(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104792354 A
(43)申请公布日 2015.07.22

(21)申请号 201410027793.6

(22)申请日 2014.01.22

(71)申请人 南京林业大学
地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路159号

(72)发明人 刘云飞 李骏慧 顾敏明

(51)Int.Cl.
*G01D 21/02*(2006.01)

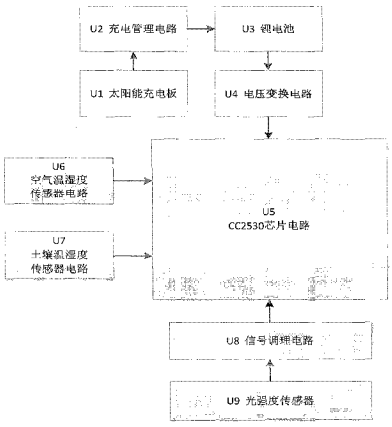
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

森林环境因子远程监测系统

(57)摘要

本发明是森林环境因子远程监测系统。该系统由多个数据采集节点和一个网关节点两部分组成，其中数据采集节点由太阳能供电系统、土壤温湿度传感器电路、空气温湿度传感器电路、光强度传感器、信号调理电路、CC2530芯片电路构成。网关节点由太阳能供电系统、GPRS模块电路、MSP430F149单片机电路、CC2530芯片电路构成。首先各数据采集节点通过传感器电路采集森林环境监测所需的空气温湿度、光照和土壤温湿度，然后基于Zigbee协议将各采集节点数据无线传输到网关节点，网关节点再将各采集节点的数据通过GPRS无线传输到远程服务器。优点：具有监测范围大，配置灵活，功耗低，对自然环境破坏小，成本低廉等特点，能够实时准确地远程监测多点的森林环境数据。




CN 104792354 A

1. 森林环境因子远程监测系统包含多个数据采集节点和一个网关节点两个部分，其中数据采集节点由太阳能充电板U1，充电管理电路U2，锂电池U3，电压变换电路U4，CC2530芯片电路U5，空气温湿度传感器电路U6，土壤温湿度传感器电路U7，信号调理电路U8，光强度传感器U9构成；网关节点由太阳能充电板U1，充电管理电路U2，锂电池U3，电压变换电路U4，CC2530芯片电路U5，MSP430F149单片机电路U6，GPRS模块电路U7构成。其特征是：对数据采集节点，CC2530芯片电路U5的第一输入端接空气温湿度传感器电路U6的输出端，CC2530芯片电路U5的第二输入端接土壤温湿度传感器电路U7的输出端，CC2530芯片电路U5的第三输入端接信号调理电路U8的输出端，信号调理电路U8的输入端接光强度传感器电路U9的输出端，太阳能充电板U1的输出端接充电管理电路U2的输入端，充电管理电路U2的输出端接锂电池U3的输入端，锂电池U3的输出端接电压变换电路U4的输入端，电压变换电路U4的输出端接CC2530芯片电路U5的第四输入端；对网关节点，太阳能充电板U1的输出端接充电管理电路U2的输入端，充电管理电路U2的输出端接锂电池U3的输入端，锂电池U3的输出端接电压变换电路U4的输入端，电压变换电路U4的输出端接MSP430F149单片机电路U6的第一输入端，MSP430F149单片机电路U6的第二输入端接CC2530芯片电路U5的输出端，MSP430F149单片机电路U6的输入输出端接GPRS模块电路U7的输入输出端。

2. 根据权利要求1所述的森林环境因子远程监测系统，其特征是所有模块均采用太阳能与锂电池双供电，其中太阳能充电板采用太阳能光伏电池。根据太阳能充电板输出电压和电流的大小，充电管理电路自动调整充电电流，这样可以极大限度地利用采集模块的电流输出能力。

3. 根据权利要求1所述的森林环境因子远程监测系统，其特征是各数据采集节点包含空气温湿度传感器、光强度传感器及土壤温湿度传感器，其中空气温湿度传感器通过$I^2C$口与CC2530芯片相连接，光强度传感器通过A / D转换接口与CC2530芯片相连接，土壤温湿度传感器通过UART口与CC2530芯片相连接。

4. 根据权利要求1所述的森林环境因子远程监测系统，其特征是各数据采集节点间的通讯基于Zigbee短距离无线通讯协议，工作频率2.4GHz，在保证通讯质量和安全的前提下，在无遮挡情况，其通讯距离达到250米。

5. 根据权利要求1所述的森林环境因子远程监测系统，其特征是网关节点包含CC2530芯片电路、MSP430F149单片机电路及GPRS模块电路，其中CC2530芯片通过UART口与MSP430F149单片机相连接，MSP430F149单片机的另一个UART口与GPRS模块相连接。CC2530芯片电路负责接收所有数据采集节点的数据，并通过UART接口将采集节点的数据传输给MSP430F149单片机处理模块。MSP430F149单片机提取需要发送的数据，并通过另一UART接口控制GPRS模块，将需要的数据发送给远程的数据服务器。

# 森林环境因子远程监测系统

## 所属技术领域

[0001] 本发明涉及一种森林环境监测技术领域，尤其是一种能够远程实时监测多点的森林环境监测系统。

## 背景技术

[0002] 林业作为我国国民生产的基础行业，在整个国民经济中占有举足轻重的地位，对森林环境进行监测，可为森林生态系统与环境间相互作用的研究提供长期可靠的生态环境数据。由于森林生态环境监测点通常分布在地理位置比较偏远、分散且没有电源供给的地方，传统的人工监测执行效率低，人力成本高，而且国内森林环境监测的仪器存在功能单一、体积庞大、价格昂贵等诸多问题。

## 发明内容

[0003] 本发明针对现有技术的不足，设计了一种基于 GPRS 技术、ZigBee 技术和智能传感器技术相结合的智能森林环境因子监测系统，它不仅能同时对多个监测点的光强度、空气温湿度、土壤温湿度等森林环境相关的数据进行监测，而且能够基于 Zigbee 短距离无线通信网络协议将各个数据采集节点的数据汇聚到网关节点，网关节点则通过 GPRS 网络将数据传输到远程服务器，用户可通过电脑或者手机上网实时查看森林环境因子数据。

[0004] 本发明所采用的技术方案是：森林环境因子远程监测系统包括多个数据采集节点和一个网关节点两个部分。数据采集节点包括太阳能充电板、充电管理电路、锂电池、电压变换电路、土壤温湿度传感器电路、空气温湿度传感器电路、光强度传感器、信号调理电路、CC2530 芯片电路。网关节点包括太阳能充电板、充电管理电路、锂电池、电压变换电路、GPRS 模块电路、MSP430F149 单片机电路、CC2530 芯片电路。首先各数据采集节点通过传感器采集森林环境因子指标，如空气温湿度、光照和土壤温湿度，然后基于 Zigbee 短距离无线通信网络协议将各数据采集节点的数据无线传输到网关节点，网关节点再将各数据采集节点的数据通过 GPRS 模块电路无线传输到远程服务器。数据采集节点的结构如下：CC2530 芯片电路的第一输入端接空气温湿度传感器电路的输出端，CC2530 芯片电路的第二输入端接土壤温湿度传感器电路的输出端，CC2530 芯片电路的第三输入端接信号调理电路的输出端，信号调理电路的输入端接光强度传感器的输出端，太阳能充电板的输出端接充电管理电路的输入端，充电管理电路的输出端接锂电池的输入端，锂电池的输出端接电压变换电路的输入端，电压变换电路的输出端接 CC2530 芯片电路第四输入端。网关节点的结构如下：太阳能充电板的输出端接充电管理电路的输入端，充电管理电路的输出端接锂电池的输入端，锂电池的输出端接电压变换电路的输入端，电压变换电路的输出端接 MSP430F149 单片机电路的第一输入端，MSP430F149 单片机电路的第二输入端接 CC2530 芯片电路的输出端，MSP430F149 单片机电路的输入输出端接 GPRS 模块电路的输入输出端。

[0005] 本发明的优点：具有监测范围大，配置灵活，功耗低，对自然环境破坏小，成本低廉等特点，能够实时准确地远程监测多种森林业环境数据，也可推广到其它场合，如用于环境

监测、大棚种植监控、水产养殖监控等。

## 附图说明

[0006] 附图 1 是本发明的数据采集节点的结构示意图。

[0007] 附图 2 是 CC2530 芯片电路及部分外围电路原理图。

[0008] 附图 3 是本发明的网关节点的结构示意图。

[0009] 附图 4 是 MSP430F149 单片机电路及部分外围电路原理图。

## 具体实施方式

[0010] 对照附图 1，本系统的数据采集节点由太阳能充电板 U1，充电管理电路 U2，锂电池 U3，电压变换电路 U4，CC2530 芯片电路 U5，空气温湿度传感器电路 U6，土壤温湿度传感器电路 U7，信号调理电路 U8，光强度传感器 U9 构成。其中电压变换电路 U4 给 U5 供电，同时也给 U6、U7、U8 等电路供电。CC2530 芯片电路 U5 控制 U6、U7、U9，采集空气温湿度、土壤温湿度、光强度等数据，并基于 Zigbee 短距离无线通信网络协议将数据传送给网关节点。

[0011] 对照附图 1，CC2530 芯片电路 U5 的第一输入端接空气温湿度传感器电路 U6 的输出端，CC2530 芯片电路 U5 的第二输入端接土壤温湿度传感器电路 U7 的输出端，CC2530 芯片电路电路 U5 的第三输入端接信号调理电路 U8 的输出端，信号调理电路 U8 的输入端接光强度传感器电路 U9 的输出端，太阳能充电板 U1 的输出端接充电管理电路 U2 的输入端，充电管理电路 U2 的输出端接锂电池 U3 的输入端，锂电池 U3 的输出端接电压变换电路 U4 的输入端，电压变换电路 U4 的输出端接 CC2530 芯片电路 U5 的第四输入端。

[0012] 对照附图 2，CC2530 芯片电路是由 CC2530 芯片，电源 DVDD，电感 L1，电容 C1、C271、C272、C391、C401、C311、C101、C211、C241，电阻 R301，晶振 Y1，电容 C221、C231，晶振 Y2，电容 C321、C331，天线 ANT1，电容 C251、C252、C253、C254、C255、C261、C262，电感 L251、L252、L261 构成，保证了 CC2530 芯片正常运行及通信。

[0013] 对照附图 2，空气温湿度传感器电路 U6 包括空气温湿度传感器 SHT11(IC1)，3.3V 电压源 (VDD_PA)。空气温湿度传感器 SHT11(IC1) 的 3 脚 (SCK) 与 CC2530 芯片的 5 脚 (P1.5) 相连，空气温湿度传感器 SHT11(IC1)4 脚 (SDA) 与 CC2530 芯片的 18 脚 (P0.1) 相连。

[0014] 对照附图 2，土壤温湿度传感器电路 U7 包括土壤温湿度传感器 5TM(IC2) 以及 3.3V 电压源 (VDD_PA)，土壤温湿度传感器 5TM(IC2) 的 2 脚 (DATA) 与 CC2530 芯片的 11 脚 (P1.0) 相连。

[0015] 对照附图 2，信号调理电路 U8 包括运算放大器 AD8616(IC3)，电容 C1，电阻 R1 以及 3.3V 电压源 (VDD_PA)。光照传感器 U1 的输出端 (LIN) 与运算放大器 AD8616(IC3) 的 2 脚 (-INA) 相连，运算放大器 AD8616(IC3) 的 7 脚 (OUTB) 与 CC2530 芯片的 15 脚 (P0.4) 相连。

[0016] 对照附图 3，本系统的网关节点由太阳能充电板 U1，充电管理电路 U2，锂电池 U3，电压变换电路 U4，CC2530 芯片电路 U5，MSP430F149 单片机电路 U6，GPRS 模块电路 U7 构成。其中电压变换电路 U4 为 U5、U6、U7 等其它模块供电。CC2530 芯片电路 U5 基于 Zigbee 短距离无线通讯网络协议接收各数据采集节点的数据，然后通过串口发送给 MSP430F149 单片机电路 U6，MSP430F149 单片机电路 U6 通过串口 0 接收 CC2530 芯片电路 U5 的数据，然后

通过串口 1 控制 GPRS 模块电路 U7 发送给远程数据服务器。

[0017] 对照附图 3，太阳能充电板 U1 的输出端接充电管理电路 U2 的输入端，充电管理电路 U2 的输出端接锂电池 U3 的输入端，锂电池 U3 的输出端接电压变换电路 U4 的输入端，电压变换电路 U4 的输出端接 MSP430F149 单片机电路 U6 的第一输入端，MSP430F149 单片机电路 U6 的第二输入端接 CC2530 芯片电路 U5 的输出端，MSP430F149 单片机电路 U6 的输入输出端接 GPRS 模块电路 U7 的输入输出端。

[0018] 对照附图 4，MSP430F149 单片机电路 U6 是由 MSP430F149 单片机 (IC1)、晶振 Y1，晶振 Y2，电容 C6、C7，复位开关 S1，JTAG 接口 (P1) 以及 3.3V 电源 (VCC33) 构成，保证了 MSP430F149 单片机 (IC1) 的正常运行。CC2530 芯片的 15 脚 (P0.4) 与 MSP430F149 单片机 (IC1) 的 33 脚 (URXD0) 相连。MSP430F149 单片机 (IC1) 的 34 脚 (UTXD1)、35 脚 (URXD1) 与 GPRS 模块的串口相连。

[0019] 对照附图 4，电压变换电路 U4 由 LP2981 稳压器芯片 (IC2) 以及电容 C8 组成。LP2981 稳压器芯片 (IC2) 的 1 脚 (IN) 与锂电池 U3 的正极 (BAT_IN) 相连，LP2981 稳压器芯片 (IC2) 的 5 脚 (OUT) 输出 3.3V 电源 (VCC33)。

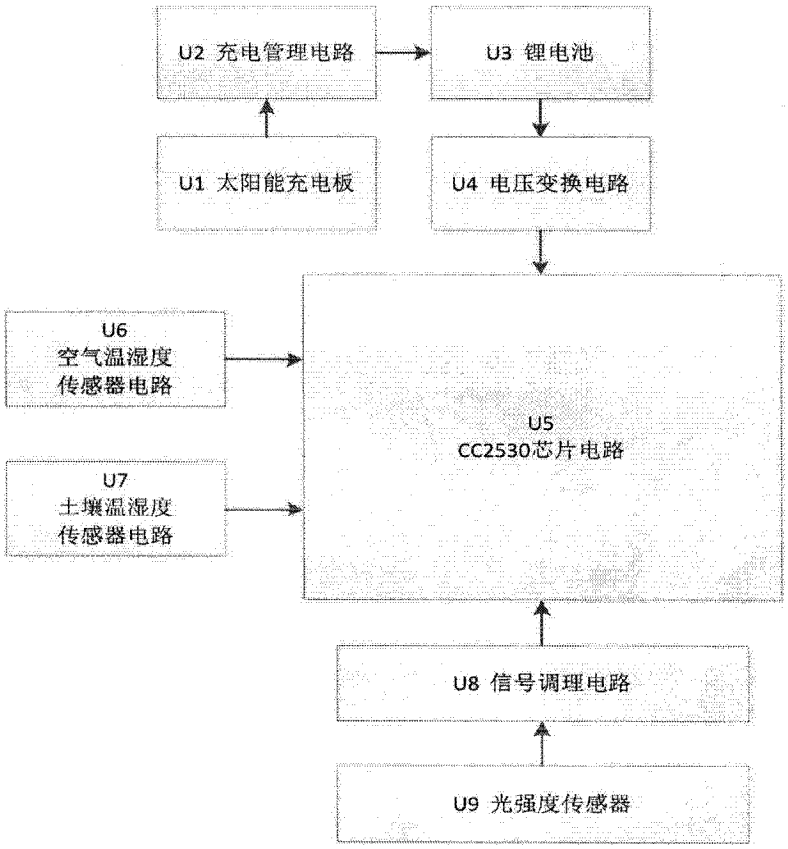

U2 充电管理电路
U3 锂电池
U1 太阳能充电板
U4 电压变换电路
U6
空气温湿度
传感器电路
U5
CC2530芯片电路
U7
土壤温湿度
传感器电路
U8 信号调理电路
U9 光强度传感器

图 1

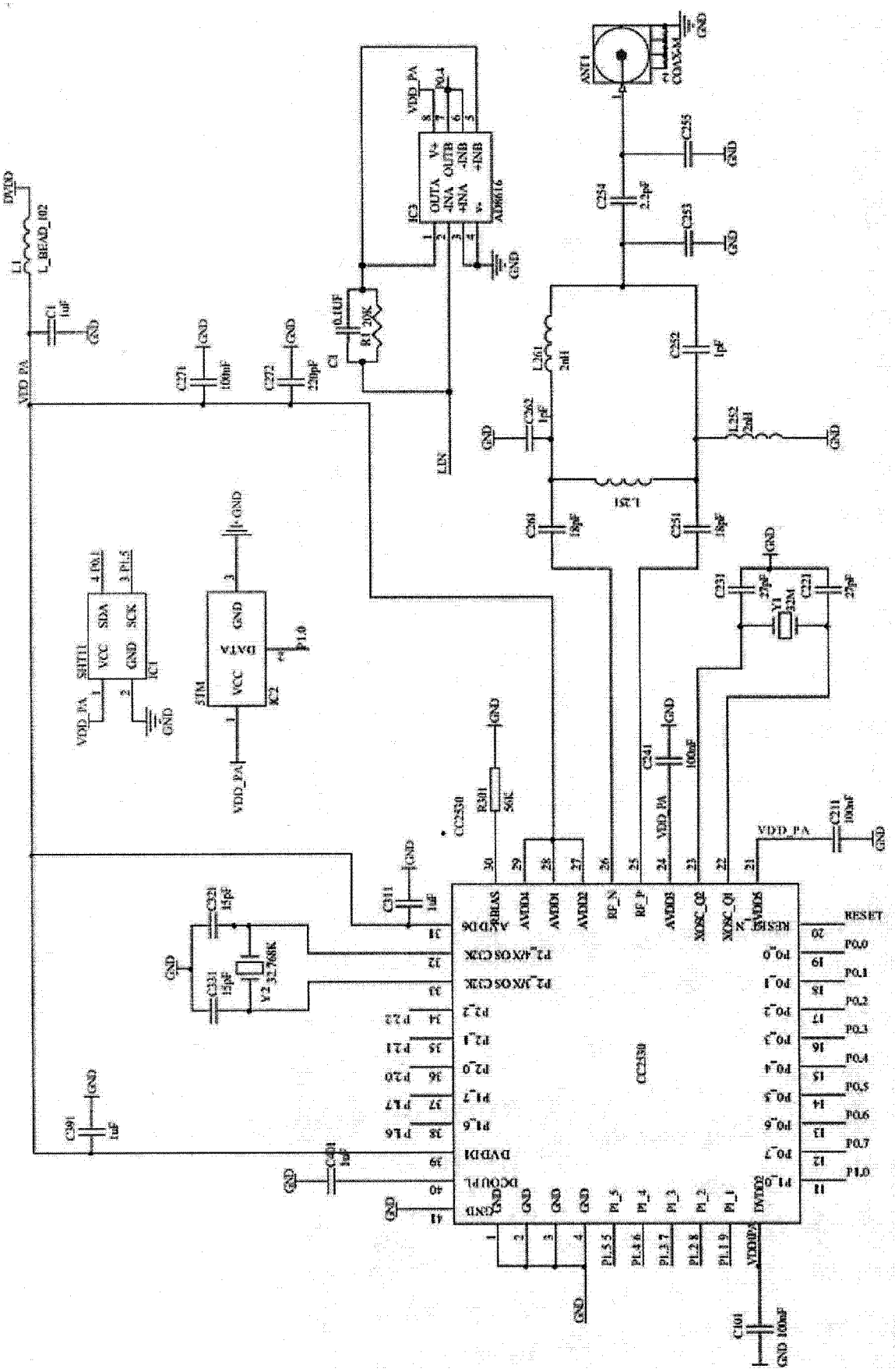

DVDD
L1
L_BEAD_102
C1
1uF
GND
VDD_PA
C271
100nF
C272
220pF
C3
0.01UF
R1
20K
IC3
AD8616
OUTA
-INA
+INA
V+
OUTB
-INB
+INB
VDD_PA
P0.4
LIN
ANT1
COAXIAL
C255
C254
2.2pF
C253
L261
2nH
C252
1pF
C262
1pF
L252
2nH
L251
C261
18pF
C251
18pF
C231
27pF
Y1
32M
C221
27pF
SHT11
SDA
SCK
VCC
GND
IC1
P0.1
P1.6
VDD_PA
5TM
DATA
VCC
IC2
P1.0
VDD_PA
CC2530
R301
56K
C241
100nF
VDD_PA
C211
100nF
C311
1uF
C321
15pF
C331
15pF
Y2 32.768K
C391
1uF
C401
1uF
C101
100nF
RESET
P0.0
P0.1
P0.2
P0.3
P0.4
P0.5
P0.6
P0.7
P1.0
P1.1
P1.2
P1.3
P1.4
P1.5
P1.6
P1.7
P2.0
P2.1
P2.2
P2.3/XOSC32K
P2.4/XOSC32K
AVDD6
RBIAS
AVDD4
AVDD1
AVDD2
RF_N
RF_P
AVDD3
XOSC_Q2
XOSC_Q1
AVDD5
DCOUPL
DVDD1
DVDD2
VDD3V
GND

图 2

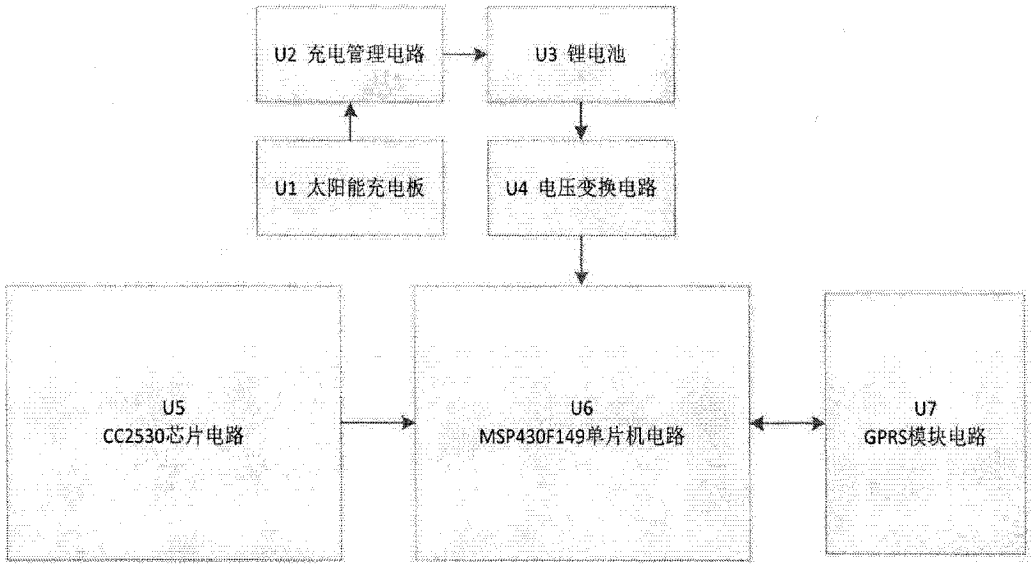

U2 充电管理电路
U3 锂电池
U1 太阳能充电板
U4 电压变换电路
U5
CC2530芯片电路
U6
MSP430F149单片机电路
U7
GPRS模块电路

图 3

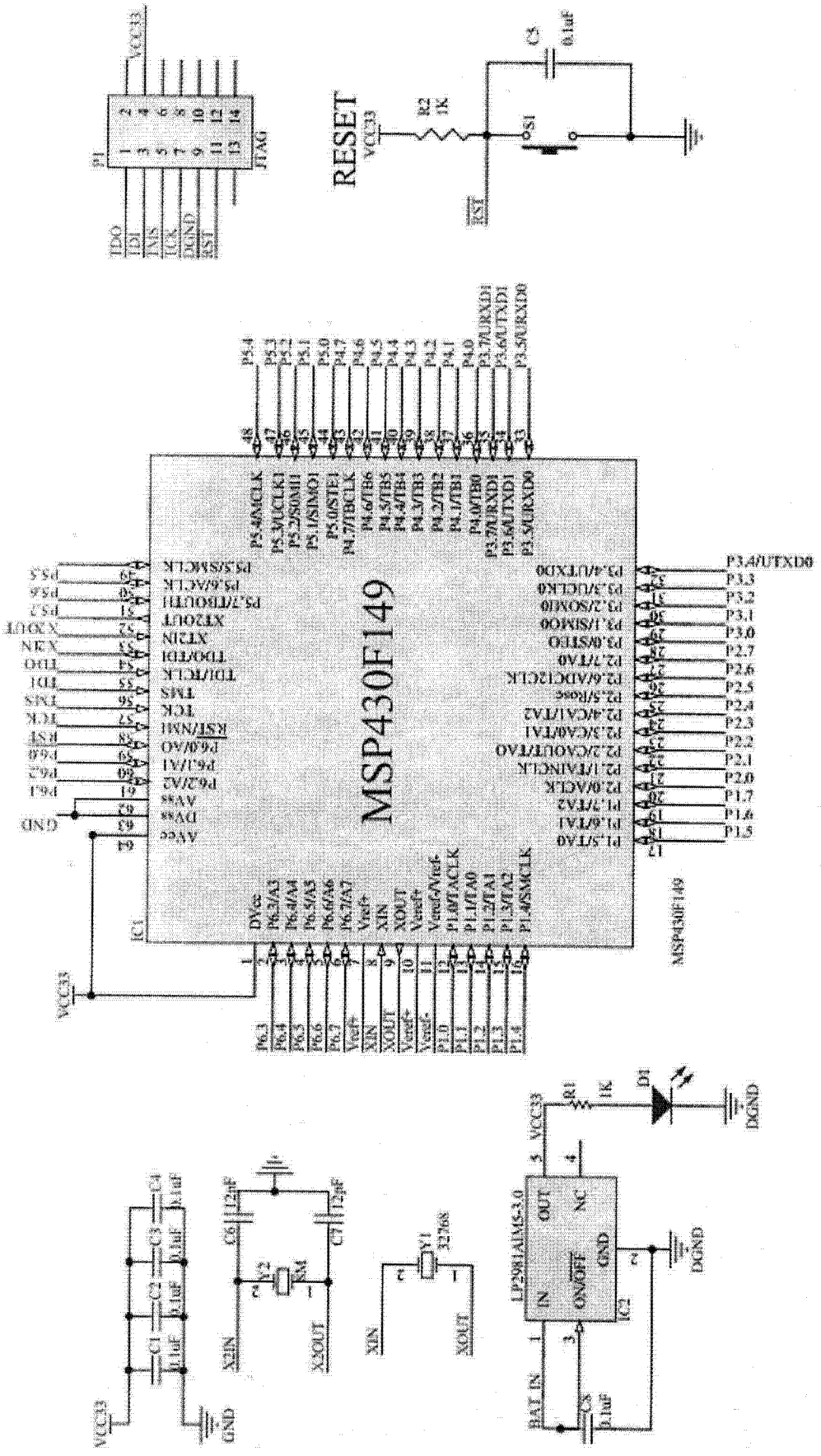

MSP430F149
JTAG
RESET
TDO
TDI
TMS
TCK
DGND
RST
VCC33
GND
DGND
X2IN
X2OUT
XIN
XOUT
BAT_IN
LP2981AIM5-3.0
P3.4/UTXD0
P3.3
P3.2
P3.1
P3.0
P2.7
P2.6
P2.5
P2.4
P2.3
P2.2
P2.1
P2.0
P1.7
P1.6
P1.5

图 4