



Mastercam 模具制造实例丛书

Mastercam V10

钣金模具制造实例

骏毅科技 杜智敏 等编著

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



附赠光盘

Mastercam 模具制造实例丛书

Mastercam V10 钣金模具制造实例

骏毅科技 杜智敏 何华妹 编著
 陈永涛 吴柳机



机械工业出版社

Mastercam 是世界著名的 CAD/CAM 一体化软件, 其 CAM 功能之强大, 为业内人士所公认, 目前该软件广泛地应用在机械、电子、模具、汽车及航空等行业。本书从实际模具制造加工出发, 结合工厂实际加工实例详细叙述了如何应用 Mastercam 编写钣金模具 (凸模、凹模、凹模固定板、凸模镶件) 的线切割路径。在介绍软件功能的同时, 突出数控线切割加工的要点, 并将作者多年模具数控加工经验与实际加工中遇到的问题相结合进行介绍。

本书内容翔实, 选例典型, 针对性强, 叙述言简意赅、清晰流畅, 讲解透彻, 配合教学实例及练习题, 能使读者快速、全面地掌握 Mastercam V10 钣金模具制造及功能应用, 通过学习本书内容, 可以提高读者的功能应用能力和编程技巧。

本书可作为从事数控加工的工程技术人员及中专、中技、高职高专、本科院校等相关专业师生的参考书。

版权声明

本书由骏毅科技版权所有, 本书所提及的作品范例均属骏毅科技所有, 请尊重知识产权, 勿作任何的抄袭及商业使用, 书附光盘的范例文件仅供读者参考学习之用, 任何人未经作者正式授权, 不得擅自复制与传播其内容。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam V10 钣金模具制造实例 / 杜智敏等编著. —北京: 机械工业出版社, 2006.1

(Mastercam 模具制造实例丛书)

ISBN 7-111-17868-8

I. M... II. 杜... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam V10 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 132055 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: 周国萍 舒雯

封面设计: 陈沛 责任印制: 石冉

北京中兴印刷有限公司印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·8.875 印张·343 千字

0001—5000 册

定价: 30.00 元 (含 1CD)

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) 68326294

[Http://www.machineinfo.gov.cn/book/](http://www.machineinfo.gov.cn/book/)

封面无防伪标均为盗版

前 言



駿教科技

駿毅科技

丛书编委会成员

主编：杜智敏

编委：何华妹 陈永涛 吴柳机 杜志伦 李杰强 简琦昭 梁扬成

何华飏 郭肇强 何 玲 杜智钊 郭水姣 梁 捷 张 夫

李小明 黄 正 蒋启山

前 言

Mastercam 是世界著名 CAD/CAM 一体化软件, 其 CAM 功能之强大, 为业内人士所公认, 目前该软件广泛地应用在机械、电子、模具、汽车及航空等行业。本书将采用 Mastercam 软件中的 Wire9.1 模块进行讲解, 贯彻从实际出发, 理论与实践完美结合的方针, 以日常生活中常见的钣金产品结合工厂实际加工方式, 详细叙述了如何应用 Mastercam 钣金模具 (卸料板、凹模、凸模、凸模固定板) 编写刀具路径, 并对钣金模具零件设计制造的要求进行介绍。同时, 根据不同种类的数控线切割机床加工特点、工艺要求, 对如何使用 Mastercam 进行编程加工, 在加工中所遇到的问题进行了综合叙述。通过学习本书内容, 使读者真正能够使用 Mastercam 的 Wire9.1 模块, 精通钣金模具加工刀具路径的编制, 成为一位名副其实的高手。

本书内容简明扼要、通俗易懂、条理清晰、实践性强, 非常适合有一定 Mastercam 软件使用基础的读者阅读, 也可作为培训机构、从事数控加工的工程技术人员及相关专业高校师生的参考书。

本书写作时间仓促, 虽经再三校对, 仍会有疏漏之处, 希望广大读者予以指正并提出宝贵意见, 如果读者有任何技术上的咨询及意见, 请发 E-Mail 至: **JYcadcam mold@163.com**, 我们将尽快回复。

本书得以完成, 感谢骏毅科技全体同仁, 为普及 CAD 机械模具工业发展及 CAD/CAE/CAM 教育付出的辛劳, 感谢广东白云职业技术学院、广州白云工商高级技工学校领导的大力支持。

骏毅科技

2005 年 7 月 13 日



策划人:

杜智敏 cadcammold@21cn.com

骏毅科技创办人。

教育中心:

何华妹 cadcammold@163.com 陈永涛 yetom_mould@163.com

负责 CAX 训练课程的策划与著作书籍的整合。

远程教学技术顾问:

陈永涛 yetom_mould@163.com

吴柳机 edison567@tom.com

负责网络远程教学内容与课程规划。

CAD 技术顾问:

李杰强 郭水蛟

负责 CAD 研究与著作书籍的整合。

CAM 技术顾问:

吴柳机 杜志伦

负责 CAM 研究与著作书籍的整合。

CAE 技术顾问:

梁捷 张夫

负责 CAE 研究与著作书籍的整合。

程序设计组顾问:

梁扬成 杜智钊

负责程序设计与著作书籍的整合。

企业服务组顾问:

梁伟文 郭英晖

负责企业的联系和技术支持。

美工策划顾问:

何华妹 何 玲

负责书籍、图片美工效果设计及相关技术支持。

文字校对组顾问:

苗战勇 刘锡荣

负责书籍文字的校对工作及相关技术支持。

相关著作:

1. 《Mastercam V8.1 高手指路》(清华大学出版社出版)
2. 《Mastercam V8~V9 实用教程》(机械工业出版社出版)
3. 《Pro/ENGINEER 2001 工业造型设计》(清华大学出版社出版)
4. 《Pro/ENGINEER 2001 自由曲面和行为建模》(清华大学出版社出版)
5. 《Pro/ENGINEER 2001—WildFire 中文版工业造型设计范例教程》(机械工业出版社出版)
6. 《Solid Edge V14 实用教程》(机械工业出版社出版)
7. 《CATIA》(机械工业出版社出版)
8. 《Pro/engineer 野火版塑料注射模具设计实例》(机械工业出版社出版)
9. 《Mastercam V10 塑料注射模具制造实例》(机械工业出版社出版)
10. 《ProEngineer 野火版钣金模具设计实例》(机械工业出版社出版)
11. 《PROENGINEER 野火版中空吹塑、合金压铸模具设计实例》(机械工业出版社出版)
12. 《Mastercam V10 中空吹塑、合金压铸模具制造实例》(机械工业出版社出版)
13. 《UG NX3.0 注塑模具设计实例精解》(清华大学出版社出版)
14. 《UG NX3.0 产品模具设计入门一点通》(清华大学出版社出版)
15. 《Mastercam V10 钣金模具制造实例》(本书)
16. 《Pro/e 野火版塑料模具设计实战》(筹备中)
17. 《Pro/e 野火版塑料制品设计实战》(筹备中)
18. 《CNC 雕刻技术一点通》(筹备中)
19. 《Cimatron CAD/CAM 进阶》(筹备中)

20. 《Solid Edge V16 模具设计基础教程》(筹备中)

21. 《Solid Edge V16 模具设计实例教程》(筹备中)

骏毅科技联系方式

Http: www.cadcammould.com

E-Mail: jycadcammold@163.com

Tel: 020-31743881

本书阅读及光盘使用说明



本书阅读说明

1. 本书按照实际设计流程为顺序进行讲解。
2. 在包含必要操作的基础上，所有步骤均以图文结合的方式表述，例如：

(1) 在主菜单中选择【切割路径】→【切割外形】→【串连】，选择凸模轮廓外形，如图 5-9 所示。

3. 在本书中所涉及到的图例，请打开附书光盘中相应章节目录中查找。



光盘使用说明

1. 当光盘播放完骏毅科技简介后，光标指向光驱图标并单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“打开”，便可进入光盘内容。
2. 建议读者先将光盘内容复制到硬盘上。
3. 在学习 Mastercam 钣金模具制造实例中，需要根据书中图例与章节相应位置打开光盘中的图例文件，如：【X:\example\第 5 章\5.1\凸模.MC9】，表示打开第 5 章 5.1 节凸模线切割加工范例，然后再进行后续操作。
4. 每章的范例文件和完成文件分别放置在“example”和“finish”文件夹中，例子文件表示书籍中操作步骤的范例，完成文件表示书籍中操作步骤的完成范例，如：【X:\finish\第 5 章\5.1\凸模.MC9】，表示完成第 5 章 5.1 节凸模线切割加工路径的最终结果。

目 录

前言

骏毅科技

本书阅读及光盘使用说明

第1章 Mastercam 钣金模具制造加工 1

- 1.1 Mastercam V10 线切割加工模块
简介 1
- 1.2 现代钣金模具数控制造加工特点
介绍 2
- 1.3 Mastercam 钣金模具设计简介 3
- 1.4 Mastercam 钣金模具设计到制造
的综合应用 5
 - 1.4.1 钣金件凸模设计 6
 - 1.4.2 钣金件凸模切割刀路编制 12
- 1.5 小结 22
- 练习题 22

第2章 Mastercam 线切割制造

- 加工概述 23
- 2.1 数控线切割机床种类及特点 23
- 2.2 线切割切削液和钼丝
的种类及更换 25
- 2.3 钣金模具加工的装夹及找正 26
- 2.4 Mastercam 钣金模具加工间隙补
偿量的设置 29
- 2.5 Mastercam 钣金加工编程工艺 31
- 2.6 线切割编程方法 32
 - 2.6.1 线切割 3B 格式 32
 - 2.6.2 线切割 G 代码 35
- 2.7 手工编程实例 39
- 2.8 小结 40
- 练习题 40

第3章 Mastercam (NC) 程序公用

- 管理功能 42
- 3.1 NCI 切割刀具路径实体验证
功能 42
- 3.2 NCI 切割刀具路径模拟功能 44
- 3.3 公用管理的其他功能 47
- 3.4 Mastercam 钣金模具加工 NC 程
序的应用 53
- 3.5 小结 55
- 练习题 55

第4章 Mastercam 线切割切割

- 路径功能 56
- 4.1 Mastercam 线切割模块公共参数
的设置 56
 - 4.1.1 电极丝参数设置 57
 - 4.1.2 放电间隙与预留量设置 58
 - 4.1.3 注解文本 58
 - 4.1.4 程序号码与程序行号设置 58
 - 4.1.5 程序起始位置、工作原点和
工作坐标系设置 59
 - 4.1.6 杂项变数 60
 - 4.1.7 改 NCI 档名 61
 - 4.1.8 插入指令 62
 - 4.1.9 锥度的穿线/剪线 62
- 4.2 切割外形加工功能 63
 - 4.2.1 切割外形加工功能的应用 63
 - 4.2.2 切割外形加工参数的

选择设定	64	转换功能	132
4.2.3 钣金模具凸模切割加工		4.8.1 切割路径修剪编辑	132
范例	82	4.8.2 切割路径转换	133
4.2.4 钣金模具凹模切割加工		4.9 小结	134
范例	92	练习题	134
4.3 自设循环加工功能	106	第5章 Mastercam 线切割加工范例	136
4.3.1 自设循环	106	5.1 喉管夹加工	136
4.3.2 自设循环参数	106	5.1.1 凸模加工	136
4.4 无屑切割加工功能	107	5.1.2 卸料板加工	146
4.4.1 无屑切削加工功能的应用 ..	107	5.1.3 凹模加工	161
4.4.2 无屑切削加工参数的选择		5.2 线槽加工	191
设定	108	5.2.1 凸模镶件加工	191
4.4.3 钣金模具凹模切割加工		5.2.2 凹模加工	199
范例	110	5.3 向内压槽加工	213
4.5 手动输入加工功能	118	5.3.1 斜楔加工	213
4.5.1 手动输入加工功能的应用 ..	118	5.3.2 定位块加工	221
4.5.2 手动输入加工参数的选择		5.3.3 凸模加工	235
设定	118	5.3.4 凹模固定板加工	245
4.6 手动控制加工功能	119	5.4 小结	261
4.6.1 手动控制加工功能的应用 ..	119	练习题	261
4.6.2 手动控制加工参数的选择		附 录	264
设定	120	附录 A 数控机床准备功能 G 代	
4.7 异形切割加工功能	121	码、辅助功能 M 代码	264
4.7.1 异形切割加工功能的应用 ..	121	附录 B 钣金模具零件材料	268
4.7.2 异形切割加工参数的选择		附录 C 钣金模具结构及名称	270
设定	121	附录 D 公、英制对照表	271
4.7.3 异形切割加工范例	124	参考文献	272
4.8 切割路径修剪与切割路径			

第 1 章 Mastercam 钣金模具制造加工

1.1 Mastercam V10 线切割加工模块简介

Mastercam 软件是美国 CNCSoftware, INC 开发的 CAD/CAM 系统, 其 CAM 功能之强大, 为业内人士所推崇, 而且其拥有经济性、高效率的特点, 因此包括美国在内的各工业大国都普遍采用 Mastercam 系统来进行设计和加工制造。

Mastercam 软件内包含 5 个模块, 其中 Mastercam Wire 是非常优秀的线切割软件, 能帮助用户高效地编制任何线切割程序。用它可快速设计、加工机械零件, 还可以组织、管理相关的文档。总之, 无论是 3D 几何建模、2 轴线切割编程, 还是 4 轴线切割编程, Mastercam 都能应付自如。

Mastercam V10 线切割加工模块的强大功能如下:

- 带斜角或无斜角的 2 轴线切割。
- 带斜角或无斜角 (No-core) 切割, 走丝方式有: Zig-zag, True spiral, Morph spiral 等。
- 4 轴线切割时, 上、下形状的同步有自动和手动两种方式。
- 在 4 轴自动往复切割 (skim and reverse cut) 中, 仍能保持上、下形状的不同步。
- 4 轴曲面精切割时, 可用弦差控制切割精度。
- 4 轴线切割支持 G2/G3 插值。
- 自动添加切入、切出路径。
- 切割零件尖角时, 系统在尖角的外部自动生成一条环形的路径, 避免切损尖角。
- 在切割路径的尖角处, 自动生成圆弧过渡路径段。
- 切割多条轮廓时, 使用一次窗选功能就可选定所有待加工轮廓。
- 自动检测最大斜角/UV 行程。
- 待加工轮廓上任意一点的控制设置 (control settings)、角点类型 (corner types) 和倾斜角度 (taper angles) 都可调整。
- 新的角点类型包括: fishtails、fixed 和 radius 等类型。

1.2 现代钣金模具数控制造加工特点介绍

随着技术的发展,各领域产品的更新换代也越来越快,随之对模具的质量要求也越来越高,对模具的生产周期要求也越来越短。20 世纪七八十年代生产一套如图 1-1 所示抽油烟机面板的钣金模具,需要用大半年的时间,而现在采用先进的软件,从设计到投放市场只需要一个月的时间。可见模具设计制造技术在随着时间的推移而飞速的发展。

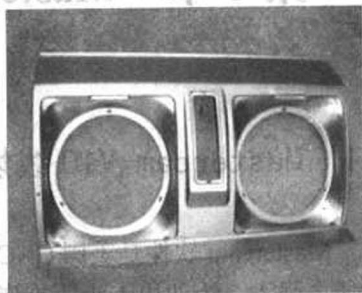


图 1-1 抽油烟机面板

利用钣金模具生产的制品,在现代生活中随处可见,如图 1-2 所示。通过对国外先进发达国家钣金模具生产厂的调查总结分析发现,现在钣金模具生产效率提高的主要原因之一,就是充分采用了数控机床进行模具生产制造。

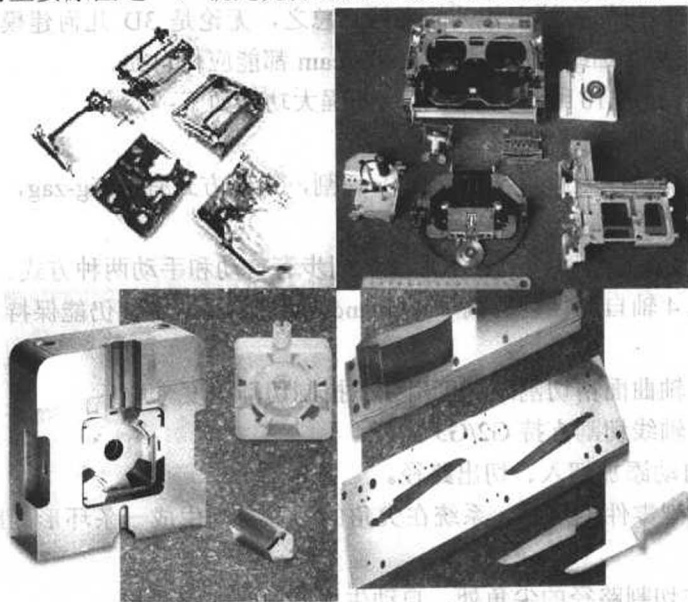


图 1-2 钣金模具产品

首先,数控线切割加工,在现代钣金模具制造行业中起到了重要的作用。它的关键技术包括:一是能加工窄缝、小孔和各种复杂形状的工件,因为采用长金属丝做电极,所以单位长度的电极丝损耗小,加工精度高;二是线切割一

一般采用“正极性”接线法，即工件接脉冲电源的正极，电极丝接脉冲电源的负极，所用的脉冲宽度较窄，而窄脉冲的加工精度较高，因此线切割加工属于中、精加工范畴，减少了抛光占用的时间；三是采用水基乳化液作为切削液，而非煤油，因此安全程度高，同时降低加工成本。图 1-3 所示为数控线切割加工出来的产品。

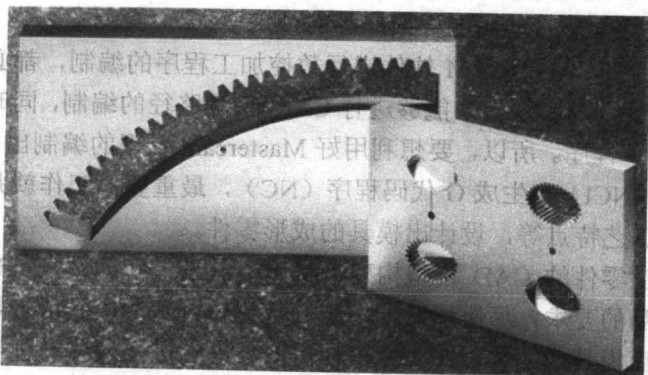


图 1-3 数控线切割加工产品

其次，在钣金模具成形零件的整个制造过程中，利用 CAM 软件在数控程序编制好后，可以先在计算机上模拟加工过程，以检验数控程序的正确性。在确认数控程序没有问题后，可通过与厂内计算机连接的局域网，直接采用传输软件（DNC）将数控程序传送到选定的数控线切割机床，在毛坯准备和装夹完毕后，就可以利用计算机的帮助进行一系列的加工。

可总结出现代钣金模具数控制造加工有以下特点：

- 能在较短的时间内掌握机床的操作和加工方法，不需要长期的培训或经验。
- 加工精度稳定，操作的熟练程度对加工精度的影响不大。
- 在形状复杂部件、多工序部件的加工方面优越性显著，而且能将工序管理、刀具管理等工作标准化，可长时间自动运行，实现省力、智能化。
- 在设计变化、减少库存量等方面，由于是基于计算机进行的，因而生产管理方便，易于进行系统化的集成。
- 要花相当多的时间做编程等准备工作，而且需保证程序的正确性。

1.3 Mastercam 钣金模具设计简介

在钣金模具的实际生产制造中，不管利用多么优秀的 CAD、CAM 软件，都只不过是帮助提高生产效率的工具，最终目的都是为了生产加工出质量合格

的模具零件。然而在实际生产加工中所谓质量合格的模具零件，其实就是指加工后的模具零件达到以下几点要求。

- 尺寸公差精度达到图样或产品的要求。
- 形位公差精度达到图样或产品的要求。
- 表面粗糙度精度达到图样或产品的要求。
- 其他方面质量达到图样或产品的技术要求。

使用任何的 CAD、CAM 软件进行数控加工程序的编制，都必须先进行加工模具零件的 CAD 设计，才能够进行 CAM 切割路径的编制，同时产生加工的 ISO（G 代码）程序。所以，要想利用好 Mastercam 合理的编制出 CAM 数控加工刀具路径（NCI）和生成 G 代码程序（NC），最重要的工作就是根据钣金模具的结构、工艺特点等，设计出模具的成形零件。

进行加工零件的 CAD 模型构建，对于模具设计和编程人员来说，如何根据图样或产品的要求，尽快地设计出结构优化、合理的模具成形零件是最重要的问题。然而模具成形零件 CAD 设计需要考虑的因素很多，如零件特点、制造工艺的可行性等等。

为了 CAM 编程时能够快捷、准确地加工出合格的模具零件，根据实际生产编程加工中的总结，利用 Mastercam 进行钣金模具 CAD 设计，初学者和设计人员都应该注意以下几点问题。

（1）钣金模具 CAD 设计时应该合理确定加工工件的坐标系。定义加工工件坐标系的原则如下：

- 以加工毛坯工件的对称中心作为工件坐标系，如图 1-4 所示。

提示：此种定义加工工件坐标系的原则，要分析工件的轮廓分布，适用于对称的钣金制品。

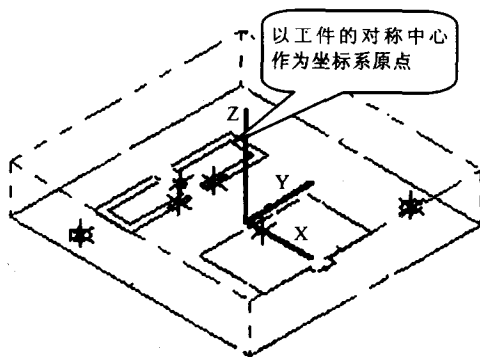


图 1-4 以对称中心定义工件坐标系

- 以工件的基准边、基准面作为工件坐标系，如图 1-5 所示。

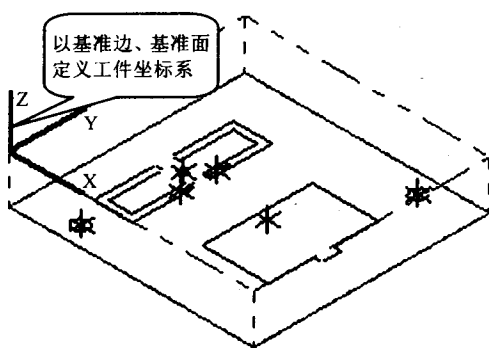


图 1-5 以基准边、基准面定义工件坐标系

提示：此种定义加工工件坐标系的原则，适合于大型模具的生产使用。

(2) 构建模型时加工工件坐标系一般与 Mastercam 的系统坐标系重合，如图 1-6 所示。

提示：这样定义便于模型构建时进行镜像、旋转等编辑转换功能，同时能使软件按照加工工件坐标系的位置，准确、便捷产生加工切割路径及 NC 程序，按快捷功能键 F9 显示系统坐标系。

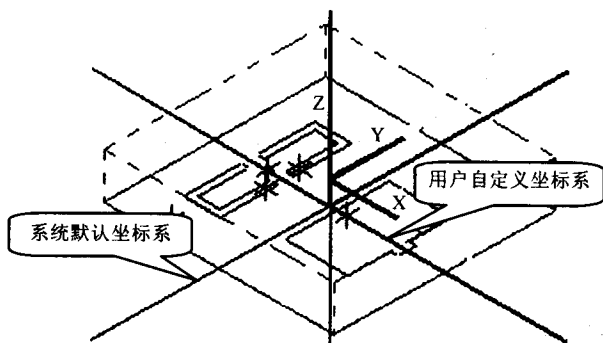


图 1-6 两坐标系重合

以上提到的注意事项，是利用 Mastercam 进行钣金模具零件编程加工前，初学者和编程工程师们都必须要重视的问题。当然在实际编程加工过程中，由于模具零件的结构不同和各方面影响加工的因素较多，因而应该注意的问题还相当多。在后面的学习过程中，会有更加深入的介绍。

1.4 Mastercam 钣金模具设计到制造的综合应用

作为一名产品设计与制造的技术人员，接到任务书时，应当理清任务书中的技术要求及其他附带说明，根据技术要求和附带说明进行产品设计思路的构

建。产品设计思路构建完成后,就是模具的设计。模具的设计应根据本工厂的生产设备以及加工设备进行合理的设计,这样可以减少模具的制造周期以及制造成本。

利用 Mastercam 进行钣金模具设计与制造,主要包括两大部分,一是钣金模具结构的设计,二是钣金模具结构刀路的编制。下面我们先以一个钣金件凸模为例,如图 1-7 所示,开始进行钣金件模具结构设计与刀路的编制。通过该实例的初步学习,让读者先了解如何利用 Mastercam 进行钣金模具从结构设计到制造的过程。

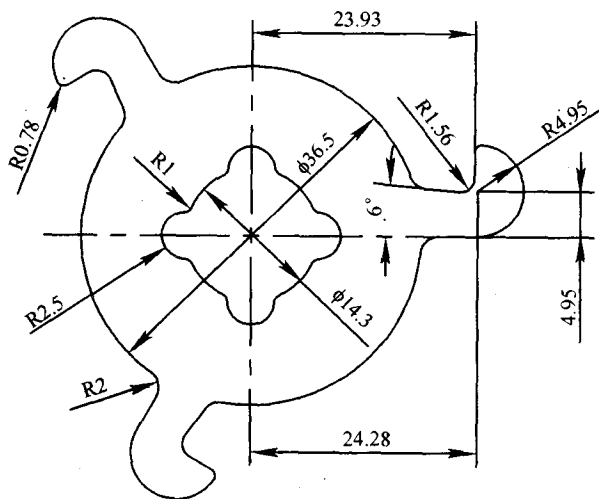


图 1-7 钣金件凸模结构

1.4.1 钣金件凸模设计

(1) 首先在桌面上打开线切割应用程序 Wire 9.1, 进入线切割应用程序主界面, 如图 1-8 所示。

(2) 在主菜单中选择【绘图】→【圆弧】→【点直径圆】, 输入圆直径为 36.5, 按 Enter 键, 选择【原点 (0, 0)】, 完成如图 1-9 所示的圆。

(3) 选择【回上层功能】→【点直径圆】, 输入圆直径 14.3, 按 Enter 键, 选择【原点 (0, 0)】, 完成如图 1-10 所示的圆。

(4) 选择【回上层功能】→【点半径圆】, 输入圆半径 2.5, 按 Enter 键, 分别捕捉 $\phi 14.3$ 圆的 4 个四等分点, 完成如图 1-11 所示的 4 个圆。

(5) 选择【回上层功能】→【点半径圆】, 输入圆半径 4.95, 按 Enter 键, 输入圆心坐标点为 “23.93, 4.95”, 按 Enter 键, 完成如图 1-12 所示的圆。