

适用于 Inventor 2019/2018/2017 及更多早期版本

BIM 工程师

职业技能培训丛书

Autodesk Inventor

2019 中文版

从入门到精通

刘涛 李津 编著



高效学习法，帮您快速上手

- ✓ 扫码看视频
- ✓ 行业案例
- ✓ 专业指导
- ✓ 官方样题

精选资源包，助您即学即用

- ✓ 24 个常用实例 + 9 个综合案例，紧贴实战
- ✓ 47 段同步指导视频，支持在线 / 下载观看
- ✓ 109 个配套源文件 + 海量素材，边学边练



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

BIM 工程师
职业技能培训丛书

Autodesk Inventor

2019 中文版

从入门到精通

刘涛 李津 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

Autodesk Inventor 2019中文版从入门到精通 / 刘涛, 李津编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2019.7
ISBN 978-7-115-50730-3

I. ①A… II. ①刘… ②李… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第022450号

内 容 提 要

本书讲述了 Autodesk Inventor 2019 中文版的各种功能。全书共 13 章, 分别为 Inventor 简介、草图的创建与编辑、辅助工具、特征的创建与编辑、放置特征、特征和曲面编辑、钣金设计、部件装配、零部件设计加速器、工程图和表达视图、运动仿真、应力分析、变向插锁器综合演练等内容。

全书主题明确, 讲解详细; 书内案例紧密结合工程实际, 实用性强。本书适合于做计算机辅助设计的教学课本和自学指导用书。

-
- ◆ 编 著 刘 涛 李 津
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>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 27
字数: 740 千字 2019 年 7 月第 1 版
印数: 1-2 500 册 2019 年 7 月河北第 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

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司于 1999 年底推出的中端三维参数化实体模拟软件。与其他同类产品相比, Autodesk Inventor 在用户界面三维运算速度和显示着色功能方面有突破性进展。Autodesk Inventor 建立在 ACIS 三维实体模拟核心之上, 摒弃许多不必要的操作而保留了常用的基于特征的模拟功能。Autodesk Inventor 不仅简化了用户界面、缩短了学习周期, 而且大大加快了运算及着色速度。这样就缩短了用户设计意图的展现与系统反应速度之间的距离, 从而可最大限度地发挥设计人员的创意。

值此 Autodesk Inventor 2019 面市之际, 编者精心组织几位高校的老师根据学生工业设计应用学习需要编写了此书。本书包含了教育者的经验、体会和他们的教学思想, 希望能够对广大读者的学习起到抛砖引玉的作用, 为广大读者的学习与自学提供一条捷径。

一、本书特色

市面上的 Autodesk Inventor 学习书籍浩如烟海, 读者要挑选一本自己中意的书反而很困难, 真是“乱花渐欲迷人眼”。那么, 本书为什么能够在您“众里寻他千百度”之际, 于“灯火阑珊”中让您“蓦然回首”呢? 那是因为本书有以下 5 大特色。

编者专业

本书由 Autodesk 中国认证考试官方教材指定执笔作者、著名 CAD/CAM/CAE 图书出版作家胡仁喜博士指导, 大学教授团队执笔编写。本书是编者总结多年的设计经验以及教学的心得体会, 精心编著, 力求全面细致地展现出 Autodesk Inventor 在工业设计应用领域的各种功能和使用方法。

实例丰富

本书中有很多实例本身就是工程设计项目案例, 经过编者精心提炼和改编。不仅保证了读者能够学好知识点, 更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

提升技能

本书从全面提升读者 Autodesk Inventor 设计能力的角度出发, 结合大量的案例来讲解如何利用 Autodesk Inventor 进行工程设计, 真正让读者懂得计算机辅助设计并能够独立地完成各种工程设计。

内容全面

本书在一本书的篇幅内, 包罗了 Autodesk Inventor 常用的全部的功能讲解, 内容涵盖了 Inventor 简介、草图的创建与编辑、辅助工具、特征的创建与编辑、放置特征、特征和曲面编辑、钣金设计、部件装配、零部件设计加速器、工程图和表达视图、运动仿真、应力分析、变向插锁器综合实例等知识。“秀才不出屋, 能知天下事”, 读者只要有本书在手, Autodesk Inventor 工程设计

知识全精通。本书不仅有透彻的讲解，还有丰富的实例，通过这些实例的演练，能够帮助读者找到一条学习 Autodesk Inventor 的捷径。

知行合一

结合大量的设计实例详细讲解 Autodesk Inventor 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 Autodesk Inventor 软件操作技巧，同时培养了读者工程设计的实践能力。

二、电子资料使用说明

本书除利用传统的纸面讲解外，随书配送了电子资料包。资料包内包含全书实例操作过程视频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实例的视频教程。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“50730”，即可获得所有资源的获取方式。

三、致谢

本书由华东交通大学教材基金资助，华东交通大学的刘涛、李津两位老师编著，华东交通大学的许玢、李德英、黄志刚、沈晓玲、朱爱华、钟礼东参与部分章节编写。其中刘涛执笔编写了1~3章，李津执笔编写了4~6章，许玢执笔编写了7~8章，李德英执笔编写了第9章，黄志刚执笔编写了第10章，沈晓玲执笔编写了第11章，朱爱华执笔编写了第12章，钟礼东执笔编写了第13章。胡仁喜、刘昌丽等也为本书编写提供了大量帮助，在此向他们表示感谢。

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者批评指正，联系邮箱为yanjingyan@ptpress.com.cn，编者将不胜感激。

编者

2019年5月

第 1 章	Inventor 简介	1
1.1	参数化造型简介	2
1.2	Inventor 支持的文件格式	3
1.2.1	Inventor 的文件类型	3
1.2.2	与 Inventor 兼容的文件类型	4
1.3	Inventor 工作界面一览	6
1.3.1	草图环境	6
1.3.2	零件 (模型) 环境	9
1.3.3	部件 (装配) 环境	10
1.3.4	钣金模型环境	11
1.3.5	工程图环境	13
1.3.6	表达视图环境	14
1.4	工作界面定制与系统环境设置	15
1.4.1	文档设置	16
1.4.2	系统环境常规设置	16
1.4.3	用户界面颜色设置	17
1.4.4	显示设置	18
1.5	Inventor 项目管理	19
1.5.1	创建项目	19
1.5.2	编辑项目	21
第 2 章	草图的创建与编辑	22
2.1	草图综述	23
2.2	草图的设计流程	23
2.3	定制草图工作区环境	24
2.4	选择草图平面与创建草图	25
2.5	草图基本几何特征的创建	26
2.5.1	点与曲线	26

2.5.2	圆与圆弧	27
2.5.3	槽	28
2.5.4	矩形和多边形	29
2.5.5	倒角与圆角	30
2.5.6	投影几何图元	30
2.5.7	插入 AutoCAD 文件	31
2.5.8	创建文本	33
2.5.9	插入图像	34
2.5.10	实例——底座草图	35
2.6	草图几何图元的编辑	36
2.6.1	镜像与阵列	36
2.6.2	偏移、延伸与修剪	38
2.7	草图尺寸标注	39
2.7.1	自动标注尺寸	39
2.7.2	手动标注尺寸	40
2.7.3	编辑草图尺寸	41
2.8	草图几何约束	42
2.8.1	添加草图几何约束	42
2.8.2	草图几何约束的自动捕捉	45
2.8.3	显示和删除草图几何约束	45
2.9	草图尺寸参数关系化	46
2.10	综合演练——拔叉草图	47
第 3 章	辅助工具	50
3.1	模型的浏览和属性设置	51
3.1.1	模型的显示	51
3.1.2	模型的动态观察	52
3.1.3	获得模型的特性	53
3.1.4	选择特征和图元	53
3.2	定位特征	55
3.2.1	基准定位特征	55
3.2.2	工作点	56
3.2.3	工作轴	57
3.2.4	工作平面	58
3.2.5	显示与编辑定位特征	59
3.3	材料	59

3.3.1	材料浏览器	60
3.3.2	为零部件添加材料	61
3.4	外观	62
3.4.1	外观浏览器	62
3.4.2	为零部件添加外观	62
3.4.3	修改零件外观	63
3.4.4	更改面的外观	63
3.4.5	更改特征外观	64
3.4.6	贴图特征	65
第4章	特征的创建与编辑	66
4.1	定制特征工作区环境	67
4.2	基于草图的简单特征	68
4.2.1	拉伸特征	68
4.2.2	实例——M7 垫片	71
4.2.3	旋转特征	72
4.2.4	孔特征	72
4.2.5	实例——M14 螺母	74
4.3	复杂草图特征	76
4.3.1	放样特征	77
4.3.2	扫掠特征	79
4.3.3	实例——牛奶杯	81
4.3.4	凸雕特征	83
4.3.5	实例——表面	84
4.4	综合演练——电源插头	89
第5章	放置特征	94
5.1	圆角与倒角	95
5.1.1	圆角	95
5.1.2	实例——表面端盖	98
5.1.3	倒角	100
5.1.4	实例——分针	102
5.2	零件抽壳	104
5.3	拔模斜度	104
5.3.1	拔模特征	105

5.3.2	实例——嵌件	105
5.4	螺纹	108
5.4.1	螺纹特征	108
5.4.2	实例——杆件	109
5.4.3	螺旋扫掠特征	111
5.4.4	实例——螺钉	113
5.5	加强筋与肋板	116
5.6	镜像特征	117
5.6.1	对特征进行镜像	118
5.6.2	对实体进行镜像	118
5.6.3	实例——塑料管	118
5.7	阵列特征	122
5.7.1	矩形阵列	123
5.7.2	实例——五角星	124
5.7.3	环形阵列	125
5.7.4	实例——旋钮	126
5.8	综合演练——表壳	129
第6章	特征和曲面编辑	137
6.1	编辑特征	138
6.1.1	编辑退化的草图以编辑特征	138
6.1.2	直接修改特征	138
6.1.3	删除特征	138
6.1.4	抑制或解除抑制特征	139
6.2	曲面编辑	140
6.2.1	加厚	140
6.2.2	实例——花盆	142
6.2.3	延伸	143
6.2.4	边界嵌片	144
6.2.5	缝合	145
6.2.6	修剪	146
6.2.7	替换面	147
6.2.8	删除面	148
6.3	综合演练——金元宝	148

第 7 章 钣金设计	154
7.1 设置钣金环境	155
7.1.1 进入钣金环境	155
7.1.2 钣金默认设置	156
7.2 创建钣金特征	157
7.2.1 平板	157
7.2.2 凸缘	158
7.2.3 实例——提手	160
7.2.4 卷边	163
7.2.5 实例——基座	164
7.2.6 轮廓旋转	166
7.2.7 钣金放样	167
7.2.8 异形板	167
7.2.9 实例——消毒柜顶后板	169
7.2.10 折弯	172
7.3 修改钣金特征	173
7.3.1 剪切	173
7.3.2 实例——显卡支架	175
7.3.3 折叠	178
7.3.4 实例——书架	179
7.3.5 拐角接缝	182
7.3.6 冲压工具	183
7.3.7 接缝	185
7.3.8 展开	186
7.3.9 重新折叠	188
7.4 综合演练——计算机机箱顶板	188
第 8 章 部件装配	198
8.1 Inventor 的部件设计	199
8.2 定制装配工作区环境	200
8.3 零部件基础操作	201
8.3.1 添加和替换零部件	201
8.3.2 旋转和移动零部件	202
8.3.3 镜像和阵列零部件	203

8.4	添加和编辑约束	207
8.4.1	配合约束	207
8.4.2	角度约束	209
8.4.3	相切约束	209
8.4.4	插入约束	210
8.4.5	对称约束	210
8.4.6	运动约束	211
8.4.7	过渡约束	212
8.4.8	编辑约束	212
8.5	观察和分析部件	212
8.5.1	部件剖视图	213
8.5.2	干涉检查 (过盈检查)	214
8.5.3	驱动约束	215
8.6	自上而下的装配设计	215
8.6.1	在位创建零件	216
8.6.2	在位编辑零件	217
8.7	iMate 智能装配	218
8.7.1	iMate 基础知识	218
8.7.2	创建和编辑 iMate	218
8.7.3	用 iMate 来装配零部件	220
8.8	综合演练——表装配	222
第 9	章 零部件设计加速器	229
9.1	紧固件生成器	230
9.1.1	螺栓连接	230
9.1.2	带孔销	232
9.1.3	安全销	234
9.1.4	实例——向球阀添加螺栓	235
9.2	弹簧	237
9.2.1	压缩弹簧	237
9.2.2	拉伸弹簧	238
9.2.3	碟形弹簧	239
9.2.4	扭簧	240
9.3	动力传动生成器	241
9.3.1	轴生成器	241
9.3.2	正齿轮	244

9.3.3	蜗轮	247
9.3.4	锥齿轮	248
9.3.5	轴承	250
9.3.6	V型皮带	252
9.3.7	凸轮	254
9.3.8	矩形花键	256
9.3.9	O形密封圈	257
9.3.10	实例——齿轮轴组件	258

第10章 工程图和表达视图 265

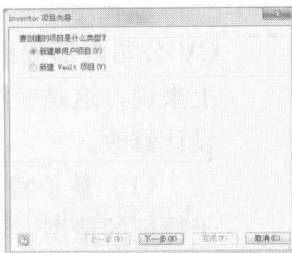
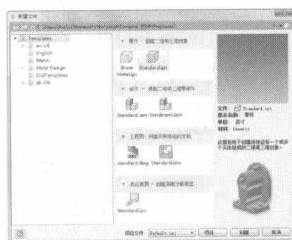
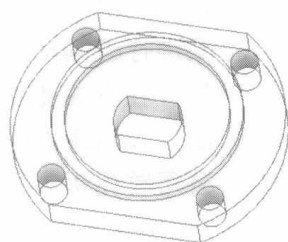
10.1	工程图概述	266
10.2	创建工程图与绘图环境设置	267
10.2.1	创建工程图	267
10.2.2	工程图环境设置	268
10.3	创建视图	270
10.3.1	基础视图	270
10.3.2	投影视图	273
10.3.3	斜视图	274
10.3.4	剖视图	274
10.3.5	局部视图	277
10.3.6	打断视图	278
10.3.7	局部剖视图	279
10.3.8	实例——创建壳体工程视图	281
10.4	标注尺寸	286
10.4.1	尺寸	287
10.4.2	基线尺寸和基线尺寸集	288
10.4.3	同基准尺寸(尺寸集)	289
10.4.4	孔/螺纹孔尺寸	289
10.4.5	实例——标注壳体尺寸	290
10.5	文本标注和指引线文本	293
10.5.1	文本标注	294
10.5.2	指引线文本	294
10.6	符号标注	294
10.6.1	表面粗糙度标注	295
10.6.2	形位公差	295
10.6.3	特征标示符号和基准标示符号	297

10.6.4	基准目标符号	298
10.6.5	实例——完成壳体工程图	299
10.7	添加引出序号和明细表	301
10.7.1	引出序号	302
10.7.2	明细表	303
10.8	表达视图	303
10.8.1	进入表达视图环境	304
10.8.2	创建故事板	305
10.8.3	新建快照视图	306
10.8.4	调整零部件位置	306
10.8.5	创建视频	307
第 11 章	运动仿真	308
11.1	Inventor 2019 的运动仿真模块概述	309
11.1.1	运动仿真的工作界面	309
11.1.2	Inventor 运动仿真的特点	310
11.2	构建仿真机构	310
11.2.1	运动仿真设置	310
11.2.2	转换约束	311
11.2.3	插入运动类型	313
11.2.4	添加力和力矩	318
11.2.5	未知力的添加	320
11.2.6	修复冗余	321
11.2.7	动态零件运动	322
11.3	仿真及结果的输出	324
11.3.1	运动仿真设置	324
11.3.2	运行仿真	325
11.3.3	仿真结果输出	325
11.4	综合演练——齿轮啮合运动仿真	329
第 12 章	应力分析	331
12.1	应力分析的一般方法	332
12.2	边界条件的创建	333
12.2.1	验证材料	333
12.2.2	力和压力	333

12.2.3	轴承载荷	334
12.2.4	力矩	335
12.2.5	体载荷	335
12.2.6	固定约束	336
12.2.7	销约束	336
12.2.8	无摩擦约束	336
12.3	模型分析及结果处理	337
12.3.1	应力分析设置	337
12.3.2	运行分析	338
12.3.3	查看分析结果	338
12.3.4	生成分析报告	341
12.3.5	生成动画	342
12.4	综合演练——支架应力分析	342
第 13 章	综合演练——变向插锁器	347
13.1	变向插锁器零件	348
13.1.1	左端盖	348
13.1.2	右端盖	350
13.1.3	保护外罩	352
13.1.4	油嘴	354
13.1.5	轴	357
13.1.6	半齿轮	360
13.1.7	齿条顶杆	364
13.1.8	法兰	367
13.1.9	连接法兰	369
13.1.10	壳体	372
13.2	变向插锁器总装配	380
13.3	变向插锁器表达视图	397
13.4	变向插锁器工程图	400
13.4.1	轴工程图	400
13.4.2	变向插锁器爆炸图	407
13.5	轴应力分析	409
附录	认证考试模拟试题	414
	Inventor 2019 官方认证考试模拟试题	415

第 1 章 Inventor 简介

计算机辅助设计 (CAD) 技术是现代信息技术领域中设计以及相关部门使用非常广泛的技术之一。Autodesk 公司的 Inventor 作为中端三维 CAD 软件, 具有功能强大、易操作等优点, 因此被认为是领先的中端设计解决方案。本章对 CAD 和 Inventor 软件作简要介绍。



1.1 参数化造型简介

CAD 三维造型技术的发展经历了线框造型、曲面造型、实体造型、参数化实体造型以及变量化造型几个阶段。

最初的是线框造型技术，即由点、线集合方法构成的线框式系统，这种方法符合人们的思维习惯，很多复杂的产品往往仅用线条勾画出基本轮廓，然后逐步细化。这种造型方式数据存储量小，操作灵活，响应速度快，但是由于线框的形状只能用棱线表示，只能表达基本的几何信息，因此在使用中有很大的局限性。图 1-1 所示是利用线框造型做出的模型。

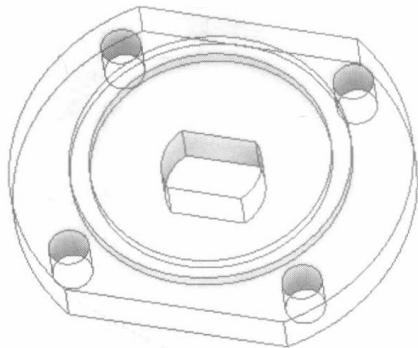


图 1-1 线框模型

1. 曲面造型

20 世纪 70 年代，在飞机和汽车制造行业中需要进行大量的复杂曲面的设计，如飞机的机翼和汽车的外形曲面设计，由于当时只能采用多截面视图和特征纬线的方法来进行近似设计，因此设计出来的产品和设计者最初的构想往往存在很大的差别。法国人在此时提出了贝赛尔算法，人们开始使用计算机进行曲面设计，法国的达索飞机公司首先进入了第一个三维曲面造型系统【CATIA】，这是 CAD 发展历史上一次重要的革新，CAD 技术从此有了质的飞跃。

2. 实体造型

曲面造型技术只能表达形体的表面信息，当想表达实体的其他物理信息（如质量、重心、惯性矩等信息）的时候，曲面造型技术就无能为力了。如果对实体模型进行各种分析和仿真，则模型的物理特征是不可缺少的。在这一趋势下，SDRC 公司于 1979 年发布了第一个完全基于实体造型技术的大型【CAD/CAE】软件——【I-DESA】。实体造型技术完全能够表达实体模型的全部属性，给设计以及模型的分析 and 仿真打开方便之门。

3. 参数化实体造型

线框造型、曲面造型和实体造型技术都属于无约束自由造型技术，进入 20 世纪 80 年代中期，CV 公司内部提出了一种比无约束自由造型更新颖、更好的算法——参数化实体造型方法。从算法上来说，这是一种很好的设想。它主要的特点是：基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改。

(1) 基于特征。指在参数化造型环境中，零件是由特征组成的，所以参数化造型也可成为基于特征的造型。参数化造型系统可把零件的结构特征十分直观地表达出来，因为零件本身就是特征的集合。图 1-2 是用 Autodesk 公司的 Inventor 软件作的零件图，左边是零件的浏览器，显示这个零件的所有特征。浏览器中的特征是按照特征的生成顺序排列的，最先生成的特征排在浏览器的最上面，这样模型的构建过程就会一目了然。

(2) 全尺寸约束。指特征的属性全部通过尺寸来进行定义。比如在 Inventor 软件中进行打孔，需要确定孔的直径和深度；如果孔的底部为锥形，则需要确定锥角的大小；如果是螺纹孔，则还需要指定螺纹的类型、公称尺寸、螺距等相关参数。如果将特征的所有尺寸都设定完毕，则特征就可成功生成，并且以后可任意地进行修改。

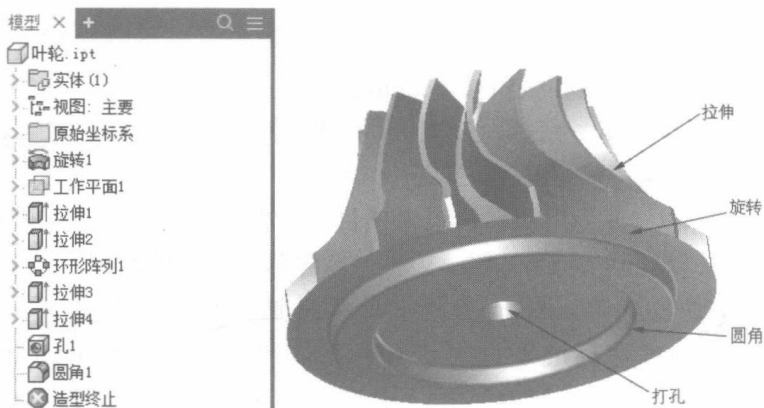


图 1-2 Inventor 中的零件图以及零件模型


(3) 全数据相关。指模型的数据（如尺寸数据等）不是独立的，而是具有一定的关系。举例说设计一个长方体，要求其长（length）、宽（width）和高（height）的比例是一定的（如 1 : 2 : 3），这样长方体的形状就是一定的，尺寸的变化仅仅意味着其大小的改变。那么在设计的时候，可将其长度设置为 L ，将其宽度设置为 $2L$ ，高度设置为 $3L$ 。这样，如果以后对长方体的尺寸数据进行修改，则改变其长度参数就可以了。如果分别设置长方体的三个尺寸参数，则以后在修改设计尺寸的时候，工作量就增加了 3 倍。


(4) 尺寸驱动设计修改。指在修改模型特征的时候，由于特征是尺寸驱动的，所以可针对需要修改的特征，确定需要修改的尺寸或者关联的尺寸。在某些【CAD】软件中，零件图的尺寸和工程图的尺寸是关联的，改变零件图的尺寸，工程图中对应的尺寸会自动修改，一些软件甚至支持从工程图中对零件进行修改，也就是说修改工程图中的某个尺寸，则零件图中对应特征会自动更新为修改过的尺寸。

1.2 Inventor 支持的文件格式


Inventor 是完全在 Windows 平台上开发的软件，不像 UG、Pro/Engineer 等软件是在 Unix 平台上移植过来的，所以，Inventor 在易用性方面具有无可比拟的优势。Inventor 支持众多的文件格式，提供与其他格式文件之间的转换，可满足不同软件用户之间的文件格式转换需求。

1.2.1 Inventor 的文件类型

(1) 零件文件 ——以 .ipt 为后缀名，文件中只包含单个模型的数据，可分为标准零件和钣金零件。

(2) 部件文件 ——以 .iam 为后缀名，文件中包含多个模型的数据，也包含其他部件的数据，也就是说部件中不仅仅可包含零件，也可包含子部件。

(3) 工程图文件 ——以 .idw 为后缀名，可包含零件文件的数据，也可包含部件文件的数据。

(4) 表达视图文件 ——以 .ipn 为后缀名，可包含零件文件的数据，也可包含部件文件的数据，由于表达视图文件的主要功能是表现部件装配的顺序和位置关系，所以零件一般很少用表达视