



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101859469 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 201010172159. 3

(22) 申请日 2010. 05. 14

(71) 申请人 公安部沈阳消防研究所

地址 110034 辽宁省沈阳市皇姑区文大路  
218-20 号甲

(72) 发明人 翁立坚 刘凯 杨波

(74) 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司  
21109

代理人 梁焱

(51) Int. Cl.

G08B 17/103(2006. 01)

G08B 17/107(2006. 01)

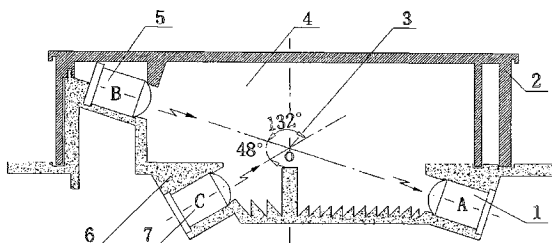
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器及其探测方法

(57) 摘要

减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器及其探测方法,属于火灾探测技术领域。本发明的探测器包括感烟迷宫,其特点是在感烟迷宫内部设置有第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管;第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle COA$ 为 $123^\circ \sim 139^\circ$ ,第一红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle BOA$ 为 $180^\circ$ ,第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管分别与控制电路相连接。探测方法:令红外发光管C点亮 $100 \mu S$ ,并同时采样前向散射感烟当前值;令红外发光管B点亮 $100 \mu S$ ,并同时采样减光感烟当前值;进行前向散射感烟与减光感烟多传感/多判据的火灾判断,间隔4小时进行初值补偿。



1. 一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,包括由迷宫盖和迷宫底座组合而成的感烟迷宫,其特征在于在所述的感烟迷宫内部设置有第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管;所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle COA$ 为 $123^{\circ} \sim 139^{\circ}$ ,所述的第一红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle BOA$ 为 $180^{\circ}$ ,所述的第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管分别与控制电路相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle COA$ 为 $129^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求2所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角 $\angle COA$ 为 $132^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的迷宫盖和迷宫底座采用电导率为 $10^8 S/cm$ 的导电ABS原料铸塑而成。

5. 根据权利要求1所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的控制电路包括信号处理电路、通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号放大及滤波电路、火灾报警控制器及电源电路,信号处理电路通过通信电路与火灾报警控制器相连接,信号处理电路与发光控制电路相连接,光电信号转换电路的输出端与信号放大及滤波电路的输入端相连接,信号放大及滤波电路的输出端与信号处理电路相连接;电源电路分别与通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号处理电路及信号放大及滤波电路相连接。

6. 根据权利要求5所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的发光控制电路包括第一红外发光管、第二红外发光管、第二十二电阻、第二十四电阻,第一红外发光管和第二红外发光管的正极分别与电源的正极相连接,第二红外发光管的负极经第二十二电阻与第四三极管的集电极相连接,第四三极管的发射极与地相连接,第四三极管的基极经第二十三电阻与单片机的控制端口相连接;第一红外发光管的负极经第二十四电阻与第五三极管的集电极相连接,第五三极管的发射极与地相连接,第五三极管的基极经第八电阻与单片机的控制端口相连接。

7. 根据权利要求5所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的光电信号转换电路包括红外接收管、第九电阻、第十电阻、第六电容及第七电容,电源的正极经第九电阻分别与红外接收管的负极、第七电容的负极相连接;红外接收管的正极经第十电阻与地相连接,第七电容的正极与地相连接,在第十电阻的两端并联有第六电容,红外接收管的正极与信号放大及滤波电路的输入端相连接。

8. 根据权利要求5所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征在于所述的信号放大及滤波电路包括第一级放大器、第二级放大器,第二级放大器的正向输入端一路经第五电容与第一级放大器的输出端相连接,另一路经第十三电阻与地相连接,第一级放大器的正向输入端为信号放大及滤波电路的输入端,第一级放大器的反向输入端经第十一电阻与地相连接,在第一级放大器的反向输入端与输出端之间并联有第十二电阻和第十二电容;第二级放大器的输出端与单片机的输入端相连接;第二级放大器

的反向输入端经第十四电阻与地相连接,在第二级放大器的反向输入端与输出端之间并联有第十五电阻和第十三电容。

9. 根据权利要求 5 所述的一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器,其特征就在于所述的通信电路包括通信接收电路和通信回答电路,所述的通信接收电路包括第十八电阻、第十九电阻、第二十电阻、第二十一电阻、第三电容、第四电容和第三三极管,电源的正极经第二十一电阻与第三三极管的集电极相连接,第三三极管的发射极与地相连接;第三三极管的集电极与单片机的输入/输出端口相连接,在电源的正极与第三三极管的基极之间连接有第二十电阻,在第三三极管的集电极与发射极之间连接有第四电容,在第三三极管的基极与发射极之间连接有第十九电阻;第三三极管的基极依次经第十八电阻、第三电容与天线相连接;所述的通信回答电路包括第十六电阻、第二三极管和第十七电阻,第二三极管的基极经第十六电阻与单片机的输入/输出端口相连接,第二三极管的发射极与地相连接,第二三极管的集电极经第十七电阻与天线相连接。

10. 权利要求 1 所述的减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器的探测方法,其特征就在于,包括如下步骤:

步骤一:进行初始化;

步骤二:判断延时 1 秒的时间是否到了,若是,则执行步骤三,若否,则返回执行步骤二;

步骤三:令第二红外发光管 C 点亮 100  $\mu$  S,并同时采样前向散射感烟当前值  $Q_n$ ;

步骤四:延时 300  $\mu$  S;

步骤五:令第一红外发光管 B 点亮 100  $\mu$  S,并同时采样减光感烟当前值  $J_n$ ;

步骤六:判断间隔 4 小时初值补偿时间是否到了,若是,则执行步骤七,若否,则转去执行步骤十一;

步骤七:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于前向散射感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤八,若否,则转去执行步骤九;

步骤八:将前向散射感烟 A/D 当前值赋值给前向散射感烟 A/D 初值;

步骤九:判断减光感烟 A/D 当前值与减光感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于减光感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤十,若否,则转去执行步骤十一;

步骤十:将减光感烟 A/D 当前值赋值给减光感烟 A/D 初值;

步骤十一:判断前向散射感烟 A/D 当前值是否大于或等于 824,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十二;

步骤十二:判断减光感烟 A/D 当前值是否小于或等于 90,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十三;

步骤十三:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 220,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十四;

步骤十四:判断减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 56,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十五;

步骤十五:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 112,且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 24;若是,则

转去执行步骤十八, 若否, 则执行步骤十六;

步骤十六: 判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 60, 且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 35; 若是, 则转去执行步骤十八, 若否, 则执行步骤十七;

步骤十七: 令连续符合计数 K 的计数清零, 转去执行步骤二十;

步骤十八: 判断连续符合计数  $K = K+1$  是否大于或等于 6., 若是, 则执行步骤十九, 若否, 则转去执行步骤二十;

步骤十九: 置火灾报警状态, 并转去执行步骤二;

步骤二十: 置正常监视状态, 并转去执行步骤二。

## 减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器及其探测方法

### 技术领域：

[0001] 本发明属于火灾探测技术领域，特别是涉及一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器及其探测方法。

### 背景技术：

[0002] 点型光电感烟火灾探测器是目前火灾自动探测报警领域产量最大和使用最为广泛的火灾探测器。点型光电感烟火灾探测器按传感器原理的不同，可分为散光式（应用烟雾粒子对光散射原理）和减光式（应用烟雾粒子对光路遮挡原理）两大类。减光式感烟探测器对于黑色烟雾有较好的响应性，但是对于火灾初期产生的低浓度白色烟雾响应灵敏度却较差，大大低于散光式感烟探测器。散光式感烟探测器又分为前向散光式和后向散光式两种，其中散射角大于  $90^\circ$  的前向散光式感烟探测器由于结构简单，所以长期以来点型光电感烟火灾探测器大多采用前向散光式感烟探测器，它对火灾初期产生的粒径较大的白色和灰色烟雾（如木材热解阴燃火、棉绳阴燃火等）有较高的响应灵敏度，而对粒径较小的黑色烟雾（如聚氨脂塑料明火、正庚烷明火等）响应灵敏度却较差；以至于在一些应用场所，当火灾初期以产生黑烟为主时出现延误报警甚至漏报事故。为了解决前向散光式感烟探测器的这一缺陷，近年来，人们又开发出散射角小于  $90^\circ$ 、结构比较复杂的后向散光式感烟探测器，它虽然提高了对黑色烟雾的响应灵敏度，但是它对白色烟雾的响应灵敏度却大大低于前向散光式感烟探测器。单一的减光式、前向散光式、后向散光式感烟探测器均难以对不同颜色、不同粒径的广谱烟雾达到均衡灵敏响应性能，而且也不能有效甄别烟雾、水蒸汽、油烟及灰尘，以致在有灰尘、水蒸汽、油烟等环境中工作误报率较高。

### 发明内容：

[0003] 针对目前单一减光式或散光式感烟探测器对广谱烟雾均衡灵敏响应性能较差、误报率较高的现实问题，本发明提供一种基于不同颜色、不同粒径的广谱烟雾颗粒以及诸如水蒸汽、油烟、灰尘等非烟雾颗粒对红外光的遮挡和散射特性及其量化规律的研究成果，将减光式和前向散光式两种光电感烟探测器进行优化组合的减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器及其探测方法。

[0004] 为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案，一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器，包括由迷宫盖和迷宫底座组合而成的感烟迷宫，其特点是在所述的感烟迷宫内部设置有第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管；所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角  $\angle COA$  为  $123^\circ \sim 139^\circ$ ，所述的第一红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角  $\angle BOA$  为  $180^\circ$ ，所述的第一红外发光管、第二红外发光管和红外接收管分别与控制电路相连接。

[0005] 所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角  $\angle COA$  优选为  $129^\circ \sim 135^\circ$ 。

[0006] 所述的第二红外发光管与感烟迷宫的中心、红外接收管之间的夹角  $\angle COA$  更优选为  $132^\circ$ 。

[0007] 所述的迷宫盖和迷宫底座采用电导率为  $10^8 S/cm$  的导电 ABS 原料铸塑而成。

[0008] 所述的控制电路包括信号处理电路、通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号放大及滤波电路、火灾报警控制器及电源电路,信号处理电路通过通信电路与火灾报警控制器相连接,信号处理电路与发光控制电路相连接,光电信号转换电路的输出端与信号放大及滤波电路的输入端相连接,信号放大及滤波电路的输出端与信号处理电路相连接;电源电路分别与通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号处理电路及信号放大及滤波电路相连接。

[0009] 所述的发光控制电路包括第一红外发光管、第二红外发光管、第二十二电阻、第二十四电阻,第一红外发光管和第二红外发光管的正极分别与电源的正极相连接,第二红外发光管的负极经第二十二电阻与第四三极管的集电极相连接,第四三极管的发射极与地相连接,第四三极管的基极经第二十三电阻与单片机的控制端口相连接;第一红外发光管的负极经第二十四电阻与第五三极管的集电极相连接,第五三极管的发射极与地相连接,第五三极管的基极经第八电阻与单片机的控制端口相连接。

[0010] 所述的光电信号转换电路包括红外接收管、第九电阻、第十电阻、第六电容及第七电容,电源的正极经第九电阻分别与红外接收管的负极、第七电容的负极相连接;红外接收管的正极经第十电阻与地相连接,第七电容的正极与地相连接,在第十电阻的两端并联有第六电容,红外接收管的正极与信号放大及滤波电路的输入端相连接。

[0011] 所述的信号放大及滤波电路包括第一级放大器、第二级放大器,第二级放大器的正向输入端一路经第五电容与第一级放大器的输出端相连接,另一路经第十三电阻与地相连接,第一级放大器的正向输入端为信号放大及滤波电路的输入端,第一级放大器的反向输入端经第十一电阻与地相连接,在第一级放大器的反向输入端与输出端之间并联有第十二电阻和第十二电容;第二级放大器的输出端与单片机的输入端相连接;第二级放大器的反向输入端经第十四电阻与地相连接,在第二级放大器的反向输入端与输出端之间并联有第十五电阻和第十三电容。

[0012] 所述的通信电路包括通信接收电路和通信回答电路,所述的通信接收电路包括第十八电阻、第十九电阻、第二十电阻、第二十一电阻、第三电容、第四电容和第三三极管,电源的正极经第二十一电阻与第三三极管的集电极相连接,第三三极管的发射极与地相连接;第三三极管的集电极与单片机的输入/输出端口相连接,在电源的正极与第三三极管的基极之间连接有第二十电阻,在第三三极管的集电极与发射极之间连接有第四电容,在第三三极管的基极与发射极之间连接有第十九电阻;第三三极管的基极依次经第十八电阻、第三电容与天线相连接;所述的通信回答电路包括第十六电阻、第二三极管和第十七电阻,第二三极管的基极经第十六电阻与单片机的输入/输出端口相连接,第二三极管的发射极与地相连接,第二三极管的集电极经第十七电阻与天线相连接。

[0013] 所述的信号处理电路由单片机及其外围电路组成。

[0014] 所述的减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器的探测方法,包括如下步骤:

[0015] 步骤一:进行初始化;

- [0016] 步骤二:判断延时 1 秒的时间是否到了,若是,则执行步骤三,若否,则返回执行步骤二;
- [0017] 步骤三:令第二红外发光管 C 点亮  $100\ \mu\text{S}$ ,并同时采样前向散射感烟当前值  $Q_n$ ;
- [0018] 步骤四:延时  $300\ \mu\text{S}$ ;
- [0019] 步骤五:令第一红外发光管 B 点亮  $100\ \mu\text{S}$ ,并同时采样减光感烟当前值  $J_n$ ;
- [0020] 步骤六:判断间隔 4 小时初值补偿时间是否到了,若是,则执行步骤七,若否,则转去执行步骤十一;
- [0021] 步骤七:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于前向散射感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤八,若否,则转去执行步骤九;
- [0022] 步骤八:将前向散射感烟 A/D 当前值赋值给前向散射感烟 A/D 初值;
- [0023] 步骤九:判断减光感烟 A/D 当前值与减光感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于减光感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤十,若否,则转去执行步骤十一;
- [0024] 步骤十:将减光感烟 A/D 当前值赋值给减光感烟 A/D 初值;
- [0025] 步骤十一:判断前向散射感烟 A/D 当前值是否大于或等于 824,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十二;
- [0026] 步骤十二:判断减光感烟 A/D 当前值是否小于或等于 90,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十三;
- [0027] 步骤十三:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 220,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十四;
- [0028] 步骤十四:判断减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 56,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十五;
- [0029] 步骤十五:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 112,且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 24;若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十六;
- [0030] 步骤十六:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 60,且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 35;若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十七;
- [0031] 步骤十七:令连续符合计数 K 的计数清零,转去执行步骤二十;
- [0032] 步骤十八:判断连续符合计数  $K = K+1$  是否大于或等于 6.,若是,则执行步骤十九,若否,则转去执行步骤二十;
- [0033] 步骤十九:置火灾报警状态,并转去执行步骤二;
- [0034] 步骤二十:置正常监视状态,并转去执行步骤二。
- [0035] 本发明的探测器的工作原理如下:
- [0036] 减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器内设有 2 个红外发光管 B、C,红外发光管 B、C 分别与 1 个红外接收管 A 构成了减光式和前向散光式两种感烟探测光路。2 个红外发光管 B、C 由单片机分时控制发光,红外接收管 A 同步接收红外光强度信号。前向散射光感烟工作原理是:当探测器中无烟雾时,红外接收管 A 仅能接收到红外发光管 C 发射光的微弱光强;当有烟雾进入探测器时,由于光线遇到烟粒子发生前向散射效应,使红外

接收管 A 收到的光强度增大,进入探测器中的烟粒子越多(烟浓度越大),红外接收管 A 收到的光强度则越大,经光/电信号转换后达到火灾感烟探测的目的,前向散光式感烟具有对粒径较大的白色烟雾响应灵敏的特性。减光感烟工作原理是:当探测器中无烟雾时,由红外发光管 B 发出的光线不受遮挡的照射到红外接收管 A,当有烟雾进入探测器时,由于烟雾对光线有遮挡作用,使照射到红外接收管 A 的光强度减弱,进入探测器中的烟粒子越多(烟浓度越大),则红外接收管 A 收到的光强度越衰减,从而达到火灾感烟探测的目的,减光式感烟具有对黑色烟雾响应灵敏的特性。

[0037] 本发明的有益效果:

[0038] 1. 广谱感烟:

[0039] 本发明的探测器对不同颜色、不同粒径的烟雾颗粒有良好的均衡灵敏响应性能,特别是对物质阴燃产生的常温黑色烟雾具有更灵敏的探测特性,在工程应用中能够有效提高早期火灾探测报警能力,根绝火灾产生黑烟场所出现漏报或延误报警的危险情况。

[0040] 2. 低误报率:

[0041] 本发明的探测器由 2 个红外发光管和 1 个红外接收管构成了前向散射光和减光两种感烟探测光路,并通过大量实验掌握了典型烟雾颗粒及非烟雾颗粒在该探测器中对红外光的散射特性和量化规律,采取算法处理技术有效甄别烟雾、水蒸汽、油烟及灰尘等,从而大大降低了探测器受环境因素影响的误报率。

[0042] 3. 良好的性价比:

[0043] 由于采取了以下措施,使本发明的探测器成本略低于目前国产的单一前向散射或后向散射式点型光电感烟火灾探测器。(1) 本发明的探测器的迷宫盖和迷宫底座采用电导率为  $10^8\text{S/cm}$  的导电 ABS 原料铸塑而成,具有本质屏蔽电磁波和抗静电干扰的作用,可省却传统的铜质或不锈钢屏蔽罩;(2) 采用电子编(地址)码和可编程总线通信技术,节省了 8 位拨码开关和专用通信芯片;(3) 本发明的探测电路与普通单一传感方式的光电感烟探测电路相比仅增加 1 个红外发光管。

[0044] 4. 与系统兼容灵活:

[0045] 本发明的探测器采用软件编程的方式可支持任何总线通信协议,通过编程、无需改动探测器硬件电路和结构即可与任何厂家的火灾报警控制器广域兼容。

[0046] 本发明的探测器综合了火灾自动探测报警多传感、多判据智能算法处理技术,它在本质上对粒径较小的黑色烟雾和粒径较大的浅色烟雾有着良好的均衡灵敏响应性能,特别是对火灾初期物质阴燃产生的常温黑色烟雾有更灵敏的探测特性,是一种具有广谱烟雾探测性能的新型光电感烟火灾探测器,在降低误报、杜绝漏报火灾、提高火灾早期探测报警性能等方面优于传统(单一的前向散光式、后向散光式或减光式)的点型光电感烟火灾探测器。

[0047] 本发明的探测器总体技术水平和综合性能达到了二十一世纪初国际先进水平,国外同类产品的销售价格较高(在 50 美元以上),而本发明的探测器成本低廉,仅在 30 元人民币以内。本发明的探测器的开发和应用,为我国复杂建筑场所提供了急需的火灾探测报警新技术、新产品,对减少火灾的损失,保卫人民生命财产安全和经济建设将起到重大作用。它的投产和推广应用不仅可以满足我国对消防安全的新需求,还可替代进口产品,为国家节省大量外汇,将产生显著的社会经济效益。



**附图说明：**

- [0048] 图 1 为本发明的探测器的结构示意图；
- [0049] 图 2 为本发明的探测器的控制电路的电路原理框图；
- [0050] 图 3 为本发明的探测器的控制电路中发光控制电路的电路原理图；
- [0051] 图 4 为本发明的探测器的控制电路中光电信号转换电路的电路原理图；
- [0052] 图 5 为本发明的探测器的控制电路中信号放大及滤波电路的电路原理图；
- [0053] 图 6 为本发明的探测器的控制电路中通信电路的电路原理图；
- [0054] 图 7 为本发明的探测器的探测方法的程序流程图；
- [0055] 图 1 中, 1- 红外接收管, 2- 迷宫盖, 3- 感烟迷宫的中心, 4- 感烟迷宫, 5- 第一红外发光管, 6- 迷宫底座, 7- 第二红外发光管。

**具体实施方式：**

[0056] 如图 1 所示, 一种减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器, 包括由迷宫盖 2 和迷宫底座 6 组合而成的感烟迷宫 4, 在所述的感烟迷宫 4 内部设置有第一红外发光管 5、第二红外发光管 7 和红外接收管 1; 所述的第二红外发光管 7 与感烟迷宫的中心 3、红外接收管 1 之间的夹角  $\angle COA$  为  $132^\circ$ , 所述的第一红外发光管 5 与感烟迷宫的中心 3、红外接收管 1 之间的夹角  $\angle BOA$  为  $180^\circ$ , 所述的第一红外发光管 5、第二红外发光管 7 和红外接收管 1 分别与控制电路相连接。

[0057] 所述的迷宫盖 2 和迷宫底座 6 采用电导率为  $10^8\text{S/cm}$  的导电 ABS 原料铸塑而成, 具有本质屏蔽电磁波和抗静电干扰的作用, 可省却传统的铜质或不锈钢屏蔽罩。所述的感烟迷宫 4 可有效防止外界环境光线及昆虫等干扰源进入本发明的探测器内。

[0058] 如图 2 所示, 所述的控制电路包括信号处理电路、通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号放大及滤波电路、火灾报警控制器及电源电路, 信号处理电路通过通信电路与火灾报警控制器相连接, 信号处理电路与发光控制电路相连接, 光电信号转换电路的输出端与信号放大及滤波电路的输入端相连接, 信号放大及滤波电路的输出端与信号处理电路相连接; 电源电路分别与通信电路、发光控制电路、光电信号转换电路、信号处理电路及信号放大及滤波电路相连接。

[0059] 如图 3 所示, 所述的发光控制电路包括第一红外发光管 A、第二红外发光管 B、第二十二电阻 R22、第二十四电阻 R24, 第一红外发光管 A 和第二红外发光管 B 的正极分别与电源的正极相连接, 第二红外发光管 B 的负极经第二十二电阻 R22 与第四三极管 T4 的集电极相连接, 第四三极管 T4 的发射极与地相连接, 第四三极管 T4 的基极经第二十三电阻 R23 与单片机 U1 的控制端口 RC4 相连接; 第一红外发光管 A 的负极经第二十四电阻 R24 与第五三极管 T5 的集电极相连接, 第五三极管 T5 的发射极与地相连接, 第五三极管 T5 的基极经第八电阻 R8 与单片机 U1 的控制端口 RC3 相连接。在发光控制电路中, 由限流电阻 R24、R22 分别控制红外发光管 A、B 的发光强度, 由单片机 U1 的输出端 RC3、RC4 分时控制红外发光管 A、B 的发光状态, 将脉冲发光方式调制为  $100\ \mu\text{S/S}$ , 即: 每秒发光 100 微秒, 从而可确保红外发光管工作寿命高达 100 年以上。

[0060] 如图 4 所示, 所述的光电信号转换电路包括红外接收管 C、第九电阻 R9、第十电阻

R10、第六电容 C6 及第七电容 C7,电源的正极经第九电阻 R9 分别与红外接收管 C 的负极、第七电容 C7 的负极相连接;红外接收管 C 的正极经第十电阻 R10 与地相连接,第七电容 C7 的正极与地相连接,在第十电阻 R10 的两端并联有第六电容 C6,红外接收管 C 的正极与信号放大及滤波电路的输入端 SI 相连接。光电信号转换电路能够将接收到的红外光强度信号转换为电压输出信号 SI,单片机 U1 对红外发光管 A、B 采取分时发光控制,并同步采集 SI 放大信号 ADI,从而将前向散射感烟信号和后向散射感烟信号区分开来,C7 和 C6 起稳压和滤波作用。

[0061] 如图 5 所示,所述的信号放大及滤波电路包括第一级放大器 F1、第二级放大器 F2,第二级放大器 F2 的正向输入端一路经第五电容 C5 与第一级放大器 F1 的输出端相连接,另一路经第十三电阻 R13 与地相连接,第一级放大器 F1 的正向输入端为信号放大及滤波电路的输入端 SI,第一级放大器 F1 的反向输入端经第十一电阻 R11 与地相连接,在第一级放大器 F1 的反向输入端与输出端之间并联有第十二电阻 R12 和第十二电容 C12;第二级放大器 F2 的输出端与单片机 U1 的输入端 ADI 相连接;第二级放大器 F2 的反向输入端经第十四电阻 R14 与地相连接,在第二级放大器 F2 的反向输入端与输出端之间并联有第十五电阻 R15 和第十三电容 C13。光电信号转换电路的输出信号 SI 经两级放大后的 ADI 电压信号由单片机 U1 的输入端 RA0 接收,单片机 U1 内含 8 位二进制 A/D 转换器,能够将 ADI 电压信号线性转换为分辨率为 0 ~ 255 的数字信号,第一级放大倍数由 R12/R11 的比值决定,C5 和 R13 能够过滤掉第一级放大信号中的本底直流电压成份,允许通过感烟探测脉冲信号;滤波后的第一级放大信号再进行第二级放大,第二级放大倍数由 R15/R14 的比值决定,使输出的 ADI 电压信号为 0.30V ~ 4.70V,C12、C13 起抑制 SI 瞬态干扰信号的作用。

[0062] 如图 6 所示,所述的通信电路包括通信接收电路和通信回答电路,所述的通信接收电路包括第十八电阻 R18、第十九电阻 R19、第二十电阻 R20、第二十一电阻 R21、第三电容 C3、第四电容 C4 和第三三极管 T3,电源的正极经第二十一电阻 R21 与第三三极管 T3 的集电极相连接,第三三极管 T3 的发射极与地相连接;第三三极管 T3 的集电极与单片机 U1 的输入/输出端口 RC0 相连接,在电源的正极与第三三极管 T3 的基极之间连接有第二十电阻 R20,在第三三极管 T3 的集电极与发射极之间连接有第四电容 C4,在第三三极管 T3 的基极与发射极之间连接有第十九电阻 R19;第三三极管 T3 的基极依次经第十八电阻 R18、第三电容 C3 与天线 L+ 相连接;所述的通信回答电路包括第十六电阻 R16、第二三极管 T2 和第十七电阻 R17,第二三极管 T2 的基极经第十六电阻 R16 与单片机 U1 的输入/输出端口 RC5 相连接,第二三极管 T2 的发射极与地相连接,第二三极管 T2 的集电极经第十七电阻 R17 与天线 L+ 相连接。所述的通信接收电路能够将上位机,如火灾报警控制器等总线传输来的由高电平 24V 和低电平 16V 组成的载波通信信号,相应转换为高电平 5V 和低电平 0V 的信号,并由单片机 U1 的输入端 RC0 接收并译码;单片机 U1 按照上位机的通信命令,再通过通信回答电路向上位机回答探测器当前的火灾报警、故障、正常监视等状态信息,也能够按照上位机的命令传输探测器的感烟模拟量、类型码、设定地址码等信息。

[0063] 所述的信号处理电路由单片机及其外围电路组成。所述的单片机主要包括 10 位二进制 A/D 转换器、定时器、计数器、12 个具备独立方向控制的 I/O 引脚、随机存贮器 RAM、可读/写非易失性存贮器 EEPROM、程序存贮器 EPROM 等。10 位二进制 A/D 转换器能够将 ADI 的 0.00V ~ 4.70V 电压信号线性转换为 0 ~ 1023 的数字信号,10 位高分辨率 A/D 转换

器为识别烟雾浓度的细微变化和开发感烟火灾探测多判据算法处理技术提供了硬件支持。

[0064] 基于典型烟雾颗粒以及非烟雾颗粒对红外光前向散射和减光特性及其量化规律的实验研究,表明:光散射特性对于粒径较大的白色或灰色烟雾有较强的前向散射效应。如图 1 所示,前向散射角  $\angle COA$  为  $123^{\circ} \sim 139^{\circ}$  对粒径较大的浅色烟雾响应灵敏度较高,其中  $\angle COA$  取  $132 \pm 3^{\circ}$  为最佳;所以,本发明的探测器将前向散射角  $\angle COA$  设定为  $132^{\circ}$ 。而减光特性是对于粒径较小的黑色烟雾呈较强的光衰减效应,发光管与接收管间距越大、并且发光面与受光面对准度越好,则对烟雾的响应灵敏度越高;所以,本发明的探测器的减光结构设计为:将第一红外发光管 B 与红外接收管 A 分设在感烟迷宫的左上角和右下角,并用管座结构件将第一红外发光管 B 和红外接收管 A 固定在对角直线上,即  $\angle BOA$  设定为  $180^{\circ}$ 。

[0065] 本发明的探测器通过编程开发了电子编码技术、可编程总线通信技术和算法处理技术,使本发明的探测器以良好的性价比、兼容性和可靠性实现了智能判断火灾、实时信息传输等功能。

[0066] 可编程总线通信技术:本发明的探测器用软件编程的方式支持任何总线通信协议,通过编程、无需改动探测器硬件电路便可与任何厂家的火灾报警控制器兼容工作。本发明的探测器可编程总线通信技术,解决了以往总线制探测器只能与固定厂家、固定品牌、固定通信协议的火灾报警控制器配套工作,而不能广域兼容的问题。

[0067] 算法处理技术:本发明的探测器的算法处理技术是基于典型烟雾颗粒以及非烟雾颗粒对红外光前向散射和减光特性及其量化规律的实验研究成果,采取了初值补偿以及前向散射与减光感烟多传感/多判据的火灾判断方法,其中火灾感烟探测报警灵敏度满足国家标准 GB4715-2005 中规定的灵敏级别,而对水蒸汽、油烟及灰尘等非火灾烟雾颗粒又有较强的甄别能力。

[0068] 总线制探测器电子编码技术:通过人为操作电子编码器(为本发明的探测器配套开发的电子编码专用装置)可对探测器设置  $1 \sim 255$  之一的地址码,当探测器中的单片机收到电子编码器传输的地址设定命令时,即将该设定地址码保存在单片机非易失性存储器 EEPROM 中,探测器与火灾报警控制器联网运行中,每个探测器实时接收由控制器二总线传输的地址信息并与本探测器的设定地址相比较,如果地址判断一致则向控制器回答本探测器的当前状态信息,如果地址判断不一致则不作回答。这种电子编码总线通信技术可省却以往总线制探测器需用 8 位拨码开关的硬件开销。

[0069] 如图 7 所示,所述的减光与前向散射光复合式点型光电感烟火灾探测器的探测方法,包括如下步骤:

[0070] 步骤一:进行初始化;

[0071] 步骤二:判断延时 1 秒的时间是否到了,若是,则执行步骤三,若否,则返回执行步骤二;

[0072] 步骤三:令第二红外发光管 C 点亮  $100 \mu S$ ,并同时采样前向散射感烟当前值  $Q_n$ ;

[0073] 步骤四:延时  $300 \mu S$ ;

[0074] 步骤五:令第一红外发光管 B 点亮  $100 \mu S$ ,并同时采样减光感烟当前值  $J_n$ ;

[0075] 步骤六:判断间隔 4 小时初值补偿时间是否到了,若是,则执行步骤七,若否,则转去执行步骤十一;

[0076] 步骤七:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于前向散射感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤八,若否,则转去执行步骤九;

[0077] 步骤八:将前向散射感烟 A/D 当前值赋值给前向散射感烟 A/D 初值;

[0078] 步骤九:判断减光感烟 A/D 当前值与减光感烟 A/D 初值的差值的绝对值是否小于或等于减光感烟初值补偿判断值,若是,则执行步骤十,若否,则转去执行步骤十一;

[0079] 步骤十:将减光感烟 A/D 当前值赋值给减光感烟 A/D 初值;

[0080] 步骤十一:判断前向散射感烟 A/D 当前值是否大于或等于 824,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十二;

[0081] 步骤十二:判断减光感烟 A/D 当前值是否小于或等于 90,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十三;

[0082] 步骤十三:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 220,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十四;

[0083] 步骤十四:判断减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 56,若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十五;

[0084] 步骤十五:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 112,且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 24;若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十六;

[0085] 步骤十六:判断前向散射感烟 A/D 当前值与前向散射感烟 A/D 初值的差值是否大于或等于 60,且减光感烟 A/D 初值与减光感烟 A/D 当前值的差值是否大于或等于 35;若是,则转去执行步骤十八,若否,则执行步骤十七;

[0086] 步骤十七:令连续符合计数 K 的计数清零,转去执行步骤二十;

[0087] 步骤十八:判断连续符合计数  $K = K+1$  是否大于或等于 6.,若是,则执行步骤十九,若否,则转去执行步骤二十;

[0088] 步骤十九:置火灾报警状态,并转去执行步骤二;

[0089] 步骤二十:置正常监视状态,并转去执行步骤二。

[0090] 本发明的探测器上电后,单片机先进行初始化;然后,单片机对 2 个红外发光管 B、C 采取  $100 \mu S/S$ (每秒发光 100 微秒)分时发光控制,并同步采集前向散射感烟 A/D 当前值  $Q_n$  和减光感烟 A/D 当前值  $J_n$ 。单片机每间隔 4 小时对前向散射感烟 A/D 初值和减光感烟 A/D 初值进行以下补偿算法处理:

[0091] 若前向散射感烟值  $|Q_n - Q_0| \leq Q_r$ , 则  $Q_n \rightarrow Q_0$ ;

[0092] 若前向散射感烟值  $|Q_n - Q_0| > Q_r$ , 则  $Q_0$  保持不变;

[0093] 其中,  $Q_n$ :前向散射感烟 A/D 当前值; $Q_0$ :前向散射感烟 A/D 初值; $Q_r$ :前向散射感烟初值补偿判断值;

[0094] 若减光感烟值  $|J_n - J_0| \leq J_r$ , 则  $J_n \rightarrow J_0$ ;

[0095] 若减光感烟值  $|J_n - J_0| > J_r$ , 则  $J_0$  保持不变;

[0096] 其中,  $J_n$ :减光感烟 A/D 当前值; $J_0$ :减光感烟 A/D 初值; $J_r$ :减光感烟初值补偿判断值。

[0097] 本发明的探测器采用的前向散射感烟与减光感烟多传感/多判据的火灾判断方

法：

- [0098] 1、若  $Q_n \geq 824$ ，则预判有火警；
- [0099] 2、若  $J_n \leq 90$ ，则预判有火警；
- [0100] 3、若  $(Q_n - Q_0) \geq 220$ ，则预判有火警；
- [0101] 4、若  $(J_0 - J_n) \geq 56$ ，则预判有火警；
- [0102] 5、若  $(Q_n - Q_0) \geq 112$  且  $(J_0 - J_n) \geq 24$ ，则预判有火警；
- [0103] 6、若  $(Q_n - Q_0) \geq 60$  且  $(J_0 - J_n) \geq 35$ ，则预判有火警；
- [0104] 7、符合上述 1 ~ 6 条件之一，且连续符合计数  $\geq 6$ ，则确定为火警；
- [0105] 如果上述 1 ~ 6 条件无一符合或者连续符合计数小于 6 次，则置正常监视状态；如果上述 1 ~ 6 条件至少其一符合，并且连续符合计数累加值 K 达到 6 次以上，则置火灾报警状态，并保持该状态直至复位。
- [0106] 本发明的探测器可达到以下主要技术参数和性能指标：
- [0107] 1、本发明的探测器可与任何厂家生产的二总线制火灾报警控制器兼容工作；
- [0108] 2、本发明的探测器工作监视电流：
- [0109] 1) 总线供电为 DC24V，探测器内部电路工作电压为 DC5V，探测器监视电流小于 1.10mA；
- [0110] 2) 总线供电为 DC24V，探测器内部电路工作电压为 DC3V，探测器监视电流小于 0.45mA；
- [0111] 3、探测器响应阈值（标准烟箱试验）： $M = 0.35 \sim 0.40 \text{db/m}$ ；
- [0112] 4、火灾探测响应灵敏度（按照国家标准 GB4715-2005 规定的四种标准试验火对 4 只探测器进行燃烧试验的报警响应阈值）：
- [0113] 1) SH1- 木材热解阴燃火（白色烟雾）： $M = 0.55 \sim 1.38 \text{db/m}$ ， $Y = 0.22 \sim 0.75$ ；
- [0114] 2) SH2- 棉绳阴燃火（灰色烟雾）： $M = 0.86 \sim 1.59 \text{db/m}$ ， $Y = 1.35 \sim 2.80$ ；
- [0115] 3) SH1- 聚氨脂塑料火（黑色烟雾）： $M = 0.32 \sim 0.55 \text{db/m}$ ， $Y = 0.72 \sim 1.53$ ；
- [0116] 4) SH1- 正庚烷火（黑色烟雾）： $M = 0.45 \sim 0.62 \text{db/m}$ ， $Y = 2.10 \sim 2.85$ ；
- [0117] 5、本发明的探测器对水蒸汽、油烟及灰尘等非火灾烟雾颗粒又有较强的甄别能力，误报率比单一的前向散射光电感烟火灾探测器降低四分之三以上、比单一的后向散射光电感烟火灾探测器降低四分之二以上。

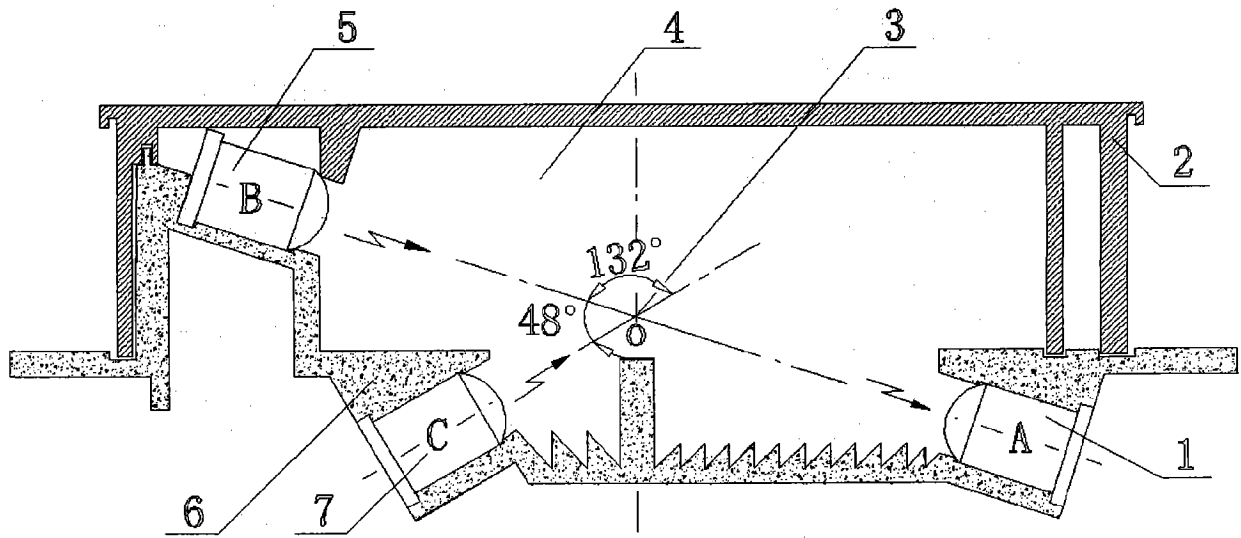


图 1

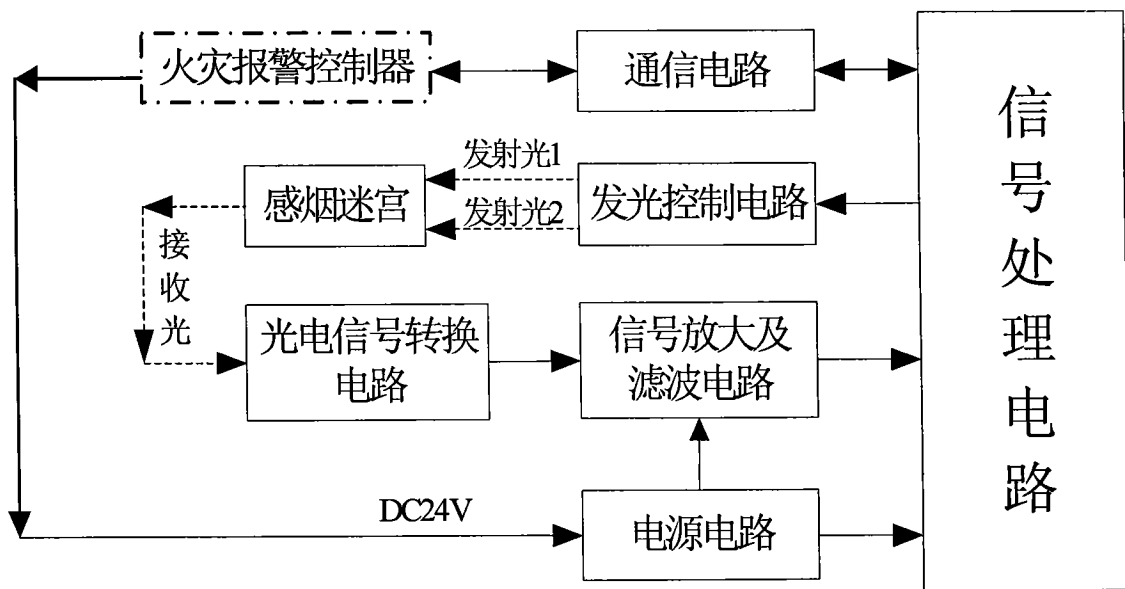


图 2

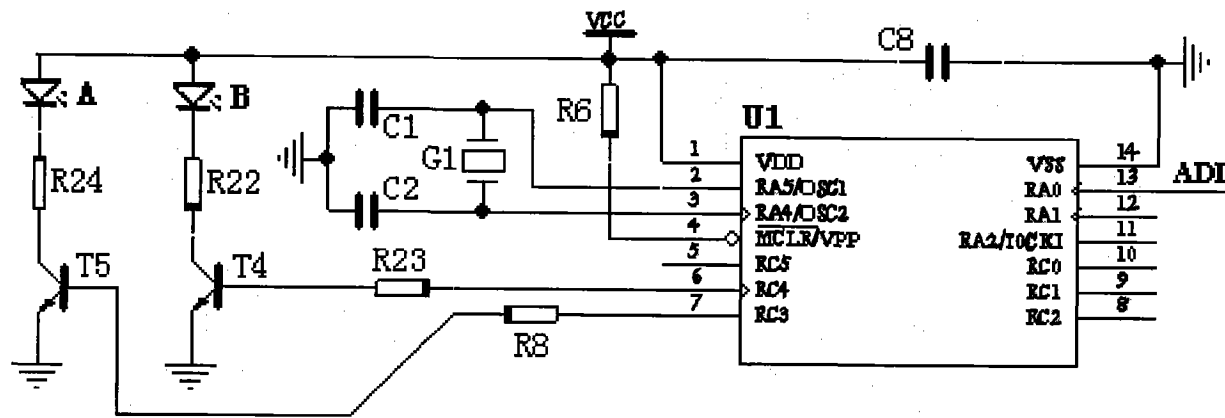


图 3

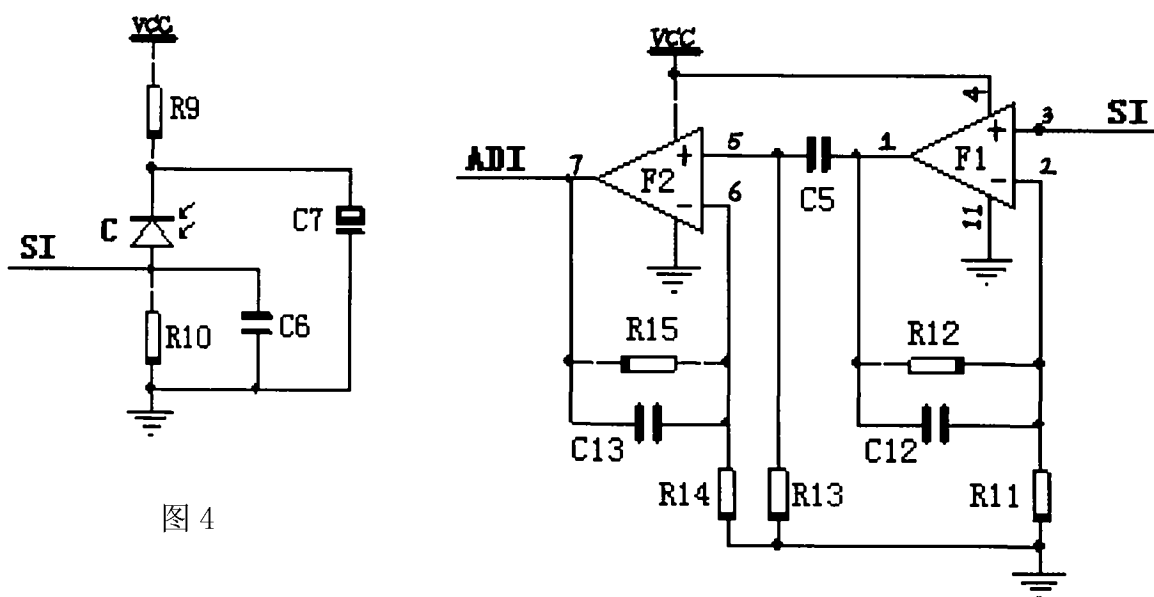


图 4

图 5

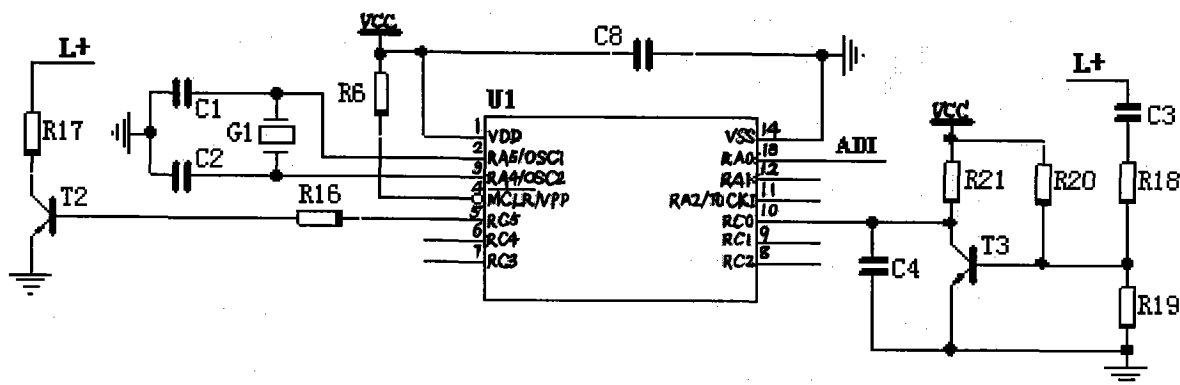


图 6

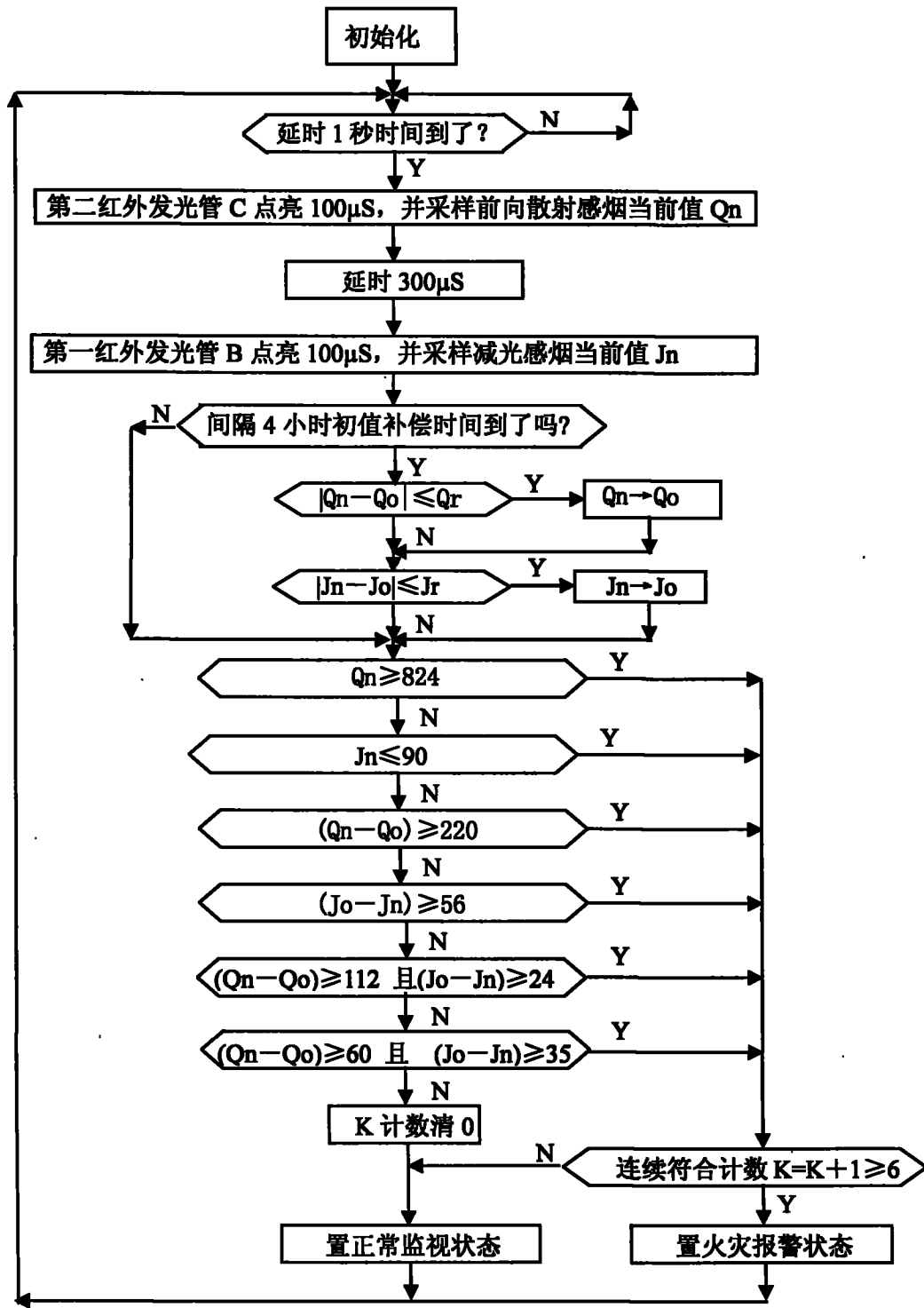


图 7