

# 重庆邮电大学

## 毕业设计(论文)教学档案

题 目： 基于单片机的多功能安全帽设计

姓 名： 曾宇鹏

学 院： 自动化学院/工业互联网学院

专 业： 物联网工程

班 级： 08052104

学 号： 2021213223

指导老师： 孟振亚

重庆邮电大学教务处制

二〇二五年六月

## 目录

1. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）任务书；
2. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）开题报告；
3. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）工作周报；
4. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）中期检查表；
5. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）指导教师评语表；
6. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）评阅意见表；
7. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）答辩记录表；
8. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）答辩委员会意见及评分表；
9. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）查重报告(简版)；
10. 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）中英文翻译；

## 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）任务书

题    目	基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名	曾宇鹏	学    号	2021213223
指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
题目类型	毕业论文		
是否需要在实验、实习、工程实践和社会调查等社会实践中完成（是）			
一、研究目标			
<p>描述课题研究要达到的目标，主要是直接目标。目标要求明确，具有可行性。</p> <p>近年来，由于管理上一些漏洞以及部分矿主的利益驱动造成了国内煤矿安全事故频发。为了遏制煤矿事故高发的态势，各地都加大了矿下安全监测系统的研发和应用推广工作，收到了一定效果。矿工安全帽具有保护矿工在危险工作环境下头部免受物理外力直接打击、以及在矿下照明的功能。</p> <p>本设计基于单片机，在不改变安全帽结构及防护功能的基础上，设计一种多功能矿工安全帽，通过增加智能化元件及远程管理平台，实现实时定位、实时通信、安全照明、后台管理等功能，降低采矿风险。</p>			
二、主要研究内容和方法			

指明本课题解决的主要问题和途径，大体从哪几个方面研究、解决主要问题的具体要求和可以采用的方法。指导教师填写本项目时，要具有引导性、启发性，以便给学生留下独立思考和创造的余地。

研究内容。1.系统总体设计：系统硬件设计、系统环境设计、定位功能设计、监控功能设计、UI 界面设计。将温湿度传感器、烟雾传感器、LED 灯等元件集成嵌入在安全帽上，将单片机作为控制系统，实现实时监控、实时定位、安全照明等功能需求。2.系统硬件设计和软件设计：硬件包括单片机、定位芯片、多种传感器等，软件系统的设计主要分为系统环境设计、定位系统软件设计、监控系统软件设计、UI 界面设计。3. 系统搭建与测试：软件、定位平台搭建。

研究方法。1. 确定任务。在设计前，先要进行广泛的研究调查，了解多功能矿工安全帽的市场应用概况，分析当前存在的问题，确定系统设计开发目的和目标。2. 方案设计。（1）单片机机型和器件选择；（2）硬件与软件的功能划分。3. 系统设计。根据总体要求进行硬件设计，在选择好单片机型号后，要确定系统使用的具体元器件，并构思出系统的电路原理图，完成电路板的制作和组装。4. 软件的设计采用模块化程序设计和自上向下的设计方法。

### 三、主要考核要求或指标


指导教师要明确给出本课题研究要达到的功能要求、技术指标或经济指标，如完成了具体哪些功能或精度要达到多高、时间应控制在什么范围、成本应控制在什么范围、经济效益应该是多少、社会效益应该有哪些等等。

1.具备定位功能，实现准确定位，并在液晶屏显示或 app 上显示位置信息； 2.具备实时语音通信功能； 3.具备照明功能； 4.可以实时显示温湿度，检测烟雾等，具备自动报警功能； 5.通过远程控制 APP，能够实现数据的远程实时监控，可以通过 APP 向子网内的各设备发送控制命令，从而进行参数配置和执行管理； 6.通信可靠性不低于 97%； 7.分析设计意义、经济效益进行分析。

### 四、主要参考文献

任务书所推荐的文献是指导规定学生必须阅读的重要文献，篇数不少于 2 篇。

[1]江耀.矿井内图像增强与矿工安全帽检测方法研究[D].浙江工商大学,2023. [2]陈习锋,丁举鹏,张心云等.基于无线光通信智慧矿井研究现状[J].光通信研究,2020,(06):70-76. [3]毕林,谢伟,崔君.基于卷积神经网络的矿工安全帽佩戴识别研究[J].黄金科学技术,2017,25(04):73-80. [4]余子龙,沈亮,李佳鹏等.基于北斗的智能安全帽系统设计[J].物联网技术,2021,11(02):63-65. [5]袁成玉,赵志勇,邓益民.基于物联网技术的智能化电力安全帽烟雾检测系统[J].电子制作,2020,(09):18-20. [6]郑开陆,张志明.光机电一体化多功能煤矿矿工安全帽[J].煤矿安全,2006,(06):37-38. [7]安然然,佟宁,乔晶.16 位模数转换器 AD7705 在安全帽质量检测中的应用[J].沈阳化工学院学报,2006,(01):77-80. 81]陆启荣,赵新朋,梁利华.基于智能安全帽的数字化安全监管平台设计[J].科技资讯,2023,21(19):52-56.

指导教师签字： 

2024 年 12 月 25 日

系部负责人意见：

☒同意立题

☐不同意立题

负责人签字：



2024 年 12 月 25 日

备注：1.此任务书由指导教师填写，并于毕业设计（论文）选题结束后尽快下达给学生。

2.任务书一经审定，指导教师和学生不得随意更改，如因特殊情况确需变更，应在完成开题报告之前，填写《重庆邮电大学毕业设计（论文）更改题目审批表》，报专业负责人审核、学院复核批准后执行，并报教务处备案。

重庆邮电大学本科毕业设计（论文）开题报告

题    目	基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名	曾宇鹏	学    号	2021213223
指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院/工业互联网学院

一、选题背景（综述本课题研究现状、选题目的及意义）

<div><h3>1.1 时代背景</h3><p>随着我国矿业的快速发展，煤矿作为能源供应的重要组成部分，其安全生产问题备受关注。近年来，由于管理上的一些漏洞以及部分矿主的利益驱动，国内煤矿安全事故频发，给矿工生命安全和矿业经济发展带来了严重影响。为了遏制煤矿事故的高发态势，各地加大了矿下安全监测系统的研发和应用推广工作，取得了一定成效。然而，现有的安全监测系统在实时性、智能化以及综合管理方面仍存在不足，亟需进一步提升矿工的安全防护能力和矿井的整体安全管理水平。</p></div> <div><h3>1.2 国内外研究现状</h3><div><h4>1.2.1 国内研究现状</h4><p>在国内，矿工安全帽的研究主要集中在物理防护性能的提升和基础电子监测功能的集成上。传统的矿工安全帽主要具备防护头部免受物理外力打击的功能，近年来，随着科技的发展，一些研究开始将电子元件集成到安全帽中，实现简单的监测功能。例如，部分研究在安全帽内嵌入温湿度传感器，用于监测矿井内的环境参数，如清华大学的研究团队开发了一种集成温湿度传感器和加速度传感器的智能安全帽，用于实时监测矿工的工作环境和运动状态。此外，中国矿业大学的研究者们探索了将烟雾传感器和气体检测模块集成到安全帽中，以便在矿井内发生火灾或有毒气体泄漏时，能够及时预警矿工并启动自动报警系统。</p><p>然而，国内的研究大多停留在实验室阶段，缺乏大规模的实际应用和商业化推广。现有的智能安全帽功能较为单一，主要集中在环境监测和基本的定位功能，缺乏综合性的多功能集成。此外，国内在智能安全帽的数据管理与分析、远程监控平台的开发方面的研究较为薄弱，未能充分发挥智能化技术在矿山安全管理中的潜力。</p></div><div><h4>1.2.2 国外研究现状</h4><p>国外在矿工安全帽的智能化方面起步较早，尤其是在实时定位、通信技术以及多传感器集成方面取得了显著进展。欧美国家的一些研究机构和企业已经开发出具备GPS定位、无线通信和环境监测功能的智能安全帽。例如，美国某高校开发了一款集成GPS、蓝牙通信和环境传感器的智能安全帽，能够实现矿工的实时定位、语音通信以及环境参数监测。德国西门子公司推出的智能安全帽集成了高精度的定位系统、无线网络通信模块以及多种传感器，能够在矿井内实现数据的实时采集和远程传输。</p><p>此外，国外的研究还注重智能安全帽与矿山管理系统的集成，通过大数据和云计算技术，对采集到的数据进行处理和分析，提升矿山的整体安全管理水平。例如，加拿大不列颠哥伦比亚大学的研究团队开发了一种基于云平台的矿山安全管理系统，</p></div></div>
--

能够将智能安全帽采集的数据实时上传至云端，供管理人员进行远程监控和决策支持。

尽管国外在智能矿工安全帽的研发和应用方面取得了较大进展，但其高成本和复杂的技术实现仍然是推广应用的主要障碍。特别是在极端环境下，电子元件的稳定性和耐用性仍需进一步提升，以满足矿山作业的严苛要求。

### 1.3 发展趋势

目前，国内外在矿工安全帽的智能化研究中，主要朝着多功能集成和智能化管理平台方向发展。多功能集成方面，研究者们致力于将定位、通信、环境监测等多种功能有机结合，形成一体化的智能安全帽系统，以提高矿工的安全防护能力和矿井的整体安全管理水平。同时，智能化管理平台的开发也在不断推进，通过大数据和云计算技术，实现对采集数据的实时分析和可视化管理，提升矿山的安全管理效率和响应能力。

未来的发展趋势还将注重系统的低成本高效能设计与人性化体验优化。通过优化硬件选择和系统架构设计，降低智能安全帽的生产和使用成本，提高其市场普及率。此外，在功能设计的基础上，进一步提升安全帽的佩戴舒适度和操作便捷性，增强矿工的使用体验，确保智能安全帽在实际应用中的广泛接受和有效使用。这些趋势不仅反映了技术发展的方向，也体现了对矿工安全需求的深入理解和响应。

### 1.4 选题意义

煤矿作业环境复杂，存在较高的安全风险，而传统矿工安全帽仅具备基础的防护功能，无法满足现代化矿下作业的安全管理需求。为此，设计一种集成实时定位、环境监测、语音通信等智能化功能的多功能矿工安全帽，能够在保障矿工生命安全的同时，实现矿下作业环境的全面监控和远程管理，从根本上提高煤矿作业的安全性和应急响应能力。

本课题的研究意义在于通过智能化技术的应用，解决矿下安全帽功能单一的问题，提升煤矿企业的安全管理效率，减少安全事故的发生。此外，通过远程管理平台实现数据的实时监控与指挥，为煤矿行业智能化转型提供技术支持，推动行业向高效、安全、可持续发展的方向发展，同时具有显著的社会效益和经济价值。

## 二、研究目标和内容

### 2.1 研究目标

本课题的研究目标是在不改变矿工安全帽原有防护功能和结构的基础上，设计一种多功能智能矿工安全帽，通过集成单片机、定位模块、传感器等多种元器件，结合远程管理平台，实现以下功能：

- (1) **实时定位**：精准定位矿工位置，误差控制在 1 米以内，位置信息可在安全帽液晶屏和 APP 端实时显示。
- (2) **环境监测与报警**：实时监测矿下温湿度和烟雾浓度，当检测到异常时能触发自动报警，并通过远程平台实时反馈数据。
- (3) **语音通信**：实现矿工与后台之间的实时语音通信，便于应急指挥和矿下工作协调。
- (4) **安全照明**：设计高亮度、节能的 LED 灯组，为矿工提供稳定的安全照明功能。
- (5) **远程数据监控和管理**：通过智能 APP 实现矿工状态、环境数据的实时监控，同时支持远程发送指令，实现设备参数配置与管理。

### 2.2 主要研究内容

该研究主要是对传统矿工安全帽功能单一、无法满足矿下复杂作业环境需求的问题，设计一种多功能智能矿工安全帽，集成实时定位、环境监测、语音通信、安全照明和远程管理功能，实现对矿工安全状态的全面监控和管理。系统设计重点解决矿工位置无法精准定位、环境异常无法及时预警、通信不畅及无法远程管理等问题。

#### 2.2.1 系统总体设计

- (1) 明确系统功能需求，包括定位、环境监测、通信、照明、远程管理等功能；
- (2) 确定硬件模块和软件功能的划分，完成系统总体功能规划和设计。

#### 2.2.2 硬件设计

- (1) 设计硬件电路，包括单片机主控模块、电源模块及外围传感器模块；
- (2) 集成 GPS/北斗双模定位模块，用于实现矿工精准定位；
- (3) 使用温湿度传感器和烟雾传感器，实时采集矿下环境参数；
- (4) 配置通信模块实现数据和语音传输；
- (5) 设计 LED 照明电路，满足矿下照明和应急需求。

#### 2.2.3 软件开发

- (1) 编写实现定位、环境监测、照明控制、语音通信等功能的软件程序；
- (2) 开发基于移动端的远程管理 APP，实现矿工状态的实时查看、报警信息推送及设备远程配置。



### 三、研究方案

#### 3.1 研究方法

首先通过查阅相关文献和资料，了解目前矿工安全帽的功能现状和煤矿作业环境的实际需求，分析现有方案的不足之处，为设计提供理论支持和实际依据。

第二步是将整个系统拆解为多个功能模块，包括硬件部分（如传感器、定位模块等）和软件部分（如数据处理、通信程序等），分阶段完成设计，最终实现功能整合。

第三步是学习相关知识，比如单片机，APP，相关驱动模块的知识。

第四步将这些功能在安全帽上实现，最后集成测试，并完成相关论文书写。

#### 3.2 实施步骤

##### 3.2.1 前期准备

- (1) 查阅与课题相关的资料，学习矿下安全帽设计的现有技术，以及单片机、定位模块、传感器等硬件的使用方法。
- (2) 明确设计的功能需求，比如需要实现定位、环境监测、通信等功能，确定系统设计的目标和方向。

##### 3.2.2 系统设计

- (1) 制定设计方案，将系统分为硬件和软件两部分；
- (2) 硬件方面，选定单片机型号（如 STM32）以及传感器、定位模块等关键元件；
- (3) 软件方面，确定数据采集、处理、传输和远程管理的实现方式，初步规划系统架构。

##### 3.2.3 硬件设计

- (1) 绘制硬件电路原理图，设计传感器、电源模块、通信模块等硬件连接；
- (2) 制作电路板（PCB），完成硬件的组装和基础功能调试。

##### 3.2.4 软件开发

- (1) 编写单片机程序，实现定位数据采集、环境数据监测、报警处理和通信功能；
- (2) 开发远程管理 APP，实现对矿工位置、环境数据的实时查看和指令下发功能。

##### 3.2.5 系统集成与测试

- (1) 将硬件和软件整合，完成整个系统的搭建；
- (2) 在模拟矿下的环境中对设备进行测试，比如检查定位精度、传感器反应时间、通信是否正常等，找出问题并改进。

#### 3.3 拟解决的主要问题及措施

##### 3.3.1 矿工定位不精准：

问题：矿下信号干扰强，传统定位方式误差大；

**措施：**采用 GPS 与北斗双模定位模块，结合优化算法，提升定位的准确性和稳定性。

### **3.3.2 矿下环境监测不足：**

**问题：**传统设备无法实时检测温湿度、烟雾等环境参数，存在安全隐患；

**措施：**集成温湿度传感器和烟雾传感器，实时采集环境数据，并通过单片机处理后触发报警或上传到远程平台。

### **3.3.3 通信不畅：**

**问题：**矿下环境复杂，传统通信方式可能因信号弱而中断；

**措施：**采用低功耗无线通信模块，提升通信抗干扰能力，并保证数据和语音通信的稳定传输。

### **3.3.4 系统可靠性不足：**

**问题：**矿下环境恶劣，对设备防护和稳定性要求高；


**措施：**选用防水、防尘、高耐久性的硬件材料，并通过密封设计提高设备耐用性，同时通过测试验证系统稳定性。

### **3.3.4 数据远程管理困难：**

**问题：**传统矿工安全帽缺乏智能化和联网功能，后台无法监控设备；

**措施：**开发远程管理 APP，通过物联网技术实现数据实时传输，便于后台对矿工状态的管理和监控。

四、进度计划（按月编制）		
时间	主要工作	预期阶段成果
2025-02	查阅相关论文,搭建项目整体框架	将项目的框架搭建出来,将整个项目生命周期规划好
2025-03	准备相关物料,学习单片机开发及APP 开发相关知识	将涉及到的单片机开发内容和 APP 开发内容进行学习,完成初始的工作
2025-04	完成硬件部分设计与功能实现,将各个功能在安全帽上实现	将各个模块的驱动编写出来,硬件部分完成,在本地端的所有功能实现。
2025-05	APP 编写,并且与硬件联调,同时论文撰写继续推进	将整个项目大致完成,并且完成毕业论文的撰写及修改。
2025-06	进行毕业答辩	完成毕业答辩

五、指导教师意见
<div style="text-align: right;">           指导教师签字:             2025 年 1 月 10 日         </div>

备注：此报告应根据下达的毕业设计(论文)任务书，在指导教师的指导下由学生独立撰写，并于任务书下达后两周内完成。

## 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）指导记录表

基本信息	题 目	基于单片机的多功能安全帽设计		
	学生姓名	曾宇鹏	学 号	2021213223
	指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师联系我进行毕业论文的初步工作总结，梳理了一下这个项目完整的需求，并重新规划了我的进度安排，使得整个进度显得更加的合理。完成了初步的文献资料查阅，大致确定了项目的整体框架			
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对我设计的软硬件架构进行了审核，并对相关不合理的地方进行了指点。设计出了软硬件架构和整体的逻辑整理。			
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对我的 MCU 程序端的温湿度监测结果输出的相关方案，进行了指导，指出温湿度不能只设置报警逻辑，还要在屏幕上实时显示出来以满足项目的需求。完成项目的硬件端的 MCU 中温湿度的监测，并进行测试。			
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对系统的报警逻辑指出了相关的缺点，指出报警逻辑设计中的漏洞。温湿度监测和烟雾检测完成，测试结果正确，报警逻辑能够正常实现。			
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对语音通信的方案进行了指导，指出可以利用对讲模组实现语音通信，成本较低。完成各类传感器数据的采集处理以及在屏幕上显示出来，规划实现对讲模组。			
工作进展及指导意见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师针对硬件端的整体逻辑进行了检查，指出要加快速度。实现了硬件：照明，环境监测自动报警等功能，下一步实现数据上传到云平台。			

工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对硬件整体实现逻辑进行梳理，总结了几处值得优化的地方，比如对讲模组可以增加一点控制功能，而不只是一个语音对讲。完成硬件所有任务，并将数据推送至云服务器。
工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对软件端的设计框架进行评估，并针对性的给出了意见，规划整体的功能设计。使用 HTML 开发出了初步的网页界面。
工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对存在的数据交互问题提出了解决和调试方案，建议使用专业的 MQTT 上位机工具进行辅助测试，快速定位问题。APP 上实现了采集了温湿度和烟雾值的初步显示，下一步打算加入更多的数据进行展示。
工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对 APP 的整体设计进行了审阅，指出需要添加相应的控制功能，并添加阈值设置功能。完成 APP 基本功能的开发，下一步计划进行测试工作
工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师软硬件的整体功能实现提出了细微的改进点，并对论文初稿进行了查阅，提出了大量的修改点。完成软硬件联调，撰写了论文的初稿。
工作 进展 及指 导意 见	填本次工作进展及指导教师意见（下同） 指导老师对修改后的论文稿和优化后的系统提出更加细致的修改和优化之处。完成老师第一次论文初稿意见的修改，并优化系统的整体逻辑，针对指导老师的意见继续修改论文。
说明：此表是由毕业设计系统直接导出。来源于由学生和指导老师共同填写的《重庆邮电大学本科毕业设计（论文）指导记录表》。	

重庆邮电大学本科毕业设计（论文）中期检查表

题    目	基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名	曾宇鹏	学    号	2021213223
指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
学 生 填 写	<div>目前已完成任务概述： 1 主要内容：     (1) 系统总体架构搭建情况         本项目基于 STM32 完整系统框架，已完成架构的初步搭建与测试。截至目前系统已经集成了温湿度传感器、烟雾传感器、蜂鸣器和 OLED 显示屏，并完成各模块间的初步联调，为后续的云数据上传与移动端 App 开发打下坚实基础。         为了展示数据并支持下发命令，我先后在多个云平台上进行了测试，均能满足项目的需求；同时，为了降低成本，还尝试使用 EMQ 免费 MQTT Broker，并通过 Netlify 托管自建的 HTML 网页，实现远程访问与数据模拟接收和展示功能。目前，模拟的数据已经能够正常显示，下发控制命令也能够能够在测试平台上接收到。</div> <div><p>The screenshot displays a web browser window with the URL 'https://chan-bwng.netlify.app'. The page features a blue header with the text '连接状态: 已连接到 MQTT Broker'. Below the header is a navigation bar with three tabs: '后台管理' (highlighted), '消息订阅', and '消息发布'. The main content area is divided into two sections. The first section, titled '实时数据监视' (Real-time Data Monitoring), contains six data cards arranged in two rows. The top row shows '温度' (Temperature) at 25.6, '湿度' (Humidity) at 65.3, and '烟雾值' (Smoke Value) at 10. The bottom row shows '地理位置' (Geographic Location) with coordinates 'Lat: 39.9042, Lng: 116.4074', '照明状态' (Lighting Status) as '开启' (On), and '是否有危险' (Is there danger) as '否' (No). The second section, titled '控制面板' (Control Panel), contains two main areas. On the left, under '照明控制' (Lighting Control), there are two buttons: a green '开启' (On) button and a red '关闭' (Off) button. On the right, under '阈值设置' (Threshold Settings), there are input fields for '温度阈值' (Temperature Threshold) and '湿度阈值' (Humidity Threshold), both containing the text '温度值' (Temperature Value). Below these fields is a blue '设置阈值' (Set Threshold) button.</p></div> <div>图 1 采用 Netlify 托管的网页</div>		

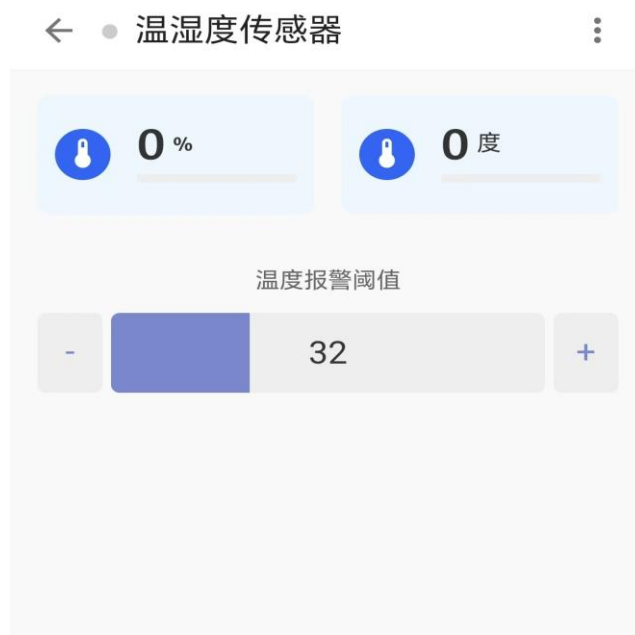


图 2 使用 ThingsCloud 实现的手机 APP 效果

### (2) 数据采集与显示模块

目前已经实现了对温湿度和烟雾浓度数据的采集。数据通过 OLED 显示屏进行实时展示，确保了环境数据的及时监控，为后续报警及数据上云提供了可靠的数据源。

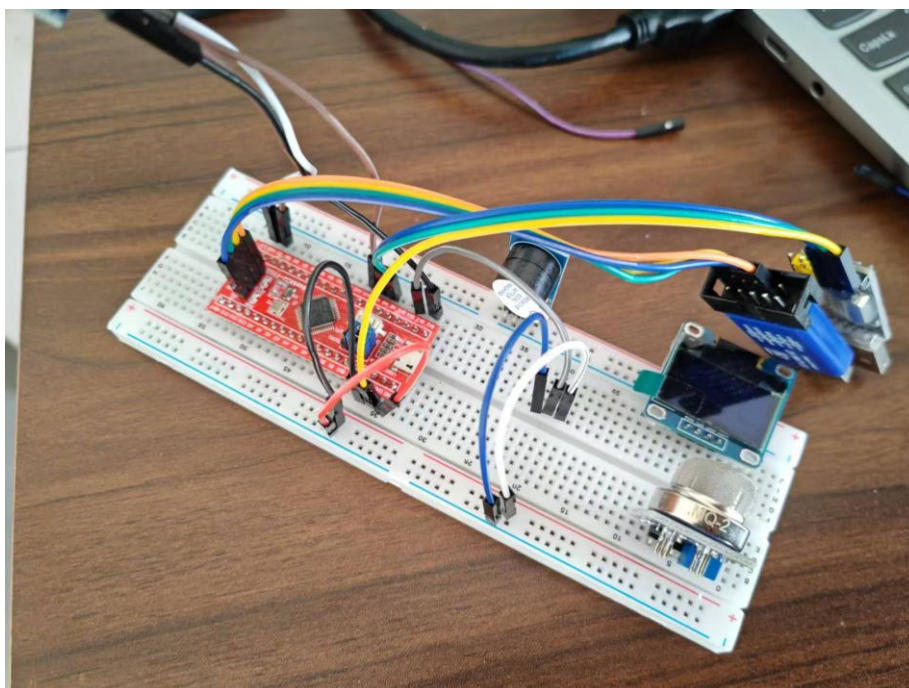


图 3 硬件测试组装图

### (3) 报警系统及逻辑设计

目前已经实现温湿度与烟雾数据的自动报警逻辑。当检测指标超过预设阈值时，系统通过蜂鸣器发出警报，从而形成高效的安全监控响应机制。



图 4 使用温湿度传感器采集到的值

#### （4）LED 灯的控制

目前完成了 MCU 硬件侧的 LED 控制模块设计，采用按键进行模拟控制，实现了通过物理按键对 LED 灯的开关控制，为整体系统增加了直观的状态反馈。

#### （5）PCB 画板技术学习

由于此前未曾接触 PCB 设计绘制，现阶段正积极学习 PCB 画板相关技术，力求尽快掌握电路板设计的方法。

### 2. 尚存在的问题及采取的措施：

#### （1）实时语音通信方案选择

针对实时语音通信，目前主要考虑全双工对讲模组，该方案易于实现且符合项目的需求，但仍需进行详细论证和实际测试；WiFi 无线通信和 4G 模组因成本与实施难度较大，目前处于备选状态，将继续评估各方案的可行性以确定最佳方案。

#### （2）云端服务器的选择与数据上云问题

目前尚未最终确定云端服务器的具体选型，高效安全的数据上云仍是技术难题。现阶段考虑使用 ThingsCloud 或者阿里云：

- 1) ThingsCloud：优势在于方便快捷，可直接生成相关平台，并支持低代码方式开发 App，适合快速迭代和开发测试。
- 2) 阿里云：提供稳定的服务，但成本较高。
- 3) 此外，还考虑使用免费的 MQTT 服务器，并自行开发网页作为展示平台，虽然整体方案有一定难度，但可作为降低成本的备选方案。

下一步计划将进行更详细的对比分析，综合考虑开发难度、成本和系统稳定性，选择最合适的云平台方案。



	<p>(3) 单片机端程序设计难题</p> <p>特别是在使用 WiFi 模组进行数据上云时，代码编写和调试过程中遇到不少困难；将逐步优化程序逻辑，并加强相关模块的学习和实践，同时继续进行整体调试，确保各模块间能高效联动运行。</p>	
指导教师填写	学生调研及查阅文献情况	<input checked="" type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	学生是否按计划执行工作进度	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	学生是否能独立完成工作任务	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	学生的英文翻译是否按进度进行	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	学生的工作态度	<input checked="" type="checkbox"/> 认真 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较差
	毕业设计（论文）原计划是否调整	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	对调整计划的意见（若计划有调整，说明原因）	
	指导教师意见：同意	
指导教师签字：王振亚		
2025 年 4 月 9 日		

重庆邮电大学本科毕业设计（论文）指导教师评语表

题目		基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名		曾宇鹏	学 号	2021213223
指导教师		孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
评分项目			满分分值	评定得分
1	调查研究		10	8
2	方案设计		20	17
3	任务完成情况及论文写作质量		50	45
4	工作态度和表现		10	8
5	计算机、外语运用能力		10	7
指导教师评定成绩（百分制）				85
指导教师评语	<p>从工作态度和表现、所做的工作及成果情况、论文写作质量等方面进行评价，最后给出结论性评价和意见（达到/基本达到/未达到毕业论文要求，同意/不同意提交毕业论文答辩）</p> <p>曾宇鹏基于 STM32 单片机设计了一款多功能矿工安全帽系统，具备环境监测、GPS 定位、照明管理、语音通信以及远程管理等功能，完成了方案设计、实物平台搭建、功能验证与测试，方案合理、功能完善，格式规范，满足毕业论文要求，同意参加答辩。</p> <div>指导教师签字：<div>孟振亚</div></div> <div>2025 年 05 月 30 日</div>			

重庆邮电大学本科毕业设计（论文）评阅意见表

题目	基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名	曾宇鹏	学 号	2021213223
指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
评分项目		满分分值	评定得分
1	选题符合专业培养目标；体现综合训练基本要求；理论意义和实用价值	15	12
2	查阅文献资料能力；综合运用知识能力；研究方案的设计能力；研究方法和手段的运用能力；外文运用能力	25	20
3	题目难易度；工作量	25	18
4	写作水平、写作规范	15	13
5	研究成果的创新性	10	8
6	成果的理论或实用价值	10	8
评阅人评定成绩（百分制）		79	
<p>评阅意见：该毕业设计针对矿井下有害气体监测、定位、照明、通话与远程管理的目标，设计了基于 STM32 的多功能矿工安全帽。该设备通过传感器感知位置和环境，并引入了语音对讲模组，通过软硬件设计实现了任务要求。该论文充分体现了物联网工程专业的感知、传输、执行的关键知识点，具有一定的应用价值。从最终的呈现来看，该设计基本实现了预定目标，解决了安全帽的信息化智能化功能。</p> <p>总的来说，该论文行文较为通常，格式基本符合要求，基本达到了毕业设计的考察要要求。建议参加毕业答辩。</p>			

评阅人签字： 黄旭峰

2025 年 05 月 30 日


评定结论：（在相应栏划“√”）	同意答辩（√）	修改后答辩（）	不同意答辩（）
-----------------	---------	---------	---------

## 重庆邮电大学本科毕业设计（论文）答辩记录表

题目	基于单片机的多功能安全帽设计		
学生姓名	曾宇鹏	学 号	2021213223
指导教师	孟振亚	所在单位	自动化学院\工业互联网学院
<p>学生陈述、答辩组提问及学生答辩情况：</p> <p>本设计以 STM32 作为主控，集成了定位、环境监测、照明、自动报警、语音通信及远程管理等功能。系统可实时采集并上传矿工位置与环境数据，危险时自动报警，提示避险；支持后台远程监控与灵活配置硬件设备的参数，实现更加灵活的矿井作业管理。该系统具有一定的实际应用意义，可以提升矿井安全管理与应急响应效率。</p> <p>答辩情况：</p> <p>问题 1：你的定位功能成功实现了吗？</p> <p>回答：这个定位由于硬件原因，暂时不能够实现室内定位，只能在室外空旷处进行定位，详细的数据在测试章节有测试总结表格。</p> <p>问题 2：你的定位精度大概是多少以及怎么确定并计算出的定位精度？</p> <p>回答：定位精度在 50m 左右，利用地球的周长除以 360 度得到单位经纬度的距离，再根据测试数据计算出误差距离。</p> <p>问题 3：你的语音通信怎么实现的？</p> <p>回答：采用的无线射频对讲技术实现，只有在相同的频道上才能够实现语音对讲通信，语音通信是半双工的，只能单边说话，交叉进行。</p> <p>问题 4：你的远程预警功能的应用场景是什么？</p> <p>回答：主要是为了方便后台管理人员提前告知现场工作人员危险的来临，提前撤离现场，规避可能发生的危险。</p>			
评分项目		满分分值	评定评分
1	课题工作量	10	8
2	工作完成质量	30	26

3	答辩准备情况	10	8
4	答辩展示与内容陈述	20	17
5	提问回答情况	30	26
答辩小组评定成绩（百分制）			85
<p>答辩小组结论：</p> <p>答辩小组同意<input checked="" type="checkbox"/>通过<input type="checkbox"/>不通过毕业设计论文答辩</p> <p>组长签字： </p> <p>2025 年 06 月 03 日</p>			

重庆邮电大学本科毕业设计（论文）答辩委员会意见及评分表

题    目	基于单片机的多功能安全帽设计				
学生姓名	曾宇鹏		学    号	2021213223	
指导教师	孟振亚		所在单位	自动化学院\工业互联网学院	
指导教师 评定成绩	85	评阅人评 定成绩	79	答辩小组 评定成绩	85
答辩委员会评定成绩（百分制）		83			
答 辩 委 员 会 意 见	<p>经过对毕业设计（论文）及其相关教学档案的审查，答辩委员会认定该生（<input checked="" type="checkbox"/>达到/<input type="checkbox"/>未达到）本科毕业设计（论文）的要求，（<input checked="" type="checkbox"/>同意/<input type="checkbox"/>不同意）通过该生论文答辩。</p> <p>负责人签章： </p> <p>2025 年 06 月 03 日</p>				
最 终 等 级	<p>请勾选最终成绩（单选）：</p> <p>A    B+   B-    C    F</p> <p>学院成绩专用章： _____</p> <p>2025 年 6 月 3 日</p>				

NO. fcd495294t2a9h05 | 2025-05-28 09:47:46

- 题目：基于单片机的多功能安全帽设计
- 作者：曾宇鹏
- 检测所属单位：重庆邮电大学（教务处）

📄 论文字符数：36379    📄 论文页数：63    📊 表格数量：21    🖼️ 图片数量：28

## 检测结果

全文总相似比：**7.72%** (全文总相似比=复写率+他引率+自引率+专业术语)

复写率：4.02%    自引率：0.0%    他引率：3.7%    专业术语：0.0%

## 其他指标

去除本人引用相似率：7.72%    去除专业术语相似率：7.72%    自写率：92.28%

典型相似文章：无

## 检测范围 | 1989-01-01 ~ 2025-05-28

- 中文科技期刊论文全文数据库
- 博士/硕士学位论文全文数据库
- 外文特色文献数据全库
- 中文主要报纸全文数据库
- 中国专利特色数据库
- 中国主要会议论文特色数据库
- 古籍文献/图书资源
- IPUB原创作品
- 互联网数据资源/互联网文档资源
- 港澳台文献资源
- 年鉴资源
- 维普优先出版论文全文数据库
- 高校自建资源库

## 相似片段

总相似片段 84 = 相似片段 57 + 引用片段 27

期刊：36    综合：4    外文：0    博硕：19    互联网：18    自建库：7

## 须知：

- 报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号
- 本报告为维普论文检测系统算法自动生成，仅对您所选择比对资源范围内检验结果负责，仅供参考。



微信公众号



## 附录 英文翻译

### 英文原文

## **Mining Worker Safety Helmet Using IOT**

### **Abstract**

Among all professions, mining is one of the riskiest. In some nations, there are no social or safety guarantees for underground miners, and they could be left to manage on their own in the event of an injury. Displacement and destroyed livelihoods are just two examples of the detrimental societal effects. All industries included, the mining sector has the greatest rate of occupational fatalities. Rock falls, fires, explosions, methane poisoning, and electrocution are a few common reasons for workplace fatalities. Numerous case studies have been done on underground mines; nevertheless, a recent case study in China and India showed that this industry is the deadliest in the entire globe. Our improved communication technology, which must be used for an intelligent sensing and warning system in order to prevent all of these calamities, has been developed to address this problem. The communication inside the mines is done so using Wireless communication technology. Any type of industry must prioritize safety. Safety and security are key components of everything in the mining business. The mining industry takes a few simple steps to prevent accidents of all kinds.

**Keywords:** Temperature Sensors, Gas Sensors, Wireless Communication, GPS, Blynk.

## 1. INTRODUCTION

Are worried these dangers are associated with coal Industries. Therefore, worker safety should always be a top priority in all underground mining activities. Underground mining operations can be dangerous for both the health and safety of workers. These dangers result from the various methods used to extract the various minerals. The risk increases with the depth of the mine. These safety concerns are quite important, particularly for the coal industry. Therefore, whether mining for coal or any other minerals, worker safety should always be a top priority. Due to ventilation issues and the possibility of a collapse; underground coal mining entails a higher risk than open pit mining. However, all types of mining have safety risks due to the use of heavy equipment and excavation techniques.

As a result of the numerous safety measures, worker education and training programs, and health and safety regulations that are frequently implemented in modern mines, both open-pit and underground mining have seen significant changes and advancements in safety. The principal source of energy in India has always been coal, and this has greatly accelerated the country's industrial development.

It is essential to the generation of about 70% of the power. Consequently, coal's significance in the energy sector is crucial. However, the process also creates additional byproducts, which pose a possible risk to the environment and the nearby population. Instead, the current study is a sincere effort to evaluate the seriousness and create a real-time monitoring system of detection using Wireless Technology (Wi-Fi) and RF transmitter and receiver.

## 2. LITERATURE REVIEW

Safety of the mining workers is the most important aspect in the mining industry as the mining workers will face lot of risk in the deep mines like Miners collide with heavy objects which risk their life. And miners can inhale hazardous gases that put their life in danger. When there are situations like these occur the miners will be not able to communicate with outside mining people or staff. No sensors have been used in the mining industries back then and there was no information available about environmental conditions around mining areas. And there was no tracking system available to track miners location when the miners are in danger and miners helmet were not deployed with panic button or emergency button when the mining worker is at risk so it was very difficult for miners to communicate to the control room earlier days.

Now with the proposed safety helmet miners can interact with the outside control unit and take the necessary steps when there life is in stake. And there are sensors which can check the environmental conditions in the mining area and can give clue about the upcoming hazardous situations which can be faced by the mining worker during mining job through wireless network or through RF technology and there is a GPS system to track miners location and a panic button is available in the miners helmet he/she can press the panic button when there life is in danger.

### 3. COMPONENTS USED

#### 3.1 Arduinio UNO Mircocontroller

A microcontroller board based on the Atmega328P. It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16MHz quartz crystal, a USB connection, a power jack, an ICSP header and a reset button. Connect it to a computer with a USB cable or power it with an AC-to-DC adapter or battery to get started.

#### 3.2 Node MCU

NodeMCU is an open source firmware developed on the ESP8266 that enables Wi-Fi connectivity and data transmission. The firmware uses the Lua scripting language. It has micro-controller Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106 and has 16 digital I/O pins and 1 analog input pin and has a Input Voltage of 7-12V.

#### 3.3 Temperature Sensor

A tool used to measure temperature is called a temperature sensor. This might refer to the temperature of the air, a liquid, or a solid. There are various kinds of temperature sensors available, and they all monitor temperature using various technologies and philosophies.

#### 3.4 Gas Sensor

A gas detector is a tool that checks for the presence of gases in a space, frequently as a safety measure. Operators in the vicinity of the leak may hear an alarm from a gas detector, giving them the chance to flee.

#### 3.5 GPS Module

Small processors and antennas found in GPS modules are used to directly receive data from satellites using specific RF frequencies. From there, it will get data from various sources, including timestamps from all visible satellites.

### 3.6 Push Button

A push-button, often known as a pushbutton or just a button, is a basic switch mechanism used to regulate various functions of a machine or process. Usually constructed of metal or plastic, buttons are made of strong materials.

### 3.7 RF transmitter

A tiny PCB sub-assembly called an RF transmitter module may send a radio signals and modulate that signal to carry data. Typically, microcontrollers are used in conjunction with transmitter modules to supply the module with data that may be communicated.

### 3.8 RF Receiver

The RF Receiver has four pins namely: Vcc, Dout, Linear Out, and Ground. The Vcc pin should be supplied by a controlled 5V supply. Less than 5.5mA is the working current for this module. The pins Dout and Linear out are coupled by a short circuit in order to collect the 433 MHz signal from of the air. This signal is then transferred via the data port following demodulation to obtain data.

### 3.9 Software Used

#### 3.9.1 Arduino IDE

A program for Arduino may be written in any programming language for a compiler that produces the binary machine code for the target processor. Atmel provides a development environment for their microcontrollers, AVR studio and the newer Atmel Studio. The Arduino project provides the Arduino integrated development environment, which is cross platform application written in the programming language Java. It originated from the IDE for the languages Processing and Wiring.

### 3.9.2 Blynk Cloud

For online control of devices like Arduino, Raspberry Pi, and others, there is a platform called Blynk that has apps for iOS and Android. You can create a graphic interface for your project by simply dragging and dropping widgets on a digital dashboard.

## 4. PROPOSED SYSTEM

Ensuring the protection of miners in the event of mining mishaps brought on by a rise in temperature and pressure. To facilitate communication between underground coal mine workers and those outside the mines.

Must monitor the conditions in the mines and notify miners of any emergencies.

The location of miners can be followed via GPS. The suggested system uses the Internet of Things (IOT) so that it can early on detect and track the location of miners as well as dangerous gases at the mining area.

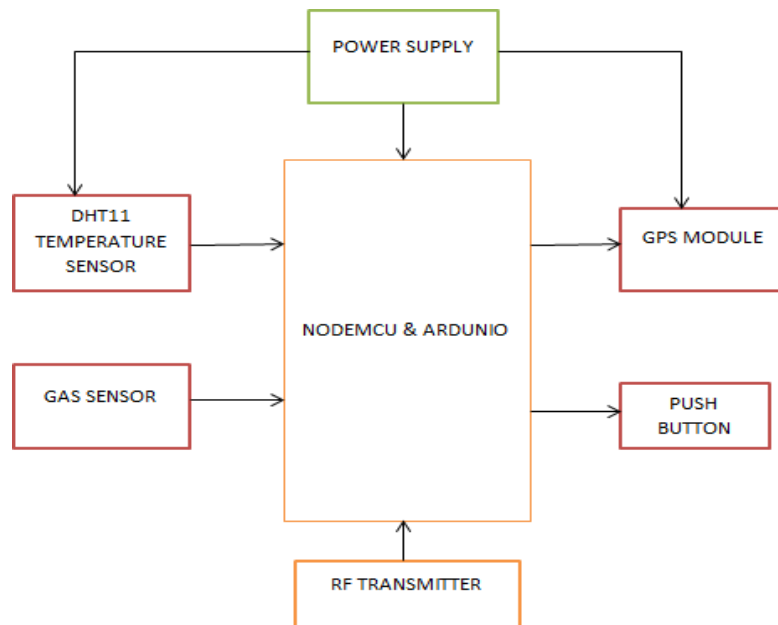


Fig4.1 Helmet Unit

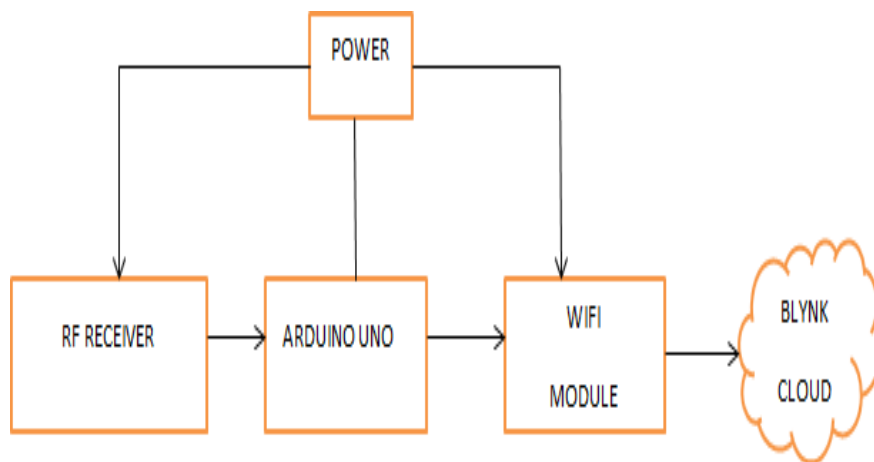


Fig4.2 Control Unit



Fig4.3 Flowchart Helmet Unit

Two modules are included in the design: a helmet module and a control room module.

Numerous sensors, a microprocessor, antennae, encoders, decoders, etc. are included in the helmet module. In the wireless sensor network, the helmet unit side functions as a clever, transmitter. The GPS module and push button for location tracking and notifications are part of the control room module. The sensors are used to assess fluctuations in temperature, humidity and gas in order to preserve the security of the mine workers, and judgments regarding the necessary actions are made based on historic data. The geolocation of the mining area miners for their protection on a hazardous operation base is likewise guaranteed by Wi-Fi technology and RF



transmitter and receiver. As a result, the suggested method guarantees security and trustworthy wireless communication inside the mines.

For monitoring the temperature, humidity, and gas sensor data in this project, we're using the Blynk cloud. The Blynk software will be updated with new sensor data. The Blynk software will notify the control room if the temperature exceeds the set value. Similarly, the control room will be notified by the Blynk software if the gas sensor detects any gas. Additionally, the helmet module has a push button that, when activated in the event of an accident, notifies the control room. Additionally, the helmet has a GPS module that allows the control room to follow the miner's location in the event of an accident, saving the miner from harm.

## 5. EXPERIMENTAL RESULTS

Thus, the suggested system was effectively built as illustrated in fig.3, and it aids in warning the centralized terminal in the event of emergency situations. When there are anomalies in the sensor data, GPS can be used to track the miners' location.

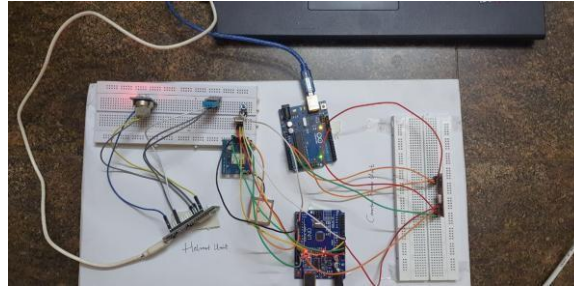


Fig5.1 Prototype of the project

In underground coal mining locations, the sensors are connected to an Atmega microcontroller or Arduino Uno that reads the value and transmits it over Wi-Fi to the blynk application installed for the helmet. One can view the real-time sensor readings using the Blynk application. The Blynk application will notify the control room if the sensor reading exceeds. Additionally, there is an RF transmitter and receiver to transmit data in the event that Wi-Fi is unavailable.

Additionally, the helmet device has an alarm button that, when pressed in an emergency, notifies the control room.

Additionally, a GPS tracker is built into the helmet module to allow emergency personnel to locate the miner.

When Wi-Fi is unavailable, we can still transfer data using RF technology because the helmet unit has an embedded RF transmitter and the control room unit has an attached RF receiver.

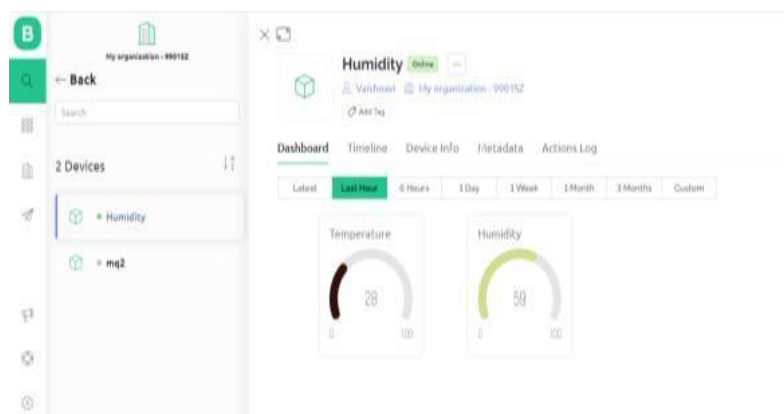


Fig5.2 Temperature and Humidity Readings in Blynk

## 6. CONCLUSION AND FUTURE SCOPE

In the mining industry, safety has always been a concern, particularly in depth level mining. Even while mining is much safer now than it was in earlier decades, accidents sometimes happen. According to official statistics, 5,000 Chinese miners perish in accidents every year. Worldwide, there are still many mining mishaps that result in dozens of fatalities at once, such as the 2009 Heilongjiang mine explosion in China, the 2010 Upper Big Branch Mine disaster in the United States, and the 2007 Ulyanovskaya Mine tragedy in Russia. There are numerous safety devices.

Are offered on the market. But the Smart Helmet distinguishes out from the rest because to its advantageous design and potential. Because, in contrast to other safety equipment, it facilitates ongoing worker monitoring in mines. Alteration in the environment can be tracked with the use of a smart helmet, and the required safety measures can be implemented. Additionally, it provides a method for tracking the location of the mining worker, allowing the evacuation crew to offer timely assistance in dangerous situations. The future developments and process operations for the control room unit can be made for the mentioned purposes.

Future smart helmets may have additional sensors to increase the level of safety they offer. Using a more advanced power source that can give electricity for a very long time can also improve the functioning of the smart helmet. A power source that provides continuous protection over a long length of time will reduce the likelihood of danger. Thus, the Smart Helmet technology can stop accidents in deep mines all around the world. When compared to other communication methods, radio frequency technology and Wi-Fi is less expensive. Thus, radio frequency technology-based and Wi-Fi technology smart helmets are the nations underground miners' lifesaver.

## REFERENCES

- [1] C.J Behr, A.Kumar and G.P Hancke proposed “A Smart Helmet for Air Quality and Hazardous Event Detection for Mining Industry”.
- [2] Shabina .S, “Smart Helmet Using RF and WSN Technology for Underground Mines Safety”.
- [3] “An Intelligent Helmet for Miners with Air Quality and Destructive Event Detection using Zigbee”
- [4] GPS Based Real Time Vehicle Tracking System for Kid’s Safety Using RFID and GSM Amit Bhoyar, Nagpur Institute of Technology , Nagpur, Maharashtra Rajeev Varma raj, Nagpur Institute of Technology, Nagpur Maharashtra.
- [5] GPS Tracking System Amany El Goubary, Richard Wells, Anthony Thatcher.
- [6] Burke, S.E. and Rosenstrach proposed a novel sonar sensor is described which utilizes two coincident, distributed shaded methane sensor, and CO<sub>2</sub> sensors to provide high resolution target bearing estimates.
- [7] Michael Zuba, Carlos Villa, Alexandra Byrd proposed about an Autonomous Coalmine System (AUV) networks are becoming increasingly popular in scientific commercial.
- [8] “A Smart Helmet for Improving Safety in Mining Industry” by A. Dhanalakshmi and P. LathaPriya.K.Divya, Panimalar Engineering College, Chennai India.
- [9] “Smart Helmets for Safety in Mining Industry” by Rohith Revindran (Department of Electrical and Computer Engineering, Technical University of Munich,Germany), Hansini Vijayaraghavan(Department of Electrical and Computer Engineering , Technical University of Munich , Germany) , Mei-Yuan Huang (Department of Electrical and Computer Engineering , Technical University Of Munich, Germany).
- [10]“Wireless Sensor Network based Coal Mine Wireless and Integrated Security Monitoring Information System”-Yang Wei, Huang Ying, ICN '07 Sixth International Conference, pp.13-17, 22-28 April, 2007.
- [11]“Underground Structure Monitoring with Wireless Sensor Networks. Information Processing in Sensor Networks”,-Mo Li, Yunhao Liu, IPSN 2007.6th International Symposium on 25-27 April 2007, pp 69-78.

- [12]“Multi-parameter Monitoring System for Coal Miners based on Wireless Sensor Network Technology” – S Wei, Li-li, Proc. International IEEE Conference on Industrial Mechatronics and Automation, pp 225-27, 2009.
- [13]“A survey of wireless Communications and propagation modeling in underground mines”-E Forooshani,
- [14]B. Bashir, D.G Michelson and S.Noghanian, IEEE Communications Surveys and Tutorials, B vol.15, no.4, pp.1524-1545, Nov 2013.
- [15]“Truck Traffic Speed Prediction under Non-Recurrent Congestion: Based on Optimized Deep Learning Algorithms and GPS data” – Jiandong zhao, Yuan Gao3 Jiangtao Li, Yingzi Fengi.
- [16]“Analysis of Radio Frequency Interference due to High-Speed digital Signals”- Jihoon Kim, Jisoo Hwang, Eunseok Song and Soyoung Kim.

## 中文翻译

### 基于物联网的矿工安全头盔

#### 摘要

在所有职业中，采矿是风险最高的职业之一。在一些国家，地下矿工没有社会或安全的保障，受伤时可能只能自行应对。采矿还会导致流离失所和生计破坏等负面社会影响。在所有行业中，采矿业的职业死亡率最高。岩石坠落、火灾、爆炸、甲烷中毒和触电是导致工作死亡的常见原因。尽管已经对地下矿井进行了许多案例研究，但中国和印度最近的案例研究表明，该行业是全球最致命的行业。我们开发了改进的通信技术，用于智能传感和预警系统，以防止所有这些灾难，解决了这一问题。矿井内的通信使用无线通信技术完成。任何类型的行业都必须将安全放在首位。安全和保障是采矿业一切工作的关键组成部分。采矿业采取了一些简单的措施来预防各种事故。

**关键词：**温度传感器；气体传感器；无线通信；全球定位系统；Blynk

## 第 1 章 引言

煤炭行业面临着很多的危险，因此，在所有地下采矿活动中，工人的安全应始终是首要任务。地下采矿作业对工人的健康和安全构成威胁，这些危险源于开采各种矿物的不同方法。随着矿井深度的增加，风险也随之增加。这些安全问题对于煤炭行业尤为重要。因此，无论是开采煤炭还是其他矿物，工人的安全都应始终是重中之重。由于通风问题和坍塌的可能性，地下煤矿开采比露天开采风险更高。然而，由于使用重型设备和挖掘技术，所有类型的采矿都存在安全风险。

由于现代矿井经常实施大量安全措施、工人教育和培训计划以及健康和安全法规，露天采矿和地下采矿在安全方面都发生了重大变化和进步。煤炭一直是印度的主要能源，极大地促进了该国的工业发展，约 70% 的电力生产都依赖煤炭。因此，煤炭在能源领域的重要性至关重要。然而，这一过程也会产生其他副产品，可能对环境 and 附近居民构成一定的风险。当前的研究是一项真正致力于旨在评估危险性，并利用无线技术（Wi-Fi）和射频发射器及接收器创建一个实时监测的检测系统。

## 第2章 文献综述

采矿工人的安全是采矿业最重要的方面，因为矿工在深矿中面临许多风险，例如与重物碰撞，这会危及他们的生命，还可能吸入危险气体。当这些情况发生时，矿工无法与矿外人员或工作人员沟通。过去，采矿业没有使用传感器，也没有关于采矿区域周围环境条件的信息，当矿工处于危险之中的时候，没有可用的跟踪系统来跟踪他们的位置，矿工的头盔也没有配备紧急按钮，因此在早期，矿工很难与控制室沟通。

现在，使用建议的安全头盔，矿工可以与外部控制单元互动，并在生命受到威胁时采取必要措施。还有传感器可以检查采矿区的环境条件，并通过无线网络或射频技术提示矿工在采矿作业中可能面临的即将发生的危险情况，还有一个全球定位系统来跟踪矿工的位置，矿工的头盔上有一个紧急按钮，当他们的生命处于危险之中时，可以按下该按钮。



---

## 第 3 章 所用组件

### 3.1 Arduino UNO 微控制器

基于 Atmega328P 的微控制器板，它有 14 个数字输入/输出引脚（其中 6 个可用作 PWM 输出）、6 个模拟输入、一个 16MHz 石英晶体、一个 USB 接口、一个电源插孔、一个 ICSP 插头和一个复位按钮。通过 USB 电缆将其连接到计算机，或使用交流到直流适配器或电池为其供电即可启动。

### 3.2 Node MCU

NodeMCU 是在 ESP8266 上开发的开源固件，支持 Wi-Fi 连接和数据传输，该固件使用 Lua 脚本语言，具有 Tensilica 32 位 RISC CPU Xtensa LX106 微控制器，有 16 个数字 I/O 引脚和 1 个模拟输入引脚，输入电压为 7-12V。

### 3.3 温度传感器

温度传感器是一种用于测量温度的工具，这可能指的是空气、液体或固体的温度。有多种类型的温度传感器可用，它们都使用不同的技术和原理来监测温度。

### 3.4 气体传感器

气体探测器是一种检查空间中是否存在气体的工具，通常作为安全措施。泄漏附近的操作人员可能会听到气体探测器发出的警报，从而有机会逃离。

### 3.5 全球定位系统模块

全球定位系统模块中的小型处理器和天线用于通过特定射频直接从卫星接收数据，从那里，它将从各种来源获取数据，包括所有可见卫星的时间戳。

### 3.6 按钮

按钮，通常称为按钮或按键，是一种用于调节机器或过程的各种功能的基本开关机制。按钮通常由金属或塑料制成，采用坚固的材料。

### 3.7 射频发射器

射频发射器模块是一个小型 PCB 子组件，可以发送无线电信号并对该信号进行调制以承载数据。通常，发射器模块与微控制器结合使用，为模块提供可通信的数据。

### 3.8 射频接收器

射频接收器有四个引脚，分别是：电源引脚（Vcc）、数据输出引脚（Dout）、线性输出引脚（Linear Out）和接地引脚（Ground）。电源引脚（Vcc）应由受控的 5V 电源供电。该模块的工作电流小于 5.5 毫安。数据输出引脚（Dout）和线性输出引脚（Linear Out）通过短路耦合，以便从空气中收集 433 兆赫兹的信号。然后，该信号在解调后通过数据端口传输以获取数据。

### 3.9 所用软件

#### 3.9.1 Arduino 集成开发环境

Arduino 程序可以用任何编程语言编写，用于为目标处理器生成二进制机器代码的编译器。Atmel 为其微控制器提供了一个开发环境，即 AVR studio 和较新的 Atmel Studio。Arduino 项目提供了 Arduino 集成开发环境，这是一个用编程语言 Java 编写的跨平台应用程序，它源自 Processing 和 Wiring 语言的集成开发环境。

#### 3.9.2 Blynk 云

Blynk 是一个平台，用于在线控制 Arduino、树莓派等设备，有 iOS 和 Android 应用程序。你可以通过在数字仪表板上拖放小部件来为你的项目创建图形界面。

## 第 4 章 拟议系统

确保在温度、压力升高导致采矿事故时保护矿工，便于地下煤矿工人与矿外人员进行外部通信，必须密切关注矿井中的情况，并在任何紧急情况下通知矿工，矿工的位置可以通过全球定位系统跟踪。拟议的系统使用物联网（IOT），以便及早检测和跟踪矿工的位置以及采矿区的危险气体。

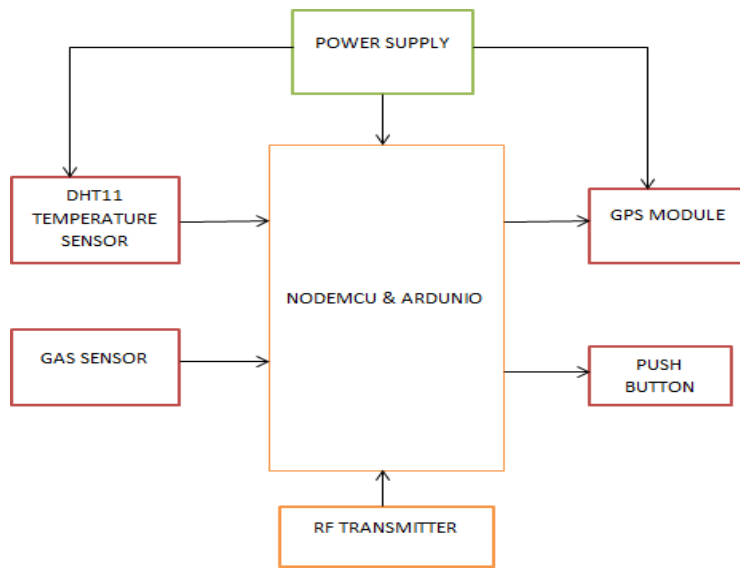


图 4.1 安全帽单元

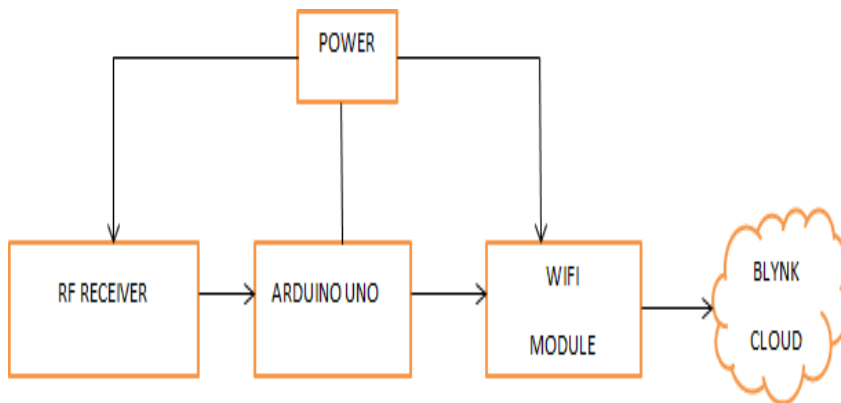


图 4.2 控制单元

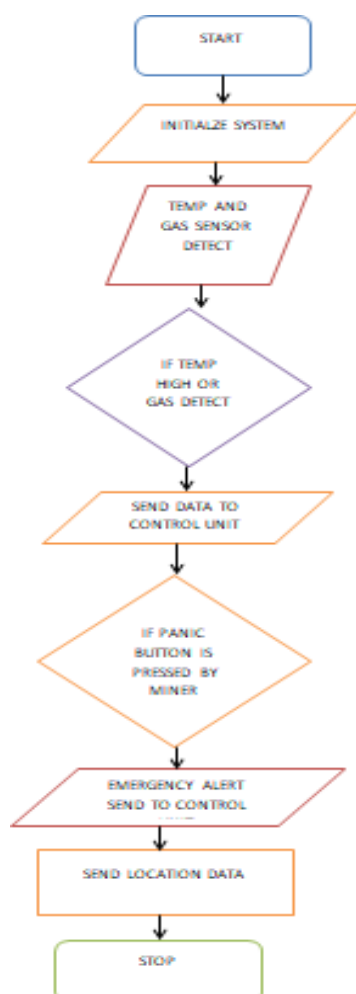


图 4.3 安全帽流程图

设计中包括两个模块：头盔模块和控制模块。

头盔模块包括许多传感器、微处理器、天线、编码器、解码器等。在无线传感器网络中，头盔单元端用作智能发射器。控制室模块包括用于位置跟踪和通知的全球定位系统模块和按钮。传感器用于评估温度、湿度和气体的波动，以确保矿工的安全，并根据历史数据做出必要行动的判断。Wi-Fi 技术和射频发射器及接收器也确保了采矿区矿工在危险作业基地的地理位置安全。因此，建议的方法确保了矿井内的安全和可靠的无线通信。

在这个项目中，我们使用 Blynk 云来监控温度、湿度和气体传感器数据，新的传感器数据将更新到 Blynk 软件中。如果温度超过设定值，Blynk 软件将通知控制室。同样，如果气体传感器检测到任何气体，控制室也会收到 Blynk 软件的通知。此外，头盔模块有一个按钮，在发生事故时按下该按钮会通知控制室。此外，头盔有一个全球定位系统模块，允许控制室在发生事故时跟踪矿工的位置，使矿工免受伤害。

## 第 5 章 实验结果

在实验中，成功构建预期的系统，它有助于在紧急情况下警告集中终端。当传感器数据出现异常时，全球定位系统可用于跟踪矿工的位置。

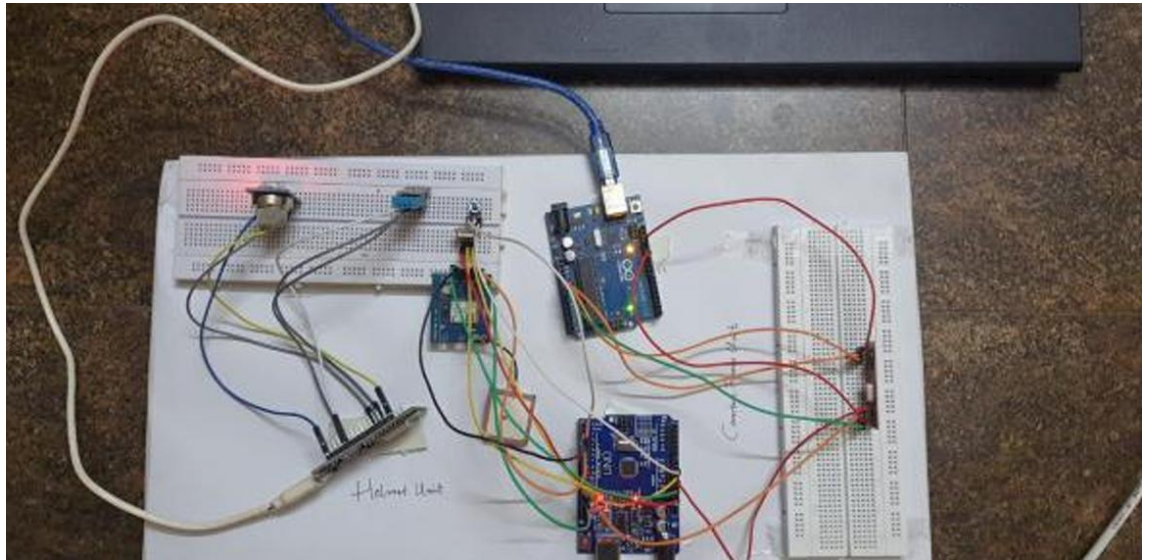


图 5.1 工程原型

在地下煤矿地点，传感器连接到 Atmega 微控制器或 Arduino Uno，微控制器读取数值并通过 Wi-Fi 传输到为头盔安装的 Blynk 应用程序。人们可以使用 Blynk 应用程序查看实时传感器读数，如果传感器读数超过设定值，Blynk 应用程序将通知控制室。此外，还有一个射频发射器和接收器，用于在 Wi-Fi 不可用时传输数据。

此外，头盔设备有一个报警按钮，在紧急情况下按下该按钮会通知控制室。此外，头盔模块内置了一个全球定位系统跟踪器，以便应急人员可以定位矿工。

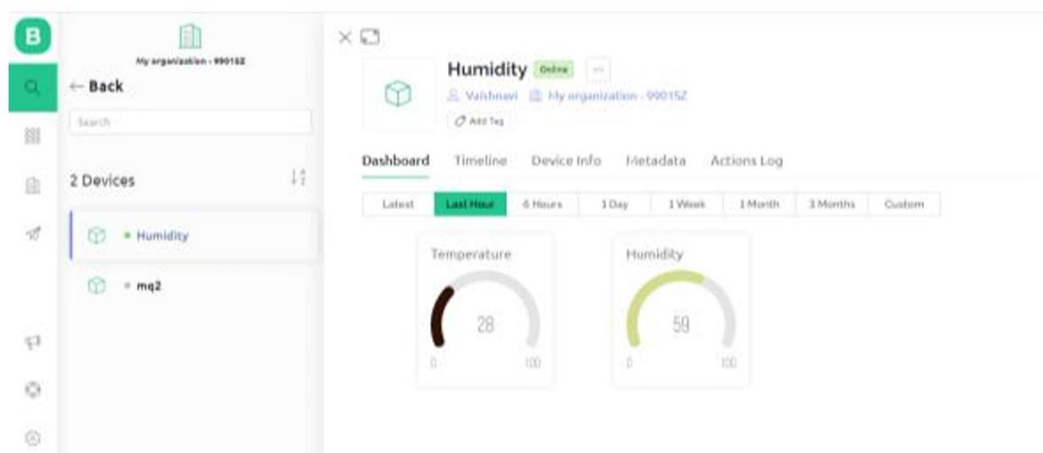


图 5.2 Blynk 中的温度和湿度读数

## 第 6 章 结论与未来展望

在采矿业中，安全一直是一个关注点，尤其是在深度采矿中。尽管现在采矿比前几十年安全得多，但事故有时仍会发生。官方统计数据显示，中国每年有 5000 名矿工死于事故。在全球范围内，仍有许多采矿事故一次导致数十人死亡，如中国 2009 年黑龙江矿难、美国 2010 年上大分支矿难和俄罗斯 2007 年乌里扬诺夫斯卡亚矿难。市场上有许多安全设备，但智能头盔因其有利的设计和潜力而与众不同。因为与其他安全设备不同，它有助于持续监控矿井中的工人。使用智能头盔可以跟踪环境的变化，并采取必要的安全措施。此外，它还提供了一种跟踪采矿工人位置的方法，使疏散人员能够在危险情况下及时提供帮助。为了上述目的，可以对控制室单元进行未来的开发和工艺操作。

未来的智能头盔可能会配备更多传感器，以提高其提供的安全水平。使用可以长时间供电的更先进电源也可以改善智能头盔的功能。提供长时间持续保护的电源将降低危险的可能性。因此，智能头盔技术可以阻止世界各地深矿中的事故。与其他通信方法相比，射频技术和 Wi-Fi 成本较低。因此，基于射频技术和 Wi-Fi 技术的智能头盔是各国地下矿工的救星。

## 参考文献

- [1] C.J Behr, A.Kumar and G.P Hancke proposed “A Smart Helmet for Air Quality and Hazardous Event Detection for Mining Industry”.
- [2] Shabina .S, “Smart Helmet Using RF and WSN Technology for Underground Mines Safety”.
- [3] “An Intelligent Helmet for Miners with Air Quality and Destructive Event Detection using Zigbee”
- [4] GPS Based Real Time Vehicle Tracking System for Kid’s Safety Using RFID and GSM Amit Bhoyar, Nagpur Institute of Technology , Nagpur, Maharashtra Rajeev Varma raj, Nagpur Institute of Technology, Nagpur Maharashtra.
- [5] GPS Tracking System Amany El Goubary, Richard Wells, Anthony Thatcher.
- [6] Burke, S.E. and Rosenstrach proposed a novel sonar sensor is described which utilizes two coincident, distributed shaded methane sensor, and CO<sub>2</sub> sensors to provide high resolution target bearing estimates.
- [7] Michael Zuba, Carlos Villa, Alexandra Byrd proposed about an Autonomous Coalmine System (AUV) networks are becoming increasingly popular in scientific commercial.
- [8] “A Smart Helmet for Improving Safety in Mining Industry” by A. Dhanalakshmi and P. LathaPriya.K.Divya, Panimalar Engineering College, Chennai India.
- [9] “Smart Helmets for Safety in Mining Industry” by Rohith Revindran (Department of Electrical and Computer Engineering, Technical University of Munich,Germany), Hansini Vijayaraghavan(Department of Electrical and Computer Engineering , Technical University of Munich , Germany) , Mei-Yuan Huang (Department of Electrical and Computer Engineering , Technical University Of Munich, Germany).
- [10]“Wireless Sensor Network based Coal Mine Wireless and Integrated Security Monitoring Information System”-Yang Wei, Huang Ying, ICN '07 Sixth International Conference, pp.13-17, 22-28 April, 2007.
- [11]“Underground Structure Monitoring with Wireless Sensor Networks. Information Processing in Sensor Networks”,-Mo Li, Yunhao Liu, IPSN 2007.6th International Symposium on 25-27 April 2007, pp 69-78.

- [12]“Multi-parameter Monitoring System for Coal Miners based on Wireless Sensor Network Technology” – S Wei, Li-li, Proc. International IEEE Conference on Industrial Mechatronics and Automation, pp 225-27, 2009.
- [13]“A survey of wireless Communications and propagation modeling in underground mines”-E Forooshani,
- [14]B. Bashir, D.G Michelson and S.Noghanian, IEEE Communications Surveys and Tutorials, B vol.15, no.4, pp.1524-1545, Nov 2013.
- [15]“Truck Traffic Speed Prediction under Non-Recurrent Congestion: Based on Optimized Deep Learning Algorithms and GPS data” – Jiandong zhao, Yuan Gao3 Jiangtao Li, Yingzi Fengi.
- [16]“Analysis of Radio Frequency Interference due to High-Speed digital Signals”- Jihoon Kim, Jisoo Hwang, Eunseok Song and Soyoung Kim.