**Primary Symbol Index**

**主要符号索引**

|  |  |
| --- | --- |
| *p* | 压力 |
| *τ* | 拟计算时间 |
| *V*(*t*) | 单胞的体积(*i*,*j*,*k*)，即由八个网格点构成的六面体 |
| *S*(*t*) | 控制体六个边界的表面 |
| ***n*** | 控制体六个边界的表面单位向外法向矢量 |
| ***u***g | 移动单胞表面的局部速度 |
|  | 单胞的体积 |
| Δ | 差分算子 |
| ***u*** | 速度场 |
| ** | 涡度场 |
| *S* | 局部比例因子 |
|  | 流函数 |
| *A*w | 机翼的总面积 |
|  | 沿椭圆的切线向量 |
|  | 翅膀边界外表面上的应力张量 |
| *nj* | 向外指向的表面法线向量 |
|  | 翅膀边界内表面的应力张量 |
|  | 二维Levi-Civita符号 |
|  | 从翅膀质心到其边界的矢径 |
|  | 梯度算子 |
| Δt | 时间增量 |
| *τrt* | 弛豫时间 |
|  | 分布函数的后碰撞状态 |
|  | 均衡分布函数 |
| *w*i | 加权系数 |
| *c*s | 声速 |
|  | 垂直力系数 |
|  | 水平力系数 |
|  | 瞬时压力波动轮廓 |
|  |  |
|  | 展弦比 |
|  | 动态比例可缩放翅膀的可变展弦比 |
|  | 雷诺数 |
|  | 当地空气密度 |
|  | 运动粘度 |
|  | 翅尖平均平动速率 |
|  | 平均弦长 |
|  | 原始翅膀的平均弦长 |
|  | 可变平均弦长 |
|  | 可变平均弦长和原始翅膀的平均弦长的比值 |
|  | 前后缘之间的弦长 |
|  | 无量纲弦长分布 |
|  | 翅膀平面的前缘轮廓上的最大点与轴之间的投影距离 |
|  | 翅膀的前缘轮廓上的最大值点和后缘轮廓上的最小值点之间的距离 |
|  | 初始翅膀的实际前缘轮廓的最高点和 轴之间的投影距离 |
|  | 初始翅膀的实际前缘最高点和实际后缘最低点之间的投影距离 |
| , | 原始翅平面的前缘和后缘轮廓 |
| , | 翅平面的无量纲前缘和后缘轮廓 |
|  |  |
|  | 翅膀有效长度 |
|  | 原始翅膀的有效翅膀长度 |
|  | 可变翅膀有效长度 |
|  | 可变翅膀有效长度和原始翅膀的有效翅膀长度的比值 |
|  | 无量纲径向距离 |
|  | 一阶面积矩回转半径 |
|  | 二阶面积矩回转半径 |
|  | 无量纲翅根偏置 |
|  | 可变无量纲翅根偏置 |
|  | 无量纲俯仰轴位置 |
|  | 可变无量纲俯仰轴位置 |
|  | 可变的俯仰扭转轴 |
|  | 无量纲展向压心 |
|  | 翅膀的惯性张量 |
|  | 动态比例可缩放翅膀的惯性张量 |
|  |  |
| , | 拍打角和俯仰角 |
| *,* | 拍打角幅值和俯仰角幅值 |
| *,* | 拍打角和俯仰角轮廓的可调节参数 |
|  | 相对于拍打角的俯仰角相位偏置 |
|  |  |
|  | 几何攻角 或 无量纲拉格朗日参数 |
|  | 平动升力系数 |
|  | 平均平动升力系数 |
|  | 平均平动阻力系数 |
|  | 与半冲程中点攻角对应的平动升力系数 |
|  | 与半冲程中点攻角对应的平动阻力系数 |
|  | 三维升力系数，这里是扭转角 |
|  | 几何攻角为零度时的压阻力系数 |
|  | 几何攻角为九十度时的压阻力系数 |
|  | 平动阻力系数 |
|  | 气动升阻力系数 |
|  | 法向平动气动力系数 |
|  | 理论转动气动力系数 |
|  | 转动阻尼力矩系数 |
|  | 平动环量 |
|  | 转动环量 |
|  | 准稳态环量 |
|  | 瓦格纳函数 |
|  | 翅截面的虚质量系数 |
| 和 | 虚质量系数 |
|  | 前缘至扭转轴的无量纲弦向距离 |
|  | 零前缘吸力的势流升力系数 |
|  | 涡升力系数 |
|  | 三维机翼升力曲线的斜率 |
|  | 二维机翼升力曲线斜率 |
| ***E*** | 边缘修正因子 |
|  | 动态比例可缩放翅膀的可变边缘修正因子 |
| 和 | 形状因子 |
| ***k*** | 诱导功率因子 或 缩减频率 |
|  | 沿着拍打轴线的铰链刚度系数 |
|  | 沿着翅膀俯仰轴线的俯仰铰链刚度系数 |
|  | 驱动力矩 |
|  | 驱动力矩幅值 |
|  | 驱动力矩相位 |
|  | 驱动力矩偏置 |
|  | 翅膀俯仰运动的自然频率 |
|  | 频率比 或 拟压缩系数 或 波长 |
|  | 翅膀俯仰铰链刚度系数 |
|  | 理论预测俯仰角相对于实测的拍打角之间的相位偏置 |
|  |  |
|  | 平动法向气动力 |
|  | 转动法向气动力 |
|  | 虚质量法向力 |
|  | 无量纲平动气动力 |
|  | 翅膀自身的绕翅平面坐标系的*i*-轴的惯性力 |
|  | 沿着翅肩坐标系*z*-轴的无量纲平动气动力矩 |
|  | 平动气动力压心相对于翅肩坐标系*z*-轴的展向无量纲位置 |
|  | 压心相对于翅平面俯仰轴线的弦向距离 |
|  | 压心相对前缘的无量纲弦向位置分布 |
|  | 平动气动力压心相对于俯仰轴线的无量纲弦向位置分布 |
|  | 无量纲转动气动力 |
|  | 翅肩坐标系下沿着*z*-轴的无量纲转动气动力矩 |
|  | 转动气动力压心相对于翅肩坐标系*z*-轴的展向无量纲位置 |
|  | 转动气动力压心相对于俯仰轴线的无量纲弦向位置分布 |
|  | 翅肩坐标系下沿着*x*-轴无量纲转动阻尼系数 |
|  | 阻尼有效力臂相对于俯仰轴的无量纲相对距离 |
|  | 翅肩坐标系下沿着*z*-轴的无量纲转动阻尼力矩系数 |
|  | 俯仰轴线与某一片条单元中点之间的无量纲偏置距离 |
|  | 无量纲转动虚拟质量力 |
| ，， | 无量纲转动虚拟质量力矩 |
| 和 | 平动和转动气动力矩系数 |
| 和 | 沿着*x*-轴和*z*-轴的转动阻尼力矩系数 |
| , 和 | 虚拟质量力矩系数 |
|  |  |
|  | 功率密度 |
|  | 升重比 |
| , | 平均拍打和俯仰功率 |
| , | 拍打和俯仰气动总功率 |
| , | 平动环量气动功率 |
| , | 转动环量气动功率 |
| , | 转动阻尼功率 |
| , | 虚质量功率 |
| *,* | 拍打和俯仰惯性功率 |
| *,* | 正的拍打和俯仰机械总功率 |
|  |  |
|  | 冲程角的峰峰值 |
|  | 静态总拍打角峰峰值 |
| *T* | 传动比 |
|  | 传动比的线性近似预测值 |
|  | 压电驱动器堵死力的幅值 |
|  | 静态或者自由位移幅值 |
|  | 压电驱动器产生的输出驱动力 |
|  | 压电驱动器的有效质量 |
|  | 压电驱动器的刚度系数 |
|  | 压电驱动器的阻尼系数 |
|  | 振翅动力学系统的等效质量 |
|  | 单个翅膀沿拍打轴的质量惯性矩 |
|  | 振翅动力学系统的等效刚度系数 |
|  | 传动机构的刚度系数 |
|  | 振翅动力学系统的等效阻尼系数 |
| 和 | 气动升力和阻力 |
|  | 气动阻尼力 |
|  | 平动气动力的展向压心 |
|  | 平动气动力的无量纲展向压心 |
|  |  |
|  | 压电驱动器输出位移的幅值 |
|  | 振幅比放大因子 |
|  | 压电驱动器输出位移的相位 |
|  | 阻尼系数 |
|  | 振翅动力学系统的相位特性 |
|  | 振翅动力学系统的自然频率 |
|  | 振翅动力学系统的品质因子 |
|  | 负载质量百分比 |
|  | 压电驱动器质量百分比 |
|  | 电池质量百分比 |
|  | 压电驱动器的能量密度 |
|  | 电池的能量密度 |
|  | 临界翅膀长度 |
|  | 最小的翅膀长度 |
|  | 悬飞时长 |
|  | 最大的飞行时间 |
|  | 前进比 或 雅克比行列式 |
|  | 前飞速度 |
|  | 航程 |
|  | 翼尖变形位移 |
|  | 无量纲翼尖变形位移 |
|  | 翅膀的杨氏模量 |
|  | 梁型截面的二阶面积矩 |
|  | 圆的二阶面积矩 |
|  | 梁型截面的形状因子 |
|  | 翅膀结构-惯性效率的整体度量 |
|  | 翅膀结构效率的性能度量 |
|  |  |
|  | 应变 |
|  | 应力 或 转换参数 |
|  | 电位移 |
|  | 最大应变能密度 |
|  | 最大应变 |
|  | 压电陶瓷(PZT-5H)的压电系数 |
|  | 压电陶瓷(PZT-5H)的弹性模量 |
|  | 压电陶瓷板不受拉压应力作用时的模量 |
|  | 压电陶瓷板随着应变变化而改变的模量 |
|  | 极限应力 |
|  | 泊松比 |
|  | 剪切模量 |
|  | 电场强度 |
|  | 最大电场强度 |
|  | 最大机械应变 |
|  | 最大压电应变 |
|  | 压电驱动器的远端尖部固定时堵死力的峰值 |
|  | 压电驱动器的远端尖部输出的无负载自由位移的峰峰值 |
|  | 热膨胀系数 |
|  | 形变热膨胀系数 |
|  | 柔顺刚度矩阵的元素 |
|  | 中性平面的应变 |
|  | 中性平面的应变曲率 |
| 和 | 单位宽度的外部力和力矩 |
| 和 | 单位宽度的压电力和力矩 |
| 和 | 单位宽度的热膨胀或收缩力和力矩 |
|  | 外载荷作用在压电驱动器自由端时产生的沿截面分布的力矩 |
|  | 驱动器远端的峰峰值位移 |
|  | 碳纤维聚合物的弹性模量 |
|  | 压电陶瓷的厚度 |
|  | 碳纤维聚合物的厚度 |
|  | 压电陶瓷的长度 |
|  | 氧化铝延伸段的长度 |
|  | 宽度因子，即压电陶瓷近端根部宽度和其平均宽度的比值 |
|  | 长度因子，即延伸段和压电陶瓷长度的比值 |
|  | 名义宽度，也被称为压电陶瓷的平均宽度 |
|  | 输出力几何尺寸常量 |
|  | 能量密度 |
| 和 | 分别表示第*n*层片的密度和厚度 |
|  | 压电驱动器的最大堵死力 |
|  | 压电驱动器沿着长度方向分布的速率 |
|  | 压电驱动器沿着长度方向分布的宽度 |
|  | 压电驱动器的理论质量 |
| *M* | 有效质量系数 或 马赫数 |
|  | 厚度因子，即压电陶瓷层与中间碳纤维结构层的厚度比 |
|  | 压电驱动器的共振频率 |
|  | 压电驱动器的机电耦合系数 |