

I-DEAS

产品创成式加工指南

方新 编译



★ 机械工业出版社
China Machine Press

I-DEAS 产品创成式加工指南

方 新 编译



机械工业出版社

本书为《I-DEAS 产品三维设计指南》一书的姊妹篇。介绍创成式加工、数控工艺规程编制规则、工位安装的建立与约束、刀具与刀库、铣削与车削加工参数设置、多工位分度、工步间的过渡、刀位文件的编辑与后处理,以及孔加工、粗铣削、端面铣削、轮廓铣削、仿形铣削、流线铣削、导动面/零件面铣削、手动铣削、车削等工步的数控工艺规程编制。章后配有小结、思考题、操作技巧、练习题及提示。

本书为北京市高等学校教育教学改革试点立项研究成果。

图书在版编目(CIP)数据

I-DEAS 产品创成式加工指南 / 方新编译. —北京: 机械工业出版社, 2002.4
ISBN 7-111-10119-7

I. I... II. 方... III. 计算机辅助制造—应用软件, I-DEAS IV. TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 018534 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 吴曾评 李正民

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm/16 开·24.25 印张·596 千字

0 001—2 500 册

定价: 45.00 元

凡购本书, 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、68326677-2527

前 言

汇集 30 多年高技术科研成果, 融入世界著名企业的设计制造经验, SDRC(现为 EDS PLM Solutions 的组成部分) 的 CAD/CAM/CAE 一体化软件——I-DEAS, 为全球千千万万的用户提供了优秀的产品设计研发工具。同时, I-DEAS 软件也为全球数百所理工科院校提供了优秀的学习和科研平台。

高校教材的基本特点是: 在体现前人经验的高度概括、总结的基础之上, 充分反映当前各个领域的最新技术进展和前瞻性科研成果。而在 I-DEAS 软件与教材中, 正好体现了这样的先进性和前瞻性。

I-DEAS 软件有许多独到之处: 它的人性化的用户界面让使用者操作自如; 它的变量化造型技术达到了 CAD 设计思想的新高峰; 它领先的智能化“动态引导器”将软件的易用性和效率性提高到新水平; 它的先进的 CAE 技术贯穿于产品开发的全过程; 它的高度集成的 CAM 能力堪称世界一流水平; ……。相信您学习和使用过 I-DEAS 软件之后, 您会感觉到这是一套非常适合高校 CAD/CAE/CAM 教学的软件。

创建一个好软件很难, 让这个软件能够在生产实践中有效地发挥作用更难。而一本好的软件培训教材和一套好的教学方法, 无疑将为软件的初学者架起一道通向彼岸的桥梁。《I-DEAS 产品创成式加工指南》在这方面做了有益的尝试。

本书系继《I-DEAS 产品三维设计指南》在 2000 年 11 月面世以后, 北京联合大学机械工程学院方新副教授结合国内具体的使用情况和大量的教学实践, 以成熟的英文版 I-DEAS 学生手册为蓝本, 历时一年编译而成。它重点介绍 I-DEAS 的创成式加工技术和使用技巧, 可以与《I-DEAS 产品三维设计指南》配套使用。关于介绍 I-DEAS 有限元技术和数字化仿真的教材不久也将出版。

本书的编译出版得到了 SDRC 的授权, 由机械工业出版社面向全国发行。本套丛书的出版受到了广大 I-DEAS 用户的欢迎和支持。本书深入浅出, 循序渐进, 内容翔实。书中列举了大量练习实例。对于学习和使用 I-DEAS CAM 功能的使用者来说, 是一本难得的好教材。

赵 敏

EDS PLM Solutions

2002.2

目 录

前言

第1章 介绍创成式加工 1

- 1.1 创成式加工模块的功能 2
- 1.2 数控工艺体系 2
- 1.3 数控工艺的组成部分 3
- 1.4 编制创成式加工工艺的步骤 4
- 1.5 创建工艺 4
- 1.6 给工位安装添加工件 6
- 1.7 给工位安装添加其它

组成部分 6

- 1.8 创建加工工步 7
- 1.9 铣削工步 8
- 1.10 定义工步 9
- 1.11 确定刀具 10
- 1.12 确定加工参数 10
- 1.13 制作刀具路径的动画 11

本章小结 12

思考题 12

操作技巧 创建数控工艺 13

练习 基本操作 13

第2章 编制数控工艺规程 24

- 2.1 数控工艺规程编制对话框 25
- 2.2 使用数控工艺规程编制对话框 25
- 2.3 指定工艺总体信息 26
- 2.4 指定缺省工艺参数 27
- 2.5 使用数控工艺规程编制对话框中的一览表 27
- 2.6 修改工位 28
- 2.7 修改工序 29
- 2.8 修改工步 29
- 2.9 创建新工位 30
- 2.10 创建新工序 31

2.11 创建新工步 32

2.12 工艺规程体系图 32

2.13 在工艺规程中复制、删除和重新排序 33

本章小结 34

思考题 34

练习 加工 I-deas 标志 34

第3章 建立工位安装 50

- 3.1 工位安装的功能 51
- 3.2 虚拟件定义 51
- 3.3 建立工位安装 52
- 3.4 识别虚拟件 52
- 3.5 添加机床虚拟件 53
- 3.6 整体坐标系 54
- 3.7 机床坐标系 54
- 3.8 工步坐标系 54
- 3.9 创建和使用坐标系 55
- 3.10 添加可加工定位件 56
- 3.11 添加制造几何 56
- 3.12 工位规程对话框 57
- 3.13 在工艺中添加工位 58

本章小结 58

思考题 59

练习1 创建新工件 59

练习2 建立垂直加工的工位安装 63

练习3 建立水平加工的工位安装 71

第4章 约束工位安装 73

- 4.1 约束虚拟件的优缺点 74
- 4.2 定位虚拟件 74
- 4.3 约束虚拟件 74
- 4.4 最佳约束法 75
- 4.5 自由度 (DOF) 76

4.6 显示自由度	77	6.14 设置其它参数	117
4.7 使用装配关系浏览器	78	6.15 使用多轴过渡运动	118
本章小结	79	6.16 创建自定义孔加工工步	119
思考题	79	6.17 使用排序规则	120
操作技巧 自由度可能性小结	79	本章小结	121
练习 约束工位安装	80	思考题	121
第5章 刀具与刀库	88	练习1 创建基本孔加工工步	122
5.1 模型文件刀具与刀库刀具的比较	89	练习2 创建自定义孔加工工步	126
5.2 创建工步定义刀具	89	第7章 创建粗铣削工步	140
5.3 设置刀具参数	89	7.1 粗铣削	141
5.4 定义其它刀具属性	90	7.2 创建粗铣削工步	141
5.5 存储加工参数和刀具参数	90	7.3 选面	141
5.6 将刀具存入刀库	91	7.4 定义毛坯	143
5.7 从刀库检索刀具	92	7.5 确定毛坯加工区域	144
5.8 修改刀具和删除刀具	93	7.6 控制毛坯边界	144
5.9 使用过滤器	93	7.7 使用显式毛坯	145
本章小结	94	7.8 使用隐式毛坯	146
思考题	95	7.9 使用隐式毛坯的实例	146
练习1 使用刀库	95	7.10 设置切削参数	148
练习2 使用刀具参数文件和		7.11 角清理	148
加工参数文件	98	7.12 设置精加工余量	149
练习3 将工步参数用于多个工艺	99	7.13 轴向进刀与平面进刀	151
第6章 创建孔加工工步	107	7.14 控制刀具路径起始位置	152
6.1 选择孔特征	108	7.15 手动粗铣削	153
6.2 选取多个孔	108	本章小结	153
6.3 指定孔加工顺序	109	思考题	154
6.4 调整孔加工顺序	110	练习1 铣削加工	154
6.5 指定刀轴选项	111	练习2 确定使用显式毛坯的工步	159
6.6 指定刀具参数	111	练习3 确定使用隐式毛坯的工步	164
6.7 指定加工参数	112	第8章 创建端面铣削工步	170
6.8 设置孔深度的选项	112	8.1 端面铣削	171
6.9 使用孔底余量和超出孔底面		8.2 创建端面铣削工步	171
距离选项	114	8.3 选面	171
6.10 指定其它切削参数	114	8.4 平面组	172
6.11 干涉碰撞检查	115	8.5 定义毛坯	173
6.12 定义切屑参数	116	8.6 设置切削参数	174
6.13 设置切削速度和进给量	117	8.7 设置切削参数——单向	175

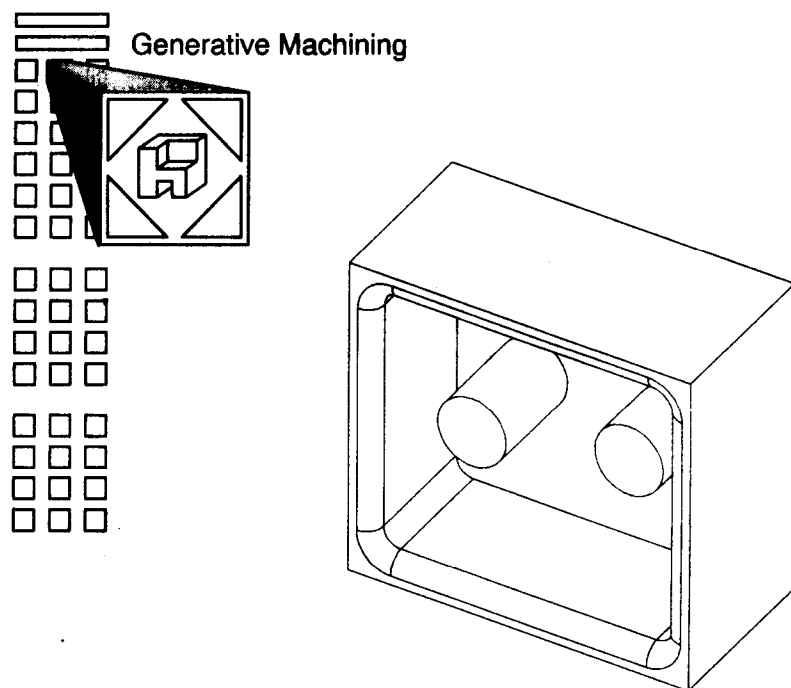
8.8 设置切削参数——双向	176	10.11 确定最大导动长度	212
8.9 设置切削参数——封闭框	177	10.12 使用最大导动长度实例	212
8.10 设置切削参数——一次走刀	177	10.13 设置清理走刀	214
8.11 设置区域移动选项	178	10.14 使用加工余量和允差	214
8.12 设置凸起移动选项	179	10.15 使用控制表面粗糙度选项	215
8.13 设置间隙移动选项	179	10.16 显示接触曲线和接触点	216
本章小结	180	本章小结	217
思考题	180	思考题	217
练习 1 创建基本端面铣削工步	181	操作技巧 提高仿形铣削加工速度	217
练习 2 端面铣削多个面	188	练习 1 创建有清理走刀的刀具路径	218
第 9 章 创建轮廓铣削工步	192	练习 2 创建约束曲线	219
9.1 轮廓铣削	193	第 11 章 创建流线铣削工步	221
9.2 选面	193	11.1 流线铣削	222
9.3 设置间歇进给及残留高度参数	194	11.2 创建流线铣削工步	222
9.4 设置侧进给	195	11.3 确定被加工的轮廓	223
9.5 使用轴向深度和侧进给的实例	195	11.4 选流线	223
9.6 设置其它切削参数	196	11.5 选控制线	224
9.7 关键深度及关键面	197	11.6 设置刀尖和接触点	225
9.8 使用连接轨迹参数	198	11.7 设置间歇进给值	225
9.9 使用进刀参数	199	11.8 使用单流线、无控制线	226
9.10 使用退刀参数	200	11.9 产生螺旋刀具路径	227
本章小结	200	11.10 使用流线进行下倾加工	228
思考题	201	本章小结	228
练习 1 使用轮廓铣削技术	201	思考题	229
练习 2 指定轮廓铣削工步	202	练习 创建流线铣削工步	229
第 10 章 创建仿形铣削工步	204	第 12 章 创建导动面/零件面	
10.1 仿形铣削	205	铣削工步	236
10.2 使用恒定间歇进给及 恒定残留高度	205	12.1 导动面/零件面铣削工步的应用	237
10.3 控制进给方向及间歇进给方向	206	12.2 创建导动面/零件面铣削工步	237
10.4 控制延伸及滚轧	207	12.3 选取导动面和零件面	238
10.5 控制螺旋入及螺旋出切削纹路	207	12.4 控制进刀	238
10.6 使用包容选项	208	12.5 倒圆角	239
10.7 使用包容选项实例	209	12.6 控制切削	239
10.8 连接走刀端部的轨迹	209	12.7 设置加工余量和允差	240
10.9 控制间隙	210	12.8 选取进刀和退刀类型	241
10.10 控制间隙实例	211	12.9 选择上下极限	242
		本章小结	242

思考题	242	15.6 避让定位件及夹紧件	283
操作技巧 预防错误提示	243	15.7 设置加工余量	284
练习 1 创建导动面/零件面铣削工步	243	15.8 指定内允差和外允差	285
练习 2 产生不完整刀具路径	248	15.9 设置清理余量	285
练习 3 倒圆角	250	15.10 指定上下极限	286
第 13 章 创建手动铣削工步	256	15.11 使用截面	287
13.1 手动铣削工步	257	15.12 铣削加工参数表	288
13.2 手动铣削类型	257	本章小结	291
13.3 创建手动铣削工步	258	思考题	291
13.4 选面	258	第 16 章 多工位与分度	292
13.5 选导向曲线	259	16.1 多工位	293
13.6 控制导向曲线	259	16.2 添加工位	293
13.7 指定切削类型	260	16.3 使用整体坐标系	294
13.8 投影到面	261	16.4 定义分度运动	295
13.9 控制进刀及退刀	262	16.5 创建机床坐标系	295
本章小结	262	16.6 定义机床	296
思考题	263	16.7 定义坐标系	297
操作技巧 使用手动铣削工步	263	16.8 指定第 4 轴或第 5 轴	298
练习 创建非投影和投影手动 铣削工步	263	16.9 指定机床刀位选项	298
第 14 章 铣削进退刀及进给量	271	16.10 指定工步坐标系	299
14.1 刀具路径构成	272	16.11 确定定位件偏置值	300
14.2 指定起始面	272	16.12 使用缺省坐标系	301
14.3 设置进刀和退刀	273	本章小结	301
14.4 指定趋近面参数	273	思考题	301
14.5 趋近面性质	274	操作技巧 1 定义坐标系	302
14.6 设置快进和快退	275	操作技巧 2 指定刀位数据输出	302
14.7 设置进给量	276	练习 1 使用多工位	302
14.8 设置刀具路径属性	276	练习 2 分度	304
本章小结	277	第 17 章 过渡运动	306
思考题	277	17.1 过渡运动	307
第 15 章 设置铣削加工参数	279	17.2 显示过渡运动	307
15.1 确定切削纹路	280	17.3 过渡运动对话框	308
15.2 定义深度	280	17.4 修改过渡运动一览表的步骤	309
15.3 设置轴向深度	281	17.5 修改过渡运动一览表	310
15.4 在工件下方切削	282	17.6 产生过渡运动并使其生效	310
15.5 干涉碰撞检查	283	17.7 读写算符文件	311
		17.8 过渡算符类型	312

17.9 使用过渡运动模板	312	19.10 后处理文件 —— 实例 4	340
17.10 使用占位算符	313	本章小结	341
17.11 使用模态算符	314	第 20 章 介绍车削	343
17.12 3 轴快速运动指令	314	20.1 车削	344
17.13 3 轴工进运动指令	315	20.2 创建车削工位	344
17.14 5 轴快速运动指令	315	20.3 确定坐标系	345
17.15 5 轴工进运动指令	316	20.4 指定转塔刀架位置	346
17.16 插入刀位算符	316	20.5 定义车刀	346
17.17 优先算符	317	20.6 创建车刀	347
思考题	317	20.7 确定车刀位置属性	348
操作技巧	317	20.8 确定刀杆和镶刀属性	349
练习 产生过渡运动	318	20.9 确定前角	349
第 18 章 编辑刀位文件	324	20.10 确定后角	350
18.1 编辑刀位语句	325	20.11 修改车刀	351
18.2 刀位语句一览表	325	20.12 使用刀库中的车刀	351
18.3 主刀具路径	326	本章小结	352
18.4 后刀具路径	326	思考题	353
18.5 删除刀位语句	326	第 21 章 车削工步	354
18.6 修改刀位语句	327	21.1 车外圆工步	355
18.7 插入刀位语句	328	21.2 车端面工步	355
18.8 快速运动和直线运动转换	328	21.3 镗孔工步	356
18.9 选刀具路径	329	21.4 车槽工步	356
18.10 创建刀位文件和 刀具路径文件	330	21.5 定义加工特征	356
本章小结	330	21.6 定义槽特征	357
思考题	331	21.7 车螺纹工步	358
第 19 章 后处理	332	21.8 定义螺纹特征	359
19.1 后处理综述	333	21.9 切断工步	359
19.2 写入刀位文件	333	21.10 手动车削工步	360
19.3 后处理刀位文件	334	21.11 定义横截面	361
19.4 标准后处理 (C-Post) 如何处理 刀位文件	335	21.12 创建横截面	361
19.5 刀位文件实例	335	本章小结	362
19.6 刀具路径 (.tp) 文件实例	337	思考题	363
19.7 后处理文件 —— 实例 1	338	第 22 章 设置车削加工参数	364
19.8 后处理文件 —— 实例 2	339	22.1 设置切削参数	365
19.9 后处理文件 —— 实例 3	339	22.2 设置最大和最小切削深度	365
		22.3 指定进给方向	366
		22.4 使用增量清理	367

22.5 在外径或端面上沉割	368	22.11 确定进给量	372
22.6 指定车槽工步的切削参数	368	22.12 设置主轴转速	372
22.7 指定车螺纹工步的切削参数	369	22.13 指定进刀和退刀参数	373
22.8 计算螺纹切削深度	370	22.14 设置极限	374
22.9 指定切断工步的切削参数	371	本章小结	374
22.10 设置加工余量和允差	371	思考题	375

第1章 介绍创成式加工



本章介绍 I-deas 软件的加工模组（Manufacturing Set）中创成式加工（Generative Machining）模块的功能、编制数控工艺规程的基本方法及其数据管理，将学习：

- ☐ 数控工艺规程各组成部分及体系
- ☐ 如何创建工艺规程
- ☐ 如何创建加工工步
- ☐ 如何定义刀具
- ☐ 如何制作刀具路径的动画

1.1 创成式加工模块的功能

如图 1-1 所示, 使用 I-deas 创成式加工模块可以产生 2 轴、 $2\frac{1}{2}$ 轴及 3 轴铣削加工, 4 轴及 5 轴定位的铣削操作数控刀具路径; 2 轴车削, 车铣, 定位等车削操作数控刀具路径; 以及 3 轴孔加工, 4 轴及 5 轴定位的孔加工操作数控刀具路径。创成式加工模块可以编制将工件加工为成品所需要的各种工艺。

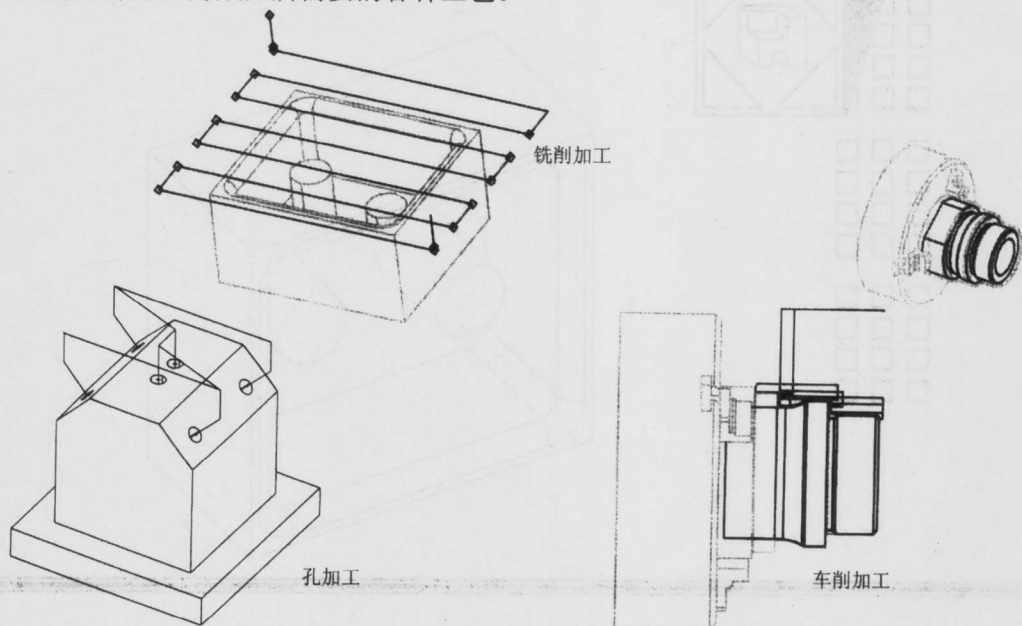


图 1-1

1.2 数控工艺体系

图 1-2 中模型文件各组成部分之间的关系如下:

□ 工艺

□ 工位 —— 工位安装

工件

制造几何

毛坯

夹紧件

定位件

可加工定位件

机床

□ 工序

□ 工步

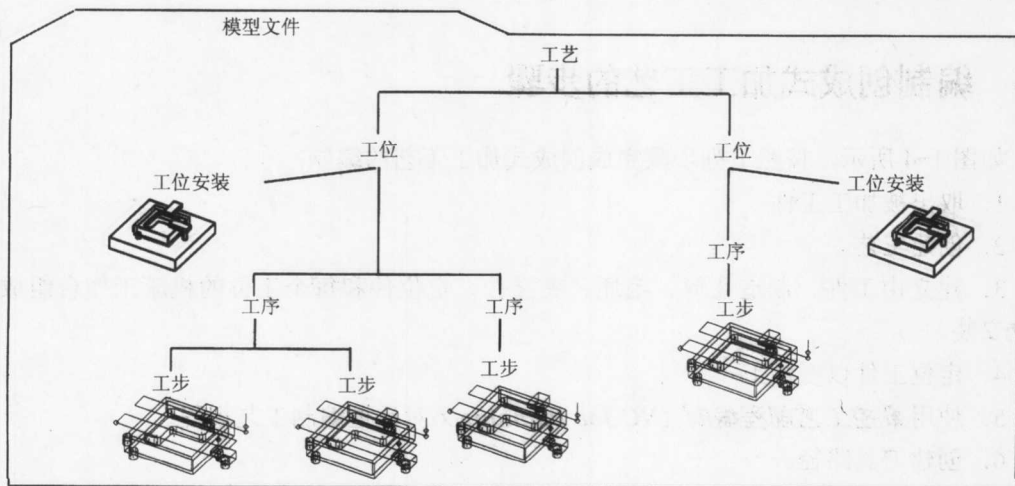


图 1-2

1.3 数控工艺的组成部分

在创成式加工模块中，可以编制加工工件的工艺规程。如图 1-3 所示，工艺规程有 3 个主要组成部分：工位、工序及工步。

□ 工位是工艺规程各部分的最高层次。它代表特定的安装组态，工件及毛坯在机床上被定位和夹紧的一个位置。

□ 工序为相关加工工步的组合。工序通常包括加工一个特征需要的所有工步。可以创建分别代表被加工工件各个特征的多道工序，也可以仅创建一道工序代表工位中的所有工步。

□ 工步代表使用刀具的一个切削步骤。

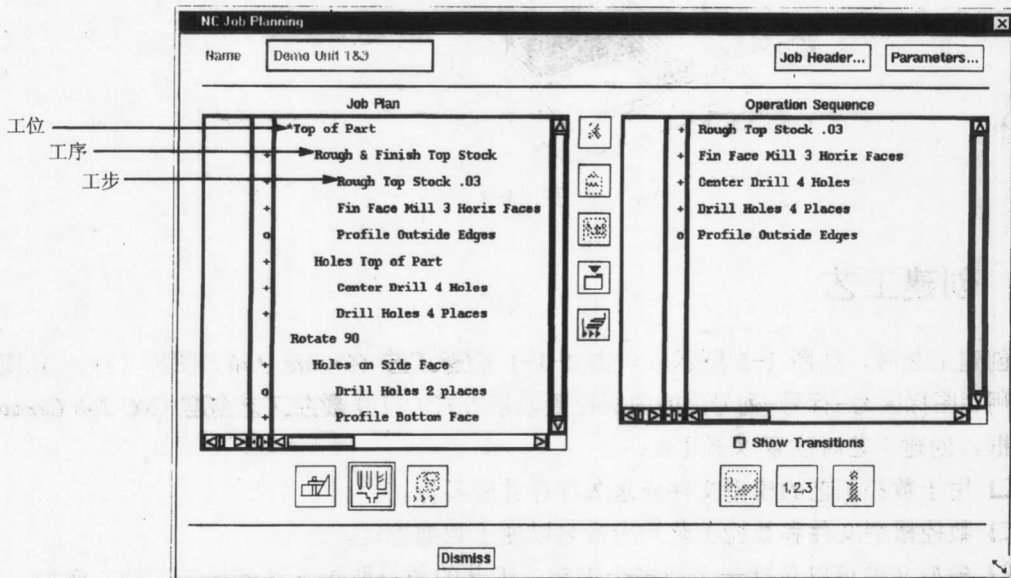


图 1-3

1.4 编制创成式加工工艺的步骤

如图 1-4 所示, 按照下列步骤完成创成式加工工艺的编制:

1. 取出被加工工件。
2. 创建工艺。
3. 建立由工件、制造几何、毛坯、夹紧件、定位件和每个工位的机床工作台组成的工位安装。
4. 定位工件以便加工。
5. 使用**数控工艺规程编制 (NC Job Planning)** 对话框编制工艺规程。
6. 创建刀具路径。
7. 创建刀位文件。

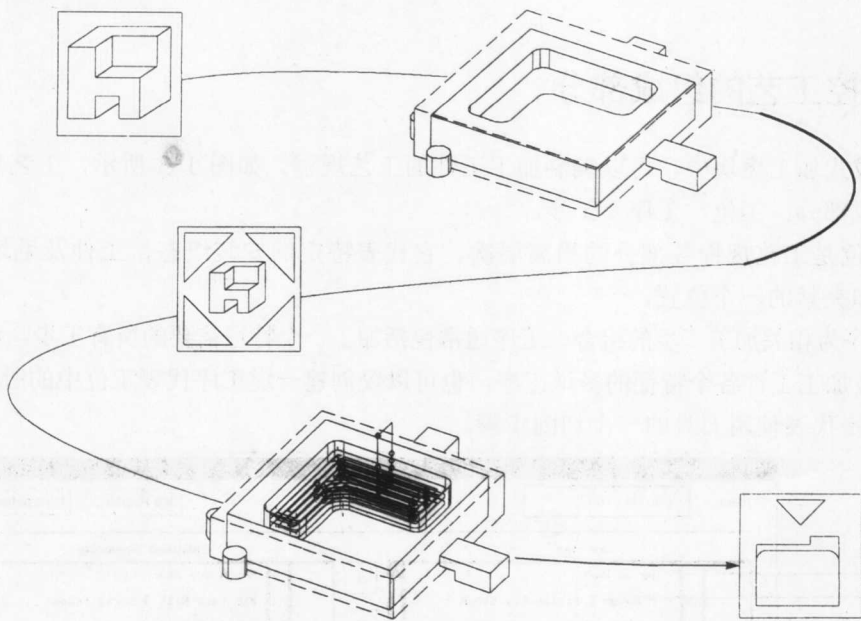


图 1-4

1.5 创建工艺

创建工艺时, 如图 1-5 所示, 点击 1-1-1 **创建工艺 (Create Job)** 图标 (注: 本书约定采用“图标区号-行号-列号”的图标位置表示方式) 打开**数控工艺创建 (NC Job Create)** 对话框。创建工艺时注意以下几点:

- ☐ 用于数控工艺的模型文件应永久保存并应备份。
- ☐ 数控模型文件和数控工艺均应命名以便于数据管理。
- ☐ 模型文件可以包括一个或多个工艺。工艺的数目取决于如何加工工件。例如, 如果需要几台机床进行加工, 应为每台机床创建新的工艺。

- ☐ 创建工艺与工件造型使用同一个模型文件。
- ☐ 创建工艺时，工作台上原有的任何工艺均被放入抽屉。新的工艺则放在工作台上。
- ☐ 数控工艺不能存入共享库。

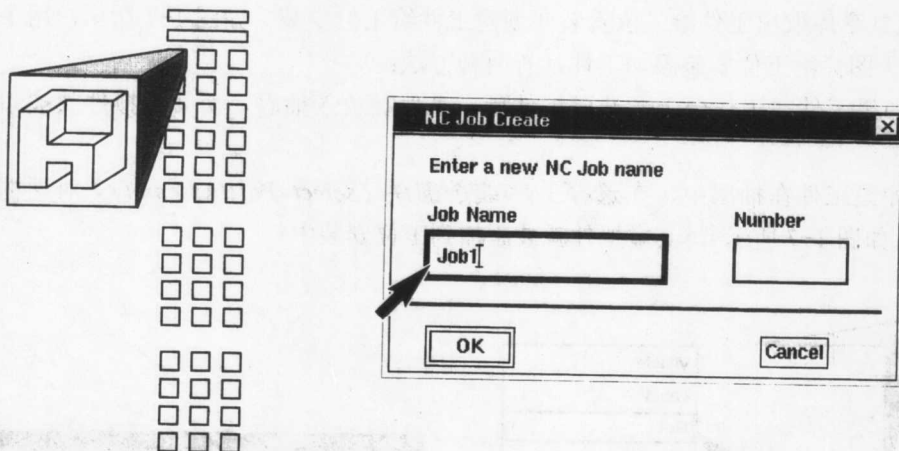


图 1-5

创建工艺时，工位和工序自动生成。

- ☐ 工艺和工位安装在工作台上。
- ☐ 工作台上同一时间只能有一个工艺和一个工位安装。
- ☐ 在将工作台上的工艺和工位安装放入抽屉（如图 1-6）或创建新的工艺之前，工作台上的工艺和工位安装均保持激活状态。
- ☐ 工位安装可以存入共享库。

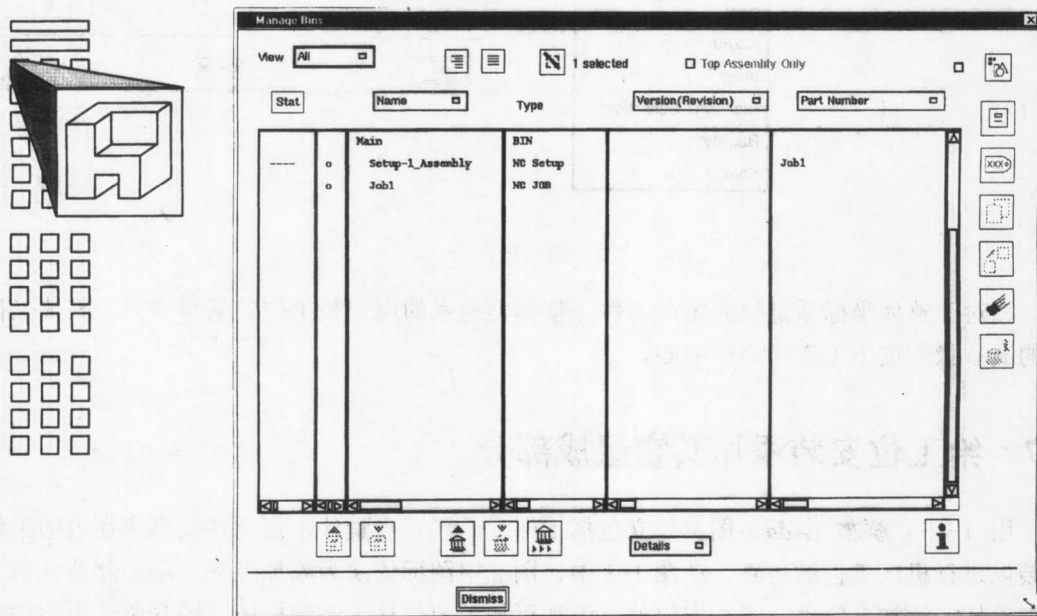


图 1-6

1.6 给工位安装添加工件

可从共享库取出工件给工位安装或创建工件给工位安装。如图 1-7 所示, 用 1-1-3 添加 (Add) 图标给工位安装添加工件, 有两种方法:

□ 如果工件在工作台上, 选取工件后, 工件被放入抽屉, 而其虚拟件就被添加到工位安装中。

□ 如果工件在抽屉中, 在**选择工件/装配部件 (Select Part/Assembly)**对话框中加亮该工件 (如图 1-7 所示), 其虚拟件就被添加到工位安装中。

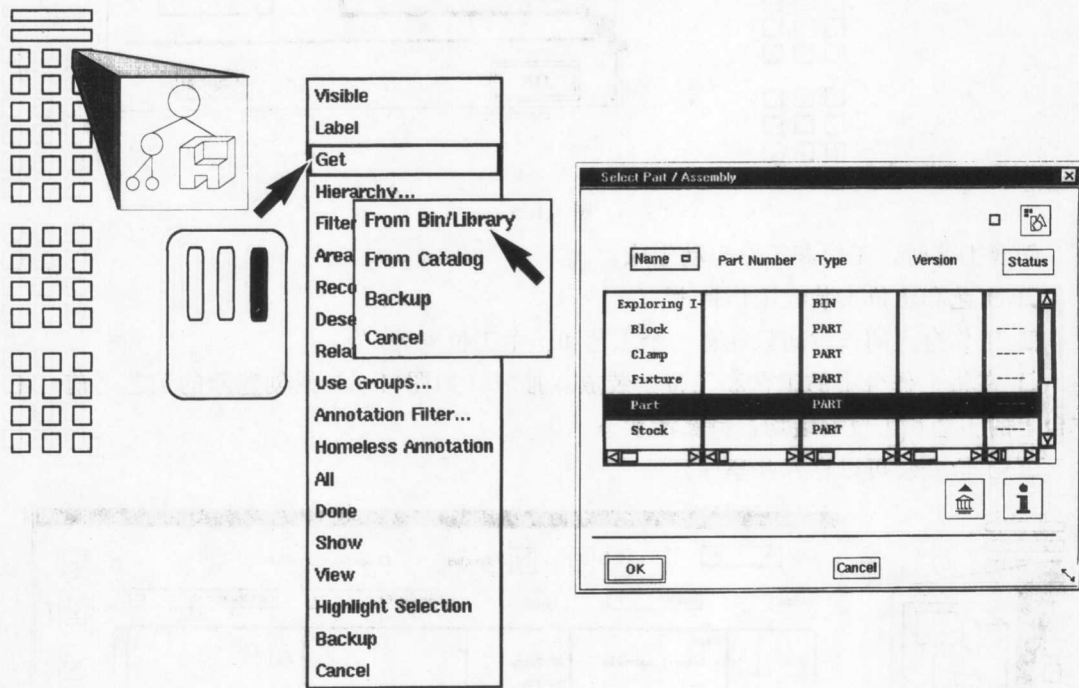


图 1-7

相对于整体坐标系定位并定向工件, 整体坐标系的原点是工位的编程零点。整体坐标系的缺省状态位于工作平面的中心。

1.7 给工位安装添加其它组成部分

用 1-1-3 添加 (Add) 图标建立包括工件、毛坯、夹紧件、定位件及机床在内的工位安装以进行机床工位的仿真。在图 1-8 中, 图 a 中图标依次为添加工件、添加制造几何、添加毛坯、添加夹紧件、添加定位件、添加可加工定位件、添加机床; 图 b 所示为添加操作的 3 个步骤: 创建工件、给工位安装添加虚拟件、定位虚拟件。添加其它组成部分时注

意下列事项:

- ☐ 工位安装中的各组成部分是对应实际组成部分的虚拟件。
- ☐ 每个工位安装只能有一个毛坯和一台机床。
- ☐ 创成式加工模块将虚拟件分为工件、毛坯、夹紧件、定位件、机床等几类。创成式加工模块用不同的方式处理各类虚拟件。

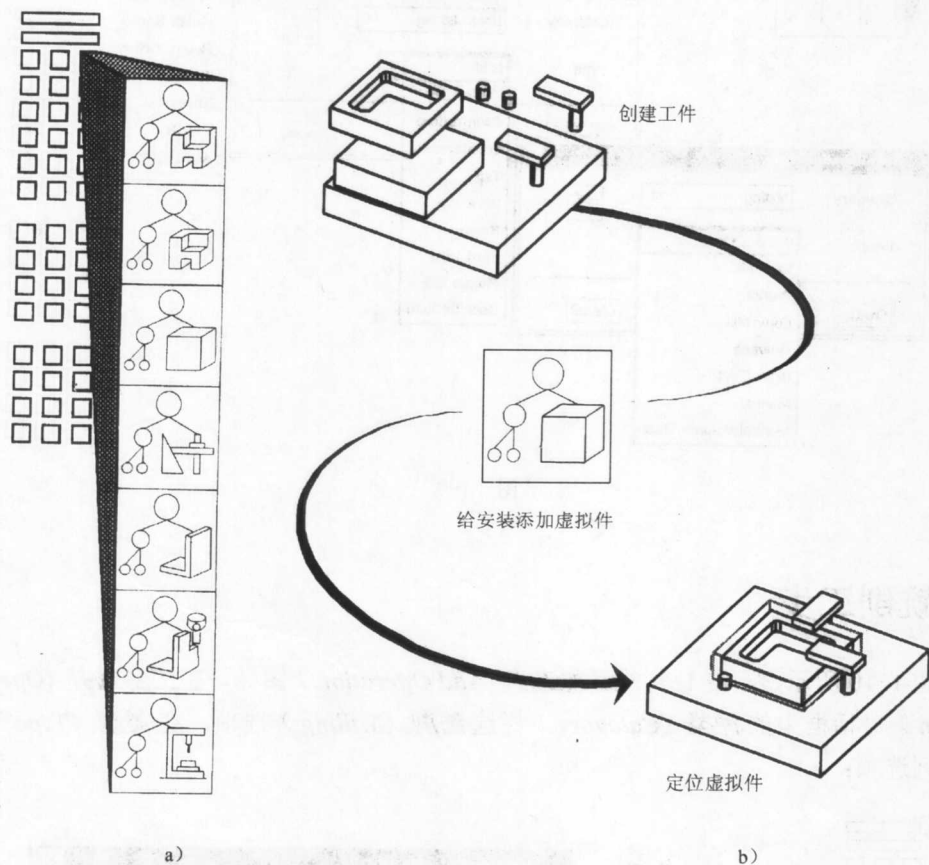


图 1-8

1.8 创建加工工步

工步是使用刀具产生刀具路径的切削步骤。创成式加工支持下列 3 类工步（如图 1-9 所示），点击 1-2-3 **添加工步 (Add Operation)** 图标后在**工步选择 (Operation Selection)** 对话框中的**种类 (Category)** 栏选取：

- ☐ **孔加工 (Hole Making)**
- ☐ **铣削 (Milling)**
- ☐ **车削 (Turning)**