

第二章 CATIA V5 草绘功能

目录

1	产品介绍.....	5
2	图标功能介绍(基本概念、基本界面介绍)	5
2.1	用户界面图标	5
2.2	轮廓创建 (Profile)	5
2.3	几何操作 (Operation)	7
2.4	约束 (Constraint)	9
2.4.1	约束命令	9
2.4.2	约束符号	9
2.4.3	约束颜色 (按系统缺省值)	10
3	软件环境设定(Customizing Settings)	11
3.1	网格参数设定 (Grid)	11
3.2	草绘平面设定 (Sketch Plane)	11
3.3	几何设定 (Geometry)	12
3.4	约束设定 (Constraint)	12
3.5	颜色设定 (Colors)	13
4	功能介绍.....	14
4.1	草绘基本操作	14
4.2	开始草绘 (Start a Sketch)	19
4.3	工具栏 (Tools)	20
4.4	通过草绘平面切零件 (Cutting the Part by the Sketch Plane)	21
4.5	轮廓创建 (Profile)	21
4.5.1	创建直线和圆组成的轮廓.....	21
4.5.2	创建矩形	22
4.5.3	创建平行四边形.....	22
4.5.4	创建长圆孔.....	22
4.5.5	创建长圆弧孔	22
4.5.6	创建锁孔	23
4.5.7	创建六边形.....	23
4.5.8	创建圆	23
4.5.9	通过三点创建圆.....	23
4.5.10	输入坐标值创建圆	23
4.5.11	三处相切创建圆.....	23
4.5.12	通过三点创建圆弧	24
4.5.13	用三点限制创建圆弧.....	24

4.5.14	创建基本圆弧	24
4.5.15	创建样条曲线	24
4.5.16	创建过渡线	25
4.5.17	创建椭圆	26
4.5.18	创建由焦点控制的抛物线	26
4.5.19	创建由焦点控制的双曲线	26
4.5.20	创建圆锥曲线	26
4.5.21	创建直线	27
4.5.22	创建无限长直线	27
4.5.23	创建双切线	27
4.5.24	创建角分线	27
4.5.25	创建轴	27
4.5.26	创建点	27
4.5.27	创建坐标点	28
4.5.28	创建等距点	28
4.5.29	创建交点	28
4.5.30	创建投影点	28
4.6	几何拓扑操作 (Operation)	28
4.6.1	倒圆操作	28
4.6.2	倒角操作	29
4.6.3	裁剪操作	30
4.6.4	打断操作	30
4.6.5	快速裁减操作	30
4.6.6	封闭圆、椭圆或样条曲线操作	31
4.6.7	创建相反圆弧或椭圆弧操作	32
4.6.8	镜像操作	32
4.6.9	平移操作	32
4.6.10	旋转操作	33
4.6.11	缩放操作	33
4.6.12	偏置操作	33
4.6.13	将3D元素投影到草绘平面操作	35
4.6.14	创建3D元素与草绘平面相交的元素	35
4.6.15	将3D元素轮廓边界投影到草绘平面	35
4.6.16	独立操作	35
4.7	施加约束 (Constraint)	36
4.7.1	使用对话框进行约束	36

4.7.2	创建快速约束	36
4.7.3	创建接触几何约束	37
4.7.4	自动创建约束	37
4.7.5	仿真模拟约束效果	38
4.8	草绘分析(Sketch Analysis)	39
4.9	自动搜索(Auto Search)	40
5	实例（衬垫）	41

1 产品介绍

CATIA V5草绘（SKETCHER）功能做为三维实体设计与三维曲面设计的基础，在三维零件设计的同时提供了一个强大的辅助二维线框工作环境，在CATIA V5的各个产品中都得到了广泛的应用。

CATIA V5草绘（SKETCHER）功能为设计者提供了快捷精确的二维线框设计手段。使用草绘（SKETCHER）在构造二维线框的同时可以对这些几何图形产生约束，一旦需要可随时对其进行编辑，以获得任何所需的二维线框。

2 图标功能介绍(基本概念、基本界面介绍)

CATIA V5的草绘设计模块由如下图标菜单组成：约束菜单（Constraint）、轮廓创建菜单（Profile）、几何操作菜单（Operations）以及工具栏等界面图标。

2.1 用户界面图标



Start a Sketch 创建草绘



Leave Sketcher Workbench 退出草绘空间



Snap to Point 自动捕捉格栅点



Stand or Construction 创建参考元素或标准元素



Geometrical constraints 创建几何约束



Dimensional constraints 创建尺寸约束



Cutting the Part by the Sketch Plane 通过草绘平面切零件

2.2 轮廓创建（Profile）

轮廓创建命令用来直接构造二维轮廓，命令如下所示：



Profile 创建直线和圆组成的轮廓



Line 创建直线



Tangent Arc 创建相切圆弧



Three Point Arc 创建三点圆弧



Rectangles 创建矩形



Oriented Rectangles 创建导向矩形



Parallelogram 创建平行四边形



Elongated Hole 创建长圆孔



Cylindrical Elongated Hole 创建长圆弧孔



Keyhole Profile 创建锁孔



Hexagon 创建六边形



Circle 创建圆



Three Point Circle 通过三点创建圆



Circle Using Coordinates 输入坐标值创建圆



Tri-Tangent Circle 三处相切创建圆



Three Point Arc 通过三点创建圆弧



Three Point Arc Starting With Limits 用三点限制创建圆弧



Arc 创建基本圆弧



Spline 创建样条曲线



Connect 创建过渡线



Ellipse 创建椭圆



Parabola by Focus 创建焦点控制的抛物线



Hyperbola by Focus 创建焦点控制的双曲线



Create a Conic 创建圆锥曲线



Line 创建直线



Infinite Line 创建无限长直线



Bi-Tangent Line 创建双切线



Bisecting Line 创建角分线



Axis 创建轴



Point by Clicking 创建点



Points by Using Coordinates 创建坐标点



Equidistant Points 创建等距点



Intersection Point 创建交点



Projection Point 创建投影点

2.3 几何操作 (Operation)



Corner (Trim All Element) 倒圆 (裁剪所有元素)



Corner (Trim First Element) 倒圆 (裁剪首先选择的元素)



Corner (No Trim) 倒圆 (不裁剪)



Chamfer (Trim All Element) 倒角 (裁剪所有元素)



Chamfer (Trim First Element) 倒角 (裁剪首先选择的元素)



Chamfer (No Trim) 倒角 (不裁剪)



Trim (Trim All Element) 裁剪 (裁剪所有元素)



Trim (Trim First Element) 裁剪 (裁剪首先选择的元素)



Break 打断



Quick Trim 快速裁减



Break and Rubber In 打断并擦除所选区域内元素



Break and Rubber Out 打断并擦除所选区域外元素



Break and Keep 打断并保留所选元素



Close 封闭圆、椭圆或样条曲线



Complement 创建相反圆弧或椭圆弧



Symmetry 镜像



Translate 平移



Rotate 旋转



Scale 缩放



Offset 偏置



Project 3d Elements 将3D元素投影到草绘平面



Intersect 3d Elements 创建3D元素与草绘平面相交的元素



Project 3d Silhouette Edges 将3D元素轮廓边界投影到草绘平面



Isolate 独立

2.4 约束 (Constraint)

2.4.1 约束命令



Constraints Defined in Dialog Box 使用对话框进行约束



Constraint 创建快速约束



Contact Constraint 创建接触几何约束



Auto Constraint 自动创建约束



Animate Constraint 模拟约束效果

2.4.2 约束符号



Perpendicular 垂直



Coincident 一致




Vertical 竖直




Horizontal 水平

 Fix 固定

 Parallel 平行

 R 25 Radius/ Distance/ Length 半径/距离/长度

 D 50 Diameter 直径

 Concentric 同心

2.4.3 约束颜色（按系统缺省值）

white/ Current 白色/ 表示当前元素

red orange/ Selected 桔红色 / 表示已选择的元素

yellow Protected / 黄色/ 表示不能修改的元素

brown No changed/ 棕色/ 表示不变化的元素

green/ Fixed 绿色/ 表示固定的元素

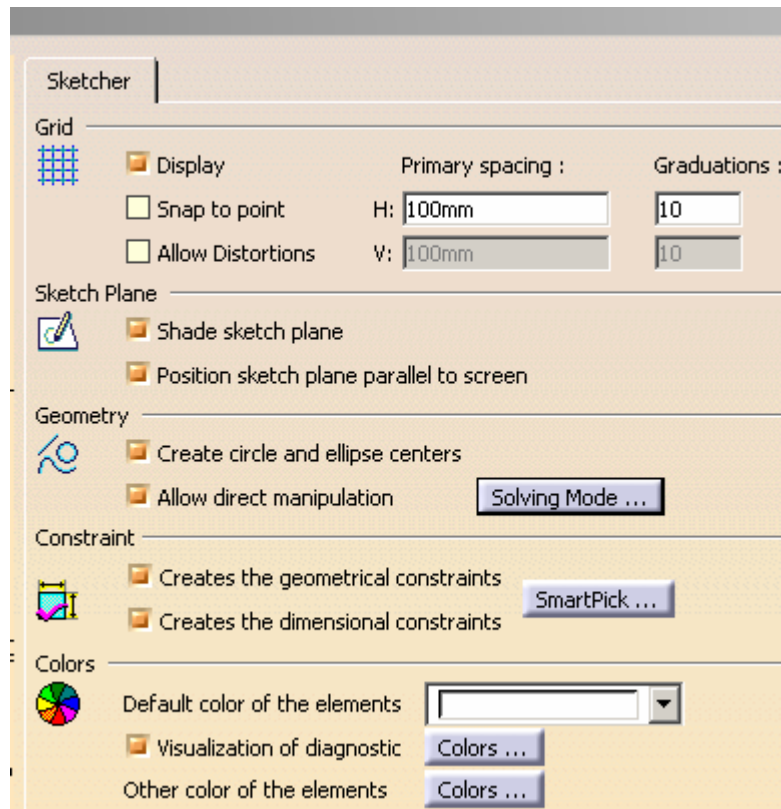
green/ Iso-constrained 绿色/ 表示已约束元素

violet/ Over-constrained 紫色/ 表示过约束元素

red/ Inconsistent 红色/ 表示前后矛盾的元素

3 软件环境设定(Customizing Settings)

合理设置草绘绘图环境,可以帮助设计者更有效地使用草绘命令。用下拉菜单Tools -> Option -> Mechanica -> Sketcher 打开SKETCHER的环境参数设定界面,用来设定不同的参数。草绘设置界面如下:



3.1 网格参数设定 (Grid)

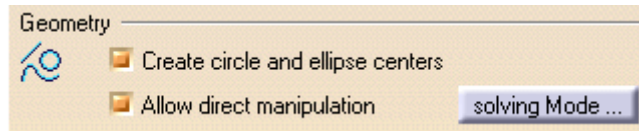
- 1) 网格显示 (Display): 选中该项, 则在草绘环境显示网格。
- 2) 网格自动捕捉 (Snap to point): 草绘时自动捕捉网格点。
- 3) 允许不等距设置 (Allow Distortions): 允许V方向网格线不等于H方向
- 4) 主网格线 (Primary Spacing): 此处数值代表主网格线距离
刻度 (Graduations): 此处数值代表主网格线之间网格数目

3.2 草绘平面设定 (Sketch Plane)

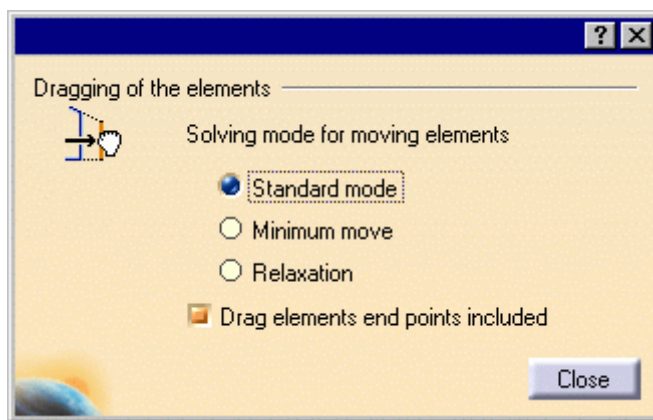
- 1) 草绘平面渲染 (Shade Sketch Plane)。
- 2) 进入草图时将草绘平面平行于屏幕 (Position sketch plane parallel to screen)。

3.3 几何设定 (Geometry)

- 1) 创建圆和椭圆的中心 (Create circle and ellipse centers)。
- 2) 允许直接拖动 (Allow Direct Manipulation)。



移动模式 (Solving mode 标签)：

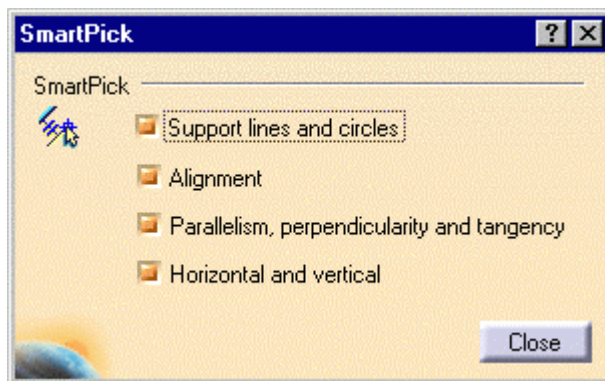


- 2-1) 标准模式 (Standard mode)：保持原有约束移动尽可能多的元素。
- 2-2) 最小移动模式 (Minimum Move)：保持原有约束移动尽可能少的元素
- 2-3) 放松模式 (Relaxation)：以最小能耗模式移动元素。

3.4 约束设定 (Constraint)

- 1) 创建几何约束 (Creates the geometrical Constraint)。选中此方式表示产生使用智能捕捉得到的约束。
- 2) 创建尺寸约束 (Creates the dimensional Constraint)。选中此方式表示产生在工具栏中键入的数值的相关尺寸。

智能捕捉 (Smart Pick)：随着草绘过程中创建元素的增多，智能捕捉模式会对所创建元素依据当前状况产生多种可能的方向、位置和约束关系，这将会使指针在快速移动时迅速闪现几种可能捕捉方式而导致出现混乱，因此可以用以下选项来决定过滤何种不需要的捕捉方式：

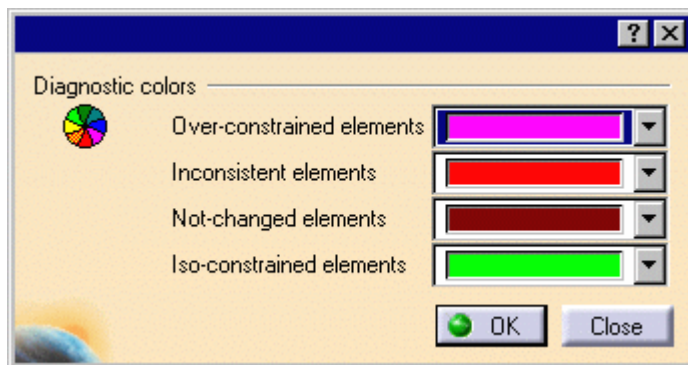


- Ø 支持直线和圆(Support lines and circles)
- Ø 定位 (Alignment)
- Ø 平行、垂直和相切 (Parallelism, perpendicularity and tangency)
- Ø 水平和竖直 (Horizontal and vertical)

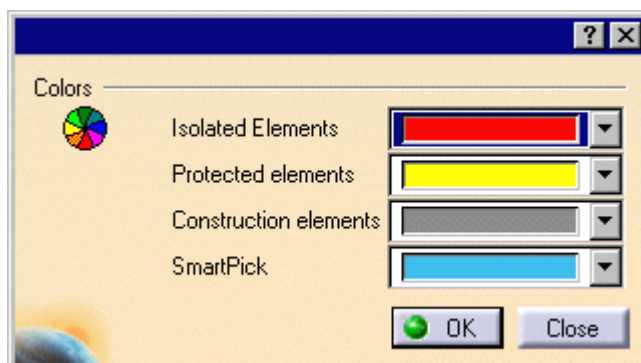
不选以上选项表明在草绘过程中不需捕捉这些模式。

3.5 颜色设定 (Colors)

- 1) 缺省元素颜色 (Default color of the elements) : 可选择所需颜色
- 2) 诊断颜色可视 (Visualization of diagnostic) 标签: 选中此标签, 点击颜色 (Colors...) 标签出现以下设置:



- 3) 点击其他元素颜色 (Other color of the elements) 标签后的 (Colors...) 标签出现以下设置:



4 功能介绍

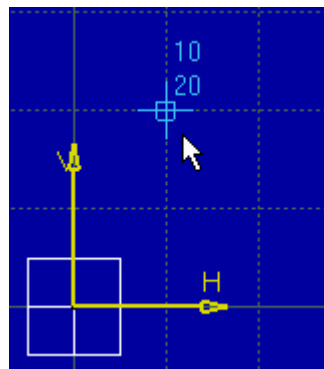
4.1 草绘基本操作

本节将详细地介绍相关的功能及各功能在实际造型中的应用。

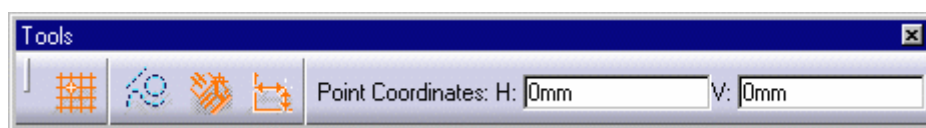
在使用草绘（SKETCHER）相关命令之前，先介绍智能捕捉（Smartpick）。

智能捕捉是一种智能工具可以帮助设计者在使用大多数草绘命令创建几何外形时准确定位。智能捕捉可以大幅提高工作效力，降低为定位这些元素所必须的交互操作次数。智能捕捉使用以下四种方式来实现：

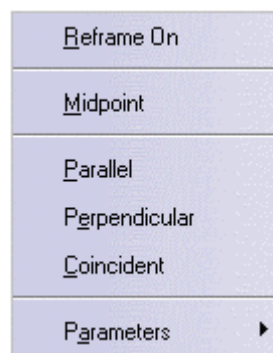
1) 3D图形窗口和智能捕捉指针



2) 工具栏



3) 下拉菜单



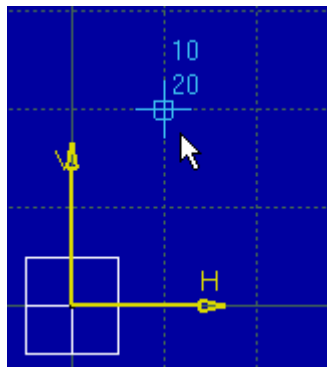
4) Ctrl 或 Shift 键

使用以上四种方式智能捕捉可以定位于

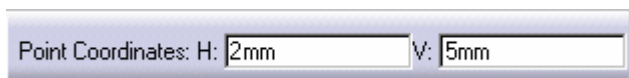
- I 任意点
- I 坐标位置点
- I 已知一点
- I 曲线上的极点
- I 直线中点
- I 圆或椭圆中心点
- I 曲线上任意点
- I 两条曲线交点
- I 竖直或水平位置点
- I 假想的通过已知直线端点的垂直线上任意点
- I 任何以上几种可能情况的组合

智能捕捉通过符号和数值标明指针目前所处的状态：

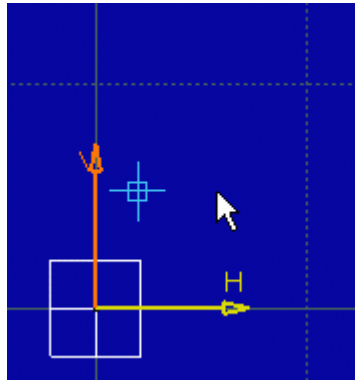
- I 任意点



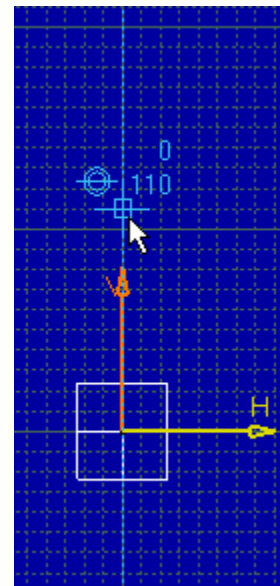
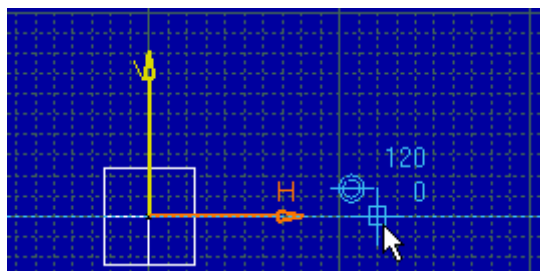
- I 坐标位置



通过输入坐标值定义所需位置，如在H栏中输入一数值，智能捕捉将锁定H数值，当移动指针时V值将随指针变化。假如想重新输入H、V值，可用鼠标右键在空白处点击弹出菜单选择Reset后重新输入。



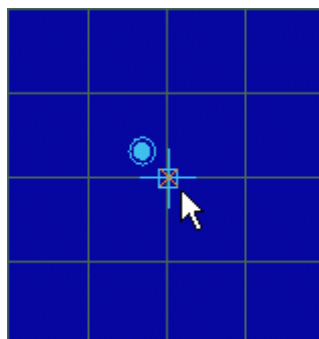
I 在H或V轴上



当移动时，若出现水平的假想蓝色虚线表明H值为0，若出现竖直的假想蓝色虚线表明V值为0。


I 与已知一点重合

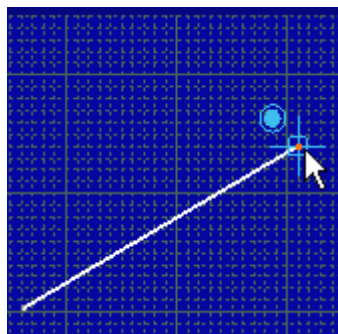
当已知一点处于智能捕捉指针捕捉范围内时，智能捕捉首先捕捉这一点,然后出现点与点一致符号




I 曲线上的极点

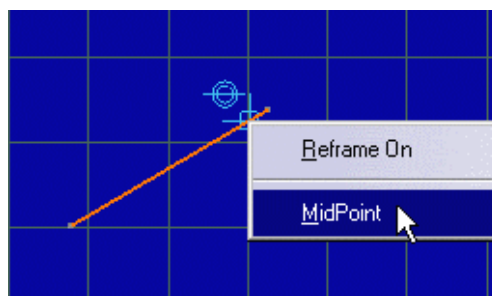
当智能捕捉指针位于曲线极点或其假想延长线极点时，智能捕捉会自动捕捉住这一点，并显示点与

点一致符号 。




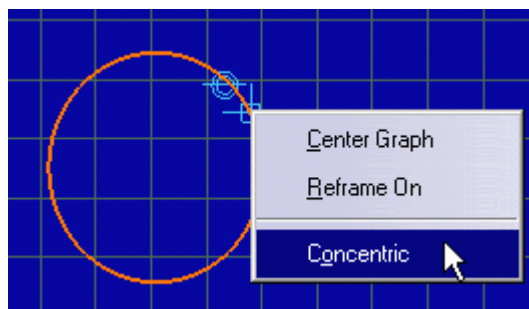
I 直线中点

当智能捕捉指针位于直线中点时，智能捕捉会自动捕捉住中点，并显示点与点一致符号 ，也可以使用弹出菜单选择Midpoint选项。




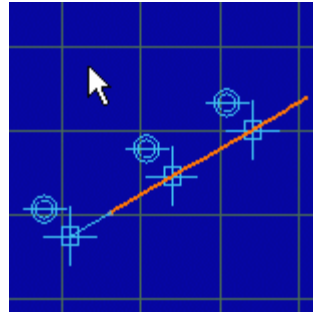
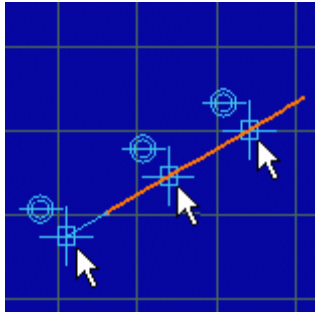
I 圆心点

当智能捕捉指针位于圆上时，使用弹出菜单选择Concentric选项，智能捕捉会自动捕捉住圆心点，并显示点与点一致符号 。




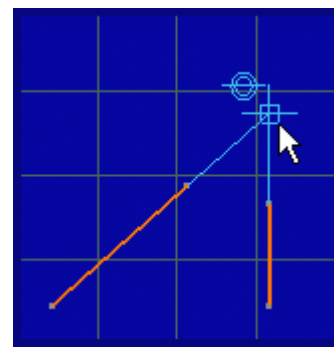
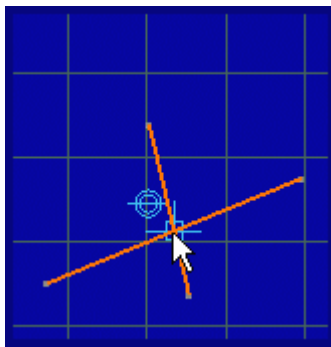
I 曲线上任意点

当智能捕捉指针在曲线或其假想延长线上移动时，智能捕捉自动拾取此曲线，并显示与曲线一致符号 ，这表示已捕捉到曲线上一点，但这点还有一个自由度即可沿曲线滑动。



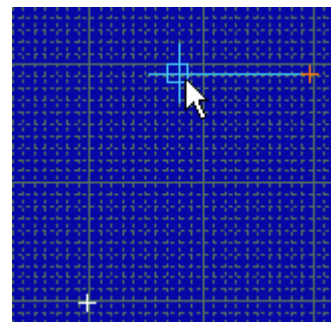
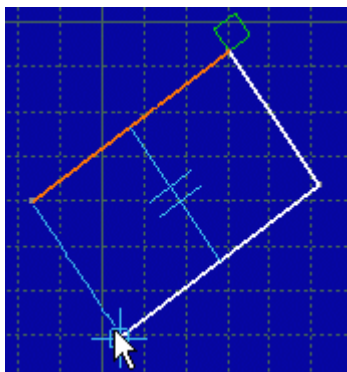
I 交点

当智能捕捉指针捕捉到两条曲线交点时，这两条曲线同时被选中，一致符号  显示，智能捕捉自动捕捉到这一交点。



I 假想的通过已知直线端点的垂直线上任意点

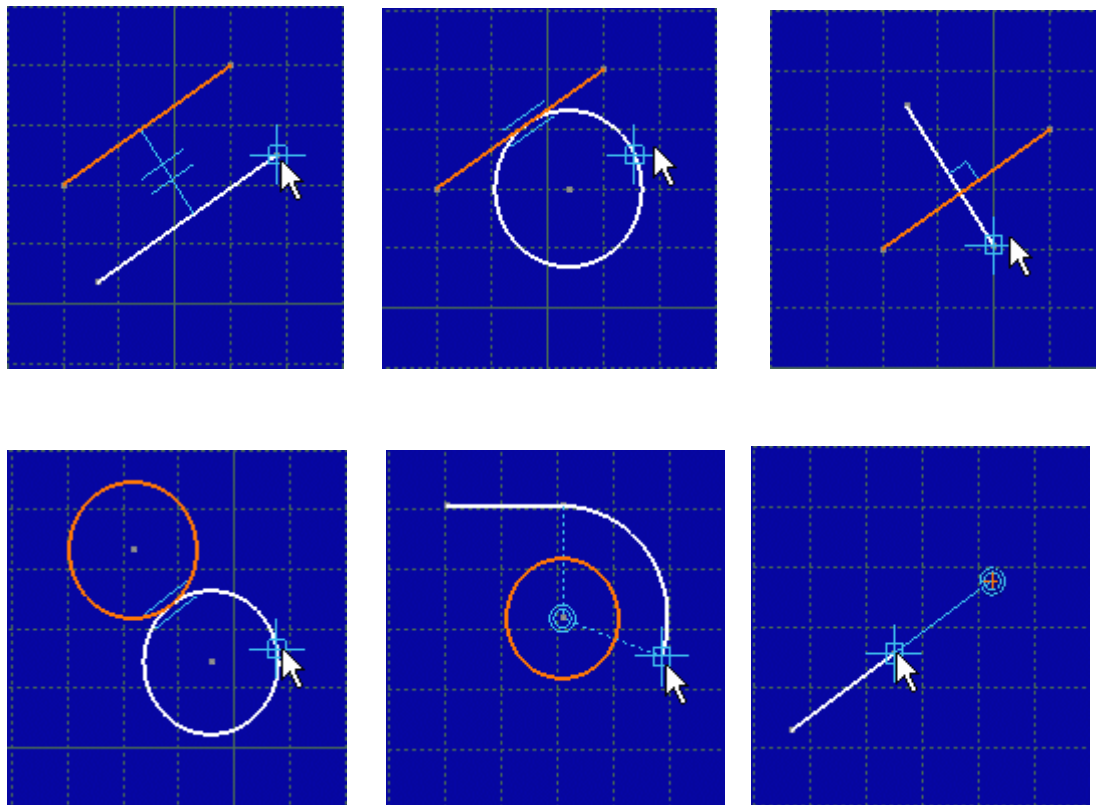
当智能捕捉指针位于通过一直线端点且与此直线垂直的假想线位置时，智能捕捉会自动捕捉这一位置，并保持这一垂直假想线。假如希望指针在偏离这一垂直假想线时仍保持捕捉垂直状态位置，可以按住Ctrl键。



I 竖直或水平位置

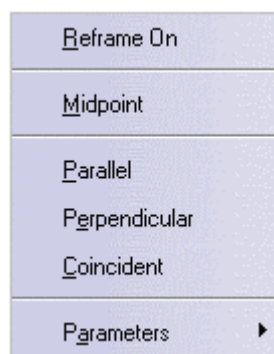
当智能捕捉指针位于与一点的假想连线处于竖直或水平位置时，智能捕捉会试图保持竖直或水平位置。

使用智能捕捉还可根据已创建元素特征自动寻找与将创建的元素可能会产生相切、垂直、平行、重合等关系的位置。



由于智能捕捉会产生多种可能的捕捉方式，因此设计者可以使用鼠标右键弹出下拉菜单进行选择或按住**Ctrl**键对所捕捉方式予以固定也可按住**Shift**键放弃任何捕捉方式。

弹出菜单按所选择的元素不同，可能会有如下图选择：

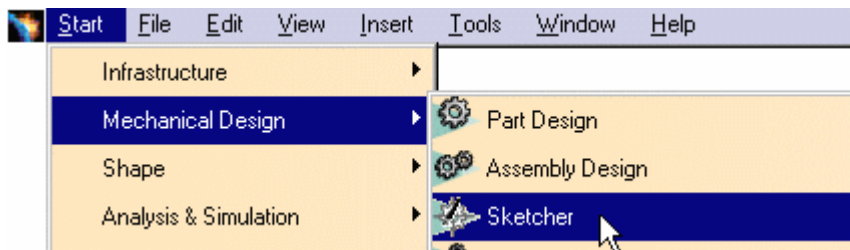


菜单因所选元素不同会出现不同内容。

4.2 开始草绘 (Start a Sketch)

在CATIA V5中，进入草绘模块有以下几种方式：

1)选择菜单上**Start -> Mechanical Design -> Sketcher**，再选择一平面。




2) 选择创建草绘图标  ,然后在结构树上或在当前几何窗口上选择一参考平面。



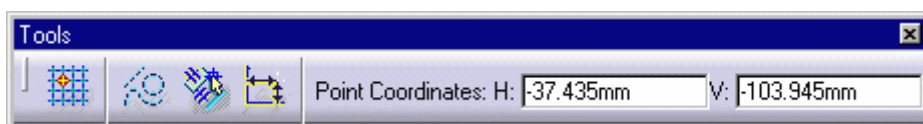
3) 选择创建草绘图标  , 选择一几何体平面。





4) 双击任一草绘元素。

5) 复选两条边以定义H和V轴, 选择一平面, 然后选择创建草绘图标  。

4.3 工具栏 (Tools)

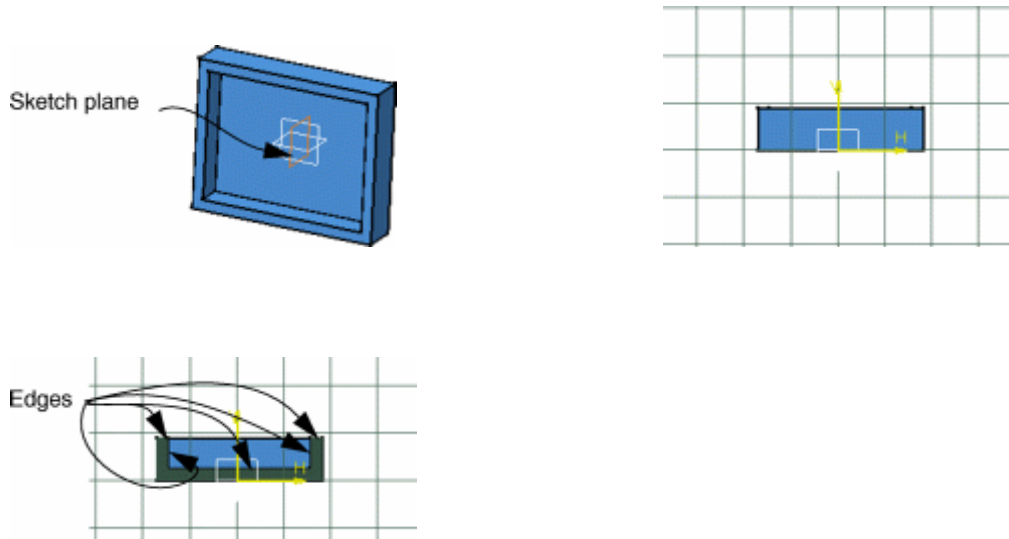
进入草绘模块以后, 若将菜单上 View->Toolbars->Tools 打开, 会出现以下工具栏如下:



- 1) 激活捕捉点  模式, 所做草绘不论起始点或终点都只能落在网格的交点上 (智能捕捉起作用时除外)。
- 2) 激活或关闭创建参考元素或标准元素  , 则创建参考元素或标准元素。建立参考元素是为了方便标准元素的创建。参考元素在创建特征时不予考虑且离开草绘模块时不显示。可以使用此图标将参考元素或标准元素进行切换。
- 3) 激活几何约束  , 则创建智能捕捉得到的几何约束。
- 4) 激活尺寸约束  , 则创建智能捕捉得到的尺寸约束。

4.4 通过草绘平面切零件 (Cutting the Part by the Sketch Plane)

使用  命令可以简化草绘时的视图平面，通过隐藏当前草绘平面前的材料，使某些原本不可见的边显示出来，作为草绘时的参考。








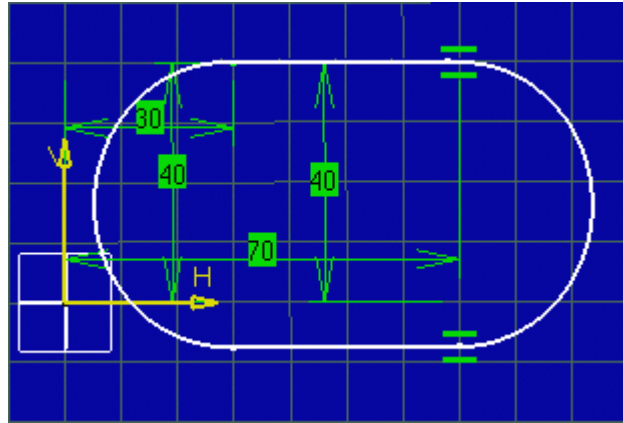
4.5 轮廓创建 (Profile)

4.5.1 创建直线和圆组成的轮廓


点击 , 工具栏如下所示:

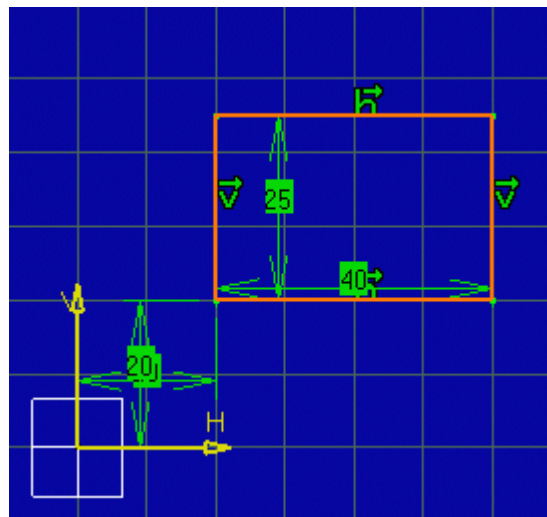


可在数值框内键入坐标值或直接在屏幕上点击,画直线点击 ,画相切圆点击 ,画三点圆点击 。若所画轮廓封闭则自动退出命令。若需不封闭轮廓,可在所需轮廓最终位置双击或再次点击  即可。使用  绘制结果可如下:




4.5.2 创建矩形


点击 ，系统提示选择矩形第一点，可在屏幕上点击或在工具栏内输入数值，接着系统提示选择矩形第二点完成矩形绘制。若数值都是通过工具栏输入，且工具栏中几何约束和尺寸约束都激活，则结果如下图：



4.5.3 创建平行四边形

点击 ，连续定义平行四边形第一、第二及第三点，即产生平行四边形。

4.5.4 创建长圆孔

点击 ，先在屏幕上定义第一个圆心点，再定义第二个圆心点，接着再定义圆弧半径。

4.5.5 创建长圆弧孔

点击 ，先在屏幕上定义一参考圆以确定第一个长圆弧孔圆心位置，再定义第二个长圆弧孔圆心位置，接着再定义圆弧半径。


4.5.6 创建锁孔



点击，先在屏幕上定义较大圆的圆心位置，再定义较小圆圆心位置，接着定义较小圆半径，最后定义较大圆半径。

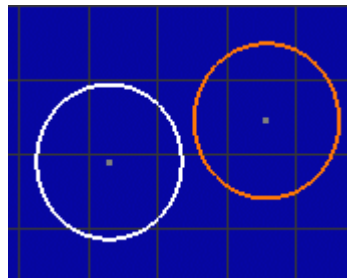
4.5.7 创建六边形

点击，先在屏幕上定义六边形中心位置，再定义六边形参考线与H轴角度，最后定义六边形大小。

4.5.8 创建圆

点击，先在屏幕上定义圆心位置，再定义半径。掠过已知圆时可使用弹出菜单

  创建另一个圆与其半径相等。




4.5.9 通过三点创建圆

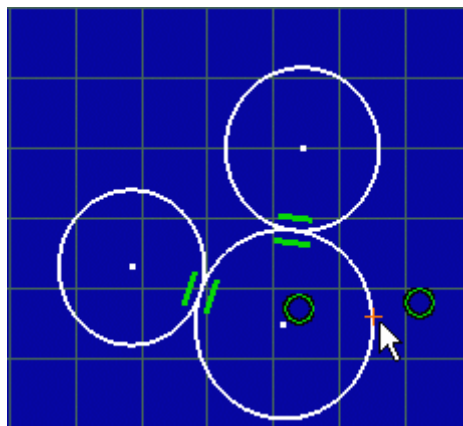
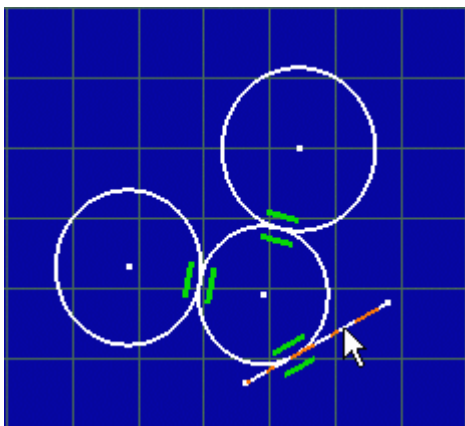
点击，在屏幕上连续定义三点以确定一个圆。

4.5.10 输入坐标值创建圆

点击，输入圆心坐标及半径值。

4.5.11 三处相切创建圆

点击，连续选择三个元素（包括点）以确定一个圆。



4.5.12 通过三点创建圆弧

点击 ，定义起始点位置，再定义第二点位置，最后定义终点位置。

4.5.13 用三点限制创建圆弧

点击 ，定义起始点位置，再定义终点位置，最后定义第二点位置。

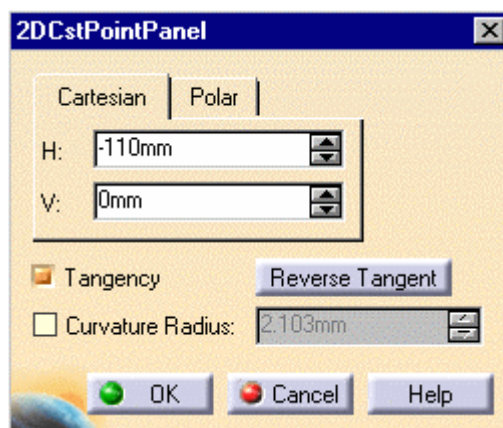
4.5.14 创建基本圆弧

点击 ，定义圆心位置，再定义起始点位置，最后定义终点位置。

4.5.15 创建样条曲线

点击 ，点击样条曲线要通过的控制点，双击结束操作。

要编辑样条曲线，可双击控制点，出现以下对话框：

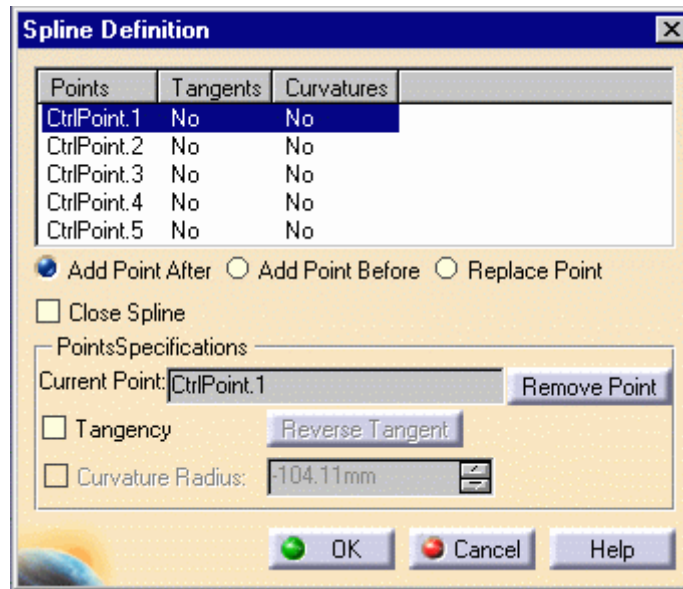


可重新输入坐标值，对控制点进行编辑。

选中相切（Tangency）标签，显示该点处的切线方向，可点击反向相切(Rreverse Tangent)按钮改变相切方向。


选中曲率半径（Curvature Radius）标签，可对曲率半径进行编辑。

编辑样条曲线还可通过双击样条曲线或Edit -> Spline.1 object -> Definition....进行：



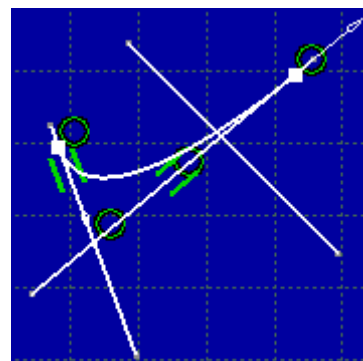
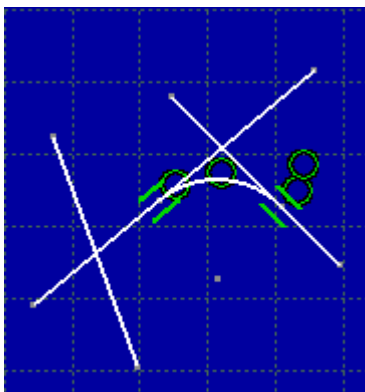
选中某控制点后可进行在当前点后增加点（Add Point After）、在当前点前增加点(Add Point Before)、替换当前点(Replace Point)、删除当前点(Remove Point)和封闭样条曲线等操作。

4.5.16 创建过渡线


点击，工具栏上显示圆弧连接和样条曲线连接两种选项，缺省为圆弧连接。




选择要连接的两元素，系统则按圆弧连接或样条曲线连接模式进行连接。




4.5.17 创建椭圆

点击，先定义椭圆中心，再定义长半轴端点位置，最后定义椭圆大小。

4.5.18 创建由焦点控制的抛物线

点击，先定义抛物线焦点和顶点，再定义抛物线起始点和终点。


4.5.19 创建由焦点控制的双曲线

点击，先定义双曲线焦点和中心点，再定义顶点位置，最后定义双曲线起始点和终点。


4.5.20 创建圆锥曲线

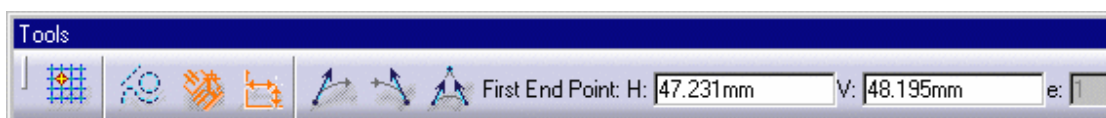
创建圆锥曲线有以下四种方法：


1) 通过五点作圆锥曲线

点击，先定义起始点和终点，再定义圆锥曲线其余三点。

2) 通过四点和第一相切方向

点击，工具栏出现：




在工具栏上选择，先定义起始点和相切方向，再定义终点，最后定义圆锥曲线上其余两点。


3) 通过四点和第二相切方向

在工具栏上选择，先定义起始点，再定义终点和相切方向，最后定义圆锥曲线上其余两点。

4) 通过三点和二相切方向


在工具栏上选择，先定义起始点和终点，再定义相切交点位置，最后定义圆锥曲线一点。

4.5.21 创建直线

点击，定义起始点和终点。如需创建一条与已存在直线相等或以此直线为基准旋转一角度的直线可将指针移到此直线上，用右键弹出菜单如下图：



选择等长(Copy Length)或选择以此直线为基准旋转一角度(Set as Angle Reference)。

若在工具栏上选择，则表示所画直线将以此直线起始点为对称原点对称。


4.5.22 创建无限长直线

点击，工具栏上出现




分别对应水平方向、竖直方向及任意方向。点击所需模式，在屏幕上点击所需直线位置生成直线。对任意方向模式还需再定义与H轴夹角。




4.5.23 创建双切线

点击，分别选择第一个和第二个元素，将创建一直线与此两元素相切，相切位置决定于鼠标点击位置。



4.5.24 创建角分线

点击，分别选择第一条直线和第二条直线，将创建此两直线角分线（无限长直线）。


4.5.25 创建轴

点击，分别定义第一点和第二点位置生成轴。在一个草绘里只能有一根轴，若试图再画第二根轴，第一根轴则转为参考元素。轴不能使用将其转为参考元素。若已选中一根直线，点击则将此直线转为轴。


4.5.26 创建点

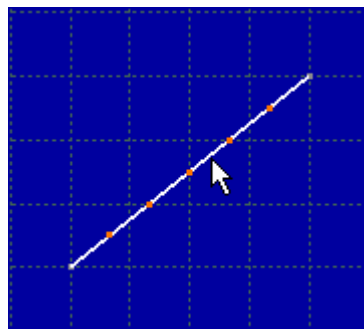
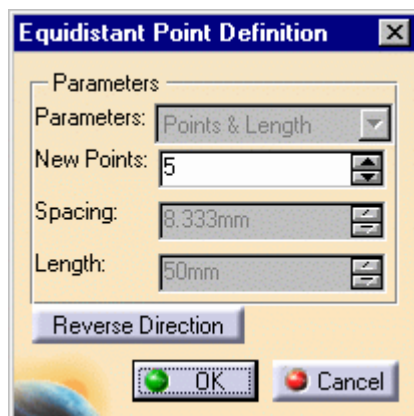
点击，在屏幕上直接定义一点。若复选多点（至少两点），点击，则生成所选点的重心点。

4.5.27 创建坐标点

点击，选择参考点，定义坐标值。

4.5.28 创建等距点

点击，选择直线或曲线，出现如下对话框：



在新创建点数目 (New Points) 栏输入希望创建的点的数量，得到等距点。

若选择曲线上的端点定义起始点，对话框上参数(Parameters)变为可选，分别为：

- 1) 点数目和总长(Points & Length): 定义指定长度内点数量。
- 2) 点数目和间距(Points & Spacing): 定义点数量和间距。
- 3) 间距和长度(Spacing & Length): 定义指定长度内点间。

4.5.29 创建交点


点击，分别选择两条线，得到交点。或复选几个元素，点击，再选一条线，得到交点。

4.5.30 创建投影点


复选或单选点，点击，选择一条线，得到投影点。

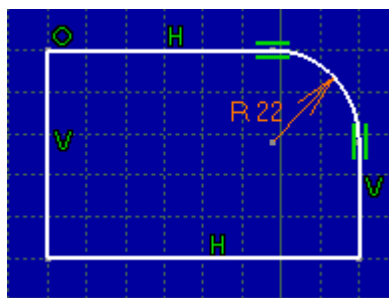
4.6 几何拓扑操作 (Operation)


4.6.1 倒圆操作

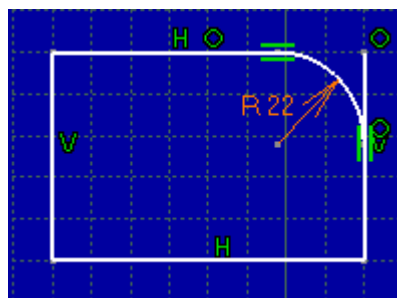
点击，工具栏出现三种选项：




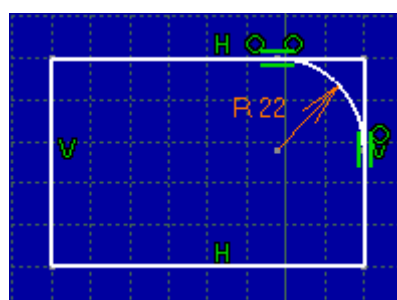
裁剪所有元素图标  为却省状态，分别选择第一、第二条线，拖动鼠标或输入数值定义圆弧半径，系统完成倒圆并将两线修剪。



点击裁剪首先选择的元素图标 ，系统将裁减先选中的元素。

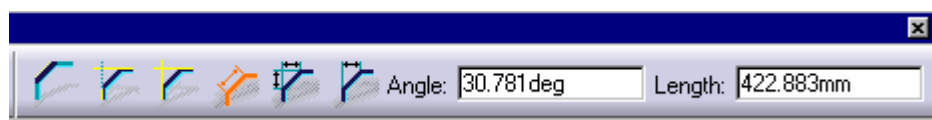


点击不裁剪图标 ，系统完成倒圆后不裁剪任何元素。



4.6.2 倒角操作

倒角可在任何类型的元素之间完成。点击 ，选择两条线，工具栏出现






依次为裁剪所有元素/裁剪首先选择的元素/不裁剪




依次为角度-斜边长/长度1-长度2/角度-长度1可定义倒角尺寸。

4.6.3 裁剪操作

点击 ，工具栏出现两种选择：




在工具栏中点击 ，表示裁剪所有元素。选择元素时指针所处的位置为裁减后所需保留的部分。


在工具栏中点击 ，表示裁剪首先选择的元素。

点击命令后假如两次选择的都是同一元素，该元素将被裁减到第二次选择时指针位置。

4.6.4 打断操作

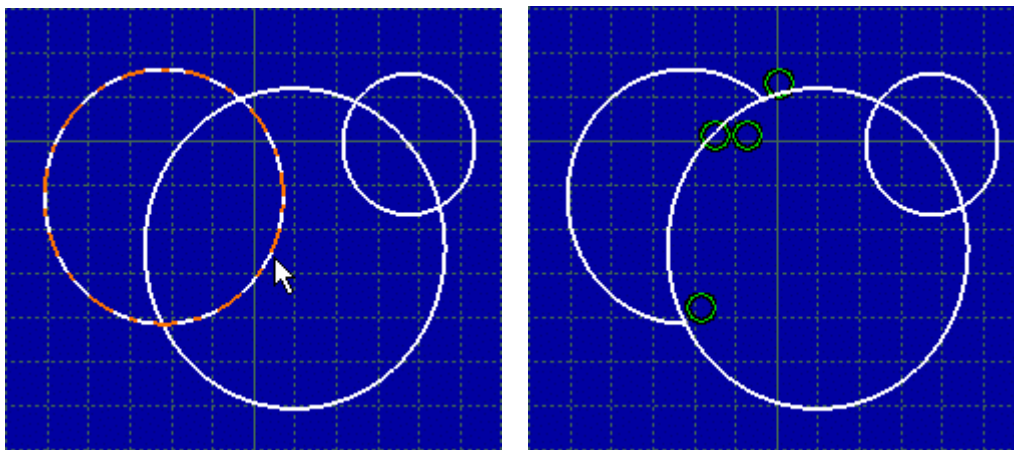
点击 ，选择要打断的元素，选择一点，若点不在此元素上，则投影至该元素上，然后在此点处将元素断开。

4.6.5 快速裁减操作

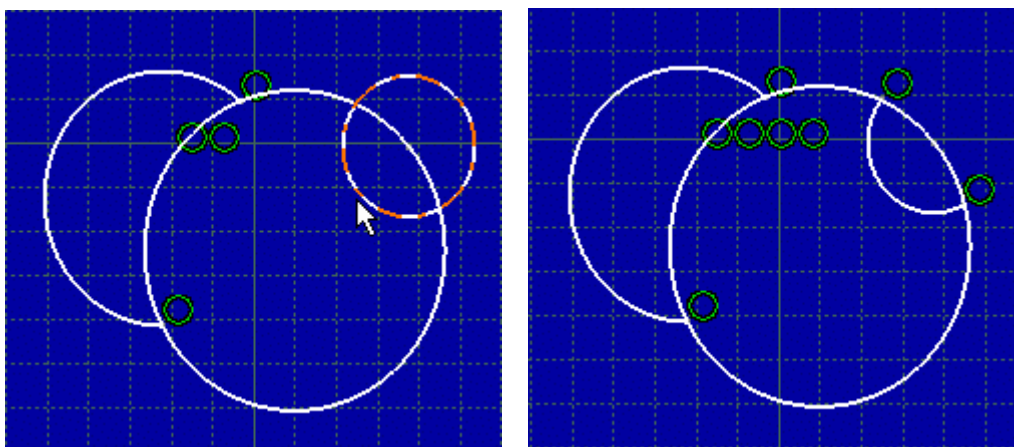
点击 ，工具栏出现三种选择：



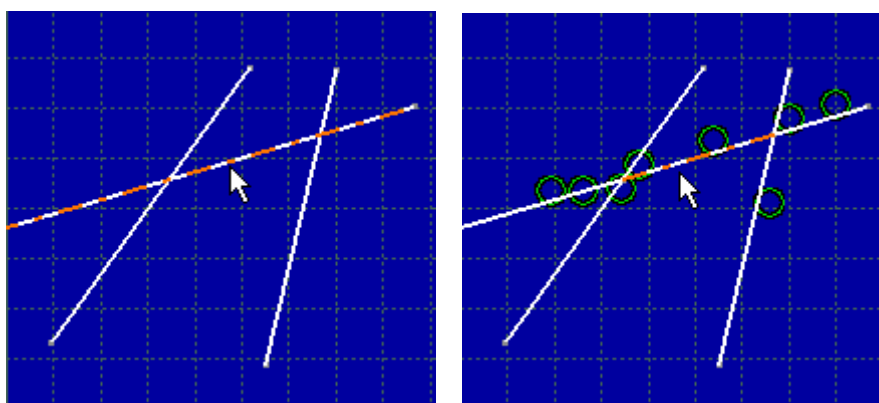
点击 ，表示打断并擦除所选区域内元素。



点击 ，表示打断并擦除所选区域外元素。



点击 ，表示仅仅打断并保留所选元素。

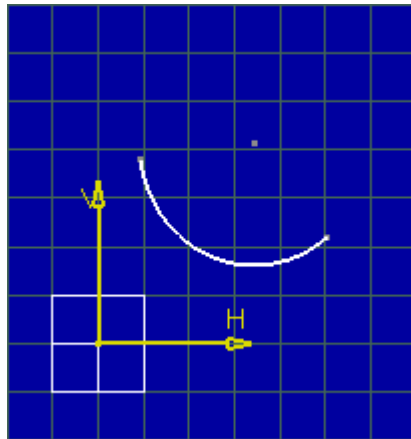
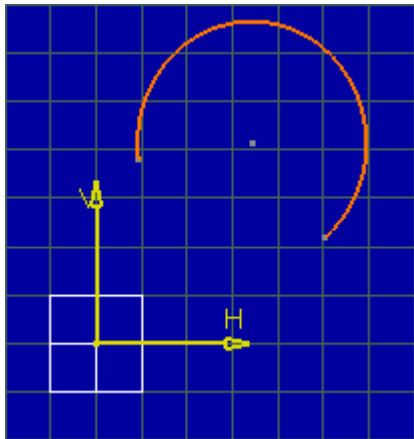


4.6.6 封闭圆、椭圆或样条曲线操作

点击 ，选择要封闭的圆或椭圆。对使用裁减  后的样条曲线，可恢复其初始形状。

4.6.7 创建相反圆弧或椭圆弧操作

单击, 选择圆弧。



4.6.8 镜像操作

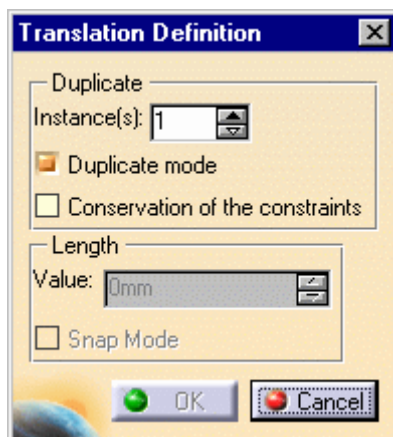
单选或复选元素, 单击, 选择轴或直线。

4.6.9 平移操作

单击, 出现如下对话框:

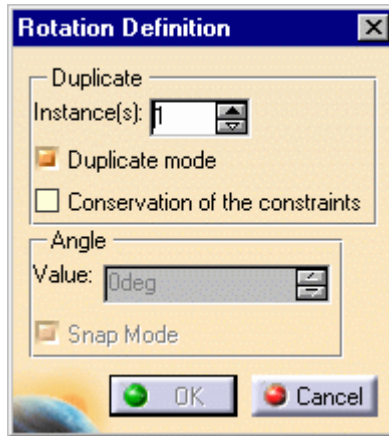
检查复制模式(Duplicate mode)状态, 选中为复制, 在Instances(s) 后可输入复制数目。不选中则为移动。若选中保持约束(Conservation of the constraints)模式, 则复制后元素保持原有约束。

选择要复制或移动的元素, 定义参考点、方向及距离。



4.6.10 旋转操作

点击，出现如下对话框：

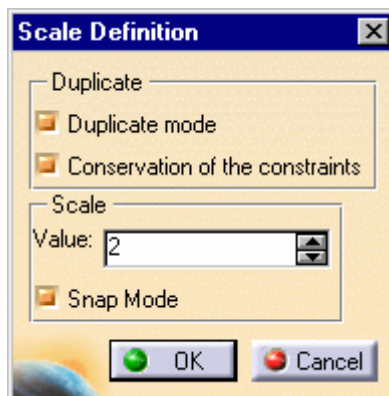


检查复制模式(Duplicate mode)状态，选中为复制， Instances(s)后可输入复制数目。不选中则为旋转移动。若选中保持约束(Conservation of the constraints)模式，则复制后元素保持原有约束。

选择要旋转元素，定义旋转中心点及旋转参考方向和角度值。

4.6.11 缩放操作


点击，出现如下对话框：



检查复制模式(Duplicate mode)状态，选中为复制， Instances(s)后可输入复制数目。不选中则为比例缩放。若选中保持约束(Conservation of the constraints)模式，则复制后元素保持原有约束。

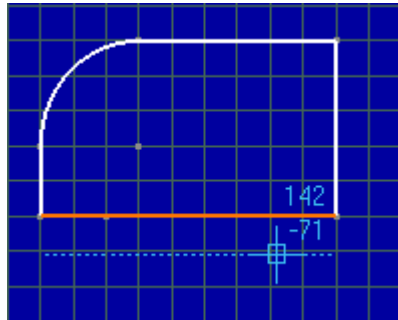
选择要缩放元素，定义缩放原点，输入比例值。

4.6.12 偏置操作

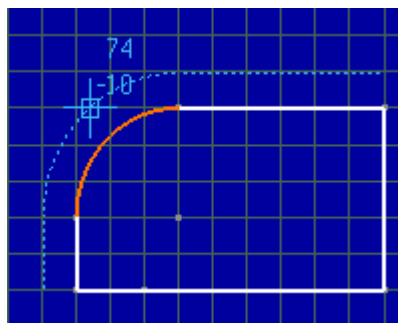
点击，在工具栏中选择偏置模式，选择要偏置的元素。



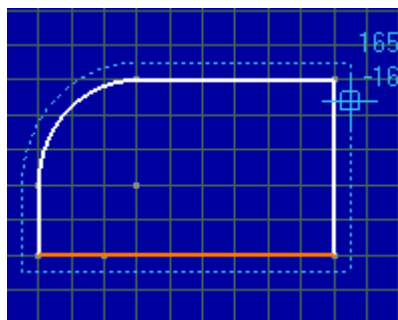
偏置单一的元素 (No Propagation) :



相切方式偏置(Tangent Propagation):

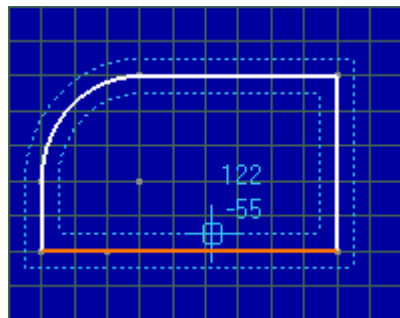


点连续方式偏置(Point Propagation):

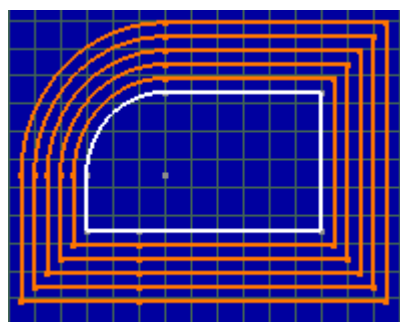
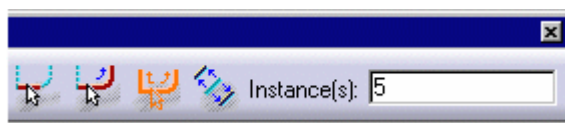


对称方式偏置(Both Side Offset):







多重复制




4.6.13 将 3D 元素投影到草绘平面操作

在草绘界面下单选或复选3D边界，点击.




4.6.14 创建 3D 元素与草绘平面相交的元素

在草绘界面下单选或复选3D曲面，点击.

4.6.15 将 3D 元素轮廓边界投影到草绘平面

在草绘界面下选择单选或复选规则曲面，点击.

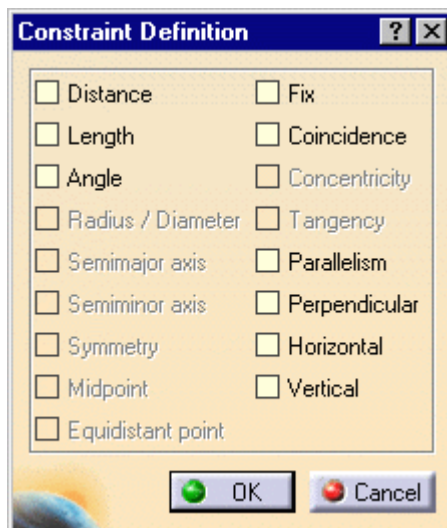
4.6.16 独立操作

使用或生成的线与3D是关联的，无法对其编辑。要想去除关联，可选择要独立的元素，点击.

4.7 施加约束 (Constraint)


4.7.1 使用对话框进行约束

选择要约束的元素，点击，出现如下对话框：



对话框可选部分因选择元素不同而呈现不同选项。选中所需约束，点击OK按钮。此对话框也可通过去除已选中的选项而解除已产生的约束。

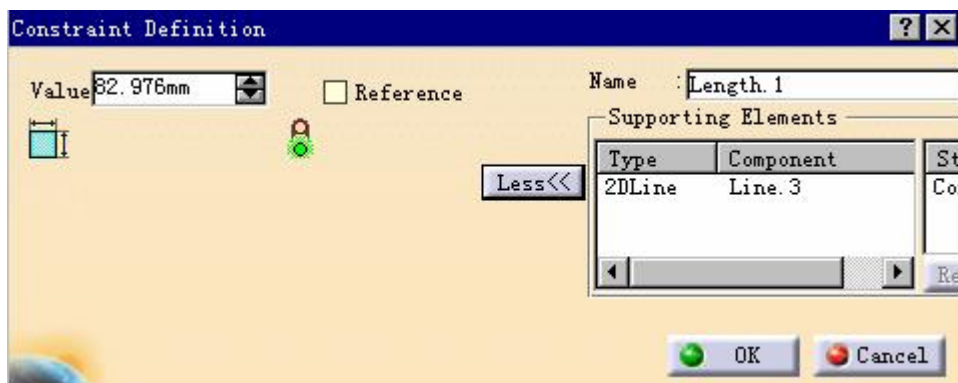
4.7.2 创建快速约束

点击，选择一个或两个元素，系统产生缺省的尺寸标注，点击右键在弹出菜单中可重新选择所需的尺寸或几何约束：

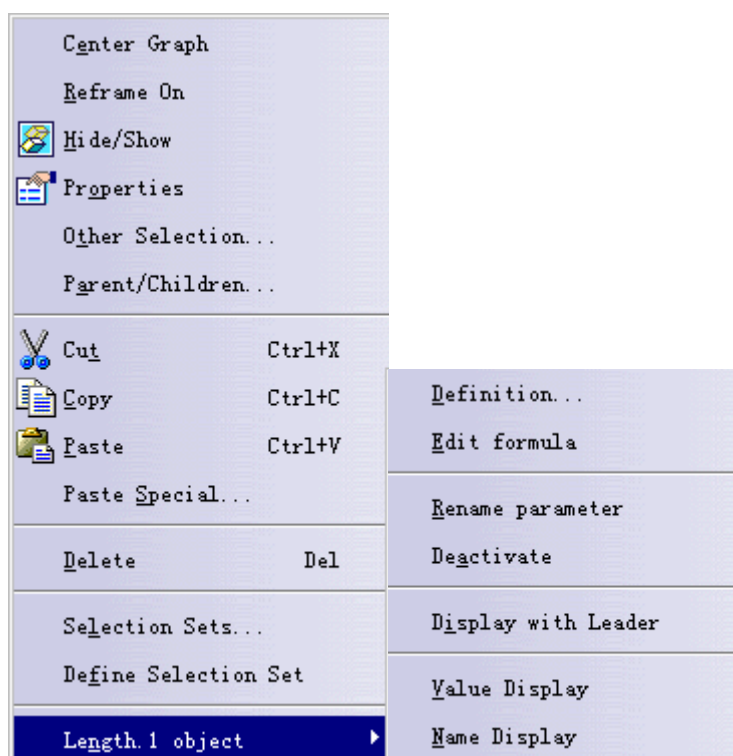


菜单内容因所选元素不同而不同。


对已产生的约束修改可双击该约束，出现如下对话框：



在数值栏(Value)内可对其进行编辑，或通过选择要编辑元素，使用鼠标右键弹出菜单编辑：



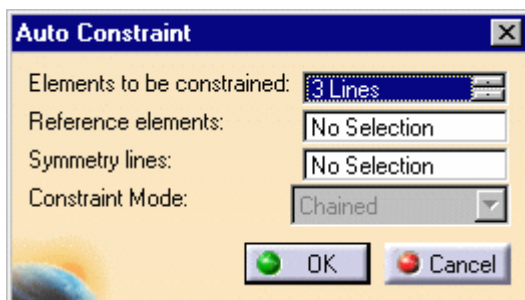
4.7.3 创建接触几何约束

点击, 选择第一个元素和第二个元素，系统按同心(concentricity)、一致(coincidence)、相切(tangency)优先顺序创建几何约束。


4.7.4 自动创建约束

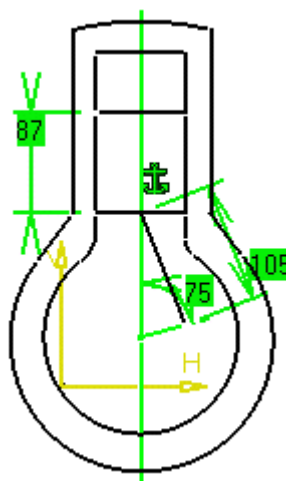
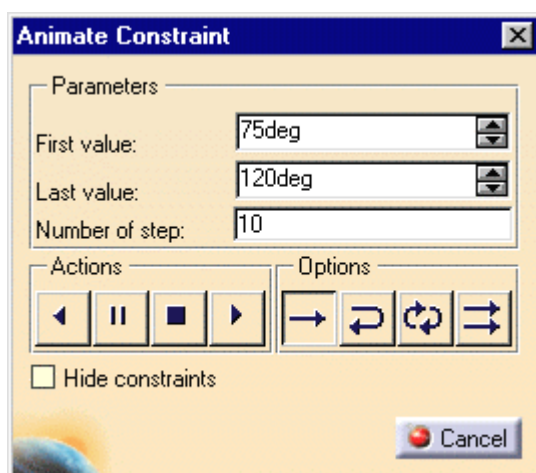
点击, 出现如下对话框：


点击需要约束的元素(Elements to be constrained)，再选择参考元素(Reference elements)，若需要可选择对称线(Symmetry lines)，在约束模式(Constraint Mode)中选择链式(Chained)或基准式(Stacked)，系统会自动产生约束。



4.7.5 仿真模拟约束效果

点击，选择要产生动画约束的尺寸，如75，出现如下对话框：

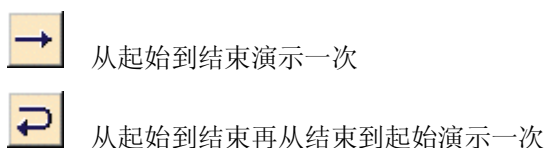


在初始值(First value)和最终值(Last value)里键入所希望的最大及最小值。在步距(Number of step)里输入初始值和最终值之间变化次数。点击动态演示。

操作选项(Actions)有以下四种：



播放模式(Options)有以下四种：





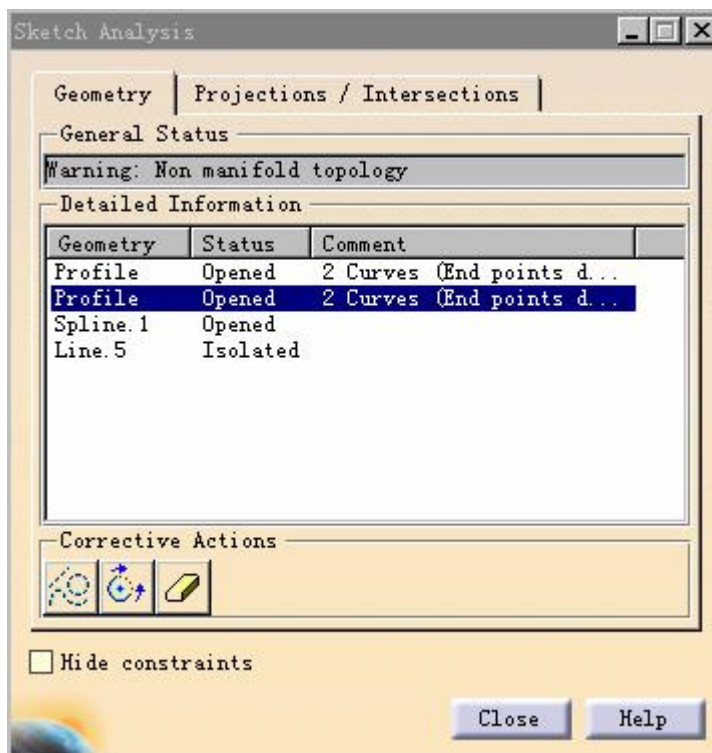
从起始到结束再从结束到起始重复演示



从起始到结束重复演示

4.8 草绘分析(Sketch Analysis)

点击Tools -> Sketch Analysis, 出现如下对话框:



对话框上有两个标签分别为几何(Geometry) 和投影/相交 Projections/Intersections)。

1) 几何(Geometry) 标签:

一般状态(General Status): 显示草绘整体状态。

详细信息(Detailed Information): 对草绘每个元素提供具体的状态及评价。

修正操作(Corrective Actions): 对选择的元素进行操作。



上述图标分别为: 将所选元素转为参考元素/封闭所选元素/删除不需要元素

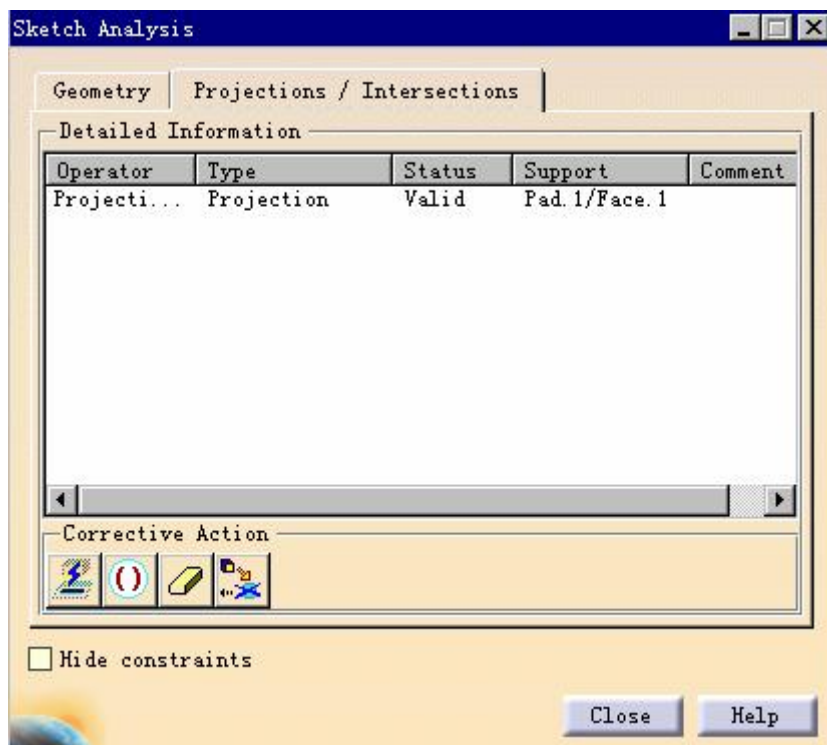
2) 投影/相交 (Projections/Intersections) 标签:

详细信息(Detailed Information): 对3D投影及相交产生的元素提供具体的状态及评价。


修正操作(Corrective Actions): 对选择的元素进行操作。

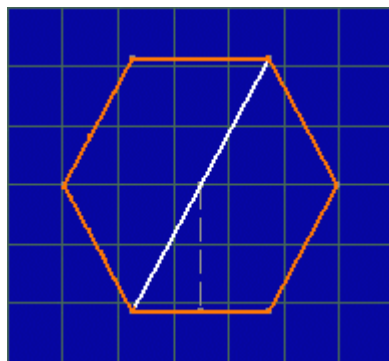
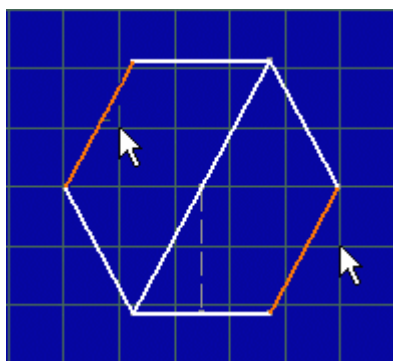


上述图标分别为：将3D投影或相交元素独立/不激活/删除不需要元素/替换3D元素



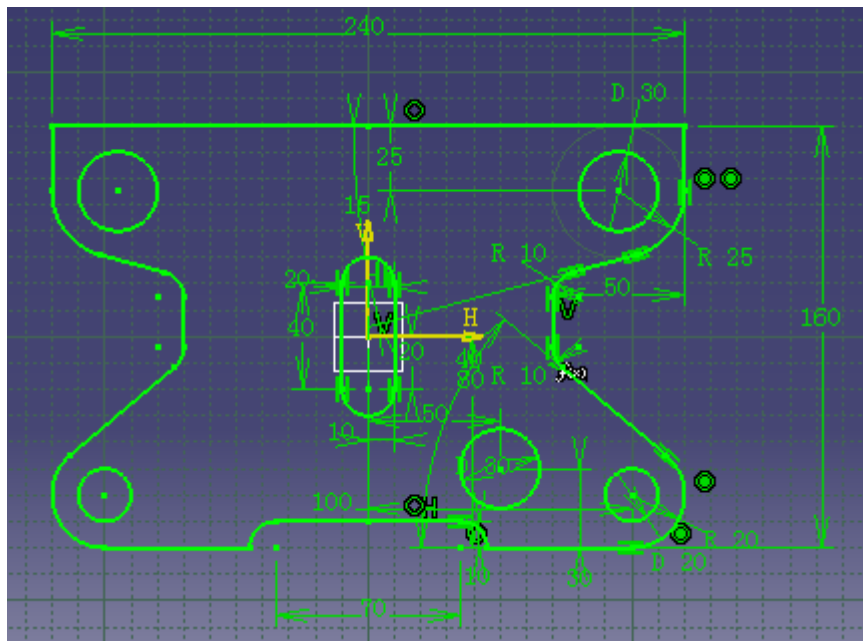
4.9 自动搜索(Auto Search)


自动搜索可以帮助使用者快速选中整个轮廓。使用时先选择轮廓外型的一个或几个元素，再选择Edit -> Auto Search  Auto Search，系统将自动搜索并选中与此相连的一组轮廓。

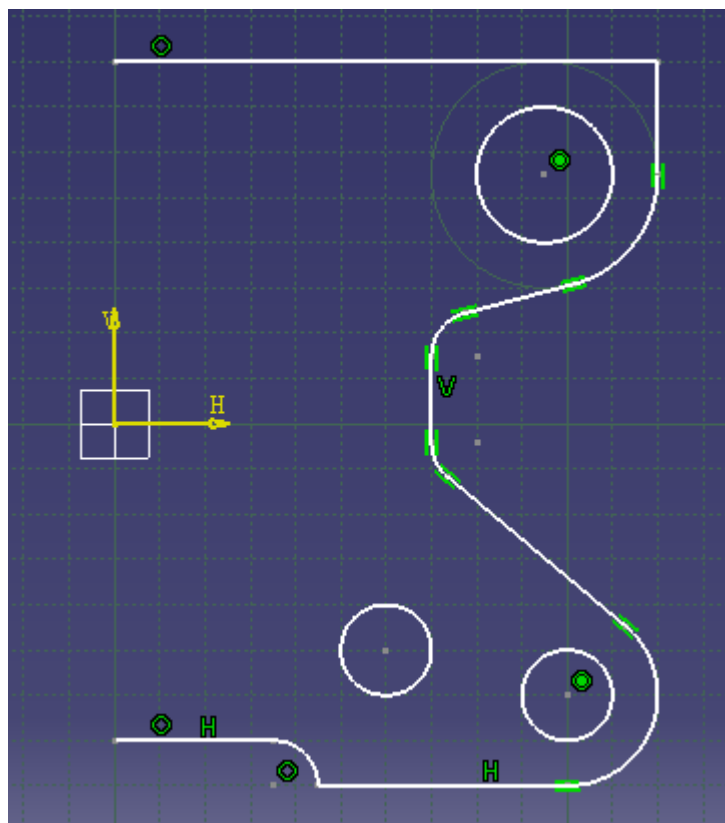


5 实例（衬垫）

将要生成衬垫轮廓如下所示：

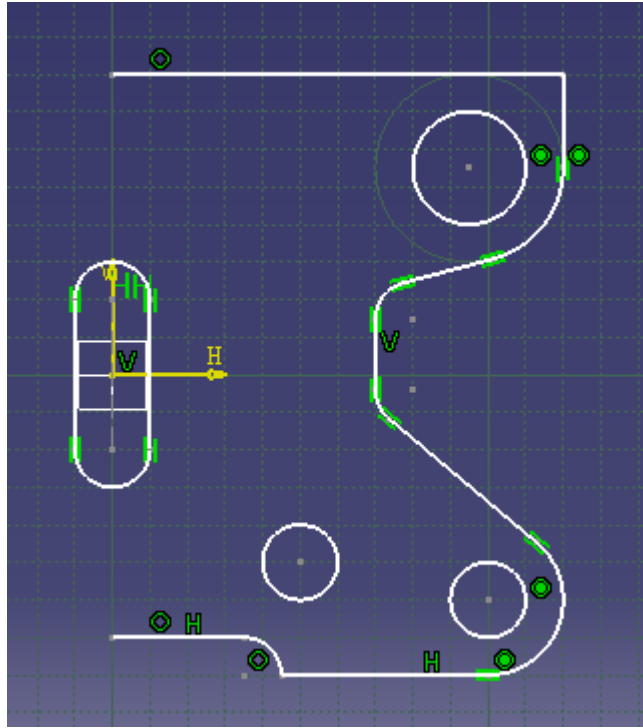


步骤一：使用创建衬垫外型轮廓，并在轮廓大致位置处画三个圆；

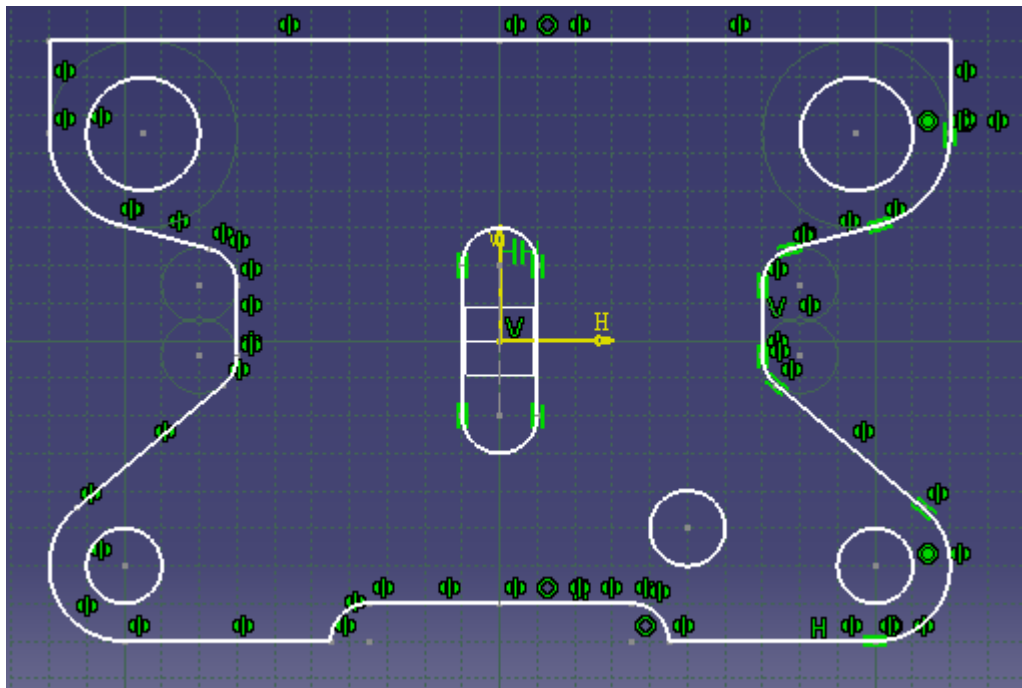


步骤二：使用画一个槽；

步骤三：编辑草绘元素，如将槽的上圆弧圆心改为 $H=0$ $V=20$ ，下圆弧圆心改为 $H=0$ $V=-20$ ；



步骤四：使用 Auto Search，选择外轮廓，再按住Ctrl键选择两个圆，使用对所选元素进行镜像复制。



步骤五：使用约束命令对所绘元素进行约束，完成草绘。

用创建完的轮廓生成的衬垫实体形状如下图：

