

# 无线数据采集的研究与实现

许延伟, 刘希玉

(山东师范大学 信息科学与工程学院, 山东 济南 250014)

**摘要:**比较了数据采集的各种方式的优缺点,介绍了无线方式进行数据采集的必要性和先进性,阐述了其优点,介绍了无线方式实际应用的三种方式:C/S,B/S和调用 Web Service 方式,对其分别实现的难易程度、适用的范围进行了深入的比较和分析,指出了各自的优缺点和使用范围。对无线数据采集系统的各个方面如无线数据采集器等都进行了介绍,并结合自行开发的一个无线数据采集系统着重介绍了无线实时数据采集系统的设计与实现。

**关键词:**数据采集;无线通信;Web 服务

**中图分类号:**TP391

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2007)07-0190-03

## Research and Realization of Wireless Data Collection

XU Yan-wei, LIU Xi-yu

(School of Info. Sci. & Eng., Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** Compared the advantages and disadvantages of various methods of data collection, introduced the necessity and advancement of wireless data collection, elaborated its merits. And introduced the three methods of practical application of wireless data collection: C/S, B/S and using the Web service, thoroughly compared and analyzed the difficulty degree and the application scope of them, pointed out theirs respective good and bad points. And carried on an introduction to something that is important like wireless AP. And introduced a self-developed wireless data collection system.

**Key words:** data collection; wireless communication; Web service

### 0 引言

随着我国从制造业大国向制造业强国的转化,信息化在一些企业的生产过程中扮演着越来越重要的角色,生产和物流环节的信息采集变得必不可少,比如产品的属性录入(程度、颜色)、仓库的出入库、物流环节的记录等都需要采集数据。目前实际应用的数据采集主要是两种方式:电脑加扫描枪方式;普通采集器的批处理方式<sup>[1]</sup>。前一种方式的优点是实时采集、性能好,缺点是需要布线、可移动性差,并且不适用于某些特殊环境如仓库(不允许有电线);后一种方式克服了前一种方式的缺点,但是实时性太差,且每次上传数据时需要把采集器放入通讯座<sup>2</sup>,麻烦且效率低下。随着技术的发展,目前有了第三种方式:无线方式,采集器通过无线信号把数据上传,有力地吸收了前两种方式的优点,既可以实时地采集数据,也可以批处理,并且采

集数据时没有了环境上的限制,上传数据时也非常的方便。文中对此三种方式分别进行了论述和比较,并介绍了一种笔者已实现的无线数据采集系统。

### 1 整体框架

无线数据采集系统为三层结构:采集器程序、服务器程序和数据库服务器。采集器程序通过无线网络和服务器程序进行通讯,采集器把采集的或需要查询的数据通过无线网络上传至服务器程序,由其负责和数据库的交互,然后把结果传回采集器。采集器和服务器程序之间设置一个无线网络作为数据的传输介质,服务器程序运行在任何一台可以直接访问数据库的电脑上,起到一个中转站的作用,采集器的程序只和服务器程序进行通讯,而不用考虑对其的数据库服务器的IP地址可见性。数据库服务器可以位于局域网也可以是广域网,所以系统有很大的灵活性,适用于几乎所有的网络环境。

其中的服务器程序可以有两种方式的实现:windows 程序和 Web Service<sup>[2]</sup>,下面会详细讨论这两种方式的优缺点。

收稿日期:2006-09-17

基金项目:“泰山学者”建设工程专项经费资助

作者简介:许延伟(1983-),男,山东菏泽人,硕士研究生,研究方向为自动识别;刘希玉,泰山学者特聘教授,博士生导师,研究方向为实体造型、泛函神经网络等。



系统的整体结构如图1所示。

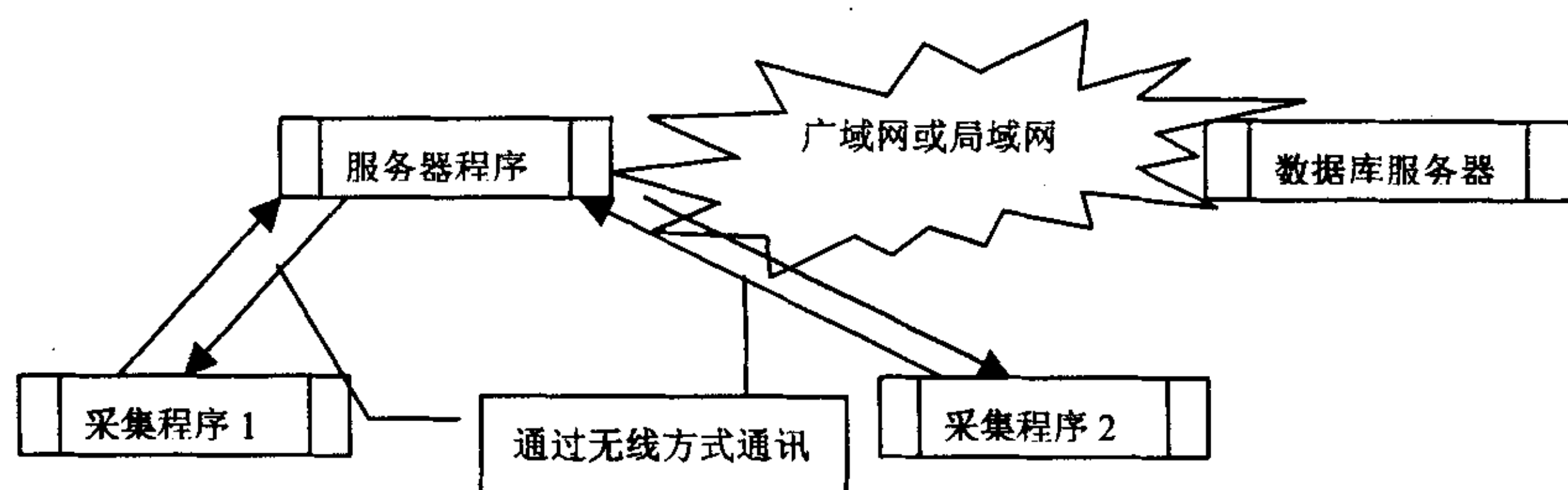


图1 无线数据采集系统

## 2 无线数据采集的优点及其要素

### 2.1 无线网络的优点

a. 安装便捷,一般只要安装一个或多个接入点 AP (Access Point) 设备,投资相对较少,一个工业用的 AP 价格在几百到几千元之间,覆盖范围为半径 30 ~ 300m;

b. 使用灵活,在无线网的信号覆盖区域内任何一个位置都可以接入网络;

c. 经济节约,有线网络缺少灵活性,不能适应发展,而无线网络却能灵活的进行配置,如负载多的区域可以多加几个 AP,从而可以节约用户的前期投资;

d. 易于扩展,无线局域网有多种配置方式,能够根据需要灵活选择;

e. 速度快,目前已经可以达到几十 Mbps,完全可以满足大多数需要,且传输距离远,技术成熟。

这样,无线局域网就能胜任从只有几个用户的小型局域网到上千用户的大型网络,并且能够提供像“漫游(Roaming)”等有线网络无法提供的特性<sup>[3]</sup>。

由于无线局域网具有多方面的优点,所以发展十分迅速。最近几年,已经在医院、商店、工厂和学校等不适合网络布线的场合得到了广泛应用<sup>[4,5]</sup>。

### 2.2 无线 AP

在无线网络产品里面,最受关注的无非是无线路由器和无线 AP<sup>[6]</sup>,它们是无线局域网里的主要设备,通过它们的无线覆盖人们才可以畅享无线上网。

无线 AP 是一个包含很广的名称,是所有无线覆盖设备的统称。但随着无线路由的普及,当前的无线 AP 可分为单纯型 AP 和扩展型 AP 两类。

单纯型无线 AP 就是一个无线的交换机,功能相对比较简单,缺少路由功能,仅仅是提供一个无线信号发射的功能。而扩展型 AP 也就是市场上的无线路由器,由于它功能比较全面,大多数扩展型 AP 不但具有路由交换功能还有 DHCP、网络防火墙等功能。

在应用上,鉴于功能上的不同,独立的 AP 在那些需要大量 AP 来进行大面积覆盖的公司使用的比较

多,所有 AP 通过以太网连接起来或者通过带有无线桥接功能的 AP 并连起来,接到独立的无线局域网。因此,无线 AP 更多为公司用户的选购对象,同时可适用于有线网络已经比较健全,仅仅需要网络扩展无线功能的家庭用户使用。

### 2.3 无线数据采集器

无线数据采集器则将普通便携式数据采集器的性能进一步地扩展。无线数据采集器大都是便携式的,除了具有一般便携式数据采集器的优点外,还有在线式数据采集器的优点,它与计算机的通讯是通过无线电波来实现的,可以把现场采集到的数据实时传输给计算机。相比普通便携式数据采集器又更进一步地提高了操作员的工作效率,使数据从原来的本机校验、保存转变为远程控制,实时传输。

无线式数据采集器通讯数据实时性强、效率高。数据从无线数据采集器发出,通过无线网络到达当前无线终端所在频道的 AP,AP 通过其连接的双绞线或同轴电缆将数据传入有线 LAN 网,数据最后到达服务器的网卡端口后进入服务器,然后服务器将返回的数据通过原路径返回到无线终端。无线数据采集器上的数据都在第一时间进入后台数据库,将数据库信息系统延伸到每一个操作员的手中。

目前无线数据采集器的制造技术已非常成熟,造价也已降低到商用的水平,在市场上可以购买到各种各样的产品,可以说目前正是无线数据采集器普及的时机。

## 3 系统中服务器程序的实现方式及其比较

### 3.1 无线数据采集器的工作方式

无线数据采集器与计算机系统的连接基本上采用三种方式:

(1) C/S 结构:将无线数据采集器作为系统的 Client 端,采集器上面根据用户的应用流程要求进行程序的开发。服务器程序作为 Server 端,一个服务器可以根据需要连接多个 Client。数据采集器与通讯服务器之间只需要交换采集的数据信息,数据量小,通讯的效率相应较高,但是开发过程较为繁琐,因为开发者需要处理数据通信的细节,且数据采集器的程序升级时需要更新每个程序。

(2) B/S 结构:在无线数据采集器上面内嵌浏览器,通过 HTTP 协议与应用服务器进行数据交换。这种方式对无线数据采集器的系统要求较高。但是由于在数据采集器上无需开发应用程序,在系统更新升级方面会相对简单、容易<sup>[5]</sup>。



(3)调用 Web Service 方式:这是一种新兴的方式,在服务器上建立相应的 Web Service,采集器程序远程调用 Web Service。集合了前两种方式的优点,编程相对 C/S 结构较为简单,同时只要定义好程序接口,系统的升级就集中对 Web Service 的升级,而不需要更新采集器程序。最大的优点是可以同时处理多个客户端的请求,而这是 C/S 结构无法实现的。

本系统采用了第一种和第三种方式,对于实时性要求高、客户端较少的环节采用 C/S 结构;对于经常需要修改数据处理方式、客户端的并行性较强的环节采用调用 Web Service 方式。

### 3.2 C/S 结构的实现

采用微软的 .Net 平台,通过一些创造性的编程使得无线方式的数据采集程序的开发变得方便快捷。

(1)采用 .Net 平台开发了一个类库,构造了两个类:Server 和 Client 类,这两个类的核心是 .Net 的 socket 类<sup>[7]</sup>,使用 TCP/IP 协议进行通讯,采用异步通讯模式,每一个 Server 类里面包含一个监听、处理客户端请求连接的 socket 和若干用来进行和客户端进行通讯的 mySocket(继承自 socket,每一个都增加了数据缓存,其个数可以在 Server 初始化的时候指定)。每一个采集器程序都包含一个 Client 对象,通过其和服务端进行通信;服务器端的程序包含有一到多个 Server 对象,每个 Server 对象监听一个端口,当有 Client 对象请求连接时,负责处理客户端的请求连接,然后查找一个空闲的 mySocket 来和 Client 进行通讯。

(2)对一些重要的操作声明了事件(Event)<sup>[2]</sup>,比如接收完一次数据传输、客户端关闭连接等,可以根据实际需要增加不同的事件处理函数。当增加一个操作功能时,只需要在服务器端增加一个专门的处理模块即可,极大地提高了开发效率,很好地适应了需求多变的现实。

(3)虽然是采用的异步通讯方式,但是利用了进程的睡眠使每一次通讯操作都要等待至对方返回确认信息为止。比如在调用发送数据的函数时,会一直等待至对方返回处理结果,并且处理结果会作为发送数据函数的返回值,做到了通讯对程序的透明。

(4)通讯数据都事先用 UNICODE 进行编码,适用于传输任何的数据,如汉字、图像等。

(5)利用 XML 技术对传输的数据进行编码,方便处理数据,可以极大地提高编程的效率,在不显著增加系统处理时间的前提下,做到了事半功倍。

### 3.3 调用 Web Service 方式的实现

通过 .Net 可以方便地在服务器上建立 Web Service 和在采集器的程序中调用之,调用的时候就像调

用本地的一个处理函数。可以选择同步调用和异步调用,因为数据量小、系统处理延迟小,所以选用的是同步调用,采集器程序每次调用一个 Web Service 时都会一直等待直至返回处理结果。

通过实际实验,发现需要处理多条数据时,一起上传一次调用 Web Service 比分次上传每次都调用 Web Service 可以显著地提高效率。所以 Web Service 中的每一个函数参数都是数组,返回的处理结果也为一个数组。这种方式下处理多条数据和一条数据需要的等待时间几乎是相等的。

## 4 应用实例

本系统已在仓储物流系统、纺织企业的条码管理系统和一些票务系统中进行了实际应用,取得了良好的效果,产生了巨大的经济和社会效益。

### 4.1 仓储物流当中的应用

在一些仓库的出入库、产品物流中的各环节等都需要记录单个物品的信息。对于此类数据的采集,考虑到数据量比较大,采取的是 C/S 模式,一次入库或出库的条码数据先暂存在采集器中,然后通过无线一次上传至服务器,相比较通讯座方式或批处理方式方便快捷,同时可以做到实时地查询当前采集的数据的所有属性,在出库选择货物时有着明显的优点。

### 4.2 纺织企业的条码管理系统中的应用

纺织企业因为其产业的特点如品种较多、工序负责等有着较强的产品识别的要求,需要在一些生产环节采集数据如长度、工人编号等,用无线方式实现不用对当前的生产环境做大的改动,同时可以做到实时采集,取得了良好的效果。

### 4.3 票务系统中的应用

在一些大型露天场合中的实时检票必须用无线方式来实现,因为检票员必须要有较大范围的移动,同时布线也不现实。采取了 Web Service 方式,主要考虑到检票点比较多,而 C/S 架构可能存在时间冲突。

## 5 总结与展望

无线数据采集系统必将在实际的应用系统中得到广泛的应用。实践证明,本文中提到的无线数据采集系统有着部署方便,经济节约和适应多种应用环境的优点,是比较有优势的一种无线数据采集的实现方式。

本系统以后的研究方向是向模块化和中间件的方向发展,对环境和硬件产生更好的适应性,使得应用系统不用考虑数据采集的实现细节,做到数据采集的透明性。

(下转第 195 页)



### 3.2 对象关系图的实现机制

本系统流程的图示化定制模块使用了 JGraph 包, JGraph 具有强大的向量图形以及算法处理功能,很多应用都是用它来进行图的编程开发,在处理图形的最上层应用类中继承了 JGraph 包中类和接口的属性和行为。

Java 中各个组件的事件处理都是由事件适配器的子类来完成,而且需要在发生事件的组件中进行注册。在流程定义工具中,创建菜单、工具栏的类都是由 createActions 方法完成的,该方法创建事件适配器子类的实例,其具体实现会根据不同的类而不同。

## 4 DTS 系统运行

发文流程完成企业内外部公文的起草、审批、核稿、签发、发布、存档等处理的全过程,如图 3 所示。首先由发文部门拟稿,然后送交部门经理审阅,需要改动的退回拟稿人,说明改动意见,最后送交总经理审核、签字,返回原部门打印、存档。发文流程的具体实现过程主要包括系统设置发文流程部分和应用发文流程两部分。

首先建立一个只有 5 个节点的新流程,其中开始工作和工作结束是虚节点,就是没有具体属性和任务的流程控制点。其它的 3 个节点——起草文件、审阅和签字,都是流程的活动点,都必须设置具体的操作人员 and 操作内容。在流程定义中,可以指定流程图的拓扑结构、节点的图标、节点的名称(该名称必须设置)。完成这一步工作后,就可以保存该图并将保存的 XPD L 文件提交入库。

流程图设置完成后,就可以为流程图的每一个节点添加活动内容以及修改其属性。在“已提交流程图”中对刚才提交的流程图编辑每个节点的属性,并输入相关数据。在菜单“公文登记表”中选择“创建新发文登记表”,登记之后即可与刚才所建立的流程进行连接,然后运转实现公文流转。

(上接第 192 页)

#### 参考文献:

- [1] 王华杰.精通 C# 数据库编程[M].北京:北京希望出版社,2004.
- [2] 祁孔武,王晓敏.信息系统分析与设计[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [3] Microsoft Corporation. MSDN Library for Visual Studio. NET 2003 自述文件[R]. USA:Microsoft Corporation,2002.

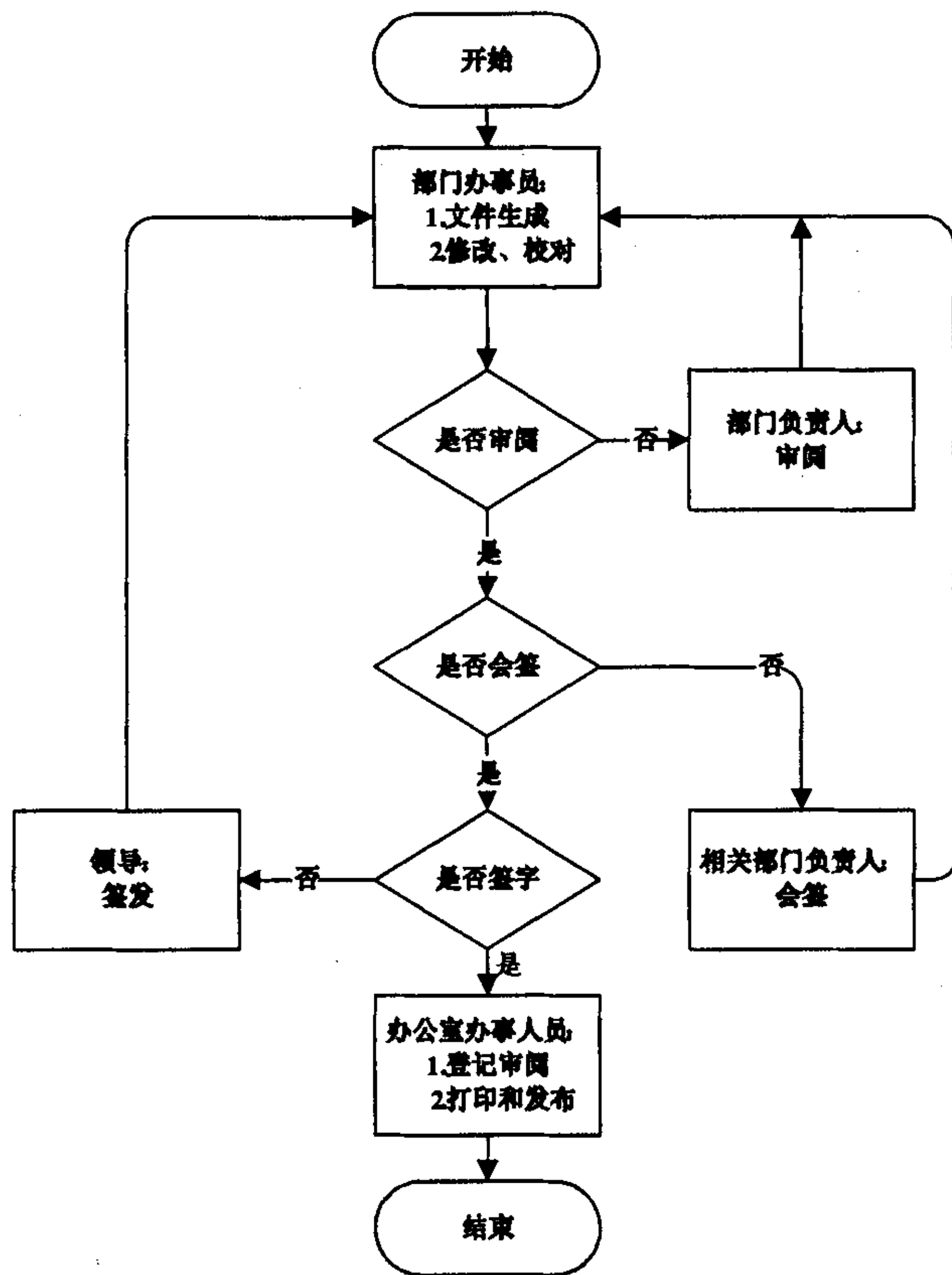


图 3 发文处理流程图

#### 参考文献:

- [1] WfMC. WfMC-TC00-1003. The Workflow Reference Model[S]. America: Workflow Management Coalition,1995.
- [2] 范玉顺. workflow 管理技术基础——实现企业业务过程重组、过程管理与过程自动化的核心技术[M]. 北京:清华大学出版社,施普林格出版社,2002:26-75.
- [3] 李 峰,郭玉钗,林宗楷. workflow 管理系统中协同建模技术研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,1999,12(11):810-812.
- [4] 王海凤,王俊义,李 平. 如何将基于关系结构的 workflow 模型转换为标准 XPD L 模型[J]. 内蒙古工业大学学报,2005,24(1):41-46.
- [5] 孙瑞志,史美林. 支持动态变化的 workflow 过程元模型[J]. 软件学报,2002,14(1):62-68.

- [4] Ullman C, Goode C. ASP. NET 入门经典——C# 编程篇[M]. 北京:清华大学出版社. 2002.
- [5] Rappaport T S. Wireless Communications Principles ans Practice[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
- [6] 贝尼纳索. ASP. NET Web 站点高级编程[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [7] Stallings W. Data and Computer Communications[M]. [s. l.]:Pearson,2003.