

閱卷電腦的完成 續閱卷電腦的設計

高中組第一名

省立台中一中

製作學生：高二21班(科研小組)

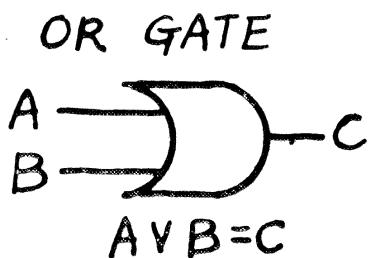
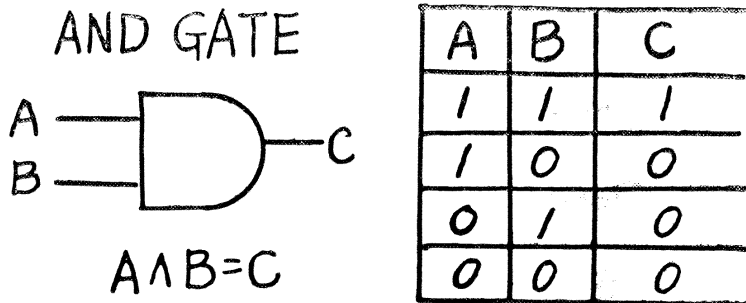
指導老師：黃 佳 銘



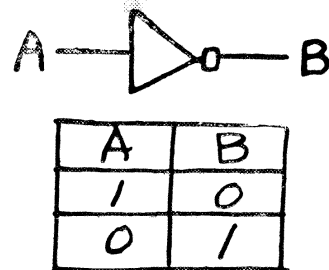
動機：自六十二年起大學聯考招生除作文外均採用電腦閱卷，因此閱卷電腦和我們有了密切的關係，並且引發了我們研究的動機。今各校亦仿大學聯考之方式舉行模擬考，並且請老師閱卷，我們爲了減輕老師的負擔，乃設計了這套電腦，並儘量降低成本！以期推廣至各校普遍應用。上次我們的硬體（內部構造）設計，曾參加全國展覽，獲得各位師長的鼓勵以後，乃繼續潛心研究，於課外時間製造完成本電腦，並完成初步的動作。爲了消弭大眾對於電腦高深莫測的恐懼心，乃以淺顯的文字介紹電腦的內部構造，希望能幫助大家認識電腦，了解電腦並引起大家對電腦研究的好奇心，以破除電腦神祕的外衣。

電腦硬體基本知識

一、〔邏輯閘〕：在邏輯學中我們知道一個命題，非真即假，非假即真，若把真當成 1，把假看成 0，邏輯學就能完全適用於電腦。邏輯有三種基本運算“且”或“非”，電腦也有三種基本的電路，它們是：



| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |



任何複雜的電腦皆由此三種基本電路構成。

二、〔邏輯設計〕由上述邏輯閘構成的網路稱爲邏輯網路，設計這些網路就稱爲邏輯設計，邏輯設計的第一步是要問「這網路要作些什麼工作？」了解後接着問「它怎麼動作的？」第三步就可以把網路畫出並代數值驗證是否設計正確。以二進位加算器爲例：回答

$$\begin{array}{r} A = \\ +) B = \\ \hline CS = \\ S = \text{Sum} \\ C = \text{Carry} \end{array}$$

| A | B | S | C |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

第一個問題以列真假值表最清楚，了解之後我們接著分析輸入對輸出的邏輯關係，先考慮C，我們可以看出它正好是 $A \wedge B$ 。再看S，若不考慮 $A = 1, B = 1$ 的情形，則 $S = A \vee B$ ，現在只

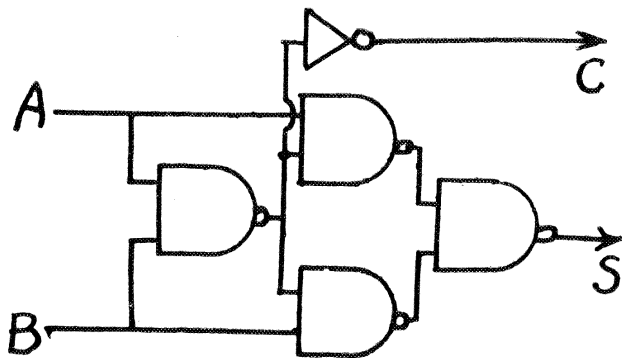
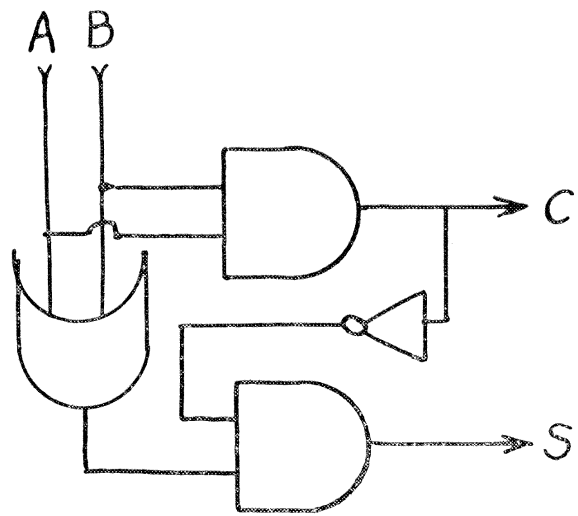
要把 $A = 1, B = 1$ 的情況從 $A \vee B$ 中除去就可得正確的S，故 $S = (A \vee B) \wedge \neg(A \wedge B)$ ，所以得：

$$\begin{cases} C = A \wedge B \\ S = (A \vee B) \wedge \neg C \end{cases}$$

由這式，我們就可以把邏輯閘連接起來：

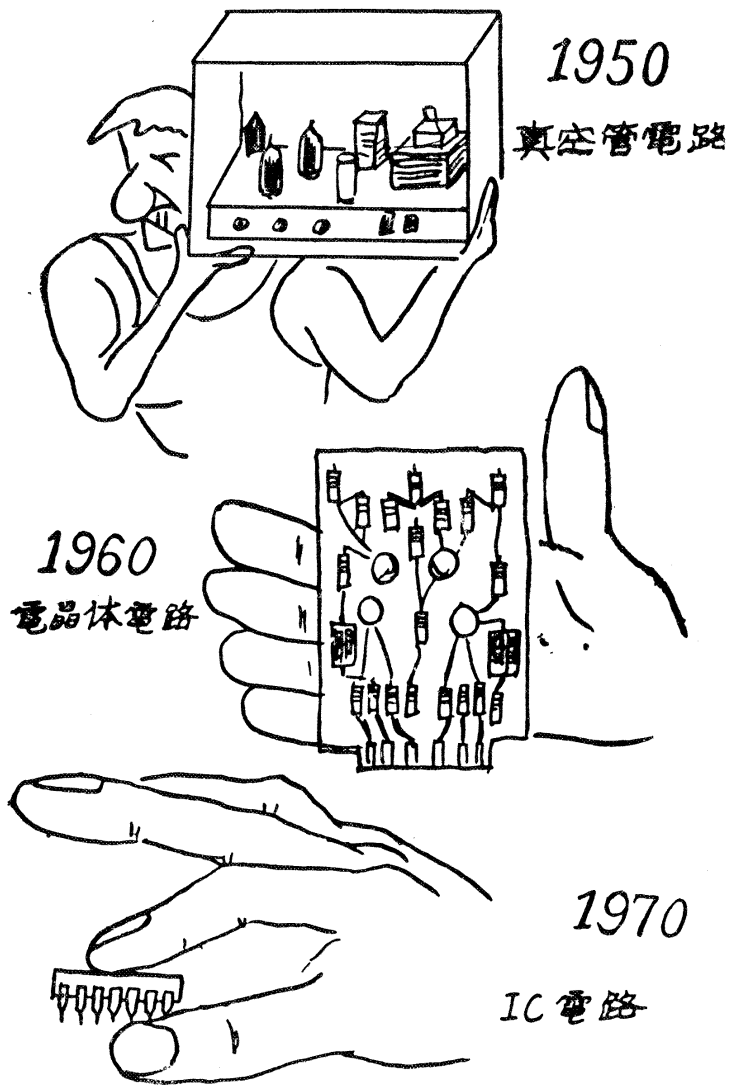
✳用於本機的電路

上圖就是一個二進位加算器網路。各位可以試著代 $A = 1, B = 1$ ，或 $A = 1, B = 0$ 等看是否合於真假值表，（注意：此設



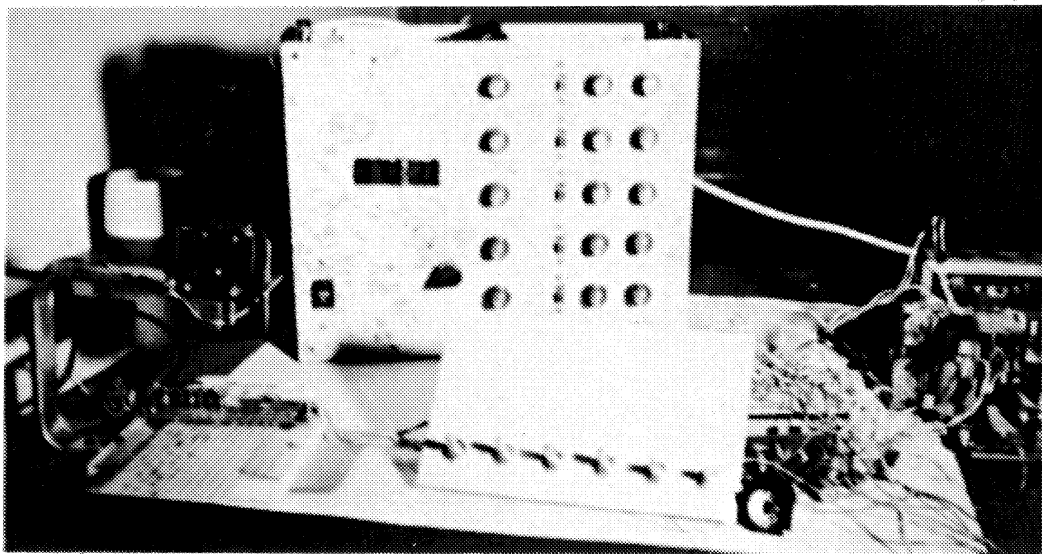
計並不唯一，若有興趣可設計另一種加算網路）。本來此種閱卷電腦就是一種邏輯設計的成果，它包含了將近二千個閘！

三、〔IC與電腦〕：所謂IC（積體電路）既把電晶體電阻等，利用固態物理的理論技術，裝在一極小容器內的電路。通用的技術，是把一塊純矽片經由光罩、腐蝕、擴散等步驟，造成二極體、電晶體，電阻等於此塊矽板上，而成完整的電路。且看電路的發展及去向：



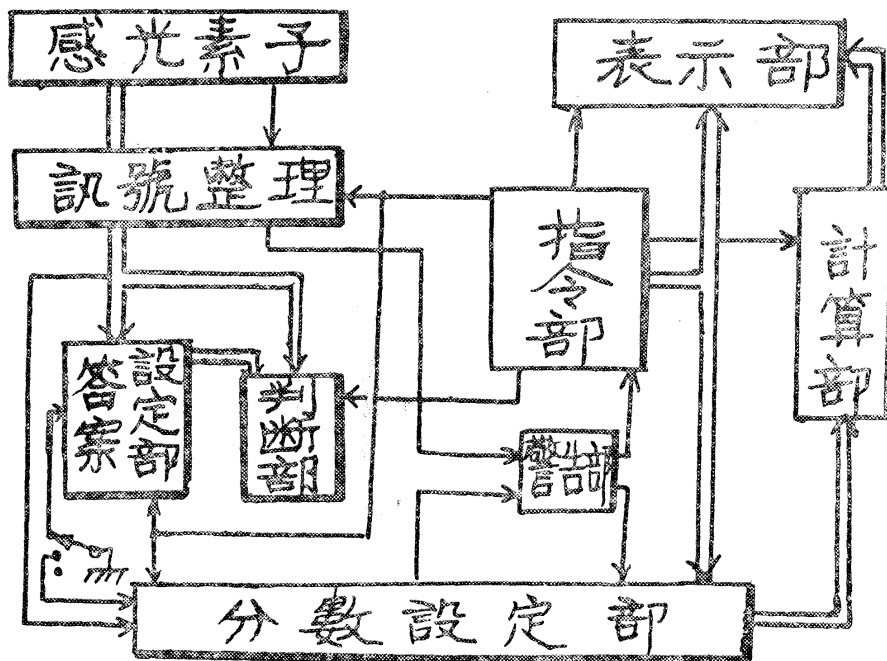
由於 I C 適合規格化的大量製作，而電腦又有三種電路，很適合 I C 內部裝置，於是電腦的配件 RTL、DTL、TTL、ECL、WOS 相繼出籠，打開了電腦迅速發展之門。

- (1)讀頭部分經過鑽洞、裝配、配線、調整四個步驟完成，由於係自己鑽洞，故無法達到所要求的精密度(±0.5mm)
- (2)我們還做過電路板的腐蝕。
- (3)個體電路經過整理，測試以後開始裝配，隨後裝入 LED，



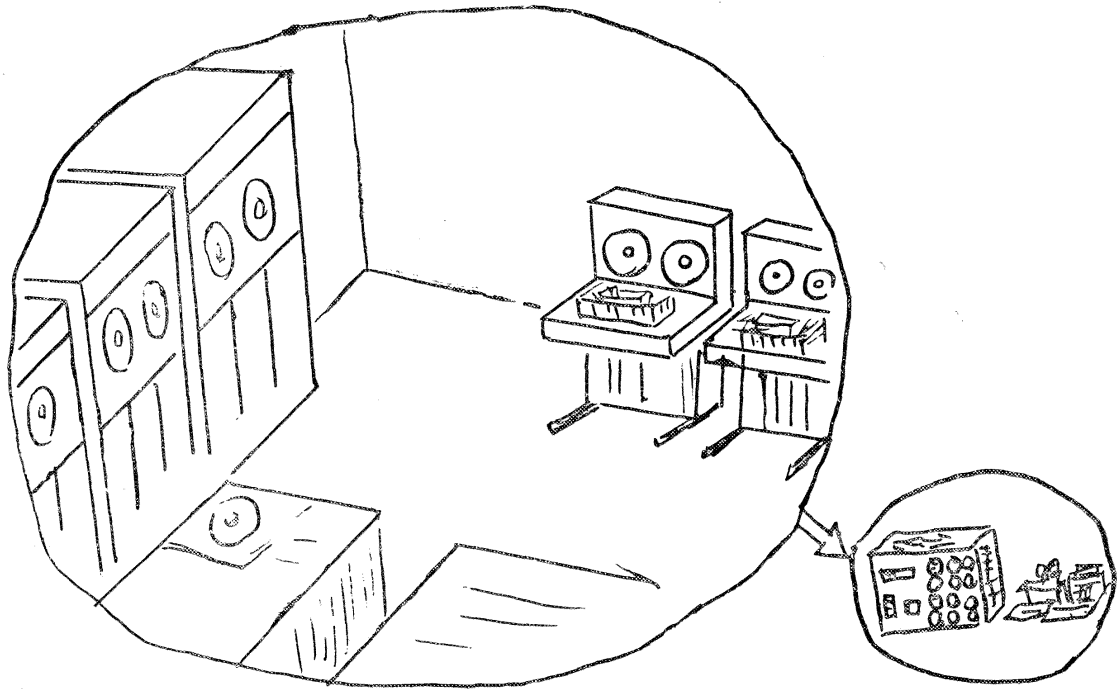
並以示波器測試之。(4)閱卷處理部分完成以後，裝配分數設定紐。(5)讀頭部分由於燈泡須要充分的散熱，所以裝置了小型電扇輔助之。(6)我們買來考試用的卡片，讓電腦處理，調整至能正確動作為止，本電腦初步完成。上圖是本電腦之外觀。

閱卷電腦方塊結構如圖，考卷上的記號由感光素子一題題檢出，經訊號整理後，①在答案設計時錄入答案設定部裏。②在分數種類設定時錄入分數設定部。③在閱卷時輸入判斷部，和原先錄在答案設定部裏的標準答案依次比較，判斷出對錯，然後透過司令部把設定在分數設定部裏的適當分數選出輸入計算部，如此一題題運算，然後藉著分數表示部把分數表示出來，警告部則能檢出閱卷電腦的錯誤動作，並提出警告。



臺大電腦和本電腦之差別表：

| 項 目 | 價 格 | 用 途 | 準 確 度 |
|------|------|---------|---------------|
| 臺大電腦 | 貳佰餘萬 | 能處理一般問題 | 極高 |
| 本電腦 | 低廉 | 只能閱卷 | 稍低些，但較人為要高出很多 |



後記：我們製造本電腦時，純是利用課餘時間來完成，加以參考之書籍有些為原文，故進行之速度非常緩慢，共花了二年多的時間。由於各位師長，同學的鼓勵，所以我們能有持續之毅力堅持下去。常常有同學問我們，「這部電腦花了多少錢。」其實，本電腦乃集合了關心、鼓勵、智慧、時間及物質等因素所完成，其價值並非金錢所能代表的。最後假如各種客觀因素予許的話，希望我們能夠繼續研究下去。