

第7章.结构化需求分析方法

韩锐

北京理工大学 计算机学院

Email: 379068433@qq.com
hanrui@bit.edu.cn

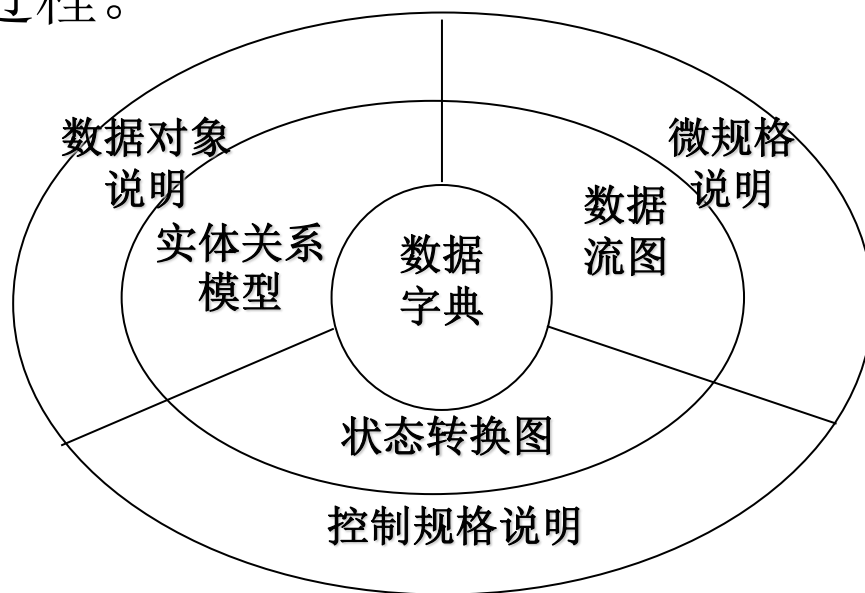
主要内容

1. 结构化需求分析与建模
2. 过程建模
 1. 过程建模
 2. 数据流图DFD
 3. 微规格说明
 4. 数据字典
3. 数据建模
 1. 数据模型
 2. 实体关系模型ERD
 3. ERD建模
4. 案例分析

结构化需求分析与建模

结构化分析概述

结构化分析的核心是数据。数据包括在分析、设计和实现中涉及的概念、术语、属性等所有内容，并把这些内容定义在数据字典中。围绕数据字典，完成功能/过程模型、数据模型和行为模型的结构化建模过程。



结构化需求分析与建模

面向数据的建模

基本要素：

- 数据对象（实体）
- 属性
- 关系和基数

需要回答以下几个问题：

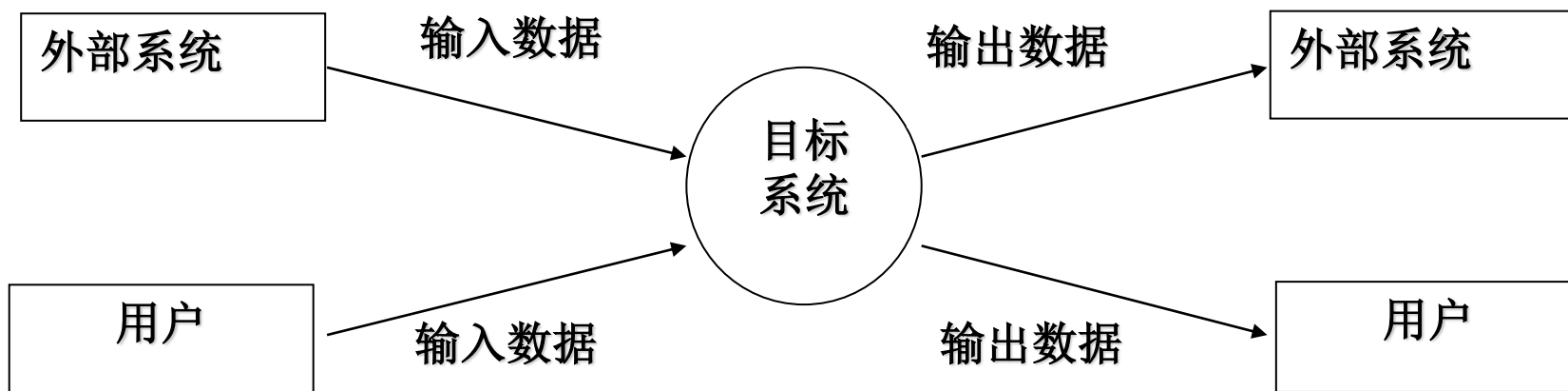
- 系统中有哪些数据对象？
- 数据对象具有哪些属性？
- 数据对象间有什么关系？
- 数据对象分别处于系统的哪些功能或流程中？



1.1. 过程建模：数据流图

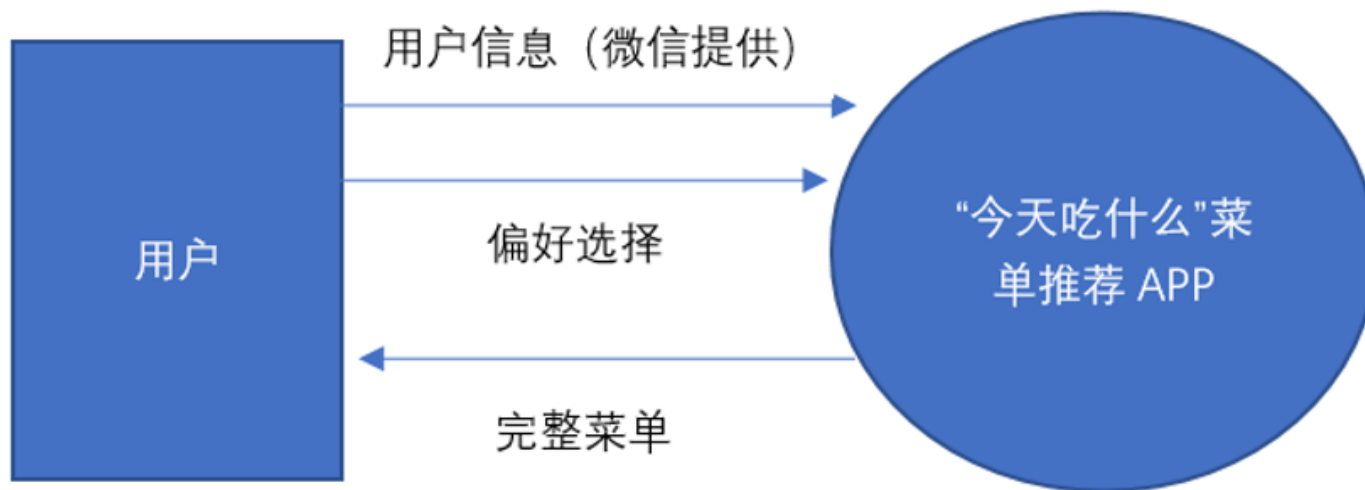
面向数据流的过程建模

数据流图（Data Flowing Diagram, DFD）是结构化建模中最流行的功能建模工具。DFD描述从数据输入、数据转换到数据输出的全过程。能对DFD图分层，分层的DFD更进一步刻画了系统的功能分解。



DFD图简单案例1

- “今天吃什么”菜单推荐APP
 - 输入：用户信息、用户的偏好选择（菜品种类限定）
 - 输出：针对某个用户的完整推荐菜单

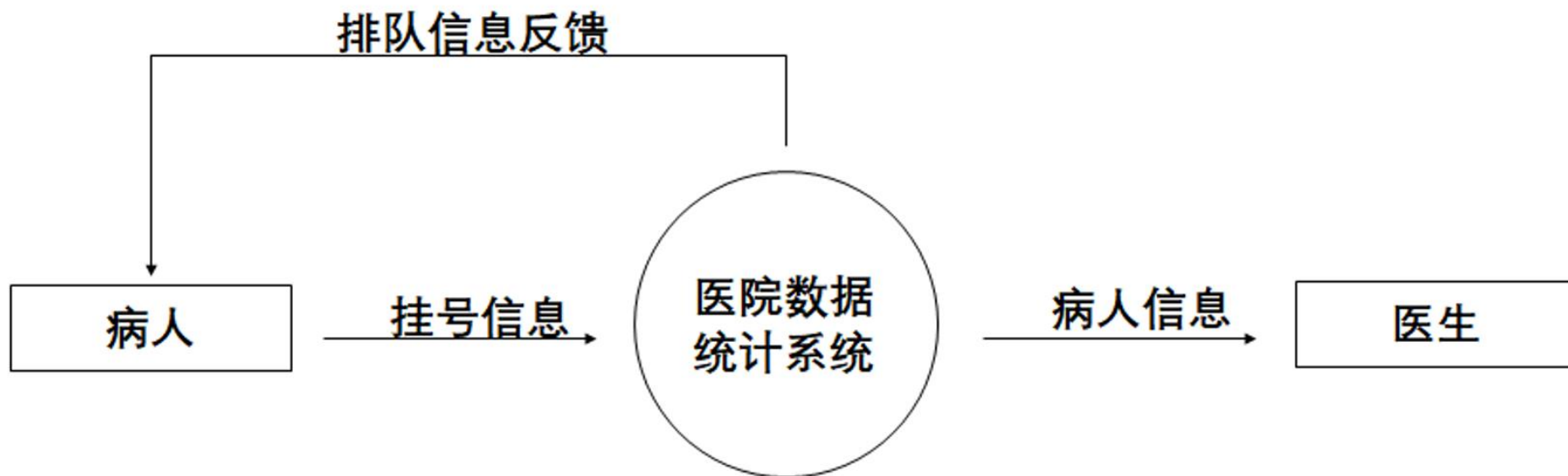


DFD图简单案例2

■ 校医院数据统计系统

■ 输入：病人挂号信息

■ 输出：病人信息、排队信息

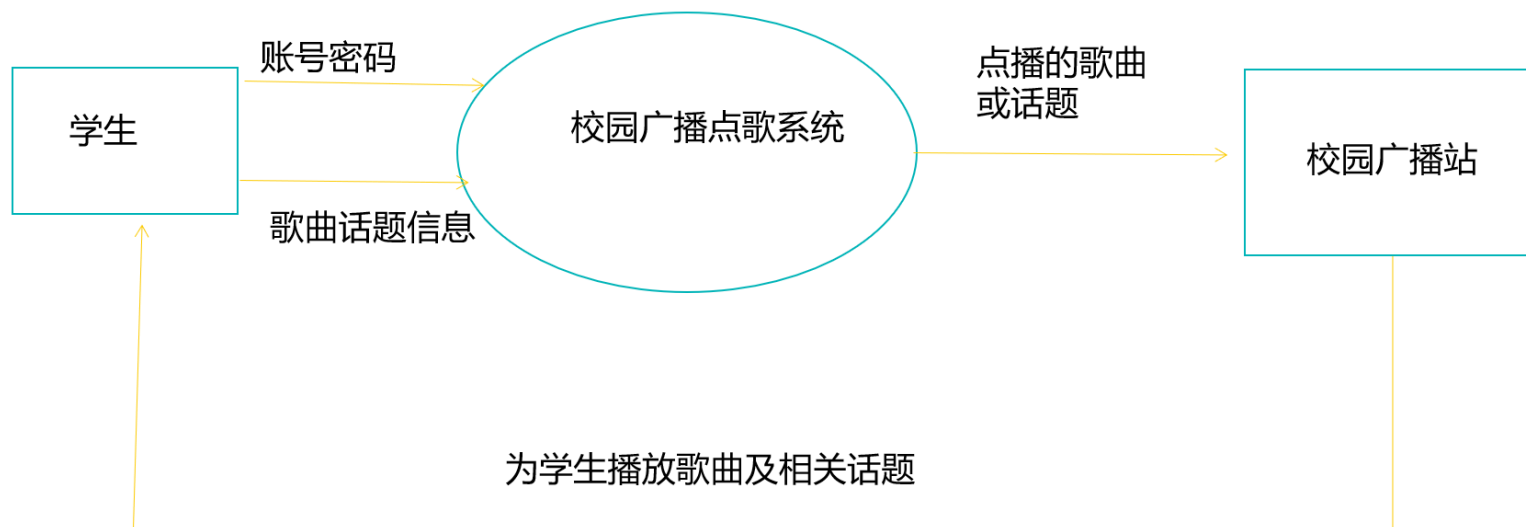


DFD图简单案例3

■ 校园广播点歌系统

■ 输入：学生账号密码、歌曲的话题信息

■ 输出：点播的歌曲或话题输出到广播站，广播站进行播放

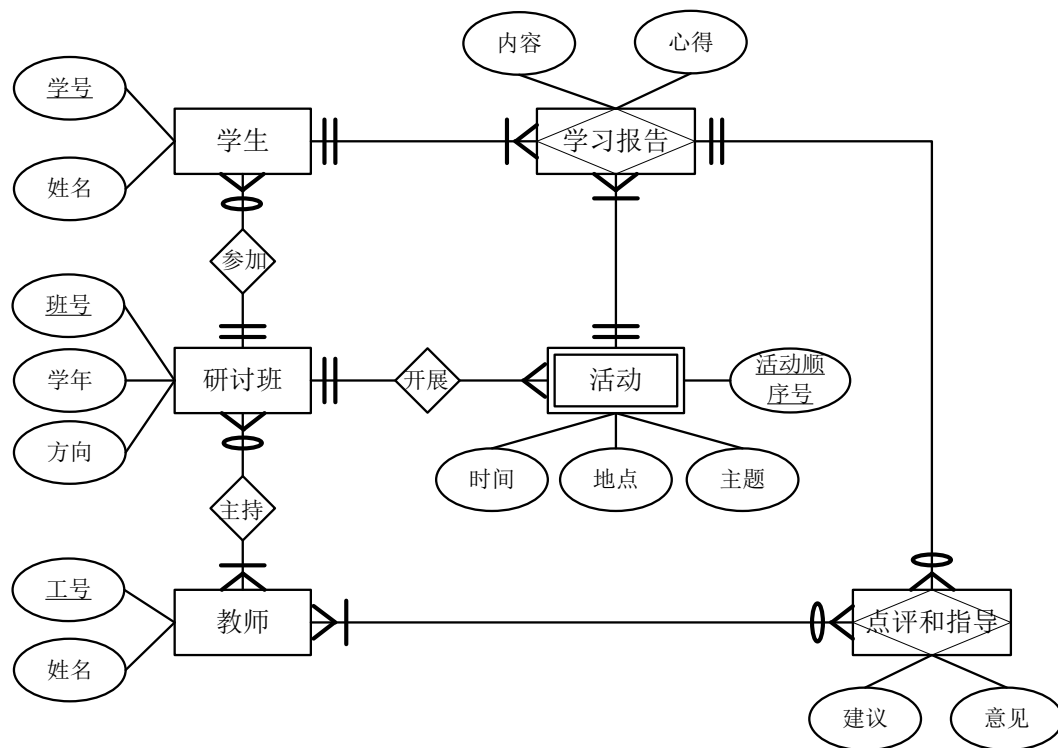
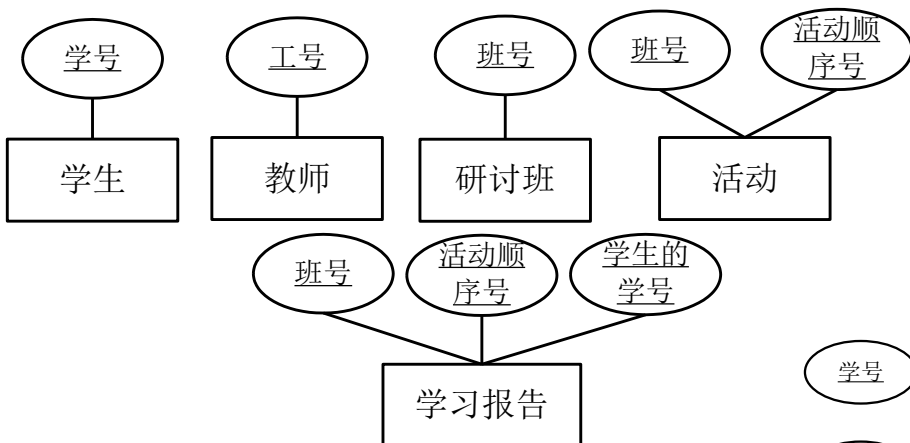


1.2.数据建模： 实体关系图ERD

- 起源于Peter Chen 1976年提出的实体关系建模方法
- 要点： 分析系统中的实体， 实体属性和实间关系
- 没有标准的表示法， 基本元素
 - 实体
 - 属性
 - 关系



实体关系图示例



ERD图案例1

■ 校园二手交易平台

■ 为学生提供线上的二手物品信息发布和购买平台

■ 实体

- ✓ 买家
 - ✓ 姓名
 - ✓ 联系方式
- ✓ 卖家
- ✓ 二手交易平台
- ✓ 买卖双方线上交流模块
- ✓ 订单信息
 - ✓ 单号
 - ✓ 商品内容

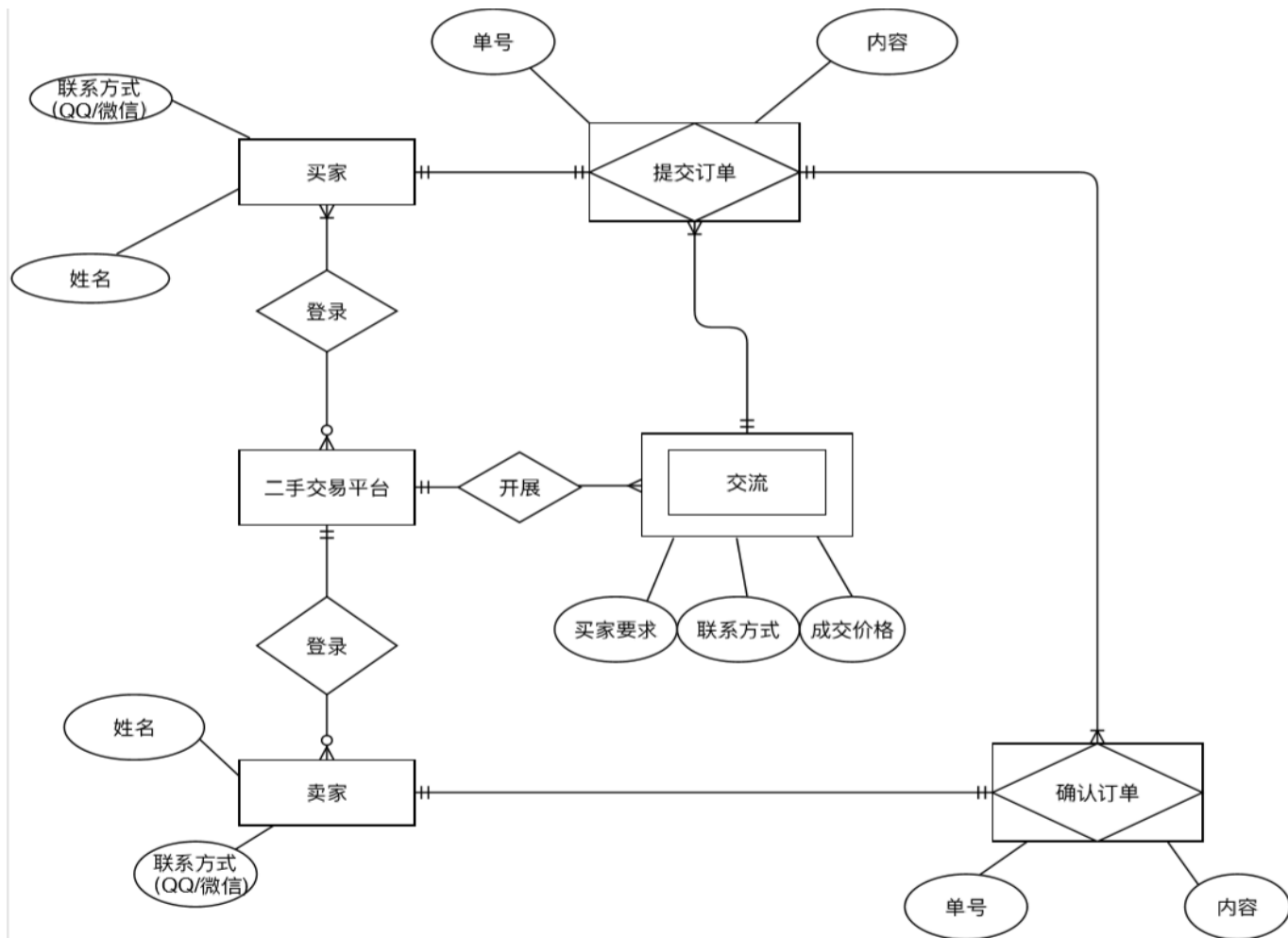
■ 关系

- ✓ 平台登录
 - 买家/卖家-二手交易平台
- ✓ 开展交流
 - 买家/卖家-线上交流模块
- ✓ 确认/提交订单
 - 买家-卖家



ERD图案例1

■ 校园二手交易平台



ERD图案例2

■ 校车座位预约系统

- 为北理师生提供校车预约功能
- 此外提供黑名单功能，防止恶意乘客浪费校车资源

■ 实体

- ✓ 学生（学号）
- ✓ 老师（工号）
- ✓ 校车信息表
 - ✓ 容量查询
 - ✓ 日期信息
 - ✓ 停靠地点
- ✓ 预约记录表
- ✓ 黑名单

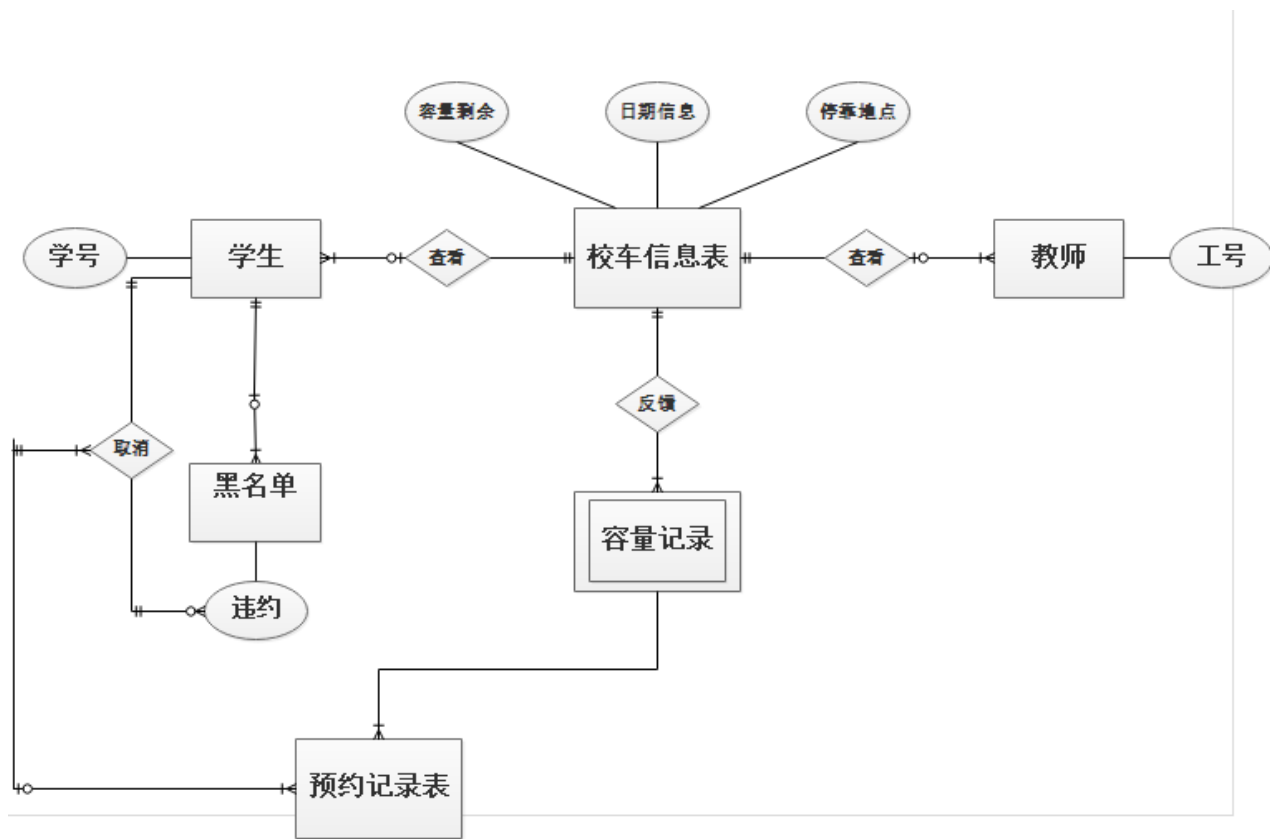
■ 关系

- ✓ 取消违约
 - 学生-黑名单
- ✓ 校车信息查看
 - 教师-校车信息
 - 学生-校车信息
 - ...



ERD图案例2

■ 校车座位预约系统



ERD图案例3

■ 在线小导师系统

■ 线上的问题发布和解答平台

■ 学生可以分别充当问题提出者和回答者（小导师角色）

■ 实体

✓ 提问者

- ✓ 微信登陆
- ✓ 问题描述
- ✓ 回答采纳信息

✓ 回答者

- ✓ 微信登陆
- ✓ 问题回答信息
- ✓ 是否接受预约信息

✓ 小导师系统

■ 关系

✓ 提问

- 提问者-小导师系统

✓ 回答

- 回答者-小导师系统



ERD图案例3

■ 校医院数据统计系统

■ 统计学生的身体情况构成数据库来辅助医生作出诊断

■ 实体

- ✓ 病人
 - ✓ 姓名
 - ✓ 身份证号
- ✓ 医生
- ✓ 系统
- ✓ 病人信息
- ✓ 挂号信息
 - ✓ 排号
 - ✓ 等待人数

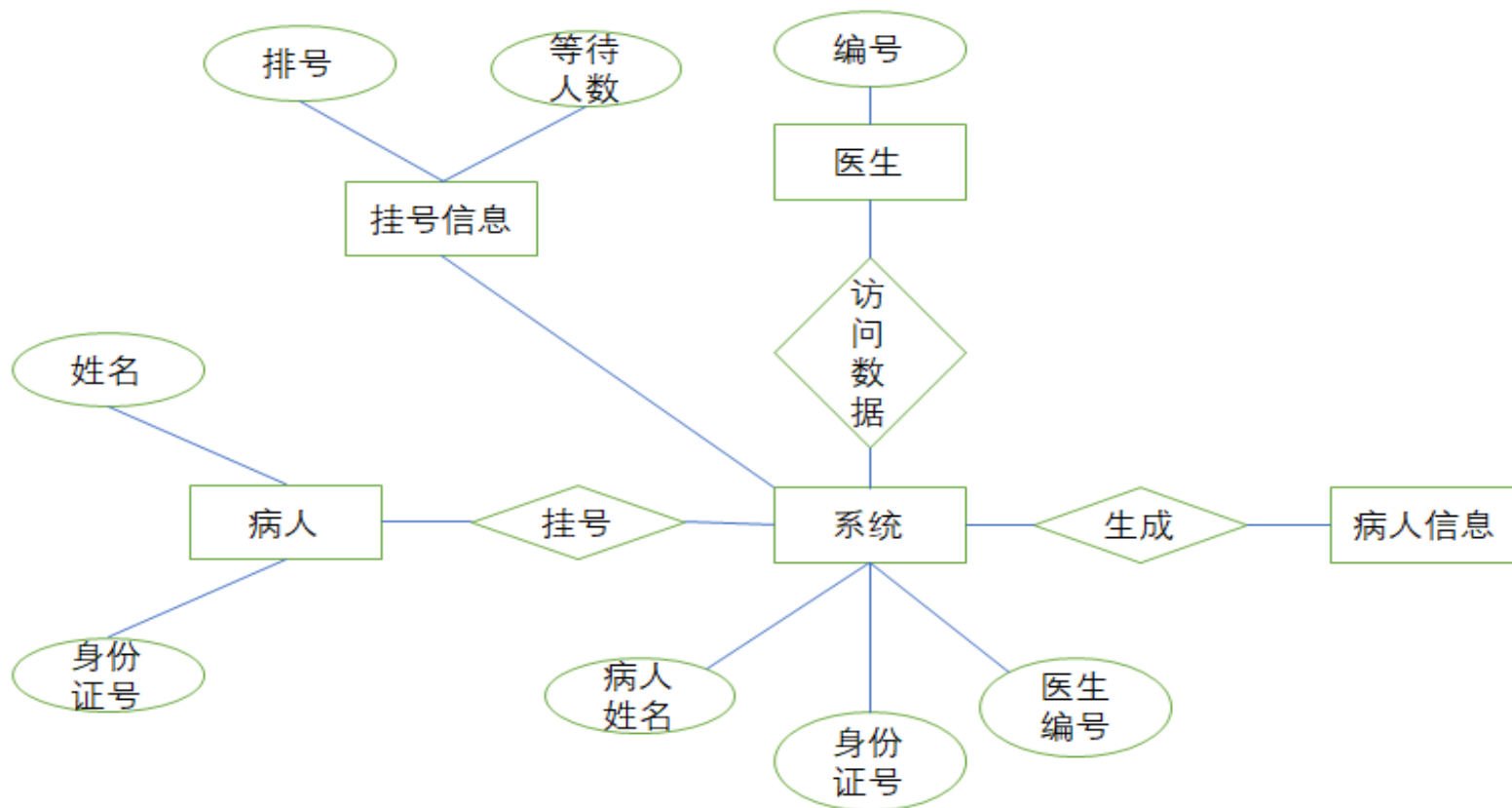
■ 关系

- ✓ 挂号
 - 病人-系统
- ✓ 生成病人信息
 - 系统-病人信息表
- ✓ 访问系统数据
 - 医生-系统



ERD图案例3

■ 校医院数据统计系统



1.3. 行为建模： 状态转换图

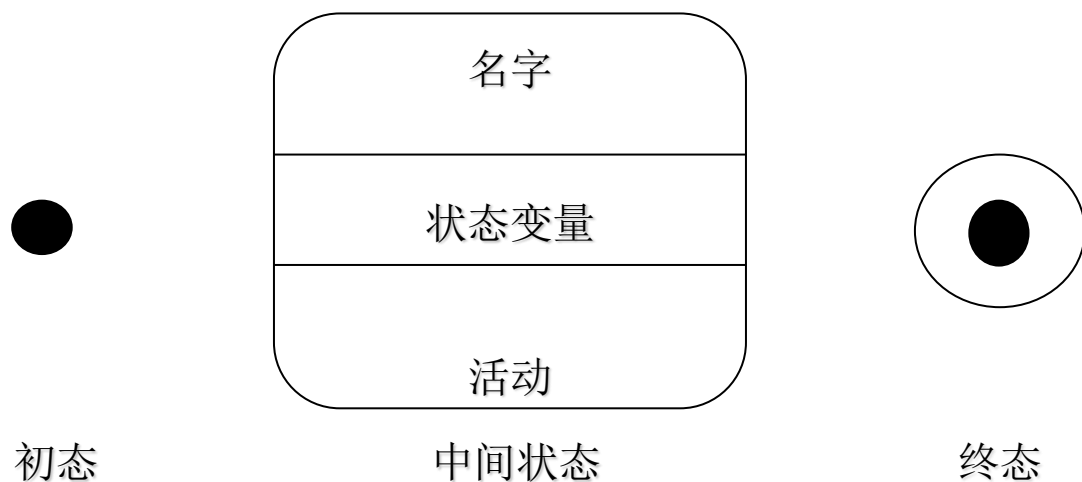
面向状态转换的建模

状态转换图（Status Transition Diagram, STD）通过描述系统状态及引起状态转换的事件来表示系统行为。STD图同时也反映了事件执行的行为。STD图主要由状态、转换和事件的图形符号构成。



1.3. 状态转换图：状态

状态是可观察到的行为，是同一数据对象在系统的不同运行时刻所具有的行为属性值，是事件触发后一系列动作的结果。



1.3. 状态转换图： 状态转换

定义： 由一个状态转换到另一个状态的关联就是状态转换，它表明状态变换是有序变换过程，用有向箭头表示。

触发： 状态变换是由事件或条件触发的，因而箭头上应说明事件名称或触发条件。如果状态间转换没有事件触发，则前一状态结束信息就是转换到下一状态的触发条件。



1.3. 状态转换图：事件

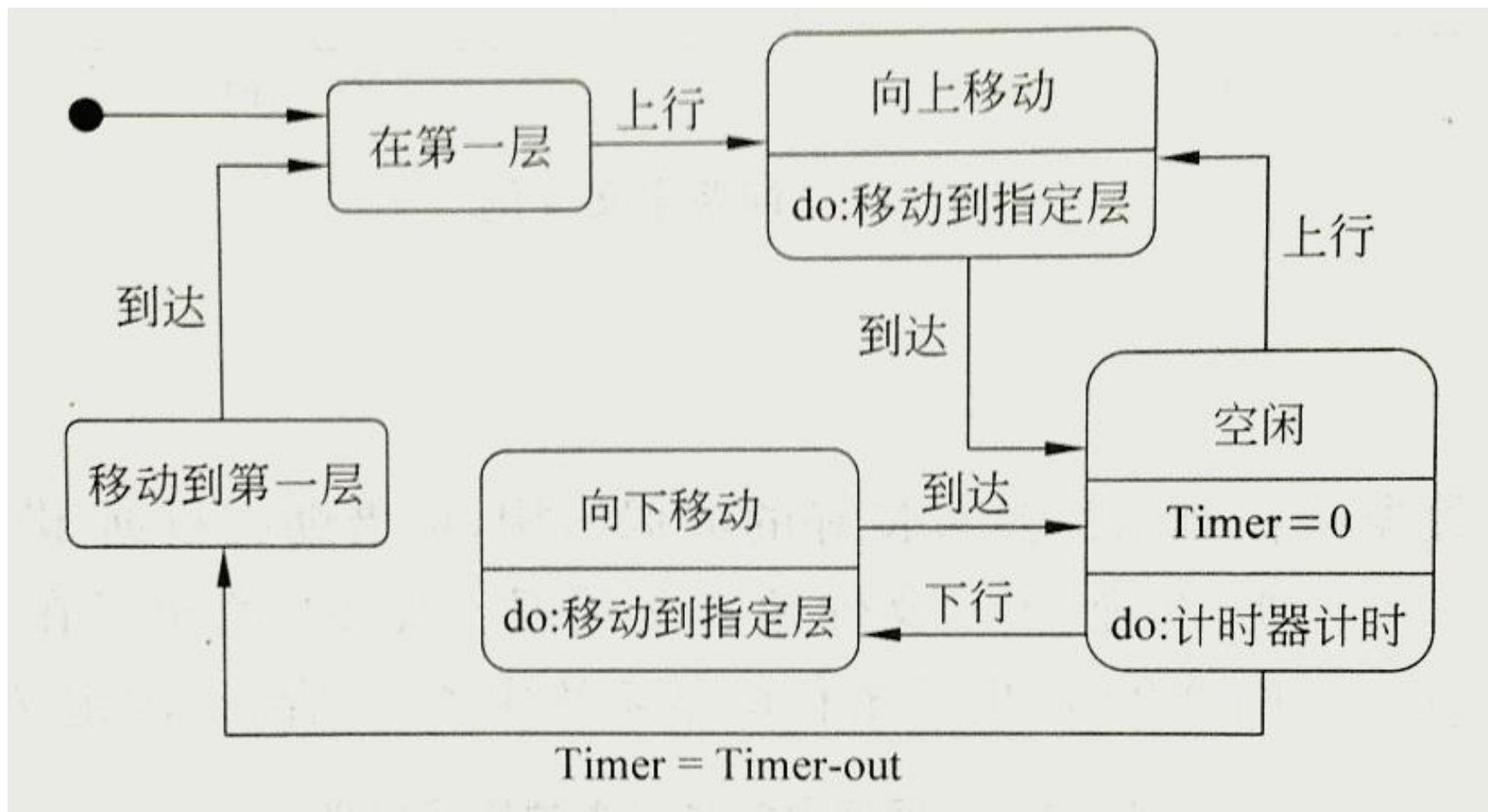
事件是指在某一时刻发生的事情，是触发状态转换的条件或一系列动作。在中间状态的符号中，活动即是事件。

事件名(参数列表[条件表达式])/动作表达式

STD图定义了3个标准事件，它们都没有参数：

- entry事件：用于说明转换到该状态的特定动作；
- exit事件：用于说明触发结束该状态的特定动作；
- do事件：用于说明处于当前状态时执行的动作。

状态转换图示例



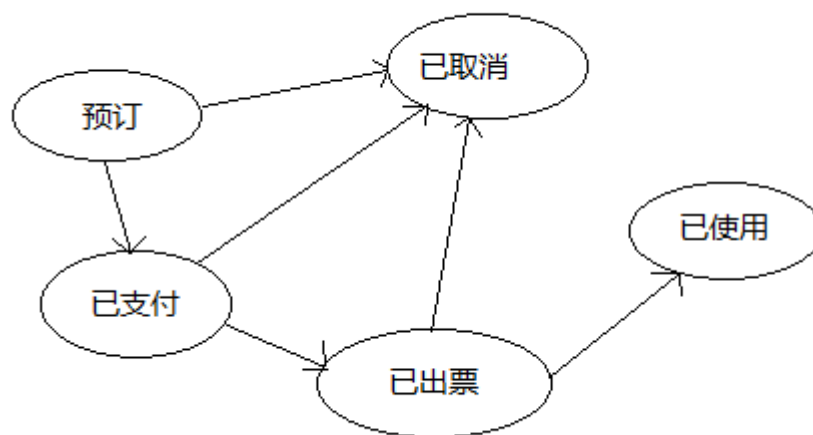
状态转换图示例1

■ 飞机售票系统-状态转移流程

- 顾客向航空公司打电话预定机票，此时机票信息处于“预订”状态
- 顾客支付了机票费用后，机票信息变成“已支付”状态
- 顾客当天到达机场，拿到机票后，机票信息变成“已出票”状态
- 登机检票后，机票信息变为“已使用”状态
- 在登机之前任何时间都可以取消自己的订票信息，如果已经支付了机票的费用，则还可以退款，取消后，订票信息处于“已取消”状态

状态转换图示例1

■ 飞机售票系统



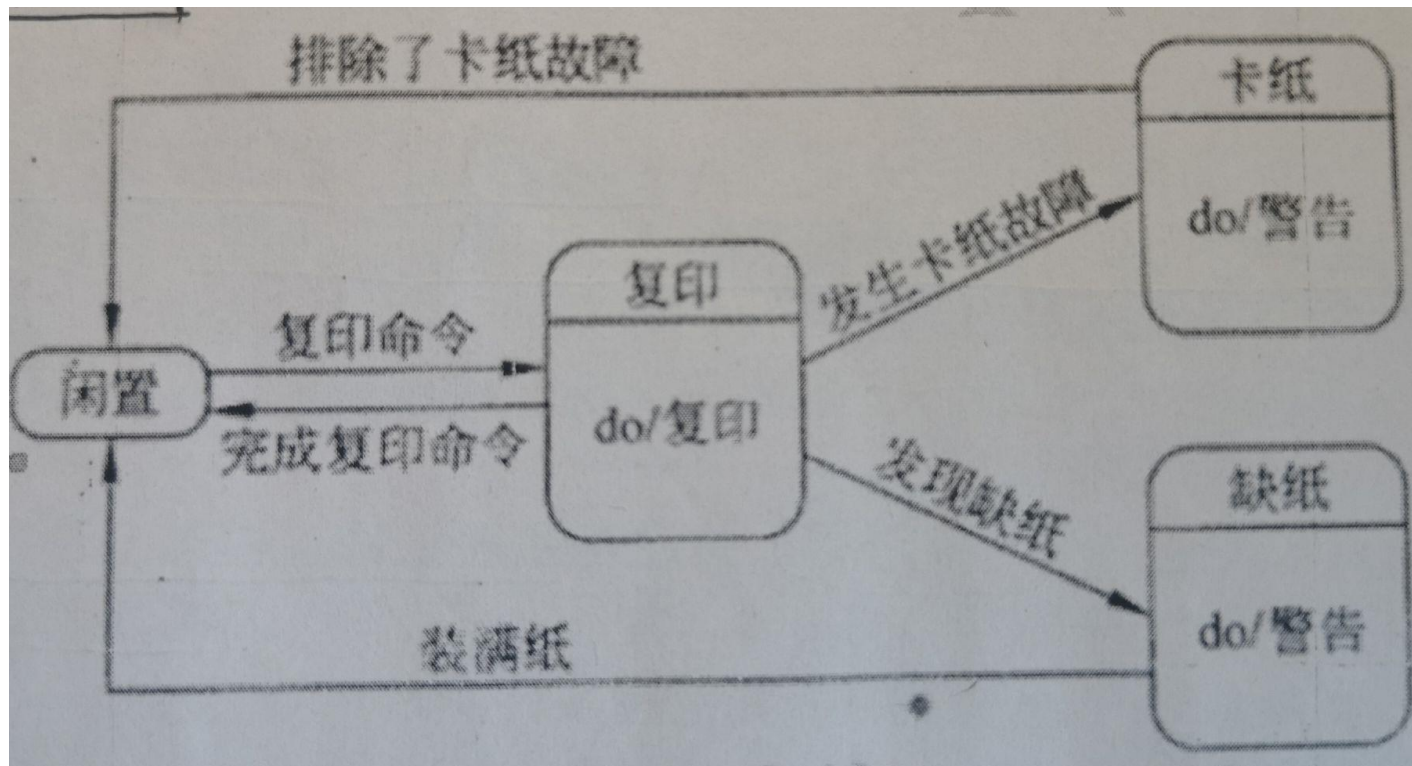
状态转换图示例2

■ 复印机-状态转移流程

- 未接到复印命令时，处于闲置状态
- 接到复印命令时，进入复印状态，完成后又回到闲置状态
- 如果执行复印命令时发现没有纸，则进入缺纸状态，发出警报，装满纸之后，回到闲置状态
- 如果执行复印命令时，发生卡纸，则进入卡纸状态，待工作人员处理完毕之后，回到闲置状态

状态转换图示例2

■ 复印机系统



状态转换图示例3: 背景

■ 某汽车停车场欲建立一个信息系统:

- **设备:** 在停车场的入口和出口分别安装一个自动栏杆、一台停车卡打印机、一台读卡器和一个车辆通过传感器
- **进车:** 当汽车到达入口时, 驾驶员按下停车卡打印机的按钮获取停车卡。当驾驶员拿走停车卡后, 系统命令栏杆自动抬起; 汽车通过入口后, 入口处的传感器通知系统发出命令, 栏杆自动放下
- **出车:** 在停车场内分布着若干个付款机器。驾驶员将在入口处获取的停车卡插入付款机器, 并缴纳停车费。付清停车费之后, 将获得一张出场卡, 用于离开停车场

状态转换图示例3:背景

■ 某汽车停车场欲建立一个信息系统:

- 当汽车到达出口时，驾驶员将出场卡插入出口处的读卡器。
 - 如果这张卡是**有效**的，系统命令栏杆自动抬起；汽车通过出口后，出口传感器通知系统发出命令，栏杆自动放下。
 - 若这张卡是**无效**的，系统不发出栏杆抬起命令而发出告警信号
- 系统自动记录停车场内空闲的停车位的数量。
 - 若停车场当前没有车位，系统将在入口处显示“车位已满”信息。这时，停车卡打印机将不再出卡，只允许场内汽车出场。

状态转换图示例3: 状态

■ 简单分析如下:

■ 信息系统（自动栏杆、停车卡打印机、读卡器）的状态:

- 自动栏杆抬起、放下
- 打卡机打印停车卡
- 已付款（未付款）
- 停车卡有效
- 停车卡无效
- 警告
- 有空位、无空位

状态转换图示例3: 事件

- 简单分析如下:

- 控制信息:

- 车辆到达入口

- 获取停车卡

- 通过入口

- 插卡、计时、付清车费

状态转换图示例3

