

燃烧仿真.燃烧基础理论：扩散燃烧：燃烧仿真案例分析

1 燃烧基础理论简介

1.1 燃烧的定义与分类

燃烧是一种化学反应过程，通常涉及燃料与氧气的快速氧化反应，产生热能和光能。在燃烧过程中，燃料分子与氧气分子结合，形成二氧化碳、水蒸气等产物，同时释放出大量的能量。燃烧可以分为以下几类：

- **均相燃烧**：燃料和氧化剂在分子水平上完全混合，如气体燃烧。
- **非均相燃烧**：燃料和氧化剂在不同相态下反应，如液体燃料在空气中燃烧。
- **扩散燃烧**：燃料和氧化剂通过扩散混合，然后燃烧，常见于预混程度不高的燃烧系统中。

1.2 扩散燃烧的基本概念

1.2.1 扩散燃烧的定义

扩散燃烧是指在燃烧过程中，燃料和氧化剂通过扩散作用混合，然后在混合区域发生燃烧反应。这种燃烧模式常见于非预混燃烧系统，如柴油发动机中的燃烧过程。在扩散燃烧中，燃烧速率主要由燃料和氧化剂的扩散速率决定。

1.2.2 扩散燃烧的机理

扩散燃烧的机理主要包括以下几个步骤：

1. **燃料喷射**：燃料以液滴或气体形式喷射到燃烧室中。
2. **蒸发与扩散**：如果是液滴燃料，首先需要蒸发成气体，然后与周围的氧化剂（通常是空气）通过分子扩散混合。
3. **化学反应**：燃料与氧化剂混合到一定程度后，达到燃烧条件，开始化学反应，释放能量。
4. **火焰传播**：燃烧反应从初始点向周围未燃烧的混合物传播，形成火焰。

1.2.3 扩散燃烧的仿真

在进行扩散燃烧的仿真时，通常需要考虑以下几个关键因素：

- **流体动力学**：包括燃料的喷射、蒸发、扩散以及燃烧室内的流场分布。
- **化学动力学**：燃料与氧化剂的化学反应速率，以及反应机理。
- **热力学**：燃烧过程中的能量转换，包括热释放和温度分布。

1.2.3.1 示例：使用 OpenFOAM 进行扩散燃烧仿真

OpenFOAM 是一个开源的 CFD（计算流体力学）软件包，广泛用于燃烧仿真。下面是一个使用 OpenFOAM 进行扩散燃烧仿真的基本步骤示例：

1. 定义几何模型：使用 OpenFOAM 的 blockMesh 工具定义燃烧室的几何模型。

```
blockMeshDict
{
    // 定义几何模型的参数
    // ...
}
```

2. 设置边界条件：定义燃料喷射口、燃烧室壁面和出口的边界条件。

```
boundaryField
{
    fuelInlet
    {
        type    fixedValue;
        value    uniform (0 0 0); // 初始速度
    }
    // 其他边界条件
    // ...
}
```

3. 选择物理模型：包括湍流模型、燃烧模型等。

```
turbulence
{
    RAS
    {
        turbulenceModel    kOmegaSST;
    }
}
combustionModel
{
    type    diffusion;
}
```

4. 运行仿真：使用 OpenFOAM 的 simpleFoam 或 combustionFoam 等求解器运行仿真。

```
simpleFoam
```

通过以上步骤，可以对扩散燃烧过程进行初步的仿真分析，进一步理解燃烧过程中的物理和化学现象。

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/566214212220010231>