

Design of Manhole Cover State Detection System Based on Cloud Platform

Qifan Yan

Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract

Uses low-power STM32L as the main control chip, uses NB-IoT as wireless communication technology to connect to the OneNET Cloud platform through AP commands, uses attitude, smoke, and infrared obstacle avoidance sensors to form a hardware terminal, and collects the inclination angle of the manhole cover, the combustible gas concentration and water level over-level data information in the kiln. This design realizes the data monitoring of the manhole cover status on the Cloud platform.

Keywords

manhole cover status detection; OneNET Cloud platform; STM32; NB-IoT

基于云平台的井盖状态监测系统设计

闫启帆

太原工业学院, 中国·山西太原 030000

摘要

以低功耗STM32L作为主控芯片,以NB-IoT作为无线通信技术通过AP指令连接OneNET云平台,并且利用姿态、烟雾、红外避障传感器组成硬件终端,并以此收集井盖的倾斜角度、井窖内的可燃气体浓度和水位超位数据信息。本设计实现了在云平台上对井盖状态的数据监测。

关键词

井盖状态监测; OneNET云平台; STM32; NB-IoT

1 绪论

1.1 课题意义与背景

随着中国城市化率不断上升,井盖作为城市地下管道系统的一部分,但监测已经成为困扰市政建设的难题。利用物联网技术和通信技术建立井盖监管系统,监测井盖状态并将其数据传送到云服务器中实现动态监管,将成为智慧城市中一个重要的方面^[1]。

该系统采用NB-IoT(Narrow Band Internet of Things, NB-IoT)窄带物联网无线通信技术,其优点为数据传输范围广、功耗低、稳定性强和制造成本低廉,适用于城市井盖数据监测上传的通信方式。

2 系统总体设计及关键技术

2.1 系统设计总体框架

NB-IoT协议低速率广域网满足了智慧井盖的要求。基于云平台的井盖状态监测系统设计主要有三部分构成,即监测终端、无线通信模块和数据监测平台。

【作者简介】闫启帆(1998-),男,中国山西太原人,本科,从事信息与通信研究。

监测终端安装于井盖下,基于STM32微处理器连接无线通信模块、显示模块、姿态传感器、气体传感器、红外避障传感器收集井盖倾斜角度、井窖内可燃气体浓度、水位超位数据。

系统总体设计框图如图1所示。



图1 系统总体设计框图

2.2 监测终端设计

井盖状态监测系统监测终端以STM32微处理器作为主控模块连接传感器模块、无线通信模块以及电源、报警模块和显示模块。

状态监测终端主控模块选择STM32微处理器,协调完成各个模块的工作,实现信息交互功能。传感器模块由MPU6050姿态传感器、MQ2烟雾传感器和E18-D80NK避障传感器组成。以移动通信BC26模块作为NB-IoT无线通信模块。

2.3 数据监控云平台设计

OneNET 云平台是中国移动推出的开放物联网云平台。作为一种 PaaS 模式云平台，自带的开发者控制界面简介，在其上开发者能简单快捷的完成设备的注册与接入^[2]。OneNET 云平台作为支持多种物联网传输协议供开发者使用。OneNET 多种协议接入方式，开发者可按需选择合适的协议。

2.4 基于 NB-IoT 关键技术

NB-IoT 全称是 Narrow Band IoT，即窄带物联网，由 3GPP 组织多家通信公司开发的无线接口协议标准。主要是面向低速率、低功耗、长距离和多终端需求的 LPWAN 市场。构建于蜂窝网络，独立使用的 180KHz 频段，可直接架设于蜂窝网络之上。

NB-IoT 优势：具有可连接海量终端、超低功耗、深度覆盖、稳定可靠、低成本等优点和优势。

3 数据监测系统终端设计

3.1 主控模块设计

主控模块是数据控制终端硬件设计的核心，通过通信接口与传感器模块和无线通信模块完成数据的收发。本设计选择 STM32L151RCT6 最小系统作为终端的微处理器。STM32L151RCT6 时意法半导体推出的基于 Cortex-M3 内核其结构简单，开发难度低简单易用。

3.2 传感器模块设计

通过传感器模块获得井盖状态数据。使用姿态传感器监测井盖倾斜角度以此判别井盖存在状态；气体传感器监测井窖内可燃气体浓度状态；红外避障传感器监测水位超位状态^[3]。

3.3 姿态、烟雾和红外避障传感器选用设计

姿态传感器选用 MPU6050 六轴传感器模块。通过该芯片可以监测井盖自身的移动状态。烟雾传感器选择 MQ-2 传感器检测可燃气体浓度，通过二氧化锡作为气敏材料在不同气体中有特殊的电导特性，对天然气和众多可燃蒸汽的检测灵敏度较高，检测数值准确。红外避障传感器 E18-D80NK 对水位是否超位进行检测，利用红外光的反射原理计算出障碍物与的传感器自身的距离。

3.4 无线通信模块选择

用于物联网的主流无线通信技术主要有 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙为代表的短距离方式和以 NB-IoT、LoRa 为代表的低速率广域网。三种 NB-IoT 通信芯片对比见表 1。

表 1 通信芯片对比

芯片	WH-NB73	ME3612	BC26
发行公司	稳恒科技	中兴	移远
标准频段	B5/B8	B3/B5/B7	B3/B5/B8
工作温度	-35℃~75℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
功耗	5uA	5uA	3.6uA
供电电压	3.3V	3.3V	3.3V
价格	49 ¥	70 ¥	39 ¥

通过比较可得知，BC26 频带齐全，功耗最低价格最低，

而且稳定安全是最具性价比的 NB-IoT 无线通信模块。

4 软件设计和云平台设计

4.1 数据监测终端软件设计

本系统终端选择以 C 语言为开发语言，Keil5 和 STM32 CubeMX 为编译软件。

4.2 传感器和无线通信模块程序设计

传感器模块分为姿态传感器、烟雾传感器和红外避障传感器三个。姿态传感器通过 IIC 通信与 STM32 主控模块连接，其他两个传感器以 usart 串口通信与 STM32 主控模块连接。

无线通信模块基于 BC26 进行程序编写。主控模块使用 AT 指令通过串口完成数据交互，达到上云服务器的目的。

4.3 数据监测云平台设计

OneNET 在物联网的基本架构如下图所示，作为 PaaS 层，OneNET 可以作为处于 SaaS 层与终端设备之间，为用户在 SaaS 层的应用开发服务。

5 系统功能测试

5.1 开发环境以及正常工作状态

最终监测终端工作状态下实物如图 2 所示。

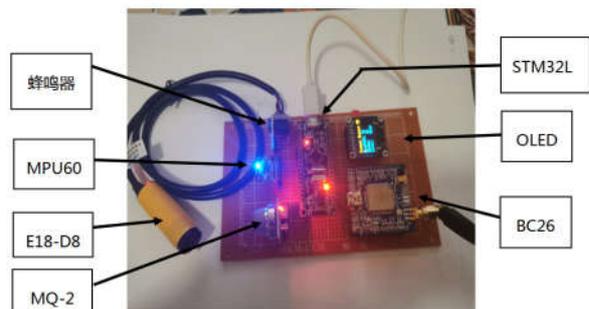


图 2 监测终端实物

5.2 结果分析

通过模拟环境测试，对各传感器分别进行测试，测试结果显示正常，系统可以正常运行，反应灵敏，系统具有很高的可靠性。测试出的数据与实际误差较小，确保了系统的准确性。监测终端设备与云平台之间信息传输延迟较小，实现了实时监控。

6 结语

本系统通过制作低功耗广域网的监测终端设备并将数据传输至云平台，在云平台统一管理，解决了旧式井盖管理模式的缺陷。

①通过对比多种无线通信技术、多家公司运营商的云平台以及通信协议，经过对比挑选以 STM32L151RCT6 为主控芯片，BC26 芯片为 NB-IoT 通信模块，OneNET 云平

(下转第 51 页)

4 结语

在电力新能源企业的发展过程中,应对企业中的相关管理制度进行不断的优化,进行精细化的管理,从而提高企业的整体经济效益,促进企业的健康发展。

参考文献

[1] 蒋皓宇.精细化管理在新能源企业中的探索与推广[J].民营科

技,2018,219(6):201-202.

[2] 朱洪江.提升跨国企业精细化管理效能的实践与探索[J].全国流通经济,2019(25):33-34.

[3] 葛留涛.推进精细化管理提升办公室工作效能[J].经营者,2019,33(10):14.

(上接第48页)

台作为数据监测平台。

②通过 MPU6059 传感器能够监测井盖的倾斜角度;通过 MQ-2 烟雾传感器监测井盖燃气管线是否有泄漏的情况,通过 E18-D80NK 红外避障传感器通过红外线反射的原理实现水位超位监测。

③设计无线通信模块,编写各模块的程序设计,将收集的环境数据信息通过 NB-IoT 无线通信模块和显示模块、电源模块组合,完成各模块之间数据交互。

④以 OneNET 云平台作为系统数据存储云平台,将采

集到的数据信息上传至中国移动的 OneNET 云平台上,实现了在 Web 端以清晰简洁的界面查看数据信息。

参考文献

[1] 张松,孟均,高旭光,等.利用“互联网+”破解检查井井盖治理难题[J].市政技术,2020,38(4):35-38.

[2] 陈运山.面向城市管理的智慧城市建设方案设计研究[D].重庆:重庆邮电大学,2018.

[3] 沈志新.智慧井盖系统监管平台软件的设计与实现[D].重庆:重庆邮电大学,2019.