

BASIC 语言控制下计算机 的图象输入和输出

孙大高 马君榴 徐士良 谢星民
(清华大学)

摘 要

本文概述了一个在 BASIC 语言控制下, DJS-130 计算机图象输入和输出实验处理系统。文中阐述了电视图象信号经 A/D 变换头和数据通道接口电路进入计算机的硬件结构;简述了通过程序传送方式向电视图形显示器输出信号的方法, 以及控制图象入/出的 BASIC 语句的设计。

图象处理系统如何建立, 这是大家早就关心的问题, 然而, 在着手进行实验研究时, 首先遇到的一个问题是如何将图象信息输入和输出计算机。图 1 绘出了一种图象入/出计算机的实验系统方框图。以下就系统的构成; 图象输入和输出的接口; 控制图象入/出的 BASIC 语句设计诸问题分别予以讨论。

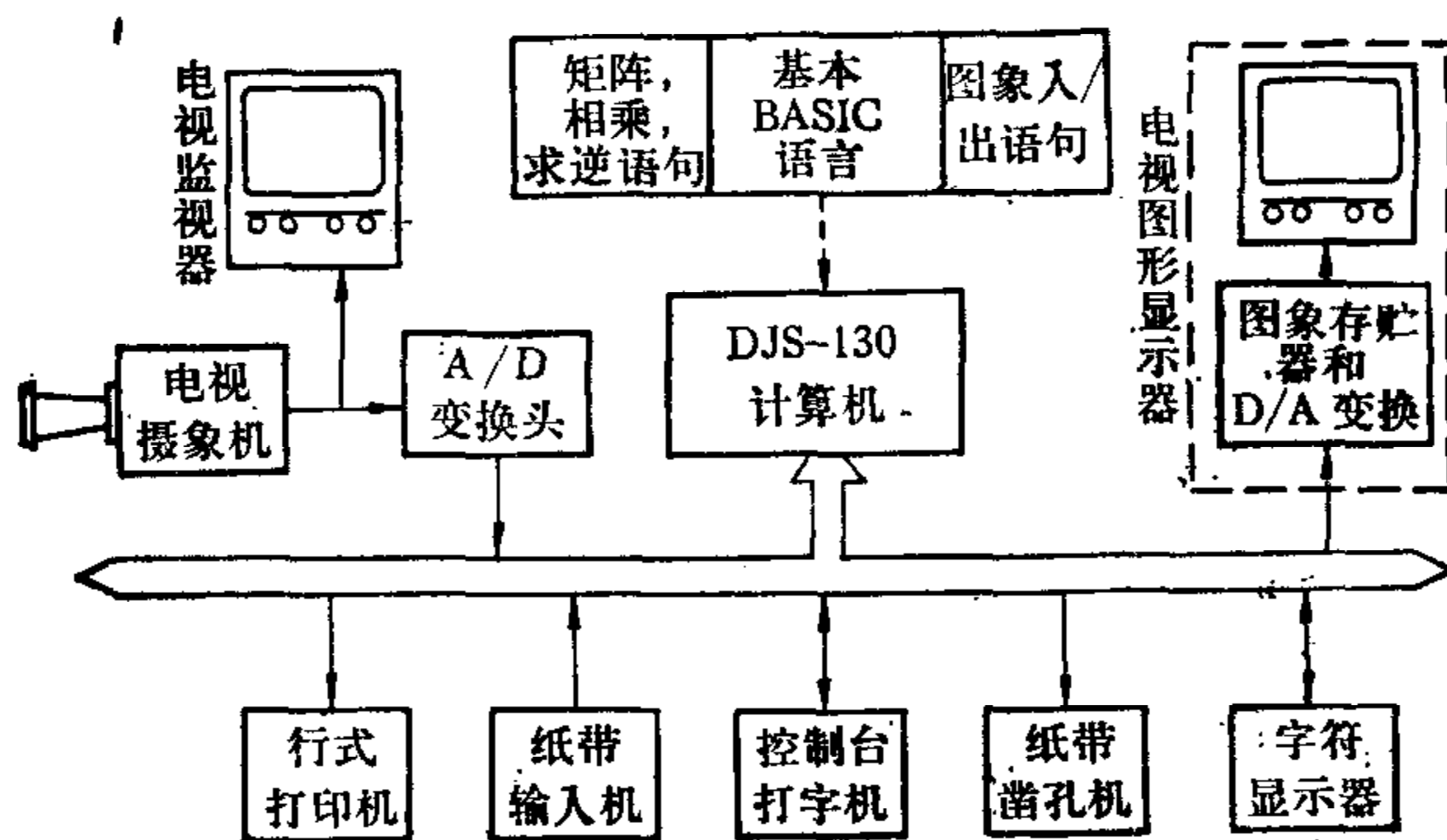


图 1 图象处理实验系统框图

一、图象处理实验系统概述

本系统图象信源是电视信号源, 这种模拟电压经过模拟到数字的变换 A/D 输入到计算机, A/D 变换器必须采用电视扫描格式的采样方式, 才不至于使图象信息紊乱。如图 2 所示, A/D 变换头在每一电视行的时间内采样一点, 将其采样得到的模拟电压变换为 8 位二进制并行码输出; 每电视帧采样 N 个象元, 构成一列图象信息; 下一帧采样点沿行方向右移一个象元。这样, 每次启动后, A/D 变换头便逐列采样, 但只在采样窗口范围

内进行,窗口包含象元 $M \times N$ 个,其中 M 为窗口内采样的列数。

图象的输出设备是电视图形显示器,它带有一个 (256×256) 象元的数字图象存贮器,显示器内部的时序电路按电视扫描的方式逐点、逐行、逐场、逐帧地循环不已地读出图象

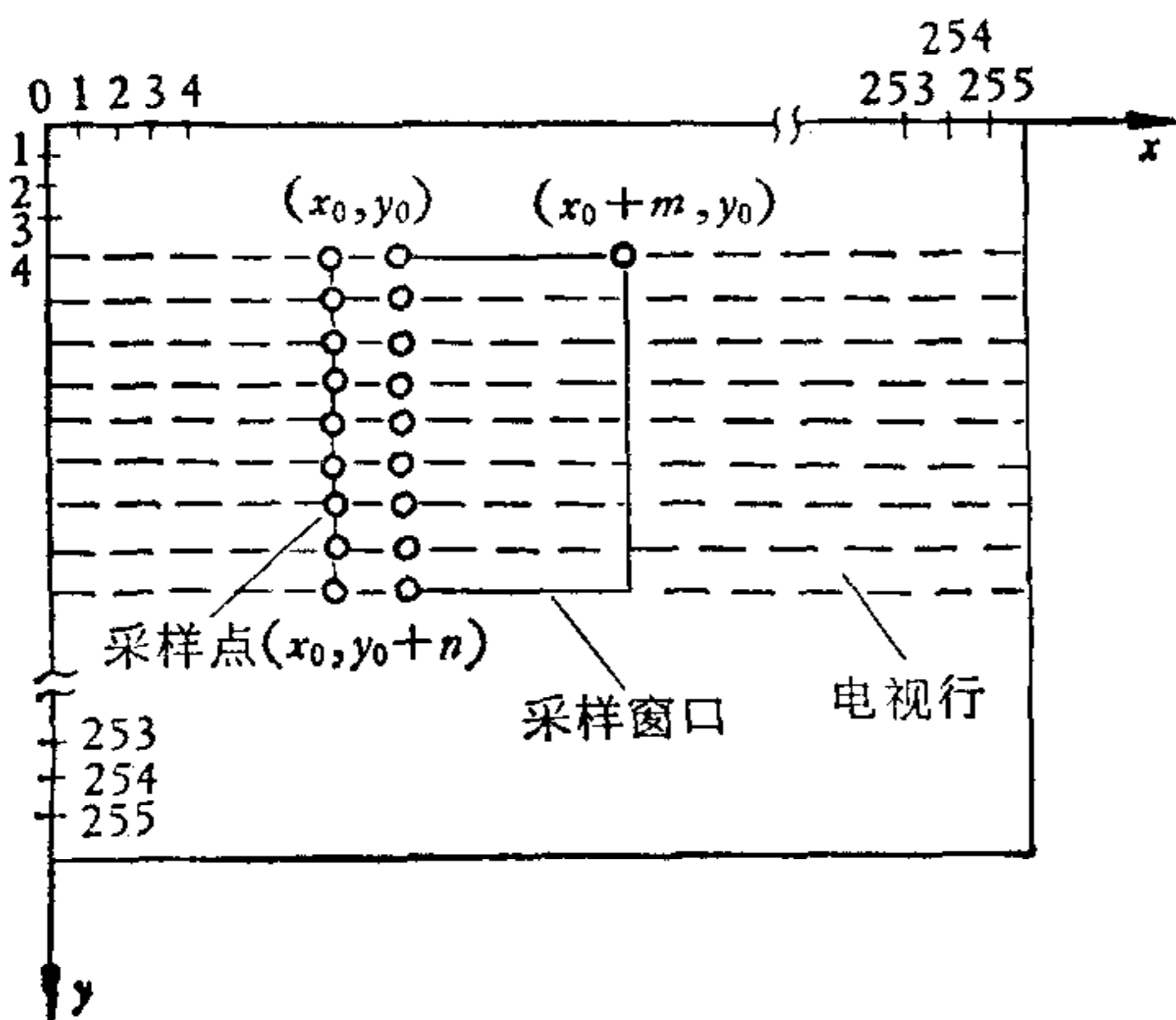


图2 A/D 变换头采样方式

存贮器各象点的数据,读出的图象数字信息经 D/A 变换后,再混入行,场复合同步信号成为复合的全电视信号,此信号接到标准电视监视器上,便可显现存贮的图象. 计算机不但向显示器传送图象信息码,而且也给出所送象元在图象上的位置信息,以控制此象元存贮的地址. 图象显示器实际上仅仅是通过显示存贮器同计算机相联系,因此,计算机同显示器的接口方式可以采用最简化的程序传送方式。

系统在作图象入/出和处理用时,计算机采用 BASIC 语言. 为了能使 BASIC 语言控制上述的图象输入和输出操作,我们编写了借助于计算机

数据通道输入 A/D 变换头数据,以及通过程序传送接口向图象显示器输出信息的程序段,并且将它们装入 BASIC 解释程序中,成为 BASIC 解释程序的一部分,并以 CALL 语句形式调用图象入/出的程序。

图 1 所示的实验系统,也可以对已输入的图象信息进行处理,或者用 BASIC 语言或机器汇编语言书写产生和变换各种图形的应用程序,在图形显示器上显出丰富多彩的图样来,这对计算机图形学,以及工程技术图形设计和艺术图形制作都有实际的参考意义;如果把计算机输出的图象信号在馈送给标准电视监视器之前,经过同全电视信号同步锁相 (Genlock) 后,便可作为计算机电视信号源,虽然目前它还无法提供快速活动的电视图象,但计算机电视图形的产生和变换必将会给电视特技、电视图形以及电视字幕带来新的发展动力。

二、图象输入输出通道

一幅 (256×256) 象元的图象,经逐点采样和 A/D 变换后,成为 65536 字节的数字信息 (即 64 K),在传送这样大量信息中,为防止图象的各种变化因素对输入计算机的图样所造成的不利影响 (例如快速活动的图象输入计算机后,存贮器内图样将会产生畸变;又如扫描光栅的不稳定,也会造成输入图样的畸变等等),因此,必须尽量快速地将图象信息输入计算机. 这样大量、高速而同主机又是异步关系的数据输入只能通过数据通道进行。

同典型的数据通道接口电路一样,图象入/出接口也设有几条主寄存器——通道工作方式寄存器 A 、数据交换用的地址寄存器 B 和通道传送字数计数器 C ,它们分别寄存通道工作方式操作码,外部设备与内存直接交换数据的内存地址码,以及累加已传送字的个数. 除这些主寄存器外,在接口板上还相应地设置了数据通道控制和设备译码等逻辑电路. 图象处理系统往往要求配备多种图象输入、输出设备,例如,我们现在配备的电视图

像 A/D 变换头和电视图形显示器,以及今后可能配备的光电扫描鼓输入机、扫描鼓记录仪或多台各种类型各有所用的图形显示器等. 为了能使一套接口电路对多个类型相近的外部设备实施控制,以使接口软硬设备都最简化,这个接口电路采用了“多目的子系统”的工作方式. “多目的子系统”工作方式主要有两个特点:其一,把接口电路板作为计算机的一个外部设备来管理;其二,在接口板中增加一条分地址码寄存器,利用这条寄存器的分地址码和在接口板以及外部设备中相应的译码控制电路,使主机发出的启动外部设备指令将所选外部设备投入受控运行状态,也就是说,我们所用的“多目的子系统”实际上是二级地址控制的子系统. 这样,对于类似的外部设备来说,接口板是一个通用化的而且结构较简单的电路,其接口框图如图 3 所示.

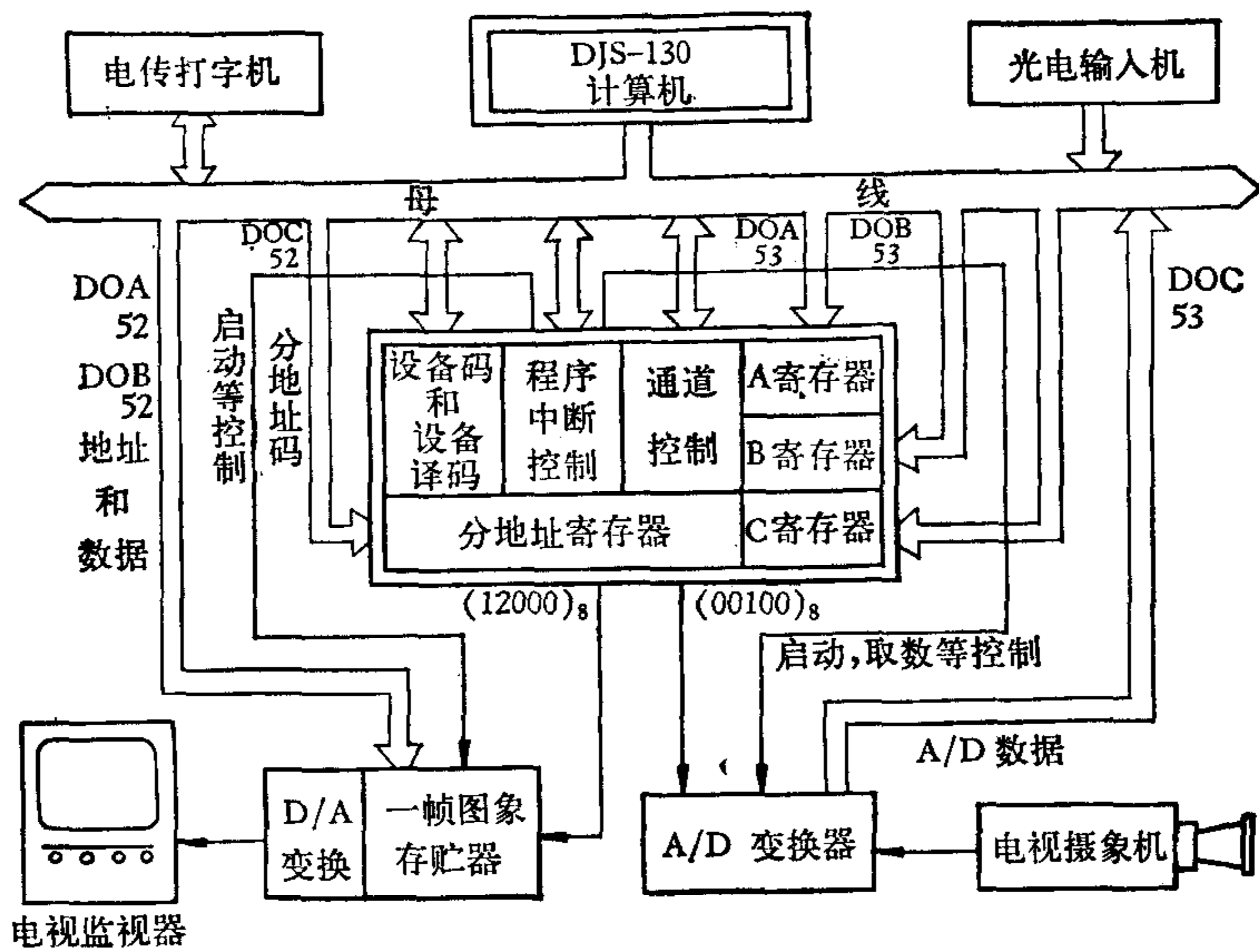


图 3 图象入/出通道接口电路框图

数据通道接口的主要逻辑流程是: 首先送通道工作的初始参数,而后打入所选设备的分地址,紧接着启动通道或外部设备,使数据通道开始交换数据. 每交换完一个数据,通道的地址寄存器 B 和传送字数寄存器 C 都自动加 1,并随着外部设备不断发出的送数请求脉冲,数据通道一个接一个地把 A/D 的输出码输入到内存中去,此时程序处于踏步等待状态,直至规定的交换字数完成后,才清除主机通道状态,并使 A/D 变换头停止输入,恢复初始状态,准备接受下一次启动. 在此之后,主机转向执行其他程序段.

图象输出设备——电视图形显示器内的存贮器地址同图象上的象元位置一一对应,而且存贮器地址计数器还具有并行输入地址码的能力. 在向显示器传送图象信息之前,必须首先向显示器传送此象元的地址码. 显示器的这种结构特点,决定了接口电路以采用程序传送成组信息的工作方式为宜. 因为存贮体是完全被动地接受计算机送来的图象信息码及其相对应的地址码,而且不管是信息码还是地址码都能够在各自的输出指令周期内完成传送,而毫无可被计算机察觉的延时. 这样,地址码与图象信息码交替传送的信息流,若其每一组都通过程序中断传送,那么大量数据多次调用中断处理程序将耗掉机器相当多的时间. 而程序传送则可把传送每个象元信息所用的时间压缩到最小.

程序传送接口电路很简单。参看图 3, 地址码用 DOA 指令传送, 图象信息码用 DOB 指令传送, 而有关的设备码是(52)₈。分地址码是(12000)₈, 这些控制电路以及清零电路与数据通道接口电路共用一块板。在显示器一端则只有工作触发器, 以及分地址码译码和少数传送数据用的门电路。此外, 还有在存贮器写入信息时, 自动地暂时停止读出操作的控制电路。

由于所显示的图象的位置能由计算机控制, 因此任何一块图象都可以显示在屏幕的任意位置上, 这便提供了分割、转移和拼凑图象的手段, 增加了灵活性, 便于使用。

三、BASIC 图象输入、输出语句设计

图象处理最好采用专用的高级计算机语言, 这样作, 系统处理功能强, 使用灵活, 节省处理时间。但是建立这种专用的语言, 需要很多的人力, 以及耗费大量资金和时间。所以, 在没有建立图象处理的专用系统之前, 首先用一般计算机语言在通用机上作一些实验研究, 以积累经验, 这也是很有益的。要使 BASIC 能够处理图象, 首先要使之增添控制图象

入/出的能力, 这就必须对 BASIC 语言进行扩充。小量地扩充语言功能通常可能采取两种办法: 一种是扩充某一原有的语句, 使之增加所要求的功能, 在作为特定用途的微处理机中常常用这种办法; 第二种方法是设计独立的 BASIC 语句, 以完成新的功能。考虑到图象入/出控制有它自己的许多特点, 例如, 图象是多维的信息, 因此输入输出时都需确定象元所处的坐标点; 又如图象信息在内存的顺序存贮方法同图象的二维特征要建立特定的关系等。我们采用了增加图象入/出专用 BASIC 语句的方法。新设计的图象入/出语句借用 CALL 语句的形式, 并把图象信息作为带有坐标特征的 BASIC 数组看待。语句的格式分别表示为:

1) 图象输入语句:

CALL 1, x_0 , y_0 , $-(M+1)*(N+1)$, $B(M, N)$

2) 图象输出语句:

CALL 2, x , y , $B(M, N)$

其中 $B(M, N)$ 代表一块矩形图象的数组, 所代表的图象尺寸是 $(N+1)$ 行乘 $(M+1)$ 列; 而 (x_0, y_0) 和 (x, y) 则分别代表入/出图象的起始坐标。区别入/出语句的特征是标志符 CALL 后的数字, 即设备号 1 代表现有的 A/D 输入设备, 2 代表图形显示输出设备; 而 $-(M+1)*(N+1)$ 表示将要输入的图象所包含的象元总数, 由于在接口计数器中用补码表示象元数, 所以前面冠以负号。

为了能使计算机解释并执行图象入/出语句, 我们编写了图象入/出语句的解释程序, 并将其插入到原 BASIC 解释程

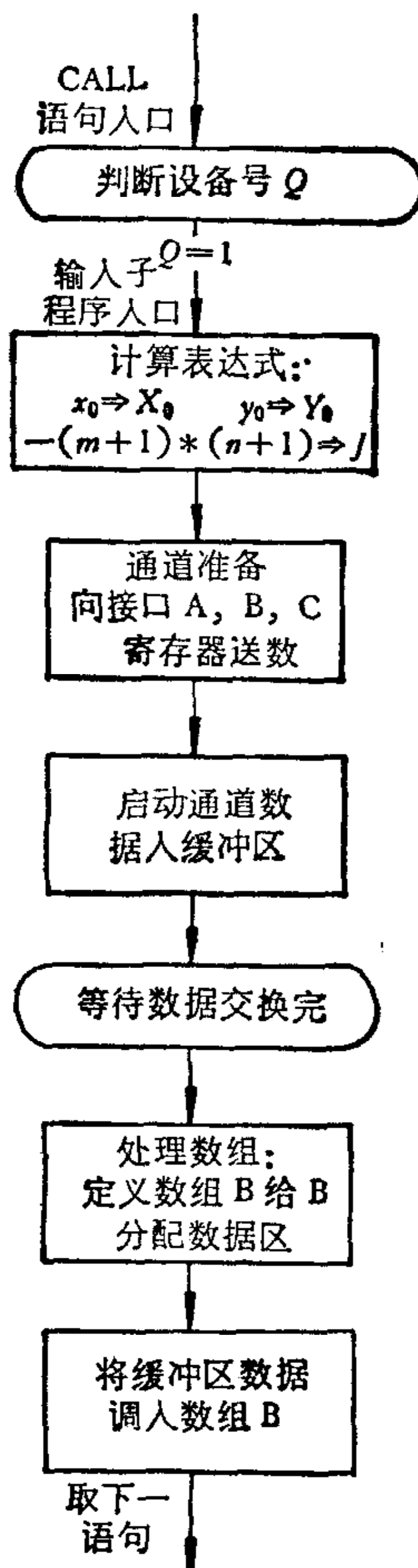


图 4 输入语句逻辑流程图

序中去。图象入/出语句的解释程序流程如图 4 所示。

四、结 束 语

当前国内的多种图象输入输出设备正在发展定型,要制作出良好的图象入/出设备接口电路,必须从分析信源特性和外部设备特点出发,通过分析和实验决定接口工作的方式,上述各图象设备同计算机的接口关系有很多相似之处,因此要求尽量采用通用化、系列化的接口装置,以利于经济、高效和设备的标准化。这种接口装置应当有必要的寄存器、数据通道控制器、程序中断控制器和一些必要的译码、缓冲等控制逻辑电路,以适应多种类型相似的外部设备的接口要求。而对于各图象设备的不同处理要求,则应当尽量用软件的手段来满足它。这样,就有希望得到一个既经济又灵活的图象输入输出的软硬设备。

实验结果很清楚地表明,图象处理的信息加工量很大,要消耗大量的机器时间,因此,机时的有效利用,对于图象处理系统来说是不容回避的问题。特别是在必须用小型机或微处理机单机系统作静止图象处理的情况下,(例如用微处理机处理医学、金相或其他图片)研制专用的图象处理软件是一项必不可少的工作,这种优良的软件应能达到快速处理、操作灵活、常驻内存量较少等特点。总之,从不断发展和应用图象处理系统的角度考虑,尽量使接口设备通用化、系列化,以便于今后扩大系统,增添外部设备,再加上优化的专用软件,这是在研制图象处理系统时应为之以求的目标。

在此项工作中,得到教研组许多同志的指导和协助,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 李友堂,小型计算机,人民邮电出版社,1979。
 [2] Sol Sherr, Electronic Displays, John Wiley & Sons, Inc., 1979。

IMAGE INFORMATION INPUT-OUTPUT OF COMPUTER UNDER THE CONTROL OF BASIC LANGUAGE

SUN DAGAO MA JUNLIU
 XU SHILIANG XIE XINGMIN
 (Tsinghua University)

ABSTRACT

This paper describes an experimental processing system using DJS-130 computer with the capability of the image information input-output under the control of BASIC language. In this article we state the hardware construction of DMA, by which the image information of TV signal source is entered into computer through the medium of A/D converter, and briefly explain the method of the digital information output from the computer into the graphic display, which uses TV scan, with the channel of program transmission. The corresponding software is of BASIC input and output statement to control image information I/O. Also, we expound the design of those statements.