

連線・通訊・網路



自動化連線 理論與實務

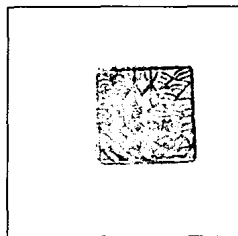
林義焜 編著

波心資訊股份有限公司

自動化連線理論與實務

林義焜 編著

波心資訊股份有限公司 發行



著作權、版權所有・翻印必究

法律顧問：呂榮海律師

自動化連線理論與實務

著 者：林義焜

發行人：凌雲志

發行所：波心資訊股份有限公司

地 址：台北市重慶南路三段60-1號4樓（中正橋頭廣場邊）

電 話：3092741（代表線） **Fax：**3013894

行政院新聞局登記證：局版台業字5041號

郵 撥：12755851 **帳戶：**凌雲志

定 價：330元

香港分公司

地 址：香港新界荃灣沙咀道科技中心十五樓6-7室

電 話：3-329635, 3-321148, 3-323295, **Fax：**3-7808265

印刷者：長昕彩色印刷企業有限公司

地 址：板橋市光正街45巷2弄12號

著作權執照字號：台內著字 號

中 華 民 國 81 年 1 月 出 版

前 言

本人自接觸數據通訊以來，即對其產生濃厚之興趣，承蒙波心資訊股份有限公司多方的相助，得以將所學心得彙集成書，並順利出版，在此至為感謝！

我們知道：人類文明的泉，源根源於：一、文字的留傳。二、訊息的流通。文字的留傳，是將資料在時間的歷程中，留下記錄；訊息的流通；是將資料在空間的分佈上，相互擴散。文字留傳的本質是保存性的，訊息流通的特色為時效性的。在人而言：多看可增進知識，多溝通能調和人際；對機具而言：現代化的設備，一方面增加其功能，一方面則展現其無遠弗屆的通訊能力。如此以符合於現代化之分散控制、集中監管，協同處理、資源共享的需求。

有鑒於，此筆者乃決定向大家介紹一種簡單、經濟、方便又高速的傳輸技術，那就是 RS-422A建議標準。希望藉著本書的發行，能夠接引更多的初學堅啓開通訊之門，更希望在數據通訊的領域中，能有更多的人才投入，將我們國家的通訊科技，推向一個更高的層次；為我們社會的民生經濟，製造更多的財富；同時為我們產業上資訊傳遞的需求，創就一個便利迅捷的模式。並且為資訊社會的消息流通，以及工業控制上的自動化連線這麼寬廣的空間裡，創造出更經濟、更精緻的產品，為現代化生活增添些許的便利。

我們用推理可以想像得出，對於有志於自動化連線方面的人材數量提升，即使只是從事業餘玩樂性質，也將有助於未來自動化連線的發展才對。每想到多少能對於自動化連線的發展多少有所助益，因此才進行著手完

Hwa-658/08

成。

本書儘可能避免冗長煩雜的理論推導，以介紹自動化連線及相關元件之特性爲首，再以通訊系統設計應用及網路知識爲末，所以層次分明是本書最大的特色，除能建立初學者數據通訊系統之觀念外，並讓行內人在自動化連線的領域中增添一份隨身之參考手冊。

本書內容構成，考慮以業餘使用者爲對象，並且要求讓高職專科之同學，對於電子具有少許興趣者，皆能輕易應用自動化連線爲目的。由於這本書是以業餘者爲對象所寫成的入門書，故對於專家而言，可能有不夠深入的感受，在此表示最大歉意。

輯成本書只求能對自動化連線在工業控制上盡己微薄之力及拋磚引玉之效。唯此書編寫過程甚長，幾經試教修正，雖然刻意力求完美，但疏漏之處在所難免，尚祈讀者及專家先進不吝斧正，不勝感懷！

承蒙素負盛名的卓彥電腦服務有限公司予以排版，柳小姐的製圖，本書得以脫稿，至爲感激。

還有編寫過程，曾引用了有關各標準，連接器、通訊元件、半導體零件等製造商所發行的商品目錄資料等，謹向各公司表示最誠摯的謝意。

林 義 焜 謹識於清華大學 1991.12

從波前到波心

1982年本公司創辦人創辦了波前電腦圖書公司，所出版的電腦圖書贏得海內外讀者一致的好評。從1991年開始，翻譯權正式在台灣實施，波前引進國外電腦技術的時代使命已經完成，仍宣佈停止營業。但本公司創辦人覺得接著而來的是一個電腦圖書本土化的時代，乃結合陽明資訊等電腦專業機構創辦了“波心資訊股份有限公司”，除繼續發行大部分波前的原有圖書外，更網羅國內的寫作精英，出版高水準的本土化電腦圖書與軟體。

另外，本公司近年來對大陸、香港資訊技術的發展保持了高度的注意，除了跨海在香港設立分公司外，將透過圖書與軟體的出版介紹最新的技術資料給國內讀者，並希望成為華人經濟圈資訊教育的中心——波心！！

波心出版・必屬好書～

目 錄

—— 連線篇 ——

第一章	機具連線(Equipment Links)	
1-1	通道型態(Type of Channels).....	1
1-2	線路的型態(Type of Circuit).....	3
1-3	傳輸介質(Media).....	5
1-4	傳輸方式(Mode).....	8
1-5	機具連線的結構(Equipment-Link Configurations).....	10
1-6	數位傳輸(Digital Transmission).....	12
1-7	傳輸速度及頻寬(Band Width).....	13
1-8	連線型態(Topology).....	14
第二章	RS-232概述(Introduction)	
2-1	相關知識(Information).....	17
2-2	實體層通信協定(Physical Portocal).....	19
2-3	非同步通信的基礎(Base of Asynchronous Communication).....	20
2-4	RS-232-C介面標準(Stand Interface).....	23
第三章	RS-422入門(Primer)	
3-1	RS-449/RS-422A/RS-423A介面標準(Stand Interface).....	43
3-2	平衡式與不平衡式電路 (Balance Circuit & Unbalance Circuit).....	45
3-3	機械特性(Mechanical Characteristic).....	48
3-4	電器特性(Electronic characteristic).....	53
3-5	功能及程序特性(Function & Schedule Characteristic)....	55
3-6	群線結構(Party Line Configuration).....	58
第四章	IBM PC I/O結構(Structure)	
4-1	系統記憶體(System Memory).....	61

4-2	DMA控制器(Controller).....	65
4-3	中斷(Interrupt).....	67
4-4	I/O位址配置(Address Assign).....	71

—— 通訊篇 ——

第五章 程式撰寫技巧(Write Rule)

5-1	通訊描述(Communcion Instructions).....	75
5-2	BASIC程式(Program).....	82
5-3	C語言串列通訊程式(Serial Communcion Program).....	92

第六章 數據通訊概述(Data Communcion)

6-1	數據、通訊與數據通訊(Data & Communcion).....	125
6-2	現今數據通訊系統(Data Communcion System).....	126
6-3	數據通訊系統的元件(Component).....	128

第七章 通訊協議(Communication Protocal)

7-1	第一層實體層(Physical)與 第二層數據連線層(DataLink Layer).....	131
7-2	第三層(Network Layer).....	139
7-3	第四層(Transport Layer)與第五層段落層(Session Layer).....	141
7-4	第六層陳述層(PresentationLayer)與第七層應用層 (Application Layer).....	143

第八章 錯誤測試及修正技術

(Error Detection & Correction Technique)

8-1	錯誤測試及修正技術與回音檢查法(Echo Checks).....	147
8-2	錯誤測試法(Error Detrection).....	148
8-3	自動重覆要求ARQ技術 (Auto Repeat Request ARQ Technique).....	152
8-4	前進錯誤修正法—漢明(Hamming)法及BCH Code.....	160

網路篇

第九章	區域網路(Local Area Network)	
9-1	定義(Definition).....	165
9-2	得失利弊(Benefits and Pitfalls)之間.....	167
9-3	應用(Application).....	171
第十章	區域網路效能(Efficiency of Local Area Network)	
10-1	LAN效能考慮因素(Consider Factors).....	179
10-2	效能的限制範圍(Restrict Range).....	186
10-3	競爭協定的活動狀態(Activity Situation).....	190
第十一章	區域網路的設計問題(Design Question)	
11-1	網路管理與控制(Handle & Control).....	195
11-2	可靠度、使用率、生存率 (Reliability, Availability, Survivability).....	200
11-3	網路安全(Network Security)	
第十二章	區域網路規格訂定應用實例(Application Example)	
12-1	傳輸方式及通訊程序(Transmitter & Procedures).....	209
12-2	通信網路的連結(Link of Communication Network).....	212
12-3	訊文格式及存取控制(Format & Access Control).....	220
12-4	系統流程(System Program).....	222
12-5	旗標釋義(Explanatory Flag).....	232
12-6	程式表列及說明(Program List & Explanation).....	234
附錄A	RS422連線之應用實例	
A-1	MCS-51串列通訊埠.....	251
A-2	在信號監視系統之應用.....	276
A-3	信號顯示軟體測試說明.....	285
附錄B	INS8250各檔腳的功能描述.....	295
附錄C	傳輸線的接法.....	313

附錄D	自製轉換卡	325
附錄E	區域網路相關知識	
E-1	選擇區域網路的基本觀念.....	331
E-2	多一分規劃增十分效益.....	334
E-3	裝設區域網路應注意事項.....	335
E-4	買區域網路的秘訣.....	339
E-5	善用區域網路的選擇標準.....	363
附錄F	數據壓縮技術.....	367
附錄G	積體電路資料.....	381
G-1	SN75176.....	382
G-2	SN75178.....	390
G-3	DS 1488.....	398
G-4	DS 1489.....	401
G-5	DS26LS31.....	403
G-6	DS26LS32.....	406
G-7	DS8921A.....	409
圖目錄.....		415
表目錄.....		421
參考資料.....		423

機具連線 (*Equipment Links*)



1-1 通道型態 (Type of Channels)

通道可被定義為：資料在「線」中流經的途徑。所謂「線」即是指在通訊系統中一種實體 (Physical) 裝置。所有通道處理數據的能力，乃依其電力及物理特性而定。

現有三種基本的通道形態：1. 單工線路 (Simplex lines)，2. 半雙工線路 (Half-duplex lines) 及 3. 全雙工線路 (Full-duplex lines)，圖示如下：

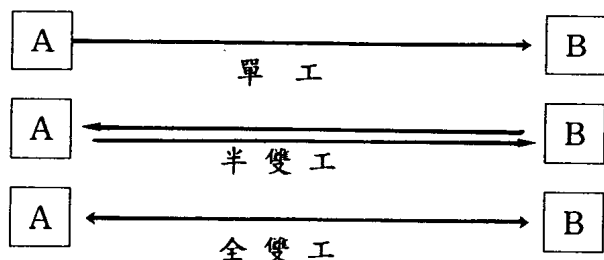


圖 1-1 通道形態

1. 單工線路：數據的流向，只具有一個方向，由A到B，或由B到A。例如僅能由機具接收資料，而其本身不發射資料。這類的通道常被用於迴圈線路中；但在今天連線作業中，這種單工線路不常被使用，因為資料的傳輸，往往需收發兼備的。

2 · 半雙工線路：A的數據可以傳送到B，B的數據也可以傳送到A，但兩個動作，不可同時運作即為半雙工線路，也就是說，在同一時間內對A或B只能發送或只能接收。例如，操作員由機具將資料發送給遠方的電腦系統，再接受來自電腦系統的回音。在電腦系統將回音送至機具的時間裡，操作員就無法把資料送入機具。在一送一收的間隔時間就稱做「轉變方向時間」(Turn-around time)，其具有改變傳輸方向之意義。在雙線(Two-wire)線路中，必需具有「改變方向時間」，而在四線(Four-wire)線路中則可免之。

3 · 全雙工線路：同時由A到B及B到A傳送數據，稱為全雙工線路。其最主要的優點，即是不必有「轉變方向時間」，同時可做高速的資料傳輸，在四線線路中常使用此法。

1-2 線路的型態 (Type of Circuit)

這裡將介紹雙線線路，四線線路在 RS422 中的型態。

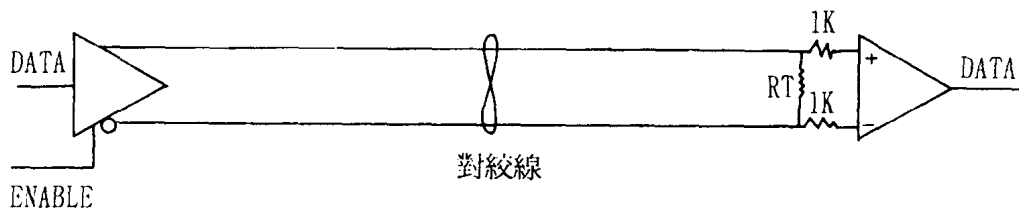


圖 1-2 雙線線路用之於單工

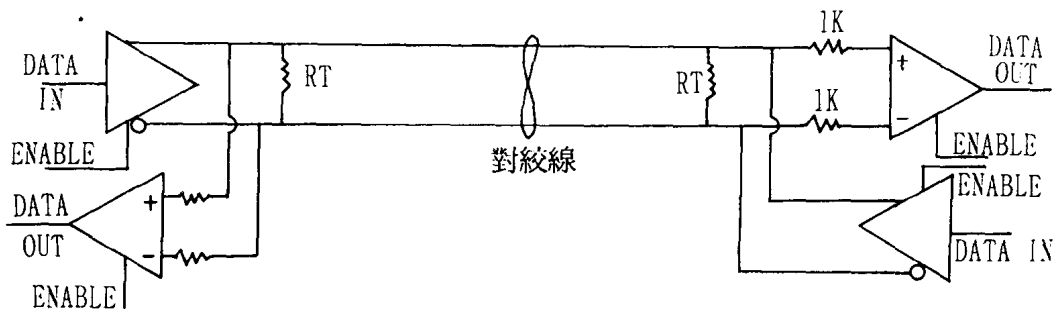


圖 1-3 雙線線路用之於半雙工

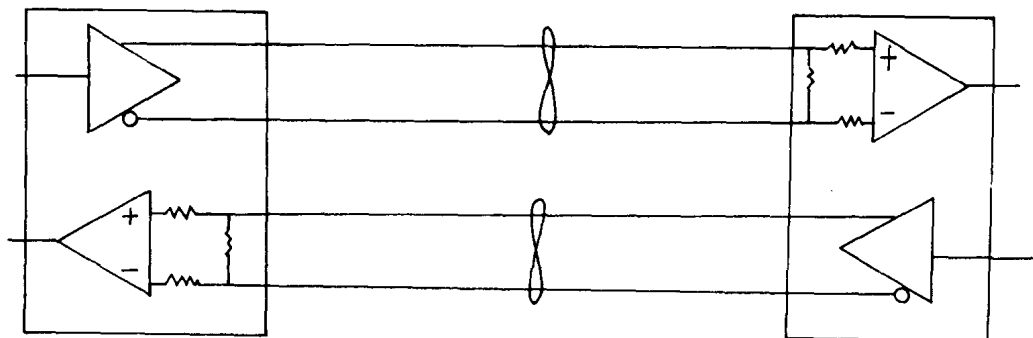


圖 1-4 四線線路用之於全雙工

圖 1-2 為 RS422 的單工雙線平衡線路接法，在輸出轉換品上，供應兩極相反的差壓，同時輸出。在輸入轉換器上，利用差動的原理，檢知為正相極性或反相極性，以決定 TTL 規格的數據輸出。

圖 1-3 為 RS422 的半雙工雙線平衡線路接法，在機具內與機具外，電氣規格 TTL 與電流平衡迴路之間的轉換與單工接法同，唯發射端的時間由致能（ENABLE）來控制，抑制接收時的不當發射，以及轉變方向時間的誤失。

圖 1-4 為 RS422 的全雙工四線平衡線路的接法，接收與發射完全獨立。簡單的說，在電流平衡迴路中，可以把這種線路型態，當做兩套的單工雙線平衡線路看待。

1-3 傳輸介質 (Media)

在介紹機具連線中所用的介質之前，讓我們先來看一下傳輸系統中各機具與介質之間的結構，圖 1-5(a) 為點對點的結構，圖 1-5(b) 為多點式結構。在點對點式，連線機具經由適當的介面插入 (Insert) 介質中，用來連結各裝置到中央系統，或連結各相鄰的中繼站。在多點式連線中，各裝置連到 (Attach) 介質線上的不同點，然而中繼站 (數位訊號之用) 可用來延伸介質的長度。

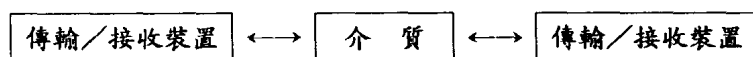


圖 1-5(a) 點對點式關係

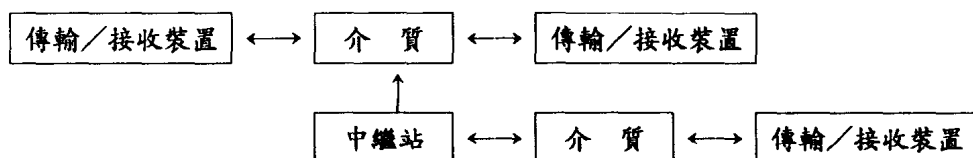


圖 1-5(b) 多點式關係

機具連線中常用的介質包括有扭繞線對 (Twisted-pairwire)，同軸電纜 (Coaxial Cable) 及高速的光纖 (Optical Fiber)，時下大多數的連線系統採用同軸電纜及扭繞線對。現在就以 RS422 所用的介質——扭繞線對的特性提出加以說明：

扭繞線對為使用最普遍的介質，其可用於類比及數位的傳輸。基本上，扭繞線以銅或鋼鐵為材料。其中，銅線具有較好的導電性，而鐵則較堅硬。在數位信號方面，每隔 2 至 3 公里需加一中繼站。可在扭繞線對上

使用數位或基頻 (Baseband) 訊號。

在機具的連線中必須以串列方式傳送 0 與 1 的信號，這種信號的傳送方式基本上可分為「基頻帶」及「寬頻帶」兩種傳送方式，在 RS422 中使用基頻帶傳送。

一個基頻帶傳送的連線即是定義成傳輸數位訊號的連線。也就是將 0，1 兩種信號直接接在扭繞線對上傳送。而 0，1 就是以脈衝的方式表示。因此整個線路上就只有一通道。

使用基頻法在線路上的傳輸為雙向方式，也就是說，在任意點進入的信號，可往介質的兩個方向分別傳到端點，因此，如圖 1-6 所示。

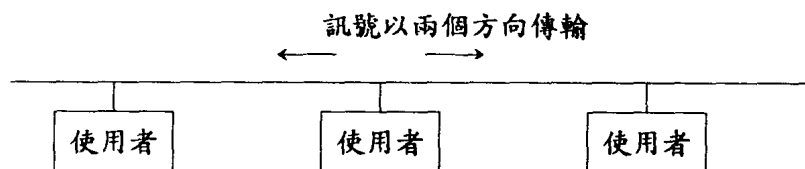


圖 1-6 基頻傳輸法

基頻法無法經過分裂 (Split) 及結合 (Join) 的處理，以延伸各分枝信號的傳輸。因此基頻系統其傳輸範圍至多可至 1.2 公里左右，此乃受限信號衰減之故。

對於使用者而言，基頻與寬頻傳送方法，各有各的應用範圍與價值。在表 1-1 中即列出了兩者的正反兩面，以供讀者做一比較。大體上而言，基頻法具有簡單的好處，尤其是其價格較低，然而在容量及傳輸距離方面，基頻法則受到較多的限制。此外，由於基頻法信號為直流電 (DC) 形式，因此在接地時需特別注意，但扭繞線對的平衡電路無此顧慮。對一般的機具連線而言，速度在 10 Mbps 左右的話，使用頻基帶就夠了。

表 1-1 基頻帶與寬頻帶比較表

基 頻	
技術較簡單 容易安裝 較便宜—不必調變機	單一頻道 容量有限 距離較短 注意接地
優點	缺點
高容量 多種交通形態 較具彈性 距離較廣 CATV 技術的成熟	調變機花費高 安裝較不易 維護較複雜
寬 頻	

在連線方面，扭繞線對適用於點對點及多點式的應用。在使用距離方面，約在 15 公里的範圍（類比傳輸；數位連線則為 1.2 公里），因此多半用於一棟樓內或一些少數的建築物之間。