

### 3.6 创建齿轮模型

本节介绍如何运用参数化建模的方法生成一个符合机械原理的渐开线齿轮。也可将参数模型做成零件模板，在需要生成一个新的齿轮时，直接对该模板参数表内的齿轮参数进行修改即可生成相应的齿轮模型，极大地节省了齿轮建模的时间。

#### 3.6.1 自定义变量

为了便于对齿轮进行参数化建模，应首先定义与齿轮相关的一系列参数：如定义  $m$  为齿轮模数、 $z$  为齿轮齿数、 $b$  为齿轮厚度、 $x$  为变位系数。

单击“工具”菜单下的“方程式”选项，打开“方程式、整体变量及尺寸”对话框，在对话框中设置全局变量  $m$ （齿轮模数）、 $z$ （齿轮齿数）、 $b$ （齿轮厚度）和  $x$ （变位系数）。并赋初始值，，如图 3-30 所示。



图 3-30 “方程式、整体变量及尺寸”对话框

#### 3.6.2 建立草图、特征与自定义参数的对应关系

##### 3.6.2.1 绘制齿顶圆

(1) 创建一个零件，在“上视”基准面上创建二维草图，以草图原点为圆心绘制圆，其直径为齿轮齿顶圆直径。根据齿轮几何关系，齿顶圆直径  $d_a = (z+2+2x)m$ （标准齿轮齿顶高系数为 1），用智能尺寸定义直径，在“修改”对话框中输入  $=(“z”+2+2*“x”)*“m”$ ，如图 3-31 所示。

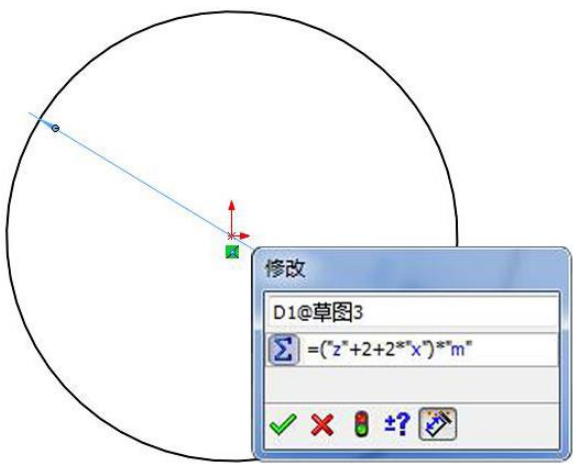


图 3-31 齿顶圆草图

(2) 创建“拉伸凸台”特征，拉伸深度为“10”，如图 3-32 所示。



图 3-32 凸台拉伸面板

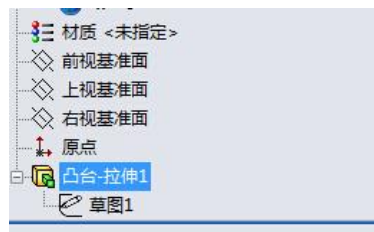


图 3-33 设计树

(3) 为了将拉伸特征的尺寸参数化，应先双击“设计树”中的拉伸图标，如图 3-33 所示，视图中会显示拉伸深度“10”这个尺寸，如图 3-34 所示。双击尺寸“10”，弹出“修改”对话框，在其中输入“=b”，即实现拉伸深度参数化，如图 3-35 所示。

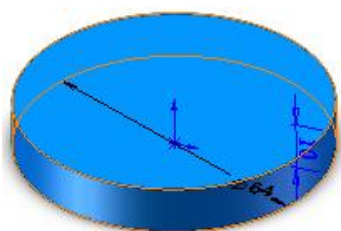


图 3-34 拉伸深度尺寸

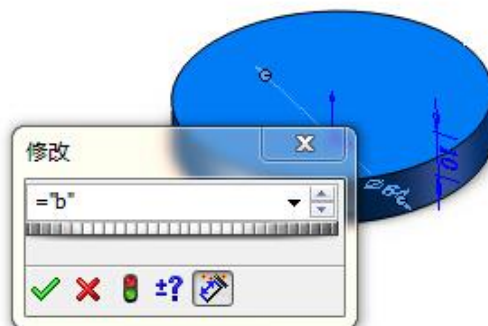


图 3-35 尺寸修改

### 3.6.2.2 绘制渐开线

在已生成的模型的顶面上创建草图，点击“工具”→“草图绘制实体”→“方程式驱动的曲线”选项，绘制渐开线。

渐开线的极坐标方程为： $r_k = r_b / \cos \alpha_k$   $\theta_k = \tan \alpha_k - \alpha_k$ ，其中基圆半径  $r_b = m \cdot z / 2 \cdot \cos 20^\circ$ ，如图 3-36 所示。在“方程式驱动的曲线”面板中，方程式类型选择“参数性”，因为曲线使用直角坐标，所以要做方程的坐标变换。自变量  $t$  即渐开线方程中的  $\alpha_k$ 。在方程式  $Xt$  右边输入框中输入  $(m \cdot z \cdot \cos(\pi/9) / 2 \cdot \cos(t)) \cdot \cos(\tan(t) - t)$ ，在方程式  $Yt$  右边输入框中输入  $(m \cdot z \cdot \cos(\pi/9) / 2 \cdot \cos(t)) \cdot \sin(\tan(t) - t)$ ，在参数  $t1$  右边输入框中输入“0”，在参数  $t2$  右边输入框中输入“1”。同时在添加几何关系中选中“固定”，如图 3-37(a)所示。所绘制的渐开线如图 3-37(b)所示。



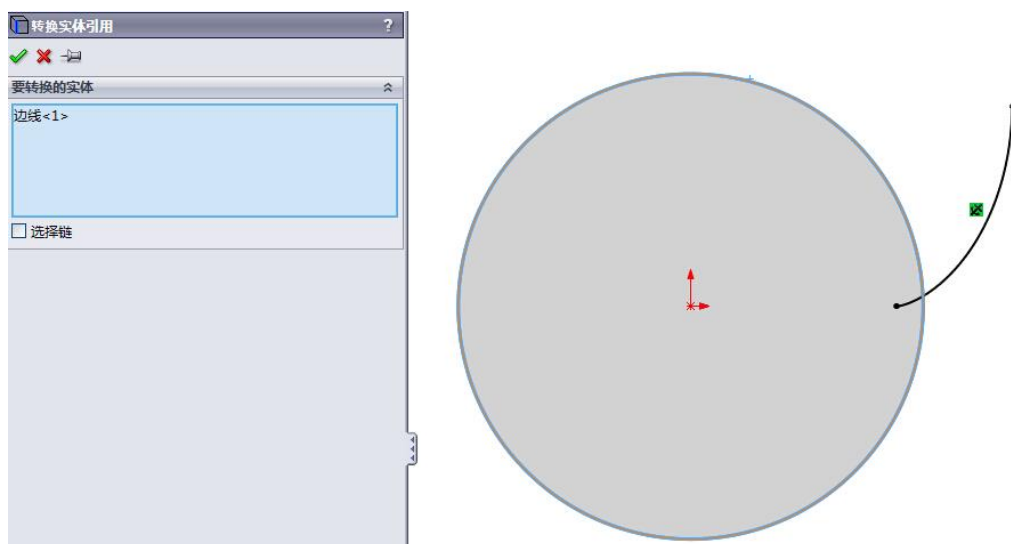


图 3-38 “转换实体引用”对话框

(2) 以草图原点为圆心绘制分度圆，根据齿轮几何尺寸，齿顶圆与分度圆半径之差为  $(1+x)*m$ （标准齿轮齿顶高系数为 1）。用智能尺寸定义该圆与齿顶圆半径之差，在“修改”对话框中输入  $(“x”+1)*m$ ，即可得到分度圆草图，如图 3-39 所示。

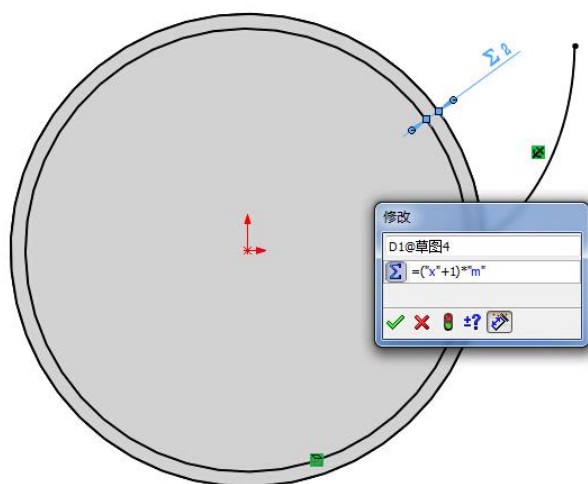


图 3-39 分度圆草图

(3) 采用相同的方法，以草图原点为圆心绘制齿根圆，根据齿轮几何尺寸，齿根圆与分度圆半径之差为  $(1+0.25-x)*m$ （标准齿轮顶隙为 0.25）。用智能尺寸定义该圆与分度圆半径之差，在“修改”对话框中输入  $(1.25-“x”)*m$ ，即可得到齿根圆草图，如图 3-40 所示。

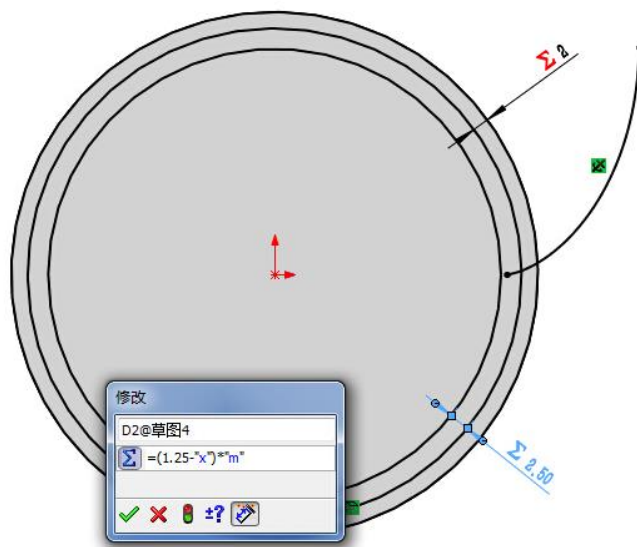


图 3-40 齿根圆草图

#### 3.6.2.4 绘制齿形轮廓

(1) 用直线工具绘制直线，直线两端分别在齿根圆和渐开线发起点，然后将该直线和渐开线添加“相切”几何关系，如图 3-41 所示。

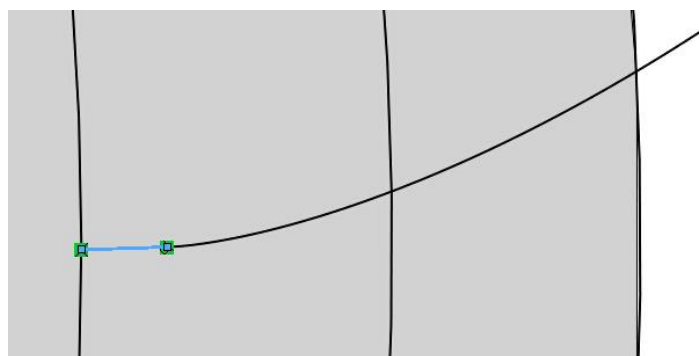


图 3-41 连接齿根圆和渐开线

(2) 用中心线工具绘制参考直线，直线两端分别在草图原点和渐开线与分度圆的交点，如图 3-42 所示。

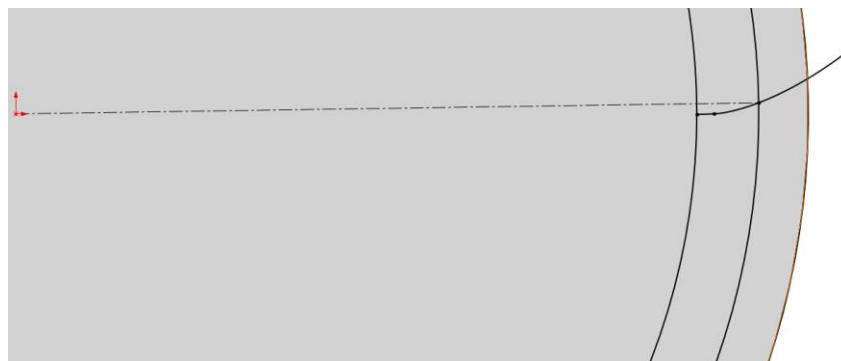


图 3-42 绘制参考直线

(3) 用直线工具绘制齿形中心线，直线两端分别为草图原点和齿顶圆上任意一点，如图 3-43 所示。

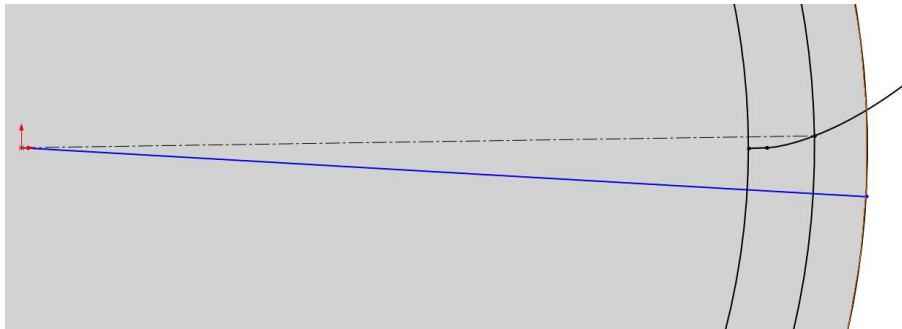


图 3-43 齿形中心线

(4) 调整参考直线与齿形中心线之间的角度，根据齿轮几何关系，在“修改”对话框中修改其角度关系为 $=360/{}^{\circ}z/4$ ，如图 3-44 所示。

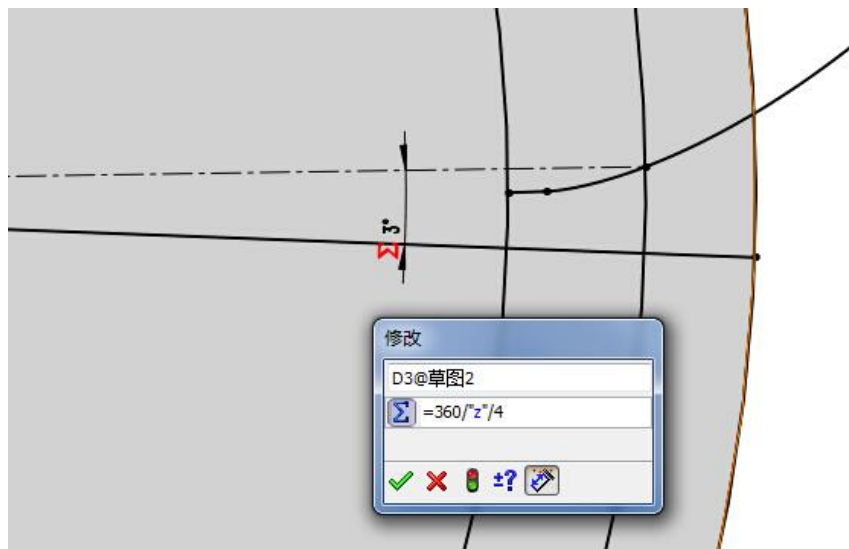


图 3-44 修改角度

### 3.6.2.5 生成齿形

(1) 创建“拉伸切除”特征，选择如图 3-45 所示轮廓，在方向 1 面板中选择“成形到下一面”，如图 3-46 所示。

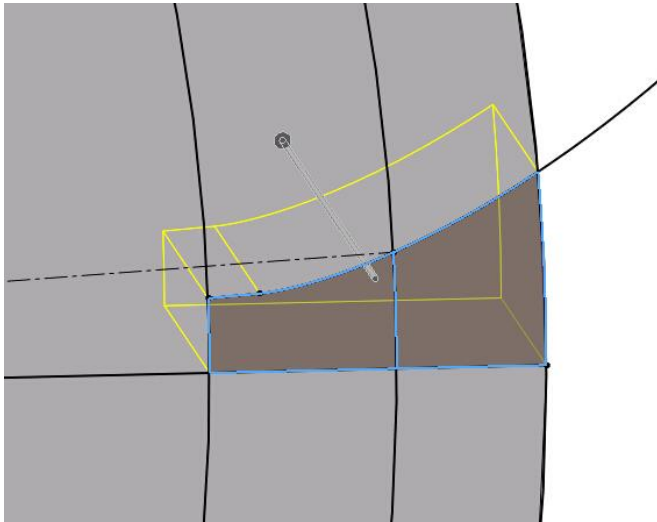


图 3-45 拉伸切除轮廓

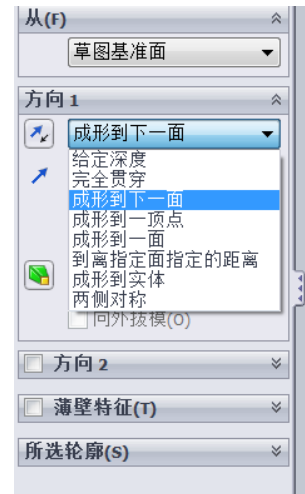


图 3-46 拉伸切除对话框

(2) 单击“基准面”选项，选择上一步拉伸切除所得到的平面图形为“第一参考”，并在偏移距离中输入“0”，如图 3-47 所示。

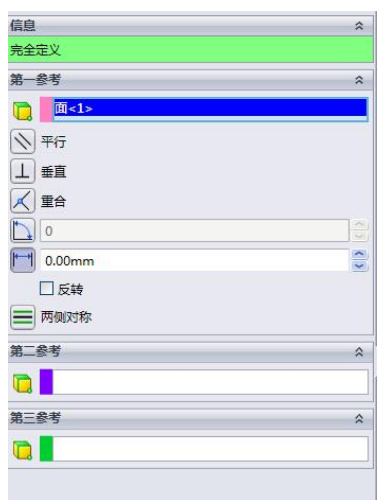
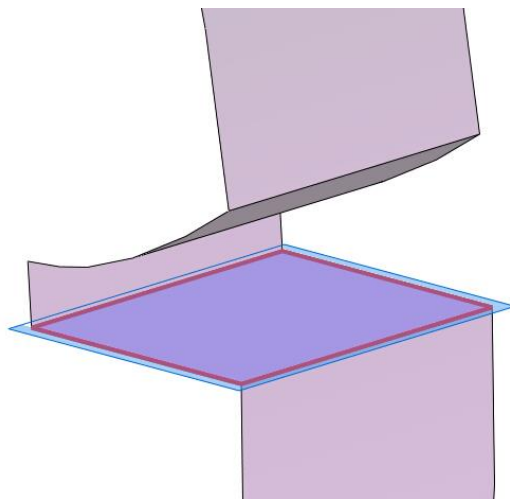


图 3-47 基准面



(3) 单击“镜向”选项，选择上一步所绘制的基准面为“镜像面”，并在“要镜向的特征”框中选择“拉伸-切除 1”，如图 3-48 所示。

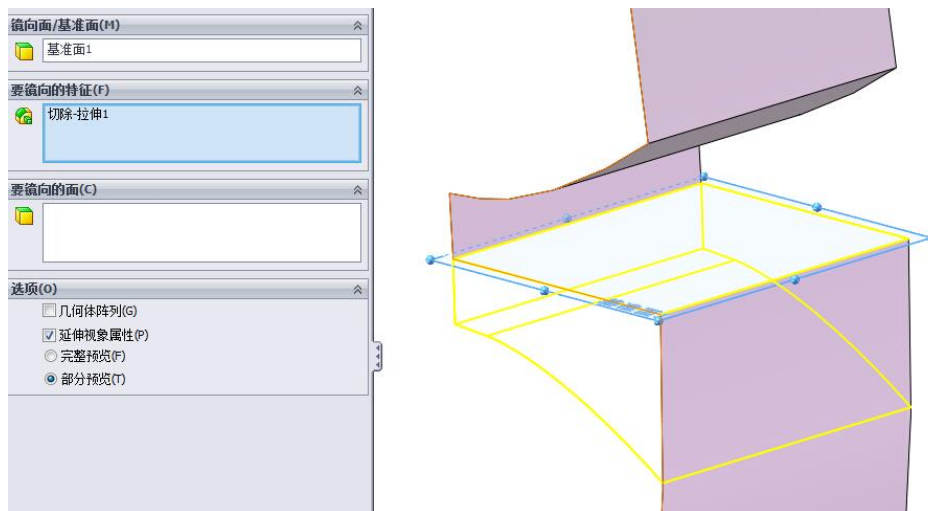


图 3-48 镜向

(4) 单击“阵列（圆周）”选项，在弹出的对话框中，选择齿轮圆柱面作为“旋转中心”，阵列角度为“360”，阵列数量为“30”，在“要阵列的特征”中选择“镜向 1”和“切除-拉伸 1”，如图 3-49 所示。

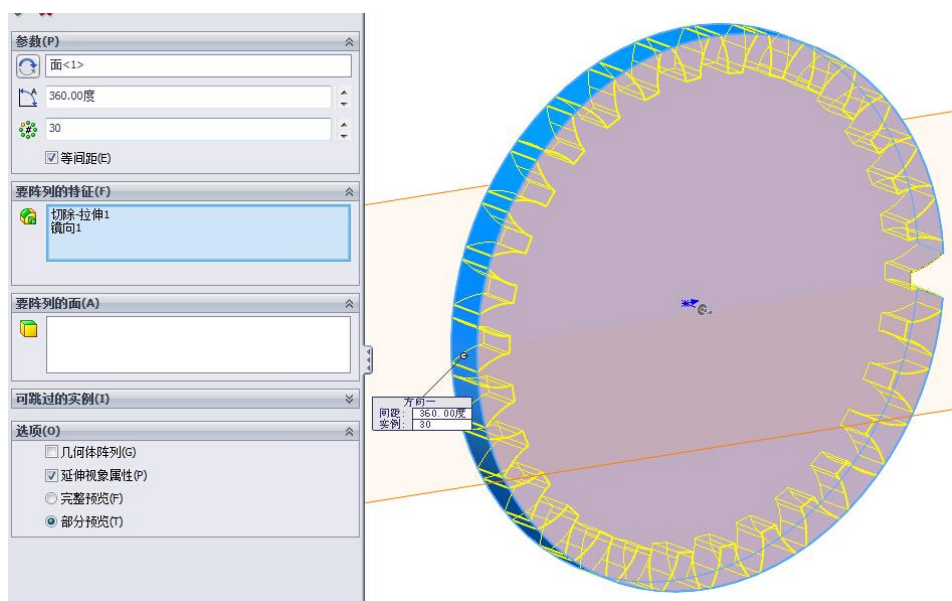


图 3-49 阵列（圆周）

(5) 在“设计树”中双击阵列图标，视图会显示阵列数目及旋转角度的尺寸，双击阵列数目尺寸“30”，即弹出“修改”对话框，在其中输入“=z”，如图 3-50 所示。



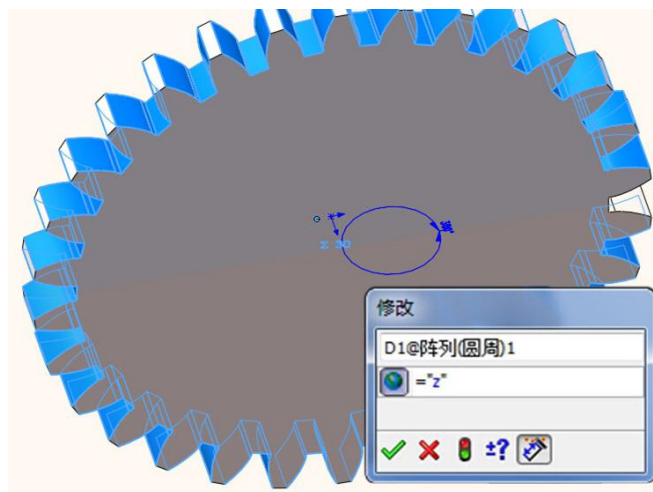


图 3-50 尺寸修改

### 3.6.3 参数验证

对自定义的参数进行修改，以验证对应关系的准确性。在“设计树”中右键单击“方程式”文件夹，在打开的快捷菜单中单击“管理方程式”，如图 3-51 所示。在弹出的“方程式、整体变量、及尺寸”对话框中可以对自定义参数进行合理修改，如图 3-52 所示，将齿数  $z$  的参数修改为“50”，将齿厚  $b$  的参数修改为“10”。点击“确定”，模型就随着自定义参数的改变而改变，如图 3-53 所示。



图 3-51 管理方程式



图 3-52 修改自定义参数

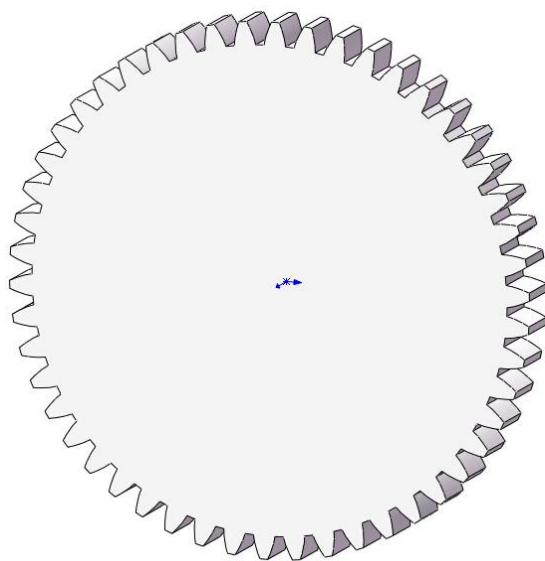


图 3-53 新生成的齿轮