

服务热线: 400-615-1233

★ 配套精品教学资料包

www.huatengedu.com.cn

数字孪生技术及应用



策划编辑: 刘子嘉
责任编辑: 高宇
封面设计: 光大印艺



定价: 59.90元

高等职业教育智能制造系列精品教材

校企“双元”合作开发新形态教材

数字孪生技术及应用

主编 李焱 谢金涛 史喆琼

北京邮电大学出版社

数字孪生技术及应用

主编 李焱 谢金涛 史喆琼
主审 李桂云

SHUZI LUANSHENG
JISHU JI YINGYONG

 北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育智能制造系列精品教材

校企“双元”合作开发新形态教材



数字孪生 技术及应用

主 编 李 焱 谢金涛 史喆琼
副主编 侯娅品 杨益梅 白岩峰
主 审 李桂云

SHUZI LUANSHENG
JISHU JI YINGYONG



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以西门子工业软件有限公司的机电一体化概念设计 NX MCD 软件为范例,深入阐述数字孪生技术在工业自动化系统中的运用。全书分为基础篇与实战篇,基础篇借助工业机器人多功能工作站仿真模型搭建、立体仓库模块数字孪生设计、装配模块数字孪生设计、上料模块数字孪生设计、工业机器人数字孪生设计、工业机器人仿真调试、工业机器人虚实联调等 7 个典型教学项目,巧妙融入 NX MCD 软件知识点,让读者在项目实操中掌握数字孪生软件知识;实战篇通过绘图单元数字孪生仿真与虚实联调、涂胶单元数字孪生仿真与虚实联调、码垛数字孪生仿真与虚实联调、电机装配数字孪生仿真与虚实联调等 4 个实际案例,展现机电一体化概念设计在工业机器人典型工作站中的应用,使读者深切感受 NX MCD 软件在工业自动化领域的实用价值。

本书适用范围广泛,既可作为高等职业院校电气自动化技术、机电一体化技术、工业机器人技术、智能机器人技术、智能控制技术等专业相关课程的教学用书,也可以作为自动化工程师、数字孪生开发者的参考资料和实训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

数字孪生技术及应用 / 李焱, 谢金涛, 史喆琼主编.

北京: 北京邮电大学出版社, 2026. -- ISBN 978-7-5635-7844-3

I. TP3

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202674D493 号

策划编辑: 刘子嘉 责任编辑: 高 宇 封面设计: 光大印艺

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 850 mm×1 168 mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 456 千字

版 次: 2026 年 2 月第 1 版

印 次: 2026 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7844-3

定 价: 59.90 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话: 400-615-1233



前言

党的二十大报告提出，要“加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国”。数字孪生（digital twin, DT）技术作为工业4.0和智能制造数字化转型的核心使能技术，正在深刻改变产品设计、生产制造和运维管理的模式。它通过构建物理实体的虚拟映射，结合实时数据驱动仿真，实现全生命周期的优化与预测，从而大幅提升效率、降低成本并增强系统可靠性。

西门子公司的NX Mechatronics Concept Designer（以下简称NX MCD）软件作为业界领先的机电一体化概念设计与数字孪生工具，提供了从机械建模、电气逻辑设计到虚拟调试（virtual commissioning, VC）的完整解决方案。NX MCD不仅支持高保真仿真，还能无缝对接自动化控制系统[如可编程逻辑控制器（programmable logic controller, PLC）]，使工程师能够在虚拟环境中验证和优化设备行为，再部署到物理世界，真正实现“虚实融合”的智能制造。

本书旨在系统介绍数字孪生技术的基本原理，并结合NX MCD的实际操作，通过丰富的案例和详细的操作步骤，帮助读者全面掌握数字孪生技术在工业自动化领域的应用方法，并熟练运用NX MCD的核心功能，如机电系统建模、传感器配置、逻辑控制、运动仿真、虚拟调试技术，以及通过NX MCD连接PLC进行自动化系统验证等。

本书按照“以学生为中心、以学习成果为导向、促进学生自主学习”的思路进行设计，将教学材料的特征和学习资料的功能有机结合，以项目为引领，结合模块化教学设计，构建深度学习的管理体系。

本书是校企合作背景下的工作手册式教材，助力分层教学，落实因材施教；遵循职业能力形成规律，采用模块化教学设计，巩固并提升学习效果；创新“做、学、教”学习模式，突出学生主体地位；整合多种教学资源，实现教材多功能作用并构建深度学习的管理体系；把企业岗位的典型工作任务及工作过程知识作为主体内容，突出如何借助“项目实施”展开职业教育教学。

本书由天津工业职业学院李焱、谢金涛、史喆琼担任主编，由天津工业职业学院侯娅品、杨益梅及天津渤海职业技术学院白岩峰担任副主编，江苏汇博机器人技术股份有限公司陈强参与编写。全书由天津工业职业学院李桂云担任主审。在编写过程中，编者参阅了相关的技术文献及教材，在此向相关专家、工程师和作者致以衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者





目录

基础篇

项目一	工业机器人多功能工作站仿真模型搭建	2
	项目描述	2
	项目要求	2
	项目目标	3
	项目分组	3
	项目预学	4
	项目实施	4
	一、NX MCD 项目的创建	4
	二、模型导入	6
	三、位姿调整	8
	四、工作站布局	13
	验收与评价	17
	拓展提高	18
	一、传输线模块的搭建	18
	二、旋转供料模块的搭建	19
	知识链接	19
	一、数字孪生技术简介	19
	二、西门子 NX 软件介绍	22
	三、进入 NX MCD 软件环境	23
	四、NX MCD 界面组成	27
	五、文件菜单命令	27
	六、工具栏命令	32

七、“带条”工具栏命令	35
八、装配模块	39
九、分析模块	42
十、视图及快捷键	43
学思园地	44
项目二 立体仓库模块数字孪生设计	45
项目描述	45
项目要求	45
项目目标	45
项目分组	46
项目预学	46
项目实施	47
一、模型的搭建	47
二、刚体的创建	47
三、碰撞体的创建	48
四、碰撞材料的创建	49
五、固定副的创建	50
六、碰撞传感器的创建	51
验收与评价	52
拓展提高	54
一、利用碰撞体功能将电机底座准确放入立体仓库	54
二、利用固定副功能将电机底座准确放入立体仓库	55
知识链接	55
一、刚体	55
二、碰撞体	57
三、碰撞材料	60
四、碰撞传感器	62
五、防止碰撞	65
六、固定副	67
七、传输面	69
学思园地	71
项目三 装配模块数字孪生设计	72
项目描述	72
项目要求	72
项目目标	73

项目分组	73
项目预学	73
项目实施	74
一、模型的搭建	74
二、滑动副的创建	74
三、位置控制的创建	75
四、速度控制的创建	76
五、限位开关的创建	77
六、限制副的创建	78
七、装配夹具的仿真运行	79
验收与评价	80
拓展提高	82
一、装配夹具的速度及限位设置	82
二、传送带的法兰运送	84
知识链接	85
一、滑动副	85
二、柱面副	87
三、球副	89
四、位置控制	91
五、速度控制	93
六、限制副	95
七、断开约束	97
学思园地	99
项目四 上料模块数字孪生设计	101
项目描述	101
项目要求	101
项目目标	102
项目分组	102
项目预学	103
项目实施	103
一、模型的搭建	103
二、平面副的创建	103
三、对象源的创建	104
四、距离传感器的创建	105
五、齿轮的创建	106

六、运行时察看器的添加	108
验收与评价	109
拓展提高	110
一、利用传输面完成物料的输送	110
二、传送带首端的循环上料	112
知识链接	114
一、平面副	114
二、齿轮	116
三、对象源	118
四、对象收集器	120
五、对象变换器	121
六、距离传感器	123
七、运行时察看器	125
学思园地	126
项目五 工业机器人数字孪生设计	127
项目描述	127
项目要求	127
项目目标	128
项目分组	128
项目预学	129
项目实施	129
一、工业机器人各轴刚体的创建	129
二、工业机器人基座和快换主盘固定副的创建	133
三、工业机器人各轴铰链副的创建	134
四、工业机器人各轴位置控制的创建	137
五、工业机器人快换主盘反算机构的设置	139
六、弧口工具反算机构驱动力的创建	140
七、工业机器人模型驱动接口的配置	140
验收与评价	143
拓展提高	145
一、机器人线性运动	145
二、吸盘工具反算机构驱动力的配置	145
知识链接	146
一、工业机器人本体介绍	146
二、机器人运动学	147

三、铰链副	148
四、点在线上副	150
五、线在线上副	152
六、信号与信号适配器	154
学思园地	158
项目六 工业机器人仿真调试	159
项目描述	159
项目要求	159
项目目标	160
项目分组	160
项目预学	161
项目实施	161
一、模型的搭建	161
二、快换主盘握爪的创建	162
三、弧口工具模型驱动接口的配置	163
四、按钮信号的设置	165
五、弧口工具自动抓取的仿真序列的设计	166
六、仿真调试弧口工具的安装	170
验收与评价	172
拓展提高	173
一、电机底座抓取	173
二、单轴定点抓取弧口工具及电机底座	174
知识链接	178
一、仿真序列	178
二、运行时参数	181
三、运行时表达式	181
四、运行时行为	183
五、运行时按钮	185
六、握爪	187
七、胶合区域	190
学思园地	193
项目七 工业机器人虚实联调	194
项目描述	194
项目要求	194
项目目标	195

项目分组	195
项目预学	195
项目实施	196
一、PLC 环境的搭建	196
二、PLC 通信的配置	199
三、机器人环境的搭建	202
四、MCD 外部信号的配置	205
五、信号映射的创建	205
验收与评价	206
拓展提高	208
电机底座抓取虚实联调	208
知识链接	209
一、虚拟调试技术	209
二、外部信号配置	209
三、信号映射	211
四、虚拟调试	213
五、通信方式简介	213
学思园地	215

实战篇

实战一	绘图单元数字孪生仿真与虚实联调	218
项目概述		218
项目目标		219
项目实施		220
一、模型的布局设计与导入		220
二、数字孪生模型的搭建		221
三、数字孪生模型驱动接口的配置		224
四、绘图模块的仿真测试		230
五、数字孪生的虚实同步		232
学思园地		233
实战二	涂胶单元数字孪生仿真与虚实联调	234
项目概述		234
项目目标		236
项目实施		236

	一、模型的布局设计与导入	236
	二、数字孪生模型的搭建	237
	三、数字孪生模型驱动接口的配置	238
	四、涂胶模块的仿真测试	238
	五、数字孪生的虚实同步	240
	学思园地	241
实战三	码垛数字孪生仿真与虚实联调	242
	项目概述	242
	项目目标	244
	项目实施	244
	一、模型的布局设计与导入	244
	二、数字孪生模型的搭建	245
	三、数字孪生模型驱动接口的配置	251
	四、码垛流程的仿真测试	259
	五、数字孪生的虚实同步	266
	学思园地	266
实战四	电机装配数字孪生仿真与虚实联调	267
	项目概述	267
	项目目标	269
	项目实施	269
	一、模型的布局设计与导入	269
	二、数字孪生模型的搭建	270
	三、数字孪生模型驱动接口的配置	274
	四、电机装配的仿真测试	281
	五、数字孪生的虚实同步	291
	学思园地	294
	参考文献	295



基础篇



项目一

工业机器人多功能工作站 仿真模型搭建

项目描述

在现代制造业不断向智能化、自动化转型升级的趋势下，工业机器人在生产流程中的应用越发广泛。本项目旨在搭建一个工业机器人多功能工作站仿真模型，用以提高生产效率、降低生产成本、优化生产工艺以及保障生产安全。该模型能为企业在实际生产布局、机器人编程调试、工艺优化等方面提供可视化、可验证的虚拟环境，从而减少现场调试时间，降低错误概率，加速新产品的投产进程。工业机器人多功能工作站仿真模型主要由工业机器人、快换工具、立体仓库、井式上料、输送带、变位机、旋转供料等模块组成，融合当今机器人与智能制造、人工智能领域先进技术，包含虚拟调试、离线仿真、二次开发等软性支撑技术，为多种典型场景下编程操作工业机器人完成各种作业任务、充分学习工业机器人操作编程实训技能提供支持。

本项目包括机电概念设计软件概述、工作站模型导入和工作站布局三个任务。读者将通过学习 NX MCD 软件概述、NX MCD 软件界面、工作站组成、添加组件、移动组件、模块定位原理和装配约束等知识，掌握在 NX MCD 中导入模型及调整模型位姿的方法，完成工业机器人多功能工作站仿真模型的搭建。

项目要求

学会主菜单命令、工具栏命令、“带条”工具栏命令的操作方法，并完成标准工作台和 ABB 机器人模型的搭建。

- (1) 学会 NX MCD 软件的基本操作；
- (2) 完成工作站模型的导入；
- (3) 完成工作站的布局。

项目目标

1. 知识目标

- (1) 理解 NX MCD 软件的功能和作用；
- (2) 熟悉工业机器人应用编程虚拟调试平台的组成；
- (3) 理解模块定位的原理；
- (4) 理解添加组件的功能，掌握操作方法；
- (5) 理解移动组件的功能，掌握操作方法；
- (6) 理解装配约束的功能，掌握操作方法。

2. 能力目标

- (1) 能够创建 NX MCD 项目；
- (2) 掌握 NX MCD 界面定制方法；
- (3) 能够使用添加组件功能将工作站模型导入 NX MCD；
- (4) 能够使用移动组件功能对模型的位姿进行调整；
- (5) 能够使用装配约束功能将各模型按照工作站布局进行摆放。

3. 素养目标

- (1) 强化信息应用和分析能力；
- (2) 培养举一反三的能力；
- (3) 培养多角度解决问题的能力。

项目分组

根据任务要求进行分组，并填写项目分组表（见表 1-1），便于开展分层教学及分组学习。

表 1-1 项目一项目分组表

班级		组号		指导教师	
组长		学号			
组员	姓名	学号		岗位角色	
任务分工					

 学习笔记

项目预学

参考知识链接、微课、网络资源等，讨论并完成以下问题。

1. 模型导入有哪几种方法?

2. 添加组件有哪几种方法?

3. 任务中主菜单命令有哪些?

4. 任务中工具栏菜单有哪些指令?

5. 任务中“带条”工具栏有哪些指令?

6. 搭建工业机器人多功能工作站仿真模型给企业带来了哪些效益?

项目实施

一、NX MCD 项目的创建

(1) 创建“工业机器人应用编程虚拟调试”文件夹，将工业机器人应用编程工作站的模型复制到该文件夹中，如图 1-1 所示。

名称	修改日期	类型	大小
 ABB-120-Base	2021/2/19 10:20	Siemens Part File	2,903 KB
 ABB-120-J1	2021/2/18 11:53	Siemens Part File	606 KB
 ABB-120-J2	2021/2/18 11:53	Siemens Part File	705 KB
 ABB-120-J3	2021/2/18 11:54	Siemens Part File	1,255 KB
 ABB-120-J4	2021/2/18 11:54	Siemens Part File	1,427 KB
 ABB-120-J5	2021/2/23 11:16	Siemens Part File	845 KB
 ABB-120-J6	2021/2/18 11:55	Siemens Part File	97 KB
 ABB机器人	2023/10/22 11:37	Siemens Part File	144 KB
 RFID模块	2023/10/16 10:14	Siemens Part File	513 KB
 变位机模块	2025/1/24 15:15	Siemens Part File	8,748 KB
 标准工作台	2023/4/17 11:26	Siemens Part File	79,473 KB
 电机工件	2023/10/22 11:40	Siemens Part File	234 KB
 法兰工件	2023/10/22 11:40	Siemens Part File	118 KB
 弧口手爪工具	2023/10/22 11:39	Siemens Part File	2,215 KB
 基座工件	2023/10/22 11:40	Siemens Part File	254 KB
 空文件夹	2023/10/22 11:41	Siemens Part File	211 KB
 快换主盘	2023/10/16 9:36	Siemens Part File	778 KB
 快换装置	2023/10/22 11:38	Siemens Part File	2,709 KB
 立体仓库模块	2023/10/22 11:38	Siemens Part File	3,263 KB
 平口手爪工具	2023/10/22 11:39	Siemens Part File	2,220 KB
 输送线模块	2025/1/24 13:22	Siemens Part File	12,329 KB

图 1-1 复制模型

(2) 双击“NX”图标，打开软件，如图 1-2 所示。

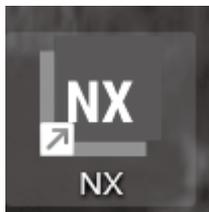


图 1-2 打开软件

(3) 单击主页中的“新建”按钮，如图 1-3 所示。

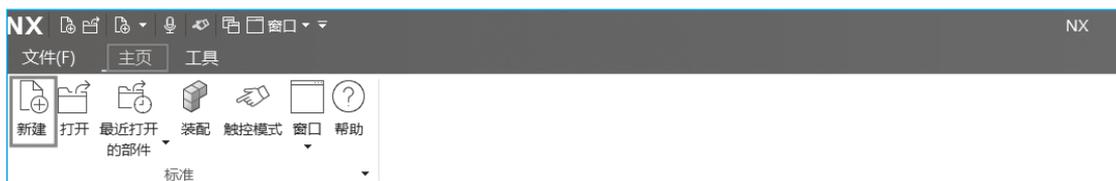


图 1-3 单击“新建”按钮

(4) 选择“机电概念设计”选项卡，选项卡中的“模板”选择“空白”选项，在“名称”文本框中输入“项目一 工业机器人多功能工作站仿真模型搭建”，文件夹选择“工业机器人应用编程虚拟调试”，单击“确定”按钮，如图 1-4 所示。



图 1-4 新建文件

(5) NX MCD 项目创建完成，如图 1-5 所示。

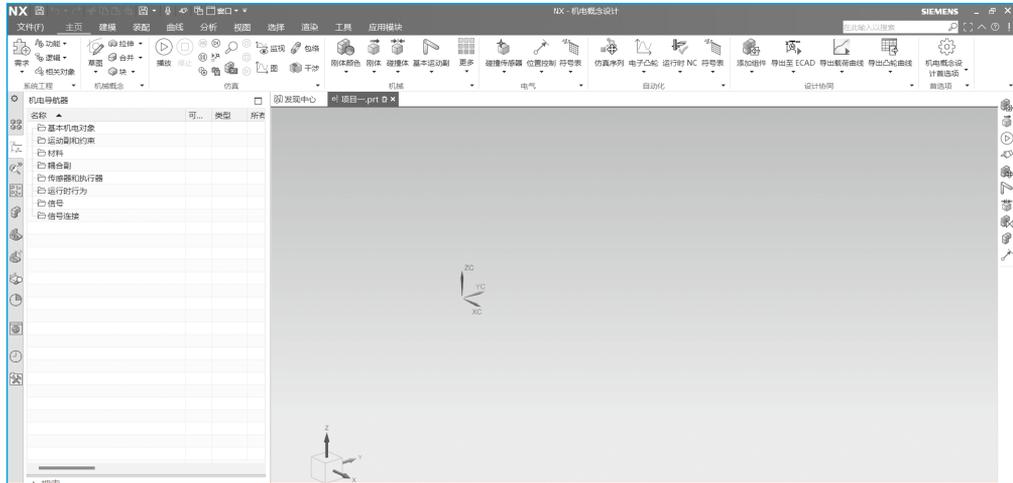


图 1-5 项目创建完成

二、模型导入

(1) 在机电概念设计的“主页”选项卡下的“设计协同”组中选择“MCAD 下拉菜单”选项，如图 1-6 所示。

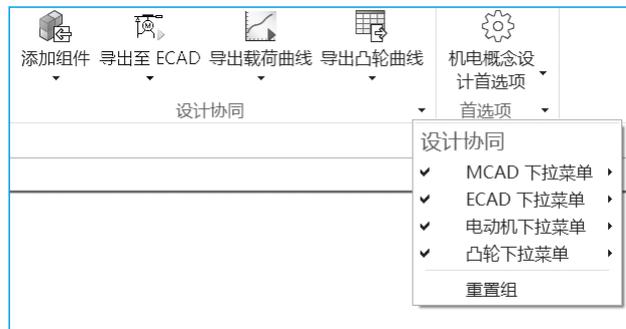


图 1-6 MCAD 下拉菜单 1

(2) 选择“添加组件”选项，如图 1-7 所示。

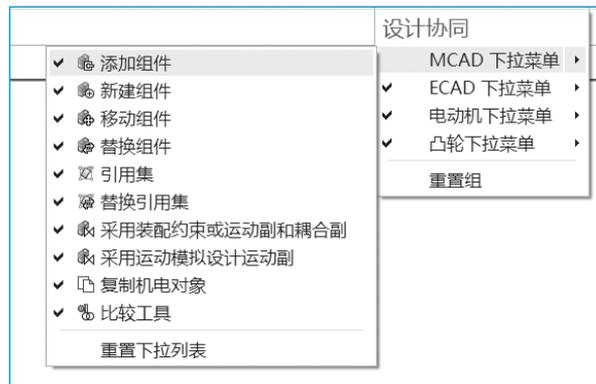


图 1-7 添加组件

(3) 在“添加组件”对话框的“位置”选项下的“装配位置”下拉菜单中，选择“绝对坐标系—工作部件”选项，其余参数按照默认设置，单击“打开”按钮，如图 1-8 所示。



图 1-8 设置参数

(4) 选择“标准工作台”选项，如图 1-9 所示。

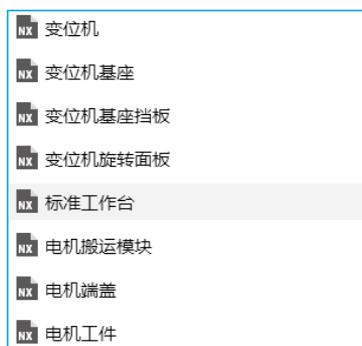


图 1-9 选择“标准工作台”选项

(5) 将“标准工作台”模型添加到 NX MCD 中，单击“应用”按钮，完成“标准工作台”模型的导入，如图 1-10 所示。

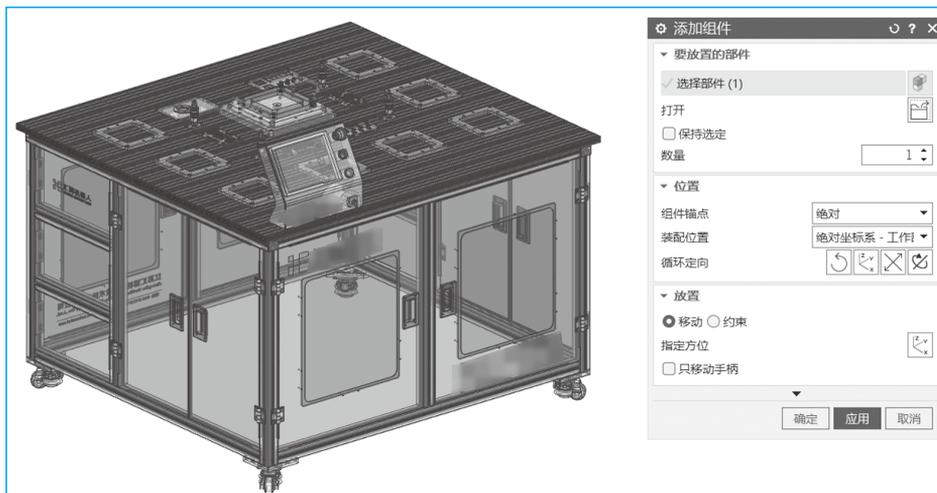


图 1-10 模型的导入

(6) 标准工作台模型导入完成，如图 1-11 所示。

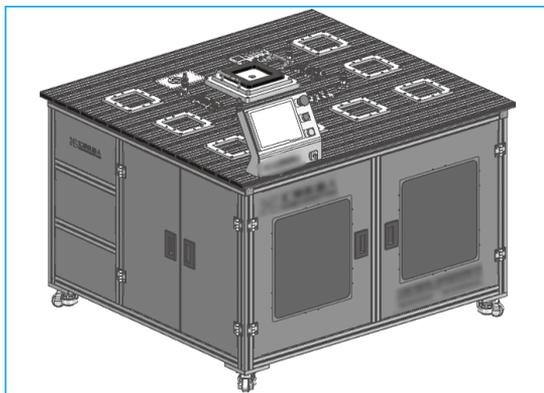


图 1-11 模型导入完成

(7) 参照上述步骤，依次完成工作站其他模型的导入，如图 1-12 所示。在选择要导入的模型时，也可同时选择多个模型文件一次性导入。

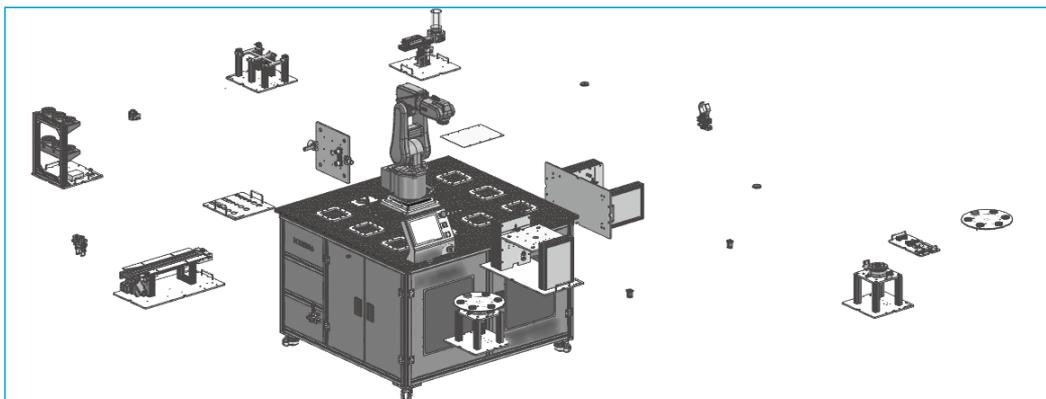


图 1-12 依次导入其他模型

三、位姿调整

(1) 在机电概念设计“主页”选项卡下的“设计协同”组中，单击“MCAD 下拉菜单”，如图 1-13 所示。

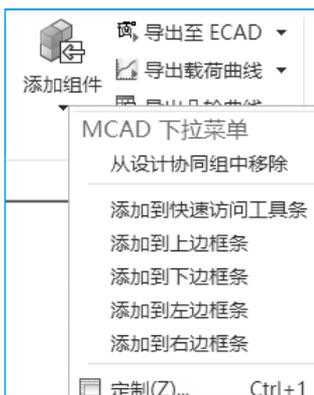


图 1-13 MCAD 下拉菜单 2

(2) 选择“移动组件”选项，如图 1-14 所示。

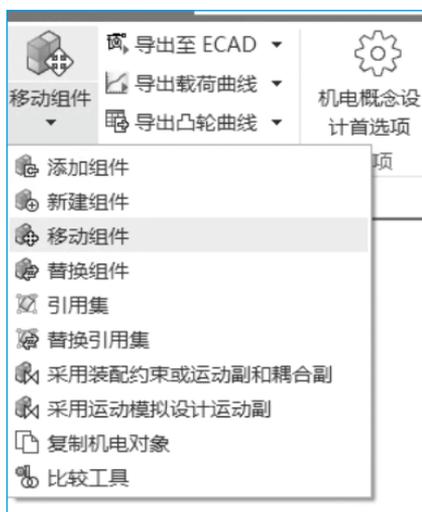


图 1-14 选择“移动组件”选项

(3) 在“要移动的组件”下的“选择组件”中，选择“快换工具支架”模型，如图 1-15 所示。

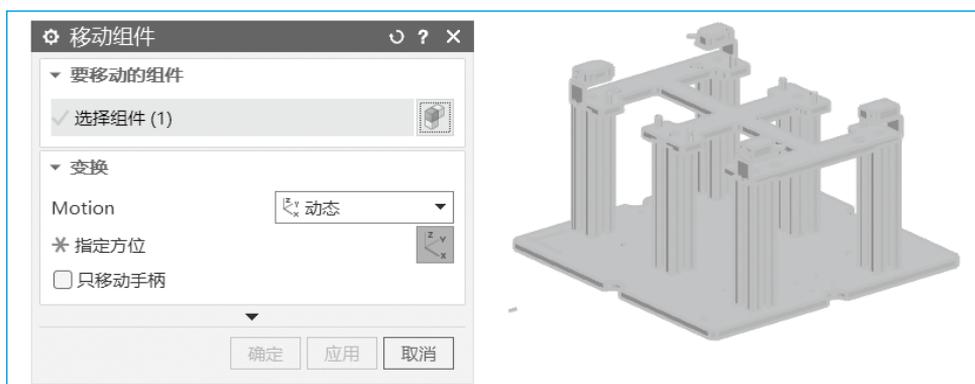


图 1-15 选择“快换工具支架”模型

(4) 单击“指定方位”，如图 1-16 所示。

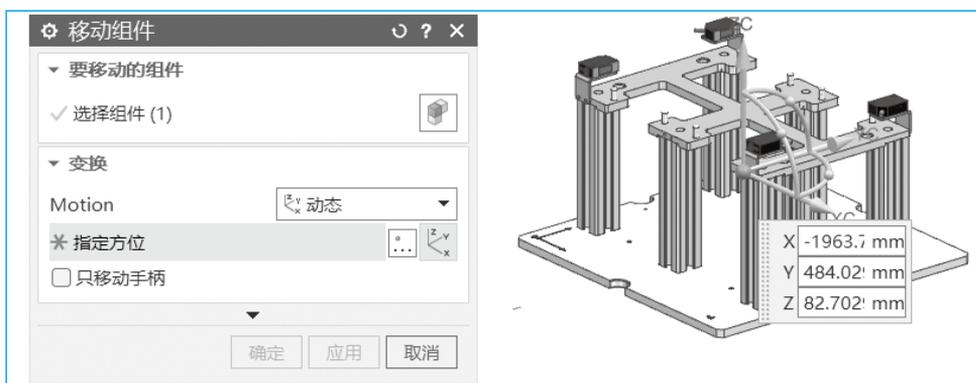


图 1-16 单击“指定方位”

(5) 将鼠标指针移至坐标系“YC”轴的箭头处，按住鼠标左键，可沿“YC”轴移动

“快换工具支架”模型，调整模型的位置，如图 1-17 所示。

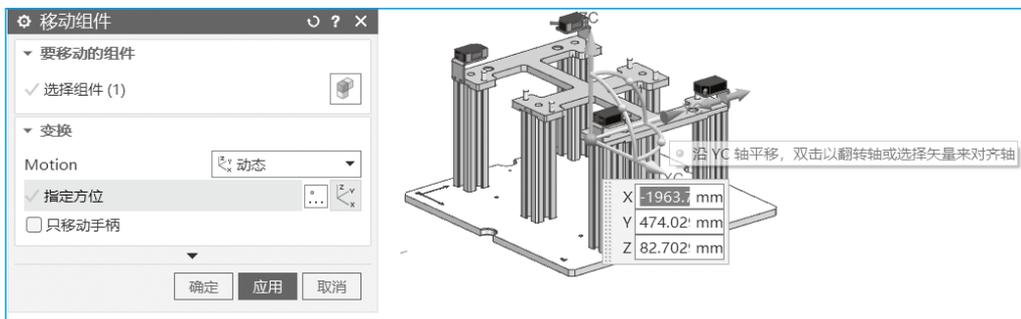


图 1-17 调整模型位置

(6) 在“绝对坐标系 ZY”面，通过移动“快换工具支架”模型的“ZC”和“YC”轴，将“快换工具支架”移动到如图 1-18 所示的位置。

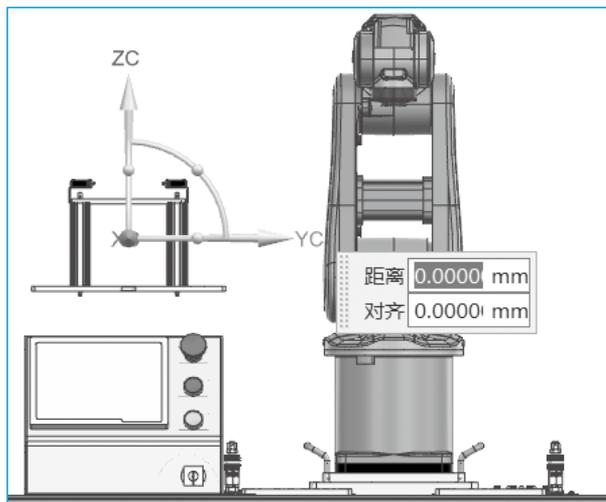


图 1-18 移动模型位置

(7) 在“绝对坐标系 YC”面，通过移动“快换工具支架”模型的“ZC”和“XC”轴，将“快换工具支架”移动到如图 1-19 所示的位置。

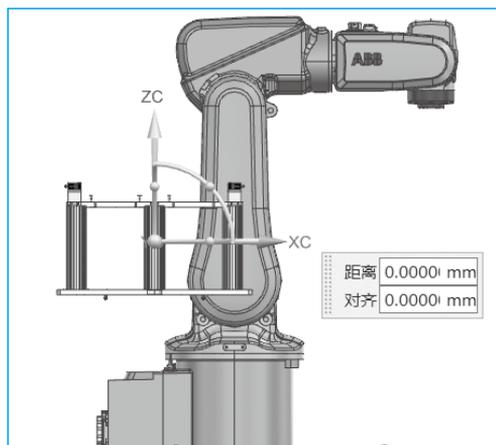


图 1-19 移动支架位置

(8) 单击“应用”按钮，完成“快换工具支架”模型的位置调整，如图 1-20 所示。

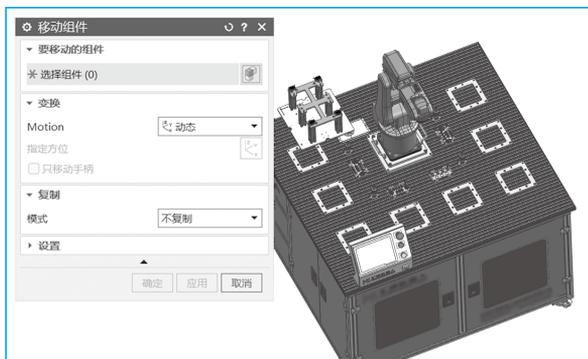


图 1-20 位置调整完成

(9) 参照上述步骤，将“弧口工具”模型移动到“快换工具支架”模型的上方，如图 1-21 所示。

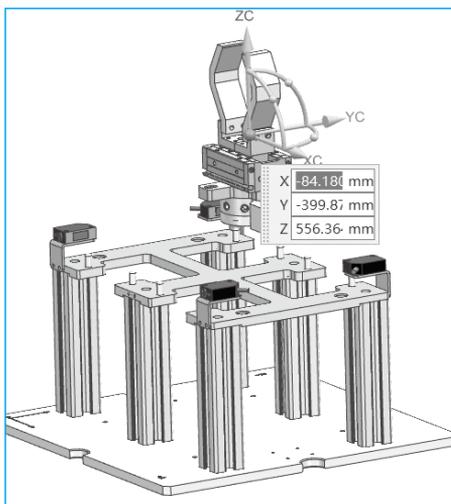


图 1-21 移动“弧口工具”模型

(10) 调整视角，在“要移动的组件”下的“选择组件”中，选择“弧口工具”选项，单击“指定方向”按钮，再单击“绕 XC 轴旋转”（ZC 面与 YC 面圆弧中间的点），如图 1-22 所示。

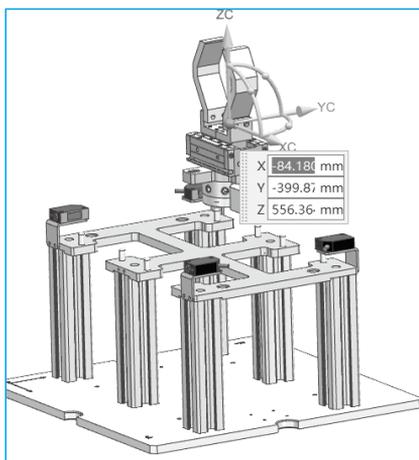


图 1-22 调整视角

(11) 在角度文本框输入 180，按 Enter 键，如图 1-23 所示。

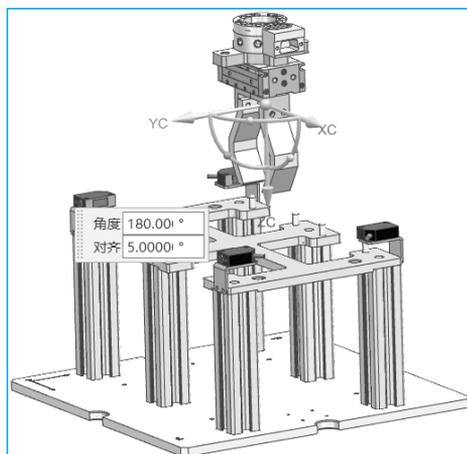


图 1-23 调整方向

(12) 单击“绕 ZC 轴旋转”，调整“弧口工具”模型角度，如图 1-24 所示。

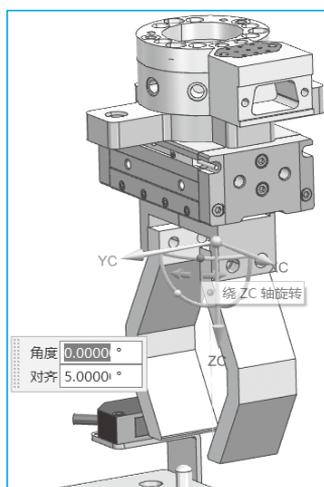


图 1-24 旋转角度

(13) 在角度文本框输入 90，按 Enter 键，如图 1-25 所示。

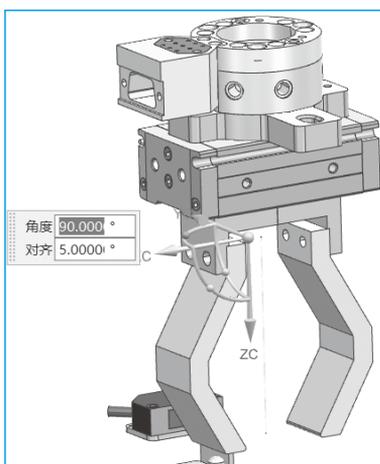


图 1-25 输入角度参数

(14) “弧口工具”模型位姿调整完成，单击“应用”按钮，如图 1-26 所示。



图 1-26 模型位姿调整完成

(15) 重复上述步骤，完成工作站模型的位姿调整。调整好的工作站模型如图 1-27 所示。

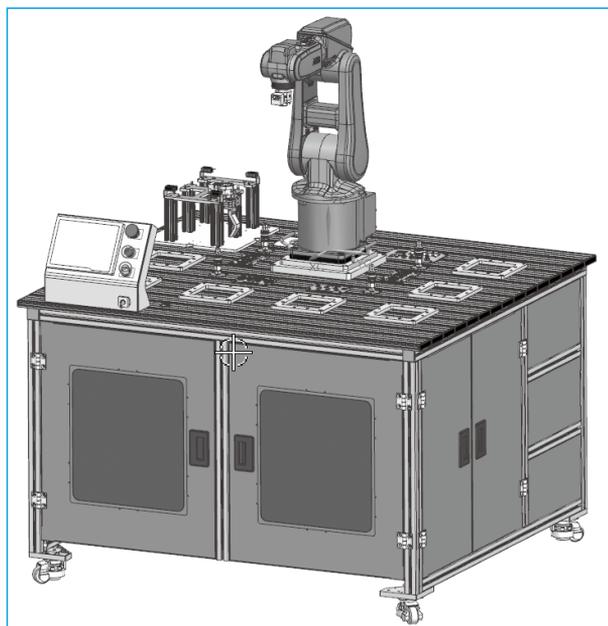


图 1-27 工作站模型

四、工作站布局

- (1) 单击“装配”选项卡，在“位置”工具栏中单击“装配”按钮。
- (2) 约束选择“接触”，方位选择“查找最接近”，如图 1-28 所示。

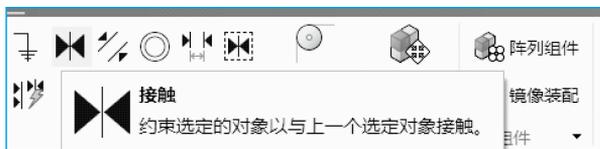


图 1-28 选择约束

(3) 选中快换工具支架靠外侧定位销的中心轴，如图 1-29 所示。

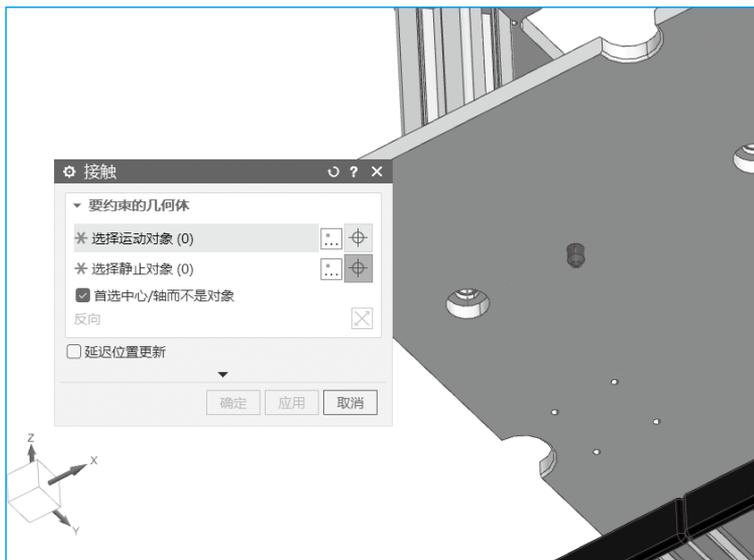


图 1-29 选中定位销中心轴

(4) 选中定位板的销孔的中心轴，如图 1-30 所示。



图 1-30 选中销孔中心轴

(5) 单击“应用”按钮，使快换工具支架上定位销的中心轴与定位板中销孔的中心轴同轴，如图 1-31 所示。

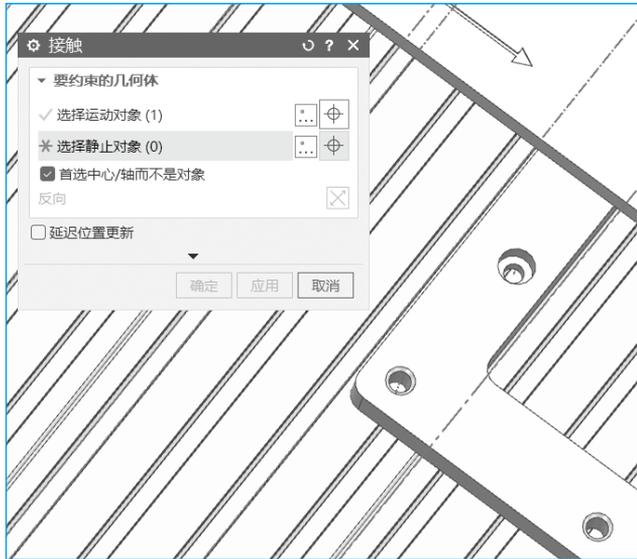


图 1-31 同轴设置完成

(6) 选中快换工具支架的底面，如图 1-32 所示。

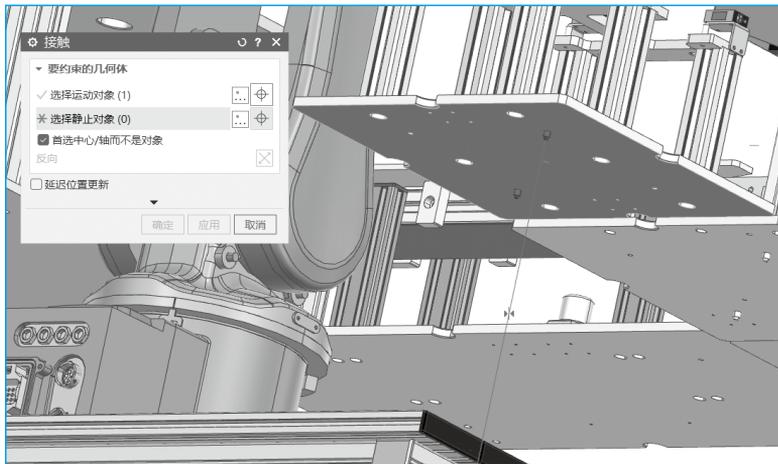


图 1-32 选中模型底面

(7) 再选中定位板的上表面，如图 1-33 所示。

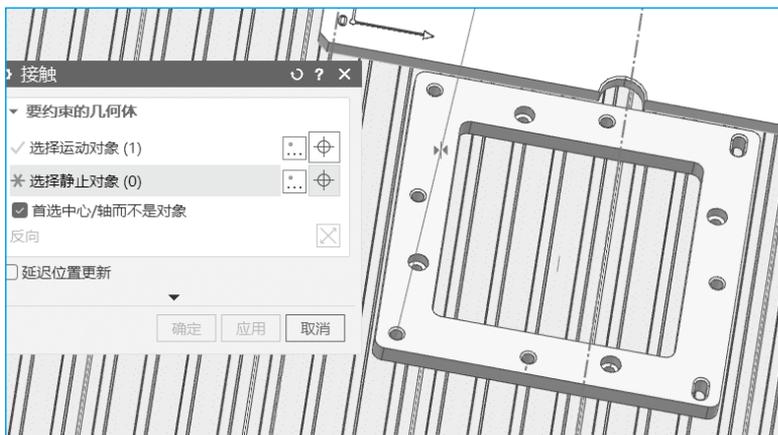


图 1-33 选中定位板上表面

(8) 单击“应用”按钮，完成快换工具支架的装配约束，将快换工具支架安装到标准工作台相应位置，如图 1-34 所示。

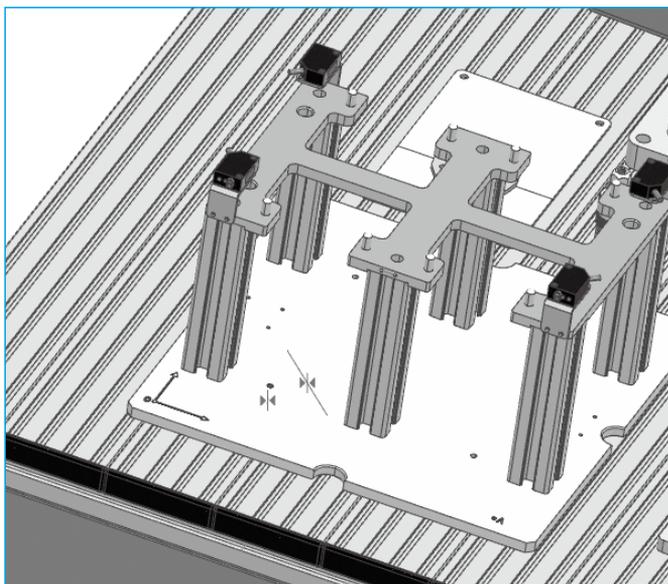


图 1-34 快换工具支架安装完成

(9) 参照上述步骤，通过装配约束完成其他模块的布局。完成布局后的工作站仿真模型如图 1-35 所示。

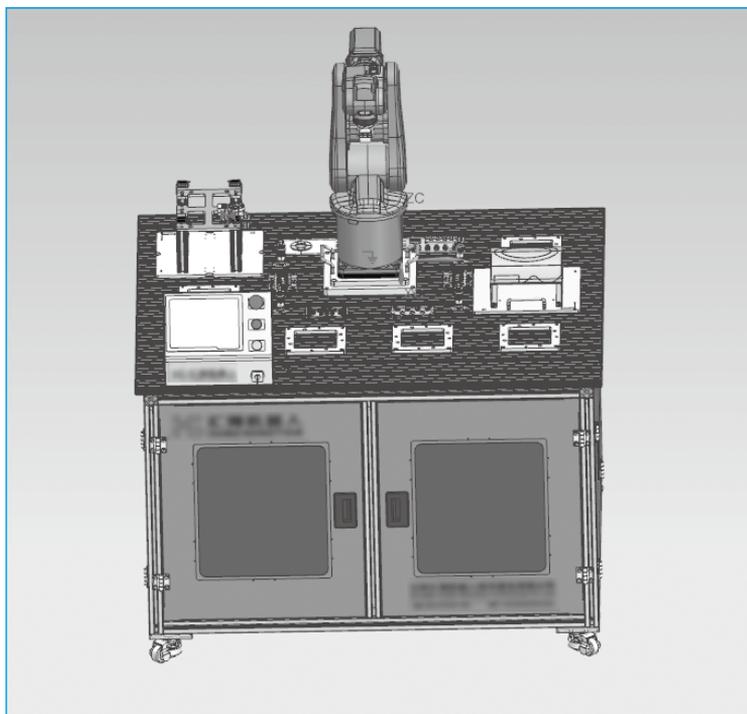


图 1-35 模型安装完成



微课
模型的搭建

验收与评价

 学习笔记

1. 组内验收

根据分工完成项目自查并填写组内自查记录表（见表 1-2），再通过组内学习研讨推进整改。

表 1-2 项目一组内自查记录表

项目名称			组名		
序号	验收项目	验收记录	整改方案		完成时间
1	标准工作台的搭建				
2	立体仓库的搭建				
3	ABB 机器人模型的搭建				

总结：

签字：

时间：

2. 组间验收

提交项目全部资料，小组之间互相检查，找出问题后填写组间互查记录表（见表 1-3）。

表 1-3 项目一组间互查记录表

项目名称			组名		
项目验收人			验收时间		
项目概况					
存在的问题					
资料完整度	项目完成度	主观评价			

3. 展示评价

根据评价内容，开展自评与互评，并请教师进行评价，填写考核评价表（见表 1-4）。

表 1-4 项目一考核评价表

序号	评价项目	评价内容	分值	自评 (30%)	互评 (30%)	师评 (40%)	合计
1	职业素养 (30分)	分工的合理性, 制订计划的能力, 严谨认真性	5				
		爱岗敬业精神、安全意识、责任意识、服从意识	5				
		团队合作、分享能力	5				
		行业规范、7S 标准	5				
		学习态度	5				
		解决问题的能力	5				
2	专业能力 (60分)	标准工作台的搭建	20				
		立体仓库的搭建	20				
		ABB 机器人模型的搭建	20				
3	创新意识 (10分)	创新思维和行动	10				
合计			100				

评价人签名:

时间:

拓展提高

一、传输线模块的搭建

1. 任务要求

在前述任务的基础上完成传输线模块的搭建。

2. 分析设计

(1) 本任务与前述任务相比, 增加了哪个模块?

(2) 如何完成传输线模块的搭建? 请写出步骤。

3. 任务实施

利用添加组件、移动组件、装配约束等功能完成传输线模块的搭建。

(1) 完成模型的导入。

(2) 调整到合适的位姿。

(3) 完成传输线模块的搭建。



微课
传输线模块
的搭建

4. 小结

通过该拓展任务，你有什么新的发现和收获？写在下面。

二、旋转供料模块的搭建

1. 任务要求

在传输线模块搭建任务的基础上完成旋转供料模块的搭建。

2. 分析设计

(1) 本任务需要用到哪些命令？

(2) 利用所学到的指令完成仿真模型的搭建，并列出搭建步骤。

3. 任务实施

利用添加组件、移动组件、装配约束等功能完成旋转供料模块的搭建。

(1) 完成模型的导入。

(2) 调整到合适的位姿。

(3) 完成旋转供料模块的搭建。

4. 小结

通过该拓展任务，你有什么新的发现和收获？写在下面。

知识链接

一、数字孪生技术简介

数字孪生又被称作数字化双胞胎，这是基于工业生产数字化的新概念，是一种在虚拟空间映射物理实体的前沿数字化技术。数字孪生集成了机械、仿真、传感、通信、人工智能、大数据等先进技术，具有明显的跨学科特征。当今，以数字孪生等为代表的智能技术已成为世界各国工业智能化发展的主阵地，是新工业革命、未来技术发展的核心，这些智能技术被广泛应用于智能车间、设备控制等领域。当下，我国经济面临数字化转型，离不开以数字孪生技术为代表的智能技术，尤其是作为我国经济主战场的制造业更是对数字孪生技术提出了明确需求。2020年，我国发布了《数字孪生应用白皮书》，其分析了数字孪生技术在现代制造业等领域应用的路径、前景等，重点涵盖汽车、电力、航空航天、船舶航运、铁路运输等领域。

学习笔记



微课
旋转供料
模块的搭建

数字孪生技术的核心是基于虚拟模型与物理设备的实时双向数据交互，通过高精度的数据采集、建模与分析，实现对物理设备全生命周期的数字化模拟与优化。数字孪生技术的另一核心是仿真与预测算法，通过对历史数据与实时数据的分析，模型能够预测设备的未来状态。

工业数字孪生的发展是数字化技术与工业需求深度融合的产物，其演进历程可划分为几个关键阶段，反映了从概念萌芽到全面落地的技术突破和应用扩展。

1. 概念萌芽期（1960—2010年）

数字孪生的概念最早可追溯到20世纪60年代，当时对数字孪生的定义是产品数字孪生，是指产品物理实体的工作状态和工作进度在信息空间中的全要素重构和数字化映射。产品数字孪生不仅包括几何形状、功能和性能描述，还涵盖全生命周期中形成过程和状态的描述，远超数字原型和虚拟原型的范围，是一种集成的多物理、多尺度、超现实、动态概率仿真模型，可用于模拟、诊断、预测和控制真实环境中产品物理实体的实现过程。还有一些学者则是将数字孪生定义为从微观原子层面到宏观几何层面全面描述复杂产品的潜在生产或实际制造产品的一组虚拟信息结构。不管如何定义数字孪生，它都将成为人与机器深度沟通的中间桥梁。

2. 技术积累期（2010—2015年）

随着关键技术的成熟，物联网传感器成本下降，工业设备数据采集能力提升；云计算提供大规模数据存储和计算能力，支持孪生体实时更新；仿真技术提供多物理场仿真（如ANSYS、Simulink），实现复杂系统动态模拟，最终在2011年确定了“数字孪生”这一概念。自2014年以来，美国空军组织了一系列应用研究项目，与多家公司合作，取得了显著成果，其中包括F-35中机身制造数字化线索项目。2015年，美国通用电气公司计划通过Predix云服务平台，利用数字孪生技术实现发动机的实时监控、及时检查和预测性维护。

在制造业，一些企业开始尝试利用数字孪生技术对生产线进行模拟和优化。通过构建虚拟生产线，企业能够在实际生产前对生产流程进行测试和调整，提前发现潜在问题，减少生产过程中的错误和浪费。然而，早期的数字孪生技术应用存在明显的局限性。一方面，数据采集的范围和精度有限，很多数据仍依赖人工采集和纸质记录，难以实现全面、实时的数据收集，这使得数字模型无法准确反映物理体的真实状态。另一方面，当时的建模技术和算法不够先进，虚拟模型对物理体的模拟和预测能力相对较弱，无法为实际决策提供足够精确的支持。而且，不同系统之间的数据交互和集成存在障碍，形成了一个个“数据孤岛”，限制了数字孪生技术优势的发挥。

3. 快速发展期（2016—2020年）

随着物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术的飞速发展，数字孪生迎来了快速发展的黄金时期。

物联网技术的成熟，使得大量物理设备能够实现互联互通，实时采集各种数据，并将其传输到云端或本地服务器。这些丰富的数据为数字孪生模型提供了充足的“养分”，使其能够更准确地反映物理体的状态和行为。

大数据技术则为海量数据的存储、管理和分析提供了有效的手段。通过对大规模数据的