

SolidWorks 机械设计实战系列教程

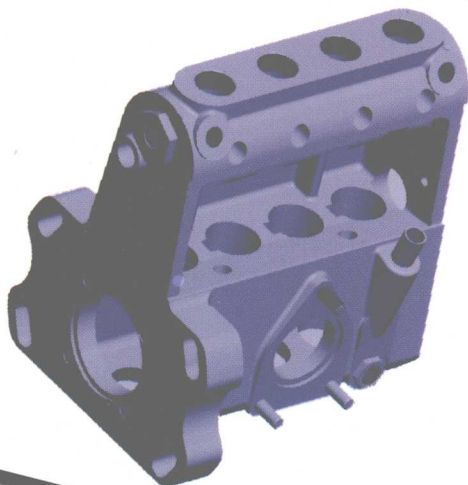
SolidWorks

机械设计实战教程

—— 柴油机油泵设计

段建中 冯利 编著

照猫画虎学软件
实战演练学设计



视频教学引导
素材文件支持



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

SolidWorks 机械设计实战系列教程

SolidWorks 机械设计实战教程 ——柴油机油泵设计

段建中 冯 利 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以柴油机油泵为案例,详细讲解了 SolidWorks 2008 零件造型、装配造型和工程图绘制。本着循序渐进的原则,零件设计部分又分为简单零件、组合体零件及复杂零件设计。使用 SolidWorks 2008 将柴油机油泵这样一个完整、典型的机械产品设计完成后,读者即可胜任其他机械产品的设计工作。

随书所附光盘提供了柴油机油泵的所有零件造型 (.SLDPRT 格式)、装配体造型 (.SLDASM 格式)的源文件,以及结构较为复杂的泵体的造型步骤录像,可供读者学习时参考。

本书以案例驱动的软件学习模式编写,不但能使读者轻松掌握软件的各种功能,而且学习软件的过程本身也是一个机械设计能力的训练过程,可达到一箭双雕的目的。不论对于在校学生还是企业技术人员,采用本书都会大大节约学习成本(主要是时间成本)。

本书可作为各层次院校 SolidWorks 软件应用培训教材,也可作为机械设计从业人员的学习、参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 机械设计实战教程——柴油机油泵设计 / 段建中, 冯利编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.6
(SolidWorks 机械设计实战系列教程)

ISBN 978-7-121-08653-3

I. S… II. ①段…②冯… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Solidworks 2008—教材 ②柴油机—喷油泵—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2008—教材 IV. TH122 TK423.8-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 058818 号

策划编辑: 陈韦凯

责任编辑: 陈心中

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75 字数: 507 千字

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

“SolidWorks 机械设计实战系列教程”

丛书序言

这套丛书共 4 本，其中三维实体设计 2 本、有限元分析 1 本、三维动画设计 1 本。它们是写给那些从来没有接触过三维设计软件的读者以及那些使用过其他 CAD 软件但不熟悉 SolidWorks 的读者。你们或许是技术工人、在校大学生、技校学生乃至习惯于手工画图的年长工程师。我相信，只要具有初级计算机操作技能、机械制图及基本机械设计背景的任何读者，通过本书的训练，就会在短时间内“上手”，即用 SolidWorks 完成你们的设计任务。当然，前提是必须一丝不苟地完成本书中的所有实战演练，在自学的情况下大约需要 1~2 周左右时间。

那么，这套丛书有什么“高明”之处呢？

(1) 我相信这样的原则：初学者学习软件最快捷、最省事的办法是“照猫画虎”。也就是说，初学者用不着先问为什么，尽管按照书中实例的操作步骤一步一步地往前“走”，当你画完一些零件或装配体后，就会逐渐地从“知其然”变成“知其所以然”。这是我从自己多年的教学和培训实践中总结出来的经验，一定对你有效。你也许会认可这样的说法：一个从来没有下过象棋的人，教官如果只给他/她讲象棋的理论或棋谱，他/她一定会觉得莫名其妙，学了半天什么也没学到。

(2) 这套丛书选择的设计对象有初学者熟知的机械产品（如魔方、减速器等），也有经过市场考验、结构相对比较复杂的柴油机油泵。前者用不着很专业的机械设计知识，同时也很有趣。当你把自己设计好的零件装配成漂亮的成品后，不但会产生小小的成就感，而且也会觉得 SolidWorks 并不难学，你甚至会产生立即设计新产品的欲望。对于有一定设计基础的读者，可采用本丛书中的柴油机油泵设计来体验较复杂的机械产品的设计乐趣。

(3) 本丛书是按“傻瓜”风格编写的，给出的画图步骤使初学者“用不着费脑筋”就能完成实战演练中的设计任务。这也是“照猫画虎”原则的体现。

(4) 在每一个实战演练开始前，都要介绍设计对象的原理和机械结构。这样会避免读者在设计过程中的盲目性。

本丛书中的实战演练基本上涵盖了机械设计中常用的结构零件、装配体、力学分析及动画设计。每本书的学习完成后，你会感悟到 SolidWorks 是你未来工作的强有力助手，剩下的事情就是如何提高设计速度了。

我们国家现在正向制造业强国迈进，如果不培养众多的机械设计工作者的话，这一期望将会成为泡影。而 CAD 软件的普及将会使得过去只有行业高手才能胜任的工作变得一般技术人员也容易掌握。现在，一个职业学院的在校生可以借助于软件设计复杂的叶轮，这在手工设计时代是很难做到的。

软件改变了设计生态，其结果就是：新手成为高手的成熟时间大大缩短，更多平均智商的设计者会创造出过去经验丰富的工程师才有可能设计的作品，未来五花八门的新设计很有可能大多出自“平庸者”之手。“天生我才必有用”这句话在软件时代，对于那些掌握了软件

使用窍门者才会是真实。因为一个机器变成实物的过程，“构思—设计—力学分析—施工图纸—制造—试车（虚拟）”的诸环节中，除了实物以外，都要仰仗软件。

对于一位在制造业使用软件多年的大学教师，处于这样的时代是十分令人激动的。我很愿意把自己的学习和教学培训经验传授给大家。高效地传播实用知识是大学教师之重要职责，我们编写这套丛书的目的就是让更多的年轻人掌握机械设计的利器，为我国的制造业培养人才做出力所能及的贡献。同时我们也希望这种特色写法的书能够在 SolidWorks 培训教材市场上占有一席之地。

本丛书 4 本教程的名称如下：

- SolidWorks 初学者实战教程——魔方、虎钳、减速器设计
- SolidWorks 机械设计实战教程——柴油机油泵设计
- SolidWorks 机械设计实战教程——动画设计
- SolidWorks 机械设计实战教程——有限元分析

需要说明的是，本丛书中介绍的造型方法、力学分析、动画设计及其步骤不一定是最简洁的。读者在学完每本教程之后，希望能提出更好的设计方案，并将你的结果发布在“机械设计与制造学习网（www.2mmm.net）”的“设计与加工软件”栏目，供后继的初学者参考。关于本书中的错误及不完善之处请读者反馈至：duanjz@nxu.edu.cn 或 duan_jianzhong@hotmail.com。

参与本丛书撰写工作的还有冯利、达明远、王晓阳、郝魁先生。他们几位都是 SolidWorks 的爱好者和卓有成效的使用者，其学习和设计经历充分印证了本书所倡导的 CAD 软件学习理念。此外，我的另外几个学生王康、刘富堂、张治业等同学也提供了部分造型素材。在此对他们的辛勤劳动表示衷心的感谢。

段建中
2009 年 5 月

前 言

本书以典型的机械产品——柴油机油泵为例，详细讲解了 SolidWorks 2008 零件造型、装配造型和工程图绘制。全书主要分为以下几部分。

第一部分（第 1 章）介绍了喷油泵的工作原理和机械结构，展示了油泵零件图的精美三维实体，使得读者对将要设计的对象有一个基本了解，有利于后续的 SolidWorks 2008 实战演练。

第二部分（第 2~4 章）是 SolidWorks 2008 零件造型实战演练，给出了油泵零件的“傻瓜型”详细造型步骤。这些零件涉及机械产品中几乎所有类型的零件（如轴类零件、箱体类零件、螺杆、轴承，以及其他常用标准件）。读者只要认真地完成这些造型的学习，可以说，就零件设计而言，胜任设计工作就毫无问题了。

第三部分（第 5 章）是 SolidWorks 2008 装配造型实战演练，给出了输油泵的“傻瓜型”详细装配步骤。

第四部分（第 6 章）介绍了三维实体到工程图的转换，即三维实体转换为三视图的功能。

与以往孤立地介绍软件使用的教程不同，本书以“案例驱动”为导向，通过柴油机油泵的完整设计过程（从零件到装配）来学习 SolidWorks 2008 的功能。采用本书不但能掌握软件的操作技能，同时还能大大提高读者的机械设计能力。这种将软件学习与机械设计融为一体的教程将会为读者带来更多的收益。

本书案例（柴油机油泵）中的所有素材（即零件几何形状及其尺寸）均为实测某型号柴油机油泵而得（该产品是一个成熟的、经过市场考验的机械产品）。鉴于此，读者需在学习软件的过程中仔细体会该产品设计的合理之处及需要改进的地方。为了做到这一点，读者在着手设计前，有必要认真阅读第 1 章的内容。

本书可作为各层次院校 SolidWorks 软件学习的培训教材，也可作为机械设计从业人员的参考、学习用书。

段建中
2009 年 5 月

目 录

第 1 章 柴油机油泵机械结构与原理简介	1
1.1 柴油机油泵的总体结构	1
1.2 喷油泵的结构与工作原理	2
1.3 输油泵的结构与工作原理	3
1.4 调速器的结构与工作原理	4
1.5 油泵部分零件与装配体造型作品欣赏	5
1.6 油泵零件总汇	6
第 2 章 油泵简单零件的 SolidWorks 2008 造型方法	13
2.1 梯形板	14
2.2 直边板	18
2.3 紧固夹板	21
2.4 单节弹簧	24
2.5 双节弹簧	28
2.6 锁紧螺钉	37
2.7 内螺纹塞	40
2.8 出油阀座	49
第 3 章 油泵组合零件的 SolidWorks 2008 造型方法	55
3.1 盖板	56
3.2 油标	64
3.3 阀座	77
3.4 支架	87
3.5 出油阀	93
3.6 转动套	106
3.7 下承盘	113
3.8 柱塞套	122
3.9 定位栓	132
3.10 保护套	143
3.11 转子体	151

第 4 章 油泵复杂零件的 SolidWorks 2008 造型方法	160
4.1 滚轮体	161
4.2 柱塞	170
4.3 凸轮轴	182
4.4 泵体	204
第 5 章 输油泵的 SolidWorks 2008 装配方法	230
5.1 输油泵壳体 (零件 1) + 活塞 (零件 2) = 子装配体 1	232
5.2 活塞弹簧 (零件 3) + 子装配体 1 = 子装配体 2	235
5.3 螺塞 (零件 4) + 子装配体 2 = 子装配体 3	238
5.4 止回阀 (零件 5) + 子装配体 3 = 子装配体 4	241
5.5 止回阀弹簧 (零件 6) + 子装配体 4 = 子装配体 5	244
5.6 接头螺栓 (零件 7) + 子装配体 5 = 子装配体 6	247
5.7 滚轮部件 (装配体 1) + 子装配体 6 = 子装配体 7	250
5.8 活塞 (零件 8) + 缸筒 (零件 10) = 子装配体 8	253
5.9 手泵体接头 (零件 9) + 子装配体 8 = 子装配体 9	256
5.10 手泵体弹簧 (零件 13) + 子装配体 9 = 子装配体 10	259
5.11 手泵拉钮 (零件 11) + 子装配体 10 = 子装配体 11	262
5.12 子装配体 7 + 子装配体 11 = 子装配体 12	264
5.13 螺钉 (零件 12) + 子装配体 12 = 完整的输油泵	267
第 6 章 SolidWorks 2008 工程图生成简介	270
6.1 工程图界面启动	271
6.2 工程图标题栏的设置、填写	272
6.3 输油泵泵体工程图生成	275
6.4 工程图工具栏各命令介绍	278
6.5 尺寸与公差标注工具条的显示	278
附录 A SolidWorks 安装指南	280
附录 B SolidWorks 2008 界面与操作简介	284
B.1 启动 SolidWorks	284
B.2 草图工具栏命令 (见图 B-5)	285
B.3 特征工具栏命令 (见图 B-76)	296
B.4 装配体工具栏 (见图 B-139)	305
B.5 各种形状鼠标指针的含义	308

第 1 章 柴油机油泵机械结构与原理简介

1.1 柴油机油泵的总体结构

柴油机油泵的作用是提高柴油压力，按照发动机的工作顺序，负荷大小，定时定量地向喷油器输送高压柴油。为了用 SolidWorks2008 顺利完成柴油机油泵的设计，有必要首先对设计对象本身的机械结构和原理有所了解。这样就是把软件当做设计工具而不仅仅是画图工具。作者相信，通过这样一个具体机械的设计，初学者不但能充分掌握软件的造型技巧（零件设计与装配设计），同时也是对读者机械设计能力的有效训练。图 1-1-1 所示为柴油机油泵的外观图，图 1-1-2 中 (a)、(b)、(c) 分别为油泵系统的三个主要部件：喷油泵、调速器、输油泵的外观图。本章的三维实体插图均用 SolidWorks 2008 制作。

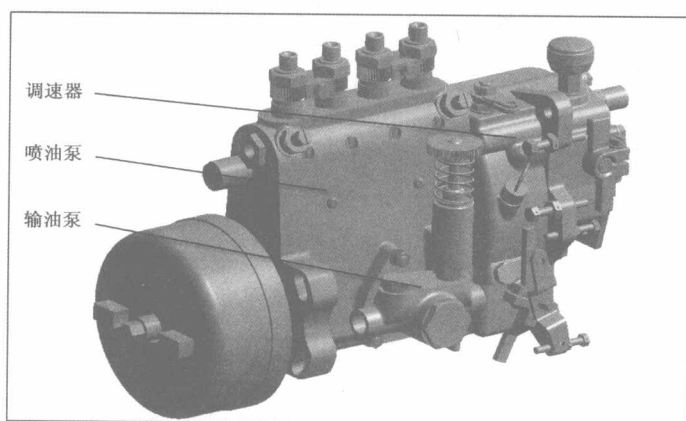


图 1-1-1

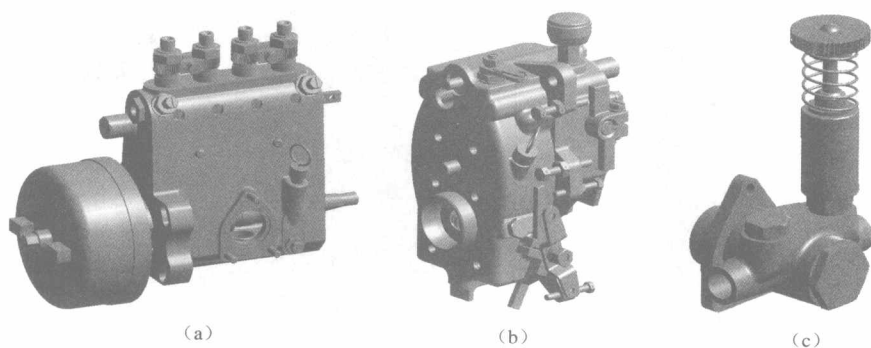


图 1-1-2



图 1-1-3 是柴油机油泵的零件分解图，从中我们可以了解柴油机油泵的内部结构和各零部件的名称。

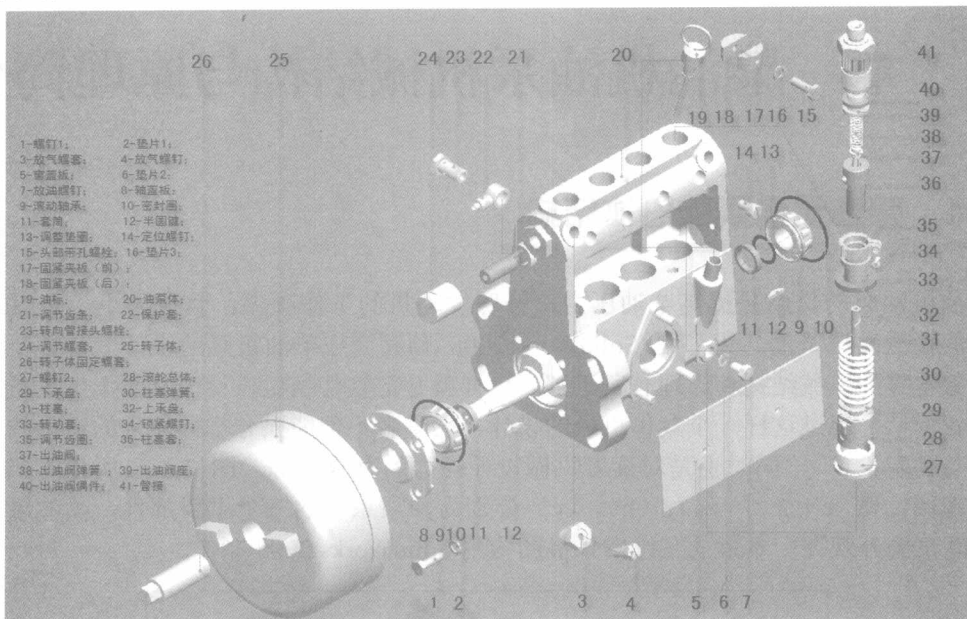


图 1-1-3

1.2 喷油泵的结构与工作原理

图 1-2-1 (a)、图 1-2-1 (b) 是喷油泵机械结构剖面图。如图所示，喷油泵的吸油和压油由柱塞在柱塞套内的往复运动来完成。当柱塞位于下部位置时，柱塞套上的一个油孔被打开，柱塞套内腔与泵体内的油道相通，燃油迅速注满油室。

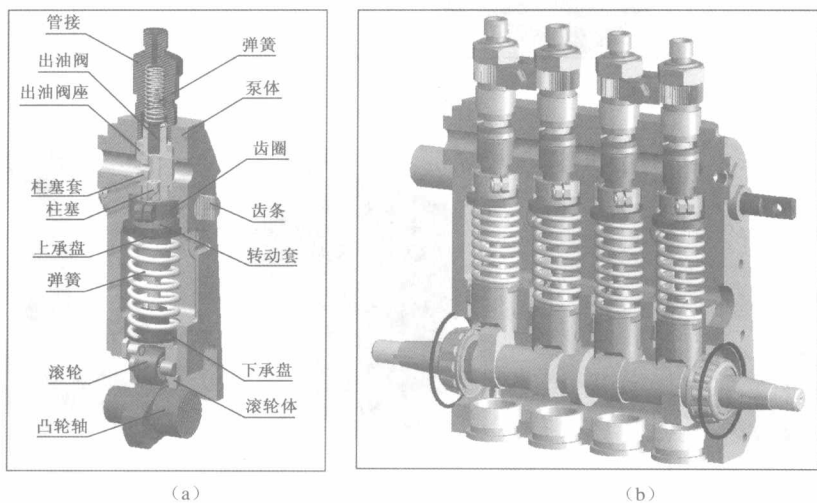


图 1-2-1



凸轮轴旋转时，当凸轮顶到滚轮体的滚轮上时，柱塞便升起。从柱塞开始向上运动到油孔被柱塞上端面挡住前为止。在这一段时间内，由于柱塞的运动，燃油从油室被挤出，流向油道。所以，这段升程称为预行程。当柱塞将油孔挡住时，便开始压油过程。柱塞上行，油室内油压急剧升高，当压力超出油阀的弹簧弹力和上部油压时，就顶开出油阀，燃油压入油管送至喷油器。

柱塞套上的进油孔被柱塞上端面完全挡住的时刻称为理论供油始点。

柱塞继续向上运动时，供油也一直继续着，压油过程持续到柱塞上的螺旋斜边让开柱塞套回油孔时为止，当油孔一被打开，高压油从油室经柱塞上的纵向槽和柱塞套上的回油孔流回泵体内的油道。此时柱塞套油室的油压迅速降低，出油阀在弹簧和高压油管中油压的作用下落回阀座，喷油器立即停止喷油。这时虽然柱塞仍继续上行，但供油已终止。柱塞套上回油孔被柱塞斜边打开的时刻称为理论供油终点。图 1-2-2 为齿条油量机构调节机构。

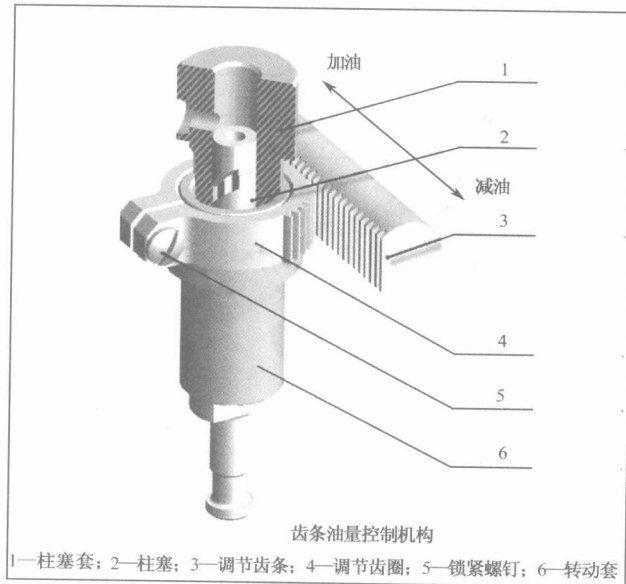


图 1-2-2

1.3 输油泵的结构与工作原理

图 1-3-1 为输油泵工作原理图，偏心轮 1 由喷油泵凸轮轴驱动旋转。当顶杆 2 和活塞 3 在弹簧 4 的作用下，以偏心轮控制的最低位置 [见图 1-3-1 (b)] 上行至最高位置过程中，活塞上腔的燃油被排出，出油侧单向阀 6 关闭。当燃油被送至燃油滤清器时，同时活塞下腔也产生真空，进油侧单向阀 5 被打开，并从油箱吸入燃油。偏心轮继续转动，在活塞由最高位置下行至最低位置的全行程中，单向阀 5 关闭，单向阀 6 开启，下油腔的油排入上油腔。如此循环，输油泵燃油不断地吸入排出。若下油腔排出的油量多于上油腔吸入的油量，则在活塞下行行程也向外输油，使输油连续和比较均匀。图 1-3-2 为输油泵的零件分解图。

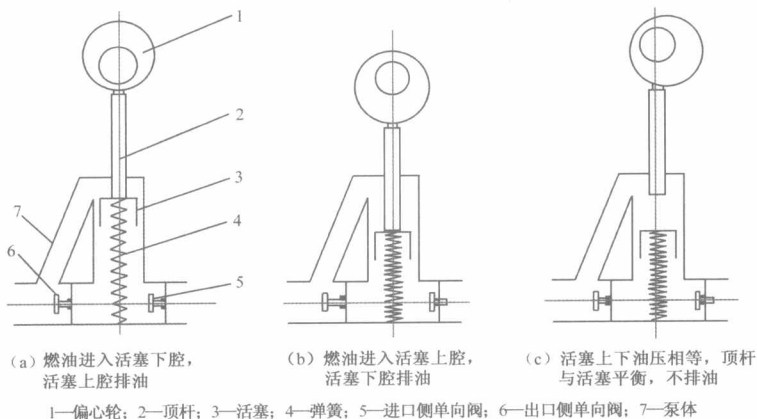


图 1-3-1

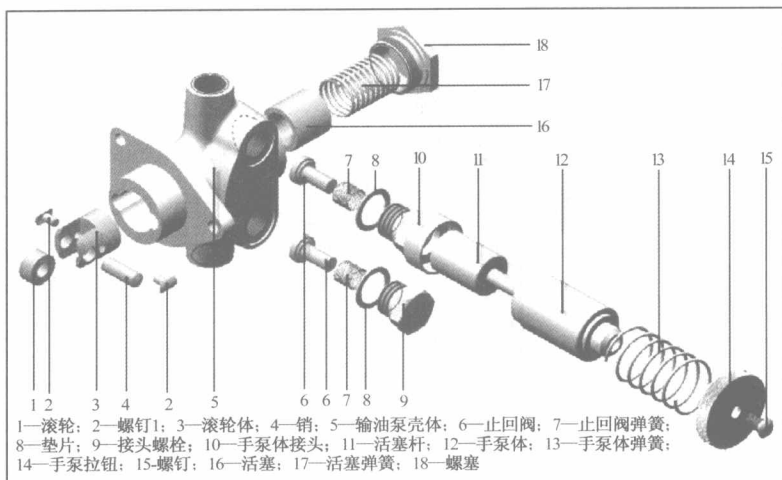


图 1-3-2

1.4 调速器的结构与工作原理

图 1-4-1、图 1-4-2 为调速器的零件分解图。

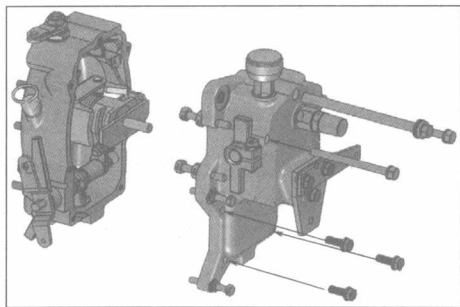


图 1-4-1

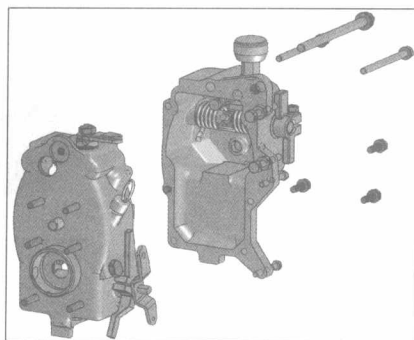


图 1-4-2

图 1-4-3 为调速器控制原理框图。

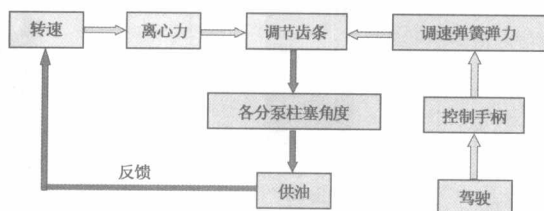
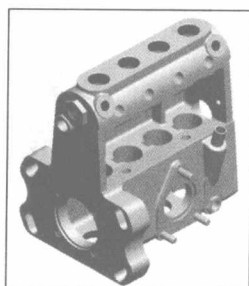
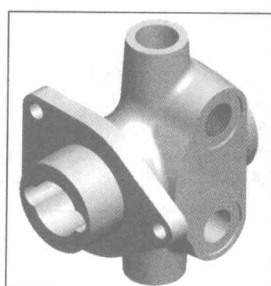


图 1-4-3

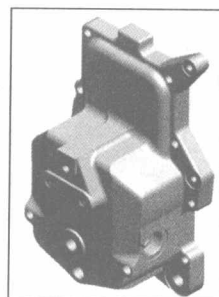
1.5 油泵部分零件与装配体造型欣赏^①



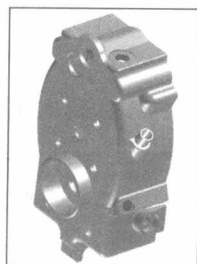
喷油泵体



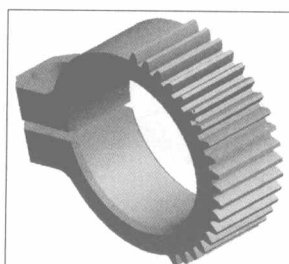
输油泵壳体



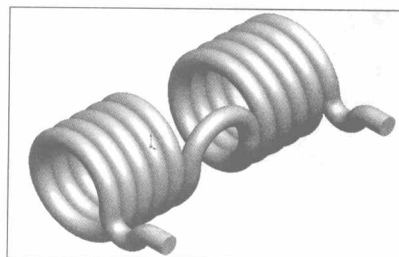
调速器前壳体



调速器后壳体

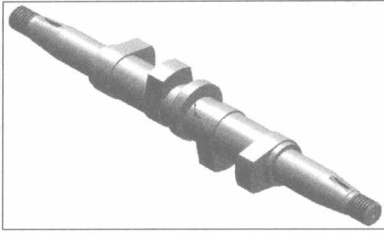


调节齿圈

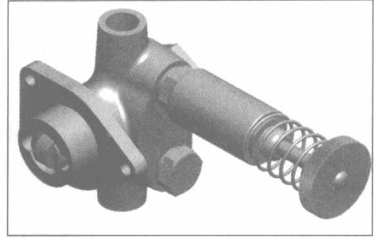


弹簧

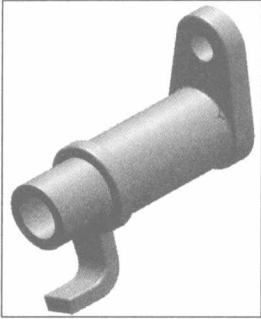
^① 本书的机械零件造型图仅考虑外形，均未按尺寸比例缩放。



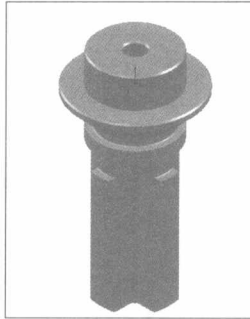
凸轮轴



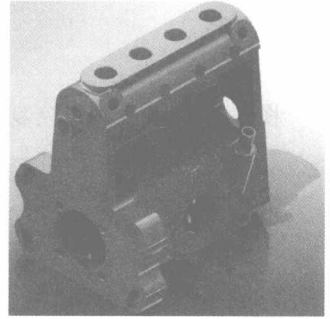
输油泵



偏心摇臂

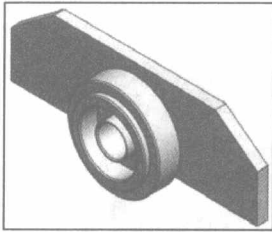


出油阀

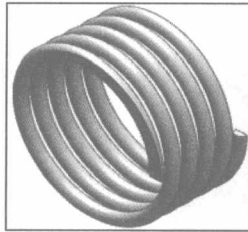


喷油泵体渲染图

1.6 油泵零件总汇



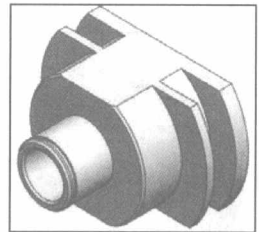
盖板



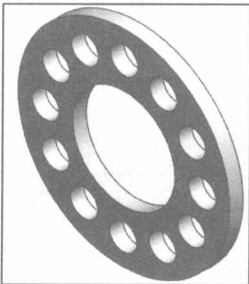
压簧 1



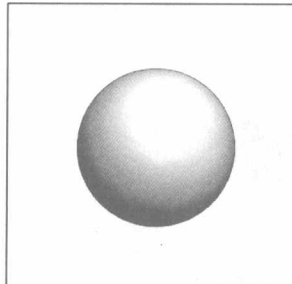
轴承挡圈



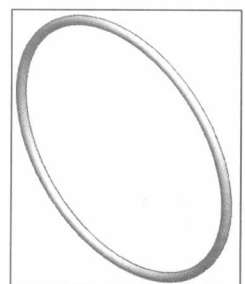
阀座



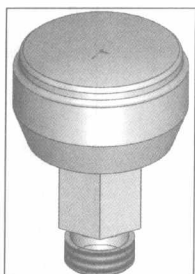
保持架



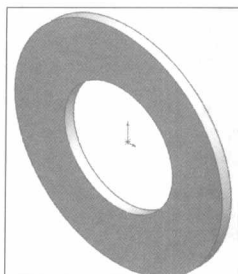
钢球



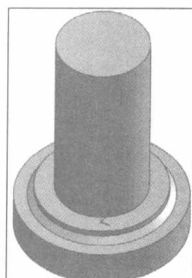
密封圈



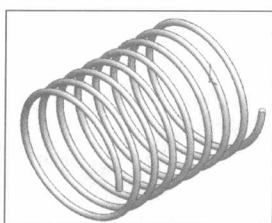
定位栓



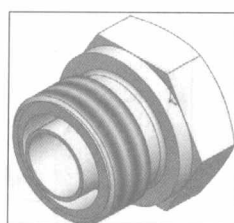
平垫片



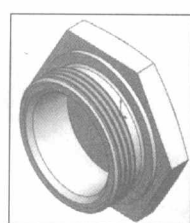
止回阀



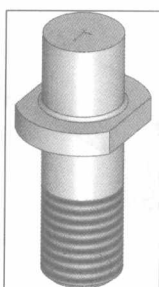
压簧 2



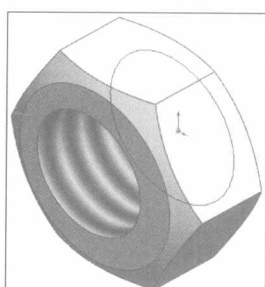
螺塞 1



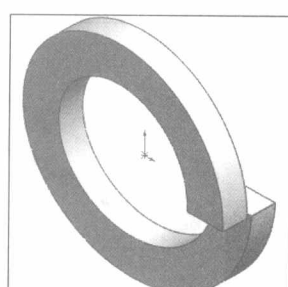
螺塞 2



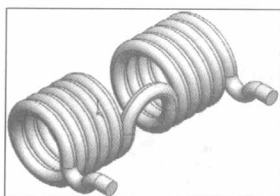
单头螺杆



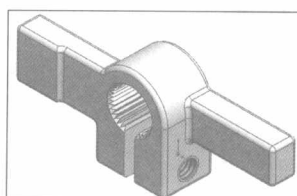
六角头螺母



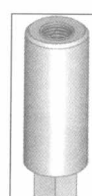
弹簧垫片



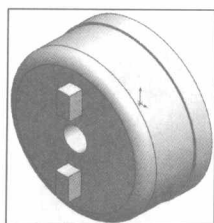
双节弹簧



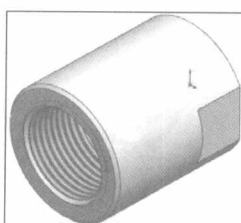
支架 1



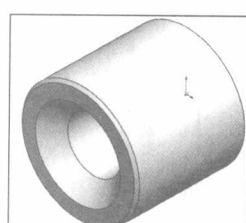
接头



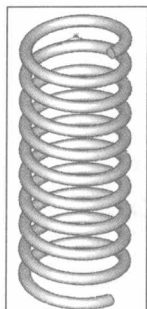
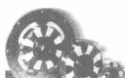
转子体



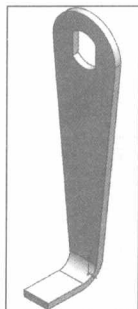
调节螺套



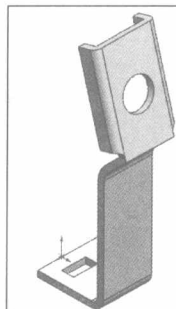
活塞



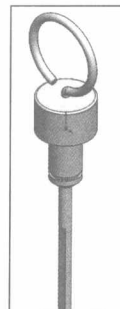
压簧 3



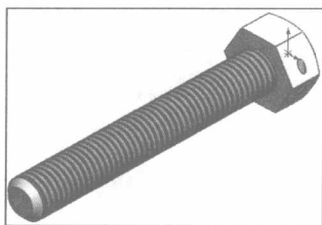
弯板



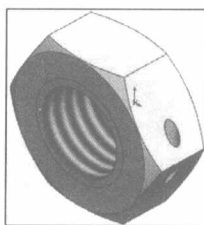
曲板



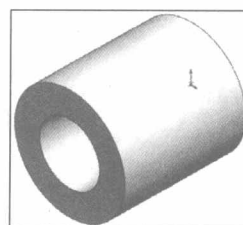
油标



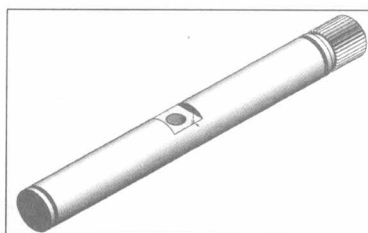
带孔六角头螺栓



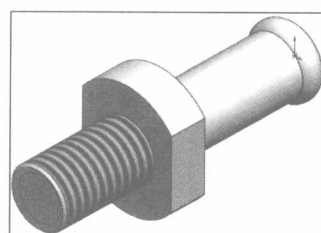
带孔六角头螺母



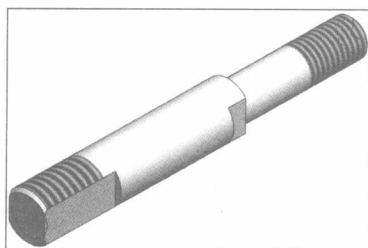
滚轮 1



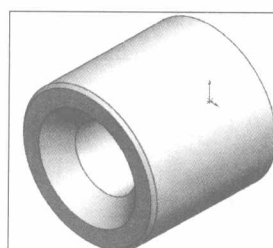
带孔轴



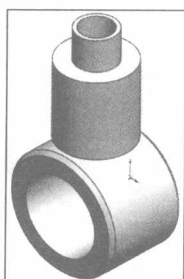
带柄螺栓



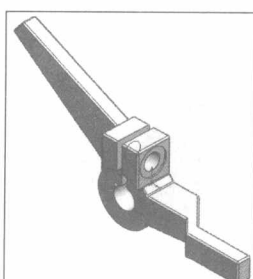
平头轴



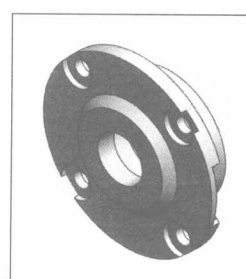
活塞



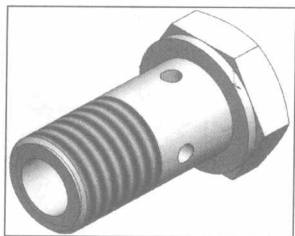
保护套



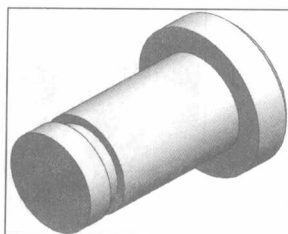
弹性架



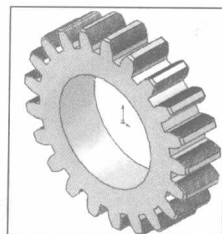
轴盖板



转向管接头螺栓



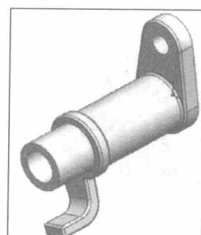
止推销



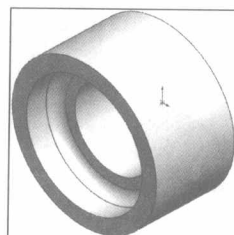
齿轮



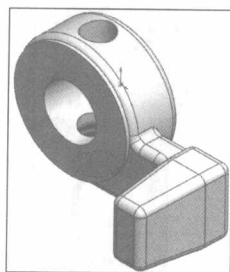
防松垫片



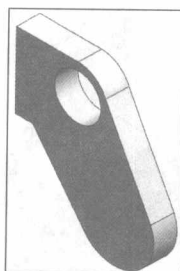
拨叉



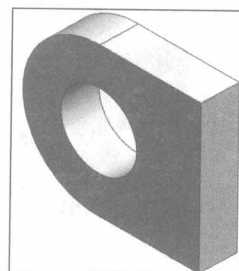
套筒



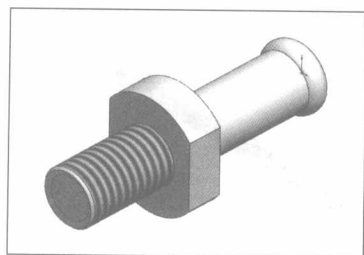
拐头



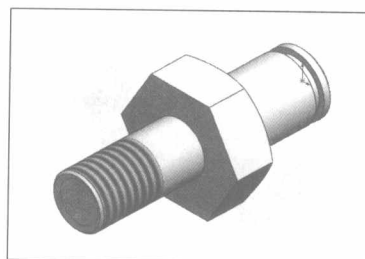
支撑变板



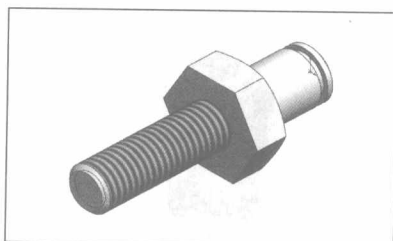
轴座



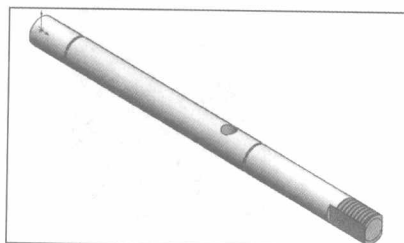
螺栓 1



螺栓 2



卡紧螺栓



销轴