

# CAD 平台非内建几何元素信息分析和拾取<sup>①</sup>

袁 婷

(西安理工大学 高等技术学院, 西安 710082)

**摘 要:** 在 CAD 平台中利用平台提供的基本功能就可以方便实现内建几何信息的分析和拾取工作, 但对于非内建几何来说, 几何数据分析和元素拾取工作就不易实现. 本文阐述在 HOOPS\ACIS 平台下实现非内建几何元素信息的分析和拾取的方法, 以非内建几何方槽为例, 简述了具体实现思路.

**关键词:** CAD; 几何信息; 拾取; HOOPS; ACIS; 方槽

## Information Analysis and Pick up of Non Built-in Geometrical Elements in CAD Platform

YUAN Ting

(Faculty of High Vocational Education, Xi'an University of Technology, Xi'an 710082, China)

**Abstract:** With the basic function of CAD software system it's convenient to realize information analysis and pick up of built-in geometrical elements, but it's difficult to non built-in geometrical elements, it is intended to discuss how to build software system under HOOPS/ACIS platform, and how to deal with the problem of CAD's file model process, explain how to decide the module processing system. And in details, achieve the function of main module, and the way of technical implementation.

**Key words:** CAD; geometry information; Pick up; HOOPS; ACIS; rect

对于 ACIS 支持的标准内建几何类型来说, 我们可以直接通过拾取类, 由 HOOPS 中的 KEY 值得到对应的实体指针, 然后分析实体的拓扑结构得到几何类, 通过几何类获得几何信息<sup>[1]</sup>. 它们的拾取功能是用拾取类得到几何对应的 KEY 值, 然后把对应 KEY 值段在 CAD 界面高亮显示. 而对于非 ACIS 内建几何类型来说, 元素对应的几何信息提取和拾取功能是无法直接实现的. 此类元素包括方槽、圆槽、凹形槽、多边形等.

为了实现非内建几何元素分析和拾取功能, 我们可以通过分析几何类型的几何特征、几何特征间的关系、几何的拓扑结构<sup>[2]</sup>等因素, 设计相应的处理方法. 这里我们以方槽元素为例, 阐述具体的分析方法和实现思路.

### 1 几何数据的信息分析

对于 ACIS 标准内建几何类型来说, 几何信息是

直接由对应的几何类获得. 而非 ACIS 内建几何类型, 只能把复杂的几何特征拆分成标准的内建几何, 再通过获得的内建几何信息, 合成、计算复杂几何特征的相关几何信息.

按照上述思路, 把方槽的几何信息分析划分为三个步骤来完成, 一是分析方槽的几何特征; 二是设定方槽的判定规则; 三是根据拆分的几何特征合成、计算方槽的几何信息.

#### 1.1 方槽的几何特征分析

方槽是由四条首尾相连的边构成的封闭图形, 对边平行且长度相等, 四条边在一个平面内, 相邻两边互相垂直.

根据方槽的几何特征把它拆分成四条边进行几何信息分析.

#### 1.2 方槽的判定规则

由四条边构成的几何图形很多, 如平行四边形、梯形、各种形状四边多义线、四边的曲线、非封闭四

<sup>①</sup> 收稿时间:2015-12-27;收到修改稿时间:2016-03-01 [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005333]

边多义线、四边异面图形等等,这里根据方槽的几何特征设定方槽元素的判定规则:

- ① 由四条边构成;
- ② 四条边都是直线段;
- ③ 四条直线段的起始点、终止点依次相等,构成封闭图形;
- ④ 对边平行且长度相等;
- ⑤ 相邻两边互相垂直.

### 1.3 方槽的几何信息

方槽的几何信息按照相关定义,可以描述为,方槽的中心坐标、方槽的长度、方槽的宽度、方槽的矢量(所在平面矢量)、方槽的主轴矢量.

方槽元素几何信息的计算是依据方槽几何特征拆分的边信息进行的.

假设方槽的四条边为  $pEdge[0]$ 、 $pEdge[1]$ 、 $pEdge[2]$ 、 $pEdge[3]$ .

① 由四条边构成方槽中心坐标,可由对边的中心点组成直线的中点计算获得,实现如下:

```
midPos1 = pEdge[0]->mid_pos();
midPos2 = pEdge[2]->mid_pos();
midPos = interpolate(0.5,midPos1,midPos2);
midPos 为方槽的中心坐标;
```

② 方槽的长度,长度=长边的长度;

③ 方槽的宽度,宽度=短边的长度;

④ 方槽的矢量,是方槽所在面的平面矢量,如果方槽不依附面,可以由多条边的数据确定所在面的法矢,作为方槽的矢量;

⑤ 方槽的主轴矢量,可以用长边的线段确定,主轴矢量=边的终点-边的起点.

## 2 几何图形数据的处理和拾取功能

对于 ACIS 标准内建几何类型来说,几何图形数据的处理和拾取功能,是依据 CAD 几何的实体构成、几何的拓扑结构进行的<sup>[3]</sup>. 对非内建几何类型来说,也是依据上述原理实现,只是处理关系、考虑的情况、实现方式更加复杂.

对于方槽元素图形数据的处理和拾取功能,可以根据几何特征之间的关系和几何拓扑结构,两方面思路来处理:

一是通过边与边的关系进行处理,此种方式以拾取边的方式实现,根据边与边的有无关系设计了两种

处理方案;

另一种是通过面与边的关系进行处理,此种方式以拾取面的方式实现,根据面与边的关系设计了一种处理方案.

### 2.1 根据方槽元素边与边关系,以拾取边的方式实现

#### 2.2.1 边与边之间没有关系

此类方槽由各自独立的边组成,采用多次拾取边方式,再通过计算,实现数据提取功能.

遇到这种各自独立的边组成的方槽时,我们无法通过拓扑结构找到边的对应关系,也无法通过程序去组织和查询边的相关性.

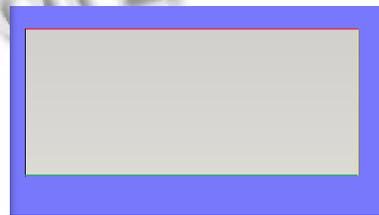


图 1 方槽独立的四个边

判定边是否独立,是根据几何拓扑结构进行判定的. 根据拾取的边实体得到共边,由共边得到环,如果环的指针为空时,无法通过程序建立边之间的关系. 考虑到通过查找方式查找边,再通过计算去判定边与边的关系,由于模型的数据量很大,这种方式在效率和结果上都不能得出一个满意的结果. 因此,可以采用人工的方式,根据图形手动拾取四个边组成一个方槽.

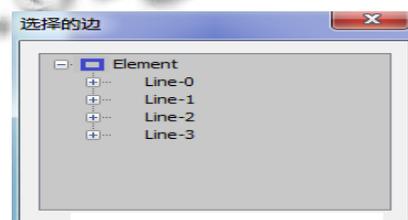


图 2 手动拾取四个边

根据列表控件选择的四条边,首先判定是否符合方槽的定义,如果符合,运用方槽数据提取方法,计算出方槽的几何信息、高亮选择四条边.

#### 2.2.2 由关联的边组成的方槽

关联边组成的方槽,适用于只包含单个方槽边的图形,采用拾取边方式实现,这种方式是通过 ACIS 的拓扑关系实现的<sup>[4]</sup>.

根据拾取边得到共边, 由共边得到环, 由环得到面, 由面得到所有边<sup>[5]</sup>, 然后根据几何信息判定方槽几何是否成立, 如果是方槽则计算几何信息, 否则放弃.

① 根据拾取边得到共边, 再由共边得到方槽所属的面, 部分代码如下:

```

api_get_coedges(ent, coedges);
while((coedge=coedges.next()) !=0){
    loop = coedge->loop();
    if (loop!=NULL && loop->face())
        face=loop->face();}

```

② 通过共边可能得到几个面, 需要判定一个面作为拾取面. 如下图共边得 1、2 两个面:

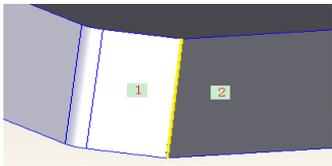


图 3 在 CAD 界面选择图中的边

拾取面的判定, 是依据鼠标拾取操作, 记录光线矢量<sup>[6]</sup>, 再根据面的矢量和光线矢量计算角度, 角度较小的面为选择面. 需要拾取不同面时, 可以通过旋转 CAD 视图改变光线矢量, 来调整需要选择的面.

光线矢量是由 CAD 视图的相机位置和目标位置确定的:

```

HC_Show_Net_Camera_Target (&t.x, &t.y, &t.z);
HC_Show_Net_Camera_Position(&p.x,&p.y, &p.z);
rayVec(p.x-t.x,p.y-t.y,p.z-t.z);

```

rayVec 为光线的矢量,单位化后可作为方槽所在面的矢量使用.

③ 根据实体面得到面包含的所有边, 然后判定这些边是否符合方槽的定义. 由实体面得到所有边的信息 api\_get\_edges(face,edges), 然后依据方槽的判定规则看是否符合方槽的几何定义<sup>[7]</sup>;

④ 最后根据面的几何信息和边的几何信息计算方槽的几何信息, 处理 CAD 界面的选择, 高亮选择方槽的所有条边. 如图 4.

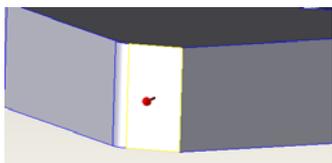


图 4 实现方槽拾取的高亮效果

### 2.2 根据面与边的关系, 以拾取面方式实现

第一种方法实现需要人工多次拾取边; 第二种方法在面包含多组边时无法达到理想效果. 为解决上述问题, 我们可以采取第二种思路, 通过拾取面, 对面与边的关系依据几何拓扑关系进行处理<sup>[8]</sup>.



图 5 一个面多组边

上图为一个面中包含了多组边, 这里我们采用面的拾取方式, 先拾取这个面, 再得到这个面包含的环, 通过环得到边, 判定边的类型是否符合方槽的判定规则.

① 根据面得到所有的环, 部分示例代码:

```

api_get_loops (face,loops);
while((loop = loops.next()) !=0){ .....}

```

② 判定环是否符合方槽的几何特征, 是依据方槽的判定规则进行判定的;

③ 因为面上可能存在多个方槽, 需要设计确定哪个方槽是选择方槽判定方法, 我们根据鼠标操作记录选择位置, 再计算哪个方槽离选择位置最近, 确定所选择方槽;

④ 最后根据面的几何信息和边的几何信息计算方槽的几何信息, 处理 CAD 界面的选择, 高亮选择方槽的所有边.

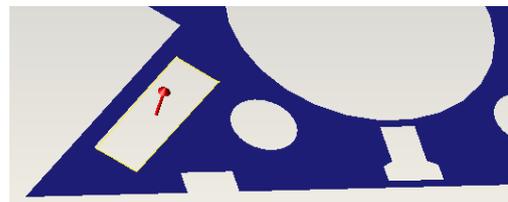


图 6 一个面多组边的高亮效果

### 3 结语

本文针对非内建几何元素的信息分析和拾取功能, 提出了具体的解决思路 and 实现方法, 并以方槽元素为例, 分析确定了方槽元素的几何特征, 按照不同的拾取方法和处理思路, 设计了三种处理方法, 实现了方槽元素的信息分析和拾取功能. 测试结果证明上述方

法行之有效. 测试结果参考“图 4, 实现方槽拾取的高亮效果”、“图 6, 一个面多组边的高亮效果”.

对非内建几何元素方槽的数据处理, 是在 CAD 平台外部, 扩展 CAD 平台处理几何类型一次有意义的尝试, 此分析方法和实现思路, 对用户在外部扩展 CAD 平台的几何类型有积极的借鉴作用.

#### 参考文献

- 1 Spatial Technology. <http://www.spatial.com/>, 2015.
- 2 廖斌.ACIS 几何平台及其应用模式的研究.佳木斯职业学院学报,2015(12).
- 3 高子婷.基于 ACIS 平台的三维实体造型.科学与财富, 2014,(6).
- 4 Bahlen TM. Extraction and Visualization of Dimensions from a Geometric Model on the basis of its Medial Axis[Thesis]. Delft University of Technology 2010.
- 5 石晓宇.ACIS 几何平台及其开发应用.机电技术,2011(2).
- 6 吴敏,等.3D 应用程序开发的强大动力---可视化组件 HOOPS. CAD/CAM 与制造业信息化,2006,7:50-52.
- 7 Runliang D, Xuan W, Hui Z. The architecture design of J2EE-based distributed cooperative CAD platform. IEEE Symposium on Advanced Management of Information for Globalized Enterprises, AMIGE 2008. IEEE. 2008. 1-5.
- 8 詹海生,李广鑫,马志欣.基于 ACIS 的几何造型技术与系统开发.北京:清华大学出版社,2002.