

CAE 软件操作小百科(23)

鲍照, 武秀根

(同济大学应用力学研究所, 上海 200092)

1 RecurDyn 如何在仿真之前检查模型的各种设置是否正确?

在动力学分析之前,若要检验样机,可以先进行运动学分析,且在施加作用力之前确定各种约束是否正确.在 RecurDyn 中,还提供模型预分析功能.在 simulation type 中有预分析功能(pre analysis),检查模型自由度、是否有冗余约束及其相关信息.

2 RecurDyn 怎样解决有冗余约束的问题?

当模型存在冗余约束时,软件在求解过程中会自动解除某些约束的自由度,不计算这些自由度上的作用力.若这些接触的自由度上的力是需要的,则冗余约束就会影响仿真结果.

因此,在动力学仿真中可以在建模时去除实际中的虚约束,用基本副或基本副组合代替低副或高副以避免过约束现象.另外,采用柔性连接也是去除约束冗余的常用办法.

3 在 RecurDyn 中 2 个复杂构件之间的接触情况很复杂,除逐个建立接触的办法外,有较为简单的解决办法吗?

在 RecurDyn 中建立面面接触时,可使用相应的建模方法一次完成多个接触建模,也可利用创建多面(Multiface)的办法一次完成多个面面接触建模.

在 2 个体之间产生接触的面较多时,如果采用 surface to surface 很容易出错或遗漏某些面之间的接触关系.虽然可以采用体接触的方式,但是又会建立 2 个体上所有面之间的接触,大大浪费计算资源.因此,在体编辑模式下,可以将某个体上可能与另一个体发生接触的面生成一个新的 Face surface,在另一个体上同样生成一个 Face surface,这样只需要在 2 个 Face surface 之间建立一个面接触即可.

4 RecurDyn 的子系统有什么作用?

一个复杂的机构可以看成是一个或多个子系统

组合在一起的系统,每个子系统又可以有自己的子系统,这样,子系统之间相互连接又相互独立地实现自己的功能.在建立复杂的动力学模型时,采用 RecurDyn 的子系统建模功能,使模型的层次性管理变得方便.可以单独建立、修改、输出和导入子系统;可重复使用单个子系统,并且可以设置多级子系统,既提高模型的利用率,又方便检查各个部件.

5 在 RecurDyn 中怎样同时修改多个部件属性?

在 RecurDyn 中,Database 包含模型的所有内容.在 Database 中若要对多个相同的部件进行相同的修改,可以按住 shift 选取多个部件,右击选择 property 进行设置,然后对这些部件进行修改.

6 RecurDyn 的柔性体建模简介

RecurDyn 提供 2 种柔性体:模态柔性体(RFlex)和有限元柔性体(FFlex).事先用其他有限元软件计算得到模态柔性体部件的模态参数,然后代替系统中的某基刚体.使用模态叠加法计算这种柔性体在系统中受力后的响应.有限元柔性体只用部件的网格代替系统中的刚体,不需要预先进行模态分析,在系统分析中自动调用 RecurDyn 中的有限元程序计算柔性体的时域响应.

模态柔性体的优点是将复杂的有限元网格模型缩减为一组模态,使计算简单易行,能够被多体动力学软件有效利用;缺点是对接触问题的建模不精确,而且需要重新计算柔性体变形后的模态模型.

有限元柔性体能较精确地表达接触力引起的局部变形,并且能够表达柔性体累计的非线性变形,而每个单元是线性的,其缺点是大大增加计算工作量.

7 能否在 FFlex 上添加旋转副?

在 RecurDyn 中,FFlex 上可设置连接参数 connecting parameter 设置有限元柔体与刚体之间的连接.在有限元柔体上的节点施加力或运动副时,软

件在连接节点处引入一个虚刚体(质量可以忽略的 Dummy Body),对有限元柔体节点施加的力或运动副其实是施加在虚刚体上的。

值得注意的是,在虚刚体与节点之间还可以决定是否施加特殊力连接(Force Connector)。当选中 Use Force Connector 时,虚刚体与柔体上节点之间有一个特殊力的连接,该特殊力可以通过定义如刚度、阻尼系数等参数进行设置;不选中 Use Force Connector,则表明虚刚体与柔体上节点之间是固定约束(Fixed Joint)。

若想在 FFlex 上添加运动副,还可以通过在柔体上施加一个多点约束(MPC)或刚性单元(FDR)在 MPC 的主点上施加运动副就可以在 FDR 上添加运动副。另外,在 connecting parameter 中的 Material Property of Connecting Body 中可以定义虚刚体的质量,默认值为 $1E-6$ 。若柔性体的质量很小(如 $1E-6$),则需要将虚刚体的质量定义在小于 $1E-8$ 才能得到相对较精确的结果。

8 如何设置面面接触才能让结果较精确?

在 RecurDyn 的面面接触中,先选定的面为基础面,软件会根据基础面的几何形状将其离散为三角形碎片,用于接触分析;同基础面作用的作用面用多点代替,只有这些点才能与基础面发生接触。

降低容许误差系数 Plane Tolerance Factor 能够让三角形碎片与原曲面更贴合;当降低容许误差系数不能改善三角形曲面的逼近程度时,特别当模型尺寸较小时,可以通过降低平面最小容许误差 Minimum Plane Tolerance 的办法增加精度。

9 对一个体复制、粘贴后会有偏移,怎样让复制体保持在原来的位置上?

选择 Home → Model Setting → Display, 选择 Advanced, 取消 shift when pasting 的勾选,就能让复制后的物体保持在原来的位置上。

10 一些转实用的快捷操作

自动重复操作的开关:A;工作平面设置:Shift + W;切换到 yz 工作平面:Shift + X;切换到 xy 工作平面:Shift + Y;切换到 xz 工作平面:Shift + Z。

11 能否让约束在仿真几秒后失效或在仿真几秒后才开始起作用?

若想让固定副解决该问题,Recurdyn 可以使用 bushing force 代替固定副,然后把刚度调成类似 fixed 约束,最后用脚本文件 scenario file 控制 bushing force 的 Active 和 Deactive。

(摘自同济大学邵布林教授《CAE 操作技能与实践》课堂讲义)