

目 录

一、 单元分类.....	1
二、 单元图示.....	5
三、 单元描述.....	11

一、单元分类

MP - ANSYS/Multiphysics

DY - ANSYS/LS-Dyna3D

FL - ANSYS/Flotran

ME - ANSYS/Mechanical

PR - ANSYS/Professional

PP - ANSYS/PrepPost

ST - ANSYS/Structural

EM - ANSYS/Emag 3D

ED - ANSYS/ED























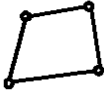


单元名称	说明	MP	ME	ST	DY	PR	EM	FL	PP	ED
结构单元										
LINK1	二维杆	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PLANE2	二维六节点三角形结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
BEAM3	二维弹性梁	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
BEAM4	三维弹性梁	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
COMBIN7	铰接联结单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
LINK8	三维杆	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
LINK10	仅承拉或仅承压的杆	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
LINK11	线形调节器	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTAC12	二维点-点接触单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
COMBIN14	弹簧-阻尼单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PIPE16	弹性直管	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PIPE17	弹性T形管	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PIPE18	弹性弯管 (Elbow)	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PIPE20	塑性直管	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
MASS21	结构质量元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
BEAM23	二维塑性梁	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
BEAM24	三维薄壁梁	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PLANE25	四节点轴对称-谐分析结构实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTAC26	二维点-地面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
MATRIX27	刚度、阻尼和质量阵	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL28	剪切/扭转板单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
COMBIN37	控制单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
FLUID38	动力流体耦合单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
COMBIN39	非线性弹簧	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
COMBIN40	组合单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL41	膜单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PLANE42	二维结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL43	塑性大应变壳	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
BEAM44	三维渐变不对称梁	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID45	三维结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID46	三维分层结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	--
CONTAC48	二维点-面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTAC49	三维点-面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
MATRIX50	超单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL51	轴对称结构壳	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
CONTAC52	三维点-点接触单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y



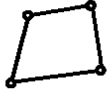





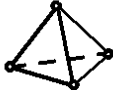










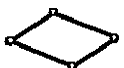
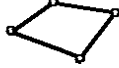

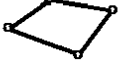


BEAM54	二维弹性渐变不对称梁	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
单元名称	说明	MP	ME	ST	DY	PR	EM	FL	PP	ED
HYPER56	二维四节点的U-P混合超弹单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
HYPER58	三维八节点的U-P混合超弹单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PIPE59	沉管或缆	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PIPE60	塑性弯管 (Elbow)	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SHELL61	轴对称-谐分析结构壳	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SHELL63	弹性壳	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID64	三维各向异性实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SOLID65	三维加筋混凝土实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SOLID72	有转动自由度的三维四节点四面体结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
HYPER74	二维八节点的U-P混合超弹单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
FLUID79	二维封闭流体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
FLUID80	三维封闭流体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
FLUID81	轴对称-谐分析封闭流体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PLANE82	二维八节点结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PLANE83	八节点轴对称-谐分析结构实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
HYPER84	二维八节点超弹实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
HYPER86	三维超弹实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
VISC088	二维八节点粘弹实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
VISC089	三维二十节点粘弹实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SHELL91	非线性分层结构壳	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	--
SOLID92	三维十节点四面体结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL93	八节点结构壳	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID95	三维二十节点结构实体	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL99	线性分层结构壳	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	--
VISC0106	二维大应变实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
VISC0107	三维大应变实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
VISC0108	二维八节点大应变实体	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
SHELL143	塑性壳	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
PLANE145	二维四边形结构实体p-单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
PLANE146	二维三角形结构实体p-单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID147	三维砖块结构实体P单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SOLID148	三维四面体结构实体P单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SHELL150	八节点结构壳P单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SURF151	二维热表面效应单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SURF152	三维热表面效应单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SURF153	二维结构表面效应单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
SURF154	三维结构表面效应单元	Y	Y	Y	--	Y	--	--	Y	Y
HYPER158	三维十节点四面体的U-P混合超弹单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
TARGE169	二维目标单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
TARGE170	三维目标单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTA171	二维面-面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTA172	二维三节点的面-面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y
CONTA173	三维面-面接触单元	Y	Y	Y	--	--	--	--	Y	Y


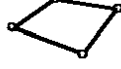

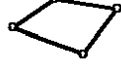






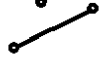
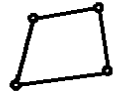






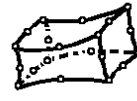





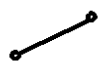
单元名称	说明	MP	ME	ST	DY	PR	EM	FL	PP	ED
CONTA174	三维八节点的面-面接触单元	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
CONTA178	三位点点接触单元	Y	Y	Y					Y	Y
PRETS179	二维/三维预拉单元	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
LINK180	三维有限应变杆	Y	Y	Y	---	Y	---	---	Y	Y
SHELL181	有限应变壳	Y	Y	Y	---	Y	---	---	Y	Y
PLANE182	二维结构实体	Y	Y	Y	---	Y	---	---	Y	Y
PLANE183	二维八节点结构实体	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
SOLID185	三维八节点结构实体	Y	Y	Y	---	Y	---	---	Y	Y
SOLID186	三维二十节点结构实体	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
SOLID187	三维十节点四面体结构实体	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
BEAM188	三维有限应变梁	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
BEAM189	三维有限应变梁	Y	Y	Y	---	---	---	---	Y	Y
BEAM191	三维20节点层结构实体	Y	Y	Y					Y	
热单元										
INFIN9	二维无限边界	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
LINK31	辐射线单元	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
LINK32	二维传导杆	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
LINK33	三维传导杆	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
LINK34	对流线单元	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
PLANE35	二维六节点三角形热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
INFIN47	三维无限边界	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
PLANE55	二维热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
SHELL57	热壳	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
SOLID69	三维热-电实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
SOLID70	三维热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
MASS71	热质量	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
PLANE75	轴对称-谐分析热实体	Y	Y	---	---	---	---	---	Y	Y
PLANE77	二维八节点热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
PLANE78	八节点轴对称-谐分析热实体	Y	Y	---	---	---	---	---	Y	Y
SOLID87	三维十节点四面体热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
SOLID90	三维二十节点热实体	Y	Y	---	---	Y	---	---	Y	Y
INFIN110	二维无限实体	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
INFIN111	三维无限实体	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
电磁单元										
INFIN9	二维无限边界	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
SOURC36	电流源	Y	---	---	---	---	Y	---	Y	Y
INFIN47	三维无限边界	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
PLANE53	二维八节点磁实体	Y	---	---	---	---	Y	---	Y	Y
SOLID96	三维磁标量实体	Y	---	---	---	---	Y	---	Y	Y
SOLID97	三维磁实体	Y	---	---	---	---	Y	---	Y	Y
INFIN110	二维无限实体	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
INFIN111	三维无限实体	Y	Y	---	---	---	Y	---	Y	Y
INTER115	三维磁界面	Y	---	---	---	---	Y	---	Y	Y




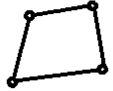



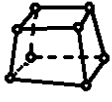

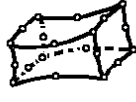




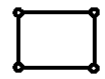
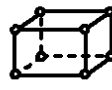



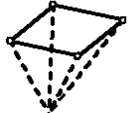

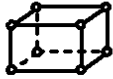



SOLID117	三维磁实体	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
HF118	二维高频四边形单元	Y							Y	Y
HF119	三维四面体高频	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
单元名称	说明	MP	ME	ST	DY	PR	EM	FL	PP	ED
HF120	三维砖块/楔形高频	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
PLANE121	二维八节点静电实体	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
SOLID122	三维二十节点静电实体	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
SOLID123	三维十节点四面体静电实体	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
CIRCU124	通用电路	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
CIRCU125	普通或齐纳击穿二极管单元	Y					Y		Y	Y
SOLID127	三维四面体静电实体P-单元	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
SOLID128	三维砖块静电实体P-单元	Y	--	--	--	--	Y	--	Y	Y
耦合场单元										
SOLID5	三维耦合场实体	Y	Y	--	--	--	Y	--	Y	Y
PLANE13	二维耦合场实体	Y	Y	--	--	--	Y	--	Y	Y
SOLID62	三维磁-结构实体	Y	--	--	--	--	--	--	Y	Y
PLANE67	二维热-电实体	Y	Y	--	--	Y	Y	--	Y	Y
LINK68	热-电线单元	Y	Y	--	--	Y	Y	--	Y	Y
SOLID98	四面体耦合场实体	Y	Y	--	--	--	Y	--	Y	Y
TRANS126	机-电传感器单元	Y	--	--	--	--	--	--	Y	Y
SHELL157	耦合热-电壳	Y	Y	--	--	Y	Y	--	Y	Y
流体单元										
FLUID29	二维声学流体	Y	Y	--	--	--	--	--	Y	Y
FLUID30	三维声学流体	Y	Y	--	--	--	--	--	Y	Y
FLUID116	热-流管单元	Y	Y	--	--	--	--	--	Y	Y
FLUID129	二维无限声学单元	Y	Y	--	--	--	--	--	Y	Y
FLUID130	三维无限声学单元	Y	Y	--	--	--	--	--	Y	Y
FLUID141	二维流体-热	Y	--	--	--	--	--	Y	Y	Y
FLUID142	三维流体-热	Y	--	--	--	--	--	Y	Y	Y
网格划分辅助单元										
MESH200	网格划分单元	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
LS-DYNA 单元										
LINK160	显式三维杆单元	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
BEAM161	显式三维梁单元	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
SHELL163	显式结构薄壳	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
SOLID164	显式三维结构实体	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
COMBI165	显式弹簧-阻尼单元	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
MASS166	显式三维结构质量	--	--	--	Y	--	--	--	--	--
LINK167	显式承拉杆单元	--	--	--	Y	--	--	--	--	--






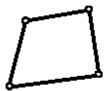
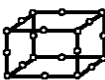
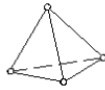
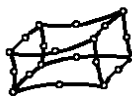







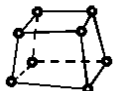
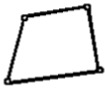







二. 单元图示







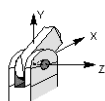




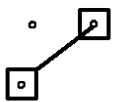



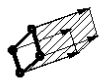
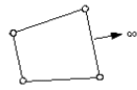
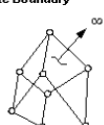





Structural Point Structural Mass  MASS21 1 node 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Structural 2-D Line Spar  LINK1 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY	Structural 2-D Beam Elastic Beam  BEAM3 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY, ROTZ	Plastic Beam  BEAM23 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY, ROTZ	Offset Tapered Unsymmetric Beam  BEAM54 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY, ROTZ
Structural 3-D Line Spar  LINK8 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ	Tension-Only Spar  LINK10 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ	Linear Actuator  LINK11 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ	Finite Strain Spar  LINK180 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ	Structural 3-D Beam Elastic Beam  BEAM4 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ
Thin-Walled Beam  BEAM24 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Offset Tapered Unsymmetric Beam  BEAM44 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Finite Strain Beam  BEAM188 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Finite Strain Beam  BEAM189 3 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Structural Pipe Elastic Straight Pipe  PIPE16 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ
Elastic Pipe Tee  PIPE17 4 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Curved Pipe (Elbow)  PIPE18 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Plastic Straight Pipe  PIPE20 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Immersed Pipe  PIPE59 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ	Plastic Curved Pipe  PIPE60 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ
Structural 2-D Solid Triangular Solid  PLANE2 6 nodes 2-D space DOF: UX, UY	Axisymmetric Harmonic Struct. Solid  PLANE25 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ	Structural Solid  PLANE42 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY	Structural Solid  PLANE82 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY	Axisymmetric Harmonic Struct. Solid  PLANE83 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ

<p>Structural Solid p-Element</p>  <p>PLANE145 8 nodes 2-D space DOF: UX,UY</p>	<p>Triangular Solid p-Element</p>  <p>PLANE146 6 nodes 2-D space DOF: UX,UY</p>	<p>2-D Structural Solid</p>  <p>PLANE182 4 nodes 2-D space DOF: UX,UY</p>	<p>Structural Solid</p>  <p>PLANE183 8 nodes 2-D space DOF: UX,UY</p>	<p>Structural 3-D Solid</p> <p>Structural Solid</p>  <p>SOLID45 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>
<p>3-D Layered Structural Solid</p>  <p>SOLID46 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Anisotropic Solid</p>  <p>SOLID64 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Reinforced Solid</p>  <p>SOLID65 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Solid with Rotations</p>  <p>SOLID72 4 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Solid with Rotations</p>  <p>SOLID73 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>
<p>Tetrahedral Solid</p>  <p>SOLID92 10 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Structural Solid</p>  <p>SOLID95 20 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Structural Solid p-Element</p>  <p>SOLID147 20 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Tetrahedral Solid p-Element</p>  <p>SOLID148 10 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>3-D Structural Solid</p>  <p>SOLID185 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>
<p>Structural Solid</p>  <p>SOLID186 20 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Tetrahedral Solid</p>  <p>SOLID187 10 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Structural 2-D Shell</p> <p>Plastic Axisymmetric Shell with Torsion</p>  <p>SHELL51 2 nodes 2-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTZ</p>	<p>Axisymmetric Harmonic Struct. Shell</p>  <p>SHELL61 2 nodes 2-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTZ</p>	<p>Structural 3-D Shell</p> <p>Shear/Twist Panel</p>  <p>SHELL28 4 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ or ROTX, ROTY, ROTZ</p>
<p>Membrane Shell</p>  <p>SHELL41 4 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ</p>	<p>Plastic Large Strain Shell</p>  <p>SHELL43 4 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Elastic Shell</p>  <p>SHELL63 4 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Nonlinear Layered Structural Shell</p>  <p>SHELL91 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Structural Shell</p>  <p>SHELL93 8 nodes 3-D space DOF: UX,UY,UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>

<p>Linear Layered Structural Shell</p>  <p>SHELL99 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Plastic Shell</p>  <p>SHELL143 4 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Structural Shell p-Element</p>  <p>SHELL150 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Finite Strain Shell</p>  <p>SHELL181 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Explicit Dynamics</p> <p>Explicit Spar</p>  <p>LINK160 3 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>
<p>Explicit Beam</p>  <p>BEAM161 3 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>	<p>Thin Structural Shell</p>  <p>SHELL163 4 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>	<p>Structural Solid</p>  <p>SOLID164 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>	<p>Explicit Spring-Damper</p>  <p>COMB1165 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>	<p>Explicit Structural Mass</p>  <p>MASS166 1 node 3-D space DOF: UX, UY, UZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>
<p>Explicit Link</p>  <p>LINK167 3 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, VX, VY, VZ, AX, AY, AZ</p>	<p>Hyperelastic Solid</p> <p>Hyperelastic Mixed U-P Solid</p>  <p>HYPER56 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Hyperelastic Mixed U-P Solid</p>  <p>HYPER58 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Hyperelastic Mixed U-P Solid</p>  <p>HYPER74 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Hyperelastic Solid</p>  <p>HYPER84 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>
<p>Hyperelastic Solid</p>  <p>HYPER86 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Hyperelastic Mixed U-P Solid</p>  <p>HYPER158 10 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Visco Solid</p> <p>Viscoelastic Solid</p>  <p>VISCO88 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Viscoelastic Solid</p>  <p>VISCO89 20 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Large Strain Solid</p>  <p>VISCO106 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>
<p>Large Strain Solid</p>  <p>VISCO107 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Large Strain Solid</p>  <p>VISCO108 8 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Thermal Point</p> <p>Thermal Mass</p>  <p>MASS71 1 node 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal Line</p> <p>Radiation Link</p>  <p>LINK31 2 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Conduction Bar</p>  <p>LINK32 2 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>

<p>Conduction Bar</p>  <p>LINK33 2 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Convection Link</p>  <p>LINK34 2 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal 2-D Solid</p> <p>Triangular Thermal Solid</p>  <p>PLANE35 6 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal Solid</p>  <p>PLANE55 4 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>	<p>Axisymmetric Harmonic Thermal Solid</p>  <p>PLANE75 4 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>
<p>Thermal Solid</p>  <p>PLANE77 8 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>	<p>Axisymmetric Harmonic Thermal Solid</p>  <p>PLANE78 8 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal 3-D Solid</p> <p>Thermal Solid</p>  <p>SOLID70 8 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Tetrahedral Thermal Solid</p>  <p>SOLID87 10 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal Solid</p>  <p>SOLID90 20 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>
<p>Thermal Shell</p> <p>Thermal Shell</p>  <p>SHELL57 4 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>	<p>Fluid</p> <p>Acoustic Fluid</p>  <p>FLUID29 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, PRES</p>	<p>Acoustic Fluid</p>  <p>FLUID30 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, PRES</p>	<p>Dynamic Fluid Coupling</p>  <p>FLUID38 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Contained Fluid</p>  <p>FLUID79 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>
<p>Contained Fluid</p>  <p>FLUID80 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Axisymmetric Harmonic Contained Fluid</p>  <p>FLUID81 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Thermal-Fluid Pipe</p>  <p>FLUID116 2 nodes 3-D space DOF: PRES, TEMP</p>	<p>Acoustic Fluid</p>  <p>FLUID129 2 nodes 2-D space DOF: PRES</p>	<p>Acoustic Fluid</p>  <p>FLUID130 4 nodes 3-D space DOF: PRES</p>
<p>FLOTRAN CFD Fluid-Thermal</p>  <p>FLUID141 4 nodes 2-D space DOF: VX, VY, VZ, PRES, TEMP, ENKE, ENDS</p>	<p>FLOTRAN CFD Fluid-Thermal</p>  <p>FLUID142 8 nodes 3-D space DOF: VX, VY, VZ, PRES, TEMP, ENKE, ENDS</p>	<p>Thermal Electric</p> <p>Thermal Electric Solid</p>  <p>PLANE67 4 nodes 2-D space DOF: TEMP, VOLT</p>	<p>Thermal-Electric Line</p>  <p>LINK68 2 nodes 3-D space DOF: TEMP, VOLT</p>	<p>Thermal-Electric Solid</p>  <p>SOLID69 8 nodes 3-D space DOF: TEMP, VOLT</p>

<p>Thermal-Electric Shell</p>  <p>SHELL157 4 nodes 3-D space DOF: TEMP, VOLT</p>	<p>Magnetic Electric</p> <p>Current Source</p>  <p>SOURC36 3 nodes 3-D space DOF: MAG</p>	<p>Magnetic Solid</p>  <p>PLANE53 8 nodes 2-D space DOF: VOLT, AZ</p>	<p>Magnetic-Scalar Solid</p>  <p>SOLID96 8 nodes 3-D space DOF: MAG</p>	<p>Magnetic Solid</p>  <p>SOLID97 8 nodes 3-D space DOF: VOLT, AX, AY, AZ</p>
<p>Magnetic Interface</p>  <p>INTER115 4 nodes 3-D space DOF: AX, AY, AZ, MAG</p>	<p>Magnetic Edge Solid</p>  <p>SOLID117 20 nodes 3-D space DOF: AZ</p>	<p>Magnetic-High Frequency Tetrahedral Solid</p>  <p>HF119 4 nodes 3-D space DOF: AX</p>	<p>Magnetic-High Frequency Brick Solid</p>  <p>HF120 20 nodes 3-D space DOF: AX</p>	<p>Electrostatic Solid</p>  <p>PLANE121 8 nodes 2-D space DOF: VOLT</p>
<p>Electrostatic Solid</p>  <p>SOLID122 20 nodes 3-D space DOF: VOLT</p>	<p>Tetrahedral Electrostatic Solid</p>  <p>SOLID123 10 nodes 3-D space DOF: VOLT</p>	<p>Tetrahedral Electrostatic Solid p-Element</p>  <p>SOLID127 10 nodes 3-D space DOF: VOLT</p>	<p>Brick Electrostatic Solid p-Element</p>  <p>SOLID128 20 nodes 3-D space DOF: VOLT</p>	<p>General Circuit</p>  <p>CIRCU124 2-6 nodes 3-D space DOF: VOLT, CURR, EMF</p>
<p>Electro-Mechanical</p> <p>Electro-Mechanical Transducer</p>  <p>TRANS126 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, VOLT</p>	<p>Coupled-field</p> <p>Coupled-field Solid</p>  <p>SOLID5 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, TEMP, VOLT, MAG</p>	<p>Coupled-field Solid</p>  <p>PLANE13 4 nodes 2-D space DOF: UX, UY, TEMP, VOLT, AZ</p>	<p>Coupled-field Solid</p>  <p>SOLID62 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, AX, AY, AZ, VOLT</p>	<p>Tetrahedral Coupled-field Solid</p>  <p>SOLID98 10 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, TEMP, VOLT, MAG</p>
<p>Contact</p> <p>Point-to-Point</p>  <p>CONTACT12 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Point-to-Ground</p>  <p>CONTACT26 3 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Point-to-Surface</p>  <p>CONTACT48 3 nodes 2-D space DOF: UX, UY, TEMP</p>	<p>Point-to-Surface</p>  <p>CONTACT49 5 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, TEMP</p>	<p>Point-to-Point</p>  <p>CONTACT52 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>

<p>Contact</p>  <p>TARGE169 3 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Contact</p>  <p>TARGE170 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Contact</p>  <p>CONTA171 2 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Contact</p>  <p>CONTA172 3 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Contact</p>  <p>CONTA173 4 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>
<p>Contact</p>  <p>CONTA174 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Combination</p> <p>Revolute Joint</p>  <p>COMBIN7 5 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Spring-Damper</p>  <p>COMBIN14 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, PRES, TEMP</p>	<p>Control</p>  <p>COMBIN37 4 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, PRES, TEMP</p>	<p>Nonlinear Spring</p>  <p>COMBIN39 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, PRES, TEMP</p>
<p>Combination</p>  <p>COMBIN40 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ, PRES, TEMP</p>	<p>Pretension</p>  <p>PRET5179 3 nodes 2-D/3-D Space DOF: UX</p>	<p>Matrix</p> <p>Stiffness, Mass or Damping Matrix</p>  <p>MATRIX27 2 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p>	<p>Superelement</p>  <p>MATRIX50 2-D or 3-D space DOF: Any</p>	<p>Infinite</p> <p>Infinite Boundary</p>  <p>INFIN9 2 nodes 2-D space DOF: AZ, TEMP</p>
<p>Infinite Boundary</p>  <p>INFIN47 4 nodes 3-D space DOF: MAG, TEMP</p>	<p>Infinite Boundary</p>  <p>INFIN110 4 nodes 2-D space DOF: AZ, TEMP, VOLT</p>	<p>Infinite Boundary</p>  <p>INFIN111 8 nodes 3-D space DOF: MAG, AX, AY, AZ, VOLT, TEMP</p>	<p>Surface</p> <p>Thermal Surface Effect</p>  <p>SURF151 3 nodes 2-D space DOF: TEMP</p>	<p>Thermal Surface Effect</p>  <p>SURF152 8 nodes 3-D space DOF: TEMP</p>
<p>Structural Surface Effect</p>  <p>SURF153 3 nodes 2-D space DOF: UX, UY</p>	<p>Structural Surface Effect</p>  <p>SURF154 8 nodes 3-D space DOF: UX, UY, UZ</p>	<p>Meshing</p> <p>Meshing Facet</p>  <p>MESH200 2-8 Nodes 2-D/3-D space DOF: None KEYOPT Dependent</p>		

三. 单元描述

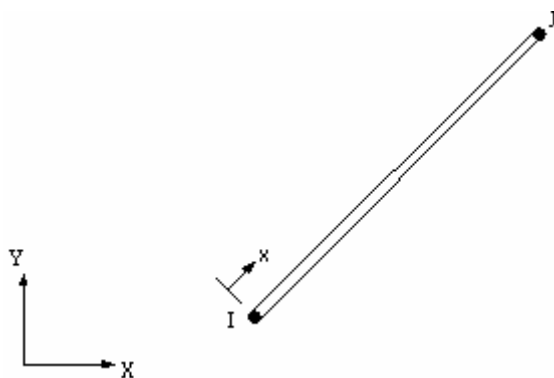
LINK1

— 二维杆单元

单元描述:

LINK1 单元有着广泛的工程应用，比如：桁架、连杆、弹簧等等。这种二维杆单元是杆轴方向的拉压单元，每个节点有 2 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。就象在铰接结构中的表现一样，本单元不承受弯矩。单元的详细特性请参考理论手册。三维杆单元的描述参见 LINK8。

下图是本单元的示意图。



PLANE2

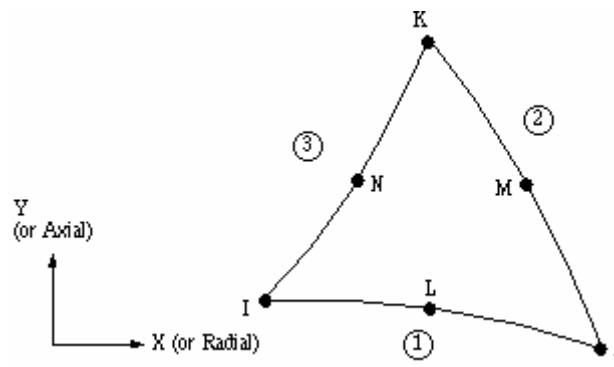
— 二维 6 节点三角形结构实体单元

单元描述:

PLANE2 是与 8 节点 PLANE82 单元对应的 6 节点三角形单元。单元的位移特性是二次曲线，适合于模拟不规则的网格（比如由不同的 CAD/CAM 系统得到的网格）。

本单元由六个节点定义，每个节点有 2 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。本单元可作为平面单元（平面应力或平面应变）或者作为轴对称单元使用。本单元还具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形、大应变等功能。详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



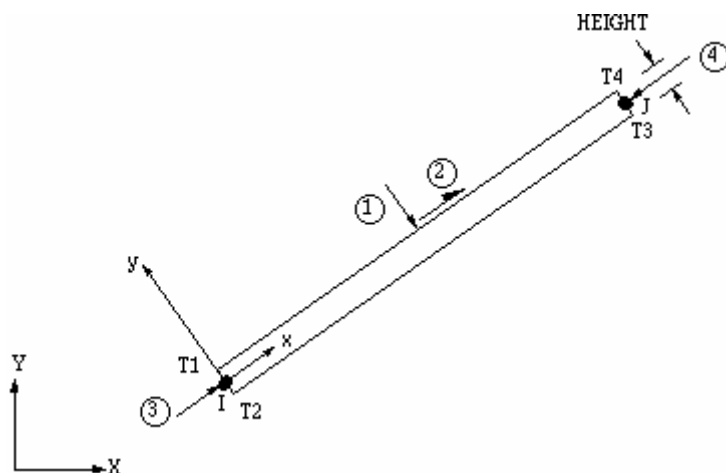
BEAM3

— 二维弹性梁单元

单元描述:

BEAM3 是一个轴向拉压和弯曲单元，每个节点有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动和绕 z 轴的转动。单元的详细特性请参考理论手册。其它的二维梁单元是塑性梁单元（BEAM23）和变截面非对称梁单元（BEAM54）。

下图是本单元的示意图。



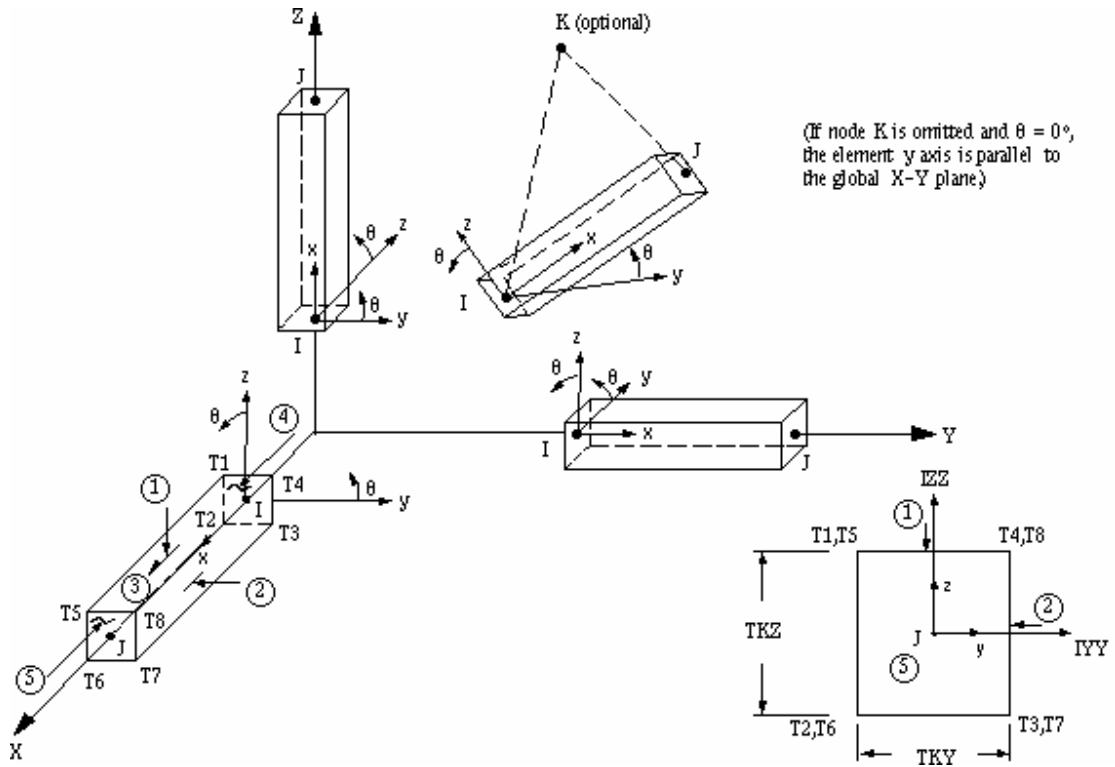
BEAM4

— 三维弹性梁单元

单元描述:

BEAM4 是一个轴向拉压、扭转和弯曲单元，每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。本单元具有应力刚化和大变形功能。在大变形（有限转动）分析中允许使用一致切线刚度矩阵选项。本单元的详细特性请参考理论手册。变截面非对称弹性梁单元的描述参见 BEAM44，三维塑性梁单元的描述参见 BEAM24。

下图是本单元的示意图。



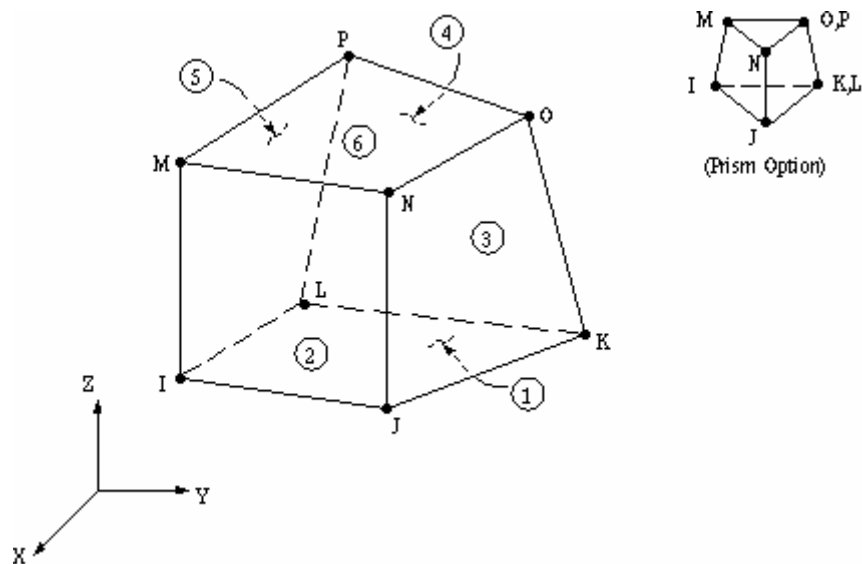
SOLID5

— 三维耦合场实体单元

单元描述:

SOLID5 具有 3 维磁场、温度场、电场、压电场和结构场之间有限耦合的功能。本单元由 8 个节点定义, 每个节点有 6 个自由度。在静态磁场分析中, 可以使用标量势公式 (对于简化的 RSP, 微分的 DSP, 通用的 GSP)。在结构和压电分析中, SOLID5 有大变形的应力刚化功能。单元的详细特性请参考单元手册。与本单元类似的耦合场单元有 PLANE13, SOLID62 以及 SOLID98。

下图是本单元的示意图。



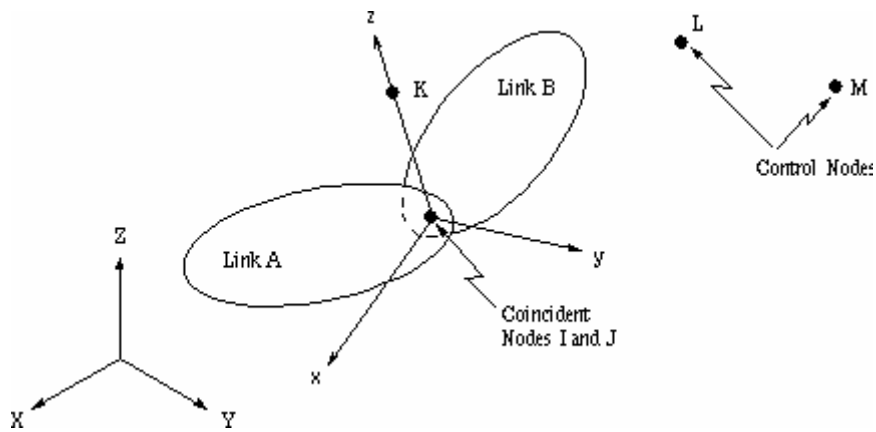
COMBIN7

— 三维铰接连接单元

单元描述:

COMBIN7 是三维销钉（或旋转）铰链单元，可用于在公共点上连接模型的两个或多个部分。单元的功能包括连接柔度（或刚度）、摩擦、阻尼和一定的控制功能。其中重要的一条就是大变形功能，这时局部坐标系固定于连接单元并随之移动。本单元适用于运动学静力分析和运动学动力分析。其详细特性请参考理论手册。一个具有单向控制但功能较少的单元是 COMBIN37。与本单元类似，但没有远程控制功能的单元是 COMBIN14, MASS21, COMBIN39 和 COMBIN40。

下图是本单元的示意图。



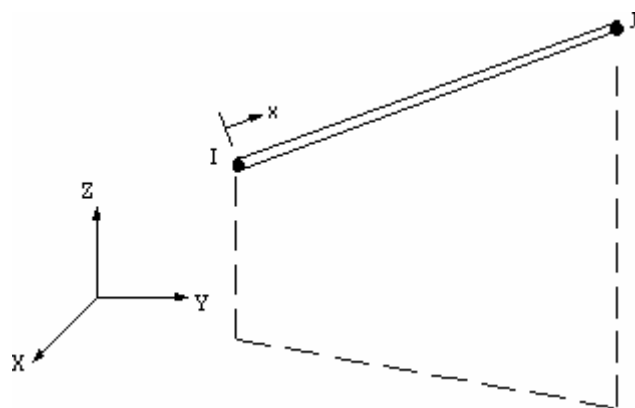
LINK8

— 三维杆单元

单元描述:

LINK8 单元有着广泛的工程应用，比如：桁架、缆索、连杆、弹簧等等。这种三维杆单元是杆轴方向的拉压单元，每个节点有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。就象在铰接结构中的表现一样，本单元不承受弯矩。本单元具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形、大应变等功能。其详细特性请参考理论手册。仅受拉或仅受压的三维杆单元是 LINK10。

下图是本单元的示意图。



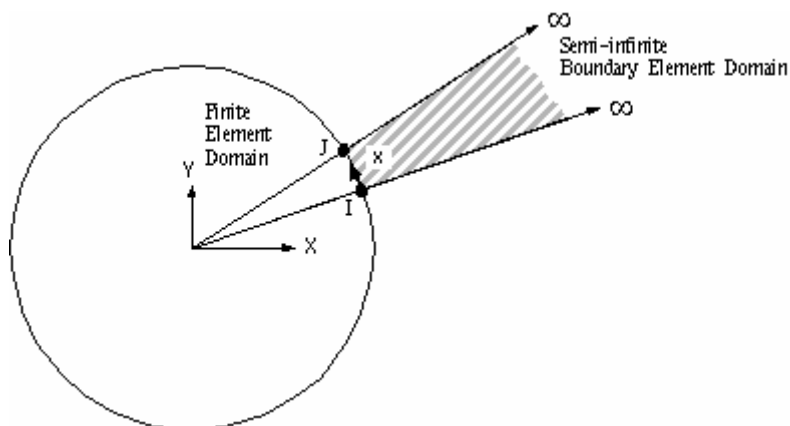
INFIN9

一二维无限边界

单元描述:

INFIN9 单元用于模拟一个二维无界问题的开放边界。单元有两个节点，每个节点上带有磁向量势或温度自由度。所依附的单元类型可以是 PLANE13 或 PLANE53 磁单元，或 PLANE55 PLANE77 和 PLANE35 热单元。使用磁自由度 (AZ) 时，分析可以是线性的也可以是非线性的，静态的或动态的。使用热自由度时，只能进行线性稳态分析。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. INFIN9 二维边界单元



LINK10

— 三维仅受拉或仅受压杆单元

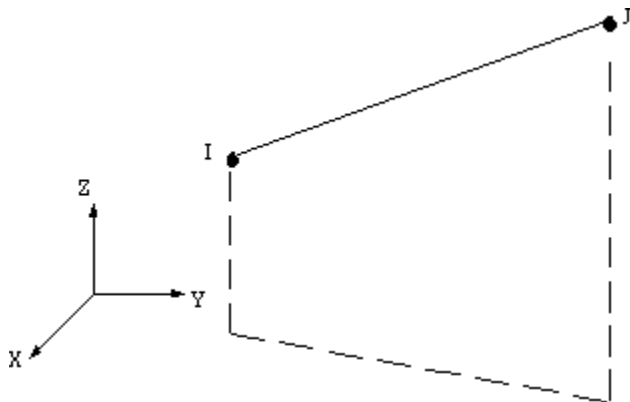
单元描述:

LINK10 单元独一无二的双线性刚度矩阵特性使其成为一个轴向仅受拉或仅受压杆单元。使用只拉选项时，如果单元受压，刚度就消失，以此来模拟缆索的松弛或链条的松弛。这一特性对于将整个钢缆用一个单元来模拟的钢缆静力问题非常有用。当需要松弛单元的性能，而不是关心松弛单元的运动时，它也可用于动力分析（带有惯性或阻尼效应）。此单元是 SHELL41（KEYOPT(1)=2，“布”选项）的线化版本

如果分析的目的是研究单元的运动（没有松弛的单元），那么应该使用类似于 LINK10 的不能松弛的单元，比如：LINK8 或 PIPE59。对于最终收敛结果为绷紧状态的结构，如果迭代过程中可能出现松弛状态，那么这种静力收敛问题也不能使用 LINK10 单元。这时候应该采用其它单元，如果采用 LINK10，必须使用“缓慢动力”技术。

LINK10 单元在每个节点上有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。无论是仅受拉（索）选项，还是仅受压（间隙）选项，本单元都不包括弯曲刚度，但如果与梁单元迭加，可也加入弯曲刚度。本单元具有应力刚化、大变形功能。详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



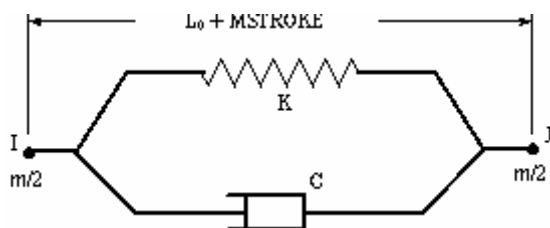
LINK11

— 线性调节器单元

单元描述:

LINK11 可用来给液压缸及其它大转动问题建模。这种单元是轴向拉压单元，每个节点有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。本单元不能承受弯曲或扭转荷载。详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



CONTAC12

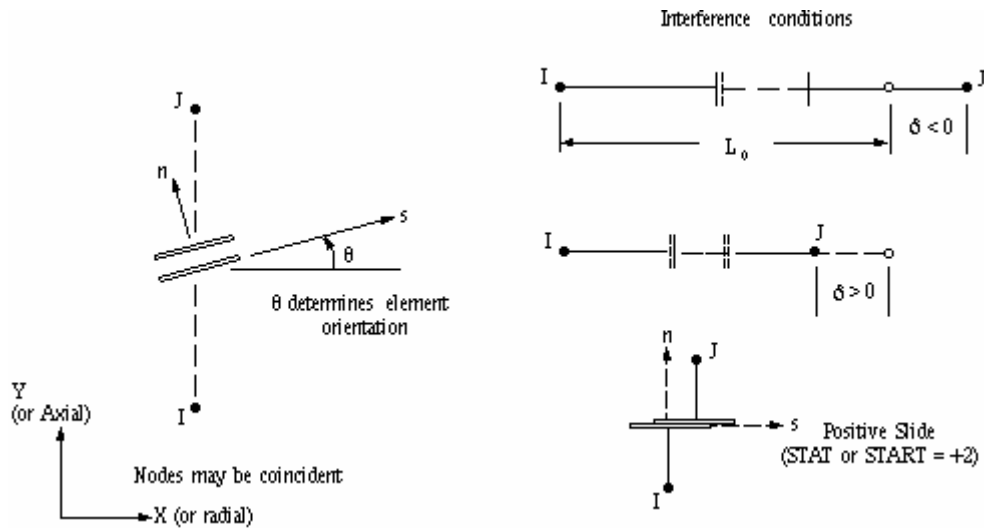
— 二维点-点接触单元

单元描述:

CONTAC12 用来模拟两个能够保持或者断开物理接触，并且能够相对滑动的面。本单元只承受法向压力和切向剪力（库仑摩擦）。单元每个节点有 2 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。

本单元可以在法向进行预加载或者给定一个间隙。当间隙闭合且没有滑动时，指定的刚度将作用在法向和切向。单元的详细特性请参考理论手册 14.12 节。其它接触单元参见 CONTAC26, COMBIN40, CONTAC48, CONTAC49, CONTAC52。

下图是本单元的示意图。



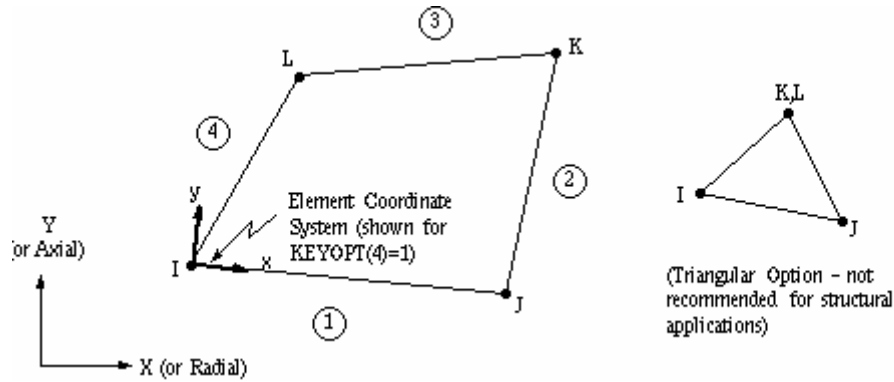
PLANE13

— 二维耦合场实体单元

单元描述:

PLANE13 具有 2 维磁场、温度场、电场、压电场和结构场之间有限耦合的功能。本单元由 4 个节点定义，每个节点可达到 4 个自由度。本单元具有非线性磁场功能，可用于模拟 B-H 曲线和永久磁铁去磁曲线。本单元具有大变形和应力刚化功能。当用于纯结构分析时，本单元具有大应变功能，单元的详细特性请参考单元手册。与本单元类似的耦合场单元有 SOLID5, SOLID98 和 SOLID62。

下图是本单元的示意图。



COMBIN14

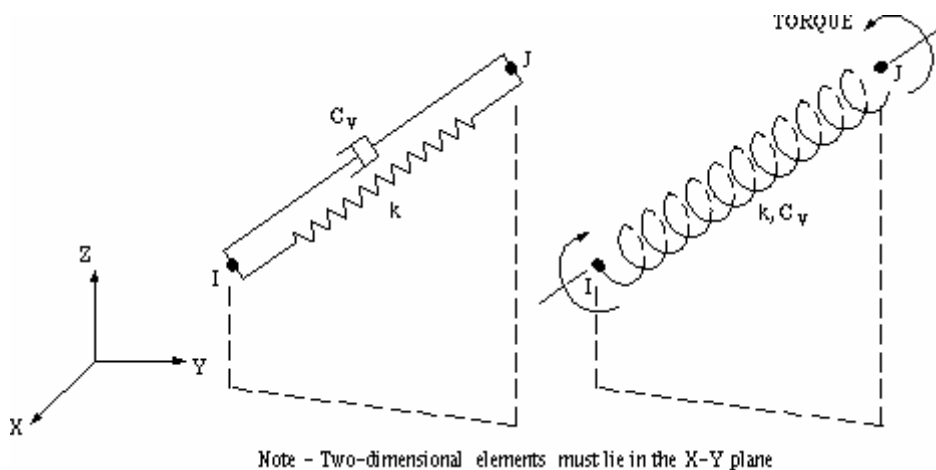
— 弹簧-阻尼器单元

单元描述:

COMBIN14 单元在一维、二维或三维应用中有轴向拉压的或扭转的能力。轴向弹簧-阻尼器选项意味着单轴拉压单元，在每个节点上至多有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平移。不考虑弯曲或者扭转。扭转弹簧-阻尼器选项意味着单纯的旋转单元，在每个节点上有 3 个自由度：绕节点坐标系 x 、 y 、 z 轴的旋转。不考虑弯曲或者轴向荷载。

弹簧-阻尼器单元没有质量。可利用适当的质量单元（参见 MASS21）来增加质量。也可以不使用本单元的弹簧或阻尼功能。单元的详细特性请参考理论手册。在刚度矩阵单元（MATRIX27）中还有通用的弹簧或阻尼器。另一个弹簧-阻尼器单元（其作用力方向由节点坐标系方向决定）是 COMBIN40 单元。

下图是本单元的示意图。



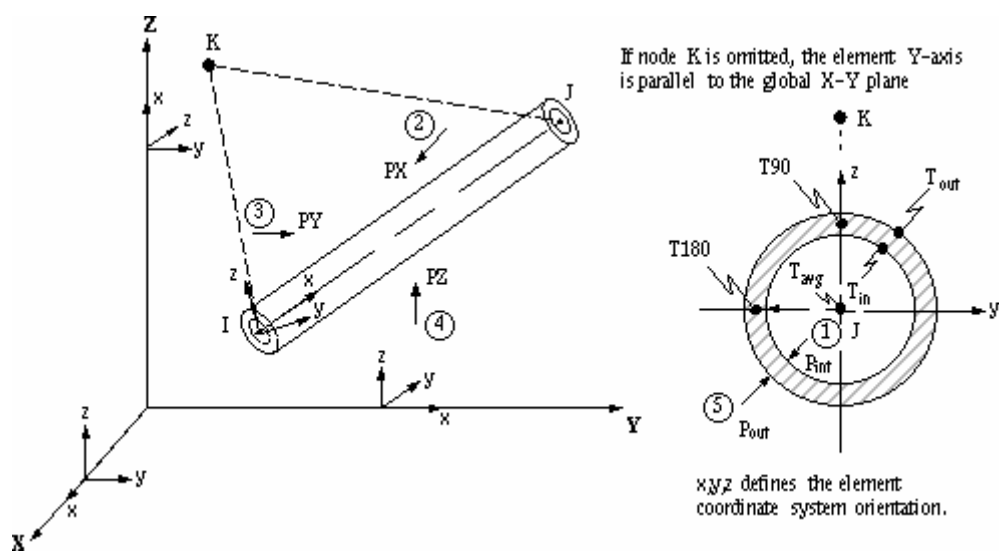
PIPE16

— 三维弹性直管单元

单元描述:

PIPE16 是一个轴向拉压、扭转和弯曲单元，单元的每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。本单元以三维梁单元 (BEAM4) 为基础，并包含了用于处理管的对称性和标准管几何尺寸的专用特性。其详细特性请参考理论手册。PIPE18 是弯管单元，PIPE17 是 T 形管单元，PIPE20 是塑性直管单元。

下图是本单元的示意图。



PIPE17

— 三维弹性 T 形管单元

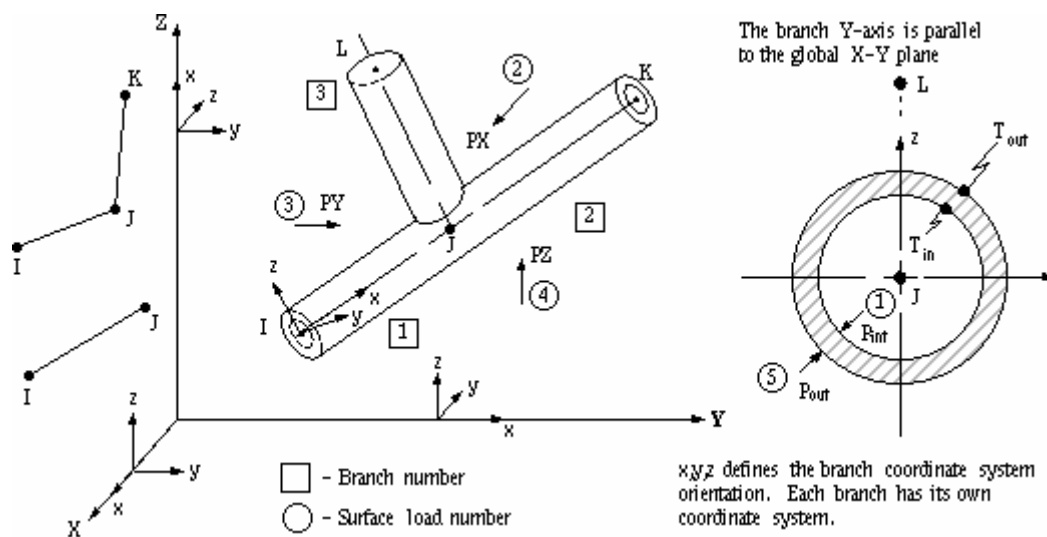
单元描述:

PIPE17 是三个单轴直管单元 (PIPE16) 组合成的 T 形管单元, 具有拉压、扭转和弯曲功能, 单元的每个节点有 6 个自由度: 沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

本单元包含 T 形接头弹性选项、应力增强系数选项和打印单元力选项。该单元还考虑了绝热、内部流体和腐蚀。其详细特性请参考理论手册。

单元描述中命名的 I 和 J 指的是单元每一分支的头尾两端, 比如: 对分支 1 是 I-J, 对分支 2 是 J-K, 对分支 3 是 J-L。

下图是本单元的示意图。



PIPE18

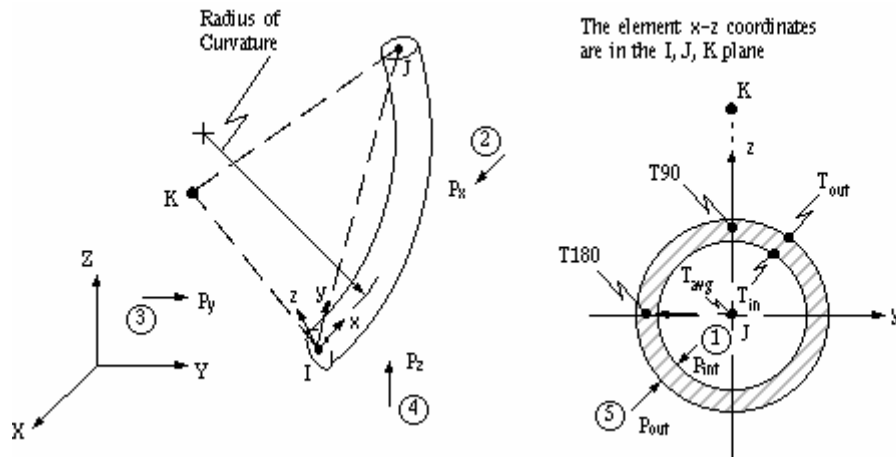
— 弹性弯管单元（肘管）

单元描述：

PIPE18 是具有拉、压、扭转和弯曲性能的环形单轴单元。每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

单元选项中包括多种弹性和应力强化系数。该单元还考虑了绝热、内部流体和腐蚀。其详细特性请参考理论手册。直管单元的描述见 PIPE16，T 形管单元的参见 PIPE17，塑性弯管单元参见 PIPE60。

下图是本单元的示意图。



PIPE20

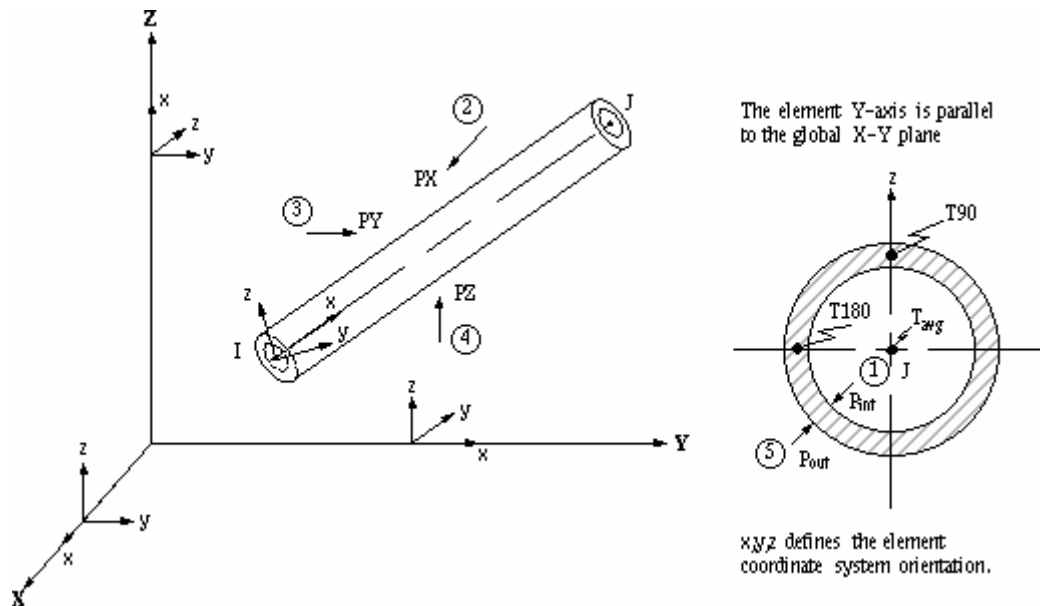
— 塑性直管单元

单元描述:

PIPE20 是具有拉压、弯曲和扭转性能的单轴单元。该单元的每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

本单元具有塑性、蠕变、膨胀功能。若不考虑以上这些影响，可以选用弹性管单元 PIPE16。本单元具有按单元坐标系打印作用在单元上的力和弯矩的选项。详细特性请参考理论手册。塑性弯管单元的描述参见 PIPE60。

下图是本单元的示意图。



MASS21

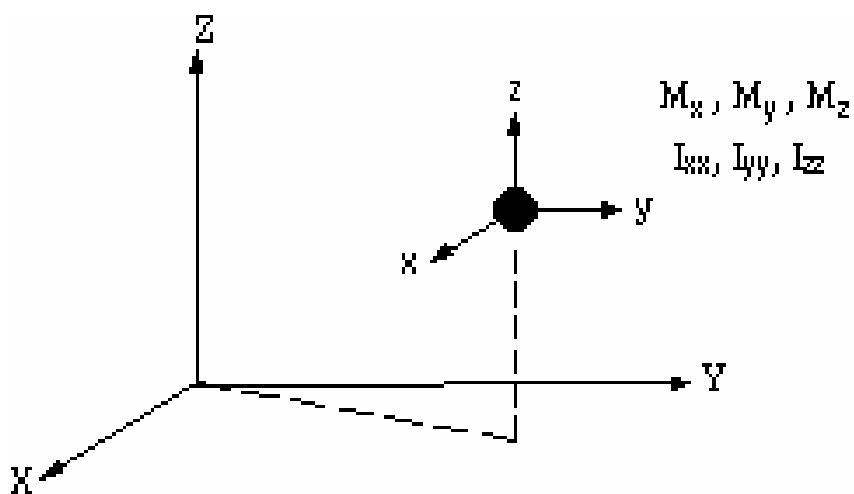
— 结构质量单元

单元描述:

MASS21 是有多至 6 个自由度的点单元: 沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。在每个坐标轴方向可以分配不同的质量和转动惯量。其详细特性请参考理论手册。

另一种带有一致质量矩阵（非对角线项）的单元是 MATRIX27。

下图是本单元的示意图。



BEAM23

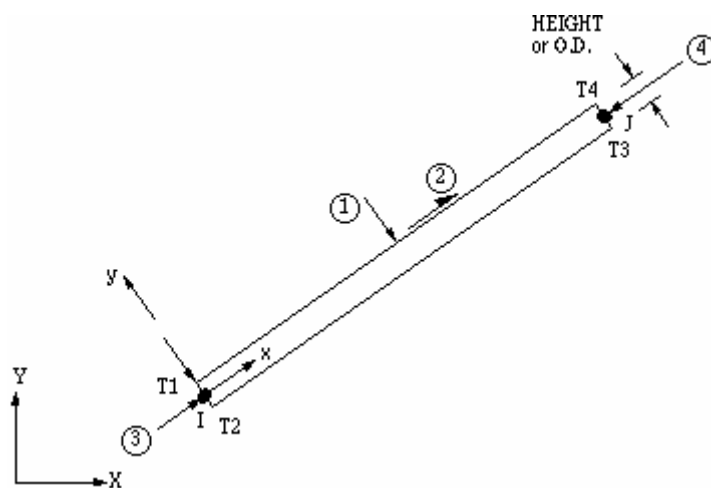
— 二维塑性梁单元

单元描述:

BEAM23 是具有拉压和弯曲性能的单轴单元。每个节点有 3 个自由度: 沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动和绕 z 轴的转动。单元的详细特性请参考理论手册。

本单元具有塑性、蠕变和膨胀功能。如果不考虑以上因素, 可以选用二维弹性梁单元 BEAM3。BEAM54 是二维变截面弹性梁单元。

下图是本单元的示意图。



BEAM24

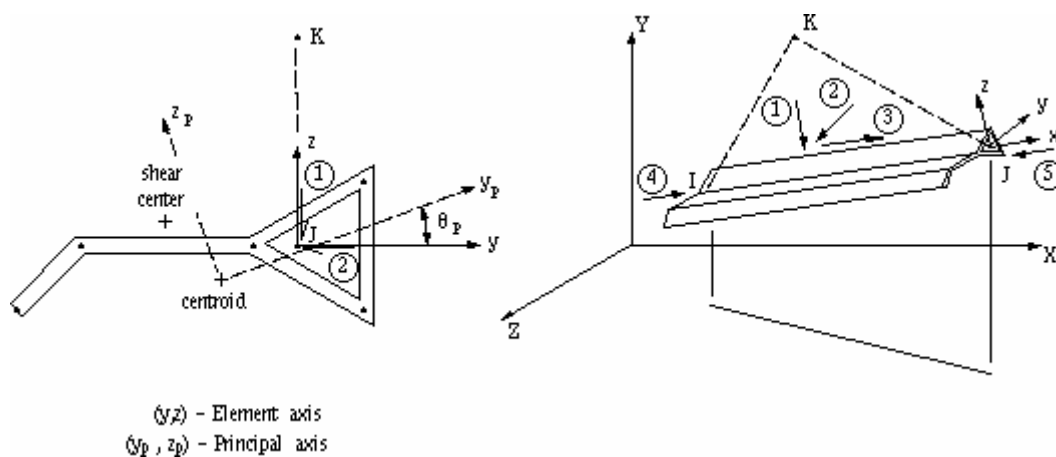
— 三维薄壁梁单元

单元描述:

BEAM24 是任意截面（开口或封闭）的单轴单元，具有拉压、弯曲和圣维南扭转功能。任何开口截面或单室封闭截面都可使用。本单元每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

本单元在轴向具有塑性、蠕变和膨胀功能，对于用户自定义截面也是如此。如果不需要以上功能，可以选用弹性梁单元 BEAM4 或 BEAM44。其它也具有塑性、蠕变和膨胀功能的梁单元是 PIPE20 和 BEAM23。本单元还具有应力刚化、大变形和剪切变形功能。截面由一系列的矩形段来定义。梁的横截面方位由第三个节点指定。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



PLANE25

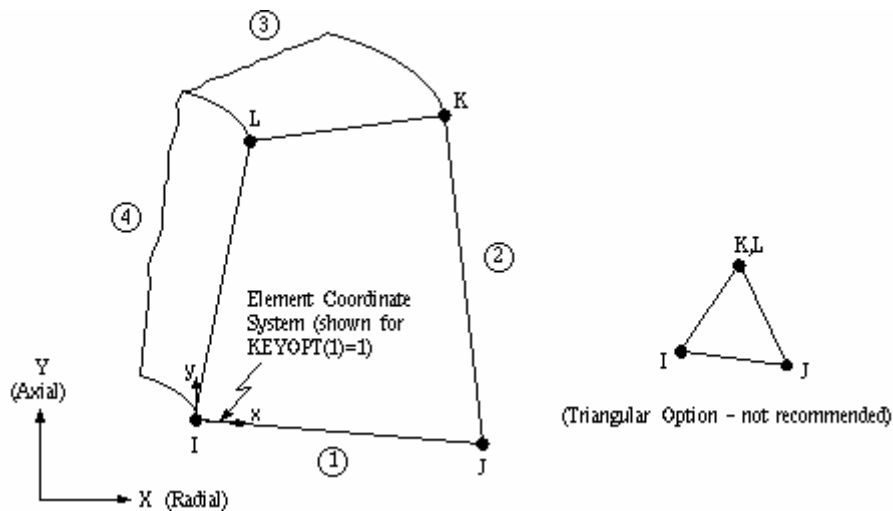
— 四节点轴对称-谐结构实体单元

单元描述:

PLANE25 用于轴对称结构上作用有非对称荷载的二维模型，这种荷载可以是弯矩、剪切或扭矩。单元由 4 个节点定义，每个节点有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。对非转动节点坐标系，这些方向相应于径向、轴向和切向。

本单元是二维结构实体 PLANE42 单元的轴对称模型的改进型，因为荷载不必是轴对称的。请参阅轴对称单元在非轴对称荷载作用下的有关描述。单元的详细特性请参考理论手册。与 PLANE25 类似的多节点单元是 PLANE83。

下图是本单元的示意图。



一 二维点-基础接触单元

CONTAC26 是一种间隙单元,用来模拟一个能够阻止节点穿透的面。本单元能够承受面法向的压力和切向的剪力(库伦摩擦力)。单元的每个节点有 2 个自由度:沿节点坐标系 x、y 方向的平动。该面可以是直的,也可以是圆弧状的,还可以移动。可以定义多个单元来形成一个复杂的面。本单元仅用于模拟模型和基础的接触,不能模拟模型和模型的接触。其它的接触单元参见 CONTAC12, COMBIN40, CONTAC48, CONTAC49, CONTAC52。

下图是本单元的示意图。



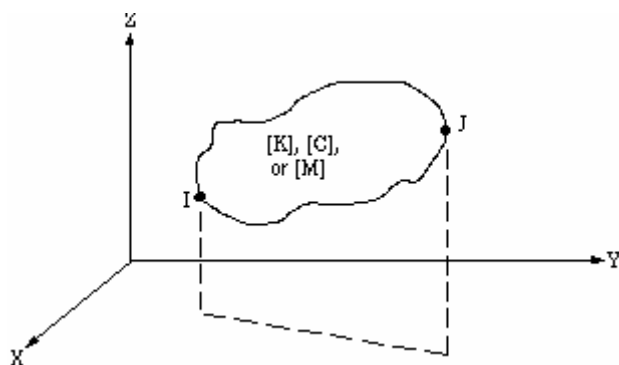
MATRIX27

— 刚度、阻尼、质量矩阵单元

单元描述:

MATRIX27 代表一种任意的单元，单元的几何特性无定义，但其弹性运动学响应可用刚度、阻尼或质量系数来指定。本矩阵单元连接两个节点，每个节点有 6 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动和绕节点坐标系 x 、 y 、 z 轴的转动。单元的详细特性请参考理论手册。其它类似的，但通用性差一些的单元为弹簧-阻尼器单元 (COMBIN14) 和质量单元 (MASS21)。

下图是本单元的示意图。



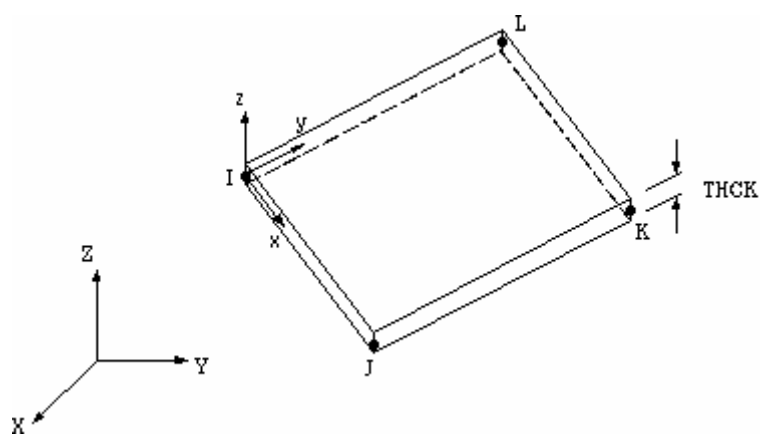
SHELL28

— 剪切/扭转板单元

单元描述:

SHELL28 用于在框架结构中承担剪力荷载。本单元每个节点有 3 个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动，或者绕节点坐标系 x 、 y 、 z 轴的转动。该单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



FLUID29

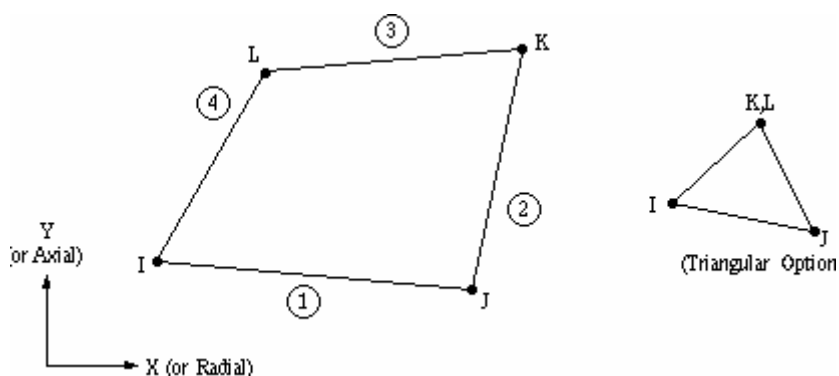
— 二维声学流体单元

单元描述:

FLUID29 用于模拟流体介质及流体/结构相互作用的界面。典型的应用包括声波的传播和水中结构动力学。声学的控制方程，又称为二维波动方程，被离散用于考虑声压和结构运动在界面上的耦合。该单元有四个节点，每个节点有 3 个自由度：x、y 方向的平动和压力。但只有在界面上节点的平动才有效。

单元可包括界面上吸收材料的声波衰减。该单元可与其它二维结构单元一起使用，完成非对称或阻尼模态、全谐波响应和全瞬态法分析（参见 TRNOPT 命令的描述）。当没有结构运动时，单元也可用于静态的，模态和缩减谐波响应分析。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 FLUID29 二维声流体单元的示意图。



FLUID30

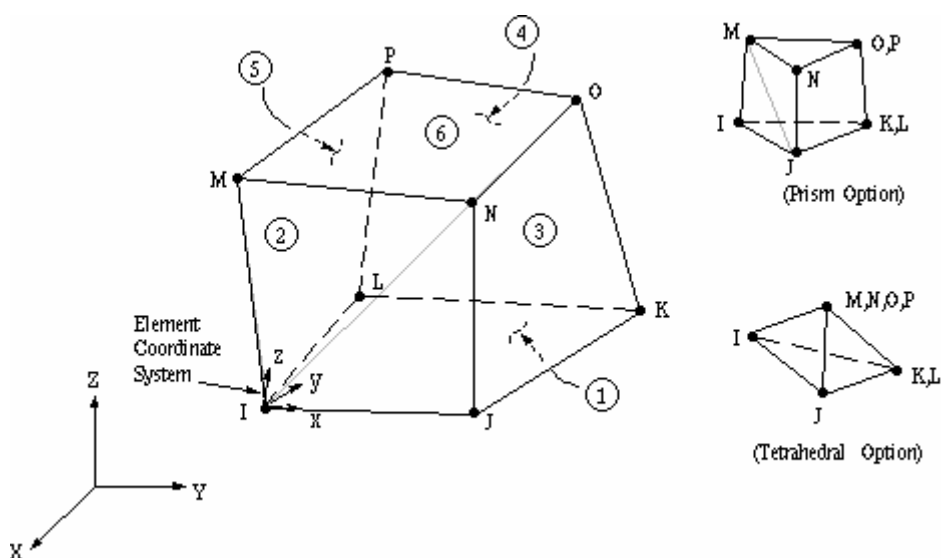
— 三维声学流体单元

单元描述:

FLUID30 用于模拟流体介质及流体/结构相互作用的界面。典型的应用包括声波的传播和水下结构动力学。声学的控制方程，又称为三维波动方程，被离散用以考虑声压和结构运动在界面上的耦合。该单元有八个节点，每个节点有四个自由度： x 、 y 、 z 方向的平动和压力。但只有在界面上节点的平动才有效。

单元可包括界面上吸收材料的声波衰减。该单元可与其它三维结构单元一起使用，完成非对称或阻尼模态的全谐波响应和全瞬态法分析（参见 TRNOPT 命令的描述）。当没有结构移动时，单元也可用于静态的、模态和衰减谐波响应分析。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 FLUID30 三维声流体单元的示意图。



LINK31

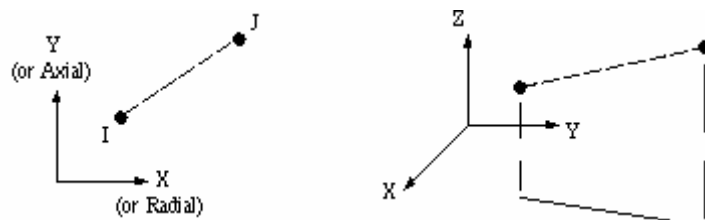
— 辐射连接单元

单元描述:

LINK31 是用于模拟空间两点间辐射热流率的单轴单元。该单元每个节点只有 1 个温度自由度。热辐射连接单元可用于二维（平面或轴对称）或三维的、稳态或瞬态的热分析问题。

允许形状因子和面积分别乘以温度的经验公式是有效的。发射率可与温度相关。如果包含热辐射单元模型还需要进行结构分析，辐射单元应当被一个等效的或（空）结构单元所代替。关于该单元的详细信息参见 ANSYS 理论手册。

下图是 LINK31 辐射连接单元的示意图。



LINK32

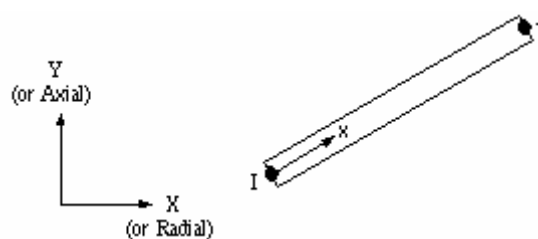
— 二维热传导杆单元

单元描述:

LINK32 是用于两节点间热传导的单轴单元。该单元每个节点只有 1 个温度自由度。热传导杆单元可用于二维（平面或轴对称）稳态或瞬态的热分析问题。

如果包含热传导杆单元的模型还需要进行结构分析，该单元可被一个等效的结构单元所代替。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 LINK32 二维传导杆单元的示意图。



LINK33

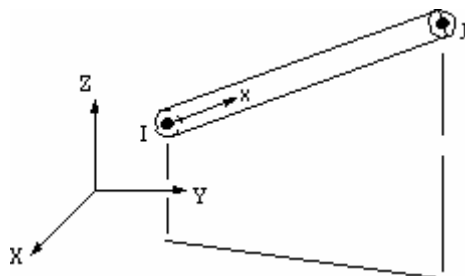
— 三维热传导杆单元

单元描述:

LINK33 是用于节点间热传导的单轴单元。该单元每个节点只有 1 个温度自由度。热传导杆单元可用于稳态或瞬态的热分析问题。

如果包含热传导杆单元的模型还需要进行结构分析，该杆单元可被一个等效的结构单元所代替。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 LINK33 三维热传导杆单元的示意图。



LINK34

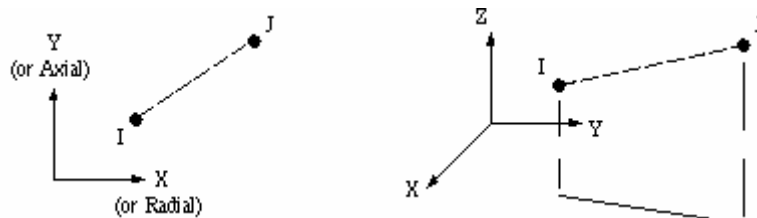
—热对流连接单元

单元描述:

LINK34 是用于模拟节点间热对流的单轴单元。该单元每个节点只有 1 个温度自由度。热对流杆单元可用于二维（平面或轴对称）或三维、稳态或瞬态的热分析问题。

如果包含热对流单元的模型还需要进行结构分析，热对流单元可被一个等效（或空）的结构单元所代替。单元的对流换热系数可为非线性，即对流换热系数是温度或时间的函数。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 LINK34 对流连接单元的示意图。



PLANE35

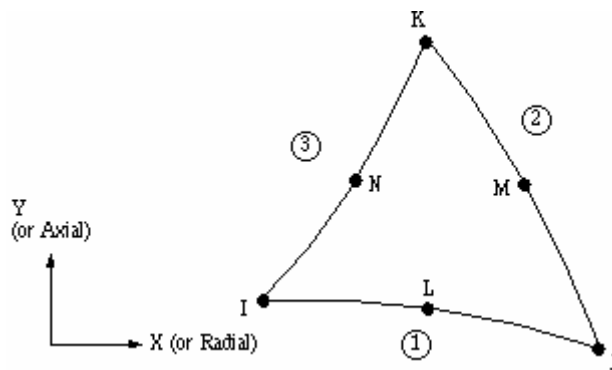
— 二维六节点三角形热实体单元

单元描述:

PLANE35 是一个与八节点 PLANE77 单元兼容的三角形单元。三角形的形状更适用于对不规则的模型（例如从不同的 CAD/CAM 系统产生的模型）划分网格。该单元每个节点只有 1 个温度自由度。

六节点热单元适用于二维的稳态或瞬态热分析。如果包含该单元的模型还需要进行结构分析，该单元可被一个等效的结构单元（如 PLANE2）所代替。该单元可用作平面单元或轴对称环单元。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 PLANE35 六节点三角形热单元的示意图。



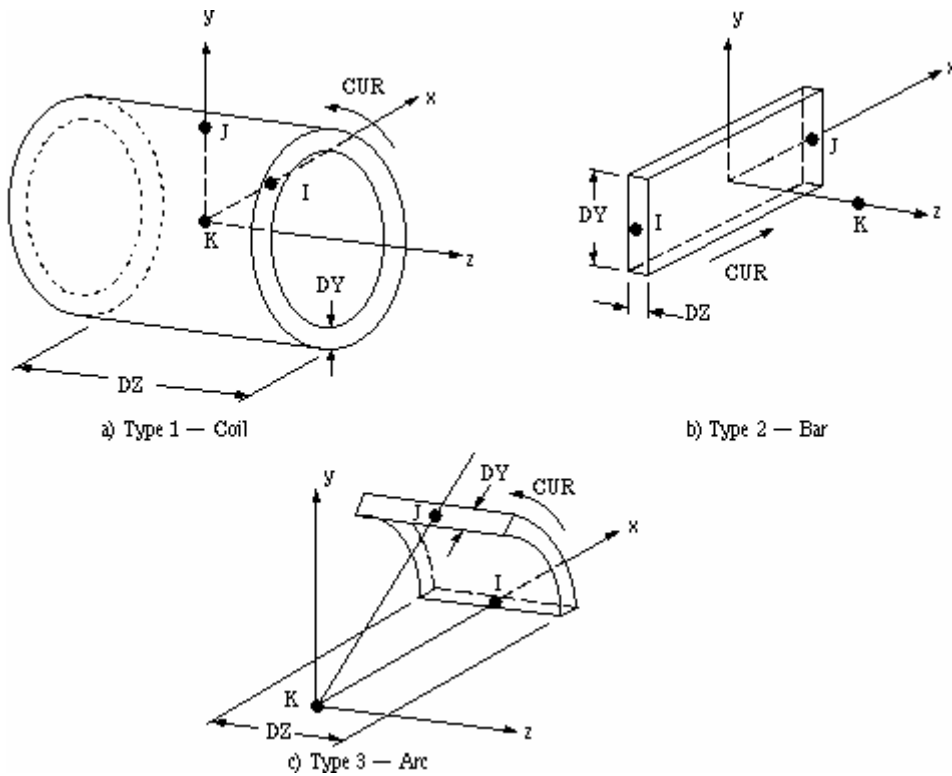
SOURC36

—电流源

单元描述

SOURC36 是一个简单的(包括预先定义好的几何模型) 用于给磁场问题提供电流源数据的单元。单元描述了模型内电流的分配, 该模型使用一个标量势方程(自由度 MAG)。电流用于计算源磁场强度(H_s), 使用数字积分技术包括 Biot-Savart 法则。方程中使用 H_s 作为模型上的磁载荷。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOURC36 电流源单元



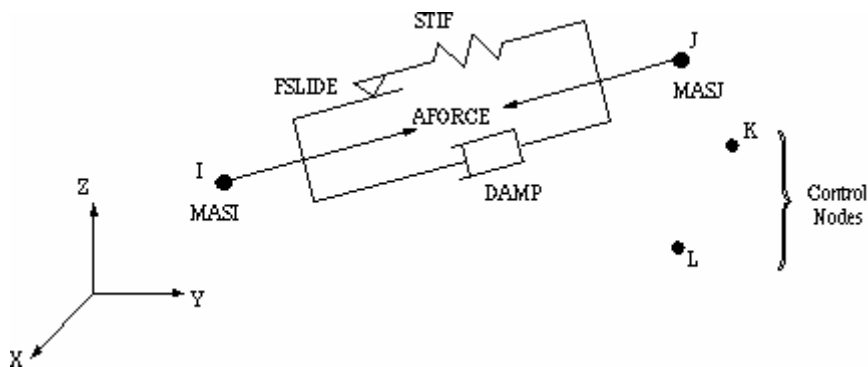
COMBIN37

— 控制单元

单元描述:

COMBIN37 是一种具有开关功能的单向单元。本单元每个节点上有一个自由度：在节点坐标方向上的平动，绕节点坐标轴的旋转，压力或温度。具有更多功能(六自由度和大变形)的控制单元是 COMBIN7。与本单元类似的单向单元(不具有远程控制功能)有 COMBIN14, COMBIN39 和 COMBIN40。本单元有许多应用，例如，用温度函数控制热流的温度调节器；用速度的函数控制阻尼的机械减振器；用压力的函数控制流动阻抗的安全阀；用位移的函数控制摩擦的摩擦离合器等。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元示意图。



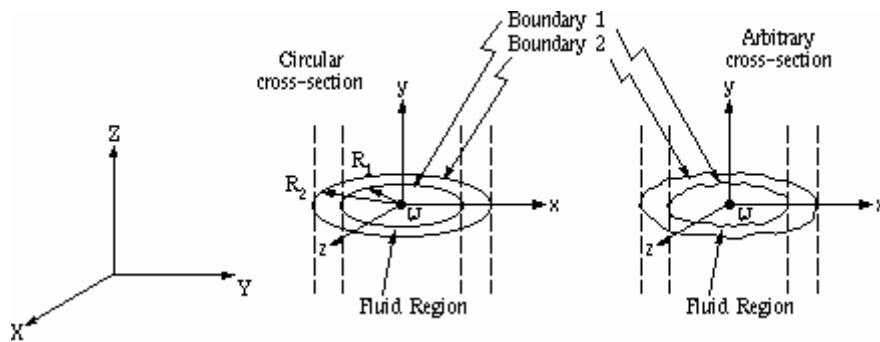
FLUID38

— 动力流体耦合单元

单元描述:

FLUID38 用来表示结构中两点之间的动力耦合。耦合是以由流体强制质量连结起来的两点的动力响应为基础。此点表示同心汽缸的中心线。流体被包含在汽缸之间的环形部分。汽缸可以是圆形的也可以是任意横截面。单元的每个节点有两个自由度：沿节点坐标系 x, y 方向的平动，汽缸轴被定为节点的 y 方向。此单元可以用于任何结构动力学分析，在某些情况下，轴对称谐波流体单元 FLUID81 (MODE = 1) 也可使用。细节请看 ANSYS 理论手册。

下图是本单元示意图。



COMBIN39

— 非线性弹簧单元

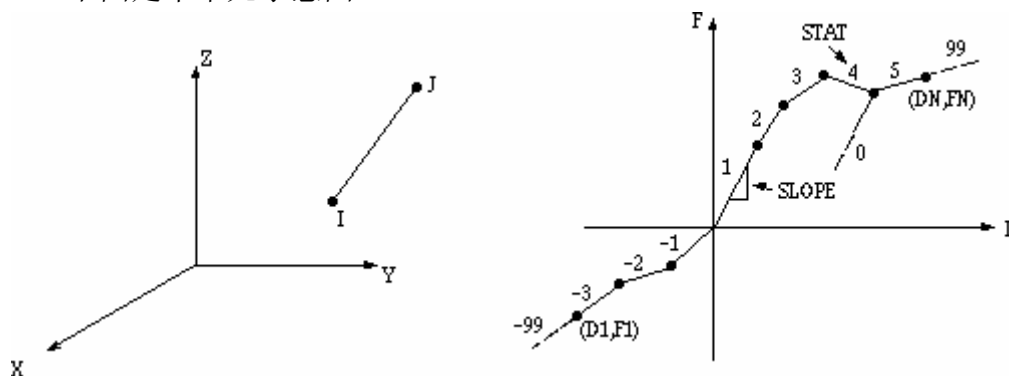
单元描述:

COMBIN39 是一种具有非线性功能的单向单元,可对此单元输入广义的力-变形曲线,该单元可以用于任何分析之中。在一维、二维、三维应用中,本单元都有轴向或扭转功能。轴向选项表示轴向拉压单元,每个节点有三个自由度:沿节点坐标系 x , y , z 的平动。不考虑弯曲和扭转。扭转选项表示一个纯粹的旋转单元,每个节点有三个自由度:绕节点坐标轴 x , y , z 的转动。不考虑弯曲和轴向载荷。

对于每个节点有两个或三个自由度的单元,本单元具有大位移的功能。

单元的详细特性请参阅单元手册。本单元没有质量和热容量,这些性能可以利用其它适当的单元(如 MASS21 和 MASS71)中加入。ANSYS 还提供了具有阻尼和间隙的双线性力-变形单元 (COMBIN40)。

下图是本单元示意图。



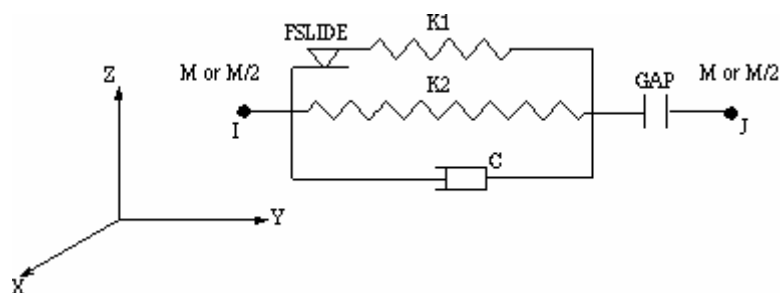
COMBIN40

— 组合单元

单元描述:

COMBIN40 是由弹簧滑块和阻尼器相并联，然后用串联的方式耦合到一个间隙上的组合体。质量可以分配到一个或两个节点上。本单元的每个节点有一个自由度：节点的平动，旋转，压力或温度。质量、弹簧、滑块、阻尼器和间隙可以被移走。本单元可以适用于任何分析。单元的详细特性请参阅单元手册。另一些具有阻尼器、滑块、和间隙功能的单元有：COMBIN7, LINK10, CONTAC12, COMBIN14, CONTAC26, MATRIX27, COMBIN37, COMBIN39, CONTAC48, CONTAC49 和 CONTAC52。

下图是本单元示意图。



SHELL41

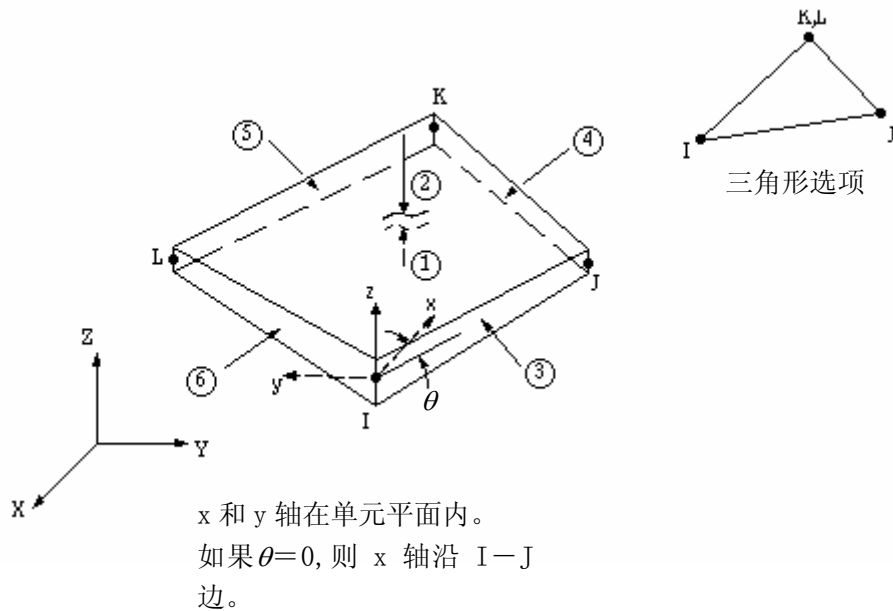
— 薄膜壳单元

单元描述:

SHELL41 是具有面内薄膜刚度，但是没有向面外的弯曲刚度的三维单元。它是为单元弯曲占有次要位置的壳结构设计的。该单元每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 向的平动。

本单元有可变厚度、应力刚化、大变形和布选项。单元的详细特性请参考单元理论手册。另外，SHELL63 的一个选项“仅有薄膜”具有此功能。

下图是本单元的示意图。



PLANE42

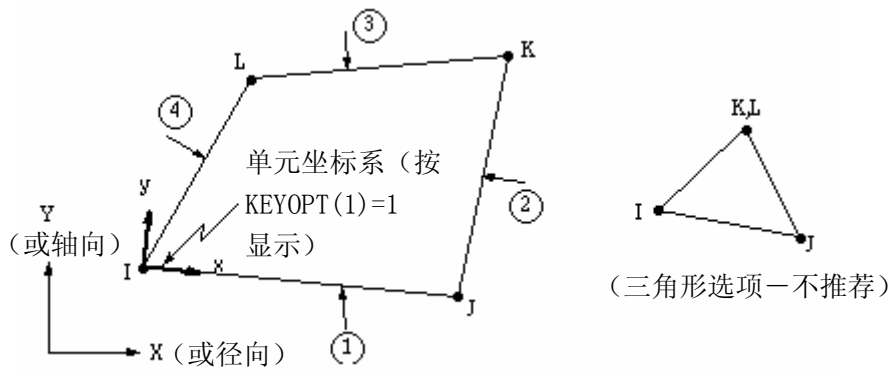
— 二维结构实体单元

单元描述:

PLANE42 用于建立二维实体结构模型。该单元既能用作平面单元（平面应力或平面应变），也能用作轴对称单元。该单元由四个节点定义，每个节点有两个自由度：节点坐标系 x 、 y 方向的平动。该单元有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形和大应变功能。

可以用一个选项来抑制附加形函数。单元的详细信息请参考单元理论手册 14.42 节。与本单元对应的中节点单元是 PLANE82。接受非轴对称载荷的轴对称单元是 PLANE25。

下图是本单元的示意图。



SHELL43

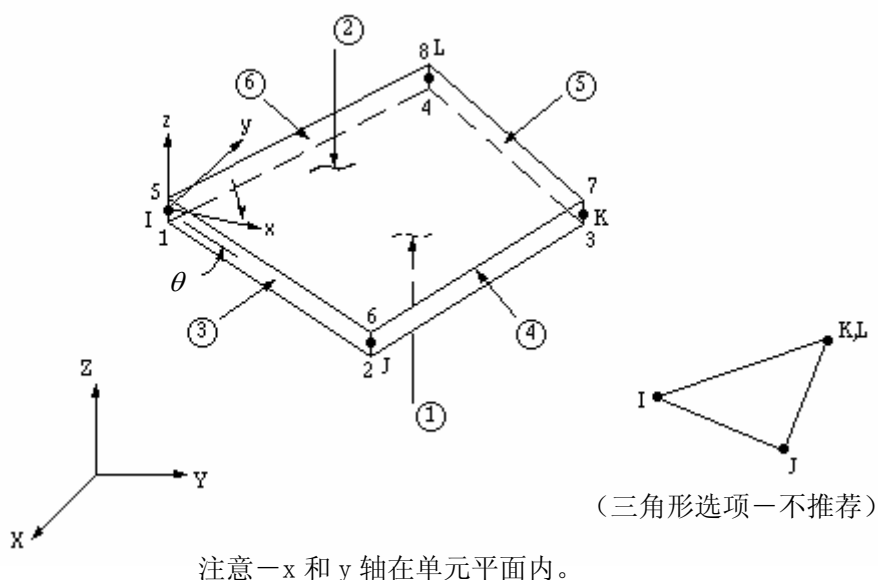
—塑性大应变壳单元

单元描述:

SHELL43 非常适合建立线性、翘曲的中厚度壳结构模型。该单元每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。在面内的两个方向变形形式都是线性的。对于面外的运动，该单元使用张量分量的混合插值。

本单元有塑性、蠕变、应力刚化、大变形和大应变功能。单元的详细信息请参考单元理论手册。对于薄壳功能，或者不需要塑性或蠕变，可以用弹性四边形壳 (SHELL63) 单元。如果难以收敛，并且需要大变形功能，请用 SHELL181。而且，对于非线性结构，我们推荐使用 SHELL181。

下图是本单元的示意图。



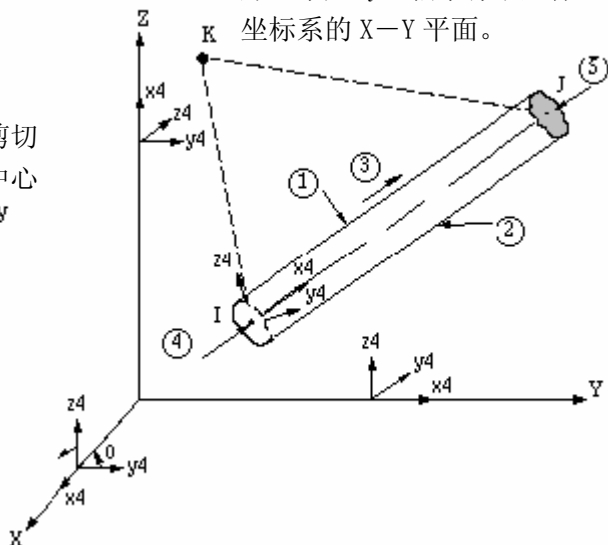
注意— x 和 y 轴在单元平面内。

—三维渐变不对称梁单元

BEAM44 是具有拉伸、压缩、扭转和弯曲功能的单轴单元。该单元每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。该单元允许其每一端有不同的不对称的几何形状，并且许可其端节点从梁的中心轴偏移。如果不需要这些特征，可以用标准的对称梁单元 BEAM4。该单元对应的二维单元是 BEAM54。

BEAM44 能够用 SECTYPE、SECDATA、SECOFFSET、SECWRITE 和 SECREAD 等命令定义任意截面。然而，用这些命令定义的截面只能用于没有定义实常数的情况。

如果省略节点 K, 且 $\theta=0$, 那么单元 y4 轴平行于整体坐标系的 X-Y 平面。



SOLID45

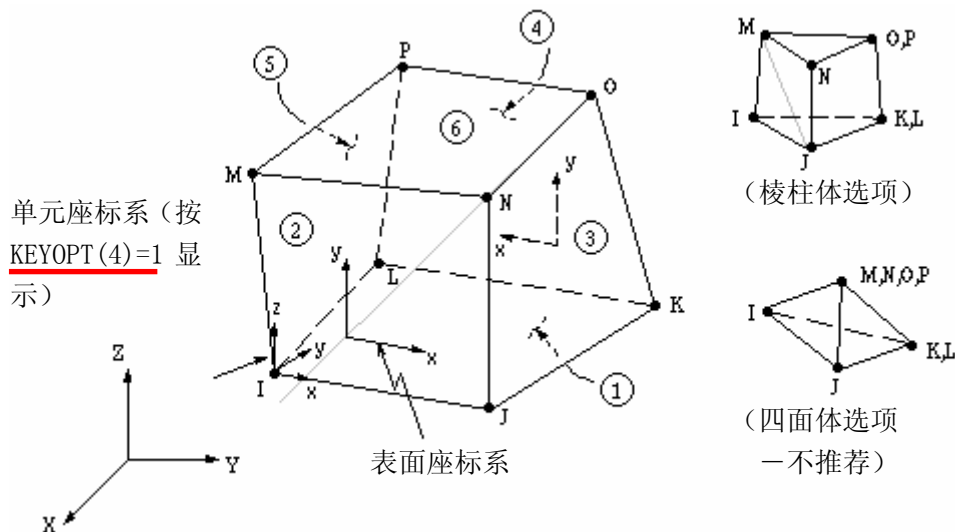
— 三维结构实体单元

单元描述:

SOLID45 用于建立三维实体结构模型。该单元由八个节点定义，每个节点有 3 个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形、大应变等功能。具有沙漏控制的凝聚积分选项。单元的详细特性请参考单元理论手册。与本单元类似的一个具有各向异性功能的单元是 SOLID64。SOLID45 的高阶单元是 SOLID95。

下图是本单元的示意图。



SOLID46

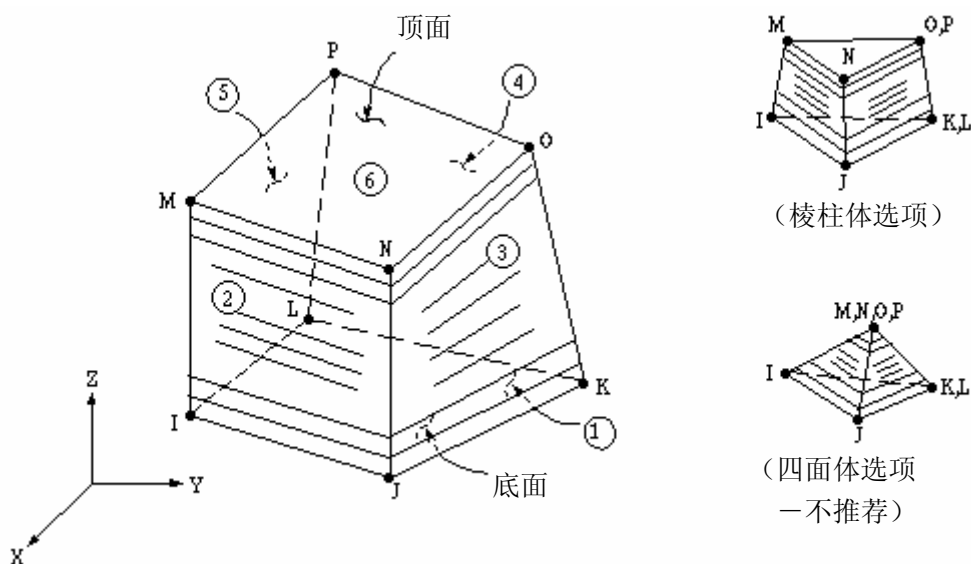
— 三维分层结构实体单元

单元描述:

SOLID46 是与八节点结构实体单元 (SOLID45) 对应的分层实体单元, 用于模拟分层的厚壳或实体。该单元允许有多达 250 个不同材料层。如果要求多于 250 层, 可以用“用户输入的组成矩阵”选项。作为可供选择的方法, 该单元也可以堆积起来。该单元每个节点有 3 个自由度: 节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。

单元的详细特性请参考单元理论手册。对于壳, 类似的单元是 SHELL99。

下图是本单元的示意图。



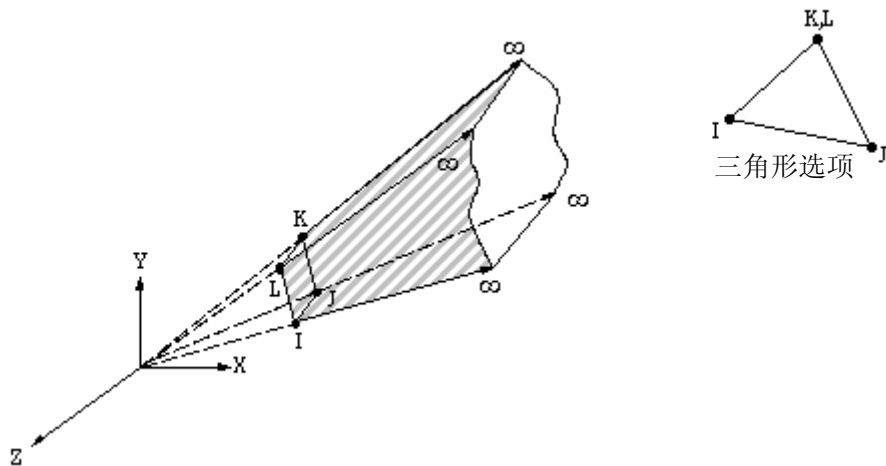
INFIN47

— 三维无限边界单元

单元描述:

INFIN47 用于模拟无边界场问题的开放边界。其单元形状为四节点四边形或三节点三角形，每个节点可以有磁势或温度自由度。所依附的单元类型可以是 SOLID5、SOLID96 或 SOLID98 磁单元，也可以是 SOLID70、SOLID90 或 SOLID87 热实体单元。具有磁自由度时，可以进行线性或非线性静态分析。具有热自由度时，只能进行稳态分析（线性或非线性）。单元的详细特性请参考单元理论手册。

下图是本单元的示意图。



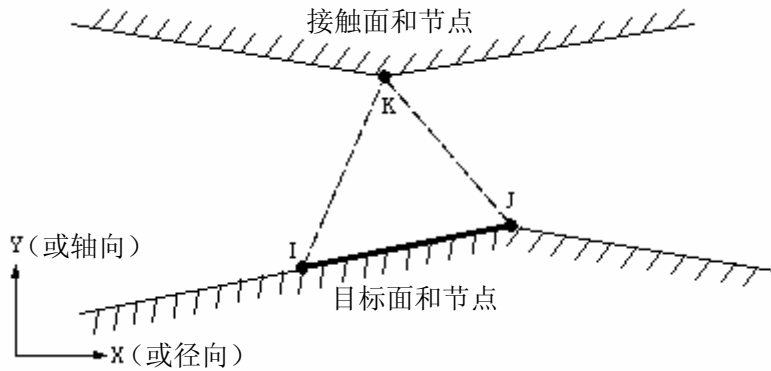
CONTACT48

— 二维点对面接触单元

单元描述:

CONTACT48 可以用于模拟二维空间两个面之间（或一个节点和一个面间）的接触和滑动。该单元每个节点有两个自由度：节点坐标系的 x 、 y 方向的平动。当接触节点穿透目标线时发生接触，在沿目标线滑动处，允许弹性库仑摩擦和刚性库仑摩擦。能够模拟由接触引起的热传导。单元的详细特性请参考单元理论手册。还可以用其他接触单元，如 CONTACT12、CONTACT26、COMBIN40、CONTACT49 和 CONTACT52 等。

下图是本单元的示意图。



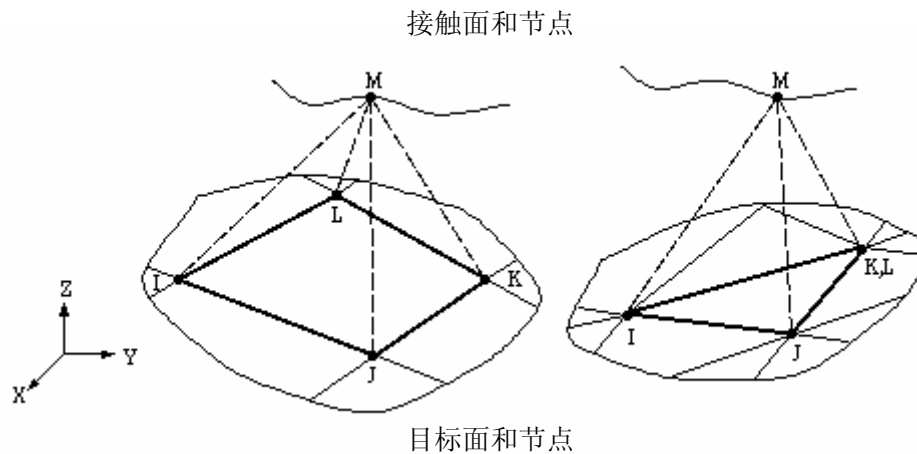
CONTACT49

— 三维点对面接触单元

单元描述:

CONTAC49 可以用于模拟三维空间两个面之间（或一个节点和一个面间）的接触和滑动模型。该单元有五个节点，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。当接触节点穿透目标面时发生接触，在沿目标面滑动时，允许弹性库仑摩擦和刚性库仑摩擦。能够模拟由接触引起的热传导。单元的详细特性请参考单元理论手册。还可以用其他接触单元，如 CONTAC12、CONTAC26、COMBIN40、CONTAC48 和 CONTAC52 等。

下图是本单元的示意图。



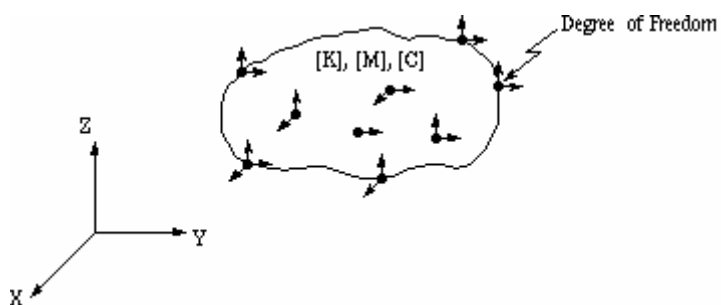
MATRIX50

— 超单元

单元描述:

MATRIX50 将一组普通单元装配成一个单元。超单元一旦产生，就包含在 ANSYS 模型中，且可以应用于本单元允许的任何分析类型。超单元大大降低了许多分析的成本。一旦超单元矩阵形成，它们就被存储在一个文件中，而且可以用在其它的分析中，就像其它任何 ANSYS 单元被使用的方式一样。多载荷向量也可以存储于超单元矩阵，因此允许使用多种载荷。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元示意图。



SHELL51

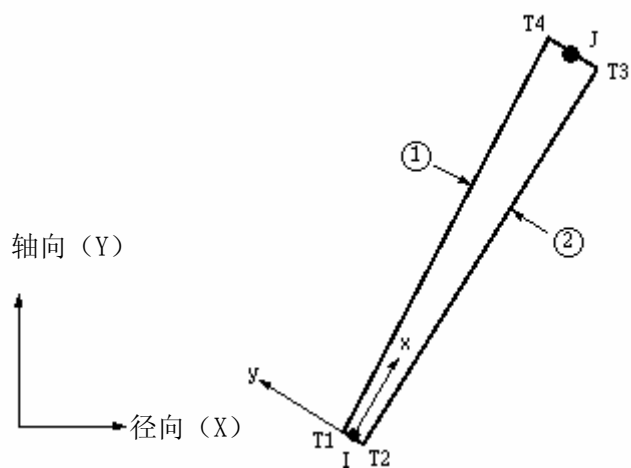
— 轴对称结构壳单元

单元描述:

SHELL51 每个节点有四个自由度: 节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 z 轴的转动。利用圆锥壳单元的端点方向不同, 可以生成圆柱壳单元或环形圆盘单元。该壳单元可以有线性变化的厚度。

本单元具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形和扭转等功能。单元的详细特性请参考单元理论手册。没有非线性材料性质的轴对称圆锥壳单元是 SHELL61。

下图是本单元的示意图。



CONTACT52

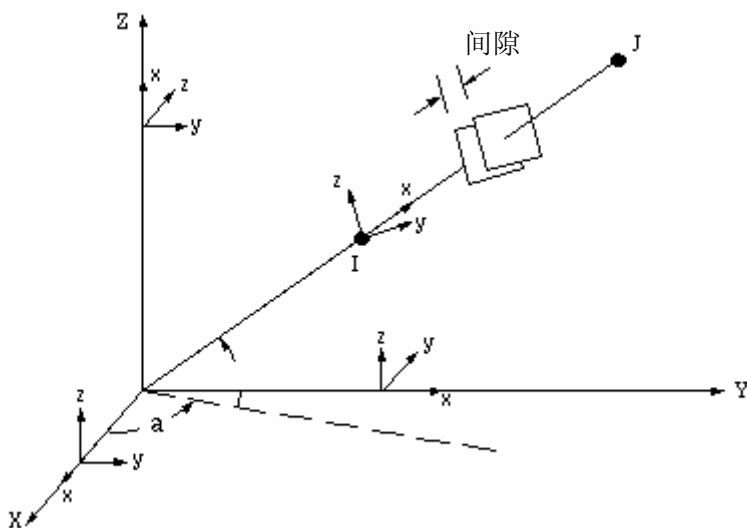
— 三维点对点接触单元

单元描述:

CONTACT52 用于模拟可以保持或断开物理接触，并且可以相对滑动的两个表面。该单元支持在表面法线方向只受压缩作用，在切线方向受剪切作用（库仑摩擦）的情况。该单元每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元可以在法向进行初始预加载，也可以给出间隙条件。当间隙闭合、不再滑动时，指定的刚度作用于法向和切向。单元的详细特性请参考单元理论手册。还可以用其他接触单元，如 CONTACT12、CONTACT26、COMBIN40、CONTACT48 和 CONTACT49 等。

下图是本单元的示意图。



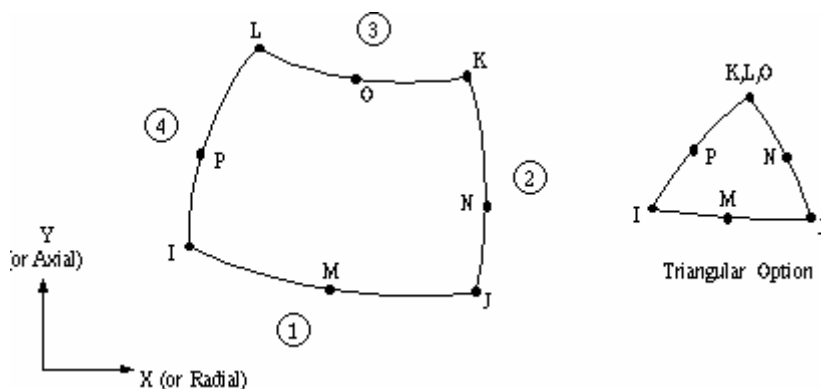
PLANE53

— 二维 8-节点磁实体单元

单元描述

PLANE53 用于模拟二维(平面和轴对称)磁场。单元由八个节点定义每个节点有四个自由度: 磁向量势的 z 分量(AZ), 时间积分电标量势能(VOLT), 电流(CURR), 电动势(EMF)。PLANE53 以磁向量势能方程为基础, 并可用于下面的低频磁场分析: 静磁, 电涡流(AC 时间谐波和瞬态分析), 电势磁场(静态的, AC 时间谐波和瞬态分析), 电磁环路耦合场(静态的, AC 时间谐波和瞬态分析)。单元有非线性磁分析能力, 可用于模拟 B-H 曲线或永久消磁曲线。参考 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。一个相似的 4-节点单元(无伏特力和磁环路耦合的能力)是 PLANE13。

图 1. PLANE53 二维 8-节点磁实体



BEAM54

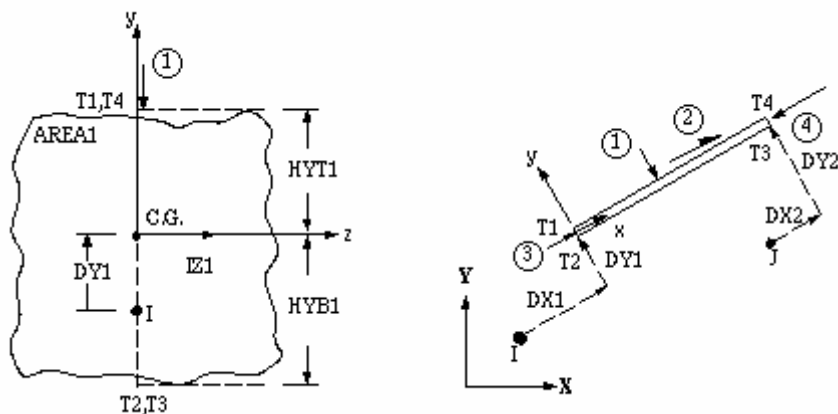
— 二维弹性渐变不对称梁单元

单元描述:

BEAM54 是具有拉伸、压缩和弯曲功能的单轴单元。该单元每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 方向的平动和绕 z 轴的转动。该单元允许其每一端有不同的不对称的几何形状，并且许可其端节点从梁的中心轴偏移。如果不需要这些特征，可以用标准的对称梁单元 BEAM3。该单元没有塑性、蠕变或膨胀功能。用二维、不渐变、塑性梁单元 BEAM23 可以考虑这些性能的影响。包括应力刚化功能。三维渐变不对称梁单元是 BEAM44。

可以选用剪切变形和弹性基础的影响。另外一个可选项是在单元坐标方向上打印作用在单元上的力。单元的详细特性请参考单元理论手册。

下图是本单元的示意图。



注意—节点 J 用下标 2。

PLANE55

— 二维热实体单元

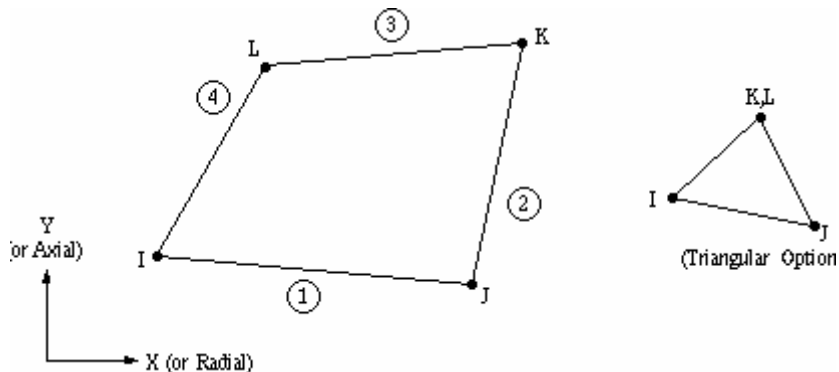
单元描述:

PLANE55 可作为一个具有二维热传导能力的平面或轴对称环单元使用。该单元有四个节点，每个节点只有一个温度自由度。

该单元可用于二维稳态或瞬态热分析问题，并可以补偿由于恒定速度场带来的质量输运热流。如果包含热单元模型还需要进行结构分析，该单元应当被一个等效的结构单元（如 PLANE42）所代替。在 PLANE77 单元一节中描述了一个类似的具有中间节点的单元（PLANE77）。在 PLANE75 单元一节中描述了一个类似的可承受非轴对称载荷的轴对称单元（PLANE75）。

此单元存在一个选项，用来模拟通过多孔介质的非线性稳态流动（渗流）。使用这一选项时，原有的热参数被解释成相似的流体流动参数。关于该单元的详细信息参见 ANSYS 理论手册。

下图是 PLANE55 二维热实体单元的示意图。



HYPER56

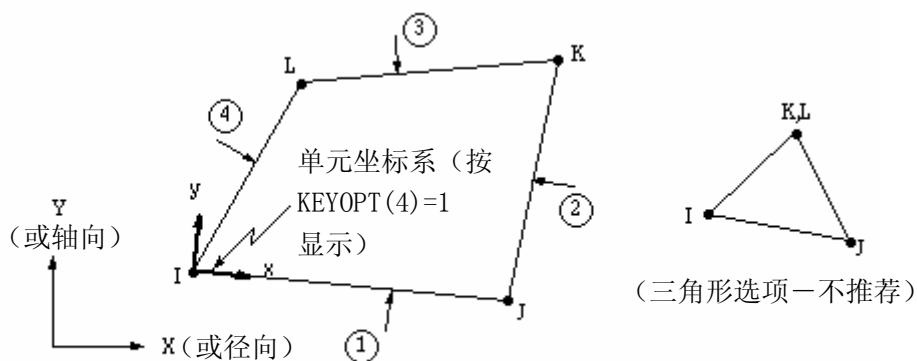
—二维四节点混合 U-P 超弹实体单元

单元描述:

HYPER56 用于模拟二维实体超弹性结构。混合 U-P（位移-压力）公式使用混合变分原理形成单元矩阵，该变分原理强制将压力作用于不可压缩性约束条件。它适用于几乎不可压缩的类似橡胶的材料。这种材料可以发生任意大的位移和应变。

本单元能够用作二向平面单元（平面应变）或轴对称环单元，由四个节点定义。对于平面应变选项，每个节点有两个自由度：节点坐标系的 x、y 方向的平动。对于轴对称选项，每个节点多一个自由度：允许模型扭转的 z 向平动。超弹性公式是非线性的，需要迭代求解。为了在每个子步更新几何形状，必需激活大变形（NLGEOM）功能。单元的详细特性请参考单元理论手册。

下图是本单元的示意图。



SHELL57

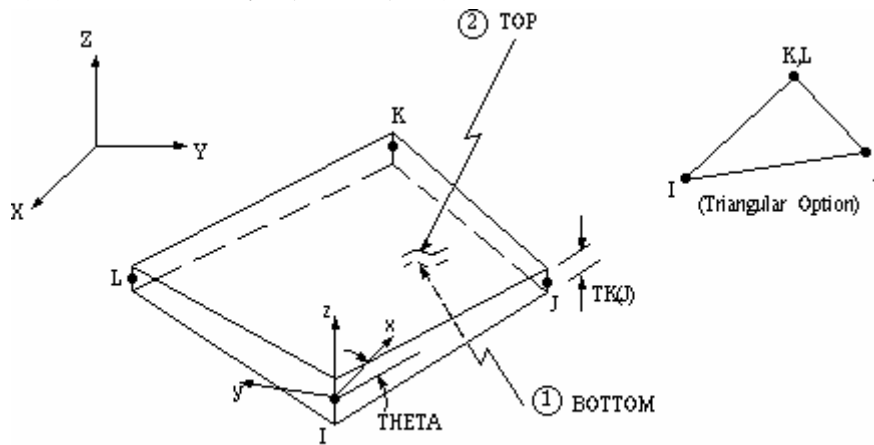
— 热壳单元

单元描述:

SHELL57 是一个三维的具有面内导热能力的单元。该单元有四个节点，每个节点只有一个温度自由度。该热壳单元可用于三维的稳态或瞬态热分析问题。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

如果包含热壳单元的模型还需要进行结构分析，该单元可被一个等效的结构单元（如 SHELL63）所代替。如果面内及横向上的导热都需要考虑的话，则需要使用热实体单元（如 SOLID70 或 SOLID90）。

下图是 SHELL57 热壳单元的示意图。



Note—x and y are in the plane of the element

HYPER58

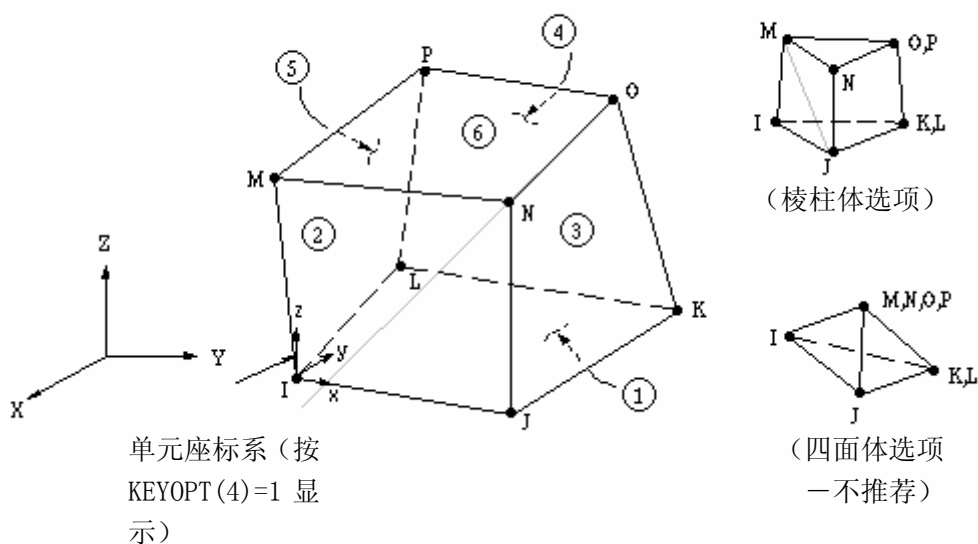
—三维八节点混合 U-P 超弹性实体单元

单元描述:

HYPER58 用于模拟三维超弹结构。混合 U-P（位移-压力）公式使用混合变分原理形成单元矩阵，该变分原理强制将压力作用于不可压缩性约束条件。它适用于几乎不可压缩的类似橡胶的材料。这种材料可以发生任意大的位移和应变。

本单元由八个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。超弹性公式是非线性的，需要迭代求解。为了在每个子步更新几何形状，必需激活大变形 (NLGEOM) 功能。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



PIPE59

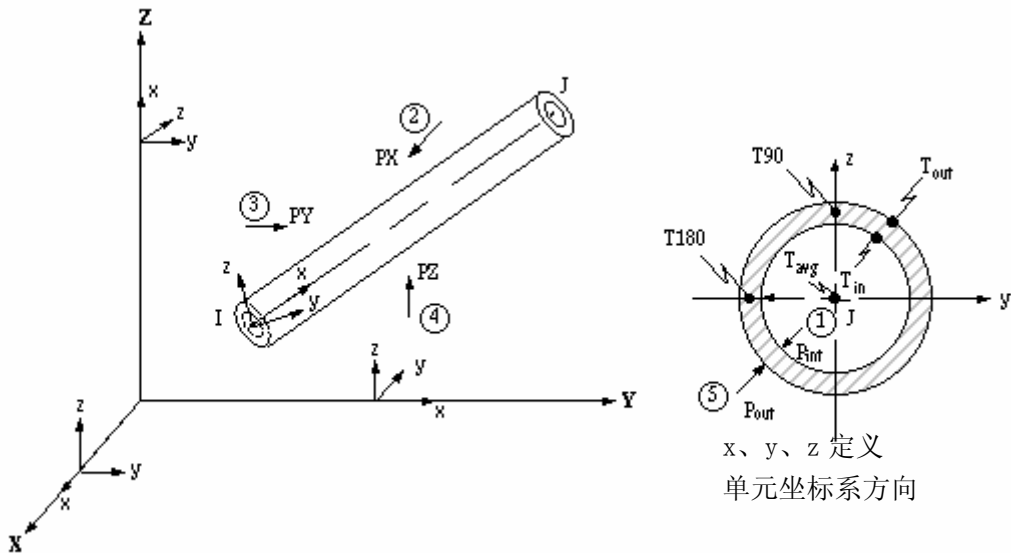
—沉管或缆单元

单元描述:

PIPE59 是具有拉伸—压缩、扭转和弯曲功能，并有薄膜力以模拟海洋波浪和电流作用的单轴单元。该单元每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

除了载荷包括水的动力和浮力的影响，以及质量包括水和管内部件的附加质量之外，本单元的特性与 PIPE16 类似。本单元还有电缆选项（与 LINK8 类似），应力刚化和大挠度功能。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



PIPE60

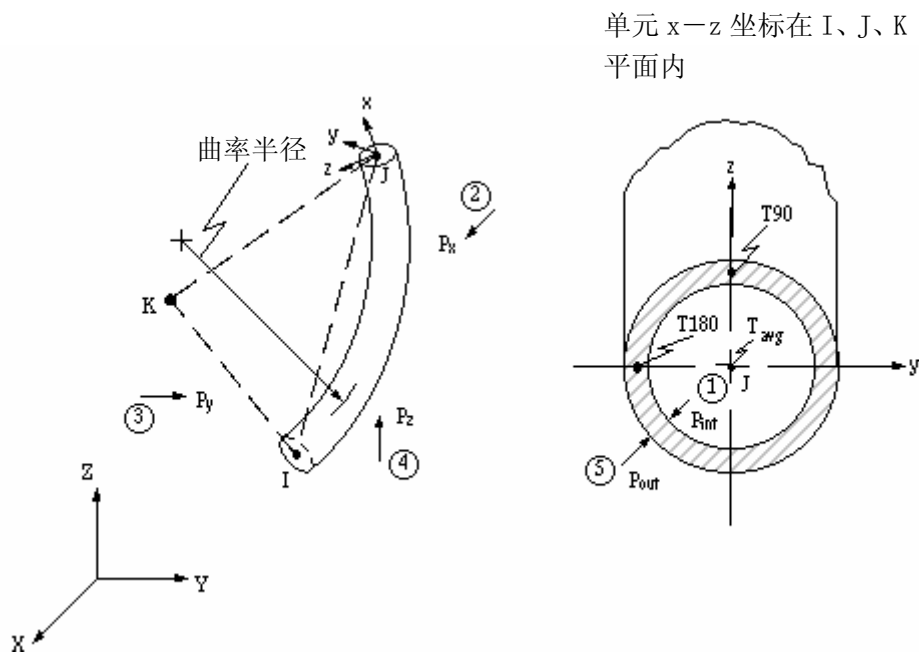
—塑性弯管（弯管头）单元

单元描述：

PIPE60 是具有拉伸—压缩、弯曲和扭转功能的单轴单元。该单元每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

本单元具有塑性、蠕变和膨胀功能。如果不需要这些性能，可以用弹性弯管单元 PIPE18。可以选用包括挠度系数和在单元坐标系内输出作用在单元上的力和弯矩等选项。单元的详细特性请参考理论手册。塑性直管单元是 PIPE20。

下图是本单元的示意图。



SHELL61

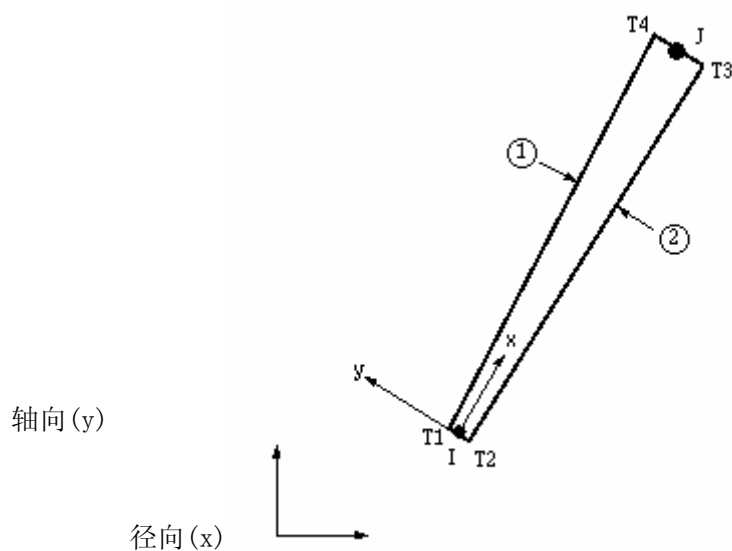
—轴对称谐波结构壳单元

单元描述:

SHELL61 每个节点有四个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 z 轴的转动。载荷可以是轴对称或非轴对称的。在“有非轴对称载荷的轴对称单元”里有关于不同加载情况的描述。具有非线性材料性质的轴对称锥壳单元是 SHELL51。

由于圆锥壳单元的端点定向不同，可以生成圆柱壳单元或环形圆盘单元。本壳单元可以有线性变化的厚度。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



SOLID62

—三维磁—结构实体单元

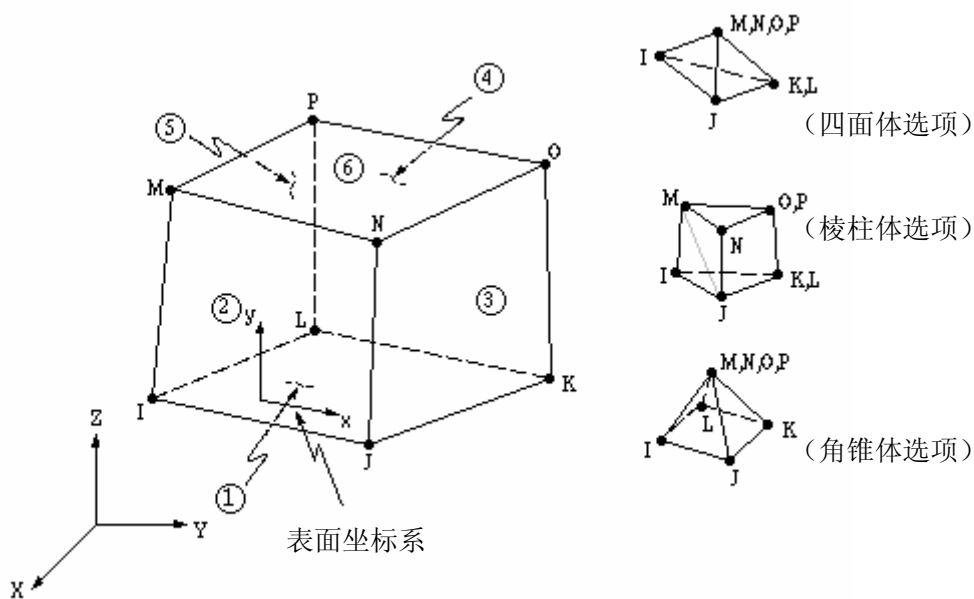
单元描述:

SOLID62 可用来模拟三维磁—结构耦合场问题。在静态分析中，磁公式用矢量势 (AX, AY, AZ)，对于谐波和瞬态分析，用结合时间积分标量势 (VOLT) 的矢量势。结构公式与 SOLID45 单元中的类似。

本单元具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形和大应变功能。其它有磁—结构耦合功能的单元是 PLANE13、SOLID5 和 SOLID98。磁—结构耦合功能不能用于谐波分析，。

本单元有非线性磁谐波功能可用来模拟 B-H 曲线或永磁退磁曲线，。

下图是本单元的示意图。



SHELL63

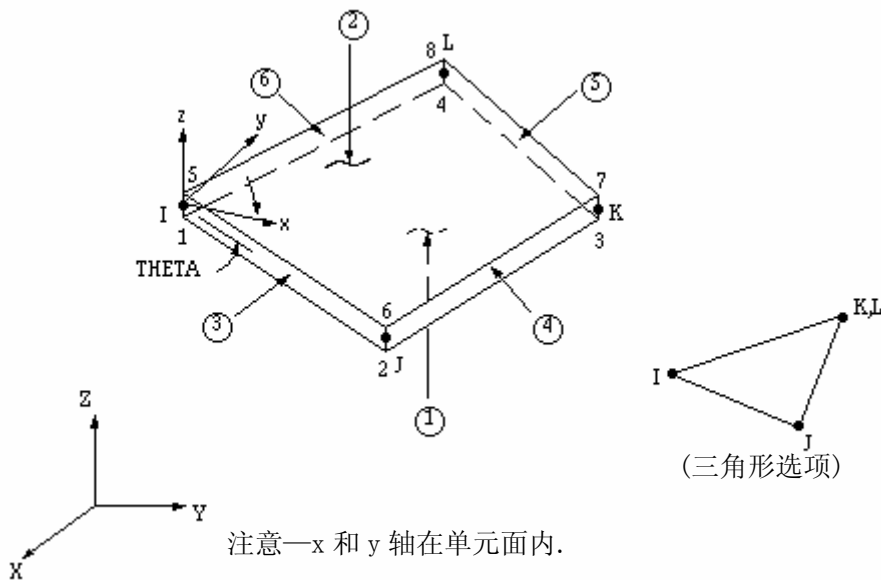
—弹性壳单元

单元描述:

SHELL63 有弯曲和薄膜两种功能。面内和法向载荷都允许。该单元每个节点有六个自由度： x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。

本单元包括应力刚化和大变形功能。在大变形分析（有限转动）中，可以用一致切向刚度矩阵。单元的详细特性请参考单元理论手册。类似的单元是 SHELL43、SHELL181（塑性功能）和 SHELL93（中间节点功能）。ETCHG 命令可以将 SHELL57 和 SHELL157 单元转变为 SHELL63。

下图是本单元的示意图。



SOLID64

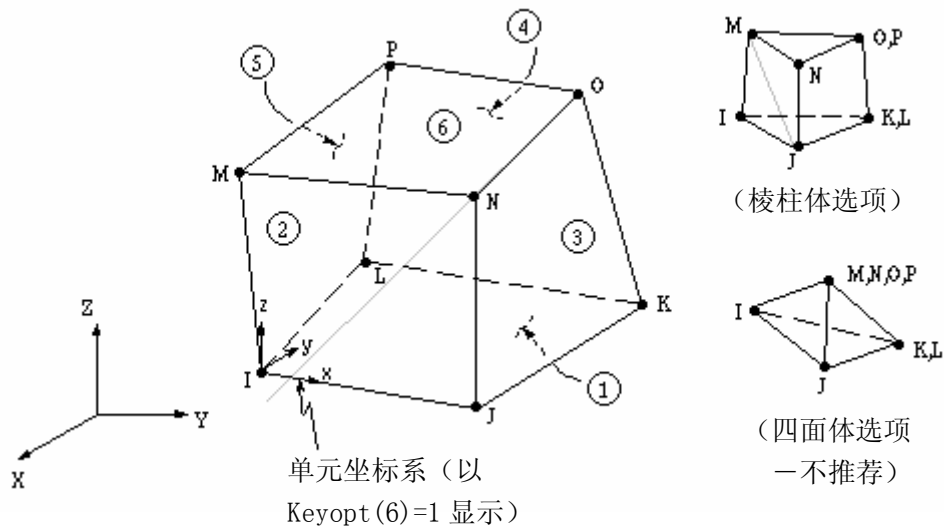
—三维各向异性实体单元

单元描述:

SOLID64 用于模拟三维各向异性实体结构。该单元由八个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元有应力刚化和大变形功能。可以选用抑制附加形函数及定义输出位置等其他选项。本单元有多种应用，如用于晶体和复合材料。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



SOLID65

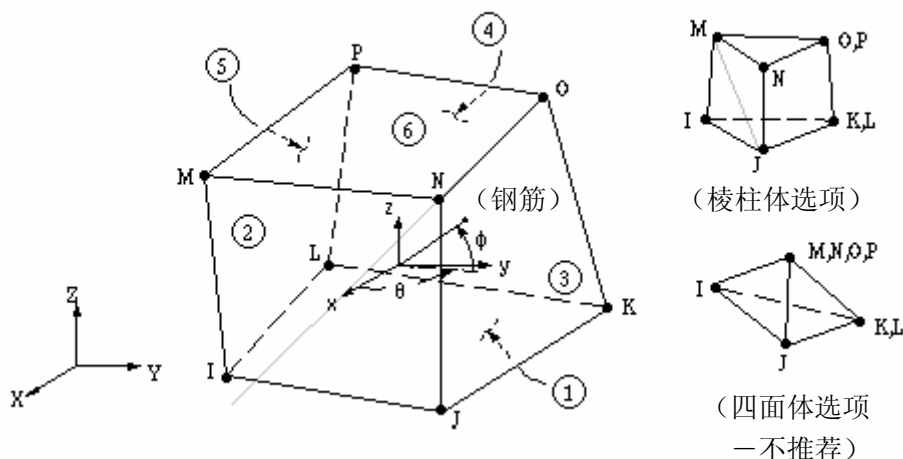
—三维钢筋混凝土实体单元

单元描述:

SOLID65 用于模拟三维有钢筋或无钢筋的混凝土模型。该单元能够计算拉裂和压碎。在混凝土应用中，该单元的实体功能可以用于建立混凝土模型，同时，还可用加筋功能建立钢筋混凝土模型。另外，该单元还可以应用于加强复合物（如玻璃纤维）和地质材料（如岩石）。该单元由八个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。至多可以定义三种不同规格的钢筋。

本混凝土单元与 SOLID45（三维结构实体）单元类似，只是增加了特别的断裂和压碎功能。本单元最重要的方面是对非线性材料性质的处理。所建立的混凝土模型具有断裂（沿三个正交方向）、压碎、塑性变形和蠕变功能。钢筋模型具有拉伸和压缩功能，没有剪切功能。另外，它们还具有塑性变形和蠕变功能。单元的详细特性请参考单元理论手册。

下图是本单元的示意图。



PLANE67

二维热-电实体单元

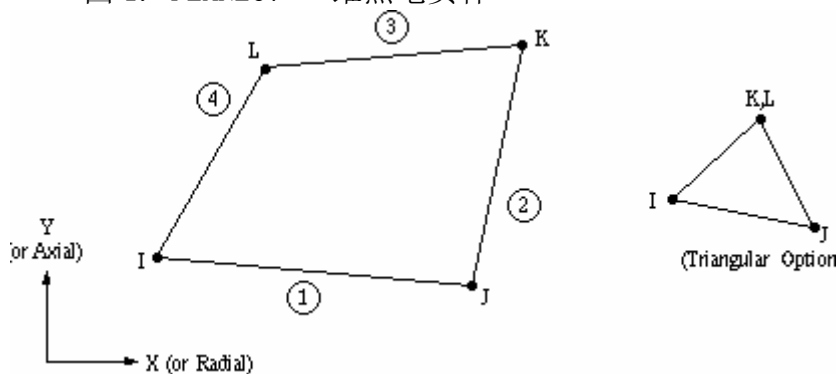
单元描述

PLANE67 具有热和电导性。由电流生成的焦耳热也包括在热平衡中。单元有四个节点，在每个节点上有两个自由度，温度和电势。

单元可用于二维(平面或轴对称), 稳态或瞬态热分析, 单元内不包括瞬态电容或电感效应。在热求解时单元需要迭代求解来包括焦耳热效应。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。如果不考虑电效应, 可用二维热实体(PLANE55)。

如果包括热电单元的模型还要进行结构分析, 单元应由等效结构单元(如 PLANE42)代替。在与 PLANE 67 的连接中可以使用热电壳单元 SHELL157。

图 1. PLANE67 二维热电实体



LINK68

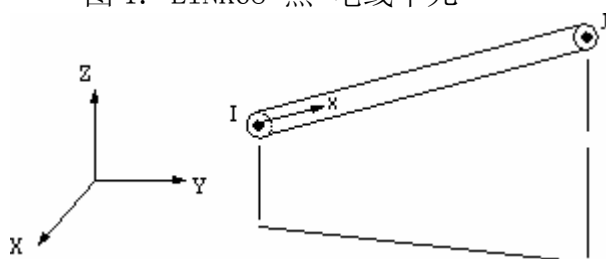
— 热-电线单元

单元描述

LINK68 是一个三维空间中的单轴单元，能够在节点间传导热和电流。由电流流动生成的焦耳热也包括在热平衡中。在每个节点上单元有两个自由度，温度和电压。尽管单元中不包括瞬态电容或电感系数，热-电线单元可被用于稳态和瞬态热分析。

单元是线性的，但在热求解中需要迭代解法来包括焦耳热效应。如果没有电效应，可用传导杆单元 (LINK33)。如果包括热电单元的模型也被用于结构分析，应用等效结构单元代替。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. LINK68 热-电线单元



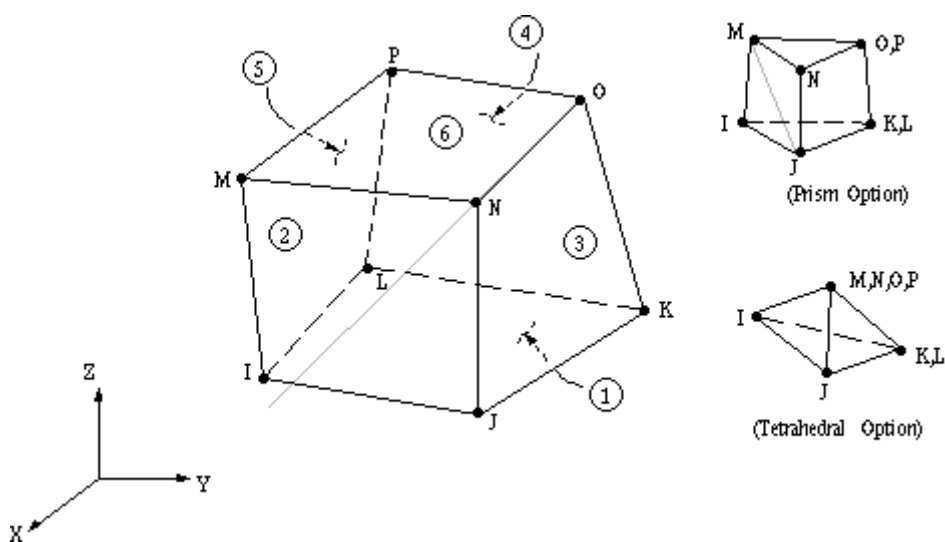
SOLID69

— 三维热-电实体单元

单元描述

SOLID69 单元有热和电传导的能力。由电流流动生成的焦耳热也包括在热平衡中。单元有八个节点，在每个节点上单元有两个自由度，温度和电压。尽管单元中不包括瞬态电容或电感系数，热-电实体单元可被用于三维稳态和瞬态热分析。在热求解中需要迭代解法来包括焦耳热效应。如果不考虑电效应，可用三维热单元 (SOLID70)。如果包括热-电单元的模型也被用于结构分析，应用等效结构单元代替 (如 SOLID45)。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。另一种与 SOLID69 有关的是 SHELL157。

图 1. SOLID69 三维热-电实体单元



SOLID70

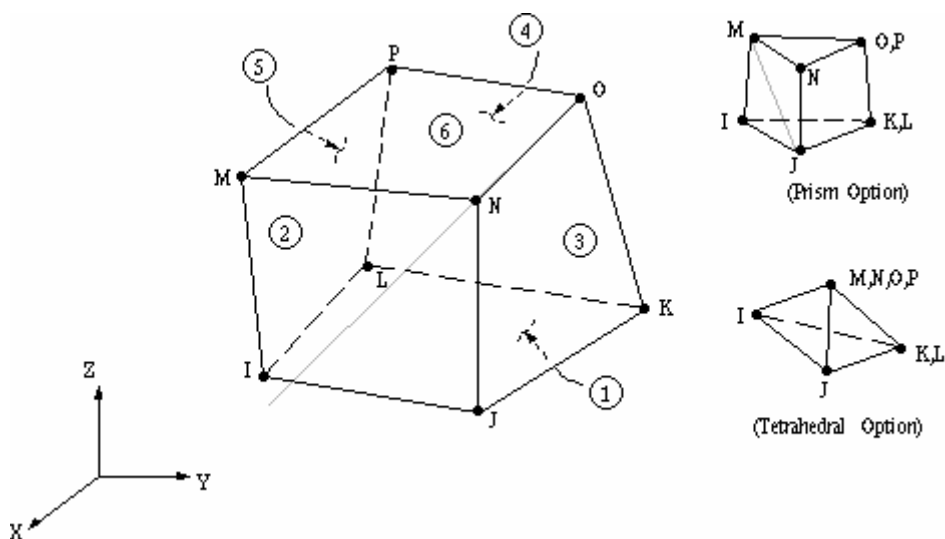
— 三维热实体单元

单元描述:

SOLID70 是一个具有导热能力的单元。该单元有八个节点，每个节点只有一个温度自由度。该单元可用于三维的稳态或瞬态热分析问题，并可以补偿由于恒定速度场质量输运带来的热流损失。如果包含导热实体单元的模型还需要进行结构分析，该单元应当被一个等效的结构单元（如 SOLID45）所代替。在 SOLID90 单元一节中描述了一个类似的具有中间节点的热单元（SOLID90）。

此单元存在一个选项，可用来模拟通过多孔介质的非线性稳态流动。使用这一选项时，原有的热参数被解释成类似的流体流动参数，例如，温度自由度等效为压力自由度。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是SOLID70 三维热实体单元的示意图。



MASS71

—热质量单元

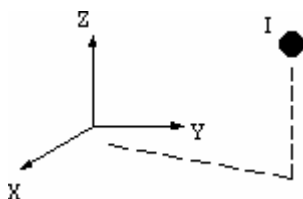
单元描述:

MASS71 是一个点单元，节点只有一个温度自由度。具有热容但忽略内部热阻的物体，如果其内部无明显的温度梯度，则可使用热质量单元来模拟它以进行瞬态热分析。该单元还有一个功能，即温度与热产生率相关的能力。热质量单元可用于一维、二维或三维的稳态或瞬态热分析。关于该单元的详细信息参见 ANSYS 理论手册。

在稳态求解中，单元只起到温度相关的热源或热的接收器的作用。其它在热分析问题中有特殊用途的单元为 COMBIN14 和 COMBIN40。这些单元通常是用在结构分析中，但也可用在类似的热问题中。

如果包含导热质量单元的模型还需要进行结构分析，该单元可被一个等效的结构单元（如 MASS21）所代替。

下图是 MASS71 热质量单元的示意图。



HYPER74

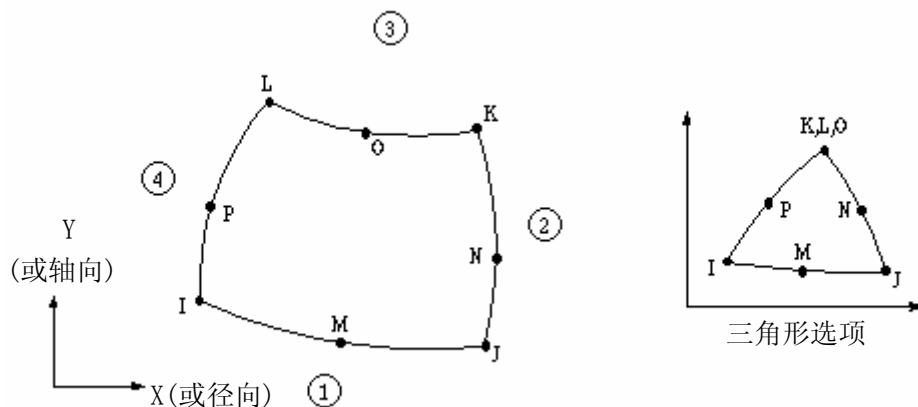
—二维八节点混合 U-P 超弹实体单元

单元描述:

HYPER74 用于模拟二维实体超弹性结构。混合 U-P（位移-压力）公式使用混合变分原理形成单元矩阵，该变分原理强制将压力作用于不可压缩性约束条件。它适用于几乎不可压缩的类似橡胶的材料。这种材料可以发生任意大的位移和应变。

本单元能够用作平面单元（平面应变）或轴对称环单元，由八个节点定义。对于平面应变选项，每个节点有两个自由度：节点坐标系的 x 和 y 方向的平动。对于轴对称选项，每个节点多一个自由度：允许模型扭转的 z 向平动。超弹性公式是非线性的，需要迭代求解。为了在每个子步更新几何形状，必需激活大变形 (NLGEOM) 功能。单元的详细特性请参考单元理论手册。

下图是本单元的示意图。



PLANE75

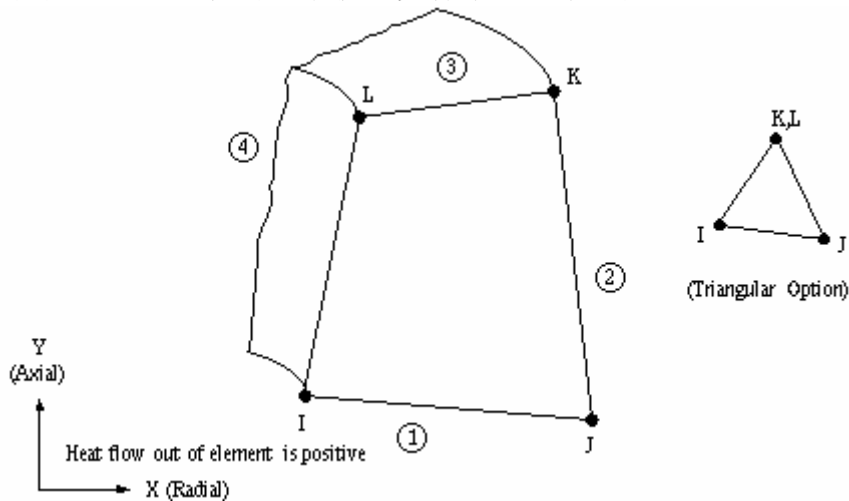
一轴对称谐波热实体单元

单元描述:

PLANE75 可作为具有三维导热能力的轴对称单元使用。该单元有四个节点，每个节点只有一个温度自由度。该单元是 PLANE55 单元轴对称型的一般形式，可承受非轴对称载荷。在剪切偏移中描述了各种载荷情况。

该单元可用于二维轴对称的稳态或瞬态热分析问题。关于该单元的详细信息参见 ANSYS 理论手册。如果包含此单元的模型还需进行结构分析，单元应被等效的结构单元代替（例如 PLANE25）。在 PLANE78 单元中描述了相似的带中间节点的热单元（PLANE78）。

下图是 PLANE75 轴对称谐波热实体单元的示意图。



PLANE77

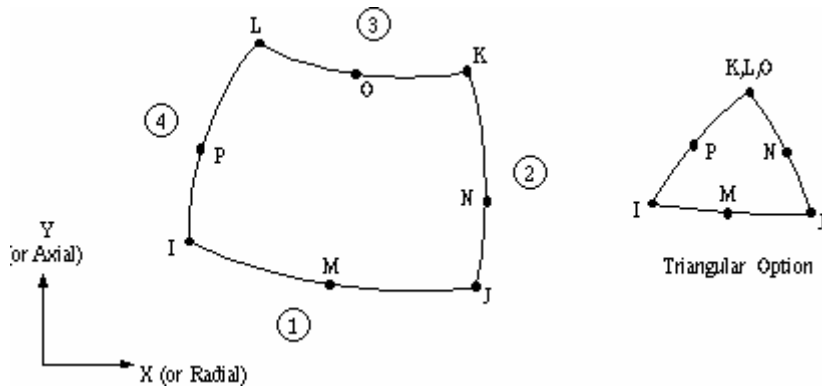
一二维八节点热实体单元

单元描述:

PLANE77 是二维四节点热单元 (PLA000004NE55) 的高阶形式。该单元每个节点只有一个温度自由度。八节点单元有协调的温度形函数，尤其适用于描述弯曲的边界。

八节点热单元可用于二维的稳态或瞬态热分析问题。关于该单元的详细信息参见 ANSYS 理论手册。如果包含此单元的模型还需进行结构分析，单元应被等效的结构单元代替（例如 PLANE82）。在 PLANE78 单元中描述了相似的可承受非轴对称载荷的轴对称热单元 (PLANE78)。

下图是 PLANE77 二维八节点热实体单元的示意图。



PLANE78

—八节点轴对称谐波热实体单元

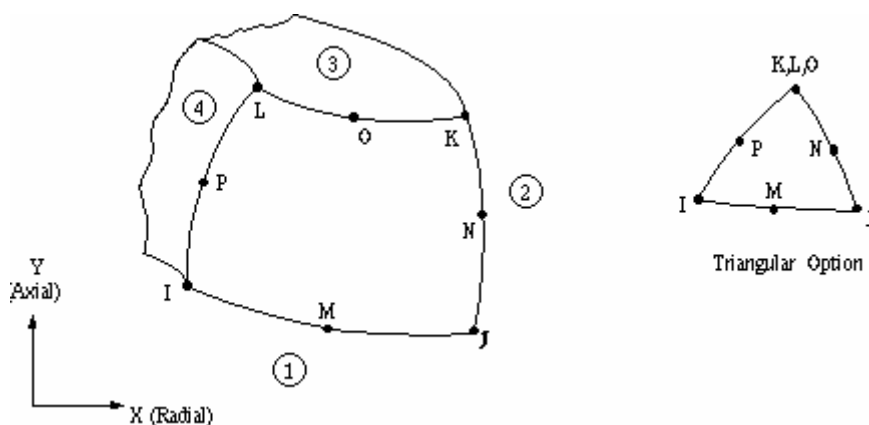
单元描述:

PLANE78 可作为具有三维导热能力的轴对称单元使用。该单元每个节点只有一个温度自由度。PLANE78 是 PLANE77 单元的一般形式,可承受非轴对称载荷。在非轴对称载荷的轴对称单元中描述了各种载荷情况。

八节点单元有协调的温度形函数,尤其适用于模拟曲边。

该单元可用于二维轴对称的静态或瞬态热分析问题。关于该单位的详细情况参见 ANSYS 理论手册。如果包含此单位的模型还需进行结构分析,单元应被等效的结构单元代替(例如 PLANE83)。

下图是 PLANE78 八节点轴对称谐波热实体单元的示意图。



FLUID79

一二维容器流体单元

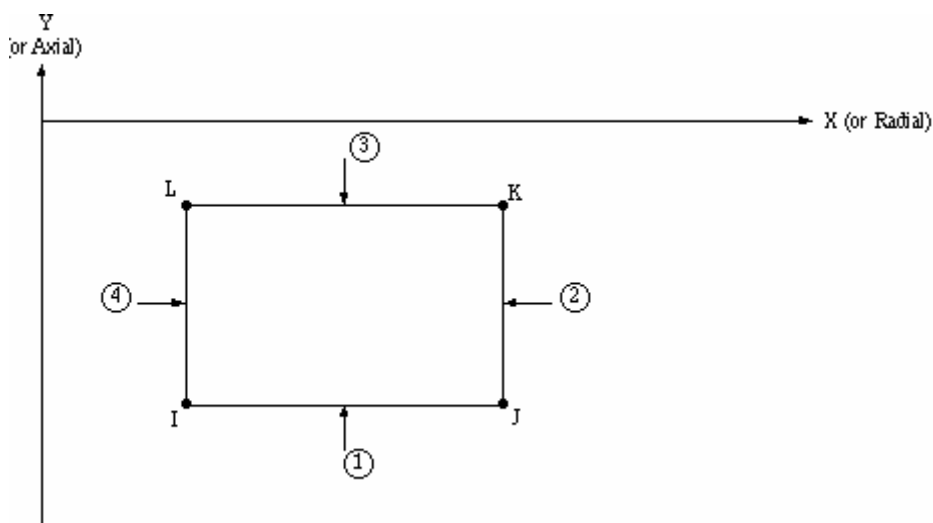
单元描述:

FLUID79 是对二维结构实体单元 (PLANE42) 的修改。该流体单元可用于模拟装在容器内的无净流率的流体。另一流体单元 (FLUID116) 适用于模拟在管道和槽道中流动的流体。该流体单元特别适合于计算静水压力和流体与固体的相互作用。可包括加速度影响, 如液体晃动问题, 也能考虑温度影响。

该流体单元由四个节点定义, 每个节点有两个自由度: X 与 Y 方向的平动。该单元可作为一个平面单元或轴对称环单元用于结构分析。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。在 FLUID80 单元中描述了该单元的三维形式。

注意: 使用 ANSYS 流体单元进行模态分析只能使用缩减方法。

下图是 FLUID79 封闭流体单元的示意图。



FLUID80

—三维容器流体单元

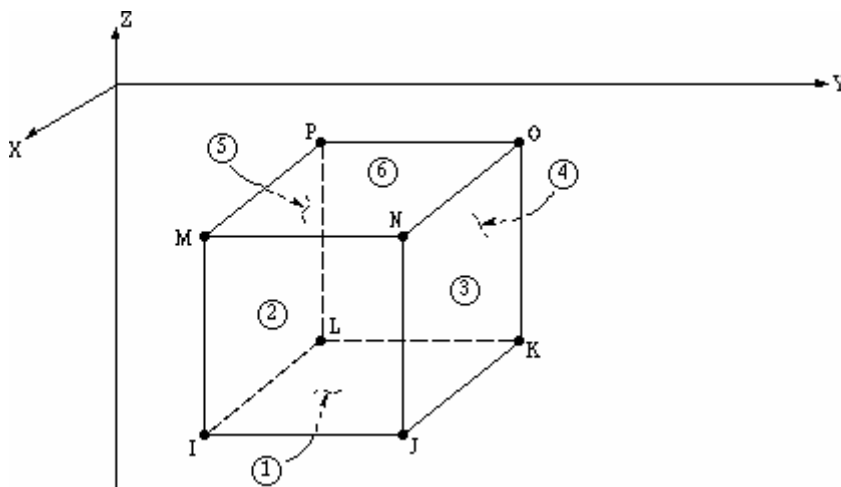
单元描述:

FLUID80 是对三维结构实体单元 (SOLID45) 作的修改。该流体单元可用于模拟装在容器内的无净流率的流体。另一流体单元 (FLUID116) 适用于模拟在管道和槽道中流动的流体。该流体单元特别适合于计算静水压力和流体与固体的相互作用。可包括加速度影响, 如液体晃动问题, 也能考虑温度的影响。

该流体单元由八个节点定义, 每个节点有三个自由度: X 方向、Y 方向与 Z 方向的平动。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。在 FLUID79 单元中描述了该单元的二维形式。

注意: 使用 ANSYS 流体单元进行模态分析只能缩减方法是可用的方法。

下图是 FLUID80 三维封闭流体单元的示意图。



FLUID81

—轴对称谐波封闭流体单元

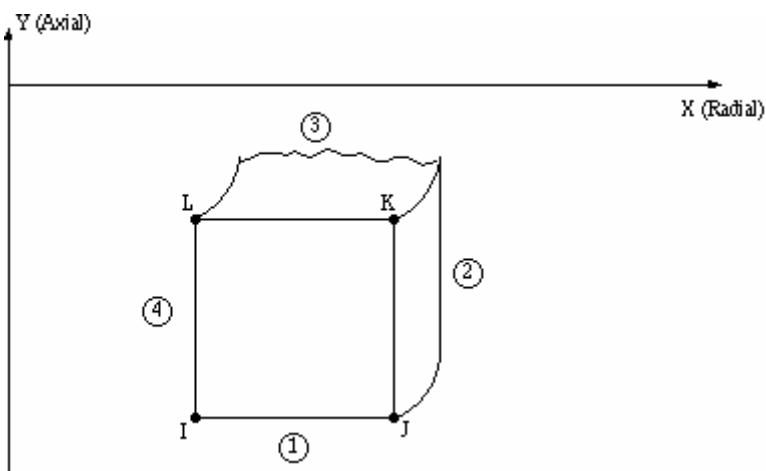
单元描述:

FLUID81 是对轴对称结构实体单元 (PLANE25) 作的修改。该流体单元可用于模拟装在容器内的无净流率的流体。该单元由四个节点定义, 每个节点有三个自由度: X、Y 和 Z 方向的平动。该单元在结构分析中可作为轴对称环单元。

该单元是二维流体单元 FLUID79 的一般轴对称形式, 可承受非轴对称载荷。在非轴对称载荷的轴对称单元中描述了各种载荷情况。该流体单元特别适合于计算静水压力和流体与固体的相互作用。可包括加速度影响, 如液体晃动问题, 也能考虑温度影响。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册的 14.81 节。另一流体单元 (FLUID116) 适用于模拟在管道和槽道中流动的流体。

注意: 使用 ANSYS 流体单元进行模态分析只能使用缩减方法。

下图是 FLUID81 轴对称谐波封闭流体单元的示意图。



PLANE82

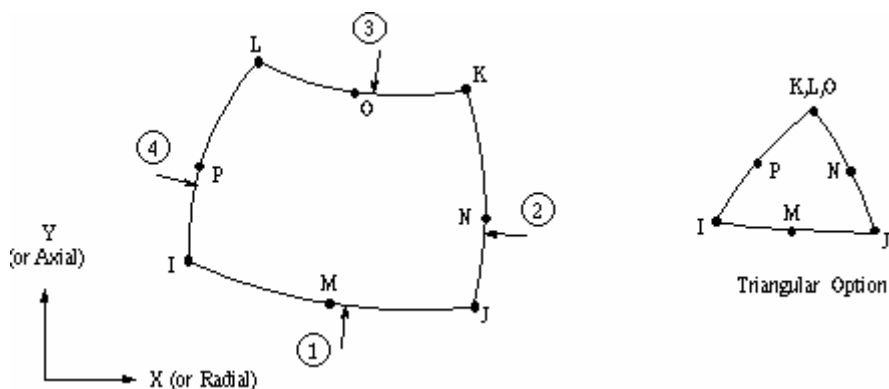
— 二维八节点结构实体单元

单元描述:

PLANE82 是二维四节点单元 PLANE42 的高阶单元。它为四边形——三角形混合自动网格划分提供了更精确的结果，而且能在不损失精度的情况下允许不规则形状的存在。八节点单元具有相容的位移形式，非常适用于模拟具有曲线边界的几何模型。

八节点单元由八个节点定义，每个节点有 2 个自由度：节点坐标系的 x , y 方向的平动。此单元可用作平面单元，也可用作轴对称单元。本单元具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形和大应变的功能。还可选择不同的输出选项。单元的详细特性请参阅单元手册。参阅 PLANE83 单元的关于施加非轴对称载荷的轴对称单元的描述。

下面是本单元的示意图。



PLANE83

— 八节点轴对称谐结构实体单元

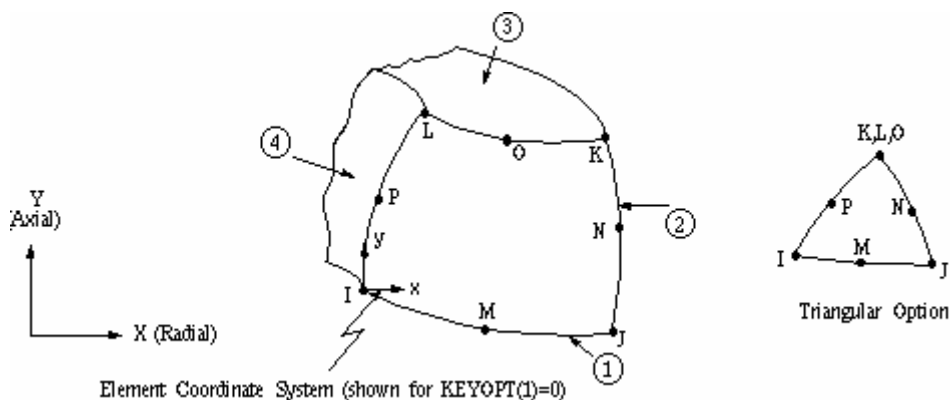
单元描述:

PLANE83 用于模拟具有非轴对称加载的轴对称结构。这种加载例子有：弯曲、剪切或扭转。本单元每个节点有三个自由度：沿节点坐标 x , y , z 方向的平动。如果没有转动节点坐标系，这些方向分别对应于径向、轴向和周向。

本单元是二维四节点单元 (PLANE25) 的高阶单元。对于四边形和三角形混合的自动网格划分，本单元能得出更加精确的结果；在保证精度的同时允许使用不规则形状。本单元也是二维八节点结构实体单元 PLANE82 应用于轴对称问题的推广，因为本单元不需要是轴对称加载。各种加载工况在非轴对称加载的轴对称单元中有详细介绍。

八节点单元具有相容的位移形状，适合于建立曲线边界的模型。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元示意图。



HYPER84

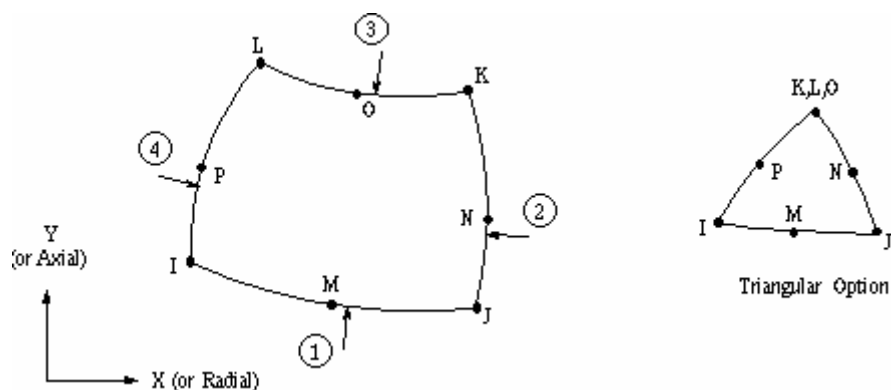
— 二维八节点超弹实体单元

单元描述:

HYPER84 用于模拟二维超弹结构模型。该单元适用于可产生任意大位移和应变的橡胶类材料。可压缩和几乎不可压缩的材料均可模拟。该单元即可用作平面单元（平面应变）也可用作轴对称的环单元。该单元可由四个节点定义，也可由八个节点定义。每个节点在平面应变选项时有 2 个自由度：在节点坐标系的 x 和 y 方向的平动。每个节点在轴对称选项时有一附加自由度：在 z 方向的平动以允许模型中有扭曲。超弹公式是非线性的，需要反复迭代求解。为了更新每个子步的几何形状，必须激活大变形[NLGEOM]。

其余的选项是供用户选择应变能密度函数的类型，单元输出的位置和缩减积分。单元的详细信息请参阅单元手册。与本单元类似的单元有 PLANE25, PLANE42, PLANE82 和 PLANE83。也可参考 HYPER56 和 HYPER74 单元的一些超弹公式。

下面是本单元的示意图。



HYPER86

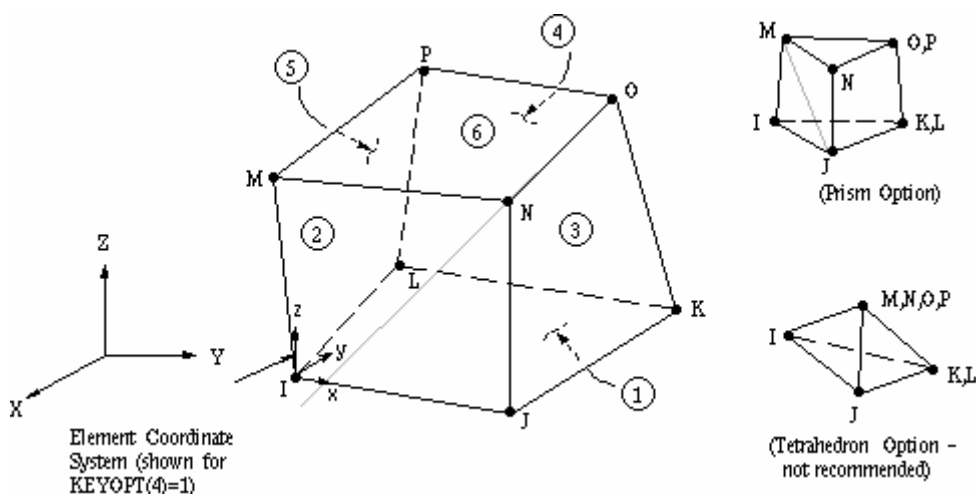
— 三维超弹性的实体单元

单元描述:

HYPER86 用于建立三维超弹性结构模型。该单元适用于可产生任意大位移和应变的橡胶类材料。可压缩和几乎不可压缩的材料均可模拟。该单元由八个节点定义，在每个节点上有 3 个自由度：在节点坐标系的 x , y , z 方向的平动。超弹公式是非线性的，需要反复迭代求解。为了更新每个子步的几何形状，必须激活大变形 [NLGEOM] 选项。

其它选项是供用户选择应变能密度函数的类型，单元输出位置和缩减积分集成。单元的详细特性请参阅单元手册。与本单元类似的单元（无超弹性公式）是 SOLID45。也可参考 HYPER58 单元的其它超弹性公式。这些公式描述了超弹性单元的二维形式。

下图是本单元的示意图。



SOLID87

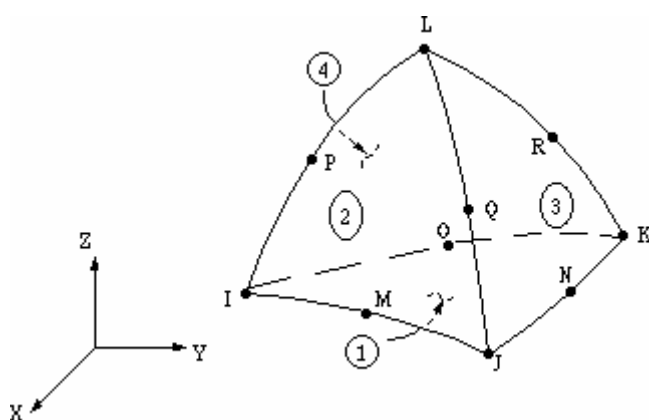
—三维十节点四面体热实体单元

单元描述:

SOLID87 特别适合于对不规则的模型（例如从不同的 CAD/CAM 系统产生的模型）划分网格。该单元每个节点只有一个温度自由度。

该单元适用于三维的稳态或瞬态热分析问题。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。如果包含该单元的模型还需进行结构分析，该单元将被等效的结构单元（如 SOLID92）所代替。二十节点的热实体单元为 SOLID90。

下图是 SOLID87 10 节点四面体热实体单元的示意图。



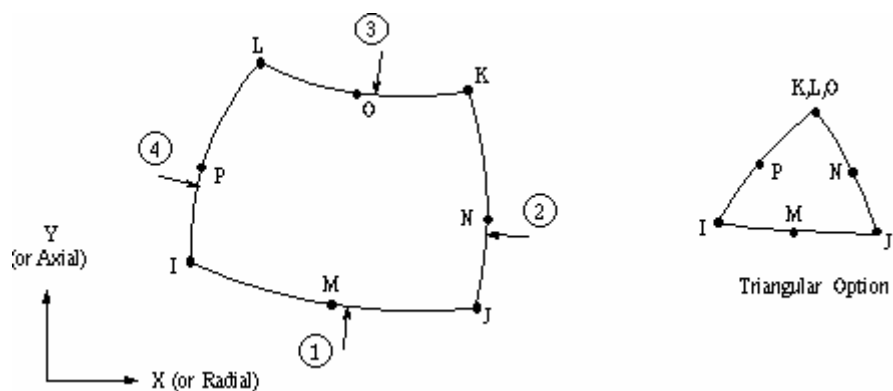
VISCO88

— 二维 8 节点粘弹性实体单元

单元描述:

VISCO88 是二次等参单元。该单元由 8 个节点定义，每个节点有 2 个自由度：节点坐标系 x, y 方向的平动。本单元可用来定义平面应变或轴对称单元。本单元具有热流变学简化 (TRS) 粘弹性和应力刚化功能。具有多种输出选项。

下图是本单元的示意图。



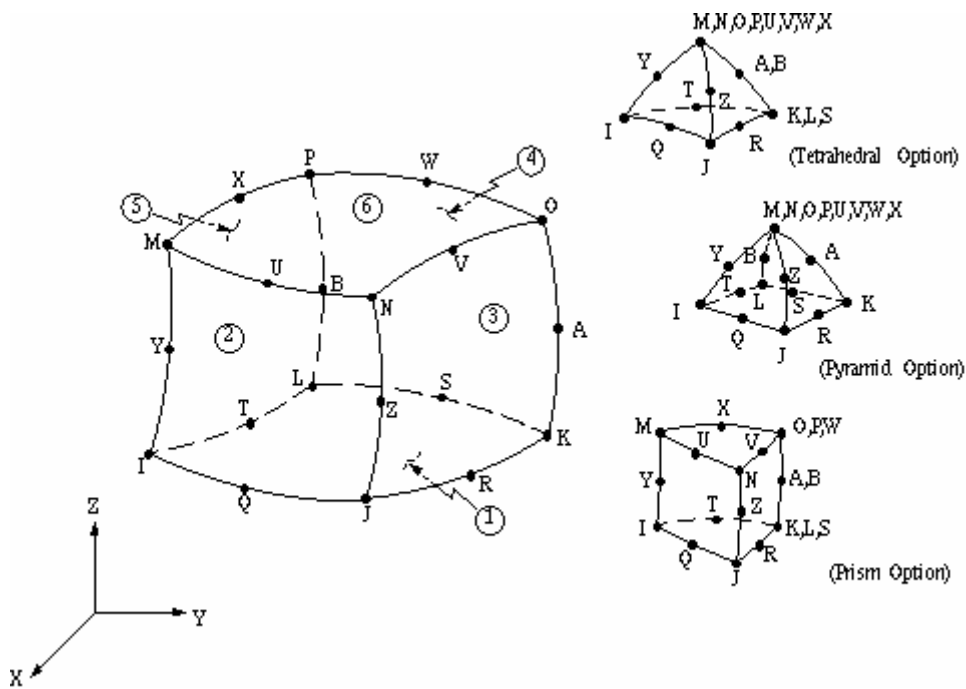
VISC089

— 三维 20 节点粘弹性实体单元

单元描述:

VISC089 是二次等参单元。本单元由 20 个节点定义，每个节点有 3 个自由度：节点坐标系 x, y, z 方向的平动。本单元具有热流变学简化 (TRS) 粘弹性和应力刚化功能。具有多种输出选项。

下图是本单元的示意图。



SOLID90

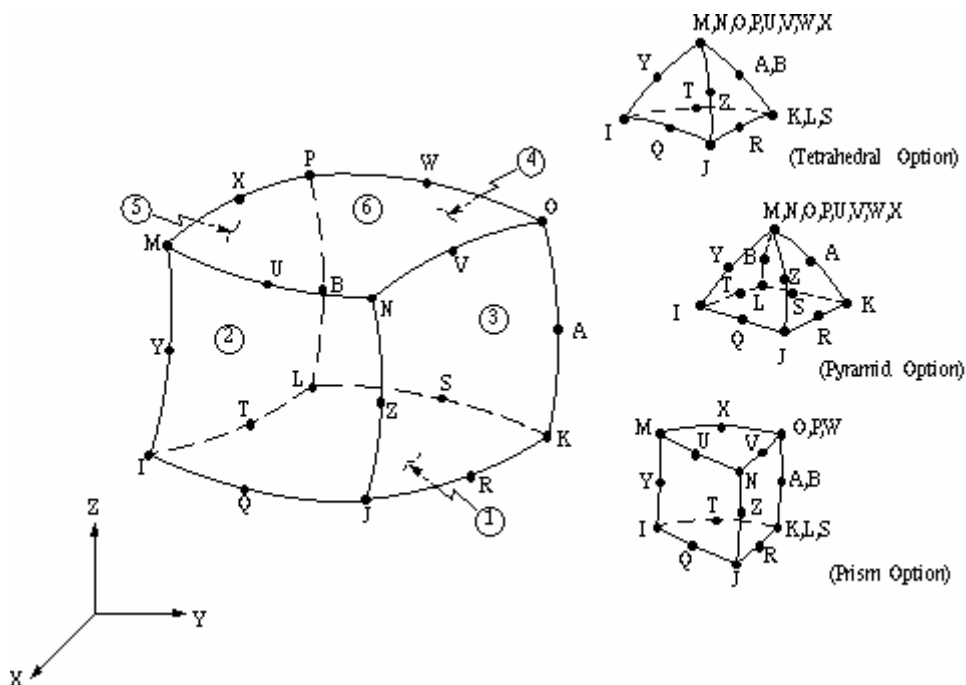
—三维二十节点热实体单元

单元描述:

SOLID90 是三维八节点热单元 (SOLID70) 的高阶形式。该单元有二十个节点, 每个节点只有一个温度自由度。二十节点的单元有协调的温度形函数, 尤其适用于模拟曲边。

二十节点的热单元适用于三维的稳态或瞬态热分析问题。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册的。如果包含该单元的模型还需进行结构分析, 该单元将被等效的结构单元 (如 SOLID95) 所代替。

下图是 SOLID90 三维 20 节点热实体单元的示意图。



SHELL91

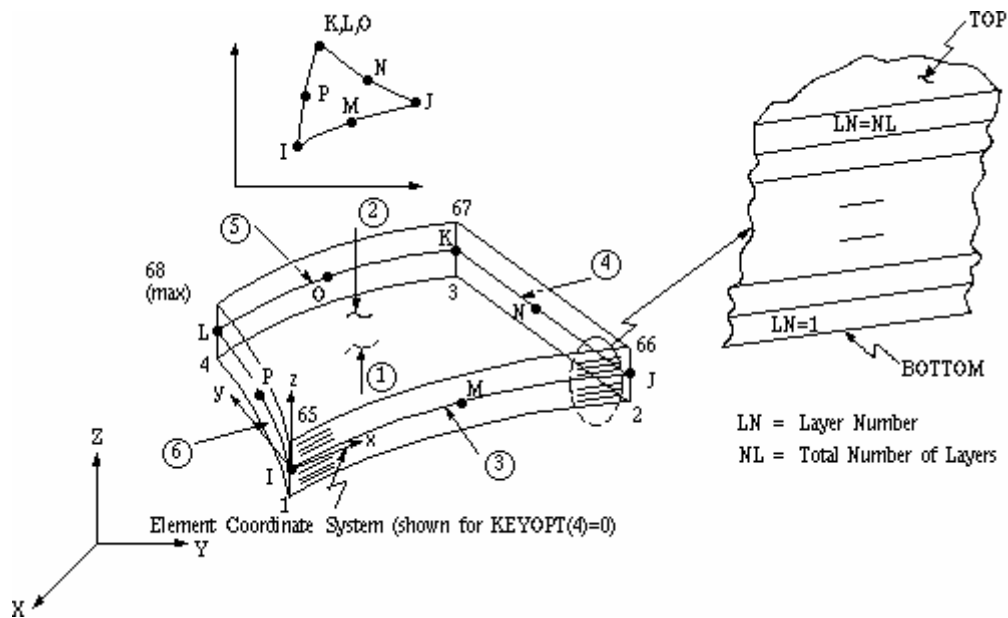
— 非线性层状结构壳单元

单元描述:

SHELL91 可用于多层结构壳模型，或用于模拟厚的夹层结构。SHELL91 在应用区域内通常比 SHELL93 更有效。当夹层选项关闭时，SHELL91 最多可定义 100 个不同的层，而 SHELL99 可定义更多的层，但是材料必须是线性的。对于多层实体单元的描述请参考 SOLID46。

本单元在每个节点有 6 个自由度：节点坐标系 x, y, z 方向的平动以及绕节点坐标系 x, y, z 轴的转动。单元的详细特性请参考单元手册。

下图是本单元的示意图。



SOLID92

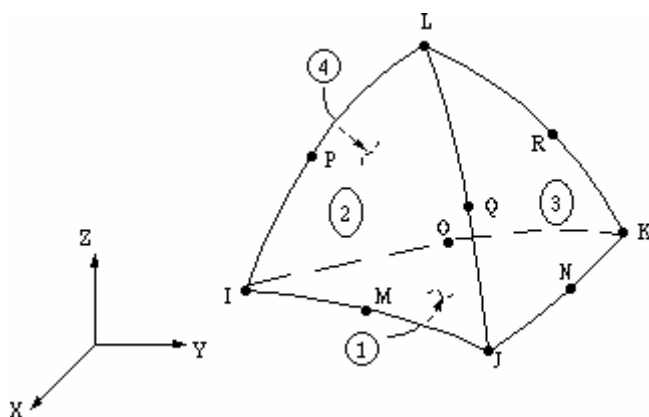
— 三维十节点四面体结构实体单元

单元描述:

SOLID92 具有二次位移型函数，非常适合于模拟不规则形状的结构（例如由各种 CAD/CAM 系统产生的网格模型）。本手册还描述了 20 节点的六面体砖形单元 SOLID95。

本单元由 10 个节点定义，每个节点有 3 个自由度：节点坐标系的 x , y , z 方向的平动。此单元还具有塑性、蠕变、膨胀、应力刚化、大变形和大应变的功能。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元的示意图。



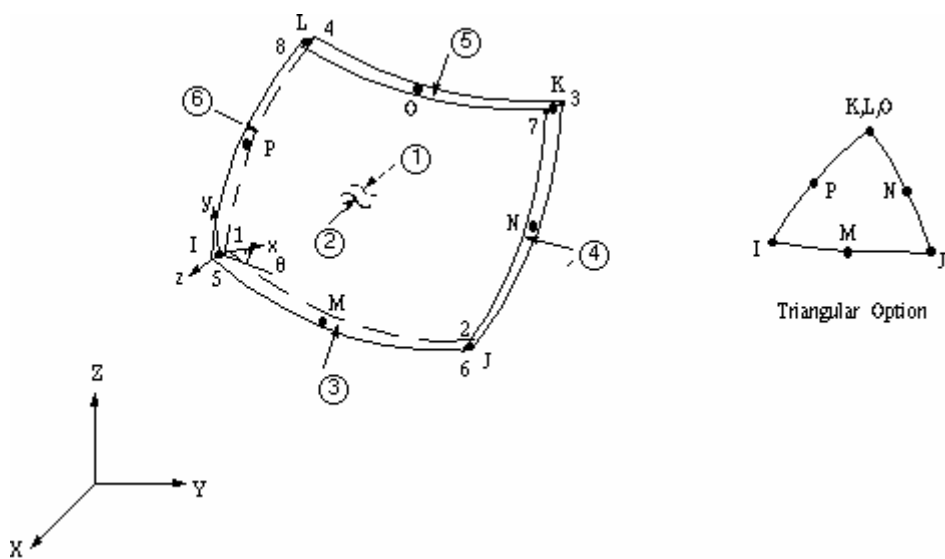
SHELL93

— 八节点结构壳单元

单元描述:

SHELL93 主要用于模拟曲壳。单元每个节点有六个自由度：在节点坐标 x , y , z 方向的平动和绕节点坐标轴 x , y , z 的转动。在平面的两个方向上，变形的形状都是二次的。本单元具有塑性、应力刚化、大变形和大应变的功能。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元示意图。



SOLID95

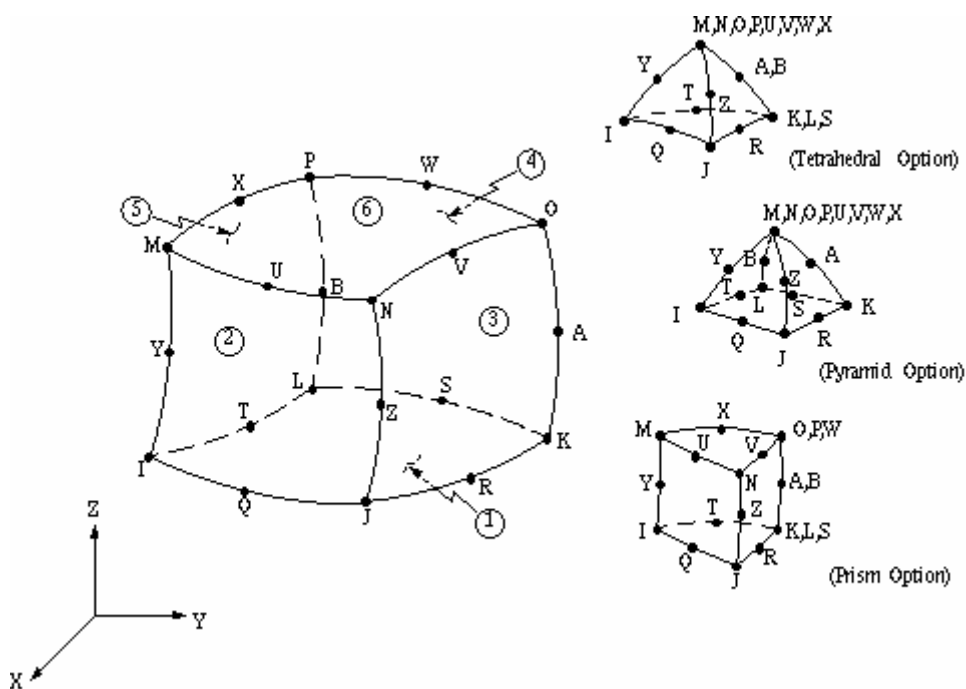
— 三维二十节点结构实体单元

单元描述:

SOLID95 是三维八节点实体单元 SOLID45 的高阶单元。本单元在保证精度的同时允许使用不规则的形状。SOLID95 具有有完全形函数，适用于曲线边界的建模。

本单元由二十个节点定义，每个节点由三个自由度：沿节点坐标系 x, y, z 方向的平动。本单元可以有任何空间方向。SOLID95 有塑性、蠕变、应力强化、大变形和大应变的功能，有各种输出选项。单元的详细特性请参阅单元手册。

下图是本单元示意图



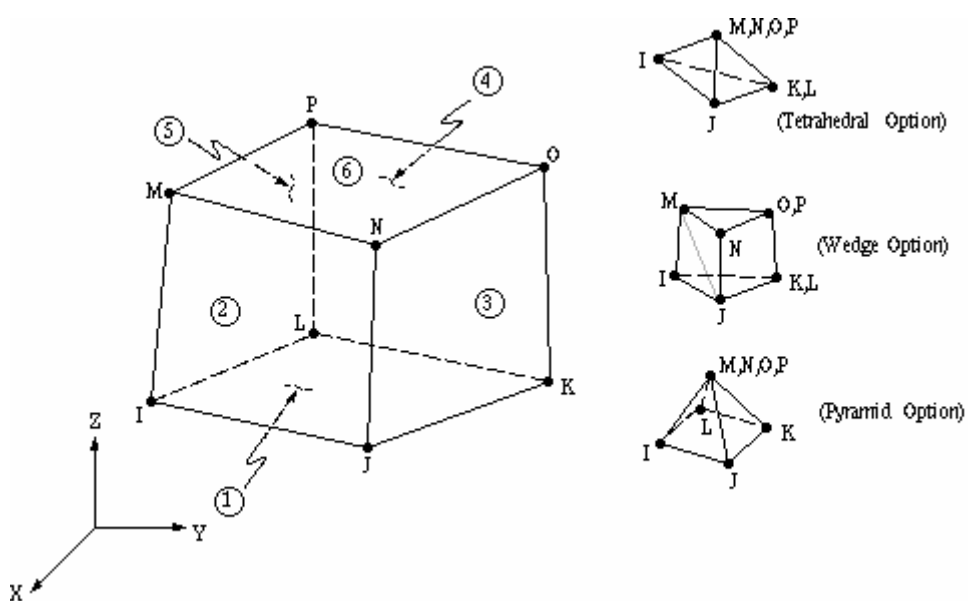
SOLID96

—三维磁标量实体单元

单元描述

SOLID96 能够用于模拟三维磁场。在静态分析中为建立磁场模型可用[MAGOPT] 标量势能方程(缩减 (RSP), 插分 (DSP), 或通用 (GSP))。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID96 三维磁标量实体



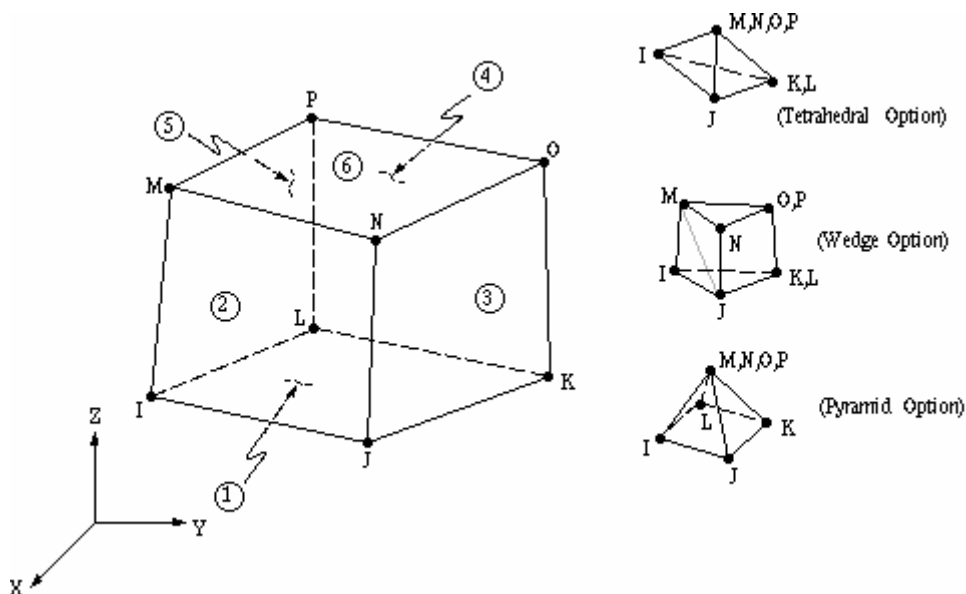
SOLID97

— 三维磁实体

单元描述

SOLID97 用于模拟三维磁场。单元由八个节点定义，在已定义的六个自由度之外尚有五个自由度，它们是，磁向量势能 (AX, AY, AZ), 电标量势能 (VOLT), 电流 (CURR), 和电动势 (EMF)。SOLID97 基于以库伦为度量的磁向量势能方程，可用于下列低频磁场分析：静磁，涡流 (AC 时间谐波和瞬态分析)；电动势磁场 (静态，AC 时间谐波和瞬态分析)；和电磁环路耦合场 (静态，AC 时间谐波和瞬态分析)。对模拟 B-H 曲线或永久消磁曲线，单元有进行非线性磁场分析的功能。见 ANSYS 理论手册获得更多关于这个单元的细节。具有相似功能的单元是 PLANE53 和 SOLID62 (但没有电动势和磁环路耦合功能)。

图 1. SOLID97 三维磁实体单元



SOLID98

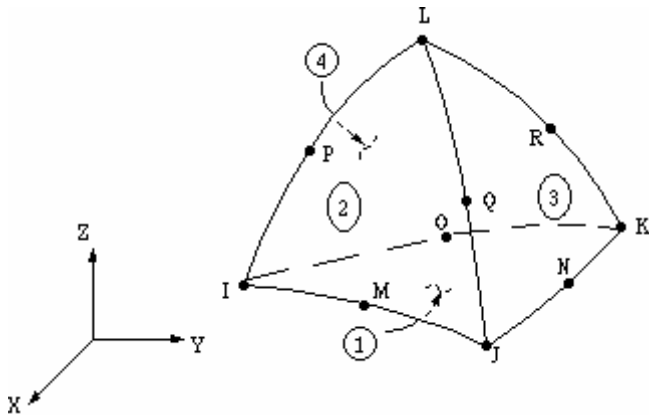
— 四面体耦合场实体单元

单元描述:

SOLID98 是一种 10 节点的四面体单元,它是 8 节点 SOLID5 的高阶单元。本单元存在二次位移形函数,适合建立不规则的网格模型(例如由各种 CAD/CAM 系统生成的网格模型)。

本单元由 10 个节点定义,每个节点有 6 个自由度(参见 KEYOPT(1))。单元的详细特性请参考单理论手册。三维的磁场、温度场、电场、压电场及结构场功能与 SOLID45 单元中所描述的类似。

下图是本单元的示意图。



SHELL99

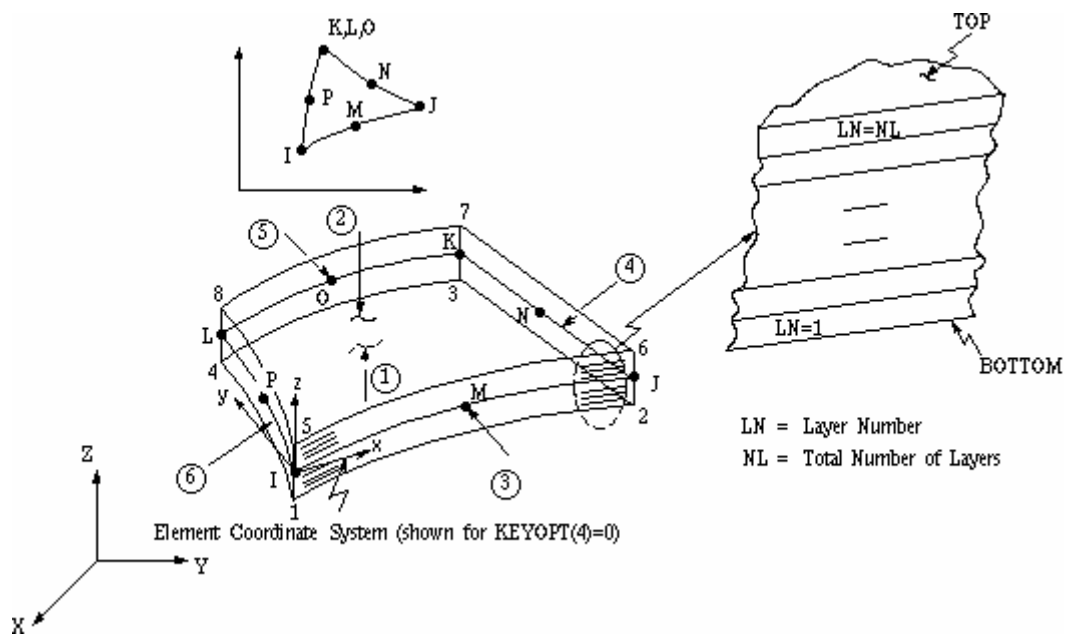
— 线性层结构壳体单元

单元描述:

SHELL99 可用来定义多层结构壳模型。尽管 SHELL99 不具有 SHELL91 的非线性功能，但通常形成单元公式占用的时间更短。SHELL99 允许最多有 250 层。如果层数需要多于 250，那么用户必须自己输入结构矩阵。

本单元在每个节点有 6 个自由度：节点坐标系 x, y, z 方向的平动和节点坐标系绕 x, y, z 轴方向的转动。单元的详细特性请参考理论手册。

下图是本单元的示意图。



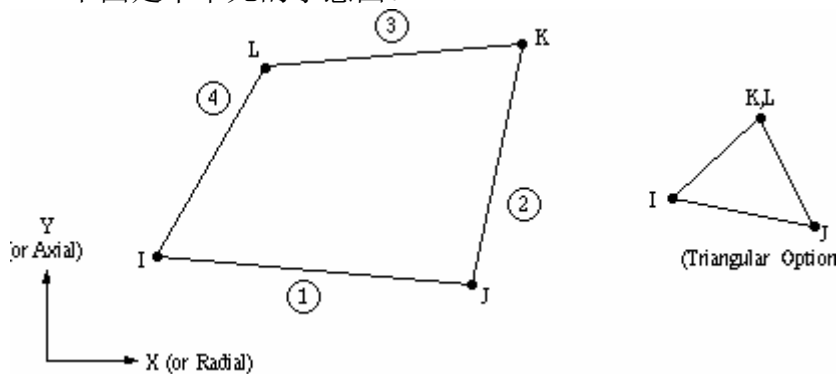
VISC0106

— 二维大应变实体单元

单元描述:

VISC0106 用于模拟二维实体结构。它即可用作平面应变单元，也可用作轴对称单元，本单元由 4 个节点定义，每个节点上有 3 个自由度：沿节点坐标系 x , y , z 方向的平动。此单元即可解决等体积的（体积不变）与比率无关的问题，又可解决与比率相关的大应变塑性问题。使用 VISC0106 单元时必须用迭代求解器，因为它常被用于模拟高度非线性行为。为了更新每个迭代子步的几何形状，必须激活大变形[NLGEOM]选项。单元的详细信息请参阅理论手册。具有中间节点的高阶单元是 VISC0108。

下图是本单元的示意图。



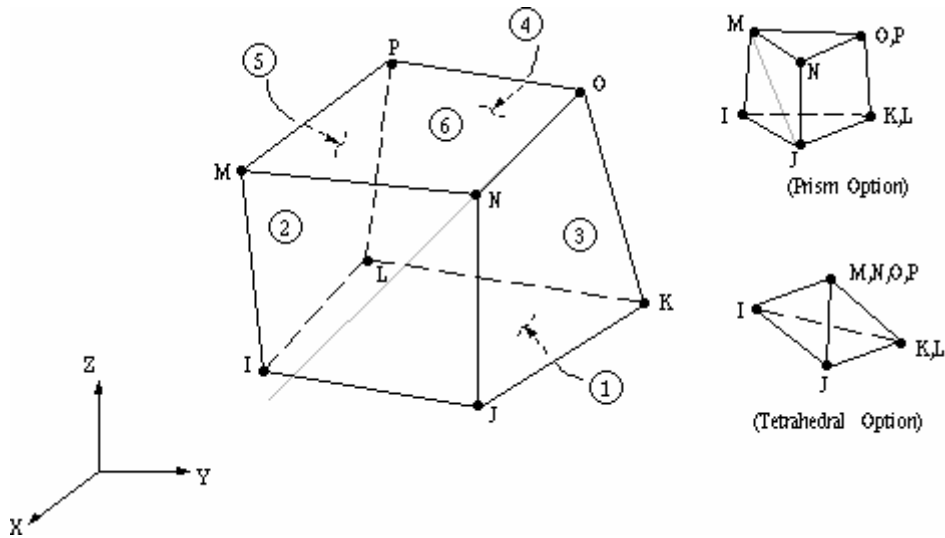
VISC0107

— 三维大应变实体单元

单元描述:

VISC0107 用于建立三维实体结构模型。本单元由八个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x , y , z 方向的平动。此单元设计为即可解决等体积（体积不变）与比率无关的问题，又可解决与比率相关的大应变塑性问题。VISC0107 须用迭代求解器，因为它常用于模拟高度非线性特性。为了更新每个子步的几何形状，必须激活大变形[NLGEOM]选项。单元的详细信息请参阅理论手册。

下面是本单元的示意图。



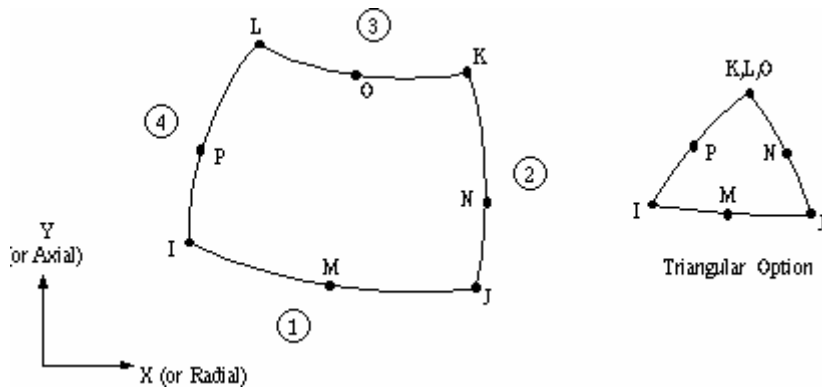
VISC0108

— 二维八节点大应变实体单元

单元描述:

VISC0108 用于模拟二维实体结构。它即可用作平面应变单元也可用作轴对称单元，本单元由八个节点定义，每个节点上有 3 个自由度：沿节点坐标系 x , y , z 方向的平动。此单元即可解决等体积的（体积不变）与比率无关的问题，又可解决与比率相关的大应变塑性问题。VISC0108 须用迭代求解器，因为它常被用于模拟高度非线性行为。为了更新每个迭代子步的几何形状，必须激活大变形[NLGEOM]选项。单元的详细特性请参阅理论手册。

下面是本单元的示意图。



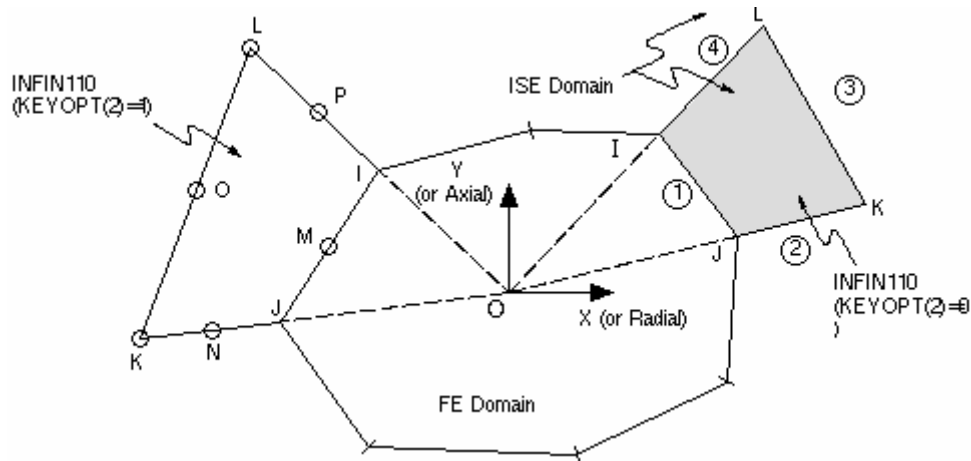
INFIN110

— 二维无限实体

单元描述

INFIN110 用于模拟一个二维的边界开放的极大场问题。单元的一个单层用于描述半无限体的外部子域。单元具有二维(平面和轴对称)磁势能, 温度, 或静电势能特性。单元由四或八个节点定义, 在每个节点上有单一的自由度。所依附的单元类型可以是 PLANE13 和 PLANE53 磁单元, PLANE55, PLANE35, 和 PLANE77 热单元, 或静电单元 PLANE121。在加上磁势能或温度自由度后, 分析可以是线性的或非线性的, 静态的或动态的。当使用静电势能自由度时, 只能进行静态分析。

图 1. INFIN110 二维无限实体单元



— 三维无限实体

INFIN111 用于模拟三维的边界开放的极大场问题。单元的一个单层用于描述半无限体的外部子域。单元具有二维(平面和轴对称)磁势能, 温度, 或静电势能特性。单元由八或二十个节点定义, 有三维磁标量和向量势能, 温度或静电势能特性。在每个节点上有单一的自由度。封闭的单元类型可以是 SOLID96、SOLID97、SOLID98、SOLID5 和 SOLID62 磁单元, SOLID70、SOLID90、和 SOLID87 热单元, 或静电单元 SOLID122 和 SOLID123。在加上磁势能或温度自由度后, 分析可以是线性的或非线性的, 静态的或动态的。当使用静电势能自由度时, 只能进行静态分析。

图 1. INFIN111 三维无限实体单元



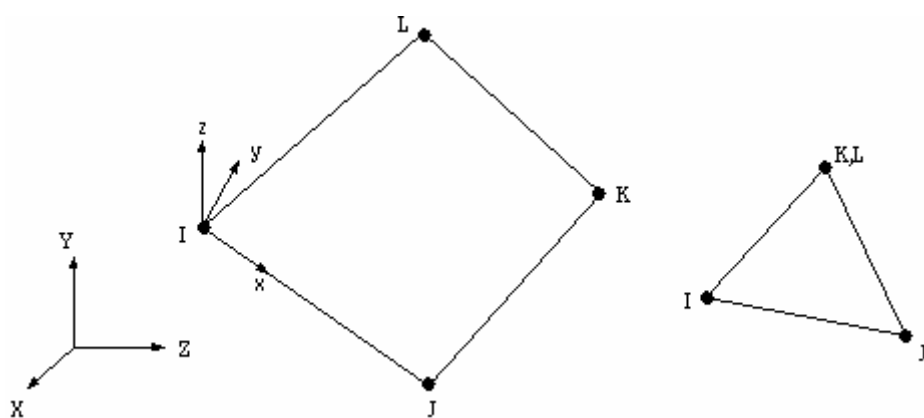
INTER115

— 三维磁界面

单元描述

INTER115 用于在同一分析中耦合磁向量和标量势能。它是四节点界面单元，能够退化成三节点的界面单元，它被定义在有限元的向量势和标量势的界面上。单元每个节点上有四个自由度：AX, AY, AZ 和 MAG。单元没有厚度。可被用于标量单元 SOLID5、SOLID96、SOLID98 和向量单元 SOLID97。所有这些单元都是可用于进行线性，非线性，静态，动态和耦合场分析的三维磁单元。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. INTER115 三维磁界面单元



FLUID116

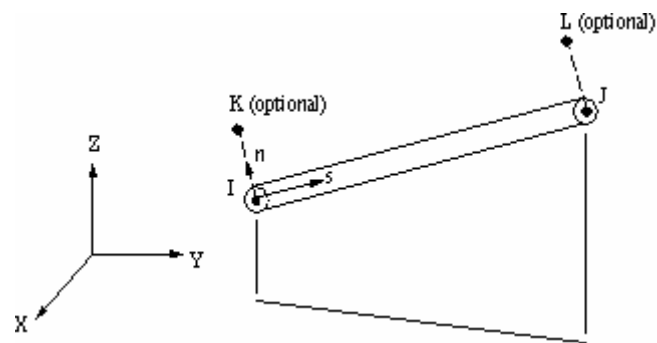
—热—流管单元

单元描述:

FLUID116 是三维单元，具有两主要节点间的热传导和流体传输能力。流体内部的热传导及流体的质量传输作用引起热流。要计算对流，可以使用附加节点或对流面，也可以使用表面单元 SURF151 和 SURF152。在这两种情况下，对流换热系数可为流体流动速度的函数。单元可以有两种不同类型的自由度，温度和/或压力。

热—流体单元可用于稳态或瞬态热分析问题。如果包含热—流体单元的模型还需要进行结构分析，该单元可被一个等效（或空）结构单元代替。关于该单元的详细情况参见 ANSYS 理论手册。

下图是 FLUID116 热流管单元的示意图。



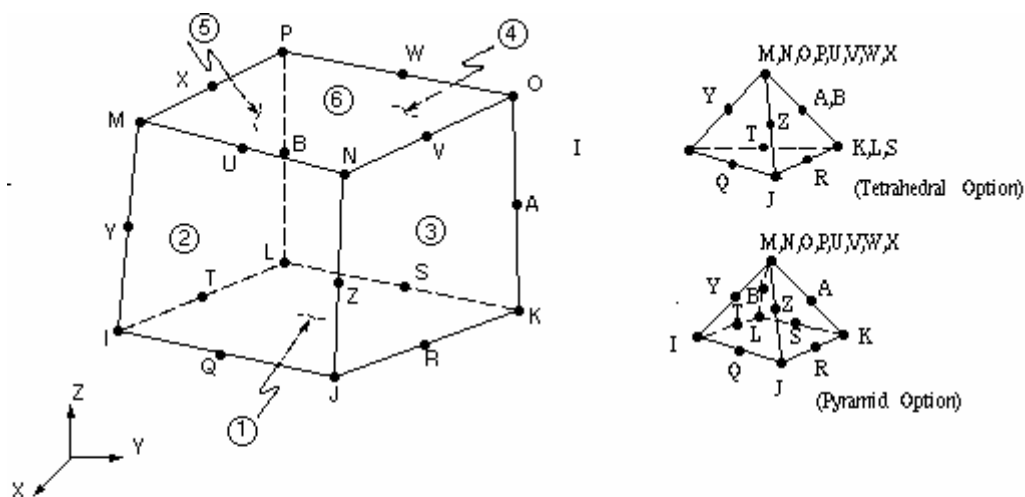
SOLID117

—维磁实体单元

单元描述

SOLID117 单元可模拟三维磁场。单元由二十个节点定义。有十二个边流量 DOFs (AZ), 在每个中边节点上各有一个。在动态分析中, 在角节点上加上八个时间积分电标量势能 DOFs (VOLT)。SOLID117 基于边流量方程, 并用于低频磁场分析: 静磁, 涡流 (AC 时间谐波和瞬态分析)。在静态或瞬态分析中单元有非线性磁特性用于建立 B-H 曲线或永久消磁曲线。见 ANSYS 理论手册中的三维静磁和基边分析原理、三维谐波磁分析 (基边) 和三维瞬态磁分析 (基边), 详见 ANSYS 电磁场分析指南。

图 1. SOLID117 三维磁实体



HF118

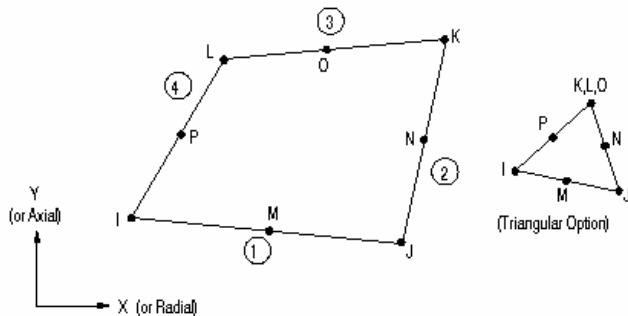
— 二维高频四变形实体单元

单元描述

HF118 是一个高频电磁场单元, 用于模拟二维电磁场和线性介质中由麦克斯韦方程组控制的电磁波。根据电场 E ($\exp(jt)$ -假设独立), HF118 单元是基于时间谐波麦克斯韦方程组的全波方程。见 ANSYS 理论手册关于麦克斯韦方程组的基本原理。

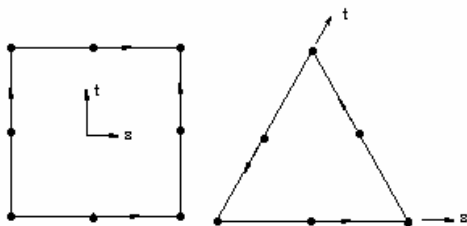
HF118 只用于模式分析, 也可用它计算高频传输线的的散射特性, 包括截止频率和多模式的传播常数。这是一个节点-标量/边-矢量的混合单元。单元中 AX 自由度的物理意义是电场 E 在边和面上的投影。AX 自由度也代表节点电场 E 的 E_z 分量

H118 2-D 高频单元

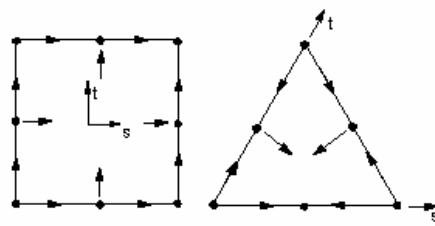


第一阶或第二阶单元选项由 KEYOPT(1) 控制, 第一阶四边形和三角形单元每边和角节点上各有一个 AX 自由度, 因此, 第一阶四边形单元 (四个边+四个角节点) 共 8 个自由度, 第一阶三角形单元 (三个边+三个角节点) 共 6 个自由度。

第二阶四边形单元每边各有两个 AX 自由度, 电场 E 切向分量面上 4 个 AX 自由度, 每个角节点和中节点各有 1 个 AX 自由度。因此, 第二阶四边形单元共 20 个自由度 (2×4 边 + 4×1 面 + 1×8 节点)。第二阶三角形单元每边各有两个 AX 自由度, 电场 E 切向分量面上 2 个 AX 自由度, 每个角节点和中节点各有 1 个 AX 自由度。因此, 第二阶三角形单元共 14 个自由度 (2×3 边 + 2×1 面 + 1×6 节点)。



H118 第一阶单元



H118 第二阶单元

HF119

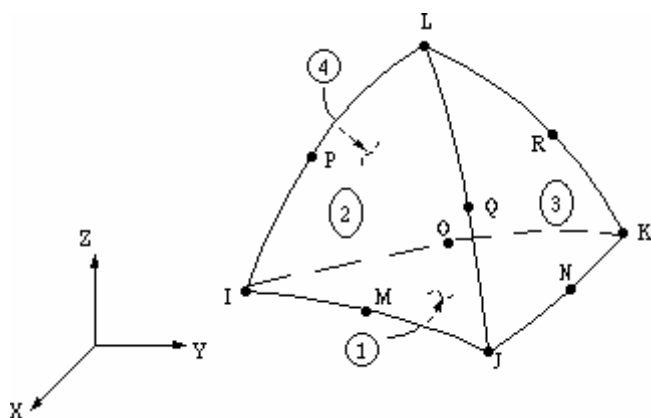
— 三维高频四面体实体单元

单元描述

HF119 是一个高频电磁场单元, 用于模拟三维电磁场和线性介质中由麦克斯韦方程组控制的波。根据电场 E ($\exp(jt)$ -假设独立), HF119 单元是基于时间谐波麦克斯韦方程组的全波方程。相似的块单元 HF120 有相似的全波特性。见 ANSYS 理论手册了解关于麦克斯韦方程组的基本原理。

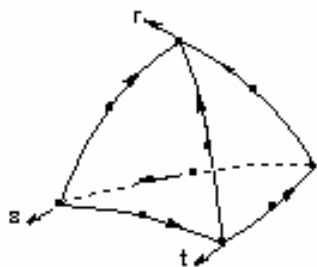
HF119 用于全谐波分析和模态分析, 但不能用于瞬态分析。它由最多 10 个具有 AX 自由度的节点定义。单元中 AX 自由度的物理意义是电场 E 在边和面上的投影。

图 1. HF119 三维高频单元



第一阶或第二阶单元选项由 KEYOPT(1) 控制, 第一阶单元每边上具有一个 AX 自由度, 因此, 共 6 个。

第二阶单元每边和面上有两个 AX 自由度, 因此, 共 20 个 (2×6 边 + 2×4 面)。



H119 第一阶单元



H119 第二阶单元

HF120

— 三维高频块实体

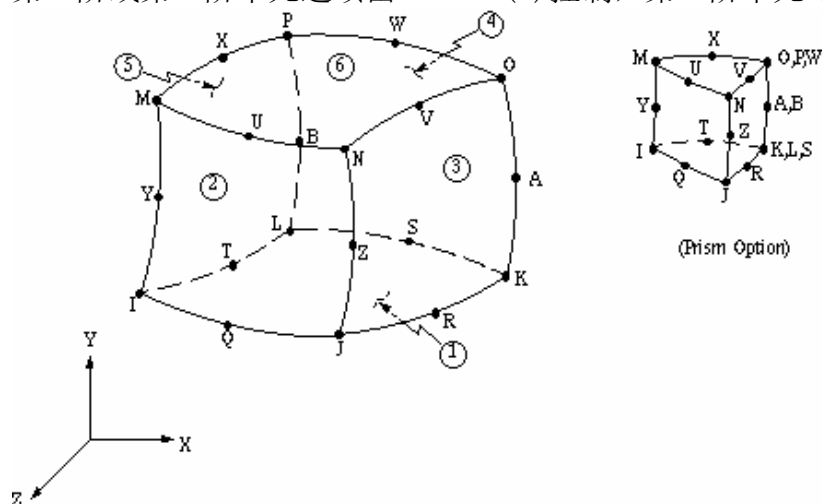
单元描述

HF120 是一个高频电磁场单元,用于模拟三维电磁场和线性介质中由麦克斯维尔方程组控制的波。根据电场 E ($\exp(jt)$ -假设独立), HF119 单元是基于时间谐波麦克斯维尔方程组的全波方程。相似的四面体单元 HF119 有相似的全波特性。见 ANSYS 理论手册关于麦克斯维尔方程组和全波方程的基本原理。

HF120 用于全谐波分析和模态分析,但不能用于瞬态分析。单元由 20 个几何节点定义,分布在在单元边和面和体内部。单元中 AX 自由度的物理意义是电场 E 在边和面及单元面的法向分量上的投影。

图 1. HF120 三维高频

第一阶或第二阶单元选项由 KEYOPT(1)控制, 第一阶单元每边上具有一

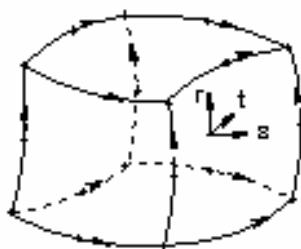


个 AX 自由度, 因此, 第一阶六面体单元共 12 个自由度。

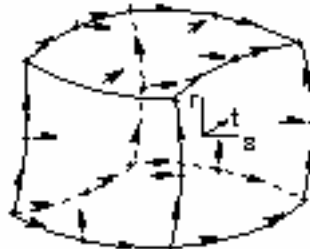
第一阶棱柱单元有 9 个 AX 自由度。

第二阶单元每边和面上有 2 个 AX 自由度, 每个面上有 4 个 AX 自由度, 体内有 6 个自由度, 因此, 第二阶六面体单元共 54 个自由度 (2×12 边 + 4×6 面 + 6×1 体)。

第二阶棱柱单元有 38 个 AX 自由度 (2×9 边 + 4×4 面 + 4×1 体)



H120 第一阶六面体单元



H120 第二阶六面体单元

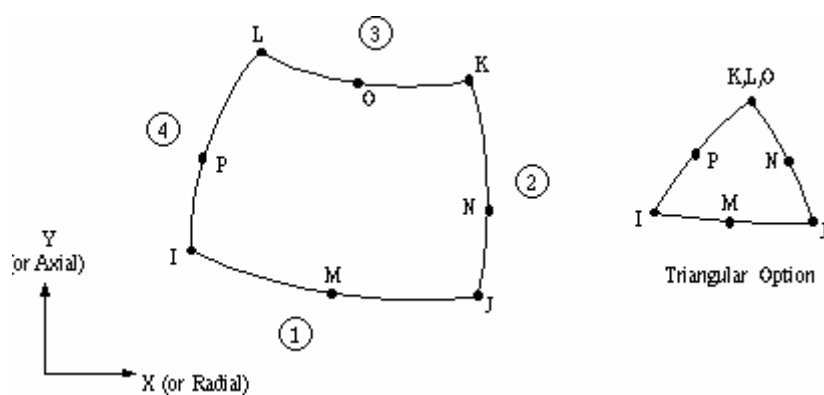
PLANE121

— 二维 8-节点静电实体单元

单元描述

PLANE121 是一个二维八节点静电单元。单元在每个节点上有一个自由度，电压。8-节点单元有协调的电势形状并能很好的模拟弯曲的边界。8-节点静电单元可用于二维静电场分析。可选用不同的输出选项。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. PLANE121 二维 8-节点静电实体单元



SOLID122

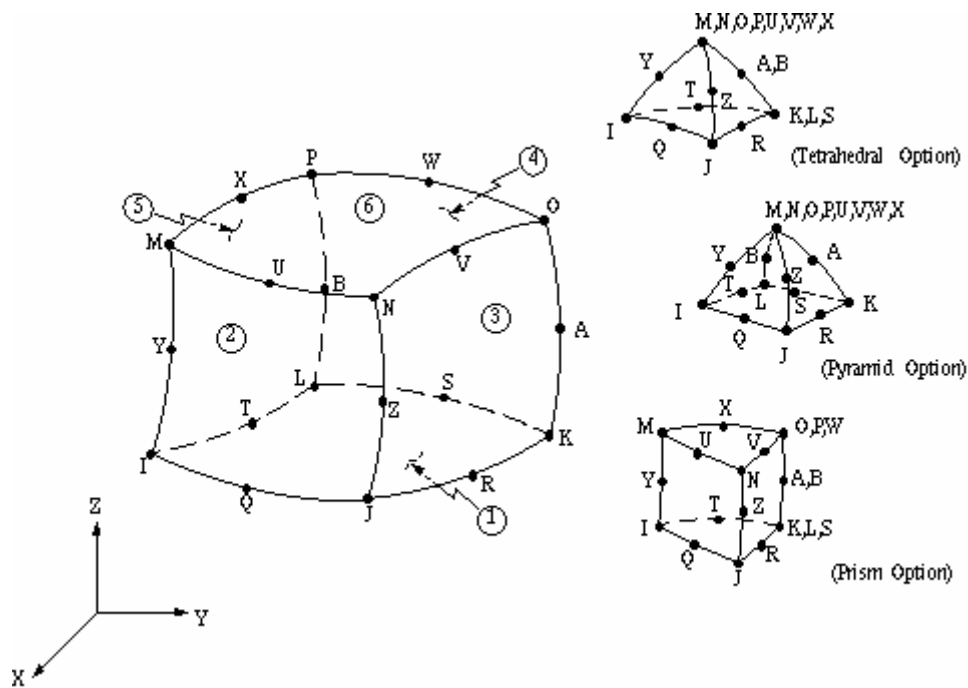
— 三维 20-节点静电实体单元

单元描述

SOLID122 是一个三维 20-节点实体单元。在每个节点上单元有一个电势自由度。它可以容忍不规则的形状而没有太大的精度损失。SOLID122 单元有协调的电势形状并能很好的模拟弯曲的边界。

20-节点静电单元可用于三维静电场分析。可选用不同的输出选项。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID122 三维 20-节点静电实体单元



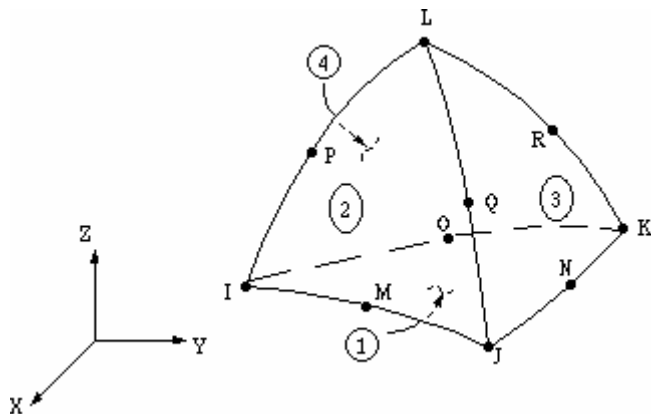
SOLID123

—三维 10-节点四面体静电实体单元

单元描述

SOLID123 适于建立不规则形状网格的模型(如由不同的 CAD/CAM 系统得来的)。在每个节点上单元有一个电势自由度。单元可用于三维静电场分析。可选用不同的输出选项。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID123 三维 10-节点四面体静电实体单元



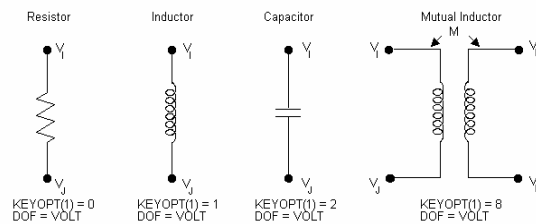
CIRCU124

— 通用电路单元

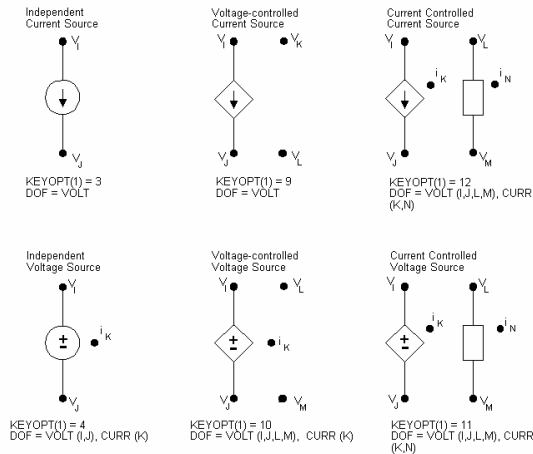
单元描述

CIRCU124 单元是一个通用的电路单元用于模拟电路。此单元可以与电磁有限元相结合来模拟耦合电磁环路场的相互作用。单元有 6 个节点来定义环路组元，每个节点有三个自由度来模拟环路响应。对电磁环路场耦合，单元可以与二维和三维电磁场单元 PLANE53 和 SOLID97 相连接。CIRCU124 单元可用于静态，谐波和瞬态分析。

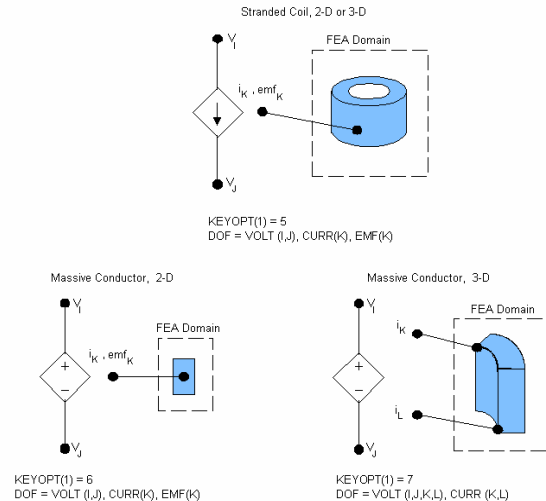
Circuit Element Options



Circuit Source Options



Coupled Circuit Source Options



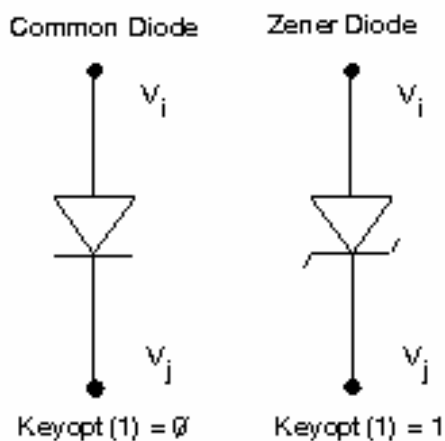
CIRCU125

—普通或齐纳击穿二极管单元

单元描述

CIRCU125 是用于电路分析的二极管单元。此单元也可与电磁及机械有限元单元连接进行机电耦合分析。单元有 2 个节点来定义电路元件。每个节点有一个自由度模拟电路响应。此单元可以和电路单元 CIRCU124、机械单元 MASS21、COMBIN14 及 COMBIN39、级电转换器单元 TRANS126 连接。CIRCU125 可应用于稳态和可重启的瞬态分析中。

图 1. CIRCU125 普通或齐纳击穿二极管单元



TRANS126

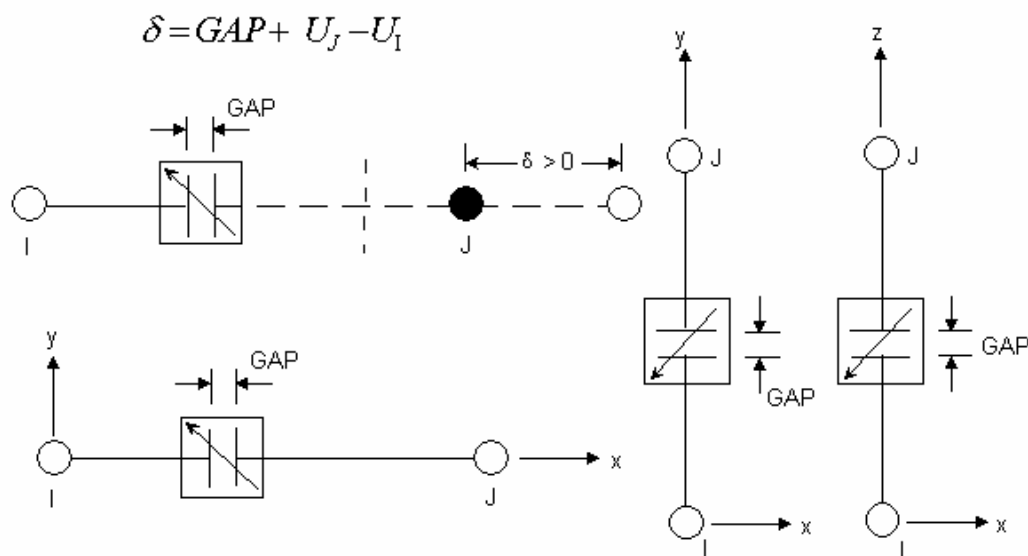
— 机电转换器单元

单元描述

TRANS126 代表将能量从静电场转换到结构场的转换单元，同时也允许能量贮存。在结构有限元分析及机电回路模拟中，此单元完全耦合机电场并描述一个匹配的降阶模型。在每个节点上单元有两个自由度：在节点 x, y, 或 z 方向上的平移和电势 (VOLT)。单元用于模拟微机电设备 (MEMS) 的机电响应，如静电蜂巢驱动器，电容传感器和 RF 开关。

单元的特征可从应用静电单元 PLANE121、SOLID122、SOLID123、SOLID127、SOLID128 及 CMATRIX 宏的机电设备的静电场模拟中导出。TRANS126 单元描述设备在一个方向上的运动的电容响应。运行一系列静电模拟并导出电容 (CMATRIX 命令) 作为冲程 (或挠度) 的函数可以给这个单元提供必要的输入。电容与冲程的关系可描述在这个传感器单元中用于模拟的设备的“降阶”的特性。从一系列静电模拟中可得出三个方向的 (X, Y, 或 Z) 特性，创建三个独立的传感器单元可反映设备的整体平动响应。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. TRANS126 机电转换器单元



SOLID127

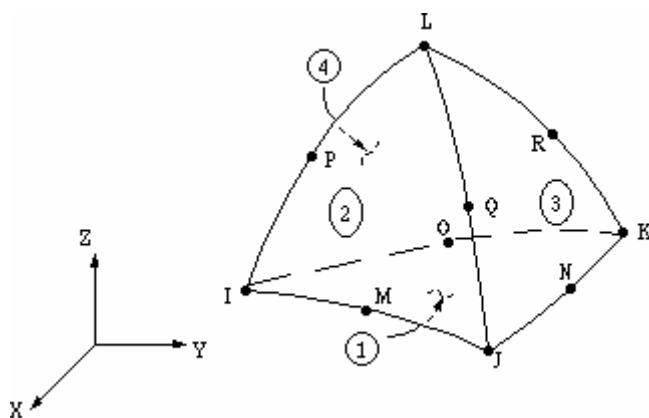
—三维四面体静电实体 p-单元

单元描述

SOLID127 是一个四面体 p-单元支持最大序金字塔单元。SOLID127 很好的适用于创建不规则网格模型(如在不同的 CAD/CAM 系统中创建的模型)。单元在每个节点上有一个电势自由度。

单元适用于三维静电场分析。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID127 三维四面体静电实体 p-单元



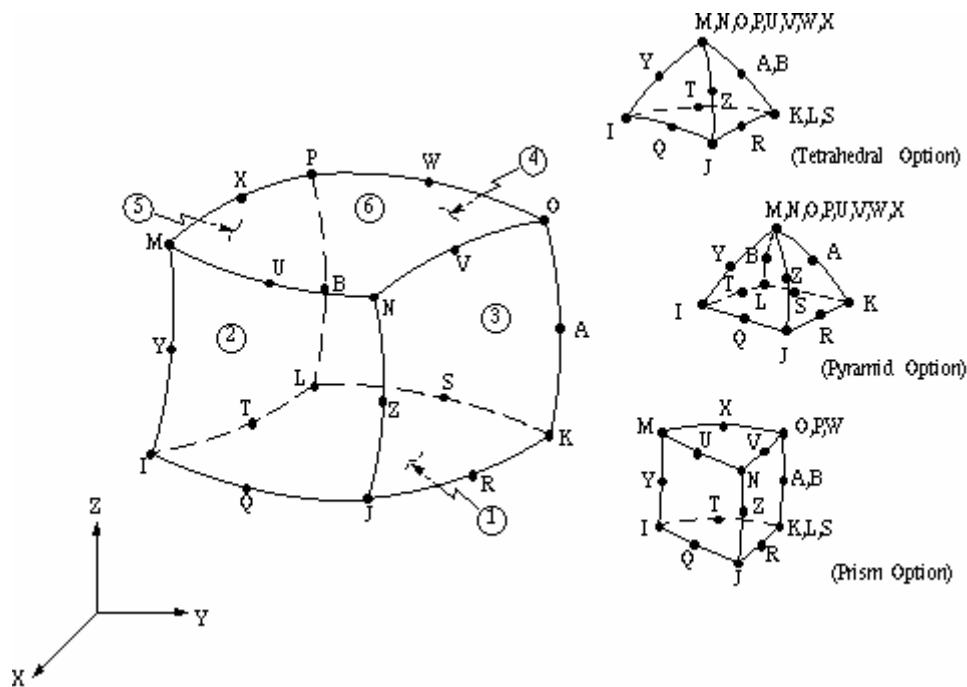
— 三维块静电实体 p-单元

SOLID128 是一个最多可支持 8 阶多项式的 p-单元。

SOLID128 是一个三维 20-节点实体单元。单元在每个节点上有一个电势自由度。它可以忍受不规则形状而没有太大的精度损失。SOLID128 单元有协调的电势形状，很好的适用于模拟曲边。

20-节点静电 p-单元适用于三维静电场分析。可定义不同的输出选项。见 ANSYS 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID128 三维块静电实体 p-单元



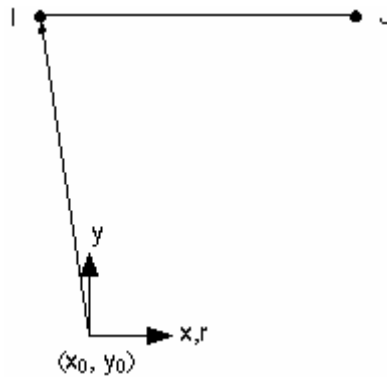
FLUID129

一二维无限声学单元

单元描述:

FLUID129 是作为 FLUID29 单元的配套单元开发的。在用 FLUID29 单元建立模型后，可用该单元作为封套。它模拟了流体域扩展到 FLUID29 有限元域的边界外的无限流体域的吸收效果。FLUID129 单元作为二阶的吸收边界条件，传出的压力波到达模型边界时将被“吸收”，只有微量反射回流体域。该单元可被用作二维（平面或轴对称）流体域的边界。它是一个线单元，有两个节点，每个节点只有一个压力自由度。FLUID129 可用于瞬态、谐波及模态分析。典型应用包括结构声学，噪音控制，水下声学等。

下图是 FLUID129 二维无限声学单元的示意图。



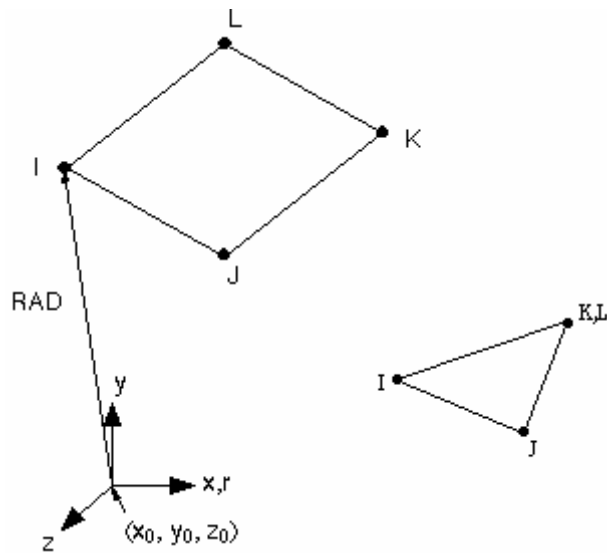
FLUID130

—三维无限声学单元

单元描述:

FLUID130 是作为 FLUID30 单元的配套单元开发的。在用 FLUID30 单元建立模型后，可用该单元作为封套。它模拟了流体域扩展到 FLUID30 有限元域的边界外的无限流体域的吸收效果。FLUID130 单元作为二阶的吸收边界条件，传出的压力波到达模型边界时将被“吸收”，只有微量反射回流体域。该单元可被用作三维流体域的边界。它是一个平面表面单元，有四个节点，每个节点只有一个压力自由度。FLUID130 可用于瞬态、谐波及模态分析。典型应用包括结构声学，噪音控制，水下声学等。

下图是 FLUID130 三维无限声学单元的示意图。



FLUID141

一二维流体-热单元

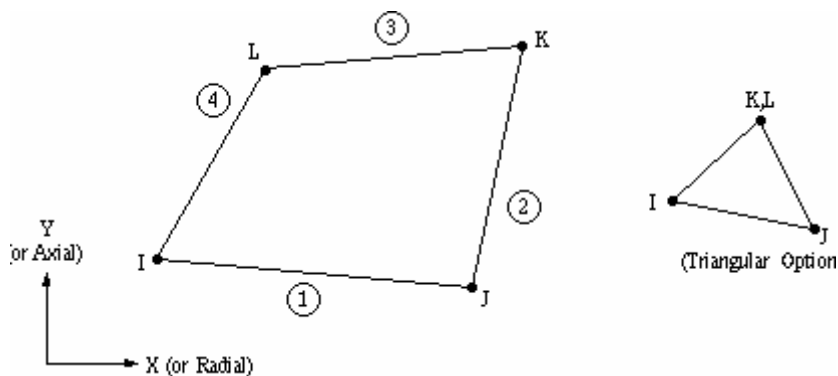
单元描述:

可使用 FLUID141 模拟瞬态或稳态的流体/热系统，包括流体和非流体区域。在流体域中求解粘性流与能量的守恒方程，在非流体域只求解能量方程。与那些用一维区域连接成网状模型的单元（如 FLUID116）不同，使用 FLOTTRAN CFD 单元可求解区域中的流动与温度分布。

对于 FLOTTRAN CFD 单元，可通过动量守恒定律求得速度，从质量守恒定律求得压力（如果需要计算温度，可从能量守恒定律求得）。使用分离序贯算法求解，即对控制方程进行有限元离散得出矩阵并对每一个自由度分别进行求解。流动问题是非线性的，控制方程是耦合在一起的。顺序求解所有的控制方程，连同更新任何与温度或压力相关的材料属性，构成一次总体迭代。要得到收敛的结果所需的整体迭代步数量差别相当大，这主要取决于问题的规模大小和稳定性。对于多达六种组分的质量组成需求解输运方程。

可在一个以恒定角速度旋转的坐标系中求解方程组。自由度是速度、压力和温度。如果需要激活湍流模型选项，就会计算两个湍流量：湍流动能与湍流动能耗散率。对于轴对称模型，可以计算一个可选的垂直于平面的漩涡速度 V_z 。也可指定进口处或边界（移动壁面）处的漩涡速度。

下图是 FLUID141 二维流体-热单元的示意图。



FLUID142

—三维流体—热单元

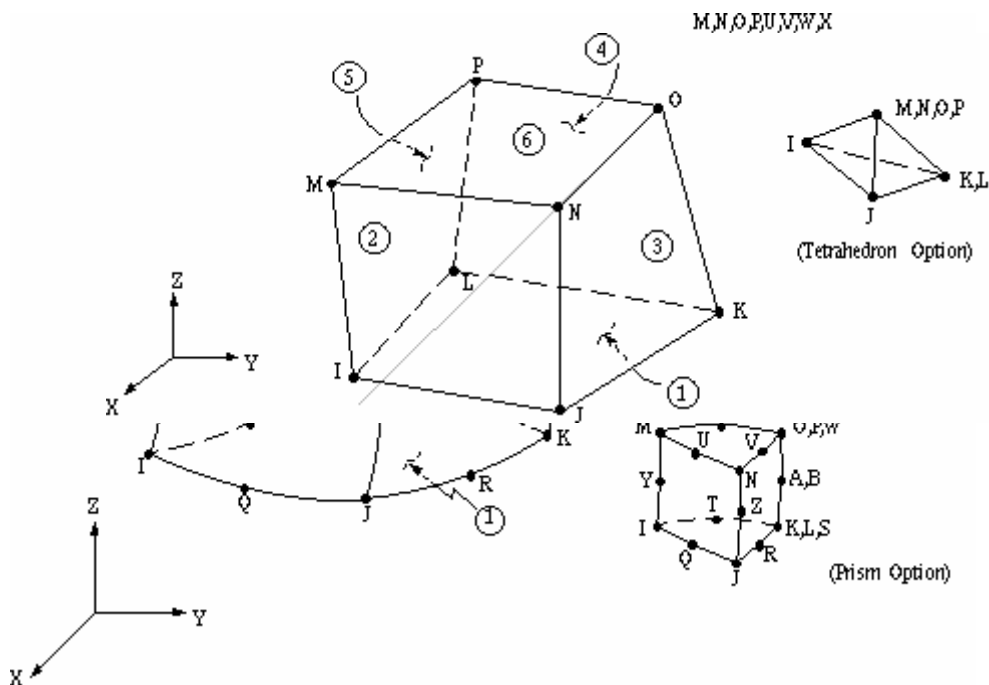
单元描述:

可使用 FLUID142 模拟瞬态或稳态的流体/热系统包括流体及非流体区域。在流体域中求解粘性流与能量的守恒方程，在非流体域只求解能量方程。使用 FLOTTRAN CFD 单元可求解区域中的流动与温度分布。可使用另一单元 FLUID116 建立一维区域连接成网状的模型。

对于 FLOTTRAN CFD 单元，可通过动量守恒定律求得速度，从质量守恒定律求得压力（如果需要计算温度，可从能量守恒定律求得）。使用分离序贯算法求解，即对控制方程进行有限元离散得出矩阵对每一个自由度分别进行求解。流动问题是非线性的，控制方程是耦合在一起的。顺序求解所有的控制方程，连同更新与温度或压力相关的材料属性，构成一次总体迭代。要得到收敛的结果所需的整体迭代步数量差别相当大，这主要取决于问题的规模大小与稳定性。对多达六种的质量组分求解输运方程。

可在一个以恒定角速度旋转的坐标系中求解方程组。自由度是速度、压力和温度。如果激活紊流模型选项，就会计算两个湍流量：湍流动能与湍流动能耗散率。

下图是 FLUID142 三维流体-热单元的示意图。



SHELL143

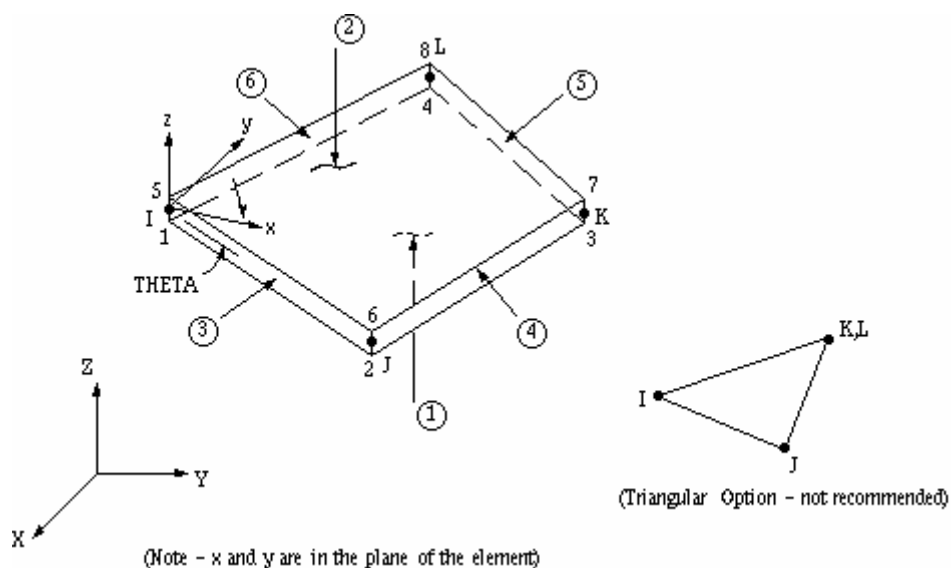
—塑性壳单元

单元描述:

SHELL143 单元适用于模拟非线性、平直或扭曲的、薄到中厚度的壳结构。单元在每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动及绕 x 、 y 、 z 轴的转动。平面内两个方向的变形是线性的，对于平面外运动使用张量分量的混合插值法。

本单元具有塑性、蠕变、应力强化、大变形和小应变等功能。在大变形（有限转动）分析中，一致切线刚度矩阵（由主切线刚度矩阵和一致应力刚度矩阵组成）可用。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。对大应变功能，包括大的膜内应变导致的厚度变化，应采用塑性大应变壳单元（SHELL43）。对于薄壳体或不需要考虑塑性或蠕变时，可使用弹性四边形壳单元（SHELL63）。

下图是本单元的示意图：



PLANE145

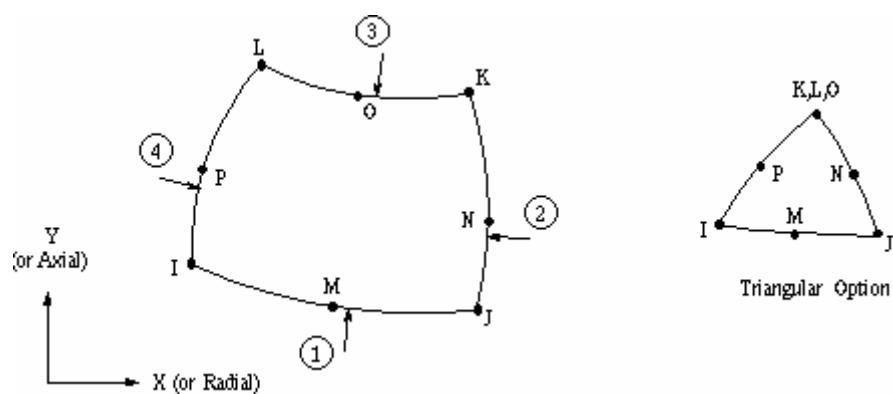
一二维四边形结构实体 p-单元

单元描述:

PLANE145 是四边形 p-单元，最高可支持形函数阶数为 8 的多项式。

该单元由八个节点定义，每个节点有两个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。该单元可用作平面单元（平面应力或平面应变）或轴对称单元。

下图是本单元的示意图：



PLANE146

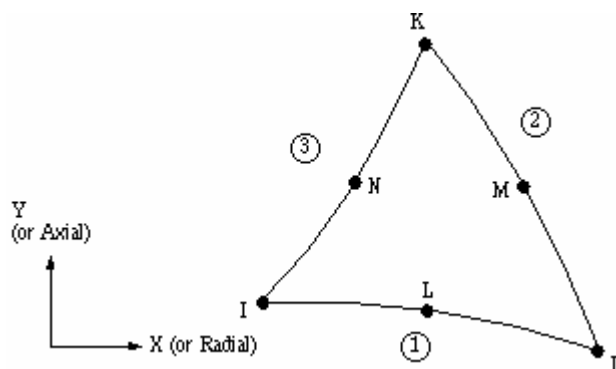
一二维三角形结构实体 p-单元

单元描述:

PLANE146 是三角形 p-单元，最多可支持形函数阶数为 8 的多项式。

该单元由六个节点定义，每个节点有两个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。该单元可用作平面单元（平面应力或平面应变）或轴对称单元。

下图是本单元的示意图：



SOLID147

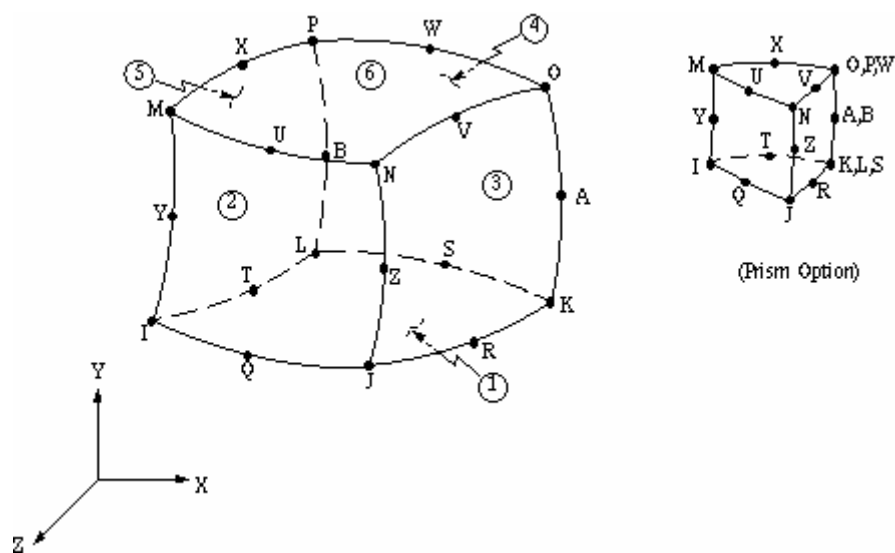
—三维砖形结构实体 p-单元

单元描述:

SOLID147 是砖形 p-单元，最多可支持形函数阶数为 8 的多项式。

单元由 20 个节点定义，每个节点有三个自由度：沿节点坐标系 x、y、z 方向的平动。单元可具有任意空间取向。SOLID148 单元是四面体 p-单元。

下图是本单元的示意图：



SOLID148

—三维四面体结构实体 p-单元

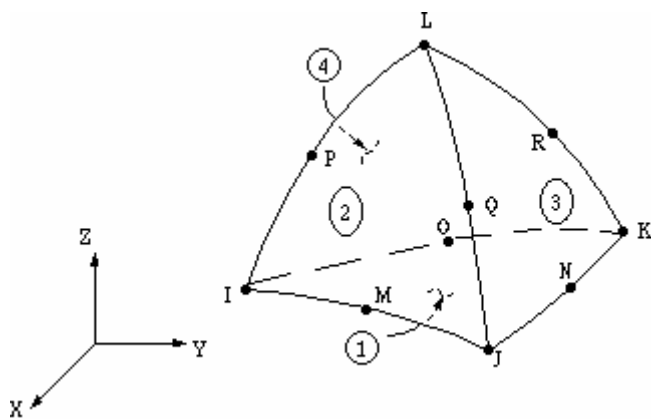
单元描述：

SOLID148 是四面体 p-单元，最多可支持形函数阶数为 8 的多项式。

单元由 10 个节点定义，每个节点有三个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。

SOLID147 是砖形 p-单元。

下图是本单元的示意图：



SHELL150

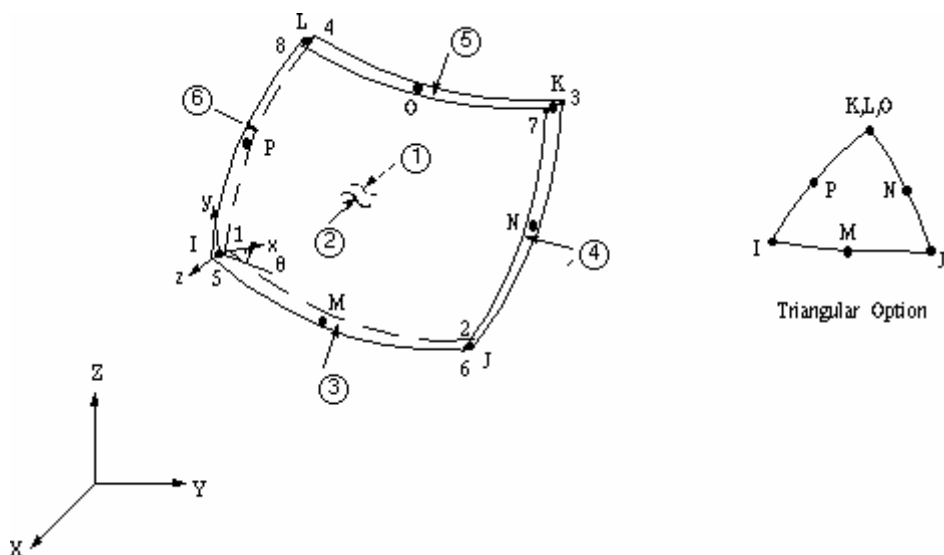
—八节点结构壳体 p-单元

单元描述:

SHELL150 是结构壳体 p-单元，最多可支持形函数阶数为 8 的多项式。

该单元特别适于描述曲面壳体，每个节点有六个自由度：沿节点坐标系 x、y、z 方向的平动及绕 x、y、z 轴的转动。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



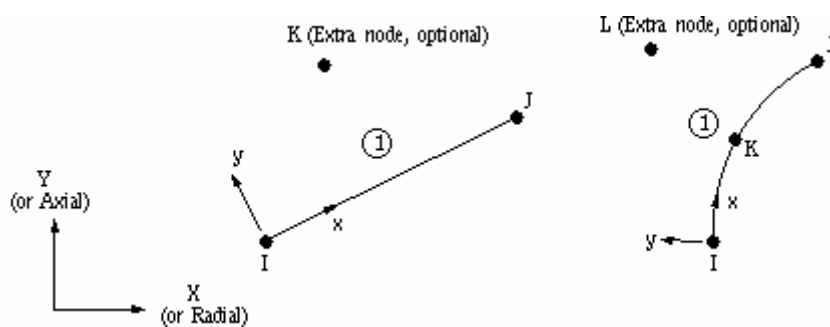
SURF151

一二维热表面效应单元

单元描述:

SURF151 单元可用于多种载荷和表面效应的应用。它可以覆盖在任何二维热实体单元的表面（除轴对称谐波单元 PLANE75 和 PLANE78 外）。该单元可用于二维热分析。多种载荷和表面效应可以同时存在。参见 ANSYS 理论手册中关于该单元的更多信息。

下图是 SURF151 二维热表面效应单元的示意图。



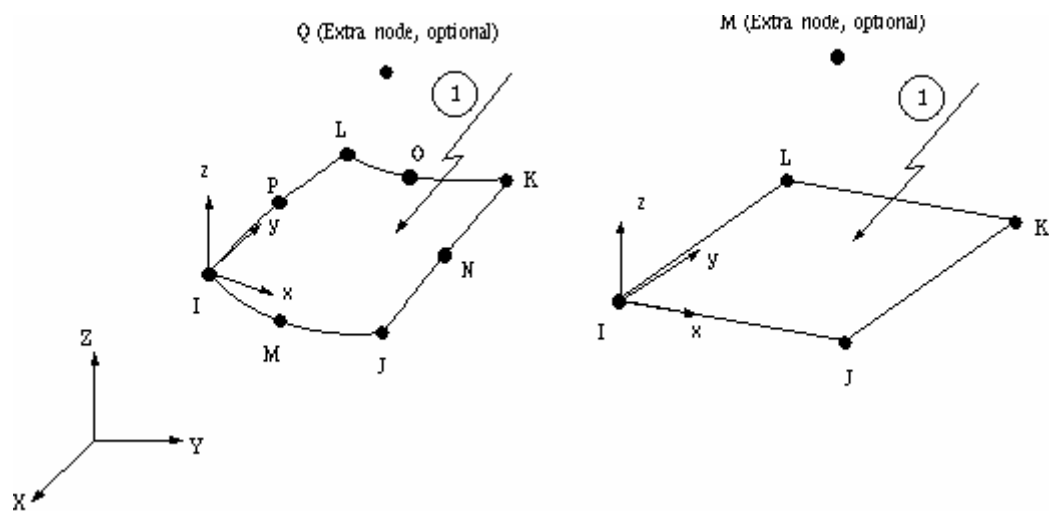
SURF152

—三维热表面效应单元

单元描述:

SURF152 可用于多种载荷和表面效应的应用。它可以覆盖在任何三维热单元的表面。该单元可用于三维热分析。多种载荷和表面效应可以同时存在。参见 ANSYS 理论手册中关于该单元的更多信息。

下图是 SURF152 三维热表面效应单元的示意图。



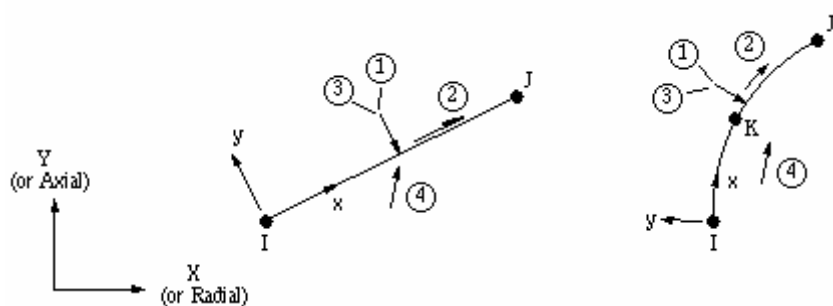
SURF153

一二维结构表面效应单元

单元描述:

SURF153 单元可用于各种载荷及表面效应之应用，可覆于任何二维结构实体单元（轴对称单元 PLANE25，PLANE83 和 FLUID81 除外）表面。本单元适用于二维结构分析。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



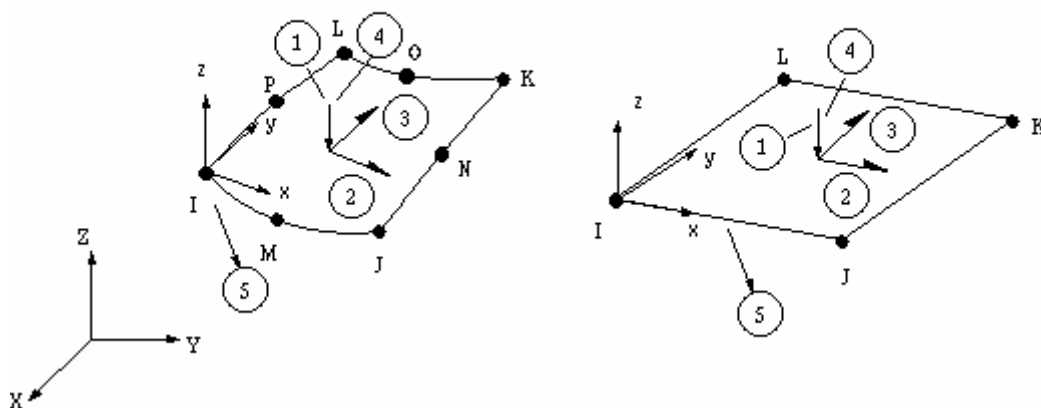
SURF154

—三维结构表面效应单元

单元描述:

SURF154 单元可用于各种载荷及表面效应之应用，可覆于任何三维单元表面。该单元适用于三维结构分析，并可同时施加各种载荷和表面效应。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图:



SHELL157

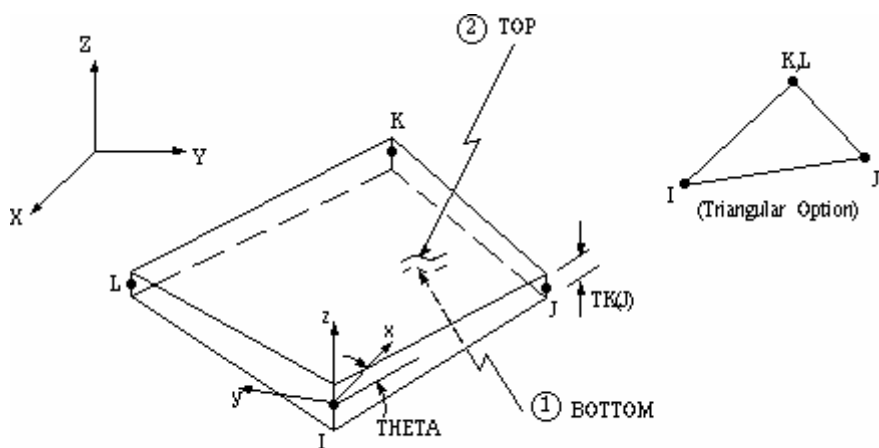
—耦合热-电壳单元

单元描述:

SHELL157 是三维有面内热和电传导能力的单元。该单元有四个节点，每个节点有两个自由度：温度和电压。尽管没有包括瞬态电容或自感应效应，该单元可用于三维稳态或瞬态热分析。该单元需要进行迭代求解以便在热分析中包括焦耳热效应。参见 ANSYS 理论手册中关于该单元的更多信息。如果没有电效应，可用二维热实体（SHELL57）单元。

如果包含热-电单元的模型需要进行结构分析，将该单元用相应的结构单元来代替（如 SHELL63）。如果面内和横向热-电传导都需要，使用热-电实体单元（SOLID69）。

下图是 SHELL157 热壳单元的示意图。



Note—x and y are in the plane of the element

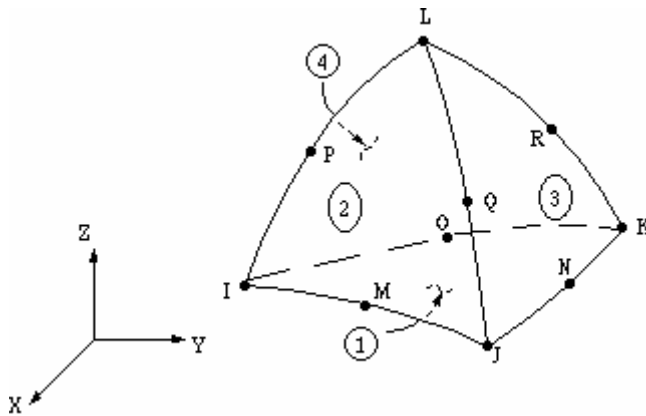
HYPER158

—三维十节点四面体混合 U-P 超弹性实体单元

单元描述：

HYPER158 单元可用于模拟三维超弹性结构实体。该单元具有二次位移行为，适于生成不规则网格模型（如各种 CAD/CAM 系统生成的模型）。这种混合 U-P（位移-压力）公式使用混合变分原理形成单元刚度矩阵，引入了不可压缩约束压力。此单元可用于类似橡胶的近似不可压缩且可产生任意大位移和应变的材料。该单元由十个节点定义，每个节点有三个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。超弹性公式是非线性的，需要反复迭代求解。为在每个子步中更新几何形状，需要打开大变形开关 (NLGEOM)。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



LINK160

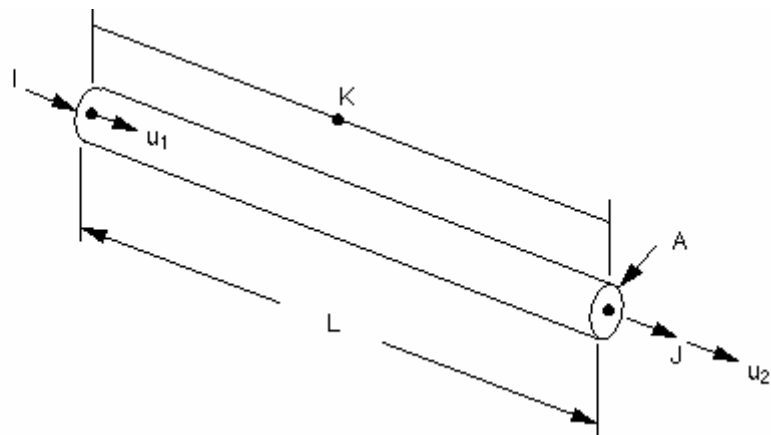
— 显式三维杆单元

单元描述

LINK160 在每个节点上有三个自由度传递轴向力。

本单元只用于显式动力分析。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. LINK160 显式三维杆单元



BEAM161

—显式三维梁单元

单元描述

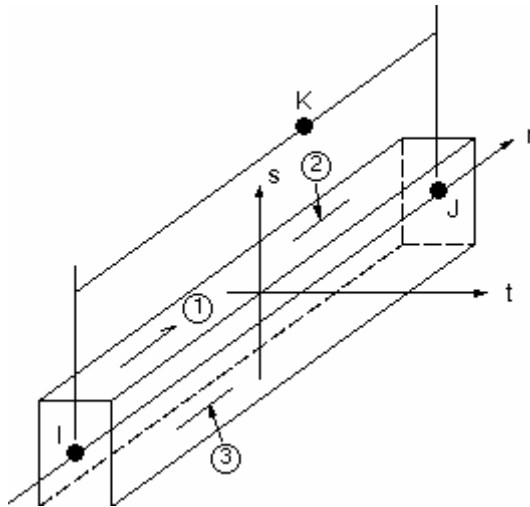
BEAM161 有几个特征：

- 此单元应变采用客观增量应变(刚体旋转不生成应变),可模拟实际应用中存在的大变形。
- 此单元的计算效率和鲁棒性来说都很好。
- 此单元与块单元兼容。
- 包含有限横向剪切应变。然而,用来维持这个应变组元所需增加的计算时间较长。

Belytschko 梁单元方程(KEYOPT(1) = 2, 4, 5)是结构有限元家族的一部分,它用一个“共同旋转技术”来处理大旋转。

本单元只用于显式动力分析。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. BEAM161 显式三维梁单元



SOLID162

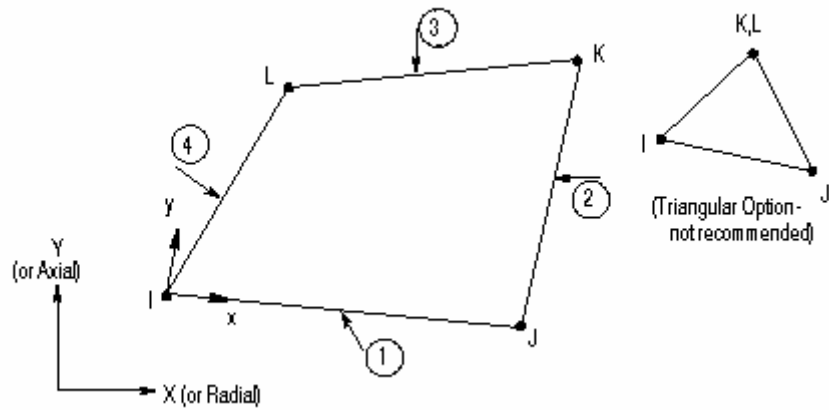
—显式二维结构实体单元

单元描述

SOLID162 用于二维实体结构建模。此单元可用来模拟平面或轴对称问题。单元由四个节点定义，在每个节点上有下列自由度：在节点 x 、 y 和 z 方向的平动、速度、加速度。三节点的三角形选项也有效，但不推荐。

本单元只用于显式动力分析。当使用此单元时，模型只可包括 PLANE162 单元，不能在一个模型中包括二维和三维单元。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID162 显式二维结构实体单元



SHELL163

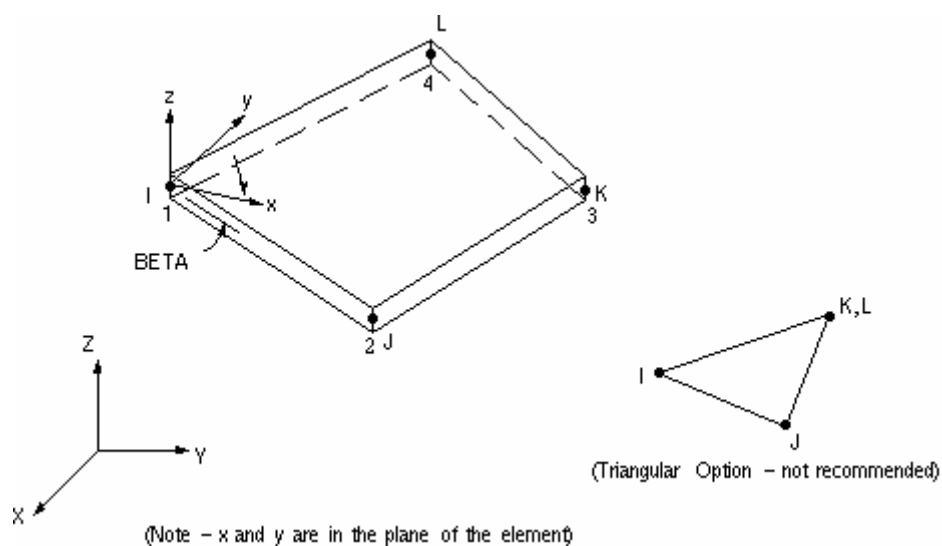
— 显式结构薄壳单元

单元描述

SHELL163 是一个 4-节点单元，有弯曲和膜特征。可加平面和法向载荷。单元在每个节点上有 12 个自由度：在节点 x 、 y 和 z 方向的平动、加速度、速度和绕 x 、 y 和 z 轴的转动。

本单元只用于显式动力分析。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SHELL163 显式结构薄壳单元



SOLID164

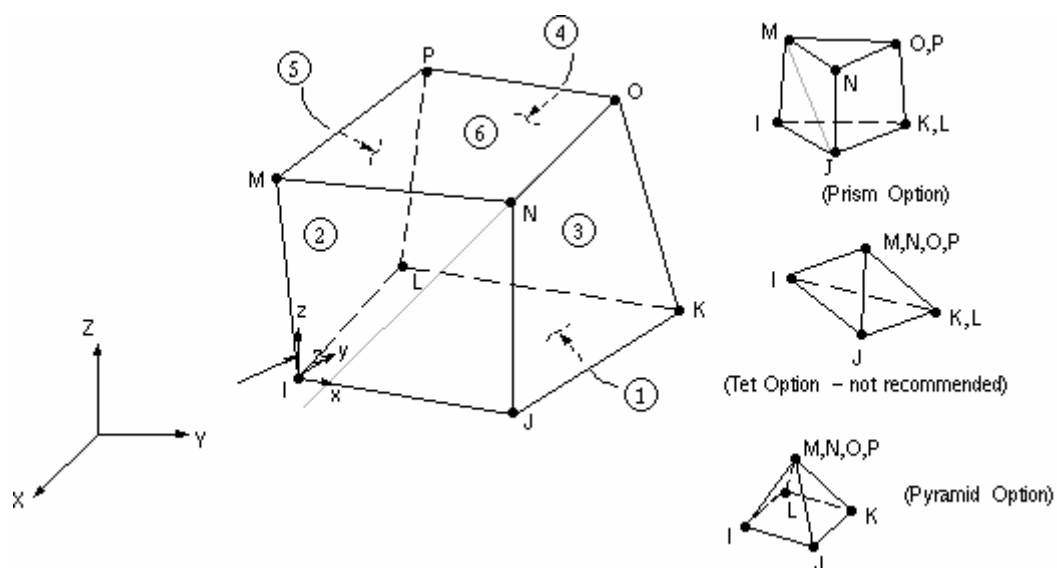
—显式三维结构实体单元

单元描述

SOLID164 用于三维实体结构建模。单元由八个节点定义，在每个节点上有下列自由度：在节点 x 、 y 和 z 方向的平动、速度、加速度。

本单元只用于显式动力分析。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. SOLID164 显式三维结构实体单元



COMBI165

—显式弹簧阻尼器单元

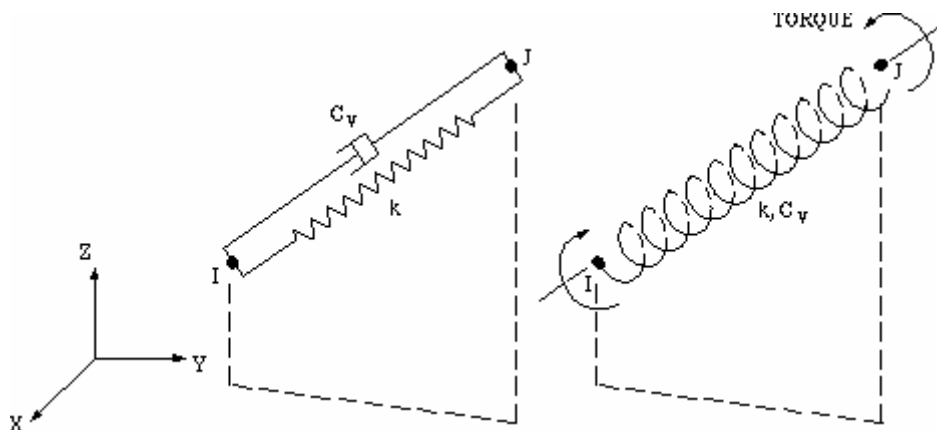
单元描述

COMBI165 可用来模拟简单的弹簧阻尼系统, 和复杂的力学装置或材料的响应, 例如, 用于汽车乘员缓冲器的能量吸收器。这些力学装置通常通过实验以力—位移曲线的形式特征化。这个单元提供了一种离散的单元方程即可被单独使用也可合并使用来建立复杂的力—位移关系。

COMBI165 是个一维二节点单元。你不能在同一个单元中定义弹簧和阻尼两个性质, 需要在相同的节点上重叠两个单元, 一个弹簧, 一个阻尼。COMBI165 可被附加给任意其他显式单元上的离散单元。

本单元只用于显式动力分析。见 LS-DYNA 理论手册来获得更多关于这个单元的细节。

图 1. COMBIN165 显式弹簧阻尼器单元



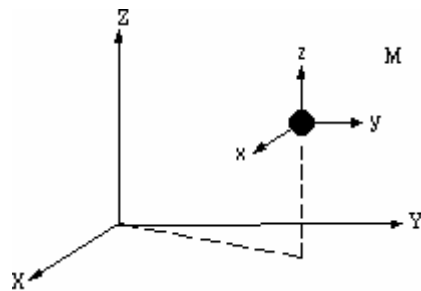
MASS166

—显式三维结构质量单元

单元描述

MASS166 是一个点单元有九个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 和 z 方向的平动、速度、加速度。

图 1. MASS166 3-D 显式三维结构质量单元



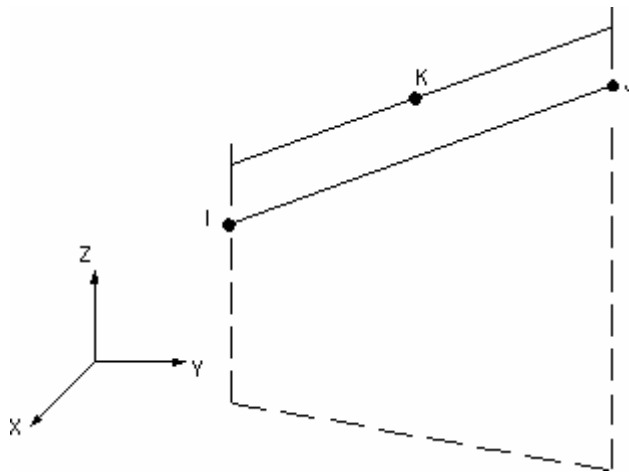
LINK167

—显式仅承拉杆单元

单元描述

LINK167 可用来模拟缆索；不能承受压力。
本单元只用于显式动力分析。

图 1. LINK167 显式仅承拉杆单元



TARGE169

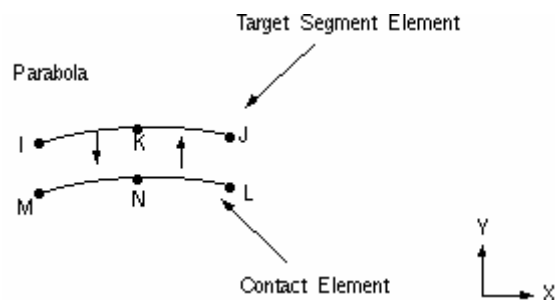
— 二维目标单元

单元描述:

TARGE169 与相关接触单元 (CONTA171 和 CONTA172) 联用, 表示各种二维“目标”表面。

接触单元覆盖于变形体边界的实体单元上, 并可能与 TARGE169 定义的目标表面接触。该目标表面离散为一系列目标单元 (TARGE169), 并通过共享实常数号与相关接触表面配对。在目标单元上可以施加任意平动或旋转位移, 也可施加力和力矩。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。描述三维目标表面的单元是 TARGE170。对于刚性目标, 这些单元可方便地模拟复杂的目标形状; 对于柔性目标, 这些单元覆盖于变形体边界的实体单元上。

下图是本单元的示意图:



TARGE170

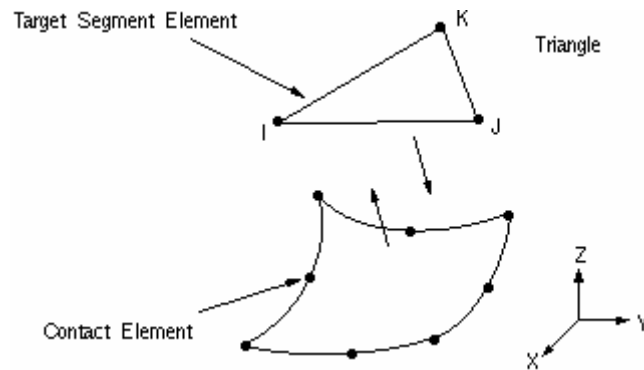
— 三维目标单元

单元描述:

TARGE170 与各种相关接触单元 (CONTA173 和 CONTA174) 联用, 表示三维“目标”表面。接触单元覆盖于变形体边界的实体单元上, 并可能与 TARGE170 定义的目标表面接触。目标表面离散为一系列目标单元 (TARGE170), 并通过共享实常数号与相关接触表面配对。在目标单元上可以施加平动或旋转位移, 也可施加力和力矩。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。描述二维目标表面的单元是 TARGE169。

对于刚性目标, 这些单元可方便地模拟复杂的目标形状; 对于柔性目标, 这些单元覆盖于变形体边界的实体单元上。

下图是本单元的示意图:



CONTA171

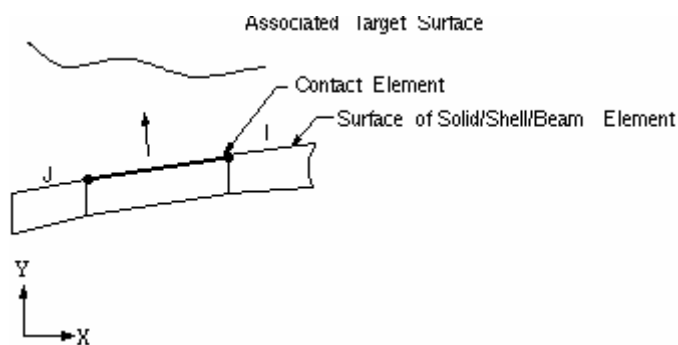
— 二维面与面接触单元

单元描述:

CONTA171 用于表示二维“目标”面 (TARGE169) 和本单元所定义的变形面之间的接触和滑动状态。该单元每个节点有两个自由度: 沿节点坐标系 x 、 y 方向的平动。

本单元位于无中间节点的二维实体、壳或梁单元 (PLANE42、PLANE67、PLANE182、HYPER56、VISC0106、SHELL51、BEAM3、BEAM23、PLANE13、PLANE55 或 MATRIX50) 表面, 并与其依附的实体、壳或梁单元面有相同的几何特性 (参见 CONTA171)。当单元表面穿透指定目标表面上的目标单元 (TARGE169) 时, 接触状态开始。本单元允许处理库仑摩擦和剪应力摩擦状态。单元的详细信息请参考 ANSYS 理论手册。其它面与面接触单元有 CONTA172、CONTA173 和 CONTA174。

下图是本单元的示意图:



CONTA172

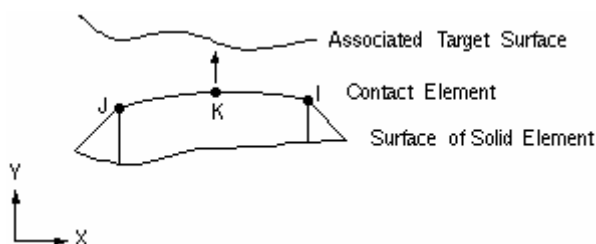
— 二维 3 节点面与面接触单元

单元描述:

CONTA172 用于表示二维“目标”面 (TARGE169) 和本单元所定义的变形面之间的接触和滑动状态。该单元每个节点有两个自由度: 节点坐标系的 x 、 y 方向的平动。

本单元位于有中间节点的二维实体单元 (PLANE2、PLANE183、HYPER74、PLANE82、HYPER84 (KEYOPT (1) = 1)、VISC088、VISC0108、PLANE35、PLANE77 或 MATRIX50) 表面, 并与其依附的实体单元面有相同的几何特性 (参见 CONTA172)。当单元表面穿透指定目标表面上的目标单元 (TARGE169) 时, 接触状态开始。本单元允许处理库仑摩擦和剪应力摩擦状态。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。关于中间节点的详细特性请参考 ANSYS 建模与网格划分指南手册的二次单元 (中间节点) 部分。其它面与面接触单元有 CONTA171、CONTA173 和 CONTA174。

下图是本单元的示意图:



CONTA173

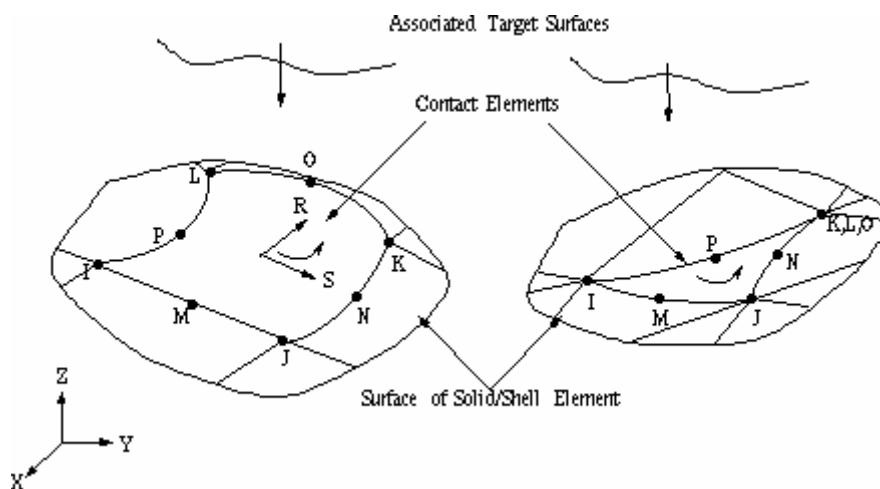
— 三维面与面接触单元

单元描述:

CONTA173 用于表示三维“目标”面 (TARGE170) 和本单元所定义的变形面之间的接触和滑动状态。该单元每个节点有三个自由度: 沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元位于无中间节点的三维实体或壳单元 (SOLID5、SOLID45、SOLID46、SOLID64、SOLID65、SOLID69、SOLID70、SOLID185、HYPER58、HYPER86、VISCO107、SHELL28、SHELL41、SHELL43、SHELL57、SHELL63、SHELL143、SHELL157、SHELL181 与 MATRIX50) 表面, 并与其依附的实体或壳单元面有相同的几何特性 (参见 CONTA173)。当单元表面穿透指定目标表面上的目标单元 (TARGE170) 时, 接触状态开始。本单元允许处理库仑和剪应力摩擦状态。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册 14.173 节。其它面与面接触单元有 CONTA171、CONTA172 和 CONTA174。

下图是本单元的示意图:



CONTA174

— 三维 8 节点面与面接触单元

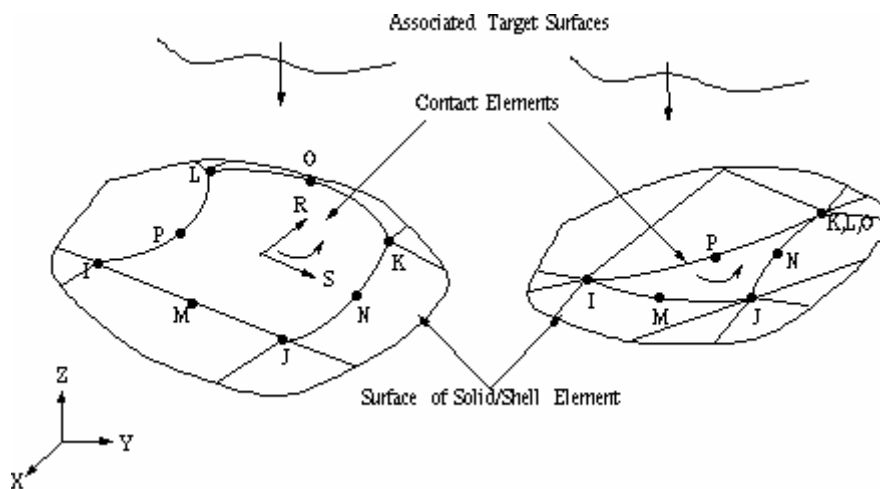
单元描述:

CONTA174 用于表示三维“目标”面 (TARGE170) 和本单元所定义的变形面之间的接触和滑动状态。该单元每个节点有三个自由度: 沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元位于有中间节点的三维实体或壳单元 (SOLID87、SOLID90、SOLID92、SOLID95、SOLID98、SOLID186、SOLID187、SOLID191、HYPER158、VISC089、SHELL91、SHELL93、SHELL99 与 MATRIX50) 表面, 并与其依附的实体或壳单元面有相同的几何特性 (参见 CONTA174)。当单元表面穿透指定目标表面上的目标单元 (TARGE170) 时, 接触状态开始。本单元允许处理库仑和剪应力摩擦状态。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。其它面与面接触单元有 CONTA171、CONTA172 和 CONTA173。

一般接触特性请参考 ANSYS 结构分析指南手册的接触部分。

下图是本单元的示意图:



CONTA178

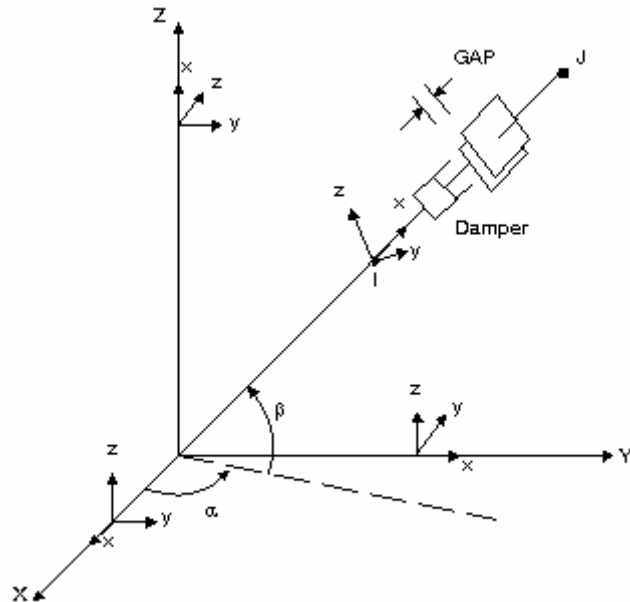
— 三维点点接触单元

单元描述:

CONTA178 表示任何两种类型单元的任何两个节点之间的接触与滑移。该单元有两个节点，每个节点有三个自由度：沿节点坐标系 x 、 y 、 z 方向的平动。可以通过约束 UZ 自由度来模拟 2-D 和轴对称问题。此单元具有记录接触面间的法向应力和切向摩擦力的功能。可以在接触法向施加预载荷，也可以设置间隙。纵向阻尼也可以加入单元中。

单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。其它点点接触单元有 CONTA12、CONTA40 和 CONTA52。

下图是本单元的示意图：



PRETS179

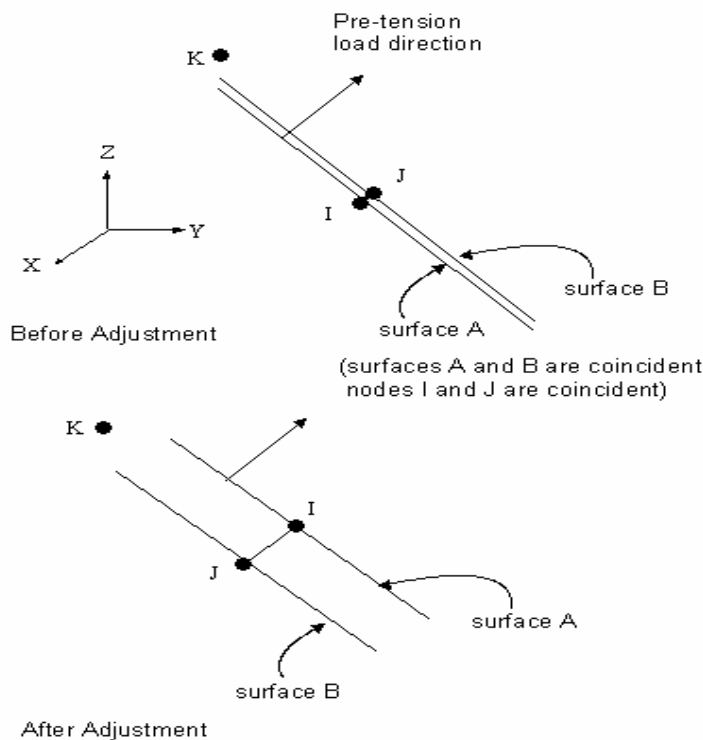
一二维/三维预紧单元

单元描述:

PRETS179 用于定义已进行了网格划分结构内的二维或三维预紧区，该结构可以由任意二维或三维结构单元（实体、梁、壳、管或链杆）建立。PRETS179 单元有一个平动自由度：x（x 代表定义的预紧方向。ANSYS 对问题的几何条件进行换算，使预紧力施加于 x 轴方向，而不考虑模型是如何定义的）。载荷可用 SLOAD 命令施加。在求解时，这些载荷加覆盖任何 F 和 D 命令施加在此节点上的载荷。

本单元仅能使用拉伸载荷，忽略弯曲或扭转载荷。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。使用 PTSMESH 自动生成 PRETS179 单元的详细过程请参考 ANSYS 基本分析过程指南手册。在建立 PRETS179 单元时，始终记住与载荷的方向与表面 A 相关。为了兼容旧版本，EINTF 命令也可以用于建立该单元。

下图是本单元的示意图：



LINK180

— 三维有限应变杆单元

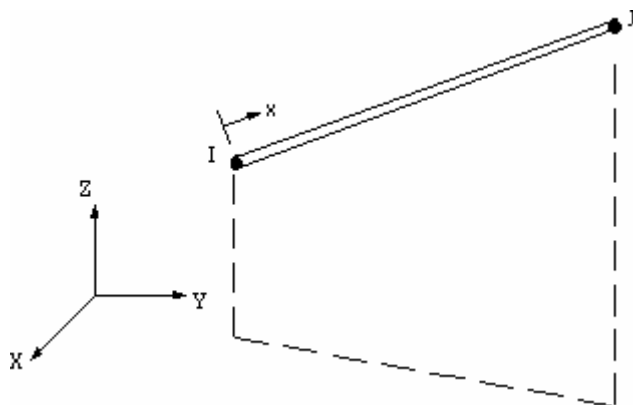
单元描述:

LINK180 是一个适用于各类工程应用的三维杆单元。根据具体情况，该单元可以被看作桁架单元、索单元、链杆单元或弹簧单元等等。本单元是一个轴向拉伸-压缩单元，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。

本单元是一种顶端铰接结构，不考虑单元弯曲。本单元具有塑性、蠕变、旋转、大变形和大应变功能。缺省时，当考虑大变形时 (NLGEOM, ON) 任何分析中 LINK180 单元都包括应力刚化选项。

本单元支持弹性、各向同性强化塑性、随动强化塑性、Hill 各向异性强化、Chaboche 非线性强化塑性和蠕变。单元的详细信息请参考 ANSYS 理论手册。与本单元类似的一个仅拉伸或仅压缩的单元是 LINK10。

下图是本单元的示意图:



SHELL181

—有限应变壳单元

单元描述:

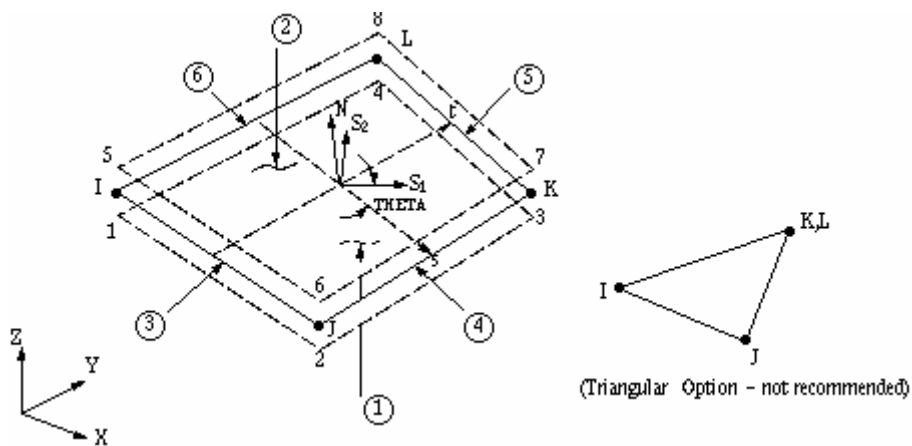
SHELL181 适用于分析从薄至中等厚度的壳结构。该单元由四个节点定义，每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。由该单元退化而成的三角形单元，仅在网格划分时用作填充单元。

本单元特别适合于分析具有线性、大角度转动和/或非线性大应变特性的应用问题。非线性分析中考虑了壳厚度的变化。单元内积分可用完全积分和缩减积分。SHELL181 单元可分析分布压力的作用效果。

SHELL181 也可以用于模拟层状壳或三明治结构。在模拟复合材料壳时的精度由一阶剪切变形理论（通常也称 Mindlin/Reissner 壳理论）控制。

对于采用 SHELL43 有收敛困难的许多问题，可以用 SHELL181 替代 SHELL43。单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



PLANE182

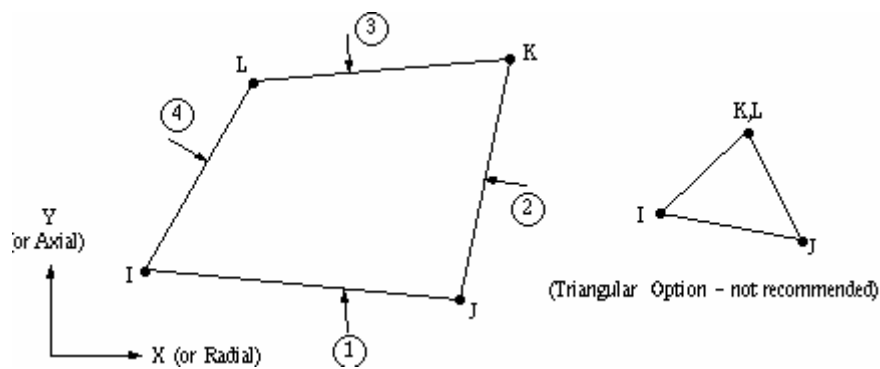
一二维结构实体单元

单元描述:

PLANE182 用于建立二维实体结构模型。该单元可用作平面单元（平面应力或平面应变）或轴对称单元。PLANE182 由四个节点定义，每个节点有两个自由度：节点坐标系的 x 、 y 方向的平动。该单元具有塑性、超弹、应力刚化、大变形以及大应变等功能。也可利用混合公式模拟几乎或完全不可压超弹材料的变形。

单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



PLANE183

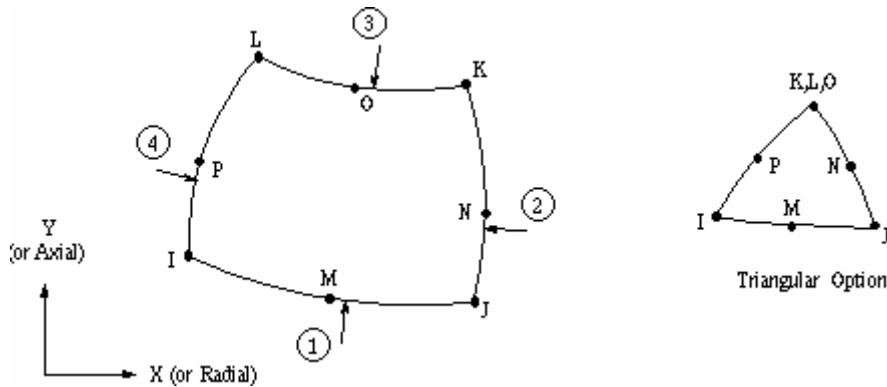
一二维 8 节点结构实体单元

单元描述:

PLANE183 是高级二维八节点单元。该单元具有二次位移项，适于生成不规则网格模型（如各种 CAD/CAM 系统生成的模型）。

PLANE183 由八个节点定义，每个节点由两个自由度：节点坐标系的 x 、 y 方向的平动。该单元可用作平面单元或轴对称单元。本单元具有塑性、超弹、蠕变、应力刚化、大变形及大应变。该单元具有塑性、超弹、应力刚化、大变形以及大应变等功能。也可利用混合公式模拟几乎或完全不可压超弹材料的变形。单元支持初始应力输入和各种输出选项。单元的详细信息请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



SOLID185

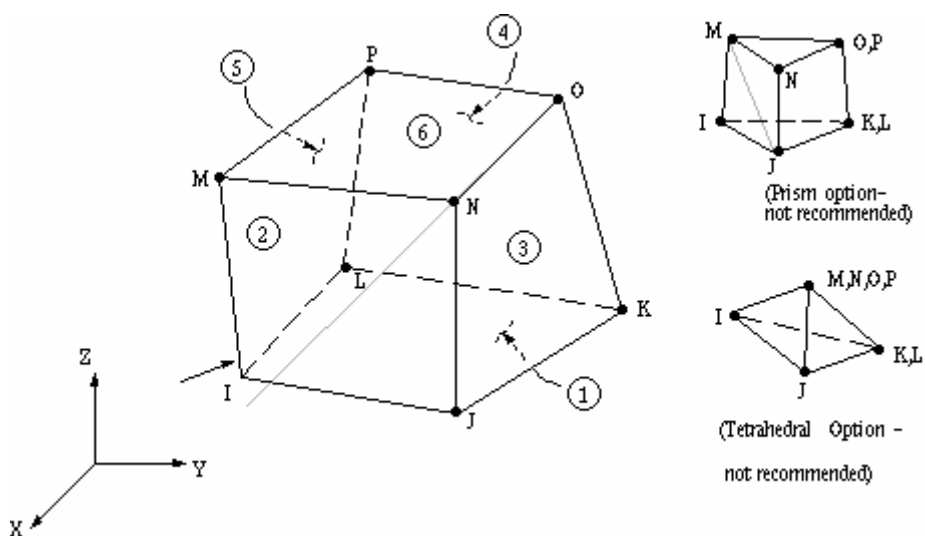
—三维结构实体单元

单元描述:

SOLID185 用于建立三维实体结构模型。该单元由八个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。本单元具有塑性、超弹性、应力刚化、蠕变、大变形和大应变等功能。该单元具有塑性、超弹、应力刚化、大变形以及大应变等功能。也可利用混合公式模拟几乎或完全不可压超弹材料的变形。

单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。与本单元类似的一个具有各向异性功能的单元是 SOLID64。SOLID185 的高阶单元是 SOLID95。

下图是本单元的示意图:



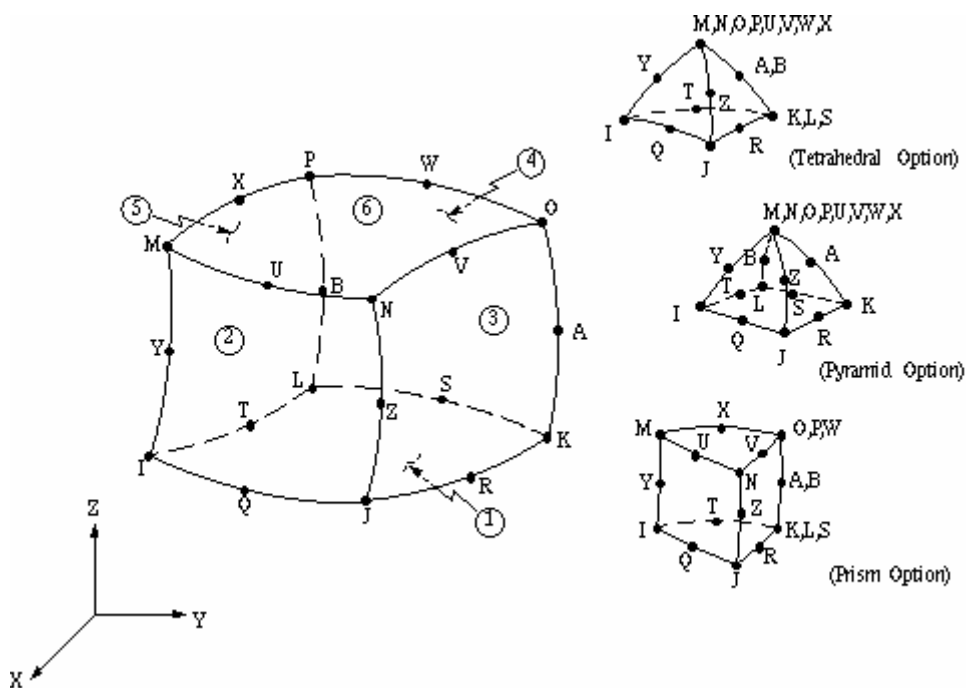
— 三维 20 节点结构实体单元

单元描述:

SOLID186 是高阶的三维 20 节点结构实体单元。该单元具有二次位移, 适于生成不规则网格模型 (如由各种 CAD/CAM 系统生成的模型)。

本单元由 20 个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x、y、z 方向的平动。SOLID186 可具有任意的空间取向。本单元具有塑性、超弹性、蠕变、应力刚化、大变形和大应变等功能。也可利用混合公式模拟几乎或完全不可压超弹材料的变形。本单元还提供了多种输出选项。关于本单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图:



SOLID187

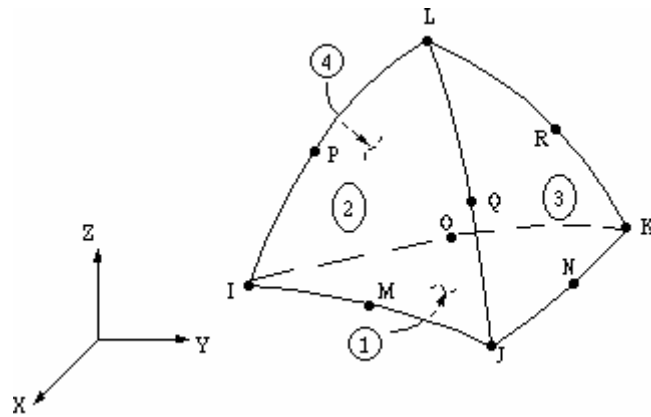
— 三维 10 节点四面体结构实体单元

单元描述:

SOLID187 是高级三维 10 节点实体单元。该单元具有二次位移，适于生成不规则网格模型（如由各种 CAD/CAM 系统生成的模型）。

本单元由 10 个节点定义，每个节点有三个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。本单元具有塑性、超弹性、蠕变、应力刚化、大变形和大应变等功能。也可利用混合公式模拟几乎或完全不可压超弹材料的变形。本单元的详细特性请参考 ANSYS 理论手册。

下图是本单元的示意图：



BEAM188

— 三维线性有限应变梁单元

单元描述:

BEAM188 单元适合于分析从细长到中等粗短的梁结构。该单元基于铁木辛哥梁结构理论，并考虑了剪切变形的影响。

BEAM188 是三维线性（2 节点）梁单元，每个节点有六或七个自由度，自由度个数取决于 KEYOPT（1）的值。当 KEYOPT（1）=0（缺省）时，每个节点有六个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动和绕 x 、 y 、 z 轴的转动。当 KEYOPT（1）=1 时，每个节点有七个自由度，这时引入了第七个自由度（横截面的翘曲）。

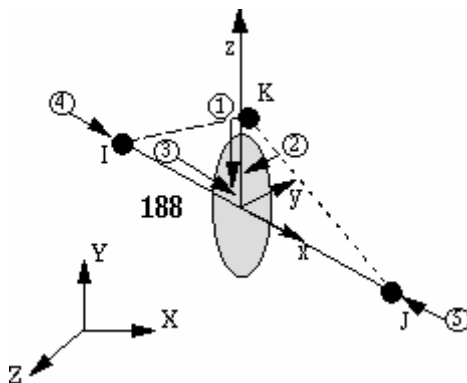
本单元非常适合于线性、大角度转动和/或非线性大应变问题。

当 NLGEOM 打开（ON）时，BEAM188 缺省考虑应力刚化效应。应力刚化选项使本单元能分析弯曲、横向及扭转稳定性问题（特征值屈曲或用弧长法分析坍塌）。

BEAM188 可用于任何采用 SECTYPE、SECDATA、SECOFFSET、SECWRITE 及 SECREAD 定义的横截面。本单元支持弹性、蠕变及塑性模型（不考虑横截面子类型）。一个与此单元相关的截面可被多种材料参考。

在 6.0 中，BEAM188 将忽略任何实常数。参考 SECCONTROLS 命令来了解定义横向剪切刚度和附加质量的方法。

下图是本单元的示意图：



BEAM189

—三维二次有限应变梁单元

单元描述:

BEAM189 单元适于分析从细长至中等粗短的梁结构。该单元基于铁木辛哥梁结构理论，并考虑了剪切变形的影响。

BEAM189 是三维二次（3 节点）梁单元，每个节点有六或七个自由度，自由度个数取决于 KEYOPT (1) 的值。KEYOPT (1) = 0（缺省）时，每个节点有六个自由度，即节点坐标系的 x、y、z 方向的平动和绕 x、y、z 轴的转动。KEYOPT (1) = 1 时，每个节点有七个自由度，这时引入了第七个自由度（横截面的翘曲）。

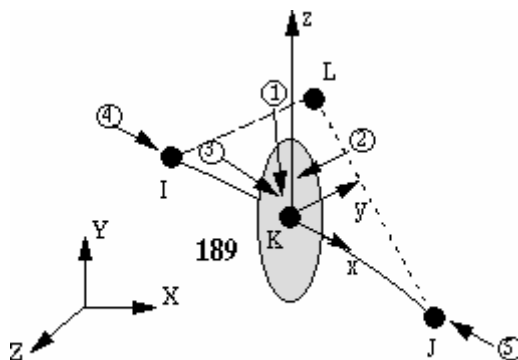
本单元非常适于分析线性、大角度转动和/或非线性大应变问题。

当 NLGEOM 打开 (ON) 时，BEAM189 缺省考虑应力刚化效应。应力刚化选项使本单元能分析弯曲、横向及扭转稳定性问题（特征值屈曲或用弧长法分析坍塌）。

BEAM189 可用于任何采用 SECTYPE、SECDATA、SECOFFSET、SECWRITE 及 SECREAD 定义的横截面。本单元支持弹性、蠕变及塑性模型（不考虑横截面子类型）。一个与此单元相关的截面可被多种材料参考。

在 6.0 中，BEAM189 将忽略任何实常数。参考 SECCONTROLS 命令来了解定义横向剪切刚度和附加质量的方法。

下图是本单元的示意图:



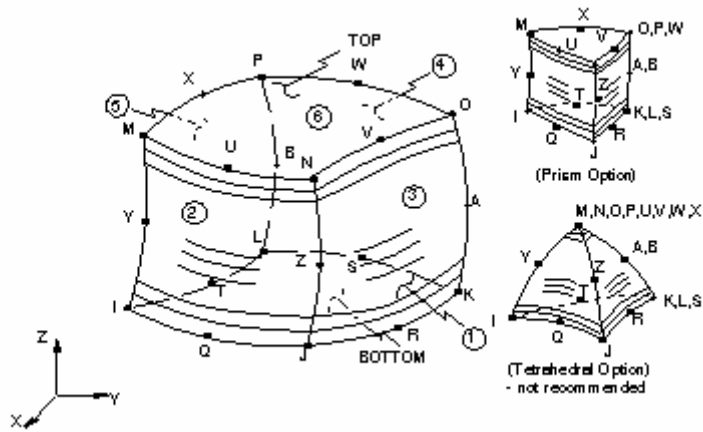
SOLID191

— 三维分层结构实体单元

单元描述:

SOLID191 是与 20 节点结构实体单元 (SOLID95) 对应的分层实体单元，用于模拟分层的厚壳或实体。该单元允许有多达 100 个不同材料层。如果要求多于 100 层，则需要将该单元堆积起来。该单元每个节点有 3 个自由度：节点坐标系的 x 、 y 、 z 方向的平动。SOLID191 具有应力刚化功能。多种输出选项可被选择。单元的详细信息请参考单元理论手册。对于壳，类似的单元是 SHELL91。

下图是本单元的示意图。



MESH200

— 网格划分单元

单元描述:

MESH200 仅是“网格划分”单元，与求解无关。它是为了实现多步网格划分的操作而设计的。例如：

- 拖拉，需要用低阶的网格划分来创建高阶的网格划分。
- 用来划分二维或三维空间中（包括有或无中节点）的线或三维空间中（包括有或无中节点）的三角形或四边形的面。
- 用来存储物理性质还没指定的单元。

MESH200 可以与任何其它 ANSYS 单元类型结合使用。当不需用它时，它会被删除（消除），也可保留。它的存在并不会影响结果。

用 EMODIF 命令可将 MESH200 单元转化为其它单元类型。

下面是本单元的示意图。

