

科學圖書大庫

字碼終端顯示器手冊

譯者 曲濟清

徐氏基金會出版

原 序

本書研討如何將字碼及一些簡單圖形顯示於一般電視機上，同時也討論如何聯結至微處理器以擔任一些巧妙的工作。微算機、電視遊樂器及業餘無線電愛好者皆可發現本書對其相關的字碼顯示技術具有相當深度的探討。對偏愛軟體的讀者，本書將提供其對小型系統程式所需的硬體背景。教授微算機的老師可將其作為補充教材，錄影及有線電視工作者可用其將節目加上字幕或其他顯示。

第一章是論及字碼終端顯示器分類、使用及工作原理。而後為電視掃描基本原理、標準計算機碼及其格式。最後為專有名詞的詮釋。

次章為常用於字碼終端顯示器內之積體電路簡單而扼要的說明。本章組織方式類似前所出版之TTL手冊及CMOS手冊。

第三章中，記憶體為吾人首先要討論的主題，包含三種基本型式：使用者程式之PROM，如7段碼界面、Selectric碼轉換器；製造廠已程式之ROM，重點在點矩陣字碼產生器；以及讀寫記憶體（RAM）。RAM內所強調的是2102型記憶體暨其改良型式，此因其價廉且易於使用，並可與微處理器相配。

字碼終端顯示器設計的基本觀念見第四章，包括定時鏈設計、掃描綫互鎖及EIA同步技術。游標及更改電路是字碼終端顯示器最難設計的一部分，於第五章內討論。游標技術包括傳統之計數及比較型，以及十分簡單的McFadden游標，至專用“超級面板型”字碼終端顯示器直接工作於微算機。更改系統包括圖框速率及DMA兩種方式。

第六章為鍵盤及編碼器電路，包括基本編碼技術、鍵盤安排及附屬電路。串聯界面以UART為中心將於第七章內廣泛討論。吾人於此將探討卡式錄音機之bit boffer系統，以及電傳打字機及電話調變解調

器界面。

第八章爲輸入及修改電視機的方法，包括視訊直接輸入及高頻調變輸入，以及拓展視訊頻寬的方法。本章最後討論彩色副載波技術，可加入彩色至電視遊樂器及視訊合成藝術，或使某部分顯示資訊特別強調。

末章則敘述印出技術及彩色圖形顯示。印出技術包括Teletype, Baudot 電傳打字機及較經濟的辦公用Selectric 電動打字機及噴墨印字機，以及特殊紙系統，如電顯像、熱顯像及衝擊印出與照相法。彩色圖形顯示部分包括極簡單之有限功能圖形顯示，及相當複雜之 96×96 彩色矩陣系統，包括「西洋棋」及「乒乓球賽」程式，最後吾人討論字碼及簡易圖形顯示未來將何去何從。

Don Lancaster

譯 序

本書原名爲“TV Typewriter Cookbook”，直譯名應爲電視打字機手冊。原作者Don Lancaster先生本意是以此對應於傳統電機械方式的電傳打字機，但由於終端顯示器名稱早已廣用於國內，吾人即稱此爲字碼終端顯示器。

字碼終端顯示器在50及60年代原是相當昂貴的計算機週邊裝置。由於採用電視掃瞄方式，加以標準電子零件以及積體電路價格不斷下跌，目前字碼終端顯示器價格竟比傳統之電傳打字機尚廉。而此終端顯示器除不能打出印本外，一切性能均遠優於電傳打字機。

近數年微算機由於價格低廉性能優異，不數年除席捲往日迷你計算機的地位，尙開拓過去計算機從未開發的境界。微算機本質上僅是數個積體電路晶片，由於大量製造價格不斷下跌，目前CPU價格遠低於普通計算機輸入／輸出裝置。因此形成微算機附屬裝置較微算機本身昂貴的奇特現象。在這種趨勢下，性能優異價格低廉的字碼終端顯示器亦隨微算機發展而呈異軍突起之勢。

字碼終端顯示器基本上爲兩大部分，一爲字碼產生器、記憶器、移位記錄器及相關邏輯之字碼產生及控制，另一爲字碼顯示部分，此部分實際上即一般電視機除去調諧器及視訊中頻部分而略加修改即得。目前雖已有LSI的CRT Controller應市，但欲瞭解電路及修改系統性能，仍需借重MSI及SSI。半導體產品日新月異，尤其在記憶器部分，有興趣研製的讀者應隨時查閱製造廠家最新資料手冊。

譯者學疏才淺，疏漏之處在所難免，尙祈工業界諸先進不吝指正爲禱！

曲濟清

目 錄

原 序

譯 序

第一章 基礎知識

結 構	4
一些電視原理	7
點矩陣掃描	8
A S C I I 計算機碼	10
Baudot 與 Selectric 碼	12
專有名詞	14

第二章 常用的積體電路

鮑速率產生器	19
字碼產生器	21
鍵盤編碼器	21
綫驅動及接收器	21
可程式僅讀記憶器	22
隨意取材記憶器	22
串聯界面 U A R T	23

第三章 記憶單元

僅讀記憶體.....	50
點矩陣字碼產生器.....	61
字碼產生器的選擇.....	64
讀寫記憶體.....	64
匯流綫的組織.....	77

第四章 系統定時

定時限制.....	79
定時電路.....	86
掩蓋電路.....	92
同步、定位與視訊組合.....	94

第五章 游標及更改電路

圖框速率游標.....	98
計數及比較游標.....	99
Mc Fadden 游標.....	102
直接記憶體取存 (DMA) 技巧.....	104
微處理器游標.....	107
雙重游標.....	107
儲存游標系統.....	108
“非游標”.....	108
更 改.....	110
反覆作用.....	112
控制檢測.....	112
消 除.....	114
顯示幕讀出電路.....	116
可隨意外加之輸出裝置.....	118
一個完整的游標系統.....	121

第六章 鍵盤及編碼電路

鍵盤設計因素.....	122
編碼電路.....	131
額外的鍵盤性能.....	137
裝置及聯結技巧.....	138
非標準碼.....	139
鍵盤設計實例.....	142

第七章 串聯界面

速率的決定.....	145
110 鮑的標準.....	146
容許誤差.....	147
U A R T 的使用.....	149
電傳打字機的界面.....	153
工業界使用的界面.....	154
卡帶界面—Bit-Boffer 系統.....	156
通訊網路.....	163
調變解調器.....	165
電話特性.....	166

第八章 電視界面

直接視訊輸入法.....	174
擴展視訊頻寬.....	182
天綫端輸入.....	186
彩色技術.....	190

第九章 印出及彩色圖形顯示

印 出.....	194
計算機電傳打字機.....	195
Baudot 電傳打字機.....	200
Selectric 電動打字機.....	203

電顯像印字機.....	206
熱顯像印字機.....	209
衝擊印出系統.....	211
其他印出方式.....	214
彩色圖形顯示.....	217
電視本身的限制.....	217
一些簡易圖形顯示.....	218
96 × 96 彩色顯示器.....	220
何去何從.....	228

第一章 基礎知識

字碼終端顯示器是可顯示文字、數字及其他符號於陰極射綫管的一種裝置。而此裝置最重要的用途，即作為微算機輸入／輸出的終端設備。

近年來，使用價廉且大量製造的顯示器，而在使用者現場產生及使用資訊的觀念已被廣泛接受。這種分佈性資訊網路將成為今後資訊處理的主流。

下列是目前字碼終端顯示器的一些用途：

- 計算機終端設備
- 電視遊樂器
- 微算機終端機
- 文字編輯及處理系統
- 教學設備

以上是一些字碼終端顯示器的重要用途，一些特殊目的包括社區訊息傳遞及聲啞者通訊等。

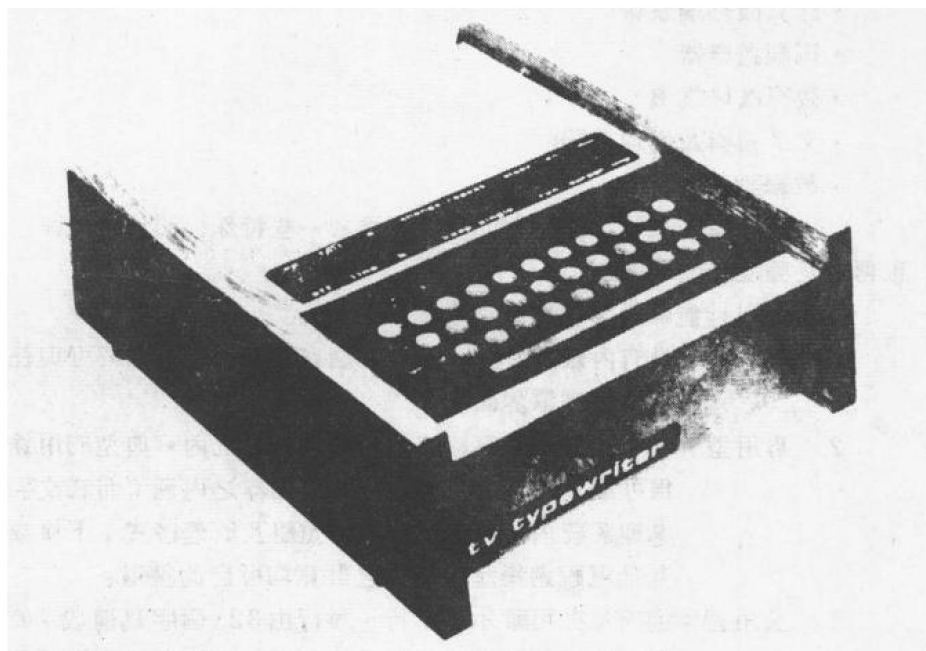
下面是以性能區分字碼終端顯示器：

1. 獨立型：具有內藏的游標、更改、儲存及修改等電路，可與任何資訊來源界面。
2. 專用型：通常附屬於微算機或其他較大的系統內。典型的用途為可顯示微算機內每頁記憶器儲存之內涵；而在文字處理系統內，可廣泛編輯、重組及改變格式；下棋或其他電視遊樂器內所需之計算均可自此獲得。
3. 公用型：通常每次可顯示 16 行，每行由 32 個字碼構成，最常見即以大寫 5×7 點矩陣字碼。這種字碼終端顯示器祇具有非常簡單的定時，最低程度的記憶，容易裝

置、界面及使用。通常並外加第二頁記憶器，以使每次可選擇 1024 個字碼顯示。

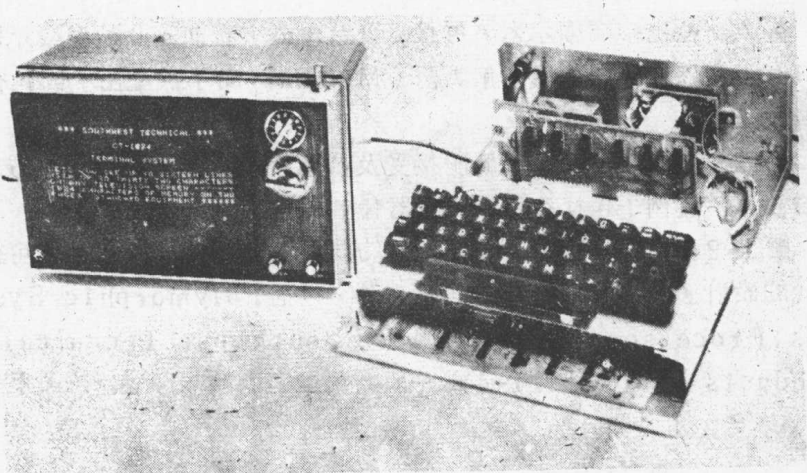
4. 精密型：包括小寫字碼及較佳的字碼形狀。它可同時顯示 4000 個字碼，於圖形顯示可具有超過 25 萬個可分解點。這種顯示器者採用一般電視機，必需將視訊電路修改以拓展頻寬。此外通常亦伴隨著較大的記憶，較快的邏輯，以及更嚴格的定時。

由於一般電視機電路及其陰極射綫管所能保存資訊時間極短，因此必需有一更新 (refresh) 記憶器擔任此項工作。具有內部專用型記憶終端顯示器，其所具內部記憶除了不假外求，並且亦為其所獨享。而具共用內部記憶型，雖具有自己的記憶器，然需與其他電路，基於 DMA 方式共用。這對電視遊樂器及電算器的顯示十分便利。而外界記憶型終端顯示器，則借用微算機的記憶器。



Courtesy Radio-Electronics

■ 1-1 使用 TTL 及移位記錄器記憶之字碼終端顯示器 TVT-1



Courtesy Southwest Technical Products Co.

圖 1-2 TVT-2 系統



Courtesy Synergetics

圖 1-3 使用CMOS及RAM之TVT-3系統，它可與8位元微處理機DMA方式相配

輸入／輸出終端顯示器，可接受及送出外來資訊。此類型顯示器包括具有卡帶儲存界面、調變解調器 (Modem)、印字機輸出、或具有光筆者皆是。

僅讀字碼終端顯示器，祇能接受及顯示資訊，而無法以電子方式送出資訊。一般例子包括微算機記憶器輸出及電視遊樂器。

圖 1-2 至 1-3 為一些早期發展的獨立型字碼終端顯示器，可代表三代的設計。字碼終端顯示器供應來源，包括 Polymorphic Systems, Processor Technology, 及 Southwest Technical Products 等廠家。圖 1-4 為一般共用型字碼終端顯示器的顯示實況。

結構

由於最近數年記憶元件及微處理器價格巨幅下跌，因而終端顯示器結構的發展變化極大。圖 1-5 為一種可能的電路方塊圖。

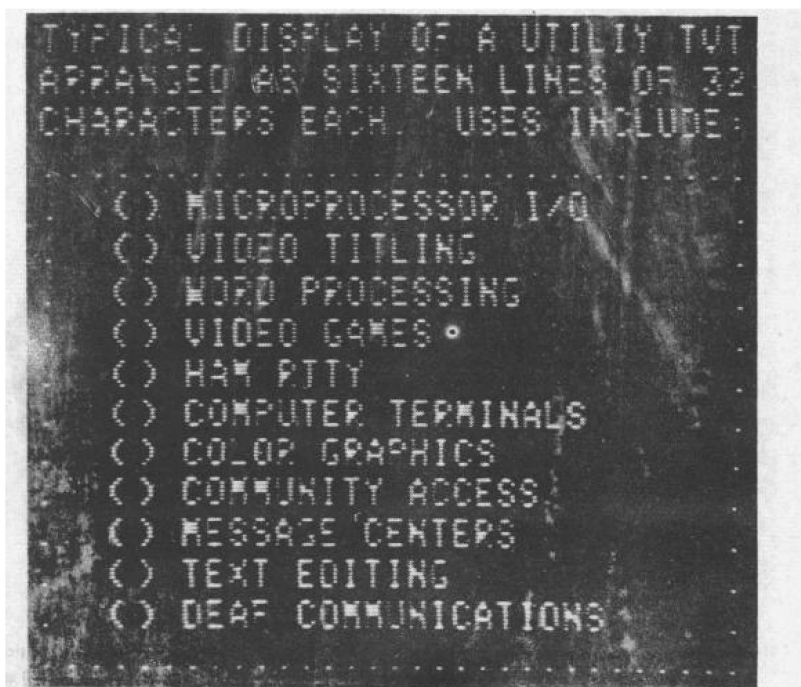


圖 1-4 公用型字碼終端顯示器典型顯示實例

記憶器為終端顯示器必要的單元，具有儲存吾人所需之字碼，及產生所需顯示信號等功能。如前所述，這個記憶器可為專用的內部記憶，或可自外部取材之內部記憶，以及利用外界微算機的記憶。記憶器通常以 1024 個 8 位元之位元組所構成。每一位元組代表所顯示的字碼，或一群圖形顯示點。2102 型態之 MOS 隨意取材記憶器，頗適於字碼終端顯示器之用。吾人將於次章簡介此類元件，而於第三章內詳細討論此類元件。

字碼終端顯示器尚需一些系統定時，以轉換及提供電視機電路可運用的資訊方式。系統定時通常快於早期微處理器所能運用的速率，因而通常是有一些特殊的積體電路擔任此項工作。系統定時亦可提供掃描綫互鎖，以消除顯示字幕搖擺的現象。此外尚可鎖住已有的節目，或於圖形顯示器增加分數的顯示。第 4 章包括許多系統定時的問題及解決的方法。

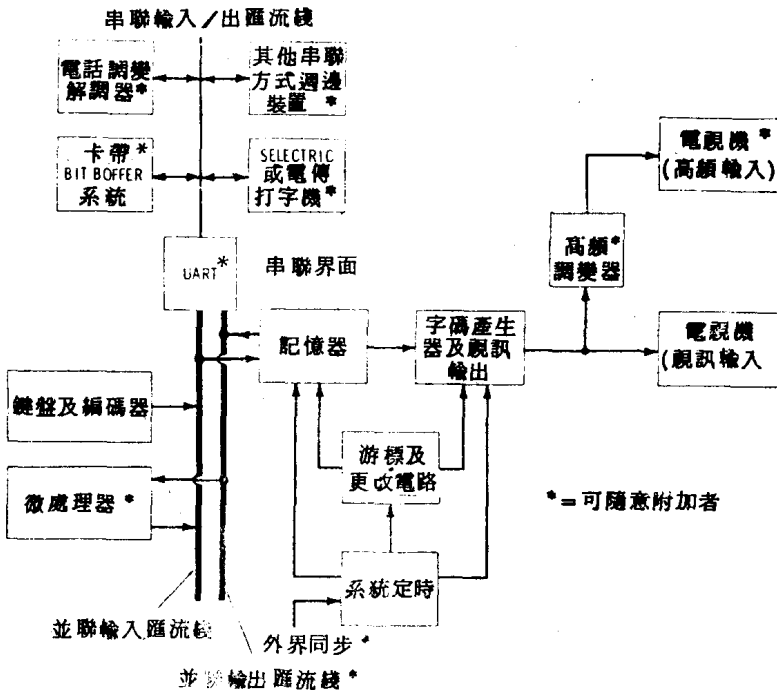


圖 1-1 典型字碼終端顯示器的方塊圖

字碼產生器及視訊輸出方塊，使記憶器內之 6 至 8 位元字碼，轉換為顯示幕上所需之視訊點矩陣信號。吾人可將此輸出直接饋至電視機之視訊電路，或經一高頻調變器輸至電視天綫輸入端亦可。有關此類電路可見第 3 及第 8 章。

游標 (cursor) 及更改 (update) 電路接管新加入記憶器及顯示器的材料。游標本身僅是一個閃動的方格或橫綫，以指示下一個字碼的位置。游標更改於圖框速率系統內，輸入一字碼需時 $1/30$ 或 $1/60$ 秒，或以直接記憶取材 (DMA) 於 $1/60$ 秒左右涵蓋整個顯示幕。DMA 方式顯然較快，但略複雜，且其速率無法直接與卡帶、調變解調器及印字機等系統相配。游標電路可配置終端顯示器內，或置於外界由微算機控制。相關於游標電路，是一可隨意外加之顯示幕讀出 (screen-read) 電路，編輯或修改後之顯示輸出，可經此電路以並聯或串聯格式輸出至其他系統內。這對卡帶記錄系統內，成組的資訊整理頗為便利。第 5 章將深入探討游標的技術。

通常字碼終端顯示器的輸入是採並聯方式，這種方式也常用於微算機或鍵盤的匯流綫內。關於鍵盤及編碼器的詳情請見第六章。

另一種資訊輸入格式是串聯方式，位元依序以一特定速率輸入。由於字碼終端顯示器基本上是並聯格式裝置，因而必需經由適宜的串聯界面以作轉換之用。UART (通用非同步收發器) 積體電路常用於此。這種方式可使終端顯示器之資訊，輸入/輸出至卡帶記錄器、電話調變器、電傳打字機、遠方鍵盤，或另一具資訊處理設備。第七章將對串聯界面技術詳加介紹。

最後吾人考慮的是電視機本身。雖然輸出夾至電視機天綫輸入端是個很便利的方式，但這種方式除了限制字碼列的長度外，由於具高頻輸出尚需主管當局的核准。另一種方式則是直接輸入，但需修改內部電路，並且對無變壓器之電視機尚有觸電之慮。第八章包括輸入及修改電視機電路以配合所需，拓展視訊頻寬，及獲得彩色顯示的方法。

兩種可隨意外加之輸出方式，為印字機及彩色圖形顯示。其所採系統定時略有不同，將於最後一章中論及。

一些電視原理

字碼終端顯示器的主要目的，是將記憶器內之字碼轉換為電視機所能瞭解及應用的形式。

電視機是掃描綫裝置，螢幕上之光點迅速的依序掃描而構成影像。掃描是由左上方迅速掃至右方略低處。兩種掃描方式分別稱為交互掃描及非交互掃描，如圖 1-6 所示。

通常電視廣播是採交互掃描系統。黑白之水平掃描系統為 15,750 赫，而彩色為 15,735 赫。每一圖框（一個完整的影像）是由兩個圖場所構成的。一圖場自左上方啓始，而另一圖場自中上方開始，重疊此二圖場則構成一圖框。每一圖場有 $262\frac{1}{2}$ 水平綫，而一圖框則為 525 綫。圖場率為 60 赫，圖框率為 30 赫。交互掃描系統常用於減少閃動現象，尤其於影像內有快速運動物體時。

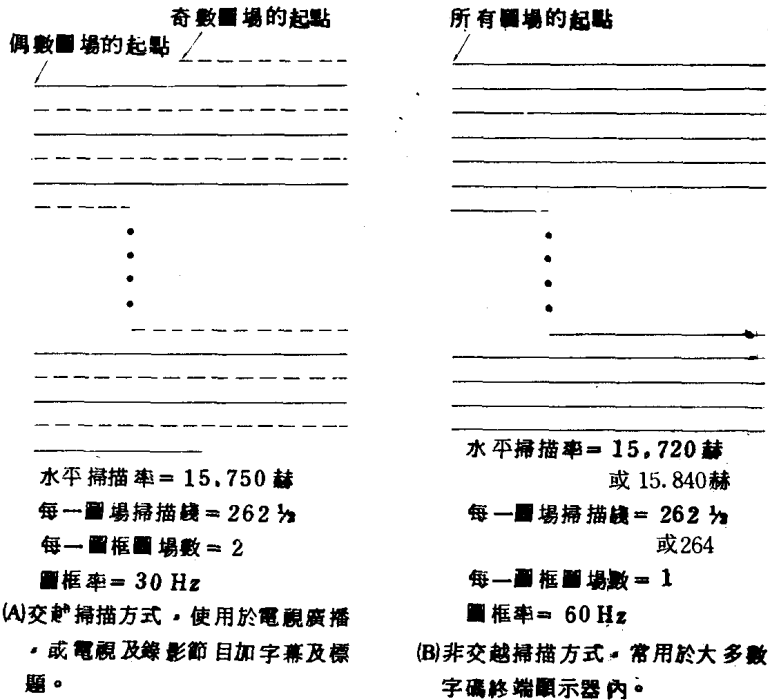


圖 1-6 電視掃描方式

然在字碼終端顯示器內，很少採用交互掃描方式，除非需重疊某一信息於現有之交互掃描系統之節目上。取而代之的則是如圖 1-6 B 之非交互掃描方式。通常每一圖場為 262 或 264 條水平掃描綫。吾人保持圖框率（同時也是圖場率）恰為 60 赫，因而水平掃描率變為 15,720 或 15,840 赫。圖框率必需保持在恰為 60 赫的原因，是多數電視機隔離並不佳，因而常造成影像漂移的現象。此處終端顯示器常互鎖至電源綫，或以一振盪晶體控制。

至此，吾人祇論及點的運動。這些點的運動是由偏向電路控制。掃描通常是連續，但吾人可使垂直或水平掃描的起始點同步。通常水平及垂直同步信號必需互鎖，且需非常穩定。它們並不控制掃描起始及終結，所作的僅是縮短或拉長現有的掃描動作使之同步。

光點的亮度是由視訊電路及掩蓋電路所控制。當光點掃回時，掩蓋電路發生作用使光點不發光。由於字碼終端顯示器的角落與中央處同等重要，且因多數電視均有過度掃描情事，通常僅用 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ 水平掃描時間作掩蓋。視訊電路決定光點的亮度，於電視廣播中變化的信號產生灰單位；而在多數字碼終端顯示器，僅採用開一關或稱黑一白準位。

電視之視訊電路所能處理點的數目有其限制，此稱為視訊寬度，或視訊響應極限。一架相當品質的彩色電視，其視訊電路頻寬約 3 百萬赫；而黑白電視可處理至 3.5 百萬赫。關於這些指標之詳情可見第八章。每秒所能處理點的數目約為頻寬的兩倍，因而彩色電視每秒可處理 6 百萬點，而黑白電視則為 7 百萬點/秒。這似乎還相當不錯，但若除水平掃描時間，並將掩蓋及返馳時間扣除，則一部普通電視機對所顯示之字碼列的長度及品質具有相當限制。為解決此問題，吾人可採直接視訊輸入，並以第八章的方法擴展視訊的響應。通常用高頻輸入所達的視訊響應就較此為差。

點矩陣掃描

使用電視掃描方式，應注意吾人不可能隨意將光點送至吾人所需之處，僅能等其到來而處理之。這點是與示波器及 X-Y 顯示器大不相同之處，也是為何多數電視機較示波器價格大為低廉之故。吾人所能控制

僅有三件事(1)光點的亮度，(2)何時光點行水平掃瞄，(3)何時光點起始一新圖框。而事實上，(2)及(3)尚有更多的限制，此乃因二者必需互鎖，且變化量亦甚有限。因而吾人祇有設法將字碼的產生，去配合電視掃瞄所需求者。

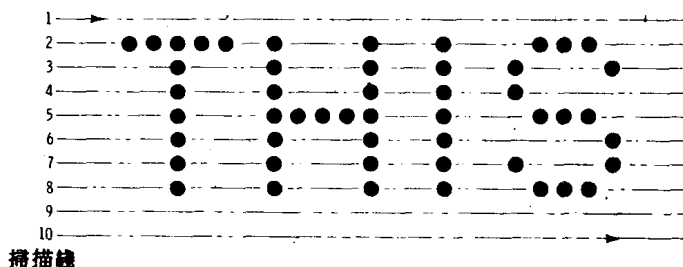


圖 1-7 掃描方式之點矩陣字碼

點矩陣是一個相當好的解決辦法，是將每一字碼排成一組點。大多數數字碼終端顯示器採用 35 點字碼，寬為 5 點，高為 7 點；或為 63 點，7 點寬，9 點高，並在字碼間保留適當的空點。

圖 1-7 顯示吾人如何以點矩陣法掃瞄字碼。在某一水平掃瞄綫，先掃瞄第一個字碼的 5 點（含不發光之點），而後空一、兩個不發光的點，再接著掃下一個字碼的 5 點，依此類推。

下一條掃瞄綫到來時，即掃第一個字碼第二列的 5 個點，依此類推，直至所有字碼均掃瞄完畢。請注意每一字碼需連續掃瞄 7 次以上，每秒必需反覆 60 次。

這看來為配合電視，弄得似乎相當複雜。然而在本書其餘部分可知，這實際上是個相當簡單的工作。很幸運地，吾人有點矩陣字碼產生器，可轉換記憶器的字碼為適當的點圖形。此種電路可告知那個字碼的某個部分需輸出。記憶部分通常包含一隨意取材記憶器（RAM）。此型記憶器可被告知字碼各部分，如何以適當順序反覆輸出。稍後吾人將見及，看來似乎複雜的反覆定時問題，祇要將定時鍵劃頻器跳過三個輸出即可輕易解決。