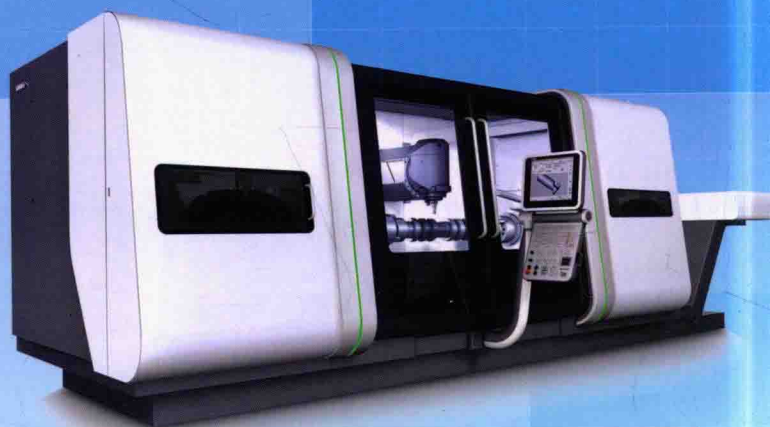




普通高等教育“十三五”规划教材



数控机床与 加工仿真实训

SHUKONG JICHUANG YU
JIAGONG FANGZHEN SHIXUN

赵连花 谢宝玲 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十三五”规划教材

数控机床与加工仿真实训

赵莲花 谢宝玲 主编



中国石化出版社

内 容 提 要

本书是在高等院校转型发展的前提下,为适应应用型本科教学而编写。内容包括:FA-40M 加工中心、CK7136 数控车床和 CJK6136 数控车床的拆装实训,激光干涉仪的应用和数控机床精度检测;FA-40M 加工中心、CK7136 数控斜床和 CJK6136 数控车床的编程加工实训。数控系统包括 FANUC 系统、华中数控系统、广州数控系统和西门子数控系统。

本书可作为应用型本科院校机械类专业实训教材,也可供高职机械类专业师生使用,也可作为机械类工程技术人员参考用书以及企业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床与加工仿真实训 / 赵连花, 谢宝玲主编
—北京: 中国石化出版社, 2016. 8
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5114-4254-3

I. ①数… II. ①赵… ②谢… III. ①数控机床—加工—计算机仿真—高等学校—教材 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 202273 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010)84271850

读者服务部电话: (010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 9 印张 197 千字

2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定价: 18.00 元

前 言

高等教育要面向社会需求,服务地方经济社会发展,培养应用型、技术技能型人才,增强就业创业能力,突出岗位工作能力的培养。为此教材注重实践能力和创新能力的培养和提高,注重学生专业综合素质的锻炼和培养,从而增强学生为行业企业服务的能力。工程实训则是学生理论与实践相结合的有效途径,既可以提高工程实践能力,将来又能更好地为社会经济发展服务,同时也为发挥学生的才能创造了有利的条件。

《数控机床与加工仿真实训》是根据本专业教学改革及普通本科高校向应用技术型高校转型的需要以及提高本专业学生操作技能和职业素质的培养需要而编写的,是有关数控机床拆装和编程加工的仿真实训教材。本书对厦门创壹软件公司的“数控加工仿真系统”作了全面介绍,突出实用性和可操作性。数控机床是先进的加工制造设备,由于设备昂贵和操作复杂,故不能对实际数控机床进行拆装。对于初学者,也不适宜用实际数控机床来练习编程加工。因此利用仿真软件对数控机床进行拆装和编程加工,无疑是一种非常好的学习方法。在仿真实训完成后,可在实际数控机床上进行编程和加工训练,这样可达到事半功倍的效果。

全书包括两部分内容。第一部分:主要介绍数控机床的类型、典型结构和部件,通过对数控平车、数控斜车和加工中心的主要部件进行拆装,使读者熟悉数控机床的机械结构。第二部分:主要介绍 FANUC、华中数控、西门子和广州数控系统的编程要点和加工操作要领,通过对典型实例的学习和训练,使读者能够更好地掌握数控机床的编程和加工操作方法。

参加本书编写的有:沈阳工业大学赵连花(第1章,1.1、1.2)、谢宝玲(第1章,1.3~1.5、第2章2.1)、杨俊哲(第2章,2.2)、温玉石(第2章,2.3)。全书由赵连花统稿并审校。

此外,对出版本书给予大力支持和帮助的专家和老师,在此表示感谢。在编写过程中,参考和引用了相关资料的一些内容,均在书后列出,在此对文献作者表示衷心的感谢。

由于编者的水平和经验有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 数控机床拆装仿真实训	(1)
1.1 FA-40M 加工中心	(1)
1.1.1 整机结构	(1)
1.1.2 主轴系统	(9)
1.1.3 工作台进给装置	(13)
1.1.4 刀库装置	(18)
1.2 CK7136 数控车床	(23)
1.2.1 数控车床结构	(24)
1.2.2 主轴箱	(29)
1.2.3 尾架	(33)
1.2.4 拖板	(38)
1.2.5 刀塔	(41)
1.3 CJK6136 数控车床	(47)
1.3.1 整机结构	(47)
1.3.2 主轴	(51)
1.4 激光干涉仪的应用	(55)
1.4.1 概述	(55)
1.4.2 ML10 激光干涉仪配件	(55)
1.4.3 干涉仪的原理展示	(56)
1.5 数控机床精度检测	(57)
1.5.1 工具备件	(57)
1.5.2 机械装调实验	(59)
第 2 章 数控加工仿真实训	(61)
2.1 FA-40M 加工中心	(61)
2.1.1 FANUC 系统	(61)

2.1.2	西门子(Siemens)系统	(70)
2.1.3	华中数控系统	(75)
2.1.4	广州数控系统	(87)
2.2	CK7136 数控斜床	(92)
2.2.1	FANUC 系统	(92)
2.2.2	西门子系统	(99)
2.2.3	华中数控系统	(102)
2.2.4	广州数控系统	(106)
2.3	CJK6136 数控车床	(114)
2.3.1	西门子系统	(114)
2.3.2	华中系统	(118)
2.3.3	FANUC 系统	(128)
2.3.4	广州数控系统	(132)
参考文献		(138)

第 1 章 数控机床拆装仿真实训

1.1 FA-40M 加工中心

FA-40M 加工中心仿真包括整机结构、主轴系统、工作台进给装置、刀库装置四部分,如图 1.1-1 所示。



图 1.1-1 FA-40M 加工中心控制面板

1.1.1 整机结构

整机结构仿真包含“概述”、“结构展示”、“原理演示”、“整机拆卸”、“自动拆卸”、“整机安装”、“自动安装”、“十字滑台原理演示”八部分,如图 1.1-2 所示。

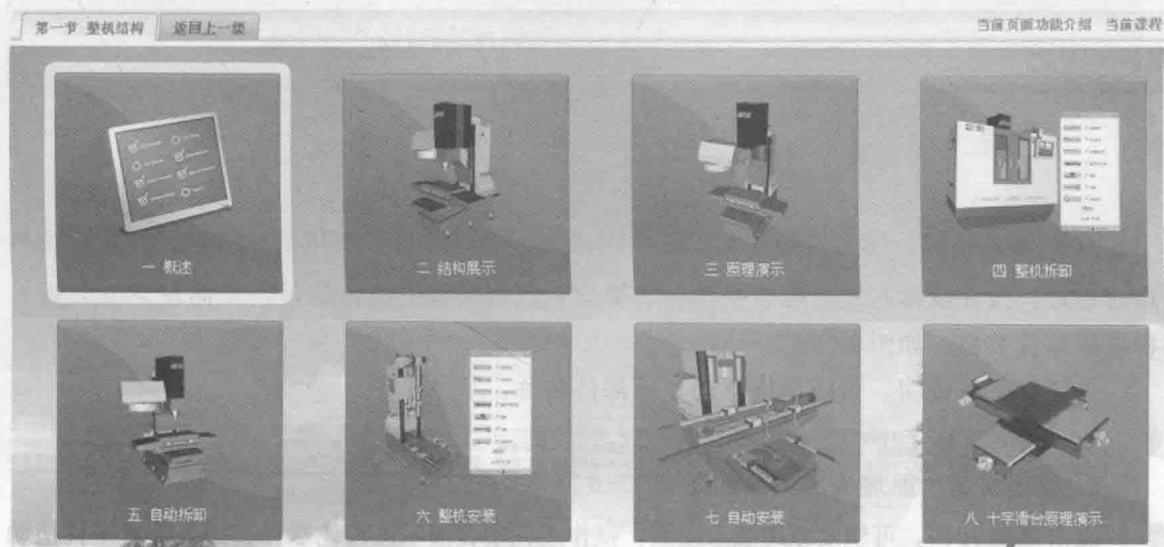


图 1.1-2 整机结构控制面板

1. 概述 包括原理介绍、功能介绍两部分，如图 1.1-3 所示。

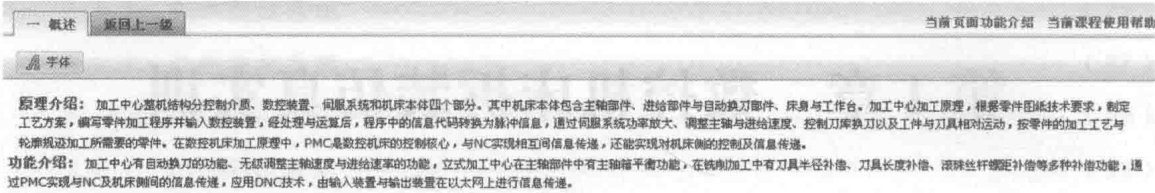


图 1.1-3 原理和功能介绍

2. 结构展示 用鼠标点击“结构展示”，即出现加工中心整机结构展示页面，如图 1.1-4 所示。

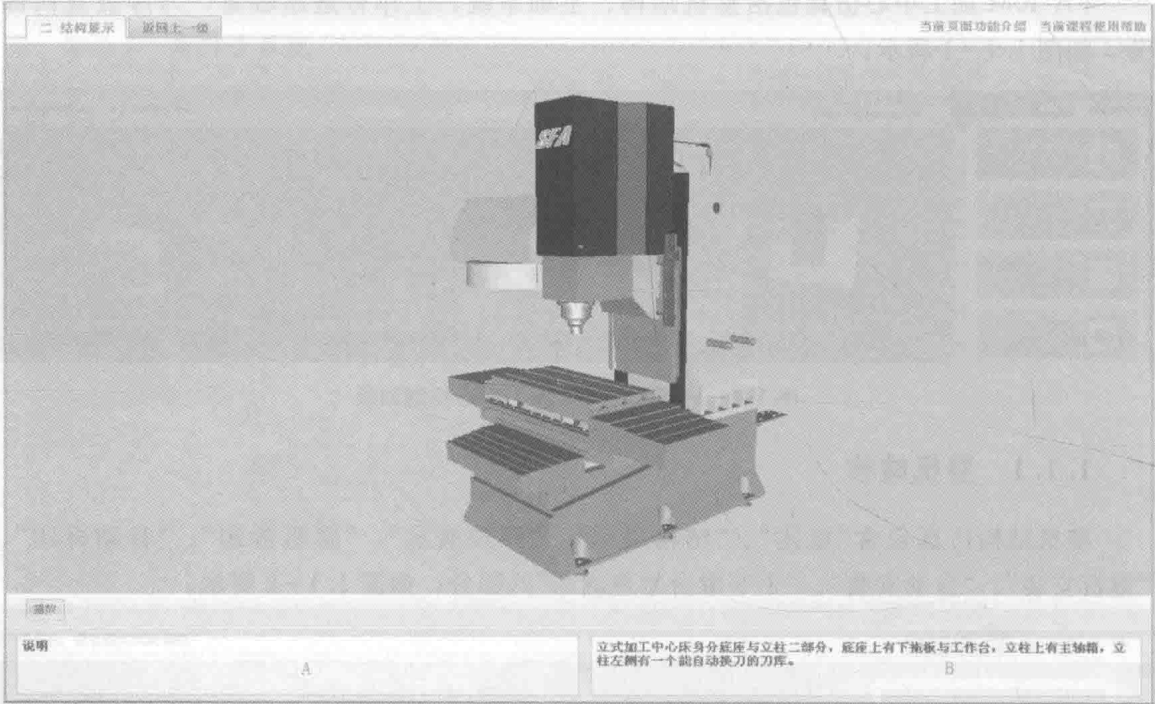


图 1.1-4 结构展示

点击 **播放** 按钮，模型做爆炸动画，再次点击，模型收拢。使用鼠标滚轮，可以调整视点的远近。按住鼠标右键可随意平移拖动模型。点击模型中的各部件，页面左下方会显示相应的部件名称，如图 1.1-5 所示。

A 区：部件说明。可随鼠标移动显示部件名称。

B 区：立式加工中心整体介绍。

3. 原理演示 原理演示页面如图 1.1-6 所示。

点击 **播放** 按钮，可触发原理演示动画，操作过程中在演示区按住鼠标右键可随意平移拖动产品，滑动鼠标滚轮可放大或缩小画面，调整视点的远近。操作说明区域显示工作原理说明。

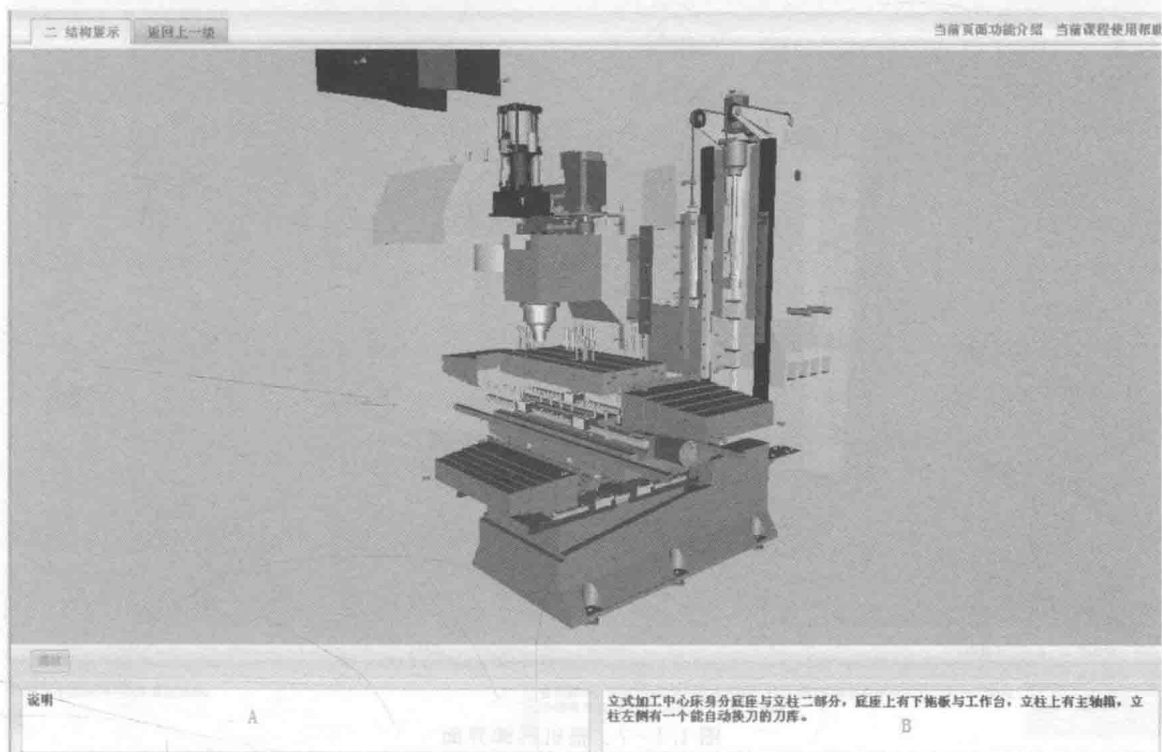


图 1.1-5 立式加工中心爆炸图

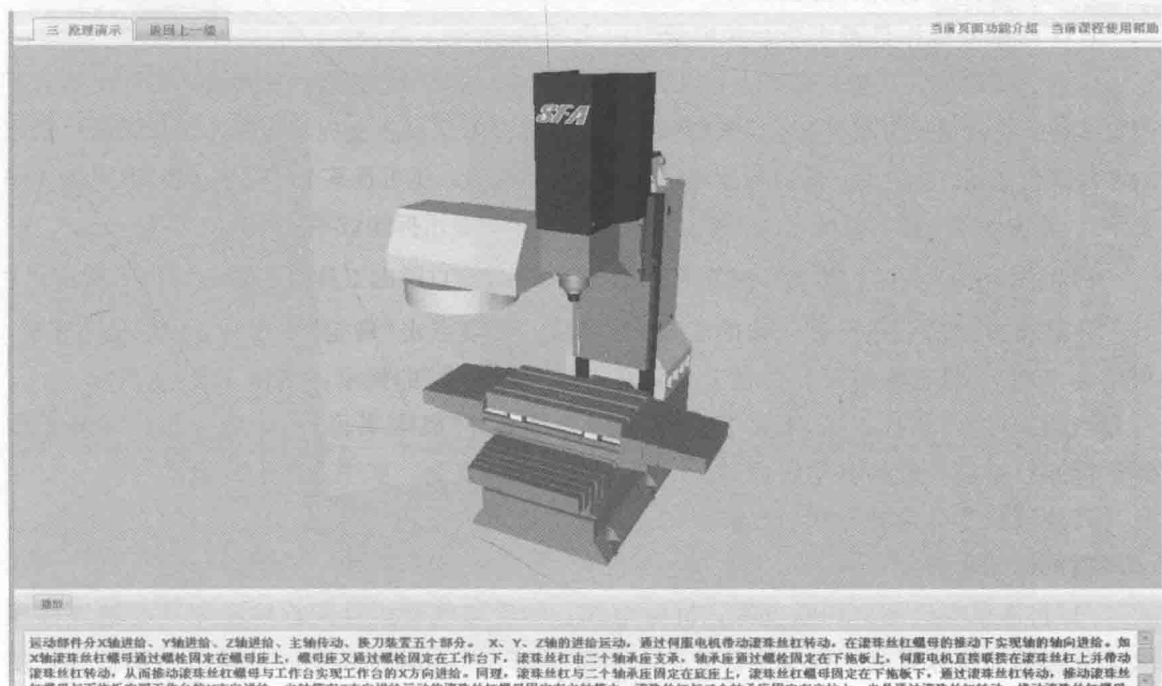


图 1.1-6 原理演示

4. 整机拆卸 点击进入整机拆卸界面，如图 1.1-7 所示。



图 1.1-7 整机拆卸界面

现将界面的区间说明如下：

A 区：显示部件操作方法。

B 区：显示操作是否成功，并提示下一步操作。

C 区：零件库，按拆卸步骤从上到下依次排列，点击界面右边蓝色三角形，可向上或向下浏览零件。正常情况下图标显示为灰白色，表示零件尚未从设备上拆卸下来，拆卸完成后相应的零件图会变亮。拆卸时，既可根据零件图自上而下进行，也可选某个零件跳步拆卸(点击部件文字)。点击场景中要拆卸的零件图标，会在操作提示中显示拆卸该零件所需的工具。

拆卸方法：点击右下侧 **选择工具** 图标，系统会在 3D 窗口跳出工具箱，如图 1.1-8 所示。

在进行拆卸前必须选择正确的工具(选好后，必须点击“确定”按钮)，才能进行拆卸，否则会出现“工具选择错误！正确工具名称：内六角扳手”的提示，如图 1.1-9 所示。

当选择“内六角扳手”，点击“确定”按钮，并单击“机床罩壳”后，罩壳便自动开始拆卸，拆卸结束后界面会自动转换到下一步操作的最佳界面，如图 1.1-10 所示。

其他机床零件拆卸方法与之类似，此处不做重复列举。

整机拆卸步骤：

(1) 机床罩壳拆卸：切断电源，拆除电线、油管与气管，分别拆除机床罩壳的连接螺丝，分别拆卸机床罩壳。选择工具：内六角扳手(FA-40M 加工中心的整机结构拆卸，使用的工具均为内六角扳手)。

(2) 刀库罩壳拆卸：拆除刀库罩壳的连接螺丝，拆卸刀库罩壳，起吊螺栓放在刀库的起吊螺栓孔内，用起吊设备吊住起吊螺栓。



图 1.1-8 工具箱显示



图 1.1-9 内六角扳手提示

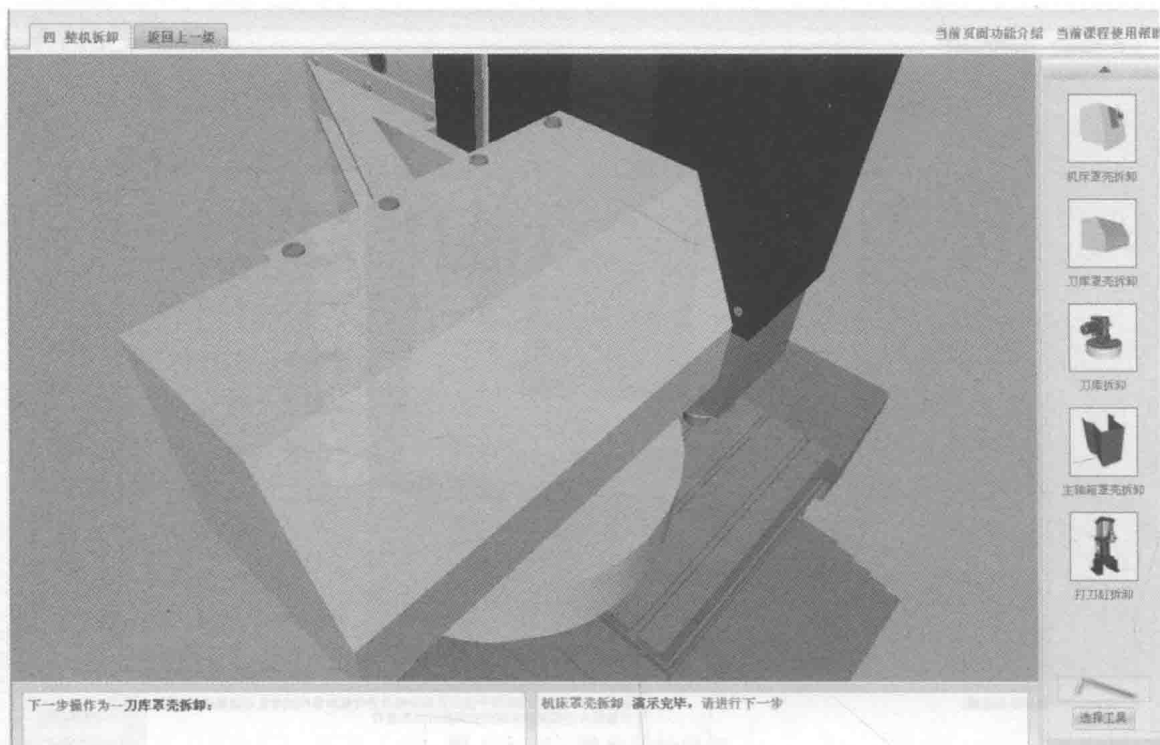


图 1.1-10 机床罩壳拆除后显示

(3)刀库拆卸: 拆除刀库与刀库支架连接螺丝, 拆卸刀库。

(4)主轴箱罩壳拆卸: 拆除主轴箱罩壳在主轴箱上的连接螺丝, 拆卸主轴箱罩壳。

(5)打刀缸拆卸: 拆除打刀缸在主轴箱上的连接螺丝, 拆卸打刀缸。

(6)主轴伺服电机拆卸: 拆除主轴伺服电机在主轴箱上的固定螺丝, 松动并取出同步带, 保证不会被皮带扣住的情况下, 拆卸主轴伺服电机。

(7)槽板拆卸: 拆除主轴箱右侧槽板在立柱上的连接螺丝, 取下槽板。

(8)Z 轴拉罩拆除: 拆除在主轴箱两侧拉罩压板螺丝, 取下压板与拉罩, 二根钢管搁在立柱两组工艺孔上, 并穿过立柱内平衡块的工艺孔, 起吊螺栓固定在主轴箱上, 用起吊设备吊住主轴箱。

(9)Z 轴螺母拆卸: 拆除螺母套与螺母座的连接螺丝, 使滚珠丝杆螺母套能退出螺母座。

(10)Z 轴滑块压板拆卸: 拆除滑块压板在主轴箱上的连接螺丝, 取下滑块压板。

(11)主轴箱拆卸: 拆除滑动道轨座与主轴箱的连接螺丝, 拆除平衡块上链条与主轴箱的连接螺丝, 起吊设备吊起主轴箱, 滑动道轨座留在固定导轨上。

(12)X 轴右边伸缩套拆卸: 拆除 X 轴右边伸缩套的连接螺丝, 取下右边伸缩套。

(13)X 轴左边伸缩套拆卸: 拆除 X 轴左边伸缩套的连接螺丝, 取下左边伸缩套。

(14)X 轴滑动压板拆卸: 拆除 X 轴导轨上滑动压板的连接螺丝。

(15)X 轴螺母座拆卸: 拆除 X 轴滚珠丝杆螺母座在工作台上的连接螺丝, 再拆除螺

母座的两根定位锥销。

(16)工作台拆卸：拆除工作台与滑动导轨座连接螺丝，起吊设备吊起工作台，使之脱离下拖板，滑动导轨座留在固定导轨上，X轴螺母座留在滚珠丝杆上。

(17)Y轴后边伸缩套拆卸：拆除Y轴后边伸缩套的连接螺丝，取下后边伸缩套。

(18)Y轴前边伸缩套拆卸：拆除Y轴前边伸缩套的连接螺丝，取下前边伸缩套。

(19)Y轴滑动导轨座压板拆卸：拆除滑动导轨座压板的连接螺丝，取出压板。

(20)Y轴滑动导轨座拆卸：拆除Y轴滑动导轨座连接螺丝。

(21)下拖板拆卸：拆除Y轴滚珠丝杆螺母座在工作台上的连接螺丝，再拆除螺母座的两根定位锥销，起吊设备吊起下拖板，使之脱离下底座，滑动导轨座留在固定导轨上，Y轴螺母座留在滚珠丝杆上。

5. 自动拆卸 将页面转至自动拆卸界面。

点击“播放”按钮，自动演示整机拆卸的全过程。

点击“缩放”按钮，可放大或缩小画面，调整视点的远近。

点击“观察”按钮，旋转观察场景中的模型。同时键盘的上、下、左、右键也可以旋转模型进行观察。

点击“平移”按钮，移动场景中的模型

点击“自适应”按钮，调整场景中模型的位置使其最适合观察。

6. 整机安装 将页面转至整机安装界面，如图 1.1-11 所示。

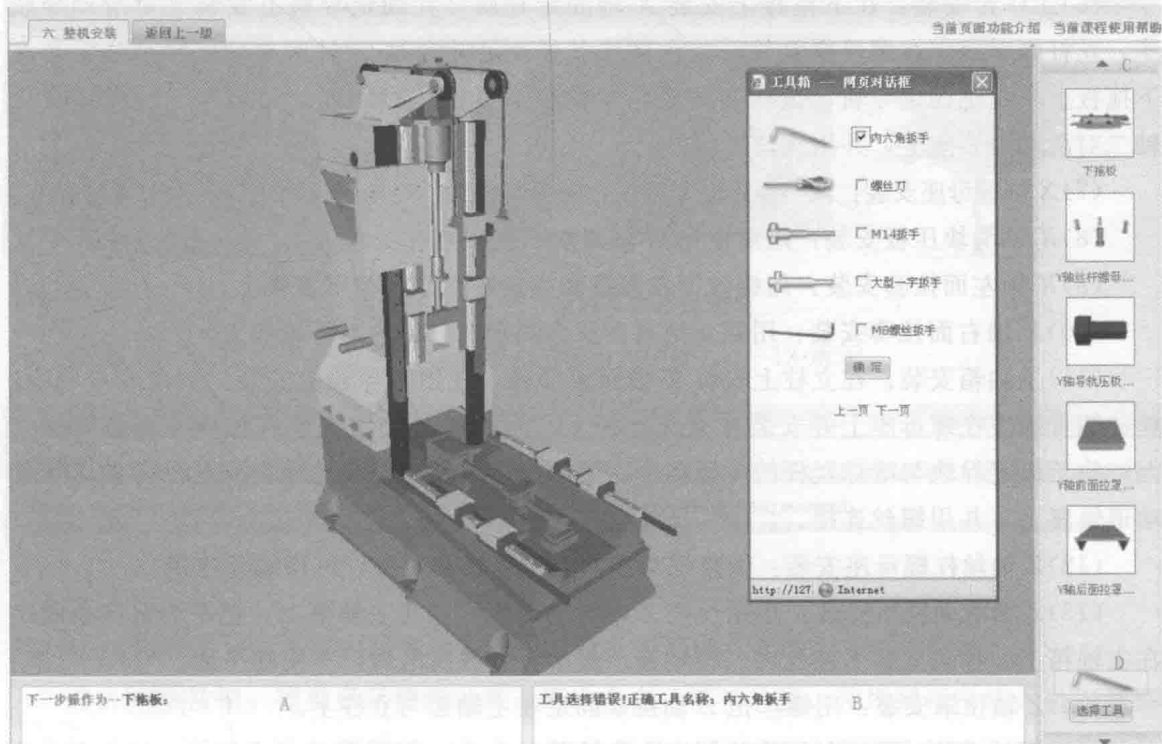


图 1.1-11 整机安装界面

整机安装界面的区间功能与整机拆卸类似。零件库的图片按照安装步骤从上到下排列, 点击蓝色三角形, 可以向上或向下浏览零件, 使用鼠标滚轮, 可以快速浏览零件。

同样, 在对整机进行安装前也必须选择正确的工具, 并将零件库里相应的部件拖至正确的安装位置(螺丝点位)后, 方可顺利完成安装。工具的选择与操作办法同整机拆卸部分。

根据 A 区的下一步操作提示, 选择 B 区提示的正确工具, 点击确定, 将 C 区的对应操作拉到界面的绿色区域, 即可完成对应的操作。

安装步骤:

(1)下拖板: 在底座上安装 Y 轴固定导轨, 在固定导轨上安装二对滑动导轨座, 丝杆螺母固定在螺母座上并安装在滚珠丝杆上, 并通过 Y 轴滚珠丝杆轴承座安装在底座上, 找正固定导轨与滚珠丝杆的位置精度后紧固连接螺丝。吊装下拖板放置在 Y 轴二对滑动道轨座上, 并用螺丝连接。选择工具: 内六角扳手(FA-40M 加工中心的整机结构安装, 使用的工具均为内六角扳手)。

(2)Y 轴丝杆螺母安装: 调整螺母座与下拖板安装位置, 先用两锥销定位, 再用螺丝连接。

(3)Y 轴导轨压板固定: 螺丝固定 Y 轴导轨压板。

(4)Y 轴前面拉罩安装: 用螺丝把前面拉套固定在下拖板与底座上。

(5)Y 轴后面拉罩安装: 用螺丝把后面拉套固定在下拖板与立柱上。

(6)工作台安装: 在下拖板上安装 X 轴固定导轨, 在固定导轨上安装二对滑动导轨座, 丝杆螺母固定在螺母座上并安装在滚珠丝杆上, 并通过 X 轴滚珠丝杆轴承座安装在下拖板上, 找正固定导轨与滚珠丝杆的位置精度后紧固连接螺丝。吊装工作台放置在 X 轴二对滑动道轨座上, 并用螺丝连接。

(7)X 轴螺母座安装: 调整螺母座与工作台的安装位置, 先用两锥销定位, 再用螺丝连接。

(8)X 轴滑块压板安装: 用螺丝把 X 轴滑块压板固定在工作台上。

(9)X 轴左面拉套安装: 用螺丝把左面拉套固定在工作台与下拖板上。

(10)X 轴右面拉套安装: 用螺丝把右面拉套固定在工作台与下拖板上。

(11)主轴箱安装: 在立柱上安装 Z 轴固定导轨, 在固定导轨上安装二对滑动导轨座, 丝杆螺母固定在螺母座上并安装在滚珠丝杆上, 并通过 Z 轴滚珠丝杆轴承座安装在立柱上, 找正固定导轨与滚珠丝杆的位置精度后紧固连接螺丝。吊装主轴箱放置在 Z 轴二对滑动道轨座上, 并用螺丝连接。

(12)Z 轴丝杠螺母座安装: 调整螺母座与主轴箱安装位置, 再用螺丝连接。

(13)Z 轴滑动压板安装: 用螺丝把 Z 轴滑动压板固定在主轴箱上, 把平衡重链条固定在主轴箱上, 抽去立柱工艺孔内二根钢管, 起吊设备脱离吊钩, 并摘除吊钩。

(14)Z 轴拉罩安装: 用螺丝把 Z 轴拉罩固定在主轴箱与立柱上。

(15)槽板安装: 用螺丝把槽板固定在主轴箱上。

(16)主轴伺服电机安装: 用螺丝把主轴伺服电机固定在主轴箱上。

- (17)打刀缸安装：用螺丝把打刀缸固定在主轴箱上。
- (18)主轴箱罩壳安装：用螺丝把主轴箱罩壳固定在主轴箱上。
- (19)刀库安装：用螺丝把刀库固定在刀库支架上，脱离起吊设备，拆除起吊螺栓。
- (20)刀库罩壳安装：用螺丝把刀库罩壳固定在刀库支架上。
- (21)机床罩壳安装：用螺丝把机床罩壳固定在机床上。
7. 自动安装 将页面转至自动安装界面。

1.1.2 主轴系统

主轴系统仿真主要包含概述、结构展示、原理演示、主轴拆卸、自动拆卸、主轴安装、自动安装七部分，如图 1.1-12 所示。



图 1.1-12 主轴系统控制面板

1. 概述 包括原理介绍和功能介绍两部分，如图 1.1-13 所示。

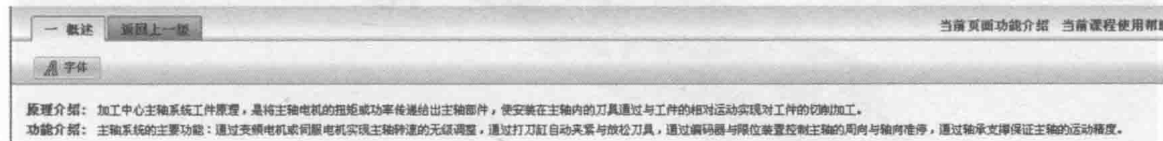


图 1.1-13 原理和功能介绍

2. 结构展示 该界面主要展示主轴系统及各零部件，如图 1.1-14 所示。

点击 **播放** 按钮，模型显示爆炸动画，再次点击，模型收拢。使用鼠标滚轮，可以调整视点的远近，详细查看各零部件。点击主轴各部件，会在页面的左下方显示相应的部件名称。

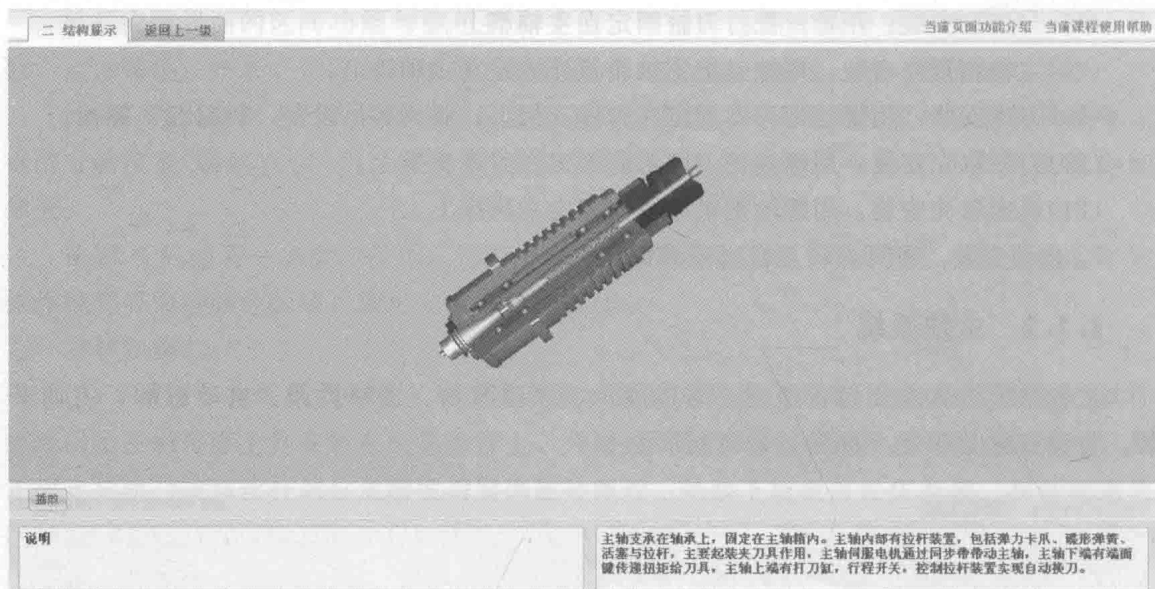


图 1.1-14 结构展示

主轴支承在轴承上，固定在主轴箱内。主轴内部有拉杆装置，包括弹力卡爪、蝶形弹簧、活塞与拉杆，主要起装夹刀具作用，主轴伺服电机通过同步带带动主轴，主轴下端有端面键传递扭矩给刀具，主轴上端有打刀缸，行程开关，控制拉杆装置实现自动换刀。

3. 原理演示 进入原理演示页面，如图 1.1-15 所示。

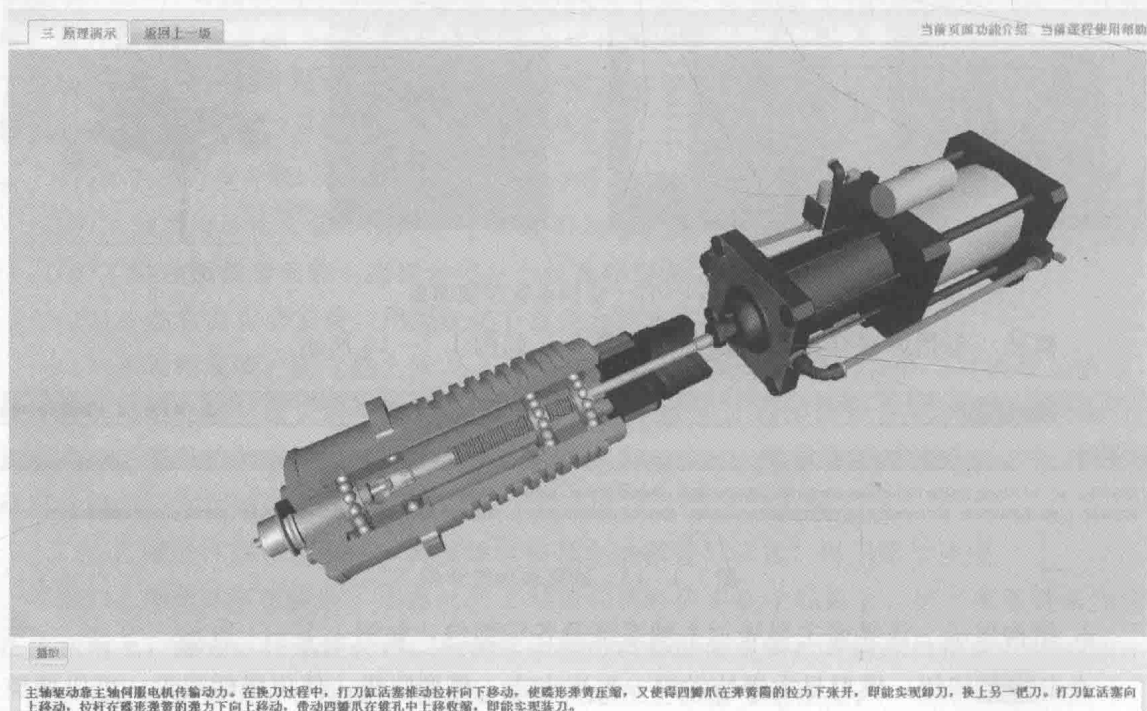


图 1.1-15 原理演示

点击 **播放** 按钮，可触发原理演示动画。操作过程中在演示区按住鼠标右键可随意拖动产品，滑动鼠标滚轮可放大或缩小画面，调整视点的远近。

4. 主轴拆卸 进入主轴拆卸界面，如图 1.1-16 所示。

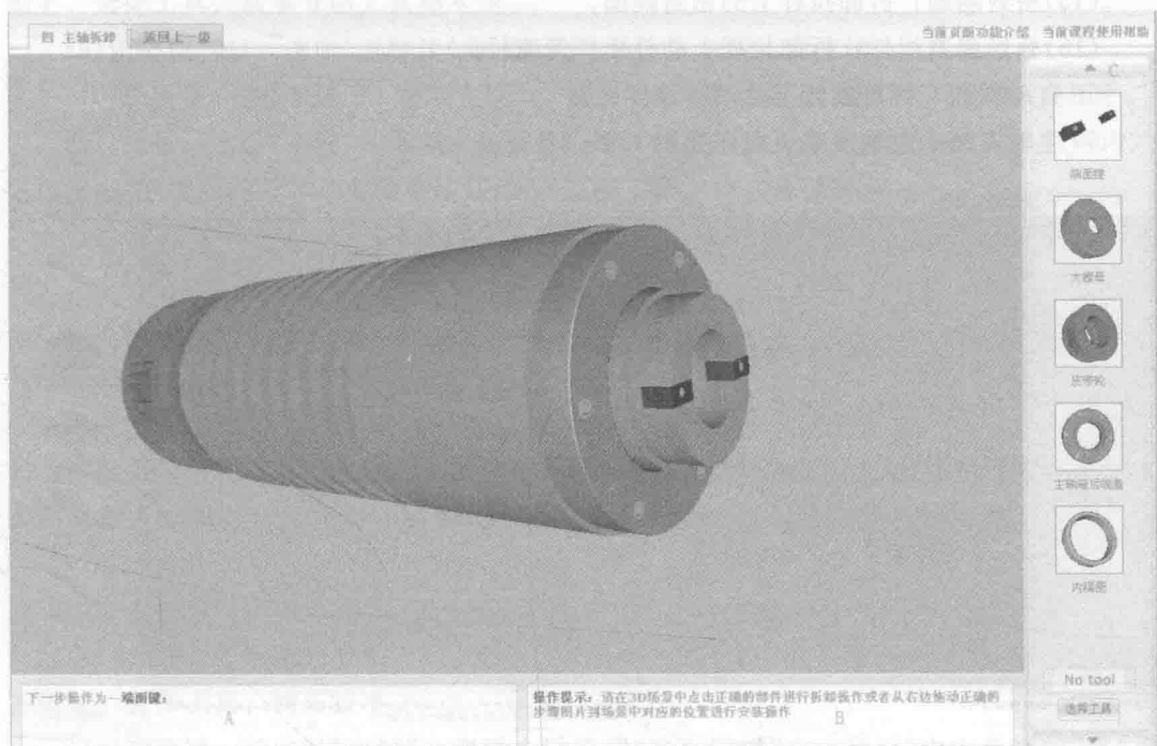


图 1.1-16 主轴拆卸界面

主轴拆卸步骤：

- (1)端面键：拧松固定在主轴前端的“内六角螺丝”。选择工具：内六角扳手。
- (2)大螺母：利用钩头扳手拧松固定在主轴后端的大螺母。选择工具：钩头扳手。
- (3)皮带轮：拆卸主轴后端的皮带轮。
- (4)主轴箱后端盖：拧松主轴箱后端盖的内六角螺丝。选择工具：内六角扳手。
- (5)内隔圈：拆卸主轴后端的内隔圈。
- (6)主轴：拧松“主轴箱前端盖”与“主轴箱体”间的内六角螺丝，拆卸主轴箱体前端的主轴。选择工具：内六角扳手。
- (7)长隔套：拆卸主轴上的长隔套。
- (8)调整块(前)：拆卸主轴上的调整块(前)。
- (9)角接触球轴承(前)：采用木锤拆卸主轴上的角接触球轴承(前)。选择工具：木锤和轴承专用工具。
- (10)主轴箱前端盖：拆卸主轴上的主轴箱前端盖。
- (11)锁紧螺丝：采用大型一字扳手拆卸“四瓣爪套”锁紧螺丝。选择工具：大型一字扳手和 M6 螺丝扳手。