

科學圖書大庫

數值控制(N/C)手冊

譯者 孫葆銓 孫樂南

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十一年十月十六日再版

數值控制(N/C)手冊

—基本定價 2.40

譯者 孫葆銓 清華大學機械工程系畢業

孫樂南 崑山工專機械科畢業

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

9221763
9286842
電話 9271575
9271576

電話 9719739

譯 序

機械自動操作一直是人類所追求的一個理想目標。在以往雖然也有機械構造上的自動，以及氣壓或油壓控制的自動，但都是偏向於較單純的操作，應用的範圍有限。自從二次大戰以後利用電子操作的數值控制(N/C)發展成功問世，由於可提高機器反復製造的準確度以及製造複雜製件的能力，不但能夠代替人力去操作管理機器，免除人類的體力勞動和人為錯誤，而且具有和人類相似的記憶能力，使自動製造的觀念陡變。當時美國社會和勞工團體曾創用自動化(Automation)一辭來形容數值控制，認為自動化時代的來臨，機器將奪取人類的職業，惶惶不可終日，回想當時反對之

烈，即可知其效用之宏

時代畢竟是前進的，進步的潮流不可抗拒。數值控制的發展並沒有因為社會團體的反對而中止，至今反而在各工業國家普遍流行，成為工具機製造工業的主流。我國因為機械工業的發展較晚，在現階段對數值控制尚少認識。但由於客觀情勢的要求，將來普遍採用是必然的趨勢。又由於數值控制工具機的價值昂貴，其製造銷售所包含的利潤非常優厚。在今日政府大力提倡製造高級精密機械工業產品聲中，進而模倣製造，當可為我國工具機製造工業展開新頁。

發展我國數值控制機器的首要工作為知識

的傳播。像這樣一種高度複雜的機器，斷乎不可能用“不知而行”的方式，去暗中摸索進行。今日國內尚無此類專書。若干工廠雖曾派專人到國外去實習，那也只限於某一架機器的少數應用知識，個人受用而已。間有若干公開的討論，亦多不過其中部份內容的自由發揮。因其缺乏系統，所述不全，容易使人產生錯誤的印象。徐氏基金會有鑒及此，選擇美國著名數值控制製造廠Bendix Corporation工業控制分公司所編纂數值控制(N/C)手冊，從事翻譯，使國人能由而獲知數值控制的全貌，產生正確的認識。此書不過是該會計畫中的第一本書，將來尚要源源出版同類書籍。其裨益社會

及對我國工業發展將會有深遠的影響。

本書名為手冊，實為 Bendix 公司為其訓練學員所編寫的訓練教材，屬於實用性的初階讀物，不涉高深理論。但所包羅的範圍極廣，全書共分九章，外加語彙附錄，內容非常完備。計第一章及第二章為基本原理及基本語言的介紹。使用淺顯文字，附加插圖，說明數值控制的最基本觀念部份。第三章列舉可以應用數值控制的工具機以及每一種工具機數值控制所應有的各種控制特性。可隨讀者需要選擇其中一部份來讀。第四章為程式作業。數值控制不同於傳統工具機，首重計畫作業，將今日一般機械技術工人的操作移轉到書面作業，為使用數值控制工具機的最重要作業。全章篇幅很多，共分三節。我國目前使用的數值控制工具機只是第一節人工控帶製作部份，在國外則已進

展至第二及第三節所介紹的 N/C 資料處理及電腦程式作業。第五章及第六章兩章為決策經營上的考慮，中外國情不同，未必完全適用，篇幅很少，只供參攷而已。第七章、第八章及第九章三章為討論目前尚未普遍使用的三種數值控制或其最新的發展，內容涉獵較深，非一般讀者所能完全瞭解，但不可不知其發展趨勢。

數值控制是機械與電子科學的綜合結晶，研究數值控制須融會貫通二方面的知識。一般人之所以認為艱深難懂者在此。又此二種學科各有其專門名詞術語，如何將二種學科的衆多名詞術語融而為一，不使混亂，不是一項簡單的工作。本書是國內此方面第一本譯述，既無前人著作可資遵循，必須一一從頭做起，故從事本書的翻譯不得不特別慎重。譯者雖熟習機械工程，而於電子學則為門外漢，懷於此種缺

憾，邊學邊譯，錯誤在所難免。尚祈海內學者專家不吝指教，以匡不逮是幸。

譯者 孫葆鈺
孫樂南 謹識

主 編

L. J. Thomas

執 筆 人

V. F. Bobrowicz

R. B. Cain

H. Cutler

V. J. Dobson

A. E. Kauffman

G. H. McDaniel

J. L. McKelvie

M. H. Moore

L. J. Thomas

本書的編纂，旨在幫助讀者深入瞭解什麼是數值控制(N/C)，以及明白N/C如何可為讀者提供貢獻。

今天環繞在N/C主題的四週，似乎有很多神秘而艱深難懂的問題。本書希望能夠解開這些問題的神秘之迷。讀者在以下閱讀本書時，當可發現本書是如何以最淺顯易懂的方式來討論N/C。

根據瞭解：並非所有的人皆需知道包含在N/C裝置內的複雜電子學識。但我們可以確信：絕大多數人都應當瞭解數值控制奇妙工作的基本原理，以及N/C如何能在金屬切削工業中作重大的貢獻。

我們熱切盼望本手冊能夠達成一目標。

目 錄

第一章	
何謂數值控制？	1
第二章	
N/C的基本語言	19
第三章	
工具機和工具機的控制	29
第四章	
程式作業	91
第一節	
人工控帶製作	93
第二節	
N/C資料處理作業	121
第三節	
利用電腦的程式作業	135
第五章	
準備添置 N/C	173
第六章	
應用 N/C 的人員準備	179
第七章	
適應控制	185
第八章	
電腦管理的數值控制	199
第九章	
儲存程式控制系統	209
英語語彙	217
名詞對照索引	239

第一章 何謂數值控制？

2 数值控制 (N/C) 手册

何謂數值控制？

對此問題的最簡單答案是：“利用控制紙帶（control tape，以下簡稱控帶）去指揮工具機，使能作出比原來更多的工作”。

下一個更現成的問題變成：“如何能夠做到這樣？”

此即本書編寫的目的。在以下讀者將發現：數值控制只是彙集許多今日人類知識與技術片段、所製造出來的一種奇妙新工具。此新工具可以增加工具機的生產力，及降低工具機的操作成本。

關於數值控制（N/C）的知識一點也不神秘或難懂。對未曾隨着電視機發展一同成長的人們，當他們第一次接觸到電視機時一樣會產生迷惑。電視機上面有“橫軸正圓度調整”及“垂直穩定性調整”等新名詞。我們很快

就會知道它們的意義——即使不知道，也照樣可以擁有及享受此新娛樂工具。

數值控制與此沒有二樣。我們很容易學會各種N/C的新名詞，即使不懂得它們的意義，照樣可以獲得數值控制所能提供的重大利益。

因此可以開始回答如下問題：即“N/C如何能藉控帶去指揮一架工具機呢？”現在讓我們來研究有關此問題所需各項人類知識與技術的元件。

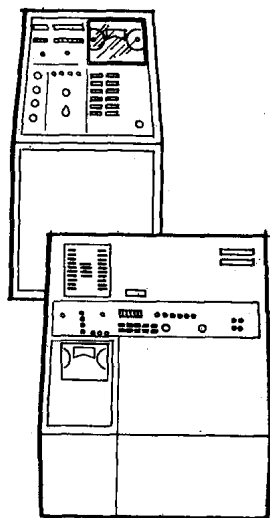
電子學的革命

今天我們是生活在電子學的革命潮流之中。在過去三十年中人類於此方面的知識已向前邁進一大步。從此一新科學中出現了可使工作速度更快、效率更大以及準確度更高的各種電子工具。電子學在這些工具中，為我們完成某些人類經常要做的簡單工作。

傳輸器（Transducer）的發展，能夠非常準確的量測一個刀具或機器平台所行進的距離，電子迴路的設計有能力去記憶一個數值以及當此數值達到時作動一個“停”或“行”開關。如此，如果一個控制單元能夠量測及記憶各種數值，則只要你有方法告訴你它要它做的是什麼？就能利用它來運轉機器，使之作工。

二個字的字彙

我們需要的控制，並不要有真正複雜的頭腦。實際上它只需有“停”及“行”二個字的

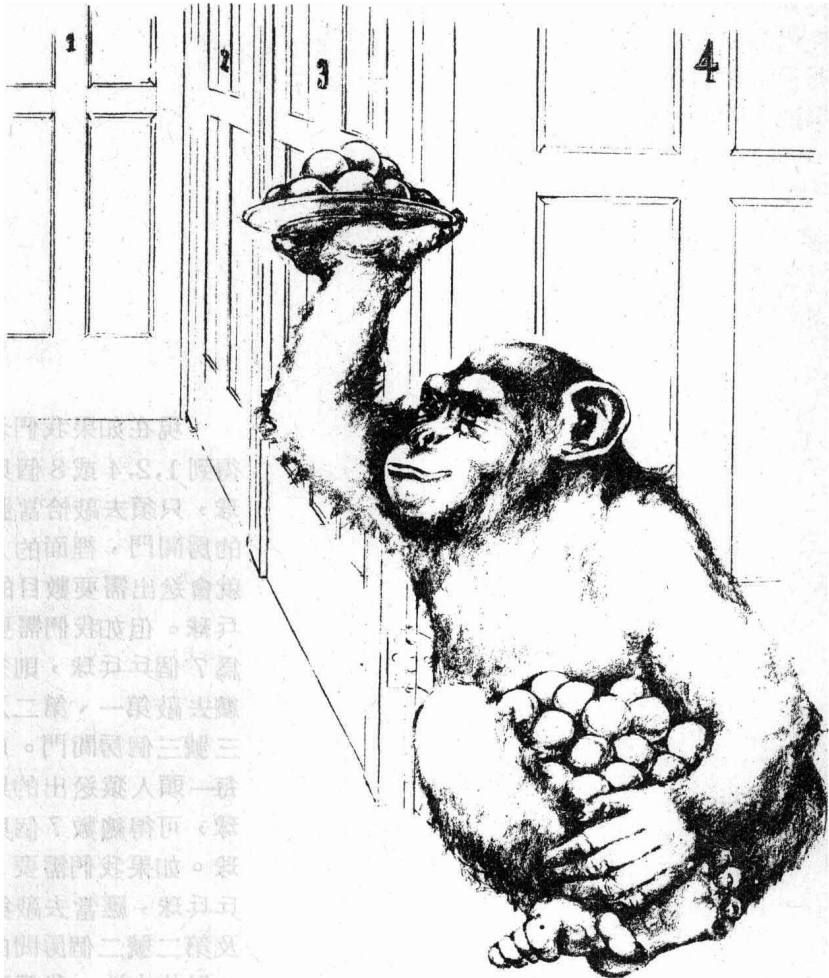


字彙。然後我們的問題變成：如何使用這二個字而能將數值傳達之於控制。這就要利用所謂二進位碼的十進位系統。即是將我們日常記數系統中的十個基本數字——0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8及9——設想出一種只用“停一行”有限字彙而使控制能夠理解的電碼方法。

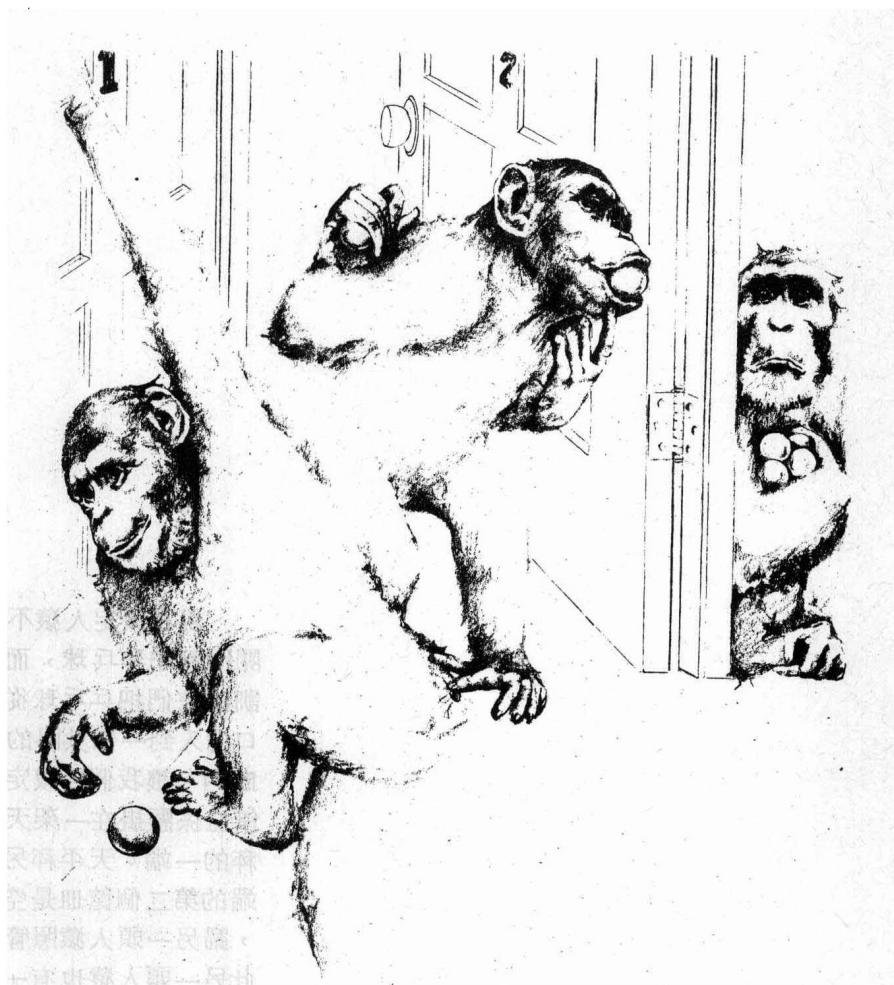
它是如何完成工作的？

解釋此方法的最好方式為以下的說明。假如你有四個相鄰接的旅社房間，每一個房間內皆有一頭經過訓練的人猿和很多個乒乓球。當你去敲任一個房間的門時，裡面的人猿就會送出給你一定數目的乒乓球。

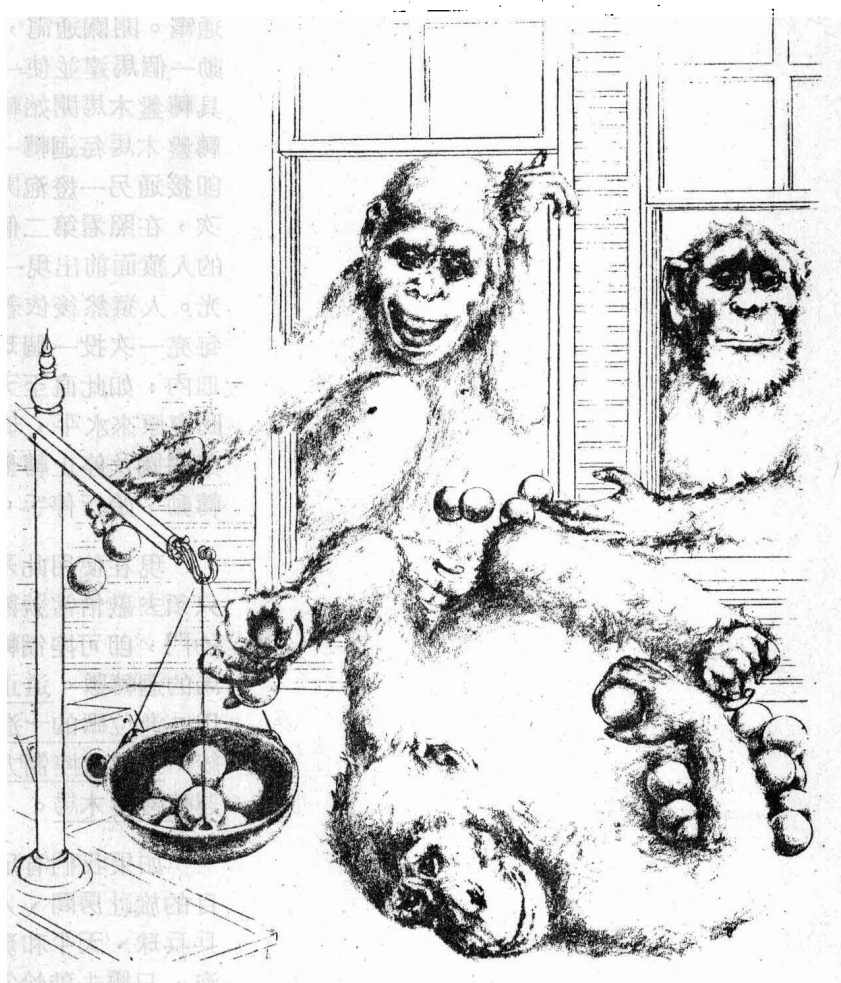
第一號房間裡的人猿永遠只送出 1 個乒乓球……第二號房間的人猿送出 2 個……第三號房間的人猿送出 4 個……以及第四號房間的人猿送出 8 個乒乓球。



現在如果我們希望得到 1, 2, 4 或 8 個乒乓球，只須去敲恰當號數的房間門，裡面的人猿就會送出需要數目的乒乓球。但如我們需要的為 7 個乒乓球，則須連續去敲第一、第二及第三號三個房間門。收集每一頭人猿送出的乒乓球，可得總數 7 個乒乓球。如果我們需要 3 個乒乓球，應當去敲第一及第二號二個房間的門。用此方法，我們可以用“敲門或不敲門”字彙去傳達任何數值，當然它和“停或行”字彙的意義完全相同。



現在假定人猿不是開門送出乒乓球，而是訓練它們把乒乓球從窗口投入到一個共同的筐內。讓我們再假定此筐係懸掛在一架天平秤的一端。天平秤另一端的第二個筐是空的，歸另一頭人猿照管。此另一頭人猿也有一大堆乒乓球，並經訓練每當它面前錶板上的燈光發亮一次即投一個乒乓球到它照管的筐內。



天平秤的槓桿與一個電氣開關相連結，因此當房間內的人猿投球到筐皿內時，天平秤被傾側，連帶使電氣開關通電。開關通電，即起動一個馬達並使一個玩具轉盤木馬開始轉動。轉盤木馬每迴轉一周，即接通另一燈泡開關一次，在照看第二個筐皿的人猿面前出現一次燈光。人猿然後依着燈光每亮一次投一個球到筐皿內，如此直至天平秤回復原來水平，切斷電氣開關及停止轉盤木馬轉動，始行停手。

現在使用此系統，只須去敲恰當號數房間的門，即可控制轉盤木馬的迴轉數。這正是利用二進位碼的十進位系統，以數值控制方法去運轉轉盤木馬。

如果我們有足夠數目的旅社房間、人猿、乒乓球、天平和發光燈泡，只需去敲恰當號數房間的門，我們同樣能夠精密的控制一種設備的全部運動。