



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211656175 U

(45) 授权公告日 2020.10.09

(21) 申请号 202020710106.1

(22) 申请日 2020.04.28

(73) 专利权人 南京信息工程大学

地址 210032 江苏省南京市江北新区宁六路219号

(72) 发明人 李鹏 史峰 杨佳康

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 罗运红

(51) Int.Cl.

H04L 29/08 (2006.01)

H04B 10/25 (2013.01)

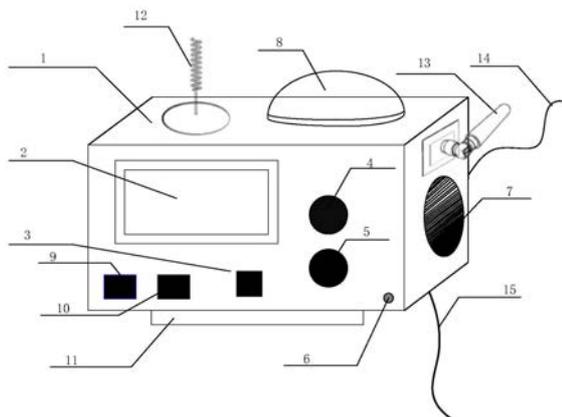
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,属于通信与环境监测领域。该装置使用FPGA作为主控芯片,通过与摄像头、麦克风、温湿度传感器、气体浓度传感器、粉尘浓度传感器连接将煤矿井下的实时语音视频和环境参数信息传送至地面控制中心;通过与光电转换模块相连实现光纤传输,同时对摄像头采集到的图像进行压缩处理提高传输效率;通过与生命探测雷达相连可进行生命体的检测;通过与NB-1oT相连可用于进行紧急通信。该装置通过多传感器融合技术及光纤通信技术极大提高了煤矿井下环境检测要素以及通信质量及效率,及时发现并预警监测到的环境信息及出现问题的位置,确保煤矿的安全生产。



1. 一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,其特征在于:该装置包括箱体、FPGA、音视频通信模块、环境监测模块、生命探测模块、LCD屏、耳机插口、请求通话按钮、声光报警器、储能电源、光纤接口、光纤和电源线;

所述音视频通信模块包括摄像头、麦克风、扬声器、音频功放模块;所述扬声器通过电源线进行供电,通过数据线和FPGA连接;所述音频功放模块与扬声器电连接,用于放大扬声器音量;所述环境监测模块包括温湿度传感器、气体浓度传感器、粉尘浓度传感器;所述生命探测模块包括超宽带生命探测雷达模块和NB-1oT模块;

所述FPGA分别与摄像头、麦克风、LCD屏、耳机插口、温湿度传感器、气体浓度传感器、请求通话按钮、扬声器、NB-1oT模块、声光报警器、超宽带生命探测雷达模块、粉尘浓度传感器连接;所述FPGA与光纤、电源线分别通过光电转换电路及稳压电路进行连接,电源线通过降压和稳压电路对装置进行供电;所述储能电源用于在断电时为装置提供备用电源;

所述FPGA用于接收处理摄像头、麦克风获取到的音视频信号,并通过光纤传输至指挥中心;同时用于接收处理温湿度传感器,气体浓度传感器,粉尘浓度传感器检测的数据,并将相应的数据转化为电信号后发送至LCD屏显示;还用于控制声光报警器进行报警,以及将指挥中心通过光纤传输来的语音信号发送至扬声器进行播放;

其中,摄像头、麦克风、LCD屏、耳机插口、温湿度传感器、气体浓度传感器、请求通话按钮均置于箱体正前方;扬声器置于箱体两侧,NB-1oT模块安装于箱体一侧;声光报警器、超宽带生命探测雷达模块置于箱体上方;粉尘浓度传感器置于箱体下方;光纤接口、光纤和电源线均置于箱体后方;FPGA、储能电源和音频功放模块置于箱体内部。

2. 根据权利要求1所述的一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,其特征在于:所述装置还包括电量检测电路,所述电量检测电路分别与储能电源和FPGA电连接,用于获取所述储能电源的实时电量并通过LCD进行显示。

3. 根据权利要求1或2所述的一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,其特征在于:所述FPGA通过数据接口连接喷淋装置或排风装置,用于将粉尘浓度超标信号或气体浓度异常信号传送给喷淋装置或排风装置作为装置的启动信号。

一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于通信和环境监测领域,应用于煤矿井下环境及实时图像的传输,尤其涉及一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置。

背景技术

[0002] 煤矿井下安全是煤矿生产的第一要务。由于监管不善、矿工安全意识不强、人为操作不当等造成的煤矿安全事故时有发生,为了及时发现危险情况并进行预警,煤矿的远程信息感知装置显得尤为重要。应用于煤矿工业的信息感知设备已经成为煤矿安全生产和管理的重要手段。尤其是井下变电所这类重要场所,经常有矿井人员巡检、作业,确保工作人员和设备的安全是煤矿安全的重中之重;除此之外井下运煤皮带和各个巷道处,线缆分布交错、灯光较暗,安全事故发生率较高。对井下进行实时信息感知,不仅能及时获取煤矿井下工作状态和环境信息,对于突发情况的调度指挥、人员行为分析等也具有重要的实用价值。因此研究通信和环境感知装置极具意义。

[0003] 随着物联网技术的发展,越来越多的通信和环境感知设备被生产出来,但功能较为单一,多数产品只含有单一的视频传输、语音传输或环境监测功能。在目前的煤矿监测装置中,用户为拥有各种功能,不得不安装多种设备,从而导致上位机终端不匹配、操作不同等问题,增加人力及财力成本。

实用新型内容

[0004] 实用新型目的:针对目前市场上煤矿井下通信与环境监测的不足以及现有技术单一性和效率低下的问题,本实用新型提出一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,该装置能在煤矿井下通过光纤实现与地面指挥中心的视频语音通信以及对地下煤矿巷道的环境监测。同时使用光纤传输技术,能够有效的抗干扰。该装置将通信和感知融为一体,节约了成本和安装时间,与此同时也减少了不同厂家设备不兼容、多个显示终端的问题。

[0005] 技术方案:为实现本实用新型的目的,本实用新型所采用的技术方案是:一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,包括箱体、FPGA、音视频通信模块、环境监测模块、生命探测模块、LCD屏、耳机插口、请求通话按钮、声光报警器、储能电源、光纤接口、光纤和电源线;

[0006] 所述音视频通信模块包括摄像头、麦克风、扬声器、音频功放模块;所述扬声器通过电源线进行供电,通过数据线和FPGA连接;所述音频功放模块与扬声器电连接,用于放大扬声器音量;所述环境监测模块包括温湿度传感器、气体浓度传感器、粉尘浓度传感器;所述生命探测模块包括超宽带生命探测雷达模块和NB-1oT模块;所述超宽带生命探测雷达模块用于发生矿难时探测装置周围是否有生命体,所述NB-1oT模块用于在光纤线路被破坏时的紧急通信;

[0007] 所述FPGA分别与摄像头、麦克风、LCD屏、耳机插口、温湿度传感器、气体浓度传感

器、请求通话按钮、扬声器、NB-1oT模块、声光报警器、超宽带生命探测雷达模块、粉尘浓度传感器连接；所述FPGA与光纤、电源线分别通过光电转换电路及稳压电路进行连接，电源线通过降压和稳压电路对装置进行供电；所述储能电源用于在断电时为装置提供备用电源；

[0008] 所述FPGA用于接收处理摄像头、麦克风获取到的音视频信号，并通过光纤传输至指挥中心；同时用于接收处理温湿度传感器检测环境的温湿度数据，气体浓度传感器检测环境的易燃易爆气体的浓度数据、粉尘浓度传感器检测环境中粉尘颗粒的密度数据，并将相应的数据转化为电信号后发送至LCD屏显示；还用于控制声光报警器进行报警，以及将指挥中心通过光纤传输来的语音信号发送至扬声器进行播放；

[0009] 其中，摄像头、麦克风、LCD屏、耳机插口、温湿度传感器、气体浓度传感器、请求通话按钮均置于箱体正前方；扬声器置于箱体两侧，NB-1oT模块安装于箱体一侧；声光报警器、超宽带生命探测雷达模块置于箱体上方；粉尘浓度传感器置于箱体下方；光纤接口、光纤和电源线均置于箱体后方；FPGA、储能电源和音频功放模块置于箱体内部，其放置位置遵循安全放置原则，但位置并不唯一。

[0010] 进一步的，所述装置还包括电量检测电路，所述电量检测电路分别与储能电源和FPGA电连接，用于获取所述储能电源的实时电量并通过LCD进行显示。

[0011] 进一步的，所述FPGA通过数据接口连接喷淋装置或排风装置，用于将粉尘浓度超标信号或气体浓度异常信号传送给喷淋装置或排风装置作为装置的启动信号。

[0012] 本实用新型利用FPGA芯片控制摄像头、麦克风、扬声器、音频功放模块、温湿度传感器、气体浓度传感器、粉尘浓度传感器、生命探测雷达，将煤矿井下的实时语音视频和环境参数数据传送到地面控制中心。地下装置的显示屏也能实时观看井下环境中各项指标的参数。数据通过光纤或NB-1oT模块进行传输。本实用新型功能齐全、可移植、灵活性强，实现对煤矿巷道环境信息的实时感知，及时发现问题。与此同时，能实时与地面控制中心通话并将巷道视频信息通过光纤传送到地面控制中心终端。

[0013] 考虑到地下巷道较长，需要较多的本实用新型装置，即使采用光纤能够进行大带宽的数据传输，为了更进一步的提高传输速度和效率，本实用新型装置可以对摄像头采集到的图像通过FPGA处理芯片进行压缩处理后传输。

[0014] 有益效果：与现有技术相比，本实用新型的技术方案具有以下有益的技术效果：

[0015] 本实用新型装置能够让地面指挥中心与煤矿井下即时快速通信，并能够实时监控煤矿巷道的环境状况，减少煤矿井下因瓦斯爆炸、环境恶劣、交流不畅等问题所导致的灾害发生，让地下煤矿工作者多一层保障；该装置还可以有效的减少甚至杜绝井下巷道发生违反安全生产规定的操作。当煤矿因不可抗力因素发生灾害时，该装置的语音视频通话和生命探测功能能够为营救提供及时有效的信息，让营救工作更加准确高效。

[0016] 本实用新型装置通过光纤进行数据传输，极大提高抗干扰性和传输速度。光纤的使用使得该装置即使同时传输语音、视频、各类传感器信号也不会存在信息的延时。考虑光纤可能会在发生坍塌时发生断裂情况，该装置的NB-1oT模块可以在这种情况下为该装置提供紧急通信，同时储能电源可以保证该装置在停电时仍正常使用。

附图说明

[0017] 图1是实施例的结构正视图；

- [0018] 图2是实施例的剖视内部图；
- [0019] 图3是实施例的结构左视图；
- [0020] 图4是实施例的结构右视图；
- [0021] 图5是装置的工作流程图；
- [0022] 图6是数据流传输示意图；
- [0023] 其中,1-箱体,2-LCD屏,3-请求通话按钮,4-摄像头,5-麦克风,6-耳机插口,7-扬声器,8-声光报警器,9-温湿度传感器,10-气体浓度传感器,11-粉尘浓度传感器,12-超宽带生命探测雷达模块,13-NB-1oT模块,14-电源线,15-光纤,16-光纤接口,17-储能电源,18-音频功放模块,19-FPGA主控芯片。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本实用新型的技术方案作进一步的说明。

[0025] 本实用新型所述的一种基于物联网的煤矿井下环境多信息感知装置,如图1-4所示,包括箱体1、FPGA主控芯片19、音视频通信模块、环境监测模块、生命探测模块、LCD屏2、耳机插口6、请求通话按钮3、声光报警器8、储能电源17、光纤接口16、光纤15和电源线14；

[0026] 所述音视频通信模块包括摄像头4、麦克风5、扬声器7、音频功放模块18；所述扬声器7通过电源线14进行供电,通过数据线和FPGA主控芯片19连接；所述音频功放模块18与扬声器7电连接,用于放大扬声器7音量；

[0027] 所述环境监测模块包括温湿度传感器9、气体浓度传感器10、粉尘浓度传感器11；所述粉尘浓度传感器11的测量范围为500-50000ppm,所述温湿度传感器9温度检测范围为-20-120℃,所述温湿度传感器9湿度传感器监测范围10%-90%RH；

[0028] 本实施例采用的粉尘浓度传感器11为激光散射型传感器,能够在无风和自然风情况下实时监测显示环境粉尘浓度。

[0029] 所述生命探测模块包括超宽带生命探测雷达模块12和NB-1oT模块13；所述超宽带生命探测雷达模块12用于发生矿难时探测装置周围是否有生命体,所述NB-1oT模块13用于在光纤线路被破坏时的紧急通信。

[0030] 其中,摄像头4、麦克风5、LCD屏2、耳机插口6、温湿度传感器9、气体浓度传感器10、请求通话按钮3均置于箱体1正前方；扬声器7置于箱体1两侧,NB-1oT模块13安装于箱体1一侧；声光报警器8、超宽带生命探测雷达模块12置于箱体1上方；粉尘浓度传感器11置于箱体1下方；光纤接口16、光纤15和电源线14均置于箱体1后方；FPGA主控芯片19、储能电源17和音频功放模块18置于箱体1内部,其放置位置遵循安全放置原则,但位置并不唯一。

[0031] 所述FPGA主控芯片19分别与摄像头4、麦克风5、LCD屏2、耳机插口6、温湿度传感器9、气体浓度传感器10、请求通话按钮3、扬声器7、NB-1oT模块13、声光报警器8、超宽带生命探测雷达模块12、粉尘浓度传感器11连接；所述FPGA主控芯片19与光纤15、电源线14分别通过光电转换电路及稳压电路进行连接,电源线14通过降压和稳压电路对装置进行供电；所述储能电源17用于在断电时为装置提供备用电源。

[0032] 所述FPGA主控芯片19用于接收处理摄像头4、麦克风5获取到的音视频信号,并通过光纤15传输至指挥中心；同时用于接收处理温湿度传感器9检测环境的温湿度数据,气体浓度传感器10检测环境的易燃易爆气体的浓度数据、粉尘浓度传感器11检测环境中粉尘颗

粒的密度数据,并将相应的数据转化为电信号后发送至LCD屏2显示;还用于控制声光报警器8进行报警,以及将指挥中心通过光纤15传输来的语音信号发送至扬声器7进行播放。

[0033] 该装置外观呈现长方体,采用加厚金属,具有防爆效果。除储能电源17、FPGA主控芯片19、音频功放模块18置于装置内部从外观无法看出外,其他部件均可通过外观观察到。其中,FPGA主控芯片19采用高性能的FPGA,摄像头4、麦克风5、耳机插口6、温湿度传感器9、气体浓度传感器10、粉尘浓度传感器11、超宽带生命探测雷达模块12作为该装置的输入设备,分别分布在装置的表面。扬声器7、声光报警器8、NB-1oT模块13作为装置的输出部分。FPGA主控芯片19根据接收到的外部信号判断是否对输出部件进行操作。将温湿度传感器9、气体浓度传感器10置于装置前方是为了在安装后使传感器能够充分且大面积的接触环境,从而起到准确的监测效果;粉尘浓度传感器11置于下方是为了更好收集粉尘从而准确检测粉尘浓度;LCD屏2、请求通话按钮3、摄像头4、麦克风5、耳机插口6置于装置前方是为了方便操作和观看;超宽带生命探测雷达模块12、声光报警器8置于装置上方分别是为了更好的进行探测和报警信息更易被发现;扬声器7置于装置左右两侧是为了让声音能够在巷道传播的更远;NB-1oT模块13置于装置侧方是为了更好接收信号;光纤接口16、电源线14置于装置后方是为了安装后隐藏起来,避免长期触动引发接口松动和电源线表皮的磨损。

[0034] 本实施例中,所述装置还包括电量检测电路,所述电量检测电路分别与储能电源17和FPGA主控芯片19电连接,用于获取所述储能电源17的实时电量并通过LCD进行显示。本实施例中,所述FPGA主控芯片19通过数据接口连接喷淋装置或排风装置,用于将粉尘浓度超标信号或气体浓度异常信号传送给喷淋装置或排风装置作为装置的启动信号。

[0035] 如图5所示,本实用新型利用FPGA主控芯片19控制摄像头4、麦克风5、扬声器7、音频功放模块18、温湿度传感器9、气体浓度传感器10、粉尘浓度传感器11、超宽带生命探测雷达模块12,将煤矿井下的实时语音视频和环境参数数据传送至地面控制中心。地下装置的LCD屏2也能实时观看井下环境中各项指标的参数。请求通话按钮3按下则向地面请求语音通信(视频为单向视频,仅地面可以观看地下情况);摄像头4在该装置通电时将视频信息不断通过光纤传输到地面指挥控制中心;麦克风5是地下请求语音通信或指挥中心请求语音通信时巷道内的语音输入设备;耳机插口6属于预留接口,在非常嘈杂的情况下,可以使用隔音效果好的耳机来提高语音通信质量;通过主控FPGA芯片及功率放大电路,可实现大功率的音频输出。数据通过光纤15或NB-1oT模块13进行传输。本实用新型功能齐全、可移植、灵活性强,实现对煤矿巷道环境信息的实时感知,及时发现问题。与此同时,能实时与地面控制中心通话并将巷道视频信息通过光纤传送至地面控制中心终端。

[0036] 如图6所示,使用该装置搭建成系统,可以划分为地面控制中心、监测装置及光纤传输网络三个部分。地面控制中心包括服务器、麦克风,光纤传输网络包括通信网关、中继路由。该系统监测巷道的粉尘、温湿度、气体浓度以及实时传输巷道语音视频数据,并将这些数据进行汇总上传到通信网络,最终传送至地面控制中心的服务器中。语音视频通信服务通过IP地址确定设备分布及位置。地面控制中心可触发紧急报警功能,通过输入单个IP或全体IP对单个或全体装置广播消息。

[0037] 考虑到地下巷道较长,需要较多的本实用新型装置,即使采用光纤能够进行大带宽的数据传输,为了更进一步的提高传输速度和效率,本实用新型装置可以对摄像头4采集到的图像通过FPGA主控芯片19进行压缩处理后传输。

[0038] 将该装置安装在煤矿井下,通电后LCD屏2显示当前各个传感器检测到的数据,若温湿度传感器9检测到温度变化超出装置设定值,LCD屏2显示温度异常且发出声光警报与此同时将数据信息传送至后台服务器,地面指挥中心同时接收到警报信息,方便作业人员和指挥人员及时处理。同理,粉尘浓度传感器11、气体浓度传感器10也会在变化超出装置设定值时在LCD屏2显示粉尘浓度或气体浓度异常发出声光警报,并将数据传送至服务器同时地面指挥中心也接收到相应警报信息。同时,粉尘浓度传感器11的报警信号可以输出给洒水喷雾的降尘装置作为开关信号,气体浓度传感器10的报警信号可以输出给通风设备作为开关信号。超宽带生命探测雷达模块12利用超宽带雷达结合生命提取算法,可以在矿井发生坍塌等意外情况后,从内部探测到矿井人员生命迹象,由于矿井坍塌后,设备通讯光缆可能会发生断裂情况,因此,当发生意外后使用NB-IoT模块13与地面进行无线通信,将探测到的情况及时传送到地面。

[0039] 以上所述本实用新型的技术方案,并非限制条件;虽有些进行详细说明,但该装置仍可以对技术方案进行修改或对部分进行修改和替换;而这些替换理论上不能脱离本实用新型的实质和技术方案范围。

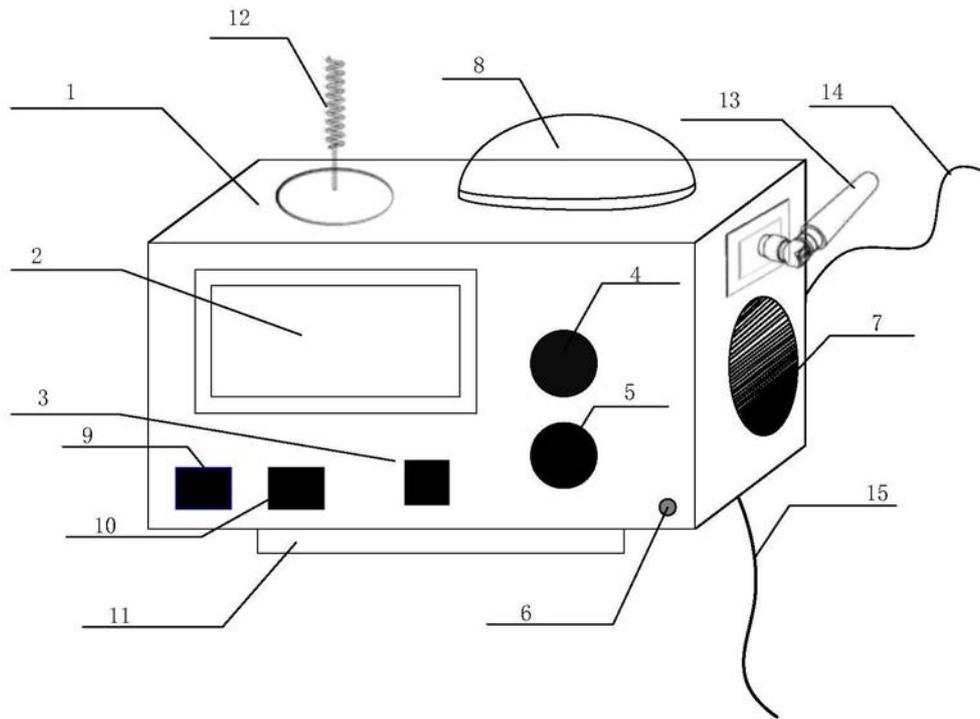


图1

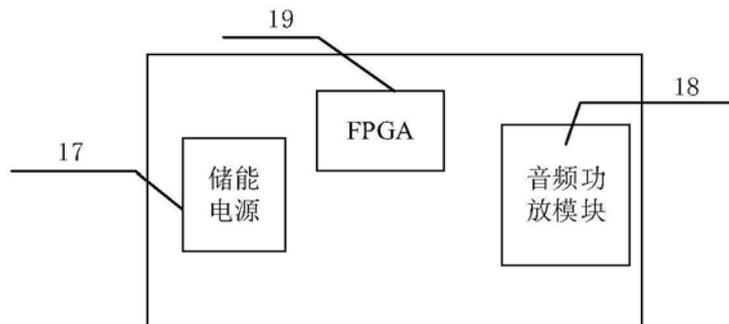


图2

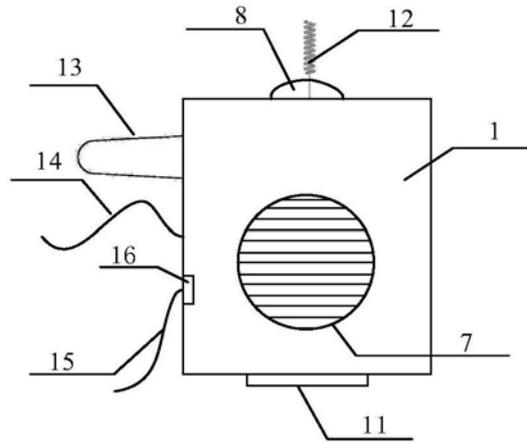


图3

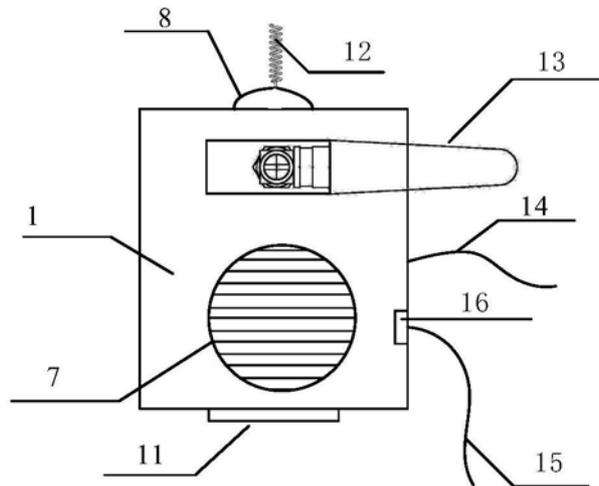


图4

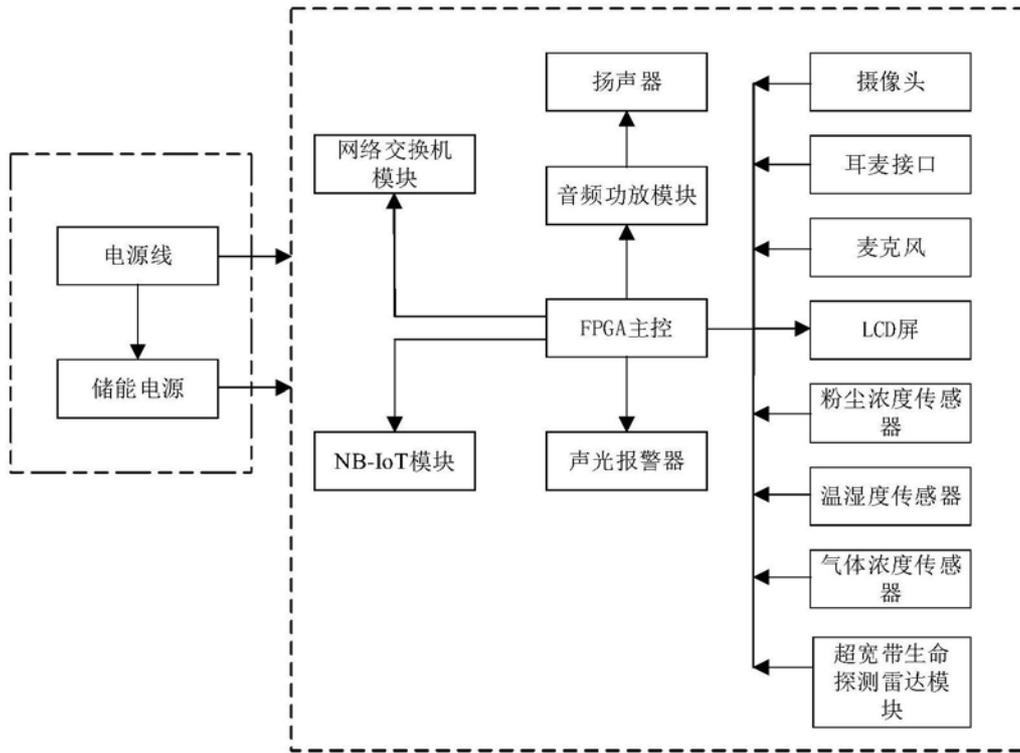


图5

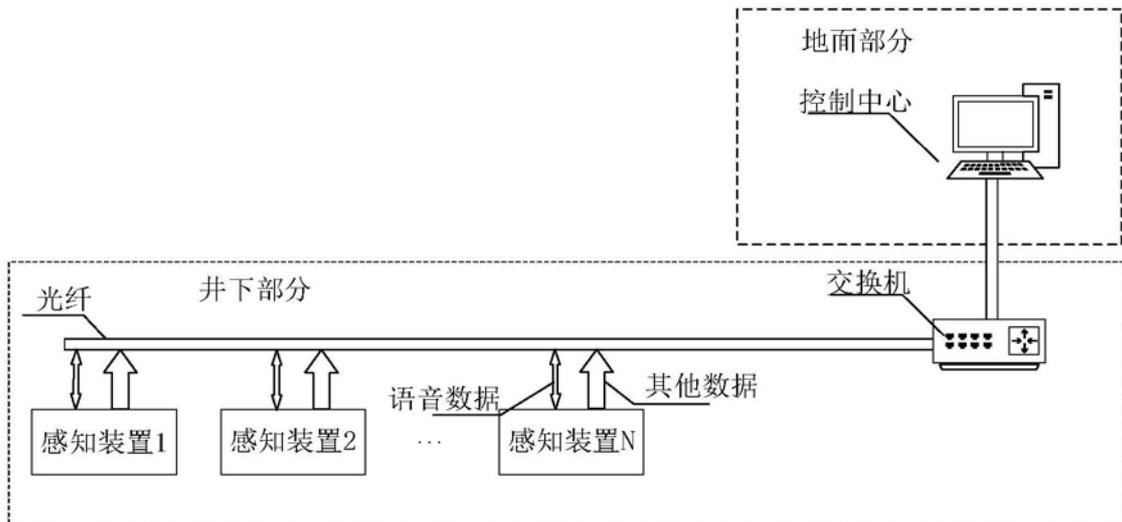


图6