

# 监控显示器及其在电力系统中的应用\*

易允文 执笔<sup>1)</sup>

(沈阳自动化研究所)

## 摘 要

这台显示器是根据某电力系统计算机控制的要求而设计的。本文简要介绍了设计特点及其在电力系统中实际应用的情况。本文介绍的监控显示器适用于工业过程控制。作者根据现场应用的经验,提出了研制工业监控显示器的一些想法。

现代工业过程控制趋向由微型计算机组成的计算机网来完成。例如电力系统的调度,高能加速器的控制等。由于系统规模大,信息量和控制量多,因而大系统的设计就需考虑完备的人机交互的显示系统,使得整个大系统在人的监督和指挥下,达到最优化的状态,我国某电力系统应用了计算机控制,为了进一步提高电网调度自动化水平和系统的安全经济运行,在原计算机控制系统里增设了一套显示设备,扩大了计算机的应用范围。

## 一、显示器的设计

### 1. 设计特点

过程控制中主要是显示系统模拟图,工况曲线及字符表格,因而采取简化的图形显示器的结构;

采用单套偏转线圈的模拟式随机偏转系统;

自带缓存可用键盘和功能按钮直接编辑,修改显示画面;

用一套控制器直接带两台显示不同画面的屏幕,成本较低。

显示器的结构图如图1所示。

### 2. 主要技术指标

主频: 1MC

缓存容量:  $4096 \times 9$

字符种类: 64

写字时间:  $7-14\mu s$  ( $1\mu s$  一笔)

满帧字符: 640 字 ( $40 \times 16$ )

有效显示面积:  $22 \times 16cm$  (用 35SX 2B 显像管)

平面格数:  $40 \times 32$

\* 本文于1979年7月6日收到。

1) 参加监控显示器研制工作的有: 屈梅、沈传泽、郎一民、陈维芬、于海云、姚劲军、王中其等。

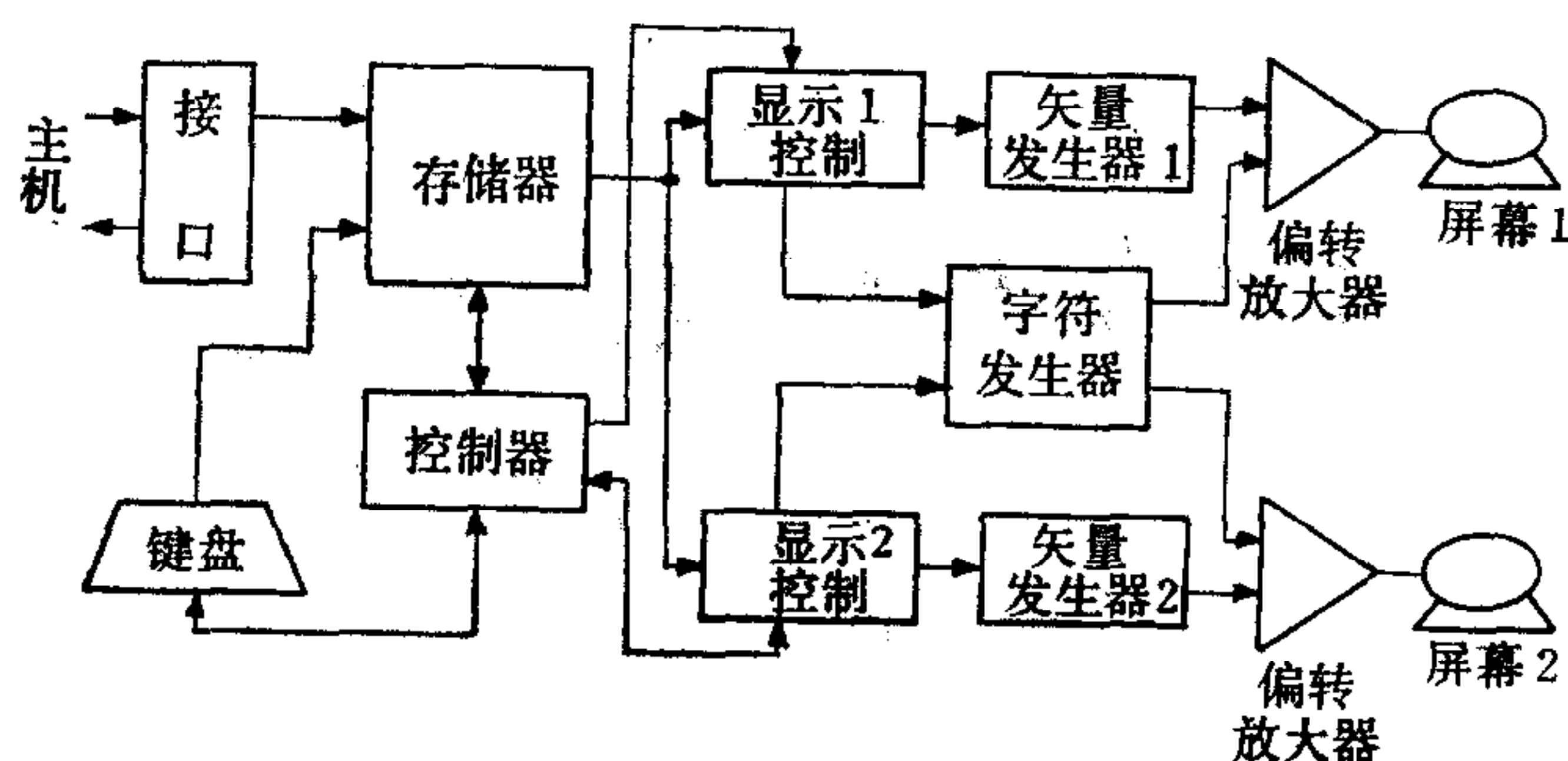


图 1

基本矢量种类: 49

划线速度:  $\geq 4\text{mm}/\mu\text{s}$

线型: 实线、虚线、点划线三种

辉度等级: 强中弱三种

刷新频率: 50c/s 与市电同步

闪烁频率: 4c/s.

### 3. 阴极射线管

显示器件的选择直接影响整个系统的设计及各项性能指标。国内已有的图形显示器大都采用圆形雷达指示管,缺点是亮度不够,屏面呈圆形,管头体积大,不够美观,寿命也较短。考虑到工业监控用的显示器应使管子来源充足,成本低,寿命长,亮度好,屏面呈矩形且偏转角不大,几何失真容易控制。我们选择了普通 14 英寸黑白电视显象管。这种  $70^\circ$  偏转角的电视显象管用的是中短余辉荧光粉,因而刷新频率不能低于 45c/s,这么高的刷新频率将会使显示容量减少,我们采用了随机定位的办法来克服。实践表明,用 50 周市电同步刷新,画面稳定,图象清晰明亮,显示容量也能满足需要。电视显象管就其分辨率而言不如雷达显示管,但是从电力系统使用情况来看,是能满足工业过程监控显示用的。

### 4. 偏转方式

通常字符显示器多采用光栅扫描方式,图形显示器多采用随机扫描方式。经过研制及现场试用我们认为,工业监控显示器采用随机定位模拟恒时矢量写字方式还是比较合适的。主要考虑是: ①由连续矢量构成的图形和字符比由点阵形成的图形和字符要光滑美观,字符大小,间隔及基本矢量的长短便于调整,以适用不同场合及不同操作人员的需要。恒时矢量方式比恒速方式电路要简单得多,虽然需要亮度补偿,但实现并不困难。②随机定位和模拟划线相结合,最大限度地提高了电子束的有效偏转速度,因而能提高显示容量。③随机方式是按程序顺序扫描,因而便于编辑、修改显示画面。

### 5. 作图方法

任何图形均由一系列短矢量连接而成,考虑工业监控中需要显示的图形不太复杂,因而矢量发生器的设计是简化的,由数字加法器和模拟恒时积分器组成。加法器是把前一段矢量的终点加上这一段矢量的长度作为下一矢量的起点,自动把矢量连接起来,它吸收了数字式矢量发生器定位准确的优点。模拟积分划线速度快,克服了数字式划线速度慢



的缺点,用这种数字模拟混合方式的矢量发生器划出的图形完全满足监控显示要求。

### 6. 字符发生器

操作人员要求显示的字要清晰稳定,我们认为连续笔划方式较为适合。为了使一套字符发生器能提供两台屏幕交替使用,要尽可能提高写字速度,因此字符发生器是按随机笔划扫描方式设计的。字符形状是在  $5 \times 7$  的格子上由笔划组成,字形比较美观。

### 7. 人机联系

监控显示器不需要计算机图示系统那样强的相互作用。人机联系的设计主要考虑是为操作人员提供灵活方便的编辑功能,能在脱机和联机情况下编辑显示画面而无需软件的支持,另外在监视过程中如发现异常,操作人员随时用显示控制台,直接调用主机的各类处理程序对过程进行控制。为此显示器设有一台键盘和一个小巧的控制台。

键盘共有 67 个键,其中包括 10 个键控键,管理键盘的使用,8 个操作键向显示控制器发送 16 种操作码,其余 49 个为符号键,在字符控制键管理下,它能向缓存输入字符码,在矢量键管理下,它能向缓存输入矢量码。

控制台上删改,添改等编辑功能按钮,还有程序中断开关直接向主机发命令。

为优先满足实时监控显示的要求,又能在联机情况下编辑显示画面,我们把缓存地址划分为四个区域,每区为 1024 个地址,其中一个为显示输入区,专门存储向主机传送的显示数据,另外三个区各存储一帧显示画面。这四个区域可以通过切换开关,将任一区域的显示程序送往第一台或第二台屏幕显示出来。

### 8. 控制器

由缓存控制器及显示控制器两级组成。缓存控制器控制缓存与主机之间数据交换;控制键盘对缓存打入和修改显示数据;控制显示数据从缓存读出和再生并将数据送显示控制器;控制向主机发送程序中断命令及状态信息,执行人机联系功能。共有九条指令,它们是显出、显入、打入、添改、删改、清缓 1、清缓 2、显示 1 及显示 2 等九条。按优先排队次序存取显示数据,与主机交换数据采用异步成批交换原则处理。

显示控制器将缓存数据翻译成操作码、字符码或矢量码,执行显示操作。它有两台屏幕显示时序的交替控制,字符与矢量发生器、定位控制以及辉度、线型和闪烁控制等几个部份。

## 二、在电力系统中的应用

某电力系统有一台 DJS-21 计算机作为中央处理机,接收从各发电厂和变电站送来的信息,经过中央处理机加工后就在显示屏幕上用图形或表格方式实时显示出来,供调度员监视整个电网的运行。如需改变运行方式,调度员通过键盘和显示控制台向各个区域的计算机或就地控制台发布命令,因而显示器在电网的安全经济运行方面起了很重要的作用。原计算机没有考虑带显示设备,因此计算机需要增设一个接口,使显示器成为 DJS-21 的一项独立外设。由计算机和显示器组成的显示系统如图 2 所示。

显示系统于 1977 年开始投入运行,显示器的设计指标基本上能满足系统的要求,调度员反映有了显示器便于集中监视,提高了安全经济运行水平。现将显示系统目前应用



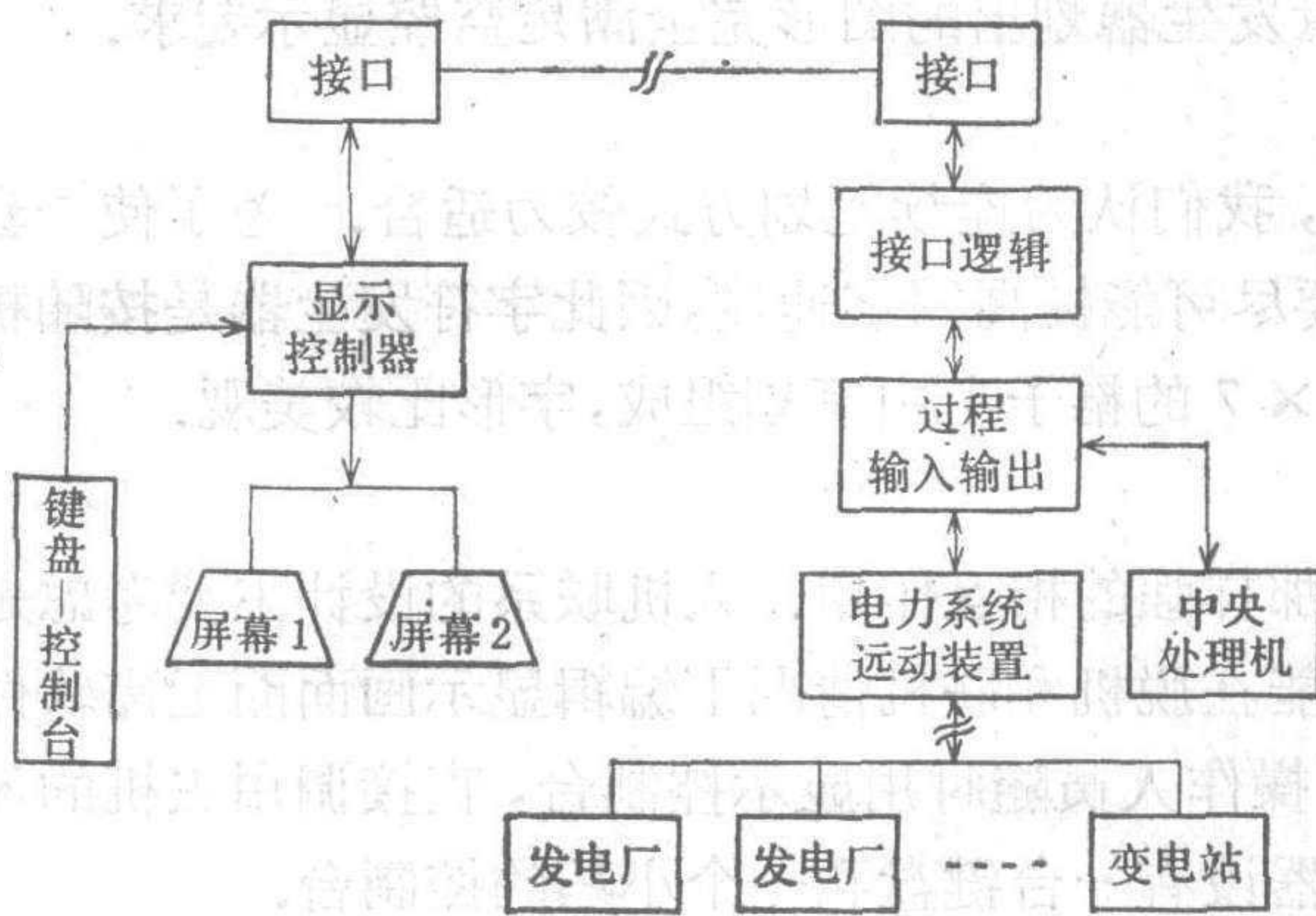


图 2

的六个方面介绍如下:

(1) 两台屏幕显示实时画面, 显示电网运行状态, 其中运行中的两幅画面是:

“全网有功功率及地区负荷表”(见图 3(a) 屏幕 1 的显示), 它包括: 年、月、日、时、分; 电网运行的周波数; 全网总功率; 电网的七个地区的发电站的发电功率; 地区分界线潮流; 七个地区的发电功率; 七个地区的用电负荷; 地区自备发电厂的发电功率等。

“地区发电、负荷方框图”(见图 3(b) 屏幕 2 的显示)。每个方框内显示的实时信息是地区发电功率和按 50 周波折算的地区负荷, 方框之间的连线示出了有功潮流及其走向。此外还显示了实时时间, 全网发电总功率以及按 50 周波折算的全网总负荷。

(2) 选调画面: 调度员如需监视某一局部地区的运行状况, 首先用键盘在屏幕上打出 p0000 字样, 将位标移到 p0000 的首位, 按一下中断按钮, 中央处理机就把程序管理的



图 3 (a)



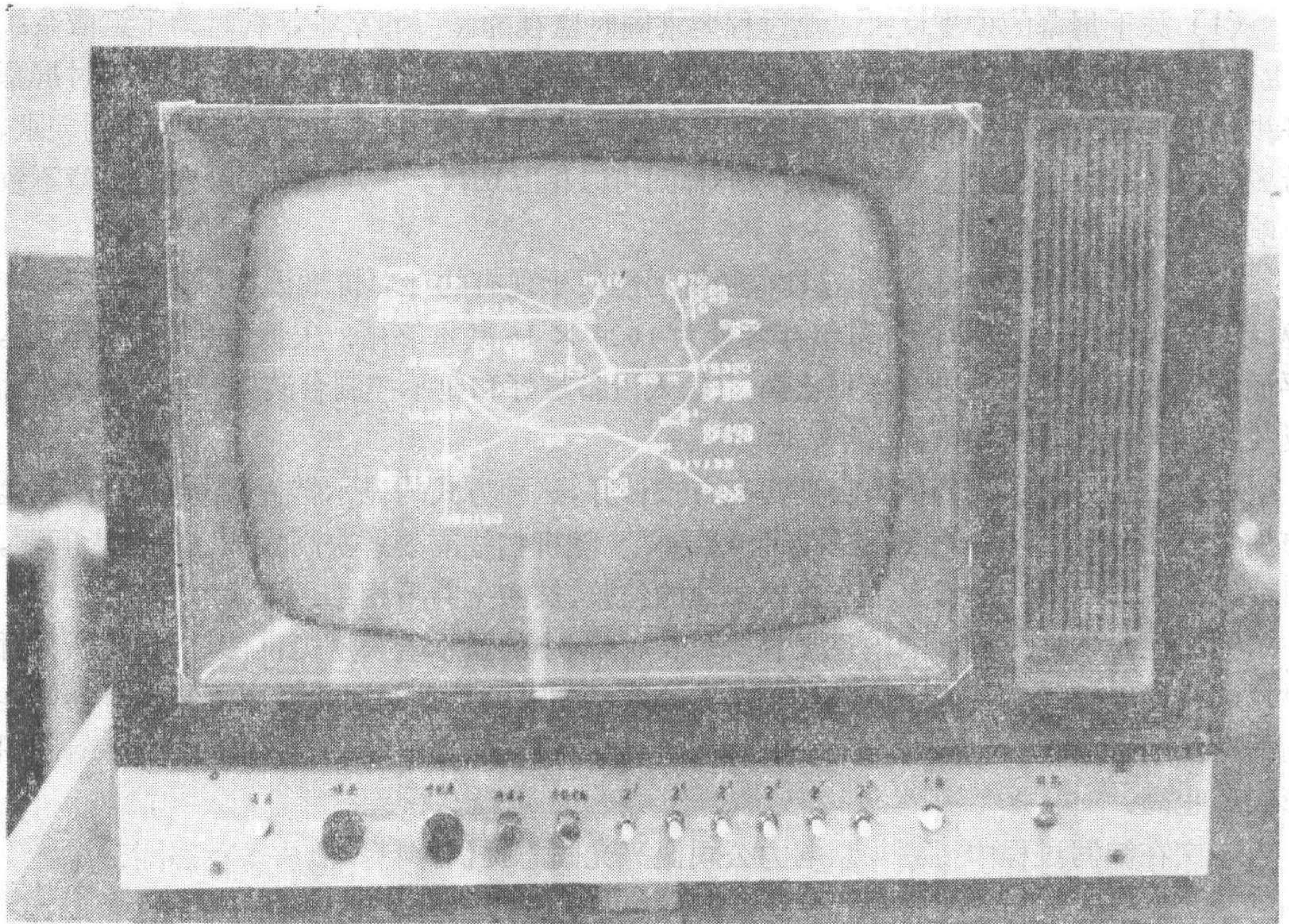


图 3(b)

全部画面名称送到显示器显示出来,调度员需要某个显示程序,只要把位标 $\Delta$ 移到这个程序名称的首位,再按一下中断按钮计算机就把这个显示程序从内存地址调到显示缓存来,并立即显示出所需画面。

(3) 修改或补充有关程序的指令或数据。

(4) 切断或恢复数据输入通道,进行运行参数的设定。例如按微增率曲线分配各地区负荷方案。

(5) 设计新的画面(方框图、模拟图或表格)并输入到每幅画面帧首所指定的计算单元。

(6) 误操作显示,如调度员发布的命令有错误或操作出错,立即在屏幕上显示出失误字样并阻止命令进入计算机。

以上只是目前应用的六个方面,显示器作为人机系统中的一个环节,如何实现系统的最优化还有待进一步试验。

### 三、结 束 语

显示设备公认是操作人员、计算机和过程之间最紧密的联系工具,它进一步发挥了计算机在过程控制中应用的作用。作者根据现场应用的经验认为:设计工业监控显示器时,既不同于交互性图形显示器也不同于一般字符显示器,它应考虑以下几点:



(1) 关于屏幕的扩充性: 工业过程要求同时监视的画面非常多, 有时为了组成系统(主干)模拟盘, 需要多台同时显示, 因而监控显示器的设计从多台屏幕考虑, 应用时屏幕多少便于扩充。根据我们的实践体会关键是提高缓存和固存速度, 如果速度能达到要求, 带多台屏幕的设计还是比较经济的。屏幕间可以相互切换, 一旦某台屏幕发生故障不致影响整个系统的工作。

(2) 监控显示器的结构: 应具有脱机功能便于现有的计算机增设接口, 采用带缓存驱动的结构为好, 对应单台屏幕缓存容量为  $1024 \times 16$  基本够用。矢量发生器尽量简化, 平面网格数不需要图形显示器那么高。输入设备最好和显示控制台装在一起, 现场人员反映键盘和轨迹球比较方便灵活。

(3) 扫描方式: 我们认为随机扫描方式较好, 这种方式的显示档案容易编辑, 修改也方便, 图形的灵活性高, 能满足多方面的要求。随机扫描需要解决高频大功率放大问题, 目前无论在器件上还是线路都有比较成熟的经验, 技术上并不困难。

(4) 显示器件: 目前国内还没有寿命长、体积小的显示管大量提供使用, 我们认为暂时用电视显象管代替还是可以满足工业监控显示要求的。从发展角度应研制具有存储能力的存储式显示管, 用这种管子做的显示管可以直接由计算机驱动, 结构简单体积小, 图形质量也高。

本文在编写过程中得到北京电力公司温兴光同志提供材料和照片表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 温兴光, DJS-21 型机增设图形显示器的设计, 无线电技术, 1977 年, 4 期。
- [2] 沈阳自动化所显示组, 工业控制用图形显示设备, 无线电技术, 1977 年, 5 期。
- [3] 涂序彦, 大系统理论及其应用, 自动化学报, 1979 年第 5 卷第 3 期。

## A MONITORING DISPLAY AND ITS APPLICATION IN ELECTRIC POWER SYSTEM

YI YUN-WEN

(Shenyang Institute of Automation Academia Sinica)

### ABSTRACT

The design of this display device is based on demand of computer control for one electric power system. This paper briefly introduces the feature of device and practical application in power system. The type of monitoring display is suitable for industrial process control. The author tries to present some idea about developing the monitoring display from the experience of practical application.