

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710042011.6

[51] Int. Cl.

E21F 17/18 (2006.01)

H04N 7/18 (2006.01)

G08C 17/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 11 月 14 日

[11] 公开号 CN 101070763A

[22] 申请日 2007.6.14

[21] 申请号 200710042011.6

[71] 申请人 赵凤济

地址 200023 上海市卢湾区斜土路 498 号

[72] 发明人 赵凤济

[74] 专利代理机构 上海东亚专利商标代理有限公司
代理人 罗习群

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

矿山救援可视化无线指挥装置

[57] 摘要

一种矿山救援可视化无线指挥装置，包括前端设备、中继设备、地面接收设备，前端设备可在非常低照度的情况下，捕获现场图像，实时地将视音频信号及井下参数数据经中继设备传送至地面接收设备，地面业务平台中心下载并存储井下视频、音频和井下参数数据，实现对井下现场的动态监视和指挥。本发明前端设备是个独立、功能全面、外观小巧的微型设备，采用最先进的无线 Mesh 宽带网络技术，利用防爆智能 AP 设备进行数据传输，本发明具有实时、准确、多方位、多功能快速高效的优点。

- 1、一种矿山救援可视化无线指挥装置，包括前端设备、中继设备、地面接收设备，其特征在于：所述的前端设备，其电路板的输入端与矿用摄像头、多功能传感器、矿用耳麦、无线网卡、存储设备的输出端相连，电路板的输出端与报警装置、矿用耳麦的输入端连接，前端设备的视音频信号及井下参数数据经中继设备传送至地面接收设备，地面业务平台中心下载并存储井下视频、音频和井下参数数据，实现对井下现场的动态监视和指挥。
- 2、根据权利要求1所述的一种矿山救援可视化无线指挥装置，其特征在于：所述前端设备的电路板，其CPU控制井下的视频采集模块、音频采集模块、多功能传感器模块的输入，控制井下数据实时存储于存储模块，CPU还控制报警模块的输出、USB驱动模块、电源模块，CPU控制无线传输模块传送井下视频、音频和参数经中继设备至地面接收设备。
- 3、根据权利要求2所述的一种矿山救援可视化无线指挥装置，其特征在于：所述的多功能传感器模块，其检测井下的甲烷、一氧化碳、温度、湿度、风速参数，控制模拟信号转换为数字信号存储于存储器中，并实时传送至地面接收设备。
- 4、根据权利要求1所述的一种矿山救援可视化无线指挥装置，其特征在于：所述的中继设备，其包括无线智能接入点AP，无线智能接入点AP采用自带防爆电源。
- 5、根据权利要求1所述的矿山救援可视化无线指挥装置，其特征在于：所述的地面接收设备，其包括业务平台中心、电视墙、存储器、救援专家知识管理系统，业务平台中心下载井下视频、音频数据传输至电视墙，保存井下数据于存储器中，根据救援专家知识管理系统的信息，业务平台中心输出救援命令依次经耳麦、中继设备传送输入至前端设备的矿用耳麦，根据救援命令作出救援行动。

6、根据权利要求 1 所述的矿山救援可视化无线指挥装置，其特征在于：所述的前端设备，其可放置于矿工帽中。

矿山救援可视化无线指挥装置

技术领域

本发明涉及一种无线指挥装置，特别涉及一种矿山救援可视化无线指挥装置。

背景技术

当矿井发生灾害时，救护人员在井下救援一般使用有线声能电话或者使用国外引进的专用救灾电话，由于特殊的灾害环境，存在着对人体有害的瓦斯，煤气等易燃易爆气体的干扰，救护人员须装备自保设备。现有的自保设备一般采用负压呼吸器或者正压呼吸器，采用负压呼吸器，队员因鼻夹脱落或者张口说话呼入气体环境，所以只能靠声能电话传递约定的信息；采用正压呼吸器虽然改善了呼吸的舒适性和安全性，可以讲话，但是由于面罩的阻隔影响也难以讲清楚。因此，无论使用有线声能电话或者无线电话，都无法清晰、准确地传递灾区的声音、图像等各种信息，反映灾区的实际情况。同时，由于发生灾害时矿井环境气体易燃易爆，具有良好性能的现有通讯设备无法正常使用，使得井下救灾语音通讯准确性、实时性差，信息量有限，没有记忆、存储及图像传输功能。发生事故时，煤矿现有的通讯、监视系统无法安全使用，基本处于瘫痪状态。目前存在的一些视频图像装置需要使用有线网络进行传输，但是井下网络的铺设往往需要浪费大量的时间。这些问题直接导致现有的矿山救灾设备存在着救护队员和上级指挥、协调人员之间的信息反馈不畅，井下救护人员和地面救灾指挥部无法及时、准确掌握灾区真实情况，救灾过程中指挥系统不能做出科学的调度和快速反应，使其救援工作受到制约，贻误了可能的救援机会，甚至发生更大的灾害，造成更大的人员伤亡和财产损失。因

此快速、安全、准确的救援系统是有重大的社会意义和经济价值。

发明内容

本发明的技术问题是要提供一种可实时监测和直接联络事故现场的矿山救援可视化无线指挥装置。采用无线 Mesh 网络和集视频、语音实时通讯的前端设备，能够准确及时全面地反映井下状况，便于全面综合的做出合理快速的救援计划，大大增加涉难人员的生还机会；该装置可迅速、清晰、准确地将现场图像、声音和数据通过无线智能接入点 AP 进行双向的网络的实时传输到井下救护中心及地面救援指挥中心，实现事故现场视频图像的多点监视以及灾后现场、井下基地和地面救援中心的多方双向通话。

为了解决以上的技术问题，本发明提供了一种矿山救援可视化无线指挥装置，包括前端设备、中继设备、地面接收设备，其中前端设备电路板的输入端与矿用摄像头、多功能传感器、矿用耳麦、无线网卡、存储设备的输出端相连，电路板的输出端与报警装置、矿用耳麦的输入端连接，前端设备的视音频信号及井下参数数据经中继设备传送至地面接收设备，地面业务平台中心下载并存储井下视频、音频和井下参数数据，实现对井下现场的动态监视和指挥。

所述前端设备的电路板，其 CPU 控制井下的视频采集模块、音频采集模块、多功能传感器模块的输入，控制井下数据实时存储于存储模块，CPU 还控制报警模块的输出、USB 驱动模块、电源模块，CPU 控制无线传输模块传送井下视频、音频和参数经中继设备至地面接收设备。

所述的多功能传感器模块，其检测井下的甲烷、一氧化碳、温度、湿度、风速参数，控制模拟信号转换为数字信号存储于本地 SD 存储卡中，并根据监测数据进行计算，超出临界点时会自动报警，保证救援人员的安全，同时，对这些数据进行打包，通过无线网卡传输至最

近的中继设备，实时传送至地面接收设备。

前端设备包括矿用摄像头，矿用耳麦、无线网卡、多功能传感器、SD 存储卡、矿用电源，前端设备的电路板采用专用 ASIC 处理芯片，用自带的矿用摄像头采集视频数据，矿用耳麦采集音频数据，专用的多功能传感器采集甲烷、一氧化碳、温度、湿度、风速等重要井下模拟数据。ASIC 处理芯片采用业内最先进的 H.264 视频编码算法对视频和音频数据进行压缩，存储于本地 SD 存储卡中。前端设备同时也可以通过矿用耳麦接收井上指挥救援中心传达的救援指令，根据命令及时做出正确的救援行动。

所述的前端设备性能稳定，外观小巧，可放置于矿工帽中，前端设备的 IC 均选用高级程度芯片，功耗低，自带防爆锂电池可以长时间的进行工作，具备矿用设备所要求的高可靠性、EMC、防火、防暴、防电火花的性能要求。

所述的中继设备，其包括无线智能接入点 AP (Access Point)，无线智能接入点 AP 采用自带防爆电源，保证了无线传输的安全性和高可靠性。在传统的无线局域网中，用户如果要进行相互通讯的话，那么首先会访问一个固定的接入点 AP，这种访问的方式被称为单跳网络。而在无线 Mesh 网络中，任何无线设备节点都可以同时作为接入点 AP 和路由器，这样设计的优点在于如果最近的接入点 AP 由于流量大而堵塞的话，那么数据可以重新选择一个小流量路径进行传输，数据包根据网络的情况，从一个节点依次传送到多个节点，最终到达目的地。采用最先进的无线 Mesh 宽带网络技术，利用防爆智能 AP 等设备进行数据传输。

所述的地面接收设备，其包括业务平台中心、电视墙、存储器、救援专家知识管理系统，业务平台中心下载井下视频、音频数据传输至电视墙，保存井下数据于存储器中，根据救援专家知识管理系统的信息，业务平台中心输出救援命令依次经耳麦、中继设备传送输入至

前端设备的矿用耳麦，井下人员根据救援命令及时作出正确的救援行动。

本发明的优越功效在于：

前端设备是一个独立、功能全面、外观小巧的微型设备，它采用自备电源、便携式矿用摄像头、便携式矿用耳麦，采用最先进的无线 Mesh 宽带网络技术，利用防爆智能 AP 设备进行数据传输，将灾后现场的视频、声音和数据通过无线网络实时传输至井下救护基地、地面救援指挥中心、国家矿山救援指挥中心，实现事故现场的动态多点监视，以及灾后现场、井下基地和地面救援中心的多方双向无线通讯，实现救灾全过程的实时记录和回放；

本发明的前端设备体积小，性能强，本发明具有实时、准确、多方位、多功能快速高效的特点；

本发明采用最先进的无线 Mesh 宽带网络技术，无线 Mesh 网络具有强壮性、高带宽和高利用率；

本发明通过对网络的合理架设，以及对智能接入点 AP 的设计，有效地提高了无线网络的性能，满足了高吞吐量、低延迟等实时视音频通讯的要求。

附图说明

图 1 为本发明的结构示意图；

图 2 为本发明的前端设备的电路原理框图；

图 3 为本发明的前端设备的软件架构图。

图中标号说明

1—前端设备；

11—电路板；

13—矿用耳麦；

15—存储设备；

12—矿用摄像头；

14—多功能传感器；

16—报警装置；

- 17—无线网卡;
- 21—CPU;
- 23—电源模块;
- 25—音频采集模块;
- 27—无线传输模块;
- 29—USB 驱动模块;
- 3—中继设备;
- 31—无线 Mesh 网络;
- 4—地面接收设备;
- 41—业务平台中心;
- 43—存储器;
- 45—耳麦;
- 5—固件层;
- 51—音频编解码算法库;
- 6—驱动层;
- 7—操作系统;
- 9—应用程序层。
- 22—视频采集模块;
- 24—多功能传感器模块;
- 26—报警模块;
- 28—存储模块;
- 42—电视墙;
- 44—救援专家知识管理系统;
- 52—视频编解码算法库;
- 8—中间件层;

具体实施方式

请参阅附图所示,对本发明作进一步的描述。

如图 1 本发明的结构示意图所示,本发明提供了一种矿山救援可视化无线指挥装置,包括前端设备 1、中继设备 3、地面接收设备 4,其中前端设备 1 电路板 11 的输入端与矿用摄像头 12、多功能传感器 14、矿用耳麦 13、无线网卡 17、存储设备 15 的输出端相连,电路板 11 的输出端与报警装置 16、矿用耳麦 13 的输入端连接,前端设备 1 的视音频信号及井下参数数据经中继设备 3 传送至地面接收设备 4,地面业务平台中心 41 下载并存储井下视频、音频和井下参数数据,

实现对井下现场的动态监视和指挥。

如图 2 本发明的前端设备 1 的电路原理框图所示,所述前端设备 1 的电路板 11,其 21-CPU 控制井下的视频采集模块 22、音频采集模块 25、多功能传感器模块 24 的输入,控制井下数据实时存储于存储模块 28,存储模块 28 采用 SD 存储卡进行实时存储,21-CPU 还控制报警模块 26 的输出、USB 驱动模块 29、电源模块 23,21-CPU 控制无线传输模块 27 传送井下视频、音频和参数经中继设备 3 至地面接收设备 4。

所述的多功能传感器模块 24,其检测井下的甲烷、一氧化碳、温度、湿度、风速参数,控制模拟信号转换为数字信号存储于本地 SD 存储卡中,并根据监测数据进行计算,超出临界点时会自动报警,保证救援人员的安全,同时,对这些数据进行打包,通过无线网卡传输至最近的中继设备 3,实时传送至地面接收设备 4。

前端设备 1 包括矿用摄像头 12,矿用耳麦 13、无线网卡 17、多功能传感器 14、SD 存储卡、矿用电源 23,前端设备 1 的电路板 11 采用专用 ASIC 处理芯片,用自带的矿用摄像头 12 采集视频数据,矿用耳麦 13 采集音频数据,专用的多功能传感器 14 采集甲烷、一氧化碳、温度、湿度、风速等重要井下模拟数据。ASIC 处理芯片采用业内最先进的 H.264 视频编码算法对视频和音频数据进行压缩,存储于本地 SD 存储卡中。前端设备 1 同时也可以通过矿用耳麦 13 接收井上指挥救援中心传达的救援指令,根据命令及时做出正确的救援行动。

21-CPU 采用了高集成度多媒体处理芯片,该芯片是集成了 ARM926EJS 控制芯片和多媒体处理 DSP 芯片,主要用来多媒体音视频压缩和系统外围接口的控制;视频采集模块 22 采用了 MICRON 的控制芯片 i-MT9V012,是单块的 1/6 英寸成像传感器,采用了高级的集成技术,该图像传感器超低功耗,高分辨率,可捕获高质量的逐行扫描的视频图像,特别是在低照度的情况下获取优良的图像信息,配合

ASIC 处理芯片完成自动曝光、自动白平衡、自动聚焦等功能，为视频处理提供良好的图像数据；无线传输模块 27 采用目前在节能方面表现最突出的 Marvell 超低功耗 90nm WLAN 单芯片解决方案 88W8686ii，提供低于 400mW 的最低总体系统功耗及 55mm² 的最小系统尺寸，Marvell 88W8686 集成了一片 ARM 兼容的 CPU、包含 SDIO 和 SPI 以确保与多种主机系统互用的高速串行主机接口，以及 802.11 a/b/g RF 收发器，完全与蜂窝网络相容，从而能够满足苛刻的体积要求和功耗要求。

瓦斯爆炸等灾害事故发生后，井下的气体成份也发生了变化，产生了有毒有害气体和爆炸性气体，为保护救护队员的人身安全，对气体成份的监测就显得十分重要。通过采用三角形判断法对可燃性混合气体爆炸进行了研究，编制了爆炸危险性分析软件，可对监测的数据进行分析和处理。前端设备 1 自带的多功能传感器模块 24 能同时连续检测甲烷、氧气、一氧化碳、温度等多种参数，并对爆炸危险性给出预报，采用 SD 存储卡进行实时存储。

所述的前端设备 1 性能稳定，外观小巧，可放置于矿工帽中，前端设备 1 的 IC 均选用高级程度芯片，功耗低，自带防爆锂电池可以长时间的进行工作，具备矿用设备所要求的高可靠性、EMC、防火、防暴、防电火花的性能要求。

所述的前端设备 1 还具有良好的软件架构，如图 3 本发明的前端设备 1 的软件架构图所示，整个系统平台分为固件层 5、操作系统 7、驱动层 6、中间件层 8 和应用程序层 9 组成，其中固件层 5 包括音频编解码算法库 51 和视频编解码算法库 52，这些算法针对硬件平台的特点进行了处理，优化了 H.264 编解码，提高了视音频处理的能力并进一步降低了处理时 CPU 的运行速率，进一步节省能耗。

采用了工业级嵌入式 Linux 操作系统 7 作为内核，针对 Linux 内核的网络协议进行了精简，对文件系统进行了优化，特别是对文件的

读写和传送速度进行了优化,加快了系统视频数据高速传送和文件读写速度,前端设备 1 的软件架构清晰,功能明确,可以根据以后功能的改进并进行在线升级。

应用程序层 9 主要由下面几个线程构成,视频语音管理,VoIP 模块和动态电源管理。在正常工作状态下,视频语音管理线程用于语音和视频数据的传送,紧急情况下,VoIP 模块启动并关闭视频语音进程,仅仅保留语音通讯,减小对带宽和电源的使用,延长终端使用时间。动态电源管理线程进一步对系统能耗进行总体控制。

通过软硬件的合理优化,前端设备 1 性能可靠,功耗低,实时地将各种信息经中继设备 3 传送至地面接收设备 4。

所述的中继设备 3,其包括无线智能接入点 AP(Access Point),无线智能接入点 AP 采用自带防爆电源,保证了无线传输的安全性和高可靠性。在传统的无线局域网中,用户如果要进行相互通讯的话,那么首先会访问一个固定的接入点 AP,这种访问的方式被称为单跳网络。而在无线 Mesh 网络 31 中,任何无线设备节点都可以同时作为接入点 AP 和路由器,这样设计的优点在于如果最近的接入点 AP 由于流量大而拥塞的话,那么数据可以重新选择一个小流量路径进行传输,数据包根据网络的情况,从一个节点依次传送到多个节点,最终到达目的地。采用最先进的无线 Mesh 宽带网络技术,利用防爆智能 AP 等设备进行数据传输。

无线 Mesh 网络 31 有三点明显的优势:强壮性、高带宽和高利用率:

1) 强壮性:在传统的单跳无线网络中,如果固定的接入点 AP 发生故障,那么该网络中所有的无线设备都不能进行通讯,而在无线 Mesh 网络 31 中,如果某个节点的 AP 发生故障,它可以重新再选择一个 AP 进行通讯,数据仍然可以高速地到达目的地;

2) 高带宽:从物理的角度而言,无线通讯意味着通讯距离越短,

那么通讯的效果会越好，因为随着通讯距离的增长，无线信号不但会衰弱而且会相互干扰，从而降低数据通讯的效率，而在无线 Mesh 网络 31 中，是以一条条较短的无线网络连接代替了以往长距离的连接，从而保证数据以高速率在节点之间快速传递。由于是在短距离的节点之间进行传输，电源的功耗也会相应地减少，这对于前端设备 1 来言是非常突出的一个优点；

3) 高利用率：在无线 Mesh 网络 31 中，由于每个节点都是 AP，根本不会发生此类问题；一旦某个 AP 可用率下降，数据会自动重新选择一个 AP 进行传输。

所有的无线智能 AP 均采用自带防爆电源设计，保证了无线传输的安全性和高可靠性。

为了满足视频和语音实时通信应用的要求，必须对架设的无线 Mesh 网络进行优化，以满足下列要求：

- 1) 经过多跳的高吞吐量；
- 2) 经过多跳的低时延；
- 3) 端到端 QoS 为语音分组包的设置优先级；

因此网络架构设计了具有多模块、多射频和多信道的体系架构。多模架构通过为终端接入、 ingress 回程、 egress 回程分别设置专门模块的方法，可以非常经济地提供经过多跳后高吞吐量、低时延和为语音流量设置高优先级所要求的容量和覆盖。

采用最新的智能 AP 技术，如：

- 1) 集中管理，为用户节省 WLAN 部署和管理的成本；
- 2) 协作安全，监测非法接入，添加了新的安全管理机制；
- 3) 自动调整信道分配，如无线 AP 及移动用户终端的接入部分及无线 AP 之间的中继部分从空间和频率上分开，在无线 AP 与移动用户终端间采用基于 2.4GHz 的 802.11b/g，而在无线 AP 之间则采用基于 5GHz 的 802.11a，从而避免了两者间的射频干扰；

4) 信号强度, 采用智能天线阵列, 改善了信号强度, 加大了传输距离;

5) 集成路由器功能, 采用最新的自适应路由选择算法, 减少了网络延迟;

通过对网络的合理架设, 以及对智能 AP 高效的设计, 有效地提高了无线网络的性能, 满足了高吞吐量、低延迟等实时视音频通讯的要求。

所述的地面接收设备 4, 其包括业务平台中心 41、电视墙 42、存储器 43、救援专家知识管理系统 44, 业务平台中心 41 下载井下视频、音频数据传输至电视墙 42, 保存井下数据于存储器 43 中, 根据救援专家知识管理系统 44 的信息, 业务平台中心 41 输出救援命令依次经耳麦 45、中继设备 3 传送输入至前端设备 1 的矿用耳麦 13, 井下人员根据救援命令及时作出正确的救援行动。

救援专家知识管理系统 44 实现了应急救援信息的录入、修改、查询、信息的统计等功能, 应急救援信息主要包括学习训练、出去管理、装备管理、人员管理、培训管理, 如:

1) 工作计划、总结、规章制度、技术文件、会议纪要等信息的发布;

2) 应急救援考试题库的建立与命题;

3) 即时信息的制定发送;

4) 报表图表的自动生成;

救援专家知识管理系统 44 可以在日常状况下, 对救援人员进行训练, 提高救援人员工作效率。

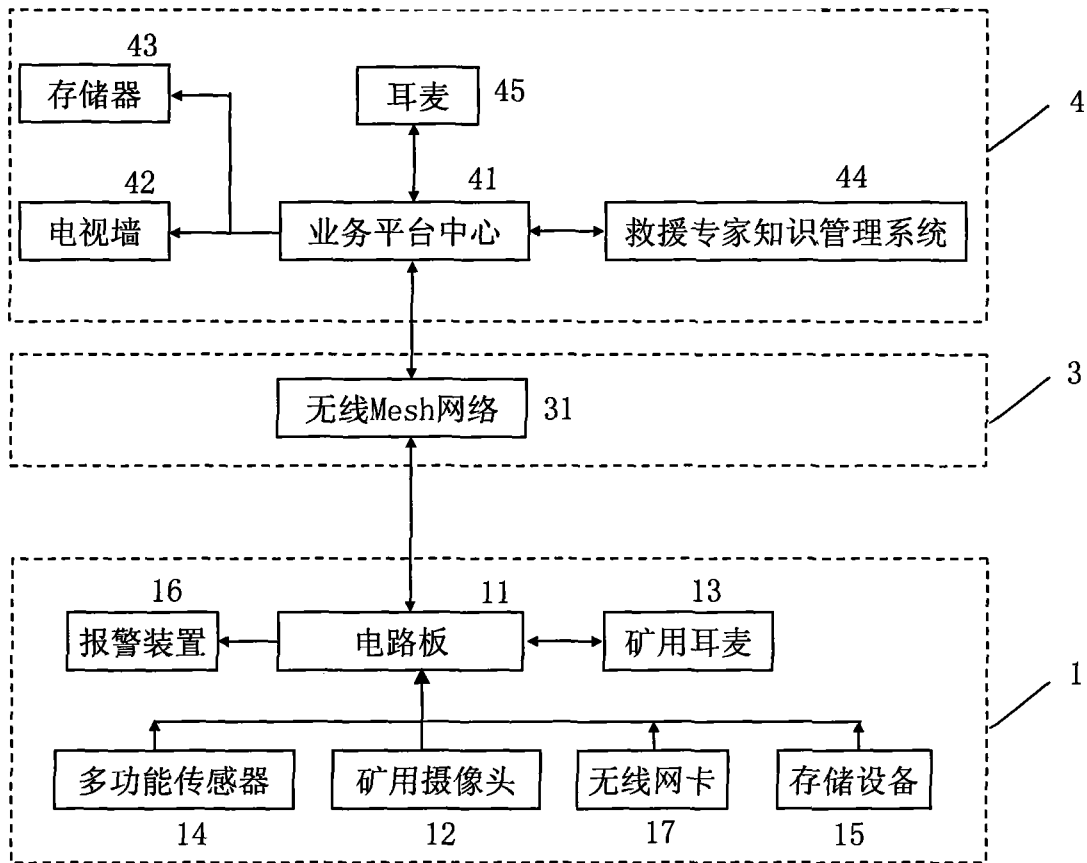


图 1

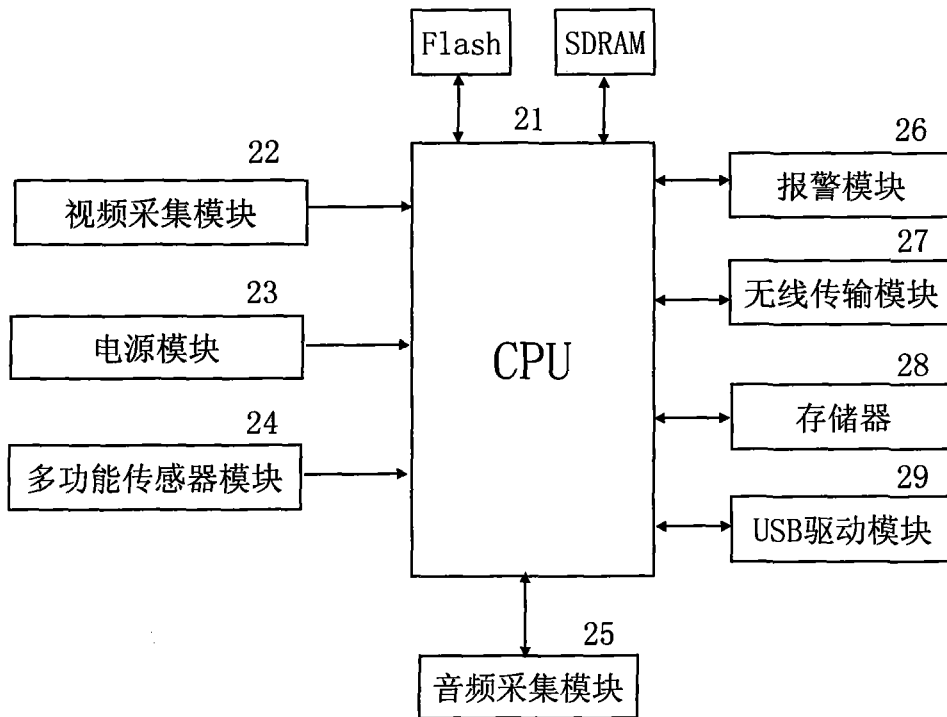


图 2

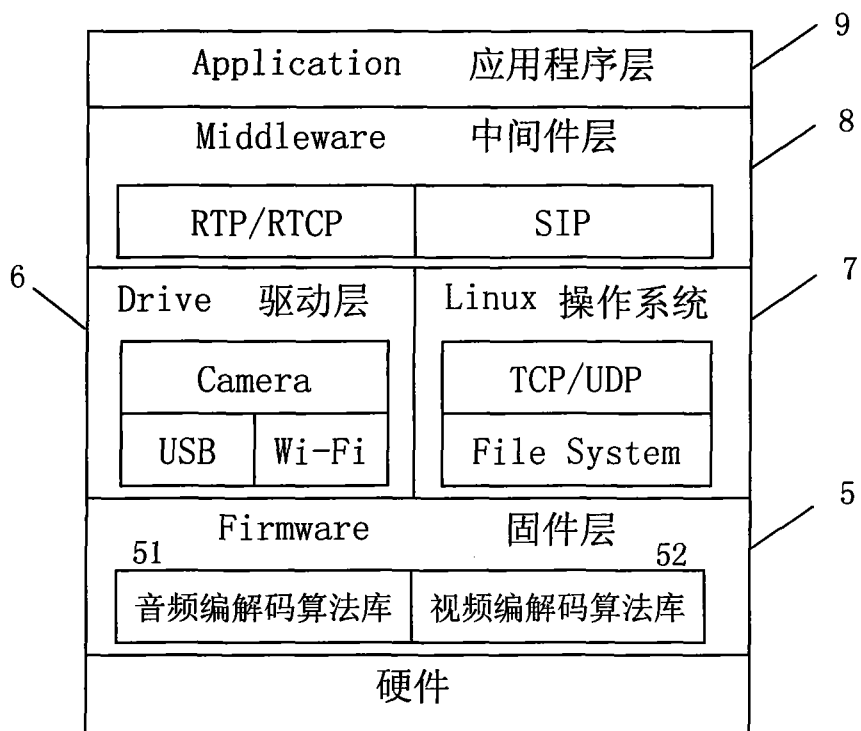


图 3