

科學圖書大庫

MIS之理論與實務

譯者 謝俊雄 校閱 孫賡年

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

MIS之理論與實務

譯者 謝俊雄 校閱 孫賡年

徐氏基金會出版

我們的一個目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識的傳播，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。科學宗旨，固在充實人類生活的幸福也。

近三十年來，科學發展速率急增，其成就超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成事實。際茲太空時代，人類一再親履月球，這偉大的綜合貢獻，出諸各種科學建樹與科學家精誠合作，誠令人有無限興奮！

時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的急要責任，培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如生物、化學、物理、數學，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啓發指導，不斷進行訓練。科學研究與教育的學者，志在將研究成果貢獻於世與啓導後學。旨趣崇高，立德立言，也是立功，至足欽佩。

科學本是互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的意外收穫。

我國國民中學一年級，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，並非數年之間，所可苛求者。因此，從各種文字的科學圖書中，精選最新的基本或實用科學名著，譯成中文，依類順目，及時出版，分別充作大專課本、參考書，中學補充讀物，就業青年進修工具，合之則成宏大科學文庫，悉以精美形式，低廉價格，普遍供應，實深具積極意義。

本基金會為促進科學發展，過去八年，曾資助大學理工科畢業學生，前往國外深造，贈送一部份學校科學儀器設備，同時選譯出版世界著名科學技術圖書，供給在校學生及社會大眾閱讀，今後當本初衷，繼續邁進，謹祈：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者；

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、最佳外文科學技術名著，從事翻譯，以便青年閱讀，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世，助益學者。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。掬誠奉陳，願學人們，惠然贊助，共襄盛舉，是禱。

徐氏基金會敬啓

原 序

作者著此書之動機，乃由於一般管理階層往往未能為龐大而以電腦為基礎的情報系統，精密地確定該系統的工作成效標準而引發起來的。第三代電腦用途之廣泛與龐大的管理情報系統之複雜，需要有嚴格的標準，以便使該系統有所控制及能具有可靠性。本書之目的在於指引管理階層為這些系統選擇適當的電腦硬體，電腦軟體與控制程序。惟有管理階層直接去推敲精研，始能保證這些龐大的情報系統能夠有效地予以實施。

關於這類系統之控制情況，軟體工作之成效，與硬體之可靠性等，必須設定新的標準。這些標準之建立與推行應是最高管理當局之責任。這類系統與作業相結合之日趨重要，以及其複雜性之不斷提高，使得該系統遭受失敗所產生之禍害，更為嚴重。

本書集作者過去十年擔任系統分析師，電腦程式設計師，與業務代表之經驗編撰而成。在這段期間中，作者所任職及訪問過的電腦機構多達數百個。在實際裝設電腦的處所獲得的實地經驗，是這本書材料的主要來源。

第一章界說了系統控制的問題，並隨附參攷個案，釋示成效標準之需要。第二章探討管理情報系統之發展歷史，將之與現有的系統之巨大能力關連起來，同時簡短地評述這些系統之設計特性。

第三、四、五及六各章論述有關錯誤偵測、檢核、安全、軟體能力、硬體可靠性、及製造商支援等問題。這些問題中所發生的可能困難悉予設定出來；對於如何減少或免除這類困難之發生，也提供了適切的建議。尤以此處所發展出來的一種管理核對表可幫助管理階層選擇控制程序以及管理情報系統所需用的軟體和硬體。

第七章論及管理階層在施行這些系統中之職責。管理階層在系統控制中要擔任一個連繫與協調之任務。第八章評述電腦工業之趨勢，說明其對現有的及計劃中的管理情報系統所將產生之影響，探查民營工業與美國聯邦政府在標準方面所進行的工作，並進而將管理情報系統與預期的電腦技術之進步互相關連。第九章綜述本書之結論。

作者感謝美國大學羅維爾H.哈托利博士(Dr. Lowell H. Hattery)在本書編寫方面所給予之鼓勵與支持；美國大學D.理查包兒斯(D. Richard Powers)及佛蘭克P.萊摩(Frank P. Rymer)兩氏提供協助；控制資料公司地區經理詹姆士F.勃克(James F. Burke)及分區主任威廉J.阮斗夫(William J. Randolph)給予激勵性之評論與忠告。最後謝謝凱西楊(Cathy Young)夫人為本書原稿打字與校對。

本書所敘各點乃係作者自己的看法，不一定能反映控制資料公司之正式觀點。作者唯一的責任是保證本書所提情報之正確無誤。

諾爾曼L. 恩格
(Norman L. Enger)

目 錄

原序

第一章	對管理階層的一項挑戰	1
第二章	系統設計	17
第三章	錯誤偵測、檢核與安全	33
第四章	軟體之能力	55
第五章	硬體之可靠性	77
第六章	製造商之支援	99
第七章	管理階層的職責	117
第八章	第四代電腦	136
第九章	提要與結論	155
字彙		161
補充讀物		173

第一章 對管理階層的一項挑戰

第三代電腦硬體與軟體之出現已使複雜而以電腦為基礎的管理情報系統變為可能。這些系統，在設計、硬體、及軟體各方面極為巧妙，因此，這也就是這些系統所具有的特點。

以電腦為基礎的管理情報系統將為工業及商業公司、政府、及整個社會帶來巨大的利益。這是人們有史以來第一次能隨時得以運用儲有正確情報的大量檔案。這類系統能夠大大地改變及增進現時的情報流程及決策的型態。

電腦將為我們的社會帶來深遠的影響，一如蒸汽機之影響十九世紀的社會。自從1947年第一架電腦開始運轉以來，在美國方面，已先後裝設了65,000部以上的電腦系統；並且其他尚有20,000部電腦系統已被訂購，準備即將裝設。1967年底止，美國聯邦政府每年花於自動資料處理方面的錢已超過美金十億元。

在這最初的20年裡，吾人目睹第三代電腦硬體之誕生，也看見電腦軟體之重大進步。

所述及的問題

奇蹟似地爆脹的電腦歷史，具有急劇變化的特性。這種變化的速度，業已延誤了明確的電腦控制的誕生與其評價程序之出現。每一代新電腦，大多帶來了新的資料處理的能力，因而電腦使用者，就必須要去駕馭這些新的能力，並有效地運用於資料處理的作業方面。

複雜的管理情報系統備有巨大的情報資料基地；這種系統之出現，使得我們對於電腦之性能及其操作方面，更迫切地需要訂定各項標準。在各類公司及政府機構之業務推行方面，電腦之應用已日益重要。不過除非所用的電腦是標準的，否則管理階層也不能夠有效地控制它。

有時管理情報系統的巨大能力，會因無謂的操作困難而被阻礙。這些系統必須要有精詳的機核與控制的程序，以及百試無誤的電腦軟體與可靠的電

腦硬體予以支援。若無測定其工作成效之標準，則管理控制的基本要項便無法把握。沒有管理控制，這些系統的益處之體現亦將被延誤。

是故，本書特對這類系統的設計方面以及軟體與硬體之特性提出細述，指出管理階層對系統操作所能作，也是應該作的控制。硬體與軟體功效之未能充分發揮，以及錯誤的計劃——許多可能產生的困難——會危害到管理情報系統的操作。以下將對管理情報系統的各個要項分別論述。

本書乃為管理者而寫。管理情報系統之設計與推行，必須在管理階層之監督之下為之。在每一章的結論中均列出一份管理核對表，供管理階層作發展管理情報系統之指引。所應強調的是各項控制因子，因為這是確保系統操作之整合性所不可或缺的。

本章特將可能困擾管理情報系統的一些問題提出討論，目的是使管理者熟識管理問題之真實性。本書其餘各章則敘述防範這類問題之方法。

以電腦為基礎的管理情報系統是新近發展成功的一套東西。1965年，第三代電腦之出現使得靈活的管理情報系統變為可能。第三代電腦之巨大處理能量大大地增加了管理情報系統的能力與使用者的應答性(User-responsiveness)。

在目前，管理情報系統之定義還相當混淆，原因是由於此一極為新穎的系統歷史太淺，而各方對其特性亦持不同之意見。迄今為止，其已被提出之不同定義至少有20種以上，惟仍無任何一種確定的說法為工業界所接受。

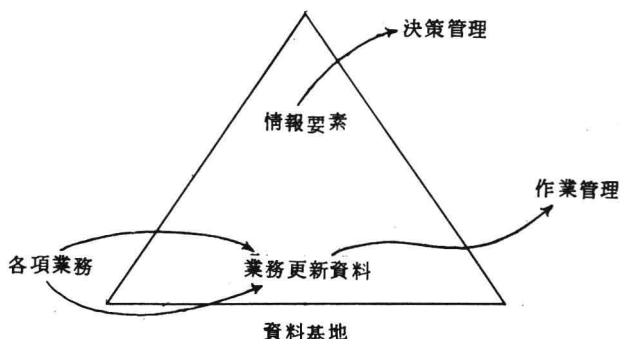
電腦之被轉用於管理應用上，構成了管理情報系統的一大特性。直至最近，電腦之裝設，主要乃係擔任自動記帳與一般性雇員作業的工作。電腦之能力並未被應用於管理決策之改善。管理情報系統之來臨明示了將電腦之能力有效地帶進管理領域之意圖。

管理情報系統之目的在於為決策管理與作業管理提供情報。情報は預先儲存的，而且將其改變成為適當的結構，以便隨時可供許多管理階層之需用。決策管理階層需要情報作為決策或意志決定之用。作業管理階層則需要運用此項情報之不同子集(Subest)。此種管理情報系統對於需要不同情報之各階層管理者，均能作迅速之應答。

設計管理情報系統之首要工作，乃是「系統資料基地」(System data base)之建立。該「資料基地」係由代表詳細業務資料之情報要項所構成，諸如薪資、人事、銷售、生產、及其他情報。這些情報要項必須在資料基地中作成適當結構，成為管理情報系統之基礎。示範圖例(1)表示這種資料

基地之結構情形。

示範圖例(1)
系統設計



資料基地必須對情報需求大不相同的各個部門均能應答；因而，資料基地中的情報要素必須妥加組織，給予系統以這種可行的彈性。如此做的目的在於將情報要素合成或整合而成為可工作的情報結構，而此種情報結構，也就是管理情報系統的核心。

「管理情報系統」定義說明

管理情報系統具有兩大特色：一為資料基地之建立，而另一特色，乃是：該系統係以管理為主。作者茲對此種系統提出一則簡單的定義如下：「管理情報系統乃是一種以管理為主的系統，具有情報要素，而該要素係於資料基地中，形成適當的結構，可以隨時供應決策與作業管理階層所需的情報」。

在不久的將來，管理情報系統將會變成普通的一種系統。此種系統的利益將會在二十世紀八十年代中充分實現。在未來幾年中，由於該系統的廣泛設置與運用，勢必使我們對於「管理情報系統」一詞，能導出一個正確的定義。

錯誤・檢核・與安全性之顧慮

管理情報系統要有多種的程序，以供錯誤偵測與檢核之需。資料基地中之情報必須避免錯誤及隨便竄改。這類系統中的資料基地可能儲存有數十億字的情報。此情報之整合性端賴易於理解的控制程序之增強來保持。

由於欠缺此種控制所導致的後果，可以某一管理雜誌最近刊登的一則消息為例來說明：該雜誌敘述在某一現金給付的作業中，由於電腦應用失誤，引起程式設計之錯誤，因而使損失的金錢高達七位數字之巨。原因是客戶付出的貨款常少於發票上所開列的金額；由於客戶實際收到的貨品比其所訂購之數為少，因而造成付款數額之差異。客戶所匯付的錢只是屬於他所收到的貨品之價款。

如果漏失的金額與某一項貨品的價格相同，則電腦便可測定出未付款的貨品項目。然而在很多情形中，由於折扣，數量變異，及類似的原因，往往使電腦無法測出未付款的項目。電腦的程式設計係將付款額應用到最佳平衡點，亦即最接近於所估計的支付數額。這個情形導致許多支付項目之誤用，進而很快地使公司的應收帳款發生混淆。數千個應收帳目上所應由顧客支付的數百萬元因而被剝奪了應收的機會。最後公司只好決定將此七位數字之損失註銷。

另一個控制程序失敗的例子發生在波士頓的一家雜貨批發商。據新聞報導，這家廠商為增進公司業務而購置一架電腦。此電腦匆促裝設完成，隨即宣佈付諸運轉。

倉促行事的後果迅即出現。該商之客戶收到的貨品數量比其定購數多出20倍。交運的貨品數量與客戶訂購的數量完全不一樣。客戶收到的發票也完全不正確。很多時候電腦不向顧客收取已交運商品的貨款。有些誠實的雜貨商仍照付貨款，但其他者則否。

存貨控制為之崩潰。電腦無法正確地由存貨清單中找到各項貨品的位置。存貨記錄不正確，該廠商乃無法控制手上的存貨。那些貨品倉庫裡有，以及存在什麼地點，完全不得而知。

這種錯誤使該廠商損失大把金錢。其對顧客的商譽亦破壞殆盡。該公司最後訴之於法，要求電腦製造商對其所受損害賠償美金53,000元。這件事成為因這類原因而告發電腦製造商的第一個訴訟記錄。

這則故事說明了如果檢核與控制程序全面崩潰以後，其所帶來的後果是如何地嚴重。假如該公司運用適當的控制的話，就不會遭到偌大的混亂了。該廠商在倉促裝設電腦中將錯誤偵測與檢核所應考慮的事項悉予忽略。如此可能獲得的後果是可以預斷的。如果該廠商於倉促中建立起更複雜的管理情

報系統，則其將要獲得之悲慘結果與金錢損失更不知還要大多少倍。

有一本商業雜誌在最近登載的一篇文章中曾談到安全性的問題，該文章陳述一項意見，認為龐大的情報系統會受到陰險的滲透之威脅。未來將出現一種職業罪犯，這種人對資料處理具有精湛的知識。他能夠運用此項知識去阻斷資料傳遞，並竄改資料庫中之情報。這種新的犯罪手法將和他們所想滲透與操縱的系統，同樣地靈巧。

另有一家報紙亦於最近刊出一連串的叢談，詳述黑手黨對於資料處理的重地予以滲透之威脅，特別是對資料基地之滲透。此項滲透使犯罪組織得以由資料基地抽取機密情報，或將情報插入其中。該叢談在結論中強烈推介，資料處理部經理應設置安全程序，以保衛資料基地之安全。

安全程序應防止未經許可之個人擅自接近或抄取資料基地的情報。當管理情報系統成為備有遠程收發站之通信系統時，更要建立安全措施來監視收發站之作業。這就需要有一種安全系統來證明，只有經許可的人始可自資料基地獲得機密情報。這種安全系統必須使用一種能鑑別收發站使用人身份及其是否被許可的核對方法。

資料基地中的情報要被定期抄錄，建立後備卷（Backup files）。並且經常要作核對工作，以免去資料基地中之情報未經許可而被抄取的可能性。有了未經許可而抄到之資料，罪犯便可從容地由機密卷中抽出情報。

有組織的犯罪者將來對接近機密情報所可能取得之利益可望會更加瞭解。這是彼等於企圖滲入資料處理部門之後即會明白的。工業界安全防護程序之脆弱將更鼓勵此種有企圖的滲透。

電腦設備不斷趨於龐大。由許多使用者共用的龐大電腦系統業已成為事實。在許多電腦系統上的情報卷均極巨大，包含數十億字的情報。由於此種大情報卷之發展，致使控制它們的工作，日益重要。因為祇有加強控制，方能偵察出不法的抽取或摻雜情報的情況。

在分時電腦系統中，情報卷被儲存在集中的中央計算機內，以供各使用部門的應用。這些情報卷在使用者需要時隨時可供使用，情報經由通信波道而傳遞給在遠方的使用者的收發站。因為這樣，故系統使用者必須保證他們的作業卷是在嚴密保護之下；他們必須自信他們情報卷不會被竄改或操縱。

對錯誤及機器失靈之控制已日益重要，蓋因使用者與他們的資料案卷，實際上是分開的。這些案卷中的情報之漏失或誤傳能嚴重地破壞一個公司的業務。採用各種「錯誤偵測程序」來測出人為的和機器的錯誤可以減少或免除情報漏失或誤傳之可能性。

龐大的分時電腦系統是非常機巧的。操作這種系統之硬體與軟體亦甚複雜。隨著機巧性之增加，嚴格的控制便益加有其需要。錯誤及硬體之失敗對這種系統更加重了破壞性。為使失敗及錯誤之影響減至最小，就需要採用嚴格的控制程序。

電腦作業之經濟性，鼓勵我們將計算工作集中到一個龐大的電腦複合組織中去執行。電腦能力之集中化使得系統之費用能夠由許多的使用者來分擔。依各項工業計劃之預測，未來使用大型電腦系統之數目尚會不斷增加。在二十世紀七十年代中，這種電腦複合組織將在所有已裝設的電腦中佔據一個很大的百分比。

管理階層必須發展各種作業標準，俾對這些系統能作有效控制。所有這些系統之輸入、處理、及輸出，其正確性必須加以核對。系統之高度整合性端賴這種標準之發展與增強來保持。

本書第三章將對錯誤偵測、檢核、及安全性問題詳加指陳。有關硬體控制、程式設計控制、作業控制、憑證之應用、及檢核控制等亦將論及。這些控制程序對於電腦設備之正確運用極關重要。

第三章還會談到檢核及安全性的問題。檢核控制用以確保情報系統之整合性。安全控制則可使情報發生未經許可的出入之可能性減至最小。檢核與安全之程序保護系統免於遭受蓄意操縱的危險。

控制問題乃有關管理情報系統的成功之基本問題。這類系統由於具備巨大的情報卷，致使吾人需要建立穩固的控制程序。控制之失敗表示時間與金錢之大量損耗。不過，控制問題之嚴重性亦可使之減小。管理階層對控制要素之熟識與對控制程序之增強是為減小問題嚴重性之辦法。

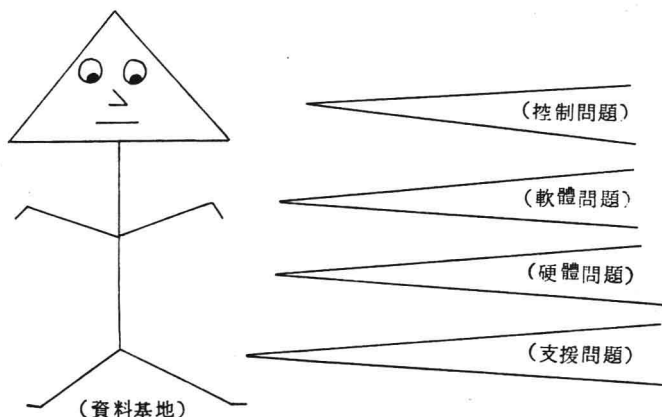
示範圖例(2)明示控制問題、硬體、軟體、與支援對於資料基地之關係。

關於軟體所應考慮的問題

每一代電腦都有一項特點，那就是：它所連帶推出的電腦軟體能力，將會更大而且更具機巧性。例如第三代電腦之軟體，較之第一代及第二代電腦軟體，就要進步和有能力得多。第三代電腦能力之增大，大半係得自軟體之助。

就龐大的電腦系統而論，對於同時使用的許多遠程站的控制工作，必須由軟體來擔任。軟體必須一一辨認這些遠方的使用者，並處理他們的工作。

示範圖例(2)
管理情報系統的潛在問題



這需要將使用者與他們在中央計算機中的情報卷與程式連接起來。

由於第三代電腦軟體的複雜性增大了很多，因而需要在電腦的主要儲存裝置中，為軟體保留更多的地位。與第一及第二代電腦相較，第三代電腦的儲存裝置中，需要有更多的部分劃歸軟體之用。總之，要使軟體具有強大的能力必須增大軟體的領域。軟體領域之增大，表示需要更大的記憶位置。

除了在電腦的主記憶裝置中需要較大的地方以外，我們還需要準備廣大的輔助儲記裝置，以便容納這種軟體。例如，我們必須在磁碟卷中，指定很大一部分面積，以供作儲存電腦系統中的軟體之用。此種輔助記憶裝置中，尚貯存着電腦系統的主要記憶裝置所沒有的那一部份的「操作軟體」(Operating Software)。

由於此種軟體非常靈巧，所以發展這種軟體的電腦製造廠商，大多歷經艱辛，而且又化了不少的金錢，方始能發展成功。控制這些電腦系統的軟體，是由高薪及熟練的程式設計師與系統分析師所設計出來的。就一般情況而論，祇有對於一般程式設計工作有過多年經驗的程式設計師，始克擔任這種控制軟體的設計工作。由於控制軟體之靈巧，所以有關這方面的工作，必須由電腦工業中造詣最精湛的程式設計師來擔任。

第三代電腦的軟體，同時也要求使用它的人，必須具有較高的技巧。電腦廠商中的客戶程式設計師（特別是擔任較大的電腦系統方面工作的程式設計師），必須具有高度的工作能力與豐富的經驗。這種客戶程式設計師，必須能將「控制軟體」與代表客戶本身工作的「客戶實用程式」密合在一起。此項客戶實用程式與「控制軟體」之密合工作，可能是十分困難的。但有些第三代電腦，就不得不需要這種困難的密合工作。

在進行密合工作時，可能會發生錯誤。程式設計師所發展出來的完成密合工作的指令，也往往會不太正確。有時必須靠許多「控制指令」來完成這種密合工作。

電腦軟體之成本正在平穩地上升。IBM 及其所發展的供使用於 IBM 360 系統之軟體便是一個足資說明的例子。360 系統所用軟體之發展，在其努力達於最高峯時，在美國十二個地方及派在五個其他國家的程式設計師們都在竭力工作，發展各項程式。另有成千的人在為電腦系統研究一般性的軟體應用。預計到 1970 年為止，360 系統的軟體發展費用，將會接近 5 億美金。這種龐大的軟體發展費用，是在以往各電腦發展期中所不能想像得到的。軟體發展費用之增高，反映出第三代電腦系統的軟體所具有的巨大能力，及其所含有的複雜性。

軟體發展費用之高，同時也反映出了電腦程式設計費用之日益上漲，惟由於電腦內部操作變得更快及更強有力，執行計算的費用却反而降低。1951 年時，一架電腦從事 100,000 件計算工作的費用約為美金 25 元（此項價格包括機器租費及操作費）。迨至 1966 年，100,000 件計算之費用已降至美金 0.02 元。1970 年時，執行 100,000 項指令的費用，估計為美金 0.009 元。

雖然電腦計算的費用已經下跌，然電腦程式設計之成本却仍在平穩地增高。1959 年時，每完成撰寫一項程式指令——包括許多服務步驟，但並非指電腦時間之成本——需要花費 4.50 美元。至 1966 年，完成同樣指令之費用增加到 6 元美金。這些費用數字所反映的是一般的程式設計指令。至於撰寫「控制軟體」之指令所需化費的成本則更要高得很多。

美國聯邦政府為世界最大的電腦用戶。1964 會計年度時，聯邦政府的電腦預算有 42% 化費在軟體及相關的服務上。到了 1966 會計年度，相同用途所化預算又增高至 51%。此項費用若以金額表示，約為 5 億美元。私人企業方面亦已經驗到在總電腦費用中軟體所化百分比之不斷提高。總而言之，軟體費用佔據了資料處理預算的一個很高的比例。

第三代電腦能力與複雜性之提高，導致軟體發展的成本更為高漲。電腦程式設計師之缺乏更使電腦工業之由第二代轉渡到第三代的工作，倍增困難。當第三代電腦於 1965 年推出時，在美國的程式設計師，約有 120,000 人。即使有這麼多人，估計程式設計師的供求市場上，尚缺少 75,000 人。這種程式設計師人材荒的情形之繼續存在，延誤了軟體的發展，並造成程式設計費用之上漲。

對電腦用戶而言，從一般電腦軟體的應用，轉移到第三代軟體之應用有着如下的不幸影響，那就是：用戶對新軟體之高費用及複雜性的觀念毫無接受的準備。結果，由第二代電腦之應用，轉換到第三代電腦，往往就會導致電腦操作之混亂與脫節。

這裡可以舉出幾個例子來說明電腦用戶在這個轉移點所經驗到的問題。這些問題是由於對新軟體之需要之低估而導出的。發展軟體的製造商一般都受到很大的競爭壓力，而急於向使用者推出。如此在軟體試驗及品質保證方面便會造成若干不成熟的缺點。

在有些情形中，製造商只出售硬體而不附帶軟體。因而顧客接受的是沒有第三代軟體的第三代電腦。沒有軟體，硬體就無法操作。由於一窩蜂急於裝設第三代電腦，遂導致硬體發展狀況與軟體發展狀況不能配合一致。

在某一「個案」中，電腦廠商所發展出來的一套軟體，能夠隨時抽調雜亂無序的案卷，而且又能予以分類。分類工作先由 4000 個待分類的記錄開始，直至 15,000 個記錄被分出時為止。此外尚有其他一套被發展出來的軟體，無法作縱向的「同位核對」(Parity Check)，結果根據一個程式所建立起來的主檔，不能被另外的程式所閱讀。還有另外一些軟體的操作速度，非常緩慢。有些翻譯程式，產生出了錯誤的結果，因此使輸出情報，變得沒有用處。

這種情形在第三代電腦發明之後更為常見。此等問題困擾了設備使用人對電腦之操作。這種軟體不過是一種未經試驗，無法順利作業的軟體。企圖使用未經充分試驗之軟體往往導致悲慘的操作困難。若要發展所有必需的軟體，可能會耗盡巨大電腦公司的一切機智與方法。過去由於沒有足夠的時間與人員，因而也就無法全力發展第三代電腦硬體所需之軟體，並作適當試驗。

資料處理中心的主管人員及製造廠商對於軟體的重要性均曾受過痛苦的教訓。軟體之重要性隨同硬體而相等地增加。軟體之考慮工作，在電腦硬體選擇上，越感重要。就電腦之操作而言，軟體之重要性決不亞於硬體。軟體之成本已上昇到其發展費用與硬體發展費用不相上下的程度。

有了機巧的軟體系統方能建立管理情報系統。軟體對於管理情報系統的重要性，與硬體相同。管理階層必須體認軟體對整個管理情報系統之運用的重要性。如果沒有已經過試驗而認為滿意可靠的軟體，則管理情報系統即無法操作。

過去很多管理者輒將選擇電腦軟體系統的責任完全推給程式設計師去做。這種推委責任的情形乃是不良管理之表現。資料處理中心的主管人員，應熟悉電腦軟體的性能，此事已愈來愈感迫切。因為如果不熟悉的話，就無法選擇可靠的軟體。

本書第四章所提供資料，可供主管人員為一個管理情報系統選擇軟體時之指引。這些指引必可幫助管理者為此種系統選擇可靠之軟體。電腦工業中迄今仍存在的軟體問題是可以避免的。管理者必須選擇經試驗認為滿意的可靠軟體。

使管理階層能夠更潛心於軟體之選擇程序乃是當今的一項需求。另外就是電腦工業要能夠發展出種種標準，讓客戶在裝設電腦並宣佈正式運轉之前，對於軟體之能力得加以試驗和確證。

關於硬體所應考慮的問題

當電腦對於公司業務的經營，具有重大的關係時，硬體之故障愈來愈不能被我們所容忍。硬體故障與功能不良所造成的後果，隨着其大小與機巧性之增加而益趨嚴重。硬體故障次數之增多將損失更多的金錢和時間。

今日的電腦已發展到了一種難於容忍硬體故障的程度；硬體的故障，形成了多方面的損害。電腦對於社會所產生的影響力，和它在電子設備中所產生的影響力，具有同樣程度的重要性。是以電腦之長期故障將嚴重地困擾許多廠商的業務。由於人對於電腦之依賴性不斷增加，因而更需要有高度可靠性的硬體。

美國聯邦政府曾編有關於電腦在各聯邦機構中操作情形的統計資料。該資料顯示購價一百五十萬美元以上的電腦，其全部可用時間約有 65 % 是在操作之中。每個月的全部可用時間是 720 小時。在這個時間中，保養及偶然事故需留用 144 小時，亦即全部可用時間的 20 %。在政府機構及私人企業中，均存在着這樣一種的電腦操作情況之統計數字。

有一點必須加以考慮的是全部生產時間的 20 % 是否該繼續留供保養及意外事故之用。當電腦與公司業務更加緊密關連時，能夠容忍停機修理的時間就更少。因為在保養期間，電腦使用者通常均不能使用電腦。

從前有一家大的飛機製造廠因為電腦故障而造成公司業務之嚴重混亂。

電腦停了好幾天之久。各項業務為之混亂，其因電腦故障而損失之成本幾乎相當於公司價值的一部分。災情慘重，飛機製造工作深受影響，損失數百萬元。

在這個例子中，有關營業、設計、製造、支援、及管理飛機買賣等各部分工作均係交由電腦辦理。在很多情況下，公司所有各部門的業務均有電腦參與。而公司當初裝電腦的目的可能只是想使各項雇員的抄寫工作予以自動化而已。也可能其重要性會一直增加，終成為公司所有活動的一項重大要素。電腦重要性之增加，更大大地需要電腦有高度水準的可靠性。

龐大的電腦系統可能就是一個公司的心臟。若是這個心臟停了，那麼公司就要癱瘓，電腦業已慢慢地包辦了更多公司重要的活動。如是電腦之任務加重了，乃需要為電腦硬體尋求更高度的可靠性。

在前面所提的例子中，該飛機公司計算部門首腦曾宣稱，電腦之昂貴與重要和飛機是不相上下的。顧客應期望電腦的可靠性，就如同飛機乘客期望飛機之具有可靠性一般。飛機是決不能允許在飛行中發生故障的；重大故障勢必造成一場嚴重災害。一個公司中的電腦系統故障與失敗也同樣會帶來嚴重災害。如果說電腦像飛機那樣複雜與昂貴，那它就應該被期望能顯出同樣的可靠性。

電腦工業發展的電腦系統日趨龐大，更益增其在可靠性方面之高度需求。大型電腦系統具有巨大的資料處理能力。當龐大的系統發生故障時，所交付之工作迅即開始積壓。如果交付的工作是很重要的，那積壓的結果將是非常嚴重。由於大型電腦在經濟方面頗具吸引力，乃鼓勵了計算能力之集中化，使之統統歸併於龐大的電腦中心 (Computer Complexes)——一項由於資料處理之集中化而增大了系統故障之嚴重性的作法。

此種電腦系統日漸龐大之趨勢業已刺激大型情報檔卷之發展。對這類系統的應答限制條件 (Response Constraints) 亦已導致任意出入儲存器之擴大使用。情報之集中化需要情報儲存器性能高度可靠；這類設備如果失靈，必令使用者無法使用重要的作業情報。如有此種情況發生，則誠令人難堪。各項情報對一個廠商的業務可能都是不可或缺的，因而必須於需要時隨時可以獲得才行。

使用電腦通信的趨勢正在不斷增長。這是藉通信波道將電腦的能力予以分配。中央電腦可以藉通信波道或收發站與許多應用者相連結。如此，則遙遠的收發站，可直接與電腦系統連在一起，一有需要，電腦便能將重要情報供給他們。