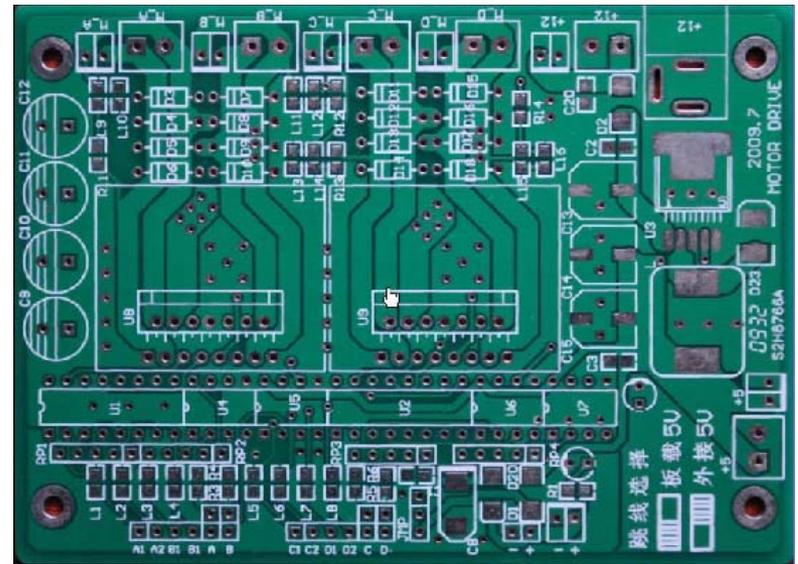


電路圖與印刷電路板設計(二)

--電路板佈線

印刷電路板的基礎知識

- 印刷電路板英文簡稱 PCB（Printed Circuit Board）如右圖所示。
- 印製電路板的結構原理為：在塑膠板上印製導電銅箔，用銅箔取代導線，只要將各種元件安裝在印製電路板上，銅箔就可以將它們連接起來組成一個電路。



印刷電路板的種類

- 根據層數分類，印刷電路板可分為單面板、雙面板和多層板。
- 單面板
 - 單面印製電路板只有一面有導電銅箔，另一面沒有。
 - 在使用單面板時，通常在沒有導電銅箔的一面安裝元件，將元件引腳通過插孔穿到有導電銅箔的一面，導電銅箔將元件引腳連接起來就可以構成電路或電子設備。
 - 單面板成本低，但因為只有一面有導電銅箔，不適用於複雜的電子設備。

印刷電路板的種類

● 雙面板

- 雙面板包括兩層：頂層（TopLayer）和底層（BottomLayer）。
- 與單面板不同，雙面板的兩層都有導電銅箔，其結構示意圖如圖3-2所示。
- 雙面板的每層都可以直接焊接元件，兩層之間可以通過穿過的元件引腳連接，也可以通過過孔實現連接。
- 過孔是一種穿透印制電路板並將兩層的銅箔連接起來。

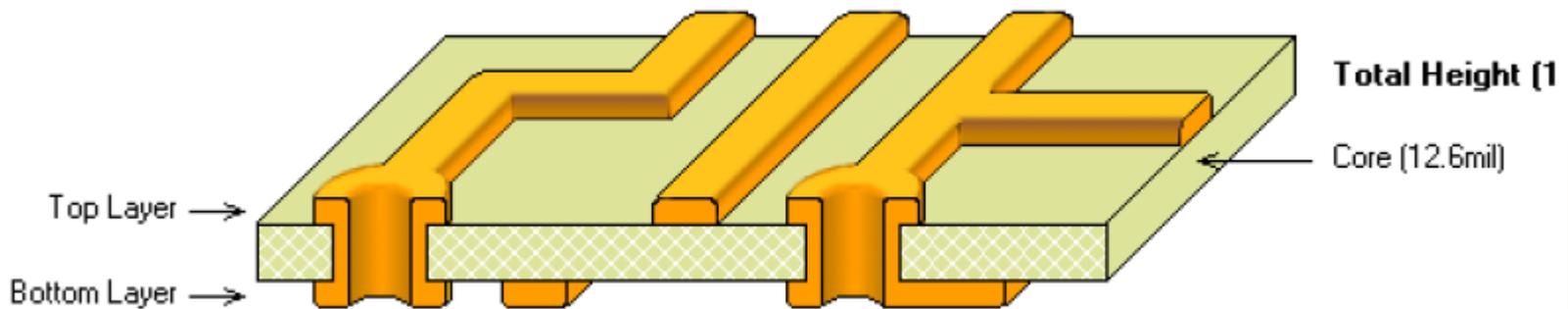


圖3-2雙面板

印刷電路板的種類

● 多層板

- 多層板是具有多個導電層的電路板。
- 多層板的結構示意圖如圖3-3所示。
- 它除了具有雙面板一樣的頂層和底層外，在內部還有導電層，內部層一般為電源或接地層，頂層和底層通過過孔與內部的導電層相連接。
- 多層板一般是將多個雙面板採用壓合工藝製作而成的，適用於複雜的電路系統。

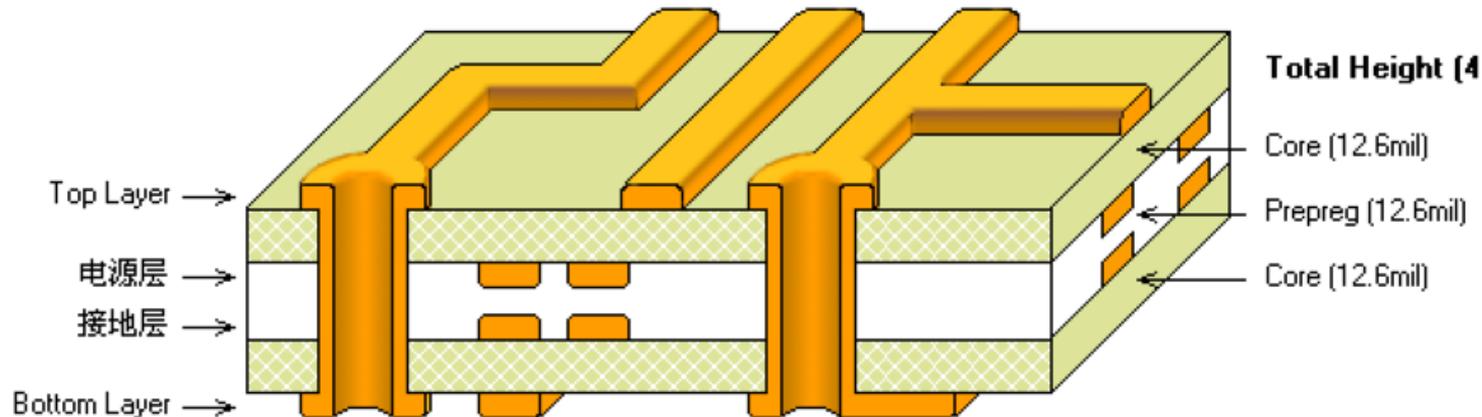


圖3-3多層板

元件的封裝

- 印製電路板是用來安裝元件的，而同類型的元件，如電阻，即使阻值一樣，也有大小之分。
- 因而在設計印製電路板時，就要求印製電路板上大體積元件焊接孔的孔徑要大、距離要遠。
- 為了使印製電路板生產廠家生產出來的印製電路板可以安裝大小和形狀符合要求的各種元件，要求在設計印製電路板時，用銅箔表示導線，而用與實際元件形狀和大小相關的符號表示元件。
- 這裡的形狀與大小是指實際元件在印製電路板上的投影。這種與實際元件形狀和大小相同的投影符號稱為元件封裝。
- 例如，電解電容的投影是一個圓形，那麼其元件封裝就是一個圓形符號。

元件封裝的分類

- 按照元件安裝方式，元件封裝可以分為**直插式**和**表面粘貼式**兩大類。
- 典型直插式元件封裝外型及其PCB板上的焊接點如圖3-4所示。直插式元件焊接時先要將元件引腳插入電路板通孔中，然後再焊錫。
- 由於焊點過孔貫穿整個電路板，所以其焊點中心必須有通孔，焊盤至少佔用兩層電路板。

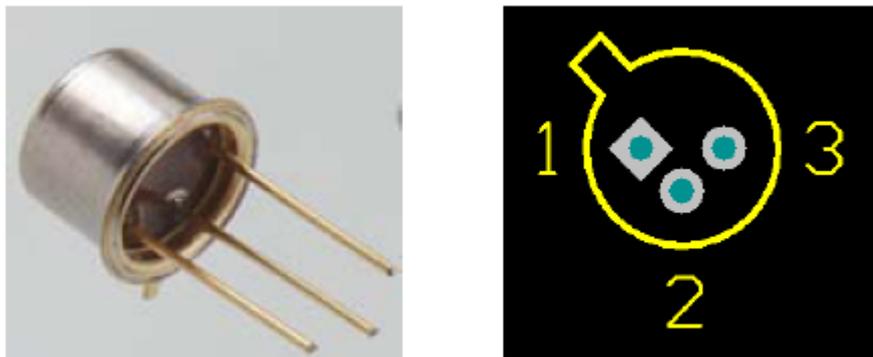


圖3-4 穿孔安裝式元件外型及其PCB焊點

元件封裝的分類

- 典型的表面粘貼式封裝的PCB圖如圖3-5所示。
 - 此類封裝的焊點只限於表面板層，即頂層或底層
 - 採用這種封裝的元件的引腳佔用板上的空間小，不影響其他層的佈線，一般引腳比較多的元件常採用這種封裝形式
 - 但是這種封裝的元件手工焊接難度相對較大，多用於大批量生產。

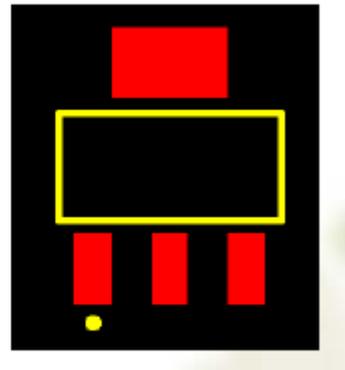
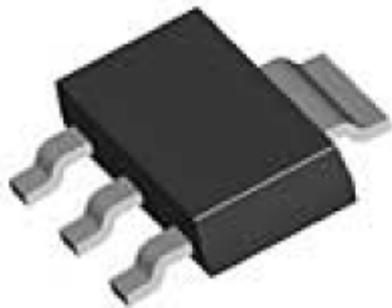


圖3-5 表面粘貼式封裝的器件外型及其PCB焊點

元件封裝的編號

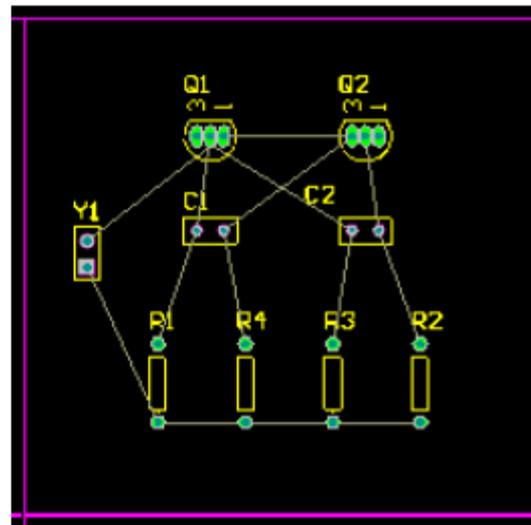
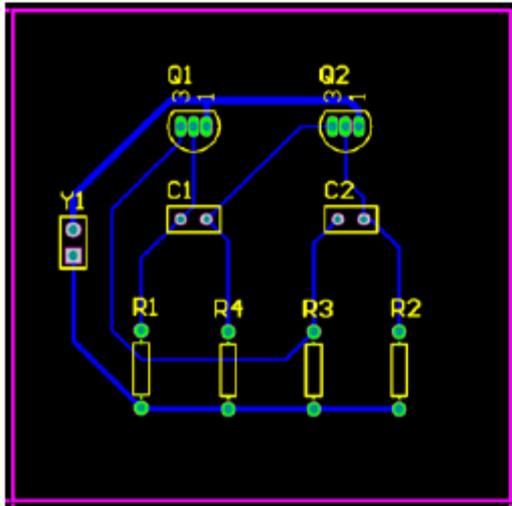
- 常見元件封裝的編號原則為：
 - 元件封裝類型+焊點距離（焊點數）+元件外型尺寸。
可以根據元件的編號來判斷元件封裝的規格。
- 例如有極性的電解電容，其封裝為
 1. RB.2-.4
 - “.2”為焊點間距 .4”為電容圓筒的外徑
 2. “RB7.6-15”表示極性電容類元件封裝
 1. 引腳間距為7.6mm，元件直徑為15mm。

銅箔導線

- 印刷電路板以銅箔作為導線將安裝在電路板上的元件連接起來，所以銅箔導線簡稱為導線 (Track)

➤ 印製電路板的設計主要是佈置銅箔導線。

- 與銅箔導線類似的還有一種線，稱為飛線，又稱預拉線。飛線主要用於表示各個焊點的連接關係，指引



焊點

- 焊點的作用是在焊接元件時放置焊錫，將元件引腳與銅箔導線連接起來。焊點的形式有圓形、方形和八角形，常見的焊點如圖3-6所示。
- 焊點有針腳式和表面粘貼式兩種，表面粘貼式焊點無須鑽孔；而針腳式焊點要求鑽孔，它有過孔直徑和焊點直徑兩個參數。
- 在設計焊點時，要考慮到元件形狀、引腳大小、安裝形式、受力及振動大小等情況。
 - 例如，如果某個焊盤通過電流大、受力大並且易發熱，可設計成淚滴狀。



圖3-6 常見的焊點

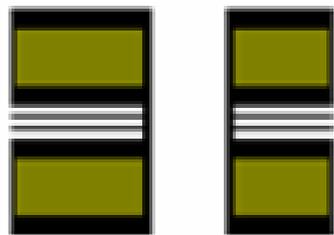
助焊膜和阻焊膜

- 為了使印製電路板的焊點更容易粘上焊錫，通常在焊點上塗一層助焊膜。
- 另外，為了防止印製電路板不應粘上焊錫的銅箔不小心粘上焊錫，在這些銅箔上一般要塗一層絕緣層（通常是綠色透明的膜;綠漆），這層膜稱為阻焊膜。

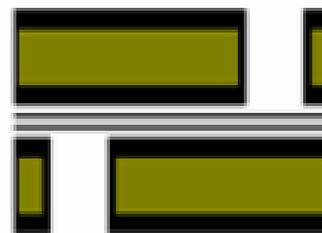
過孔

- 雙面板和多層板有兩個以上的導電層，導電層之間相互絕緣，如果需要將某一層和另一層進行電氣連接，可以通過過孔實現。
- 過孔的製作方法為：在多層需要連接處鑽一個孔，然後在孔的孔壁上沉積導電金屬（又稱電鍍），這樣就可以將不同的導電層連接起來。過孔主要有穿透式和盲過式，圖3-7所示。
- 穿透式過孔從頂層一直通到底層，而盲過孔可以從頂層通到內層，也可以從底層通到內層。
- 過孔有內徑和外徑兩個參數，過孔的內徑和外徑一般要比焊盤的內徑和外徑小。

過孔



穿透式过孔



盲过孔

圖3-7 過孔的兩種形式

印刷層

- 電路板除了導電層外，印刷電路板還有印刷層。
- 印刷層主要採用油墨印刷的方法，在印刷電路板的頂層和底層印製元件的標號、外形和一些廠家的信息。

創建一個新的PCB文件

- 在將原理圖設計轉換為PCB設計之前，需要創建一個有最基本的板子輪廓的空白PCB。
- 在Altium Designer中創建一個新的PCB，它可讓設計者根據業者標準選擇自己創建的PCB板的大小。

創建一個新的PCB文件

- 如果添加到項目的PCB是以自由文件打開的，在Projects面板的Free Documents單元右擊PCB檔，選擇Addto Project。
- 這個PCB檔已經被列在Projects下的Source Documents中，並與其他專案檔案相連接。
- 設計者也可以直接將自由資料夾下的Multivibrator.PcbDoc文件拖到專案文件夹下。

創建一個新的PCB文件

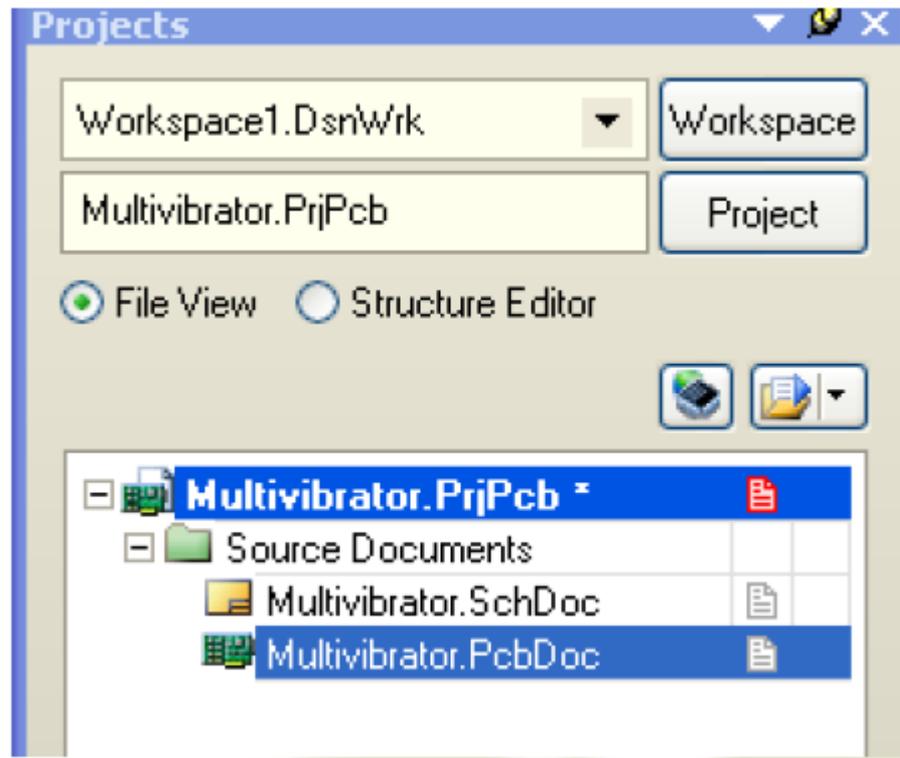


圖3-8 Multivibrator.PcbDoc文件在專案檔案夾下

導入設計

- 如果專案已經編輯並且在原理圖中沒有任何錯誤，則可以使用UpdatePCB命令來產生ECO（Engineering Change Orders工程變更命令），它將把電路圖資訊導入到目標PCB文件。

更新PCB

- 將專案中的電路圖資訊發送到目標PCB：
 1. 打開電路圖文件Multivibrator.SchDoc。
 2. 在電路圖編輯器選擇Design→Update PCB Document Multivibrator.PcbDoc命令。
- 工程變更命令(Engineering Change Order)對話方塊出現。如圖3-9所示。

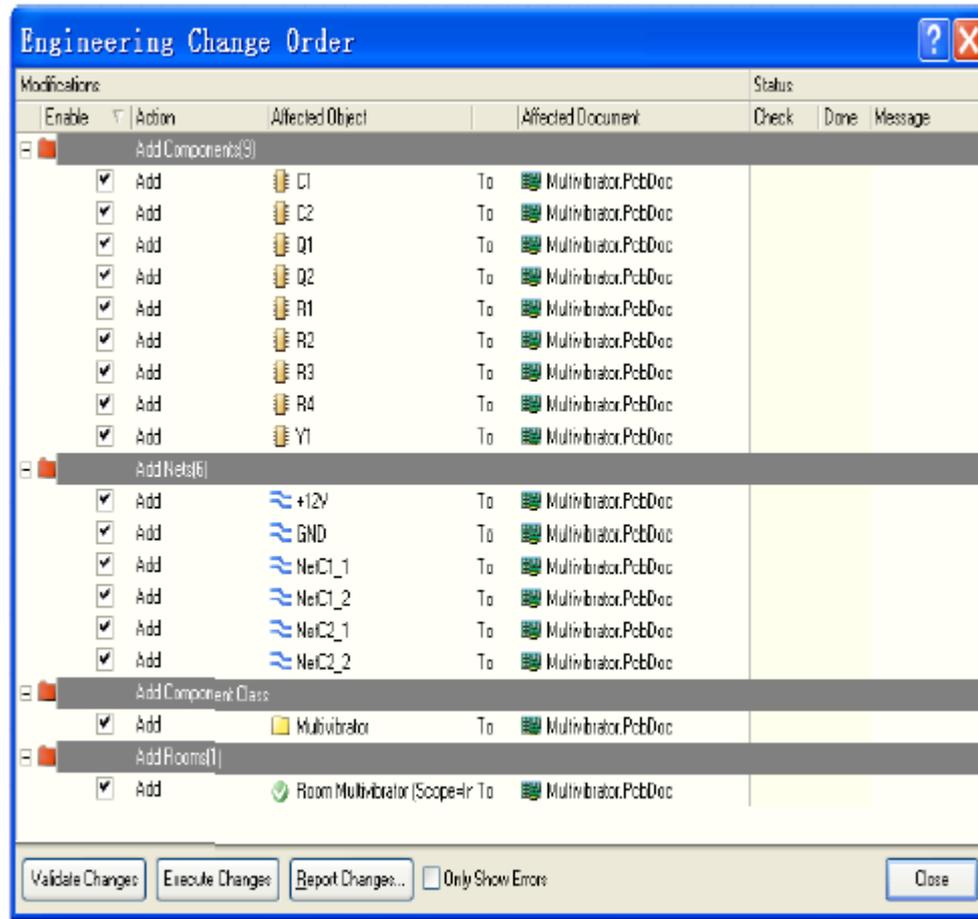


圖3-9 工程變更命令對話方塊

- 按一下 **Validate Changes** 按鈕，驗證一下有無不妥之處，如果執行成功則在狀態清單 (Status) Check 中將會顯示符號；若執行過程中出現問題將會顯示符號，關閉對話方塊。檢查 Messages 面板查看錯誤原因，並清除所有錯誤。
- 如果按一下 **Validate Changes** 按鈕，沒有錯誤，則按一下 **Execute Changes** 按鈕，將資訊發送到 PCB。當完成後，完成 (Done) 那一系列將被標記。如圖 3-10 所示

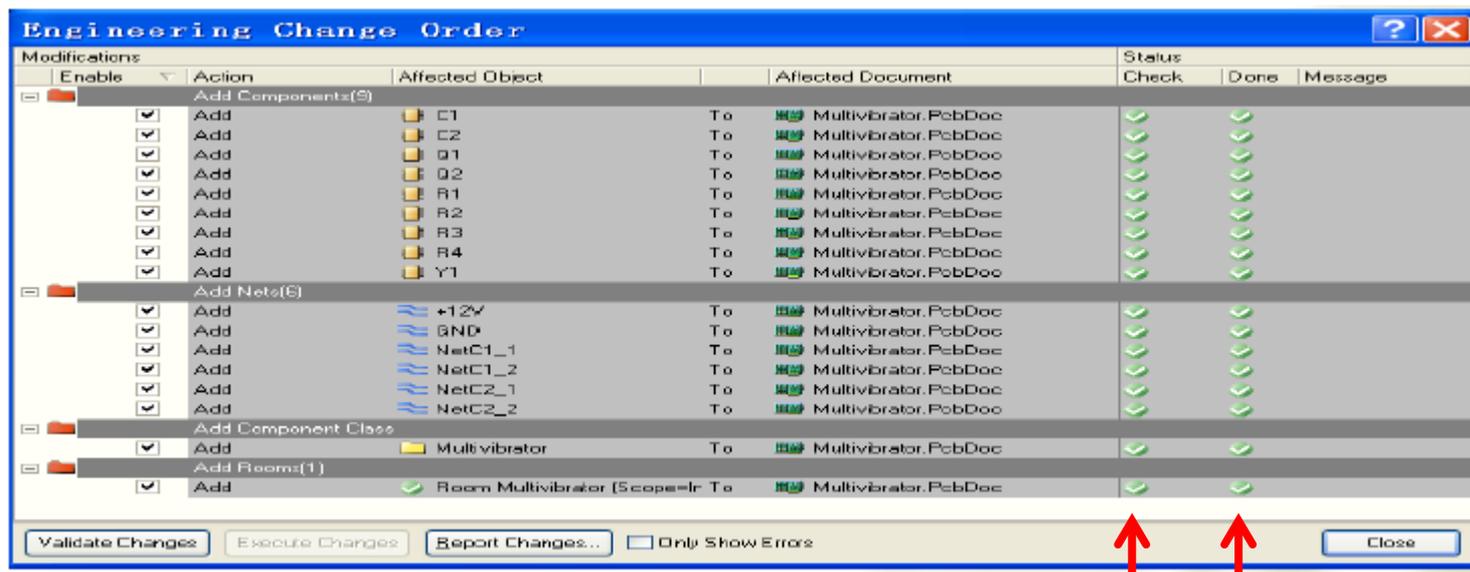


圖3-10 執行了驗證更改(Validate Changes)、執行更改(Execute Changes)後的對話方塊

- 單擊Close按鈕，目標PCB文件打開，並且元件也放在PCB板邊框的外面以準備放置。

