

Autodesk 官方标准教程系列

精于心 美于形

Autodesk[®]
Inventor[®]

2011

Autodesk Inventor 2011 进阶培训教程

本课程主要在初级运用的基础上全面地阐述Inventor的各项功能，同时介绍Inventor应用中的一些技巧和方法。

Autodesk, Inc. 主 编
ACAA教育 监 制
柏慕培训 编 著

Autodesk®

Autodesk 官方标准教程系列

**Autodesk®
Inventor®**

2011

Autodesk·Inventor· 2011进阶培训教程

Autodesk, Inc. 主 编
ACAA教育 监 制
柏慕培训 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是 Inventor AIP 2011 系列教程的进阶部分。这本进阶教程主要适用于已经学过并且掌握了 Inventor 基本功能的读者。本书主要是在掌握了 Inventor 基本功能的基础上,对基础教程中的基本功能进行深入探讨,同时讲解了 Inventor 的一些较为复杂功能模块应用。

本书内容主要包括草图技术、零件模型构造、中级钣金技术、装配技术、焊接装配技术、结构件生成器、设计加速器、有限元分析、工程图处理技术、动力学仿真等。通过这些内容的学习,使您融会贯通理解 Inventor 的功能,全面掌握使用 Inventor 进行设计,简化设计的复杂度,提高设计的效率。

本书可作为 Inventor 中级用户的教程,也可作为高等院校相关专业的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Autodesk Inventor 2011 进阶培训教程/欧特克主编.-- 北京:电子工业出版社,2011.1

(Autodesk 官方标准教程系列)

ISBN 978-7-121-12131-9

I. ①A… II. ①欧… III. ①机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Autodesk Inventor 2011—技术培训—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 209830 号

责任编辑:胡辛征

印 刷:北京市铁成印刷厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:27 字数:725.8 千字

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

《Autodesk Inventor 2011 进阶培训教程》是 Inventor AIP 2011 系列教程的中级部分。这本中级教程主要适用于已经学过并且掌握了 Inventor 基本功能的读者。本书主要是在掌握了 Inventor 基本功能的基础上,对初级教程中的基本功能进行深入探讨,同时讲解了 Inventor 的一些较为复杂功能模块的应用。本书包括 10 章内容。

第 1 章 草图技术。主要讲解草图坐标系的编辑、草图自由度的应用、在二维草图中插入图像,以及如何在二维草图中导入外部文件的数据点和插入 AutoCAD 文件;详细讲解了 Inventor 三维草图的创建环境、三维图元的创建与编辑及三维草图在设计中的应用。

第 2 章 零件模型构造。主要讲解 Inventor 的曲面功能;Fx 参数表的应用,如何在 Fx 参数表中添加用户参数、设置表达式及链接外部参数等;衍生和复制对象功能的应用,阐述了设计过程中数据的传递和关联;详细介绍了 iPart 和 iFeature 的概念及创建的整个过程。

第 3 章 中级钣金技术。主要讲解钣金展开规则、钣金展开及后处理,以及钣金工程图的创建。

第 4 章 装配技术。主要讲解装配后的表达控制和验证,包括隔离、替换、剖切显示等,同时为用户提供了装配中的一些操作功能和技巧,BOM 表的基本概念、BOM 表视图等,iMate 和 iAssembly 的创建和应用。

第 5 章 焊接装配技术。主要讲解如何创建焊接装配、简单焊接件设计体验、焊接特征组、创建焊接报告、对焊接件进行各方面的校核计算和焊接工程图的相关设置。

第 6 章 结构件生成器。主要讲解结构件生成器环境、选择和插入结构件、结构件的末端处理方式、型材库的创建等。

第 7 章 设计加速器。主要讲解使用加速器设计螺栓连接、轴、齿轮、蜗轮、轴承、带传动、滚子链传动、凸轮机构、键设计、弹簧设计及相关计算器。

第 8 章 有限元分析。主要讲解有限元基础理论知识,以及有限元分析在零件、部件及结构件的基本应用。

第 9 章 工程图处理技术。主要讲解工程图中各种剖切表达的创建、零件工程图标注结果的注释及细节的处理、iPart 的工程图处理技术和一些特殊表达方式的创建。

第 10 章 动力学仿真。主要讲解基本运动约束、机构运动约束及仿真分析设计应用,以及装配下的零部件运动和载荷条件下的动态仿真。

Foreword

通过这些内容的学习。读者能全面理解 Inventor 的功能，进而使用 Inventor 进行设计，简化设计的复杂度，提高设计的效率和正确性。

参与本书编写的人员有：张明珍、邢长武、闫晶、戴彤云、唐斌斌、李川、刘星、王东、江文锋、郑文、张永军、李楠、焦娜、张磊、杜群。

提示：“本书相关素材请在 <http://3d.acaa.cn> 进行下载”。

编 著 者

第 1 章 草图技术	1
1.1 草图坐标系	1
1.1.1 草图坐标系环境	1
1.1.2 编辑草图坐标系	2
1.2 草图自由度	4
1.2.1 自由度	4
1.2.2 自由度图示符	5
1.2.3 应用实例	6
1.3 在草图中导入外部文件	7
1.3.1 插入图像	7
1.3.2 导入点	9
1.3.3 插入 AutoCAD 文件	12
1.4 三维草图	16
1.4.1 三维草图环境	16
1.4.2 创建三维直线	17
1.4.3 创建三维样条线	18
1.4.4 包括几何图元	21
1.4.5 三维线过渡	21
1.4.6 三维草图的约束	22
1.4.7 三维相交曲线	24
1.4.8 将曲线投影到曲面	26
1.4.9 分模线	29
1.4.10 螺旋曲线	31
1.5 本章小结	33
第 2 章 零件模型构造	34
2.1 三维模型概述	34
2.1.1 线框模型	34
2.1.2 曲面模型	34
2.1.3 实体模型	35
2.2 曲面创建与编辑	35
2.2.1 加厚/偏移曲面	36
2.2.2 边界嵌片	41
2.2.3 缝合曲面	45
2.2.4 修剪曲面	48
2.2.5 灌注	49

2.2.6	删除面	52
2.2.7	延伸曲面	54
2.2.8	替换面	56
2.2.9	复制面到构造环境	57
2.3	Fx 参数表	59
2.3.1	草图标注类型	59
2.3.2	参数的应用	60
2.3.3	模型参数	61
2.3.4	用户参数	62
2.3.5	参考参数	65
2.3.6	编辑参数名称	65
2.3.7	表达式	67
2.3.8	设定参数为多值参数	69
2.3.9	Fx 参数表中的公差设置	71
2.3.10	导出参数	72
2.3.11	链接	74
2.3.12	将参数导出到 XML 文件和从 XML 文件导入参数	78
2.3.13	其他功能	79
2.4	衍生	80
2.4.1	衍生的基本概念	80
2.4.2	衍生零件	80
2.4.3	衍生部件	92
2.5	复制对象	98
2.5.1	复制对象的基本概念	98
2.5.2	复制对象功能界面	99
2.5.3	零件内部复制对象	102
2.5.4	跨零件复制对象	105
2.5.5	应用实例	106
2.6	iPart 的建立和应用	108
2.6.1	iPart 的基本概念	108
2.6.2	创建 iPart 零件的基本流程	109
2.6.3	iPart 管理机制	113
2.6.4	iPart 编写器	113
2.6.5	自定义 iPart	128
2.6.6	编辑 iPart	129
2.6.7	应用实例	130
2.6.8	iPart 小结	136
2.7	iFeature 的建立和应用	136
2.7.1	iFeature 的基本概念	137

2.7.2	创建 iFeature 的基础模型	137
2.7.3	提取 iFeature	138
2.7.4	表驱动 iFeature	139
2.7.5	使用 iFeature	141
2.7.6	iFeature 小结	143
2.8	本章小结	143
第 3 章	中级钣金技术	144
3.1	复杂钣金特征	144
3.1.1	拐角接缝	144
3.1.2	轮廓旋转	146
3.1.3	钣金放样	149
3.1.4	接缝	151
3.2	钣金展开	153
3.2.1	展开特征	153
3.2.2	重新折叠	154
3.2.3	展开与重新折叠特征的综合应用	154
3.2.4	展开模式	155
3.3	钣金工程图	158
3.3.1	冲压	158
3.3.2	折弯注释	159
3.3.3	折弯表	160
3.3.4	冲压参数表	162
3.4	本章小结	164
第 4 章	装配技术	165
4.1	装配后零件及部件的表达控制和验证	165
4.1.1	装配中零部件的隔离	165
4.1.2	装配中的替换功能	165
4.1.3	工具集	171
4.1.4	装配的剖视图	172
4.1.5	剩余空间自由度	174
4.1.6	用文件夹管理装配零部件	174
4.1.7	干涉检查	176
4.1.8	接触集合	176
4.2	编辑装配零部件	178
4.2.1	替换零部件	178
4.2.2	升级和降级	179
4.2.3	柔性	180

4.2.4	自适应	181
4.3	iMate	184
4.3.1	iMate 的创建	184
4.3.2	iMate 的编辑及组合	190
4.3.3	使用 iMate	191
4.4	iAssembly 的创建	193
4.4.1	“零部件”选项卡	193
4.4.2	“参数”选项卡	194
4.4.3	“特性”选项卡	194
4.4.4	“排除”选项卡	195
4.4.5	“iMate”选项卡	195
4.4.6	“BOM 表”选项卡	196
4.4.7	“其他”选项卡	196
4.5	BOM 的全面掌控	197
4.5.1	BOM 表命令栏	198
4.5.2	BOM 表视图选项卡	201
4.5.3	导入/导出	203
4.5.4	右键菜单	204
4.6	表达视图	205
4.6.1	设计视图表达	205
4.6.2	位置表达	208
4.6.3	详细等级表达	211
4.6.4	爆炸视图	213
4.6.5	简单的动态仿真	217
4.7	本章小结	220
第 5 章	焊接装配设计	221
5.1	创建焊接装配件	221
5.1.1	将普通装配件转换成焊接装配	221
5.1.2	直接用模板创建焊接装配	222
5.2	焊接件设计体验	223
5.3	焊接特征组	224
5.3.1	“准备”特征组	224
5.3.2	“焊缝”特征组	225
5.3.3	“加工”特征组	232
5.4	焊接报告	233
5.5	焊接计算器	233
5.6	焊接工程图	234
5.6.1	基础视图创建的相关设置	234

5.6.2	从模型中获取焊接符号和焊接标注	234
5.6.3	在工程图中创建焊接符号和焊接标注	235
5.7	本章小结	237
第 6 章	结构件生成器	238
6.1	结构件生成器概述	238
6.1.1	结构件生成器环境	238
6.1.2	体验结构件生成器的设计过程	239
6.2	结构件生成器浏览器	240
6.2.1	结构件的浏览器结构	241
6.2.2	结构件成员的右键菜单	242
6.2.3	末端处理方式的右键菜单	243
6.3	结构框架	244
6.3.1	结构框架的分类	244
6.3.2	结构框架与结构件参考模型的关系	244
6.4	插入结构件	245
6.4.1	结构件选择	245
6.4.2	方向	246
6.4.3	放置	247
6.4.4	提示输入文件名	248
6.4.5	从资源中心获取结构件成员的零件代号	250
6.5	更改结构件	250
6.5.1	选择方式	250
6.5.2	更改特性	251
6.6	末端处理方式	252
6.6.1	斜接	252
6.6.2	端部	253
6.6.3	修剪到结构件	255
6.6.4	修剪/延伸	256
6.6.5	延长/缩短	257
6.6.6	删除末端处理方式	258
6.7	结构件信息	259
6.8	刷新	259
6.9	梁/柱计算器和板计算器	259
6.10	结构件分析	260
6.11	结构形状编写	261
6.11.1	结构形状编写的准备	261
6.11.2	开始结构形状编写	263
6.11.3	结构件的发布与应用	265

6.12 本章小结	266
第7章 设计加速器	267
7.1 功能设计和设计加速器	267
7.2 螺栓连接	268
7.2.1 螺栓连接结构设计	269
7.2.2 螺栓连接设计计算	275
7.3 轴生成器	276
7.3.1 “设计”选项卡	277
7.3.2 “计算”与“图形”选项卡	279
7.3.3 轴的设计实例	281
7.4 齿轮和蜗轮设计	284
7.4.1 正齿轮零部件生成器	284
7.4.2 锥齿轮零部件生成器	288
7.4.3 蜗轮零部件生成器	288
7.5 轴承零部件生成器	289
7.5.1 轴承设计	290
7.5.2 “计算”选项卡	290
7.6 带传动和滚子链传动	291
7.6.1 V型皮带零部件生成器	291
7.6.2 同步皮带零部件生成器	294
7.6.3 滚子链生成器	294
7.7 凸轮机构设计	296
7.7.1 盘式凸轮零部件生成器	296
7.7.2 线性凸轮零部件生成器	299
7.7.3 圆柱凸轮零部件生成器	299
7.8 键及花键设计	300
7.8.1 “设计”选项卡	300
7.8.2 “计算”选项卡	301
7.8.3 设计方法	302
7.9 O形密封圈设计	302
7.9.1 “设计”选项卡	303
7.9.2 “阵列”选项卡	303
7.10 弹簧设计	304
7.10.1 压缩弹簧零部件生成器	304
7.10.2 拉伸弹簧和扭簧零部件生成器	307
7.10.3 碟形弹簧零部件生成器	308
7.11 各种销设计	311
7.12 计算器	311

7.12.1 结构件计算器	311
7.12.2 动力传动计算器	312
7.12.3 焊接计算器	312
7.13 本章小结	313
第8章 有限元分析	314
8.1 有限元基础知识	314
8.1.1 有限元模型	314
8.1.2 有限元计算	315
8.1.3 有限元分析流程	316
8.2 零件受力分析的简单实例	317
8.3 计算流程中的设置说明	319
8.3.1 新建分析	319
8.3.2 指定材料	321
8.3.3 添加约束	321
8.3.4 添加载荷	322
8.3.5 网格划分	324
8.4 装配件和结构件的有限元分析	326
8.4.1 装配件	326
8.4.2 结构件	327
8.5 本章小结	329
第9章 工程图处理技术	330
9.1 剖切表达的创建技巧	330
9.1.1 全剖视图	330
9.1.2 半剖表达	331
9.1.3 局部剖	332
9.1.4 单一平面剖切	332
9.1.5 旋转剖	333
9.1.6 阶梯剖	333
9.1.7 斜剖	334
9.1.8 斜剖正画	334
9.1.9 复合剖	334
9.1.10 唯一全剖	335
9.1.11 断面图	336
9.1.12 局部结构不剖	336
9.2 工程图标注的处理技术	337
9.2.1 零件工程图标注的处理技术	337
9.2.2 装配工程图标注的处理技术	345
9.2.3 ipart 的工程图处理技术	353
9.2.4 其他工程图表达方式的处理	355
9.3 本章小节	358

第 10 章 动力学仿真	360
10.1 仿真环境	360
10.2 仿真基础参数	360
10.3 运动约束	361
10.4 标准类型	362
10.4.1 空间自由运动	362
10.4.2 铰链（旋转）运动	363
10.4.3 平移运动	364
10.4.4 柱面运动	366
10.4.5 球面运动	367
10.4.6 平面运动	368
10.4.7 球面圆槽运动	369
10.4.8 线面运动	370
10.4.9 点面运动	371
10.4.10 焊接连接	372
10.5 传动连接	373
10.5.1 齿轮齿条运动	374
10.5.2 外齿轮啮合运动	375
10.5.3 内齿轮啮合运动	376
10.5.4 凸轮滚子运动	377
10.5.5 带传动	378
10.5.6 平面锥齿轮啮合运动	379
10.5.7 锥齿轮外啮合运动	380
10.5.8 锥齿轮内啮合运动	381
10.5.9 螺旋运动	382
10.5.10 蜗轮蜗杆啮合运动	383
10.6 滑动类型	385
10.6.1 平面圆柱运动	385
10.6.2 圆柱-圆柱外滚动	386
10.6.3 圆柱-圆柱内滚动	387
10.6.4 凸轮-滚子运动	388
10.6.5 圆槽滚子运动	389
10.6.6 2D Contact	390
10.7 受力类型	392
10.7.1 弹簧/阻尼器/千斤顶	392
10.7.2 3D Contact	394
10.8 转换约束	396
10.9 约束的驱动和设置	397

10.9.1	机构原动力问题	397
10.9.2	运动约束的驱动设置	397
10.9.3	自由度选项卡-初始条件	398
10.9.4	自由度选项卡-约束	398
10.9.5	自由度选项卡-驱动	399
10.10	外部载荷	400
10.10.1	定义重力	400
10.10.2	添加力	401
10.10.3	添加转矩	402
10.11	添加轨迹	402
10.11.1	未知力	403
10.11.2	动态运动	404
10.12	输出图示器	404
10.12.1	工具栏	405
10.12.2	浏览器	405
10.12.3	时间点窗格	406
10.12.4	时间窗口	406
10.13	综合应用实例	407
10.13.1	凸轮运动	407
10.13.2	连杆机构	413
10.14	本章小结	416

第 1 章 草图技术

在 Inventor 的二维草图中, Inventor 自身提供了比较全面的几何图元绘制工具、约束工具及修改工具, 这些功能在初级教程中已经详细阐述。在此基础上它也提供了一些辅助草图绘制和设计的功能, 譬如对草图的检查、其他外部文件导入到草图的应用、坐标系的编辑等。这些辅助的功能有助于提升创建草图和编辑草图的效率和正确性。

在 Inventor 的三维环境中可以绘制三维草图, 无论是扫掠还是放样都需要路径、轨道来生成特征。路径或是轨道可能是二维草图也可能是三维草图, 对于复杂的特征而言, 大多数情况下都是以三维草图作为路径的。三维草图在复杂零件造型、电线电缆和管道中常用。

本章介绍坐标系的编辑、草图自由度的应用、如何在草图中插入图像、二维草图导入点与插入 AutoCAD 文件、三维草图的绘制及应用等。

1.1 草图坐标系

1.1.1 草图坐标系环境

在 Inventor 中, 创建零件或是部件的时候, 在图形区左下角都带有一个红绿蓝三色表示的坐标系, 即 Inventor 的模型坐标系, 如图 1-1 所示。

创建或编辑草图时的工作环境就是草图环境。在草图坐标原点也会有一个由红绿蓝三色表示的坐标系, 即 Inventor 的草图坐标系, 如图 1-2 所示。

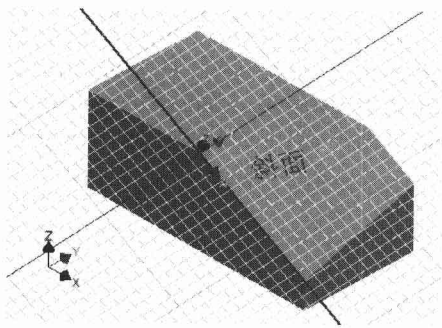


图 1-1 模型坐标系

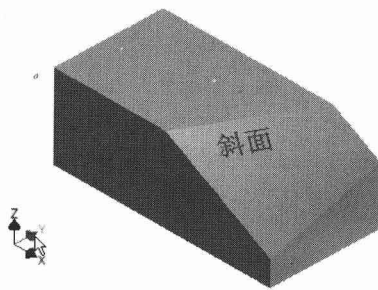


图 1-2 草图坐标系

在绘制新草图时, 草图坐标系由草图网格的 X 轴和 Y 轴表示。同时网格与草图平面对齐, 坐标系的符号位于图形窗口的中间位置附近。如果用户想要看到草图坐标系, 那么需要进行必要的设置。设置的方法: 依次选择“工具”→“应用程序选项”→“草图”选项卡, 只有勾选“坐标系指示器”复选框, 在创建新草图或是编辑草图的时候草图坐标系才能显示出来, 设置如图 1-3 所示。当然在用户编辑坐标系的时候, 草图坐标系指示器也会自动显示出来。

草图坐标系与模型坐标系不同, 模型坐标系的符号位于图形窗口的左下角。草图坐标系的原点和方向可以由用户自行设置, 这样使得草图的创建更为方便。有些情况需要重新编辑草图坐标

系, 譬如在使用后面讲到的 **iFeature** 时, 需要重新对齐坐标系, 因为 **iFeature** 插入到模型时使用的是创建时的对齐方式, 要在当前模型中正确定位 **iFeature**, 需重新对齐坐标系; 又如用户要放置文本, 但是 X 轴是垂直的, 这时需要重新对齐坐标系以实现适当的文本放置。

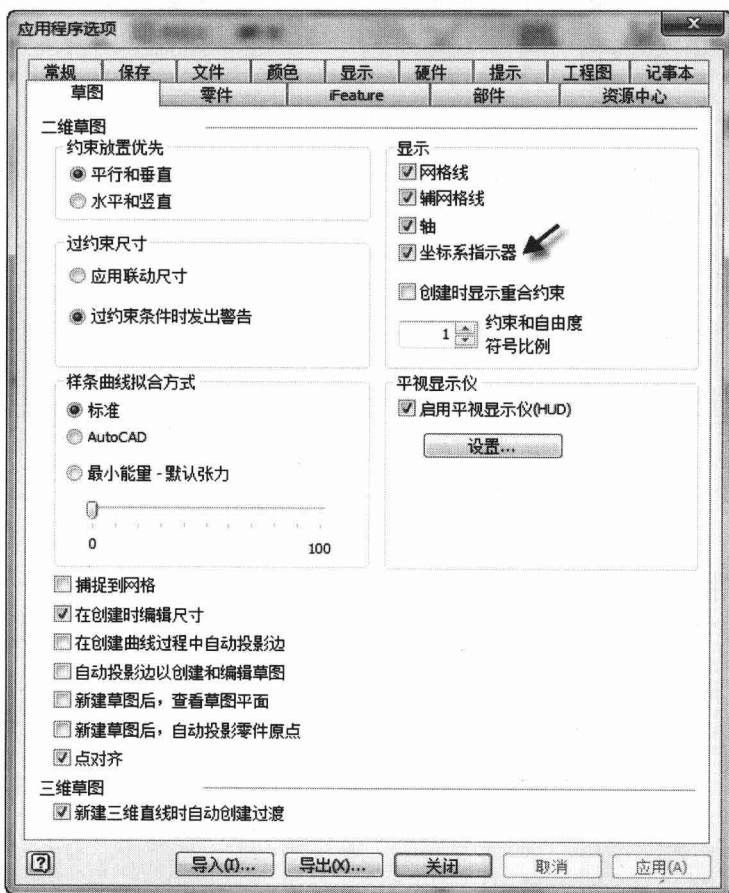


图 1-3 应用程序选项

1.1.2 编辑草图坐标系

坐标系可在草图平面上移动或者旋转至任意位置，譬如用户希望坐标原点和某一个特征点重合，可将坐标原点拖动至该特征点。同样用户希望 X 轴沿着某条特征边的方向，只要设置 X 轴与该特征边同向即可。

1. 编辑草图坐标系的两种模式

关于用户如何来编辑草图坐标系，Inventor 提供了两种进入编辑环境的方法，一种是在模型环境下直接进入编辑草图坐标系环境；另一种是在草图环境下进入编辑该草图的坐标系环境。

在模型环境下直接进入编辑草图坐标系环境的具体步骤，打开零部件模型，在 Inventor 的浏览器中选择要编辑坐标系的草图，右键显示快捷菜单，选择“编辑坐标系”命令，进入编辑该草图的坐标系的环境，如图 1-4 所示。

在草图环境下进入编辑该草图的坐标系环境的具体步骤，打开要编辑坐标系的草图，进入草图环境。依次选择“草图”选项卡→“约束”面板→“编辑坐标系”选项，进入编辑该草图的坐标系的环境，如图 1-5 所示。

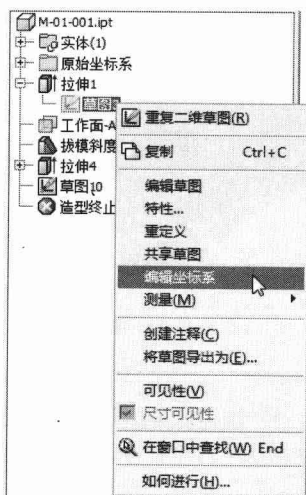


图 1-4 编辑坐标系一

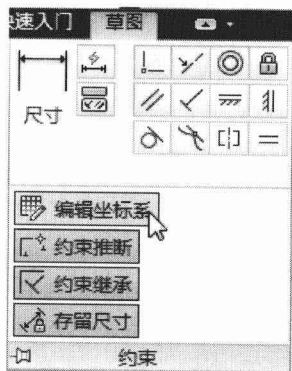


图 1-5 编辑坐标系二

2. 编辑草图坐标系的基本流程

在编辑草图坐标系时，当网格移动后，带有水平、竖直或固定约束的几何图元将保持其位置不变，没有约束的几何图元会随草图网格移动。

编辑草图坐标系的基本流程如下：

1) 打开模型 (M-01-001.ipt)，在模型斜面上新建一草图，可以看到当前的坐标系，如图 1-6 所示。

2) 依次选择“草图”选项卡→“约束”面板→“编辑坐标系”选项，进入编辑该草图的坐标系的环境，如图 1-7 所示。另外一种方式的编辑方法效果一样，在此不再介绍。

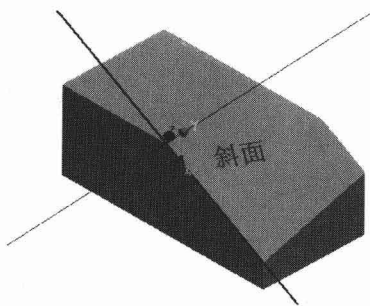


图 1-6 坐标系指示器

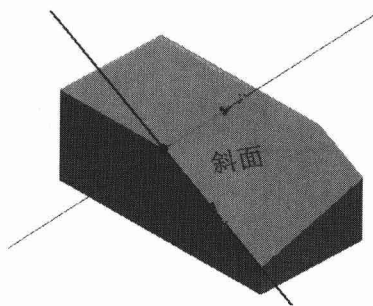


图 1-7 编辑坐标系三

3) 移动坐标系，即把坐标原点移动到特征顶点，对原点进行重新定位。在轴图标上，单击蓝色标志的原点，然后单击特征顶点，即可移动坐标系原点，如图 1-8 所示。如果单击的几何图元不是顶点，则单击鼠标右键并在弹出的快捷菜单中选择“选择其他”命令，然后在可选的图元中选择。注意不要直接拖动原始的坐标原点到特征顶点上，因为即使这样操作，原点也不一定能够成功移动。