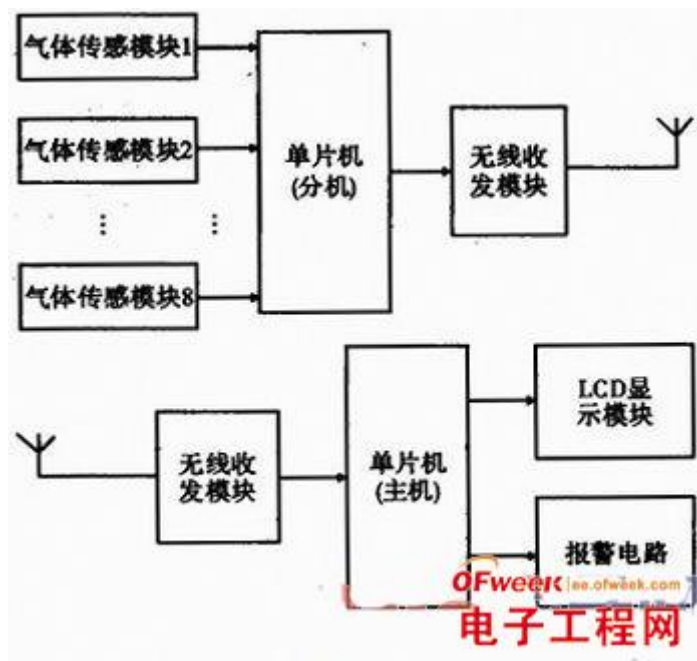


## 基于单片机的分布式无线气体监测装置

目前,在实际生产、生活的诸多领域中,气体检测都有着广泛的应用,它不仅适用于石油、化工、冶金等工业现场,也同样适用于家庭、商场、加油站等各种生活服务场所。不过,正是因为其适用领域较多,而带来了一系列问题。例如,有些场合由于环境复杂,线路铺设、检修十分困难,而且线路故障、老化等不可见因素的存在,也成为了安全隐患。其次,不同的领域对于检测气体的类型需求也不同,市场上出现了多种类型的气体检测装置,虽然也可达到用户要求,但是这无疑提高了成本,降低了装置的适用性,造成资源浪费。针对这些问题,设计了一种可靠的能够让用户自行选择检测气体种类的分布式无线气体检测装置,用来应对复杂高危的工作环境,解决有线传输带来的布线困难、故障检查困难等缺点,最大程度上满足不同用户的需求,提高系统的适应性和监测能力。

### 1 系统设计

设计的气体监测装置以多功能、易操作、稳定可靠为目的,实现多种气体无线监测的功能,系统结构框图如图 1 所示。首先,用户根据具体需要,确定要监测的气体种类,选择特定的传感模块,并接入到分机指定的接口,系统设计最多可接入 8 种不同的气体检测模块。系统正常工作时,分机监测各气体传感模块,一旦发现某气体浓度超标,单片机接收到相应气体传感器发出的信号,启动无线发射单元,向主机发送信息。主机接收到的数据,经过处理分析,送到液晶显示,并启动报警电路。

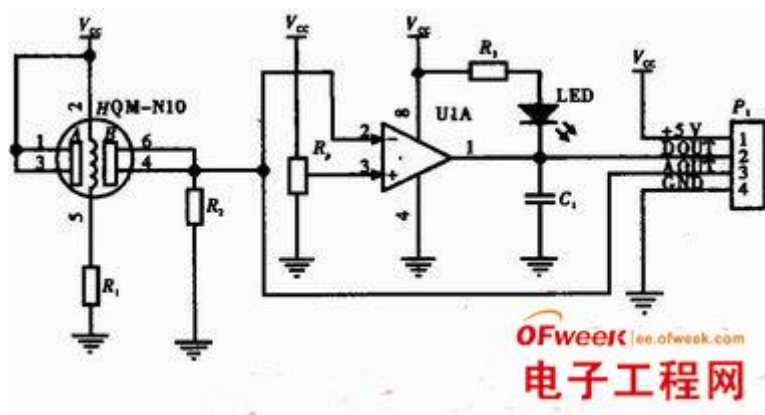


### 2 MQ 系列气体传感模块

在选择传感器时,一定要考虑到稳定性、灵敏度、选择性和抗腐蚀性,系统采用 MQ 系列的气体传感器来监测气体浓度信息。MQ 系列气体传感器是气敏传感

器，其具有很高的灵敏度良好的选择性、长期的使用寿命和可靠的稳定性。MQ 型气敏传感器由微型陶瓷管和敏感层，测量电极和加热器构成的敏感元件固定在塑料或不锈钢的腔体内，加热器为气敏元件的工作提供了必要的工作条件。该系列气敏传感器类型全面，包括 MQ-2 烟雾传感器、MQ-3 酒精传感器、MQ-4 甲烷传感器、MQ-5 液化气传感器、MQ-8 氢气传感器等多种气敏传感器，同时各个传感器之间电路通用性强，能够满足不同场所中的气体检测要求。

MQ 系列气体传感模块设有双路信号输出，设计中由于可监测气体种类较多，使用 TTL 电平输出可减少单片机的数据量，提高系统稳定性，其接口电路如图 2 所示。



### 3 NRF905 无线收发模块

系统选用以挪威 Nordic 公司生产的无线数传芯片 NRP905 为核心设计的 NRF905 无线数据收发模块。该模块具有以下特点：(1) 工作电源电压范围 1.9~3.6 V。(2) 输出功率可调至 10 dBm。(3) 侦测接收的数据包、当地址正确输出地址匹配信号。(4) 数据包自动重发功能。(5) 自动产生 CRC 校验码和前导码。(6) 低工作电流，TX 工作状态在输出功率为 -10 dBm 时典型值为 11 mA，RX 工作状态，典型值为 12.5 nA。(7) 数据包发送：曼切斯特编码，抗零电平能力强。(8) 传输速率：100 kbit · s<sup>-1</sup>；工作频率：433 / 868 / 915 MHz。

nRF905 模块具有 ShockBurst 接收、ShockBurst 发射、掉电与 SPI 编程、待机与 SPI 编程 4 种工作模式，这 4 种模式的选择通过对 PWR\_UP、TRX\_CE 和 TX\_EN 的设置来决定。nRF905 模块在 ShockBurst 工作模式的特点是自动产生前导码和 CRC 校验码，使用 SPI 接口与微控制器通信。下面给出了 nRF905 模块的 SPI 串行接口的指令设置：

```
#define WC0x00 // 写配置寄存器指令
```

```
#define RC0x10 // 读配置寄存器指令
```

```
#define WTP0x20 // 向 TX_Payload 寄存器写入发送有效数据指令
```

```
#define RTP0x21 // 从 TX_Payload 寄存器读取发送有效数据指令
```

```
#define WTA 0x22 // 向 TX_Address 寄存器写入发送地址指令
```

```
#define RTA 0x23 // 从 TX_Address 寄存器读取发送地址指令
```

```
#define RRP 0x24 // 从 RX_Payload 寄存器读取接收到的有效数据指令
```

综上所述, NRF905 具有通信速率快、微控制器编程工作量小、功耗低、提高抗干扰能力强等优点, 满足通信可靠性要求。同时, 433 MHz 的 ISM 频段, 具有较强的穿透能力和较远的传输距离, 可实现室内的较远距离传输。图 3 为 NRF905 芯片应用原理图。

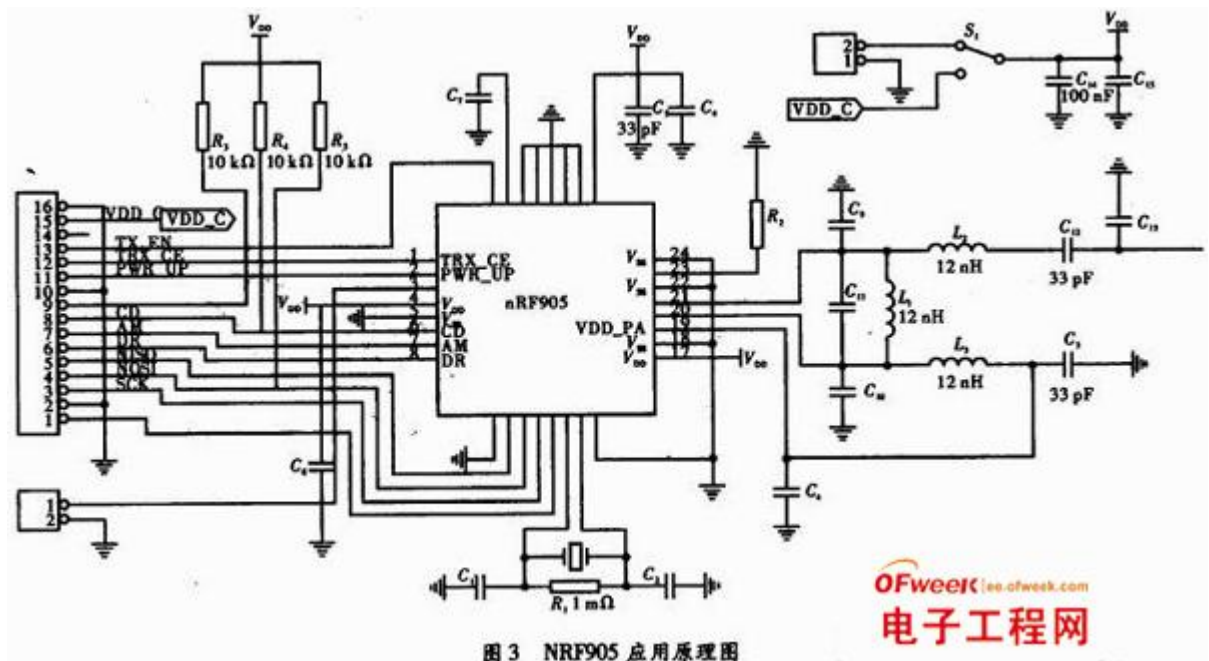
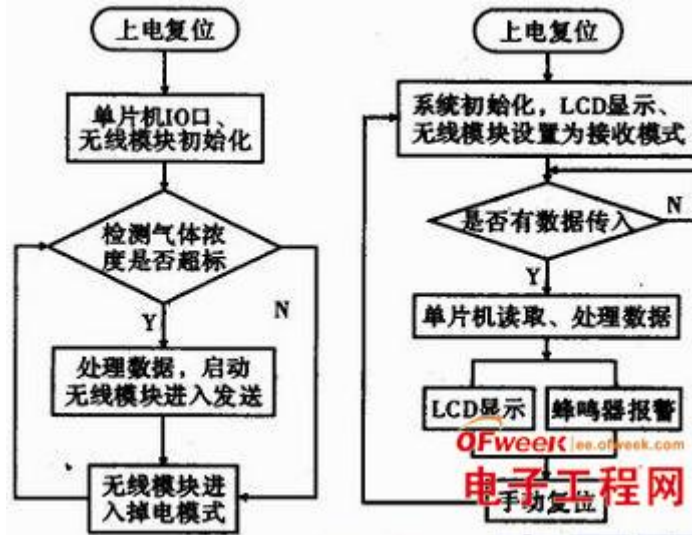


图 3 NRF905 应用原理图

#### 4 软件设计

系统的程序流程如图 4 所示, 单片机可以通过上电复位实现系统装置的重启, 并进行相应的模块初始化。当分机气体传感器监测到气体浓度超标后, 给单片机发送信号, 单片机判断处理无误后, 启动无线发送; 主机接收到数据后, 返回一个应答信号, 分机复位, 无线模块恢复待机模式。主机开始对数据进行分析处理, 而后将结果送入 LCD 显示, 并启动报警电路, 当对主机手动复位后, 恢复正常工作模式, 继续检测新数据。



## 5 测试结果

在实验中，系统一旦监测到当前区域内的气体浓度大于所设定的阈值时，自动发出报警信号，并通过液晶显示当前的超标气体类型及相关监测点地址等信息，待监测范围内的气体浓度值恢复正常或被手动复位后，停止报警。经测试发现，该装置在室内实际收发距离约为 50m，室外开阔地带通信距离最远可达 200m，短距离数据传输稳定可靠，但实际应用中由于环境复杂，有时需要较远距离的数据通信。为解决这一问题，特对系统设计做出了一些改进，通过增设中继机，作为数据传输枢纽，可大幅增加系统的数据传输范围，使系统的适应性得到提高。

## 6 结束语

系统的创新之处在于：采用分布式无线通信进行数据传输和同系列多种气体传感模块的配合使用，系统根据具体需要，可以完成各类气体的监测工作。通过设置中继机，还可增加通信距离，有效解决了各工作现场环境复杂的问题，具有良好的应用前景。