(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 216699875 U
(45)授权公告日 2022.06.07

(21)申请号 202122714094.7

(22)申请日 2021.11.08

(73)专利权人 安徽大学
地址 230000 安徽省合肥市肥西路3号

(72)发明人 季宏强 陈晓宁 黄石原 江抚顺 沈浩 孙明健

(74)专利代理机构 徐州迈程知识产权代理事务所(普通合伙) 32576
专利代理师 胡建豪

(51)Int.Cl.
H02P 5/00(2016.01)
H02P 5/74(2006.01)

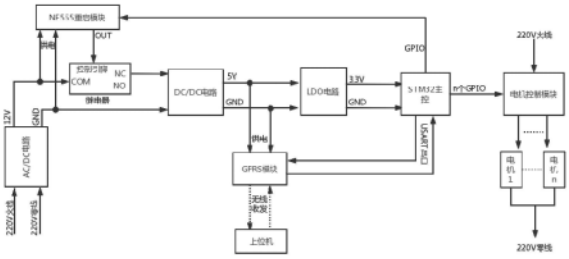
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)实用新型名称

一种带自动重启功能的远程电机控制系统

(57)摘要

本实用新型公开一种带自动重启功能的远程电机控制系统，以STM32F103C8T6单片机为核心，结合AC/DC开关电源模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、电机控制模块、NE555重启模块、GPRS模块以及上位机网络调试助手，设计并验证了带重启功能的远程电机控制系统。该系统可远程准确控制电机，并反馈动作执行情况，带有的NE555重启模块实现了远程控制掉电并在一段可调的时间后自动上电，可以有效消缺本地系统运行产生的缺陷，具有应用推广价值。



CN 216699875 U

1.一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于,包括有:MCU主控模块、AC/DC开关电源模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、重启模块、电机控制模块和无线通信模块;

AC/DC开关电源模块,由AC/DC开关电源模块中的AC/DC开关电源电路将市电转换成12V/1A直流电,并将直流电对该MCU主控模块DC/DC降压模块、LDO降压模块、重启模块、电机控制模块和无线通信模块供电;

DC/DC降压模块中设置有开关稳压器电路,开关稳压器电路将直流电压降为5V,并为无线通信模块供电;

LDO降压模块中设置有低压差线性稳压器电路,由低压差线性稳压器电路,来将直流电压降为3.3V,并为MCU主控模块供电;

重启模块控制主控模块及其相连的控制模块掉电,并在特定的时间后自动重新得电;

电机控制模块通过继电器控制风机的启停,补光灯的亮灭以及喷灌设备的通断;

无线通信模块通过GPRS模块完成下位机与上位机之间的数据传输;

MCU主控模块采用STM32F103C8T6芯片, MCU主控模块通过串口与无线通信模块连接,使得MCU主控模块与上位机为双向通信,并根据上位机下发的指令,控制电机通断与模块重启,除重启模块外,12V及以下电路全部失电,且重启时间由重启模块进行控制。

2.根据权利要求1所述的一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于:所述AC/DC开关电源模块中设置有RM6203开关电源电路。

3.根据权利要求1所述的一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于:所述DC/DC降压模块采用MP2359芯片来实现12V到5V的大压差稳压;所述LDO降压模块采用AMS1117-3.3芯片来实现5V到3.3V的小压降稳压。

4.根据权利要求1所述的一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于:所述电机控制模块由STM32芯片的通用GPIO口进行控制,一个IO口控制一组电机,当主控模块接收到相应电机的动作指令后,使控制该电机的GPIO口引脚输出所需电平,实现继电器主触点和常开触点、常闭触点的导通和闭合,继电器控制补光灯、风机和喷灌设备的工作状态,并在IO口输出电平后,主控模块将反馈的指令传送至上位机。

5.根据权利要求1所述的一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于:所述重启模块中设置有单稳态电路,当主控模块接收到重启指令后,通过单稳态电路使所有电源为12V及以下的电路失电。

6.根据权利要求1所述的一种带自动重启功能的远程电机控制系统,其特征在于:所述无线通信模块采用SIM900A芯片,通过AT指令建立与上位机的连接。

一种带自动重启功能的远程电机控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及农业大棚技术领域，尤其涉及一种应用在农业大棚上的可远程控制且自带重启功能的电机控制系统。

背景技术

[0002] 农业大棚是农业生产中的主要工具，随着科技的发展，农业大棚逐渐往智能化方向发展，现有的农业大棚对环境参数的调整存在近距离，高成本，长延时的问题，且大棚的环境会导致远动机工作异常，加入重启模块，可有效消缺远动机缺陷，因此，解决这一类的问题显得尤为重要。

实用新型内容

[0003] 为了实现上述技术方案，本实用新型提供了一种带自动重启功能的远程电机控制系统，包括有：MCU主控模块、AC/DC开关电源模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、重启模块、电机控制模块和无线通信模块；

[0004] AC/DC开关电源模块，由AC/DC开关电源模块中的AC/DC开关电源电路将市电转换成12V/1A直流电，并将该直流电对MCU主控模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、重启模块、电机控制模块和无线通信模块供电；

[0005] DC/DC降压模块中设置有开关稳压器电路，开关稳压器电路将直流电压降为5V，并为无线通信模块供电；

[0006] LDO降压模块中设置有低压差线性稳压器电路，由低压差线性稳压器电路，来将直流电压降为3.3V，并为MCU主控模块供电；

[0007] 重启模块控制主控模块及其相连的控制模块掉电，并在特定的时间后重新得电；

[0008] 电机控制模块通过继电器控制风机的启停，补光灯的亮灭以及喷灌设备的通断；

[0009] 无线通信模块通过GPRS来完成下位机与上位机之间的数据传输；

[0010] MCU主控模块采用STM32F103C8T6芯片，MCU主控模块通过串口与无线通信模块连接，搭建双向通信通道，并根据上位机下发的指令，控制电机通断与模块重启，除重启模块外，12V及以下电路全部失电，且自动重启时间由重启模块进行控制。

[0011] 进一步改进在于：所述AC/DC开关电源模块中设置有RM6203开关电源电路。

[0012] 进一步改进在于：所述DC/DC降压模块采用MP2359芯片来实现12V到5V的大压差稳压；所述LDO降压模块采用AMS1117-3.3芯片来实现5V到3.3V的小压降稳压。

[0013] 进一步改进在于：所述电机控制模块由STM32芯片的通用GPIO口进行控制，一个IO口控制一组电机，当主控模块接收到相应电机的动作指令后，使控制该电机的GPIO口引脚输出所需电平，实现继电器主触点和常开触点、常闭触点的导通和闭合，继电器控制补光灯、风机和喷灌设备的工作状态，并在IO口输出电平后，主控模块将反馈的指令传送至上位机。

[0014] 进一步改进在于：所述重启模块中采用单稳态电路，当主控模块接收到重启指令

后,通过单稳态电路使系统中所有电源为12V及以下的电路失电;

[0015] 进一步改进在于:所述无线通信模块采用SIM900A芯片,通过AT指令建立与上位机的连接。

[0016] 本实用新型的有益效果是:本实用新型的控制系统通过设计有MCU主控模块、电源模块、重启模块、电机控制模块、无线通信模块,采用GPRS模块完成下位机与上位机设备间的远距离数据传输,电机控制模块通过继电器控制风机启停,补光灯亮灭,喷灌设备通断,重启模块控制主控模块及其相连的控制模块掉电,并在一段可调的时间后自动得电,实验结果表明本实用新型的系统达到了设计要求,该系统实现了远距离、低成本、可扩展的优点。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型的系统总体结构图。

[0018] 图2为本实用新型的开关电源电路原理图。

[0019] 图3为本实用新型的12V转5V电路原理图。

[0020] 图4为本实用新型的5V转3.3V电路原理图。

[0021] 图5为本实用新型的STM32F103C8T6主控模块原理图。

[0022] 图6为本实用新型的电机控制模块原理图。

[0023] 图7为本实用新型的NE555重启模块原理图。

[0024] 图8为本实用新型的主程序流程图。

[0025] 图9为本实用新型的接收中断流程图。

[0026] 图10为本实用新型的上位机网络调试助手调试界面。

具体实施方式

[0027] 为了加深对本实用新型的理解,下面将结合实施例对本实用新型做进一步详述,本实施例仅用于解释本实用新型,并不构成对本实用新型保护范围的限定。

[0028] 根据图1、2所示,本实施例提供了一种可远程控制且带自重启功能的电机控制系统,该电机控制系统的下位机系统硬件包括有MCU主控模块、AC/DC开关电源模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、重启模块、电机控制模块和无线通信模块;农业大棚远程控制系统考虑到要控制多组电机,在电源选择上采用220V/50Hz市电。

[0029] AC/DC开关电源模块

[0030] 通过AC/DC开关电源模块将市电转换为12V/1A直流电,为实现低压电转换并提高电源转换效率,采用一种基于RM6203开关电源电路,原理图如图2所示。包含整流、滤波、升频、降压、反馈五个部分。整流部分采用1N4007二极管组成桥式整流,整流后由一个大电容实现滤波稳压,升频电路是围绕RM6203这个集成控制芯片去实现,降压电路围绕高频变压器实现,反馈电路由TL431稳压三极管和PC817光电耦合器结合电阻电容实现。

[0031] DC/DC降压模块和LDO降压模块

[0032] 常用的低压直流电降压模块分别为低压差线性降压器(LDO)电路降压和开关稳压器(DC-DC)电路降压两种,因系统本身存在模块需要5V和3.3V两种电压,综合两种降压电路的优缺点,选择先用效率更高而发热量小的开关型降压转换器芯片MP2359来实现12V到5V

的大压差稳压，12V转5V降压电路如图3所示。选择成本较低且纹波小的线性稳压芯片AMS1117-3.3芯片来实现5V到3.3V的小压降稳压，5V转3.3V降压电路原理图如图4所示。

[0033] MCU主控模块

[0034] MCU主控模块采用STM32F103C8T6芯片，该芯片具有高性能、低电压、低功耗、多种外设功能等优点。

[0035] 图5所示为STM32F103C8T6主控模块，包含STM32F103C8T6最小系统，并将USART1、USART2和多个GPIO口通过端子引出，与其余模块通信联系。其中，STM32F103C8T6最小系统包含供电、复位、时钟、Boot启动模式选择、串口下载电路。USART1是为下位机程序自动下载提供通道；USART2实现GPRS模块与STM32主控模块通信，建立主控模块与上位机的远距离通信；每一个引出来的通用GPIO口都可通过电机控制模块控制一组电机启停。

[0036] 电机控制模块

[0037] 电机控制模块由STM32的通用GPIO口进行控制，一个IO口可控制一组电机。主控模块接收到相应电机的动作指令后，会使控制该电机的GPIO口引脚输出所需电平，实现继电器主触点和常开触点、常闭触点的导通和闭合，继电器控制补光灯、风机和喷灌设备的工作状态。

[0038] 继电器采用JQC-3FF继电器，线圈工作电压为5V，具有主触点、常闭触点和常开触点，可控制大棚相关交流电机。

[0039] 电机控制模块的原理图如图6所示，图中展示的两组电机控制模块相互独立，COM口与主控模块的GPIO口直接连接，当GPIO口产生高电平时，三极管8050的U_{BE}大于其开启电压，集电极与发射极导通，继电器控制线圈得电动作，主触点和常闭触点断开，和常开触点闭合。在本文设计中，220V交流电火线接主触点，常开触点NO接电机一端，电机另一端与零线相连，通过GPIO引脚控制电机工作状态。

[0040] 重启模块

[0041] NE555定时器芯片具有成本低、性能可靠，外围电路简单等特点，只需要外接几个电阻、电容，便可实现NE555的单稳态工作方式，单稳态电路是一种具有稳态和暂态两种工作状态的基本脉冲单元电路。在外界触发信号下，电路从稳态翻转为暂态，并在一段时间后自动回到稳态。

[0042] 重启模块原理图如图7所示，NE555重启模块工作电压选择12V，选择此电压目的是使本系统中除重启模块以外的所有的12V及以下电源工作的模块全部失电，且失电时间由可变电阻R1和极性电容C1控制。重启模块工作过程如下，当主控模块接收到重启指令后，控制PA6引脚产生高电平，J1继电器动作(5V触发继电器)，NE555的触发引脚TRIG(低电平有效)接地，控制输出引脚OUT输出高电平12V，驱动J2继电器动作(12V触发继电器)，使所有电源为12V及以下的电路失电，同时点亮LED1作为失电指示灯。OUT引脚高电平输出期间，放电引脚DIS内部三极管截止，DIS在芯片内部与GND断开，阈值引脚THR(高电平有效)电平在12V电源和RC延时电路作用下逐渐上升，当上升到2/3的电源电压时，THR引脚工作，使OUT引脚输出低电平，所有失电模块得电重启。失电过程中，主控不工作，TRIG引脚在刚开始接地后便回到高电平状态，但OUT引脚可维持高电平一段时间，这就是搭建单稳态电路的原因。失电时间T可由下列公式得到，其中，V_1是电源电压，V_0是起始电压，V_T是实时电压。

[0043] 在本电路中，V_1为12V，V_0为0V，V_T为2/3的电源电压，即8V，R取值4.7KΩ，C取值

1000uF，得到的失电时间约为5.17S，较长时间的重启能使电路更可靠的回到初始状态。可根据电路工作环境调节电阻电容以达到重启有效的结果。

[0044] $$T = RC \bullet \ln[\frac{(V_1 - V_0)}{(V_1 - V_T)}]$$

[0045] 无线通讯模块

[0046] 本实施例中，系统设计采用GPRS模块作为无线通信模块完成STM32F103C8T6与上位机之间的信息交互。GPRS模块采用用SIM900A芯片，根据实际情况，选择物联网卡作为SIM卡，把SIM卡插入GPRS模块以供使用，GPRS模块5V供电，与单片机的串口直接连接。GPRS模块通过AT指令建立与上位机的连接，上位机将固定端口的网络调试助手打开，并选择端口接收基于UDP协议的数据，等待设备上线后即可接受或发送数据指令。

[0047] 下位机系统软件设计

[0048] 下位机软件在MDK上进行开发，分为两大部分，一是下位机初始化并建立与上位机的基于UDP协议的连接，在建立后进入主循环，保持通信通道的存在；二是下位机在主循环中等待上位机下发动作指令并在接收后进入中断，根据指令内容完成电机动作或重启功能，并在动作时向上位机发送反馈信息。

[0049] 下位机建立通信及主循环软件设计

[0050] 下位机建立通信部分软件如图9所示，设计首先对STM32F103C8T6单片机进行初始化，然后控制STM32F103C8T6单片机串口2与GPRS模块进行通信，当GPRS模块自启动完成后，会对其进行AT指令测试，测试通过则说明GPRS模块初始化完成。所有模块初始化完成，STM32F103C8T6开始通过GPRS模块与上位机特定IP及端口号建立基于UDP协议的连接，并在建立连接过程中反复检测每个AT指令的返回值，确保连接过程中每个AT指令可以正确的工作。UDP连接到上位机之后，下位机程序进入主循环，等待上位机下发指令后进入中断。

[0051] 在本程序中，加入独立看门狗，并在合适的位置进行喂狗，作用是防止某条AT指令一直没有得到正确的返回值时，通过看门狗使程序复位，增加该系统的可靠性。并且在实际测试后，增加对下位机上发信息AT指令返回值的处理，因为进入中断的断点位置不佳会导致GPRS模块通信工作混乱，此时，用GPRS模块上发指令会返回“ERROR”字符串，下位机程序会对此字符串进行判断，检测到后会关闭移动场景再次建立UDP连接，流程图如图9所示。

[0052] 下位机接收指令软件设计

[0053] 下位机接收指令软件工作流程如图9所示，需要完成接收上位机下发的控制指令，在接收后进入串口2的中断函数，所有需要的指令已在下位机软件中进行宏定义，对接收到的指令进行比较，如果一致，则对应的GPIO口动作，并向上位机发送反馈动作信息，便于控制人员观察控制指令是否成功下发并工作。成功完成以上程序后再跳出中断，返回主程序断点处继续执行。

[0054] 系统验证及分析

[0055] 本实施例所设计的具有重启功能的远程电机控制系统，将各个模块组合，主控采用STM32F103C8T6单片机，测试电机选择风机。上位机通过网络调试助手接收数据并下发指令，在实验时，测试控制风机通断和重启功能。图10所示为上位机所打开的网络调试助手，按照下位机程序所设计的指令测试风机开、风机关和重启功能。测试结果如下，上位机能收

到风机动作时的反馈信息，且重启功能正常实现。可见该系统各项控制功能准确性高，系统达到设计要求。

[0056] 本实施例以STM32F103C8T6单片机为核心，结合AC/DC开关电源模块、DC/DC降压模块、LDO降压模块、电机控制模块、NE555重启模块、GPRS模块以及上位机网络调试助手，设计并验证了带重启功能的远程电机控制系统。该系统可远程准确控制电机，并反馈动作执行情况，带有的NE555重启模块实现了远程控制掉电并在一段可调的时间后自动上电，可以有效消缺本地系统运行产生的缺陷，具有应用推广价值。

[0057] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和优点。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说明本实用新型的原理，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范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

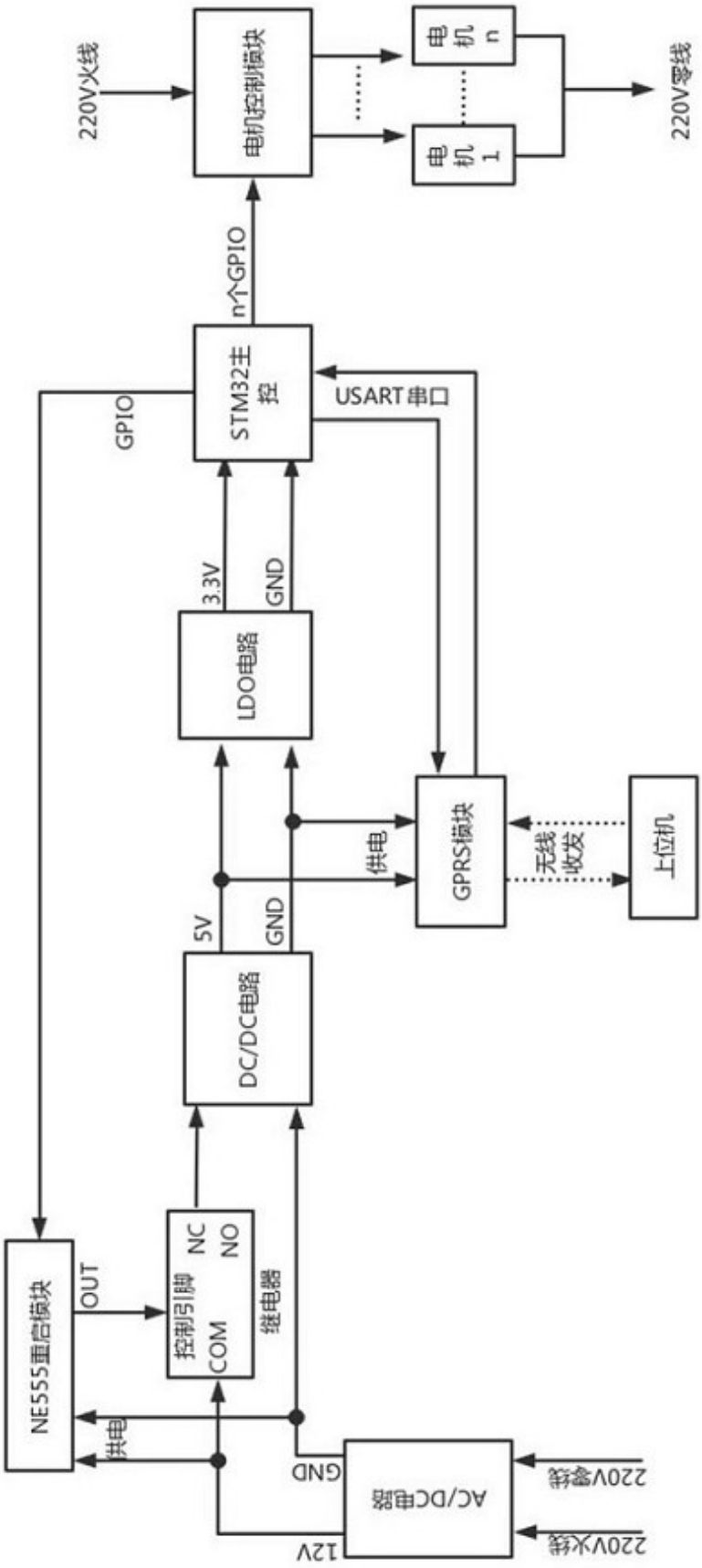

220V火线
电机控制模块
电机n
电机1
220V零线
n个GPIO
STM32主控
GPIO
USART串口
3.3V
GND
LDO电路
供电
GPRS模块
无线收发
上位机
5V
GND
DC/DC电路
NE555重启模块
OUT
控制引脚
NC
NO
COM
继电器
供电
GND
AC/DC电路
220V零线
220V火线
12V

图1

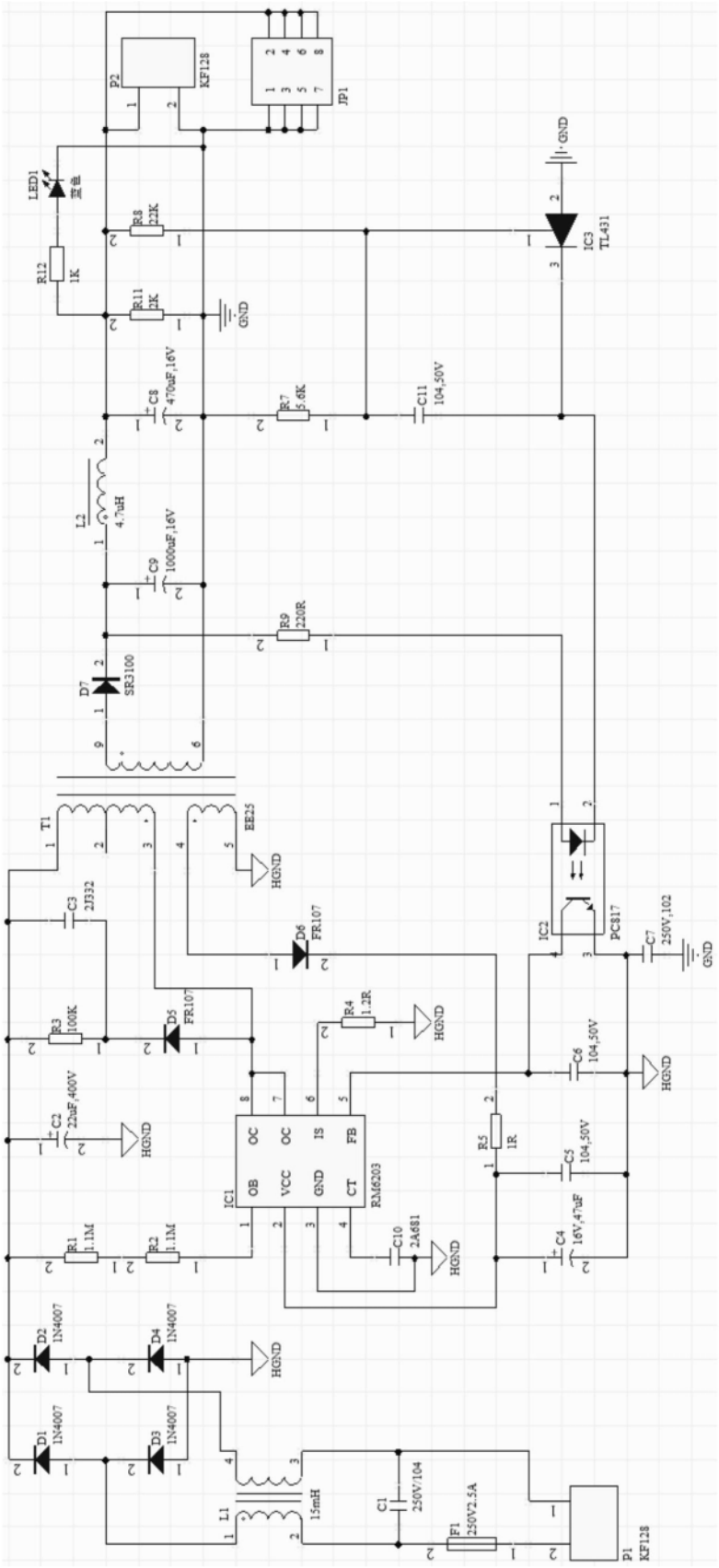

P2
KF128
JP1
LED1
蓝色
R8
22K
R12
1K
R11
2K
GND
IC3
TL431
C8
470uF,16V
R7
5.6K
C11
104,50V
L2
4.7uH
C9
1000uF,16V
R9
220R
D7
SR3100
T1
EE25
HGND
C3
2J332
D6
FR107
IC2
PC817
C7
250V,102
R4
1.2R
R3
100K
D5
FR107
C6
104,50V
C2
22uF,400V
IC1
OC
OC
IS
FB
OB
VCC
GND
CT
FAN6203
R5
1R
C5
104,50V
C4
16V,47uF
R1
1.1M
R2
1.1M
C10
2A681
D2
1N4007
D4
1N4007
D1
1N4007
D3
1N4007
L1
15mH
C1
250V,104
F1
250V2.5A
P1
KF128

图2

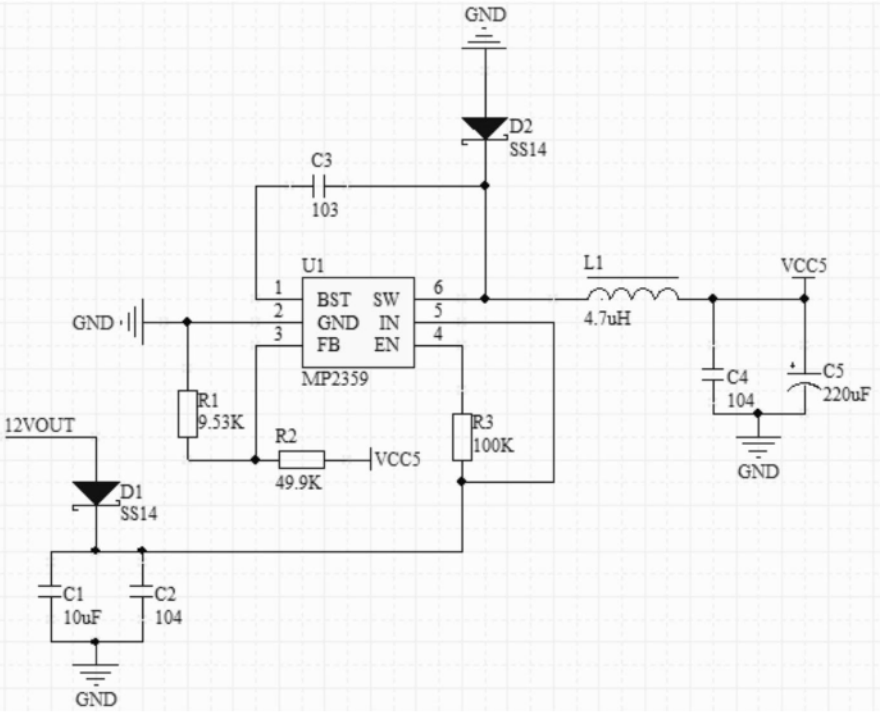

GND
D2
SS14
C3
103
U1
BST SW
GND IN
FB EN
MP2359
L1
4.7uH
VCC5
GND
R1
9.53K
R2
49.9K
VCC5
R3
100K
C4
104
C5
220uF
GND
12VOUT
D1
SS14
C1
10uF
C2
104
GND

图3

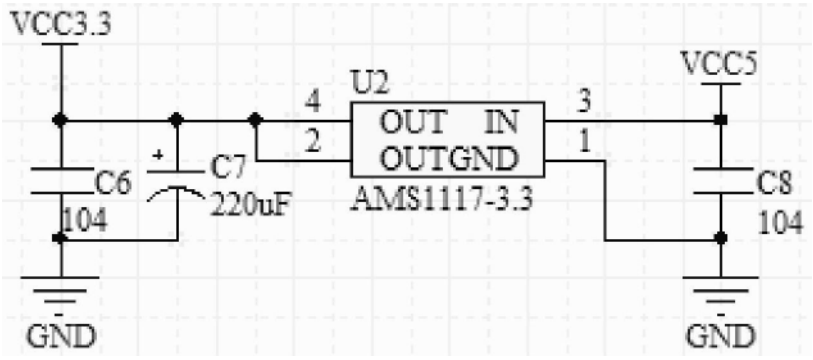

VCC3.3
U2
OUT IN
OUTGND
AMS1117-3.3
VCC5
C6
104
C7
220uF
C8
104
GND
GND

图4

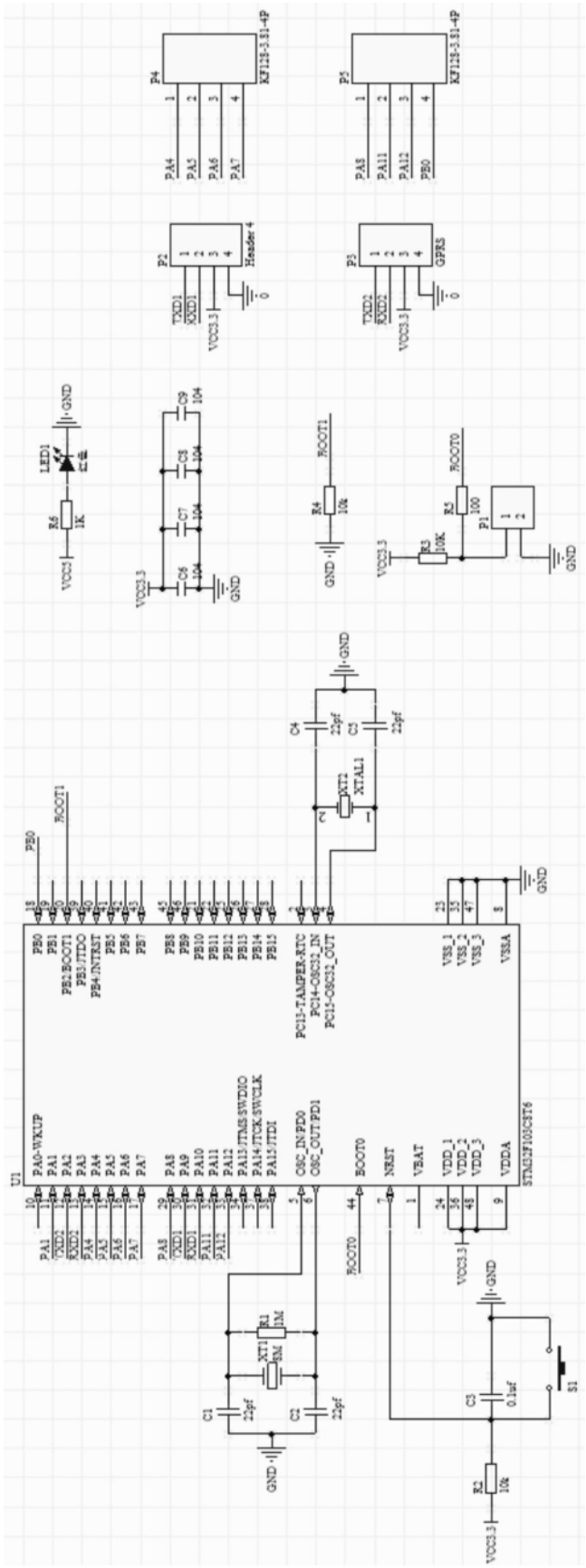


图5

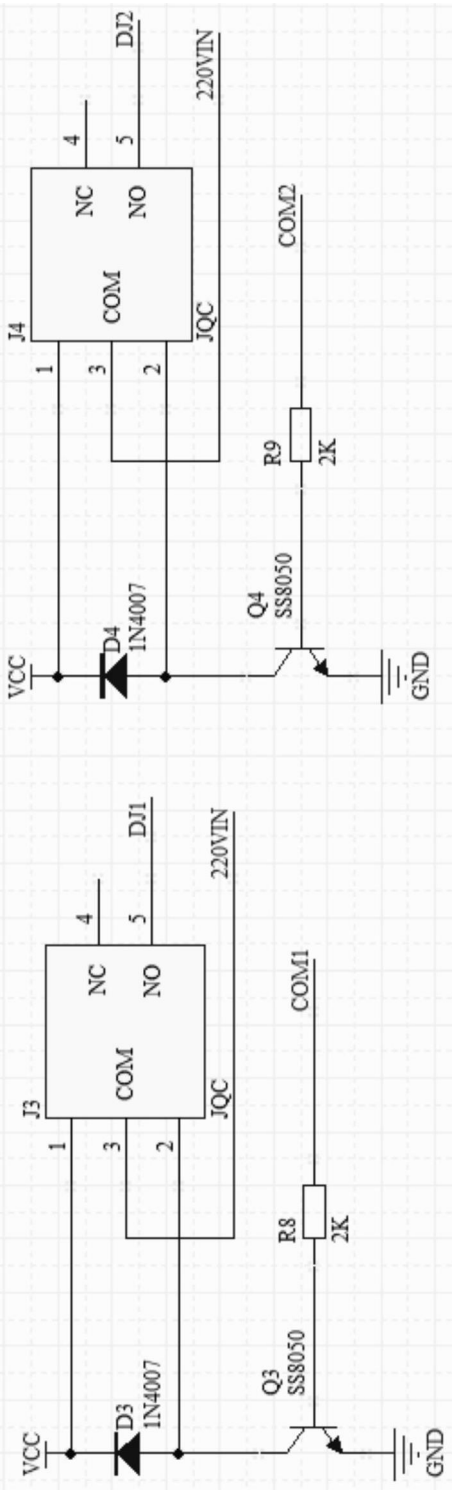

DJ2
220VIN
4
5
NC
NO
COM
J4
JQC
1
3
2
COM2
R9
2K
Q4
SS8050
D4
1N4007
VCC
GND
DJ1
220VIN
4
5
NC
NO
COM
J3
JQC
1
3
2
COM1
R8
2K
Q3
SS8050
D3
1N4007
VCC
GND

图6

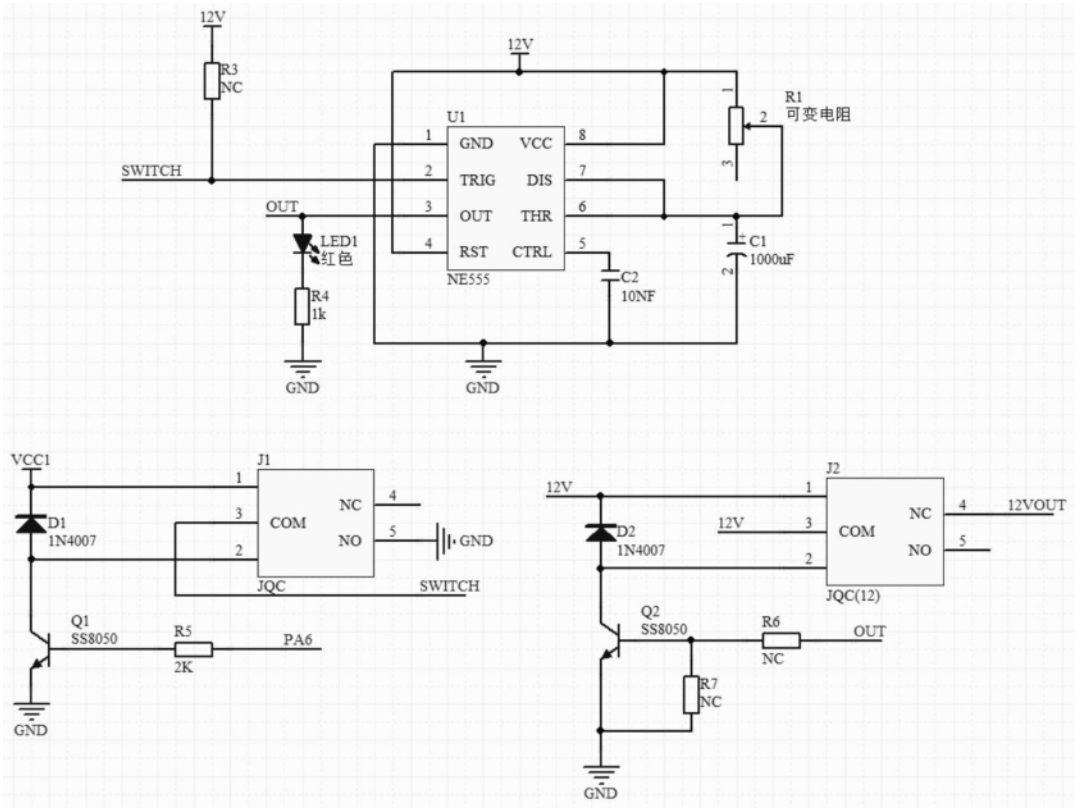

12V
R3
NC
SWITCH
OUT
LED1
红色
R4
1k
GND
12V
U1
GND
TRIG
OUT
RST
VCC
DIS
THR
CTRL
NE555
C2
10NF
GND
R1
可变电阻
C1
1000uF
VCC1
D1
1N4007
J1
COM
NC
NO
JQC
SWITCH
GND
Q1
SS8050
R5
2K
PA6
GND
12V
D2
1N4007
J2
COM
NC
NO
JQC(12)
12VOUT
Q2
SS8050
R6
NC
OUT
R7
NC
GND

图7

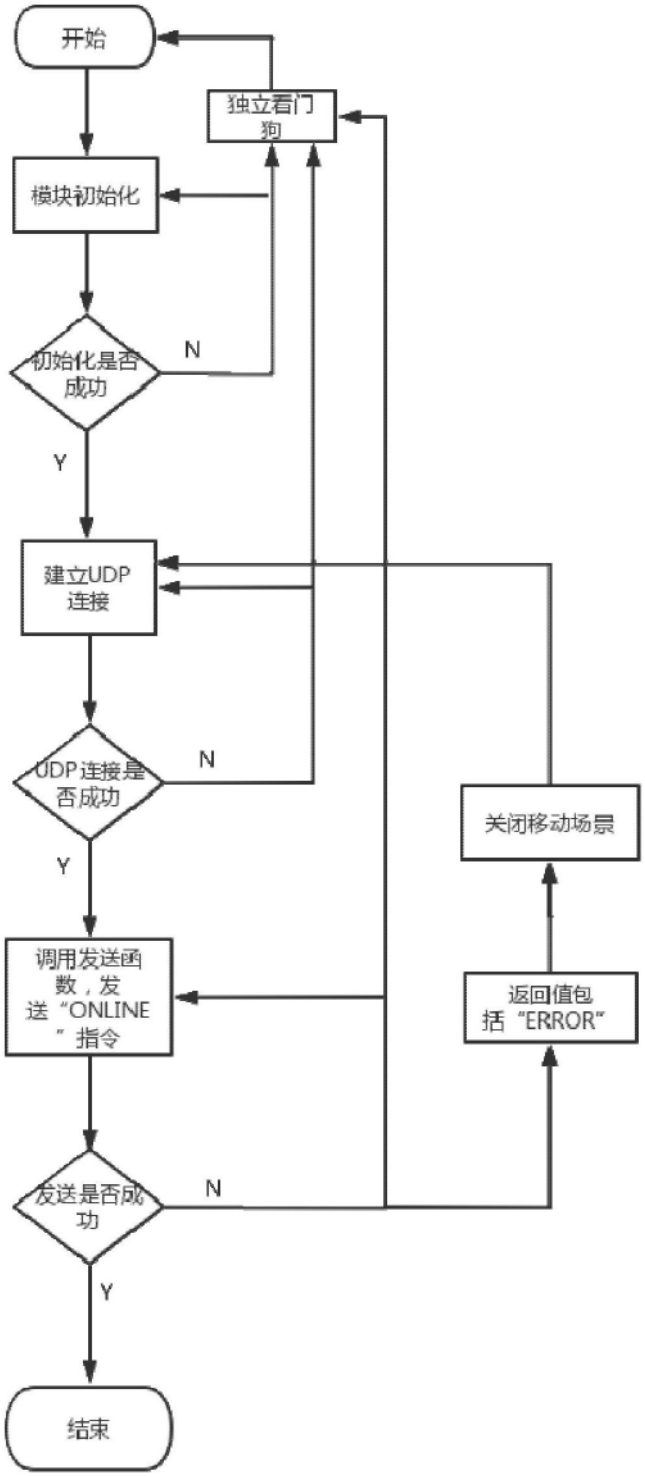

开始
独立看门狗
模块初始化
初始化是否成功
N
Y
建立UDP连接
UDP连接是否成功
N
Y
关闭移动场景
调用发送函数，发送“ONLINE”指令
返回值包括“ERROR”
发送是否成功
N
Y
结束

图8

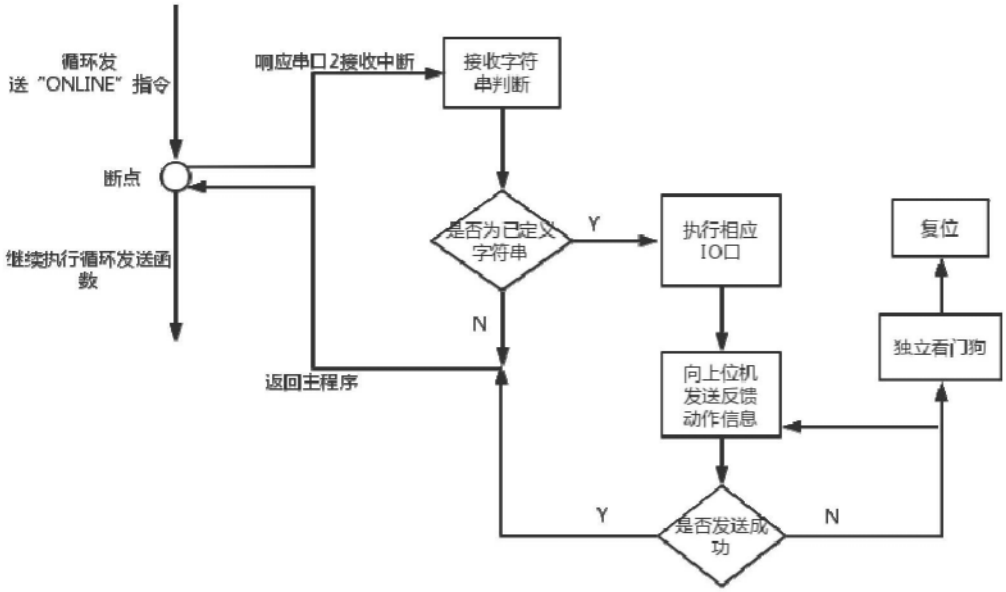

循环发送"ONLINE"指令
响应串口2接收中断
接收字符串判断
断点
是否为已定义字符串
Y
执行相应IO口
复位
继续执行循环发送函数
N
独立看门狗
返回主程序
向上位机发送反馈动作信息
Y
是否发送成功
N

图9


[2021-09-07 10:54:58.676] 【Receive from 117.132.192.221:47517】:
[2021-09-07 10:54:58.714] 设备重新上线
[2021-09-07 10:55:05.335] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:13.015] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:15.414] FJ1 HAVE OPEN OK
[2021-09-07 10:55:18.996] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:26.736] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:30.158] FJ1 HAVE CLOSE OK
[2021-09-07 10:55:35.772] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:39.515] FJ1 HAVE OPEN OK
[2021-09-07 10:55:45.096] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:55:52.694] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:56:00.373] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:56:04.237] FJ1 HAVE CLOSE OK
[2021-09-07 10:56:09.775] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:56:17.457] SEVER ONLINE
[2021-09-07 10:56:24.817] SERVE WILL RESTART
[2021-09-07 10:57:00.933] 【Receive from 117.132.192.81:39161】:
[2021-09-07 10:57:00.963] 设备重新上线
[2021-09-07 10:57:07.449] SEVER ONLINE
UDP
本机IP
172 . 17 . 47 . 244
端口
18220
关闭
目标主机设置
接收区设置
转向文件
显示时间
Hex
接收显示
保存数据
清除显示
117.132.192.81:3916
RESTART
清除输入
发送
自动发送附加位
发送完自动清空
按十六进制发送
启用文件数据源
加载文件
停止发送

图10