图解塑料模具数控自动编程技巧

吴光明　著

国防工业出版社

·北京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

图解塑料模具数控自动编程技巧 / **吴光明著**. —**北京**：**国防工业出版社**，2007.1
ISBN 7-118-04866-6

Ⅰ. **图**... Ⅱ. **吴**... Ⅲ. **塑料模具**—**计算机辅助设计**—**图解** Ⅳ. TQ320.5-39

中国版本图书馆 CIP **数据核字**（2006）**第** 136619 **号**

※

国防工业出版社出版发行

（**北京市海淀区紫竹院南路** 23 **号** **邮政编码** 100044）

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 **印张** 19 **字数** 474 **千字**

2007 **年** 1 **月第** 1 **版第** 1 **次印刷** **印数** 1—4000 **册** **定价** 38.00 **元**（**含光盘**）

（**本书如有印装错误，我社负责调换**）

国防书店：(010)68428422 **发行邮购**：(010)68414474

发行传真：(010)68411535 **发行业务**：(010)68472764

前　言

数控技术是具有代表性的先进制造技术，是关系我国制造业发展和综合国力提高的关键技术，在模具设计与制造、机械加工等行业已非常普及，只有加快数控技术的发展，进一步提高模具产品的设计制造水平，才能促进我国先进生产力的发展。但我国目前掌握数控技术的机电复合人才却缺口巨大，尽快加速培养掌握模具设计与数控加工编程技术的应用型人才已成为当务之急。

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司研制与开发的一套计算机辅助设计和制造的 CAD/CAM 一体化软件，是目前在机械加工行业使用普及率最高的软件之一。MasterCAM 软件集二维绘图、三维曲面设计、数控编程、刀具路径模拟及加工真实感模拟等功能于一身，把计算机辅助设计(CAD)和辅助制造功能(CAM)有机地结合在一起，从图形设计、模具前后模分模设计、铜电极(铜公)设计到编制刀具路径，再通过后处理器转换为机床数控系统能识别的 NC 程序，并能模拟刀具路径验证 NC 程序，然后通过计算机传输到数控机床上，选用适合工件的刀具即可完成工件的加工。

运用 MasterCAM 进行模具设计与加工编程时，需要对刀具、机床、精度、模具材料、模具结构等诸多因素进行综合考虑。本书从实际工作需要出发，由浅入深，列举了七套塑料模具(二十九个模具配件)的实际例子，详细地讲述了使用 MasterCAM 软件进行塑料模具前后模分模、铜电极(铜公)设计及加工的方法。对模具设计及加工中所遇到的问题进行了综合介绍，并详细讲述了一些在实际生产中常用的数控编程方法和技巧，包括数控加工工艺的编制、工序的安排，以及各种加工方法的参数设置等，各部分内容都结合典型实例进行讲解，并对实例的每一步操作的目的和参数设置进行了详细地分析，读者只要按照本书的实例，并配合光盘一步步地操作，就一定能掌握模具设计与加工的方法、数控加工工艺及各种常用的编刀路程序的技巧。通过本书的学习和实践，读者可轻松达到模具设计及 CAM 编程的中高级水平。

本书没有介绍绘图的基本指令和零件的 CAD 造型过程及 CAM 的一些基础操作，因为目前大多数的 MasterCAM 书籍已经将这些内容介绍得清清楚楚。本书适合对 MasterCAM 软件基础知识有一定了解，但对模具设计和数控加工工艺还不熟悉，正处于摸索、实践，水平还需提高的在校学生或模具设计与加工工作者，也可作为培训机构、企业模具加工数控编程员及学校师生的参考书。本书的核心是塑料模具数控加工技术。

鉴于 CAM 类软件所提供的加工方法具有相似性，读者如使用其他版本软件或其他

CAM 类软件，本书所讲述的编程思路和技巧也具有一定的参考作用。

为了方便读者学习，本书附带一张光盘，包含了书中所有实例的图形文件和刀路文件。

限于作者的水平，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正，作者的电子邮箱为 wgm2170@21CN.com。

作者

2006.8

目　录

第 1 章　镜框模具的数控加工…… 1

1.1　镜框前模的加工 …… 1
1.1.1　零件结构分析 …… 1
1.1.2　刀路规划 …… 2
1.1.3　图形准备 …… 3
1.1.4　刀路参数设置 …… 4
1.2　镜框前模铜公的加工…… 17
1.2.1　零件结构分析 …… 17
1.2.2　刀路规划 …… 18
1.2.3　图形准备 …… 18
1.2.4　刀路参数设置 …… 19
1.3　镜框后模的加工…… 28
1.3.1　零件结构分析 …… 28
1.3.2　刀路规划 …… 28
1.3.3　图形准备 …… 29
1.3.4　刀路参数设置 …… 30

第 2 章　盒子模具的数控加工 …… 46

2.1　盒子前模的加工…… 46
2.1.1　零件结构分析 …… 46
2.1.2　刀路规划 …… 47
2.1.3　图形准备 …… 48
2.1.4　刀路参数设置 …… 48
2.2　盒子前模铜公的加工…… 59
2.2.1　零件结构分析 …… 59
2.2.2　刀路规划 …… 59
2.2.3　图形准备 …… 60
2.2.4　刀路参数设置 …… 60
2.3　盒子后模大型芯的加工…… 65
2.3.1　零件结构分析 …… 65
2.3.2　刀路规划 …… 66
2.3.3　图形准备 …… 66
2.3.4　刀路参数设置 …… 66
2.4　盒子后模高型芯的加工…… 70
2.4.1　零件结构分析 …… 70
2.4.2　刀路规划 …… 71
2.4.3　图形准备 …… 71
2.4.4　刀路参数设置 …… 71
2.4.5　盒子后模高型芯的加工 …… 74

第 3 章　勺子模具的数控加工 …… 75

3.1　勺子前模的加工…… 75
3.1.1　零件结构分析 …… 75
3.1.2　刀路规划 …… 76
3.1.3　图形准备 …… 77
3.1.4　刀路参数设置 …… 77
3.2　勺子前模铜公 A 的加工 …… 82
3.2.1　零件结构分析 …… 82
3.2.2　刀路规划 …… 83
3.2.3　图形准备 …… 83
3.2.4　刀路参数设置 …… 84
3.3　勺子前模铜公 B 的加工 …… 91
3.3.1　零件结构分析 …… 91
3.3.2　刀路规划 …… 92
3.3.3　图形准备 …… 92
3.3.4　刀路参数设置 …… 93
3.4　勺子后模的加工…… 99
3.4.1　零件结构分析 …… 99
3.4.2　刀路规划 …… 99
3.4.3　图形准备 …… 100
3.4.4　刀路参数设置 …… 100
3.5　勺子后模铜公的加工 …… 105
3.5.1　零件结构分析 …… 105
3.5.2　刀路规划 …… 106
3.5.3　图形准备 …… 106

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.5.4 刀路参数设置 …… 107
第 4 章 高跟鞋底模具的数控加工…… 108
4.1 高跟鞋底前模的加工 …… 109
4.1.1 零件结构分析 …… 109
4.1.2 刀路规划 …… 109
4.1.3 图形准备 …… 110
4.1.4 刀路参数设置 …… 111
4.2 鞋底后模的加工 …… 119
4.2.1 零件结构分析 …… 119
4.2.2 刀路规划 …… 120
4.2.3 图形准备 …… 120
4.2.4 刀路参数设置 …… 121
4.3 后模鞋底前部铜公的加工 …… 132
4.3.1 零件结构分析 …… 132
4.3.2 刀路规划 …… 132
4.3.3 图形准备 …… 133
4.3.4 刀路参数设置 …… 134
4.4 后模鞋底鞋跟铜公的加工 …… 145
4.4.1 零件结构分析 …… 145
4.4.2 刀路规划 …… 145
4.4.3 图形准备 …… 146
4.4.4 刀路参数设置 …… 147
第 5 章 塑料外壳模具的数控加工…… 158
5.1 外壳前模的加工 …… 159
5.1.1 零件结构分析 …… 159
5.1.2 刀路规划 …… 159
5.1.3 图形准备 …… 161
5.1.4 刀路参数设置 …… 161
5.2 外壳后模的加工 …… 183
5.2.1 零件结构分析 …… 183
5.2.2 刀路规划 …… 184
5.2.3 图形准备 …… 185
5.2.4 刀路参数设置 …… 186
5.3 外壳后模固定板的加工 …… 200
5.3.1 零件结构分析 …… 200
5.3.2 刀路规划 …… 200
5.3.3 图形准备 …… 201
5.3.4 刀路参数设置 …… 202
5.4 外壳后模铜公的加工 …… 214
5.4.1 零件结构分析 …… 214
5.4.2 刀路规划 …… 214
5.4.3 图形准备 …… 215
5.4.4 刀路参数设置 …… 216
第 6 章 遥控器后壳模具的数控加工…… 225
6.1 外壳前模的加工 …… 226
6.1.1 零件结构分析 …… 226
6.1.2 刀路规划 …… 226
6.1.3 图形准备 …… 227
6.1.4 刀路参数设置 …… 227
6.2 后壳前模铜公的加工 …… 234
6.2.1 零件结构分析 …… 234
6.2.2 刀路规划 …… 235
6.2.3 图形准备 …… 235
6.2.4 刀路参数设置 …… 236
6.3 外壳后模的加工 …… 243
6.3.1 零件结构分析 …… 243
6.3.2 刀路规划 …… 244
6.3.3 图形准备 …… 244
6.3.4 刀路参数设置 …… 245
6.4 后模小铜公的加工 …… 252
6.4.1 零件结构分析 …… 252
6.4.2 刀路规划 …… 252
6.4.3 图形准备 …… 253
6.4.4 刀路参数设置 …… 253
第 7 章 遥控器前壳模具的数控加工…… 259
7.1 前壳前模的加工 …… 259
7.1.1 零件结构分析 …… 259
7.1.2 刀路规划 …… 260
7.1.3 图形准备 …… 260
7.1.4 刀路参数设置 …… 261
7.2 前壳前模铜公的加工 …… 264
7.2.1 零件结构分析 …… 264
7.2.2 刀路规划 …… 265
7.2.3 图形准备 …… 266
7.2.4 刀路参数设置 …… 267

7.3 前壳后模框的加工 …… 276
7.3.1 零件结构分析 …… 276
7.3.2 刀路规划 …… 277
7.3.3 图形准备 …… 277
7.3.4 刀路参数设置 …… 277
7.4 外壳后模型芯的加工 …… 281
7.4.1 零件结构分析 …… 281
7.4.2 刀路规划 …… 282
7.4.3 图形准备 …… 282
7.4.4 刀路参数设置 …… 282
7.5 前壳前模铜公的加工 …… 286
7.5.1 零件结构分析 …… 286
7.5.2 刀路规划 …… 287
7.5.3 图形准备 …… 287
7.5.4 刀路参数设置 …… 288

第 1 章　镜框模具的数控加工

如图 1-1 所示为一塑料镜框，材料为 ABS，收缩率为 5‰。首先用 Pro/E 软件绘制了零件的 3D 图形，此零件较为简单，从注塑、加工及经济角度综合考虑，一模设计出两件，精度要求不高，为降低成本，将模具型芯和模板设计成整体式，材料都选用模具钢。加工时将导柱孔一并加工出来。此塑件可用 Pro/E 软件进行分模，也可用 MasterCAM 直接将属于前后模的面分别复制到前后模即可。图 1-2 为模具的排位设计 2D 工程图，两塑件的中间部位设计了共用的枕位。*XY* 坐标原点置于毛坯的中心处。



图 1-1　塑料镜框 3D 图

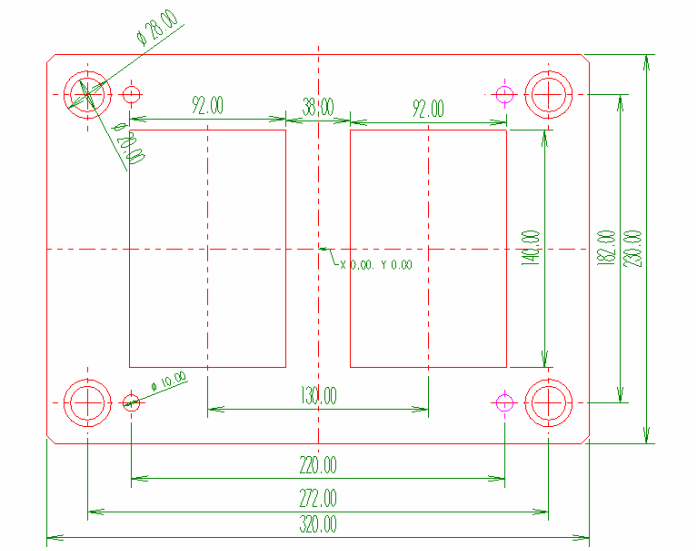


图 1-2　模具排位设计 2D 工程图

1.1　镜框前模的加工

1.1.1　零件结构分析

依次点击 File/Converters/IIGS/Read file 读入 3D 图形文件，将图形乘以塑胶材料的缩水率，在前视图将零件旋转 180°，将前模曲面、枕位、分型面等部分绘制成前模图，因为图形较为复杂，要养成良好的习惯。如图 1-3 所示为设计好的前模加工 3D 图，模具型芯和模板整体式设计，前模为镜框的外表面，光洁度要求高，最小圆角半径仅为 *R*1.5，中间枕位和前模型腔直角相交，无法直接将前模型腔加工出来，要设计加工前模整体铜公进行清角加工。

为降低电火花加工的时间，可尽量使用小刀先进行清角加工。数控加工前，利用铣、平面磨等通用设备先加工出 320×230×40 的标准毛坯，要求保证上下面的平行度及四周面之间的相互垂直度。选择垂直的三个面作为加工和定位的基准面，在零件的底面钻四个孔并攻牙M16，用螺钉固定在布满孔阵的装夹固定板上，再将装夹固定板用压板固定在数控机床的工作台上进行加工。为提高加工效率，便于精加工四个导套孔，用摇臂钻在后模毛坯上钻出四个 Φ24 底孔。

相关名词术语：

（1）分型面。模具开模取出塑件时，前后模的分离面称为分型面或分模面。为降低加工难度，分型面要尽量简单，多采用平面。

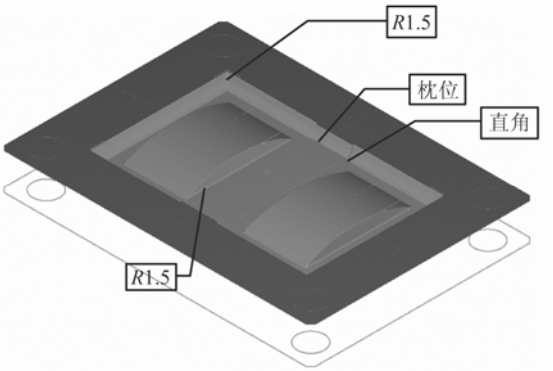


图 1-3　前模 3D 图

（2）铜公。模具型腔中有深孔、窄槽及尖角时，受刀具的硬度和规格尺寸等特性限制，无法用数控机床加工出全部的余量时（尤其是前模），此时需要加工出电火花加工用的铜公。

（3）枕位。外壳类塑件的边缘处常开缺口，用于安装各类配件，为加强此处模具的强度，将分型面更改后形成的枕状部位称为枕位，如图 1-3 所示。

（4）碰穿位。当塑件产品上有各种不同类型的穿孔时，模具结构通常设计成前后模面水平方向相互接触，因为通常塑件的外表面要求较高，所以一般情况下将前模设计凸起，后模设计成平台，以避免在塑件外表面产生利角。

1.1.2　刀路规划

（1）选取 Φ25R5 镶合金刀粒圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模曲面粗加工。加工余量 0.3mm。3D 曲面挖槽刀路加工时，刀具分层清除曲面与加工范围之间的所有材料，加工完毕的工件表面呈梯田状。刀路计算时间短，刀具切削负荷均匀，加工效率高。其走刀方式最常用的是来回走刀。同其他开粗刀路加工效率相比，常作为粗加工第一步首选方案。这里选用的合金刀粒型号为 Rpmw1003MO，刀粒半径 R5mm。这种刀粒可适合重负荷切削，可使用较高的转速和进给量，加工效率高。

（2）选取 Φ25R5 镶合金刀粒圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模的分型面精加工。加工余量 0.0mm。此处将 Minimum depth（最小深度）和 Maximum depth（最大深度）都设置成 0.0mm，在同一深度上精加工分型面。

（3）选取 Φ25R5 镶合金刀粒圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模的枕位分型面精加工。加工余量 0.0mm。

（4）选取 Φ10 平底合金刀，用曲面精加工等高外形刀路对前模曲面半精加工，加工余量 0.2mm。曲面粗、精加工中都有等高外形刀路选项，加工效果相同，通常选用精加工类型。等高外形刀路加工时，刀具沿曲面等高曲线加工，常用平底刀加工完毕后，工件表面呈梯田状。粗加工阶段常作为第二步刀路，常用于曲面的半精加工及精加工，以小直径刀具去除残料。精加工阶段常用于侧壁外形曲面光刀及清角。

（5）选取 Φ8 平底合金刀，用 3D 挖槽刀路继续对前模曲面粗加工，切削前面工序 Φ25 刀加工不下去的部位。加工深度定义在-9.3mm~-11.0mm，加工余量 0.25mm。

（6）选取 Φ8 平底合金刀，用等高外形刀路对前模曲面的四个死角部位半精加工清角，减少电火花的加工量，加工余量 0.2mm。

（7）选取 Φ4 平底合金刀，继续用等高外形刀路对前模曲面的四个死角部位半精加工清角，加工余量 0.2mm。

（8）选取 Φ16R8 镶合金刀粒球头刀，用曲面精加工平行铣削刀路精加工前模左半边曲面。加工余量为 0.15mm（留下作为电火花的加工余量）。曲面精加工平行铣削刀路加工时，无深度方向的分层控制，对坡度小的曲面加工效果较好，遇有陡斜面时需控制加工角度，是精加工阶段的首选刀路，粗加工时也可以使用。这里选用刀具的规格为硬质合金 P3200-D16，这种刀具通常用于钢件的精加工。

（9）用变换刀具路径的功能对第 8 个刀路进行镜像操作，加工前模的另半边曲面。

（10）选取 Φ8 平底合金刀，用直纹铣削刀路精加工枕位处上半边分型曲面。

（11）继续选取 Φ8 平底合金刀，用直纹铣削刀路精加工枕位处下半边分型曲面。

（12）选取 Φ16 平底白钢刀，用 2D 外形加工刀路对四个导套孔进行粗加工(之前已用 Φ24 的钻头在摇臂钻上钻出四个底孔)，*XY* 加工余量为 0.3mm，*Z* 加工余量为 0.3mm。

（13）选取 Φ14 平底白钢刀，继续用 2D 外形（Ramp）斜线加工刀路对四个导柱孔进行精加工，*XY* 加工余量为 0.0mm，*Z* 加工余量为 0.3mm。

1.1.3　图形准备

根据此零件的加工特点，将前模曲面、枕位、分型面等部分复制后绘制了零件的 3D 曲面图，并根据加工要求绘制了相应的切削曲线及加工边界。绘图进行了分层管理，分为六个层，第一层 surface 绘制了零件 3D 曲面及曲线，第二层 boneline 绘制了构图骨架曲线，第三层 QMpartsurface 绘制了前模的分型面及加工曲面，第四层 curveforcut 绘制了 2D 编制刀路时要使用的曲线及加工边界，第五层 HMsurface 绘制了后模曲面，第六层 Dim 绘制了零件的尺寸参数。层管理图如图 1-4 所示。切削曲线及边界如图 1-5 所示。图形坐标原点放在前模 *XY* 方向的中心处，上部顶面 *Z* 方向尺寸为 0.0mm。加工时打开第三层和第四层，关闭其他层。

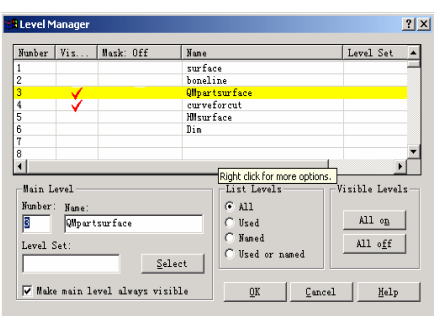


图 1-4　层管理图

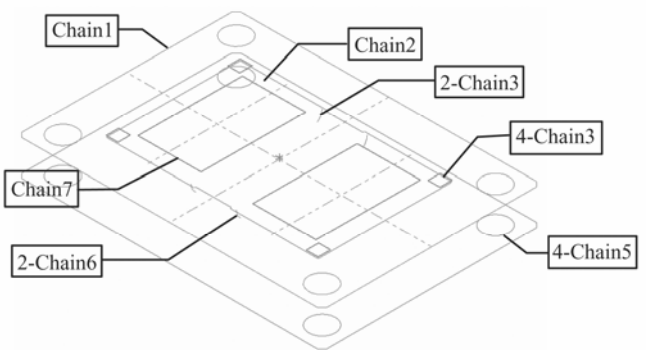


图 1-5　切削曲线及边界图

1.1.4　刀路参数设置

（1）选取 Φ25R5 镶合金刀粒圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模曲面进行粗加工。

① 依次点选 Toolpaths / Surface / Rough / Pocket，产生曲面挖槽刀路。

② 选取加工曲面：All/Surface/Done，进入如图 1-6 的界面，选取合适的刀具及刀具参数。

③ 单击曲面挖槽刀路中 Surface parameters 对话框，曲面参数设置如图 1-7 所示。加工余量 0.3mm。

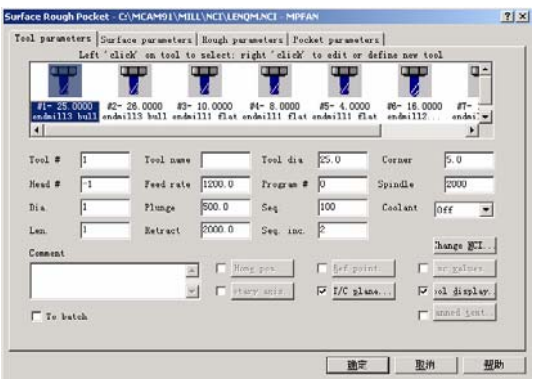


图 1-6　曲面挖槽刀路刀具参数

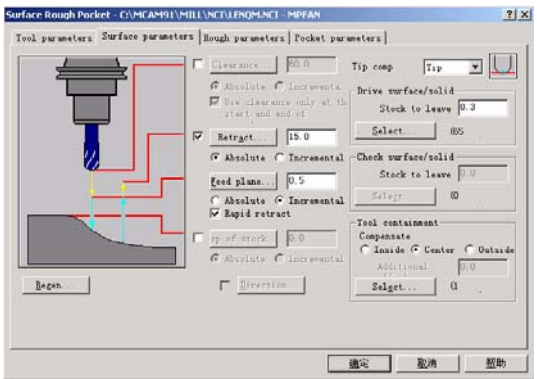


图 1-7　曲面参数

④ 单击曲面挖槽刀路中 Rough parameters 对话框，粗加工参数设置如图 1-8 所示。Z 方向每次最大下刀步距 0.5mm。

⑤ 单击 Entry–helix 按钮，螺旋下刀参数设置如图 1-9 所示。

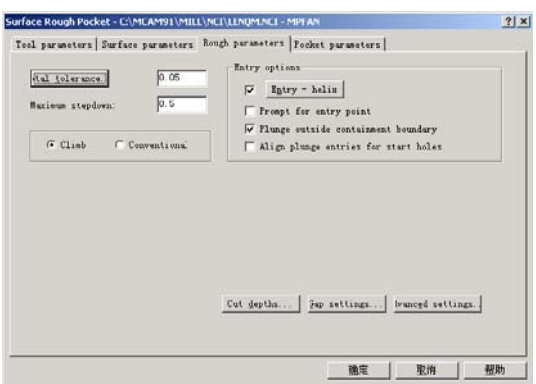


图 1-8　曲面粗加工参数

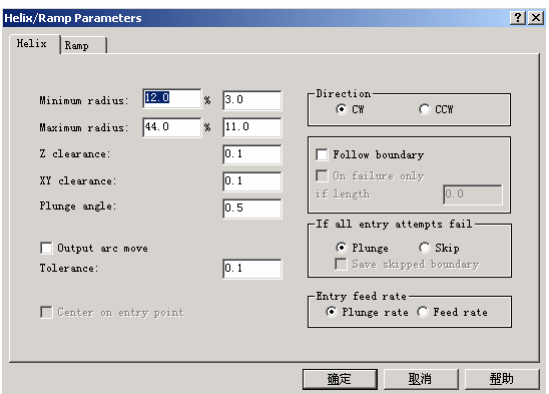


图 1-9　螺旋下刀参数

⑥ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-10 所示，综合考虑加工效率和刀具成本等因素，将 Minimum depth（最小深度）设置为 1.5mm，Maximum depth（最大深度）设置为−9.0mm。−9.0mm 以下的部位用小刀进行粗加工。

⑦ 单击曲面挖槽刀路中 Pocket parameters 对话框，挖槽参数设置如图 1-11 所示。切削方式选择 Parallel Spiral（环绕方式）。Stepover(进给百分比)取 56%，Stepover distance（最大进给量）取 14.0mm。

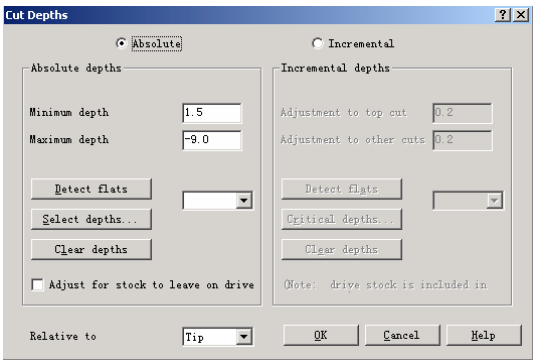


图 1-10　切削深度参数

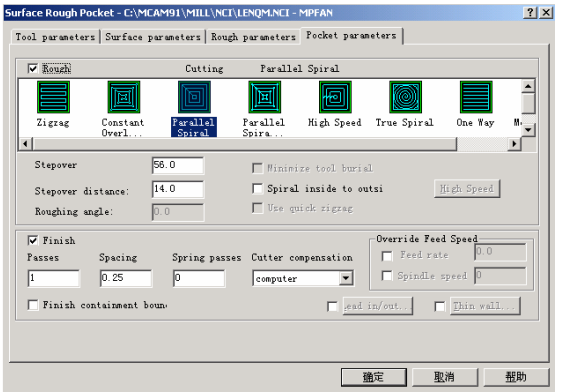


图 1-11　挖槽参数

⑧ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 Chain2，选择 Done 系统产生如图 1-12 的曲面挖槽刀路。

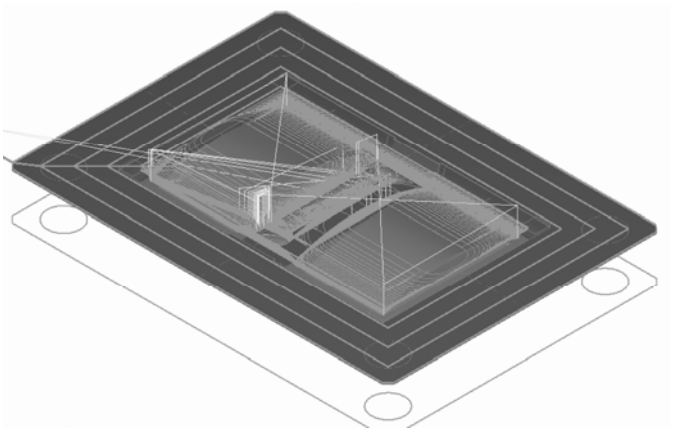


图 1-12　曲面挖槽刀具路径

⑨ 按 Alt+J 组合键，系统弹出毛坯参数设置对话框，参数设置如图 1-13 所示。

⑩ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 所示的刀路操作管理对话框。

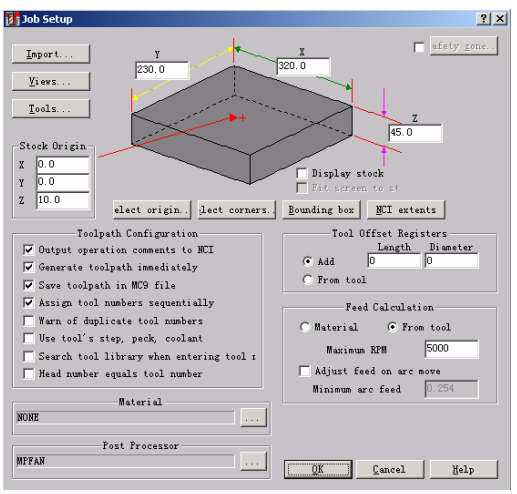


图 1-13　毛坯参数设置对话框

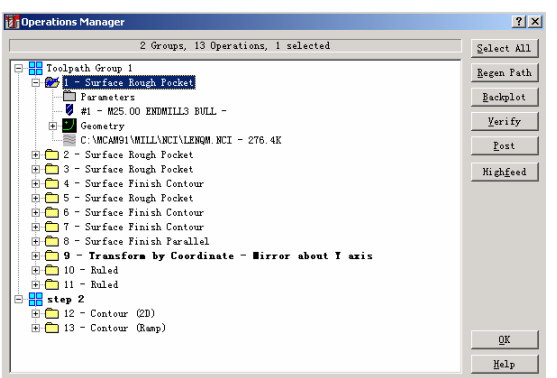


图 1-14　刀路操作管理对话框

⑪ 点选 1－Surface Rough pocket / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。刀具路径如图 1-12 所示。

⑫ 在当前刀路图表上按 Shift+鼠标左键，使图标变成灰色，关闭当前的刀具路径显示。按 Esc 键，关闭刀路操作管理对话框。按 Alt+A 保存镜框前模文件。

（2）选取 Φ25R5 镶合金刀粒圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模分型面精加工。

① 依次点选 Toolpaths / Surface / Rough / Pocket，产生曲面挖槽刀路。

② 选取加工曲面：All / Surface / Done ，刀具及刀具参数同上一工序。

③ 单击曲面挖槽刀路中 Surface Parameters 对话框，曲面参数设置同前。加工余量 0.0mm。

④ 单击曲面挖槽刀路中 Rough parameters 对话框，如图 1-15，设置粗加工参数，这里无须螺旋下刀，点选 Plunge outside containment boundary，在选定刀具边界的外部下刀。

⑤ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-16 所示。此处将 Minimum depth 和 Maximum depth 都设置成 0.0mm，精加工分型面（这种方法是精加工平面中常用的方法）。

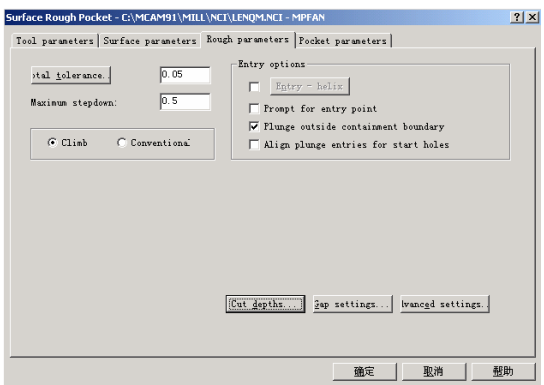


图 1-15　粗加工参数

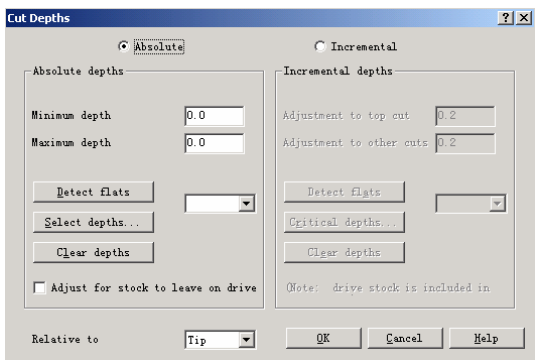


图 1-16　切削深度参数

⑥ 单击曲面挖槽刀路中 Pocket parameters 对话框，挖槽参数设置如图 1-17。

⑦ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 Chain1，选择 Done 系统产生如图 1-18 的曲面挖槽刀路。

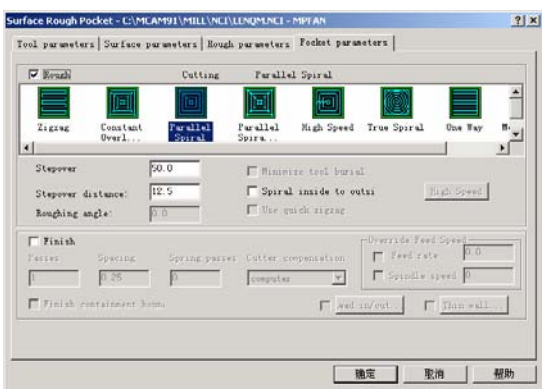


图 1-17　挖槽参数

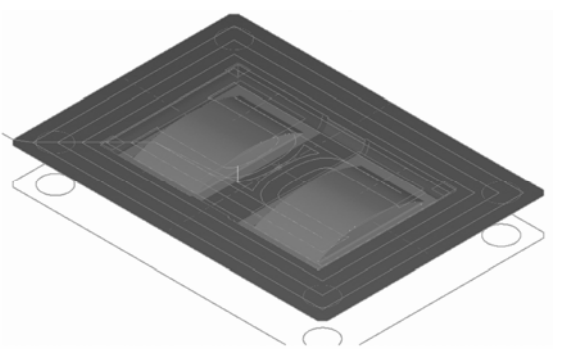


图 1-18　曲面挖槽刀路

⑧ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 的刀路操作管理对话框。

⑨ 点选 2－Surface Rough Pocket / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。刀具路径如图 1-18。

⑩ 在当前刀路图表上按 Shift+鼠标左键，使图标变成灰色，关闭当前的刀具路径显示。按 Esc 键，关闭刀路操作管理对话框。按 Alt+A 保存镜框前模文件。

（3）选取 Φ25R5 镶合金刀圆鼻刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模的枕位分型面精加工。

① 依次点选 Toolpaths / Surface / Rough / Pocket，产生曲面挖槽刀路。

② 选取加工曲面：All / Surface / Done，刀具及刀具参数不变。

③ 单击曲面挖槽刀路中 Surface parameters 对话框，曲面参数设置同前。加工余量 0.0mm。

④ 单击曲面挖槽刀路中 Rough parameters 对话框，粗加工参数设置同前。

⑤ 单击 Entry – helix 按钮，螺旋下刀参数设置如图 1-19 所示。

⑥ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-20 所示。此处将 Minimum depth 和 Maximum depth 都设置成−9.5475mm，精加工枕位分型面。

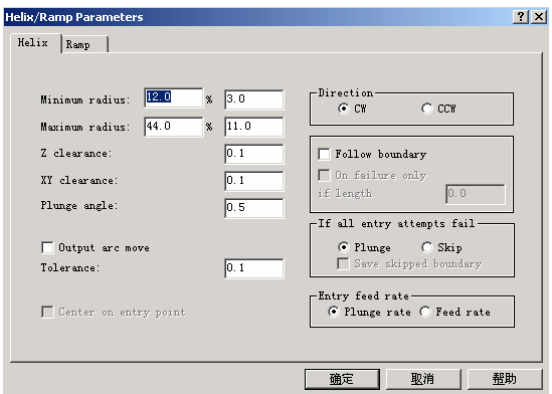


图 1-19　螺旋下刀参数

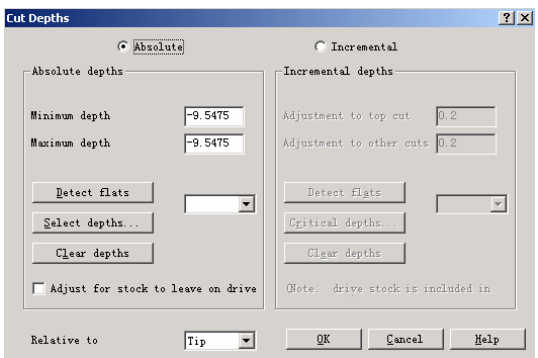


图 1-20　切削深度参数

⑦ 单击曲面挖槽刀路中 Pocket parameters 对话框，挖槽参数设置同前。

⑧ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 Chain2，选择 Done 系统产生如图 1-21 的曲面挖槽刀路。

⑨ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 所示的刀路操作管理对话框。

⑩ 点选 3－Surface Rough Pocket / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。刀具路径如图 1-21。

⑪ 在当前刀路图表上按 Shift+鼠标左键，使图标变成灰色，关闭当前的刀具路径显示。按 Esc 键，关闭刀路操作管理对话框。按 Alt+A 保存镜框前模文件。

（4）选取 Φ10 平底合金刀，用等高外形刀路对前模曲面半精加工。

① 选取 Toolpaths / Surface / Finish / Contour 命令，产生等高外形刀路。

② 选取加工曲面：All / Surface / Done。进入如图 1-22 的界面，选取合适的刀具及刀具参数。

③ 单击曲面等高外形刀路中 Surface parameters 对话框，曲面参数设置如图 1-23 所示。加工余量 0.2mm。

④ 单击曲面等高外形刀路中 Finish contour parameters 对话框，参数设置如图 1-24 所示。Z 方向每次最大下刀步距 0.25mm。

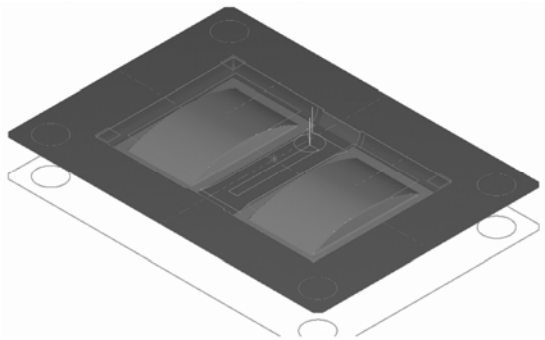


图 1-21　曲面挖槽刀路

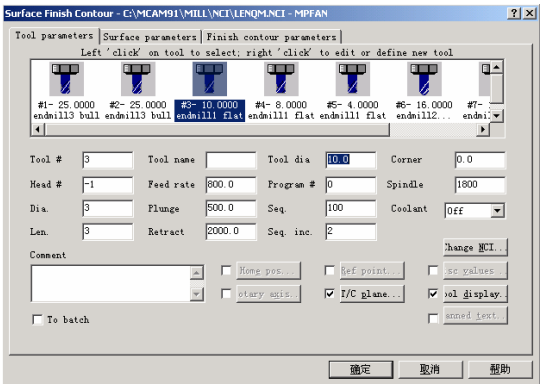


图 1-22　等高外形刀路刀具参数

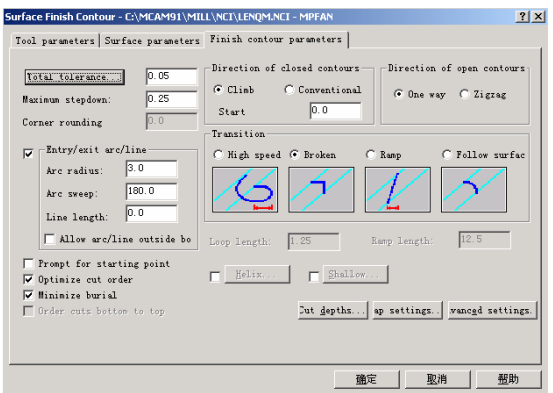


图 1-23　等高外形曲面参数

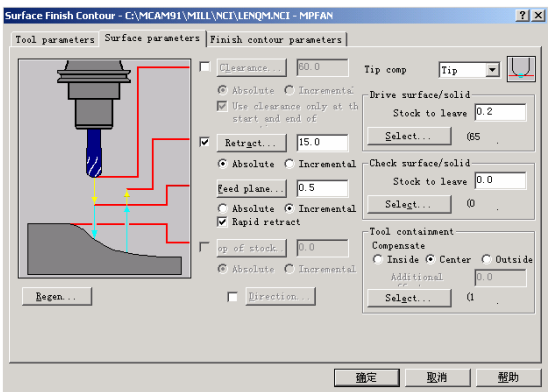


图 1-24　等高外形曲面参数

⑤ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-25 所示。此处将 Minimum depth 设置为 0，Maximum depth 设置为−9.3mm，半精加工前模型腔。

⑥ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 Chain2，选择 Done 系统产生如图 1-26 的曲面等高外形刀路。

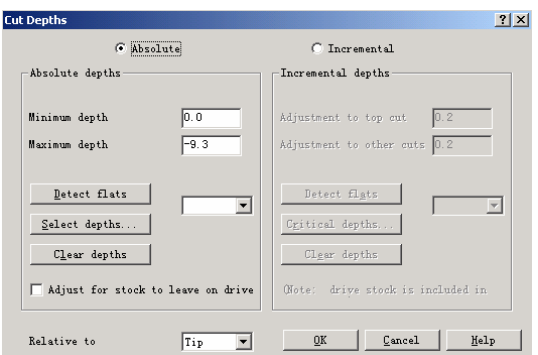


图 1-25　切削深度参数

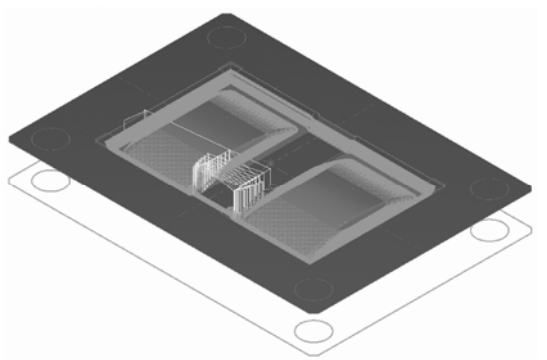


图 1-26　曲面等高外形刀具路径

⑦ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 所示的刀路操作管理对话框。

⑧ 点选 4－Surface Finish Contour / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。刀具路径如图 1-26 所示。

在当前刀路图表上按 Shift+鼠标左键，使图标变成灰色，关闭当前的刀具路径显示。按 Esc 键，关闭刀路操作管理对话框。按 Alt+A 保存镜框前模文件。

（5）选取 Φ8 平底合金刀，用 3D 曲面挖槽刀路对前模曲面粗加工。

① 依次点选 Toolpaths / Surface / Rough / Pocket，产生曲面挖槽刀路。

② 选取加工曲面：All / Surface / Done，刀具及刀具参数同上一工序。

③ 单击曲面挖槽刀路中 Surface parameters 对话框，曲面参数设置同前。加工余量 0.25mm。

④ 单击曲面挖槽刀路中 Rough parameters 对话框，粗加工参数设置如图 1-27 所示。因为零件材料较硬，刀具直径较小，为保证更好的粗加工质量，Z 方向每次最大下刀步距设置为 0.15mm。

⑤ 单击 Entry–helix 按钮，螺旋下刀参数设置如图 1-28 所示。

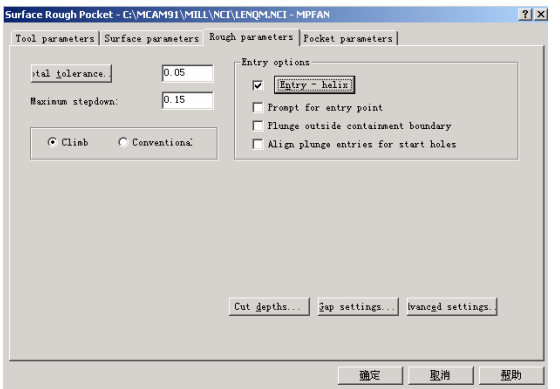


图 1-27　曲面粗加工参数

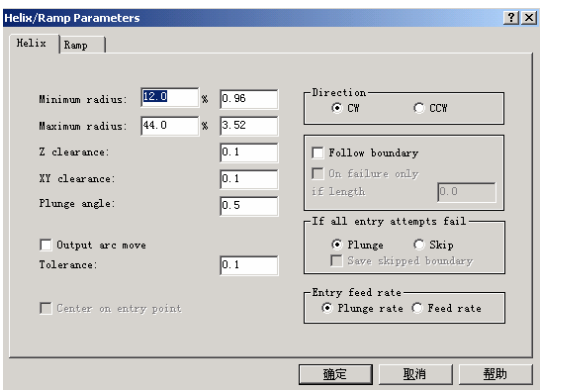


图 1-28　螺旋下刀参数

⑥ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-29 所示。此处将 Minimum depth 设置为−9.3mm，Maximum depth 设置成−11.0mm。

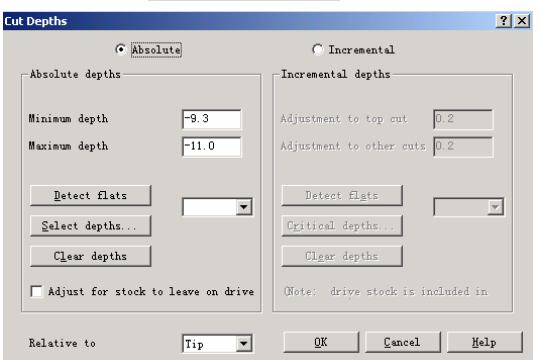


图 1-29　切削深度参数

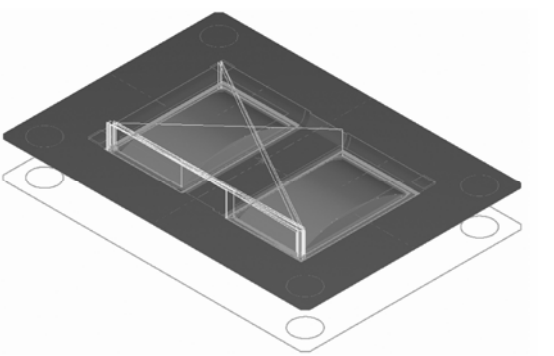


图 1-30　曲面挖槽刀具路径

⑦ 单击曲面挖槽刀路中 Pocket parameters 对话框，挖槽参数设置同前。

⑧ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 Chain2，选择 Done 系统产生如图 1-30 的曲面挖槽刀路。

⑨ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 所示的刀路操作管理对话框。

⑩ 点选 5－Surface Rough Pocket / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。

刀具路径如图 1-30 所示。

⑪ 在当前刀路图表上按 Shift+鼠标左键，使图标变成灰色，关闭当前的刀具路径显示。按 Esc 键，关闭刀路操作管理对话框。按 Alt+A 保存镜框前模文件。

（6）选取 Φ8 平底合金刀，用等高外形刀路对前模曲面 4 个 R1.5 圆角部位进行清角加工。

① 选取 Toolpaths / Surface / Finish / Contour 命令，产生等高外形刀路。

② 选取加工曲面：All / Surface / Done。刀具及刀具参数同前。

③ 单击曲面等高外形刀路中 Surface Parameters 对话框，曲面参数设置如图 1-31 所示。加工余量 0.2mm。

④ 单击曲面等高外形刀路中 Finish contour parameters 对话框，参数设置如图 1-32 所示。Z 方向每次最大下刀步距 0.15mm。

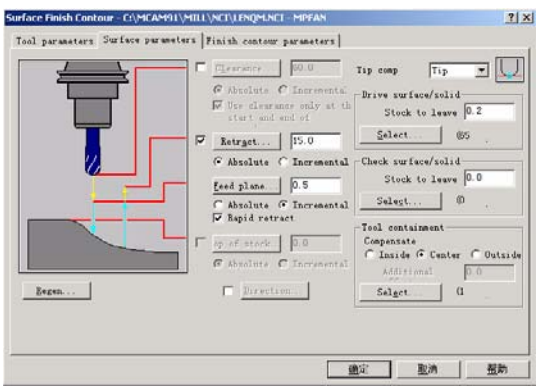


图 1-31　等高外形曲面参数

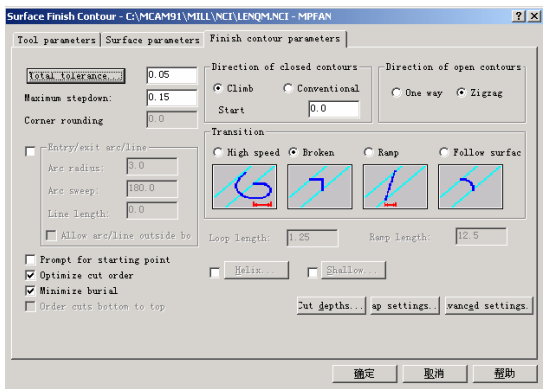


图 1-32　等高外形曲面参数

⑤ 单击 Cut depths 按钮，切削深度的设置如图 1-33 所示。此处将 Minimum depth 设置为 0.0mm，Maximum depth 设置为−9.2mm。

⑥ 单击对话框中确定按钮，系统提示选择刀路范围限定框，选择图 1-5 中的 4-Chain4，选择 Done 系统产生如图 1-34 的曲面等高外形刀路。

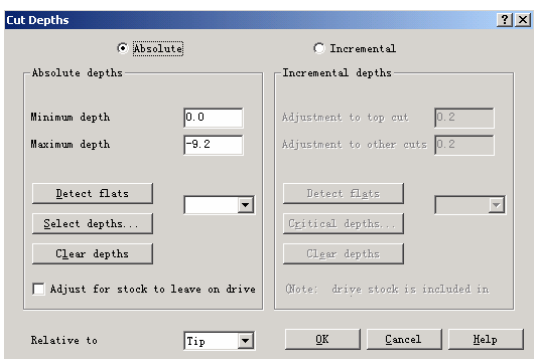


图 1-33　切削深度参数

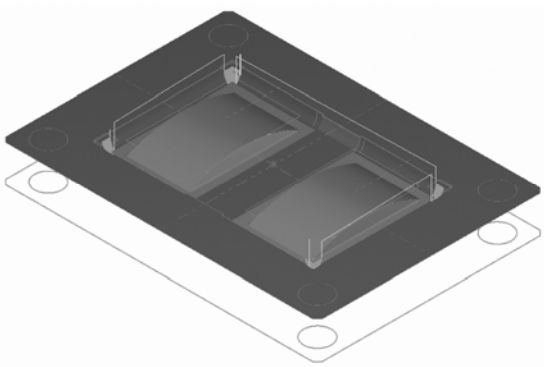


图 1-34　曲面等高外形刀具路径

⑦ 按 Alt+O 组合键，系统弹出如图 1-14 所示的刀路操作管理对话框。

⑧ 点选 6－Surface Finish Contour / Run，模拟刀具路径，检查刀具铣削路径有无问题。刀具路径如图 1-34。