

科學圖書大庫

個人電腦故障修理術

譯者 鄭新惠

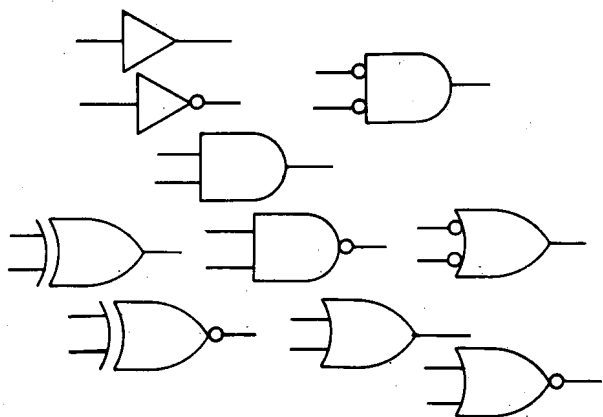
徐氏基金會出版

譯 序

家庭電腦又稱個人電腦已經很普遍，使用的人也很多，以後會像彩色電視機那樣，會家家都有一台，電視機故障後修理，有修理的技術人員，電腦故障後修理，也會有專門的修理人員，說到專門，如果你的電腦真的故障了，除非還在廠家保固的時期內，可以交給廠家包修，否則就得找專門修理電腦的技術人員。

其實說穿了，電腦的修理也像修電視機那樣有它的一套修理的方法，要着手修理電腦，就得先懂得電腦內部的結構，它使用組件的性能，以及每一組件的功能，進而知道什麼現象是什麼故障，應該怎樣去測試，怎樣去修理。

這本書就採取了這個步驟來講解，即使你還沒有電腦，你也可以看這本書，知道電腦的結構和它的功能，如果你有電腦，即使你不想自己修理，也可以知道電腦的各種故障情形，如果你樂於去自己修理，或者想做電腦修理的技術人員，你更應該看這本書，而且在進行修理的時候，隨時參考這本書，那一定得益不淺。



前言

若干年前，有一位顧客拿了一台故障的家庭電腦，到我的電視機修理店，在那時，這種玩意兒很少見到，它馬上吸引了技術人員的興趣，有一位技士就拿了去修理，這位顧客也帶來了那台電腦的手冊，我的那位技士開始修理，過了一會兒，他招呼了我去，看他臉上一副尷尬的樣子，他說：“我簡直看不懂這手冊裡講的是什麼？”

之後，我發覺這台電腦的每隻晶片，都沒有+5V的電源輸入，這故障就按照普通一般的電源供應故障上着想，一隻濾波電容器短路了，換上好的，電腦就恢復正常，於是我開始想，我這電視機修理者，也得去瞭解電腦的修理。

這本書就是那次經驗後累積的果實，電腦已經進入了一個完全新的方向到了家庭電子修理的階段，在多少年前，電視機和無線電機擁有者，都知道怎樣去換真空管，換電晶體，也會各種電子用品的修理，他們經過多少年的學習，也知道電子用品怎樣動作，故障在那裡，怎樣修理，這些東西的修理

，都屬於類比線路。

電腦完全不同，它祇有很少一部份屬於類比線路，像電源供應之類，大多數屬於數位計算線路，數位線路的故障修理，屬於另一種不同的遊戲，在電腦修理手冊裡面的數位線路理論，把我的那位技士拋入了五里雲霧去，他雖然做了多少年，且非常有經驗於類比線路，但初次接觸時，他對數位操作，却一竅不通。現在，他修理家庭電腦已是個能手。

這本書包含了作者對工廠修理手冊的知識，檢修經過的記載，線路圖等，綜合在一起，在學校學的是理論，怎樣由理論踏入實際工作，是我寫這本書的願望。

本書的前八章，是關於換晶片，這就像老式的換真空管一般，大多晶片都有它的底座，可以直接測試，技術方面就要曉得怎樣分析故障，把電腦拆開，憑晶片的部位圖尋找有毛病的晶片，用工具拆換了它，熟悉於使用特種工具是必要的，這前面的八章，差不多已經可以使你有能力修理百分之五十的家庭電腦故障。

第九第十章讓你明瞭電腦的數位理論，第十一章開始詳細說明進一步的修理技術，電腦裡大多數的線路圖屬於數位的。

最後幾章是關於電腦輸出的信號，由數位轉變成類比而進入週邊設備，像錄音機、映像管之類，這類修理却又包括了類比和數位複雜的技術。

電子的修理，不論是類比的或數位的，都需要工具、技術、和操作原理的知識理論也非常重要，否則看不出怎樣才是有毛病，除非你懂得怎樣才是正常情形。修理人員不必懂得設計電腦者的構想，它祇要懂得修理上該懂得的情況，這比工程師所要學的簡單得多，修理技士不需要知道怎樣編程式，高階層程式語言，對尋找故障的組件，沒有什麼幫助，但對於幾個基本的機械語言程式，能夠知道，對修理工作還用得着，修理工作者有他自己的判斷，不必跟設計和程式去混雜。

你想要學會故障修理，你得先懂得電腦硬體，你懂得了電腦硬體，不論那一種牌子的電腦，你就先有了幾分把握，設計和程式是從硬體的情況而研究，很快就做出許多構想。

目 錄

譯 序	I
前 言	II
第一章 故障徵兆分析	1
事態發生之後	1
運用線路圖	2
分析故障	5
電腦系統方框圖	5
微電腦方框圖	9
方框圖	10
明眼分析	12
第二章 拆 封	16
不同型式的電腦	16
一步一步地拆	19
拆開一下就修好	22
眼查和清掃	24
小心靜電	24
組合前之檢查	25
一步一步組合	26
第三章 晶片部位圖	27
修理摘要	27
部位圖	28

插座爭論	33
部位圖要點	34
更換零件	35
第四章 LSI晶片	37
典型LSI	37
CPU	37
PIA	40
VDG	44
SAM	46
ACIA	49
第五章 RAM、ROM晶片	57
讀寫記憶區	58
祇讀記憶區	63
別迷糊	67
行與列	68
記憶	72
PROM, EPROM	74
擴充記憶	76
第六章 其他晶片	78
內部接線	79
暫存器	80
門鎖器	84
D Flip-Flop	85
編碼器	86
解碼器	86
邏輯波開	87
像頻混合器	92
調變器	93
調整器	93

第七章 換晶片技術	95
TTL, DTL, RTL	96
MOS 晶片	98
拔除晶片	105
插入晶片	106
焊接要點	107
焊回晶片	108
第八章 電腦方框圖	109
簡易電腦	109
CPU	109
RAM	112
ROM	114
輸入 / 輸出晶片	115
電腦動作	116
地址號碼圖	122
第九章 邏輯波閘	128
三個邏輯形態	128
YES 波閘	132
NOT 波閘	136
AND 波閘	138
OR 波閘	141
EXCLUSIVE-OR 波閘	143
NAND 波閘	145
NOR 波閘	148
EXCLUSIVE-NOR 波閘	150
測試波閘	153
第十章 數位記錄器	155
R - S 正反器	155
正反器線路	155

計數器.....	158
再數上去.....	160
十六進位.....	162
移位記錄器.....	165
清除和互補.....	167
增和減.....	168
AND和OR.....	169
第十一章 檢查中央處理器.....	171
CPU內部.....	173
ALU.....	175
聚積器.....	176
CCR.....	178
PC.....	180
IR.....	181
指示組層.....	187
程式組合.....	191
手編程式.....	191
組合器.....	192
第十二章 記憶區圖.....	194
CPU地址線路.....	195
相對地址.....	196
指數記錄器.....	197
疊層.....	198
其他記錄器.....	200
記憶區圖.....	200
第十三章 時 鐘.....	201
時鐘線路.....	201
週 率.....	201
時鐘做什麼用.....	204
時鐘信號.....	205

測試時鐘	210
第十四章 地址線資料線	212
資料線	212
資料線的組件	213
地址線的組件	216
叫出地址	216
晶片的選擇	217
記錄器的選擇	217
測試地址線和資料線	218
靜態測試	219
動態測試	220
第十五章 SAM晶片	223
SAM線路圖	223
SAM方塊圖	224
系統計時	227
裝置選擇	234
測試SAM晶片	235
第十六章 PIA晶片	241
PIA 記錄器	241
PDR 和DDR	244
CR 控制記錄器	246
PIA 接腳	246
PIA 動作	248
另一個PIA	253
I/O 字元	255
晶片接腳表	256
第十七章 VDG晶片	257
VDG 輸入	258
VDG 模式	260

像頻RAM	260
半繪圖模式	262
純繪圖	264
VDG 像頻輸出	266
檢查VDG	267
VDG 輸出	267
第十八章 數元到類比	270
電腦的聲頻	270
檢查聲音線路	272
玩具桿	275
檢查玩具桿	276
第十九章 錄音機週邊裝置	279
錄音機	279
RS-232C	285
第二十章 復源和電源	288
復原線路	288
電源供應	289
修理電源供應	293
第二十一章 電視展示	294
像頻線路板	294
像頻驅動板	305

第一章 故障徵兆分析

若干年前，有部電影叫“不可思議的縮小人”，它講到一個人受了毒霧，開始縮小，最後小到可以走過針眼，不記得他是不是需要醫治，如果需要的話，你可以想像，這醫生一定要花費許多時間去作試驗，找出他感染到什麼樣的細菌使他縮小，電影是虛構的事，實際上科學家已經創出了不可思議縮小的電腦，培爾生產了電晶體，使電腦比原來用真空管的縮小了多少倍，它們需要略略不同的技術去修理。然後，德州儀器介紹了積體電路，用在電腦，革新就開始了，電腦的形態和價格跟着縮小。

像那個縮小的人一樣，整個電腦縮小了，但所有電腦的能力、記憶和功能依然一樣，祇是價格和形態縮小，實際上，新的電腦比老式的能力更強，速度更快，這種電腦就進入了家庭，這意思，如果電腦需要醫生，那麼修理的責任，應該落在買主的身上，這本書要指出典型的家庭電腦的徵線路，找出什麼故障，怎樣修理。

事態發生之後

電腦故障之後，修理者才被叫去，或者檢修者問人家發生故障的情況，你是個修理者，就得負責修好，你必須檢查，用邏輯的方法，把許多線索集中分析，把修理難題解答，找出損壞的組件，然後把那個組件換新或修妥，使電腦恢復正常。

在多少年前，真空管時代，百分之八十的毛病都是真空管壞了，有好多僅是燈絲燒斷了，找出個不亮的真空管很容易，祇有百分之二十，修理者需要用儀器，去找出短路或斷路的電容器、電阻、線圈、接線之類，所有線路都很大很明瞭，在線路圖裡所有另件和接線都表示了出來。

到了電晶體時代，變化還不多，祇是電晶體替代了真空管，有的電晶體不是插入式的，而是焊死的，這就使修理者在測試時，多了許多困擾，換電晶體時多了焊接工作，但是測試和追蹤，還是直截了當的事，沒有神秘的“黑箱”那類線路。

到了現在晶片時代，許多電阻電容器等組件，比起晶片本身還要來得微小，這事實使得故障修理者進入另一境界，在晶片裡包含了電晶體、二極體、電阻、電容等元件，互相連接，你就沒有辦法可以測試各別的元件，你祇能測試晶片的輸入線和輸出線。

另有個修理的大困難，碰到真空管是壞的話，祇要找到後，撥下，再換一隻新的插入即可，電晶體比真空管不容易壞，但也會碰到故障，晶片更不容易故障，但它在線路裡不太容易測試或更換，如果它是插入式的，倒還可以換一隻，不過故障時常不是出在晶片本身。

在以後幾章，插入式的晶片在進階故障修理時，大多可以使修理範圍縮小，因為你可以撥掉晶片，再去測試，測試的結果是找出缺陷很有用的資料。

運用線路圖

我從汽車修理行回來前，儀表板上的充電指示，告訴我有問題，機械士把蓄電池接線拆除，接上試驗儀器的兩根接線，引擎動了幾下，然後指示“發電機毛病”。自然，換一隻發電機，問題就解決了，這試驗的儀器是隻特種電腦，充滿了晶片，專門用來試驗電路系統的。

電腦是個自然試驗儀器，尤其對付電機和電子設備，你的電腦非但可以試這些設備，它自己也有它的步調，有許多程式可以允許你去運用電腦的線路，給你一個指示，那裡出了毛病。

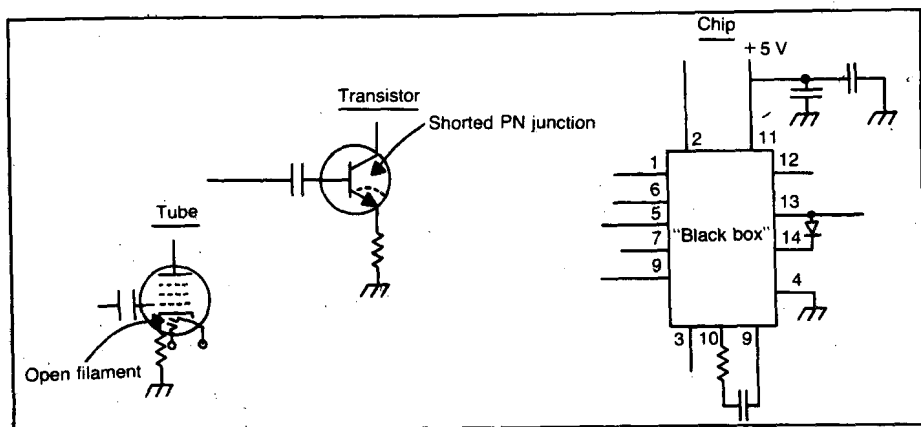


圖 1-1 真空管、電晶體和晶片的故障。

很不幸的是，它沒有通用的程式，這測試的程式必須要有特製的電腦，大多數製造者有他們測試的方法，祇要修理者略略用點工夫就行，這類試驗並不能全部測知所有意外故障，有時還會給你錯誤的診斷，但無論如何，它們還是修理者有用的工具，假使你是位電腦程式師，你可以自己來編個測試的程式。

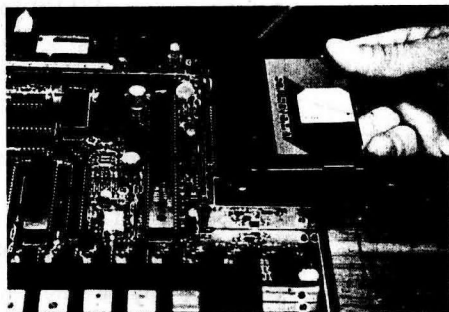


圖 1-2 診斷程式測試電腦故障。

圖 1-2 是 Radio Shack 彩色電腦專用的診斷器，它像電動玩具那樣插入一個含有程式的測具，這工具能很快給你找到硬體故障之所在。舉例：當你開啓電腦時，READY 信號告訴你可進行了，但當你計算後要求結果時，什麼都沒有，這毛病可能使你把每個線路都查過，你怎樣能縮小範圍找出毛病究竟出在那一個晶片線路裡？

要幫你的忙，一個插入式的程式板很有用，假使你的電腦沒有附帶這個玩意兒，製造商可能會賣給你一個查錯的程式帶，讓你輸入記憶區，作某些用途，也許你自己可以編個程式，輸入記憶區來做同樣的工作，不管你怎樣做，線路圖多少可以幫助你診斷。

Radio Shack 的診斷器這樣工作；像我剛才所說的，電腦不會印出結果，OK 倒會展示，第一步，得把輸出週邊設備連接完善，在彩色電腦那是印字機、玩具桿、錄音機等，先開啓電視機，然後插入診斷器，最後開啓電腦。圖 1-3 會自動出現在螢幕上。如果沒有，你祇好放棄這方法，不過大多會有顯示，圖中的 MENU 表示這程式測試的內容。

剩下來的是按鍵了，假如你要很快地查 RAM，你按 Q 鍵，它告訴你有多少 RAM（4 K，16 K，32 K 等字元），然後這程式測驗每個字元，測

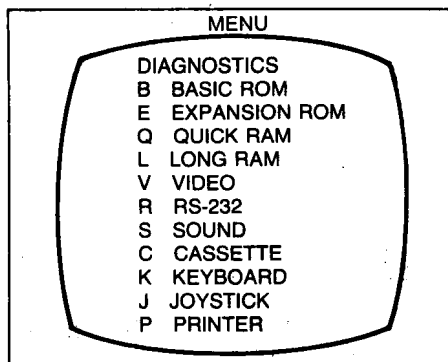


圖 1-3 典型診斷程式可以試電腦線路。

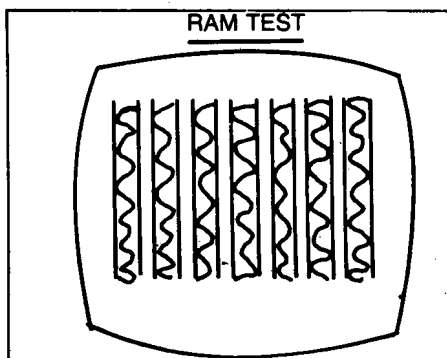


圖 1-4 測試RAM 可以看到的圖形。

它們的號碼是否已存入記憶中，做這試驗你可以看到像圖 1-4 的模式。

16 K 字元 RAM，快查大約需要三分鐘，要詳細查的話需要四小時，我們儘量要避免詳查，無論如何，試驗程式是準備好的，用它時，它會展示結果在螢幕上，如果所有 RAM 是好的話，螢幕會展示像圖 1-5 那樣，如果 RAM 有毛病，螢幕會展示像圖 1-6 那樣。

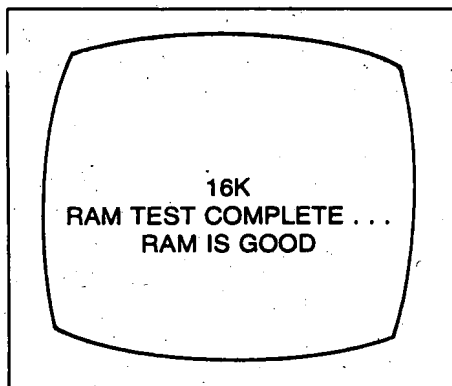


圖 1-5 測試RAM完畢會告訴你RAM 是好的。

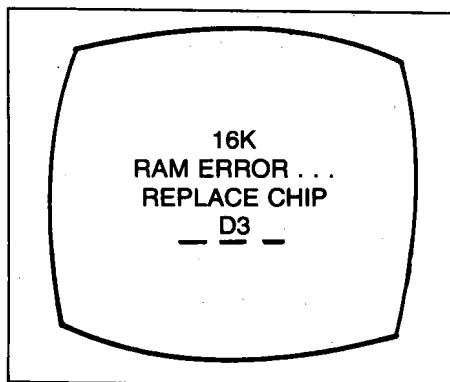


圖 1-6 如果RAM是壞的，會告訴你故障在那裡。

其他的試驗也和上面差不多，無疑的，花費時間去測試，總會給我們指示，幫我們修妥電腦。

分析故障

像老式電視機的修理那樣，電腦的故障，也可以把螢幕看成試驗的儀器，大多數的故障，在螢幕上可以告訴你毛病出在那個線路，詳細地分析螢幕上所展示的，你可以看出，是否像頻週邊設備有毛病，鍵盤有毛病，同步發生器有毛病，ROM不靈等等，甚至玩具桿、錄音機有毛病也會顯示出來。

這技巧當然在乎電視顯像的分析，你得充分明瞭電腦怎樣進行，怎樣展示，什麼信號會來。

當一位職業電子技術員接觸到修理，他先按照圖 1-7 搜索，他得仔細觀察徵兆，加以分析，分成首要、次要。有些展示可以看出不止一個徵兆，舉例：圖形也許沒有垂直同步，又不會繪圖，有時首要的徵兆表示有壞線路，而次要的徵兆祇是首要徵兆毛病的顯示。

一旦技士決定檢查一條線路，他找適當的儀器做正確的修理工作，爲了每個首要的故障，也許會用上三四十個不同的測試，除非他按照順序去做，否則他是在浪費時間。舉例：假使電腦的線路板有問題，他用邏輯試筆去測；假使顯像看來有點縮小，他用電壓表去量高壓電源供應；假使沒有聲音，他去測 D/A 線路。如果他腦子裡有一個普通的電腦系統的方框圖，他知道數位和電視信號怎樣聯繫，他大概會測試到那個有毛病的線路區域。

電腦系統方框圖

假使你看到一台家庭電腦在使用，你可以看到操作者像使用手提打字機那樣打字，他眼睛看着螢幕，旁邊有隻印字機，有隻錄音機，操作者還時常按錄音機的鍵，印字機也會時常打出東西，紙張也會轉動，再仔細一看，一對玩具桿也接在打字機後面，這是典型的家庭電腦系統，就像圖 1-8 所示。

家庭電腦用電視機的理論，它所展示的不同，電視工程產生綜合的電視信號，由空中或電纜傳送娛樂節目，像圖 1-9 所示，家庭電腦也產生綜合的電視信號，變成數位信號輸至電視接收機去展示，像圖 1-10 所示，家庭電腦就包括了電視輸送機和電視接收機。電腦的打字機包含了電視信號發生器，鍵盤產生數位邏輯信號，玩具桿相當於鍵盤外的另幾個鍵，產生另外一些數位邏輯信號。

錄音機是個儲存設備，假使操作者想保存某些邏輯信號，他在鍵盤上打入某些字碼，就會把邏輯信號存入磁帶，存入磁帶的是邏輯信號，不是綜合的電視信號，但它在聲頻範圍之內，電視信號屬於視頻，不可能存入普通的

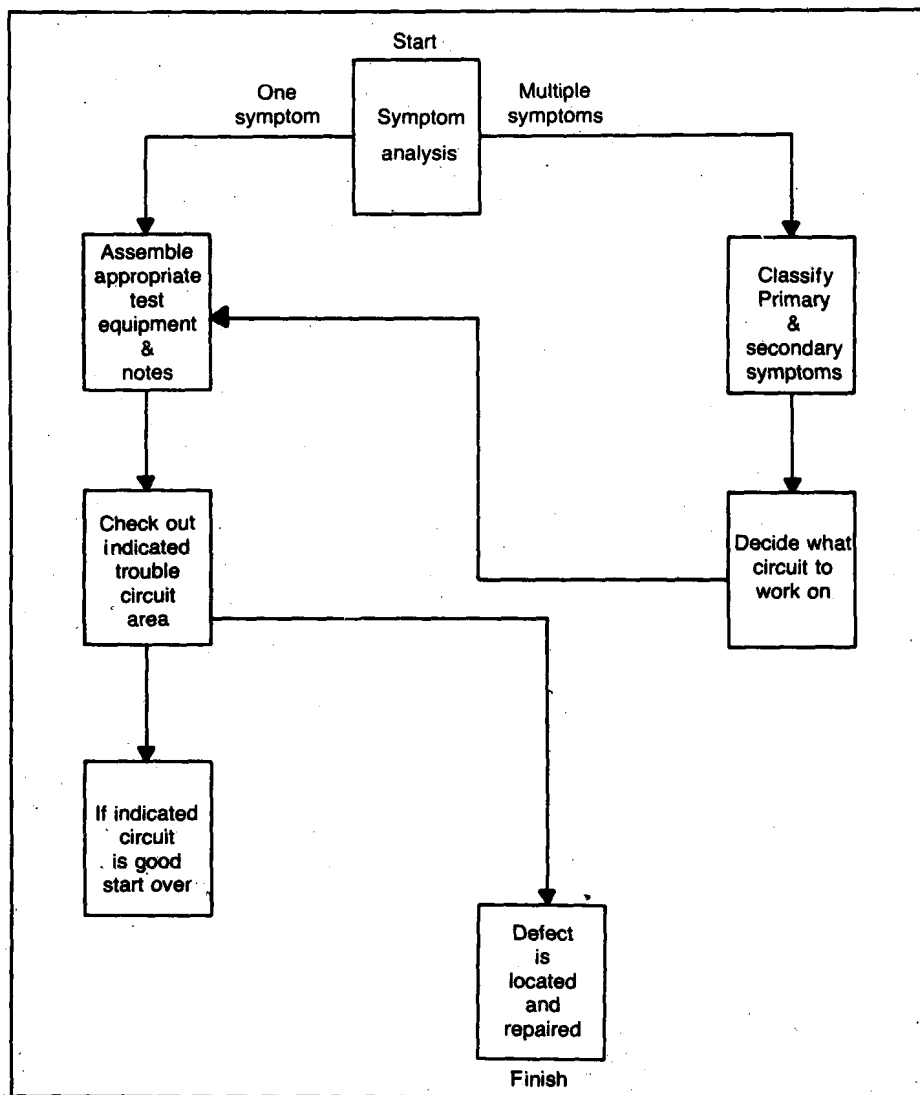


圖 1-7 故障現象和修理步驟。

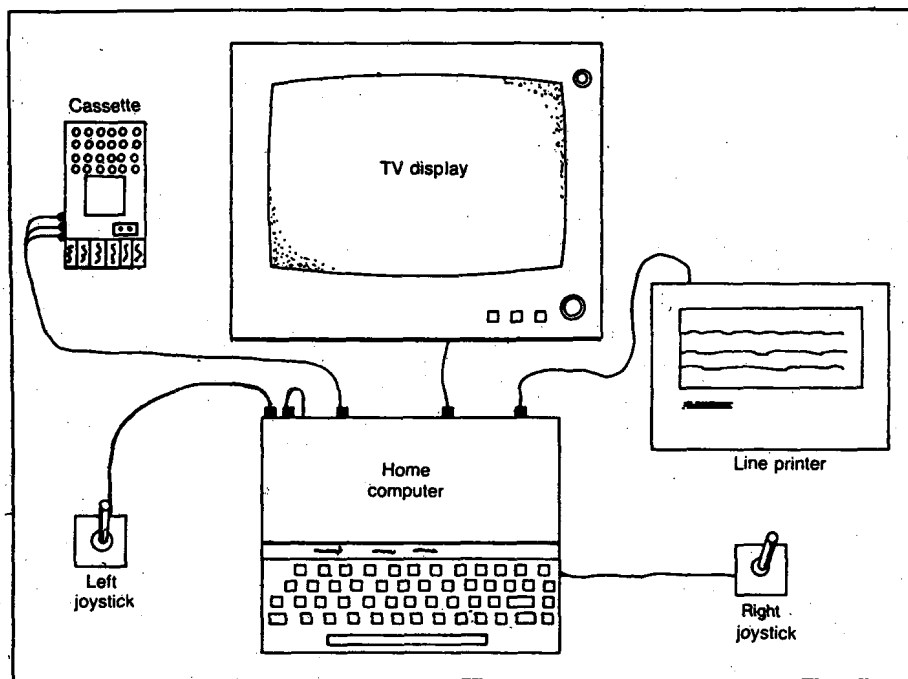


圖 1-8 家庭電腦週邊裝置。

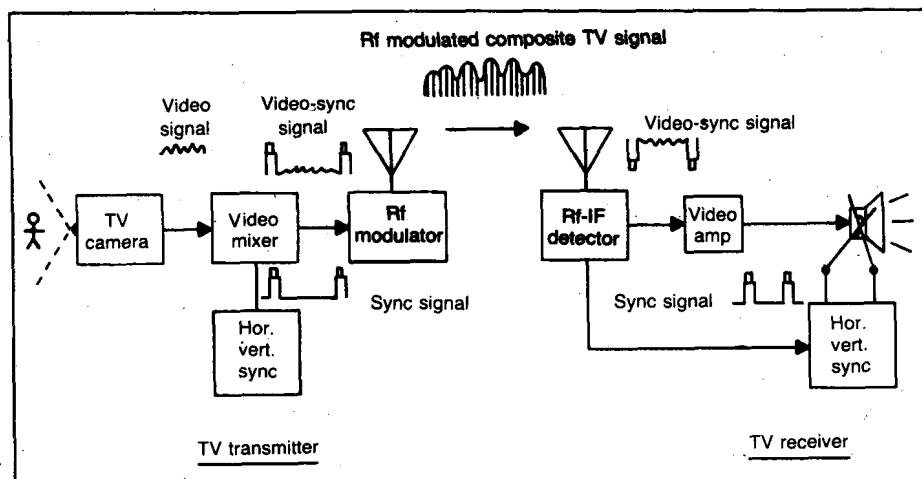


圖 1-9 電視波的傳送。