

液压缸毕业设计论文

液压缸的实体建模和运动仿真

摘要

在本次设计中用的是三维 CAD 软件 UG，UG 是当今应用最广泛、最具竞争力的 CAE/CAD/CAM 大型集成软件之一，是当今世界最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件。

液压挺柱又称油缸，是目前在车辆上应用最广泛的车厢举升机构，保证车厢的平稳升降。本文采用三维造型和运动仿真相结合的方法对型号为 CT10Z80/56 液压油缸进行实体建模。因此本研究所采用的高效仿真技术对提高产品设计水平具有重要意义。

三维模型虚拟设计是机械设计的必然趋势。本文应用三维设计软件 UG NX7.5 对液压挺柱就行虚拟模拟，从而为油缸产品的设计、研究、优化提供基于计算机虚拟现实的研究平台。

关键词： 车厢举升 液压挺柱 UG 三维建模 运动仿真

ABSTRACT

3D CAD software UG is used in this design , which is one of the most widely used and most competitive CAE/CAD/CAM large-scale integrated software.UG is the most advanced software in computer aided design, analysing and manufacturing .

Hydraulic pretty column named Oil cylinder is the most widely used in vehicle lifting mechanism.,ensuring the carriage smoothly lifting.The paper adopts the methods of combining the 3D design and motion simulation in order to model to CT10Z80/56 Oil cylinder. Therefore the efficient simulation technology in this research have the important meaning to improve the design level of the productions

It is an inevitable trend to use 3D model virtual design in the mechanical design . This paper applies 3D design software-UG NX7.5 to virtual simulation of hydraulic pretty column. Thus it provides research platform for oil cylinder product design, research, optimization based on computer virtual reality.

Key words: carriage lifting, Hydraulic pretty column, UG, 3D modeling, motion simulation

目录

第一章	绪论.....	1
1.1	课题背景.....	1
1.2	液压传动基础理论	1
1.21	液压传动工作原理及其组成	1
1.22	液压传动技术的优缺点	3
1.23	液压传动技术的应用和发展	4
第二章	UG 概述.....	6
2.1	UG 的特点.....	6
2.2	UG NX 7.5功能模块介绍	6
第三章	液压油缸.....	9
3.1	液压缸的作用.....	9
3.2	液压缸的分类.....	9
3.3	双作用单活塞杆式液压缸的工作原理.....	9
3.4	液压缸的应用和国内生产情况.....	10
第四章	零件的建模过程.....	11
4.1	液压油缸的建模过程	11
4.11	建立新文件	11
4.12	缸体的建模过程	12
4.13	活塞的创建过程	15
4.14	活塞杆的创建	16
4.15	缸盖的建模	19
第五章	零件装配与运动仿真.....	22
5.1	零件装配.....	22
5.11	建立新文件	22
5.12	装配液压挺柱	22
5.13	液压挺柱的运动仿真	28
5.14	简易车厢举升模型运动学分析	33
第六章	结论.....	35
	致谢	36
	参考文献	37

第一章 绪论

1.1 课题背景

随着我国国民经济的快速发展，能源、交通、城市建设的发展步伐进一步加快，建设规模空前巨大，液压传动技术作为实现现代传动与控制的关键技术之一，具有其自身的技术优势。目前，液压技术的应用已遍布各行业、各领域，如船舶机械、工程机械、起重运输机械、矿山机械、农业机械、冶金机械、轻工机械、汽车工业及智能机械等。

随着液压技术的快速发展，我国从事液压系统设备设计、制造、使用和维护的工程技术人员不断增加，他们迫切需要更新、更全面的液压专业知识。

液压缸是液压系统中最重要执行元件，它将液压能转变为机械能，实现直线往复运动。液压缸结构简单，配置灵活，设计、制造比较容易，使用维修方便，所以比液压马达、摆动液压马达等执行元件应用更广泛。

1.2 液压传动基础理论

一部完整的机器是由原动机部分、传动部分、控制部分和工作机构等部分组成的。传动部分只是一个中间环节。它的作用是把原动机（电动机、内燃机等）输出的动能传送给工作机构。传动有多种类型，如机械传动、电力传动、液体传动、气体传动以及它们的组合即复合传动。以液体作为工作介质进行能量传递的运动方式称为液体传动。按其工作原理的不同，液体传动可以分为液压传动和液力传动。液压传动主要利用液体的压力来传递能量；而液力传动主要是利用液体的动能来传递能量。

1.2.1 液压传动工作原理及其组成

1. 液压传动原理

如图 1-1 是一种驱动驱动工作台的液压传动系统，它由油箱、滤油器、液压泵、溢流阀、开停阀、节流阀、换向阀、液压缸以及连接这些元件的油管、接头组成。其工作原理如下。液压泵由电动机驱动后，从油箱中吸油，油液经滤油器进入液压泵，在如图 1-1（a）所示状态下，油液在泵腔中从入口低压到出口高压，通过开停阀、节流阀和换向阀进入液压缸左腔，推动活塞使工作台向右移动，这时，液压缸右腔的油经换向阀和回油管 6 排回油箱。

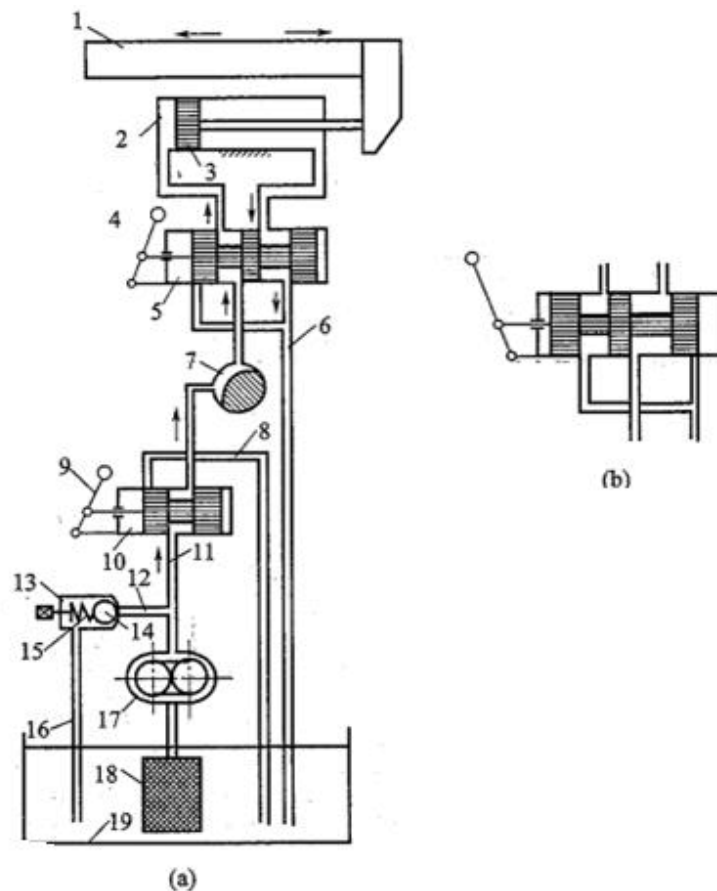


图 1-1 机床工作台液压系统工作原理图

1—工作台；2—液压缸；3—活塞；4—换向手柄；5—换向阀；6,8,16—回油管；7—节流阀；9—开停手柄；10—开停阀；11—压力管；12—压力支管；13—溢流阀；14—钢球；15—弹簧；17—液压泵；18—滤油器；19—油箱

如果将换向阀手柄转换成如图 1-1 (b) 所示状态，则压力管中的油将经过开停阀、节流阀和换向阀进入液压缸右腔、推动活塞使工作台向左移动，并使液压缸左腔的油经换向阀和回油管 6 排回油箱

工作台的移动速度是通过节流阀来调节的。当节流阀开大时，进入液压缸的油量增多，工作台的移动速度增大；当节流阀关小时进入液压缸的油量减少，工作台的移动速度减小。为了克服移动工作台时所收到的各种阻力，液压缸必须产生一个足够大的推力，这个推力是由液压缸中的液压力产生的。要克服的阻力越大，缸中的油液压力越高；反之压力就越低。这种现象说明了液压传动的一个基本原理——压力决定于负载。

从上面这个简单的例子可知：

- 1) 液压传动是以液体作为工作介质来传递动力的；
- 2) 液压传动用液体的压力能来传递动力，它与利用液体动能的液力传动是不同的
- 3) 液压传动中的工作介质是在受控制、受调节的状态下进行工作的，因此液压传动
- 4) 液压传动必须满足它所驱动的运动部件在力和速度方面提出的要求

2. 液压传动系统的组成

从机床工作台液压系统的工作过程可以看出，一个完整的、能够正常工作的液压系统，应该由一下 5 个主要部分来组成。

- 1) 能源装置 供给液压系统压力油，把机械能转换成液压能的装置。最常见的形式是液压泵给液压系统提供压力油。
- 2) 执行装置 把液压能转化成机械能以驱动工作机构的装置。其形式有做直线运动的液压缸，有做回转运动的液压马达，也有做往复摆动的摆动马达（摆动缸）又称为液压系统的执行元件。
- 3) 控制调节装置 对系统中的压力、流量或流动方向进行控制或调节的装置。如溢流阀、开停阀、节流阀、换向阀等元件的不同组合形成了不同功能的液压系统。
- 4) 辅助装置 除上述 3 部分之外的其他装置，例如油箱，滤油器和油管等。它们对保证系统正常工作是必不可少的。
- 5) 工作介质 传递能量的流体，即液压油等。

1.2.2 液压传动技术的优缺点

1. 主要优点

- 1) 便于实现无极调速，调速范围比较大，可达（100：1）~（2000：1）
- 2) 在同等功率的情况下，液压系统装置的体积小、重量轻、惯性小、结构紧凑（如液压马达的重量只有功率电机重量的 10%~20%），而且能传递较大的力和转矩。
- 3) 工作平稳，反应快、冲击小，能频繁启动和换向。液压传动装置的换向频率，回转运动可达 500 次/min,往复直线运动可达 400~1000 次/min.
- 4) 控制、调节比较简单，操纵比较方便、省力，易于实现自动化，与电气控制配合使用能实现复杂的顺序动作和远程控制。
- 5) 易于实现过载保护，系统超负荷，油液经溢流阀流回油箱。由于采用油液作为工作介质，能自行润滑，所以寿命长。

- 6) 易于实现系列化、标准化、通用化，易于设计、制造和推广使用。
- 7) 易于实现回转、直线运动，且元件排列布置灵活。
- 8) 在液压系统中，功率损失所产生的热量可由流动着的油带走，故可避免机械本体产生过度温升。

2. 主要缺点

- 1) 液体作为工作介质，易泄漏，且具有可压缩性，故难以保证严格的传动比。
- 2) 液压传动中有较多的能量损失（摩擦损失、压力损失、泄漏损失），传动效率低，所以不宜作远距离传动。
- 3) 液压传动对油温和负载变化敏感，不宜在很低或很高的温度下工作，对污染很敏感。
- 4) 液压传动需要有单独的能源（例如液压泵），液压能不能像电能那样从远处传来。
- 5) 液压元件制造精度高，造价高，须组织专业化生产。
- 6) 液压传动装置出现故障时不易查找原因，不易迅速排除。总之，液压传动优点较多，其缺点正随着科学技术的发展逐步加以克服，因此，液压传动在现代工业中有广阔的发展前景。

1.2.3 液压传动技术的应用和发展

液压传动相对机械传动来说，是一门新的传动技术。如果从 1795 年世界上第一台水压机问世算起，至今已有 200 余年的历史。然而，知道 20 世纪 30 年代液压传动才真正推广应用。

在第二次世界大战期间，由于军事工业需要反应快、精度高、功率大的液压传动装置，从而推动了液压技术的发展。战后，液压技术迅速转向民用，在机床、工程机械、农业机械、汽车等行业中逐步得到推广。20 世纪 60 年代后，随着原子能技术、空间技术、计算机技术的发展，液压技术也得到了很大发展，并渗透到各个工业领域中。

液压传动技术的应用

液压传动技术在国民经济各领域中都得到了广泛的应用。但各部门应用液压传动的出发点不同。工程机械、压力机械采用液压传动的原因很简单，输出力量大；航空工业采用的原因是重量轻，体积小；机床中采用液压传动技术主要是可实现无极调速，易于实现自动化，能实现换向频繁的往复运动。

液压传动技术的发展

当前液压技术正向着高压、高速、大功率、高效率、低噪声、长寿命、高度集成化、复合化、小型化以及轻量化等方向发展。同时，新型液压元件和液压系统的计算机辅助测试（CAT）、计算机直接控制（CDC）、机电一体化、计算机仿真和优化设计技术、可靠性技术以及污染控制方面，也是当期液压技术发展和研究的方向。

我国的液压技术开始于 20 世纪 50 年代，液压元件最初应用于机床和锻压设备，后来又用于拖拉机和工程机械。自 1964 年从国外引进一些液压元件生产技术，同时自行设计液压产品，经过 20 多年的艰苦探索和发展，特别是 20 世纪 80 年代初期从美国、日本、德国的先进技术和设备，使我国的液压技术水平有了很大的提高。目前，我国的液压元件已从低压到高压形成系列，并生产出许多新型的元件，如插装式锥阀、电液比例阀、电液数字控制阀等。我国机械工业在认真消化、推广国外引进的先进液压技术的同时，大力研制、开发国产液压元件新产品，加强产品质量可靠性和新技术应用的研究，积极采用国际标准，合理调整产品结构，对一些性能差而且不符合国家标准的液压产品，采用逐步淘汰的措施。由此可见，随着科学技术的迅猛发展，液压技术将获得进一步发展，在各种机械设备上的应用将更加广泛。

第二章 UG 概述

2.1 UG 的特点

UG (Unigraphics) 是美国 Unigraphics Solutions 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一身的三维参数化设计。它致力于从概念设计到工程分析再到制造的整个产品开发过程,使产品的开发从设计到加工真正实现了数据的无缝集成;它是企业产品开发全过程的解决方案、涉及产品设计、仿真和制造中开发过程的全范围,包括产品概念设计、式样造型设计、结构细节设计、性能仿真、工装设计和数控加工;UG NX 是一个全三维的双精度系统,它允许用户精确的描述几乎任一几何形状,通过组合这些形状,用户可以设计、分析产品并建立它们的工程图,一旦设计完成,制造应用允许用户选择描述零件的几何体,加入制造信息并自动生成刀具源文件 (CLSF),用来驱动数控机床进行零件的加工 (CNC)。

UG 软件被当今世界领先的制造商用于从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化制造等工作,广泛应用于航空、航天、汽车、船舶、通用机械、家用电器、医疗设备和电子工业以及其他高科技应用领域的机械设计等行业,它已成为世界上最优秀的公司广泛使用的系统之一。

2.2 UG NX 7.5功能模块介绍

UG NX 7.5软件具有多个功能强大的应用模块,主要包括 CAD、CAE、CAM、注塑模、钣金件、管路应用产品、质量工程应用、逆向工程应用模块,其中每个功能模块都以 Gateway 环境为基础,它们之间既相互联系,又相对独立。每个模块都具有独立的功能,而且模块之间具有一定的关联性。因此用户可以根据工作的需要,将产品调入到不同的模块中进行设计或加工编程等操作,下面简要介绍各个常用的模块。

1. UG/Gateway

UG/Gateway 为所有 UG NX产品提供一个一致的进入捷径,是用户可以打开 UG NX 进入的第一个模块。UG/Gateway 模块功能包括:打开、创建、保存等文件操作;着色、消隐、缩放等视图操作;视图布局;图层管理;绘图及绘图队列管理;模型信息查询、坐标查询距离测量;曲线曲率分析、曲面光顺分析、实体物理性自动计算;输入或输出 CGM、UG/Parasolid 等几何数据;Macro 宏命令自动记录和回放功能;等等。

Gateway 是执行其他交互应用模块的先决条件,该模块为 UG NX7.5的其他模块运行提供了底层统一的数据库支持和一个图形交互环境。在 UG NX7.5中,通过单击

【标准】工具条中【开始】按钮下的【基本环境】命令，便可在任何时候从其他应用模块回到 Gateway。

2. CAD 模块

1) UG 实体建模

UG 实体建模提供了草图设计、各种曲线生成和编辑、布尔运算、扫掠实体、选择实体、沿引导线扫掠、尺寸驱动、定义和编辑变量及其表达式等功能。实体建模是特征建模和自由式建模的先决条件。

2) UG 特征建模

UG 特征建模提供了各种标准设计特征的生成和编辑、孔、键槽、腔体、凸台、倒圆、倒角、抽壳、螺纹、拔模、实例特征、特征编辑等工具。

3) UG 自由式建模

UG 自由式建模用于设计高级的自由形状外形，支持复杂面和实体模型的创建。它包括直纹面、扫掠面、通过一组曲线的自由曲面、通过两组正交曲线的自由曲面、曲线广义扫掠、等半径和变半径倒圆、广义二次曲线倒圆、两组及多张曲面间的光顺桥接、动态拉动调整曲面、等距或不等距偏置、曲面裁剪、编辑、点云生成、曲面编辑。

4) UG 工程制图

UG 工程制图模块可由三维实体模型生成完全双向相关的二维工程图，确保在模型改变时工程图被更新，减少设计所需要的时间。工程制图模块提供了自动视图布置、正交视图投影、剖视图、辅助视图、局部放大、局部剖切视图、自动和手动尺寸标注、形位公差、粗糙度符号标注、支持 GB 标准汉字输入、视图手工编辑、装配图剖视、爆炸图、明细表自动生成工具。

5) UG 装配建模

UG 装配建模具有并行的自顶而下和自底而上的产品开发方法，装配模型中的零件数据是对零件本身的链接映像，保证装配模型和零件设计完全双向相关，并改进了软件操作性能，减少了对存储空间的需求，零件设计修改后装配模型中的零件会自动更新，同时可在装配环境下直接修改零件设计。

3. MoldWizard 模块

MoldWizard 是 UGS 公司提供得到运行在 UG 软件基础上的一个智能化、参数化的注塑模具设计模块。MoldWizard 为产品的分型、型腔、型芯、滑块、推杆、镶块、

复杂型芯或型腔轮廓创建电火花加工的电极及模具的模架、浇注系统和冷却系统等提供了方便快捷的设计途径，最终可以生成与产品相关的、可用于数控加工的三维模具模型。

4. CAM 模块

UG/CAM 模块是 UG NX 的计算机辅助制造模块，它可以为加工中心、数控铣、数控车、电火花基机床、线切割机床编程。UG/CAM 提供了全面的、易于使用的功能，以解决数控刀轨生成、加工仿真和加工验证等问题。

1) UG/CAM 基础

UG/CAM 基础模块是所有 UG/NX 加工模块的基础，它为所有数控加工模块提供了一个相同的面向用户的图形化窗口环境。用户可以在图形方式下观察刀具轨迹运动的情况，并可进行图形化修改，如刀具轨迹进行延伸、缩短或修改等。

2) 车削加工

UG/Lathe 提供批量生产车削零件所需的能力，模块以在零件几何体和刀轨间全相关为特征，可实现粗车、多刀路精车、车沟槽、螺旋切削和中心钻等功能，输出的是可以直接进行后处理产生机床可读的输出源文件。

3) 铣加工

UG/CAM 铣加工模块可实现各种类型的铣削加工，包括平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、可变轴曲面轮廓铣、顺序铣、点位加工和螺纹铣等。

总之，UG 软件是一个集成化的 CAD/CAE/CAM 系统软件，它为工程设计人员提供了非常强大的应用工具，这些工具可以对产品进行设计、工程分析（有限元分析和运动结构分析）、绘制工程图、编辑数控加工程序等，是一款不可多得的强大应用软件。

第三章 液压油缸

3.1 液压缸的作用

液压缸是液压系统中最重要执行元件，它将液压能转变为机械能，实现直线往复运动。液压缸结构简单，配置灵活，设计、制造比较容易，使用维修方便，所以比液压马达、摆动液压马达等执行元件应用更加广泛。

3.2 液压缸的分类

按构造形式对液压缸分类，可分为单作用液压缸和双作用液压缸。

(1) 单作用液压缸

这种形式的液压缸，压力油仅向活塞的一侧供给，可分为柱塞式和活塞式两种。

无论哪种，都只能利用液压力实现单向动作，其返回行程是利用活塞杆的自重、负荷和弹簧力等的作用完成的，因此具有能够节约动力的优点。作为实用实例，有液压升降机、自卸卡车和叉车等。

(2) 双作用液压缸

这种形式的液压缸，液压力可实现液压缸的双向往复运动。这种形式的液压缸用的很多。这种液压缸有双活塞杆式和单活塞杆式两种。双活塞杆式的压力油能交替地向活塞的两侧供给，利用双作用活塞杆液压缸缸两侧的活塞杆直径相同时，由于活塞的有效面积相等，因此常用于需要实现前进和后退的速度相同的场合。

3.3 双作用单活塞杆式液压缸的工作原理

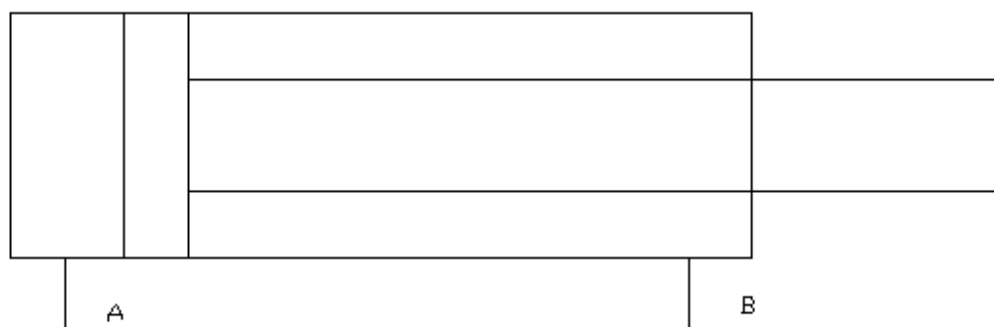


图 3-1 双作用单活塞杆式液压缸

双作用单活塞杆式液压缸如图 3-1 所示。该液压缸只有一端有活塞杆伸出，它的两端作用面积不等。工作时可以是缸筒固定，活塞杆驱动载荷；还可以是活塞杆固定，缸筒去驱动载荷。本文所研究的是在缸筒固定的情况下，此时当 A 口进油液，B 口回油液时，活塞杆伸出；当 B 口进油液，A 口回油液时，活塞杆缩回。从而完成正、反两个方向的运动，故称之为双作用液压缸。

3.4 液压缸的应用和国内生产情况

液压缸是液压系统中的执行器，随着液压缸在液压传动中的广泛应用，其功用在不断的被开发和利用。液压缸的规格、品种正日趋齐全，结构也在不断改进。液压缸在工程机械、矿山机械上的用量很大，其次是金属切削机床、锻压机床。此外，在船舶、飞机、农业机械、冶金设备及其他自动化设备装置中也大量应用。

专业化生产是当前液压缸生产的特点之一。专业化生产不仅能提高生产效率、还能提高质量、缩短生产周期、降低成本，更重要的是保证性能指标的稳定。高压化是液压缸发展的主要趋势之一。目前液压缸的最大工作压力已超过 140Mpa。高压化是减小液压缸径向尺寸的有效方法。

近年来，国内外发表的不少论文中，研究了液压缸的稳定性、强度和局部应力等问题，研究了液压缸的运动特性和缓冲理论，以及液压缸的寿命等问题，用有限元法计算液压缸的强度、重量及成本为目标函数的优化设计也日益增多。但是，与机械传动零件相比较，液压缸的结构和强度设计理论还处于较低级的阶段。因而，今后有必要进行大量的实验研究工作，进一步充实并完善液压缸的设计理论。

第四章 零件的建模过程

4.1 液压油缸的建模过程

4.1.1 建立新文件

选择【文件】→【新建】，弹出“新建”对话框，如图 4-1

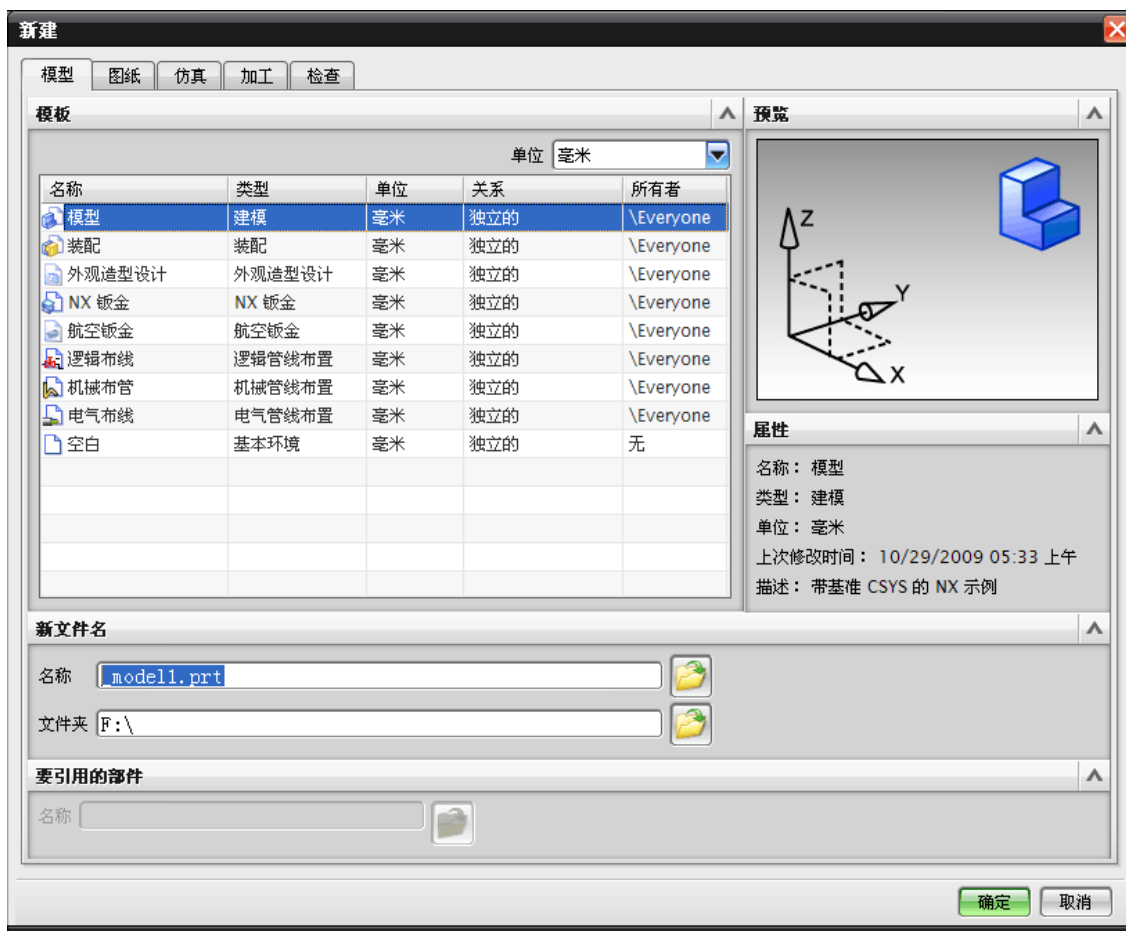


图4-1 建模对话框

4.12 缸体的建模过程

1. 将工作图层设置为第 21 层，在绝对坐标系下开始建模
2. 点击图  标设置尺寸，生成圆柱

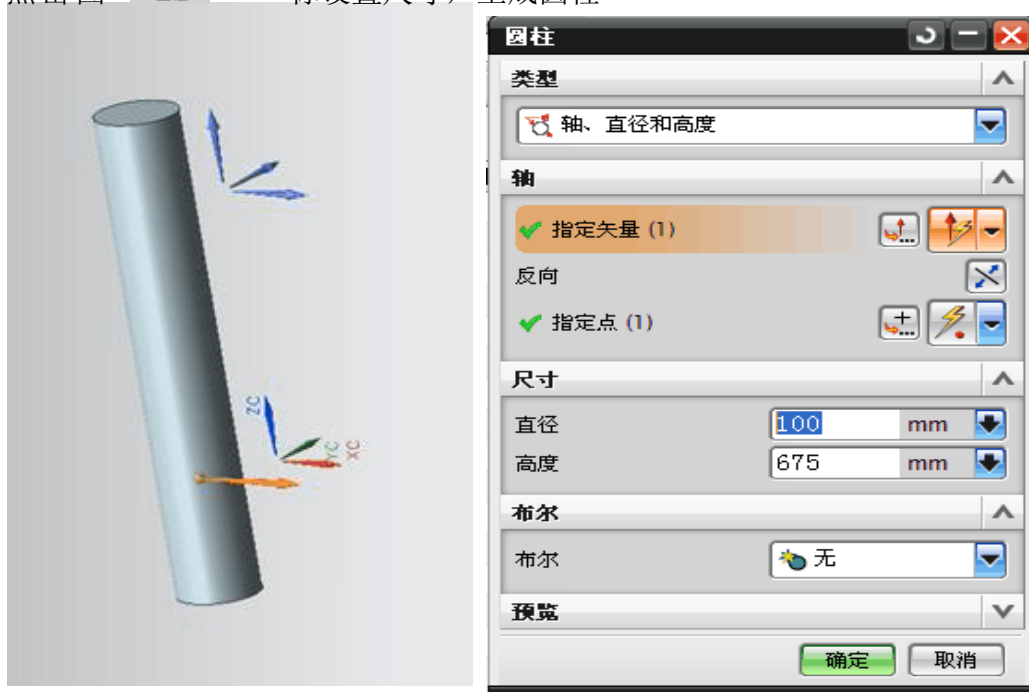


图4-2 圆柱

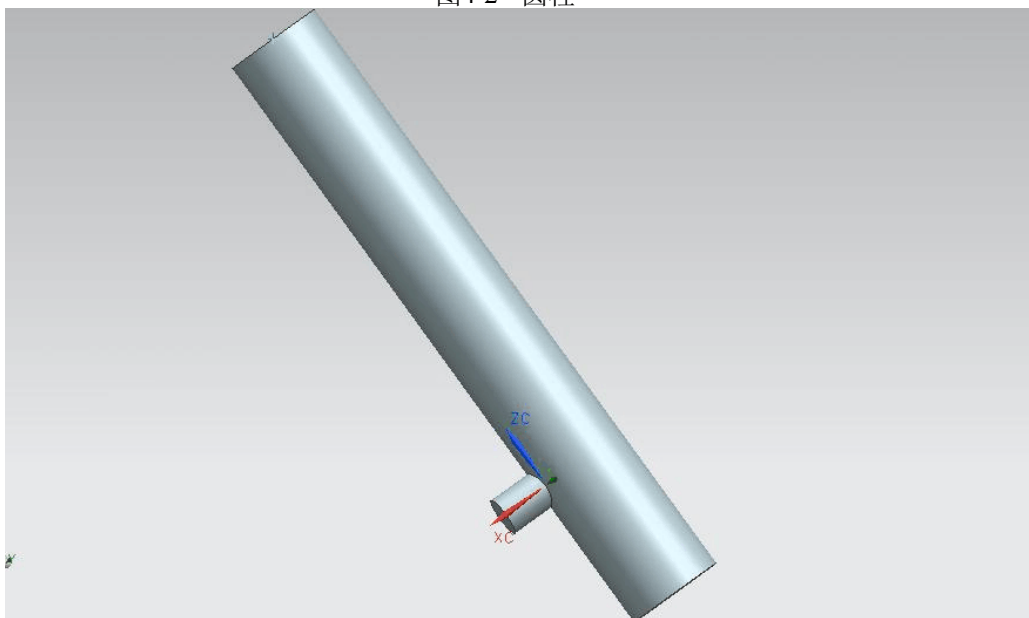


图4-3 圆柱

3. 打孔

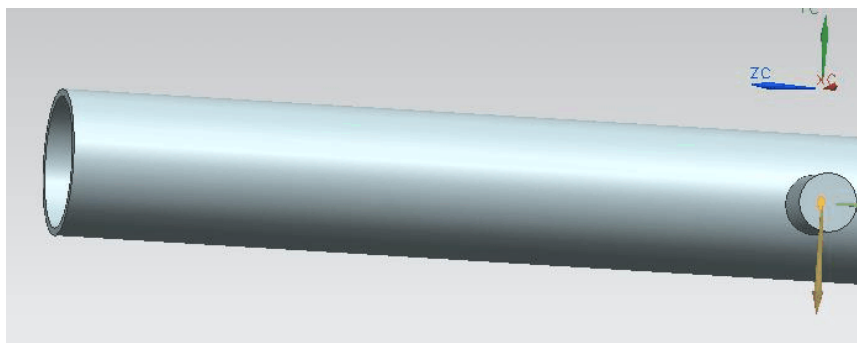


图4-4 打孔

4. 点击



进入草绘界面，创建曲线

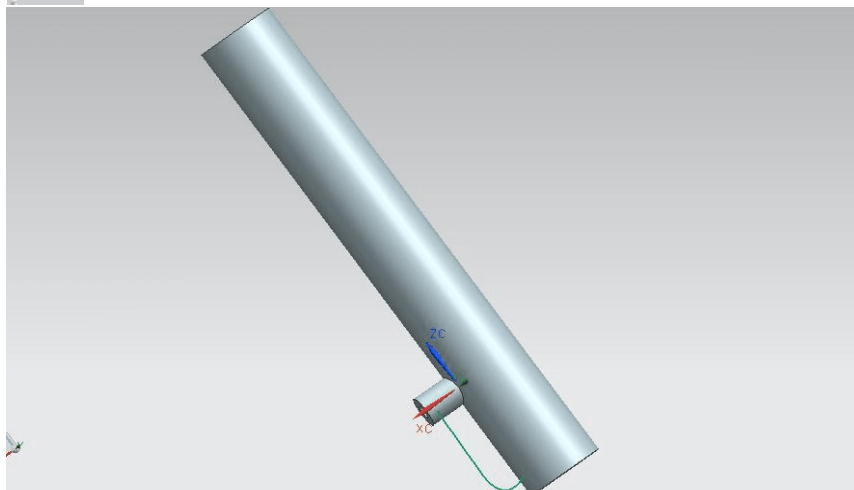


图4-5 把手的草图

5. 扫掠

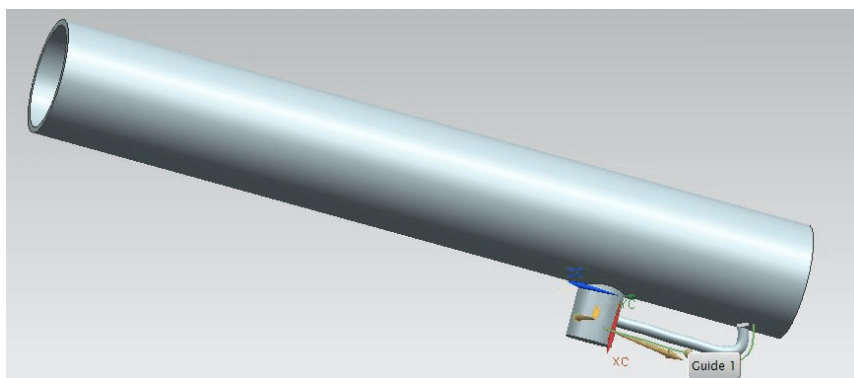


图4-6 扫掠

6. 求和

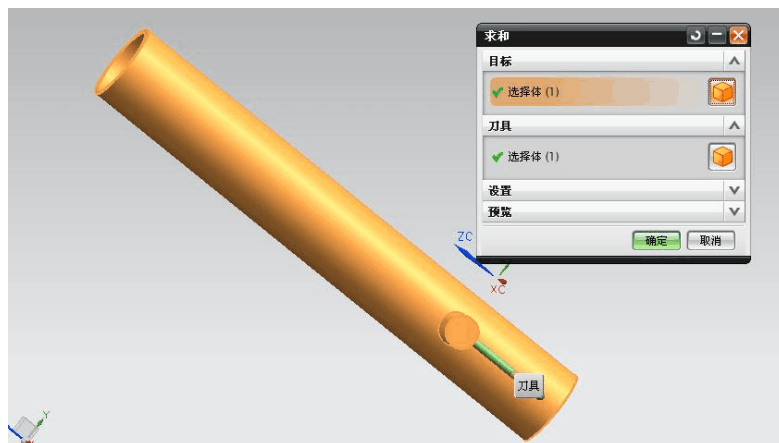


图4-7 缸体的求和

7. 打孔

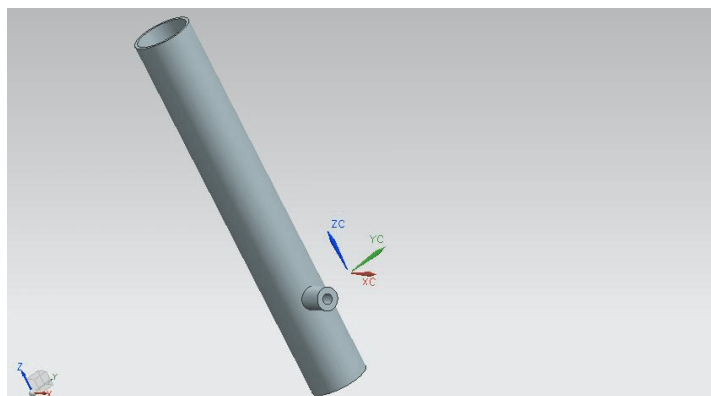


图4-8 打孔

8. 实体模型

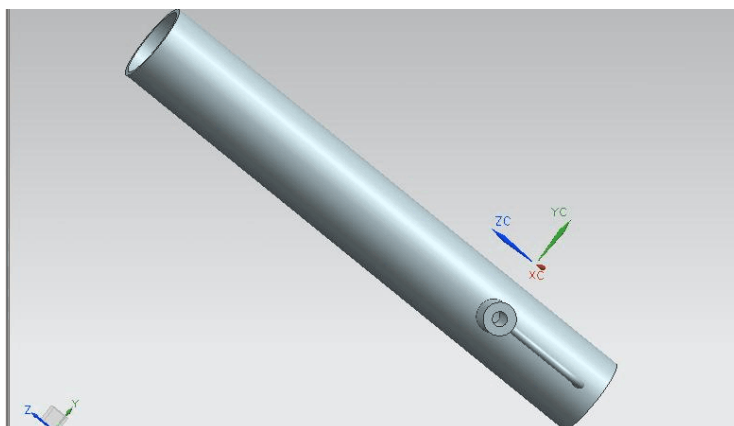


图4-9 缸体

4.13 活塞的创作过程

1. 创建草图

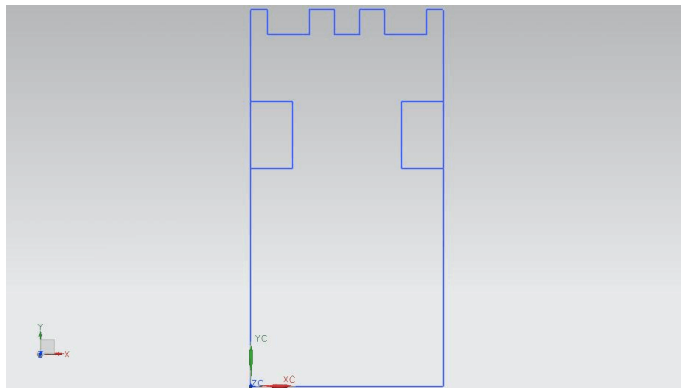


图4-10 活塞的草图

2. 回转

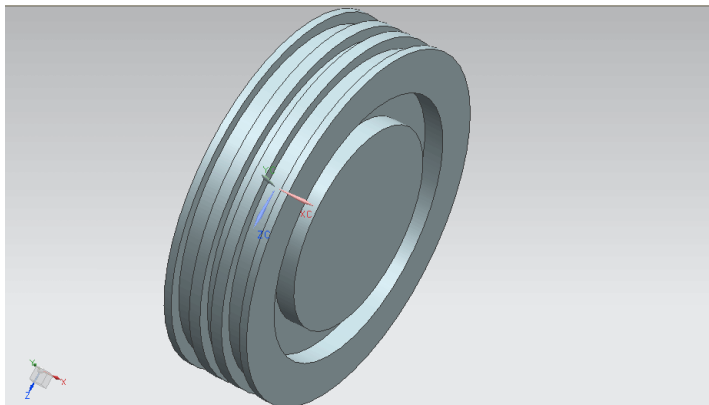


图4-11 草图的回转

3. 打孔

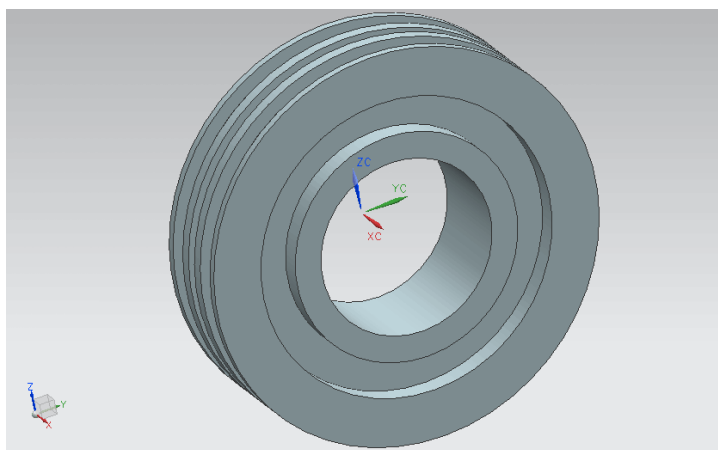


图4-12 活塞

4.14 活塞杆的创建

1. 创建圆柱



图4-13 圆柱

2. 修建体

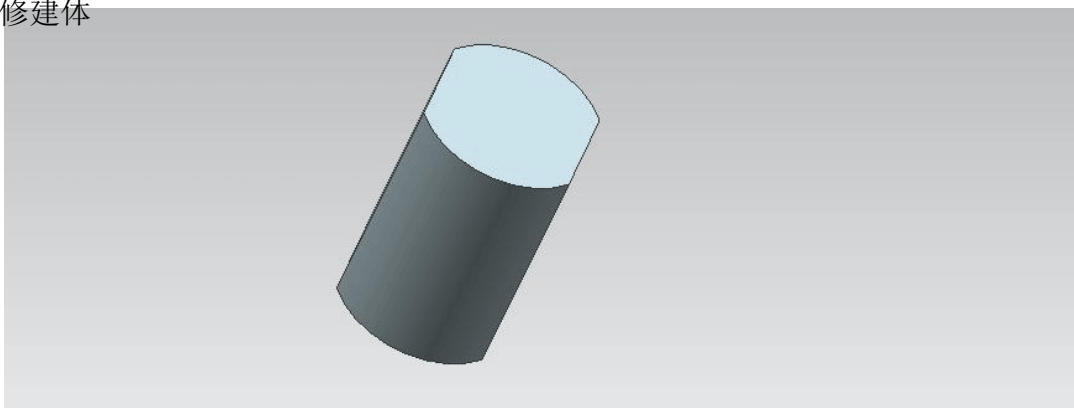


图4-14 修剪体

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/13714001020006062>