

电脑检修要诀

译者 黄天鹏

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

電腦檢修要訣

譯者 黃天鵬

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資，從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啟發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啟發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再邀承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧銓氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分爲：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分爲譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當爲該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文學科名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯 序

在計算機科學 (Computer Science) 的領域裏分有硬體 (hardware) 和軟體 (Software) 兩大體系，前者是指機器本身，其中包括有機械，電子，光學等等，而後者是指機器的運用，包括給予機器的計劃、指令、程式、系統分析，以及各種機器語言等。

國內近幾年來出版界所出版有關電子計算機方面的原文影印本頗多，有關此類的中文譯述或著作亦有數本，而其中大多均為介紹計算機之軟體部份，以及簡單的機器介紹和工作的原理，而在硬體部份的檢修與維護方面的書籍，不論原文或中文本均極少見到，導致此種現象之主要原因，正如著者所說“是由於製造廠商的同業競爭而形成技術的保密”本書著者有鑒於此，特編撰“電腦檢修要訣”(Digital Devices Servicing) 一書，以供計算機使用者及修護技術人員之迫切需要。

譯者於數年前 (1965 - 1966) 曾赴美進修電子機械及資料處理機 (Electronmechanical & data Printer Set) 之修護專業訓練，返國後擔任此類設備之修護工作多年，公餘之暇，閱讀參考書籍，偶得 Jim Kyle 此書，對原著者所持意見深具同感；即國內外此類書籍相當缺乏，料國內裝有電子計算機各機構之保管和操作等技術人員亦必需要此類中文參考書籍，譯者鑒於 Jim Kyle 所著對修護方面資料仍感不足，特精選美國“電子世界”(Electronics World) 雜誌，第六十七卷，第四期，有關“電子計算機電晶體電路檢修要訣”專論一篇，特增譯於第七章，以饗同業和同好。

電子修護原需良好理論基礎，加以長期的修護經驗，尤以電子計算機的檢修為甚，譯者學識淺陋，僅以在美所學為基礎，復積以十餘年之電子設備修護經驗，特編譯此書，期收拋磚引玉之效；尚祈海內外方家學者，多予匡正是幸！

黃天鵬 建國六十一年五月於台南市

原 序

有關介紹數位計算機 (Digital Computer) 機器的工作原理和電腦計劃 (Courses in Programming) 的書籍已出版很多，唯獨關於計算機之修護 (Servicing of Computer) 方面較詳細的書籍相當缺乏。

此書專為此項需要而寫著，任何一本書，著者均無法使讀者在短暫時間內變成專家，著者只希望此書能使讀者在計算機修護方面奠定一些基礎，以供對此方面有興趣的讀者日後作進一步之進修。

計算機之基本原理大致均相同，本書內容係從邏輯與交換電路開始，並介紹一般數字設備的型別，給予讀者一個完整的概念，其次為測試儀器，最後乃是本書重點——故障尋覓的方法。

Jim Kyle

目 錄

譯 序

原 序

第一章 基本數位電路(basic digital Circuit)

- 1-1 開關與邏輯(Switches and logic) 2
- 1-2 電晶體開關與積體電路(transistor Switch and integrated Circuit) 6
- 1-3 基本二極體邏輯電路(basic of diode logic) 9
- 1-4 跳擺電路(More Flip-Flops) 11
- 1-5 複雜邏輯電路(More Complex logic Circuits) 15

第二章 典型的計算機(Typical Digital devices)

- 2-1 計算機系統(Computer System) 16
- 2-2 計算機週圍的設備(Peripheral equipment) 18
- 2-3 獨立性的設備(Free-Standing equipment) 23

第三章 系統初階(System approach)

- 3-1 萬能作用組織(Universal functional Organization) 38
- 3-2 電路板的模具入門(The Modular approach) 39
- 3-3 圖和符號(diagrams and Symbols) 54

第四章 測驗設備(Essential test Equipment)

- 4-1 示波器(The Oscilloscope) 57

4-2	邊際測試 (Marginal Checking)	59
4-3	電壓表的條件 (Voltmeter Requirement)	60
4-4	多用電路測試器 (Universal Circuits tester)	60
4-5	手提式時間脈衝產生器 (Portable clock-pulse generator)	63

第五章 數位計算機故障找尋法 (Troubleshooting digital Cricuits the hardway by thinking)

5-1	數位計算機故障找尋之特性 (The Nature of digital-device troubshooting)	64
5-2	數位計算器 (A digital Counter)	65
5-3	故障找尋的問題 (A problem for troubleshooting)	68
5-4	其他故障找尋之例子 (Another troubleshooting example)	70
5-5	給讀者的問題	72

第六章 故障原因與電路檢修 (Finder Point of troubles-hooting)

6-1	製造廠商的維護資料 (Manufacture's maintenance data)	73
6-2	通常故障的原因 (Most Common trouble Causes)	86
6-3	基本電路之修護 (Reparing basic Circuits)	87

第七章 數位計算機電晶裡電路檢修要訣 (Troubleshooting transistorized Digital Circuits)

7-1	計算機故障找尋的程序與檢修方法	90
7-2	反相器 (inverter) 的故障找尋法	91
7-3	射極隨耦器 (Emitter Follower) 的故障找尋法	94
7-4	跳擺電路 (Flip-Flop) 故障找尋法	94
7-5	計數器 (Counter) 故障找尋法	96

附錄	問題解答	98
----	------------	----

名詞對照	99
------------	----

第一章

基本數位電路 basic digital circuits

計算機的革命，不僅解決了複雜的數學問題，同時也使工業界利用電子計算機設備，能將以往需要幾小時，幾天，甚至幾週的計算時間，可以更簡單的方法，獲得相同的結果。

在一開始，計算機和資料處理機（Processors）的運用方面，就已經由數學的領域運用到自動控制或打字機紙帶控制方面，因此也就引出來許多其他與計算機有關連的機器出來（這些機器可以和計算機互通訊息），這些機器本身並不是計算機，自己單獨不能工作，有關此類機器不勝枚舉，目下在市場中大量出現。

由於計算機的大量問世，給予了修護人員的一個發展機會，因為有許多機器會偶爾發生故障而需要修理，雖然計算機的修護工作大多由製造廠商的代表負責，不過有些非計算機本身之附屬獨立性的計算機，通常仍需由各使用機構負責，而此等機構之修護人員亦應具有此類機器的修護能力，本書的目的即為此類修護人員工作之需要而著。

無論那一方面的書籍都不可能使你一夜之間變成專家，尤其這種變化無常的計算機方面更甚，不過，這本書可以給你一個必要的基礎，幫助你對故障的判斷能力，至少可以供給你一些有關此類設備通常會發生的故障，並且提供你一些你打算在這方面作更進一步進修的知識，假若你對你的現職工作尚稱滿意，而且你的工作處所也有計算機設備，你若在其他工業方面的修護工作尚有心得的話，則此書將提供你在電子計算機方面的一個發展機會，這對你將獲益不淺。

在這本書裏，我們先研究一般計算機的基本原理，諸如控制計算機工作的邏輯和交換電路（Logic and Switching Circuits），然後再把在修護工作中可能遇到的各型計算機作一簡略的介紹，接着再介紹一些必要的測試設備，再後面是幾佔本書半數內容的故障找尋程序與方法。

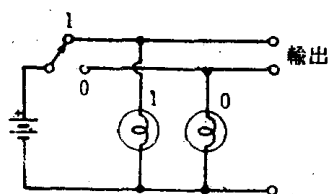
1-1 開關與邏輯 (Switches and Logic)

這兩個名詞對初學者可能難以接受，其實計算機並不比一種手擲開關複雜，那又為什麼使人看上去複雜得很呢？究其原因，不外乎是它的速度快得驚人，所好的這種複雜的情形，我們可以把它分解開來研究，然後再把它組合起來。

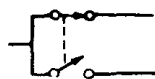
其實，基本的計算電路於同投擲開關一樣，開關本身即可形成一個記憶電路 (Memory Circuit) 中的一個訊號，此開關之工作情形可以最簡明的形式表示出來，若將開關打開，即有電流流過電路，若將開關反方向拉開，即無電流流過電路，這種開關的一開一關的動作，即可表示計算機中的一個術語—儲存 (Store) 位置。

大多數的計算機電路較之上面開關的例子並不複雜多少，不過當你把它們成百成千的聯起來運用時，則將具有一個如同人腦 (Human brain) 一般的思考程序，而且可以光速或極接近光速進行工作。

現用一個電池供給兩個燈泡的電源來顯示一電路之工作情形，如圖 1-1 所示，用兩個投擲開關之組合使用，一個啓開，另一個閉合，當開關置於“0”位置時，則“0”燈泡亮，開關的工作，一如數字的記憶一樣，因開關置於“1”位置時，它可一直保持在這個位置，直到它重行工作，這也是說它記得它的位置，在計算機中已廣泛採用類似此種開關的肘形開關 (Toggle Switch) 或搖動開關 (Rocker Switch) 以記住來自計算機操作員 (Operator) 給予機器之指令 (instructions)。



A 基本記憶電路



B Spdt 開關

圖 1-1 數位記憶的例子

圖 1-2 由一對開關連接的數字邏輯電路，雖然該電路看上去好像一般所用，從兩個位置控制一單燈泡的三刀開關 (Three Way Switch)，若兩開關同時置於 1 或 0 位置，燈泡才會發亮，兩開關若置於任一相反位置，

燈泡不亮，將兩開關位置各標明A和B以便於參考，也便於知道A和B是置於1，還是置於0。

在計算電路中，訊號電路大多註有識別名稱，此名稱多由訊號之來源而命名，例如訊號線是來自Z電路，這個Z就是此電路之名稱，若有許多綫都來自Z，也應將這些綫各定一名稱，若訊號名稱出自本身，則所表示的情況為1，若電路情況是0，則在名稱之前加註一否（NOT）字。

例如，假設開關A是放置於1，它的輸出是A，若交換置於0，它的輸出是NOT A或 $\bar{A}$ ，在以下各篇中，我們都以NOT A符號表示之，這種以開關的工作來控制燈泡電路之作用，在計算機中有一特殊之縮寫方式，如圖1—2的燈光，當燈泡亮時用（A AND B）或用（NOT A AND NOT B），在很多的著作中，也有AND和OR的縮寫法，表示AND的條件（需要全部開關都作用）時，將訊號的名稱寫在一起，或在A，B兩字中間打一點，例如AB或 $A \cdot B$ ，以表示OR的條件（任何一開關有作用均可）是用一個加號，例如 $A + B$ ，在討論此種電路時，一定要用AND和OR這些符號。

用以上這些縮寫法，圖1—2燈亮的情況可寫成 $AB + \text{NOT } A \text{ NOT } B$ ；另外還有一種寫法是 $AB + \bar{A}\bar{B}$ ，因為NOT的情況也可寫在名字上方加一橫， $AB + \bar{A}\bar{B}$ 的情況只有唯一的一條通路，非得兩個開關連通起來，才能控制燈亮。

再看圖1—3的四個例子，可看出交換電路四種不同的工作情形，若將圖1—3 A中的B開關接到“1”位置，電路即變成串聯，在串聯情況，兩開關一定要置於“1”的位置，燈泡才亮，此為AB情況；若並聯，如圖1—3 B中之B開關置於任何位置（1或0），燈泡都會發亮，此即 $A + B$ 的情況，圖1—3 C和圖1—3 D之0輸出接頭情況一如上情，串聯時變為 $\bar{A}\bar{B}$ （AND），並聯時變為 $\bar{A} + \bar{B}$ （OR），除非圖1—2再加上圖1—3中的五種情況，以上的四種情形是不變的。

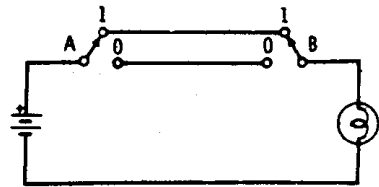


圖1-2 “三路”開關

現在再利用以上四種情況來討論實際計算電路中的情形，在第一個電路中（AB），唯有當兩開關均置於“1”位置時，燈泡才亮（AND），第二個電路中（ $A + B$ ），兩開關中之任一個置於“1”位置時，燈泡即亮，

除非兩開關均置於 0，燈泡才不亮，亮燈的情況是 $A + B$ 電路，燈熄的情況是 $\bar{A}\bar{B}$ ，第三個電路是 $A\bar{B}$ ，非得兩開關同時置於 0，燈泡才亮，任何一開關置於 1，燈泡就不亮，第二與第三兩電路的情形恰好相反，兩開關置於同一位置時，一個亮，一個不亮，第四個電路 ($\bar{A} + \bar{B}$) 與第一個電路情況也正好相反。

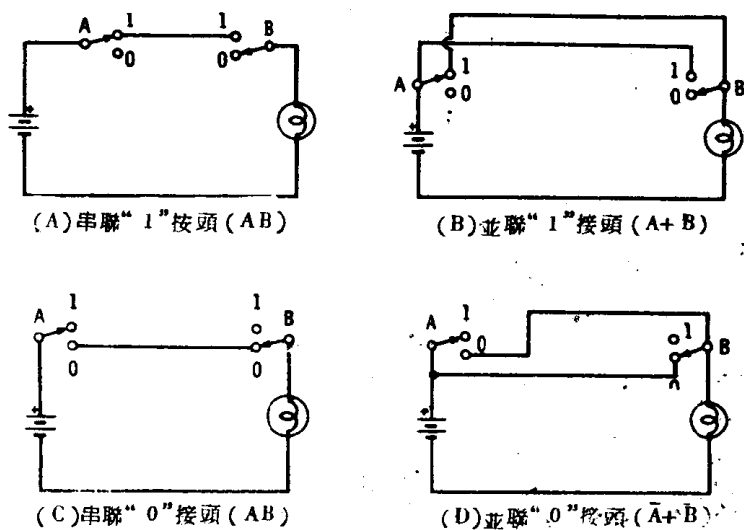


圖 1-3 兩開關控制燈泡電路

到目前為止，我們利用過燈泡的亮與熄來指示电路的工作情形，燈亮表示“1”，燈不亮表示“0”，現在想把這個情況顛倒過來，假設當燈亮表示“0”，燈不亮表示“1”，也就是說電路中沒有電流流過時燈亮，有電流流過時燈不亮，欲達到此一條件，則需設計一電路，當其無輸入時，在輸出端有電流，而呈一種顛倒的現象。

圖 1-4，用一封閉良好的斷續器 (Relay) 可以完成此項工作，若把斷續器的磁心綫圈 (Amatures) 接到一電源 (Power Source)，而輸出電能係取自斷續器接觸點，當外來電源加入到斷續器綫圈 (Coil) 時，斷續器開始工作，將上方接點吸下，而使電源到輸出之電路被切斷，則此時之輸出為 0，倘使電流自線圈中移去 (0 輸入)，則原來接點又重行結合而使輸

出端有電流通過，即表示 1。

此種電路之特性是把 1 的輸入變成 0 的輸出，此電路被廣泛採用之理由是因為變化簡明，譬如反相器 (Inverter) 就是把 X 信號變為 NOT X 或 $\bar{X}$ ，正好把原來的的情況顛倒過來。

再看看圖 1—3 B 和 1—3 C 的電路，再加上一個變相器作為輸出，即變為圖 1—5 B 的簡化電路

；圖 1—5 A 電路仍為 OR 作用， $A + B$ ；當開關 A 或者開關 B 任何一個放在 1 的位置，燈泡就亮，而圖 1—5 B 電路為一個加上了反相器作為輸出的電路，原來電路是一個 0 輸入的 AND 作用電路，自變相器加入後，在 $\bar{A}\bar{B}$ 的輸入情況下，使輸出變為假情況 (False)，燈泡會亮，此時之輸入情況決不可能是 $\bar{A}\bar{B}$ 。

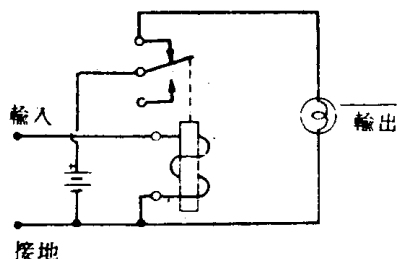


圖 1-4 基本反相器電路

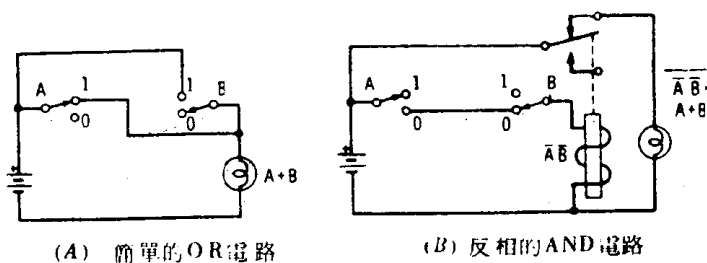


圖 1-5 邏輯的等效電路

為了更清楚起見，再來仔細的觀察一下圖 1—5 B 電路 A 同 B 之四種可能組合的情形，若 A 同 B 均置於 0，則有電流流過斷續器線圈，使斷續器發生作用，（吸下輸出接點），切斷燈光電路，若 A 置於 1 位置，B 仍保持在

0，則無電流流過斷續器，斷續器不工作，此時燈泡與電路又恢復完整，燈泡發亮，若B置於1，A保持在0，則有同樣情形發生，若A同B均保持在1位置，則斷續器一直在作用位置（燈亮）。

總括言之，唯有A和B均置於0位置時，電路中的燈泡才不會發亮，A和B開關中之任何一個置於1，燈泡即亮，以計算機電路之縮寫法應為A+B，此點在1—5 A中敘述甚詳。

圖1—5 A和圖1—5 B兩電路有何不同之處呢？若按計算機的原理而論是沒有什麼不同，只是圖1—5 B中多加了一個組零件（Component）而已，而其工作之結果，較其他任何方法來得簡便。

在這兒要特別指出的一點是AND電路和OR電路實際上是一致的，假使所有1的輸入訊號變為0，則所有的AND電路變為OR電路而反相，輸出也隨之變化，整個電路仍維持原狀不變。

上面這種情形用於積體電路（Integrated Circuits）時非常重要，因為構成一個最簡單的積體電路板通常都包含有一個OR電路和一個反相器相組合，此單一電路內部若加以適當之連接，則如同NOR波閘（Gate）一樣，能適應所有的工具需要，其作用如同一個OR，一個AND或一個反相器一樣，一個完整的計算機可由NOR波閘構成，其工作原理，完全如圖1—5 B電路所述一樣。

1-2 電晶體開關與積體電路 (*Transistor Switches and integrated Circuits*)

一般人都只知道電晶體為體積小，功率低的一種放大器，除非你已經涉足於計算機的領域裏，你將不會想到電晶體還可以當作開關來用，而且還是一種最理想的開關。

圖1—6為一基本的電晶體交換電路，今以1微安（ma）電流控制電晶體，則可啟動60微安（ma）的指示燈，若無基極（base）電流，電晶體只有其本身的耦合電流自集極（Collector）流到射極（Emitter），此時所遭受的阻力很大〔鍺晶體（Germanium）放大器約有一千歐姆，矽晶體（Silicon）約有數百萬歐姆（Meg-Ohms）〕，當在基極處加一電流時，集極與射極間之阻力減至最小歐姆數，此時之標準壓降低於0.1伏特，電流只能受外來的阻力所限制。

開關電路與一般放大器之不同處在基極的偏壓（bias），為求獲得放大效果，電晶體的基極必需供給在活動區（Active region）之中點（

mid-point) 的偏壓也就是在典型特性曲線 (Characteristics Curve) 上的 0 點位置 (圖 1-7) 輸入的信號只能在基準偏壓 0 處與 A, B 兩負荷點 (Overload point) 之間活動。

電晶體用作開關作用時，將基極偏壓除掉，如此可將工作點 (Operating point) 移到 0 值的基極電流與負荷綫交叉點 X 處，此時

電晶體就叫做截止 (OFF)，若有足夠的電流供給基極時，則可推動工作點到 Y 處，此時之情況叫做啓動 (ON)，假若基極電流供給過多，則基極超負荷 (Overload) 過多而使晶體燒燬，否則仍無大碍，通常電晶體開關超推動電流的安全因素 (Safety Factor) 為 100% 到 200%，雖然如此可能使交換作用的時間拉長，而為安全之計，必須有此考慮。

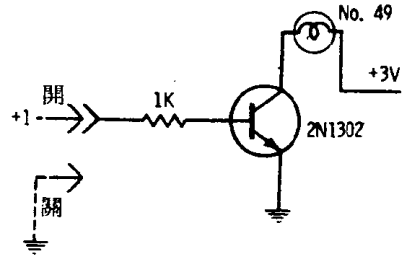


圖 1-6 電晶體開關電路

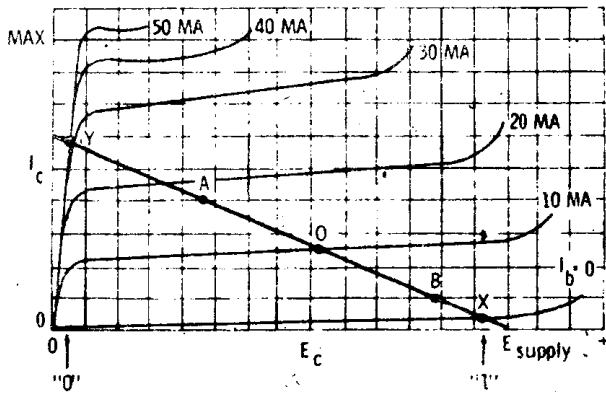


圖 1-7 電晶體特性曲線

電晶體開關用於計算電路時，我們要再複習一下前面圖 1-1 所講的投擲開關，然後再來看看圖 1-8 中兩個開關之排列有何不同，在此電路中，兩開關為並聯排列。

不管A或者B開關閉合，都有電流流過電阻到地，如此的電路，就是OR的作用產生一個 $A + B$ ，只要其中任何一個交換閉合，燈泡即亮，若想使此兩開關均打開而燈泡能亮，則需電流流過電阻器經燈泡到地，電路的輸出部份正與開關的作用相反，爲了要想使整個電路的工作爲一NOR電路，則必須使 $A + B$ 時燈不亮， $\bar{A}\bar{B}$ 時燈才亮。

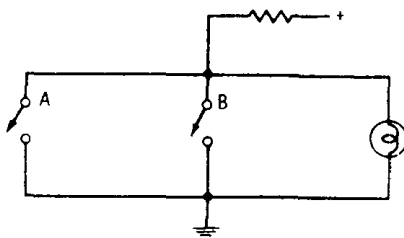


圖 1-8 基本NOR電路

若把此電路改用電晶體，可用NPN型晶體來取代每一開關位置（圖1—9），在電晶體基極處所加入之電阻是基極負荷電阻，以限制基極的電流，則輸入端（基極）到輸出端（集極）聯成一個等效電路，該電路之作用完全與圖1—8的情形一樣，唯一之不同處是將電子開關的動作取代了投擲開關的機械動作，而使工作的速度劇增，且能控制其他電路。

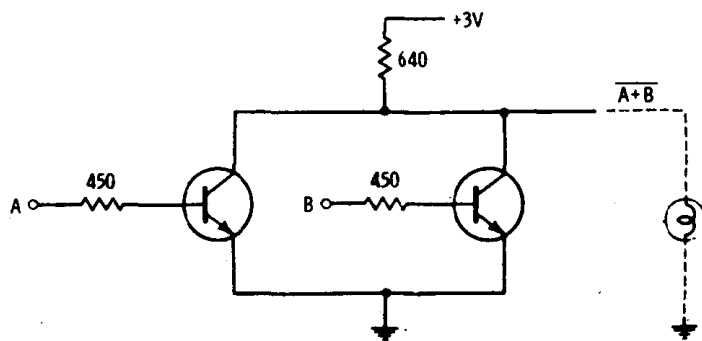


圖 1-9 電晶體NOR電路

圖1—10 爲兩個NOR電路聯結使用的例子，首先假設1號NOR電路產生1輸出（兩個輸入均爲0基準），此一輸出又供給第二號NOR電路的輸入點C，而使此NOR電路輸出爲0，此時在D點無供給訊號，二號NOR的0輸出又供輸到一號NOR的輸入點B，若A，D兩點均無1的輸入，則此電路將一直維持在此一狀態。

很快地加一個“1”訊號到輸入點A，然後再立刻移開，在這加入“1”

信號的頃刻間，在NOR電路的輸出昇為1，即使把輸入點A的“1”移去以後，這個又在一號NOR電路的輸點B出現的1較之原來的1之掌握訊號的能力更強，此種電路常稱之為鎖門電路（Latch Circuit），因為它能門住它已接收到的輸入訊號，它又有一個通用的名詞叫做設置與重置跳擺電路（Set—Reset Flip—Flop）或稱之為RS跳擺電路（RS Flip—Flop）此一名詞在計算機設計中廣泛的採用。

在目前的計算機設計方面，都是採用圖1—9的電晶體NOR電路作為跳擺電路，尤其用於積體電路較之老式的組零件為優，在法奇九一四型（Fairchild 914）計算機系列中有一半都以此電路用作雙輸入的雙重波閘（dual gate）以及其他所有計算機各型的積體電路中，在九一四型計算機中每一組零件就有兩個跳擺電路置於一單獨的匣中，彼此獨立的設置，不過此兩組零件共同用一電源，全部接地線頭共有八個。

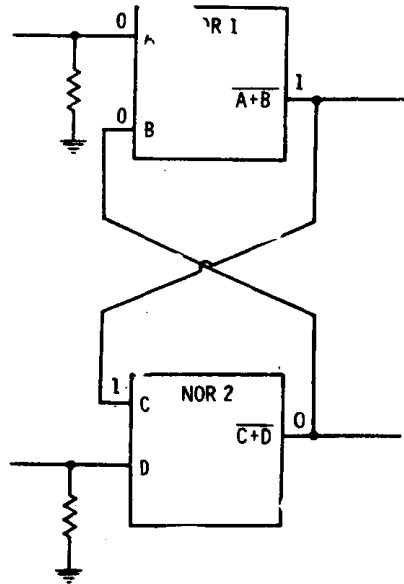


圖 1-10 置與重置（Set—reset）跳擺電路

此種型式的電晶體開關在二極體邏輯電路（diode logic）的設計中很少用到，二極體邏輯設計乃基於開與關的兩個作用，二極體交換電路較之電晶體為優，且其開與關的兩作用完全根據所供給二極體電壓的極性。

1-3 基本二極體邏輯電路（basic of diode Logic）

就像電晶體一樣，二極體也可用作開關作用，若二極體之陽極（Anode）電壓對陰極（Cathode）為正，二極體即自由導電，倘使二極體的正電位低於陰極，則電流為0，第一個情況是供給的順向偏壓（Forward bias），第二個情況是截止情況（Cut—OFF）（註—此時供給二極體的電壓為逆向偏壓），這種二極體的特性在計算機工業中被廣泛採用，在目前所用的一