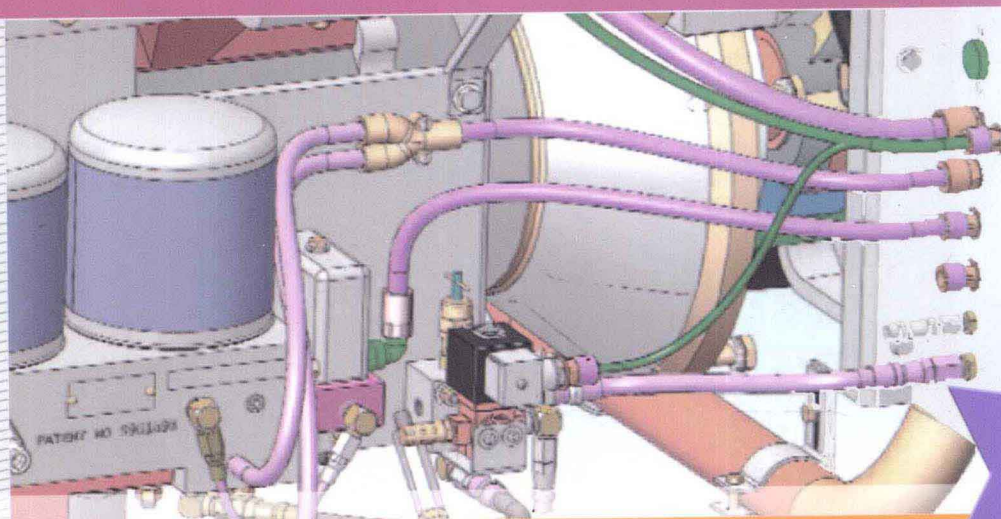




SolidWorks® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2012版

SolidWorks® 管道与布线教程

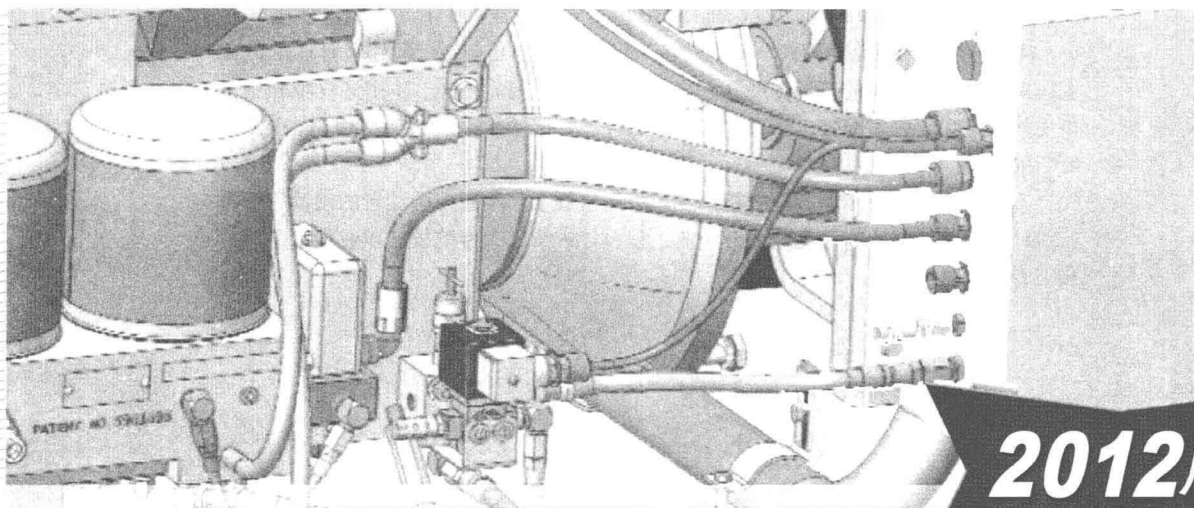
(美) DS SolidWorks®公司 著
陈超祥 胡其登 主编
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配有实例、练习

SolidWorks® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



SolidWorks® 管道与布线教程

(美) DS SolidWorks® 公司 著
陈超祥 胡其登 主编
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译

《SolidWorks®管道与布线教程》(2012 版)是根据 SolidWorks®公司发布的《SolidWorks 2012 Training Manuals: SolidWorks Routing》编译而成的,着重介绍了使用 Routing 软件进行电力线路、管筒、管道的步路设计,其他还包括:管路设计库的使用及线路、管路装配体的工程图展开。与之前的培训教程相比较,本书还详细介绍了电力带状电缆、管道配件、管道和管筒零部件、管道垫木以及如何使用 P&ID 文件等新的功能。

本套教程在保留了原版教程精华和风格的基础上,按照中国读者的阅读习惯进行编译,配套教学资料齐全,适合企业工程设计人员和大专院校、职业技术学院的相关专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks®管道与布线教程:2012 版/(美)DS SolidWorks®公司著;陈超祥,胡其登主编,—2 版. —北京:机械工业出版社,2012.8

SolidWorks®公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程
ISBN 978-7-111-39345-0

I. ①S… II. ①美…②陈…③胡… III. ①管道—计算机辅助设计—应用软件—技术培训—教材 IV. ①U173.9-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 180493 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:郎 峰 责任编辑:林运鑫

责任校对:刘怡丹 封面设计:饶 薇

责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

210mm×285mm·24.75 印张·738 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-39345-0

ISBN 978-7-89433-585-2(光盘)

定价:69.80 元(含 1CD)

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

序



尊敬的中国地区 SolidWorks 用户：

DS SolidWorks®公司很高兴为您提供这套最新的 DS SolidWorks®公司中文原版系列培训教程。我们对中国市场有着长期的承诺，自从1996年以来，我们就一直保持与北美地区同步发布 SolidWorks 3D 设计软件的每一个中文版本。

我们感觉到 DS SolidWorks®公司与中国地区用户之间有着一种特殊的关系，因此也有着一份特殊的责任。这种关系是基于我们共同的价值观——创造性、创新性、卓越的技术，以及世界级的竞争能力。这些价值观一部分是由公司的共同创始人之一李向荣（Tommy Li）所建立的。李向荣是一位华裔工程师，他在定义并实施我们公司的关键性突破技术以及在指导我们的组织开发方面起到了很大的作用。

作为一家软件公司，DS SolidWorks®公司致力于带给用户世界一流水平的3D 解决方案（包括设计、分析、产品数据管理、文档出版与发布），以帮助设计师和工程师开发出更好的产品。我们很荣幸地看到中国用户的数量在不断增长，大量杰出的工程师每天都在使用我们的软件来开发高质量、有竞争力的产品。

目前，中国正在经历一个迅猛发展的时期，从制造服务型经济转向创新驱动型经济。为了继续取得成功，中国需要最佳的软件工具。

SolidWorks 2012是我们最新版本的软件，它在水产品设计过程自动化及改进产品质量方面又提高了一步。该版本提供了许多新的功能和更多提高生产率的工具，可帮助机械设计师和工程师开发出更好的产品。

现在，我们提供了这套中文原版培训教程，体现出我们对中国用户长期持续的承诺。这些教程可以有效地帮助您把 SolidWorks 2012软件在驱动设计创新和工程技术应用方面的强大威力全部释放出来。

我们为 SolidWorks 能够帮助提升中国的产品设计和开发水平而感到自豪。现在您拥有了最好的软件工具以及配套教程，我们期待看到您用这些工具开发出创新的产品。

此致
敬礼！

Bertrand Sicot
DS SolidWorks®公司首席执行官
2012 年 1 月



SolidWorks 陈超祥 先生 现任 SolidWorks®公司亚太地区技术总监

陈超祥先生早年毕业于香港理工学院机械工程系，后获英国华威克大学制造信息工程硕士及香港理工大学工业及系统工程博士学位。多年来，陈超祥先生致力于机械设计和 CAD 技术应用的研究，曾发表技术文章 20 余篇，拥有多个国际专业组织的专业资格，是中国机械工程学会机械设计分会委员。陈超祥先生曾参与欧洲航天局“猎犬 2 号”火星探险项目，是取样器 4 位发明者之一，拥有美国发明专利(US Patent 6,837,312)。

前言

DS SolidWorks®公司是一家专业从事三维机械设计、工程分析、产品数据管理软件研发和销售的国际性公司。SolidWorks 软件以其优异的性能、易用性和创新性，极大地提高了机械设计工程师的设计效率和质量，目前已成为主流 3D CAD 软件市场的标准，在全球拥有超过 100 万的用户。DS SolidWorks®公司的宗旨是：To help customers design better products and be more successful——让您的设计更精彩。

“DS SolidWorks®公司原版系列培训教程”是根据 DS SolidWorks®公司最新发布的 SolidWorks 2012 软件的配套英文版培训教程编译而成的，也是 CSWP 全球专业认证考试培训教程。本套教程是 DS SolidWorks®公司唯一正式授权在中国大陆出版的原版培训教程，也是迄今为止出版的最为完整的 SolidWorks®公司原版系列培训教程。其中，《SolidWorks® Motion 运动仿真教程》、《SolidWorks® Simulation Premium 振动分析教程》、《SolidWorks®大型装配设计指南》是第一次在中国出版发行。

本套教程详细介绍了 SolidWorks 2012 软件和 Simulation 软件的功能，以及使用该软件进行三维产品设计、工程分析的方法、思路、技巧和步骤。值得一提的是，SolidWorks 2012 不仅在功能上进行了三百多项改进，更加突出的是它在技术上的巨大进步与创新，从而可以更好地满足工程师的设计需求，带给新老用户更大的实惠！

《SolidWorks®管道与布线教程》(2012 版)是根据 SolidWorks®公司发布的《SolidWorks 2012 Training Manuals: SolidWorks Routing》编译而成的，着重介绍了使用 Routing 软件进行电力线路、管筒、管道的步路设计，其他还包括：管道设计库的使用及线路、管道装配体的工程图展开。与之前的培训教程相比



SolidWorks 胡其登 先生 现任 SolidWorks®公司大中国地区技术经理

胡其登先生毕业于北京航空航天大学飞机制造工程系，获“计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)”专业工学硕士学位。胡其登先生长期从事 CAD/CAM 技术的产品开发与应用、技术培训与支持等工作，以及 PDM/PLM 技术的实施指导与企业咨询服务。具有 20 多年的行业经历，经验丰富，先后发表技术文章 10 余篇。

较，本书还详细介绍了电力带状电缆、管道配件、管道和管筒零部件、管道垫木以及如何使用 P&ID 文件等新的功能。

本套教程在保留了原版教程精华和风格的基础上，按照中国读者的阅读习惯进行编译，使其变得直观、通俗，让初学者易上手，让高手的设计效率和质量更上一层楼！

本套教程由 DS SolidWorks®公司亚太地区技术总监陈超祥先生和大中国地区技术经理胡其登先生共同担任主编，由杭州新迪数字工程系统有限公司彭维、周瑜负责审校。承担编译、校对和录入工作的有王经纬、单少南、刘健等杭州新迪数字工程系统有限公司的技术人员。杭州新迪数字工程系统有限公司是 DS SolidWorks®公司的密切合作伙伴，拥有一支完整的软件研发队伍和技术支持队伍，长期承担着 SolidWorks 核心软件研发、客户技术支持、培训教程编译等方面的工作。在此，对参与本书编译工作人员的辛勤工作表示诚挚的感谢。

由于时间仓促，书中难免存在疏漏和不足，恳请读者和专家批评指正。

陈超祥 胡其登

2012 年 5 月

本书使用说明

关于本书

本书的目的是让读者学习如何使用 SolidWorks Routing 软件进行电力线路、管筒、管道的步路设计。

SolidWorks 2012 是一个功能强大的机械设计软件，而本书章节有限，不可能覆盖软件的每一个细节和各个方面，所以本书将重点讲解应用 SolidWorks 2012 进行工作所必需的基本技能和主要概念。本书作为帮助系统的一个有益的补充，不可能完全替代软件自带的在线帮助系统。在读者对 SolidWorks 2012 软件的基本使用技能有了较好的基础之后，就能够参考在线帮助系统获得其他常用命令的信息，进而提高应用水平。

前提条件

读者在学习本书之前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 使用 Windows 操作系统的经验。
- 已经学习了《SolidWorks®零件与装配体教程》(2012 版)。

本书编写原则

本书是基于过程或任务的方法而设计的培训教程，并不是专注于介绍单项特征和软件功能。本书强调的是，完成一项特定任务所遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些过程和步骤，读者将学会为完成一项特定设计任务所采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

本书使用方法

本书的目的是希望读者在有 SolidWorks 使用经验的教师指导下，在培训课中进行学习。通过教师现场演示本书所提供的实例，学生跟着练习的交互式学习方法，使读者掌握软件的功能。

读者可以通过用练习题来应用和练习书中讲解或教师演示的内容。本书设计的练习题代表了典型的设计和建模，读者完全能够在课堂上完成。应该注意到，学生的学习速度是不同的，因此，书中所列出的练习题比一般读者能在课堂上完成的要多，这确保了学习最快的读者也有练习可做。

工程图标准

SolidWorks 软件支持多种工程图标准，如中国国家标准(GB)、美国国家标准(ANSI)、国际标准(ISO)、德国国家标准(DIN)和日本国家标准(JIS)。本书中的例子和练习基本上采用了中国国家标准(除个别为体现软件多样性的选项外)。

关于配套光盘

本书的配套光盘中收录了课程中所需要的各种文件，包括：课堂实例和练习题。

配套光盘的“SolidWorks Training Files”文件夹中的内容是本书用到的零件、装配体、工程图等相关文件。这些文件按照章节进行编排。每章的文件放在相应章节的子文件夹下，例如，第 6 章的文件位于光盘的“SolidWorks Training Files\Lesson06”文件夹中。

每章中的“Case Study”子文件夹包含了教师在课堂演示的实例。“Exercises”子文件夹包含了做练习题所需要的参考文件。

读者也可以从 SolidWorks 官方网站下载本教程的整套练习文件，网址是 www.solidworks.com，进入后单击 Training&Support，然后单击 Training，再单击 Training Files，最后单击 SolidWorks Training Files，这时你会看到一个专门用于下载练习文件的链接，这些练习文件都是带有标记并且可以自解压的文件包。

Windows® 7

本书所用的屏幕图片是 SolidWorks 2012 运行在 Windows® 7 时制作的。如果读者在不同版本的 Windows 操作系统中运行，菜单和窗口的外观可能有所不同，但这些不同并不影响软件的使用。

本书的格式约定

本书使用以下的格式约定：

约 定	含 义
【插入】/【凸台】	表示 SolidWorks 软件命令和选项。例如【插入】/【凸台】表示从下拉菜单【插入】中选择【凸台】命令
 提示	要点提示
 技巧	软件使用技巧
 注意	软件使用时应注意的问题
操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示课程中实例设计过程的各个步骤

关于色彩的问题

SolidWorks 2012 原版英文教程是采用彩色印刷的，而我们出版的中文教程则采用黑白印刷，所以本书对原版英文教程中出现的颜色信息作了一定的调整，以便尽可能地方便读者理解书中的内容。

目 录

序	
前言	
本书使用说明	

第 1 章 Routing 基础	1
1.1 什么是 Routing	1
1.1.1 章节回顾	1
1.1.2 线路的类型	1
1.1.3 线路	1
1.1.4 Routing FeatureManager	3
1.1.5 外部文件和虚拟文件	4
1.1.6 虚拟零部件	4
1.1.7 Routing 中的文件命名	4
1.2 安装 Routing	8
1.2.1 Routing 插件	8
1.2.2 Routing 练习文件	8
1.3 Routing Library Manager	9
1.4 一般步路设定	11
第 2 章 基本电力线路	13
2.1 基本电力线路概述	13
2.2 添加 Routing 零部件	14
2.3 通过拖/放来开始	14
2.4 自动步路	15
2.4.1 “端头”线	16
2.4.2 电力特性	16
2.4.3 编辑电线	17
2.4.4 同时编辑线路	19
2.5 保存外部文件	19
练习 基本电力线路	20
第 3 章 线路线夹	22
3.1 线夹线路概述	22
3.2 步路穿过线夹	22
3.3 在自动步路时添加线夹	25
3.4 编辑线路	27
3.5 使用线夹	28

3.5.1 旋转线夹	28
3.5.2 步路通过线夹	29
3.5.3 从线夹脱钩	30
3.5.4 虚拟线夹	31
3.6 分割线路	32
3.6.1 JPoint 名字	32
3.6.2 增加弯管	33
3.7 增加拼接头	33
练习 3-1 编辑电力线路	36
练习 3-2 增加拼接头	37
第 4 章 电力线路零部件	38
4.1 Routing 零件库概述	38
4.2 电力 Routing 零件库	39
4.3 库	39
4.4 Routing 零部件向导	42
4.4.1 Routing 库管理器	42
4.4.2 通过向导创建 Routing 零部件	43
4.4.3 Routing 零部件几何体	43
4.4.4 创建一个接头	44
4.4.5 连接点	44
4.5 Routing 零部件属性	46
4.5.1 创建一个线夹	48
4.5.2 线路点	49
4.5.3 线夹轴和旋转轴	49
4.5.4 使用自动大小选项	51
4.6 电力库	52
4.6.1 电缆库	53
4.6.2 零部件库	53
4.6.3 覆盖层库	53
4.6.4 ‘从-到’清单	53
练习 4-1 创建线路零部件	57
练习 4-2 创建和使用电气线夹	59
第 5 章 标准电缆	61
5.1 标准电缆概述	61

5.2 标准电缆 Excel 文件	62	8.2.1 带状电缆接头	112
5.2.1 Excel 文件结构	62	8.2.2 带状电缆插孔	112
5.2.2 将标准电缆替换成电线	66	8.2.3 带状电缆线夹	112
5.3 修改标准电缆	66	8.2.4 带状电缆	112
5.4 创建标准电缆	67	8.2.5 带状电缆连接点	112
5.5 Routing 模板	70	8.2.6 折叠和灵活	113
5.5.1 创建自定义 Routing 模板	70	8.3 带状电缆自动步路	114
5.5.2 选择 Routing 模板	71	8.3.1 折叠的带状电缆线路	114
练习 5-1 使用标准电缆	71	8.3.2 灵活的带状电缆线路	117
练习 5-2 创建标准电缆	72	8.4 使用带状电缆线夹	118
第 6 章 电力数据输入	74	8.5 穿过接头	119
6.1 输入数据	74	8.6 带状电缆库	122
6.2 Routing 库管理器	74	8.6.1 添加带状电缆	122
6.2.1 零部件库向导	74	8.6.2 为连接点选择电缆	122
6.2.2 输入电缆/电线库	76	练习 8-1 折叠的和灵活的带状电缆	123
6.3 ‘从-到’清单	79	练习 8-2 使用带状电缆线夹	125
6.3.1 电力数据	79	第 9 章 电力导管	127
6.3.2 使用‘从-到’清单向导	80	9.1 电力导管概述	127
6.4 线路属性	82	9.1.1 现有几何体	127
6.5 步路引导线	83	9.1.2 刚性管	127
6.5.1 引导线操作	84	9.1.3 软管	128
6.5.2 修复线路	85	9.1.4 电力线路	128
6.5.3 重新步路样条曲线	86	9.2 电力刚性管	129
6.5.4 编辑‘从-到’清单	87	9.3 自动步路中的正交线路	131
6.6 使用引导线和线夹	89	9.4 导管的电力数据	133
练习 创建库和‘从-到’清单	93	9.4.1 编辑库	136
第 7 章 电力工程图	98	9.4.2 定义电缆	136
7.1 线路平展和详图	98	9.4.3 电力导管材料明细表	138
7.1.1 表格	98	9.5 手动草图步路	139
7.1.2 连接头	98	9.5.1 3D 草图	139
7.2 注解平展	98	9.5.2 拖放配件	141
7.3 平展线路	99	9.6 电力软管	142
7.3.1 工程图明细	100	练习 9-1 创建电缆导管	143
7.3.2 电线长度	101	练习 9-2 添加电缆和编辑导管	146
7.3.3 编辑平展线路-注解	102	第 10 章 管道线路	147
7.4 制造平展	104	10.1 管道线路概述	147
练习 电力工程图	109	10.1.1 典型管道线路	147
第 8 章 电力带状电缆	111	10.1.2 线路草图	147
8.1 电力带状电缆概述	111	10.2 管道和管道零部件	149
8.2 带状电缆零部件	111	10.2.1 管道	149
		10.2.2 末端零部件	149

10.2.3 内部组件	150	12.4 使用正交软管自动步路	204
10.3 步路装配体模板	151	12.5 折弯和样条线错误	206
10.3.1 创建一个自定义步路模板	151	12.5.1 折弯半径太小	206
10.3.2 选择一个步路模板	152	12.5.2 输出管道/管筒数据	207
10.4 创建管道线路	152	12.5.3 使用封套来表示体积	208
10.4.1 线路属性对话框	153	12.6 在行进中进行管筒步路	209
10.4.2 对管道使用自动步路	156	12.6.1 线路属性	210
10.5 自动步路	157	12.6.2 开始步路和添加到线路	212
10.6 线路特定模板	158	12.7 修复折弯错误	213
10.6.1 创建线路特定模板	159	12.7.1 标识错误	213
10.6.2 使用线路特定模板	160	12.7.2 翻转方向	213
10.6.3 增加交替的弯管	166	12.7.3 修复线路	213
10.7 编辑线路	168	12.7.4 选择使用封套	215
10.7.1 沿着存在的几何体步路	169	12.7.5 线路段属性	218
10.7.2 孤立可选项	170	12.8 管筒工程图	219
10.7.3 使用管道吊拖	172	12.8.1 重命名	219
练习 10-1 多条管道线路	173	12.8.2 外部保存	219
练习 10-2 3D 草图和步路特定模板	176	练习 12-1 正交管筒步路	221
第 11 章 管道配件	178	练习 12-2 软管线路	224
11.1 管道配件概述	178	练习 12-3 正交和软管线路	227
11.2 拖放配件	178	第 13 章 更改管道和管筒	230
11.2.1 在线路中使用平面	180	13.1 改变管道和管筒	230
11.2.2 分割线路添加配件	182	13.1.1 改变管道和管筒的步骤	230
11.2.3 线上配件的方向	182	13.1.2 更改线路直径	231
11.2.4 在连接点增加三通	183	13.1.3 焊接缝隙	235
11.2.5 移除管道/管筒	184	13.1.4 关于标注线路几何体尺寸的提示	237
11.3 创建自定义配件	187	13.1.5 自定义管道/管筒配置	239
11.3.1 替换管道配件	188	13.2 管道贯通	240
11.3.2 装配体作为配件	189	13.3 法兰到法兰连接	241
11.3.3 连接点和线路点	189	13.4 管道短管	242
11.3.4 增加配件	191	13.4.1 工程图中的短管	244
11.3.5 覆盖层	193	13.4.2 使用垫片	244
练习 11-1 管道配件	197	13.5 拷贝线路	245
练习 11-2 框架上的管道	198	13.6 编辑管道线路	248
第 12 章 管筒线路	201	13.6.1 使用带螺纹的管道和配件	248
12.1 管筒线路概述	201	13.6.2 删除和编辑线路几何体	249
12.2 管筒和管筒零部件	202	13.7 对障碍物的编辑	252
12.2.1 管筒	202	13.7.1 使用三重轴移动配件	253
12.2.2 末端零部件	202	13.7.2 使用引导线	254
12.2.3 线上零配件	202	13.7.3 引导线的作用	254
12.3 使用软管自动步路	202	13.8 管道工程图	256
		13.8.1 管道工程图概述	256

13.8.2 工程图工具	256	15.1.7 设备列表	305
练习 13-1 创建和编辑螺纹管道线路	261	15.2 增加管道	306
练习 13-2 使用管道短管	268	15.3 多重线的管道	309
第 14 章 管道和管筒零部件	270	15.4 线上配件的管道	310
14.1 线路库零件	270	15.5 工序工程图	312
14.2 库	270	练习 使用 P&ID 文件	313
14.3 创建线路库零件	275	第 16 章 管道垫木	316
14.4 线路库管理器	275	16.1 管道垫木概述	316
14.5 硬管和软管零件	277	16.2 网格系统特征	316
14.6 管道零件	277	16.3 焊件	319
14.6.1 使用线路零部件向导	278	16.3.1 焊件轮廓	319
14.6.2 管道设计表	279	16.3.2 结构构件	319
14.7 配件	282	16.3.3 增加草图	324
14.8 线路功能点	282	16.3.4 剪裁和延伸	328
14.8.1 连接点	282	16.3.5 切割清单	329
14.8.2 线路点	282	16.4 走查运动	333
14.9 弯管零件	284	16.5 化身路径	334
14.10 软管零件	287	16.5.1 基于路径的移动	334
14.11 多面体零部件	287	16.5.2 记录工具	336
14.11.1 编译零件	287	16.5.3 自由移动	338
14.11.2 与插入零件一起工作	288	16.5.4 创建视频	340
14.12 设备	288	练习 16-1 使用管道垫木	341
14.12.1 增加一个管口	288	练习 16-2 创建走查运动	345
14.12.2 设备配合参考	289	第 17 章 使用 SolidWorks 内容	348
14.12.3 多重连接点	292	17.1 使用 SolidWorks 内容概述	348
14.13 装配体配件	293	17.2 添加内容	348
练习 创建和使用设备	295	17.3 内容文件	350
第 15 章 使用 P&ID 文件	301	17.4 自定义库命名	352
15.1 管道和仪表	301	17.5 虚拟线夹	353
15.1.1 管道系统	301	17.6 线路中使用的零部件	355
15.1.2 设备	301	17.7 手动放置连接器	358
15.1.3 XML 文件	302	练习 使用 SolidWorks 内容	360
15.1.4 XML 文件信息	302	附录 章节回顾	365
15.1.5 管道设计和仪表标签	304		
15.1.6 设备、管道和配件状态	305		

第 1 章 Routing 基础

学习目标



- 了解 Routing 的基本知识
- 了解不同类型的线路
- 了解不同类型的 SolidWorks 管道零部件及其使用方法
- 设置 SolidWorks 步路文件位置和选项

1.1 什么是 Routing

Routing 是指在装配体中创建电线/电缆、电力导管、管筒和管道线路，将其作为实体零部件。

1.1.1 章节回顾

本教程要求用户熟练掌握以下内容：

- 1) 配置。
- 2) 自顶向下的设计。
- 3) 设计库。
- 4) 3D 草图。

如果读者对其中的内容不熟悉，请参考本教程“附录 章节回顾”中的对应章节。

1.1.2 线路的类型

SolidWorks Routing 使读者能够创建宽电缆、电线带、电力(电缆和电线)、电力导管、管筒、管道和管道线路。线路有多种类型，例如：接线盒、电缆制作、铜钎、PVC、软管、管道焊接和配件组合，如图 1-1 所示。

1.1.3 线路

1. 线路零件

线路实际上就是一个包括零部件和文件夹，并整合成完整线路的子装配体。

线路零件是包含管道或管筒的 SolidWorks Routing 子装配体的零部件。每个零件包括一幅 3D 草图。如图 1-2 所示，该草图表示电线、缆束线路从起始连接点到终止连接点线路的中心线，线路属性包括电缆的名义直径和规格、管筒和管道的规格和默认弯管。

2. 线路草图

“Route1”特征包含一个“3D sketch”，该草图表示管道、管筒、缆束线路从起始连接点到终止连接点线路的中心线，如图 1-3 所示。



柔性管(软管)和电缆通常使用样条曲线作为线路的路径，这不同于直接连接零部件。

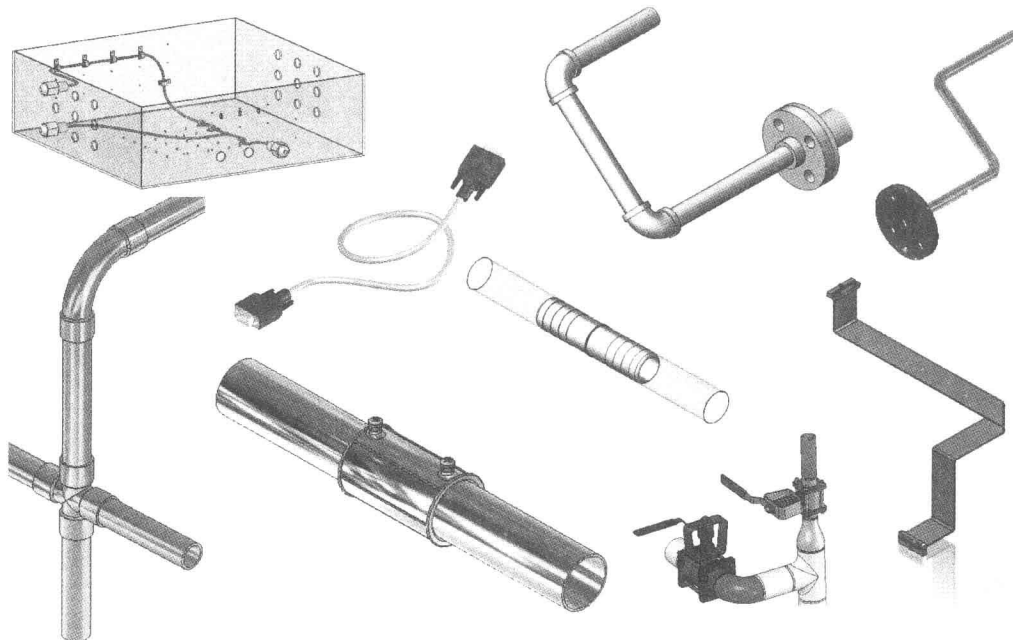


图 1-1 线路类型

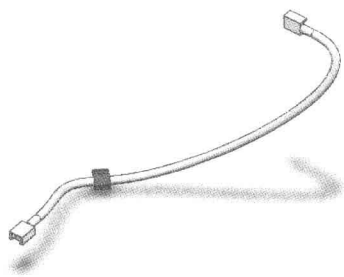


图 1-2 线路

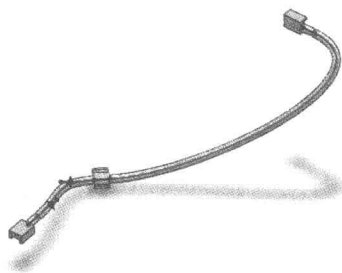


图 1-3 线路草图

3. 线路零部件

线路零部件包括线路零件、接头、线夹和其他通过线路类型变换过来的零件。线路零部件自动被分为零部件和线路零件文件夹，如图 1-4 所示。

为电力和电力导管线路添加的电线或电缆，可在一个单独的步骤里完成。

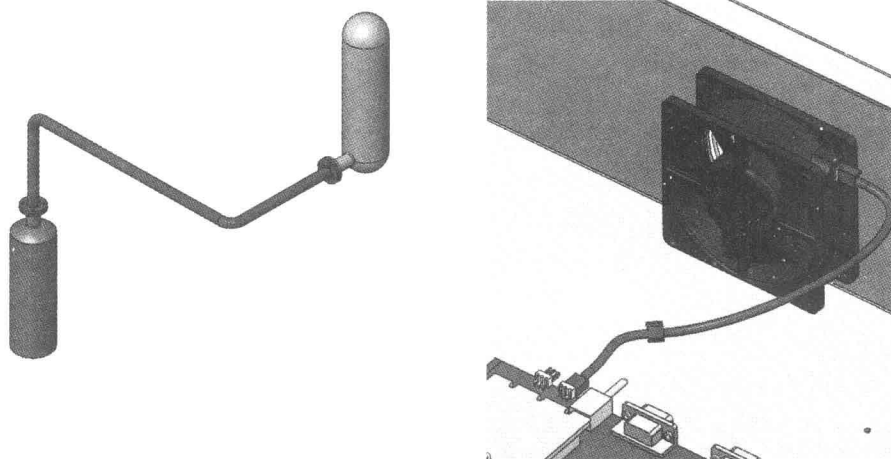


图 1-4 线路零部件

4. 外部零部件

线路子装配体用来连接外部零部件，例如：风扇、电路板、线夹、插槽、柱体或管线。子装配体零部件使得线路零部件从外部零部件及其他线路中分离出来，如图 1-5 所示。

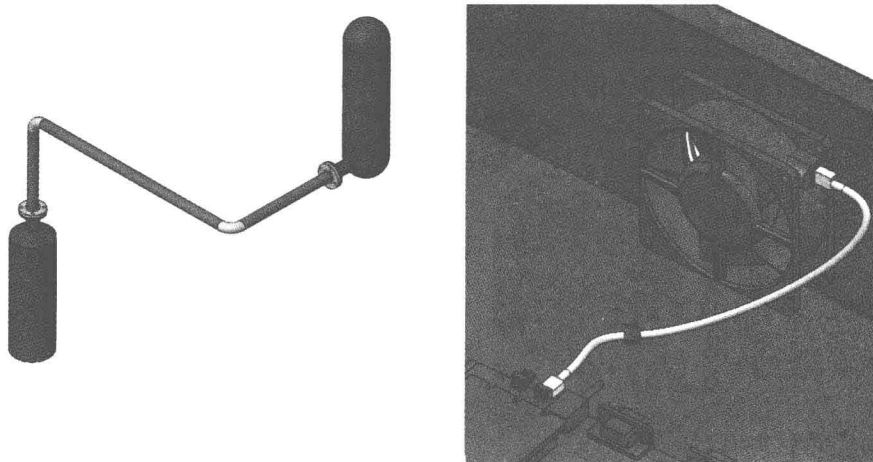


图 1-5 外部零部件



更多信息参看附录中“回顾自顶向下设计”部分。

1.1.4 Routing FeatureManager

在 FeatureManager 设计树中的 Routing 子装配体里列出了在线路中应用的零部件。本例中使用的零部件类型包括那些零部件文件夹（末端接头和线夹）和线路零件（线缆）文件夹，如图 1-6 所示。

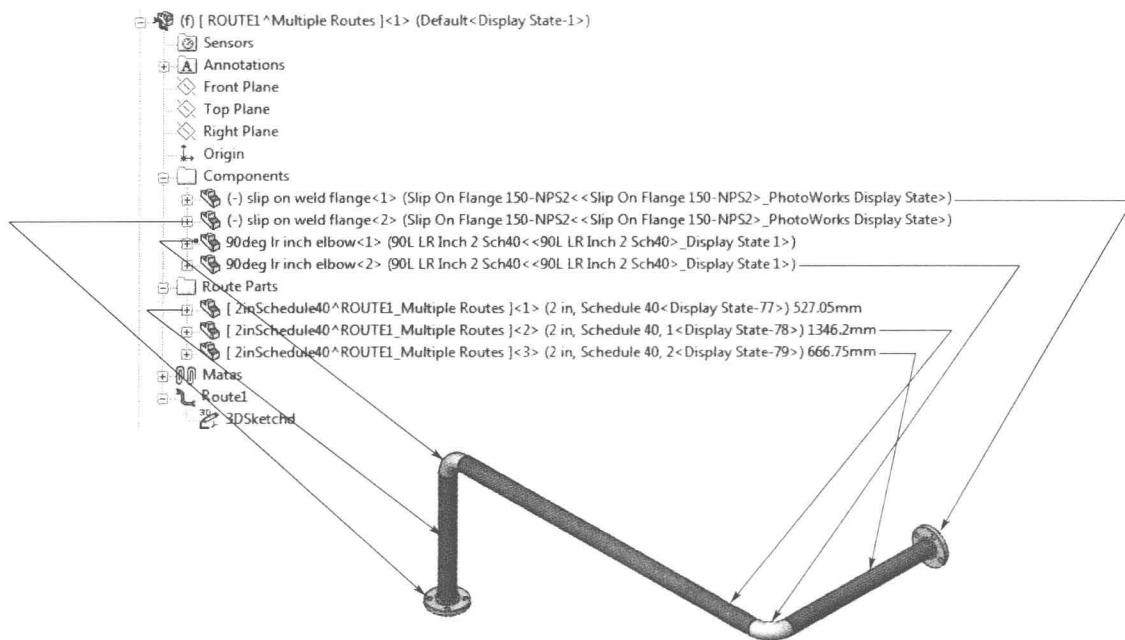


图 1-6 设计树零部件



线路零部件直接与线路草图相关，并不需彼此相匹配。连接线路外部零部件的接头类型是相互匹配的。

1.1.5 外部文件和虚拟文件

Routing 文件(包括 route 子装配体和 route 零件)可以作为外部或者虚拟部件被创建,也可以在【工具】/【选项】/【系统选项】/【步路】下找到设置。



【虚拟】选项提供了重命名和删除选择操作。

1.1.6 虚拟零部件

所有新的线路子装配体和线路零件都创建为虚拟零部件。这意味着这些零部件仅存在于主、子装配体里,不是独立的装配体或者零件文件,虚拟零部件可以删除、重命名或者另存为真实的装配体或零件文件。可以设置这些选项:

- 清除【外部保存线路装配体】。
- 清除【外部保存线路零件】。
- 清除【为线路零件自动命名】。

1. 删除虚拟零部件

选择要删除的虚拟线路子装配体,按删除(Delete)键,在主装配体里移除全部线路子装配体。

2. 重命名虚拟零部件

右键单击零部件并选择【重新命名装配体】或者【重新命名零件】,重命名零部件。

3. 保存虚拟零部件

右键单击零部件并选择【保存装配体(在外部文件中)】或【保存零件(在外部文件中)】,保存一个虚拟零部件为一个独立文件。

4. 制作虚拟零部件

将标准零部件(包括独立的装配体和零件文件)转化为虚拟零部件,右键单击零部件,然后单击【制作虚拟】。

将会出现以下信息:“制作虚拟零部件将断开与外部文件的链接,你想继续执行吗?”

单击【确定】。

1.1.7 Routing 中的文件命名

线路子装配体和线路零件在不同的线路类型里有不同的默认命名规则。

1. 子装配体和线路零件命名

当线路被创建时,文件名就标识为被命名的线路。所有线路的子装配体和线路零件的零部件都是默认命名的虚拟零部件,见表 1-1。

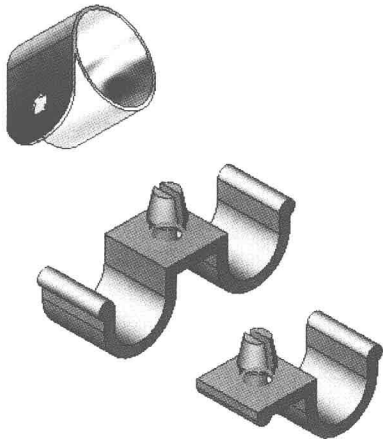
表 1-1 线路子装配体和线路零件的命名

项 目	线路子装配体	线路零件
电力	[Harness _ 1 ^ Basic _ Electrical] Harness _ 1 _ Basic _ Electrical	[Cable ^ Harness1 _ Basic _ Electrical] Cable - Harness _ 1 - Basic _ Electrical
电力导管	[Conduit _ 1 ^ Assem1] Conduit _ 1 _ Assem1	[Cable ^ Conduit1 _ Assem1] Cable - Conduit _ 1 - Assem1
电线带	[Ribbon cable _ 1 ^ Assem1] Ribbon cable _ 1 _ Assem1	[Cable ^ Ribbon cable _ 1 _ Assem1] Cable - Ribbon cable _ 1 - Assem1
管筒	[Tube _ 1 ^ Assem1] Tube _ 1 _ Assem1	[Tube - 1000X065 ^ Tube1 _ Assem1] Tube - 1000X065 - Tube _ 1 - Assem1
管道	[Pipe _ 1 ^ Assem1] Pipe _ 1 _ Assem1	[2inSchedule40 ^ Pipe1 _ Assem1] 2inSchedule40 - Pipe _ 1 - Assem1

2. 独立零部件举例

大多数常见的管道零部件(包括零件和装配体), 在 SolidWorks 的设计库中都能找到。用户也可以创建自定义零部件和设计库。常见的管道零部件见表 1-2。

表 1-2 常见的管道零部件

项目及内容	图 形
【接头】是特殊的配件, 一般用来连接线路和线路外的器件。因此, 接头通常包含配合参考	
【线夹】是电力或软管线路的 Routing 零部件, 用来根据要求约束线路。线夹可以预置和作为参考位置, 或者在步路时拖动线路到任意位置。线夹通常包含配合参考 提示  线架的创建和使用方法与线夹相同。	
【电线带】包括了连接器、插座和线夹, 这些零部件通常包含配合参考	