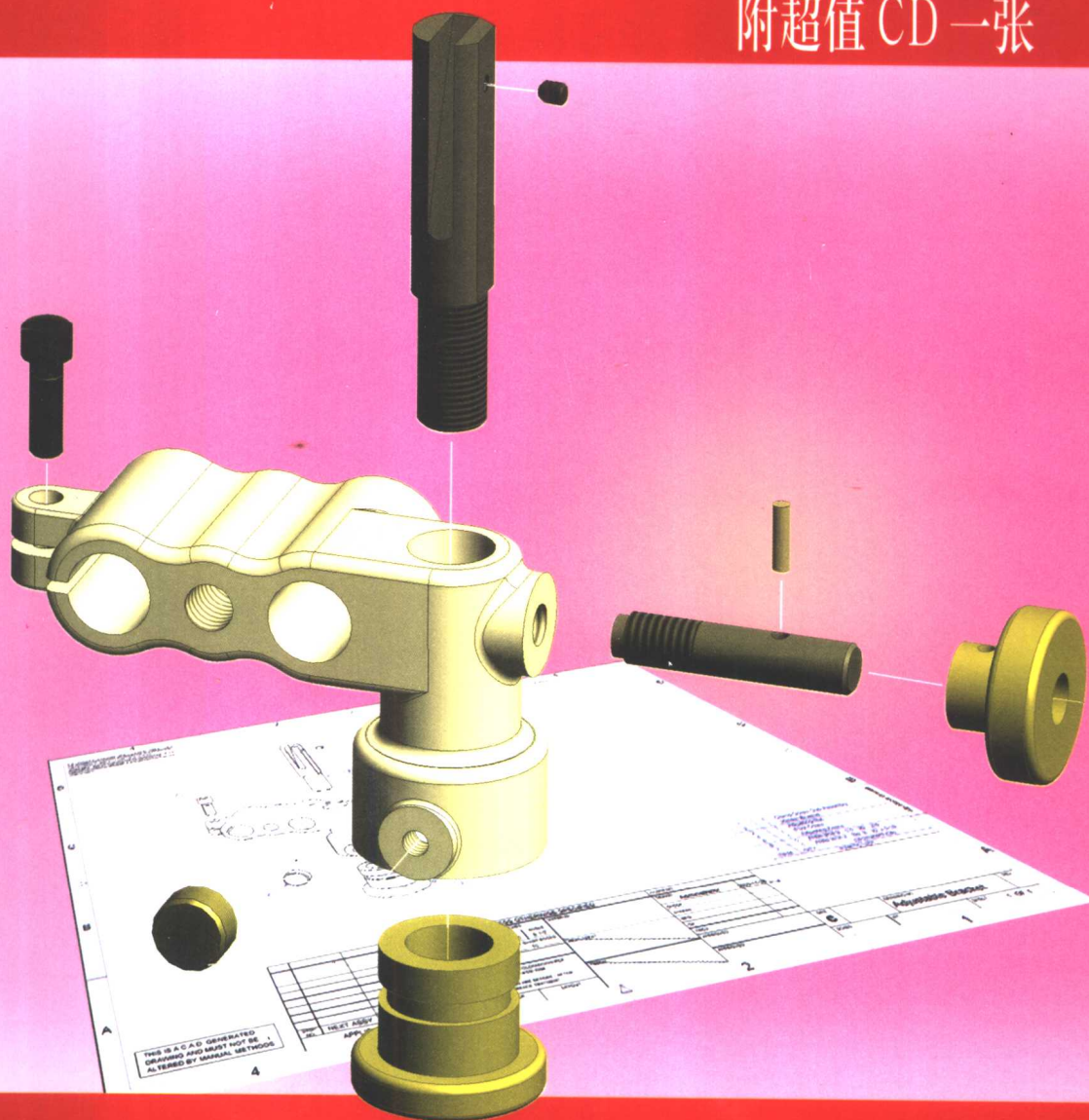


附超值 CD 一张



Autodesk Inventor R5.3 中文版实用教程

邓宏彬 等编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Autodesk Inventor R5.3

中文版实用教程

邓宏彬 等编著



机械工业出版社

本书从实用的角度出发,详尽地介绍了 Autodesk 公司最新推出的三维 CAD 软件 Inventor R5.3 的基本功能和命令的使用方法,同时也简要介绍了与 Inventor 相集成的 PDM/CAE/CAM 等工程应用软件。

本书从软件的使用角度编写各章节和范例教程,在附赠的光盘中含有全书的范例及范例的动画电影,另外还附赠 Autodesk Inventor R5.3 试用版软件。

本书既可作为高等工科院校机械类、机电类(或近机类)专业师生使用,也可供普通工程技术人员和设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

Autodesk Inventor R5.3 中文版实用教程/邓宏彬等编著. —北京:

机械工业出版社, 2003.4

ISBN 7-111-11892-8

I. A... II. 邓... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Inventor R5.3 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 020834 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 汪汉友

责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·29.5 印张·732 千字

0001-5000 册

定价: 49.00 元(含 1CD)

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

CAD (计算机辅助设计) 技术是现代信息技术领域中设计及相关部门使用最广泛的技术之一。任何可以为社会带来巨大效益的新技术自身都具有强大的扩展能力。随着 CAD 技术的不断成熟和完善, 通过各方面的共同推动、引导, 20 世纪的最后十年, CAD 技术应用在我国各个相关行业里获得了全面大发展、大普及。“旧时王榭堂前燕, 飞入寻常百姓家”, CAD 已成为每个普通设计人员的有力工具。悄然之间, 设计领域的一场革命成为现实。目前, 我国的机械、电子、航空航天、船舶、轻工、纺织和建筑乃至冶金、煤炭、水电等行业, CAD 技术的应用都已非常普遍, 并且达到了相当高的水平。

本书讲述 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Autodesk Inventor 的应用技术。Inventor 是真正应用于 Windows 的软件。它不是将工作站环境运行的软件生硬地搬到 Windows 平台上, 而是充分利用 Windows 基于组件对象模型(COM)的先进技术重写代码。Inventor 既与 Microsoft Office 兼容, 又与 Windows 的 OLE 技术兼容, 这使得设计师们在使用 CAD 系统时, 能够进行 Windows 环境下文字处理、电子报表、数据库操作等。作为第四代三维设计软件的 Inventor, 基于参数和特征实体造型并且具有友好的用户界面, 用户只要按下一个命令按钮, 既看到该命令的具体内容和详细的步骤, 同时在状态条上提示用户下一步该做什么。它是为设计人员专门开发的, 易于理解和操作的三维造型系统。

本书图文并茂地介绍了三维设计软件 Autodesk Inventor R5.3 中文版的功能和使用方法。从计算机辅助“三维参数化实体造型”的设计思想入手, 着重阐述三维零部件设计的基本流程, 并通过一系列具体的实例和操作, 强化了参数化设计的基本概念。同时向广大的读者普及 CAD/CAE/CAM/PDM 一体化生产制造等先进概念, 增加读者对现代工程设计理念的理解和应用。

本书的主要内容包括草图创建的流程与方法、普通零件造型的设计流程与方法、钣金零件的设计流程与方法、部件的装配流程与技巧、自适应设计、二维三维的混合装配流程与技巧、二维工程图的设计和表达视图的创建流程与方法, 以及该软件和其他主流 CAE/CAM 软件的集成使用等。

参加本书编写、模型制作和动画电影录制工作的同志还有郭振永、张琴、刘明杰、别海罡、王潞军、罗山鹰、刘超、李喆、隋丽、杜振宇、谢龙昊、刘生东等。本书的顺利出版, 要感谢 Autodesk 公司的黄建辉先生、大恒公司的胡建伟先生、天舟公司的彭旭先生、毛霖小姐以及刘东先生给予的大力支持和帮助。

由于时间仓促, 书中难免存在不妥之处, 请读者原谅, 并提出宝贵意见。

作 者

目 录

前言

第 1 章 参数化设计入门	1
1.1 计算机辅助设计简介	1
1.2 目前主流的三维 CAD 软件	4
1.3 参数化造型概念	6
1.3.1 基于特征的造型	7
1.3.2 绘制草图	8
1.3.3 约束造型	8
1.3.4 尺寸关系	9
1.3.5 特征参照元素	9
1.3.6 模型树	9
1.4 协同工作	10
1.5 设计意图	10
1.6 Autodesk Inventor 的应用模块	12
第 2 章 Autodesk Inventor 的安装和卸载	14
2.1 Autodesk Inventor 简介	14
2.1.1 Autodesk Inventor 的技术优势	14
2.1.2 Autodesk Inventor 的发展过程	15
2.2 Autodesk Inventor 的安装和启动	15
2.2.1 Autodesk Inventor 的系统需求	16
2.2.2 Autodesk Inventor 的安装	17
2.2.3 添加和删除 Autodesk Inventor 的组件	25
2.2.4 Autodesk Inventor 的启动与退出	27
2.3 Autodesk Inventor 帮助系统的使用	28
2.3.1 使用 Autodesk Inventor 的学习教程	28
2.3.2 Autodesk Inventor 的可视化教程	30
2.3.3 使用 Autodesk Inventor 的在线帮助	30
第 3 章 Autodesk Inventor 的用户界面	32
3.1 Autodesk Inventor 文件格式	32
3.1.1 Autodesk Inventor 的文件类型	33
3.1.2 与 Autodesk Inventor 兼容的其他软件文件格式	33
3.2 简洁的工作环境	35
3.3 菜单栏和工具栏	39
3.3.1 下拉式菜单栏	39
3.3.2 工具栏	40

3.3.3 关联菜单	42
3.4 浏览模型	43
3.4.1 动态浏览	43
3.4.2 模型显示	46
3.5 选择特征和图元	47
3.6 设置模型	47
3.6.1 颜色	48
3.6.2 材料	48
3.7 获得模型属性	49
3.8 系统环境设置	50
3.8.1 总体	51
3.8.2 颜色	52
3.8.3 显示	52
3.9 工程师记事本	55
3.9.1 创建设计历史	56
3.9.2 在零件模型中使用笔记	56
3.9.3 在部件中使用笔记	58
3.10 观察工具使用教程	59
3.10.1 打开对象	59
3.10.2 浏览对象	60
3.10.3 设置对象	61
3.10.4 设置系统环境	61
第4章 创建草图	62
4.1 绘制草图的基本原则	63
4.1.1 草图平面	63
4.1.2 草图元素	64
4.1.3 规划草图	64
4.2 草图的设计流程	65
4.3 草图的绘制和修改	65
4.3.1 草图的绘制	66
4.3.2 草图的修改	70
4.4 基于“手势”的草图绘制	72
4.5 几何约束	73
4.5.1 几何约束的添加	74
4.5.2 几何约束的自动捕捉	76
4.5.3 显示和删除现有的草图约束	77
4.6 尺寸约束	78
4.6.1 线性标注	78
4.6.2 半径标注	79

4.6.3	角度标注	79
4.6.4	编辑草图尺寸	80
4.6.5	尺寸的标注顺序	80
4.6.6	自动标注尺寸	82
4.7	建立尺寸间的参数关系	82
4.8	投影几何图元	83
4.9	插入 AutoCAD 几何图形	84
4.10	设置草图工作区环境	84
4.10.1	约束位置优先	85
4.10.2	过约束尺寸	85
4.10.3	显示	85
4.11	绘制连杆草图教程	85
4.11.1	进入草图工作环境	86
4.11.2	绘制图元	86
4.11.3	为草图添加几何约束	87
4.11.4	为草图标注尺寸	88
4.11.5	显示所有约束	88
4.12	建立尺寸参数关系教程	88
4.12.1	建立并绘制草图	89
4.12.2	建立尺寸间的参数关系	90
第 5 章	简单的草图特征	91
5.1	基于特征的三维造型设计	92
5.2	子项和父项关系	92
5.3	零件设计流程	93
5.3.1	零件设计流程框图	93
5.3.2	分析零件的构成	94
5.4	特征的分类	94
5.5	特征造型中的布尔运算	95
5.6	拉伸特征	96
5.6.1	截面轮廓形状	97
5.6.2	三维操作	98
5.6.3	终止方式	99
5.6.4	拉伸斜角	101
5.7	旋转特征	101
5.7.1	终止方式	102
5.7.2	旋转轴	103
5.8	打孔特征	103
5.8.1	类型	103

5.8.2	螺纹	104
5.8.3	大小	104
5.8.4	选项	105
5.9	修改特征	106
5.10	重新编辑退化的草图	107
5.11	联轴器设计教程	109
5.11.1	进入草图工作环境	109
5.11.2	绘制二维几何草图	110
5.11.3	约束和检查草图	112
5.11.4	添加尺寸约束	113
5.11.5	从草图到三维模型	114
5.11.6	添加模型细节	116
5.11.7	求交操作	118
5.12	卡瓦零件设计教程	120
5.12.1	进入草图工作环境	120
5.12.2	绘制二维几何草图	120
5.12.3	生成三维模型	122
5.12.4	创建其他特征	122
第6章	创建定位特征	126
6.1	学习定位特征	127
6.2	比较零件和部件中的定位特征	128
6.3	工作平面	128
6.3.1	工作平面的作用	129
6.3.2	创建工作平面	130
6.4	工作轴	135
6.4.1	工作轴的作用	136
6.4.2	创建工作轴	136
6.5	创建工作点	138
6.5.1	工作点的作用	138
6.5.2	创建工作点	139
6.6	基准定位特征	141
6.7	设置定位特征的可见性	142
6.8	编辑定位特征	145
6.9	定位特征使用教程	146
6.9.1	创建基础零件	146
6.9.2	创建工作轴	148
6.9.3	创建工作平面	150
第7章	放置特征和阵列特征	152
7.1	圆角	153

7.1.1	定半径圆角	154
7.1.2	变半径圆角	155
7.1.3	过渡圆角	157
7.2	倒角	157
7.2.1	距离	158
7.2.2	距离和角度	159
7.2.3	两距离	160
7.3	零件抽壳	161
7.4	拔模斜度	162
7.4.1	对线形表面应用拔模斜度	163
7.4.2	对相切表面应用拔模斜度	164
7.5	镜像特征	164
7.6	阵列特征	165
7.6.1	阵列选项	166
7.6.2	矩形阵列	166
7.6.3	环形阵列	167
7.7	螺纹特征	169
7.7.1	螺纹的参数	169
7.7.2	螺纹的使用	170
7.8	螺栓设计教程	172
7.8.1	进入草图工作环境	172
7.8.2	创建基础特征	172
7.8.3	创建放置特征和六边形特征	173
7.8.4	创建螺栓杆和螺纹	175
第 8 章	复杂的草图特征	177
8.1	设置零件工作区环境	178
8.2	放样	179
8.2.1	放样工具的选项	180
8.2.2	创建放样特征	182
8.3	扫掠	183
8.3.1	扫掠特征参考因素	184
8.3.2	扫掠路径和扫掠截面轮廓的创建方法	185
8.4	螺旋扫掠	185
8.4.1	螺旋扫掠用以创建弹簧和发条	187
8.4.2	螺旋扫掠用于创建螺纹	189
8.5	加强筋和肋板	190
8.6	零件分割	193
8.6.1	分割工具的参考因素	194
8.6.2	分割线的使用	196

8.7	设计元素初步	197
8.7.1	设计元素的基础知识	199
8.7.2	使用设计元素创建工具	201
8.7.3	放置设计元素	203
8.7.4	高级 iFeature 放置的内容	205
8.8	表驱动零件 (iPart 工厂)	206
8.8.1	学习 iPart 的基础知识	207
8.8.2	创建 iPart 工厂	208
8.8.3	学习 iPart 电子表格	209
8.8.4	电子表格管理 iPart 的文件名和文件夹	209
8.9	参数	210
8.9.1	参数的参考因素	210
8.9.2	参数在模型中的使用	211
8.10	门扶手设计教程	212
8.10.1	绘制二维几何草图	213
8.10.2	创建扶手端部的三维模型	214
8.10.3	设计扶手模型	215
8.11	参数化齿轮设计教程	217
8.11.1	创建参数和草图	218
8.11.2	建立三维模型	219
第 9 章	钣金零件设计	222
9.1	钣金的基础知识	223
9.2	设置钣金类型	224
9.2.1	设置样式	224
9.2.2	展开选项	226
9.2.3	折弯释压选项	227
9.3	创建平板和异形板	228
9.3.1	创建平板	228
9.3.2	创建异形板	231
9.4	创建切割和孔	235
9.4.1	创建切割	235
9.4.2	打孔	240
9.5	创建凸缘和卷边	241
9.5.1	创建凸缘	241
9.5.2	创建卷边	245
9.6	创建翻折	247
9.7	创建折弯和接缝	249
9.7.1	创建折弯	249
9.7.2	创建拐角接缝	251

9.8 其他常用工具	254
9.9 冲压工具	254
9.10 创建展开模式	257
9.10.1 展开模式的基本知识	257
9.10.2 创建展开模式	258
9.11 钣金零件设计教程	259
9.11.1 开始新钣金零件的设计	259
9.11.2 从草图到钣金模型	260
9.11.3 对基础平板进行切割和剪裁	260
9.11.4 创建平板两侧的侧板	261
9.11.5 创建基础平板的中间板	263
9.11.6 细化钣金零件设计	264
第 10 章 部件装配设计	266
10.1 零部件的基础知识	267
10.2 部件工作环境介绍	268
10.2.1 部件环境和零件环境的异同	268
10.2.2 部件工作环境的设置	270
10.2.3 部件浏览器	271
10.3 物体空间的自由度	275
10.3.1 自由度的基础知识	275
10.3.2 查看自由度	275
10.3.3 删除自由度	277
10.4 添加装配约束	279
10.4.1 添加装配约束	279
10.4.2 添加运动约束	285
10.4.3 添加过渡约束	286
10.5 自下而上的装配设计	287
10.5.1 装入现有零部件	288
10.5.2 移动零部件	289
10.5.3 旋转零部件	291
10.6 自上而下的装配设计	293
10.6.1 自上而下的装配设计	293
10.6.2 创建新零部件	294
10.6.3 在位编辑零部件	296
10.7 阵列零部件	298
10.8 剖视	301
10.9 基于装配约束的零件拖动	303
10.10 驱动装配约束	305
10.11 零部件的干涉检查	309

10.11.1	干涉检查的基础知识	309
10.11.2	干涉检查的使用	309
10.12	衍生零部件	312
10.12.1	衍生零部件的基础知识	312
10.12.2	衍生零件和衍生部件参考	313
10.12.3	创建衍生零件和衍生部件	315
10.13	iMate 智能装配	316
10.13.1	iMate 基础知识	316
10.13.2	规划和创建 iMate	318
10.13.3	创建 iMate	320
10.13.4	用 iMate 来放置零部件	321
10.14	汽油机装配教程	322
10.14.1	进入部件工作环境	322
10.14.2	完成活塞装配	324
10.14.3	完成二冲程汽油机其他零部件的装配	325
10.14.4	驱动约束	326
第 11 章	自适应设计初步	328
11.1	自适应设计概念	329
11.1.1	自适应的基础知识	329
11.1.2	自适应状态的控制	335
11.1.3	定位特征的自适应	336
11.2	在部件中创建自适应零部件	337
11.3	基于自适应的零件设计	339
11.4	二维三维混合装配设计	343
11.4.1	二维三维混合设计的需求	343
11.4.2	二维三维混合设计的优点	343
11.4.3	混合设计中的驱动装配约束	347
11.5	自适应部件装配	350
11.6	活塞连杆自适应设计教程	353
11.6.1	准备工作内容	354
11.6.2	设置自适应设计的边界条件	354
11.6.3	进行自适应设计	357
11.6.4	细化活塞连杆的设计	359
第 12 章	创建二维工程图	361
12.1	设置工程图的绘图环境	362
12.1.1	选择绘图标准	362
12.1.2	设置图幅大小	363
12.1.3	新建图纸	364
12.2	创建新二维工程图	365

12.2.1	选择零部件文件或视图	366
12.2.2	选择视图	367
12.2.3	设置其他选项	368
12.3	创建投影视图	368
12.3.1	创建投影视图	368
12.3.2	修改投影视图	370
12.4	创建剖视图	371
12.4.1	创建剖视图	371
12.4.2	修改剖视图	372
12.5	创建斜视图	374
12.6	创建打断视图	375
12.6.1	创建打断视图	375
12.6.2	修改打断视图	376
12.7	创建局部视图	376
12.7.1	创建局部视图	377
12.7.2	编辑局部视图	377
12.8	在工程图中标注尺寸	377
12.8.1	在工程图中使用模型尺寸	378
12.8.2	添加工程图尺寸	379
12.8.3	添加同基准尺寸	380
12.8.4	孔/螺纹孔标注	381
12.8.5	显示和编辑尺寸公差	382
12.9	添加技术要求和符号	382
12.9.1	表面粗糙度	382
12.9.2	基准标识符号	385
12.9.3	形位公差符号	386
12.9.4	焊接符号	387
12.9.5	特征标识符号	389
12.9.6	基准目标符号	389
12.9.7	创建略图符号	390
12.10	添加文本	391
12.10.1	向工程图添加通用注释	391
12.10.2	添加带指引线的注释	392
12.10.3	添加孔参数表	393
12.11	添加引出序号和明细表	395
12.11.1	添加引出序号	395
12.11.2	创建明细表	397
12.12	完善已绘制的工程图	398
12.12.1	添加中心线和中心标记	398

12.12.2 使用工程图草图	399
12.13 输入和输出 AutoCAD 数据	401
12.13.1 使用 AutoCAD 数据	401
12.13.2 为现有零件中的草图或工程图添加 AutoCAD 二维数据	403
12.13.3 将图形数据保存到 AutoCAD 文件	403
12.14 零件二维工程图教程	404
12.14.1 进入工程图环境	404
12.14.2 创建二维零件工程图	404
12.14.3 创建工程图的细节	406
12.14.4 对工程图进行尺寸标注	406
12.14.5 添加表面粗糙度符号和形位公差	407
12.15 二维装配图教程	408
12.15.1 创建装配工程图	409
12.15.2 添加必要的尺寸标注	410
12.15.3 创建明细表	410
第 13 章 表达视图	414
13.1 表达视图的工作环境介绍	414
13.1.1 表达视图环境	415
13.1.2 表达视图管理	416
13.1.3 表达视图浏览器	417
13.2 创建表达视图	419
13.3 调整零部件位置	423
13.4 按增量旋转视图	428
13.5 动画	429
13.6 由表达视图生成爆炸图	432
13.7 汽油机表达视图设计教程	433
13.7.1 创建表达视图	433
13.7.2 设置照相机的观察角度	435
13.7.3 录制 avi 动画	436
第 14 章 CAD/CAE/CAM 技术的运用	438
14.1 与 Autodesk Inventor 集成的计算机辅助工程系统	438
14.1.1 全功能动力学仿真软件 Dynamic Designer	439
14.1.2 运动学/动力学/有限元仿真软件 VisualNastran Desktop	440
14.2 与 Autodesk Inventor 集成的数控加工软件	442
14.3 PDM 技术的应用	445
附录	447

第1章 参数化设计入门

这一章将介绍参数化设计和造型的基本概念。参数化设计是一种把设计意图融入计算机辅助设计模型的强有力的工具。参数化模型，是一种基于参数化设计的三维几何模型，也称为基于特征的建模，它可以直观地被创建和修改。这一章将研究工程制图和三维造型的概念以及参数化造型的基本原理。主要包括：

- (1) 描述工程制图中计算机辅助设计的应用。
- (2) 比较不同的三维造型技术。
- (3) 描述参数化造型和设计的相关概念。
- (4) 描述参数化设计在协同制造环境里的应用。

术语解释

CG：计算机绘图（Computer Graphics，CG），利用计算机在图形显示设备或绘图机上生成图形、字符等。

CAD：计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）。

设计意图：满足设计需要的部件装配、零件、特征和尺寸的智能组合。

参数化设计：通过参数、关系和参考元素的方法把零部件设计意图融入到三维实体模型里。

参数化造型：集成了设计参数的计算机三维虚拟实体造型。

1.1 计算机辅助设计简介

从 20 世纪 70 年代早期到现在，计算机绘图（Computer Graphics，CG）技术的迅速发展，带动了计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）的迅速发展，CG 为 CAD 的发展提供了基础。CAD 技术已被广泛地应用在机械、电子、航天、化工、建筑等行业。CAD 技术的应用，起到了提高企业的设计效率、优化设计方案、减轻技术人员的劳动强度、缩短设计周期、加强设计的标准化等作用。

目前，CAD 技术已经由二维 CAD 时代发展到三维 CAD 时代。在 CAD 技术处在幼年阶段的昨天，由于三维造型能力很差，不能表达设计者的大部分设计构思，所以二维 CAD 占据着主要的地位。但随着计算机图形学的发展、数据库技术的进步及微型计算机性能的提高，三维 CAD 技术也得到了空前的发展，使得设计师用三维软件做产品设计成为了现实。图 1-1 所的是由三维 CAD 软件 Autodesk Inventor 设计的零部件。

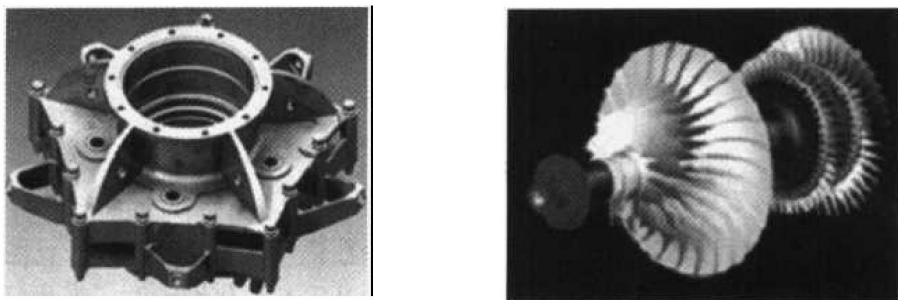


图 1-1 三维造型设计

三维 CAD 具有二维 CAD 无法比拟的功能，特别是在复杂实体、曲面造型、三维有限元建模、复杂装配、干涉检查、动态仿真、CAM、反求设计、快速原型等方面，若离开三维设计它们是无法实现的。从这个意义上来说，三维 CAD 为 CAD 技术的不断深化发展，开拓了广阔空间和无限前程。也就是说，无论怎样强调，三维 CAD 对 CAD 技术的重要性都不为过。但是从现实的企业应用实践来看，至少对绝大多数企业来说，在可以预见的一段时间内，二维 CAD 仍将具有三维 CAD 所无法替代的作用。目前大多数企业的生产组织、工艺编制、档案管理、加工制造等主要环节，仍然以二维图样为基本的信息载体。在今后很长的一段时间里，三维 CAD 系统和二维 CAD 系统仍将相辅相成，共同组成一个统一完整合理的系统环境。

CAD 技术出现以来，工程制图和在二维平面上显示三维设计的基本原理并没有改变。许多以前在手工制图里占统治地位的设计标准和技术今天仍然适用。例如，许多中档的 CAD 软件现在仍然使用二维的正交投影技术。而这种技术仅仅是让设计人员将以前在绘图板上进行的绘图工作，移植到计算机屏幕上进行。从 CAD 技术出现之初到现在，绘图的准则没什么变化，这些准则现在在二维制图设计中依然被强调。

绘制草图是设计过程中的一个重要环节。在 CAD 系统里绘制线条或者建构一个实体模型是需要一定时间的，而绘制草图可以让设计人员在解决设计问题的时候，既不受与正交投影相关的标准的限制，也不受在 CAD 系统中消耗造型时间的限制。

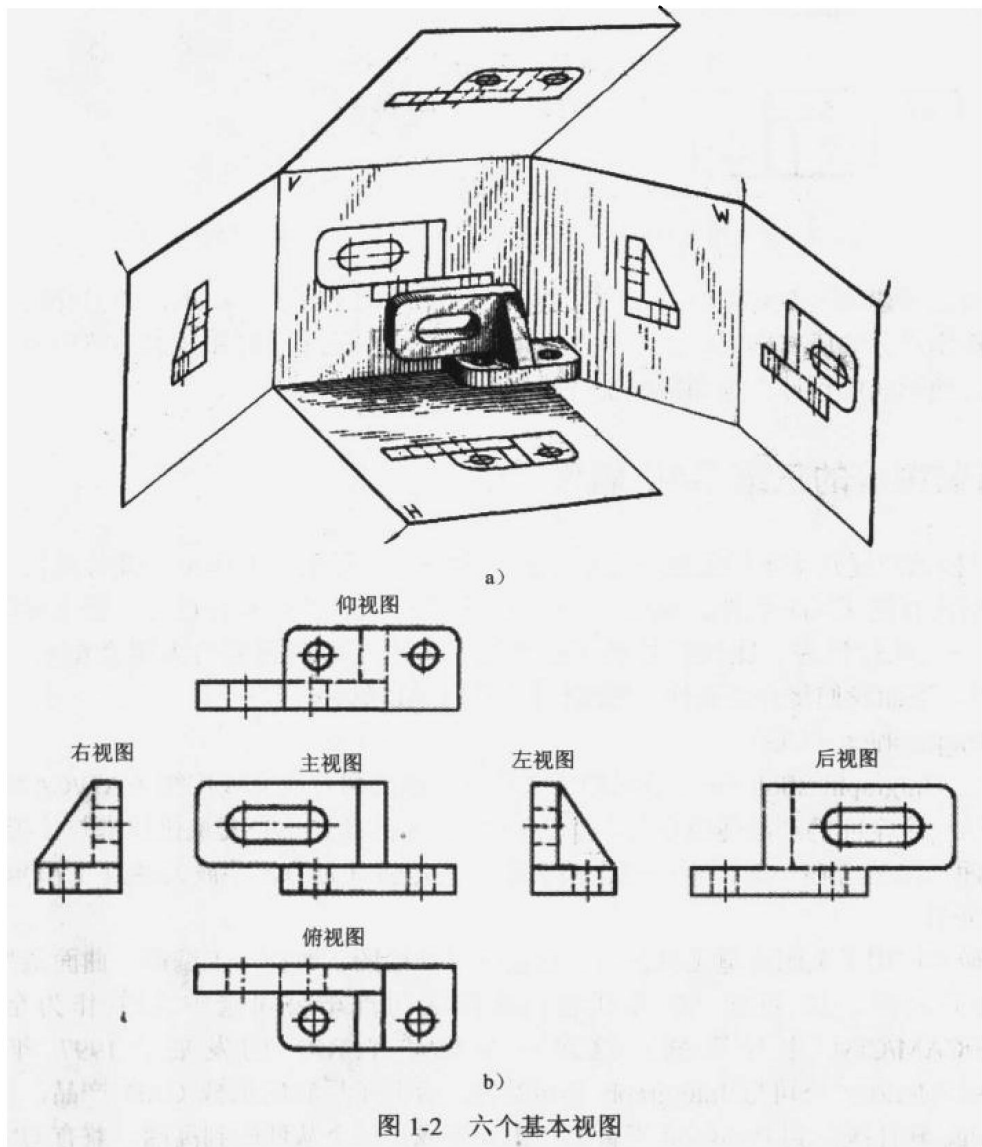
有两种草图绘制技术，即艺术性的和技术性的。许多人认为绘制艺术性草图是人天生的能力，但事实并非这样。学工程的学生通过学习技术和做练习，也可以提高他们的三维思考能力和利用艺术性绘制草图解决问题的能力。虽然如此，但仍没什么工程类的学生进行这方面的训练。

工程类或技术类学生的绘制草图训练往往是技术方面的。技术性的草图与传统的工程制图及二维计算机辅助绘图相似，这种形式的绘图可以通过草图技术用正交图形或者图像形式显示设计思想。

设计过程需要把艺术性和技术性的草图绘制技术结合起来使用。概念设计也通常使用艺术性的草图方法来表达，那么，一旦一个设计概念成形，就可以画出该设计的技术性草图，以让设计人员表达有意义的设计意图信息，这些信息可以用于做出正交工程图、原理模型和（或者）计算机的模型。

传统的显示工程设计的方法是正交投影。每个物体都有 6 个主要视图（如图 1-2 所示），这些视图用来显示特征的 3 个主要尺寸：长度、宽度和高度。通过有目的地选择适当主视图

的组合，物体的设计形状可以用图形详细地显示出来。通常情况下，表达设计意图只需 3 个或者更少的视图（如图 1-3 所示）。一个由主视图、俯视图和左视图组成的视图组合可以显示任意特征的 3 个基本尺寸，再加入尺寸标注和注释，物体的设计意图就可以完整地显示出来。



a) 六个基本投影面和它的展开 b) 六个基本视图

正交投影不是设计的自然显示方式。使用正交工程图的目的是用一种可以被构建和被制造的方法来显示设计。示意图可以让没有经过技术培训的人理解设计思想。示意图可以在一个视图里显示 3 个主要尺寸（长度、宽度和高度）（如图 1-4 所示）。示意图有很多种，最常用的是等轴侧图、长方图和斜方图在实际生活里，如果物体移向远方，它会显得小一些，这个效果就称为透视，透视法是另一种示意图表示方式。正交、等轴、长方和斜方投影都没用到透视法。透视法一般用于显示最终的设计结果，以让没有受过技术培训的人更方便