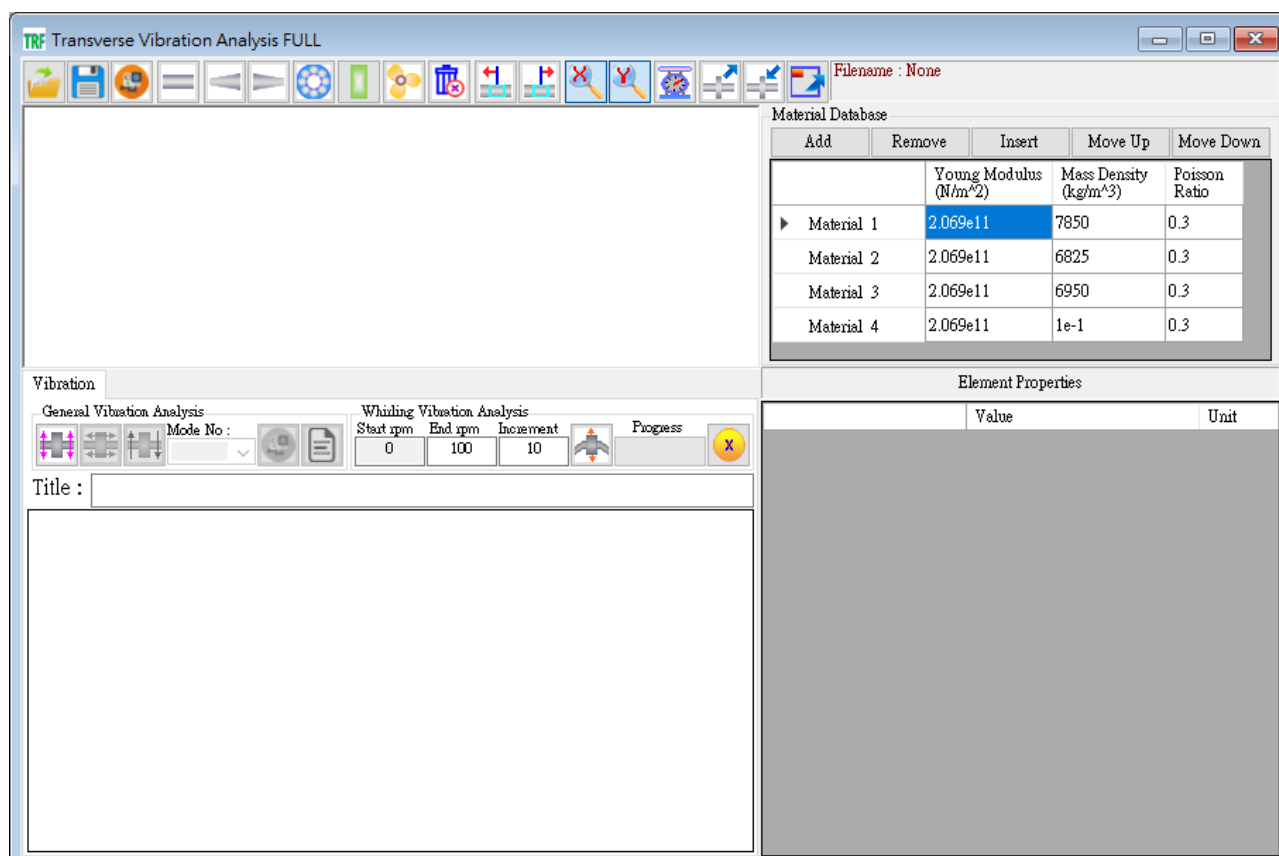
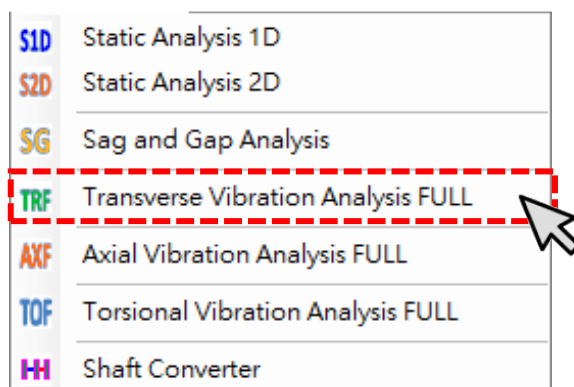


第9章 側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)

本章將介紹 SDP 軟體之側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)

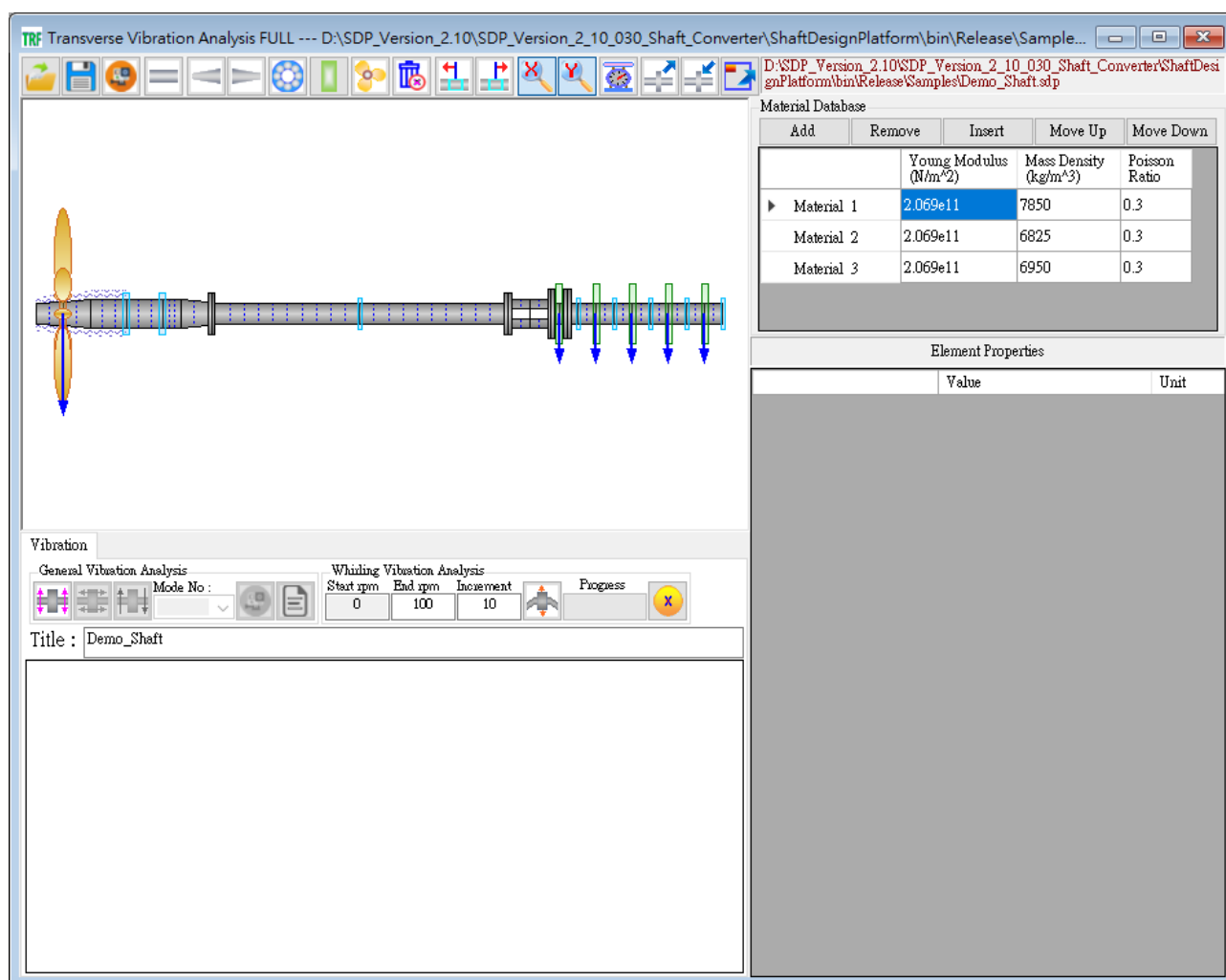
的使用方法，相關的詳細步驟敘述如下：

【步驟 1】 在 SDP 軟體中用滑鼠點選功能表 Applications / Transverse Vibration Analysis Full 項目，以利啟動側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)。

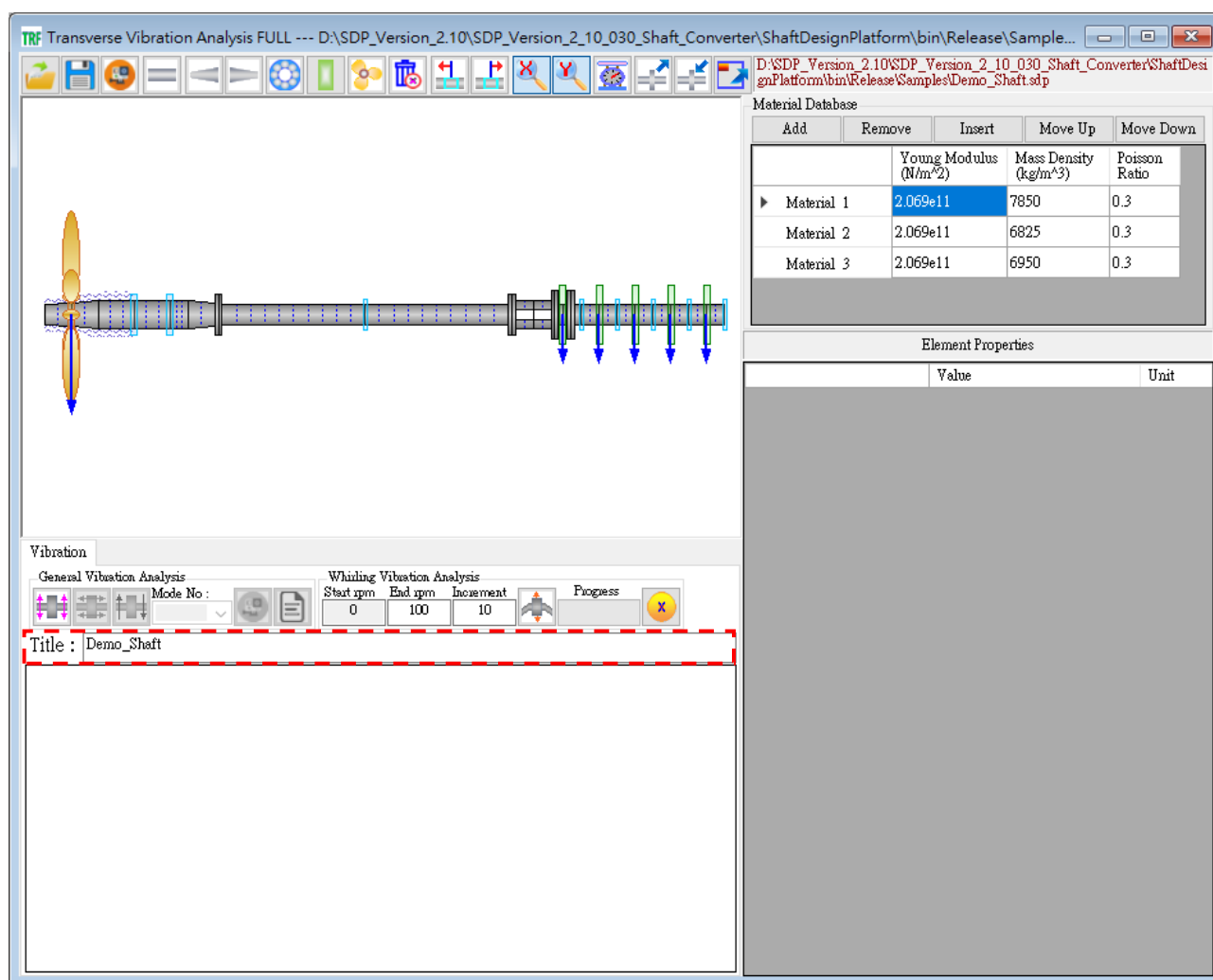




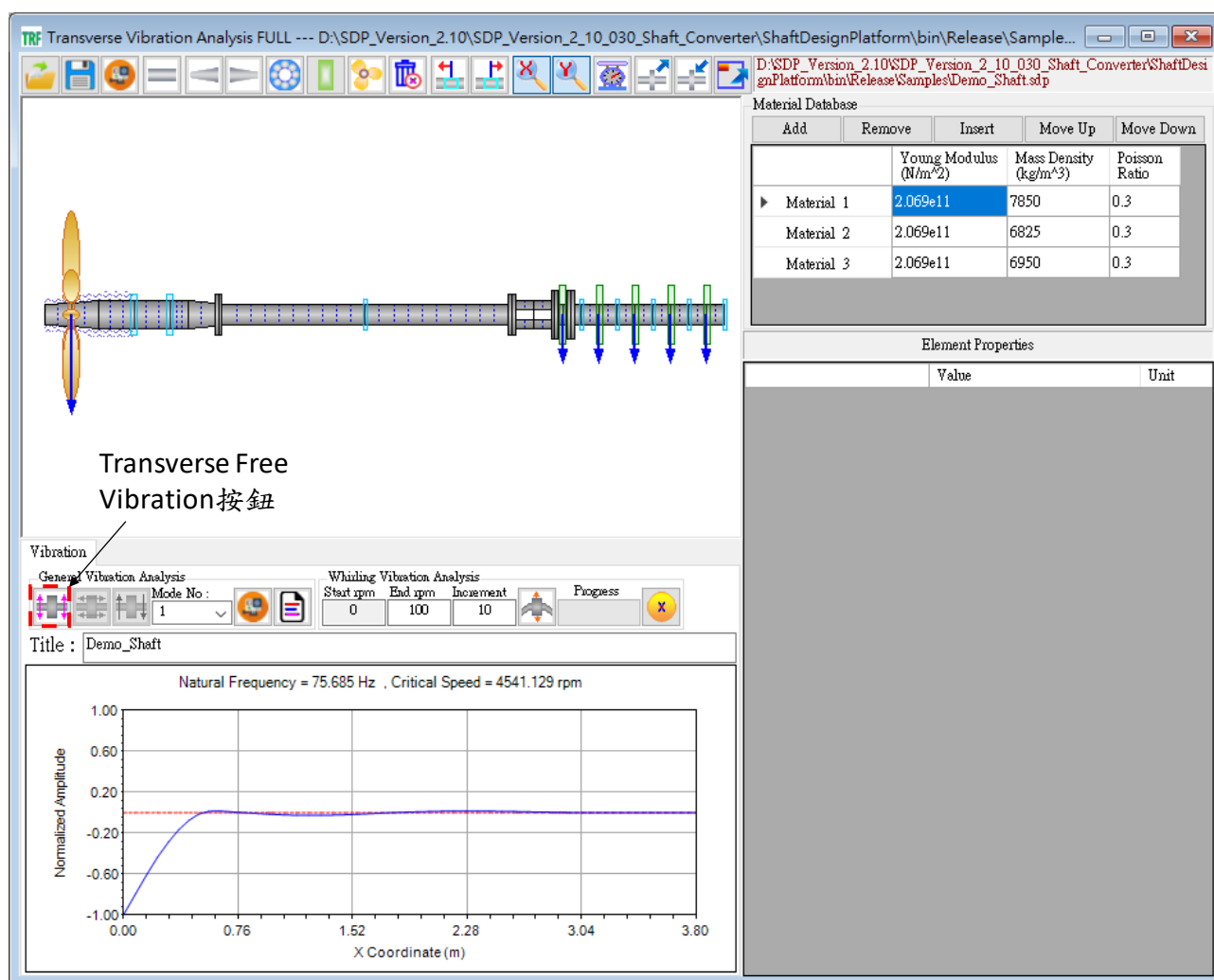
【步驟 2】 進入側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)之後，使用者便可以依照第 5 章的方法來建立軸系的數學模型。為了節省篇幅，本章不再重覆建立軸系的數學模型，而是以第 5 章所建立的軸系作為研究的對象。請使用者按一下 Open File 按鈕，然後打開下列位置的軸系檔案：SDP_V210_00xx/Samples/ Demo_Shaft.sdp。打開上述檔案後，SDP 軟體會另外開啟側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)，並將上述軸系檔案載入。



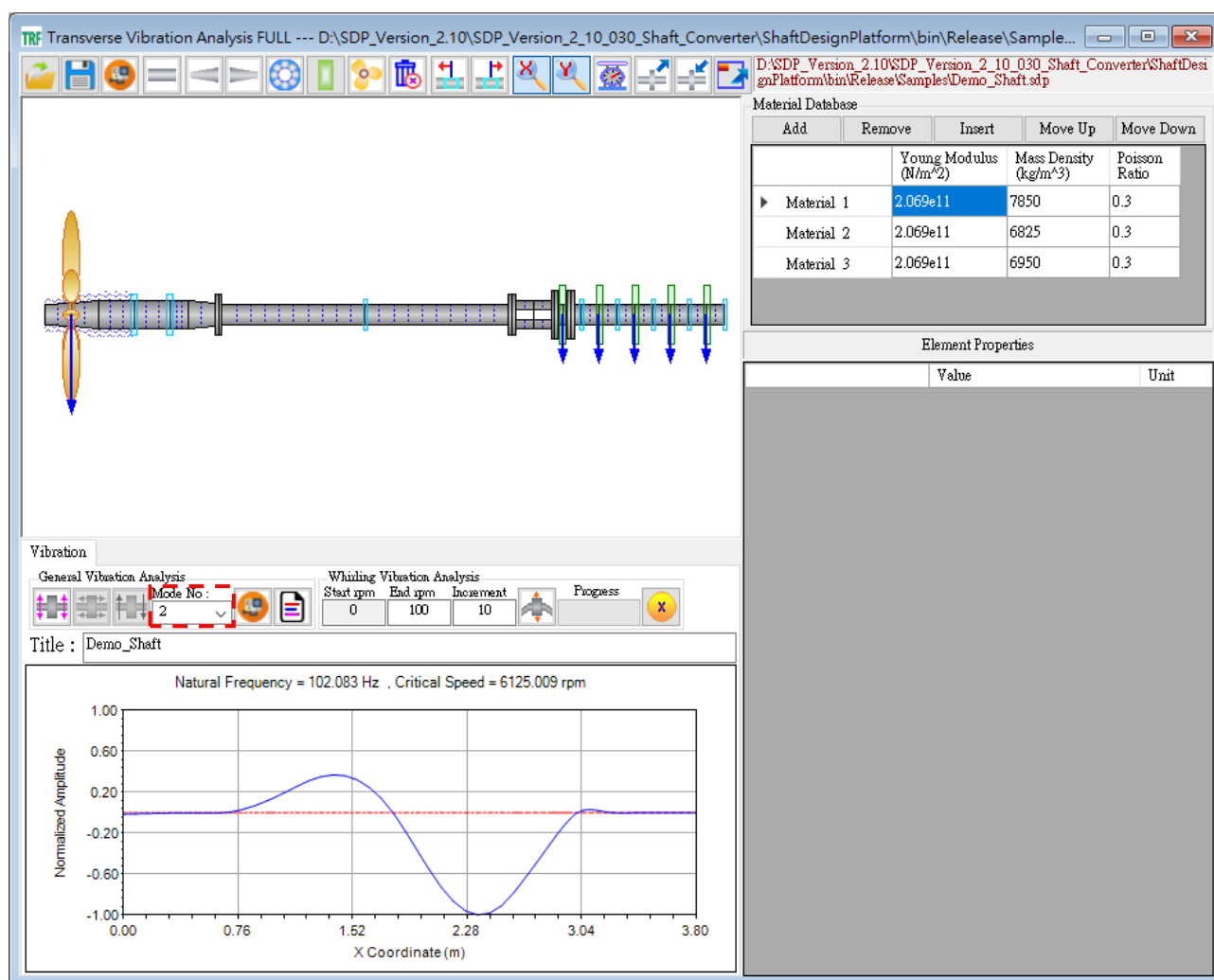
【步驟 3】 於側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)中，在 Title 輸入軸系的說明(通常是很簡短的文字)，這個欄位一定要輸入文字，否則無法進行軸系的側向振動分析。



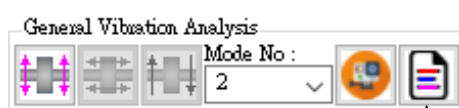
【步驟 4】 按一下 Transverse Free Vibration 按鈕，以進行軸系的側向振動計算，計算完成後，在 SDP 軟體的內定條件下，會自動繪出軸系的第 1 個振態(Mode Shape)。



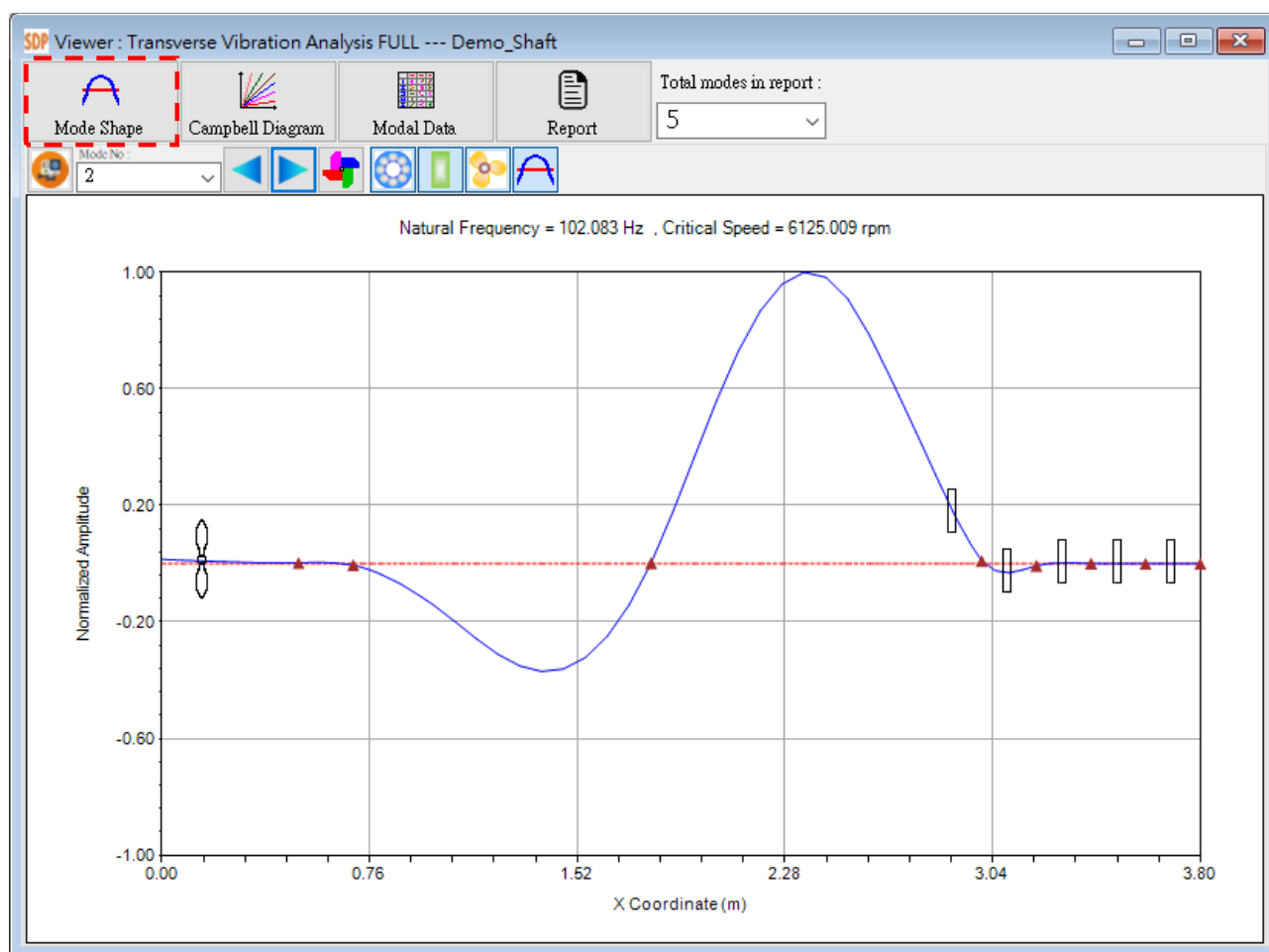
【步驟 5】 如果使用者希望繪製軸系的其它振態，只要將 Mode No.更改為所要繪製之軸系振態的編號即可，例如：使用者希望繪製軸系的第 2 個振態，只要將 Mode No.更改為 2 就可以了，如下圖所示。



【步驟 6】 如果使用者希望獲得軸系側向振動分析的完整結果，則請使用者按 Complete Free Vibration Results 按鈕，以便載入軸系側向振動分析的結果檢視器，如下圖所示。在 SDP 軟體的內定條件下，軸系側向振動分析的結果檢視器會首先載入軸系的振動振態，使用者可以在這個視窗撥放任一個軸系振態的動畫，或是一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



Complete Free Vibration Results 按鈕



Mode No:
2

【Mode No.】設定所要繪製之軸系振態的編號，例如：Mode No 設定為 2 時，則會繪製出軸系的第 2 個振態。



【Previous Mode Shape】跳到振態動畫的上一個畫面，此功能可協助使用者一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



【Next Mode Shape】跳到振態動畫的下一個畫面，此功能可協助使用者一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



【Animate/Stop Mode Shape】播放或停止軸系振態的動畫，此功能可協助使用觀察任一個軸系振態的整體運動情形。



【Toggle On/Off Bearing】設定軸承(Bearing)元件是否在軸系的振態中繪製出來。



【Toggle On/Off Disk】設定圓盤(Disk)元件是否在軸系的振態中繪製出來。

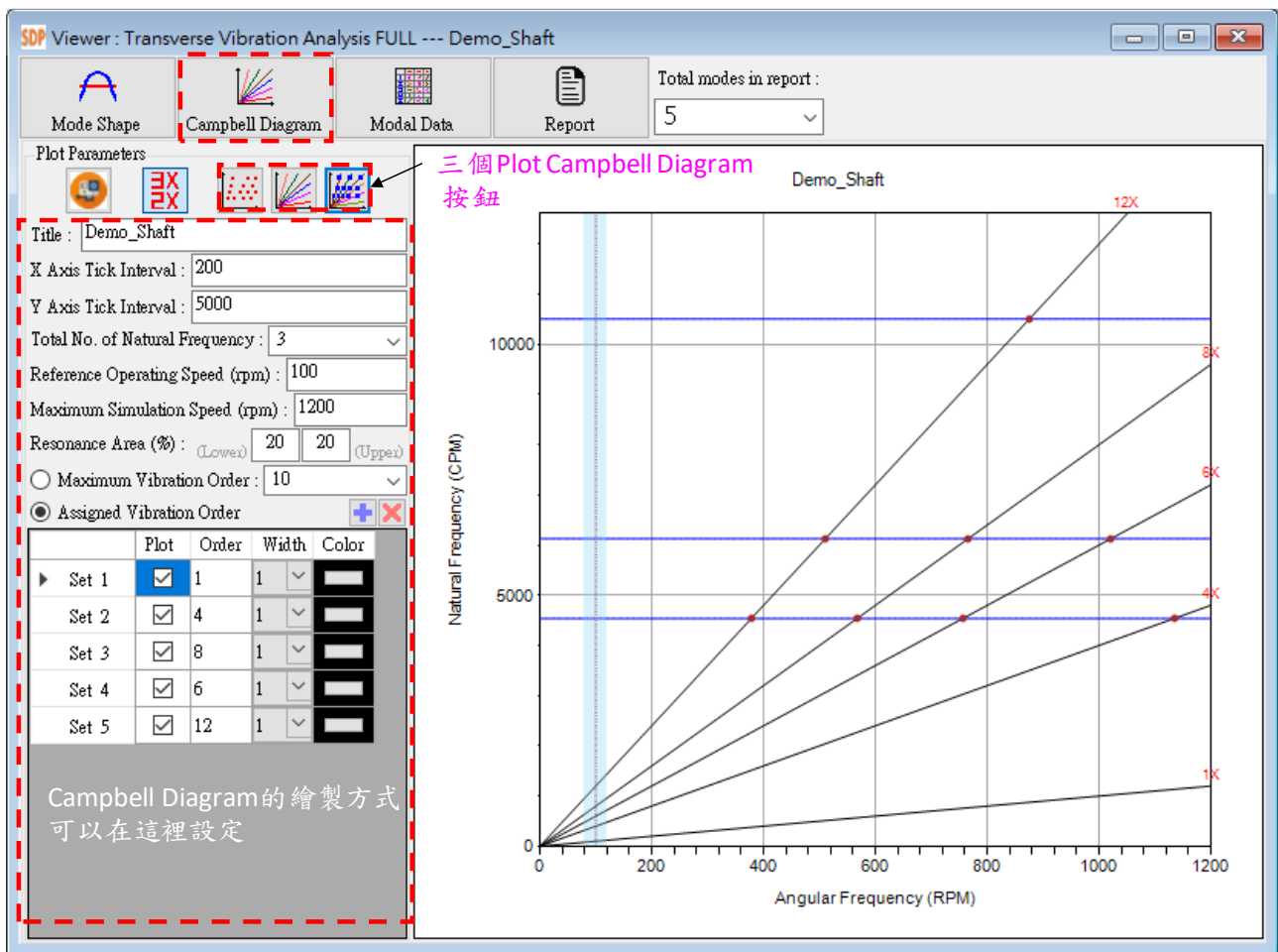


【Toggle On/Off Propeller】設定螺旋槳(Propeller)元件是否在軸系的振態中繪製出來。



【Toggle On/Off Shaft Line】設定原始的軸中線(Shaft Line)是否在軸系的振態中繪製出來。

【步驟 7】 如果使用者希望繪製軸系側向振動特性的 Campbell Diagram，則請使用者按 Campbell Diagram 按鈕，以便顯示軸系 Campbell Diagram 繪製視窗，如下圖所示。Campbell Diagram 繪製視窗的左側有一系列參數可供使用者更改 Campbell Diagram 的繪製方式，當使用者修改完上述參數之後，一定要按一下三個 Plot Campbell Diagram 按鈕中的一個，這樣子 Campbell Diagram 才會更新。



【Copy Campbell Diagram】 複製 Campbell Diagram 至 Windows 剪貼簿，以利使用者將所繪製的 Campbell Diagram 轉貼至其它應用程式。



【Toggle On/Off Vibration Order Annotation】 設定振動階次的標示是否在 Campbell Diagram 中繪製出來，此設定變更後，一定要按一下三個 Plot Campbell Diagram 按鈕中的一個，這樣子 Campbell Diagram 才會更新。



【Plot Resonance Speed for each Vibration Order】 繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram without Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，但不繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram with Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，且繪製各振動階次的共振點。

【步驟 8】 如果使用者希望了解軸系的詳細振動特性，使用者可以按 Modal Data 按鈕，以獲得軸系的自然頻率、臨界轉速與振動振態，如下圖所示。

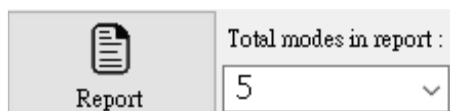
SDP Viewer : Transverse Vibration Analysis FULL --- Demo_Shaft

Mode Shape | Campbell Diagram | **Modal Data** | Report | Total modes in report : 5

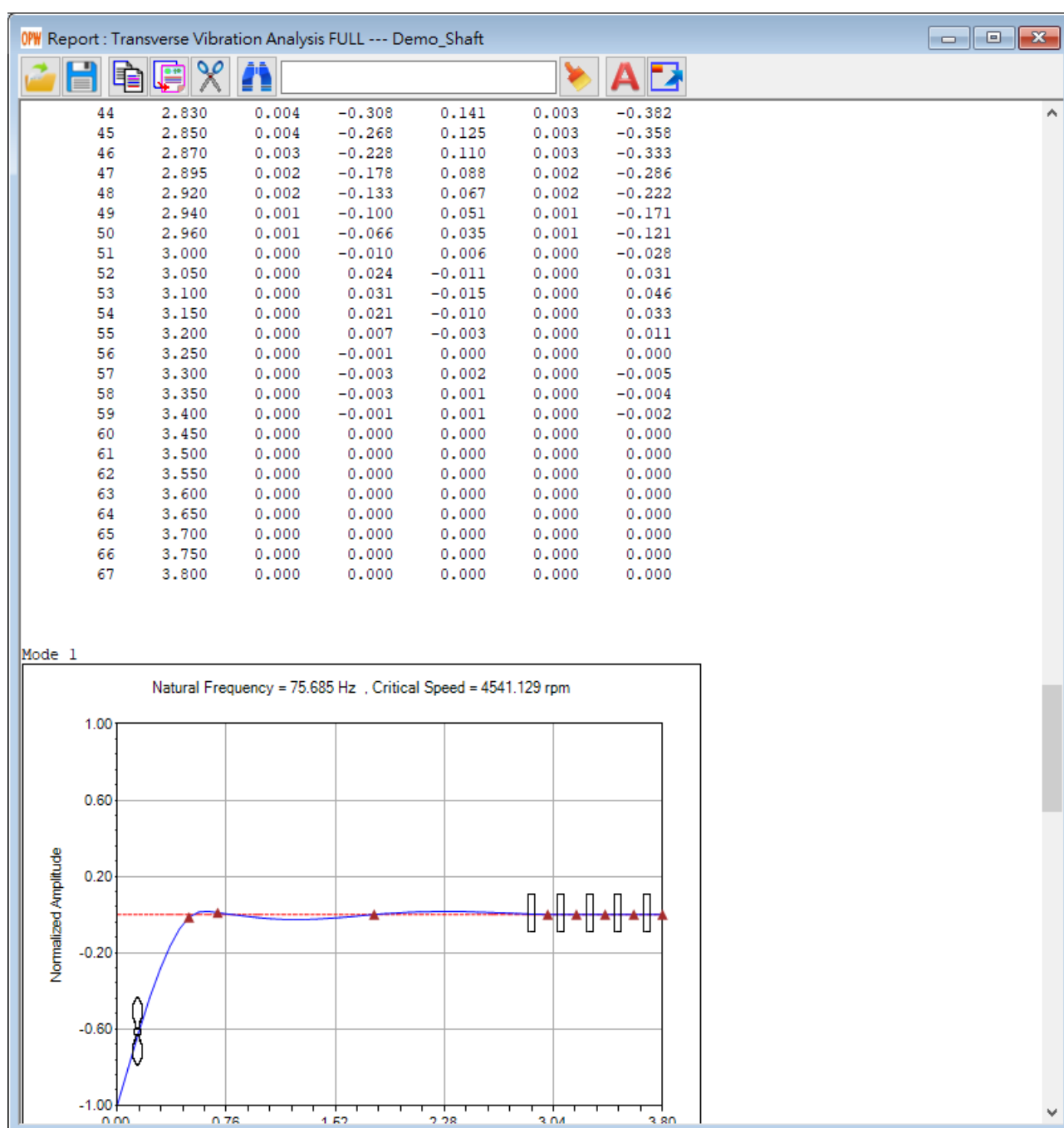
	Natural Frequency (rad/s)	Natural Frequency (Hz)	Critical Speed (rps)	Critical Speed (rpm)
▶ Mode 1	475.546	75.685	75.685	4541.129
Mode 2	641.409	102.083	102.083	6125.009
Mode 3	1100.062	175.080	175.080	10504.814
Mode 4	1653.880	263.223	263.223	15793.389
Mode 5	1891.125	300.982	300.982	18058.911
Mode 6	2743.554	436.650	436.650	26199.014

	x coordinate	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Mode 5	Mode 6
▶ Node 1	0.000	-1.000	-0.015	-0.010	-0.147	-0.002	-0.001
Node 2	0.075	-0.808	-0.012	-0.008	0.318	0.000	0.001
Node 3	0.150	-0.617	-0.009	-0.006	0.784	0.001	0.002
Node 4	0.225	-0.438	-0.007	-0.004	1.000	0.001	0.001
Node 5	0.300	-0.284	-0.005	-0.004	0.885	0.000	-0.003
Node 6	0.367	-0.167	-0.003	-0.006	0.636	-0.002	-0.009
Node 7	0.433	-0.076	-0.003	-0.008	0.348	-0.005	-0.016
Node 8	0.500	-0.014	-0.003	-0.012	0.103	-0.008	-0.024
Node 9	0.567	0.013	-0.005	-0.019	-0.012	-0.012	-0.034
Node 10	0.633	0.017	-0.003	-0.013	-0.044	-0.007	-0.016
Node 11	0.700	0.010	0.005	0.020	-0.036	0.017	0.059
Node 12	0.733	0.006	0.013	0.053	-0.033	0.040	0.133
Node 13	0.767	0.002	0.022	0.094	-0.020	0.020	0.222

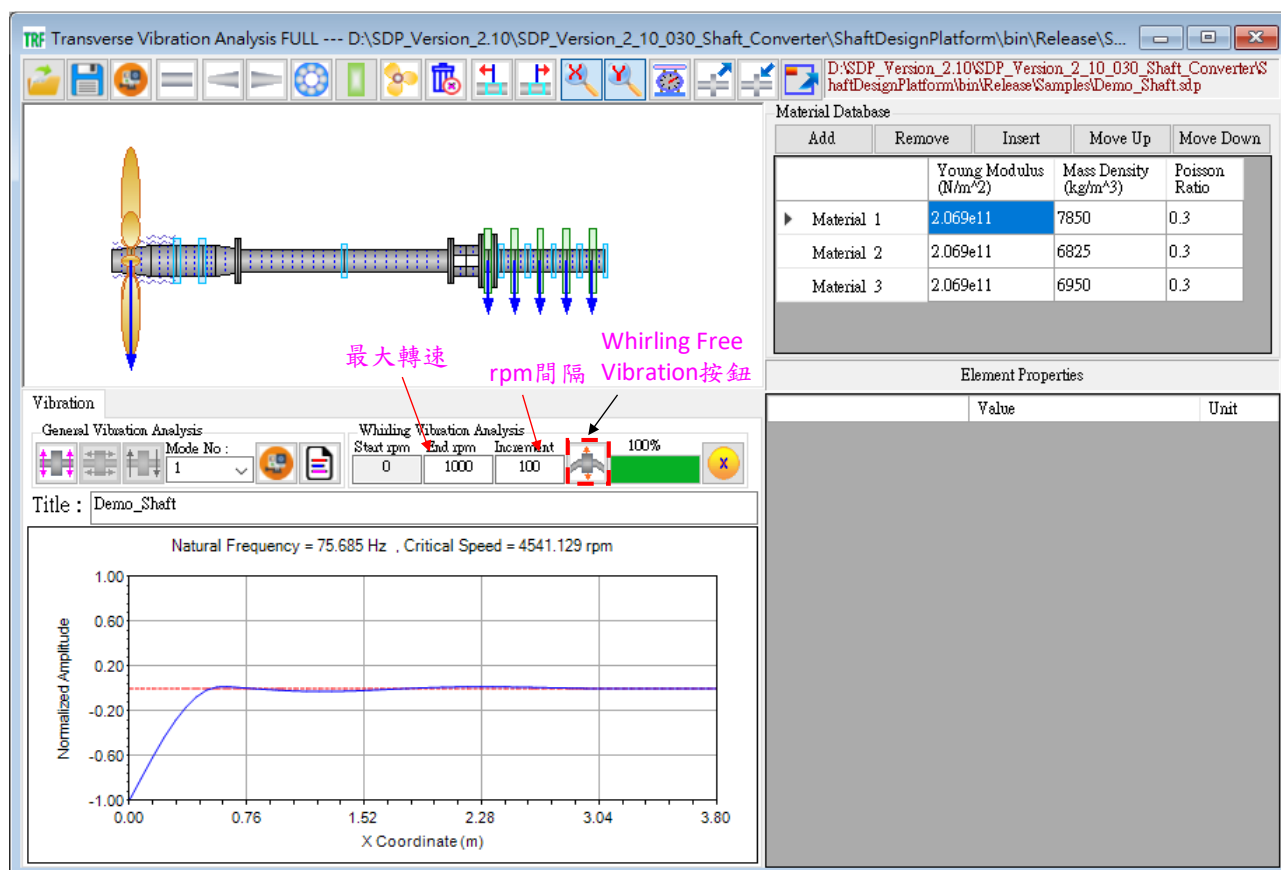
【步驟 9】 如果使用者希望將軸系的詳細振動特性輸出為一份完整報告，可以在 Total modes in report 先設定所要輸出至報告的振態個數，接著按 Report 按鈕，即可自動輸出軸系所有物理參數、自然頻率、臨界轉速、振動振態(數值型式)與繪製完整的振動振態，如下圖所示。



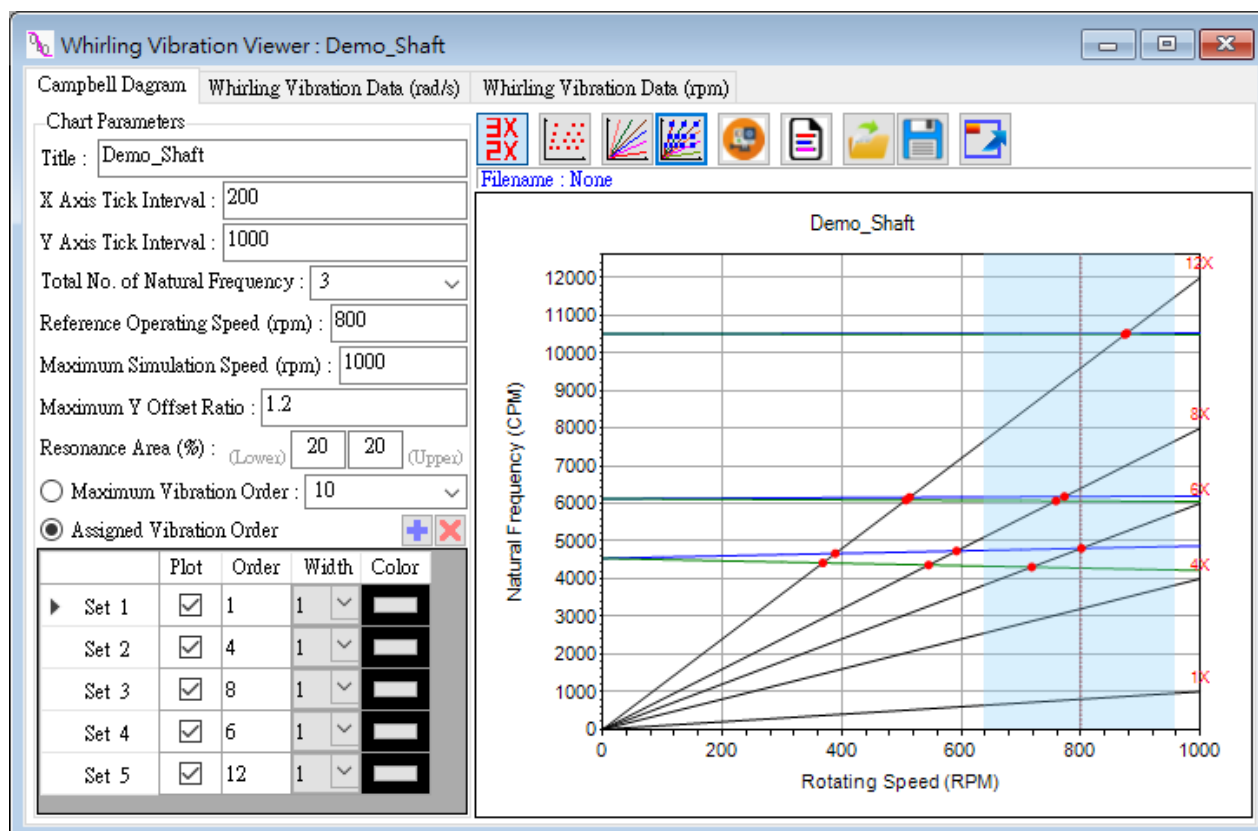
輸出至報告的振態個數可以由 Total modes in report 來設定



【步驟 10】 SDP 軟體的側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)也提供軸系迴旋振動分析(Whirling Vibration Analysis)的功能，使用者可以在 End rpm 輸入要計算的軸系最大轉速，在 Increment 輸入所要進行迴旋振動計算的轉速間隔，然後按 Whirling Free Vibration 按鈕，完成計算後即可輸出相關的軸系迴旋振動特性與 Campbell Diagram，如後續圖片所示。



【提醒】 如果 End rpm=1000，Increment=100，則 SDP 軟體會計算軸系轉速等於 0、100、200、300、400、500、600、700、800、900 與 1000 rpm 時的迴旋振動特性，換句話說，軸系迴旋振動計算的次數 $N = \text{End rpm} / \text{Increment}$ ，N 越大，迴旋振動的計算次數越多，需要的計算時間也就越長。一般而言，軸系的側向振動特性與轉速為 0 rpm 時的迴旋振動特性相同，為節省軸系設計的時間，一般是先進行軸系側向振動計算，在軸系側向振動特性確認沒問題後，再來進行軸系迴旋振動分析。



【Toggle On/Off Vibration Order Annotation】 設定振動階次的標示是否在 Campbell Diagram 中繪製出來，此設定變更後，一定要按一下三個 Plot Campbell Diagram 按鈕中的一個，這樣子 Campbell Diagram 才會更新。



【Plot Resonance Speed for each Vibration Order】 繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram without Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，但不繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram with Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，且繪製各振動階次的共振點。



【Copy Campbell Diagram】 複製 Campbell Diagram 至 Windows 剪貼簿，以利使用者將所繪製的 Campbell Diagram 轉貼至其它的應用程式。



【Whirling Vibration Report】 輸出軸系迴旋振動的臨界轉速報告。

