

第 3 章

信息存储

21 世纪是一个以信息为代表的高新技术突飞猛进的时代,电信、银行、医院、保险、学校、企业、网上商店等都需要建立一个行之有效的信息系统,以便存储和充分利用各种信息,提高工作效率和管理水平,增强竞争力。谁要能迅速准确地抓住机遇,把握第一手的信息,谁就能创造出巨大的财富。作为信息系统中重要的一个环节,本章将阐述信息存储方面的基础知识,主要内容包括信息存储的目的、组织形式和主要介质;结合当前信息存储的主要形式,介绍数据库及其创建;并介绍通常进行数据分析所采用的存储方式——数据仓库的基本概念;最后,作为信息存储中最重要的问题之一,将详细介绍信息存储安全策略。

3.1 安全有序的信息存储

自从计算机问世以来,存储的价值就为人们所重视。数据存储备份技术和存储管理源于 20 世纪 70 年代的终端/主机计算模式,当时数据的使用大多集中在主机上,人们因此采用了易管理的海量存储设备——磁带库作为存储设备,当时对存储软件的要求不是很严格,普通的存储软件即可满足需求。20 世纪 80 年代以后,个人计算机(Personal Computer,PC)开始迅猛发展,使数据存储呈现分散的格局。进入 20 世纪 90 年代,客户机/服务器模式得到了广泛的应用,此时网络上的文件服务器和数据库服务器成为汇集关键数据的场所,而客户机上也积累了一定量的数据,数据分布的加剧造成了数据存储管理的复杂化。伴随着 Internet 的发展,数据呈爆炸式增长,个人和企业的数据需求都在急剧增长,数据请求的响应时间也要求越来越短,而数据的应用却要面向全球各地,这都对数据存储和管理提出了更高的要求。就个人而言,动辄几百 MB、几十 GB 的文件需要复制,从 8MB 的 U 盘到 80GB 的移动硬盘,个人用户的存储空间在不断增长。企业的数据总量也在飞速增长,尤其是基于 Internet 的应用如电子商务、电子邮件和客户关系管理(Customer Relationship Management,CRM)等应用,都需要对大量数据的快速访问。因此,如何使大量数据能够安全完好地保存,并有序地组织,并充分利用信息创造价值,对于企业的生存和发展具有极其重要的意义。下面将以实际应用的两个案例,说明数据存储的重要性,并启发读者思考。

3.1.1 人保地市公司财险数据存储的解决方案^①

随着保险行业的竞争日趋激烈,数据成为保险公司赖以生存的重要资产,每个客户和每笔赔付无不依赖于这些重要的数据。某人保财险地市公司贯彻了“数据是资产”的理念,在与省公司的数据集成方面取得了明显的成效。在人保数据上收工作完成之后,业务数据基本上都可以上收到省公司。随着数据上收的完成,在人保的地市公司还有哪些重要的数据需要存储呢?目前,地市公司需要存储的数据主要有以下几个方面。

(1) 95518 电话录音。现在用户需要投保和索赔变得非常简单,例如在人保财险,用户只需要拨打 95518 即可获得全套的保险服务,包括保险申请、索赔、咨询等许多业务都可以通过电话来轻松完成。由于电话变成了用户服务的一个重要窗口,所以电话中也会有许多在日后的理赔过程中需要的证据,于是,每一个拨入 95518 的用户的电话都需要被录音。每个地市的人保分公司,都设有 95518 呼叫中心,接听来自本地市的电话,这些电话录音也都被存在了地市本地的服务器上。电话录音的数据增量很大,一般的地市公司每天新增的电话录音数据量达到 1GB 左右,对于稍大的地市,则可以达到将近 2GB/天。

(2) 定损照片。随着汽车的普及,车辆险成为人保财险的一个重要业务。现场照片成为处理交通事故理赔工作的重要依据,这些定损照片也都存储在地市公司的服务器上,以备案件审理时使用,即使结案也不能立刻删除。因为很多案件还有上诉等后期工作,这些照片都是重要证据。定损照片每年的数据增量在 200GB 左右。

(3) 分保数据。在一些大规模保险项目中,某家单独的地市级保险公司无法独家进行全面承保,这就需要当地的几家保险公司一起来承保,称之为“分保”。分保的数据也存储在地市公司的服务器中。

(4) OA 数据。办公数据是每个企业必不可少的组成部分。包括邮件、公文流转、FTP 在内的多种办公数据是企业每天运转的平台,这些数据也都存储在地市公司的服务器中。

目前,人保地市公司基本采用服务器硬盘、光盘刻录、客户机硬盘和磁盘阵列的方式对这些数据进行存储,如图 3-1 所示。

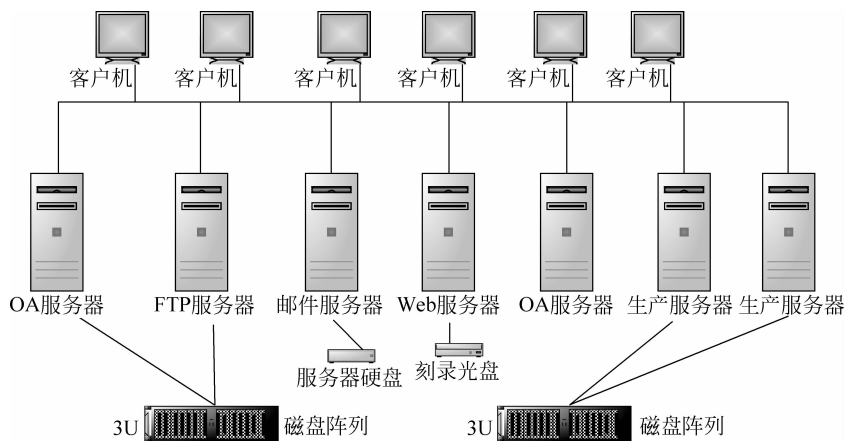


图 3-1 人保地市公司目前的主要数据存储方式

^① 资料来源: <http://www.ruijie.com.cn/Detail.aspx?ArticleID=907>.

人保地市公司目前的数据存储方式,在数据的安全和可靠性方面都存在着极大的隐患,同时也给数据的查找和管理带来了难度,具体表现如下。

(1) 光盘刻录:光盘刻录是一种离线存储方式,数据不能够实时在线查询,数据查找和管理难度大,而刻录光盘数据的保存时间及使用次数,又跟光盘以及刻录机的品质关系很大,数据的可靠性很差,此外,光盘的保存和频繁调用还会发生光盘丢失导致数据遗失的情况。

(2) 服务器硬盘:服务器硬盘存储受限于服务器硬盘的容量和服务器的硬盘插槽数,扩容困难。

(3) 客户机硬盘:客户机硬盘可靠性较差,而且经常受到病毒或木马等攻击,导致数据被窃或遗失,另外,数据没有备份和保障,经常会由于误操作或者重装操作系统而被删除。

(4) DAS(Direct-Attached Storage,直连式存储)磁盘阵列。DAS 磁盘阵列通过 SCSI (Small Computer System Interface,小型计算机系统接口)线缆连接至服务器,有效提升了服务器的存储空间,但是由于采用 SCSI 协议,连接距离有限,导致阵列柜与服务器只能放在一起,而这种 DAS 阵列的存储方式,空间为服务器独享,不能达到空间的最高效利用。

为解决这些存储问题,减少数据存储的安全隐患,人保地市公司从容量、可靠性、管理和成本 4 个方面对数据存储需求进行了详细分析。

(1) 容量需求。目前人保地市公司需要存储的数据主要有 95518 电话录音、定损照片、办公数据等几方面。根据大量调研和统计,一个地市公司每年需要的数据存储空间约为 $365+197+818=1.38\text{TB}$ 。还有其他诸如分保数据等数据需要存储,则需要更多的空间。

(2) 可靠性需求。从可靠性的角度来说,首先是要考虑存储设备的可靠性,因为是在线存储设备,随时都有访问需求,所以需要存储设备能够承受连续 7×24 小时的工作强度,为了达到这种强度,硬件设备一定要有冗余,包括关键部件的冗余、磁盘冗余等内容。其次,对于存储在设备上的数据,也要做好备份工作,做到有备无患。

(3) 管理需求。人保地市公司的信息人员每天的工作任务都比较繁重,所以在集中存储之后,要能够切实降低信息人员的工作强度,这也对存储设备的易管理性提出了要求,不论从管理的难易程度,还是管理界面的人性化角度,都要使信息人员尽可能快速上手。

(4) 成本需求。对于应用在地市公司的存储设备,其存储数据的级别相对于省公司甚至总公司的核心存储设备上的数据级别要低,也使得地市公司的存储设备成本成为重要衡量指标,要在保障存储容量和可靠性要求的同时,实现尽可能高的性价比。

案例思考:

- (1) 该公司哪些重要数据需要存储?
- (2) 该公司数据存储使用了哪些介质?
- (3) 该公司目前的数据存储面临哪些挑战?
- (4) 为什么要保证数据存储的安全性和可靠性?

3.1.2 市社保卡数据仓库

随着国内社会保障体系建设的步伐明显加快,养老、医疗、失业、工伤和生育保险在内的社会保障体系正日益完善,社保工作业务范围和业务量也迅速增长。基于上述社会需求,某市加强了社会保障事业的信息化管理进程,于 2002 年正式开通社会保障卡中心。该中心主要承担该市社保系统市级数据交换平台和共享数据库的建设和维护,实施政府业务部门之

间的信息共享。经过社会保障卡一期和二期工程的建设,中心目前已建立面向市民提供保障卡持卡人资料采集、申请、发放及管理的全套计算机网络与处理系统,制定了保障卡中心与公安、劳动和社保、医保、民政及公积金等有关政府行政部门信息交换与共享的标准和规范,规定了信息交换的内容、格式等,建设了该市保障卡服务中心个人档案数据库,为数据深度利用奠定了物质基础。

目前,社保卡操作的核心数据库的容量为 500GB,包括社会保障卡的持卡人个人基本情况以及照片指纹、制卡生产和交易等信息。其中,持卡人的照片和指纹信息占 270GB。但在社保卡数据仓库的近期建设过程中,持卡人的照片和指纹信息暂不列入数据仓库的分析范围内,因而数据仓库要分析的源数据量为 230GB,据此产生的综合数据容量在 100GB 以内。同时,由于共享数据库的不断完善及分系统数据的分析需求,其数据仓库的数据容量还需不断扩充,例如,市民的各类社会保障基金的数据和社会救助优抚数据不断地增加进来。因此,5~8 年之内,总数据量完全有可能达到 1TB 左右的需求。

目前,该市社保卡现有的多个系统主要是业务系统,虽然在业务管理工作中发挥着不可缺少的重要作用,但数据具有一定的分散性和独立性,数据的交换与共享方面还存在一定问题。因此,该市社会保障卡中心确定了以数据仓库为基础的决策支持系统建设目标,包括信息资源的有效采集和管理、合理衍生和使用、充分挖掘和利用,实现联机事务处理(功能支持)和联机分析处理(信息支持)的合理隔离和有机统一,从而实现对各种业务及其管理的强有力支持。

通过数据仓库系统的建设,可以加强目前业务系统及数据处理中心的功能,使共享数据库更好地服务于政府的相关部门,初步实现共享的市民基本信息在政府部门决策中的运用。数据仓库建设必须要做到以下几点:

- (1) 发挥信息对决策的指导作用,提高决策分析人员的工作效率。
- (2) 实现联机事务处理和联机分析处理的合理隔离和有机统一。
- (3) 实现业务数据到数据仓库的自动装载,系统地管理各种业务系统产生的数据。
- (4) 以全新的方式实现分析型应用的功能。
- (5) 实现基于浏览器方式的应用界面,实现应用系统前端的零维护。
- (6) 建立社保卡数据分析的平台。

做到以上这些,才能提高社保卡信息系统建设的先进性,逐步完善业务管理职能。

通过数据仓库各个阶段的实施,具体从功能上要求达到:

(1) 为行政管理人员(包括政府有关劳动与保障管理部门、政策制定部门,以及保障卡中心管理部门)提供各种信息指标和统计图表查询。要求简单友好易用,信息呈现的方式可以是电子表格、直方图、饼图或折线趋势图等形式。

(2) 为分析人员提供联机多角度、深入浅出的数据分析界面,使其能够回答业务问题。如医疗保险改革后市民医疗费支出对生活水平有多大影响以及对哪些人有影响。

(3) 为管理人员提供因突发性和临时性的需求而需要生成报表的界面,要求查询条件和组合方式灵活。

案例思考:

- (1) 该市社保中心主要面临哪些数据存储需求?
- (2) 目前的数据存储面临哪些挑战?
- (3) 数据仓库在解决数据存储问题方面发挥怎样的作用?

3.2 信息存储的组织

回顾存储技术的发展历程可以发现,从应用需求角度看,企业对数据的存储量的需求越来越大,而且对数据的有效组织提出了更高的要求;从技术角度看,存储的应用是随着计算技术的发展和应用的普及而发展。随着信息技术的高速发展,存储技术也面临着提速前进的阶段。

3.2.1 信息存储的目的^①

信息存储的主要目的是信息的再利用。据统计显示,超过 30 天的数据的使用率只有不到 5%,80% 的硬盘数据不会被经常访问,虽然这些不经常被访问的数据占据了宝贵而且昂贵的磁盘空间,但这些历史数据是一笔宝贵财富,如果进行深入挖掘和再利用,可以为经济管理、企业管理、医政管理、临床研究等方面工作提供有价值的素材。目前,许多有益的商业应用,如数据库营销、客户群体划分、背景分析、交叉销售等市场分析行为,以及客户流失性分析、客户信用记分、欺诈发现等都是在大量历史数据中挖掘出了有用的信息。因此,这些数据必须得以完好保存,并进行有序组织。

3.2.2 信息存储的主要介质

信息最终需要存放在物理载体上,即存储介质。存储介质具有广义和狭义两种理解。广义上的存储介质是指所有能够记录数据和信息,并可以长时间保存的设备、设施或物体。例如目前的纸质书籍,古代的锦帛、竹简,甚至原始时代用来记录信息的绳结、石片和壁画等,这些都是广义上的存储介质,都可以保证信息不会轻易丢失。而目前所说的存储介质主要是指硬盘、磁带、光盘、闪存等用来存储电子信息数据的存储介质,这是狭义上的存储介质。按照存储介质和存储原理的不同,可以把存储介质分为以下几种类型。

1. 磁性存储介质

在现代信息存储技术中,磁存储是信息存储的主要手段。磁存储信息系统,尤其是硬磁盘存储系统,是当今各类计算机系统的最主要存储设备。磁存储具有长久保存、重复使用和重新记录等特点。常用的磁存储介质如图 3-2 所示。

1) 磁带存储器

磁带是一种顺序存取的存储器,读/写完第 1 个数据以后才能去读/写第 2 个数据。如果要求从一个拥有 3000 个记录的文件中读取第 1056 条记录,系统不得不顺序地从第 1 条记录开始扫描,扫描完前面的 1055 条记录后才能读出第 1056 条记录。但是磁带存储系统具有存储容量大、价格便宜的特点。如图 3-2(a)所示为一种磁带库。

2) 磁盘存储器

磁盘存储器是一种可以随机访问的存储器,能够直接存取数据,因此被称为直接访问存

^① 本章对数据和信息不做严格区分。

储设备。磁盘存储器进行存取操作时不需要依次扫描存储介质中的数据。例如,销售人员需要立即查询某种商品单价,使用直接存取存储设备能够快速检查和查看到所需记录。常见的磁盘存储器包括:

(1) 软磁盘。常用的软盘尺寸为 3.5 英寸盘,按照不同密度存储数据,如图 3-2(b)所示。密度指的是磁盘中数据存储的紧密程度。例如,双密 3.5 英寸软盘能够存储 720KB 数据,高密软盘能够存储 1.44MB 数据。计算机系统通过软盘驱动器从软盘读出数据或者把数据写入软盘。目前,软盘已经逐渐被移动硬盘和 U 盘所取代。

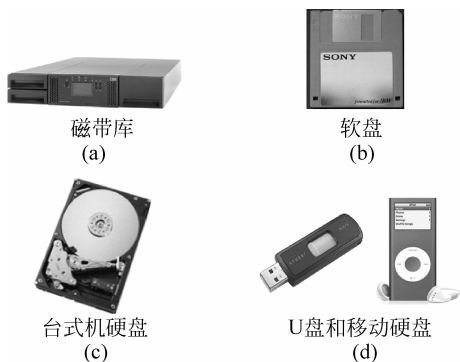


图 3-2 各种磁性存储介质

(2) 硬盘。硬盘作为计算机系统最重要构件之一,是程序和数据的主要载体。硬盘主要由头盘组件(Head Disk Assembly, HDA)与印刷电路板组件(Print Circuit Board Assembly, PCBA)

组成。硬盘是一种可移动磁头、固定盘片的磁盘存储器,其盘片及磁头均密封在金属盒中,构成一体,不可拆卸。因此,在硬盘通电情况下,不要移动主机,否则对磁头的读写及其运动、寿命都会造成很大影响。同时,硬盘要求的密封性很高,绝对不能让灰尘进入,不能随便打开硬盘。与软盘相比,硬盘通常访问速度快,存储容量也大得多,价格也相对昂贵。目前硬盘的存储容量已经达几百个 GB 甚至 TB 级。如图 3-2(c)所示为一种台式机硬盘。

(3) U 盘和移动硬盘。随着多媒体技术和宽带网络的发展,人们对移动存储的需求越来越高,这是因为:

① 敏感信息不宜存放在计算机主机中。

② 数据交换方便。U 盘和移动硬盘是两类主要的移动存储介质,如图 3-2(d)所示。U 盘具有体积小,安全性高的优点。移动硬盘在兼顾便携性的同时又满足了大容量数据移动存储的要求。USB(Universal Serial BUS,通用串行总线)接口是移动硬盘的主流接口,支持热插拔。USB 有两种标准,USB 1.1 和 USB 2.0。USB 2.0 的传输速率可以达到 480Mbps,是 USB 1.1 接口的 40 倍,USB 2.0 需要主板的支持,可向下兼容,目前 USB 2.0 已成为市场的主流。

2. 缩微存储介质

信息的缩微存储是用缩微摄影机将文件资料缩小拍摄在感光胶片上,经加工处理后作为信息载体保存起来。它采用专门的设备、材料和工艺,把原始信息原封不动地以缩小影像的形式摄影记录在感光材料(通常是胶片)上,经加工制作成缩微品保存、传播和使用。图 3-3 所示为 3 种缩微存储介质。随着科学技术的发展,金融系统、卫生系统、保险系统、工业系统均采用缩微技术复制纸质载体的文件,改变了过去传统的管理方法,提高了档案文件、文献资料的管理水平,提高了经济效益。

缩微影像存储技术的特色在于:

(1) 存储密度大,容量高。其记录载体和设备已完全成熟稳定,利用摄影的方法将原件的缩小影像记录在缩微胶片上,普通缩小比率范围为 $1/7 \sim 1/48$,超高缩小比率范围可达 $1/90 \sim 1/250$ 。按其面积计算,普通缩小比率的缩小影像是原件面积的 $1/49 \sim 1/2304$,超高缩小比



图 3-3 3 种缩微存储介质

率的缩小影像是原件面积的 $1/8100 \sim 1/62500$ 。缩微品的存储密度同目前光盘的信息存储密度近似。一个馆藏几万卷的库房档案,缩微后只要一至两节档案柜就可以存放。

(2) 记录效果好,寿命长。历史已经证明缩微胶片可保存近百年,现在涤纶片的预期寿命可在 500 年以上。即使在使用中损伤胶片如划痕、断裂等,也只是损失有限的画幅,大部分信息不受影响。这是现代数字产品无法替代的。用缩微摄影技术拍摄档案、图书和资料时,可将原件的形状、内容、格式、字体以及图形等的原貌忠实地记录在缩微胶片上,形成与原件完全相同的缩小影像。缩微技术有完整的国际、国内标准,不仅能保证制作的质量,也给广泛应用带来方便。

(3) 适用范围广。缩微品是利用摄影的方法将原件上的信息记录在缩微胶片上的信息载体。由于缩微摄影机镜头和缩微胶片都具有良好的成像和记录性能,因而在可见光线下,对于可读的各种原件(文字、照片和图表等)均可记录在缩微胶片上。

(4) 易于还原、复制和多功能使用。缩微胶片上的影像可方便地进行复制、放大阅读和复印。利用高效能的复制机,复制一盘胶片只需十几分钟,利用阅读复印机放大复印一张纸印件,也只需几秒钟,并且可以进行多份连续放大复印。也可将胶片经扫描加工成光盘,与现代技术相结合,形成一个兼容并存,介质互换,具有存取、保存、联网、阅读、检索、利用和传输的功能,满足读者及用户的多方面需要。

(5) 法律凭证作用。缩微模拟影像保真度高,进行更改很困难。因此,我国和其他许多国家规定,按一定标准拍摄的缩微胶片具有法律凭证作用。1990 年 11 月,国家档案局发布的《中华人民共和国档案法实施办法》,其中第 21 条规定:“各级种类档案馆提供利用的档案,应当逐步实现以缩微品代替原件,具有与档案原件同等的效力。”这就为档案原件的再生性保护提供了法律依据。

3. 光存储介质

光存储以激光为光源,以薄膜作为信息存储材料。光存储原理是光盘表面上有凹凸不平的小坑,光照射到上面有不同的反射,再转化为 0、1 的数字信号就成了光存储。光盘刻录时,光在盘面烧出不同的凹凸点,并转换成数字信号。光盘只是一个统称,它分成两类:一类是只读型光盘,其中包括 CD-Audio、CD-Video、CD-ROM、DVD-Audio、DVD-Video、DVD-ROM 等;另一类是可记录型光盘,它包括 CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD+R、DVD+RW、DVD-RAM、Doublelayer DVD+R 等各种类型。

该存储介质具有如下特点:

- (1) 数据存储密度高、容量大、盘片可更换、携带方便。
- (2) 存储寿命长、功能多样化。

(3) 生产成本低廉、数据复制工艺简单、效率高。

4. 网络存储介质

随着业务应用的不断增长,信息需求使得存储容量的增长速度超过了服务器处理能力的增长速度。一方面是服务器有限的内部存储容量,另一方面是不断增长的存储内容,这对存储系统的容量和速度都提出了空前的要求。此外,数据传输、管理、维护、虚拟化等要求也对数据存储技术和存储体系结构提出了进一步的要求,如何利用网络的发展潜能对大量数据进行简便、快速、安全地存储呢?网络存储技术应运而生。

网络存储是指利用最新的存储硬件技术和网络技术来满足对大容量高可靠数据的存储。网络存储结构大致分为3种:直连式存储(Direct Attached Storage,DAS)、网络连接存储(Network Attached Storage,NAS)和存储区域网络(Storage Area Network,SAN)。

1) 直连式存储(DAS)

这种方式是将 RAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks,硬盘阵列)直接安装到网络系统的服务器上进行存储,存储设备通过电缆(通常是 SCSI 接口电缆)直接连到服务器。到目前为止,DAS 仍是计算机系统中最常用的数据存储方法,其典型结构如图 3-4 所示。

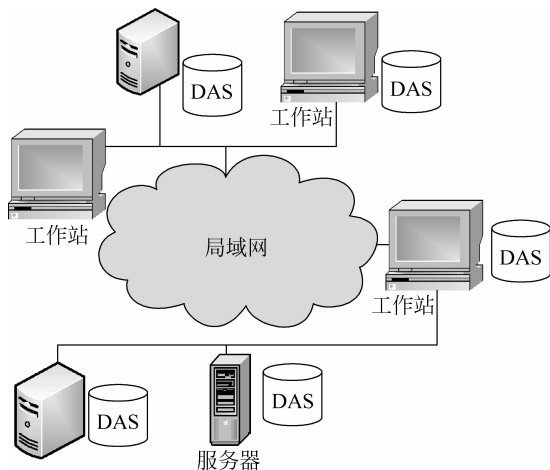


图 3-4 DAS 典型结构

2) 网络附加存储(NAS)

NAS 是将存储设备连接到现有网络上,提供数据和文件服务,也称为网络存储器,如图 3-5 所示。在 NAS 存储结构中,存储系统不再通过 I/O 总线隶属于某个特定的服务器或客户机,它完全独立于网络中的主服务器,可以看做是一个专用的文件服务器。也就是说,客户机与存储设备之间的数据访问已不再需要文件服务器的干预,允许客户机与存储设备之间进行直接的数据访问。

与传统的将 RAID 硬盘阵列安装到通用服务器上的方法相比,NAS 系统还具有以下优点:

- (1) NAS 系统简化了通用服务器不适用的计算功能,仅仅为数据存储而设计,降低了成本。
- (2) 由于是专用的硬件、软件构造的专用服务器,不会占用网络主服务器的系统资源,不需要在服务器上安装任何软件,不用关闭网络上的主服务器,就可以为网络增加存储设备。
- (3) NAS 系统可以直接通过 Hub 或交换机连到网络上,是一种即插即用的网络设备,

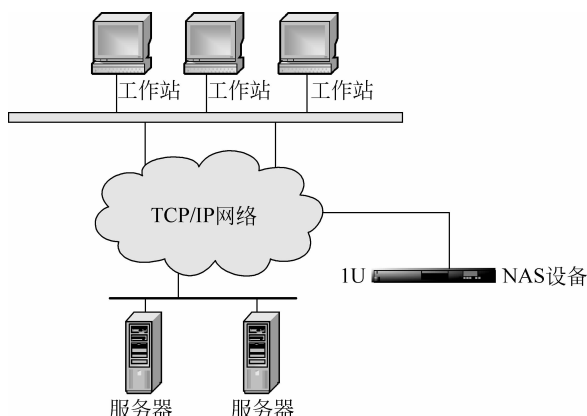


图 3-5 NAS 存储示意图

安装、使用更为方便。

(4) 由于独立于主服务器之外,因此对主服务器没有任何需求,可降低主服务器的投资成本。

(5) 存储设备不会受无地理位置的拘束,在不同地点都可以通过物理连接和网络连接连起来。

3) 存储区域网络(SAN)

SAN 通过互连光纤通道交换机构造的高速网,连接所有的服务器和所有的存储设备,让多个主机访问存储设备跟各主机间互相访问一样方便,如图 3-6 所示。利用光纤通道速度快的优势,SAN 可以实现远程灾难恢复。SAN 采用可伸缩的网络拓扑结构,通过具有较高传输速率的光纤通道进行连接,提供 SAN 内部任意节点之间的数据交换,这样将数据存储管理集中在相对独立的存储区域内。SAN 的管理是集中而且高效的,用户可以在线添加/删除设备、动态调整存储网络以及将异构设备统一成存储池等。

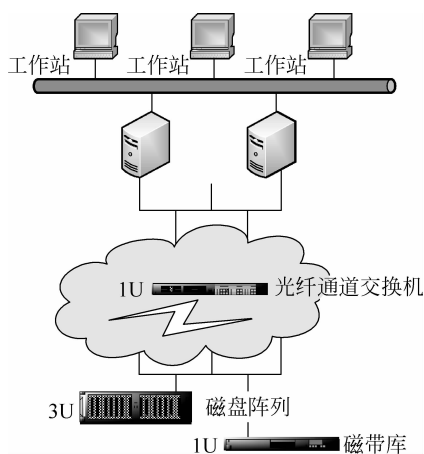


图 3-6 SAN 存储示意图

5. 新型信息存储介质^①

新型存储介质包括 CF 卡、SM 卡、SD 卡、记忆棒、微型硬盘和多媒体存储卡等,如图 3-7 所示。

(1) CF 卡(Compact Flash)。CF 卡采用闪存(flash)技术,是一种稳定的存储解决方案,不需要电池来维持其中存储的数据。对所保存的数据来说,CF 卡比传统的磁盘驱动器安全性和保护性都更高,比传统的磁盘驱动器可靠性高 5~10 倍,而且 CF 卡的用电量仅为小型磁盘驱动器的 5%。早期数码相机选择 CF 卡作为其首选存储介质。

^① 整理自 <http://www.hudong.com/wiki>。

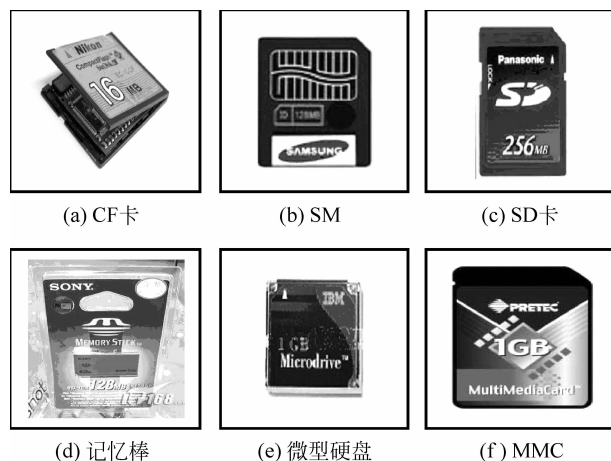


图 3-7 各种新型存储介质

CF 卡有以下缺点：①容量有限。CF 卡在普通民用的 JPEG 压缩格式下，容量尚可，但是专业级的 TIFF(RAW)格式文件还是放不下几张图像数据。②与其他种类的存储卡相比，CF 卡的体积略微偏大，这也限制了使用 CF 卡的数码相机体积，所以现下流行的超薄数码相机大多放弃了 CF 卡，而改用体积更为小巧的 SD 卡。③CF 卡的工作温度一般是 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，CF 卡的数码相机不能在 0°C 以下的环境中工作。

(2) SM 卡(Smart Media)。SM 卡体积小非常轻薄，在 2002 年以前被广泛应用于数码产品当中，比如奥林巴斯的老款数码相机以及富士的老款数码相机多采用 SM 存储卡，并曾广泛用于 MP3 播放器。但由于 SM 卡的控制电路是集成在数码产品当中(比如数码相机)，这使得数码相机的兼容性容易受到影响。目前新推出的数码相机中都已经没有采用 SM 存储卡的产品了。

(3) SD 卡(Secure Digital Memory Card)。SD 卡是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备。体积小，重量轻，但却拥有高记忆容量、快速数据传输率、极大的移动灵活性以及很好的安全性。SD 卡通过 9 针的接口界面与专门的驱动器相连接，不需要额外的电源来保持其上记忆的信息。而且它是一体化固体介质，没有任何移动部分，所以不用担心机械运动的损坏。SD 卡的结构能保证数字文件传送的安全性，也很容易重新格式化，所以在数码相机中广泛采用。此外，音乐、电影、新闻等多媒体文件都可以方便地保存到 SD 卡中。

(4) 记忆棒(Memory Stick)。记忆棒是由索尼公司推出的口香糖型存储设备，几乎可以在所有的索尼影音产品上通用。记忆棒外形轻巧，并拥有全面多元化的功能，为个人计算机、电视、电话、数码照相机、摄像机和便携式个人视听器材提供新一代更高速、更大容量的数字信息储存、交换媒体。但是，记忆棒的缺点是目前主要限于索尼数码相机中使用，且容量尚不够大。

(5) 微型硬盘(MICRoDRIVE)。微型硬盘是美国 IBM 公司针对数码相机缺少大容量存储介质的市场空白，结合自己在硬盘制造方面的优势所推出的大容量存储介质，使数码相机以 AVI 格式拍摄动态影像时不必再用秒计算了。尽管价格昂贵，但性价比优于 SM 卡、CF 卡和记忆棒。

(6) 多媒体存储卡(Multi Media Card, MMC)。MMC 在设计之初是瞄准手机和寻呼