

# 可穿戴式有害气体监测与生命安全预警系统设计

朱紫薇，方桂霞  
(安徽医科大学，安徽 230032)

摘要：阐述一套可穿戴式新型有害气体监测和生命安全报警系统的设计。该系统包括硬件及通信方案设计、基于鸿蒙系统的可穿戴手环App和手机端App开发，实现了对施工人员所处环境的空气质量和生命体征的实时监测。通过设置阈值，系统能够提供现场声光报警，为保障施工人员在恶劣环境下的生命安全提供了有效的技术手段。

关键词：穿戴式设备，气体监测，生命安全预警，鸿蒙系统App。

中图分类号：TP212，TP274，TP368.33

文章编号：1000-0755(2025)02-0040-03

文献引用格式：朱紫薇，方桂霞.可穿戴式有害气体监测与生命安全预警系统设计[J].电子技术, 2025, 54(02): 50-52.

## Design of Wearable Hazardous Gas Monitoring and Life Safety Warning System

ZHU Ziwei, FANG Guixia  
(Anhui Medical University, Anhui 230032, China.)

**Abstract** — This paper explains the design of a wearable new type of harmful gas monitoring and life safety alarm system. The system includes hardware and communication scheme design, wearable wristband app based on HarmonyOS system, and mobile app development, achieving real-time monitoring of the air quality and vital signs of construction personnel in the environment. It can provide on-site sound and light alarms by setting thresholds, providing an effective technical means to ensure the safety of construction personnel in harsh environments.

**Index Terms** — wearable devices, gas monitoring, life safety warning, Harmony OS system App.

### 0 引言

在地下工程中，由于空间较封闭，缺少空气流动，缺少新鲜的氧气，随着地下工作自动化设备的增加，也会产生大量的CO<sub>2</sub>、CO、H<sub>2</sub>S等有害气体，这对地下施工人员的生命安全造成极大威胁。

### 1 研究背景

2016年至2020年间，据统计安徽省在地下有限空间中毒窒息事故发生51起，造成死亡90人，其中较大事故9起，死亡29人。目前，施工现场现有的有害气体监测手段单一，监测效率较低，较大程度限制了工作效率的提升，同时存在较大的安全风险和管理风险。

本论文设计了一套可穿戴式新型有害气体监测和生命安全报警系统，系统装置由空气监测模块和生命体征监测模块组成，设计了可穿戴手环鸿蒙系统App和手机端鸿蒙系统App，实现了数据监测和现场声光报警，并通过蓝牙传输实现两个监测模块与现场球机通信，通过SIM卡实现现场球机与安全监控后台通信。

**作者简介：**朱紫薇，安徽医科大学临床医学院，硕士；研究方向：审计与信息安全。

方桂霞，安徽医科大学卫生管理学院，副教授；研究方向：卫生管理。

收稿日期：2024-12-23；修回日期：2025-02-12。

### 2 系统原理及硬件构成

新型可穿戴式有害气体监测预警装置包括多功能气体检测模块、现场管理智能手机、穿戴式智能手环及远程服务器组成，如图1所示。

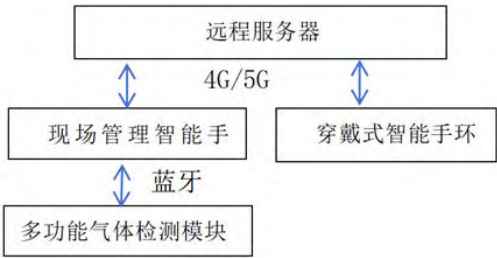


图1 预警系统工作原理图

从图1看出，远程服务器通过4G/5G无线通信技术分别与穿戴式智能手环和现场管理智能手机进行数据通信，智能手机通过蓝牙和气体检测模块进行数据通信。

气体检测模块可采集可燃性、氧气、硫化氢、一氧化碳等4种现场的气体浓度，通过蓝牙方式发送

给现场手机，现场手机把气体浓度值通过无线网络传给远程服务器，远程服务器分发给手环及手机端显示。当气体浓度值超过报警阈值时，系统及时推送信息给手机端及手环端，起到及时气体浓度报警功能。

本预警系统利用了穿戴式智能手环原有的实时采集心率等人体特征信息功能，并把这类信息通过4G/5G无线通信技术，上传给远程服务器。服务器再推送人体特征信息给手机端进行实时显示。当人体特征超过报警阈值，服务器及时推送人体特征信息给手机端及手环端，起到及时人体特征报警功能。

通信模组包括蓝牙通信模组和网络模组；网络模组可以采用GPRS移动通信模块，控制器通过蓝牙模组将传感器模组数据传输至智能手环；控制器通过网络模组将数据同步传输至云端服务器，云端服务器将数据通过电脑进行显示，控制中心可以监测施工现场内的危险气体浓度的实时数据和施工人员的身体特征，并在发生事故时及时安排救援。

当施工通道内的危险气体浓度超过设定阈值时，传感器将信号传输至控制器，控制器将接收的

信号与参考值进行比对，当超过参考值时，控制器控制报警装置发出警报，并通过蓝牙模块智能手环发送信号，并向云端服务器发送数据，及时提醒控制中心的工作人员，本论文的预警系统由图2所示的各硬件模块组成。

### 3 预警系统软件的设计

该预警系统的现场端应用软件包括手机端App和可穿戴式手环App两部分，均在鸿蒙操作系统下运行，开发程序语言采用JavaScript，它是一种脚本编程语言，JavaScript 是一种解释型和编译型混合编程语言。当浏览器接收到JavaScript代码，表面上是以代码自身的文本格式运行。但从核心技术上来看，内核JavaScript 转换器运用了一种称为即时编译（just-in-time compiling）技术，当JavaScript 源代码被执行时，该源代码自动编译成二进制的格式，使代码运行速度更快。在编写客户端JavaScript应用程序时，API用于操作浏览器和鸿蒙操作系统专用的接口，来获取所需的数据，完成本系统功能，其系统App功能如图3所示，设计的App界面部分如图4、图5所示。

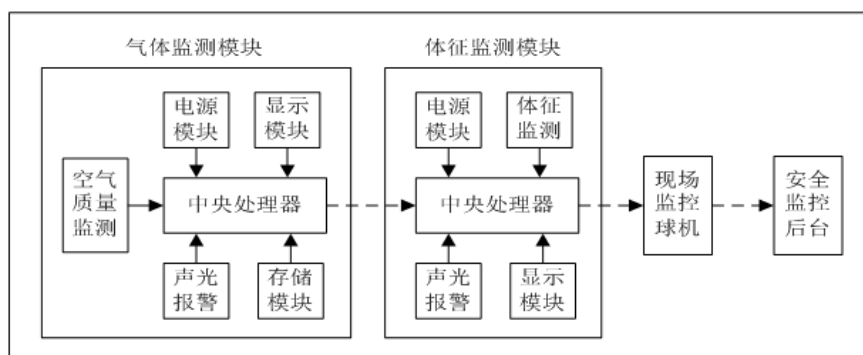


图2 预警系统的硬件模块图

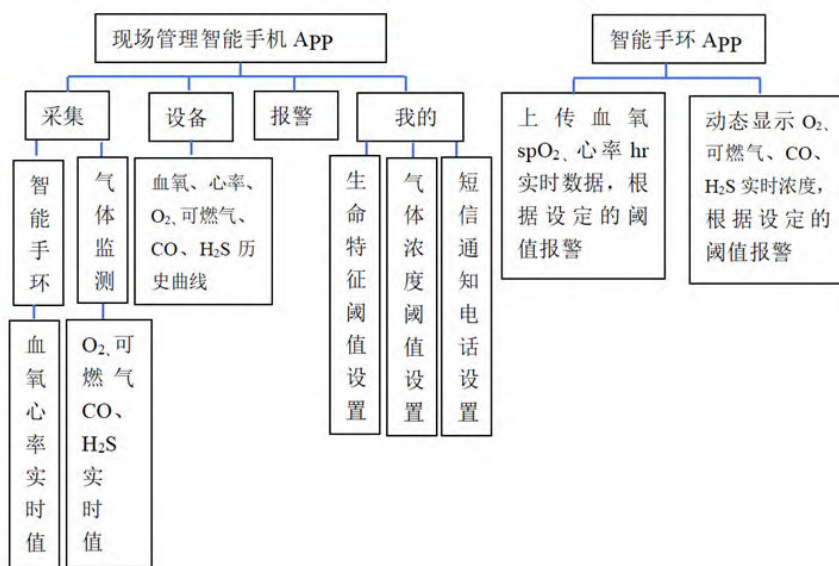
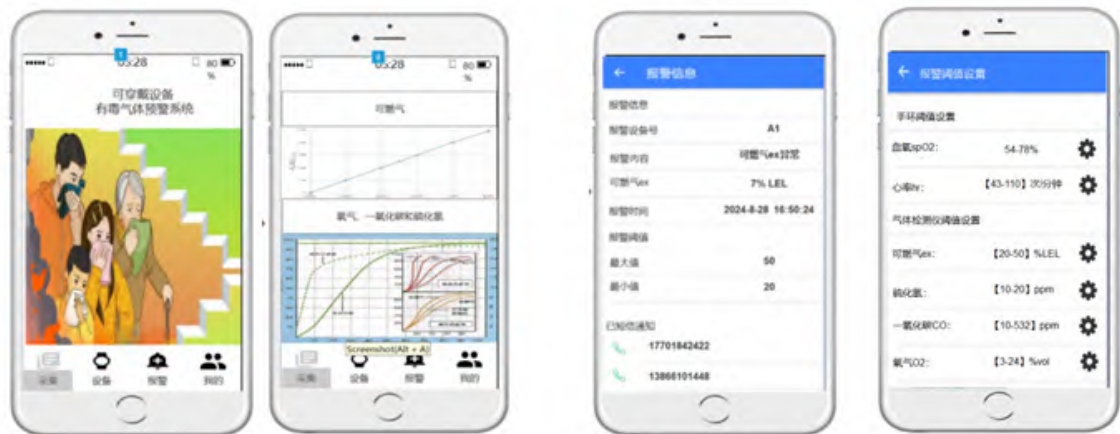


图3 智能手机App和智能手环App软件功能



(a) 主界面气体浓度曲线 (b) 报警信息阈值设置  
图4 智能手机App部分界面的设计



(a) 手环主界面 (b) 气体检测  
图5 智能手环App部分界面的设计

在图3中，点击现场管理智能手机App“报警”导航，可进入报警记录页面点击列表中的记录，可以查看该条报警的详细数据，如报警的设备来源、报警内容、报警的数据值及报警范围、报警信息已发送的手机号码等。图3中报警阈值范围是指数据超过范围都会触发信息报警，报警信息以短信的方式发送到配置好的手机上，并通过手机同步到与其连接的手环上。

从图5可以看出佩戴的手环，可实时测量生命体征，包括心率、血氧、血压等，并可通过蓝牙把生命体征数据传输给现场视频监控球机，由球机上传到管理平台。同时通过蓝牙读取空气检测模块中的检测数据，并可通过数据实时显示到手环屏幕上，并进行振动报警提醒。

4 结语

在野外密闭或施工现场，经常发生空气质量异常导致施工人员身体受到侵害，或施工人员本身过度体力劳动导致发生危险情况。本文开发思路是利用市场上现有的硬件基础，通过特定开发的基于鸿蒙系统的App，把空气质量检测仪、施工人员、管理人员信息同步在一起，第一时间内可获取现场异常信息，实现了空气质量异常声光报警、生命体征异常声光报警、监测数据关联作业计划、监控数据与安全监控后台通信，这样可做出多维度的应急处理，大大降低施工人员的人身安全风险。

蒙系统的App，把空气质量检测仪、施工人员、管理人员信息同步在一起，第一时间内可获取现场异常信息，实现了空气质量异常声光报警、生命体征异常声光报警、监测数据关联作业计划、监控数据与安全监控后台通信，这样可做出多维度的应急处理，大大降低施工人员的人身安全风险。

参考文献

[1] 邓均豪, 谭德坤. 基于鸿蒙的户外运动APP设计与开发[J]. 江西通信科技, 2022 (03): 30-32.  
[2] 王林超. 基于Harmony OS的混合APP中间件研究与实现[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2024.  
[3] 季美, 季备. 基于ZigBee的隧道CO2气体监测系统的设计[J]. 物联网技术, 2024, 14 (09): 50-52.  
[4] 徐桂培, 潘冬明, 罗棋昌, 等. 智能无接触预警手环在电网安全生产中的应用[J]. 大众用电, 2023, 38 (09): 48-49.