

計 算 机 外 部 設 备

中国科学院計算所七組

姚 錫 珊 整 理

一、电子计算机的輸入裝置

1. 概述：

輸入裝置是人和計算机的第一个橋樑

在大型的計算題目中，尤其是一些數據處理問題中，輸入問題顯得更为重要。

計算机上常用的或者已經用过的輸入方法有：打字輸入、磁帶輸入、卡片輸入、磁紙輸入等，視計算机的不同要求及条件选择其一种或数种，此外尚有手稿自动輸入等各种方案正在研制发展之中。

我国試制成功的电子計算机，主要採用了穿孔紙帶的輸入方法，它可以两种方式进行：(一)摸孔式——用探針或广刷摸紙帶上的穿孔通電輸入。(二)光电式——用光綫通过穿孔照射光敏半导体，产生电压輸入。

根据不同的要求，紙帶有不同的寬度，如二单位，五单位，多单位等，五单位紙帶比二单位有更高的輸入效果。

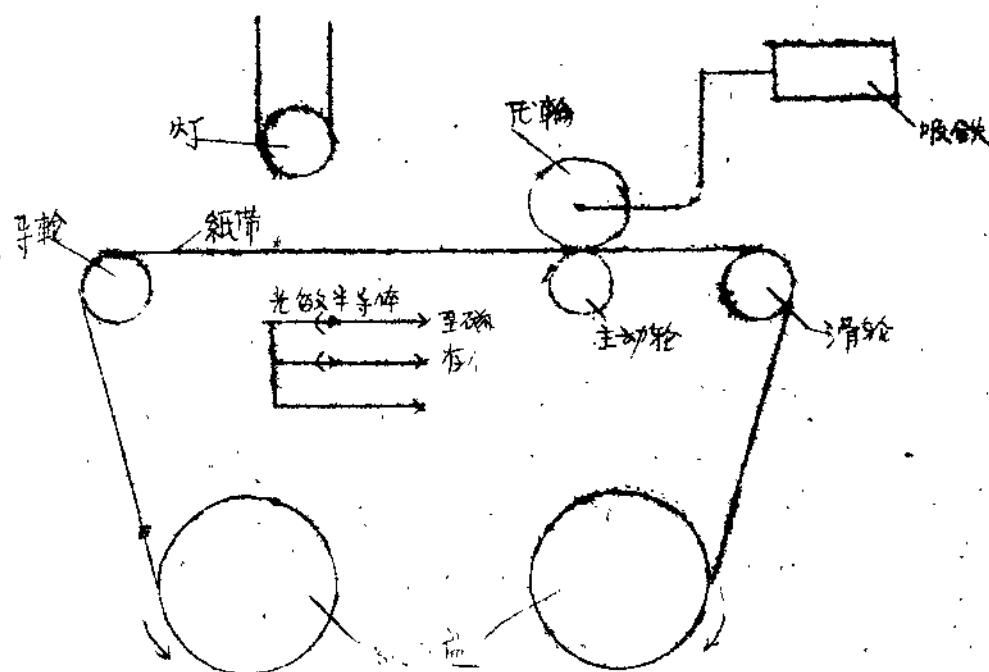
电子計算机的輸入裝置要求有：高度的正确性，高度的运行速度以及調整简单，維護方便等等。

2104 輸入机：

它是一种光电輸入裝置，結構比較簡單，維護比較方便，工作效果也較良好，可应用于大型快速电子数字計算机，輸入速度最高可达每秒1200个二进位數（有达1600个/秒的）。

它由送进机构及接受轉換器两部分組成，大致布置如图所示。送进机构的功用是将紙帶作等速、均匀、稳定地傳动送进，这在很大程度上取决于机械結構設計好坏和机械制造、調整的精確。机构由三个馬達分別驅動，並有一个压輪控制两个導輪导向。

接受轉換器的功用是接受紙帶穿孔的訊号，並將所受的訊号轉化为电压波輸入存儲器（經放大后），它由一个灯源以及一套光敏半导体組成。



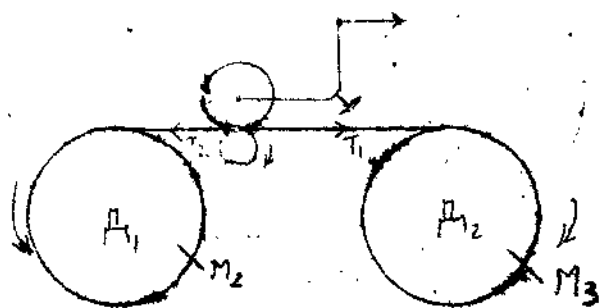
自从制造调整使用以来，这种机器效果良好，在调整和使用上，易发生的主要问题有两个：(一)机械传动不稳定，包括拉力不均，有振动，走纸不平衡有晃动。(二)输出讯号不够大 (半导体易积尘)

(1) 拉力不均问题。

如图有两个问题：

A、马达 M_1 与 M_2 ， M_3 启动时间不等，启动转矩不等，结果速度不配合，纸带易断裂。

B、 M_1 ， M_3 马达特性不够软，拉力 T 为变值，影响导向。
我们要求马达： $\omega = M \omega = \text{常数}$ ，
即 $M \propto \frac{1}{\omega}$ 。



(2) 走纸不正问题：

产生原因：1、摩擦轮与主动轮接触不均匀，有侧向分力。

2、傳动拉力不均匀（馬达特性不軟故）

3、导向滾輪位置不正。

为了克服这些問題，主要从設計改进和装配調整上着手，注意：

1、主动輪須无跳动，軸心綫与面板垂直（用千分表校准）馬达支座保証严格公差。（可在調整过程中校正）。

2、橡胶輪需在磨床磨过，注意橡胶材料（耐油、耐摩……）

3、为改善馬达特性不軟的缺点，在 M_2 、 M_3 中串入电阻，电阻大小視馬达性能及机器条件而定，可用 200 欧姆以下的可变电阻。

4、 M_1 中並入 $2\mu f$ 的电容器， M_2 、 M_3 中並入 $4\mu f$ 的电容器

5、为了增大主动輪的包角，改善正反向的导向性，将右导輪向左下方移动 4~5 公厘。

6、改进导輪的结构。

3. 輸入設備的新發展：

隨着电子計算机的发展，輸入速度要求更高，而且需要向自动輸入的方向发展。

(1) 磁帶輸入：穿孔紙帶需要復穿孔，還要有一定的孔距，故在紙帶上数的存儲密度較低，而磁帶的存儲密度較高，因此如能利用磁帶輸入則輸入速度可以提高 30 倍以上。

为此可以在机器上同时利用紙帶机及磁帶机，或者設計專門的光磁轉換設備。

我們認為將數學家編制的程序利用机械方法或者紙帶，直接向計算机輸入是不經濟的，对計算机的使用效果是不利的，因此應該利用中間轉換設備，或者在机器运算的同时进行輸入。

(2) 卡片輸入。利用卡片輸入，因为卡片的数碼容量較大，其次更重要的一个优点是卡片可以重复使用，因而可以編制标准程序，对數学家有莫大的方便。

如今在美国约有40%的电子计算机采用有卡片输入，在苏联也有应用，而且正大量的加以应用。

(3)手稿输入，将数据用磁墨直接打字跡在紙上，通过自动讀数机输入。

二、电子计算机的输出装置：

1.概述：

输出装置是计算机和人之间的又一个桥梁，通过它，人们才能获得計算的中間結果和最終結果。

计算机中常用的或者已经用过的输出方法有：打字机，穿孔紙带，穿孔卡片，磁带，照相等，在计算机上可以应用其一种或数种，此外如磁粉印刷，静电印刷，电火花印刷，影像乾洗照相等新的快速输出方法也都有研究与試制。

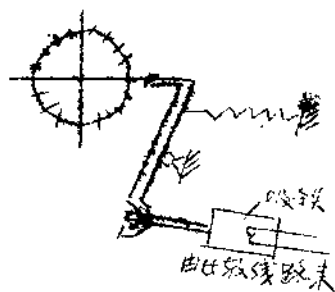
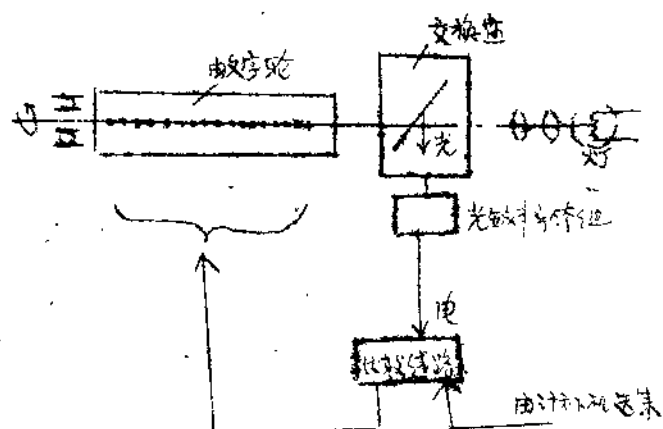
在我国試制成功的电子计算机上，主要採用了机电式快速打印机的输出方法，根据不同的机器，可以設計成不同的速度、不同的字数，也可以設計成为寬行的文字印刷输出机。

与输入装置一样，输出装置要求高度的（绝对的）正确性，高度的运行速度，以及調整維護的方便容易。

2104 快速打印机：

它亦是一种光电轉換的输出设备，結構簡單，工作比較良好，它可以直接印出十进位制的数据，維護費用也較經濟，在目前这种类型的输出设备在计算机上具有比較广泛的应用。

它主要的工作部份为轉动着的数字輪，以及根据計算結果击打数字輪的錘头。錘头由吸鉄供給动力，而吸鉄系由交換盘經比較綫路而触发。此外还有一套走紙机构，以及控制走紙、启动、停止的控制机构。



該机器共有 250 种，近千个另件組成，它要求彼此动作严格配合，因此在設計、創造、調整时必须要有严格的技術条件，根据調整及使用中产生問題，关键的問題有以下几个：

- 1、光敏半导体的輸出訊号不稳定（調整不易）。
- 2、走紙导向不稳定（易偏歪）。
- 3、启动停止不稳定。
- 4、打字位置不准确。

(1) 光敏半导体的調整問題：

要求五个光敏半导体置于一條直綫上，而且工作时輸出訊号相同，但由于

- A、半导体本身灵敏点的位置誤差（較大）。
- B、半导体本身的性能誤差。
- C、半导体盒子的製造加工誤差。
- D、电气元件的誤差。

所以常常使得五个光敏半导体輸出訊号大小不等，影响打印的正确性。

为了克服这个缺点，可以采取以下几方面的改进：

- A、設計可調的光敏半导体盒子，任意調整半导体到所需的位置。半导体应予固定，以免松动。

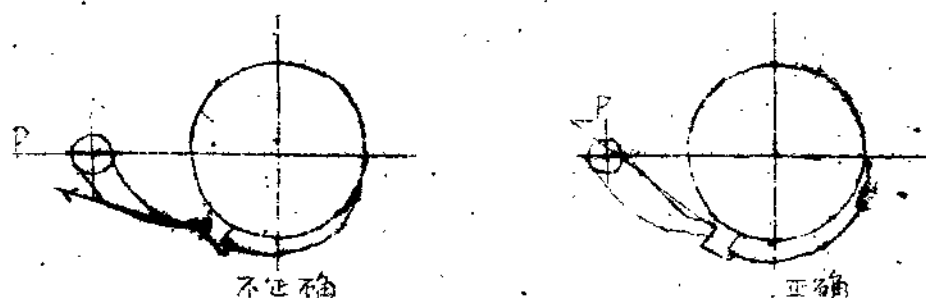
B、在电路上增加电位器，将不同半导体的讯号作相应的补偿调整，保证输出讯号相近。

C、将交换盘的洞眼扩大，增加光通量。

(2) 启动停止的控制：

自该机器制造以来，这个问题曾长期未曾解决，影响了机器的工作，经过一段时间的试验与调整后，已获得基本解决。主要的问题可以认为是两个：

A、离合器的结构，如下图所示



B、离合位置（时间）的调整，即必须根据吸铁的动作时间调整离合时间的早或迟，如今吸铁动作时间约为10~12毫秒，因此应当调整成在钟头对准数字轮上数字8时离合器离合。

(3) 走纸导向问题：

这个问题主要产生在加工制造上，但为了工作的稳定，应该进一步从结构设计上加以改进。

它需要同时保证白纸及色带的导向稳定，如今容易出现的问题是：

A、纸向两旁偏斜歪移、将纸挤挤撕裂。

B、由于下部阻力及惯性，经带打滑，印刷字母重叠。

解决的办法：

A、减少压轮的接触面，做成分段压轮。

B、在主动轮上加导向挡板，在导轮上可开导向槽。

C、在机架的下部增加两套机构：即压捆机构（使纸捲不致作轴

向移动)，和打紙机构（每輸一次紙，紙捲抬動一次）。

这些办法是否妥，还有待于进一步考驗与改进。

(4) 印刷吸鉄的調整：

主要問題在于加工制造，要求严格的公差。由于吸鉄問題而出現的問題常常有：字跡不清（太淺），字跡不全（缺头缺尾），以及一行字不齊（有高有低）。

除了制造上应保証制造公差，装配后保証电感量以及机械动作灵活外，在設計上亦可以作一定的更改，例如用 $\phi 0.14$ 导綫繞制繼圈 2000 匝时需在閘流管上加上 300 ~ 400 伏电压才能使字跡清晰，而如用 $\phi 0.23$ 导綫繞 1000 匝时则在吸鉄上加 25 ~ 30 伏即可印出文字。但具体要求应視机器的不同的綫路和要求而定。

104 快速打印機速度較高，每秒可以印刷 15 行 數字或文字根据不同机器的要求，每一行可以印刷 10 ~ 16 个字。

3. 电子計算机的新型輸出設備。

电子計算机的速度越来越高，自然要求輸出的速度相应提高，这对数据处理問題，要求尤为迫切，但是如今輸出速度常常受到机械慣性轉化時間，加工精度^精度^精度^精等^精的限^精制，不能无限地提高。

为了适应电子計算机的工作，我們认为今后的輸出裝置（指将机器的計算結果以十进位的形式輸出），应该和电子計算机分离，为了檢查和获得中間結果，在电子計算机上也可以設置快速輸出設備。但是應該保証不妨碍电子計算机的正常运行。

(1) 磁帶——打印機：將計算結果先录于磁帶上（可以用各种寬度的磁帶，保証高速度輸出），然后在电子計算机之外通过轉換設備印刷出十进位數字来，这样对电子計算机的使用效果可以很高。

(2) 研究高速的非机械式輸出設備，这是目前的发展方向之一，例如靜电印刷，磁性印刷等，它們可达速度 50 行/秒，又如电火花印刷

可达速度1000行/秒。

但从使用维护以及经济性看，似乎机械式快速打印机尚有巨大的优点，不能完全被代替。

(3)机械式印刷机中，可以朝宽行打印机，卡片读出机等发展和应用。

此外还有文字印刷机，图形印刷机等需加研究。

三、磁带机：

(一)408—3磁带机的改进(408—3机是参照332苏联图纸改进的磁带机)，本机经过较长时期的运行暴露了一些问题，也解决了其中的一些问题，今分述于后：

1.磁带张力问题，由于要求迅速启动，需要携带马达有相当大的启动力矩，结果在正常运转中马达转矩仍然很大，(因携带电机的软特性差)，导致磁带承受很大张力，磁头和磁带磨损严重，寿命大大降低而且往往由于导轨系统的精确度不够高而引起磁带的单边拉伸，产生扭曲现象。电路整图如图(1)。

为了减少磁带马达正常运转时的^转转矩，采用了在启动后降压的办法来减少转矩，结果情况有一定改善，磁带所承受的张力有可能符合许用张力。控制电路图如图(2)

2.磁带在磁带机上的互换问题：

这个问题主要是磁头工作间隙的均匀性和直线性问题，原先在一台机器上写入之后，在另一台机器上读不对，主要是两磁头工作间隙不在一直线上。由于磁带的不能互换，这样对使用和维修都非常不便，目前在磁头加工工艺方面进行了改进，磁头两半的对结面都在粘结之后在油石上磨平。磁头两半对合后就可形成均匀的直缝。经示波器和在机卷上进行初步试验，基本上已能达到互换要求。

3.目前存在问题：

(1)这种設計在启动时由于驱动机构要拖拉转动惯量较大的磁带盘和馬达轉子启动。因此启动慢，大約要1秒钟左右（指直接正反傳送）欲在这种設計方案上加快启动不会有多大改进。

(2)橡皮压輪上用的橡皮材料，要硬、耐磨、不掉屑。目前还没有找到合适的材料。由于橡皮屑剝落在磁带上，使这小段的磁带在通过磁头时不能和磁头工作縫隙吻合，引起誤写的不可靠。拟採用尼龙或特種塑料代替橡皮。

(3)面板採用8毫米厚的鋁合金AL6T板，粗加工后未經人工自效处理，又在面板上裝置四个馬达，产生了一定变存，拟採用加筋的鋁粉砂件，粗加工后进行人工自效。

(4)目前採用異步电机捲带时，随着繞带直徑的变化磁带張力也随之变化。拟採用軟特性馬达。

(5)在制造精度問題方面，磁带机的精度要求是很高的，目前在制造中对精度注意得还不够。今后对关键另件要訂制造工艺，以保証精度要求的实现。

(二)磁带机的改进方向

由于电子计算机的运算速度日益加快，要求作为外存貯的磁带机的启动時間很短。目前許多磁带机达到了几个毫秒（有的机器启动达到了1.5毫秒^{停火1毫秒}），以減少机器的存取时间，提高磁带的有效利用面积。为了达到快速起、_停，除了快速吸铁外，在带盘和驱动裝置間应用磁带緩冲調节系統，这样，在启动时需要加速的质量就可以減到很小，甚至只是部分磁带的質量。

据我們所知採用較广的緩冲調节系統有以下三种。

1. 摆桿式的控制方案

它适用于 $\frac{1}{4}$ 吋—— $\frac{1}{2}$ 吋寬磁带机用，控制平滑、灵活、实现比較簡單，启动时加速的质量較大，目前使用很广。制造厂家也很多

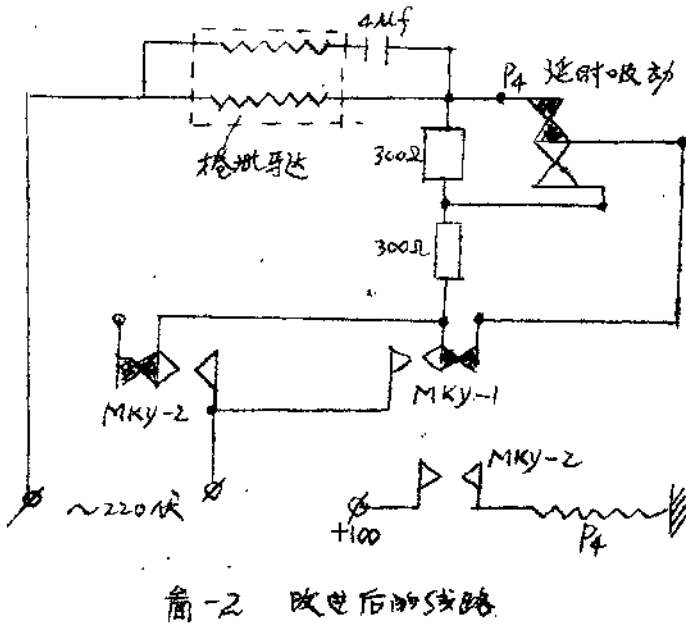
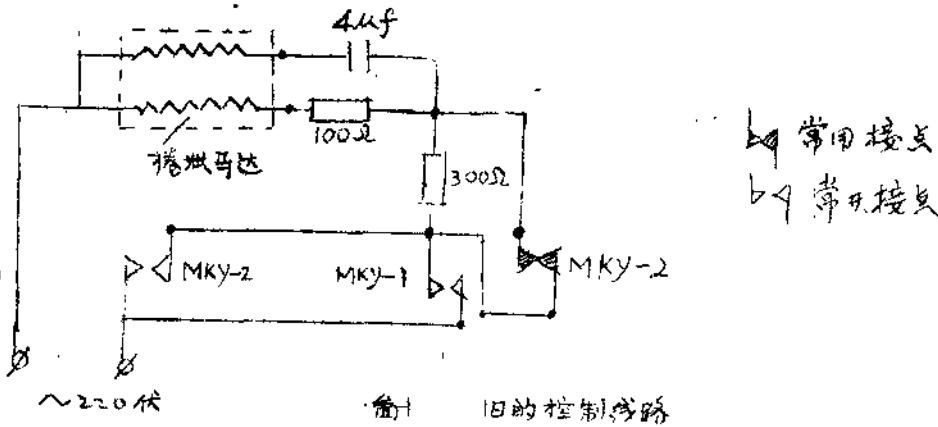
如 petter 和 amplex 两个厂家就生产这类型的磁带机。

2. 用真空柜作缓冲的控制方案：

它适用于宽磁带机，调节不够平滑，对磁带马达有特殊要求。控制线路较简单。目前在计算机中广为采用，如 IBM 厂出品者。

3. 天秤式控制方案。（用积带箱作缓冲）

调节平滑灵敏，启动很快，对机械加工的精度要求高，对控制系统性能要求也很高，特别是感觉装置，如差动变压器，薄膜等都属尖端产品。



四、改进104磁鼓结构意见：

1. 104磁鼓的一些改进

$$f_2 : C_0 = 9 : 1$$

(一) 鼓罩的密封及走线

104机磁鼓的鼓罩有二个作用，1. 防尘，2. 接经，在罩的侧面又有一个为了穿过马达轴的长洞，故密封性能很差。

良改设计：罩由铁皮框架及有机玻璃制成，导经改由磁鼓座之下侧引出。

(二) 磁头架太软

104磁鼓磁头架刚性很差，影响磁头位置的准确，应更改支架断面形状增加刚度。

(三) 轴承拆卸问题

104鼓轴承从轴上拆下时滚珠受力，这将影响滚珠的精度。应加拆卸内环垫圈。

(四) 动平衡问题

104鼓原来要求经过动平衡精度高15克，公分，如原材料质量极均匀，鼓、轴全部精加工，低转速运转可不加平衡工序。

(五) 磁性层问题

用自制磁性层喷鼓表面，工艺规程另详。

2. 将104鼓转速（750转/分）提高为1500转/分的试验。

将104磁鼓转速750转/分提高到1500转/分。在原结构完全不变的情况下试车时用手可感到有明显的振动，后将结构及加工工艺进行了一定的改进，振动显著减小，可基本符合使用要求。结构上主要的修改处如下：

(一) 增加轴的刚性，我们将轴与鼓筒压配处的直径由 $\phi 40$ 改成 $\phi 50$ ，其它部分也作了相应的良改。

(一) 轴承由 305 A 改为 36306A (或 306 A)。

(二) 加厚支架。

3. 自行设计的转速为 3000 转/分磁鼓。

鼓径 $\phi 210$ ，长 180 的磁鼓。试验结果转动很平衡振动很小，精度也很好。

(一) 轴承座采用可分式便于装配，并起磁鼓的离心作用以增强刚度。

(二) 加强轴的刚性，轴承的刚性很好 (305 A)。

(三) 采用 3000 转/分，75 瓦小马达，因马达小且制造精度高也好，故振动很小。