(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207503253 U
(45)授权公告日 2018.06.15

(21)申请号 201721809524.0

(22)申请日 2017.12.21

(73)专利权人 山东卡尔电气股份有限公司
地址 264209 山东省威海市大连路58号

(72)发明人 于大伟 刘一江 邢晓良 王功艳 邓忠波 李越

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293
代理人 于振强

(51)Int.Cl.
G06K 17/00(2006.01)
G07C 1/10(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

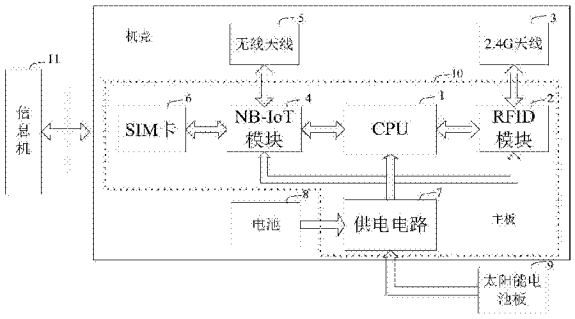
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

一种基于NB-IoT的阅读器

(57)摘要

本实用新型提供一种基于NB-IoT的阅读器，其解决了现有2.4GHz阅读器安装复杂、通讯能力差的技术问题，设有主板、无线天线、2.4G天线和电池，无线天线、2.4G天线和电池分别与主板连接；主板设有SIM卡、NB-IoT模块、CPU和RFID模块，NB-IoT模块通过电压匹配电路与CPU与连接，RFID模块与CPU连接，NB-IoT模块与SIM卡、无线天线连接，RFID模块与2.4G天线连接；RFID模块设有无线收发芯片，无线收发芯片的SPI接口与CPU的控制引脚连接，无线收发芯片的输出引脚与CPU的GPIO引脚连接；无线收发芯片的天线输出引脚通过天线匹配电路与2.4G天线连接；无线收发芯片的电源输入引脚通过电源控制电路与CPU的输出引脚连接；本实用新型可广泛应用于2.4GHz阅读器。



CN 207503253 U

1.一种基于NB-IoT的阅读器，其特征是，设有主板、无线天线、2.4G天线和电池，所述无线天线、2.4G天线和电池分别与所述主板连接；所述主板设有SIM卡、NB-IoT模块、CPU和RFID模块，所述NB-IoT模块通过电压匹配电路与所述CPU与连接，所述RFID模块与所述CPU连接，所述NB-IoT模块与所述SIM卡、无线天线连接，所述RFID模块与所述2.4G天线连接；

所述RFID模块设有无线收发芯片，所述无线收发芯片的SPI接口与所述CPU的控制引脚连接，所述无线收发芯片的输出引脚与所述CPU的GPIO引脚连接；所述无线收发芯片的天线输出引脚通过天线匹配电路与所述2.4G天线连接；所述无线收发芯片的电源输入引脚通过电源控制电路与所述CPU的输出引脚连接；

所述电压匹配电路包括电阻R93、电阻R94和二极管D1，所述电阻R93的一端与所述NB-IoT模块的数据发送引脚连接，所述电阻R93另一端与所述CPU的数据接收引脚连接，所述电阻R94的一端、二极管D1的正极与所述NB-IoT模块的数据接收引脚连接，所述电阻R94的另一端与所述NB-IoT模块的电源输出引脚，所述二极管D1的负极与所述CPU的数据发送引脚连接。

2.根据权利要求1所述的基于NB-IoT的阅读器，其特征在于，所述天线输出引脚包括RFP引脚、RFN引脚；所述天线匹配电路包括电感L19、电感L15、电感L20、电容C63、电容C64和电容C111，所述电感L19两端分别与所述RFP引脚、RFN引脚连接，所述电容C111、电感L20串联后与所述RFP引脚连接，所述电容C64、电感L15和电容C63串联后与所述RFN引脚连接，所述电容C63、电容C64的公共端与所述2.4G天线的输入引脚连接。

3.根据权利要求1或2所述的基于NB-IoT的阅读器，其特征在于，所述电源控制电路包括电阻R107、电阻R146、电阻R100、三级管Q100和场效应管U100，所述电阻R107的一端与所述CPU的电源控制引脚引脚连接，所述电阻R107的另一端与所述三极管Q100的基极连接；所述电阻R146的一端与所述三极管Q100的基极连接，所述电阻R146的另一端与所述三极管Q100的发射极连接；所述三极管Q100的集电极通过所述电阻R100与所述场效应管U100的源极连接，所述场效应管U100的栅极与所述三极管Q100的集电极连接，所述场效应管U100的漏极与所述无线收发芯片的电源输入引脚连接。

一种基于NB-IoT的阅读器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种阅读器，特别是涉及一种基于NB-IoT的阅读器。

背景技术

[0002] 一种2.4G远距离RFID阅读器，目前主要服务与教育系统，主、副阅读器读取2.4G双频卡的卡号，实现进出校信息的采集。NB-IoT是基于蜂窝网络的窄带物联网技术，聚焦于低功耗广域网，具有广覆盖、低功耗、低成本、大联接等特点，是一种可在全球范围广泛应用的新兴技术。NB-IoT这些优点可以使用到阅读器上。

[0003] 在一些规模比较大的学校，尤其是不能携带电子设备的学校，学生人数比较多，对放学后学生的位置家长和老师都没有定位的方法。对来接孩子放学的家长因为不知道孩子的位置，经常要盲目的寻找或者一直等到孩子自己找过来，尤其是校门比较多的情况会更加麻烦。虽然可以提前约好位置，但是实际情况可能变化比较大，还是不能第一时间了解到孩子的位置。如果孩子携带了智能设备比若说手机、手表之类的，可以轻松解决这个问题。但是很多时候这些东西是不能带入学校的，所以就需要一种设备，可以定位孩子的位置，给家长和老师一个参考。2.4GHz阅读器就是其中一个方案。

[0004] 如图1所示，通用的2.4GHz阅读器主要应用在学校进出校考勤上，一般应用需要主副2个阅读器。上级信息机要给主副读头供电，同时与主读头通讯。主读头需要与副读头通讯，接收副读头的读卡信息汇总后发给上级信息机。读头与上级信息机的通讯接口基本上都是485、232或者是以太网，现场施工时，上级信息机主读头与副读头之间需要布线，这就让安装变得复杂。而且因为485、232等接口通讯距离比较近，上级信息机安装位置离阅读器不能太远，否则就会出现通讯异常的问题。通用的2.4GHz阅读器无法来实现校园学生的定位，一个因为布线安装比较复杂，另一个就是所选用的通讯接口距离都不能做到很远。

发明内容

[0005] 本实用新型针对现有2.4GHz阅读器安装复杂、通讯能力差的技术问题，提供一种安装简单、通讯能力强的基于NB-IoT的阅读器。

[0006] 为此，本实用新型的技术方案是，设有主板、无线天线、2.4G天线和电池，无线天线、2.4G天线和电池分别与主板连接；主板设有SIM卡、NB-IoT模块、CPU和RFID模块，NB-IoT模块通过电压匹配电路与CPU与连接，RFID模块与CPU连接，NB-IoT模块与SIM卡、无线天线连接，RFID模块与2.4G天线连接；

[0007] RFID模块设有无线收发芯片，无线收发芯片的SPI接口与CPU的控制引脚连接，无线收发芯片的输出引脚与CPU的GPIO引脚连接；无线收发芯片的天线输出引脚通过天线匹配电路与2.4G天线连接；无线收发芯片的电源输入引脚通过电源控制电路与CPU的输出引脚连接；

[0008] 电压匹配电路包括电阻R93、电阻R94和二极管D1，电阻R93的一端与NB-IoT模块的数据发送引脚连接，电阻R93另一端与CPU的数据接收引脚连接，电阻R94的一端、二极管D1

的正极与NB-IoT模块的数据接收引脚连接，电阻R94的另一端与NB-IoT模块的电源输出引脚，二极管D1的负极与CPU的数据发送引脚连接。

[0009] 优选地，天线输出引脚包括RFP引脚、RFN引脚；天线匹配电路包括电感L19、电感L15、电感L20、电容C63、电容C64和电容C111，电感L19两端分别与RFP引脚、RFN引脚连接，电容C111、电感L20串联后与RFP引脚连接，电容C64、电感L15和电容C63串联后与RFN引脚连接，电容C63、电容C64的公共端与2.4G天线的输入引脚连接。

[0010] 优选地，电源控制电路包括电阻R107、电阻R146、电阻R100、三级管Q100和场效应管U100，电阻R107的一端与CPU的电源控制引脚引脚连接，电阻R107的另一端与三极管Q100的基极连接；电阻R146的一端与三极管Q100的基极连接，电阻R146的另一端与三极管Q100的发射极连接；三极管Q100的集电极通过电阻R100与场效应管U100的源极连接，场效应管U100的栅极与三极管Q100的集电极连接，场效应管U100的漏极与无线收发芯片的电源输入引脚连接。

[0011] 本实用新型的有益效果是，设有NB-IoT模块，数据传输稳定性好；在低功耗模式下，RFID芯片深度睡眠只有几个uA，CPU低功耗模式耗电小于3mA，NB-IoT模块在省电模式只有5uA，阅读器本身的耗电小于5mA；在工作模式下，平均耗电整机小于100mA。

附图说明

[0012] 图1是现有阅读器安装示意图；

[0013] 图2是无线阅读器连接示意图；

[0014] 图3是无线阅读器考勤应用安装示意图；

[0015] 图4是无线阅读器的模块连接图；

[0016] 图5是RFID模块原理图；

[0017] 图6是NB-IoT模块的电路原理图；

[0018] 图7是本实用新型的低功耗流程图；

[0019] 图8是本实用新型的读卡判读流程图。

[0020] 图中符号说明：

[0021] 1.CPU；2.RFID模块；3.2.4G天线；4.NB-IoT模块；5.无线天线；6.SIM卡；7.供电电路；8.电池；9.外部太阳能板；10.主板；11.信息机。

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例对本实用新型做进一步描述。

[0023] 如图2、3所示，在考勤应用上，阅读器通过NB-IoT无线通讯与信息机通讯。安装时，主阅读器、副阅读器分别安装在校门内外两侧，信息机的安装位置不受限制，本实施例中的信息机安装在门卫室。

[0024] 如图4所示，基于NB-IoT的2.4GHz阅读器设有主板10、无线天线5、2.4G天线3和电池8，无线天线5、2.4G天线3、电池8分别与主板10连接。

[0025] 主板10设有SIM卡6、NB-IoT模块4、CPU 1和RFID模块2，CPU1通过SPI接口与RFID模块2通讯，CPU1通过串口与NB-IoT模块4通讯，NB-IoT模块4与SIM卡6、无线天线5连接，实现数据的无线上传功能；RFID模块2与2.4G天线3连接，实现对2.4G卡ID号的读取；NB-IoT模块

4与RFID模块2连接。CPU1与供电电路7连接，供电电路7与电池8连接，电池8与外部太阳能板9通过供电电路7与CPU1连接，电池和太阳能电池板给供电电路提供电源输入，保障整个系统的供电。

[0026] 如图5所示，RFID模块2设有无线收发芯片，该无线收发芯片选用SI24R1芯片，SI24R1芯片的SPI接口连接到CPU1的控制引脚，实现RFID卡号的上传及CPU1对RFID参数的设置，SPI接口包括CE引脚、CSN引脚、SCK引脚、MOSI引脚和MISO引脚。SI24R1芯片的IRQ引脚连接CPU1的GPIO引脚，IRQ引脚是SI24R1芯片的输出引脚，低电平有效，用来通知CPU1已经收到数据，准备接收；CPU1的GPIO引脚设置为中断触发，当检测到IRQ引脚为低电平时，开始进入数据接收模式。

[0027] SI24R1芯片的RFP引脚是第一天线输出引脚，RFN引脚是第二天线输出引脚。RFP引脚、RFN引脚与天线匹配电路连接后，与2.4G天线3连接。天线匹配电路包括电感L19、电感L15、电感L20、电容C63、电容C64和电容C111。RFP引脚通过电感L19与RFN引脚连接，RFP引脚与电感L20、电容C111串联后接地，RFN引脚与电感L15、电容C63和电容C64串联后接地，2.4G天线3的输入引脚与电容C63、电容C64的公共端连接。

[0028] 2.4G卡一直处于发射状态，1s能发射一次。当2.4G卡进入到2.4GHz阅读器的接收范围，2.4G天线将接收到卡的信息，经由RFP引脚、RFN引脚进入SI24R1芯片，芯片对收到的数据进行解调，此时将IRQ引脚置成低电平，通知CPU1准备接收数据；解调完成的数据通过SPI接口发送给CPU1，实现卡号的上传工作。

[0029] SI24R1芯片的电源输入引脚(VCC)连接有电源控制电路，电源控制电路包括电阻R107、电阻R146、电阻R100、三级管Q100和场效应管U100，CPU1的电源控制引脚为CPOWER_CTL引脚，将CPOWER_CTL引脚设置为输出引脚，置成高电平VCC供电，SI24R1芯片工作，置成低电平VCC断电，SI24R1芯片关断。

[0030] 电阻R107的一端与CPU1的CPOWER_CTL引脚连接，另一端与三极管Q100的基极连接。电阻R146的一端与三极管Q100的基极连接，另一端与三极管Q100的发射极连接。三极管Q100的集电极通过电阻R100与场效应管U100的源极连接，场效应管U100的栅极与三极管Q100的集电极公共端连接，场效应管U100的漏极与SI24R1芯片的电源输入引脚连接。

[0031] 当接收到低功耗指令时，CPU1的CPOWER_CTL引脚输出高电平，三极管Q100导通，场效应管U100的源极、漏极导通，SI24R1芯片的VCC引脚通电，SI24R1芯片将进入正常工作模式。当接收到工作指令时，CPU1的IO口输出低电平，三极管Q100截止，场效应管U100的源极、漏极关断，VCC引脚不通电，SI24R1芯片处于断电状态。

[0032] 如图6所示，NB-IoT模块4连接运营商的基站，需要安装SIM卡去注册。NB-IoT模块4设有SIM卡读卡模块，SIM卡读卡模块的USIM_VDD引脚与USIM卡座J16的VCC引脚连接，USIM_RST引脚与USIM卡座J16的RST引脚连接，USIM_DATA引脚与USIM卡座J16的IO引脚连接，USIM_CLK引脚与USIM卡座J16的CLK引脚连接。NB-IoT模块4读取USIM卡的信息，用于注册平台及设备的身份识别。

[0033] NB-IoT模块4的引脚电源域是2.8V，CPU1的电源域是3.3V，为了进一步降低耗电，需要增加电压匹配电路，保证电路更稳定同时减小耗电。NB-IoT模块4的数据发送引脚(TXD引脚)通过1k电阻R93连接CPU1的数据接收引脚(RXD引脚)；NB-IoT模块的数据接收引脚(RXD引脚)连接电阻R94的一端和二极管D1的正极，电阻R94的另一端连接NB-IoT模块4的

VDD_EXT引脚，VDD_EXT引脚是电源输出引脚，电压是2.8V；二极管D1的负极连接CPU的数据发送引脚(TXD引脚)。

[0034] 当CPU1的TXD引脚输出低电平的时候，二极管D1导通，芯片的RXD引脚电压为0.3V，为低电平；当CPU1的TXD引脚输出为高电平时，二极管D1截止，NB-IoT的RXD引脚为2.8V，为高电平。通过电阻R93、电阻R94、二极管D1实现NB-IoT模块和CPU1的串口通信。NB-IoT模块4的RI引脚通过1K电阻R92连接CPU1的GPIO引脚，RI引脚是NB-IoT模块4模块的振铃提示引脚，用于通知CPU1睡眠和唤醒。当NB-IoT芯片收到数据后，通过TXD引脚把数据发给CPU1的RXD引脚，CPU1根据收到的指令做相应的设置。CPU1检测RI引脚的状态，当RI引脚为高电平时睡眠，当RI引脚为低电平时工作。RI引脚平时休眠的时候为高电平；当接收到数据时，RI引脚变成低电平，CPU1检测到低电平自动唤醒，进入工作模式。CPU1收到数据后，对数据进行处理，只上传有用的卡号，将卡号打包通过CPU1的TXD引脚发给NB-IoT模块4的RXD引脚，NB-IoT模块4接收到数据上传给信息机11。

[0035] 通用的设备阅读器一直处于接收状态，耗电偏高。在本实施例中，CPU1需要对整机的功耗进行控制，通过在信息机11上增加时间段的设置，来定时的开关阅读器。在信息机11上设置工作时间段，比如上学时间7:00-8:00、放学时间16:00-17:00；在这2个时间段，阅读器处于工作状态，其他时间段进入低功耗模式。

[0036] 如图7所示，信息机11把控设备工作模式，首先按上面的时间点来对信息机11的时间段进行设置。早上7:00，信息机11下发读卡工作指令给主、副阅读器，NB-IoT模块4接收到这个指令进入工作模式，同时将RI引脚置成低电平，CPU1接收到这个低电平进入工作状态，并控制RFID模块2上电，让芯片进入正常工作模式，此时设备处于正常的工作模式。当工作时间段结束时(8:00)，信息11下发休眠指令，NB-IoT模块4接收到这个指令进入省电模式，同时要将RI引脚置成高电平；CPU检查到这个高电平后，进入低功耗模式，同时关掉RFID模块2的电源，设备将处于低功耗模式。第一个时间段结束，第二个时间段流程同第一个工作段流程。

[0037] 主、副阅读器在现场施工放置的位置不同，一个要面向校门外，一个面向校门内，信息机11通过设备内SIM卡的ICCID来作为阅读器的身份ID，此身份ID用来判断主阅读器、副阅读器，这是提前设置好的。

[0038] 如图8所示，进出校门的判断方法，具体步骤如下：

[0039] 步骤1，阅读器上电，信息机11首先要主、副阅读器进行校时，目的是要主、副阅读器的时钟同步。

[0040] 步骤2，2.4G卡是1s发射一次的，也就是阅读器1s就能读到一次卡号，学生通过校门需要一段时间，如果每一秒就要上传一次数据，这个数据量是很大的，阅读器的CPU必须要对数据进行筛选；

[0041] 我们选择设定学生通过校门的时间是40s，计时时长设置为40s，从主阅读器读到2.4G卡的ID号开始计时：

[0042] a.如果在40s内，主阅读器读不到该卡号，则为无效卡号，抛弃该卡号；

[0043] b.如果在40s内，主阅读器一直能读到该卡号，40s后读不到该卡号(学生已经走出主阅读器区域)，将卡片的ID号和阅读器的ID打包通过NB-IoT模块4上传给信息机11；

[0044] c.如果40s后，主阅读器还能继续收到该卡号，则抛弃该卡号(排除学生长时间逗

留在门口的情况)。

[0045] 步骤3,副阅读器要延迟读到2.4G卡的ID号,读到后也开始计时,计时时长为40s。

[0046] a.如果在40s内,副阅读器读不到该卡号,则抛弃该卡号;

[0047] b.如果在40s内,副阅读器一直能读到该卡号,40s后也能读到,则上传卡号。

[0048] 步骤4,信息机11对主、副阅读器的上传的卡号进行判断,判断相同的,则生成一个记录。

[0049] 出校也是按照上面的方法判读,只是将主、副阅读器的优先位置调换一下。

[0050] 无线阅读器可以采用组网的方式应用在学校里面,实现对学生2.4G的卡片的定位,进一步实现学生位置的定位,具体步骤如下:

[0051] 步骤1,将阅读器布置在学校的关键位置点,所有阅读器数据上传到同一个信息机11上,实现多个阅读器的组网设计。信息机11提前对布置的阅读器信息进行采集,将阅读器的ID号与实际阅读器安装的位置进行对位,也就是先把阅读器与位置信息进行关联。

[0052] 步骤2,阅读器里面的2.4G天线3读取到卡片的信息,通过NB-IoT模块4上报到信息机11,上报的信息里面携带有阅读器的ID号,信息机11通过ID号与位置信息可以提供出当前此卡片的具体位置。信息机11提取卡片信息和阅读器ID号,可以通过网络的形式或者短信的形式发送给家长。

[0053] 步骤2中,阅读器上报信息的情况为:

[0054] 阅读器1s读取一次卡号,在进行位置判断的时候,CPU1第一次读到卡片信息,标识卡片进入了此阅读器的范围,上传此卡号,同时对卡号进行判断:如果一直能读到,则不做处理;如果读不到该卡号,则再次上传信息,标识卡片离开此阅读器的范围。

[0055] 其他阅读器做同样处理,通过这种定位阅读器的方式来标定卡片的位置,进一步标识学生的位置,极大的缩小了学生的位置范围,方便家长对孩子的定位。

[0056] NB-IoT数据传输稳定性已经由各种物联网设备得到验证;同时低功耗方面,射频芯片深度睡眠只有几个uA,CPU1低功耗模式耗电小于3mA,NB-IoT模块4在省电模式只有5uA,阅读器本身的耗电小于5mA;在工作模式平均耗电整机小于100mA。所以选择合适的电池就可以完全满足要求,电池没有电后可以由太阳能补充。

[0057] 对于考勤的应用,实际测试500张卡上卡率可以实现100%,在单向进出、双向进出等试验中都和通用的阅读器性能一致。2.4GHz阅读器对卡片信息的识别,可以基本定位学生的位置。

[0058] 惟以上所述者,仅为本实用新型的具体实施例而已,当不能以此限定本实用新型实施的范围,故其等同组件的置换,或依本实用新型专利保护范围所作的等同变化与修改,皆应仍属本实用新型权利要求书涵盖之范畴。

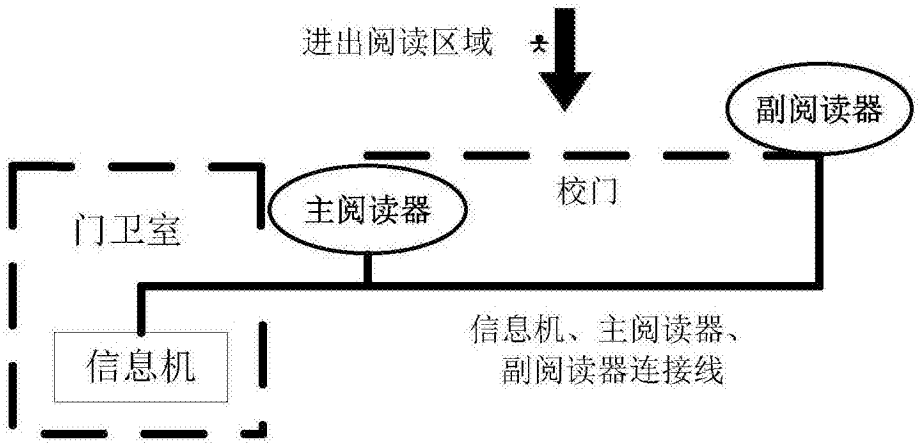

进出阅读区域
副阅读器
校门
主阅读器
门卫室
信息机
信息机、主阅读器、
副阅读器连接线

图1

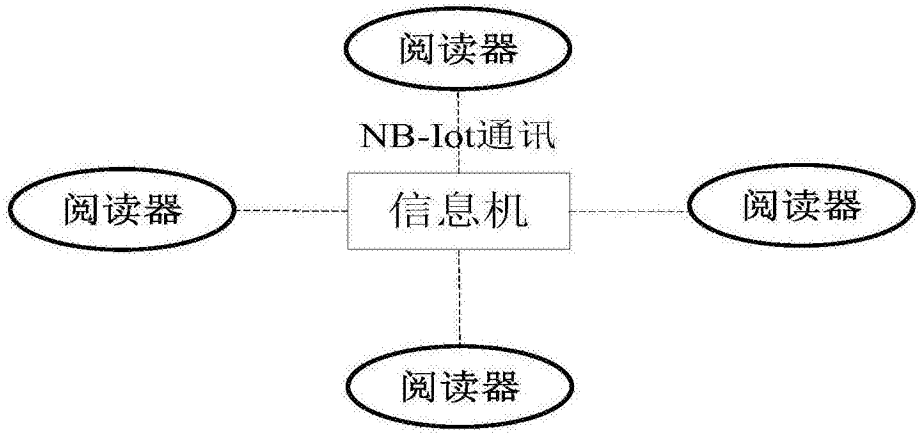

阅读器
NB-Iot通讯
阅读器
信息机
阅读器
阅读器

图2

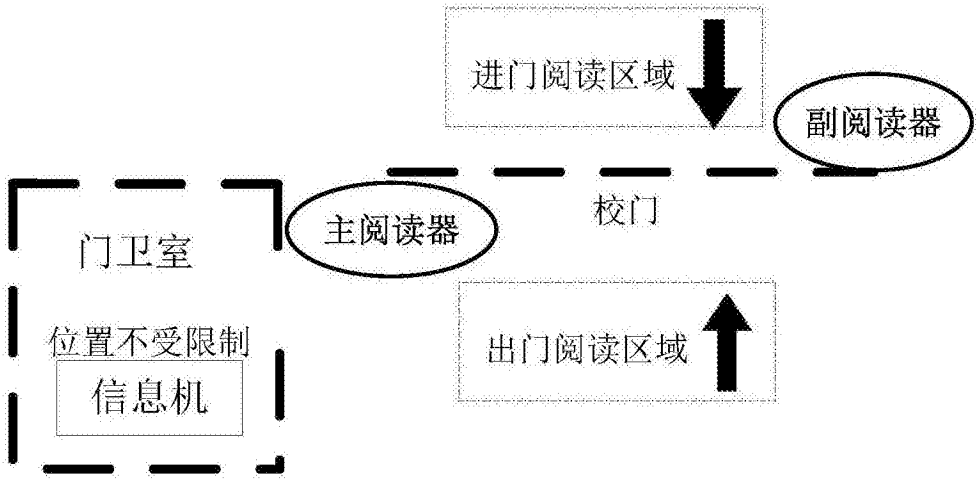

进门阅读区域
副阅读器
校门
主阅读器
门卫室
出门阅读区域
位置不受限制
信息机

图3

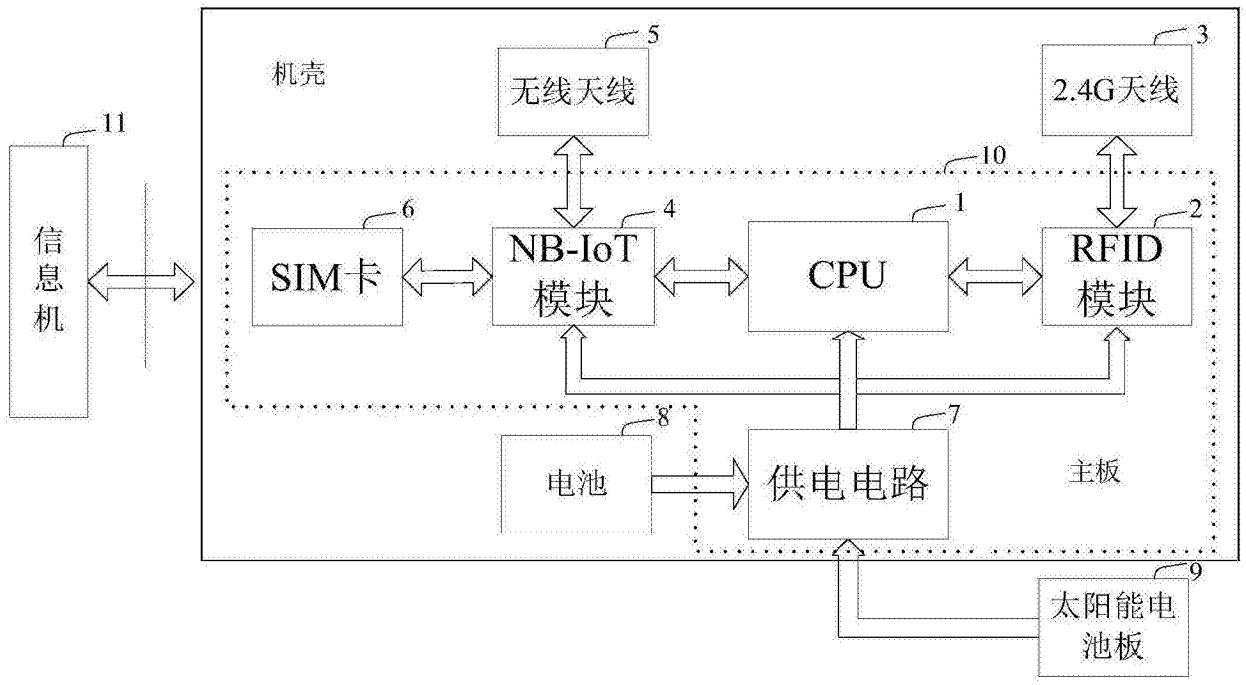

机壳
5
无线天线
3
2.4G天线
11
信息机
10
6
SIM卡
4
NB-IoT模块
1
CPU
2
RFID模块
8
电池
7
供电电路
主板
9
太阳能电池板

图4

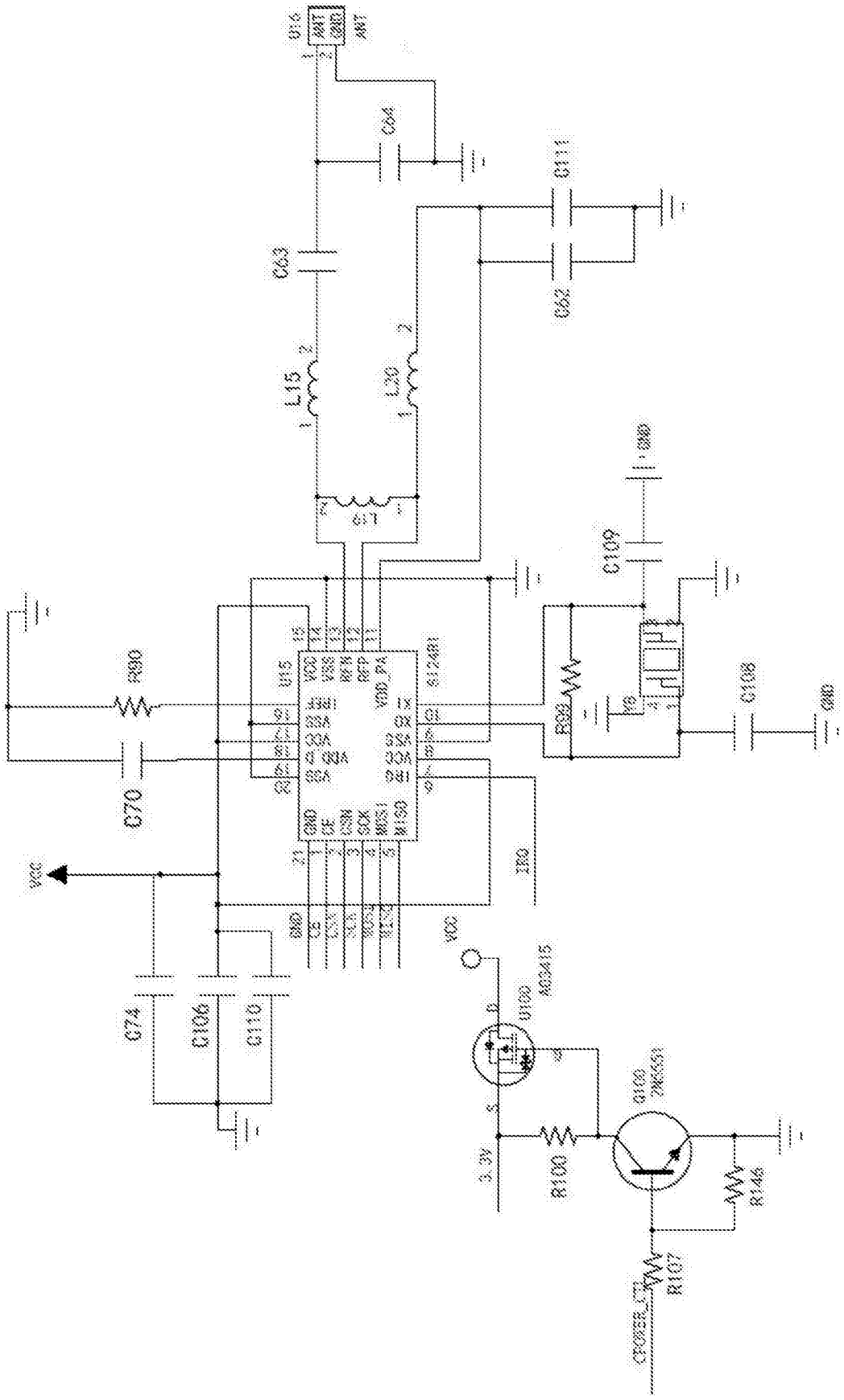

U16
ANT
GND
ANT
C64
C111
C63
C62
L15
L20
L19
GND
C109
R90
U15
S124R1
C108
GND
C70
VCC
IRQ
GND
C74
C106
C110
VCC
U100
AO3415
Q100
2N6551
3.3V
R100
R146
R107
CPOWER_CT2

图5

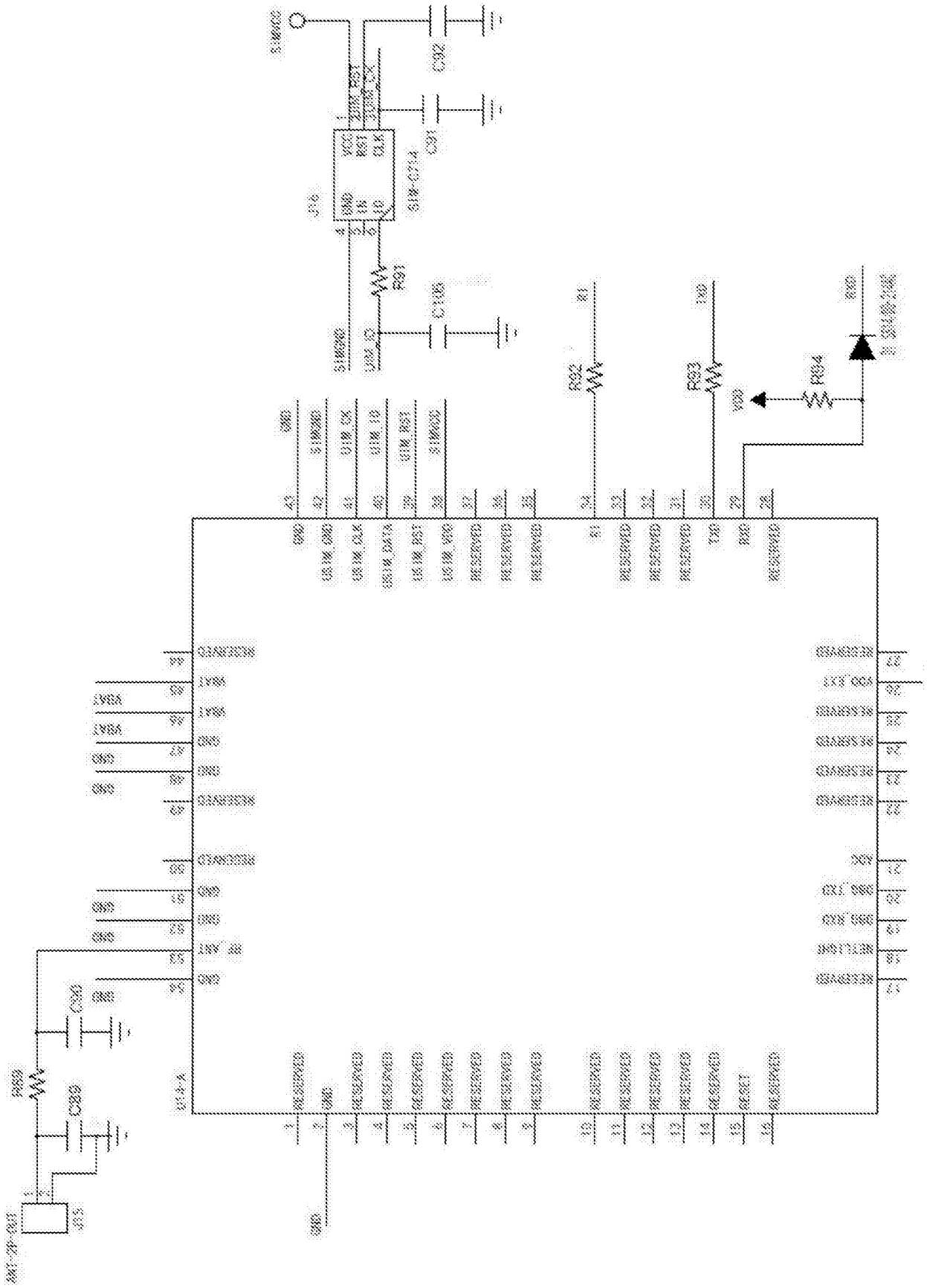


图6

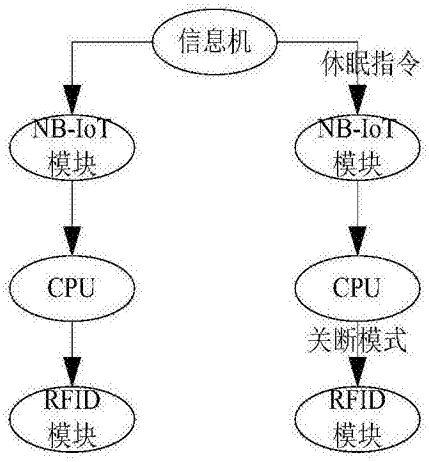

信息机
休眠指令
NB-IoT
模块
NB-IoT
模块
CPU
CPU
关断模式
RFID
模块
RFID
模块

图7

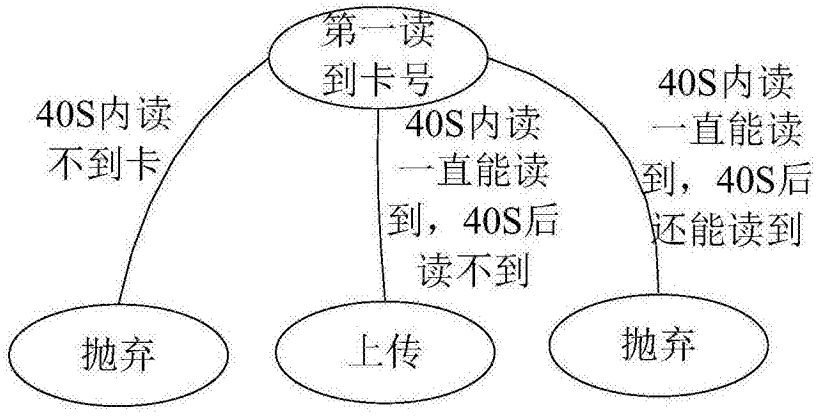

第一读
到卡号
40S内读
不到卡
40S内读
一直能读
到，40S后
读不到
40S内读
一直能读
到，40S后
还能读到
抛弃
上传
抛弃

图8