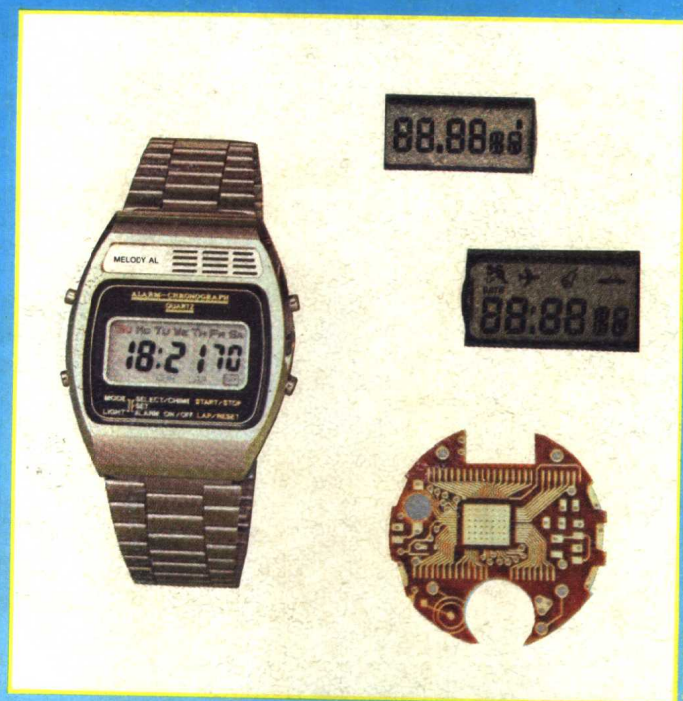


液晶體電子數字錶

剖 析

鄭志亮編著

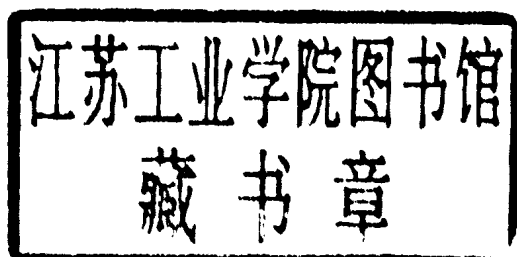


月亮廣告出版社

液晶體電子數字錶

剖 析

鄭志亮編著



月亮廣告出版社

月亮廣告出版社

廣告設計，商品目錄 (Catalog)

印刷出書，專業人仕主理。

電話：K-839547

液晶體電子數字錶剖析 鄺志亮編著

月亮廣告出版社出版

九龍東頭村8座157室

3-839547

新雅印務有限公司承印

香港灣仔謝菲道301號

5-722100

版權所有 翻印必究

Published & Printed in Hong Kong

定價HK \$10.00

各大書店有售

一九八一年一月初版

前 言

筆者曾於無線電月刊發表過一些關於液晶體電子數字錶的技術文章，得到很多讀者和廠商的來信來電，希望筆者能多些論及這一方面的技術，因為在英文及中文的雜誌裏，很少看到關於電子錶的技術文章，尤其是詳盡的剖析，於是觸起筆者要寫這本書的念頭。

在引起這個念頭之時，又曾收到來自加拿大的讀者和朋友，菲律賓的讀者和朋友及本港衆多的同學友好，鼓勵我寫這本書，同時，還得到本港一些從事液晶體電子數字錶的廠商支持，給予技術資料和實際參觀與學習之機會，使本人從中得到頗多良益。尤於筆者在過去幾年也是從事電子錶生產工程的，所以更能深入瞭解個中問題，融會貫通，從而得到頗多實際而又可貴的經驗，這些都收集入本書中。在此謹向銀影電子有限公司致謝。

由於筆者的技術水平有限，錯漏之處，在所難免，如出版之後，望廠商及從事這方面的工程技術員、前輩賢達不吝指正。幸甚！

鄭志亮謹

八〇年十二月

於香港

目 錄

第一章

電子數字錶的主要心臟CMOS IC 剖析···	5
引言·····	5
1.RCA-CD22003H ·····	7
2.RCA-CD22008 ·····	16
3.RCA-TA10717 ·····	24
4.CIC ϕ 13 ·····	33
5.MSM5977 ·····	39

第二章

音樂電子鬧錶·····	42
1.FR2080 ·····	43
2.CIC281 ·····	46

第三章

液晶體顯示器的結構原理·····	55
液晶體顯示器的內部結構·····	57
簡單討論·····	60

第四章

液晶體電子數字錶的生產過程及 所需附屬設備·····	67
-------------------------------	----

1.電源穩壓器.....	76
2.32KHZ 頻率感應器.....	78
3.石英晶體測試器.....	81
4.自動液晶體顯示板測試器.....	83

第五章

展望未來.....	86
-----------	----

第一章

電子數字錶的主要心臟

CMOS IC 剖析

引 言

只要你留意一下街上行人手上的腕錶，十居其七都是帶電子跳字錶的——不論是文員，工廠工人，學生哥姐，甚或幼稚園的小弟弟小妹妹等。電子錶之大行其道，有直迫機械錶鎮亡之趨勢，究其原因，主要是其功能多、準確、方便、價錢平。這是它優於機械錶的條件。而電子錶發展到了今天，已將上述各種優點發揮到淋漓盡致的地步。毫無疑問，它是現代社會科技進步的產物，必然是從較完美走向更完美。所以電子錶到目前為止，幾乎是人手一隻，有些甚至數隻，已不足為奇。

而香港在生產液晶體電子跳字錶方面，確有他們的純熟技巧和生產效率，在世界出口市場方面，佔有一重要席位。一九七九年間，本港液晶體電子數字錶的產量，高達四千一百萬餘隻（七八年只為一千六百七十二萬餘隻），總值二十一億二千二百餘萬港元。成為世界電子錶的主要產地之一。出口方面，

遍佈美國、西歐、中東、南非及東南亞一帶等地，可見其充斥市場之能力，已達到高峯狀態。

也因為它是科技進步的產物，必然是由初生產（沒有什麼經驗，成本高）開始，到技術不斷改進，功能不斷增多，生產量不斷提高，而成本就不斷下降，現在要大量生產一枚電子數字錶，以LCD（Liquid Crystal Display）來說，成本以下跌到4至5美元左右，男裝錶生產的Yield值（成功出貨的數目比總生產數），在90%左右，而女裝錶因為體積比較小，生產難度比較高，Yield值也有85%左右，可見其技術進步之驚人。

就1978年間，新開的電子錶廠（大中小型廠），就有80餘間之多，而且還在不斷地增長，盡管製造電子錶的利潤不斷下降，目前已下跌到10%以下，但是，人們還是睇好它的前景，認為它仍然有得做，有利可圖，因為電子數字錶（尤其是LCD）有一缺點（對於消費者來說，對於生產者來說是一優點），就是它的壽命不長，每年要換電池一次，如果使用不得其法，例如常常按着照明夜燈，常常使用鬧錶時間掣等，它的電池壽命就更短，就算是每年換電池一次，它的液晶體數字顯示管，也不能維持得很久，據實際試驗所得，那塊液晶體顯示管最多只能維持六年的光景，之後它就會乾死硬化，於是整個電子錶就到此為止，壽終正寢了。

因為電子數字錶的大量生產，必然需要大量的電子錶從業員。據瞭解，電子數字錶的性能和它的工作原理，對於很多電子錶從業員來說還是一知半解，對於一般的消費者來說，就更是非常陌生了。當然，到目前為止，香港還不能真真正正的從頭到尾製造出整個電子數字錶，而目前本港的廠家只能在裝配加工方面盡最大的努力和最精緻的技能，就算是一些較大規模

的廠家，也是這樣，所有的 CMOS IC (Complementary Metal Oxide Semiconductor Integrated Circuit 中文叫互補金屬氧化半導體集成電路) 都是由美國、日本或台灣所提供。

以下我們就各地廠方所提供的資料，縱觀一下電子錶內的主要心臟 CMOS IC 的內部結構剖析。

1. R C A — C D 22003 H

R C A — C D 22003 H 是一枚 CMOS 電子錶的集成電路，它的內部包涵了多種完備的功能，能直接推動液晶體 (L C D) 數字管顯示時、分、月、日或秒，同時也能作 15 分鐘長的 1 秒分辨能力的計時秒錶。

該枚 CMOS IC 也內藏有一個反相放大器 (Inverter Amplifier)，以供外接 32 KHz 的石英晶體振盪。而顯示部份則包括了七劃數字管解碼器 (Seven Segment Decoders)。提升電壓以推動 23 字劃 $3\frac{1}{2}$ 字位的數字顯示，利用 2 個控制輸入 (S_1 、 S_2) 作功能存取之用，而這枚 IC 的底面 (Common) 是 V_{DD} ，2 個控制輸入按鈕就是連接於 V_{DD} 以接觸式方法，達到存取功能之目的，因為接觸式按鈕在按動時會有跳動脈衝 (Bounce)，在這枚 IC 內也包藏了一個綫路 (Debounce Circuit) 以避免跳動脈衝所造成的錯誤動作。

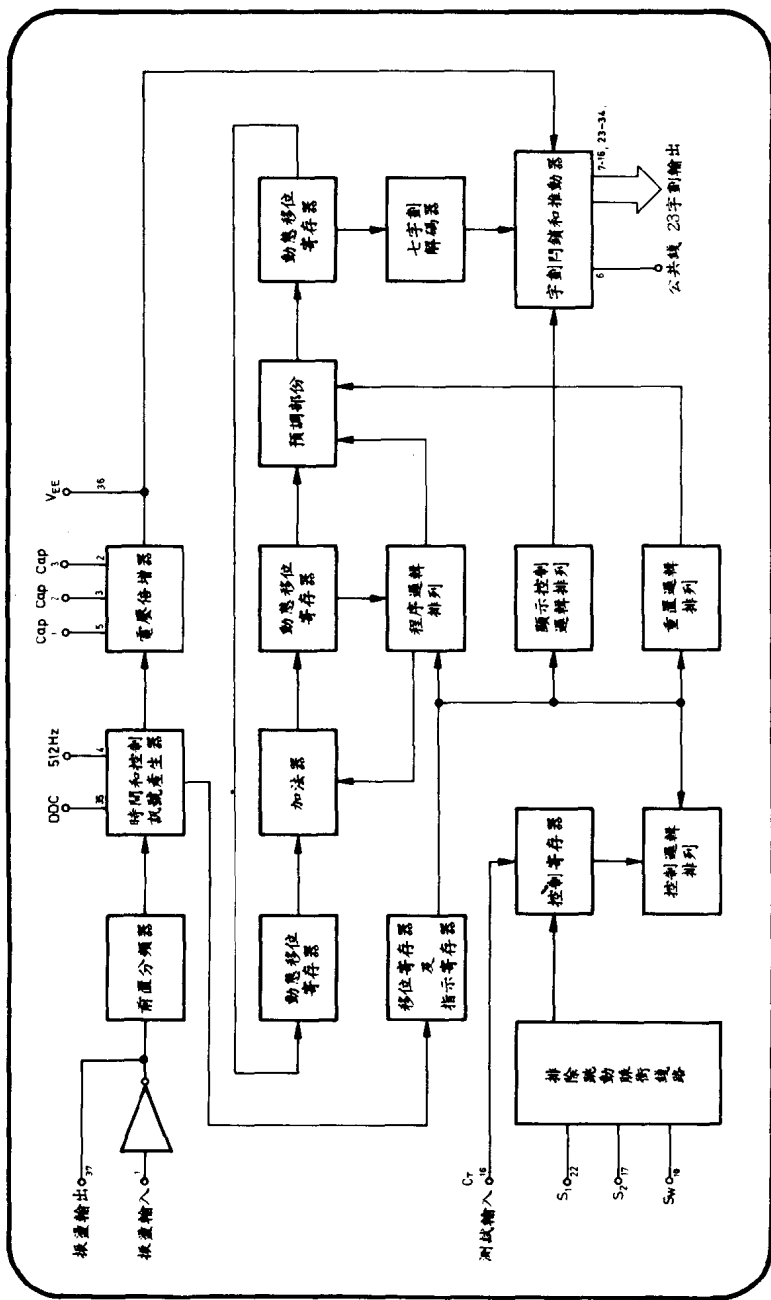
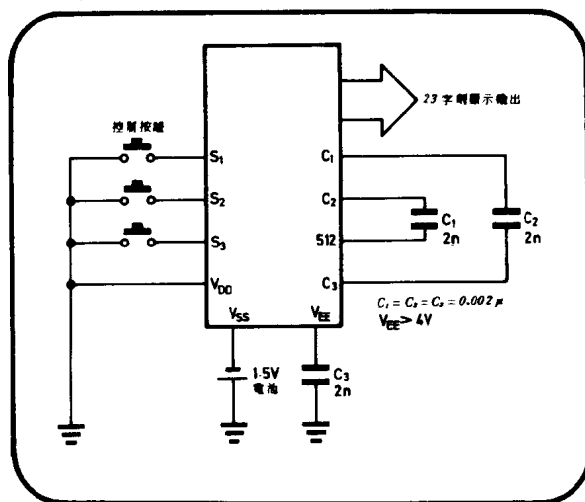


图 (1—1) CD2203H 的工作原理方框图。

內部結構

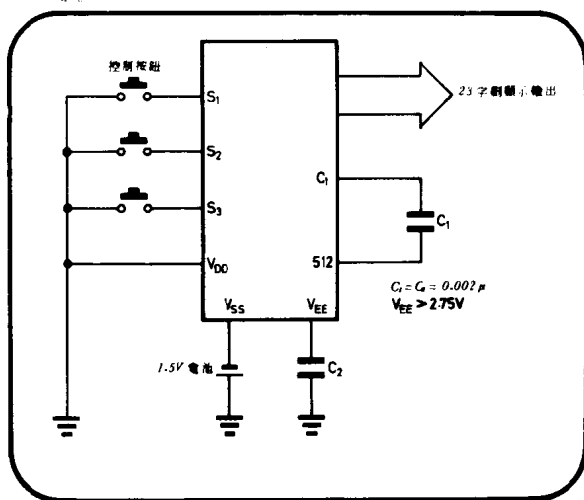
C D 22003 H 的時間運算程序是由一個革新的動態移位寄存器 (Dynamic Shift Register) 所擔任，工作原理和流程圖示於圖 (1 - 1)，它的特性設計是環繞着一個回流動態移位寄存器而製成，時間訊息的流程通過寄存器把精確的石英晶體振盪

圖 (1 - 2) 令 V_{EE} 輸出 4 V 的外接線路。



頻率換算出來。換言之，運算的精確度是基於外接石英晶體的振盪頻率，時間訊息的讀出是由動態移位寄存器和一系列的程序寄存器所擔任，同時也包涵在動態移位寄存器的環流內，訊息的門鎖通過移位寄存器和解碼器把時間訊息轉變為七劃訊息推動液晶體數字管顯示出來。

圖(1-3) 令 V_{EE} 輸出 2.7V 的外接線路。



圖(1-4) 令 V_{EE} 輸出 6V 的外接線路。

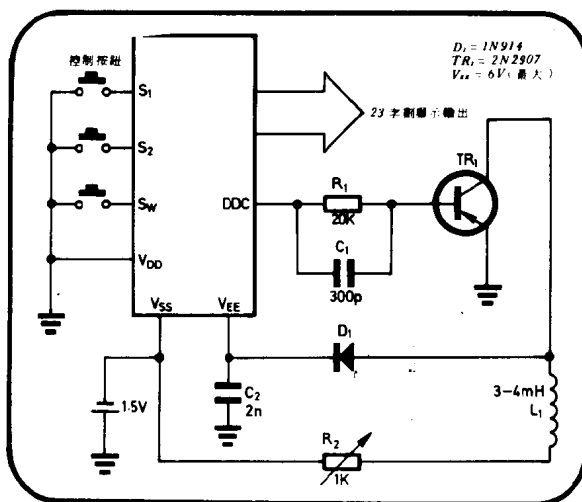
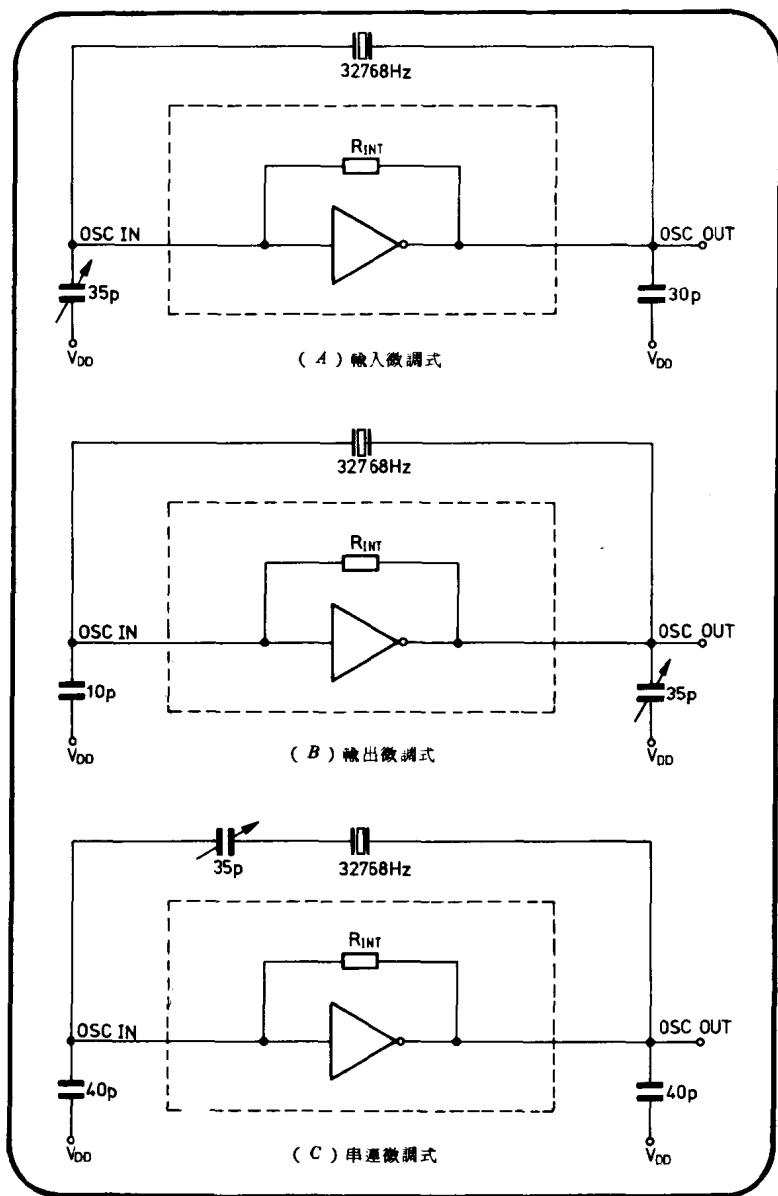
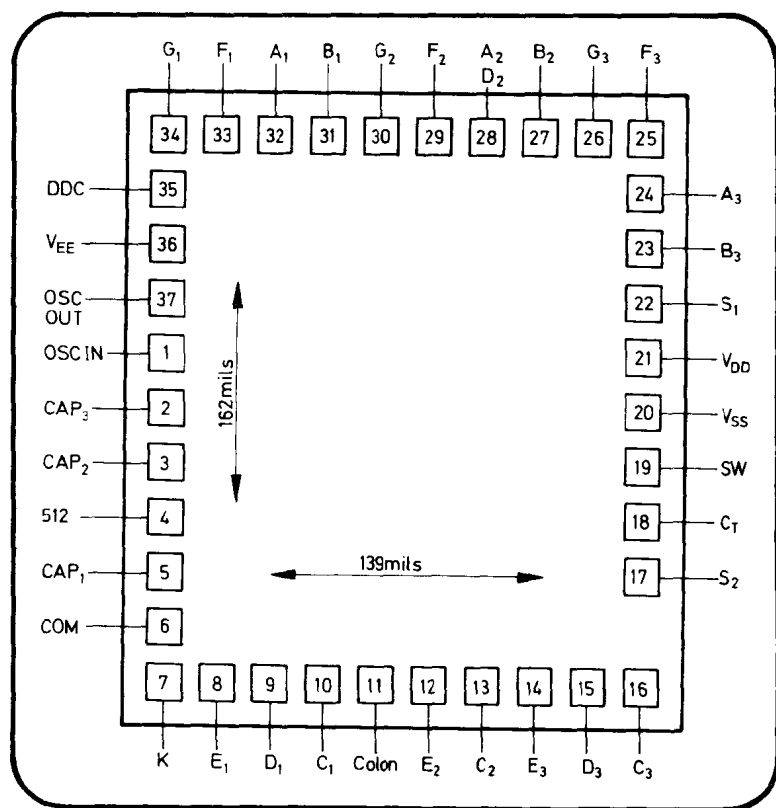


圖 (1 - 5) 三種不同微調方式的外接振盪器。



C D 22003H 還有一個特別的內部結構，它可以利用不同的外接電容器來達到三種不同的升壓設備，而額定的 1.5 V 供壓可以提升到 4 V 之高 (V_{EE})，如圖 (1 - 2)，這是可以便利於推動不同類型的液晶體數字顯示管之用，然而，如果改變電容器 C_1 、 C_2 、 C_3 的接法，又可以將 V_{EE} 電壓輸出改變為 2.7 V 圖 (1 - 3)；為着一些特殊的需要，例如說所用的 LCD 的供電需要 6 V，而它又有一個特別的接腳引綫 (DDC)，它

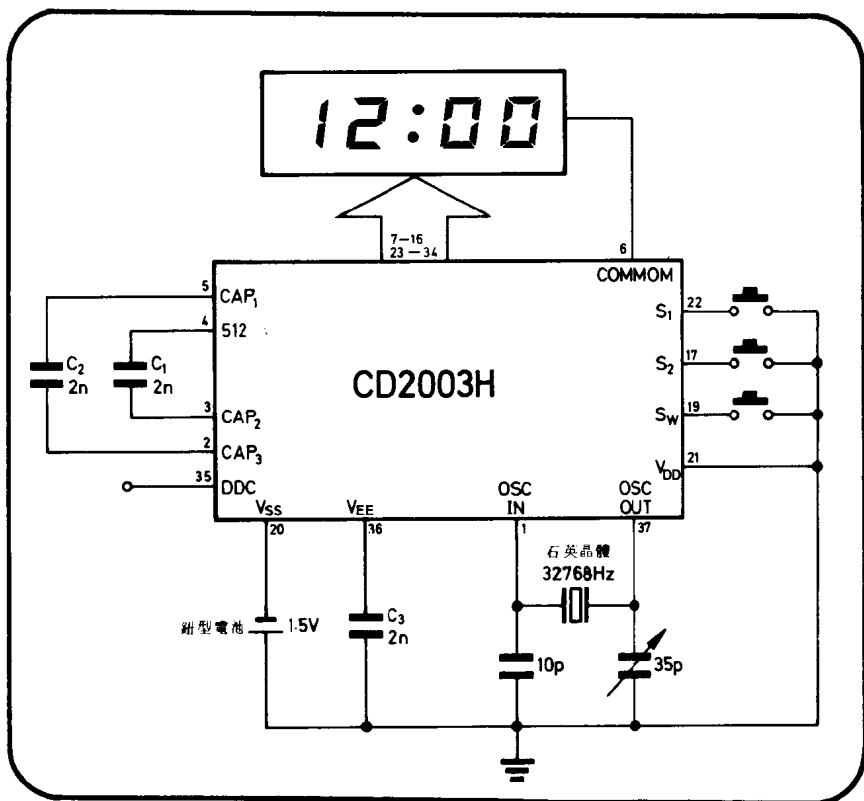
圖 (1 - 6) C D 22003H 的外接腳位。



輸出一個 256 Hz 的脈衝，用作外接的回描脈衝高壓電源提升 (External Flyback Type High Voltage Supply)，以供應 4.5 V 以上的供壓輸出，接法如圖 (1-4)。

外接的石英晶體振盪器 (Quartz Crystal Oscillator) 可以有三種接法 (圖 1-5)，圖 (5 A) 為輸入微調法，圖 (5 B) 為輸出微調法，圖 (5 C) 為串連微調法。三種接法都可以達到調準因個別石英晶體的振盪頻率誤差。而 CMOS IC 內已包

圖 (1-7) CD22003H 電子錶全綫路。



括有反相放大器和內部振盪器回輸電阻 R_{INT} (Internal Oscillator Feedback Resistor) , R_{INT} 約為 $15\text{ M}\Omega$ 左右, 外接的只是一個微調電容 (Trimmer Capacitor) , 一個固定電容和一粒石英晶體而已。

它的動態特性如表 (1 - 1) , 從表 (1 - 1) 中可以看到, 整枚 CMOS IC 在運算時的電流, 只有 $5\text{ }\mu\text{A}$ 以下, 非常省電, 所以用一枚鈕型水銀電池就足夠它一年以上的能量。

外部結構如圖 (1 - 6) , 不要看它這麼大塊、清楚, 其實已把它放大了20多倍, 整塊 IC 的實際面積只有139密耳 (Mil) $\times$ 162密耳 (1 吋等於1000密耳), 共有37隻接腳引綫, 完整的電子錶綫路如圖 (1 - 7) 。

整個裝配操作過程都需要在高倍的顯微鏡下進行, 利用超

表 (1 - 1) C D 22003 H 的動態特性表。

性能	測試情況	限制				單位
		V_{SS} (V)	Min.	Typ.	Max.	
石英振盪器的起動電壓 V_S	$f_{IN}=32768\text{Hz}$	—	—	-1.2	-1.4	V
運算電流 V_{SS} 部份 I_{SS} V_{EE} 部份 I_{EE}	$f_{IN}=32768\text{Hz}$	-1.5	—	3	5	μA
		-1.5	—	0.2	1	
升壓頻率 f_{DOC}	$f_{IN}=32768\text{Hz}$	-1.5	—	256	—	Hz
倍頻輸出 (512) 倍頻 f_{TR}		-1.5	—	512	—	
顯示字劃頻率 f_{SEG}		-1.5	—	32	—	
振盪器輸入電容 C_{IN}	$V_{IN}=-0.8\text{V}$	-1.5	—	5	—	pF
振盪器輸出電容 C_O		-1.5	—	5	—	
倍壓輸出 V_{EE}	$f_{IN}=32768\text{Hz}$ $I_{EE}=1\mu\text{A}$	-1.5	-3.5	-4	—	V

□ 尚未包括顯示部份和控制脈衝時的電流。