失也仅限于单台电脑。服务器则完全不同,许多重要的数据都保存在服务器上,许多网络服务都在服务器上运行,一旦服务器发生故障,将会丢失大量的数据,造成的损失是难以估计的,而且服务器提供的功能如代理上网、安全验证、电子邮件服务等都将失效,从而造成网络的瘫痪,因此对服务器可靠性的要求非常重要。

2.1.2 服务器的类型

(1) 机架式服务器 机架式服务器(图 2-2)的外形看来不像计算机,有 1U (1U = 1.75 英寸 = 4.45cm) 2U、4U 等规格。机架式服务器安装在标准的 19 英寸机柜里面,这种结构的都为功能型服务器。

对于信息服务企业(如 ISP/ICP/ISV/IDC)而言,选择服务器时首先要考虑服务器的体积、功耗、发热量等物理参数,因为信息服务企业通常使用大型专用统一部署和管理大量的服务器资源,机房通常设有严密的保安措施、良好的冷却系统、多重备份的供电系统,其机房的造价相当昂贵。如何在有限的空间内部署更多的服

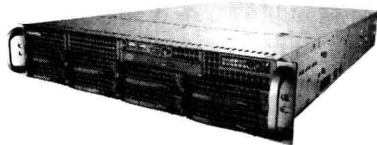


图 2-2 机架式服务器

务器直接关系到企业的服务成本。通常选用机械尺寸符合 19 英寸工业标准的机架式服务器。机架式服务器也有多种规格,例如 1U (4.45cm 高)、2U、4U、6U、8U 等。通常 1U 的机架式服务器最节省空间,但性能和可扩展性较差,适合一些业务相对固定的使用领域。4U 以上的产品性能较高,可扩展性好,一般支持 4 个以上的高性能处理器和大量的标准热

插拔部件。管理也十分方便，厂商通常提供相应的管理和监控工具，适合大访问量的关键应用，但体积较大，空间利用率不高。

(2) 刀片式服务器 刀片式服务器（图 2-3）是指在标准高度的机架式机箱内可插装多个卡式的服务器单元，实现高可用和高密度。每一块“刀片”实际上就是一块系统主板。它们可以通过“板载”硬盘启动自己的操作系统，如 Windows NT/2000、Linux 等，类似于一个个独立的服务器，在这种模式下，每一块母板运行自己的系统，服务于指定的不同用户群，相互之间没有关联。不过，管理员可以使用系统软件将这些母板集成为一个。在集群模式下，所有的母板可以连接起来提供高速的网络环境，并同时共享资源，为相同的用户群服务。在集群中插入新的“刀片”，就可以提高整体性能。而由于每块“刀片”都是热插拔的，所以，系统可以轻松地进行替换，并且将维护时间减少到最小。

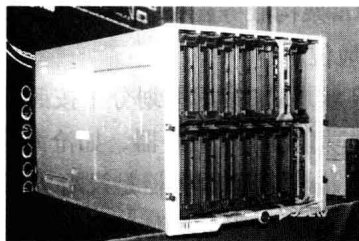


图 2-3 刀片式服务器

(3) 机柜式服务器 在一些高档企业服务器中由于内部结构，内部设备较多，有的还具有许多不同的设备单元或几个服务器都放在一个机柜中，这种服务器就是机柜式服务器（图 2-4）。

对于证券、银行、邮电等重要企业，则应采用具有完备的故障自修复能力的系统，关键部件应采用冗余措施，对于关键业务使用的服务器也可以采用高可用系统或者是高性能计算机，这样的系统可用性就可以得到很好的保证。

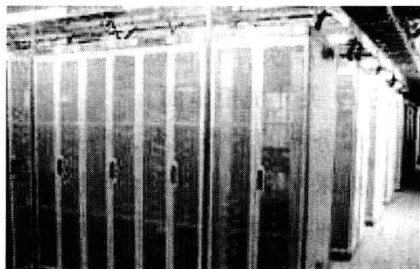


图 2-4 机柜式服务器

2.1.3 服务器的种类

按照不同的分类标准，服务器分为许多种。

(1) 按网络规模划分 按网络规模划分，服务器分为工作组级服务器、部门级服务器、企业级服务器。

工作组级服务器用于联网计算机在几十台左右或者对处理速度和系统可靠性要求不高的小型网络，其硬件配置相对比较低，可靠性不是很高。

部门级服务器用于联网计算机在百台左右、对处理速度和系统可靠性中等的中型网络，其硬件配置相对较高，其可靠性居于中等水平。

企业级服务器用于联网在数百台以上、对处理速度和数据安全要求最高的大型网络，硬件配置最高，系统可靠性要求最高。

需要注意的是，这 3 种服务器之间的界限并不是绝对的，而是比较模糊的，比如工作组级服务器和部门级服务器的区别就不是太明显，有的干脆统称为“工作组/部门级”服务器。

(2) 按架构划分 按照服务器的结构，可以分为 CISC 架构的服务器和 RISC 架构的服务器。

CISC 架构主要指的是采用技术的服务器，即常说的“PC 服务器”；RISC 架构的服务器指采用非英特尔架构技术的服务器，如采用 Power PC、Alpha、PA-RISC、Sparc 等 RISC CPU 的服务器。

RISC 架构服务器的性能和价格比 CISC 架构的服务器高得多。近几年来,随着 PC 技术的迅速发展,与 RISC 架构的服务器之间的技术差距已经大大缩小,用户基本上倾向于选择 IA 架构服务器,但是 RISC 架构服务器在大型、关键的应用领域中仍然居于非常重要的地位。

(3) 按用途划分 按照使用的用途,服务器又可以分为通用型服务器和专用型(或称“功能型”)服务器,如沧海系列功能服务器。

通用型服务器是没有为某种特殊服务专门设计的可以提供各种服务功能的服务器,当前大多数服务器是通用型服务器。

专用型(或称“功能型”)服务器是专门为某一种或某几种功能专门设计的服务器,在某些方面与通用型服务器有所不同。如服务器是用来存放光盘镜像的,那么需要配备大容量、高速的硬盘以及光盘镜像。

(4) 按外观划分 按照服务器的外观,可以分为台式服务器和机架式服务器。

台式服务器有的采用大小与立式 PC 台式机大致相当的机箱,有的采用大容量的机箱,像一个硕大的柜子一样,机架式服务器的外形看起来不像计算机,而是像交换机,有 1U (1U=1.75 英寸)、2U、4U 等规格,图 2-2 为 1U 机架式服务器。机架式服务器安装在标准的 19 英寸机柜里面。

服务器的种类很多,购买服务器时,应该因地制宜,不能一概而论。

如果网络是由几十台电脑构成的小型网络,用户不会在短时间内大量访问服务器,选购 1 万~2 万元或 2 万~3 万元的 PC 服务器就可以胜任了。如果网络由几百台甚至上千台电脑构成,用户需要经常访问服务器,就需要购买价格在 3 万~5 万元甚至 6 万~8 万元左右的部门级甚至更昂贵的企业级服务器。

2.2 数据存储设备

2.2.1 数据存储

数据存储是数据流在加工过程中产生的临时文件或加工过程中需要查找的信息。数据以某种格式记录在计算机内部或外部存储介质上。数据存储要命名,这种命名要反映信息特征的组成含义。数据流反映了系统中流动的数据,表现出动态数据的特征;数据存储反映系统中静止的数据,表现出静态数据的特征。

2.2.1.1 存储介质

常用的存储介质为磁盘和磁带。数据存储组织方式因存储介质而异。在磁带上数据仅按顺序文件方式存取;在磁盘上则可按使用要求采用顺序存取或直接存取方式。数据存储方式与数据文件组织密切相关,其关键在于建立记录的逻辑与物理顺序间对应关系,确定存储地址,以提高数据存取速度。

2.2.1.2 存储方式

(1) 直接附加存储(direct attached storage, DAS) DAS 这种存储方式与普通的 PC 存储架构一样,外部存储设备都是直接挂接在内部总线上,数据存储设备是整个服务器结构的一部分。

DAS 存储方式主要适用于以下环境。

①小型网络 因为网络规模较小,数据存储量小,且也不是很复杂,采用这种存储方式对服务器的影响不会很大。并且这种存储方式也十分经济,适合拥有小型网络的企业

用户。

②地理位置分散的网络 虽然企业总体网络规模较大,但在地理分布上很分散,通过 SAN 或 NAS 在它们之间进行互联非常困难,此时各分支机构的服务器也可采用 DAS 存储方式,这样可以降低成本。

③特殊应用服务器 在一些特殊应用服务器上,如微软的或某些数据库使用的原始分区,均要求存储设备直接连接到应用服务器。

(2) 网络附加存储 (network attached storage, NAS) NAS 方式全面改进了以前低效的 DAS 存储方式。它采用独立于服务器,单独为网络数据存储而开发的一种文件服务器来连接所存储设备,自形成一个网络。这样数据存储就不再是服务器的附属,而是独立地存在于网络之中,可由所有的网络用户共享。

NAS 的优点如下。

①真正的即插即用 NAS 是独立的存储节点存在于网络之中,与用户的平台无关,真正的即插即用。

②存储部署简单 NAS 不依赖通用的操作系统,而是采用一个面向用户设计的,专门用于数据存储的简化操作系统,内置了与网络连接所需要的协议,因此使整个系统的管理和设置较为简单。

③存储设备位置非常灵活。

④管理容易且成本低。

NAS 数据存储方式是基于现有的企业 Ethernet 而设计的,按照 TCP/IP 协议进行通信,以文件的 I/O 方式进行数据传输。

NAS 的缺点是:存储性能较低;可靠度不高。

(3) 存储区域网 (Storage Area Network, SAN) 1991 年,IBM 公司在 S/390 服务器中推出了 ESCON (enterprise system connection) 技术。它是基于光纤介质,最大传输速率达 17Mbps 的服务器访问存储器的一种连接方式。在此基础上,进一步推出了功能更强的 ESCON Director (FC SWitch),构建了一套最原始的 SAN 系统。

SAN 存储方式创造了存储的网络化。存储网络化顺应了计算机服务器体系结构网络化的趋势。SAN 的支撑技术是光纤通道 (FC Fiber Channel) 技术。它是 ANSI 为网络和通道 I/O 接口建立的一个标准集成。FC 技术支持 HIPPI、IPI、SCSI、IP、ATM 等多种高级协议,其最大特性是将网络和设备的通信协议与传输物理介质隔离开,这样多种协议可在同一个物理连接上同时传送。

SAN 的硬件基础设施是光纤通道,用光纤通道构建的 SAN 由以下 3 个部分组成。

①存储和备份设备:包括磁带、磁盘和光盘库等。

②光纤通道网络连接部件:包括主机总线适配卡、驱动程序、光缆、集线器、交换机、光纤通道和 SCSI 间的桥接器。

③应用和管理软件:包括备份软件、存储资源管理软件和存储软件。

SAN 的优势有以下几个方面。

①网络部署容易。

②高速存储性能。因为 SAN 采用了光纤通道技术,所以它具有更高的存储带宽,存储性能明显提高。SAN 的光纤通道使用全双工串行通信原理传输数据,传输速率高达 1062.5Mbps。

③良好的扩展能力。由于 SAN 采用了网络结构, 扩展能力更强。光纤接口提供了 10km 的连接距离, 这使得实现物理上分离, 不在本地机房的存储变得非常容易。

(4) DAS、NAS 和 SAN 3 种存储方式比较 存储应用最大的特点是没有标准的体系结构, 这 3 种存储方式共存, 互相补充, 已经能很好满足目前企业信息化应用。

从连接方式上对比, DAS 采用了存储设备直接连接应用服务器, 具有一定的灵活性和限制性; NAS 通过网络 (TCP/IP, ATM, FDDI) 技术连接存储设备 and 应用服务器, 存储设备位置灵活, 随着万兆网的出现, 传输速率有了很大的提高; SAN 则是通过光纤通道 (fibre channel) 技术连接存储设备 and 应用服务器, 具有很好的传输速率和扩展性能。三种存储方式各有优势, 相互共存, 占到了现在磁盘存储市场的 70% 以上。

2.2.2 磁盘阵列

磁盘阵列 (redundant arrays of inexpensive disks, RAID), 有“价格便宜且多余的磁盘阵列”之意。其原理是利用数组方式来作磁盘组, 配合数据分散排列的设计, 提升数据的安全性。磁盘阵列主要针对硬盘在容量及速度上无法跟上 CPU 及内存的发展而提出的改善方法。磁盘阵列是由很多便宜、容量较小、稳定性较高、速度较慢磁盘, 组合成一个大型的磁盘组, 利用个别磁盘提供数据所产生的加成效果来提升整个磁盘系统的效能。同时, 在储存数据时, 利用这项技术, 将数据切割成许多区段, 分别存放在各个硬盘上。磁盘阵列还能利用同位检查 (parity check) 的功能, 在数组中任一硬盘故障时, 仍可读出数据, 在数据重构时, 将故障硬盘内的数据, 经计算后重新置入新硬盘中。

2.2.2.1 磁盘阵列简介

(1) 磁盘阵列的由来 美国加州大学柏克莱分校 (University of California - Berkeley) 在 1987 年发表的文章: “A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks” 中谈到了 RAID 这个字汇, 而且定义了 RAID 的 5 层级。柏克莱大学的研究目的是, 反映当时 CPU 快速的性能。CPU 效能每年大约增长 30% ~ 50%, 而硬磁机只能增长约 7%。研究小组希望能找出一种新的技术, 在短期内, 立即提升效能来平衡计算机的运算能力。在当时, 柏克莱研究小组的主要研究目的是效能与成本。

另外, 研究小组也设计出容错 (fault - tolerance), 逻辑数据备份 (logical data redundancy), 而产生了 RAID 理论。研究初期, 便宜 (inexpensive) 的磁盘也是主要的重点, 但后来发现, 大量便宜磁盘组合并不能适用于现实的生产环境, 后来 inexpensive 被改为 independence, 即许多独立的磁盘组。

(2) 磁盘阵列的种类 自有 PC 以来, 硬盘是最常使用的储存装置。但在整个计算机系统架构中, 跟 CPU 与 RAM 来比, 硬盘的速度是 PC 中最弱的设备之一。所以, 为了加速计算机整体的数据流量, 增加储存的吞吐量, 进阶改进硬盘数据的安全, 磁盘阵列的设计应运而生。

磁盘阵列的种类有 3 种, 一是外接式磁盘阵列柜, 二是内接式磁盘阵列卡, 三是利用软件来仿真。外接式磁盘阵列柜最常被使用于大型服务器上, 具可热抽换 (hot swap) 的特性, 不过这类产品的价格都很贵。内接式磁盘阵列卡, 因为价格便宜, 但需要较高的安装技术, 适合技术人员使用操作。另外利用软件仿真的方式, 由于会拖累机器的速度, 不适合大数据流量的服务器。

在网络存储中, 磁盘阵列是一种把若干硬磁盘驱动器按照一定要求组成一个整体, 整个磁盘阵列由阵列控制器管理的系统。磁带库是像自动加载磁带机一样的基于磁带的备份

系统,磁带库由多个驱动器、多个槽、机械手臂组成,并可由机械手臂自动实现磁带的拆卸和装填。它能够提供更基本的自动备份和数据恢复功能,同时具有更先进的技术特点。

(3) 磁盘阵列的主流结构 磁盘阵列作为独立系统在主机外直连或通过网络与主机相连。磁盘阵列有多个端口可以被不同主机或不同端口连接。一个主机连接阵列的不同端口可提升传输速度。

和目前 PC 用单磁盘内部集成缓存一样,在磁盘阵列内部为加快与主机交互速度,都带有一定量的缓冲存储器。主机与磁盘阵列的缓存交互,缓存与具体的磁盘交互数据。

在应用中,有部分常用的数据是需要经常读取的,磁盘阵列根据内部的算法,查找出这些经常读取的数据,存储在缓存中,加快主机读取这些数据的速度,而对于其他缓存中没有的数据,主机要读取,则由阵列从磁盘上直接读取传输给主机。对于主机写入的数据,只写在缓存中,主机可以立即完成写操作,然后由缓存再慢慢写入磁盘。

2.2.2.2 磁盘阵列的优点

RAID 的采用为存储系统(或者服务器的内置存储)带来巨大利益,其中提高传输速率和提供容错功能是最大的优点。

RAID 通过同时使用多个磁盘,提高了传输速率。RAID 通过在多个磁盘上同时存储和读取数据来大幅提高存储系统的数据吞吐量(throughput)。在 RAID 中,可以让很多磁盘驱动器同时传输数据,而这些磁盘驱动器在逻辑上又是一个磁盘驱动器,所以使用 RAID 可以达到单个磁盘驱动器几倍、几十倍甚至上百倍的速率,这也是 RAID 最初想要解决的问题。因为当时 CPU 的速度增长很快,而磁盘驱动器的数据传输速率无法大幅提高,所以需要有一种方案解决二者之间的矛盾。RAID 最后成功了。

通过数据校验,RAID 可以提供容错功能。这是使用 RAID 的第二个原因,因为普通磁盘驱动器无法提供容错功能,如果不包括写在磁盘上的 CRC(循环冗余校验)码的话。RAID 容错是建立在每个磁盘驱动器的硬件容错功能之上的,所以它提供更高的安全性。在很多 RAID 模式中都有较为完备的相互校验/恢复的措施,甚至是直接相互的镜像备份,从而大大提高了 RAID 系统的容错度,提高了系统的稳定冗余性。

2.2.2.3 RAID 技术规范

RAID 技术主要包含 RAID 0~RAID 7 等数个规范,它们的侧重点各不相同,常见的规范有如下几种。

(1) RAID 0 RAID 0 连续以位或字节为单位分割数据,并行读/写于多个磁盘上,因此具有很高的数据传输率,但它没有数据冗余,因此并不能算是真正的 RAID 结构。RAID 0 只是单纯地提高性能,并没有为数据的可靠性提供保证,而且其中的一个磁盘失效将影响到所有数据。因此,RAID 0 不能应用于数据安全性要求高的场合。

(2) RAID 1 它是通过磁盘数据镜像实现数据冗余,在成对的独立磁盘上产生互为备份的数据。当原始数据繁忙时,可直接从镜像拷贝中读取数据,因此 RAID 1 可以提高读取性能。RAID 1 是磁盘阵列中单位成本最高的,但提供了很高的数据安全性和可用性。当一个磁盘失效时,系统可以自动切换到镜像磁盘上读写,而不需要重组失效的数据。

(3) RAID 0+1 也被称为 RAID 10 标准,实际是将 RAID 0 和 RAID 1 标准结合的产物,在连续地以位或字节为单位分割数据并且并行读/写多个磁盘的同时,为每一块磁盘作磁盘镜像进行冗余。它的优点是同时拥有 RAID 0 的超凡速度和 RAID 1 的数据高可靠性,但是 CPU 占用率同样也更高,而且磁盘的利用率比较低。