区域辐射主机技术文档

*V0.2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **版本号** | **修改人** | **修改时间** | **描述** |
| *V0.1* | *马志丹* | *2013-11-06* | *功能需求设计* |
| *V0.2* | *马志丹* | *2013-12-13* | *添加功能定义、添加界面布局图* |

目录

[1 设计目标 3](#_Toc374606312)

[2 功能需求 3](#_Toc374606313)

[3 主机硬件 3](#_Toc374606314)

[4 设计实施 4](#_Toc374606315)

[4.1 功耗规划 4](#_Toc374606316)

[4.2 主机的接口规划 4](#_Toc374606317)

[5 功能和显示描述 5](#_Toc374606318)

[5.1 功能定义 5](#_Toc374606319)

[5.2 界面显示与触屏操作 7](#_Toc374606320)

## 设计目标

室内辐射监测，主要用于辐射安全监管，系统的硬件或软件应以提高安全等级为目标进行设计，应主要考虑：

* 监测有效性：显示的数据置信度高、真实有效，系统应明确排除故障、异常数据
* 系统稳定性：系统长期稳定运行，故障率低
* 监测完整性：监测系统有冗余设计，能应对异常情况（包括外界和系统自身的异常）

## 功能需求

1. 显示时间、日期、供电状态；
2. 获取探测器的剂量率值、温度、探测器状态；
3. 进行每路探测器的剂量率均值计算和累计剂量计算、存储；
4. 显示最多8个通道的探测器名称（ID号和助记名）、实时剂量率、温度、探测器状态、累计剂量；
5. 异常情况下发出声光报警、输出报警信号；
6. 报警时可接受用户静音指令；
7. 报警声音可关闭；
8. 具有用户使用权限控制功能（设置参数需要操作密码）；
9. 配置探测器相关参数：探测器名称、一级报警阈值（写入到探测器中）、二级报警阈值（写入到探测器中）、累计剂量报警阈值、累计剂量清零、关闭状态指示；
10. 存储的每路探测器的剂量率均值可导出至电脑；
11. 记录事件并存储；
12. 可查看事件记录；
13. 查看每路探测器的历史剂量率均值；
14. 可配置通讯： 数据上报周期、DTU串口配置、服务器地址、主机SN号、本地IP地址、主机433信道；
15. 可扫描485总线上的探测器；
16. 可设置主机时间、操作密码、数据显示单位、关闭声音报警；
17. 主机向平台上报数据（内容见数据上报）；
18. 主机接受平台的控制命令；

## 主机硬件

|  |  |
| --- | --- |
| CPU | STM32F407 |
| SRAM | 2MB |
| 非易失存储空间 | 4GB |
| LCD | 800x480,16bpp，TFT |
| 触摸屏 | 外置，LCD控制器片内集成 |
| RS232 | 2路，1路用于终端，一路用于DTU |
| RS485 | 1路，用于接有线探头、无线收发模块 |
| DI | 2路 |
| DO | 6路 |
| 蜂鸣器 | 直流 |
| RTC | 外置 |
| 电源看门狗 | 板载 |
| OTG-USB | 用于数据导出和设置。 |
| 网口 | 10/100Mbps |
| dtu | 插件模块 |
| Ac-dc | YAS15-12-N |
| 交流继电器 | 宏发 |
| 铸铝金属外壳 | 外购成品 |
| 棒状天线 | 3dB |

## 设计实施

### 功耗规划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 耗电模块 | 序号 | 模块名称 | | 工作电压 | 使用数量 | | 单位最大功耗 | | | 合计（W） |
| 1 | 有线探测器 | | 12V | 5 | | 1W | | | 5W |
| 2 | LED报警灯 | | 24V | 3 | | 2 W | | | 6 W |
| 3 | 外接蜂鸣器 | | 24V | 1 | | 0.5 W | | | 0.5 W |
| 4 | 内置蜂鸣器 | | 12V | 1 | | 0.5 W | | | 0.5 W |
| 5 | 7寸液晶 | | 5V | 1 | | 0.5 W | | | 0.5 W |
| 6 | 主板 | | 12V | 1 | | ～1W | | | 1W |
| 7 | 433模块 | | 12V | 1 | | ～0.5W | | | 0.5W |
| 8 | DTU | | 12V | 1 | | 0.5W | | | 0.5W |
| 合计 | | | | | | | | | 14.5W |
|  | | | | | | | | | | |
| 供电模块 | 序号 | 型号 | | | | 电压输入 | | 电压输出 | 功率/容量 | |
| 1 | 板载开关电源YAS15-12-N | | | | 市电（AC220V） | | 12V | 输出功率：15W | |
| 2 | 选配蓄电箱 | AC-DC开关电源HF20W-D-Q | | | 市电（AC220V） | | 12V | 输出功率：20W | |
| 容量15～150Ah可选 | |
| 蓝天铅蓄电池 | | |

### 主机的接口规划

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 接口功能 | 接线数量 | 接线标识 | 接头需求 | 线型要求 | 备注 |
| 1 | 有线探测器输入接口 | 4 | +12V | 防水接头 | 满足1200米长、5W功耗要求 |  |
| GND |
| RS485A | 双绞线 |  |
| RS485B |
| 2 | 声光报警器接口 | 5 | 绿灯驱动 | 防水接头 | 满足12米长、15W功耗要求 |  |
| 黄灯驱动 |
| 红灯驱动 |
| 蜂鸣器 |
| GND |
| 3 | 网口 | 8 | 标准网线1～8 | 防水接头 | 五类（或以上）标准网线 |  |
| 4 | 报警输出口 | 2 | 继电器A端 | 防水接头 | 满足1200米长、5W功耗要求 | 可换为12V电源开关输出 |
| 继电器B端 |
| 5 | 电源接口 | 5 | L | 防水接头 | 满足12米长、100W功耗要求 | 外置备用电源为选配，不常用 |
| N |
| GND |
| +12V |
| GND |
| 6 | 433天线接口 | 1 | 433天线 | 自制接头 | 与外壳隔离 |  |
| 7 | DTU天线接口 | 1 | DTU天线 | 自制接头 | 与外壳隔离 |  |

## 功能和显示描述

### 功能定义

#### 主机-探测器通讯

通讯方式：485总线

通讯协议：Modbus协议

通讯指令：周期读取、即时读取、即使写入

通讯数据内容

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **数据内容** | **是否可写** | **数据地址** | **备注** | |
| 1 | 探测器ID | 否 |  | ID范围：1~32 | |
| 2 | 探测器状态 | 否 |  | 状态种类 | 正常 |
| 超一级阈值 |
| 超二级阈值 |
| 低计数故障 |
| 超量程故障 |
| 3 | 剂量率 | 否 |  |  | |
| 4 | 温度 | 否 |  |  | |
| 5 | 一级报警阈值 | 是 |  |  | |
| 6 | 二级报警阈值 | 是 |  |  | |

#### 主机数据处理

**方案一：（简化方案）**

主机存储每组实时数据，依据存储余量进行历史数据清除；

**方案二：**

**实时数据存储**

正常运行时存储近3天的实时数据；

网络异常时，存储未上报数据（根据存储能力定义存储数据量上限）；

**进行剂量均值计算**

**环境辐射监督站数据上报要求：**

算术平均值的计算公式为：



式中：：算术均值；

Ci：某组监测数据中的第i个值；

n：某组监测数据的数目。

单点监测数据平均值主要为5分钟、小时、日、月、年平均值计算。5分钟均值应由瞬时测量值计算得出，小时均值由应由5分钟均值计算得出，日平均值应由小时均值计算得出，月均值应由日均值计算得出，季均值和年均值应由月均值计算得出。

单点监测数据进行5分钟、小时、日、月、季、年平均值计算时，应满足监测频次的要求。例如γ辐射空气吸收剂量率应有测量时段3/4以上瞬时测量值方能计算5分钟均值；应有9个以上5分钟均值方能计算小时均值；应有18个以上小时均值方能计算日均值；应有20个以上日均值方能计算月均值；应有9个以上月均值，方能计算年均值。

主机接受探测器数据，对每个探测器分别进行剂量均值计算，计算分钟剂量率均值、五分钟剂量率均值、小时剂量率均值、天剂量率均值；

计算每个天均值时，计算一次本月的月均值。

**计算周期**：分钟剂量率均值、五分钟剂量率均值、小时剂量率均值、天剂量率均值，主机以时钟时间进行计算，计算每个天均值时，计算一次本月的月均值。

**均值有效性判断：**

* **待讨论！**

**数据存储格式**：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据位宽** | **内容** | **备注** |
| 1 | 数据序号（时间） |  | 数据计算的时间 | 以时间标记数据 |
| 2 | 数据类型 |  | 分均值 |  |
| 五分钟均值 |
| 时均值 |
| 日均值 |
| 月均值 |
| 3 | 数据状态 |  | 有效 | （有效的判断方式待商讨） |
| 无效 |
| 4 | 数值内容 |  |  |  |

#### 累积剂量计算

主机每次读取到探测器的实时剂量率后，进行累积剂量累加计算。

累积剂量算法：

每次获取到某一探测器的实时剂量率值，将该值作为该探测器上一次数据获取时刻到本次数据获取时刻时间范围内的剂量率均值，计算这一段时间内的累积剂量值，再将计算出的剂量值加到该探测器的累积剂量上。

累积剂量 = 剂量率 × 时间T

举例：读取某个探测器的时间间隔是ns ，本次读到的剂量率值为 0.1μGy/h，则3秒时间内的累积剂量为：

将当前3s的累积剂量加到3s前的累积剂量值上，得到新的累积剂量。

#### 数据显示单位

主机可以选择Gy或Sv作为剂量相关单位，主机自动调整量级单位n、μ、m，以3个有效数字进行数据显示。

举例：1.10μGy/h、102nGy/h、11.2μGy/h、3.03mGy/h、1.00Gy。

#### 报警功能

主机可进行显示屏报警指示、外接声光报警器（增加声光报警范围）；

可输出报警开关信号；

可输出报警电平信号（开关继电器内部走线直接输出电源12V/0.2A）；

主机报警记忆功能（报警停止后，界面继续提示存在过报警，直到确认操作后，界面恢复正常）；

主机记录报警的起止时间（事件记录）。

##### 状态提示方式表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **内容** | **示意颜色** | **报警提示方式** | | |
| **显示屏** | **剂量率显示框** | **声光报警器** |
| **状态栏图标** |
| **详情界面状态图标** |
| 1 | 正常运行 | 绿 | 图标绿色常亮 | | 绿灯亮，无声音 |
| 3 | 通讯故障 | 黄 | 图标黄色常亮 | | 黄灯亮，无声音 |
| 4 | 低计数故障 | 黄 | 图标黄色常亮 | | 黄灯亮，无声音 |
| 5 | 超阈值故障 | 黄 | 图标黄色常亮 | | 黄灯亮，无声音 |
| 6 | 一级超阈值 | 红 | 图标浅红色闪烁 | | 红灯低频闪烁，蜂鸣器短鸣 |
| 7 | 二级超阈值 | 红 | 图标深红色闪烁 | | 红灯高频闪烁，蜂鸣器长鸣 |
| 8 | 剂量超阈值 | 红 | 图标浅红色常亮 | | 红灯亮，无声音 |
| 9 | 状态关闭 | 无 | 图标（或背景）无颜色 | |  |
| 10 | 异常状态记忆 | | 当超阈值报警消除后时，**剂量率显示框**显示状态保持不变，直到有触屏操作，显示框才更新状态 | | |

#### 与远程平台通讯

主机通过网口或DTU与平台软件通讯，将数据上传的平台服务器，构成网络监测系统。主机与平台软件交互通讯，响应平台软件的指令。

##### 通讯协议（详情参考[HJ/T212-2005](HJT212-2005.pdf)）

使用当前环境监测平台软件使用的HJ/T212-2005协议；

通讯内容需求与HJ/T212-2005协议匹配度较好，只需重新定义数据和指令内容；

##### 通信内容

* 周期数据上报：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 定时上报1（选择其中一种方式） | 上报周期为1分钟的上报方案 | 无通讯流量限制上报方案 | 主机时间 | |
| 探测器1数据： | 一分钟内的每一个从探测器读取到的数据；  当前的累积剂量值。 |
| 探测器2数据： |
| 探测器3数据： |
| ………. |
| 有通讯流量限制上报方案 | 主机时间 | |
| 探测器1数据： | 探测器一分钟的剂量均值；  一分钟内探测器存在过的所用状态；  当前温度值；  当前累积剂量值。 |
| 探测器2数据： |
| 探测器3数据： |
| ………. |
| 上报周期为n分钟的上报方案 | 无通讯流量限制上报方案 | 主机时间 | |
| 探测器1实时数据： | n分钟内的每一个从探测器读取到的数据；  当前的累积剂量值。 |
| 探测器2实时数据： |
| 探测器3实时数据： |
| ………. |
| 有通讯流量限制上报方案 | 主机时间 | |
| 探测器1实时数据： | 本周期第1分钟探测器的剂量均值；  本周期第1分钟内探测器存在过的状态；  ….  本周期第n分钟探测器的剂量均值；  本周期第n分钟内探测器存在过的状态；  当前温度值；  当前累积剂量值。 |
| 探测器2实时数据： |
| 探测器3实时数据： |
| ………. |
| 定时上报2 | 以天为周期上报 | | 主机时间 | |
| 探测器1均值数据： | 一天内的所有5分钟剂量率均值；  一天内的所有小时剂量率均值；  当天的探测器天剂量率均值；  当天计算的月剂量率均值； |
| 探测器2均值数据： |
| 探测器3均值数据： |
| ………. |

* 通讯异常恢复后周期上报数据补遗
* HJ/T212-2005协议所列命令查询、读取、和设置命令

#### 提供探测器电源

接入的有线探测器，其12V电源由主机提供。

#### 备电

主机可直接使用12V蓄电池供电，在屏幕上显示供电状态，若电池供电，主机将会给出提示信息：供电图标显示为电池，记录市电断开事件，向平台上报电池供电状态。

### 界面显示与触屏操作

* 主机使用7寸液晶屏显示，所用人机交互操作通过触摸屏实现；
* 界面尽量简练，不使用图片，减小系统处理负载；
* 实时探测器数据、探测器的报警相关状态需醒目直观，最好可远距离查看；
* 界面能立即响应每一个探测器的的状态变化，任一个探测器的状态变化响应不能被其他探测器的显示掩盖；
* 主机后期开发的功能在界面显示中可提出而不影响其他相关显示；
* 可显示界面尺寸：152 × 81 mm；
* 需要触屏操作的区域最小为8 × 8 mm（最低高度8mm、最低宽度8mm）。

#### 界面元素描述

状态图标

固定显示框

变量显示框

可触控控件

数据表格

曲线图：纵轴代表剂量率，其范围自动调整显示所有数据点



#### 状态栏

界面的顶端是界面标题栏和返回按键（——接受触控），标题栏只能显示标题栏名称，不能再添加任何控件，可被弹窗掩盖：



界面的最下方一栏作为状态栏，在固定界面中一直显示，可被弹出窗口掩盖：



 显示已连接的所用探测器的状态；

 供电指示图标；（还需要一个AC220供电图标）

 有线网络通讯状态图标

 无线GPRS网络通讯图标

 当前日期时间

#### 系统主界面

四个图标，用户可以分别单击进入各子页面。

#### 数据显示界面

数据显示界面为开机后默认的显示界面。

##### 数据显示分框方式

数据显示界面有两个布局方式：8框显示和4框显示，布局方式的由主机在**扫描探测器**时，根据扫描到的探测器的数量确定：

探测器数量 > 4 8框显示

探测器数量 ≤ 4 4框显示

 

**剂量率显示框**——接受触控

#1-dikeng01 #探测器ID号-探测器助记名

0.22μGy/h 探测器剂量率值

整个单框背景色标志探测器状态（见状态提示方式表—剂量率显示框）

整个单框作为可触控键，单击可以进入所属框探测器的详情页面；

剂量率显示框记忆超阈值状态，该图标显示在超阈值恢复后，只有接受到触屏信号才更新显示状态。

#### 探测器详情显示界面

 #1-dikeng01 以探测器名称作为界面标题名称

 静音按键

 状态图标和状态文字说明

0.22 μGy/h 剂量率

#### 输入弹窗界面

主机只接受输入数字、小写字母和键盘所示若干符号。



 关闭控件——接受触控

 取消单次输入

 待输入框名称

#### 探测器设置界面



 弹出式选择框，单击空间后弹出可选内容：



#### 探测器通讯扫描界面

 探测器扫描后，形成新的探测器配置，探测器名称恢复成与ID号相同的默认值；

探测器扫描完成后，数量与数据显示框不匹配时，弹出重启信息对话框：



#### 主机上报通讯设置界面



#### 主机信息设置界面



#### 历史事件查询界面



事件类型选择框弹窗内容：



 数据存储的页数

 翻页按键

 表格上下移动按键

#### 历史数据图表显示界面和曲线显示界面

 探测器选择框弹窗内容：



数据类型选择框弹窗内容：



#### 系统状态显示界面

这两个界面用于开发、调试信息指示，不提供给客户查看，具体内容细节由研发人员确认

 