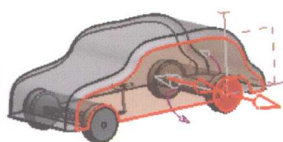
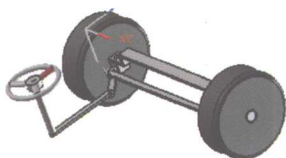
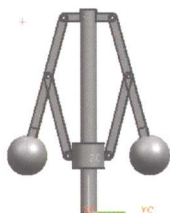
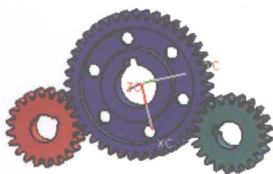
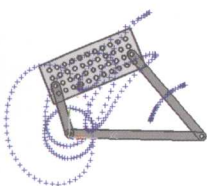
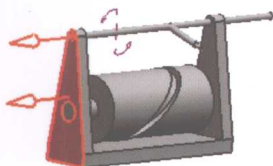
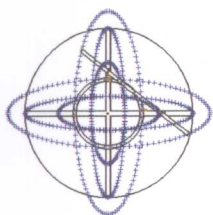




内附光盘

张晋西 张甲瑞 郭学琴 编著

UG NX/Motion 机构运动仿真 基础及实例



清华大学出版社

张晋西 张甲瑞 郭学琴 编著

UG NX/Motion 机构运动仿真 基础及实例

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书分为上、下两篇,共 33 章。上篇为 UG NX 绘图和运动仿真模块 UG NX/Motion 基础知识,共 3 章。下篇是实例部分,以 30 个机构为例介绍了如何用 UG NX/Motion 模块进行机构运动仿真,共 30 章。书中的所有例题都是首先介绍该机构的功能和运动原理,然后详细介绍零件的三维建模、装配,添加运动副、约束、力等,建立机构的仿真模型,最后进行仿真,得到仿真动画演示,以及用数据、图形等方式显示的仿真结果。

本书实例部分提供了大量机械设计中常见的机构仿真,对建模、仿真分析的每一个步骤均做了详细的讲解,即使初次接触这方面知识的读者,也能够按照书中的步骤,自己动手做出结果。本书对大学生、研究生的毕业设计、论文和课外科技活动,以及工程技术人员的产品设计、技术创新,都将有所帮助。

随书附赠的光盘给出了书中所有实例的原始文件。

本书可作为高等学校的教材,也可供机械设计等专业的技术人员使用。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

UG NX/Motion 机构运动仿真基础及实例/张晋西等编著. —北京:清华大学出版社,2009.4
ISBN 978-7-302-16391-6

I. U… II. 张… III. 机构运动分析—计算机仿真—应用软件,UG NX/Motion
IV. TH112-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 027973 号

责任编辑:张秋玲

责任校对:赵丽敏

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.75 字 数:503 千字

附光盘 1 张

版 次:2009 年 4 月第 1 版

印 次:2009 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032527-01

EDS 公司的 Unigraphics NX(简称 UG NX)是世界顶级的 CAD/CAE/CAM 产品研发解决方案,广泛应用于机械、家电、汽车、航空、航天等工业制造领域。

UG NX 自带的机构运动分析模块 Motion 提供机构仿真分析和文档生成功能,可在 UG 环境中定义机构,包括铰链、连杆、弹簧、阻尼、初始运动条件,添加驱动阻力等,然后直接在 UG 中进行分析,仿真机构运动。用户可以分析反作用力,图解合成位移、速度、加速度曲线。反作用力可输入有限元分析,可以与著名运动分析软件 ADAMS 连接,将仿真模型传递到 ADAMS 进行分析。

采用 UG NX 机构运动分析模块 Motion 进行机构仿真分析,可以极其方便地对机械设计方案进行模拟、验证、修改、优化,彻底改变传统机械设计方案需要组织研究团队进行复杂设计计算,制造物理样机验证结果的冗长过程,缩短生产周期,节约设计成本。一旦熟练掌握了此方法,就可以在极短的时间内给出完整且具有说服力的机械设计方案,这就是本书的目的——为普通的设计人员提供一种实用的,从设计到分析全过程的三维机械仿真方法。

本书分为上、下两篇共 33 章。上篇介绍基础知识,包括 UG NX 绘图简介、三维零部件的装配、UG NX 自带的运动仿真模块 Motion 简介;下篇为 UG NX/Motion 机构运动仿真实例。基础知识简明扼要,重点在于机构仿真所需的知识,易于读者快速掌握;书中 30 个实例均为作者从多年教学和科研中精选出来的作品,首先解析机构的工作原理,然后详细介绍零件的造型、装配和仿真过程,注重启迪读者的创造思维。希望通过本书的学习,读者能够做到善于提出问题、解决问题,把工作和学习中遇到的实际问题用软件快速进行虚拟仿真,从而提出优秀的、具有强大说服力的机构设计方案。

随书附赠的光盘给出了书中所有实例的原始文件,读者可以对其进行修改补充,得到自己需要的设计。盘中还录制了 AVI 格式的机构仿真动画视频,便于读者观察理解。

由于作者水平有限,疏漏和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者电子邮箱: zjx2002cq@sina.com

编 者

2009 年 1 月于重庆工学院

上篇 UG NX/Motion 基础

第 1 章 UG NX 绘图简介	3
1.1 UG NX 绘图环境	3
1.2 草图绘制	5
1.3 特征操作	9
1.4 基本体素特征建模	11
第 2 章 装配	14
2.1 建立装配文件	14
2.2 配对组件	16
第 3 章 运动仿真模块 Motion 简介	18
3.1 进入运动仿真模块	18
3.2 连杆	19
3.3 材料	19
3.4 运动副	21
3.5 力	24
3.6 弹簧	29
3.7 阻尼	30
3.8 3D 接触与碰撞	31
3.9 图表与电子表格	32

下篇 机构运动仿真实例

第 4 章 曲柄滑块机构运动仿真	37
4.1 工作原理	37
4.2 零件造型	37
4.3 装配	39
4.4 仿真	40

第 5 章 滑块联轴器工作模拟	46
5.1 工作原理	46
5.2 零件造型	46
5.3 装配	49
5.4 仿真	50
第 6 章 椭圆仪工作模拟	55
6.1 工作原理	55
6.2 零件造型	55
6.3 装配	57
6.4 仿真	58
第 7 章 牛头刨床机构方案设计	61
7.1 工作原理	61
7.2 零件造型	61
7.3 装配	63
7.4 仿真	64
第 8 章 平面凸轮机构运动仿真	75
8.1 工作原理	75
8.2 零件造型	75
8.3 装配	79
8.4 仿真	80
第 9 章 空间凸轮机构运动仿真	87
9.1 工作原理	87
9.2 零件造型	88
9.3 装配	92
9.4 仿真	93
第 10 章 平面连杆机构多轨迹显示	97
10.1 工作原理	97
10.2 零件造型	98
10.3 装配	99
10.4 轨迹与运动参数显示	99
第 11 章 空间连杆机构运动仿真分析	104
11.1 工作原理	104

11.2 零件造型	105
11.3 装配	107
11.4 仿真	108
第 12 章 直齿轮和斜齿轮造型与传动模拟	112
12.1 工作原理	112
12.2 直齿轮造型	113
12.3 斜齿轮造型	118
12.4 装配	118
12.5 模拟仿真	119
第 13 章 离心调速器虚拟样机	123
13.1 工作原理	123
13.2 零件造型	124
13.3 装配	127
13.4 仿真	130
第 14 章 汽车转向机构模拟	136
14.1 工作原理	136
14.2 零件造型	137
14.3 装配	140
14.4 仿真	142
第 15 章 汽车行驶模拟	149
15.1 工作原理	149
15.2 零件造型	149
15.3 装配	151
15.4 仿真	152
第 16 章 轴承造型与转动仿真	157
16.1 工作原理	157
16.2 零件造型	157
16.3 装配	160
16.4 仿真	161
第 17 章 三角带传动模拟	165
17.1 工作原理	166
17.2 建立装配关系	166
17.3 三角带零件造型	167

17.4 仿真	171
第 18 章 转速表造型与模拟	173
18.1 工作原理	173
18.2 零件造型	173
18.3 装配	178
18.4 仿真	180
第 19 章 夹紧机构模拟与分析	185
19.1 工作原理	185
19.2 零件造型	185
19.3 装配	186
19.4 仿真设置	187
19.5 夹持力模拟	190
第 20 章 冲床机构仿真	193
20.1 工作原理	193
20.2 零件造型	193
20.3 装配	196
20.4 仿真	197
第 21 章 机械手与冲床联合仿真	201
21.1 工作原理	201
21.2 机械手造型	202
21.3 装配	203
21.4 仿真	204
第 22 章 双万向联轴器工作模拟	212
22.1 工作原理	212
22.2 零件造型	212
22.3 装配	214
22.4 仿真	215
第 23 章 飞机起落架工作模拟	219
23.1 工作原理	219
23.2 零件造型	220
23.3 装配	222
23.4 仿真	224

第 24 章 缝纫机下针及挑线机构运动模拟	228
24.1 工作原理	228
24.2 零件造型	229
24.3 装配	232
24.4 仿真	235
第 25 章 剪式升降平台工作仿真	239
25.1 工作原理	239
25.2 零件造型	239
25.3 装配	244
25.4 仿真	248
第 26 章 钟表运转模拟	252
26.1 工作原理	252
26.2 零件造型	252
26.3 装配	257
26.4 仿真	258
第 27 章 电影放映机槽轮机构模拟	261
27.1 工作原理	261
27.2 零件造型	261
27.3 装配	263
27.4 仿真	267
第 28 章 颚式破碎机运转仿真	272
28.1 工作原理	272
28.2 零件造型	272
28.3 装配	274
28.4 仿真	276
第 29 章 可倾斜式升降台工作模拟	280
29.1 工作原理	280
29.2 零件造型	280
29.3 装配	286
29.4 仿真	288
第 30 章 搅拌机机构模拟	292
30.1 工作原理	292

30.2	零件造型	292
30.3	装配	293
30.4	轨迹曲线模拟	295
第 31 章	超越离合器运转模拟	299
31.1	工作原理	299
31.2	零件造型	299
31.3	装配	301
31.4	仿真	301
第 32 章	轴向柱塞泵运动仿真	308
32.1	工作原理	308
32.2	零件造型	309
32.3	装配	312
32.4	仿真	313
第 33 章	导出仿真到动力学软件 ADAMS	317
33.1	UG NX/Motion 模型保存	317
33.2	导入文件到 ADAMS	319
33.3	ADAMS 中仿真结果	321
参考文献		322

上 篇

UG NX/Motion基础

UG NX 绘图简介

EDS 公司的 Unigraphics NX(简称 UG NX)是世界顶级的 CAD/CAE/CAM 产品研发解决方案,广泛应用于机械、家电、汽车、航空、航天等工业制造领域。本章以 UG NX 5 为讲解对象,重点介绍 UG NX 建模模块,使读者在短时间内学会最常用的草图绘制、特征造型等方法,为后面学习机构运动仿真做好必要的准备。

1.1 UG NX 绘图环境

首先运行 UG NX 5(图 1.1),选择菜单【文件】/【新建】命令,或者直接在工具条上选择【新建】图标。

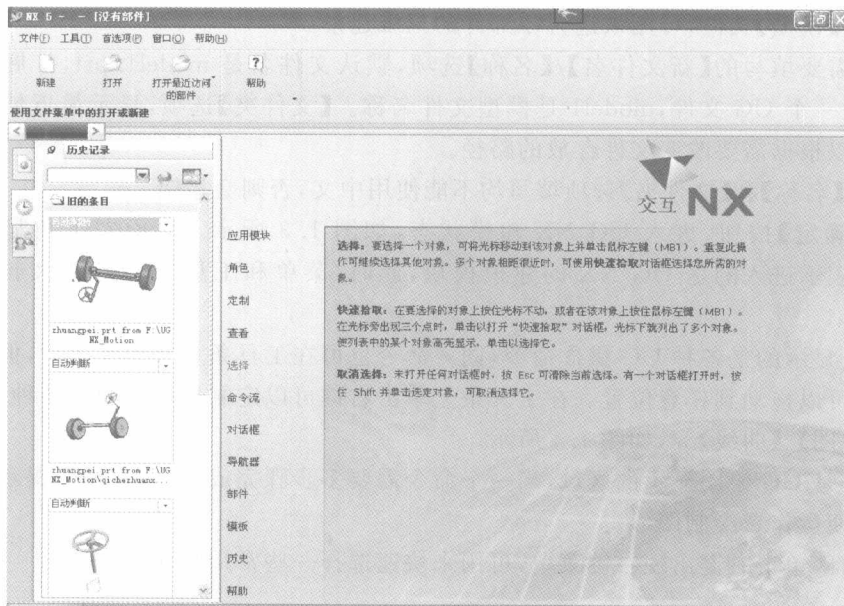


图 1.1

UG NX 5 新建文件对话框经过了重新设计,允许在创建新项目时使用模板。如图 1.2 所示,在弹出的对话框中,可以选择建立【模型】、【图纸】、【仿真】三种类型的文件。其中,【模型】用来进行三维建模,【图纸】用来绘制二维工程图,【仿真】用来进行有限元分析。



图 1.2

对这三种类型的文件,UG NX 5 提供了多种可供选用的模板,最常用的是默认的、排在第一位的【模型】文件,可用来进行零部件的三维建模。

其中,需要填写的【新文件名】/【名称】选项,默认文件名是 model1.prt,扩展名.prt 表明该文件是一个 UG 文件,model1 是模型文件名称。【文件夹】选项,显示最近使用过的文件路径,可以根据需要改变文件存放的路径。

注意:【名称】和【文件夹】选项填写均不能使用中文,否则会报错。

单击【确定】按钮,进入 UG NX 建模状态,如图 1.3 所示。界面左上角显示 NX-Modeling,表示进入的是 UG NX 的建模模块,此时,菜单和工具条上将显示丰富的绘图命令。

菜单上显示的是各种 UG 操作命令,同一命令也可在工具条上找到并执行,但是工具条是浮动的,可以拖动到任意位置。在工具条上单击右键可以定制显示或隐藏各种工具条,如【标准】、【视图】、【曲线】等,如图 1.4 所示。

绘图区是 UG 绘图显示的区域,当一个命令需要多步骤完成时,将在操作提示区显示提示信息,方便操作者绘制图形。

在绘图区单击右键出现右键菜单,可用来快速选择一些常用的命令。

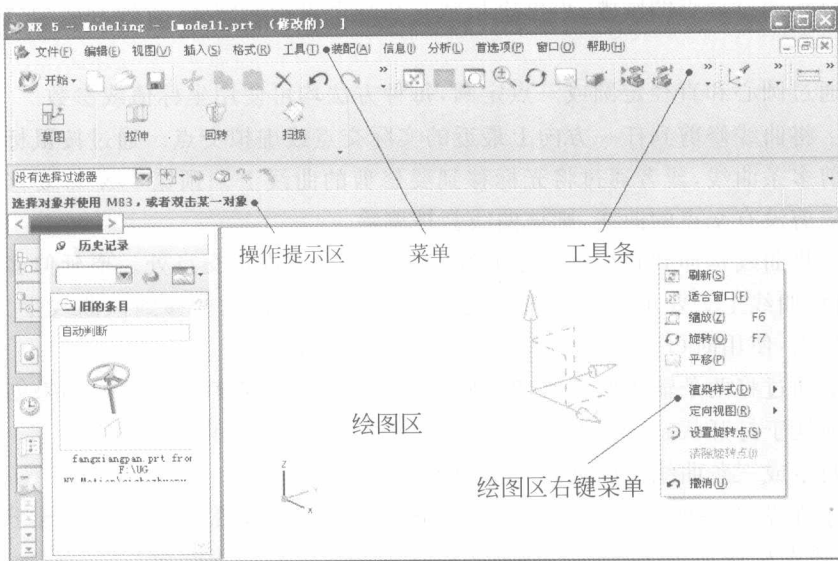


图 1.3

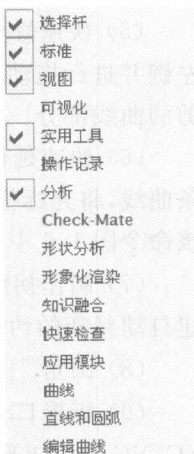


图 1.4

1.2 草图绘制

草图绘制是利用丰富的曲线绘制命令,通过各种尺寸约束和几何约束的操作,方便快捷地获得精确的零件二维图形。然后进行拉伸、旋转等特征操作,得到零件的三维实体模型。

1. 建立草图

首先进入【建模】状态,然后选择【插入】/【草图】命令,或者选择工具条上的,弹出如图 1.5 所示对话框。新建草图时只需直接单击【确定】按钮,采用默认的平面作为草图绘制平面。

2. 绘制草图曲线

绘制草图曲线可以采用【草图曲线】工具条上的命令完成,如图 1.6 所示。主要命令有以下几种。

(1) 配置文件: 创建一系列相连的直线或线串模式的圆弧,即上一条曲线的终点变成下一条曲线的起点,用来绘制零件轮廓比较方便。

(2) 直线: 创建具有平行、垂直等约束判断的线条。

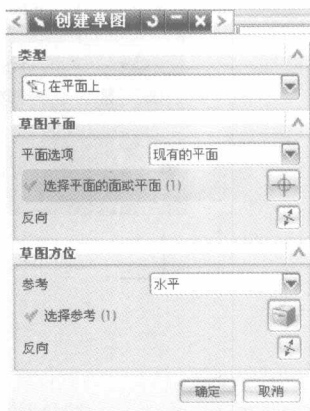


图 1.5

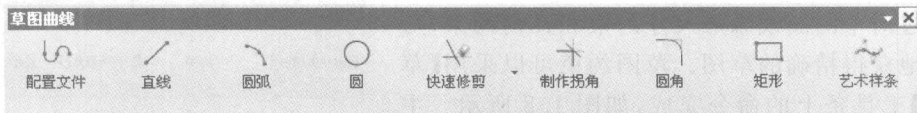


图 1.6

(3) 圆弧 ：可以是通过三点的圆弧，也可以是圆心和端点决定的圆弧，每种方法均可使用坐标值或参数。

(4) 圆 ：可以通过圆心和直径定圆或三点定圆，每种方法均可使用坐标值或参数。

(5) 快速修剪 ：将曲线修剪到任一方向上最近的实际交点或虚拟交点。通过按鼠标左键并进行拖动来修剪多条曲线，或者通过将光标移到要修剪的曲线上来预览 NX 将要修剪的曲线部分。如果修剪没有交点的曲线，则该曲线会被删除。

(6) 快速延伸 ：将曲线延伸到它与另一条曲线的实际交点或虚拟交点处。要延伸多条曲线，将光标拖到目标曲线上。要预览 NX 将要延伸的曲线部分，将光标移到该曲线上。该命令图 1.6 中没有列出，使用时可以添加进来，如图 1.7 所示。

(7) 制作拐角 ：通过将两条输入曲线延伸或修剪到一个交点处来制作拐角。如果创建自动判断的约束选项处于打开状态，NX 则会在交点处创建一个重合约束。

(8) 圆角 ：在两条或三条曲线之间创建一个圆角。

(9) 矩形 ：用于在草图平面上创建矩形。可以指定一个角度，然后创建不平行于 XC/YC 轴的矩形。矩形图标选项包括基于点、XY 坐标选项和参数的创建方法。

(10) 艺术样条 ：用点或极点动态创建样条曲线。

另外，在草图绘制状态下，选择【草图曲线】右面的下拉菜单，可以向该工具条添加或减少一些绘制曲线的命令，如图 1.7 所示。

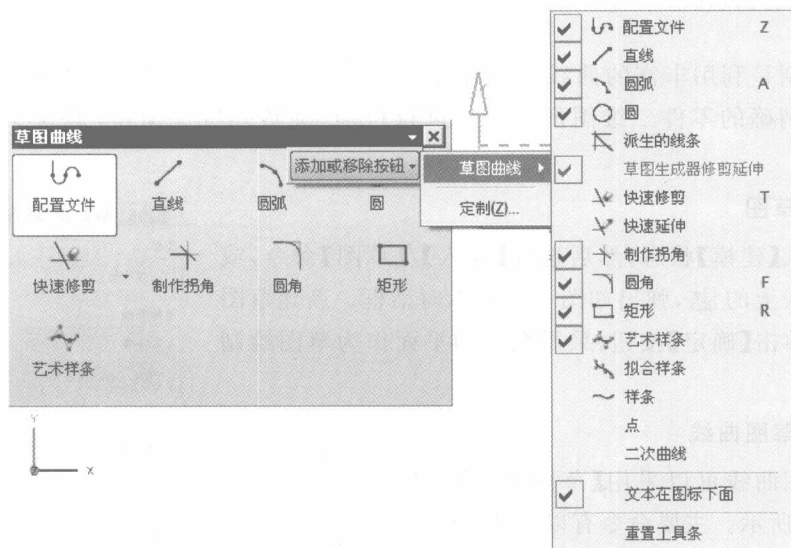


图 1.7

例如，如果需要创建拟合样条曲线和椭圆，可以把  和  添加进【草图曲线】工具条。

3. 约束草图曲线

通过对草图曲线添加尺寸约束和几何约束，可以快速地获得精确的草图。草图约束可以采用【草图约束】工具条上的命令完成，如图 1.8 所示。主要命令有以下几种。

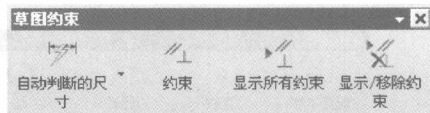


图 1.8

1) 自动判断的尺寸

给草图曲线添加尺寸约束,允许系统基于光标位置和选定的草图曲线对象,智能地自动判断尺寸类型。例如,如果选择已有水平或竖直约束的直线,系统会自动创建一个平行的尺寸;如果选择一个圆弧,系统会自动判断一个径向尺寸约束;如果选择一个圆,系统会自动判断一个直径尺寸约束。

2) 显示所有约束

切换显示或隐藏草图中的约束符号。

3) 显示/移除约束

显示与选定草图几何体相关的几何约束。还可以删除指定的约束,或列出有关所有几何约束的信息。

4) 约束

给草图添加几何约束。主要有下面几种约束。

(1) 固定 :根据选定几何体的类型,定义几何体的固定特性。例如,对点,固定其位置;对直线,固定其角度;对圆弧或圆,固定其半径和圆心的位置。

(2) 完全固定 :创建足够的约束,以便通过一个步骤来完全定义草图几何形状的位置和方向。

(3) 水平 :使选定的草图直线水平。

(4) 竖直 :使选定的草图直线竖直。

(5) 平行 :使选定的草图直线平行。

(6) 等长 :使选定的草图直线长度相等。可以是多条直线。

(7) 恒定长度 :使选定的草图直线长度固定。

(8) 恒定角度 :使选定的草图直线角度固定。

(9) 同心 :使选定的圆(或圆弧)同心。

(10) 相切 :使选定的草图直线(或圆)和圆相切。

(11) 等半径 :使选定的圆或圆弧等半径。

(12) 共线 :使选定的草图直线共线。

(13) 垂直 :使选定的草图直线垂直。

同样,在草图绘制状态下,选择【草图约束】右面的下拉菜单,可以向该工具条添加或减少一些草图约束命令,如图 1.9 所示。

4. 草图操作

草图操作指通过对已经绘制的草图曲线进行编辑、镜像等操作,完成用草图曲线绘制命令和草图约束命令不易完成的绘图。草图操作可以采用【草图操作】工具条上的命令完成,如图 1.10 所示。主要命令有以下几种。

(1) 交点 :查找指定的几何体与草图平面相交的点,并在该位置创建一个相关点和多个基准轴。

(2) 相交曲线 :可以创建一个平滑的曲线链,其中的一组切向连续面与草图平面相交。

(3) 投影曲线 :通过沿草图平面法向将外部对象投影到草图的方法,可以创建曲线、