



Creo 3.0

三维创新设计与高级仿真

主 编 齐从谦
副主编 李文静
参 编 王士兰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Creo 3.0

三维创新设计与高级仿真

主 编 齐从谦

副主编 李文静

参 编 王士兰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是2010年出版的《Pro/E 野火 5.0 产品造型设计与机构运动仿真》一书的升级版。该升级版以美国PTC公司最新推出的Creo 3.0中文版为蓝本,按照该软件各功能模块的逻辑关系对其主要功能进行系统化的组织,以PLM和MBD的理念及特征和参数化技术引领并贯穿各章内容,针对具体的特征、零件和产品的创建及数值仿真过程,进行深入细致的介绍。内容由浅入深,由简到繁,强调系统性、直观性和实用性。

全书分为Creo 3.0软件概览、Creo 3.0特征与参数化建模、Creo 3.0曲面设计、Creo 3.0典型零件设计、Creo 3.0装配建模——产品设计、Creo 3.0工程图设计、Creo 3.0机构运动仿真及Creo 3.0结构有限元分析及仿真共8章,各章节均附有大量来自实践的工程设计案例,以帮助读者理清思路,掌握诀窍,举一反三,熟练应用。本书的重点是对Creo Parametric的建模功能及使用过程中容易造成失误的很多细节做了细致入微的阐述,同时还兼顾了Creo Direct、Creo Simulate及Flexible Modeling等模块的应用,全书内容充实,重点突出,特色鲜明。

书中具体内容和实例特为高等院校工科类机械设计制造及自动化、机电一体化、模具设计与制造、汽车工程、工业工程、工业设计、动力工程、电力电子、航空航天等专业及工艺美术设计、产品外形设计等专业的广大学生和教师量身定做。可以作为上述各类专业的教学用书,也可以作为机电类、艺术类职业技术培训教材,还可作为“灰领”职业技术培训用书以及机电行业广大工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Creo 3.0 三维创新设计与高级仿真 / 齐从谦主编. —北京: 中国电力出版社, 2017.3

ISBN 978-7-5198-0235-6

I. ①C… II. ①齐… III. ①计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第000897号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 杨淑玲 联系电话: 010-63412602

责任印制: 蔺义舟 责任校对: 李楠

北京天宇星印刷厂印刷·各地新华书店经售

2017年3月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·22.75印张·553千字

定价: 68.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

制造创新的具体内涵就是要实施“中国制造 2025”，走新型工业化的道路，坚持创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展，加快从制造大国转向制造强国。这是我国政府在制造业领域务实求新，努力向德国的工业化 4.0 及美国的 CPS 转型的重大举措。德国的工业化 4.0 及美国 CPS 的核心要义就是制造业能基于数据分析的转型和延伸性服务。新一代信息技术与制造业深度融合，正在引发影响深远的产业变革，形成新的生产方式、产业形态、商业模式和经济增长点——这正是当前工业发展的大趋势。

制造创新的关键在人，作为培养新一代工程技术人才的我国高等工科教育，应该紧跟这一大好形势，为工业化与信息化的深度融合培养出一大批创新性和实用型的工程技术人才。为此，本书作者在长期使用和讲授国外多款高端 CAD 软件的基础上，在中国电力出版社的支持下，以 2010 年出版的《Pro/E 野火 5.0 产品造型设计与机构运动仿真》一书为基础，依托 PTC 公司新推出的 Creo 3.0 软件，增添了新版软件的大量功能，编写了这本《Creo 3.0 三维创新设计与高级仿真》升级版教材。

PLM (Product Life-circle Management, 产品全生命周期的管理) 的制造理念和基于 MBD (Model Based Definition, 基于模型定义) 的数字化设计及数据分析是“中国制造 2025”应有之要义。编写本书的指导思想就是以 PLM 和 MBD 理念为引导，强调机械原理、机械设计、机械制造工艺等基础理论知识与计算机技术和网络技术的融合，把机械制图、AutoCAD、材料力学、机械原理、机械设计、课程设计及三维建模技术 (CATIA、NEXT 及 Creo 3.0) 等多门课程所讲授的基本理论、知识和技能密切地融合在一起，注重理论与实践的密切结合，突出创新意识和创新设计能力的提高，切实培养具有实际应用能力和创新能力的实用型技术人才。

美国 PTC 公司最新发布的“Creo 3.0”是国际上最著名的 CAD/CAE/CAM 软件之一，在机械、汽车、模具、航空、航天和消费类电子产品等设计、制造企业中得到了极为广泛的应用，极大地提高了用户的设计、制造水平。Creo 3.0 的前身 Pro/ENGINEER Wild Fire 在中国的高端 CAD/CAM 市场占有很大的份额，是中国应用最为广泛的高端 CAD/CAM 产品之一。

Creo 3.0 基于特征技术和参数化技术，支持三维建模、零部件设计、装配设计、动态仿真、结构分析和零件数控加工，是产品设计师、机械工程师和高等院校师生最好的帮手。熟练掌握 Creo 3.0 的应用，必将给设计者带来极大的便利，也必将帮助设计者创造更丰厚的业绩。

2011 年 6 月 PTC 公司在全球发布了该软件的最新版本——Creo 3.0，在操作界面上完全采用 Windows 风格并做出了创新性地改进，在操作过程中更符合设计者的逻辑思维过程，在操作命令方面更凸显其“集成、简约、直观、灵活、方便”的特色，从而大大有利于提高设计效率和设计质量。然而，毕竟 Creo 3.0 是一个相当复杂、专业化的软件系统，功能模块和操作命令众多，界面层次繁杂，数据量庞大，初学者无人指点，往往不知如何下手。对初学

者和入门者来说，Creo 3.0 又显得十分神秘！

本书以 Creo 3.0 中文版为蓝本，结合编著者 40 余年来从事 CAD/CAE/CAM 教学与科学研究的经验进行编写，书中包含了编著者近年来的多项科研成果，全书着力诠释了 Creo 3.0 软件的内涵和主要功能，并针对一些出版物中模糊理论、滥用概念、误导读者的内容，进行了更正，以供广大读者和众多的 PTC 用户参考。

书中内容按照 Creo 3.0 软件各功能模块的逻辑关系进行系统化的组织；以 PLM (Product Life-cycle Management, 产品全生命周期的管理) 的理念及 MBD (Model Based Definition, 基于模型定义) 的思想引领并贯穿于始终；注重机械原理、机械设计、机制工艺及机械加工等多方面知识的融合，比较全面地论述了 Creo 3.0 的强大功能，并针对具体的特征、零件和产品的创建和高级仿真过程，进行深入细致的介绍。全书内容由浅入深，由简到繁，强调系统性和直观性，重点是对 Creo Parametric 的建模功能及使用过程中容易造成失误的诸多细节做了细致入微的阐述，同时还兼顾了 Creo Direct (直接建模)、Creo Simulate (仿真) 及 Flexible Modeling (柔性建模) 等模块的应用。各章节均列举了大量来自机械、汽车、发动机设计制造行业及民用产品的工程设计实践案例，特别在解决问题的方式方法上注重对学生能力的培养，以帮助读者明确设计意图，理清设计思路，掌握设计诀窍，举一反三，灵活应用。

全书共分为 8 章，各章的主要内容如下：

第 1 章 Creo 3.0 软件概览，介绍了 Creo 3.0 软件的演变和发展沿革及其所涵盖的主要子模块功能，Creo Parametric 的工作环境和工作界面，还介绍了使用 Creo 3.0 进行建模和仿真操作的要领和技巧以及所要用到的一些基本工具和辅助工具。

第 2 章 Creo 3.0 特征与参数化建模，介绍了使用 Creo Parametric 进行草绘、尺寸参数标注、修改及约束的方法，讲解了进行“拉伸”“旋转”“扫描”“混合”“扫描混合”等特征建模的基本方法，是开展三维创新设计的基础。

第 3 章 Creo 3.0 曲面设计，重点介绍 Creo 3.0 关于曲面建模的各种方法，如何创建自由特征数字化模型，自由式曲面建模的新功能，对于工业民用产品的外形设计、复杂型面的设计具有重要的指导意义。

第 4 章 Creo 3.0 典型零件设计，讲解如何采用 Creo 3.0 的最新功能和基于三维特征和参数化建模理论设计典型零件和常用零件方法和技巧。这是利用 Creo 3.0 软件进行 CAD 的核心内容，也是开展数字化设计的基本手段。

第 5 章 Creo 3.0 装配建模——产品设计，介绍产品整机装配设计的方法。系统地论述了自底向上 (Bottom-Up) 和自顶向下 (Top-Down) 两种不同的装配设计过程。并在自顶向下的装配设计过程中引入了编者的最新研究成果——基于 TBS 模型的产品装配及其变形设计方法。

第 6 章 Creo 3.0 工程图设计，在零件设计和装配设计的基础上，介绍了 Creo 3.0 工程图设计的基本方法和步骤，包括工程视图的生成、尺寸标注、尺寸公差及形位公差、表面粗糙度的标注方法，以及装配图中明细表和 BOM 表的生成方法，并展示了若干零件和装配体工程图设计的案例。

第 7 章 Creo 3.0 机构运动仿真，重点介绍了 Creo 3.0 进行机构运动仿真的方法、技巧及

运动仿真应用实例。

第8章 Creo 3.0 结构有限元分析及仿真，着重讲解 Creo 3.0 的工程分析（CAE）模块——Simulate 的重要功能——结构有限元仿真的方法和应用实例。

本书内容充实全面，重点突出，特色鲜明，组织编排合理。书中具体内容和实例特为高等院校工科类机械设计制造及自动化、机电一体化、模具设计与制造、汽车工程、工业工程、工业设计、动力工程、电力电子及航空航天等专业的广大学生和教师量身定做。可以作为上述各类专业的教学用书，也可以作为机电类、艺术类职业技术培训教材以及机电行业广大工程技术人员的参考用书。本书配有一套资料，其中含有各章讲解和创建的实例及若干视频文件（AVI 格式），读者可发邮件到 315429517@qq.com 索要，以便上机演练时参考使用。

本书由博士研究生导师、同济大学齐从谦教授和上海师范大学天华学院李文静讲师分别担任主编和副主编，参加编写的还有同济大学王士兰副教授。由于编著者水平有限，加之 Creo 3.0 本身就是一套博大精深的应用软件，书中难免有错误和疏漏之处，敬请各校师生及广大读者给予批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章	Creo 3.0 软件概览	1
1.1	Creo 3.0 软件的发展沿革	1
1.1.1	从 Pro/Engineer 到 Creo	1
1.1.2	Creo 3.0 推出的意义	3
1.2	Creo 3.0 的主要功能模块和特色	4
1.2.1	Creo 3.0 功能模块简介	4
1.2.2	Creo 3.0 新增功能及特色	8
1.3	Creo Parametric 3.0 的工作界面	9
1.3.1	环境设置	10
1.3.2	工作界面	13
1.4	Creo Parametric 3.0 建模基本工具	14
1.4.1	基准面	15
1.4.2	基准轴	16
1.4.3	基准点	17
1.4.4	基准曲线	18
1.4.5	坐标系	20
1.4.6	其他辅助工具	22
	练习 1	26
第 2 章	Creo 3.0 特征与参数化建模	27
2.1	特征与参数化建模概述	27
2.1.1	特征技术	27
2.1.2	参数化技术	28
2.2	草绘	29
2.2.1	草绘基本功能和技巧	29
2.2.2	草绘中的尺寸标注	36
2.2.3	草绘中的几何约束	39
2.3	三维特征和参数化建模的主要方法	40
2.3.1	拉伸特征	40
2.3.2	旋转特征	42

2.3.3	扫描特征	44
2.3.4	混合特征	49
2.3.5	扫描混合特征	52
2.4	特征变换	53
2.4.1	镜像变换	53
2.4.2	阵列变换	54
2.4.3	扭曲变换	61
练习 2		65
第 3 章	Creo 3.0 曲面设计	69
3.1	基于基本特征操作的曲面建模	69
3.2	边界混合曲面	70
3.2.1	由单向边界曲线创建混合曲面	70
3.2.2	由双向边界曲线创建混合曲面	71
3.2.3	对边界混合曲面的控制	72
3.3	由切面混合到曲面	77
3.3.1	切面混合到曲面的一般形式	77
3.3.2	在实体外部与表面圆弧相切的曲面	78
3.3.3	在实体内部与表面圆弧相切的曲面	79
3.4	“自由式”曲面——创意与塑形	79
3.4.1	“自由式”操作基本要领	80
3.4.2	“自由式”曲面应用实例	83
3.5	“样式”曲线和曲面	86
3.5.1	样式曲线的创建	87
3.5.2	样式曲线的编辑	90
3.6	样式曲面的创建与编辑	93
3.6.1	由曲线生成样式曲面	93
3.6.2	由中间过渡曲线控制的样式曲面	94
3.6.3	样式曲面的编辑	95
3.7	曲面应用综合实例	101
3.7.1	正十二面体与足球曲面片	101
3.7.2	用曲面片构造复式弹簧	103
3.7.3	矿泉水瓶底部样式曲面	105
3.7.4	异形管道曲面的设计	110
练习 3		115
第 4 章	Creo 3.0 典型零件设计	117
4.1	轴类零件设计	117
4.1.1	轴类零件的设计特点	117

4.1.2	阶梯轴的创建	117
4.1.3	蜗杆轴设计	120
4.1.4	花键轴的设计	122
4.1.5	四缸发动机曲轴设计	123
4.2	杆类零件设计	126
4.2.1	发动机连杆及连杆盖设计	126
4.2.2	发动机气门推杆设计	129
4.3	盘类零件设计	131
4.3.1	盘类零件的设计特点	131
4.3.2	轴承盖的系列化设计	131
4.3.3	带轮设计	135
4.3.4	凸轮设计	138
4.4	齿轮和蜗轮的设计	141
4.4.1	标准直齿圆柱齿轮设计	141
4.4.2	斜齿圆柱齿轮的设计	144
4.4.3	圆锥齿轮的设计	149
4.4.4	蜗轮设计	160
4.5	箱体/壳体/腔体类零件设计	164
4.5.1	减速箱箱体设计	164
4.5.2	汽车差速器行星齿轮室(腔体)设计	168
4.6	综合设计案例	170
4.6.1	汽车方向盘的设计	170
4.6.2	电吹风机外壳设计	175
4.6.3	手壶设计	179
	练习 4	184
第 5 章	Creo 3.0 装配建模——产品设计	186
5.1	产品装配设计综述	186
5.1.1	产品装配模型的层次结构	186
5.1.2	虚拟装配技术的优点和过程	187
5.2	自底向上的装配设计	188
5.2.1	光电鼠标外壳总装举例	189
5.2.2	组件装配的分解	197
5.2.3	汽车差速器总成装配设计	198
5.3	自顶向下的装配设计	210
5.3.1	创建圆锥滚子轴承的 TBS 模型	211
5.3.2	以 TBS 模型为核心的自顶向下装配设计	215
5.4	基于 TBS 装配模型的产品变型设计	217
5.5	带有挠性件的产品装配	221

练习 5	229
第 6 章 Creo 3.0 工程图设计	231
6.1 Creo 3.0 工程图模块简介	231
6.1.1 进入 Creo 3.0 工程图模块	231
6.1.2 工程图模块工作界面及主要功能	232
6.2 工程图中的视图	234
6.2.1 生成主视图和投影视图	234
6.2.2 生成剖视图	238
6.2.3 创建辅助视图	242
6.2.4 创建详细视图	243
6.2.5 创建旋转视图	244
6.2.6 关于视图中剖面的剖面线	244
6.3 工程图中的注释	245
6.3.1 显示模型注释	246
6.3.2 标注尺寸	247
6.3.3 设置尺寸公差	249
6.3.4 设置形位公差 (几何公差)	250
6.3.5 添加粗糙度符号	251
6.3.6 添加文字注释	253
6.4 工程图中的表格	254
6.4.1 制作工程图图框	254
6.4.2 制作表格	256
6.5 工程图设计实例	258
6.5.1 零件工程图设计	258
6.5.2 装配体工程图设计	261
练习 6	269
第 7 章 Creo 3.0 机构运动仿真	273
7.1 Creo 3.0 运动仿真概述	273
7.1.1 机构运动仿真的作用及流程	273
7.1.2 Creo 3.0 的机构运动仿真环境	274
7.1.3 机构运动仿真基础知识	274
7.2 机构运动仿真分析	285
7.2.1 前处理阶段	285
7.2.2 运算求解阶段	286
7.2.3 后处理阶段	288
7.3 机构运动仿真实例	292
7.3.1 四缸内燃机凸轮配气机构运动仿真	292

7.3.2	汽车差速机构运动仿真	300
7.3.3	椭圆齿轮急回机构运动仿真	309
练习 7	315
第 8 章	Creo 3.0 结构有限元分析及仿真	316
8.1	有限元分析的基础知识	316
8.1.1	有限元分析简介	316
8.1.2	有限单元法及其基本术语	317
8.1.3	有限元分析的基本步骤、应用领域和典型案例	318
8.2	Creo 3.0 有限元仿真分析步骤	319
8.2.1	有限元仿真分析的前处理	319
8.2.2	有限元分析的解算	321
8.2.3	有限元分析的后处理	323
8.3	有限元仿真分析实例	324
8.3.1	减速箱齿轮轴的力学模型及受力分析	324
8.3.2	减速箱齿轮轴的有限元仿真分析	326
8.3.3	发动机连杆的有限元仿真分析	331
8.3.4	发动机活塞的疲劳强度仿真分析	340
练习 8	351
参考文献	352

第 1 章 Creo 3.0 软件概览

1.1 Creo 3.0 软件的发展沿革

1.1.1 从 Pro/Engineer 到 Creo

1989 年, PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 推出了一个基于参数化造型技术、面向机械工程的三维 CAD/CAM/CAE 集成软件——Pro/Engineer 的第一个版本。

Pro/Engineer 软件是一个面向工业产品全生命周期的集设计、工艺、制造、装配、工程分析、运动仿真等于一体的 PLM (产品全生命周期管理) 系统。它建立在一个单一数据库的基础之上, 而不像一些传统的 CAD/CAM 系统建立在多个数据库上。所谓单一数据库, 就是工程中的资料全部来自一个库, 使得每一个独立用户都能为同一件产品的造型 (并行地、协同地) 工作, 不管是哪一个部门的。换言之, 在整个设计过程的任何一处发生改动, 都可以前后反应在整个设计过程的相关环节上。例如: 一旦工程详图有改变, NC (数控) 加工刀具路径也会自动更新; 产品装配工程图如有任何变动, 也同样会完全反映到所有的零件三维模型中。这种独特的数据结构与工程设计的完整和完美的结合, 使产品的设计、工艺、加工制造及装配过程真正实现了一体化, 充分体现了 PLM (Product Life-circles Management, 产品全生命周期的管理) 的理念。这一优点, 使得设计更优化, 效率更高, 成品质量更高, 产品能更好地推向市场, 价格也更便宜。

Pro/Engineer 软件的问世, 是现代 CAD 技术发展中里程碑式的事件, 代表着 CAD 软件继表面建模技术和实体建模技术之后进入全新的特征与参数化建模技术时代。

Pro/Engineer 软件一经面世, 它的尺寸驱动、基于特征设计等优点就深受用户欢迎, 很快被广泛应用于自动化、机械、电子、模具、汽车、航空航天、医疗器械等多个领域。依靠先进的技术理念和成功的市场运作, 在 20 世纪 90 年代末, Pro/Engineer 软件就登上 CAD 软件销售额的金牌宝座。该产品在市场上的巨大成功, 使 PTC 公司受到极大鼓舞, 并对该软件作了进一步地完善和优化。

2000 年以后, PTC 公司将主要精力放在 PDM (产品数据管理) 软件的开发推广方面, 力图在企业级解决方案层面上与 Dassault (及 IBM)、EDS、HP 等大公司进行竞争。在这一阶段, 虽然 Pro/Engineer 不断推出新版本, 包括 2000i、2000i²、2001 等版本, 但这些版本在功能和用户界面方面变化不大, 主要进步是拓展了一些辅助功能模块, 例如: R20 版的视窗化界面和智能草绘模式; 2000i 版的行为建模和大型装配功能; 2000i² 版的可视化检索和意向参考; 2001 版的全相关二维制图功能和同步工程功能等。而同时期的 CATIA、EDS 的 UG 等软件则在用户界面和技术功能方面做了大量的开发工作, 因而得以确保它们在汽车和飞机等高端 CAD 软件中的统治地位。而以 Solid Works、Solid Edge 为代表的中端 CAD 软件也逐步完善其核心功能, 对 Pro/Engineer 形成追赶之势。

面对这种情况, PTC 公司在进入 21 世纪的头两年确定了 Wildfire (野火) 计划, 对

Pro/Engineer 进行从界面到功能结构的全面改进，力争在 CAD 领域中再领风骚。Pro/Engineer Wildfire 的测试版在 2002 年下半年开始发布，2003 年 2 月发布了正式版。2003 年 4 月，PTC 公司在北京正式发布了倍受业界瞩目的 Pro/Engineer Wildfire（野火）中文版。野火版改进了软件的界面，与以前的版本相比，更加接近于 Windows 风格，使用起来让人感到更加亲切和自然。

2004 年 5 月，PTC 公司宣布正式推出其产品设计和开发解决方案最新版本：Pro/Engineer Wildfire（野火版）2.0。它提供的 3D 绘图功能符合当时刚颁布的 ASME（美国机械工程师协会）Y14.41-2003 标准和新兴的 ISO 16792 标准。此外，PTC 在此版本中重点改善了 CAD 数据的互操作性。通过引入 I-DEAS® 导入功能，Pro/Engineer Wildfire 2.0 能够支持所有主要 CAD 格式，并支持与 UG18/UG NX/CATIA® V5 进行关联的数据交换。为了提高软件整体性能，在整个产品中进行了超过 400 项的额外改进，其中包括将 Pro/Engineer Wildfire 用户模型扩展到钣金件、仿真以及解决方案的其他方面。

此后，PTC 公司又相继推出了 Pro/Engineer Wildfire 3.0、Pro/Engineer Wildfire 4.0 版本，而版本的每一次升级，都大大提高了系统的功能和可操作性；2009 年 7 月，又进一步升级到 Pro/Engineer Wildfire 5.0。

2011 年 3 月 16 日 PTC 公司在上海松江艾美宾馆召开 2011 年全球用户大会（上海站），正式宣布 Pro/Engineer Wildfire 版的终结，并隆重推出他们最新的旗舰产品——Creo Elements 即 Creo 1.0。

在拉丁语中，“Creo”一词是创新的意思。当今的企业组织正努力应对全球化的工程团队协作过程，高效地吸纳并购的公司，并与众多的客户和供应商开展合作，这是全球制造业发展的总趋势。在这种发展态势下，一套全新的支持企业与企业之间、供应商与客户之间相互交互和协同制造模式的系列软件——Creo 1.0 的推出显然对全球 CAD 业界具有非同凡响的意义。

新推出的 Creo 1.0 整合了原来的 Pro/Engineer、CoCreate 和 ProductView 三个软件后，重新分成各个更为简单而具有针对性的子应用模块，作为一套全方位集成且面向产品全生命周期的 PLM 系列软件，并将所有这些模块统称为 Creo 1.0 向全世界发布。

2012 年 6 月 24 日，PTC 公司在中国巡回研讨会（深圳站）上正式发布了 Creo 2.0 软件，并介绍了 Creo 2.0 的最新功能。

2014 年 6 月 16 日，PTC 在美国波士顿举办的 PTC Live Global 大会上发布了具有革命意义的新一代产品设计软件 Creo 最新版本 PTC Creo 3.0，并提出了该公司的战略和远景构想。该版本主要提供了关键性的增强功能，有助于支持从概念设计到制造的整个产品开发过程。

Creo 3.0 是一个可伸缩的套件。其中，Creo Parametric 3.0 作为该产品的核心套件之一，全部向下兼容 PTC 历年来发布的各版 Pro/Engineer 软件的所有功能，并注入了直接建模、快速建模、柔性建模、行为建模等创新性的功能，将进一步提高产品设计、分析、制造的水平 and 效率；还集成了多个可互操作的应用程序，功能覆盖整个产品开发领域。无论是更高的设计灵活性，高级的装配设计功能，更快速的管道和电缆设计功能，高级的曲面设计功能还是全面的虚拟原型设计功能，都可以选择合适的软件包，以获得实现设计目标所需的确切功能。Creo 的产品设计应用程序使企业中的每个人都能使用最适合自己的工具，因此，他们可以全面参与产品开发过程。

除了 Creo Parametric 之外, 还有多个独立的应用程序在 2D 和 3D CAD 建模、仿真分析及可视化方面提供了新的功能。Creo 还提供了空前的互操作性, 可确保在内部和外部团队之间轻松共享数据。下面重点介绍 Creo 3.0 一些应用程序:

- **Creo Parametric**
 - 完善的 3D 实体建模;
 - 详细文档, 2D 和 3D 绘图;
 - 自由样式建模 (交互式工业设计);
 - 专业曲面设计;
 - 装配建模;
 - 焊接建模和文档;
 - 机构仿真和动画设计;
 - ModelCHECK 设计验证工具;
 - 数据互操作性和导入数据修复;
 - 集成的 Web 功能;
 - 完善的零件、特征、工具库及其他项目库;
 - 柔性建模及其扩展;
 - 数字化人体建模和人机交互。
- **Creo Sketch**——轻松创建 2D 手绘草图。
- **Creo Direct**——使用快速灵活的直接建模技术创建和编辑 3D 几何特征。
- **Creo Simulate**——执行重要的结构和热分析功能。
- **Creo Layout**——2D、3D 布局和概念性设计方案。
- **Creo View MCAD**——可视化机械 CAD 信息以加快设计审阅速度。
- **Creo View ECAD**——快速查看和分析电气 CAD 信息。
- **Creo Illustrate**——使用 3D CAD 数据生成丰富的、交互式的 3D 技术插图。
- **Creo Schematics**——创建管道和电缆设计的 2D 布线图。

这个集成的、参数化的 3D CAD、CAID、CAM 和 CAE 解决方案, 可以灵活地伸缩、搭配, 能够大幅度地提高设计速度, 同时最大限度地增强创新力度并提高质量, 最终创造出不同凡响的产品。

1.1.2 Creo 3.0 推出的意义

这套由 PTC 最新推出的 Creo 3.0 软件系列, 能够帮助业界克服最迫切的产品开发挑战, 使它们能够快速创新并在市场上更有效地开展竞争。此外, 长期困扰着制造业的 3D CAD 技术的问题 (可用性、可互操作性、技术锁定和装配管理) 得以有效克服。

CAD 技术已经应用了几十年, 三维软件也已经出现了 20 多年, 似乎技术与市场逐渐趋于成熟。但是, 目前制造企业在 CAD 应用方面仍然面临着四大核心问题:

(1) 软件的易用性。目前 CAD 软件虽然已经在技术上逐渐成熟, 但是软件的操作还较为复杂, 宜人化程度有待提高。

(2) 互操作性。不同的设计软件造型方法各异, 包括特征造型、直觉造型等, 二维设计还在广泛的应用。各种不同的软件相对独立, 操作方式完全不同, 对客户来说, 鱼和熊掌不

可兼得。

(3) 数据转换的问题。这个问题依然是困扰 CAD 软件应用的大问题。一些厂商试图通过图形文件的标准来锁定用户，因而导致用户有很高的数据转换成本。

(4) 装配模型如何满足复杂的客户配置需求。由于客户需求的差异，往往由于复杂和特殊的配置，会导致大大延长产品交付的时间。

Creo 的推出，正是为了从根本上解决这些制造企业在 CAD 应用中面临的核心问题，从而真正将企业的创新能力发挥出来，帮助企业提升研发协作水平，让 CAD 应用真正提高效率，为企业创造价值。

1.2 Creo 3.0 的主要功能模块和特色

1.2.1 Creo 3.0 功能模块简介

Creo 3.0 带来数百项新功能，将全面改善用户体验，并提供一系列适用于组件建模、曲面设计、钣金件设计、详细设计和其他重要 3D 建模任务的新工具。新的扩展包（例如 Creo Flexible Modeling Extension 和 Creo Legacy Migration Extension），将进一步提高详细设计的效率和成效。

整个 Creo 3.0 软件包共分成 30 余项子应用，所有这些子应用可以划分为四大应用模块，分别是：

1. 多用户应用 (AnyRole APPs)

Creo 3.0 的 AnyRole APPs 在恰当的时间向用户提供合适的工具，使组织中的所有人都参与到产品开发过程中。最终结果是激发新思路、创造力以及个人效率。

2. 任意模式建模 (AnyMode Modeling)

Creo 3.0 提供业内唯一真正的多模式设计平台，使用户能够采用二维、三维直接或三维特征及参数等方式进行设计。在某一个模式下创建的数据能在任何其他模式中访问和重用，每个用户可以在所选择的模式中使用自己或他人的数据。此外，Creo 3.0 的 AnyMode 建模将让用户在模式之间进行无缝切换，而不丢失信息或设计思路，从而提高团队效率。

3. 多重数据共享 (AnyData Adoption)

Creo 3.0 能够让用户统一使用任何 CAD 系统生成的数据，从而实现多 CAD 设计的效率和价值。参与整个产品开发流程的每一个人，都能够获取并重用 Creo 3.0 各应用软件所创建的重要信息。此外，还能提高原有系统数据的重用率，降低了技术锁定所需的高昂转换成本。

4. 任意组件装配 (AnyBOM Assembly)

为团队提供所需的能力和可扩展性，以创建、验证和重用高度可配置产品的信息。利用 BOM 驱动组件以及与 PTC Windchill PLM 软件的紧密集成，用户将开启并达到团队乃至企业前所未有过的效率和价值水平。

成功安装 Creo 3.0 软件之后，在 Windows 的“开始”快捷菜单栏内将会出现 PTC Creo 3.0 根节点项，展开这个根节点，有三个可选项目，分别是 Creo Direct 3.0、Creo Parametric 3.0 和 Creo Simulate 3.0。其中 Creo Direct 3.0 是 PTC 这次改版将其旗下原来的 CoCreate Direct 融入 Creo 3.0 中的一个独立模块；而 Creo Parametric 3.0 和 Creo Simulate 3.0 则能够全部兼容原来 Pro/Engineer Wildfire 的全部功能且又有了诸多新的突破和发展。而且在 Creo Parametric

3.0 环境下完成零件和装配体的特征和参数化建模之后，可以同步地执行 Creo Simulate 所拥有的各项仿真和分析任务，使系统具有更大的灵活性。

Creo 3.0 属于高端 CAD/CAM 软件，支持复杂产品开发的多方面需求。包括如图 1-1 中所示的主要功能模块。

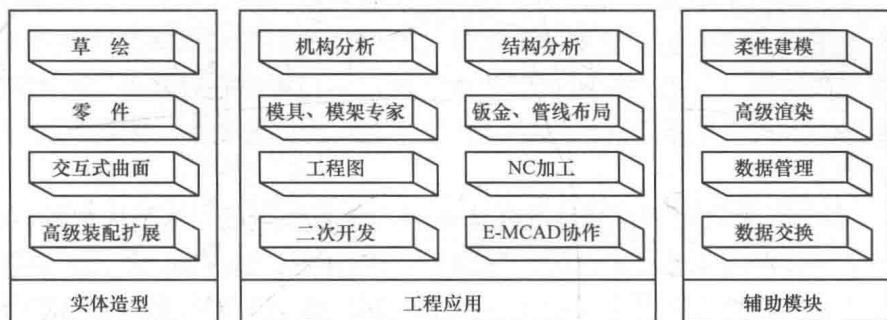


图 1-1 Creo 3.0 主要功能模块

设计人员可以根据需要来调用实体造型功能中的某一个模块进行设计，不同的功能模块创建的文件具有不同的文件扩展名。另外，对于有更高要求的用户，还可以调用系统工程应用模块，如使用软件进行二次开发工作，或者调用辅助模块进行有限元分析等。

灵活地运用这些最先进的设计和工具，可以帮助用户采用最佳生产方案，并确保遵守业界和公司的标准。集成的参数化 3D CAD/CAM/CAE 解决方案可以前所未有的速度和高质量地完成设计和制造任务，同时最大限度地增强创新力度并提高质量，最终创造出不同凡响的产品。

Creo 3.0 软件的功能覆盖从产品设计到生产加工的全过程，能够让多个部门同时致力于同一种产品模型，还包括对大型项目的装配体管理、功能仿真、制造及数据管理等。除了以上介绍的几个最常用的模块外，软件包中还包括几十个其他模块供用户选用。下面选取较常见的几个模块进行简要介绍。

1. 草绘模块

草绘模块的主要功能是用草绘器绘制、编辑二维平面草图。绝大部分的三维模型都是通过对二维草绘剖面的一系列操控而得到的。使用零件模块进行三维实体特征建模过程中，在需要进行二维草图绘制时，系统会自动切换到草绘模块。

2. 交互式曲面模块

曲面模块用于创建各种类型的曲面特征。Creo 3.0 生成曲面的方法有拉伸、旋转、放样、扫掠、网格、点阵、造型、自由式等多种方式。由于生成曲面的方法较多，因此 Creo 3.0 可以迅速建立任何复杂曲面。曲面特征虽然不具有厚度、质量、密度、体积等物理属性，但是通过对曲面特征进行适当的操作就可以非常方便地使用曲面来围成实体特征的表面，还可以进一步把由曲面围成的模型转化为实体模型。

3. 零件模块

零件模块用于创建和编辑三维实体模型。零件模块是参数化实体造型最基本和最核心的模块。利用 Creo 3.0 软件进行三维实体造型的过程，实际上就是使用零件模块依次进行创建各种类型特征的过程。这些特征之间可以相互独立，也可以存在一定的参照关系，例如各特

征之间存在的父子关系等。在产品的设计过程中，特征之间的相互联系不可避免，所以对初学者来说，最好尽量减少特征之间复杂的参照关系，这样可以方便地对某一特征进行独立的编辑和修改，而不会发生意想不到的设计错误。

4. 高级装配模块

高级装配模块是一个参数化组装管理系统，能够利用一些直观的命令把零件装配起来，同时保持设计意图。高级装配功能支持大型复杂装配体的构造和管理，这些装配体中零件的数量不受限制。在装配过程中，按照装配要求，用户不但可以临时修改零件的尺寸参数，还可以使用爆炸图的方式来显示所有已组装零件相互之间的位置关系，非常直观。

5. 工程图模块

Creo 3.0 软件可以通过工程图模块直接由三维实体模型生成二维工程视图。系统提供的二维工程视图包括一般视图（通常所说的三视图）、局部视图、剖视图、正投影视图等。用户可以根据零件的表达需要灵活选取需要的视图类型。由于 Creo 3.0 是尺寸驱动的 CAD 系统，在整个设计过程的任何一处发生改动，通过再生均可以前后反映在整个设计过程的相关环节上。

6. NC 加工模块（MANUFACTURING）

该模块将具备完整关联性的 Creo 3.0 产品线一直延伸至加工制造环境，其中包含数控钻、铣、车、镗、线切割（EDM）以及轮廓加工等制造过程；生成加工零件所需的生产过程规划、刀路轨迹，并显示其结果，通过精确描述加工工序提供 NC 代码，还能根据用户的需要产生生产规划，并进而做出所需加工时间及成本的估算。

MANUFACTURING 将生产过程、生产规划与设计造型连接起来。由于系统共用一个唯一且统一的数据库，如果在设计上发生任何变更，软件都能自动地重新生成新的 NC 加工程序和新的资料，无须用户自行修改。

用户可以采用参数化的方法定义数值，以控制数控刀具的路径，对 Creo 3.0 生成的模型进行加工。这些加工信息经后置处理，可产生驱动 NC 设备的代码。该模块还能在加工和操作开始之前，对 NC 操作进行仿真，帮助制造工程人员检查干涉情况和验证零件切削过程中的各种关系和参数，优化制造过程，减少废品和再加工。

该模块还允许制造工程师开发能够支持任意型号 CNC 设备的 NC 后处理器。

7. 模具设计模块（MOLDESIGN）

该模块为模具设计师和塑料制品工程师提供使用方便的工具来创建模腔的几何外形，产生模具模芯和腔体，产生精加工的塑料零件和完整的模具装配体文件。自动生成模具基体、冷却道、起模杆和分离面。

8. 功能仿真模块

该模块又称为 CAE 模块，主要进行有限元分析。对创建的实体模型和薄壁模型自动进行有限元网格划分，能够使用户在指定环境下创建和评价装配体的运动。对设计进行优化，决定哪些参数应该修改，以更好地满足工程和性能要求。

用户可以在图形用户界面上自定义载荷输入。能够显示高级解算器计算的有限元结果，还鼓励在产品开发早期对设计进行验证，允许用户把 Creo 3.0 中的装配体运动模型连接到第三方或者专有的仿真程序中。

CAE 模块的主要功能如下：

（1）能够使设计工程师评价和优化一个设计的结构性能，揭示产品在真实环境中多个载