

分级分布微型机实时控制系统在 袜机提花中的应用

李大义 王金凤
(清华大学) (北京轻工业学院)

摘 要

系统用价格便宜的个人计算机及单板机分别作为二级和一级控制机。两级之间采用中断与查询相结合的联络方式使两级异步工作，用随机交换信息的方式以减一级内存容量和增加二级管理台数。两级之间通过调度程序把 BASIC 语言与汇编语言融合在一起，以达到操作方便和控制速度快的要求。

一、引 言

以往的计算机控制系统，一般为单机集中控制。一旦计算机发生故障，则全部控制过程将陷于瘫痪。采用双机系统虽能提高系统的可靠性，但由于成本高及某些中、小型计算机本身的可靠性不够高等原因，仍然很少直接用于生产过程的在线实时控制。计算机用于工业控制系统长期处于研究实验阶段。

微型计算机的出现，以其成本低和可靠性高两大优点，给在控制系统中应用计算机提供了有利条件，打破了计算机集中控制的框框，进入了分级分步计算机控制系统的时代，这是计算机控制系统发展的必然趋势。

用计算机解决提花问题在轻纺行业是一个方向。因为用计算机进行提花控制时花形大小不受限制，改变花形快，因此可根据用户要求随时改变花形。本文介绍的 FSW-81 型系统，是一个已应用于生产实时控制的两级分布微型机系统。当用户或订货单位绘出任意图形之后，系统只要十几分钟就能织出所绘图案，比原机械提花快几十倍，且降低了成本，缩短了投产周期，提高了经济效益。下面对系统组成，两级通讯及系统软件作一介绍。

二、系统的组成及其功能

本系统由两级组成，其结构框图如图 1 所示。

第一级是以单板机 (SB) 为中心的控制系统。根据计算，一台主机(二级机)可带 80

多台单板机，目前控制八台单板机。单板机通过下级接口 (DI) 把有关控制信息送给控制对象 (OB)，而控制对象又通过接口送回请求信号及目前工作状态信息。

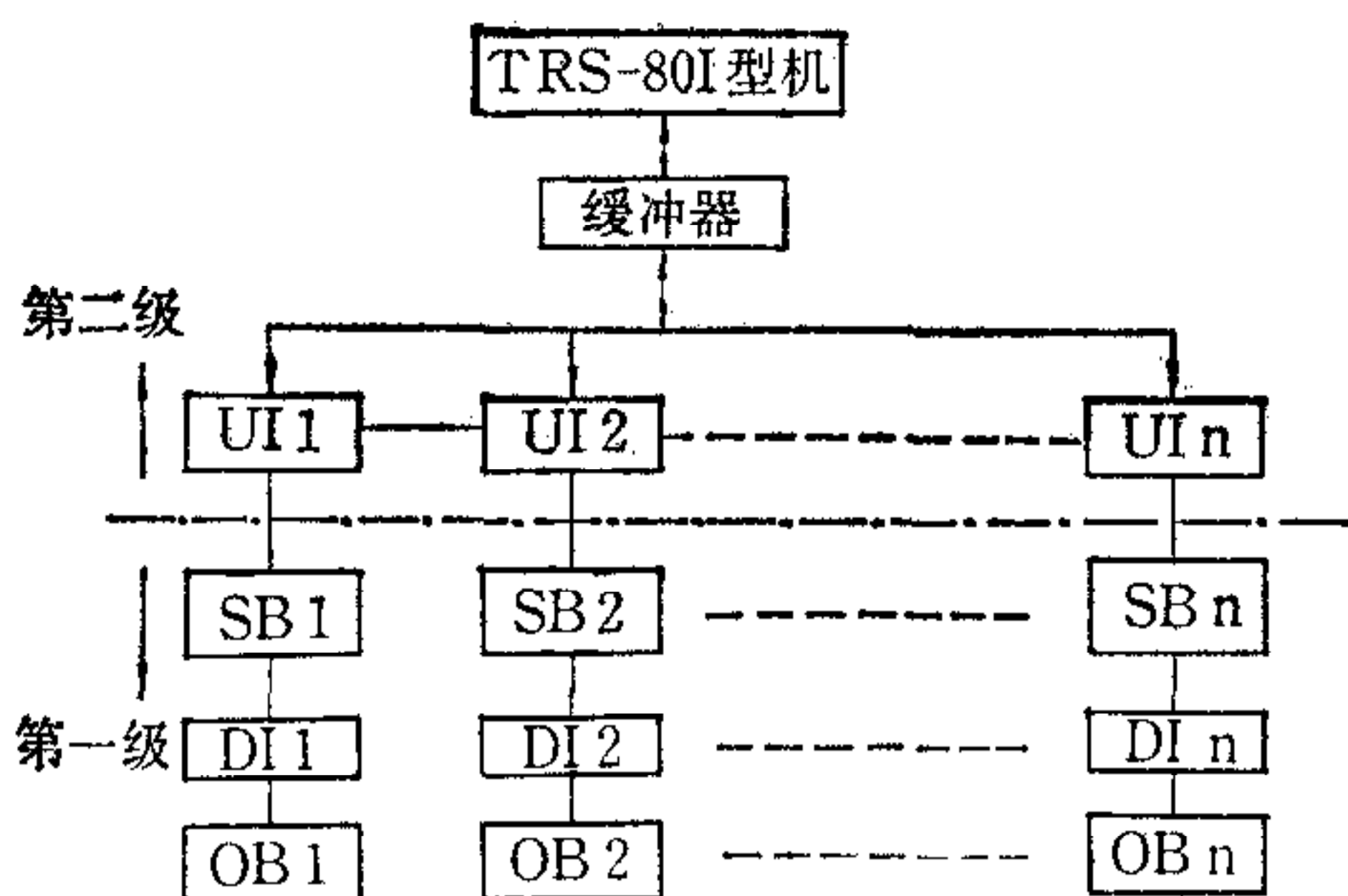


图 1 系统结构框图

单板机控制级既可以成为整个系统的一部分 (接受上级命令)，也可以在主机出故障时脱离系统而单独运行。这样就避免了以前集中控制系统的缺点，使整个系统的可靠性及灵活性大为提高。当然在一级工作时其功能比并网工作时差一些。

这种系统还有一个好处，即可以满足实时控制中控制对象要求控制系统速度快的要求。例如对袜机提花过程进行控制，袜机的转速为每分钟 120—140 转，它要求计算机必须在约 2ms 时间内完成系统中全部请求的处理。在集中控制系统中为解决此问题需要在硬件上采取措施，因而增加了接口电路的复杂性。采用分级分布控制系统之后，第一级每台机器只负担一两个控制对象的实时处理任务，因而大大降低了对第二级的速度要求。

第二级主要用来对整个系统进行管理、调度并监视第一级的工作，供给第一级所需要的花形数据和其它有关信息。它可以用人机对话的方式在任何时间通过人工干预改变系统运行状态。

1. 第一级的构成及任务

本级控制是由八台 Z-80 STARTER SYSTEM 执行，它由 Z-80CPU，一片 P10，一片 CTC，1K 字节 RAM (可扩展 2K) 及 6K 字节 ROM，6 位 LED 八段荧光数字显示器及 24 个数字键和功能键，录音机接口及 EPROM 写入接口 (其它详见 Z-80 STARTER SYSTEM 说明书) 组成。以 Z-80 为核心组成的一级系统框图如图 2 所示。

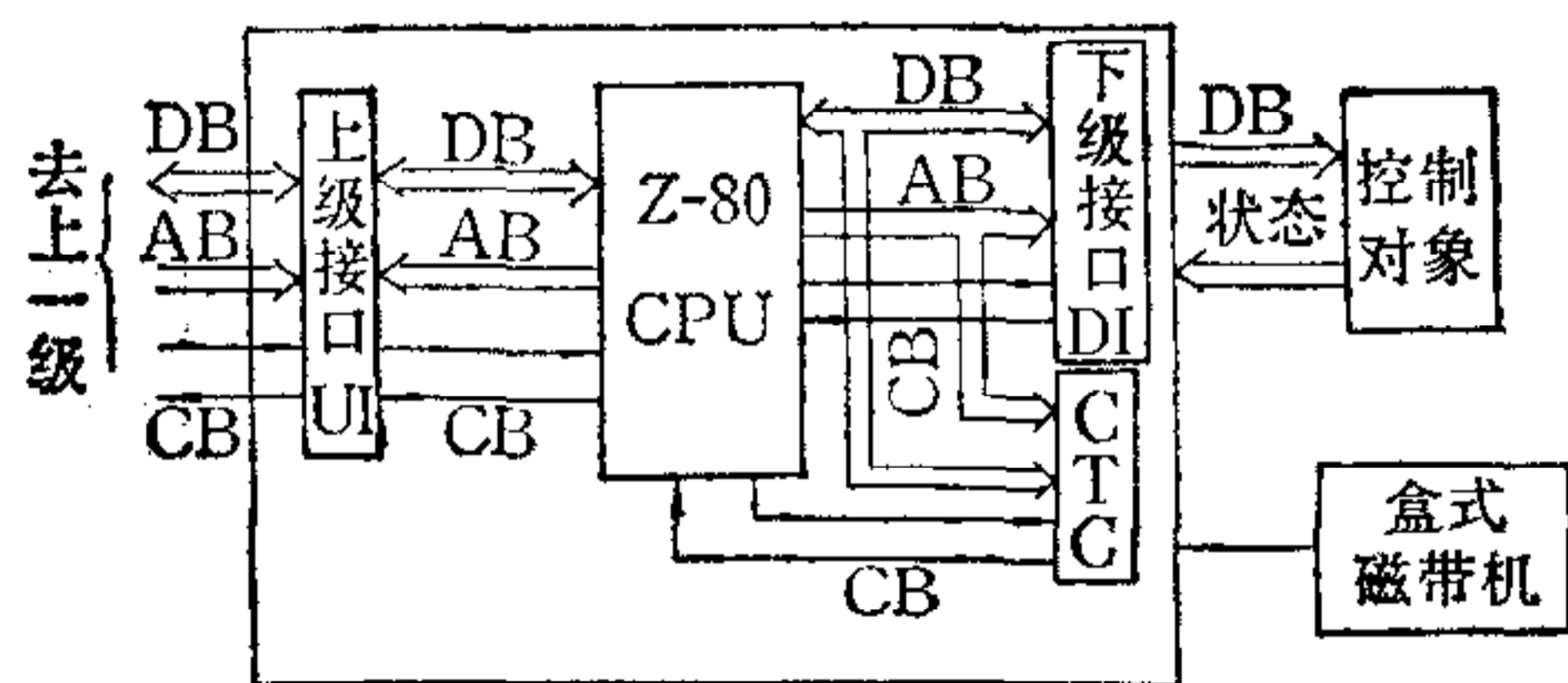


图 2 第一级框图

DB 为数据总线 AB 为地址总线 CB 为控制总线

这一级通过上级接口 UI 接受上一级的控制命令和数据，同时把第一级的请求信号及现在运行情况报告给上一级。只要切断 UI 与上级的联系，本级就可以独立工作。这时有关的数据由盒式磁带机或键盘送入。

通过下级接口 DI 与控制对象进行联系。把 CPU 送出的控制信息及有关数据经 DI 送到控制对象，同时把生产过程的有关申请信号及状态信息经过 DI 送到 CPU。

1KRAM 用来存放控制数据 (在本系统是花形数据)，ROM 除 2K 字节用作监控程序 (单板机原配 Monitor) 外，2K 字节用来存放一级运行程序，另外 2K 字节可用来存放其它信息。在一级独立工作情况下，也可以用交换这 2KROM 内容的方法来改变花形。

2. 第二级的构成及任务

本级以一台 TRS-80I 型机为中心构成。它有一台带键盘的主机，一台打印机，CRT 显示器，可带两台录音机及四台 5 英寸软盘驱动器的扩展接口。有磁盘 BASIC, FORTRAN,

汇编,编辑程序及检验程序等软件支持. 因此用户容易掌握,使用方便.

本级的主要任务是对第一级进行管理,可通过键盘以人机对话方式下达生产任务指标,了解生产运行情况,打印报表,送出花形数据(控制信息)及其它有关信息. 在正常工作机器按照预先规定的任务自动执行. 在必要时也可以对系统进行人工干预. 它可以随时接受干预命令,如工作进程显示,目前任务完成情况的检查,了解停台情况等. 第二级的任务可随着运行情况的变化不断修改.

3. 一、二级之间的通讯

(1) 上级(二级)接口的物理位置

本系统中上级接口的物理位置放在第一级处. 它相当于上级的派出机构. 因为它的选片线、控制信号、同步信号等都受第二级控制. 这样安排可减少传输长线数目. 图3所示第一级和第二级的分界是以物理位置划分的;若按从属关系划分,则分界线应在 UI 和 CPU 之间.

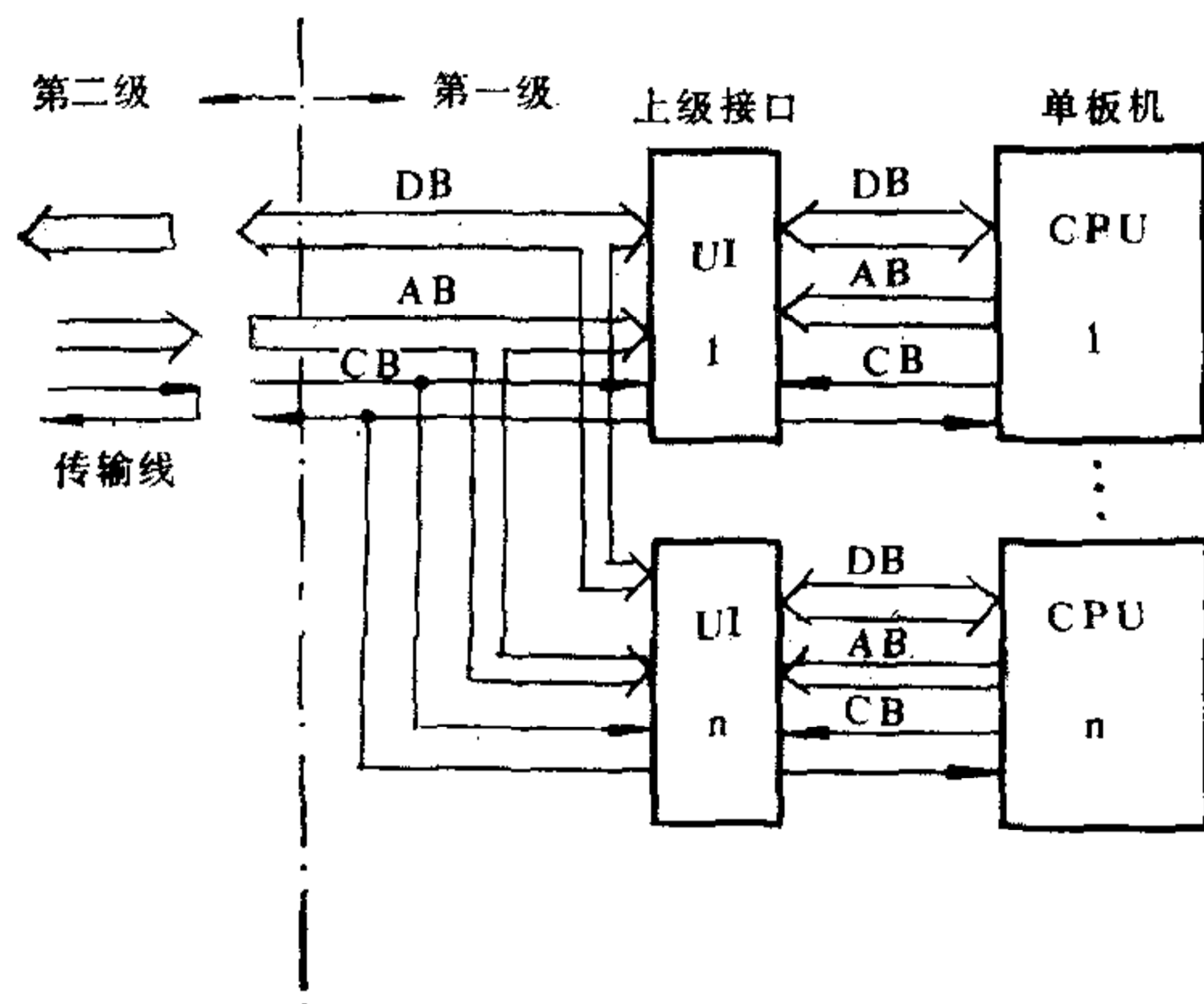
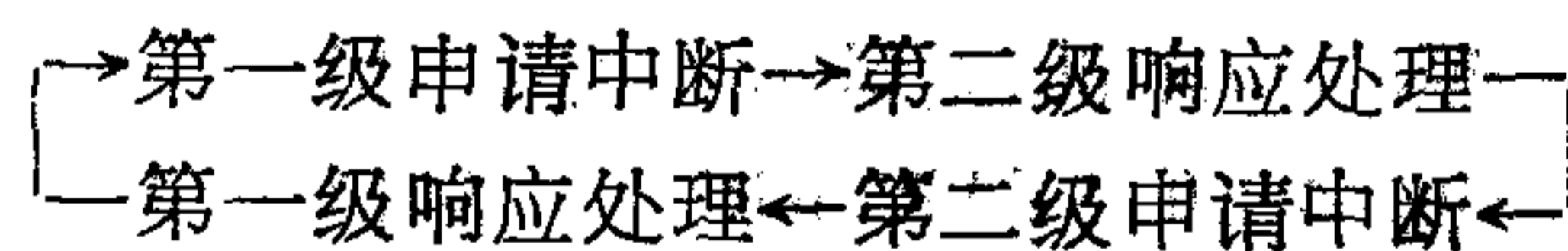


图3 上级接口位置安排

(2) 两级之间的联络

计算机之间的联络一般是通过中断方式进行的. Z-80 系统用于实时控制时经常用中断方式 2 响应中断以提高处理速度. 本系统中第一级和第二级皆是以 Z-80 为 CPU 的机器,都设置在中断方式 2 的工作状态. 若两边

都用通常的中断方式进行联络,则会出现两个问题: 一是因为这种联络方式使两级之间联络成为一种环形结构,即



稍有差错,会使整个过程处于停顿状态;二是增加了不必要的机器处理时间. 现在采取的方式为: 第一级向第二级申请中断时,第二级以中断方式 2 响应中断请求,处理完第一级的中断请求后,送出有关命令至 UI 供第一级查询. 而第一级只是在适当的时候才进行查询. 这种联络方式可以用软件手段来判断相互之间的联系是否有故障发生.

(3) 第一级接收数据方式

在联机(并网)工作时,第一级所需要的数据由第二级供给并存放于 RAM 内. 由于一级内存容量有限,不可能通过一次传送把所需要的数据全部送过来. 这时一般有两种传送方式可供选择: 成批传送或随机(动态)传送.

1) 成批传送. 把接收数据的内存分为若干区,当某区数据用完时,向上级申请要数据,上级响应中断之后送出一批数据填满空白区. 例如把内存分为两个区,设总存贮字节数为 $2N$,每接收一个数据的时间为 t_0 ,则接收一批数据的时间为 Nt_0 . 在接收数据的 Nt_0 时期内第一级计算机不能干别的事,第二级计算机若没有设置数据缓冲区,则它也不能干别的事. 这在一个实时控制系统中非常难以实现,因而采用另外一种传送方式——随机传送数据方式.

2) 随机传送. 内存不分区, 第一次传送可接受 $2N$ 个数据, 以后每用一个数据之后就马上向上级申请再送一个数据. 把内存地址安排成为一个头尾相接的环, 末地址接收完数据之后下一个数据应送往首地址. 这样就可以用较小的内存来逐步接收大量数据, 且不影响两级计算机的实时处理工作. 具体设想用两个数据指针来控制数据的接收. 在开机

时传送一批数据把内存装满. 用 RP 表示接收数据时下一个数据要送入的位置, SP 表示当前要送出的数据位置. 当第一次接收完一批数据之后, $RP = SP$, 二者皆指向内存数据存放区的首址. 每送出一个数据, $SP + 1 \rightarrow SP$, 每接收一个数据, $RP + 1 \rightarrow RP$. 若 $RP \approx SP$, 则立即向上级申请送数据. 从此可以看到, 向上级申请数据后, 只要在 $[2N - (SP - RP)]t_0$ 时间内送来数据即可. 最长的允许等待时间为 $(2N - 1)t_0$. 执行这种传送方式的程序框图示于图 4.

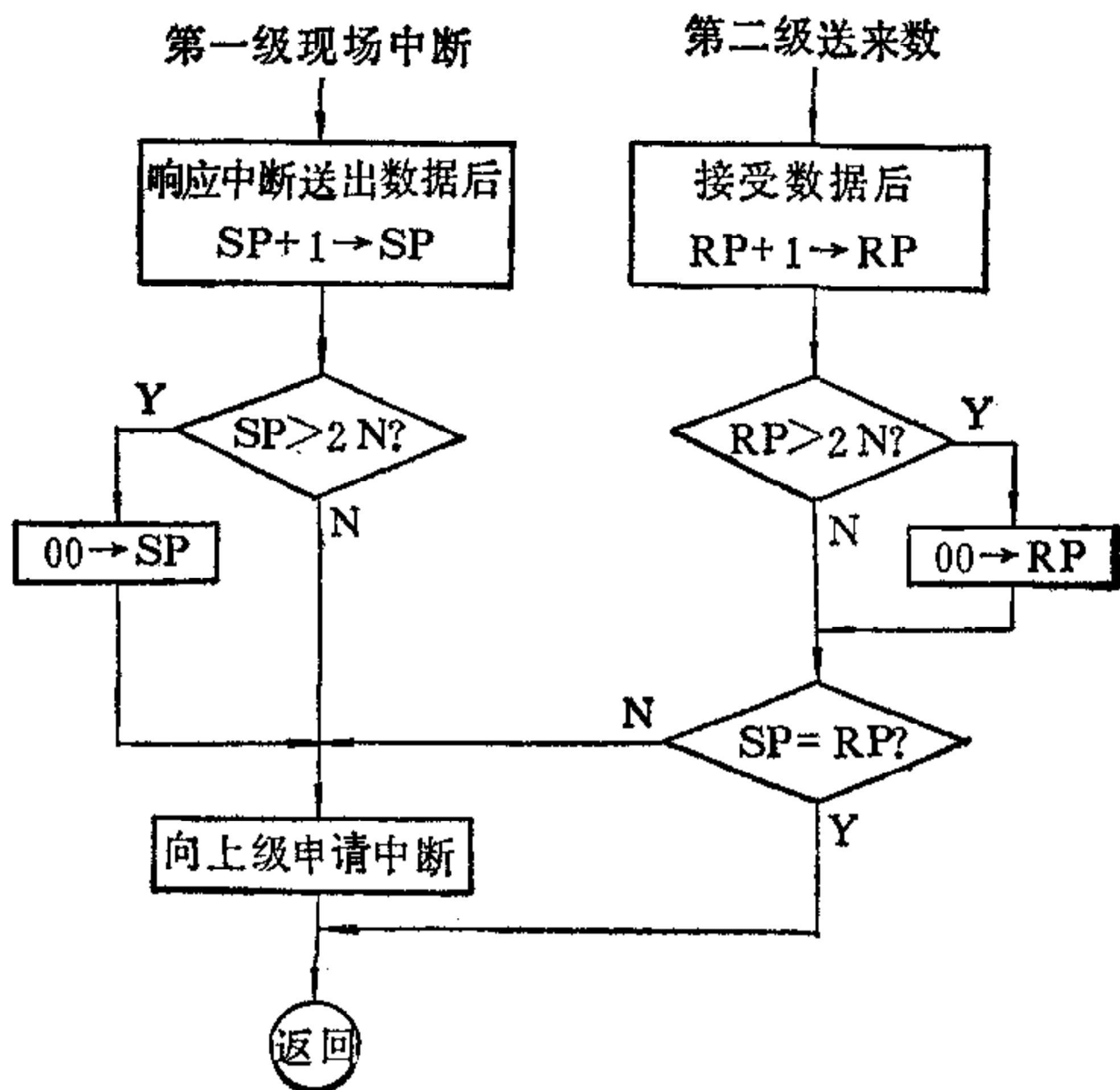


图 4 随机传送一级程序框图

$2N$ 为数据区末址 00 为数据区首址.

即从数据存放区首址开始.

在框图中判断 SP (或 RP) $> 2N$ 的目的是检查数据是否已超过数据存放区的末地址. 如果发现超过了, 则令 SP (或 RP) $= 0$,

三、应用 软件

应用软件分为一级和二级两个独立的部分, 它们分别在两级计算机中运行, 以完成两级联络及实时控制任务. 用汇编语言编写的一级软件固化于 EPROM 中, 这里不作介绍. 只叙述二级的控制软件.

TRS-80 机本身带有不少软件资源. 笔者利用其 BASIC 语言、Z-80 汇编语言及其它有关语言, 设计和编制了一套具有人机对话功能的电子提花分级分布实时控制软件, 简称为 FSW-1 型实时控制软件. 此软件由三部分组成: 调度程序、BASIC 管理程序及运行管理程序. 在调度程序的管理下, 有时运行 BASIC 管理程序, 有时运行汇编语言编写的运行管理程序, 其相互关系如图 5 所示.

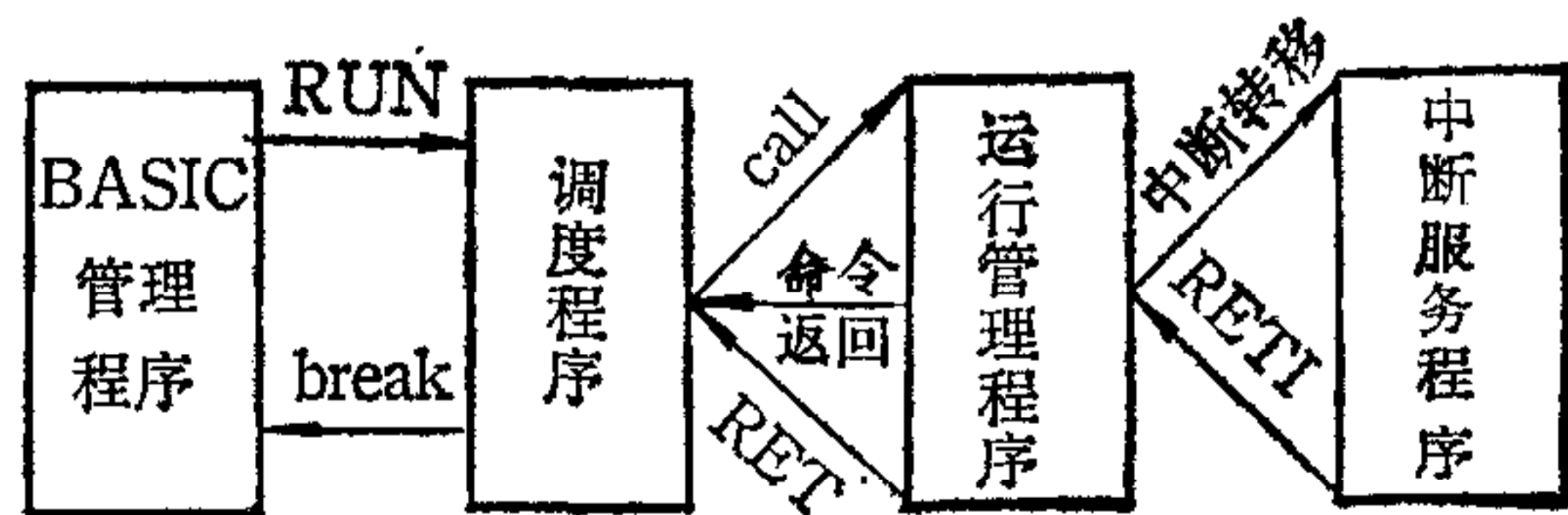


图 5 二级应用软件相互关系图

BASIC 管理程序为机器资源; 调度程序用 BASIC 语言编写; 运行管理程序和中断服务程序用汇编语言编写

开机时在 BASIC 管理程序控制下运行调度程序, 通过人机对话方式送入必要的信息. 在需要调入磁盘上所存的控制文件时, 调用汇编语言程序以加快其装入速度. 在实时控制时调用运行管理程序.

运行管理程序是 FSW-1 软件的主要组成部分, 为了适应实时控制的快速要求, 全部

用汇编语言写成，整个程序可分为五块：1)运行主程序(包括各种功能子程序)；2)输出中断服务程序；3)输入中断服务程序；4)选择任务子程序；5)数据成批处理子程序。

运行管理程序的内容太多，下面仅以运行过程中人工干预的键盘处理程序为例简要说明，其流程图如图6所示。

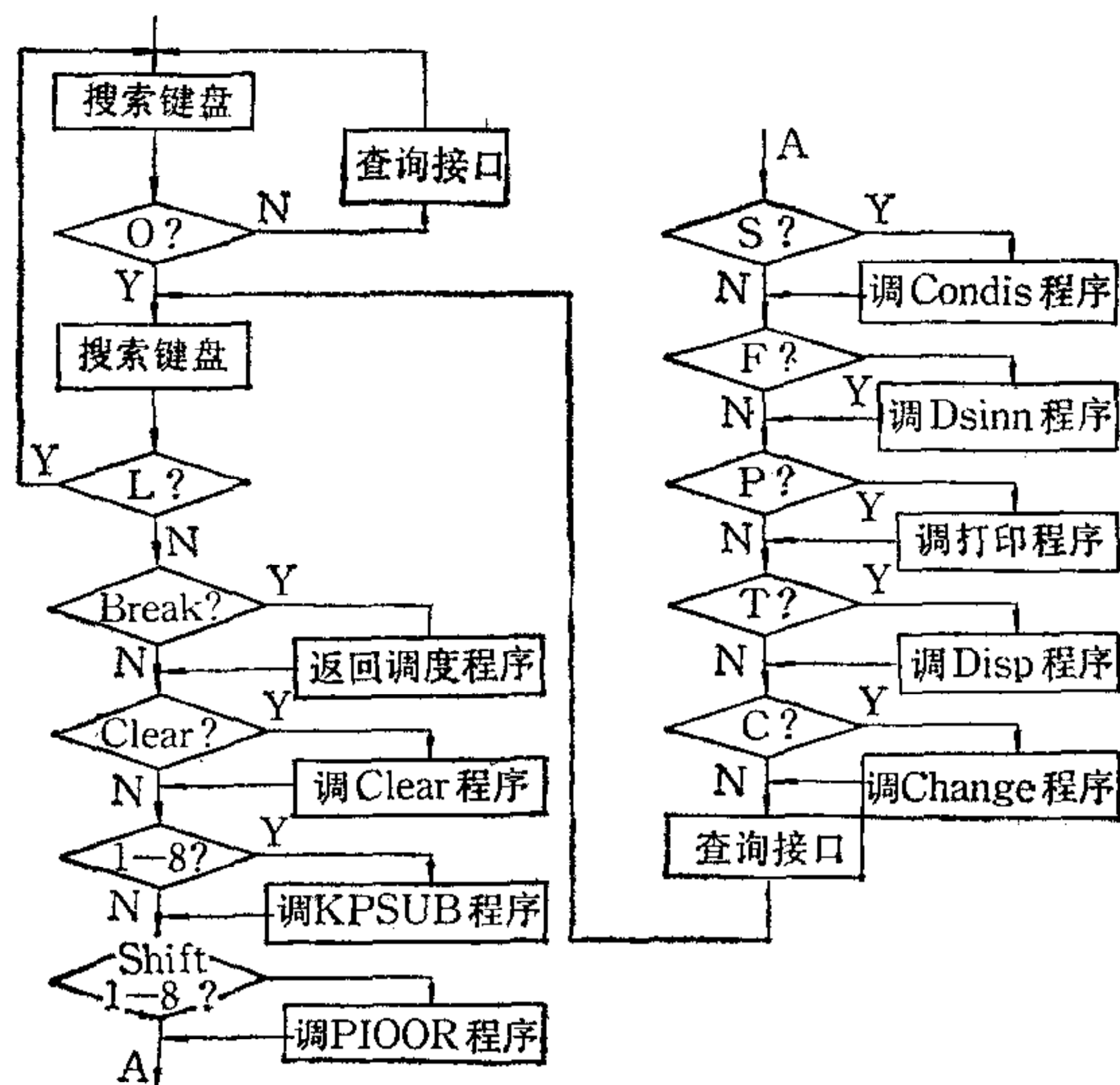


图6 人工干预键盘处理程序流程图

始化；S为连续显示各控制对象的动态流程。执行此命令可在荧光屏上形象地看到执行情况；F为显示内存中存放的作业情况命令；P为打印命令，由打字机打出作业完成情况报表；T为显示全部作业执行情况的关键参数。从这些参数可以了解各控制对象的工作情况；C为改变作业计划命令。当需要改变某台控制对象的作业任务时按此键，然后送入新的作业号，控制对象在完成原有的作业任务后马上开始执行新的作业任务。

以上只是一部分键盘命令，根据任务的需要可以随时扩大其功能。流程图中的查询接口是用来实现一二级之间的联络的。

参 考 文 献

- [1] Bochmann G. V., Architecture of Distributed Computer Systems, Springer-Verlag Borlim Heidelberg, 1979.
- [2] Silberschatz A., Port Directed Communication, The Computer Journal, 1981.
- [3] 科学技术文献出版社重庆分社编，Z80 微处理机，1979年版。
- [4] Weitzman C., Distributed Micro/Minicomputer Systems, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs N. J., 1980.

A HIERARCHICAL DISTRIBUTED MICROCOMPUTER SYSTEM USED IN REAL-TIME CONTROL OF KNITTING MACHINE

LI DAYI

(Tsinghua University)

WANG JINFENG

(Beijing Institute of Light Industry)

ABSTRACT

This system consists of two levels. A cheap personal computer is used as the main machine and single board computer is used as slave machine. The method of interrupt and inquire is applied for hand-shake. A specific random fill-in model is applied for information exchange between the two levels, so as to minimize internal storage of the first level and to increase the number of the controlled machines by the second level. The schedule program schedules BASIC and ASSEMBLER for the convenience of the operators and fast response of real-time control.