

電 容 器 與 聲 音

如眾所知，電容器 (C) 於聲音線路上是和電感器 (L) 組成 LC 網路 (NETWORK) 用於分頻線路-功率放大器 (POWER AMPLIFIER) 的輸出綜合信號通過此 LC 網路時, 會依所設計的分頻點及音路，將各高低頻率分開輸往各不同的揚聲器 (如 TWEETER、MID-RANGE、WOFFER、SUB-WOOFER..等)

- LC 網路依各廠工程師的設計，有從最簡單的二音路 (2 WAY) 高/低音，普遍的三音路 (3 WAY) 高/中/低音，高級的四音路 (4 WAY) 高/中/低/超低音或超高/高/中/低音，到頂級的五音路 (5 WAY) 超高/高/中/低/超低音，甚至更多音路都有。
- LC 網路的線路也依各廠工程師的設計，每一音路有從最基礎的 1 只電容 1 只電感，2 只電容 2 只電感，到數只電容數只電感都有。
- 因信號通過電容器其相位倒退 90 度 (假如此電容是無損失的話-實際上來說這是不可能的)，而信號通過電感器時其相位前進 90 度，所以為使信號相位還原於原相位，通常完整的分頻線路的每一音路皆須使用相同數目的電容器及電感器。(當然也有人執意用不同的數目來作為信號相位差)

因為所有的聲音從功率放大器到揚聲器間都要通過 LC 網路 (除非是陽春型)，所以此兩種元件對於聲音的重要性實不容忽視，說其重要性和單體喇叭或音箱相同也不為過。

電容器和聲音的關係：

1. 精確的分頻點與電容器

如前所言電容器和電感器組成 LC 網路為分頻線路，其公式是

$$F (\text{分頻頻率}) = 2\pi\sqrt{L \times C}$$

所以要分類點的分頻頻率精確，電容器的電容值也相對的要精確，因此用於分頻線路上的電容器其誤差值都較準確，如 $\pm 20\%$ $\pm 10\%$ $\pm 5\%$ 甚至於 $\pm 2\%$ $\pm 1\%$ 都有。

2. 信號 (SIGNAL) 與電容器極性 (POLARITY)：

因為功率放大器所輸出的是信號電壓 (也可稱為交流電)，所以用於分頻線路上的電容器必須是 "無極性" (NON-POLARIZED)。

3. 信號 (SIGNAL) 與電容器耐壓 (WV)：

為了承載功率放大器所輸出的信號電壓，而用於分頻線路上的電容器其耐壓值必須要高於功率放大器所設計的輸出信號電壓 PP (PEAK-PEAK) 值，一般都高出 30%-40% 當作安全值 (也不須要求過高的耐壓值以免增加無謂的成本)。絕大部份功率放大器所輸出的信號電壓都不超過 30VAC，所以用耐壓值 50V 就可，當然耐壓值 100V 更加保險。

**** 承載功率 (POWER) 的大小和電容器的耐壓值沒有影響，而是和電容器的可承載漣波電**



流 (RIPPLE CURRENT) 即損失角值 (DISSIPATION FACTOR) 有關。

4. 信號功率 (POWER) 與電容器的損失角：

上言電容器的承載功率大小和損失角值有關連的，損失角值越低則承載功率越大，損失角值越高則承載功率越小。

何謂損失角 (DISSIPATION FACTOR-又簡稱 DF)? 信號通過電容器之相位角度與-90 度之夾角稱為損失角 (DISSIPATION FACTOR-又簡稱 DF) 。標準電容器其相位角為負 90 度 (損失角為零，ESR 阻抗值也是為零)，且 DF 值越低，ESR 阻抗值也越低。

如信號通標準電容器其相位角為負 90 度，所以電容器相位角越接近-90 度則其損失角值越低，也因此承載功率也越大，若假設有標準電容器，因其相位為-90 度，也就是說損失角值為零，ESR 阻抗值也是零，如此便可承載無限大的功率。

5. 音質 (TONE) 與電容器的損失角：

損失角值的高低和電容器的等級串聯內阻值 (ESR) 成正比，損失角值越低則內阻值越低，損失角值越高則內阻值越高，是故音質好壞和損失角質高低成反比，損失角值越低則內阻值越低，因此音質越好，損失角值越高則內阻值越高，因此音質越差。

6. 頻率響應 (FREQUENCY RESPONSE) 與電容器的損失角：

同一只電容在不同的頻率下工作，它的損失值及容量值是不相同的，通常而言工作頻率越高損失角值會越大 (容量值則會越小)，變化率的大小和此電容量的損失角值的高低成正比，損失角值越低變化率越小，損失角值越高變化率越大，所以說頻率響應與電容量的損失角值是息息相關的，損失角值越低的電容器，因其在各種頻率工作時其損失角值及容量值的變化率較小，如此頻率響應會越平 (可通過越寬的頻率)，損失角值高的則相反。

****** 大部份的分頻用電容器可指定其測試頻率在 120HZ 或 1KHZ 下要求所能容許的最高損失角值 (例如 10% 5% 4% 3% 1%.....)，但是爲了要使頻率響應更平以求盡善盡美 (一般都是要使高頻即高音的曲線不要被拉下)，也可要求電容器指定其測試頻率在於較高的頻率下 (例如於 3KHZ 6KHZ 10KHZ 甚至 20KHZ，最好是和所設定的分頻點相同的頻率) 設定最高能容許的損失角值及額定電容值-關於此點音響專業的電容器業者可以配合做到此項要求。

7. 聲音傳送速度 (SPEEDY OF TRANSMISION) 與電容器的損失角：

如前述損失角值的高低和電容器的等級串聯內阻值 (ESR) 成正比，是故除了音質的好壞和損失角值有關連，聲音傳送速度也和損失角值息息相關，損失角值越低則內阻值越低也因此傳送速度也較快好，損失角值越高的則反之。

由上述應以了解電容器的好壞和音響喇叭 (不論是家用或是車用) 有很重要的關連，電容器就好似音響的動脈，好的音響分頻線路就要有好的電容器-也就是說電容器的誤差值要精確，耐壓值要足夠，損失角要低。



簡述各種分頻線路所使用的電容器：

電容器種類 及其最高 DF 值@1KHZ	一般容量範圍 及 公差值	特 點
PP 塑膠膜 0.04% – 0.10%	0.01 μ F ~ 47 μ F $\pm 1\%$ ~ $\pm 10\%$	損失角最低 速度最快 頻率最高 聲音最清 成本最高 適用於：超高頻 高頻 高功率 頂級品
PE 塑膠膜 0.4% – 1.00%	0.1 μ F ~ 100 μ F $\pm 1\%$ ~ $\pm 10\%$	損失角低 速度快 頻率高 聲音亮 成本高 適用於：高頻 中高功率 高級品
低損失 NP 電解 2% 3% 4% 5% 6% 10%	1 μ F ~ 300 μ F $\pm 2\%$ ~ $\pm 10\%$	損失角低 速度可 頻率中高 聲音柔 成本適中 適用於：中高頻 中高功率 高級品
一般 NP 電解 10% 12% 15%	1 μ F ~ 1000 μ F $\pm 10\%$ ~ $\pm 20\%$	損失角高 速度慢 頻率中低 聲音糊 成本最低 適用於：低功率 普級品