

附件 2

2017 年度示范性虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	重 庆 工 商 大 学
实 验 教 学 项 目 名 称	异步电动机正反转 PLC 控制 实验项目
所 属 课 程 名 称	机制专业方向综合实验
所 属 专 业 代 码	080202
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	李 平
实 验 教 学 项 目 负 责 人 电 话	136 0831 7780
有 效 链 接 网 址	http://indd.ctbu.edu.cn/virexp/sbcl/

教育部高等教育司 制

二〇一七年九月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 涉密内容不填写，有可能涉密和不宜大范围公开的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓名	李平	性别	男	出生年月	1977. 02
学历	博士研究生	学位	博士	电话	023-62768836
专业技术职务	副教授	行政职务	副院长	手机	13608317780
院系	机械工程学院		电子邮箱	lipingheu@163.com	
地址	重庆市南岸区学府大道 19 号 重庆工商大学			邮编	400067
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）；获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）。</p> <p>教学研究课题</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以学科竞赛为载体的地方高校学生国际交流途径探索与模式研究，重庆市教委重大教学改革研究项目，2017. 9-2019. 9； 2. 以学科竞赛为驱动的大学生主动实践能力培养方法研究，重庆市教委一般教学改革研究项目，2012. 9-2014. 9； 3. 以学科竞赛促进机械综合课程设计的改革与研究，重庆工商大学校级教学改革研究项目，2011. 9-2013. 6； 4. 机械制造应用型卓越工程师人才培养，重庆工商大学校级卓越人才培养计划改革试点项目，2015. 9 至今。 <p>教学研究论文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 李平，杜力，徐元. 以学科竞赛促进机械综合课程设计的改革. 西部论坛，2011. 12； 2. 李平，杜力，徐元. 从学科竞赛内涵体系谈机械课程设计的改革. 重庆工商大学学报(自然科学版)，2012. 29 (7) ； 3. 李平，杜力. 以学科竞赛为驱动的主动式实践教学模式探讨. 中国电力教育，2013. 11； 4. 李平，杜力. 学科竞赛对机械专业实践环节的促进作用. 中国现代教育装备，2015. 1； 5. 李平，杜力. 机械原理课程设计的教学改革与实践. 重庆工商大学学报(自然科学版)，2015. 3； <p>教学表彰/奖励</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以学科竞赛为驱动的机械专业学生主动实践能力培养体系建设与实践，重庆工商大学教学成果二等奖（5 排 1），2017； 2. “学、赛、产”互动的工程实践能力培养模式改革与实践，重庆工商大学教学成果一等奖（10 排 2），2017； 3. 重庆工商大学首届教学标兵，2017； 4. 全国首届高校青年教师教学竞赛工科类三等奖，2012； 					

5. 重庆工商大学萧丽玉教育发展基金教学优秀教师奖励基金，2014。

学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过5项）；在国内外公开发行人物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过5项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过5项）。

学术研究课题

1. 基于非主/从关系的双机器人协调作业技术研究，重庆市科委自然科学基金项目，2009.9-2013.9，主持；
2. 废油真空净化过程基于无模型自适应方法的高效稳定控制技术研究，重庆市教委科学技术研究项目，2011.6-2013.12，主持；
3. 基于虚拟样机技术的机构设计，重庆市教委雏鹰计划研究项目，2015.11-2017.6，主持；
4. 两栖仿生机器蟹基础技术研究，重庆市教委雏鹰计划研究项目，2017.11-2019.6，主持；
5. 运动转换惯性系统的机电比拟与网络综合特性研究，国家自然科学基金青年基金项目，2010.1-2012.12，参与。

学术研究论文

1. 李平，张贤明，王旭东. 单机器人在协调系统中的轨迹规划问题研究. 机械科学与技术. 2013,12；
2. 李平，张贤明，陈彬. 双机器人系统的协调轨迹规划问题研究. 现代制造工程. 2013,11。

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

序号	姓名	所在单位	专业技术 职务	行政职务	承担任务	备注
1	李平	重庆工商大学	副教授	副院长	全面规划与建设虚拟实验项目	管理人员、 在线教学人员
2	杜力	重庆工商大学	教授	院长	建设虚拟实验项目	管理人员
3	马斌	重庆工商大学	实验师	主任	实施虚拟实验项目	管理人员、 在线教学人员
4	朱朝宽	重庆工商大学	教授		实施虚拟实验项目	在线教学人员

5	唐全波	重庆工商大学	教授		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
6	冯鑫	重庆工商大学	副教授		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
7	彭建	重庆工商大学	副教授		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
8	夏洪均	重庆工商大学	实验师	主任	实施虚拟实验项目	在线教学人员
9	杨祖彬	重庆工商大学	教授	副院长	建设虚拟实验项目	管理人员
10	曾晓松	重庆工商大学	副教授	副处长	虚拟实验项目的审核	管理人员
11	杜彦斌	重庆工商大学	副教授		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
12	胡开群	重庆工商大学	讲师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
13	黄菊	重庆工商大学	讲师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
14	陈希瑞	重庆工商大学	高级实验师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
15	陈可	重庆工商大学	实验师		虚拟实验项目的开发	技术支持人员
16	程芳	重庆工商大学	实验师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
17	马宴苹	重庆工商大学	副教授		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
18	张书彬	重庆工商大学	实验师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员
19	蒋昀赞	重庆工商大学	工程师		虚拟实验项目的实验内容设计	在线教学人员

20	林丹	重庆工商大学	工程师		虚拟实验项目的开发	技术支持人员
21	张生平	重庆工商大学	工程师		虚拟实验项目的开发	技术支持人员
22	王雨	重庆贝锦科技	工程师		虚拟实验项目的开发	技术支持人员
23	卿东	重庆贝锦科技	工程师		虚拟实验项目的开发	技术支持人员

注：1. 教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2. 教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

<p>2-1 名称</p> <p style="text-align: center;">异步电动机正反转 PLC 控制实验项目</p>
<p>2-2 实验目的</p> <p>(1) 学习和掌握 PLC 控制三相异步电动机正反转的硬件电路设计方法。</p> <p>(2) 学习和掌握 PLC 控制三相异步电动机正反转的程序设计方法。</p> <p>(3) 学习和掌握 PLC 控制系统的现场接线与软硬件调试方法。</p> <p>(4) 进一步学习 GX Works 软件的应用，学会进行 PLC 程序的调试。</p> <p>(5) 了解三菱公司 FX 系列 PLC 的基本指令。</p> <p>(6) 学习分析故障、排除故障的方法。</p>
<p>2-3 实验原理（或对应的知识点）</p> <p>本实验采用 PLC 控制正反转,电动机主电路与传统的继电器控制一样,由接触器 KM1 的主触头控制电动机正转电路,接触器 KM2 的主触头实现两项对调,实现电动机的反转。电路图如图 1 中的动力电路部分。</p> <p>根据控制需要,将接触器 KM1 和 KM2 的线圈与 PLC 的输出端口 Y0、Y1 相连,并连接上的电源,在端口得电时,构成一个闭合电路,能够驱动接触器线圈得电。输入端口 X0、X1、X2 分别与按钮 SB1-SB3 连接,实现信号的输入。连接关系如图 1 的端口分配及连线。</p>

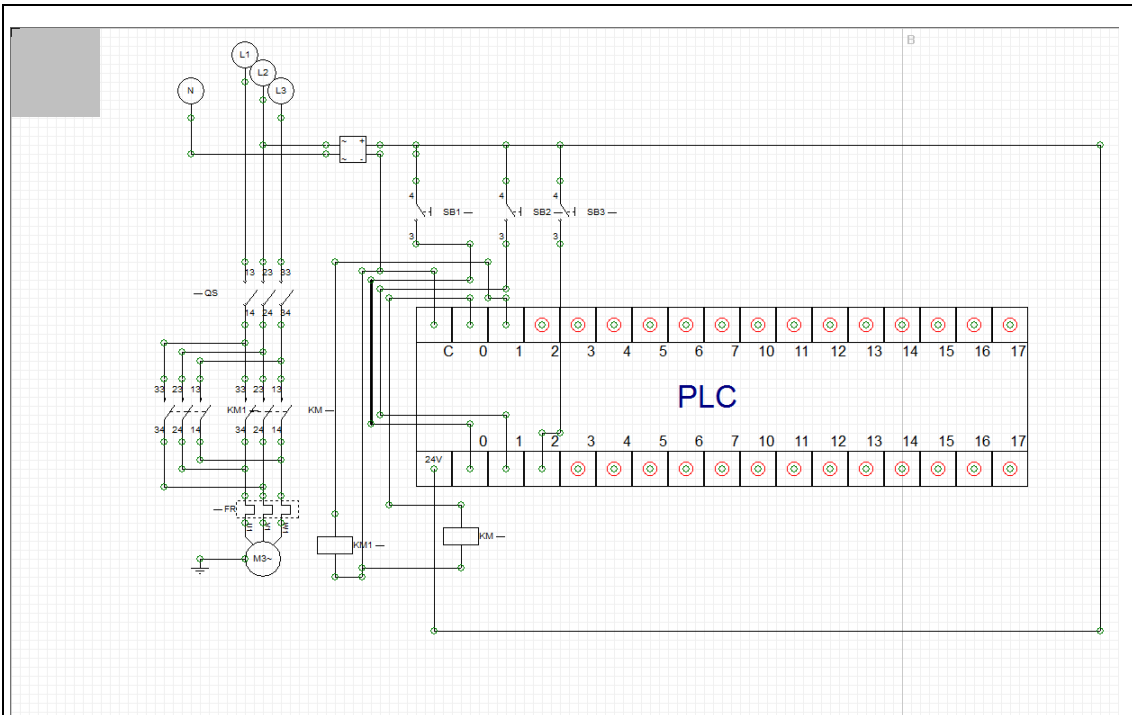


图 1 电路连接原理图

2-4 实验仪器设备（装置或软件等）

- (1) 电脑一台
- (2) 虚拟仿真平台
- (3) PLC 编程软件

2-5 实验材料（或预设参数等）

无

2-6 实验教学方法(举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果)

采用虚拟仿真实验教学方法，可同时完成一个或多个自然班的实验教学，利用虚实结合手段，不仅可以让学生更好地掌握实验原理与实验过程，也减少了真实物理实验的风险，还可以有效地解决学生多与实验设备台套数不足、实验场地有限的矛盾，也可更加有效地提高现有实验设备的利用率。

例如此次申报的“异步电动机正反转 PLC 控制实验项目”，同学可在寝室、实验室等地方自己开展虚拟实验，通过虚拟实验了解 GX Works 软件的应用，学会进行 PLC 程序的调试，掌握 PLC 控制三相异步电动机正反转的硬件电路设计方法及学习和掌握 PLC 控制三相异步电动机正反转的程序设计方法。

2-7 实验方法与步骤要求（学生操作步骤应不少于 10 步）

(1) 下载并安装客户端 <http://indd.ctbu.edu.cn/virexp/sbcl/>

(2) 登录客户端，登录信息如下（此为测试版账号）：

服务器地址：swkntsys.gnway.cc:80

用户名：Teacher（教师用户）

用户名：student（学生用户）

密码：（空）



图 2 登录客户端

(3) 进入客户端后会看到我们做实验所需要的模型，在客户端中进行操作即可。

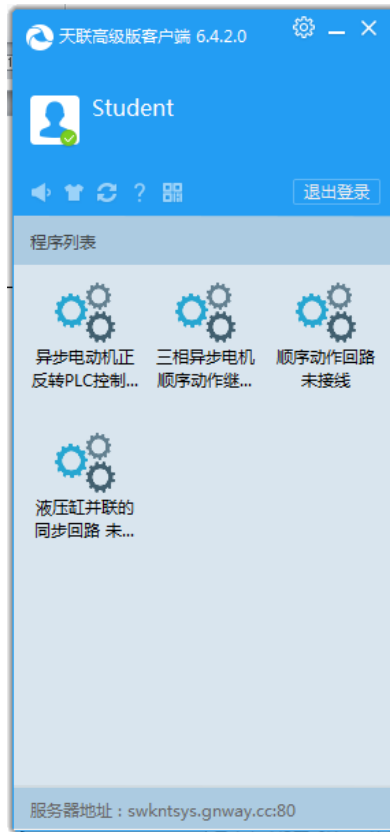


图3 选择虚拟实验项目（学生用）

- (4) 模型预览：“异步电动机正反转 PLC 控制实验”提供了两个版本模型（已接线版本与未接线版本），其中已接线版本用于教师讲解、实验演示以及模型运行预览。未接线版本则用于学生练习原理接线。先打开已接线版本进行模型运行预览（鼠标左键单击即可）：

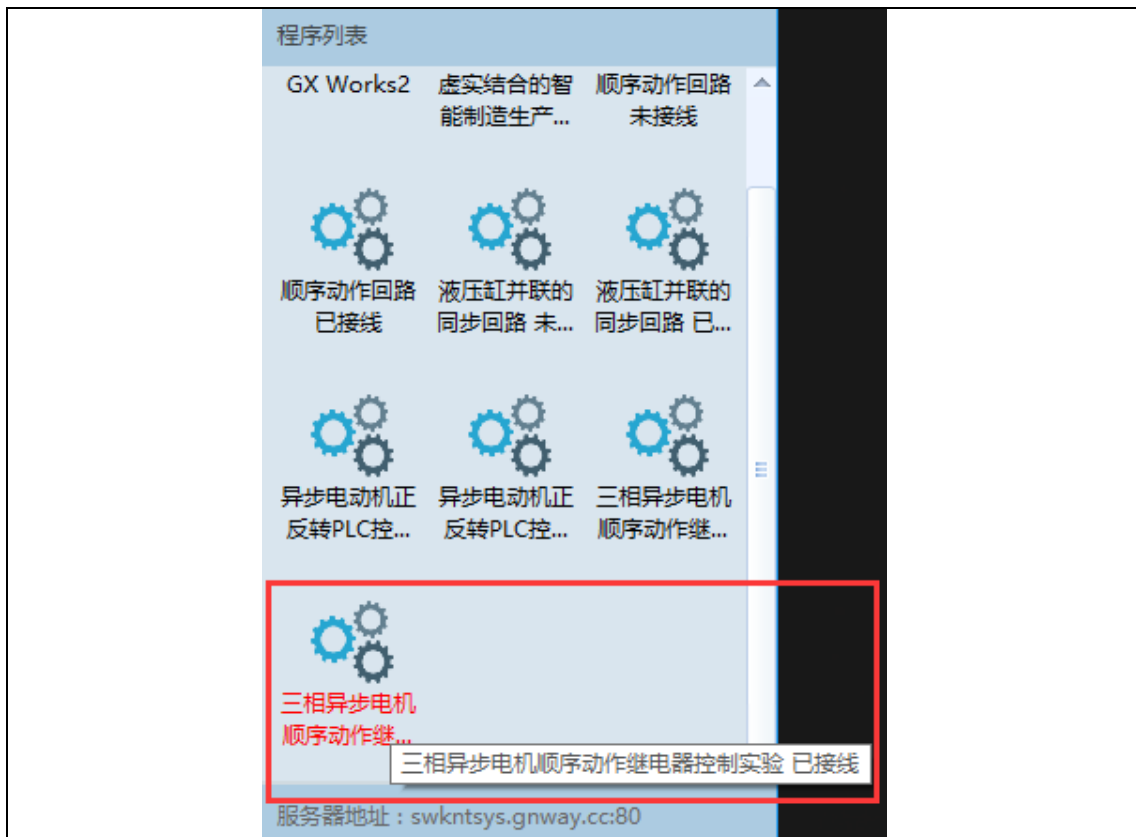


图 4 选择虚拟实验项目（教师用）

(5) 出现如图 5 示窗口，直接选择打开。



图 5 密码、机器码窗口

(6) 打开客户端中的模型。右上角的“1、2、3、4”可进行不同视角的切换，鼠标滚轮可放大缩小视角，按住鼠标右键可旋转视角，按住鼠标中键可平移视角。



图 6 实验台虚拟模型

(7) 打开 GX Works3



图 6 选择 GX Works3 软件

(8) 点击‘打开’菜单选项，按路径‘计算机’→‘私人文件夹’找到‘异步电机正反转’控制程序，打开此案列程序（PLC 程序在学生做实验时由学生自己编写）。

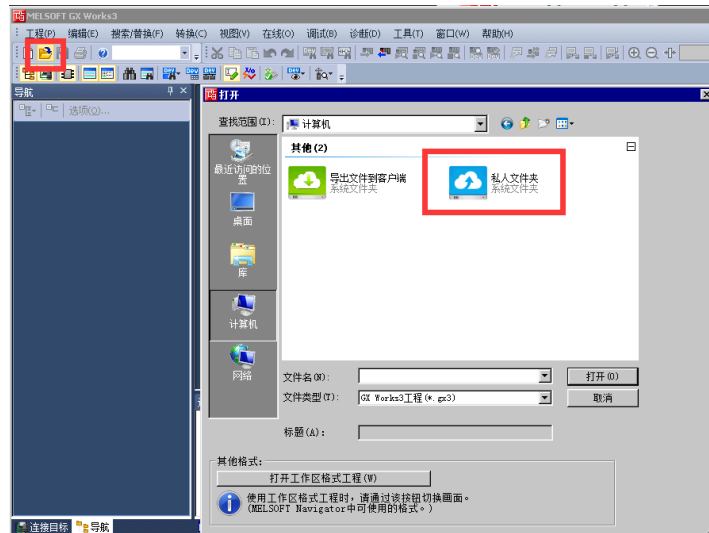


图 7 选择程序



图 8 选择程序

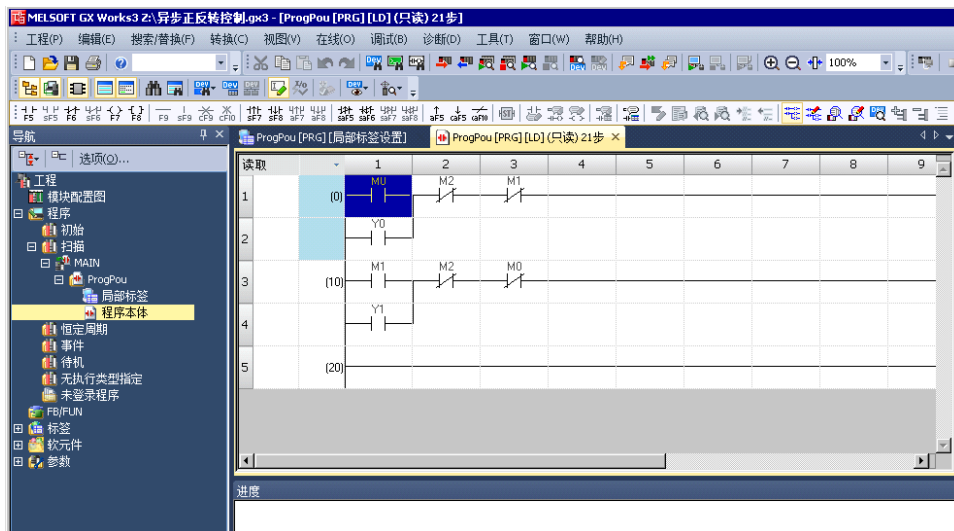


图 8 已经编制好的梯形图

- (9) 点击‘调试’→‘模拟’→‘模拟开始’启动虚拟 PLC，将程序下载至虚拟 PLC，完成后进行程序调试

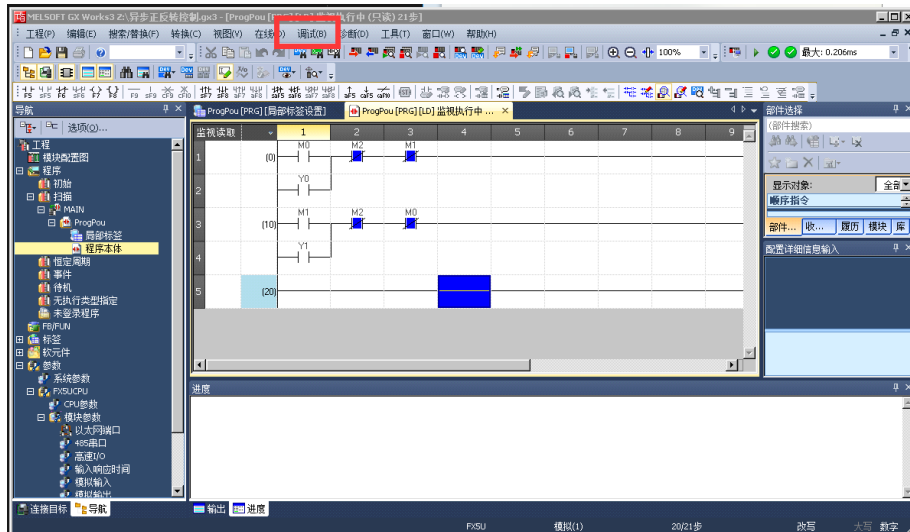


图 9 调试 PLC 程序

- (10) 调回模型程序，点击“仿真”→“运行”。
- (11) 点击“仿真”→“调试”→“程序/仿真”→“文件夹”，调出二维原理图界面，此版本已完成原理图接线，如图 10。

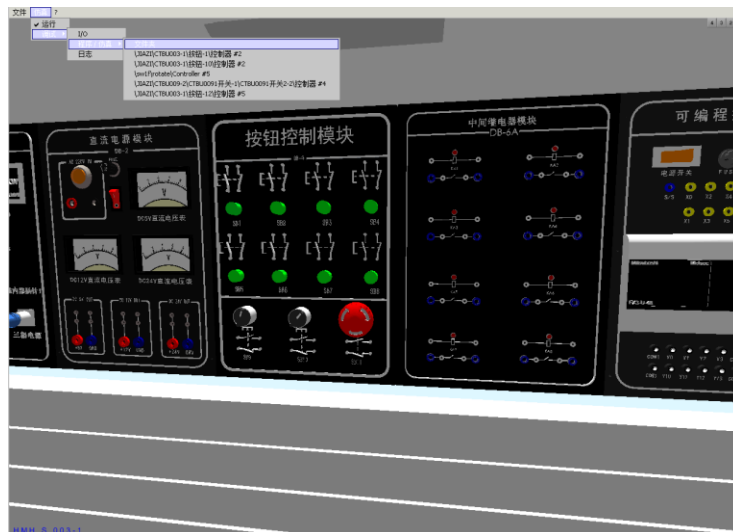


图 10 实验台模型

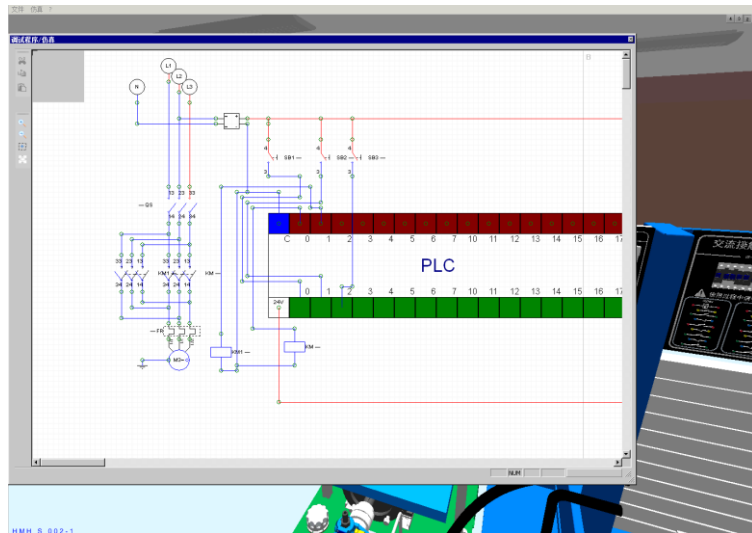


图 11 实验接线图（同学自己完成接线）

- (12) 调整视角，点击模型断路器，打开总电源，启动后，原理图中有电部分会呈现红色。

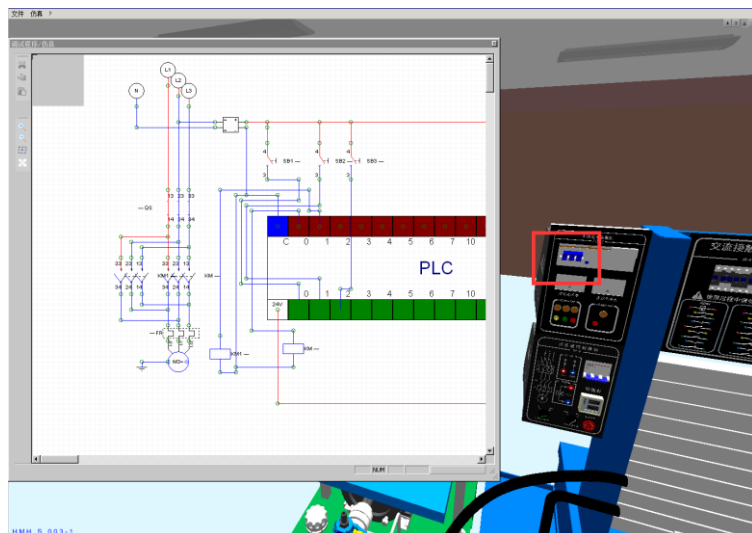


图 12 程序调试及原理展示 1

- (13) 点击模型操作面板 SB1 按钮，可启动电机正转，点击模型操作面板 SB2 按钮，电机进行反转，点击模型操作面板 SB3 按钮，电机停止。

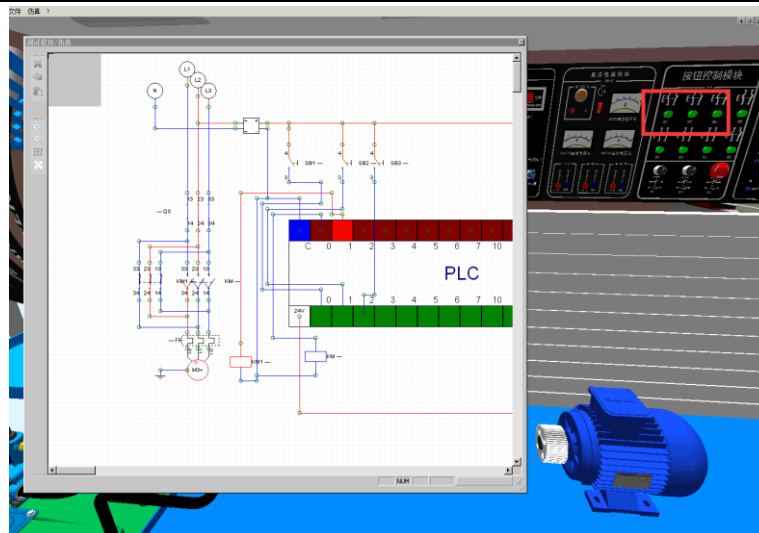


图 13 程序调试及原理展示 2

- (14) 关闭此模型，打开未接线版本，按照上述方法运行模型，调出原理图，即可进行接线实验，元器件均在窗口中列出，拖拽摆放至合理位置，然后鼠标左键可进行元件之间的连线，操作与 CAD 画图类似，元器件可复制。



图 14 学生虚拟实验选择模块

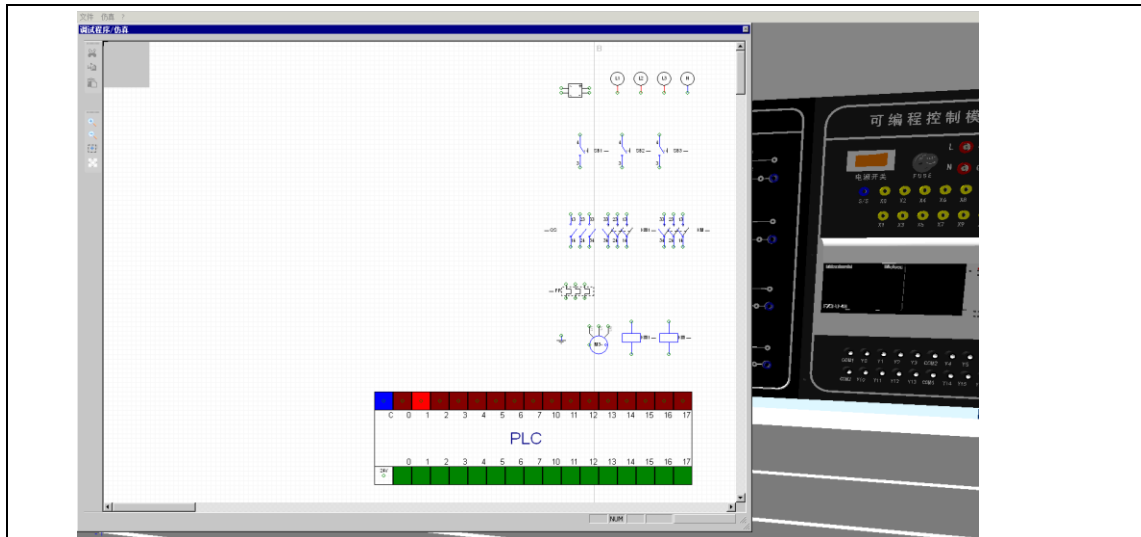


图 15 学生虚拟实验线路连接界面

(15) 完成主电路部分接线。

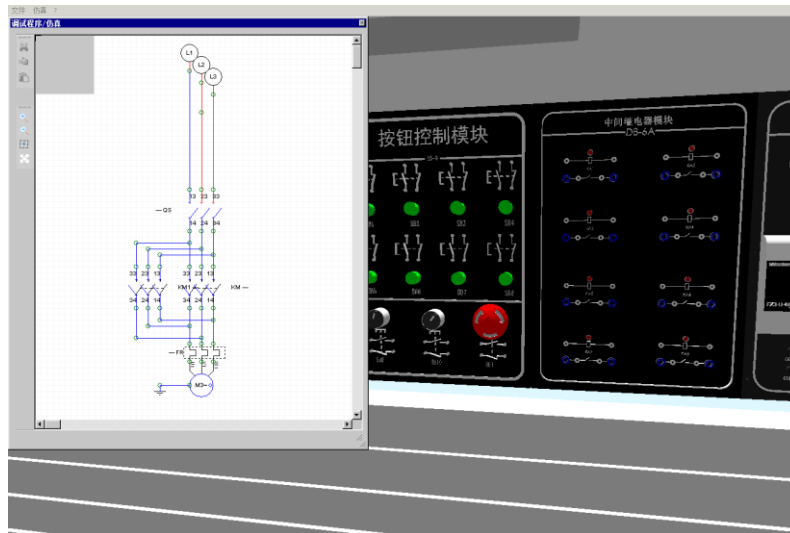


图 16 学生虚拟实验线路连接主电路图

(16) 完成 PLC 控制电路部分接线。

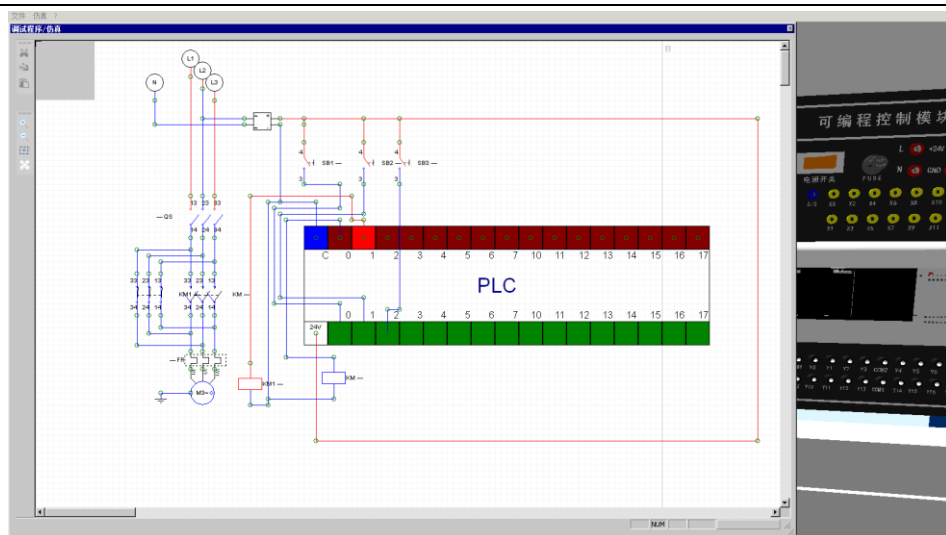


图 17 学生虚拟实验线路连接完成图

2-8 实验结果与结论要求

学会 GX Developer 软件的应用，利用编制的梯形图进行 PLC 程序的调试，掌握电动机正反转的工作原理，能够正确绘制出工作原理图，得到正确的控制结果。

- 实验结果要求：
1. 能实验异步电机自锁、互锁控制；
 2. 能实现异步电机的正反转控制。

2-9 考核要求

- (1) 掌握电动机正反转的工作原理，实现 PLC 与电机之间的正确连接。
- (2) 掌握 PLC 控制三相异步电动机正反转的程序设计方法。
- (3) 掌握控制电路中各种保护及自锁、互锁环节的作用。
- (4) 掌握三菱系列 PLC 的基本指令。
- (5) 学习分析故障、排除故障的方法。
- (6) 完成实验报告，绘制原理图及梯形图，回答实验思考题。

2-10 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

按照培养方案的要求，该项目适合大学三年级机械制造及其自动化、机械电子工程专业。

(2) 基本知识和能力要求等

基础知识要求：电工电子、PLC 控制、电机拖动

3. 实验教学项目相关网络要求描述

3-1 有效链接网址

<http://indd.ctbu.edu.cn/virexp/sbcl/>

3-2 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）

基于公共云服务器部署的系统 5M-10M 带宽

基于局域网服务器部署的系统 10M-50M 带宽

(2) 说明能够提供的并发响应数量（需提供在线排队提示服务）

支持 30 个同学在线并发请求

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

(1) 计算机操作系统和版本要求

Windows7、Windows8、Windows8.1、Windows10

(2) 其它计算终端操作系统和版本要求

无

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 计算机非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

下载 TeamLinkPro_Client 客户端

(2) 其它计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

无

<p>3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</p> <p>(1) 计算机硬件配置要求</p> <p>处理器：英特尔酷睿 i5 4590 以上</p> <p>内存：8G 以上</p> <p>显卡：英伟达 GTX 1050 GDDR5 4G 显存 128bit</p> <p>硬盘：120G</p> <p>(2) 其它计算终端硬件配置要求</p> <p>无</p>
<p>3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）</p> <p>(1) 计算机特殊外置硬件要求</p> <p>无</p> <p>(2) 其它计算终端特殊外置硬件要求</p> <p>无</p>

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标		内容
系统架构图及简要说明		
实验教学项目	开发技术（如：3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、WebGL 技术、OpenGL 技术等）	3D 仿真技术、VR 技术、AR 技术、虚拟物理引擎技术、控制系统通讯技术、动画技术
	开发工具（如：Unity3d、Virtools、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等）	BeeBasic、OpenCv、Tiny C Compiler、MeshLab、NVIDIA Physics、Chrono Engine、Irrlicht
管理平台	开发语言（如：JAVA、.Net、PHP 等）	JAVA
	开发工具（如：Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等）	Eclipse
	采用的数据库（如：Mysql、SQL Server、Oracle 等）	Mysql

5. 实验教学项目特色

(运用信息技术开展教学理念、教学内容、教学方式方法、开放运行、评价体系等方面的特色情况介绍,不超过800字。)

5-1 教学理念:

实验教学过程中,秉承创造性及多样化的教学理念,加强基础性教育与创新型教育相结合,根据不同层次学生的不同能力和需求,开设相关实验课程,不仅满足学生今后进入工作岗位的需要,同时侧重培养学生的动手能力及创新精神,使学生在掌握基础知识的同时,自主设计新型实验,强调课前预习,课后讨论的教学过程,调动学生进行实验的积极性和主动性,增强学生创新创造的能力。

5-2 教学内容:

以往实验教学过程中,由于实验台套数不足、损耗、实验仪器老化等原因,导致实验结果与理论计算数值差距较大,且很难排查原因,同时实验过程繁琐、实验人数过多,实验结果中包括大量数据等实际问题为教师的实验工作带来很大困扰。异步电动机正反转 PLC 控制实验项目紧密结合重庆工商大学机械工程学院专业特色,运用虚拟仿真技术,完成实验指导、实验练习、实验考核等工作。能够在避免上述问题的同时,让每个学生独立完成实验。

5-3 教学方式方法:

虚拟仿真实验项目结合重庆工商大学已有实验教学流程及制度,注重课前理论学习,学生通过虚拟实验进行预习,学生完成实验,分组讨论,实验考核等环节的进行及反馈。提倡让学生自主、合作、探究地完成实验项目。该虚拟仿真实验项目提供线上答疑室的功能,方便学生及时讨论实验内容,并及时将学生反馈的问题汇总、整理、答疑。

5-4 开放运行:

该项目部署在重庆工商大学机械基础实验教学中心(工程实践虚拟仿真中心)的教学管理平台上,由专门的教师负责维护。该项目机械学院、不同班级的学生共同使用,平台采用网页登录的方式,下载客户端,可以保证最多30人同时在线开展实验。



图 18 开放式管理平台



图 18 部分虚拟实验项目

虚拟仿真实验项目所依附的实验教学管理平台可以自动收集学生实验前理论学习、实验过程指导、实验成绩等相关数据；通过调查问卷收集学生对实验系统、实验设计、学习效果等方面的评价与反馈信息，进行统计与分析，用图表直观展示分析结果，以便于教师进一步改善虚拟实验平台的功能，提高虚拟实验的教学质量。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划,包括面向高校的教学应用计划、持续建设与更新、持续提供教学服务计划等,不超过 600 字。)

6-1 教学应用计划

- (1) 满足课程需求:计划增加 3 门虚拟仿真实验课程,建立机械制造及其自动化专业实验教学体系,帮助学生理解机械制造方向综合实验课程相关理论。
- (2) 满足专业需求:面向机械制造及其自动化、机械电子工程、包装工程专业学生,系统掌握专业相关的理论知识,具备专业知识和应用能力,能从事技术指导、试验研究等方面的工作;
- (3) 满足时间需求:虚拟实验中心应满足 7 天*24 小时开放的要求;
- (4) 受益人数:1000 人。

6-2 持续建设与更新计划:

- (1) 特色与创新资源项目建设和更新:建设具有专业特色对虚拟仿真实验项目,增加器材种类、交互功能设计,逐步完成从虚拟电器控制、液压控制、气动控制到整个加工中心的结构与原理的整个虚拟实验项目,满足教师和学生对于创新型实验的设计需求;
- (2) 开放式虚拟仿真管理平台建设和更新:增强平台对优质资源的共享能力和稳定性,

满足更大的用户并发访问。加强虚实统一管理能力，结合我校虚拟仿真实际教学情况，建立校级开放式虚拟仿真管理平台。

- (3) 持续提供教学服务计划：未来学科建设过程中，通过举办会议、成立论坛、接待参访等形式，与校内外及国内外兄弟院校、相关机构的对口院系进行虚拟实验资源项目建设思路、经验和成果的资源共享；多市及省内的其它相关专业的学校和学生能共享我们的建设成果，培养学生的综合创新能力服务；
- (4) 综合应用多媒体、大数据、三维建模、人工智能、人机交互、传感器、超级计算、虚拟现实、增强现实、云计算等网络化、数字化、智能化技术手段，丰富虚拟仿真实验内容，促进和提升学生的专业实践能力。

7. 诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料，保证内容真实有效。

实验教学项目负责人（签字）：

年 月 日

8. 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“示范性虚拟仿真实验教学项目”，学校承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“示范性虚拟仿真实验教学项目”，学校将持续投入每年不少于30万元用于教学服务团队对虚拟实验教学项目开发，用于建立完善机械制造及其自动化专业实验教学体系，帮助学生理解机械制造方向综合实验课程相关理论，为培养应用型高级工程技术人才打下基础。

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日