

網路概論

最新

第15版

第2篇 實體層篇

第二章 數據通訊與傳輸媒介

*Networking
Essentials*
15th Edition

本投影片（下稱教用資源）僅授權給採用教用資源相關之旗標書籍為教科書之授課老師（下稱老師）專用，老師為教學使用之目的，得摘錄、編輯、重製教用資源（但使用量不得超過各該教用資源內容之80%）以製作為輔助教學之教學投影片，並於授課時搭配旗標書籍公開播放，但不得為網際網路公開傳輸之遠距教學、網路教學等之使用；除此之外，老師不得再授權予任何第三人使用，並不得將依此授權所製作之教學投影片之相關著作物移作他用。

著作權所有 © 旗標公司

前言

- ◆ 2-1 實體層的工作
- ◆ 2-2 數位與類比
- ◆ 2-3 基頻傳輸與寬頻傳輸
- ◆ 2-4 有線傳輸媒介
- ◆ 2-5 無線傳輸媒介

2-1 實體層的工作

- ◆ 實體層的工作是將要傳輸的資料依照傳輸媒介 (Media) 的特性轉換成『訊號』 (Signal) 傳送出去
- ◆ 不同傳輸媒介所承載的訊號類型各不相同,訊號的物理特性也各異

實體層的工作



圖 2-1 銅質纜線的資料傳輸

第 7 層

Application Layer
(應用層)

第 6 層

Presentation Layer
(表達層)

第 5 層

Session Layer
(會議層)

第 4 層

Transport Layer
(傳輸層)

第 3 層

Network Layer
(網路層)

第 2 層

Data Link Layer
(鏈結層)

第 1 層

Physical Layer
(實體層)

實體層的工作

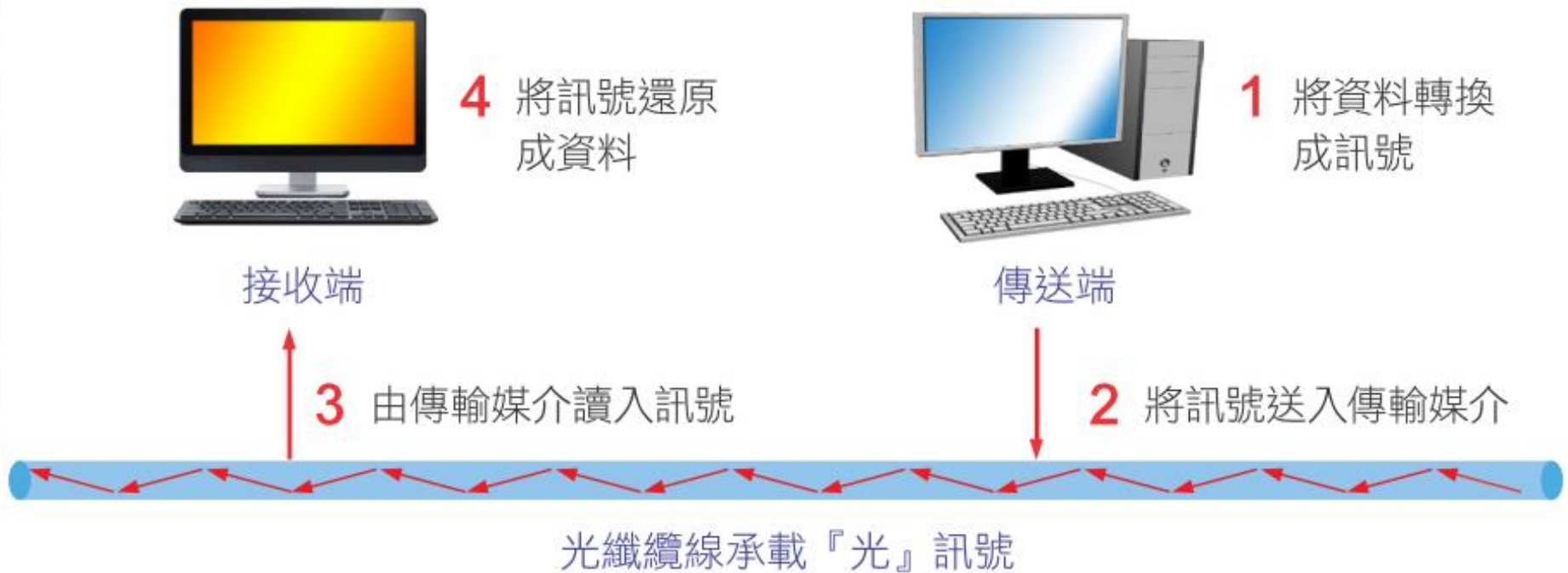


圖 2-2 光纖纜線的資料傳輸

實體層的工作

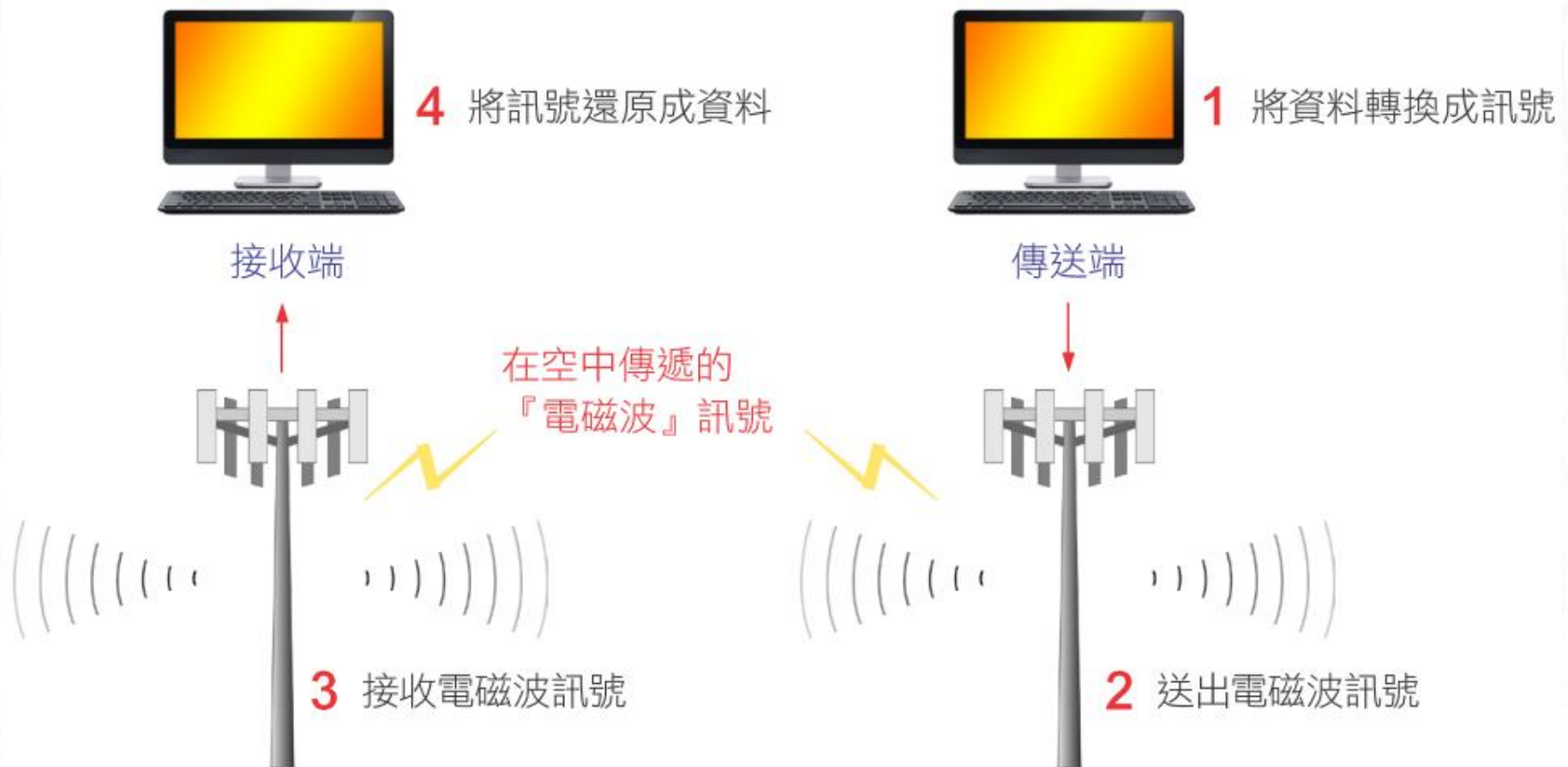


圖 2-3 無線型態的資料傳輸

2-2 數位與類比

- ◆ 2-2-1 數位資料與類比資料
- ◆ 2-2-2 數位與類比訊號

*Networking
Essentials*

15th Edition

2-2-1 數位資料與類比資料

- ◆ 數位資料

資料的可能值為可以計數的有限個數。

- ◆ 類比資料

資料的可能值為連續的範圍。

Networking
Essentials

15th Edition

數位資料與類比資料

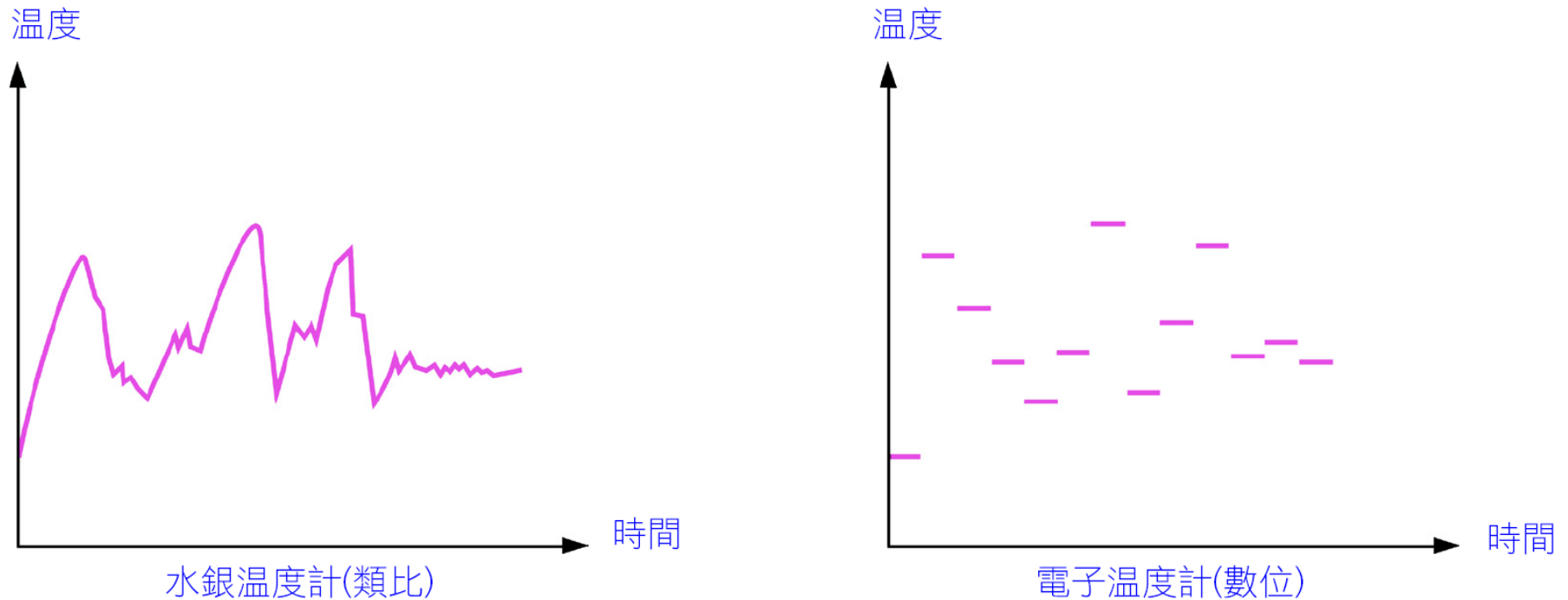


圖 2-5 類比資訊的連續線與數位資訊的離散線段

2-2-2 數位與類比訊號

- ◆ 數位訊號是指訊號狀態為可以計數的有限類型。
- ◆ 類比訊號就是指訊號狀態是連續變化無法細數。

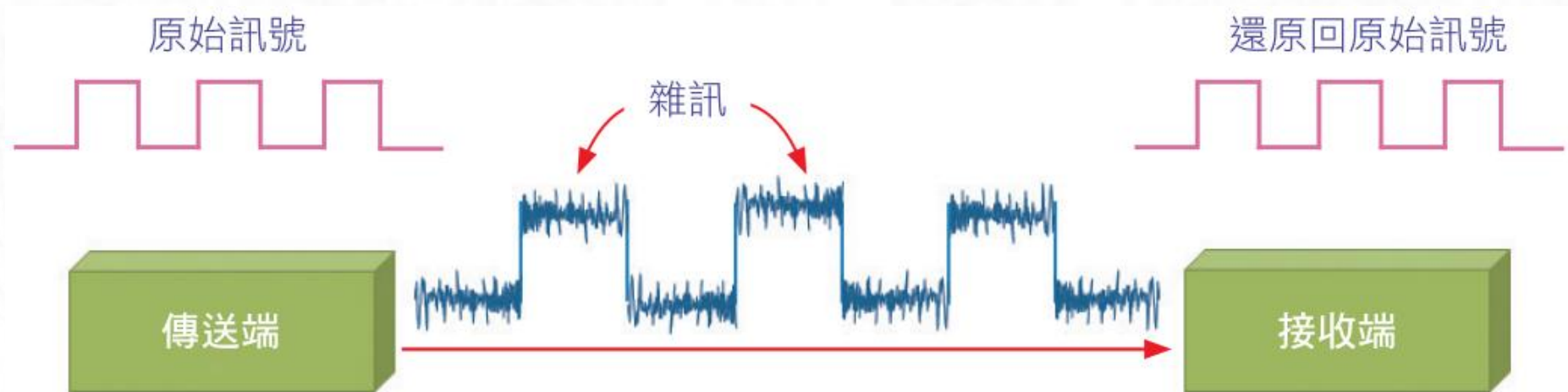


圖 2-6 數位訊號抗雜訊示意圖

2-3 基頻傳輸與寬頻傳輸

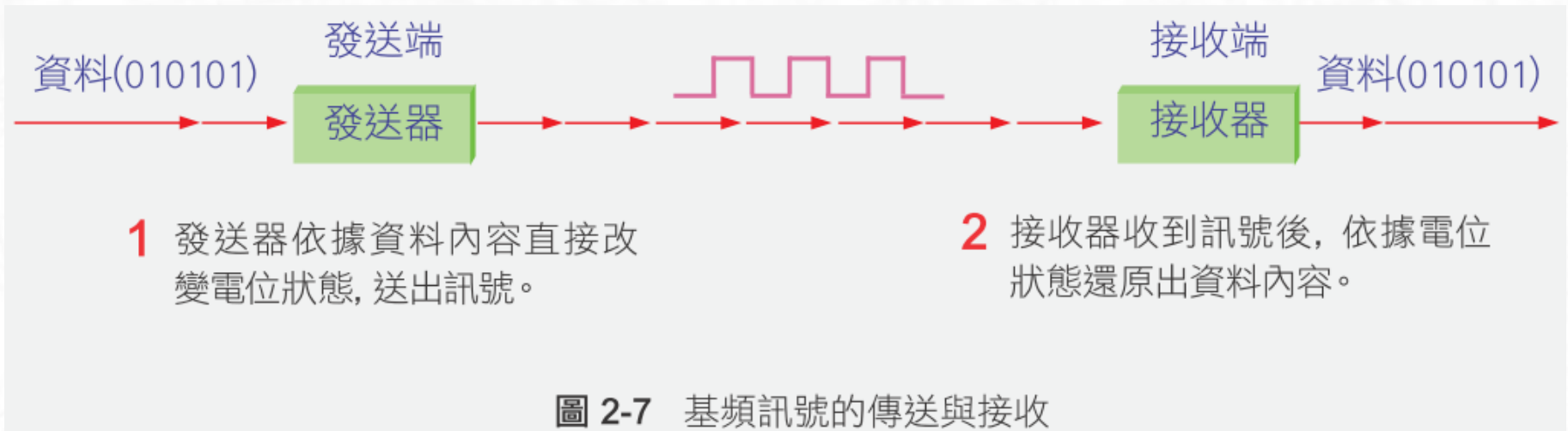
- ◆ 2-3-1 基頻訊號的發送與接收
- ◆ 2-3-2 寬頻訊號的發送與接收
- ◆ 2-3-3 基頻編碼技術
- ◆ 2-3-4 寬頻調變技術
- ◆ 2-3-5 同步
- ◆ 2-3-6 頻寬
- ◆ 2-3-7 多工存取 (Multiplexing)

2-3 基頻傳輸與寬頻傳輸

- ◆ 訊號的傳輸方式分為『基頻 (Baseband) 傳輸』與『寬頻 (Broadband) 傳輸』兩大類。
- ◆ 基頻傳輸是『直接控制訊號狀態』的傳訊方式；寬頻傳輸則是『控制載波 (Carrier) 訊號狀態』的傳輸技術。

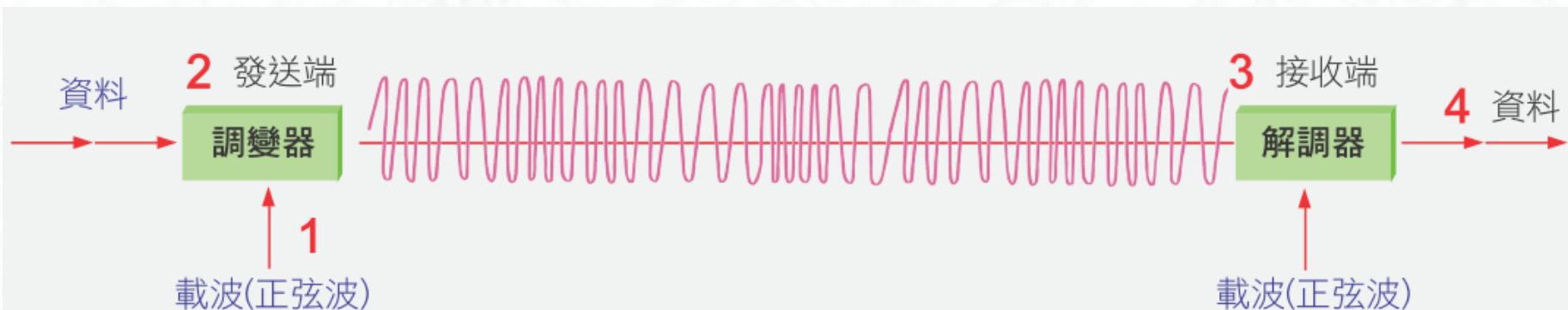
2-3-1 基頻訊號的發送與接收

- ◆ 基頻 (Baseband) 傳輸是『直接控制訊號狀態』的傳訊方式, 以銅質纜線上的電流訊號為例, 便是直接改變電位的高低來傳輸資料：



2-3-2 寬頻訊號的發送與接收

- ◆ 寬頻傳輸是將資料加入載波中一齊送出, 到達目的地之後, 才由接收端將資料從載波訊號上分離出來
- ◆ 這個將資料加入載波的動作稱為『調變 (Modulation)』



- 1 發送端的載波產生器輸出正弦波訊號給調變器。
- 2 調變器依據資料內容改變正弦波訊號的物理特性 (本例為頻率), 送出訊號。
- 3 解調器收到訊號後, 拿它跟正弦波訊號相比較, 過濾出物理特性上的變動。
- 4 解調器依據訊號物理特性上的變動, 還原出資料內容。

圖 2-8 透過載波的特性變化來承載資料

2-3-3 基頻編碼技術

◆ 二階基頻訊號編碼

- ◆ Nonreturn-To-Zero (NRZ, 不回歸零)
- ◆ Return-To-Zero (RZ, 回歸零)
- ◆ Nonreturn-To-Zero-Inverted (NRZI, 不回歸零反轉)
- ◆ Manchester (曼徹斯特)
- ◆ Differential Manchester (差動式曼徹斯特)

Nonreturn-To-Zero (NRZ, 不回歸零)

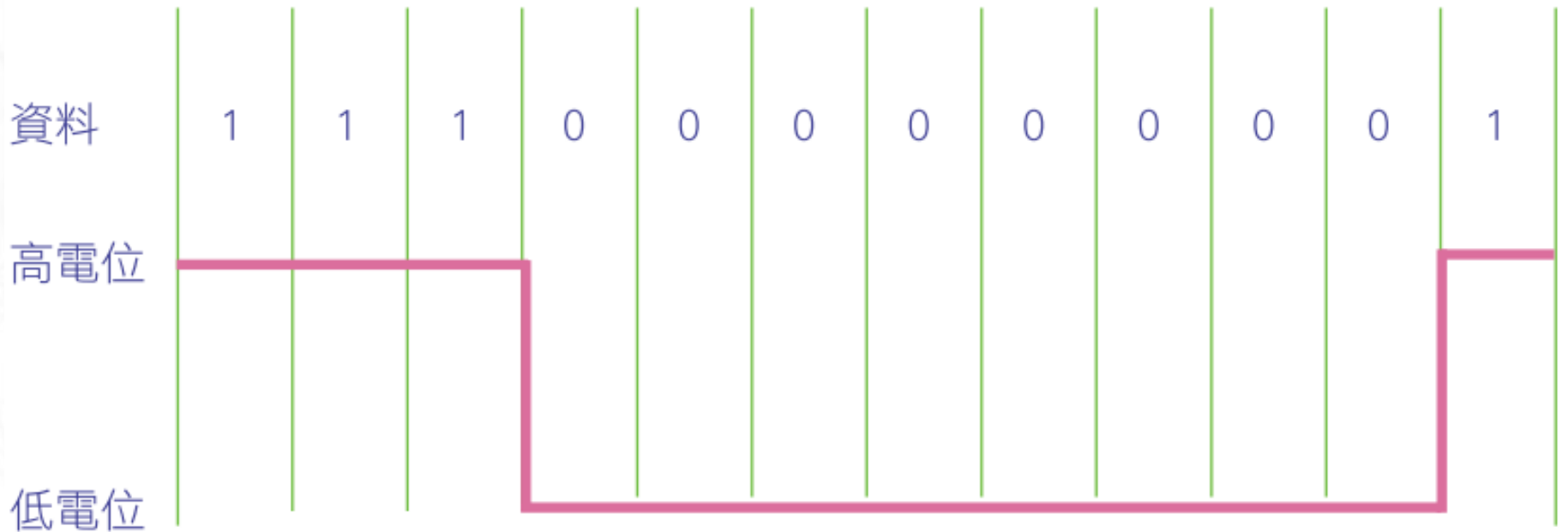


圖 2-9 NRZ 示意圖

Return-To-Zero (RZ, 回歸零)

1=前半段保持高電位,後半段則恢復低電位狀態

0=低電位

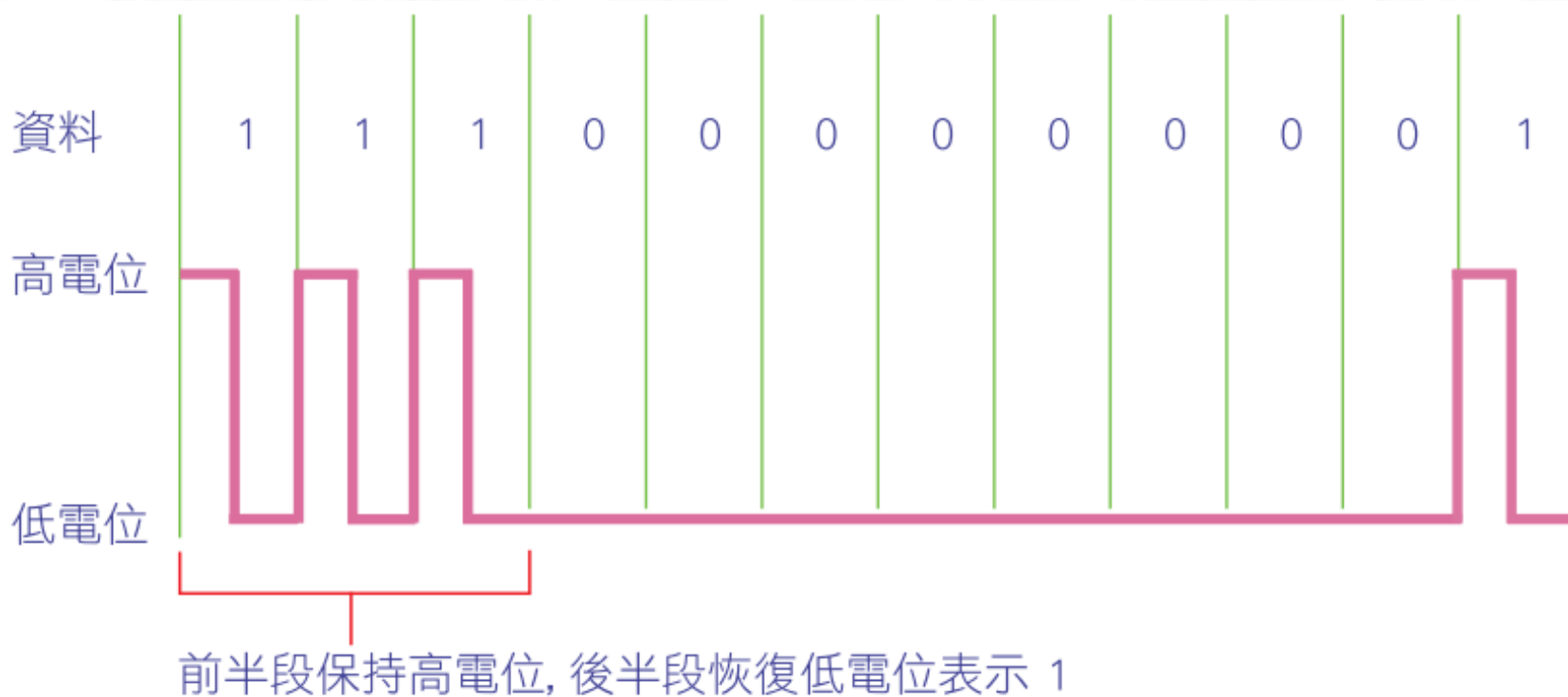


圖 2-10 RZ 示意圖

Nonreturn-To-Zero-Inverted (NRZI, 不回歸零反轉)

1=變換電位狀態

0=不變換電位狀態

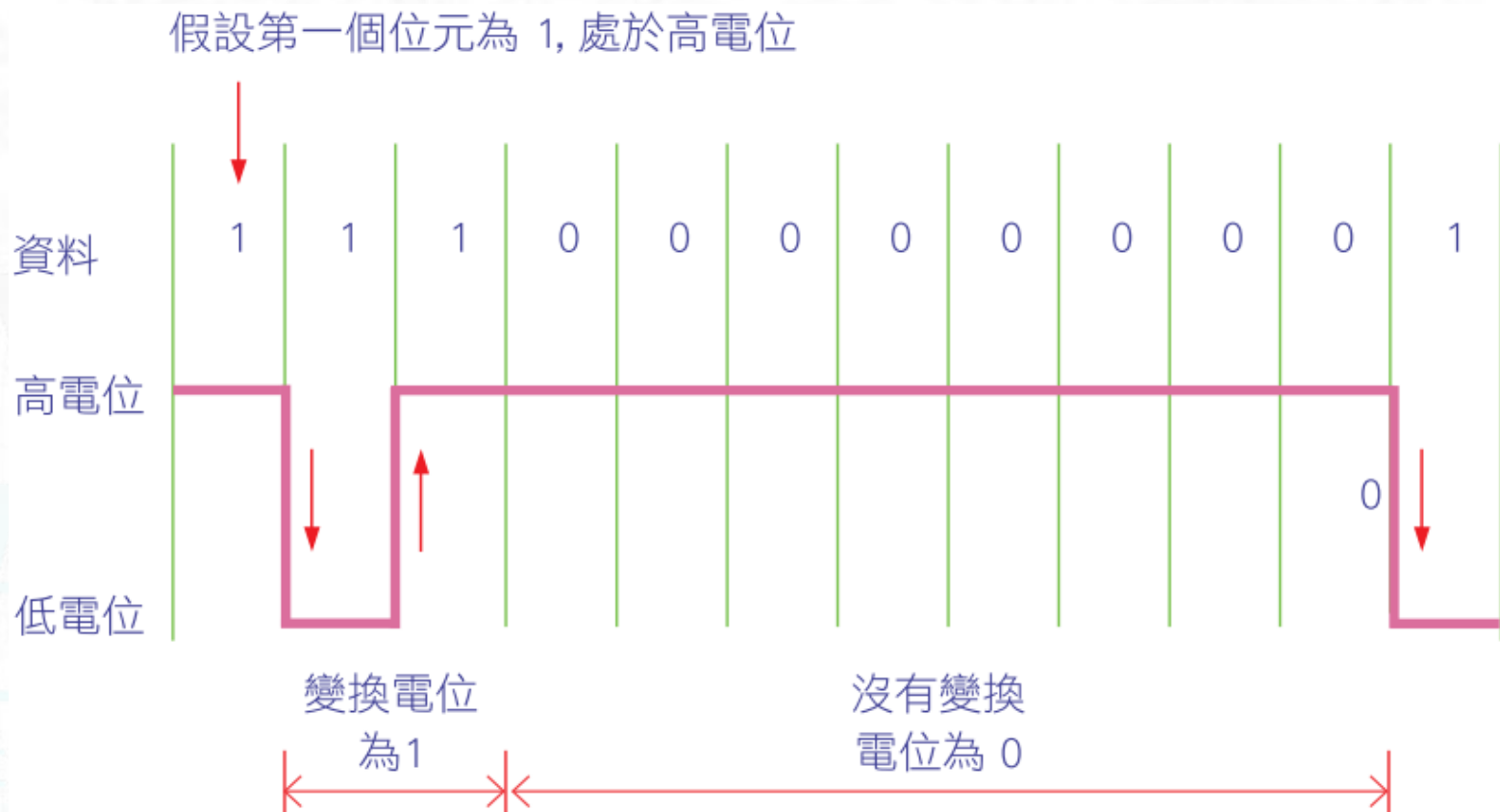


圖 2-11 NRZI 示意圖

Manchester (曼徹斯特)

1=由低電位轉變到高電位(↑)

0=由高電位轉變到低電位(↓)

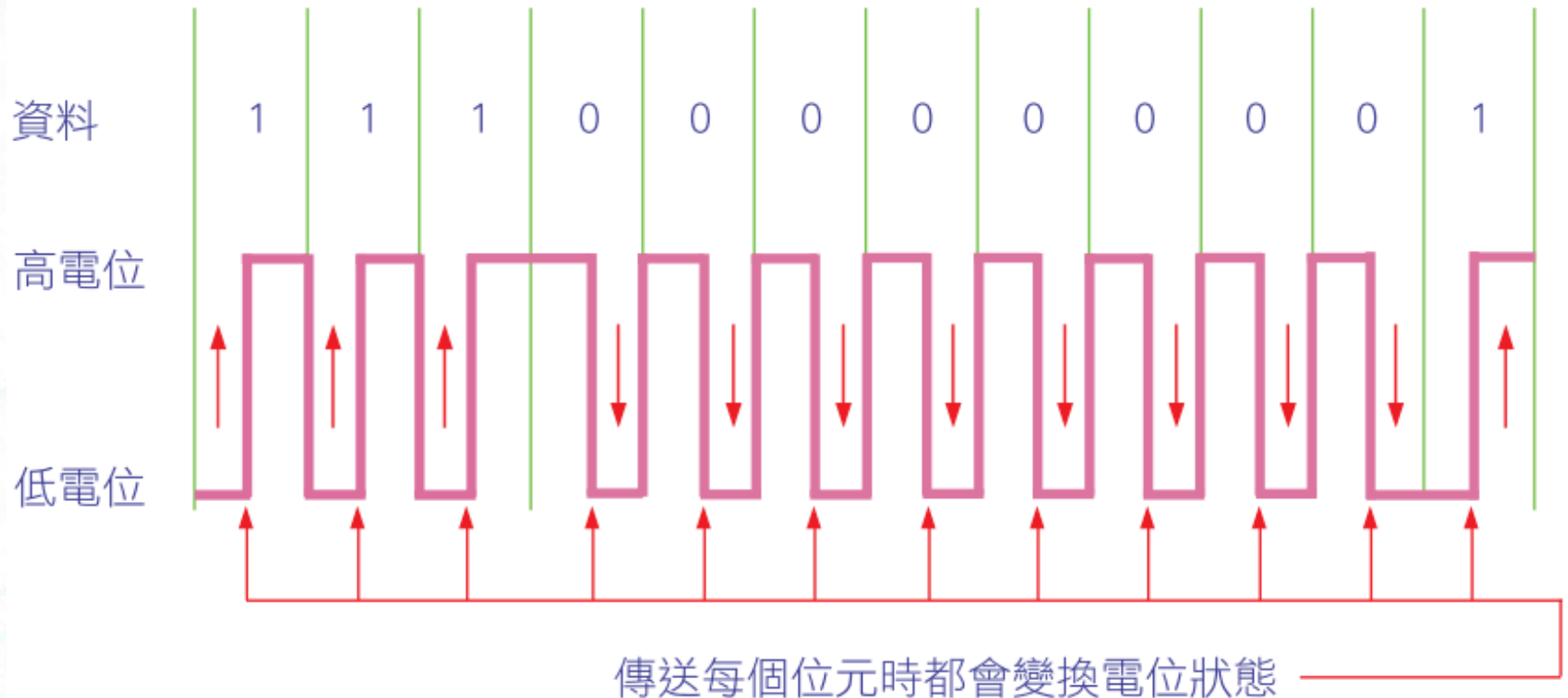


圖 2-12 Manchester 示意圖

Differential Manchester (差動式曼徹斯特)

1=顛倒前一個位元的變化方式。

0=維持前一個位元的變化方式。

假設前一個位元是由低電位變化到高電位

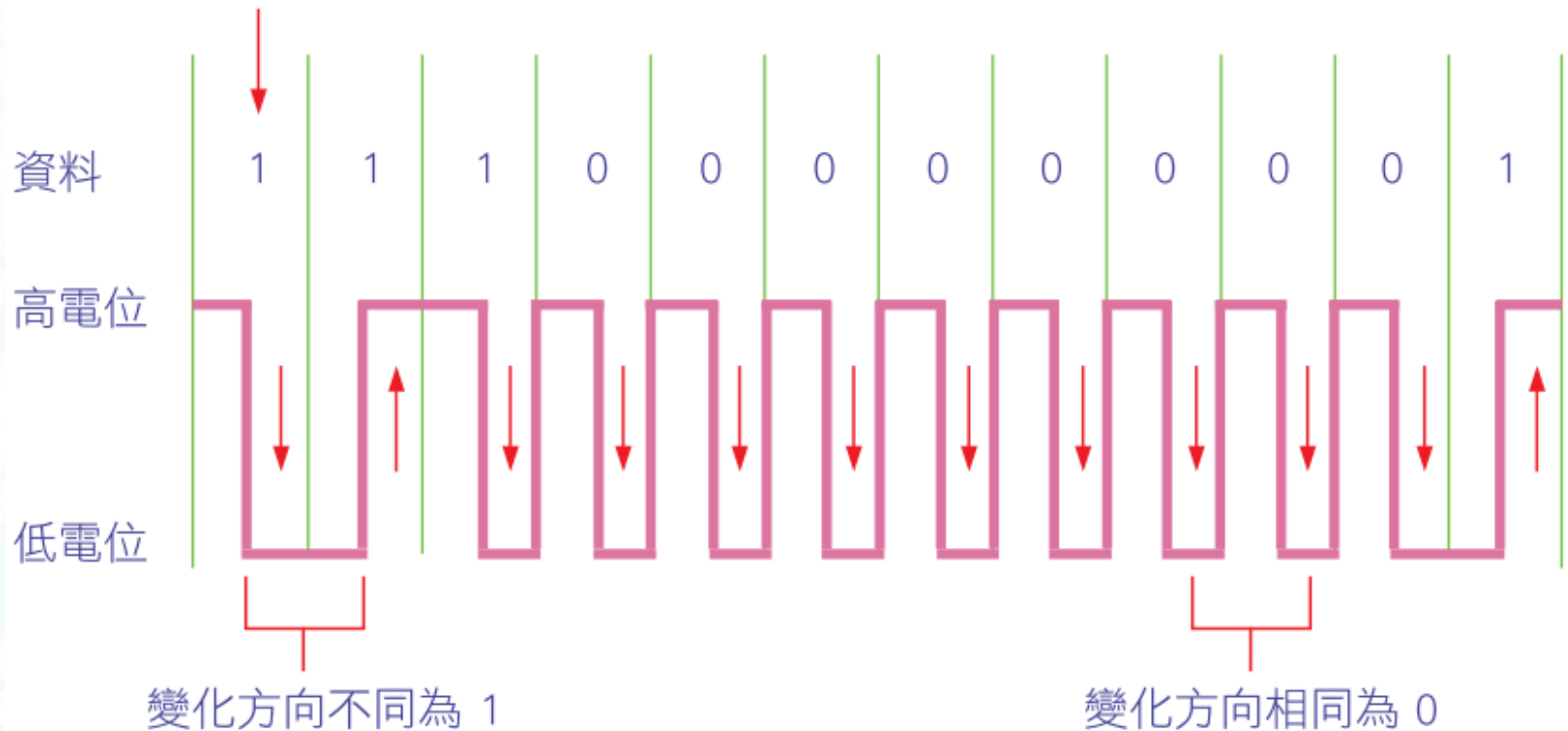


圖 2-13 Differential Manchester 示意圖

2-3-4 寬頻調變技術

『調變』常藉由改變載波的『振幅、頻率、相位』三種物理特性來完成。

- ◆ 振幅調變技術
- ◆ 頻率調變技術
- ◆ 相位調變技術
- ◆ 正交振幅調變技術

振幅調變技術

- ◆ 控制載波振幅的調變技術為『振幅調變』技術,數位振幅調變技術稱為『振幅偏移鍵制』(ASK)調變技術
- ◆ 通常是以振幅較弱的訊號狀態代表0,以振幅較強的訊號代表1

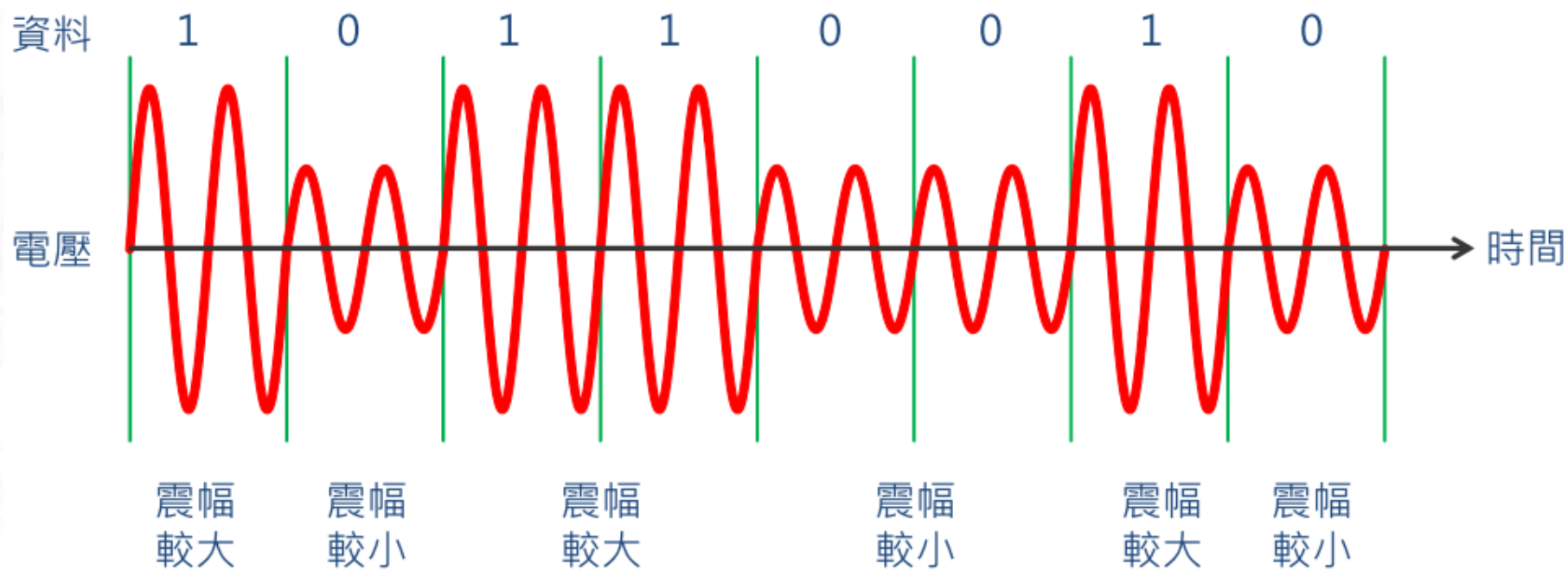


圖 2-14 ASK, 頻率偏移鍵制

頻率調變技術

- ◆ 控制載波頻率的調變技術為『頻率調變』(Frequency Modulation, FM) 技術, 數位頻率調變技術稱為『頻率偏移鍵制』(Frequency Shift Keying, FSK) 調變技術
- ◆ 通常是以頻率較低的訊號狀態代表0, 以頻率較高的訊號代表1

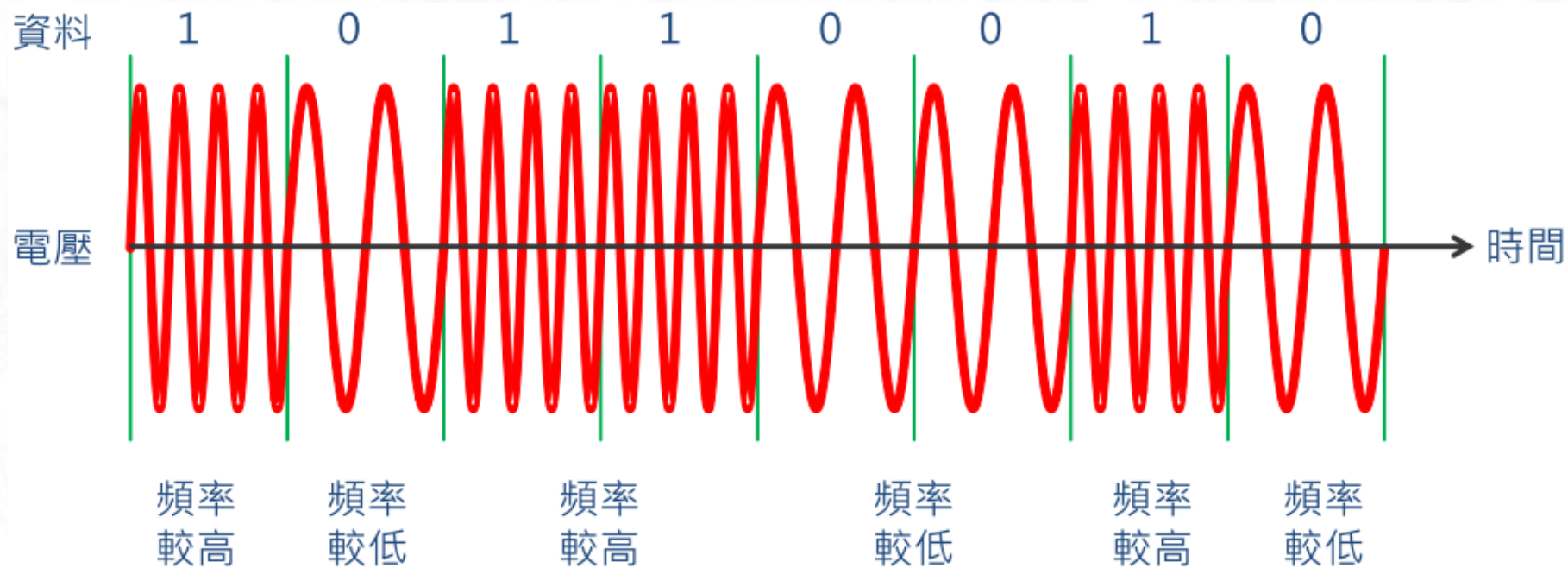


圖 2-15 FSK, 頻率偏移鍵制

相位調變技術

- ◆ 控制載波相位的調變技術為『相位調變』(Phase Modulation, PM) 技術
- ◆ 數位相位調變技術則稱為『相位偏移鍵制』(Phase Shift Keying, PSK) 調變技術。

Networking
Essentials

15th Edition

相位調變技術

- ◆ 正弦波形單一週期就是從 0° 變化到 360° ，而在特定時間點的角度就稱為相位

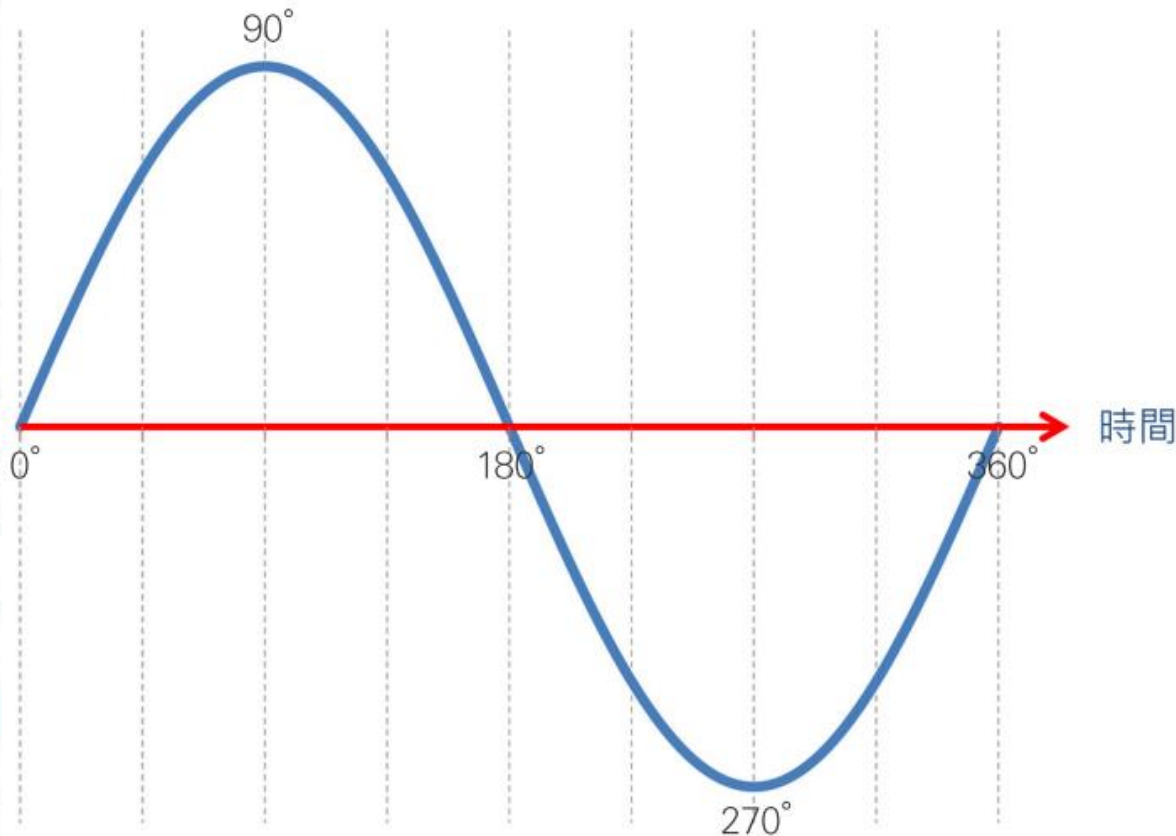


圖 2-16 正弦波單一週期的角度變化

相位調變技術

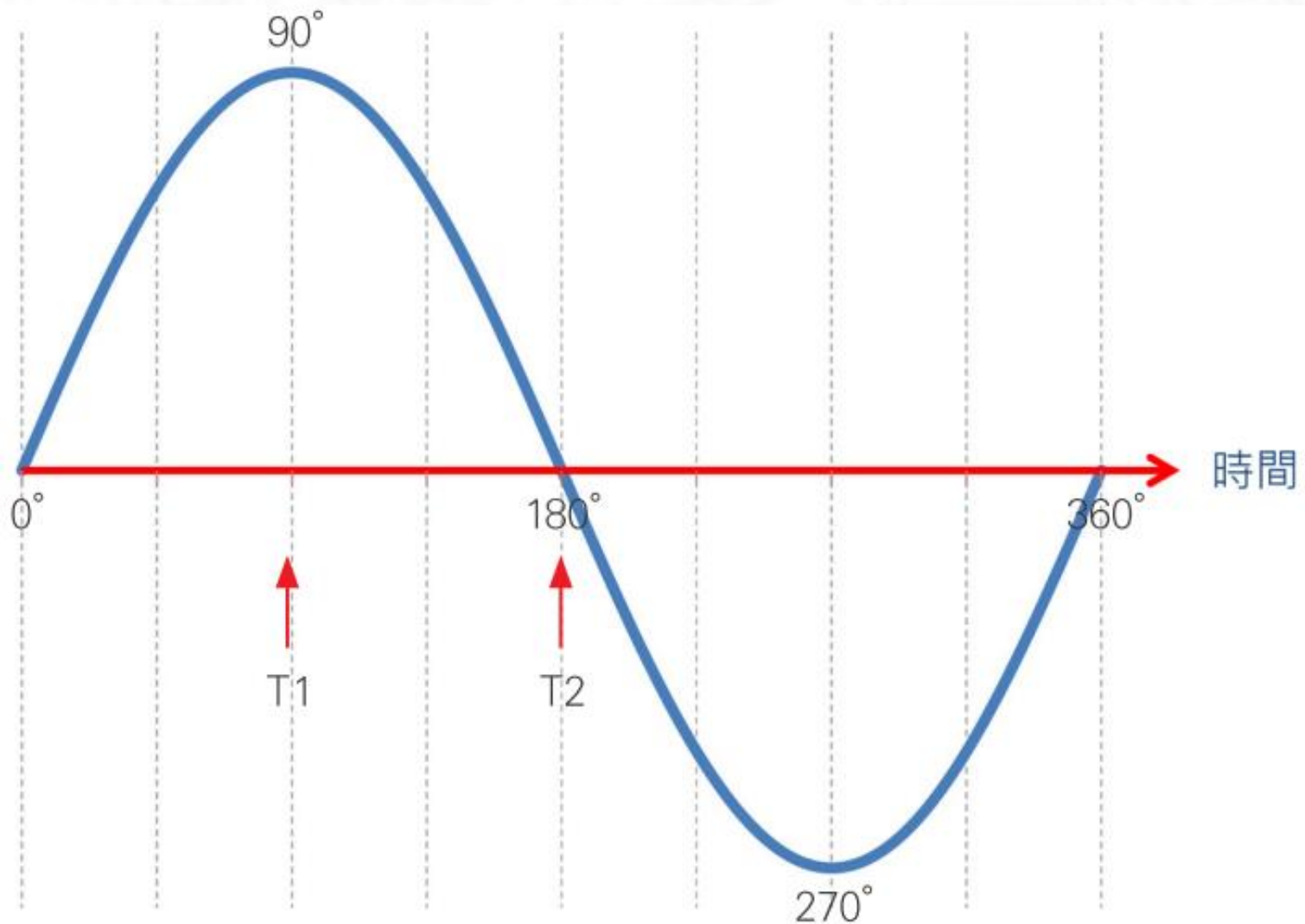


圖 2-17 相位

相位調變技術

- ◆ 如果控制波形的變化來改變相位,就稱為『偏移』
- ◆ 利用不同的相位偏移量來表示位元 0 與 1,這就是相位偏移鍵制調變技術的基礎。

T1 : 90° \longrightarrow 270°
T2 : 180° \longrightarrow 360°

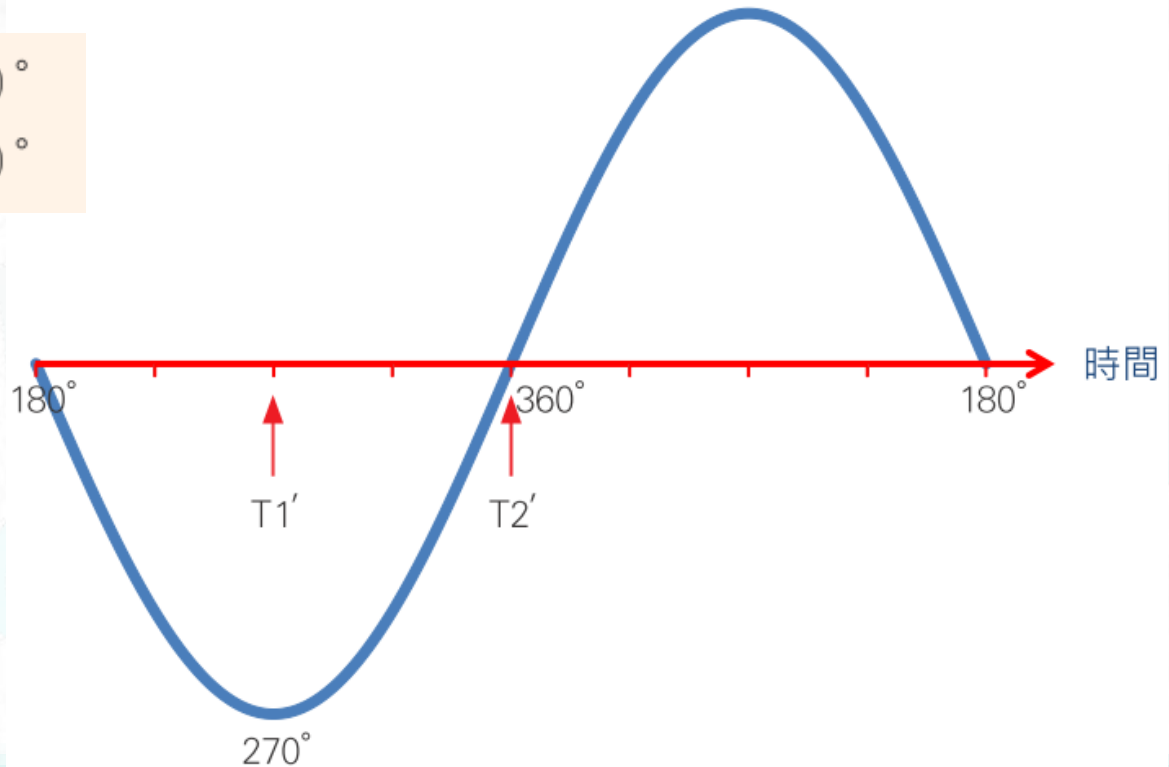


圖 2-18 變化相位為 180°

相位調變技術

◆ BPSK

是以相位偏移的訊號代表1,以相位偏移 180° 的訊號代表0:

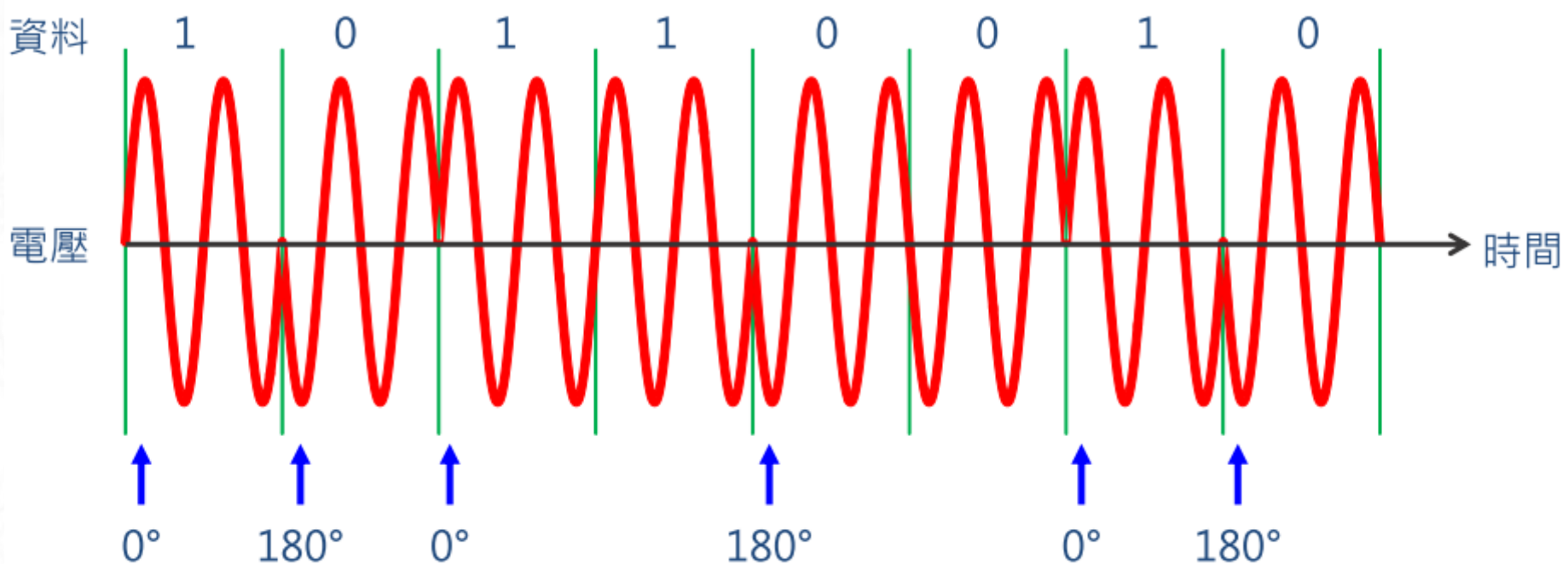


圖 2-19 BPSK

相位調變技術

◆ DBPSK

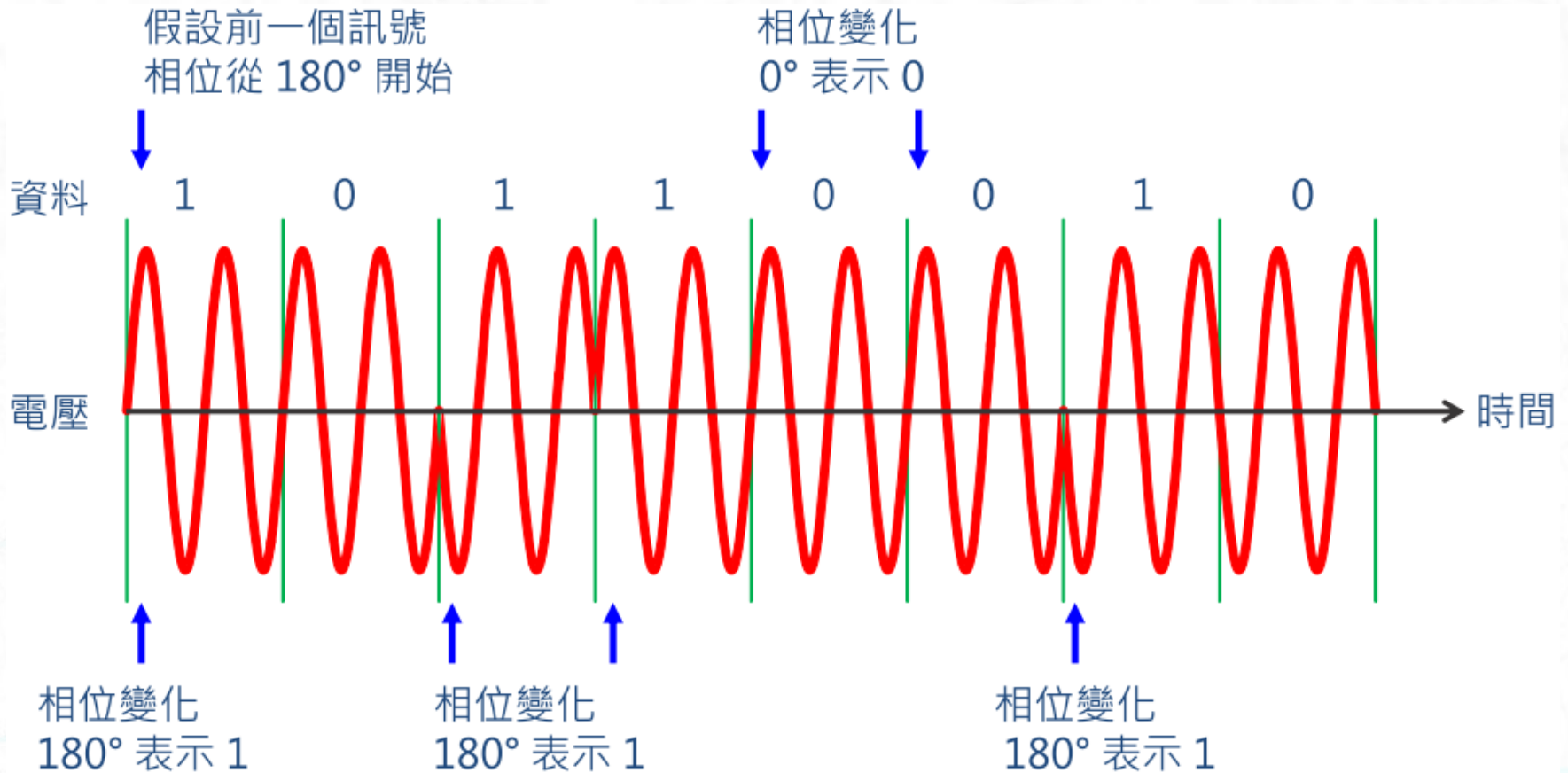


圖 2-20 DBPSK

相位調變技術

◆ QPSK

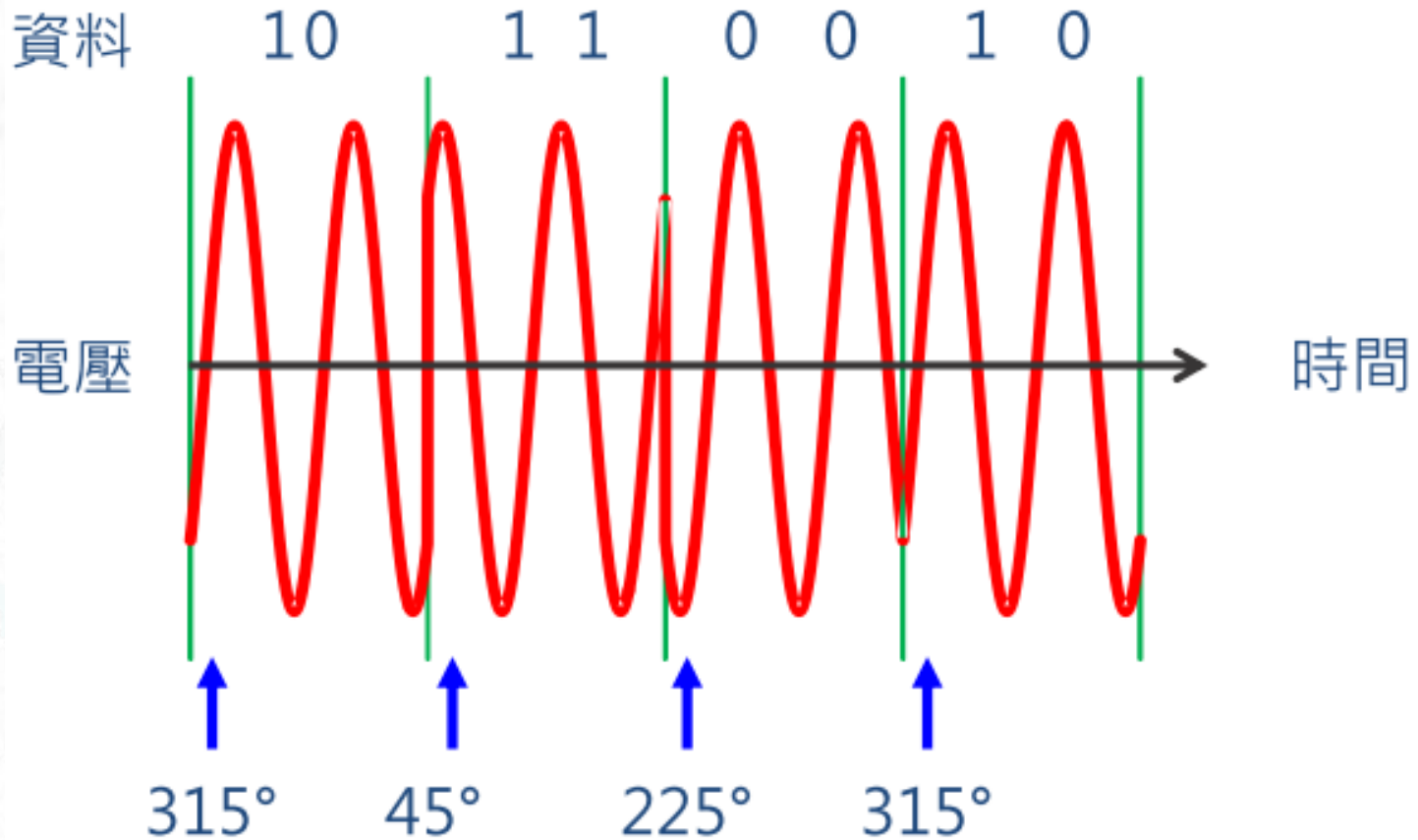


圖 2-21 QPSK

正交振幅調變技術

- ◆ 『正交振幅調變』是一種結合 ASK 與 PSK 的綜合型調變技術,同時控制載波的『振幅強度』與『相位偏移量』,讓同一個載波訊號得以代表更多的資料。

Networking
Essentials

15th Edition

2-3-5 同步

- ◆ 資料傳輸過程中,發送端與接收端得相互配合,才能順利完成資料的傳遞任務。
- ◆ 接收端要順利將訊號轉換成原先的資料,必須知道
 - ◆ 『從那個時間點開始偵測訊號的邏輯狀態』
 - ◆ 『傳輸一個位元所佔用的時間』
- ◆ 因此,必須有一種機制使發送端與接收端的時間一致,這個工作便稱為『同步』(Synchronization)。
- ◆ 常見的同步方式,是利用另一條線路傳送時脈(Clock) 訊號

同步

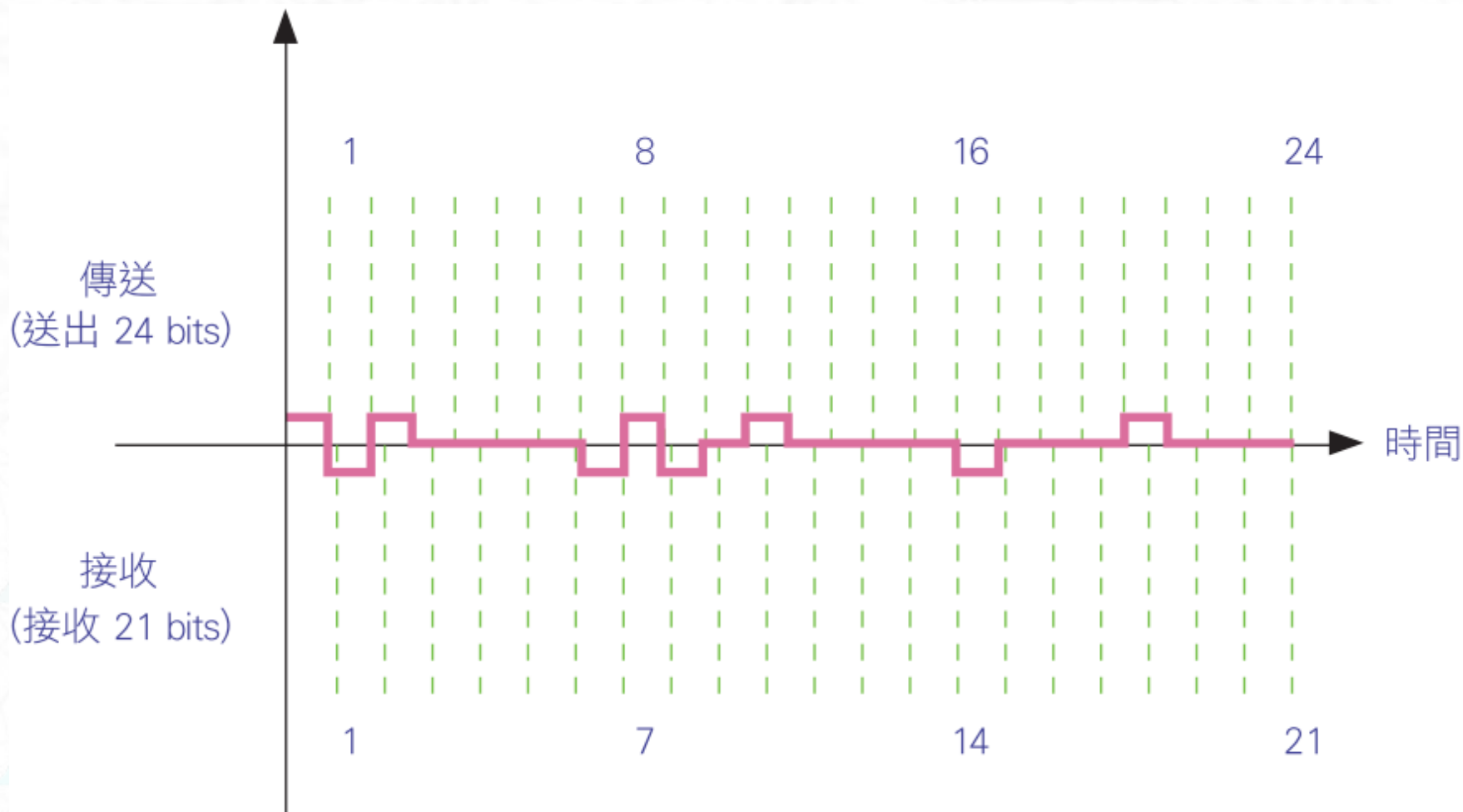


圖 2-22 如果收送雙方未同步, 就會失之毫釐, 差之千里

同步

- ◆ 不過有些傳輸方式本身就有調整時序的功能

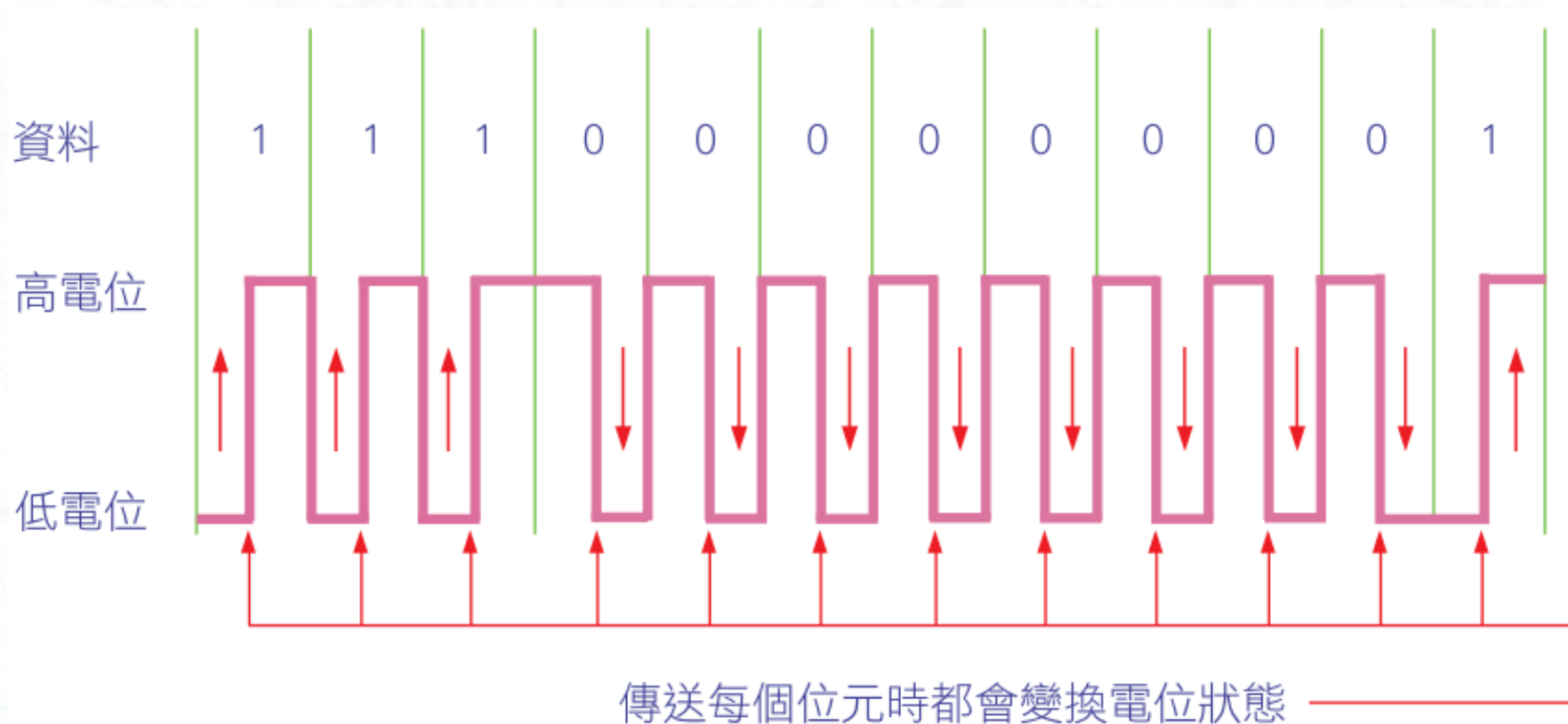


圖 2-23 每個位元都有同步訊號

2-3-6 頻寬

◆ 訊號頻寬

- ◆ 訊號頻率的變動範圍, 單位為『赫茲』。
- ◆ 所佔的頻寬愈大, 愈能夠傳輸高品質的訊號

◆ 傳輸頻寬

- ◆ 單位時間內所能傳輸的最大資料量,通常以 bps (Bit per Second) 為單位。
- ◆ 這種頻寬只是理論值, 通常無法達到, 實際的傳輸速率則稱為 "Throughput", 有人譯為『傳輸效率』或『流通量』

2-3-7 多工存取 (Multiplexing)

如果傳輸媒介的頻寬較大，我們就會希望能夠善用頻寬。

- ◆ 分頻多工：把傳輸媒介的頻寬切割為多個頻寬較窄的通道

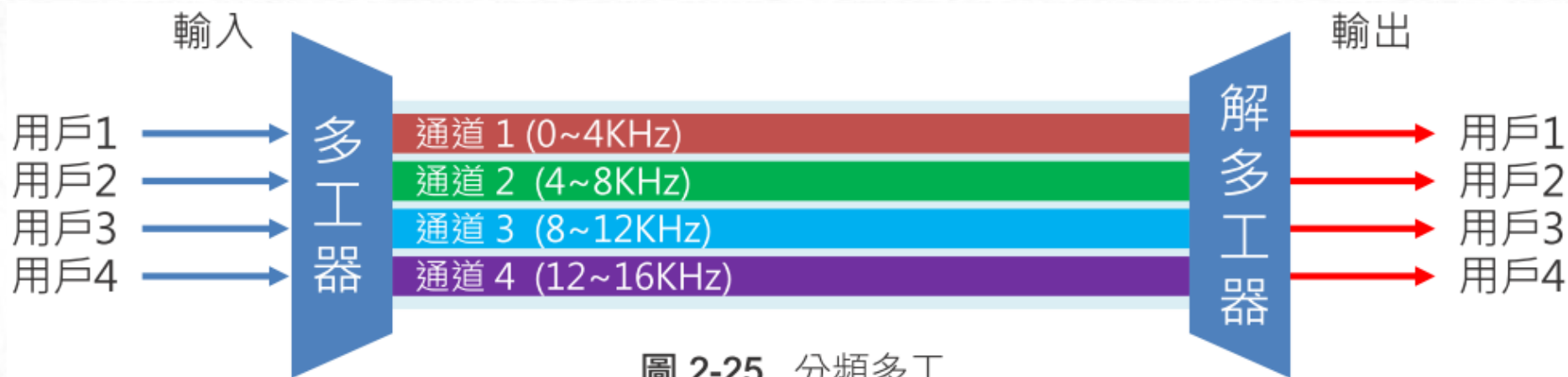


圖 2-25 分頻多工

多工存取 (Multiplexing)

- ◆ 分時多工：輪流傳輸每個用戶的資料一小段時間

其中切割出來的一小段時間稱為『時槽』

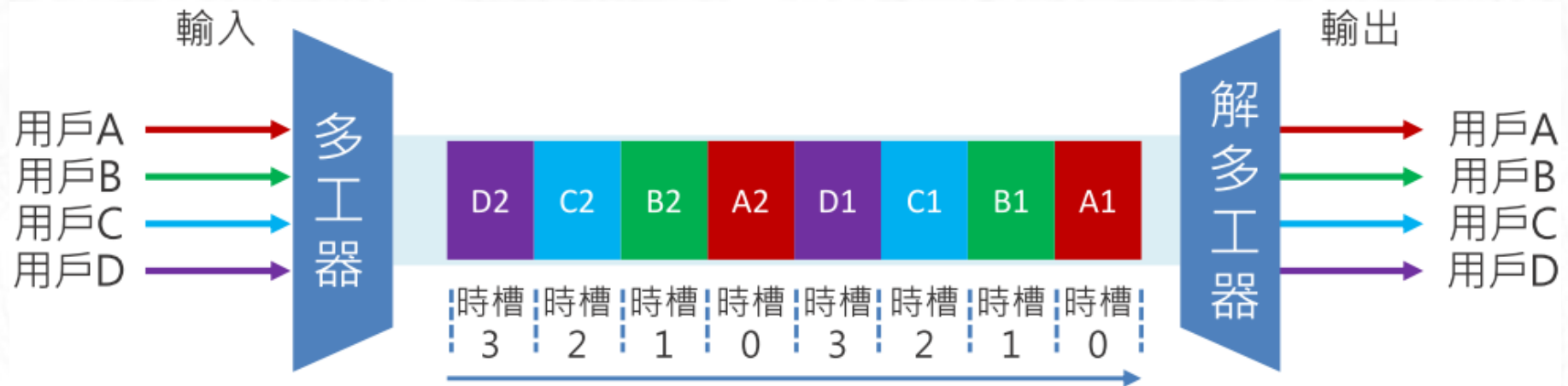


圖 2-26 分時多工

分時多工

- ◆ 同步分時多工 (Synchronous TDM)
每個用戶分配固定時槽
- ◆ 非同步分時多工 (Asynchronous TDM)
根據用戶的傳輸量或是優先順序, 動態配置時槽

Networking
Essentials

15th Edition

2-4 有線傳輸媒介

- ◆ 2-4-1 雙絞線
- ◆ 2-4-2 光纖

*Networking
Essentials*

15th Edition

2-4-1 雙絞線

- ◆ 雙絞線 (Twisted Pair) 是由成對外覆絕緣材料的銅線對絞而成
- ◆ 『兩兩對絞』可降低兩條線路傳送訊號時所產生的電磁場相互干擾的影響

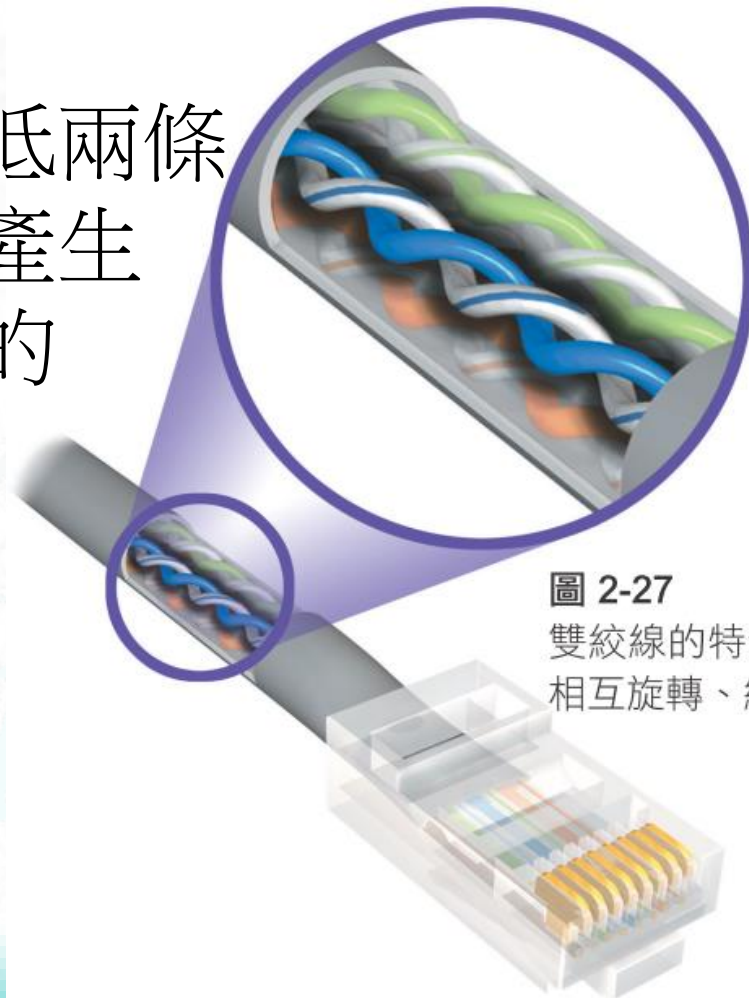


圖 2-27

雙絞線的特色是每兩條芯線相互旋轉、纏繞在一起

雙絞線

雙絞線一般可分為兩種：無遮蔽式雙絞線 (UTP) 和遮蔽式雙絞線 (STP)

◆ 遮蔽式雙絞線

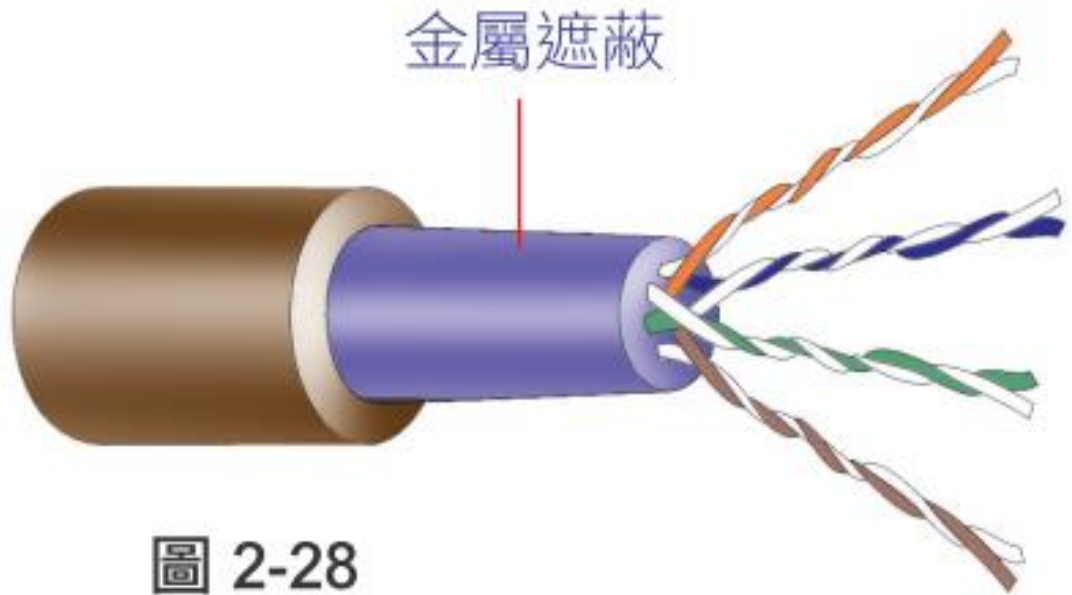


圖 2-28

多一層遮蔽, 更可以避免一些外來的電磁干擾

雙絞線

◆ 無遮蔽式雙絞線

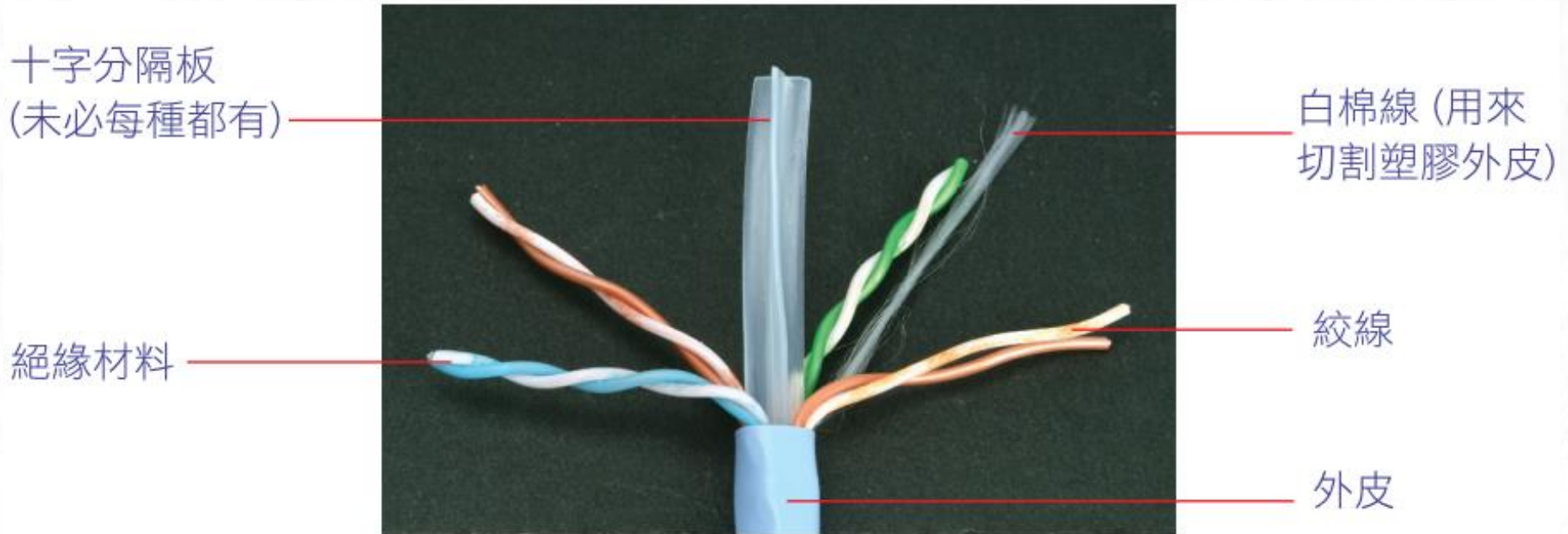


圖 2-29 沒有屏蔽的金屬網, 構造較為簡單

雙絞線

◆ 雙絞線的分類

表 2-1 雙絞線的線材等級和頻寬

| 等級 | 頻寬 |
|-------------|------------------|
| Category 3 | 16MHz |
| Category 4 | 20MHz |
| Category 5 | 100MHz |
| Category 5e | 100MHz |
| Category 6 | 250MHz |
| Category 7 | 600MHz |
| Category 8 | 1600MHz～ 2000MHz |

◆ 雙絞線的優缺點

- ◆ 最大優點就是便宜, 而且頻寬大、佈線彈性也很好
- ◆ 缺點是比較不耐用, 而且較容易受到電磁干擾

Networking
Essentials

15th Edition

2-4-2 光纖

- ◆ 高純度的玻璃纖維或塑膠，彈性很好，非常適合傳輸光波訊號：

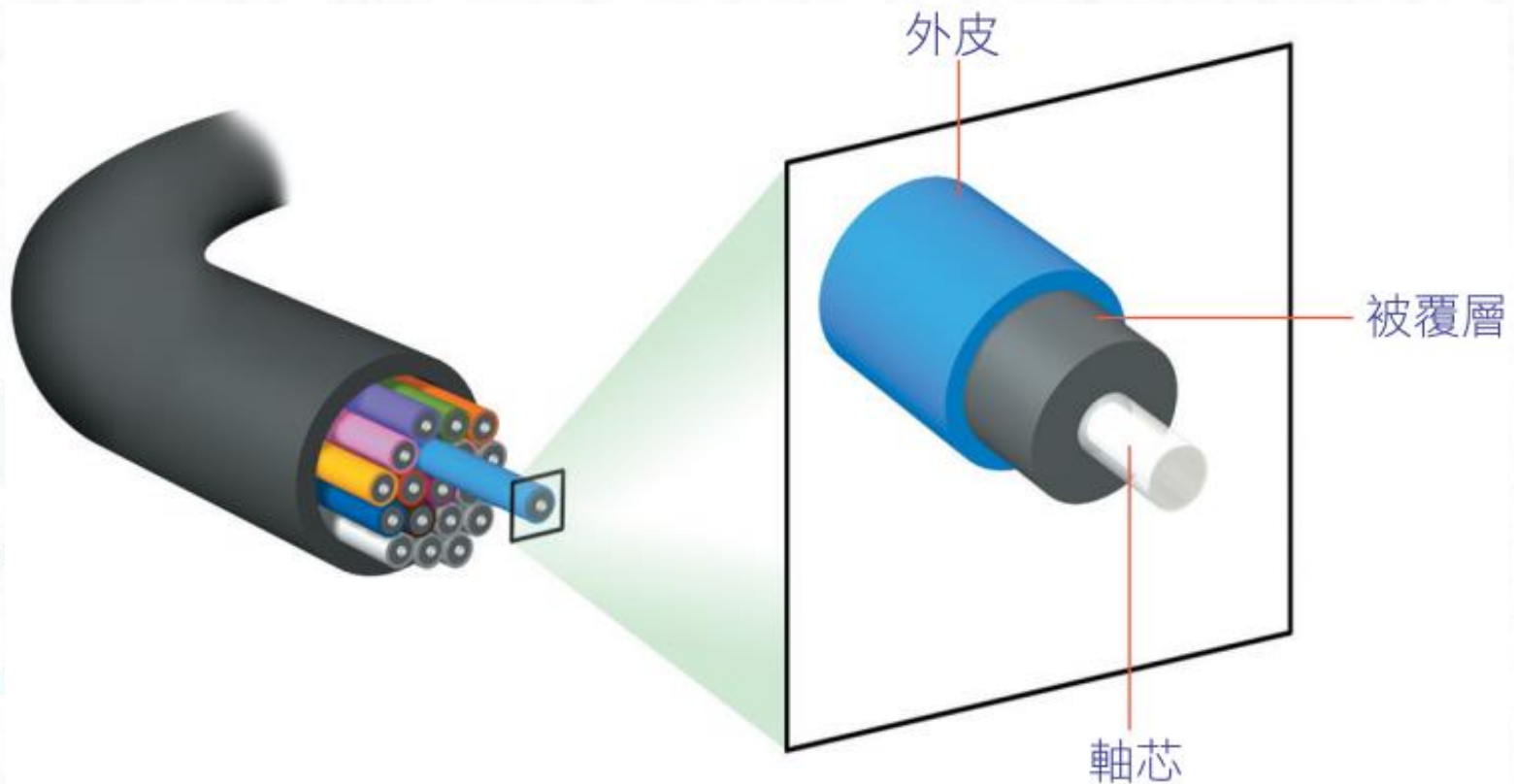


圖 2-30 光纖的構造

光纖

- ◆ 軸芯 (Core)：傳送光波訊號。
- ◆ 被覆層 (Cladding)：反射光波訊號
- ◆ 外皮 (Coating)：用以隔絕外在的干擾源

Networking
Essentials

15th Edition

光纖的類型

- ◆ 單模式光纖 (SMF, Single Mode Fiber)
適合長距離傳輸, 價格昂貴, 傳輸效能極佳
- ◆ 多模式光纖 (MMF, Multi Mode Fiber)
適合短距離傳輸, 價格較低, 傳輸效率略低於單模式光纖

光纖的優缺點

- ◆ 傳輸速度快
- ◆ 抗電磁干擾
- ◆ 傳輸安全性高

缺點是架設不易, 設備相對昂貴, 並不適合一般小型區域網路使用

2-5 無線傳輸媒介

- ◆ 以電磁波為傳輸媒介, 當電子流動時會產生電磁波, 透過天線即可將電磁波傳送出去, 接收端收到電磁波後可回復為電流訊號
- ◆ 頻率越高的電磁波對於障礙物的穿越性越低、傳播的路徑也越趨於直線, 傳送距離也越短

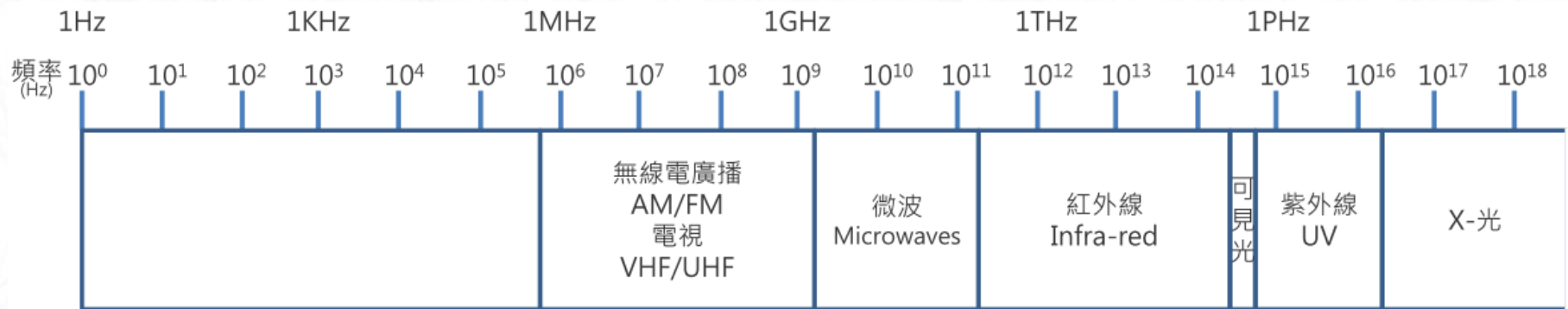


圖 2-31 電磁波頻譜

- ◆ 電磁波具有以下特性：
 - ◆ 可能會有其他裝置使用相同的頻帶
 - ◆ 遇到障礙物反射

*Networking
Essentials*

15th Edition