

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.03.027

## 集体防护系统自动控制和监测技术

胡劲, 李焱

(中国兵器工业第五八研究所 军品部, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 基于自动控制和检测技术, 设计出集体防护装置的自控和检测分系统, 其利用报警器探头探测受染空气, 发出报警信号, 差压传感器检测方舱内外空气的压差值, 根据压差值调整风机转速, 当氧气浓度过低时便打开排气阀来提高方舱的氧气浓度。试验与装备情况表明, 系统稳定可靠, 功能满足要求。

**关键词:** 集体防护; 自动控制和监测; 超压

**中图分类号:** TP274 **文献标识码:** A

## Automatic Control and Monitoring Technology Based on Collective Protection System

HU Jin, LI Yan

(Dept. of Armament Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** Based on automatic control and monitoring technology, designs a automatic control and monitoring sub-system of the collective protection system, which detects the pollution condition by the annunciator sensor and raises the alarm, and adjusts fan speed automatically according to numerical value between in and out the shelter which measured by pressure sensor, and opens the drain tap to increase the Oxygen concentration when the concentration is too low. Experimentation and accouterment shows that the sub-system working is stability and satisfies the need of used.

**Keywords:** Collective protection; Automatic control and monitoring; Overpressure

### 0 引言

在世界各国的武库内, 存放着核化生武器, 各国都对核化生武器的防护予以高度重视, 研发出集体防护系统。集体防护是利用防护工程、车辆、舰船等方舱来防护核、生物、化学武器杀伤作用的方法。由于个人防护装备在使用场合上存在局限性, 甚至会影响车辆、舰船操纵装备的效能, 故要针对防护工程、车辆、舰船等大型作战平台进行集体防护系统设计, 来保障方舱内部不受放射性灰尘、毒剂蒸气和气溶胶、生物战剂气溶胶的污染和内部空气的质量, 确保待蔽人员在不穿戴个人防护装备下, 进行作战任务。在集体防护系统中, 自动控制和监测分系统是最重要的组成部分, 故对其进行研究。

### 1 自动控制和监测分系统设计

#### 1.1 结构组成

集体防护系统自动控制和监测分系统分为控制部分(包括控制计算机、滤毒通风装置、调速模块、排气阀等)和监测部分(包括对核生化、方舱内外空气压差值、空气质量等的监测), 其主要作用有: 自动开停滤毒通风装置、排气阀; 实现对方舱气压超压值、氧气的自动调节; 进行气密性、核生化、

超压值和氧气浓度的监测报警。其结构组成如图 1。

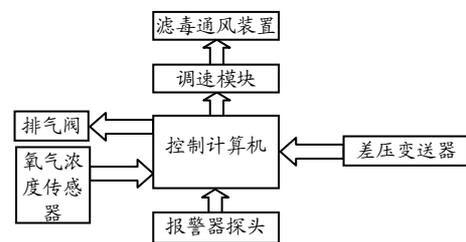


图 1 自动控制和监测分系统的结构组成

控制计算机是系统的控制核心, 它接受信息采集结构(差压变送器、报警器探头和氧气浓度传感器)发送的数据, 能发布指令, 驱动执行结构(滤毒通风装置、调速模块和排气阀)工作。报警器探头位于方舱外部, 它探测到空气中有毒物质(放射性灰尘、毒剂蒸气和气溶胶、生物战剂气溶胶), 便给控制计算机发出报警信号。差压变送器位于方舱内部, 它的高压探头暴露在方舱内, 低压探头通过导管连接到方舱外部, 差压变送器将内外空气的压差值传输到控制计算机。氧气浓度传感器用来检测方舱内的氧气浓度值并传输到控制计算机。排气阀导通方舱内外, 根据控制计算机的指令来开启或关闭。滤毒通风装置则由风机和滤毒罐组成。调速模块接受计算机的模拟电压控制, 来调节风机的转速。

收稿日期: 2009-10-15; 修回日期: 2010-01-19

作者简介: 胡劲(1982-), 男, 安徽人, 2004年毕业于西北工业大学, 从事自动控制和监测系统研究。

### 1.2 系统工作原理

系统分为手动和自动工作模式，在得知有污染情况发生时，可手动开启系统进入防护状态；在自动模式下，报警器探头若探测到受染空气后便将报警信号发送到控制计算机，系统进入防护状态。控制计算机发出声光报警信号，并打开滤毒通风装置的进风口，计算机通过调速模块启动风机工作，受染空气经过滤毒罐过滤，达到允许浓度后进入方舱。由于方舱处于相对密闭状态，空气的进入量大于泄露量，方舱内逐渐形成超压。差压变送器检测方舱内外的空气压差，并将数值通过串口传输到控制计算机，控制计算机根据该数值调整对调速模块的控制电压，从而调整风机转速，控制送风量，最终使方舱内外空气压差达到并稳定在规定值上。系统稳定后，若方舱内的氧气消耗量大于风机送风所含的氧气量，当氧气浓度降到危险程度时，控制计算机发出声光报警信号，同时打开排气阀，增大方舱的漏气量，降低方舱内外的压差值，促使风机提高转速，加大送风量，从而提高方舱内的氧气浓度。

## 2 系统主要功能的实现

### 2.1 报警器探头报警功能的实现

报警器探头位于方舱外部，能对外军装备的 5 类 11 种化学毒剂、各种生物战剂、核爆炸产生的放射性灰尘探测。一旦探测到有毒物质，便将报警信号传输给控制计算机。其实现框图如图 2。

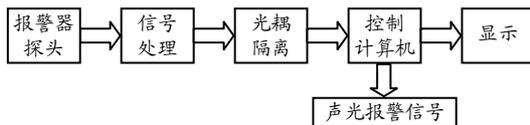


图 2 报警功能的实现框图

### 2.2 方舱内外空气压差的监测

差压变送器由差压传感器、放大电路、A/D 转换电路、单片机、串口芯片组成。系统在防护状态下建立的内外空气压差属于微压差范围，因而选择高灵敏度的差压传感器，将微压差转为电信号，信号经放大、A/D 转换后，再由单片机处理和串口芯片转换为 RS232 接口后，传送到控制计算机，这个值是控制计算机调整风机转速的依据。

### 2.3 风机转速控制软件的设计

在控制软件的设计之中，在防护状态下控制风机转速，使方舱内外空气压差快速达到并稳定在规定值，是关键的问题。

当差压变送器将空气压差值传输到控制计算机后，控制计算机将该值与规定值作比较，根据比较结果，来调节对调速模块的控制信号，其自动调控过程如图 3。

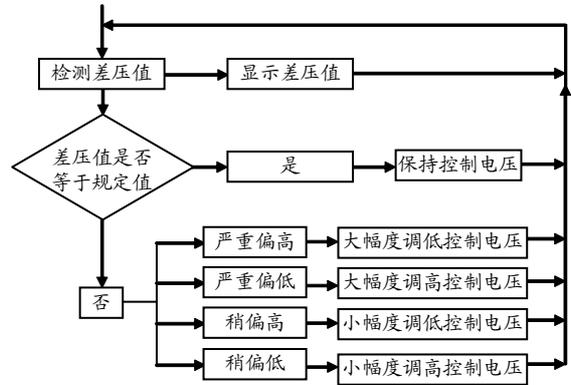


图 3 自动调控过程流程图

风机转速控制软件的主要特点如下：

- 1) 因风机的启动瞬间电流大，对车辆、舰船的电 源供电要求很高，易形成过流保护，故软件设计上采用软启动的方式来降低电机启动的瞬间电流。
- 2) 因为集体防护系统是复杂的，具有大迟滞性的变时间常数非线性系统，影响系统特性的因素很多，很难建立精确的数学模型，如果通过传统的 PID 控制方式来控制调速模块，易导致系统振荡，使系统工作不稳定。针对该系统，控制计算机采用分阶段式 PID—模糊控制来调节调速模块的控制电压。

## 3 系统试验情况

在模拟方舱内对该系统各功能进行测试。系统按需求提前设定所要达到稳定时方舱内外空气的差压值，系统可根据该设定值启动风机，在方舱内建立超压。试验中，不断调节模拟方舱的漏气量，系统压差均能很快达到并稳定在设定值上。

## 4 结束语

该集体防护系统已在我军多个军种的战斗车辆和技术保障车辆得到了使用，系统具有反应灵敏、工作迅速、体积紧凑等优点，得到使用人员的好评。

### 参考文献：

- [1] 程代云，史喜成. 集体防护装备技术基础[M]. 北京：国防工业出版社，2008.
- [2] 核生化防护大辞典[M]. 上海：上海辞书出版社，2000.
- [3] 许钟麟. 空气洁净技术原理[M]. 北京：中国建筑工业出版社，1983.
- [4] 施奈德. 居民对大规模杀伤破坏性武器的防护[M]. 黄仲杰 译. 北京：解放军战士出版社，1983.