

电子制造技术与设备专业

(Electronic Manufacturing Technology and Equipment Specialty)



变频器技术及应用 课程标准

2019 年 5 月

目 录

《变频器技术及应用》课程标准

目 录

一、课程概述.....	1
二、课程培养目标.....	1
三、与前后课程的联系.....	2
四、教学内容与学时分配.....	3
五、教学单元（学习情境）设计.....	4
六、考核标准与方式.....	10
七、学习资源的选用.....	10
八、教师要求.....	11
九、学习场地、设施要求.....	11

适用专业：电子制造技术与设备、电气自动化技术等专业

课程编码：EMTE01005

开设时间：第四学期

课时数：48

执笔人：王玲

审核人：李朝林

一、课程概述

1、课程性质

《变频器技术及应用》课程是电子制造技术与设备、电子应用技术专业、电气自动化技术专业针对自动化设备安装、操作、电气设备检修员岗位能力进行培养的一门专业学习领域课程。

2、设计思路

按照企业实际的工作过程、工作任务和工作情景来组织课程，以行业企业的核心技术及其应用来开发课程；选取适当的“项目载体、情境案例”，采用“任务驱动”，实现“教、学、做”一体化的课程开发与改革。围绕“变频器系统运行与维护”岗位能力，以“变频器安装、操作、运行、维护”工作任务为主线，将课程内容分为“变频器认知”、“变频器基本调速电路装调”、“基于 PLC 的变频调速系统的装调”和“变频器系统的保养与维护”4 个模块。模块一是变频器的基础知识以理论讲解为主、模块二、三为变频器的基本应用部分，采用项目教学，模块四的变频器维护和检修为提高部分，利用企业环境进行现场教学。

本课程分析变频器行业人员典型工作任务：变频器的选用、安装、操作、系统维护、售前售后技术服务，确定完成任务所需的知识、能力和素质要求，由此确定教学内容。以“变频器操作、安装、维护”工作过程为主线、“项目化教学”为手段、“真实设备”为基础，构建了“变频器认识与安装、变频器基本调速系统装调、变频器综合应用系统装调、变频器维护与保养”的模块化课程结构。

二、课程培养目标

本课程从电气设备维修员、维修电工工作岗位出发，以能力培养定位学习目标。本课程以变频器调速系统为主，培养学生在变频器的选型、安装、参数设置、调试运行、保养与检修方面的工作能力。同时注重学生方法能力、社会能力的培养，以满足从事电气设备安装、运行、维护等。为了根据学生学习基础、学生能力和综合素质情况，不带*内容为基



本培养目标，带*为学生拓展培养能力目标。

1. 专业能力目标

- (1) 会阅读相关变频器的产品使用手册。
- (2) 会阅读变频器系统原理图、安装接线图。
- (*3) 理解变频器的工作原理及控制方式
- (4) 能根据接线图纸，进行变频器及围设备的工艺接线。
- (5) 能根据产品说明书，进行变频器主要功能参数设置。
- (6) 能根据控制要求，进行变频器系统的调试、运行。
- (*7) 能根据生产安全要求，进行变频器的日常保护和维护检查。
- (*8) 知道变频器的选择方法，能根据控制方案选择合适的变频器。
- (9) 能用 PLC 控制变频器。
- (*10) 会组网控制变频器。

2. 方法能力目标

- (*1) 能自主学习变频器技术新知识，关注变频器发展动态。
- (2) 能利用图书资源、媒体资源等渠道查找所需技术信息。
- (3) 能独立制订工作计划并实施。
- (4) 具有勤于思考、做事认真的良好作风。
- (*5) 能优化工作过程，节约时间，降低成本。
- (*6) 具有创新能力及开拓意识。

3. 社会能力目标

- (1) 具有较强的口头与书面表达能力、人际沟通能力。
- (2) 具有团队精神和协作精神。
- (*3) 具有良好的心理素质和克服困难的能力。
- (4) 具有自我管理、自我约束能力。
- (*5) 具有勇于创新、敬业乐业的工作作风。
- (6) 具有安全生产的质量意识、安全意识。

三、与前后课程的联系

与本课程有关的前期课程有：电工电子技术、机床电气与 PLC。电工电子技术的元器件如 R、L、C、二极管、三极管等是本课程所有电路的基本组成部分；机床电气与 PLC

中的交、直流电机是本课程中的负载，应熟悉电机的工作原理、起动、调速、制动的的方法和原理；PLC 为变频调速系统提供了控制的方法。后续课程有：顶岗实习、毕业综合实践、CEAC 职业资格认证等。变频器系统运行与维护作为是机电一体化技术专业的一个核心技能，通过后续的综合实践和实习进一步强化学生的专业技能和职业素质。

四、教学内容与学时分配

以本课程以企业案例为载体，精心设计教学内容与项目化课程知识体系，教学项目设计由易到难、层次递进，并围绕项目进行任务设计，实现基本操作与企业案例的融合，抽象理论与实践的紧密结合。课程单元结构与学时分配见表 4-1。

表 4-1 课程单元结构与学时分配表

序号	模块名称	项目名称	学习单元	学时数
1	模块一：变频器认知	项目 1 变频器的功能及结构认知	任务 1-1 变频器的功能认知	8
			任务 1-2 电力电子器件的认知与测试	
			任务 1-3 变频器主电路结构和功能认知	
			任务 1-4 变频器的端子及硬件模块认知	
		项目 2 MM440 变频器的面板认知及操作	任务 2-1 面板认知与操作	2
任务 2-2 参数的预置与调整				
2	模块二：变频器基本调速电路装调	项目 3 面板控制变频器运行的基本操作	任务 3-1 面板控制变频器运行的基本操作	4
			任务 3-2 电动机运行性能的优化与设置	
		项目 4 变频器在变频中央空调系统上的应用	任务 4-1 模拟量控制变频调速电路的装调	6
			任务 4-2 开关量控制的可逆运行电路的装调	
			任务 4-3 变频中央空调系统的装调	
		项目 5 变频器在精密机床主轴多速运行中的应用	任务 5-1 直接选择频率多段速运行电路的装调	4
任务 5-2 开关状态组合多段速运行电路的装调				
3	模块三：基于 PLC 的变频调速系统的装调	项目 6 变频器在送料传输系统中的应用	任务 6-1 PLC 控制的变频可逆运行调速系统的装调	4
			任务 6-2 自动送料控制系统的装调	
		项目 7 变频器在起重行走驱动中的应用	任务：7-1 PLC 控制的变频多档调速系统的装调	4
			任务 7-2 起重机大小车行走驱动控制系统的装调	
		项目 8 变频器在消防排风变频系统的应用	任务 8-1 工频与变频切换系统的装调	8
			任务 8-2 消防排风变频系统的装调	
4	模块四：变频器系统的保养与维护	项目 9 变频器日常维护与维修	任务 9-1 电路原理认知与维修	6
			任务 9-2 变频器的常见故障分析与处理	
			任务 9-3 变频器的日常维护与保养	
		合计		46



五、教学单元（学习情境）设计

本课程所有教学单元教学设计如表 5-1 所示。

表 5-1 教学设计

编号	能力训练项目名称	子项目编号、名称	课时	能力目标	知识目标	训练方式、手段及步骤	可展示的结果和验收的标准
1	项目 1: 变频器功能及电路结构认知	任务 1-1 变频器的功能认知	2	能够解说变频器的应用以及功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握电动机的各种调速方法及特点 2. 了解变频器的类型 3. 理解变频器的功能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过启发教学、多媒体展示图片了解变频器的应用。 2. 对比教学掌握电动机的各种调速方法及特点。 3. 案例引导理解变频器的功能。 4. 针对对应习题自主学习变频器类型相关知识。 	测试单
		任务 1-2 电力电子器件的认知与测试	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会测试电力电子器件的好坏 2. 学会分析整流和逆变电路的工作过程 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握电力电子器件的特征 2. 理解晶闸管的导通和关断条件 3. 掌握电力电子器件的分类及各元器件的结构、符号及特性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 给出各种电力电子图片感性认知,说明电力电子器件的作用讲解电力电子的特征。 2. 归纳典型电力电子器件的名称、电气符号、文字符号、特性。 3. 根据各电子器件的特性及整流电路的结构特点分析整流电路。 4. 给出晶闸管的内部结构图,引导学生学会晶闸管引脚判断及好坏判断方法。 5. 由逆变电路中开关器件的特性讲解逆变电路的工作原理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场验收晶闸管的测试过程 2. 测试单

		任务 1-3 变频器主电路结构及功能认知	4	1. 能够认知交直交变频器主电路各电子器件及单元电路的结构 2. 学会诊断交-直-交变频器主电路中的典型故障	1. 掌握交直交变频器主电路的构成及单元电路的作用 2. 理解 SPWM 脉宽调制技术	1. 给出交直交变频器主电路结构图, 动态演示信号的传递过程, 观察各单元电路的结构, 讲解其作用。 2. 通过设问启发引导学生思考主电路中各元器件的作用。 3. 通过设置故障点, 借助所学的电路中各电子器件的作用, 引导学生讨论分析出该故障对电路工作的影响。 4. 借助逆变电路工作原理强调相控输出交流电的波形, 引导学生思考电动机供电波形, 对比相控输出电压波形, 说明 SPWM 控制的意思和方法。	测试单
		任务 1-4 变频器的端子及硬件模块认知	1	学会 I/O 板的拆卸与安装	掌握变频器端子接收信号的类型及功能	1. 示范变频器 I/O 板的拆卸安装, 理解变频器硬件模块化结构。 2. 根据要求自学变频器的端子, 初步了解变频器端子及其作用。 3. 在自学的基础上进一步讲解各端子功能及使用方法。	任务单
2	项目 2: MM440 变频器面板认知及操作	任务 2-1 MM440 变频器面板认知及操作	1	1. 区分操作面板按键不同操作对应的不同功能 2. 会浏览、设置、修改、确认参数	1. 了解变频器操作面板的类型 2. 熟悉 MM440 变频器 BOP 操作面板按键及功能 3. 掌握 MM440 变频器参数的结构和表示方法。	1. 借助实物变频器及操作运行熟悉变频器的面板按键。 2. 通过讲解参数的结构和表示方法, 借助不同设置方法的参数 (P0004、P0719、P0307) 设置步骤讲解参数设置方法及其按键的功能。 3. 通过相关习题学生在操作的基础上进一步自学相关知识熟悉变频器按键功能。	1. 参数的设置 2. 任务单



		任务 2-2 MM440 变频器参数的预置与调试	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会变频器参数复位操作 2. 学会变频器参数快速调试操作 3. 学会变频器的调试 4. 能够熟练的进行变频器运行操作、运行数据查询以及变频器停止参数浏览、修改各种操作之间的切换 5. 学会变频器故障复位操作 	掌握 MM440 变频器的调试步骤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 借助情景说明复位操作的意义。 2. 给出变频器的复位方法步骤，学生根据方法学习变频器的复位操作 3. 借助情景说明快速调试的意义。 4. 给出变频器的快速调试方法步骤，学生根据方法学习变频器的快速调试操作。 5. 讲解变频器调试步骤，设置面板控制参数运行调试变频器。 6. 讲解变频器运行参数的查看方法以及运行参数浏览界面和设置、显示界面之间的自由切换。 7. 设置故障，学会查找故障代码对应的故障原因，讲解故障复位的方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场操作演示变频器运行及运行参数的参看及运行参数浏览界面与显示、设置界面的自由切换 2. 任务单
3	项目 3: 面板控制变频器的基本操作	任务 3-1 面板控制变频器运行的基本操作	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够正确的完成变频器主电路的接线 2. 学会用面板操作变频器实现电机的启动/停止、点动、正反转以及速度调节的操作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握面板控制变频器运行的参数设置 2. 掌握功能参数 P0700 和 P1000 的正确设置方法 3. 正确的理解变频器操作面板实现的控制工艺 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 功能参数 P0700 和 P1000 作用及正确设置方法讲解。 2. 按照步骤完成主电路接线及面板控制功能参数设置。 3. 操作运行变频器学会面板的各种操作。 4. 记录变频器运行时的运行数据（不同运行频率对应的电压、转速） 5. 分析数据，引导学生找出数据的特点也就是变频器调速的特点。 6. 借助记录分析的数据讲解恒压频比控制方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场考核变频器面板的各种操作运行 2. 任务单
		任务 3-2 变频器对电动机性能的优化与设置	1	能通过电动机的实际运行需求合理的设置变频器的参数	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握各种频率的含义和参数设置的方法 2. 理解电动机实际运行时的需求 3. 掌握电动机运行性能要求的相关参数及设置方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 案例说明电动机各种运行要求讲解。 2. 电动机各种运行要求对应的参数设置以及运行特点。 3. 分别按照任务单设置上下限频率、跳转频率、加速、减速模式，运行，观察运行特点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 现场考核 2. 任务单

4	项目 4: 变频器在变频中央空调系统上的应用	任务 4-1 模拟量控制变频调速电路的装调	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会变频器模拟量输入信号的设置 2. 学会用电位器来装调变频调速电路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握变频器模拟量输入端子 2. 掌握变频器模拟量输入端子的接线方法 3. 掌握变频器频率给定线的含义 4. 理解死区设置的意义, 掌握死区设置的方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由变频中央空调的案例说明面板控制的缺陷, 引出外部端子的学习。 2. 模拟量相关知识的学习。 3. 针对实验台以及任务单要求分组讨论实施方案, 完成硬件和对应参数的设置。 4. 运行调试记录相关数据。 5. 小组演示验收。 6. 问题探讨、经验分享。 	现场验收任务单
		任务 4-2 开关量控制的可逆运行电路的装调 任务 4-3 变频中央空调系统的装调	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学会连接外部开关控制变频器的硬件接线 2. 学会外部开关控制变频器功能参数的设置方法 3. 学会外部开关控制变频器的操作方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉 MM440 变频器外部开关量输入端子以及端子的扩展方法 2. 掌握 MM440 变频器外部开关量输入端子的功能和参数的含义 3. 灵活掌握变频器外部端子的应用以及构成的变频功能电路的设计方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开关量相关知识的学习。 3. 针对实验台以及任务单要求分组讨论实施方案, 完成硬件和对应参数的设置。 3. 运行调试记录相关数据。 4. 小组演示验收。 5. 问题探讨、经验分享。 	现场验收任务单



5	项目 5: 变频器在机床主轴多速运行中的应用	任务 5-1 3 速运行电路的装调 任务 5-2 7 速运行电路的装调	6	1. 能画出 7 速以下的变频器硬件电路; 2. 会进行 7 速以下的变频器开关量端子参数、速度参数的设置; 3. 能安装 7 速以下的多速运行电路; 4. 会观察、记录变频器的运行参数。	1. 掌握开关量端子实现变频多速功能时的参数设置; 2. 掌握多速运行时速度的设置方法; 3. 了解直接选择频率与组合选择频率的区别; 4. 了解多速解决实际问题的意义。	分组实操: 领取任务单→教师讲解基本知识→分组讨论确定实施方案→实施, 分组完成任务→汇报演示, 展示成果→教师总结、评价	1. 现场验收 2. 正确、规范的工作任务单。
6	项目 6: 变频器在送料传输系统中的应用	任务:6-1 PLC 控制的可逆运行调速系统的装调 任务 6-2 自动送料控制系统的装调	4	1. 能够安装正反转电路的硬件接线; 2. 可以编写正反转运行时的 PLC 程序; 3. 能够设置正反转运行时的参数; 4. 会调试可逆运行调速系统。	1. 了解 PLC 与变频器的连接方式; 2. 掌握开关量端子控制正反转方向、速度的方法; 3. 掌握给定频率的实现办法。	分组实操: 领取任务单→教师讲解基本知识→分组讨论确定实施方案→实施, 分组完成任务→汇报演示, 展示成果→教师总结、评价	1. 现场验收 2. 正确、规范的工作任务单。

7	项目 7: 变频器在起重机行走驱动中的应用	<p>任务 7-1: PLC 控制的变频多档调速系统的装调</p> <p>任务 7-2 起重机大小车行走驱动控制系统的装调</p>	6	<p>1. 能设计 7 速以下的简单 PLC、变频器控制电路;</p> <p>2. 会进行 PLC 变频器控制的多速运行的参数设置;</p> <p>3. 会进行 PLC 变频器控制的多速运行的 PLC 编程;</p> <p>4. 能安装 7 速以下的 PLC 与变频器运行电路。</p>	<p>1. 掌握变频器 7 速以下实现方法(开关端子作用、参数设置);</p> <p>2. 掌握 7 速以下的硬件电路实现原理;</p> <p>3. 了解 PLC、变频器在多档调速中的设计方法;</p> <p>4. 了解变频器在起重设备中应用效果。</p>	<p>分组实操: 领取任务单→教师讲解基本知识→分组讨论确定实施方案→实施, 分组完成任务→汇报演示, 展示成果→教师总结、评价</p>	<p>1. 现场验收</p> <p>2. 正确、规范的工作任务单。</p>
8	项目 8: 变频器在消防排风变频系统的应用	<p>任务 8-1 工频与变频切换系统的装调</p> <p>任务 8-2 消防排风变频系统的装调</p>	8	<p>1. 能分析工频与变频切换控制电路;</p> <p>2. 会分析工频与变频切换控制系统的软件程序;</p> <p>3. 能安装工频与变频切换控制系统的电路, 并调试电路。</p>	<p>1. 了解 EM235 功能;</p> <p>2. 掌握变频器开关量输出设置;</p> <p>3. 掌握变频器模拟量输出设置;</p> <p>4. 了解简单变频器控制系统的设计。</p>	<p>分组实操: 领取任务单→教师讲解基本知识→分组讨论确定实施方案→实施, 分组完成任务→汇报演示, 展示成果→教师总结、评价</p>	<p>1. 现场验收</p> <p>2. 正确、规范的工作任务单。</p>
9	项目 9: 变频器日常维护与维修	<p>任务 9-1 电路原理认知与维修任务</p> <p>任务 9-2 变频器的常见故障分析与处理</p> <p>任务 9-3 变频器的日常维护与保养</p>	4	<p>1. 能根据生产安全要求, 进行变频器的日常检查和维护;</p> <p>2. 了解变频器安装、维护的操作规范;</p> <p>3. 了解变频器常见故障的处理防范。</p>	<p>1. 了解变频器应用现状;</p> <p>2. 了解变频器的生产、测试的项目和标准;</p> <p>3. 了解变频器技术服务及规范。</p>	<p>企业技术人员讲座, 或现场教学或现场视频。</p>	<p>测试单</p>



六、考核标准与方式

以过程考评为主，兼素质考评，强调过程考评的重要性。具体考核要求如表 6-1 所示。

表 6-1 考核标准

考评方式	过程考评（项目考评）						
	素质考评		在线学习	项目过程考核	阶段 1 考核	阶段 2 考核	拓展附加分
	20 分		10 分	25 分	25 分	20 分	10 分
考评实施	平时表现 10 分	任务单 10 分	利用课程网站学习情况进行考核。	课堂中每个项目的完成情况和效果	变频器基本操作考核	基于 PLC 的变频调速操作考核	完成拓展任务、负责 PPT 汇报
考评标准	根据遵守设备安全、人身安全、生产纪律打分。迟到、早退 1 次扣 2 分。	根据工单填写等情况进行打分。各个项目任务单成绩取均值。	主要考察在线测试、视频观看、互动等情况。	按照课堂中每个项目的任务要求和考核的标准对学生的进行学习过程进行考核。各个项目过程成绩取均值。	通过学生独立操作的形式进行。考察范围为变频器参数设置、修改、运行参数读取。	通过学生独立操作的形式进行。考察范围为设计方案与选型、安装布线、参数设置、调试结果。	根据项目的拓展任务完成情况打分 每完成 1 次拓展任务加 2 分。有汇报的同学加 1-5 分。

注：造成设备损坏或人身伤害的项目计 0 分。

七、学习资源的选用

1. 教材选取的原则：强调理论与实践的结合、教材与实际的结合、操作与管理的结合，教学内容符合现场生产管理要求。

2. 推荐教材

《变频器技术及应用》新形态教材，周奎、王玲主编，高等教育出版社。

3. 网络资源

智慧职教：变频器技术及应用；

网址：https://www.icve.com.cn/portal_new/search/search.html?keyvalue=变频器技术及应用

用

八、教师要求

1. 具有系统的变频器内部电能变换电路原理与检修、变频器功能、变频器系统设计理论知识；
2. 具备变频器应用系统安装、调试、运行实践技能；具备自动化设备应用能力；
3. 课内实践部分主讲教师必须具备现场实际工作经历 2 年以上或实践指导教学 3 年以上；
4. 具备设计基于行动导向的教学法的设计应用能力；
5. 拥有电子产品装配工考评员资格证或中、高级资格证或者电子产品维修工中、高级资格证。

九、学习场地、设施要求

1、校内实践场所

校内实训场所如表 9-1 所示。

表 9-1 校内实训场所

序号	校内实验实训场所名称	设备名称	完成主要内容
1	西门子 PLC、变频器实训区	电气控制实训台（含有 S7-200PLC、MM440 变频器、触摸屏）、常用低压电器、	变频调速基本电路装调、PLC 控制变频器的调速电路装调、自动送料小车系统装调、恒压供水变频系统装调
2	高级维修电工实训室	高级维修电工实训台（西门子 PLC、变频器）	变频调速基本电路装调、PLC 控制变频器的调速电路装调、自动送料小车系统装调、恒压供水变频系统装调

2、校外实践场所

校外实训场所如表 9-2 所示。

表 9-2 校外实训场所

序号	校外实验实训场所名称	教学形式	完成主要内容
1	江苏奥特电气有限责任公司	企业参观	企业文化 变频器的设计、生产、测试工艺