

第 5 章 軸系建模

本章將示範一個軸系建模的方法，軸系建模的步驟將儘量一步一步的詳細呈現出來，以利使用者熟悉 SDP 軟體的軸系建模工具。本章所要建立的軸系如圖 5.1 所示，該軸系有一部份浸在水中，且該軸系也包含實心段軸、空心段軸、均勻段軸、錐形段軸、法蘭、軸承與螺旋槳。由於本章的主要目的在於示範使用者軸系建模的方法，因此，圖 5.1 中的軸系參數皆為假設值，可能與真實軸系有一段差距，在此特予敘明。

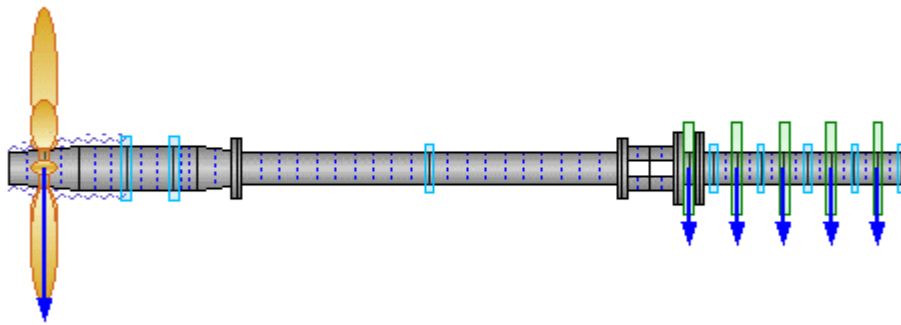


圖 5.1 示範教學用的軸系模型

在進行軸系設計的階段，軸承、圓盤與螺旋槳的個數通常不會任意改變，但是軸承、圓盤與螺旋槳的位置卻是比較容易變動的參數，為了方便未來修改軸承、圓盤與螺旋槳的位置，軸承、圓盤與螺旋槳應該要放置在段軸的左端節點或右端節點，因為在這種情形下，只要調整軸承、圓盤與螺旋槳之左端段軸長度與右端段軸長度，即可達到修改軸承、圓盤與螺旋槳位置的目標。

5.1 軸系的物理參數

本章所要示範建立的軸系如圖 5.1 所示，上述軸系由 29 根段軸、8 個軸承、5 個圓盤與 1 個螺旋槳所組成，軸的部份包含 3 種不同材料，且軸的尾部有一部份浸在水中。上述軸系的所有相關參數，請參考表 5.1 至表 5.5。

表 5.1 軸系的材料參數

Material No	Young Modulus (N/m ²)	Mass Density (kg/m ³)	Poisson Ratio
1	2.069e11	7850	0.3
2	2.069e11	6825	0.3
3	2.069e11	6950	0.3

表 5.2(a) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	1	2	3	4
Material No	1	1	1	1
Shaft Segment Type	Taper	Taper	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	2	2	3	3
Media Density (kg/m ³)	950.0	950.0	950.0	0.0
Total Length (mm)	150.0	150.0	200.0	200.0
Left Outer Diameter (mm)	50.0	60.0	70.0	70.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	60.0	70.0	70.0	70.0

表 5.2(b) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	5	6	7	8
Material No	1	1	1	1
Shaft Segment Type	Uniform	Taper	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	3	2	1	1
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	100.0	150.0	20.0	20.0
Left Outer Diameter (mm)	70.0	70.0	100.0	100.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	70.0	60.0	100.0	100.0

表 5.2(c) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	9	10	11	12
Material No	1	1	1	1
Shaft Segment Type	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	10	10	1	1
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	800.0	800.0	20.0	20.0
Left Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	100.0	100.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	100.0	100.0

表 5.2(d) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	13	14	15	16
Material No	2	2	1	1
Shaft Segment Type	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	2	2	1	1
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	100.0	100.0	20.0	20.0
Left Outer Diameter (mm)	70.0	70.0	120.0	120.0
Left Inner Diameter (mm)	25.0	25.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	70.0	70.0	120.0	120.0

表 5.2(e) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	17	18	19	20
Material No	1	1	1	3
Shaft Segment Type	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	1	1	1	1
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	25.0	25.0	20.0	20.0
Left Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	120.0	120.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	120.0	120.0

表 5.2(f) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	21	22	23	24
Material No	3	3	3	3
Shaft Segment Type	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	1	2	2	2
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	40.0	100.0	100.0	100.0
Left Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0

表 5.2(g) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	25	26	27	28
Material No	3	3	3	3
Shaft Segment Type	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
Divided No Of Element	2	2	2	2
Media Density (kg/m ³)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Length (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0
Left Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0
Left Inner Diameter (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Outer Diameter (mm)	50.0	50.0	50.0	50.0

表 5.2(h) 段軸的物理參數

ShaftSegment No	29			
Material No	3			
Shaft Segment Type	Uniform			
Divided No Of Element	2			
Media Density (kg/m ³)	0.0			
Total Length (mm)	100.0			
Left Outer Diameter (mm)	50.0			
Left Inner Diameter (mm)	0.0			
Right Outer Diameter (mm)	50.0			

表 5.3(a) 軸承的物理參數

Bearing No	1	2	3
Node No	8	11	28
Node X (mm)	500.0	700.0	1790.0
Support Type	Elastic	Elastic	Elastic
TransverseSpringStiffness (N/m)	1.0e+09	1.0e+09	1.0e+09
RotationalSpringStiffness (Nm/rad)	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

表 5.3(b) 軸承的物理參數

Bearing No	4	5	6
Node No	51	55	59
Node X (mm)	3000.0	3200.0	3400.0
Support Type	Elastic	Elastic	Elastic
TransverseSpringStiffness (N/m)	1.0e+09	1.0e+09	1.0e+09
RotationalSpringStiffness (Nm/rad)	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

表 5.3(c) 軸承的物理參數

Bearing No	7	8	
Node No	63	67	
Node X (mm)	3600.0	3800.0	
Support Type	Elastic	Elastic	
TransverseSpringStiffness (N/m)	1.0e+09	1.0e+09	
RotationalSpringStiffness (Nm/rad)	0.0e+00	0.0e+00	

表 5.4(a) 圓盤的物理參數

Disk No	1	2	3
Node No	47	53	57
Node X (mm)	2895.0	3100.0	3300.0
Mass 1 (kg)	12.0000	8.0000	8.0000
Mass 2 (kg)	0.0000	0.0000	0.0000
Mass Moment Inertia 1 (kg.m ²)	0.2700	0.1800	0.1800
Mass Moment Inertia 2 (kg.m ²)	0.0000	0.0000	0.0000

表 5.4(b) 圓盤的物理參數

Disk No	4	5	
Node No	61	65	
Node X (mm)	3500.0	3700.0	
Mass 1 (kg)	8.0000	8.0000	
Mass 2 (kg)	0.0000	0.0000	
Mass Moment Inertia 1 (kg.m ²)	0.1800	0.1800	
Mass Moment Inertia 2 (kg.m ²)	0.0000	0.0000	

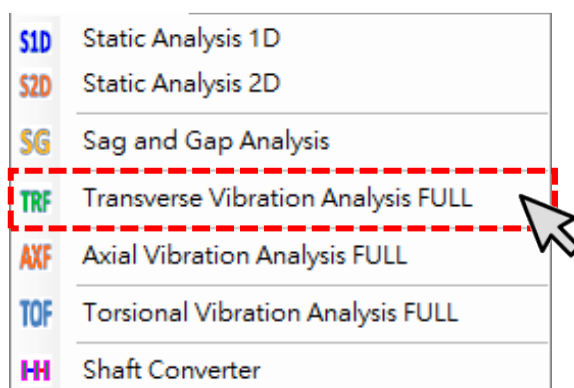
表 5.5 螺旋槳的物理參數

Propeller No	1		
Node No	3		
Node X (mm)	150.0		
Mass 1 (kg)	21.0000		
Mass 2 (kg)	0.0000		
Mass Moment Inertia 1 (kg.m ²)	0.8400		
Mass Moment Inertia 2 (kg.m ²)	0.0000		

5.2 軸的建模

本章將以 SDP 軟體的側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full) 來示範軸系建模的方法，在 SDP 軟體中啟動側向振動分析模組之後，軸系建模將由建立軸系材料資料庫 (Material Database) 開始，軸系建模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】利用側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)右上角的材料資料庫編輯器來建立軸系的材料資料庫，每一種材料的 MaterialNo 在 SDP 軟體中都是唯一的，不可重複。每一種 MaterialNo 的材料參數有 3 個，分別為：楊氏模數(Young’s Modulus)、質量密度(Mass Density)與蒲松比(Poisson’s Ratio)。本範例的軸系所使用的材料有 3 種，相關參數如表 5.1 所示。將表 5.1 中的參數輸入材料資料庫編輯器，即可建立軸系的材料資料庫。

Add	Remove	Insert	Move Up	Move Down
		Young Modulus (N/m ²)	Mass Density (kg/m ³)	Poisson Ratio
▶	Material 1	2.069e11	7850	0.3
	Material 2	2.069e11	6825	0.3
	Material 3	2.069e11	6950	0.3



【步驟 3】按一下 Add Taper Shaft Segment 按鈕，建立第 1 根段軸，並將

表 5.2(a)之第 1 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	1	
X @ Node 1	0.0	mm
X @ Node 2	75.0	mm
X @ Node 3	150.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Taper	▼
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	950.0	kg/m ³
TotalLength	150.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	60.0	mm



【步驟 4】 按一下 Add Taper Shaft Segment 按鈕，建立第 2 根段軸，並將

表 5.2(a) 之第 2 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	2	
X @ Node 3	150.0	mm
X @ Node 4	225.0	mm
X @ Node 5	300.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Taper	▼
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	950.0	kg/m ³
TotalLength	150.0	mm
LeftOuterDiameter	60.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 5】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 3 根段軸，

並將表 5.2(a) 之第 3 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	3	
X @ Node 5	300.0	mm
X @ Node 6	366.7	mm
X @ Node 7	433.3	mm
X @ Node 8	500.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	3	
MediaDensity	950.0	kg/m ³
TotalLength	200.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 6】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 4 根段軸，

並將表 5.2(a) 之第 4 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	4	
X @ Node 8	500.0	mm
X @ Node 9	566.7	mm
X @ Node 10	633.3	mm
X @ Node 11	700.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	3	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	200.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 7】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 5 根段軸，

並將表 5.2(b) 之第 5 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	5	
X @ Node 11	700.0	mm
X @ Node 12	733.3	mm
X @ Node 13	766.7	mm
X @ Node 14	800.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	3	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 8】 按一下 Add Taper Shaft Segment 按鈕，建立第 6 根段軸，並將

表 5.2(b) 之第 6 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	6	
X @ Node 14	800.0	mm
X @ Node 15	875.0	mm
X @ Node 16	950.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Taper	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	150.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	60.0	mm



【步驟 9】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 7 根段軸，

並將表 5.2(b) 之第 7 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	7	
X @ Node 16	950.0	mm
X @ Node 17	970.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	100.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	100.0	mm



【步驟 10】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 8 根段軸，

並將表 5.2(b) 之第 8 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	8	
X @ Node 17	970.0	mm
X @ Node 18	990.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	100.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	100.0	mm



【步驟 11】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 9 根段軸，

並將表 5.2(c) 之第 9 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	9	
X @ Node 18	990.0	mm
X @ Node 19	1070.0	mm
X @ Node 20	1150.0	mm
X @ Node 21	1230.0	mm
X @ Node 22	1310.0	mm
X @ Node 23	1390.0	mm
X @ Node 24	1470.0	mm
X @ Node 25	1550.0	mm
X @ Node 26	1630.0	mm
X @ Node 27	1710.0	mm
X @ Node 28	1790.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	10	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	800.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 12】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 10 根段軸，

並將表 5.2(c) 之第 10 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	10	
X @ Node 28	1790.0	mm
X @ Node 29	1870.0	mm
X @ Node 30	1950.0	mm
X @ Node 31	2030.0	mm
X @ Node 32	2110.0	mm
X @ Node 33	2190.0	mm
X @ Node 34	2270.0	mm
X @ Node 35	2350.0	mm
X @ Node 36	2430.0	mm
X @ Node 37	2510.0	mm
X @ Node 38	2590.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	10	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	800.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 13】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 11 根段軸，

並將表 5.2(c) 之第 11 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	11	
X @ Node 38	2590.0	mm
X @ Node 39	2610.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	100.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	100.0	mm



【步驟 14】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 12 根段軸，

並將表 5.2(c) 之第 12 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	12	
X @ Node 39	2610.0	mm
X @ Node 40	2630.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	100.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	100.0	mm



【步驟 15】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 13 根段軸，

並將表 5.2(d) 之第 13 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	13	
X @ Node 40	2630.0	mm
X @ Node 41	2680.0	mm
X @ Node 42	2730.0	mm
Material No	2	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	25.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 16】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 14 根段軸，

並將表 5.2(d) 之第 14 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	14	
X @ Node 42	2730.0	mm
X @ Node 43	2780.0	mm
X @ Node 44	2830.0	mm
Material No	2	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	70.0	mm
LeftInnerDiameter	25.0	mm
RightOuterDiameter	70.0	mm



【步驟 17】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 15 根段軸，

並將表 5.2(d) 之第 15 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	15	
X @ Node 44	2830.0	mm
X @ Node 45	2850.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	120.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	120.0	mm



【步驟 18】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 16 根段軸，

並將表 5.2(d) 之第 16 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	16	
X @ Node 45	2850.0	mm
X @ Node 46	2870.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	120.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	120.0	mm



【步驟 19】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 17 根段軸，

並將表 5.2(e) 之第 17 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	17	
X @ Node 46	2870.0	mm
X @ Node 47	2895.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	25.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 20】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 18 根段軸，

並將表 5.2(e) 之第 18 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	18	
X @ Node 47	2895.0	mm
X @ Node 48	2920.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	25.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 21】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 19 根段軸，

並將表 5.2(e) 之第 19 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	19	
X @ Node 48	2920.0	mm
X @ Node 49	2940.0	mm
Material No	1	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	120.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	120.0	mm



【步驟 22】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 20 根段軸，

並將表 5.2(e) 之第 20 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	20	
X @ Node 49	2940.0	mm
X @ Node 50	2960.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	20.0	mm
LeftOuterDiameter	120.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	120.0	mm



【步驟 23】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 21 根段軸，

並將表 5.2(f) 之第 21 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	21	
X @ Node 50	2960.0	mm
X @ Node 51	3000.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	▼
DividedNoOfElement	1	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	40.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 24】按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 22 根段軸，

並將表 5.2(f)之第 22 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	22	
X @ Node 51	3000.0	mm
X @ Node 52	3050.0	mm
X @ Node 53	3100.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 25】按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 23 根段軸，

並將表 5.2(f)之第 23 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	23	
X @ Node 53	3100.0	mm
X @ Node 54	3150.0	mm
X @ Node 55	3200.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 26】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 24 根段軸，

並將表 5.2(f) 之第 24 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	24	
X @ Node 55	3200.0	mm
X @ Node 56	3250.0	mm
X @ Node 57	3300.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 27】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 25 根段軸，

並將表 5.2(g) 之第 25 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	25	
X @ Node 57	3300.0	mm
X @ Node 58	3350.0	mm
X @ Node 59	3400.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 28】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 26 根段軸，

並將表 5.2(g) 之第 26 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	26	
X @ Node 59	3400.0	mm
X @ Node 60	3450.0	mm
X @ Node 61	3500.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 29】 按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 27 根段軸，

並將表 5.2(g) 之第 27 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	27	
X @ Node 61	3500.0	mm
X @ Node 62	3550.0	mm
X @ Node 63	3600.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm



【步驟 30】按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 28 根段軸，

並將表 5.2(g)之第 28 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	28	
X @ Node 63	3600.0	mm
X @ Node 64	3650.0	mm
X @ Node 65	3700.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm

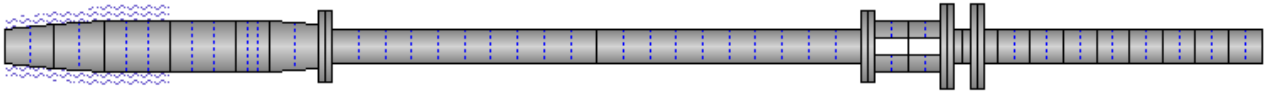


【步驟 31】按一下 Add Uniform Shaft Segment 按鈕，建立第 29 根段軸，

並將表 5.2(h)之第 29 根段軸的參數輸入段軸參數編輯器。

	Value	Unit
▶ ShaftSegment No	29	
X @ Node 65	3700.0	mm
X @ Node 66	3750.0	mm
X @ Node 67	3800.0	mm
Material No	3	
TypeOfShaftSegment	Uniform	
DividedNoOfElement	2	
MediaDensity	0.0	kg/m ³
TotalLength	100.0	mm
LeftOuterDiameter	50.0	mm
LeftInnerDiameter	0.0	mm
RightOuterDiameter	50.0	mm

【步驟 32】 完成軸的建模流程，此時可以在側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full) 的建模視窗中看到軸，如下圖所示。此時，軸系只有軸本身，還沒有任何軸承、圓盤與螺旋槳。



5.3 軸承的建模



【步驟 33】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 1 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 8 個節點，並將表 5.3(a) 之第 1 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	1	
X	500.0	mm
Node No	8	
SupportType	Elastic	▼
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 34】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 2 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 11 個節點，並將表 5.3(a) 之第 2 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	2	
X	700.0	mm
Node No	11	
SupportType	Elastic	▼
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 35】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 3 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 28 個節點，並將表 5.3(a) 之第 3 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	3	
X	1790.0	mm
Node No	28	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 36】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 4 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 51 個節點，並將表 5.3(b) 之第 4 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	4	
X	3000.0	mm
Node No	51	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 37】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 5 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 55 個節點，並將表 5.3(b) 之第 5 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	5	
X	3200.0	mm
Node No	55	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 38】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 6 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 59 個節點，並將表 5.3(b) 之第 6 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	6	
X	3400.0	mm
Node No	59	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 39】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 7 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 63 個節點，並將表 5.3(c) 之第 7 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

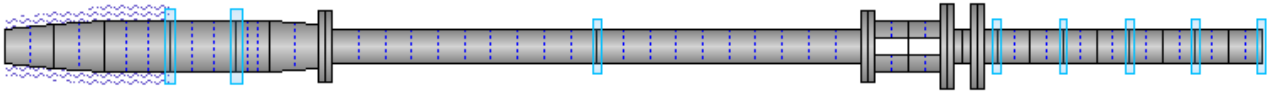
	Value	Unit
▶ Bearing No	7	
X	3600.0	mm
Node No	63	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad



【步驟 40】 按一下 Add Bearing 按鈕，建立第 8 個軸承，用滑鼠將軸承移動到第 67 個節點，並將表 5.3(c) 之第 8 個軸承的參數輸入軸承參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Bearing No	8	
X	3800.0	mm
Node No	67	
SupportType	Elastic	
TransverseSpringStiffne	1.0e+09	N/m
RotationalSpringStiffne	0.0e+00	Nm/rad

【步驟 41】 完成軸承的建模流程，此時可以在側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full) 的建模視窗中看到有安裝軸承的軸，如下圖所示。此時，軸系還沒有任何圓盤與螺旋槳。



5.4 圓盤的建模

【步驟 42】 按一下 Add Disk 按鈕，建立第 1 個圓盤，用滑鼠將圓盤移動到第 47 個節點，並將表 5.4(a) 之第 1 個圓盤的參數輸入圓盤參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Disk No	1	
X	2895.0	mm
Node No	47	
Mass1	12.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.27	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm

【步驟 43】 按一下 Add Disk 按鈕，建立第 2 個圓盤，用滑鼠將圓盤移動到第 53 個節點，並將表 5.4(a) 之第 2 個圓盤的參數輸入圓盤參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Disk No	2	
X	3100.0	mm
Node No	53	
Mass1	8.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.18	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm



【步驟 44】 按一下 Add Disk 按鈕，建立第 3 個圓盤，用滑鼠將圓盤移動到第 57 個節點，並將表 5.4(a) 之第 3 個圓盤的參數輸入圓盤參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Disk No	3	
X	3300.0	mm
Node No	57	
Mass1	8.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.18	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm



【步驟 45】 按一下 Add Disk 按鈕，建立第 4 個圓盤，用滑鼠將圓盤移動到第 61 個節點，並將表 5.4(b) 之第 4 個圓盤的參數輸入圓盤參數編輯器。

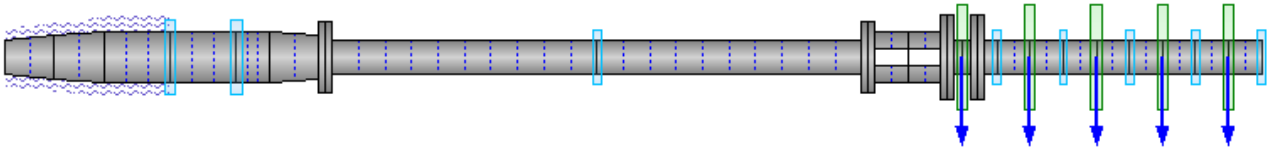
	Value	Unit
▶ Disk No	4	
X	3500.0	mm
Node No	61	
Mass1	8.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.18	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm



【步驟 46】 按一下 Add Disk 按鈕，建立第 5 個圓盤，用滑鼠將圓盤移動到第 65 個節點，並將表 5.4(b) 之第 5 個圓盤的參數輸入圓盤參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Disk No	5	
X	3700.0	mm
Node No	65	
Mass1	8.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.18	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm

【步驟 47】 完成圓盤的建模流程，此時可以在側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full) 的建模視窗中看到有安裝軸承與圓盤的軸，如下圖所示。此時，軸系只剩下螺旋槳還沒有安裝。



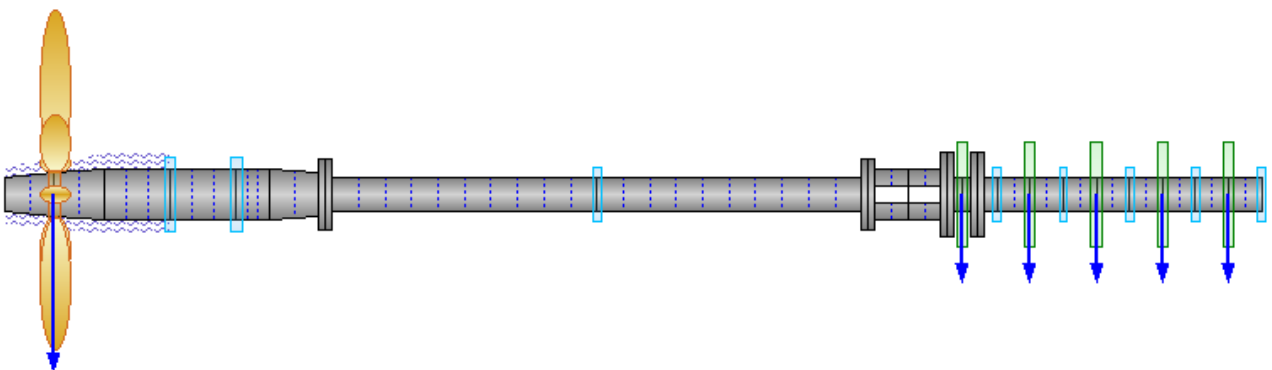
5.5 螺旋槳的建模



【步驟 48】 按一下 Add Propeller 按鈕，建立第 1 個螺旋槳，用滑鼠將螺旋槳移動到第 3 個節點，並將表 5.5 之第 1 個螺旋槳的參數輸入螺旋槳參數編輯器。

	Value	Unit
▶ Propeller No	1	
X	150.0	mm
Node No	3	
Mass1	21.0	kg
Mass2	0.0	kg
MassInertia1	0.84	kg.m ²
MassInertia2	0.0	kg.m ²
Eccentricity	0.00	mm

【步驟 49】 完整的軸系建模流程全部完成，此時可以在側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full) 的建模視窗中看到完整軸系，如下圖所示。





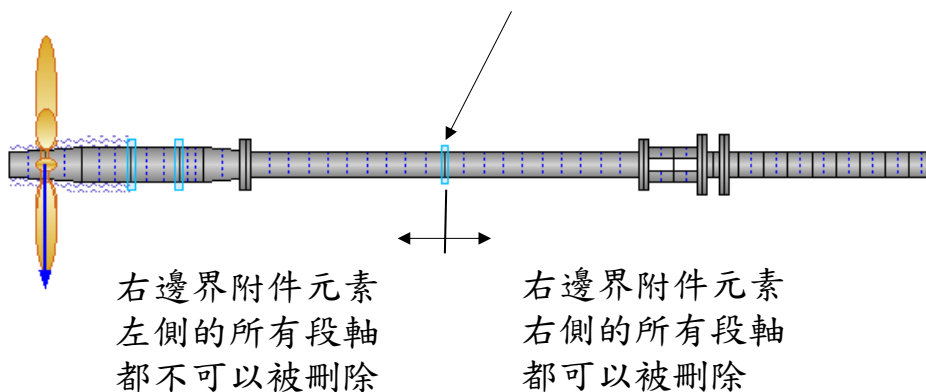
【步驟 50】 按一下按鈕 Save File，將軸系儲存為檔案，以方便未來進行軸系分析使用。SDP 軟體已經把上述軸系模型儲存在下列位置供使用者參考：SDP_V210_00xx/Samples/ Demo_Shaft.sdp。

5.6 刪除段軸、軸承、圓盤或螺旋槳



【刪除段軸】 先用滑鼠選取所要刪除的段軸，然後按 Delete Element 按鈕，即可將所選取的段軸刪除。值得一提的是，當某根段軸上面有安裝軸承、圓盤或螺旋槳時，則該根段軸不可被刪除。另外，如果將距離軸系左端最遠的一個軸承、圓盤或螺旋槳稱之為右邊界附件元素，則右邊界附件元素左側的所有段軸都不可以被刪除，而右邊界附件元素右側的所有段軸，都可以被刪除。

在軸系的所有軸承、圓盤與螺旋槳之中，距離軸系左端最遠的一個軸承、圓盤或螺旋槳稱之為右邊界附件元素



【刪除軸承】 先用滑鼠選取所要刪除的軸承，然後按 Delete Element 按鈕，即可將所選取的軸承刪除。



【刪除圓盤】 先用滑鼠選取所要刪除的圓盤，然後按 Delete Element 按鈕，即可將所選取的圓盤刪除。



【刪除螺旋槳】先用滑鼠選取所要刪除的螺旋槳，然後按 Delete Element 按鈕，即可將所選取的螺旋槳刪除。

5.7 移動段軸



【段軸往左移動】先用滑鼠選取所要移動的段軸，然後按 Shaft Segment Move Left 按鈕，即可將所選取的段軸往左移動。

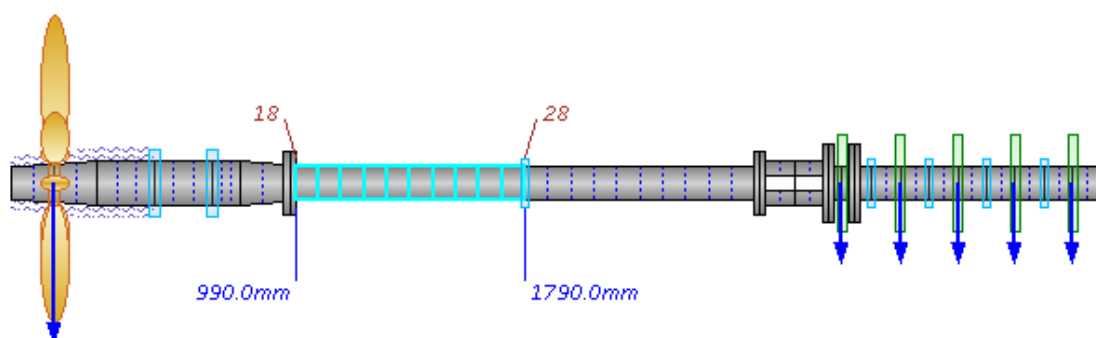


【段軸往右移動】先用滑鼠選取所要移動的段軸，然後按 Shaft Segment Move Right 按鈕，即可將所選取的段軸往右移動。

5.8 軸的重量計算

SDP 軟體中的軸重量計算是以軸元素 (Shaft Element) 為基礎來計算，例如：要計算前述軸系第 9 根段軸的重量，而第 9 根段軸是由第 18 根至第 27 根軸元素所組成，則可以依照下列步驟來計算第 9 根段軸的重量。

- (a) 用滑鼠左鍵選取第 18 根軸元素。
- (b) 按住 Shift 鍵(不要釋放)，接著用滑鼠左鍵選取第 27 根軸元素，此時應該可以在建模視窗中看到第 18 根至第 27 根軸元素已經被選取了。





(c) 按 Shaft Weight Calculation 按鈕，即可計算第 18 根至第 27 根軸元素的重量及總重量(等同於第 9 根段軸的重量)。

