

自动监视系统的软件设计

陈曼玲 苏光奎 李锦祥

摘 要

“自动监视系统”是一种用于安全保卫的自动化装置。

本文仅介绍该系统的软件设计。整个软件分为系统管理、功能管理、实时管理及扫描切换四个部分，并且精心设计了与系统相适应的数据结构及查询技术。

【关键词】 自动监视系统；软件；模块化；结构化设计；实时处理

一、引 言

我们研制的“自动监视系统”是用来对重要场所进行监视、监听、录音、录象，以及有异常情况时可及时报警及处理的一种安全保卫装置。该系统的总体设计及硬件部分已在本校1986年第3期学报上叙述，这里介绍该系统的软件部分。

由于“自动监视系统”采用单板机作为控制中心，因而使该系统体积大大缩小，成本比较低廉，对环境要求也不高。但我们选用的TP—801型单板机并不能完全满足该系统的要求，故对它作了如下两点改造。

1、增加了两位LED显示器；

2、对键盘上的字母键及功能键重新给以定义。因此，原TP—801单板机的监控程序不能适应本系统要求，为了保持TP—801原有功能，我们对原来的监控程序未作任何修改，而是独立地编制了一个软件系统，专门为“自动监视系统”服务。

软件的设计尽量采用“结构化程序设计”技术，加上与之相适应的数据结构和查询技术，使该软件具有清晰、精练、易于维护和扩展等优点。

二、软件具有的功能

1、常规扫描监视

系统可配置四类监视装置，它们是：电视装置、录象装置、监听装置及录音装置。每一

本文1986年4月收到。

类又可配置 1 至 8 台终端（称为 1 至 8 路）。它们各自独立地对所给监视点、监听点等各类目标（最多可达 192 个目标）进行监视。通常，每次对一个目标点监视 5 秒钟（也可以由人工改变扫描时间），然后切换至下一个目标点，监视 5 秒钟后，再切换至下一个目标点，如此反复。如果不进行人工干预，系统就是这样对被监视的所有目标点一遍又一遍地循环扫描不止。这就是常规扫描监视，它为值班保卫人员提供了大范围的观察和记录资料。

2、非常规扫描监视

为了适应安全保卫人员特殊的需要，比如，对某目标点产生疑虑，需作较长时间观察，或某些目标点暂时不需要监视等等。系统仅仅具有常规扫描功能是不够的，为此，设置了如下非常规扫描功能。

- (1) 对任何终端，可随时删除一个或多个目标点。
- (2) 对任何终端，可随时插入一个或多个目标点。
- (3) 可随时将某终端扫描监视固定至指定的目标点上，又可随时解除这种固定状态。
- (4) 可以使任一终端从任意一目标点开始扫描。
- (5) 可以改变任意终端的扫描监视时间段。

3、报警功能

具有自动报警的能力是该系统重要特点之一。一旦目标点上出现异常情况，蜂鸣器立即发出持续响声，同时记录报警时间及该目标点报警总次数，并把某一路的四类终端一齐切换至该报警点。因此，报警点上的图象、声响及其有关信息都完整地、及时地被记录下来，供有关人员分析。

4、显示功能

为了使安全保卫人员能准确掌握各终端当前所监视的目标点点号以及当前报警点点号，控制台上设有八位 LED 显示器。在常规扫描时，最左端的两位用来循环显示当前未处理的报警点点号，其余六位用来循环显示路号及该路的监视、监听终端当前所监视的目标点点号（图 1）。

上图中数字含义为：

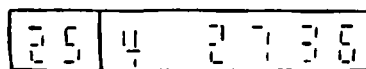


图 1

25——表示 25 号点有报警请求。若报警点多于一个，则依次循环显示所有待处理的报警点点号，无报警点则不显示。

4 ——表示当前显示的监视器和监听器的路号。

27——表示路号为 4 的电视终端正监视着 27 号目标点。

36——表示路号为 4 的监听终端已切换至 36 号目标点。

除此之外，该显示器仍具有一般输入/输出时显示有关信息的功能。

三、软件结构

整个软件分为系统管理及功能管理程序、实时处理程序、扫描切换程序等几部分。

1、系统管理及功能管理程序

系统管理完成对微机系统的管理任务；功能管理是实现监视系统一系列功能请求。这两部分联系较为密切。为了使程序具有较高的清晰度，将它们设计成内、外两层的层次结构，如图 2 所示。

内层直接与裸机接触，完成对裸机的管理功能，这一层对用户来说是完全透明的；外层建立在内层基础之上，从逻辑上看并不与机器直接发生联系，是用来完成系统的一系列功能要求的，也可以说是人——机联系的界面。

这样的分层方法，使得内层的管理程序与外层的功能程序联系很弱，因而不仅界面清晰，而且也易于调试和维护。

以上所述，是从宏观上将程序分为两个层次。为了建立一个结构良好的程序系统，在设计各层程序时，又采用了较先进的模块化设计技术，每层由若干个单一功能的模块和子模块组成。主要模块如下：

内层有：初始化模块、显示管理模块、键盘管理模块、端口处理模块及指针管理模块。

外层有：输入终端路数模块、输入目标点总数模块、修改扫描时间模块、修改循环显示时间模块、切换扫描模块、固定扫描模块、删除扫描点模块、插入扫描点模块、继续扫描模块、消除声报警模块、清除报警点模块、读取报警点次数和时间模块、参数处理模块及错误处理模块。

由此可见，所有模块都是以单一功能划分，故其内聚度高且耦合度较低。对于多个相互联系的参数，处理的原则是：先加工后传送。根据数据的用途，设置多个公共数据区，然后调用相应的数据处理模块进行加工，使数据量达到最小时再传送给使用模块。当模块之间有联系时，尽量使用 CALL 调用方式。

由于采取了这些措施，使模块具有较高的独立性，消除了重复功能，有效地控制了错误在模块之间蔓延，提高了软件的可靠性。

图 3 所示是程序的控制流程图，从图中可以看出内层模块基本上呈顺序结构；外层模块则是典型的多路分支结构。在常规扫描情况下，控制仅限于内层，内层程序在“切换扫描程序”的支持下，周而复始地对各个目标进行扫描监视，并且不断显示当前的报警点号，以及各路当前监视、监听的目标点点号。

只有当人工处理报警事件，或者输入数据，或者改变某些状态，或者读取某些信息而按下相应

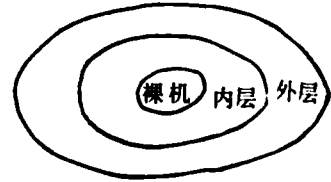


图 2

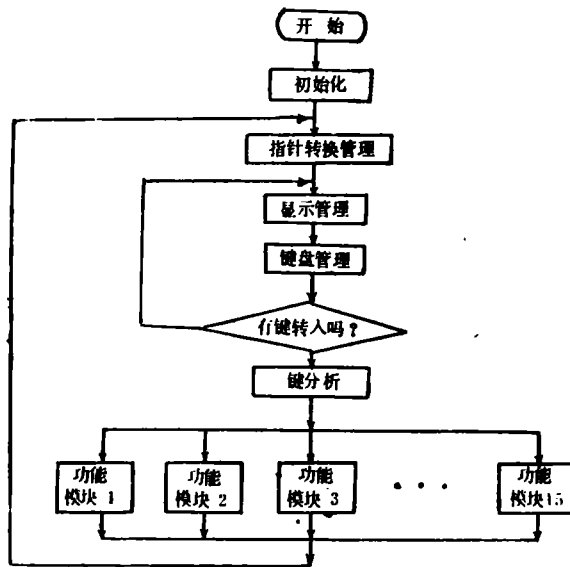


图 3

的功能键时,程序控制才转向外层,并执行相应的功能模块,完成该功能后又立即返回内层。

2、实时处理程序

该系统的实时处理程序是专为处理报警事件而设置的。在一般情况下,被监视点(即目标点)所产生的报警一般都是人为产生的,其报警持续时间都在几百毫秒以上。为了及时准确地处理报警信号,同时又要使软硬件功能分配达到最佳状态,采用中断查询技术是比较恰当的,这样可使元器件最少,而软件经过优化后,能确保在 250ms 之内对全部被监视的目标点查询一遍,并在此期间处理完所有报警信号。

实时处理程序流程图如图4所示。

3、扫描切换程序

系统要实现对各目标点的巡回监视,必须有扫描切换程序的支持。该程序能根据用户提出对目标点扫描的时间段及顺序要求,准确而有次序地进行扫描切换工作。

扫描切换程序可以处理的工作状态有:常规扫描状态、报警处理状态、固定监视状态,不同工作状态,对系统提出的要求各不相同,其优先级也不同。按其性质排队,报警处理优先级最高,固定监视状态次之。所以,当某路终端一旦进入报警处理状态,该路各终端就不再接受任何其他方式的命令,直到通过人工干预解除其报警信号后,方能转入常规扫描状态。

在常规扫描过程中,值班人员发现某目标点有可疑迹象,需要对该点作较长时间观察以进一步探明情况,此时可提出固定监视请求。因此,固定监视状态的优先级仅次于报警处理状态。在固定监视状态下,该路各终端同样不接受任何其他命令(除“继续”命令外)。

扫描切换程序流程图如图5。

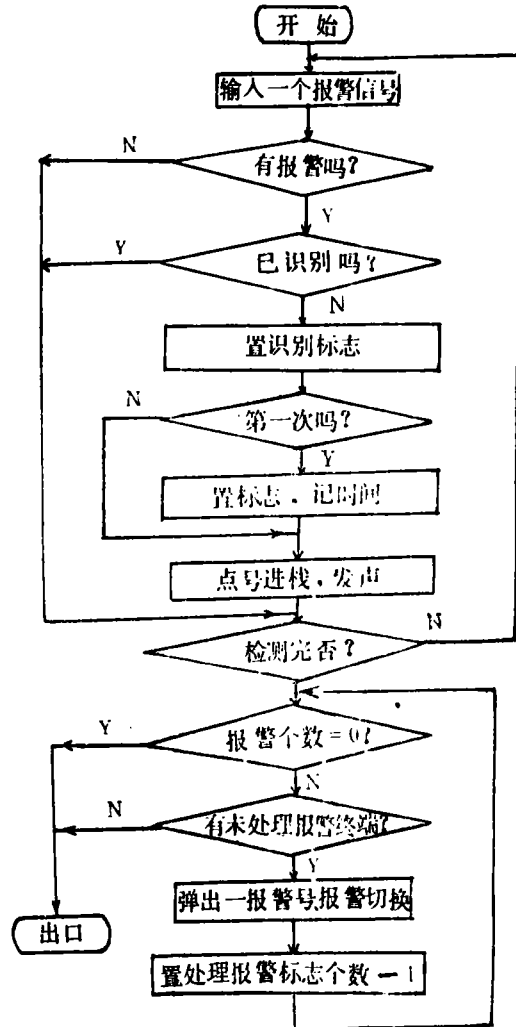


图 4

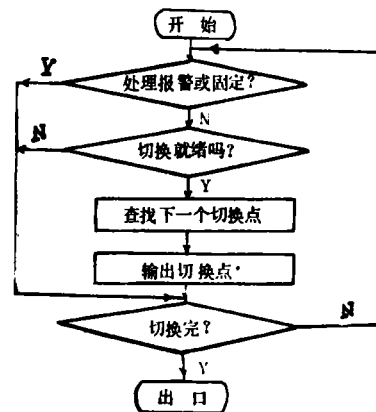


图 5

四、数据结构及查询技术

程序的有效性、清晰性和简单性与所采用的数据组织方式，即所选择的数据结构是密切相关的。在本系统中，由于监视终端与目标点之间是一种多对多的关系，而且系统还要处理实时要求、扫描切换，如果没有精心设计的数据结构，程序将会非常庞大，影响查询速度，不能满足实时要求。

下面是本系统使用的几种主要数据结构。

1、表簇

具有相同性质的一些表，它们之间的物理位置有着一种简单的逻辑关系，这样一些表的集合，我们在此暂称它为表簇（如图6）。对表簇中任何表的访问是通过一个旋转指针进行的，这个旋转指针非常灵活有效，访问其中任何一个表往往只需短短两条指令。象本系统中多种显示区，就是这种表簇结构，它能方便、灵活、快速地显示任意表区的内容。

2、栈

系统设有“先进后出”栈和“先进先出”栈（队列）。当终端切换至报警点时，就将当前扫描状态压入先进后出栈中，一旦报警处理完毕，被保留的扫描状态立即弹出，使得该终端恢复到报警前的扫描状态。考虑到最坏的情况，即在某一短时间段内，可能有多个甚至全部目标点产生报警，但能切换至报警点的终端只有8路。这是令人遗憾的，当然可以增加终端的路数，但代价太高，这里设一个先进先出栈来补救。当存在有未处理的报警点时，则将报警点点号按报警先后次序进入栈中，并在显示器上循环显示，以请求值班人员处理。一旦处理完毕，相应终端被释放，该队列中最前面的那个点立即进入刚释放的终端，如此继续，直到全部报警点被处理完为止。

3、链表

为了管理32个终端独立、并行地监视各目标点。其中，各终端要处理切换扫描、固定、报警等事务；目标点要反映报警或删除等状态，还有实时处理等问题。如果这部分数据组织得不好，程序将陷入泥潭，至少程序的长度会比目前的

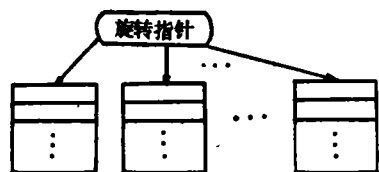


图6

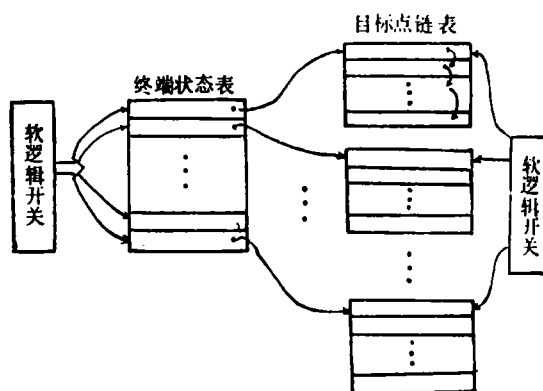


图7

要增加好几倍。

图7所示的数据结构合理地解决了上述问题，达到了使各种因素统一、协调的目的。

图7为三个层次的表结构。最基本的一层是目标点链表，共有32个，每个占64个单元，并以链指针相连，它们的物理位置是精心安排的，其目的是缩短指针的长度和提高查询速度。

图8是其中的一个链表，有阴影的部分表示该目标点已被删除。每个单元的前两位表示目标点的状态，后六位为链指针部分，这样可提高查询速度，而且也有利于插入、删除等操作。第二层既是一个工作状态表又是一个索引表，其大小由系统终端数决定，表中每项由两部分组成，高位部分表示终端当前的各种状态，低位部分为指针指向该终端当前扫描的目标点。第一层是一个软逻辑开关，它的结构较简单，只要给出类、路及目标点号，软逻辑开关就会以最短路径进入相应的终端及目标点位置，尤其查询目标点时，不必通过第二层，为实时响应赢得了时间。

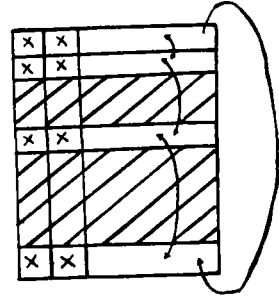


图8

五、程序特点

1、由于采用结构化设计技术，程序的分层及模块化，因而程序清晰、精练、易理解、易于修改和维护，为“自动监视系统”的进一步发展提供了有利条件。

2、本系统中查询相当频繁，还存在实时处理。因此，当空间和速度相冲突时，尽量照顾后者。所建立的状态表、链表、栈和指针，既不占用过多空间，又大大提高了查询速度。

3、程序具有一定的排错能力。考虑到输入路数、目标点数及标准时间所产生的差错，会给系统带来严重的影响，因此，采取了一定的保护措施。一般情况下，数字键按错会立即显示出来，但功能键按错则不易发觉。为此，程序中采用数字提示及功能键按错后，机器拒绝接受该命令，以确保初始数据输入的正确性。另外，在人工切换或固定扫描点时，可能因疏忽而进入删除区，以致使系统失灵。为了确保系统安全，在错误处理模块中已有相应的措施，这样，即使操作进入删除区，系统会拒绝接受这些命令，并发出“嘟”的一声短音，警告操作员，然后回到常规扫描状态。

六、结束语

本系统软件功能有二十余种，并可配置四类八路监视终端，被监视的目标点多达192个。因此，系统中可变因素多，相互之间关系复杂，编程有一定的难度。但由于我们注重应用结构化设计技术，加之数据组织合理，使程序所占用的空间仅为2KB！由此可见，结构化设计技术是值得广为提倡的，它在节省人力、计算机资源、提高软件可靠性等方面，都显示出一定的优越性。

参 考 文 献

- [1] 王长胤、鄢定明、刘大凯，微处理机原理及应用，湖北科学技术出版社，1984。
- [2] H.H.莫勒著，孙永强、张然译，数据结构与程序设计技术，科学出版社，1984。
- [3] O.J.达尔，E.W.戴克斯特拉，C.A.R.霍尔著，陈火旺、吴明霞、丁尧理译，结

构程序设计, 科学出版社, 1972.

[4] 潘锦平, 软件开发技术, 上海科学技术文献出版社, 1985.

[5] 仲萃豪、冯玉琳, 程序设计方法学, 北京科学技术出版社, 1985.

Software Design of Automatic Monitor System

Chen Manling Su Guangkui Li Janxiang

Abstract

The automatic monitoring system is a kind of automatic security device used for monitoring, sound-recording, video-recording and alarming in emergency and handling the situation in some important areas.

The control center of the system is a slightly changed single board computer TP-801. This reduces its cost and size and it can function in a wide range of environment. It is very suitable for the use in our country.

The system has more than twenty management functions and real-time processing functions. Four types (TV, video-recorder, sound recorder and sound-monitor), eight-routing monitoring terminal (that is eight equipments can be used for each type) can be provided. They can monitor as many as 192 goals independently and concurrently and provide security officers with observational and recorded data with promptness and accuracy.

The software consists of four parts: system management, function management, real-time processing and scan switchover. These form a two-hierarchy structure: internal and external. The internal hierarchy, the system routine, executes the management functions of display, keyboard, ports and stacks. The other functions, such as normal scan, abnormal scan and giving alarm and its handling are completed by the external hierarchy called man-machine interface. Normal scan refers to the monitoring in a circular manner of the goals independently and repeatedly by all kinds of terminals. There will be five seconds for each goal and then to the next. It will continue to work this way if nothing interferes.

Abnormal scan means man's interference. The goals can be deleted or inserted. Either a specific goal or any other goal can be used as the first scan point, changing the monitoring time is also feasible.

Alarm function, when abnormal situation appears at a goal, a sound will be given by the singing device. At the same time the time and the number of alarming are recorded and the four-type terminals of certain routing are switched to this goal. The alarming state will stop only if someone gives some interference.

[Key words] modularity, structural programming, real-time processing