

# 基于 ARM 的无线报警技术在电气试验中的应用

王玉前，于 跃

(江苏省连云港供电公司，江苏 连云港 222000)

**摘 要：**在电气试验工作中，由于部分试验的数据读取过程较长，工作人员会因外界因素的干扰而导致注意力分散，从而造成对试验数据的误读和对试验异常现象的疏忽。所以，需要一种能够在试验的数据和现象出现异常情况下自动实现报警来提醒试验人员的预警装置。本文主要研究基于 ARM 处理器的无线报警器，该报警器可以在无线传感模式下工作，工作人员可以将报警器携带于身上，以便在处理其他意外情况时接受预警信号。与此同时，该报警器以 ARM Cortex-M3 为处理器，还可以外扩人机交互模块和液晶显示模块，以便工作人员随时读取数据或进行远程操作。本文研究了该报警器的工作原理，设计了控制器电路、无线传感模块和报警模块以及电流电压采集模块的硬件电路图，构建了基于 ARM 处理器的整套系统工作电路。

**关键词：**报警技术；电气试验；ARM；无线技术

## 0 引言

电气试验是检测电气设备绝缘水平和电气性能，以判定能否继续投用或继续运行，预防电气设备损坏，保证电力系统安全运行的重要措施。近年来，由于试验工作中工作人员的疏忽大意，造成人身伤亡事故或者电力设备和试验设备的损坏事故屡屡频发。出现人身伤亡事故不仅影响了企业的效益，更给家庭造成无法弥补的伤痛，同时也给社会带来了不安定因素。而电力设备和试验设备往往价格昂贵，修复困难，也会给企业带来较大的经济损失<sup>[1]</sup>。基于 ZIGBEE 网络的无线报警器具有低功耗、低成本、低速率、近距离、短延时、高容量、高安全，几大特点，它是一种低速无线通信技术，适用于通信数据量不大，数据传输速率相对较低的场合。所以，在电气试验工作中引入该无线报警技术，一方面可以有效的避免由于工作人员的疏忽大意造成的人身伤亡，另一方面可以给企业减少不必要的经济损失。

## 1 无线报警系统工作原理分析

系统由控制器硬件电路、电流电压采集模块、无线传感模块和报警模块组成。电流电压采集模块将试验设备监测对象的模拟量进行降压调理之后送入控制器的 AD 转换口进行取样转换，转换成数字量后由控制器进行运算，控制器根据运算结果将指令发送至无线传感模块，通过无线传感模块发送的无线信号控制报警器是否工作。系统组成框图如图 1 所示。

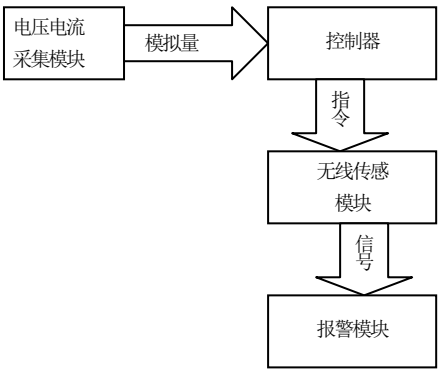


图 1 无线报警系统组成框图

## 2 系统硬件电路设计

### 2.1 控制器硬件电路

本设计采用 M3 系列的处理器芯片 LM3S5P31 作为中央处理器，配以适当的外围接口电路完成控制核心的设计。控制器硬件电路就是控制器的最小应用系统，主要包括了复位电路、时钟电路和下载调试电路。

电源监控复位电路的主要功能有两点，第一是确保供电电源稳定后，处理器才完成复位开始工作，即为处理器的上电复位提供复位信号。第二是对处理器的供电电源进行监控，当处理器的供电电源出现异常时，自动触发复位信号，对处理器进行复位，即为处理器电源异常复位提供复位信号。本设计采用 CAT811R 监控电路(3.3 V 电压时，误差±5%)来监控处理器电路的供电电源，它可以产生一个复位信号，当供电电源电压低于预置的阈值或电源电压上升到该阈

值后的 140 ms 内该复位信号保持有效, 即有上电复位以及掉电复位的功能, Sm 为手动复位按键, 电路如图 2 所示。

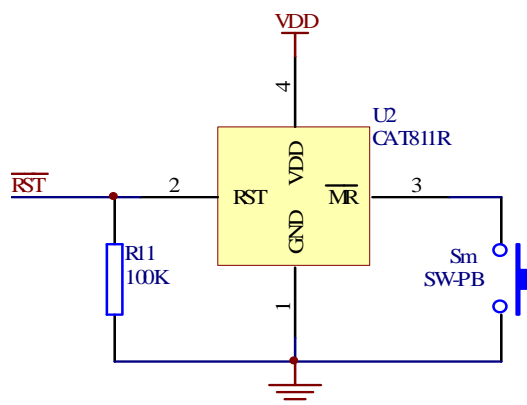


图 2 电源监控复位电路

LM3S5P31 一共有 4 个时钟源可供使用, 包括内部振荡器(IOSC)、主振荡器、内部 30KHz 的振荡器以及外部实时振荡器。其中内部振荡器是片内时钟源, 它不需要使用任何外部元件, 频率  $16\text{MHz} \pm 1\%$ 。内部 30KHz 的振荡器和外部实时振荡器主要用于深度睡眠或休眠模式的节电模式中<sup>[2]</sup>。本次设计主要用到的是主振荡器, 即外部时钟电路, 如图 3 所示, 采用 6M 无源晶振, 实际使用时还可以作为 PLL 的时钟参考源, 从而得到更高的频率。

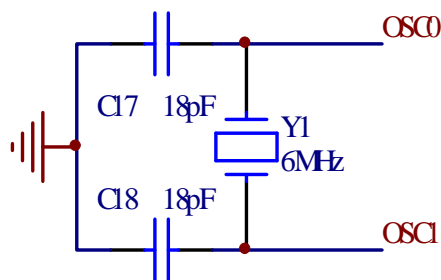


图 3 时钟电路

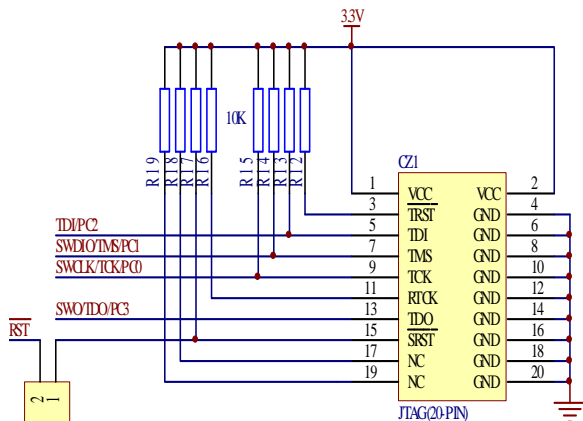


图 4 下载调试电路

本设计的程序下载和在线调试功能主要由 LM-LINK 仿真器完成, 其 JTAG 接口与控制器电路的 JTAG 接口连接后, 将程序代码下载到 Flash 中, 通过 IAR 软件即可实时的监控程序的运行状况, 控制器电路上的 JTAG 接口如图 4 所示。

## 2.2 电压电流采集模块硬件电路设计

本系统需要采集电气试验设备上的模拟量以进行判定是否需要向无线模块发送报警指令, 采集对象为电气设备上的电压值或者电流值, 由电压电流采集模块来完成。电压电流采集电路框图如图 5 所示, 信号经过霍尔传感器、信号调理、AD 转换最后送给控制器进行处理, 从而做出相应的回馈。

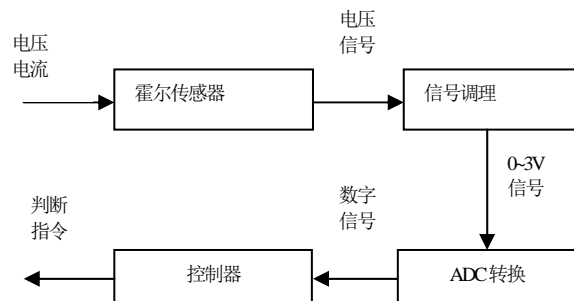


图 5 电压电流采集电路框图

## 2.3 无线传感模块和报警器模块的硬件电路设计

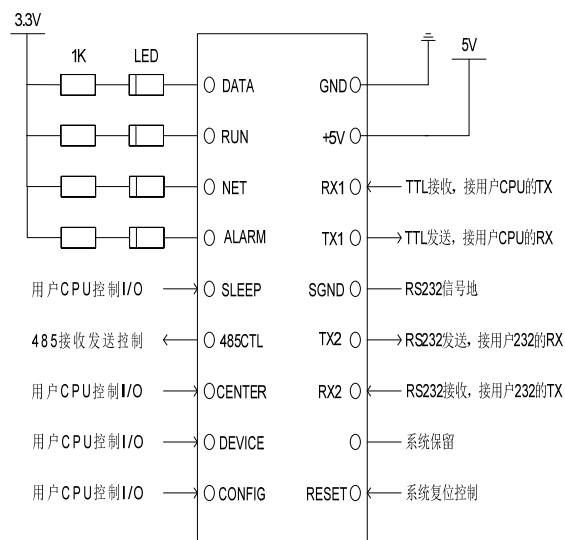


图 6 无线模块引脚图

无线传感模块由信号发送端和信号接收端组成, 两端各有一个控制电路和一个无线收发电路。本系统使用 SZ05 嵌入式 ZIGBEE 无线通信模块来实现 ZIGBEE 网络的无线通信, 它集成了微处理器和符合 ZIGBEE 协议标准的射频收发器, 具有通讯距离远、抗干扰能力强、组网灵活、性能可靠稳定等优点和特性, 引脚图如图 6 所示。使用时首先通过串口进行一定的初始化配置, 就可

以自动的实现点对点、一点对多点、多点对多点之间的透明传输以及自动组网。针对需要的功能，可将其配置成中心协调器、路由器和终端节点三种设备中的一种。中心协调器是网络的中心节点，它负责网络的发起组织、网络维护和管理功能；路由器除了可以发送和接收本节点的信息，同时也负责数据的路由中继转发；终端节点则只进行本节点数据的发送和接收<sup>[2]</sup>。

报警器模块在信号的接收端，报警器电路如图 7 所示，主要报警功能由报警器电路的蜂鸣器执行。当接收到报警指令时，接收端处理器会发送报警指令使报警器电路开始工作。

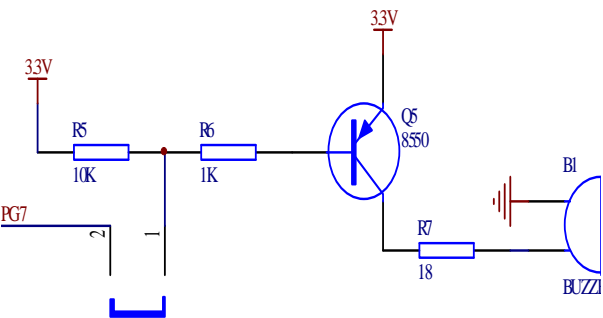


图 7 报警器电路图

### 3 结论

为了提高电气试验工作的可靠性和工作中人员的安全性，本文设计了具有无线传感功能的便携式报警器。说明了系统的工作原理，详细介绍了系统的控制

硬件电路、电压电流采集电路、无线传感电路以及报警器电路。该无线报警技术具有低功耗、低成本、高容量、高安全等几大特点。可以有效的避免由于电气试验的工作人员主观上的疏忽大意造成的人身伤亡和经济损失，为电网的稳定运行和试验人员的人生安全提供了技术保证。

#### 参考文献:

- [1] 刘慧.浅谈电气试验安全管理[J].中国电力教育,2010(z2):121-122.
- [2] 孙永详.风光互补新能源技术应用—系统构架与 LED 照明[D].南京:东南大学,2011.
- [3] 于跃.光伏发电系统中 DC/DC 变换及其相关技术的研究[D].南京:东南大学,2012.

#### 作者简介:

王玉前 (1965—)，男，江苏连云港人，助理工程师，从事电气试验油务化验工作。

于跃 (1987—)，男，江苏连云港人，助理工程师，从事电气试验油务化验工作，E-mail: yuyue6529@126.com。

注：（作者联系方式：于跃，18805130151，，江苏省连云港市新浦区幸福路 23 号 7 号楼 107