



# 基于 IASIMU107B 和组态王的全虚拟 PLC 仿真实验平台设计

周刘喜, 陈育中, 嵇朋朋

(江苏联合职业技术学院南京分院 电气工程系, 江苏 南京 210019)

**摘 要:** 针对因 PLC 硬件实验系统不完善导致学生对实验理解不透彻的问题, 设计了全虚拟 PLC 仿真实验平台。该平台由 PLC 编程软件 STEP7 Micro/WIN、PLC 仿真软件 IASIMU107B、监控组态软件组态王(Kingview)和 MX 虚拟串口软件组成。组态王用于开发模拟实验控制对象, MX 虚拟串口用于实现 IASIMU107B 和组态王之间的数据通信。通过气动机械手工程实例验证了该仿真实验平台的有效性。该平台提高了学生的学习兴趣, 加深了学生对实验的理解, 且实现简单、成本低、免维护, 具有一定的应用价值。

**关键词:** IASIMU107B 软件; S7-200PLC; 组态王; PLC 仿真; MX 虚拟串口

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2022) 02-0115-06

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2022.02.021

## 一、背景分析

PLC 因可靠性高、功能强大、开发周期短、使用方便, 在工业控制各个领域获得了广泛的应用。PLC 技术是当代工业自动化的三大技术支柱之一<sup>[1]</sup>。PLC 课程是高职院校电气自动化技术专业的一门核心课程。PLC 课程具有很强的实践性, 对实践教学具有较高的要求<sup>[2]</sup>。PLC 实验装置通常由 PLC 单元和实验模块组成, 实验模块基本上由静态图案和 LED 指示灯构成。这种实验模块功能单一, 无法显示控制对象动作, 与实际工程差距较大, 学生理解起来仍然困难。使用工业组态软件开发模拟控制对

象加硬件 PLC 组成的实验系统<sup>[3]</sup>, 虽然增加了控制对象的直观性, 但是却受到上课时间的限制。为此, 有必要开发全虚拟的仿真实验平台。目前, 一些全虚拟 PLC 仿真实验平台被用来辅助实验学习。这些全虚拟仿真平台通常由虚拟 PLC、虚拟控制对象和虚拟通信三个部分组成。常见的虚拟 PLC 软件如三菱 GX Simulator 和西门子 S7-PLCSIM; 虚拟控制对象通常由昆仑通态(MCGS)、组态王(Kingview)、易控(INSPEC)等工业组态软件或虚拟现实(VRML)、网络三维(Web3D)软件进行开发模拟; 虚拟通信常采用虚拟串口(VSPD)、OPC、NetToPLCsim 等软件来完成。

收稿日期: 2021-01-24

基金项目: 2019 年第四期江苏省职业教育教学改革研究重点课题“‘互联网+’时代综合课程数字化教学资源开发与实践——以《工业机器人技术应用》课程为例”(项目编号: ZZZ6)。

作者简介: 周刘喜(1979—), 男, 河南获嘉人, 江苏联合职业技术学院南京分院电气工程系副教授, 研究方向: 智能优化算法, 电气控制; 陈育中(1981—), 男, 江苏盐城人, 江苏联合职业技术学院南京分院电气工程系高级讲师, 研究方向: 传感器与检测技术, 高职教育; 嵇朋朋(1988—), 男, 江苏淮安人, 江苏联合职业技术学院南京分院电气工程系讲师, 研究方向: 电气自动化、职业教育课程与教学。

全虚拟 PLC 仿真平台构建情况见表 1 所示。

表 1 全虚拟 PLC 仿真平台构建

虚拟 PLC	虚拟通信	虚拟控制对象	文献
GX Simulator	VSPD、VSPM	MCGS、Kingview、NSPEC	[4,5,6]
GX Simulator	MX OPC Server	Kingview、MCGS	[2,7]
GX Simulator	MX Component	INSPEC、MCGS	[8,9]
GX Simulator	GT simulator	GT Designer	[10]
S7-LCSIM	S7-ProSim COM	VRML、Web3D	[1,11]
S7-LCSIM	NetToPLCsim	Kingview	[12]
S7-LCSIM	MPI 协议	WinCC flexible	[13]

S7-200PLC 结构简单、功能强大,在小型工程项目中广泛使用,PLC 课程教学中也普遍使用。S7-PLCSIM 是西门子公司开发的用于 S7-300/400PLC 的仿真软件,无法仿真 S7-200PLC 程序,给实验教学带来不便。为此,本文设计了一种全虚拟 PLC 仿真实验平台。该平台采用 IASIMU107B 软件仿真 S7-200PLC 程序,使用组态王进行控制对象开发模拟,利用 MX 虚拟串口实现虚拟 PLC 和组态王之间的数据通信。通过气动机械手工程实例仿真验证了该平台的有效性。该平台为 S7-200PLC 实验教学提供了一种新方法。

## 二、全虚拟仿真实验平台设计方案

### (一) 平台组成

全虚拟仿真实验平台建立在单台 PC 机上,包括 PLC 编程软件 STEP7-Micro/WIN、虚拟 PLC 软件 IASIMU107B、MX 虚拟串口软件和组态王软件构成。平台的结构如图 1 所示。

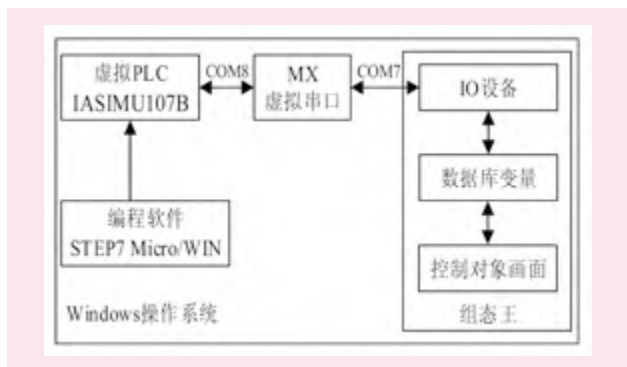


图 1 全虚拟仿真实验平台结构图

STEP7-Micro/WIN 用于编写 PLC 控制程序,该软件无程序仿真功能。采用 IASIMU107B 作为虚拟 PLC 仿真软件。IASIMU107B 是北京华晟云联科技有限公司开发的一款专用于 S7-200PLC 的程序仿真软件,该软件支持 SIMATIC 指令集中的常用指令,包括函数、PID 和部分中断指令,不支持高速计数器与

高速脉冲输出。控制对象选用操作方便、可视性好的工业组态软件组态王进行开发模拟。MX 虚拟串口是天津美渲网络科技有限公司开发的虚拟串口软件,用来实现同一电脑内两个应用之间的串口数据互传,通过虚拟串口对可以免除真实串口连线。MX 虚拟串口可以创建 COM50 以内的虚拟串口对,实现串口对之间的通信。

STEP7-Micro/WIN 编写的 PLC 程序导出后加载到虚拟 PLC 中,组态王开发的控制对象通过数据库变量、IO 设备以及 MX 虚拟串口与虚拟 PLC 之间实现双向数据通信,从而实现全虚拟仿真实验平台的运行。

### (二) 软件安装配置

- 一是安装西门子编程软件 STEP7 Micro/WIN V4.0 SP9 软件包;
- 二是安装 S7-200PLC 仿真软件 IASIMU107B;
- 三是安装组态王软件 Kingview 6.55;
- 四是安装 MX 虚拟串口 v1.1.0.2。

## 三、全虚拟仿真实验平台的实现步骤

全虚拟仿真实验平台的实现步骤如下:

Step1: 根据控制要求,设计 PLC 控制电路图,编写 IO 地址表;

Step2: 根据控制要求,先绘制流程图,然后在 STEP7 Micro/WIN 中编写控制程序,编译无误后,导出 awl 格式文件保存;

Step3: 根据控制要求,设计气动回路图;

Step4: 在组态王中设计控制对象界面;添加 PPI 协议的 S7-200PLC 设备,配置设备的通信参数;在数据库中添加 IO 变量及内存变量,并把变量与控制对象进行链接;

Step5: 打开 MX 虚拟串口软件创建 COM7 与 COM8 串口对;

Step6: 启动 IASIMU107B 软件,装载 awl 格式的程序文件,配置虚拟 PLC 串口参数,将 PLC 的“RUN/STOP”开关打到“RUN”位置,启动虚拟 PLC;

Step7: 启动组态王软件,运行组态监控系统。

按照上面流程正确配置通信参数后即可实现全虚拟仿真实验平台的运行。

## 四、应用实例

气动机械手以压缩空气为介质,成本低、无污染、搬运效率高,在工业自动化生产线上得到了广泛的应用<sup>[14]</sup>。图 2 为一台气动机械手示意图,用于将工件从 A 点搬运到 B 点。机械手的原点状态为左限位、上限位、手抓松开。机械手的动作过程为下降、夹紧、上升、右行、下降、放松、上升、左行,完成一个循环。机械手上升、下降、左行、右行动作由双作用气缸来完成;夹紧、放松动作由无杆气缸来完成<sup>[15]</sup>。机械

手有 4 种操作方式:

单步操作方式:每按一次启动按钮,机械手完成一个规定的动作后停止;

手动操作方式:由 6 个手动按钮分别控制机械手上升、下降、左行、右行、夹紧、放松 6 个动作;

自动操作方式:按下启动按钮后,机械手进行连续循环搬运动作;

单周操作方式:按下启动按钮后,机械手完成一个循环后停在原点。

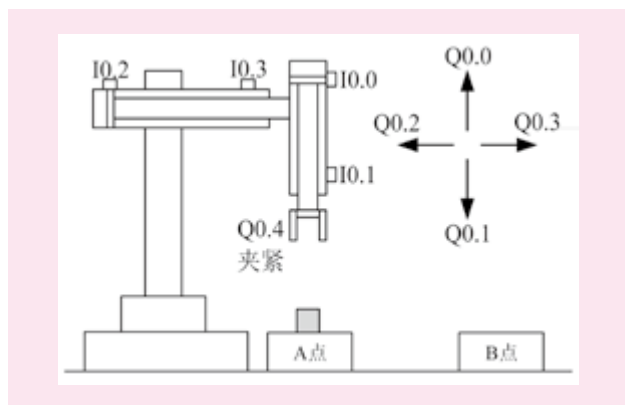


图2 气动机械手示意图

## 五、气动机械手虚拟仿真实现过程

### (一) PLC 控制电路图及 IO 地址表

根据气动机械手控制要求确定系统共有 16 个输入量和 6 个输出量。PLC 输出端电磁阀和电源指示灯选用 AC220V 额定电压。PLC 选用 AC220V 供电、继电器输出的 CPU 226 AC/DC/RELAY, 该 PLC 含有 24 个输入点和 16 个输出点。PLC 控制电路如

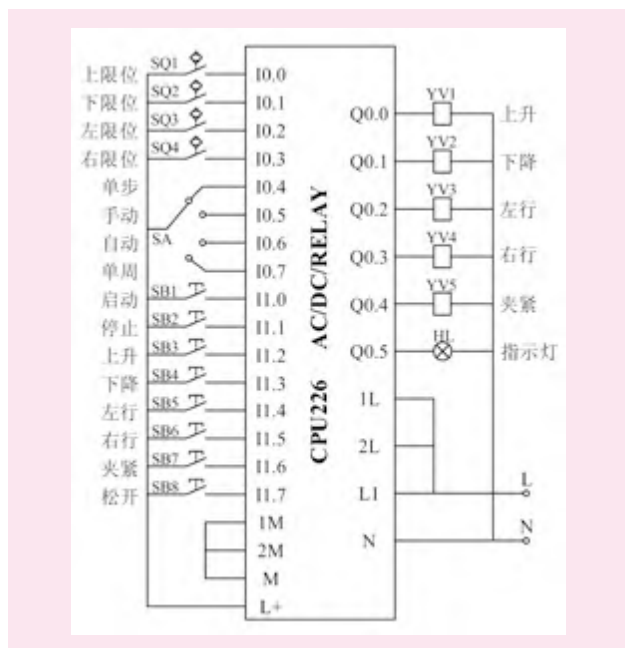


图3 PLC 控制电路图

图 3 所示, PLC 控制 IO 地址表见表 2 所示。

表2 PLC 控制 IO 地址表

输入部分			输出部分		
地址	元件	功能	地址	元件	功能
I0.0	SQ1	上限位	Q0.0	YV1	上升
I0.1	SQ2	下限位	Q0.1	YV2	下降
I0.2	SQ3	左限位	Q0.2	YV3	左行
I0.3	SQ4	右限位	Q0.3	YV4	右行
I0.4	SA-1	单步	Q0.4	YV5	夹紧
I0.5	SA-2	手动	Q0.5	HL	指示灯
I0.6	SA-3	自动			
I0.7	SA-4	单周			
I1.0	SB1	启动			
I1.1	SB2	停止			
I1.2	SB3	上升			
I1.3	SB4	下降			
I1.4	SB5	左行			
I1.5	SB6	右行			
I1.6	SB7	夹紧			
I1.7	SB8	松开			

### (二) PLC 控制程序设计

气动机械手控制系统上电后,先进行初始化操作。初始化操作:机械手依次执行松开、上升、左行 3 个动作,回到原点。回到原点后处于待机状态。机械手共有单步、手动、自动和单周 4 种操作方法,根据控制要求绘制流程图如图 4 所示。

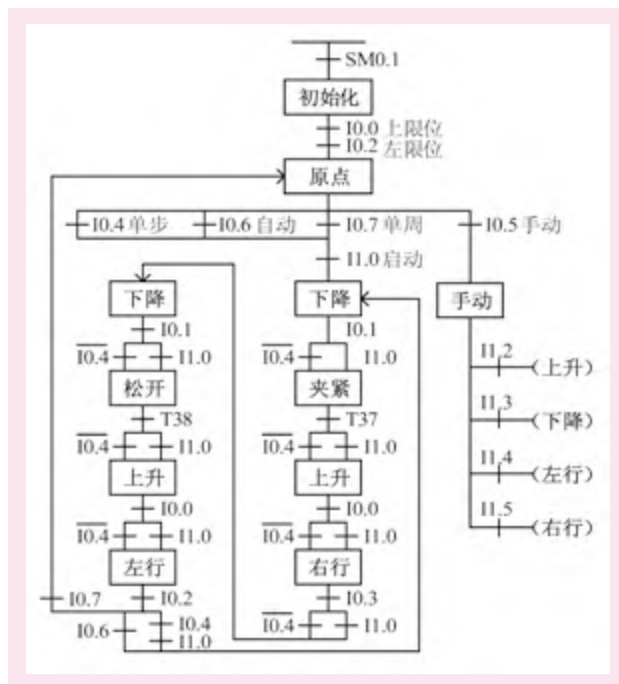


图4 气动机械手控制流程图

根据机械手控制流程图选用寄存器移位指令(SLB)实现动作状态之间的转移,使用跳转指令(JMP)实现初始化及手动操作方式之间的选择。由于 PLC 输入点 I 寄存器为只读属性,组态王无法修改 PLC 输入点的状态,为了在组态控制画面上模拟手动操作功能将辅助继电器 M 与输入点 I 之间进行“或逻辑”连接,组态画面手动按钮组件直接与相应的 M 点链接。图 5 为手动控制程序段的“或逻辑”实现方式。

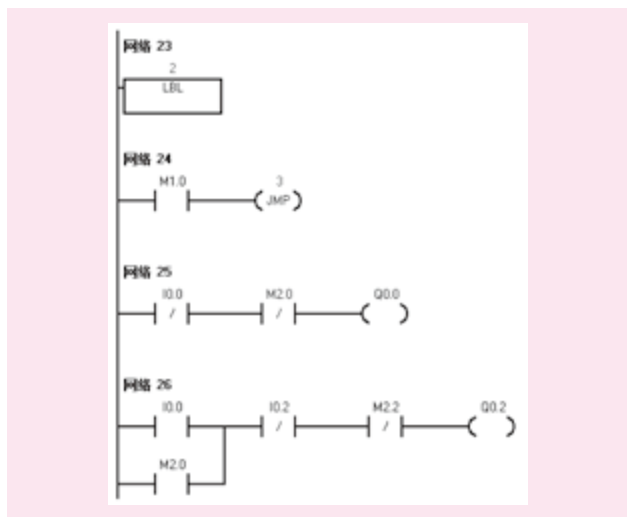


图 5 手动控制程序段

使用 STEP7-Micro/WIN 编写 PLC 控制程序,编译无误后,导出为“气动机械手 PLC 控制程序 .awl”文件保存。

### (三) 机械手气动回路设计

气动机械手上升、下降、左行、右行均由双作用气缸来完成。为了实现机械手中间悬停功能,选用带中位截止功能的 3 位 5 通双电控电磁阀来控制双作用气缸。对于气动手抓由双作用无杆气缸来完成,选用单电控 2 位 5 通电磁阀控制无杆气缸,电磁阀线圈得电手抓夹紧,失电松开。机械手气动回路如图 6 所示。

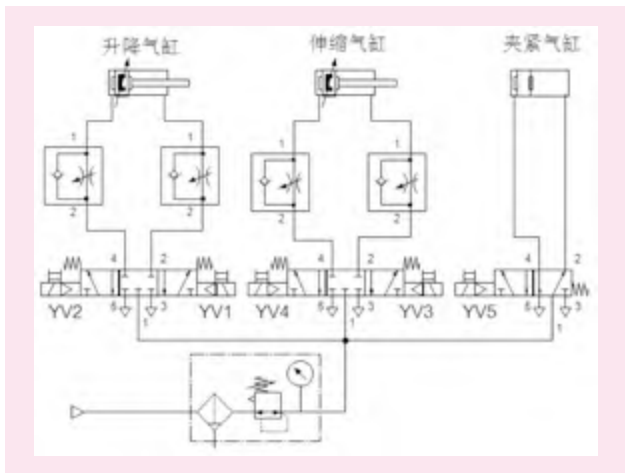


图 6 机械手气动回路图

### (四) 组态王 IO 设备及变量配置

在组态王设备中添加西门子 S7-200PLC,选择 PPI 通信协议,设备地址为 2,完成 IO 设备配置。

在组态王数据库中创建 IO 离散变量和内存实型变量。IO 离散变量直接与虚拟 PLC 对应。内存实型变量用于控制机械手的上升、下降、左行、右行、夹紧、松开等动作,此部分通过编写脚本命令进行实现。图 7 为部分脚本控制命令。



图 7 机械手动脚本控制命令

### (五) 虚拟串口对建立

打开 MX 虚拟串口,选择“COM7”和“COM8”端口,点击“创建串口对”,如图 8 所示。



图 8 虚拟串口对创建

### (六) 虚拟 PLC 配置

启动 IASIMU107B 软件,打开菜单栏“设置”按钮对话框,“PORT0- 从站”一行设置:通信下方方框点上“√”,站地址选 2,串口号选择 8,通信速率选 9600,PP1 延时选 70,通信参数选“9600,e,8,1”。串口



设置如图 9 所示。单击菜单栏文件按钮选择“载入数据块”选项,加载“气动机械手 PLC 控制程序 .awl”

文件。点击虚拟 PLC 的“RUN/STOP”拨码开关启动虚拟 PLC。虚拟 PLC 界面如图 10 所示。



图 9 虚拟 PLC 串口设置

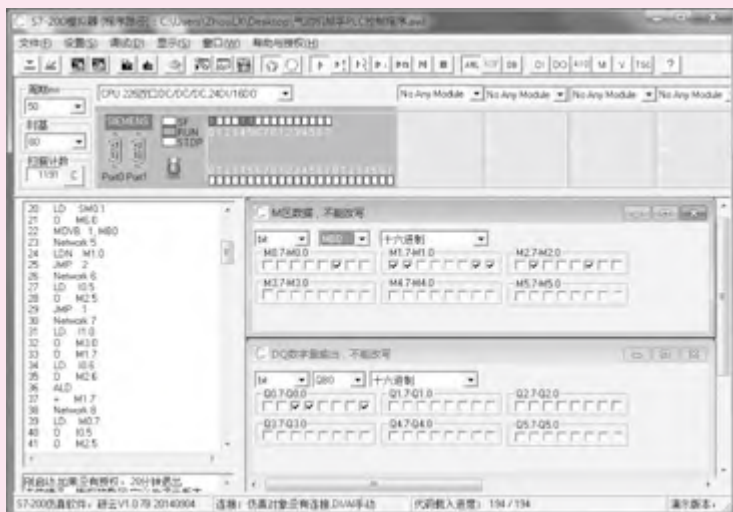


图 10 虚拟 PLC 界面

(七) 控制对象运行监控画面

启动组态王,选中气动机械手工程项目,单击常

用工具栏上“运行”按钮,气动机械手仿真系统开始运行,运行监控界面如图 11 所示。



图 11 气动机械手仿真运行监控画面

## 六、结论

本文采用 IASIMU107B 作为 S7-200PLC 程序的仿真器, 利用组态王进行控制对象设计, 通过 MX 虚拟串口实现二者之间的数据通信, 构建了全虚拟 PLC 仿真实验平台。该平台有效地解决了 PLC 硬件实验装置功能单一、不够直观形象、时间地点受限等问题。该平台综合了 PLC 课程、组态课程、气动液压课程等多门课程的知识, 提高了学生的学习兴趣, 加深了学生对实验的理解。该平台实现简单、成本低、免维护, 具有一定的应用价值

### 参考文献:

- [1] 李继芳, 许英杰, 鲍平等. PLC 虚拟仿真实训教学平台建设探索[J]. 实验技术与管理, 2016(7): 118-121.
- [2] 许雯娜, 王春, 唐龙, 等. 全虚拟 PLC 实验教学系统开发[J]. 实验室研究与探索, 2016(3): 92-95.
- [3] 邢玲, 徐健宁, 董增文. 虚实结合的大型设备 PLC 实验系统设计与开发[J]. 实验技术与管理, 2015(11): 121-124.
- [4] 叶力, 郑萍. 基于 GX 与 MCGS 的全虚拟 PLC 控制系统研究[J]. 中国现代教育装备, 2007(12): 39-41.
- [5] 周天沛, 代洪. 虚拟 PLC 仿真实验平台的设计[J]. 工业仪表与自动化装置, 2016(2): 77-83.

- [6] 陈海生, 郑萍. 全虚拟 PLC 远程试验系统的研究与实现[J]. 自动化仪表, 2013(3): 28-30.
- [7] 石秀玲, 付铖. 基于 OPC 技术的 PLC 全虚拟仿真系统设计[J]. 工业控制计算机, 2019(3): 52-53.
- [8] 欧益宝. PLC 实验系统构建模式研究[J]. 实验室研究与探索, 2010(9): 73-82.
- [9] 陈海生, 郑萍. 组态软件与三菱虚拟 PLC 通信构件的研究与实现[J]. 自动化仪表, 2012(12): 21-24.
- [10] 王啸东. PLC 虚拟实验室的研究与建设[J]. 实验室研究与探索, 2012(9): 210-213.
- [11] 李继芳, 许英杰, 鲍平等. 虚拟仿真被控对象在 PLC 实践教学中的应用研究[J]. 实验技术与管理, 2017(6): 114-118.
- [12] 张宏伟, 王新环. 虚拟仿真技术在现代电气控制教学中的应用[J]. 实验室科学, 2018(1): 89-92.
- [13] 赵凤英, 王翠. STEP7 与 wincc flexible 集成在虚拟电梯中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2018(23): 69.
- [14] 周鹏. 基于 PLC 控制器的气动机械手设计[J]. 机床与液压, 2018(13): 107-109.
- [15] 王阿根. 电气可编程控制原理与应用(S7-200 PLC)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013: 333-338.

[责任编辑: 刘 骋]

## Design of Full Virtual PLC Simulation Experiment Platform Based on IASIMU107B and Kingview

ZHOU Liuxi, CHEN Yuzhong, JI Pengpeng

(Nanjing Branch of Jiangsu Union Technical Institute, Nanjing, Jiangsu 210019, China)

**Abstract:** Due to the imperfect PLC hardware experiment system, students can not understand the experiment thoroughly. Therefore, a full virtual PLC simulation experiment platform is designed. The platform consists of PLC programming software STEP7 Micro/WIN, PLC simulation software IASIMU107B, monitoring configuration software Kingview, and MX virtual serial port software. Kingview is used to develop simulation experiment control objects, and MX virtual serial port is used to realize data communication between IASIMU107B and Kingview. The validity of the simulation experimental platform is verified by a pneumatic manipulator engineering example. The platform improves students' interest in learning and deepens students' understanding of experiments. The platform is simple to implement, at low cost, maintenance-free, so it has certain application value.

**Key words:** IASIMU107B software; S7-200PLC; kingview; PLC simulation; MX virtual serial port