



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204515989 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201520285146. 5

(22) 申请日 2015. 04. 24

(73) 专利权人 孟祥玉

地址 230011 安徽省合肥市铜陵路和平苑
10 幢 +101

(72) 发明人 孟祥玉

(51) Int. Cl.

G08B 21/10(2006. 01)

G01D 21/02(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

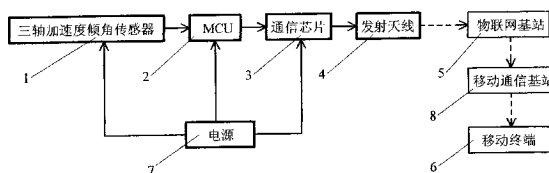
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,与现有技术相比解决了山体滑坡预警设备无法满足实际需要的缺陷。本实用新型包括通信芯片、物联网基站和移动终端,通信芯片上接有发射天线,通信芯片通过发射天线与物联网基站进行无线通信,物联网基站通过移动通信基站与移动终端进行无线通信,还包括 MCU 和三轴加速度倾角传感器,所述的三轴加速度倾角传感器的数据输出端与 MCU 的数据输入端相连,所述的通信芯片接在 MCU 的串口上。本实用新型能够在山体滑坡灾害发生的瞬间,迅速将报警信息发送给指定的物联网基站,从而将报警信息发送给指定的移动终端。



1. 一种基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,包括通信芯片(3)、物联网基站(5)和移动终端(6),通信芯片(3)上接有发射天线(4),通信芯片(3)通过发射天线(4)与物联网基站(5)进行无线通信,物联网基站(5)通过移动通信基站(8)与移动终端(6)进行无线通信,其特征在于:还包括MCU(2)和三轴加速度倾角传感器(1),所述的三轴加速度倾角传感器(1)的数据输出端与MCU(2)的数据输入端相连,所述的通信芯片(3)接在MCU(2)的串口上。

2. 根据权利要求1所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,其特征在于:所述的MCU(2)的型号为STM32L,三轴加速度倾角传感器(1)的型号为ADIS16209,通信芯片(3)的型号为SCNPC0003010。

3. 根据权利要求2所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,其特征在于:所述的三轴加速度倾角传感器(1)的DI01端和DI02端与MCU(2)的DI01端和DI02端相连,通信芯片(3)的PA9端和PA10端与MCU(2)的PA9端和PA10端相连,通信芯片(3)的TX端接有发射天线(4)。

4. 根据权利要求2所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,其特征在于:所述的MCU(2)的PC7端通过电阻R3和PNP三级管Q1接入通信芯片(3)的VBAT端和VMCU端。

5. 根据权利要求2所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,其特征在于:还包括电源(7),电源(7)的型号为AME8855,所述的通信芯片(3)、三轴加速度倾角传感器(1)和MCU(2)均与电源(7)相连。

6. 根据权利要求2所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,其特征在于:所述通信芯片(3)的BOOT0端通过电阻R12接地。

基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及山体监测设备技术领域,具体来说是基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置。

背景技术

[0002] 近些年来,我国的一些地方或者区域受天灾或者人为的影响,频频对人民群众的生命财产造成威胁和损害,例如地处我国西南部的四川、广西、贵州、云南等地受地貌条件影响而频繁发生的山体滑坡和泥石流灾害,给人民群众的生命财产造成严重损失。另外,随着我国经济实力的不断提升,我国高铁通车里程已经成为世界第一,但是我国的地貌条件决定了许多高铁包括一些普通铁路需要建在茫茫山区,而在这些山区穿行的高铁和普通铁路上的列车所面临的主要威胁就是前方山体突然发生滑坡产生的坠落物将前方铁路阻断,特别是高铁,因为速度快使得处警反应时间极短,极易因此而发生事故。目前我国高铁包括普通铁路平时对于类似滑坡这类隐患的检测仍然依靠巡道工的巡检,漏检的概率非常大,效率极低。而在高速运行的列车上利用驾车司机对前方的目视来检测此类滑坡并采取制动措施则因为要求的反应速度大大超过人的生理极限而变得极度困难。

[0003] 目前虽有部分技术提出了针对山体滑坡、泥石流等地质灾害的预警设备,都存在以下问题和不足:

[0004] 1、预警设备采用传统的 GPRS、卫星通讯等传输技术,导致设备本身耗电量极大,无法满足预警设备长年待机的需要,即使有技术提出可以进行太阳能充电,但若在某些山区的特殊区域,长年日晒不到太阳则无法使用;并且太阳能电池转化率太低,应用到相关设备中数量要求较多,无形中增加了使用成本;

[0005] 2、预警设备的预警监测多采用设备位移方式进行监测,而此时山体滑坡已经发生,山体滑坡前期的倾斜征兆无法监测,预警效果差;

[0006] 3、预警设备采用传统的控制中心集中管理模式,控制中心长年需安排人员值守,人工成本较大,实时交互性差;

[0007] 4、预警设备结构极其复杂,导致预警设备的成形产品在现场以整套预警工作站的形式存在,成本过高,无法进行大范围推广。

[0008] 如何开发出一种能够满足实际需要的山体滑坡监测设备已经成为急需解决的技术问题。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的是为了解决现有技术中山体滑坡预警设备无法满足实际需要的缺陷,提供一种基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置来解决上述问题。

[0010] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0011] 基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,包括通信芯片、物联网基站和移动终端,通信芯片上接有发射天线,通信芯片通过发射天线与物联网基站进行无线通信,物联网

基站通过移动通信基站与移动终端进行无线通信,还包括 MCU 和三轴加速度倾角传感器,所述的三轴加速度倾角传感器的数据输出端与 MCU 的数据输入端相连,所述的通信芯片接在 MCU 的串口上。

[0012] 所述的 MCU 的型号为 STM32L,三轴加速度倾角传感器的型号为 ADIS16209,通信芯片的型号为 SCNPC0003010。

[0013] 所述的三轴加速度倾角传感器的 DIO1 端和 DIO2 端与 MCU 的 DIO1 端和 DIO2 端相连,通信芯片的 PA9 端和 PA10 端与 MCU 的 PA9 端和 PA10 端相连,通信芯片的 TX 端接有发射天线。

[0014] 所述的 MCU 的 PC7 端通过电阻 R3 和 PNP 三级管 Q1 接入通信芯片的 VBAT 端和 VMCU 端。

[0015] 还包括电源,电源的型号为 AME8855,所述的通信芯片、三轴加速度倾角传感器和 MCU 均与电源相连。

[0016] 基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,所述通信芯片的 BOOT0 端通过电阻 R12 接地。

[0017] 有益效果

[0018] 本实用新型的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,与现有技术相比能够在山体滑坡灾害发生的瞬间,迅速将报警信息发送给指定的物联网基站,从而将报警信息发送给指定的移动终端,便于相关人员及时撤离、避让,或给高速行驶的火车提供宝贵的紧急制动时间以避免事故发生。本实用新型实现无人值守监测预警;高危山坡现场无需安排电力供应;整个装置耗电量极低,6 年一个周期内无需更换电池;整个装置全部实现无线互联,无需在荒山野岭架设埋线,施工方便快捷,成本低廉。

附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型的结构原理框图;

[0020] 图 2 为本实用新型中三轴加速度倾角传感器的线路原理图;

[0021] 图 3 为本实用新型中 MCU 的的线路原理图;

[0022] 图 4 为本实用新型中通信芯片的线路原理图;

[0023] 图 5 为本实用新型中发射天线的线路原理图;

[0024] 图 6 为本实用新型中电源芯片的线路原理图;

[0025] 图 7 为装置控制方法的方法流程图;

[0026] 其中,1- 三轴加速度倾角传感器、2-MCU、3- 通信芯片、4- 发射天线、5- 物联网基站、6- 移动终端、7- 电源、8- 移动通信基站。

具体实施方式

[0027] 为使对本实用新型的结构特征及所达成的功效有更进一步的了解与认识,用以较佳的实施例及附图配合详细的说明,说明如下:

[0028] 如图 1 所示,本实用新型所述的基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置,包括通信芯片 3、物联网基站 5 和移动终端 6。移动终端 6 为现在广泛使用的移动通信设备,如手机、平板电脑等。物联网基站 5 为应用物联网技术的中继站,通过物联网基站 5 可以实现

与移动通信基站 8 的连接。通信芯片 3 上接有发射天线 4,通信芯片 3 通过发射天线 4 与物联网基站 5 进行无线通信,通信芯片 3 通过发射天线 4 将信号发出至物联网基站 5。物联网基站 5 按物联网传输技术再通过移动通信基站 8 进行通信,从而实现物联网基站 5 与移动终端 6 进行无线通信。还包括 MCU2 和三轴加速度倾角传感器 1,三轴加速度倾角传感器 1 用于测量倾斜角度和加速度力,MCU2 用于装置的整体控制和判断。三轴加速度倾角传感器 1 的数据输出端与 MCU2 的数据输入端相连,三轴加速度倾角传感器 1 将采集到的倾斜角度和加速度力传送给 MCU2。通信芯片 3 接在 MCU2 的串口上,MCU2 再根据倾斜角度和加速度力的阈值对比判断当前是否需要报警,从而选择是否触发通信芯片 3 发送报警信息给移动终端 6。

[0029] 在实际应用中,通信芯片 3、MCU2、三轴加速度倾角传感器 1 和发射天线 4 全部被集中安装于一个机盒内。机盒的三分之二部分被掩埋在需要监测的山体石土内,机盒的三分之一部分即发射天线 4 露出山体石土外,保证发射天线的增益。当山体滑坡发生时,机盒将会因土石流动而发生倾斜或者被异物撞击而受加速度力,此时三轴加速度倾角传感器 1 立即将倾斜角度数据或者相关加速度力数据传送给 MCU2,MCU2 在接收到这些数据后进行判断,如果倾斜角度或者加速度力大于预先设置的阈值,MCU2 进入报警模式。在这个报警模式下,通信芯片 3 进入发射状态,MCU2 将内存的报警信息送入通信芯片 3 通过发射天线 4 将报警信息发送给指定的物联网基站 5,并通过这个基站和其接入的移动运营商网络,将报警信息发送给指定的移动终端 6,从而完成了预警功能。

[0030] 如图 2 所示,三轴加速度倾角传感器 1 可以选用 ADIS16209,其为 ADI 公司的低功耗三轴微机电系统传感器,它所监测的最小倾斜角度可以达到 0.025° ,监测的最小加速度力可以达到 0.244mg 。为了避免过于灵敏而造成虚警,设置的最小监测角度阈值可以为 3° ,监测的最小加速度力阈值可以为 500g 。如图 3 所示,MCU2 的型号可以选用 STM32L,即 ST 公司的 32 位低功耗 MCU 芯片 STM32L。如图 4 所示,通信芯片 3 的型号可以为无锡物联网产业研究院的通讯模块 SCNPC0003010,其本身自带 DAC 数 / 模输出、ADC 模 / 数输入、UART 串口、SPI 四线串行总线、I2C 接口、USB 接口、FLASH 存储、RAM 内存和一个 FSK 调频发射机。调频发射机的频率为 $142\text{MHz} \sim 1050\text{MHz}$ 之间可以定制。如图 5 所示,在发射天线 4 中,天线座 SMA 采用的是内螺纹 + 孔座的 RP-SMA,天线 ANT 采用的是鞭状天线,工作频段为 $470\text{MHz} \sim 480\text{MHz}$,天线增益 0dBm 。实际测试表明,可以满足在半径 800 米距离内与物联网基站的可靠互通。R9、R10、R11 组成带通网络,以满足天线匹配和抑制带外杂波辐射的要求。三轴加速度倾角传感器 1 的 DI01 端和 DI02 端与 MCU2 的 DI01 端和 DI02 端相连,实现将三轴加速度倾角传感器 1 获取的采集数据传送给 MCU2。通信芯片 3 的 PA9 端和 PA10 端与 MCU2 的 PA9 端和 PA10 端相连,实现 MCU2 的报警信息或巡检信息发送给通信芯片 3,通信芯片 3 利用其 TX 端接的发射天线 4,对外发送。

[0031] 为了增加设备的待机时间、节省耗电量,通信芯片 3 在日常监测环节中并不上电,等到使用时再通过 MCU2 进行控制上电。因此,MCU2 的 PC7 端通过电阻 R3 和 PNP 三级管 Q1 接入通信芯片 3 的 VBAT 端和 VMCU 端,实现 MCU2 来控制通信芯片 3 是否上电。如图 6 所示,还包括电源 7。电源 7 采用的是台湾 AME 公司的极低功耗三端稳压器芯片 AME8855,电池 BT1 采用的是锂亚硫酰氯电池,这种电池具有极低的自放电率,可以维持 6 年的电源供应。通信芯片 3、三轴加速度倾角传感器 1 和 MCU2 均与电源 7 相连,电源 7 为整个装置进行

电源供应。

[0032] 为了增加山体滑坡预测的反应速度,可以在通信芯片 3 中预先集成设置好报警信息,将通信芯片 3 设置成单一功能,即通信芯片 3 一上电,立即发送报警信息。因此,通信芯片 3 的 BOOT0 端通过电阻 R12 下拉接地,实现对通信芯片 3 的设置,一上电就自动发送报警信息。

[0033] 针对本装置可以使用预警监测的传统控制方法,在此也提供一种基于物联网技术的山体滑坡监测预警装置的控制方法,包括以下步骤:

[0034] 第一步,系统初始化。三轴加速度倾角传感器 1 和 MCU2 清除保存在自身内存中的倾斜角度初始值数据,以准备接收新的数据。

[0035] 第二步,初始值的刷新。三轴加速度倾角传感器 1 以短时间周期 T 定时采集当前机体倾斜角度 α ,即以每个短时间周期 T 采集一次,传送给 MCU2。三轴加速度倾角传感器 1 和 MCU2 将倾斜角度 α 定义为最新初始值,MCU2 根据更新后的倾斜角度 α 进行阈值判断。

[0036] 第三步,装置整体待机状态。为了节省电源,满足长时间的待机需要,当三轴加速度倾角传感器 1 在进行实时监测时,MCU2 和通信芯片 3 处于睡眠状态。三轴加速度倾角传感器 1 实时监测当前的倾斜角度 α 和外加速度力 β ,并实时传给 MCU2,当三轴加速度倾角传感器 1 接收数据时,则恢复工作状态,通信芯片 3 则仍处于睡眠状态。

[0037] 第四步,装置定时巡检。由于通信芯片 3 长期处于睡眠状态,为避免通信芯片 3 的损坏无法得知,影响预警效果,装置在长时间周期 Q 内进行一次自检过程。MCU2 以长时间周期 Q 为单位,MCU2 在长时间周期 Q 内控制电源 7 分别给三轴加速度倾角传感器 1、MCU2 和通信芯片 3 上电,MCU2 发送巡检信息且通过通信芯片 3 发送至移动终端 6,移动终端 6 定期正常接收到巡检信息则表示装置工作正常;若未正常接收到巡检信息则代表设备可能存在故障,安排工作人员现场查看、维修。

[0038] 第五步,预警状态的判断。MCU2 根据三轴加速度倾角传感器 1 的实时监测结果判断当前装置的运行状态,以确定是否触发通信芯片 3 进行报警。其具体步骤如下:

[0039] (1) 三轴加速度倾角传感器 1 实时采集倾斜角度 α 和外加速度力 β ,并传送给 MCU2。

[0040] (2) MCU2 根据预警判断准则判断当前是否需要报警,预警判断准则如下:

[0041] A、若倾斜角度 $\alpha \leq A$,其中 A 为倾斜角度阈值,则装置处于待机状态;

[0042] B、若外加速度力 $\beta \leq B$,其中 B 为外加速度阈值,则装置处于待机状态;

[0043] C、若在第一个短时间周期 T 内倾斜角度 $\alpha > A$,且在第二个短时间周期 T 内同样倾斜角度 $\alpha > A$,则装置处于报警状态,MCU2 控制电源 7 给通信芯片 3 上电,MCU2 控制通信芯片 3 向移动终端 6 发送报警信息,工作人员的移动终端 6 获取到报警信息后,立即组织相关工作。

[0044] D、若外加速度力 $\beta > B$,则装置同样处于报警状态,MCU2 控制电源 7 给通信芯片 3 上电,MCU2 控制通信芯片 3 给移动终端 6 发送报警信息。

[0045] 由于整体装置的正常主要依靠于电力的长期供应,还可以设置低电压报警的判断步骤,其具体步骤如下:

[0046] (1) MCU2 监测电源 7 内的电池电压 V,并与电压阈值 W 进行判断。

[0047] (2) 若电池电压 $V < W$,其中 W 为电压阈值,则 MCU2 控制电源 7 给通信芯片 3 上电。

[0048] (3)MCU2 控制通信芯片 3 发送低电压报警信息给移动终端 6,告知相关维护人员设备电量低,进行电源 7 的充电和更换。

[0049] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本实用新型的原理,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下本实用新型还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型的范围内。本实用新型要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

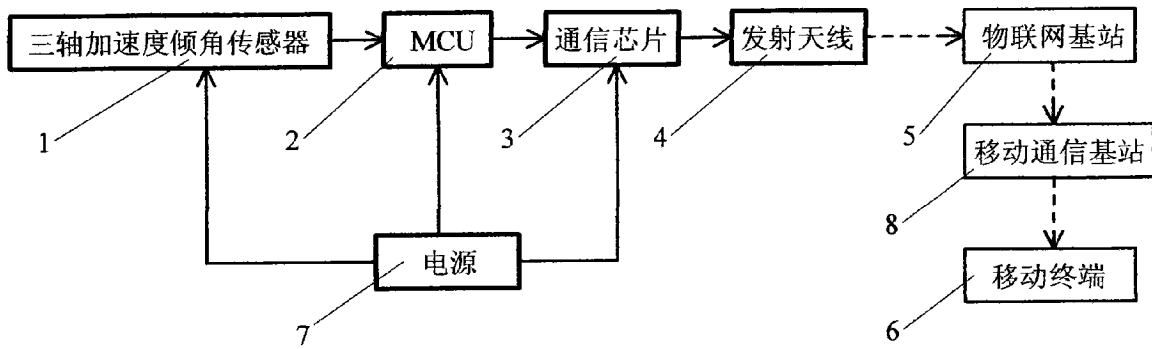


图 1

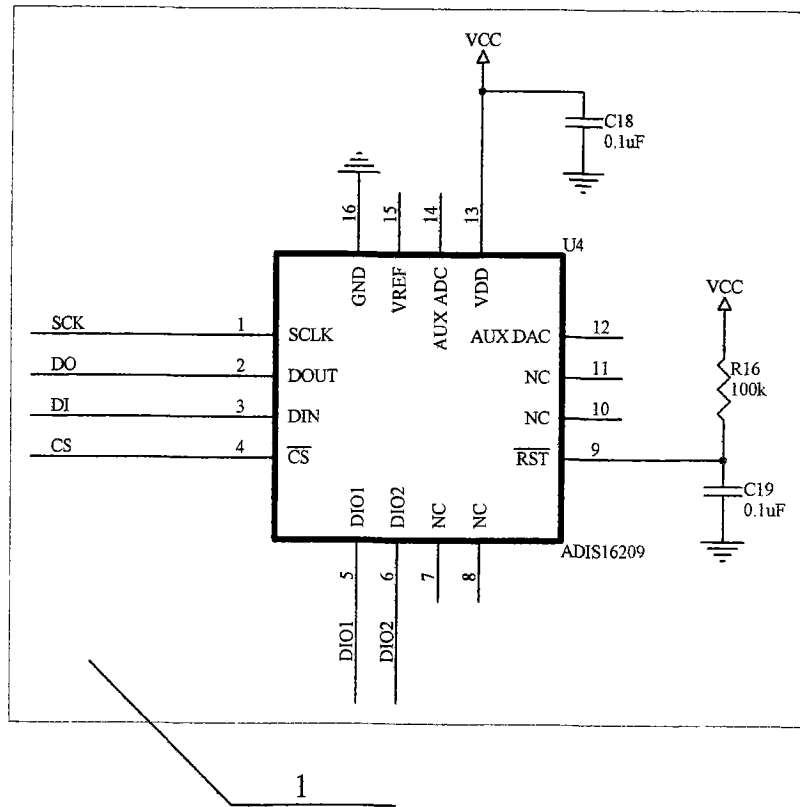


图 2

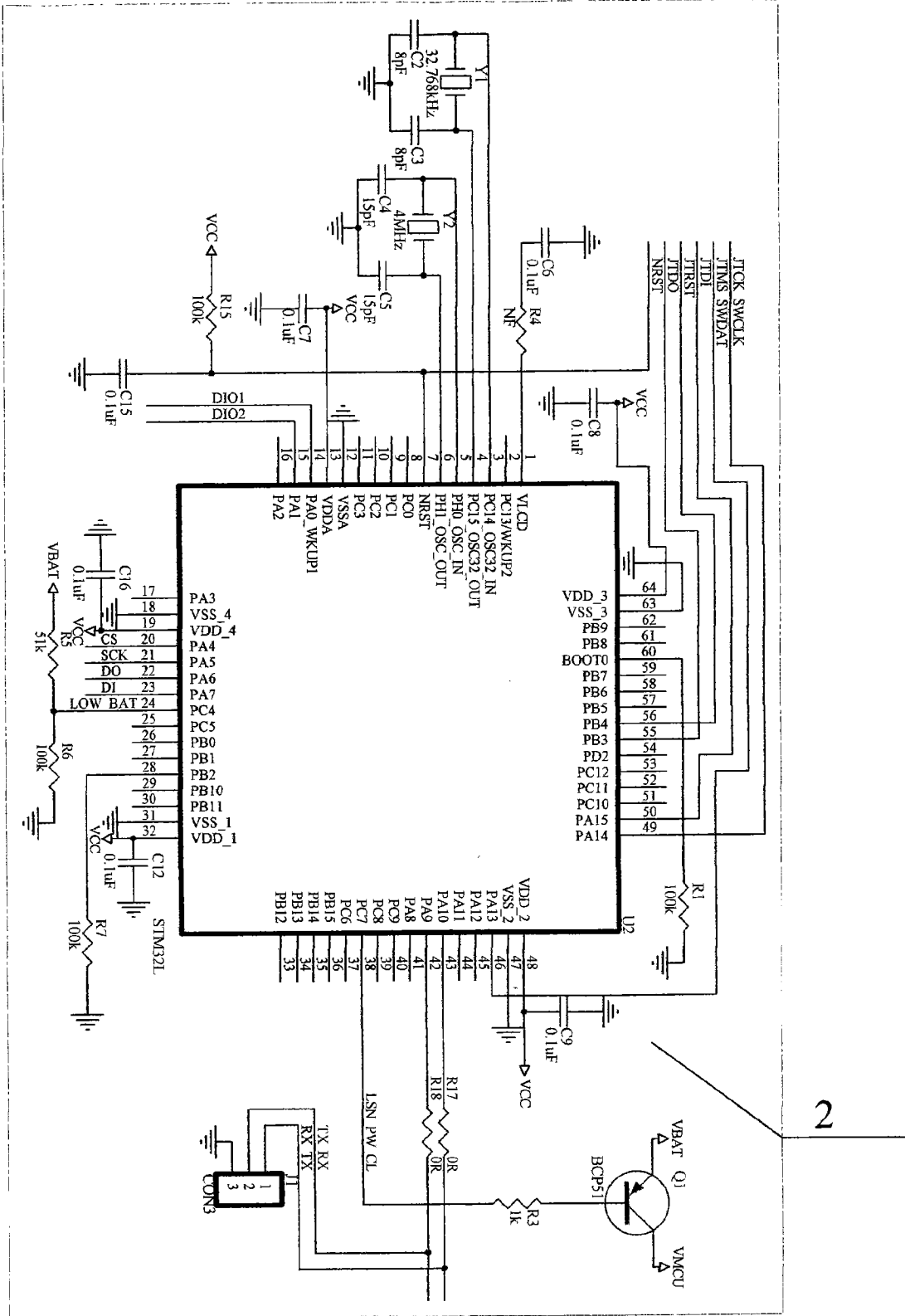


图 3

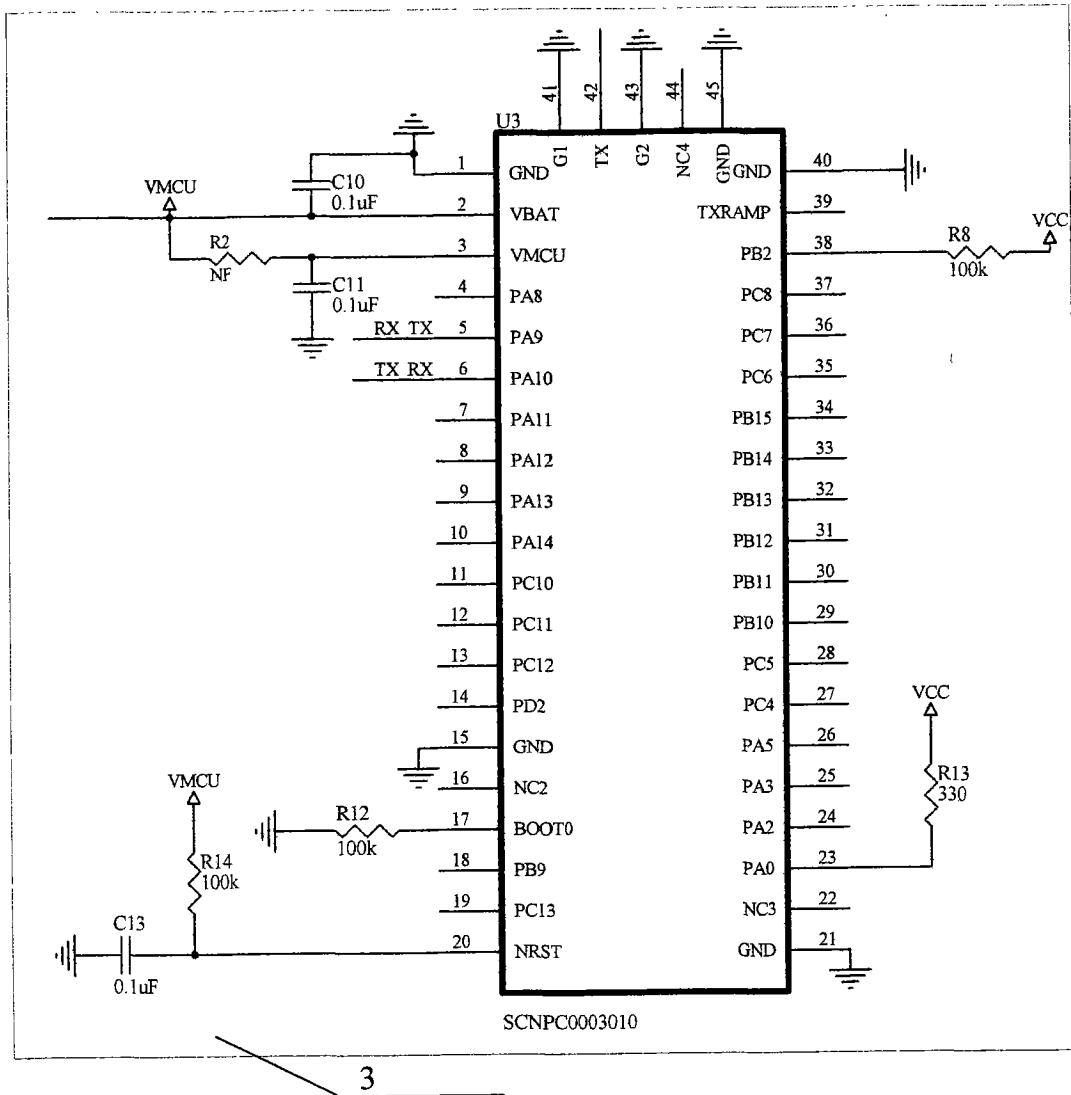


图 4

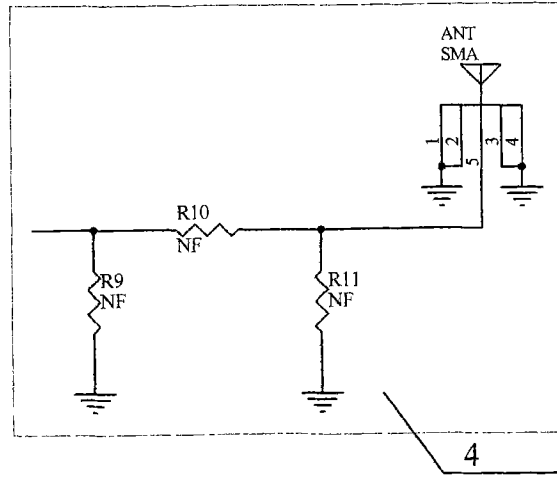


图 5

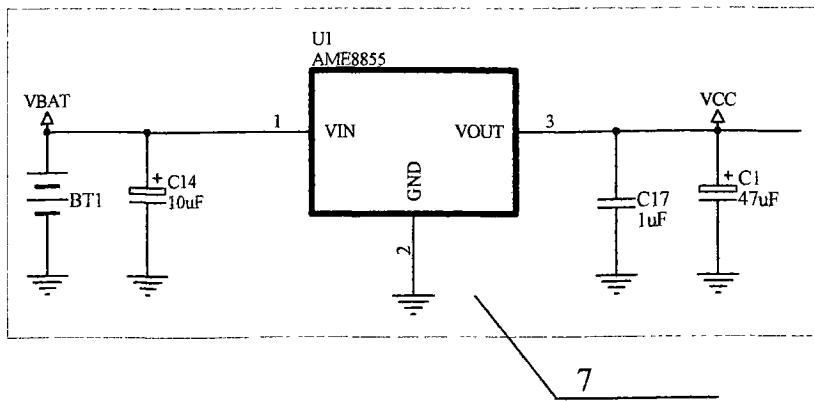


图 6

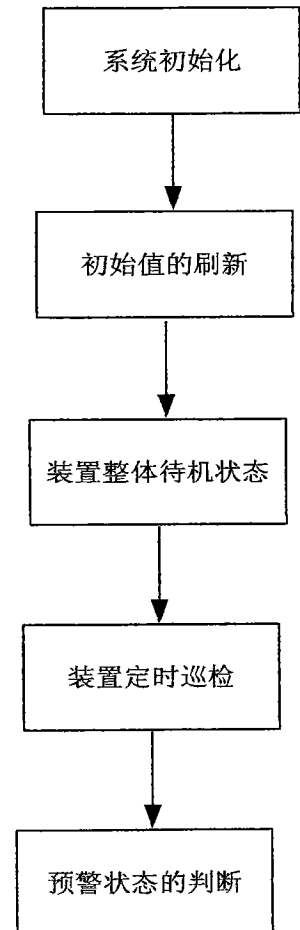


图 7