

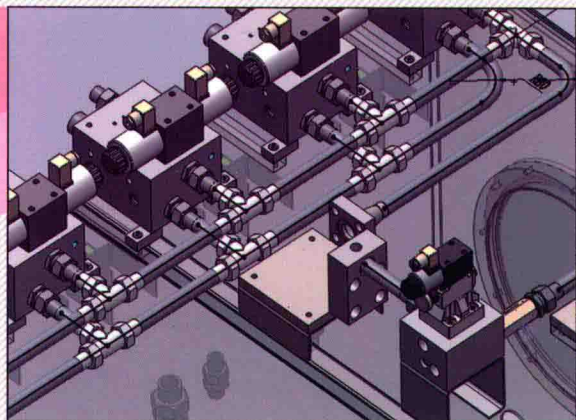


21世纪液压气动系统经典图书系列

SolidWorks Routing

液压管路系统设计技巧与实例

江苏勇迈机械科技有限公司 汤敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21世纪液压气动系统经典图书系列

SolidWorks Routing 液压 管路系统设计技巧与实例

江苏勇迈机械科技有限公司 汤敏 编著



机械工业出版社

本书结合作者多年的 SolidWorks Routing 实际使用经验和设计工程案例，系统全面地讲解了 Routing 的基础设计原理、流程及使用技巧等。书中采用了大量的操作截图介绍软件操作的每个步骤，图文并茂，通俗易懂，最大程度地让读者快速入门并提高。读者结合本书的实例素材/实例文件，可轻松地设计出液压管路系统。

本书主要内容包括 Routing 管路设计的原理、管路设计库的搭建、管路的设计方法与技巧、管路系统的出图及 Routing 管路设计实例，附赠资源包括实例文件和本书配图。

本书可供液压系统、液压泵站设计人员使用，也可供大专院校师生阅读，同时可用作培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks Routing 液压管路系统设计技巧与实例 / 汤敏等著.

—北京: 机械工业出版社, 2018.9

(21 世纪液压气动系统经典图书系列)

ISBN 978-7-111-60634-5

I. ①S… II. ①汤… III. ①液压系统—管路系统—系统设计 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 181254 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: 张秀恩

责任编辑: 张秀恩

责任校对: 郑 婕 潘 蕊 封面设计: 陈 沛

责任印制: 张 博

北京华创印务有限公司印刷

2018 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·8.75 印张·165 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-60634-5

定价: 49.00 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

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.dzphbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com



前 言

当前液压制造业大而不强，产能过剩，价格竞争与日俱增，缺少技术创新，设计方法落后，原料、人工成本逐年增高，企业运营成本居高不下，这些都制约着企业的健康发展。其中设计方法和工具更是影响着企业的运营效率。

为了适应市场竞争的需求，企业对设计质量、设计效率、方案优化、设计工期提出了更高的要求，传统的二维 CAD 设计软件显得越来越力不从心。三维 CAD 设计软件在液压行业中已经应用了十几年，经过时间的检验，目前大部分液压企业开始逐渐选择三维 CAD 设计系统作为设计平台。三维 CAD 设计系统的引进对液压行业追赶国际先进水平，参与国际市场竞争，具有极其重要的意义。

SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 操作系统开发的三维 CAD 系统，由于其技术创新符合 CAD 技术的发展潮流和趋势，因而 SolidWorks 公司近年来成了 CAD/CAM 产业中获利丰厚的公司。良好的财务状况和用户支持使得 SolidWorks 公司每年都有数十乃至数百项的技术创新，公司也获得了很多荣誉。该系统在 1995—1999 年获得全球微型计算机平台 CAD 系统评比第一名；从 1995 年至今，已经累计获得 17 项国际大奖。

SolidWorks Routing 工具可用来专门设计各类管路、电缆电线系统，完全与 SolidWorks 无缝集成。利用 SolidWorks Routing 工具，用户可以快速、高效地完成大部分用于流体传输设备的管路系统设计。

本书总结了作者多年来实际使用 SolidWorks Routing 的经验和设计工程案例的方法。通过本书读者不仅能掌握 Routing 的基础设计原理、流程及使用技巧等，而且能够通过本书附赠资源提供的实例文件设计出一个管路系统。书中采用了大量的操作截图介绍软件操作的每个步骤，图文并茂，通俗易懂，最大程度地让读者快速入门并提高。

本书的实例素材/实例文件下载地址：

<https://pan.baidu.com/s/1FDmvKWwCB1UdfkgatA6SKg> 密码：gcm9

如下载遇到问题，可与作者联系：

电子邮箱：13852592865@163.com

微信：13852592865

感谢为本书的写作提供基本素材的所有从事液压系统及液压管路三维设计的同行学者。本书从编写、审定到出版时间较紧，书中不足之处在所难免，恳请读者指正，有疑问可以通过 QQ：3120383163 或手机 13852592865 和作者联系，也可以访问网址 www.jsyongmai.com 获得更多资讯。

江苏勇迈机械科技有限公司 汤敏

目 录

前 言

第 1 章 绪论	1
1.1 SolidWorks Routing 插件简介	1
1.2 Routing 管路设计的原理	3
1.2.1 Routing 工具中的关键术语	5
1.2.2 线路零件文件夹	7
1.2.3 零部件文件夹	8
1.2.4 线路	9
1.2.5 Routing 的设计过程与步骤	10
1.3 学习 Routing 管路设计之前需要具备的知识点	10
第 2 章 Routing 设计前的准备工作：管路设计库的搭建	11
2.1 管路设计库的搭建目的以及准备工作	11
2.2 线路零件库的搭建	12
2.2.1 管道设计与管筒设计的使用场合及区别	12
2.2.2 管道线路零件库的搭建	20
2.2.3 管筒线路零件库的搭建	28
2.2.4 线路零件库在后续的 Routing 设计中所扮演的角色	29
2.3 Routing 配件库的搭建	30
2.3.1 Routing 配件在 Routing 系统中的定义	30
2.3.2 Routing 配件库搭建的方法	31
2.3.3 零件类型配件搭建的方法	34
2.3.4 装配类型配件搭建的方法	48
2.3.5 Routing 配件库在后续的 Routing 设计中扮演的角色	51
第 3 章 管路设计的方法与技巧	52
3.1 装配式管道系统的设计	52
3.1.1 装配式管道设计适用的场合	52
3.1.2 使用 Routing 工具条设计管道之前所具备的条件	52
3.1.3 装配式管道设计的步骤、方法及常用技巧	52
3.1.4 如何编辑已设计好的装配式管道系统	71
3.2 管筒系统的设计	78

3.2.1	管筒设计适用的场合	78
3.2.2	使用 Routing 工具设计管筒之前所具备的条件	78
3.2.3	管筒设计的步骤、方法及常用技巧	78
3.2.4	如何编辑已设计好的管筒系统	83
第 4 章	管路系统的出图	86
4.1	出图之前的准备工作	86
4.1.1	管路设计库文件属性的建立	86
4.1.2	制作符合 GB 的明细表	87
4.2	Routing 管路系统的出图方法	90
第 5 章	Routing 管路设计实例	93
5.1	某液压泵站管路设计	93
5.2	计算液压泵站管路规格（内径及壁厚）	93
5.3	液压泵站 Routing 管路设计	95

第1章 绪 论

1.1 SolidWorks Routing 插件简介

SolidWorks Routing 是 SolidWorks 专门用于管路系统和电气布线设计的一个插件，完全与 SolidWorks 无缝集成。利用 SolidWorks Routing 用户可以快速、高效地完成大部分用于流体传输设备的管路系统设计和电气布线设计。

SolidWorks Routing 的管路系统设计功能如下：

- 直观地创建和修改线路系统。
- 在复杂的产品中迅速进行管筒、管道的 3D 参数建模。
- 直接通过线夹和吊架自动设计管道和管筒。
- 提供了管道、管筒零部件库。
- 自动创建包含完整信息（管道和管筒线路的切割长度）的工程图和材料明细表。

SolidWorks Routing 完全集成于 SolidWorks 中，在插件未激活前，用户无法使用管路系统设计功能。在激活 SolidWorks Routing 插件后，系统在工具栏和菜单中增加了相应的用于管路系统设计的工具栏和菜单。

SolidWorks Routing 一般应用于装配体设计环境，因此在打开装配体文件时可激活并显示 SolidWorks Routing 工具栏和菜单（包含激活的快捷菜单）。

SolidWorks Routing 开启步骤如下：

- 1) 运行 SolidWorks 软件。
- 2) 在菜单栏中单击“工具”/“插件”

命令，如图 1-1 所示。在弹出的“插件”对话框中勾选 SolidWorks Routing 的“活动插件”和“启动”选项，然后再单击“确定”按钮，如图 1-2 所示。SolidWorks 会自动加载 Routing 管路设计工具菜单。注意，必须设置好“Routing 工具”/“Routing 选项设置”中的各种选项命令；尤其是 Routing 设计库和步路模板目录地址的设置，如图 1-3、图 1-4 所示。



图 1-1 “工具”/“插件”命令

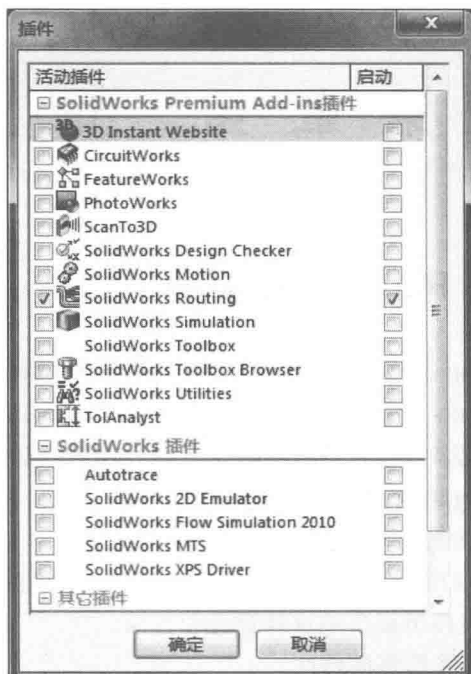


图 1-2 “插件”对话框

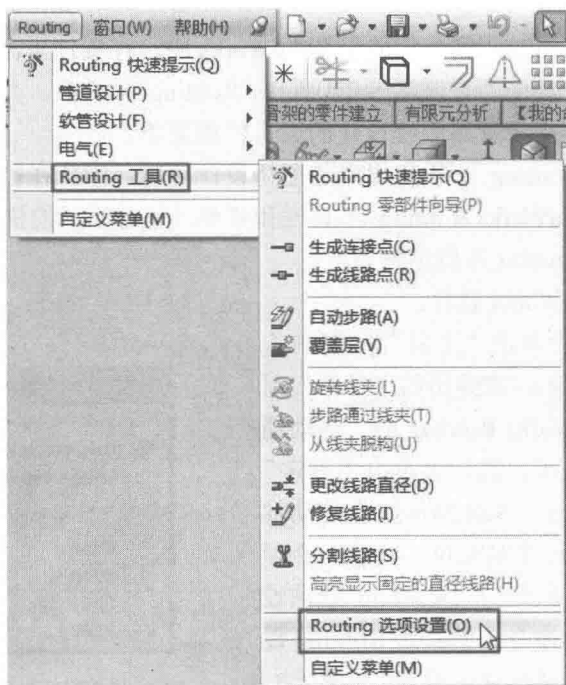


图 1-3 “Routing 选项设置”命令

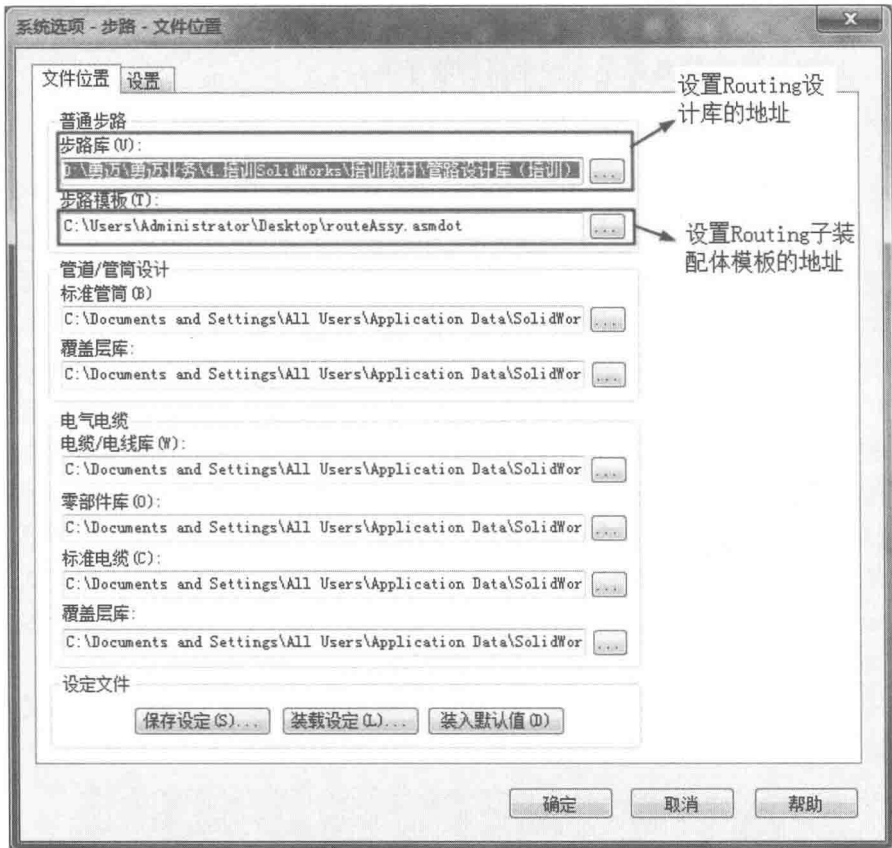


图 1-4 “Routing 选项设置”对话框

1.2 Routing 管路设计的原理

Routing 管路设计的原理就是利用 3D 草图完成管路布局，并添加相应的 Routing 配件，把带有“连接点”“线（步）路点”及“线夹轴”属性的零件或装配体文件插入到一个新的装配体环境中，通过一些 Routing 工具命令生成一个特殊的 Routing 子装配体设计树的过程，如图 1-5 所示。这个特殊子装配体中主要包

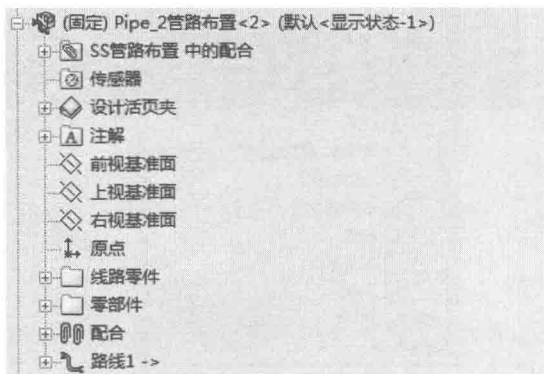


图 1-5 Routing 子装配体设计树

含以下三部分。

- 1) 线路零件文件夹都是各种规格的管子零件。
- 2) 零部件文件夹都是各种规格的 Routing 配件文件。
- 3) 路线特征包含一个 3D 草图，实际上就是管路系统的 3D 轨迹草图。

需要说明的是，有些情况下 Routing 管路子装配体设计树中并没有零部件文件夹，也就是说，Routing 配件不在 Routing 管路子装配体设计树中，而是在总装配体设计树中，如图 1-6 所示。造成这种情况的原因是，当 Routing 配件被插入到装配体环境时，没有直接在“线路属性”对话框中设置相关参数再进入 3D 草图管路绘制环境，而是关闭了 SolidWorks 自动弹出的“线路属性”对话框，让 Routing 配件作为一个普通常规文件被插入到装配体环境中。此时可以将 Routing 配件作为常规零件或装配体与其他非 Routing 零件进行装配，等 Routing 配件定位好后，可以右击 Routing 配件模型，在弹出的下拉菜单中选择“开始步路”命令，如图 1-7 所示。此时 SolidWorks 会自动弹出“线路属性”对话框，设置好相关参数后，即可自动进入 3D 草图管路绘制环境。绘制完管路系统，退出编辑环境，就会发现 Routing 配件不在 Routing 管路子装配体设计树中，而是在总装配体设计树中。如果 Routing 配件在一开始插入时就直接在自动弹出的“线路属性”对话框中设置相关参数后进入 3D 草图绘制环境，就会发现 Routing 配件不在总装配体设计树中，而是在 Routing 管路子装配体设计树中，如图 1-8 所示。

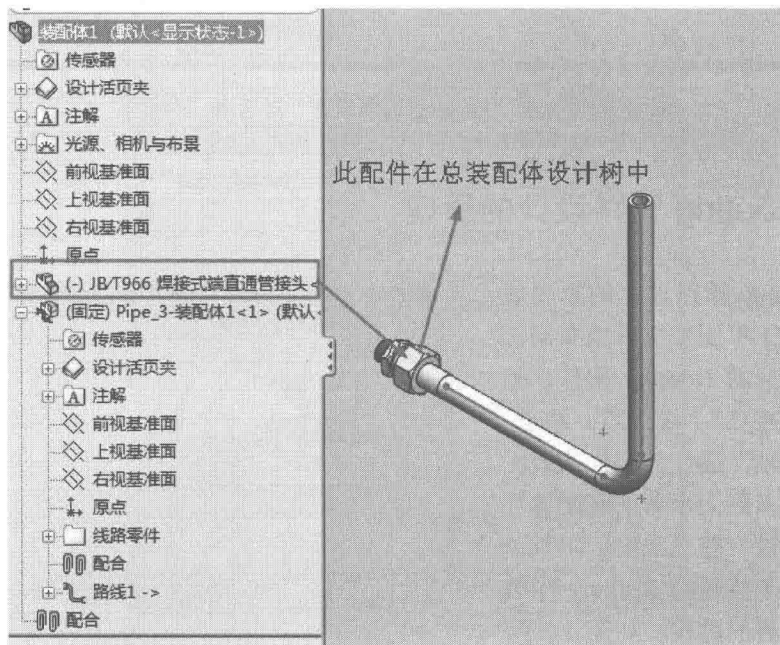


图 1-6 配件在总装配体设计树中

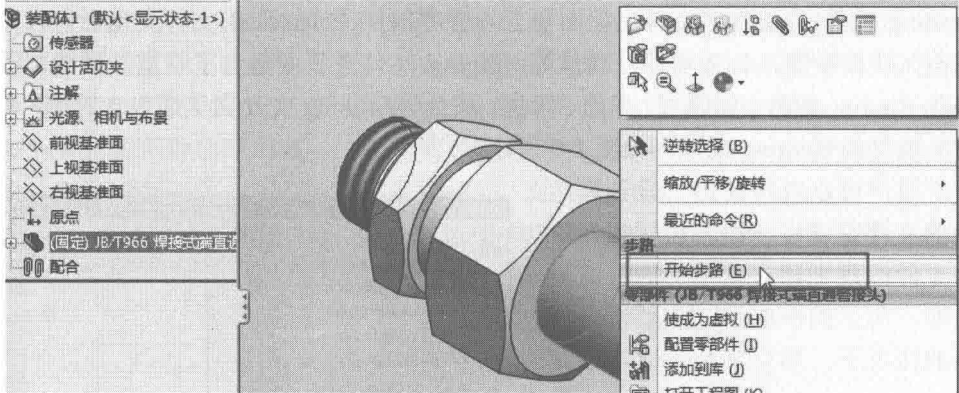


图 1-7 “开始步路”命令

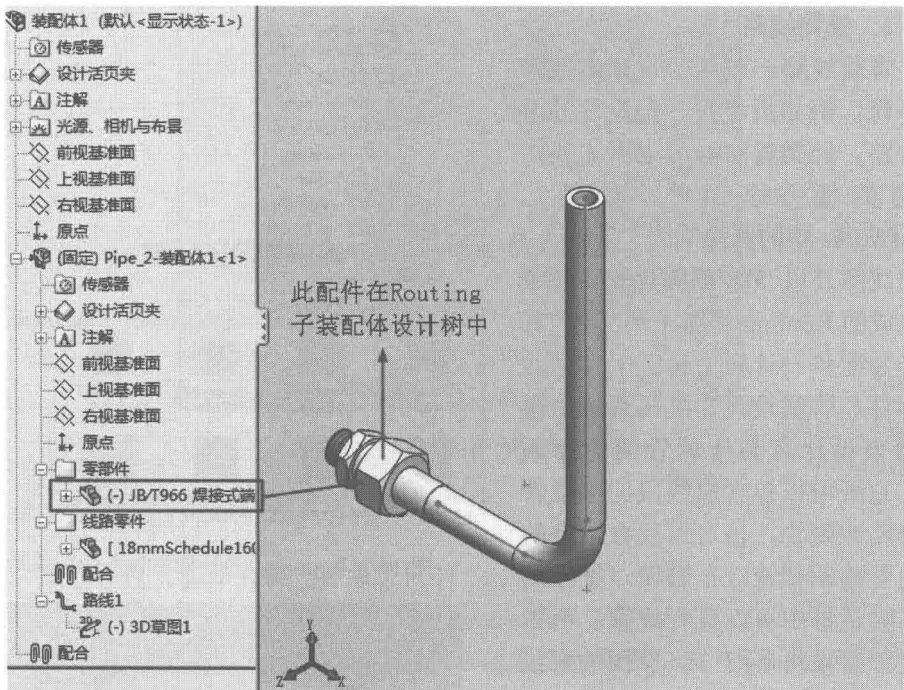


图 1-8 配件在 Routing 子装配体设计树中

1.2.1 Routing 工具中的关键术语

1. 设计库

SolidWorks 自带了一个 Routing 设计库，里面有常用软管、硬管、Routing 配件以及电气配件接头，只要在“工具”/“插件”中激活 Routing 插件，任务窗口会自动加载一个 Routing 设计库。assembly fittings 文件里面包含一些装配体

Routing 配件；conduit 文件夹里面包含导管零部件；electrical 文件夹里面包含一些电气线路配件，如接插件、端子等；piping 文件夹里面包含了管道（硬管）线路的 Routing 配件，如硬管、三通、弯头、法兰等；tubing 文件夹里面包含管筒（软管）线路的 Routing 配件，如图 1-9 所示。

用户可以直接使用“设计库”中的文件完成设计，也可以根据管路零件的规则建立自定义的管路设计库。为了简单起见，在要求不严格的情况下，用户甚至可以在现有管路设计库的基础上进行改造，供以后再次使用。

2. 管筒线路

管筒线路一般用于设计柔性管路系统，例如折弯管、塑性管等柔性管路。此类管路系统中不需要在折弯的地方添加弯头附件。SolidWorks 中的管筒称为“Tube”。管筒线路是以 3D 草图为管路轨迹线生成的 Routing 管路子装配体。管路子装配体设计树中包括配件、线路零件。管筒设计在液压系统中通常用来设计有高压软管的管路系统，它既可以包含直线段的刚性管筒管路即硬管，也可以包含柔性的管筒管路即软管，在管筒“线路属性”对话框中可以进行设置。所谓刚性管筒管路是指 3D 草图的直线段，这样才能生成“横平竖直”的管路，所谓柔性管筒管路就是指 3D 草图中的样条曲线，如图 1-10 所示。

3. 管道线路

管道线路：一般指硬管管路，特指那些需要安装才能完成的管路系统，例如，通过螺纹连接、焊接方法将弯头和管路连接成的管路系

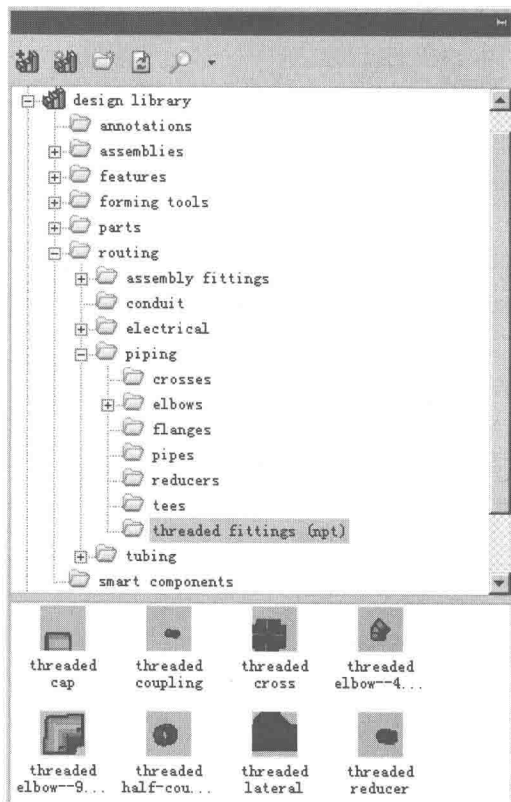


图 1-9 Routing “设计库”包含的内容

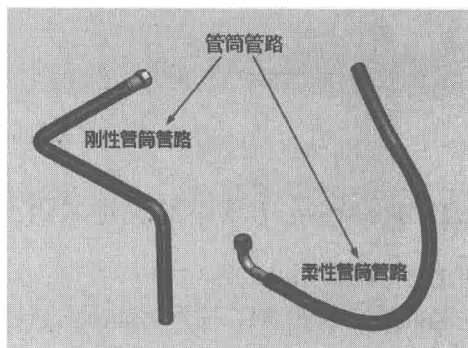


图 1-10 管筒管路的两种设计模式

统。在 SolidWorks 中，管道称为“Pipe”。管道线路与管筒线路有些类似，管道线路全都是支持直线段的硬管，不支持柔性的软管。管道线路里面还可分两种设计模式，一是折弯处是弯头零件，线路被分成直线段和折弯段，每段都由 SolidWorks 零件装配而成；二是折弯处不是弯头，而是直接由一段硬管折弯成形的，它是一个整体，是由一个零件生成的，如图 1-11 所示。

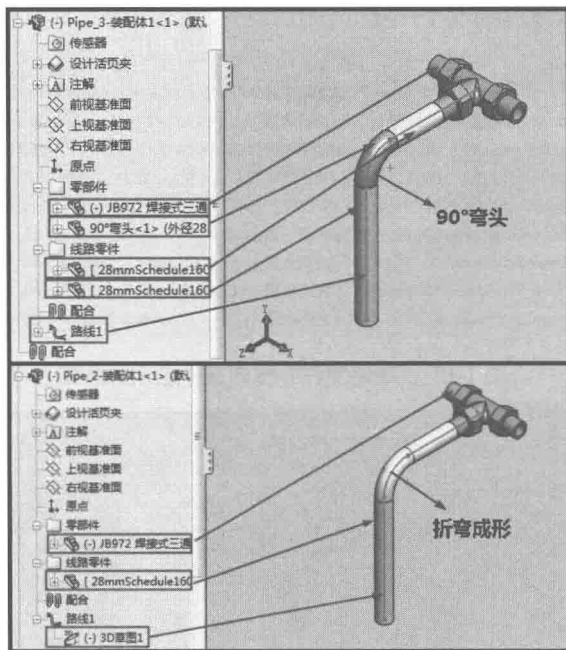


图 1-11 管道线路中的两种模式

1.2.2 线路零件文件夹

“线路零件”文件夹包含各种规格的“线路零件”，如图 1-12 所示。每个“线路零件”都是由 Routing 设计库中的“线路零件”派生出来的虚拟零件，相当于将 Routing 设计库目录下的“线路零件”以虚拟零件的身份插入 Routing 子装配体中，并且以具体的配置规格来插入。这个插入的过程是 Routing 在后台自动完成的，只需右击具有“连接点”属性的 Routing 配件，在弹出的菜单中选择“开始步路”命令即可实现线路零件的自动生成。Routing 设计库中的线路零件名称系统默认为 pipe（装配式管道）和 tube-ss（管筒）。线路零件文件夹内包含了多种配置的管子零件，例如 $\phi 25 \times 3$ 、 $\phi 18 \times 3$ 等配置。因为 SolidWorks 是一款美国的三维设计软件，所以这些管子零件默认的尺寸都是英制的，尺寸规格也是符合国外的标准，这就需要用户做一些自定义的修改，使它完全符合我国标准，也可以设置成符合我国标准和企业标准的文件属性，比如名称属性为无缝钢管、代号属性为

GB/T3639 等, 这样的本土化改造便于将来出工程图以及材料明细表。正确理解线路零件文件夹中的虚拟“线路零件”与 Routing 设计库目录下的“线路零件”相互之间的关系是学习 Routing 重要的一步。简单来说, Routing 设计库目录下的“线路零件”包括 pipe 和 tube 两个库文件。每个文件库中的一种零件内部包含了很多配置规格, 如图 1-13 所示。可通过系列零件设计表来生成, 将来生成 Routing 管路时, 管路系统中管子部分的零件都是由这两个线路零件库文件派生的。

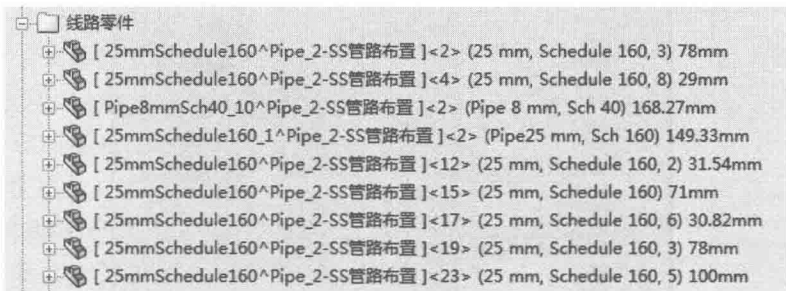


图 1-12 “线路零件”文件夹中包含的内容

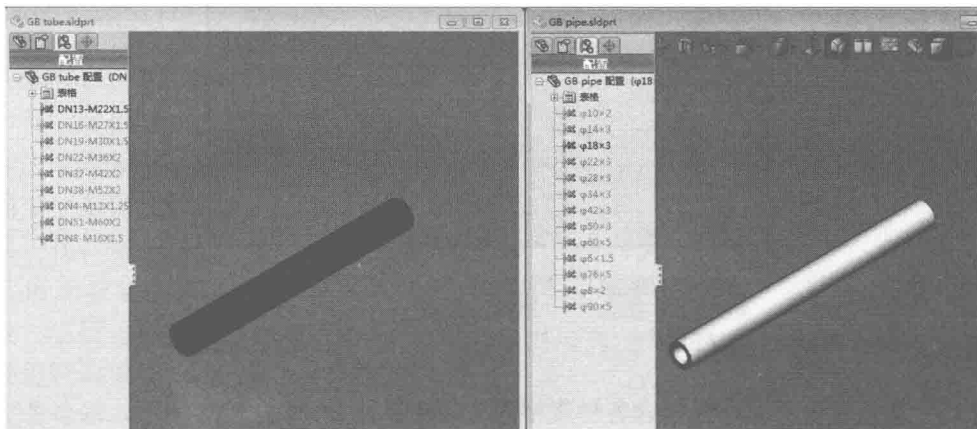


图 1-13 多配置的线路零件库

1.2.3 零部件文件夹

“零部件”文件夹中都是一些 Routing 配件, 可以是零件, 也可以是装配体, 如图 1-14 所示。所谓 Routing 配件就是一些带有“连接点”和“线(步)路点”等 Routing 属性的零件或装配体。线路零件文件夹中各种规格的管子零件都是由这些 Routing 配件通过“开始步路”命令自动生成的, 每个配件文件中的“连接点”属性都对应着 Routing 设计库中管子库零件的某一特定配置。深刻理解这种一一对应的关系, 对后续的 Routing 管路设计至关重要。



图 1-14 “零部件”文件夹中包含的内容

1.2.4 线路

“路线”下面是 3D 草图，如图 1-15 所示。

这是一个很特殊的 3D 草图，其中有直线段、圆弧段以及样条曲线。它们绝大多数是由 Routing 配件自动生成的，也有后期手工绘制的。右击 Routing 配件模型表面，在弹出的对话框中选择

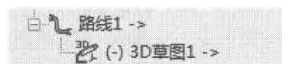


图 1-15 “路线”下面的 3D 草图

“开始步路”命令即可自动进入 3D 草图绘制环境。根据设计意图完成这些草图之后就相当于形成了管路的轨迹中心线。单击“确定”按钮退出草图后即可看到真实的管路三维模型。这些管路都是由 Routing 配件的连接点所关联的线路零件沿着 3D 草图的轨迹所生成的。如果打开生成的“线路零件”设计树，就会发现建模命令包括拉伸、旋转、扫描等特征，如图 1-16 所示。当然这些命令都是由 SolidWorks 软件自动执行的，用户只需画好 3D 草图即可。

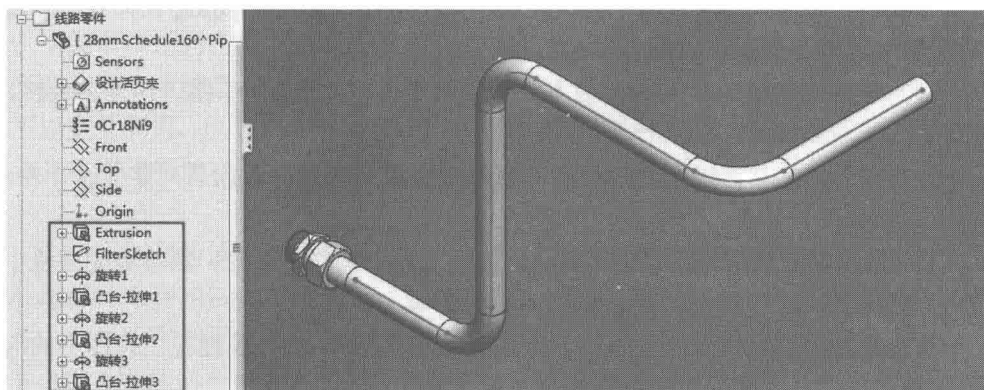


图 1-16 “线路零件”设计树

1.2.5 Routing 的设计过程与步骤

学习 Routing 软件之前,应清楚管路系统设计的基本设计原理和流程。用户应该怎样一步一步从无到有地去设计一套非标管路系统,怎样才能系统地、完整地运用 SolidWorks Routing 工具设计具体管路图样,采用图 1-17 所示的 Routing 基本设计流程即可。

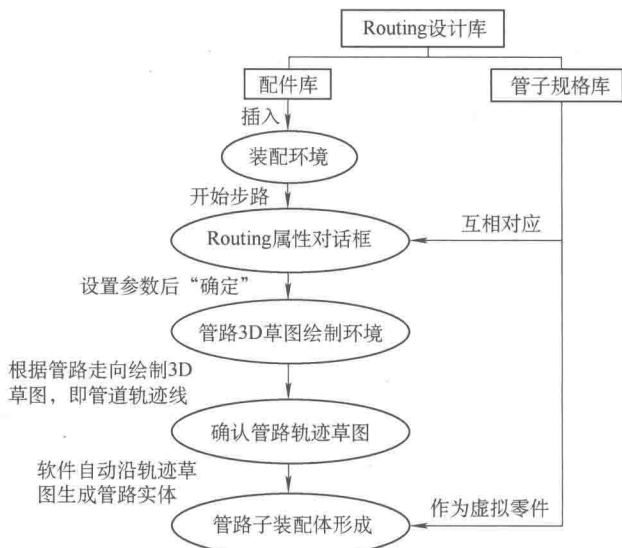


图 1-17 Routing 基本设计流程

1.3 学习 Routing 管路设计之前需要具备的知识点

SolidWorks Routing 管路系统设计属于高级应用,使用 Routing 设计管路系统时需要掌握以下的知识点。

1) 熟悉并掌握 SolidWorks 基本的建模命令,比如像 3D 草图、拉伸、旋转、扫描等。

2) 需要熟练掌握配置的知识,包括建立新的配置,添加系列零件设计表,编辑系列零件设计表。

3) 熟练掌握装配体设计的方法,比如自上向下的设计方法,熟悉装配环境中的大部分操作命令。

4) 具备出装配体工程图的知识,理解 SolidWorks 文件属性在工程图中的应用,能够制作工程图模板、材料明细表模板等。

5) 能熟练地在 SolidWorks 任务窗口添加设计库目录。

第2章 Routing 设计前的准备工作： 管路设计库的搭建

2.1 管路设计库的搭建目的以及准备工作

SolidWorks Routing 自带了一个设计库，其目录结构如图 2-1 所示。此库中包含各种规格配置的线路零件，还有一些 Routing 配件等。如果不对 Routing 设计库进行改造和扩充，那么就只能使用 Routing 自带的设计库，这很显然不能满足企业的需求，而且 Routing 设计库中管子零件都是英制规格，需要将它改成米制规格才能方便地使用。

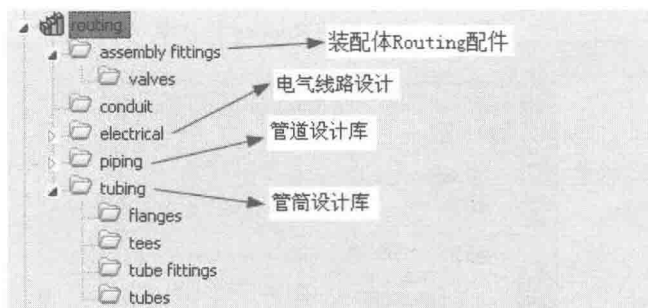


图 2-1 Routing 自带的设计库目录结构

Routing 设计库存放地址和目录结构是软件默认的，用户可以自己动手去改造，比如可以重新指定一个新的文件夹作为新的管路设计库，建议新的设计库文件夹存放在非系统盘，这样系统或软件重装后，设计库还会保存在硬盘中。设计库可以重复利用，也可把常用的 Routing 配件（具有 Routing 属性的各种零件或装配体）按用途存放在不同的文件夹中以便将来调用，具体操作如图 2-2、图 2-3 所示。

为了快捷高效地完成管路系统设计任务，需要根据设计标准的要求建立相关的线路零件库和 Routing 配件库，这是最基础，也是最关键的一个步骤。因为涉及 SolidWorks 软件的内部计算问题和软件不同语言版本的兼容问题，因而建立管路零件时，在能够使用英语的地方尽量使用英语。建议读者在 SolidWorks 提供的库零件基础上进行改进，这是一个比较简单实用的方法。