

可下载教学资源

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机应用

SolidWorks及COSMOSMotion 机械仿真设计

张晋西 郭学琴 编著

清华大学出版社



高等学校教材
计算机应用

SolidWorks 及 COSMOSMotion 机械仿真设计

张晋西 郭学琴 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以实例形式介绍了采用 SolidWorks 及 COSMOSMotion 进行机械仿真设计的技术与方法。首先用 SolidWorks 对机械进行三维造型和装配,然后用与 SolidWorks 无缝集成的 COSMOSMotion 三维动力学仿真软件添加运动、约束、力、碰撞等,对该机械进行运动和动力仿真模拟,用动画、图形、数据等多种形式输出零部件的轨迹、速度、加速度、作用力、反作用力等运动和动力参数。

所选择的实例均为机械设计中典型的应用实例,对建模步骤、分析过程进行了详细的讲解,随书附赠的光盘给出了书中所有实例的模型与分析结果。

本书最鲜明的特点是容易学习和掌握,实用性强,读者可以快速学会零件三维造型,建立仿真模型并进行分析。本书可作为高校教材及供机械设计技术人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 及 COSMOSMotion 机械仿真设计 / 张晋西, 郭学琴编著. —北京: 清华大学出版社, 2007. 1

(高等学校教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-14055-9

I. S… II. ①张…②郭… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks、COSMOSMotion IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 125963 号

责任编辑: 魏江江

责任校对: 白 蕾

责任印制: 何 芊

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机: 010-62770175 邮购热线: 010-62786544

投稿咨询: 010-62772015 客户服务: 010-62776969

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 16.5 字 数: 408 千字

附光盘 1 张

版 次: 2007 年 1 月第 1 版

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 29.00 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: 020080-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃 征	教授
	王建民	教授
	刘 强	副教授
	冯建华	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
	王 珊	教授
中国人民大学	孟小峰	教授
	陈 红	教授
	周明全	教授
北京师范大学	阮秋琦	教授
北京交通大学	孟庆昌	教授
北京信息工程学院	杨炳儒	教授
北京科技大学	陈 明	教授
石油大学	艾德才	教授
天津大学	吴立德	教授
复旦大学	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
	邵志清	教授
华东理工大学	杨宗源	教授
华东师范大学	应吉康	教授
	乐嘉锦	教授
东华大学	蒋川群	教授
上海第二工业大学	吴朝晖	教授
浙江大学	李善平	教授
	骆 斌	教授
南京大学	秦小麟	教授
南京航空航天大学		

南京理工大学
南京邮电学院
苏州大学
江苏大学
武汉大学
华中科技大学
中南财经政法大学
华中师范大学

武汉理工大学
国防科技大学

中南大学
湖南大学

西安交通大学

长安大学
西安石油学院
西安邮电学院
哈尔滨工业大学
吉林大学

长春工程学院
山东大学

山东科技大学
中山大学
厦门大学
福州大学
云南大学
重庆邮电学院
西南交通大学

张功萱 教授
朱秀昌 教授
龚声蓉 教授
宋余庆 教授
何炎祥 教授
刘乐善 教授
刘腾红 教授
王林平 副教授
魏开平 副教授
叶俊民 副教授
李中年 教授
赵克佳 教授
肖 侬 副教授
陈松乔 教授
林亚平 教授
邹北骥 教授
沈钧毅 教授
齐 勇 教授
巨永峰 教授
方 明 教授
陈莉君 副教授
郭茂祖 教授
徐一平 教授
毕 强 教授
沙胜贤 教授
孟祥旭 教授
郝兴伟 教授
郑永果 教授
潘小轰 教授
冯少荣 教授
林世平 副教授
刘惟一 教授
王国胤 教授
杨 燕 副教授

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月，教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间（2003—2007年）建设1500门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，“编委会”一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上；精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性（新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量）、先进性（对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代

表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会
E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

本书对一些具有代表性的常用机械产品,根据拟定的原始参数,采用 SolidWorks 进行三维设计,然后用 COSMOSMotion 进行运动和动力学仿真分析,从而验证、修改、优化设计方案,使得以前需要组织研究团队,进行复杂设计计算,制造物理样机验证结果的设计过程大大简化,一个人在极短的时间就可以完成完整且具有说服力的机械设计方案。本书的目的就是为普通的设计人员提供一种最容易学习掌握的、实用的,从设计到分析全过程的三维机械仿真方法。

本书选择的软件,在造型、仿真方面,相对其他软件来说,是非常容易掌握的。在目前市场上所见到的三维 CAD 解决方案中, SolidWorks 是世界销售套数最多的三维软件,占有率第一,顾客满意度最高,是市场快速增长的领军者, COSMOSMotion 是用菜单形式添加到 SolidWorks,并与其无缝集成功能强大的三维动力学仿真软件。通过本书可以学习到两方面的知识:一是采用 SolidWorks 进行造型设计;二是用 COSMOSMotion 建立仿真模型,对机器进行运动和动力仿真。后者是其他书籍较少涉及的内容。

每一章开始的部分首先介绍该机械的工作原理,再用 SolidWorks 进行零件三维造型、装配,然后转到 COSMOSMotion,装配约束将自动转化为仿真模型的约束,添加必要的驱动力、工作阻力以及 COSMOSMotion 特有的其他约束,建立仿真模型,就可以模拟机械运行状况,对机器进行运动和动力分析。仿真结果可以用动画、图形、数据等多种形式输出,为创新设计、缩短产品设计周期、节约产品成本,提供了一种切实有效的手段和方法。无论是对大学生、研究生的毕业设计、论文和课外科技活动,还是工程技术人员的产品设计、技术创新,本书的内容都将有所帮助。

本书所选择的分析实例均为机械设计中常见的机构或设备,各章相对独立,对建模、分析过程的每一个步骤均做了详细的讲解,力求使读者对书中每一过程都能弄懂并自己动手做出来。知识点分布在各章节中,前面章节介绍过的知识点,后面章节不一定再重复,对不熟悉 SolidWorks 和 COSMOSMotion 的读者,建议先学习前面几章,掌握必要的基础知识。

随书附赠的光盘给出了书中所有实例的模型与分析结果,读者可以对其进行修改补充,得到自己需要的设计。录制了 AVI 格式的仿真视频,便于读者观察。

本书主要由张晋西、郭学琴、廖林清、郭建新编写，参加编写的还有冯文杰、邹继文、乔慧丽。

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

2006 年 12 月于重庆工学院

第 1 章 活塞式压气机运动模拟	1
1.1 工作原理	1
1.2 零件造型	2
1.3 装配	7
1.4 仿真	10
1.4.1 添加约束	10
1.4.2 添加驱动	12
1.4.3 添加工作阻力	12
1.4.4 设置仿真选项	14
1.4.5 仿真结果分析	15
第 2 章 牛头刨床机构运动分析	17
2.1 工作原理	17
2.2 零件造型	17
2.3 装配	19
2.4 仿真	22
2.4.1 添加约束	23
2.4.2 添加驱动	23
2.4.3 添加工作阻力	24
2.4.4 仿真结果分析	27
第 3 章 凸轮机构造型与运动分析	31
3.1 工作原理	31
3.2 零件造型	31
3.2.1 Visual Basic 程序生成凸轮理论廓线坐标	31
3.2.2 凸轮三维实体造型	35
3.2.3 滚子、摆杆和机架造型	36
3.3 装配	37
3.4 仿真	39

3.4.1 仿真设置	39
3.4.2 曲线碰撞运动仿真	40
3.4.3 3D 碰撞接触状态动力学仿真与分析	41
第 4 章 齿轮造型与传动模拟	44
4.1 工作原理	44
4.2 VBA 程序生成齿轮廓线	45
4.3 斜齿轮造型	50
4.4 Visual Basic 二次开发 SolidWorks 简述	51
4.5 装配	52
4.6 模拟仿真	53
4.6.1 三维碰撞接触状态模拟	53
4.6.2 耦合运动模拟	55
第 5 章 离心调速器虚拟样机	56
5.1 工作原理	56
5.2 零件造型	57
5.3 装配	60
5.4 仿真	62
5.4.1 添加弹簧和阻尼	62
5.4.2 添加约束与驱动	62
5.4.3 仿真比较和分析	63
第 6 章 连杆机构轨迹	66
6.1 工作原理	66
6.2 零件造型	67
6.3 装配	68
6.4 轨迹与运动参数显示	68
6.4.1 轨迹显示	68
6.4.2 运动参数显示	70
第 7 章 带传动模拟	73
7.1 工作原理	73
7.2 装配布局草图	74
7.3 平带零件造型	75
7.3.1 平带轮	75
7.3.2 平带	76
7.4 形状自动相关模拟	77

7.5 三角带零件造型.....	78
7.5.1 三角带轮.....	78
7.5.2 三角带.....	79
7.6 仿真.....	79
7.6.1 添加约束和运动.....	79
7.6.2 添加耦合.....	80
7.6.3 运动仿真模拟.....	80
第 8 章 机械式转速表.....	82
8.1 工作原理.....	82
8.2 零件造型.....	82
8.3 装配.....	86
8.4 仿真.....	87
8.4.1 添加弹簧和阻尼.....	87
8.4.2 添加约束与驱动.....	88
8.4.3 仿真分析.....	89
第 9 章 超越离合器模拟.....	91
9.1 工作原理.....	91
9.2 零件造型.....	91
9.3 装配.....	93
9.4 仿真.....	94
9.4.1 添加碰撞.....	94
9.4.2 添加弹簧.....	95
9.4.3 单向转动.....	95
9.4.4 反向空转.....	96
9.4.5 超越转动.....	97
第 10 章 夹紧机构模拟.....	98
10.1 工作原理.....	98
10.2 零件造型.....	98
10.3 装配.....	99
10.4 仿真设置.....	100
10.4.1 添加弹簧和阻尼.....	100
10.4.2 添加作用力.....	101
10.4.3 添加碰撞.....	101
10.5 夹持力模拟.....	102

10.5.1 夹持力模拟	102
10.5.2 改变零件尺寸再次模拟	102
第 11 章 周转轮系运动模拟	104
11.1 工作原理	104
11.2 零件造型	104
11.2.1 外齿轮造型	104
11.2.2 内齿轮造型	106
11.3 装配	107
11.4 模拟仿真	108
11.4.1 一个自由度行星轮系模拟	108
11.4.2 两个自由度差动轮系模拟	110
11.4.3 两个自由度耦合运动模拟	111
第 12 章 门开关机构模拟	114
12.1 工作原理	114
12.2 零件造型	115
12.3 装配	119
12.3.1 装配门框	119
12.3.2 装配门	119
12.3.3 总装配	120
12.4 仿真	121
12.4.1 设置材质	121
12.4.2 添加弹簧和阻尼	121
12.4.3 影响门开闭因素分析	122
第 13 章 汽车转向机构模拟	124
13.1 工作原理	124
13.2 零件造型	124
13.2.1 杆类零件及车轮	124
13.2.2 左右梯形臂	126
13.2.3 方向盘	127
13.3 装配	128
13.4 仿真	129
13.4.1 添加转动——移动耦合	129
13.4.2 设置转动函数	129
13.4.3 转向仿真分析	130

第 14 章 汽车行驶模拟	132
14.1 工作原理	132
14.2 零件造型	132
14.3 装配	133
14.3.1 车身与转向机构配合	134
14.3.2 其余配合	134
14.4 仿真	135
14.4.1 后轮驱动	136
14.4.2 设置 3D 碰撞	136
14.4.3 仿真模拟	136
第 15 章 轴承运转仿真	138
15.1 工作原理	138
15.2 零件造型	138
15.3 装配	142
15.4 仿真	143
15.4.1 添加碰撞	143
15.4.2 设置作用力	144
15.4.3 设置运动	144
15.4.4 仿真	145
第 16 章 万向联轴器运转仿真	147
16.1 工作原理	147
16.2 零件造型	147
16.3 装配	150
16.4 仿真	151
16.4.1 约束与运动设置	151
16.4.2 单万向联轴器仿真	151
16.4.3 理论值与仿真值比较	152
16.4.4 运转时夹角改变仿真	153
16.4.5 双万向联轴器仿真	153
第 17 章 冲床仿真模拟	155
17.1 工作原理	155
17.2 零件造型	155
17.3 装配	159
17.4 仿真	159

17.4.1 运动与冲击设置	159
17.4.2 仿真模拟	161
第 18 章 机械手运动仿真	162
18.1 工作原理	162
18.2 零件造型	163
18.3 装配	164
18.4 仿真	165
18.4.1 运动设置	165
18.4.2 仿真	167
18.4.3 机械手与冲床联合仿真	168
第 19 章 电影放映机送片机构模拟	172
19.1 工作原理	172
19.2 零件造型	173
19.3 装配	174
19.3.1 销轮和槽轮造型与装配	175
19.3.2 总体装配	177
19.4 仿真	178
19.4.1 添加运动	178
19.4.2 添加碰撞	180
第 20 章 飞机起落架工作模拟	182
20.1 工作原理	182
20.2 零件造型	183
20.3 装配	186
20.4 仿真	188
20.4.1 运动设置	188
20.4.2 仿真模拟	189
第 21 章 传送带运转模拟	191
21.1 工作原理	191
21.2 零件造型	191
21.3 装配	194
21.4 仿真	195
21.4.1 添加点-曲线碰撞	195
21.4.2 设置作用/反作用力	195
21.4.3 设置单作用力	196

21.4.4 仿真	197
第 22 章 剪式升降平台	199
22.1 工作原理	199
22.2 零件造型	200
22.3 装配	205
22.4 仿真	207
22.4.1 添加运动	208
22.4.2 仿真模拟	208
第 23 章 III 级机构运动和力分析	210
23.1 工作原理	210
23.2 零件造型	211
23.3 装配	213
23.4 仿真	214
23.4.1 运动设置	214
23.4.2 仿真	214
第 24 章 空间 RSSR 机构运动分析	218
24.1 工作原理	218
24.2 零件造型	218
24.3 装配	221
24.4 仿真	223
24.4.1 添加球副和运动	223
24.4.2 运动规律仿真	224
24.4.3 连杆轨迹曲线仿真	227
第 25 章 钟表运转模拟	229
25.1 工作原理	229
25.2 零件造型	229
25.3 装配	233
25.4 仿真	236
25.4.1 设置运动	236
25.4.2 设置耦合约束	236
25.4.3 运转仿真	238
第 26 章 搅拌机机构模拟	239
26.1 工作原理	239

26.2	零件造型	239
26.3	装配	241
26.4	仿真	242
26.4.1	设置运动	242
26.4.2	轨迹显示	243
26.4.3	修改设计	244