



第3章

管理信息系统的技术基础

信息技术是管理信息系统的基础,只有把信息技术与管理结合起来,才能真正地发挥管理信息系统的作用。本章介绍的有关管理信息系统技术主要是数据处理技术和计算机网络技术。

3.1 数据库技术

所谓数据库是指长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,它能以最佳的方式,最少的数据冗余为多种应用服务,程序与数据具有较高的独立性,并可为各种用户所共享。

数据库系统是由计算机系统、数据、数据库管理系统和有关人员组成的具有高度组织的总体。数据库系统的主要组成部分如下。

1. 计算机系统

计算机系统是指用于数据库管理的计算机硬软件及网络系统。数据库系统需要储存大量数据,响应各种数据请求操作,因而需要大容量的主存以存放和运行操作系统、数据库管理系统程序、应用程序以及数据库、目录、系统缓冲区等,而辅存则需要大容量的直接存取设备。此外,系统应具有较强的网络功能。

2. 数据库

数据库既包括存放实际数据的物理数据库,也包括存放数据逻辑结构的描述数据库。

传统的文件方式数据管理中,每个特定的应用程序都创建一个或多个数据文件,也就是说文件都是与特定的应用程序有关的。表 3-1 列出文件方式的数据管理的缺点。

表 3-1 文件方式的数据管理的缺点

主要缺点	原因
数据重复量大	由于学生、排课和教师工资系统均涉及学生数据、课程数据和教师数据。显然,不但造成了存储空间的浪费,而且由于重复数据的数据显示,每个系统各自更新自己的文件会导致数据不一致
数据文件分散管理	由于每一个数据文件是针对某一职能部门设计的,因此对本部门来说是合适的,而无法考虑它在全局上是否最优,因而它们的共享性、完整性、一致性问题无法保证
独立性差	由于文件结构与应用程序密切相关,如果要修改文件结构或某种处理功能,则会导致应用程序或文件结构的变化
不能进行交叉文件的检索	如有的查询操作同时涉及多个文件时,文件系统本身无法满足查询请求时,则只能编写程序来解决

数据库是比文件系统更高级的一种数据组织方式,在文件系统中,文件由记录构成,通过种种数据结构描述应用领域的的数据及其关系,数据的存取以记录为单位。由于文件系统的结构只限于记录内部,因而仅能适用于单项应用的场合,对于一个组织的管理信息系统而言,要求从整体上解决问题,不仅要考虑某个应用的数据结构,而且要考虑全局数据结构,因而在复杂的应用中,应采用数据库组织数据。表 3-2 列出数据库的主要优点。

表 3-2 数据库的主要优点

主要优点	原 因
数据结构化	数据结构化是数据库的主要特征之一。通过数据结构化,可以大大地降低系统数据的冗余度。这样,不但节省了存储空间,而且还减少了存取时间。另外,结构化后的数据是面向整个管理系统的,而不是面向基本应用的,它有利于系统功能的扩充
数据共享性	数据共享性是大量数据集成的结果。同一组数据可以服务于不同的应用要求,满足不同管理部门的处理业务。另外,多个用户可以在相同的时间内使用同一个数据库,每个用户可以使用自己所关心的那一部分数据,允许其访问的数据相互交叉和重叠
数据独立性	在数据库系统中,数据独立性是指数据的结构与应用程序间相互独立,它包括逻辑独立性和物理独立性两个方面。不论是数据的存储结构还是总体逻辑结构发生变化,都不必修改应用程序

按照不同的理解,数据库还有数据的完整性、一致性和安全性等优点。数据库的这些优点将弥补文件方式的不足。

3. 数据库管理系统

1) 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System,DBMS)是一组对数据库进行管理的软件,位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件,数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操作数据,并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复,其主要功能如表 3-3 所示。

表 3-3 数据库管理系统的主要功能

主 要 功 能	解 释
数据库定义	数据库对象定义:表、索引、约束、用户等
数据库操作	实现对数据库的基本操作:增加、删除、修改和查询
数据库保护	恢复、并发控制、完整性控制、安全性控制
数据库的建立和维护	初始数据的转换和装入、数据备份、数据库的重组、性能监控和分析等,通常由一些实用程序完成

2) DBMS 的分类

DBMS 的主要分类如表 3-4 所示。

表 3-4 数据库管理系统的主要分类

分 类	具 体 表 现
按数据模型	网状型 DBMS、层次型 DBMS、关系型 DBMS、对象型 DBMS
按所支持的用户数	单用户 DBMS、多用户 DBMS
按允许数据库可以分布的站点数	集中式 DBMS、分布式 DBMS
按用途	通用 DBMS、专用 DBMS



3) 数据库管理系统的组成

一般来说,DBMS 的程序由 3 部分组成:数据描述语言及其翻译程序;数据操纵语言及其编译程序;数据库管理例行程序。

数据库语言是用户使用数据库的接口,DBMS 支持用户通过数据库语言进行数据存取。数据库语言有以下两类。

(1) 数据定义语言(Data Definition Language,DDL):通常被数据库管理员或数据库设计者用来定义数据库模式。DBMS 负责对 DDL 进行编译执行,编译的过程是生成一系列的元数据,存储到数据字典或系统目录(System Catalog)中。

(2) 数据操纵语言(Data Manipulation Language,DML):通常用来对数据库中的数据增加、删除、修改、查询操作。DML 有两种类型:第一种是非过程化的 DML,用户只需以交互方式指定“需要什么数据”,不必给出“如何获得这些数据”,可在一个 DML 语句中检索和处理一组记录,因此是基于集合的;第二种是过程化的 DML,它不仅要给出“需要什么”,而且还要给出“如何获取这些数据”,每个 DML 语句只能检索和处理一条记录,因此是基于记录的;过程化的 DML 必须嵌入到某种程序设计语言中使用,被嵌入的程序设计语言为宿主语言。

4. 数据库系统

数据库系统是一个完整的、复杂的系统。一般来说,数据库系统是由数据库、硬件、软件、人员组成的。

1) 硬件

数据库系统的硬件包括 CPU、内存以及其他外设。随着数据库中的数据量的加大,以及 DBMS 规模的扩大,除了要求 CPU 的运算速度足够快外,数据库系统还要求足够大的内存、大容量的直接存取设备和高性能的数据通道传输能力。

2) 软件

数据库系统的软件包括操作系统(OS)、数据库管理系统(DBMS)、应用于开发应用程序的具有数据库接口的高级语言及其编译系统、以 DBMS 为核心的应用开发工具、为某个应用环境开发的数据库应用系统。

3) 人员

(1) 数据库管理员。为了保证数据库的完整性、明确性和安全性,必须有人来对数据库进行有效的控制。行使这种控制权的人叫数据库管理员,负责建立和维护模式,提供数据的保护措施和编写数据库文件。所谓模式,指的是对数据库总的逻辑描述。

(2) 系统程序员。指设计数据库管理系统的人员。系统程序员必须关心硬件特性及存储设备的物理细节,实现数据组织与存取的各种功能,实现逻辑结构到物理结构的映射等。

(3) 用户。细分以下 3 种用户。

① 应用程序员。负责编制和维护应用程序,如库存控制系统、工资核算系统等。

② 专门用户。指通过交互方式进行信息检索和补充信息的用户。

③ 参数用户。指那些与数据库的交互作用是固定的、有规则的人,如售货员,订票员等就是典型的参数用户。



3.2 数据模型概述

数据库反映了某个企业、组织或部门所涉及的数据本身的内容,同时也反映了数据之间的联系。在数据库系统中,对现实世界中数据的抽象、描述以及处理等是通过数据模型来实现的。数据模型是数据库系统设计中用于提供信息表示和操作手段的形式构架,是数据库系统实现的基础。根据模型应用的不同目的,可以将模型分为两个层次,即概念模型(也称信息模型)和数据模型。

3.2.1 概念模型

概念模型是按用户的观点对数据和信息建模。人们常常首先将现实世界的客观对象抽象为某一种不依赖于计算机系统和某一个 DBMS 的信息结构,即概念模型,然后再把概念模型转换为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型。建立概念模型中常涉及的主要概念有:

1. 实体

指现实世界中存在的对象或事物。它可以是人,也可以是物或抽象的概念;可以指事物本身,也可以指事物之间的联系。一个人、一件物品、一个部门等都可以是实体。

2. 属性

指实体具有的某种特性。属性用来描述一个实体,如学生这个实体可由学号、姓名、年龄、性别、系、年级等属性来描绘。

3. 联系

现实世界的事物之间总是存在着这样或那样的联系,这种联系必然要在信息世界中得到反映。在信息世界中,事物之间的联系可分为两类:一是实体内部的联系,如组成实体的各属性之间的关系;二是实体之间的联系,这里主要讨论实体之间的联系,例如学生与老师间的授课关系,联系也可以有属性,例如,学生与课程之间有选课联系,每个选课联系都有一个成绩作为其属性。

实体有个体和总体之分。个体如“张三”、“李四”等,总体泛指个体组成的集合。

设 A、B 为两个包含若干个体的总体,其间建立了某种联系,其联系方式可分为以下 3 类。

(1) 一对一联系(1:1)。如果对于 A 中的一个实体,B 中至多有一个实体与其发生联系,反之,B 中的每一实体至多对应 A 中一个实体,则称 A 与 B 是一对一联系,例如,职工与部门之间的关系(假定一个部门只有一个经理,一个职工不能兼任两个部门经理)。

(2) 一对多联系(1:N)。如果对于 A 中的每一实体,实体 B 中有一个以上实体与之发生联系;反之,B 中的每一实体至多只能对应于 A 中的一个实体,则称 A 与 B 是一对多联系。

(3) 多对多联系(M:N)。如果 A 中至少有一实体对应于 B 中一个以上实体;反之,B 中也至少有一个实体对应于 A 中一个以上实体,则称 A 与 B 为多对多联系。

例如,医院每个病区有一名科室主任,每名主任只在一个病区任职,则科室主任与病区之间为一对一联系;每个病区有若干名医生,病区与医生之间为一对多联系;每名医生诊治若干名病人,每个病人由若干名医生管理,病人和医生之间是多对多联系。

3.2.2 实体-联系模型

概念模型的最常用的表示方法是实体-联系方法(Entity-relation Approach, 简称 E-R 方法)。实体-联系(E-R)方法是由美籍华人陈品山于 1976 年提出的,是用 E-R 图来描述某一组织的信息模型,它是一个过渡的数据模型,随后再转换为 DBMS 接受的数据模型。由于它是面向现实世界的,不受 DBMS 的约束,且易于理解,因此被广泛使用。

人们在考察了客观事物及其联系之后,即可着手建立 E-R 模型。在模型设计中,首先根据分析阶段收集到的材料,利用分类、聚集、概括等方法抽象出实体,并一一命名,再根据实体的属性描述其间的各种联系。图 3-1 是学生选修课程的 E-R 模型,图中用矩形表示实体,实体之间的关系用菱形表示,用无向边把菱形与有关实体连接起来,在边上标明联系的类型。实体的属性可用椭圆表示,并用无向边把实体与属性联系起来。为了简明起见,图 3-1 中未画属性,但在文中有相关说明。

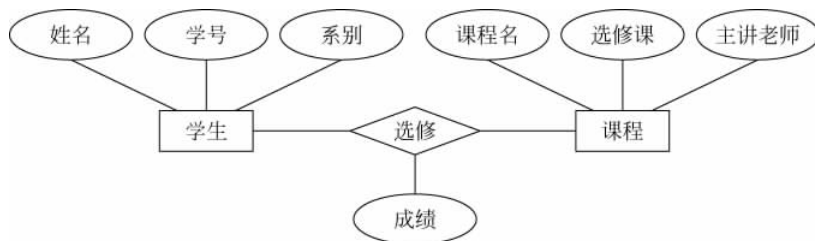


图 3-1 学生选修课程的 E-R 模型

E-R 模型是对现实世界的一种抽象,它抽取了客观事物中人们所关心的信息,忽略了非本质的细节,并对这些信息进行了精确地描述。E-R 图所表示的概念模型与具体的 DBMS 所支持的数据模型相独立,是各种数据模型的共同基础,因而是抽象和描述现实世界的有力工具。

3.2.3 数据模型

数据模型是相对概念模型而言的,是对客观事物及其联系的数据化描述。在数据库系统中,对现实世界中数据的抽象、描述以及处理等都是通过数据模型来实现的。在现实世界中,事物并不是孤立存在的,不仅事物内部属性之间有联系,而且彼此关联。这种联系有两种:一是数据记录内容,即数据项之间的联系;二是数据记录之间的联系。前者对应实体属性之间的联系,后者对应实体之间的联系。

在数据库系统中,除了描述记录内部的联系外,还必须考虑记录之间,即文件之间的联系。数据模型就是反映这种联系的结构,它是数据库系统的一个重要特征。在数据库系统中,基本的数据模型有 3 种,即层次模型、网络模型和关系模型。目前,主要的数据模型是关系模型(Relational Model)。

从用户的观点来看,在关系模型下,数据的逻辑结构是一张二维表。每一个关系为一张二维表,相当于一个文件。实体间的联系均通过关系进行描述。

关系模型中的主要术语如下。

- 关系: 一个关系对应于一张二维表;

- 元组：表中一行称为一个元组；
- 属性：表中一列称为一个属性，给每列起一个名即为属性名。

关系有如下性质。

- (1) 关系中的每一列属性都是不能再分的。
- (2) 一个关系中的各列都被指定一个相异的名字。
- (3) 各行相异，不允许重复。
- (4) 行、列的次序均无关。
- (5) 每个关系都有唯一标识各元组的主关键字，它可以使一个属性或属性组合。

对于关系模型来说，其数据模型就是一系列用二维表表示的关系。如表 3-5～表 3-7 所示。

表 3-5 学生表

学 号	姓 名	系 号
2013001	张小	D01
2012002	李明	D01
2014005	王红	D02

表 3-6 课程表

课 程 号	课 程	学 分
C01	数学	4
C02	数据库	3

表 3-7 成绩表

学 号	课 程 号	成 绩
2013001	C01	88
2012002	C02	90
2014005	C02	92

关系模型中，用户对数据的检索和操作实际上是从原二维表中得到一个子集，该子集仍是一个二维表，因而易于理解，操作直接、方便，而且由于关系模型把存取路径向用户隐藏起来，用户只需指出“做什么”，而不必关心“怎么做”，从而大大提高了数据的独立性。

3.2.4 关系的规范化

前面讨论了数据组织的概念和关系数据模型的概念，但给定一组数据，如何才能构造一个好的关系模式呢？对这一问题的研究出现了关系数据库的规范化理论。规范化理论研究关系模式中各属性之间的依赖关系及其对关系模式性能的影响，探讨关系模式应该具备的性质和设计方法。规范化理论给人们提供了判别关系模式优劣的标准，为数据库设计工作提供了严格的理论依据。

规范化理论是 E. F. Codd 在 1971 年提出的。他及后来的研究者为数据结构定义了 5 种规范化模式(Normal Form, 范式)。关系必须是规范化的关系，应满足一定的约束条件。范式表示的是关系模式的规范化程度，也即满足某种约束条件的关系模式，根据满足的约束条件的不同来确定范式。如满足最低要求，则为第一范式(First Normal Form, 1NF)；

对于 1NF 而又进一步满足一些约束条件的为第二范式(Second Normal Form, 2NF)等等。在 5 种范式中,通常只使用前三种,下面仅介绍这 3 种范式。

1. 第一范式

定义: 如果一个关系模式 R 的每个具体关系 R 的每个属性都是不可分的最小数据单位,则称 R 为第一范式,简称 1NF(First Normal Form),r 为 1NF 关系。

按照上述定义,每个属性不可以是重复组或组合项,也不可为控制(即值不存在)。显然,表 3-8 具有重复组,而表 3-9 的属性“工资”是一个组合项,它们都不是 1NF。这种非 1NF 的关系经过简单处理可以变成 1NF。例如,将表 3-8 所在行的其他属性值也予以重复,转化为表 3-10 所示的形式。至于表 3-9 中的组合项,只要去掉组合项名即可,如有必要,适当修改其他属性名,再转化为表 3-11 所示的形式。

表 3-8 原始订单表

订 单	客 户	产 品	单 价	数 量
11022	皮鞋厂	笔记本	4	60
		台灯	20	30
		桌子	5	25
11023	自行车厂	磁盘	38	40
		灯泡	3	44

表 3-9 原始工资表

职 工 号	姓 名	工 资		
		基本工资	奖金	扣款
1011	张清元	1200	1800	200
1012	周明亮	890	780	70
1013	张小英	880	700	80
1014	王元	1500	2000	240

表 3-10 规范化后的订单表

订 单	客 户	产 品	单 价	数 量
11022	皮鞋厂	笔记本	4	60
11022	皮鞋厂	台灯	20	30
11022	皮鞋厂	桌子	5	25
11023	自行车厂	磁盘	38	40
11023	自行车厂	灯泡	3	44

表 3-11 规范化后的工资表

职 工 号	姓 名	基 本 工 资	奖 金	扣 款
1011	张清元	1200	1800	200
1012	周明亮	890	780	70
1013	张小英	880	700	80
1014	王元	1500	2000	240

2. 第二范式

定义：如果满足第一范式的关系模式 R，它的所有属性都完全函数依赖于主关键字，则称 R 为第二范式，记为 2NF。

例如，在表 3-12 所示的关系中，属性单价、数量依赖于主关键字（供货单位、产品代码），而属性邮政编码只依赖于主键字中的一个分量供应单位。因此，这个关系不满足 2NF 的条件，只是一个 1NF 关系。这种关系会引起数据冗余和更新异常情况。如果删除一种产品代码必然会连同供货单位的数据一起删除。如果按照 2NF 的要求，可以将表 3-12 分解为表 3-13 和表 3-14 所示的形式，这两个新关系都是满足 2NF 的关系。

表 3-12 原始的产品供应表

产 品 代 码	供 应 单 位	单 价	数 量	邮 政 编 码
A21	S1	4	65	11022
A22	S2	20	30	11022
B21	S3	5	30	11022
B22	S4	40	35	11023
C23	S5	6	48	11023

表 3-13 分解的产品供应表

产 品 代 码	供 应 单 位	单 价	数 量
A21	S1	4	65
A22	S2	20	30
B21	S3	5	30
B22	S4	40	35
C23	S5	6	48

表 3-14 分解的产品供应表

供 应 单 位	邮 政 编 码
S1	11022
S2	11022
S3	11022
S4	11023
S5	11023

3. 第三范式

定义：如果关系模式 R 满足 2NF，并且它的任何一个属性都不传递依赖于任一主关键字，则称 R 是第三范式，记为 3NF。

在第二范式的情况下，它虽然对第一范式规范化了，但仍然存在更新异常和冗余高等问题。如在表 3-15 中，合同号是主关键字，其余均为属性。这里，邮政编码是通过对方单位而同主关键字发生联系的，即经过传递而推出。如果把表 3-15 所示的形式分解为表 3-16 和表 3-17 所示的形式，这两个新关系都是满足 3NF 的关系。

表 3-15 原始的合同表

合 同 号	签 订 日 期	对 方 单 位	邮 政 编 码
H1	03/15/2012	D01	30
H4	07/07/2012	D02	50
H5	10/11/2012	D03	60

表 3-16 分解的合同表

产 品 代 码	签 订 日 期	对 方 单 位
H1	03/15/2012	D01
H4	07/07/2012	D02
H5	10/11/2012	D03

表 3-17 对方单位表

对 方 单 位	邮 政 编 码
D01	30
D02	50
D03	60

3.3 数据库保护

为了保证数据的安全可靠和正确有效, DBMS 必须提供统一的数据保护功能, 主要包括数据的安全性、完整性、并发控制和数据库恢复等内容。

数据的安全性是指保护数据库以防止不合法的使用所造成的数据泄露、更改和破坏。数据的安全可通过对用户进行标识和鉴定、存取控制、OS 级安全保护等措施得到一定的保障。

数据的完整性是指数据的正确性、有效性与相容性。关系模型的完整性有实体完整性、参照完整性及用户定义的完整性。

(1) 实体完整性指二维表中描述主关键字的属性不能取空值。如学生基本信息表中的属性“学号”被定义为主关键字, 则“学号”的值不能为空。

(2) 参照完整性指具有一对多联系的两个表之间子表中与主表的主关键字相关联的那个属性的值要么为空, 要么等于主表中主关键字的某个值。

(3) 用户定义的完整性, 它是针对某一具体数据库的约束条件, 由应用环境确定。如月份是 1~12 的正整数, 职工的年龄应大于 18 小于 70 等。

并发控制是指当多个用户同时存取、修改数据库时, 可能会发生互相干扰而得到错误的结果并使数据库的完整性遭到破坏, 因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

数据库恢复是指当计算机软硬件或网络通信线路发生故障而破坏了数据或对数据库的操作失败使数据出现错误或丢失时, 系统应能进行应急处理把数据库恢复到正常状态。



3.4 计算机网络

计算机网络是管理信息系统运行的基础。由于企业或组织中的信息处理都是分布式的,把分布式信息按其本来面目由分布在不同位置的计算机进行处理,并通过通信网络把分布式信息集成起来,是管理信息系统的主要运行方式,因而,计算机网络是管理信息系统的基本技术。

3.4.1 计算机网络的概念

计算机网络是利用通信设备和通信介质将地理位置分散、具有独立功能的多个计算机系统连接起来,按照某种协议进行数据通信,以实现信息互通和资源共享的系统。

具有独立功能的计算机是指能独立运行的计算机,即必须具有 CPU、内存和 I/O 部件(即主板)。协议是通信双方事先约定好的控制通信的一组规则。网络中可共享的资源包括硬件、软件和数据资源。

要实现通信,离不开通信介质。通信介质可以分为有线和无线两大类。有线介质包括双绞线、同轴电缆和光线,其中双绞线和同轴电缆为金属导体,利用导线电流传输数据,光线则通过光波实现数据传送。卫星通信、红外通信、激光通信以及微波通信属于无线通信范畴,利用电磁波传送数据。

3.4.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能从早期的资源共享到包括数据通信、资源共享、增加可靠性、提高系统处理能力等方面。

1. 数据通信

现代社会信息量激增,信息交换也日益增多,每年有千万吨邮政信件要传递。利用计算机网络传递信件是一种全新的电子传递方式。电子邮件比传统的通信工具有更多的优点,它不像电话那样需要通话者同时在场,也不像广播系统那样只是单方向传递信息,在速度上比传统邮件快得多。另外,电子邮件还可以携带声音、图像和视频,实现多媒体通信。

2. 资源共享

在计算机网络中,有许多昂贵资源。例如,大型数据库、巨型计算机等,为充分利用这些资源,应该进行资源共享。资源共享包括硬件资源的共享,如打印机、大容量磁盘等,也包括软件资源的共享,如程序、数据等。资源共享的结果是避免重复投资和劳动,从而提高资源的利用率,使系统的整体性能价格比得到提高。

现代的 MIS 以数据库为核心,数据库中存放了企业的各种数据,这些数据是企业的宝贵资源。利用计算机网络可以将这些数据资源很方便地传递到需要它的用户手里。

3. 增加可靠性

在一个系统内,单个部件或计算机暂时失效时必须通过替换资源的办法来维持系统继续运行。在计算机网络中,每种资源(尤其是程序和数据)可以将任务交由网络中的其他计算机完成,不会出现单机无后备的情况下发生即使故障使系统瘫痪的现象,提高全系统提供

服务的可靠性。

4. 提高系统处理能力

单机的处理能力是有限的,且由于种种原因,计算机之间的忙闲程度是不均匀的。当一台机器不能完成处理任务时,可按一定的算法将任务交给不同的计算机分工协作完成,达到均衡地使用网络资源进行分布式处理的目的。利用网络技术,能够将多台计算机连成具有高性能的计算机系统,使用这种系统解决较大且复杂的问题,其费用比采用高性能的大中型计算机低得多,甚至能解决超级计算机也解决不了的问题。

3.4.3 计算机网络的拓扑结构

所谓网络拓扑结构是指网络的链路和节点在地理上所形成的几何构形。图 3-2 显示了计算机网络的组成。计算机网络从功能上可分为两部分,即资源子网和通信子网。用户通过终端可以访问分布在各处的主机上的数据信息,从而实现整个系统的软硬件、信息等资源的共享。

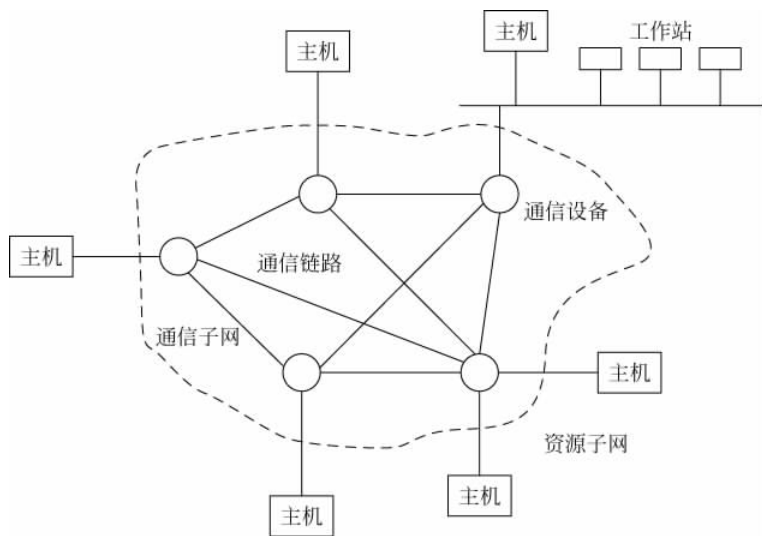


图 3-2 计算机网络结构

根据通信信道的类型,计算机网络具有以下几种结构。

1. 点-点信道网络

点-点信道即网络中每一条信道都连接到一对节点上,如果某两个节点之间没有直接通信的信道,则要经过其他节点用存储-转发方式通信。点-点信道的通信网络有星形、环形、树形、网形等几种拓扑结构,如图 3-3 所示。

2. 共享信道网络

在共享信道网络中,所有节点共享一条通信信道,每个节点发送的信息可由所有节点检测,但只有目的地址指定的节点能够接收。共享信道的优点是不同节点间的通信可以使用同一通信信道,从而可以最大限度地利用信道的通信能力,缺点是当所有节点同时通信时,容易出现通信阻塞,并且一旦信道出现故障,将影响所有相关信道的通信。共享信道分为总

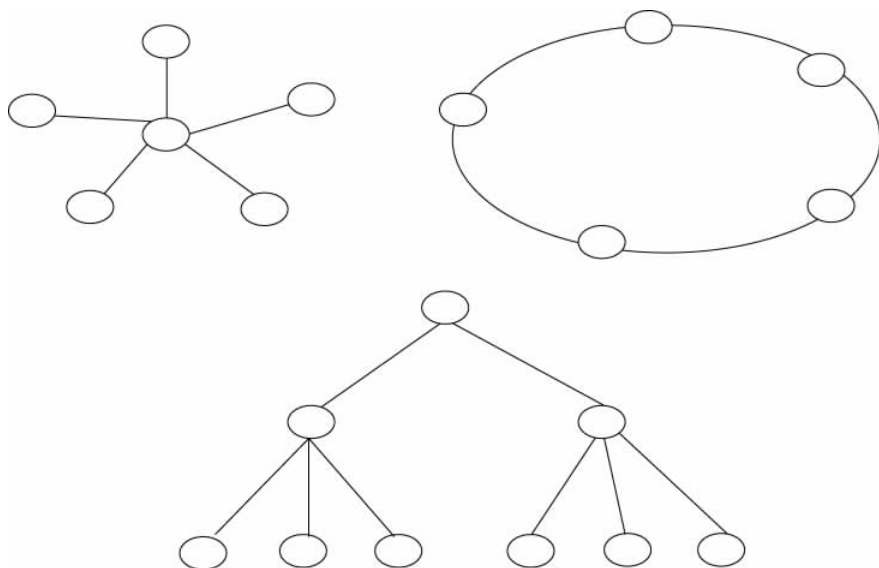


图 3-3 点-点信道的拓扑结构

线信道、卫星信道和无线信道,拓扑结构有总线型、树形、环形等几种。

3.4.4 计算机网络的分类

计算机网络根据网络应用范围和应用方式不同,可分为以下几类。

1. 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)指传输距离在 0.1~10km,传送速率在 1~10Mbps 的范围较小的一种网络。局域网在企事业单位中发挥着重要的作用,目前正朝着多平台、多协议、异机种方向发展,数据速率和带宽也在不断地提高。

2. 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)是局域网的扩展,一般由相距较远的局域网经由公共电信网络互联而成,数据传输速率一般在 1.2Kbps~1.554Mbps,传输距离可遍及全球。

3. Internet(因特网,或称互联网)

该网起源于美国国防部的 ARPA(Advanced Research Projects Agency),包含各种不同领域的应用系统,能够提供商务、政治、经济、娱乐、新闻、科技等各类信息,实现全球范围的信息资源共享。Internet 发展很快,目前,Internet 已形成覆盖全球的网络,成为远程网的代名词。我国的 CHINANET、CERNET 等都是该网的一部分。

3.4.5 局域网技术

1. 网络体系结构

网络体系结构经历了以下几个发展阶段。

1) 文件服务器/工作站

在 20 世纪 60—80 年代,网络应用主要是集中式的,采用主机-终端模式,数据处理和数

数据库应用全部集中在主机上,终端没有处理能力,这样,当终端用户增多时,主机负担过重,处理性能显著下降,造成“主机瓶颈”。20世纪80年代以后,文件服务器/工作站结构的微机网络开始流行起来,这种结构把DBMS安装在文件服务器上,而数据处理的程序分布在工作站上,文件服务器仅提供对数据的共享访问和文件管理,没有协同处理能力。这种方式可充分地发挥工作站的处理能力,但网络负担较重,严重时会造成“传输瓶颈”。

2) 客户/服务器

客户/服务器(Client/Server,C/S)是20世纪80年代产生的崭新应用模式,这种模式把DBMS安装在数据库服务器上,数据处理可以从应用程序中分离出来,形成前后台任务:客户机运行应用程序,完成屏幕交互和输入、输出等前台任务,服务器则运行DBMS,完成大量的数据处理及存储管理等后台任务。由于共享能力和前台的自治能力,后台处理的数据不需要在前后台间频繁传输,从而有效地解决了文件服务器/工作站模式下结构如图3-4的“传输瓶颈”问题。

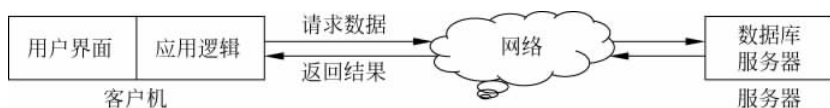


图 3-4 客户/服务器计算模式

客户/服务器模式有以下几方面的优点。

(1) 通过客户机和服务器的功能合理分布,均衡负荷,从而在不增加系统资源的情况下提高了系统的整体性能。

(2) 系统开放性好,在应用需求扩展或改变时,系统功能容易进行相应地扩充或改变,从而实现系统的规模优化。

(3) 系统可重用性好,系统维护工作量大为减少,资源可利用性大大地提高,使系统整体应用成本降低。

客户/服务器模式的缺点在于,由于分析和处理数据的应用逻辑在客户端,客户端需要安装庞大而复杂的应用程序,称为“胖客户端”。随着应用模式的扩大以及网络上异种资源类型的增多,客户端开发、管理、维护的复杂程度加大。两层结构的客户/服务器模式表示逻辑和应用逻辑的中心放在客户端,随着应用软件的复杂性的增加,对客户机资源的要求也越来越高。尽管硬件不断地更新,但新的操作系统和新的应用软件不断地出现,使得用户对硬件的更新仍然跟不上软件更新的速度。这种结构应用程序的可伸缩性较差,对于大规模系统很难进行有效的维护。

3) 浏览器/服务器模式

为了解决传统两层C/S体系结构中固有的问题,便出现了三层计算模型,即客户机/应用服务器/数据库服务器模型。在这种三层体系结构中,客户端应用程序只用于完成基本的显示、输入和输出;应用逻辑在中间应用服务器上进行处理,应用服务器用于接受客户端的请求,根据应用逻辑将该请求转化为数据库请求与数据库服务器进行交互,并将交互结果返回给客户端。而数据则放在后端的数据服务器上,其结构如图3-5所示。

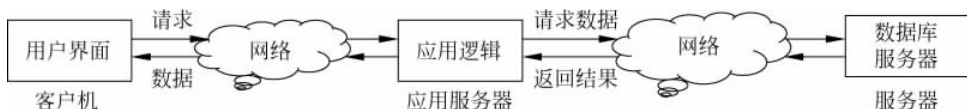


图 3-5 三层客户/服务器计算模式



和两层 C/S 模型相比,三层客户/服务器模型具有更灵活的硬件系统构成,对于各个层可以选择与其处理负荷和处理特性相适应的硬件。合理地分割三层结构并使其独立,可以使系统的结构变得简单清晰,一层的改动不会影响其他层次,这样就提高了程序的可维护性,也使得系统性能得到大大增强,同时又具有很大的可伸缩性。

典型的三层结构是浏览器/Web 服务器/数据库服务器,这种结构也称为浏览器/服务器(Browser/Server,B/S)结构。客户端只需要 Web 浏览器就能访问系统,并且客户端可以使用各种不同的软硬件平台,甚至包括 PDA、手机等,只要支持标准的 Web 浏览器就可以,因此其跨平台性非常好,这种客户端称为“瘦客户端”。客户端只负责数据的展示,Web 服务器负责处理所有的应用逻辑。

在企业应用方面,B/S 模式特别适用于系统同用户交互量不大的应用。对于需要大量频繁、高速交互的应用系统,采用这种模式并不一定是最好的选择。实际上,在企业信息系统中可以把 B/S 模式同传统的 C/S 模式结合起来,互相补充、相辅相成。

分布式处理环境是以计算机网络为依托,把各个同时工作的分散计算单元、不同的数据库、不同的操作系统连接成一个整体的分布式系统,为多个具有不同需要的用户提供一个统一的工作环境。分布式处理环境是网络技术发展的必然结果,大多数组织机构,如银行、企业系统等本身就是分布式的,自然会要求分布式处理。同时,工业生产体系结构由树形发展成为网状、贸易的全球化以及人们对资源共享的要求普遍化等,都要求采用分布式信息处理。国际标准化组织(International Standards Organization,ISO)与国际电报电话咨询委员会(International Telegraph and Telephone Consultative Committee,CCITT)联合制定了一个分布式系统的标准,称为“开放式分布处理(Open Directory Project,ODP)”,目的就是为大范围的分布式应用提供一个统一的参考模型。

4) P2P 计算模型

P2P(Peer to Peer)技术的出现就是为了能充分利用 Internet 中的资源(设备的计算能力、存储能力以及网络带宽资源)。P2P 是一个非中央式的体系结构,在网络中并没有客户或者服务器的状态区分。在这个分布式系统中,各节点是逻辑对等的,在节点间直接进行数据通信而不需要通过中间的服务器,每个节点都可以请求服务(客户端的特性),也可以提供服务(服务器的特性)。

在 P2P 网络中,每个节点都为网络提供了一些资源,当越来越多的节点被加入网络时,网络的性能将会增强。因此,当网络增大时,它的性能也会增强,这是与客户/服务器模型的不同之处。在客户/服务器网络中,当网络增大时(即越来越多的客户加入),中央服务器的压力就会增大,最后有可能导致服务器瘫痪。

P2P 带来的一个变化就是改变了“内容”所在的位置,内容从“中心”走向“边缘”,也就是说内容不是存放在几个主要的服务器上,而是存放在所有用户的个人计算机上。在 Internet 初期,由于个人计算机性能不高并且网络带宽较小,因此需要专门的服务器存放“内容”。而现在,用户不再需要将文件上传到服务器,而只需要使用 P2P 软件将资源共享,也可以通过 P2P 软件从其他用户那里找到自己需要的资源。P2P 消除了客户机和服务器两者之间的差别。

真正 P2P 技术的大规模应用起源于 MP3 文件交换软件 Napster,这是一种基于目录服务的文件共享软件。每个用户向目录服务器上传自己的 MP3 文件目录信息,其他用户搜索



目录服务器,可以找到想要的 MP3 文件地址信息,然后根据这个地址从另一个用户那里下载。除此之外,还有分布式文件共享系统,完全不需要集中式的服务器,成员间直接通过网络搜索文件。

除了可以用于优化网络性能之外,P2P 模型还可用来消除由于单点故障而影响全局的危险。在企业应用方面,可利用客户机之间的分布式服务代替一些费用昂贵的数据中心功能,在客户机上实现数据的备份和存储。

5) 移动计算

移动计算是随着移动通信、互联网、数据库、分布式计算等技术的发展而兴起的新技术。2003 年 Intel 公司迅驰芯片的推出使移动计算的发展向前迈进了一大步。

截至 2010 年 3 月,我国的移动通信用户总数已达到 7.56 亿,手机上网用户数约为 2.7 亿。笔记本电脑、上网本、平板电脑、智能手机等移动设备的销量已远超台式机的销量,对移动计算的需求越来越高。

移动计算是移动终端盒无线网络的结合。移动终端具有多样性,如智能手机、PAD、笔记本电脑、iPad 等平板电脑,甚至是手表、汽车等。移动计算中应用的无线网络主要有两种类型:无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)和无线广域网(Wireless Wide Area Network, WWAN)。

6) 普适计算

所有物体都具有计算处理能力并采用有线或无线方式连接为一个网络,这样的世界是一个普适计算的世界。

普适计算的概念于 1991 年由计算机科学实验室 Xerox PARC 的 Mark Weiser 提出。普适计算技术是与虚拟实现技术相反的概念。虚拟实现会将用户置于计算机制造的虚拟世界中,而普适计算技术恰恰相反。计算技术虽然看不见但无所不在,它渗透到了人们周边的所有日常用品中,包括楼层、电灯、汽车、洗衣机、手机、衣服等。

普适计算把信息空间与人们生活在物理空间集成在一起成为一个整体,从而使计算和通信像水、电、空气这样的生活必需品。它充分满足了人们以 5A 方式使用计算设备的愿望,即任何人(Anybody)在任何地方(Anywhere)、任何时间(Anytime)可以使用任何设备(Anydevice)访问任何信息资源(Anything)。

普适计算是计算机历史上的第三次浪潮。第一次浪潮就是大型机时代——许多人共享一台大机器;第二次浪潮是个人计算机时代——一个人享用一台计算机;第三次浪潮则是普适计算时代——一个人享用多台计算机。在普适计算环境中,人们能够自由、方便地进行信息的获取与处理,所有的过程都是在计算设备的帮助下高度自动地完成。

普适计算的核心思想是将小型、便宜、网络化的处理设备广泛分布在人们日常生活的各个场所,计算设备将不只依赖命令行、图形界面进行人机交互,而更依赖“自然”的交互方式。

在信息时代,普适计算可以降低设备使用的复杂程度,使人们的生活变得更轻松、更有效率。实际上,普适计算是网络计算的天然延伸,它不仅使得个人计算机,而且其他小巧的智能设备也可以连接到网络中,从而方便人们即时地获取信息并采取行动。

2. 网络操作系统

网络操作系统是管理网络资源的系统软件,是网络运行的基础,其作用是:在服务器端,管理各类共享资源;在工作站端,向用户和应用程序提供一个网络界面。网络操作系统



的性能包括以下方面,如硬件无关性、桥接能力、支持多服务器、支持多用户、存取安全控制、网络管理、用户界面、支持多协议的能力等。

3. 几种典型的局域网的简介

局域网的类型划分至今没有公认的标准,在信息系统应用中,往往根据网络操作系统的不同,把网络称为 Novell 网、Windows NT 网、UNIX 网;而在系统设计中,又往往根据低层实现的不同,称为以太网、令牌环网等。这里将根据介质中数据传输控制方法的不同,介绍几种常用的局域网。

(1) 以太网(Ethernet)。以太网是按照 IEEE 802.3 协议建立的局域网,采用载波侦听多路访问技术,即当一个节点有报文发送且已准备就绪时,先检测信道,如信道空闲,就在下一个时间片占用信道并发送报文;若信道忙,该节点就不能发送。由于报文在信道上传输有一定延迟,而节点发送报文是随机的,因而存在着发报冲突。IEEE 802.3 协议规定了 CSMA/CD(载波侦听多路访问/冲突检测)协议标准,这样,所有站点在发送信息的同时,也能检测冲突,一旦有冲突,就推迟发送。

在大型网络中,随着传输冲突的增加,以太网效率会急剧下降,因而,一般只能作为小型网络或工作组网络的选型,不宜作为主干网。

(2) 令牌环网(Token-ring)。令牌环网即 IEEE 802.4 协议,采用按需分配信道的原则,即按一定的顺序在网络节点间传送称为“令牌”的特定控制信息,得到令牌的节点若有信息要发送,则将令牌置为忙,表示信道被占用,随即发送报文。报文发送完毕后将令牌置为空,传给下一个站点。这种方法在较高通信量的情况下仍能保证一定的传输效率。

(3) 快速以太网(Fast Ethernet)。快速以太网保留了以太网的 CSMA/CD 技术,是以太网的发展,但速度可达 100Mbps,近年来又有千兆位以太网面世。快速以太网在一定程度上缓解了网络瓶颈现象,在小型网络应用中有较高的效率,但传输距离有限,不适合作为大型网络的主干网。

(4) FDDI(Fiber Distributed Data Interface,光纤分布式数据接口)。FDDI 采用光纤作为传输介质,以令牌环方式仲裁站点对介质的访问,传输速率可达 100Mbps;采用双环备份方式,传输距离远,可靠性高,互操作能力强,适合于作为局域网的主干网选型。

(5) ATM(Asynchronous Transfer Mode,异步传输模式)。ATM 是一种以信元为单元在设备间传输信息的方式,传输速率为 155Mbps,最高可达 622Mbps,信元内可携带任何信息进行传送。ATM 采用面向连接的服务方式,支持不同速度的设备,具有较高的灵活性。缺点是价格昂贵,至今没有统一的国际标准,在局域网的应用中正受到快速以太网的挑战。

4. 网际互联

局域网技术在 20 世纪 80 年代获得了广泛的应用,为管理信息系统的普及应用提供了技术上的可行性。但随着管理信息系统的发展和信息技术应用水平的不断提高,一个企业或组织往往需要更为广泛的信息联系,这些应用超出了局域网的应用范围,同时由于局域网用户的信息交互主要集中在局域网内部,如果建设更大规模的网络,又由于信息流量、传输距离等因素的制约而显得既不现实也无必要,因而,把不同的局域网通过主干网互联起来,既能满足信息技术应用日益发展的需要,又可以充分保护已有的投资,成为网络技术发展的

重要方向。

由于不同的局域网有不同的网络协议,不同的传输介质也各有其性能,为了使不同的网络能够互联,必须建立统一的网络互联协议。为此,ISO(国际标准化组织)提出了网络互联协议的基本框架,称为开放系统互联(Open System Interconnection,OSI)参考模型。该模型把网络功能分为7个层次,如图3-6所示,各层功能分别介绍如下。



图 3-6 OSI 模型的层次

(1) 物理层。物理层是建立在通信介质的基础上实现系统和通信介质的物理接口。它主要处理与电、机械、功能和过程有关的各种特性,以便建立、维持和拆除物理连接。

(2) 数据链路层。在物理层的基础上,用以建立相邻节点之间的数据链路,传送数据帧。本层将不可靠的物理传输信道变为可靠的信道,并将数据组织成适于正确传输的帧形式的数据块。帧中包含应答、流控制、差错控制等信息,以确保数据正确地传输。

(3) 网络层。控制通信子网的工作,解决路径选择、流控制问题以使不相邻节点之间的数据能够正确地传送。

(4) 传输层。提供两端点间可靠、透明的数据传输,管理多路复用。

(5) 会话层。在两实体间建立通信伙伴关系,进行数据交换,完成一次对话连接。

(6) 表示层。处理数据表示,进行转换,消除网内各实体间的语义差异,执行通用数据交换的功能,提供标准应用接口、公共通信服务。

(7) 应用层。负责应用管理,执行应用程序,为用户提供 OSI 环境的各种服务、管理和分配网络资源,建立应用程序包等。

OSI 的七层功能可分为三组,1、2 层解决网络信道问题,3、4 层解决传输服务问题,5、6、7 层处理对应用进程的访问。从控制的角度来看,1、2、3 层为传输控制层,解决网络通信问题,5、6、7 层为应用控制层,解决应用进程通信问题,第 4 层则是传输与应用之间的接口。上述的几种典型局域网协议,实际上都对应着 OSI 参考模型的下三层。

网际互联即通过主干网络把不同标准、不同结构甚至不同协议类型的局域网在一定的网络协议的支持下联系起来,从而实现更大范围的信息资源共享。凡按照 OSI 参考模型建立起来的网络就可以互联。现有的网络互联协议已或多或少地遵循了 OSI 的模式。Internet 即是在 TCP/IP 协议下实现的全球性的互联网络,称为“Internet”,我国称之为“因特网”。

Internet 网络的最底层是大学、企业网络,中间层是地区网络,最上层是全国主干网。

目前,Internet 提供的服务多种多样,如 WWW、电子邮件(E-mail)服务、文件传送服务

(File Transfer Protocol,FTP)、信息查询服务、网络新闻服务和公告服务、娱乐和会话服务等。这些服务都是采用 Client/Server 方式在相应的协议支持下完成的。如 WWW 服务采用 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)协议实现对网络资源的访问。

5. TCP/IP 模型

TCP/IP 模型是由 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)及各协议之间的关系来描述的。TCP/IP 最早是由斯坦福大学的两名研究人员于 1973 年提出。随后 1977—1979 年间推出 TCP/IP 体系结构和协议规范。它的跨平台性使其逐步成为 Internet 的标准协议。通过 TCP/IP,不同操作系统、不同构架的多种物理网络之间均可以进行通信。

TCP/IP 模型的层次与 OSI 模型的层次并不严格对应。TCP/IP 模型是 4 层结构,如图 3-7 描述了 TCP/IP 模型和 OSI 模型之间大体上的对应关系。

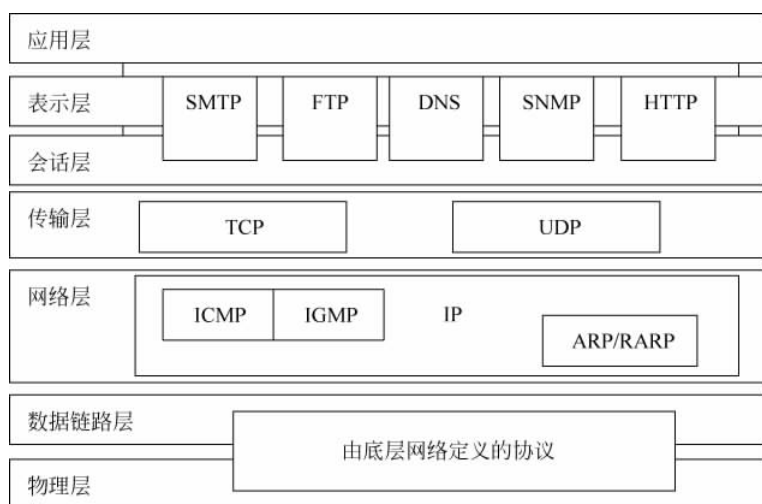


图 3-7 TCP/IP 模型与 OSI 模型的对应关系

6. TCP/IP

在 TCP/IP 模型中,IP 是其核心,所有的数据传输都是通过 IP 完成的。IP 是一个分组交换协议。

1) 分组交换的工作原理

分组交换(Packet Switching)技术的研究是从 20 世纪 60 年代开始的。当时电话网所采用的电弧交换技术已经得到了很大的发展,电路交换技术因为实时性强非常适合于语音通信。但随着计算机技术的发展,人们越来越希望能在多台计算机之间进行数据通信时,传统的电路交换技术的缺点非常明显:各用户占用固定带宽,线路利用率低,通信终端双方必须以相同的速率进行发送和接受等。因此,人们开始研制一种新的、适合于进行远距离数据通信的技术——分组交换技术。

在计算机网络中,许多底层的硬件设备往往是通过共享的方式来共同使用的,如共享通信线路等。这种方式可以只用少量的传输线路和交换设备,从而降低通信成本。然而共享也带来了弊端,当一台计算机发送一个长报文需要长时间占用共享设备时,其他计算机的数

据发送会产生较大延迟。在早期电报网中使用的报文交换技术就采用了这种方式,不管大小整个报文都是一次性发送的。

一个好的解决方法是将报文分解成数据包(分组)。将数据总量分割,轮流服务的方法称为分组交换,而在计算机网络中用这种方式来保证各台计算机平等共享网络资源的技术就称为分组交换技术。Internet 上的所有数据都以分组的形式传送。

分组交换的基本思想:将用户要传送的数据分成若干个小的数据块,每个数据块加上一个分组头形成分组,这些分组长度都较短(不同协议对分组的最大长度有不同的规定),并且具有统一的格式。分组头包含了地址和用于控制的信息,每个分组都是单独发送的,如图 3-8 所示。

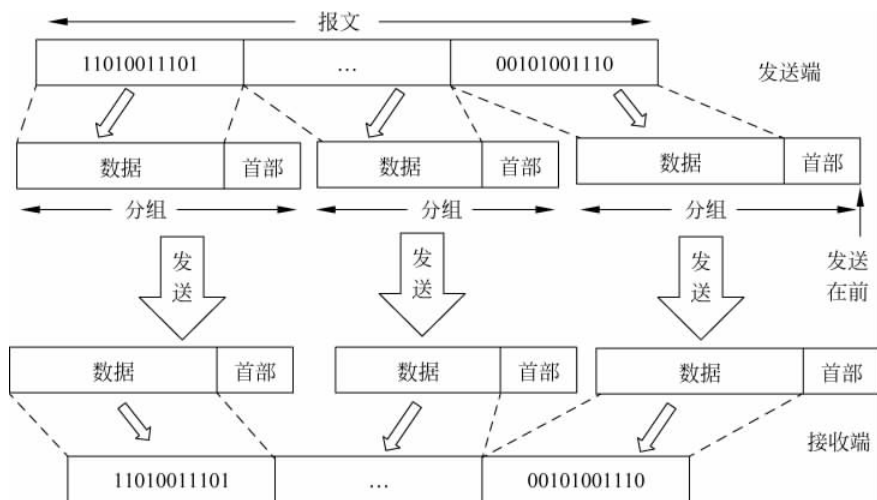


图 3-8 分组交换的原理

从发送端和接收端角度来看,分组交换的过程如下。

- (1) 在发送端把要发送的报文分割为较短的数据块。
- (2) 每个数据块增加带有控制信息的头部构成分组(包)。
- (3) 依次把各分组发送到接收端。
- (4) 在接收端剥去头部,抽出数据部分,还原成报文。

分组交换允许任何一台计算机在任何时候都能发送数据。当只有一台计算机需要使用网络时,它可以连续发送分组。一旦另一台计算机准备发送数据时,共享就开始了,两台计算机轮流发送,公平地分享资源。由于网络转发分组的速度很快,每个计算机的用户都不会感到有明显的延迟,就像是自己一个人使用网络一样。通过采用轮流发送的方式,使每台计算机在任何时候都能公平地分享网络资源。

分组交换网络具有以下优点。

- (1) 高效。动态分配传输宽带,对通信链路是逐段占用的。
- (2) 灵活。以短的分组为传送单位查找路由。
- (3) 迅速。不必先建立连接就能向其他主机发送分组,充分使用链路的宽带。
- (4) 可靠。网络协议完善,自适应的路由选择协议使用网络具有很好的生存性。

在具有许多优点的同时,分组交换网络也存在一些不足。

(1) 分组在各阶段路由器存储转发时需要排队,这会造成一定的时延。特别是当路由器处理分组的速率赶不上分组进入队列的速率时,队列的可用存储空间最终必定会减少到零,这就使后面再进入队列的分组由于没有存储空间而只能被丢弃。

(2) 每个分组必须携带的头部(里面有必不可少的控制信息)也造成了一定的开销。

2) IP 地址

为了保证接入 TCP/IP 网络的每台计算机在相互通信的过程中能够相互识别,必须使其具备一个唯一的逻辑地址,即 IP 地址。目前在全球范围应用的 IP 是 4.0 版本,即 IPv4,其中 IP 地址是由 32 位组成。IP 地址是一个分层结构的地址,分为网络号和主机号。网络号确定了该台主机所在的物理网络,主机号确定了在某一物理网络上的一台主机。

IPv4 地址是 32 为二进制数,为了提高可读性,采用点分十进制数方式来表示,其中每 8 位一组用十进制数表示,并利用点号分割各部分,每组指的范围为 0~255。

(1) IP 地址分类。由于各个网络规模差异很大,有的网络上拥有很多主机,而在有的网络上主机则很少。根据网络规模不同,将 IP 地址分为 A 到 E 共 5 类,其中 A、B、C 类称为基本类,用做主机地址,D 类用于组播,E 类保留不用,如图 3-9 所示。



图 3-9 IP 地址的分类

IP 地址实际上是一个网络接口的地址,有些设备有多个网络接口,如路由器,那么它就会有多个 IP 地址。一台计算机也可以有多块网卡,每块网卡都会有一个 IP 地址。

(2) 特殊 IP 地址。在 IP 地址中,有些特殊的地址,不用于标识一台设备,如表 3-18 所示。

表 3-18 特殊 IP 地址

网 络 号	主 机 号	用 途
任意	全 0	标识一个网络,即网络地址
任意	全 1	广播地址
127	任意	本机回送地址

127. x. x. x 为本机回送地址,即指本机“自己”,相当于人称代词“我”,每台计算机都有自己的 127 地址,常用的为 127. 0. 0. 1。127 地址用于同一台计算机上两个软件之间的通信,这样在一台计算机上就可以模拟出一个网络运行环境来,在单机也可以进行网络软件开发和测试。

(3) 保留地址。在网络中进行通信的计算机都需要有一个全网唯一的 IP 地址,但由于

早期的 IP 地址采用 ABC 分类方式来分配,虽然方便了网络中的路由器转发分组,但造成了大量 IP 地址的浪费。随着 Internet 的快速发展,上网的计算机越来越多,32 位的 IP 地址越来越不够用。为了解决 IP 地址不够用的问题,在 ABC 三类地址中各取了一段地址出来作为保留地址,这些地址不会出现在 Internet 上,只能用在企业内部网络中。保留地址的范围如下。

- A 类 10.0.0.0: 10.0.0.0~10.255.255.255
- B 类 172.16.0.0: 172.16.0.0~172.31.255.255
- C 类 192.168.0.0: 192.168.0.0~192.168.255.255

使用保留地址的网络只能在内部进行通信,而不能直接与公共网络通信。因为本网络中的保留地址同样也可能被其他网络使用,如果进行网络互连,那么寻找路由时就会因为地址不唯一而出现问题。内网用户要和外网通信,首先要求内网接入到 Internet 上,从而至少获得一个公网 IP 地址,然后通过连接内外网的路由器进行网络地址转换后才能与 Internet 上的主机通信,这也是向内外部用户屏蔽内部真实地址,保证网络安全的重要方法之一。

IPv4 的地址空间虽然有 40 多亿,但由于早期采用 ABC 分类管理和分配的方式,浪费了许多 IP 地址。目前 IPv4 地址非常紧张,在 2011 年初,由 Internet 名字与号码分配机构 ICANN 所管理的 IP 地址总池已分配完了。而巨量的移动设备,甚至家电都有上网的需求,要彻底解决 IP 地址不够用的问题,只有过渡到 IPv6 协议。IPv6 的地址长度达到 128 位,其 IP 地址空间为 2^{128} ,这是一个天文数字。现在已经有部分网络采用 IPv6 协议,各国也都在加紧研究和推广 IPv6 协议。当然,从 IPv4 过渡到 IPv6 将会是一个漫长的过程。

3) TCP

IP 只负责分组传送到目的主机,无论传输正确与否,不做验证,不进行确认,也不保证分组的到达顺序。而这些问题就由传输层的 TCP 来解决。TCP 为应用层提供了可靠的、无差错的通信服务。当数据包到达目的地址后,TCP 会检查数据包在传输过程中是否有错误,如果接收发现有损坏的数据包,就要求发送端重新发送被损坏的数据包,确认无误后再将数据包重新组合成完整的报文。

3.5 案例

【案例 3-1】 E-R 模型的设计

下面结合一家公司的销售管理业务来说明 E-R 模型的设计过程。

某家公司生产工具产品,它的销售部有一个销售经理,领导着多位销售人员。每位销售人员联系多家客户,不同的销售人员可以拜访同一个客户。与客户达成协议后要签订合同,一份合同可以由多个销售员签订,但只能针对特定的那位签约客户。随后产品开发部门要根据在合同中所签订的产品进行开发。一个产品有一个开发负责人,但他又要负责多个产品的开发。

(1) 标识实体。经过对该公司的系统调查后,系统分析员得出该系统的实体如下。

销售经理、销售员、客户、合同、开发负责人、产品。

(2) 实体联系。

- 合同与用户是一对一的;

- 销售经理与销售人员、合同与产品、合同与销售人员、开发负责人和产品是一对多的；
- 销售人员与客户、合同及产品是多对多的。

(3) 实体属性。

① 实体属性如下。

- 公司员工(员工编号、姓名、性别、上级领导、进入公司日期、岗位、部门)；
- 客户(客户编号、客户名称、联系人、联系电话、联系地址、所属省份)；
- 产品(产品编号、名称、参考报价、开发负责人、产品功能简介)；
- 合同(合同编号、签单日期、客户编号、合同总额、备注)。

② 联系属性如下。

- 合同明细(合同编号、产品编号、产品数量、产品售价)；
- 合同签单人员(合同编号、员工编号、权重)；
- 拜访(员工编号、工作日期、客户编号、工作内容、上级审核日期、上级审核内容)。

图 3-10 所示为该销售管理业务的 E-R 图。销售经理领导了销售员；销售员签订了合同；客户去购买物品，必然要拜访销售员；客户购买物品需要签订合同；产品开发负责人负责开发产品；产品和销售之间需要有合同。

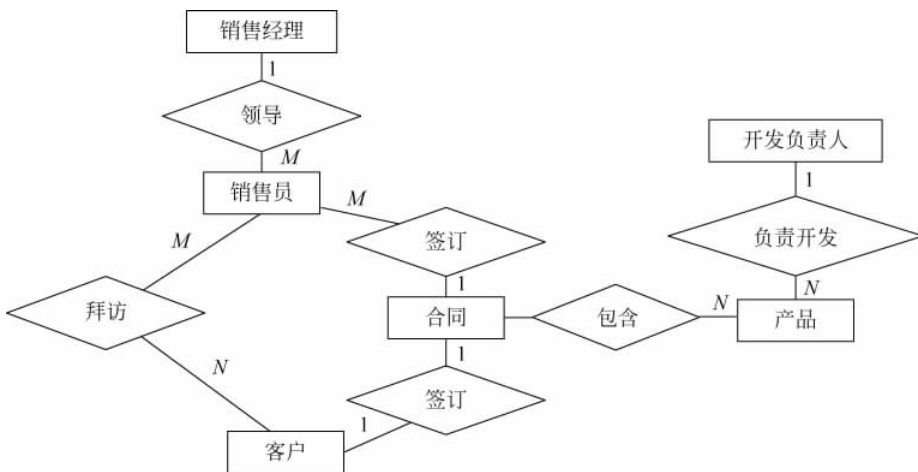


图 3-10 E-R 图

【案例 3-2】 东风神龙公司的网络平台

作为一个分布全国的大型企业，如何在整个企业内部实现更加高效的沟通是东风神龙汽车有限公司提升企业效率、提高企业价值所面临的一大挑战。2009 年，东风神龙公司与思科公司展开合作，通过部署思科的统一通信、工业以太网和无线接入等解决方案，对东风神龙公司的整体通信网络、其第二工厂的基础网络及工业控制网络进行了全面改造和升级。升级后，东风神龙公司极大地提高了企业通信的综合效率和信息技术方面的投资回报，公司的工业控制网络也实现了同办公网络的平滑对接，进一步提高了其安全性和可管理性。

东风神龙公司的员工也常常带着计算机从办公大楼穿过园区草坪走到厂房车间，如果有需要，员工可以随时打开计算机并接入网络，进行公司内部和外部的沟通。



东风神龙公司成功采用思科公司基于 IP 网络的统一通信平台与解决方案以后,使得员工的多种信息沟通工具和各类业务应用能够简捷、有效地进行互联,使员工内部和对外的通信效率和业务管理水平得到进一步提升。

日前,东风神龙公司所有的办公应用均可在统一通信网络上得以承载和实现。据东风神龙公司相关负责人表示:“在部署了工业以太网解决方案和统一通信方案后,东风神龙公司完美地实现了生产网络和办公网络的融合,大幅提高了生产的可管理性以及可维护性。在企业通信方面,东风神龙公司目前所有的分支机构均被纳入到企业的统一通信网络之中,并可以实现极为丰富的企业通信应用。”

请思考:

- (1) 东风神龙公司为什么采用基于 IP 而不是其他协议的网络?
- (2) 通信网络技术给东风神龙公司带来了哪些业务和管理上的优势?

思考题

1. 试说明 DB、DBMS、DBS 的概念。
2. 数据库的主要特点是什么?
3. 什么是网络体系结构? OSI 模型中的各层实现了哪些功能?
4. 计算机网络主要提供哪些基本功能?
5. 网络计算机模型主要有哪几种? 各种模型有哪些特征?
6. 简述分组交换的基本工作原理。
7. 移动计算和普适计算的出现将会对企业信息系统带来哪些影响?