

物流信息系统的规划与分析

上海海事大学物流研究中心

系统规划

本章内容：

信息系统发展的诺兰阶段模型

管理信息系统规划概述

管理信息系统规划的主要方法

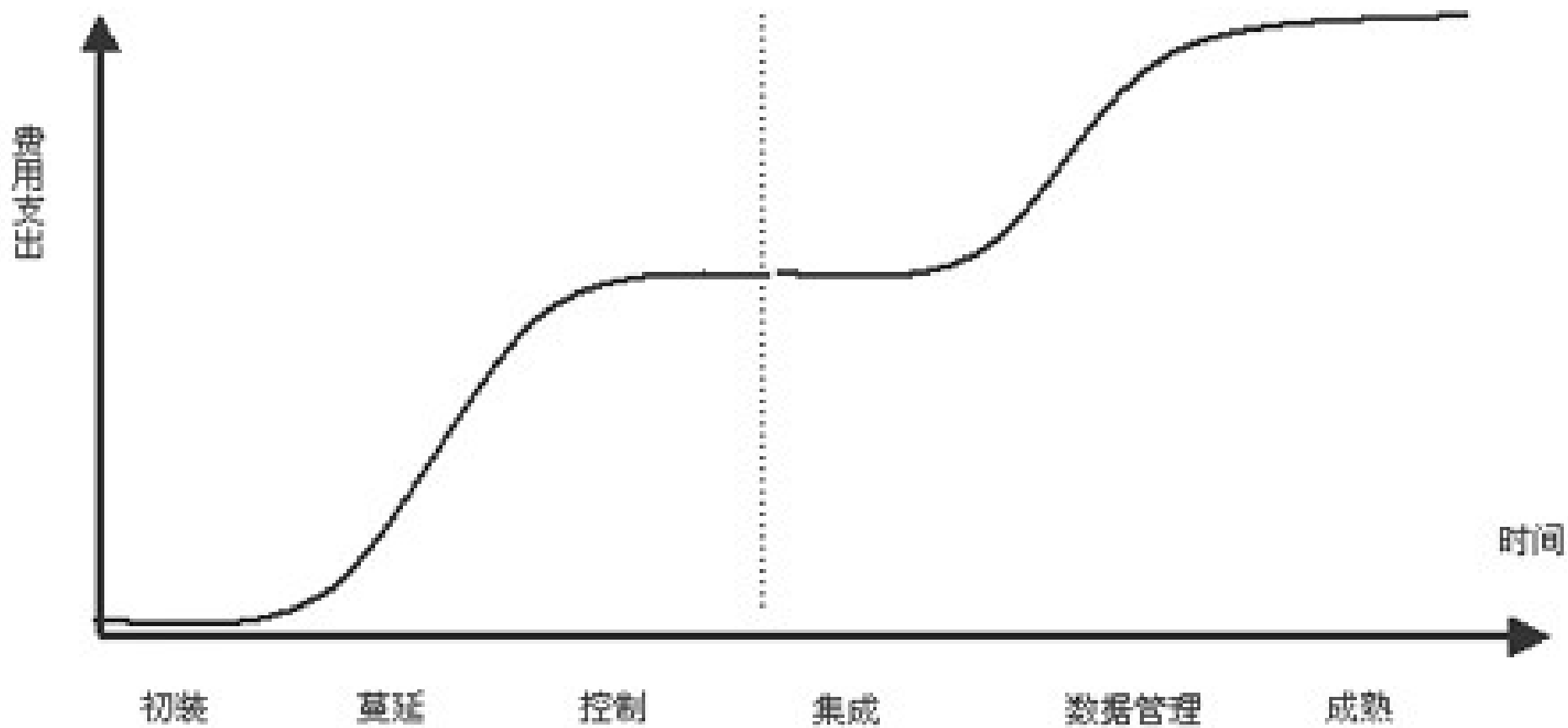
基于 **BPR** 的管理信息系统规划

信息系统发展的诺兰阶段模型

数据处理时代
60年代-70年代

信息技术时代
80年代-90年代中

网络时代90年代后



诺兰阶段模型

一、信息系统发展的诺兰阶段模型

1 . 初装阶段

初装阶段指组织购置第一台计算机并初步开发管理应用程。在该阶段，计算机的作用被初步认识到，个别人具有了初步使用计算机的能力。一般而言，初装阶段大多发生在单位的财务、人事等数据处理量大的部门。

2 . 蔓延阶段

随着计算机应用初见成效，信息系统（管理应用程序）从少数部门扩散到多数部门，并开发了大量的应用程序，使单位的事务处理效率有了提高，信息系统的建设进入蔓延阶段。在该阶段中，数据处理能力发展得最为迅速，但这时由于系统开发缺乏综合性，出现了信息冗余、代码不一致、信息难以共享等混乱局面。在 **20 世纪 60 年代**，美国多数公司经历了这个阶段，当时由于无控制的技术刺激和松弛的管理，使计算机应用猛增，但只有一小部分计算机的应用收到了实际的效益。

3 . 控制阶段

各管理部门逐渐认识到了计算机信息系统的优越性，纷纷购置设备，开发支持自身管理的信息系统，使得硬件、软件投资和开发费用急剧增长。管理部门了解到计算机数量超出控制，计算机预算每年以 **30 %~40 %** 或更高的比例增长，而投资的回收却不理想。同时随着应用经验逐渐丰富，应用项目不断积累，客观上也要求加强组织协调，于是就出现了由企业领导和职能部门负责人参加的领导小组，对整个企业的系统建设进行统筹规划，特别是利用数据库技术解决数据共享问题。这时，严格的控制阶段便代替了蔓延阶段。诺兰认为，第三阶段将是实现从以计算机管理为主到以数据管理为主转换的关键，一般发展较慢。

4 . 集成阶段

由于发现分散开发的系统不能互通、信息不能共享等一系列问题，而产生了从全局出发，建立一个支持全企业的信息系统的需求。集成阶段就是在控制的基础上，对子系统硬件进行重新连接，建立集中式的数据库及能够充分利用和管理各种信息的系统。由于重新装备大量设备，此阶段预算费用又一次迅速增长。

5 . 数据管理阶段

诺兰认为，集成之后，会进入数据管理阶段，这时，数据真正成为企业的重要资源。

6 . 成熟阶段

成熟的信息系统与组织的目标完全一致，可以满足单位中各管理层次（高层、中层、基层）的要求，能够适应任何管理和技术的新的变化，从而真正实现信息资源的管理。

诺兰阶段模型还指明了信息系统发展过程中的六种增长要素：

- （1）计算机硬软资源：从早期的磁带向最新的分布式计算机发展；
- （2）应用方式：从批处理方式到联机方式；
- （3）计划控制：从短期的、随机的计划到长期的、战略的计划；
- （4）**MIS** 在组织中的地位：从附属于别的部门发展为独立的部门；
- （5）领导模式：一开始技术领导是主要的，随着用户和上层管理人员越来越了解 **MIS**，上层管理部门开始与 **MIS** 部门一起决定发展战略；
- （6）用户意识：从作业管理级的用户发展到中、上层管理级。



二、诺兰阶段模型的作用

诺兰的阶段模型总结了发达国家信息系统发展的经验和规律。它在概念层次上对组织中信息化的计划制定过程是很有帮助的。同时，诺兰阶段模型是第一个描述信息系统的发展阶段的抽象化模型，具有重要的理论意义。

该模型的前三个阶段可以称为数据处理时代的信息系统，后三个阶段则可以称为信息技术时代的信息系统。但是，随着人们对信息系统认识的提高，可以压缩某些阶段的时间，特别是蔓延阶段的时间。我们认为，对于一个由信息技术运用能力很强的员工组成的新企业，有可能跳跃前三个阶段，直接从第四个阶段开始规划和实施企业信息化。诺兰的阶段理论既可以用于判断组织的信息系统建设当前处在哪个生长阶段、向什么方向前进、怎样管理对研制最有效，也可以用于对各种变动进行安排，进而以一种可行方式转至下一生长阶段。虽然系统生长现象是连续的，但各阶段是离散的。

Watch the Growth of Walmart and Sam's Club

- <http://projects.flowingdata.com/walmart/>

管理信息系统规划概述

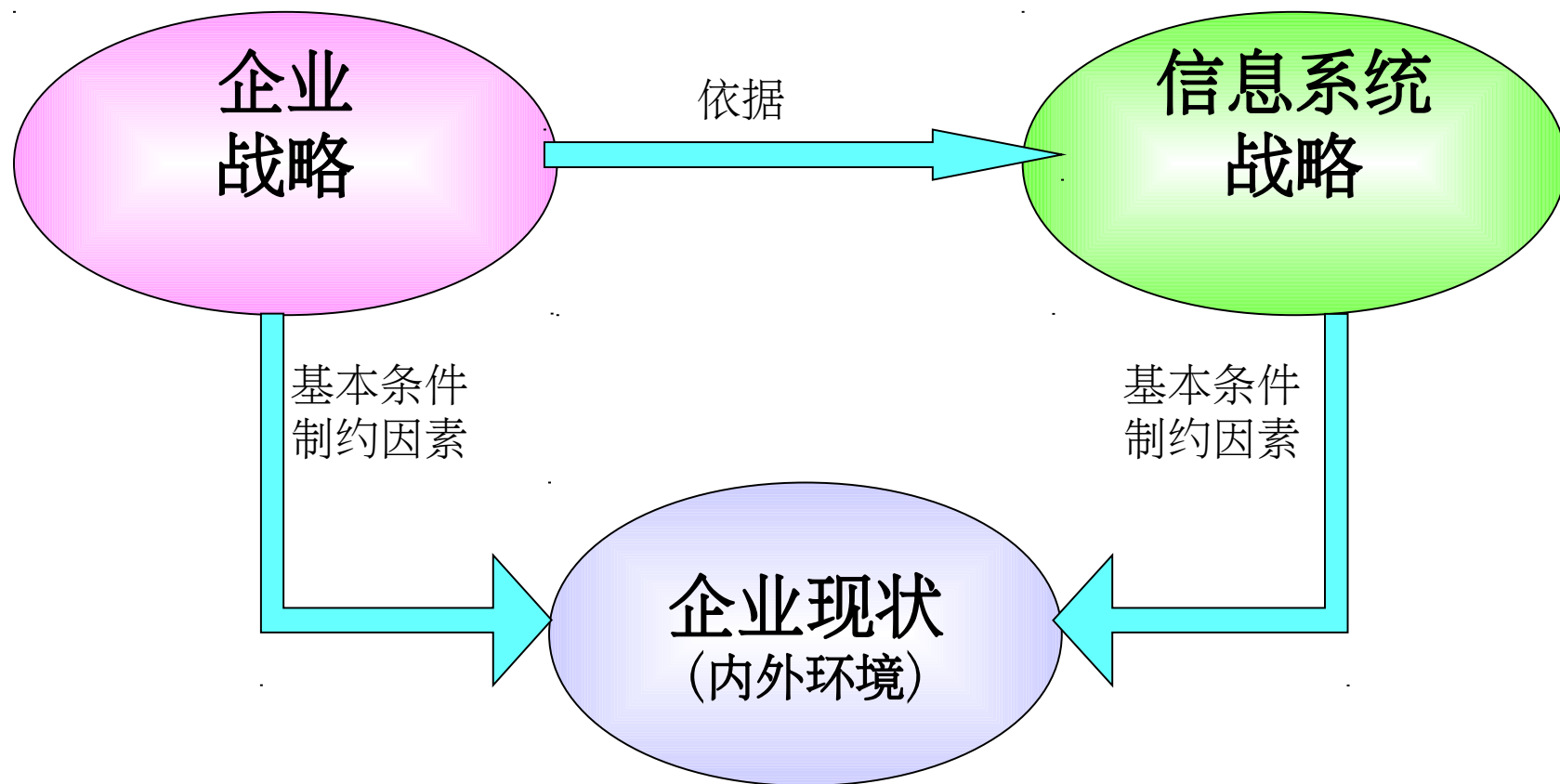
一、信息系统规划的概念

信息系统规划（**Information system planning, ISP**），又称信息系统的战略规划或者信息系统的总体规划，是一个以组织的目标、战略、目的、处理过程以及信息需求为基础，识别并选择要开发的 **IT** 系统以及确定系统开发时间的过程。它是将组织目标、支持组织目标所必需的信息、提供这些必需信息的信息系统以及这些信息系统的实施等诸要素集成的信息系统方案，是面向组织中信息系统发展远景的系统开发计划。

在信息系统规划中注意如下四个问题：

- 如何保证信息系统规划同它所服务的组织的总体战略上保持一致？
- 怎样为该组织设计出一个信息系统总体结构，并在此基础上设置、开发应用系统？
- 面对相互竞争的应用系统，应如何拟定优先开发计划和资源配置计划？
- 面对前三个阶段的工作，应怎样选择并应用行之有效的设计方法论？

企业战略、企业现状、信息系统战略三者之间的关系：企业目标和战略是制定信息系统战略的主要依据，信息系统战略应服务于企业战略，为企业战略的实现提供支撑，企业现状是实现企业战略的基本条件，同时也是信息化建设的基础和条件。



企业战略、企业现状与信息系统战略的关系

二、信息系统规划的内容

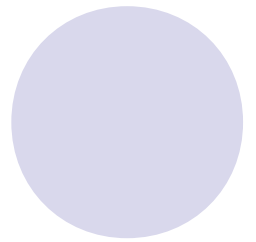
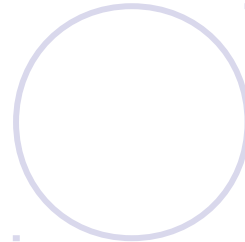
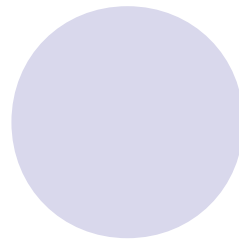
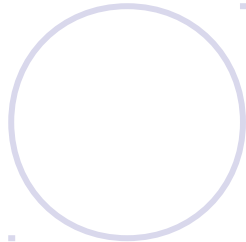
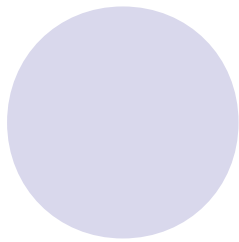
信息系统的总体规划需要考虑以下内容：

1 . 信息系统的总目标、发展战略及总体结构的确定

进行信息系统规划，应该根据企业的战略目标和内外约束条件（比如地域因素、行业因素等），确定信息系统的总目标和总体结构。信息系统的总目标规定信息系统的发展方向；发展战略则提出具体的步骤和每步应达到的子目标，同时还应给出衡量具体工作完成的标准；总体结构则提供信息系统开发的框架。

2 . 企业现状分析

包括对软件设备、硬件设备、人员、各项费用、开发项目的进展及当前系统的功能、应用环境和现状的了解和评价；同时，对于企业当前的组织结构、业务流程、企业文化、管理制度等情况做充分分析。



3 . 可行性分析

在当前组织内外的具体条件下，进行如下的可行性分析，目的是分析组织具备的资源 and 条件是否满足系统目标的要求，用最小的代价，在最短的时间内确定问题是否能够得到解决。在系统开发过程中进行可行性分析，对于保证资源的合理使用，避免一些不必要的损失，都是十分重要的。

(1) 目标方案可行性：指目标是否明确，方案是否切实可行，是否满足组织进一步发展的要求等等。

(2) 技术可行性：根据现有的技术条件，考虑所提出的要求能否达到。

(3) 经济可行性：主要从组织的人力、财力、物力三个方面来考察系统开发的可行性，以及系统开发后可能带来的经济效益。

(4) 社会方面的可行性：指一些社会的或者人的因素对系统的影响。



4 . 对影响规划的信息技术发展的预测

信息系统规划自然要受到当前和未来信息技术发展的影响。计算机软硬件技术、网络技术、数据处理技术等的影响应能够准确觉察并在战略规划中有所反映，软件的可用性和方法论的变化、周围环境的发展以及它们对信息系统产生的影响也应该在所考虑的因素之中。这些是信息系统有较强生命力的保证。

5 . 业务流程分析

对业务流程现状、存在问题和不足进行分析，使流程在新的技术条件下重组。企业流程重组是根据信息技术的特点，对手工方式下形成的业务流程进行根本性的再思考和再设计。

6 . 近期计划

系统规划涉及时间跨度比较长，应对近期的发展做出具体的安排，主要应包括应用项目开发时间表、硬件设备的采购时间表、软件维护与转换工作时间表、人力资源的需求计划以及人员培训时间安排、资金需求等。



三、信息系统规划的原则

- 1 . 支持企业的总目标
- 2 . 整体上着眼于高层管理，兼顾各管理层的要求
- 3 . 摆脱信息系统对组织机构的依从性

组织机构可以变动，但企业最基本的活动和决策可以独立于任何管理层和管理职责。对企业的了解往往从现行组织结构入手，但只有摆脱对它的依从性，才能提高系统的应变能力。

- 4 . 使系统结构有良好的整体性

信息系统的规划和实现是一个“自顶向下规划，自底向上实现”的过程。采用自上而下规划方法，可以保证系统结构的完整性和信息的一致性。

- 5 . 便于实施

四、信息系统规划的特点

1 . 全局性

系统规划工作是面向长远的、未来的、全局的关键问题，因此具有较强的不确定性，非结构化程度较高。

2 . 高层次

系统规划的工作环境是企业总体管理环境，高层管理人员是工作的主体。

3 . 宏观指导性

系统规划宜粗不宜细。

4. 管理与技术相结合

系统规划是管理与技术相结合的过程，它利用现代信息技术有效地支持管理决策的总体方案。

5 . 环境适应性

系统规划是企业规划的一部分，要求服从企业总体规划，并且随着环境的发展而变化。

五、信息系统规划的组织

信息系统规划的制定需要一个领导小组，并进行有关人员的培训，同时明确规划工作的进度。

1．规划领导小组

首先，信息系统规划领导小组是在企业最高层管理者的直接领导之下，由一名负责全面规划工作的信息资源规划负责人和企业中有关部门的主要负责人组成，并通过一批用户分析员和广大的最终用户相联系。其次，有关部门的主要负责人应包括数据处理负责人、系统分析负责人、财务负责人、各业务经理等。

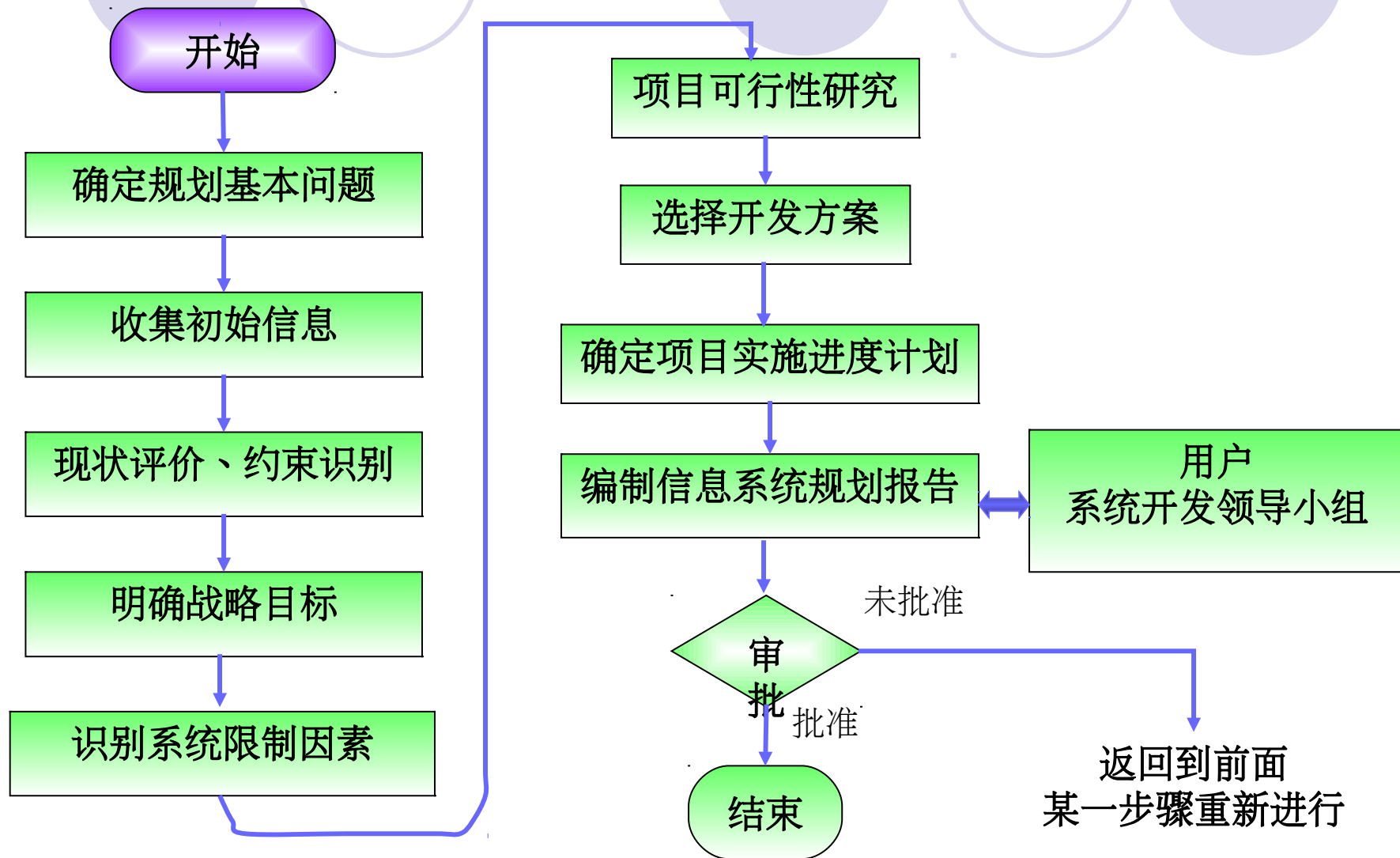
2．人员培训

培训包括高层管理人员、用户分析员以及规划领导小组成员的培训，目的是使参加规划的人掌握科学的方法。

3．规定进度

进一步为规划工作的各个阶段提出一个大致的时间安排和对各种资源的需求

六、系统规划的步骤



1 . 确定规划基本问题。

包括确定规划的年限、规划的方法。确定集中式还是分散式的规划、以及是进取还是保守的规划。

2 . 收集初始信息。

包括从各级主管部门、市场同行业竞争者、本企业内部各管理职能部门、以及相关各种文件、书籍和杂志中收集信息。

3 . 现存状态的评价和识别计划约束

包括分析系统的目标，开发方法，功能结构，信息部门的情况，风险度和政策等；识别系统现存的设备，软件及其质量；根据企业的财务状况、人力物力等方面的限制，定义系统的约束条件和政策。

4 . 明确战略目标

这应由总经理和规划领导小组来设置，它应明确系统应具有的功能、质量和服务范围、政策、组织以及人员等。它不仅包括信息系统的目标，而且应有整个企业的目标。

5 . 识别系统限制因素

新系统的限制因素有些是环境造成的，如上级主管部门、市场及客户等的信息需求；还有的是企业管理造成的，如现有的硬件设备、系统完成及运转的期限等。

6 . 项目可行性研究

在上述分析的基础上，对能开发的系统从经济、技术和社会因素等方面进行可行性研究。运用技术经济理论与方法，分析系统开发的必要性与开发方案的可行性，以得出是否继续开发的明确结论，且对新系统实现的投入与产出做出全面的评估。

7 . 选择开发方案

由于资源有限，不可能所有项目同时进行，只能选择一些好处最大、企业需求最为紧迫的项目先进行开发。同时要正确选择工程类项目和日常重复类项目的比例，正确选择风险大的项目和风险小的项目的比例。在确定优先开发的项目之后，还要确定总体开发顺序、开发策略和开发方法。



8 . 确定项目实施进度计划

估计项目成本和人员需求，依次编制项目的实施进度计划。

9 . 编制信息系统规划报告

通过不断与用户、信息系统工作人员、系统开发领导小组成员交换意见，将系统规划书写成文。

10 . 领导审批

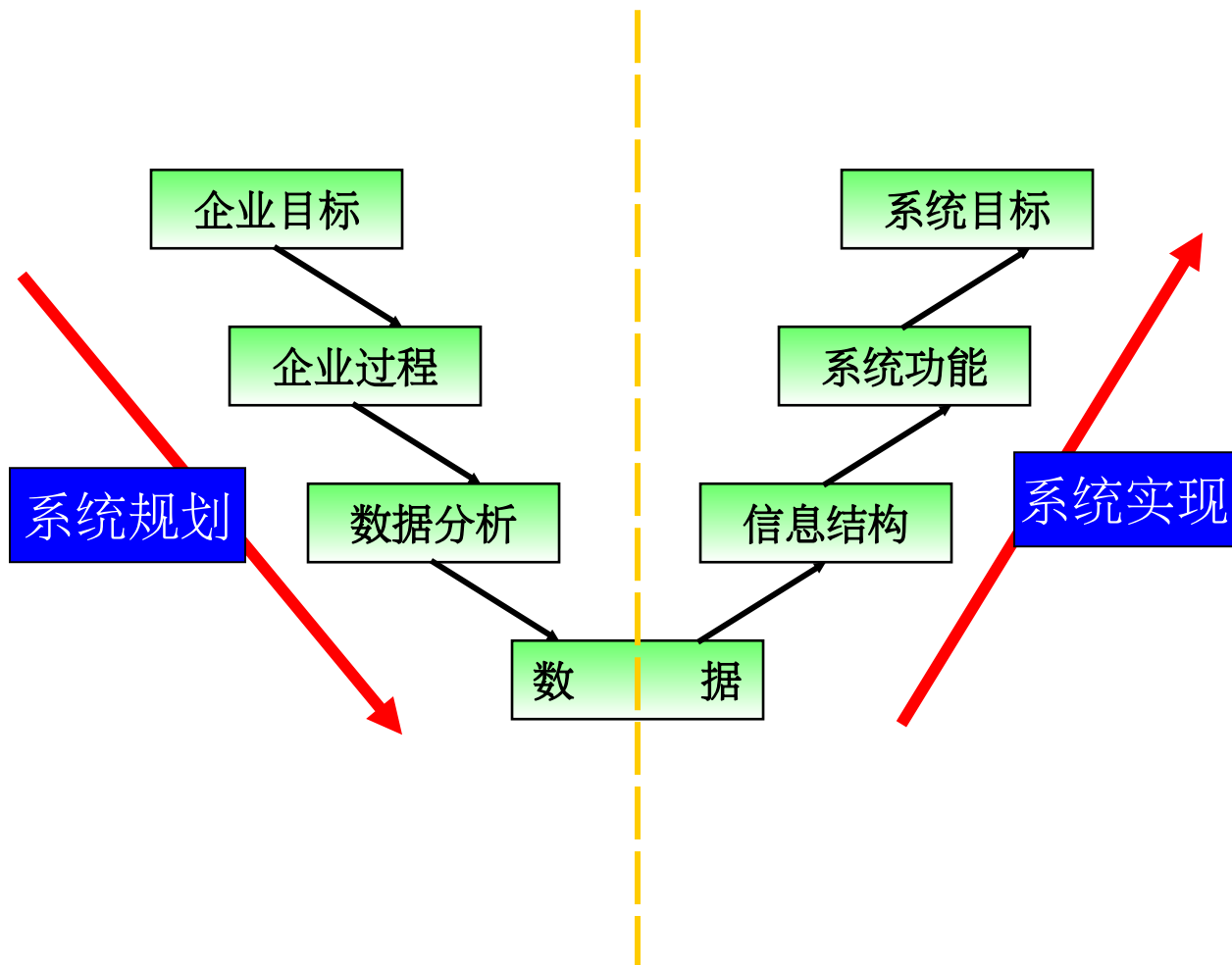
信息系统规划只有经过组织领导批准才能生效，并宣告战略规划任务的完成；否则需返回到前面某一步骤重新进行。

管理信息系统规划的主要方法

一、企业系统规划法

企业系统规划法（**Business System Planning, BSP**）的基本思想是：基于用信息支持企业运行的思想，首先自上而下识别系统目标，识别企业过程和识别数据，然后再自下而上设计系统以支持目标，最后把企业的目标转化为管理信息系统规划的全过程。此方法可以确定出未来信息系统的总体结构，明确系统的子系统组成和开发子系统的先后顺序；可以对数据进行统一规划、管理和控制，明确各子系统之间的数据交换关系，保证信息的一致性。

企业系统规划法的基本思想:



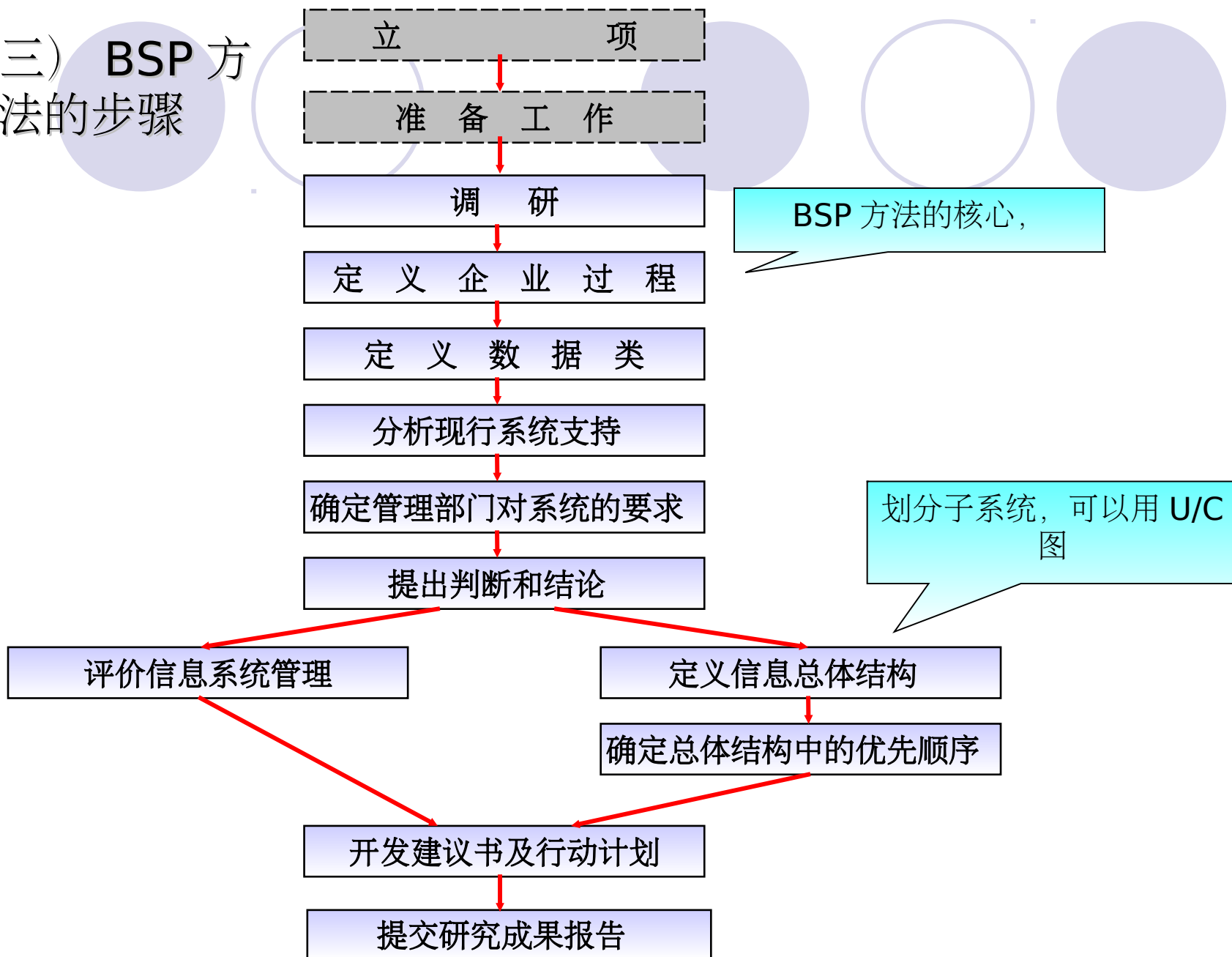
（一） **BSP** 方法的主要目标

- ❖ 为管理者提供一种形式化的、客观的方法，明确建立管理信息系统的优先顺序。
- ❖ 为了以最高效率支持企业目标， **BSP** 提供了数据处理资源的管理。
- ❖ 通过提供响应用户需求的系统，来改善管理信息系统的管理部门和用户之间的关系。
- ❖ 将数据作为一种企业资源加以确定。

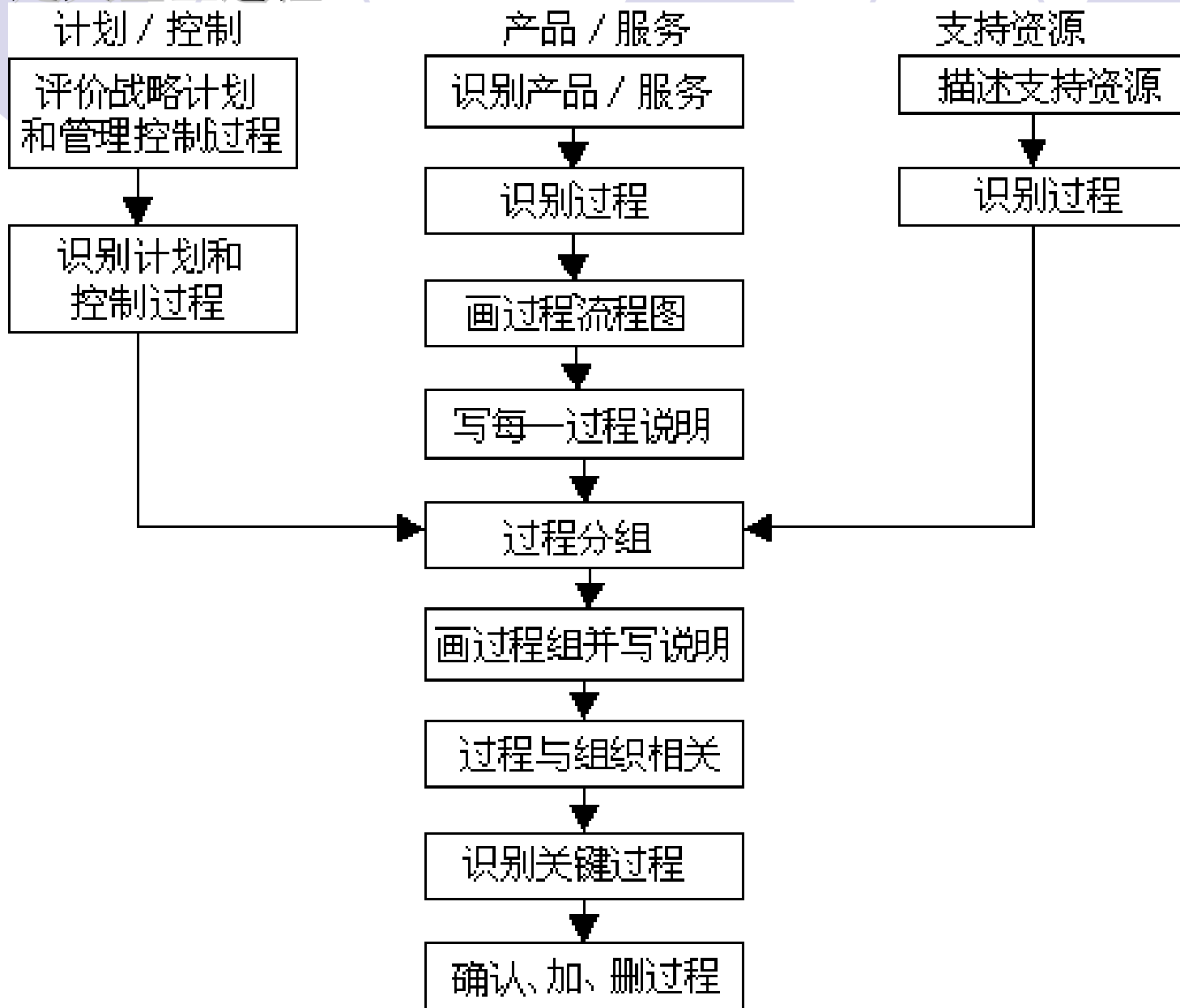
（二） **BSP** 方法的基本原则

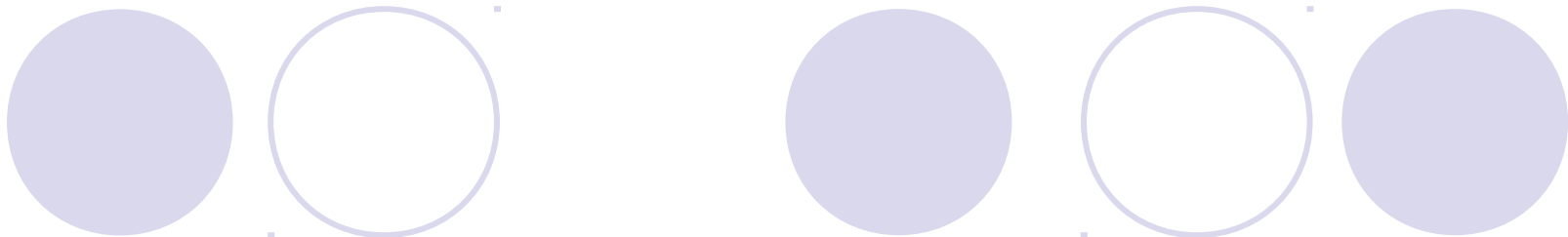
- 信息系统必须支持企业的战略目标。
- 信息系统的规划应当表达出企业的各个管理层次的需求。
- 信息系统应该向整个企业提供一致的信息。
- 信息系统应适应组织机构和管理体制的变化。
- 信息系统应是先“自上而下”识别，再“自下而上”设计。

(三) BSP 方法的步骤



(四) 定义企业过程





企业过程的识别是一个非结构化的分析和综合过程，首先要识别企业过程的三类主要来源：计划 / 控制、产品 / 服务和支持资源，任何企业的活动均与这三方面有关并由这三方面导出。

1 . 识别计划和控制过程

分析、讨论和研究前几阶段收集到的有关计划和控制方面的资料，并与有经验的管理人员讨论商议，就可以得到与企业计划和控制有关的企业过程。它们一般分为战略规划和管理控制两大类，如下表所示。

战略规划	管理控制
经济预测 组织计划 人力资源开发 产品设计计划 企业发展目标	市场/产品预测 工作资金计划 职工培训计划 运营计划 测量与评价

2 . 识别产品和服务过程

由于任一产品都有其生命周期，即要求、获得、服务、退出，在每一阶段都需要一些过程对其进行管理，因此，可以沿着生命周期了解这些过程，如下表所示。

要 求	获 得	服 务	退 出
市场计划 市场研究 产品/市场预测 质量预测 材料需求	工程设计 产品开发 质量检查记录 生产调度 生产运行	合同处理 库存控制 质量控制 包装、储存 产品服务管理	销售 订货服务 发运 运输管理 售后服务

3 . 识别支持资源过程

支持资源过程的识别方法和产品 / 服务相类似。一般来说，企业支持资源包括人（人员）、财（资金）、物（材料与设备），这些资源也都有其生命周期。如下表所示。

资源	生命周期			
	要求	获得	服务	退出
资金	财务计划 成本计划 投资计划	资金接收 贷款	成本核算 银行业务 管理会计	应付款项 分配管理
人员	人事计划 工资管理	招聘 转业	人员培训 人事管理	终止合同 解雇 退休
材料	需求计划	采购 入库	库存控制 调配	应付款项 回收
设备	设备计划 设备更新	设备购买 建设管理	机器维修	设备报损 设备折旧



4 . 汇总分析

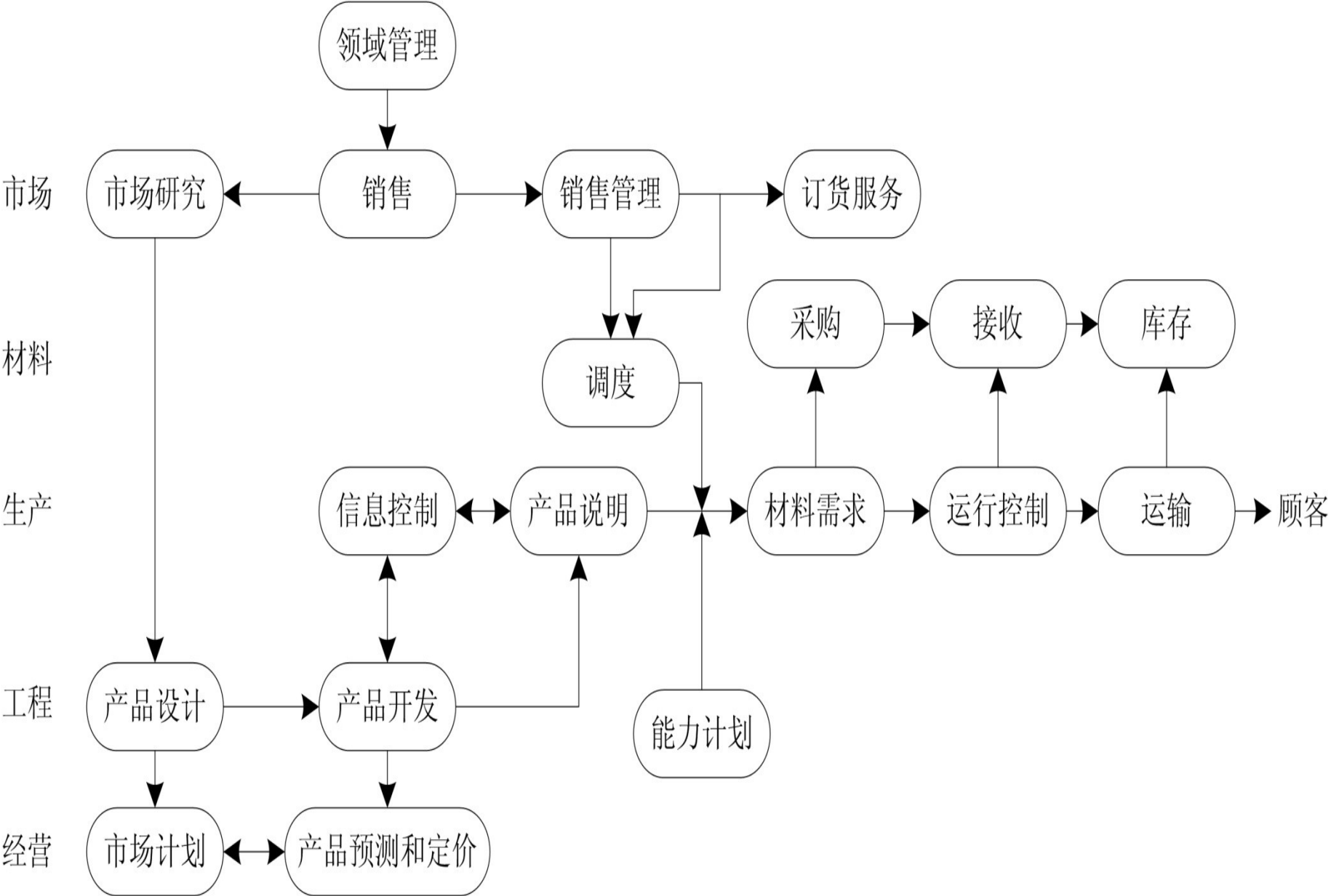
完成上述过程识别后，还要进行过程汇总分析，以减少层次上的不一致性和重叠，并把同类过程归类，在此基础上绘制企业过程流程图。企业过程流程图可以检验是否识别出所有的功能，有助于对企业过程的深刻理解，并有利于进一步识别、合并、调整过程。同时，流程图也是今后定义信息结构的模型。

5 . 产生文档

定义企业过程是 **BSP** 方法成功的关键步骤。本步骤做完后应产生如下文档：

- (1) 一个过程组及过程表。
- (2) 每一过程的简单说明。例如，对生产计划的说明为“为生产满足需求预测的产品而对材料、人员、设备所进行的计划活动”。
- (3) 产品 / 服务过程流程图。
- (4) 一个关键过程的表，即识别满足目标的关键过程。

企业过程的初步流程图示例



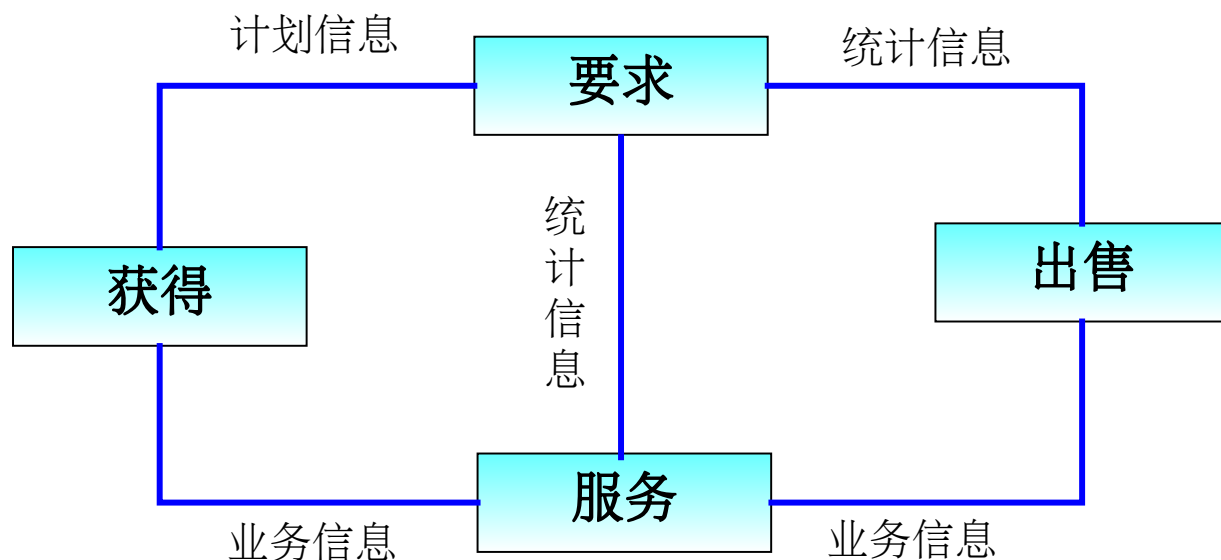
（五）定义数据类

识别数据类的目的

- 了解当前支持企业过程的数据的准确性和提供的及时性；
- 识别在建立信息总体结构中要使用的数据类；
- 发现企业过程间的数据共享；
- 发现各个过程所产生、使用和缺少的数据等。

识别数据类的方法主要有企业实体法和企业过程法。

1. **企业实体法**：是以企业实体为线索，通过其生命周期各阶段相关的数据类型去识别出数据类。下图表示了联系各实体的生命周期阶段的各种数据类型。

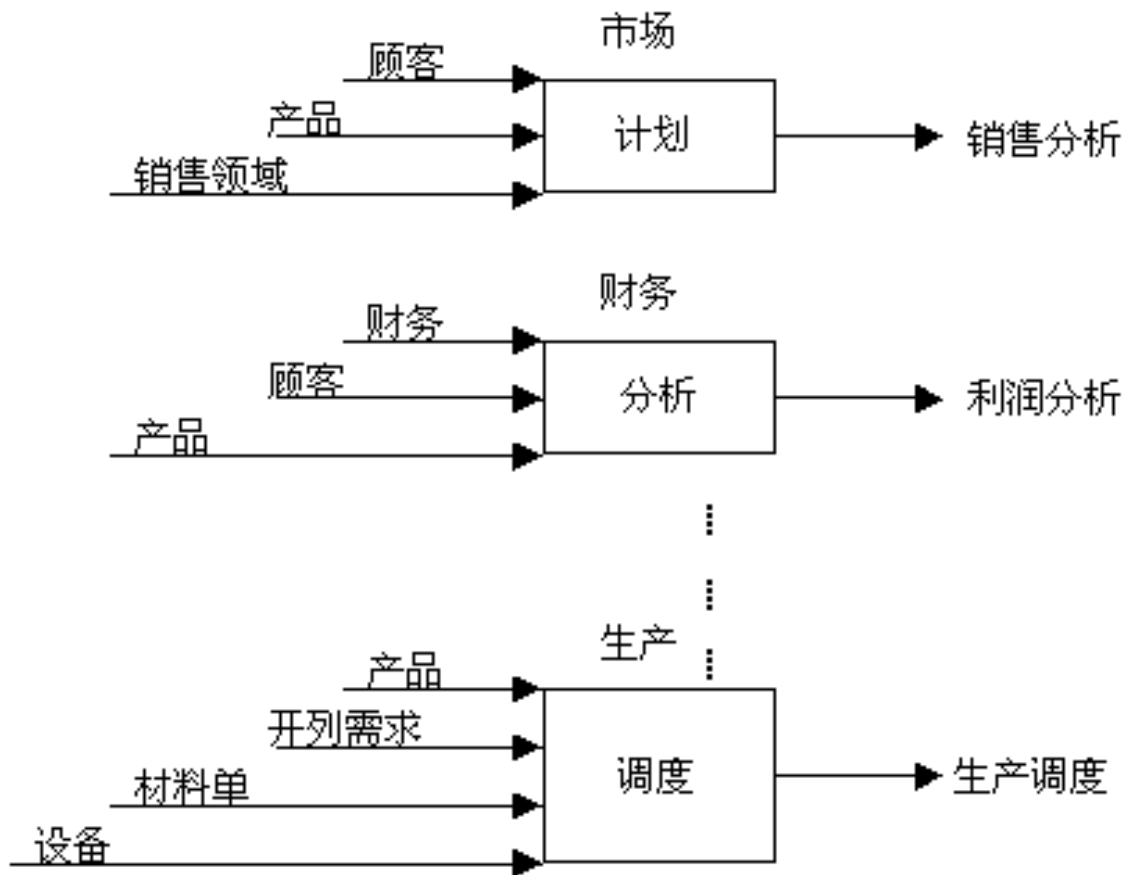


为进一步识别和企业实体有关的数据类，可以使用下表所示的数据类型 / 企业实体矩阵。

实体 数据类	产品	客户	设备	材料	卖主	现金	人员
计算/模型	产品计划	销售领域 市场计划	能力计划 设备计划	材料需求 生产调度		预算	人员计划
统计/汇总	产品需求	销售历史	运行 设备利用	开列需求	卖主行为	财务统计	生产率 盈利历史
库存	成品 零件	顾客	设备 机器负荷	原材料 成本 材料单	卖主	财务 会计总账	雇用工资 技术
业务	订货	运输		采购 订货	材料 接收	接收 付款	

2 . 企业过程法

另一种识别数据类的方法是企业过程法，它利用以前识别的企业过程，分析每一个过程利用什么数据，产生什么数据，或者说每一过程的输入和输出数据是什么。它可以用下面输入 - 处理 - 输出图来形象地表达：



输入 - 处理 - 输出图

（六）定义信息系统总体结构

为识别要开发的信息系统及其子系统，要用表达数据对系统所支持的过程之间的关系图来定义出信息系统总体结构。这种结构图应勾画出每一系统的范围，产生、控制和使用的数据，系统与系统的关系，对给定过程的支持，子系统间数据的共享等。它是企业长期数据资源规划的图形表示。

1 . 绘制 **U/C** 矩阵

BSP 方法是根据信息的产生和使用来划分子系统的，它尽量把信息产生的企业过程和使用企业过程划分在一个子系统中，从而减少了子系统之间的信息交换。具体的作法是用功能 / 数据类矩阵，功能 / 数据类矩阵也叫 **U / C** 矩阵。矩阵中的数据类作为列，企业过程作为行，用过程与数据类交叉点上的符号 **C**（**Create**）表示这类数据由相应企业过程产生，用交叉点上的符号 **U**（**Use**）表示这类企业过程使用相应的数据类。下表所示的是由企业内各项企业过程和数据类之间的关系形成的 **U/C** 矩阵。

数据类 功能	客 户	订 货	产 品	加 工 路 线	材 料 表	成 本	零 件 规 格	原 材 料 库 存	成 品 库 存	员 工	销 售 区 域	财 务	计 划	设 备 负 荷	材 料 供 应	工 作 指 令
经营计划						U						U	C			
财务计划						U				U		U	C			
资产规模												C				
产品预测	U		U								U		U			
产品设计开发	U		C		U		C									
产品工艺			U		C		C	U								
库存控制								C	C						U	U
调度			U											U		C
生产能力计划				U										C	U	
材料需求			U		U										C	
作业流程				C										U	U	U
销售区域管理	C	U	U													
销售	U	U	U								C					
订货服务	U	C	U													
发运		U	U						U							
通用会计	U		U							U						
成本会计		U				C										
用人计划										C						
人员考核										U						

2 . 划分子系统

开始时，**U/C** 矩阵中的数据类和企业过程是随机排列的，**U**、**C** 在矩阵中排列也是分散的。我们以调换企业过程和数据类的顺序的方法尽量使 **U**、**C** 集中到对角线上排列。

首先，将企业过程分组排列。如“经营计划”、“财务计划”和“资产规模”属计划类型，归入到“经营计划”企业过程组。

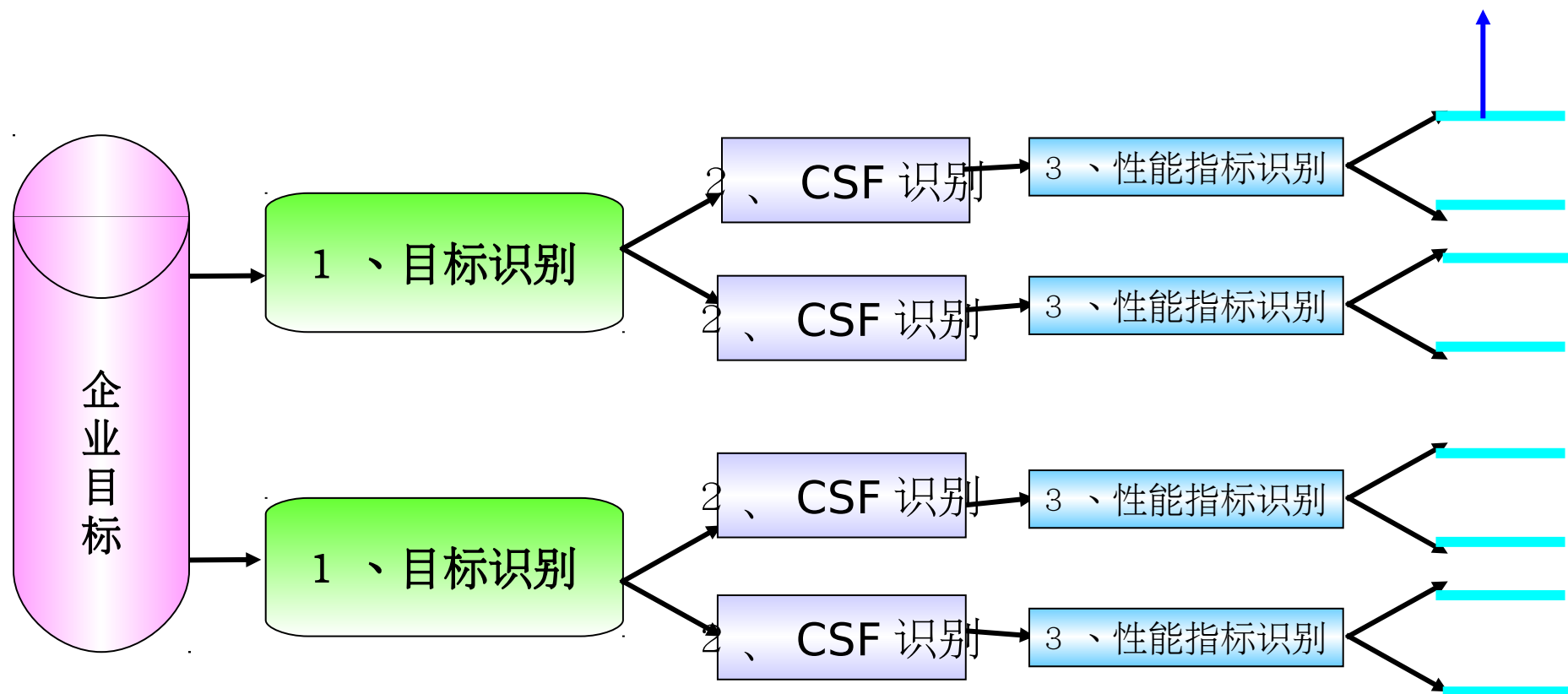
然后，调换数据类的横向位置，使得矩阵中的 **C** 最靠近左对角线。

最后在 **U**、**C** 比较集中的区域用粗线框起来，形成一个一个子系统，在粗线框外的 **U** 表示一个系统使用另外一个子系统的数据。这样就完成了子系统划分，确定了信息结构的主流。

[illegible]

二、关键成功因素法

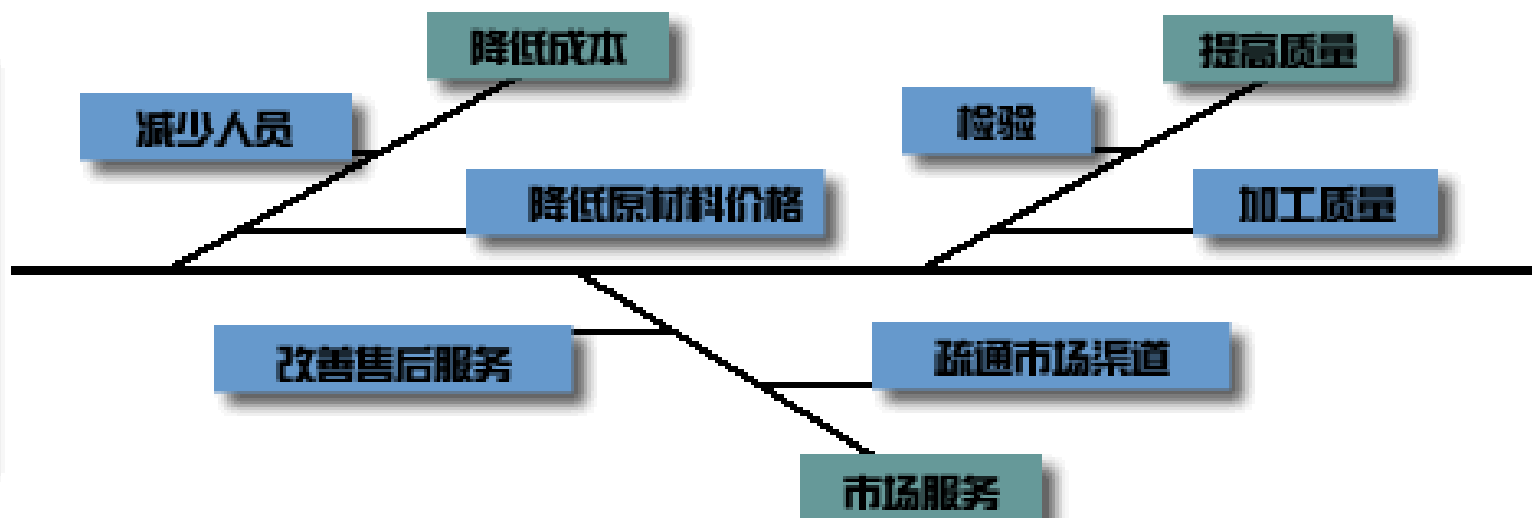
4、数据字典定义



注意

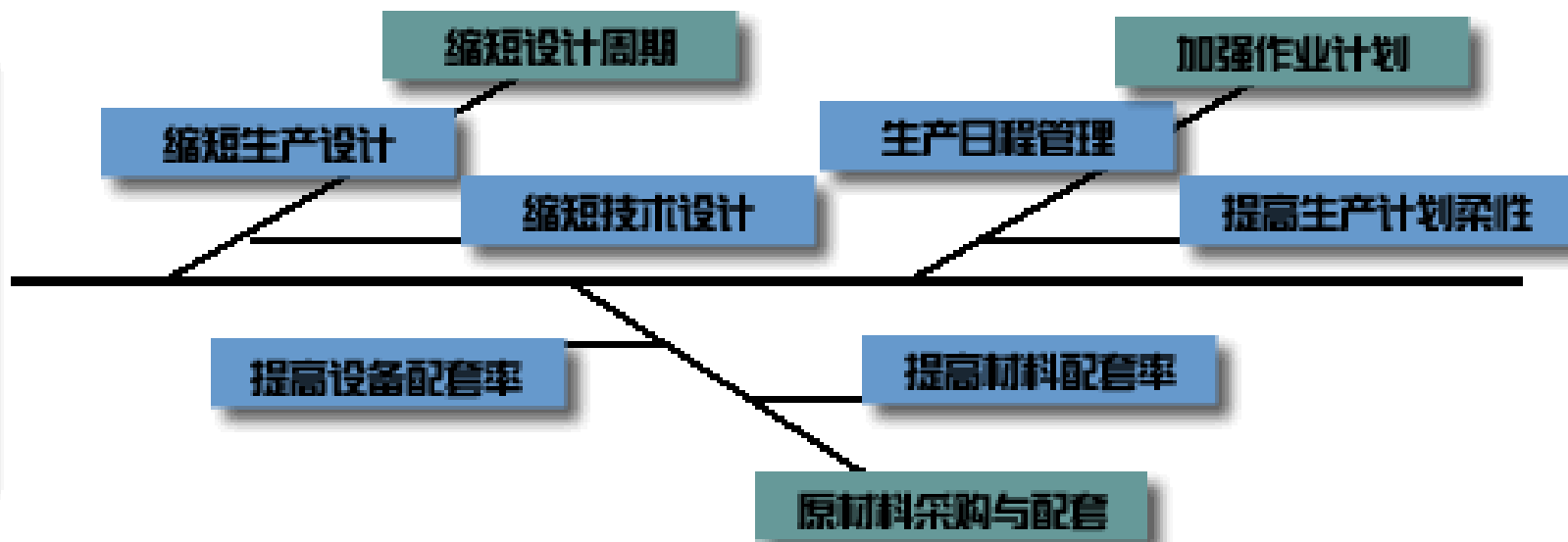
企业战略目标对关键因素确定的影响

缩短造船周期

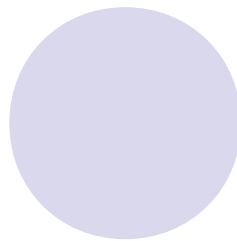
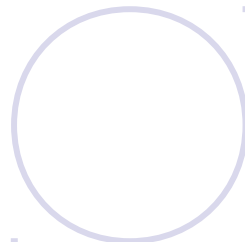
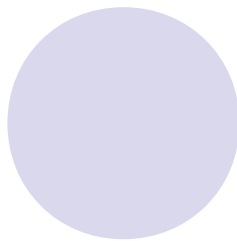
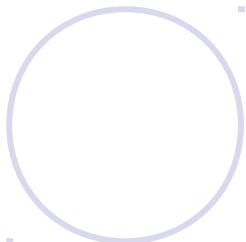
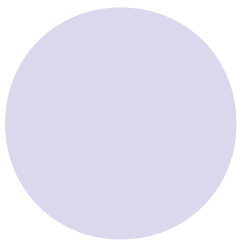


提高市场竞争力

缩短造船周期



缩短制造工期



提高质量

加工质量

检验

降低成本

减少人员

降低原料价格

提高产品竞争力

疏通商业渠道

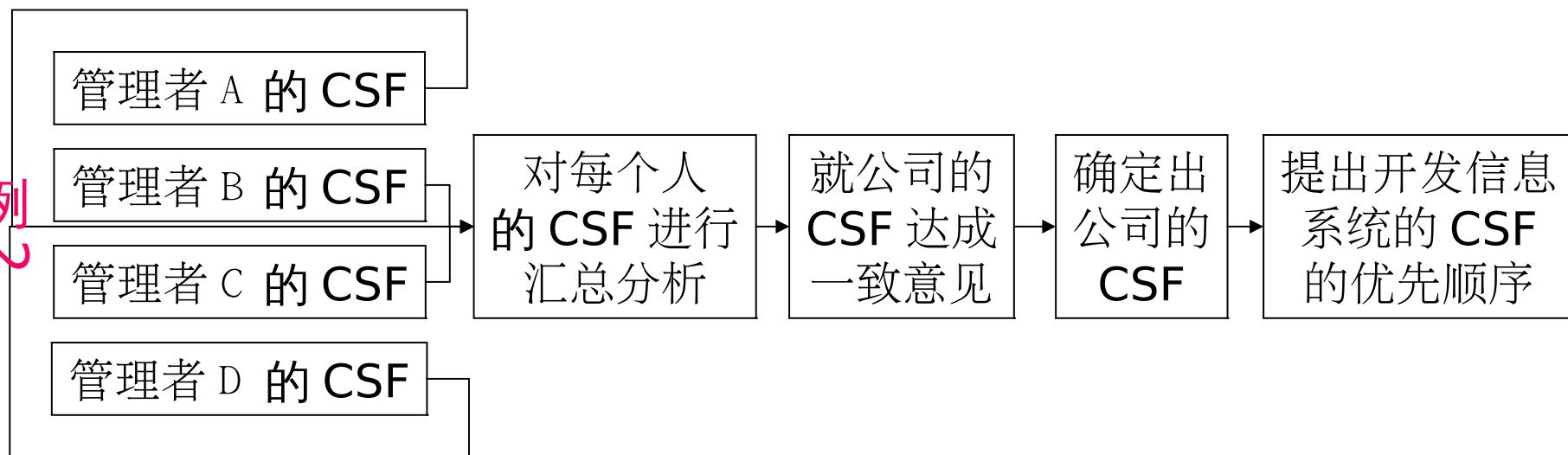
完善售后服务

市场服务

例 1

赢利性组织 (如汽车制造业)	目标 每股收益 投资回报 市场占有率 新产品	CSF 款式 质量 成本控制 能耗
非赢利性组织	保健 满足政府法规 未来健康需求	与其他医院合并 资源有效利用 改进监察系统

例 2



关键成功因素 (CSF) 的来源

对于一个企业来说，关键成功因素有两类：一是企业所在行业的成功因素；二是企业自身的成功因素。具体来说，企业的关键成功因素基本有以下四种来源。

(1) 行业的特殊结构

每个行业都有一套由自己的特性所确定的关键成功因素。例如下表给出汽车工业和软件公司两类企业的关键成功因素示例。

行业	汽车工业	软件公司
关键成功因素	燃料的节约措施 汽车的式样 高效供货组织 生产成本的严格控制	产品的革新 销售和用户资料的质量 国际市场和服务 产品的易用性

(2) 竞争策略、行业地位与地理位置

特定行业的竞争策略也会决定关键成功因素。同样，一个企业在同一行业中处于不同的地位，或者同一行业中位于不同地理位置的企业，都有不同的关键成功因素。例如，对于具有相似目标的两家百货公司，一个享有盛誉，它会将优质的客户服务、质量控制等作为关键成功因素；而另一个百货公司以打折闻名，它会将商品的定价、广告效力等作为竞争的关键成功因素。

(3) 环境因素

这里的环境是广义的概念，如国民生产总值、世界经济形势、国家行业政策等。这些因素的变化将会导致许多企业的关键成功因素发生变化。


(4) 暂时性因素

企业内部的变化常会引起企业暂时性的关键成功因素。例如，某企业的一些高层管理人员因故提出辞职，这时重建企业管理班子立即成为该企业的关键成功因素，直到重建工作结束。

三、战略目标集转化法 (SST)

战略目标集转化法 (Strategy Set Transformation) 把整个战略目标看成是一个信息集合，由使命、目的、目标、战略和其他战略变量（如管理的复杂性、改变习惯以及重要的环境约束）等组成，管理信息系统战略规划就是将该集合转化为信息系统的目标与战略，转化过程如下图所示。





战略目标集转化法的应用基本包括以下两个步骤:

□ 识别组织的战略集

先考察该组织是否有成文的战略式长期计划，如果没有，就要去构造这种战略集合。

□ 将组织的战略集转化成管理信息系统战略集

MIS 战略集应包括系统目标、约束以及战略计划等。这个转化的过程包括对应组织战略集的每个元素识别对应的 **MIS** 战略约束，然后提出整个 **MIS** 的结构。最后，选出一个方案送总经理。

四、规划方法的比较

BSP 方法虽然也首先强调目标，但它没有明显的目标引出过程。它通过定义企业过程引出系统目标，可以定义出新的系统以支持企业过程，也就把企业的目标转化为系统的目标。

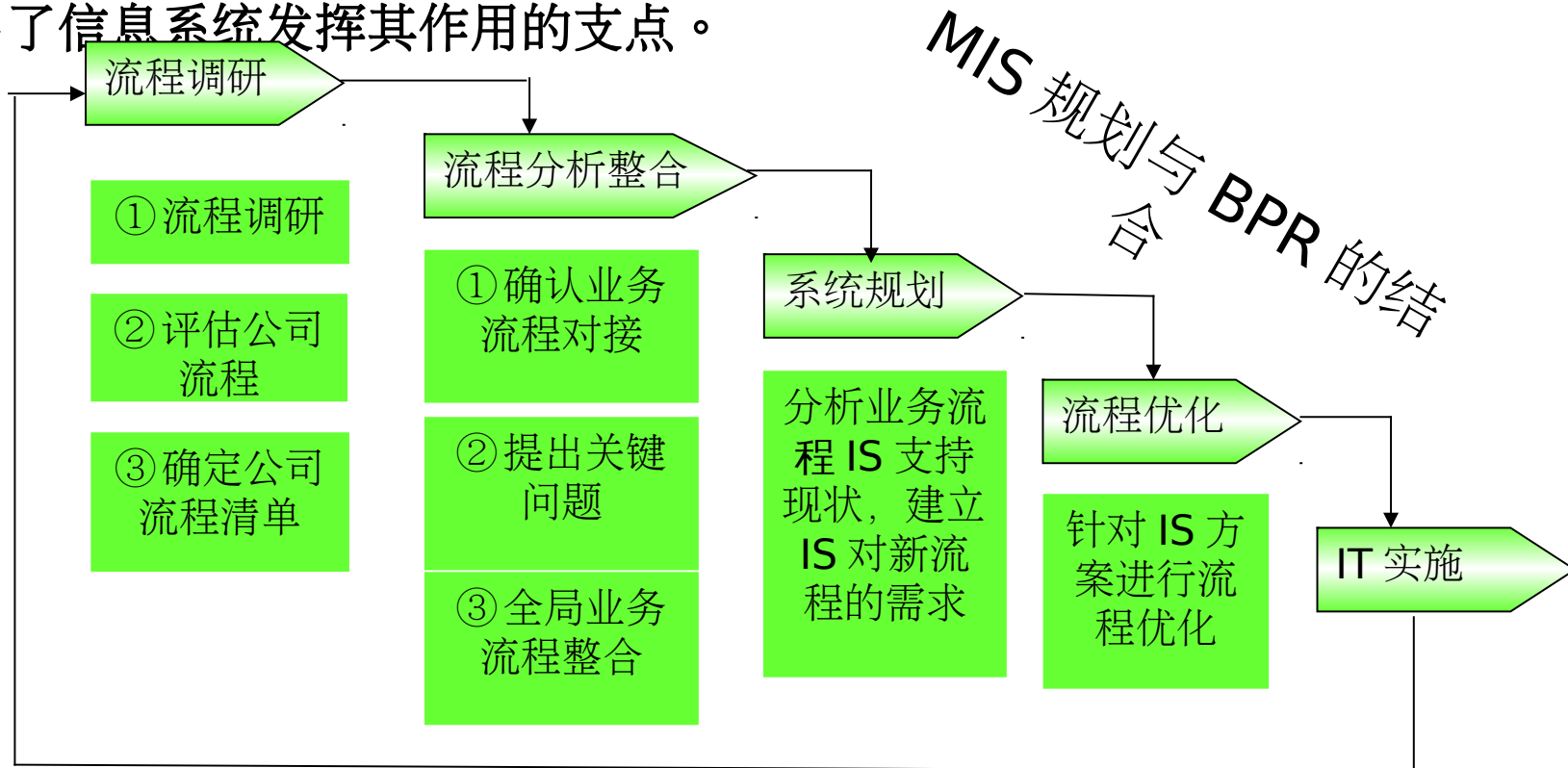
CSF 方法能抓住主要矛盾，使目标的识别突出重点。用这种方法所确定的目标和传统的方法衔接得比较好，但是这种方法只是在确定管理目标方面比较有利，而在目标的细化和实现方面的作用比较小。

SST 从另一个角度识别管理目标，它反映了各种人的要求，而且给出了按这种要求的分层，然后转化为信息系统目标的结构化方法。它能保证目标比较全面，疏漏较少，但它在突出重点方面不如 **CSF** 方法。

三种方法结合起来使用，称作 **CSB** 方法。**CSB** 法先用 **CSF** 方法确定企业目标，然后用 **SST** 方法补充完善企业目标，并将这些目标转化为信息系统目标，用 **BSP** 方法校核两个目标，并确定信息系统结构。**CSB** 法补充了单个方法的不足，但也使整个方法过于复杂，缺少灵活性。

基于 BPR 的管理信息系统规划

信息系统只有与管理变革相互配合才会有有效的发挥作用。信息系统的应用拓展了流程变革（Business Process Reengineering，BPR）的空间，改变了沟通的方式，改变了组织权利的分配，改变了组织结构，推动了流程管理的实现与组织的变革；而流程管理也为信息系统发挥作用明确了方向，给出了信息系统发挥其作用的支点。



二、基于 **BPR** 的系统规划的特点

现有的信息系统规划方法，一般都包括一系列的规划步骤，并将一些相关技术适当地引入到各个步骤中。然而，已有的这些信息系统规划方法在定义企业流程时，并没有面向流程的创新、再造及规范化设计，这样规划的信息系统很难适应环境的变化。职能与流程这两种观念上的差别必然会对信息系统规划产生巨大的冲击，这主要体现在如何获取信息需求上。而 **BPR** 则要求从流程出发来进行信息系统规划，这种规划具有以下优势：

- （1）**信息需求的创新性**：基于 **BPR** 的信息系统规划首先要对过程进行再思考，是在过程优化中提出信息需求，而不再是简单的自动化。
- （2）**信息需求的明确性**：基于 **BPR** 的信息系统规划中，信息需求应当来源于过程，而不是职能部门，这样得到的信息就很明确。
- （3）**信息需求的一致性**：基于 **BPR** 的信息系统规划则从过程出发而忽略了职能部门之间的界限，因此能够较为完整地找出合理的信息需求。

三、基于 **BPR** 的管理信息系统规划

以企业系统规划法为基础，在规划的过程中引入 **BPR** 的思想，规划的过程中应做到以下几点：

（1）通过分析企业战略，正确调整信息系统建设与企业流程改革的关系。

（2）使信息系统规划与业务流程改革相互促进，达到真正意义上的良性循环。

（3）选择核心的流程进行改革作为突破口，树立典范，并且进行业务流程改革正确的定位。

（4）以业务流程为基准，进行信息系统规划，并在此基础上进行系统的数据规划和功能规划。



上述规划模型将系统规划分为五个阶段：

(1) 企业战略分析阶段

首先定义企业的战略目标，认清企业发展的方向，了解企业的运营方式，确定企业的关键成功因素，并且进行业务流程调查，从而在此基础上定义企业的流程改革的远景和信息系统的战略目标。

(2) 企业流程分析阶段

定企业现有的业务流程，确定未来业务流程的运行方式和识别未来流程的信息系统需求，从而定位流程改革并选择核心流程，形成流程规划方案。这是面向流程的信息系统规划的重点。

(3) 系统数据规划阶段

首先要合理划分信息系统，并将它们集成起来，形成企业的信息系统战略。同时充分理解当前 IT 的发展状况和未来发展趋势，确定实施这些信息系统的技术框架，建立企业的 IT 战略。该阶段过程中应该进行相应的系统数据规划和功能规划。

(4) 系统功能规划阶段

(5) 系统规划实施阶段

企业战略分析阶段

定义企业目标

业务流程调查

定义流程
远景

信息系统
战略规划

选择核心业务流程

业务流程分析

是否可行

是

否

业务流程重组

画出业务流程图

否

主要业务流程是否分析完毕

是

企业流程分析阶段

形成企业流程规划方案

组织机构重组

画出组织机构图

建立流程与
组织的关系

提出组织改革与
流程重组方案

定义数据类

数据规划

建立流程与数据的关系 (U/C 矩阵)

识别子系统
(功能规划)

系统总体逻辑规划

系统总体布局规划

系统建设规划

系统数据规划阶段

系统功能规划阶段

系统规划实施阶段

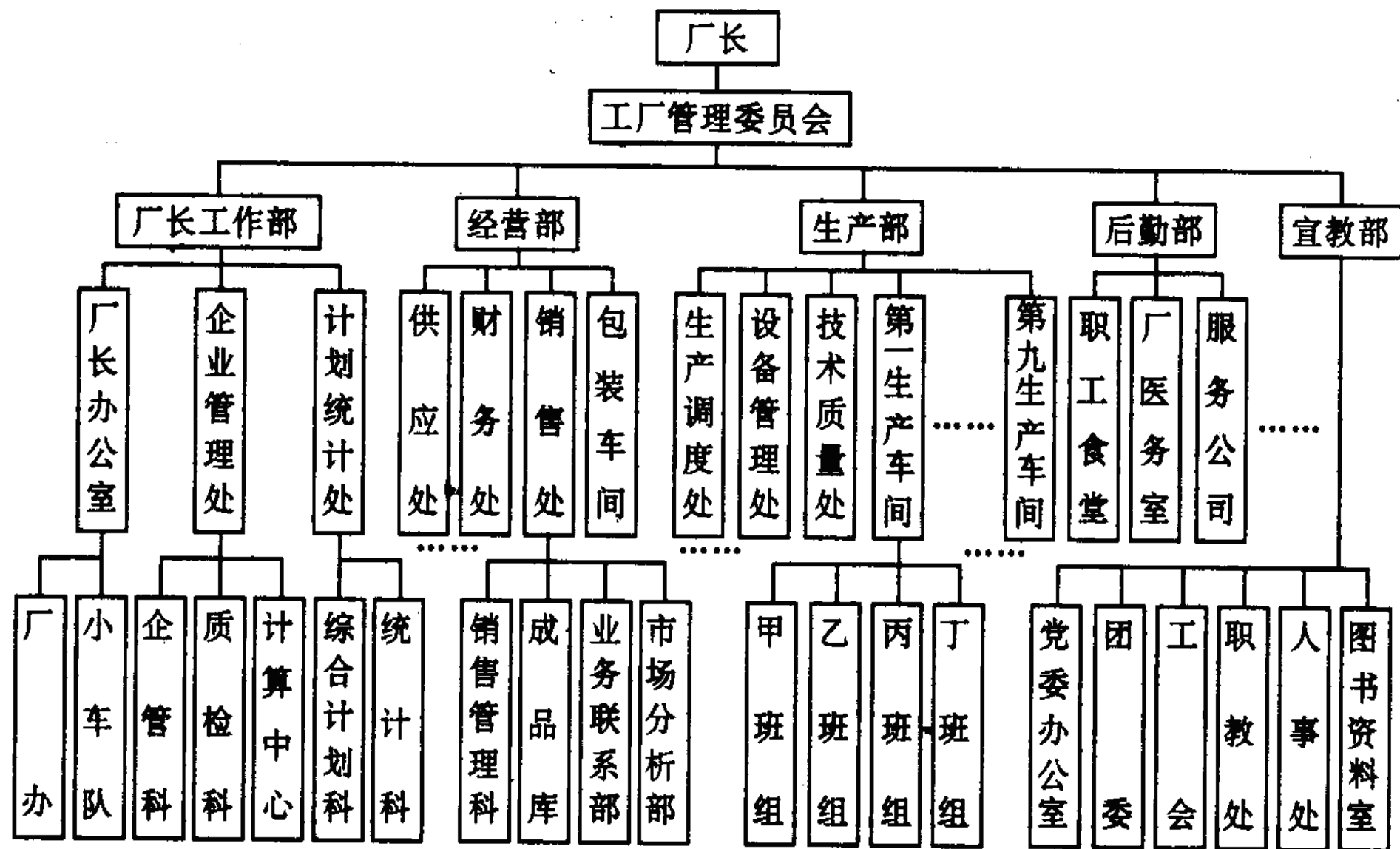
组织结构与业务流程分析

一、组织结构分析

对一个组织作调查研究，首先接触到的具体情况就是系统的组织机构状况，也就是现行系统的组织机构设置情况和它们之间的隶属关系。现行系统中的信息流动是以组织结构为基础的。因为各部门之间存在着各种信息和物质的交换关系。只有理顺了各种组织关系，才能使系统分析工作找到头绪，才能使我们按照系统工程的方法自顶向下地进行分析。

通常用组织结构图来描述现行系统组织机构的层次和隶属关系。组织结构图是一种树状结构图，用矩形框表示组织机构，用直线表示领导关系。分析人员根据组织结构图，判断各部门的职能是否明确，是否真正发挥作用。根据同类型企业的国际、国内先进管理经验，对组织机构设置的合理性进行分析，找出存在的问题，并根据计算机管理的要求，为决策者提供调整机构设置的参考意见。

组织结构分析



二、组织 / 业务关系分析

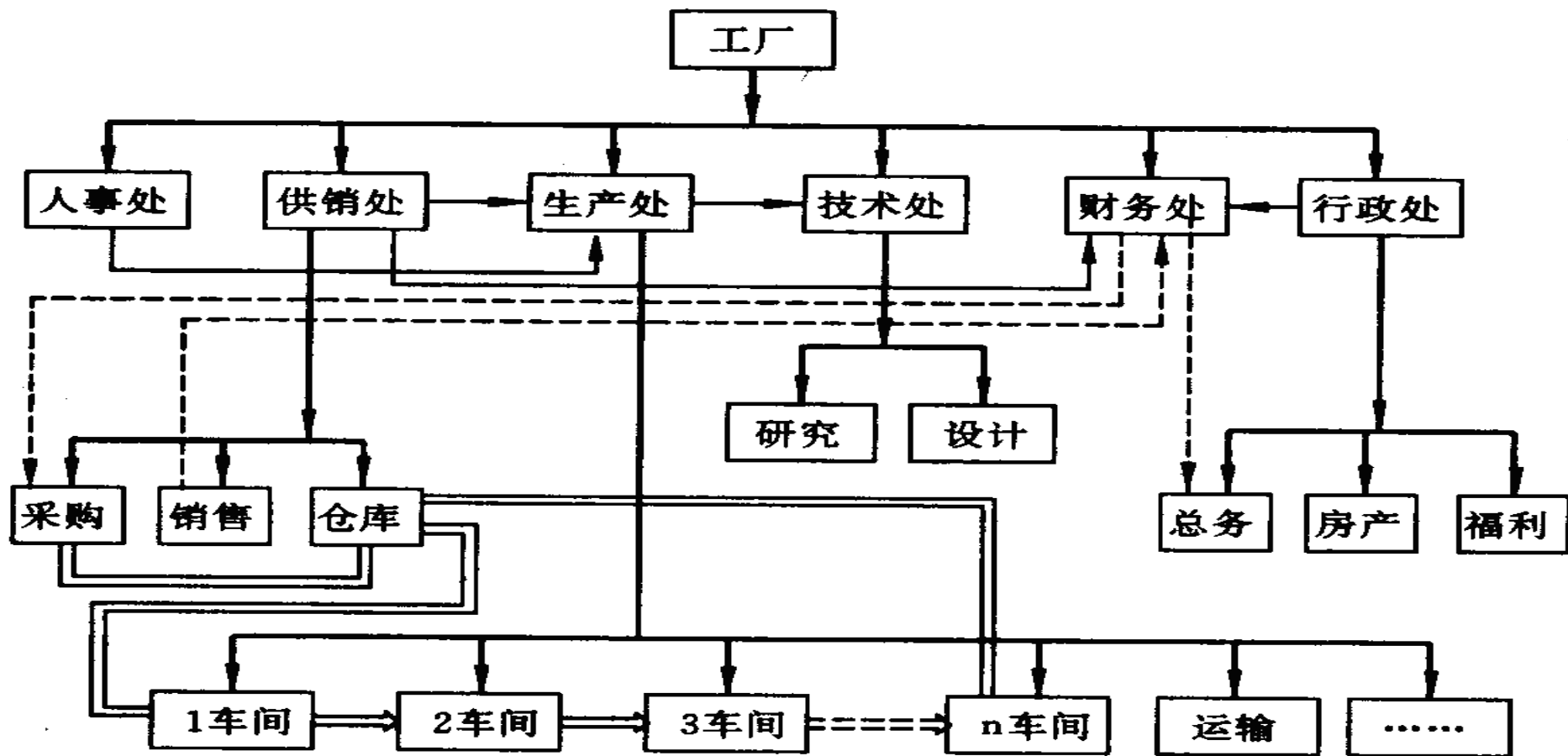
组织结构图反映组织内部各部门之间的隶属关系，但是却不能反映组织内部各部门之间的联系程度、各部门的主要业务职能和它们在业务过程中所承担的工作等。为了弥补这方面的不足，通常增设组织 / 功能关系图来反映组织各部分在承担业务功能时的关系，这将有助于后续的业务流程分析和数据流程的分析。组织 / 功能关系图中的横向表示各组织的名称，纵向表示业务功能的名称，中间栏填写组织在执行业务功能过程中的作用，如下图所示。

功能	序号	联系的 程度	计划科	质量科	设计科	工艺科	机动科	总工室	研究所	生产科	供应科	人事科	总务科	教育科	销售科	仓库
		业务															
功能与业务	1	计划	*					✓		×	×				×	×	
	2	销售		✓											*	×	
	3	供应	✓							×	*					✓	
	4	人事										*	✓	✓			
	5	生产	✓	×	×	×		*		*	×				✓	✓	
	6	设备更新				*	✓	✓	✓	×							
	7	∴ ∴															

图中：

- “*”表示该项业务是对应组织的主要业务(即主持工作的单位)；
- “×”表示该单位是参加协调该项业务的辅助单位；
- “✓”表示该单位是该项业务的相关单位(或称有关单位)；
- 空格:表示该单位与对应业务无关。

组织机构与物流的关系



图例： ———→ 资料传递关系
————→ 物资流动关系

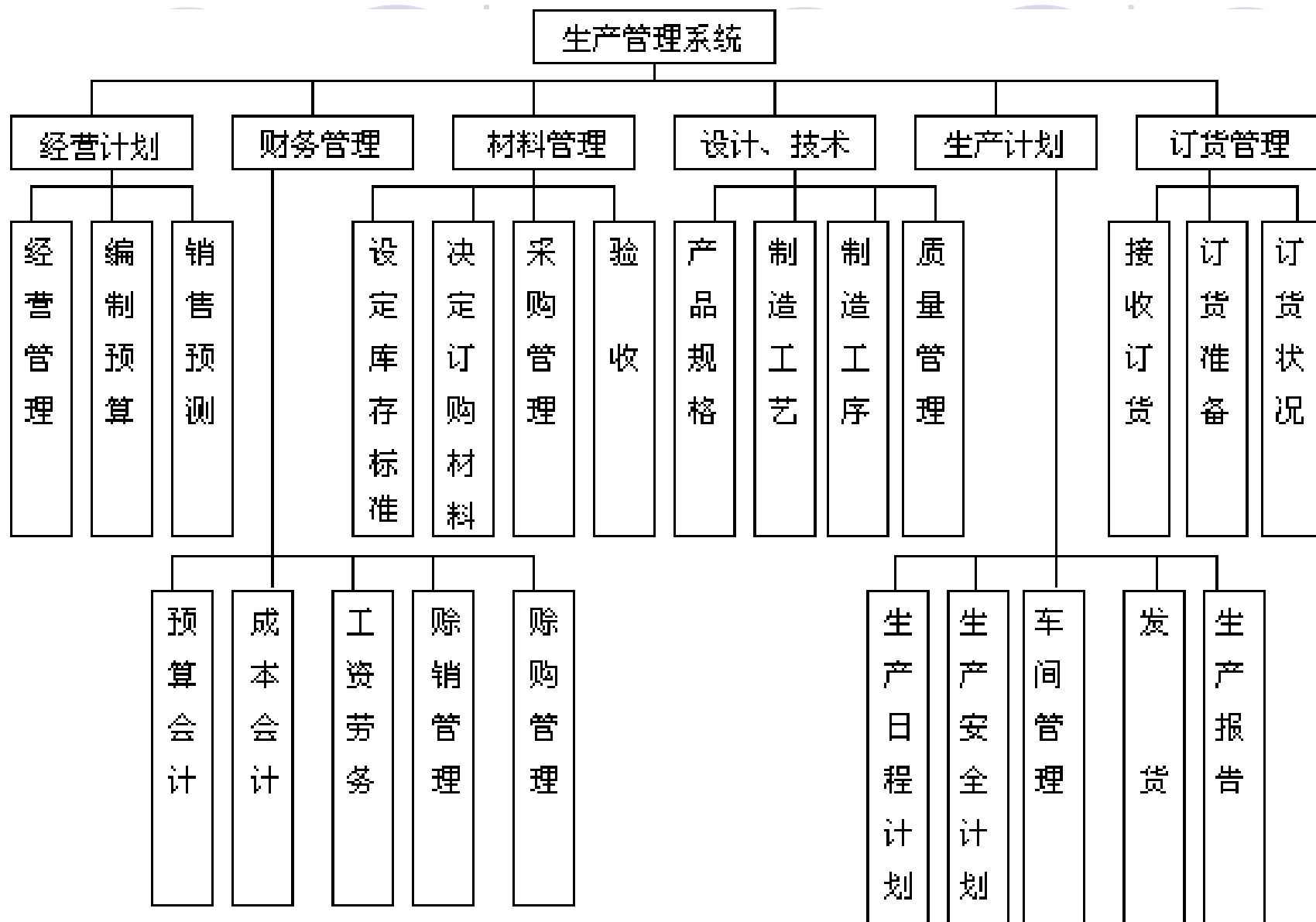
————→ 领导关系
- - - - -> 资金流动关系

三、业务功能分析

功能指完成某项业务工作的能力。系统都有一个总的目标，为了达到这个目标，必须要完成各子系统的功能，而各子系统功能的完成，又依赖于下面各项更具具体功能的执行。系统业务功能调查的任务，就是要了解或确定系统的目标与系统功能的结构和关系。

功能要依靠组织机构来具体实现。因此，在理想情况下，功能和组织应该是一致的。但是由于客观情况的复杂性，在现行系统中，功能结构和组织机构并不能一一对应，这就要求我们在进行调查时要认真分析，加以划分。

以组织结构图为背景分析清楚各部门的功能后，分层次将其归纳、整理，即形成以系统目标为核心的整个系统的功能结构图。现行系统的许多处理功能由手工完成，手工处理慢，处理功能分得较细，环节多，甚至由于某些历史原因造成一些不合理的处理设置。因此，在归纳整理过程中，就要把不合理的流程取消，把功能相似或工作顺序相近的处理功能尽量合并，还要弄清楚分析归纳后的功能是否达到新系统目标以及应设置的功能是否已经具备等。经分析后的系统功能结构一般是多层次的树型结构，一般最后一级功能是不可再分割的。



某企业生产系统的功能结构图

四、业务流程分析

1 . 业务流程分析的内容

- (1) 原有流程的分析：分析原有的业务流程的各个处理过程是否具有存在的价值，其中哪些过程可以删除或合并；哪些过程不尽合理，可以改进或优化。
- (2) 业务流程的优化：原有业务流程中哪些过程存在冗余信息处理，可以按计算机信息处理的要求进行优化。
- (3) 确定新的业务流程：画出新系统的业务流程图。
- (4) 新系统的人机界面：新的业务流程中人与机器的分工，即哪些工作可由计算机自动完成，哪些必须有人的参与。

2 . 业务流程图

业务流程图（**Transaction Flow Diagram , TFD**）就是用一些规定的符号及连线来表示某个具体业务处理过程。业务流程图基本上按照业务的实际处理步骤和过程绘制，它反映了现行系统各机构的业务处理过程和它们之间的业务分工与联系，以及连接各机构的物流、信息流的传递和流通关系，体现现行系统的界限、环境、输入、输出、处理和数据存储等内容。业务流程图的符号简单明了，因此非常易于阅读和理解。

3 . 业务流程图的特点

- (1) 图的形式是按业务部门划分的横式图;
- (2) 图描述的主体是票据、帐单;
- (3) 单据、帐单的流动路线与实际业务处理过程一一对应。

4 . 业务流程图的作用

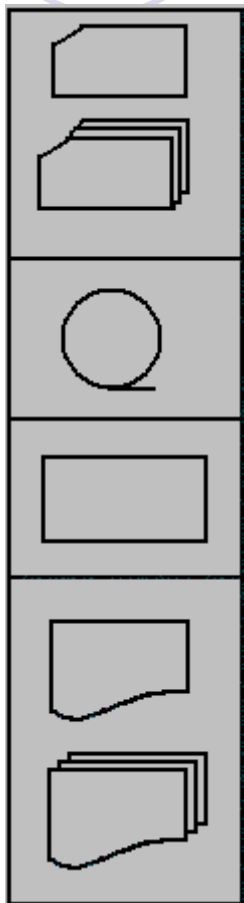
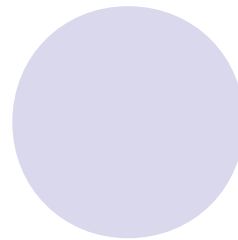
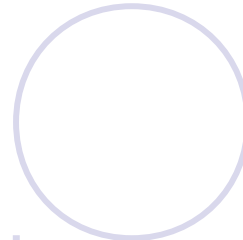
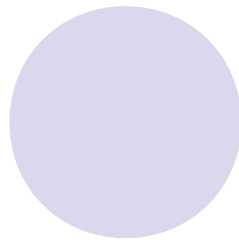
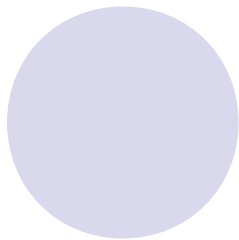
- (1) 业务流程图是进一步分析的依据;
- (2) 它是系统分析员、管理人员、业务操作人员相互交流思想的工具;
- (3) 系统分析员可直接在业务流程图上拟出计算机处理的部分;
- (4) 利用业务流程图可分析业务流程的合理性。

业务流程图

- 业务流程图是概括地描绘物理系统的传统工具。它的基本思想是用图形符号以黑盒子形式描绘组成系统的每个部件（程序，文档，数据库，人工过程等）。
- **业务流程图**表达的是数据在系统各部件之间流动的情况，而不是对数据进行加工处理的控制过程，因此尽管系统流程图的某些符号和**程序流程图**的符号形式相同，但是它却是物理数据流图而不是程序流程图。

符号

符 号	名 称	说 明
	处理	能改变数据值或数据位置的加工或部件，例如，程序、处理机、人工加工等都是处理
	输入输出	表示输入或输出（或既输入又输出），是一个广义的不指明具体设备的符号
	连接	指出转到图的另一部分或从图的另一部分转来，通常在同一页上
	换页连接	指出转到另一页图上或由另一页图转来
	数据流	用来连接其他符号，指明数据流动方向



输入单据

磁盘文件，或其它介质文件

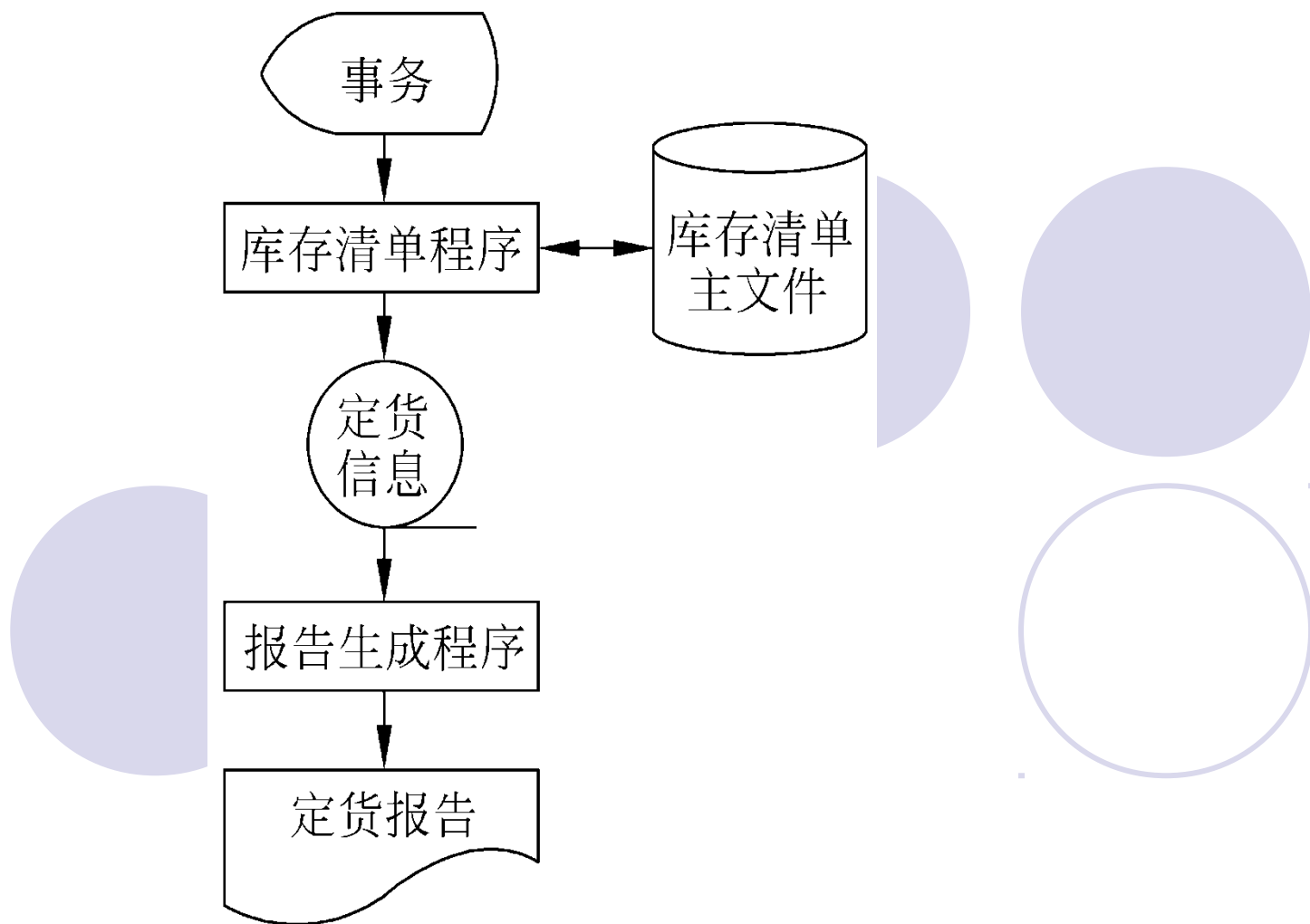
处理（表示各种处理功能）

输出单据

例子

- 某装配厂有一座存放零件的仓库，仓库中现有的各种零件的数量以及每种零件的库存量临界值等数据记录在库存清单主文件中。
- 当仓库中零件数量有变化时，应该及时修改库存清单主文件，如果哪种零件的库存量少于它的库存量临界值，则应该报告给采购部门以便定货，规定每天向采购部门送一次定货报告。

- 该装配厂使用一台小型计算机处理更新库存清单主文件和产生定货报告的任务。
- 零件库存量的每一次变化称为一个事务，由放在仓库中的终端输入到计算机中；系统中的库存清单程序对事务进行处理，更新存储在磁盘上的库存清单主文件，并且把必要的定货信息写在磁带上。
- 每天由报告生成程序读一次磁带，并且打印出定货报告。



库存清单系统的系统流程图

表格名称

业务流程

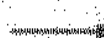
第 图 / 共 张图

图例

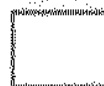
说明

业务处理
单位业务处理
描述

表格制作



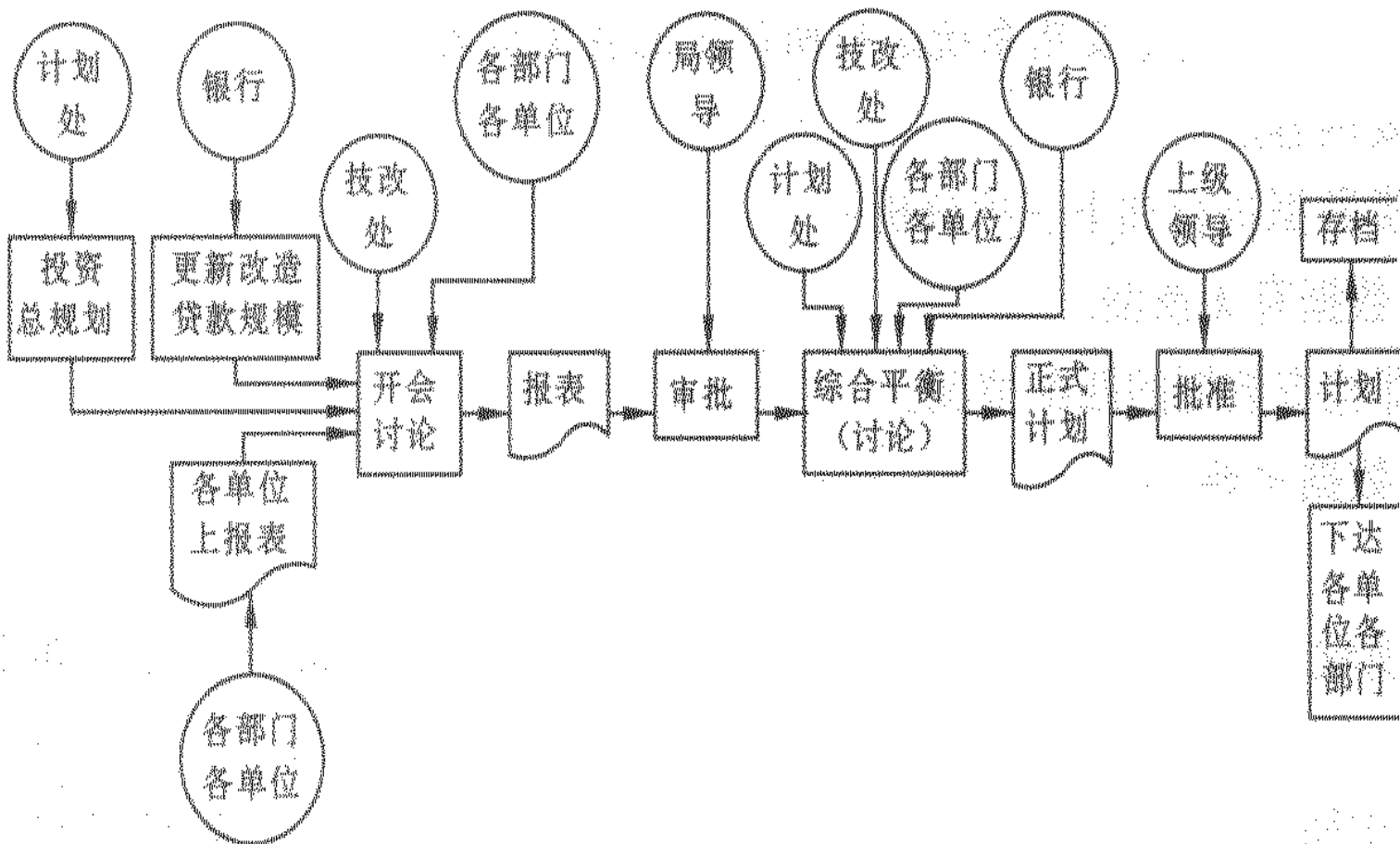
传递



存储



收集资料



业务名称:

制图

审核

单位名称:

核对

年 月 日

数据与数据流程分析

一、数据收集

系统数据流程分析的基础是数据的收集，其原则是一切从实际出发。数据收集和数据分析工作没有明显的界限，数据收集常伴以分析，而数据分析又常需要补充收集数据。

1. 数据来源

在调查中收集的数据包括：

- (1)** 各部门的正式文件：如各种卡片、报表、各种会议记录；
- (2)** 现行系统的说明性文件：如各种流程图、程序、数据库系统的数据组织结构等；
- (3)** 组织外的数据来源：如上级下达的各种文件和各项任务指标、外单位的经验材料、计算机公司的说明书等。

2 . 数据分类

根据数据的性质，可以将数据分为以下三类：

（1）输入类数据

即原始数据或基础数据，它是新系统运行后各子系统需要用到的或网络传递的内容。对输入类数据，我们要了解数据名称、使用目的、搜集方式、发生周期、信息量、编码方式、保存期、相关业务、使用文字等内容。

（2）过程类数据

主要指系统在处理过程中产生的数据，如各种台帐、帐单和记录文件等，即新系统要存储的、相互连接、调用和传递的主要内容。

（3）输出类数据

主要指管理者想要得到的数据，如系统运行产生的各类报表、统计分析结果与决策方案等，即新系统运行输出和网络传递的主要内容。对输出类数据，在调查中要了解其名称、使用单位、使用目的、发行份数、发送方法、使用文字、输出时间、输出方式等内容。

对各类数据，我们还要了解其存储方式和处理要求等。数据分类不仅有助于数据分析，还对以后的输入 / 输出和用户界面设计起指导作用。

二、数据的汇总分析

1 . 数据汇总

数据汇总是一项较为繁杂的工作，通常按以下步骤进行：

（1）数据分类编码：将收集到的数据资料按业务过程进行分类编码，按处理过程的顺序排列。

（2）数据完整性分析：按业务过程自顶向下对数据项进行整理，直到记录数据的原始单据或凭证，以确保数据的完整性和正确性。

（3）分类整理原始数据和最终数据：原始数据是新系统确定关系数据库基本表的主要内容，而最终输出则是反映管理业务所需要的主要指标。这两类数据对于后续工作非常重要，因此需要单列出来。

2 . 数据分析的方式

(1) 围绕系统目标进行分析

围绕系统的目标，分析已收集到的信息能否提供足够的支持。从业务处理角度来看，为了满足正常的信息处理业务，需要哪些信息，哪些信息是冗余的，哪些信息暂缺，有待于进一步收集。从管理角度来看。为了满足科学管理的需要，应该分析这些信息的精度如何，能否满足管理的需要；信息的及时性如何，可行的处理区间如何，能否满足对生产过程及时进行处理的需求；对于一些定量化的分析（如预测、控制等）能否提供信息支持等等。

(2) 弄清信息源周围的环境

分清这些信息是从现有组织结构中哪个部门来的；目前用途如何；受周围哪些环境影响较大，如有的信息受具体统计人员的计算方法影响较大，有的信息受检测手段的影响较大，有的受外界条件影响起伏变化较大；它的上一级信息结构是什么，下一级的信息结构是什么等等。

(3) 围绕现行业务流程进行分析

分析现有报表的数据是否全面，是否满足管理的需要，是否正确反映业务物流。分析现有的业务流程有哪些弊病，需要做什么改进；做出这些改进以后对信息与信息流应该做出什么样的相应改进，对信息的收集、加工、处理有哪些新要求。

3 . 数据静态特征分析

数据特征分析是为下一步的设计工作做准备，特征分析包括静态特征分析和动态特征分析。静态特征分析主要有以下几方面的内容：

- (1) 数据的类型以及长度：确定数据类型、是定长的还是变长的、长度以及其他特殊要求（如精度、正负号）等等。
- (2) 合理的取值范围：这是输入、校对和审核所必须的。
- (3) 数据所属业务
- (4) 数据流量：单位时间内的业务量（包括平均数量、最低的可能值、最高的可能值）、使用频率、存储量、保留时间等。
- (5) 数据重要程度和保密程度。

4 . 数据动态特征分析

数据动态特征分析的目的是要确定数据所属的数据文件的类别。数据的属性按动态特性可以分为以下三类：

(1) 固定值属性

其值基本上固定不变的数据，称做固定值属性数据，或称固定半固定数据。例如，成本系统中的定额材料消耗量、工资系统中的职工姓名和基本工资等。

(2) 固定个体变动属性

这类数据项，对总体来说具有相对固定的个体集，但其值是变动的。例如，在工资系统中，电费扣款一项，扣款人员变动不大，但每人所扣电费则每月都在变化。

(3) 随机变动属性

这类数据项，其个体是随机出现的，其值也是变动的。例如工资系统中的病事假扣款。

数据调查与汇总分析

功 能	数 据 类	客 户	订 货	产 品	工 艺 流 程	材 料 表	成 本	零 件 规 格	材 料 库 存	成 本 库 存	职 工	销 售 区 域	财 务 计 划	计 划	设 备 负 荷	物 资 供 应	任 务 单	列 号 Y
经营计划			U				U						U	C				1
财务规划							U				U		C	C				2
资产规模													U					3
产品预测		C		U								U						4
产品设计开发		U		C	U	C		C						U				5
产品工艺				U		C		C	U									6
库存控制								C	C							U	U	7
调 度				U	U				U						U		C	8
生产能力计划					U										C	U		9
材料需求				U		U			U								C	10
操作顺序					C										U	U	U	11
销售管理		C	U	U						U		U						12
市场分析		U	U	U								C						13
订货服务		U	C	U						U		U						14
发 运			U	U						U		U						15
财务会计		U	U	U						U	U		U					16
成本会计			U	U			U						U					17
用人计划											C							18
业绩考评											U							19
行 号 X		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

图 U/C矩阵

需求建模

- 许多不同的用于需求分析的结构化分析方法都遵守下述准则：

- (1) 必须理解并描述问题的信息域，根据这条准则应该建立数据模型。

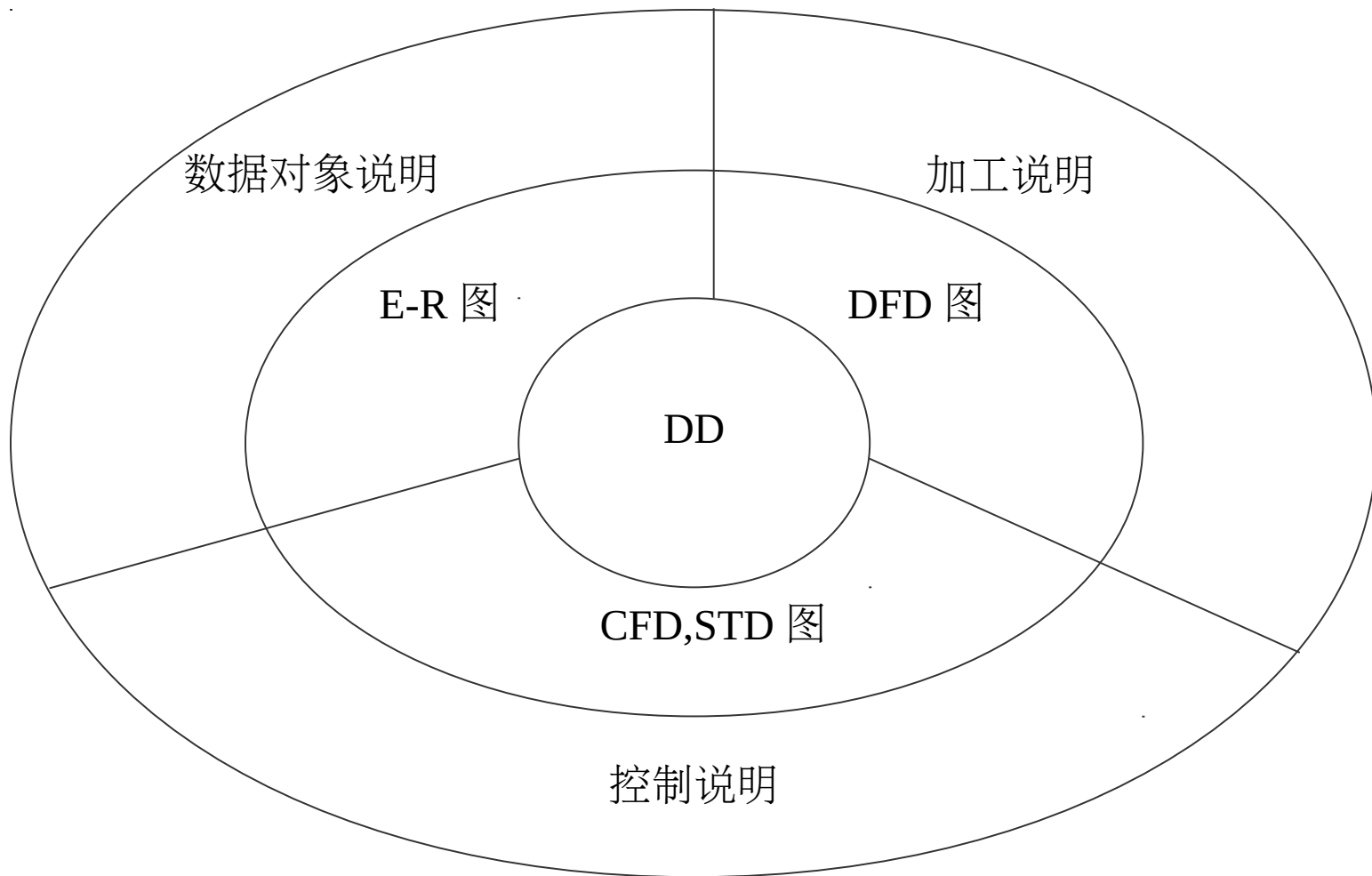
- (2) 必须定义软件应完成的功能，这条准则要求建立功能模型。

- (3) 必须描述作为外部事件结果的软件行为，这条准则要求建立行为模型。

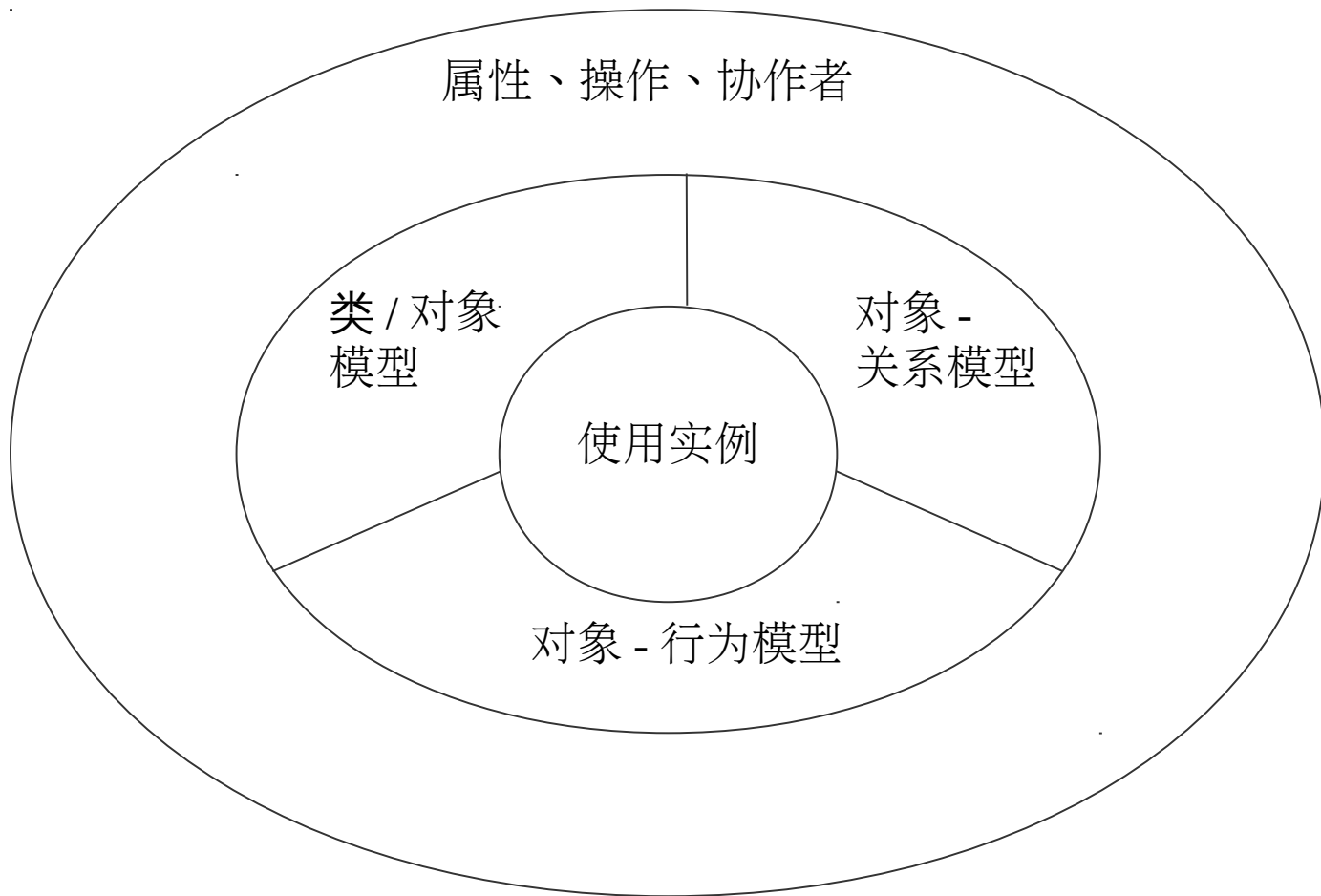
- (4) 必须对描述信息、功能和行为的模型进行分解，用层次的方式展示细节。

- **实体 - 联系图**，描绘数据对象及数据对象之间的关系，是用于建立数据模型的图形。
- **数据流图**，描绘当数据在软件系统中移动时被变换的逻辑过程，指明系统具有的变换数据的功能，是建立功能模型的基础。
- **状态转换图**，指明了作为外部事件结果的系统行为，描绘了系统的各种行为模式（称为“状态”）和在不同状态间转换的方式，是行为建模的基础。

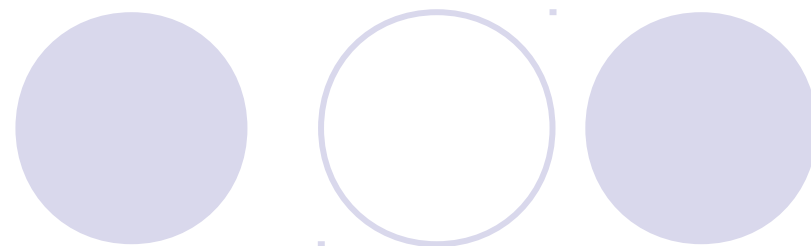
结构化分析模型



面向对象分析模型



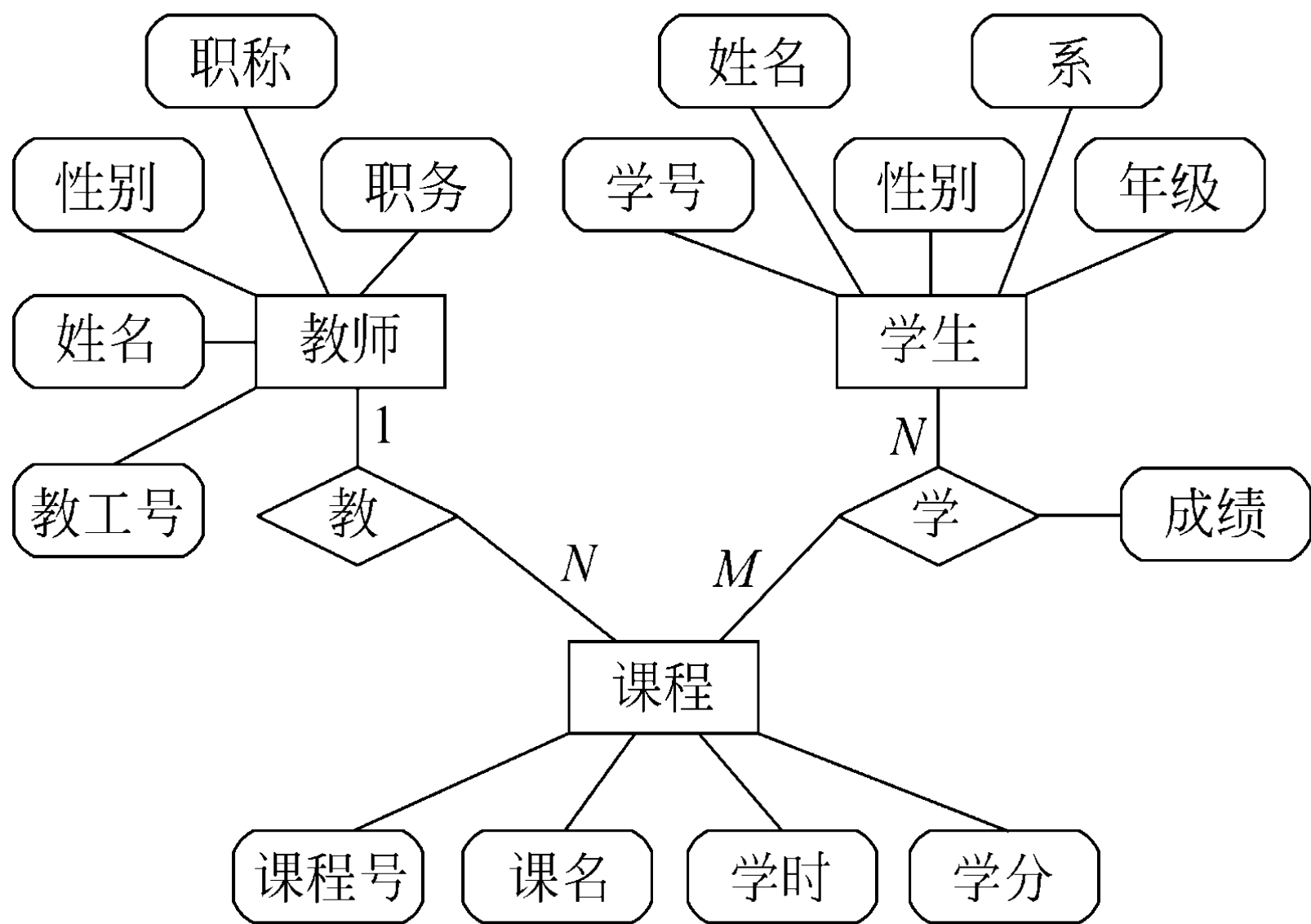
分析模型描述工具



- 结构化分析工具
 - DFD、DD 和 PSPEC
 - CFD、CSPEC 和 STD
 - E-R 图
- 面向对象分析工具
 - 用例图，类对象图
 - 对象 - 关系图
 - 对象 - 行为图

实体 - 联系图

- 实体 - 联系图是一种概念性的数据模型，包含 **3** 种相互关联的信息：
 - **数据对象**是可以由一组属性来定义的实体。
 - **属性**定义了数据对象的性质。
 - 数据对象彼此之间相互连接的方式称为**联系**，也称为**关系**。
 - (1) 一对一联系 (1:1)
 - (2) 一对多联系 (1:N)
 - (3) 多对多联系 (M:N)



某校教学管理 ER 图

- 联系也可能有属性。例如，学生“学”某门课程所取得的成绩，既不是学生的属性也不是课程的属性。由于“成绩”既依赖于某名特定的学生又依赖于某门特定的课程，所以它是学生与课程之间的联系“学”的属性。

实体 - 联系图的符号

- **ER** 图中包含了实体（即数据对象）、关系和属性等 **3** 种基本成分，用矩形框代表实体，用连接相关实体的菱形框表示关系，用椭圆形或圆角矩形表示实体（或关系）的属性，并用直线把实体（或关系）与其属性连接起来。

数据规范化

- 软件系统经常使用各种长期保存的信息，这些信息通常以一定方式组织并存储在数据库或文件中，为减少数据冗余，避免出现插入异常或删除异常，简化修改数据的过程，通常需把**数据结构规范化**。
- 通常用“**范式 (normal forms)**”定义消除数据冗余的程度。第一范式 (**1 NF**) 数据冗余程度最大，第五范式 (**5 NF**) 数据冗余程度最小。

- 范式并非越高越好

- 第一，范式级别越高，存储同样数据就需要分解成更多张表，因此，“存储自身”的过程也就越复杂。

- 第二，随着范式级别的提高，数据的存储结构与基于问题域的结构间的匹配程度也随之下降，因此，在需求变化时数据的稳定性较差。

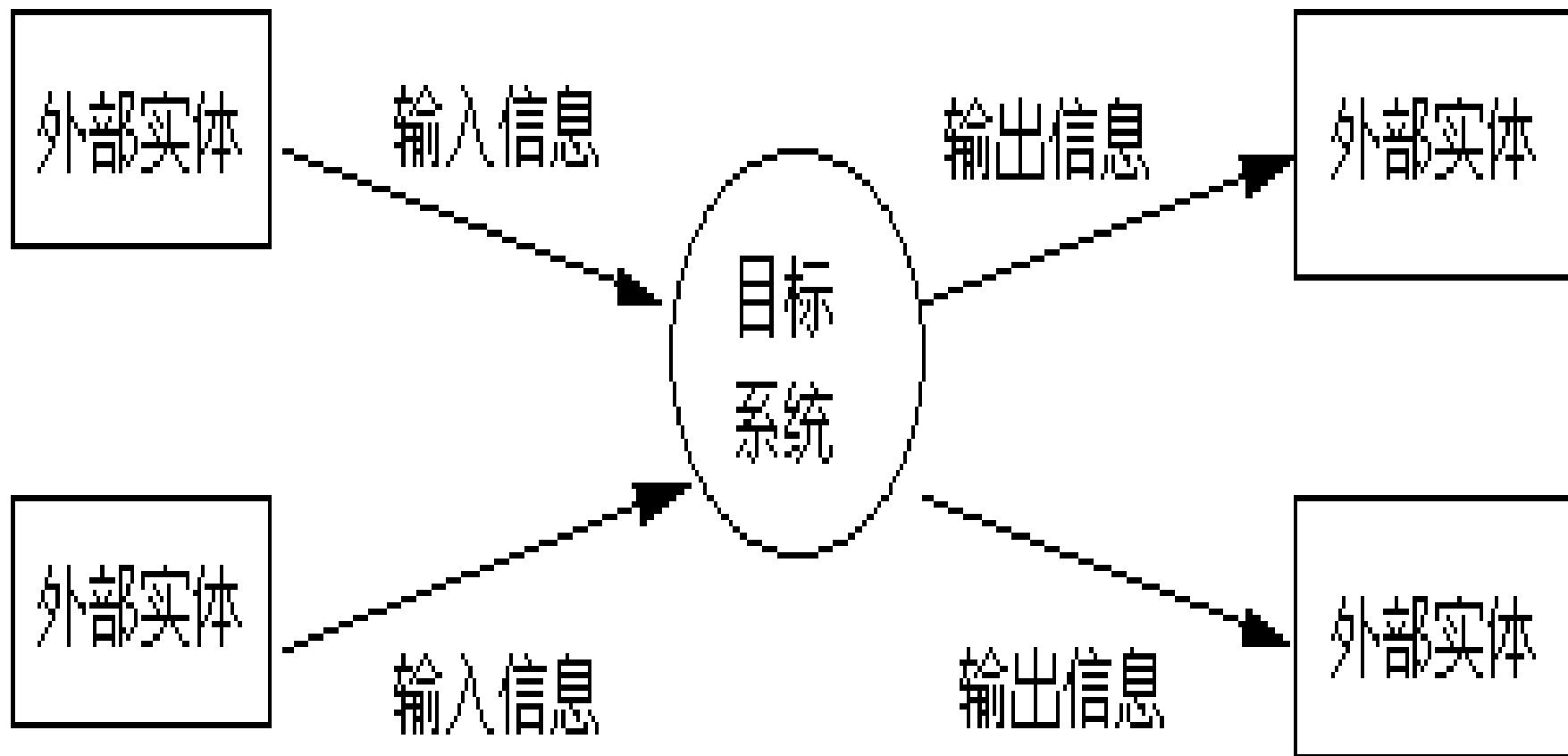
- 第三，范式级别提高则需要访问的表增多，因此性能（速度）将下降。

- 从实用角度来看，在大多数场合选用第三范式比较恰当。

数据流图

- **数据流图 (DFD)** 是一种图形化技术，它描绘信息流和数据从输入移动到输出的过程中所经受的变换。
- 在数据流图中没有任何具体的物理部件，它只是描绘数据在软件中流动和被处理的逻辑过程。
- 数据流图是**系统逻辑功能的图形表示**，即使不是专业的计算机技术人员也容易理解它，因此是分析员与用户之间极好的通信工具。
- 此外，设计数据流图时只需考虑系统必须完成的基本逻辑功能，完全不需要考虑怎样具体地实现这些功能。

数据流图 (DFD)



符号

- 数据流图有四种基本符号：
 - 正方形（或立方体）表示数据的源点或终点；
 - 圆角矩形（或圆形）代表变换数据的处理；
 - 开口矩形（或两条平行横线）代表数据存储；
 - 箭头表示数据流，即特定数据的流动方向。

例子

假设一家工厂的采购部每天需要一张定货报表，报表按零件编号排序，表中列出所有需要再次定货的零件。对于每个需要再次定货的零件应该列出下述数据：零件编号，零件名称，定货数量，目前价格，主要供应者，次要供应者。零件入库或出库称为事务，通过放在仓库中的终端把事务报告给定货系统。当某种零件的库存数量少于库存量临界值时就应该再次定货。

- 第一步可以从问题描述中提取数据流图的4种成分：

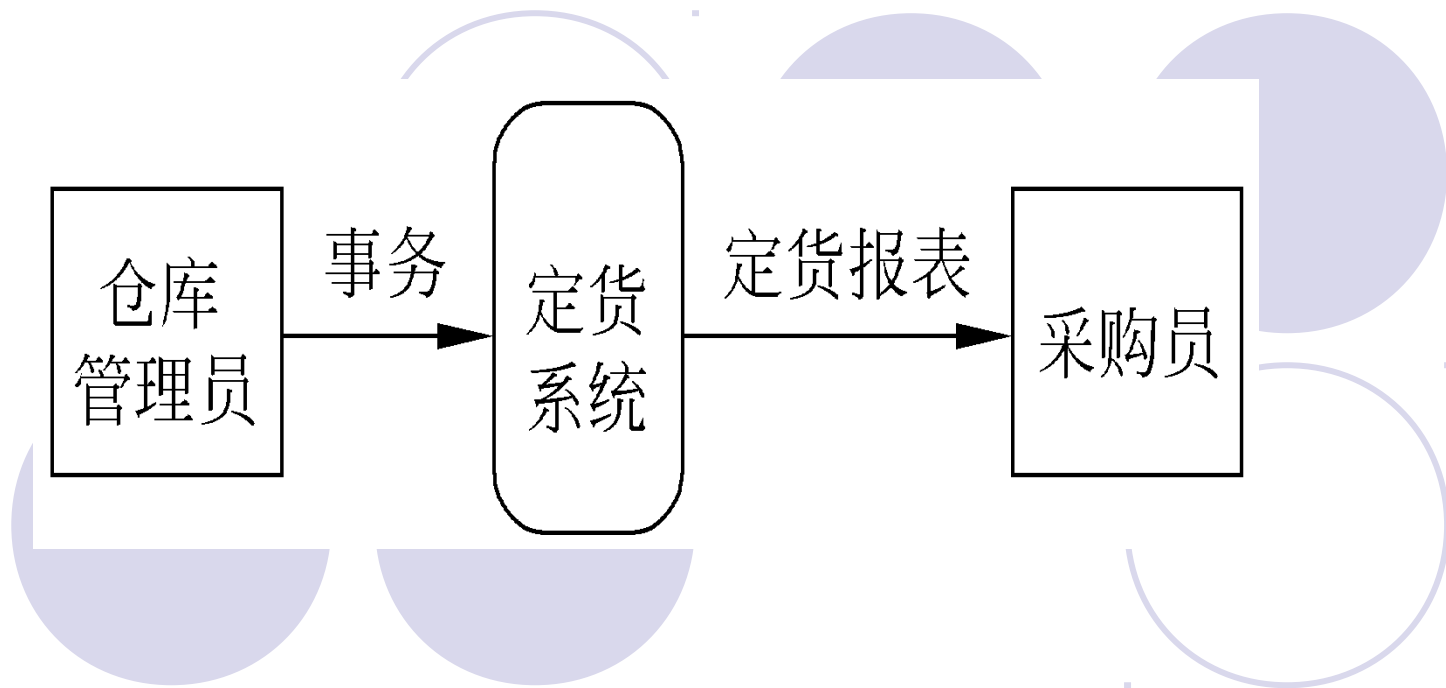
- 首先考虑数据的源点和终点，从上面对系统的描述可以知道“采购部每天需要一张定货报表”，“通过放在仓库中的终端把事务报告给定货系统”，所以采购员是数据终点，而仓库管理员是数据源点。

- 接下来考虑处理，再一次阅读问题描述，“采购部需要报表”，显然他们还没有这种报表，因此必须有一个用于产生报表的处理。事务的后果是改变零件库存量，然而任何改变数据的操作都是处理，因此对事务进行的加工是另一个处理。

○最后，考虑数据流和数据存储：系统把定货报表送给采购部，因此定货报表是一个数据流；事务需要从仓库送到系统中，显然事务是另一个数据流。产生报表和处理事务这两个处理在时间上明显不匹配——每当有一个事务发生时立即处理它，然而每天只产生一次定货报表。因此，用来产生定货报表的数据必须存放一段时间，也就是应该有一个数据存储。

- 数据流图是系统的逻辑模型，然而任何计算机系统实质上都是信息处理系统，也就是说计算机系统本质上都是把输入数据变换成输出数据。

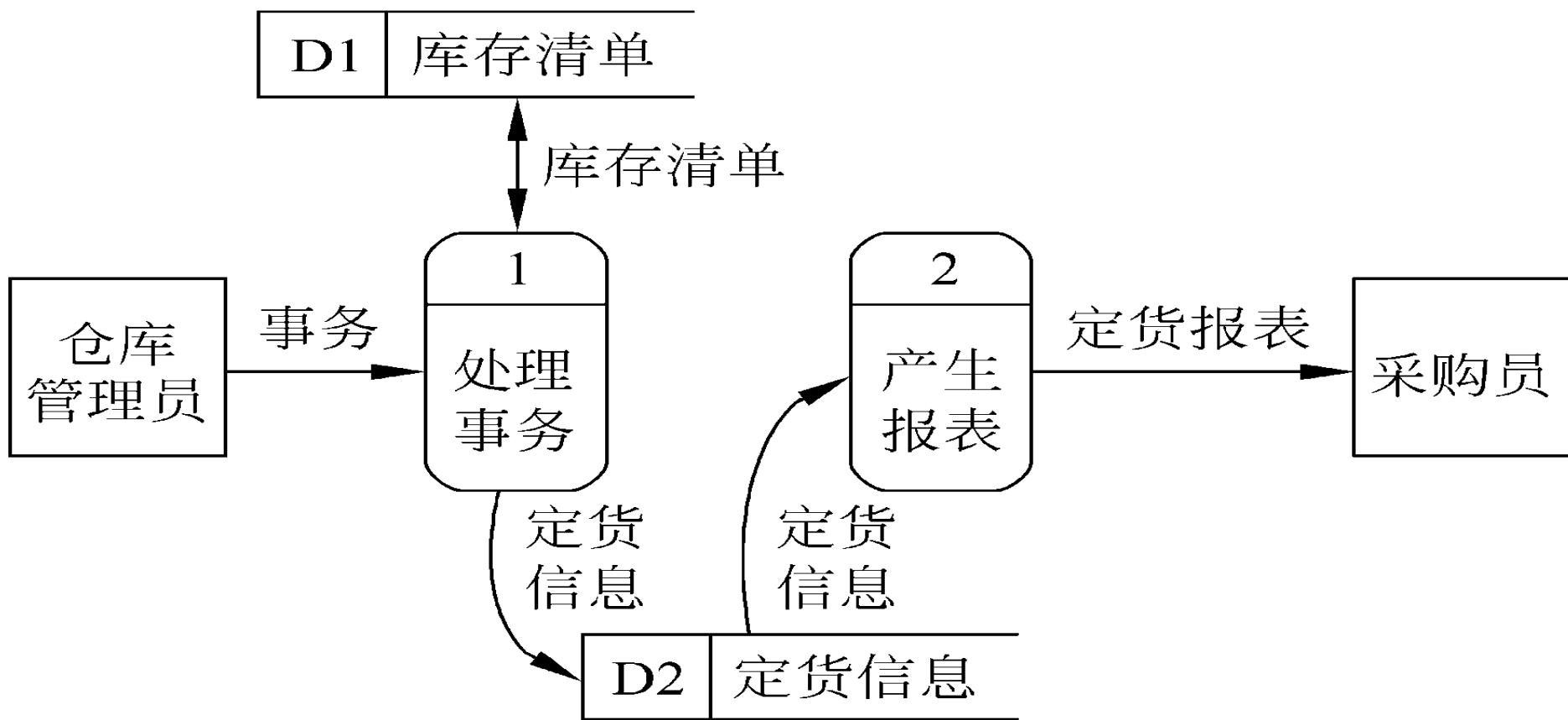
- 因此，任何系统的基本模型都由若干个数据源点 / 终点以及一个处理组成，这个处理就代表了系统对数据加工变换的基本功能。对于上述的定货系统可以画出基本系统模型。



定货系统的基本系统模型

从基本系统模型这样非常高的层次开始画数据流图是一个好办法。在这个高层次的数据流图上是否列出了所有给定的数据源点 / 终点是一目了然的，因此它是很有价值的通信工具。

下一步应该把基本系统模型细化，描绘系统的主要功能。“产生报表”和“处理事务”是系统必须完成的两个主要功能，它们将代替图的“定货系统”。

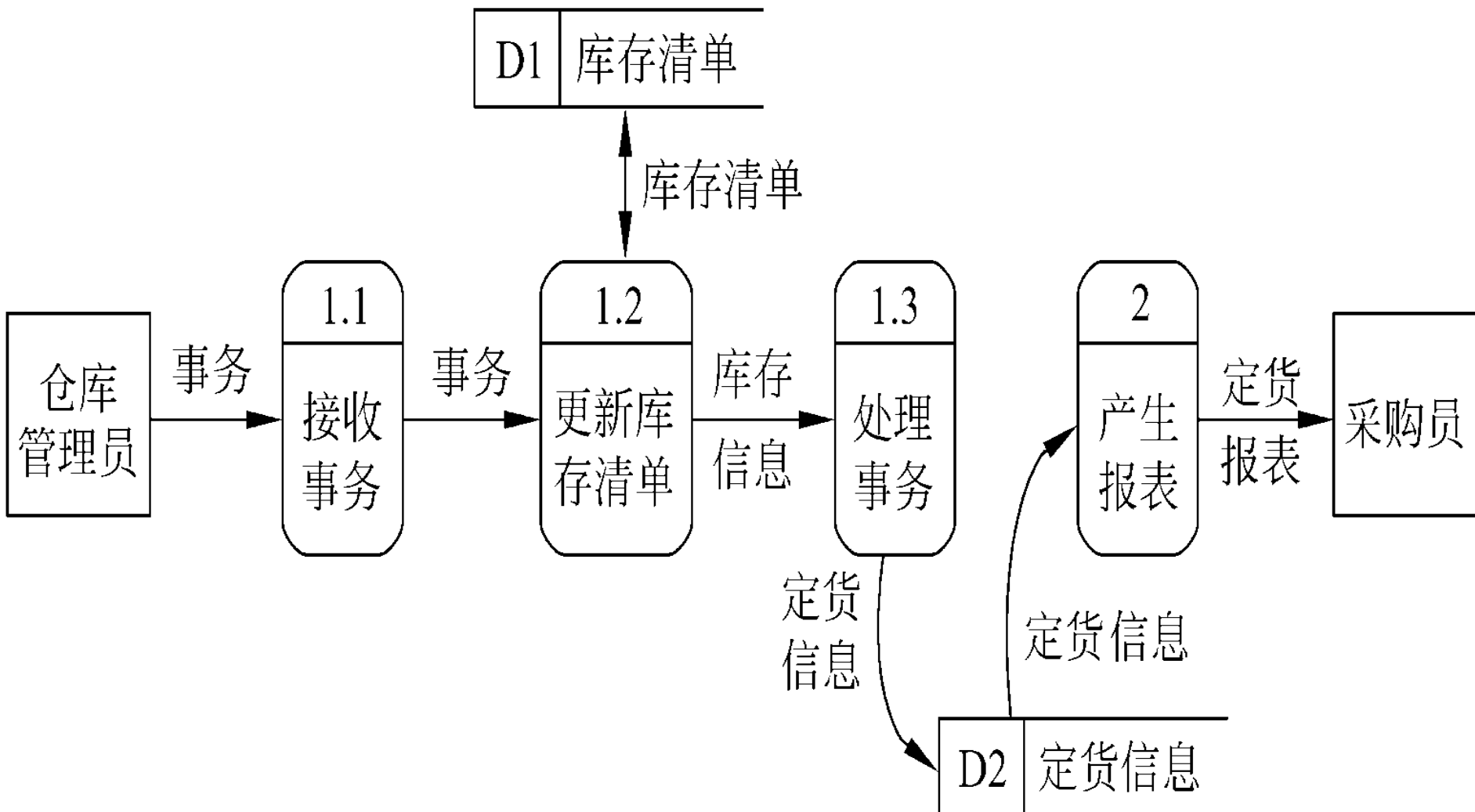


定货系统的功能级数据流图

- 接下来应该对功能级数据流图中描绘的系统主要功能进一步细化。

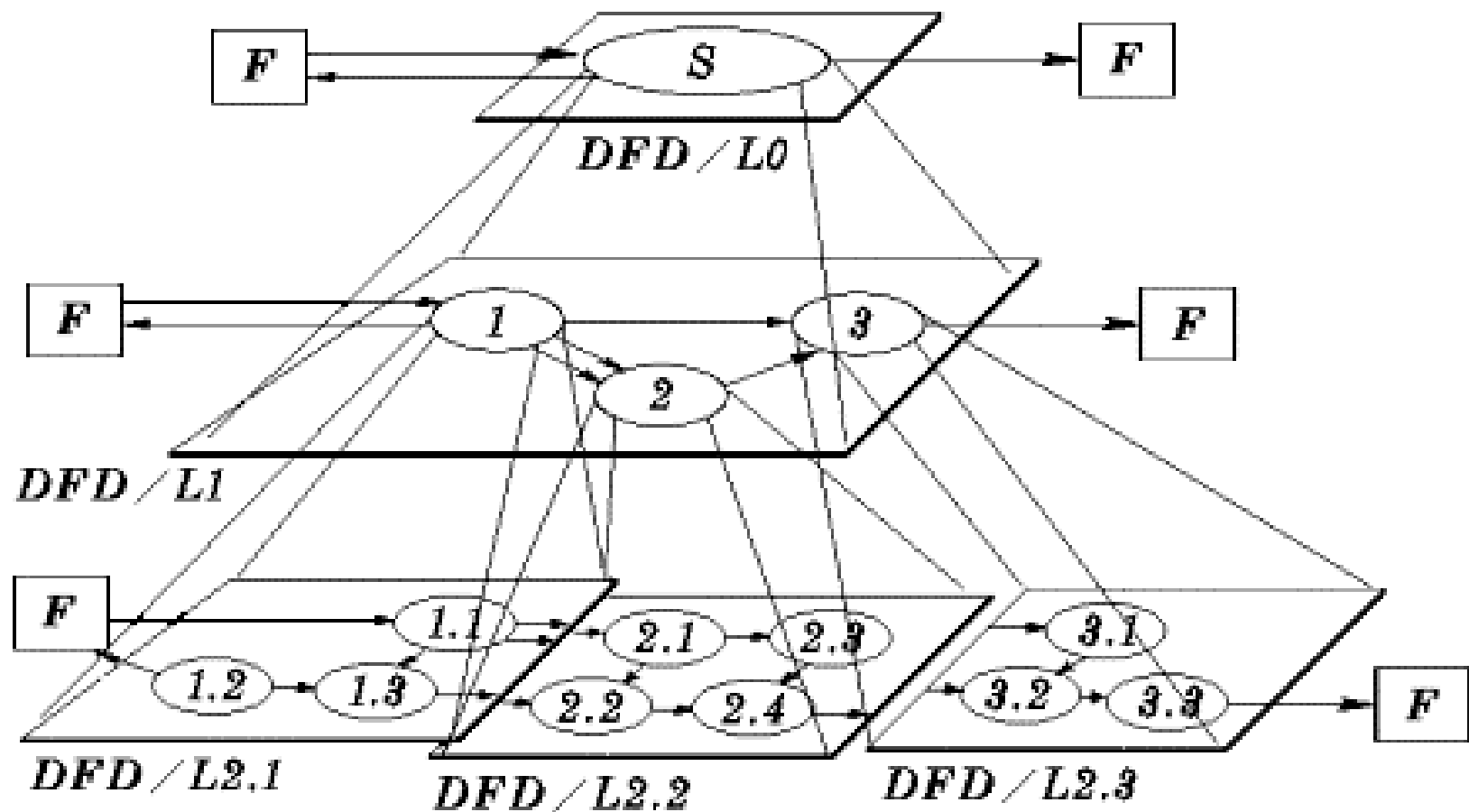
- 考虑通过系统的逻辑数据流：当发生一个事务时必须首先接收它；随后按照事务的内容修改库存清单；最后如果更新后的库存量少于库存量临界值时，则应该再次定货，也就是需要处理定货信息。

- 因此，把“处理事务”这个功能分解为下述 **3** 个步骤，这在逻辑上是合理的：“接收事务”、“更新库存清单”和“处理定货”。



把处理事务的功能进一步分解后的数据流图

分层数据流图



画数据流图的基本步骤

- 概括地说：自外向内，自顶向下，逐层细化，完善求精
 - (1) 首先确定系统的输入和输出，以反映系统与外界环境的接口。
 - (2) 第 0 层数据流图将软件系统描述为一个加工，以反映最主要业务处理流程，它代表系统本身。但它并未明确表达数据加工的要求。
 - (3) 从输入端开始，根据系统业务工作流程，画出数据流流经的各加工框，以反映数据的实际处理过程，逐步画到输出端，得到第一层数据流图。图中的加工分别加以编号。
 - (4) 细化每一个加工框。如果加工框内还有数据流，可将这个加工框再细分成几个“子加工框”，并在各子加工框之间画出数据流。
 - (5) 一次细化一个加工。
 - 数据流图的细化可以连续进行，直到每一个加工只执行一个简单操作为止。就是说，直到每一个加工执行一个可以用程序实现的功能为止。

命名

数据流图中每个成分的命名是否恰当，直接影响数据流图的可理解性。在命名时应注意的问题：

1. 为数据流（或数据存储）命名

- (1) 名字应代表整个数据流（或数据存储）的内容，而不是仅仅反映它的某些成分。
- (2) 不要使用空洞的、缺乏具体含义的名字（如“数据”、“信息”、“输入”之类）。
- (3) 如果在为某个数据流（或数据存储）起名字时遇到了困难，则很可能是因为在对数据流图分解不恰当造成的，应该试试重新分解，看是否能克服这个困难。

2. 为处理命名

- (1) 通常先为数据流命名，然后再为与之相关联的处理命名。这样命名比较容易，而且体现了人类习惯的“由表及里”的思考过程。
- (2) 名字应该反映整个处理的功能，而不是它的一部分功能。
- (3) 名字最好由一个具体的及物动词加上一个具体的宾语组成。应该尽量避免使用“加工”、“处理”等空洞笼统的动词作名字。
- (4) 通常名字中仅包括一个动词，如果必须用两个动词才能描述整个处理的功能，则把这个处理再分解成两个处理可能更恰当些。
- (5) 如果在为某个处理命名时遇到困难，则很可能是发现了分解不当的迹象，应考虑重新分解。

3. 为数据源点 / 终点命名

数据源点 / 终点并不需要在开发目标系统的过程中设计和实现，它并不属于数据流图的核心内容，只不过是目标系统的外围环境部分（可能是人员、计算机外部设备或传感器装置）。

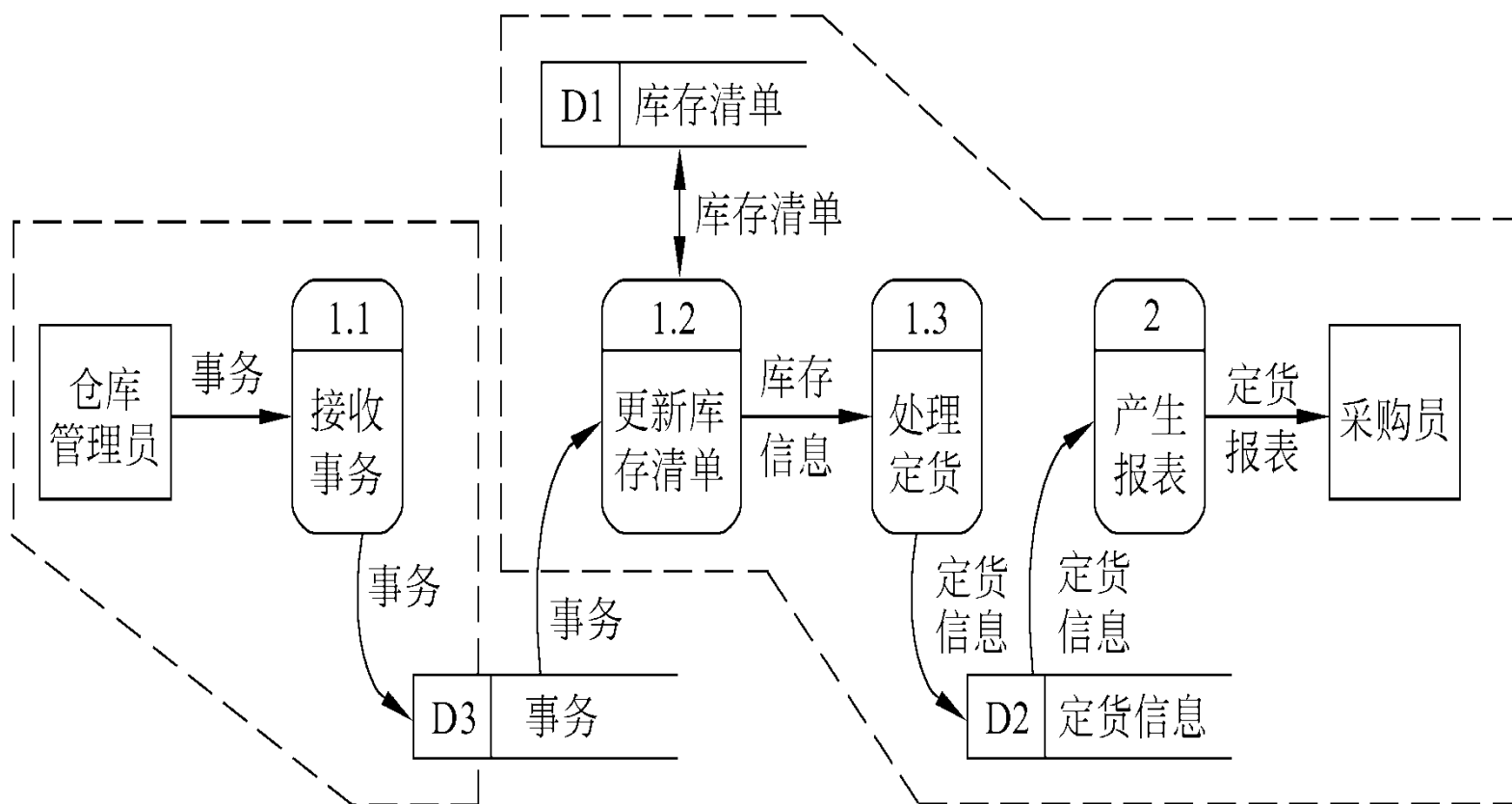
通常，为数据源点 / 终点命名时采用它们的问题域中习惯使用的名字（如“采购员”、“仓库管理员”等）。

用途

- 画数据流图的基本目的是利用它作为**交流信息的工具**。分析员把他对现有系统的认识或对目标系统的设想用数据流图描绘出来，供有关人员审查确认。
- 数据流图的另一个主要用途是作为**分析和设计的工具**。这种方式着重描绘系统所完成的功能而不是系统的物理实现方案，是实现这个目标的极好手段。

- **数据流图应该分层**，并且在把功能级数据流图细化后得到的处理超过 **9** 个时，应该采用画分图的办法，也就是把每个主要功能都细化为一张数据流分图，而原有的功能级数据流图用来描绘系统的整体逻辑概貌。

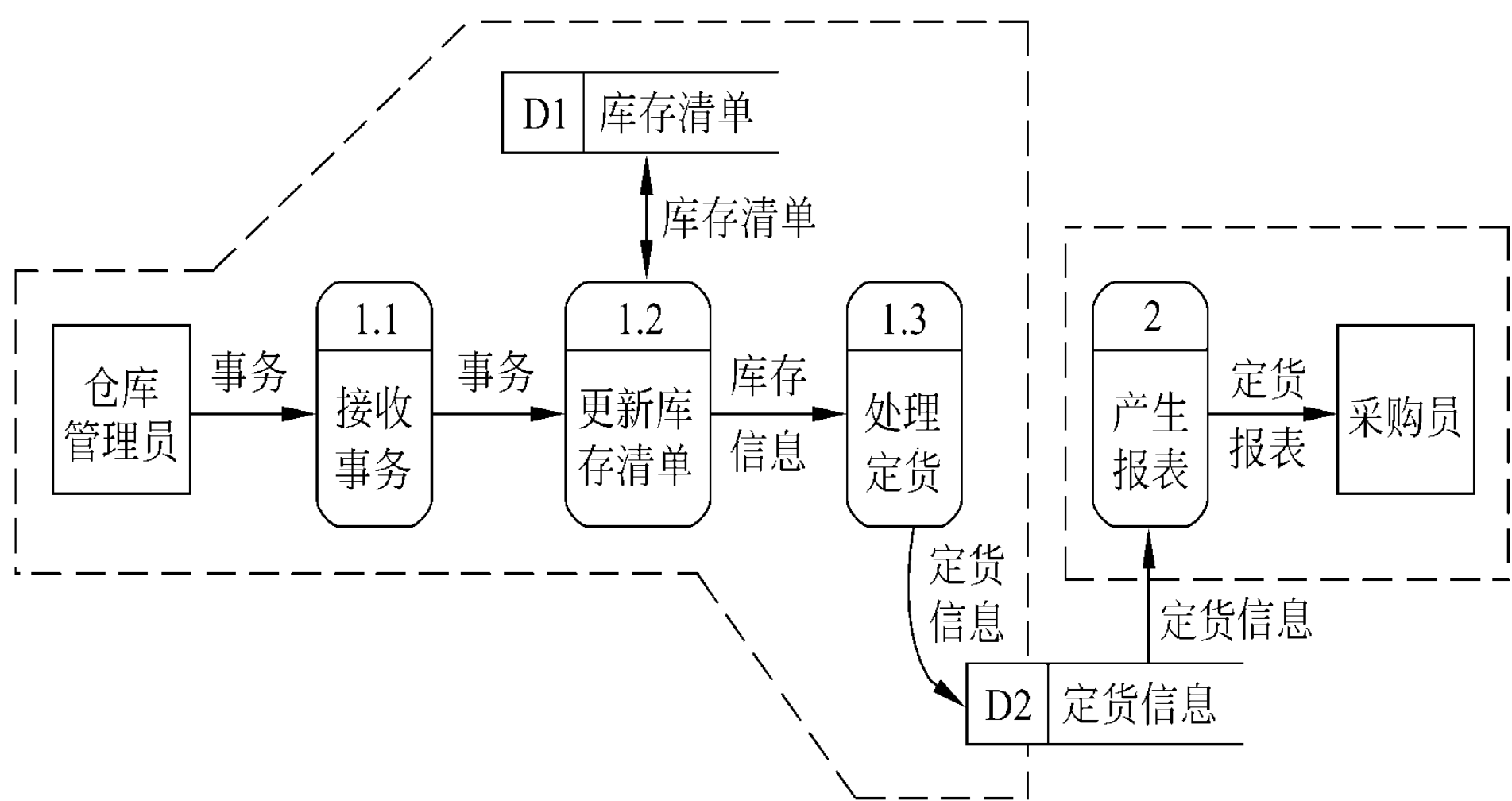
- 当用数据流图辅助系统的设计时，以图中不同处理的**定时要求**为指南，能够在数据流图上画出许多组自动化边界，每组自动化边界可能意味着一个不同的物理系统，因此可以根据系统的逻辑模型考虑系统的物理实现。
- 例如，事务随时可能发生，因此处理 1.1 (“接收事务”) 必须是联机的；采购员每天需要一次定货报表，因此处理 2 (“产生报表”) 应该以批量方式进行。问题描述并没有对其他处理施加限制。



这种划分自动化边界的方法暗示
以批量方式更新库存清单

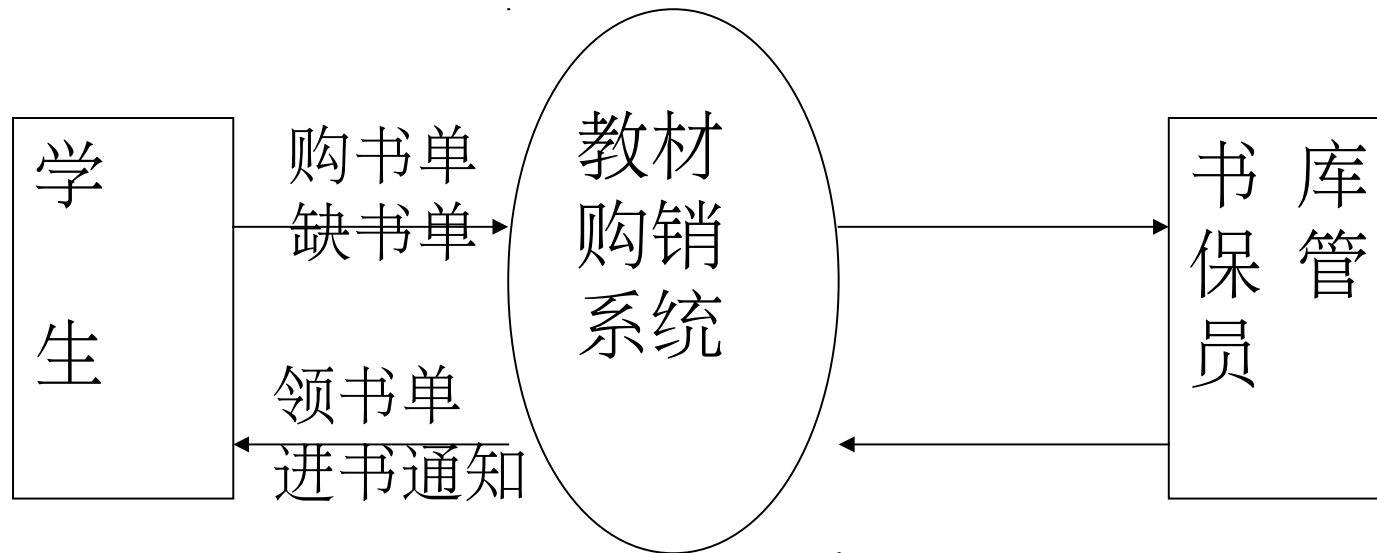
- 改变自动化边界，把处理 1.1 ， 1.2 和 1.3 放在同一个边界内，这个系统将联机地接收事务、更新库存清单和处理定货及输出定货信息；然而处理 2 将以批量方式产生定货报表。还能设想出建立自动化边界的其他方案吗？

数据流图对更详细的设计步骤也有帮助，后面将讲述从数据流图出发映射出软件结构的方法——面向数据流的设计方法。

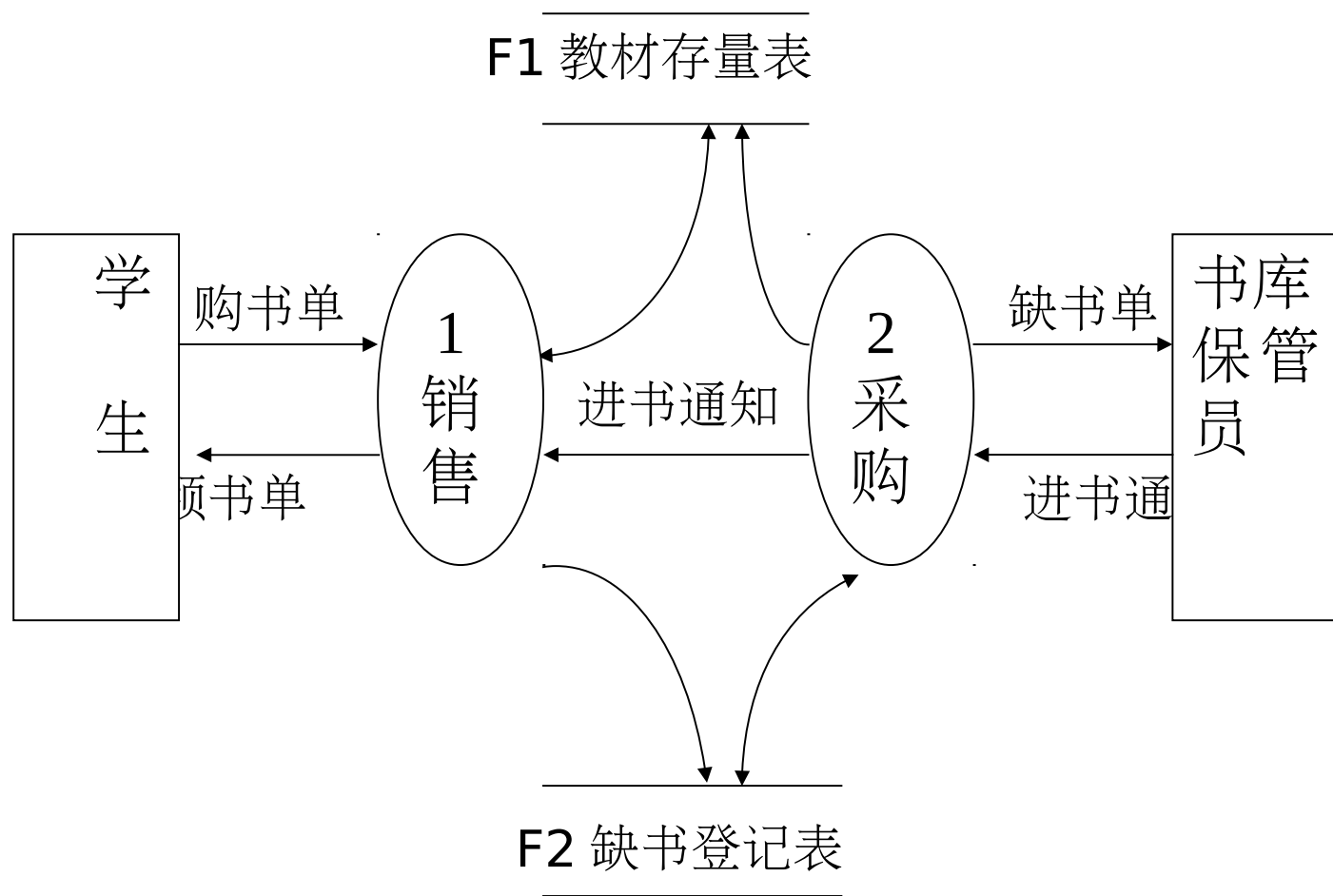


另一种划分自动化边界的方法建议
以联机方式更新库存清单

DFD 练习——售书系统



DFD 练习—售书系统



数据字典 DD

- DFD 中所有元素的定义的集合
- 内容
 - 对数据流程图中的**数据项**、**数据结构**、**数据流**、**处理逻辑**、**数据存储**和**外部实体**等六个方面进行具体的定义

(一) 数据项的定义

数据项又称为数据元素，是最小的数据组成单位，是不可再分的数据单位。

如：学号、姓名等

具体包括：

- (1) 数据项的名称、编号、别名和简述
；
- (2) 数据项的长度；
- (3) 数据项的取值范围；

例：数据项定义

数据项编号：	ID201
数据项名称：	材料编号
别名：	材料编码
简述：	某种材料的代码
类型及宽度：	字符型， 4 位
取值范围：	"0001"~"9999"
数据项定义	

(二) 数据结构的定义

数据结构的描述重点是数据之间的组合关系，既说明这个数据结构包括哪些成分。

DS03-01：用户订货单		
DS03-02：订货单标识	DS03-03：用户情况	DS03-04：配件情况
I1：订货单编号	I3：用户代码	I10：配件代码
I2：日期	I4：用户名称	I11：配件名称
	I5：用户地址	I12：配件规格
	I6：用户姓名	I13：订货数量
	I7：电话	
	I8：开户银行	
	I9：账号	
用户订货单的数据结构		

数据字典中对数据结构的定义包括以下内容：

- (1) 数据结构的名称和编号；
- (2) 简述；
- (3) 数据结构的组成。

例：数据结构定义	
数据结构编号：	DS03-01
数据结构名称：	用户订货单
简述：	用户所镇用户情况及订货要求等信息
数据结构组成：	DS03-02 +DS03-03+ DS03-04
数据结构定义	

(三) 数据流的定义

数据流由一个或一组固定的数据项组成。

例：数据流定义	
数据流编号：	F03-08
数据流名称：	领料单
简述：	车间开出的领料单
数据流来源：	车间
数据流去向：	发料处理模块
数据流组成：	材料编号十材料名称十领用数量十日期十领用单位
数据流量：	10 份／时
高峰流量：	20 份／时（上午 9：00 ——— 11：00）
数据流定义	

(四) 处理逻辑的定义

仅对数据流程图中最底层的处理逻辑加以说明。

例：处理逻辑定义	
处理逻辑编号：	P02-03
处理逻辑名称：	计算电费
简述：	计算应交纳的电费
输入的数据流：	数据流电费价格，来源于数据存储文件价格表； 数据流电量和用户类别，来源于处理逻辑“读电表数字处理”和数据存储“用户文件”。
处理：	1、根据数据流“用电量”和“用户信息”，检索用户文件，确定该用户类别； 2、再根据已确定的该用户类别，检索数据存储价格表文件，以确定该用户的收费标准，得到单价； 3、用单价和用电量相乘得该用户应交纳的电费。
输出的数据流：	数据流“电费”一是去外部项用户， 二是写入数据存储用户电费账目文件。
处理频率：	对每个用户每月处理一次。
处理逻辑定义	

(五) 数据存储的定义

数据存储在数据字典中只描述数据的逻辑存储结构，而不涉及它的物理组织。

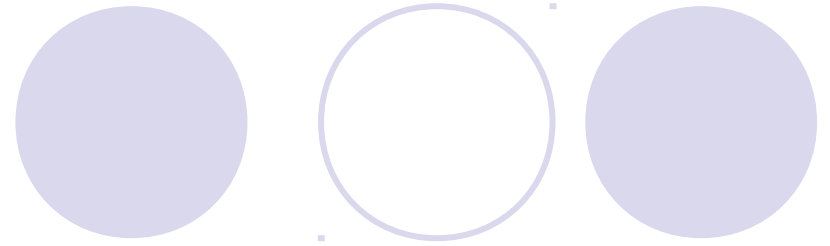
例：数据存储定义	
数据存储编号：	F03-08
数据存储名称：	库存账
简述：	存放配件的库存量和单价
数据存储组成：	配件编号十配件名称十单价十库存量十备注
关键字：	配件编号
相关联的处理：	P02,P03
数据存储定义	

(六) 外部实体的定义

外部实体是数据的来源和去向。因此在外部实体中的条目主要说明外部实体产生的数据和输入的数据以及外部实体的数量。

例：外部实体定义	
外部实体编号：	S03-01
外部实体名称：	用户
简述：	购置本单位配件的用户
输入的数据流：	D03-06, D03-08
输出的数据流：	D03-01
外部实体定义	

数据字典 DD

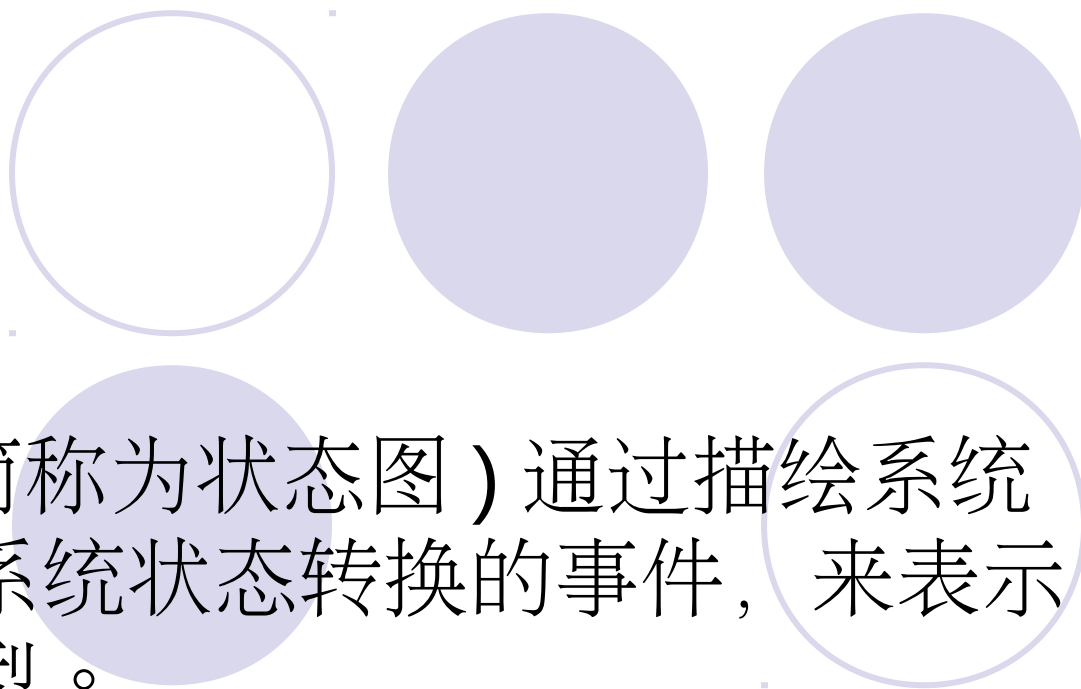


- 定义数据的方法
 - 自顶向下分解数据
- DD 的用途
 - 分析阶段的交流工具
 - 包含控制信息
 - 数据库设计的基础

加工说明

- 加工说明 **PSPEC**
 - 说明 **DFD** 中的每个加工
- 描述工具
 - 结构化语言（过程设计语言）
 - 决策表
 - 决策树
 - 盒图

状态转换图



状态转换图（简称为状态图）通过描绘系统的状态及引起系统状态转换的事件，来表示系统的行为模型。

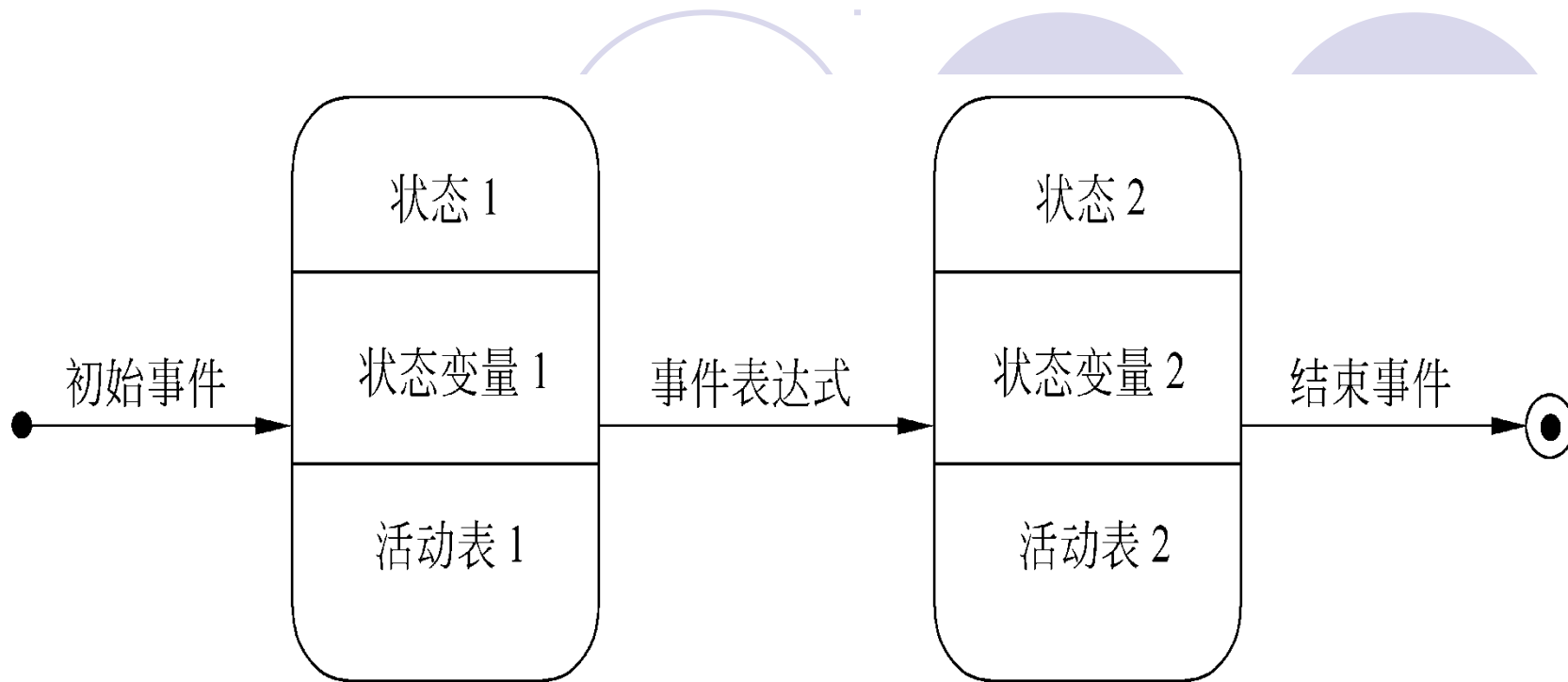
状态

- **状态**是任何可以被观察到的系统行为模式，一个状态代表系统的一种行为模式。状态规定了系统对事件的响应方式。
- 在状态图中定义的状态主要有：**初态**（即初始状态）、**终态**（即最终状态）和**中间状态**。在一张状态图中只能有一个初态，而终态则可以有 0 至多个。

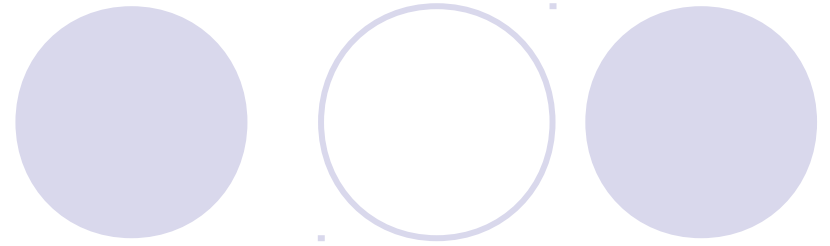
事件

- 事件是对引起系统做动作或（和）从一个状态转换到另一个状态的外界事件的抽象。
- 简而言之，事件就是引起系统做动作或（和）转换状态的控制信息。

符号

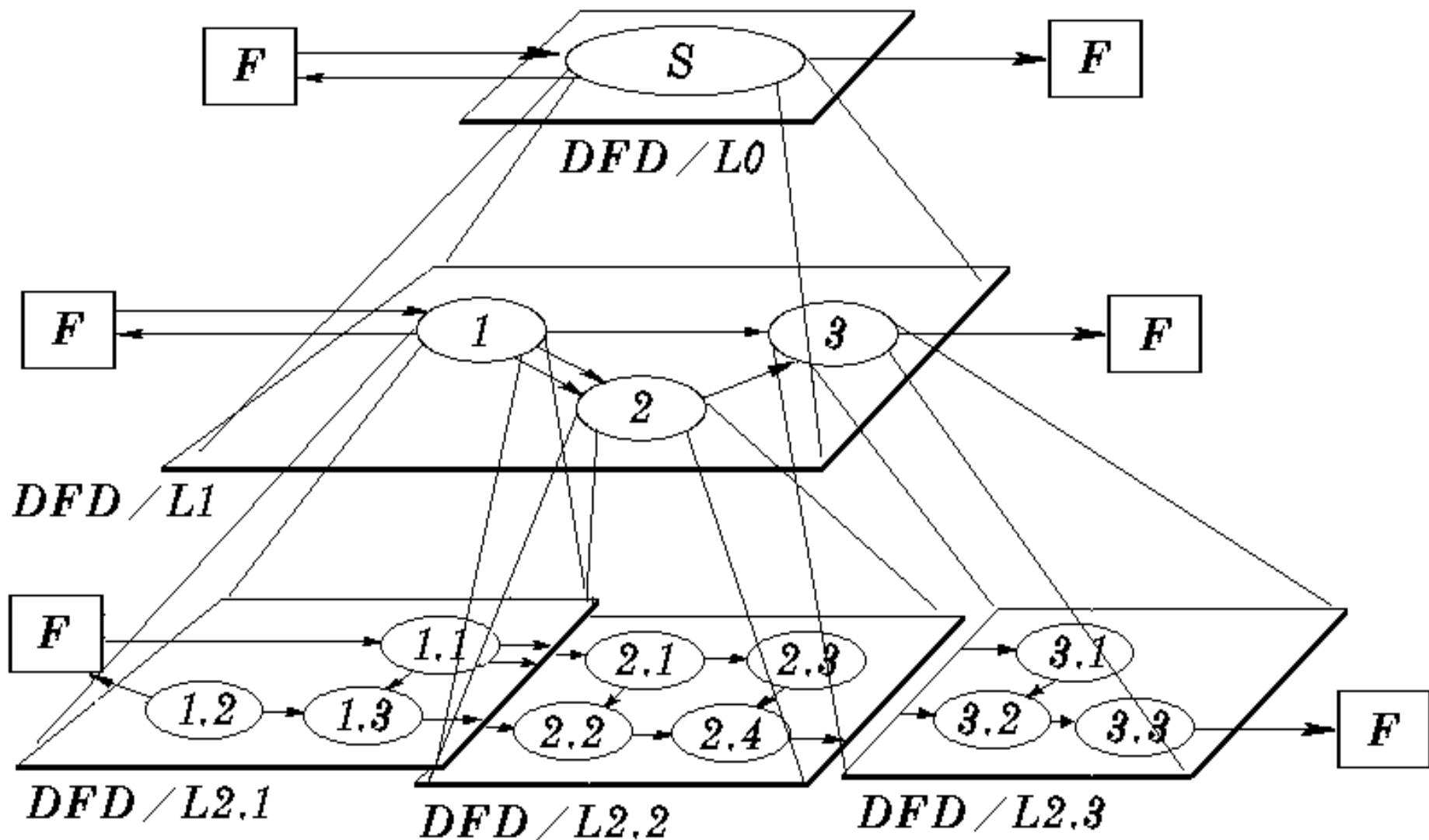


结构化分析方法



- 基本步骤
 - 自顶向下，功能分解
 - 分层 DFD
 - 由后向前，定义数据和加工
 - DD, PSPEC
 - 根据需要，分析复杂数据和动态模型
 - E-R 图, CFD, CSPEC, STD
 - 编写 SRS

分层数据流图



验证软件需求

从哪些方面验证软件需求的正确性

- 需求分析阶段的工作结果是开发软件系统的重要基础，大量统计数字表明，软件系统中 **15%** 的错误起源于错误的需求。
- 一旦对目标系统提出一组要求之后，必须严格验证这些需求的正确性。

● 一般说来，应该从下述 4 个方面进行验证：

- (1) 一致性。所有需求必须是一致的，任何一条需求不能和其他需求互相矛盾。
- (2) 完整性。需求必须是完整的，规格说明书应该包括用户需要的每一个功能或性能。
- (3) 现实性。指定的需求应该是用现有的硬件技术和软件技术基本上可以实现的。
- (4) 有效性。必须证明需求是正确有效的，确实能解决用户面对的问题。