



本书含光盘



# CATIA V5R10

## 机械设计范例教程

盛选禹 编著

北京大学出版社  
<http://cbs.pku.edu.cn>

CATIA 系列丛书

# CATIA V5R10 机械设计范例教程

盛选禹 编著

北京大学出版社

• 北 京 •

## 内 容 简 介

CATIA 是一个大型的设计软件,世界 60%以上的航空和汽车业都广泛使用该软件。CATIA 可以轻松处理汽车、飞机的曲面造型,并同时可进行大量的力学分析。本书详细介绍了使用 CATIA 软件设计一级齿轮减速箱的全过程,一步步教会用户怎样作出零件图和装配图的三维图,说明如何使用 CATIA 软件提供的功能自动形成平面图纸与生成设计图纸,并将所有图纸正确标注尺寸。全书涉及的图纸包括箱盖、箱座、减速器附件、齿轮、轴和轴承组合以及减速箱装配图等。

本书适合机械类专业本科生及研究生作为课程设计使用,对于希望学习 CATIA 软件的广大用户也有很大帮助。

### 图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5R10 机械设计范例教程/盛选禹编著. —北京:北京大学出版社, 2003.9

ISBN 7-301-06520-5

I. C... II. 盛... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, CATIA IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 077844 号

书 名: CATIA V5R10 机械设计范例教程

著作责任者: 盛选禹 编著

责任编辑: 王方明

标准书号: ISBN 7-301-06520-5/TP·0736

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.macrowin.net>

电 话: 发行部 62750672 62765127 编辑部 62750581 邮购部 62752015

电子信箱: [macrowin@macrowin.net](mailto:macrowin@macrowin.net)

排版者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印刷者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 32.625 印张 783 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 57.00 元(含光盘)

# 前 言

在出版了《CATIA 三维模型入门与提高》(机械工业出版社, 2003 年 1 月, 北京)和《CATIA 三维机械设计实例》(机械工业出版社, 2003 年 2 月, 北京)两本书以后, 作者本以为可以暂时不写有关 CATIA 的学习资料了, 但是大量的读者反馈让我始料不及, 很多读者发来电子邮件询问书本以外的问题, 也涉及其他 CATIA 参考书上的问题。在与读者交流的过程中, 作者有幸看到了内地出版的 CATIA 书籍, 发现除了本人所写的 CATIA 两本书之外, 其余全部是由中国台湾地区繁体版本改编而来的。在与 CATIA 打交道的过程中, 作者深感 CATIA 软件本身就是一个非常好的软件, 同时广大读者也有学习这个软件的迫切愿望。有感于此, 我又重操键盘(而不是拿起拙笔了)写了本书。

在这本书中, 之所以选择减速箱作为实例, 是因为所有机械类相关专业的本科生几乎都是以此作为课程设计的内容, 甚至有的专业要求设计完一级减速箱后还要设计二级减速箱, 因此用减速箱作为实例最具有广泛性和代表性。同时, 作者希望本书能首先帮助那些空间想像能力相对薄弱的同学直接通过三维设计, 而绕过空间想像的难题, 也希望本书能给对于机械设计过程不太熟悉的同学起到一个引路的作用。本书对进行课程设计教学的老师也很有帮助, 通过本书所描述的三维模型, 可以很方便地讲清楚各投影的关系和每个面的形状, 而不是像原来那样让同学们凭空想像。最后, 本书操作形成的平面图纸对同学们进行课程设计也非常有用, 通过本书, 可以了解如何正确地标注, 如何将各个面表示清楚。

本书也同样适合想学习 CATIA 软件的其他读者。建议这类读者先看本书的第 3 章和第 4 章, 在对 CATIA 软件有了初步了解后, 再学习其他章节的内容, 一步步按照本书提供的操作步骤指导创建三维模型。

在这里要感谢我的家人, 他们给了我很大的支持, 使我能抽出时间完成此书。同时感谢我的单位——清华大学核能技术设计研究院的领导对我工作的支持, 特别是反应堆结构室的领导和各位同仁, 在他们的鼓励和帮助下, 我坚持完成了本书的编写, 从中受益匪浅。感谢北京大学出版社的任黎明编辑, 她对本书的编写提出了许多的宝贵意见。

参加本书编写工作的还有何树延、吴莘馨、宗纪鸿、曹京文、盛选如、孟庆元、刘声、盛帅、孟涛、林燕、唐守琴、蔡薇、陈树青、谢宇、付瑜、杨春三、许宝莲与盛冲等。由于时间仓促, 再加上作者认识水平有限, 错误在所难免, 读者在阅读时如发现任何错误, 请通知作者, 我的电子邮件是: [xuanyu@mail.tsinghua.edu.cn](mailto:xuanyu@mail.tsinghua.edu.cn), 在此不胜感激, 也希望能就 CATIA 的问题和广大读者继续探讨。

盛选禹  
澳大利亚墨尔本大学  
2003 年 6 月

# 目 录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第 1 章 上箱体           | 1   |
| 1.1 上箱体轮廓线          | 1   |
| 1.2 在草图模式画轮廓的断面     | 6   |
| 1.3 扫描成轮廓面          | 9   |
| 1.4 做上检查孔凸台草图       | 10  |
| 1.5 拉伸成上检查孔凸台       | 12  |
| 1.6 做上检查孔草图         | 14  |
| 1.7 开上检查孔           | 15  |
| 1.8 对上检查孔各棱边导角      | 15  |
| 1.9 在凸台边缘开螺孔        | 18  |
| 1.10 做上箱体侧面草图       | 22  |
| 1.11 做上箱体侧面         | 24  |
| 1.12 棱边导角           | 25  |
| 1.13 拉伸侧面突出部分       | 27  |
| 1.14 开轴承孔           | 34  |
| 1.15 修整突出部分的侧面      | 39  |
| 1.16 设计侧面螺纹孔        | 49  |
| 1.17 设计连接下箱体的螺栓孔    | 55  |
| 1.18 设计与箱座配合的凸台     | 60  |
| 1.19 在与箱座配合的凸台上开螺栓孔 | 70  |
| 1.20 设计箱盖竖筋         | 76  |
| 第 2 章 箱座            | 92  |
| 2.1 箱座的底座           | 92  |
| 2.2 箱座实体            | 97  |
| 2.3 开矩形中心槽          | 99  |
| 2.4 拉伸侧面突出部分        | 102 |
| 2.5 设计与箱体配合的凸台      | 107 |
| 2.6 设计吊耳            | 114 |
| 2.7 设计加强筋           | 120 |
| 2.8 开轴承孔            | 123 |
| 2.9 开油槽             | 126 |
| 2.10 旋转油标尺孔附近的实体    | 130 |
| 2.11 拉伸放油孔附近实体      | 136 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 2.12 棱边导角 .....            | 137        |
| 2.13 修整突出部分的侧面 .....       | 138        |
| 2.14 开螺栓孔 .....            | 145        |
| 2.15 在与箱体配合的凸台上开螺栓孔 .....  | 148        |
| 2.16 开油标尺孔 .....           | 156        |
| 2.17 开泄油孔 .....            | 157        |
| 2.18 开底座固定孔 .....          | 159        |
| 2.19 棱边导圆角 .....           | 162        |
| <b>第3章 减速器附件 .....</b>     | <b>167</b> |
| 3.1 检查孔盖板 .....            | 168        |
| 3.2 盖板手柄 .....             | 175        |
| 3.3 油标尺 .....              | 188        |
| 3.4 大封盖 .....              | 194        |
| 3.5 小封盖 .....              | 200        |
| 3.6 大通盖 .....              | 201        |
| 3.7 小通盖 .....              | 204        |
| 3.8 M12 螺栓 .....           | 207        |
| 3.9 M12 螺母 .....           | 211        |
| 3.10 M10 螺栓 .....          | 214        |
| 3.11 M10 螺母 .....          | 216        |
| 3.12 圆锥销 .....             | 220        |
| 3.13 螺塞 .....              | 221        |
| 3.14 油封垫圈 .....            | 225        |
| 3.15 M6 螺栓 .....           | 226        |
| <b>第4章 齿轮、轴和轴承组合 .....</b> | <b>229</b> |
| 4.1 齿轮 .....               | 230        |
| 4.2 轴 .....                | 237        |
| 4.3 齿轮轴 .....              | 244        |
| 4.4 滚动轴承 36308 .....       | 248        |
| 4.5 球轴承 107 .....          | 261        |
| 4.6 大齿轮配合键 .....           | 262        |
| 4.7 轴套 1 .....             | 264        |
| 4.8 轴套 2 .....             | 265        |
| 4.9 轴承外环固定套 1 .....        | 268        |
| <b>第5章 装配图 .....</b>       | <b>270</b> |
| 5.1 装配大齿轮轴和大齿轮 .....       | 270        |
| 5.2 大齿轮轴与箱体配合 .....        | 274        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 5.3 配合大齿轮轴与轴承 .....       | 278        |
| 5.4 装配大齿轮轴闷盖和通盖 .....     | 285        |
| 5.5 装配小齿轮轴和下箱体 .....      | 296        |
| 5.6 装配齿轮轴与轴承 .....        | 299        |
| 5.7 装配小齿轮轴闷盖和通盖 .....     | 300        |
| 5.8 装配上箱体和下箱体 .....       | 310        |
| 5.9 装配上检查孔附件 .....        | 321        |
| 5.10 装配油标尺 .....          | 326        |
| 5.11 装配油封 .....           | 327        |
| <b>第 6 章 箱盖平面图纸 .....</b> | <b>331</b> |
| 6.1 生成空白平面图纸 .....        | 331        |
| 6.2 生成主视图 .....           | 333        |
| 6.3 生成俯视图 .....           | 334        |
| 6.4 生成剖视图 C-C .....       | 335        |
| 6.5 生成剖视图 A-A .....       | 335        |
| 6.6 生成旋转 B 向视图 .....      | 336        |
| 6.7 生成剖视图 D-D .....       | 337        |
| 6.8 标注俯视图的尺寸 .....        | 338        |
| 6.9 标注主视图的尺寸 .....        | 345        |
| 6.10 标注剖视图 C-C 的尺寸 .....  | 358        |
| 6.11 标注 B 向视图的尺寸 .....    | 361        |
| 6.12 标注 A-A 剖视图的尺寸 .....  | 365        |
| 6.13 添加技术条件 .....         | 368        |
| <b>第 7 章 箱座平面图纸 .....</b> | <b>369</b> |
| 7.1 生成空白平面图纸 .....        | 369        |
| 7.2 生成主视图 .....           | 370        |
| 7.3 生成上视图 .....           | 372        |
| 7.4 生成 A-A 剖视图 .....      | 372        |
| 7.5 生成 C-C 剖视图 .....      | 373        |
| 7.6 生成 B-B 剖视图 .....      | 374        |
| 7.7 生成 D-D 辅助视图 .....     | 375        |
| 7.8 标注主视图尺寸 .....         | 376        |
| 7.9 标注上视图尺寸 .....         | 383        |
| 7.10 标注剖视图 A-A 的尺寸 .....  | 394        |
| 7.11 标注 B-B 剖视图的尺寸 .....  | 397        |
| 7.12 标注 C-C 剖视图的尺寸 .....  | 398        |
| 7.13 标注 D 向视图剖视图的尺寸 ..... | 402        |
| 7.14 添加技术条件 .....         | 404        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第 8 章 减速器附件平面图纸</b>     | 406 |
| 8.1 检查孔盖板零件图纸              | 409 |
| 8.2 盖板手柄图纸                 | 413 |
| 8.3 油标尺零件图纸                | 416 |
| 8.4 大封盖零件图纸                | 418 |
| 8.5 小封盖零件图纸                | 422 |
| 8.6 大通盖零件图纸                | 426 |
| 8.7 小通盖零件图纸                | 430 |
| 8.8 螺塞零件图纸                 | 434 |
| 8.9 油封垫圈图纸                 | 437 |
| <b>第 9 章 齿轮、轴和轴承组合平面图纸</b> | 440 |
| 9.1 大齿轮图纸                  | 441 |
| 9.2 轴图纸                    | 452 |
| 9.3 齿轮轴图纸                  | 463 |
| 9.4 轴系辅助零件平面图纸             | 473 |
| <b>第 10 章 装配图图纸</b>        | 489 |
| 10.1 生成空白平面图纸              | 489 |
| 10.2 设置系统参数                | 490 |
| 10.3 生成主视图                 | 491 |
| 10.4 生成俯视图                 | 492 |
| 10.5 生成 A-A 剖视图            | 492 |
| 10.6 生成 B-B 剖视图            | 493 |
| 10.7 生成 C-C 剖视图            | 494 |
| 10.8 标注尺寸线                 | 495 |
| <b>附录 1 本书所用图标的名称和功能</b>   | 503 |
| <b>附录 2 本书所用对话框的名称和功能</b>  | 505 |

# 第1章 上箱体

本章将设计减速箱上箱体的三维模型。在基本接触 CATIA 草图设计和零件设计工作台的基础上，设计三维模型。本章的难点是扫描成形，它是形成上箱体三维模型的关键，在其他三维模型的建模中也经常使用。本章最终形成的上箱体三维模型如图 1.1 所示。

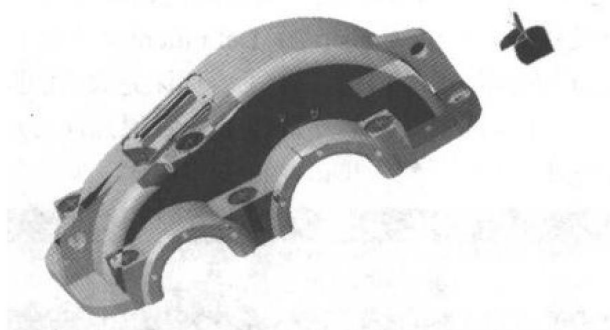


图 1.1 上箱体结果图

## 1.1 上箱体轮廓线

在桌面上双击 CATIA 的快捷方式图标，进入 CATIA 软件。或者从【开始】菜单选择 CATIA 命令，运行该软件。进入 CATIA 软件的界面后，选择 Start→Mechanical Design→Part Design 命令，如图 1.2 所示。

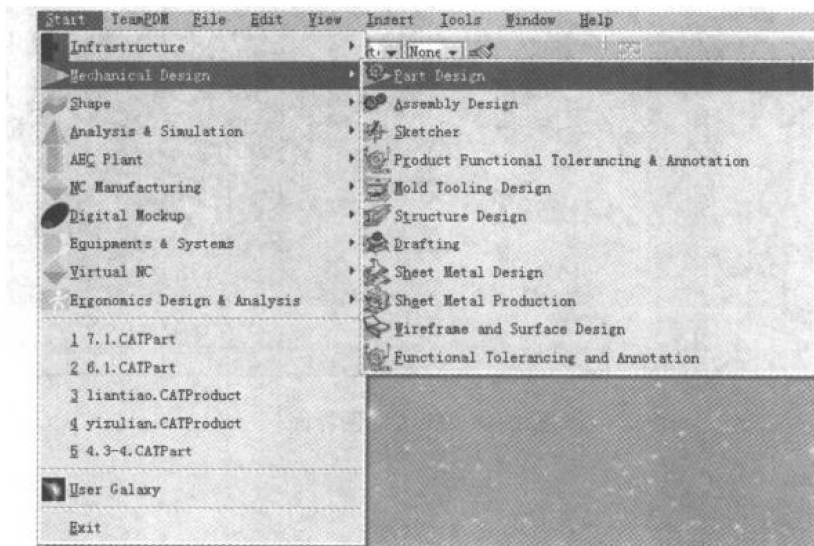


图 1.2 进入零件设计界面

选中左边模型树中的 xy plane 参考平面, 如图 1.3 所示。

在工具栏中单击 Sketcher(草图设计)图标, 就进入草图设计模式, 如图 1.4 所示。

单击工具栏内的 Circle(圆)图标的下三角按钮, 选中 Arc(圆弧)图标, 在草图模式画圆弧。圆弧的圆心在 origin, 如图 1.5 所示。

在工具栏中单击 Constraint(尺寸限制)图标, 然后单击圆, 就标注出圆的半径尺寸 70, 如图 1.6 所示。这个半径是任意画出的, 将在后面调整到规定尺寸值。

双击刚才标注的尺寸线, 弹出 Constraint Definition(尺寸限制定义)对话框, 如图 1.7 所示。在 Radius(半径)栏内输入“140”就可以了。标注完成后的圆弧如图 1.8 所示。

选中 Arc 图标, 在草图模式画第 2 个圆弧。从原点向右水平移动鼠标, 此时圆弧的圆心在 H 轴上, 如图 1.9 所示。然后单击, 再移动鼠标, 画一个圆弧, 如图 1.10 所示。

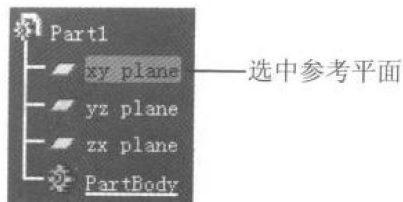


图 1.3 选中 xy plane 参考平面

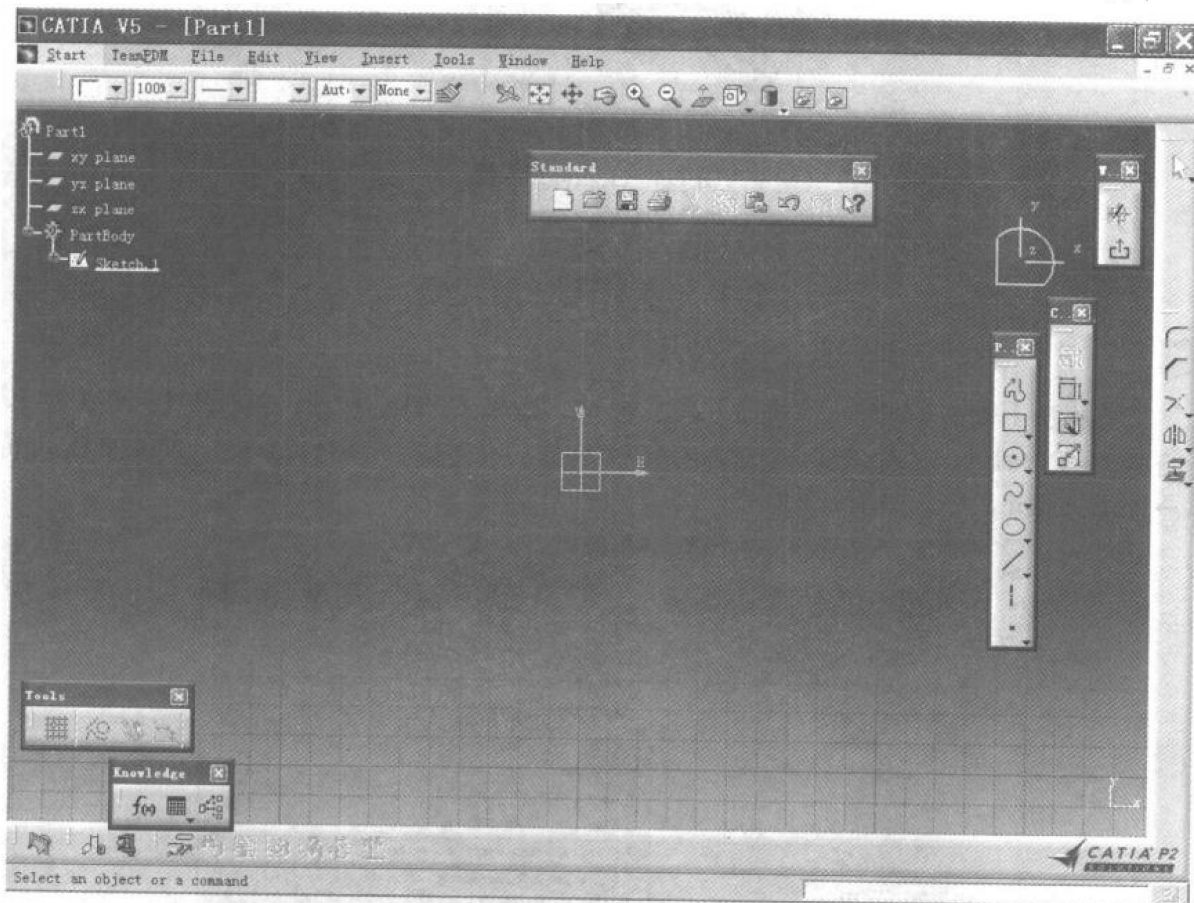


图 1.4 CATIA 草图界面

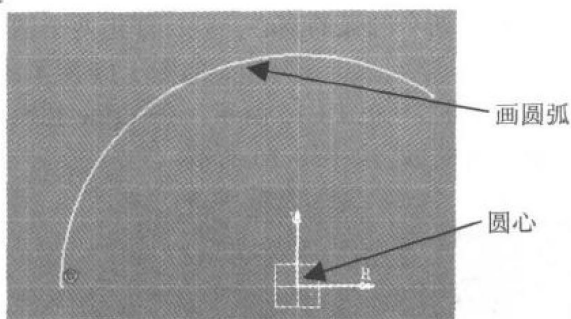


图 1.5 在草图模式画的圆弧

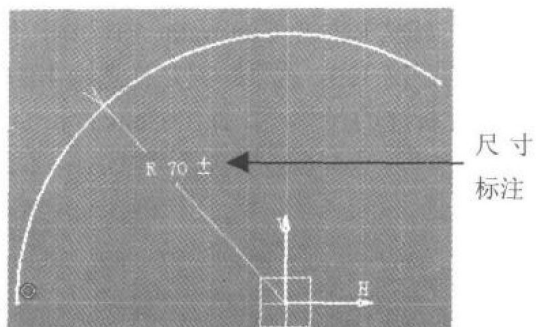


图 1.6 标注圆弧的半径

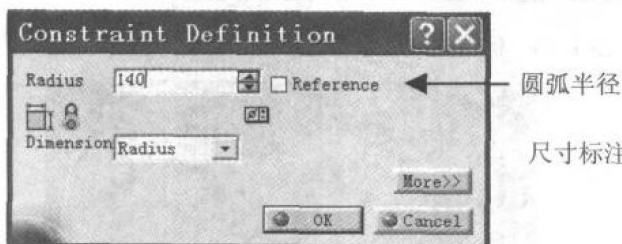


图 1.7 Constraint Definition 对话框

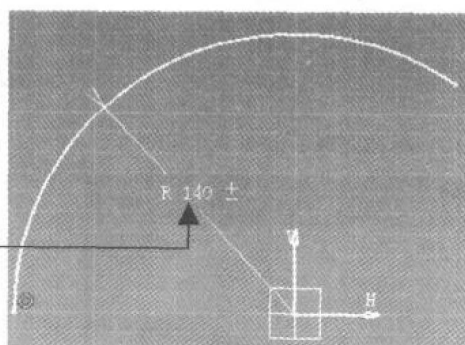


图 1.8 标注完成后的圆弧

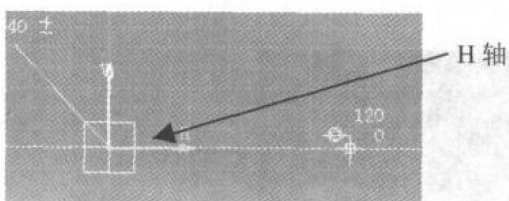


图 1.9 圆弧的圆心在 H 轴上

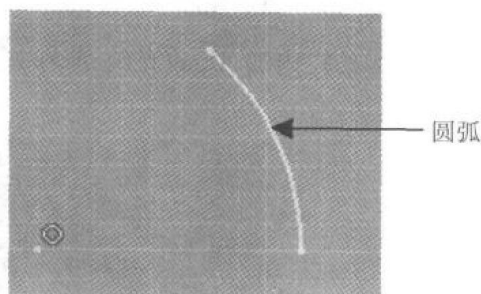


图 1.10 在草图模式画的第 2 个圆弧

在工具栏中单击 **Constraint** 图标 ，然后单击圆，就标注出圆的半径尺寸 92.195，这个半径是任意画出的，将在后面调整到规定尺寸值，如图 1.11 所示。双击刚才标注的尺寸线，弹出 **Constraint Definition** 对话框，如图 1.12 所示。在 **Radius** 栏内输入“98”就可以了。标注完成后的圆弧如图 1.13 所示。

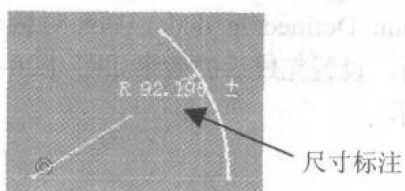


图 1.11 标注圆弧的半径

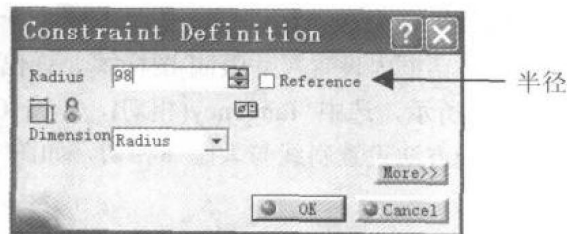


图 1.12 Constraint Definition 对话框

在工具栏中单击 **Constraint** 图标, 然后分别单击两个圆弧的圆心, 就标注出两个圆弧圆心的距离 120, 这个距离是任意画出的, 将在后面调整到规定尺寸值, 如图 1.14 所示。双击刚才标注的尺寸线, 弹出 **Constraint Definition** 对话框, 如图 1.15 所示, 在 **Value** 栏内输入 “130”, 单击 **OK** 按钮就可以了。圆心距离调整后的标注如图 1.16 所示。

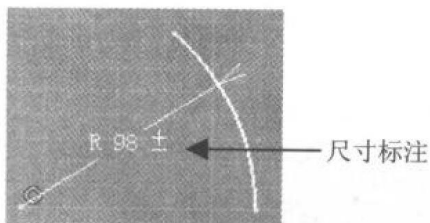


图 1.13 标注完成后的第 2 个圆弧

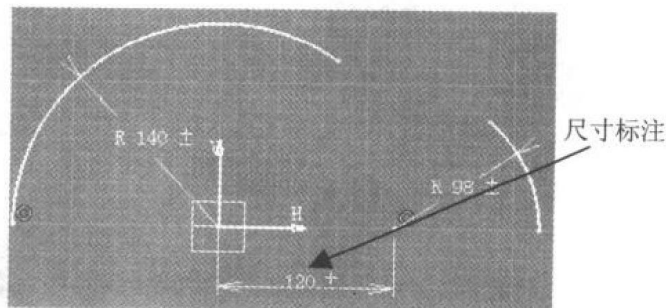


图 1.14 标注圆心到原点的距离

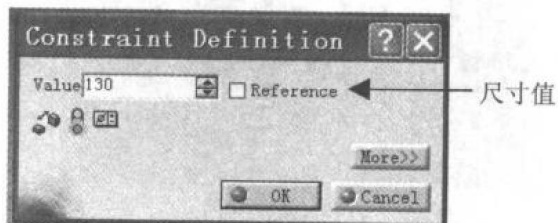
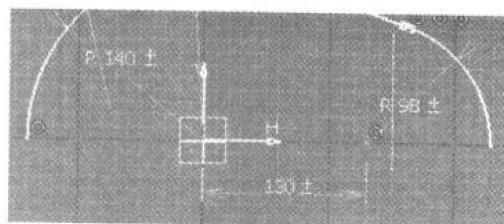
图 1.15 **Constraint Definition** 对话框

图 1.16 完成标注的圆心距离

单击工具栏内的 **Line(直线)** 图标, 在两个圆弧端点之间画 1 条直线, 如图 1.17 所示。

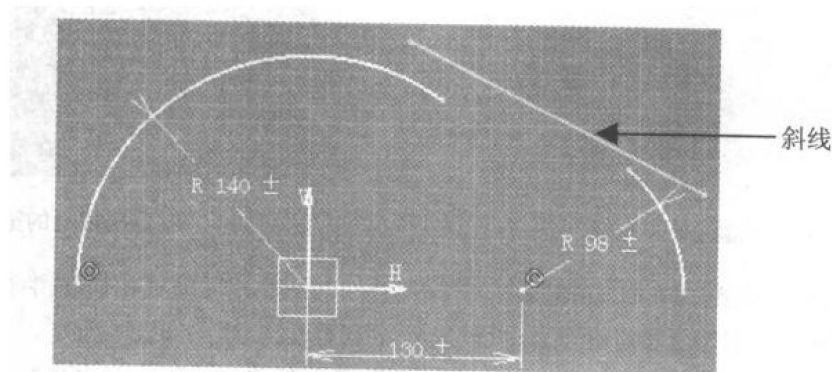


图 1.17 在草图模式画的斜线

选中斜线和半径为 98 的小圆弧, 如图 1.18 所示。单击工具栏内的 **Constraint Defined in dialog Box**(在对话框内设置尺寸限制)图标, 弹出 **Constraint Defined in dialog Box** 对话框, 如图 1.19 所示, 选中 **Tangency(相切)**, 单击 **OK** 按钮。设置完成后的效果如图 1.20 所示。用同样的方法设置斜线与大圆弧相切, 如图 1.21 所示。

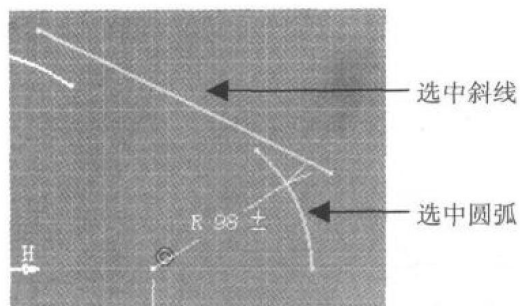


图 1.18 选中的斜线和半径为 98 小圆弧

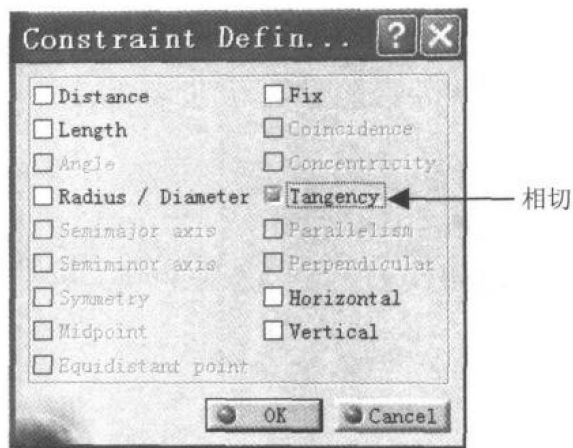


图 1.19 在 Constraint Defined in dialog Box 对话框内设置尺寸限制

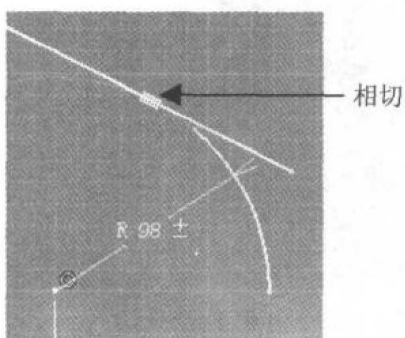


图 1.20 设置斜线与小圆弧相切

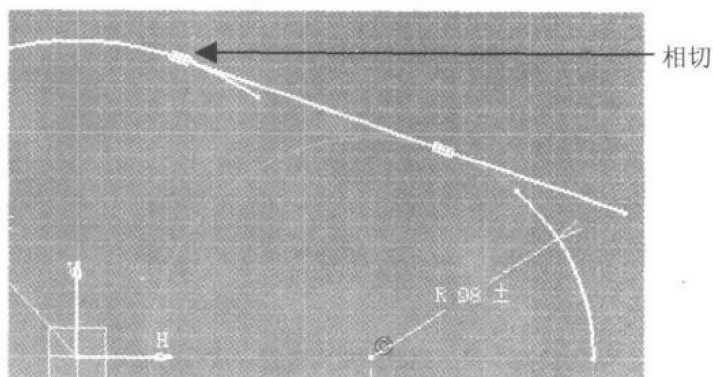


图 1.21 设置斜线与大圆弧相切

设置相切后,发现半径为 98 的圆弧实线部分并没有到切点的位置。选中斜线和小圆弧的端点,如图 1.22 所示,注意在进行多个元素选择时,要按住 Ctrl 键。单击工具栏内的 Constraint Defined in dialog Box 图标,弹出 Constraint Defined in dialog Box 对话框,如图 1.23 所示。选中 Coincidence(重合)复选框,单击 OK 按钮。设置完成后的效果如图 1.24 所示。

因为半径为 98 的圆弧起点是任意开始的,如果用户在单击圆弧的起点或者终点时是单击在 H 轴上,则没有下面的问题,如果是任意单击的,则另一个端点可能不在 H 轴上,现在就要限制小圆弧的端点。选中小圆弧的端点,如图 1.25 所示。然后双击此点,弹出 Point Definition(点定义)对话框,如图 1.26 所示,在 V 坐标栏内的输入“0”,单击 OK 按钮。

单击工具栏内的 Quick trim(快速切断)图标,把斜线和圆弧多余的部分切断并删除,切断后的形状如图 1.27 所示。单击工具栏中的 Exit Workbench(离开草图工作台)图标,就可以进入零件实体设计模式。

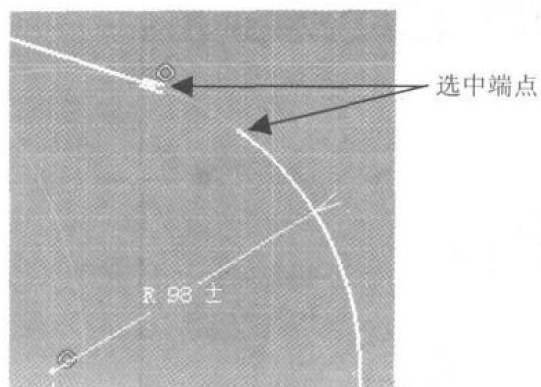


图 1.22 选中的斜线和小圆弧端点

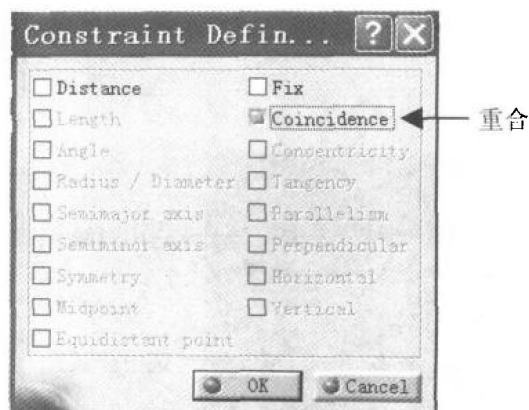


图 1.23 在 Constraint Defined in dialog Box 对话框内设置尺寸限制

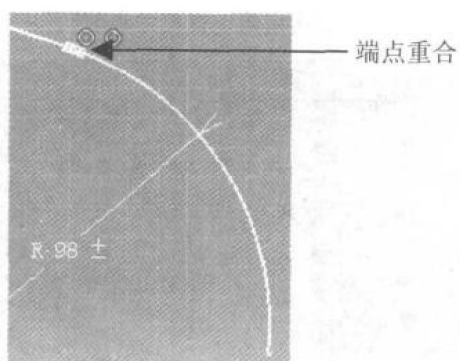


图 1.24 斜线和小圆弧的端点重合设置完成后的效果

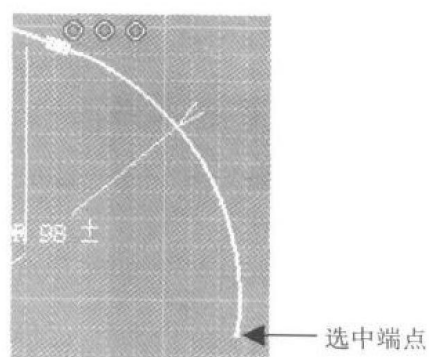


图 1.25 选中的小圆弧端点

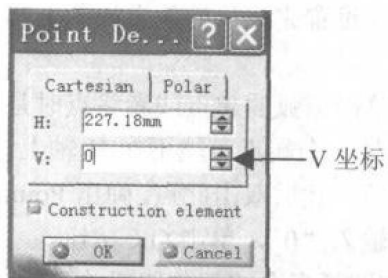


图 1.26 Point Definition 对话框

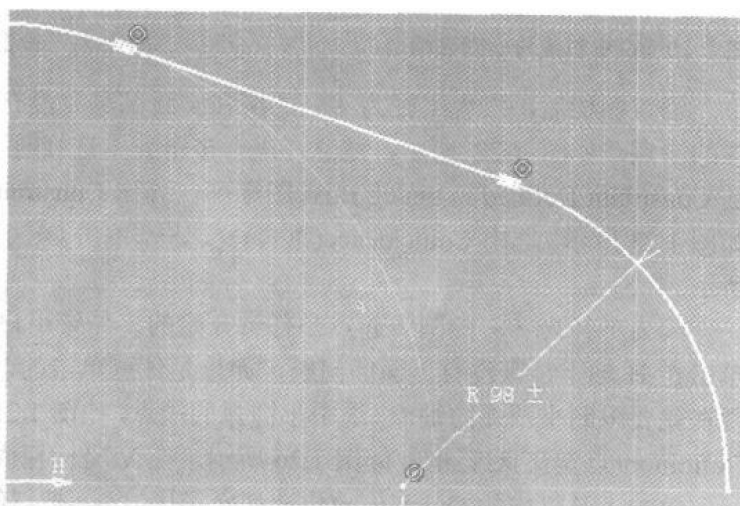


图 1.27 删除斜线和圆弧多余的部分

## 1.2 在草图模式画轮廓的断面

选中左边模型树中的 **zx plane** 参考平面，如图 1.28 所示。在工具栏中单击 **Sketcher** 图

标, 就进入草图设计模式。

单击 **Rectangle**(矩形)图标, 在草图模式画矩形, 如图 1.29 所示。在工具栏中单击 **Constraint** 图标, 先选中矩形的垂直线, 垂直线呈橘黄色显示, 然后移动鼠标, 出现尺寸线如图 1.30 所示。双击尺寸线, 弹出 **Constraint Definition** 对话框, 如图 1.31 所示, 直接在对话框内输入规定值“102”, 单击 **OK** 按钮。

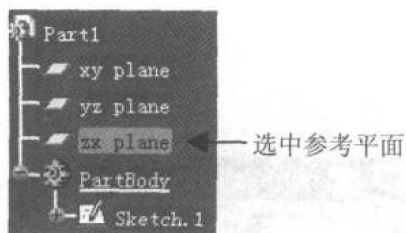


图 1.28 选中 zx plane 参考平面

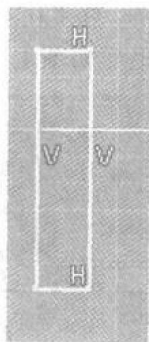


图 1.29 在草图模式画的矩形

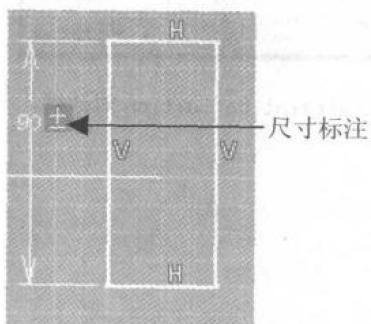


图 1.30 初步标注矩形的高度

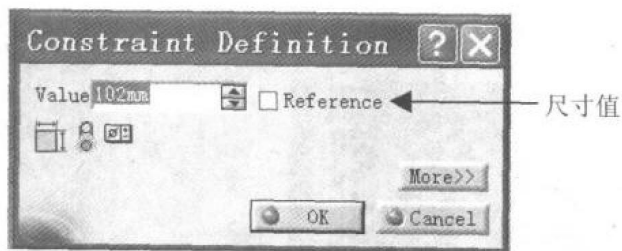


图 1.31 Constraint Definition 对话框

在工具栏中单击 **Constraint** 图标, 先选中矩形的水平线, 水平线呈橘黄色显示, 然后移动鼠标, 再选中 H 轴, 出现尺寸线如图 1.32 所示。双击尺寸线, 弹出 **Constraint Definition** 对话框, 如图 1.33 所示, 直接在对话框内输入规定值“51”, 单击 **OK** 按钮。

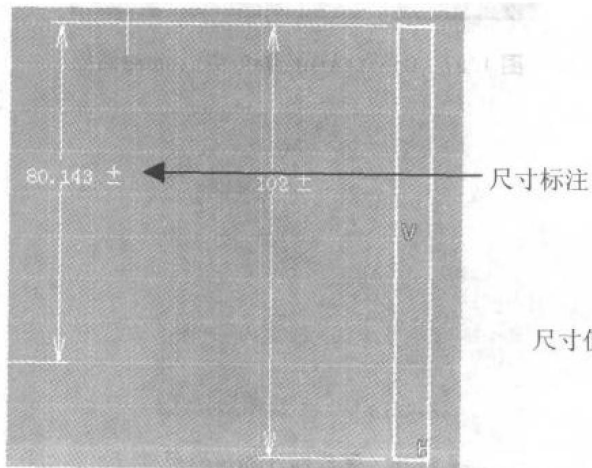


图 1.32 标注矩形水平线到 H 轴的距离

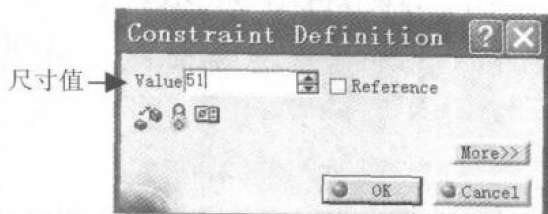


图 1.33 Constraint Definition 对话框

在工具栏中单击 Constraint 图标 , 先选中矩形的水平线, 水平线呈橘黄色显示, 然后移动鼠标出现尺寸线, 如图 1.34 所示。双击尺寸线, 弹出 Constraint Definition 对话框, 如图 1.35 所示, 直接在对话框内输入规定值“8”, 单击 OK 按钮。

在工具栏中单击 Constraint 图标 , 先选中矩形右边的垂直线, 垂直线呈橘黄色显示, 然后移动鼠标, 选中 V 轴, 出现尺寸线, 如图 1.36 所示。双击尺寸线, 弹出 Constraint Definition 对话框, 如图 1.37 所示, 直接在对话框内输入规定值“140”, 单击 OK 按钮。所有尺寸都标注并调整完成后的矩形如图 1.38 所示。

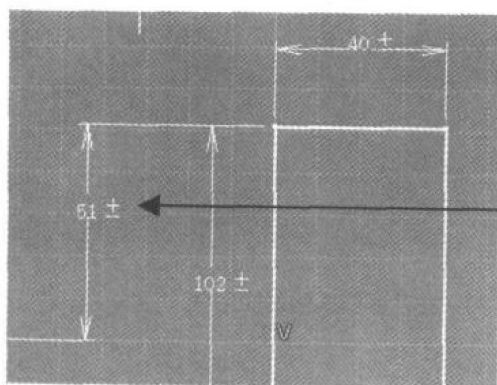


图 1.34 标注矩形的水平边长

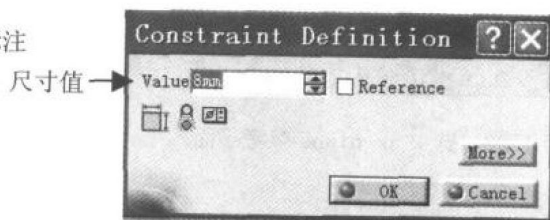


图 1.35 Constraint Definition 对话框

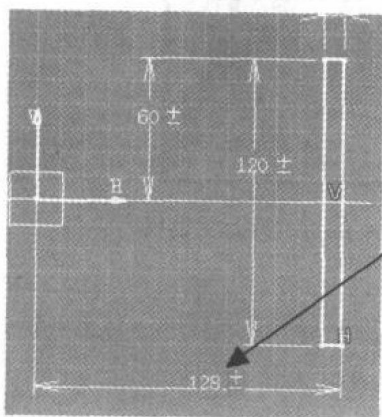


图 1.36 标注矩形右边垂直线到 V 轴的距离

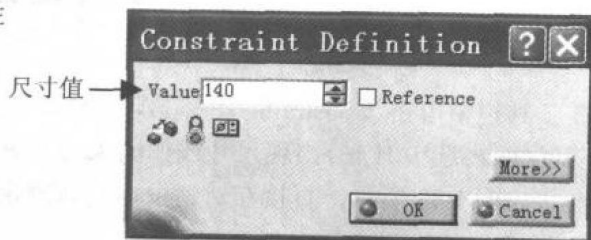


图 1.37 Constraint Definition 对话框

在矩形草图设计完成后, 要进入零件实体设计模式, 进行立体模型的建造。单击工具栏中的 Exit Workbench 图标 , 就可以进入零件实体设计模式, 矩形及轮廓线草图显示结果如图 1.39 所示。

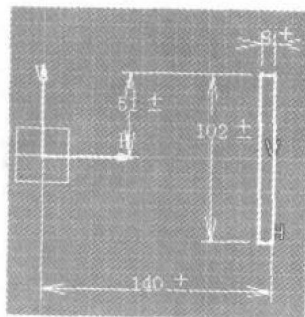


图 1.38 完成标注的矩形尺寸

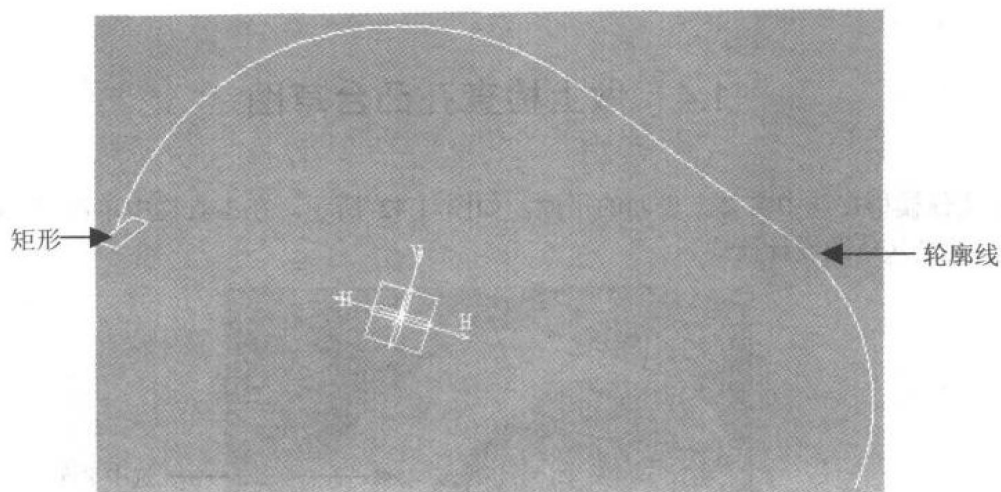


图 1.39 在零件实体设计模式显示的矩形及轮廓线草图

### 1.3 扫描成轮廓面

单击工具栏中的 Rib 扫描成形图标 ，弹出 Rib Definition(扫描定义)对话框，如图 1.40 所示。先单击第一个 Profile 轮廓选项，然后选中第 2 次做的矩形 Sketcher.2，可以在图上单击矩形，也可以在左边的模型树中选择 Sketch.2。单击第二个 Center curve(中心曲线)选项，然后选中第 1 次在草图模式中做的曲线 Skech.1。此时就会出现要做的实体的虚线轮廓，如图 1.41 所示，单击 OK 按钮就可以了。

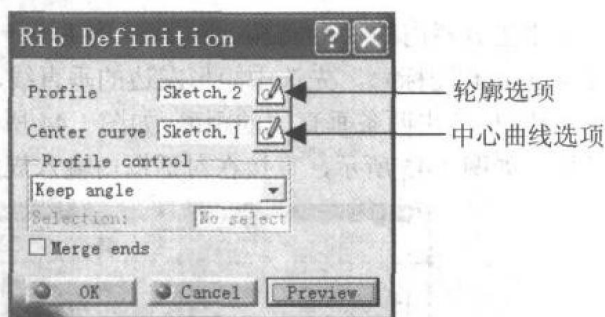


图 1.40 Rib Definition 对话框

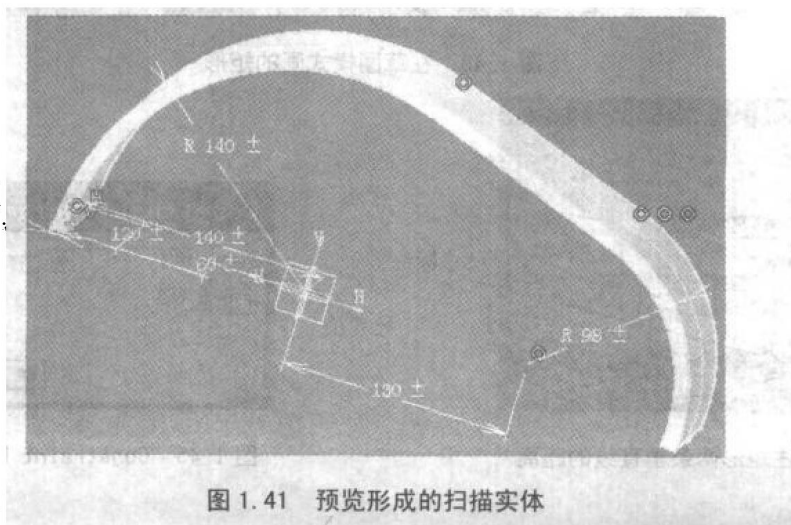


图 1.41 预览形成的扫描实体