## 实验一 光盘角速度

(一) 实验目的

- 1. 熟悉并掌握 ANSYS 软件的使用方法;
- 学习如何设定分析作业名和标题;定义单元类型和实常数;定义材料属性; 建立几何模型;划分有限元网格;
- 3. 掌握如何利用 ANSYS 分析平面应力问题.
- (二)实验设备和工具

装有装有 ANSYS 分析软件的计算机

(三) 实验步骤

问题描述

标准光盘,置于 52 倍速的光驱中处于最大读取速度(约为 10000 转/分), 计算其应力分布。标准光盘参数:

外径: 120mm

内孔径: 15mm

厚度: 1.2mm

弹性模量 1.6×10 PPa

密度: 2.2×10Kg/m

1.建立模型

1.1 设定分析作业名和标题

在进行一个新的有限元分析时,通常需要修改数据库文件名,并在图形输 出窗口中定义一个标题用来说明当前进行的工作内容。

(1) 选取菜单路径 Utility Menu | File | Change Jobname,将 Change Jobname (弹出修改文件名)对话框,如图 1.1 所示。

👷 Change Jobname	X
[/FILNAM] Enter new jobname	СН07 2
New log and error files?	No No
ок 3	Cancel Help

图 1.1 设定分析文件名

(2) 在 Enter new jobname (输入新文件名) 文本框中输入文字 "CH07", 为本分析实例的数据库文件名。

(3) 单击\_\_\_\_\_按钮,完成文件名的修改。

(4) 选取菜单路径 Utility Menu | File | Change Title,将弹出修改 标题(Change Title)对话框,如图 1.2 所示。

🕮 Change Title	×
[/TITLE] Enter new title	static analysis of a high-speed rotating CD $5$
ок 6	Cancel Help

图 1.2 设定分析标题

(5)在 Enter new title(输入新标题)文本框中输入文字"static analysis of a high-speed rotating CD",为本实验的标题名。

(6)单击\_\_\_\_\_\_\_按钮,完成对标题名的指定。

(7)选取菜单路径 Utility Menu | Plot | Replot,指定的标题"static analysis of a high-speed rotating CD"将显示在图形窗口的左下角。

(8) 选取菜单路径 Main Menu | Preference, 将弹出 Preference of GUI

Filtering(菜单过滤参数选择)对话框,选中 Structural 复选框,单击\_\_\_\_\_K

1.2 定义单元类型

在进行有限元分析时,首先应根据分析问题的几何结构,分析类型和所分析的问题的精度要求等,选定适合具体分析的单元类型。实验中选用 4 节点四边形板单元 PLANE42, PLANE42 不仅可用于计算平面应力问题,还可以用于分析平面应变和轴对称问题。

(1)选取菜单路径 Main Menu | Preprocessor | Element Type | Add/Edit/Delete,将弹出 Element Types (单元类型)对话框。

(2) 单击 Add... 按钮,将弹出 Library of Element Types (单元类型 库)对话框,如图 7.3 所示。

ELibrary of Element Types			×
Library of Element Types		Structural Mass Link Beam Pipe <b>3</b> Solid Shell Hyperelastic Mooney-Rivlin	Quad 4node     42       4node     182       8node     183       8node     82       Triangle 6node     2       Axi-har     4node       Quad 4node     42
Element type reference number		1	
ок 5	Apply	Cancel	Help

图 1.3 单元类型库对话框

(3) 然后在左边的列表框中选择 "Solid", 选择实体单元类型。

(4) 在右边的列表框中选择 "Quad 4node 42", 选择 4 节点四边形板单元 PLANE42。

(5)单击\_\_\_\_\_\_\_\_ 按钮,将 PLANE42 单元添加,并关闭单元类型库对话

框,同时返回到第一步弹出的单元类型对话框,如图7.4所示。

Defined Element Types:
Type 1 PLANE42
Add Options 6 Delete
Close 9 Help

图 1.4 单元类型及选项对话框

(6) 单击 Options... 按钮, 弹出如图 1.5 所示的 PLANE42 element type options (单元选项设置) 对话框, 对 PLANE 单元进行设置, 使其可用于计算平 面应力问题。

📲 PLANE42 element type options 🛛 🔀				
Options for PLANE42, Element Type Ref. No. 1				
Element coord system defined K1		Parall to global		
Extra displacement shapes K2	I	include		
Element behavior K3	7 🛛	Plane strs w/thk		
Extra stress output K5	F	No extra output 💌		
Extra surface output K6		No extra output 💌		
OK 8 Cancel		Help		

图 1.5 单元选项设置对话框

(7) 在 Element behavior (单元行为方式)下拉列表选择 Plane stress w/thk (带有厚度的平面应力)选项。

(8)单击\_\_\_\_\_\_\_按钮,接受选项,关闭单元选项设置对话框,返回到 图 **1.4** 所示的单元类型对话框。

(9)单击 Close 按钮,关闭单元类型对话框,结束单元类型的添加。

1.3 定义实常数

实验中选用带有厚度的平面应力行为方式的 PLANE42 单元,需要设置其厚度实常数。

(1)单击 Main Menu | Preprocessor | Real Constants | Add/Edit/Delete,弹出如图 1.6 所示 Real constants (实常数)对话框。

Real Constants	×
Defined Real Constant Sets	
NONE DEFINED	
Add2 Edit Delete	
Close Help	

图 1.6 实常数添加对话框

(2) 单击 按钮, 弹出如图 1.7 所示 Element Type for Real Constants (实常数单元类型)对话框, 要求选择欲定义实常数的单元类型。

Element Type fo Choose elemen	r Real Constants 🛛 🛛 t type:
Type 1 H	PLANE42 3
ок 4	Cancel

图 1.7 选择单元类型

(3)实验中只定义了一种单元类型,在已定义的单元类型列表中选择"Type 1 PLANE42",将要为 PLANE42 单元类型定义实常数。

(4)单击\_\_\_\_\_按钮确定,关闭选择单元类型对话框,弹出 Real Constant Set (实常数集)对话框,如图 1.8 所示。

📲 Real Constant Set Number 1, for PLANE42			×
Element Type Reference No. 1			
Real Constant Set No.	1		
Real Constant for Plane Stress with Thickness (KEYOPT(3)=	3)		
Thickness THK	5 1.2		
OK 6 Apply		Cancel	Help

图 1.8 实常数定义对话框

(5) 在 Thickness (厚度) 文本框中输入 "1.2"。

Re	al Constants		×
	Defined Real Cons	stant Sets	
	Set 1		
	Add	dit Delete	1
	class 7	Hala	
		3完义的究堂数	
	ы <b>т. /</b> Ц2	山之间大市奴	
ose 按	钮,关闭实常	数添加对话框.	~

1.4 定义材料属性

(7) 単击\_\_\_

考虑惯性力的静力分析中必须定义材料的弹性模量和密度。具体步骤如下:

(1)选取菜单路径 Main Menu | Preprocessor | Material Props | Material Models,将弹出 Define Material Model Behavior (定义材料模型) 对话框,如图 1.10 所示。

Define Material Model Behavior Material Edit Help		
Material Models Defined	Material Models Available	
Material Model Number 1	Structural Struct	• •

图 1.10 定义材料属性对话框

(2) 依次双击 Structural | Linear | Elastic | Isotropic,展开材料 属性的树形结构。将弹出 1 号材料的弹性模量 EX 和泊松比 PRXY 的定义对话框, 如图 1.11 所示。

Linear Isotropic	<b>Properties for N</b> Material Properties	Material Number	1 🛛
Temperatures EX PRXY	T1 1.6e4 0.3	3	
Add Temperatur	e Delete Temper	ature Cancel	Graph Help

图 1.11 线性各向同性材料的弹性模量和泊松比

(3) 在对话框的 EX 文本框中输入弹性模量为 1.6e4, 在 PRXY 文本框中输入泊松比为 0.3。

(5) 依次双击 Structural | Density, 弹出定义密度对话框, 如图 1.12 所示。

Density for Mate	rial Number 1		×
Density for Materia	al Number 1		
	T1		
Temperatures			
DENS	2.2e-9 <b>6</b>		
Add Temperature	Delete Temper	ature	Graph
	ok <b>7</b>	Cancel	Help

图 1.12 定义材料密度

(6)在 DENS 文本框中输入密度数值 "2.2e-9",单位为吨/立方毫米。

(7)单击\_\_\_\_\_\_\_按钮,关闭对话框,并返回到定义材料属性对话框,

在定义材料属性会话框的左边一栏参考号为1的材料属性下方出现密度项。

(8)在 Define Material Model Behavior 对话框中,单击菜单项 Material

| Exit,或者单击对话框右上角的⊠按钮退出材料模型定义对话框,完成对材料模型的定义。

1.5 建立盘面模型

实验的模型比较简单,仅有一个平面。需要注意的是使用 PLANE 系列单元 时,要求模型必须位于全局 XY 平面内。默认的工作平面即位于全局 XY 平面内, 因此可以直接在默认的工作平面内创建圆环面,为了对圆环面划分有限元网格还 需要将圆环面切开分成两半。

(1)单击 Main Menu | Preprocessor | Modeling | Create | Areas | Circle | Annulus, 弹出 Annular Circular Area (圆环面)对话框,如图 1.13 所示。

🛃 Annular Circo	ular Area 🛛 🛛 🔀
• Pick	🔿 Unpick
WPX =	
¥ =	
Global X =	
¥ =	
Z =	
WP X	0
<sup>WP Y</sup> 2	0
Rad-1	7.5
Rad-2	60
ок З	Apply
Reset	Cancel
Help	

图 1.13 创建圆环面对话框

(2) 在 WP X 文本框中输入圆环面圆心的 X 坐标(相对于工作平面)"0"; 在 WP Y 文本框中输入圆环面圆心的 Y 坐标"0";在 Rad-1 文本框中输入内孔半径"7.5";在 Rad-2 文本框中输入外环半径"60"。

(3)单击\_\_\_\_\_按钮确认,关闭对话框,同时 ANSYS 在当前工作平面的原点位置创建内径为 1.5,外径为 60 的圆环面。

(4) 单击菜单路径 Utility Menu | PlotCtrls | Numbering, 弹出 Plot Numbering Controls (显示图元编号控制), 如图 1.14 所示。

👷 🛙 Plot Numbering Controls	×
[/PNUM] Plot Numbering Controls	
KP Keypoint numbers	🗹 On <b>5</b>
LINE Line numbers	C Off
AREA Area numbers	C off
VOLU Volume numbers	C off
NODE Node numbers	C Off
Elem / Attrib numbering	No numbering
TABN Table Names	C off
SVAL Numeric contour values	C Off
[/NUM] Numbering shown with	Colors & numbers
[/REPLOT] Replot upon OK/Apply?	Replot
OK 6 Apply Cano	el Help
图 1.14 显示图元编号控制	对话框
(5) 单击 Keypoint numbers (关键点编号) 复	夏选框使其选中。

(6)单击 OK 按钮,使设置生效,并对图形窗口进行重绘,如图 1.15 所示。



图 1.15 创建的圆环面

(7)单击菜单路径 Main Menu | Modeling | Create | Lines | Lines | Straight Line, 弹出关键点选择对话框,要求选择要创建的直线的两个端点。 (8)用鼠标在图形窗口中点取关键点 1 和 3 (或者在选择对话框的输入框 中输入"1,3"然后回车),创建出端点为关键点 1,3 的直线。

(9)单击\_\_\_\_\_\_按钮,关闭选择对话框。

(10) 单击 Utility Menu | Plot | Multi-Plots,在图形窗口显示所有 图元,如图 1.16 所示。



(**12**)选择创建的圆环面,并单击选择对话框的\_\_\_\_\_\_按钮,又弹出线 选择对话框,要求选择分割面的线。

(13)选择在第 8 步中创建的线,并单击选择对话框的\_\_\_\_\_\_按钮, ANSYS 将进行布尔运算,将选定的面分割开来成为两个面。如图 1.17 所示。



实验将选用 PLANE42 单元对盘面划分映射网格。

(1) 单击 Main Menu | Preprocessor | Meshing | MeshTool, 弹出 Mesh Tool (网格工具), 如图 1.18 所示。

MeshTool		
Element Attri	ibutes:	
Global	•	Set
🔲 Smart Siz	ze	
•		Þ
Fine	6	Coarse
Size Controls	:	
Global	Set	Clear
Areas	Set	Clear
Lines	Set2	Clear
	Сору	Flip
Layer		
Keypts	Set	Clear
Mesh:	Areas	
Shape: C Tri © Quad 🖌		
O Free   Mapped C' Sweep		
Pick corners		
Mash	5	Clear
Mesh 🍎Llear		
Refine at: Elements		
Refine		
Close		Help
10	1	

图 1.18 网格工具

(2) 单击 Lines 域 Set 按钮,弹出线选择对话框,要求选择欲定义单元

分划数的线。单击[Pick All] 按钮,选择所有的线,弹出 Element Sizes on Picked Lines(选定线上单元分划数)设定对话框,如图 1.19 所示。

Element Sizes on Picked Lines	×
[LESIZE] Element sizes on picked lines	
SIZE Element edge length	
NDIV No. of element divisions	10 3
(NDIV is used only if SIZE is blank or zero)	
KYNDIV SIZE,NDIV can be changed	Ves
SPACE Spacing ratio	
ANGSIZ Division arc (degrees)	
( use ANGSIZ only if number of divisions (NDIV) and	
element edge length (SIZE) are blank or zero)	
Clear attached areas and volumes	No No
ок 4 Арріу	Cancel Help

图 7.19 设定单元分划数对话框

(3) 在对话框中的 No. of element divisions (单元分划数) 文本框中

输入"**10**",然后单击\_\_\_\_\_\_按钮,结束设定,关闭对话框。

(4) 在网格工具中选择分网对象为 Area,网格形状为 Quad (四边形),选择分网形式为 Mapped (映射)。附加选项中选择 "Pick corners"。

(5)单击 Mesh 按钮,弹出面选择对话框,要求选择欲划分网格的面。

选择一个面后单击 按钮,弹出点选择对话框,要求选择所选面的四个顶点。

(6) 依次点取图 1.17 中的四个关键点 3, 7, 6, 1 (也可在点选择对话框的输入文本框中输入"3,7,6,1", 然后回车), 当选择完四个顶点后单击 Apply 按钮 ANSYS 将对选择的面进行网格划分并返回到面选择对话框, 要求继续选择欲划分网格的面。

(7)选择另外一个面,选定后单击 面选择对话框的按钮,弹出 点选择对话框。

(8) 依次点取图 7.17 中的四个关键点 3, 7, 6, 1 (也可在点选择对话框的输入文本框中输入"3,7,6,1", 然后回车), 当选择完四个顶点后单击 0K 按钮 ANSYS 将对选择的面进行网格划分。

(9) 单击菜单路径 Utility Menu | Plot | Elements, 图形窗口中将只

显示刚刚生成的单元。如图 1.20 所示。



图 1.20 对面划分的网格

(10)单击 SAVE\_DB 按钮,保存数据库。

2. 定义边条并求解

建立有限元模型后,就需要定义分析类型和施加边界条件及载荷然后进行 求解。本实例中载荷为 **10000** 转的转速形成的离心力,位移边界为将内孔边缘节 点的周向位移固定。

2.1 施加位移边界

实验的位移边界条件为将内孔边缘节点的周向位移固定,为施加周向位移, 需要将节点坐标系旋转到柱坐标系下。具体步骤如下:

(1) 单击 Utility Menu | WorkPlane | Change Active CS to | Global Cylindrical,将激活坐标系切换到总体柱坐标系下。

(2) 单击 Main Menu | Preprocessor | Modeling | Move/Modify | Rotate Node CS | To Active CS, 弹出节点选择对话框,要求选择欲旋转坐标系的节点。

(**3**)单击[Pick All] 按钮,选择所有节点,所有节点的节点坐标系都将被 旋转到当前激活坐标系下即总体柱坐标系。

(4) 单击菜单路径 Utility Menu | Select | Entities, 弹出 Select Entities (实体选择)对话框。如图 1.21 所示。

Select Entities 🛛 🕅		
Nodes 🚽 5		
By Location 💌 6		
• × coordinates 7		
○ Y coordinates		
O Z coordinates		
Min,Max		
7.5 8		
• From Full		
C Reselect		
C Also Select		
O Unselect		
Sele All Invert		
Sele None Sele Belo		
OK 9 Apply		
Plot Replot		

图 1.21 实体选择对话框

(5) 然后在第一个下拉列表中选择 Nodes (节点),如图 1.21 所示。

(6) 在下面的下拉列表中选择 By Location (通过位置) 选取。

(7) 在位置选项中列出了位置属性的三个可用项(即标识位置的三个坐标 分量),单击 X coordinates (X 坐标)单选按钮使其选中,表示要通过 X 坐标来 进行选取,注意此时激活坐标系为柱坐标系,X 代表的是径向。

(8) 在文本框中输入用最大值和最小值构成的范围,输入"7.5",表示选择径向坐标为7.5的节点,即内孔边上的节点。

(9)单击 按钮,将符合要求的节点添入选择集中。

(10) 单击菜单路径 Main Menu | Solution | Define Loads | Apply | Structural | Displacement | On Nodes, 弹出节点选择对话框,要求选择欲施加位移约束的节点。

(11) 单击<sup>Pick All</sup> 按钮,选择当前选择集中的所有节点(当前选择集中的节点为第 4-9 步中选择的内孔边上的节点),弹出 Apply U, Rot on Nodes(在节点上施加位移约束)对话框,如图 1.22 所示。

👷 Apply U,ROT on Nodes	×
[D] Apply Displacements (U,ROT) on Nodes	
Lab2 DOFs to be constrained	12
Apply as	Constant value
If Constant value then:	
VALUE Displacement value	
ок13 Арріу	Cancel Help

## 图 1.22 施加位移约束对话框

(12)选择UY(Y方向位移),此时节点坐标系为柱坐标系,Y方向为周向,即施加周向位移约束。

(13)单击 按钮, ANSYS 在选定节点上施加指定的位移约束。如 图 1.23 所示。



(14) 单击 Utility Menu | Select | Everything, 选取所有图元、单元

和节点。

2.2 施加转速惯性载荷并求解

实验中,要施加盘片高速旋转引起的惯性载荷。

(1) 单击 Main Menu | Solution | Define Loads | Apply | Other | Angular Velocity, 弹出 Apply Angular Velocity(施加角速度)施加对话框, 如图 1.24 所示。

🛱 Apply Angular Velocity		×
[OMEGA] Apply Angular Velocity		
OMEGX Global Cartesian X-comp		0
OMEGY Global Cartesian Y-comp		0
OMEGZ Global Cartesian Z-comp		<sup>1047.2</sup> 2
KSPIN Spin softening key		
		• No modification
		C Decrease stiffn
ок 3	Cancel	Help

图 1.24 施加角速度对话框

(2) 在 Global Cartesian Z-comp(总体 Z 轴角速度分量) 文本框中输入 "1047.2",需要注意的是转速是相对于总体笛卡儿坐标系施加的,单位是弧度/ 秒。

0K 按钮,施加转速引起的惯性载荷。 (3) 单击

(4) 单击 SAVE\_DB 按钮,保存数据库。

(5) 单击 Main Menu | Solution | Solve | Current LS, 弹出一个确认 对话框和状态列表,如图1.25所示。要求查看列出的求解选项。

📲 Solve Current Load Step		×
[SOLVE] Begin Solution of Current Load Step		
Review the summary information in the lister wind	ow (entitled	
"/STAT Command"), then press OK to start the so	lution.	
<u> </u>	Cancel	Help
<b>[2] 1 95 </b>	9.当前载告生确计对	光柱

图 1.25 求解当前载荷步确认对话框

(6) 查看列表中的信息确认无误后,单击\_\_\_\_K按钮,开始求解。

(7) 求解完成后会弹出如图 1.26 所示的求解结束对话框。

Note	
<b>i</b>	Solution is done!
	Close 8
	图 1.26 求解完成消息框

(8) 单击 Close 按钮,关闭求解结束对话框。

3. 查看结果

求解完成后,就可以利用 ANSYS 程序生成的结果文件(对于静力分析来说就是 Jobname.RST)进行后处理,静力分析中通常通过 POST1 后处理器已经可以处理和显示大多感兴趣的结果数据。

3.1 旋转结果坐标系

实验模型为旋转件,在柱坐标系下查看结果将会比较方便。因此在查看变 形和应力分布之前,首先将结果坐标系旋转到柱坐标系下。

(1)单击 Main Menu | General Postproc | Options for Outp,弹出 Options for Output (结果输出选项)对话框。如图 1.27 所示。

Options for Output         [RSY5] Results coord system         Local system reference no.         2         [Global Cartesian]         [Global Cartesian]         [Global Spherical]         Ax calculated         Local system         [/EFACET] Facets/element edge         [SHELL] Shell results are from         [LAYER] Layer results are from         [LAYER] Layer results are from         [FORCE] Force results are         [FORCE] Force results are         OK 3       Cancel	📲 Options for Output			×
[RSYS] Results coord system       Global cylindric         Local system reference no.       2         [AVRES] Avg rsits (pwr grph) for       Global spherical         [AVRES] Avg rsits (pwr grph) for       Local system         [/EFACET] Facets/element edge       1 facet/edge         [SHELL] Shell results are from       - DEFAULT - I         [LAYER] Layer results are from       - Max failure crit         Specified layer number       0         [FORCE] Force results are       Total force         OK 3       Cancel       Help	Options for Output			
Local system reference no.       2       Global Cartesian Global cwindric Global spherical As calculated Local system         [AVRES] Avg rslts (pwr grph) for [/EFACET] Facets/element edge       1 facet/edge       I         [/EFACET] Facets/element edge       1 facet/edge       I         [SHELL] Shell results are from       - DEFAULT -       I         [LAYER] Layer results are from       • Max failure crit       • Specified layer         Specified layer number       0       I       I         [FORCE] Force results are       Total force       I         OK 3       Cancel       Help	[RSYS] Results coord system		Global cylindric	•
[AVRES] Avg rslts (pwr grph) for       As calculated Local system         [/EFACET] Facets/element edge       1 facet/edge         [SHELL] Shell results are from       -DEFAULT -         [LAYER] Layer results are from <ul> <li>Max failure crit</li> <li>Specified layer number</li> <li>[FORCE] Force results are</li> <li>Total force</li> </ul> [FORCE] Force results are       Total force	Local system reference no.	2	Global Cartesian Global cylindric Global spherical	
[/EFACET] Facets/element edge       1 facet/edge         [SHELL] Shell results are from       -DEFAULT -         [LAYER] Layer results are from	[AVRES] Avg rslts (pwr grph) for		As calculated	1
[SHELL] Shell results are from         [LAYER] Layer results are from         C Max failure crit         © Specified layer         Specified layer number         [FORCE] Force results are         Total force	[/EFACET] Facets/element edge		1 facet/edge	•
[LAYER] Layer results are from  Max failure crit  Specified layer  D  FORCE] Force results are  OK 3  Cancel Help	[SHELL] Shell results are from		- DEFAULT -	•
C Max failure crit © Specified layer [FORCE] Force results are OK 3 Cancel Help	[LAYER] Layer results are from			
© Specified layer point processits are Total force ▼ OK 3 Cancel Help			🔿 Max failure crit	
Specified layer number 0 [FORCE] Force results are Total force •			Specified layer	
[FORCE] Force results are Total force	Specified layer number		0	
OK <b>3</b> Cancel Help	[FORCE] Force results are		Total force	•
OK <b>3</b> Cancel Help				
OK <b>3</b> Cancel Help				
OK 3 Cancel Help				
ок <b>3</b> Cancel Help				
OK 3 Cancel Help				
OK 3 Cancel Help				
	or 3	Capital	Hala	1
				l

# 图 1.27 结果输出选项对话框

(2) 在 Results coord system (结果坐标系)下拉列表中选择 Global cylindric (总体柱坐标系)。

- (3)单击 OK 按钮,接受设定,关闭对话框。
- 3.2 查看变形

实验关键的变形为径向变形,在高速旋转时,径向变形过大,可能导致边 缘部位与其他部件发生摩擦。

(1)单击菜单路径 Main Menu | General Postproc | Plot Results | Contour Plot | Nodal Solu, 弾出 Contour Nodal Solution Data (等值线显 示节点解数据)对话框,如图 1.28 所示。

💥 🛱 Contour Nodal Solution Data	×
[PLNSOL] Contour Nodal Solution Data	
Item,Comp Item to be contoured	DOF solution     Translation     UX       Stress     UY     3       Energy     USUM     USUM       Strain-elastic     ROTY     Translation       Strain-plastic     Translation     UX
KUND Items to be plotted	
	C Def shape only
	C Def + undeformed
	Def + undef edge
Fact Optional scale factor	1
[/EFACET] Interpolation Nodes	
	<ul> <li>Corner only</li> </ul>
	C Corner + midside
	C All applicable
[AVPRIN] Eff NU for EQV strain	
ок 5	Apply Cancel Help

图 1.28 等值线显示节点解数据对话框

(2) 在 Item to be contoured (等值线显示结果项)域的左边的列表框 中选择 DOF solution (自由度解)。

(3) 在右边的列表框中选择 Translation UX (X 向位移),此时结果坐标 系为柱坐标系,X 向位移即为径向位移。

(4) 单击 Def + undef edge (变形后和未变形轮廓线) 单选按钮, 使其选中。



图 1.29 径向变形图

# 3.3 查看应力

盘片在高速旋转时的主要应力也是径向应力。

(1) 单击 Main Menu | General Postproc | Plot Results | Contour Plot
 | Nodal Solu, 弾出 Contour Nodal Solution Data (等值线显示节点解数据)
 对话框,如图 1.30 所示。

Contour Nodel Solution Data	
[PENDE] Characteristical Solitana Gene	
ten, kong tertole oforen 2	DCF sol.8tn     *     Statistich SS     *       Interes     Statistich SS     *       Statistich SS     *     *       Interes     Statistich SS     *       Statistich SS     *     *       Statistic SS     *     *       Statistic SS     *     *       Statistic SS     *     *
KLND - Demo to be plotted	
	@ Wedgewy 4
	C tef+ indefersed
	🗢 inferminingn
Fact Optione spale factor	-
[ICTINCET] Interior at on Nodes	
	⊙ Conservery
	Ciana kodara
	િ ભીગુ છે. નોટ-
[^-PRIN] I <sup>C</sup> NU for E 상 35 m	2

图 1.30 等值线显示节点解数据对话框

(2) 在 Item to be contoured (等值线显示结果项) 域的左边的列表框 中选择 Stress (应力)。

(3) 在右边的列表框中选择 X-direction SX (X 方向) 应力。

(4) 单击 Def shape only(仅显示变形后模型)单选按钮,使其选中。





(6) 单击 Main Menu | General Postproc | Plot Results | Contour Plot | Nodal Solu, 弾出 Contour Nodal Solution Data 对话框。

(7) 在 Item to be contoured 域的左边的列表框中选择 Stress。

- (8) 在右边的列表框中选择 von Mises SEQV。
- (9) 单击 Def shape only 单选按钮, 使其选中。

(10)单击 OK 按钮,图形窗口中显示出 von Mises 等效应力分布图, 如图 1.32 所示。



图 1.32 von Mises 等效应力图

### 4. 命令流输入

下面是实验的输入命令流,可以通过此命令流完成与 GUI 方式等效的分析。 "!"

号后的文字为注释。

1. 设定分析文件名和分析标题

## /FILNAME, CH07

/TITLE, static analysis of a high-speed rotating CD !进入前处理器 /PREP7

ET,1,PLANE42!指定平面四节点四边形单元PLANE42
KEYOPT,1,3,3!指定单元行为方式为平面应力
R,1,1.2!定义厚度实常数为1.2mm
MP,EX,1,1.6e4!定义材料属性之杨氏模量为1.6e4MPa
MP,PRXY,1,0.3!定义材料属性之泊松比为0.3
MP,DENS,1,2.2e-9!定义材料密度为2.2e-9吨/立方毫米
CYL4,0,0,7.5,60!创建内孔半径为7.5mm,外径为60nm的圆环面
LSTR,1,3!创建切割环面用的线
ASBL,1,9!将环面切开分为两个面
SAVE!保存模型数据库
!对截面划分网格
LESIZE,ALL,,10!指定所有线的单元分割数为10
TYPE,1!指定对面划分网格采用得单元类型为PLANE42,ANSYS也可以自动

MSHAPE, 0, 2D

MSHKEY,1 !指定对面采用四边形单元并采用映射网格进行划分 AMAP,2,3,7,6,1

AMAP,3,3,7,6,1 !通过选择面顶点的方式对两个面进行网格划分 CSYS,1 !设定激活坐标系为总体柱坐标系

NROTAT,ALL !将节点坐标系旋转到激活坐标系,即总体柱坐标系 FINISH !加载并求解

#### /SOLU

ANTYPE, STATIC ! 定义分析类型为静力分析(ANSYS 缺省) NSEL, S, LOC, X, 7.5 D, ALL, UY ! 将内孔边界节点周向施加位移约束 ALLSEL, ALL ! 重新选择所有图元、单元和节点 ONEGA, 0, 0, 1047.2 ! 对模型施加转速引起的离心惯性力 SAVE ! 保存模型数据库 SOLVE ! 求解 FINISH ! 查看结果

#### /P0ST1

RSYS,1 !将结果坐标系旋转到总体柱坐标系下 PLNSOL,U,X,2,1 !显示径向变形图 PLNSOL,S,X,0,1 !显示径向应力分布图 PLNSOL,S,EQV,0,1 !显示等效应力分布图 FINISH

(四)实验结果及处理

记录实验过程、完成建模并对实验所得数据进行分析,完成实验报告。