# 基本方程

## 几何方程



## 物理方程



# 位移场



用矩阵表示：



形函数



单元内任意一点的几何坐标：



# 几何方程与应变矩阵

# 物理方程与应力矩阵

# 单元刚度矩阵

# 单元载荷列阵及等效节点力

3D 八节点六面体单元解题思路总结

1. 已知条件
2. 划分单元和节点
   1. 节点数 int numNode
   2. 节点 MatrixXd nodeCoord[numNode\*3]:保存每个节点的x,y,z坐标
   3. 单元数int numEle
   4. 单元 MatrixXd eleNode[numEle \*8]:保存每个单元的节点编号
3. 确定自由度总数和被约束的自由度,则同时确定激活的自由度
   1. 自由度总数int numDOF= numNode\*3
   2. 总自由度VectorXd DOF[numDOF]
   3. 被约束的自由度数量 int numRestrainedDOF
   4. 被约束的自由度 VectorXd restrainedDOF[numRestrainedDOF]
   5. 激活的自由度数量 int numActiveDOF
   6. 激活的自由度 VectorXd activeDOF[numActiveDOF]
4. 查表写出积分点坐标及权重(清华大学出版社：有限单元法P147)
5. 确定载荷
   1. 体积力Vector3d fv
   2. 根据最小势能原理，由体积力、面积力等计算等效节点载荷VectorXd force[numDOF](本例中只有体积力)







1. 计算过程
2. 计算刚度矩阵MatrixXd stiffness(numDOF\* numDOF)
   1. 写出每个单元包含的节点Vector2d noindex
   2. 写出每个单元(包含的节点)对应的自由度eleDof(4)
   3. ~~计算C,S,写出eleK(4\*4)~~
   4. Stiffness(eleDof(j),eleDof(k))=stiffness+eleK(j,k)
3. 划行划列法去掉约束自由度对应的行列
4. ~~计算节点位移displacement(activeDOF)= stiffness(activeDOF\*activeDOF)~~~~-1~~~~×force(activeDOF)~~
5. 计算单元轴向应力σ=E/L\*[-C,-S,C,S]\*displacement(eleDOF) (eleDOF为单元对应的自由度)
6. 计算支座反力reaction(restrainedDOF)=stiffness.row(restrainedDOF )\*displacement

# 输入参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数名 | 变量名 | 类型 | 备注 |
| 节点数 | numNode | int |  |
| 节点坐标 | nodeCoord | MatrixXd | [numNode\*3], 保存每个节点的x,y,z坐标 |
| 单元数 | numEle | int |  |
| 单元包含的节点 | EleNode | MatrixXd | [numEle \*8],保存每个单元的节点编号 |
| 自由度总数 | numDOF | int | numDOF= numNode\*3 |
| 自由度编号 | DOF | VectorXi |  |
| 被约束的自由度数 | numRestrainedDof | int |  |
| 被约束的自由度编号 | restrainedDof | VectorXi |  |
| 激活的自由度数 | numActiveDof | int | numActiveDof= numDOF- numRestrainedDof |
| 激活的自由度编号 | activeDof | VectorXi |  |
| 体积力 | fv | Vector3d |  |
| 面积力 |  |  |  |
| 节点力 |  | VectorXd |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# 中间变量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数名 | 变量名 | 类型 | 备注 |
| 节点数 | numNode | int |  |
| 节点坐标 | nodeCoord | MatrixXd | [numNode\*3], 保存每个节点的x,y,z坐标 |
| 单元数 | numEle | int |  |
| 单元包含的节点 | EleNode | MatrixXd | [numEle \*8],保存每个单元的节点编号 |
| 自由度总数 | numDOF | int | numDOF= numNode\*3 |
| 自由度编号 | DOF | VectorXi |  |
| 被约束的自由度数 | numRestrainedDof | int |  |
| 被约束的自由度编号 | restrainedDof | VectorXi |  |
| 激活的自由度数 | numActiveDof | int | numActiveDof= numDOF- numRestrainedDof |
| 激活的自由度编号 | activeDof | VectorXi |  |
| 体积力 | fv | Vector3d |  |
| 面积力 |  |  |  |
| 节点力 |  | VectorXd |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |