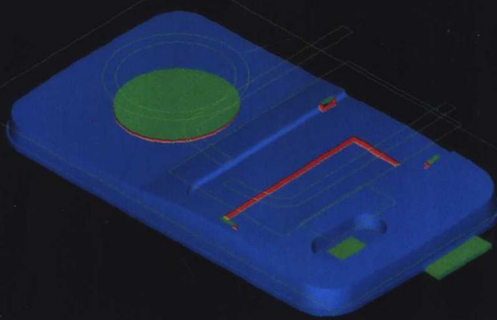




Mastercam 9.0

模具设计与加工

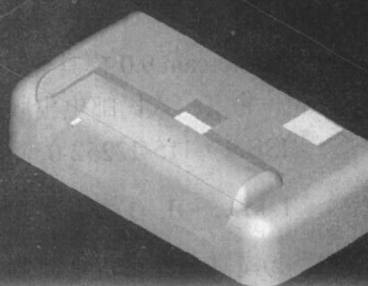
魏 明 刘伟民 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



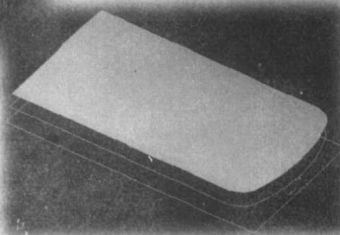
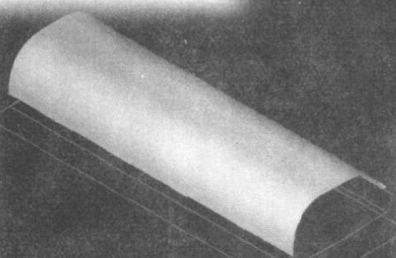
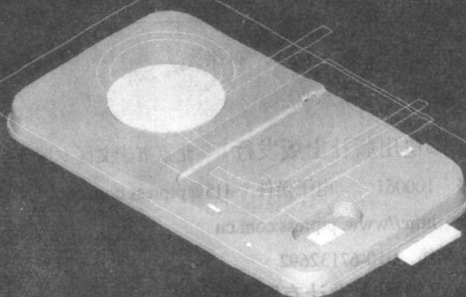
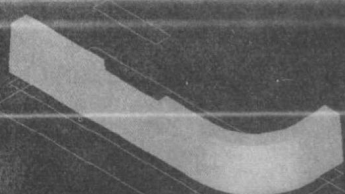
附 光 盘
CD-ROM



Mastercam 9.0

模具设计与加工

魏 明 刘伟民 编著



ISBN 7-112-15525-0/TP · 3060

定价：25.00元（含邮费）



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

本书印前请核对

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam 9.0 模具设计与加工/魏明, 刘伟民编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2004.5

ISBN 7-115-12252-0

I. M... II. ①魏...②刘... III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam 9.0

②模具—计算机辅助制造—应用软件, Mastercam 9.0 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 038599 号

内容提要

Mastercam 是集成化的 CAD/CAM 软件, 它集二维绘图、三维曲面设计、体素拼合、数控编程、刀具路径模拟及真实感模拟等功能于一身, 对运行环境要求较低, 在国内模具制造及机械加工行业得到了广泛应用。

本书从实际工作需要出发, 结合加工实例详细讲述了使用 Mastercam 9.0 进行模具前模、铜公 (电极)、后模设计与加工的方法, 并对模具设计与加工中所遇到的问题进行了综合介绍。同时, 详细讲解了 PST 后处理文件及 NC 程序文件的修改方法。本书附带一张光盘, 收录了各章节所需的数据文件。读者通过对本书的学习, 可做到举一反三, 进一步提高实际工作能力。

本书非常适合有 Mastercam 软件使用基础的读者阅读, 也可作为培训机构、模具制造业的 CNC 程序员及相关专业高校师生的参考书。

Mastercam 9.0 模具设计与加工

◆ 编 著 魏 明 刘伟民
责任编辑 李永涛

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132692
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 31.5
字数: 777 千字 2004 年 5 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-12252-0/TP·3960

定价: 52.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

关于本书

本书内容和特点

Mastercam 是美国 CNC Software, Inc 公司开发的 CAD/CAM 一体化软件。它集二维绘图、三维曲面设计、体素拼合、数控编程、刀具路径模拟及真实感模拟等功能于一身, 对系统运行环境要求较低, 使用户无论是在造型设计、CNC 铣床、CNC 车床或 CNC 线切割等加工操作中, 都能获得最佳效果。Mastercam 基于 PC 平台、支持中文环境、价位适中, 对于广大的中小企业来说是最理想的选择。

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, 以收音机模具为例详细讲述了使用 Mastercam 9.0 进行模具前模、铜公(电极)、后模设计与加工的方法, 同时讲解了 PST 后处理文件及 NC 程序文件的修改方法。在讲解软件的同时, 对模具设计与加工中所遇到的问题进行了综合介绍。书中所有实例都在工作中经过了实际加工验证, 丰富的技巧包含其中, 具有较强的实用性。

塑胶模具的制造过程中需要用放电加工(电火花、线切割)相配合。用于电火花加工的铜公通常采用数控铣加工, 作为模具数控加工的重要环节, 其加工工艺与前后模加工有所不同, 本书对其做了详细举例说明。

珠江三角洲地区的模具企业众多, 行业应用中有大量专用术语, 为使读者对其有所了解和适应, 本书一并对其进行了解释。模具的设计与加工是一门实践性很强的技术, 如果读者能结合实际工作进行学习, 可起到事半功倍的效果。

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可起到参考作用。

读者对象

本书非常适合有 Mastercam 使用基础的读者阅读, 也可作为培训机构、模具制造业的 CNC 编程员及相关专业高校师生的参考书。

本书附盘内容

为了方便读者学习, 本书附带一张光盘, 主要内容如下。

- “图形文件”文件夹下包含了本书实例的源文件。
- “结果文件”文件夹下包含了本书实例的最终结果文件。

在调用文件时, 将“图形文件”或“结果文件”文件夹下的文件拷贝到硬盘, 即可由 Mastercam 9.0 直接调用。

第 1 章 模具绘图简介	1
1.1 模具绘图方法	1
1.1.1 产品三维造型	1
1.1.2 模具铜公图、前模图和后模图的绘制	2
1.2 三维造型方法的选择	5
1.3 曲面交角的处理	6
1.3.1 三圆角曲面半径相等	6
1.3.2 二圆角曲面半径相等且小于第三圆角曲面半径	8
1.3.3 二圆角曲面半径相等且大于第三圆角曲面半径	8
1.3.4 三圆角曲面半径不等方法一	9
1.3.5 三圆角曲面半径不等方法二	10
1.4 曲面修剪方法	12
第 2 章 模具加工参数选择	13
2.1 刀具的选用	13
2.2 刀具路径及参数选择	14
2.2.1 刀具路径选择	14
2.2.2 加工参数选择	16
2.3 实际加工中的注意事项	17
2.3.1 铜公加工注意事项	17
2.3.2 前模加工注意事项	18
2.3.3 后模加工注意事项	18
2.3.4 其他注意事项	19
第 3 章 前模设计与加工	23
3.1 收音机面壳前模	23
3.1.1 收音机面壳前模结构特点	23
3.1.2 刀路规划	24
3.1.3 刀路分析	24
3.1.4 收音机面壳前模数据准备	24
3.1.5 刀路参数设置	28

3.2 收音机底壳前模.....	51
3.2.1 收音机底壳前模结构特点.....	51
3.2.2 刀路规划.....	51
3.2.3 刀路分析.....	52
3.2.4 收音机底壳前模数据准备.....	52
3.2.5 刀路参数设置.....	57
3.3 收音机电池盒盖前模.....	78
3.3.1 收音机电池盒盖前模结构特点.....	78
3.3.2 刀路规划.....	79
3.3.3 刀路分析.....	79
3.3.4 收音机电池盒盖前模数据准备.....	80
3.3.5 刀路参数设置.....	85
3.4 收音机提手前模.....	124
3.4.1 收音机提手前模结构特点.....	124
3.4.2 刀路规划.....	125
3.4.3 刀路分析.....	125
3.4.4 收音机提手前模数据准备.....	125
3.4.5 刀路参数设置.....	126

第 4 章 铜公设计与加工..... 131

4.1 收音机面壳大铜公.....	131
4.1.1 收音机面壳大铜公结构特点.....	131
4.1.2 刀路规划.....	132
4.1.3 刀路分析.....	132
4.1.4 收音机面壳大铜公数据准备.....	133
4.1.5 刀路参数设置.....	136
4.2 收音机面壳透明镜槽散公.....	169
4.2.1 收音机面壳透明镜槽散公结构特点.....	169
4.2.2 刀路规划.....	170
4.2.3 刀路分析.....	170
4.2.4 收音机面壳透明镜槽散公数据准备.....	170
4.2.5 刀路参数设置.....	175
4.3 收音机面壳后模指针拉线槽铜公.....	200
4.3.1 收音机面壳后模指针拉线槽铜公结构特点.....	200
4.3.2 刀路规划.....	201
4.3.3 刀路分析.....	201
4.3.4 收音机面壳后模指针拉线槽铜公数据准备.....	202
4.3.5 刀路参数设置.....	203

4.4 收音机底壳大铜公.....	228
4.4.1 收音机底壳大铜公结构特点.....	228
4.4.2 刀路规划.....	228
4.4.3 刀路分析.....	229
4.4.4 收音机底壳大铜公数据准备.....	229
4.4.5 刀路参数设置.....	232
4.5 收音机底壳旋钮位置散公.....	263
4.5.1 收音机底壳旋钮位置散公结构特点.....	263
4.5.2 刀路规划.....	263
4.5.3 刀路分析.....	263
4.5.4 收音机底壳前模旋钮位置散公数据准备.....	264
4.5.5 刀路参数设置.....	266
4.6 收音机底壳电池盒散公.....	285
4.6.1 收音机底壳电池盒散公结构分析.....	285
4.6.2 刀路规划.....	286
4.6.3 刀路分析.....	286
4.6.4 收音机底壳电池盒散公数据准备.....	286
4.6.5 刀路参数设置.....	288
4.7 收音机底壳电池盒骨位铜公.....	300
4.7.1 收音机底壳电池盒骨位铜公结构特点.....	300
4.7.2 刀路规划.....	300
4.7.3 刀路分析.....	301
4.7.4 收音机底壳电池盒骨位铜公数据准备.....	301
4.7.5 刀路参数设置.....	304
4.8 收音机电池盒盖铜公.....	318
4.8.1 收音机电池盒盖铜公结构特点.....	318
4.8.2 刀路规划.....	318
4.8.3 刀路分析.....	319
4.8.4 收音机电池盒盖铜公数据准备.....	319
4.8.5 刀路参数设置.....	321
4.9 收音机提手前/后模铜公.....	339
4.9.1 提手前/后模铜公结构特点.....	339
4.9.2 刀路规划.....	339
4.9.3 刀路分析.....	340
4.9.4 收音机提手前/后模铜公数据准备.....	340
4.9.5 刀路参数设置.....	342

第 5 章 后模设计与加工	365
5.1 收音机面壳后模科芯	365
5.1.1 收音机面壳后模科芯结构特点	365
5.1.2 刀路规划	366
5.1.3 刀路分析	366
5.1.4 收音机面壳后模科芯数据准备	366
5.1.5 刀路参数设置	372
5.2 收音机面壳后模科芯框位	403
5.2.1 收音机面壳后模科芯框位结构特点	403
5.2.2 刀路规划	404
5.2.3 刀路分析	404
5.2.4 收音机面壳后模科芯框位数据准备	404
5.2.5 刀路参数设置	406
5.3 收音机底壳后模科芯	418
5.3.1 收音机底壳后模科芯结构特点	418
5.3.2 刀路规划	419
5.3.3 刀路分析	419
5.3.4 收音机底壳后模科芯数据准备	419
5.3.5 刀路参数设置	427
5.4 收音机电池盒盖后模	448
5.4.1 收音机电池盒盖后模结构特点	448
5.4.2 刀路规划	449
5.4.3 刀路分析	449
5.4.4 收音机电池盒盖后模数据准备	449
5.4.5 刀路参数设置	451
5.5 收音机提手后模	471
5.5.1 收音机提手后模结构特点	471
5.5.2 刀路规划	472
5.5.3 刀路分析	472
5.5.4 收音机提手后模数据准备	472
5.5.5 刀路参数设置	473
第 6 章 刀具路径后处理	483
6.1 刀具路径过滤	483
6.2 NC 程序文件生成	485
6.3 PST 后处理文件的修改	487
6.4 NC 程序文件的修改	493

第1章 模具绘图简介

CAD/CAM（计算机辅助设计与制造）软件在模具制造业的广泛应用，使模具的加工效率和精度产生了质的飞跃。Mastercam 是目前非常流行的 CAD/CAM 软件，借助于 Mastercam 的强大功能，以前无法加工或难以加工的零件现在可以快速精确地加工。

塑胶模具结构中的成型零件（前模、后模）需进行数控铣加工。使用 Mastercam 进行模具设计时，主要任务是构造出成型零件上需进行数控铣加工的特征曲面，对模具整体结构的设计通常要配合其他软件来实现。

1.1 模具绘图方法

模具绘图是模具设计与加工中的重要环节，与产品外形特征一致的三维模型才能加工出符合要求的模具零件。以下介绍模具绘图的方法。

1.1.1 产品三维造型

当 CNC 编程员面对的数据是产品的二维工程图时，需进行产品外形的三维造型工作。绘图前，要正确理解图纸所要表达的几何形状和模具结构，选用合适的曲面或实体构造方法。首先绘制出三种主要视图（俯视图、前视图、侧视图），画出相应位置上的剖面图，表达出关键尺寸，建好线架结构，如图 1.1.1 所示。构造对应的外形曲面或实体，着色后观察效果，如不符合要求，再进一步修改，如图 1.1.2 所示。

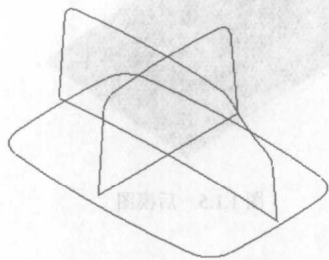


图 1.1.1 线架结构

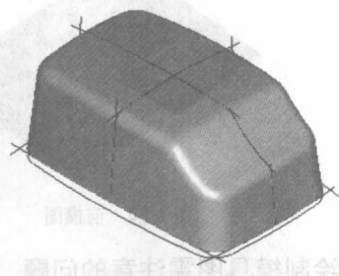


图 1.1.2 曲面造型

依据产品二维图纸数据绘制三维图时，需将所有不便于数控铣加工的部位省略。如果有产品或前后模的三维模型数据，需删除相应特征，修补出现的孔和破损面，如图 1.1.3 所示。

绘图时需省略的有柱位、骨位、商标、侧向孔或凹陷等部位。前模柱位制作镶件，后模



柱位、骨位用电火花加工，商标制作镶件，侧向孔制作行位，浇注系统用普通机床及其他方法加工。不规则外形骨位铜公用数控铣加工。碰穿位及擦穿位构建相应的曲面用于加工。

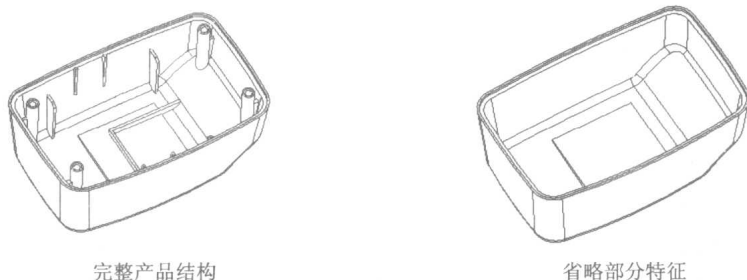


图 1.1.3 产品三维造型结构处理

1.1.2 模具铜公图、前模图和后模图的绘制

1. 铜公图

产品三维造型完成后，将图形中心移到系统坐标系原点(x_0, y_0)，图形最高点移到 z 轴零点，乘以塑胶材料缩水率，此时的图形可作为铜公（电极）图。

2. 前模图

铜公图在前视图或侧视图旋转 180° ，加上分型面、枕位及前模留出的部分，成为前模图，如图 1.1.4 所示。

3. 后模图

铜公图曲面向内偏移一个料位，加上分型面、枕位及后模原身留出的部分，成为后模图，如图 1.1.5 所示。采用实体建模时，抽壳命令可直接得到后模特征，由实体转成曲面，分开保存前后模曲面即可。

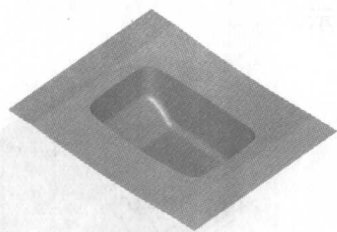


图 1.1.4 前模图

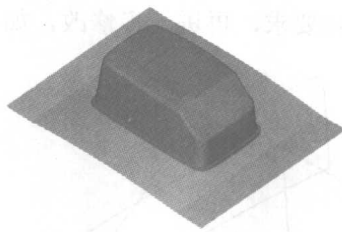


图 1.1.5 后模图

4. 绘制模具图需注意的问题

模具结构复杂，精度要求高，绘制模具图时需注意以下问题：

- (1) 铜公图在前视图或侧视图旋转 180° 成为前模图的主体，不能用镜像的方法，因为铜公图有可能左右不对称。
- (2) 画图时要注意绘图方向，铜公、科芯、藏科框的方向与俯视图一致，前模则相反。
- (3) 一套模出两个产品时，对于左右对称件，图形可用镜像的方法生成。如果出两个

相同零件，要用平移和旋转的方法。

- (4) 后模分型面由前模分型面修改而成，以保持前后模分型面的一致性。执行曲面偏移命令时，法向偏移在 x 、 y 、 z 3 个方向同时变化，导致偏移形成的曲面在 z 方向出现位移。设计侧壁斜度较大的塑件（如电话机听筒）时，偏移曲面在 z 方向位移较明显。如果由偏移曲面的边界线牵引生成后模分型面，会导致前后模分型面深度不一致。
- (5) 塑胶模需做出模斜度（拔模斜度、脱模斜度、拔模角），否则开模时会擦伤模具表面或难以脱模。在图纸上没有标明的情况下，可以同模具师傅商量。出模斜度一般为 $0.5 \sim 3^\circ$ ，蚀纹面的出模斜度可为 $2 \sim 5^\circ$ ，通常根据蚀纹粗细确定。

5. 相关术语解释

珠江三角洲地区模具行业较为发达，有大量的行业术语与内地不同。为使读者对其有所了解 and 适应，下面对相关术语加以解释。

柱位 外壳上用于螺丝固定的圆柱形结构称为柱位，如图 1.1.6 所示。

骨位 为增加塑胶产品强度所设计的薄片状结构称为骨位，或称加强肋、加强筋、龙骨，如图 1.1.6 所示。

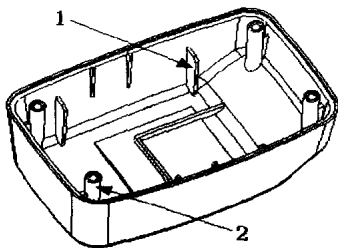


图 1.1.6 产品结构图

1.骨位 2.柱位

行位 塑胶产品的侧向有孔或凹陷时，需在两侧设置水平或斜向脱模机构，称为行位，或称侧向抽芯、侧向滑块，如图 1.1.7 所示。

碰穿位、擦穿位 塑件产品上有形状各异的穿孔（靠破孔），用于组装其他配件、散热通风或作为装饰用。这些部位的前后模面相互接触，水平方向接触称为碰穿位，垂直方向接触称为擦穿位，一般情况下碰前模，如图 1.1.8 和图 1.1.9 所示。

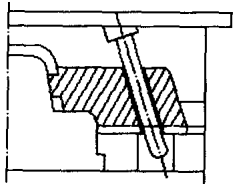


图 1.1.7 行位

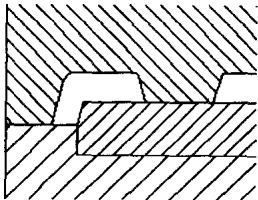


图 1.1.8 碰穿位

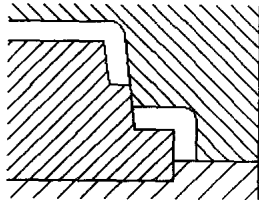


图 1.1.9 擦穿位

枕位 外壳类塑件的边缘处常开有缺口，用于安装各类配件，如收音机外壳边缘处的旋钮缺口，此处的分型面更改后形成的枕状部分称为枕位，如图 1.1.10 所示。后模枕位同后模一起加工或制作镶件。

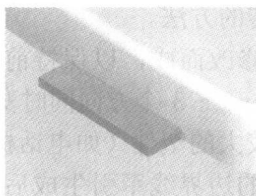


图 1.1.10 枕位

电脑锣 珠江三角洲地区模具加工行业对数控铣床及加工中心的通称。

铜公 电火花加工通常采用易于加工的铜料做放电电极，称为铜公，或称铜极、电极。用于制作模具的材料比较硬，模具型腔中有深孔、窄槽及尖角，受刀具的硬度和规格尺寸等特性限制，无法用电脑锣加工去除全部残料，尤其是前模（一般是凹模），此时用电火花加工。通常前模制造时需要与之配套的铜公。

电火花加工 电火花加工（打火花）利用电腐蚀的原理工作。电火花加工时，铜公和钢料分别连接电源两极，在铜公和钢料之间充入绝缘液体。通电后，铜公移动，接近钢料，间隙减小到一定值时，铜公和钢料之间发生放电现象，放电电弧（电火花）使放电间隙处产生高温，引起放电部位局部的钢料熔化，熔化产生的残渣在液体冲刷下被带走，此现象称为电腐蚀。放电过程持续进行，电火花加工结束时，模坯上的材料即被除去，电火花加工示意图如图 1.1.11 所示。

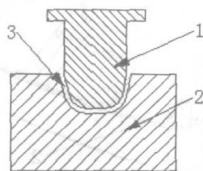


图 1.1.11 电火花加工示意图

1.铜公 2.前模 3.火花位

电火花加工过程中，铜公和钢料间没有直接的作用力，即使所需孔或槽尺寸小、深度大、加工材料硬度高，也可采用电火花加工的方法。电火花加工提高了模具加工的精度和效率，也使复杂的型腔结构能够得以实现。如对型腔表面粗糙度要求较高，需经过省模（抛光）工序，以去除型腔表面的火花纹。

火花位 铜公和钢料之间的放电间隙称为火花位，如图 1.1.11 所示。火花位大时（一般为单边 20~50 丝，常用值为 30 丝。1 丝=0.01mm，或称“条”），加工速度快，表面粗糙度高，称为粗公。火花位小时（单边 5~15 丝，常用值为 10 丝），加工速度慢，表面粗糙度低，此时的铜公称为幼公或精公，打幼公时相当于铣加工的光刀（精加工）。铜公光刀时用负火花位做加工余量，火花位的具体大小通常由做模师傅确定。

前模 在模具结构中，决定塑胶产品外形的关键部件有前模和后模，前模决定产品的外表面形状，前模型腔向内凹陷，前模与浇注系统相连，或称定模、凹模，如图 1.1.12 所示。特殊情况下，如镜片模，为便于脱模，前模是凸模，后模是凹模。

后模 与前模相对应的是后模，决定产品的内表面形状，后模型芯向外凸出，开模时处在运动的一边。用于将塑件顶出的机构设在后模，或称动模、凸模，如图 1.1.12 所示。

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，如图 1.1.12 所示。

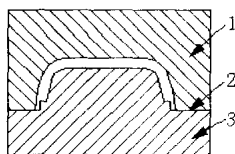


图 1.1.12 模具结构示意图

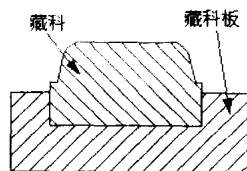
1. 前模 2.分型面 3.后模

原身留 后模原身留指以一整块钢料为加工坯料，分型面和型芯一起加工出来。

镶科 后模分为藏科（型芯、科芯）和藏科板（后模型板）两部分，分开加工，最后将藏科装配到藏科板上，此类结构称为镶科，或称拼镶、镶嵌，如图 1.1.13 所示。此时藏科板可选用普通模料，以节省费用。



原身留



镶科

图 1.1.13 后模结构示意图

料位 塑胶外壳类产品的壁厚，或称肉厚。

1.2 三维造型方法的选择

Mastercam 具有曲面和实体两种造型方法，下面介绍各造型方法的特点。

1. 曲面造型

Mastercam 以曲面为主要造型方法，功能强大。每种曲面造型方法都有其适用范围，三维造型时需根据产品外形特征合理选择。

- (1) 直纹曲面：两条曲线之间以直线连接形成曲面，常用于简单曲面的造型。由串连曲线生成的直纹曲面是单一曲面，两条串连曲线的类型不同及节点数不一致导致曲面异常时，需对 sync（同步串连）参数进行设置。
- (2) 旋转曲面：以曲线绕中心轴旋转一定角度形成曲面，主要用于回转体结构，使用选项少，操作简易。
- (3) 扫描曲面：截面线沿曲线平移或旋转形成曲面，适用于截面在两个方向上有不同变化的场合。截面线可以为三维曲线。
- (4) 牵引曲面：曲线以一定的角度和长度平移形成曲面，适合于单一方向变化的曲面或带有出模斜度时使用，是构造分型面的常用方法。与直纹曲面不同的是，由串连曲线生成的牵引曲面可以形成多个独立的曲面。
- (5) 昆氏曲面：用封闭的边界线构成曲面，适合于不规则曲面的造型，修补曲面间隙时大量使用。昆氏曲面造型对曲线串连方向和顺序要求严格，串连方向不当时可



能无法正确生成所需曲面。

- (6) 举升曲面：用产品的多个截面形状造型，适合于单一方向的形状控制，常用于刀、勺、飞机等造型。如果同时控制两个方向，需增加曲线的密度。

2. 实体造型

Mastercam 在 8.0 版后增加了实体造型功能，用实体造型方法可加快三维造型的速度。实体造型方法与曲面类似，但截面曲线必须是封闭的二维曲线。实体模型选择加工面不直观，加工前转换成曲面进行处理较好。实体造型时需注意以下事项：

- (1) 实体造型的方法与曲面类似，但截面曲线必须是封闭的二维曲线。
- (2) 产品结构比较复杂时，实体模型文件打开和着色显示的速度比曲面模型慢。
- (3) 实体模型在刀路设定时选择加工面不直观，加工前转换成曲面进行处理较好。

1.3 曲面交角的处理

三相交圆角曲面的角部过渡区如何处理是曲面造型过程中经常遇到的问题。曲面交角处需构建顺滑的曲面与相邻曲面连接。三圆角曲面的半径值会出现不同组合，其处理方法各不相同。常用的方法有：生成固定半径圆角曲面、圆角曲面熔接、生成昆氏曲面、三曲面熔接、生成变化半径圆角曲面。

Mastercam 系统提供了三曲面熔接的方法，此方法产生的曲面不顺滑，局部曲面有轻微凹陷或凸起，不建议使用。生成变化半径圆角曲面操作繁琐，适合半径差值较小的情况下使用。以上两方法本书不做详细介绍。在进行曲面造型时，可以用实体造型的，尽量用实体造型，实体边倒圆角方便快捷，圆角过渡区易于处理。下面讲述不同圆角半径组合情况下的处理方法。

1.3.1 三圆角曲面半径相等

1. 绘制立方体。

- (1) 单击工具栏中的  (Gview-isometric) 按钮，将视角设为等角视图。
- (2) 选择 **Create / Surface / Next menu / Primitive / Block** 命令，生成立方体。
- (3) 选择 **Height** (高) 命令，输入“40”，回车。选择 **Length** (长) 命令，输入“50”，回车。选择 **Width** (宽) 命令，输入“50”，回车，结果如图 1.3.1 所示（如曲面为线框显示模式，按 **Alt+S** 组合键切换为着色显示模式）。

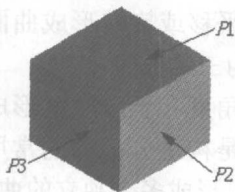


图 1.3.1 生成立方体

- (4) 选择 **Modify / Normal / Dynamic** 命令，修改曲面法向。



- (5) 选择如图 1.3.1 所示曲面 $P1$ ，出现曲面法向箭头，当曲面法向指向立方体内部（指向圆角曲面圆心）时，单击鼠标左键，选择 **OK** 命令。如指向外，单击鼠标左键，选择 **Flip / OK** 命令，改变曲面法向。依次对如图 1.3.1 所示曲面 $P2$ 、 $P3$ 重复以上操作。保存当前文件，用于以下不同方案的调用。

2. 生成两条边的圆角曲面。

- (1) 选择 **Create / Surface / Fillet / Surf/surf** 命令，生成圆角曲面。
- (2) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 $P2$ 、 $P3$ ，选择 **Done** 命令，提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 $P1$ ，选择 **Done** 命令。
- (3) 提示输入曲面半径，输入“10”，回车。
- (4) 选择 **Trim**（修剪）命令，设为“Y”，对圆角曲面进行修剪。
- (5) 选择 **Do it** 命令，执行结果如图 1.3.2 所示。

3. 生成第三条边圆角曲面。

- (1) 继续以上操作，选择 **Surfaces** 命令，重新选择曲面。
- (2) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.2 所示曲面 $P1$ ，选择 **Done** 命令，提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.2 所示曲面 $P2$ ，选择 **Done** 命令。
- (3) 提示输入圆角半径，接受当前值“10”，回车。
- (4) 选择 **Do it** 命令，结果如图 1.3.3 所示。选择 **MAIN MENU** 命令，返回主菜单。

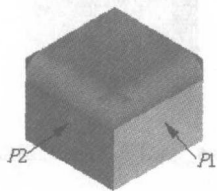


图 1.3.2 生成第一、二边圆角曲面

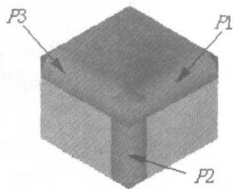


图 1.3.3 生成第三边圆角曲面

4. 三圆角曲面熔接。

- (1) 选择 **Create / Surface / Next menu / Fillet blnd** 命令，进行圆角曲面熔接。
- (2) 选择 **Sides**（边数）命令，设为“3”。
- (3) 选择 **Trim**（修剪）命令，设为“Y”，对曲面进行修剪。
- (4) 选择 **Dispose**（曲面处理）命令，设为“D”，删除原始曲面。
- (5) 选择如图 1.3.3 所示曲面 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ ，结果如图 1.3.4 所示。

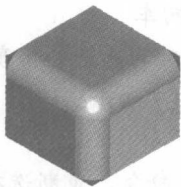


图 1.3.4 生成圆角熔接曲面



1.3.2 二圆角曲面半径相等且小于第三圆角曲面半径

1. 生成最大半径圆角曲面。
 - (1) 打开前面保存的立方体文件。
 - (2) 选择 **Create / Surface / Fillet / Surf/surf** 命令，生成圆角曲面。
 - (3) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 P_2 ，选择 **Done** 命令，提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 P_3 ，选择 **Done** 命令。
 - (4) 提示曲面半径，输入“10”，回车。
 - (5) 选择 **Trim** 命令，设为“Y”，对曲面进行修剪。
 - (6) 选择 **Do it** 命令，结果如图 1.3.5 所示。
2. 生成第二、三边圆角曲面。
 - (1) 继续以上操作，选择 **Surfaces** 命令，重新选择曲面。
 - (2) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.5 所示曲面 P_1 ，选择 **Done** 命令，提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.5 所示曲面 P_2 、 P_3 、 P_4 ，选择 **Done** 命令。
 - (3) 提示圆角半径，输入“7”，回车。
 - (4) 选择 **Do it** 命令，结果如图 1.3.6 所示。选择 **MAIN MENU** 命令，返回主菜单。

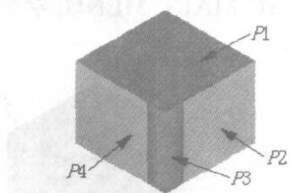


图 1.3.5 生成第一边圆角曲面

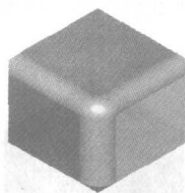


图 1.3.6 生成第二、三边圆角曲面

1.3.3 二圆角曲面半径相等且大于第三圆角曲面半径

1. 生成二条边相等半径圆角曲面。
 - (1) 打开前面保存的立方体文件。
 - (2) 选择 **Create / Surface / Fillet / Surf/surf** 命令，生成圆角曲面。
 - (3) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 P_1 ，选择 **Done** 命令。提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.1 所示曲面 P_2 、 P_3 ，选择 **Done** 命令。
 - (4) 提示曲面半径，输入“10”，回车。
 - (5) 选择 **Trim** 命令，设为“Y”，对曲面进行修剪。
 - (6) 选择 **Do it** 命令，结果如图 1.3.7 所示。
2. 生成第三边圆角曲面。
 - (1) 继续以上操作，选择 **Surfaces** 命令，重新选择曲面。
 - (2) 系统提示选择第一组曲面，选择如图 1.3.7 所示曲面 P_1 、 P_2 ，选择 **Done** 命令，提示选择第二组曲面，选择如图 1.3.7 所示曲面 P_3 、 P_4 ，选择 **Done** 命令。



- (3) 提示圆角半径, 输入“7”, 回车。
- (4) 选择 **Do it** 命令, 结果如图 1.3.8 所示。

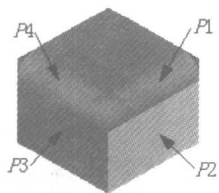


图 1.3.7 生成第一、二边圆角曲面

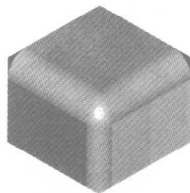


图 1.3.8 生成第三边圆角曲面

1.3.4 三圆角曲面半径不等方法一

1. 生成最大半径圆角曲面。
 - (1) 打开立方体文件。
 - (2) 选择 **Create / Surface / Fillet / Surf/surf** 命令, 生成圆角曲面。
 - (3) 系统提示选择第一组曲面, 选择如图 1.3.1 所示曲面 **P2**, 选择 **Done** 命令, 提示选择第二组曲面, 选择如图 1.3.1 所示曲面 **P3**, 选择 **Done** 命令。
 - (4) 提示输入曲面半径, 输入“12”, 回车。
 - (5) 选择 **Trim** 命令, 设为“Y”, 对倒圆角曲面进行修剪。
 - (6) 选择 **Do it** 命令, 结果如图 1.3.9 所示。

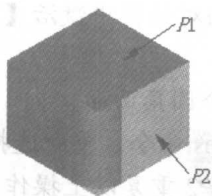


图 1.3.9 生成第一边圆角曲面

2. 生成第二个圆角曲面。
 - (1) 继续以上操作, 选择 **Surfaces** 命令, 重新选择曲面。
 - (2) 系统提示选择第一组曲面, 选择如图 1.3.9 所示曲面 **P1**, 选择 **Done** 命令, 提示选择第二组曲面, 选择如图 1.3.9 所示曲面 **P2**, 选择 **Done** 命令。
 - (3) 提示输入圆角半径, 输入“10”, 回车。
 - (4) 选择 **Option** 命令, 在弹出的对话框中激活【**Extend surfaces**】选项, 对延伸曲面进行倒角。
 - (5) 选择 **Done / Do it** 命令, 结果如图 1.3.10 所示。
3. 生成第三个圆角曲面
 - (1) 继续以上操作, 选择 **Surfaces** 命令, 重新选择曲面。
 - (2) 系统提示选择第一组曲面, 选择如图 1.3.10 所示曲面 **P1**、**P2**, 选择 **Done** 命令。提示选择第二组曲面, 选择如图 1.3.10 所示曲面 **P3**、**P4**, 选择 **Done** 命令。
 - (3) 提示输入圆角半径, 输入“7”, 回车。