

Lesson 3

聲音和電的交互作用

和成音相關的基本電學及相關

講師：李維國

講師簡介

- 現任：
新竹心動音樂電台Fm 89.9總經理
 - 曾任：
台北流行音樂電台POP917台長
好事聯播網總經理特助
瑞迪廣告(北京)製作部總監
台北之音工程部副理
亞洲廣播電台台北製作中心主任
聞聲公司特約錄音師
-

一、有趣的電學

電帶著光明和力量，吞沒了時間和空間，
載著人的聲音跋山涉水，它雖然默默無聞，
但卻是人類最偉大的僕人。

~查·埃利奧特

基本電學名詞介紹

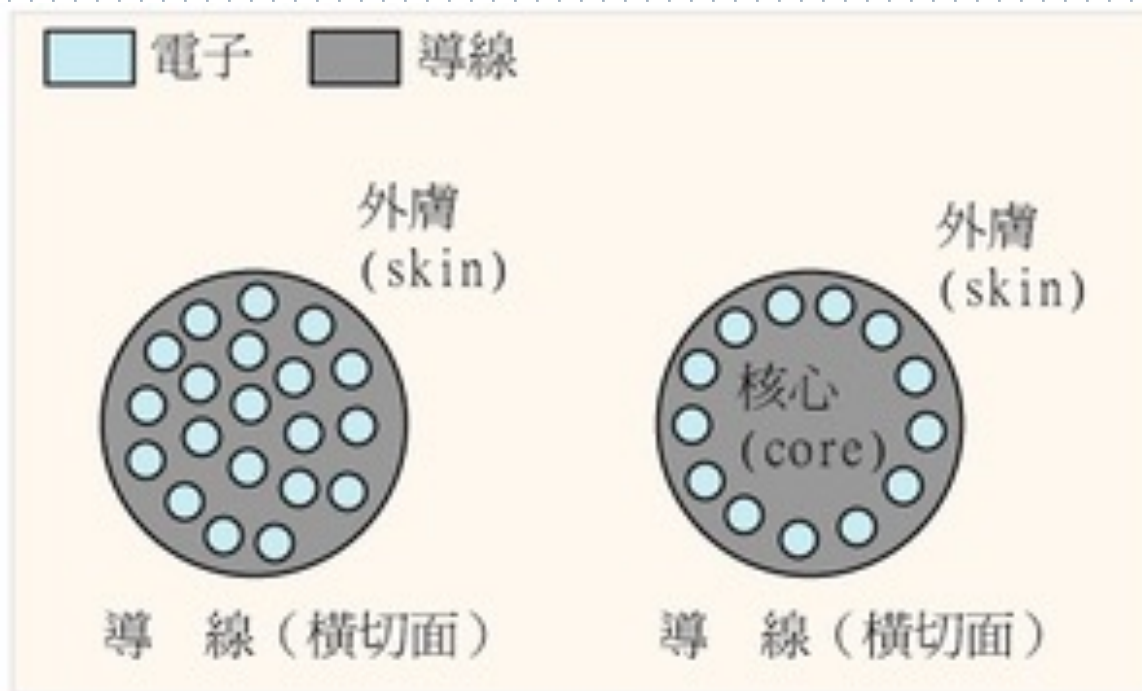
- 電壓V/Voltage/Volt
電流I/Current/Amp
電阻 Ω /Resistance/Ohms
阻抗Z/Impedance/Ohms
功率P/Power/Watt
交流電AC/Alternating Current
直流電DC/Direct Current
電流大戰
 - 歐姆定律 $V=IR$ 、 $P=IV$
-

一些常見的現象介紹

- 集膚效應：電荷存在於導體中時，因同性質電荷相斥原因，會集中於表面，此稱為集膚效應。
 - 屏蔽效應：對一導體而言，若外界有電場存在，導體內將因感應而產生電場。若在導體外以另一導體包圍，則外包導體將產生因外界電場感應之電場，但內覆導體將不會產生電場，這稱為屏蔽效應。
-

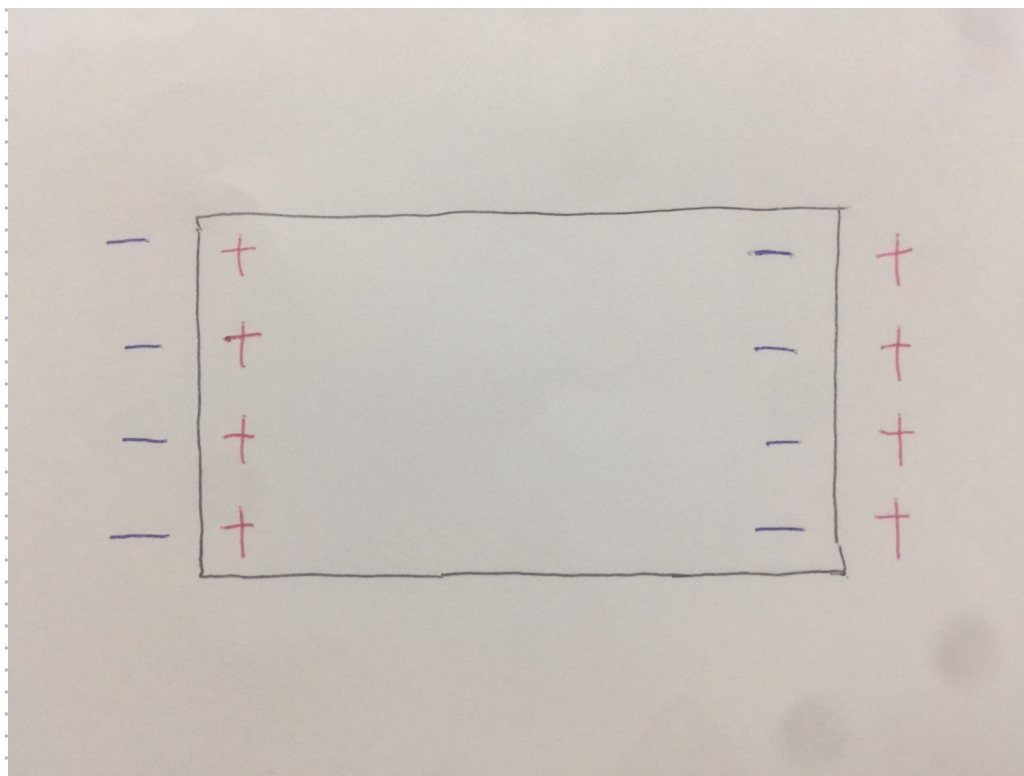
一些常見的現象介紹

□ 集膚效應：



一些常見的現象介紹

□ 屏蔽效應：



聲音訊號傳遞的方式： 用電壓代表聲波

- 聲音是聲波，如何能在訊號線中傳遞？
因為聲波和交流電剛好是一對一的函數關係，
譬如100Hz的聲波就轉為100Hz的電壓變化，
1000Hz的聲波就轉為1000Hz的電壓變化。這樣
聲音就能在訊號線中傳遞了。
-

聲音訊號傳遞的標準：dBu

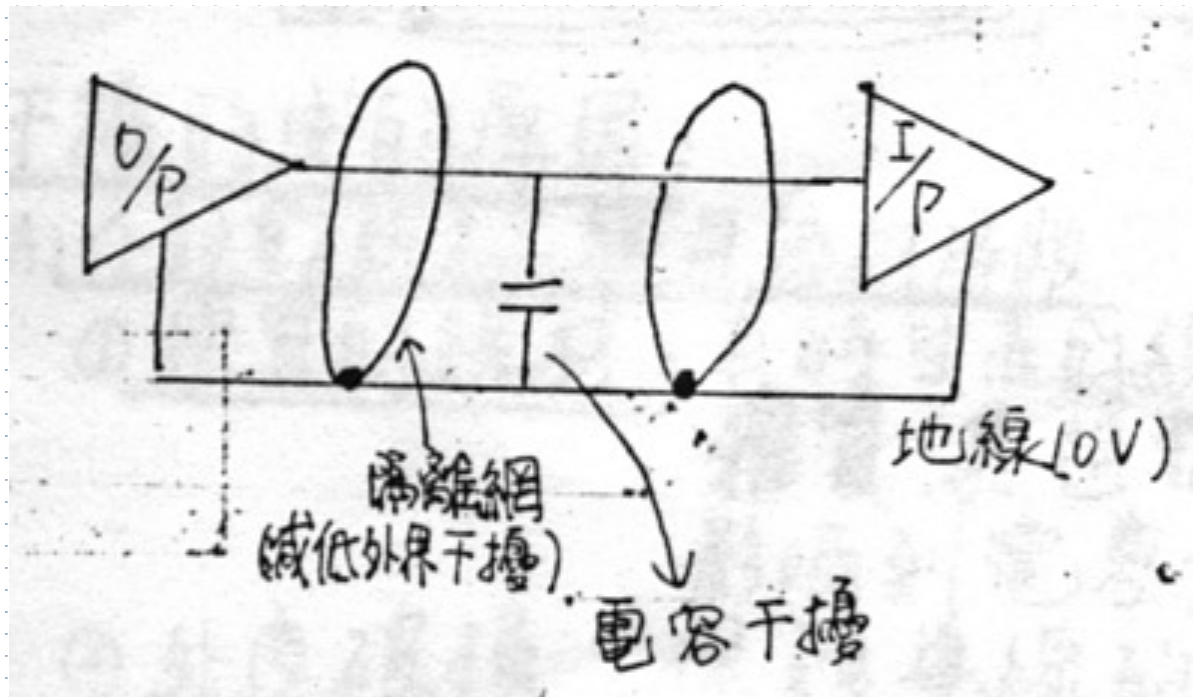
- 所謂訊號的強弱，指的就是電壓的強度。因為電壓的變化幅度是跟音壓一樣範圍很大，為求方便，我們一樣用對數的方式定義了聲音傳遞電壓的標準：

$$\text{dBu} = 20 \log V/V_0, \quad V_0 = 0.775V_{\text{rms}}$$

- 電壓訊號dBu和dB SPL在定義上最大的不同，是0dB的定義。dB SPL 0dB定義在人聽見的最小音壓，但是電壓訊號dBu定義在接近極大值的地方。原因是我們在處理電壓訊號時，比較希望處理的大小是靠近極大值的。一則訊號的S/N比會比較高。
(S/N比：Signal to Noise Ratio：訊噪比)
-

平衡式傳輸 V.S. 非平衡式傳輸

□ 非平衡式傳輸



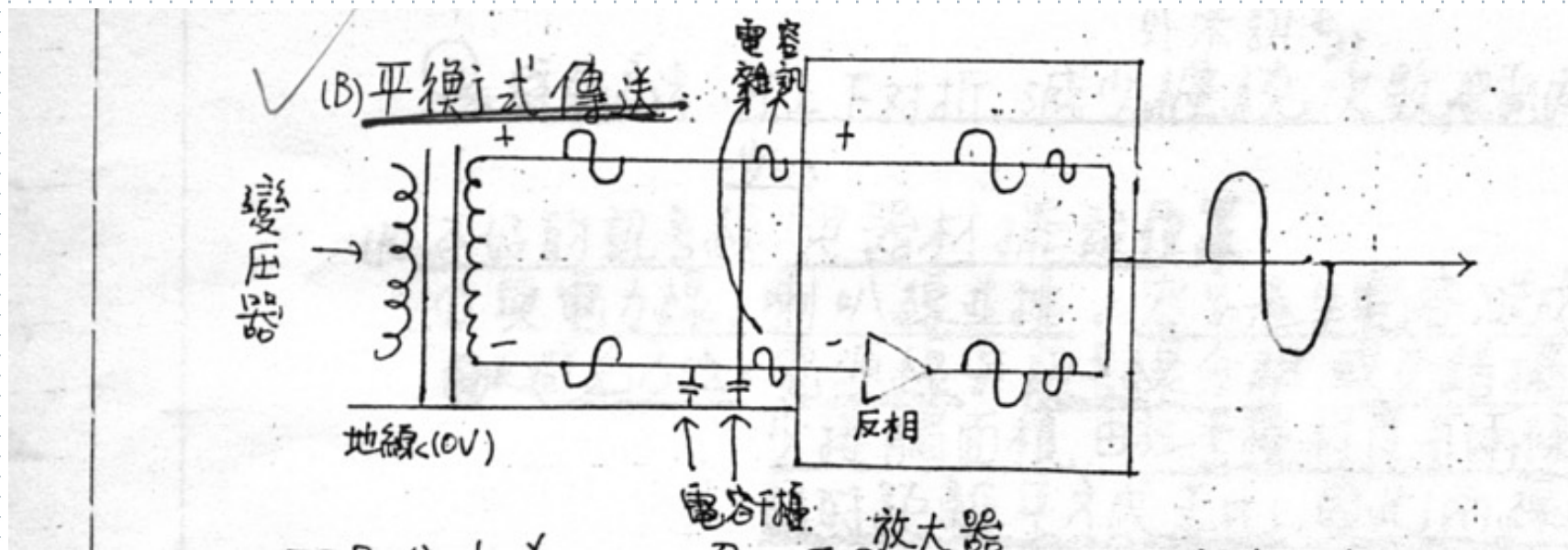
平衡式傳輸 V.S. 非平衡式傳輸

非平衡式傳輸的特性

- 目前**家用最普遍性的傳輸方式**
 - 若利用地線做屏蔽，可有效減低外在電磁干擾
 - **接頭多為RCA梅花接頭，傳輸線需兩芯。**
 - 由於正負導體間有介質存在，會有電容產生，影響訊號傳送，以至長距離傳輸易衰減，所以**非平衡式傳輸不能做為長距離之訊號傳送**
 - **非平衡式傳輸的電壓標準為 -10dBu**
-

平衡式傳輸 V.S. 非平衡式傳輸

□ 平衡式傳輸



平衡式傳輸 V.S. 非平衡式傳輸

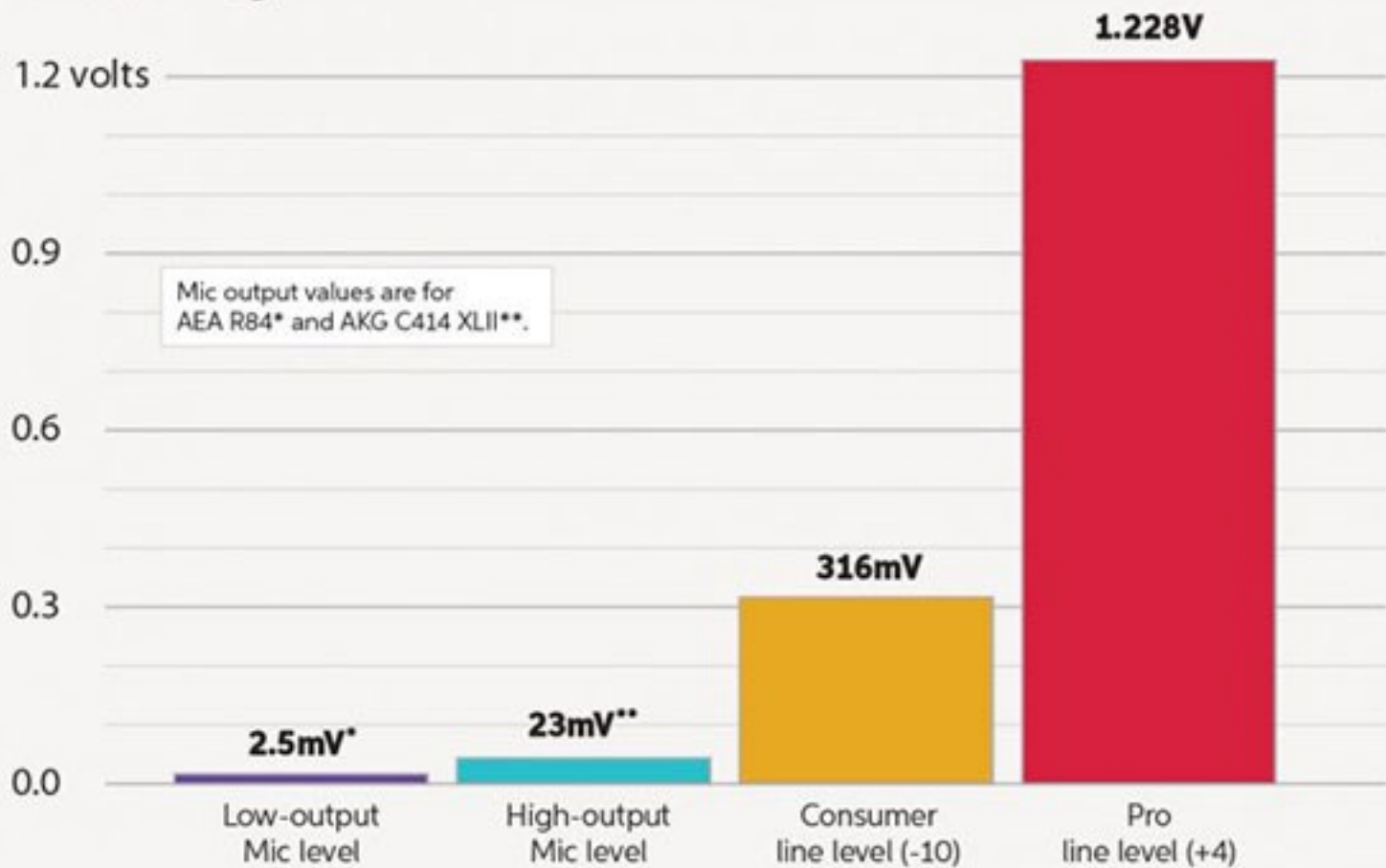
平衡式傳輸的特性

- 傳輸方式：訊號進來後經反相處理後將**原訊號跟反相訊號分開傳送**，接收端亦將反相訊號再反向後與正相訊號相加再送出，此種訊號處理及傳輸方式稱為平衡式傳輸若利用地線做屏蔽，可有效減低外在電磁干擾。
 - 接頭多為Cannon接頭或三節式的Phone Jack接頭，**傳輸線需三芯**。
-

平衡式傳輸 V.S. 非平衡式傳輸

- 由於與反相波分開傳輸，中間之電容或其它雜訊可因反相相加而抵消，可有效減少干擾，**適合長距離之訊號傳輸**，可傳至300M之距離而不產生嚴重衰減。
 - **為一般錄音室中及專業用Professional機器上最常見之傳輸方式。**
 - **平衡式傳輸的電壓標準為 +4dBu**
-

Volt Ranges



表頭的進化：VU v.s. PPM



- ❑ VU: Volume Unit, 音量表。由於量測規格為 V_{rms} 關係，反應會延遲0.3秒。對於瞬間的音量過大破表，無法偵測出來。0 VU為 +4 dBu平衡式傳輸。
 - ❑ PPM: Peak Program Meter, 反應速度較快，僅需0.005秒即可反應。適合錄音時監控音量大小使用。
-

數位新時代：回顧類比，展望數位

Digital V.S. Analog：數位 V.S. 類比

- 在過去，聲音訊號在傳輸時轉成可對應頻率強弱的電流訊號，在儲存時也是轉成可對應頻率強弱的物理對應方式或磁場來記錄。這樣利用對應的方式稱為類比Analog。
 - 自1980年第一張數位錄製唱片CD〈Compact Disc〉發行以來，經過了20多年來的發展與努力，數位科技已漸趨成熟，21世紀已是所謂的數位時代。
-

何謂類比

- 在昔日的類比時代中，用來記錄聲音符號的工具是磁帶，用來記錄聲音符號的方式是利用磁帶上的磁場變化強度。所謂的「類比」，也就是用某種訊號的變化及強弱來對應聲音變化及強弱的方式。〈如用磁帶上的磁場變化及強弱來記錄聲音，傳輸線中用電壓及電流的變化來表示聲音〉
-

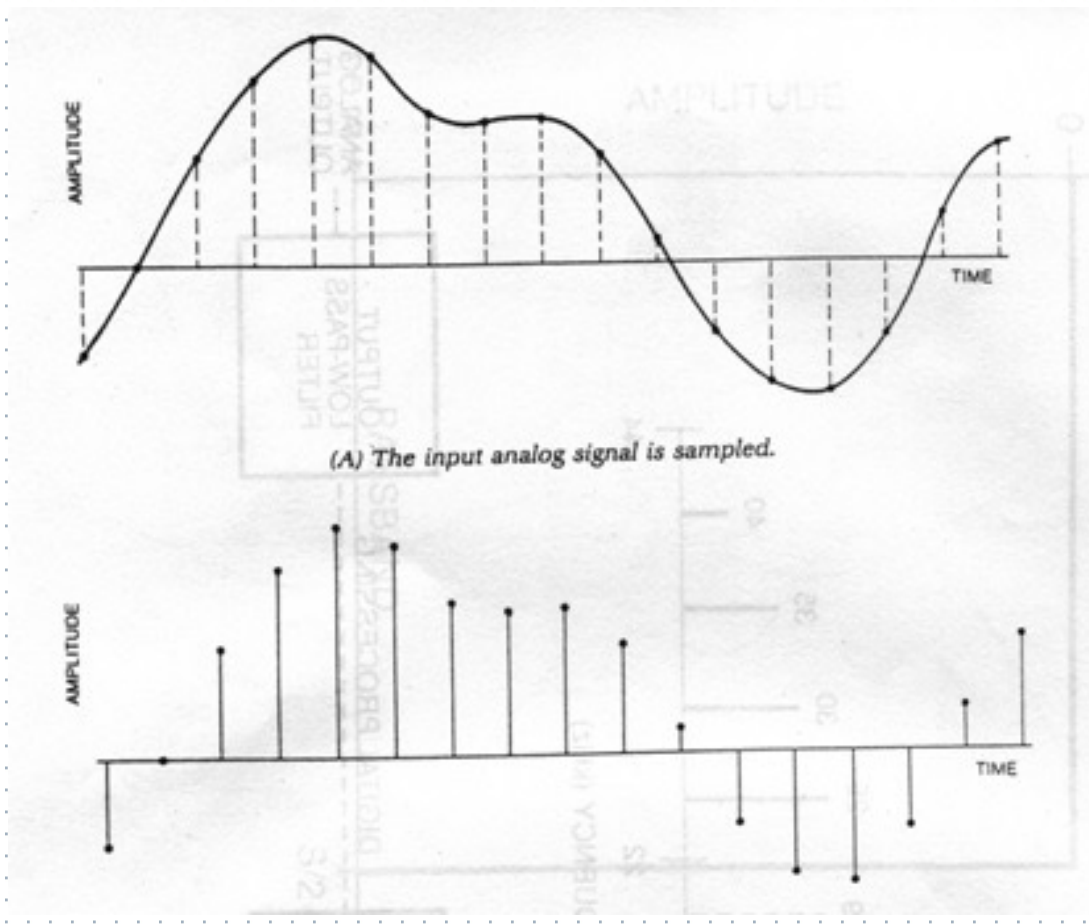
類比記錄的器材與媒介



何謂數位

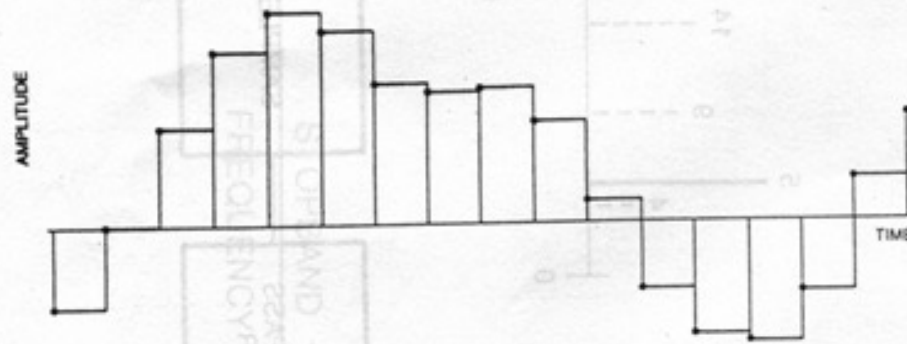
- 所謂的數位，正如其英文「Digital」所述一樣，是一種利用「數碼」來記錄、傳送訊號的一種方式。利用數碼來傳送聲音的原理，就是先將聲音的利用「Sampling」取樣成20Hz強度多少、21Hz強度多少、22Hz強度多少.....的訊號，再將這些訊號編碼成數碼訊號來儲存或傳送的一種方式。
-

數位編碼示意1

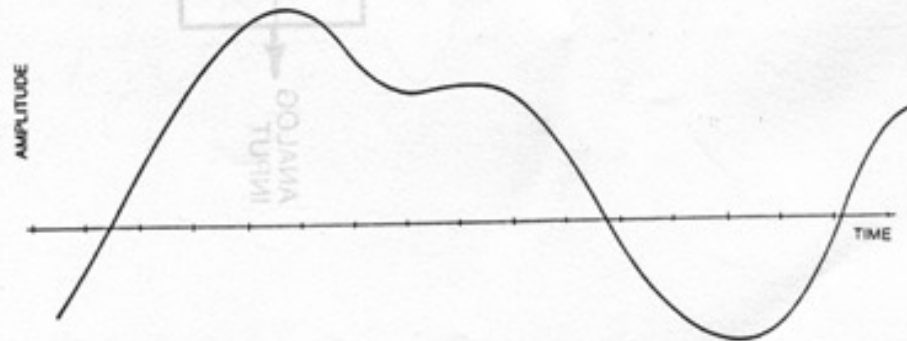


數位編碼示意2

(B) The numerical values of these samples are stored (effect of quantization not shown).



(C) Samples are held to form a staircase representation of the signal.



數位化的優點

- 媒體儲存便利性極高
 - 長距離傳輸不易失真
 - 聲音水準易維持、無雜訊、不易受干擾、與電腦整合方便、剪輯容易…
-

數位記錄的器材



各種接頭及傳輸介面介紹

□ Cannon頭/XLR接頭



□ 為什麼叫Cannon頭？

→ 因為第一家發明這個接頭的公司名稱叫Cannon！

各種接頭及傳輸介面介紹

- Cannon頭/XLR接頭
 - 為什麼又叫XLR接頭？
 - 因為Cannon公司的接頭原本稱X系列，後來改進加上閃扣(英文為Latch)設計型號改為XL系列，後來尾端再加上具彈性橡皮(英文為Rubber)型號就改為XLR系列。也因此後人們也就稱此類型接頭為XLR接頭。
 - 主要用來傳輸平衡式訊號及AES數位訊號。
 - 為目前Professional使用上最常見到的接頭。
-

各種接頭及傳輸介面介紹

□ RCA/梅花接頭



□ 為什麼叫RCA接頭

→ 因為第一家發明這個接頭的公司名稱叫RCA!

□ 主要用來傳輸非平衡式的訊號及S/PDIF數位訊號/Coxial

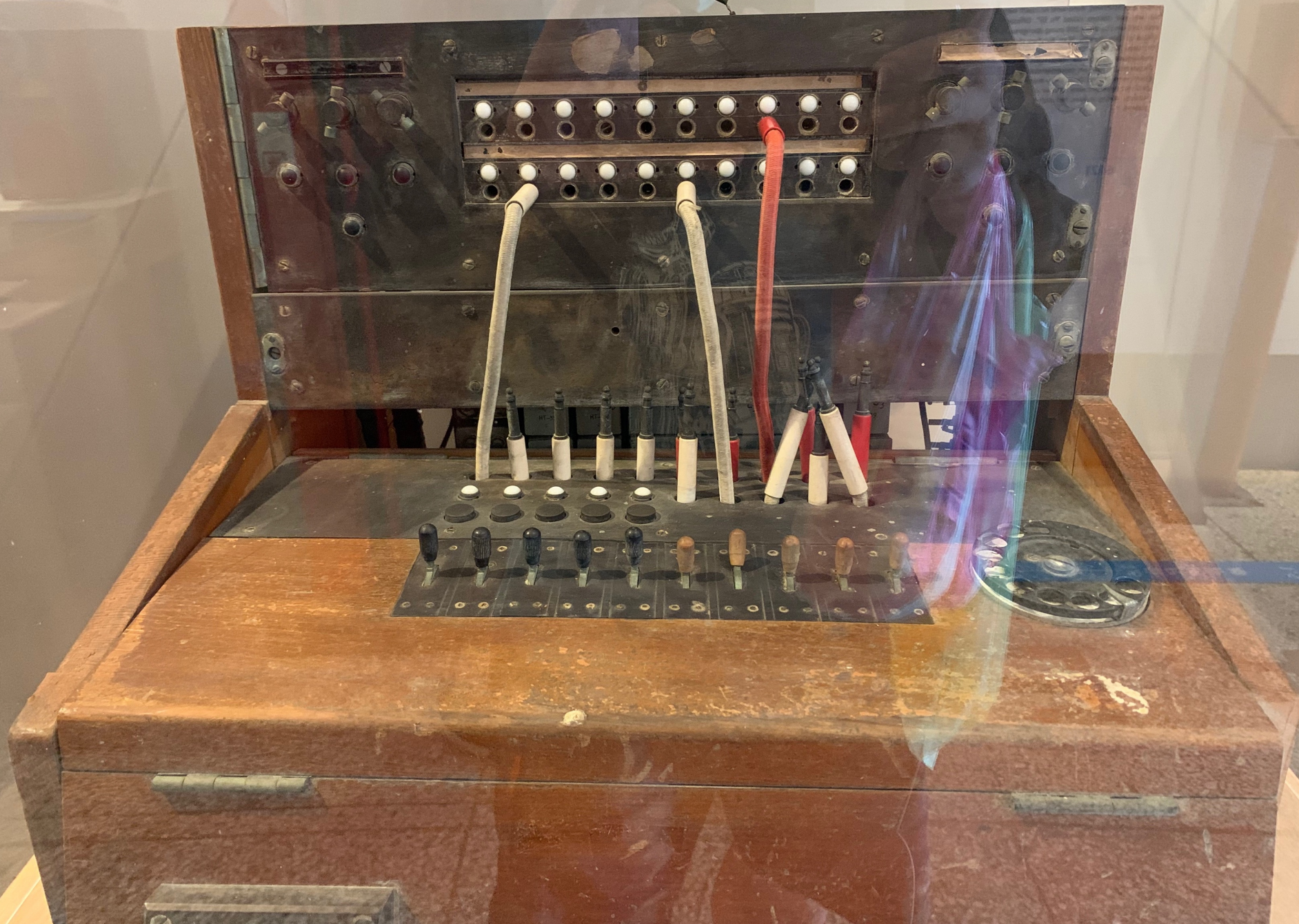
□ 目前家用最常見的接頭

各種接頭及傳輸介面介紹

Phone Jack/Phone Plug



- 為什麼叫Phone Jack?
→ 因為此種接頭最早是用來連接電話線路的（在19世紀被發明出來的時候！），而Jack就是插頭的另一個俗稱。
 - 拆裝方便，為目前樂器連接常見的介面之一。
-



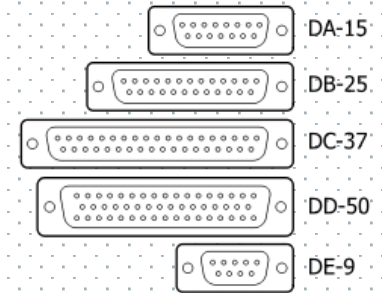
各種接頭及傳輸介面介紹

Phone Jack/Phone Plug

- 目前大小分為2.5mm (3/32")、3.5mm (1/8")、6.35mm (1/4")三種規格，而一圈、兩圈甚至三圈隔離的都有。
 - 一般做為耳機連接、平衡式/非平衡式傳輸使用。
 - 由於接頭面積較Cannon為小，故在一般電子樂器上和一般的器材上都經常能看到它的蹤影。而隨身聽也常以一個兩個ring的小 Phone頭來傳輸立體聲到耳機裏。
-

各種接頭及傳輸介面介紹

D-Subminiature/D-Sub



- ❑ 為什麼叫D-Sub？
→ 因為此種接頭外圈有一圈像D的金屬屏蔽。
 - ❑ 最早為Cannon公司於1952年時發明。
 - ❑ 目前最常看到它的地方是在電腦上。一些電腦音效卡及多軌介面，由於連接面積的限制，也會使用D-Sub型接頭
-

各種接頭及傳輸介面介紹

RJ45接頭



- ❑ 標準網路連接接頭。
 - ❑ 現在許多成音器材為節省面板空間，有些也以RJ45作為連接介面。
 - ❑ 若作為純類比聲音傳輸不建議，Crosstalk干擾較多。
-

各種接頭及傳輸介面介紹

Banana Connector/香蕉插頭



- 又稱4mm接頭，通常用來連接擴大器及喇叭。
 - 有的上面有類彈簧裝置，可易於固定
-

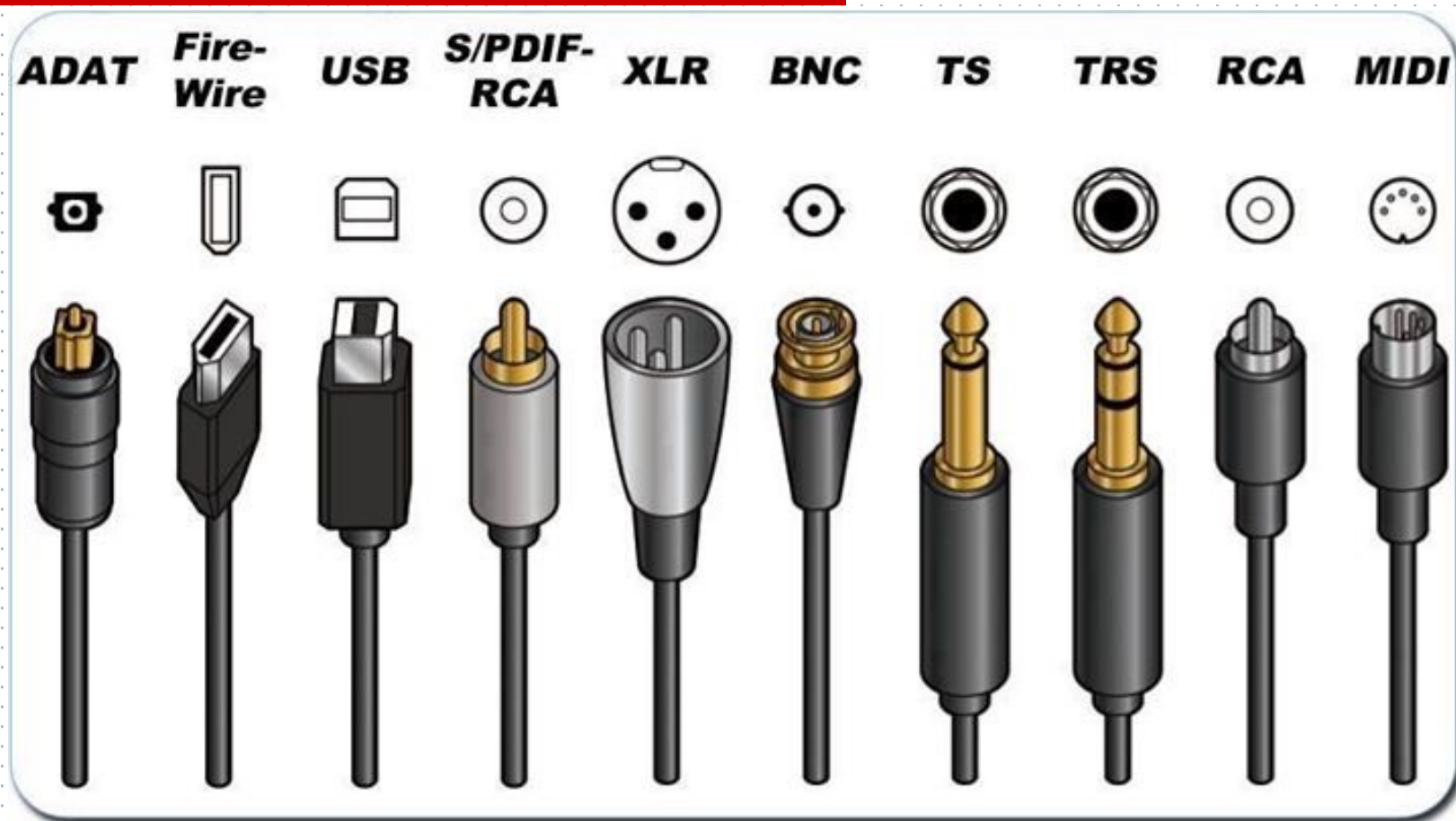
各種接頭及傳輸介面介紹

Speakon/喇叭接頭



- ❑ Neutrik公司所發明之接頭，主要用於專業用喇叭及擴大器之連接。
 - ❑ 上有旋轉鎖扣，安全性高，不易脫落或觸電。
-

各種接頭及傳輸介面介紹



Q & A

Email: garyli19691127@gmail.com

LineID: garyli1127

AC/DC進擊的大叔：

Highway to Hell



Stairway to Heaven