



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102655630 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201110440211. 3

(22) 申请日 2011. 12. 19

(73) 专利权人 河南理工大学

地址 454000 河南省焦作市河南理工大学计算机学院

(72) 发明人 赵文涛 孙江峰 李赓 张霄宏 韩秀娟

(51) Int. Cl.

H04W 4/02(2009. 01)

H04W 84/12(2009. 01)

E21F 17/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101487714 A, 2009. 07. 22,

CN 1858406 A, 2006. 11. 08,

王树奇. “基于 RFID 和 WiFi 技术的矿

井人员定位系统”. 《Proceedings of 2010 International Conference on Remote Sensing (ICRS 2010)》. 2010, 第 3 卷

李院民等. “基于 WiFi 的井下无线终端的设计”. 《科技广场》. 2010,

审查员 郑书鑫

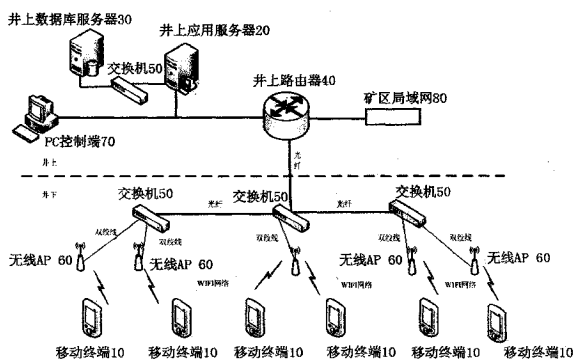
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统

(57) 摘要

本发明提供了一种基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统,包括井上应用服务器,井上数据库服务器,PC 控制端,交换机,路由器,井下无线 AP 和具有 WIFI 功能的移动终端;井上应用服务器实现和所述移动终端的连接和数据传递,并且用于实现井下人员定位服务和生产及安全信息查询服务功能;所述移动终端可以通过 WIFI 模块与井上应用服务器建立连接,通过访问应用服务器查询井下生产和安全信息,还可以定期扫描并发送周围的井下无线 AP 的信号强度到所述井上应用服务器,并可查询当前位置和调用巷道地图实现逃生导航功能。本发明集双向通信、安全和生产信息采集和双向传输监控、人员目标定位、逃生导航等功能于一身,为井下作业生产安全提供了重要保障。



1. 一种基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统,其特征在于,包括:井上应用服务器,井上数据库服务器,PC 控制端,交换机,路由器,井下无线 AP 和具有 WIFI 功能的移动终端;其中井上应用服务器和井上数据库服务器及 PC 控制端组成一个局域网,通过路由器及交换机与井下无线 AP 实现有线连接;井下无线 AP 与井下 WIFI 移动终端组成基于 WIFI 的无线局域网;所述井上应用服务器实现和所述移动终端的连接和数据传递,并且用于实现井下人员定位服务和生产及安全信息查询服务功能;井上数据库服务器用于存储井下的生产和安全信息,也用来存储已有的各个井下无线 AP 的 MAC 地址及位置信息;所述移动终端可以通过 WIFI 模块与井上应用服务器建立连接,通过访问应用服务器查询井下生产和安全信息,还可以定期扫描并发送周围的井下无线 AP 的信号强度到所述井上应用服务器,并可查询当前位置和调用巷道地图实现逃生导航功能。

2. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于,所述系统还包括在井下区域设置的多个定位训练点,建立各个定位训练点的位置信息库并存储在所述井上数据库服务器中,所述应用服务器结合该位置信息库和井下移动终端发送的井下无线 AP 的 MAC 地址及电磁波强度信号,调用定位算程序进行对移动终端的定位运算。

3. 根据权利要求 2 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:所述应用服务器一方面将定位运算获得的定位信息传送至所述井上数据库服务器的实时定位表,另一方面将定位后的坐标数据发送给所述移动终端;所述移动终端收到定位的坐标,通过安装的定位客户端软件在移动终端屏幕上显示出具体位置。

4. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:所述井上应用服务器安装导航软件,导入井下电子地图并且在井下的移动终端安装导航客户端软件,所述井上应用服务器当矿井灾害发生时接收到发生灾害的位置坐标,并在电子地图上显示,并把灾害位置信息通过网络传递到井下的移动终端,所述移动终端接收并显示当前位置的定位信息、发生灾害的位置并调用电子地图实现逃生导航。

5. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:该系统还包括专门用于各井下无线 AP 工作状态监控的设备,通过安装监控软件把所有井下无线 AP 的流量、连接、故障状态信息写入到井上数据库服务器中。

6. 根据权利要求 5 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:所述 PC 控制端通过安装监控软件监控所有井下无线 AP 的流量、连接、故障等状态,通过所述 PC 控制端了解井下各设备工作状态,以及查询井上数据库服务器了解井下各种生产及安全信息和定位位置信息。

7. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:井上应用服务器通过井下无线 AP 与所述移动终端的连接和数据传输是通过基于 TCP 的 Socket 编程来实现,基于 TCP 的 Socket 编程来实现终端的查询生产安全信息或定位请求,请求被响应后开始双方的数据传递。

8. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:所述井下所有无线 AP 能设置其 IP 地址和所能覆盖区域的 IP 区间。

9. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:所述系统包括用于测试瓦斯,氧气,一氧化碳浓度的传感器,用于把采集生产安全信息并传给井上应用服务器。

10. 根据权利要求 1 所述的井下智能移动终端系统,其特征在于:井下的所述无线局域

网拓扑结构为混合型,多个井下无线 AP 之间可以互联和相互通信。

一种基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统

技术领域

[0001] 本发明涉及井上井下智能通信系统,尤其涉及基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统。

背景技术

[0002] 在煤矿生产过程中,当各种事故突发时,为能即时互通井下现场灾情及作业人员自身安全情况并及时组织救援,这就需要建立一套完善的井上井下通信系统。

[0003] 目前存在的井下智能移动终端系统,主要有以下几种:

[0004] 一种是用小灵通手机、无线基站、数字程控交换机组成的通信系统。矿井下工作人员携带小灵通手机。井下分布很多基站,可以实现井下基站和小灵通手机的互联。井上有数字程控交换机,也有基站和小灵通手机。井下基站把数据通过光纤传递到井上数字程控交换机,交换机把数据发送到井上基站,井上基站和井上小灵通联网实现信息传递。这种方式可以实现井上和井下的语音及短信通信。

[0005] 第二种是专门的人员定位系统,系统由无线发射器,无线 AP(Access Point) 及井上定位服务器组成。矿井工作人员可以把无线发射器放在安全帽上随身携带,无线 AP 接收无线发射信号到井上服务器,服务器可以安装在调度室中,井上人员可以及时了解井下工作人员的位置。

[0006] 国外一些国家已开展了井下智能移动终端系统的研究工作,并将其应用到井下安全生产监控系统中,如澳大利亚芒特艾萨矿业公司开发的 PED(Personal Emergency Device 的缩写)井下急救寻呼系统,这个系统使用顶板安装的天线,用来监控安装在每个矿工安全帽上的小型无源信标。再如加拿大温哥华的 L3 无线通信技术公司开发了基于 WIMAX 的无线矿山管理与安全系统以解决井下作业工人、设备的定位和管理。另外澳大利亚矿山技术公司开发的 T/T 井下人员跟踪系统,采用 RFID 对井下人员、设备进行跟踪、定位,实时掌握井下每一个工作人员、携带有电子标签设备的动态信息及其在井下的位置分布情况。

[0007] 以上所述的现有的矿井定位及井下智能移动终端系统,存在以下几个缺点:

[0008] (1) 第一种系统可以实现井上和井下的语音及短信通信,但是不能实现人员定位,灾害逃生导航功能,该系统可以通过不同的井下终端实现了井下信息到井上的语音或者文字信息的传递,缺点是不能实现井上到井下的信息传送。一方面井下工作人员不能及时了解井下如瓦斯、氧气、一氧化碳浓度,另一方面也不能接收到定位服务器对于位置定位的坐标,就不能确切知道自己的具体位置,一旦遇到突发事故,对于自己井下方位,逃生路线不能正确判断,存在安全隐患。

[0009] (2) 第二种专门的人员定位系统,可以实现井上调度室对井下工作人员的定位,但是由于矿工所携带的是便携式的发射器,结构简单,不能接收数据,就造成了井下人员无法第一时间查询自己的位置信息,一旦遇到灾害情况,不能及时选择逃生路线。另外,对于矿井下的具体工作环境信息也不能有井上服务器及时发送到井下工作人员,存在安全隐患

[0010] (3) 国外研发的井下急救寻呼系统、井下人员跟踪系统及无线矿山管理与安全系统,在国外已经投入使用,通信终端存在功能单一、信道容量小的缺陷。通信系统存在着体积大、重量重、信道容量小、通信距离短等问题。地面天线布置困难、单向通信(井上向井下)等问题。另一方面引入使用的成本也比较高。

发明内容

[0011] 针对现有技术中的上述问题,提出了基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统,此系统以 WIFI 技术为基础,研究设计一套智能无线通信系统,实现井上井下双向数据传递,还可以实现井下人员定位和矿井信息查询,逃生路线的导航功能,为矿山行业的高效安全生产和综合管理提供更可靠的支持。

[0012] 本发明提供的基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统,其特征在於,包括:井上应用服务器,井上数据库服务器,PC 控制端,交换机,路由器,井下无线 AP 和具有 WIFI 功能的移动终端;其中井上应用服务器和井上数据库服务器,PC 控制端组成一个局域网,通过路由器及交换机与井下无线 AP 实现有线连接;井下无线 AP 与井下 WIFI 移动终端组成基于 WIFI 的无线局域网;所述井上应用服务器实现和所述移动终端的连接和数据传递,并且用于实现井下人员定位服务和生产及安全信息查询服务功能;井上数据库服务器用于存储井下的生产和安全信息,也用来存储已有的各个井下无线 AP 的 MAC 地址及位置信息;所述移动终端可以通过 WIFI 模块与井上应用服务器建立连接,通过访问应用服务器查询井下生产和安全信息,还可以定期扫描并发送周围的井下无线 AP 的信号强度到所述井上应用服务器,并可查询当前位置和调用巷道地图实现逃生导航功能。

[0013] 优选地,所述系统还包括:在井下区域设置的多个定位训练点,建立各个定位训练点的位置信息库并存储在所述井上数据库服务器中,所述应用服务器结合该位置信息库和井下移动终端发送的井下无线 AP 的 MAC 地址及电磁波强度信号,调用定位算程序进行对移动终端的定位运算。进一步优选地,所述应用服务器一方面将定位运算获得的定位信息传送到所述井上数据库服务器的实时定位表,另一方面将定位后的坐标数据发送给所述移动终端;所述移动终端收到定位的坐标,通过安装的定位客户端软件在移动终端屏幕上显示出具体位置。

[0014] 优选地,所述井上应用服务器安装导航软件,导入井下电子地图并且在井下的移动终端安装导航客户端软件,所述井上应用服务器当矿井灾害发生时接收到发生灾害的位置坐标,并在电子地图上显示,并把灾害位置信息通过网络传递到井下的移动终端;所述移动终端接收并显示当前位置的定位信息、发生灾害的位置并调用电子地图实现逃生导航。

[0015] 优选地,该系统还包括专门用于各井下无线 AP 工作状态监控的设备,通过安装监控软件把所有井下无线 AP 的流量、连接、故障状态信息写入到井上数据库服务器中。进一步优选地,所述 PC 控制端通过安装监控软件监控所有井下无线 AP 的流量、连接、故障等状态,通过所述 PC 控制端了解井下各设备工作状态,以及查询井上数据库服务器了解井下各种生产及安全信息和定位位置信息。

[0016] 优选地,井上应用服务器通过井下无线 AP 与所述移动终端的连接和数据传输是通过基于 TCP 的 Socket 编程来实现,基于 TCP 的 Socket 编程来实现终端的查询生产安全信息或定位请求,请求被响应后开始双方的数据传递。

[0017] 优选地,所述井下所有无线 AP 能设置其 IP 地址和所能覆盖区域的 IP 区间。

[0018] 优选地,所述系统包括用于测试瓦斯,氧气,一氧化碳浓度的传感器,用于把采集生产安全信息并传给井上应用服务器。

[0019] 优选地,井下的所述无线局域网拓扑结构为混合型,多个井下无线 AP 之间可以互联和相互通信。

[0020] 该系统还进一步包括监视器,打印机。监视器是一个输出设备,是计算机和工作人员交互的设备,通过监视器可以了解井下各种设备的工作状态,也可以了解人员定位的坐标,逃生路线图,及数据传递状况等。打印机是输出设备,可以打印文字或图片。这些设备可以增加系统的可靠性。

[0021] 可见,本发明基于 WIFI 技术在井下复杂环境中实现了智能化的移动终端网络,井上工作人员可以通过 PC 控制端调用井上数据库服务器的各种表格数据,从而掌握井下生产和安全信息,也可以掌握井下工作人员的位置信息,还可以将生产安全信息及定位信息发布至 Internet,以及监控井下设备的工作状态;井下工作人员通过移动终端利用 WIFI 连接到井上应用服务器,获取生产安全信息从而了解井下环境,以及实现定位和导航。本发明集双向通信、安全和生产信息采集和双向传输监控、人员目标定位、逃生导航等功能于一身,为井下作业生产安全提供了重要保障。

附图说明

[0022] 图 1 所示为本发明的基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统总体结构示意图;

[0023] 图 2 所示为本发明中井上井下数据传输的结构框图;

[0024] 图 3 所示为本发明中井下 WIFI 终端与井上应用服务器用 TCP 协议实现连接和数据传输的处理流程图;

[0025] 图 4 所示为本发明中井下 WIFI 终端访问井上应用服务器,获取生产安全检查信息的处理流程图;

[0026] 图 5 所示为本发明中井下 WIFI 终端与井上应用服务器相互通信,实现定位导航功能的处理流程图;

具体实施方式

[0027] 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现目的及效果,以下结合具体实施方式并配合附图详予说明。

[0028] 图 1 所示为基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统总体结构示意图。本发明所提出的一种基于 WIFI 技术的井下智能移动终端系统,井下工作人员所随身携带的无线终端采用具有 WIFI 模块的移动终端 10,主要是指装备 WIFI 数据收发功能的智能手机。该系统至少还包括井上应用服务器 20,井上数据库服务器 30,井上路由器 40,交换机 50,井下无线 AP (Access Point) 60 和 PC 控制端 70。其中井上应用服务器 20 和井上数据库服务器 30 以及 PC 控制端 70 组成一个局域网并可以连接到整个矿区的局域网 80 或者 Intranet,并且通过路由器 40 及交换机 50 与井下无线 AP 60 实现有线连接,实现各种数据的发送和接收。无线 AP 60 一端通过交换机和现有井下工业以太网连接,一端和 WIFI 功能的移动终端 10 组成无线局域网。此无线局域网的采用基于 802.11X 的 WIFI 标准,传输频率为 2.4GHz 频

段,单个无线 AP 可以达到 100 米。井下的所述无线局域网拓扑结构为混合型,多个井下无线 AP 之间可以互联和相互通信。无线 AP 通过双绞线和交换机相连,各个无线 AP 要设置其 IP 地址,和它所能覆盖区域的 IP 区间。交换机通过光电转换器、光缆与井上路由器相连,组成整个井下智能移动终端系统。所述系统包括用于测试瓦斯,氧气,一氧化碳浓度的传感器,用于把采集生产安全信息并传给井上应用服务器。

[0029] 井上应用服务器 20 可以接收生产安全数据并存储到井上数据库服务器中 30,也可以根据井下 WIFI 移动终端 10 发出的无线 AP 的 MAC 地址及电磁波强度信号调用定位算法进行定位运算,并把位置坐标实时存入井上数据库服务器 30。通过 WIFI 把生产安全信息及位置坐标经井上及井下网络传递到井下的 WIFI 移动终端 10。井上应用服务器 20 还可以在灾害发生时,接收到矿井灾害的具体位置,并把位置坐标发送到井下移动终端。生产安全信息及位置坐标都可以被井上的 PC 控制端 70 调用查看。

[0030] 井上数据库服务器 30 安装数据库系统软件,主要存储井下的生产和安全信息,也用来存储已有的井下各个无线 AP 的 MAC 地址及位置信息。井上数据库服务器 30 可以被井上应用服务器 20 和 PC 控制端 70 访问和管理,各种信息可以通过路由器、无线 AP 发送到井下工作人员的 WIFI 手机上。井上数据库服务器 30 中数据库采用 SQL 数据库,井上应用服务器 20 和 PC 控制端 70 通过数据库管理软件调用和管理数据库中的各种数据表格。

[0031] 该系统还包括专门用于各井下无线 AP 工作状态监控的设备,通过安装监控软件把所有井下无线 AP 的流量、连接、故障状态信息写入到井上数据库服务器中。该系统还进一步包括井上 PC 控制端 70,通过安装监控软件在监视器屏幕上显示监控所有无线 AP 的流量,连接、故障等状态,可以及时了解井下各设备工作状态,也可以查询数据库内容,了解井下各种安检信息,工作人员位置信息等。

[0032] 图 2 所示为井上井下数据传输的结构框图。井上和井下的数据传输可以实现井上应用服务器 20 和井下 WIFI 移动终端 10 相互通信。传输的数据包括请求信号和具体数据信号。请求信号是 WIFI 移动终端 10 通过自带浏览器输入 IP 地址发出,也可以通过对定位客户端软件操作发出,经过无线 AP 60、井下交换机 50 和井上路由器 40 传输至井上应用服务器 20。井上应用服务器 20 通过查询井上数据库服务器 30 的 SQL 数据库取得具体的数据信号,可以是生产安全检查信号(如 CO、氧气、瓦斯浓度),也可以是用于定位的井下无线 AP 的 MAC 地址及信号强度,即定位导航所需数据,也可以是灾害的具体位置信息和定位后的位置坐标等。井上应用服务器利用所获取的数据执行相应的应用程序和运算,并向移动终端 10 传递必要的信息和结果。

[0033] 图 3 所示为本发明中井下 WIFI 终端与井上应用服务器用 TCP 协议建立连接及数据传递的结构框图。通过设置移动终端 10 的 WIFI 模块可以建立 WIFI 井下终端与井上应用服务器 20 的物理连接。当移动终端 10 需要查询生产安全信息或定位时,还要发送请求包和服务器建立连接,建立之后才发送具体数据。井下井下终端和井上服务器之间的数据传递使用 Socket 编程,其中在服务器与客户端的身份识别时使用 TCP 协议,其中包括服务器端的编程和客户端的编程。

[0034] 如图 3 所示,基于 TCP 的 Socket 的编程应用服务器端编程的步骤如下:(1) 初始化 Socket 创建套接字,将套接字绑定到一个本地地址和端口地址,将套接字设置为监听模式等待连接请求(2) 当请求到来后,接受连接请求,返回一个新的对应于此连接的套接字。

(3) 用返回的套接字和客户端进行通信。(4) 等待另一移动终端发送请求。(5) 关闭套接字,关闭加载的套接字库。

[0035] 客户端编程的步骤:(1) 初始化 Socket 创建套接字。(2) 向服务器发出连接请求。(3) 和服务器进行通信(4) 关闭套接字,卸载加载的套接字库。

[0036] 使用 TCP 协议传输的数据主要是井上应用服务器 20 的各种安检信息,包括 co 浓度、氧气、瓦斯、温度、通风等,也可以是井下各个无线 AP 的 MAC 地址、信号强度,定位后的坐标。

[0037] 图 4 所示为本发明中井下 WIFI 移动终端访问井上应用服务器,获取生产安全检查信息的处理流程图。反映井下工作环境状况的数据(co、瓦斯、氧气、温度、通风,井下设备工作状况等)已经通过井下各传感器传送到数据库服务器中的 SQL 数据库中。井下工作人员要了解矿井工作环境状况,先通过设置移动终端 10 上自带的 WIFI 模块建立两者物理连接,然后通输入井上应用服务器 20 的 IP 地址发出请求报文。请求报文通过无线 WIFI 网络到达井下无线 AP 60,再通过光缆传递到井上应用服务器 20,应用服务器如果空闲,就发送响应报文,响应报文返回到移动终端 10。移动终端收到响应报文,再向服务器发送确认报文,此报文发送完毕,双方确认连接建立。井上应用服务器 20 调用井上数据库服务器 30 中 SQL 数据库的内容,把反映井下环境状况的生产及安全信息(co、瓦斯、氧气、温度、通风等)传输给应用服务器,应用服务器再把这些信息发送给井下 WIFI 移动终端。移动终端再浏览器上可以查询到井下生产安全信息。

[0038] 为了实现定位功能,移动终端 10 定期扫描并发送周围的井下无线 AP 60 的 MAC 地址和电磁波信号的强度到所述井上应用服务器 20,由井上应用服务器 20 传输给定位服务器的数据库;同时在井下区域设置的多个定位训练点,建立各个定位训练点的位置信息库并存储在所述井上数据库服务器 30 中,所述井上应用服务器 20 结合该位置信息库和井下移动终端 10 发送的井下无线 AP 的 MAC 地址及电磁波强度信号,调用定位算程序进行对移动终端的定位运算。井上应用服务器 20 一方面将定位运算获得的定位信息传送至所述井上数据库服务器 30 的实时定位表,另一方面将定位后的坐标数据发送给所述移动终端 10,所述移动终端 10 收到定位的坐标,通过安装的定位客户端软件在移动终端屏幕上显示出具体位置。

[0039] 图 5 所示为本发明中井下 WIFI 终端与井上应用服务器相互通信,实现定位导航功能的处理流程图。井下工作人员要了解自己当前的位置信息,需要通过 WIFI 移动终端 10 安装的定位软件客户端向井上应用服务器 20 发送定位请求,请求信号通过无线 WIFI 网络到达无线 AP60,无线 AP 60 把请求信号通过光缆传递到井上应用服务器 20,应用服务器如果空闲,就发送响应信号,响应信号返回到移动终端 10。移动终端收到响应信号,就把采集到周围的无线 AP 的 MAC 地址及无线 AP 的信号强度指纹数据通过无线 WIFI 网络、交换机、光缆、路由器传输给应用服务器,应用服务器调用 SQL 数据库中已有的定位指纹库数据,并结合定位算法进行定位运算,求出井下工作人员的位置坐标。应用服务器一方面把位置坐标存储到数据库服务器的数据库中,一方面通过有线及无线网络把位置坐标传递给无线 WIFI 终端,井下人员通过定位软件可以看到自己所在的位置,通过安装的导航软件可以在终端的地图上找到相应位置,为灾害逃生提供导航路线。定位之前,先要把井下各个 AP 的 MAC 地址及坐标存入定位指纹库中,定位时,定位服务器根据接收到的多个 AP 的 MAC 地址及

电磁波信号强度指纹,结合相应的定位算法可以定位出工作人员的位置坐标。

[0040] 为了在要实现逃生导航功能,包括根据矿井的实际情况绘制井下电子地图,包括巷道分布路线、硐室位置、井下各种设备位置等。制作导航软件,把电子地图导入数据库,能实现具体位置查询、导航功能;在井上应用服务器 20 安装导航软件,在井下 WIFI 移动终端 10 安装导航客户端软件。当矿井灾害发生时,井上应用服务器 20 接收到发生灾害的位置坐标,并在电子地图上显示,并把灾害位置信息通过网络传递到井下 WIFI 移动终端 10;所述移动终端接收并显示当前位置的定位信息、发生灾害的位置并调用电子地图实现逃生导航,井下工作人员根据收到自己位置的定位信息、发生灾害的位置、巷道路线图、硐室位置、逃生出口位置,选择适当的逃生路线。

[0041] 该系统还进一步包括监视器,打印机。监视器是一个输出设备,是计算机和工作人员交互的设备,通过监视器可以了解井下各种设备的工作状态,也可以了解人员定位的坐标,逃生路线图,及数据传递状况等。打印机是输出设备,可以打印文字或图片。这些设备可以增加系统的可靠性。

[0042] 可见,本发明基于 WIFI 技术在井下复杂环境中实现了智能化的移动终端网络,井上工作人员可以通过 PC 控制端调用井上数据库服务器的各种表格数据,从而掌握井下生产和安全信息,也可以掌握井下工作人员的位置信息,还可以将生产安全信息及定位信息发布至 Internet,以及监控井下设备的工作状态;井下工作人员通过移动终端利用 WIFI 连接到井上应用服务器,获取生产安全信息从而了解井下环境,以及实现定位和导航。本发明集双向通信、安全和生产信息采集和双向传输监控、人员目标定位、逃生导航等功能于一身,为井下作业生产安全提供了重要保障。

[0043] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

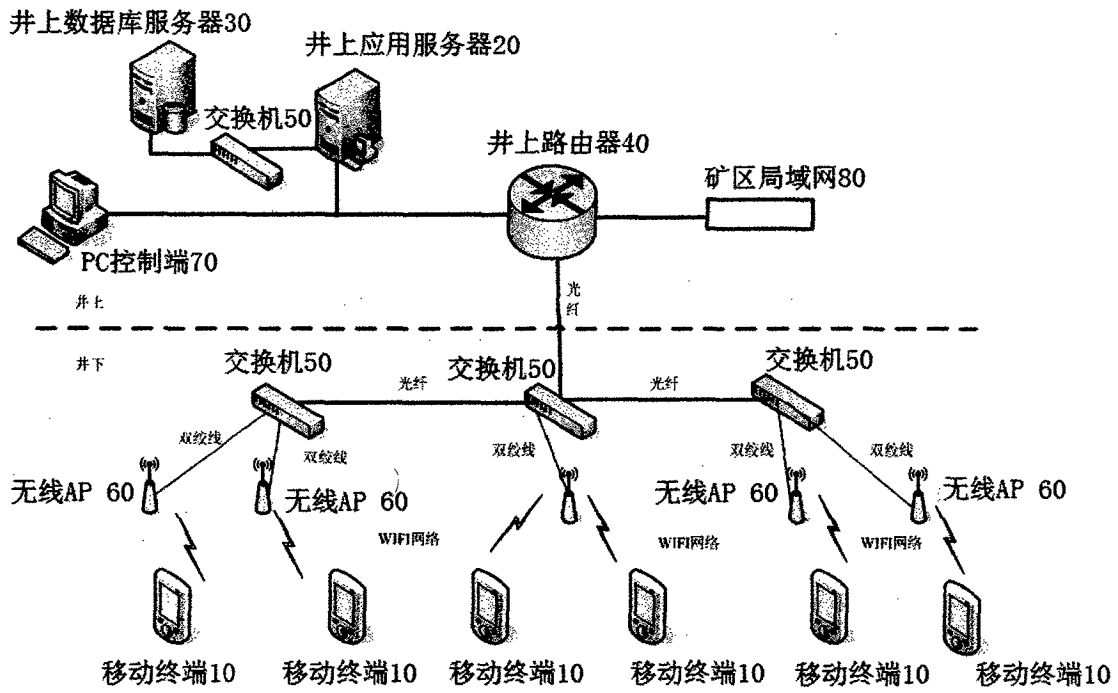


图 1

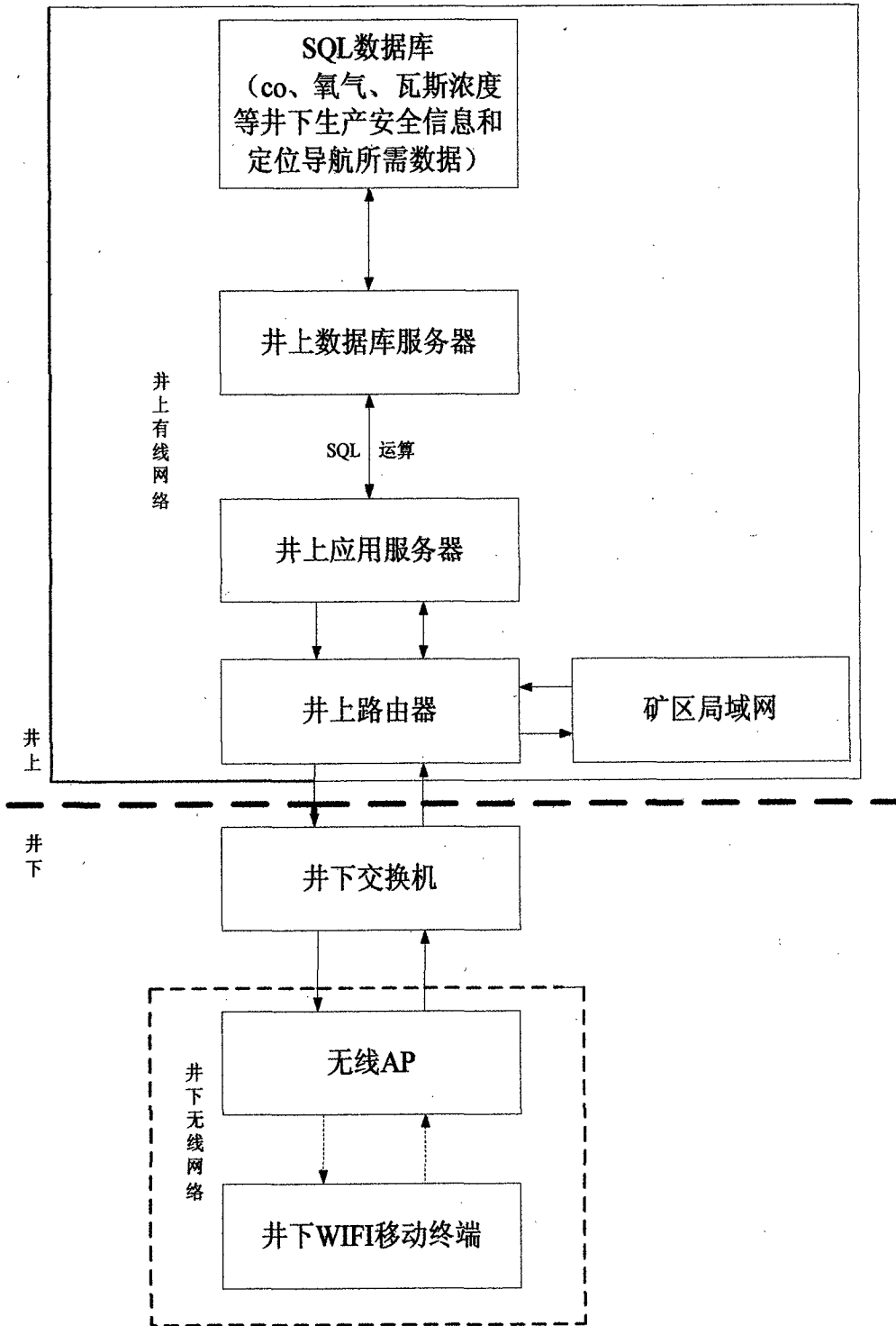


图 2

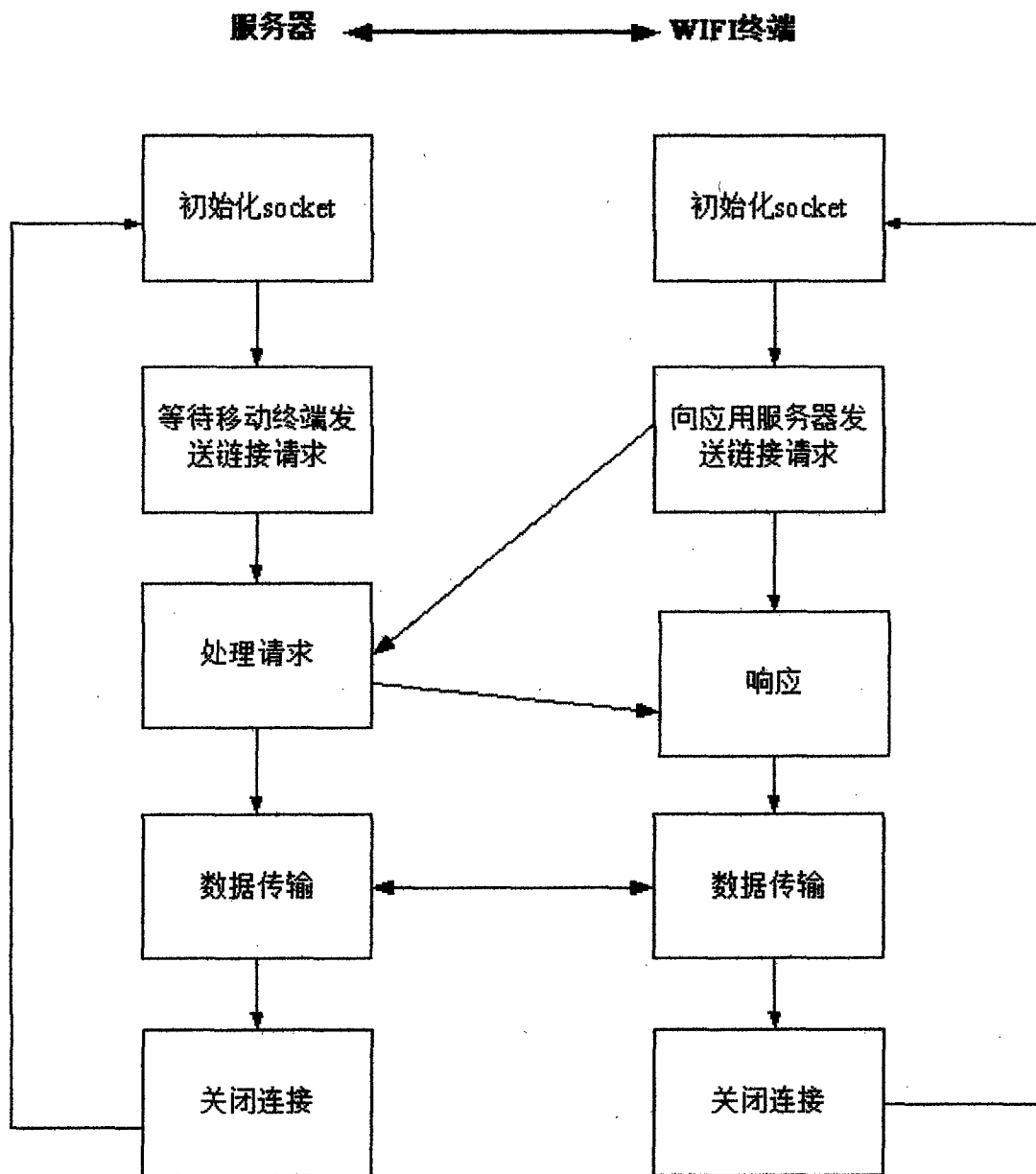


图 3

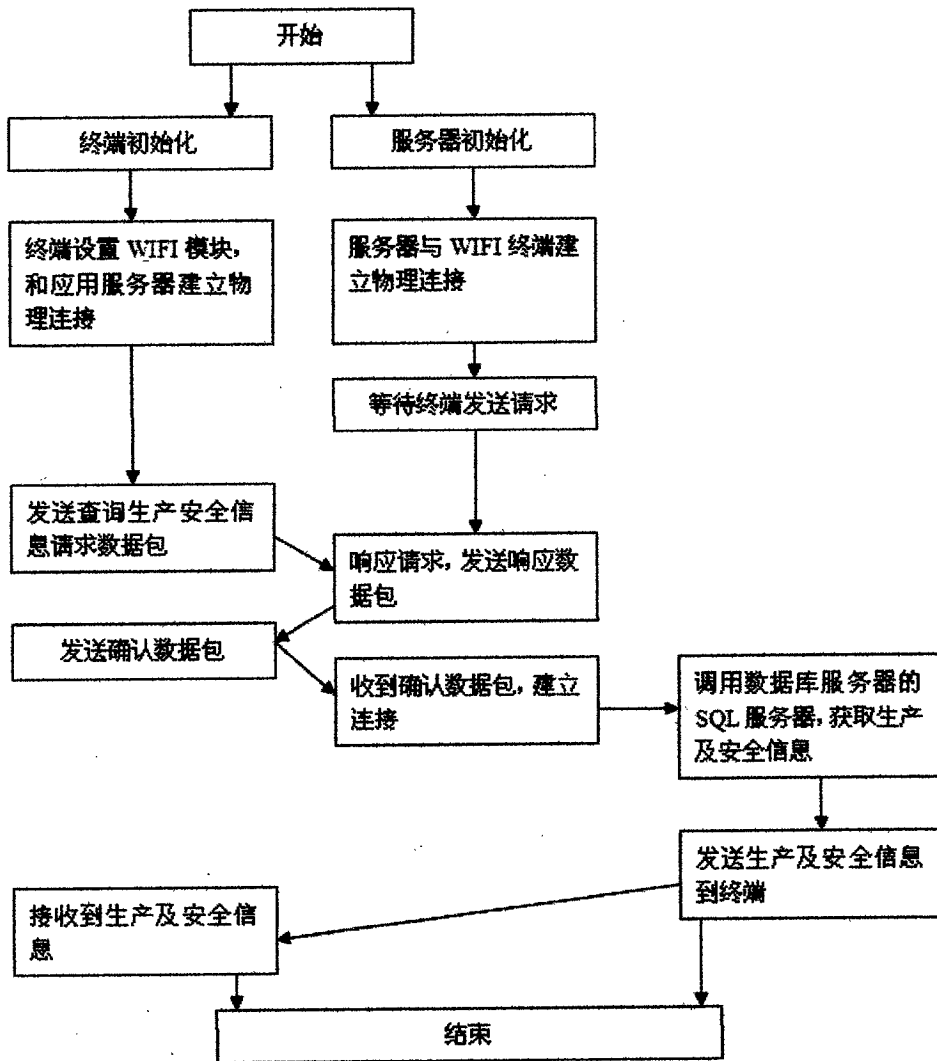


图 4

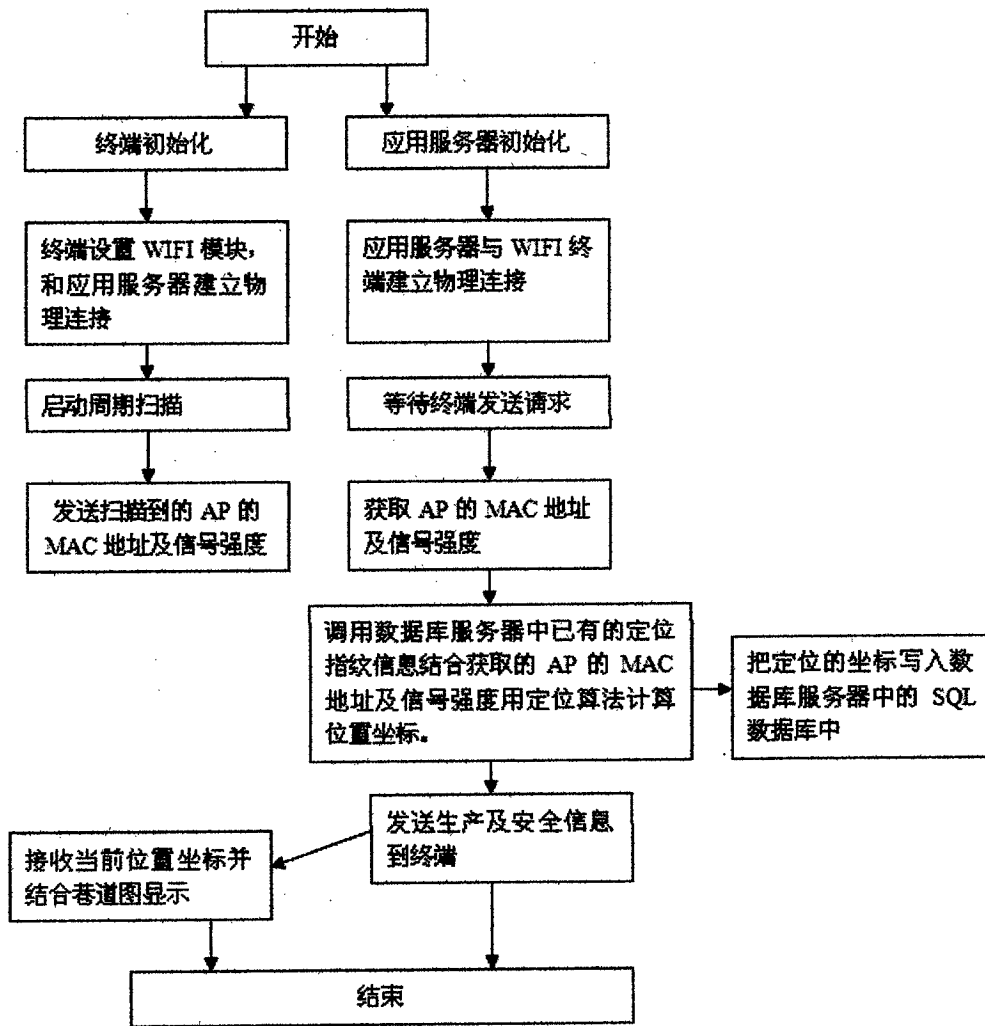


图 5