

PLAXIS 3D 高级建模功能与应用

筑信达 王旭刚

在筑信达第一期技术通讯中，我们对 PLAXIS 基本建模方法进行了汇总，除此之外，软件还提供一些高级建模功能来简化建模过程，快速查找模型缺陷。熟练掌握这些建模功能可提高建模效率，避免因几何模型误差而导致后续网格划分失败或计算结果错误。本文将详细介绍 PLAXIS 3D 中的高级建模功能与应用，主要内容包括布尔运算在 PLAXIS 3D 中的实现方法、模型的检查与修改方法等。

1 布尔运算在 PLAXIS 3D 中的实现方法

布尔运算可将多个几何对象通过取并集、交集和差集的方式，生成新的特征或几何对象。PLAXIS 3D 中提供了合并 (Combine)、交叉 (Intersect and Recluster)、分解 (Decompose) 及删除 (Delete) 等方式来实现布尔运算以简化建模过程。通过上述功能，可对简单的几何模型进行加工和修改，创建复杂的三维几何模型。

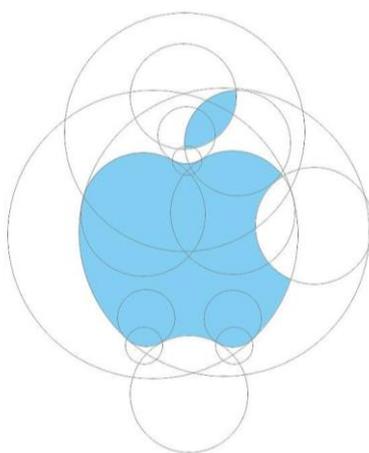


图 1 布尔运算案例

1.1 合并 (Combine)

合并相当于布尔运算中的并集，只能施加于同属性的几何对象，可将多个几何对象合并成为一个整体，如：线只能与线合并、面只能与面合并。如图 2 所示，图形操作界面中使用鼠标右键合并多个对象，会生成新的几何对象，而合并前的几何对象会被删除。除了图形操作界面中的操作外，还可通过命令形式选择是否删除合并前的几何对象，详细信息可在命令手册中搜索“Combine”查看。

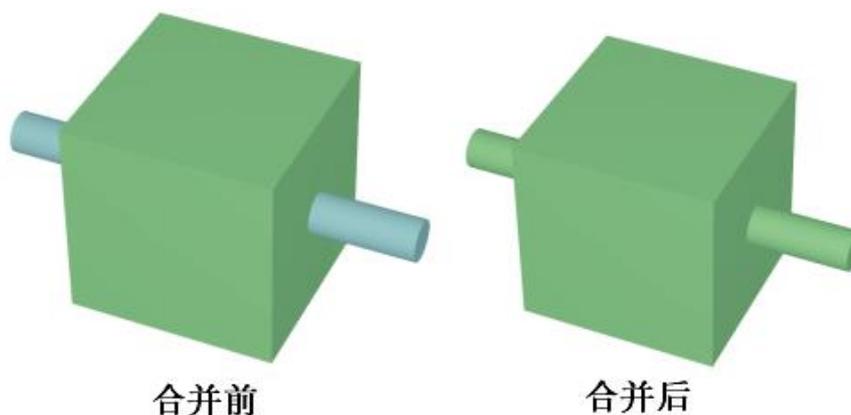


图 2 合并同属性几何对象

将首尾相接、闭合的线对象合并后，会生成多段曲线（原线段被删除），如图3（左图）所示。在此基础上，右键合并后的多段曲线可创建面（多段曲线保留），如图3（右图）所示。同理，合并闭合的面，可生成体（面被删除）。

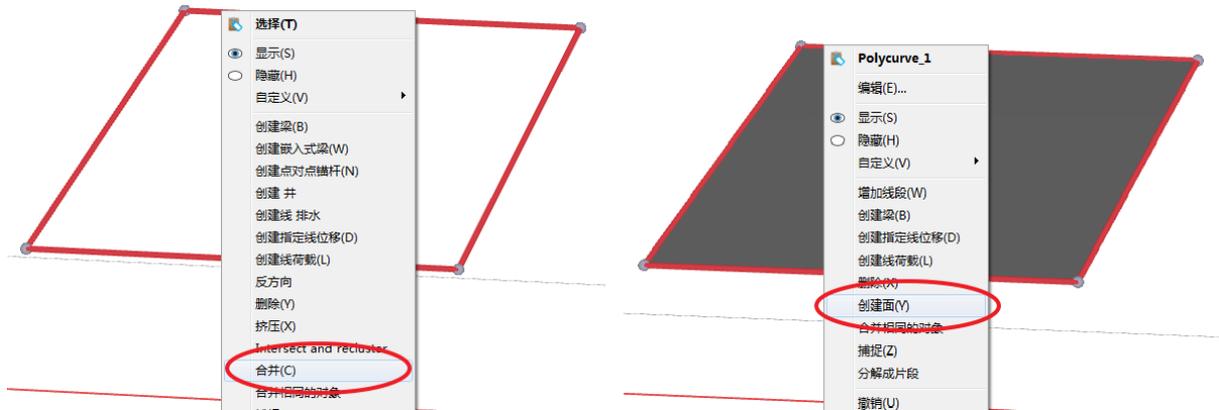


图3 合并闭合的线&基于多段曲线创建面

注意：默认情况下，几何对象之间并无从属关系。同属性的几何对象合并、删除后，并不会影响其下一级的几何对象。如面与面合并，不会删除面的轮廓线。但更改、删除线的端点后，软件会根据其端点位置更新、删除线。

1.2 分解 (Decompose)

分解可将几何对象分解为更低一级的几何对象，分解前后的几何对象都会被保留。体可分解为面；面可分解为面、轮廓线段；多段曲线可分解为片段（线）。

应用实例：[实体桩模拟方法](#)

如图4所示，建立实体桩时，可通过拉伸工具将面拉伸成柱体来模拟实体桩，再使用分解功能将体分解为面，然后选择与土体接触的面，创建界面单元来模拟桩与土之间的相互作用。

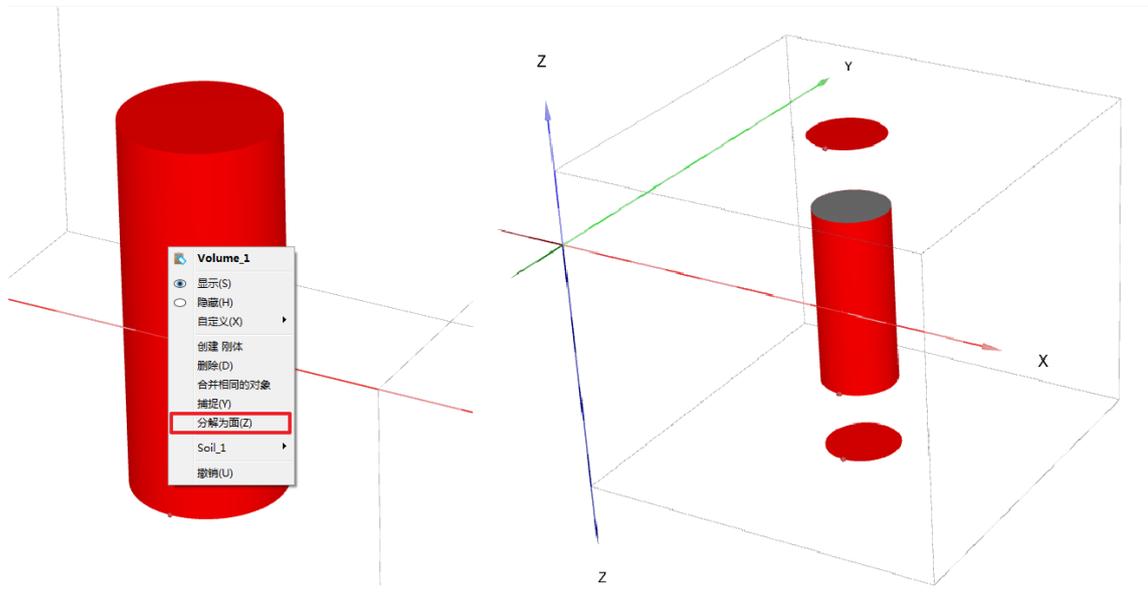


图4 分解功能的应用

1.3 交叉 (Intersect and Recluster)

如图5所示，交叉功能可施加于多个几何对象，将其重叠部分单独取出，不重叠的部分保留下来。交叉命令非常灵活，除了对同属性的几何对象进行交叉外，还可施加于不同属性的几何对象。

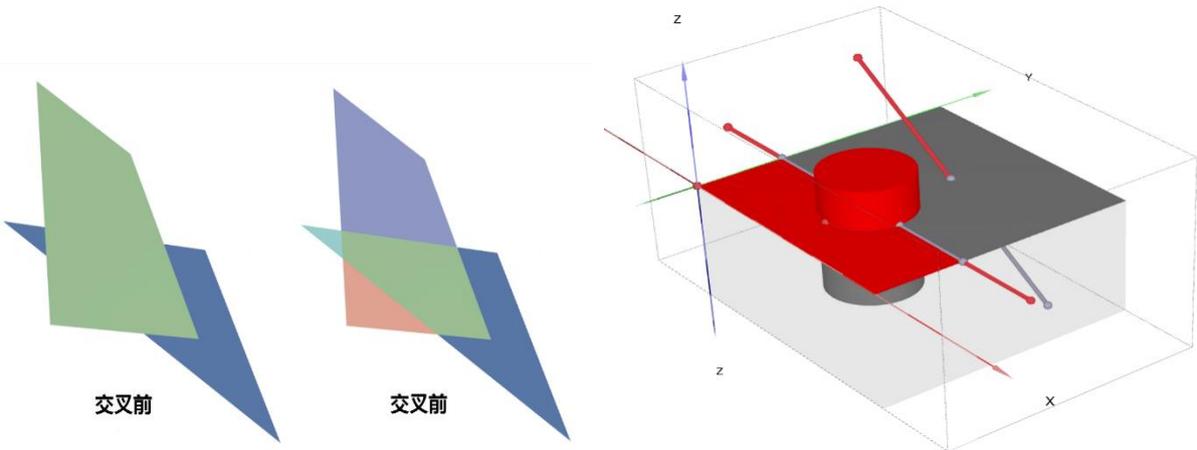


图 5 交叉功能示意图

2 几何模型的检查与修改方法

PLAXIS 3D 中提供了模型导入功能，用户可将已建好的 dxf 等格式文件直接导入，简化建模过程。但用户在 AutoCAD 中建模时，容易因捕捉错误而导致几何模型分离、交叉（图 6），这些极小的误差会使网格划分失败。PLAXIS 3D 中提供了合并相同对象、捕捉等高级建模命令，可以帮助用户检查、修复模型。

2.1 合并相同对象 (Merge equivalent geometric objects)

合并相同对象可将距离在容差范围内（默认为 0.001）的多个同类几何对象，合并为一个单独的对象。除了选中对象后点击鼠标右键进行合并外，还可使用命令方式，根据模型尺寸合理设置容差范围，软件命令手册与参考手册中有详细介绍，此处不再赘述。

应用实例：合并重复的点和线

建模过程中，可能因操作不当、导入模型不精确而产生重合的线，导致无法进入网格划分步骤。如图 6 所示，在 AutoCAD 中绘制的基坑内支撑结构存在重复的几何线，导入 PLAXIS 3D 后软件提示有搭接线，无法进入网格划分步骤。此时在结构步骤中输入 mereq geometry 命令，可检查整个模型并删除重复的对象。

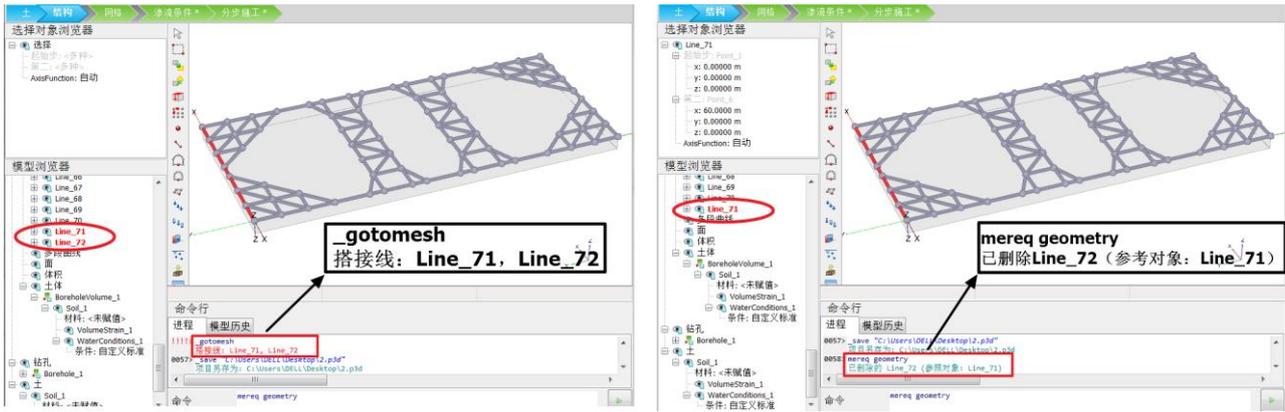


图 6 合并相同的对象

2.2 捕捉 (Snap)

捕捉是将容差（默认为 0.001）范围内的几何对象，捕捉到相同的位置上。当我们建立的几何模型存在极小的分离、交叉或重叠等错误时，可使用捕捉命令将其移动到正确位置，避免因几何尺寸过小而导致网格划分失败。

应用实例：锚定式板桩墙

如图 7 所示，锚杆端点未精确布置在板桩墙面上，导致网格划分时提示有“不精确的捕捉对象”。通过观察命令行中软件提示信息，以及红色线框范围找出误差出现位置，分析错误原因。查看锚杆发现其端点坐标存在偏差，在命令行输入 `snap geometry`，将锚杆端点捕捉到板桩墙面上。

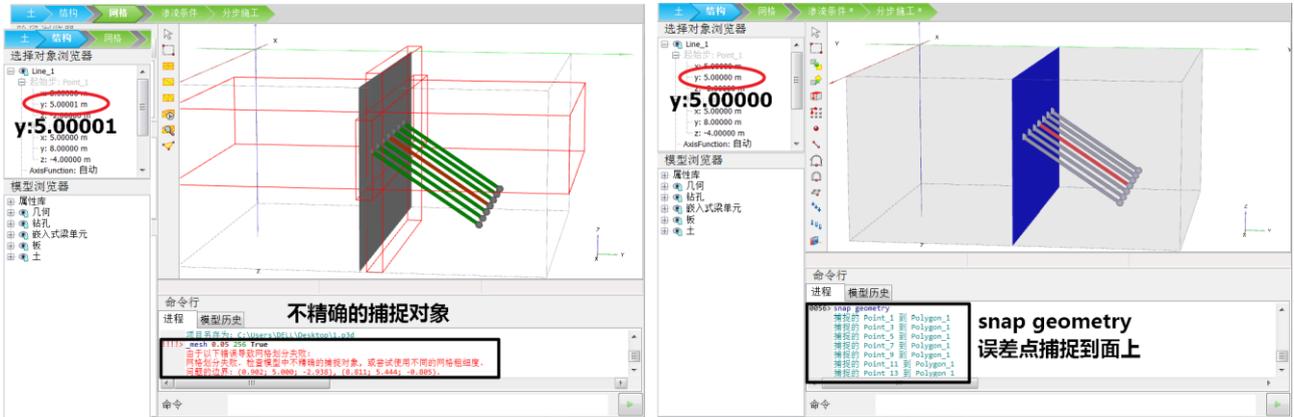


图 7 捕捉功能示意图

总的来说，用户通过以上命令可检查修复模型误差，提高网格划分成功率。但误差也是相对而言，对于划分好的网格模型，还可进入后处理查看网格质量。通过分析网格质量优劣，来返回前处理程序中修改网格尺寸、分析几何模型是否存在误差，最终使模型满足数值计算要求。具体方法请参考筑信达第一期技术通讯文章《PLAXIS 网格优化方法介绍》。

3 小结

以上展示了 PLAXIS 3D 高级建模功能与应用，用户可根据模型实际情况灵活搭配不同功能，用以简化建模过程，快速查找模型缺陷等。更多相关内容请访问筑信达主页 (www.cisec.cn) 知识库、技术通讯及优酷视频等资源：

PLAXIS 3D 布尔运算工具

PLAXIS3D 绘图的技巧与提示

点与线对象导入 PLAXIS 3D 模型的方法

AutoCAD 三维实体导入 PLAXIS 3D