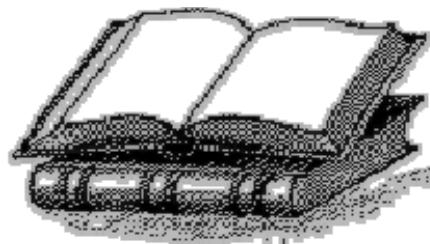


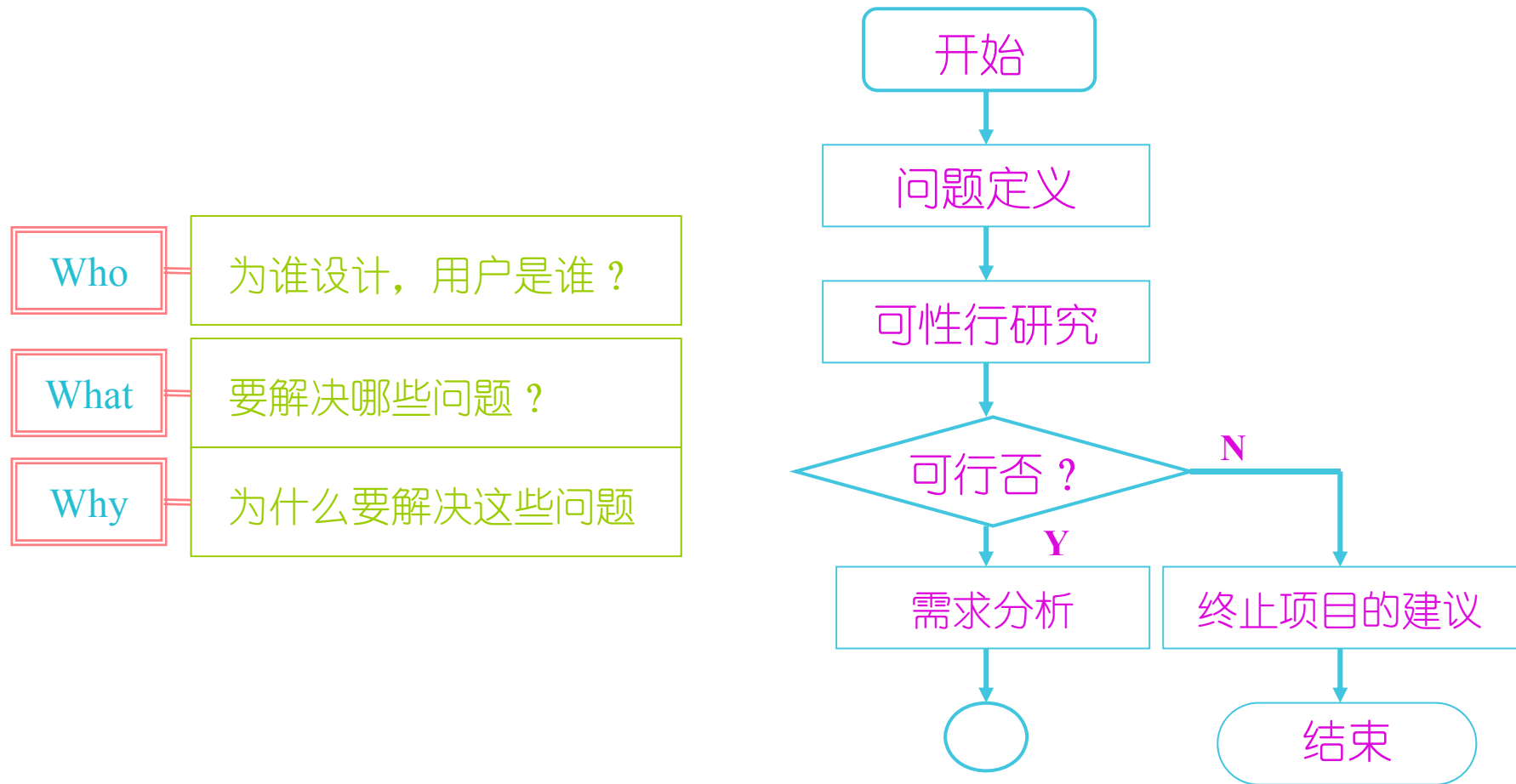


《软件工程》

Software Engineering



第三章 结构化分析





1 现状调查和问题的定义

目的:弄清楚用户要求计算机解决什么问题

任务:编写系统目标与规范说明书

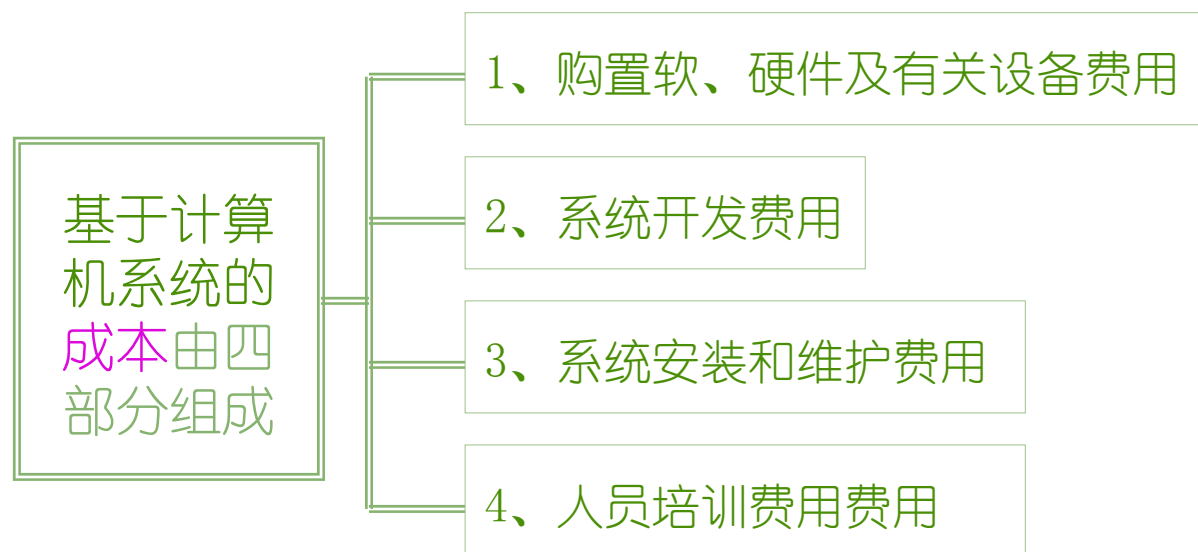
系统目标与规范说明书

- 1、项目:教材销售系统
- 2、问题:人工销售教材手续繁琐,容易出错
- 3、项目目标:建立一个高效率、无差错的计算机教材销售系统
- 4、项目范围:利用现有的计算机,软件开发费用不得超过50000元
- 5、初步想法:建议在系统中增加对缺书的统计与采购功能
- 6、可行性研究:建议进行大约10天的可行性研究,且研究费用不超过5000元

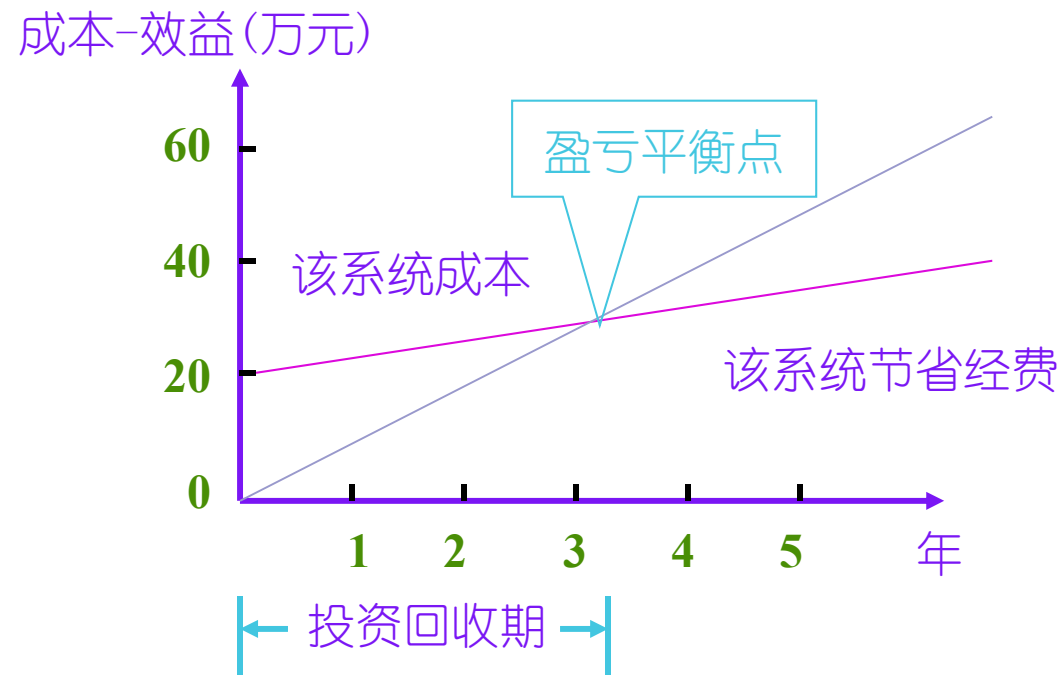
2 可行性研究与论证

其论证的焦点是：围绕着对系统开发的**价值**进行论证

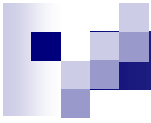
1、经济可行性：进行**成本**效益分析，评估项目的开发成本。



举例：关于开发CAD系统的软件开发成本及效益分析



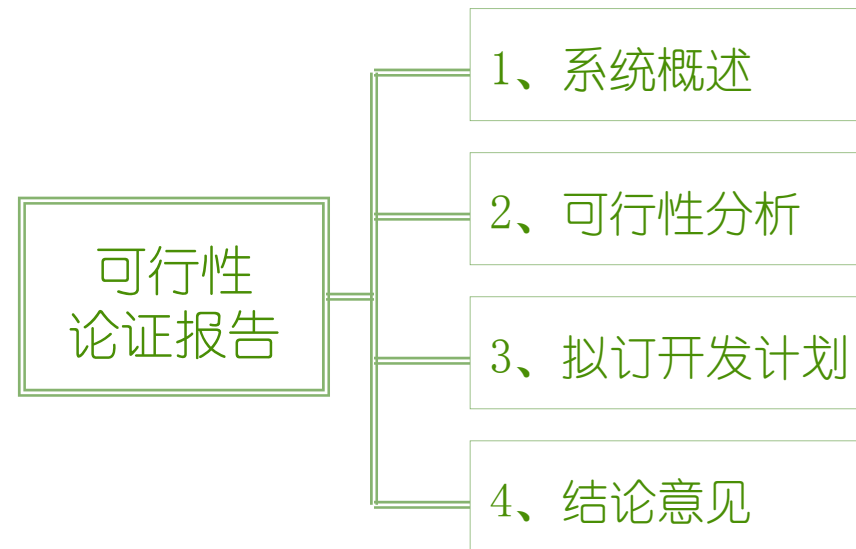
-----成本及效益分析图



2、技术可行性：对系统的性能、可靠性、可维护性以及生产率等方面的信息进行评价。

通过技术可行性的分析，将为新系统提交技术可行性评估。以指明为完成系统的功能和性能需要什么技术？需要哪些材料、方法、算法、或者过程等




技术可行性分析方法—— 数学模型和优化技术、概率和统计、排队论、控制论等方法。









可行性分析所需工具（系统流程图）

1、系统流程图：是用来描述系统物理模型的一种传统工具。

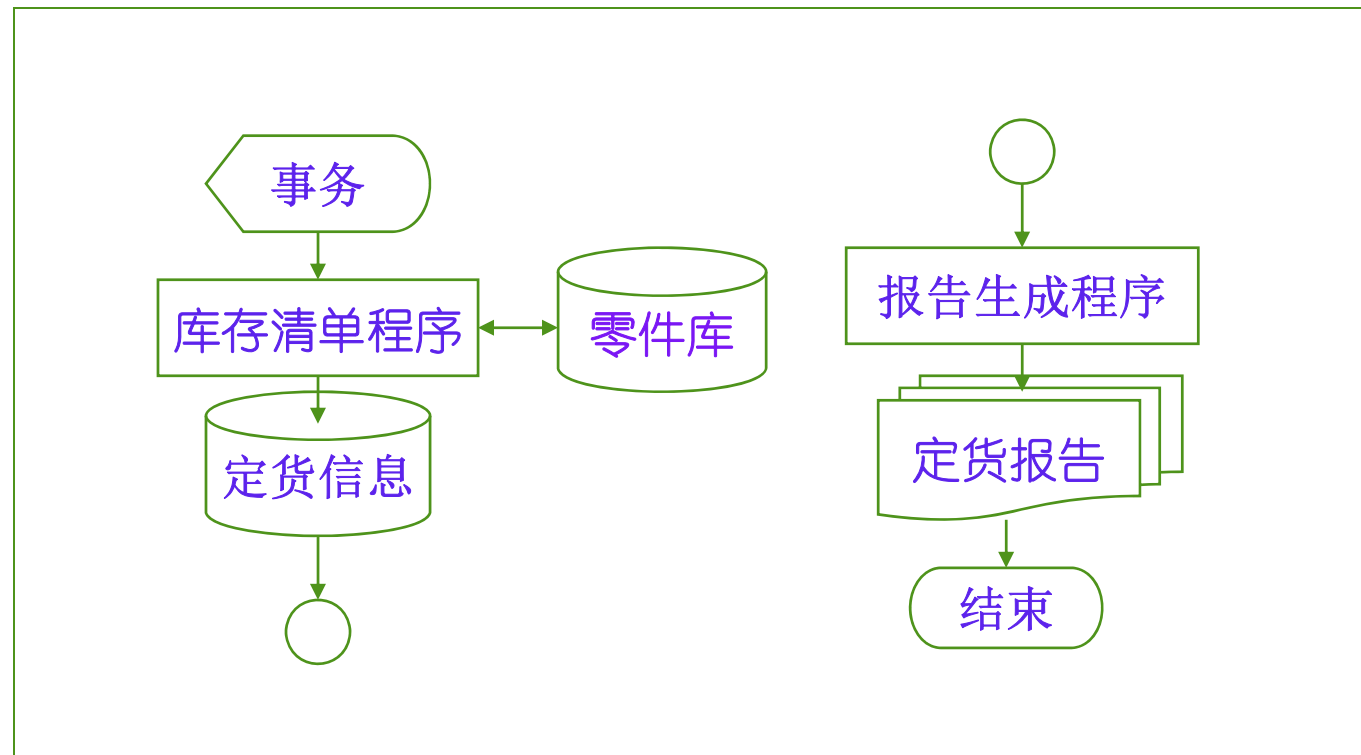
流程符号	含 义	流程符号	含 义
	数据加工符号		换页连接
	输入/输出符号		磁带符号
	连接点符号		文档符号
	人工操作		多文档符号

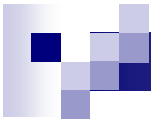


流程符号	含 义	流程符号	含 义
	显示器或终端机		控制流符号
	磁盘机或数据库		流程开始与结束

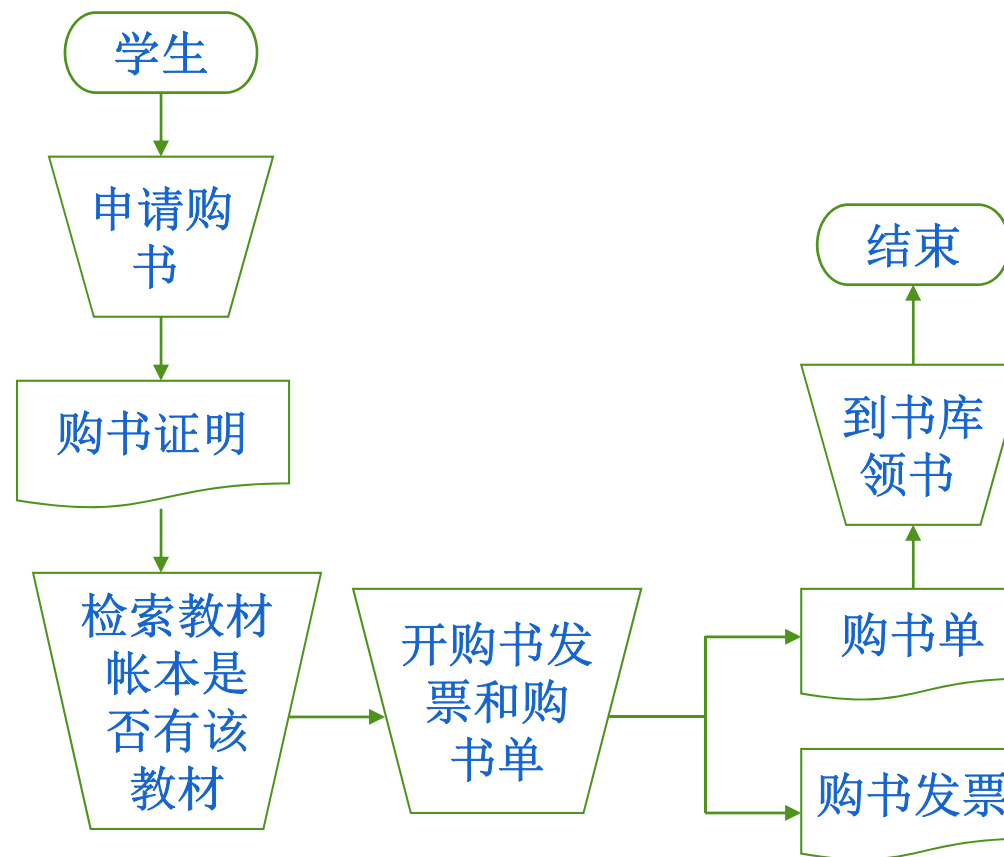
举例

库存清单系统流程图



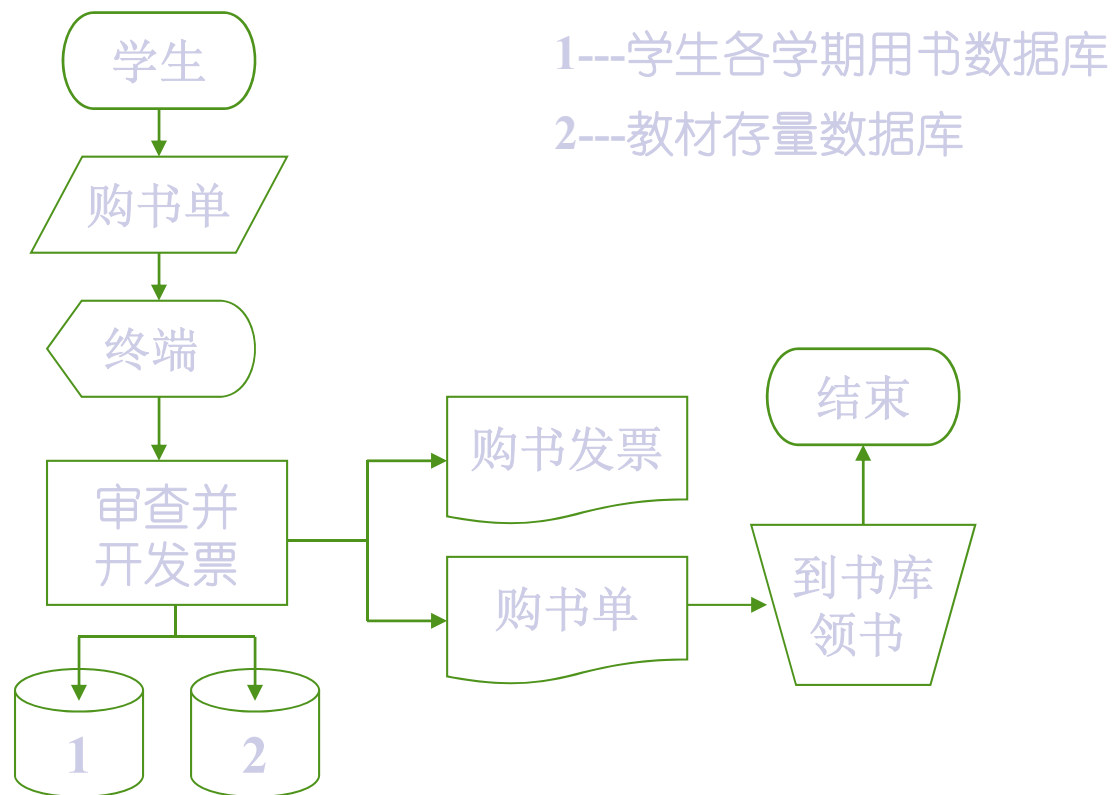


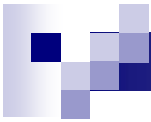
人工销售教材 流程图





计算机售书系统流程图





3 软件需求分析

软件需求分析是软件开发早期的一个重要阶段。它在问题定义和可行性研究阶段之后进行。需求分析的基本任务是软件人员和用户一起完全弄清用户对系统的确切要求。这是关系到软件开发成败的关键步骤，也是整个系统开发的基础。

软件需求分析阶段要求用 需求规格说明书 (**SRS**) 来表达用户对系统的要求。规格说明书可用文字方式表示，也可用图形表示。



3.1 需求分析的任务

一、确定目标系统的具体要求

1、确定系统的运行环境要求

硬件环境和软件环境

2、系统的性能要求

3、系统功能

确定目标系统具备的所有功能



需求 – 都按照用户的要求来？

- 我把用户需求 100% 都实现了，不就行了



.....





需求分析

需求捕捉：很多时候用户并不知道确切的需求，或者不愿意表达完整的需求，软件团队需要设身处地，替用户着想，引导出需求。有些需求在实现之前，并没有用户明确表达具体的需求（例如：没有用户说“我希望有一个偷菜的软件，我可以偷别人家的菜”），但是，成功的团队还是可以从“用户需要和朋友之间玩游戏，用户有证明自己能力的需求”这些角度出发，挖掘出需求。

分析技术的发展趋势以及产业的变化、社会发展的大趋势，推测用户会产生哪些新的需求。例如，看到全球定位系统（GPS）技术的成熟、地理信息系统的发展、私家车的普及和智能手机性能的不断提高，我们可以推测出利用手机给汽车导航将是一个普遍的需求。



用户有多种

很多人假设评价软件的就是购买软件的，就是使用软件的，但是未必：

- a) 你要写一个中学生学习英语的软件，你找谁去做用户调研？
 - 中学生 - 最终用户
 - 家长 - 他们是要掏钱的人，他们不会每天都用软件，有些人都不太会英语，但是他们也有需求
 - 学校老师 - 他们是有巨大影响力的人，他们说不定立下一道规矩，我们班级就用某某软件！
- b) 你要写一个企业管理软件，你要找谁去做用户调研？

获取用户需求 – 用户调研

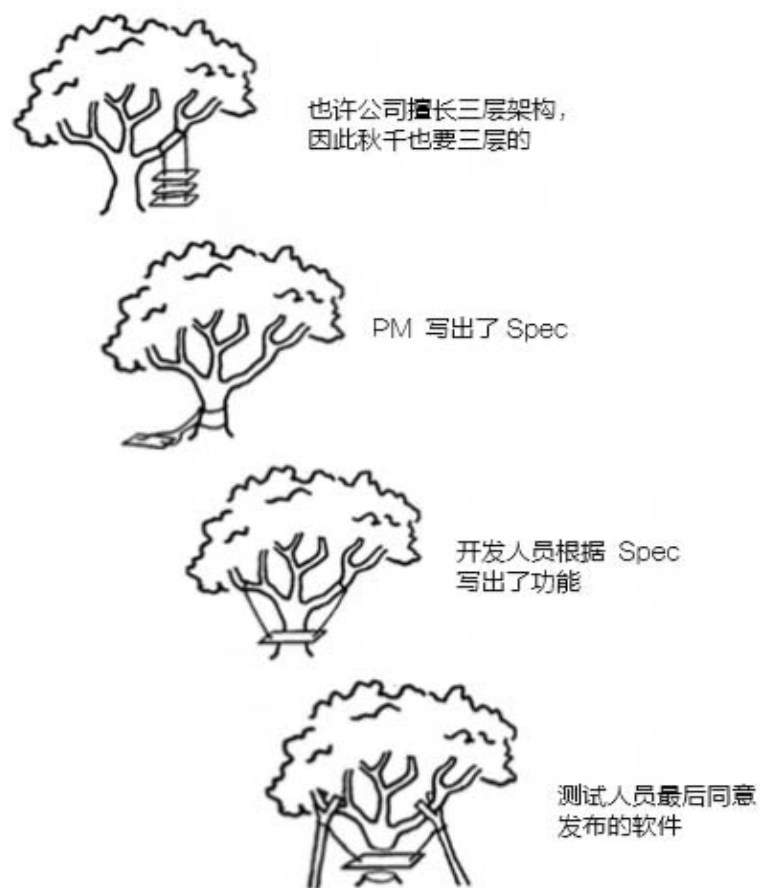


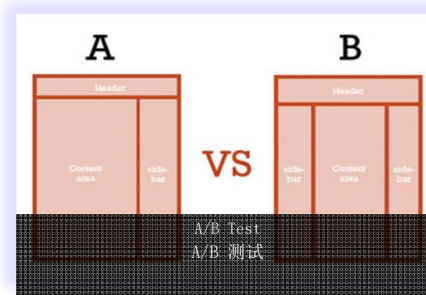
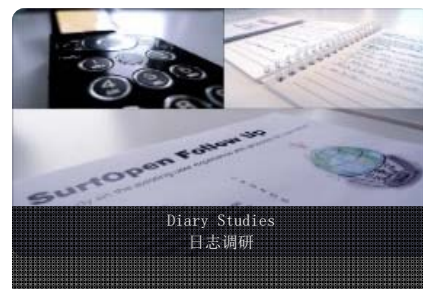
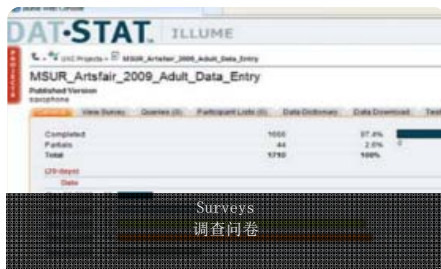
图 8-1 秋千图



Different types of user study

- 焦点小组 Focus Groups
- 卡片分类 Card sorting
- 用户问卷调查 Surveys
- 人类学调查 Ethnographic Studies
- 快速原型调研 Quick Prototype Studies
- 日志调研 Diary Studies
- 深入面谈 In-depth Interview
- A/B 测试

调研方法



调研方法 – 焦点小组



- 找到一群目标用户的代表，加上项目的利益相关者来讨论用户想要什么，用户对软件的评价等 等。
- 弱点： 一群人在一起，往往大家会出于讨好其他人的心理来发表意见，避免不一致的意见或冲突。参与讨论的人士表达能力也会有差异，有可能会出现一些善于表达的人士控制讨论 议程的倾向。
- 讨论者对于他们不熟悉的事物（例如全新的市场、颠覆式的创新）不能表达有价值的想法：
 - —在汽车出现之前，我们找一帮马车夫来畅想“未来的交通工具”，他们未必会贡献很有价值的想法。
- 讨论者容易受到主持人有意或无意的影响。 研究者往往从不同意见中挑选最符合自己利益的那些条目，然后对外号称这就是大家的共识。
- 以上这些特点要求会议的组织者要有很强的组织能力，能让不同角色都充分表达意见，并如实地总结这些意见。这种形式也叫做推进会议（**Facilitated Meetings**）。

调研方法 – 深入面谈



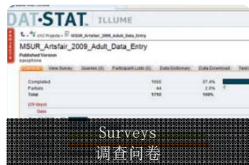
- 深入了解用户
- 用户体验研究
 - 我也曾实地参观过用户使用新版本的软件（我们隐蔽在单向玻璃窗后面）。研究人员通常让被试者完成一些任务，例如，在 **Excel** 中，如何互换一个表格中的行和列？
- 用户在各种菜单中幽幽暗暗反反复复地寻找某个功能，开发人员在单向玻璃 后面替他着急.....
- 缺点：面谈对象可能不想打击你
- 例子：请人来做深入面谈，**PM** 热情地介绍一个新功能
 - 面谈者有勇气反驳说“我根本不理解”么？

调研方法 – 卡片分类



- 收集到自由表达的、不同角度的需求和抱怨
- 讨论 → 明晰定义 → 归类 → 排优先级

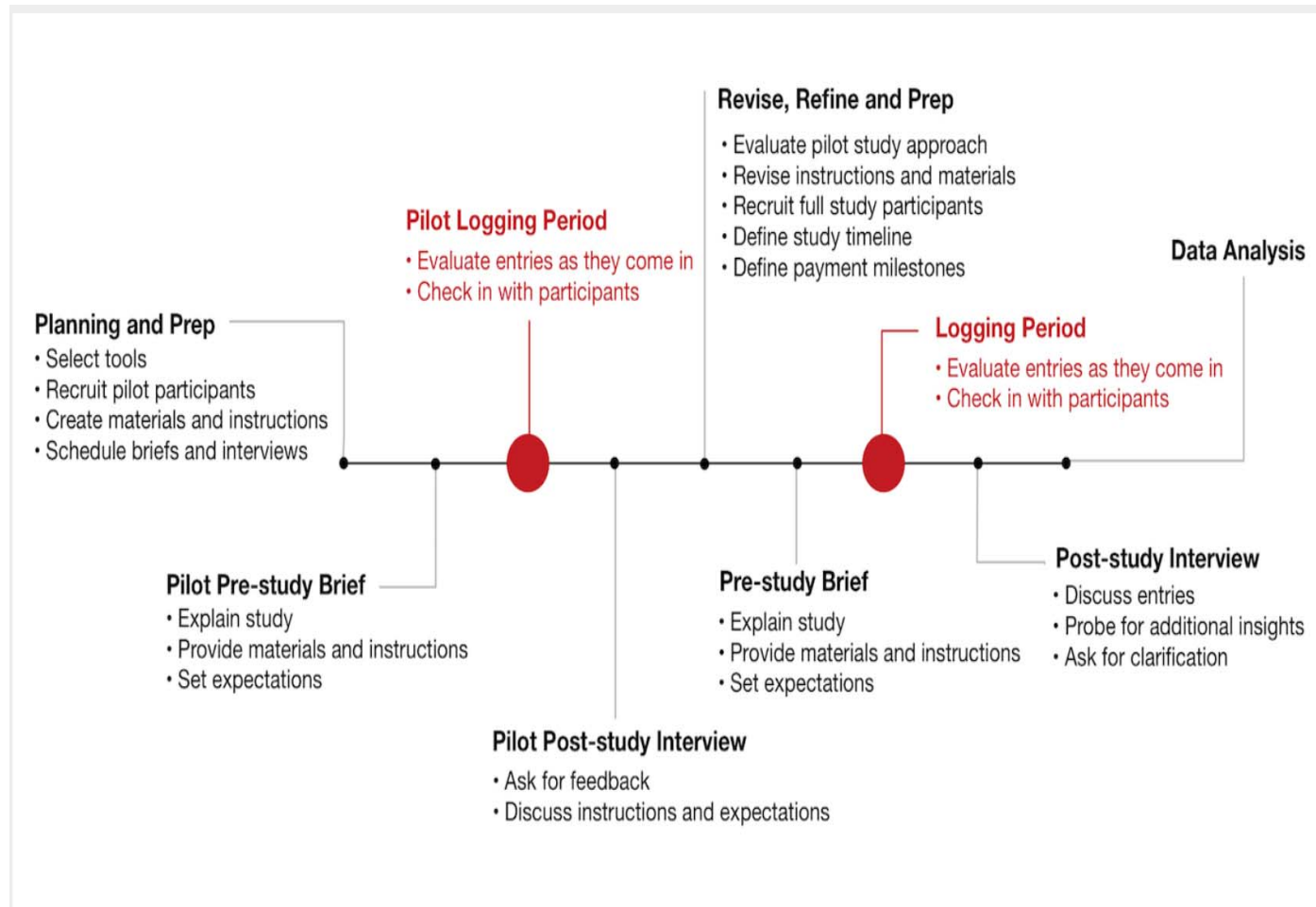
调研方法 – 调查问卷



常见毛病

- 定义不明确， 使用含混的形容词
- 让用户花额外的努力来回答问题
- 带有引导性的问题
- 过于开放式的问题
- 选择过于狭窄的问题

调研方法 – 日志调研



调研方法 – 人类学调查



- 同吃同住同劳动
- 放下自己的观点，观察并记录



某个牛人大学生的感悟

我平时接触的同学都是计算机专业的，我平时上的网站都 geek 味或 hacker 味十足。我几乎从来不用 qq，我从来不上百度贴吧，我从来不打游戏，我不用 360 也不用任何杀毒软件，我不用 hao123 做主页。我没事看看 google reader，我翻墙上 twitter 和 Facebook，我常逛 hacker news 和 quora，我乐于尝试国外的各种新鲜酷站，我从来没为软件或服务付过费。

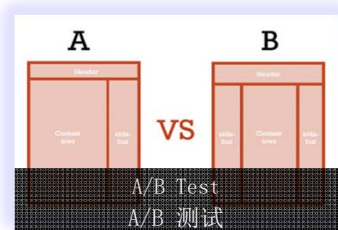
原来我并不了解海量中国用户，原来真实的用户并不是我想象的那样。

以前我不理解为什么 360 的装机量那么大，现在我懂了：1. 海量用户并不知道如何管理使用电脑，360 那种傻瓜式的一键解决才是他们需要的；2. 他们不想花钱，但是不会找什么“破解版”、“序列号”、“注册机”。

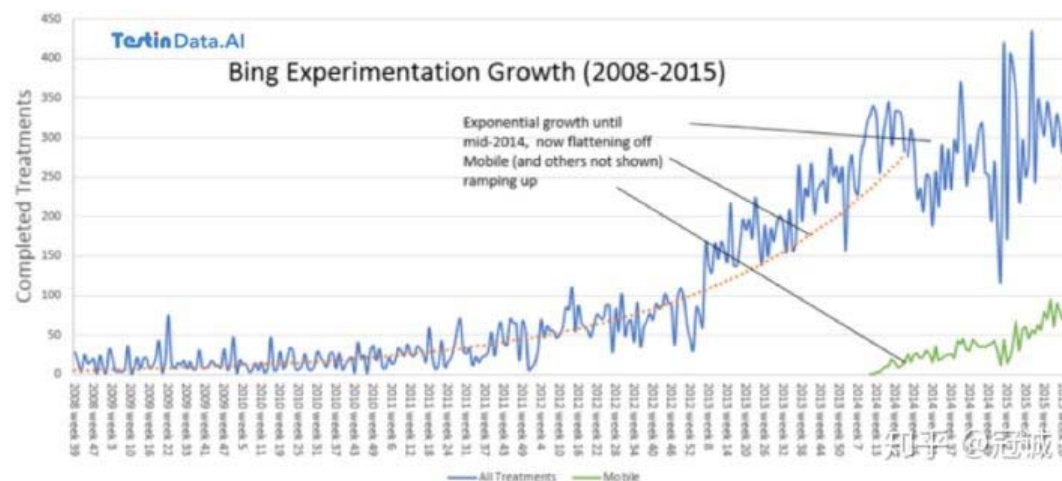
以前我不理解为什么 hao123 这么“弱智”的网站能有这么大影响，现在我懂了，我爸爸可以通过它非常轻松地到新浪上看新闻，但如果你让他直接输入网址的话，他肯定会输入“xinlang.com”。


以前我不理解为什么有那么多人愿意为了 qq 上的虚拟形象付钱，现在我懂了，我表姐她们只要上网肯定挂 qq，而且女孩都爱漂亮爱虚荣，她们不在乎花点钱打扮打扮自己。

用户调查 – A/B测试



- 在真实的环境中实验新的功能，同时跟踪数据，考察不同设计的效果。





做过头了会怎样？

- 我们有这么多各式各样的工具, 互联网给我们带来了这么多用户和数据, 这是好事, 也有副作用。
- Douglas Bowman 曾经是Google 的视觉设计主管, 2009 年的一天, 他受不了了:
 - Yes, it's true that a team at Google couldn't decide between two blues, so they're testing 41 shades between each blue to see which one performs better. I had a recent debate over whether a border should be 3, 4, or 5 pixels wide, and was asked to prove my case. I can't operate in an environment like that. I've grown tired of debating such minuscule design decisions...
- 当你的公司要你用数据来证明 41 中蓝色到底哪一种更好, 或者为一个边栏宽度是 3, 4, 或5 而争执不休, 纷纷表示要拿数据来证明的时候, 你怎么办?



Persona & Scenario

- Persona interact with software
- Persona has a “need”
- Persona uses the software to solve the “need”, in multiple steps.
- Persona’s need is solved, he/she is happy

Persona – used in Visual Studio

■ Challenges for Visual Studio Team


- there are millions of customers, using the software in different ways, for different purpose...
 - VB, C#, C++, MFC, asp.net, J#, TFS, .Net Framework
 - Hobbyist, students, professionals,
 - Server, PC, embedded, web,
 - Team size – 1..1000
 - Different culture and country
- how to design the next version to satisfy most of them?
- How to make sure the target customers get the benefit from end-to-end?
- There are 500 developers working in VS team, how do we convince all of them agree on serving the same group of customers?



典型用户 – Visual Studio

- 用到一些编程的技术人员，但不是专业编程的

。

典型用户的名号和造型	特点
<p>Mort:</p> 	<p>不一定是专业出身的程序员，他们有自己的主业（例如统计工作者、生物信息工作者、股票分析师），编程只是一个工具，他们的主要目的就是用工具把事情搞定就行了。他们很喜欢代码示例，也不特别关心程序效能。（例如，许多 VB 用户，偶尔用 VS 写程序处理数据的研究人员等。）</p> <p>最适合的任务：通过 VB/JavaScript 等去探索，把事情做出来就好了。</p> <p>做同样工作的不同视角：例如，如果要写一个用户界面的控件，这类开发人员会通过编程工具去找到一个合适的控件，简单实验后，就宣告大功告成了。</p> <p>对 IDE 的最大要求：支持所见即所得的拖动，隐藏细节。</p>

典型用户 – Visual Studio

- IT 公司的程序员

Elvis:



以编程为生的程序员，他们大多是计算机或软件专业出身。他们至少熟知一门编程语言，比较关注算法和程序的效能、内存泄漏等。各种 IT 公司的开发人员应该是属于这一类型。

最适合的任务：写一组函数实现高效的数据存储和搜索。

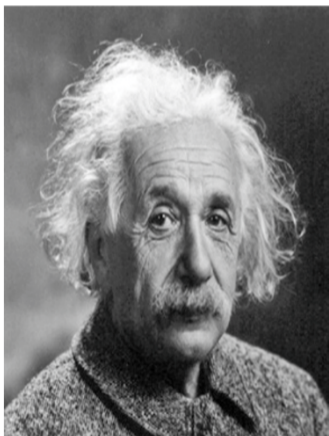
做同样工作的不同视角：例如，如果要写一个用户界面的控件，这类程序员会更主动地去探究控件的各种属性、控件之间的关系，写一些额外的代码，把各个控件的行为结合起来。

对 IDE 的最大要求：支持充分自由的定制，各个技术细节要能找到详细的技术文档。

典型用户 – Visual Studio

■ 老司机，架构师

Einstein:



在行业里战斗了很多年的程序员、架构师和非常了解技术的项目经理。他们能决定项目用什么样的技术以及发展路线。

最适合的任务：写一个脚本语言的编译器。

做同样工作的不同视角：例如，如果要写一个用户界面的控件，这类程序员会深入了解控件实现的细节，如何扩展这个控件去适应不同的需求，或者干脆自己重构一个控件。

对 IDE 的最大要求：把所有细节都展现出来，所有命令都要能支持命令行的操作。



产品不是为所有人服务的

典型用户的模板可以包括：

1. 名字（越自然越好）
2. 年龄和收入（不同年龄和收入的用户有不同的需求）
3. 代表的用户在市场上的比例和重要性
比例大不等同于重要性高，如付费的用户比例较少，但是影响大，所以更重要
4. 使用这个软件的典型场景
5. 使用本产品的环境（在办公室/ 家里/ 沙发/ 床上/ 公共汽车/ 地铁.....）
6. 生活/ 工作情况
7. 知识层次和能力（教育程度，对电脑、互联网的熟悉程度）
8. 用户的动机、目的和困难（困难 = 需要解决的问题）
9. 用户的偏好

典型场景

现实生活中，一个银行从业者发的一条微博，他体会了“ATM无卡取现”功能的强大：

- 特意带上手机和令牌，不带银行卡，感受一下我行的无卡取现，结果连自助银行的门儿都没进去，不刷卡怎么开门啊.....





举

例

某学校医疗费管理系统

数据库中存放的是职工的 所属部门、职工号、姓名

职工报销时应填写： 所属部门、职工号、姓名、日期

医疗费分类： 校内门诊、校外门诊、住院费、子女医疗费

该校规定，每年每个职工的医疗费有一个限额（如 1800元），限额在年初确定，其限额规则如下：

- 1、每个职工一年内报销的医疗费不超过限额时，全部报销
 - 2、超额，则超出部分只可报销90%，其余10%由职工个人负担
 - 3、职工子女的医疗费也有限额（如 400元）
-



用户对系统的要求

- 1、医疗费管理系统每天记录当天报销的若干职工或职工子女的医疗费类别、金额。
- 2、在当天下班前让系统自动结帐、统计当天报销的医疗费总额，供出纳员核对。
- 3、每笔帐要保存备查，每天所报销的费用要和各个职工已报销的金额累计起来，以便检查哪些职工已超额。
- 4、系统还要配有适当的查询功能。
- 5、年终结算后，下一年度开始时要对数据库文件进行初始化。
- 6、当职工调离本单位，职工调如本单位或在本单位内部门间调动，数据库文件应能及时得到修改。

请完成对上述系统的需求分析



1、确定系统的环境要求

该系统规模不太大，可以和用户单位的其他管理系统使用相同的计算机硬件设备、相同的操作系统和相同的关系数据库管理系统。



2、系统性能要求

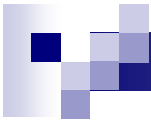
(1) 数据不能随意更改 2) 保证数据的准确性

由于医疗费管理系统涉及到会计经费问题，数据不能随意更改但数据输入又难免会出错。因而在每输入一个职工的医疗费后，屏幕提示“数据有误吗？”。若是在核对时有误，可及时更改，避免输入错误。一天报销结束时，在数据存档前，再让出纳员核对一下经费总额，若出纳员支出的金额总数有误时，应让计算机显示每笔帐目，供一一仔细核对，此时在允许修改一次。当正式登帐后，数据就绝对不允许在修改了，由此保证财务制度的严格性，保证数据的安全性。



3、系统的功能

- (1) 具有表格形式屏幕的输入格式
- (2) 具有重复录入数据的功能
- (3) 具有查询和统计汇总的功能
- (4) 职工的调入和调出以及对数据库的初始化



二、建立目标系统的逻辑模型

通常软件软件开发项目是要实现目标系统的物理模型，即确定待开发软件系统的系统元素，并将功能和数据结构分配到这些系统元素中。它是软件实现的基础。

但是目标系统的物理模型是由它的逻辑模型经实例化，即具体到某个业务领域而得到的。与物理模型不同，逻辑模型忽视机制和细节，只描述系统要完成的功能和要处理的数据。

为此，该阶段的主要任务是，借助于当前系统的逻辑模型导出目标系统的逻辑模型，也就是解决目标系统“做什么”的问题。

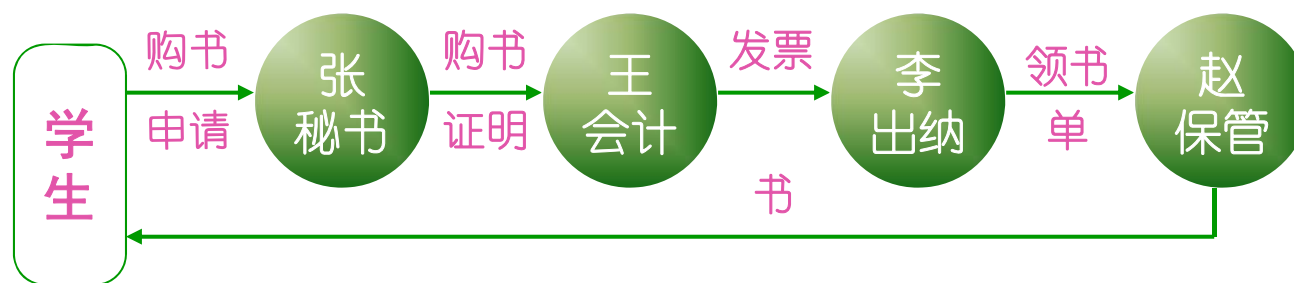
1、建立目标系统逻辑模型的步骤



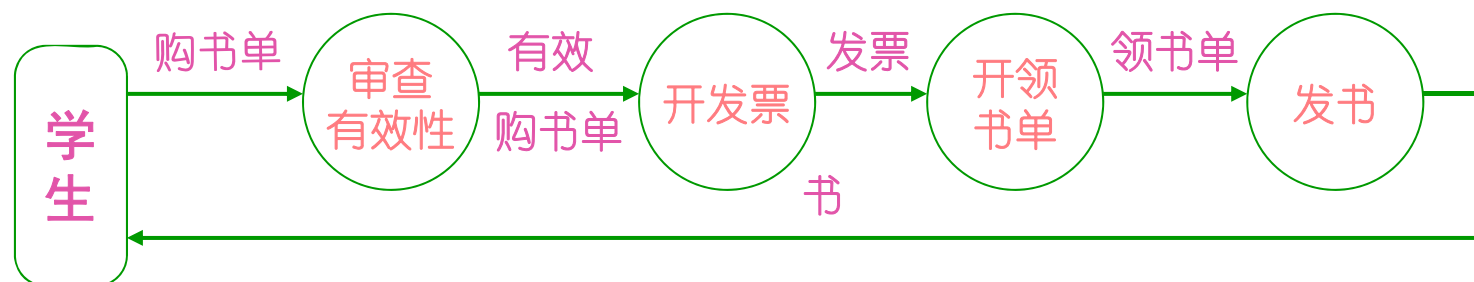
建立系统模型的工作流程

举例

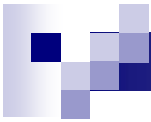
请建立计算机
售书系统的逻辑模型



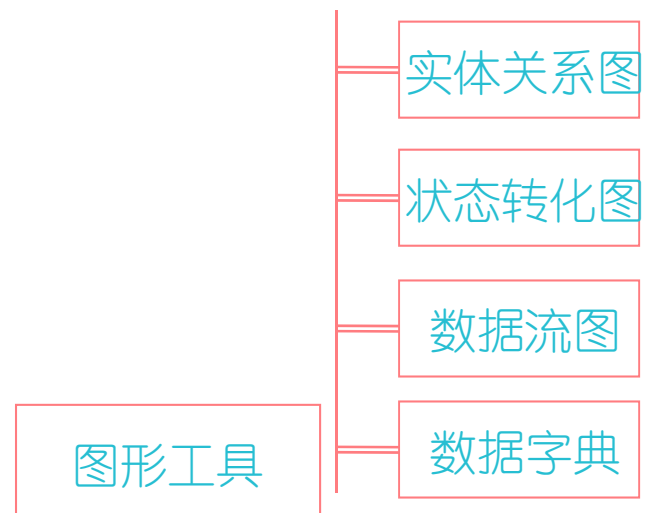
----- 学生购买教材的具体模型



-----学生购买教材的 逻辑模型



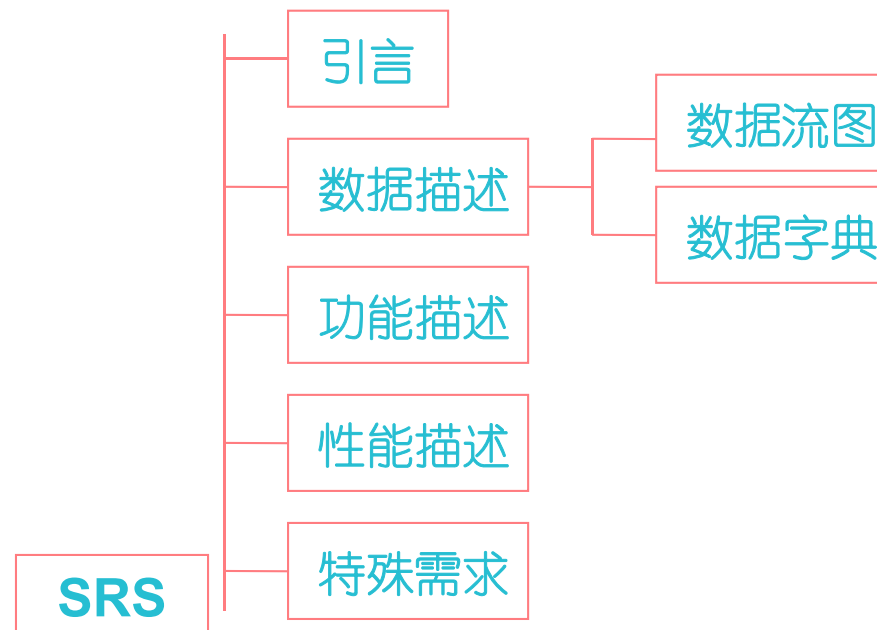
2、建立目标系统逻辑模型的图形工具



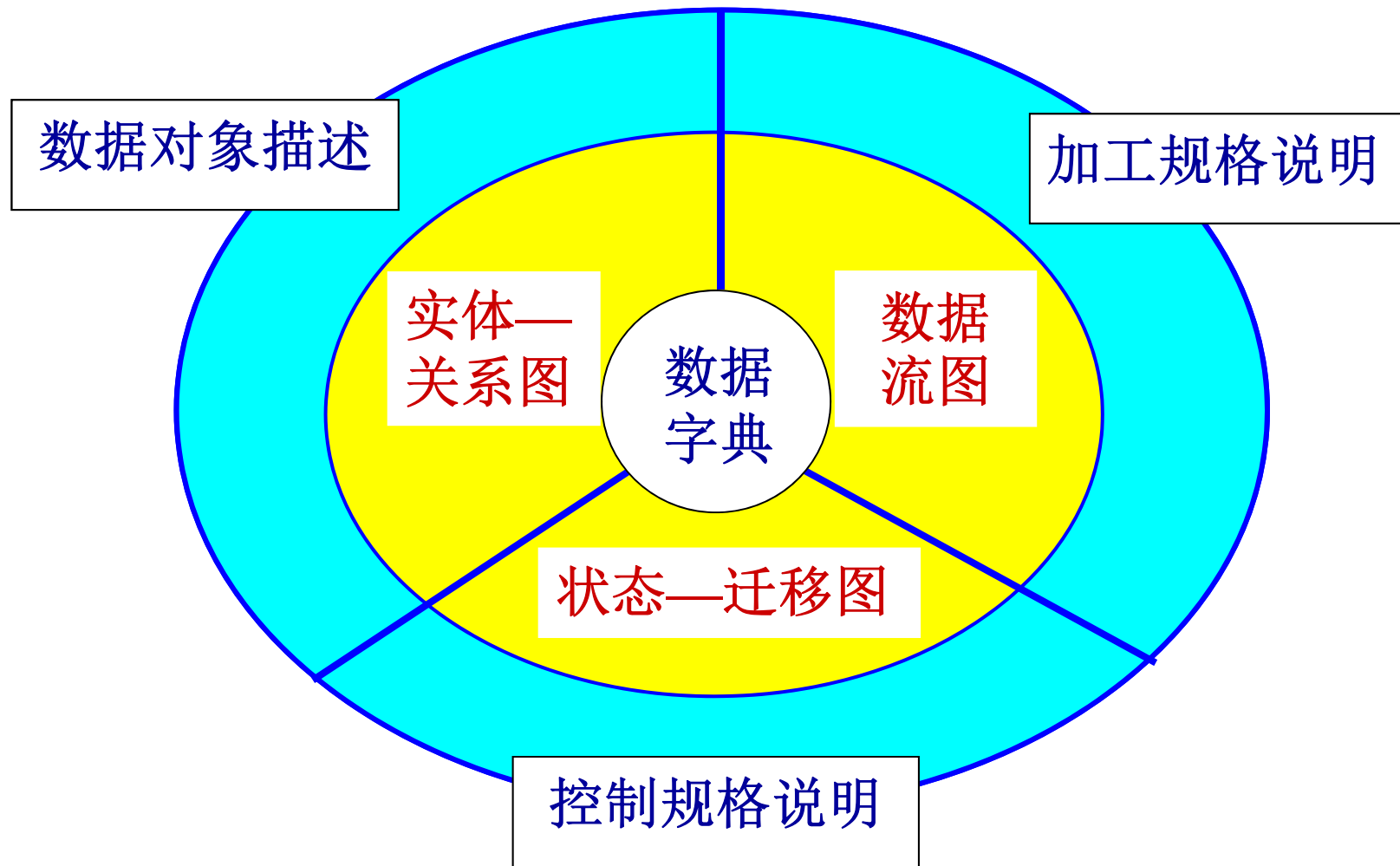
三、需求规格说明书与评审

软件需求说明书--- **SRS(Software Requirement Specification)**

主要包括以下内容:



3.2 需求分析建模

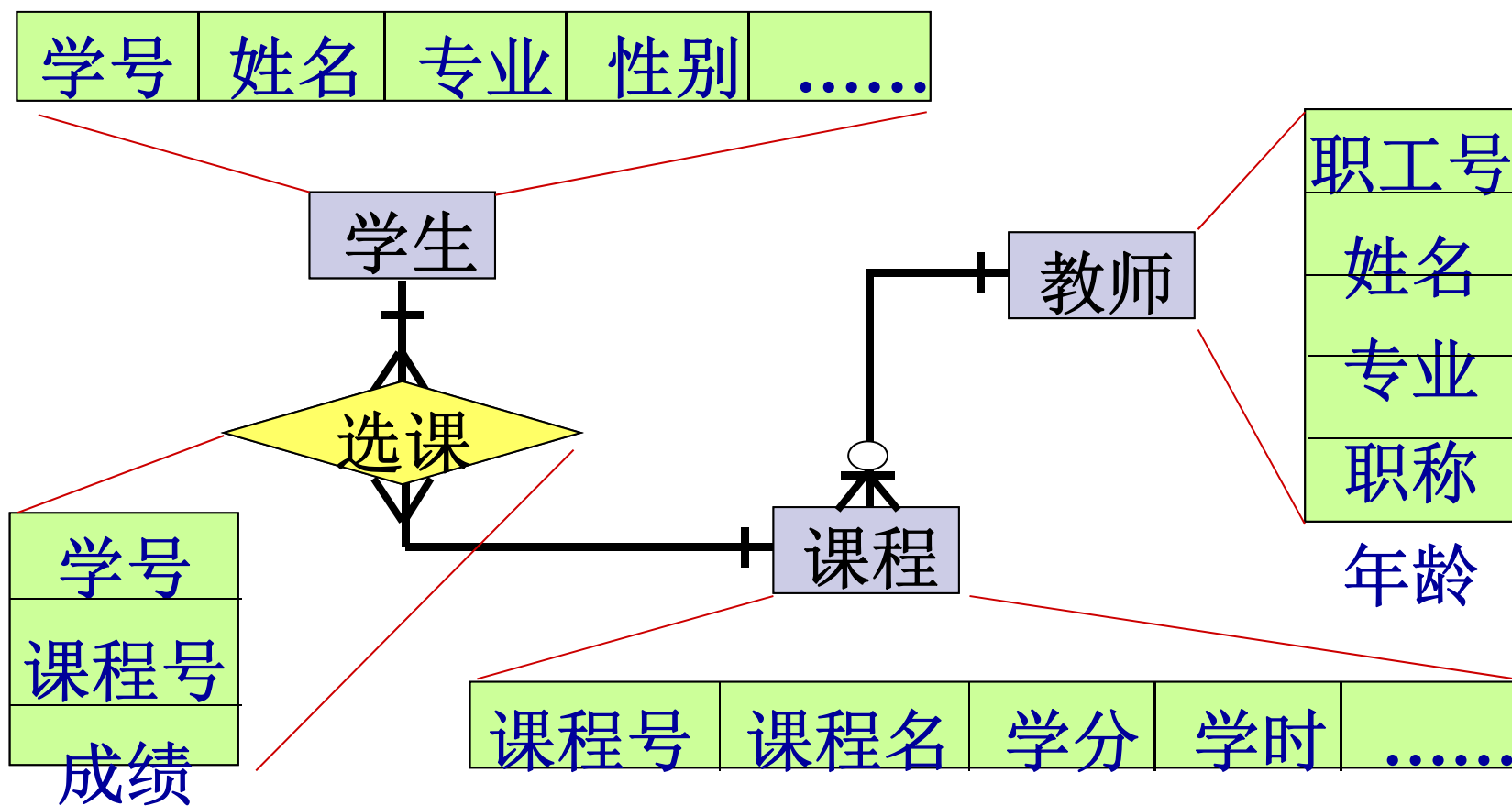


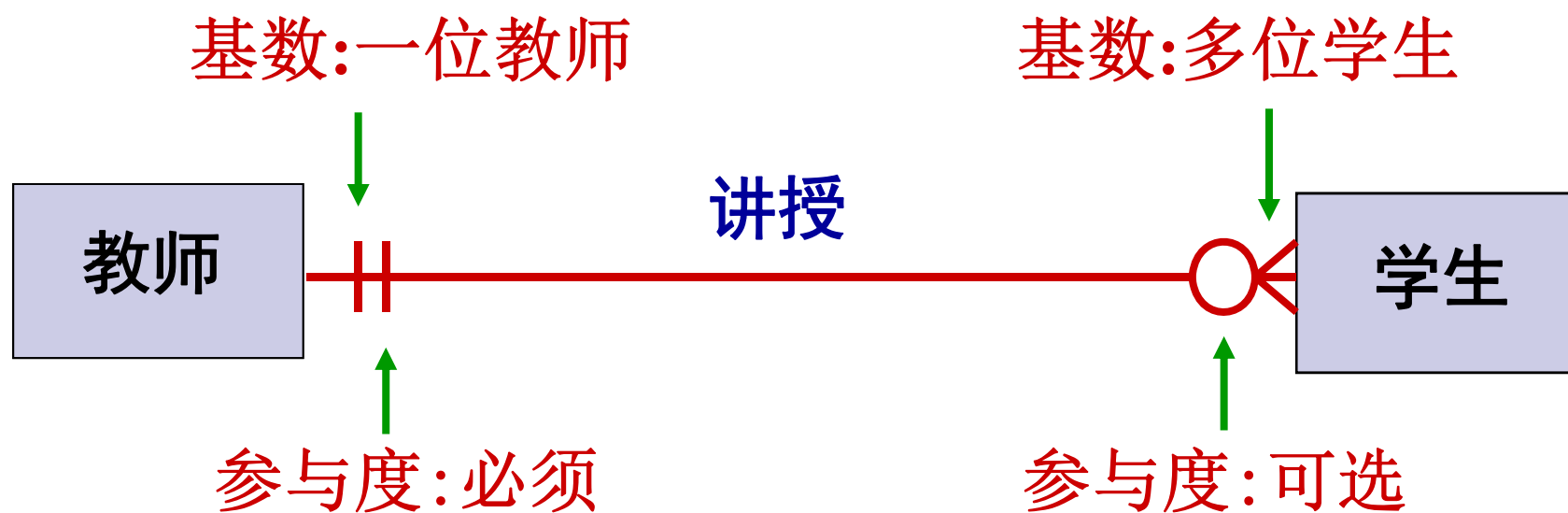


3.2 需求分析建模 – 实体关系图

- 数据模型包括三种互相关联的信息：数据对象，描述对象的属性，描述对象间相互连接的关系；
- 在需求分析阶段描述数据对象和它们之间的关系，使用了E-R 图；
- 例如，在教学管理中，一个教师可以教授零门、一门或多门课程，每位学生也需要学习几门课程。因此，教学管理中涉及的对象有学生、教师和课程。

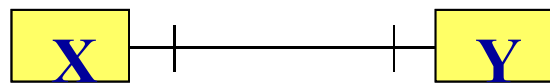
实体关系图示例



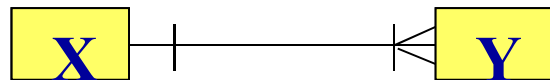


- 实例的关联有三种：一对一（1:1）；一对多（1:m）；多对多（n:m）。
- 这种实例的关联称为“基数”，基数表明了“重复性”。

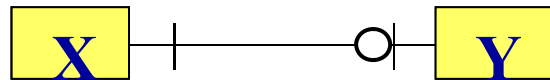
实体关系图关联关系



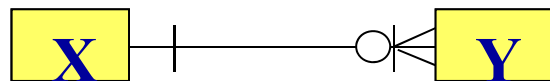
一个X与一个Y相关联



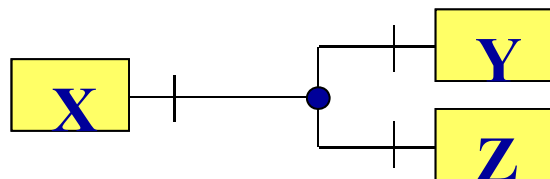
一个X与一个或多个Y相关联



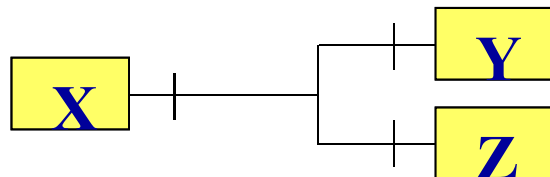
一个X与零个或一个Y相关联



一个X与零个, 一个或多个Y相关联



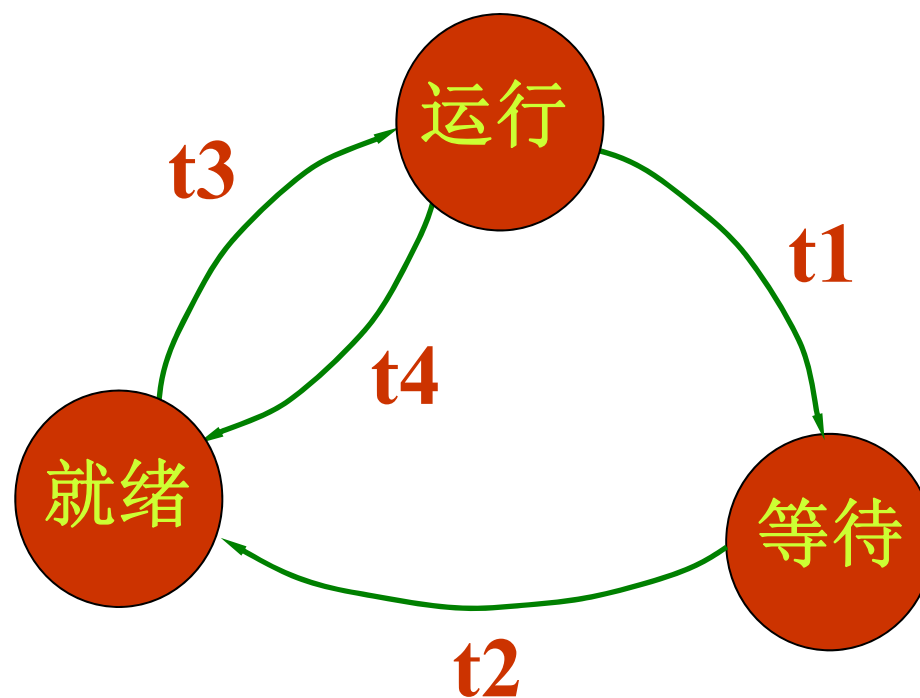
一个X与一个Y或Z相关联



一个X与一个Y与Z相关联

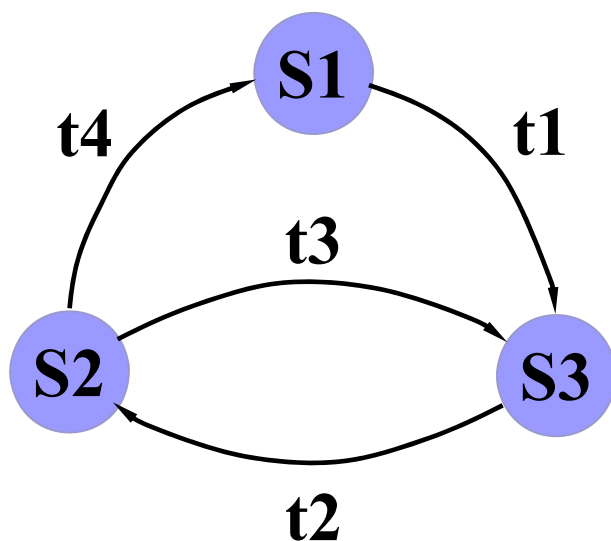
3.2 需求分析建模 – 状态转化图

例如，有关处理器分配的进程状态迁移



3.2 需求分析建模 – 状态转化图

- 状态迁移图是描述系统的状态如何响应外部的事件进行推移的一种图形表示。
 - ✓ “○” 表示可得到的系统状态
 - ✓ “→” 表示从一种状态向另一种状态的迁移。



状态 事件	S1	S2	S3
t1	S3		
t2			S2
t3		S3	
t4		S1	



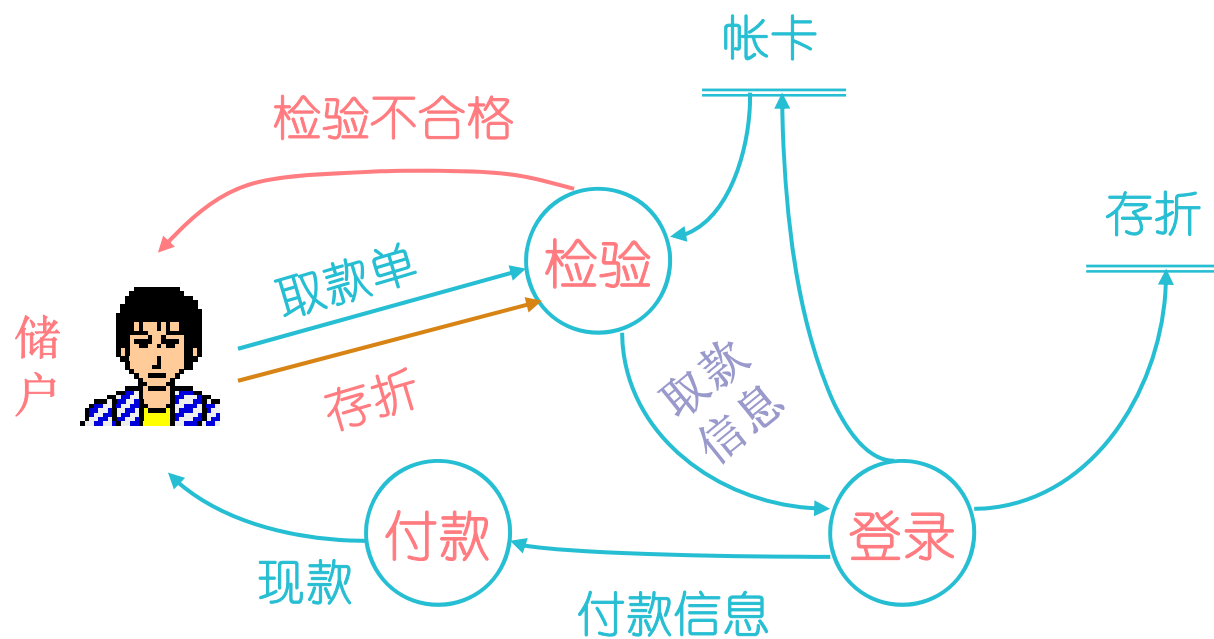
3.2 需求分析建模 – 数据流图

数据流图

---- DFD (Data Flow Diagram)

DFD

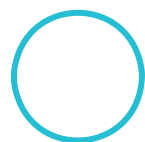
是用来描述系统逻辑模型的一种图形工具。
数据流图从数据传递和加工的角度，以图形的方式
刻画数据流从输入到输出的移动变换过程。



办理取款手续的 DFD 图



1、数据流图中的主要图形元素



数据转换 ----- 转换数据流的处理过程



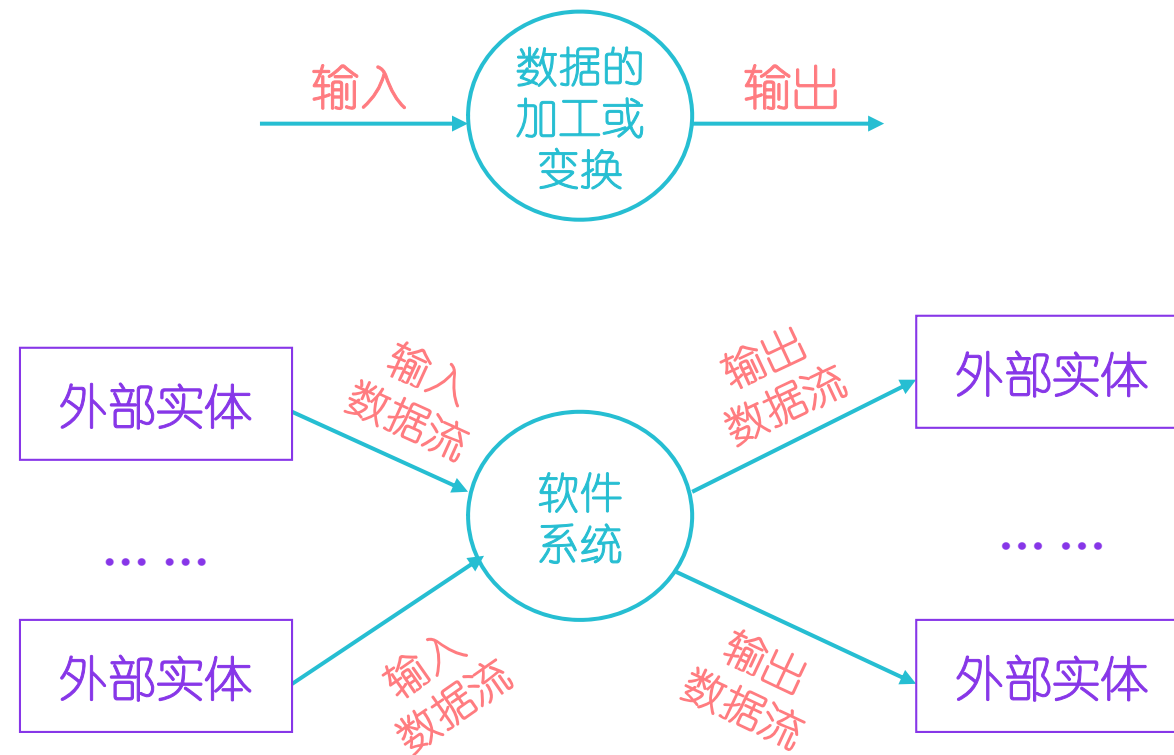
外部实体 ----- 位于软件系统边界之外的信息生产者 或 消费者



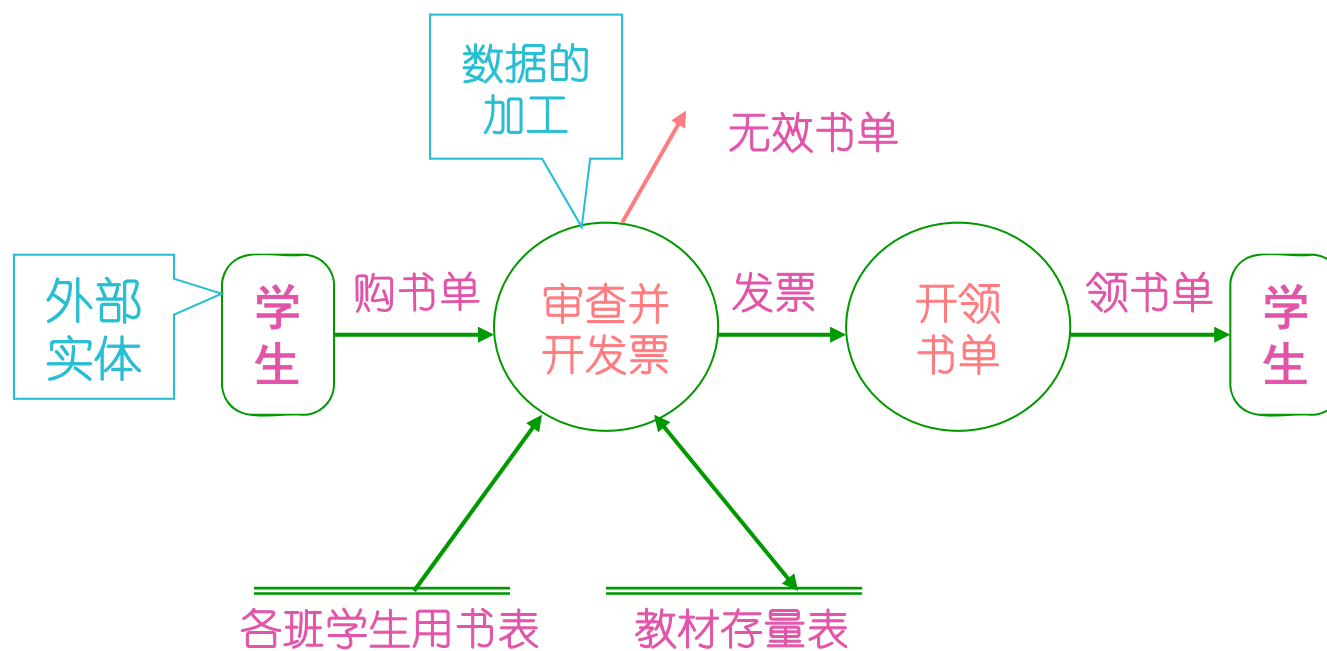
数据流 ----- 在转换之间有向流动的数据项或数据集合



数据存储文件 ----- 可以是数据库文件或任何形式的数据组织。箭头向内则表示写入文件或查询文件，箭头向外则表示从文件中读取数据或得到查询结果



----- 系统逻辑模型



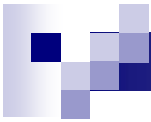
——学生购买教材的逻辑模型

2、数据流图中的其它图形元素

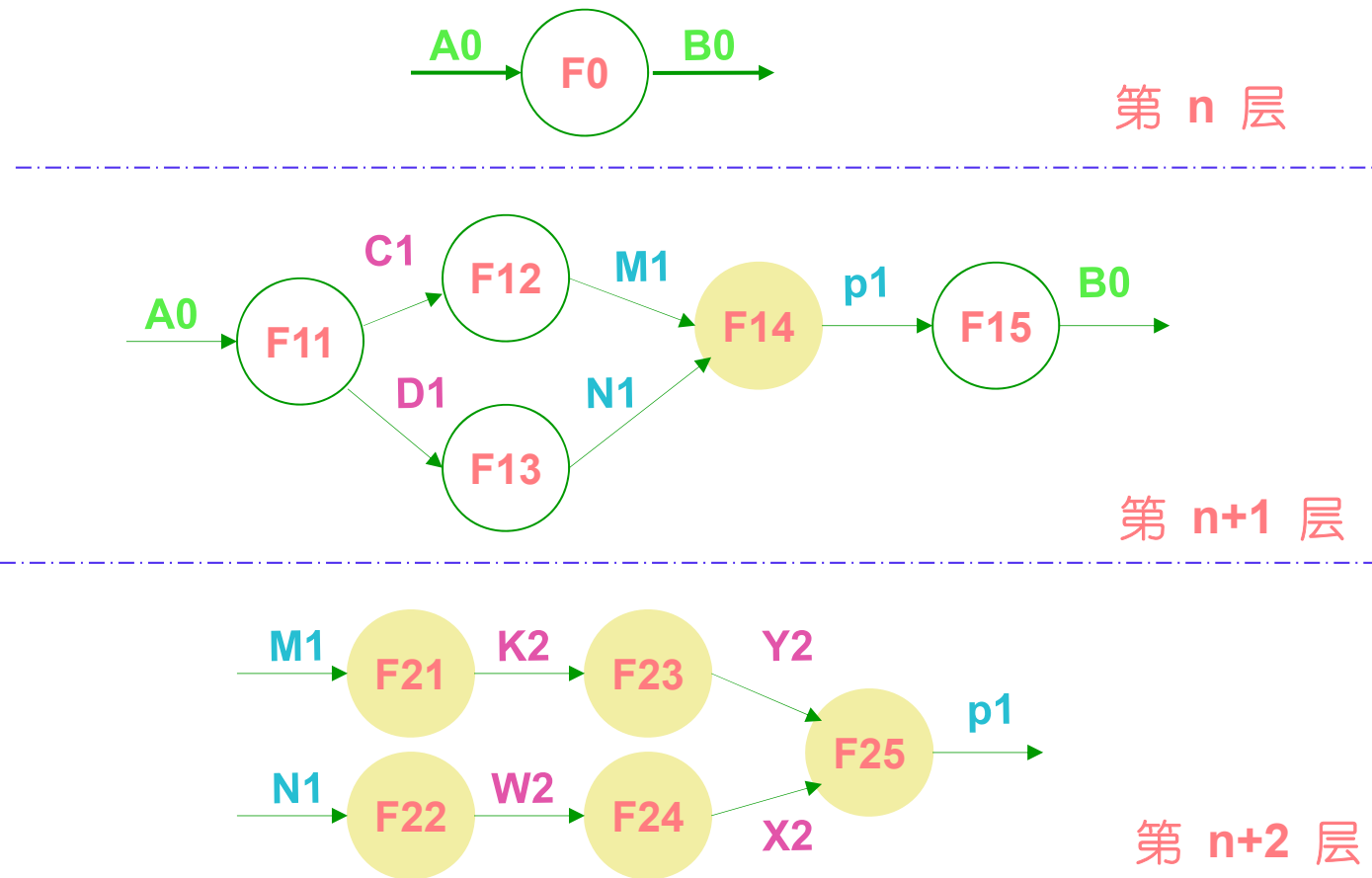




----- 标识多个数据流与加工之间关系的符号



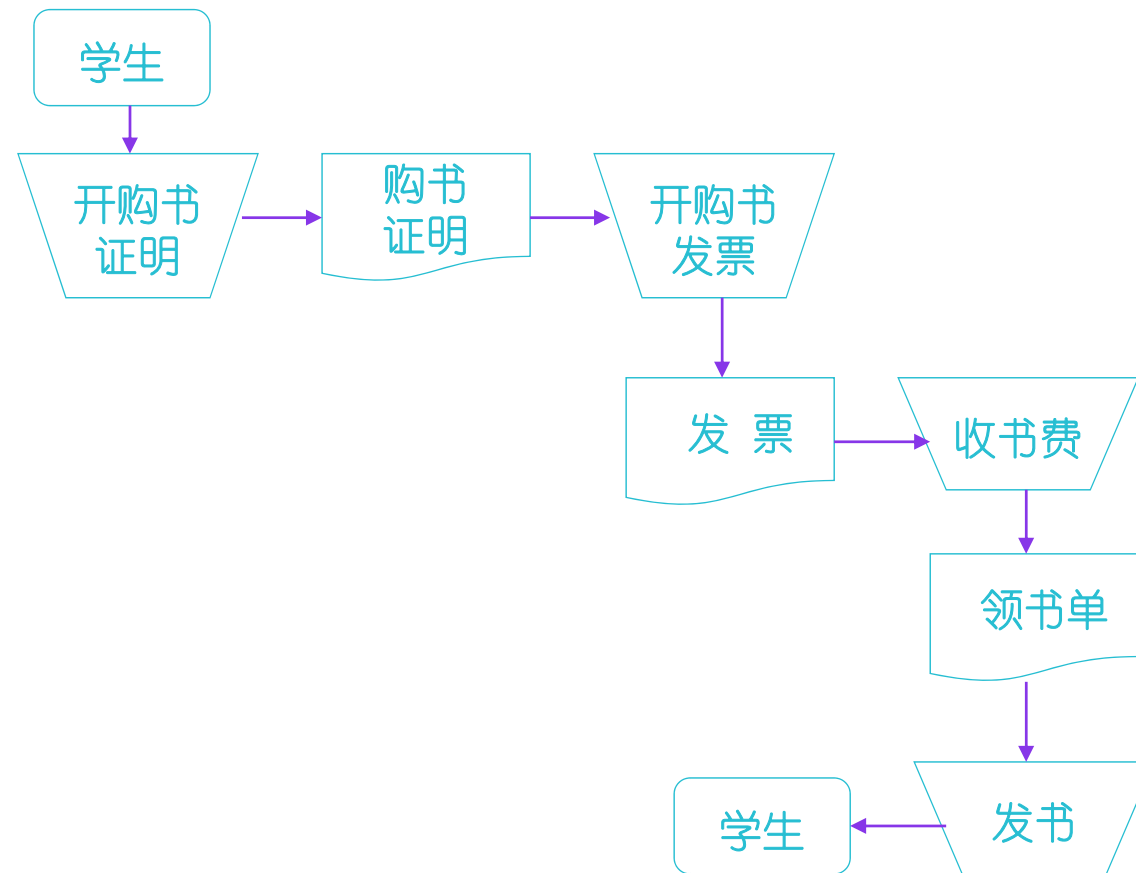
3、分层的数据流图



举

例

人工销售教材 系统流程图



外部实体

学生

购书单
领书单

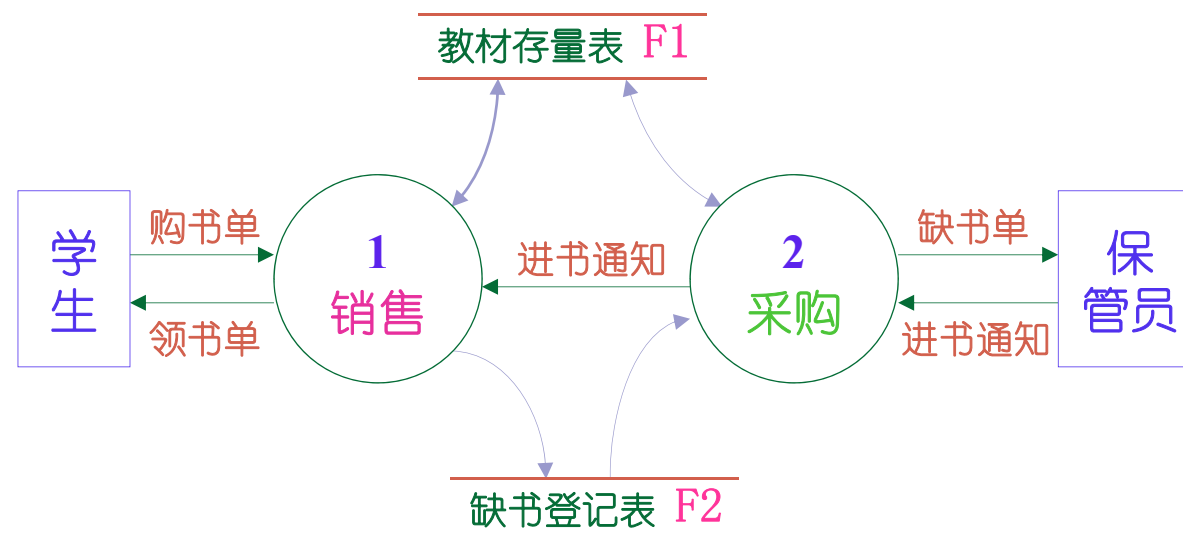
教材
购销
系统

缺书单
进书通知

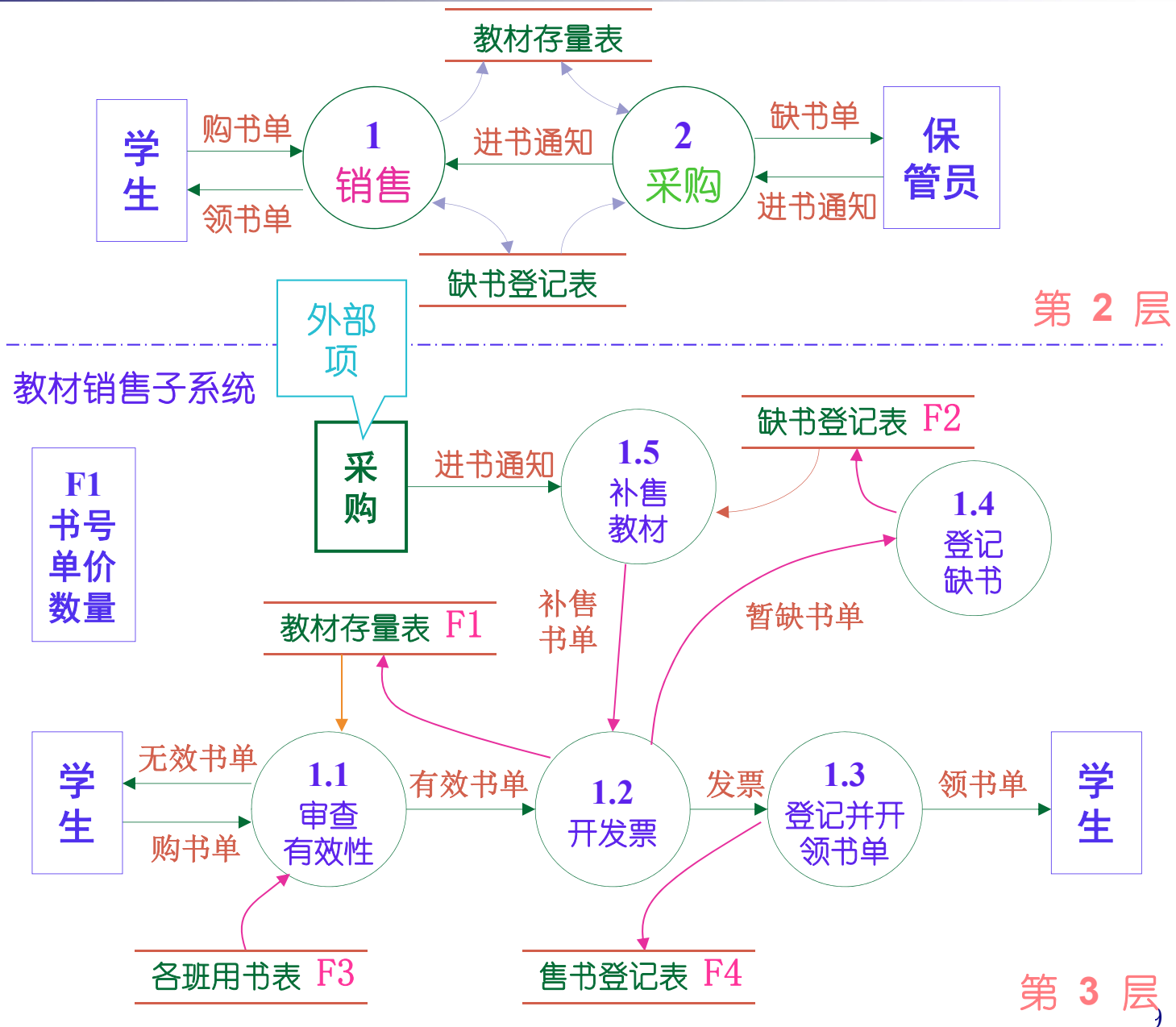
保管员

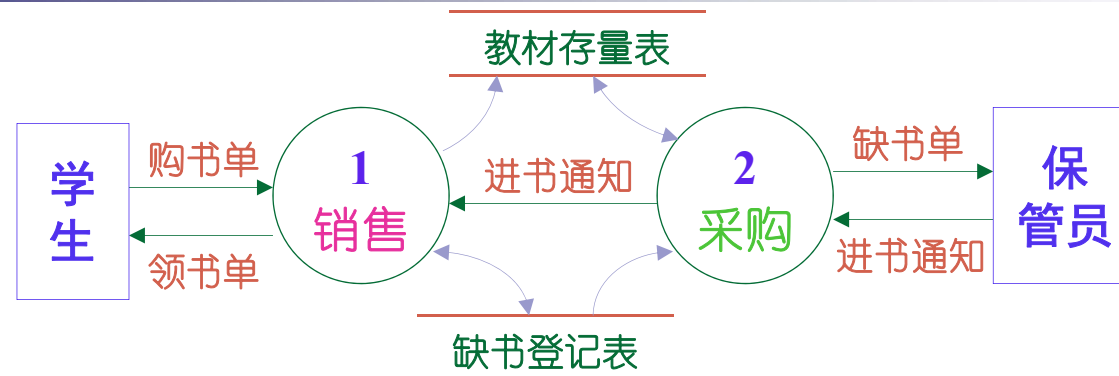
外部实体

第 1 层

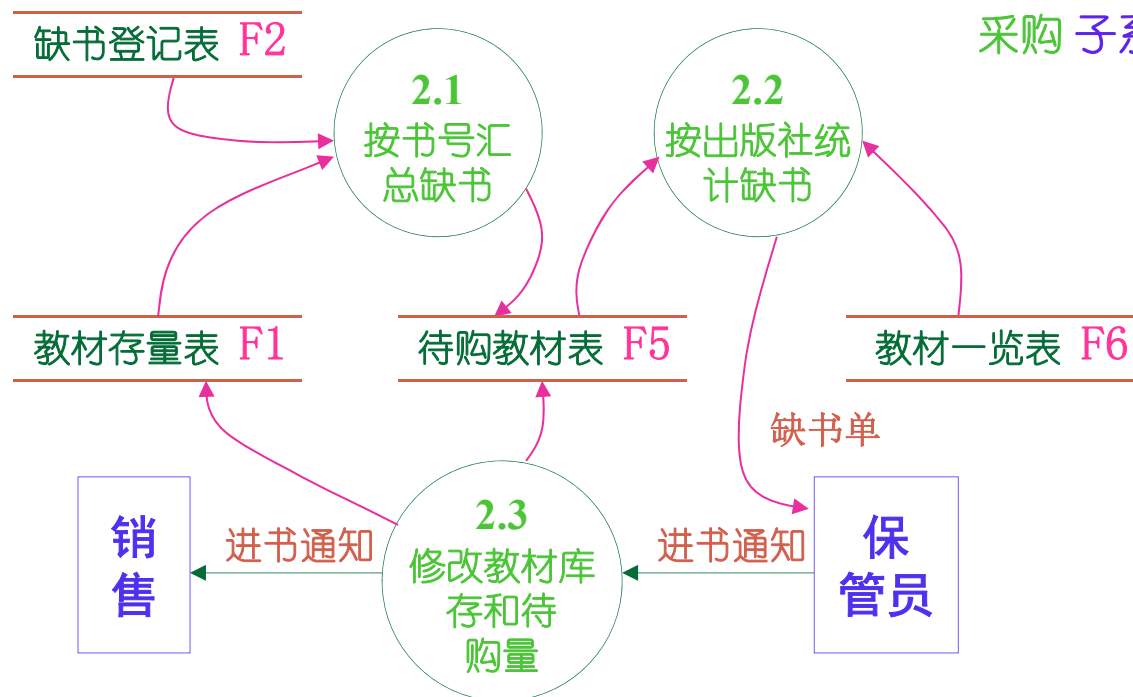


第 2 层





第 2 层



第 3 层

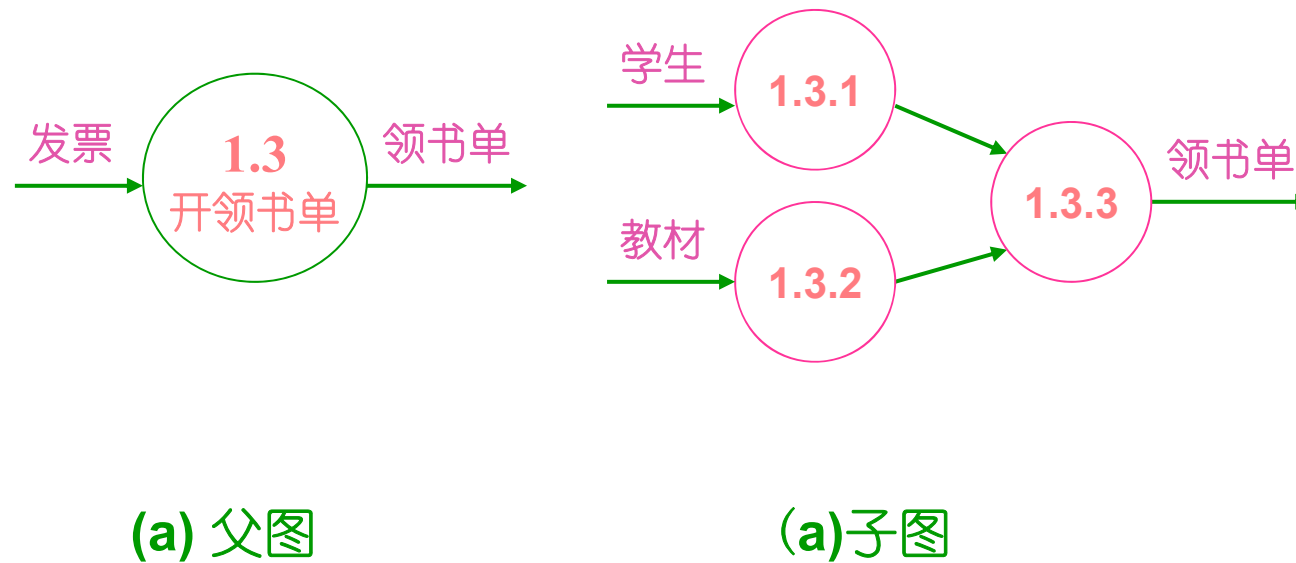


4、分层 DFD 图的优点

- 便于实现 ——— 采用逐步细化的扩展方法，可避免一次引入过多的细节，有利于控制问题的复杂度；
- 便于使用 ——— 用一组图代替一张总图，方便用户及软件开发人员阅读。

5、画分层 DFD 的指导原则

- 注意父图和子图的平衡





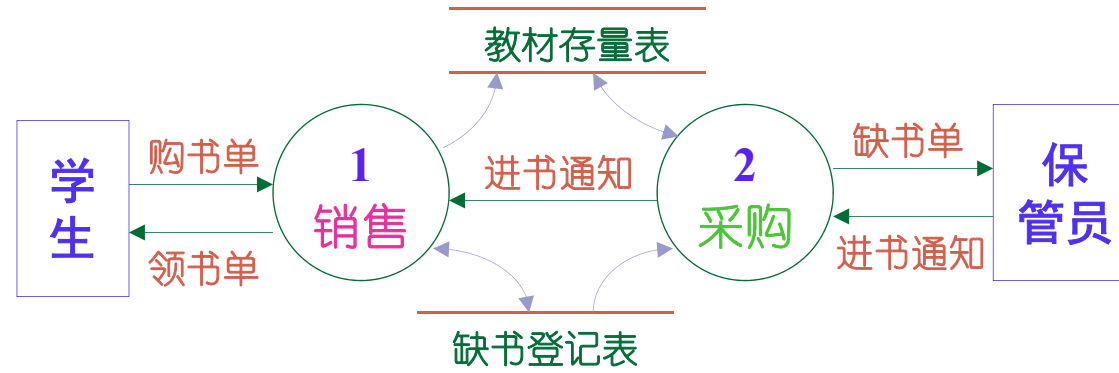
- 区分局部文件和局部外部项

- 掌握分解的速度

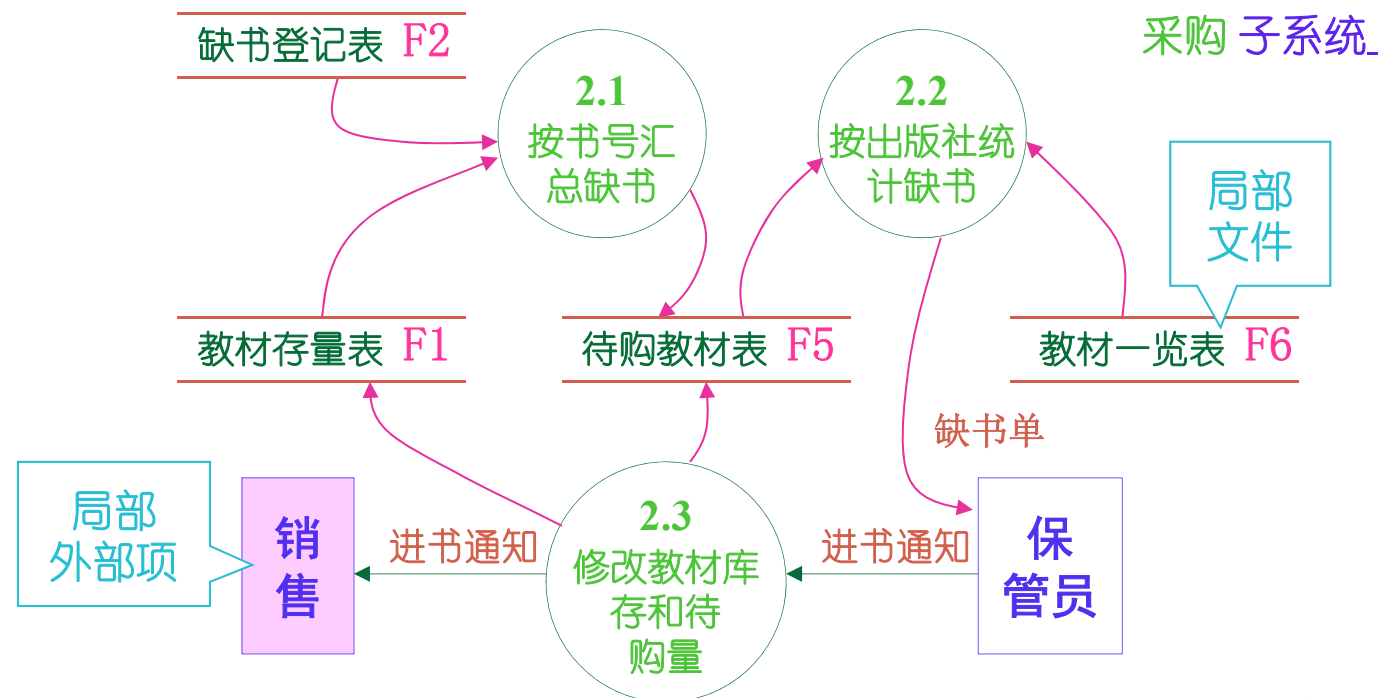
一般来说，每一个加工每次可分为 2-4 个子加工，最多不得超过 7 个。

- 遵守加工编号规则

顶层加工不编号。第二层的加工编号为 1, 2, 3, ..., n 号。第三层编号为 1. 1, 1. 2, 1. 3...n. 1, n. 2...等号，依此类推。

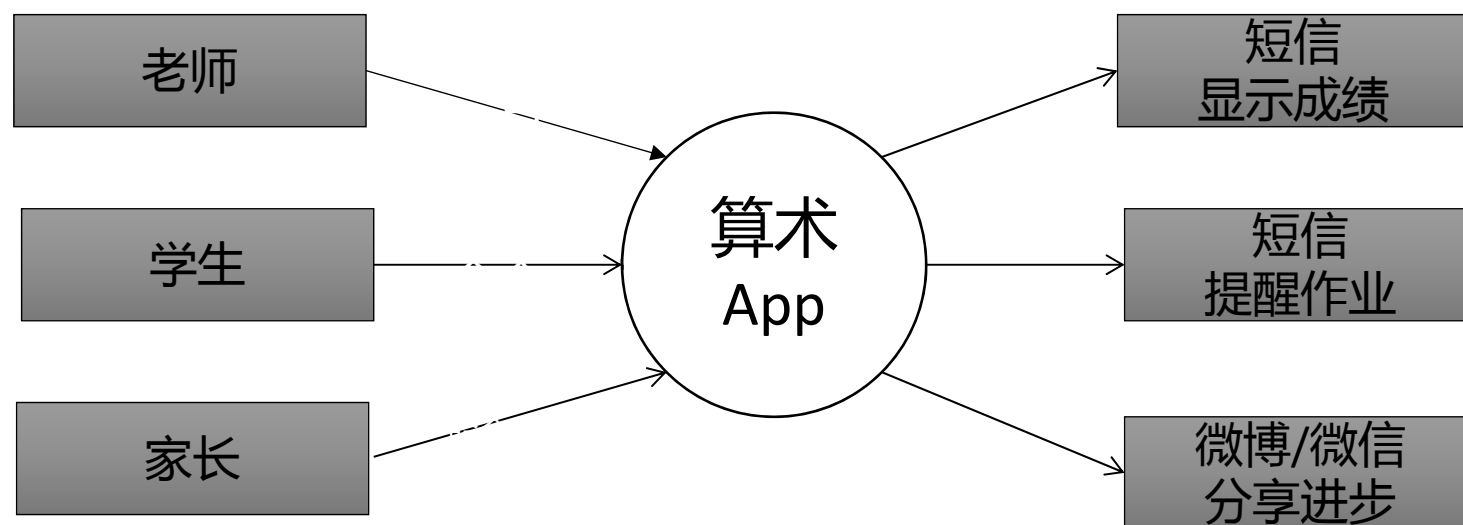


第 2 层



第 3 层

举例：算术App最上层DFD



- 方框：外部的实体
- 圆圈：流程（process）
- 箭头：数据流向



练习：某银行存（取）款过程DFD图

某银行储蓄所存（取）款过程如下：

储户将填好的存（取）单及存折送交分类处理处。分类处理处按三种不同情况分别处理。如果存折不符或存（取）单不合格，则将存折及存（取）单直接退还给储户重新填写；如果是存款，则将存折及存款单送交存款处理处。存款处理处取出底帐登记后，将存折退还给储户；如果是取款，则将存折及取款单送交给取款处理处，该处取出底帐及现金，记帐后将存折与现金交给储户。



3.2 需求分析建模 – 数据字典

数据字典 ---- DD (Data Dictionary)

DD

数据字典的任务是：对于数据流图中出现的所有被命名的图形元素在字典中作为一个词条加以定义，使得每一个图形元素的名字都有一个确切的解释。

1、数据字典的定义

(1) 数据流词条的描述

数据流名：

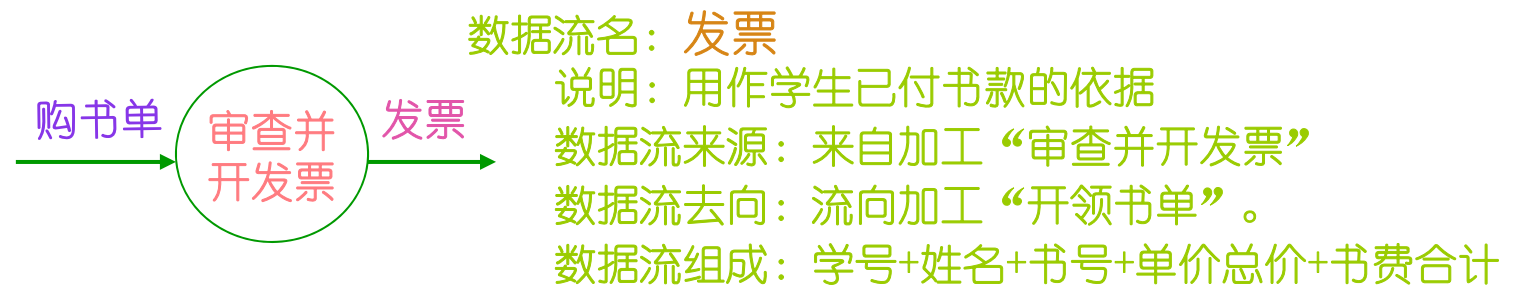
说明：简要介绍作用即它产生的原因和结果。

数据流来源：即该数据流来自何方。

数据流去向：去向何处。

数据流组成：数据结构。

每个数据量流通量：数据量、流通量。



(2) 数据元素词条的描述

数据元素名:

类型: 数字 (离散值、连续值), 文字 (编码类型)

长度:

取值范围:

相关的数据元素及数据结构

年 = “1900” .. “3000” 月 = “01” .. “12” 日 = “01” .. “31”

摘要 = 1{字母}4

金额 = “00000000.01” .. “999999999.99”

(3) 数据文件词条的描述

数据文件名：

简述：存放的是什么数据。

输入数据：

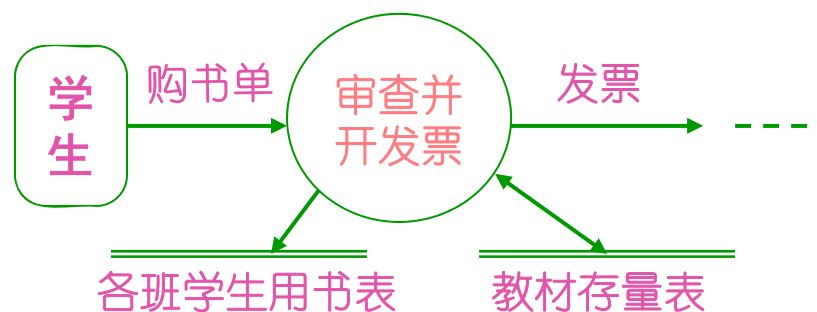
输出数据：

数据文件组成：数据结构。

存储方式：顺序，直接，关键码。

存取频率：

... ..



(4) 加工逻辑词条的描述

加工名:

加工编号:反映该加工的层次

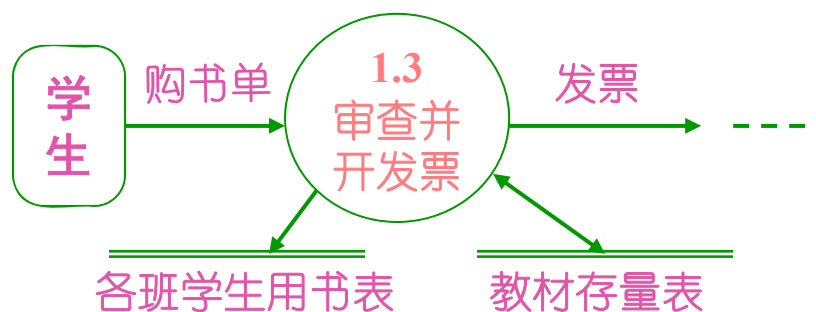
简要描述:加工逻辑及功能简述

输入数据流:

取值范围:

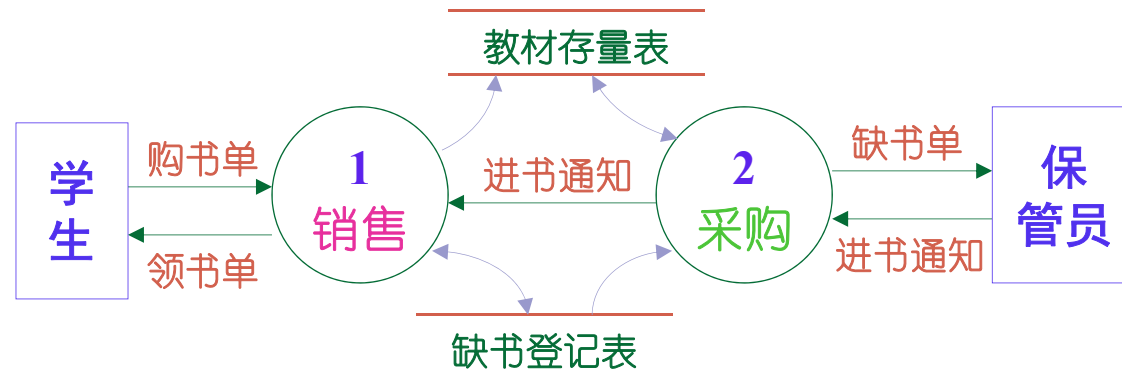
相关的数据元素及数据结构

...



(5) 外部实体词条描述

名称：外部实体名
简要描述：什么外部实体
有关数据流：
数目：





2、数据字典定义符号

符号	含 义	例 子
=	被定义为	
+	与	$x=a+b$, 则表示 x 由 a 和 b 组成
[]	或	$x=[a,b]$, 则表示 x 由 a 或由 b 组成
{ }	重复	$x=\{a\}$, 则表示 x 由 0个或多个 a 组成
$m\{ \}n$	重复	$x=3\{a\}8$, 则表示 x 中至少出现3次 a ,最多出现8次
()	可选	$x=(a)$, 则表示 a 在 x 中出现, 也可不出现
...	注释符	表示在两个 * 之间的内容为词条的注释



开户日:

复核

印密:

2019/9/19



户名:

储蓄网点名称:

帐号:

开户日:

日期 (年月日)	摘要	支出	存入	余额	操作	复核

性质:

印密:

存折 = 户名+所号+帐号+开户日+性质+(印密)+1{存取行}20

户名 = 2{字母}24

所号 = “001” .. “999”

帐号 = “00000001” .. “99999999”

开户日 = 年+月+日

性质 = “1” .. “6”

印密 = “0”

存取行 = 日期+ (摘要) +支出+存入+余额+操作+复核

日期 = 年+月+日

年 = “1900” .. “3000” 月 = “01” .. “12” 日 = “01” .. “31”

摘要 = 1{字母}4

支出 = 金额

金额 = “00000000.01” .. “9999999999.99”

3、数据字典的实现

