

# **SolidWorks** 零件设计实例详解

张锁怀 李忆平 党新安 编著

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Solidworks 零件设计实例详解/张锁怀等编著. —北京:人民邮电出版社, 2004.11  
ISBN 7-115-12687-9

I. S... II. 张... III. 机械制图:计算机制图—图形软件, Solidworks IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 108984 号

### 内 容 提 要

本书以 SolidWorks2004 为基础,以机械行业中最具有代表性的轴类零件、齿轮类零件、连杆类零件和箱座类零件为实例,介绍 SolidWorks 的使用技巧、命令和方法;以轴类零件在机械制造中的工序图为例,介绍配置的应用原理;以齿轮类零件为例,介绍系列零件设计表和方程式等高级设计技巧。

本书实用性强,语言简练,通俗易懂,所有实例都经过严格操作运行,可作为大专院校学生相关专业的教材,也可供从事 CAD 工作的工程技术人员参考。

### SolidWorks 零件设计实例详解

---

◆ 编 著 张锁怀 李忆平 党新安

责任编辑 刘 浩

◆ 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

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787 × 1092 1/16

印张:17.75

字数:432 千字 2004 年 11 月第 1 版

印数:1-6 000 册 2004 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12687-9/TP · 4239

---

定价:32.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

# 前 言

SolidWorks 是一种三维设计软件，属于 CAD/CAM 类软件。SolidWorks 已成功地用于机械设计、机械制造、电子产品开发、模具设计、汽车工业和产品外观设计等方面。

本书以机械行业中最具有代表性的轴类零件、齿轮类零件、连杆类零件和箱座类零件为实例，介绍了 SolidWorks 的使用技巧、命令和方法。本书以轴类零件在机械制造中的工序图为例，介绍了配置的应用原理；以齿轮类零件为例，介绍了系列零件设计表和方程式等高级设计技巧。

全书共分 6 章，各章次序是根据零件结构的复杂程度和设计过程的难易程度安排的，便于读者循序渐进地学习和掌握 SolidWorks 的设计方法。

第 1、2、4 章分别归纳了 3 种不同的方法设计轴类零件、齿轮类零件、箱座类零件，第 3 章介绍如何设计连杆类零件。在这 4 章中，根据机械设计的工程习惯和设计过程，先介绍零件模型设计，然后介绍其工程图的生成方法，最后介绍尺寸标注、形位公差标注、粗糙度标注和注释标注。四种零件结构选用不同种类的工程图表达方式，覆盖了工程图的大多数功能。

第 5 章介绍手动生成配置和在工序图中插入符号的方法与步骤。根据机械加工工艺规程和零件工序图的设计步骤，首先介绍配置的使用方法，其次介绍如何使用配置功能生成工序图，最后介绍如何在工序图中添加符号和注释。

第 6 章介绍使用方程式和向系列零件设计表添加配置的方法与步骤。本章以齿轮为例，根据系列化和标准化零件的表达方法，先介绍相似零件的结构特点，然后介绍系列零件设计表的使用方法和方程式功能，最后介绍在工程图中如何使用系列零件设计表，表达系列化零件和标准化零件的结构和标注尺寸等。

中文 SolidWorks 界面中，个别工程术语有误，或者不符合我国的机械制图标准，如“交叉曲线”应为“相贯线”，“套合样条曲线”应为“拟合样条曲线”，“紧靠配合”应为“过盈配合”，“断开的剖视图”应为“局部剖视图”，“幻影线”应为“双点画线”，“套合”应为“配合”等。在编写本书时，尽量给予纠正。

由于作者水平有限，书中难免出现错误，恳请广大读者、同行批评指正（E-mail: book\_better@sina.com）。

编者  
2004.10

# 目 录

第 1 章 轴类零件	1
1.1 设计思想	1
1.2 范例	2
1.3 基体	3
1.3.1 拉伸生成法	3
1.3.2 拉伸切除生成法	10
1.3.3 旋转生成法	14
1.4 花键	19
1.4.1 直通花键	19
1.4.2 半通花键	26
1.5 孔特征	31
1.6 槽特征	34
1.7 倒角	36
1.8 工程图	37
1.8.1 建立用户图纸模板	38
1.8.2 视图选择	41
1.8.3 中心线	45
1.8.4 标注尺寸	46
1.8.5 标注尺寸公差	48
1.8.6 基准符号	52
1.8.7 标注形位公差	53
1.8.8 标注粗糙度	55
1.8.9 注释	57
1.9 质量特性	58
1.10 填写标题栏	60
第 2 章 齿轮类零件	63
2.1 设计思想	63
2.2 范例	64
2.3 生成齿轮毛坯	65
2.3.1 拉伸生成法	65
2.3.2 拉伸切除生成法	68
2.3.3 旋转生成法	72
2.4 渐开线齿形	74
2.4.1 简化齿形	74
2.4.2 外齿轮	75
2.4.3 方程式	80

2.4.4	内齿轮	84
2.5	花键孔	87
2.5.1	圆周阵列草图	87
2.5.2	圆周阵列特征	89
2.5.3	组合特征	90
2.6	槽特征	94
2.7	倒角与圆角	95
2.8	工程图	97
2.8.1	图纸格式	97
2.8.2	视图选择	98
2.8.3	标注尺寸	100
2.8.4	标注尺寸公差	102
2.8.5	标注粗糙度	104
2.8.6	插入表格	105
2.8.7	注释	108
第3章	连杆类零件	109
3.1	设计思想	109
3.2	范例	110
3.3	连杆体设计	111
3.3.1	连杆两端	111
3.3.2	连杆体外形	114
3.4	杆体定型	119
3.4.1	小端放样	119
3.4.2	大端放样	124
3.4.3	杆体放样	128
3.5	小端结构设计	133
3.6	大端结构设计	135
3.6.1	凸台	135
3.6.2	螺栓紧固面	137
3.6.3	孔特征	138
3.7	圆角与倒角	140
3.8	工程图	143
3.8.1	主视图	144
3.8.2	俯视图	147
3.8.3	剖视图	148
3.8.4	裁剪视图	150
3.8.5	局部剖视图	152
3.8.6	向视图	153
3.8.7	标注尺寸	153

3.8.8	标注尺寸公差	160
3.8.9	标注形位公差	161
3.8.10	标注粗糙度与注释	164
第4章	箱座类零件	167
4.1	设计思想	167
4.2	范例	168
4.3	箱座基体	169
4.4	筋板	171
4.5	铰链座	178
4.6	凸台面	180
4.7	孔特征	182
4.7.1	简单直孔	182
4.7.2	阵列孔	186
4.8	其他方法简介	191
4.8.1	扫描方法	192
4.8.2	薄壁特征的应用	199
4.9	工程图	206
4.9.1	布图	206
4.9.2	标注	212
第5章	配置在工序图中的应用	217
5.1	配置概述	217
5.2	轴类零件工序图的特点	218
5.3	使用配置生成系列零件模型	220
5.3.1	设计思想	220
5.3.2	生成配置的使用步骤	220
5.3.3	生成不同工序零件模型	223
5.3.4	生成锻造毛坯模型	229
5.4	生成工序图	231
5.4.1	不同配置的工序图	231
5.4.2	工序图中的注解	242
第6章	应用系列零件设计表	247
6.1	概述	247
6.2	齿轮齿形的形成原理	247
6.2.1	渐开线齿形	247
6.2.2	螺旋齿轮	251
6.2.3	直齿锥齿轮	254
6.2.4	螺旋锥齿轮	257
6.3	系列零件设计表	259

6.3.1	成组技术简介 .....	259
6.3.2	生成系列零件设计表 .....	259
6.3.3	向系列零件设计表添加配置 .....	261
6.4	使用方程式 .....	264
6.5	工程图中的系列零件设计表 .....	269

# 第 1 章 轴类零件

轴类零件的结构特点是：回转体、主要结构以其轴线对称，各轴段直径有一定差异，但是，相邻轴段直径相差不大，呈阶梯状；根据使用场合和功能的不同，轴上的其他结构要素有些以其轴线为对称，有些则没有对称线、对称面；当传递扭矩时，轴类零件具有键槽或花键槽结构；为了加工定位方便，轴两端具有中心孔结构。

## 1.1 设计思想

如果忽略轴类零件的一些次要结构及非对称结构，那么，其主要结构将是由不同直径的等直径圆柱体组合而成的，其外形结构一般为阶梯轴，有些轴类零件还具有阶梯孔。有 3 种方法可以实现其主要特征。

### (1) 拉伸生成法

可以使用拉伸命令生成不同的轴段，再使用组合命令将这些轴段组合起来。更简单的是将上一轴段端面作为草图绘制平面，依次使用拉伸命令，生成不同直径的轴段。

生成阶梯孔时，可以使用“拉伸 - 切除”命令。

### (2) 拉伸切除生成法

轴类零件的加工以车削、铣削为主，这是由其结构特点所决定的，因此，可以参照此加工方法，生成轴类零件的三维模型。

首先生成轴类零件的毛坯，可以是等直径的棒料，也可以是阶梯形毛坯。然后，根据机械加工工艺过程的顺序或者参照工艺过程，逐渐去除多余的材料，最终形成零件模型。

### (3) 旋转生成法

轴类零件的主要结构是以其轴线为对称的，因此，可以将轴类零件的主体结构看作是由一条折线母线绕轴线回转一周形成的。然后，再通过“拉伸 - 切除”命令，生成其他结构要素。

使用这种方法时，若要通过改变特征的生成次序，以生成不同的零件模型或者编辑零件模型，则较为困难。因为，通过旋转生成的特征是一个整体，要改变零件模型的结构，就只能编辑草图了。

建议读者使用不同的设计方法去实现同一种零件模型，以体会不同设计方法的优缺点，体会不同绘图命令的使用特点。

轴类零件上的其他次要结构一般为槽、孔特征。生成槽特征，可以使用“拉伸 - 切除”命令和“扫描 - 切除”命令；生成孔特征，可以使用“拉伸 - 切除”命令、“简单直孔”命令和“异型孔向导”命令。



该轴类零件是车床变速箱中的一根传动轴，主要用于传递精度、扭矩和运动。

- ? 两个花键分别用于滑移齿轮的变速和摩擦离合器的离、合。
- ? 两个 $\phi 40m7$ 轴颈用于安装轴承。
- ? 中间花键两端的环槽用于安装挡环。
- ? 横穿杠杆槽的 $\phi 8H7$ 孔是杠杆销孔。
- ? 轴两端的中心孔为加工时的定位基准。
- ? 轴内部的长孔用于安装操纵离合器的拉杆。

为了便于叙述，对图 1.1 所示的轴类零件的各个轴段进行编号，由最右端开始，不考虑各轴段长度尺寸的差异，将退刀槽特征计算在内，共有 17 个轴段，编号后的结果如图 1.1 所示。

## 1.3 基体

根据上一节的分析，各种设计方法主要用于生成轴类零件基体模型的设计阶段，用于生成其他局部几何特征时，如键槽、圆孔、倒角等，没有明显的区别，因此，这一节主要介绍各种生成轴类零件基体的方法。

### 1.3.1 拉伸生成法

拉伸生成法以上一个轴段端面为草图绘制平面，通过一系列“拉伸凸台/基体”命令，生成轴类零件基体。

#### 1. 生成圆

(1) 新建一个 SolidWorks 零件文件，在 SolidWorks 新建零件窗口左侧的 FeatureManager 设计树中，选择“前视基准面”为草图绘制平面，当然，也可以选择其他基准面为草图绘制平面。

(2) 启动“圆”绘图命令，方法有如下 3 种。

- ? 单击“草图绘制”工具栏上的“圆”图标。
- ? 单击“工具”“草图绘制实体”“圆”命令。
- ? 在右键快捷菜单中，单击“圆”绘图命令。

(3) 在坐标原点处，按下鼠标左键，拖动鼠标，系统在鼠标指针附近会显示当前绘制的圆的半径。当圆半径接近或等于希望的值时，松开鼠标，即可完成圆形草图的绘制，结果如图 1.3 所示。

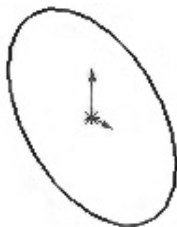


图 1.3 绘制圆

(4) 启动尺寸标注功能，方法有如下 4 种。

- ? 单击“草图绘制”工具栏上的“智能尺寸”图标。
- ? 单击“尺寸/几何关系”工具栏上的“智能尺寸”图标。
- ? 单击“工具” “标注尺寸” “智能尺寸”命令。
- ? 在右键快捷菜单中，单击“智能尺寸”命令。

(5) 单击圆曲线，移开鼠标指针时，标注的尺寸将随鼠标指针移动。

(6) 在适当位置，单击鼠标左键，以确定尺寸的位置，此时，系统将弹出如图 1.4 所示的“尺寸修改”对话框，可以在此修改尺寸值的大小。


(7) 输入想要的尺寸值 40mm，单击“确定”按钮 ，结果如图 1.5 所示。



图 1.4 尺寸修改对话框

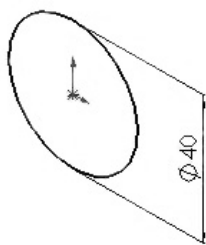


图 1.5 标注尺寸

注意：在 SolidWorks 系统中，绘制草图时，有以下两种操作方法。

- ? 按下鼠标左键，拖动鼠标到某一位置，即步骤（3）中使用的方法。
- ? 在草图绘制的起始位置单击鼠标左键，移动鼠标指针时，系统同样会显示草图的尺寸，如圆半径，当到达需要位置时，再次单击鼠标左键，结束操作。

## 2. 生成第 1 轴段

(1) 单击“特征”工具栏下的“拉伸凸台/基体”图标，或单击“插入” “凸台/基体” “拉伸”项，启动“拉伸凸台/基体”命令。

SolidWorks 窗口左侧的 FeatureManager 设计树变为“拉伸”PropertyManager，并在绘图区窗口显示拉伸方向及拉伸预览，结果如图 1.6 所示。

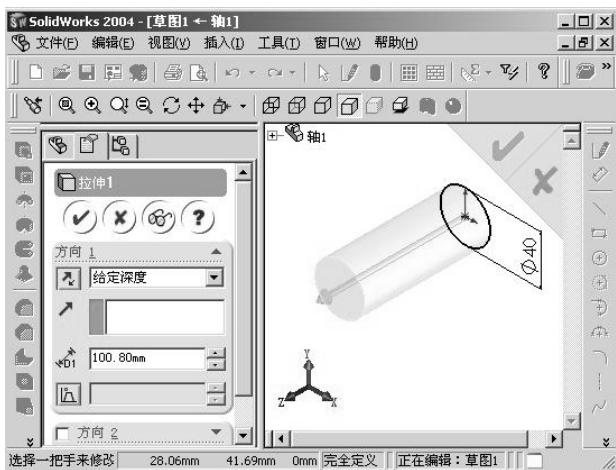


图 1.6 拉伸预览及绘图窗口

(2) 在“拉伸”PropertyManager中,设置终止条件为“给定深度”,深度为100.8 mm。

(3) 预览满意时,单击“拉伸”PropertyManager中的“确定”按钮,或单击图 1.6所示的绘图区窗口右上角处的“确定”按钮,结果如图 1.7 所示。

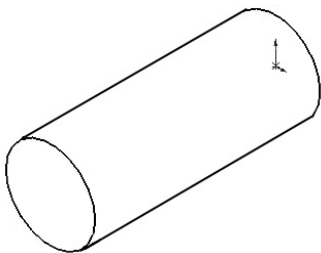



图 1.7 生成第 1 个轴段

注意:如果拉伸预览方向不是希望的方向,可单击终止条件方框左侧的“反向”按钮,以改变拉伸方向。

### 3. 生成第 2 轴段

(1) 以第 1 轴段左端面为草图绘制基准面,启动“圆”绘制命令,绘制直径为 37.5 mm 的圆,结果如图 1.8 所示。

(2) 使用“拉伸凸台/基体”命令,生成第 2 个轴段,终止条件为“给定深度”,深度为 3 mm,结果如图 1.9 所示。

从整个轴零件的结构来看,这里生成的第 2 个轴段实际上是轴零件中的一个退刀槽。

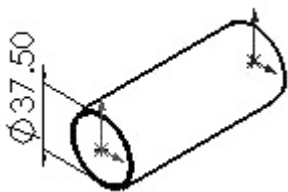


图 1.8 绘制圆草图

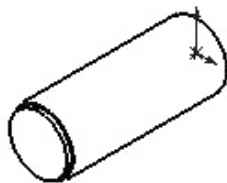


图 1.9 生成第 2 轴段

注意:在绘制草图时,可使用智能捕捉方式,捕捉轴段的轴线,在草图绘制平面上,表现为圆心,或者捕捉坐标原点,使将要绘制的圆的圆心位于轴段轴线上。

采用捕捉方法确定圆心的位置后,系统会自动对圆心添加几何约束关系,使圆心位置不能随意移动。如果用鼠标单击圆心,则弹出如图 1.10 所示“点”PropertyManager。在现有几何关系列表框中,显示了被选取点的几何关系名称为“重合 0”,这表明被选取的点(圆心)与轴段轴线在草图绘制平面上的投影点是重合的。

另一种使圆心位于上一轴段轴线上的方法是使用“转换实体引用”命令,将轴段的圆形边线投影到草图绘制平面。但是,系统会对这种方法生成的草图实体自动添加约束几何关系,如图 1.11 所示。由于圆形草图被约束在轴段的边线上,因此,不能改变圆心的位置和圆半径尺寸值,若用尺寸标注的方法,强行改变其直径尺寸,系统将发出警告。只有在图 1.11 所示的现有几何关系列表框中,删除约束几何关系,才能移动圆心,更改圆形草图的直径尺寸。




图 1.10 点 PropertyManager




图 1.11 圆形 PropertyManager

#### 4. 生成第 3 轴段

- (1) 以第 2 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 40 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 56.2 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第 3 个轴段，结果如图 1.12 所示。

#### 5. 生成第 4 轴段

- (1) 以第 3 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 37.5 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 3 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第 4 个轴段，结果如图 1.13 所示。

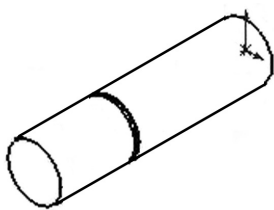


图 1.12 生成第 3 轴段

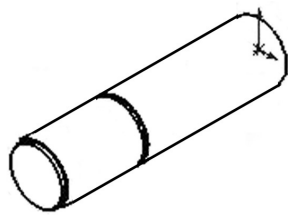




图 1.13 生成第 4 轴段

#### 6. 生成第 5 轴段

- (1) 以第 4 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 50 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 6.5 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第 5 个轴段，结果如图 1.14 所示。

## 7. 生成第6轴段

- (1) 以第5轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为45 mm的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为5 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第6个轴段，结果如图1.15所示。

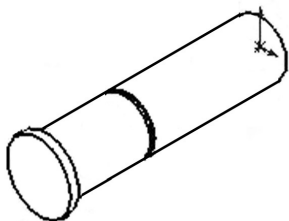


图 1.14 生成第 5 个轴段

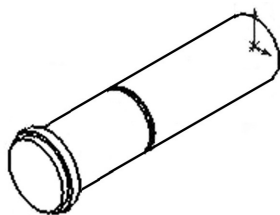




图 1.15 生成第 6 个轴段

## 8. 生成第7轴段

- (1) 以第6轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为50 mm的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为87 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第7个轴段，结果如图1.16所示。

## 9. 生成第8轴段

- (1) 以第7轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为45 mm的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为5 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第8个轴段，结果如图1.17所示。

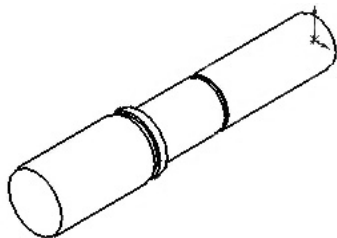


图 1.16 生成第 7 个轴段

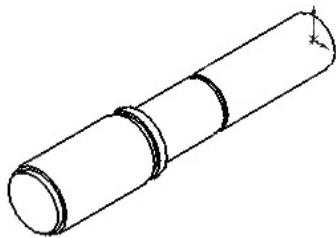




图 1.17 生成第 8 个轴段

## 10. 生成第9轴段

- (1) 以第8轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为50 mm的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为6.5 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第9个轴段，结果如图1.18所示。

## 11. 生成第10轴段

- (1) 以第9轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为39 mm的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为3 mm。
- (3) 单击“确定”按钮，生成第10个轴段，结果如图1.19所示。

## 12. 生成第11轴段

- (1) 以第10轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为40 mm的圆。

(2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 14 mm。

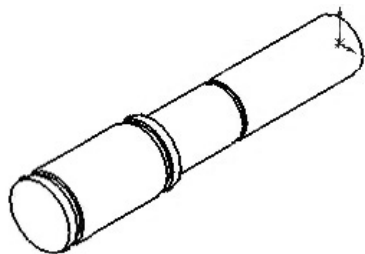


图 1.18 生成第 9 个轴段

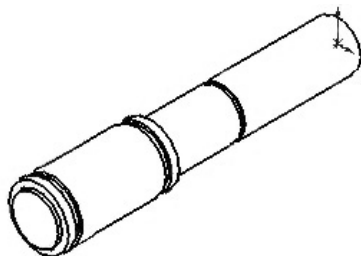




图 1.19 生成第 10 个轴段

(3) 单击“确定”按钮 ，生成第 11 个轴段，结果如图 1.20 所示。

### 13. 生成第 12 轴段

(1) 以第 11 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 39.5 mm 的圆。

(2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 28 mm。

(3) 单击“确定”按钮 ，生成第 12 个轴段，结果如图 1.21 所示。

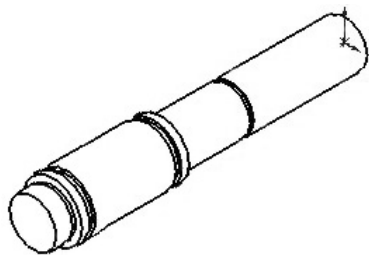


图 1.20 生成第 11 个轴段

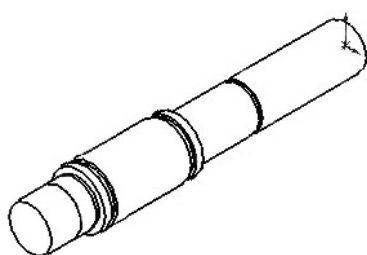



图 1.21 生成第 12 个轴段

### 14. 生成第 13 轴段

(1) 以第 12 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 40 mm 的圆。


(2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 55 mm。

(3) 单击“确定”按钮 ，生成第 13 个轴段，结果如图 1.22 所示。

### 15. 生成第 14 轴段

(1) 以第 13 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 37 mm 的圆。

(2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 3 mm。

(3) 单击“确定”按钮 ，生成第 14 个轴段，结果如图 1.23 所示。

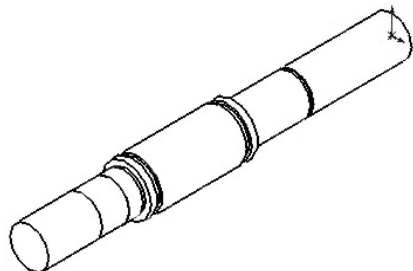


图 1.22 生成第 13 个轴段

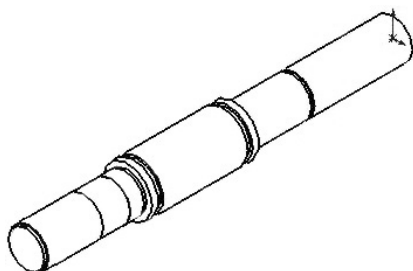



图 1.23 生成第 14 个轴段

## 16. 生成第 15 轴段

- (1) 以第 14 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 38 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 109 mm。
- (3) 单击“确定”按钮, 生成第 15 个轴段，结果如图 1.24 所示。

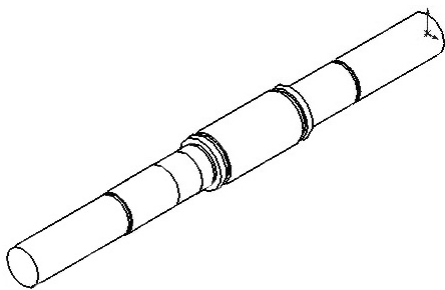



图 1.24 生成第 15 个轴段

## 17. 生成第 16 轴段

- (1) 以第 15 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 28 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 3 mm。
- (3) 单击“确定”按钮, 生成第 16 个轴段，结果如图 1.25 所示。

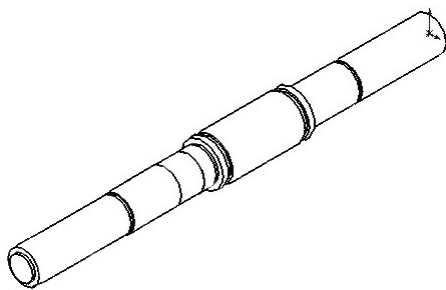



图 1.25 生成第 16 个轴段

## 18. 生成第 17 轴段

- (1) 以第 16 轴段左端面为草图绘制基准面，绘制直径为 30 mm 的圆。
- (2) 启动“拉伸凸台/基体”命令，终止条件为“给定深度”，深度为 12 mm。
- (3) 单击“确定”按钮, 生成第 17 个轴段，结果如图 1.26 所示。

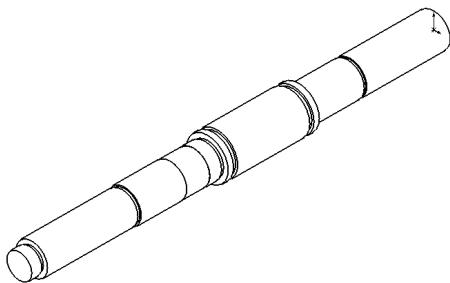


图 1.26 生成轴类零件基体

从以上设计轴类零件的过程可以看出，对于简单的轴类零件基体，仅使用“拉伸凸台/


“基体”一种特征命令就可以完成设计工作。但大多数情况下，不可能只使用一种绘图命令或者一种特征命令就能完成一个零件模型的设计。

注意：此处使用“拉伸凸台/基体”命令生成轴类零件的方案不是惟一的，也可以像制造轴类零件毛坯那样，对长度较小的轴段，如退刀槽，将其与相邻的较长轴段合并，待以后使用“旋转切除”命令或者“拉伸切除”命令对其进行进一步加工。就本例所示的轴类零件而言，使用“拉伸凸台/基体”命令相对简单一些。

### 1.3.2 拉伸切除生成法

拉伸切除生成法以具有最大直径的轴段直径为直径，绘制圆形草图，使用“拉伸凸台/基体”命令，生成长度等于轴类零件总长度的圆柱体，然后，再使用“拉伸切除”命令，去除多余的材料，类似于机械制造过程中的切削加工过程，最后形成希望的零件形状。

#### 1. 生成圆

- (1) 新建一个 SolidWorks 零件文件，选择“前视基准面”为草图绘制平面。
- (2) 启动“圆”绘图命令。
- (3) 单击坐标原点，确定圆心位置。
- (4) 将圆形草图逐渐拉大或缩小。
- (5) 标注草图的尺寸，在“尺寸修改”对话框中，输入尺寸值 50mm。
- (6) 单击“确定”按钮，得到如图 1.27 所示的圆形草图。

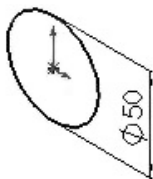




图 1.27 绘制草图圆

#### 2. 生成圆柱体

- (1) 启动“拉伸凸台/基体”命令。
- (2) 在“拉伸”PropertyManager 中，设置终止条件为“给定深度”，深度为 500 mm。
- (3) 预览满意时，单击“拉伸”PropertyManager 中的“确定”按钮，或者单击绘图区窗口右上角处的“确定”按钮，结果如图 1.28 所示。

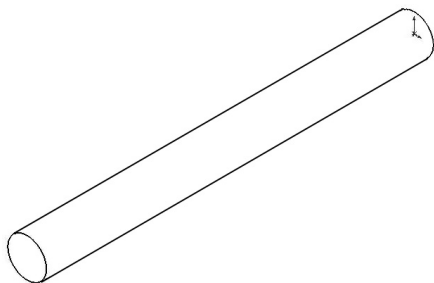


图 1.28 生成圆柱体