

# 机电工程学院 《 机床电气 控制》 授课教案

教学学期：2016-2017-2

授课教师：白雪玲,金昌龙

授课班级：电气自动化

日 期：2017.01.25

课 题	单元 17 可编程控制器技术——结构及工作原理					
课 次	1	学时	2	上课地点	山润楼	
教学目标	能力目标	知识目标		素质目标		
	分析问题的能力	1. 可编程控制器的结构及工作原理		团结协作		
教学重点、 难点	可编程控制器的结构及工作原理					
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注	
1、项目引入 (15m)	一、项目引入 随着工业自动化的发展，机器进一步的代替人力，将劳动力解放出来，自动化的生产线正蓬勃发展，而其中的核心就是可编程控制器，本次课我们就来了解一下可编程控制器的结构及工作原理				项目引入  教师讲解	
2、知识讲授 (30m)	二、知识讲授 1. 可编程控制器结构 三、输入——输出——编程 四、输入输出等效电路——详细讲解 1. 可编程控制器工作原理 a) 工作方法——自上而下，自左而右，循环扫描 b) 内部软元件认知 c) 工作流程 2. 如何做好一个 PLC 项目呢？					
3、学生讨论 (20m)	 做一个 PLC 项目的大体流程如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 熟悉好现场环境和工艺流程</li> <li>➤ 设计出安全可靠的控制方案</li> <li>➤ 画出电气控制原理图</li> <li>➤ 确定好材料，制作材料物资明细表</li> </ul>					学生讨论
4、总结 (25m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 编写 PLC 程序，组态监控画面，设计 PLC 机柜接线图，并同时制作 PLC 机柜</li> <li>➤ 沟通甲方，现场施工</li> <li>➤ 现场调试，并完善工艺控制方案</li> <li>➤ 组织甲方验收项目</li> </ul>  可编程控制器 设计原则					

➤ 最大限度的满足被控对象提出的各项性能指标

为明确控制任务和控制系统应有的功能，设计人员在进行设计前，就应深入现场进行调查研究，搜集资料，与机械部分的设计人员和实际操作人员密切配合，共同拟定电气控制方案，以便协同解决在设计过程中出现的各种问题。

➤ 确保控制系统的安全可靠

电气控制系统的可靠性就是生命线，不能安全可靠工作的电气控制系统，是不可能长期投入生产运行的。尤其是在以提高产品数量和质量，保证生产安全为目标的应用场合，必须将可靠性放在首位，甚至构成冗余控制系统

➤ 力求控制系统简单

在能够满足控制要求和保证可靠工作的前提下，应力求控制系统构成简单。只有构成简单的控制系统才具有经济性、实用性的特点，才能做到使用方便和维护容易。

➤ 留有适当的裕量

考虑到生产规模的扩大，生产工艺的改进，控制任务的增加，以及维护方便的需要，要充分利用可编程控制器易于扩充的特点，在选择 PLC 的容量(包括存储器的容量、机架插槽数、I / O 点的数量等)时，应留有适当的裕量。

✚ PLC 设计的基本步骤

在进行可编程控制器控制系统设计，尽管有着不同的被控对象和设计任务，设计内容可能涉及诸多方面，又需要和大量的现场输入、输出设备相连接，但是基本内容应包括以下几个方面：

➤ 明确设计任务和技术条件

设计任务和技术条件一般以设计任务书的方式给出，在设计任务书中，应明确各项设计要求、约束条件及控制方式。因此，设计任务书是整个系统设计的依据。

➤ 确定用户输入设备和输出设备

用户的输入、输出设备是构成 PLC 控制系统中，除了作为控制器的 PLC 本身以外的硬件设备，是进行机型选择和软件设计的依据。因此，要明确输入设备的类型(如控制按钮、行程开关、操作开关、检测元件、保护器件、传感器等)和数量，输出设备的类型(如信号灯、接触器、继电器等执行元件)和数量，以及由输出设备驱动的负载(如电动机、电磁阀等)。并进行分类、汇总。

➤ 选择可编程控制器的机型

可编程控制器是整个控制系统的核心部件，正确、合理的选择机型对于保证整个系统的技术经济性能指标起着重要的作用。

PLC 的选型应包括机型的选择、存储器容量的选择、I / O 模板的选择等

➤ 分配 I / O 地址，绘制 I / O 接线图

通过对用户输入、输出设备的分析、分类和整理，进行相应的 I / O 地址分配，并据此绘制 I / O 接线图。

至此，基本完成了 PLC 控制系统的硬件设计

➤ 设计控制程序

根据控制任务和所选择的机型以及 I / O 接线图, 一般采用梯形图语言设计系统的控制程序。设计控制程序就是设计应用软件, 这对于保证整个系统安全可靠的运行至关重要, 必须经过反复调试, 使之满足控制要求。

➤ 必要时设计非标准设备

在进行设备选型时, 应尽量选用标准设备。如无标准设备可选, 还可能需设计操作台、控制柜、模拟显示屏等非标准设备。

➤ 编制控制系统的技术文件

在设计任务完成后, 要编制系统的技术文件。技术文件一般应包括设计说明书、使用说明书、I / O 接线图和控制程序(如梯形图等)

✚ PLC 的选型

选择适当型号的 PLC 机是设计中至关重要的一步。目前, 国内外 PLC 生产厂家生产的 PLC 品种已达数百个, 其性能各有特点, 价格也不尽相同。所以, 在设计时, 首先要根据机型统一的原则来考虑, 尽可能考虑采用与本企业正在使用的同系列的 PLC 机, 以便于学习、掌握、维护的方便性, 备品配件的通用性, 且可减少编程器的投资。在此基础上还要充分考虑下面因素, 以便选择最佳型号的 PLC 机:

➤ I / O 设备的数量和性质

在选择 PLC 时, 首先应对系统要求的输入、输出有详细的了解, 即输入量有多少, 输出量有多少, 哪些是开关(或数字)量, 哪些是模拟量, 对于数字型输出量还应了解负载的性质, 以选择合适的输出形式(继电器型、晶体管型、双向可控硅型)。在确定了 PLC 机的控制规模后, 还要考虑一定的余量, 以适应工艺流程的变动及系统功能的扩充, 一般可按 10~15% 的余量来考虑。另外, 还要考虑 PLC 的结构, 从 I / O 点数的搭配上加以分析, 决定选择整体式还是模块式的 PLC。

在确定了 PLC 的输入量和输出量的点数及性质后, 就可以进一步确定各种 I / O 模板的型号和数量。开关量 I / O 模板的规格标准有 4、8、16、32、64 点, 点数多的模板, 每点平均价格相对较低。对开关量 I / O 模板的外部接线方式可分为隔离式和汇点式, 隔离式的每点平均价格较高。如果信号之间不需要隔离, 应选用汇点式的 I / O 模板。在整体式 PLC 机中, 各个 I / O 端子也有隔离式和汇点式之分, 以满足不同电压等级的输入 / 输出器件的需要。

➤ PLC 的功能

要根据该系统的控制过程和控制规律, 确定 PLC 机应具有的功能。各个系列不同规格的 PLC 机所具有的功能并不完全相同。如有些小型 PLC 只有开关量的逻辑控制功能, 而不具备数据处理和模拟量处理功能。当某个系统还要求进行位置控制、温度控制、PID 控制等闭环控制时, 应考虑采用模板式 PLC, 并选择相应的特殊功能的 I / O 模块, 否则这些算法都用 PLC 的梯形图设计, 一方面编程困难, 另一方面也占用了大量的程序空间。

另外, 还应考虑 PLC 的运算速度, 特别是当使用模拟量控制和高速计数器等功能时, 应弄清 PLC 机的最高工作频率是否满足要求。

➤ 用户程序存储器的容量

	<p>合理确定 PLC 的用户程序存储器的容量，是 PLC 应用设计及选型中不可缺少的环节。一般说来，用户程序存储器的内存容量与内存利用率、开关量 I / O 总数、模拟量 I / O 点数及设计者的编程水平有关。</p> <p>简单的估算公式</p> <p>内存字数=(开关量 I / O 总点数+模拟量 I / O 点数 X 16) X 10</p> <p>式中：每个模拟量通道(或 I / O 点)相当 16 个开关量 I / O 点。在此基础上，可考虑留有 20~25% 的裕量。对于工艺比较复杂的系统，应适当增加存储器的容量，否则，当控制较复杂、数据处理量大时，可能出现存储器容量不够的问题。</p> <p>五、学生讨论答疑</p> <p>六、教师总结评价</p>	
小结		
作业		

课 题	单元 17 可编程控制器技术——结构及工作原理				
课 次	1	学时	2	上课地点	山润楼
教学目标	能力目标	知识目标		素质目标	
	分析问题的能力	2. 可编程控制器的结构及工作原理		团结协作	
教学重点、难点	可编程控制器的结构及工作原理				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1、项目引入 (15m)	七、项目引入 随着工业自动化的发展，机器进一步的代替人力，将劳动力解放出来，自动化的生产线正蓬勃发展，而其中的核心就是可编程控制器，本次课我们就来了解一下可编程控制器的结构及工作原理				项目引入  教师讲解
2、知识讲授 (30m)	八、知识讲授 2. 可编程控制器结构 九、输入——输出——编程 十、输入输出等效电路——详细讲解 3. 可编程控制器工作原理 d) 工作方法——自上而下，自左而右，循环扫描 e) 内部软元件认知 f) 工作流程 4. 如何做好一个 PLC 项目呢？				
3、学生讨论 (20m)	 做一个 PLC 项目的大体流程如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 熟悉好现场环境和工艺流程</li> <li>➤ 设计出安全可靠的控制方案</li> <li>➤ 画出电气控制原理图</li> <li>➤ 确定好材料，制作材料物资明细表</li> </ul>				学生讨论
4、总结 (25m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 编写 PLC 程序，组态监控画面，设计 PLC 机柜接线图，并同时制作 PLC 机柜</li> <li>➤ 沟通甲方，现场施工</li> <li>➤ 现场调试，并完善工艺控制方案</li> <li>➤ 组织甲方验收项目</li> </ul>				
	 可编程控制器 设计原则				

➤ 最大限度的满足被控对象提出的各项性能指标

为明确控制任务和控制系统应有的功能，设计人员在进行设计前，就应深入现场进行调查研究，搜集资料，与机械部分的设计人员和实际操作人员密切配合，共同拟定电气控制方案，以便协同解决在设计过程中出现的各种问题。

➤ 确保控制系统的安全可靠

电气控制系统的可靠性就是生命线，不能安全可靠工作的电气控制系统，是不可能长期投入生产运行的。尤其是在以提高产品数量和质量，保证生产安全为目标的应用场合，必须将可靠性放在首位，甚至构成冗余控制系统

➤ 力求控制系统简单

在能够满足控制要求和保证可靠工作的前提下，应力求控制系统构成简单。只有构成简单的控制系统才具有经济性、实用性的特点，才能做到使用方便和维护容易。

➤ 留有适当的裕量

考虑到生产规模的扩大，生产工艺的改进，控制任务的增加，以及维护方便的需要，要充分利用可编程控制器易于扩充的特点，在选择 PLC 的容量(包括存储器的容量、机架插槽数、I / O 点的数量等)时，应留有适当的裕量。

✚ PLC 设计的基本步骤

在进行可编程控制器控制系统设计，尽管有着不同的被控对象和设计任务，设计内容可能涉及诸多方面，又需要和大量的现场输入、输出设备相连接，但是基本内容应包括以下几个方面：

➤ 明确设计任务和技术条件

设计任务和技术条件一般以设计任务书的方式给出，在设计任务书中，应明确各项设计要求、约束条件及控制方式。因此，设计任务书是整个系统设计的依据。

➤ 确定用户输入设备和输出设备

用户的输入、输出设备是构成 PLC 控制系统中，除了作为控制器的 PLC 本身以外的硬件设备，是进行机型选择和软件设计的依据。因此，要明确输入设备的类型(如控制按钮、行程开关、操作开关、检测元件、保护器件、传感器等)和数量，输出设备的类型(如信号灯、接触器、继电器等执行元件)和数量，以及由输出设备驱动的负载(如电动机、电磁阀等)。并进行分类、汇总。

➤ 选择可编程控制器的机型

可编程控制器是整个控制系统的核心部件，正确、合理的选择机型对于保证整个系统的技术经济性能指标起着重要的作用。

PLC 的选型应包括机型的选择、存储器容量的选择、I / O 模板的选择等

➤ 分配 I / O 地址，绘制 I / O 接线图

通过对用户输入、输出设备的分析、分类和整理，进行相应的 I / O 地址分配，并据此绘制 I / O 接线图。

至此，基本完成了 PLC 控制系统的硬件设计

➤ 设计控制程序

根据控制任务和所选择的机型以及 I / O 接线图, 一般采用梯形图语言设计系统的控制程序。设计控制程序就是设计应用软件, 这对于保证整个系统安全可靠的运行至关重要, 必须经过反复调试, 使之满足控制要求。

➤ 必要时设计非标准设备

在进行设备选型时, 应尽量选用标准设备。如无标准设备可选, 还可能需设计操作台、控制柜、模拟显示屏等非标准设备。

➤ 编制控制系统的技术文件

在设计任务完成后, 要编制系统的技术文件。技术文件一般应包括设计说明书、使用说明书、I / O 接线图和控制程序(如梯形图等)

✚ PLC 的选型

选择适当型号的 PLC 机是设计中至关重要的一步。目前, 国内外 PLC 生产厂家生产的 PLC 品种已达数百个, 其性能各有特点, 价格也不尽相同。所以, 在设计时, 首先要根据机型统一的原则来考虑, 尽可能考虑采用与本企业正在使用的同系列的 PLC 机, 以便于学习、掌握、维护的方便性, 备品配件的通用性, 且可减少编程器的投资。在此基础上还要充分考虑下面因素, 以便选择最佳型号的 PLC 机:

➤ I / O 设备的数量和性质

在选择 PLC 时, 首先应对系统要求的输入、输出有详细的了解, 即输入量有多少, 输出量有多少, 哪些是开关(或数字)量, 哪些是模拟量, 对于数字型输出量还应了解负载的性质, 以选择合适的输出形式(继电器型、晶体管型、双向可控硅型)。在确定了 PLC 机的控制规模后, 还要考虑一定的余量, 以适应工艺流程的变动及系统功能的扩充, 一般可按 10~15% 的余量来考虑。另外, 还要考虑 PLC 的结构, 从 I / O 点数的搭配上加以分析, 决定选择整体式还是模块式的 PLC。

在确定了 PLC 的输入量和输出量的点数及性质后, 就可以进一步确定各种 I / O 模板的型号和数量。开关量 I / O 模板的规格标准有 4、8、16、32、64 点, 点数多的模板, 每点平均价格相对较低。对开关量 I / O 模板的外部接线方式可分为隔离式和汇点式, 隔离式的每点平均价格较高。如果信号之间不需要隔离, 应选用汇点式的 I / O 模板。在整体式 PLC 机中, 各个 I / O 端子也有隔离式和汇点式之分, 以满足不同电压等级的输入 / 输出器件的需要。

➤ PLC 的功能

要根据该系统的控制过程和控制规律, 确定 PLC 机应具有的功能。各个系列不同规格的 PLC 机所具有的功能并不完全相同。如有些小型 PLC 只有开关量的逻辑控制功能, 而不具备数据处理和模拟量处理功能。当某个系统还要求进行位置控制、温度控制、PID 控制等闭环控制时, 应考虑采用模板式 PLC, 并选择相应的特殊功能的 I / O 模块, 否则这些算法都用 PLC 的梯形图设计, 一方面编程困难, 另一方面也占用了大量的程序空间。

另外, 还应考虑 PLC 的运算速度, 特别是当使用模拟量控制和高速计数器等功能时, 应弄清 PLC 机的最高工作频率是否满足要求。

➤ 用户程序存储器的容量

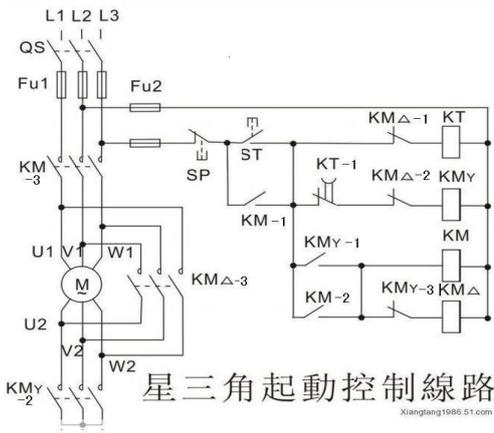
	<p>合理确定 PLC 的用户程序存储器的容量，是 PLC 应用设计及选型中不可缺少的环节。一般说来，用户程序存储器的内存容量与内存利用率、开关量 I / O 总数、模拟量 I / O 点数及设计者的编程水平有关。</p> <p>简单的估算公式</p> <p>内存字数=(开关量 I / O 总点数+模拟量 I / O 点数 X 16) X 10</p> <p>式中：每个模拟量通道(或 I / O 点)相当 16 个开关量 I / O 点。在此基础上，可考虑留有 20~25% 的裕量。对于工艺比较复杂的系统，应适当增加存储器的容量，否则，当控制较复杂、数据处理量大时，可能出现存储器容量不够的问题。</p> <p>十一、学生讨论答疑</p> <p>十二、教师总结评价</p>	
小结		
作业		

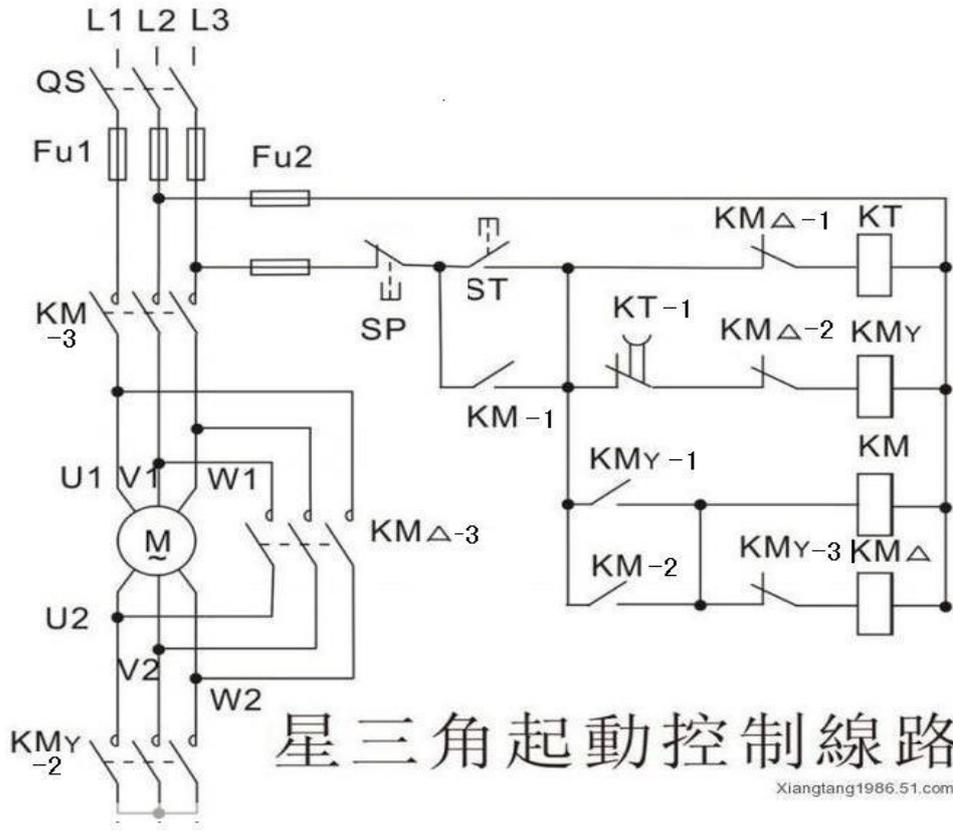
课 题	单元 18 可编程控制器技术应用——电动葫芦升降测试系统的 PLC 控制				
课 次	1	学时	2	上课地点	山润楼
教学目标	能力目标	知识目标		素质目标	
	分析问题的能力	电动葫芦升降测试系统的 PLC 控制		团结协作	
教学重点、 难点	电动葫芦升降测试系统的 PLC 控制				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1、项目引入 ( 15m )	一、 控制要求引入 控制要求如下： ① 可手动上升、下降； ② 自动运行时，上升 6s→停 9s→下降 9s→停 9s，反复运行 1h 后发出声光信号，并停止运行。 二、 项目分析 1. I/O 点数分析及 PLC 选型 2. 电路分析 a) 主电路分析 b) 控制电路分析 3. 主电路设计 4. PLC 控制电路设计 ➤ 输入输出分析 ➤ 绘制 PLC 的外部输入、输出接线图 5. 编制 PLC 程序 ➤ 根据原理编制 PLC 程序 ➤ 绘制符号表 ➤ 检查程序并讲解 三、 学生讨论答疑 四、 教师总结评价				项目引入  教师讲解
2、知识讲授 ( 30m )					学生讨论

3、学生讨论 ( 20m )		
4、总结 ( 25m )		
小结		
作业		

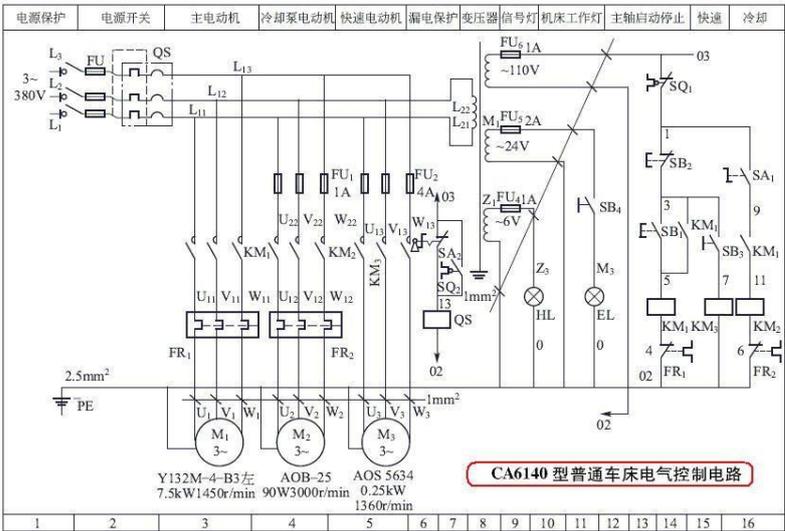
课 题	单元 18 可编程控制器技术应用——Y-Δ 降压启动电路的 PLC 控制				
课 次	1	学时	2	上课地点	山润楼
教学目标	能力目标	知识目标		素质目标	
	分析问题的能力	1. Y-Δ 启动电路的 PLC 改造		团结协作	
教学重点、 难点	1. Y-Δ 启动电路的 PLC 改造				
教学过程	主 要 教 学 内 容				备注
1、项目引入 ( 15m )	一、 项目引入 对电路的 PLC 改造，我们本着由简单到复杂到游刃有余的原则进行，首先进行 Y-Δ 启动电路的 PLC 改造。				项目引入

<p>2、知识讲授 (30m)</p> <p>3、学生讨论 (20m)</p> <p>4、总结 (25m)</p>	<p>二、知识讲授</p> <p>2. 首先看下面的 Y-Δ 启动电路</p> <p>3. 电路分析</p> <p>a) 主电路分析</p> <p>b) 控制电路分析</p> <p>c) 线路改造引导——教师</p> <p>d) 学生绘制 PLC 电路图</p> <p>4. PLC 的外部接线图</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 输入输出分析</li> <li>➤ 绘制 PLC 的外部输入、输出接线图</li> </ul> <p>5. 编制 PLC 程序</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 根据原理编制 PLC 程序</li> <li>➤ 绘制符号表</li> <li>➤ 检查程序并讲解</li> </ul> <p>三、学生讨论答疑</p> <p>四、教师总结评价</p>	<p>教师讲解</p> <p>学生讨论</p>
<p>小结</p>		
<p>作业</p>		





星三角起動控制線路

课 题	单元 19 可编程控制器技术——机床的电气的 PLC 电气改造				
课 次	1	学时	2	上课地点	山润楼
教学目标	能力目标	知识目标		素质目标	
	分析问题的能力	1. CA6140 车床的 PLC 电气改造		团结协作	
教学重点、难点	CA6140 车床的 PLC 电气改造				
教学过程	主要 教 学 内 容				备注
<p>1、项目引入 (15m)</p> <p>2、知识讲授 (30m)</p> <p>3、学生讨论 (20m)</p> <p>4、总结 (25m)</p>	<p>一、 项目引入</p> <p>对学习过的 CA6140 车床电路进行 PLC 改造</p>  <p>CA6140 型普通车床电气控制电路</p> <p>二、 知识讲授</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>PLC 的外部接线图 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 输入输出分析</li> <li>➤ 绘制 PLC 的外部输入、输出接线图</li> </ul> </li> <li>编制 PLC 程序 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 根据原理编制 PLC 程序</li> <li>➤ 绘制符号表</li> <li>➤ 检查程序并讲解</li> </ul> </li> </ol> <p>三、 学生讨论答疑</p> <p>四、 教师总结评价</p>				<p>项目引入</p> <p>教师讲解</p> <p>学生讨论</p>

小结	
作业	