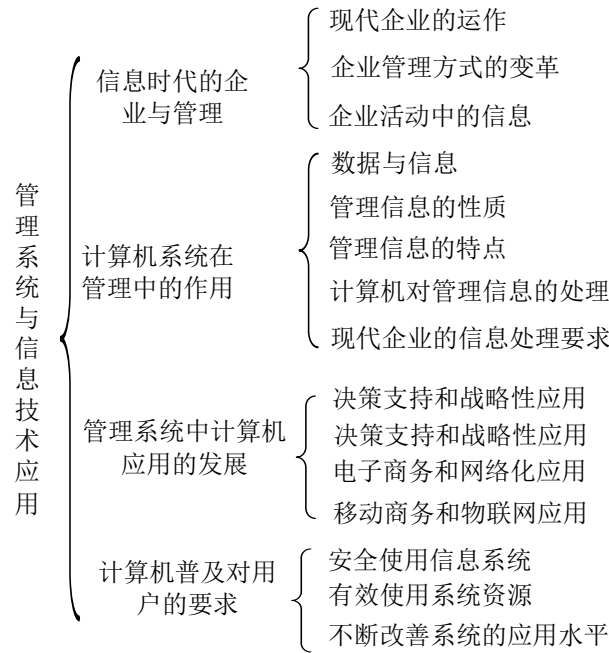


一、知识架构



1.1 信息时代的企业与管理

信息时代是一个知识成为生产力的时代，信息取代资本成为社会财富创造和经济发展的关键要素，信息产业成为促进经济发展的主要动力。（知识 → 信息 → 信息产业）

在信息时代，信息从根本上改变了人们的生活方式、行为方式和价值观；个人、企业及各种社会经济组织对信息的依赖程度也逐步提升。

信息管理学家威廉·马丁教授说：信息这（一关键资源的流动）一旦中断，周围的世界立刻就会陷入困境当中。所有的商业交易、生产经营、教育、娱乐、旅行和通信活动，所有的国内和国际事务都经不起中断。在更先进的未来社会中，人们更加依赖于信息与通信技术所赋予的力量。

1.1.1 现代企业的运作

本书中的企业：不仅限于那些通过生产、流通或服务活动获得经济利益的组织，也用来涵盖一些非营利性组织及事业机构，这些组织往往也需要像企业一样生存和经营。

企业是构成经济社会的基本细胞，企业的使命就是通过向社会提供经济价值来赢得自身的生存和发展。（定义、运作）

英特尔公司的创始人戈登·摩尔在 1965 年曾经预言，单块微处理器芯片上所集成的晶体管数目大约每年增加一倍，1975 年他又将其修正为每两年增加一倍。该预言被称为摩尔定律，它反映了过去数十年中计算机主要功能和互联网科技快速发展的轨迹。

目前，下一代通信网络（NGN）、物联网、三网融合（电信网、移动互联网及广播电视网的应用融合）、高性能集成电路、云计算等新一代信息技术迅速发展，为企业信息化应用水平替身奠定了新的基础。

现代企业的运作都需要：

- ① 及时准确地收集信息来把握市场需要，支持自身产品或服务的开发；
- ② 采用计算机和通信技术支持组织的运作管理；
- ③ 建立有效的业务流程和管理方式，提高管理效益。

电子商务：在因特网等相关技术的支持下，产品、服务及信息的买卖交易和支付过程可以通过电子化和数字化方式实现，这种商务运营方式成为电子商务（E-Commerce）。

广义的电子商务还包括因特网从事客户服务、网上学习、与生意伙伴合作、组织内部交易等更多的商务活动。

移动商务指利用智能手机、PDA、掌上电脑等无线终端设备，借助移动通信平台开展的电子商务。

表 1-1 电子商务的主要类型

类型	描述
企业对企业（B2B）	阿里巴巴为企业间交易提供的服务
企业对消费者（B2C）	卓越亚马逊、京东商城等
消费者对消费者（C2C）	淘宝网、易趣网
消费者对企业（C2B）	Priceline、一些团购网
政府对公民（G2C）	政府使用电子商务技术向公民提供服务
社交电子商务（SNS-EC）	Facebook

电子商务对企业运作的影响表现如下：

- ① 推动企业的业务流程全面实现电子化和数字化；
- ② 推动各个行业的经营运作流程转向电子化和数字化；
- ③ 使电子化及数字化延伸到经济活动中的所有主体。

1.1.2 组织管理方式的变革

从实践上看，信息技术应用水平的提高可以明显改善企业的经营管理绩效，帮助企业实现管理目标，主要表现为：① 提高企业的生产率；

- ② 减少浪费、降低成本；
- ③ 改善和提高决策质量；
- ④ 改善客户关系；
- ⑤ 开发新的战略性应用；
- ⑥ 构建更为有效的商业模式。

当市场出现机遇时，为适应快速变动的需求，具有不同资源优势的独立企业会通过因特网组成短期性合作联盟，共享技术与信息，分担风险和成本，实现凭自己能力达不到的超长目标。这样的联盟被称为虚拟企业。它可以包括供应商、经销商、顾客、甚至竞争对手，以电子在线的方式生存，是信息时代的典型产物。

1.1.3 企业活动中的信息

信息已同物质、能量一起，成为人类社会赖以生存和发展的三大资源要素。对企业而言，信息是推动企业中所有活动的能动性因素。

1. 按稳定性分类：静态信息、动态信息

- ① 静态信息：具有相对的稳定性，可以用计算机文件和数据库进行相对长久的保存；并在一段时间内不必更新，可以被重复使用。如员工的出身日期、员工毕业院校、产品的结构、材料消耗定额等。
- ② 动态信息：往往反映业务活动或进程的实时状态，时效性比较强，随着业务活动的进展，信息内容随时提取和更新，否则就成了过时信息。比如：员工工龄和年龄、员工的工作量、产品生产量、材料的进货数等。

在建立人事管理数据库时，应该保存静态信息；在分析企业库存状态时，应提取更新后的动态信息。

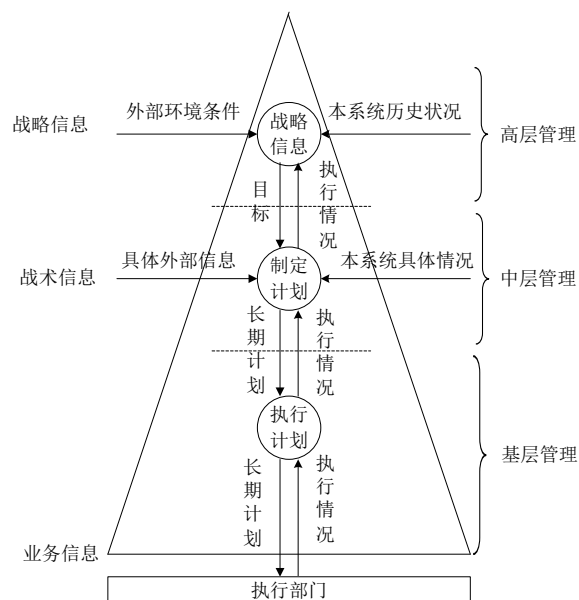
2. 按决策层次分类：企业中的信息可分为战略信息、战术信息和业务信息。

战略信息：使用者为企业的高层管理者，信息的来源广、使用寿命长、加工方法较为灵活。

战术信息：主要为中层管理者所使用，信息的使用寿命和精确性等介于两者之间。

业务信息：使用者为基层业务人员和管理人员，用来指定执行制定好的计划，信息来源较为单一、但数量大变化快，信息使用寿命短、加工方法相对固定，信息的精确程度较高。

不同层次信息的性质不同，在信息来源、使用寿命、加工方法、精确程度等方面也有差别。



3. 按其它方式分类

以信息所依附的载体为依据，信息可分为文献信息、口传信息、电子信息、生物信息等；从信息加工程度看，信息可分为原始信息和二次信息；与组织边界相联系，信息可分为内部信息和外部信息；还可以根据地域、信息来源、信息表现形式、信息使用者等角度对信息作出更多的分类。

4. 信息技术管理的理论框架

信息是企业实施管理和控制的依据，是企业管理内外部联系的纽带。信息管理可以帮助企业掌握客户需求的变化，迅速发现新的机遇和潜在的风险，降低决策的不确定性。

专门从事信息技术管理的国际性组织 ISACA 设计了一个信息技术管理的理论框架，被称为 COBIT。COBIT 强调所有的企业都必须重视对信息技术的管理，它和企业的生存紧密相关，表现如下：

- ① 企业对信息和信息传递系统的依赖越来越强；
- ② 信息系统的脆弱性和风险威胁越来越广泛；
- ③ 信息和信息系统投资成本越来越突出；
- ④ 技术引发的组织变革和商业模式变革越来越剧烈；
- ⑤ 技术创建就业机和降低成本的潜力越来越明显。

1.2 计算机系统在管理中的作用

1.2.1 数据与信息

信息：对事物运动状态和特征的描述。（广义）

人们通过信息可以了解所关注的事务，获得认识和概念，并作出判断和行为决策。

数据：对信息状态和特征的表述符号，是信息的载体。

ISO：数据是对事实、概念或指令的表达形式，可以用人工或自动化装置，进行通信、翻译和处理；信息是对人有用的，能够影响客观世界中人行为的数据。

两者的关系：信息和数据是不可分离而又有一定区别的概念；

- ① 数据是物理的，而信息是释义的；信息是对数据的解释，是数据含义的体现；
- ② 数据反映了事务的表现，往往是零散的，是对原始事实和状态的直接记录；而信息反映了事务的本质，往往是相互关联的，是数据加工后形成的认识和概念。
- ③ 信息比较稳定，不随载体的性质而随意改变；而数据的形式往往变化多端，很容易受载体性质的影响。
- ④ 数据是信息的重要来源，可以用人工或自动化装置，对数据进行通信、翻译和处理；信息是根据一定的规则对数据所承载的实施进行组织后的结果。
- ⑤ 从数据到信息要经过一个转化过程，即数据处理过程；数据的选择、组织和系统化等处理过程往往要在知识的辅助下完成。

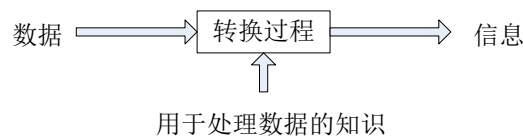


图 1-2 从数据到信息

企业的管理活动具有广泛性和连续性，包括多重决策或控制过程。转换过程会构成连续不断的接力状态。从连续的决策过程看，每个前项处理过程的输入都可能是后续处理的输入。企业中低层管理数据往往需要经过多轮运算传递，为上层管理决策提供依据。由于这样的原因，在管理学的领域一般只讨论管理信息，而没有区分出“管理数据”的概念。

1.2.2 管理信息的性质

与信息产生的客体相联系，信息可分为自然信息、生物信息、机器信息和人类的社会信息等。

对人们从事的社会经济活动有用的、可影响和控制产生、服务或经营活动的信息统称为管理信息。管理信息是对实际社会经济活动中的物资、人员、业务、资金、组织实体、变动关系等变动状态的真实反映，是企业决策的基本依据，是人们彼此联系的纽带。管理信息是人们对实际数据进行收集和处理后得到的认识。

管理信息的性质：

特点	含义
正确性	信息内容正确无误、准确反映客观现实，不形成误解
完整性	没有遗漏重要的事实
及时性	信息符合时效性要求，内容不过时
可靠性	信息来源可靠，信息采集等过程没有被曲解，信息的内容可以被信赖
相关性	信息与用户或决策者所关注的问题有联系，不是形成无用的干扰
层次性	信息来源层次清楚，可以被不同管理层次的用户使用
简单性	信息的内容可以被识别，不应过于繁杂，应有助于决策者正确理解和判断
经济性	生成信息的成本不应高于信息的价值
安全性	能有效防止未授权用户接触和使用信息
可处理性	信息可以经过加工提炼，使其价值提升，可支持相应的管理决策过程
可访问性	合法用户可以按灌顶的时间和方式访问相关的信息内容
可检验性	用户可以检验信息正确与否

1.2.3 管理信息的特点

管理信息除了具备信息的基本特点外，在信息来源分布、资源共享、信息处理方法、信息使用等方面还有些独特之处：

1. 数据来源的广泛性

管理活动所要处理的数据来源广泛，原始数据分布在企业内部、企业外部、行业内，甚至相关行业，以及国内外市场。

2. 信息资源的共享性

管理信息经采集后可多次传递和重复使用，信息内容不会因为扩散而损失。

3. 信息形式的多样性

信息是以多种多样的数据为载体。

4. 信息发生、处理、使用在时空上的不一致性

会增加信息采集、处理和传递的难度。

5. 信息价值的不确定性

取决于它对使用者帮助的大小。

6. 信息生命周期的主观性

信息的生命周期：最初捕获、组织、处理、使用、最终消亡。信息的生命周期有客观性，但更多情况下是主观的，是受人们主观控制的管理过程。

1.2.4 计算机对管理信息的处理

1946 年，世界上第一台通用型电子计算机 **ENIAC** 研制成功。1951 年，首台用于管理的商用计算机 **UNIVAC** 问世。

计算机已经成为各行业普遍应用的、最主要的管理支持工具，同时它也明显改变了人们工作、学习和生活方式。

基于计算机的信息系统（CBIS）可用来对信息管理的各个环节提供支持，包括数据采集、数据存储、数据加工、数据传输和数据提供等。CBIS 的优越性主要表现在几个方面：

- ① 支持数据的自动化采集。
- ② 高速度、高质量地完成海量数据的存储、查询和运算，并迅速输出结果。
- ③ 使半自动化的业务流程和手工处理的任务自动化。
- ④ 借助通信技术的支持，以较低的成本实现海量数据安全、快速传递，不受时间和空间的限制。
- ⑤ 以多种方式和途径生动表现信息内容，并超过人们的想象力。

1.2.5 现代企业的信息处理要求

企业需要借助信息技术应对三个方面的经营压力。一是来自经济全球化、强大的竞争对手、强势客户及企业实施运作的市场压力；二是来自技术创新、知识管理、信息爆炸等新技术的压力；三是来自企业的社会责任、政府管制、法律和伦理约束的社会压力。

现代企业常用的信息管理技术包括：实行以客户为中心的流程再造，建立商业联盟，实现电子商务，建立提高物流效率或者战略管理的信息系统等。

现代企业信息处理的基本要求是，要获得可用性好的信息，并将其用于企业的流程和绩效改善中。信息的可用性至少应包括及时性、准确性、实用性、经济性等四个方面：

- ① 及时性：及时收集纪律并及时处理，传递和提供等要满足管理和决策时效性要求。
- ② 准确性：要准确、完整地反映实际情况。
- ③ 实用性：不同层次、不同管理部门的用户在信息范围、信息内容、采集频率、报告格式等的需求差异。
- ④ 经济性：信息的及时性、准确性和实用性都以经济性为基础。

1.3 管理系统中计算机应用的发展

1.3.1 电子数据处理和管理信息系统（EDP）

20 世纪 70 年代以前以大型计算机为主的时代。计算机主要用来代替繁琐的手工管理环节，承担企业中要求大量数据采集、计算和汇总的工作。

最初的计算机应用主要支持单向的数据处理业务，提高其工作效率；之后是略微复杂的综合性数据处理任务。

1.3.2 决策支持和战略性应用(DDS)

20 世纪 70 年代后期，管理信息系统的发展遇到一些挫折，由计算机系统自动提供的很多报表对管理者工作的帮助非常有限，尤其是高层管理部门。此时，让信息系统支持管理决策的决策支持系统成为计算机应用系统的新方向。DDS 以数据库、决策模型库和方法库为基础，将计算机的原酸能力和决策者的分析能力有机结合，利用人机对话方式，提供决策者所需要的信息和运算结果。

DDS 能够协助决策者分析复杂问题，探索潜在的解决方案，帮助决策者选择和比较不同方案。它不会代替决策者做决策，而是对其决策分析过程提供支持。DDS 的出现以及和 MIS 的结合，使计算机系统应用从基层推进到高层，从部门管理推进到整个企业范围，逐步实现内部管理的集成化。

业务流程重组（BPR）系统，企业资源规划（ERP）系统，战略信息系统(SIS)。

1.3.3 电子商务和网络化应用（E-Commerce）

20 世纪 90 年代后，因特网技术发生了一系列突破性进展。企业先是利用因特网开展营销、广告和客户支持活动，直到几乎所有商务活动都借助因特网运作，企业的数字化管理和一体化运作水平明显提升。企业通过过供应链管理（SCM）系统的应用，客户关系管理（CRM），与市场的衔接更加紧密，市场定位也更加准确，使得社会资源配置向更有效的方向改善和发展。

1.3.4 移动商务和物联网应用

所谓移动商务（M-Commerce），借助无线通信社白开展的电子商务活动。

物联网（The Internet of Things, IOT）是以互联网为基础的泛在网络，联网的对象从专门的计算设备拓展到了所有的常规物品。

1.4 计算机应用普及对用户的要求

电子商务是中国战略性新兴产业的重组组成部分，移动互联网、云计算和物联网都是电子商务和计算机应用创新的基

础。从企业角度看，需要正视这些技术所带来的各种挑战。从各人角度看，要成为新技术环境下的合格用户，也要掌握必要的知识和技能。其中最基本的技能包括安全地使用身边的信息系统，有效地管理信息资源，改善各种信息系统的应用。

1.4.1 安全使用信息系统

安全使用信息系统是用户首先要具备的意识。

- ① 信息系统提高了工作与生活的便利性，提高了工作和生活的质量。
- ② 信息系统中使用者的操作水平是系统功能正常发挥的基础；
- ③ 信息系统共用化程度的提高使信息安全使用的要求更需重视。

对用户而言：

- ① 要了解信息系统的作用，掌握正确的操作技能，能够顺利地使用信息系统完成所需的服务，减少人为的差错。
- ② 要积极保护信息系统的使用环境，防止各种危害行为。使用环境包括：软硬件、网络、数据和用户使用习惯等多方面。
- ③ 要能够识别系统的输出和结果，正确接收使用信息。

1.4.2 有效使用系统资源

从资源管理的角度，系统资源使用的变化如下：

- ① 在信息系统应用初期，电子化资源相对匮乏，用户要能够利用计算机系统和因特网努力搜索可用的服务，不断积累可用的资源；
- ② 在网络化程度提高以后，可供选择的外部资源数量激增，企业可能陷入信息过载、系统缺乏集成的局面。
- ③ 对自主创新性资源和有潜力的知识资源，要进行前暂分析，可能要采取必要的保护措施防止资源流失。
- ④ 具备动态的资源、管理和环境意识，可以帮助用户为有效地使用信息系统为自己服务。

1.4.3 不断改善系统的应用水平

用户在改善和提高企业计算机系统中扮演重要的作用：

- ① 信息系统融入企业运营管理的过程与用户需求逐步贴近。
- ② 用户参与信息系统的建设项目，甚至起到主导作用。
- ③ 系统开发中很多过程需要在用户参与下完成。
- ④ 高质量的信息系统是信息技术专家和用户相互学习、沟通和配合的成果。

第二章 应用系统分析

一、知识架构



2.1 信息系统的概念

2.1.1 系统与信息的系统

1. 系统的概念

(1) 系统的概念：系统是由彼此关联且与环境相关联的元素组成的集合（Ludwig Von Bertalanffy）。

系统具有整体性、相关性、目的性、环境适应性等。

(2) 系统的整体性：系统包含两个以上的元素，元素之间的关系是相对稳定的，元素间的符合联系使得系统有了共同的模式和规则，成为一个有机的整体。

元素组成系统之后会呈现新的功能，这些功能是独立的元素所无法具备的，这就是所谓的整体大于部分之和。

(3) 系统的相关性：组成系统的各个元素不是简单加和的，而是稳定及有序的；元素之间存在着相互作用、相互联系和相互制约的关系，某一元素的变化会影响其他元素；元素间的关系是系统存在的基础，形成了系统的结构；系统可以向下层分，由下层元素构成的整体被称为子系统。

(4) 系统的目的性：它表现为系统在与外部环境的联系中具有独特的性质和功能。

系统是具有自我调节功能的整体，可以根据系统的目的，调整自己的行为，修补和改善元素元素之间的关系，以完成系统目标。

(5) 系统的环境适应性：系统是有边界的，运行环境之中。

环境是系统之外的其它事物或系统的总和。元素、系统、环境是不同层次的对象，彼此的区别是明确的、也是相对的，环境也被看做更高层的系统。

系统的特性和行为由系统内部的元素、结构关系和外部环境共同确定，系统可以通过调整适应外部环境的变化，与环境保持最佳的适应状态。

(6) 系统无处不在：系统理论和基本概念可以帮助人们更好地理解各种事务，包括对信息系统的认识；帮助人们更好地理解事务的存在和发展规律，认识系统与环境的关系；并进一步理解系统工程建设管理规则的由来。

2. 信息系统的概念

(1) 信息系统的概念：信息系统（*Information Systems, IS*）是指计算机处理服务为主要活动的、人机交互型计算机应用系统，也被称为基于计算机的信息系统（*Computer-Based Information Systems, CBIS*）。

企业的信息系统是一个利用计算机软硬件和手工业，利用分析、计划、控制与决策模型和数据库的人机系统，用以提

供信息，支持企业组织的运行、管理和决策功能。

(2) 信息系统的功能

信息系统以支持或反映管理活动的内容为目标，完成特定信息的收集、处理、存储、分析和传递活动，具有将输入信息（数据、指令、文字等）转变成输出信息（报告、计算结果、消息）的功能。

企业组织、部门、团队或个人都可以利用信息系统获得相关的信息服务，支持自己的工作。

- ① 信息的采集：不同的场所、地点和部门；
- ② 信息的存储：存储各种信息资料和数据的能力；
- ③ 信息的处理：对数据进行分类、排序、转换、运算、分析等加工；
- ④ 信息的输出：以文档、报告、消息等方式将信息提供给需要的用户；
- ⑤ 信息的控制：对构成人机系统的各个方面和信息系统活动的各个环节要能够进行管理和控制，防止信息处理设备、处理活动和用户行为受到干扰破坏，使系统行为偏离原有目标。

2.1.2 新系统的分类

1. 信息系统的多样性

企业中有各式各样的应用信息系统，功能上也有所差别。

各种不同的信息系统

信息系统	基本功能
超市的收付款系统	条码扫描、前台收银、钱箱管理、小票打印、业务数据汇总、报表制作等
库存管理系统	对货品入库、出库、库存进行全面管理，包括统计盘点、分类制作、图形分析等
客户管理系统	客户关系定义、档案管理、潜在客户分析、客户服务跟进、销售机会预测及管理、销售提醒等
银行绩效分析系统	对于数据仓库，用多维度全面绩效分析模型，从机构、部门、客户经理、产品、渠道等不同纬度分析和评价银行的管理绩效
医院挂号分析系统	为医院的网络和电话预约挂号提供支持
产品数据管理系统	制造企业中对所有与具体产品相关的信息，以及相关的过程进行集成化管理
人员培训管理系统	支持企业在线方式的培训，包括培训计划制定、用户管理、在线课程学习、考核管理、培训跟踪与信息收集
B2B电子商务网站系统	支持企业从事电子商务的基本功能，如在线采购、销售管理、产品及业务战士、供货商查询等

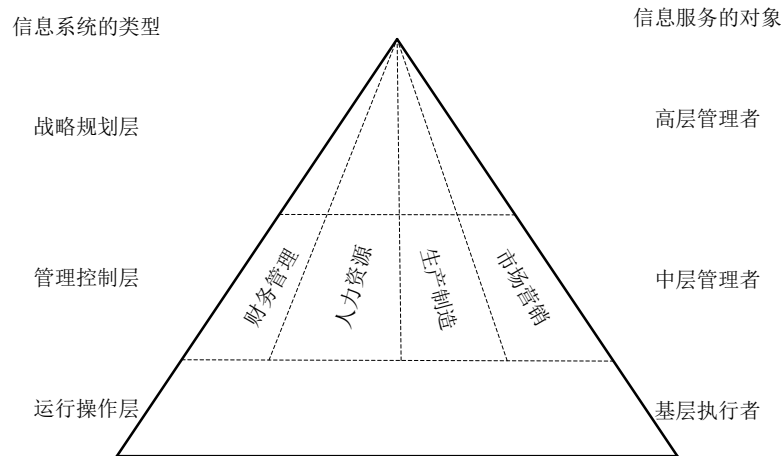
2. 信息系统的分类

企业中信息系统的种类繁多，可以从许多不同角度去分类。比较常见的是根据组织关系进行纵向和横向分类。

企业从横向分为：战略规划层、管理控制层、运行操作层等；

企业从纵向分为：不同的职能部门。

企业中的信息系统也可相应地横向划分为战略层系统、管理层系统和操作层系统，管理层向上还可纵向划分为不同职能部门的信息系统。



信息系统的类型划分

(1) 不同层次的信息系统

将系统支持的对象和组织的层级联系起来，就形成不同层次的信息系统。

企业中支持操作层、管理层和战略层运作的信息系统，被分别称为业务处理系统（TPS）、管理信息系统（MIS）和决策支持系统（DSS）。

不同层次的信息系统在信息输入输出量、信息加工方法、信息提供方式和保密程度等方面都会有所差别。

操作层系统主要负责基层数据采集、日常业务处理和管理检测等，支持个人或团体用户的常规业务操作。

管理层系统负责支持企业中层岗位的管理人员，帮助他们完成日常的计划、管理监控等活动。

战略层系统主要供企业的高层管理者使用，用来处理综合性的、比较复杂的决策问题。

(2) 不同部门的信息系统

组织中还有纵向划分的不同职能部门的信息系统。

不同职能部门的系统在信息采集，处理功能和应用方法上也有所差别。

部门系统可以是独立的，服务于特定的管理部门，也可以是综合性的，覆盖多个职能部门或广泛的领域。

2.2 信息系统与组织关系

2.2.1 组织的信息化和网络化

1. 信息化

企业不断地用信息技术装备自己，用信息覆盖手工运作的过程被称为企业的信息化。

这是一个技术与组织之间双向调整的过程，信息系统和组织的关系不断改进和变化。

2. 网络化

组织的信息化和网络化是同步发展、相互促进的过程。

根据信息系统与企业之间的关联关系，信息系统分为：部门级信息系统、企业级信息系统和组织间信息系统。

企业级信息系统整合了多个部门的流程，实现了整个组织信息的自动化采集和传递。

组织间信息系统（*Inter Organizational Systems, IOS*）实现了不同企业之间信息流的管理和集成，使不同组织间的产品和服务数据能够自动交换。组织间信息系统也被称为跨组织信息系统。

2.2.2 管理创新和组织的虚拟化

1. 虚拟化的产生

信息化和网络化在某种层度上消除了地理分隔的障碍，改变了原有的时间、空间和距离的概念，引发了很多的管理创新。企业的结构不再受传统组织资产、部门实体或办公场所的约束，而是以网络为基础，形成了分工合作关系为纽带，依市场原则组合的虚拟化运作机构。

2. 虚拟化企业的定义

虚拟化企业是由独立分布的机构、公司或个人组成的、临时或永久的**集合体**。

组织成员之间借助信息和通信技术提供**互补**的能力，**共享**资源以完成企业的经营过程。

3. 虚拟企业的特点

虚拟企业没有总部办公室或多层组织结构，成员分别隶属于不同的厂商、顾客、甚至同行对手。他们通过网络汇聚而成的组织几何，主要以**整合**资源及能力、共享技术、分摊费用、满足市场机会为目的。

4. 虚拟团队

虚拟团队是由**真实**的个人组成的工作团队。团队人员可分布在不同地点，甚至从未见过，完全凭借电话、网络、可视图文等沟通手段组成**虚拟的工作环境**，彼此按流程工作，合作完成事先拟定好的工作目标。

2.3 业务处理系统的概念和作用

2.3.1 业务处理系统的概念和作用

1. 业务处理系统的定义

业务处理系统（*Transaction Process Systems*, **TPS**）又被称为**事务处理系统**，它的主要服务对象位于企业的操作和执行层面。

TPS 主要处理企业的日常业务，实现基本业务处理环境的自动化和规范化。

如银行的柜台储蓄处理系统、邮局的快件处理系统、同城速递系统，超市的收银系统，铁路的售票系统，学校的课程注册系统等。

2. 业务处理系统的功能

- ① 支持组织基层，或前端业务机构的具体管理事务；
- ② 需要有效地完成相关业务数据的采集、入库、运算处理、查询生成等流程。

3. 业务处理系统的作用

- ① 可根据所处理事务的要求和特点，提供高度自动化的**处理流程**；
- ② 高效率地完成结构化数据的捕获、生成、存储和传递过程；
- ③ 有效的**数据编辑能力**，可保证业务数据的正确性、完整性和实效性；
- ④ 可迅速地处理大量业务数据的输入输出，**支持大量用户同时操作和查询**；
- ⑤ 具备系统**可靠性和安全防护能力**，保证业务处理流程和相关数据的安全性。

2.3.2 业务系统的构成

- （1）用户**登录**后可以看到订单产品的特征、价格和规格等，输入订单数据；
- （2）系统对用户**输入数据**进行处理，审核其有效性，生成标准化的订单数据；
- （3）系统将**订单数据**存入数据库；
- （4）系统告知用户的状态等信息，便于用户及时确认或修改等。

一个订货 **TPS** 订单需要多个层面的应用支持：

- ① 是输入界面层，用来与用户交互，方便数据编辑、检验等，可以有效捕获基本业务数据；
- ② 是业务处理层，要合理安排业务流程；
- ③ 是数据存储层，设计用户操作权限、数据规范性和传递安全方面的设计。

任何一个完整的业务处理周期都包括五项基本活动：数据输入、业务处理、数据库维护、**生成文档和报告**、**查询处理**。
TPS 的基本结构可以表示如下：

2.3.3 业务处理系统的发展趋势

1. 覆盖全业务

TPS 是企业信息化应用的起点，通过操作领域的自动化，TPS 将规范化的电子数据保存到数据库中，并为上层信息系统提供必要的基础资源。企业中最初的 TPS 是分散独立的或是独立建设的，分别支持关键性的业务领域；发展到一定阶段后逐步融合，向覆盖全业务的、综合性的业务处理系统发展，实现了企业业务的集成化运作。当代综合性 TPS 大量采用新的信息技术，支持源数据自动采集和远程查询，具有广泛覆盖、高传输率、可靠数据存储、可用性高的特点。

2. 联机事务处理系统（*On-Line Transaction Processing*, OLTP）

OLTP 是一种对系统可用性要求很高的 TPS。

这类系统的主要特点：

- （1）OLTP 是实时性系统；
- （2）大量客户可远程接入系统，提交服务（事务）申请，系统能够正确处理客户申请的并发操作；
- （3）系统会快速捕获数据并立即做出响应，完成该项事务的处理；
- （4）系统及时保存和更新数据库文件后，立即向客户返回信息；
- （5）OLTP 能够保证系统业务处理和响应的时间符合用户需要，并保证操作流程的顺畅。

2.4 管理信息系统

2.4.1 管理信息系统的概念和作用

1961 年，詹姆斯·加拉格尔《管理信息系统与计算机》，管理信息系统（*Management Information Systems*, MIS）

1. 管理信息系统的定义

薛华成：MIS 是一个以人为主导，利用计算机硬件、软件、网络通信设备以及其它办公设备，进行信息的收集、传输、加工、存储、更新和维护、以企业战略竞优、提高效率为目的，支持企业高层决策、中层控制、基层运作的集成化的人机系统。

狭义概念：指支持中层管理运作的各种计划和控制系统，它也同时具备一定的基层运作和高层规划功能。

2. 管理信息系统的作用

MIS 是向企业管理部门提供泛化报表，帮助管理者及时了解业务状态的信息系统。

MIS 可以与运作层的 TPS 相衔接。

MIS 扩大了信息交流和共享的范围，可以帮助企业从整体管理的角度实现运营检测、控制和规划，促进业务质量、成本和服务的改善。

MIS 的四个核心作用（拉里·郎）：将适宜的信息、在适宜的时间、用适宜的形势、提供给适宜的决策者。

MIS：① 需要自动对数据库中的相关数据进行筛选和组织，找到有用的、符合用户要求的信息；

② 要对相关信息进行组织和处理，制作成合适的报表，利用适宜的格式表现数据，让用户能够正确地理解和接受信息，将其用于决策；

③ 要及时、准确、安全地将所有有用的信息传递给所需求的用户，同时避免用户不需要的无用数据传递给他们。

2.4.2 管理系统的构成

1. 报表结构

MIS 最核心的功能是高质量地生成职能部门所需的信息报表。MIS 的报表内容一般有周期性报表（如销售日报表、财务报表）、例外报表（如异常报告、临时项目报表）、需求报告（对用户查询的响应，即时性信息提供等）和推事报告（如关键指标报表、内部网统一传递的报告）。

某城市规划管理信息系统的总体结构示意图，分为数据层、逻辑层和应用层。逻辑结构是结构的核心，系统需要根据应用层的需求，组织和处理数据层中的数据，生成相应的报表。

2. 职能部门系统

① 财务管理信息系统：包括财务和会计两个部分。会计系统的主要功能是维护公司的财务记录，财务系统负责管理企业资金的运作。

② 人力资源信息系统：负责员工招聘和档案管理、人员绩效考核与晋升、工资管理、岗位设置、员工健康管理等，系统对企业人员的整个生命周期进行管理。

③ 生产管理信息系统：包括产能计划、主生产计划、订单管理、作业管理、无聊需求计划、采购管理、库存管理等功能。

④ 市场营销系统：主要处理四个方面的信息（4P）：产品-Product、促销-Promotion、渠道-Place、价格-Price。具体功能包括：产品管理、销售管理、定价、市场预测、广告促销、渠道管理、销售自动化管理。

3. 管理信息系统的发展趋势

- (1) 企业内部应用和管理的集成：出现跨越多个职能部门的企业级应用系统。
- 第一代是**物料需求计划**（**MRP**）系统；
- 第二代是**制造资源规划**（**MRP II**）系统；
- 第三代是**企业资源规划**（**ERP**）系统。
- (2) 外部集成：MIS 逐步与客户、供应商、业务伙伴、员工和其它利益相关者协作的集成应用体系发展。

2.5 决策支持系统

2.5.1 决策支持系统的概念和作用

1. 决策支持系统（DSS）

1971 年安东尼·戈里和斯科特·莫顿等：DSS 为组织中**高层管理者**服务的、以**数据分析**为特点的、具有**高度灵活性**的信息系统。

中高层处理的问题灵活多样，这些问题**结构化程度低**，很难用 MIS 的自动处理流程生成规范化的输出。

DSS是为管理者的决策过程提供交互式的信息支持的**计算机信息系统**。

DSS 利用分析模型、专门的数据库、决策者自己的洞察力和判断力以及基于计算技术的交互式建模过程，来支持半结构化的企业管理过程。

2. 决策支持系统的作用

MIS 与 DSS 的区别

	MIS	DSS
提供的决策支持	提供关于组织绩效的信息	提供信息和决策支持技术来分析特定的问题和机会
信息形式和频度	周期性报表、例外事务报告、按需提供的推式报表和响应信息	交互式查询和应答
信息格式	预先制定的固定格式	特定的、灵活的和自适应的格式
信息处理方法	为提取和操纵企业数据提供信息	为企业数据进行分析和建模提供信息

DSS 能够决策者提供决策所需要的数据、信息和背景材料，有效地帮助管理者发现问题，选择决策目标，构建分析模型，提供备选方案；并能够对各种发难进行比较、评价和优选，为决策者的正确决策提供帮助。

3. 联机分析处理

基于英特网和数据库的 **DSS** 推动了**联机分析处理应用**（**OLAP**）的发展。借助专用的服务器、多维数据库和 OLAP 软件，管理者能够从多个不同的操纵和观测数据，分析数据之间的复杂关系，并从中发现趋势、因果关系和有用的信息。**OLAP** 以实时方式提供查询需求，并执行在线任务，系统快速响应并返回结果，有力地支持管理者的分析过程。

2.5.2 决策支持系统的构成

DSS 的构成非常灵活，针对某个方面的决策问题提供有针对性的支持，一般包括：

- (1) DSS 是以**数据管理**、**模型管理**和**知识管理**三部分为基础，加上**人机会话界面**构成的；
- (2) 数据管理功能可从企业数据库中和数据仓库中提取和复制资源到 DSS；
- (3) 模型管理功能可保存和管理 DSS 运算方法和模型；
- (4) 对模型的选择和使用等需要专门的知识管理能力；
- (5) 会话界面是用户与 DSS 之间沟通的接口。

常用的数据分析软件：Excel、Access。

2.5.3 决策支持系统的发展趋势

1. 商务智能

DSS 的资源基础和应用方式更加多样化，出现了智能化查询和服务支持系统，这种普及化的应用被称为**商业智能**：

- (1) 英特网成为重要的信息来源；

(2) 网络搜索工具或只是发现过程长被用来支持用户决策，任何人都可以方便地使用人机交互流程，或者数据建模来评价和分析决策方案；

(3) 计算机智能开发的进步，使得基层业务人员甚至用户也可使用决策支持信息或决策支持工具，DSS 从原先只服务高层转向了更宽领域，延伸到企业中的所有用户。

2. 主管信息系统 (*Executive Information Systems, EIS*)

EIS 是为组织的高层管理者定制的决策支持系统。其特点包括：

- (1) EIS 聚焦于高管所管理的关键性指标，能及时提供这些关键指标的状态信息，便于他们了解和监测企业运营状况；
- (2) EIS 具有制定能力，可以根据每个高层主管的状态和环境，对相关信息来源进行集成、筛选和过滤，满足高层主管的要求；
- (3) EIS 的使用异常简便，适合主管操作，能帮助他们迅速沟通和处理问题；
- (4) EIS 的信息提供方式灵活，界面清晰、友好，支持用户对数据进行深度查询，具备数据下钻的能力。

3. 专家系统 (*Expert System, ES*)

ES 是一种模拟专家决策能力的计算机系统，其特点如下：

- (1) ES 具有咨询功能，可以回答用户提出的特定领域的问题；
- (2) ES 具有学习功能，在教授和训练下，能不断增添或修改用户已经拥有的知识；
- (3) ES 具有教育功能，能够解释决策分析过程并回答询问，向用户提供专门领域的知识。

因此，专家系统可以用来对某个领域的特定问题提供专家水平的决策支持。人力资源和学习领域的一些效果自检测系统，农业领域用来诊断动植物疾病的计算机程序，都是专家系统。

4. 群决策支持系统 (*Group Decision Support Systems, GDSS*)

GDSS 是一种基于计算机的群体合作支持系统。这类系统支持一组决策者同时参与决策会话，从而得到一个较为理想的决策结果。其主要作用：

- (1) 用来充分发挥实效优势，充分有效地传递信息；
- (2) 抑制群体合作过程中的各种消极行为；
- (3) 有效保存必要的记录信息，改进群体决策过程的效率和质量；
- (4) 提升决策群体的满意度；

2.6 流程整合型系统

纽约大学的肯尼思·劳顿 (Kenneth C. Laudon) 教授从企业过程角度进行分类，提出流程信息系统的概念。

流程信息系统主要包括整合组织内部流程的 ERP 系统，整合上游流程的 SCM 系统和整合下游流程的 CRM 系统。ERP 是企业级的信息系统，SCM 是组织间的信息系统。

2.6.1 企业资源规划系统

企业资源规划 (*Enterprise Resource Planning, ERP*) 经过三代演进，称为覆盖企业中各个业务领域的企业级系统。

1. ERP 的作用：

ERP 系统可以从企业整体层面管理内部资源，包括人、财、物和产、供、销等各个方面，解决各部门系统分割状态下导致的效率低下问题。

2. ERP 的功能：

ERP 用一个整合的系统协调企业的关键业务流程，使业务信息在销售、生产、财务，人力资源等多个部门间无缝流动，实现企业内部信息的高度功效和及时传递，有效控制企业中各个业务环节的衔接过程，消减低效流程，增强管理的有序性和透明化。

3. ERP 的结构：（例：图 2-15）

4. ERP 的软件：ERP 系统。

2.6.2 供应链管理系统

1. 供应链管理的定义：

供应链管理 (*Supply Chain Management, SCM*) 是一种组织之间信息系统 (IOS)，可以跨越组织边界传递信息。SCM

的主要作用是帮助企业管理和供应商的关系，使规划、货源组织、生产过程、产品流通和服务最优化。

2. 供应链管理的作用：

SCM 的应用覆盖了供应商、采购商、分销商和物流公司等，对整个产品物流的采购、生产、库存和送货过程进行统一的规划、调度和控制，实现了这些组织之间的业务协调。

3. 供应链管理的特点

在供应链管理中，信息技术起着决定性的作用。供应链管理设计企业及企业经营管理的总舵环节，每个环节会设计整个链条上的不同组织和机构，使得供应链管理需要处理的信息量大，信息来源多，信息内容更新快。信息系统对供应链的支持表现在如下方面：

- ① 它可以决定生产、存储和运送的具体产品和精确时间；
- ② 快速传递订单，跟踪状态；
- ③ 监视库存水平，核对库存状态，减少库存和运输成本；
- ④ 对产品的形成过程、物流流向、运输过程进行跟踪；
- ⑤ 根据顾客的需求安排生产，快速追踪产品设计的变化；
- ⑥ 减少工作中的认为错误，提高 SCM 整体的运行效率。

2.6.3 客户关系管理系统

1. 客户关系管理的定义

客户关系管理（*Customer Relationship Management, CRM*）系统是企业中跨部门整合的信息系统。它以外资源—客户为中心而建立，旨在提高企业对客户的关注程度，改善企业与客户之间的关系。

2. 客户关系管理的特点

CRM 与企业中市场营销、销售、服务与技术支持等面向客户的部门联系最为密切使原来由多个部门各自负责的诸多客户服务流程实现了集成化和自动化。CRM 是整合型系统，采用基于 Web 的软件工具和集成数据库，可搜集、追踪和分析每一个客户的信息，知道客户需要什么，并能够利用多种渠道，以协调一致的态度和风格与客户交流。

3. 客户关系管理的类型

CRM 系统有不同类型，有的侧重改善运营管理，有的侧重客户分析，有的侧重沟通和资助支持。CRM 系统的主要构成有：

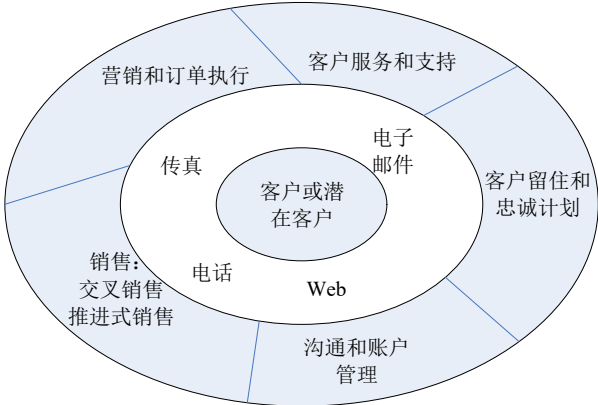


图 2-17 CRM 的主要应用模块

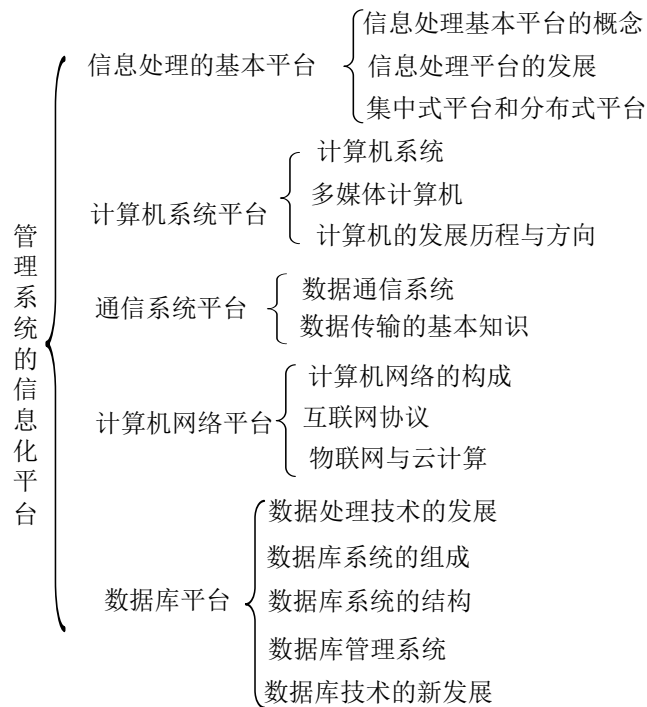
其中各模块的作用如下：

- (1) 沟通和账户管理模块通过集中的客户数据库存储了不同客户接触点的相关信息，供所有部门访问和使用；
- (2) 销售模块可以提供数据资源，提醒销售人员开展相应的服务；
- (3) 营销和订单模块可以收集客户的反应数据，分析客户或潜在客户的价值；
- (4) 客户服务和支持模块提供数据库的实时访问能力，如呼叫中心，可将客户服务转给适宜的服务支持人员；
- (5) 客户留住及忠诚计划帮助企业识别和分析客户价值，给他们以回报，设法实现客户价值最大化。

4. 客户关系管理的作用

CRM 对吸引和维护客户，提供更加快速和周到的服务，改善企业与客户的关系，实现企业利润的优化，均会起到一定的促进作用。

一、知识架构



3.1 信息处理的基础平台

3.1.1 信息处理基础平台的概念

信息处理：信息的收集、传输、加工和利用。

信息处理的**主体**：各行业的人；

信息处理的**客体**：以各种数据为载体而存在的信息。

信息处理基础平台：为进行信息处理提供技术支持的各种资源的总和。

一般意义上的信息处理基础平台主要包括计算机系统平台、通信及网络平台、数据库平台等**硬资源**，以及相关的理论、方法、标准、规则、制度、政策等**软资源**。

1. 计算机系统平台

计算机系统是信息处理的主要工具，计算机系统平台分为**硬件系统**和**软件系统**，两者配合，实现信息的处理。

2. 通信网络平台

通信网络平台的主要作用是**传输信息**，使信息能够被处于不同空间的使用者所**共享**。

构成通信平台的要素主要包括**通信网络设备**（如路由器、交换机、移动基站）、**传输介质**（如同轴电缆、光纤、无线电波）和**通信协议**（如 TCP/IP、UDP）。

3. 数据库平台

数据库平台从本质上讲属于计算机软件的范畴，它能够配合计算机硬件设备，在计算机内部科学、高效地组织和管理数据，进而能利用数据所承载的信息，为人们的生产和生活服务。

数据库平台应该包括：**操作系统**、**数据库管理系统**、**数据库**和**应用程序**。数据库系统从传统文件系统的基础上发展起来的，是 MIS 的基础。

4. 信息处理的软资源

信息处理的软资源包括：方法、技术、标准、规范、制度、和法规等，它们控制和管理参与信息处理的计算机、通信网络、数据库等实体平台以及人的活动，实现信息的采集、传输、加工、存储和利用等处理功能。

3.1.2 信息处理基础平台的发展

1. 计算机平台的发展概况

现代社会信息处理基础平台的发展历史实际上就是以计算机为代表的信息技术发展的历史。

在计算机发展和普及的道路上有两大推动力量：

①一是以 Intel 为达标的硬件制造厂商，他们不断设计出更高性能的中央处理器（CPU），使得计算机运算速度更快，处理能力更强；

②另一方面，以微软公司为代表的软件企业开发出功能逐渐强大的一代又一代的操作系统，使用户能更方便地使用计算机实现更多的应用。

目前，作为信息处理基础平台**核心部分**的计算机系统，其发展呈现出高性能化、网络化、大众化和智能化的特点。

2. 通信平台的发展概况

通信网络平台的出现使得信息处理由孤立的、离散的方式向互联互通的方向发展，其形式包括局域网、广域网、城域网和互联网。

未来的通信网络平台将是融合了计算机网络、电信网络和广播电视网络的综合网络系统，即**三网融合**，能够提供丰富的数据、语音、图像和视频等多媒体业务，并朝着宽带、高速和移动的方向发展。

3. C/S 与 B/S 模式

通信平台进行信息处理的模式有两种：**Client/Server**(客户端/服务器)模式、**Browser/Server**(浏览器/服务器)模式。

在早期的网络中，计算机根据功能和地位分为 Client 和 Server 两大类，而需要进行的应用任务被分解成多个子任务，由 Client 和 Server 分工完成。Client 的任务是将用户的要求提交给 Server，再将 Server 程序返回的结果以特定的形式显示给用户；Server 的任务是接收客户端提出的服务请求，进行相应的处理，再将结果返回给客户程序。这种客户端请求服务、服务器提供服务的处理方式被称为 **C/S 模式**。

优点：充分发挥客户机端 PC 的处理能力，很多工作可以在客户端处理后再提交给服务器，具有较高的客户端响应速度。

缺点：无论是 Client 还是 Server 都还需要特定的软件支持，对于不同的操作系统需要开发不同版本的客户端和服务端软件，在安装、维护、升级的过程中费用十分高昂。

随着因特网和万维网的流行，C/S 的网络信息处理模式已经无法满足全球网络开发、互联、信息随处可见和信息共享的新要求，于是出现了 B/S 模式。

特点：用户可以通过万维网浏览器访问因特网上的资源，这些资源信息的产生和保存是在网络中的 Web 服务器以及与之相连的数据库服务器上，客户端除了万维网浏览器，一般无需安装任何其他程序，大大地减轻系统维护与升级的成本和工作量。

优点：用户使用起来非常灵活、业务扩展简单、维护方便。

3.1.3 集中式平台和分布式平台

随着因特网的普及，分布在不同空间的各种信息处理软、硬件设备被通信网络广泛地联系起来，从而实现了信息处理资源的共享，并大大提高了信息处理的能力和效率。在网络环境下，根据资源分布结构和处理过程的不同，信息处理平台可以分为集中式信息处理平台和分布式信息处理平台两种基本类型。

1. 集中式处理平台

在集中式平台中，存在一个由若干信息处理设备组成，具有较强的处理能力和一定存储容量的中央系统，平台中的设备均为客户机终端。**如银行系统。**

优点：终端可以使用功能简单而便宜的微机和其它终端设备，网络的规模越大，整体费用就越低。

缺点：

（1）由于所有终端的运算和处理都在中央系统完成，必须通过网络进行结果的读取，而网络速度的瓶颈会制约信息处理的速度；

（2）每个终端用户的信息处理需求是不一样的，要使中央系统能满足所有用户的需求，就要配置各种应用程序和资源，导致系统效率不高。

2. 分布式平台

在分布式网络中，数据的存储和处理都是由独立的计算机设备共同完成，用户感觉就行使用一台计算机一样。数据本身及其处理的结果可以被这些独立计算机设备的用户所使用，可以根据需要与其他用户分享，而网络的作用就是实现跨接的数据访问和共享。

分布式平台可以适应用户的各种需要，同时允许他们共享网络的数据、资源和服务。**如：万维网。**

优点：系统设计灵活，用户使用方便；可以减少数据传输的成本和风险；局部发生的故障不会影响到全局等。

缺点：对病毒比较敏感；容易造成数据的不一致性。

3.2 计算机系统

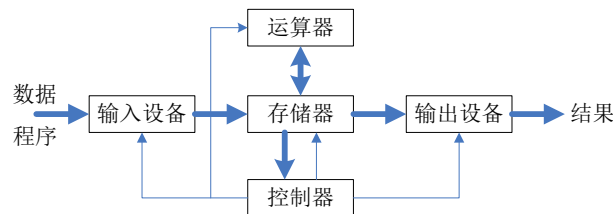
3.2.1 计算机系统

1. 计算机

计算机是电子数字计算机的简称，它是一种能够自动、高速、精确地进行信息处理的现代化的数字电子设备，能够实现高速数据运算和大量数据的存储。

2. 计算机的体系结构

约翰·冯·诺依曼被称为计算机之父。世界上第一台冯·诺依曼机是1946年研制的ENIAC。这种体系结构是：



根据冯·诺依曼体系结构构成的计算机，必须具备如下功能：

- (1) 把需要的程序和数据送至计算机中；
- (2) 必须具有长期记忆程序、数据、中间结果及最终运算结果的能力；
- (3) 能够完成各种算术、逻辑运算和数据传送等数据加工处理的能力；
- (4) 能够根据需要控制程序走向，并能根据指令控制及其的各个部件协调操作；
- (5) 能够按照要求将处理结果输出给用户；

为了完成上述的功能，计算机必须具备五大基本组成部件：

- (1) 输入数据和程序的输入设备；
- (2) 记忆程序加工处理的运算器；
- (3) 完成数据加工处理的运算器；
- (4) 控制程序执行的控制器；
- (5) 输出处理结果的输出设备。

程序存储的体系结果在不断发展和改进：

- ① 如增加了浮点数、字符串等新的数据类型；
- ② 采用虚拟存储器，方便高级语言编程；
- ③ 引入堆栈，支持过程调用、递归机制；支持多处理机；
- ④ 采用自定义数据表示；
- ⑤ 使程序和数据空间分开等。

3. 计算机系统

一个完成的计算机系统分为硬件和软件两大部分

硬件是组成计算机系统的各物理部件的总称，主要包括各种电子器件和电机装置。

软件是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合。通常包括：计算机系统软件和应用软件。

3.2.2 多媒体计算机

强大的多媒体服务是当前计算机软硬件设计的核心任务。

1. 多媒体计算机的定义

两个含义：一个是指存储信息的实体，如软盘、硬盘、光盘；另一个是指信息的载体，如文本、图形、图像、动画、音频、视频。

多媒体的实质是将自然形式存在的各种媒体数字化，然后利用计算机对这些数字信息进行加工或处理，并以一种最友好的方式提供给用户使用。

多媒体技术的是先是将文本、图形、图像、动画、音频和视频等多种媒体信息通过计算机进行数字化采集、获取、压

缩或解压缩、编辑、存储等加工处理，使多种媒体信息建立逻辑连接，集成为一个具体交互性的系统。

多媒体技术具有以下**特征**：

- (1) **多样性**：指综合处理多种媒体信息；
- (2) **集成性**：指将不同的媒体信息有机地组合在一起，形成一个完整的整体以及与这些媒体相关的设备集成；
- (3) **交互性**：指人可以介入到多种媒体加工、处理的过程中，从而使用户更有效地控制和应用各种媒体信息；
- (4) **实时性**：指当多种媒体集成时，其中的音频信息和视频信息是与时间密切相关的，甚至是实时的。

总之，多媒体技术是一种基于计算机技术的综合技术，它包括信号处理技术、音频技术和视频技术、计算机硬件和软件技术、通信技术、图像压缩技术、人工智能和模式识别技术等，是处于发展过程中的一门跨学科的综合性和高新技术。

2. 多媒体计算机的**关键技术**

- (1) 数据**压缩**与**编码**技术

多媒体数字信息图像压缩标准包括：①静态图像信息压缩标准 JPEG；②动态图像压缩标准 MPEG。

- (2) 数字**图像**技术；
- (3) 数字**音频**技术；
- (4) 数字**视频**技术；
- (5) 多媒体**通信**技术；
- (6) 多媒体**数据库**技术；
- (7) **虚拟现实**技术。

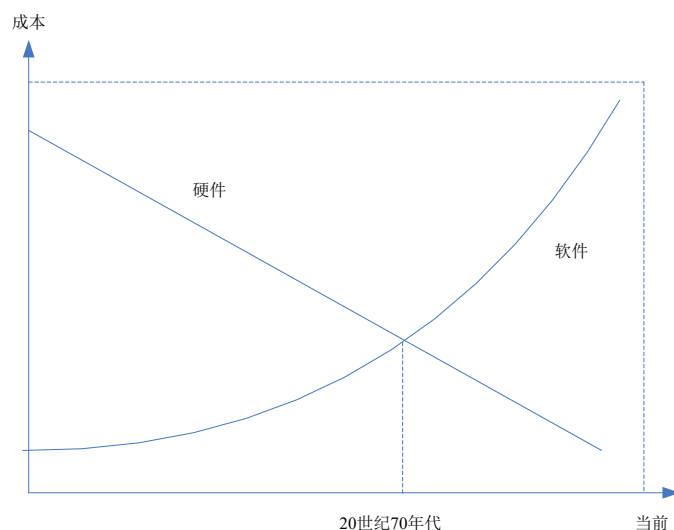
3.2.3 计算机的发展历程及方向

1. 发展历程

计算机发展的五个阶段及其特点

发展阶段	基本器件	体系结构	软件特点	代表产品
第一代（1945-1954）	电子管 和 继电器	存储程序计算机、程序控制 I/O	机器语言和汇编语言	
第二代（1955-1964）	晶体管 、磁芯、印刷电路	浮点数据表示、寻址技术、中断、I/O 处理机	高级语言和编译、批处理监控系统	
第三代（1965-1974）	中小规模 集成电路、多层印刷电路	流水线、Cache、先行处理、系列计算机	多道程序和分时操作系统	
第四代（1975-1990）	大规模 集成电路、半导体存储器	向量处理、分布式存储器	并行和分布处理	
第五代（1991-至今）	高性能 微处理器、高密度电路	超标量、流水线、SMP、MP、MPP	大规模、可扩展并行与分布处理	

计算机系统设计中的软硬件所占比重，也是计算机发展的一个重要标志：



计算机软硬件成本的变化情况

2. 发展方向

早期计算机根据体积和成本通常被分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。今后计算机将朝着**高性能化、微型化、大众化、智能化与人性化、功能综合化**的方向发展，处理器速度将继续提升，计算机体积将进一步减小。

3.3 通信系统平台

从 20 世纪后期开始，计算机科学与数据通信技术逐渐融合，在技术、产品和应用等方面都出现了新的特点：

- ① 数据处理设备和数据通信设备之间不存在本质的区别；
- ② 数据通信、语音通信和视频通信之间也不存在本质的区别；
- ③ 局域网、城域网、广域网之间的区别，有线网络和无线网络的区别也日趋模糊。

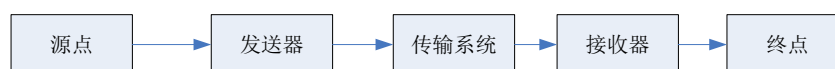
这些趋势导致了新计算机通信系统变得更加**集成化**和**标准化**，能够传输和处理分布在世界各地的各种类型的数据和信息，为用户提供的服务也越来越丰富和完善。

3.3.1 数据通信的概念

1. 数据通信的概念

数据通信（Data Communication）的概念是相对于电报通信、电话通讯等传统的通信形式而提出的，它是依照一定的通信协议，利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种**通信方式**和**通信业务**。

数据通信可实现计算机之间、计算机与终端以及终端之间的二进制数据信息的传递。数据通信系统的模型：



单向数据通信系统模型

该模型中包括以下要素：

- (1) 源点
- (2) 发送器
- (3) 传输系统
- (4) 接收器
- (5) 终点

2. 数据通信的方式

从通信双方的信息交互方式来看，数据通信方式可以有三种不同的方式：

- (1) 单向通信
- (2) 双向交替通信（半双工）

(3) 双向同时通信

计算机所能识别和处理的是以**字节** (byte) 为最小单位的二进制数据, 1 个字节由 8 位 (bit) 二进制构成。

在计算机内部各部件之间、计算机与各种外部设备之间、计算机与计算机之间, 按传输二进制数时的时空顺序不同, 存在着并行通信和串行通信两种方式。

(1) **并行通信**: 为每一个字节的每一个 bit 都设置一个传输通道, 全部 bit 同时进行传送。

特点: 传输速度快、消耗材料多、造价高, 一般只在计算机内部元件之间采用并行传输方式, 如计算机存储器的总线传输。

(2) **串行通信**: 只为信息传输设置一条通道, 数字的一个字节中每一个 bit 一次在这条通道上传输。

特点: 节省开销, 速度相对较慢, 一般应用于长距离数据传输, 如计算机与键盘、鼠标、打印机等外围设备间数据传输, 以及更远距离的通信。

3. 数据通信系统的功能

完整的数据通信系统必须完成一些**关键任务**:

- ① 传输系统的利用;
- ② 接口及信号产生;
- ③ 同步;
- ④ 差错检测与纠正;
- ⑤ 寻址与路由;
- ⑥ 网络管理;
- ⑦ 安全保证。

3.3.2 数据传输的基础知识

1. 数据传输的信号

信号一般是以时间为自变量, 表示数据信息的某个参量 (振幅、频率、相位) 为因变量。

信号按其因变量的取值是否连续可以分为模拟信号和数字信号:

(1) 模拟信号: 指因变量完全随连续消息的变化而变化的信号。模拟信号的自变量可以是连续的, 也可以是离散的, 但其因变量一定是连续的。如电视图像信号、电话语音信号。

(2) 数字信号: 指标是消息的因变量是离散的, 自变量时间的取值也是离散的信号。数字信号的因变量的状态是有效的。如计算机数据、数字电话和数字电视。

两者在一定条件下可以相互转化。

2. 编码方式

数字通信系统的**任务**是在源点和终点间传递数字数据, 而在**传输系统**中传输的既可以是模拟信号, 也可以数字信号。由数据转成信号的过程成为**编码** (Coding)。

编码方式的选择以如何优化使用传输媒体为**原则**: 如节省带宽、减小差错率、充分利用已有网络等。

通信系统的**编码方式**共有四种:

- (1) 模拟数据的模拟信号编码
- (2) 模拟数据的数字信号编码
- (3) 数字数据的模拟信号编码
- (4) 数字数据的数字信号编码

公用电话网的设计是为了传输 300Hz 到 3400Hz 范围内的模拟话音信号, 不能直接传输数字信号。为了充分利用已有的模拟电话网进行数字通信, 数字设备就需要通过调制器和解调器与通信网络相连。

- ① 在源点, 调制器将数字数据转换成模拟信号, 称为**调制**;
- ② 调制后再由数字信息的模拟形式信号通过电话网传送;
- ③ 在终点, 解调器将模拟信号再转换成数字数据, 称为**解调**。

数字数据的模拟信号编码也就是调制的过程, 是利用作为数据载体的模拟信号 (载波) 的三个属性, 即振幅、频率及相位来实现的, 相应的编码方式有:

- ① 幅移键控 (ASK):

② 频移键控 (FSK) :

③ 相移键控 (PSK) :

3. 传输媒体

从物理特性、应用领域两方面有以下几种传输媒体:

(1) 双绞线

特点: 价格低廉, 使用方便; 但在传输距离、带宽及数据的传输速率上有很大的局限, 通常传输距离较短。

(2) 同轴电缆

特点: 可以用于模拟信号及数字信号的传输, 性能比双绞线优越得多, 可以适用于频率更高、传输速率更快的环境。

(3) 光纤 (光缆)

特点: 容量大、体积小、衰减更小、隔绝电磁场、成本低。

(4) 无线传输介质

特点: 无线电波、微波、红外线、蓝牙。

4. 带宽的概念

模拟通信系统中: 就是最高频率和最低频率间的差值就是代表这个通信系统的通频带宽, 单位为赫兹 (Hz)。

数字通信系统中: 数字系统中数据的传输速率, 单位为比特/秒 (bit/s) 或波特/秒 (Baud/S)

5. 多路复用技术

在现有的通信系统中, 一般来说, 正在通信的两个站点不会完全用尽数据链路的带宽, 为了提高效率, 通常可以让多个通信的双方共享数据链路的带宽容量, 这样的技术称为复用。复用的常见形式主要有频分复用、时分复用、码分复用。

(1) **频分复用 (FDM):** 用于模拟信号传输, 通过把多个信号调制在不同的载波频率上, 每个信号只占据一个频段, 从而形成许多个子信道。

(2) **时分复用 (TDM):** 可以用于模拟传输和数字传输, 是将一条物理信号的传输时间分成若干时隙, 把这些时隙轮流地分给多个信号源使用, 每个时隙仅被一路信号占用。

(3) **码分多路复用 (CDM):** 靠不同的编码来区分各路原始信号的多路复用方式, 需要为每个用户分配一个互补重叠的地址码, 用以区分每个用户, 而信道的频率和时间资源均为个用户共享。因此, 在频率和时间资源紧缺的情况下, CDM 技术的优势突现。新一代移动通信技术标砖 CDMA 采用的就是这种复用方式。

6. 异步传输和同步传输

数据通信系统能否可靠而有效地工作, 在很大程度上依赖于是否能很好实现同步。

同步技术是指通信系统中实现手法两端动作统一、保持手法步调一致的过程。就是接受方按发送方发送信息的重复频率和起止时间来接收数据。

常用数据传输的同步方式有异步式同步 (异步传输)、同步式同步 (同步)。**因此异步和同步本质上都属于同步技术。**两者的区别在于发送端和接收端的是中是否独立还是同步的。

① **异步以字符**为单位独立进行发送, 一次一个字符, 不需要在两端间传输时钟信号, 传输效率低, 适用于低速系统。

② **同步数据传输以数据块**为单位进行发送, 每个数据块内包含多个字符, 收发双方需要建立同步时钟, 适合高速系统。

7. 数据交换技术

数据在通信系统的源点和终点之间通常传送信道不是单一的一条, 传送信号往往需要经过若干个中间节点的转接, 并通过这些中间节点用存储—转发的方式传送数据, 这就涉及数据交换技术。**数据交换技术**主要包括电路交换、报文交换、分组交换。

(1) **电路交换:** 交换的概念最早来自电话系统。当用户拨号时, 电话系统中的交换机在呼叫者的电话与接收者的电话之间建立一条时间的物理线路, 即通话链路; 此后两端的电话拥有该专用线路, 直到通话结束; 假如一次电话呼叫要经过若干交换机, 则所有的交换机都要完成同样的工作。这种电话系统的交换方式成为电路交换技术。

(2) **报文交换:** 又称为包交换, 报文交换不需要实现建立物理电路, 当发送方有数据要发送时, 先将数据作为一个整体发送给中间交换设备, 中间交换设备会将数据存储起来, 然后选择一条合适的空闲输出线路将数据转发给下一个交换设备, 如此循环直至将所有数据发送到目的节点。

(3) **分组交换:** 是报文交换技术的改进, 在分组交换网中, 用户的数据被划分成一个个分组, 而分组的大小有严格的上限, 这样使得分组可以被缓存在交换设备的内存中而不需要存放在磁盘中; 同时由于分组交换网能够保证任何用户都不能长时间独占某传输线路, 因而它非常适合速率要求高的交互式通信。

3.4 计算机网络平台

3.4.1 计算机网络的构成

- 1. 主要特点：①信息传递，②资源共享，③增加可靠性，④提高系统处理能力。
- 2. 计算机网络的体系结构

国家标准化组织（ISO）于 1977 年提出一个使各种计算机都能互联的标准框架---开放式系统互联参考模型（OSI）。OSI 模型是一个开放体系结构，它垂直地将网络分为 7 层，每一层完成独立的功能，设计者根据每一层特定的功能进行软硬件的开发。7 层：①物理层，②数据链路层，③网络层，④传输层，⑤会话层，⑥表示层，⑦应用层。

3. 网络协议

在计算机网络中，用于规定信息的格式以及如何发送和接受信息的一系列规则成为网络协议。
网络协议是计算机网络设计、开发、运行的基础。

网络协议同样采用了分层的思想，通信问题被划分为许多个小问题，然后为每个小问题设计一个单独的协议。这样做的是每个协议的设计、分析、编码和测试都比较容易，网络协议有以下三个关键要素：

- （1）**语法**：定义协议中所使用数据块的格式；
- （2）**语义**：规定数据块格式的作用；
- （3）**定时**：规定数据块的交换顺序和定时器的使用。

4. 计算机网络的分类

- ① 按拓扑结构分为：总线网、环形网、星形网等；
- ② 按传输媒体分为：有限网、无线网；
- ③ 按交互方式分为：电路交换网、分组交换网；
- ④ 按数据传输速率分为：高速网、低速网；

按网络覆盖范围的大小，分为局域网（LAN）、城域网(MAN)、广域网(WAN)、互联网。

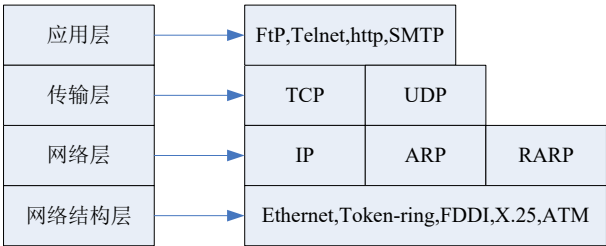
- （1）**局域网**：范围在几百米到几十千米内办公楼群或校园内的计算机相互连接所构成的计算机网络。特点：
 - ① 网络所覆盖的物理范围；
 - ② 网络所使用的传输技术；
 - ③ 网络的拓扑结构。
- （2）**城域网**：采用的技术与局域网类似，知识规模上要大一些。
- （3）**广域网**：通常是很大的物理范围，如一个或几个国家。
- （4）**互联网**：将世界各地的局域网、广域网通过一定的方式连接起来，是的海量的信息能在更广阔的范围内传播，就构成了互联网。

3.4.2 互联网协议

1. TCP/IP 协议体系

因特网发展的基础框架是传输控制协议/网际协议（TCP/IP）的协议簇，TCP/IP 是一组协议，并根据其中最重要的两个协议（传输控制协议和网际协议）而命名。

TCP/IP 的目的是为异构的物理网络提供统一的数据通信服务，是的是在不同网络上相距很远的主机相互通信成为能与大多网络软件一样，TCP/IP 按分层思想给网络建模，共包括应用层、传输层、网络层、网络接口四个层次。



- (1) 应用层：是面向用户的通信应用程序统称。
- (2) 传输层：提供端到端的数据传输，把数据从一个应用传输到它的远程对等实体。UDP 协议：也是传输协议，称为用户数据报协议（User Datagram Protocol, UDP）
- (3) 网络层：解决网际间的通信问题，而不是同一网段内部的事
- (4) 网络接口层：也称为数据链路层，将网络层的 IP 数据报变成独立的网络信息传输单元（帧），负责帧在物理线路上的发送与接收。

2. IP 协议

- (1) IP 协议是 TCP/IP 协议簇网络层的**核心**，是因特网能够有效运行的基础。

IP 协议最基本的功能是实现 IP 编址。基于 TCP/IP 的网络上每台设备的**每个网络接口都必须有唯一的 IP 地址**，这样才能保证数据准确传输。

传统的 IP 地址（IPv4）表示一个 32 位的无符号二进制数，通常用源点连接四个十进制数表示，如 129.2.7.9 表示一个合法的 IP 地址。

IP 层给每个要在互联网中传输的数据包标记出源 IP 地址和目的 IP 地址，经过路由选择可以发送到通信的目的地。每个地址包含两包分，即网络号和主机号，就像电话号码由区号和本地号码两部分组成一样。对于某个网络上所有节点而言，网络地址部分是相同，而每个设备的主机部分地址则各个不同。

根据用户和安全级别的不同，IP 地址还可以大致分为公共地址和私有地址。

- (2) IP 路由：IP 路由是 IP 协议所规定的另一项重要功能，IP 路由是指在不同网络间的数据手法选择路径连接。

- (3) IP 协议的版本：IPv4、IPv6。

3. TCP 与 UDP

- (1) 面向连接或非连接

TCP/IP 协议体系的传输层包括两个重要的协议，即 TCP 和 UDP。

- (2) TCP 与 UDP 的区别

TCP 协议是面向连接的传输协议，而且提供的是可靠的传输服务，即在传输数据发生丢失时，重新传递该数据，适用于要求比较高的业务，这些业务都要求数据完好无缺的进行通信，如电子邮件，网页浏览、文件传输等。UDP 是面向非连接的，没有差错重传机制，适用于对速率要求高但能容忍部分丢失包的业务，如视频会议，在线播放等实施多媒体业务。

- (3) 端口

端口概念有两种含义，第一种是主机、集线器、交换机、路由器与其他网络设备相连的接口，是物理意义上的端口；另一种是特指 TCP/IP 协议中逻辑意义上的端口，与 TCP/IP 协议簇中应用层协议紧密相连，是区分不同应用类型的标志号。

3.4.3 物联网与云计算

1. 物联网

- (1) 物联网

物联网是通过传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器、气体感应器等信息传感器设备，并按照一定的协议，将各种物品与互联网连接起来进行信息交换和通信，以实现物物相连的互联网。

物联网的连接条件：

- ① 具有信息接收和发送器；
- ② 具有一定的存储功能；
- ③ 具有中央处理器；
- ④ 具有操作系统；
- ⑤ 有可被识别的唯一标号；
- ⑥ 遵循物联网的通信协议。

- (2) 物联网与互联网

物联网是互联网的拓展和延伸，其技术的基础和核心仍是互联网，因此物联网必须能支持现有互联网中的基本协议。物联网中的节点必须具有智能处理能力，能够对物品实施智能控制、分析、加工和处理由各种传感器设备采集到的信息。

- (3) 物联网的发展
- (4) 物联网的**层次构架**:
 - ① **感知层**: 采集各种有用信息, 对物体进行识别和标记识别。
 - ② **网络层**: 由能实现信息处理和通信, 并能进行网络连接和管理的软硬件构成。
 - ③ **应用层**: 提供物联网和用户之间的接口, 将各行业对物联网的需求转化为具体的应用。
- (5) 物联网的用途:

2. 云计算

- (1) 云计算的定义
云计算 (Cloud Computing) 是一种基于因特网的**超级计算机模式**, 它是分布式计算、并行计算、网格计算等计算机技术的发展和商业化的产物。云计算的原理是将大量由互联网连接的计算资源进行统一的管理和调度, 构成一个**计算资源池**, 根据用户的需求**提供服务**。
- (2) 云计算的**特点**
 - ① 虚拟化技术: 云计算平台利用软件技术来实现硬件资源的虚拟化管理、分配和应用。
 - ② 安全和可靠性: 云计算服务器提供最可靠、最安全的数据存储中心; 用户数据被复制在云端的多个服务器节点上, 完整性和可靠性比较高。
 - ③ 灵活方便地获取服务: 用户可以根据自己的需要和喜好来制定相应的服务、应用和资源。
 - ④ 高性价比: 通过云进行计算服务, 用户端的硬件设备要求很低, 软件也不需要购买和升级。
- (3) 云计算与科技创新
- (4) 云计算三种服务模式:
 - ① IaaS (Infrastructure-as-a-Service): **基础设施服务**。用户通过因特网获得所需要的计算机基础设施服务, 如存储空间和运算能力。
 - ② PaaS(Plat-as-a-Service): **平台服务**。将软件研发和平台作为一种服务, 通过云让多个用户共享。
 - ③ SaaS(Soft-as-a-Service): **软件服务**。由云运营商提供软件应用, 用户无需自己购买软件, 而是通过因特网租用基于 Web 的软件, 来实现数据库管理、数据处理、可续计算、游戏娱乐等各种服务。

3.5 数据库平台

3.5.1 数据处理技术的发展

数据处理包括对各种类型数据进行加工的处理操作, 以及把处理过的数据合理组织、存储, 随时为用户服务的管理操作。

- ① 数据处理包括对数据采集、整理、存储、加工、传输等;
- ② 数据管理包括对数据分类、编码、组织、存储、检索、维护等。

所以数据处理是**基础**, 数据管理是**核心**。

1. 人工处理阶段

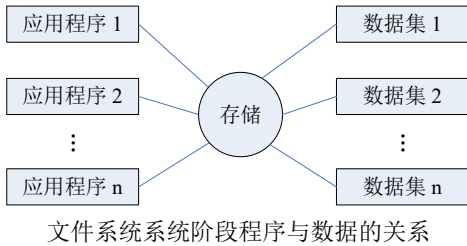
特点: 由于每个应用程序都有属于自己的一组数据, 各应用程序之间不能相互调用, 所以必须在处理同一批数据的多个应用程序中重复存放这些数据, 从而造成大量的数据冗余, 不但加大了存储的容量, 还容易造成数据的不一致。



人工阶段程序与数据的关系

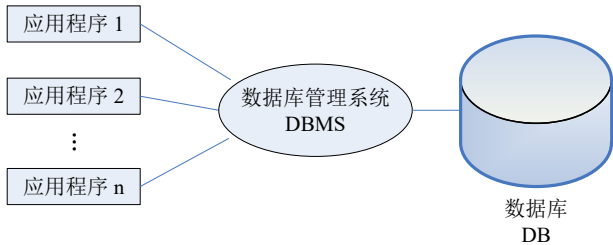
2. 文件系统阶段

特点：文件系统建立了数据文件内部的数据结构，每个程序都通过自己的文件系统和相应的数据联系，每个文件系统都管理着某个程序需要的数据。但各个数据之间没有联系，或者说文件系统整体上是无结构的。



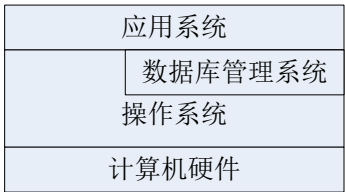
3. 数据库系统阶段

数据库技术一方面实现了数据与程序的完全独立，另一方面又实现了数据的统一管理。众多程序或应用需要的各种数据，全部交给数据库系统管理，大大压缩了冗余数据，实现了多用户、多应用数据的共享。数据库具有数据结构化、高度共享、冗余度低、程序与数据相互度量、易于编制应用程序的优点。



3.5.2 数据库系统的组成

数据库系统（Data Base System）是指以计算机系统为基础，以数据库方式管理大量共享数据的综合系统。数据库系统的组成：数据库、计算机硬件系统、数据库管理系统、数据库管理员、用户（最终用户、应用程序设计员）。习惯上把数据库系统简称为数据库，但注意和仅有相关数据集合的数据库概念相区别。



1. 数据库

数据库（Data Base, DB）定义为：以一定的组织方式将特定组织各项应用相关的全部数据组织在一起并存在外存储器上所形成的、能为多个用户共享的、与应用程序彼此独立的一组相关联的数据集合。

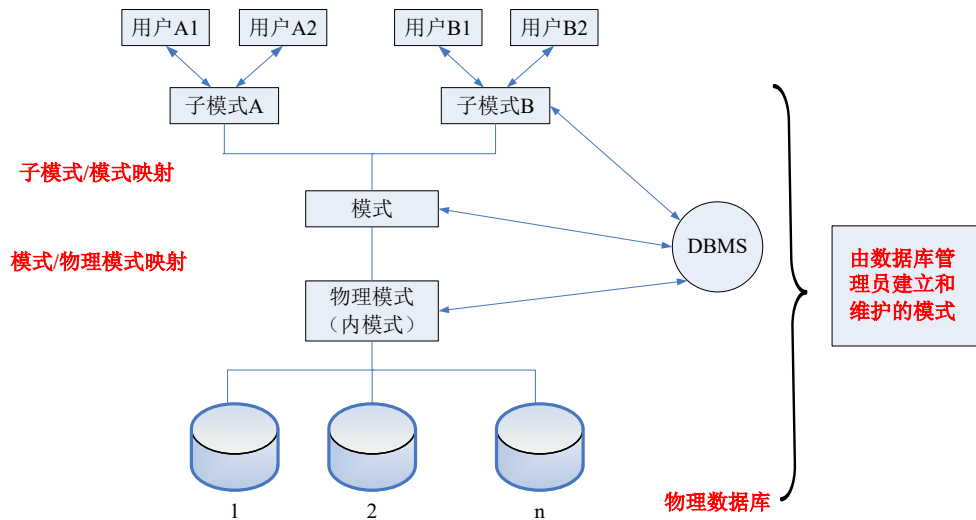
数据库的主体是相关应用所需的全部业务数据的集合，称为**物理数据库**；用一个数据字典系统存放各级数据结构的描述，称为**描述数据库**。

- 2. **硬件支持系统：**存储设备等。
- 3. **软件支持系统：**软件支持系统最主要的是数据库管理系统（DBMS）软件，它是在计算机操作系统支持下运行的庞大的系统软件。用于利用该软件实现数据库的创建、操作使用和维护，它是数据库系统的**核心**。
- 4. **数据库管理员：**负责较大规模数据库系统的建立、维护和管理的人员。数据库管理员负责包括和控制数据，是使得数据能被任何有权限使用的人有效利用。其职责是：定义并存储数据库的内容，监督和控制数据库的使用，负责数据库的日常维护，必须时重新组织和改进数据库。

5. **用户**：分为两类：一是对数据库进行联机查询和通过数据库应用系统的界面（菜单、表格、窗口、报表等）使用数据库的最终用户；另一类是负责应用程序模块设计和数据库操作的应用系统开发设计人员。

3.5.3 数据库系统的结构

数据库有严谨的体系结构，称为数据库的三级组织结构。



数据库三级模式结构

三级模式主要分为物理结构和逻辑结构。

描述物理结构的模式称为物理模式（内模式），它直接通过操作系统与硬件联系。一个数据库系统只有一个内模式。

描述逻辑结构的模式称为模式（概念模式、逻辑模式），它是数据库数据结构的完整表示，是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个模式，它总是以某一种数据模型为基础，统一考虑所有用户的要求，并有机地综合成一个逻辑整体。模式仅仅是对数据型的描述，不设计具体数据值。

针对每个用户或应用，又由模式导出若干个子模式（外模式、用户模式）。子模式是直接面向用户的，用户能够看见并使用的局部数据的逻辑结构描述。每一个子模式都是模式的一个子集，也可以把它看成是模式的一个窗口。一个数据库可以有多个子模式。

数据系统的三级模式中提供了两个映射功能。一个是物理模式到模式的映射，另一个是在模式和子模式之间的映射（转换）功能。

第一种映射使得数据物理存储结构（内模式）改变时，只需要修改模式与内模式之间的映射关系，而逻辑结构（模式）不变，所以应用程序也不用改变，从而保证数据库的物理独立性。

第二种映射使得逻辑结构（模式）改变时，只需修改外模式与模式之间的映射关系，而用户结构（外模式）不需改变，所以应用程序也不用改变，这就是数据和程序的逻辑独立性。

3.5.4 数据库管理系统

数据库管理系统是指帮助用户建立、使用和管理数据库的软件系统，简称为 DBMS。数据库管理系统是数据库系统的核心。

1. 数据库管理系统的组成

- （1）数据库描述语言 DDL（Data Description Language）：用来描述数据库、表的结构、供用户建立数据库及表。
- （2）数据库操作语言 DML（Data Manipulation Language）：供用户对数据表进行数据的查询（包括检索与统计）和存储（包括增加、删除与修改）。
- （3）其它管理和控制程序：实现数据库建立、运行和维护时的统一管理、统一控制，从而保证数据的安全、完整及多用户并发操作。同时完成初始数据的输入、转换、转存、恢复、监控、通讯，以及工作日志等管理控制的实用程序。

2. 数据库管理系统的功能

- （1）数据定义功能：对数据库中数据对象的描述。包括定义数据库各模式及模式之间的映射关系，以及相关的约束条件等，

并最终形成数据库的框架。

(2) 数据操纵功能: 是直接面向用户的功能, 它将接收、分析和执行用户对数据库提出的各种操作要求, 并且完成数据库数据的检索、插入、删除和更新等数据处理任务。

(3) 数据库的运行管理功能: 数据库管理系统的核心工作是对数据库的运行进行管理, 主要是执行访问数据库时的安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据共享的并发控制、发生故障后的系统恢复, 以及数据库内部维护等。

(4) 数据库的建立和维护功能

3.5.5 数据库技术的新发展

1. 面向对象的方法和技术对数据的发展: 一个面向对象数据模型是用面向对象观点来描述现实世界实体(对象)的逻辑组织、对象之间限制、联系等的模型。

2. 数据库与多学科技术有机结合的发展:

(1) 分布式数据库系统

(2) 并行数据库系统

(3) 多媒体书库系统 **特点**: ①集成性, ②独立性, ③数据量大, ④实时性, ⑤交互性。对应的数据模型的途径有: ①基于关系模型, ②基于面向对象模型, ③基于超文本、超媒体模型, ④开发全新的数据模型。

3. 面向应用领域的数据库新技术——数据仓库

(1) 数据仓库的**组成**:

① 数据仓库数据库: 是整个数据仓库的核心, 是数据存放的地方并提供数据检索的支持。

② 数据抽取工具:

③ 元数据: 是描述数据仓库内数据的结构和建立方法的数据。分为两类: 技术元数据和商业元数据。技术元数据是数据仓库的设计和管理人员用于开发和日常管理数据仓库时用的数据。商业元数据是从商业业务的角度描述数据仓库中的数据。

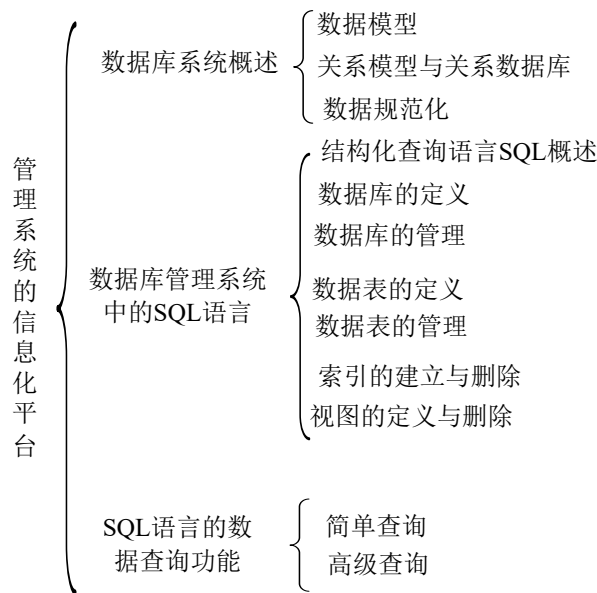
④ 访问工具

⑤ 数据集市

(2) **数据仓库**的定义: 是指一个面向主题的、集成的、相对稳定的、反应历史变化的数据集合, 用于支持企业或组织的决策分析处理。其特点如下: ①面向主题, ②集成, ③相对稳定, ④反应历史变化。

第四章 数据库系统

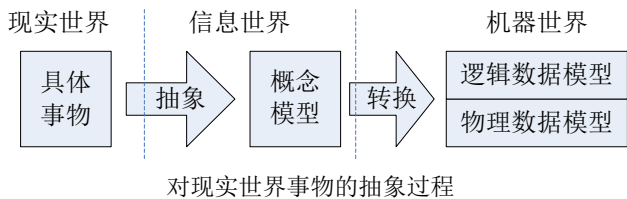
一、知识架构



4.1 数据库系统概述

4.1.1 数据模型

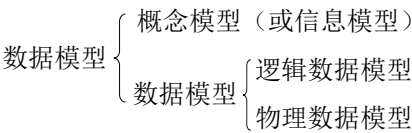
1. 模型的概念



模型：对现实世界事物特征的模拟和抽象，就是这个事物的模型。

因为计算机不能代替人直接处理具体事务，必须先把具体事物及其之间的联系转换为抽象的模型，进而转换为可以处理的数据，从而实现对事物的处理。因此，在数据库中数据模型是抽象的表示和处理数据的工具。

作为模型应该满足：一是真是反映事物本身；二是容易被理解；三是便于在计算机上实现。数据模型分为两类：以人的观点模拟物质本身的模型称为概念模型（或信息模型），以计算机系统的观点模拟物质本身的模型称为数据模型。



2. 概念模型

概念模型也称为信息模型。概念模型按用户的观点对现实世界建模，它是缺乏计算机知识的基本用户最容易理解的，便于和数据库设计人员进行交流的语言。独立于任何数据库管理系统，但是又很容易向数据库管理系统支持的逻辑数据库模型转换。

（1）基本术语：（信息世界）

- ① **实体**：客观存在，并且可以相互区别的事物称为实体；
- ② **属性**：实体具有的每一个特性都称为一个属性；（与“值”区别）
- ③ **码**：在众多属性中能够唯一标识（确定）实体或属性或属性组的名称（说明）；

- ④ **域**：属性的取值范围；
- ⑤ **实体型**：用实体名及描述它的各属性名，可以刻画出全部同质实体的共同特征和性质；（型=类）
- ⑥ **实体集**：实体型下的全部实体；
- ⑦ **联系**：包括内部联系和外部联系。

一个实体集内部各实体间的相互联系称为**内部联系**；实体集间的联系称为**外部联系**。

（2）实体型之间的**联系**：

- ① 一对一；
- ② 一对多；
- ③ 多对多。

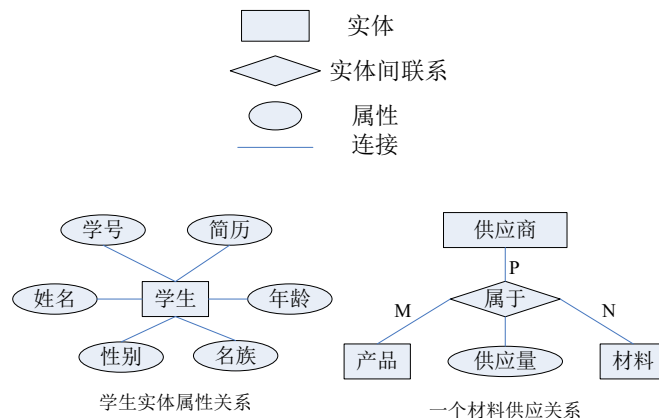
（3）实体内部各属性之间的联系

一个实体型内部也存在着一对一、一对多和多对多的联系。

（4）概念模型的表示方法

描述概念数据模型的主要工具是**E-R（实体—联系）模型**，或者叫做 E-R 图。利用 E-R 图实现概念结构设计的方法就叫做**E-R 方法**。

E-R 图主要是由**实体**、**属性**和**联系**三个要素构成的。在 E-R 图中，使用了四种基本的图形符号。



（M,N,P 表示多对多的关系）

3. 数据模型

数据库模型支持的数据模型，分为**逻辑数据模型**和**物理数据模型**。

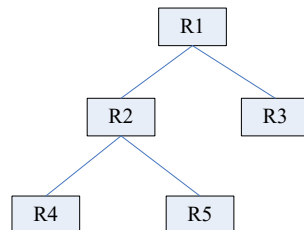
逻辑数据模型是用户通过数据库管理系统看到的现实世界，它描述了数据库数据的**整体结构**。**逻辑模型**通常由**数据结构**、**数据操作**和**数据完整性约束**三部分组成。**数据结构**是对系统静态特性的描述，是数据模型中最重要的部分，一般以数据结构的类型来命名数据模型。

常用的数据模型有：**层次模型**、**网状模型**、**关系模型**以及**面向对象数据模型**。

物理数据模型是用来描述数据的**物理存储结构**和**存储方法**。常说的数据模型是指逻辑数据模型。

（1）**格式化数据模型**：包括层次数据模型和网状数据模型。

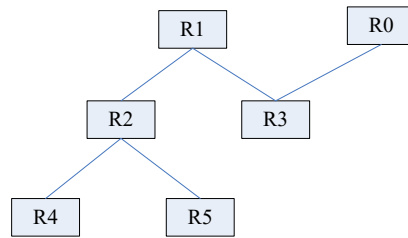
层次模型的主要特征：



层次模型示意图

- ① 有且仅有一个无亲的根节点；
- ② 根节点以外的其它节点，向上仅有一个父节点，向下可有若干子节点。

网状模型的主要特点：



网状模型示意图

- ① 允许有一个以上的节点无双亲；
- ② ②至少有一个节点有多个双亲。

总结：层次模型和网状模型都支持三级模式结构，并通过外模式与模式之间的映射和模式与内模式之间的映射，保证数据库系统具有数据和程序的物理独立性和一定的逻辑独立性。层次模型仅仅是网状模型的一个特例。

(2) 关系模型

关系模型以人们经常使用的表格形式作为基本的存储结构，通过相同关键字段实现表格间的数据联系。

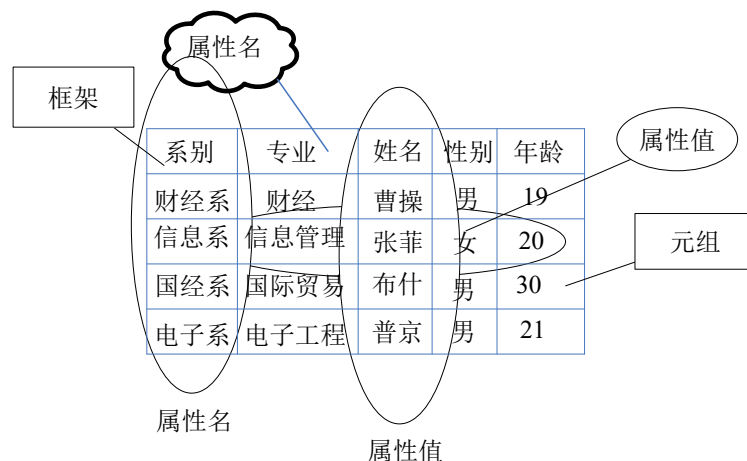
4.1.2 关系模型与关系数据库

1. 关系模型的数据结构

特点：逻辑结构简单、数据独立性强、存取具有对称性、操作灵活。

在数据库中的数据结构如果依照关系模型定义，就是关系数据库。

关系数据库系统由许多不同的关系构成，其中每个关系就是一个实体，可以用一张二维表表示。如一张“学生”数据表就是一个关系。



关系二维表中的术语：

- ① 关系：一张二维表对应一个关系；
- ② 属性：表中每一列叫做一个属性，属性有名和值的区别；
- ③ 元组：由属性值组成的每一行称为一个元组（记录）；
- ④ 框架：由属性名组成的表头称为框架（关系型）；
- ⑤
- ⑥ 域：每个属性的取值范围称为域；
- ⑦ 候选码：可以唯一确定一个元组的属性或属性组称为候选码（可称为码）。如姓名。
- ⑧ 主码：一个关系中往往会有多个候选码，可以指定一个主码；
- ⑨ 主属性：可以作为候选码的属性的属性称为主属性。
- ⑩ 非主属性：不能作为候选码的属性叫做非主属性。
- ⑪ 参照关系：外码所在的关系叫做参照关系。
- ⑫ 被参照关系：主码与另一个关系的外码相对应的关系叫做该外码的被参照关系，或叫做目标关系。

对一个关系的描述可以成为一个关系模式，常常记为：关系名（属性 1，属性 2，…，属性 n）

eg: 学生（系别，专业号，专业，姓名，性别，年龄，学号）

在关系模型中，不但实体用关系表示，而且实体之间的联系也用关系表示。

顾客（顾客号，姓名，性别）

商品（商品号，商品名，单价）

购物（顾客号，商品号，数量）

2. 关系模型的基本要求

关系模型必须具备下面五个基本条件：

- ① 表格中每一数据项不可再分，这是最**基本项**；
- ② 表格中每一数据有相同的类型，即**属性**；
- ③ 每列的顺序是任意的；
- ④ 每一行数据是一个实体诸多属性值的集合，即**元组**；
- ⑤ 各行顺序都是任意的。

3. 关系的完整性

关系模型一般具有三类完整性约束条件，分别是实体完整性、参照完整性和用户定义完整性。

(1) 实体完整性：关系中的主属性不能为空值。

(2) 参照完整性：若参照关系中的外码与目标关系中的主码相对应，则参照关系中每个元组在外码上的每个属性值必须为空值，或者等于目标关系中某个元组的主码值。

eg: 专业关系：专业（专业号，专业）

学生关系和专业关系中的专业号的属性值必须一致，或者学生关系的外码专业号取值为空，表示还没给该学生分配专业。

(3) 用户定义的完整性：由用户根据具体的应用环境，为某个关系数据库设定非约束条件。eg: 域，属性值的类型。

4. 关系操作

在关系数据库系统对数据的各种处理都是以传统集合运算和专门的关系运算为根据的。

(1) 传统的集合运算：并、交、差。

(2) 专门的关系运算：选择（筛选）、投影和连接。

① 选择运算

SQL 语言：

```
SELECT * FROM KB WHERE 时间 IN (“周一”)
```

ForPro 语言：

```
USE KB
```

```
LIST FOR “周一” $ 时间
```

② 投影运算

SQL 语言：

```
SELECT 地点,课程名 FROM KB WHERE 时间 IN (“周一”)
```

ForPro 语言：

```
USE KB
```

```
LIST FIELDS 地点,课程名 FOR “周一” $ 时间
```

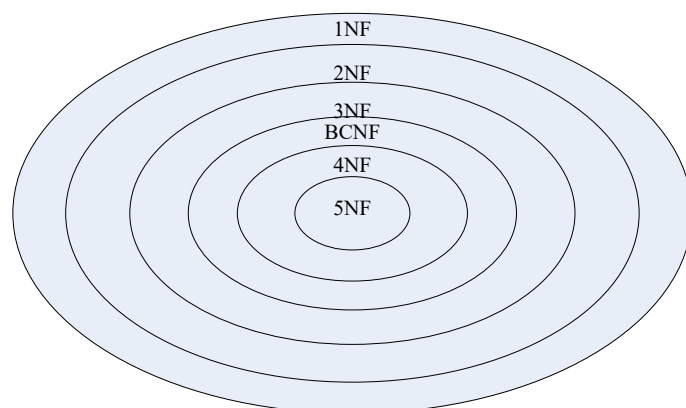
③ 连接运算

```
SELECT XK.学号, XK.课程名, KB.地点, KB.时间 FROM XK JOIN KB ON XK.课程名=KB.课程名
```

4.1.3 数据规范化

1. 规范化

关系模型的限制条件与规范层次的关系，就称为范式。关系模型也有优劣之分，由于限制条件的严格程度不同，关系分为不同的规范层次。限制条件越严格，描述的关系就越规范。一般把关系的这种层次叫做范式，限制越严格的关系，范式就越高。数据规范化理论认为，关系范式越高，数据库结构就越好。



范式间的关系

高一级范式的关系模型总是包含在第一级范式的关系模型中。

2. 数据规范化

一个低一级范式的关系模式，可以通过分解转换为若干个高一级范式的关系模式的集合，关系模式的这种不断改进提高的过程叫做数据规范化。

4.1.4 数据库的安全性

数据库具有的防止非法用户闯入，或合法用户非法使用造成数据泄漏、更改或破坏的功能叫做数据库安全性。它与数据完整性是两个不同的概念，安全性是防范非法用户及非法操作的，完整性是防范使用不合语义数据的。

对于数据库系统来说，常用的安全措施主要有身份验证和存取控制两个方面：

1. 身份验证

- ① 输入用户名或用户标志号；
- ② 系统核对用户输入的口令。（随机数）

2. 存取控制

通过身份验证后的合法用户也只能存取与自己相关的数据，也就是只能访问实现为它定义好权限的那些数据。存取权限由两个要素构成：数据对象和操作类型。在关系数据库中，数据对象主要有两类：表、字段等；外模式、模式、内模式。

4.2 数据库管理系统中的 SQL 语言

4.2.1 结构化查询语言 SQL 概述

SQL (Structured Query Language, 即结构化查询语言)是集中数据定义、数据查询、数据操纵和数据控制功能于一体的标准关系数据库语言。SQL 也是关系数据库管理系统的核心，特别是新的大型数据库管理系统更是完全由 SQL 实现。

在层次模型和网状模型中，数据语言是由数据定义语言（DDL）和数据操纵语言（DML）组成；而 SQL 集合了 DDL、DML、DCL（数据控制语言）功能于一身的独立语言。它可以独立完成数据库生命周期中的全部活动，如定义关系模式、插入数据建立数据库、查询更新、维护、数据库重构、数据库安全控制等，为数据库应用系统的开发提供了良好的环境。

1. SQL 语言的特点

SQL 是高度非结构化语言，没有基本程序结构语句，每条命令功能强大、操作简单。其核心功能只是用 9 条命令动词。

SELECT	数据查询
CREATE、DROP、ALTER	数据定义
INSERT、UPDATE、DELETE	数据操纵
GRANT、REVOKE	数据控制

2. SQL 语言的使用

SQL 语言可以直接是用命令形式以交互方式使用，也可以嵌入其它语言程序命令行中，以程序的方式使用。

FoxPro 中不能支持全部的 SQL 语句，只能支持 SELECT、CREATE、ALTER、INSERT、UPDATE、DELETE 等 6 种主要语句命令。

3. SQL 数据库的术语

SQL 数据库的术语与传统的关系模型术语不同，与 Visual FoxPro 中的术语也有差别。

(1) 表

关系模型	SQL Server 2000	Visual FoxPro
关系	表	数据表（表）
元组	行	记录
属性	列	字段
框架	结构	结构
主码	主键	主索引
候选码	键	候选索引

(2) 数据库

关系数据库是支持关系模型的数据库，一个关系数据库中包含了若干关系。一般 SQL 数据库是基本表的汇集，包含了基本表、视图、索引。在 SQL Server 2000 中关系数据库以文件的形势存放在计算机外存储器中，其文件扩展名是 **MDF**。**数据库文件**主要有主数据库文件、其它数据文件和事务日志文件三类。在数据库中包含了表、视图、存储过程、触发器、用户自定义数据类型、用户定义函数、索引、规则、默认值等。

在 Visual FoxPro 中，数据库也作为一个文件存放在计算机外存储器中，其文件扩展名是 **DBC**。在数据库中不能直接存放任何用户数据，它只是**组织和管理**，其中包含：数据表、视图、存储过程、触发器、索引等，并且建立数据字典和数据安全保护。

(3) 索引

索引时依据数据表中某个关键字或关键字表达式值的顺序，使数据表中的记录**有序排列**的一种技术。索引并不改变数据表中数据的物理顺序，而是另外**建立**一个索引对应列表。

(4) 关键字

作为创建索引的表达式一般叫做**关键字**，而关键字表达式可以由数据表的一个列（字段），或者有若干列及变量、函数等组成。

(5) 视图

视图是一种特殊类型的表，它往往由一个或若干个表中的部分字段或部分记录导出，但是**不会被作为一个完整的数据集合**存放在存储器中。

4.2.2 数据库的定义

在 SQL Server 2000 中可以直接用 SQL 语句定义数据库，语句命令格式如下。其中：

- ① []中的内容为可选项；
- ② <>中的内容为必选项；
- ③ | 左右的子句可任选其一；
- ④ 省略号…为前面同类项的多次重复。

命令格式：

```
CREATE DATABASE <数据库文件名>
ON [PRIMARY]
(NAME=数据库逻辑文件名,
FILENAME='数据库文件名后缀及存储路径'
[, SIZE=初始容量值]
[, SIZE=初始容量值|UNLIMITED]
[, FILEGROWTH=增加值]) [,...]
[ LOG ON
(NAME='数据库文件名后缀及存储路径'
[, SIZE=初始容量值]
[, MAXSIZE=最大容量值 | UNLIMITED]
[, FILEGROWTH=增加值]) [, ...]
```


[FOR LOAD | FOR ATTACH]

- ① 数据库名是新定义数据库的文件名称，在服务器中必须是不可重复的物理文件名，最多由 128 个字符组成，其文件名后缀是 MDF，由系统自动给出；
- ② ON[PRIMARY]子句用来指定数据库文件信息，可以用逗号分开列出多个文件及文件组文件，默认第一个是主文件；
- ③ NAME 指定数据库逻辑文件名，这是数据库在 SQL Server 中的标识；
- ④ FILENAME 指定数据库文件后缀名及在磁盘上的存取路径；
- ⑤ SIZE 指定数据库出容量大小，用数值表示，单位是 KB 或 MB，默认为 1MB；
- ⑥ MAXSIZE 指定数据库文件在最大尺寸，用数值表示，单位 KB 或 MB；用 UNLIMITED 则为整个磁盘的容量。
- ⑦ FILEGROWTH 指定每次的增长量，可以是 KB 或 MB 的数值或百分数增长（每次至少 64KB）。
- ⑧ LOG ON 子句定义多个事务日志文件，若忽略该子句，默认生成一个与数据库文件同名后缀为 LDF，容量为 1/4 数据库文件大小的事务日志文件；
- ⑨ FOR ATTACH 子句可以为已经存在的数据库文件创建一个新的数据库；
- ⑩ FOR LOAD 子句可以将备份直接装入新建数据库。

4.2.3 数据库的管理

1. 显示数据库信息
2. 配置数据库
3. 重新命名
4. 删除数据库

4.2.4 数据库的定义

1. 数据类型

(1) SQL Server 2000

字符型，整型数，浮点数，日期时间，货币型，二进制数，文本和图形，特殊类型，自定义数据类型。

(2) Visual FoxPro 6.0

字符型，数值型，日期型，日期时间型，逻辑型，备注型，通用型。

2. 语句命令格式

4.2.5 数据表的管理

1. 查看表的结构
2. 修改表的结构
3. 表的删除
4. 数据的插入
5. 数据的更新
6. 数据的删除

4.2.6 索引的建立与删除

索引是独立表的、物理的数据库结构，它仅仅是原表中很小的一个子集。由一系列或多列值以及这些值联系原表相应数据行的逻辑指针组成的集合或索引表（页面）。索引表比数据表占用的存储空间要小得多，创建的速度也快得多。

1. 索引的种类

SQL:聚集索引，非聚集索引。

VF: 主索引，候选索引，普通索引。

2. 索引的创建

3. 索引的删除

4.2.7 视图的定义与删除

视图是从一个或多个表或视图中导出的表，是根据用户的要求定义的：但并不存在真正的数据集合，只是保存了一种

查询条件的程序，所以它是逻辑表，也称为虚表。

视图可以为用户集中自己需要的数据，简化用户对数据的查询处理，并简化用户权限的管理，屏蔽数据库的复杂性，便于数据的共享。

1. 定义视图

2. 视图的删除

4.3 SQL 语言的查询功能

在 SQL Server 2000/Visual FoxPro 中，提供了两种查询数据的方法：一种是直接使用 SELECT 语句编制程序查询，另一种是使用查询设计器生成程序查询。

4.3.1 简单查询

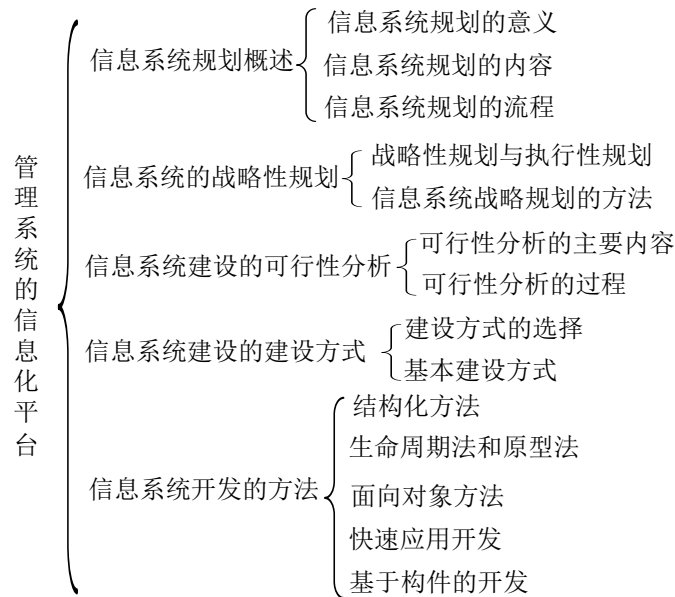
1. 查询单表所有字段
2. 查询数据表的制定列
3. 使用列表表达式查询
4. 不输出重复行的查询
5. 查询结果排序输出
6. 只输出部分行的查询
7. 满足逻辑条件的查询
8. 查询含有空值 NULL 的记录
9. 控制输出方向
10. 使用统计函数查询
11. 分组查询
12. 带清单的统计查询
13. 模糊查询
14. 使用 BETWEEN 查询

4.3.2 高级查询

1. 连接查询
2. 嵌套查询

第五章 信息系统的建设规划

一、知识架构



5.1 信息系统规划概述

信息系统是支持现代企业运作的工具。企业内外运营环境不断变化，对信息系统的要求也会越来越高。企业需要从长远的角度考虑信息系统的建设问题，考虑计算机系统和其他管理要素（如固定资产、流动资金、人力资源、产品）的配合关系，对信息系统开发项目作出事前规划，使之相互衔接，有效地支持企业的发展目标。

5.1.1 信息系统规划的意义

1. 信息系统规划的作用

拉里·朗曾用“预备、开火、瞄准”来描述不做规划就去开发信息系统的行为。

作用：能够避免缺陷或风险，节约投资和资源。

2. 企业信息系统规划的类型

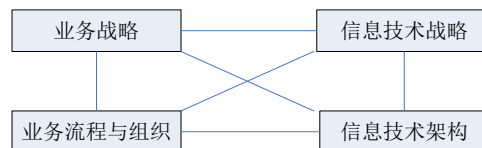
企业信息系统的类别很多。

从规划范围分：战略性规划和执行性规划。

从规划主体分：企业级规划和部门级规划。

从规划内容分：针对多个项目的综合发展规划和针对单一项目的开发规划。

3. 企业战略与信息系统



战略一致性模型

波士顿商学院的约翰·亨德森教授曾提出一个战略一致性模型，从该模型可以看出信息系统与企业战略之间的关系：

① 信息技术开发及应用需要与企业业务战略和组织流程之间保持良好的对应关系。

② 对应关系具有多向性，是相互交织的、复杂的。

③ 需要通过规划明确这些关系，尤其是战略层面的规划。

4. 信息系统规划的意义

（1）保证信息系统开发的有效性

有效的信息系统规划可使信息系统的建设与企业的战略目标保持一致；通过信息技术的应用改善企业业务，帮助企业实现其经营战略，利用有利的市场机会；设法避免信息系统的建设与企业的业务需求相互脱节、相互背离的情况。

(2) 使企业对未来技术与业务的结合过程有所准备

有效的信息系统规划可指定有效的开发策略；提供有利于信息系统应用的条件；降低系统项目的实施风险；避免系统开发资源浪费、项目效益打折甚至半途而废的不良后果。

5.1.2 信息系统规划的内容

1. 规划的主要内容

- (1) 企业需要哪些信息系统
- (2) 如何获得这些系统
- (3) 现有系统和管理环境的变化
- (4) 系统应急计划

2. 信息系统规划书

信息系统规划书是帮助企业制定信息系统规划的模板工具。规划书具有比较具体的结构和格式，对保证规划内容的完整性和逻辑性，对规划文字和内容组织等有所帮助。

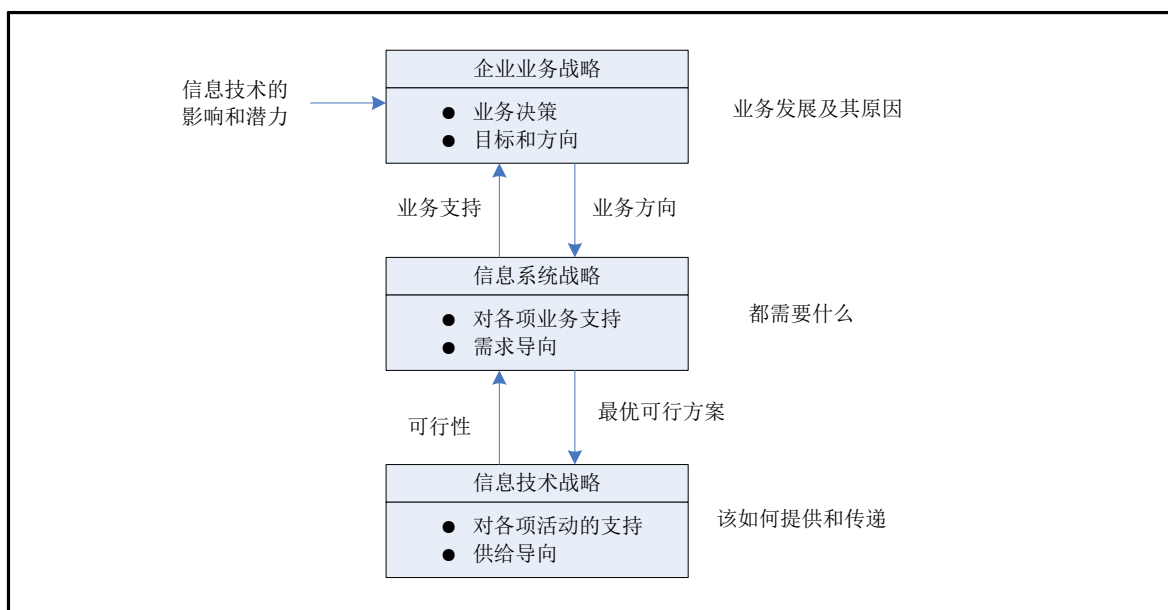
某信息系统规划书的框架

<ul style="list-style-type: none">● 企业远景与战略<ul style="list-style-type: none">——公司向何处发展——组织目标——业务战略● 信息技术对企业的支持<ul style="list-style-type: none">——技术如何支持企业目标——业务与技术的协调——信息技术规划如何推进● 现有的信息系统<ul style="list-style-type: none">——现有的或待开发的系统——系统和资源的实用性——业务和组织需要作出哪些改变	<ul style="list-style-type: none">● 打算建立的新系统<ul style="list-style-type: none">——选择了那些系统——这些系统支持那些业务过程——如何对这些系统评价——系统如何获取与管理● 信息系统应急计划<ul style="list-style-type: none">——系统可能的风险——保护系统的计划● 信息系统预算<ul style="list-style-type: none">——系统成本——系统效益● 系统项目的开发计划
---	--

5.1.3 信息系统规划的流程

1. 不同规划之间的联系

企业组织中会有许多的规划，设计信息系统的规划也很多。要处理好不同规划之间的联系，保证规划彼此协调。下图展示了企业业务战略、信息系统战略、信息技术战略三个主要战略规划之间的联系。



不同层面的战略规划

- (1) **企业业务战略:** 企业业务战略是规划的起点和信息战略的支持目标，企业需要从未来的业务趋势出发，明确自身的发展目标和业务策略。
- (2) **信息系统战略:** 信息系统战略受企业业务战略的指导，要根据业务发展方向，确定信息系统的需求，以及系统对业务的支持方式，明确哪些系统是重要的、有用的。
- (3) **信息技术战略:** 信息技术战略侧重解决企业的信息技术能力和资源分布等基础性问题，如基本信息服务的提供、用户支持、软硬件布局等，它根据信息系统规划制定，并对其形成制约作用。

2. 四个阶段规划流程

- (1) **战略规划:** 建立组织总体发展规划和信息系统规划的联系。
- (2) **需求分析:** 分析企业中的业务支持对象及目标，明确所需要的信息系统，以及相应的信息技术需求。
- (3) **资源分配:** 分配信息系统项目所需的管理资源和开发资源等。
- (4) **项目规划:** 具体安排每个项目的日程和资源使用计划。

在实际规划活动中，会经历多次反复的过程，其中战略规划还需要企业高层领导和业务领域用户的参与。

5.2 信息系统的战略性规划

5.2.1 战略性规划与执行性规划

信息系统的规划分为战略性规划、执行性规划。战略性规划是比较宏观的指导性规划，规划期为3-5年或更长。执行性规划是对战略性规划的落实和细化。完备的信息系统规划是上下衔接、彼此配套的完整体系。

1. **战略性规划:** 信息系统的战略性规划将直接与组织的业务战略相衔接，保证信息技术与企业组织和管理业务相协调；需要分析信息系统在组织中的地位，选择需要建设的应用系统，为企业提供有力的竞争手段；需要设定企业信息系统的建设目标和进程，对企业信息化的实施作出规划。信息技术与企业战略的**一致性**是战略性规划关注的**焦点问题**。
2. **执行性规划:** 信息系统的执行性规划是对战略规划的具体落实；需要考虑企业在特定时间、环境下的资源约束，对符合战略规划的**各项开发项目和任务作出安排**，包括总体规划的分期指标、具体的实施计划、资源配置方案、项目组合及进度安排、工作步骤和验收时间等。

5.2.2 信息系统战略性规划的方法

信息系统的战略性规划比执行性规划的重要性和复杂性高。战略性规划要求企业仔细评估自身所处的**环境**和**业务需求**，采取适宜的方法和技术进行规划，并选择适当的人员来完成规划。

1. 诺兰模型

哈佛商学院查理.诺兰教授提出的模型。该模型认为：

- ① 组织中信息系统的应用发展有一定的规律性，要经过从低级到高级的六个成长阶段；
- ② 各个阶段相互衔接，形成客观的、循序渐进的发展过程；
- ③ 任何组织都需要根据自身所处的阶段来对信息技术进行管理，以促进其企业中的成长；
- ④ 在第三、四阶段之间有一个转折点，在这里企业管理焦点将从信息管理转向数据资源管理。

诺兰模型的六个阶段分别为萌芽、扩散、控制、集成、数据管理和成熟阶段。

- (1) 萌芽：人们出于各种原因开始配置计算机设备，通过部门内部的办公自动化和批处理方式降低成本，基本没有规划和管理。
- (2) 扩散：最初的成功促进使计算机应用向更多部门普及，应用系统遍地开花，用户数量激增，出现人们争相学习的热潮，信息技术支出急剧增长，技术人员疲于应对，缺乏管理控制。
- (3) 控制：单项应用大量涌现带来种种矛盾，企业会采取抑制 IT 支出的无序增长。对项目进行控制、制定统一的管理标准、对数据处理活动进行规划等，这导致了开发延误和用户不满。组织管理的焦点开始转向数据资源的管理。
- (4) 集成：企业开始重视集成数据库的建设和高层规划与控制，在同一管理的集成上开发应用系统，技术应用出现的增长，联机数据库的应用需求提升迅速，用户责任和 IT 标准化水平有所提高。
- (5) 数据管理：数据资源统一管理具备了基础，企业开始重视数据在整个组织中的应用处理和共享，提高系统对各项业务的支持水平，数据成为企业的重要资源。
- (6) 成熟：信息系统对企业各级业务和决策提供全面支持，企业关注数据资源和信息资源的战略性规划，数据处理支出组建趋于稳定，信息技术成为支持组织运行的有力工具。

2. 价值链模型

价值链是哈佛商学院迈克尔.波特教授提出的战略分析工具。企业的价值链是指创造价值的一系列活动，而这些价值都是顾客愿意支付的。这些活动分为两大类：基本活动、支持活动。价值链模型的作用如下：

- ① 价值链分析可以用来识别出对组织有益的活动，就活动的价值达成共识，有效提升企业管理的总价值；
- ② 借助价值链结构图可以找出重要的活动和过程，并找出支持主要活动的应用系统，使信息技术支持对企业的价值实现有实际的贡献；
- ③ 价值链可以帮助人们脱离局部事业、使部门管理者能站在企业整体的角度，客观分析某项技术对组织价值创造的作用，就应用系统对企业的价值达成共识。

3. 关键成功要素法 (CSF)

关键成功要素法 (CSF) 是哈佛大学威廉.扎尼教授于 1970 年提出的。借助于这种方法，可以对企业成功的重点因素进行辨识，确定组织的信息需求，了解信息系统在企业中的位置。

关键成功要素就是关系到企业的生存与组织成功与否的重要因素，它们也是企业最需要得到的决策信息，是值得管理者重点关注的活动区域。

主要分为三个模块：

- ① 汇总分析企业中不同部门、不同业务活动的关键成功要素，这些 CSF 往往是不同的；
- ② 通过充分沟通，使各个局部责任人从企业整体出发，影响组织的 CSF 达成共识；
- ③ 用组织的 CSF 指导信息系统的规划过程，使规划具有全局观点。

总结：用 CSF 进行信息系统的规划，可以帮助人们理解企业信息规划的阶段性，理性选择开发项目，避免一些常见的弊病。

4. 企业系统规划法 (BSP)

20 世纪 70 年代初，IBM 公司基于用信息支持企业运行的思想，推出了企业系统规划法 (BSP)。BSP是一种结构化的方法论，其基本出发点是：必须让企业的信息系统支持企业的目标，让信息系统战略表达出企业各个管理层次的需求，向整个企业提供一致性的信息，并且在组织机构和管理体制改变时保持工作能力。

BSP 通过四个基本步骤实现自上而下的规划理念：

- (1) 定义企业目标
- (2) 定义企业过程：是 BSP 方法的核心。企业过程就是企业资源管理所需要的、逻辑上相关的一组决策和活动。企业过程演绎了企业目标的完成过程，又独立于具体的组织机构变化，是建立企业信息系统的基础。

- (3) 定义数据类：即认识这些过程所产生、控制和使用的数据，具体了解各种数据的内容、范围、可靠性等，认识数据的共享要求和数据政策，以及数据使用中的问题，使信息系统规划能够满足数据资源管理的要求。
- (4) 定义信息系统总体结构：是对数据资源和信息流程进行合理组织，对可用的、潜在的信息系统进行定位，确认系统所支持的企业过程，将企业经营业务转换成信息系统的支持目标。

5. 情景法

信息系统的规划往往面临不确定性，情景法是一种权变的分析方法，它承认客观存在的不确定性。

5.3 信息系统建设的可行性分析

可行性分析是在信息系统项目启动阶段进行论证工作，要对信息技术项目和方案进行分析，形成客观的判断，完成可行性分析报告。

5.3.1 可行性分析的主要内容

1. **技术可行性**：该项目能否实现。需要完成的工作有：

- ① 对方案所用技术的成熟性、技术风险等进行考察，要确认选择的是具有生命力并有风险控制力的技术；
- ② 对技术的选择及获取方式进行考察，要看期望中的技术指标最终能否在项目中落实；
- ③ 考察企业是否具备有效的资源或技术能力来实现项目目标；

2. **经济的可行性**：该项目何时收回成本。

3. **管理的可行性**：该项目在企业中能否获得支持。管理上的可行性主要考察内容如下：

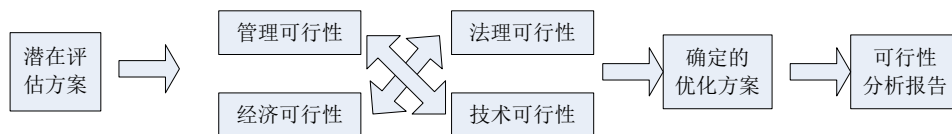
- ① 信息系统项目实施的环境条件；
- ② 系统的核心设计是否与组织的管理基础相匹配；
- ③ 系统所需的各种数据是否有保障；
- ④ 业务基础是否牢固；
- ⑤ 企业对系统所引发的变革能否妥善处理。

4. **法理的可行性**：该系统有何潜在的风险。常见的信息伦理方面的分析包括：

- ① 对系统信息采集的约束，要利用合法途径获得正确信息，用户对个人信息有自决权，公民对个人隐私有保护要求。
- ② 系统对自身数据的保存、访问和传递负有责任，只能在授权范围内使用，不得随意突破；
- ③ 要建立必要的系统安全机制。

5.3.2 可行性分析的过程

可行性分析基本过程：包括确定可选方案、进行可行性分析和评估、得出结论并撰写可行性分析报告。



1. **确定可选方案阶段**：应准备多个可选方案，进行评估和比较。

2. **可行性研究阶段**：要有足够的工作周期，搜集切实可靠的基础资料，客观地进行调查研究；要根据可行性分析的要求对可选方案进行论证和评价，通过四个方面的科学分析，确定最佳的方案；最终要得出项目是否可行的结论。

3. **撰写报告阶段**：参照国家规定的可行性分析模板来撰写书面的可行性分析报告，也可以用软件辅助完成报告。

4. **可行性分析的结论**：要有清晰明确的结论，便于下一步行动。结论可以是下面四种之一：

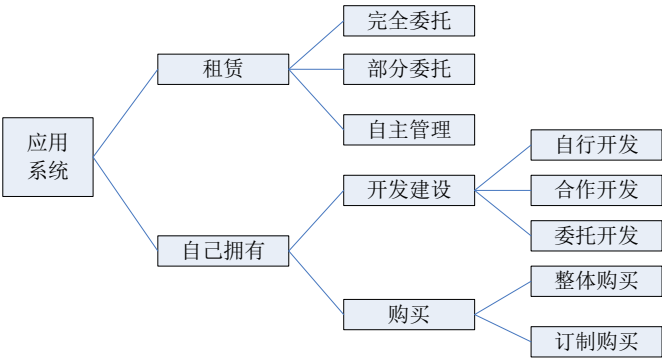
- (1) 可以立即开始开发；
- (2) 推迟到满足条件后进行开发；
- (3) 对目标进行修改后进行开发；
- (4) 项目不可行。

可行性分析报告完成之后要提交上级主管审批。

5.4 信息系统的建设方式

5.4.1 建设方式的选择

系统建设方式的选择涉及到：谁承担系统开发任务、谁负责运营和管理系统、谁投资设计系统、谁负责维护系统等。



企业获取应用系统的不同方式

- (1) **开发**：通过自行开发制作出全新的应用系统；
- (2) **购买**：从软件经销商处购买标准的成熟软件，直接安装或者进行二次开发。
- (3) **外包**：直接使用第三方提供的标准化信息服务，如租赁。

5.4.2 基本建设方式

1. **开发方式**：（1）分为自行开发；（2）合作开发；（3）委托开发。

优点：

- ① 可以最大限度地与组织的需求和环境吻合；
- ② 有可能凭借独特设计获得竞争优势；
- ③ 在需求渐变的场合下，系统可以方便地得到调整、更新及扩展。

缺点：

- ① 系统标准化程度不高；
- ② 软件错误概率较高；
- ③ 容易延续原有的低效流程；
- ④ 若管理不力，会导致服务成本提升。

(1) **自行开发**：信息系统的开发过程完全由用户企业负责。

优点：

- ① 会从本企业的独特需求出发设计系统；
- ② 可防止企业机密外泄；
- ③ 便于组织内部开发实力不断增强；
- ④ 会给系统未来的维护和扩充带来方便；
- ⑤ 自行开发的成功系统还有可能成为企业的知识资产，给企业带来新的收益。

终端用户开发（EUC）是自行开发的一种方式，其**优点**：

- ① 可及时满足终端用户的需求；
- ② 提高了终端用户参与系统应用的积极性；
- ③ 可以缓解开发部门的部分压力。

(2) **合作开发**

合作开发是由用户企业与其他开发组织协作，按合同分工或共同完成开发任务的方式。合作开发的**条件**：

- ① 应选择富有技术优势和合作经验的合作伙伴；
- ② 需要建立有效的合作规则，并做好信息共享和文档管理等基础性工作；
- ③ 项目进行中进行协调管理。

(3) **委托开发**

在委托方式中，用户企业与开发组织签订委托合同，将信息系统开发项目承包出去；用户作为委托方一般只负责经费

等资源投入，受委托方承接系统开发任务，用户只接收最终的成品。其流程为：

- ① 用户企业先行审视需求，明确开发任务；
- ② 用户选择并确认委托单位，签订项目开发合同，约定开发目标和资源投入，并负责提供资金等条件；
- ③ 委托单位按照合同要求承担开发任务，提交测试合格的软件；
- ④ 开发者负责完成系统的安装实施和人员培训等；
- ⑤ 企业对系统进行验收，成功后获得了可投入运行的系统。

2. 购买方式

购买方式一般比开发方式的成本低。

3. 外包方式

企业只需有基本的软硬件和网络通信平台，就可以用租赁方式得到应用系统，或者用交服务费的方式直接购买信息服务，这种方式被称为外包。

优点：

- ① 可以使信息技术实力不强的企业直接享受标准化、专业化的信息服务；
- ② 可以做到按需付费，有效降低了企业信息技术投资，非常有利于那些服务需求有波动的企业；
- ③ 专业化的外包服务具有质量稳定、成本透明、技术更新及时等优点；
- ④ 外包有利于企业关注核心业务；
- ⑤ 软件服务市场的发展，会推动软件服务商主动地提升产品和服务质量。

劣势：

- ① 外包后可能会失去某些控制权；
- ② 如果外包商资质不高或外包管理不当，企业可能会面临信息泄漏的风险；
- ③ 企业对外包服务商的依赖性强；
- ④ 更换外包服务商会付出代价；
- ⑤ 对具有信息技术优势的企业而言，外包服务优势往往不明显。

5.5 信息系统开发的方法

5.5.1 结构化方法

信息系统开发从开始调查、形成概念，到系统设计、开发并安装到位，最后交付使用的完整过程。该过程的重要特点是，错误被发现的时间越迟，纠正错误所付出的代价也就越高。

最早出现的规范化开发方法是结构化方法：它以系统开发生命周期为依据，一次完成信息系统的结构化分析、结构化设计、结构化编程等各项任务。其特点包括：

- ① 它面向过程或数据流，把现实世界的问题抽象成信息流程；
- ② 通过信息流程分解和数据关系描述，定义出系统模块；
- ③ 分析模块的算法和功能，并用程序设计语言实现。

主要问题：

- ① 对每个新问题都进行类似的结构化分析过程，并未充分利用已有软件资源，不利于软件的大规模生产；
- ② 将数据和处理过程相分离，数据变化后总要考虑对处理模块重新编程，软件的重用性不高；
- ③ 不利于应对变化着的系统需求。

5.5.2 生命周期法和原型法

1. 生命周期法（SDLC）

生命周期法是一种较为传统的开发方法，在大型应用系统中用的比较多，它借助严格的过程约束和完备的文档管理，实现软件开发过程的规范化。其特点包括：

- ① 将软件系统的开发过程分成系统分析、系统设计、系统实施、系统维护等多个连续性阶段；
- ② 对每个阶段中开发人员和用户需要履行的职责分别做了规定，明确了每个阶段需要实现的目标，以及提交功能需求报告、系统说明等文档的要求；

③ 使系统开发项目像瀑布般从上向下推进，各阶段的任务紧密衔接，以保证最终目标的实现。

生命周期法的主要阶段包括：

① 系统分析阶段：要通过调查和业务流程的分析，得出如何去解决问题的思路，提交系统功能需求报告，也称系统说明书。

② 系统设计阶段：建立解决问题的技术方案，完成功能需求设计，提交系统设计说明书。

③ 系统实施阶段：根据设计方案，在组织的工作环境中装备可以运行的系统。

④ 系统维护阶段：对投入运行后的系统进行监督评价，并做好维护，保证系统稳定可用。

2. 原型法

原型法是以用户和信息系统专家的合作为基础，其主要流程包括：

① 开发者初步了解需求后，在短期内快速开发出一个功能粗略的简易模型，称之为原型；

② 与用户一起运行、评价和改进原型，搜集用户的反馈意见；

③ 经过多个重复迭代的过程，原型被修正越来越符合要求，知道用户接受为止。

原型法比较符合人们的认识规律，尤其对用户需求难于确定的情况有明显改进，在复杂应用系统开发的前期，开发者一般会制作各种原型。

原型法的优缺点。表 5-5P192。

原型法的使用场合：①演示宣传系统；②部分功能的系统；③缩微系统。

5.5.3 面向对象法

1. 面向对象方法的目的和特点

(1) 面向对象方法的主要目的

① 提高软件的可重用性、扩充性和可维护性；

② 使软件系统向通用性方向发展；

③ 逐步使软件像硬件组装那样用软件集成块来构筑。

(2) 面向对象方法的特点

① 把对象作为系统分析设计的基本单位；

② 对象把数据和作用于此类数据的特殊处理结合在一起；

③ 系统化建模的过程相当于对象集合及对象间合作关系的构件。

2. 面向对象方法的流程

(1) 面向对象的流程

① 在系统分析阶段，从功能需求出发，分析识别出对象，将相同的数据类型抽象为独立的同类模块；

② 在系统设计阶段，描述对象的行动和交互关系，对其共性和个性进行区分控制；

③ 在系统实施阶段，使用可重用的软件库和面向对象的语言，将设计转换为代码。

(2) 面向对象方法的基本概念

对象；类；消息；继承性。

5.5.4 快速应用开发

快速应用开发（RAD）、联合应用开发（JAD）。

RAD 是一种通过采用已经设计好的技术、方法和工具来加快应用系统开发的方法。

JAD 鼓励由开发技术人员和用户联合组成开发团队，共同完成数据搜集和需求分析过程。

5.5.5 基于构件的开发（CBSD）

CBSD 强调使用可复用的构件搭建新的信息系统。**构件**是指模块化的、可部署、可替换的软件系统组成部分。

信息系统的构件包括三大要素：

① 接口：指构件所能完成的功能；

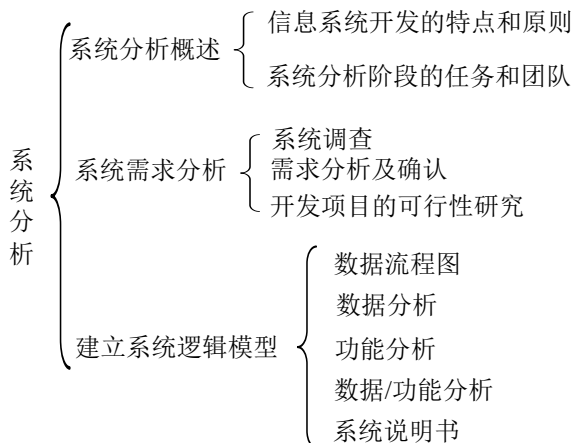
② 实现：指让构件运作的代码；

③ 部署：指构件的存在形式，如可执行文件；

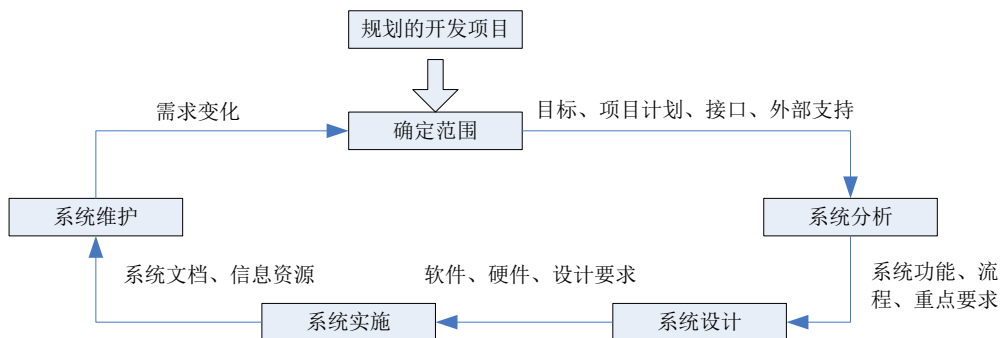
基于构件的开发主要通过整合已有的构件来完成较大型的软件系统的开发，它的**要求**如下：

- ① 大型软件系统中有相当的部分会重复出现，可以通过构件组合起来；
- ② 系统整合成为开发过程的核心，决定构件重用的关键在于它能否与其它构件整合；
- ③ 开发过程从需求分析开始，经过构件选取、构件调整、构件组装及更新过程搭建完成；
- ④ 只有那些无法通过已有构件满足的需求，才会用结构化方法或面向对象的方法去开发。

一、知识架构



企业的信息系统规划设定了基本范围、目标和环境需求后，就可以按计划开发信息系统。信息系统开发的流程如下图所示：



系统分析要根据规划，梳理系统开发者、拥有者、使用者、管理者等利益相关者的信息需求，确定待开发系统的功能目标和逻辑方案，明确系统运作的环境和基础，确定信息系统如何对组织的业务提供支持。

1. 系统开发的特点: **信息系统开发**的过程也被称为系统分析与设计过程, 与一般的产品开发和单项事务处理相比, 它有一些主要的特点:

- 45

④规范化的文档和模板工具可以规范开发活动，实现标准化，便于简化管理。

(4) **用户参与**：用户能够真正地理解系统应用的业务含义，是信息系统开发成功与否的最终评判者。

6.1.2 系统分析阶段的任务与团队

系统分析阶段的**主要任务**是要对现有系统进行详细调查，充分掌握现有系统的作用环境和真实情况，完成用户需求分析，在此基础上建立新系统的逻辑模型。这些任务需要以系统分析师为主，计算机技术专家、业务人员等紧密配合共同完成。

1. **系统分析师**：是整个系统开发过程的领导者，也是信息技术人员与业务人员之间沟通的桥梁；
2. **业务人员**：参与开发工作的业务人员，应当由来自企业信息系统应用部门的用户代表组成，应当是精通业务管理工作的骨干，并且要具备必要的计算机知识。
3. **计算机技术专家**：有些开发项目需要聘请专门的计算机技术专家参与系统分析过程，以加强某些方面的设计。

6.2 系统需求分析

6.2.1 系统调查

1. 系统调查的原则：系统调查阶段的核心任务是要清晰、全面、准确地了解情况。

- (1) **自上而下**地进行：调查要遵循从上到下、从抽象到具体的顺序进行。
- (2) 事先制定计划：为提高质量和效率，应事先确定调查方法、调查对象和内容，制定详细的调查计划，避免遗漏重要信息。
- (3) 深入沟通交流：技术人员和业务人员的知识结构不同，业务人员熟悉现有流程和业务模式，技术人员熟悉信息系统开发。
- (4) 避免先入为主：要先弄清楚存在的道理再考虑改进的可能性。
- (5) 保守用户的商业机密：系统调查要求企业提供真实资料，有些可能涉及企业的机密。

2. 调查的内容

系统调查是一个了解和认识企业与企业用户，与现实用户建立信任与合作关系的过程。如果是企业级的系统，在调查中要充分了解企业现有的服务水平，已经有哪些应用系统，是否需要外来的信息服务接口等一系列具体问题。

- (1) 企业的基本情况：如企业的自然环境和社会环境、外部约束和管理目标等。
- (2) 系统需要支持的业务流程和信息处理状况：包括组织的业务内容和操作流程，基本的工作方式和手段，用户分布，物流、信息流和资金流状况；系统的数据处理和数据输入输出水平，数据规模、流量和处理速度；用户对系统改善的具体要求，期望指标和影响范围等。
- (3) 系统资源情况：财力、物力、人力、时间和技术力量等。
- (4) 各类人员对新系统的态度：领导者、部门主管、干系人等。

3. 组织结构图和信息关联图

企业的组织结构分为横向结构和纵向结构。从**横向**看，大型企业会有较多的管理层次，中小型企业管理层次相对较少；从**纵向**看，组织会划分为不同的部门。信息在企业内部各个组成部分之间的沟通和传递成为支持整个组织机构运行，推动企业人、财、物资源流动的基础。

现状调查的第一步，是要了解企业组织结构的现状及各个组成部分之间的联系，观察组织进行横向和纵向划分的形态，并用组织结构图把它描绘出来。信息关联图可以用来描述企业经营过程中各部门的信息关联情况，了解信息流对物质的支持作用。组织结构图和信息关联图等工具还可以用来分析和设定信息系统的边界，确定哪些功能由计算机系统完成，或将来准备让计算机完成；新系统在哪里和其他系统衔接，用电子方式还是其它方式。

4. 业务流程图

业务流程图是需求分析阶段中一种常用的图形化分析工具，用来描述组织的具体业务活动、业务分布和相应的信息处理环节。业务流程图简单易读，以一项业务或一组相互关联的业务为描述对象，具体描述了4W1H（who, what, when, where, how），即谁需要什么信息，何时何地及如何得到信息，便于开发者明确信息需求。业务流程图是系统分析阶段的一项重要的基础工作。目前业务流程图的符合和画法并为实现标准化，绘制方法不统一。业务流程图要尽量使用简单的符号，清晰描述组织中的业务进程和处理环节，描述相关信息的传递路径，易于用户理解。

5. 系统数据调查

业务流程涉及大量数据的发生、存储、传递、信息处理和发布等环节，因此需要进行详细的系统数据调查，了解业务流程对相关数据的具体要求，如数据的采集方式、输入方式、输入质量、处理过程、数据输出等。

数据调查要以业务流程为线索，分为四个基本步骤：

- (1) 分析和确定数据来源：企业内部（主要来源）、企业外部（客户订单）。
- (2) 全面收集各种载体上的有用数据：企业数据的形式多种多样。
- (3) 对所搜集的数据进行分析和净化：避免数据重复、不一致性、不规范等。
- (4) 对有效数据进行保存和整理：便于团队的成员了解和使用调查结果。

数据搜集和调查的方法和技巧：

- ① 直接查阅和收集文字资料、报表、账册等纸质载体数据和电子化数据；
- ② 有计划的访谈，收集用户反映和业务部门需求等具有变动性和灵活性的信息；
- ③ 问卷调查和统计分析，收集那些分布范围广、数量大的信息，了解数据的相关特征；
- ④ 现场观察和实践参与，直接了解业务处理实际进程，识别无效的工作环节。

6.2.2 需求分析及确认

系统分析人员需要清楚说明新系统的目的和业务范围、功能需求、质量目标、接口条件以及将来可能提出的要求等，并对所有的需求信息进行整理和确认，编写专门的需求分析报告。需求分析报告主要说明系统功能和企业业务之间的关系，并用来说在项目前期与用户沟通，是开发方和用户方签订系统开发协议时的参考文档；为将来形成更为细致的需求说明书和系统说明书提供依据；高质量的需求分析报告有助于帮助用户方得到真正需要的软件。

6.2.3 开发项目的可行性研究

第五章已经讨论了可行性分析的意义、内容和过程，其分析框架和许多内容也适用于系统开发项目。开发项目可行性研究针对的是特定项目，分析对象和角度更加具体和明确。

- 1. 经济可行性：要深入到软件功能层面进行成本效益分析。
- 2. 技术可行性：需要关注项目拟采用的技术和现有基础平台的支持条件。
- 3. 管理可行性：需要识别项目本身的风险。
- 4. 法理可行性：对法律、经济及社会风险因素进行识别和评价。

6.3 建立系统逻辑模型

从企业中的业务流程中抽象出信息流程，对信息流的运动进行梳理，使信息流、业务流和人员操作等形成合理的关系，这部分工作被称作系统逻辑模型设计，可以借助数据流程图等开发工具来描述。

6.3.1 数据流程图



1. 数据流程图（Data Flow）是系统逻辑模型设计的重要工具之一。它用规范化的图示符号反映信息在系统中的流动、处理和存储情况。

数据流程图具有两个特点：

- (1) 具有概括性：它舍去组织机构、人员、设备等物资要素，只专注于数据来源、流动、加工处理和存储活动。
- (2) 具有抽象性：数据流程图将企业业务流程的各个环节用数据流相互联结成一个整体，并准确地反应系统的全貌以及各个组成部分之间的联系机制。

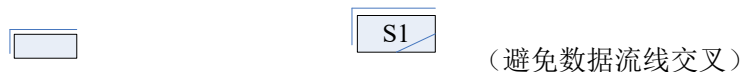
数据流程图采取自上向下逐步求精的方法，逐层细化地描述系统总体结构、工作细节和错综复杂的内部联系。

2. 数据流程图的符号

符号	内容	补充
	外部实体，即系统的数据来源和经加工后信息的去向。外部实体是系统之外的、与系统有数据联系的实体。在符号的框内，填入外部实体的名称。	
	处理功能。框内填入处理功能的名称。	

	数据存储 。框内填入数据存储的名称。	
	数据流 。箭头表示数据流向。	

(1) **外部实体**。这是指不受所描述的系统控制，独立于该系统之外的部门、群体，或另一个信息系统。



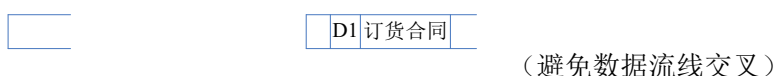
补充：右下角画意斜杠表示重复项。

(2) **处理功能**。这是指对输入数据流进行加工、变换与输出数据流的逻辑处理过程。



补充：处理功能编号，长写于其上方，并用分割新字处理过程分割开。

(3) **数据存储**。这是指逻辑上要求存储的数据，不考虑具体数据的存储介质和技术手段。



补充：为了避免数据流线的交叉，允许在同一图中出现相同的数据存储，这时应在重复出现的数据存储左侧多加一条竖线。

(4) **数据流**。这是指与所描述系统数据处理功能有关的各类数据的载体，是各处理功能输入和输出的数据集合。数据流用一根箭线表示。



3. 数据流程图的绘制

将业务流程转换为数据流程有不同的思路和方法，数据流程图的制作是一项创造性的活动。绘制数据流程图应该采取自上而下逐步求精的方法，把整个系统当作一个处理功能来看待，首先确定系统的边界或范围，再逐层向下考虑较低层次的数据处理模块外部的输入和输出功能，再画出模块内部的功能。图形布局一般遵从从上至下和从左至右的顺序，图的左上侧大多是数据的源点和输入，右下侧是数据的终点和输出。

(1) 背景图

首先要建立的是系统的背景图，也成为内外关系图，阐述了系统所处的基本环境，将要开发的系统作用为一个独立整体，识别出与该系统相关的外部实体，并通过信息流把系统和各个外部实体间的联系描述出来。

(2) 顶层数据流程图

根据背景图可以分解细化出下面的顶层数据流程图。

(3) 低层次数据流程图

低层次数据流程图的描述还是比较简略，还需要利用更多的下层数据流程图来使系统的设计具体化，并逐步描述出个数据处理功能的处理逻辑。低层次数据流程图是将高层次数据流程图中的处理功能逐步分解后形成的。

数据流程图的分解主要围绕处理功能进行，流向各个处理功能的数据流要清晰明确，有足够的信息来实现该处理功能；各个下层图中的数据流名称、输入输出流向也要与上层图相匹配，才能保证各个层次的数据流程图之间能够衔接。

(4) 数据流程图的设计

系统分析人员既可用数据流程图来对原有系统进行抽象和描述，也可以用来对新系统的需求进行综合分析，形成新系统的逻辑设计。设计的基本要求是能够实现系统的业务目标，且内在逻辑清晰合理。

在设计过程中，系统分析人员要主要与用户保持联系，征求不同层次用户对数据流程图的意见，反复讨论修改并取得共识。数据流程图可以清晰描述新系统的全貌，但不能表述数据存储的项目与处理功能含义等相关的设计内容，因此还需要专门的数据分析和功能分析活动。

6.3.2 数据分析

数据分析的任务是将数据流程图中所出现的各个成分的内容、特征用数据字典的形式做出定义和说明。

1. 数据字典的作用

数据字典是由各类数据说明和定义所组成的集合，是可供人们访问和查询的、用来记录数据库和应用系统元数据的总目录，是对数据流程图中的相关成分进行解释和描述的工具。数据字典是非常重要的系统开发文档，为下一步信息系统设计实施和今后的维护提供了依据。

2. 数据字典的编写

利用计算机辅助软件工程支持数据流程图与数据字典的开发，以输入的方式接收数据字典的创建，提供编辑、索引、查询和统计功能，并可以进行完整性和一致性的检查。还可以利用数据库软件方便地创建数据字典。

创建数据字典需要注意一些技术规范，基本要求包括：

- ① 对数据流程图中各成分的定义需明确，具有唯一性，且容易理解；
- ② 命名、编号与数据流程图保持一致，必要时可增设编码，以方便查询和检索；
- ③ 要符合一致性与完整性要求。
- ④ 格式规范，风格统一，文字精炼。

3. 数据字典的条目：分为六种。

- (1) **数据项**：是数据的最小单位，也称为数据元素，如商品编号、商品名、库存量等；数据项的类型、长度、取值范围及含义。
- (2) **数据结构**：数据结构描述了某些数据项之间的逻辑关系。数据项可以组合成为数据结构，数据结构也可以再次组合。
- (3) **数据流**：由数据项或数据结构组成。如用户代码、身份证号、时间等数据流。
- (4) **处理功能**：处理功能在数据字典中定义的内容有处理功能的编号、名称、处理内容、逻辑方法、时间、场所、输入输出数据流等。
- (5) **数据存储**：数据存储需要说明该存储的数据结构，并可标明：数据存储的编号、名称、数据内容、关键字等。
- (6) **外部实体**：外部实体需要说明的内容有外部实体的编号、名称、简述、输入输出数据流、外部实体的特征等。

6.3.3 功能分析

功能分析的目的是对数据流程图中的复杂处理功能做出详细说明。有些数据处理功能包含多项处理操作，具有多级处理逻辑或连续性数据变换，这时可以采用决策树或决策表工具。

1. **决策树**：又称为判定树，源自决策分析技术，一般用来对决策方案进行分析和选择，适合于描述多种条件组合情况下的决策策略，说清楚选项和决策结果的产生过程。

决策树的优点是非常直观，容易理解。但是当可选的策略较多，或有较复杂的组合时，并不容易清楚地表达判断的过程，也难于保证判断策略的完备性。

2. **决策表**：又称为判断表，是一种表格状的分析工具，适用于描述和处理判断条件较多、各种条件相互组合的多方案决策过程。决策表分为影响处理过程的条件，条件发生的状态或取值，可能的处理策略，决策选择的规则四个部分。

用决策表可以检验决策策略的完备性和有效性。

判断条件	不同条件组合
C1:	
C2:	
C3:	
处理行动:	采取行动
A1:	
A2:	
A3:	

3. 结构化语言

结构化语言是具有规范表达形式的自然语言。它既有自然语言的基础，又很容易与结构化的程序设计语言相对应。结构化语言具有形式简洁、清晰易读、逻辑严密的明显优点。

6.3.4 数据/功能分析

数据/功能分析是从总体上了解系统的处理功能与数据资源之间联系的过程，一般在数据流程图和功能分析之后进行。
格栅图是进行数据/功能分析时常用的工具，U/C 矩阵是一种特殊的格栅图。借助这些工具，可具体分析数据资源与新系统处理功能之间的对应支持情况，以便合理安排数据资源分布，并合理组织各项功能。

1. 格栅图

格栅图用网格分布的方法直观地表示两个方面的开发资源之间的关系。表的左侧可列出处理功能、系统或者子系统的名称，表格上面第一行可列出数据来源、企业的数据库或者系统中各个数据类的名称。

2. U/C 矩阵

U/C 矩阵也被称为功能栅格图。矩阵中的行表示系统中的功能，功能名称位于最左侧；矩阵中的列表示系统中的数据类，数据类名称位于表格第一行。矩阵中行列的交叉点填写功能和数据的关系。

表格中交叉点的字母 C 表示该功能将生成此数据；交叉点的字母 U 表示该功能会使用此类。从表中可以看出各项功能与数据类的联系，以及联系的分布情况。U/C 矩阵为下一步系统设计提供了重要的依据。

功能\数据	客 户	订 货	产 品 目 录	综 合 计 划	财 务 计 划	产 品 结 构	零 部 件 数 据	原 材 料 库 存	成 品 库 存	操 作 顺 序	设 备 符 合	工 作 令	材 料 供 应	销 售 区 域	固 定 资 产	成 本	职 工	工 资
经营计划		U		C	U										U	U		
财务计划																		
资产管理																		
产品预测	U																	
产品设计开发	U																	
产品工艺管理																		
库存控制																		
调度																		
生产能力计划																		
材料需求																		

填写 U/C 矩阵本身是对系统分析的检验过程。对 U/C 矩阵的正确性，可以从三个方面检验：

- (1) **完备性**检验：每个数据类必须有一个 C，并至少有一个 U；每个功能必须有 C 或 U。
- (2) **一致性**检验：每个数据类列仅能有一个 C。
- (3) **冗余性**检验：每行或者列必须有 C 或 U。

对经过修改并且检验通过后的 U/C 矩阵，系统分析人员还可以进行下述操作，对系统做更多了解，以便改进系统设计。

- (1) 对矩阵进行三个步骤的整理：
 - ① 移动某些行或列，将字母 C 尽量靠近 U/C 矩阵的对角线；
 - ② 从整理后矩阵的左上角开始，将 U 和 C 比较密集的部分用粗线框起来，务必要囊括所有的 C；
 - ③ 让各个方框斜向连接而不交叠，完成矩阵的对角线覆盖。
- (2) 分析系统的总体结构和数据资源布局。

总结：新系统的逻辑模型是以数据流程图为主要工具，以数据字典、决策表、U/C 矩阵等为辅助方法完成设计。

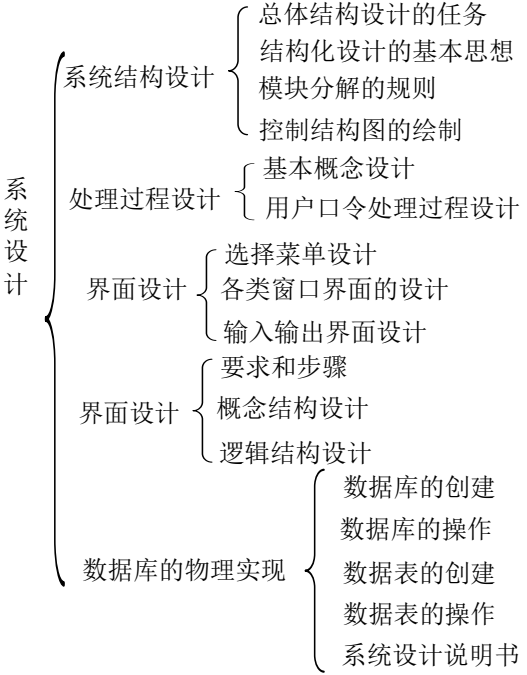
6.3.5 系统说明书

系统分析阶段最后一项任务是编写系统说明书，又称系统功能需求报告。它是系统分析阶段正式提交的工作成果，要经历用户和开发项目组的确认，并提交上级审批通过，其内容主要包括：

- (1) 对原系统的阐述；

- (2) 新系统的目标范围;
- (3) 新系统的建设方案;
- (4) 系统的应用环境;
- (5) 系统开发计划。

一、知识架构



7.1 系统结构设计

7.1.1 总体结构设计的任务

系统总体结构设计的任务，是根据系统分析的逻辑模型设计应用软件系统的物理结构。系统物理模型必须符合逻辑模型，能够完成逻辑模型所规定的信息处理功能，这是物理设计的基本要求。

系统应具有可修改性，即易读，易于进行查错、改错、可以根据环境的变化和用户的要求进行各种改变和改进。系统是否具有可修改性，对于系统开发和维护影响极大。

7.1.2 结构化设计的基本思想

结构化设计的构想来自结构化程序设计理论的启发，经过后人完善，逐渐成为信息系统开发过程的主导方法。它的基本理念是把大型的应用软件分解过多层的模块，使其易于实现、组织和管理。

这种划分要从上到下进行，遵循基本的结构化程序设计的规范。模块化、结构化、自顶向下逐步求精，构成了结构化设计方法的核心内容。

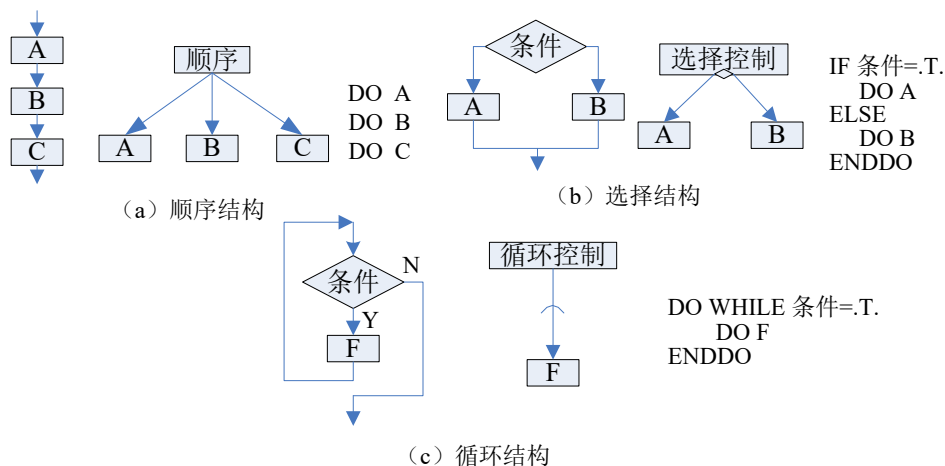
模块化的层次结构具有简明性，设计者容易思考，阅读者容易理解。

1. 程序的结构化设计

结构化程序设计的出发点是要改变在软件设计中率性、随意的方式，保持程序具有良好的一致性、可读性和可维护性，降低软件程序合作开发的难度。该方法包含三种基本的程序结构：顺序结构、选择结构和循环结构。这三种结构都很容易用结构化编程语言来实现。在结构化程序设计方法中，任何程序都可以用这三种基本结构嵌套及组合而成，程序模块间相互结构始终保持单一的入口和出口，极大简化了所要系统的开发。

2. 模块的结构化设计

模块的设计也遵循结构化设计的思想，模块间的关系必须要阐明。模块间也有三种不同的结构形式，顺序结构、选择结构和循环结构。

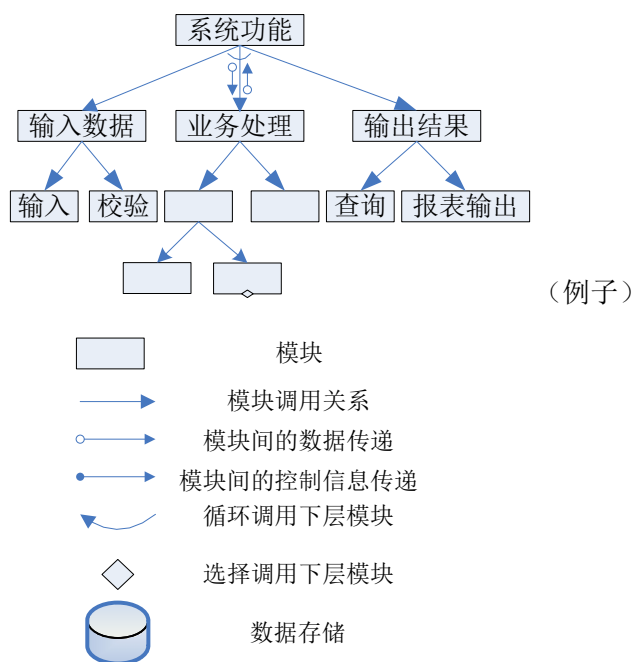


3. 控制结构图

控制结构图也称为软件结构图或模块结构图，它表示出一个系统的层次分解关系、模块调用关系、模块之间数据流和控制信息流的传递关系，它是系统物理结构的主要工具。

(1) 控制结构图的基本符号和规定

- ① 每个模块有自身的任务，只有接收到上级模块的调用命令时才能执行。
- ② 模块之间的通信只限于其直接上、下级模块，任何模块不能直接与其他上下级模块或同级模块发生通信联系。
- ③ 若有某模块要与非直接上、下级的其他模块发生通信联系，必须通过其上级模块进行传递。
- ④ 模块调用顺序为自上而下。



(7 种符号)

控制结构图既可以反映系统整体结构，又能反映系统的细节，能准确反映各组成部分（各模块）及它们之间的联系。

7.1.3 模块分解的规则

1. 模块的划分

结构化设计会对软件系统自上而下地分解，表现在控制结构图上就是对模块的逐级划分，直到底层模块。模块分解要满足一些重要条件：

- (1) 系统项目容易开发；
- (2) 降低项目开发成本；

- (3) 系统有较高的可靠性;
- (4) 系统容易维护。

从技术角度看，结构化设计对模块划分的基本要求是**高凝聚性**和**低耦合性**。高凝聚性是指**模块内部**结构要紧实，每个模块之实现一个明确的功能。低耦合性是指**模块之间**的联系要松散，模块自身对其他模块的依赖。

2. 模块凝聚

模块凝聚是衡量内部功能的内在联系是否紧密的指标，也是衡量模块质量好坏的重要指标，模块凝聚程度从低到高可分为五级：

偶然凝聚	一个模块内部各组成部分的处理彼此无关，偶然地组合在一起，这是一种组织得最差的模块， 凝聚程度最低 。
逻辑凝聚	一个模块内部各组成部分的 处理逻辑 相似，但 功能 却彼此不同。这种模块通常包含一个选择控制和若干彼此独立的处理功能。先执行选择功能，再根据选择的结果，控制执行不同的处理功能。由于它的逻辑途径比较复杂，修改困难，因此 凝聚程度较差 。
时间凝聚	这是指若干处理由于执行时间彼此有关，集中在一起组成的模块。如初始化模块，各处理内容必须在特定时间内执行，而各处理内容彼此无关，故 凝聚程度较差 。时间凝聚的模块通常要影响到其他许多模块的运行，因此与其他模块之间联系多， 修改比较困难 。
数据凝聚	模块内部包含若干处理，它们按一定的顺序执行，且前一处理所产生的输出数据，是后一处理的输入数据，这称为 数据凝聚模块 。这种模块可较明确表述其功能，内部结构较密切，与其他模块联系一般较少， 凝聚性较好 。
功能凝聚	一个模块只执行一个明确的功能，即上级模块调用它时，它只完成一项确定的任务。这种模块独立性强、便于修改、凝聚程度高，是结构化设计模块的 理想目标 。

3. 模块耦合

模块间的信息联系方式，称为**模块的耦合**，它是衡量模块间**结构性能**的重要指标。耦合有**三种类型**：

- (1) **数据耦合**。两个模块间通过**调用关系**传递**被处理的数据**称为**数据耦合**。
- (2) **控制耦合**。两个模块间通过调用关系，不仅传递数据，还传递对运行过程**有影响的控制信号**。下层模块执行校验功能，校验结果的控制信号传回上层模块，以控制其他模块的运行。如数据正确，调用正常处理模块；如数据异常，或遇到文件尾等不同情况时，调用不同处理模块，这种耦合使一个模块的执行直接影响到接受该控制信号的模块的运行。这对于系统的修改工作是不利的，特别是对自下向上传递的控制信号，影响面更大。因此，**应当尽量将这种耦合减少到最低限度**。
- (3) **非法耦合**。一个模块与另一个模块内部发生联系，即一个模块中的某些内容在另一模块中以某种方式被引用，称为**非法耦合**。例如，不经过调用关系，直接使用或修改另一模块中的数据，将控制选择指向另一模块中的某一标号（节、过程）等。

总结：模块间**数据耦合**是最正常的方式，为保持模块的独立性，模块之间互相传递的数据要尽量少；要努力**避免**控制耦合，特别是**避免**自下而上传递控制信号；应**消除**任何形式的非法耦合。

7.1.4 控制结构图的绘制

1. 绘制方法

绘制控制流程图的依据是**数据流程图**。

首先是将**上层数据流程图**映射为**上层控制结构图**，由顶层数据流程图开始，逐级下推。每一层数据流程图（DFD）中的“**处理功能**”，映射为相应层次**控制结构图**中的“**模块**”；而 DFD 中流入“处理功能”的数据流映射为输入模块的数据流，DFD 中流出“处理功能”的数据流映射成从“模块”中输出的数据流。

低层次模块结构的分解，一方面可参照低层次数据流程图的功能结构；另一方面应按照模块分解的规则，将凝聚程度低的、或具有控制耦合、非法耦合的结构进行分解。

2. 模块分解方法

由于待分解的模块凝聚类型不同，在分解时采用以下两种不同的方式。

- 1. 以**转换**为中心结构的分解。如果待分解的模块是一个**数据凝聚**的模块，即内部包含若干顺序执行且对某些数据进行

转换处理，称为以转换为中心的结构。这种模块可分解为输入、处理、输出三大部分。

2. 以业务为中心结构的分解。待分解的模块要处理几项逻辑上相似的业务，即它是一个逻辑凝聚的模块。这种模块可以将之分解为一个检查业务类型的模块和一个调度模块，根据不同的业务类型，调度模块调用不同的下层模块，进行不同的处理。

以上两种分解方式常常要混合使用，以达到模块凝聚程度高、模块之间独立性强、易于修改的目的。

7.2 处理过程设计

7.2.1 基本概念

处理过程设计就是要对控制结构图中每一个模块内部的处理过程进行具体的描述。这种描述将成为以后编写处理程序的基础。每一个模块都可以看成是一个独立的子系统，都有自己的输入、加工处理、输出几个部分。详细地描述这个处理逻辑可以使用输入-处理-输出图(Input Process Output, IPO 图)。IPO 图将为编制程序提供指导，所以也称为程序设计任务书。

IPO 图的主题是处理过程描述，描述处理过程的工具，可以使用图形、表格（决策树、决策表）和伪码（结构化语言）。

7.2.2 用户口令处理过程设计

7.3 界面设计

界面设计是在总体结构约束下，对软件系统与用户之间交互接口的设计，包括对话窗口、选择菜单、输入输出窗口设计等。

7.3.1 选择菜单的设计

选择菜单是人机交互的主要界面之一，是用户操作使用软件系统最基本的工具。如 word 软件的下拉菜单和快捷菜单。

卡片分类法是一种探索如何将项目分组的技巧，在开发网站的结构上常用，它可以提高用户在网站上搜寻成功的可能性。卡片分类法的目标是帮助找出项目分组的规律，便于对项目进行合理归类。

卡片分类法往往会邀请用户参与选单的设计过程，并针对不同的场合采取灵活的工作方式。其基本步骤如下：

- ① 将需要分类的项目名称分别写在卡片上，每张卡片写一个名称，让参与者清楚地看到卡片的内容；
- ② 请不同的参与者以自己认为合理的方式对所有的卡片进行分组和归类；
- ③ 要求参与者自行梳理各个分组，必要时为分组作出新的命名，写在空白卡片上；
- ④ 当所有参与者都完成分类的过程后，根据最大共识的分类结果建立起选单结构。

7.3.2 各类窗口界面的设计

从用户的角度看，应用系统实际就是由大量的窗口界面连接而成的。对设计人员来说，软件开发工具中用来搭建各类窗口界面的构建繁多，有格式化的表达、菜单、目录，也有丰富多彩的多媒体元素。好的窗口界面设计应满足下述一些特点：

1. 对功能和信息的表现能力强；
2. 保持统一的风格；
3. 突出核心功能。

7.3.3 输入输出界面设计

1. 输入界面设计（应注意以下原则）

- （1）保持输入的正确性；
- （2）输入数据的完整性；
- （3）输入数据的效率。

2. 输出界面设计：（应考虑下方面）

- （1）输入内容；
- （2）输出方式；
- （3）输出版面布局。

7.4 代码设计

7.4.1 代码设计方法

1. **代码的重要性** 代码是计算机和人都容易理解的符号（或语言），能够实现人和计算机的沟通。代码的重要性主要表现在以下几方面：

- （1）可以唯一地表示一个分类对象（实体）；
- （2）加快输入，减少出错，提高处理效率；
- （3）便于存储和检索，节省存储空间；
- （4）使数据表达标准化，简化处理程序；
- （5）为全局数据一致性提供了基础。

2. 代码的含义

代码设计就是用规范的编码符号来标识所有信息实体的工作过程。在系统开发中，代码设计要针对信息的收集、加工、表示和传递等所有处理环节，所有代码都有实际含义，是对现实物品、单位、人员、业务环节等信息符号对象的标识。

3. 代码设计的原则

- （1）唯一性：
- （2）简单性：尽量压缩代码长度，降低出错机会。
- （3）可识别性：有些代码需要面向最终用户，这类代码的设计需要有较好的可识别性，便于记忆和区分，减少输入错误的机会。
- （4）可扩充性：设计中需要计算代码的容量，在对系统业务拓展和对代码的使用周期进行预测的基础上估算出新的实体增加的可能性。考虑到代码长远使用，预留出必要的空间，以保证业务扩充和调整后的体系和顺序：

$$C = \prod_{i=1}^p S_i$$

C—编码容量（可得代码的总数）；p—码位数；S_i—每位上的代码数。

- （5）合理性：代码必须在逻辑上满足应用需要，在结构上与处理方法一致。
- （6）规范性：编码要以科学划分的、通行的分类体系为基础，保持全局一致性，为数据的分类存储、检索和统计提供方便。

7.4.2 代码的类型

- （1）**顺序码**：也叫序列码，用连续数字作为每个实体的标识。编码顺序可以是实体出现的先后，或实体名的字母顺序等。
优点：简单、易处理、易扩充、用途广；
缺点：没有逻辑含义、不能表示信息特征、无法插入、删除数据将造成空码。
- （2）**重复码**：采用与原来手工系统相同的编码，叫做重复码。
优点：容易被原系统人员接受、易实现、便于推广；
缺点：不能任意更改、可能不尽合理。
- （3）**成组码**：它是最常用的一种编码、它将代码分为几段（组），每段表示一种含义，每段都由连续数字组成。
优点：简单、方便、能够反映出分类体系、易校对、易处理；
缺点：位数多不便记忆，必须为每段预留编码，否则不易扩充。例如：身份证编码共1位：
- （4）**表意码**：将表示实体特征的文字、数字或记号直接作为编码。
优点：可以直接明白编码含义、易理解、易记忆；
缺点：编码长度位数可变，给分类、处理带来不便。例如：网站代码：
- （5）**专用码**：具有特殊用途的编码，如汉字国标码、五笔字型编码、自然码、ascii 代码等。
- （6）**组合码**：也叫合成码、复杂码。它由若干种简单编码组合而成，使用十分普遍。
优点：容易分类、容易增加编码层次、可以从不同角度识别编码、容易实现多种分类统计；
缺点：编码位数和数据项个数较多。

7.4.3 代码的校验

为了减少编码过程中的错误，需要使用编码校验技术。这是在原有代码的基础上，附加校验码的技术。

校验码是根据事先规定好的算法构成的，将它附加到代码本体上以后，成为代码的一个组成部分。当代码输入计算机

以后，系统将会按规定好的算法验证，从而检测代码的正确性。

7.5 数据库设计

7.5.1 要求和步骤

1. 数据库设计的要求：数据库设计的目标是建立一个合适的数据库模型。具体要求为：

- (1) 满足**用户要求**：既能合理地组织用户需要的所有数据，又能支持用户对数据的所有处理功能。
- (2) 满足**数据库管理系统要求**：应当能够在某个指定的数据库管理系统中实现。
- (3) 具有**较高的范式**：要求数据**完整性好、效益高，便于理解和维护，没有数据冲突**。

2. 数据库设计的步骤：数据库设计分为**概念结构设计**、**逻辑结构设计**和**物理结构设计**三个阶段。

(1) 概念结构设计

概念数据模型是按人们的认识观点从现实世界中抽象出来的，属于信息世界的模型。概念数据模型是面向问题的模型，反映了用户的现实工作环境，是与数据库的具体实现技术无关的。因此一方面，不具备计算机和数据库知识的管理人员很容易理解，便于和数据库设计人员协商、交流；另一方面，概念数据模型又很容易向逻辑数据模型转换，便于进一步设计数据库。建立系统概念数据模型的过程成为概念结构设计。

(2) 逻辑结构设计

根据已建立的概念数据模型，以及所采用的某个数据库管理系统软件所能接受的逻辑数据特性，按照一定的转换规则，把概念模型转换为这个数据库管理系统所能接受的逻辑数据模型的过程。

逻辑数据模型是用户通过数据库管理系统看到的现实实际，它描述了数据库中数据的整体结构，不同的数据库管理系统支持不同的逻辑数据模型，SQL Server 2000、Visual Fox Pro 和 Access 管理系统都支持关系模型。

(3) 物理结构设计

为一个确定的逻辑数据模型选择一个最适合应用要求的物理结构的过程，就叫做数据库的物理结构设计。数据库在物理设备上的存储结构和存储方法称为数据库的**物理数据模型**。

物理数据模型用来描述数据的物理存储结构和存储方法。它不但受数据库管理系统控制，而且与计算机存储器、操作系统密切相关。作为一般的用户，在数据库设计时不需要过多地考虑物理结构，所选定的受苦管理系统总会自动地加以处理。用户只需要选择合适的数据库管理系统，以及数据库管理系统提供的语句命令实现数据库。

7.5.2 概念结构设计

利用 E-R 图实现结构设计的方法就成为 E-R 方法。

1. 确定系统实体、属性及联系

要设计管理信息系统的数据库概念结构，首先是利用系统分析阶段建立的数据流程图，对照数据字典并根据实际情况，对系统中的各个数据项进行分类、组织，确定系统中的实体、实体的属性、标识实体的码，以及实体之间联系的类型。

2. 确定局部（分）E-R 图

在数据字典中数据项一般可以作为**实体的属性**，**数据结构**、**数据存储**、**数据流条目**都可以作为实体，因为它们总是包含了若干的数据项。每个数据项可以作为实体的一个属性，在属性中不能再包含其它的属性，而且在 E-R 图中，一个实体的属性与其它实体之间不能有联系。

3. 集成完整（总）E-R 图

各局部（分）E-R 图画好后，应当将它们合并起来集成为完整（总）E-R 图。在集成时应当注意：

- ① 消除不必要的冗余实体、属性和联系；
- ② 解决各分 E-R 图之间的冲突；
- ③ 根据情况修改或重构 E-R 图。

7.5.3 逻辑结构设计

概念结构可以用 E-R 模型清楚地表示出来，它独立于任何一种数据模型的信息结构。逻辑结构设计任务，就是把概念结构设计阶段建立的基本 E-R 图，按选定的**关系数据模型**的原则转换成相应的**逻辑模型**。

E-R 图向关系模型的转换就是解决如何将实体和实体间的联系转换成为关系，并确定这些关系的属性和码。这种转换关系一般按下面的原则进行：

- (1) 一个实体转换为一个关系，实体的属性就是关系的属性，实体的码就是关系的码；
- (2) 一个联系也转换为一个关系，联系的属性及联系所连接的实体的码都转换为关系的属性，但是关系的码会根据联系的类型变化，具体关系如下：
 - ① 1:1 联系：两端实体的码都可以分别成为关系的码；
 - ② 1:n 联系：n 端实体的码成为关系的码；
 - ③ m:n 联系：两端实体的码组合成为关系的码；
- (3) 具有相同的联系可以优化合并。
 1. 转换关系：将 E-R 图转换为关系。
 2. 合并关系：将码相同的联系合并。

7.6 数据库的物理实现

数据设计的最后阶段是确定数据库在物理设备上的存储结构和存储方法，也就是设计数据库的物理数据模型。物理数据模型不但受数据库管理系统控制，而且与计算机存储器、操作系统密切相关，所以是相当复杂的设计工作。作为一般的用户，特别是计算机用户，在数据库设计时不需要考虑数据库的物理结构，只要选定一种数据库管理系统，利用软件提供的语句命令及操作工具，就可以根据数据库逻辑模型实现物理数据库。

7.6.1 数据库的创建

1. 使用 SQL Server 2000 创建

在 SQL Server 2000 中用文件来存放数据库，数据库文件一共分为三类：主数据文件、辅助数据文件、事务日志文件。创建数据库的方式有：用向导创建和用对话框创建。

2. 使用 Visual Foxpro 创建

像 SQL Server 2000 一样，Visual Foxpro 中数据库本身不直接存储用户数据的，它只保存数据表、视图及它们之间的关系等，但是它比 SQL Server 2000 的数据库要简单。从形式上看数据库文件像是一个可以容纳其它对象的空箱子，它可以成为空数据库或数据库结构，这种空数据库是毫无意义的。只有将数据表、视图等装入数据库文件以后，才构成了一个完整的数据库。数据库文件主要由数据库主文件 (.DBC)、数据库备注文件(.DCT)、数据库索引文件(.DCX)。

创建数据库的方式有：用对话框创建和用命令创建。

7.6.2 数据库的操作

7.6.3 数据表的创建

7.6.4 数据表的操作

7.6.5 系统说明书

系统说明书又称为系统设计报告，是系统设计的最后成果。也是新系统的物理模型和系统实施的依据。

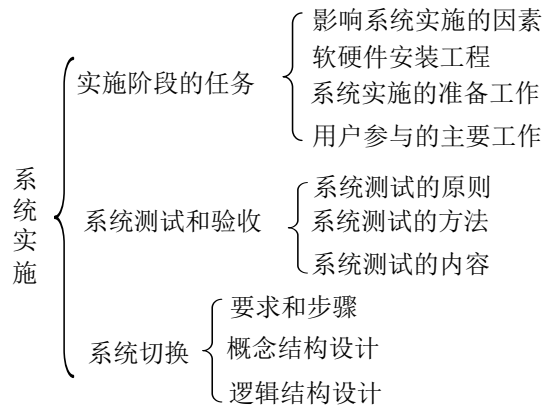
编写系统设计说明书的要求是全面、清楚、准确、详细地阐明系统实施过程中具体方法、技术、手段、环境要求。全面是指对于系统的总体结构、所有功能模块以及相应运行环境进行详细地说明。清楚是要求说明书文字简洁、可读性好、便于系统实施和维护人员阅读、理解。准确是要求模块内部规定、用户结构和相互间逻辑关系无二义性描述。系统说明书的内容应当包含七个方面：

- ① 控制结构图及每一个模块的详细说明；
- ② 数据库设计说明；
- ③ 计算机和网络系统配置说明；
- ④ 代码设计说明；
- ⑤ 用户界面设计说明；
- ⑥ 计算机处理过程说明；
- ⑦ 实施费用估计；

总结：经过用户企业或相关领导审批通过的系统设计说明书是具有约束力的开发指导文件，是下一阶段系统实施工作

的依据。

一、知识架构



8.1 实施阶段的任务

完成了系统分析与设计，只是完成了信息系统开发和建设工程的一半，甚至只是一小半。系统实施的常规性工作包括硬件采购和安装、软件编程、用户培训、数据转换、文档编制、系统测试和切换等。通过这些活动，才能将系统设计转变为企业使用的现实资源，把信息系统开发者手中转移到使用者手中。

8.1.1 影响系统实施的因素

1. 系统实施的目标

从表面看，系统实施不过是把设计阶段的物理模型转换成可以实际运行的信息系统，其实系统实施的目标是要让信息系统能够在现实中有效使用，顺利地为用户企业所接受，提供用户所需的服务。所以应该从用户的期望出发，站在用户的角度制定成功目标。

具体地说，系统实施要给用户提供一个完整、有用、易用的信息系统。

- ①完整：该系统设计的全部功能都能够顺利实现，而不是只有某些部分能实现或投入使用；
- ②有用：实施后的系统能够对企业组织和最终使用者提供有效的支持，与用户的业务环境顺利衔接；
- ③易用：目标用户能够顺利地操作和使用新的信息系统，态度积极，愿意使用新系统来支持自己的工作。

2. 技术性因素的影响

系统实施阶段会有大量的硬件安装、网络建设、软件编程等技术性工程。软件开发、工程建设等技术性因素会从三个方面影响系统实施效果。

- (1) 平台建设任务能否如期完成；
- (2) 平台建设质量是否符合要求；
- (3) 技术平台如何服务。

3. 非技术因素的影响

非技术因素含义广泛，这里主要指人员（用户、领导、实施团队、实施顾问等）、组织（业务流程、组织结构、组织规模等）、文化（制度、管理环境等）等方面的因素。

(1) 用户在系统实施的过程中具备多重身份：

- ①系统使用者；
- ②系统检验者；
- ③应用效果承担者；
- ④系统效果的传播者。

(2) 高层管理者的支持作用主要表现为：

- ①系统实施前期的号召和宣传；
- ②关键时刻积极表明态度；
- ③解决复杂的综合性问题。

8.1.2 硬件安装工程

购置和安装软硬件、网络平台建设、编写程序代码，是系统实施阶段的**硬任务**。

- (1) 设备采购和安装；
- (2) 设备配置和部署；
- (3) 程序编制（三要素）：
 - ① 质量；
 - ② 进度；
 - ③ 成本。

8.1.3 系统实施的准备工作

1. 制定实施计划

2. 用户培训

- (1) 操作人员培训；
- (2) 业务部门用户；
- (3) 知识型用户；
- (4) 管理人员。

用户培训还包括制度规则、行为规范、防范措施等方面的教育。

3. 基础数据准备

4. 流程改革

- (1) 业务流程改进；
- (2) 业务流程重组。

5. 任务外包

使用**专门咨询服务**帮助完成复杂的信息系统实施任务，往往会协助企业降低实施成本，缩短实施进程，防范实施风险，改进信息系统实施的效果。

- ① 有些企业很难破除已有习惯，过分要求系统满足现状，难于推行规范且先进的管理思想和业务模式，有经验的咨询服务商可以帮助企业用户接受新的理念和模式；
- ② 咨询服务企业在复杂系统实施上比较有经验，有利于系统应用知识向用户方转移，是系统实施环节更加顺畅；
- ③ 熟悉信息系统的设计规范的专业服务商，可以从行业标准和整体优化的角度审视企业流程，提出多种有益的解决思路，帮助企业处理难题。

8.1.4 用户参与的主要任务

系统实施的场地准备、安装工程所需的物理环境、业务流程调整、系统切换等，都是用户主导的实施过程；软硬件购买计划、外包服务商的选择，咨询机构的选择等，也需要用户进行评判或审查；用户还要积极组织和参与系统验收测试，用户培训与质量保证，以及各种管理规程的制定过程。

1. 系统实施的目标

系统实施的目标与实施工作的压力密切相关。一方面，目标过低会导致系统实施的压力不足，很难有高水平的实施效果。另一方面，目标过高会导致系统实施的压力过大，实际效果也会打折扣。

2. 系统的数据保障

用户要高度重视数据的正确性，并建立必要的责任制度；保证系统的基础数据能够在切换前圆满地初次装入；系统所需的各类数据源能够保证输入的及时性和连续性。

3. 选派用户代表

系统开发团队经常需要由用户方派出的专职人员，全程参与或深度参与信息系统的实施过程，甚至整个系统的开发过程。

8.2 系统测试和验收

系统测试是检验系统质量的关键环节，是整个系统开发和实施过程的最终审查。

8.2.1 系统测试的原则

1. 系统测试的对象；

系统测试的对象是整个应用系统。它将需要测试的软件（程序和文档），作为整个计算机应用的一个元素，与硬件、外设、支持软件、网络、数据和人员等环境元素结合在一起，所进行的组装和确认测试。

2. 系统测试的目的；

系统测试的目的是要验证系统是否满足需求规格的定义，找出与需求规格不相符合的地方，以确保应用系统能够提供符合用户需求的处理能力。系统测试也是保证软件的正确性、完全性和软件系统质量的重要过程，它将通过查错和排错，发现软件和软件开发过程中的错误和缺陷，以便及时改进。

3. 系统测试的原则。

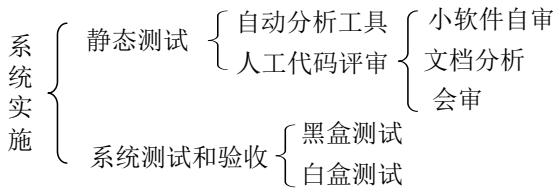
系统测试贯穿了整个开发的全过程，并不仅仅发生在系统实施阶段。

- (1) 测试机构要独立；
- (2) 测试工作要按计划进行；
 负载、压力、用户界面、可用性、逆向、安装、验收测试。
- (3) 测试应贯彻经济性原则；
- (4) 测试需要最佳人员；
- (5) 要安排回归测试。

8.2.2 系统测试的方法

1. 测试方法

软件测试的方法可以分为**静态测试**（不执行程序）和**动态测试**（执行程序）两大类，每个类别中又可进一步细分为若干种。



(1) **黑盒法**。又称为**功能测试**，在完全不考虑程序的内部结构和特性的情况下，测试软件的外部特征。从程序的输入和输出特性上测试其是否满足设定的功能。

(2) **白盒法**。又称为**结构测试**，按照程序的内部结构和处理逻辑来设计测试用例，对软件的逻辑路径及过程进行测试，检查它与设计是否相符。

2. 设计测试用例

测试用例是测试前专门设计的测试方案，测试人员在进行测试时必须严格遵循实施。不同的软件类别所用的测试用例是不一样的。简单地说，测试用例可以由三个部分组成：一是对系统输入的描述；二是系统的处理或执行条件；三是预期结果的描述。

测试用例的设计需要注意下列原则：

- ① **全面性**：应尽可能覆盖程序的主要路径，并考虑年、跨月的数据，大量的并发数据等；
- ② **正确性**：测试数据应符合用户实际工作流程，符合惯例，预期结果应与测试数据发生的业务相吻合；
- ③ **完备性**：输入数据不仅要包含合理、正常的输入数据，还要包括边界值、异常值、错误值、无效值、以及误操作及非常规输入等多种情况；
- ④ **可操作性**：测试用例中应写清测试的操作步骤，不同操作步骤相对应的操作结果。

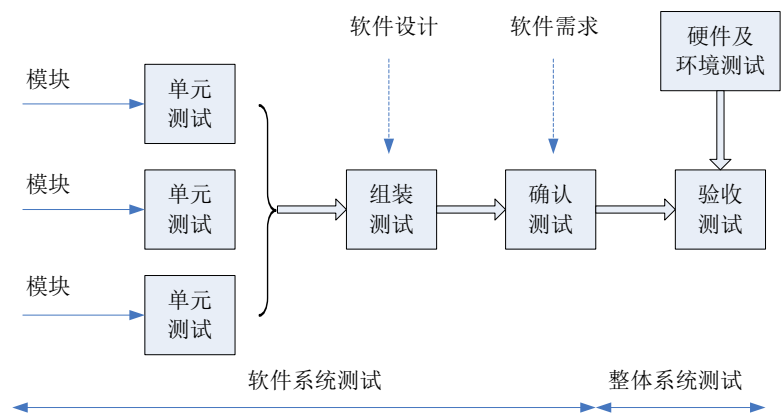
8.2.3 系统测试的内容和流程

1. 系统测试的流程

软件测试以软件开发方为主，硬件安装及网络环境等测试由设备提供商和系统集成商来做，对系统整体的验收测试由用户方或软件最终所有者组织，会同多方共同完整。

对新系统的软件进行测试是系统测试中最为重要的部分，测试需要参照国际标准、国家标准与行业规范，由专业人员

完成。



2. 系统测试的内容

- (1) **单元测试**：是针对具体程序模块的测试，一般在模块编程后及时进行，是可以由程序员承担的测试。
- (2) **组装测试**：对组装后多个模块的多个模块的联合测试，又称为系统测试或集成测试。
- (3) **确认测试**：是对装配好的整个软件系统的整体效果进行测试，主要采用黑盒法。确认测试的三个重点：意识检验系统是否达到了相应业务或流程的需求；二是检测软件的易用性；三是让熟练的用户来检查系统是否有漏洞。
- (4) **验收测试**：是系统发布或交付前的试运行及最终检测，在系统软件、硬件、网络等基本设施安装到位后进行，有用户或系统建设方负责组织。

8.3 系统切换

系统切换是指新老系统的交替。切换阶段的管理目标就是要保证新老系统平稳、可靠地交接，使新系统能够顺利使用。它需要开发人员、操作人员、企业领导和所有用户的通力合作才能完成。

8.3.1 系统切换的方式

1. 直接切换

直接切换是在某个确定的时刻旧系统停止运行，由新系统接替其全部业务并开始独立运行。

优点：新旧系统的交接很清楚，切换周期短，容易获得用户的配合。

缺点：切换风险相对较大。

直接切换可以细分为两种情况：一种是在业务不中断的情况下直接切换；一种是在业务短暂中断的情况下直接切换。

2. 并行切换

并行切换在切换期让新旧系统同时运行一段时间，当新系统正常运行有保证时，或用户管理层完全同意切换到新系统时再停掉旧系统，让新系统独立工作。

- 优点**：
- ① 切换风险相对较小；
 - ② 通过比较两个系统的差异，及时发现并改正新系统的错误，提高新系统的可靠性；
 - ③ 用户有更多的时间熟悉新系统，有利于系统平稳过渡。
- 缺点**：
- ① 并行期需要双倍的工作量，产生两套输入输出，甚至需要配备两套人马；
 - ② 切换速度较慢，成本较高；
 - ③ 如果新旧系统业务流程有较多改变，并行运转非常麻烦，甚至失去意义；
 - ④ 如果用户偏爱旧系统，对旧系统的心理依赖会不利于他们积极调整自己，尽快转向新系统。

3. 逐步切换

逐步切换是让系统分批地多阶段完成。每次用新系统代替旧系统中的一部分，直到整个系统全部交接。这种方式针对的是较大型的、技术上可做拆分的复合型系统，或独立性较高的模块。ERP 系统可以考虑先切换主线业务，然后切换生产系统。

优点：

- ① 风险分散，可以避免系统切换期各种矛盾集中爆发，给技术人员处理问题和调整的时间；
- ② 用户也有逐步适应的过程，便于掌握不同的新流程；
- ③ 若管理上可行，较易部分先行成功还可以为后续的阶段提供经验，增强用户的信心，有利于复杂系统的整个切换进行平稳、有序地完成；

缺点：

- ① 由于系统不同模块间存在相互依存，逐步切换往往会出现技术安排上的困难；
- ② 在系统切换期间，业务运行可能会因新旧系统交叉接口的变动而多次调整，容易出现混乱；
- ③ 用户需要同时关注多套新旧混搭的流程，很容易出错；
- ④ 整个且混周期会拉长。

4. 试点切换

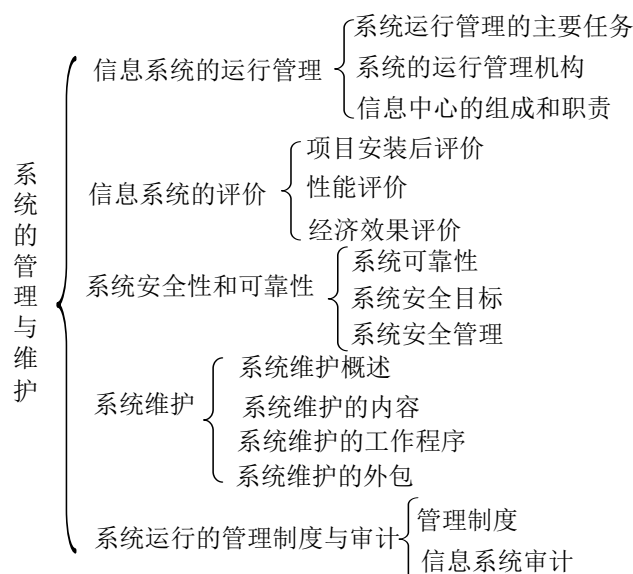
试点过渡方式需与其它方式一起使用。试点过渡不仅可以及早获得新系统的完整经验，提高对各类问题的应对处理能力，而且可以将试点作为培训基地或示范工程，促进系统实施的完成。

8.3.2 系统切换阶段的管理工作

系统需要完成数据切换、操作切换、业务切换等不同场景的切换任务，整个过程需要开发人员、操作人员、用户方领导和终端用户的通力合作与紧密配合。

1. 制定切换规划，事前准备应急预案；
2. 严格审核数据，并监控数据移植过程；
3. 初始化环境的检查确认；
4. 切换时间考虑业务节奏；
5. 过程追踪与管理；
6. 积极促进切换的完成，保证后续跟进。

一、知识网络结构



二、主要内容

9.1 信息系统的运行管理

9.1.1 系统运行管理的主要任务

系统运行管理的**目标**就是使信息系统能够根据企业的需要，提供持续可靠的业务支持和管理决策服务。这个阶段的管理任务主要有以下四个方面：

1. 建立运行管理机构

企业中信息系统的运行维护需要专门的管理机构，负责对企业的信息系统和信息资源进行规划协调、服务支持和管理控制，它可以是企业内部的机构，也可以是接受企业委托的外部机构。企业内部的相应机构在本书中称为信息中心。企业信息中心的运营管理和服务方式有集中式和分散式两种。

(1) **集中式**是指将所有信息资源的规划、配置、协调、控制和管理权全部集中于统一的信息中心，企业任何一个部门的信息资源需求都由信息中心负责提供。集中式主要**优点**是：统一的、集中的、专业化的资源管理和控制，有利于企业全部信息资源的协调和平衡；系统具有整体性，有统一的信息资源标准和操作规范，有利于实现数据的完整性和安全性控制。

(2) **分散式**的形式是将信息资源分别置于企业各部门的管理和控制之下，信息系统开发活动、开发人员、数据存储都采取分散的形式。分散式的主要**优点**是：能满足各部门内部的信息需求，各部门对信息资源的控制，使用和维护比较方便。

(3) 相互结合

2. **制定运行管理制度**：系统操作和使用制度是最基本的制度之一。

3. 系统日常运行服务及管理

运行管理的基本内容包括：

- (1) 数据收集与维护
- (2) 例行信息处理
- (3) 系统运行与维护
- (4) 系统的安全管理

对系统运行情况进行规范、详细和完备的记录，是运行管理的一项常规工作，记录内容主要包括：

- ① 工作的数量信息；
- ② 工作的效率信息；
- ③ 系统信息服务的质量信息；
- ④ 系统的维护修改情况；
- ⑤ 系统的故障情况。

4. 系统评价及维护

系统评价及维护是系统可靠持续服务的保证。

9.1.2 系统运行管理机构

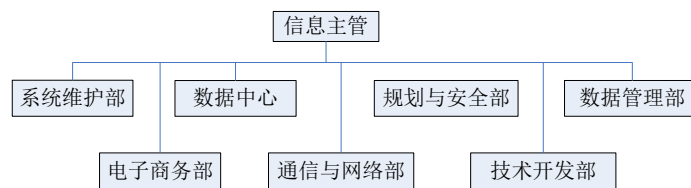
1. 信息中心：信息中心是企业中支持信息系统运行管理、承担信息化工具支持服务的职能机构。

2. 信息技术监督委员会：
3. 企业的信息主管 CIO：又称为**首席信息官**。CIO 往往直接负责管理信息中心，其职责主要包括：
 - ① 以整个企业为目标，着眼企业信息系统、信息技术和信息资源的管理；
 - ② 从性能、成本、可控性、复杂性等多个角度，对企业信息系统项目的价值进行评估，不断改善企业信息技术应用的效益；
 - ③ 准确、及时地收集企业内外部的有用信息，深入开发信息价值，为企业决策提供依据；
 - ④ 以信息技术带动企业的业务创新和管理创新，提高企业的核心竞争力；
 - ⑤ 参与企业的高层决策过程，负责企业信息化战略和相关规划的制定。

9.1.3 信息中心的组成和职责

信息中心是负责对企业的信息资源进行规划、配置、协调、控制和管理**的机构**。其管理的基本方式有**集中式与分散式**两种。

1. 信息中心的组成和职责



信息中心各组成部分的工作职责：

- (1) 规划与安全部：负责协助制定信息系统新的规划，分析企业对信息新的需求，负责应用软件、应用系统的开发和文档管理工作。
- (2) 数据中心：维护和管理组织的共享数据库和数据仓库。
- (3) 系统维护部：负责计算机硬件和系统软件的安装及维护，使信息系统的硬件设备处于良好工作状态。
- (4) 数据库管理部：与用户协调沟通，利用和开发对企业有用的数据、信息和知识资源。
- (5) 电子商务部：监控电子商务交易行为，服务商管理，内部用户培训支持，研究电子商务环境的变动对组织的影响。
- (6) 通信与网络部：负责网络设施的设计、安装、运行、安全和维护工作。
- (7) 技术开发部：研究信息技术的变动前沿，分析潜在应用领域，对信息系统在企业应用的价值进行评估。

2. 信息中心的人员及素质要求

系统分析师：需要研究企业对信息系统的的需求，负责设计新系统等。

程序员：能够根据系统设计报告，编制、调试和修改程序。

数据库管理员：负责整个企业共享数据资源、核心数据库的建立、运行安全和维护工作。

用户协调员：负责系统安全的协调员会重点负责建立和维护各种系统安全规程，调查各种安全隐患，及时纠正违规行为等。

9.2 信息系统的评价

9.2.1 项目安装后评价

1. 安装后评价

系统是否达到了开发时的预期目标，投入运行后的系统是否还存在缺陷，应该如何维护和改进，需要进行确认和全面分析，这个过程被称为系统评价。对新系统的首次评价称为安装后评价。

2. 评价人员及内容

信息系统的评价需要企业管理者和业务部门用户的广泛参与，并由系统分析人员会同审计人员、外部咨询师等共同完成。评价时需要对系统分析设计阶段和实际运行阶段作出对比，对系统的功能、性能、效果和效益等进行分析，对系统的质量作出客观的评价。

3. 评价依据：评价的主要依据是系统开发前期所确定的需求目标 and 功能要求。

9.2.2 性能评价

性能评价着重评价系统的**技术性能**，一般包括应用系统的技术特性指标、可用性指标、安全性指标、环境适应性指标、可扩展性指标等。

应用系统的综合性能：这些指标与硬件系统选型、通信设计和软件设计水平等有关系，一般包括工作量、响应水平和利用率等方面的指标。

可用性：一是系统要能够稳定可靠地提供服务，有一定的灾害防范能力和灾后恢复工作的能力；二是系统要能够支持管理人员更有效地工作，满足管理工作连续性的要求；三是系统的结构化程度要高，维护检测和修复才比较方便。

安全性：系统有必要的安全和保密措施，能够防范对系统程序、通信过程和所存数据资源的破坏，文档完整可查，能够保证系统安全使用。

环境适应性：系统能够适应工作环境的要求。

可扩展性：软硬件能力都容易扩充，系统的开放程度及标准水平较高。

9.2.3 经济效果评价

1. 经济效果评价的特点

对系统经济效果的评价要尽量贴近企业的现实，注重分析信息系统能否提供完整准确的信息，对企业提高业务及管理工作效率、改善经营决策水平作出应用贡献。

2. 经济效果评价的基本原则

经济效果评价的基本原则仍旧是投入和产出的比较。

9.3 系统可靠性和安全性

9.3.1 系统可靠性

1. 可靠性

可靠性是衡量信息系统稳定运行水平和能力的基础性指标。系统的可靠性是指信息系统在既定应用环境中 ze 常工作的能力，即信息系统应能够在规定的条件下和时间内完成规定的功能。可靠性反映了信息系统为避免内部差错和故障所采取的保护措施的水平，是信息系统评价中最重要的方面。

信息系统的可靠性一般可通过系统故障（FR）、平均无故障运行时间（MTBF）等指标来衡量。如果系统在使用过程中发生了 N 次故障，每次故障修复后又重新投入使用，每次工作持续时间为 T_1, T_2, \dots, T_n ，则 MTBF 为：

$$MTBF = (T_1 + T_2 + \dots + T_n) / N$$

FR 和 MTBF 是倒数关系。提供通信服务的网络信息系统的可靠性往往包括对系统抗毁性、生存性和有效性的测度。

2. 可靠性技术

（1）设备冗余技术

冗余是以额外资源配备及消耗换取系统 ze 常运行的技术。

（2）容错技术

容错就是当系统中出现了数据、文件损坏或丢失时，系统能够自动将这些损坏或丢失的文件和数据恢复到发生事故以前的状态，使系统能够连续 ze 常运行的一种技术。

（3）负荷分布技术

它是将信息系统的信息处理、数据存储以及其它信息管理功能均衡分布在多个设备单元上或不同的时段上，防止单一设备负荷过大，或某个时段容量超限致使系统瘫痪。

3. 人的因素和可靠性

人员的教育、培养、训练和管理一直都是提高信息系统可靠性的重要方面。

9.3.2 系统安全目标

1. 安全性的概念

信息系统的安全性是指系统防止外部灾害和人为破坏，防止系统资源受到侵害或者非法使用的能力。

2. 影响系统安全的因素

（1）计算机硬件

（2）操作系统

（3）数据库

（4）网络通信

（5）检测与控制

9.3.3 系统安全管理

1. 信息安全等级保护制度

信息系统的安全要求取决于系统的性质，企业对系统的依赖性，系统信息的重要程度，系统受损后造成的影响等多种因素。

2. 系统安全管理原则

（1）木桶原则

系统安全防范的工作内容包括实体安全、信息安全、运行安全和人的安全等多个方面。系统实际的安全水平体现了“木桶原则”，即木桶的最大容积取决于最短的木板。

（2）最小特权原则

在信息系统中，要对所有的权限进行适当划分。

(3) 安全隔离原则

基本策略是将信息的主体与客体分离，在可控和安全的前提下实施主体对客体的访问。

3. 系统安全管理的措施

- (1) 物理系统的安全
- (2) 数据加密和信息隐藏
- (3) 操作系统安全
- (4) 网络安全
- (5) 数据库安全
- (6) 非技术性安全措施

9.4 系统维护

9.4.1 系统维护概述

系统维护是对运行中的系统作出检查、升级和修改等保护性活动。系统维护的目的是使信息系统的程序、数据和配置等始终处于正常可用的状态，保证信息系统能适应用户工作和环境的变化，有效地提供服务。

9.4.2 系统维护的内容

1. 系统维护的分类

- (1) 应用软件：是系统维护的最主要内容。
- (2) 数据维护：数据库是支撑业务运作的基础平台，需要定期检查运行状态。
- (3) 硬件平台维护：硬件平台维护主要指对主机及外部设备的日常维护和管理，故障诊断和检修，设备迁移，设备扩容、功能扩展和升级等，还包括就设备本身的保修和维护问题，与硬件设备为提供商协商服务。
- (4) 代码维护：随着系统业务的拓展，系统共用代码或彼此衔接的情况越来越多，可能要修改该某些代码属性，对原有代码进行扩充、添加或删除，以便代码共享或体系之间衔接。

2. 应用软件维护：应用软件是信息系统开发的核心成果。

应用软件维护分为四类：

- (1) 完善性维护：就是根据用户日益增长的需求，对软件系统进行改善和提高，增加一些在系统分析设计中没有的新功能或性能特征。占整个维护工作的 50~60%。
- (2) 适应性维护：适应性维护是指系统为适应运行环境的变化而进行的维护活动。占整个维护工作的 25%。
- (3) 纠错性维护：是指改正在系统开发阶段遗留的而系统测试阶段未能发现的错误。占整个维护工作的 20%。
- (4) 预防性维护：预防性维护主要思想是维护人员不应被动地等待用户提出要求才做维护工作，而应该主动出击，提前对那些还有较长使用寿命，但不久就需要作出变化或调整的系统进行维护。预防性维护占维护工作 4%。

9.4.3 系统维护的工作程序

系统维护必须慎行，也要规范化管理。应建立专门的维护制度并严格遵循，每项管理工作都应有专人负责，严格按照工作程序进行。

1. 系统维护的工作流程：

- ① 要先制定维护工作计划，确认需要修改的项目；填写、提交维护及系统变更申请表。
- ② 申请表经审批人正是批准后，才能开始维护工作；
- ③ 对软件实施的任何修改该都应该在单独的计算机上完成，避免影响业务系统运行；
- ④ 修改该的结果要经过维护小组的严格测试，待验收通过后，才可用适当切换方式更新运行中的系统；
- ⑤ 随着系统被更新并投入使用，相应的文档也应同步更新，并完整保存归档。

2. 系统维护计划的实施

要根据维护类型来制定计划，并严格执行计划。

9.4.4 系统维护的外包

1. 外包的含义

在一个又一个应用系统建成以后，紧随其后的系统维护与管理必然会消耗越来越多的精力，这对很多企业来说，可能是无法承受的极大压力。此时企业可以从市场上寻求帮助，聘请专业的服务公司从事系统维护与管理任务。

2. 外包的利弊 系统维护与管理外包有助于企业所见运行维护成本，降低维护与管理的风险，获得优质高效的专业性服务。

3. 保证外包效益的因素：信息系统维护与管理外包要取得好的效益，应用企业的信息中心或相应的主管部门负责，选择具有合格资质和良好信誉的服务商作为合作伙伴，对外包服务的内容尽量细化和量化，签署规范的外包服务合同，明确操作规范、服务质量和保密协议。

9.5 信息系统的管理制度和审计

为保证计算机管理信息系统的正常运行，必须建立一套管理制度体系。彼此协调制度体系，可为企业核心业务系统的顺畅运行保驾护航。系统管理制度的建设，也是 CIO 的一项核心工作内容。

9.5.1 管理制度

1. 运行管理制度

信息系统的运行管理制度涉及人员职责、工作环境、数据资源、软硬件设备、工作流程、用户规范等。常见的三类运行管理制度分别为：

(1) 机房管理制度

机房是计算机和存储设备集中存放地，是保证信息系统安全和连续运行的基础资源，机房管理制度一般涵盖的内容为：

- ① 计算机使用和机房值班制度；
- ② 机房用电、消防、进出等安全制度，计算机设施维护责任人；
- ③ 机房设施的操作规程，系统设备巡检、日常记录规定；
- ④ 故障情况下的处理措施等。

(2) 信息存储和文档管理制度

信息存储制度应明确规定网络信息存储和保管的责任人，重要运行数据应在服务器上被封，需异地存储的数据备份应及时送往异地保管，特殊数据可专门建档保存和备份。

文档管理制度应对重要的基础文档、运行文档、技术文档和制度文档进行规范保存，规定保管人员及其职责，明确存档资料的使用和调阅程序。

(3) 系统运行及操作规范

系统运行及操作规范指与计算机系统运行维护工作相关的管理规范 and 人员管理制度。

2. 服务管理制度

(1) IT 服务管理：IT 服务管理的发展使得企业的信息技术和信息系统，逐渐以最终服务的形式支持业务；而用户之间使用 IT 提供的服务，而不知道自己使用的是数据库系统、WEB 服务器、OA 等技术。

(2) IT 服务管理制度的内容：包括信息资产登记、服务帐户管理、服务保密协议、权限设置和变更、服务付费结算、外包规则、信息和服务交换、信息传播等许多领域。

9.5.2 信息系统审计

系统审计是从高层管理的角度，对企业中信息系统使用的安全性、合规性和服务效果进行常规性检查。它应该由独立的 IT 审计师，站在客观的立场上，对基于计算机信息系统的安全体系及其执行情况进行综合性的审查和评价，报告发现的问题，推动企业的信息安全状况不断改善。

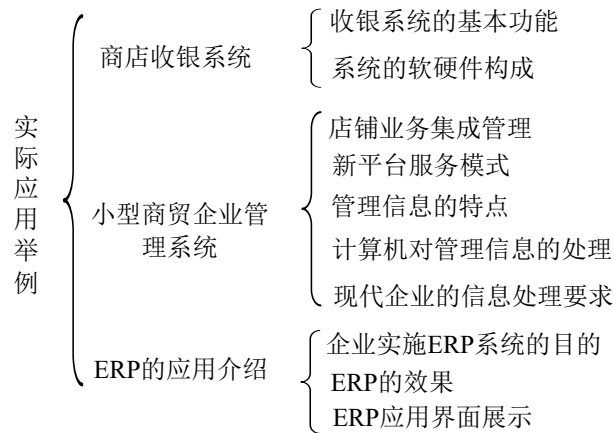
1. 核心内容：包括信息系统的可用性、保密性、完整性、有效性。

2. 职责：① 确认已有的安全策略，检查系统安全措施是否有缺陷；② 观察系统是否受到完好的保护；③ 确认系统是否能够可靠地为用户提供所需的服务。

3. 基本方法：

- ① 通过可靠手段记录审计对象的活动信息；
- ② 进行数据分析，将安全活动与具体用户相对应；
- ③ 通过检测、跟踪、验证等方法，发现潜在的或实际的安全侵害；
- ④ 发出隐患或危机警告，并上报相关信息；
- ⑤ 完整存储审计文档，以备今后使用。

一、知识架构



二

四、内容详解

10.1 商品收银系统

POS 系统：计算机、显示屏、扫描枪、信用卡输入端、小票打印终端等。

（POS：Point Of Sales，销售点）

10.1.1 收银系统的基本功能

小型商店的收银系统相对简单，大多以改变传统的手工记账方式为主要目的，以进销存管理为核心，并兼有供货商管理、会员管理、系统管理等辅助功能。

- (1) 进货管理；
- (2) 销售管理；
- (3) 库存管理；
- (4) 统计查询。

10.1.2 系统软件构成

硬件构成包括：普通配置的个人计算机或专用 POS 机、扫描枪、小票打印机、读卡器等必要的辅助设备。

系统软件配置：专门的收银软件。

10.2 小型商贸企业管理系统

10.2.1 店铺业务集成管理

店铺业务集成管理软件虽然是小型的基础管理软件，但系统的功能比较全面，实现了对商户进销存业务、日常资金收付处理和结算业务的综合管理，可以满足经营者快捷实现店铺信息化管理的要求，软件的主要功能：

- (1) 管报价；
- (2) 管库存；
- (3) 管欠款；
- (4) 管资金；
- (5) 管利润；
- (6) 管订单。

10.2.2 系统的可靠性

KIS 店铺版软件值得关注的新特点如下：

- (1) 简化了数据初始化操作；
- (2) 职能化查询；

- (3) 支持淘宝网用户;
- (4) 权限管理;
- (5) 用户增值服务;
- (6) 友好界面。

10.3 ERP 系统的应用介绍

10.3.1 企业实施 ERP 系统的目的

1. ERP 的发展历程

ERP 是 Enterprise Resource Planning (企业资源计划) 的简称, 由物料需求计划 MRP (Material Requirement Planning)、制造资源计划 MRPII (Manufacture Resource Plan) 逐步演变发展而来。

ERP 的发展历程:

- (1) 再订货点法;
- (2) BOM (Bill of Material, 物料清单) 表时间轴;
- (3) 物料需求计划 (Material Requirement Planning);
- (4) 制造资源计划 MRPII (Manufacture Resource Plan);
- (5) 企业资源规划 ERP (Enterprise Resource Planning)。

ERP 是在 ERPII 的基础上产生的, 它将企业的产供销、人力资源管理、电子商务等诸多方面都包容在一起, 对企业的物理、资金流、信息流进行统一管理, 最大限度地利用企业的资源, 帮助企业实现经济效益的最大化。

2. 实施 ERP 系统的目的

帮助企业通过高度集成化的规划达到平衡运作与管理, 从而对不断变换的市场需求做出快速反应, 提高企业的市场竞争力。

(1) 规划: 在 ERP 中, 有五个层次的规划, 分别是战略、销售与运营规划、主生产计划、物料需求计划、车间控制计划。

(2) 平衡: ERP 使企业的规划从上到下, 从战略到执行相互关联, 使规划的内容逐步细化, 并通过平衡保证了规划的一致性, 并指导者规划逐步实现的过程。

10.3.2 应用 ERP 的效果