

强度计算最新进展：高性能计算在强度分析中的应用：7.

高性能计算软件介绍与操作

1 高性能计算软件概览

1.1 1 高性能计算软件的重要性

在现代工程与科学研究中，**强度计算**是评估结构、材料或系统在各种载荷下性能的关键步骤。随着计算需求的日益增长，传统的计算方法和软件已难以满足复杂模型的分析要求。**高性能计算（High Performance Computing, HPC）**的引入，极大地提升了计算效率和处理大规模数据的能力，成为解决强度计算中复杂问题的有效工具。

HPC 软件通过并行计算技术，利用多核处理器、集群和超级计算机的计算资源，加速数值模拟和分析过程。这对于处理包含数百万乃至数十亿自由度的大型有限元模型尤其重要。HPC 软件不仅能够缩短计算时间，还能处理更精细的网格划分，提高计算精度，从而在强度分析中提供更可靠的结果。

1.2 2 主流高性能计算软件介绍

1.2.1 2.1 ANSYS Mechanical

ANSYS Mechanical 是一款广泛应用于工程分析的软件，特别适合进行强度计算。它支持多种 HPC 技术，包括共享内存并行（SMP）、分布式内存并行（DMP）和混合并行计算。通过这些技术，用户可以利用多核处理器和多台计算机的计算能力，显著加速大型模型的分析过程。

1.2.1.1 示例：使用 ANSYS Mechanical 进行强度分析

假设我们有一个复杂的桥梁模型，需要进行强度分析。以下是使用 **ANSYS Mechanical** 进行分析的基本步骤：

1. **模型导入**：将桥梁的 CAD 模型导入 ANSYS Mechanical。
2. **网格划分**：使用 HPC 功能进行网格划分，以提高计算效率。
3. **载荷与边界条件设置**：定义桥梁承受的载荷和边界条件。
4. **求解设置**：选择并行计算选项，设置求解器参数。
5. **运行分析**：利用 HPC 资源运行强度分析。
6. **结果后处理**：分析结果，评估桥梁的强度和稳定性。

1.2.1.2 代码示例（伪代码）

```
# ANSYS Mechanical API 示例
# 假设使用 Python API 进行操作

# 导入 ANSYS Mechanical 模块
import ansys.mechanical as mech

# 创建模型
model = mech.create_model()

# 导入 CAD 文件
model.import_cad("bridge.stl")

# 网格划分
model.mesh.auto_mesh()

# 设置载荷
model.loads.add_force([0, -1000, 0], "BridgeDeck")

# 设置边界条件
model.boundary_conditions.add_fixed_support("BridgePiers")

# 设置并行计算
model.solver_settings.set_parallel(True)

# 运行分析
model.solve()

# 获取结果
results = model.results.get_stress()

# 输出结果
print(results)
```

1.2.2 2.2 Abaqus

Abaqus 是另一款在强度计算领域广泛使用的 HPC 软件。它提供了强大的并行计算功能，能够处理复杂的非线性问题。**Abaqus** 支持多种并行计算模式，包括共享内存并行和分布式内存并行，适用于不同规模的计算任务。

1.2.2.1 示例：使用 Abaqus 进行非线性强度分析

考虑一个需要进行非线性强度分析的飞机机翼模型。以下是使用 **Abaqus** 进

行分析的步骤：

1. **模型准备**：在 Abaqus 中创建或导入机翼模型。
2. **材料属性设置**：定义机翼材料的非线性属性。
3. **载荷与边界条件**：设置机翼承受的载荷和边界条件。
4. **求解设置**：选择非线性求解器，并设置并行计算选项。
5. **运行分析**：利用 HPC 资源运行非线性强度分析。
6. **结果分析**：评估机翼的非线性响应和强度。

1.2.2.2 代码示例（伪代码）

```
# Abaqus API 示例
# 假设使用 Python API 进行操作

# 导入 Abaqus 模块
from abaqus import *
from abaqusConstants import *

# 创建模型
model = mdb.models['Model-1']

# 导入 CAD 文件
part = model.Part(name='Wing', type=DEFORMABLE_BODY)
part.importGeometry('wing.stl')

# 设置材料属性
material = model.Material(name='Aluminum')
material.Elastic(table=((70e9, 0.3),))

# 设置载荷
region = model.rootAssembly.instances['Wing-1'].surfaces['UpperSurface']
model.Pressure(name='UpperSurfaceLoad', createStepName='Step-1', region=region, magnitude=10000)

# 设置边界条件
region = model.rootAssembly.instances['Wing-1'].sets['RootSet']
model.DisplacementBC(name='RootFix', createStepName='Initial', region=region, u1=0.0, u2=0.0, u3=0.0, ur1=0.0, ur2=0.0, ur3=0.0, amplitude=UNSET, distributionType=UNIFORM, fieldName='', localCsys=None)

# 设置并行计算
job = mdb.Job(name='WingAnalysis', model='Model-1', description='', type=ANALYSIS, atTime=None, waitMinutes=0, waitHours=0, queue=None, memory=90, memoryUnits=PERCENTAGE, getMemoryFromAnalysis=True, explicitPrecision=SINGLE, nodalOutputPrecision=SINGLE, echoPrint=OFF, modelPrint=OFF, contactPrint=OFF, historyPrint=OFF, userSubroutine='', scratch='', resultsForm
```

```
at=ODB, parallelizationMethodExplicit=DOMAIN, numDomains=4, activateLoadBalancing=False, multiprocessingMode=DEFAULT, numCpus=4, numGPUs=0)
```

```
# 运行分析
```

```
job.submit()
job.waitForCompletion()
```

```
# 获取结果
```

```
odb = session.openOdb(name='WingAnalysis.odb')
session.viewports['Viewport: 1'].setValues(displayedObject=odb)
session.viewports['Viewport: 1'].odbDisplay.display.setValues(plotState=(CONTOURS_ON_DEF,))
```

```
# 输出结果
```

```
print(odb.steps['Step-1'].frames[-1].fieldOutputs['S'].values)
```

1.2.3 2.3 LS-DYNA

LS-DYNA 是一款专门用于动态分析的 HPC 软件，特别适用于冲击、碰撞和爆炸等瞬态事件的强度计算。它采用显式时间积分方法，能够快速求解大规模非线性动力学问题。

1.2.3.1 示例：使用 LS-DYNA 进行碰撞分析

假设我们需要分析一辆汽车在碰撞中的响应。以下是使用 **LS-DYNA** 进行分析的步骤：

1. **模型准备**：在 **LS-DYNA** 中创建或导入汽车模型。
2. **材料属性设置**：定义汽车材料的动态属性。
3. **载荷与边界条件**：设置碰撞载荷和边界条件。
4. **求解设置**：选择显式求解器，并设置并行计算选项。
5. **运行分析**：利用 **HPC** 资源运行碰撞分析。
6. **结果分析**：评估汽车结构的损伤和变形。

1.2.3.2 代码示例（伪代码）

```
# LS-DYNA API 示例
# 假设使用 Python API 进行操作
```

```
# 导入 LS-DYNA 模块
```

```
import Isdyna as Is
```

```
# 创建模型
```

```
model = Is.create_model()
```

```
# 导入 CAD 文件
```

```

model.import_cad("car.stl")

# 设置材料属性
model.set_material_properties("Steel", density=7850, youngs_modulus=200e9, poisson_ratio=0.3)

# 设置载荷
model.add_impact_load("CarBody", velocity=[0, 0, -50])

# 设置边界条件
model.add_fixed_support("CarWheels")

# 设置并行计算
model.set_parallel(True, num_cpus=8)

# 运行分析
model.run()

# 获取结果
results = model.get_results()

# 输出结果
print(results['displacement'])
print(results['stress'])

```

通过上述介绍和示例，我们可以看到，高性能计算软件如 ANSYS Mechanical、Abaqus 和 LS-DYNA 在强度计算领域发挥着重要作用，它们不仅能够处理大规模的计算任务，还能提供更精确的分析结果，是现代工程分析不可或缺的工具。

2 有限元分析软件 ANSYS

2.1 1 ANSYS 软件功能与特点

ANSYS 是一款广泛应用于工程分析领域的高性能有限元分析软件，它提供了全面的解决方案，涵盖结构力学、流体动力学、电磁学、系统仿真等多个领域。在结构力学分析中，ANSYS 以其强大的计算能力和直观的用户界面，成为工程师进行强度计算、疲劳分析、热应力分析等任务的首选工具。

2.1.1 功能亮点

- **多物理场耦合分析：**ANSYS 能够进行结构、热、流体、电磁等多物理场的耦合分析，为复杂工程问题提供全面的解决方案。
- **高性能计算能力：**利用并行计算技术，ANSYS 能够处理大规模的

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/628142052045006133>