

高纲 1531

江苏省高等教育自学考试大纲

02207 电气传动与可编程控制器 (PLC)

扬州大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《电气传动与可编程控制器(PLC)》是江苏省高等教育自学考试机械设计制造及其自动化专业(专升本)的一门课程。设置本课程,旨在让考生掌握机电设备电气控制回路分析与设计的理论与方法,包括继电器、接触器控制、可编程控制器 PLC 控制,同时掌握交、直流电机调速方法及其相关理论知识。

《电气传动与可编程控制器(PLC)》这门课程实践性与理论性并重,属于一门应用性基础理论课程。根据上述特点,本课程既考核电气传动与可编程控制器的工程基础知识,也考核考生分析解决工程领域复杂问题的能力,并且对后者有所侧重。

二、课程目标

课程设置的目标是使得考生能够:

1. 了解机电设备工作过程的特点,对工作过程的现象能够用本课程知识加以解释,分析机电设备工作过程的自动控制方法,能拟定合理的电气控制方案。
2. 掌握继电器、接触器控制方法的基本原理,能分析机电设备继电器、接触器控制电路的工作原理,工作实践中能够检修控制电路并能对控制电路加以优化改进,对功能较简单的控制要求,能够用继电器、接触器控制方法实现电气控制回路的设计、调试,满足控制要求。
3. 掌握可编程控制器 PLC 的工作原理,掌握常用编程方法、编程指令,分析较复杂的机电设备控制过程特点,可用可编程控制方法实现其控制功能。
4. 熟悉交、直流电机调速原理、方法,掌握相关理论知识,实践中能够根据工作特点,选用合理的调速控制方案。
5. 通过本课程的学习,能够掌握常用机电控制回路分析与设计的基础理论与方法,选用合理的电气控制方案,解决工作实践中的相关控制问题。

三、与相关课程的联系与区别

《电气传动与可编程控制器(PLC)》这门课程难度较大,要求高。学习本课程应具备《传感器与检测技术》《微型计算机原理与接口技术》《数控原理与数控技术》《液压与气动技术》及《机械制造装备设计》等课程的相关知识。

通过基本理论的学习,有助于考生从纷繁复杂的机械工程问题中准确地把握

研究问题的实质，培养理论思维的头脑，善于从理论和实践上思考工程问题；有助于考生确立科学的价值观和方法论，提高对工程问题的洞察力。

四、课程的重点和难点

本课程的重点为：继电器、接触器控制；可编程控制器 PLC 控制；电机调速原理及方法。

本课程的难点为：较复杂的继电器、接触器控制回路的分析与设计；可编程控制器 PLC 指令的扩展、综合运用；交、直流电机调速控制回路原理。

II 考核目标

《电气传动与可编程控制器(PLC)》课程主要从识记、领会、简单应用和综合应用四个层次对考生进行考核，各层次要求考生应达到的能力层次要求为：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关继电器、接触器控制各种常用器件的工作原理、特点，继电器、接触器控制方法的基本概念；交直流电机调速的基本方案、调速指标及相关概念；可编程控制器 PLC 的基本原理、基本概念、指令格式等，并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关常用继电器、接触器控制单元电路的原理；交、直流电机调速的基本方法及基本原理；可编程控制器 PLC 的指令系统、编程方法、梯形图，并能根据考核的不同要求阐述装备设计方法和要求，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已知的基本工况条件、设计要求，分析继电器、接触器控制电路的原理；交、直流电机调速控制方案的原理与特点；可编程控制器 PLC 的梯形图分析，较简单的可编程控制器 PLC 的应用编程；可编程控制定时器、计数器的扩展应用。

综合应用：要求考生能够根据已知的复杂工况条件、设计要求，中等难度的继电器、接触器控制线路设计；机电设备工作过程的可编程控制 PLC 设计，包括接线图、梯形图及指令表。

III 课程内容与考核要求

绪 论

一、学习目的与要求

了解机床电气控制技术的发展概况，掌握机床电力拖动自动控制的基本概念。

二、考核知识点与考核要求

（一）机床电气控制发展概况

识记：①电力拖动；②成组拖动，单独拖动；③自动控制系统；④加工中心；⑤自适应数控机床；⑥数字程序控制（NC），计算机控制（CNC）；⑦直接数字控制（DNC）；⑧柔性制造系统（FMC）。

领会：①机床电力拖动及电气控制系统的发展过程。

（二）机床电力拖动自动控制的基本概念

识记：①交流拖动；②直流拖动。

领会：①机床电力拖动自动控制系统的概念。

第一章 机床常用电器与控制电路的基本环节

一、学习目的与要求

理解机床常用电器的工作原理、应用特点，掌握机床控制电路的基本环节。

二、考核知识点与考核要求

（一）常用低压电器

识记：①低压电器；②接触器、交流接触器；③控制继电器、时间继电器、热继电器、速度继电器、固态继电器；④熔断器；⑤低压断路器；⑥主令电器、按钮、行程开关；⑦万能转换开关。

领会：①时间继电器、热继电器、速度继电器、固态继电器的工作原理；②熔断器的工作原理；③行程开关的工作原理。

（二）电气原理图的画法及阅读方法

识记：①电气原理图、电气设备接线图、电气设备安装图。

领会：①电气控制原理图的画法规则。

（三）笼型异步电动机的起动控制电路

识记：①直接起动电路；②减压起动控制电路、星-三角变换减压起动控制电路、定子串电阻减压起动控制电路、补偿器减压起动。

领会：①交流电动机的起动控制方法及原理。

简单应用：①电动机减压起动控制电路设计。

（四）电动机正反转控制电路

识记：①电动机正反转控制电路；②正反转自动循环电路。

领会：①电动机正反转控制方法及原理。

简单应用：①电动机正反向及自动循环控制电路设计。

（五）电动机的制动控制电路

识记：①能耗制动控制电路；②反接制动控制电路。

领会：①电动机的制动控制方法及原理。

简单应用：①电动机能耗制动控制电路设计；②电动机反接制动控制电路设计。

（六）双速电动机的高低速控制线路

识记：①双速电动机的高低速控制电路。

领会：①双速电动机的高低速转换控制方法及原理。

简单应用：①双速电动机高低速转换控制电路设计。

（七）电液控制

识记：①液压动力头控制电路；②半自动车床电液控制电路。

领会：①液压动力头控制方法及原理；②半自动车床电液控制方法及原理。

综合应用：①液压动力头控制电路；②半自动车床电液控制电路设计。

（八）控制电路的其他基本环节

识记：①点动控制；②互锁、联锁；③多点控制。

领会：①点动控制原理；②联锁与互锁电路工作原理；③多点及自动循环工作电路工作原理。

简单应用：①点动控制电路设计；②联锁与互锁控制电路设计；③多点及自动循环工作电路设计。

（九）电动机的常用保护电路

识记：①短路保护；②过载保护；③过电流保护；④零电压与欠电压保护；

⑤弱磁保护。

领会：①短路保护原理；②过载保护原理；③过电流保护原理；④零电压与欠电压保护原理；⑤弱励磁保护原理。

简单应用：①短路保护设计；②过载保护设计；③过电流保护设计；④零电压与欠电压保护设计；⑤弱励磁保护设计。

三、本章的重点和难点

本章重点：①电动机各种控制功能的电气控制原理图的分析与设计。

本章难点：①实现电动机多种控制功能的控制线路的集成设计。

第二章 电气控制电路的分析与设计

一、学习目的与要求

通过对卧式车床 C650 等的电气控制线路分析，理解机床电气线路设计的一般方法。

二、考核知识点与考核要求

（一）卧式车床的电气控制线路分析

识记：①CW6163B 万能卧式车床电气原理图；②C650 卧式车床电气原理图；③C650 卧式车床正反转与反接制动控制电路。

领会：①CW6163B 万能卧式车床电气工作原理；②C650 卧式车床正反转控制原理；③C650 卧式车床反接制动控制原理。

综合应用：①CW6163B 万能卧式车床控制电路分析；②C650 卧式车床电气控制电路分析与设计。

（二）机床电气设计的一般内容

识记：①机床电气技术指标；②调速性质；③负载特性。

领会：①机床电气技术指标要求；②电动机调速性质与机床负载特性的匹配；③电气控制方式的选择。

（三）机床电气控制线路的设计

识记：①动合触点串联；②动合触点并联；③控制电路设计的一般问题。

领会：①控制电路设计的一般原则。

（四）机床常用电器的选择

识记：①按钮、低压开关的选用；②熔断器的选用；③热继电器的选用；④

接触器的选用；⑤继电器的选用；⑥控制变压器的选用。

领会：①按钮、低压开关的选择原则；②熔断器的选择方法；③热继电器的选择方法；④接触器的选择方法；⑤控制变压器的选择方法。

（五）机床电气控制线路设计举例

识记：①CW6163B 万能卧式车床电气原理图。

领会：①机床电气控制线路设计的一般步骤与方法。

综合应用：①C650 卧式车床电气控制电路设计。

三、本章的重点和难点

本章重点：①C650 车床的电气控制电路设计；②多功能电路设计方法。

本章难点：①多功能综合控制电路的设计、接线与安装。

第三章 PLC 的结构与工作原理

一、学习目的与要求

掌握 PLC 基本结构、特点与应用领域，了解西门子、欧姆龙、三菱等常用 PLC 系统。掌握 PLC 的硬件组成及其控制过程的工作原理。掌握 PLC 的编程语言与 PLC 的指令系统格式。利用 PLC 的基本逻辑指令，设计 PLC 控制梯形图。

二、考核知识点与考核要求

（一）PLC 的基本构成与工作方式

识记：①PLC 的基本结构，CPU、存储器、输入/输出接口、继电器输出、晶闸管输出、晶体管输出、I/O 扩展接口、通信接口；②PLC 的工作方式，扫描工作方式、公共操作、I/O 操作、执行用户程序、“看门狗”；③编程设备。

领会：①PLC 的基本结构；②扫描工作方式；③PLC 的工作过程；④“看门狗”工作原理。

（二）PLC 的编程元件与编程语言

识记：①编程语言；②梯形图语言；③指令表语言。

领会：①梯形图的特点；②指令表语言的结构。

（三）欧姆龙 C 系列 PLC 及其指令系统

识记：①CPM1A 编程元件；②CPM1A 编程指令。

领会：①CPM1A 编程元件的功能；②逻辑块操作指令的用法；③置位/复位指令的用法；④定时器指令的用法。

简单应用：①CPM1A 定时器指令编程。

（四）三菱 FX2N 系列 PLC 及其基本指令

识记：①FX_{2N} 系列 PLC 的编程元件功能；②FX_{2N} 系列 PLC 的基本指令；③步进梯形指令。

领会：①FX_{2N} 系列 PLC 编程元件的功能；②FX_{2N} 系列 PLC 计数器的用法；③FX_{2N} 系列 PLC 步进梯形指令的用法。

简单应用：①FX_{2N} 系列 PLC 计数器编程。

综合应用：①FX_{2N} 系列 PLC 步进梯形指令编程。

（五）西门子 S7-1200 PLC 及其指令系统

识记：①S7-1200CN 系列 PLC 存储器；②S7-1200 PLC 的编程语言。

领会：①S7-1200CN 系列 PLC 存储器的功能；②S7-1200CN 系列 PLC 编程语言的用法。

三、本章的重点和难点

本章重点：①PLC 的物理结构与工作原理；②PLC 的编程元件的种类及基本逻辑指令的使用方法；③PLC 控制梯形图的设计。

本章难点：①PLC 的模拟量输入模块与模拟量输出模块工作方式；②PLC 的基本逻辑指令灵活运用，画出梯形图。

第四章 PLC 系统的分析、设计与应用

一、学习目的与要求

掌握 PLC 的编程方法，掌握 PLC 系统的分析与设计。

二、考核知识点与考核要求

（一）PLC 系统的分析方法

识记：①PLC 系统分析的基本内容；②PLC 系统分析的常用方法。

领会：①从工艺过程分析到 PLC 系统软硬件的分析设计的过程。

（二）PLC 系统设计

识记：①PLC 系统的设计内容与步骤；②PLC 系统的硬件电路设计内容；③PLC 系统的软件编程内容。

领会：①PLC 系统的硬件电路设计过程；②PLC 系统的软件编程过程。

综合应用：①机械手单操作、自动操作、步进操作的 PLC 控制系统设计。

(三) C650 卧式车床电气控制的 PLC 应用

领会：①PLC 输入/输出电路设计；②PLC 的梯形图程序设计。

应用：①C650 卧式车床电气控制的 PLC 系统设计。

(四) T68 卧式镗床电气控制及 PLC 应用

领会：①T68 卧式镗床继电器控制电路工作原理；②PLC 输入/输出电路设计；
③PLC 的梯形图程序设计。

综合应用：①T68 卧式镗床电气控制的 PLC 系统设计。

(五) X62W 升降台铣床电气控制及 PLC 应用

领会：①X62W 升降台铣床继电器控制电路工作原理；②PLC 输入/输出电路设计；
③PLC 的梯形图程序设计。

综合应用：①X62W 升降台铣床电气控制的 PLC 系统设计。

三、本章的重点和难点

本章重点：①各种控制系统的 PLC 控制梯形图程序的设计。

本章难点：①复杂功能的 PLC 控制系统的设计。

第五章 直流电动机调速控制系统

一、学习目的与要求

掌握直流电动机的调速方法及其原理。

二、考核知识点与考核要求

(一) 直流调速的基础知识

识记：①直流调速方法；②晶闸管整流器、直流斩波器；③调速范围、静差率。

领会：①直流电机的工作原理；②直流调速的基本方案及特点；③调速范围与静差率之间的关系。

(二) 反馈控制直流调速系统

识记：①反馈控制；②转速负反馈。

领会：①转速负反馈的原理。

简单应用：①转速负反馈的静特性计算。

(三) 无静差直流调速系统

识记：①无静差直流调速系统；②比例调节器；③积分调节器；④比例积分

调节器（PI 调节器）。

领会：①积分调节器工作原理；②比例积分调节器工作原理；③单闭环自动调速系统的原理；④双闭环自动调速系统的原理。

（四）直流可逆调速系统

识记：①可逆 PWM 直流电路。

领会：①可逆 PWM 直流电路工作原理。

三、本章的重点和难点

本章重点：①直流调速的基本方法及特点；②直流调速转速负反馈系统的工作原理分析。

本章难点：①直流调速系统反馈控制电路的工作原理。

第六章 交流电动机调速控制系统

一、学习目的与要求

掌握交流电动机的调速方法及其原理。

二、考核知识点与考核要求

（一）概述

识记：①转差率；②交流调速方式；③交流电动机的制动、回馈制动、反接制动、能耗制动；④现代交流调速方法。

领会：①交流电动机的优点；②各种交流调速方式的原理；③交流电动机的起动与制动原理。

（二）简易交流调速及控制电路

领会：①变极调速原理；②串电阻调速原理；③串级调速原理；④调压调速原理。

（三）变频器原理

识记：①变频器；②变频器的各种分类；③调制比。

领会：①PAM 工作原理；②PWM 工作原理；③三种调制方法的特点；④恒功率变频调速的特点；⑤矢量控制变频器的原理。

（四）富士变频器（本节内容不作考核要求）

三、本章的重点和难点

本章重点：①交流调速的基本方案及特点；②变频器的工作原理。

本章难点：①交流变频调速系统的工作原理。

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是考生学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容应基本一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有。反过来教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

三、关于自学教材

本课程使用教材为：《机床电气控制技术》（第六版），王振臣、李海滨主编，机械工业出版社，2019年。

四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

考生在自学过程中应该注意以下问题：

1. 在全面系统学习的基础上理解和掌握基本理论、基本方法

学习时应注意以下几点：①要把握全册教材的结构体系，掌握内在线索；②学习各章时要理清知识要点和脉络，在理解的基础上加强记忆；③注意区分相近

的概念和相通的方法，并掌握它们之间的联系；④在全面系统学习的基础上要掌握重点。

2. 理论联系实际，将方法的原理学习与应用相结合

理论联系实际，包括联系继电器、接触器控制电路的实际，可编程控制器 PLC 应用的实际，交、直流电机调速控制的实际，以及企业工程应用的实际。考生应以改革的意识、科学研究的意识，满腔热忱地从实际中发现和提出问题，运用所学的理论分析和解决问题，以不断提高自己的科学研究能力，同时要具体、丰富、深刻地理解教材内容。

五、应考指导

1. 如何学习

周全的计划和组织是学习成功的法宝。具体要做到以下几点：①在学习时，一定要跟紧课程并完成作业。②为了在考试中做出满意的回答，必须对所学课程的内容有很好的理解。③可以使用“行动计划表”来监控学习的进展。④阅读课本时最好做读书笔记，如有需要重点主要的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中的知识点。还可以在空白处记录相关网站、文章等。

2. 如何考试

一是卷面要整洁。评分教师只能为他能看懂的内容打分，而书写工整、段落与间距合理、卷面赏心悦目有助于教师评分。二是在答题时，要回答所问的问题，而不能随意地回答，要避免超过问题的范围。

六、对社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的课程内容和考核要求，认真钻研指定教材，明确本课程与其他课程不同的特点和学习要求，对考生进行切实有效的辅导，引导他们防止自学中可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确导向。

2. 正确处理基础知识和应用能力的关系，努力引导考生将识记、领会与应用联系起来，有条件的应适当组织考生开展科学研究实践，学会把基础知识和理论转化为应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养和提高考生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分，但考试内容

是全面的。社会助学者应指导考生全面系统地学习教材，掌握全部考试内容和考核知识点，在此基础上突出重点。总之，要把重点学习与兼顾一般相结合，防止孤立地抓重点，甚至猜题、押题。

七、对考核内容的说明

1. 本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试中成为考核知识点。因此，课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同，自学考试将对各知识点分别按四个能力层次确定其考核要求。

2. 在考试之日起6个月前，由全国人民代表大会和国务院颁布或修订的法律、法规都将列入相应课程的考试范围。凡大纲、教材内容与现行法律法规不符的，应以现行法律法规为准。命题时也会对我国经济建设和科技文化发展的重大方针政策的变化予以体现。

八、关于考试命题的若干规定

1. 本课程的命题考试，应根据本大纲所规定的课程内容和考核要求来确定考试范围和考核要求，不能任意扩大或缩小考试范围，提高或降低考核要求。考试命题要覆盖到各章，并适当突出重点章节，体现本课程的内容重点。

2. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记部分占30%，领会部分占30%，简单应用部分占20%，综合应用部分占20%。

3. 本大纲各章所规定的课程内容、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章，又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节的重点，加大重点内容的覆盖度。

4. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题，考核要求不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握，对基本方法是否会用或熟练运用。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。

5. 要合理安排试题的难易程度，试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为：2:3:3:2。

必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系，但二者不是等同的概念。

在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度。

6. 考试方式为闭卷、笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品，可携带没有存贮功能的普通计算器。

7. 本课程考试试卷中可能采用的题型有单项选择题、名词解释题、分析计算题、应用题。

附录 题型举例

一、单项选择题

1. PLC 可编程序控制器基本工作方式为（ ）。

- A. 中断控制 B. 硬件控制 C. 程序控制 D. 顺序扫描

参考答案：D

二、名词解释题

1. 热继电器

参考答案：热继电器是依靠电流流过发热元件时产生的热量，使双金属片发生弯曲而推动执行机构动作的一种电器。主要用于电动机的过载、断相及电流不平衡运行的保护。

三、分析计算题

1. 如图 1 所示为三相交流异步电机能耗制动控制线路的主电路，分析各元件功能及能耗制动的工作原理。

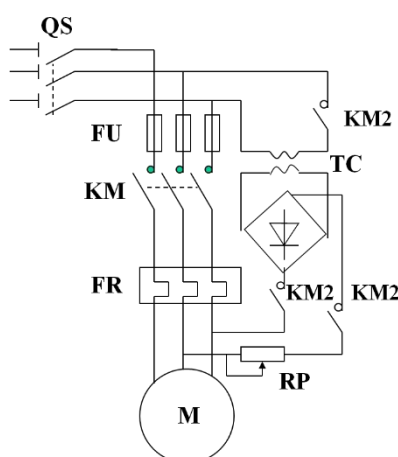


图 1

参考答案：

刀开关 QS 接通总电源，由交流接触器 KM 主触点控制电动机 M 工作，停车时关断控制电路，交流接触器 KM 失电，而交流接触器 KM2 得电，通过变压器 TC 及桥式整流电路在电动机定子的一相绕组中加上直流电压，在定子转子间产生直流磁场，根据电磁感应定律，转子线圈中产生感生电流，在磁场作用下，产生反力矩，这可限制电机转子的惯性转动，直到电机转子停止转动。

四、应用题

某机床主轴电动机的电气控制线路主电路如图 2 所示，试画出其对应的控制线路图。要求：1. 可正反转；2. 可正向点动；3. 有反接制动；4. 有短路和过载保护。

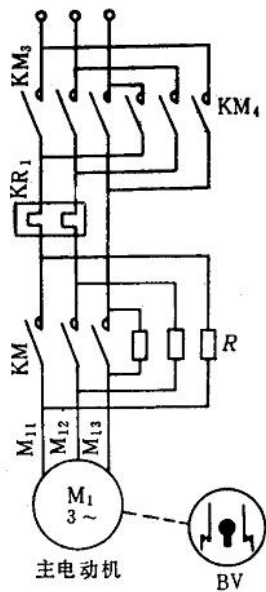


图 2

参考答案：

设计图如下：

