**大作业要求：**

**增加三维实体单元：一种线性单元，一种高阶单元**

调研Abaqus中的三维实体单元，选择线性单元为：C3D8；高阶单元为：C3D20。

三维实体单元输入文件格式：

（1）标题行

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-80 | HED(80) | 标题，用于对所求问题进行简单的描述 |

（2）控制行

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | NUMNP | 节点总数：如果为0则程序终止运行 |
| 6-10 | NUMEG | 单元组总数，每个单元组只包含相同类型的单元 |
| 11-15 | NUMEM | 单元总数 |
| 15-20 | NLCASE | 载荷工况数 |
| 20-25 | MODEX | 求解模式，等于0时只做数据检查，  等于1时进行求解，  等于2时使用稀疏矩阵左除求解，  等于3时同时求解特征值  等于4时求解时间积分（且只求解第一个载荷工况） |
| 26-30 | DSTIME | 求解时间（静力学可不写） |
| 31-35 | DSMETH | 时间积分方法（静力学可不写）：  1-精细积分；2-模态叠加；  3-Verlet；4-广义 |

（3）节点数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | N | 节点号 |
| 6-10 | ID(1,N) | x-平动方向边界条件代码（0-自由，1-固定） |
| 11-15 | ID(2,N) | y-平动方向边界条件代码（0-自由，1-固定） |
| 16-20 | ID(3,N) | z-平动方向边界条件代码（0-自由，1-固定） |
| 21-39 | X | X坐标 |
| 40-57 | Y | Y坐标 |
| 58-75 | Z | Z坐标 |

（4）载荷数据：

共输入NLCASE组载荷数据

（a）载荷数据控制行

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | LL | 载荷工况号，必须按顺序输入所有载荷工况数据 |
| 6-10 | NLOAD | 本工况中集中载荷的个数 |
| 11-15 | DLTYPE | 动力学载荷类型；1-正弦；2-分段线性  如为静力学问题可不写 |
| 16-20 | DLPAR(1) | 动载荷系数参数：t1 |
| 21-25 | DLPAR(2) | 动载荷系数参数：频率/t2 |
| 26-30 | DLPAR(3) | 动载荷系数参数：相位/t2 |
| 31-35 | DLPAR(4) | 动载荷系数参数：t4 |

（b）各工况载荷数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | NOD | 集中载荷作用的节点号 |
| 6-10 | IDIRN | 载荷作用方向（1-x方向，2-y方向，3-z方向） |
| 11-20 | FLOAD | 载荷值 |

如为动力学载荷，则加载力为FLOAD\*sin(DLPAR(1)\*t+DLPAR(2))

（5）三维单元数据

（a）单元组控制数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | NPAR(1) | 单元类型（1-杆单元，2-平面单元，3-三维实体单元C3D8,4-三维实体单元C3D20） |
| 6-10 | NPAR(2) | 本单元组中的单元总数 （≥ 1） |
| 11-15 | NPAR(3) | 不同材料/截面性质组数 |
| 16-20 | NPAR(4) | 高斯积分阶数 |

（b）材料/截面性质数据，共NPAR(3)行

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | N | 材料/截面性质组号（1 ≤ N ≤ NPAR(3) ） |
| 6-15 | E(N) | 杨氏模量 |
| 16-25 | MU(N) | 泊松比 |
| 26-30 | RHO(N) | 密度 |

（c）单元数据

C3D8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | M | 单元号（1 ≤ M ≤ NPAR(2) ） |
| 6-10 | I1 | 单元1号节点号 |
| 11-15 | I2 | 单元2号节点号 |
| ··· | ··· | ··· |
| 41-45 | I8 | 单元8号节点号 |
| 46-50 | MTYP | 该单元所属的单元性质组号 |

C3D20

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 列 | 变量 | 意义 |
| 1-5 | M | 单元号（1 ≤ M ≤ NPAR(2) ） |
| 6-10 | I1 | 单元1号节点号 |
| 11-15 | I2 | 单元2号节点号 |
| ··· | ··· | ··· |
| 101-105 | I20 | 单元20号节点号 |
| 106-110 | MTYP | 该单元所属的单元性质组号 |

理论：

等参元的位移模式和坐标变换形式可以写成如下形式：



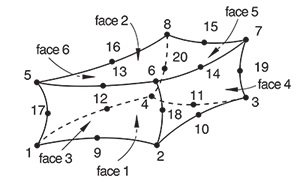


式中，*m*表示单元节点的数目。对于C3D8单元，*m*=8，对于C3D20单元，*m*=20

应变矩阵：





C3D20