

第5章 结构化需求分析



第5章 结构化需求分析

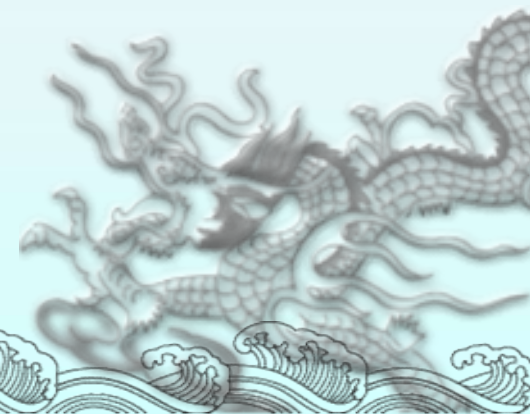
要求

- 1) 结构化分析的主要技术
- 2) 结构化分析方法的实现步骤
- 3) 编写需求规格说明书

掌握

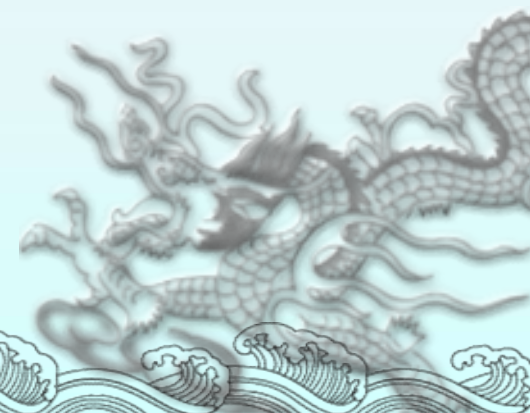
掌握

理解



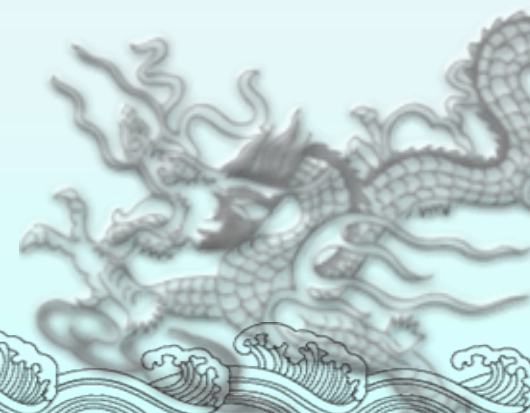
第5章 结构化需求分析

- 1) 结构化分析的主要技术
- 2) 结构化分析方法的实现步骤
- 3) 编写需求规格说明书



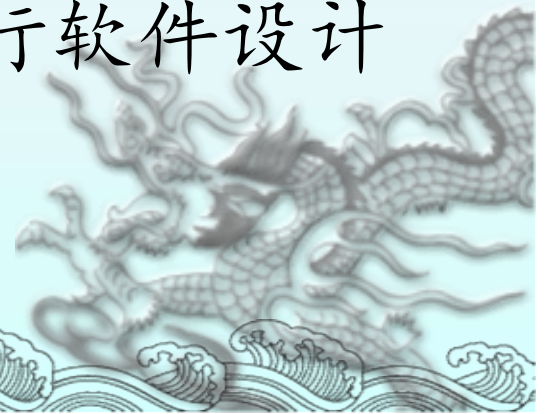
5.1 结构化分析的主要技术

- ◆ 描述逻辑模型→数据流程图
- ◆ 描述数据项和数据结构→数据字典
- ◆ 描述处理内容→IPO图表
- ◆ 描述数据实体之间关系→实体关系图



5.1.1 数据流程图

- 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，是系统逻辑功能的图形表示。
- 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，所以它也是今后进行软件设计的很好的出发点。



数据的源点或终点

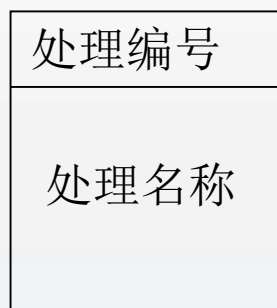


数据源点/终点

- ◆ 表示数据流的起始点或终止点。
- ◆ 数据的源点和终点可能相同，为了保持图形的清晰，最好重复画一个相同的符号，将它们分别表示。源点和终点的名称直接写在图形符号里。

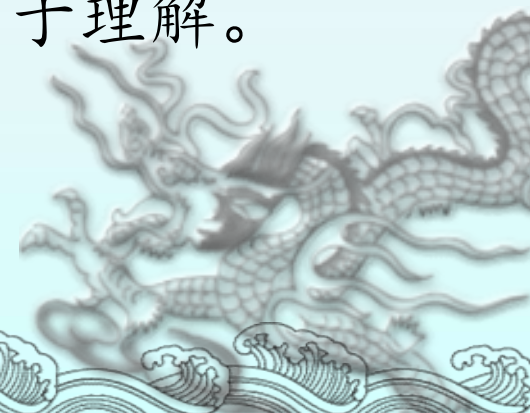


处理



◆ **处理**是数据流程图的核心，一个处理可以表示一个**程序**、一个**模块**、多个程序、也可以是**人工处理过程**。

◆ 为了使系统清晰，便于管理，每个处理应该给予一个**编号**，这个编号与处理说明中的编号是对应的，非常便于查找。每个处理的名称写在图形符号中，使得数据流程图易于理解。



数据流

数据流编号/名称



- ◆ 数据流是在处理与数据存储、处理与数据源/数据终点、处理与处理之间流动的信息。

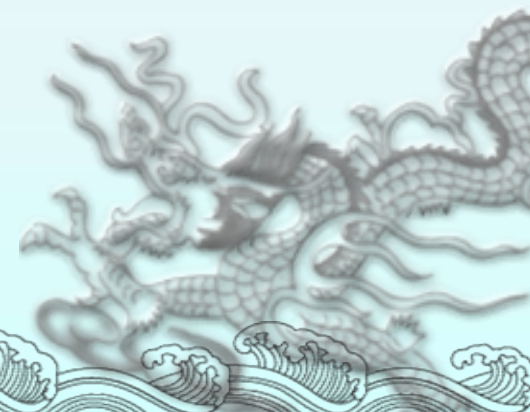


数据存储

数据存储编号	数据存储名称
--------	--------

- ◆ **数据存储**是保存数据的地方，它可以是一个**文件**、一张**数据库表**、也可以是文件或数据库表的一部分。

数据存储编号和名称



注意：

- ◆ **数据流程图**是描绘信息在系统中的流动和处理，在数据流程图中**不能反映控制流**。
- ◆ 许多人画数据流程图时总是想加入分支判断或循环，这类控制性的流程属于程序流程图描绘的内容，不要放入数据流程图中

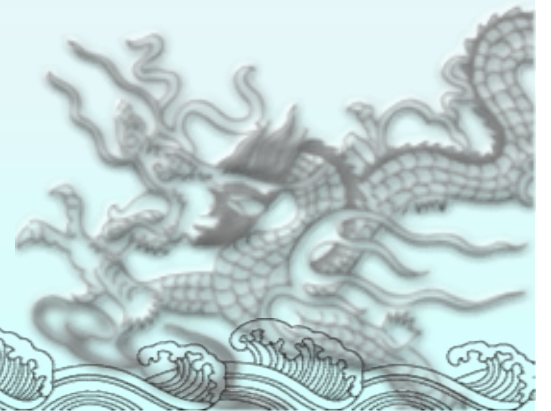


注意：

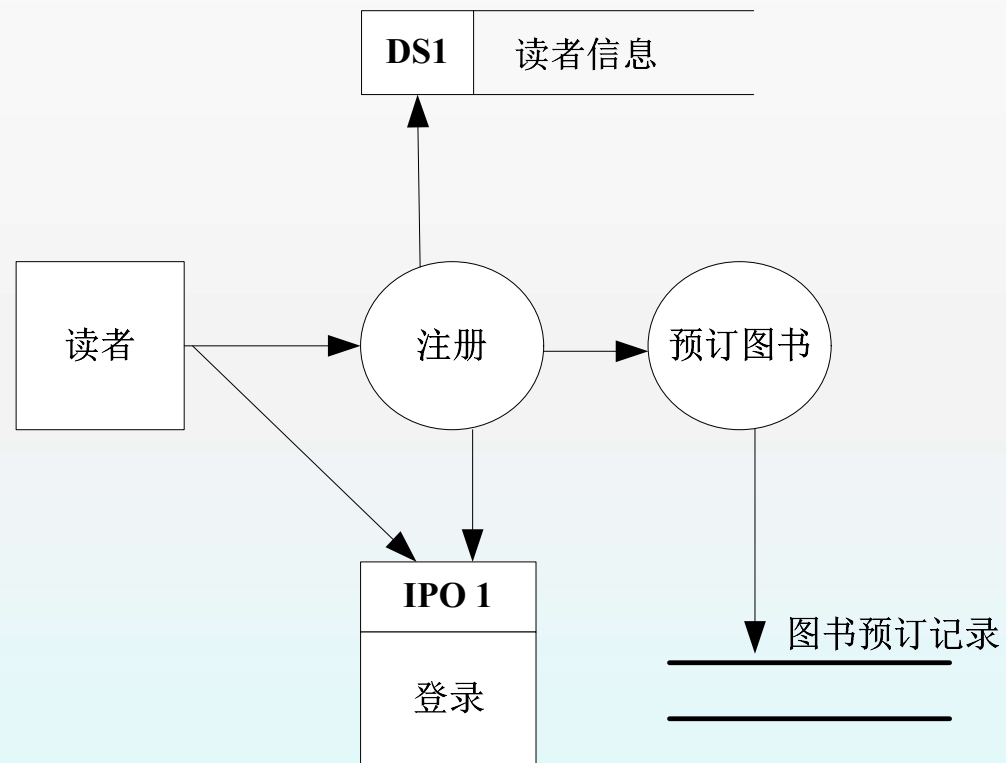
- ◆ 数据流程图上所有图形符号只限于前述四种基本图形元素，并且缺一不可。
- ◆ 数据流程图上的数据流必须封闭在外部实体之间。
- ◆ 每个加工至少有一个输入数据流和一个输出数据流。
- ◆ 在数据流程图中，需按层给加工框编号，编号表明该加工所处层次及上下层的亲子关系。

注意（续）

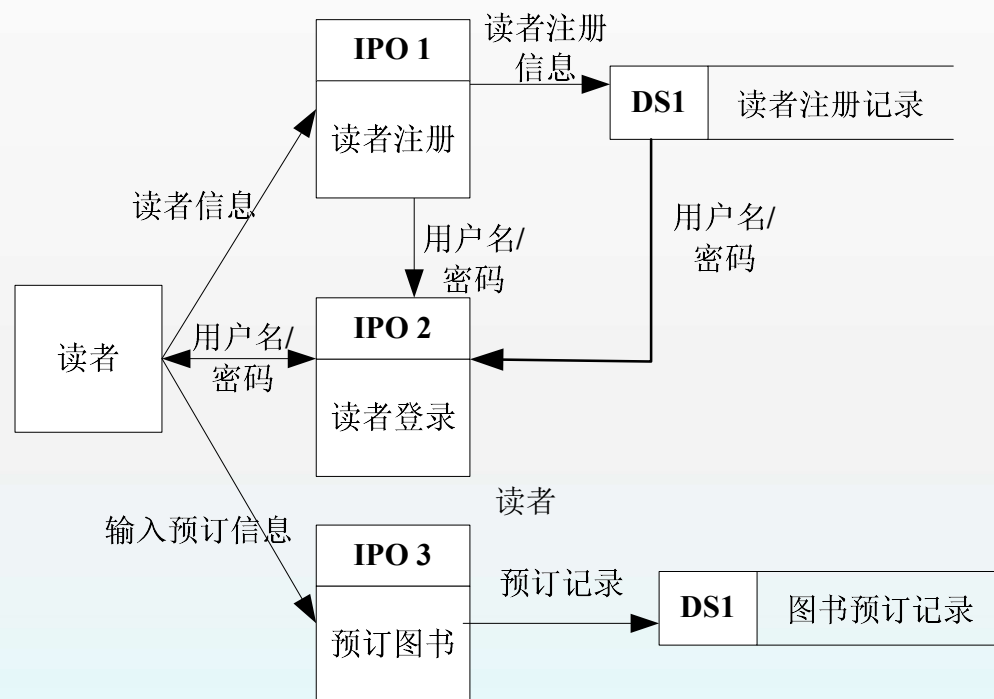
- ◆ 一个数据流子图必须与它上一层的一个加工对应，两者的输入数据流和输出数据流必须一致。
- ◆ 数据流程图上每个元素都必须有名字和编号。
- ◆ 数据流图中不可夹带控制流。
- ◆ 初画时可以忽略琐碎的细节，以集中精力于主要数据流，然后通过不断细化添加必要的细节。
- ◆ 忽略出错处理。



有问题的数据流



改进的数据流



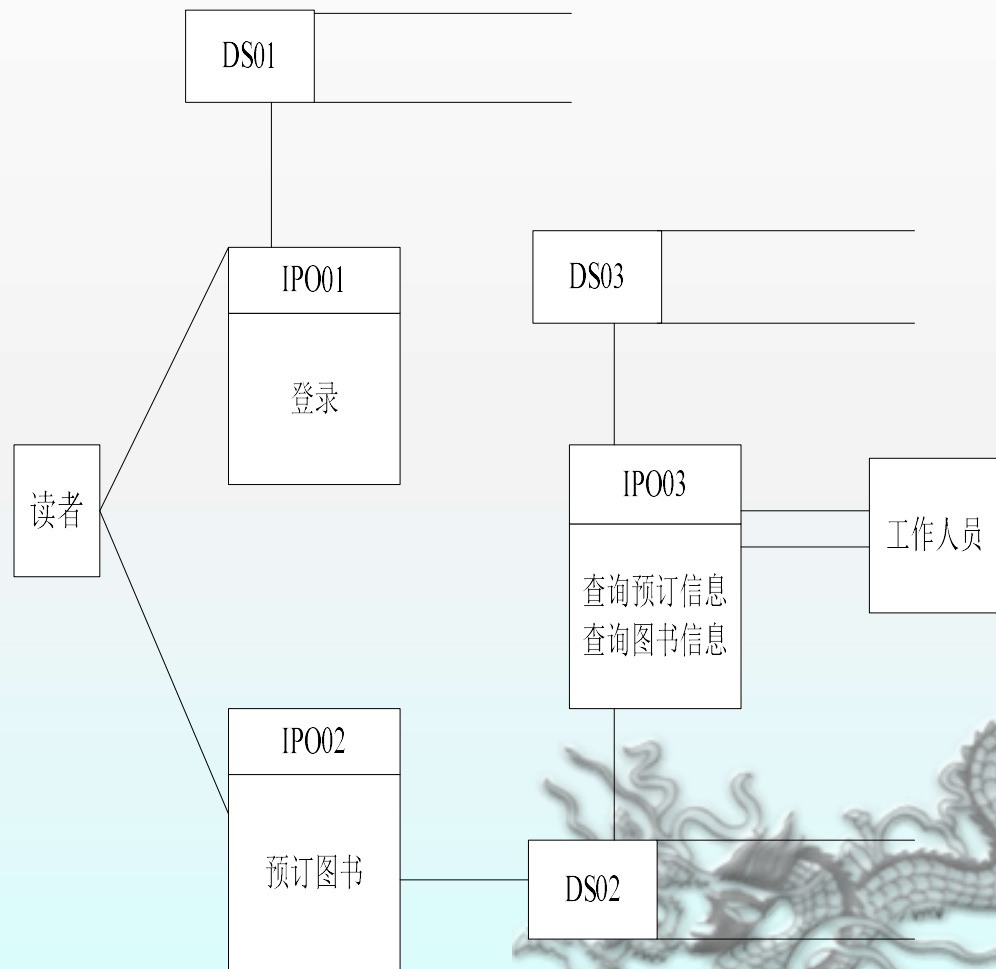
注意：在数据流程图中不能反映三个处理的先后关系，如果读者没有注册就执行登录，则应该是登录处理本身进行提示，属于处理内部的执行逻辑，不反映在数据流程图中。特别注意，数据流程图是描绘信息在系统中的流动和处理，不能反映控制逻辑。

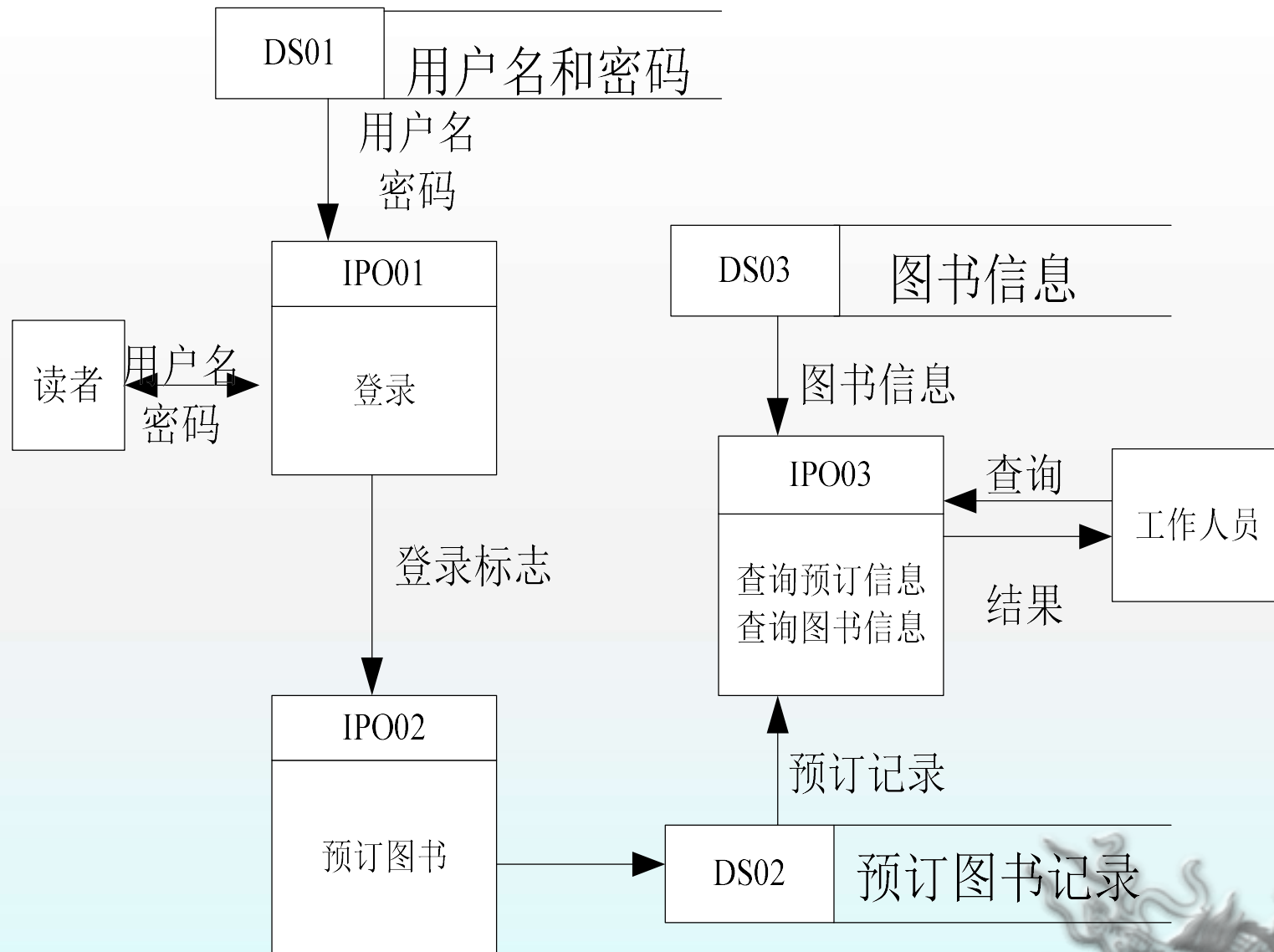
图书预订需求数据流图



根据你的理解，为下面的数据流程图加上箭头，并把下列内容添加到合适的位置：

用户名/密码、用户输入预订信息、保存预订信息、预订信息记录、登录确认、图书信息记录、图书信息、查询条件、查询结果、读者账号信息记录、预订信息。





从登录直接到预订图书与读者到预订图书的区别？

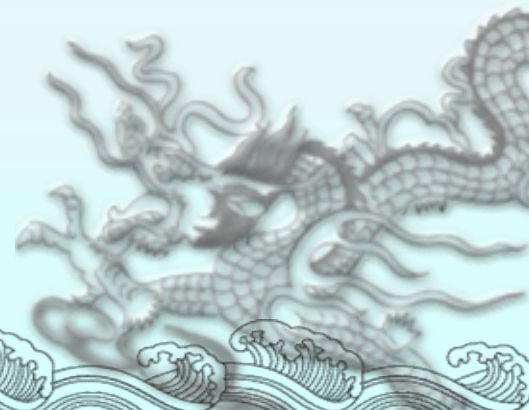
5.1.2 数据字典

- ◆ 指的是对数据的数据项、数据结构、数据流、数据存储、处理逻辑等进行定义和描述，其目的是对数据流图中的各个元素做出详细的说明。
- ◆ 在结构化分析时所定义的数据字典，主要用来描述数据流程图中的数据流、数据存储、处理过程和外部实体。
- ◆ 数据字典中所有的定义必须是严密的、精确的、无二义性的。
- ◆ 数据字典把数据的最小组成单位看成是数据元素或者叫做基本数据项，若干个数据元素可以组成一个数据结构也叫做组合数据项。

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。

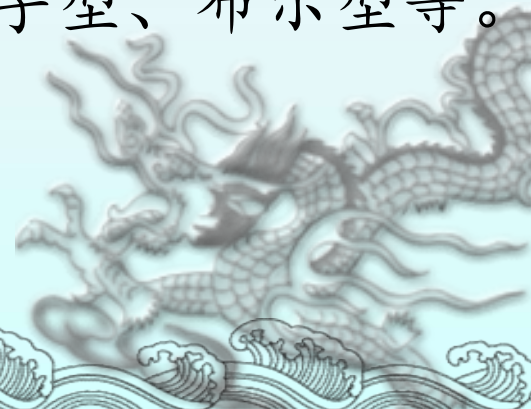
数据流图和数据字典共同构成系统的逻辑模型

没有数据字典数据流图就不严格，没有数据流图数据字典也难以发挥作用。



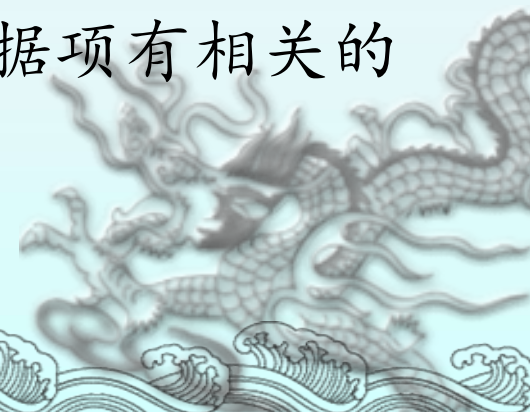
数据项词条

- ◆ **数据项**是数据处理中**最小的、不可再分解**的单位。它直接反映事物**某个属性**，它的描述如下：
- ◆ **数据项名称**：给数据项起一个有意义的名称，便于交流和记忆。
- ◆ **简称**：数据项的简称可以作为数据在程序中的名称。
- ◆ **类型**：数据项的类型，例如：字符型、数字型、布尔型等。



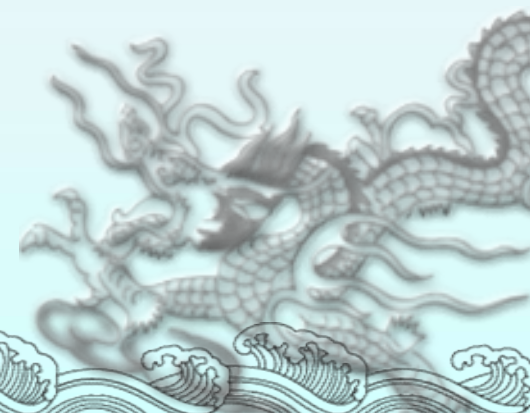
数据项词条

- ◆ **长度**：数据项的长度。例如：身份证号的长度18位。
- ◆ **取值范围**：数据项的取值范围，例如，职工年龄的取值范围定义为18至60岁，表示为18..60。
- ◆ **初始值**：数据项的初始值，例如，为了操作简便，软件定义借书日期的初始值默认为系统的当前日期。
- ◆ **相关的数据项及数据结构**：如果一个数据项有相关的数据项和数据结构可在此说明。



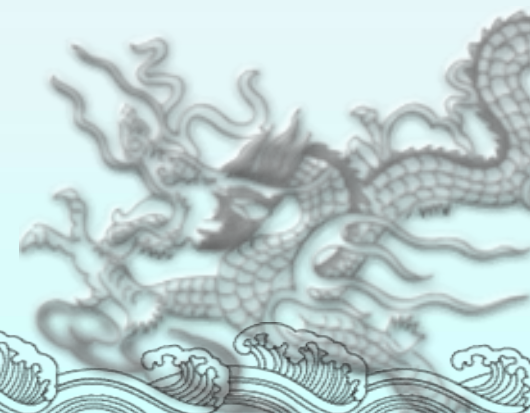
例子：图书号

- ◆ 数据项名称：
- ◆ 简称：
- ◆ 类型：
- ◆ 长度：
- ◆ 取值范围：
- ◆ 初始值：
- ◆ 相关的数据项及数据结构：



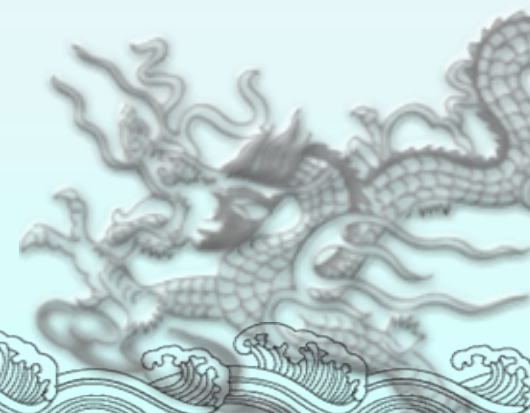
例子：图书号

- ◆ 数据项名称：图书号
- ◆ 简称：bookID
- ◆ 类型：char
- ◆ 长度：13字符
- ◆ 取值范围：无
- ◆ 初始值：无
- ◆ 相关的数据项及数据结构：无



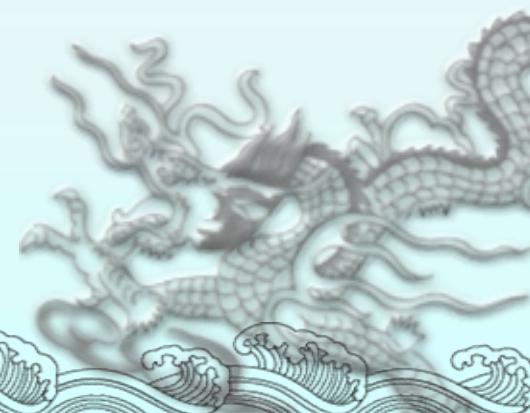
数据流词条

- ◆ 一个数据流词条的主要内容如下：
 - ◆ 数据流名称：给数据流起一个有意义的名称。
 - ◆ 编号：与数据流图中的编号相对应。
 - ◆ 说明：简要介绍它的作用
 - ◆ 数据流来源：来自哪里
 - ◆ 数据流去向：流向哪里
 - ◆ 数据流组成：数据结构
 - ◆ 数据流量和数据量：流通量、数据量



例子：读者借书的数据流

- ◇ 数据流名称：
- ◇ 编号：
- ◇ 说明：
- ◇ 数据流来源：
- ◇ 数据流去向：
- ◇ 数据流组成：
- ◇ 数据流量和数据量：



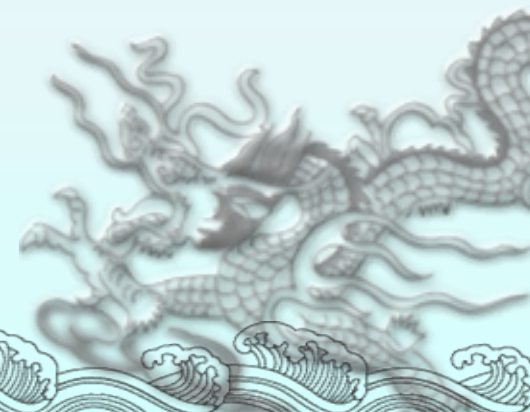
例子：读者借书的数据流

- ◆ 数据流名称：借书数据流
- ◆ 编号：DF01
- ◆ 说明：读者借书时,流通组工作人员输入的信息
- ◆ 数据流来源：外部输入
- ◆ 数据流去向：读者有效性、图书有效性处理
- ◆ 数据流组成：图书号+读者证件号
- ◆ 数据流量和数据量：500条/日，0.01K/条



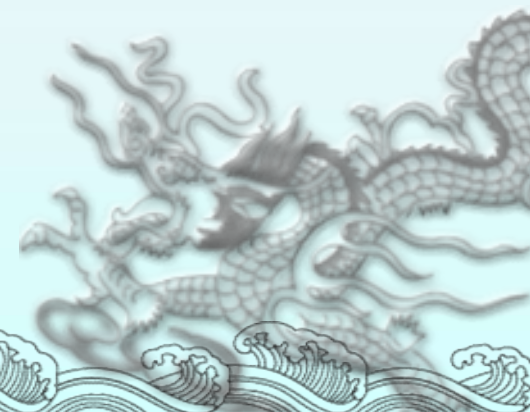
数据存储词条

- ◆ **数据文件是保存数据的载体**，数据文件的描述格式如下：
- ◆ **名称**：给数据存储起一个有意义的名称。
- ◆ **编号**：数据存储和数据流图中的编号。
- ◆ **简述**：简单描述数据存储的作用。
- ◆ **数据存储的组成**：数据结构。
- ◆ **存储方式**：文件/数据库表
- ◆ **访问频率**：该数据存储的访问频率，用于数据设计时考虑优化。



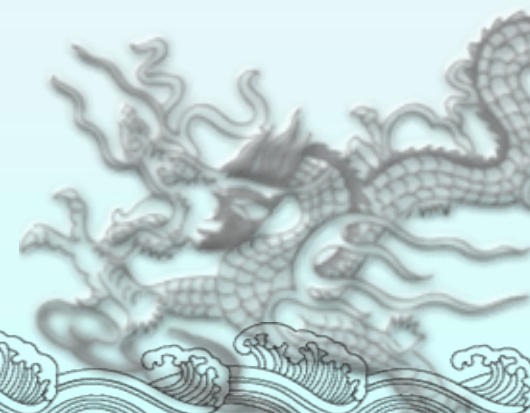
例子：图书信息表

- ◆ 名称：
- ◆ 编号：
- ◆ 简述：
- ◆ 数据存储的组成：
- ◆ 存储方式：
- ◆ 访问频率：



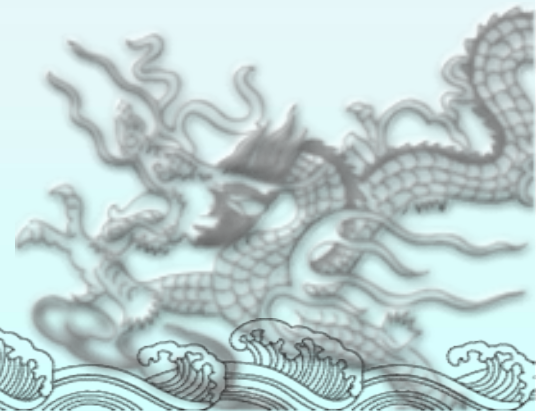
例子：图书信息表

- ◆ 名称：图书信息表
- ◆ 编号：DS001
- ◆ 简述：存贮图书基本信息
- ◆ 数据存储的组成：图书号+书名+出版社+作者+价格+分类
- ◆ 存储方式：数据库表
- ◆ 访问频率：5000次/日



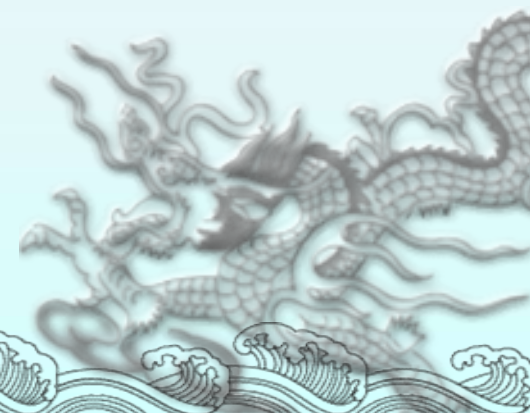
数据处理词条

- ◆ 数据的加工处理描述比较复杂，对它的具体描述一般用专门的工具，例如：IPO图、结构化英语、判定表等。
- ◆ 在数据字典中一般只列出数据加工处理的名称和编号。例如：借书处理，编号：IP01001。分析和设计人员能够用编号找到IP01001，获得详细的描述



数据源点及终点词条

- ◆ 数据源点和终点的描述内容
- ◆ **名称**：数据源点或终点的名称，可以是一个组织、一个部门或一个外部系统等等。
- ◆ **简要说明**：简单描述数据源点或终点在系统中的作用和地位，对系统的影响和要求。
- ◆ **有关的数据流**：与该点有关的输入和输出数据流。



例子：图书流通组

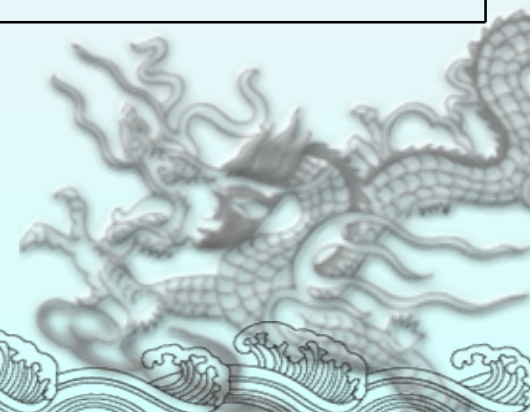
- ◆ 名称：流通组
- ◆ 简要说明：图书馆流通组，负责为读者借还书，并可以查询读者信息和读者借还书信息
- ◆ 有关的数据流：借书流、还书流、读者编号



使用标准符号定义数据字典

数据字典中使用的标准符号

符号	说明	例子
=	定义符	标识符=字母字符 + 字母数据串
+	用于连接两个数据分量	同上
[]	选择项	教师的职称=[讲师 副教授 教授]
{ }	重复项	级别=1 {A} 5, 即级别是A, AA, ...AAAAA
()	可选项	曾用名=(姓名), 曾用名可有可无
..	连接符	工龄= 1..50



数据存储定义：

名字：读者信息

编号：DS1

描述：保存读者的基本信息

定义：读者信息=编号+姓名+单位
+读者类型+电话

位置：数据库的读者信息表

访问频率：10次/天

数据项定义：

名字：读者类型

简称：ReadType

类型：字符串

长度：4

取值范围：读者类型=[本科|硕士
|博士|教师]

初值：读者类型=本科

相关数据结构：读者信息

例子：数据字典

◆ 某旅馆的电话服务如下：

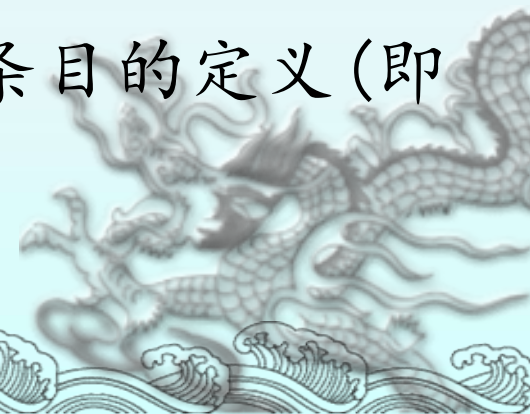
可以拨分机号和外线号码。分机号是从7201至7299。
外线号码先拨9，然后是市话号码或长话号码。

长话号码是以区号和市话号码组成。

区号是从100到300中任意的数字串。市话号码是以局号和分机号组成。

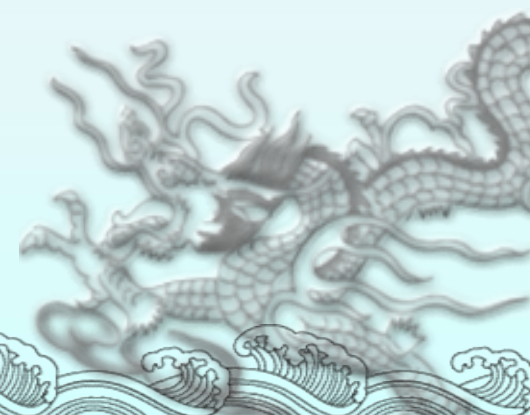
局号可以是455，466，888，552中任意一个号码。
分机号是任意长度为4的数字串。

写出在数据字典中，电话号码的数据条目的定义(即组成)。



例子：数据字典

- ◆ 电话号码=[分机号|外线号码]
- ◆ 分机号=[7201.. 7299]
- ◆ 外线号码=9+[市话号码|长话号码]
- ◆ 长话号码=区号+市话号码
- ◆ 区号=[100.. 300]
- ◆ 市话=局号+分机号
- ◆ 局号=[455|455|888|522]
- ◆ 分机号=4{数字}4



数据字典实际项目中的应用

◆ 在需求分析阶段——术语定义

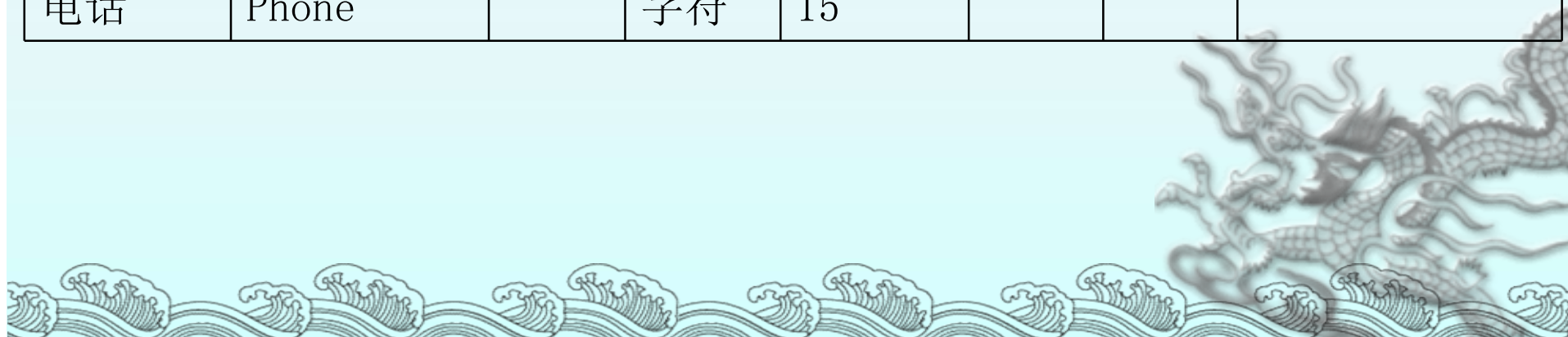
◆ 在需求分析阶段——数据存储和数据流的定义



编号: DS1
描述:保存读者的基本信息
保存时间: 永久
使用权限: 读者“写”/其他处理“读”

名称: 读者信息
来源/去向: 读者录入
使用频率: 10次/天

名称	简称	键值	类型	长度	值域	初值	备注
读者编号	ReadID	P	字符	8			
姓名	ReadNM		字符	20			
单位	Department		字符	50			可选择
读者类型	ReadType		字符	4			
电话	Phone		字符	15			



5.1.3 IPO图

- ◆ 数据流程图中的加工处理本应该放在数据字典中进行定义，但是由于处理与数据是有一定区别的两类事物，它们各自有独立的描述格式，因此在实际项目中通常将处理说明用另外的格式描述。



加工处理说明 IPO 图

系统名称: _____
处理编号: _____

作者: _____
日期: _____

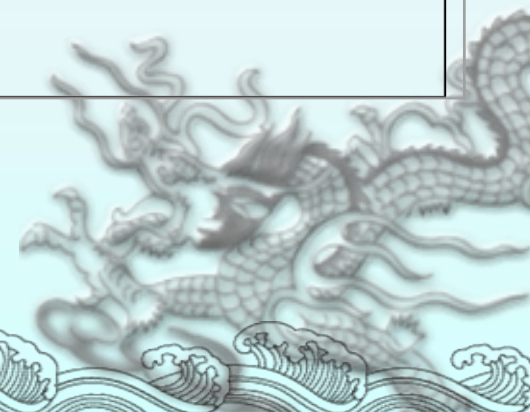
输入参数说明:

输出参数说明:

处理说明:

局部数据元素:

备注:



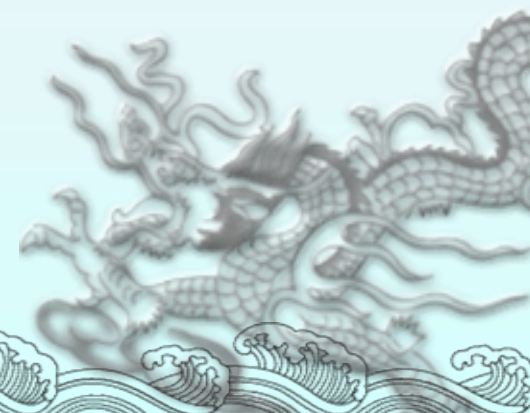
5.1.4 实体—关系图（E-R图）

- ◆ 需求分析的一项重要任务是弄清系统将要处理的**数据和数据之间的关系**。
- ◆ 主要包括：
 - ◆ 要处理的主要数据对象是什么？
 - ◆ 每个数据对象的组成如何？
 - ◆ 这些对象当前位于何处？
 - ◆ 每个对象与其他对象有哪些关系？
 - ◆ 对象和变换它们的处理之间有哪些关系？
- ◆ 使用**实体—关系图**。它给出了一组基本的构件：数据对象、属性、关系和各种类型指示符，主要目的是表示数据对象及其关系。

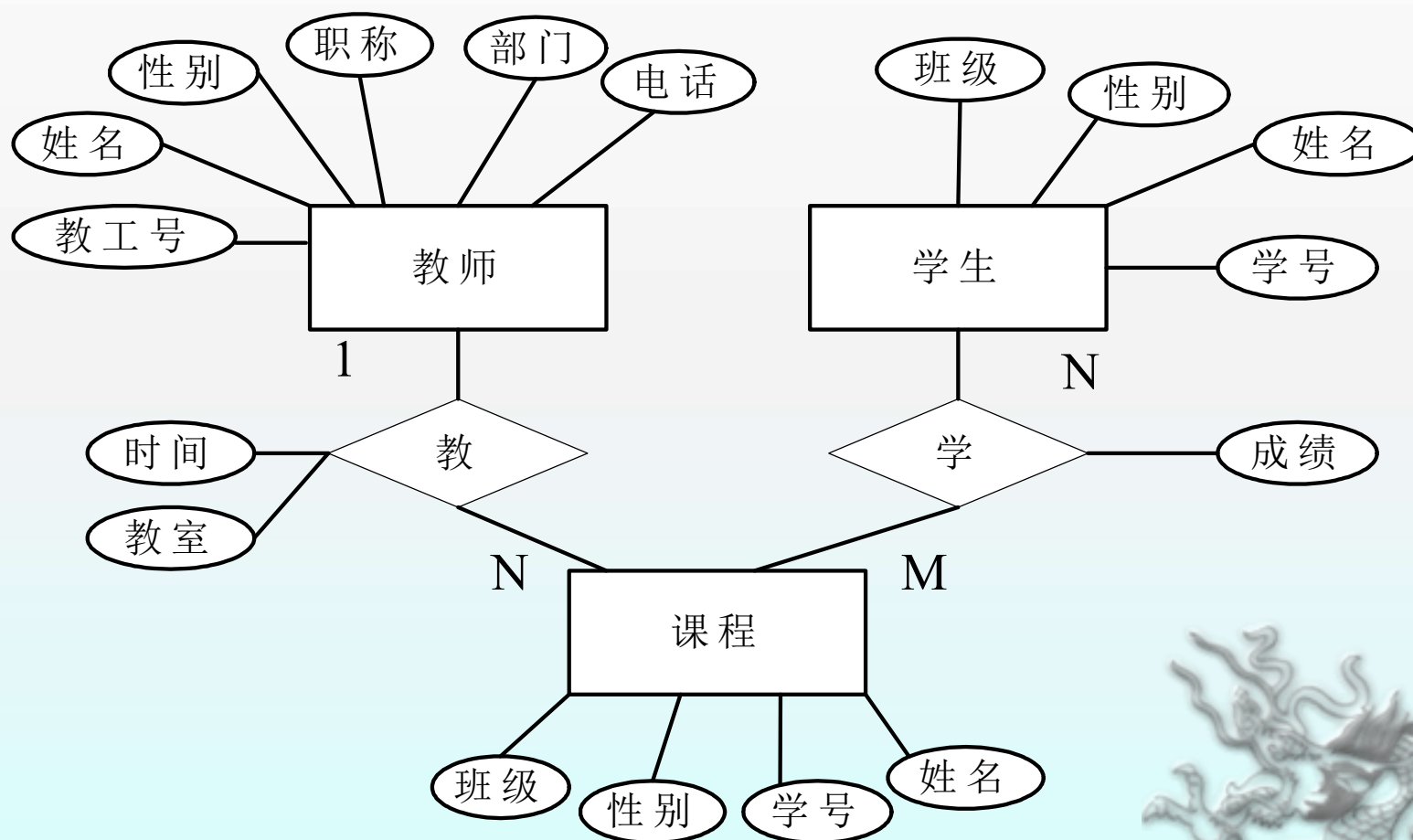


实体-关系图（ER图）

- ◆ ER图中包含了**实体**（数据对象）、**关系**和**属性**三种基本成分。
- ◆ 通常用**矩形框代表实体**，用连接相关实体的**菱形框表示关系**，用**椭圆形表示属性**，用实线把实体或关系与其属性连接起来。见下图。

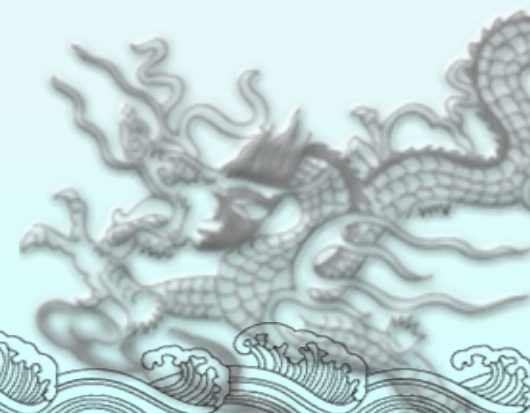


案例：学生-教师-课程的ER图



数据对象（实体）

- ◆ 对软件必须理解的复合信息的表示。所谓复合信息是指具有一系列不同性质或属性的事物，因此仅有单个值的事物（例如姓名）不是数据对象。
- ◆ 数据对象可能是：
 - ◆ 一个外部实体，例如生产或消费信息的任何事物；
 - ◆ 一个事物，例如一份报告；
 - ◆ 一次行为，例如一个电话呼叫；
 - ◆ 一个事件，例如一次警报；
 - ◆ 一个角色，例如教师；
 - ◆ 一个组织，例如学校教务处；
 - ◆ 一个地点，例如图书馆；
 - ◆ 一个结构，例如一个目录。



属性

- ◆ 定义了数据对象的性质。一个数据对象的若干属性中，必须有一个或多个属性能够用于区分其他数据对象，通常称这种属性为“关键字”。
- ◆ 应该根据具体的应用环境来确定数据对象的属性。



属性

◆ 例如：

◆ 机动车辆管理信息系统中，汽车对象的属性应该定义为：制造商、品牌、型号、发动机号码、颜色、车主姓名、住址、驾驶证号码、生产日期、购买日期等。

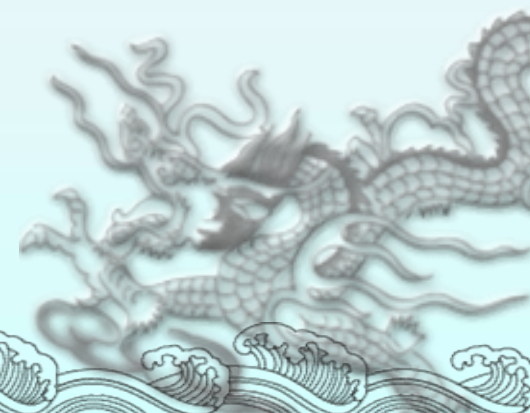
在汽车设计CAD系统，是否也可以用车主姓名、住址、驾驶证号码、生产日期和购买日期等这些属性？



属性

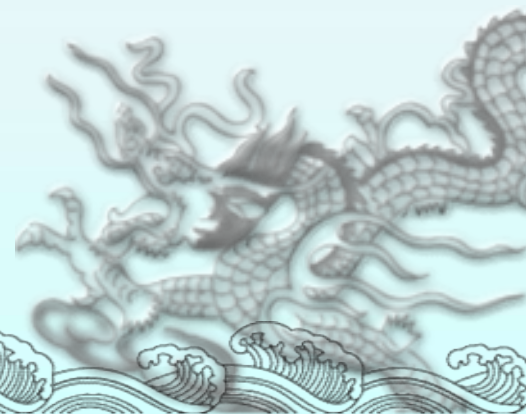
◆ 例如：

- ◆ 在**汽车设计CAD系统**，不需要用车主姓名、住址、驾驶证号码、生产日期和购买日期等属性，**应该用一些汽车技术指标作为属性更合适。**



关联

- ◆ 数据对象之间相互连接的方式称为关联，假设A和B都是数据对象，其关联可分为以下三类：
 - ◆ **一对一(1:1)**：A的一次出现关联到B的一次出现，B的一次出现只能关联到A的一次出现。例如，一个丈夫只能有一个妻子，一个妻子也只能有一个丈夫。
 - ◆ **一对多(1:N)**。A的一次出现可以关联到B的一次或多次出现，但B的一次出现只能关联到A的一次出现。例如，教师与课程之间存在一对多的联系，即每位教师可以教多门课程，每门课程只能由一位教师来教。
 - ◆ **多对多(M:N)**。A的一次出现可以关联到B的一次或多次出现，同时B的一次出现也可以关联到A的一次或多次出现。例如，学生与课程间的联系是多对多的，一个学生可以学多门课程，每门课程可以有多个学生来学。



关联

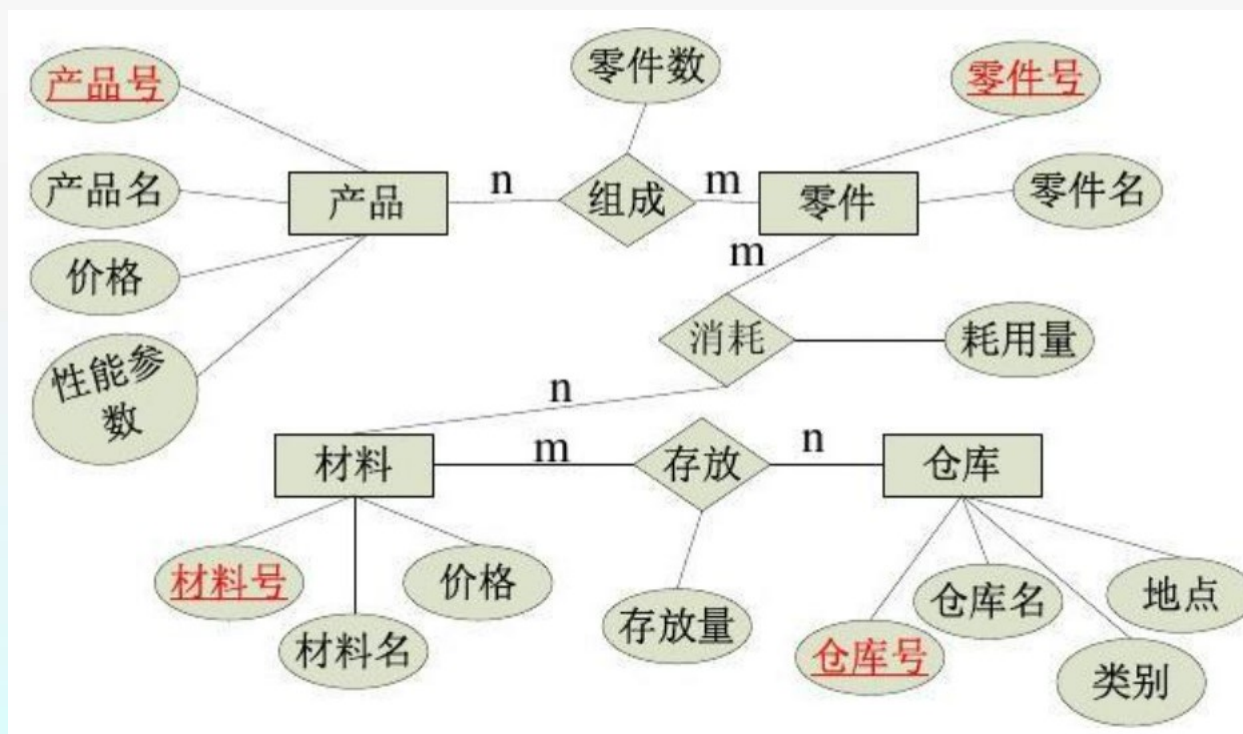
- ◆ 关联也可能有属性。
- ◆ 例如，学生学习某门课程所取得的成绩既不是学生的属性也不是课程的属性，也就是说“成绩”既依赖于特定的某个学生又依赖于特定的某门课程，所以它是学生与课程之间联系“学”的属性。



- ◆ 练习
- ◆ 某仓库存放了许多材料，这些材料可以进行加工形成零件。零件进行合理的加工可以组成产品。请联系实际，画出对应的ER图



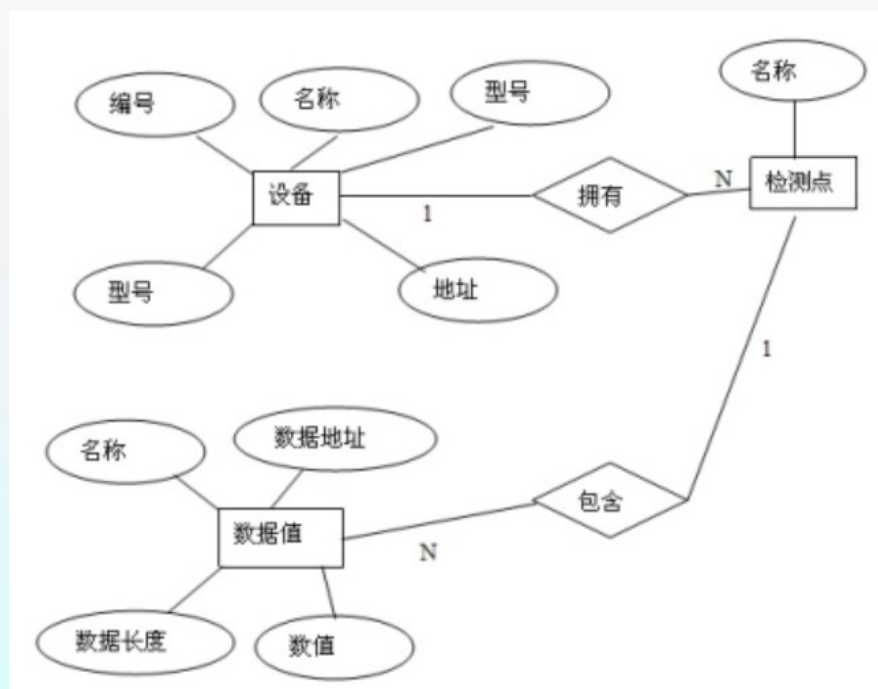
- ◆ 练习
- ◆ 某仓库存放了许多材料，这些材料可以进行加工形成零件。零件进行合理的加工可以组成产品。请联系实际，画出对应的ER图



- ◆ 练习
- ◆ 设备可以在多个检测点进行检测，设备检测的过程中会产生许多数据值。请联系实际，画出对应的ER图

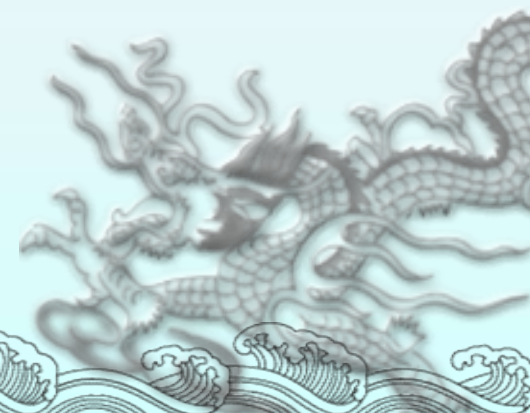


- ◆ 练习
- ◆ 设备可以在多个检测点进行检测，设备检测的过程中会产生许多数据值。请联系实际，画出对应的ER图



第5章 结构化需求分析

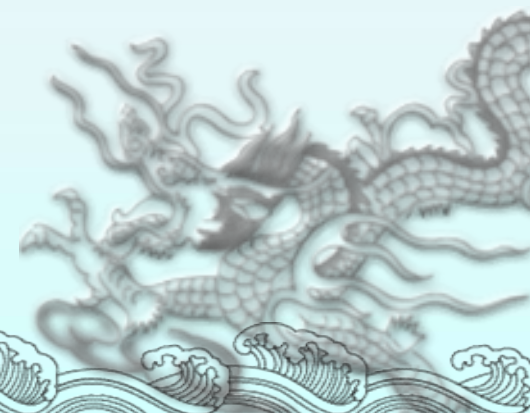
- 1) 结构化分析的主要技术
- 2) 结构化分析方法的实现步骤
- 3) 编写需求规格说明书



5.2 结构化分析方法的实现步骤

1) 信息分析

根据用户的需求画出初始的数据流程图，写出数据字典和初始的加工处理说明。因为，初始的数据流程图还要进行修改，随着需求分析的深入，数据流程图的修改量很大，所以，开始时的说明不要涉及太多的细节，以免不必要的返工。



2) 回溯

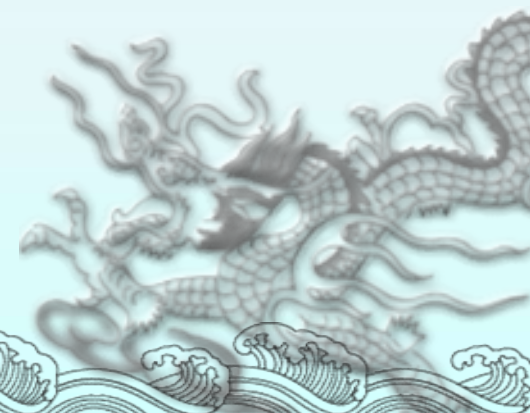
以初始数据流程图为基础，从数据流程图的输出端开始回溯。**首先确定系统的输出是什么？**将输出的信息在数据字典中说明。为了获得这个输出，要进行哪些加工处理，**输入信息是什么？**也就是说，对这个输入信息进行加工处理，便可以获得需要的输出信息。这个输入可能是用户的原始输入，也可能是其它加工处理的输出，如果是其它处理的输出，那么继续向前回溯找它的处理和处理的输入。

不断地回溯直到所有的输出都沿数据流图回溯到原始输入端为止。

在回溯过程中将所有的输入输出数据流和数据存储都放到数据字典中定义，完善初始的数据字典。每个处理的详细说明放在加工处理说明表中说明

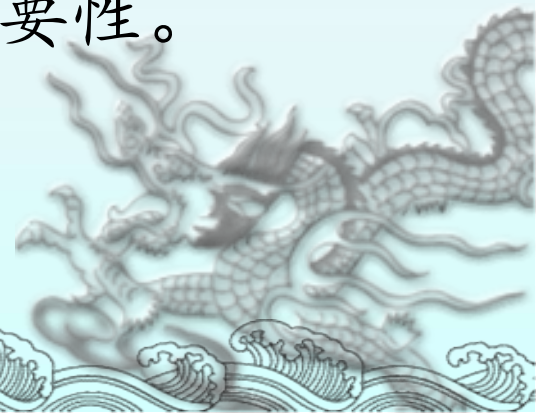
3) 补充

在对数据流程图进行回溯的过程中可能会发现丢失的处理和数据，将数据流程图补充完善。对于模糊不清的问题要通过进一步的调研进行确认。



◆ 4) 确定非功能需求

- ◆ 对软件性能指标、接口定义、设计和实现的约束条件等逐一进行分析。用户对软件的质量属性可能会提出很多要求，有时实现全部质量属性是不现实的，因此开发人员和用户要根据软件的特点，有侧重地实现某些质量属性。接口包括硬件接口、软件接口、用户接口、通讯接口。有时，设计和实现的约束会对开发人员形成较大的压力，所以，要讨论这些约束的合理性和必要性。



◆ 5) 复查

- ◆ 系统分析人员将补充修改过的数据流程图、数据字典、数据实体关系图和处理说明讲给用户听。方法是**以数据流程图为核心，辅以数据字典和处理说明**，将整个软件的功能要求、数据要求和运行要求和扩展要求讲解给用户和系统的其它相关人员。
- ◆ 大家一起跟着分析人员的思路检查数据是否正确，数据的来源是否合理、软件的功能是否完备，**每条功能都回溯到用户的需求上**，有没有丢失的需求等等。

6) 修正开发计划

由于这时的需求已经非常细致了，根据细化的需求修订开发计划



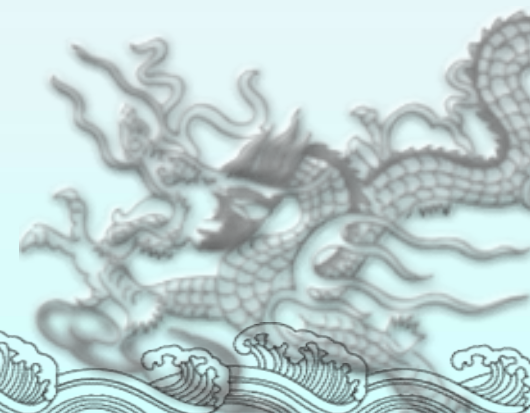
◆ 7) 编写需求文档

- ◆ 编写需求规格说明书和初始的用户手册，测试人员开始编写功能测试用的测试数据。



第5章 结构化需求分析

- 1) 结构化分析的主要技术
- 2) 结构化分析方法的实现步骤
- 3) 编写需求规格说明书



5.3 结构化分析规格说明书

- ◆ 软件需求规格说明书（SRS）是需求阶段的产品，它精确地阐述一个软件系统提供的功能、性能和必要的限制条件。软件需求规格说明是系统测试、系统设计、编码和用户培训的基础。



编写软件需求规格说明书的目标

- ◆ 为开发者和客户之间建立共同协议创立一个基础。对要实现的软件功能做全面的描述，有助于客户判断软件产品是否符合他们的要求。
- ◆ 提高开发效率。在软件设计之前通过编写SRS，周密地对软件进行全面的思考，从而极大地减少后期的返工。由于对SRS要进行仔细地审查，所以还可以尽早发现遗漏的需求和对需求错误的理解。



编写软件需求规格说明书的目标(续)

- ◆ 为需求审查和用户验收提供了标准。通常用户根据合同和SRS对软件产品进行验收测试。
- ◆ SRS是编制软件开发计划的依据。项目经理根据SRS中的任务来规划软件开发的进度、计算开发成本、确定开发人员分工。对关键功能进行风险控制，制定质量保障计划。但是在SRS中不包括各种开发计划。
- ◆ 控制系统进化过程：需求分析完成之后，可确定用户追加的需求是否为新需求。如果是，则必须补充需求规格说明书，再进行设计。



编写SRS的基本要求有两点

- ◆ 必须描述软件具备的**功能和性能**；
- ◆ 必须用**确定的、无二义性的、完整的语句**来描述功能和性能。



软件需求规格说明书描述的内容

- ◆ **软件功能**——描述软件要做什么？注意不要写怎么做。
- ◆ **软件性能**——描述软件功能执行过程中的速度、可使用性、响应时间、各种软件功能的恢复时间、吞吐能力、精度、频率等。
- ◆ **设计限制**——软件的表现效果、实现语言、数据库完整性、资源限制、操作环境等方面强加于软件实现过程的限制。
- ◆ **质量属性**——包括有效性、高效性、灵活性、安全性、互操作性、可靠性、健壮性、易用性、可维护性、可移植性、可重用性、可测试性
- ◆ **外部接口**——与人、硬件、其它软件的相互关系。

本章要点

- ◆ 数据流程图是描绘系统逻辑模型的图形工具，只描绘信息在系统中的流动和处理情况，不反映系统中的物理部件，数据流程图使用四个标准符号。
- ◆ 数据字典主要用来描述数据流程图中的数据流、数据存储、处理过程和外部实体。数据字典中所有的定义必须是严密的、精确的、无二义性的。
- ◆ 结构化分析的步骤：根据用户的需求画出初始的数据流程图，写出数据字典和初始的加工处理说明(IPO图)，实体关系用E-R图描述。以初始数据流程图为基础进行回溯，完善初始的数据流程图。对软件性能指标、接口定义、设计和实现的约束条件等逐一进行分析。以数据流程图为核心，辅以数据字典和处理说明，将整个软件的功能要求、数据要求和运行要求和扩展要求逐一确认。画出软件功能结构图。修正开发计划。编写需求规格说明书和初始的用户手册。
- ◆ 需求规格说明书的主要内容：软件功能说明，软件性能要求、设计限制、外部接口要求。