



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

电气自动化工程系
电气自动化技术专业
人才培养方案

(2020 级)

二〇二〇年六月

目 录

一、专业名称及代码	1
二、招生对象	1
三、修业年限	1
四、培养目标与培养规格	1
(一) 培养目标	1
1. 总体目标	1
2. 职业知识目标	1
3. 职业素质目标	2
(1) 素质目标	2
(2) 劳动教育课	2
4. 职业能力目标	2
(二) 培养规格	3
1. 专业群与产业链的对应性	3
2. 专业群人才培养对应岗位	3
3. 本专业职业岗位与核心能力	4
五、课程设置	5
六、学时分配	7
七、教学进程总体安排	9
八、毕业标准	12
九、实施保障	12
附件 1 电气自动化技术专业人才需求调研报告	22
附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准	35
附件 3 电气自动化技术专业课程标准	47
《电气设备应用与维修》课程标准	47
《PLC 应用技术》课程标准	53
《电力电子及变频技术》课程标准	60
《工业网络技术》课程标准	66
《机电控制实训》课程标准	71

一、专业名称及代码

专业名称：电气自动化技术

专业代码：560302

二、招生对象

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者。

三、修业年限

高等职业学校学历教育修业年限为3年。

四、培养目标与培养规格

（一）培养目标

1. 总体目标

培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应山西省资源型经济转型发展和就业需要，具有良好职业素养、创新创业意识和可持续发展能力的高素质，掌握电工电子技术基本技能，电气控制系统设计与装调、自动控制系统应用维护和工控组态应用与调试技能等专业知识和技术技能，面向通用设备制造业、电气机械和器材制造业领域，能够从事电气设备生产、安装、调试与维护、自动控制系统生产、安装及技术改造，电气设备、自动化产品营销及技术服务等工作的高素质技术技能人才。

2. 职业知识目标

- （1）掌握必备的体育健身基础知识和相关心理健康知识；
- （2）掌握必备的计算机应用、英语、数学的基本知识；
- （3）掌握公共安全、自身安全防范的基本知识；
- （4）掌握电工基础、模拟电路、数字电路等相关专业基础知识；
- （5）掌握安全用电等相关知识；
- （6）掌握电机、变压器、电力拖动、电气控制、常用低压电器工作原理；
- （7）掌握电气控制电路设计方法；
- （8）掌握可编程控制器相关的专业知识；
- （9）掌握常用工业过程检测仪表的原理与相关知识；
- （10）掌握工厂供配电系统设备作用与工作原理；
- （11）掌握单片机、电子产品制作等相关微控制器为主的相关职业拓展知识。

3. 职业素质目标

(1) 素质目标

- 1) 热爱祖国、遵纪守法，树立科学的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想品德、社会公德和坚定的政治素养；
- 2) 具有一定的科学素养和文学、艺术修养；
- 3) 具有积极健康、乐观向上的身心素质；
- 4) 具有爱岗、敬业、奉献、协作等职业素养；
- 5) 具有诚信品格、服务意识、质量意识和创新创业意识；
- 6) 具有较强的口头和书面表达能力、良好的人际沟通能力；
- 7) 具有较强的自主学习、自我管理能力和；
- 8) 具有一定的数理与逻辑思维能力；
- 9) 具有勤于思考，乐于探索，发现及解决问题的创新能力；
- 10) 具有与他人合作共事、协同工作的能力；
- 11) 严格执行电气操作及电气控制系统的相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。

(2) 劳动教育课

劳动教育是青年学生形成正确世界观、人生观、价值观的基础。根据中共中央、国务院印发的《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》要求，我们要以建构新时代劳动教育体系为经，以提升劳动教育支撑保障能力为纬，注重围绕创新创业，结合学科和专业积极开展实习实训、专业服务、社会实践、勤工助学等，重视新知识、新技术、新工艺、新方法应用，创造性地解决实际问题，使学生增强诚实劳动意识，积累职业经验，提升就业创业能力，树立正确择业观，具有到艰苦地区和行业工作的奋斗精神，懂得空谈误国、实干兴邦的深刻道理；注重培育公共服务意识，使学生具有面对重大疫情、灾害等危机主动作为的奉献精神，构建中国特色劳动教育模式的四梁八柱，为职业院校劳动教育的加强提供了基本遵循。

4. 职业能力目标

- (1) 具有运用辩证唯物主义的基本观点及方法认识、分析和解决问题的能力；
- (2) 具有一定的应用文写作、英语听说读写及数学运用能力；
- (3) 具有计算机应用的能力及信息的获取、分析与处理能力；

- (4) 具备常用电工仪器仪表与电工工具的使用能力；
- (5) 具备电气识图、制图能力；
- (6) 具备电子线路焊接与电子产品制作能力；
- (7) 具备常用低压电器的识别、选择、使用、电气装配与调试能力；
- (8) 具备电机控制技术应用能力；
- (9) 具备 PLC 系统的现场应用与开发能力；
- (10) 具备变频器的应用维护能力；
- (11) 具备传感器使用与测量技术应用能力；
- (12) 具备单片机应用系统的分析与开发能力；
- (13) 具备自动化生产线的故障分析、技术改造能力；
- (14) 具备集散控制与现场总线应用能力。

(二) 培养规格

1. 专业群与产业链的对应性

智能控制技术专业群由电气自动化技术、工业机器人技术、智能控制技术专业、城市轨道交通机电技术 4 个专业组成，群内专业共同服务“智能装备系统的运行与管理”。电气自动化技术作为智能控制技术专业群的基础支撑专业，主要面向装备制造企业自动化生产线控制与系统集成，进行生产线运行保障与产品系统集成。

2. 专业群人才培养对应岗位

专业群名称	专业名称	主要职业类别	对应岗位名称	职业资格证书或技能等级证书	对应“1+X”项目证书
智能控制	工业机器人技术	工程技术人员 (2-02) 生产运输设备操作人员	工业机器人系统操作员 (6-30-99-00)	工业机器人操作与运维职业技能等级证书 电工证	工业机器人操作与运维(初级、中级)、工业机器人装调(初级、中级)
			工业机器人系统运维员 (6-31-01-10)	工业机器人应用编程职业技能等级证书 电工证	工业机器人集成应用(初级、中级)、工业机器人应用编程(初级、中级)
			自动控制工程技术人员 (2-02-07-07)	电工证	运动控制系统开发与应用(初级、中级)
			电气工程技术人员 (2-02-11)	电工证	无
	电气自动化技术	工程技术人员 (2-02)	自动控制工程技术人员 (2-02-07-07)	电工证	运动控制系统开发与应用(初级、中级)

			电气工程技术人 员 (2-02-11)	电工证	冶金机电设备点检 证书(初、中级)
智能控制技术	工程技术人员 (2-02)		电气工程技术人 员 (2-02-11)	电工证	无
			可编程序控制系 统设计师 (2-02-13-10)	电工证	运动控制系统开发 与应用(初级、中 级)
			设备工程技术人 员(2-02-07-04)	电工证	无
城市轨道交通 机电技术	生产运输设备 操作人员	其他铁路地铁运 输设备操作及有 关人员 (6-24-02-99)	电工证		轨道交通电气设备 装调

备注：对应“1+X”项目证书填准确证书名称和等级，若无对应证书填写“无”；无法对应专业群的专业单独编写。

3. 本专业职业岗位与核心能力

职业岗位	主要工作任务	岗位核心能力	对应核心课程	对应“1+X”项目证书	“1+X”证书考核要点	
主 岗 位	工业机 电设备 维护、检 修、试验 员	工厂机电设备 管理、维修、 技术改造岗位	1. 电气仪器仪 表的安装检测 与维护能力； 2. 电气施工工 艺能力； 3. 电气设备运 行、维护能力； 4. 电气设备自 动化设计能 力。	1. 电气设备应 用与维护 2. 电力电子及 变频技术 3. PLC 应用技 术 4. 传感器及检 测技术 5. 中控系统运 行与维护 6. 工业网络技 术	冶金机电设备点检证 书(初、中级)	1.安全操作 2.仪器工具使用及维 护 3.传感与检测设备状 态检测及维护 4.供配电设备检测及 维护 5.通讯网络设备状态 检测及维护 6.执行器检测及维护 7.联接、传动系统检测 与维护 8.电气负载设备状态 检测及维护 9.设备管理体系优化
	自动化	自动生产线的	1. 电气设备运	1. 电气设备应	运动控制系统开发与	1.基础零部件选型(三

	设备运行维护员岗位	安装、调试、运行、维护与管理岗位	行与维护能力； 2.电气设备安装与调试能力； 3. 电气系统设计能力。	用与维护 2. 电力电子及变频技术 3. PLC 应用及技术 4. 传感器及检测技术 5.工业网络与组态技术 6.自动化生产线安装与调试	应用证书（初级）	相异步电机、伺服、步进电机及驱动器、变频器） 2.典型控制系统装调 3.控制系统调试编程
拓展岗位	工业自控设备技术支持与销售代表	电气设备、仪器仪表、自动化产品营销及技术服务	1.电气仪器仪表的安装检测与维护能力 2.电气施工工艺能力 3. 电气设备安装与调试能力；	1. 电气设备应用与维护 2. 电力电子技术 3. PLC 应用技术 4. 传感器及检测技术 5.变频技术 6. 工业网络与组态技术		

五、课程设置

（一）课程体系的构建理念

电气自动化技术专业课程体系的构建理念是：以认识论所揭示的人类认识活动是实践、认识、再实践、再认识循环递进的总规律为指导，以现代高端技能型人才培养的“技术技能型”特征为着力点，将实践作为实施人才培养的逻辑起点，从实践出发，按认识实训、创新实训等递进层次设置学期项目，以学期项目为导向构建专业课程体系。

（二）课程体系的开发程序

根据企业人才需求及智能控制技术专业群建设与改革需要，组织行业企业专家、各专业带头人、骨干教师进行专业群课程体系开发。专业群课程体系开发程序是：人才需求调研、毕业生跟踪调查（麦可思报告）→主要职业岗位（群）→具体工作任务（群）→岗位群典型工作任务→完成典型工作任务所需职业能力→专业知识、职业技能→课程体系，构建群内“基础共享，核心分立，拓展互选”的课程体系。

（三）课程体系的结构

底层共享课程（21 门）		核心分立课程（10 门）	拓展互选课程（6 门）
公共基础课（13 门）	专业基础课（8 门）		
国防教育与军事训练、入学教育	电工基础	★电气设备应用与维修	单片机应用技术
思想道德修养与法律基础	电工技能应用知识	★PLC 应用技术	液压与气动技术
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	电子线路检测与维修（I）	★传感器与检测技术	过程控制技术
大学语文	电子线路检测与维修（II）	★电力电子及变频技术	供配电技术
应用数学	计算机语言程序设计	工业监控组态	电子技术综合设计与制作（数电综合实训）
基础英语	工程制图与识图	★工业网络技术	金工实习
体育	专业英语	★自动化生产线编程与调试	
形势与政策	电子工艺实习	机电控制实训	
心理健康		电气控制实训	
安全教育		五度机械手实训	
信息素养概论			
大学生职业发展与就业指导			
创新创业教育			

备注：标注“★”的课程为专业核心课程

（四）核心分立课程简介

课程名称	电气设备应用与维修	开设学期	第 2 学期		
课程代码	1010032	参考学时	60+1w	学分	3.5

通过学习电机、变压器构成与工作原理、电气控制基本组成等知识，掌握常用电工工具使用，掌握电气系统设计的基本控制规律与方法，掌握电气控制基本电路的原理分析、接线及安装调试，提升电气控制线路实际动手能力，解决电路故障能力。

课程名称	PLC 应用技术	开设学期	第 3 学期		
------	----------	------	--------	--	--

课程代码	1010038	参考学时	60	学分	3
------	---------	------	----	----	---

通过学习可编程控制器的结构、工作原理、PLC 的编程语言、编程指令等知识，学生掌握 PLC 的工作原理及 PLC 硬件系统设计及选型，掌握软件编程使用方法和典型逻辑（简单模拟量）控制方法，理论结合实际，提升解决现场实际问题的能力。

课程名称	电力电子及变频技术	开设学期	第 3 学期		
课程代码		参考学时	60	学分	3

通过学习变频器组成及工作原理等知识，掌握变频器基本功能参数设置，掌握变频器主回路及控制回路接线，掌握系统调试及故障检测方法，根据功能要求设置变频器参数，提升变频器故障检测及现场处理解决问题的能力。

课程名称	机电控制实训	开设学期	第 3 学期		
课程代码	1010047	参考学时	52	学分	3

该课程将机电一体化专业学习中所涉及的电机驱动、机械传动、气动、可编程控制器、传感器，变频调速、编程与应用等多项技术有机的结合在一起，设计了一个典型的综合应用环境，将生产线的检测、传输处理、执行与驱动在可编程控制器的控制下有序的工作，使学生对专业和基础知识，在这里能得到全面的认识、综合的训练和实际运用。

课程名称	工业网络技术	开设学期	第 4 学期		
课程代码	1000005	参考学时	44	学分	2.5

通过学习组态软件界面构图、硬件组态、数据库构成等知识，学生掌握按照控制要求编写和调试组态程序，掌握组态在控制系统中的应用，掌握简单项目画面构图，程序设计和调试，提升结合工艺解决现场实际问题及故障检测的能力。

课程名称	自动化生产线编程与调试	开设学期	第 4 学期		
课程代码		参考学时	96	学分	5

通过对 YL-335B 自动控制系统的编程与调试，学生具备设计、安装与调试简单自控控制系统的基本能力，利用网络搜索技术资料，具备应用技术资料解决现场问题的能力，培养学生认真的工作作风和严谨的工作态度，树立岗位责任意识；培养学生科学思维方法和综合职业能力。

六、学时分配

表 6-1 教学活动按周分配表

学期	入学教育及军训	课堂教学	集中实训	教学周合计	机动	考试周	学期小计	假期	总计
1	2	13	1	16	1	1	18	6	24
2		16	2	18	1	1	20	6	26
3		15	3	18	1	1	20	6	26
4		16	2	18	1	1	20	6	26
5		0	18	18	1	1	20	6	26
6		0	20	20	0	0	20		20
总计				108	5	5	118	30	148

表 6-2 学期教学任务书（以材料工程技术专业为例）

学期	课程代码	课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数 (理论+实践)
第一 学期	2100001	国防教育与军事训练、入学教育	C	2	√	0+48
	1200009	思想道德修养与法律基础	A	13	2	18+8
	1200026	形势与政策	A	√	√	8+0

	1200012	心理健康	A	13	1	13+0
	2100003	安全教育	A	√	√	4+0
	1200030	大学生职业能力发展与就业指导	A	√	1	13+0
	1110046	大学语文	A	13	2	26+0
	1110044	应用数学	A	13	4	46+6
	1110049	基础英语	A	13	2	26+0
	1400007	体育	B	13	2	6+20
		信息素养概论	B	13	4	12+40
	1010001	电工基础	A	13	4	52+0
		电工技能应用知识	B	13	2	6+20
	0511004	电子工艺实习	C	1	26	0+26
		合计学时				
第二学期	1200010	思想道德修养与法律基础	A	13	2	20+6
	1200027	形势与政策	A	√	√	16+0
	2100004	安全教育	A	√	√	4+0
	1110058	大学语文	A	15	2	30+0
	1110045	应用数学	A	14	2	22+6
	1110050	基础英语	A	14	4	56+0
	1400008	体育	B	14	2	4+24
	1010033	电子线路检测与维修（Ⅰ）	B	15	4	16+44
	1010032	电气设备应用与维修	B	15	4	28+32
	1010042	工程制图与识图	B	15	3	12+33
	1010060	计算机语言程序设计	B	15	3	20+25
	1010017	电气控制实训	C	1	26	0+26
	0611037	金工实习	C	1	26	0+26
		劳动教育	C	1	26	0+26
		合计学时				
第三学期	1200037	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	18	2	28+8
	2100005	安全教育	A	√	√	4+0
	2100009	创新创业教育	A	15	2	30+0
	1400009	体育	B	14	2	4+24
	1200028	形势与政策	A	√	√	16+0
	1010053	电子线路检测与维修（Ⅱ）	B	15	4	20+40
	1010055	PLC应用技术（1-11周）	B	10	6	20+40
	1010009	传感器与检测技术	A	15	4	60+0
	1010058	电力电子及变频技术	B	15	4	20+40
	1010016	工业监控组态（12-20周）	B	5	4	4+16
	1019005	电子技术综合设计与制作（数电综合实训）	C	1	26	0+26

	1010047	机电控制实训	C	2	26	0+52
	合计学时					206+246=452
第四学期	1200029	形势与政策	A	√	√	16+0
	2100006	安全教育	A	√	√	4+0
	1200038	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	16	2	24+8
	1200034	大学生职业能力发展与就业指导	A	15	1	15+0
	1010061	供配电技术	A	16	3	48+0
	1010056	单片机应用技术	B	16	3	12+36
	0312039	液压与气动技术	A	16	2	32+0
		自动化生产线编程与调试	B	16	6	20+76
	1000005	工业网络技术（1-12）	B	11	4	16+28
	1010004	专业英语	A	16	2	32+0
	1010014	过程控制技术（13-20）	A	5	4	20+0
	1010022	综合实训	C	1	26	0+26
	1020017	五度机械手实训	C	1	26	0+26
	合计学时					239+200=439
第五学期	2100007	安全教育	A	√	√	4+0
	0411164	跟岗实习	C	14	√	0+364
	0411137	毕业设计（论文）	C	6	√	0+156
	合计学时					4+520=524
第六学期	2100008	安全教育	A	√	√	4+0
	0411142	顶岗实习	C	20	√	0+520
	合计学时					4+520=524
合计		实践学时数		1902	总学时	2813
		实践学时所占比例		66.8%		
说明： 1.课程类型：A类（理论课） B类（理论+实践课） C类（实践课） 2.课程代码为教务管理系统中的课程代码，同一课程在不周学期开设使用不同代码。						

七、教学进程总体安排

表 7-1 教学进程安排表

课程结构	序号	课程名称	学时			考核方式	学时分配						学分	
			总学时	理论	实践		第一学年		第二学年		第三学年			
							第一学期 16周	第二学期 18周	第三学期 18周	第四学期 18周	第五学期 20周	第六学期 20周		
公共	1	国防教育与军事训练、入学教育	48		48	综合评价	2w							2.5

基础课程	2	思想道德修养与法律基础	52	38	14	过程考核+测试	2	2					2+2
	3	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	68	52	16	过程考核+测试			2	2			2+2
	4	形势与政策	56	56		综合评价	√	√	√	√			
	5	心理健康	13	13		综合评价	1						1.5
	6	安全教育	24	24		综合评价	√	√	√	√	√	√	
	7	体育	82	14	68	过程考核+测试	2	2	2				2+2+2
	8	大学语文	56	56		过程考核+测试	2	2					2+2
	9	应用数学	80	68	12	过程考核+测试	4	2					3.5+2
	10	基础英语	82	82		过程考核+测试	2	4					2+3.5
	11	信息素养概论	52	12	40	过程考核+测试	4						3
	12	大学生职业发展与就业指导	28	28	0	过程考核+测试	1			1			1+1.5
	13	创新创业教育	30	30	0	综合评价			2				2
	小计			671	473	198		18	12	6	3		
专业课程	1	电工基础	52	52	0	过程考核+测试	4						3
	2	电工技能应用知识	26	6	20	过程考核+测试	2						2
	3	电子线路检测与维修（Ⅰ）	60	16	44	过程考核+测试		4					3.5
	4	电气设备应用与维修	60	28	32	过程考核+测试		4					3.5
	5	工程制图	45	12	33	过程考核+测试		3					2.5
	6	电子线路检测与维修（Ⅱ）	60	20	40	过程考核+测试			4				3
	7	PLC 编程实践(1-11周)	60	30	30	过程考核+测试			6				3
	8	传感器与检测技术	60	60	0	过程考核+测试			4				3
	9	电力电子及变频技术	60	20	40	过程考核+测试			4				3
	10	工业监控组态（12-20周）	20	4	16	过程考核+测试							1
	11	自动化生产线编程与调试	96	20	76	过程考核+测试				6			5
	12	工业网络技术（1-12）	44	16	28	过程考核+测试				4			2.5
	13	计算机语言程序设计	45	20	25	过程考核+测试		3					3
	14	电子工艺实习	26	0	26	过程考核+测试	1w						1.5
	15	电气控制实训	26	0	26	过程考核+测试		1w					1.5

	16	金工实习	26	0	26	过程考核+测试		1w					1.5
	17	劳动教育	26	0	26	过程考核+测试		1w					1.5
	18	电子技术综合设计与制作	26	0	26	过程考核+测试		1w					1.5
	19	机电控制实训	52	0	52	过程考核+测试		2w					3
	20	综合实训	26	0	26	过程考核+测试			1w				1.5
	21	五度机械手实训	26	0	26	过程考核+测试			1w				1.5
	22	跟岗实习	364		364	过程考核					14w		14
	23	毕业设计（论文）	156		156	论文答辩					6w		6
	24	顶岗实习	520		520	过程考核						20w	20
小计			1962	304	1658		6	14	18	10			90
专业拓展课程	1	单片机应用技术	48	12	36	过程考核+测试				3			2.5
	2	供配电技术	48	48	0	过程考核+测试				3			2.5
	3	过程控制技术（13-20）	20	20	0	过程考核+测试							1
	4	液压与气动技术	32	32	0	过程考核+测试				2			2.5
	5	专业英语	32	32	0	过程考核+测试				2			2
小计			180	144	36					10			10.5
选修课程	1	公共选修课 1											
	2	公共选修课 2											
	3	公共选修课 3											
	4	公共选修课 4											
小计													
合计			2813	921	1892		24	26	24	23			141

说明：

- 1.校外外集中实训、毕业设计、顶岗实习周学时按 26 学时计算；
- 2.标示“√”课程不占用正常教学时间，以讲座形式开展；
- 3.公共选修课学时不计入总学时，只计学分。

表 7-2 可开设的非限定性专业选修课一览表

课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数	学分
自动化生产线安装与调试	B	8	2	16	1
开关电源板卡级维修	B	10	2	20	1

表 7-3 实践教学项目一览表

实践教学项目	开设学期	开设地点	教学周数	总学时数
电子工艺实习	1	本班教室	1	26
劳动教育课	2	南中环校区	1	26
电气控制实训	2	电气控制实训室	1	26
金工实习	2	榆次校区	1	26
电子技术综合设计与制作	3	本班教室	1	26
机电控制实训	3	光机电一体化实训室	2	52
综合实训	4	综合实训室	1	26
五度机械手实训	4	五度机械手实训室	1	26

八、毕业标准

（一）学分要求

学生须修完本专业培养方案中公共学习领域课（40.5 学分）、专业学习领域课（90 学分）、拓展学习领域课（10.5 学分）、公共选修课（2 学分）、专业选修课（2 学分），总学分达到 145 学分。

必修课、公共选修课（其中面授选修课 1 门，网络选修课三门或 60 课时）成绩合格。

（二）素质要求

三年修业期间，素质拓展达到合格标准，取得学院颁发的素质评定证书。

（三）职业资格证书要求

毕业前需取得以下职业资格证书或技能等级证书。

类别	资格证（技能证）名称	考核等级	考核学期	要求	职业编码
通用资格					
职业资格					
“1+X”项目证书	冶金机电设备点检证书	初、中级	第三学期、第四学期		
	运动控制系统开发与应用证书	初级	第四学期		

九、实施保障

（一）师资队伍

本方案实施需要建立由专业带头人、骨干教师、“双师素质”教师、企业技术专家或技术能手共同组成的教学团队，生师比建议不高于 16:1；具有研究生学位教师占专任教师的比例达 35%以上；具有高级职务教师占专任教师的比例达 30%以上；专业基础课和专业课中双师素质教师比例达 70%以上；兼职教师数占专业课与实践指导教师合计数之比达 40%以上。

1. 专业带头人

校企各配置 1 名专业带头人。校内专业带头人应具有副高及以上技术职称，从事电气自动化系统设计、调试工作，教学工作 10 年以上；对本专业的前沿动态、行业发展、岗位需求等有较深入的了解，能够准确把握自动化专业建设与教学改革方向，具有对本专业发展的规划能力；主持省级以上科研和教研项目；与自动化行业企业联系紧密，在行业和企业中具有一定的知名度。专业带头人必须是“双师素质”教师。校外专业带头人应为本专业领域资深专家，在行业企业中具有较大的影响力。

2. 骨干教师

专业教学团队应配置骨干教师 6 名以上。骨干教师应具有中级及以上职称，从事电气自动化技术（或工程）与教学工作 5 年以上，具有自动化技术（或工程）的理论与实践经验；承担 2 门以上专业课，具有课程开发及教学设计的能力，能够合理利用各种教学条件，采用不同教学方法和手段组织教学；能够开发校本教材、实训指导书，制作多媒体教学课件，建设精品网络资源共享课；到校企合作企业挂职锻炼，熟悉自动化技术、或工程设计及安装、调试的现状趋势，熟悉毕业生所从事工作岗位的要求。骨干教师必须是“双师素质”教师。

3. “双师素质”教师

“双师素质”教师应具有高等学校助理讲师（或以上）教师技术职务，年度考核合格，又具备下列条件之一：近五年有两年（可累计）以上企业工作经历；近五年有三年（可累计）以上企业兼职工作经历；近五年主持（或主要参与）2 项应用技术研究，成果已被企业使用，效益良好；近五年主持（或主要参与）两项校内实践教学设施建设或提升技术水平的设计安装工作，使用效果好，在省内同类院校中居先进水平；具有中级（或以上）工程系列专业技术职称或国家注册执业资格证书、职业资格证书者。其他情况可由学院教学指导委员会认定。

4. 兼职教师

企业兼职教师应具有熟练的自动化技术（或工程）岗位技术能力和一定的教学水

平，从事电气设计安装、调试工程相关岗位工作 3 年以上；具有中级以上专业技术职务或高级工以上职业资格或在本行业享有较高声誉、具有丰富实践经验和特殊技能的“能工巧匠”；企业兼职教师上课或担任学生实践指导任务前，需经过教育教学培训；企业兼职教师承担专业实践课及顶岗实习学时数达 50%以上，形成稳定的企业兼职骨干教师队伍。

5.本专业教师任职要求

- 1) 学历专业：教师必须具备本专业或相近专业大学本科以上学历（含本科）；
- 2) 实践能力：具有行业企业半年以上实践锻炼经历，或有电气工程师等职业资格证书或工程师职称；
- 3) 工作态度：认真严谨、具有良好的职业道德。

（二）教学设施

1.校内实践教学条件

电气自动化现有维修电工实训室（变频、PLC）、维修电工实训室(电气)、电工实训室（数电）、电工实训室（模电）、PLC 编程实训室、单片机控制系统实训室、创新实训室、过程参数检测实训室、自动线装调实训室、虚拟仿真实训室、电气控制综合实训室、DCS 实训室等 12 个实训（验）室；现有一个校内生产性实训基地：电工电子自动化实训基地。校内实验、实训的条件满足电气自动化所需的理实一体化教学、专项技能实训、生产实训、工种考核及项目开发等多种综合功能。

校内实训室（基地）一览表

序号	实训室名称	配置			面积 m ²	工位 数	实践能力
		主要设备	单位	数量			
1	维修电工实训室 (变频、PLC)	电工综合实训装置	台	25	150	50	本实训室的实训设备能够充分满足电气自动化技术专业的实践教学环节的需求，同时在现有实训项目的基础还可以继续扩充实训项目： 满足 PLC 实践教学要求；满足变频器的实验实训要求。 通过真实的生产，融入企业生产理念，培养提高学生职业素质。
		日本三菱可编程控制器	台	14			
		SIEMENS 可编程控制器	台	12			
		富士变频器	台	12			
		SIEMENS 变频器	台	12			
		万用表等工具	套	25			
		实训项目			服务课程		
电气控制实训 变频器实践实训 PLC 应用实训			电力电子及变频技术； PLC 编程实践； 电气设备应用与维修；				
2	维修电	电工综合实训装置	台	24	80	5	该实训室采用工厂半成品

	工实训室(电气)	万用表等工具	套	24			作为实训材料,生产组装出合格的产品,学生合格完成该实训室实训项目后,可胜任该类电气设备厂的电气控制柜组装和企事业单位低压电气控制工作。
		实训项目		服务课程			
		电气控制实训		电气设备应用与维修;			
3	电子实训室 1	电工综合实验装置	套	14	120	50	开设综合模拟电子技术及数字电子技术实验实训项目 50 余项。
		高性能双踪示波器 (40MHz)	台	14			
		实验项目		服务课程			
		电工基础、模拟电路、数字电路、电工技术		电子线路检测与维修;			
4	电子实训室 2	高性能电工综合实验装置	台	15	80	30	
		高性能双踪示波器 (20MHz)	台	15			
		实训项目		服务课程			
		电工基础、模拟电路、数字电路、电工技术		电子线路检测与维修;			
5	PLC 编程实训室	THPLC-2 型教学实验箱	台	21	80	50	满足可编程控制器工作原理、梯形图的画法、控制量的采集、算法设计、程序编写及 PLC 控制系统的设计与调试等内容的实验实训教学要求。
		联想电脑	台	21			
		日立 CP-HX3180 高清晰投影仪。	台	1			
		实训项目		服务课程			
		PLC 基本技能实训 PLC 模拟控制应用实训 PLC 实物控制应用实训 PLC 高级技能实训		PLC 编程实践			
6	单片机控制系统实训室	YL-51PRO 型单片机四合一综合仿真教学实验箱	套	21	80	50	满足汇编语言程序设计、接口技术、计算机控制系统的设计制作等内容的实验实训教学要求。培养学生在微机原理及单片机等方向的理论联系实际意识和基本实验技能
		联想电脑	台	21			
		索尼 CX120 高清晰投影仪	台	1			
		实训项目		服务课程			
		产品设计 产品制作 产品调试		单片机应用技术			
7	过程参数检测实训室	YL-CG2003 型传感器与检测技术实验仪	套	21	80	40	学习各类传感器的基本原理、结构和安装方法,掌握传感器的使用与调试技巧,培养对设备的实际测试、结果分析处理及解决实际问题的能力。
		实验项目		服务课程			
		各类传感器原理 各类传感器调试		传感器与检测技术			
8	机电一体化实训室	亚龙-235 型自动线装调实训考核装置	套	10	80	20	以自动线 235 一体化设备为载体,形成集教学、培训于一体的创新实践平台,提高学生的动手能力、创新能力、协作能力等综合应用能力,激发学习兴趣,提高学生专业知识的综合运用能力及团队精神。 可开设自动化、机电类专业的各类综合实验实训项目。
		联想电脑	台	10			
		实验项目		服务课程			
		变频器实训 PLC 实训 机电控制实训		机电一体化实训;			
9	虚拟仿真实训	联想电脑	台	50	100	50	通过模拟工厂的真实项目进行自动化控制技术练习;通过
		Proteus 仿真软件	套	50			

	室	机电控制仿真软件	套	50			虚拟仿真软件进行相关专业技术的反复训练；虚拟仿真实训室的建设和虚拟仿真项目开发，学生可以反复训练，为实际的训练奠定基础，打破了时空限制，为学生提供了真正的“开放性教学环境”。
		实训项目		服务课程			
		单片机类：单片机的工作过程、Keil 软件使用、霓虹灯制作 电子类：电子线路仿真 中控系统运行维护组态编程		工业监控组态； 电子线路检测与维修； 电工技能应用知识； 电气设备应用与维修			
10	自动化综合实训室	立体仓库实训装置	套	16	240	100	对不同自动控制系统设计、安装与调试，使学生具备设计、安装与调试简单自控控制系统的基本能力；会会网络搜索技术资料的方法，具备应用技术资料解决现场问题的能力；培养学生认真的工作作风和严谨的工作态度，树立岗位责任意识。
		恒压供水装置	套	2			
		四层电梯装置	套	2			
		立体车库装置	套	2			
		桥式起重机装置	台	2			
		实训项目		服务课程			
立体仓库、桥式起重机、恒压供水、四层电梯、立体车库等实训装置设计、装调		自动化生产线编程与调试；					
11	创新实训室	亚龙 335 型自动线装调实训装置	套	3	80	10	以自动线装调实训设备 335B、单片机、等先进设备为载体，形成集教学、培训、技术研发于一体的创新实践平台，提高学生的动手能力、创新能力、协作能力等综合应用能力，激发学习兴趣，提高学生专业知识的综合运用能力及团队精神。
		联想电脑	台	5			
		示波器	台	1			
		实训项目		服务课程			
		产品设计 产品制作 产品调试		拓展、创新			
12	集散控制系统实训室	联想电脑	台	50	120	50	以浙大中控 DCS 系统作为对象，通过仿真建材企业生产工艺，了解建材企业生产工艺，熟悉 DCS 系统设计过程，掌握 DCS 系统板卡选型与安装，能够根据工艺实现组态控制。
		水泥仿真软件	套	50			
		DCS 系统	套	1			
		标准型过程控制实验装置	套	3			
		实训项目		服务课程			
		DCS 系统安装与组态实现 建材企业 DCS 系统工艺仿真		工业监控组态、综合实训			
13	五自由度机器人实训室	五自由度机器人实训装置	套	16	80	50	以 PLC、机器人控制器对五自由度机器人等先进设备为载体，实现对机器人在行程范围内任一位置物体的抓取、移动、存放功能。形成集教学、培训、技术研发于一体的创新实践平台，提高学生的动手能力、创新能力、协作能力等综合应用能力，激发学习兴趣，提高学生专业知识的综合运用能力及团队精神。
		联想电脑	台	16			
		实训项目		服务课程			
		综合实训项目		五度机械手实训			
14	电工实训室	电子实训台	台	40	120	50	通过模拟工厂的真实项目进行综合电工实验实训技术练习；
		示波器	套	40			
		实训项目		服务课程			
		电工技能应用知识		电工技能应用知识			

2.校外实习基地教学条件

实训和顶岗实习是高职教育不可缺少的一个重要的教学项目，直接关系到人才培养目标的实现。为了能够培养符合自动化企业要求的技术技能人才，必须建立稳定的校外实训基地，才能保证实践教学的顺利进行，使学生在真实的环境和真实的岗位上进行学习、实践，提高学生的职业素养和职业能力。

建立以人才培养规格的实现为目标的相应企业 8-10 家，完成校外专业实习和顶岗实习，满足专业建设专业发展的需求。校外实训基地应具有一定的规模、实力，保证学生能够接触教学要求中规定的典型工作任务，使学生综合自动化设备及系统维护维修等核心专业能力得到培养锻炼，达到企业用人标准。

（三）教学资源

1. 教材资源

教材是教学内容的载体，可以呈现教学大纲的内容，也可以体现教学方法。内容适度、结构合理的教材是教学质量保证的重要因素，建议从以下几方面加强教材建设。

（1）校企合作共建“理实一体化”教材

专业组教师要联合企业一线技术专家，紧贴生产实际，合作完成教材编写。

要将真实项目引入教材，实现理论知识学习和实际应用一体化；教材要面向教学过程、结合学生实际合理设置理论教学和技能训练环节，实现“教、学、做、考”合一。

对于专业基础课和实训类课程，教师根据课程内容和班级学生特点，输出新型活页式、工作手册式教材，并配套信息化资源；

对于专业类核心类课程，以生产实际建立线上线下一体化课程资源，并努力完善在线精品课程，已经建立了 4 门在线精品课程。开发《变频器技术与应用》、《PLC 编程实训指导》等 4 门校本教材；

（2）选用优质的国家级高职高专规划教材

确实需要订购教材的课程，优先选购校企“双元”合作开发的国家规划教材。按照国务院印发的国家职业教育改革实施方案的通知，我们每 3 年修订 1 次教材，其中专业教材随信息技术发展和产业升级情况及时动态更新。

2. 网络资源

以信息技术为手段，以网络为平台，构建体系完善、资源丰富的开放式专业教学资源。同时要善于整合、消化、吸收企业优秀教学资源，使其实行共享。

网络资源需从以下几方面进行建设：

（1）专业建设方案

专业建设方案包括：专业简介、专业人才培养方案、课程标准、教学文件等。

（2）职业技能标准

维修电工职业标准

（3）课程资源

①基本资源。基本资源应包含课程简介、课程标准、教学大纲、授课计划、教案、多媒体课件、学习指南、习题、实验实训项目、电子教材、试题库等。

②拓展资源。拓展资源是在基本资源基础上，面向学生和社会学习者扩展的自学、培训、进修、检索、科普、交流等内容，体现课程技术特点并向产业领域扩展。拓展资源包括素材库、培训包、工种包、企业案例、参考网站等。

③课程视频。课程视频包括课程整体设计介绍、课程单元设计说明等课程设计指导，课堂授课、现场教学、实训实习等教学场景，原理结构、工作过程、业务流程、操作步骤、技术细节、安全禁忌等内容。

（4）人文素养教学资源

①品德德育教学资源库。包含思想道德修养与法律基础、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、职业生涯规划与创业就业指导等课程的课程资源，思政网站等。

②基础文化课教学资源库。包含本专业开设的高职语文、高职数学、高职英语、计算机应用基础、体育等文化基础课程的课程标准、教材、课件、案例库、习题库、视频资料等教学资源。

③职业拓展教学资源库。包含本专业开设的心理健康、形式与政策、拓展学习领域课程及公选课等课程资源。

（四）教学方法

我们采用“理实一体化”教学模式改变了传统的教学形式，将理论讲授、实践操作、技能训练等集中于一体，突出了教学内容和教学方法的综合性与实践性。其实质即是“做中学，学中做”，以学促做，知行合一。其特点是：①理论教学与实践训练相互融合。依托实验实训设备，根据课程的特点，在进行理论教学的同时通过相应的实践操作来实现理论和实际相结合，将课堂搬到实验实训室进行教学，学生根据教师布置的任务自己动手来完成一个任务。这不仅在降低了课程学习难度，还提高了学生的学习兴趣，培养了学生对于所学知识的实际应用能力；②以学生为主进行教学设计。结合

具体的控制对象，给学生布置具体的控制任务，让学生以小组的形式进行讨论学习，指导教师在这期间主要任务是在保障安全的情况下，帮助学生进行学习，这样既能激发学生的学习兴趣，又提高了教学效果；③利用信息化平台建立信息化课程，在课程中放置各类教学资源。课前提前布置任务，让学生通过信息化平台进行针对性的预习，课后在平台上完成布置的作业，教师对于学生的问题及时反馈，这样既能和学生进行有效的互动，及时了解学生的学习状态，提高教学效率，又可以不断完善教学资源，为教师的发展提供帮助。

（五）教学评价

按照课程类型的不同，采用不同的教学方法和考核办法。基本能力课程和岗位能力课程由校内教师考核；单列实习实训内容由校内外指导教师共同考核，以校内为主；顶岗实习由校内外指导教师共同考核，以校外为主。

公共基础课程和专业拓展课程：采用过程考核与期末考试相结合的方式进行考核。过程考核主要考察学生的知识积累和素质养成，依据作业、课堂表现、考勤记录等。期末考试以笔试、机试、答辩、总结、报告等形式进行，重点在于考核学生的知识运用能力。

单列实习实训 由校内指导教师和企业指导教师共同评定，以校内评价为主。主要根据学生完成实训成果、平时表现、操作能力、技术报告和态度综合评定，按“优、良、中、及格、不及格”五个等级给出考核成绩。

基本能力课程和岗位能力课程，考核与评价采用“过程考核+技能考核”的方式。课程整体成绩由过程考核成绩和技能成绩两部分汇总得出。考核时按照项目分别考核，考核成绩是项目考核成绩的累计。每个项目成绩都是从知识、态度、技能3方面考核，考核主要依据提交的成果、论文、作业、平常表现及小组互评的结果进行，考核方式可采用笔试、机试、答辩和实操等。

顶岗实习 成绩由企业指导教师和校内指导教师共同评定，以企业评价为主。校内指导教师主要根据学生的顶岗实习周记、对学生的指导记录进行评定，并填写《顶岗实习鉴定表》，企业指导教师主要根据学生在顶岗实习期间运用所学专业解决生产实际问题的能力以及职业素质提高情况进行评定，并填写《顶岗实习鉴定表》，校内和校外指导教师的评价各占一定比重。

（六）质量管理

经过多年实践，学院已经形成和建立了行之有效的教学管理制度和教学质量监控

体系，对规范正常教学秩序、严格教学管理，保证教学质量起到了积极的保障作用。

1.教学管理

(1) 日常教学管理。为保证人才培养方案的有效实施，按照教务处统一的教学运行文件，教务处及系（部），对学院教学运行进行日常检查、抽查、和学期检查。一般采用听课、检查任课教师的教学文件、召开学生座谈会、对学生进行问卷调查等形式，对出现的问题及时纠正改进，以确保方案的正常运行。

(2) 建立教学工作例会制度。根据学院教学工作需要，由教务处协助主管教学副院长定期和不定期召开教学工作会议，全体系（部）主任及相关部门人员参加。通过教学工作例会，传达并学习最新职教发展动态和教学改革理念，布置学院教学发展改革任务，了解系（部）日常教学及专业、课程建设工作进展情况，研究和处理人才培养方案执行中出现的各种问题等。

(3) 系（部）教学管理。系（部）定期召开专业主任会议和任课教师会议，及时掌握教学过程情况，总结教学工作和教学管理工作经验，及时研究解决教学过程中出现的问题。各专业要在每学期初制定出工作计划，组织集体备课、观摩教学、开展教学研究，了解教师教学进展情况，按学院要求进行教学检查。

2.教学质量监控体系

(1) 教学督导委员会组织机构

建立院系两级教学督导委员会，分级管理，分工负责，协同监控。

院级教学督导委员会由学院党委书记任主任，分管教学工作和学生工作的两位副院长任副主任，同时聘请具有丰富教学经验的在职或离退休教师、具有丰富管理经验的教学管理人员组成山西职业技术学院教学督导委员会。院级教学督导委员会由督导中心牵头，以教学目标和主要教学环节的宏观监控为主，在院领导的直接领导下，负责全校教学质量监控工作的总体协调，确保教学质量的稳步提高。主要工作职责：一是对专业设置的论证、专业人才培养方案及相关教学文件的审核；二是通过深入课堂、实验室、实习基地，客观掌握教学运行的全过程，提出督导建议，为学院有关教学决策提供参考依据。

系级教学督导委员会由系主任负责，成立由校企合作工作委员会和专家、优秀毕业生代表组成的人才培养质量监控小组。系级教学督导委员会的主要职责：以教学过程自我监控为主，在主要负责人的领导下，负责对本单位的整体教学工作、教师的教学情况、学生的学习情况进行监控。负责组织各专业的听课、试卷命题、阅卷、试卷质量分析、毕业论文质量分析等工作，并通过学院、系部、专业教研室组织的各类检

查评估（教案、作业布置与批改、教学进度计划、学生评教、教师评学、教研活动的开展等），严把各个教学环节的质量。

（2）日常教学督导

听课制度：院级领导每月听课次数不少于 1 次；值班中层干部每周听课不少于 1 次；系（部）主任、副主任及系（部）书记每月听课不少于 2 次。学院和系（部）各级党政干部深入教学第一线，及时了解教学情况，倾听师生意见，发现并解决教学中存在的问题，避免教学一线与管理层的脱节，保证教学管理工作的针对性和有效性。

学生教学信息员制度：以专业班级为单位，确定思想品德优良，有参与教学管理的积极性，善于联系老师和同学，能客观反映广大学生意见的学生代表和学生干部，举行学期座谈会，填写任课教师评分表，给学生以畅通的渠道反映本系、本专业的教学管理、办学条件和教学质量中存在的问题并对教学提出意见和建议，使系部管理和教学更加贴近学生、贴近实际。

教学检查与管理制度：从学期初到学期末，院、系两级安排不少于 2 次的集中教学检查，采取听（听课、召开座谈会听取师生的反映）、看（查看教学条件和管理软件）、查（抽查教案、学生作业、实验报告、实习报告、课程设计、毕业设计等）、评（对教学条件、状态、效果进行评价）。教学情况的检查工作贯穿始终，发现问题及时反馈并解决落实。

附件 1 电气自动化技术专业人才需求调研报告

一、调研目的与对象

（一）调研目的

高职教育是坚持以就业为导向，以能力为本位，以服务为宗旨的大众教育。为彰显职业教育的特色，通过本次调研收集和分析电气自动化类专业学生的社会人才需求状况信息，了解社会、行业以及企业对电气自动化类专业人才知识、技能、素质要求的变化趋势，为我院电气自动化专业的专业设置、招生规模、学生就业指导提供信息，为专业人才培养目标定位、教学计划和课程标准的修订、教学的改革提供依据和帮助，提高我系电气自动化人才培养质量及毕业生的就业质量。

（二）调研对象

我们对太原及周边地区的规模以上企业做了抽样调研，在建材行业、电气设计、称重计量、机电机床、电子信息等广泛采用先进自动化技术的行业企业生产岗位做了人才需求的调查。

表 1-1 人才需求调查统计

序号	调查单位	2016 年岗位人才需求数量（单位：人）
1	山西万立科技有限公司	控制设备组装、检测、调试（100-120）
2	山西科达自控工程技术有限公司	电子器件生产、产品组装、检测（30）
3	山西宝光电器设备有限公司	电子设备组装、检测、调试（40）
4	太原市博元交通科技有限公司	维护（5）仪表（10）操作（20）
5	太原市哲成电子科技有限公司	机电装备装配工（6）电工维修工（4）
6	山西世恒科技有限公司	电工（5）仪表工（5）
7	山西盛景科技有限公司	组装调试（15）电工（3）仪表工（2）
8	山西中惠科技有限公司	电工（3）仪表工（2）维修工（3）卷线工、试验工（3） 生产线操作工（7）设计、技术组（2）
9	太原建工集团	电工（3）仪表工（2）
10	太原赛克隆科技有限公司	电工（3）仪表工（2）维修工（5）
11	太原清硕科技有限公司	电气检修工（2）仪表检修工（2）生产线操作工（5）

二、调研方法与内容

（一）调研方法

为了准确定位的院电气自动化技术专业的培养目标和人才培养规格，我们通过实地考察、走访调研、问卷调查、查询权威部门分布的数据等形式，获得了大量第一手资料。

（二）调研内容

1. 用人单位的岗位需求情况

调研企业都表示，每年均不能按计划招足所需人才，其根本原因不是应聘人数不足，而是人才现状与企业要求极不相符。有的企业用人需求很大，如山西万立科技有限公司新上生产线，需要装配、检测、调试、技术服务人员 200 人，其中电气自动化技术专业毕业生 50-100 人。宝光电气股份有限公司等 2018 年招收员工多在 30-100 人，规模较小的公司在 10 人左右。调研显示，最缺乏的是具有高技能自动化设备及系统的维护维修人才，在企业生产过程中具体体现为电气设备维护维修、供配电设备的维护维修、仪表检测维护维修等岗位。规模较大的公司岗位是非常明确的，岗位分工较细，小一些的公司岗位的业务范围要宽泛一些。在专业生产线电气控制(PLC 为主的)系统及设备维护维修人才最为稀缺，维修电工次之。

2. 企业对专业岗位职业能力与知识能力要求

高低压配电柜装配工能力：具有电工与电子技术、工厂供配电等方面的基础知识；具有自动化设备安装、调试、运行和维修的基本能力；掌握电气设备的安全操作规程和点检标准；能看懂电气图纸，并能熟练使用各种电工工具、仪器；掌握电机、变频器的输入/输出特性；具有电机、变频器、PLC 装置常见故障判断能力；掌握生产设备的结构与工作原理；掌握生产中主要工艺参数对设备及产品影响的知识。

仪表工岗位能力：具有电工与电子技术、自动控制、计量检测、计算机等方面的基础知识；具有测量仪表、调节仪表的选用、调校、维护和检修的操作技能；熟练掌握仪器仪表设备的安全操作规程和点检标准；熟练掌握各种仪器仪表校、接线技巧；了解特种检测装置的检测原理，并会使用特种检测装置进行检测；具有合理选择自动化控制方案、调节系统、整定参数的能力；了解工业生产中主要工艺参数对设备及产品影响的知识；

电气系统运行调试、维修维护电工岗位能力：掌握电工与电子技术、自动控制、计算机、机械等方面的知识；熟练掌握电气设备的安全操作规程和点检标准；具有自动化设备安装、调试、运行和维修的能力；具有 PLC 程序分析能力和上位机的操作能力；具有 PLC 装置常见故障的判断能力；生产设备的结构与工作原理；了解生产中主要工艺参数对设备及产品影响的知识；具有对自动控制系统进行技术分析以及实施技术改造的能力。

三、调研分析

行业企业需求分析、岗位职业能力分析

(一) 行业发展对本专业人才需求的趋势

1. 我国电气自动化行业发展状况调研

电气自动化是国民经济和人民生活现代化的重要标志。就目前国际国内水平而言，在今后相当长的时期内，电力的需求将不断增长，社会对电气工程及其自动化技术人才的需求量呈上升态势。

随着我国经济的快速发展，现代化电气设备的广泛应用，工业生产的自动化程度越来越高，人工智能的发展，特别是电力电子技术和微机控制技术向着智能化方向发展，以及新能源技术的快速发展，因此，企事业部门急需电气自动化技术专业的技术人才。进入二十一世纪，工业电气自动化已成为现代工业发展的基础和主导。社会对该专业人才特别是应用型人才有着极大的需求量。

2. 山西省制造业发展状况

《山西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出：

发展壮大装备制造业，贯彻《中国制造 2025》，紧扣创新驱动、布局优化、两化融合、绿色制造，努力把装备制造业打造成为我省经济转型升级的新引擎。以重点企业、园区、技术、项目为依托，建立先进装备制造研发设计平台，构建高效完备的先进装备制造业服务体系，加快提升装备制造业竞争力，将我省建设成为全国装备制造产业重要基地。

轨道交通装备。以高端化、系列化、成套化为方向，提升轨道交通装备配套协作能力，打造配套完善的轨道交通装备制造产业体系，建设太原、大同、运城三大轨道交通装备制造基地。

煤机装备。坚持技术引进和技术创新相结合，突出成套，培育集群，不断提高煤机系统集成能力和技术创新能力，全面提升煤机制造水平。发展适用各类煤层和各种复杂地质条件下的“三机一架”自动化、智能化成套装备，打造山西（太原）煤机技术研发中心和晋中、晋东、晋北三大煤机制造产业集群。

煤层气装备。积极承接国际国内产业转移，努力实现煤层气勘探开采、生产加工、输送利用工艺环节装备全覆盖，重点发展高精尖勘探装备、智能化排采成套装备、煤层气发电装备等，建设太原、晋城两大煤层气装备制造基地，发展大同、运城两大煤层气特色应用基地。

电力装备。积极拓展延伸电力装备制造产业链，鼓励研发矿井乏风氧化发电、低浓度煤层气发电、清洁能源燃煤发电、光伏电池光电转换等先进技术和装备。重点发展低热值煤大型循环流化床锅炉、低温余热发电装备、3MW 风力发电机组、超高效光

伏电池及组件、大功率煤层气发电机组等发电装备。培育一批具有辐射带动作用的龙头骨干企业，推动成套化、系列化和高端化制造，提升电力装备产业的核心竞争力。

煤化工装备。加大自主研发与技术引进力度，进一步拓宽产品覆盖面，重点发展大型、高压、高温、高效加压、劣质煤种气化炉、合成反应器等煤化工成套装备，打造以现代煤化工关键设备为主导产品、具备成套设备研发设计制造和工程总承包能力的太原煤化工装备制造基地。

节能环保装备。着力培育优势技术装备产品，推广高效锅炉（窑炉）、新型煤粉锅炉、电机、变压器和高效热能回收系统应用。发展一批大气污染防治、环境治理、辐射防治等环保技术装备。

积极发展重型机械、纺织机械、汽车部件及整车、通用航空、电子智能、精密铸件锻件基础工艺、液压配件组件、材料深加工、特色军工民品、农业机械等装备制造。

节能与新能源汽车。加快发展电动汽车、甲醇汽车、燃气汽车、农用电动机械等节能与新能源汽车产业。大力发展电动客车、电动专用车、电动乘用车，适度发展混合动力、甲醇和燃气汽车，着力构建“煤—电—车”产业链。加快知名汽车生产企业引进落地，支持新能源汽车生产和消费基地建设。加快建设电动车重点项目，推进充换电配套设施全覆盖，扩大电动车市场应用，创新完善产业技术、标准和商业模式，力争到2020年，全省电动车生产能力达到12万辆以上，市场保有量达到20万辆以上，基本建成适度超前、车桩相随、智能高效的充电基础设施体系，形成覆盖全省、布局合理、高效智能的充电服务网络。推进煤基醇醚燃料汽车、煤层气燃料汽车和电动汽车、混合动力汽车等新型能源汽车整车及关键零部件制造，支持高效高压压缩比甲醇发动机技术、替代燃料汽车发动机冷启动技术、锂离子动力电池技术、铝镁轻量化材料应用、零部件轻量化等研究与开发，打造太原、晋中、晋城电动汽车产业基地，晋中、长治甲醇汽车产业基地，太原、运城、大同燃气汽车产业基地。

加快这些项目的发展就必然带动自动控制技术的发展，也就意味着不久的将来电气自动化专业的需求将大幅增长。

3. 我市及周边地区（太原及周边，华北地区等）对本专业人才需求趋势

2017年初，政府推动促进经济发展，创建和谐社会的重大举措，适应了国发经济和发展总体规划相衔接的高技能人才培养使用总体规划。太原市的制造业得到了长足的发展，制造型企业比例逐年增大。逐步壮大发展的制造业迫切需要大量的机电、自动化、电子信息等专业的技术人才。然而，人才市场上这类人才的储备并不大。随着产业结构的调整，设备的更新换代，对电气自动化类等高新技术人才的需要越来越大，

目前现有的高技能的电气技术人才远远无法满足制造业的需求。据我市劳动和社会保障部门权威预测，至 2018 年，支柱产业和高新产业人需求情况如图 1 所示，其中电工和机电维修技术人才需求分别为 4 千人，而太原市相关院校每年的电气毕业生人数不到 2 千人，电气技术人才的供求矛盾十分突出。

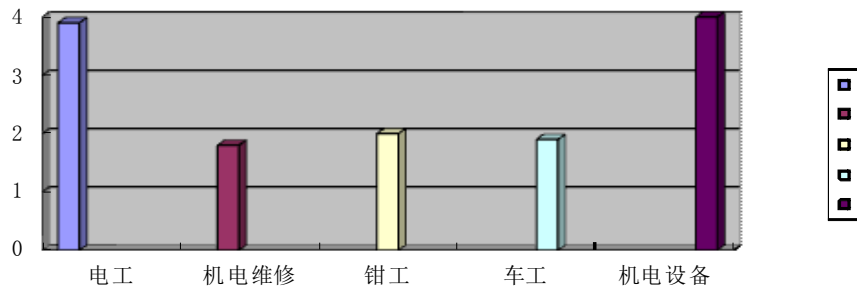


图 1-1 支柱产业和高新产业人需求情况

4. 预测未来三年的毕业生就业情况

据预测，2018 年和 2020 年技能劳动者需求将分别比 2017 年增加近 1900 万人和 3290 万人（不含存量缺口 930 万人），其中，高技能人才需求将分别增加约 540 万人和 990 万人（不含存量缺口 440 万人）。

到 2018 年建筑业、建材行业对技能人才的需求量将占技能人才需求总量的 20% 左右，需求人数约为 450 万人，其中高技能人才的需求量约为 150 万人左右。山西省水泥产量约占全国水泥总产量的 2%，每年所需的水泥企业高技能人才约为 1.5 万人左右。

随着国家大力推进企业实施制造业信息化工程和企业提升材料工业国际竞争力的迫切需求，企业引进大批自动化生产线和自动化机械加工设备，装备制造业呈现出前所未有的发展局面。到 2015 年，山西材料工业产业中电气自动化技术的应用比例将不断加大，所需高技能人员比例将由 5% 上升到 13%，新增就业岗位 2.2 万个；制造业每年高技能人才的需求增长约为 40%。因此，培养掌握电气自动化技术的高端技能型人才，提高生产一线电气控制系统安装、调试、维修等相关岗位从业人员的素质显得尤为迫切。

（二）企业对本专业人才的需求情况

在人才结构方面，企业更需要合格人才而不是普通劳动力，高素质、有专长就成为优先选项。对于电工、仪表工来说，我们可以培养学生在毕业时就能达到相应的职业资格；对于自动化责任工程师、电气传动责任工程师岗位则需要增加更多实际工作

经验、继续学习，才能达到相应的要求。针对服务企业的岗位需求，结合培养学生就业竞争力的目标，电气自动化技术专业毕业生应具备中、高级维修电工职业资格标准。

1. 人才需求量

目前，山西省电气类从业人员高端技能型人才存在较大缺口，在良好的政策环境、迅速发展的区域经济和行业背景，将使我院电气自动化高端技能型专门人才需求更加旺盛。

2. 人才需求结构中，自动化技术人才在企业的需求比例情况

随着社会的发展，科技的进步，高新技术更广泛的渗透到了社会的各个领域。市场对在生产、建设、管理和服务等岗位上的从业人员的业务规格要求也发生了新的变化。为了了解新形势下社会对高职人才规格要求和人才市场需求情况的变化趋势，研究高职发展道路，深入开展教学改革，明确我院电气自动化专业的培养目标，专业定位和发展方向，为新一轮的教学改革、课程建设提供依据，我们对电气自动化技术专业学生的工作岗位、业务范围、综合素质要求、专业能力、社会能力要求等内容进行了广泛的调查，统计结果如下：

表 1-2 用人单位对电气自动化技术专业的岗位需求情况

设备维修	操作运行	售后服务	安装调试	产品研发	生产管理	其它
49.5%	51.4%	4.8%	43.8%	11.4%	21.9%	3.8%

3. 学历需求情况

调查结果显示，企业对自动化岗位从业人员的学历要求一般是大专以上，高职学历占了很大比例，显而易见，高职层次电气自动化技术专业学生有着广阔的就业前景。

（三）岗位需求分析

从我省特别是太原及周边地区的区域经济的实际需求以及新兴产业和改造的传统产业对电气自动化技术专业人才需求的情况来看，本专业主要应该面向建材、装备制造行业，兼顾电力和电子信息行业，服务电工、仪表工、自动化责任工程师、电气传动责任工程师岗位（群）。

1. 素质要求

很多企业用人时，一方面考察其专业教育的背景，但更关注人的社会能力和非智力素质，善于与别人交流、正确的价值观、敬业精神、吃苦精神、纪律性、责任心、工作态度。而那些或外表（发型、服饰）时尚、或衣冠不整、或表情生硬的人在面试时往往不受企业的欢迎。

在“对人才有哪些基本要求”的调查中，企业大多选择了“敬业精神”、“团队合作”、“扎实的电工基本功”选项，且大多列为多个项目的首位。万立公司招收员工所进行的测试出乎我们意料，考试内容竟然是最基础的电工电子。山西科达总工对我们说：“爱岗敬业与基本功非常重要”。企业的生产环节均为团队制作，这就需要很强的团队精神。企业在招收人员时非常强调人才的团队合作适应能力和沟通能力。

2. 能力要求

随着技术的发展，产品升级，对劳动的要求也发生了变化，劳动者需要有多方面的能力，除了专业能力之外，现代职业中更能强调敬业精神、团队协作能力以及创造力。从中可以看出，用人单位对毕业生的敬业精神、团队合作、学习能力、解决实际问题的能力更为重视。同时生产领域的技术含量在不断提高，从业岗位对毕业生提出了更高的要求，他们必须掌握新知识、新技术、新工艺，在高新技术信息的学习消化吸收和应用方面应具有很强的拓展能力。

(1) 须有强项，即专业特长，突出 PLC 应用能力。许多企业均反映当前学生不知道自己哪方面会更有优势，不清楚自己要干什么，即岗位定位没有，对某一方面的深入关注没有。

(2) 强调实战能力。所走访的企业均表示更喜欢招收有经验的人员，对应届毕业生较失望。招收的人才能不能较快地为企业所用，关键在于是否了解企业生产流程，是否具备实战能力。

表 1-3 是我们对 20 多家企业的人力资源部门及一线管理人员进行调研的结果汇总。

表 1-3 企业对高职毕业生基本素质能力要求分析表

能力类别		能力层次需求状况		
		重要	一般	不重要
专业能力	实践能力	70%	30%	0
	过程优化	40%	40%	20%
	质量安全意识	90%	10%	0
	合理化建议	30%	70%	0
	经济意识	40%	60%	0
方法能力	制定工作计划步骤	40%	50%	10%
	解决实际问题思路	70%	30%	0
	独立学习新技术的方法	70%	30%	0
	评估工作结果方式	40%	50%	10%
社会能力	敬业精神	100%	0	0

人际交往	40%	60%	0
职业道德	90%	10%	0
环境意识	60%	40%	0
合作参与意识	90%	10%	0
批评与自我批评	40%	40%	10%
诚实守信	100%	0	0
语言、文字表达	30%	50%	20%

注：表中所列数据是选项企业的比例。

我们向 110 余家企业中的 300 名毕业生发放了问卷，共计收回 268 份问卷，调查结果分析显示，上述观点也得到了印证。主要数据如表 1-4 所示。

表 1-4 毕业生调研结果一览表

序号	调查项目	占调查总数的百分比
1	敬业精神	78.4%
2	创新能力	33.8%
3	专业能力	66.2%
4	学习能力	45.3%
5	团队合作	53.5%
6	稳定	40.2%
7	组织协调能力	26.4%
8	信息搜集能力	8.6%
9	语言和书面表达能力	20.1%
10	交际沟通能力	36.2%
11	制定计划能力	11.2%

我们注意到，企业多比较重视大学毕业生的学习能力，打好数学、英语基础。自动化行业技术更新快，需要不断地学习新知识、新技术，而很多新东西是英文资料。科达技术总工说：“学生在大学期间应当学会自主学习，不能让老师手把手地教，必须学会通过自己查阅资料来解决实际问题。在公司生产过程中遇到困难时没人来帮你，必须自己想尽办法解决”。综上所述，建议本专业培养规格如表 1-5 所示。

表 1-5 人才培养规格表

类别		要求
知识	综合知识	在一定的数学知识和与专业相应的外语知识基础上，掌握电工、模拟电子、数字电路等相关的专业基础知识以及可编程序控制器、传感器与测量技术、电机控制技术、单片机、电子产品制作等工程技术职业素养和专业知识。
能力	专业能力	建材、装备制造业及其相关行业企业电气控制设备及系统的运行、维护维修能力。
	方法能力	提高学生的自主学习能力、分析运用能力、可持续发展能力、自我管理能力和创新能力。

	社会能力	具有较强的团队精神和协作精神、良好的心理素质和克服困难的能力及坚韧不拔的毅力、较强的口头与书面表达能力与人际沟通能力、熟练使用计算机获取信息，交流沟通能力，具有初步的外语交流能力。
素质	基本素质	思想道德素质：有正确的政治方向、有坚定的政治信念；遵纪守法、文明礼貌、诚实守信。 科学文化素质：有科学的认知理念与认知方法和实事求是勇于实践的工作作风；自强、自立、自爱；有正确的审美观，有较高的文化修养。 身体心理素质：有切合实际的生活目标和个人发展目标，能正确地看待现实，主动适应现实环境；有正常的人际关系和团队精神；达到大学生体质健康合格标准。
	职业素质	职业道德：增强学生的诚信品质、敬业精神、责任意识、公道正派、廉洁自律、坚持原则。 职业行为：严格执行电气操作及电气控制系统的相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。学习新知识、新技能，勇于实践、开拓和创新。能正确择业与就业、尊重师长、团结互助、吃苦耐劳、热爱集体、着装整洁、文明生产。

（四）岗位工作任务

为了明确我院电气自动化技术专业学生的岗位，从问卷调查结果可以看出在装备制造行业、建材等行业的电气维修、维护人员主要从事电气设备的维修维护、安装调试；自动生产线等复杂系统的操作运行、安装调试、维修维护；电子设备仪器仪表的安装调试与维修等工作。

表 1-6 典型工作任务分析表

对应岗位	任务领域	典型工作任务
电气系统 安装、调试工	常用电气控制线路的安装与维修	1.水泥生产线电气系统安装
		2.余热发电车间电气系统安装
		3.预均化堆料场自动化控制设备安装
		4.企业变频设备的安装
电气系统运行维护工	电气系统故障排除与维护	5.电机装配与维护
		6.电机故障检测与排除
		7.电气系统故障检测与排除
		8.电机调速设备的运行与维护
	供配电系统的运行与维护	9.高压配电柜的运行与维护
仪器仪表 检测与维护工	仪表的安装与检测	10.仪表检修、维护
		11.仪表的选型与安装
自动化控制设备安装 调试与运行工	电气控制系统调试与运行	18. 建材 DCS 控制系统网络安装与维护
		19.电气系统运行监控与记录
		20.自动控制设备运行与监控
		21.PLC 系统调试
		22.自动化控制设备整机调试
		23.变频器调试与运行

四、结论与建议

（一）调研结论

1. 专业定位

(1) 以应用为目的,以必需、够用为度,加强基础文化课与职业技能课程体系建设。应用型人才是本专业教学的培养目标,在构建课程的教学内容体系时,我们始终坚持突出应用性、实践性原则,强调基础理论知识的必需、够用。在文化基础课程教学改革中,改变原来单纯以知识传授为主的方式,重视培养学生的人文精神、健全人格,努力提高学生的综合文化素质。

(2) 努力构建“职业能力本位”的职业技能课程体系。职业技能课程改革是课程体系改革的核心。从满足行业对应用型人才综合能力的需求出发,分析其职业能力结构,构建该专业的专业技能课程体系。首先,按其职业能力、岗位结构设置课程模块。我们根据国家关于高职高专发展规划的要求,大力革新教育观念,在职业技能课程设置上,努力摆脱一般院校“学科本位”的课程设置思想的束缚,建立以自动化技术“职业能力本位”的专业课程体系,确定 PLC 控制技术、单片机设计、自动控制原理等课程为本专业群各方向的主干课程。

(3) 以突出专业特色为重点,加强实践课程教学,增强学生的实践能力。针对原来基础课程设置过多、课时量偏大,为了突出学生的专业特色,强化实践技能训练,在课程体系调整中,除增加了实践课程的教学时数外,注重“理实一体”。为了让学生适应在岗位群内可转换岗位职业能力要求,就必须增强实践技能课程的通用性,培养学生具有知识内化、迁移、继续学习的能力。

(4) 课程体系、课程设置、教学内容改革力度大,现代技术含量高。制定特色明显的针对就业岗位的的教学内容新体系。通过广泛的调研及专家论证,确定本专业毕业生应具备的能力要素,并以此为基础对课程进行了重组或新开课程,构建“能力岗位型”人才培养计划。主干课程进行了重组或整合,将理论教学与实践教学融为一体,增加课程的实用性。

从人才培养模式、课程模式、教学内容和教学方法等思路进行深刻地改革。在人才培养上,逐步形成以就业为导向,以企业需求为依据,形成新的人才培养机制,培养符合企业要求的高技能应用型人才。在课程体系设计上,压缩那些对企业用处不大的课程内容,以实用为基础。无论是课程设置还是教材内容,一切都以就业为导向。了解企业的不同岗位上究竟需要哪些知识和技能,在此基础上合理设置专业群的平台课程以及方向课程的教学内容。最后要改革目前的教学内容和教学方法,以实用为基础,将案例教学提到重要位置,提高学生分析问题和解决问题的能力。因此在教材

的编写和教学上我们应该注重联系企业的操作实例，尽可能联系实例来讲解相关的理论知识，加深学生的对理论知识的理解，提高学生实操的能力。

2. 人才培养目标和就业岗位

培养目标：能够从事电气控制及自动化系统设备的安装、调试、运行、维护以及管理等工作的高素质技术技能人才。

就业岗位：高低压配电柜装配岗位、仪器仪表检测与维护岗位、电气系统运行调试、维护岗位。

3. 人才培养规格

1. 素质

(1) 热爱祖国、遵纪守法，树立科学的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想品德、社会公德和坚定的政治素养；

(2) 具有一定的科学素养和文学、艺术修养；

(3) 具有积极健康、乐观向上的身心素质；

(4) 具有爱岗、敬业、奉献、协作等职业素养；

(5) 具有诚信品格、服务意识、质量意识和创新创业意识；

(6) 具有较强的口头和书面表达能力、良好的人际沟通能力；

(7) 具有较强的自主学习、自我管理能力；

(8) 具有一定的数理与逻辑思维能力；

(9) 具有勤于思考，乐于探索，发现及解决问题的创新能力；

(10) 具有与他人合作共事、协同工作的能力；

(11) 严格执行电气操作及电气控制系统的相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。

2. 知识

(1) 掌握必备的体育健身基础知识和相关心理健康知识；

(2) 掌握必备的计算机应用、英语、数学的基本知识；

(3) 掌握公共安全、自身安全防范的基本知识；

(4) 掌握电工基础、模拟电路、数字电路等相关专业基础知识；

(5) 掌握安全用电等相关知识；

(6) 掌握电机、变压器、电力拖动、电气控制、常用低压电器工作原理；

(7) 掌握电气控制电路设计方法；

(8) 掌握可编程控制器相关的专业知识；

- (9) 掌握常用工业过程检测仪表的原理与相关知识；
- (10) 掌握工厂供配电系统设备作用与工作原理；
- (11) 掌握单片机、电子产品制作等相关微控制器为主的相关职业拓展知识。

3.能力

- (1) 具有运用辩证唯物主义的基本观点及方法认识、分析和解决问题的能力；
- (2) 具有一定的应用文写作、英语听说读写及数学运用能力；
- (3) 具有计算机应用的能力及信息的获取、分析与处理能力；
- (4) 具备常用电工仪器仪表与电工工具的使用能力；
- (5) 具备电气识图、制图能力；
- (6) 具备电子线路焊接与电子产品制作能力；
- (7) 具备常用低压电器的识别、选择、使用、电气装配与调试能力；
- (8) 具备电机控制技术应用能力；
- (9) 具备 PLC 系统的现场应用与开发能力；
- (10) 具备变频器的应用维护能力；
- (11) 具备传感器使用与测量技术应用能力；
- (12) 具备单片机应用系统的分析与开发能力；
- (13) 具备自动化生产线的故障分析、技术改造能力；
- (14) 具备集散控制与现场总线应用能力。

(二) 实施建议

1.以行业为导向，设置调整人才培养模式

随着制造业的高度发展，新的岗位需求不断出现。我们将适时组织教师及企业人员共同参加人才需求调研、超前预测分析工作。根据岗位需求情况，设置或调整专业及人才培养模式，确保所培养的毕业生符合行业需求。

2.以能力为本位、素质为基础，制定人才培养方案

在方案的制定中贯彻适应性、整体性的质量观。在企业提供岗位需求的基础上，系部专家与企业人员、行业专家等组成的专业指导委员会通过分析岗位（群）对知识、能力、素质等基本要求，制定人才培养方案。

3.培养“双师型”专业教师

高素质的教师是培养高素质人才的保证，是提高教学质量的关键。要培养出一流的学生，就必须拥有一流的教师队伍。优秀的专业教师应该是“双师型”的专业教师，

既能熟练准确传授课程知识，又具有较强实践指导能力。因此，我们有必要采取“走出去、请进来”的办法，采用多种形式培养专业师资；鼓励教师参加并取得国家劳动部门组织的各种资格证书；充分利用远程教育、网络教育等现代教学手段，扩大师资培养的规模；鼓励教师利用假期进行顶岗实践，以提高专业教师理论联系实际的能力。

附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准

运动控制系统开发与应用
职业技能等级标准

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 对应院校专业.....	3
5 面向工作岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	4
参考文献.....	10

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：由固高科技（深圳）有限公司主持，联合东莞市技师学院、深圳职业技术学院、固高派动（东莞）智能科技有限公司等单位共同制订。

本标准主要起草人：吴宏、禹新路、吕恕、焦建宇、龚小云、刘宗礼、李泽源、杨江照、刘海光、周军、龙飞、吴小龙、刘飞、吴志敏、廖强华等。

声明：本标准的知识产权归属于固高科技（深圳）有限公司，未经固高科技（深圳）有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了运动控制系统开发与应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于运动控制系统开发与应用职业技能培训、考核与评价，相关单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 4205-1984 控制电气设备的操作件标准运动方向

GB/T 7345-2008 控制电机基本技术要求

GB/T 4205-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则、操作规则

GB/T 16855.1-2018 机械安全控制系统安全相关部件

国家、行业、企业有关标准

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 运动控制 motion control

在复杂条件下将预定的控制方案、规划指令转变成期望的机械运动，实现机械运动精确的位置控制、速度控制、加速度控制、转矩或力的控制。

3.2 位置控制 position control

将负载从某一确定的空间位置按照一定的轨迹移动到另一空间的位置，例如数控机床、搬运机械手和工业机器人。

3.3 速度控制和加速度控制 velocity control and acceleration control

使负载按照某一确定的速度曲线进行运动,例如电梯通过速度和加速度调节实现平稳升降和停止。

3.4 力矩控制 torque control

通过转矩的反馈来使输出转矩保持恒定或按某一规律变化,应用主要在对材质的受力有严格要求的缠绕和放卷的装置中,例如绕线装置,转矩的设定要根据缠绕的半径的变化随时更改确保材质的受力不会随缠绕半径的变化而改变。

3.5 人机界面 human machine interface

系统和用户之间进行交互和信息交换的媒介,它实现信息的内部形式与人类可以接受形式之间的转换。

3.6 轴 axle

机械或系统的任何可移动的部分,需要被控制的运行。

3.7 电子齿轮 gear

通过电子方式模拟机械传动的一种方法,以变量比方式“强制”一个闭环回路轴从动于另一个轴(开环或闭环回路)。

3.8 电子凸轮 Follow

通过设定的计算方式进行伺服控制,达到和机械凸轮相同的加工目的,实现一种周期性的往复运动。

3.9 编码器 encoder

将信号或数据进行编制、转换为可用以通讯、传输和存储的信号形式的设备。

3.10 伺服系统 servomechanism

用来精确地跟随或复现某个过程的反馈控制系统,如位移、速度或加速度。

4 对应院校专业

中等职业学校: 机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、工业自动化

仪表与应用、电机电器制造及维修、电气运行与控制、电气技术应用、电子与信息技术、数控技术应用、电机电器制造与维修、金属热加工、焊机技术应用、机电设备安装与维修、计算机应用、计算机网络技术、网络安防系统安装与维护等专业。

高等职业学校：机械设计与制造、机械制造与自动化、数控技术、精密机械技术、特种加工技术、材料成型及控制技术、焊机技术及自动化、电机与电气技术、机械装备制造技术、自动化设备应用、数控设备应用与维修、机电一体化技术、电气自动化技术、工业过程自动化技术、智能控制技术、工业网络技术、工业机器人技术等专业。

应用型本科学校：机械设计制造及其自动化、机械工程、机械电子工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、电气工程及其自动化、电气工程及其自动化、过程装备与控制工程、自动化、电子信息工程等专业。

5 面向工作岗位（群）

主要面向机器人本体制造、数控装备制造、自动化设备制造等各类企业，从事产品开发、系统设计、操作编程、运行维护；工业机器人系统离线编程及仿真、工业机器人系统二次开发；数控系统编程及仿真、数控系统二次开发；自动化系统方案设计、智能制造单元操作编程与维护；机电设备升级改造与维护等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

运动控制系统开发与应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【运动控制系统开发与应用】（初级）：主要面向各装备制造企业的生产部门，从事机器人、数控机床设备以及自动化高端装备的操作、调试及应用。

【运动控制系统开发与应用】（中级）：主要面向各装备制造企业的工程部门，从事机器人、数控机床设备以及自动化高端装备的维护及系统集成。

【运动控制系统开发与应用】（高级）：主要面向各装备制造企业的研发部门，从事机器人、数控机床设备以及自动化高端装备的设计及开发。

6.2 职业技能等级要求描述

表1 运动控制系统开发与应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求	
1. 基础零部件选型	1.1 三相异步电机	1.1.1 能独立进行三相异步电机的选型，根据电机驱动对象进行电机功率及转矩配置	
		1.1.2 能正确使用三相异步电机，并能熟练进行系统调试	
	1.2 步进电机及驱动器	1.2.1 能独立进行步进电机的选型，根据电机驱动对象进行电机功率及转矩配置	
		1.2.2 能正确使用步进电机，并能熟练进行系统调试	
	1.3 伺服电机及驱动器	1.3.1 能掌握伺服电机闭环控制方式	
		1.3.2 能对伺服电机进行调频调速	
		1.3.3 能对伺服电机进行调压调速	
		1.3.4 能独立分析伺服电机的T-V特性，并进行系统调试	
	1.4 变频器	1.4.1 能独立进行变频器的选型，并根据变频器的特性选择合适的驱动对象	
		1.4.2 能进行变频器的电机调速	
	1.5 运动控制器	1.5.1 能够根据控制对象的特性选择合适的运动控制器	
		1.5.2 能独立对运动控制单元进行系统调试	
	2. 典型控制系统装调	2.1 控制系统机电系统装调	2.1.1 能够读懂机电系统工艺流程，能正确使用安装工具
			2.1.2 能独立调试机电传动系统
			2.1.3 能根据机电系统静态精度参数装调机电系统
2.1.4 能判断机电系统故障，并做初步分析与处理			

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.2 控制系统电控系统装调	2.2.1 能读懂电控系统接线标准工艺, 能正确使用安装工具 2.2.2 能独立进行电控系统的安装 2.2.3 能对电控系统信号进行测试 2.2.4 能判断电控系统故障, 并做初步分析与排除
3. 控制系统调试编程	3.1 调试伺服电机与驱动器	3.1.1 能正确使用驱动器调试软件
		3.1.2 能对驱动器控制参数进行调试
		3.1.3 能独立运行驱动器调试, 并根据驱动器运行情况判断调试结果
	3.2 调试自动装备控制系统	3.2.1 能独立安装、配置自动装备系统操作界面
		3.2.2 能独立设置自动装备系统基本参数
		3.2.3 能独立验证及检验自动装备系统参数
	3.3 自动装备系统简易编程	3.3.1 能读懂运动控制器底层函数库的使用说明
		3.3.2 能读懂运动控制器基本编程指令使用说明
		3.3.3 能通过编程使自动装备完成简易运动

表 2 运动控制系统开发与应用职业技能等级要求 (中级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 运动控制函数库的基本使用	1.1 windows 环境下动态链接库的使用	1.1.1 能根据任务书, 按照 VC 开发环境的系统配置要求, 独立实现控制卡动态链接库的配置与调用
		1.1.2 能根据任务书, 按照 VB 开发环境的系统配置要求, 独立实现控制卡动态链接库的配置与调用
		1.1.3 能根据任务书, 按照 Delphi 开发环境的系统配置要求, 独立实现控制卡接口函数库的配置与调用
		1.1.4 能根据任务书, 按照 C# 开发环境的系统配置要求, 独立实现控制卡接口函数库的配置与调用
	1.2 指令返回及意义	1.2.1 能根据任务书, 结合开发环境, 通过函数声明文件, 独立辨别各个接口函数的输入、输出以及返回参数

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.2.2 能根据任务书, 结合开发环境, 独立编写 DLL 函数库中各接口函数的调用例程
2. 系统参数配置	2.1 系统配置基本概念	2.1.1 能根据任务书, 按照不同应用场景, 独立完成控制卡硬件资源的选择与配置
		2.1.2 能根据任务书, 按照不同的应用场景, 独立完成应用控制软件系统的资源配置和管理
		2.1.3 能根据任务书, 按照不同应用场景, 独立安装、配置机电系统信号的选择与使用
		2.1.4 能根据任务书, 按照不同应用场景, 独立完成电机传动匹配参数与运动参数的计算与设置
	2.2 配置文件使用	2.2.1 能根据任务书, 按照不同应用场景, 独立完成运动控制器系统配置文件的生成与导出
		2.2.2 能根据任务书, 按照应用开发环境要求, 独立完成运动控制器系统配置文件的下载
		2.2.3 能根据任务书, 按照应用开发环境要求, 独立完成运动控制器系统配置文件中相关配置参数的指令修改
		2.2.4 能根据任务书, 按照不同应用场景, 独立完成运动控制器正确的初始化配置
3. 基本运动控制模式编程	3.1 运动状态检测	3.1.1 能根据任务书, 结合函数返回值, 独立完成运动控制器各轴运动状态的分析与判断
		3.1.2 能根据任务书, 结合不同应用场景, 独立完成轴运动参数与控制器参数的调整与优化设置
		3.1.3 能根据任务书, 结合不同应用场景, 独立完成在不同触发模式下轴回零运动的程序编写与调试
	3.2 运动模式开发	3.2.1 能根据任务书, 结合运动轴的硬件资源配置, 独立完成轴点位运动程序的编写与调试
		3.2.2 能根据任务书, 结合运动轴的硬件资源配置, 独立完成轴 Jog 运

工作领域	工作任务	职业技能要求
		动程序的编写与调试
		3.2.3 能根据任务书, 结合运动轴的硬件资源配置, 独立完成轴电子齿轮运动程序的编写与调试
		3.2.4 能根据任务书, 结合运动轴的硬件资源配置, 独立完成插补运动程序的编写与调试
		3.2.5 能根据任务书, 结合运动轴的硬件资源配置, 独立完成一维误差补偿和二维误差补偿程序的编写与调试
	3.3 访问硬件资源	3.3.1 能根据任务书, 结合运动控制器的软、硬件配置, 独立通过对运动控制器硬件资源函数接口的调用, 完成资源访问
		3.3.2 能根据任务书, 结合运动控制器的软、硬件配置, 独立调用应用接口完成运动控制器内部寄存器的访问
		3.3.3 能根据任务书, 结合运动控制器的软、硬件配置, 独立调用应用接口完成运动控制器内部定时器的访问
		3.3.4 能根据任务书, 结合运动控制器的软、硬件配置, 独立调用应用接口完成运动控制器内部脉冲计数器的访问
	3.4 自动化设备系统应用开发	3.4.1 能根据任务书, 结合应用需求, 独立完成设备控制系统软件界面的编写与调试开发
		3.4.2 能根据任务书, 结合不同应用场景, 独立完成复杂轨迹运动的程序编写与调试
		3.4.3 能根据任务书, 结合不同应用场景, 独立完成控制系统软件的多线程处理和线程保护, 搭建稳定的应用软件

表 3 运动控制系统开发与应用职业技能等级要求 (高级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 自动控制系统需求分析	1.1 工作流程分析	1.1.1 能根据项目需求, 对控制系统进行分析

工作领域	工作任务	职业技能要求	
		1.1.2 能根据机械设计,对动作逻辑进行分析	
		1.1.3 能根据工作流程及技术需求执行工艺分析	
		1.2.1 能根据系统需求,对运动精度和末端工艺精度的关系进行分析	
	1.2 运动精度和运动速度分析	1.2.2 能根据系统需求,对生产节拍和设备运动速度的关系进行分析及优化	
		1.3.1 能根据各种传感器的使用场合和使用方法进行控制系统设计及分析	
	1.3 传感方式和运动方式分析	1.3.2 能根据各种传动环节的传动效率和精度及使用方法进行控制系统设计及分析	
		1.3.3 能根据各种驱动部件的精度指标和速度指标及使用方法进行控制系统设计及分析	
		1.3.4 能根据运动精度和运动速度要求优选传感方式和运动方式	
		2. 自动控制系统设计	2.1 机电设计
	2.1.2 能根据系统需求进行传感器系统集成与开发		
2.1.3 能根据系统需求进行人机环境交互系统设计			
2.2 系统软件开发	2.2.1 能根据系统需求及实际工程经验进行软件框架和流程图分析设计		
	2.2.2 能根据系统需求进行操作界面开发及优化		
	2.2.3 能通过对系统的设计及优化分析实现项目需求书的功能要求		
2.3 人机工程学设计	2.3.1 能通过系统分析及优化提升客户体验		
	2.3.2 能通过系统分析及优化达到节能和环保		
	2.3.3 能通过系统分析及优化对系统性能进行持续改善		



参考文献

- [1] IEC 61131-3: 《国际工业控制编程标准》
- [2] GB/T 18759.2-2006 《机械电气设备 开放式数控系统 第二部分体系结构》
- [3] GB 28526-2012 《机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全》
- [4] GB/T29771.1-2013 《工业机械数字控制器 第1 部分：通用技术条件》

附件3 电气自动化技术专业课程标准

《电气设备应用与维修》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	电气设备应用与维修				
课程代码	1010032	学时	64	学分	3
授课时间	第2学期	适用专业	电气自动化技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	电工基础 、电子线路检测与维修	后续课程	PLC 编程实践		

二、课程定位

本课程是高等职业院校电气自动化专业的一门专业基础课程，是本专业学生必修的专业技术课程。课程的主要任务：结合电气控制行业的最新发展情况，使学生掌握电机的基本理论，并具有一定的操作检修电机的技能，通过理论教学、实验、实训，使学生具备应用和维护维修各种电机控制技术系统的基本能力；掌握使用常用的电工仪表；掌握利用网络搜索技术资料的方法，使学生具备各种复杂控制系统设计、调试和排除故障的基本能力；使学生了解电机与电气控制技术在工业自动化领域的发展动态和趋势，在授课过程中培养学生认真的工作作风和严谨的工作态度，树立学生的岗位责任意识；培养学生故障分析处理、解决实际问题的综合职业能力，培养实践、创新能力；团队协作能力；以适应职业教育发展的需要。

三、课程设计思路

(一) 课程设计理念

依据岗位（群）能力需求，重构、序化课程内容，以电机的基本理论及典型电机控制系统的安装、调试为主线构建学习领域，进行基于工作过程的课程设计；以学生为主体，将知识与技能有机融入到学习情景中，以寻求“解决办法”来引发和维持学生学习兴趣和动机，在执行工作任务的过程中，探索吸收知识、掌握技能，培养学生自主学习能力，强化团队精神；通过校企共同开发课程，理论、技能和岗位体验同步训练，培养学生综合职业素质，并为后续的课程学习和适应工作岗位奠定基础。

(二) 课程设计思路

以电气拖动系统中常用电气控制线路的安装与检修为主线,构建电气系统安装与调试、故障检修三个子学习领域,本课包括理论教学 and 实际训练两部分,两部分教学均在理实一体化教室授课,注重以实际操作经验和操作技能为主线。由浅入深,循序渐进,整个工作过程将基本知识点予以贯穿,采用“做中学、做中教”的教学模式,真正以学生为主体,由学生自主查找资料,将分析问题、解决问题及团队协作等技能始终融入教学全过程,在完成任务的过程中,以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定技术标准。引入新技术、新工艺的内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文并茂。学会电机与电气系统安装、调试及检修技术,逐步形成方法能力和社会能力,充分利用学院自主开发的教学实训资源优势,对比真实产品生产工作,经过训练,为后续课程奠定基础。采用工程任务驱动、项目教学等教学模式,融“教、学、做”为一体,使学生的能力和技能稳步提高,掌握课程要求的知识和技能。

1. 教学内容及教学条件

教材选用自编项目教学教材,结合维修电工岗位工作过程讲授,形成独具特色的基于岗位工作过程的项目教学教案及全部多媒体课件。

建设可用于项目教学的电机与电气控制设备综合实训室。设计自编的实验、实训教材,有一定规模的习题库及技术资料等。

2. 教学方法、教学手段

在教学方法上采用教-学-做一体、教室-实训室-多媒体室一体的项目教学法,淡化实践课和理论课时间上的界限。

3. 考试方法

考试采用实践操作、平时成绩与期末理论试卷三结合的方式,加强学生基本操作技能,提高学生学习利用技术资料应用新知识、分析问题、解决问题的能力,并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

四、课程目标

本课程教学的总目标是使学生在了解电动机的相关基础知识,掌握基本电工仪表的使用,熟悉电气控制元器件及其使用、选择方法;掌握电气控制系统的基本控制环节;要求学生具有对电气控制系统分析能力;具备电气控制系统设计的

基本能力；具备典型设备的安装、调试能力，具备较强的设计能力、拓展能力以及较好的电控设备的技术设计和实践能力，为毕业后参与自动化方面的工作打下扎实基础。

（一）能力目标

1. 使学生具备一定的电机基础知识和基本技能，初步形成解决实际问题的能力；
2. 正确识读绘制电气控制线路的原理图、布置图和安装接线图；
3. 能正确辨识电气控制线路中的低压电器，会按照电气元件说明书查找型号，技术指标，接线方式；
4. 能够正确使用常用电工仪表对所连接的电路进行检查和故障判断；
5. 能够按照电气线路安装规范进行板前布线；
6. 掌握常用低压电器的功能、结构、原理、选用与维修方法；
7. 掌握电动机控制电路的工作原理，并熟练进行安装、调试与维修；
8. 掌握电气控制电路的设计方法。

（二）知识目标

1. 掌握课程中电机与电气控制技术常用的基本术语、定义、概念和理论；
2. 掌握课程中电气控制常用的低压电器的原理、结构、符号和选用；
3. 熟悉电气控制线路的相关仪表工具工作原理；
4. 掌握安全用电及相关的知识；
5. 掌握电气图纸的类型、国家标准电气原理图的绘制原则；
6. 掌握电气控制线路板设计制作方法。

（三）素质目标

1. 能遵守岗位安全制度；
2. 能遵守岗位电气设备安全操作规程；
3. 能锻炼组织观念、劳动纪律性、吃苦耐劳精神、团队合作能力、沟通和协调的能力；
4. 养成独立思考的学习习惯，能对所学内容进行较为全面的比较、概括和阐释，培养自学、实际测试的能力。

五、课程内容及要求

表 1 教学项目表

序号	教学情境	知识内容和要求	技术技能要求	讲授学时	实操学时	总学时
1	变压器学习	变压器	掌握变压器的基本工作原理和额定值，了解基本结构，会接线，能拆装小型变压器	4	2	6
2	交流电动机学习	三相异步电动机 电机	了解三相异步电动机的构造，能拆装电动机；熟练掌握三相异步电动机的基本工作原理，掌握机械特性及起动、反转、制动、调速原理，会根据需要选择电动机，了解单相异步电动机	16	4	20
3	直流电动机学习	直流电机	了解直流电机的构造和各部件的主要作用，能拆装电动机；掌握基本原理，掌握他励电动机机械特性及起动、反转、制动、调速原理	6	2	8
4	控制电动机学习	控制电机	了解各种控制电机的结构和工作原理	2	2	4
5	常用低压电器学习	常用低压电器	了解各种低压电器的基本构造，掌握工作原理，掌握型号的含义，记住图形符号和字母符号	6	4	12
6	电气控制电路基本环节的学习	电气系统图及控制电路基本控制规律	能读懂电气控制原理图，掌握电动机的起动、制动、反转、调速等基本控制电路，能画出控制电路图，能接线安装电路，会查找故障	4	20	24
合计				38	34	72

说明：

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 教学条件

（1）学生应具备的基础

电气自动化专业的一门专业基础课程，是本专业学生必修的专业技术课程。学习本课程时需具备电工基础、电子技术等关知识，能够设计电路图，具备设计能力及分析解决问题能力。

（2）教师配备及要求

本课程是电气自动化技术及机电技术专业的一门专业基础，是一门发展很快、实践性很强的专业课。在整个教学中，应自始至终地紧跟新技术的发展，利用为企业服务的条件不断提高自己的业务能力和专业水平，适时补充新内容、搜集更多的技术资料。联系当前发展及应用状况，强调课程的应用性，注重培养学

生利用技术资料学习新知识的能力。

(3) 教学环境及设施

目前我院维修电工实训室和电气控制实训室可为本课程所利用。利用实物、录像、多媒体技术，以及现场参观、实训等方式开展形象生动的教学，使理论与实践融为一体。

2. 实训条件:

表 2 实验实训教学条件

序号	教学项目	主要设备	实训地点
1	变压器	变压器	电气控制实训室
2	交流电动机	交流电动机	电气控制实训室
3	直流电机	直流电机	
4	电气控制电路	控制实训台, 电动机, 低压电器	维修电工实训室
5	电动机的基本控制线路及其安装、调试与检修	电工实训操作台	维修电工实训室

3. 教学方法和手段

在教学方法上采用教-学-做一体、教室-实训室-多媒体室一体的项目教学法，淡化实践课和理论课时间上的界限。实际项目与实物教学、系统模型演示结合，利用多媒体网上资源实时下载最新技术资料并讨论电气控制线路的各种实际案例，利用真实的设备控制线路运行过程，在讲授电气控制线路时采用现场教学手段，这些现代化的、基于企业真实环境的教学手段增加学生对课程的兴趣。

在学生方面，以理解为主，以实际操作技能、应用技术资料能力和分析处理故障能力为重，不同类型的电气控制线路的相关资料，为学生课后自学提供保障。大量的企业维修实例为学生提供丰富的间接经验。

(二) 考核建议

建立过程考核与期末考核相结合的方法，强调过程考核的重要性。建立考核办法构架。考试采用实践操作、平时成绩与期末理论试卷结合的方式，比例为 5: 3: 2。

实践考试采用双人单台实训操作台、现场操作、功能完成情况检查，现场提问、现场给分的方式进行。实践操作（包含课内、课外）成绩占总评成绩的 50%。

平时成绩分为几个方面，平时表现成绩主要是根据考勤和资料分析报告情况来评定。平时表现成绩占总评成绩的 30%。

理论考核：在传统考试基础上，按照课程结构进行阶段性的考试，采用开闭卷结合的方式，使学生从多角度来运用知识，集中精力思考解决问题的方法，全面衡量学生平时对知识的掌握程度，使学生初步具备对不太复杂的电气控制系统进行改造和设计的能力。期末考核试卷中包含 40%以上的技能题，期末成绩占总评成绩的 20%。通过考核方式的改革，加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料，应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

七、需要说明的其他问题

教材选用建议：

教材的编写要体现本课程的性质、价值、基本理念、课程目标以及内容标准。

教 材：

1. 电机与电气控制技术，许繆，机械工业出版社

参考资料：

1. 控制技术，李仁主编，机械工业出版社；
2. 电气控制设备，赵明主编，机械工业出版社；
3. 控制技术 韩顺杰主编 中国林业出版社；
4. 电气控制及 PLC 实用技术，王永华主编，北京航空航天大学出版社；
5. 中国工控网；
6. 中国传动网。

《PLC 应用技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	PLC 应用技术				
课程代码	1020006	学时	60	学分	3
授课时间	第 3 学期	适用专业	电气自动化技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	电子线路检测与维修、电气设备应用与维修	后续课程	工业监控组态、自动化生产线编程调试		

二、课程定位

本课程是高职院校电气自动化、机电一体化专业的一门应用性主干专业课程，其应用性、实践性、逻辑性很强。课程的主要目标是：结合 PLC 行业的最新发展情况，通过理论教学、实验、实训，使学生掌握可编程控制器技术的基本知识和基本技能，能进行简单的控制系统的程序设计、运行、调试与维护，获得初步的工程实践能力。教会学生利用网络搜索技术资料的方法，使学生具备应用技术资料解决现场问题的能力。在教学过程中培养学生理论联系实际的工作作风和严谨的工作态度，树立学生的岗位责任意识；培养学生科学的思维方法和实际动手能力；培养学生分析与解决工程实际问题的能力，以适应职业教育发展的需要，并为后续课程的学习打下良好的基础。

三、课程设计思路

本课程从生产实际出发，以本专业应具备的岗位职业能力为依据，遵循学生认知规律，合理安排教材的知识和技能结构。以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定技术标准。以强化培养学生的职业技能和工程实践能力为目标，课程教学中以掌握基本原理、强化应用、培养学生的动手能力和工程实践能力为重点，贯彻工学结合、理论教学与实践教学紧密结合的原则，积极引导把知识与技能紧密结合起来。课程教学以项目为载体，依照实际工作过程，将基本指令应用、顺控指令应用、功能指令应用融合到项目教学过程中，融“教、学、做”为一体，将知识和技能培养融入工作过程中。使学生的能力和技能稳步提高，最终达到本课程要求学生应掌握的知识和技能。同时通过实训使学生加深对专业知识、技能的理解和应用，培养学生的综合职业能力，满足学生职业生涯发展的需要。

四、课程目标

本课程教学的总目标是使学生掌握可编程控制器技术的基本知识和基本技能，培养学生具有较完备的可编程控制器技术知识、学习新技术的能力以及较好的自动化技术设计和实践能力，让学生在知识目标、能力目标和素质目标均达到相应的要求，为今后参与自动化控制方面的工作打下良好基础。

1、专业知识教学目标

- (1) 掌握可编程控制的结构、工作原理等基础知识；
- (2) 熟练掌握西门子 S7-200 系列编程软件的使用方法；
- (3) 熟悉 PLC 的 I/O 端口分配及 PLC 外部接线和安装；
- (4) 了解 PLC 的编程语言，重点掌握梯形图；
- (5) 掌握 PLC 的编程指令，能读懂简单的指令表程序；
- (6) 掌握常用控制程序的编程方法及调试；
- (7) 对 PLC 的发展趋势有所了解。

2、专业技能教学目标

- (1) 能够读懂常用的控制程序，对一般控制程序进行分析和调试；
- (2) 能够按照控制要求进行简单的控制程序设计、运行和调试；
- (3) 具有查阅手册、技术参数、产品说明书、产品目录等资料的能力；
- (4) 能用可编程控制器的基本指令对相关项目进行编程与调试。

3、情感目标

- (1) 具有一定的运用所学知识和技能分析解决问题的能力；
- (2) 具有严谨的逻辑思维能力和培养严谨求实的科学态度；
- (3) 学会一定的沟通交流、团队合作的社会能力；
- (4) 养成独立思考的学习习惯，能对所学内容进行较为全面的比较、概括和阐释；
- (5) 具有一定的自学、创新、可持续发展的能力；
- (6) 具有良好的职业道德和高度的职业责任感。

五、学习领域内容、要求及参考学时

表 1 教学项目表

教学项目	教学任务	知识内容和要求	技术技能要求	讲授学时	实操学时	总学时
PLC 的认识及基本指令的应用	认识 PLC	1、了解 PLC 的历史、发展与应用领域； 2、了解 PLC 的种类、型号、外部特征； 3、掌握 PLC 的定义、特点； 4、了解 PLC 的组成、基本结构、主要技术性能指标； 5、了解 S7-200 系列 PLC。	1、对 PLC 有初步的认识； 2、能识别 PLC 的外形； 3、能描述 PLC 的主要特点。	3	1	4
	三相异步电动机的连续运行控制	1、了解 S7-200 系列 PLC 的软元件（13 类）； 2、了解 S7-200 系列 PLC 的编址方式； 3、掌握 S7-200 系列 PLC 的基本指令（LD、LDN、=、A、AN、O、ON）； 4、理解继电器控制和 PLC 控制的区别与联系； 5、掌握 PLC 工作原理； 6、掌握 STEP7-Micro/Win 编程软件的基本操作； 7、掌握起保停电路的程序设计方法； 8、掌握常闭触点输入信号的处理方法。	1、会根据实际控制要求设计简单梯形图程序； 2、能绘制 PLC 硬件接线图并正确接线； 3、学会对 I/O 端口进行分配。 4、能建立、保存新工程、能进行简单程序的编制、下载与监控运行；	2	2	4
	三相异步电动机的正反转运行控制	1、掌握 S7-200 系列 PLC 的基本指令（S、R）； 2、掌握联锁控制的实现方法。 3、掌握 PLC 的编程语言、梯形图的编程规则及编程技巧；	1、会根据实际控制要求设计简单梯形图程序。 2、能应用 S、R 指令编写控制程序； 3、能进行起保停方式编程与使用 S、R 指令编程的相互变换； 4、会应用联锁电路解决一些实际问题； 5、会根据实际情况判断故障点。	2	2	4
	三相异步电动机星三角降压启动控制	1、掌握定时器指令的种类、功能及使用方法； 2、掌握顺序控制的编程方法。	1、会应用定时器指令，根据实际控制要求设计梯形图程序。 2、能进行定时范围的扩展； 3、会根据实际情况判断故障点。	2	2	4

	三相异步电动机循环启停控制	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握计数器指令的种类、功能及使用方法； 2、掌握边沿触发指令（EU、ED）。 3、掌握电路块连接指令（OLD、ALD）。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、会应用计数器指令，根据实际控制要求设计 PLC 的梯形图程序； 2、能进行计数范围的扩展； 3、会根据实际情况判断故障点。 	2	2	4
	交通信号灯的 PLC 控制 液体搅拌机的 PLC 控制	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握经验设计法的步骤及特点； 2、掌握 PLC 程序设计中的典型控制电路； 3、掌握 PLC 控制系统的设计与调试步骤； 4、掌握定时器、计数器复杂梯形图编程的规则。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、能使用经验设计法设计梯形图； 2、能综合应用 PLC 基本指令设计较复杂的梯形图 3、会根据实际情况判断故障点。 	1	3	4
顺序控制指令的应用	机械手控制	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握顺序控制设计法的步骤； 2、掌握顺序功能图的组成要素及基本结构形式； 3、掌握编程元件 S 的使用及顺序控制继电器指令（SCR）的应用； 4、掌握以编程元件 S 代表步的单序列顺序功能图的绘制方法； 5、掌握使用 SCR 指令将单序列顺序功能图转化为梯形图的方法； 6、掌握使用 SCR 指令设计单序列顺序控制系统的方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、会使用顺序控制继电器指令编写程序； 2、会用顺序功能图进行顺序控制程序的设计，并会将顺序控制图转化成梯形图； 3、会根据实际情况判断故障点。 	2	2	4
	输送机分拣大小球的控制	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握以编程元件 S 代表步的选择序列顺序功能图的绘制方法； 2、掌握使用 SCR 指令将选择序列顺序功能图转化为梯形图的方法； 3、掌握使用 SCR 指令设计选择序列顺序控制系统的方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、会使用顺序控制继电器指令编写程序； 2、会用顺序功能图进行顺序控制程序的设计，并会将顺序控制图转化成梯形图； 3、会根据实际情况判断故障点。 	2	2	4
	十字路口交通灯的控制	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握以编程元件 S 代表步的并行序列顺序功能图的绘制方法； 2、掌握使用 SCR 指令将并行序列顺序功能图转化为梯形图的方法； 3、掌握使用 SCR 指令设计并行序列顺序控制系统的方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、会使用顺序控制继电器指令编写程序； 2、会用顺序功能图进行顺序控制程序的设计，并会将顺序控制图转化成梯形图； 3、会根据实际情况判断故障点。 	2	2	4

数据处理功能指令的应用	彩灯的控制 数码显示控制	1、掌握数据类型及寻址方式； 2、掌握传送指令的应用； 3、训练应用功能指令简化程序的方法和技巧。	1、能使用 MOV 指令编写应用程序； 2、学会 PLC 功能指令程序设计的方法。	2	2	4
	跑马灯控制	1、掌握移位指令的应用； 2、掌握循环移位指令的应用； 3、掌握移位寄存器指令的应用； 4、训练应用功能指令简化程序的方法和技巧。	1、能使用移位指令编写应用程序； 2、能使用循环移位指令编写应用程序； 3、学会 PLC 功能指令程序设计的方法。	2	2	4
	交通灯控制	1、掌握比较指令的应用； 2、掌握转换指令的应用； 3、训练应用功能指令简化程序的方法和技巧。	1、能使用比较指令编写应用程序； 2、能使用转换指令编写应用程序； 3、学会 PLC 功能指令程序设计的方法。	2	2	4
	九秒钟倒计时控制	1、掌握算术运算指令的应用； 2、掌握逻辑运算指令的应用； 3、训练应用功能指令简化程序的方法和技巧。	1、能使用算术运算指令编写应用程序； 2、能使用逻辑运算指令编写应用程序； 3、学会 PLC 功能指令程序设计的方法。	2	2	4
	霓虹灯控制	1、掌握子程序指令的应用； 2、训练应用功能指令简化程序的方法和技巧。	1、能进行子程序的编写； 2、学会 PLC 功能指令程序设计的方法。	2	2	4
综合训练	多种工作方式的送料小车自动往返控制系统	1、掌握 PLC 控制系统的总体构建； 2、掌握 PLC 软元件及基本指令、应用指令的应用； 3、掌握 PLC 输入输出端子分配与连接方法。	1、学会 PLC 程序的分析方法； 2、会根据实际情况判断故障点； 3、培养学生具有举一反三的能力。	1	7	8
合计				64		

六、实施建议

（一）教学建议

1、教学条件

（1）学生应具备的基础

本课程是高等职业院校电气自动化技术及机电类技术专业的一门应用性主干专业课程。

学习本课程时需具备电机与电气控制、电力电子技术相关知识，能够设计电路图，

应用 PLC 熟练编程，具备设计能力及分析解决问题能力。

(2) 教师配备及要求

本课程是电气自动化技术及机电技术专业的一门主干课程，是一门发展很快、实践性很强的专业课。在整个教学中，应自始至终地紧跟新技术的发展，教师要利用为企业服务的条件不断提高自己的业务能力和专业水平，适时补充新内容、搜集更多的技术资料。联系当前发展及应用状况，强调课程的应用性，注重培养学生利用技术资料学习新知识的能力。

(3) 教学环境及设施

目前我院可供本课程所利用的实训室有 3 个。利用实物、录像、多媒体技术，以及现场参观、实训等方式开展形象生动的教学，使理论与实践融为一体。

2、教学方法和手段

本课程采用“理论、实践”一体化教学模式，以实训项目为平台，工作任务为载体，构建项目化的 PLC 学习单元，以 PLC 编程及软硬件综合调试能力训练为中心，突出课程的职业性和实用性，遵循先易后难、循序渐进，分层次教学的原则设计实践教学内容。课程采用项目教学，将实践教学融于教学全过程，通过实践教学使学生掌握 PLC 的基本使用方法、编程能力，具备熟练的 PLC 控制系统的安装、软硬件综合调试及故障分析与排除能力。

3、课程资源的开发与利用

根据课程目标、学生实际以及本课程的专业性、逻辑性、应用性等特点，本课程的教学应该建设由文字教材、CAI 课件等多种媒体教学资源为一体的配套教材，全套教材各司其职。以文字教材为中心，提供内涵不同，形式多样的学习支持服务，共同完成教学任务，达成教学目标。

4、教材选用建议

教材的编写要体现本课程的性质、价值、基本理念、课程目标以及内容标准。

◆教材：

①、《西门子 S7-200 系列 PLC 应用技术》（第 2 版）祝福、陈贵银编著 电子工业出版社

◆参考资料：

①、《PLC 应用技术》，史巧宜 侍寿永主编 高等教育出版社

②、《PLC 应用技术》. 人力资源与社会保障部教材办公室组织编写 中国劳动社会保障出版社

（二）考核建议

建立过程考核与期末考核相结合的方法，强调过程考核的重要性。建立考核办法构架。考核包括平时考核、项目考核和期末考核。比例为 2：5：3，平时考核占总评成绩的 20%，包括学生的出勤情况，作业情况，回答问题的情况，以及共同做项目时的表现情况。项目考核占总评成绩的 50%，主要包括每个项目的完成情况，比如：硬件接线、软件编程、故障检测、调试能力。期末考核占总评成绩的 30%，主要包括期末课题测试，以接线、编程、调试为主，辅以适当提问。通过考核方式的改革,加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

《电力电子及变频技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	电力电子及变频技术				
课程代码	1010007	学时	60	学分	3
授课时间	第3学期	适用专业	电气自动化技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	电气设备应用与维修、PLC编程与实践	后续课程	自动化生产线编程调试		

二、课程定位

本课程是高等职业院校电气自动化专业的一门应用性主干专业课程。课程的主要任务是：结合变频器行业的最新发展情况，通过理论教学、实验、实训，使学生掌握变频器的工作原理与基本结构，使学生具备应用、维护维修各种变频器控制系统的基本能力；掌握利用网络搜索技术资料的方法，使学生具备应用技术资料解决现场问题的能力；在授课过程中培养学生认真的工作作风和严谨的工作态度，树立学生的岗位责任意识；培养学生科学的思维方法和综合的职业能力，以适应职业教育发展的需要。

三、课程设计思路

本课程从生产实际出发，合理安排教材的知识和技能结构，突出技能培养，本着管用、实用、够用三方面的要求，以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定技术标准。引入新技术、新工艺的内容，反映行业的新标准、新趋势，淘汰陈旧过时的技术，拓宽专业技术人员的知识眼界。在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，力求做到图文并茂。

以强化培养学生的职业技能和工程实践能力为目标，课程教学中以掌握基本原理、强化应用、培养学生的动手能力和工程实践能力为重点，以企业工作工程为课程内容，贯彻工学结合、理论教学与实践教学紧密结合的原则，积极引导把知识与技能紧密结合起来，采用工程任务驱动、项目教学等教学模式，融“教、学、做”为一体，使学生的能力和技能稳步提高，掌握课程要求的知识和技能。

（一）教学内容及教学条件

教材选用项目化教材，结合维修电工岗位工作过程讲授，形成独具特色的基于岗位工作过程的项目教学教案及全部多媒体课件。

建设可用于项目教学的自动化综合实训室。设计自编的实验、实训教材，有一定规

模的习题库及多种品牌变频器的技术资料等。

（二）教学方法、教学手段

在教学方法上采用教-学-做一体、教室--实训室--多媒体室一体的项目教学法，淡化实践课和理论课时间上的界限。

（三）考试方法

考试采用实践操作、平时成绩与期末理论试卷结合的方式，加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

四、课程目标

本课程教学的总目标是使学生在了解和掌握变频器和变频器原理和使用的基础上，培养学生具有较完备的计算机变频器和变频器技术知识、较强的设计能力、拓展能力以及较好的自动化技术设计和实践能力，为毕业后参与自动化方面的工作打下坚实基础。

（一）能力目标

能够独立阅读变频器说明书，能够正确设置变频器参数，变频器主回路及控制回路能正确接线，能独立调试变频器，根据故障现象进行分析处理。

（二）知识目标

1. 掌握可控整流电路电气原理，SPWM技术的有关知识。有源逆变的电路和使用条件，无源逆变电路的分类、特点和应用的有关知识；
2. 掌握课程中变频器常用的基本术语、定义、概念和规律，在今后的学习和工作中应能较熟练地应用这些概念和术语，掌握变频器的组成原理，掌握变频器标准接口的使用环境和方法；
3. 对变频器的发展趋势及所介绍的现代接口技术有所了解。

（三）素质目标

1. 认识变频器学习的基本方法，逐步发展从不同的角度提出问题，分析问题，并能运用所学知识和技能解决问题的能力。
2. 把握变频器整体知识结构，发展严谨的逻辑思维能力和培养严谨求实的科学态度。
3. 养成独立思考的学习习惯，能对所学内容进行较为全面的比较、概括和阐释。

五、课程内容及要求

表 1 教学项目表

序号	教学情境	知识内容和要求	技术技能要求	讲授学时	实操学时	总学时	
1	整流电路	1.理解单相、三相相控整流电路（结构、原理、整流输出电压值）、电阻性、电感性负载对整流电路的影响，控制角 α 的移相范围 2.理解触发电路	1. 掌握相控整流电路在变频器中的应用 2.同步定相方法	6		6	
2	无源逆变电路	1.理解无源逆变概念； 2.理解电压型单相全桥、三相桥式逆变电路的电路组成、工作原理； 3.掌握 SPWM 控制的基本原理；理解 SPWM 的单极性调制和双极性调制方式	掌握逆变电路、SPWM 控制技术在变频器中的应用	6		6	
3	交流调速系统安装调试与运行	拆装变频器	1.变频器内部组成各部分作用 整流单元构成、直流单元分类、构成、逆变单元构成 2.外部控制端子的作用	学会拆装变频器	1	1	2
		测试控制模块	1. 整流模块构成及测试 2. IGBT、智能功率模块构成及测试 3.模块驱动电路构成	1.会判别整流模块的好坏 2. 会判别 IGBT、智能功率模块好坏	0.5	1.5	2
			1.U/F 控制原理 2.矢量控制原理 3.直接转矩控制原理		2		2
4	电机拖动变频调速系统安装调试与运行	使用操作面板	1.使用操作面板设定参数 2.使用操作面板运行停止电机 3.使用操作面板监视运行状况	1. 能正确使用操作面板设定参数 2. 能使用操作面板运行停止电机 3.学会使用操作面板监视运行状况	1	3	4
		变频器的外部操作与运行	变频器主回路作用及接线方式 控制回路端子的功能与接线方式	会正确连接变频器主回路与控制回路	0.5	1.5	2
			1.说明书的阅读方法 2.变频器电气控制图的绘制 3. 用外端子控制实现电机起停的方法	1.会正确设计与绘制电路图 2.会正确连接变频器主回路与控制回路 3.正确设置变频器参数	0.5	1.5	2
		变频器模拟信号操作控制	1.变频器电气控制图的绘制 2.变频器频率增益、频率偏置的概念 3.变频器频率增益、频率偏置的参数功能的设定	1.会正确设计与绘制电路图 2.会正确连接变频器 3.正确设置变频器参数 4. PLC 能够正确编程 5.能够实现系统联调	0.5	1.5	2
			1.说明书的阅读方法 2.变频器电气控制图的绘制 3.用外端子控制运行频率的方法	1.会正确设计与绘制电路图 2. 正确设置变频器参数	0.5	1.5	2
多段速运行	1.说明书的阅读方法 2.变频器电气控制图的绘制 3.变频器加/减速时间参数的设定 4.加/减速曲线、回避频率参数设定 5.段速频率与运行参数的设定	1.会正确设计与绘制电路图 2.会正确连接变频器 3.正确设置变频器参数	0.5	3.5	4		

		变频器的 PID 控制运 行	1.PID 的概念 2.变频起 PID 的参数设定	1.会正确设计与绘制电路图 2.会正确连接变频器 3.正确设置变频器参数	0.5	1.5	2
			1.PLC 与变频器接线的方法 2.PLC 程序设计思路	1.会正确设计与绘制电路图 2.会正确连接变频器 3.正确设置变频器参数	0.5	1.5	2
5	皮带运输变频调速系 统安 装调试与运行	掌握变频器在传送带上的控制	1.能够根据系统设计方案 并选型 2.能够正确设计与绘制电 路图 3.会正确连接主回路与控制 回路 4.理解变频器工程应用的 设计要点, 正确设置变频 器参数 5.正确编制 PLC 程序 6.掌握系统调试及故障检 测方法		6	8	14
6	恒压供水变频调速系 统安装调试与运行	掌握恒压供水的工艺及控制实 现	1.能够根据系统设计方案 并选型 2.能够正确设计与绘制电 路图 3.会正确连接主回路与控制 回路 4.理解变频器工程应用的 设计要点, 正确设置变频 器参数 5.正确编制 PLC 程序 6.掌握系统调试及故障检 测方法		8	8	16
合计					34	34	68

说明:

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件:

(1) 学生应具备的基础

本课程是高等职业院校电气自动化技术及机电类技术专业的一门应用性主干专业课程。

学习本课程时需具备电机与电气控制、电力电子技术相关知识, 能够设计电路图, 应用 PLC 熟练编程, 具备设计能力及分析解决问题能力。

(2) 教师配备及要求

本课程是电气自动化技术及机电技术类专业的一门主干课程, 是一门发展很快、实践性很强的专业课。在整个教学中, 应自始至终地紧跟新技术的发展, 教师利用为企业

服务的机会不断提高自己的业务能力和专业水平，适时补充新内容、搜集更多的技术资料。联系当前发展及应用状况，强调课程的应用性，注重培养学生利用技术资料学习新知识的能力。

（3）教学环境及设施

目前我院维修电工实训室可为本课程所利用，涉及到 5 个品牌的变频器。利用实物、录像、多媒体技术，以及现场参观、实训等方式开展形象生动的教学，使理论与实践融为一体。

2. 教学方法和手段

在教学方法上采用教-学-做一体、教室--实训室--多媒体室一体的项目教学法，淡化实践课和理论课时间上的界限。实际项目与实物教学、系统模型演示结合，利用多媒体网上资源实时下载最新技术资料并讨论变频器技术联盟中的各种实际案例，利用录像演示真实的设备运行过程，在讲授变频器安装时采用现场教学手段，这些现代化的、基于企业真实环境的教学手段增加学生对课程的兴趣。

在学生学习方面，以理解为主，以实际操作技能、应用技术资料能力和分析处理故障能力为重，不同品牌的变频器技术资料，为学生课后自学提供保障。大量的企业维修实例为学生提供丰富的间接经验。

（二）考核建议

建立过程考核与期末考核相结合的方法，强调过程考核的重要性。建立考核办法构架。考试采用实践操作、平时成绩与期末理论试卷结合的方式，比例为 3：3：4 。实践考试（包含课内、课外）采用单人单机、现场抽题、现场操作、现场提问、现场给分的方式。平时成绩分为几个方面，平时成绩主要是根据学生的作业完成情况、读书笔记或报告成绩以及参加课外小组活动情况来评定。平时成绩占总评成绩的 30%。理论考核：在传统考试基础上，按照课程体系结构进行阶段性的考试，采用开闭卷结合的方式，使学生从多角度来运用知识，集中精力思考解决问题的方法，全面衡量学生平时对知识的掌握程度，避免学生期末突击复习现象，使学生对知识的掌握更扎实。期末考核试卷包含 40%以上的技能题，期末成绩占总评成绩的 40%。通过考核方式的改革，加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料、应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

七、需要说明的其他问题

（一）课程资源的开发与利用

根据课程目标、学生实际以及本课程的专业性、逻辑性、应用性等特点，本课程的教学应该建设有文字教材、CAI 课件等多种媒体教学资源为一体的配套教材，全套教材各司其职。以文字教材为中心，提供内涵不同，形式多样的学习支持服务，共同完成教学任务，达成教学目标。

（二）教材选用建议

教材的编写要体现本课程的性质、价值、基本理念、课程目标以及内容标准。

教 材：

1. 《变频调速技术与应用项目教程》 马宏骞主编 电子工业出版社出版
2. 《变频器实训指导书》 校本教材，2007 年

参考资料：

1. 《工业变频器原理及应用》 魏召刚主编 电子工业出版社出版
2. 《变频器调速与应用》 李良仁主编 电子工业出版社出版
3. 《变频器原理及应用》 徐海 施利春主编 清华大学出版社出版
4. 《变频器应用及实训指导》王兆义主编 高等教育出版社出版
5. 《交流调试系统》 宋书中 常晓玲主编 机械工业出版社
6. 中国工控网
7. 中国传动网

《工业网络技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	工业网络技术				
课程代码	1000405	学时	60	学分	3
授课时间	第 5 学期	适用专业	电气自动化技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	电气设备应用与维修、建材生产 PLC 编程与实践	后续课程	顶岗实践		

二、课程定位

本课程是电气自动化专业的一门专业基础课，该课程为专业必修课程。通过本课程的学习使学生掌握现场总线网络拓扑结构，掌握现场总线主要技术指标，掌握主要连接件和接口设备使用和维护，了解硬件和软件组态操作，了解现场总线工程与设计，为日后在高速铁路现场工作打下坚实的基础。

三、课程设计思路

本课程从生产实际出发，合理安排教材的知识和技能结构，突出技能培养，本着管用、实用、够用三方面的要求。以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定技术标准。引入新技术、新工艺的内容，反映行业的新标准、新趋势，淘汰陈旧过时的技术，拓宽专业技术人员的知识眼界。在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，力求做到图文并茂。

使学生建立现场总线的概念、基本特点，建立 DNS 和 FCS 概念，了解 DCS 和 FCS 系统设备和系统结构，了解计算机网络及工业网络体系结构、网络模式、工业网络通信概念、开放式系统互连参考模型、TCP/IP 参考模型，了解 PP 的主要连接件和接口设备以及硬件连接、组态技术，PRDPIBUS 的主要技术、CAN 总线技术协议、工业以太网的通信方案。理解现场总线控制技术的基本概念和原理，理解 PP 通信模型及其主要技术、PP 功能块及 PP 工业组态，理解 PRDPIBUS 通信技术，理解 CAN 物理层以及总线器件工作原理，理解工业以太网的实时通信技术，控制器工作原理。要求学生具备现场总线控制系统正常运行的维护和故障检修能力，具有一定的团队精神和解决问题能力。

四、课程目标

本课程教学的总目标是使学生在了解和掌握变频器和变频器原理和使用的基础上，培养学生具有较完备的计算机变频器和变频器技术知识、较强的设计能力、拓展能力以

及较好的自动化技术设计和实践能力，为毕业后参与自动化方面的工作打下坚实基础。

（一）能力目标

1. 掌握主要连接件使用；
2. 掌握接口设备使用；
3. 掌握现场总线常用的电缆和电源操作；
4. 掌握现场总线项目改造指标和原则；
5. 掌握硬件和软件组态操作；
6. 掌握现场总线三级网络拓扑结构和布线；

（二）知识目标

1. 熟悉工业控制系统体系结构；
2. 熟悉计算机局域网及其拓扑结构；
3. 了解信号的传输和编码技术；
4. 了解现场总线网络结构与互联网的网络结构的不同；
5. 熟悉现场总线常用的主要连接件、仪表和接口设备；
6. 熟悉现场总线技术指标；
7. 熟悉现场总线工程与设计；
8. 掌握现场总线使用和维护原则；

（三）素质目标

1. 具有勤奋学习的态度，严谨求实、创新的工作作风；
2. 具有良好的心理素质、职业道德素质以及高度责任心和良好的团队合作精神；
3. 具有一定的判断、分析、解决问题的能力；
4. 具备良好的服务意识和市场观念；
5. 养成“认真负责、精检细修、文明生产、安全生产”等良好的职业道德。

五、课程内容及要求

表 1 教学项目表

课程名称	《工业网络技术》		总学时	60
课程内容	项目	内容	学时	
一、工业数据通信和网络技术基础	主要教学内容	1. 控制系统体系结构； 2. 计算机局域网技术和拓扑结构； 3. 信号传输和编码技术； 4. 网络互连参考模型； 5. 网络互连规范。	12	
	教学重、难点	1. 计算机局域网技术和拓扑结构（重点、难点）； 2. 信号传输和编码技术（重点）； 3. 网络互连参考模型（难点）。		
	教学方法手段	任务驱动、案例分析、现场教学、多媒体演示等。		
二、基金会现场总线技术	主要教学内容	1. FF 现场总线网络设备以及设备安装； 2. FF 现场总线技术指标； 3. FF 现场总线网络拓扑； 4. FF 现场总线布线和电源； 5. FF 现场总线仪表以及参数； 6. FF 现场总线工程与设计； 7. FF 现场总线新建项目和改造项目原则； 8. 现场总线三级网络拓扑。	8	
	教学重、难点	1. FF 现场总线网络设备以及设备安装（重点）； 2. FF 现场总线技术指标（重点）； 3. FF 现场总线布线和电源（重点）； 4. FF 现场总线仪表以及参数（重点）； 5. FF 现场总线工程与设计（难点）； 6. FF 现场总线新建项目和改造项目原则（重点）； 8. 现场总线三级网络拓扑（重点）。		
	教学方法手段	任务驱动、案例分析、多媒体演示、教学做一体化等。		
三、PROFIBUS 总线通信技术	主要教学内容	1. PROFIBUS 技术发展； 2. PROFIBUS 技术内容； 3. PROFIBUS 通信技术； 4. PROFIBUS 硬件； 5. PROFIBUS 硬件和软件组态。	24	
	教学重、难点	1. PROFIBUS 技术内容（重点）； 2. PROFIBUS 硬件与接口（重点、难点）； 3. PROFIBUS 硬件和软件组态（重点、难点）； 4. PROFIBUS 网络故障的判断与检测。		
	教学方法手段	任务驱动、案例分析、小组讨论、教学做一体化等。		
四、CAN 总线以及工业以太网技术	主要教学内容	1. CAN 的工作原理及其特点； 2. CAN 的物理层； 3. CAN 协议； 4. CAN 总线器件及其应用； 5. 工业以太网通信技术。	12	

	教学重、难点	1. CAN 协议（难点）； 2. CAN 控制器（重点、难点）； 3. CAN-BUS 结点设计（重点）； 4. 工业以太网通信技术。	
	教学方法手段	任务驱动、案例分析、小组讨论、教学做一体化等。	
五、其他	主要包含内容扩充、总复习、测试、预留机动等学时。		2

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 资配备建议

主讲教师应是双师型教师，能综合应用各种教学方法设计课程，具有较强的专业基础和新知识，具备相关的职业资格证书和实践经验；辅助教师需要一定的职业技能，具有丰富的企业一线经验，取得中职以上资格证书。

2. 教学条件配备建议

本课程应配备现场总线与工业控制系统实验系统实验板 10 套，以满足项目教学需要。对于现场总线技术，可以只讲目前在高铁生产上使用的现场总线技术，不必全讲。

由于设备和场地的限制，往往制约了学生实践技能的培养。教学中可充分使用仿真、模拟软件进行训练，同时积极与企业建立密切的合作关系，充分挖掘企业的潜力，可把部分实训项目安排在企业中进行。

3. 教学实施建议

（1）本课程采用理实一体化教学，以典型工作任务为导向，激发学生的学习兴趣，提高学生的实际操作能力。在教学过程中，教师示范和学生分组讨论、训练互动，学生提问与教师解答、指导有机结合，让学生在“教”与“学”过程中，会进行车站自动控制设备的使用与维护。

（2）在教学过程中，要创设工作情境，同时应加大实践实操的容量，要紧紧密结合职业技能证书的考证，加强考证的实操项目的训练，在实践实操过程中，使学生掌握信号联锁设备维护方法，提高学生的岗位适应能力。

（3）在教学过程中，要重视本专业领域新技术、新工艺、新材料发展趋势，贴近企业、贴近生产。为学生提供职业生涯发展的空间，努力培养学生参与社会实践的创新精神和职业能力。

（二）考核建议

建立过程考核与期末考核相结合的方法，强调过程考核的重要性。建立考核

办法构架。考试采用实践操作、平时成绩与期末理论试卷三结合的方式，比例为 3: 3: 4 。实践考试（包含课内、课外）采用单人单机、现场抽题、现场操作、现场提问、现场给分的方式进行。平时成绩也分为几个方面，平时表现成绩主要是根据学生的作业完成情况和读书笔记或报告成绩以及参加课外小组活动情况来评定。平时表现成绩占总评成绩的 30%。理论考核：在传统考试基础上，按照课程体系结构进行阶段性的考试，采用开闭卷结合的方式，使学生从多角度来运用知识，集中精力思考解决问题的方法，全面衡量学生平时对知识的掌握程度，避免了学生期末突击复习的现象，使学生对知识的掌握更扎实。期末考核试卷中包含 40%以上的技能题，期末成绩占总评成绩的 40%。通过考核方式的改革,加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

七、需要说明的其他问题

（一）课程资源的开发与利用

根据课程目标、学生实际以及本课程的专业性、逻辑性、应用性等特点，本课程的教学应该建设由文字教材、CAI 课件等多种媒体教学资源为一体的配套教材，全套教材各司其职。以文字教材为中心，提供内涵不同，形式多样的学习支持服务，共同完成教学任务，达成教学目标。

（二）教材选用建议

教材的编写要体现本课程的性质、价值、基本理念、课程目标以及内容标准。

教材：

1.教材的选用（推荐）：

《现场总线与工业网络技术》，许洪华主编，电子工业出版社，2010 年 11 月

参考资料：

1.《现场总线与工业网络技术》，陈在平、岳有军主编，机械工业出版社，2008 年 02 月

2.《现场总线工业控制网络技术》，复继强、邢春香主编，北京航空、航天大学出版社。

《机电控制实训》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	机电控制实训				
课程代码	1010049	学时	56	学分	3
授课时间	第3学期	适用专业	电气自动化技术、机电一体化技术		
课程性质	综合能力课程				
先修课程	电气设备应用与维修、PLC编程实践、变频调速系统运行与维护	后续课程	自动化生产线编程调试		

二、课程定位

本课程是学院电气工程与自动化系电气自动化技术专业与机电一体化技术专业开设的一门专业核心课程，本课程最大的特点是它的综合性和系统性。

该课程将机电一体化专业学习中所涉及的电机驱动、机械传动、气动、可编程控制器、传感器，变频调速、编程与应用等多项技术有机的结合在一起，设计了一个典型的综合应用环境，将生产线的检测、传输处理、执行与驱动在可编程控制器的控制下有序的工作，使学生对专业和基础知识，在这里能得到全面的认识、综合的训练和实际运用。

三、课程设计思路

本课程针对光机电一体化设备安装、调试、运行、维护和维修，设计课程学习情境，使学生对过去学过的诸多单科的专业基础知识，得到全面的认识和巩固、综合训练和实际应用。

本课程遵循职业培养的规律，由易到难，设计课程的学习情境。根据学习情境组织教学内容，融合“学中做、做中学”，设计学习性工作任务。设计的学习情境能够满足课程的学习目标，提高了学生的学习兴趣。

1、教学内容及教学条件

教学集中在光机电一体化实训室。设计自编的实验、实训教材，亚龙 YL-235A 光机电一体化实训设备等。

2、教学方法、教学手段

在教学方法上采用教-学-做一体、实训室—多媒体室一体的项目教学法，淡化实践课和理论课时间上的界限。

3、考试方法

考试采用实践操作的方式，主要包括设备安装、调试和 PLC 编程。加强学生基本操作技能，提高学生学习利用技术资料应用新知识、分析问题、解决问题的能力，并加强职业道德、职业能力和综合素质的培养。

四、课程目标

本课程教学的总目标是根据实训需要或工作任务的不同进行自动化生产线的安装、调试与维护。达到生产性功能和整合学习功能的目标。

（一）能力目标

1. 能够独立操作光机电一体化设备；
2. 能独立进行资料搜集和整理；
3. 正确使用工具进行光机电一体化设备的安装与调试；
4. 能够阅读和设计基本的气动回路和电气回路。

（二）知识目标

1. 了解光机电设备的组成及其工作原理；
2. 根据设备的机械结构，掌握机械和电气元件的拆装顺序；
3. 掌握一般零件的测绘方法；
4. 了解气动元件在设备中的作用并绘制气路图；
5. 掌握传感器在光机电设备中的作用；
6. 掌握电动元件在光机电设备中的作用并绘制电路图；
7. 掌握 PLC 装置在光机电设备中的作用绘制 PLC 电路图；
8. 了解光机电设备中各个单元的 PLC 编程思路；
9. 掌握光机电设备中故障排查的方法。

（三）素质目标

1. 具有良好的学习方法和良好的学习习惯；
2. 具有良好的逻辑和形象思维能力；
3. 具有良好的动手能力；
4. 具有独立分析和解决问题的能力。

五、课程内容及要求

表 1 教学项目表

序号	教学情境	学习目标	技术技能要求	讲授学时	实操学时	总学时
1	生产线控制功能认知	1、学习查阅资料、获取信息的方法； 2、了解 YL-235 的基本结构、控制功能和技术要求。	1、能操作生产线； 2、能独立进行资料搜集和整理。	1	2	3
2	气动系统安装与调试	1、熟悉气动元件的结构与应用 2、熟悉基本气动回路的工作过程 3、掌握基本气动回路的设计方法	1、能根据生产线控制功能选择气动元件； 2、正确使用工具进行气动元件的安装与调试； 3、能够阅读和设计基本的气动回路。	2	6	8
3	电气元件的安装与调试	熟悉电器元件的结构、应用和选型规则	1、能根据生产线设备控制要求选择传感器等电气设备； 2、能够正确对电气设备进行安装与调试； 3、能够阅读和设计基本的电气回路，并能进行布线和调试； 4、具备报告书写能力。	2	4	6
4	供料单元的调试与安装	1、熟悉 PLC 自动控制系统的编程方法，熟悉三菱编程语言和编程软件 2、掌握传感器灵敏度的调整的方法和步骤 3、熟悉报告的书写格式	1、能够正确使用工具进行供料单元的拆装 2、能根据生产线控制功能选择编程方法和程序结构，熟练应用编程语言和编程软件； 3、能够根据控制对象设计基本控制程序并进行现场调试； 4、具备资料整理和文件归档能力。	1	8	9
5	机械手搬运机构的调试与安装	1、熟悉 PLC 自动控制系统的编程方法，熟悉三菱编程语言和编程软件 2、掌握传感器灵敏度的调整的方法和步骤 3、熟悉报告的书写格式	1、能够正确使用工具进行机械手的拆装； 2、能根据机械手的控制顺序选择编程方法和程序结构，熟练应用编程语言和编程软件； 3、能够根据机械手设计基本控制程序并进行现场调试； 4、具备资料整理和文件归档能力。	2	14	16
6	物料传送与分拣机构的调试与安装	1、熟悉 PLC 自动控制系统的编程方法，熟悉三菱编程语言和编程软件	1、能够正确使用工具进行传送带的拆装； 2、能根据生产线控制功能选择编程方法和程序	2	14	16

		<ul style="list-style-type: none"> 2、掌握三菱变频器的连接和参数设置 3、掌握传感器灵敏度的调整的方法和步骤 4、熟悉报告的书写格式 	<ul style="list-style-type: none"> 结构，熟练应用编程语言和编程软件； 3、能够根据控制对象设计基本控制程序并进行现场调试 4、具备资料整理和文件归档能力。 			
7	整机的调试与安装	<ul style="list-style-type: none"> 1、熟悉 PLC 自动控制系统的编程方法，熟悉三菱编程语言和编程软件 2、掌握三菱变频器的接线和参数设置 3、掌握各单元位置调整、传感器的调整，气动回路的调整 3、熟悉报告的书写格式 	<ul style="list-style-type: none"> 1、能够正确使用工具进行生产线各工作站的拆装； 2、能根据生产线控制功能选择编程方法和程序结构，熟练应用编程语言和编程软件； 3、能够根据控制对象设计基本控制程序并进行现场调试； 4、具备资料整理和文件归档能力。 	2	16	18

六、课程实施建议

（一）教学建议

1、教学条件：

（1）学生应具备的基础

本课程是高等职业院校电气自动化技术及机电类技术专业的一门应用性主干专业课程。

学习本课程时需具备电机与电气控制、电力电子技术相关知识，能够设计电路图，应用 PLC 熟练编程，具备设计能力及分析解决问题能力。

（2）教师配备及要求

本课程是电气自动化技术及机电技术专业的一门主干课程，是一门发展很快、实践性很强的专业课。在整个教学中，应自始至终地紧跟新技术的发展，教师要利用为企业服务的条件不断提高自己的业务能力和专业水平，适时补充新内容、搜集更多的技术资料。联系当前发展及应用状况，强调课程的应用性，注重培养学生利用技术资料学习新知识的能力。

2、教学方法和手段

在教学方法上采用教-学-做一体的项目教学法，教学集中在光机电实训室，淡化实践课和理论课时间上是界限。实际项目与实物教学、系统演示相结合，根据设计要求提出问题，激励学生思考，调动学生的积极性，借助教学谈话从而确定工作计划，利用学生对实际应用系统工作任务的实施过程，训练学生的专业能力、方法能力、表达能力。学生在具有真实的自动线安装与调试工作环境中，实施具体工作，感受性强，目的明确。使学生独立学习的能力得到显著提高，综合处理能力进一步提高，职业素质明显提高。

（二）考核建议

学生以团队为整体进行学习，考核也是以团队积分以个人表现相结合，每个学习情景打分与整个课程打分一致。

1、单个学习情景打分。每个学习情景都给每个团队、每个成员打分。整个系统运行流畅（占 50%）、团队贡献（20%）、工作规范操作得当（20%）、出勤表现（10%）

考核评价表

学号	姓名	团队	运行流畅	团队贡献	操作规范	出勤表现	总评
1		1					
2							
3		2					
4							

2、课程打分。针对各个学习情景在课程中占的比重不同，每位学生都建立一个考核库，记录学生表现。

课程	机电控制实训		学期		
学生姓名	班级		学号		
学习情境	成绩				
	情境成绩	小计	教师签字		
供料单元的调试与安装					
机械手搬运机构的调试与安装					
物料传送与分拣机构的调试与安装					
整机的调试与安装					

七、需要说明的其他问题

（一）课程资源的开发与利用

根据课程目标、学生实际以及本课程的理论性、专业性和科学性等特点，本课程的教学应该建设有理论教学教材、实验指导书、电子教案、多媒体教学课件、仿真教学软件等教学资源。以提供内涵不同，形式多样的学习支持服务，共同完成教学任务，达成教学目标。

（二）教材选用建议

教材的编写要体现本课程的性质、价值、基本理念、课程目标以及内容标准。