

## 机电控制与可编程控制器技术课程思政案例集

章节	知识点	思政融入点	思政教学目标
第 1 章 绪论	1.1 PLC 的产生	<p style="text-align: center;">“PLC 之父”——迪克·莫利的传奇人生</p> <p>1932 年，迪克·莫利出生于美国马萨诸塞州的克林顿小镇，家里务农，靠德裔母亲从家族继承的农场生活。家里所有收入全部来自于农场，农场的的生活辛苦而有趣。迪克要骑自行车去很远的学校上学，放学时间则要帮家人干农活，开拖拉机、磨斧头、摘苹果... 孩子们干农活的过程中，也进行了一些初级的机械知识体验。迪克和表哥尝试着修理拖拉机，虽然没有成功，但却给他留下一生的回忆。多年之后，迪克回忆这段往事，如此评说：做一件事，就要一次做好，就像为院子修一个篱笆，一定要修得足够坚固，至少能够用 10 年，日后刷刷油漆，做些维护不可避免，但千万不能三天两头坏。同时，迪克对物理和数学产生了兴趣，读了一些初级的科普读物，比如《从一到无穷大》《信号、符号与噪音》等。</p> <p>多年之后，在麻省理工学院（MIT）学习物理的迪克，因为外语不过关（按规定，英语之外要修一门外语），竟然没有拿到学位。迪克倒想得开，他认为：不要企图做一个广博、全面的人，要做一个专注、深入的人。从中学到大学，迪克做了很多实验研究：造空调、设计四冲程内燃机、做各种化学实验……关键是，这些实验研究大多以失败告终。迪克多年后如此评说：我的人生充满了失败。这些实验对于我不是研究，而是出于兴趣。我 90% 的实验结果是失败的，但实验的过程都是成功的。</p> <p>从 MIT 毕业之后，迪克在一家公司做了工程师，从事飞行器、导弹与通讯系统的设计。但迪克想创业，随后迪克和好友 George Schwenk 开了半公司性质组织，名叫：Bedford 联盟（Bedford 为所在地），公司承接一些电气控制的小型项目。这些项目都采用小型计算机控制，极大的相似度让迪克感到工作非常枯燥。他开始考虑是否可以构造一个标准化的控制器，应用于各种不同的工作任务？1968 年 1 月 1 日，迪克写下了人类历史上第一个 PLC 的蓝图。第二天，迪克把这个构思向团队成员做了展示。1968 年 10</p>	<p>理解工程师精神：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工程师对工作充满了热情，总有完美主义的动机；</li> <li>2. 工程师时常记录和总结自己的工作；</li> <li>3. 工程师与同行和相邻行业深入交流；</li> <li>4. 工程师喜欢用物理、数学、化学等多学科的理论知识在自己的专业领域创新；</li> <li>5. 工程师永远不会停止思考，思考如何完成项目计划中的任务。</li> </ol>

月 24 日，迪克的团队一起制造出了世界第一台 PLC，命名为 Modicon 084。Modicon 取自 Modular Digital Controller（模块化数字控制器），084 则是因为这是 Bedford 联盟的第 84 个项目，团队正式注册了公司——Modicon（莫迪康）。

同年，西屋电气公司举办的论坛上，通用汽车表示希望找到一个固态控制器以取代硬线继电器。二家公司一拍即合，Modicon 084 迅速商业化。1969 年 11 月，人类第一台商业化 PLC 在通用汽车投入使用，开启了以 PLC 为核心的工业控制的全新时代，启动了第三次工业革命。迪克·莫利也因此被世人尊称之为“PLC 之父”。

感谢迪克·莫利为世界做出的贡献！



1.2 国产 PLC 的发展

国产 PLC 品牌现状

PLC 在中国的工业控制领域应用非常广泛，但是国产 PLC 在市场上所占份额较少，现在国内做的比较好的 PLC 包括台湾的台达、永宏、丰炜和大陆的和利时、信捷、厦门海为等。

激发学生的民族自豪感和爱国热情；启迪学生的守正创新的意识；树

	<p>台达 PLC 是专为工业自动化领域专门设计的、实现数字运算操作的电子装置。台达 PLC 采用可以编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。性能甚至优于日本、欧美等传统品牌的 PLC。</p> <p>永宏电机股份有限公司的 PLC 产品在 1992 年由一群从事 PLC 设计开发工作多年的工程师创立于台湾。永宏专注在高功能的中小型及微型 PLC 市场领创立的自有品牌“FATEK”，目前在业界已享有颇高的知名度。</p> <p>和利时 PLC 不仅为客户提供 PLC 产品，同时还提供运动控制器。在国内的 PLC 市场，和利时无论在产品的系列宽广度，还是品牌影响力、行业应用经验还依然处在劣势地位。为此，一开始和利时就制定了“农村包围城市”的战略。和利时找到大公司的业务盲点，能让和利时公司 PLC 的业各量讯速上升，同时也可以检验 PIC 的性能。</p> <p>2004 年，北京安控股份有限公司的 ROCKE 系列 PLC 问世，从石油天然气到众多行业和领域逐步应用，对于安控而言，这是一种发展思路，从点到线，再从线到面，可谓水到渠成。</p> <p>南京大学自主研发生产大、中、小型全系列傲拓 PLC NA600、NA400、NA200，具有完全自主知识产权。产品覆盖人机界面、变频器、伺服系统、组态软件等，为各行业用户提供自动化产品的整体解决方案。同时，公司积极与科研院所和行业用户紧密合作，联手开发基于行业自动化解决方案的企业管理信息系统。</p> <p>无锡信捷电气股份有限公司是中国工控市场最早参与者之一。无锡信捷 PLC 产品现拥有 XC 系列、XD 系列，主要应用在纺织行业、机床行业、包装机械行业、食品机械行业、暖通空调行业、橡胶行业、矿用行业、塑料机械行业、印刷行业、汽车制造行亚等。每个系列产品都覆盖了标准型、经济型、增强型、基本型、运动控制型、高性能型等供用户任意选择的产品。</p> <p>上海正航主要生产高品质小型 PLC，属于国产 PLC 中的精品 PLC，产品性能安全、稳定、可靠，性价比高。为了满足客户对产品性能的更高要求，正航推出了驰恩（CHION）系列 PLC。由于驰恩系列 PLC 是</p>	立学生的强国意识。
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

正航公司引进德国技术，在国内生产的高品质 PLC，与西门子 s7 系列 PLC 完全兼容。



第 2 章  
机电控制  
中常用低  
压电器

低压电器  
的选型和  
使用


#### 常用低压电器故障案例

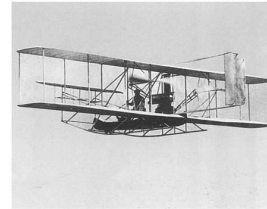
电压电器在生产中具有十分重要的作用，它的稳定与否直接关系到生产能否安全顺行，因此必须对他进行周期性的检查，下面就介绍几个检查实例。

##### 1. 电压断路器故障

教育学生对将安全文明生产的重视，树立学生一丝不苟的科学态度和

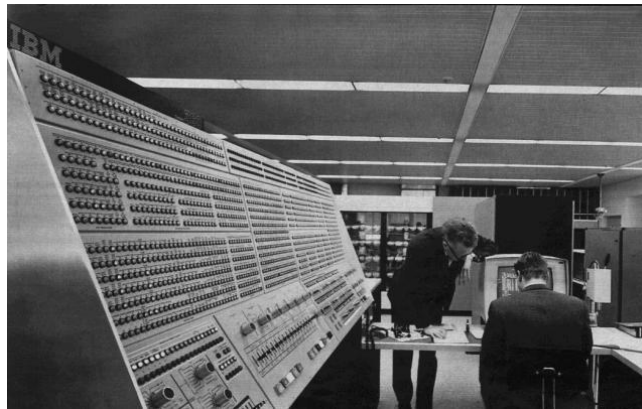
		<p>触头过热：可闻到配电控制柜有味道，经过检查是动触头没有完全插入静触头，触点压力不够，导致开关容量下降，引起触头过热。此时要调整操作机构，使动触头完全插入静触头。</p> <p>通电时闪弧爆响：经检查是负载长期过重，触头松动接触不良所引起的。检修此故障一定要注意安全，严防电弧对人和设备的危害。检修完负载和触头后，先空载通电正常后，才能带负载检查运行情况，直至正常。此故障一定要注意用器设备的日常维护工作，以免造成不必要的危害。</p> <p>2、接触器的故障</p> <p>触点断相：由于某相触点接触不好或者接线端子上螺钉松动，使电动机缺相运行，此时电动机虽能转动，但发出嗡嗡声。应立即停车检修。</p> <p>触点熔焊：接“停止”按钮，电动机不停转，并且有可能发出嗡嗡声。此类故障是二相或三相触点由于过载电流大而引起熔焊现象，应立即断电，检查负载后更换接触器。</p> <p>通电衔铁不吸合：如果经检查通电无振动和噪声，则说明衔铁运动部分沿有卡住，只是线圈断路的故障。可拆下线圈按原数据重新绕绕制后浸漆烘干。</p> <p>3、热继电器故障</p> <p>热功当量元件烧断：若电动机不能启动或启动时有嗡嗡声，可能是热继电器的热元件中的熔断丝烧断。此类故障的原因是热继电器的动作频率太高，或负级侧发生过载。排除故障后，更换合适的热继电器、注意后重新调整整定值。</p> <p>热继电器“误”动作：这种故障原因一般有以下几种：整定值偏小，以致未过载就动作；电动机启动时间过长，使热继电器在启动过程中动作；操作频率过高，使热元件经常受到冲击。重新调整整定值或更换适合的热继电器解决。</p> <p>热继电器“不”动作：这种故障通常是电流整定值偏大，以致过载很久仍不动作，应根据负载工作电流调整整定电流。</p> <p>此外，热继电器使用日久，应该定期校验它的动作可靠性。当热继电器动作脱扣时，应待双金属片冷却后再复位。按复位按钮用力不可过猛，否则会损坏操作机构。</p>	职业素养。
第3章 电气控制	继电接触	历史上的四次工业革命	引导学生树立为国家和

电路的基本环节	控制基础	<p><b>第一次工业革命：</b>18 世纪 60 年代，第一次工业革命使工厂制代替了手工工场，用机器代替了手工劳动；从社会关系来说，工业革命使依附于落后生产方式的自耕农阶级消失了，工业资产阶级和工业无产阶级形成和壮大起来。此时英国、法国、美国崛起。</p>  <p>主要标志：蒸汽机的广泛使用新能源动力机、改良蒸汽机等</p> <p><b>第二次工业革命：</b>19 世纪 60 年代，以电器为标志，人类进入电气时代。第二次工业革命极大地推动了社会生产力的发展，对人类社会的经济、政治、文化、军事，科技和生产力产生了深远的影响。第二次工业革命促进了世界殖民体系的形成，使得资本主义世界体系的最终确立，世界逐渐成为一个整体。第二次工业革命进一步增强了人们的生产能力，交通更加便利快捷，改变了人们的生活方式，扩大了人们的活动范围，加强了人与人之间的交流。此时德国、英国、法国、美国、日本崛起。</p>	民族奋斗终生的信念。
---------	------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------



主要标志：电力的发现和广泛应用。

**第三次工业革命：**20世纪50年代，以原子能、电子计算机、航天技术、生物工程为标志，人类进入智能信息时代，标志着的科学技术的到来，在人类历史上被称为第三次技术革命。第三次工业革命主要是通过生产技术的不断进步、劳动者的素质和技能不断提高，劳动手段的不断改进，来提高劳动生产率。此时美国、德国、日本崛起。



主要标志：原子能、电子计算机等技术的发明

**第四次工业革命：**2013年4月德国汉诺威工业博览会。第四次工业革命基于网络物理系统的出现。网络物理系统将通信的数字技术与软件、传感器和纳米技术相结合。与此同时，生物、物理和数字技术的融合将改变我们今天所知的世界。

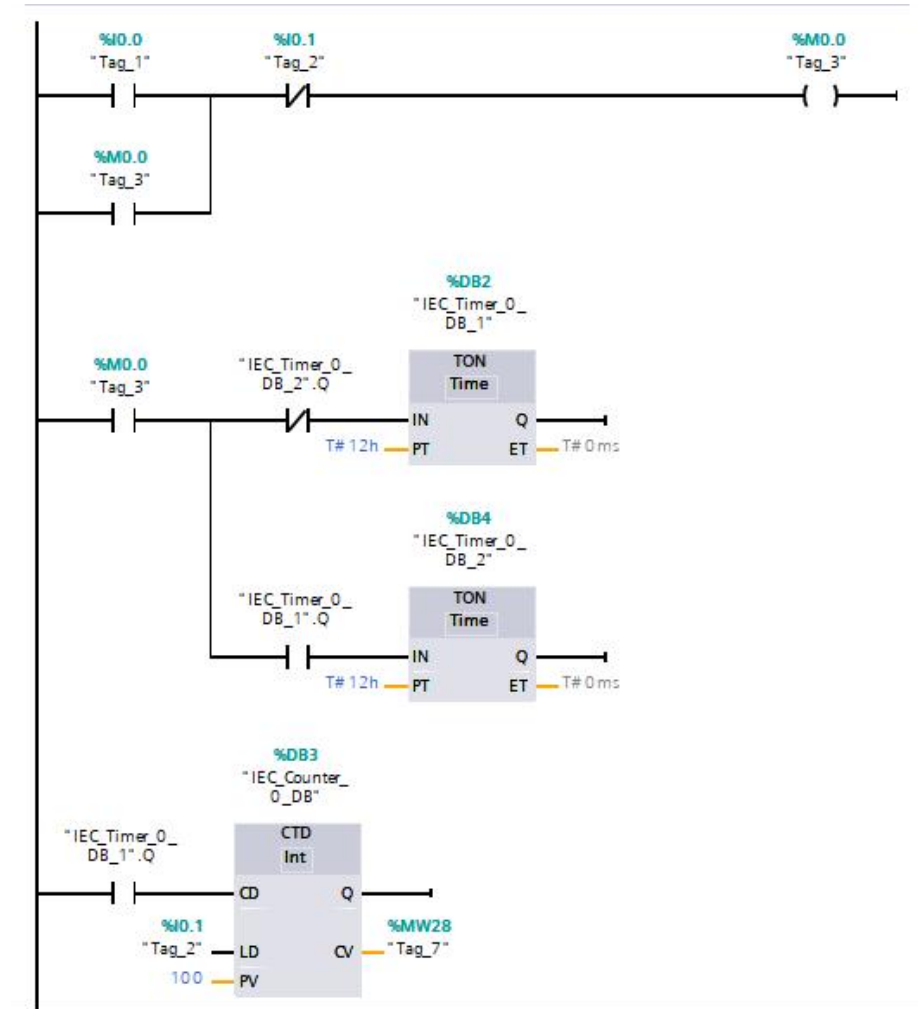


主要标志：人工智能、新材料技术、分子工程、石墨烯、虚拟现实、量子信息技术、可控核聚变、清洁能源以及生物技术等

		<p>四次工业革命的启示：一是科学技术在推动生产力的发展方面起重越来越重的作用，科学技术转化为直接生产力的速度加快；二是科学和技术密切结合，相互促进，随着科学实验手段的不断进步，科研探索的领域也在不断开阔；三是科学技术各个领域之间相互联系加强，在现代科技发展的情况下，出现了两种趋势：一方面学科越来越多，分工越来越细，研究越来越深入化，另一方面学科之间的联系越来越密切，相互联系渗透的程度越来越深，科学研究朝着综合性方向发展。</p>	
<p>第4章 可编程序 控制器基 础知识</p>	<p>4.1 可编程序控制器概述</p>	<p>比较传统继电器接触器控制系统和可编程控制系统：</p> <p>(1) 从结构组成来比较：继电器-接触器控制系统控制逻辑是依靠触点的机械动作实现控制，工作频率低，触点的开闭动作一般在几十毫秒量级，另外，机械触点有抖动现象；而 PLC 是由程序指令控制半导体电路来实现控制，属于无触点控制，速度快，一般一条用户指令的执行时间在微秒数量级，且不会出现抖动。</p> <p>(2) 从工作原理来比较：继电器-接触器控制系统采用“并行”的工作方式，即电源接通时，电路中各继电器同时处于受控状态，并联电路同时接通；而 PLC 是采用循环扫描方式工作，程序中各元件是按扫描顺序依次执行的，是一种“串行”工作方式。</p> <p>机电控制中，从继电器-接触器控制系统发展到 PLC 控制系统，体现了科技的进步。科学技术的每一次进步都使人类认识世界的水平达到新的高度，改造世界的能力实现新的飞跃。</p>	<p>让学生领悟“科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”，要想适应现代科技的发展，只有不断学习新的知识，激发学生的自主学习精神。</p>
	<p>4.2 可编程序控制器的硬件接线</p>	<p>可编程序控制器的硬件接线</p> <p>输入接线端子是 PLC 与外部传感器负载转换信号的端口。PLC 输入接线，通常是指外部传感器与输入端口的接线。PLC 输入器件可以是任何无源的触点或集电极开路的 NPN 管。当输入器件接通时，输入端接通，输入线路闭合，同时输入指示的发光二极管亮。PLC 输入端的一次电路与二次电路之间采用光电耦合隔离。二次电路带阻容滤波器，来防止因输入触点抖动或从输入线路串入电噪声造成 PLC 误动作。</p> <p>例：“产品装配流水线控制”虚拟实验中的硬件接线：输入输出共需要连 16 根线。</p> <p>(国开学习网 <a href="https://lms.ouchn.cn/course/27831/learning-activity/full-screen#/2221696">https://lms.ouchn.cn/course/27831/learning-activity/full-screen#/2221696</a>)</p>	<p>学生必须耐心地接线（16 根电线）才能取得预期的控制效果。通过这一过程，不仅锻炼了学习者的岗位调试能力，又明白了要满足日益增长的生产控制要</p>

			<p>求，必须以科学严谨的工作态度 and 工匠精神，针对具体问题，不断改进。而这一过程正是创新能力、专业能力不断提升的体现。</p>
<p>第 5 章 S7-1200 可编程 控制器指</p>	<p>5.1 计数 器指令</p>	<p>定时指令和计数指令构成的长延时电路 PLC 程序可以用在奥运会倒计时。</p>	<p>冬奥会准备过程中，即便遭遇新冠疫情，筹办工作做到了工作没间断、力度没减弱、标准</p>

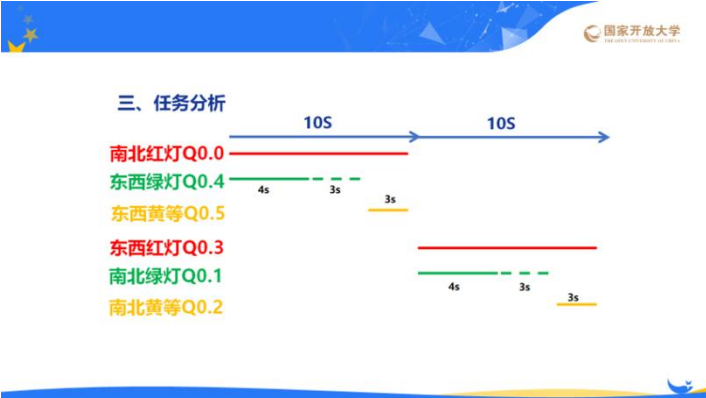
令系统	<div data-bbox="884 252 1417 608" data-label="Image"></div> <p data-bbox="488 635 1765 791">例：S7-1200 PLC 中定时器最长定时时间为“T#24D_20H_31M_23S_647MS”（D、H、M、S、M 分别为日、小时、分、秒、毫秒）。若要实现长达数天、甚至数年的延时，则需利用定时器与计数器共同完成。试设计由定时器和计数器构成的长延时 PLC 程序，在控制开关保持闭合状态，即可以开始 100 天的长延时。</p>	没降低，可以说再一次彰显了我们国家的决心、高效与实力。
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

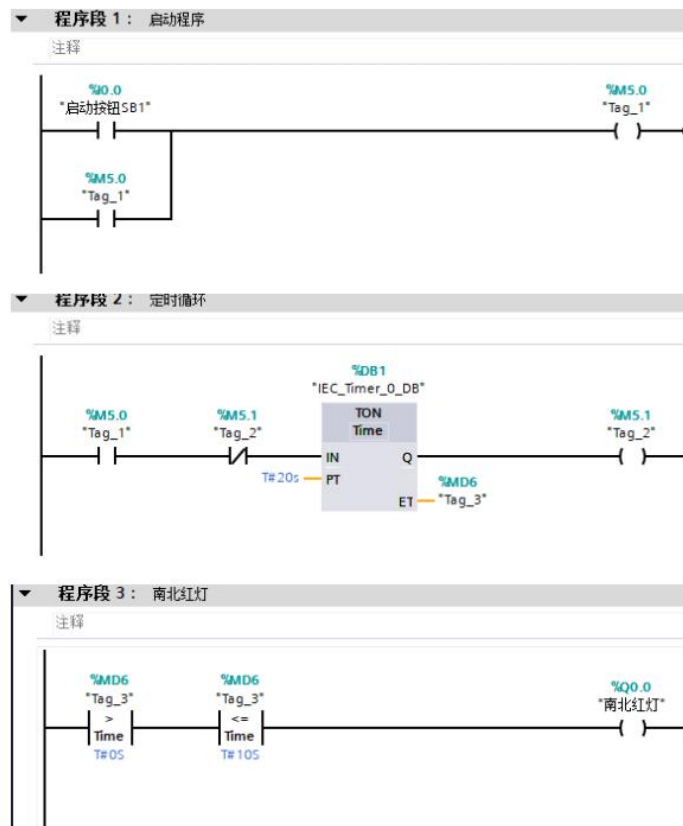


5.2 比较

比较指令在十字路口交通灯控制中的应用

引导学生思考, PLC 控制

	指令	<p>十字路口交通灯控制设计思路如下图所示，比较指令和定时器联合使用编写十字路口交通灯控制程序更为便捷合理。</p>  <p>在博图 TIA 软件中，编写如下程序，实现以下功能：按下启动按钮交通灯开始工作，南北向红灯亮起，通过比较指令，使南北向红灯亮起维持 10 秒。</p>	<p>程序的错误，会带来交通混乱，引起交通事故，造成人身安全和财产损失等，从而强调工程技术人员应该具备严谨认真的工作态度。</p>
--	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------



进一步，在“十字路口交通灯控制”虚拟实验中完成交通灯控制的 PLC 程序编写和调试。

(国开学习网 <https://lms.ouchn.cn/course/27831/learning-activity/full-screen#/2221702>)



图 1 虚拟实验首页

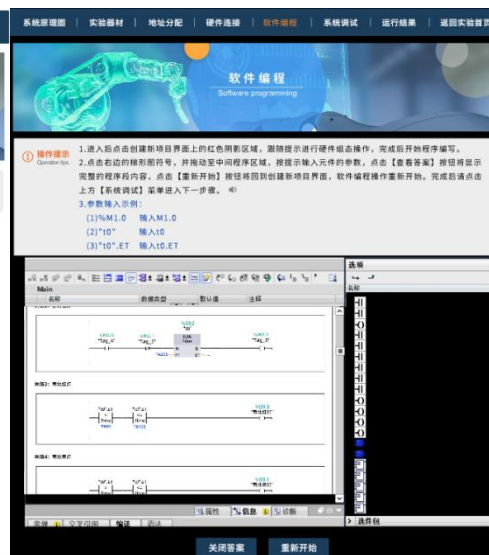



图 2 虚拟实验软件编程



		<div style="text-align: center;">  </div> <p>通过动画演示观察循环指令的工作原理：        (国开学习网：<a href="https://lms.ouchn.cn/course/26616/learning-activity/full-screen#/2193573">https://lms.ouchn.cn/course/26616/learning-activity/full-screen#/2193573</a>)</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>第 6 章 可编程序 控制器基 本控制回 路典型程 序设计</p>	<p>PLC 编程 方法</p>	<p style="text-align: center;">不同 PLC 梯形图设计方法比较</p> <p>PLC 的梯形图设计方法包括经验设计法、逻辑设计法和顺序设计法等多种典型程序设计方法。</p> <p>经验设计法没有固定的方法和步骤可以遵循，设计者依据经验和习惯进行设计，具有一定的试探性和随意性，多用于技术改造。</p> <p>逻辑程序控制设计方法是以二进制逻辑运算进行的，操作对象一般是开关量输入、输出及中间标志。工程上的逻辑控制一般针对的是直接控制的机械设备，而各设备之间又保持着紧密的联系，必须细致、完</p>	<p>培养学生积极探索、精益求精的工匠精神。</p>

		<p>整地了解各控制对象的逻辑关系，以免产生逻辑混乱。</p> <p>顺序程序设计则解决了经验程序设计法的试探性和随意性的缺点，可用于有顺序控制要求场合的程序编制。</p> <p>认真分析编程方法不同，强调根据具体要求选择合适的方法，可以提高效率和成功率。</p>	
<p>第7章 可编程序 控制器应 用系统的 设计及实 例</p>	<p>7.1 章节 导学</p>	<p>大国工匠李万君点亮学子“匠心梦”</p> <p>本课程内容已完成 2/3，希望李万君的精神能够激励你坚持学习，顺利获得本课程的学分！</p> <p>2012 年秋季，李万君来到国家开放大学长春分部机械制造与自动化专业继续学习。因为成绩优秀获得了国家开放大学奖学金和证书。学习的同时，李万君也带动身边的同事 20 余人共同学习，形成良好的学习氛围，不仅在业务上是能手，在学习上也是带头人，不仅获得骄人的技能，在学习上更是结出累累硕果。</p>  <p>更多详细事迹请查看：</p>	<p>课程学习难度越来越大，通过介绍本专业的优秀毕业生，树立身边的榜样，鼓励学生坚持完成课程学习，树立终身学习的理念，明确终身学习才能克服工作中的困难，解决工作中的新问题。</p>

(<http://www.ouchn.edu.cn/News/ArticleDetail.aspx?ArticleId=c56bf5e3-c232-4f6d-88d5-67e582a49169&ArticleType=2>)

通过虚拟实验“工作台自动往返及加工控制”的讲解，完成分析系统原理图、选择实验器材、地址分配、进行硬件连接、完成软件编程、进行系统调试、观察实验运行结果，共计7个步骤。

(国开学习网 <https://lms.ouchn.cn/course/26616/learning-activity/full-screen#/2193758>)



一、实验目标

1. 根据任务要求能够制定实现工作台自动往返及加工的控制方案;
2. 学会S7-1200PLC程序控制法的使用方法;
3. 能够安装工作台自动往返及加工的控制的虚拟控制系统;
4. 能够编制控制程序及系统调试。

二、实验原理

1. 顺序控制设计法: 按照生产工艺预先规定的程序, 在各个输入信号的作用下, 根据内部状态和时间顺序, 在生产过程中各个执行机构自动地有秩序地进行操作。
2. 选择序列的编程方法: 选择序列的开始成为分支, 选择序列的结束成为合并。选择序列的分支是指前级步后面紧接着若干个后续步可供选择, 各分支都有各自的转换条件。它的前级步和后续步都只有一个, 需要复位、置位的存储器也只有一个。因此选择序列的分支与合并的编程方法实际上与单序列的编程方法完全相同。

三、实验任务及步骤

1. 任务描述  
在实际生产中, 有些机械装置需要在一定的行程内自动地往返运动, 如电梯轿厢的上下往返运动; 许多机床的工作台要求在一定行程内自动地往返运动, 以实现对其连续加工等等。那么, 这就需要电气控制对电动机实现自动正反转换控制来实现。
2. 设计要求  
按下向右自动按钮S02, 工作台向右运动, 当小车运行到A点位置时, 触发限位开关SQ1, A点指示灯亮起, 停止运动2s; 然后工作台向左运动; 当运行到达B点位置时, 触发限位开关SQ2, B点指示灯亮起, 停止运动2s; 然后工作台又向右运行, 工作台以此循环往复。按下停止按钮SB1时, 工作台停止工作。  
按下向左自动按钮S03, 工作台向左运动, 当小车运行到B点位置时, 触发限位开关SQ2, B点指示灯亮起, 停止运动2s; 然后工作台向右运动; 当运行到达A点位置时, 触发限位开关SQ1, A点指示灯亮起, 停止运动2s; 然后工作台又向右运行, 工作台以此循环往复。按下停止按钮SB1时, 工作台停止工作。  
工作台运行过程中, 遇到极限限位开关SQ3或SQ4时, 工作台停止工作。

四、实验步骤

1. 阅读系统原理图;
2. 认识实验器材;
3. 地址分配, 完成PLC地址分配;
4. 完成硬件连接操作;
5. 软件编程, 完成硬件组态及程序编制;
6. 系统调试, 完成编译、下载、试车操作;
7. 运行结果, 观察实验现象, 反复调试直至达到要求。

五、注意事项

1. 本实验系统默认自动保存实验进度, 不必手动保存。
2. 实验操作过程中勿随意关闭网页或按F5按钮, 否则实验数据会丢失, 需要重新进行实验操作。

图1 虚拟实验首页

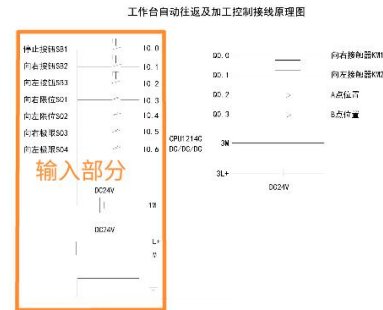


图2 虚拟实验系统原理图

1. PLC 控制系统的控制要求一般较为负责, 因此控制程序比较冗长。鼓励学生读懂控制要求, 耐心完成 PLC 程序设计和调试, 强调专业技术人员要有耐性, 能够耐心读枯燥的技术文件手册, 具备自学能力是技术人员的一项职业素养, 是工作岗位的常态;

2. 通过反复的编程与调试, 才能取得预期的控制效果。通过这一过程, 不仅锻炼了学生的岗位调试能力, 又明白了要满足日益增长的生产控制要求, 必须以科学严谨的工作态度和工

## 7.2 工作台自动往返及加工控制



图3 虚拟实验器材展示



输入I		输出Q	
名称	PLC节点	名称	PLC节点
停止按钮SB1	请选择输入地址	向右接触器KM1	请选择输入地址
向右启动按钮SB2	请选择输入地址	向左接触器KM2	请选择输入地址
向左启动按钮SB3	请选择输入地址	A点位置	请选择输入地址
向右限位开关SQ1	请选择输入地址	B点位置	请选择输入地址
向左限位开关SQ2	请选择输入地址		
向右极限开关SQ3	请选择输入地址		
向左极限开关SQ4	请选择输入地址		

端口: I0.0 I0.1 I0.2 I0.3 I0.4 I0.5 I0.6 Q0.0 Q0.1 Q0.2 Q0.3

查看答案 重新开始

图4 虚拟实验地址分配

工匠精神，针对具体问题，不断改进。而这一过程正是创新能力、专业能力不断提升的体现。

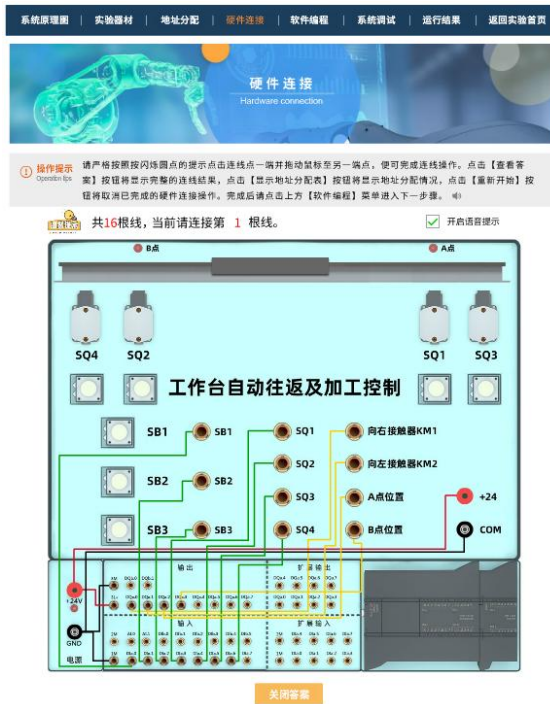


图 5 虚拟实验硬件连接



图 6 虚拟实验软件编程

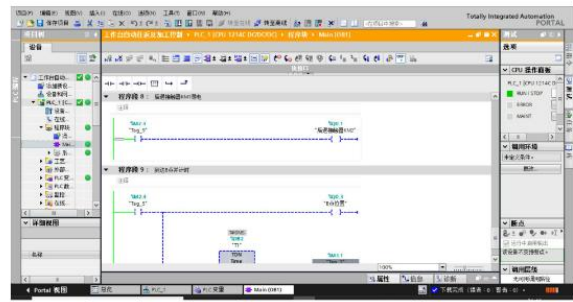


图 7 虚拟实验系统调试

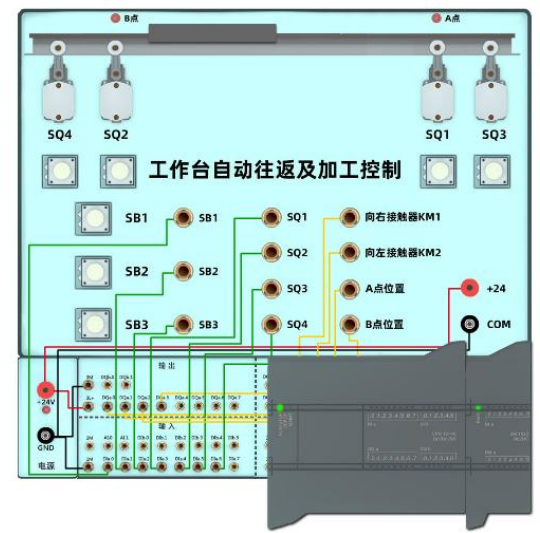


图 8 虚拟实验运行结果