火龙果•整理
uml.org.cn

BPNM 建模研究

目录

1　术语.....2
2　BPMN 规范简介.....3
3　业务流程图 (Business ProcessDiagram，BPD)图形元素分类.....4
3.1　流对象(Flow Objects).....4
3.2　连接对象 (Connecting Objects).....5
3.3　泳道（Swimlanes）.....7
3.4　附件（Artifacts）.....7
4　BPMN 绘图元素之间的连接规则.....9
4.1　顺序流连接规则.....9
4.2　消息流连接规则.....10
5　BPMN 模型的控制结构.....11
5.1　XOR.....11
5.1.1　基于数据的 XOR-Split 网关.....12
5.1.2　基于事件的 XOR-Split 网关.....12
5.2　OR.....14
5.3　AND.....15
5.4　Complex.....16
6　案例：物流系统 BPMN 建模.....18
6.1　经典的物流系统业务流程描述.....18
6.2　物流系统整体结构的分析.....18
6.3　物流子系统的分析.....20
6.3.1　生产制造子系统的分析.....20
6.3.2　实物配送子系统的分析.....21
6.3.3　订货子系统的分析.....23
6.3.4　运送子系统的分析.....23

火龙果•整理
uml.org.cn

BPNM 建模研究

肖红彦

1 术语

业务流程建模标注（Business Process Modeling Notation，BPMN)
业务流程管理联盟 BPMI(The Business Process Management Initiative)
业务流程模型（Business Process Model）
图形对象（graphical objects）
流程控制器（flow controls）
业务流程图（Business Process Diagram，BPD）
- 流对象(Flow Objects)
  - 活动（activities)
    - 过程(Process)
    - 子过程(Sub-Process)
    - 任务(Task)
  - 事件（Event）
  - 网关（Gateway）
    - 分支(Branching)
    - 分叉(Forking)
    - 汇合(Merging)
    - 合并(Joining)
- 连接对象 (Connecting Objects)
  - 顺序流(Sequence Flow)
    - 自由流(uncontrolled Flow)
    - 条件流(Conditional Flow)
    - 缺省流(Default Flow)
    - 异常流(Exception Flow)
  - 消息流(Message Flow)
  - 关联（Association Flow）
- 泳道(Swim lanes)
  - 泳池(Pools)
  - 泳道(Lanes)
- 附件（人工信息）(Artifacts)
  - 数据对象（Data Object）
  - 群组（Group）
  - 注释（Annotation）

协作(Collaboration)

火龙果•整理
uml.org.cn

2 BPMN 规范简介

BPMN 规范是由标准组织 BPMI 发布，是软件分析师在分析企业目标与信息技术(IT)沟通的工具，

其主要目标就是要提供被所有业务用户理解的一套标记语言，包括业务分析者、软件开发者以及业务管理者与监察者。BPMN 还将支持生成可执行的 BPEL4WS 语言。所以，BPMN 在业务流程设计与流程实现之间搭建了一条标准化的桥梁。

其主要目标是提供一种能够被业务用户容易理解的符号，对提供一种从建立流程初始草图的业务分析到流程执行的技术进行支持(例如：BPMN 到 BPEL 的映射)，真正符合了以业务流程为中心的建模语言，使得业务人员能够管理和监视这些过程的执行。

3 业务流程图 (Business ProcessDiagram，BPD)图形元素分类

BPMN 的动力就是为了在创建业务流程模型时提供一个简单的机制，同时又能够处理来自业务流程的复杂性。要处理这两个矛盾的需求的方法就是将标记的图形化方面组织分类为特定的类别。以下是四种基本的类型：

- 流对象(Flow Objects)
- 连接对象 (Connecting Objects)
- 泳道(Swim lanes)
- 人工信息(Artifacts)

3.1流对象(Flow Objects)

Flow Objects 包含 3 种核心元素集，Event、Activity、Gateway。

1) 事件(Events)：是在业务过程运行期间发生的某些事情．事件会对业务过程的执行路径产生影响。事件通常有个事件起因(触发器)和一个影响(后果)。事件用圆圈来描述，表示一个业务流程期间发生的事务，圆圈中放置不同的内部标记，表示不同的触发方式或事件结果。事件根据对进程产生影响的时间不同可以分为 3 类：开始事件，中间事件和结束事件。事件的图形元素如图 3-1 所示。

图 3-1 事件的图形元素

2) 活动(Activity)：指的是通常意义上企业执行的工作．活动可以是原子性的，也可以是非原子性(可以是由多个活动组合而成的更大粒度的复合活动)的。活动的类型有 3 种：过程(Process)、子过程(Sub-Process)和任务(Task)．子过程和任务记为圆角矩形，而过程指的是包括活动等元素在内的流图的整体，它或者是不受约束的。或

者位于一个泳池内。子过程用在圆角矩形图形中间的下方加一个小加号（+）来与任务相区分。活动的图形元素如图 3-2 所示。

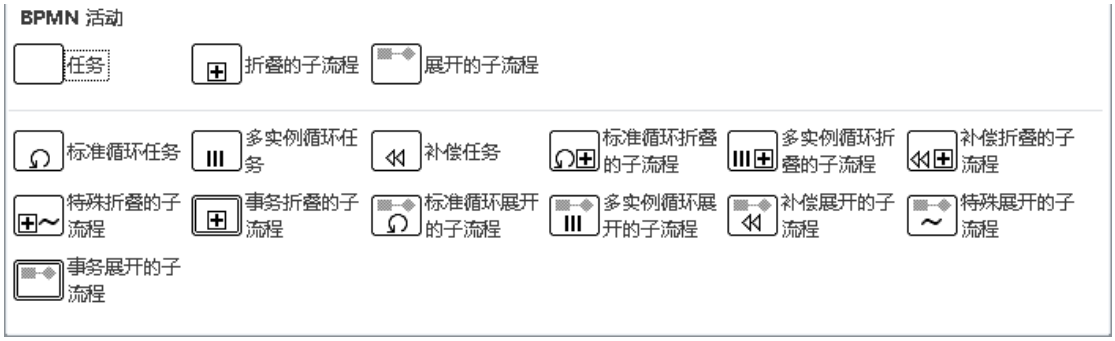
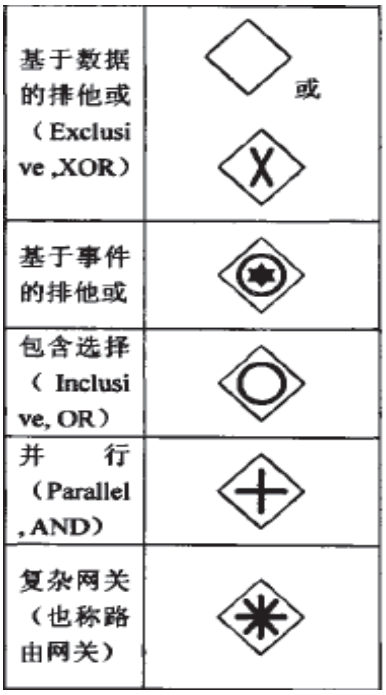


图 3-2 活动的图形元素

3) 网关(Gateway)：用来控制顺序流的排他或(Sequence Flow)的分支和聚合。因此，网关将决定路径的分支(Branching)、分叉(Forking)、汇合(Merging)和合并(Joining)。网关类型决定了它的行为。网关标记为一个菱形，菱形内部的标记标明它的工作方式，包括：
   a) XOR，排他的判决或者汇合，有基于事件的和基于数据的两种。其中基于数据的排他或（XOR）网关可以在菱形内部标记一个“X”，也可以不标记。
   b) OR，包含选择，可兼的判决或者汇合。
   c) Parallel，AND，并行。
   d) Complex，复杂判决网关，比如 5 个上游活动中的 3 个执行就可以执行。

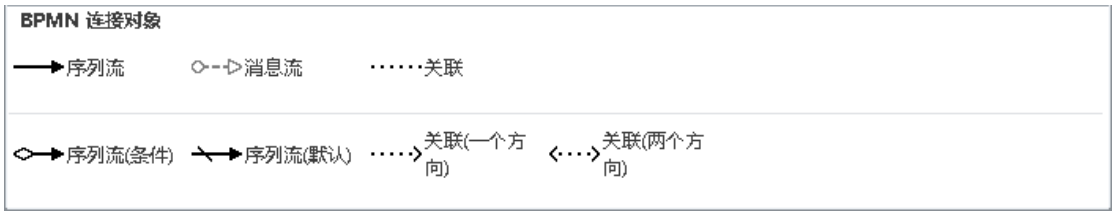


网关的图形元素如图 3-3 所示。

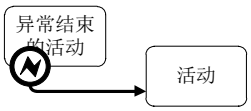
图 3-3 网关的图形元素

3.2连接对象（Connecting Objects)

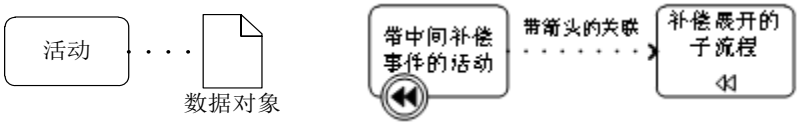
连接对象用来连接流对象或者其他对象，使之形成一个业务流程的基本结构。连接对象也有 3 种，分别是顺序流(Sequence Flow)、消息流(Message Flow)和关联（Association Flow）。



以下对它们的功能和画法进行介绍。

1) 顺序流(Sequence Flow，或称为序列流）用于表达活动执行的先后顺序。注意“控制流”这个术语一般不用于 BPMN 。顺序流分为以下几种：
   a) 自由流(uncontrolled Flow)，表示其上没有任何条件或者不经过任何网关的流，最简单的形式是直接连接在两个活动之间的流。图形元素表示为⟶。
   b) 带条件的流(Conditional Flow)，其流上带有条件，用于判断该流是否可以激活。如果带条件的流来自活动则在流的起始位置将画一个小菱形。如果带条件的流来自网关，则不画小菱形。图形元素表示为◇⟶ 。
   c) 缺省流(Default Flow)，对于基于数据的 XOR 或 OR 网关，通常指定一个缺省流。如果运行时其他所有带条件的流条件都不为真，则缺省流被激活。缺省流表示为无条件流的开头加一个反斜杠。图形元素表示为⟍⟶。
   d) 异常流(Exception Flow)，异常流发生在正常流之外，并且在开始端画一个异常事件表示触发条件。图形元素表示为 

。
2) 消息流(Message Flow)用于表示两个参与者之间消息的流动。在 BPMN 规范中，两个相互独立的泳池代表两个参与者(也就是业务实体或者业务角色，比如两个公司). 消息流只有一种画法，一根虚线以一个小空心圆开始，以一个小空心三角形结束。图形元素表示为○- - - -▷。
3) 关联流（Association Flow）： 用于将相关的数据、文本和其他人工信息与流对象联系起来。关联用于展示实体活动的输入和输出，文本，注释或者其他非流对象都可以关联到流对象上。关联对象有两种画法，带箭头的和不带箭头的。下图是两个例子，左图不带箭头的关联连接一段文本描述；右图带箭头的关联连接一个活动的补偿活动. 当回退事件发生时，补偿活动将执行。图形元素表示为·····、·····›和‹·····›。



3.3泳道（Swimlanes）

许多流程建模方法使用泳道这个概念以图形的方式来划分工作实体，由此来描述不同参与者的责任与职责。BPMN 泳道(Swimlanes)对象用来组织基本的模型元素。泳道对象有两种，一种是泳池(Pools)，一种是泳道(Lanes)。

1) 泳池(Pool)表示过程中的参与者。同时泳池也作为活动的容器，用于将活动和其他泳池中的活动隔离开来，被泳池划分的工作实体被认为是自包含的工作流程。因此顺序流不能跨越边界，而消息流作为两个参与者之间的交流机制则自由跨越其边界。通常用于 B2B 的建模。画法是一个矩形，通常在矩形的开头写一个名字。
2) 泳道(Lane)是泳池内部的一个区域，可以是垂直的也可以是水平的，它扩展了泳池的高度和宽度。泳道用来对泳池内的活动进行组织和分类，划分工作实体。它更接近于传统的机制，常被用来划分一个具体的功能或角色。注意泳池和泳道的区别在于，不同泳池之间的活动只能用消息流不能用顺序流进行连接，而不同泳道之间的活动可以用顺序流连接。

3.4附件（Artifacts）

附件用来给过程模型提供附加信息。BPMN 定义了 3 种标准附件：数据对象（Data Object）、群组（Group）、注释（Annotation）。其图形元素表示为：

除此之外用户或者建模工具也可以创建自己特有的附件。

1) 数据对象（Data Object）：数据对象用来描述工作实体需要或产生了什么数据。它们通过关联（Association）与活动连接起来。数据对象归类为附件是因为它们不会对业务过程的顺序 流或者消息流造成影响，然而它们往往是活动执行必不可少的，比如活动的输入输出参数、表单等。
2) 群组(Group)：用于将若干活动组织到一起，不会影响过程的执行顺序．通常使用群组的目的是便于生成文档或者便于对过程模型进行分析。群组也被用来圈定跨泳池的分布式事务中涉及的活动。群组用一个虚线围成的圆角矩形表示。
3) 文本注释(Text Annotation)：用来给 BPMN 过程模型图的读者提供附加的信息，以增加模型图的可读性。文本注释必须和关联用在一起。

Data Object、Group、Annotation 的图形符号如下图所示。

BPMN 的基本形状如下图所示。

形状
更多形状
快速形状
BPMN 活动
BPMN 基本形状
BPMN 连接对象
BPMN 事件
BPMN 网关
BPMN 基本形状
任务
网关
中间事件
结束事件
开始事件
折叠的子流程
展开的子流程
序列流
消息流
关联
数据对象
池/通道
文本批注
组

4 BPMN 绘图元素之间的连接规则

以上介绍了 BPMN 最主要的绘图元素及其意义，这么多种元素怎样组合到一起构成一个完整的业务过程模型图(就是过程概念模型，模型图是 BPMN 叫法，下同)呢?首先对于连接的位置而言，顺序流和消息流的开头和结尾可以连到流对象的任何位置(上、下、左、右)，怎么画都可以。但是 BPMN 推荐以一种容易让读者理解的方式选择连接的部位，并且给整个过程模型图规定一个方向，要么从左到右，要么从上到下。并且顺序流和消息流之间尽量保持 90 度的夹角，这样过程模型图就比较容易理解了。

4.1顺序流连接规则

表 4.1 顺序流连接规则

From\To	○	□	□⊞	◇	◎	●
○		‰	↗	↗	↗	↗
□		‰	↗	↗	↗	↗
□⊞		‰	↗	↗	↗	↗
◇		‰	↗	↗	↗	↗
◎		‰	↗	↗	↗	↗
●						

表 4.1 列出了 BPMN 流对象之间哪些可以通过顺序流进行连接。表中只列了那些可以用顺序流连接的对象，其它如泳池、泳道、数据对象、群组和注释等不能用顺序流连接的对象并未列出。由表 4.1 可以看出，开始事件不能连接到顺序流的末端，结束事件不能连接顺序流的始端，其他对象之间均可两两相互连接。需要特别指出的是，顺序流只能用在泳池中，不能越过泳池边界去连接其他泳池中的绘图对象。

4.2消息流连接规则

表 4.2 消息流连接规则

From\To		Pool				
Pool						

表 4.2 列出了 BPMN 模型对象之间的消息流连接规则。与顺序流连接规则相同，表中只列出了可以和消息流连接的对象，那些不能和消息流进行连接的对象没有列出。由表 4.2 可以看出，开始事件和中间事件都不能作为消息流的起点，结束事件不能作为消息流的终点。此外特别需要强调的是不能用消息流连接位于同一个泳池内的对象，消息流必须跨越泳池的边界。如果要连接同一个泳池内的对象必须用顺序流。

至此已经介绍了 BPMN 主要的绘图元素及他们之间的连接规则，表中给出的图形还会随着其属性设置的不同而表现出不同的外观。比如◎表示一个时钟事件，它是中间事件的一种变形，▭表示一个多实例活动(静态活动)，是活动的一种变形。这些变形都具有直观的形象，使用起来非常方便。

流对象通过连接对象构成的图称为过程(Process)，它是活动或者子过程与连接它们的顺序流组成的集合。过程是分层次的，从企业与企业之间的 B2B 协作过程到只有一个人执行的活动都称为过程。简单过程可以组合成复合的过程，从这个意义上讲，BPM 中的活动与过程的分别只是相对的，这与工作流的观点完全不同。BPMN 过程元素有一个属性称为过程类型(ProcessType)，表明该过程模型将被映射为何种过程描述语言。比如过程类型为私有(Private)，那么它可以导出为可执行的 BPEL4WS 过程定义；类型为抽象(Abstract)的过程通常也称为过程的公共接口，它可以导出为一个抽象的 BPEL4WS 过程定义；类型为协作(Collaboration)的过程通常有多于两个泳池，用于描述这些参与者之间的交互。这些泳池之间的交互可以映射为某种业务过程编排语言如 WS-CDL，但目前为止 BPMN 尚不支持过程模型到编排语言的映射。

火龙果•整理
uml.org.cn

5 BPMN 模型的控制结构

过程模型的描述能力首先取决于它能否支持丰富的控制语义，因此作为业务过程概念模型标准的 BPMN 必须尽可能的支持足够多的控制结构同时需要保持易用性。以下重点分析 BPMN 中的控制结构。

BPMN 用网关来控制过程的分支、合并、循环等关系。“网关”这个词的含意有一种“门控”机制的意思，它或者允许或者拒绝从网关通过。BPMN 控制模型的数学基础，在 BPMN 的规范文档中说是结合了 Petri 网和 pi 演算两种数学模型。应该说在控制模型方面主要是吸收了 Petri 网的思想，用 Token 的到达代表执行条件的满足。也就是说当代表上游过程执行完毕的 Token 到达网关，根据网关类型的不同它们可以从输入边汇合到一起，也可以从输出边分发出去。事实上网关可以认为是由一系列“门(Gate)”组成的，这些门的开关控制着过程执行的方式。网关的每一个输出顺序流对应一个门。网关可以定义过程顺序流的所有路由行为，包括判决 / 分支 OR-Split，XOR-Split,以及复杂分支。需要注意的一点是，BPMN 认为 OR-Split 和 XOR-Split 都属于或(OR)分支，分别称为可兼或和排他或。AND-Split 分支 BPMN 称为分叉(Forking)，注意这个说法与分支的区别。AND-Join 和 OR-join 在 BPMN 中分别称为聚合(Merging)和汇合(Joining)。这些叫法有些很难用汉语表达它们的确切含义，因此在使用的时候最好仍然用 OR-Split、XOR-Split、OR-Join 等指明以免引起歧义。

网关的类型既决定了它的所有输入流的行为同时也决定了所有输出流的行为，也就是说如果网关的类型是 AND，那就意味着对于它的所有输入流来说是 AND-Join 网关，对于它的所有输出流来说它是 AND-split 网关。因此如果输入流和输出流的行为不同，那么就使用两个不同类型网关进行串联，如图 5-1。

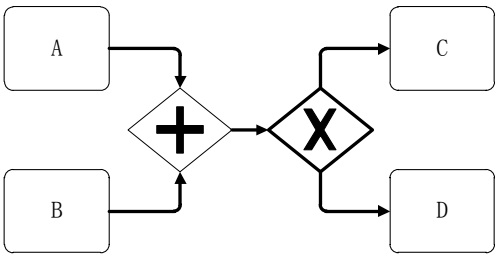


图 5-1 AND 和 XOR 网关的串联

以下对不同类型的网关分别介绍：

5.1 XOR

XOR 网关用于输出流分支控制的时候(SOR-Split)表示过程执行过程中的一个“岔路”，当过程实例执行到 XOR 网关时，该网关的所有输出路径中仅有一条路径激活，这也就是为什么 XOR-split 又被称为“判决节点”的理由。正如前面提到的，网关并不是过程中的执行节点，而是通过控制执行流的输入和输出路径来影响过程的执行。做一个形象的比喻，XOR-Split

网关就好比一道单项选择题，无论有多少选项最终的选择只有一个。XOR-Split 网关的每一个“门”都与它对应的输出流上定义的条件表达式相关联，当网关允许某一个门进行开或关的判断时，这个条件表达式被执行，如果执行结果为真则门被打开，放出一个代表可以执行的 Token，否则什么也不做。

BPMN 规范规定了两种 XOR-Split 网关：基于数据的和基于事件的。

5.1.1 基于数据的 XOR-Split 网关

基于数据的 XOR-Split 网关就像前面介绍的那样，对每个输出流上的条件表达式进行判断，以决定是否允许 Token 通过。条件表达式由过程数据构成，因此得名“基于数据的 XOR-Split 网关”. BPMN 没有规定条件表达式的格式，只是要求条件表达式的计算结果返回 TRUE 或 FALSE 即可。XOR-Split 网关对各个输出流上的条件表达式的计算规则是：以一定次序对输出流进行排序，依次计算各个输出流的条件表达式，如果结果为 TRUE 则选择该分支，并停止计算，否则计算下一个；若皆不满足则选择缺省分支。基于数据的 XOR-Splt 网关的用法如图 5-2 所示。

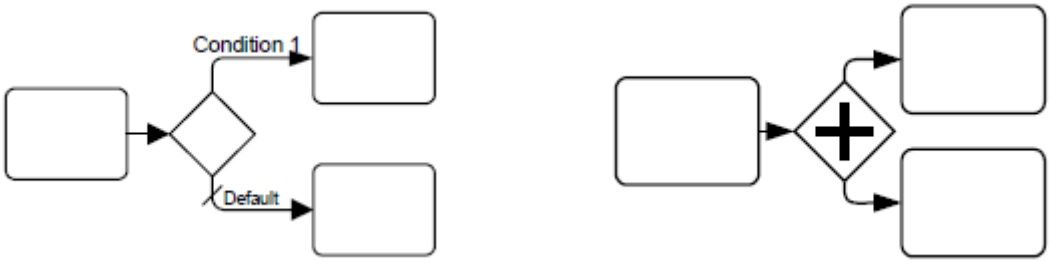


图 5-2 基于数据的 XOR-Split 网关的两种表现形式

5.1.2 基于事件的 XOR-Split 网关

基于事件的 XOR-Split 网关的思想是：输出分支的选择是根据过程执行到该网关时某种事件的发生，而不是根据对条件表达式的计算。特定事件——通常是指接收到某个消息——决定某条分支被选择。

比如过程的执行需要等待用户的回复，如果用户回复 YES 则执行 A 分支，NO 则执行 B 分支，用户的回复决定了分支的选择。注意这里用户回复的 YES 或者 NO 并不是同一种消息的不同取值，而是被认为是完全不同的两种消息。消息的接受可以构建为一个类型为接受(Receive)的 Task，也可以构建为一个消息触发的中间事件。当然除了消息之外中间事件也可以由其它原因触发，比如定时器或者发生错误。基于事件的 XOR-Split 网关的两种用法如图 5-3。

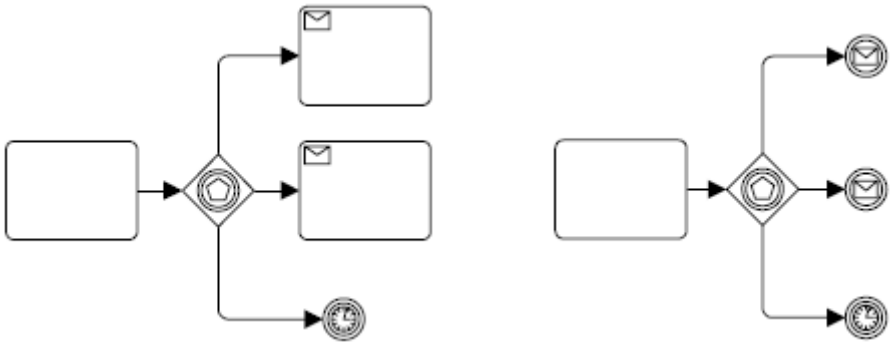


图 5-3 基于事件的 XOR-Split 网关的两种用法

XOR 网关也可用于顺序流的汇合，当然这种用法很少见，如图 5-4。使用 XOR-Join 网关和不使用 XOR-Join 网关在只可能有一个支流到达的前提下效果是一样的。

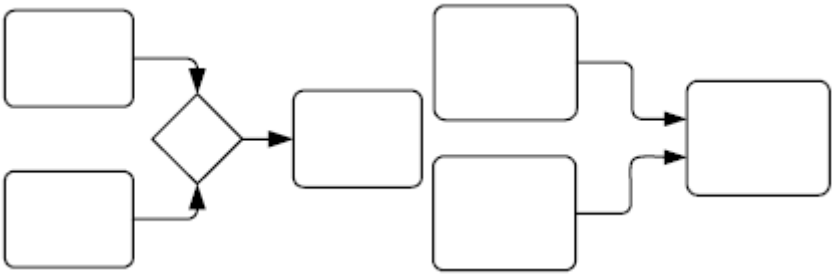


图 5-4 XOR 网关用于过程分支的汇合

那么这里就会有疑问：既然图 5-4 中的两个结构在只可能有一个支流到达的前提下效果是一样的，那么如果有多于一个支流到达的情况下，效果仍然相同吗？回答是否定的。对于图 5-4 左边的结构，由于使用了 XOR-Join 网关作为汇合节点，当多个流到达网关时，XOR-Join 网关将成为一个鉴别器。鉴别器是工作流模式中的一种，它的工作方式是这样的：如果有一个支流到达鉴别器，它将被允许通过，此后鉴别器将阻止所有到达的分支。而图 5-4 右边的结构在工作流模式中称为简单聚合，也就是无论哪个支流到达，都将被允许通过，导致后续活动多次执行。

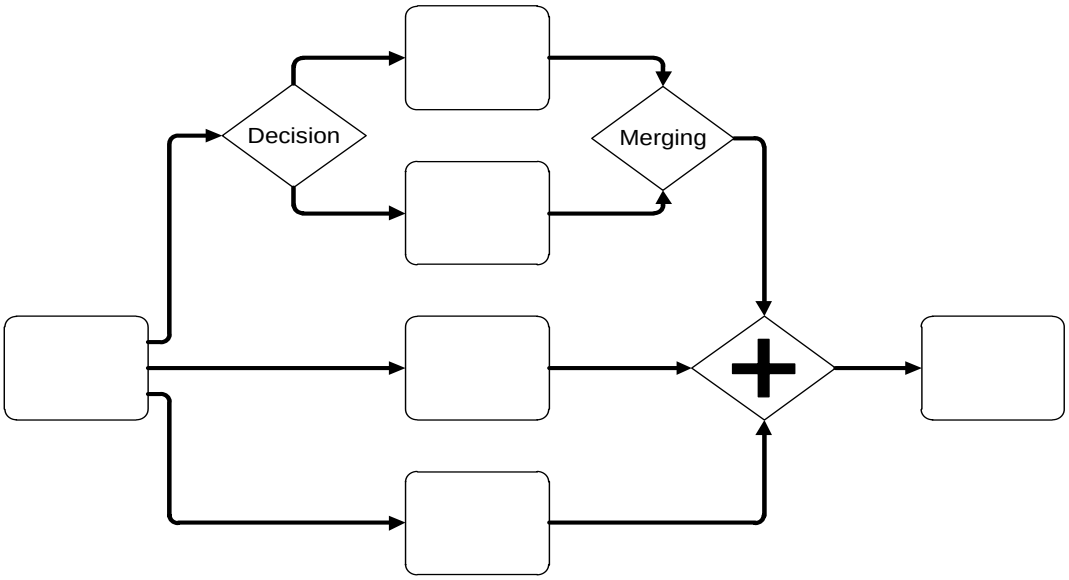


图 5-5 XOR-Join 网关在 AND-Join 网关之前将两互斥支流汇合

图 5-5 给出了一种必须使用 XOR-Join 网关进行汇合的情况，图中标记为“Merging”的 XOR-Join 网关将上游 XOR-Split 产生的两个支流汇合，然后进入 AND-Join 网关。如果没有使用 XOR-Join 网关，则 AND-Join 网关将有 4 个支流进入，而这 4 个支流中只能同时有 3 个携带 Token，于是 AND-Join 网关就会一直等待第 4 个 Token，导致过程被阻塞。

5.2 OR

OR-Split 网关表示在若干个可能的分支中根据条件表达式选择计算结果为 TRUE 的分支。与 XOR-Split 网关不同的是，OR-Split 网关允许有多条支路被激活。所有条件表达式计算结果为 TRUE 的输出顺序流上都将释放一个 Token。既然这些支路之间是不相关的，所有从 0 到全部的组合都可能发生。当然在设计的时候应该确保至少有一条支路能够被选择。

BPMN 提供有两种方式构造 OR-Split，第一种方式不使用 OR-Split 网关，而是使用一系列带条件的顺序流，这些顺序流尾部带一个小菱形表示“门”。如图 5-6 所示。带条件的顺序流的源点规定不能是事件。

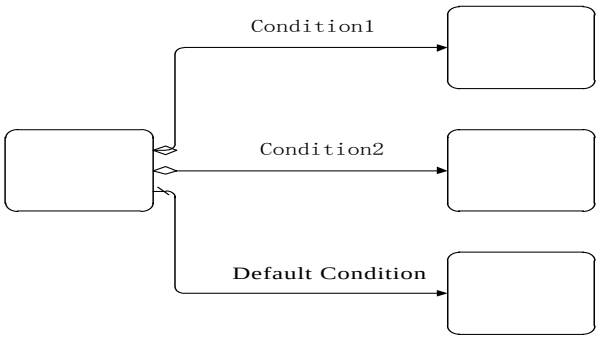


图 5-6 由带条件顺序流构成的 OR-Split 结构

第二种构造 OR-Split 结构的方法是使用 OR—Split 网关，如图 5-7。这两个图演示的结构具有相同的行为。

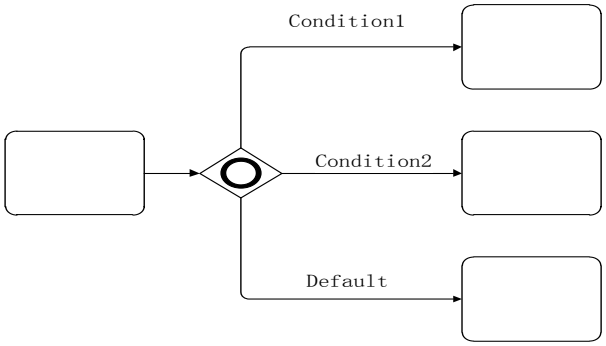


图 5-7 使用 OR-Split 网关的 OR-Split 结构

当 OR 网关用于聚合时，它将等待(同步)上游所产生的所有 Token 都到达，然后放出一个 Token。OR-Join 网关不要求所有的输入顺序流都产生 Token，它只要求所有的确产生了 Token 的输入顺序流进行同步。比如，上游 OR-Split 节点的 3 个分支中的两个产生了 Token，则下游的 OR-Join 网关只需等待这两个 Token 到达，而不必等待另外一支，如图 5-8。

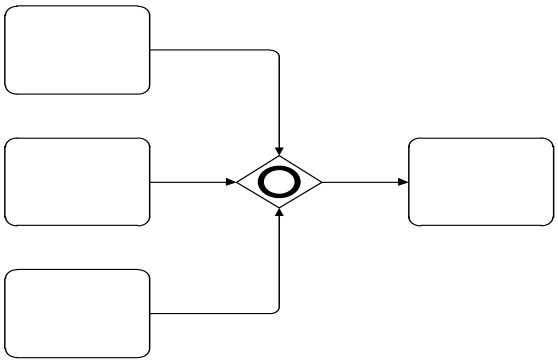


图 5-8 OR-Join 网关对输入顺序流同步

BPMN 没有规定用什么办法判断是否所有应该同步的 Token 都到达了，文献[55]提出一种 OR 聚合的同步区解决方案，较好的解决了 OR 同步的问题。

5.3 AND

并行网关提供一种用于同步并行支流或者产生并行支流的机制。对于产生并行支流来说 AND-Split 不是必须的(我们可以从一个活动节点直接引出无条件的顺序流)，但是使用它可以让过程模型看上去更清晰。

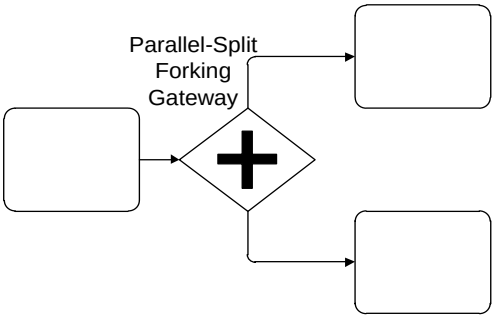


图 5-9 并行分叉

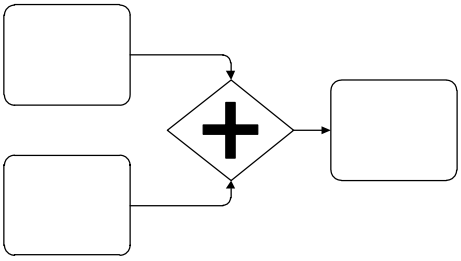


图 5-10 并行同步

5.4 Complex

BPMN 用复杂网关来处理以上 3 种网关都无法处理的复杂路由关系(比如 5 选 3)。当复杂网关用作判决网关时(图 5-11)，网关的条件表达式将决定哪些输出流被选择。网关条件表达式可能需要引用过程数据或者输入流的状态，并且表达式应该设计为至少有一条输出流可以执行。

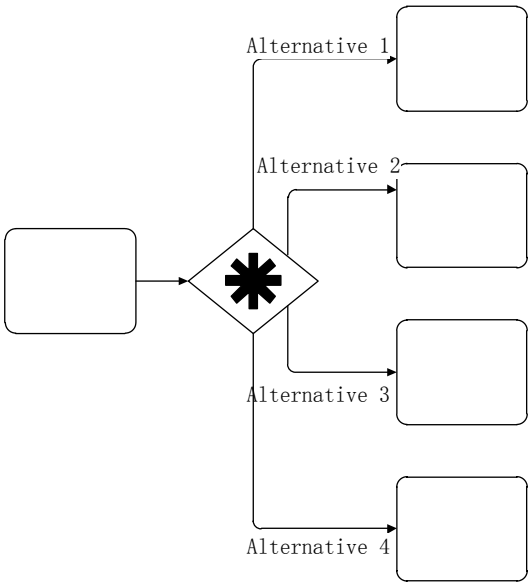


图 5-11 复杂网关用作判决

当复杂网关用于汇合(图 5-12)，网关的条件表达式将决定哪一个输入流用于过程继续执行的判决条件。比如，某个条件表达式可能要求总共 5 条输入流中的 3 条到达即可执行后续节点，其他条件表达式可能要求如果有来自流 a 的一个 Token 到达并且其他两个流 b 和 c 中任意一个 Token 到达即可执行。同样道理，条件表达式应该设计为至少有一种可能让过程继续执行。

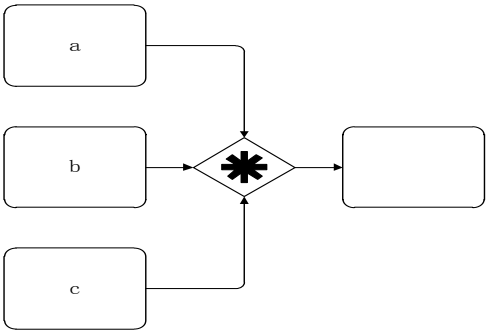


图 5-12 复杂网关用于汇合

以上介绍了 BPMN 规范中规定的所有控制元素及其用法。总结起来共有 XOR、OR、AND 和 Complex 共 4 种网关。特别需要强调的一点是，千万不要忘了另外一种控制结构：“无网关”。前面已经介绍了直接顺序流连接活动节点与通过网关连接控制节点过程执行的区别，因此加上“无网关” BMPN 总共有 5 种控制结构。图 5-13 给出了一个用 BPMN 设计的公司内部报销过程的例子。

图 5-14 给出的是一个患者就医过程与诊所接待过程进行交互的例子。

注意这两个例子的区别在于，报销过程是一个公司内部的过程，用 BPMN 的定义来描述就是每个活动节点都位于同一个泳池内，因而这些活动之间一律用顺序流连接。

而患者就医过程是两个不同组织之间的一个交互过程，因此在过程内部的活动之间用顺序流连接；过程间的交互用消息流连接。用 BPMN 的定义来描述就是两个过程位于不同泳池中，顺序流与消息流的区别就在于，顺序流必须用在同一个泳池内，不能跨越泳池的边界，而消息流必须跨越泳池的边界，不能用在同一个泳池内的节点之间。

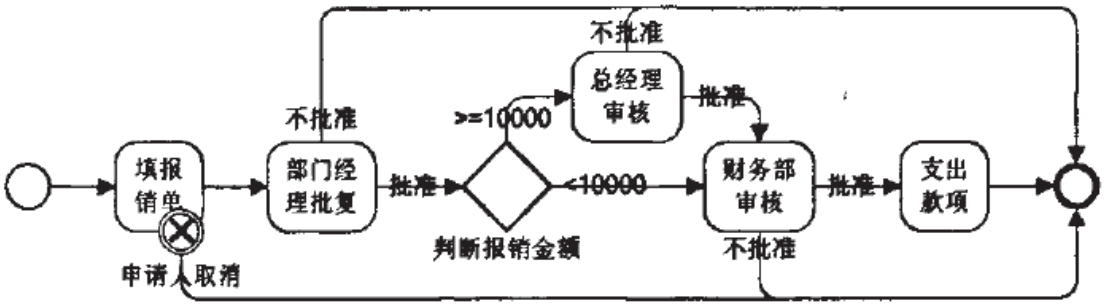


图 5-13 内部财务报销过程

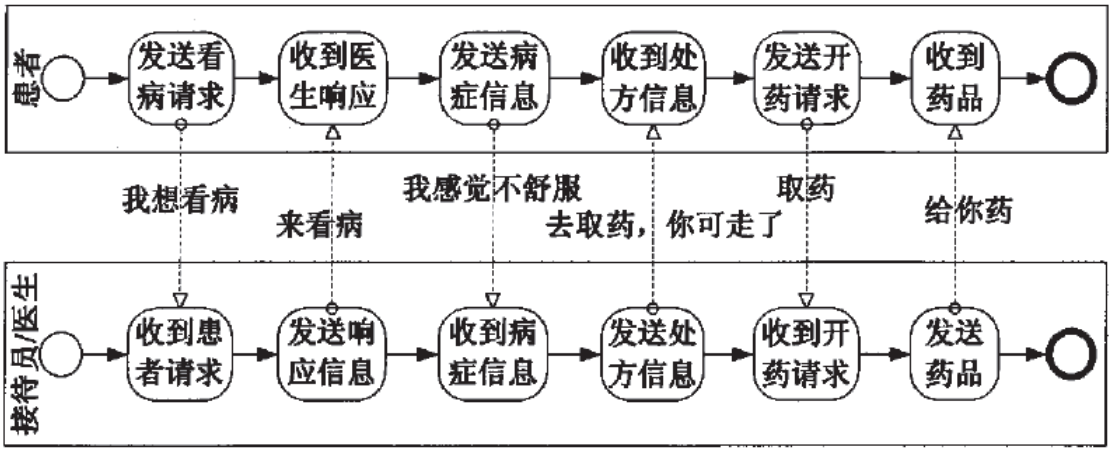


图 5-14 患者就医协作过程

6 案例：物流系统 BPMN 建模

6.1经典的物流系统业务流程描述

1) 顾客向分销商提交订单。
2) 分销商按照订单的内容向相关仓库发出发货请求，仓库分别做出应答之后，分销商如果判断可以满足订货需求，则响应顾客订货确认，同时向相应仓库发出运送请求。
3) 仓库接受到运送请求之后，确认运送请求，同时将产品发出。运货流程结束后，检查库存，如果制定产品的库存水平位于临界值之下，则向相应的产品生产商发出订货请求。
4) 产品生产商接收到订货请求后，安排并检查生产计划和库存情况。如果可以满足则确认、发货，如果无法满足则返回无法满足的响应。
5) 生产商无法满足的替代流程：产商得到订货合同之后，需要根据总体的订货情况(包括其他的分销商向它订货)制定生产计划，并向其自身的原材料供应商订货（生产商以顾客身份进入新一轮流程循环）。

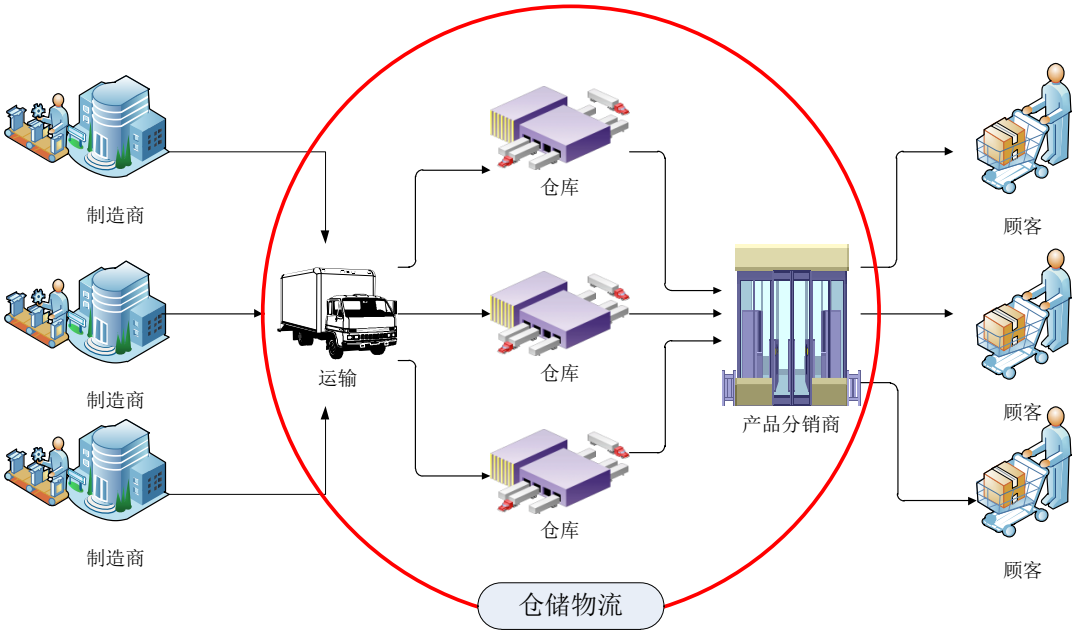


图 6-1 简化的物流系统流程

6.2 物流系统整体结构的分析

根据对物流系统整体业务流程的需求分析，可以界定物流系统。其中主要的对象是三个角色：顾客(购买者)、产品分销商、产品制造商。其中包括 3 个主要作业：

Taskl，购买产品，顾客向产品分销商提交购买产品的订单；

Task2，运送产品，产品分销商从仓库中检查并发出产品；

Task3，制造产品，库存不足时产品生产商制造产品。

按照以上分析，将系统规划为如图 6-2 的体系

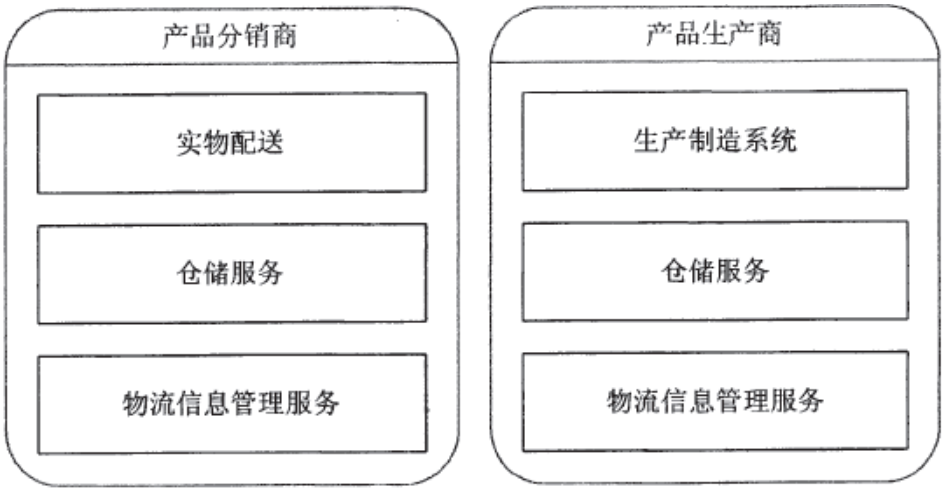


图 6-2 物流系统结构图

其中产品分销商系统由三个组件组成：

(1)实物配送，这是一个提供在线定购的产品分拨配送子系统。

(2)仓储服务，提供产品分销商的仓库管理。

(3)物流信息管理，提供产品分销商系统中仓库所需的物流管理。

产品生产商系统由三个组件组成：

(1)仓储服务，提供生产商系统的仓库管理。

(2)物流信息管理，提供产品生产商系统中仓库所需的物流管理

(3)生产制造系统，接受来自分销商的定购并进行生产，得到相应的成品存储。

将前述的模式拓展为第三方物流模式(如图 6-3)。

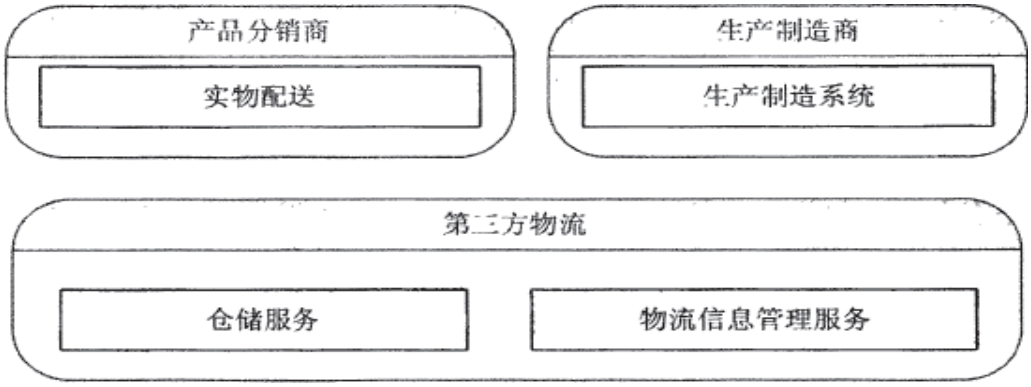


图 6-3 改进的物流系统结构图

依据 BPMN 标准，本文设计得到一个完整的物流系统模型，如图 6-4。

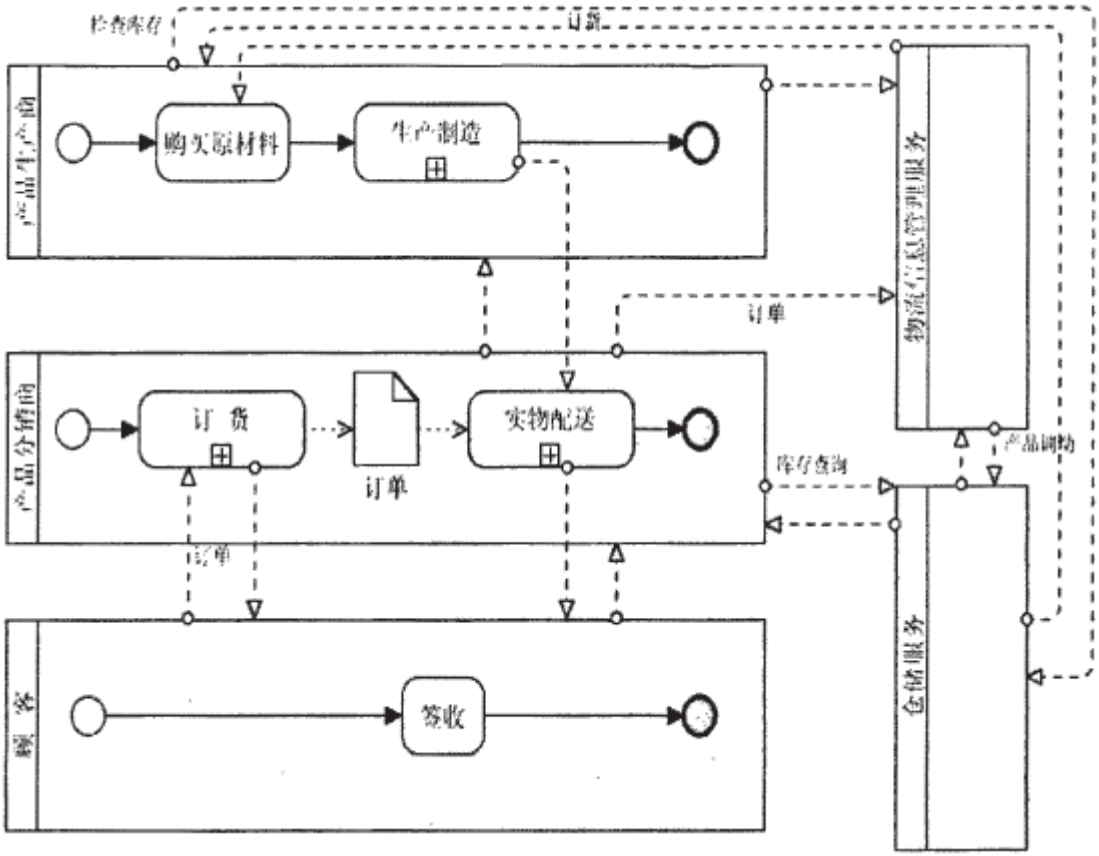


图 6-4 物流模拟系统业务流程图

6.3 物流子系统的分析

6.3.1 生产制造子系统的分析

生产制造子系统是产品生产商的主要系统，生产制造系统的任务一般是根据物流信息管理服务提供的订货要求制定相应的生产计划，调入制造各种产品所需的原材料，进行生产制造。对制造的产品检验合格后，产品即可进行装配、包装，制成成品。在这个过程中，应当结合仓储服务，在需要调用仓库的时候发出仓储服务的调用通知，得到相应的仓库资源。

分析生产制造子系统，可以得出以下该子系统的业务流程描述：

1) 生产制造商通过物流信息管理服务得到最新的产品需求；
2) 根据产品需求信息制定生产计划并调入配套原材料，同时确定原材料的仓储需求，如果需要仓库调用，则向仓储服务发出通知；
3) 加工制造产品，并对加工结果进行检验；
4) 通过检验的产品即可装配，包装；
5) 确定成品是否需要存储，需要则调用仓储服务，否则进入下一子系统。

根据对生产制造子系统业务流程的需求分析，可以界定生产制造子系统，

其中包括 9 个主要作业：

Taskl，发送物流信息服务调用通知，提取最新订货信息；

Task2，制定生产计划，根据订货信息制定本周期的生产计划；

Task3，原材料配套调入，根据生产计划调入所需原材料；

Task4，发送仓储服务调用通知，在需要调用仓库存储原材料的时候，与仓储服务协调分配仓库；

Task5，加工制造，展开产品的制造；

Task6，检验，对加工制造的产品进行合格检验；

Task7，装配，经检验合格的产品部件组装配置成为成品；

Task8，包装，对成品进行包装；

Task9，发送仓储服务调用通知，确定成品如需成品仓库则发送仓储服务调用通知，结束。

按照以上分析，本文将生产制造子系统规划设计得到一个生产制造子系统模型，如图 6-5。

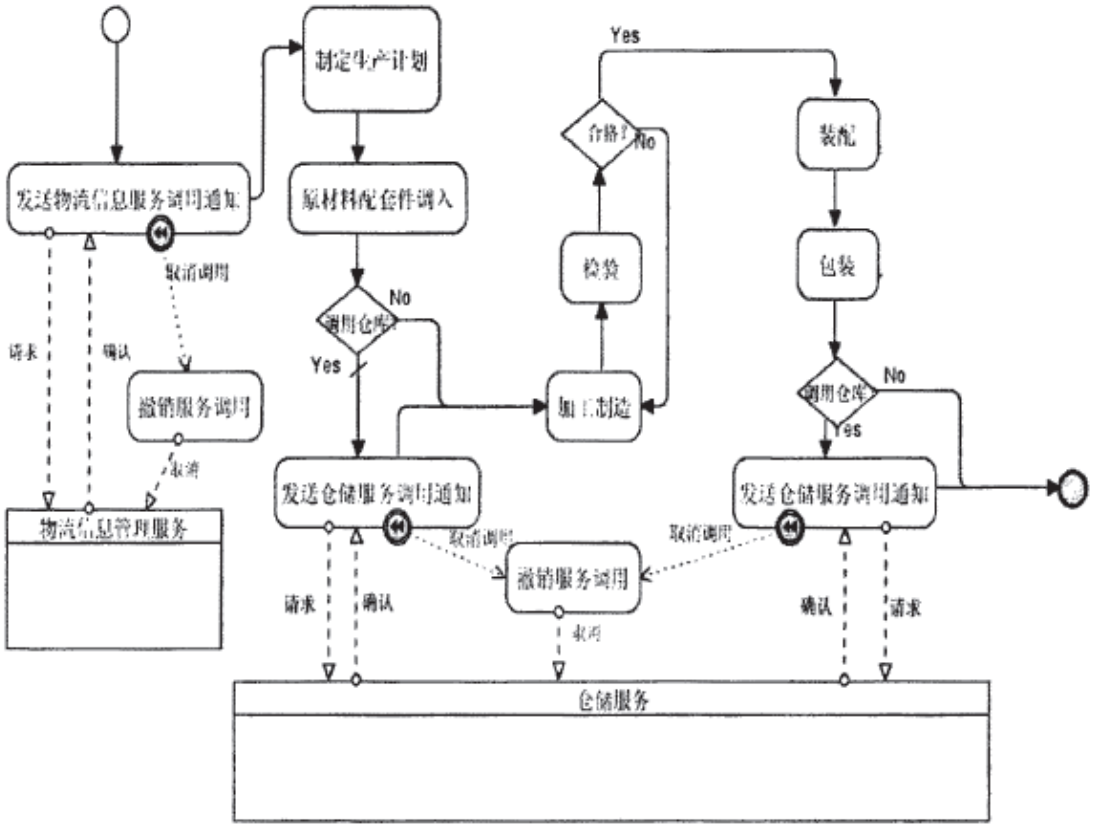


图 6-5 生产制造子系统业务流程图

6.3.2 实物配送子系统的分析

一般的配送中心要开展以下作业：接收种类繁多的大量产品；对产品的差错、残损和数量进行检验；按发货的先后顺序进行整理和储存保管；当接到订货通知后，立即进行拣选，按用户的要求，把各类产品配齐、包装并按不同的方向对货物进行分类和发送。与此同时，还要进行流通加工和情报处理等业务。需要开展下列业务：

1) 制定出详细的送货计划。

2) 下达配送计划。将到货时间、品种、规格、数量等通知给客户和配送部门，以使客户能按计划接货，使配送部门按计划发货。
3) 配送部门下达配送任务。向运输部门、分货部门及财务部门下达配送任务，以便各部门完成配送的准备。
4) 配送发货。按配送计划要求将提货单与销售发票及货物进行核对、拣选，同时准备装箱单，并将产品详细标明客户地址、名称、到货时间和产品明细表后，交随车送货人或司机。
5) 运送。车辆按指定的路线运达用户，并由用户在回执上签字。配送工作完成后，通知部门结算。

根据对实物配送子系统业务流程的分析，可以界定实物配送子系统。其中包括 8 个主要作业：

Taskl，制定送货计划。根据订单的产品信息，送货时间，地址等信息制定详细的送货计划；

Task2，下达送货计划。调度中心将送货计划下达给配送部门；

Task3，生成配送任务。由配送部门生成配送任务，分别安排分货部门和运输部门的工作任务；

Task4，核对拣选。分货部门按照配送任务对产品分堆拣选；

Task5，装箱。分货部门将拣选好的产品装箱；

Task6，发送仓储服务调用通知，需要暂时存储的产品则需要调用仓库；

Task7，生成运输明细表。根据所装箱产品和配送任务的内容生成运输明细表，内容包括产品数量，名称等基本信息；

Task8，运送。运输部门根据配送任务和分货部门的运输明细表对产品进行运送。

按照以上分析，可以规划设计得到一个实物配送子系统模型，如图 6-6。

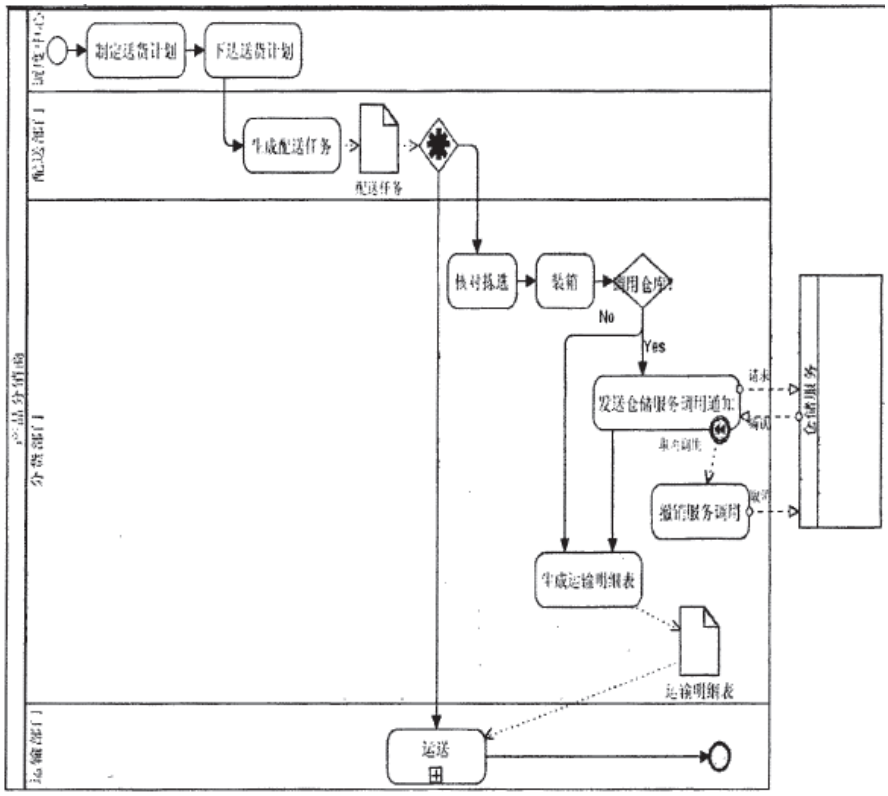


图 6-6 实物配送子系统业务流程

6.3.3 订货子系统的分析

订单管理模块实现客户订单的输入，提交；订单接收方的审核，订单执行；订单运作信息的实时查询；订单冲红的输入、审核和实现；以及订单状态的实时查询。订单管理模块完成订单从产生到签收完毕之间的完整闭环的信息处理。

订单子系统主要完成以下业务流程：

1) 用户登陆订货子系统，进行订单的录入；
2) 用户确认订单无误，提交订单；
3) 产品分销商审核用户提交的订单，批准配送；
4) 输入订单冲红。

根据对订货子系统业务流程的分析，可以界定订货子系统。其中包括 5 个主要作业：

Taskl，订货登陆，用户登陆订货系统；
Task2，订单录入，用户根据需求录入订单内容；
Task3，订单提交，用户确认订单信息正确后，点击提交；
Task4，审批订单，产品分销商对客户的订单审批确认；
Task5，冲红订单，将订单信息入账。

按照以上分析，可以规划设计得到一个订货子系统模型，如图 6-7。

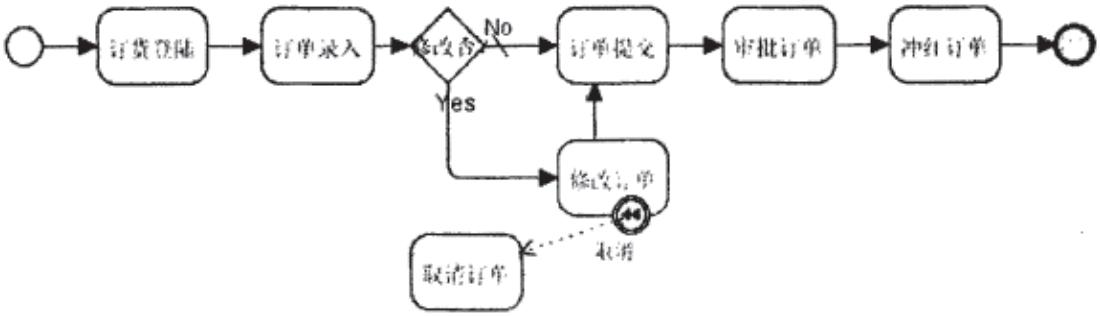


图 6-7 订货子系统业务流程图

6.3.4 运送子系统的分析

运输管理模块负责接受调度中心的运输指令，按照跟踪号的配送地址进行送货，还包括对运输中心自身资源(如车队与驾驶员)的管理。

运送子系统主要负责完成以下业务流程：

1) 运输管理模块负责接受调度中心的运单；
2) 按照送货单的内容进行搬运装卸产品；
3) 按照送货单的地址和日期运输产品给指定的顾客；
4) 将顾客的签收单返还给调度中心：

由以上流程分析，可以界定运送子系统，分为 4 个主要作业：

Taskl，生成送货单，根据配送任务和运输明细表生成送货的详细清单；
Task2，装卸搬运，按照送货单的内容将产品搬运装卸；
Task3，运输，在规定日期，运输产品到指定豹地点；
Task4，返单，顾客签收后，将收条返单。

按照以上分析，可以规划设计得到一个运送子系统模型，如图 6-8。

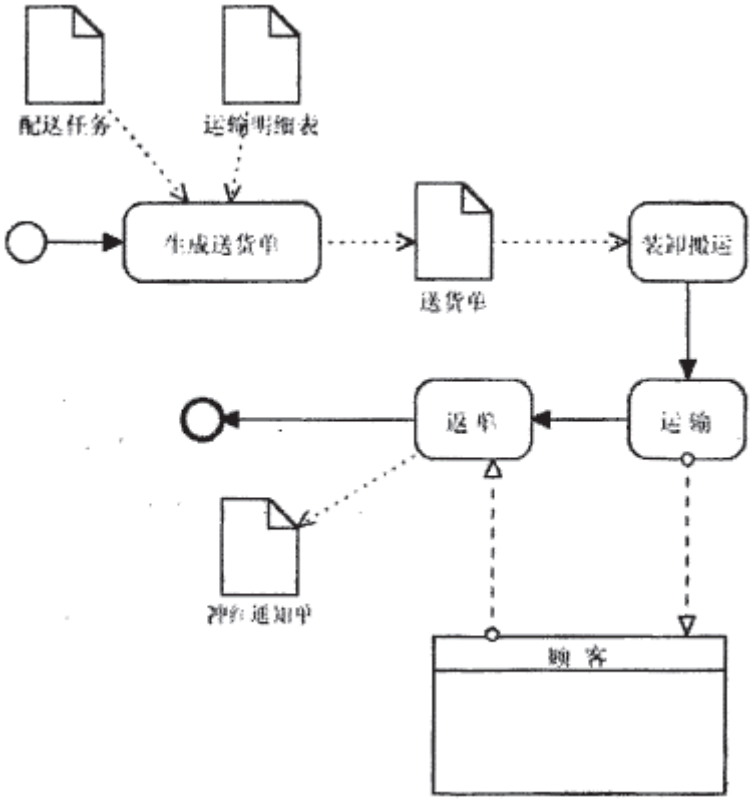


图 6-8 运送子系统业务流程图