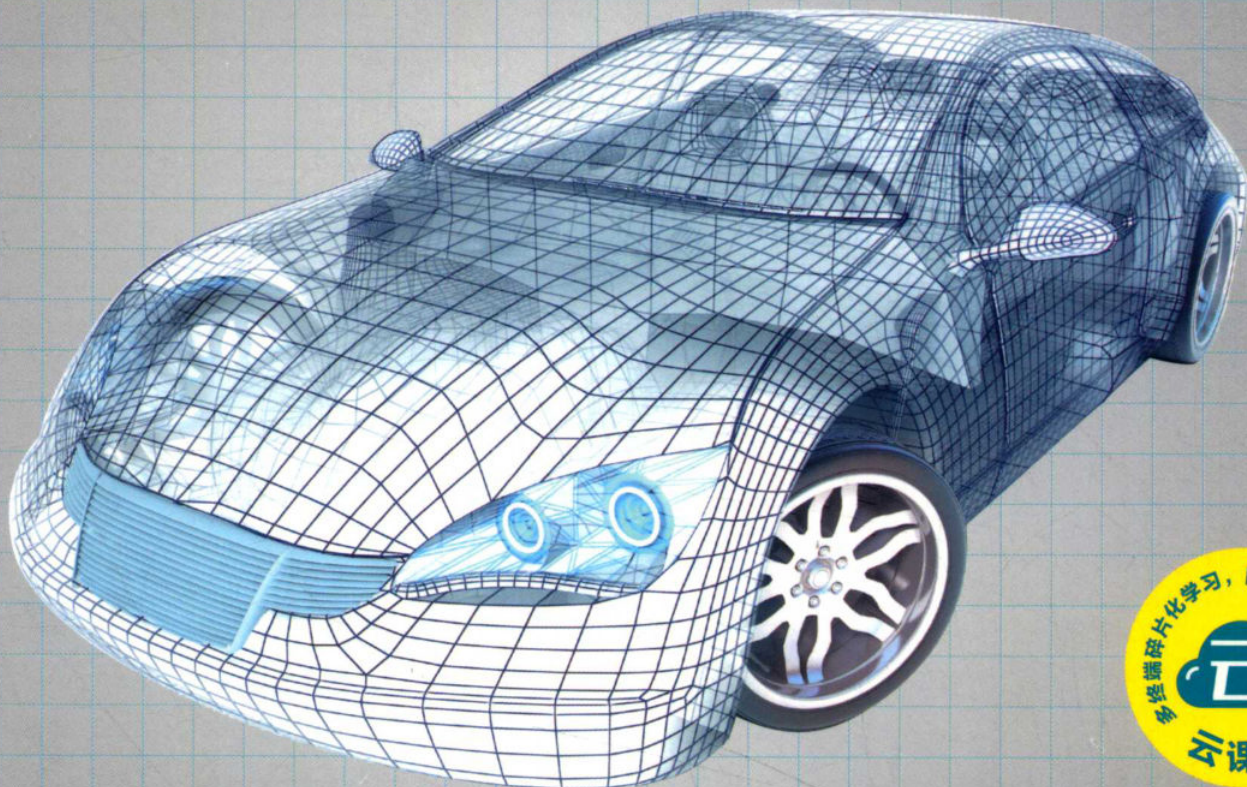


全面揭秘 **UG** 技术内幕 更全面、更深入、更系统的**自学宝典**



UG NX 12 中文版

动力学与有限元分析


自学手册

胡爱闽 龙铭 / 编著

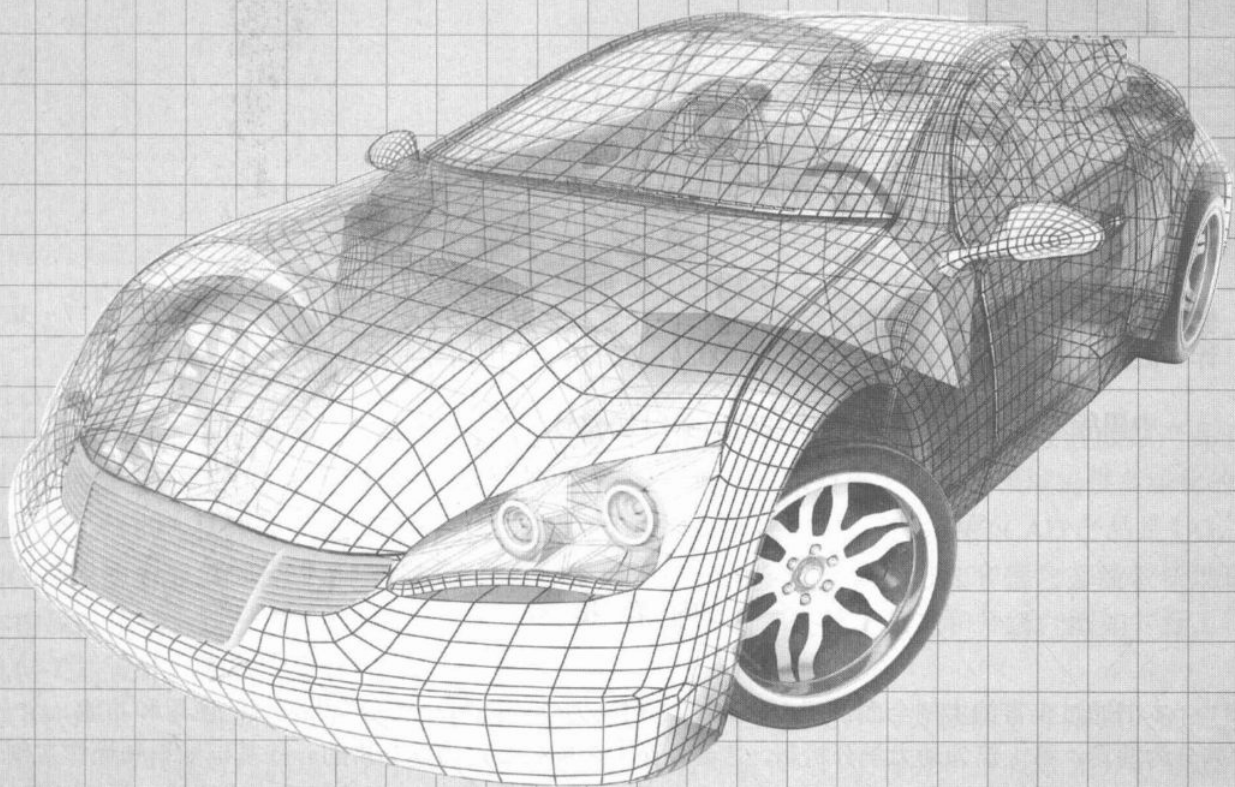
行业经典案例 /// 针对 **CAE** 分析功能, 深度解析**动力学与有限元分析**应用实例

内容即学即用 /// 包含全书所有实例的**练习文件与结果文件**, 边学边操作, 动手会才是真学会

视频配套教学 /// 多终端扫码观看 **78 段**同步指导视频, 随时随地, 想学就学

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



UG NX 12

中文版

动力学与有限元分析

自学手册

胡爱闽 龙铭 / 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 12 中文版动力学与有限元分析自学手册 / 胡爱闽, 龙铭编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 12
ISBN 978-7-115-52083-8

I. ①U… II. ①胡… ②龙… III. ①动力学—计算机辅助设计—应用软件—手册②有限元分析—计算机辅助设计—应用软件—手册 IV. ①0313-39②0241.82-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第211543号

内 容 提 要

本书通过丰富的实例全面讲解 UG NX 12 在动力学分析和有限元分析领域的应用和功能。全书共分为两篇: 第 1 篇为动力学分析篇, 主要介绍 UG NX 12 动力学分析的一些基础知识和操作实例, 包括运动仿真基础, 连杆、质量及材料, 运动副, 传动副, 约束, 力的创建, 连接器, 仿真结果输出, 机构检查, XY 函数编辑器, 动力学分析综合实例; 第 2 篇为有限元分析篇, 主要介绍 UG NX 12 有限元分析的一些基础知识和操作实例, 包括有限元分析准备、建立有限元模型、有限元模型的编辑、分析和查看结果、球摆分析综合实例。

本书适合于高等院校工科相关专业本科高年级学生和研究生作为计算机辅助分析应用的辅助教材, 也可以作为科研技术人员研究学习的参考资料。

- ◆ 编 著 胡爱闽 龙 铭
责任编辑 俞 彬
责任印制 马振武
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.5
字数: 655 千字
印数: 1—2 500 册
- 2019 年 12 月第 1 版
2019 年 12 月北京第 1 次印刷

定价: 79.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

Unigraphics Solutions 公司（简称 UGS）是全球著名的 MCAD 供应商，主要通过其虚拟产品开发（VPD）的理念为汽车与交通、航空航天、日用消费品、通用机械及电子工业等领域提供多级化的、集成的、企业级的包括软件产品与服务在内的完整的 MCAD 解决方案。其主要的 CAD 产品是 UG。

UG 每次的新版本都代表了当时制造技术的发展前沿，很多现代设计方法和理念都能较快地在新版本中反映出来。这一次发布的 UG NX 12 版本在很多方面都进行了改进和升级，例如并行工程中的几何关联设计、参数化设计等。

UG 软件是一个集成化的 CAD/CAE/CAM 系统软件，为工程设计人员提供了非常强大的应用工具。这些工具可以对产品进行设计（包括零件设计和装配设计）、工程分析（有限元分析和运动机构分析）、绘制工程图、编制数控加工程序等。

近年来，随着 UG 软件在中国市场的日益普及，人们对 UG 软件的强大功能的认识逐步深入，UG 软件也在各行各业，尤其是工业领域得到了广泛的应用。为了满足广大读者学习了解 UG 软件功能的需要，在目前的图书市场上，各大出版机构推出了大量的 UG 学习图书，但在这些图书中，几乎没有一本是专门针对 UG 的 CAE 分析功能展开讲解的。基于人们对 UG 软件 CAE 功能学习的迫切需要与相关学习资料短缺的矛盾考量，我们组织科研院所相关领域的专家和学者编写了本书。他们具有深厚的理论基础和丰富的软件应用经验，将自身的经验和智慧融入字里行间。希望本书的推出能为广大读者带来裨益。

本书的组织结构和主要内容

本书主要针对 UG NX 12 的强大分析功能而编写，通过丰富的实例全面讲解 UG NX 12 在动力学分析和有限元分析领域的功能和应用。全书共分为两篇：第 1 篇为动力学分析篇，主要介绍 UG NX 12 动力学分析的一些基础知识和操作实例，包括运动仿真基础，连杆、质量及材料，运动副，传动副，约束，力的创建，连接器，仿真结果输出，机构检查，XY 函数编辑器，动力学分析综合实例等知识；第 2 篇为有限元分析篇，主要介绍 UG NX 12 有限元分析的一些基础知识和操作实例，包括有限元分析准备、建立有限元模型、有限元模型的编辑、分析和查看结果、球摆分析综合实例等知识。

本书适合于高等院校工科相关专业本科高年级学生和研究生作为计算机辅助分析应用自学教材，也可以作为科研技术人员研究学习的参考资料。

配套资源使用说明

为了方便广大读者更加形象直观地学习本书，随书配赠了电子资料包，资料包内包含全书实

例操作过程视频讲解文件和实例源文件素材。扫描“资源下载”二维码，即可获得下载方式。



资源下载

为了方便读者学习，本书以二维码的形式提供了全书“视频”教程。扫描“云课”二维码，即可播放全书视频，也可扫描正文中的二维码观看对应章节的视频。



云课

提示：关注“职场研究社”公众号，回复关键词“52083”，即可获得所有资源的获取方式。

致谢

本书由华东交通大学教材基金资助，华东交通大学的胡爱闽、龙铭两位老师主编，华东交通大学的许玢、刘平安、贾雪艳、钟礼东参与部分章节编写。其中胡爱闽执笔编写了第1～7章，龙铭执笔编写了第8～10章，许玢执笔编写了第11章，刘平安执笔编写了第12～13章，贾雪艳执笔编写了第14～15章，钟礼东执笔编写了第16章。王敏、康士廷等参加了部分章节的编写工作，吕洋波和吕小波也为本书的出版提供了大量帮助，对他们的付出，表示真诚的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，疏漏之处在所难免，希望广大读者联系 yanjingyan@ptpress.com.cn 批评指正。

编者

2019年7月

第 1 篇 动力学分析篇

第 1 章 运动仿真基础	2
1.1 运动分析概述	3
1.1.1 什么是运动分析	3
1.1.2 理论力学	3
1.1.3 运动仿真的实现	4
1.1.4 Gruebler	5
1.2 运动分析的进入和执行	5
1.2.1 进入仿真模块	5
1.2.2 执行运动分析	7
1.3 运动仿真选项	8
1.3.1 运动仿真界面	8
1.3.2 运动仿真导航器	9
1.3.3 【主页】选项卡	10
1.3.4 【动画】面组	13
1.4 UG NX 12 平台	13
1.4.1 操作系统要求	13
1.4.2 硬件要求	13
1.4.3 系统约定	15
1.5 练习题	15
第 2 章 连杆、质量及材料	16
2.1 连杆的定义	17
2.1.1 创建连杆	17
2.1.2 质量特性	18
2.1.3 定义质量特性	18

2.2	材料	19
2.2.1	调用材料	20
2.2.2	定义材料	21
2.3	练习题	21
第 3 章	运动副	22
3.1	运动副的定义和类型	23
3.1.1	运动副的定义	23
3.1.2	运动副的类型	23
3.2	创建运动副	25
3.2.1	创建运动副的步骤	25
3.2.2	创建啮合连杆	26
3.2.3	固定副	27
3.2.4	旋转副	28
3.2.5	滑动副	30
3.2.6	柱面副	33
3.2.7	球面副	36
3.2.8	万向节	37
3.2.9	平面副	43
3.2.10	螺旋副	45
3.3	实例——三连杆运动机构	49
3.3.1	创建连杆	49
3.3.2	创建运动副	50
3.3.3	动画分析	53
3.4	实例——冲床模型	54
3.4.1	装配转盘	54
3.4.2	装配冲头与连杆	57
3.4.3	创建连杆与运动副	59
3.4.4	动画分析	62
3.4.5	优化模型	63
3.5	实例——台虎钳模型	65
3.5.1	创建连杆和运动副	65
3.5.2	创建台虎钳动画	68
3.6	练习题	69

第4章 传动副	70
4.1 创建耦合副	71
4.1.1 齿轮耦合副	71
4.1.2 创建齿轮耦合副	71
4.1.3 创建蜗轮蜗杆运动	72
4.1.4 齿轮齿条副	76
4.1.5 创建齿轮齿条副	76
4.1.6 线缆副	77
4.1.7 滑轮模型	77
4.2 实例——二级减速器	81
4.2.1 创建连杆和旋转副	82
4.2.2 创建齿轮耦合副与动画	84
4.3 实例——汽车转向机构	85
4.3.1 创建连杆	85
4.3.2 创建运动副	87
4.3.3 创建齿轮齿条副	89
4.3.4 运动分析	90
4.4 实例——汽车刮水器	92
4.4.1 创建连杆	92
4.4.2 创建运动副	93
4.4.3 创建传动副	96
4.5 练习题	98
第5章 约束	99
5.1 创建约束	100
5.1.1 点在线上副	100
5.1.2 创建点在线上副	100
5.1.3 线在线上副	103
5.1.4 创建线在线上副	103
5.1.5 点在面上副	106
5.1.6 创建点在面上副	106
5.2 实例——玻璃切割机模型	109
5.2.1 创建连杆和运动副	109
5.2.2 创建约束	112

5.2.3	结果分析	113
5.3	实例——仿形运动机构	114
5.3.1	运动要求及分析思路	114
5.3.2	创建辅助对象	115
5.3.3	创建连杆	117
5.3.4	创建运动副	118
5.3.5	创建约束	120
5.3.6	运动分析	121
5.4	练习题	122
第 6	章 力的创建	123
6.1	载荷	124
6.1.1	标量力	124
6.1.2	创建标量力	125
6.1.3	矢量力	127
6.1.4	创建矢量力	128
6.1.5	创建标量扭矩	131
6.1.6	矢量扭矩	133
6.1.7	创建矢量扭矩	134
6.2	重力与摩擦力	137
6.2.1	重力	138
6.2.2	摩擦力	138
6.2.3	实例——摩擦力试验	140
6.3	练习题	142
第 7	章 连接器	143
7.1	弹性连接	144
7.1.1	弹簧	144
7.1.2	弹簧力	144
7.1.3	创建拉伸弹簧	145
7.1.4	创建扭转弹簧	147
7.1.5	弹簧柔性变形动画	151
7.1.6	衬套	154
7.1.7	创建衬套	154

7.2	阻尼连接	159
7.2.1	阻尼	159
7.2.2	创建阻尼	159
7.3	接触单元	162
7.3.1	2D 接触原理	162
7.3.2	创建 2D 接触	162
7.3.3	3D 接触原理	164
7.3.4	创建 3D 接触	165
7.4	实例——离合器	166
7.4.1	离合器运动分析	166
7.4.2	创建连杆	167
7.4.3	创建运动副	168
7.4.4	创建连接器与力	171
7.4.5	动画分析	172
7.4.6	图表输出	173
7.5	实例——撞击试验	175
7.5.1	创建连杆	175
7.5.2	创建运动副	176
7.5.3	创建力与连接器	177
7.5.4	创建动画	180
7.5.5	修正参数	181
7.5.6	图表输出	184
7.6	练习题	185
第 8 章	仿真结果输出	186
8.1	动画分析	187
8.1.1	常规驱动	187
8.1.2	铰接运动驱动	188
8.1.3	电子表格驱动	191
8.1.4	静力平衡	191
8.1.5	求解器参数	193
8.2	电子表格	193
8.2.1	电子表格和系统平台	194
8.2.2	创建和编辑电子表格	194
8.2.3	电子表格驱动模型	195

8.3	图表输出	198
8.3.1	UG NX 图表输出	198
8.3.2	电子表格输出	202
8.4	创建照片与视频	204
8.4.1	创建照片	204
8.4.2	创建视频	205
8.5	练习题	206
第 9	章 机构检查	207
9.1	封装选项	208
9.1.1	干涉检查	208
9.1.2	测量	211
9.1.3	追踪	214
9.2	标记功能	218
9.2.1	标记	218
9.2.2	智能点	220
9.2.3	传感器	222
9.3	实例——剪式千斤顶	225
9.3.1	运动要求及分析思路	225
9.3.2	创建连杆	225
9.3.3	创建剪式机构运动副	227
9.3.4	创建螺杆机构运动副	229
9.3.5	干涉检查	233
9.3.6	转速和顶起速度的图表	235
9.3.7	测量最大顶起高度	236
9.4	练习题	238
第 10	章 XY 函数编辑器	239
10.1	运动函数	240
10.1.1	多项式函数	240
10.1.2	简谐运动函数	242
10.1.3	间歇函数	245
10.2	AFU 格式表	249
10.2.1	对话框选项	249

10.2.2	使用随机数字	251
10.2.3	执行波形扫掠	253
10.2.4	从栅格数字化	255
10.2.5	从数据(绘图)数字化	257
10.2.6	从文本(电子表格)编辑器键入	259
10.3	实例——料斗运动	261
10.3.1	分析思路	262
10.3.2	定义连杆	263
10.3.3	创建料斗函数	264
10.3.4	创建外壳函数	266
10.3.5	创建辅助连杆函数	268
10.3.6	运动分析	270
10.3.7	干涉检查	272
10.3.8	创建视频	273
10.4	练习题	274
第 11 章	动力学分析综合实例	275
11.1	起重机模型优化	276
11.1.1	定义载荷	276
11.1.2	运动分析	278
11.1.3	编辑主模型尺寸	279
11.1.4	更新主模型	281
11.2	注射模	281
11.2.1	运动要求及分析思路	281
11.2.2	创建连杆	283
11.2.3	动模动作	284
11.2.4	滑块动作	286
11.2.5	顶针板动作	287
11.2.6	顶出杆动作	290
11.2.7	动画分析	293
11.2.8	图表输出	294
11.3	落地扇	295
11.3.1	运动要求及分析思路	295
11.3.2	创建连杆	296
11.3.3	运动副	297

11.3.4	创建传动副	299
11.3.5	动画分析	302
11.4	练习题	302

第 2 篇 有限元分析篇

第 12 章	有限元分析准备	304
--------	---------------	-----

12.1	分析模块的介绍	305
12.2	有限元模型和仿真模型的建立	305
12.3	求解器和分析类型	306
12.3.1	求解器	307
12.3.2	分析类型	307
12.4	模型准备	307
12.4.1	理想化几何体	307
12.4.2	移除几何特征	308
12.4.3	拆分体	309
12.4.4	中面	310
12.4.5	缝合	311
12.4.6	分割面	311
12.5	练习题	312

第 13 章	建立有限元模型	313
--------	---------------	-----

13.1	材料属性	314
13.2	添加载荷	318
13.2.1	载荷类型	318
13.2.2	载荷添加矢量	318
13.2.3	载荷添加方案	319
13.3	边界条件的加载	319
13.3.1	边界条件类型	320
13.3.2	约束类型	320
13.4	划分网格	321
13.4.1	网格类型	321
13.4.2	零维网格	322
13.4.3	一维网格	322

13.4.4	二维网格	323
13.4.5	三维四面体网格	324
13.4.6	三维扫描网格	325
13.4.7	接触网格	326
13.4.8	曲面接触网格	328
13.5	环境下拉菜单	328
13.5.1	解算方案	328
13.5.2	步骤 - 子工况	329
13.6	练习题	329
第 14 章	有限元模型的编辑	330
14.1	分析模型的编辑	331
14.1.1	抑制特征	331
14.1.2	释放特征	331
14.1.3	编辑有限元特征参数	331
14.1.4	主模型尺寸编辑	332
14.2	单元操作	332
14.2.1	拆分壳	332
14.2.2	合并三角形单元	333
14.2.3	移动节点	334
14.2.4	删除单元	334
14.2.5	创建单元	334
14.2.6	单元拉伸	335
14.2.7	单元旋转	335
14.2.8	单元复制和平移	336
14.2.9	单元复制和投影	337
14.2.10	单元复制和反射	337
14.3	有限元模型的检查	338
14.3.1	单元质量	338
14.3.2	单元边	339
14.3.3	重复节点	339
14.3.4	2D 单元法向	340
14.4	节点 / 单元信息	341
14.5	仿真信息总结	341
14.6	练习题	342

第 15 章 分析和查看结果	343
15.1 分析	344
15.1.1 求解	344
15.1.2 分析作业监视器	345
15.2 后处理控制	345
15.2.1 后处理视图	346
15.2.2 标识 (确定结果)	347
15.2.3 动画	348
15.3 实例——柱塞有限元分析	348
15.3.1 有限元模型的建立	348
15.3.2 求解	351
15.3.3 后处理	352
15.4 练习题	353
第 16 章 球摆分析综合实例	354
16.1 模型的建立	355
16.2 模型装配	356
16.3 运动分析	357
16.4 结构分析	359
16.5 练习题	362

第 1 篇

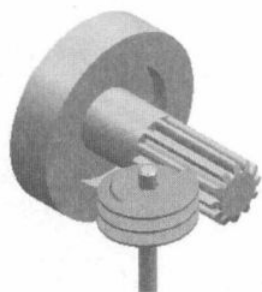
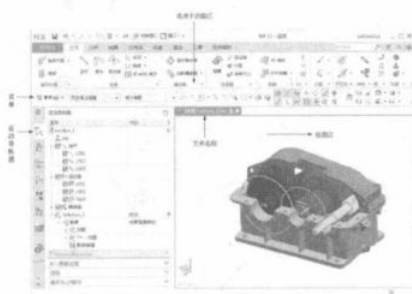
动力学分析篇

本篇主要介绍 UG NX 12 动力学分析的一些基础知识和操作实例，包括运动仿真基础，连杆、质量及材料，运动副，传动副，约束，力的创建，连接器，仿真结果输出，机构检查，XY 函数编辑器，动力学分析综合实例等知识。

泰山师范学院内部使用

第 1 章

运动仿真基础



NX 运动仿真模块 (NX/Motion Simulation) 可以对运动机构进行分析。例如动画分析、干涉检查、图表输出等, 从而验证运动机构设计的合理性, 对运动机构进行优化。

重点与难点

- 了解 NX 运动仿真模块。
- 创建运动仿真、执行运动仿真。
- 认识运动仿真各工具栏、对话框的作用。
- 了解 NX 软件对系统和硬件的要求。