

# 光机电一体化多功能煤矿矿工安全帽

郑开陆<sup>1</sup>, 张志明<sup>2</sup>

(1. 武汉江汉大学 机电与建筑工程学院, 湖北 武汉 430056, 2. 武汉市君正科技公司, 湖北 武汉 430000)

**摘要:**介绍了一种集护首、瓦斯检测(瓦斯超限灯光报警)、变光照明等多功能的煤矿矿工安全帽。它采用高效能锂电池为电源,用机械强度高的工程塑料制作帽体,节能发光体,高精度的瓦斯传感器,以单片机 PIC16F630 为控制核心的光机电一体化产品。其具有多功能集成、节能、对瓦斯的灵敏检测、灯光报警方式(适合噪音大的场合)和工作周期长等特点。它还能用于其它的抢险救灾场合。

**关键词:**瓦斯传感器;脱附;变光照明;灯光报警

**中图分类号:**TD621

**文献标识码:**B

**文章编号:**1003-496X(2006)06-0037-02

## 1 设计煤矿矿工安全帽的主导思想

### 1.1 着装标志和护首功能

煤矿矿工安全帽是煤矿矿工的着装标志,要保证美观性和一致性。应有足够的机械强度保护戴帽者的头部,所以帽体用工程塑料 ABS 由塑料模注射成形。用于不同的场合,以帽体的颜色不同来区别。

### 1.2 电源和照明

为了(一次充电后)使工作周期长,需采用体积小、质量轻、高效能的锂电池和节能的发光体,通过发光体的不同组合可进行变光照明,这也是节能的措施之一。特别是在矿难发生时,被困者提供尽可能长时间的亮光支持。为此要考虑在井下利用现场的能源对锂电池充电。电源还需根据系统中各元件的要求提供不同的工作电压,系统应设有效率高的升压、降压电路。

### 1.3 灵敏、稳定的瓦斯传感器

选择灵敏、稳定的瓦斯传感器是该安全帽完成环境瓦斯检测的关键。它既要灵敏、精确又要稳定、可靠地检测井下的瓦斯浓度,一旦瓦斯浓度超标及时、准确地发出报警信息。

### 1.4 报警方式

由于煤矿井下噪音大,不宜用声音报警;以帽体振动报警消耗的能量大,也不能采用;应选用灯光报警,即照明的灯光按设置的不同规律闪烁,闪烁规律的差异表示不同故障的报警。

## 2 光机电一体化多功能煤矿矿工安全帽

### 2.1 控制电路

如图 1(a) 控制硬件框图所示,以单片机 PIC16F630 为控制中心,对全电路进行控制。瓦斯传感器接触瓦斯后,其电阻发生变化,经外电路转换为电压的变化,瓦斯传感器的插入点 A 的电位  $U_A$  随瓦斯传感器是否插入,是否需要脱附,环境瓦斯浓度超标等状态而变化。为了使单片机 PIC16F630 能识别这 3 种不同的状态,选择 3 种电压(2 种基准电压、1 种参考电压)经 3 个电压比较器与  $U_A$  比较,可得到 3 个电压比较器的不同输出状态("0"态或"1"态),将其分别输入到单片机 PIC16F630 的 7、8、9、3 个脚。即  $U_A$  基准电压一比较(输入 7 脚)检测瓦斯传感器是否接入、是否损坏;  $U_A$  与基准电压二比较(输入 8 脚)判断瓦斯传感器是否需要脱附处理(即该瓦斯传感器第一次使用或长期未使用,重新启用时,均需要通过较大的电流清除其表面的附着物,以保证其对瓦斯检测的灵敏度);图 1 中的"参考电压调整"和  $U_A$  经电压比较器输入 9 脚,使瓦斯传感器能准确、稳定地工作。即瓦斯浓度超标时,能准确、及时地发出报警信息,瓦斯浓度未超标时,也不会误报。12 个节能照明发光体分为 5 组,它们被装在同一灯罩内,在不同的场合由使用者选择不同组数的发光体来达到变光照明、节能的效果。接收手动按键输入 10 脚的变光照明选择信号(上电时光发体的初始态为全灭,按键按一下就增亮一组,增亮到五组后,按键按一下就减亮一组,直到全灭。分别由 2、3、4、12、13 脚控制发光体的亮和灭)。单片机 PIC16F630 中存放着数种发光体闪烁的报警信号可供使用者选择控制 2、3、4、12、13 脚使发光体闪烁报警。使用者可用以上类似的方法,经按键(输入

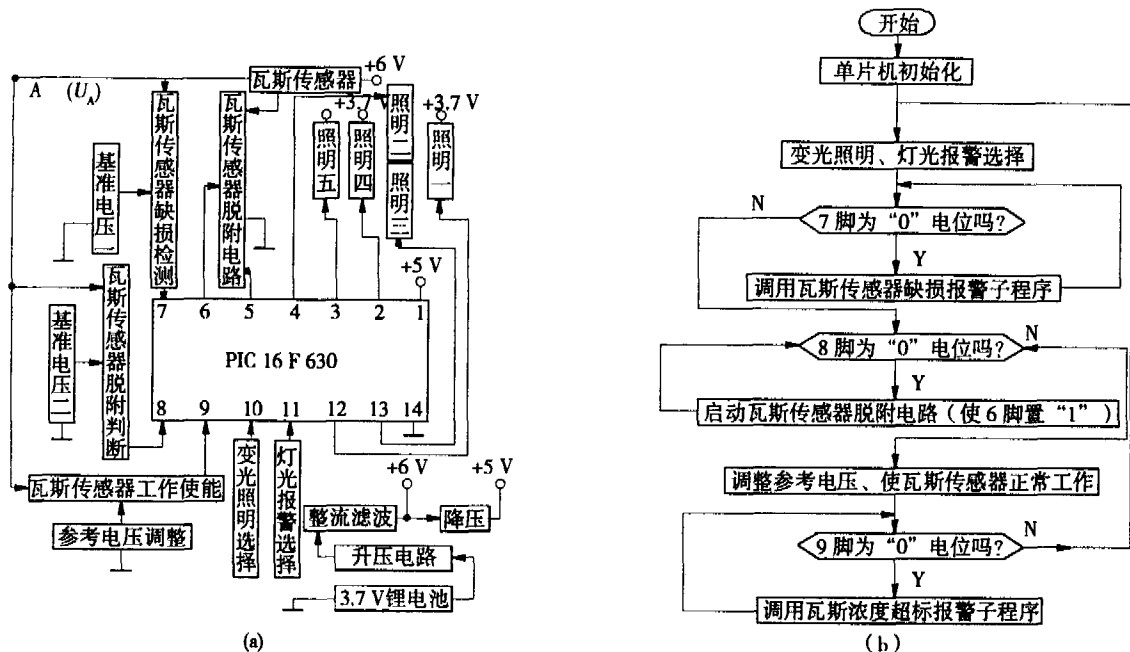


图1 光机电一体化多功能煤矿矿工安全帽控制硬件与主程序框图

11脚)选择发光体报警的类型。节能发光体的工作电压为3.7V,由锂电池直接供给;瓦斯传感器的工作电压为6V,由锂电池经振荡、升压、整流、滤波生成;单片机PIC16F630的工作电压为5V,由6V电压经二极管降压产生。

## 2.2 控制软件

单片机PIC16F630为简单指令型单片机,不需外接晶振,CMOS、节能、抗干扰能力强,有12个I/O口(2~13脚)。如图1(b)为控制主程序框图所示,单片机初始化包括:堆栈、I/O口、定时/计数器、寄存器等的设置;CPU按主程序框图所示的顺序查询输入口(箭头指向单片机的口,如:7、8、9、10、11脚)的状态,对瓦斯传感器是否缺损、是否需脱附进行检测,使其工作在正确的状态,对瓦斯浓度超标进行准确的判断,对发光体组数和报警形式选择实时地准确识别。经输出口和脱附电路等部分的正常工作。

表1将试制的光机电一体化多功能煤矿矿工安全帽样品按给定表中的“测试条件”,在实验中心进行测试得出如的特性参数,有些参数(如光源寿命等)由元件生产厂家提供的。

表1 多功能安全帽特性参数表

参数名称	数值	测试条件
额定电压/V	3.7	工作电流<0.8A
额定容量/Ah	7	工作电压≥3.7V
点灯持续时间/h	≥16	12个灯全开
照度/lx	≥1800	刚开灯、距灯1m处
照度/lx	≥1300	开灯11h后、距灯1m处
光源电流/mA	≤400	电源电压3.7V
光源寿命/h	25000	在额定电压、电流下工作
照度可变/lx	130~1300	开1个~12个灯
照度为60lx时的持续时间/h	160	只开1个灯
光源温度/℃	<60	在额定电压、电流下工作
污染情况	无污染	按国家排污标准
加液情况	无需加液	在全使用过程中
报警浓度/%	-3~16	按行业标准
报警响应时间/s	<20	常压、20℃
恢复时间/s	<30	常压、20℃

作者简介:郑开陆(1948~),男,武汉人,工学硕士,副教授,江汉大学机电与建筑工程学院机电系主任,从事机械加工、机电一体化的教学科研工作。

(收稿日期:2006-02-13;责任编辑:金丽华)