

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果

零件的 数控铣加工

匡伟民◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



零件的数控铣加工

主 编 匡伟民
副主编 杨强华 李 艳
参 编 黄丹丹 黄联武



机械工业出版社

本书共有四个任务：加工滑块联轴器、加工塑料旋钮凸凹模、加工减速器箱体和半联轴器的手工编程。每个任务由若干个活动组成，具有清晰的工作过程。每个学习任务均包含学习目标、学习准备、完成学习任务需要掌握的资料、活动步骤，以及明确而具体的成果展示和评价标准。

本书可作为技工院校和职业学校数控技术应用、模具制造与设计等机电类专业的教材。

图书在版编目（CIP）数据

零件的数控铣加工/匡伟民主编. —北京：机械工业出版社，2013.7
ISBN 978-7-111-43110-7

I. ①零… II. ①匡… III. ①机械元件-数控机床-铣削
IV. ①TG547.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 146245 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：王佳玮 责任编辑：王佳玮 版式设计：霍永明
责任校对：张 薇 封面设计：路恩中 责任印制：杨 曦
北京中兴印刷有限公司印刷
2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 8.75 印张 · 194
千字 0 001 — 2 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-43110-7
定价：27.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服 务 中 心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着经济、社会的不断发展，现代企业大量引进新的管理模式、生产方式和组织形式，这一变化趋势要求企业员工不仅要具备工作岗位所需的专业能力，还要求其具备沟通、交流和团队合作能力，以及解决问题和自我管理的能力，能对新的、不可预见的工作情况做出独立的判断，并给出应对措施。为了适应经济发展对技能型人才的要求，培养高素质的机械类专业高技能人才，编者根据数控技术应用等机电类专业岗位综合职业能力的要求编写了本书。

编者按照工学结合人才培养模式的基本要求，通过深入企业调研、认真分析数控技术应用等机电类专业各工作岗位人员的典型工作任务，以滑块联轴器、塑料旋钮凸凹模、减速器箱体等为载体，将企业典型工作任务转化为具有教育价值的学习任务。读者可在完成工作任务的过程中学习机械加工、数控铣床操作、Mastercam 软件、数控程序编制等重要的专业基础知识和技能，培养综合职业能力。

本书共有四个任务：加工滑块联轴器、加工塑料旋钮凸凹模、加工减速器箱体和半联轴器的手工编程。每个任务由若干个活动组成，具有清晰的工作过程。每个任务包含学习目标、学习准备、完成任务需要掌握的资讯、活动步骤，以及明确而具体的成果展示和评价标准。其中，加工滑块联轴器的任务可以很好地衔接前期数控车床相关课程的学习任务，又是数控铣床加工的基本任务；加工塑料旋钮凸凹模的任务，既可以作为数控铣床的学习任务，又结合了模具专业的特点，可以满足模具专业的使用需求；加工减速器箱体是对数控铣床应用技能的提升，对其加工工艺及操作技能的要求都更高；半联轴器的手工编程作为拓展任务，可以实现对简单程序的快速编制，是对数控编程的有力补充。

本书由广州工贸技师学院匡伟民主编，杨强华、李艳担任副主编，黄丹丹、黄联武参与编写。

本书在编写过程中参阅了国内出版的有关教材和资料，在此对相关作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正，并提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言	
学习任务一 加工滑块联轴器	1
活动一 接受加工任务	2
活动二 制定加工方案	14
活动三 加工	22
活动四 工件检验与误差分析	39
活动五 总结与评价	42
学习任务二 加工塑料旋钮凸凹模	45
活动一 接受加工任务	45
活动二 制定加工方案	66
活动三 加工	71
活动四 工件检验与误差分析	77
活动五 总结与评价	79
学习任务三 加工减速器箱体	82
活动一 接受加工任务	82
活动二 制定加工方案	90
活动三 加工	96
活动四 工件检验与误差分析	109
活动五 总结与评价	114
拓展任务 半联轴器的手工编程	117
附录	124
附录 A 数控铣床工安全操作规程	124
附录 B 数控机床安全操作规程	125
附录 C 实训案例	126
参考文献	136

学习任务一



加工滑块联轴器



任务描述

广州白云区某公司的业务部门主管接到一个订单，要求生产一批滑块联轴器，数量为50套。现主管将该任务交给小黄，要求在5个工作日之内完成任务。

小黄接到加工任务后，查看图样，分析零件的加工工艺性，并与客户进行沟通，了解该零件的功能要求，就存在的问题提出合理化建议，征得客户同意；依照图样和技术要求，制定加工方案，报业务部门主管审核后，对零件进行建模，编写加工程序，选用刀具和设备进行加工；加工完成后，按规范放置零件，送检并签字确认，填写相关表格。整个工作过程应遵循6S管理规范。



学习目标

1. 能听从教师安排，按照安全文明生产规定进行生产。
2. 能描述数控铣床的结构、功能，并能按数控铣床的安全操作规程进行操作。
3. 能阅读派工单，表述工作任务。
4. 能正确选用立铣刀。
5. 能识读工艺卡，明确加工技术要求。
6. 能填写加工工艺卡的切削用量。
7. 能根据工艺文件和教师指导，选用工、量、夹、刀具和辅件。
8. 能初步检查铣床状况，在教师指导下进行机床润滑、预热等准备工作。
9. 能规范使用自定心卡盘装夹零件。
10. 能规范地安装立铣刀、麻花钻，正确运用对刀方法建立零件坐标系，防止发生刀具干涉。
11. 能运用软件进行零件的造型，并编写加工刀路，生成加工程序，通过传输线将程序传送到机床，然后进行程序试运行，完成程序验证。
12. 在教师的指导下，在加工过程中使用合适的切削用量，保证正常切削。
13. 能测量检查完成的零件。
14. 能按照教师要求保养数控铣床。
15. 能按教师要求填写设备运行记录。
16. 能书写工作总结并进行展示。
17. 能按要求使用评价表完成评价。



活动一 接受加工任务



学习目标

- 1) 能识读派工单，表述本次加工任务。
- 2) 能正确阅读分析零件图样，并就图样上不明之处与客户进行沟通。
- 3) 能够正确确定生产类型及毛坯形状和尺寸。
- 4) 能够运用软件进行直线圆弧的绘制，并运用实体挤出、实体切割、布尔运算完成造型。



学习地点

数控铣学习工作站。



学习准备

派工单、图样、多媒体、互联网、工作页。



学习过程

步骤一：分组

1. 建立 4~6 人小组，将各人职责进行描述

组长：_____	职责：_____。
设备、安全员：_____	职责：_____。
卫生员：_____	职责：_____。
材料员：_____	职责：_____。
技术员：_____	职责：_____。

2. 小组讨论

- 1) 小组命名：_____。
- 2) 小组口号：_____。
- 3) 小组 LOGO:

3. 小组展示

小组安排代表介绍组员特点、分工，小组命名、口号和 LOGO 涵义。

步骤二：派工单与图样

1. 派工单

外协部门下达生产任务单到生产部门，生产部门根据生产任务单组织实施相应的加工生产。业务部门将图样交予车间，要求交货期为 5 天，材料由客户提供。现车间安排数控铣加工组完成该生产任务。派工单见表 1-1。

表 1-1 派工单

产品名称	滑块联轴器		时间	
序号	零件名称	规格	数量/件	生产说明
1	半联轴器		100	
2	十字滑块		50	
3				
备注	请在指定时间内完成	完成日期		
		生产数量/套	50	
厂长意见	(同意生产)	生产部经理意见	(同意生产)	

2. 图样

滑块联轴器如图 1-1 所示，其零件图分别如图 1-2、图 1-3 所示。

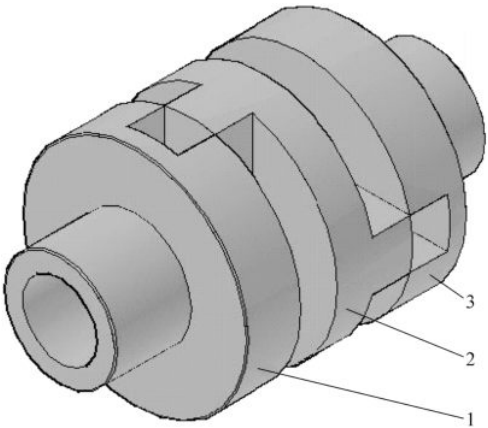


图 1-1 滑块联轴器

1、3—半联轴器 2—十字滑块

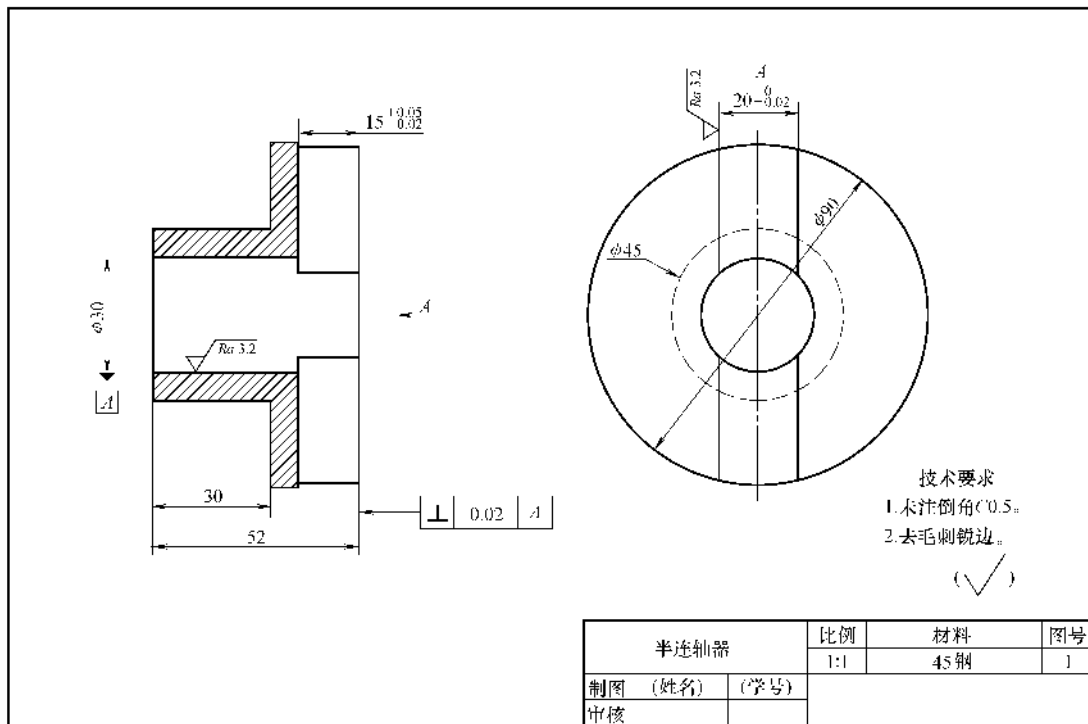


图 1-2 半联轴器

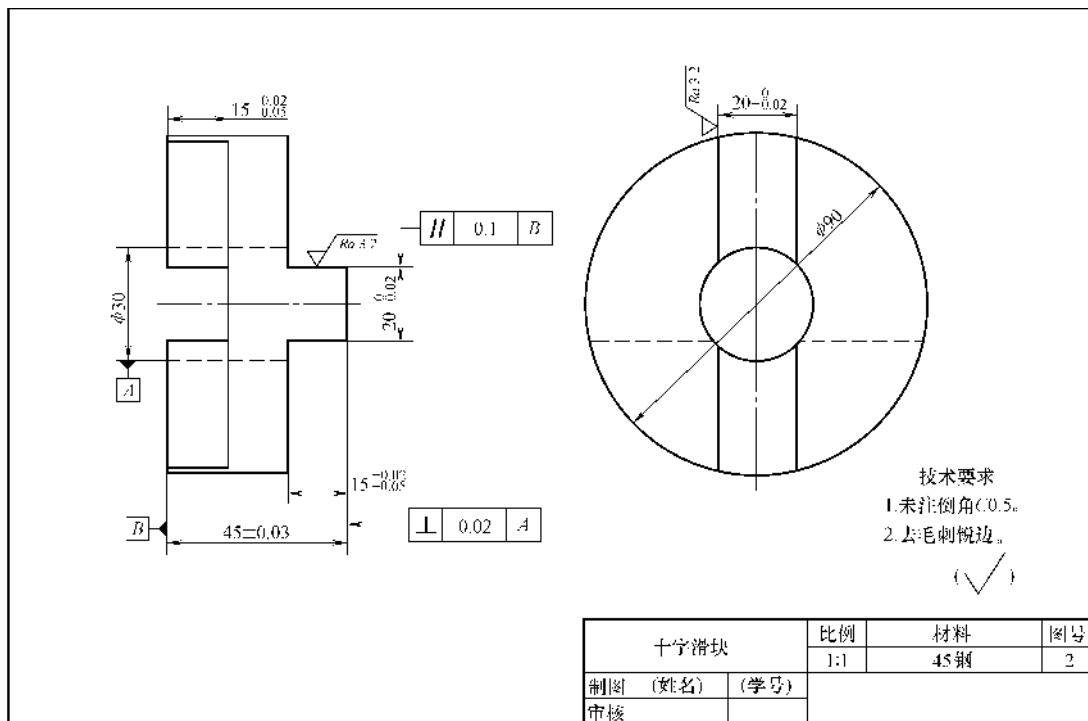


图 1-3 十字滑块

大量生产的零件应选择精度和生产率高的毛坯制造方法，用于毛坯制造的费用可由材料消耗的减少和机械加工费用的降低来补偿，如铸件采用金属模机器造型或精密铸造；锻件采用模锻、精锻；选用冷拉和冷轧型材。单件小批生产时，应选择精度和生产率较低的毛坯制造方法。生产类型见表 1-2。

表 1-2 生产类型

生产类型	零件年生产纲领/(件/年)		
	重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产	<5	<10	<100
成批生产	5~1000	10~5000	100~50000
大量生产	>1000	>5000	>50000

结合表 1-2，判断本次生产任务的生产类型是_____。

2. 确定毛坯种类

毛坯种类的选择不仅影响毛坯的制造工艺及费用，而且也与零件的机械加工工艺和加工质量密切相关。为此需要毛坯制造和机械加工两方面的工艺人员密切配合，合理地确定毛坯种类、结构形状。

常见的毛坯种类有①_____、②_____、③_____、④_____、⑤_____。

本次生产任务的毛坯种类选择_____。

3. 毛坯的形状及尺寸

毛坯的形状和尺寸主要由零件组成表面的_____、_____、_____及_____等因素确定，并尽量与零件相接近，以减少机械加工量，力求达到少或无切削加工。但是，由于现有毛坯制造技术及成本的限制，且产品零件的加工精度和表面质量要求越来越高，所以，毛坯的某些表面仍需留有一定的加工余量，以便通过机械加工达到零件的技术要求。

毛坯尺寸与零件图样上的尺寸之差称为_____。

毛坯的形状和尺寸的确定，除了将毛坯余量附在零件相应的加工表面上之外，有时还要考虑到现有的毛坯制造水平、设备条件，以及外协的可能性和经济性等。

本次生产任务的毛坯基本形状是_____，其尺寸是_____。

步骤五：造型

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的基于个人计算机平台的 CAD/CAM 软件。1984 年，推出的第一代 Mastercam 产品就以其强大的加工功能闻名于世。多年来，该软件在功能上不断更新与完善，已被工业界及学校广泛采用。2008 年，CIMdata 公司对 CAM 软件行业的分析排名表明，Mastercam 销量再次排名世界第一，是 CAD/CAM 软件行业持续 11 年销量第一的软件巨头。它集二维绘图、三维实体造型、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。Mastercam X5 版本采用了 Windows 的下拉菜单，其操作方法与通常所使用的 Windows 风格的软件相同，通过选择相应的菜单，弹出下一级菜单。

1. 启动 Mastercam 软件

启动步骤:

① 选择【开始】/【程序】/【Mastercam X5】/【Mastercam X5】命令, 或者在桌面上双击 Mastercam X 的快捷方式图标

② 打开后, 其 Mastercm X5 的工作界面如图 1-4 所示

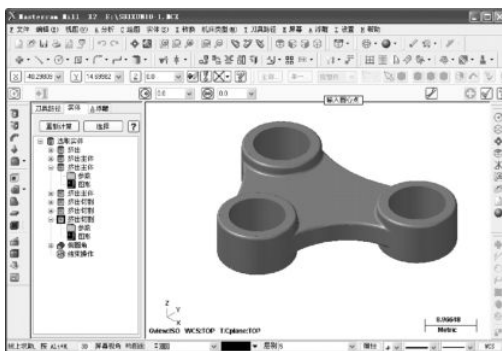


图 1-4 软件界面

完成情况:

独立完成 []
 小组讨论完成 []
 请教老师完成 []
 未完成 []

2. 半联轴器造型

1) 新建文档。

新建步骤(图 1-5):

① 选择菜单【文件】

② 选择【新建文件】

③ 录入文件名“半联轴器”, 确定



图 1-5 新建文档

完成情况:

独立完成 []
 小组讨论完成 []
 请教老师完成 []
 未完成 []

2) 选择视图为俯视图。

选择过程(图 1-6):

① _____

② _____

③ _____

选择俯视图的快捷功能是:



图 1-6 视图选择

完成情况:

独立完成 []
 小组讨论完成 []
 请教老师完成 []
 未完成 []

会制过程(图 1-7):

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____



图 1-7 直线绘制

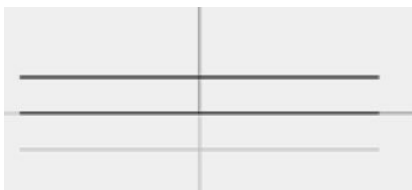


图 1-8 直线绘制结果

独立完成	[]
小组讨论完成	[]
请教老师完成	[]
未完成	[]

绘制过程是否遇到问题?

绘制过程(图 1-9):

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____



图 1-9 圆的绘制

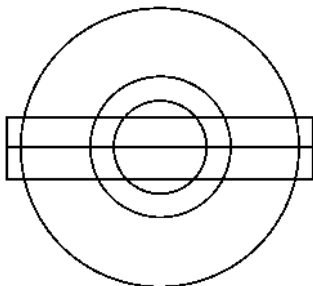


图 1-10 圆的绘制结果

独立完成	[]
小组讨论完成	[]
请教老师完成	[]
未完成	[]

绘制过程是否遇到问题?

5) 实体造型 1：直径为 90mm 的空心圆柱造型。

造型过程：

① 在主菜单上单击“实体”，单击下拉菜单第一项“实体挤出”，如图 1-11 所示

② 弹出图素选择对话框，点选直径为“90”和“30”的两个圆，注意其弹出来的箭头要保持一致向上，单击确认按钮

③ 在弹出的“实体挤出”对话框的“延伸距离”文本框中输入“22”，单击确认按钮

结果如图 1-12 所示

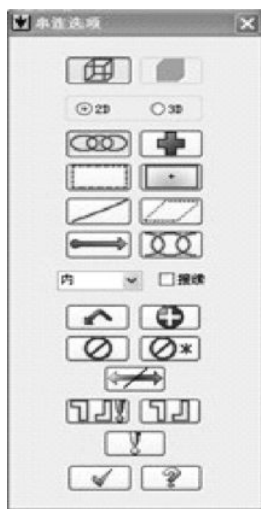


图 1-11 串连选项

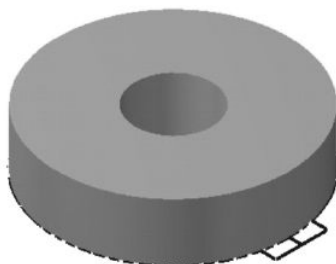


图 1-12 空心圆柱造型 1

完成情况：

独立完成 []

小组讨论完成 []

请教老师完成 []

未完成 []

绘制过程是否遇到问题？

6) 实体造型 2：直径为 45mm 的空心圆柱造型。

造型过程(图 1-13)：

① _____

② _____

③ _____

④ _____

在主菜单上单击“实体”，单击下拉菜单中的“布尔运算/结合”，弹出图素选择的十字光标，点选绘图区中所有实体，按回车键，将所有实体结合为一个整体

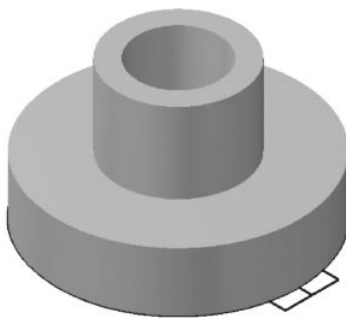


图 1-13 空心圆柱造型 2

完成情况：

独立完成 []

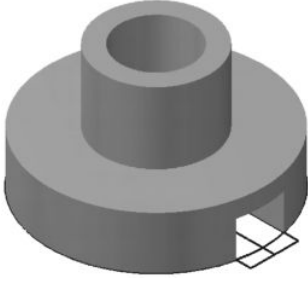
小组讨论完成 []

请教老师完成 []

未完成 []

绘制过程是否遇到问题？

7) 实体造型 3：底部槽的造型。

造型过程(图 1-14)： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ 注意选择“实体切割”功能	 图 1-14 槽的造型	完成情况： 独立完成 [] 小组讨论完成 [] 请教老师完成 [] 未完成 [] 绘制过程是否遇到问题？ _____ _____
---	--	--

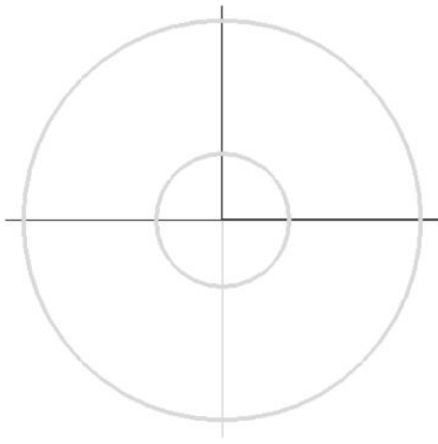
8) 文档保存。

保存过程(图 1-15)： ① _____ ② _____ ③ _____	 图 1-15 文档保存	完成情况： 独立完成 [] 未完成 []
---	--	---

3. 十字滑块的造型

选择菜单【文件】，选择【新建文件】选项，录入文件名“半联轴器”，单击确定按钮。

1) 圆的绘制：在软件工作区绘制直径为 30mm 和 90mm 的圆。

绘制过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ 结果如图 1-16 所示	 图 1-16 圆的绘制	完成情况： 独立完成 [] 小组讨论完成 [] 请教老师完成 [] 未完成 [] 绘制过程是否遇到问题？ _____ _____
---	--	--

2) 实体造型：进行直径为 90mm 的空心圆柱的造型。

绘制过程(图 1-17、图 1-18)：

- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____

结果如图 1-18 所示

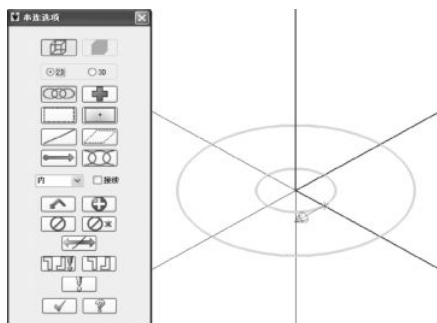


图 1-17 串联选项

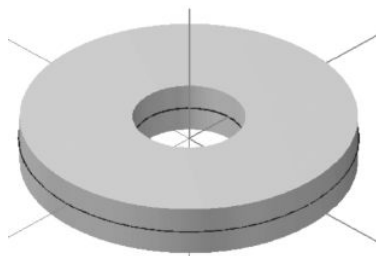


图 1-18 空心圆柱造型

完成情况：

独立完成 []

小组讨论完成 []

请教老师完成 []

未完成 []

绘制过程是否遇到问题？

3) 图层的使用。

应用过程：

在工作界面状态栏中单击【层别】，在弹出的对话框中，将 2 号层设为工作层，并将 1 号层关闭，如图 1-19 所示



图 1-19 层别管理对话框

完成情况：

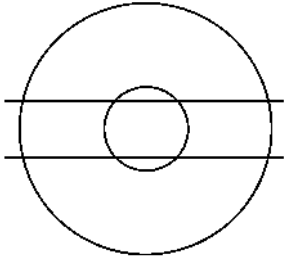
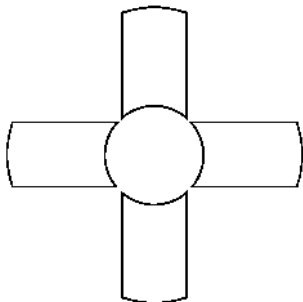
独立完成 []

小组讨论完成 []

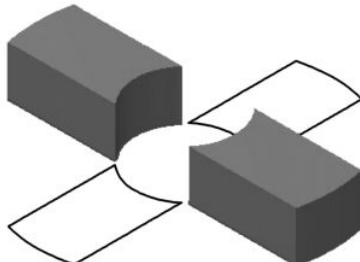
请教老师完成 []

未完成 []

4) 凸牙的绘制。

绘制过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ 结果如图 1-20 所示	 图 1-20 凸牙绘制 1	完成情况： 独立完成 [] 小组讨论完成 [] 请教老师完成 [] 未完成 []
修整过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ 结果如图 1-21 所示 旋转过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ 结果如图 1-22 所示	 图 1-21 凸牙绘制 2  图 1-22 凸牙绘制 3	完成情况： 独立完成 [] 小组讨论完成 [] 请教老师完成 [] 未完成 [] 绘制过程是否遇到问题？ _____ _____ _____ _____ _____

5) 凸牙的造型。

上牙造型过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ 结果如图 1-23 所示 下牙造型过程： ① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____ 结果如图 1-24 所示	 图 1-23 凸牙造型 1  图 1-24 凸牙造型 2	完成情况： 独立完成 [] 小组讨论完成 [] 请教老师完成 [] 未完成 [] 绘制过程是否遇到问题？ _____ _____
---	---	--