

Protel 電腦輔助電路設計軟體教學

基本操作與電路編輯

在機電整合設計中，常需要自行設計電路，即使是機械科系學生也需要建立電路設計基本知識及工具。本系列文件以簡單電路設計實例，介紹以 Protel 99 SE 電腦輔助電路設計軟體編輯電路、進行電路模擬，再輸出製作成印刷電路板(PCB)、最後以電路版雕刻機完成電路版原型的過程。本系列文件僅針對初學者介紹基本的操作入門，對於較進階的功能，使用者可自行參考坊間的相關**教學**書籍。在學習使用電路設計軟體之前，應對電子電路具備基本的了解。

1. 基本操作介面與檔案架構

Protel 99 SE 的操作介面規劃與一般工程軟體相似，以下拉式選單或工具列按鈕點選「File New Design」後會出現如圖 1 視窗，其中「Location」頁籤內有三個選項，分別為「Design Storage Type (檔案類型)」、「Database File Name (專案資料庫名稱)」以及「Database Location (專案資料庫位置)」，此外「Password」頁籤內可對檔案加入密碼，在每次開啟檔案時都會要求輸入密碼，使用者可自行設定。使用 Protel 時除了在軟體內設計電路圖(Schematic Document)外，也可產生電路板檔案(PCB Document)，或電路板印列管理檔案(PCB Printer)等，這些個別檔案都屬於同一個「設計專案資料庫 (database)」。Protel 99 SE 的檔案存取型態分為：

MS Access Database：此類檔案將所有產生的工作檔案均壓縮在 DDB 專案資料庫檔案內。因此在未開啟 Protel 99 SE 之前，以檔案總管瀏覽時，只能看見一個副檔名為*.DBB 的壓縮檔。

Windows File System：此類檔案為一般 Windows 格式檔案，程式將產生一個以 DDB 專案資料庫為檔案名稱的資料夾，所有的工作檔案都獨立放置於此資料夾中。

請尊重智慧財產權

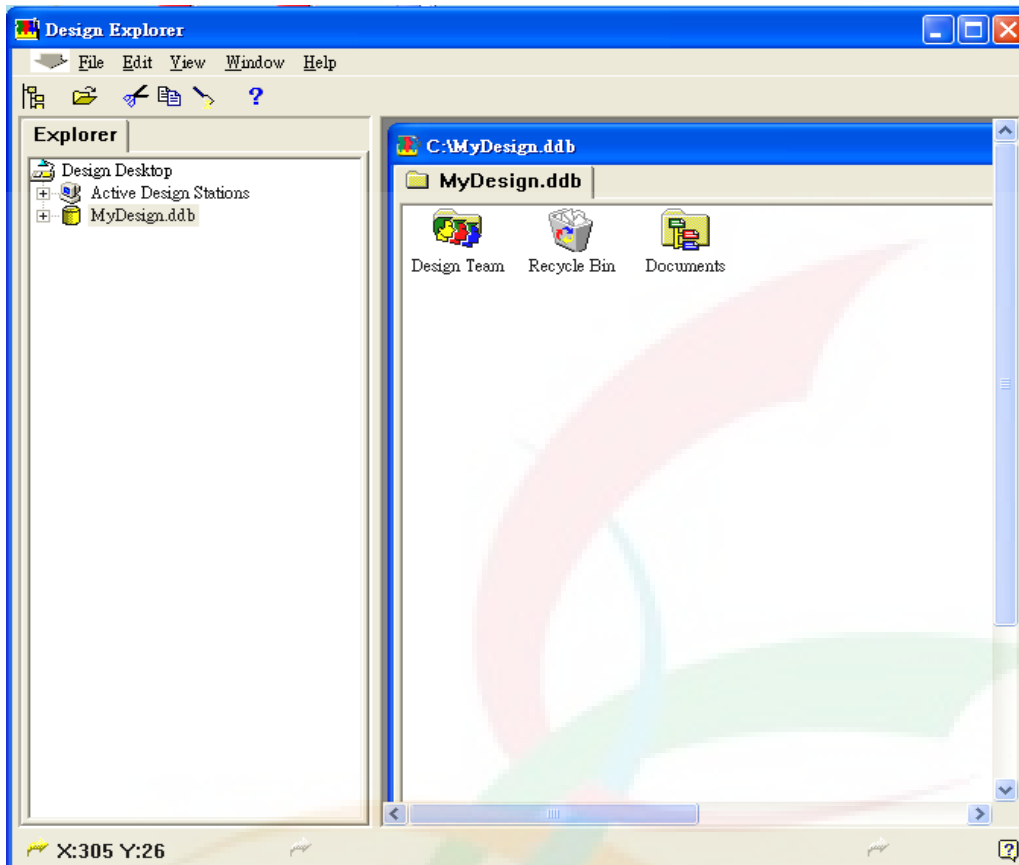


圖 1. 開新檔案視窗

完成上述設定後，點選下拉式選單「File New」，或於空白工作區中以滑鼠右鍵彈出快捷工作列，點選「New」開啟新工作檔案，出現如圖 2 視窗，視窗內為所有 Protel 的工作檔案。所有的工作檔案都必須從電路圖檔案開始，因此接著點選「Schematic Document」後並加以命名，系統會在目前的 Database 與資料路徑底下產生一個預設檔名為 Sheet1.Sch 的檔案，使用者可自行設定名稱，名稱不一定要與其 Database 名稱相同。接著再點選此檔案圖示，雙擊滑鼠左鍵便可進入電路圖編輯模式。

請尊重智慧財產權

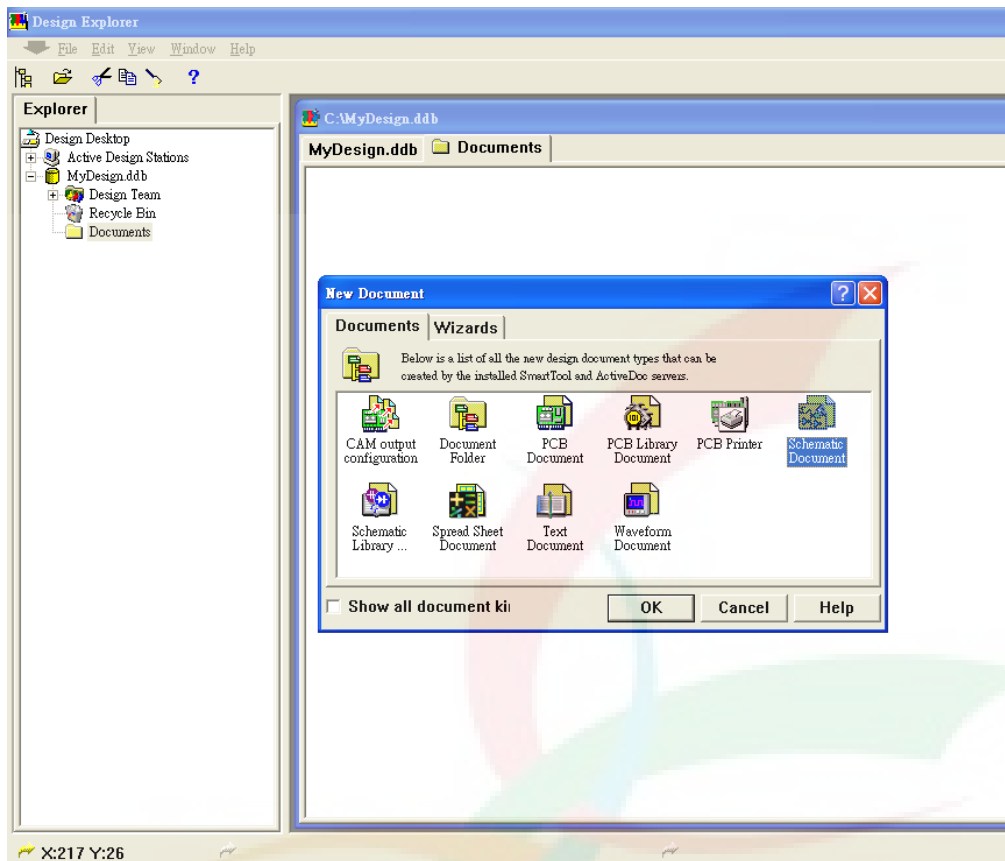


圖 2. 新工作檔案視窗

2. 電路編輯(Schematic)

2.1 環境介面

進入電路編輯模式後，出現如圖 3 視窗，視窗內除了功能表與工具列圖示外，分為數個功能組件，其中「設計管理器」可管理所有編輯所有檔案，在電路圖編輯模式下，也提供所有零件資料庫的管理；「電路繪圖工具列」提供電路連接、傳輸路徑等功能選項；「一般繪圖工具列」則提供非電氣相關的繪圖圖樣，整個電路編輯的內容，都在「編輯區」內進行。在電路編輯模式下，「設計管理器」Browse Sch 頁籤中會列出相關零件資料庫，其中 Miscellaneous Devices.lib 為預設零件庫，包含常用的基本零件如電容、電阻以及各類 IC 腳座等。編輯區圖面的移動可由水平與垂直捲軸調整，調整圖面大小可由工具列圖示調整，類似功能的快速鍵如下：

Page up 與 Page Down：縮放圖面。

V+F：將圖面範圍自動縮放至目前編輯範圍

V+D：將圖面範圍自動縮放至整個編輯圖面（最適範圍）。

Z：整合性圖面調整選單，提供所有的瀏覽模式。

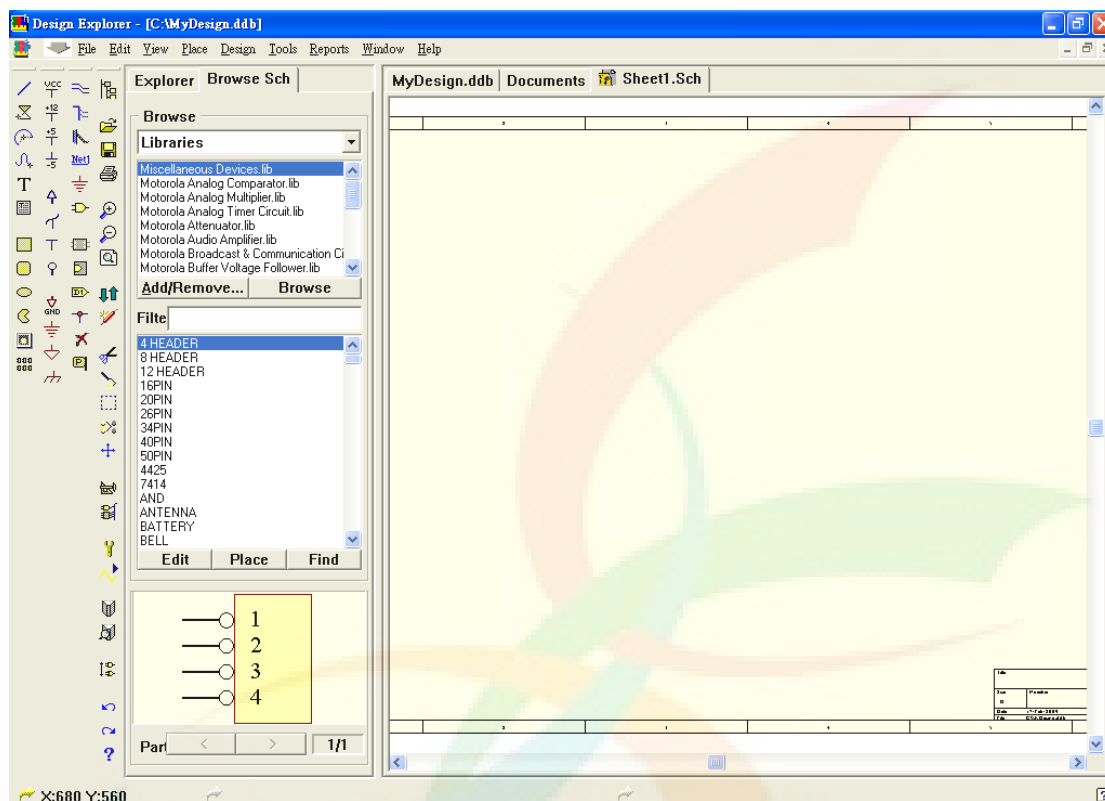


圖 3. 電路圖編輯視窗

2.2 擷取零件

取用一個零件首先使用者必須知道該零件位於哪一個零件庫內。基本的零件都收錄在 Miscellaneous Devices.lib 內，例如欲取用一個電阻，在 Miscellaneous Devices.lib 零件庫下提供 RES1、RES2、RES3、與 RES4 等四種形式的電阻，由下方符號圖示可以看出 RES3 與 RES4 為可變電阻，假設我們需要 RES1 電阻，則選取「RES1」後再點選 Place 按鈕，此時滑鼠游標會跟隨一個浮動狀態的電阻圖案，移動該電阻圖案至編輯區適當位置後，再單擊滑鼠左鍵，便可將該電阻零件固定。欲移動固定後的零件，只要將游標指向該零件，按住滑鼠左鍵拖曳即可。

圖 5. 取用零件步驟

欲改變零件放置方向，有下列幾個方式調整：

(1) 滑鼠左鍵雙擊，出現「Part」視窗，該視窗「Graphical Attrs」頁籤中的「Orientation」即可調整零件擺放。（ 0° 、 190° 、 180° 與 270° ）

(2) 以滑鼠左鍵“緩慢雙擊”（間隔約 1 秒），零件隨即變成浮動狀態，接著按下鍵盤 Tab 鍵同樣可出現「Part」視窗。

(3) 零件為浮動狀態時，可直接以鍵盤 x 與 y 鍵分別控制水平與垂直翻轉，鍵盤空白鍵則以逆時針方向 90 度旋轉零件。

若要刪除零件，選取下拉式功能表「Edit Delete」後，再點選該零件即可，可連續點選刪除多個零件；選取多個零件時，往往會使用滑鼠拖曳矩形區域的方式選取多個零件，此時被選取的零件會以黃色外框線標示，欲刪除被選取零件，可直接以快速鍵 Ctrl+Delete 即可一次刪除。取消選取可自下拉式功能表「Edit Deselect」選擇，也可以快速鍵 X+A 取消選取，會比滑鼠點選下拉式選單便捷。

2.3 線路連接

圖 6 所示的電路繪圖工具列提供電路連接與傳輸路徑設定，其中較為常用的如下：

請尊重智慧財產權

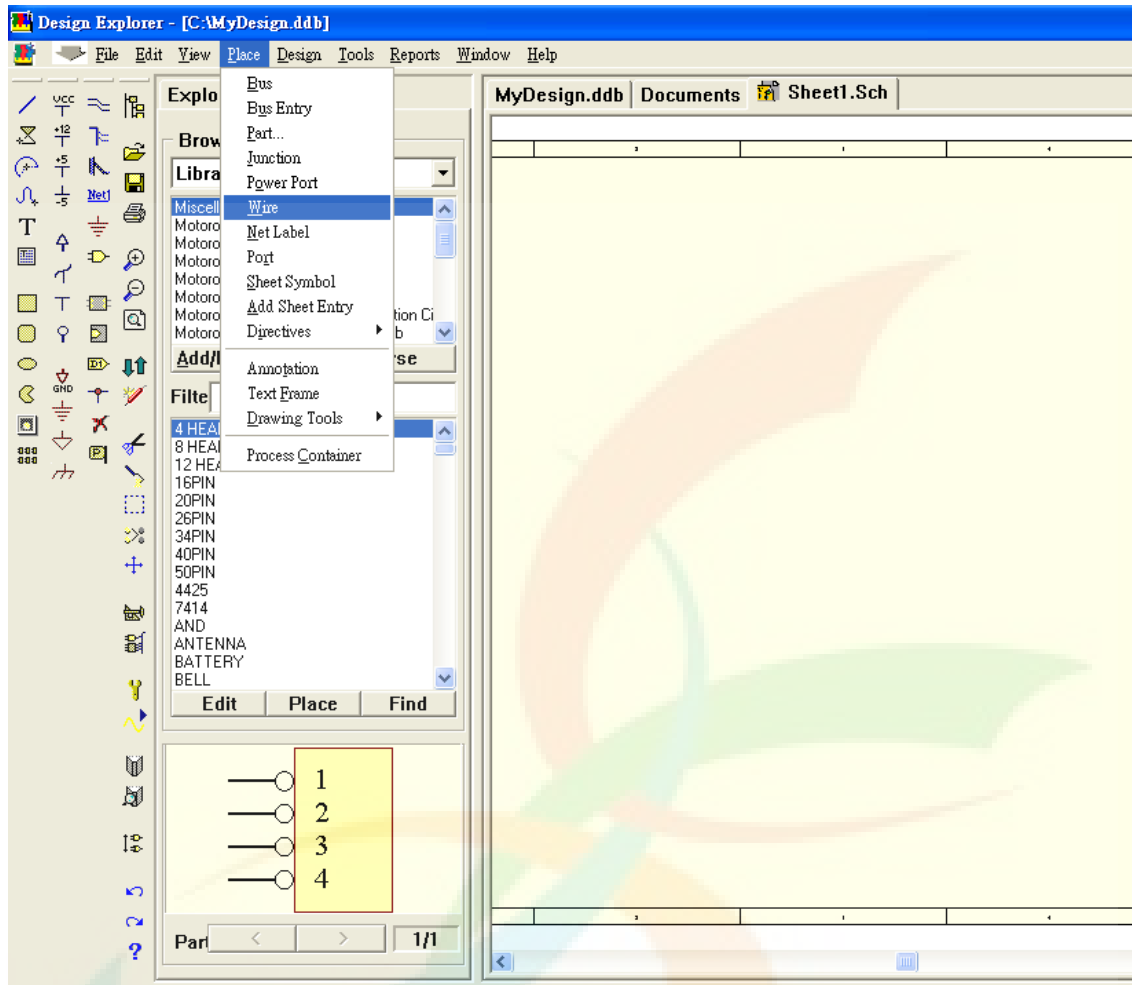


圖 6. 電路繪圖工具列

Place Wire：放置電路線，各個零件可藉此相互連接。

Place Power Port：可將線路設為等電位，通常用於表示接地，雙擊滑鼠左鍵出現 Power Port 視窗，可調整名稱、符號以及擺放位置，浮動狀態下同樣以鍵盤空白鍵，逆時針調整擺放方位。Place Net Label：當電路線太長的時候，避免編輯版面過於繁雜，善用此功能讓電路看起來更簡潔明瞭。例如某兩個接腳必須相連接，但這兩個接腳在編輯版面中相距太遠，直接放置電路線連接則會讓電路過於繁瑣，因此可以將此標示放至於這兩端接腳，再以相同名稱命名後，即代表這兩個接腳已經相互連接，但是圖面上不會實際顯示出電路線。

Place Junction：將相交錯的線路設為匯合點，電路圖編輯中相交錯的電路視為各自獨立，若要將這些相交錯的線路設為共接匯合點，可使用此符號標注。

Place No ERC：連接零件時若有未使用（即未連結）的接腳，可以用此符號標注，確定此路徑或端點沒有任何線路連接，在後續的 ERC 電路規則檢查時將會略過。

以放置電路線時，軟體提供數種走線方式，可以用鍵盤空白鍵切換，使用者可以自行觀察其間的差異，並依實際需要使用。欲編修導線時，先點選該線段，此時線段上會顯示數個節點，接著再點選欲調整的節點，線段即可變成局部浮動狀態以供修改；若要移動整個線段，則直接以滑鼠拖曳該線段即可。

2.4 零件屬性設定

編輯電路時，除了選取零件以及連結電路線之外，必須對每一個零件設定其屬性，每一個零件的屬性設定無誤後，才能進行後續的電路規則檢查(ERC)以及 PCB Layout 等程序。進行零件屬性設定時，直接雙擊該零件符號，便可彈出零件屬性設定視窗，以 Miscellaneous Devices.lib 內的 RES1 為例，屬性視窗如圖 8 所示，在 Attributes 頁籤中，其中需要設定的欄位如下：

Lib Ref：表示該零件在所屬零件庫中的名稱（如 RES1），此欄位不必更動。

Footprint：本欄位為零件腳位外型，在編輯電路板時是不可缺少的項目，如下表 1 所示為 PCB Footprint.lib 內針對電阻、電容與電晶體所提供的一些腳位外型，使用者須依照所選零件而選擇適當的腳位外型。

例如常見零件腳位外型

電阻，可變電阻，電容可用 AXIAL0.3、AXIAL0.4、AXIAL0.5 等等……。如圖 7 所示。

請尊重智慧財產權

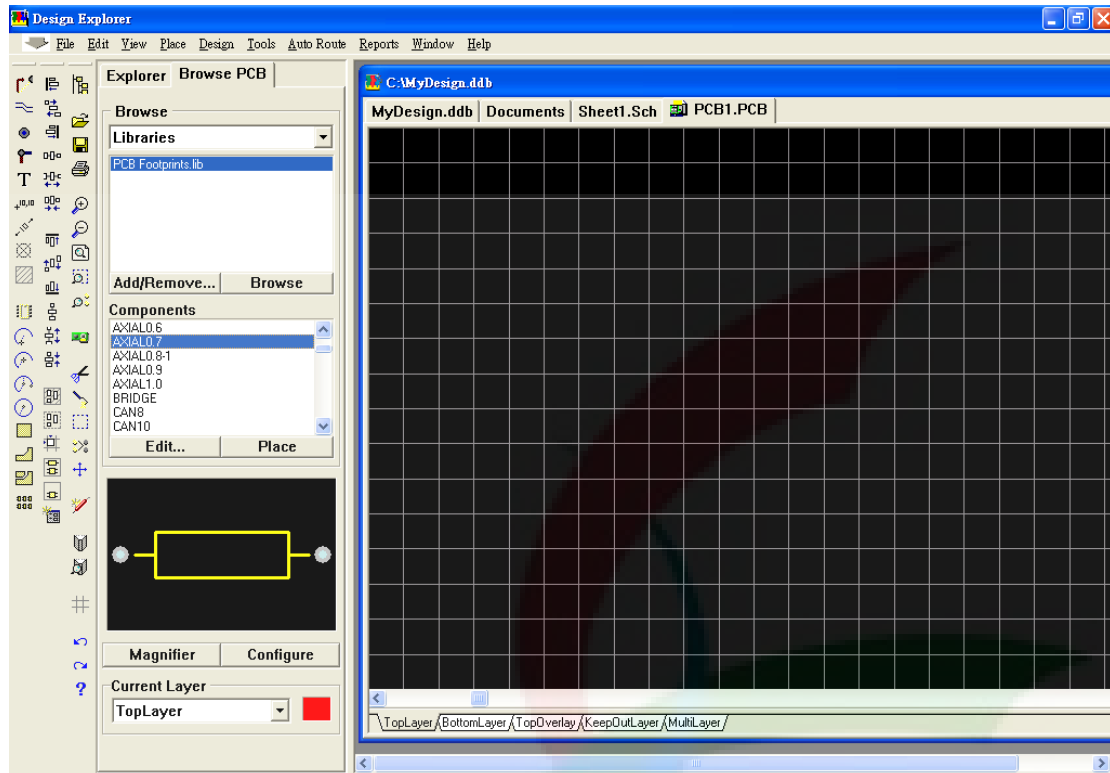


圖 7. 電路繪圖腳位編輯視窗

2.5 電路除錯方式

依照上述方法設計出電路之後，我們必須針對所攝機的電路做 Debug 的工作，其方法為：

- (1) 在 Protel 軟體中，選用出現「Design」視窗，該視窗「Create Netlist」進行除錯。如圖 8 所示：

請尊重智慧財產權

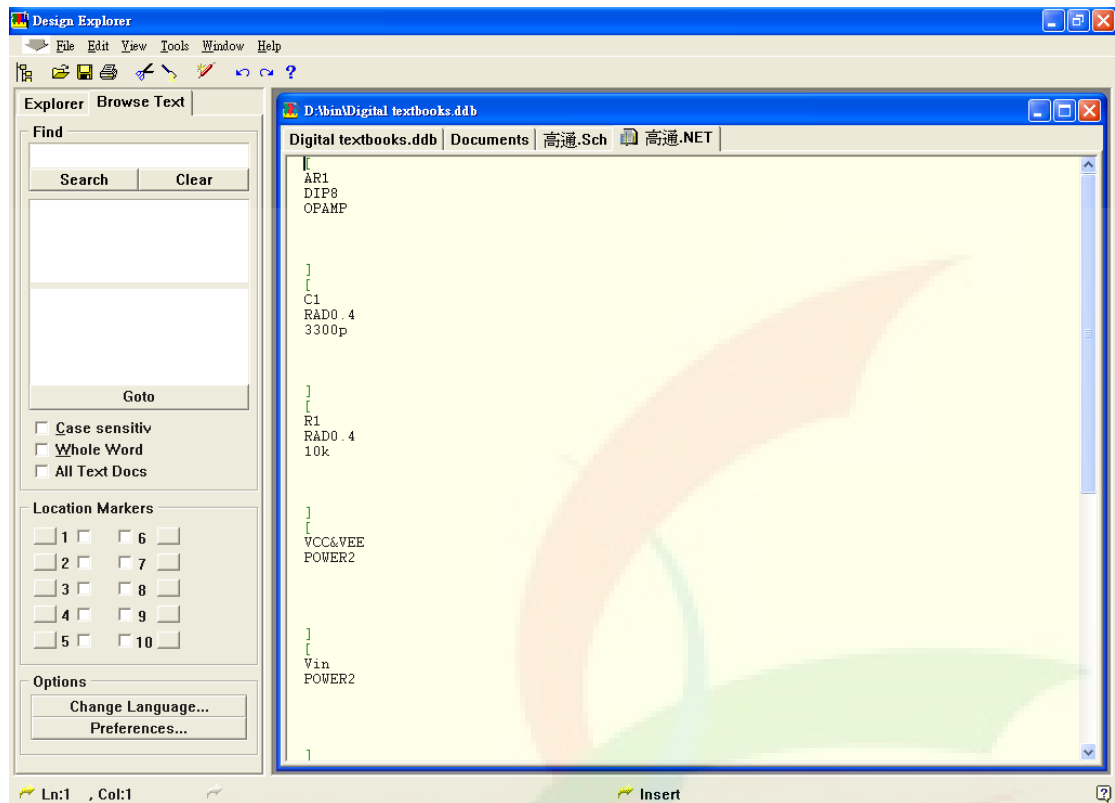


圖 8. 電路繪圖除錯編輯視窗

(2) 在 Protel 軟體中，選用出現「Tools」視窗，該視窗「ERC」進行除錯。如圖 9 所示：

請尊重智慧財產權

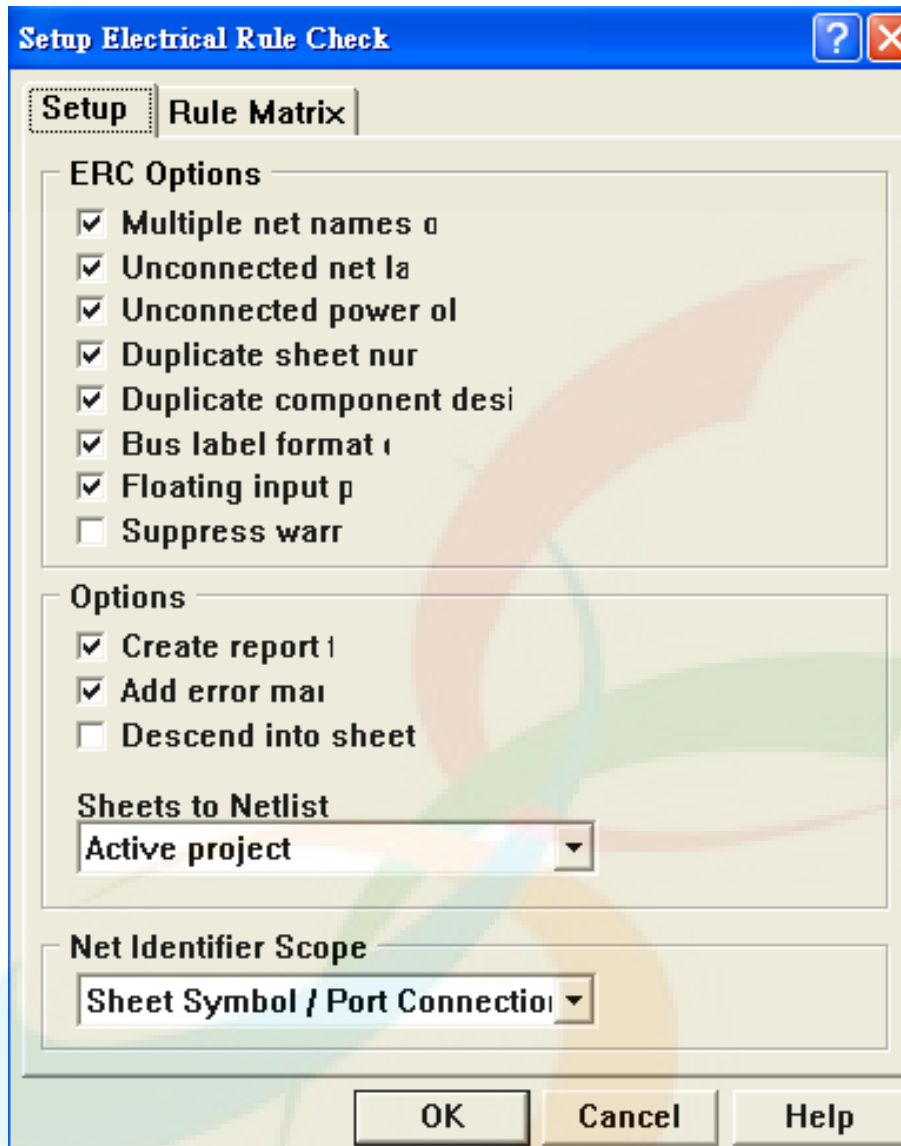


圖 9. 電路繪圖除錯編輯視窗

按下「OK」按鈕，若無出現錯誤，即可進行 PCB 電路板 Layout 部分。

2.6 PCB 電路板 Layout

(1)在 Protel 軟體中，選用出現「Design」視窗，該視窗「Update PCB」進行電路板輸出。將 PCB 排成一定的 Layout 檔案之後，可藉由此軟體模擬出電路板的佈線，如圖 9 所示：

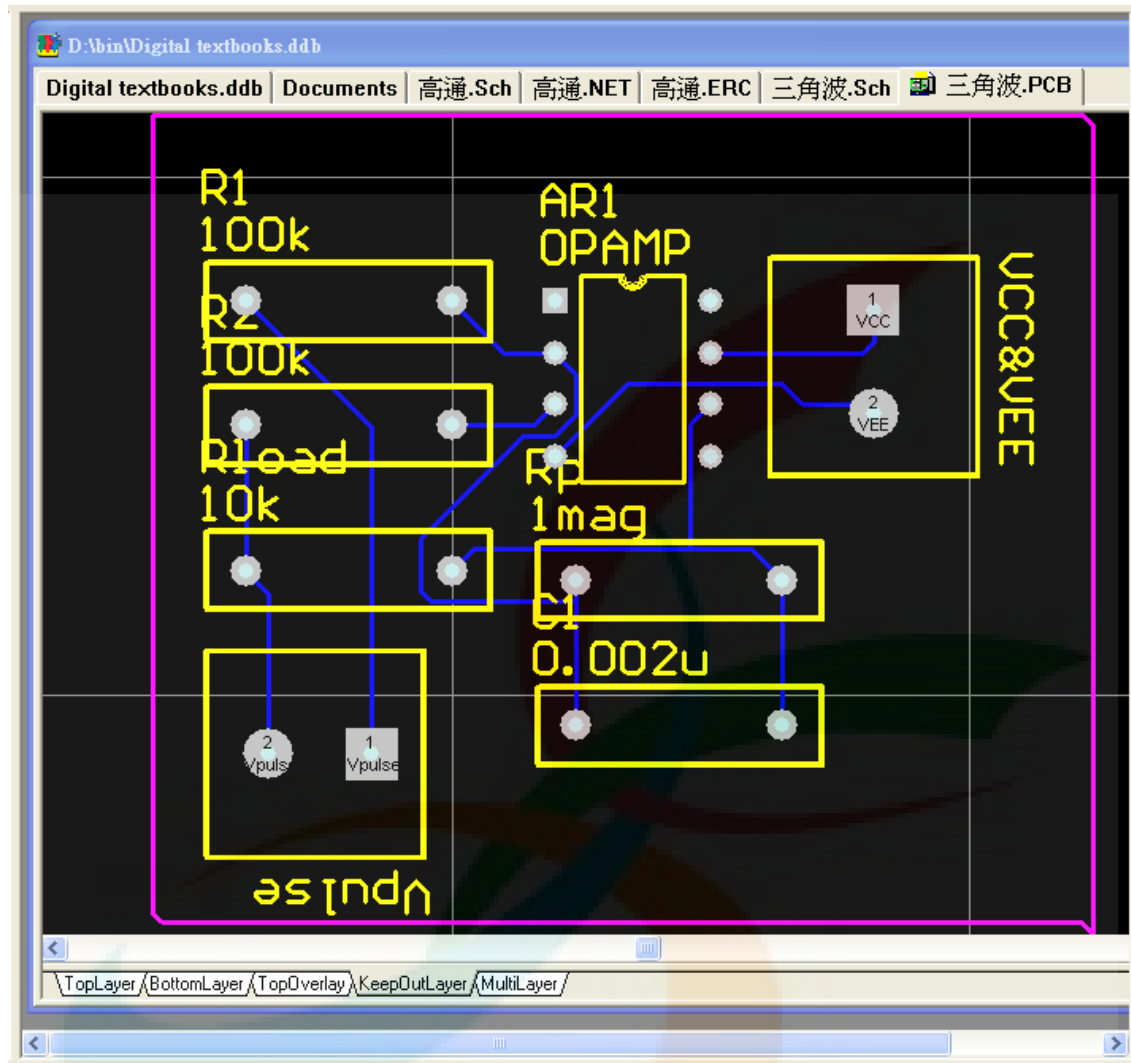


圖 9. 電路板 Layout 圖

經由上述幾個步驟，就可讓使用者輕易地對電路板來做設計。已達到電路實做設計的經驗。

請尊重智慧財產權