

# GC-AMP-LM3886-SVO 純直流功率放大器

喬治查爾斯電子電路網  
<http://gc.digitw.com>

## 前 言:

計劃製作一個功率放大器已有一段時間了，爲了方便設計選擇以 LM3886 功率 IC 爲基礎，但總覺得不能太簡單只是照著技術文件的內容來的製作，所以在網路上搜尋了不少的文章及電路，發現 LM3886 也可以加上 DC SERVO 電路，所以我把 LM3886 + DC SERVO + OP 前級 + 喇叭保護器 + 電源一起設計在一片板子上，使製作的難度降到最低。



LM3886TF 是美國 NS 公司推出的大功率音頻放大 IC，其後面的 TF 爲全絕緣封裝，也就是安裝散器時不必再加雲母片來絕緣，在額定工作電壓下最大可達 68W 的連續不失真平均功率，具有比較完善的過電壓、過電流、過熱保護的功能，最可貴的是它具有自動抗開關機時的電流沖擊的功能，使喇叭能夠安全的工作。LM3886 優異的性能，使得它在近幾年音響製作中廣泛的應用，許多成品功放機中就有直接的應用它擔任後級功放或者用它作爲重低音放大電路。其特點有：輸出功率大（連續輸出功率 68W）、失真度小（總失真加噪聲 < 0.03%）、保護功能（包括過電壓保護、過熱保護、電流限制、溫度限制、開關電源時的揚聲器衝擊保護、靜音功能）齊全，附加零件少，製作調試容易，工作穩定可靠。由於用它製作功率放大電路具有簡易、適用的特點，特別適合發燒友以及電子愛好者的製作。

## LM3886TF 的特性如下：

LM3886 在  $V_{CC}=V_{EE}=28V$ 、4 歐負載時能達到 68W 的連續平均功率，在  $V_{CC}=V_{EE}=35V$ ，8 歐姆，負載時能達到 50W 的平均功率。

具有較寬的電源電壓範圍  $V_{CC}+V_{EE}$  爲 20V-94V；

總諧波失真+噪聲：60W 20Hz < f < 20kHz  $A_V=26dB$  時的值爲 0.03%

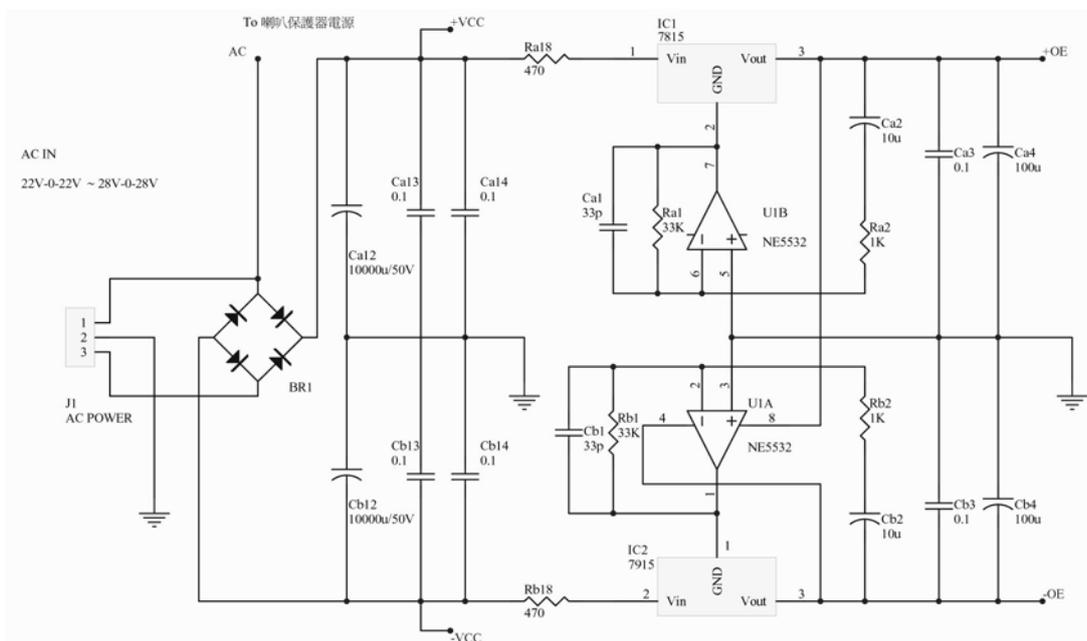
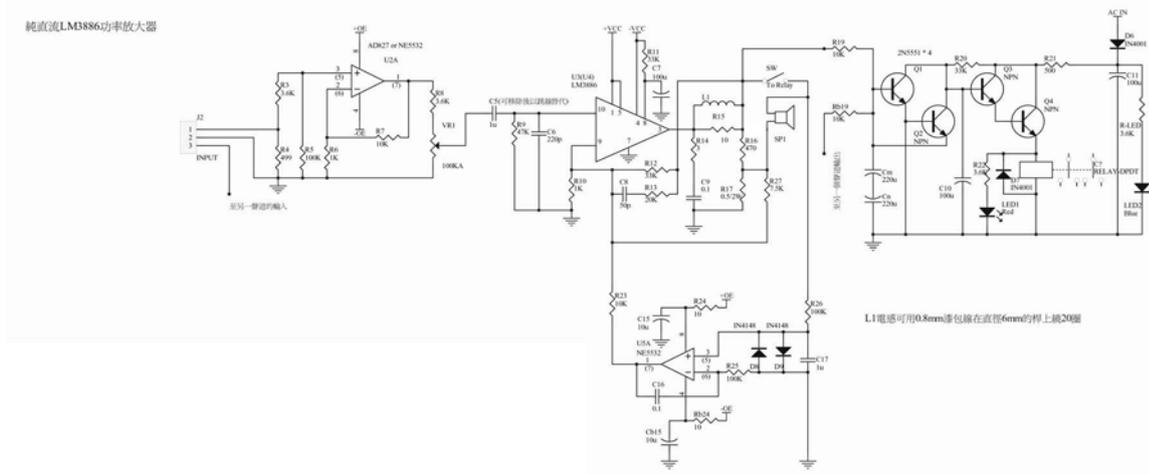
轉換速率(SLEW RATE):  $V_{IN}=2.0V_{P-P}$ 、 $t_{RISE}=2ns$  時的值爲 19V/us

總靜態電流：50mA

輸入偏流：0.2uA

增益帶寬乘積: 8 MHZ

## 電路圖如下：



電路分為幾個部份：

### 電源供應：

由電路圖中可看出，電源供只是一般基本的設計，由於 LM3886 的供電範圍非常的廣，所以建議使用次級為 AC( 22V ~ 0 ~ 22V)至 AC(28V ~ 0 ~ 28V)之間的變壓器，我用的是(AC(24V ~ 0 ~ 24V)，的變壓器，電流最好大於 3A(或 200W 以上)，如果能用環型變壓器效果當然更好。

### OP 前級及 DC SERVO 電路所使用的電源供應：

爲了達到更好的音響穩定度，供應給 OP 前級及 DC SERVO 電路所使用的+-15V 電源也加上 SERVO 電路以避後級電流變動時可能發生的壓降，自然前級的穩定度必定增高。

### 前級放大：

前級也是使用 OP 來擔任，爲基本的 DC 放大電路，設定爲 10 倍的放大倍率。爲了方便大家更換自己喜歡的 OP 來調音，建議製作時，這個位置先焊上 IC 座，以便日後更換自己喜歡的 OP。

### 後級放大：

採用了美國 NS 公司（國家半導體公司）推出的高傳真音響功放積體電路 LM3886TF 作功率放大，用運放 NE5532 或 AD827 作前置線性放大。

### DC SERVO 電路：

眼尖的高手可能看出本製作除了使用 OP 來執行 DC SERVO 的任務，另外 LM3886 所使用的純電流回授電路和一般用法有所不同，這是在網路上看到專家經過反覆測試改進後的電路，值得介紹給大家。

### 喇叭保護電路

一般功能不多介紹，此保護器能在功放輸出不正常的直流時，和使繼電器斷開與喇叭間的連接，以保護它不被大量的直流電流燒毀。

以上只是簡單的對這個電路介紹，想瞭解全部動作解析的話，就要靠各位自己上網爬文了。

### 有關直流功放的特色：

另外其實這個電路是純直流的設計，因爲一般放大器與訊號源的交流是透過電容來阻隔直流電，但電容本身的特性卻可能影響頻率響應，或不良電容所產生的雜訊進入放大電路中，不知多少發燒友在尋求最好的交連電容，其實最好的交連電容就是不要交連電容(網路上常有一根銅線代替電容的討論)，本電路即然稱爲純直流的功率放大器爲何還有 C5 的存在呢？其實 C5 是可以完全拿掉的，也就是直接短路電容兩端，拿掉電容，直接用跳線取代，因爲本電路有完善的 DC SERVO 的電路來確保電路沒有直流輸出，就算真的不小心輸出了直流也還有最後一道防線-[喇叭保護電路]，如果你還不放心，那 C5 就留著吧！

### 零件的選用：

爲了成本考量，我製作這個電路並沒使用高檔的發燒品，如 WIMA 電容等...，但並不表示用了最便宜的零件，但並不諱言，零件的穩定度影響電路的品質，所以採 C/P 值高的方式安排零件，我的製作使用了 1%誤差的精密電阻，必要的地方也使用了較高檔的金屬皮

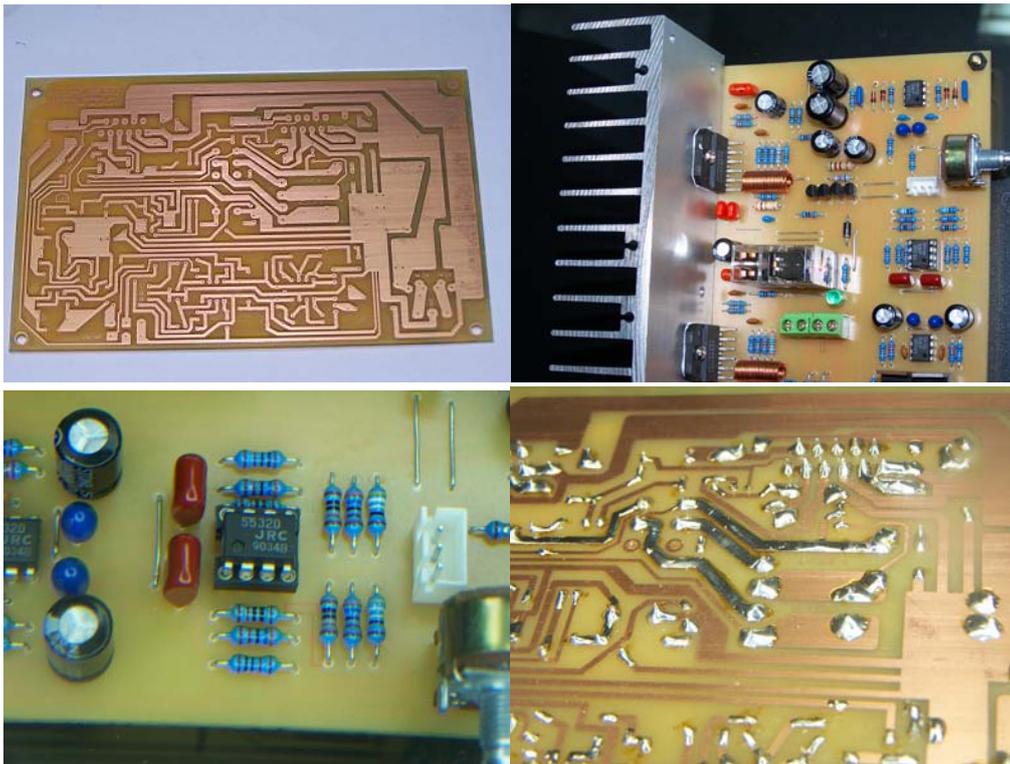
膜電容或是鉭質電容，試聽之下，實在滿意，在聽感上中、高頻纖細耐聽，低頻繼承了電流回饋的下潛深而有力的優點，實在可以說是不錯的組合，希望大家能製作成功。

另外有網友來信詢問,有關 Ra18 及 Rb18m 電阻電路圖與零件表不同說明如下，R18 為限流電阻，分攤後級較高電壓在整流 IC(7805 及 7905)的壓降，其實它的寬容性很大，目前我使用 500 歐姆(電壓 24-0-24),如果你使用的變壓器較低，如 18-0-18,就使用 330~470 歐姆，如果電壓更高到 28-0-28 就用 510~560 歐姆。但要用 1/2W 的,當然 2W 更好。還有 Ra17 及 Rb17 使用 2W 以上的。

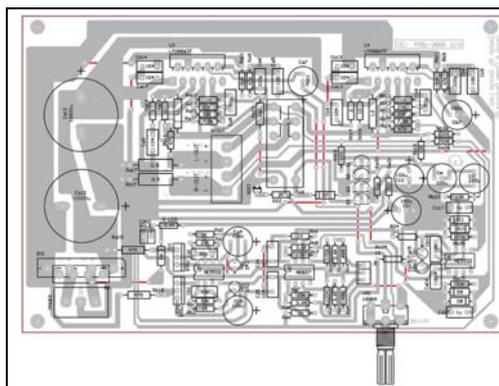
### 製作需注意事項：

一般市售的感光電路板的銅薄厚度較薄，所以如果可能，在焊錫的時後，在後級電源經過的部份銅薄，可以加上一層焊錫，以加強它的電流能力。  
散熱片的安裝並不是製式的規格，所以固定散熱片的方式請自己動點腦筋，大小也不要小於我所用的，你們可以對照一下照片，LM3886TF 封裝是全塑膠的，不用雲母片來絕緣，但最好以散熱膏塗抹於接觸面，再以螺絲固定。

以下是部份製作時的照片，供各位參考：

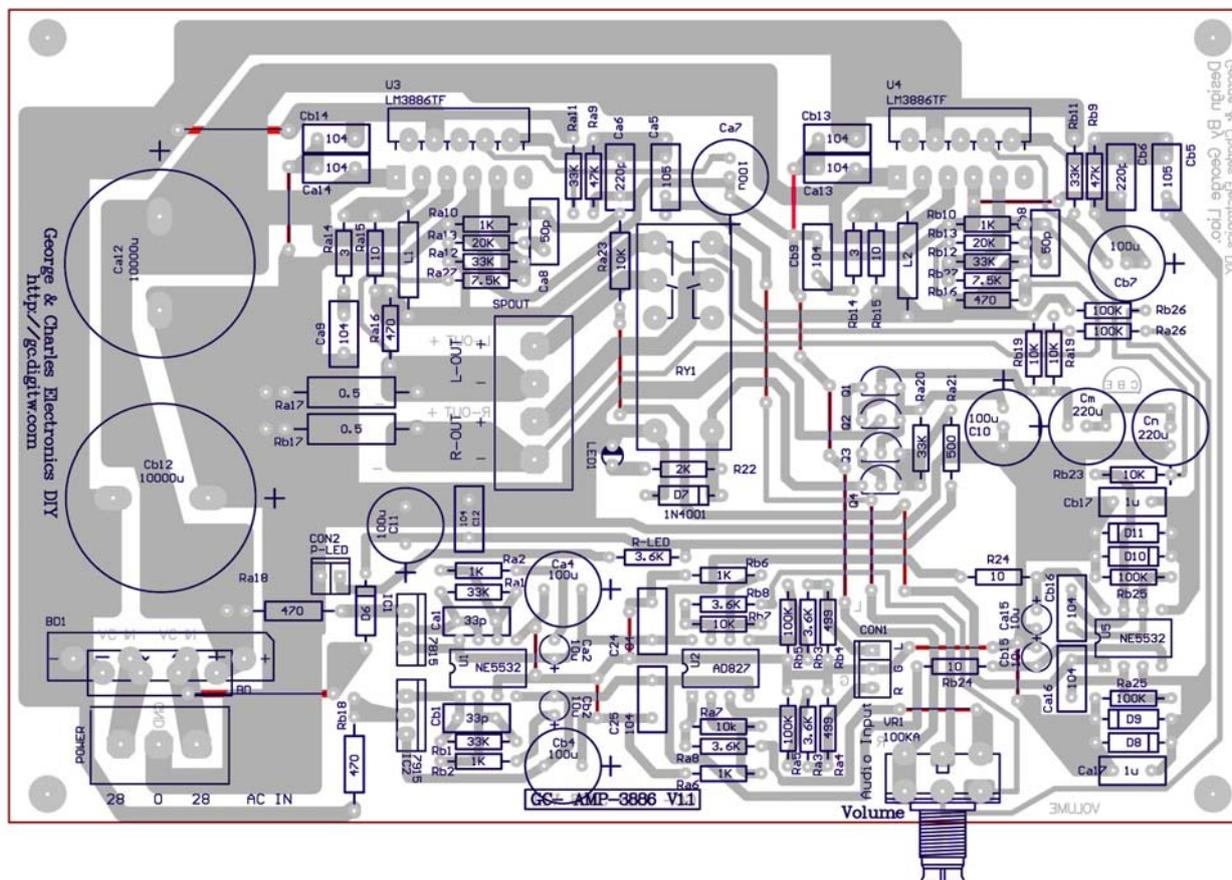


電路板圖樣及零件配置如下：(紅線為跳線)



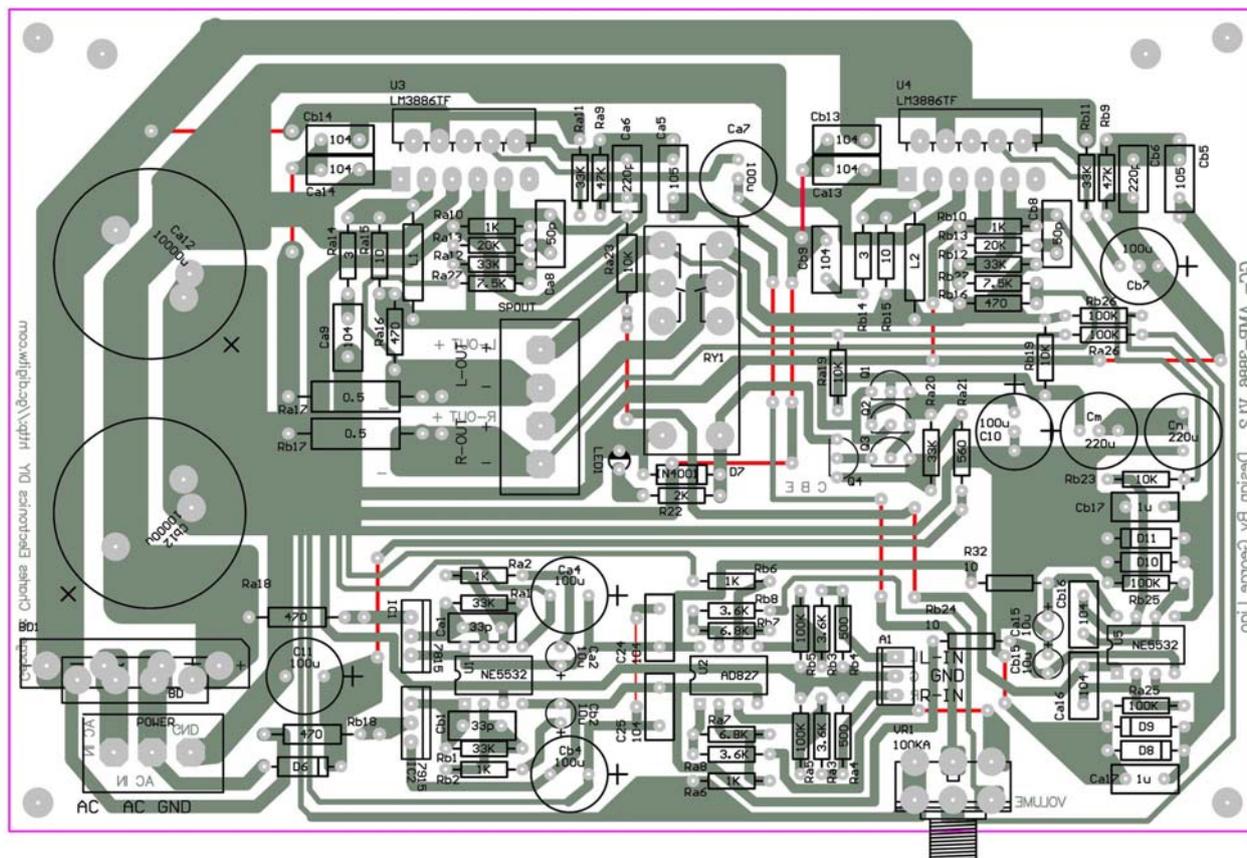
左圖為第一版的電路板零件配置圖(經部份網友測試，會有交流聲)，現在我已實際以電路切割、跳線方式在原有的板子上改正，除非耳朵貼著喇叭，否則已聽不到哼聲。事後也對電路板依上面的修正作了部份的修改，如下頁的配置圖。

下圖為重新 LAYOUT 的電路板零件配置圖，我還沒經過測試，但應該是沒問題的，如果有網友實作過程中發現更好的建議請跟我連絡:EMAIL:georgeliao@giga.net.tw



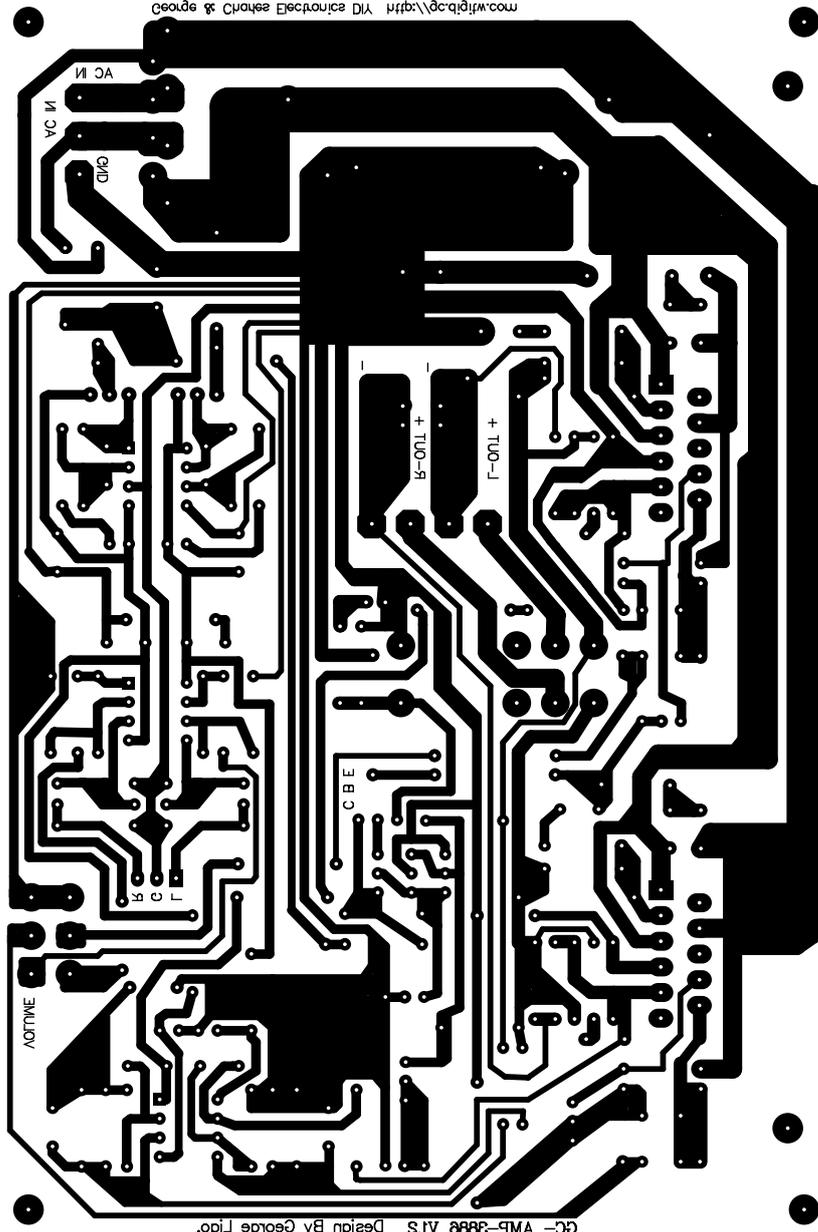
幾天後我真的試了這個電路板，哼聲真的小多了，但就是還有，真不服氣，再 LAY 一次，下面看到的 LAYOUT 是重新 LAYOUT 的，電源的部份要心小了，為 LAYOUT 的需求，AC 輸入端，0V 在中間，我現在已換到最右側了，所以就是 28V, 28V, 0V，別接錯了，下圖這個版本的 LAYOUT 真的沒哼聲了，好棒的感覺。為了比對修正過程，我把效果差的板本也留了下來，當成參考。

另外新的 LAYOUT 上 Ra7 及 Rb7, 我把原來的 10K 改成 6.8K 了，你也可保持不變，目的是有些訊號的輸出較大(2Vp-p), 使用 10K 時放大倍率較大，有時會有高頻的”岔”音。如果你的音源輸出不大，你還是保留原來使用的 10K。



如果你下載的是 PDF 檔，下一頁你可以看到完整電路圖及電路板底片圖(新版 LAYOUT)，列印時請注意設定輸出比例為 100%(不要有任何縮放，曝光時注意正反面，也就是印出的透明片放在感光線路板時，板面上的文字看起來是正常的文字，不是反字。

George Liao (2007.07.12)修正  
 版權所有，請勿轉載  
 喬治查爾斯電子電路網  
<http://gc.digitw.com>



GC-WMP-3888 AT'S Design By George Lior

George & Charles Electronics DIY <http://dc.digitw.com>

