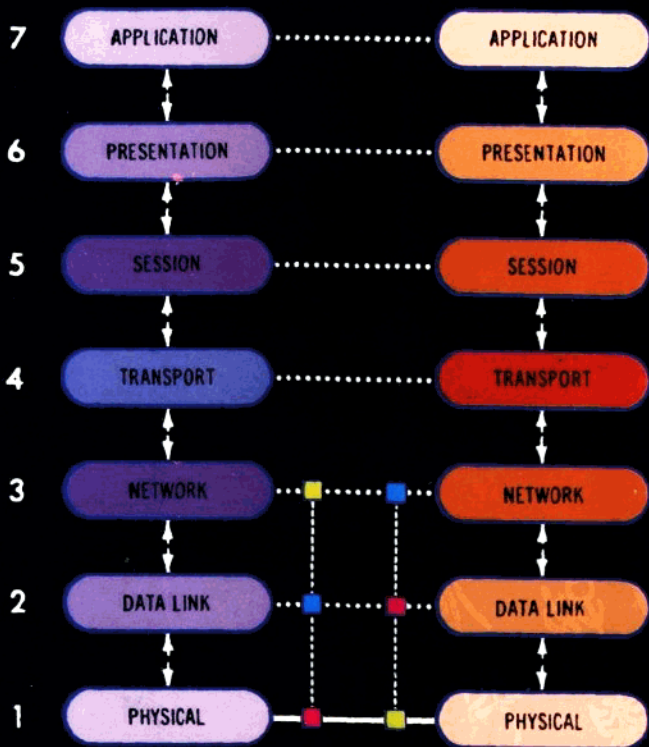


大專用書 數據通信系統與網路

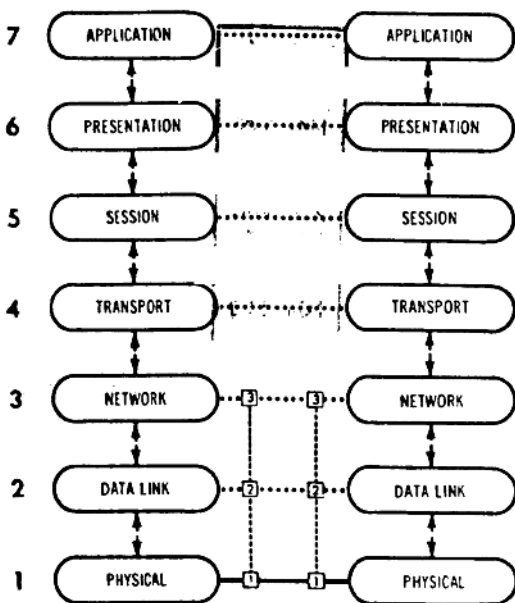
徐樹模 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

大 專 用 書
數 據 通 信 系 統 與 網 路

徐樹模 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

數據通信系統與網路

徐樹模 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市農江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 0 7 1 3 0 0 (總 機)

郵政箱號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司

電話 / 5 0 8 4 2 5 0 • 5 0 8 4 3 0 7

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段43號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 240 元

初版 / 77年 11月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0111234



原 序

快速成長的電腦工業及愈來愈普及的個人電腦，使得電腦與電腦間數位通信的需求亦相對的增加。大多數的個人電腦或終端機用戶皆希望能使用在同一棟建築物或距離相當遠的電腦系統。電腦間的資料交換對儲備資料及增進系統作業效率上，相當有助益。上述理由，方使得數位通信系統快速的發展開來。

本書內容包括了數位通信中主要領域的資料——開始先敘述通信介質，接著描述元件及系統策略，最後還包含一些重要的主題，如保密、標準及錯誤控制。

第一章描述了資料傳輸介質及其特性。第二章談論傳輸業界及法規。第三章討論通信系統中的主要三種元件：調變解調器、多工器與集訊器。第四章介紹通信協定與目前實際應用上的例子。接著三章詳細地討論了區域網路，第五章介紹私有交換分機的區域網路。第六章描述基頻帶區域網路。第七章則為寬頻帶區域網路。第八章討論了通信保密與安全等問題及一些解決之道。第九章介紹了一些區域網路的標準。第十章則介紹了一些錯誤控制的方法。

閱讀本書可依章節順序，亦可依其主題單獨閱讀某個章節。然而，如果對通信介質沒有基本認識，前三章最好能依序閱讀。

TMOMAS C. BARTEE



譯者序

藍色巨人 IBM 收購了通信公司，而世界最大的通信集團 AT & T 亦購買了電腦公司。顯現了 C & C (computer and communication) 彼此整合的趨勢。本書對資料通信及電腦網路作了全面的介紹。

作為科技上的後進國民，吸取新知識往往要先突破語言障礙。如此，人人皆需花時間在語言學習上，進而也遲滯了科技的發展。個人選譯本書亦從中體會了科技中文化的艱辛。唯經驗淺薄，尚希讀者、專家不吝指正。

譯者 謹識



編輯部序

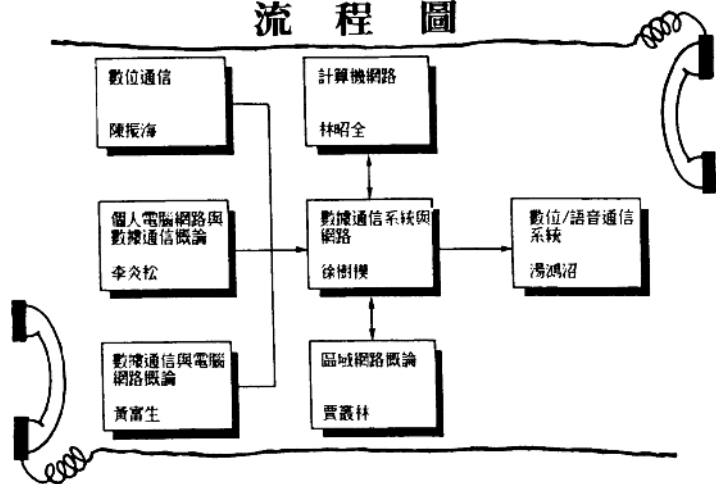
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

電腦工業及個人電腦的快速成長及普及，電腦與電腦間數據通信的需求相對增加，數據通信系統因而快速發展。

本書內容包括了數據通信中主要領域的資料——先敘述通信介質，接著描述通信元件，最後還含一些網路的重要主題，如保密、協定、標準及錯誤控制。主要特色為每章節各自獨立成一主題，廣泛介紹數位通信，使讀者有一完整的理念。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

流 程 圖





目 錄



第1章 傳 輸 介 質

1

| | |
|---------------|----|
| 1.1 簡 介 | 1 |
| 1.1.1 類比與數位信號 | 1 |
| 1.1.2 調變解調器 | 2 |
| 1.1.3 A/D轉換 | 2 |
| 1.1.4 資料通信 | 3 |
| 1.1.5 信號再生 | 3 |
| 1.1.6 總 結 | 4 |
| 1.2 明線路 | 4 |
| 1.3 成對電纜 | 4 |
| 1.3.1 資料通信 | 5 |
| 1.3.2 內部與外部佈線 | 5 |
| 1.3.3 損 失 | 5 |
| 1.3.4 資料傳送率 | 6 |
| 1.3.5 用戶迴路 | 8 |
| 1.4 同軸纜線 | 9 |
| 1.5 導波管 | 10 |
| 1.6 光 纖 | 11 |
| 1.6.1 纜 線 | 11 |
| 1.6.2 性能特性 | 11 |
| 1.6.3 漸層型光纖 | 13 |
| 1.7 無線電 | 14 |

| | | |
|-------|-------------|----|
| 1.7.1 | 低於 3GHz 的頻帶 | 15 |
| 1.7.2 | 高於 3GHz 的頻帶 | 16 |



第 2 章 傳輸業者與法令規章 19

| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 2.1 | 歷史的回顧 | 19 |
| 2.1.1 | 共同傳輸原則的起源 | 19 |
| 2.1.2 | 早期的電話法規 | 20 |
| 2.2 | 法規的架構 | 22 |
| 2.2.1 | 1934 年的通信法案 | 22 |
| 2.2.2 | 法律案例 | 26 |
| 2.3 | 自從 1934 年以來工業及規章的發展情形 | 26 |
| 2.3.1 | 1960 年以前的市場型態及法規 | 27 |
| 2.3.2 | 1950 年代的決定性影響 | 27 |
| 2.3.3 | 1960 年代管理上所遭遇的純性 | 29 |
| 2.3.4 | 競爭性政策的發展 | 30 |
| 2.3.5 | 無法規化——未來的趨勢 | 35 |
| 2.4 | 目前業界及法規的結構 | 39 |
| 2.5 | 未來的問題及趨勢 | 44 |



第 3 章 調變解調器、多工器、及集訊器 47

| | | |
|-------|----------------|----|
| 3.1 | 簡介 | 47 |
| 3.1.1 | 調變解調器 | 47 |
| 3.1.2 | 多工器與集訊器 | 48 |
| 3.2 | 調變解調器的種類與介面 | 50 |
| 3.2.1 | 調變解調器 | 50 |
| 3.2.2 | 介面調變解調器 | 55 |
| 3.3 | 音頻級的傳輸通道 | 57 |
| 3.3.1 | 作資料傳輸時應注意事項 | 57 |
| 3.3.2 | 調節過的線 | 59 |
| 3.3.3 | 符號間干擾、視樣式及線上錯誤 | 61 |

| | | |
|-------|---------------|-----|
| 3.3.4 | 可適應的等化器及回應消除器 | 64 |
| 3.3.5 | 錯誤統計 | 67 |
| 3.4 | 數位調變與解調 | 68 |
| 3.4.1 | 對調變的需求 | 68 |
| 3.4.2 | 二元頻移按鍵 | 68 |
| 3.4.3 | 相移按鍵及正交調幅調變 | 70 |
| 3.4.4 | 資料拌碼 | 82 |
| 3.5 | 調變解調器的特殊性能及用法 | 83 |
| 3.6 | 多工器 | 85 |
| 3.6.1 | 多工器的型式(聲音與資料) | 86 |
| 3.6.2 | 公共傳輸業者的多工方式 | 86 |
| 3.6.3 | 終端用戶使用的多工 | 87 |
| 3.6.4 | 智慧多工器 | 90 |
| 3.7 | 集訊器 | 98 |
| 3.8 | 現在及未來 | 102 |



第4章 通信協定 105

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 4.1 | 簡介 | 105 |
| 4.2 | 選擇副網路通信協定 | 109 |
| 4.2.1 | 副網路中的一般問題 | 109 |
| 4.2.2 | 鏈控制程序：第二層 | 111 |
| 4.3 | 一個例子：CCITT X.25 界面及其鏈通信控制協定 | 114 |
| 4.3.1 | X.25 簡介 | 114 |
| 4.3.2 | HDLC 基本觀念 | 115 |
| 4.3.3 | X.25 第二層：LAP 的資料透通性 | 115 |
| 4.3.4 | HDLC 傳輸 | 116 |
| 4.3.5 | X.25 LAP 鏈控制與連結 | 117 |
| 4.3.6 | X.25 LAP 的錯誤控制及流程控制 | 118 |
| 4.3.7 | X.25 LAP 型態 | 119 |
| 4.4 | 主層次的通信協定 | 119 |

| | | |
|-------|-----------------------|-----|
| 4.4.1 | 基本原理 1：理論模式 | 120 |
| 4.4.2 | 基本原理 2：通信協定的作用 | 123 |
| 4.4.3 | 基本原理 3：特殊的主 / 主通信協定目標 | 123 |



第 5 章 私人交換分機區域網路 125

| | | |
|-------|------------------|-----|
| 5.1 | 簡 介 | 125 |
| 5.1.1 | 個人電腦的世紀 | 125 |
| 5.1.2 | 孤立的自動化辦公室 | 125 |
| 5.1.3 | 區域網路 | 126 |
| 5.1.4 | 區域網路的限制 | 128 |
| 5.1.5 | 本章的架構 | 128 |
| 5.2 | 目前的資料通信與需求 | 129 |
| 5.2.1 | 資料通信相對於聲音通信 | 129 |
| 5.2.2 | 連結、虛連結及通信 | 130 |
| 5.2.3 | ISO OSI：一個資料網路模式 | 130 |
| 5.2.4 | 基本的通信問題 | 132 |
| 5.3 | PBX | 135 |
| 5.3.1 | 歷史簡介 | 135 |
| 5.3.2 | 對 PBX 作定義 | 136 |
| 5.3.3 | PBX 的結構與進展 | 137 |
| 5.4 | 具體層次：頻寬、介質、拓撲 | 138 |
| 5.4.1 | 類比及數位信號 | 139 |
| 5.4.2 | 在數位系統中資訊的邏輯表示法 | 141 |
| 5.4.3 | 串列與並行傳送 | 141 |
| 5.4.4 | 同步與非同步傳輸 | 142 |
| 5.4.5 | 單工、半雙工、及全雙工傳輸 | 143 |
| 5.4.6 | 線：介質及拓撲 | 144 |
| 5.5 | 交換的概念與系統 | 146 |
| 5.5.1 | 頻寬資源 | 146 |
| 5.5.2 | 空間分隔與時間分隔交換 | 148 |

| | | |
|-------|-----------------|-----|
| 5.6 | PBX 控制裝置 | 152 |
| 5.6.1 | 公共控制結構 | 153 |
| 5.6.2 | 儲存程式的控制 | 155 |
| 5.7 | 可靠度 | 158 |
| 5.7.1 | 網路性能的三項指標 | 159 |
| 5.7.2 | 聲音與資料的可用度 | 159 |
| 5.7.3 | 硬體技術：模組性及冗餘性 | 160 |
| 5.7.4 | 自我診斷 | 161 |
| 5.7.5 | 錯誤誌入與遠端診斷 | 162 |
| 5.8 | PBX 在資料通信上的應用 | 162 |
| 5.8.1 | 用 PBX 連結主電腦與終端機 | 162 |
| 5.8.2 | 資料呼叫處理軟體 | 164 |
| 5.8.3 | 連結用戶與遠端主電腦 | 166 |
| 5.8.4 | 通信協定的轉換與網路間的通信 | 167 |
| 5.8.5 | 處理器間的通信 | 170 |
| 5.8.6 | 整合式聲音 / 資料服務 | 172 |
| 5.8.7 | 未來的服務 | 175 |
| 5.8.8 | PBX LAN 特性總結 | 176 |
| 5.9 | 系統管理 | 177 |
| 5.9.1 | 系統管理功能 | 177 |
| 5.9.2 | 組態及服務的限制 | 177 |
| 5.9.3 | 地址資料庫管理 | 178 |
| 5.9.4 | 網路監督 | 178 |
| 5.9.5 | 結 論 | 178 |



第 6 章 基頻帶區域網路 181

| | | |
|-------|---------|-----|
| 6.1 | 簡 介 | 181 |
| 6.1.1 | 網 路 | 181 |
| 6.1.2 | 區域網路 | 181 |
| 6.2 | 區域網路的歷史 | 183 |

| | | |
|--------|-------------|-----|
| 7.4 | 聯合通信系統 | 214 |
| 7.5 | 寬頻帶系統的優點 | 215 |
| 7.6 | 調變解調器 | 217 |
| 7.7 | 實際的設備 | 219 |
| 7.8 | 頻率配置 | 222 |
| 7.9 | 拓撲 | 222 |
| 7.9.1 | 星狀拓撲 | 223 |
| 7.9.2 | 環狀拓撲 | 223 |
| 7.9.3 | 匯流排拓撲 | 224 |
| 7.10 | 私密及安全 | 224 |
| 7.10.1 | 加值型網路 | 225 |
| 7.10.2 | 私密及安全問題 | 225 |
| 7.11 | 美國國防部電腦安全中心 | 226 |
| 7.12 | 網路私密及安全 | 226 |



第8章 電腦及通信安全 229

| | | |
|-------|---------------|-----|
| 8.1 | 問題的本質 | 229 |
| 8.2 | 對電腦 / 通信系統的威脅 | 229 |
| 8.2.1 | 實際安全問題 | 230 |
| 8.2.2 | 人員的問題 | 231 |
| 8.2.3 | 程序上的問題 | 231 |
| 8.2.4 | 通信上的問題 | 231 |
| 8.2.5 | 電腦系統的問題 | 231 |
| 8.3 | 保護措施 | 234 |
| 8.3.1 | 通信安全 | 234 |
| 8.3.2 | 資料編碼標準法 | 236 |
| 8.3.3 | 鍵編碼 | 237 |
| 8.3.4 | 端與端間編碼 | 237 |
| 8.3.5 | 分配鍵 | 238 |
| 8.3.6 | 公共鍵編碼 | 239 |

| | | |
|--------|------------|-----|
| 8.3.7 | 電腦安全性 | 240 |
| 8.3.8 | 信託電腦系統 | 241 |
| 8.3.9 | 參考監督器觀念 | 241 |
| 8.3.10 | 存取控制規則 | 242 |
| 8.3.11 | 信託電腦系統評估標準 | 243 |
| 8.3.12 | 安全核心系統 | 245 |



第9章 區域網路的標準 249

| | | |
|-------|------------------|-----|
| 9.1 | 簡介 | 249 |
| 9.1.1 | LAN 通信協定與 OSI 模式 | 249 |
| 9.1.2 | LAN 標準的演進 | 250 |
| 9.2 | IEEE 802 區域網路標準 | 252 |
| 9.2.1 | 邏輯鏈控制副層 | 254 |
| 9.2.2 | CSMA / CD 匯流排 | 255 |
| 9.2.3 | 符記匯流排 | 261 |
| 9.2.4 | 符記環 | 264 |
| 9.3 | 其他通信協定的問題 | 266 |
| 9.3.1 | 終端機介面 | 267 |
| 9.3.2 | 主電腦介面 | 268 |
| 9.3.3 | 網路管理與控制 | 269 |
| 9.3.4 | 網路間通信 | 270 |
| 9.3.5 | 較高層次的通信協定 | 272 |
| 9.4 | 目前狀況與未來的方向 | 272 |



第10章 錯誤控制 275

| | | |
|--------|-----------------|-----|
| 10.1 | 基本的編碼觀念 | 276 |
| 10.1.1 | 影響選擇錯誤控制方式的一些問題 | 276 |
| 10.1.2 | 編碼方式與特性 | 277 |
| 10.1.3 | 頻道特性 | 279 |
| 10.1.4 | 編碼上的限制 | 281 |

| | | |
|-------|--------------------|-----|
| 6.3 | 基頻帶區域網路的分類 | 185 |
| 6.4 | 分佈技術 | 188 |
| 6.4.1 | 電纜技術 | 188 |
| 6.4.2 | 光纖技術 | 190 |
| 6.4.3 | 在不同網路拓撲中的應用 | 192 |
| 6.4.4 | IEEE 802.3纜線 | 193 |
| 6.5 | 存取通信協定 | 194 |
| 6.5.1 | CSMA / CD | 195 |
| 6.5.2 | 匯流排上的符記通過 | 197 |
| 6.5.3 | 符記環網路 | 198 |
| 6.5.4 | 分時多入 | 199 |
| 6.5.5 | 輪詢接達 | 201 |
| 6.6 | 性能 | 202 |
| 6.6.1 | 何謂“性能” | 202 |
| 6.6.2 | 影響性能的資料率 | 202 |
| 6.6.3 | 負載：有多少工作站要使用此傳輸通道？ | 203 |
| 6.6.4 | 錯誤狀況：原因及結果 | 207 |
| 6.7 | 區域網路標準 | 209 |
| 6.7.1 | 邏輯鏈控制 | 210 |
| 6.7.2 | 介質接達副層次 | 210 |
| 6.7.3 | 實質層次的定義 | 211 |
| 6.7.4 | 其他標準 | 211 |
| 6.7.5 | 其他非標準化的網路 | 212 |



第7章 寬頻帶區域網路 213

| | | |
|-------|---------|-----|
| 7.1 | 簡介 | 213 |
| 7.2 | 定義 | 213 |
| 7.3 | 資源及資料共用 | 214 |
| 7.3.1 | 資源共用 | 214 |
| 7.3.2 | 資料共用 | 214 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 10.2 線性區域碼 | 285 |
| 10.2.1 基本觀念與特性 | 285 |
| 10.2.2 循環碼 | 287 |
| 10.2.3 錯誤偵測碼 | 289 |
| 10.2.4 二元錯誤更正碼 | 290 |
| 10.2.5 李得一所羅門碼 | 294 |
| 10.3 廻旋編碼 | 296 |
| 10.3.1 廻旋碼的結構 | 296 |
| 10.3.2 對率 - $1/n$ 二元碼作拜得畢解碼 | 301 |
| 10.3.3 對率 - k/n 二元碼的拜得畢解碼 | 310 |
| 10.3.4 對非二元頻道的拜得畢解碼 | 314 |
| 10.3.5 序列解碼 | 317 |
| 10.3.6 回授解碼 | 321 |
| 10.4 在脈衝 - 雜訊頻道上的錯誤控制 | 321 |
| 10.4.1 自動重複請求 (ARQ) | 321 |
| 10.4.2 脈衝 - 錯誤 - 更正碼 | 321 |
| 10.4.3 插 空 | 322 |



傳輸介質

Transmission Media



1.1 簡介 (INTRODUCTION)

通信系統的功用是將某一地點的資料傳輸到另一個地點。傳輸距離可以從數呎（如電腦將資料送到臨近的印表機）到幾百萬哩不等（如太空船將資料送回地球）。基本上看來，一個通信系統包括了發送器（transmitter）、接收器（receiver）及一個用以連接此二者的傳輸通道（channel）。

1.1.1 類比與數位信號 (Analog and Digital Signals)

通信系統所要傳輸的資料或信號可以是連續的（類比式）或分離的（數位式）。類比式的信號在一個極大值與極小值中不斷的變化，它可以是此二極值中的任何值。例如人類聲音的振幅（amplitude）、蒸汽鍋內的壓力、及太空船外的溫度。相對而言，數位式的信號並非連續性變化的，它僅能存在於某些有限而固定的值。例如門的狀態（開或關）、一個簡單電報鍵的狀態（按下或未按下）、及電腦終端機的狀態（如“A”鍵是否被敲下）。

通信系統本身可以是類比式或數位式（或者二者的混合）。亦即資料在通信網路（communication network）內可以類比或數位二種方式傳輸。在普通的電話線上，電流大小是隨著送話器上講話者聲音大小而變化，此電流的變