



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

电气自动化工程系  
城市轨道交通机电技术专业

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 .....	错误!未定义书签。
四、培养目标与培养规格 .....	1
(一) 培养目标 .....	1
(二) 培养规格 .....	3
五、课程设置 .....	6
六、学时分配 .....	7
七、教学进程总体安排 .....	10
八、毕业标准 .....	13
九、实施保障 .....	13
附件 1 智能控制技术专业群人才需求调研报告 .....	25
附件 2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准 .....	34
附件 3 城市轨道交通机电技术专业课程标准 .....	50
《城市轨道交通屏蔽门技术》课程标准 .....	50
《城市轨道交通环控系统》课程标准 .....	55
《城市轨道交通供配电及电力牵引系统》课程标准 .....	65

## 一、专业名称及代码

专业名称：城市轨道交通机电技术

专业代码：600602

## 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，适应山西省城市轨道交通行业企业岗位的需要，具有正确的价值观和良好的城市轨道交通机电设备维修工职业素质，掌握机械基础、电气控制与 PLC 技术、城市轨道交通综合监控系统、屏蔽门、城市轨道交通供配电及电力牵引系统、城市轨道交通信号基础等专业知识和技术技能，面向太原市及周边地市轨道交通行业或企业等领域，能够从事城市轨道交通综合机电设备维修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、语文、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、电子技术、电机与电气控制技术、传感器与检测技术、PLC 技术、机械基础、机械制图等专业基础知识；
- 5)掌握安全用电等相关知识；
- 6)掌握机电设备、电机、变压器、电气控制常用低压电器工作原理；
- 7)掌握城市轨道交通概论、城市轨道交通环控系统、城市轨道交通信号系统、城市轨道交通综合监控系统、城市轨道交通供配电及电力牵引系统及电力牵引系统等专业知识；

8)掌握屏蔽门技术、自动售检票系统、电扶梯系统等专业技能知识;

9)掌握常用检测仪表的原理与使用方法。

### 3. 职业素质目标

#### (1) 基本的职业素质

1)具有正确的世界观、人生观、价值观。坚决拥护中国共产党领导，树立中国特色社会主义共同理想，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感、国家认同感、中华民族自豪感；崇尚宪法、遵守法律、遵规守纪；具有社会责任感和参与意识。

2)具有良好的职业道德和职业素养，具有积极健康、乐观向上的身心素质；

3)具有较强的集体意识和团队合作精神，能够进行有效的人际沟通和协作，与社会、自然和谐共处；

4)具有精益求精的工匠精神：崇德向善、诚实守信、爱岗敬业；

5)尊重劳动、热爱劳动，具有较强的实践能力；

6)具有质量意识、绿色环保意识、安全意识、信息素养、创新精神；

7)具有职业生涯规划意识；

8)具有良好的身心素质和人文素养，具有健康的体魄和心理、健全的人格，能够掌握基本运动知识和一两项运动技能；

9)具有感受美、表现美、鉴赏美、创造美的能力，具有一定的审美和人文素养，能够形成一两项艺术特长或爱好；

10)掌握一定的学习方法，具有良好的生活习惯、行为习惯和自我管理能力；

11)具有一定阅读并正确理解分析报告和项目建设方案的能力。

#### (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)具有识读车站机电设备零件图和装配图能力；
- 5)具有识读电气原理图和接线图能力；
- 6)具有识读某条地铁线路的某个车站的通风空调风系统图、车站空调水路系统图、给排水系统图、动力照明系统图、FAS 系统图、BAS 系统图等；
- 7)具有拆装屏蔽门系统能力；
- 8)具有描述机电设备故障现象并对常见故障分析故障原因，提出解决办法能力；
- 9)具有对地铁车站机电设备常见故障进行检查及处理能力；
- 10)具有机电设备易损易耗件的更换能力。

### (二) 培养规格

#### 1. 专业群与产业链的对应性

山西装备制造业，具有代表性的龙头产业和企业主要有吉利汽车股份有限公司、比亚迪汽车等。随着山西综改示范区高新技术企业发展，这些领域存在智能装备集成应用、工业机器人集成应用、智能控制技术应用等复合型专业人才缺口。专业群围绕山西及周边高端装备制造产业（智能产品—智能生产—智能服务）中，规模定制化的智能生产，聚焦智能生产层级链（设备-单元-车间-企业-协同）的“智能车间”，技术定位于智能装备系统的集成与应用。

专业群对应技术产业链

序号	专业名称	对应技术链	专业关联性与职业岗位	
			主岗	提升岗
1	智能控制技术	1.智能制造单元集成应用技术 2.工业传感与检测技术 3.工业 MES 系统集成与应用 4.智能控制技术 5.智能控制系统集成与应用	智能控制系统集成与应用	智能车间装备系统运行与管理岗
2	工业机器人技术	1.工业机器人工作站集成应用技术 2.工业传感与检测技术 3.智能控制技术	工业机器人操作与维护	工业机器人高级编程

		4.工业机器人编程与控制		
3	电气自动化技术	1.自动控制技术 2.智能制造单元集成应用技术 3.工业传感与检测技术 4.工业网络技术	智能成套装备集成与维护	控制系统设计与调试
4	城市轨道交通机电技术	1.城市轨道交通区域链应用 2.城市轨道交通人脸识别技术及智能识别技术的应用 3.城市轨道交通机电控制系统	城市轨道交通机电设备维修	城市轨道交通运营管理技术研发

## 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	无
	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 及有关人员	其他铁路地铁运输机械 设备操作及有关人员(6-24-02-99) 电气设备安装工(6-23-10-02) 轨道交通运输机械设 备操作人员 其他机械设备安装配 人员(6-05-02-99) 其他机械设备维修人 员(6-06-01-99)	低压电工证书 AutoCAD证书 维修电工专业职业 资格证书 计算机等级证书	轨道交通电气设备 装调(初级、中级)
			工程技术人员	其他交通工程技术人员(2-02-18-99)	

		员(2-02)	设备工程技术人员 (2-02-07-04) 电气工程技术人员 (2-02-11)		
--	--	---------	---------------------------------------------------	--	--

备注：对应“1+X”项目证书填写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	轨道交通运输机械操作人员	主要职责为简单轨道装备电气控制电路的安装与调试、安全用电、工具与仪表使用、基本电子技术的应用等	具备电子电器检测、电气安装、简单电气电路调试等能力	《城市轨道交通供电及电力牵引系统》 《城市轨道交通环控系统》 《屏蔽门原理与维修》 《电梯与自动扶梯》	轨道交通电气设备装调	电气控制电路的安装与调试、安全用电、工具与仪表使用、基本电子技术的应用、电子电器检测、电气安装、简单电气电路调试
	城市轨道交通机电设备维修	主要职责是根据产品技术文件要求，进行电器选型、电子电路应用、气设计、PLC编程、变频器参数设置等	具备轨道装备电气控制设计、编程、安装、调试、维护等能力	《城市轨道交通供电及电力牵引系统》 《城市轨道交通环控系统》 《屏蔽门原理与维修》 《电梯与自动扶梯》	轨道交通电气设备装调	电器选型、电子电路应用、电气设计、PLC编程、变频器参数设置等知识，轨道装备电气控制设计、编程、安装、调试、维护
拓 展 岗 位	城市轨道交通运营管理	负责车站设备控制、车运行监视、票务运作及FC设备监视、施工管理等管理工作	具备车站设备控制、车运行监视、票务运作及FC设备监视、施工管理等能力	《城市轨道交通综合监控系统》 《城市轨道交通消防与安防工程》	城市轨道交通站务职业技能等级	车站设备控制、列车运行监视、票务运作及AFC设备监、施工管理
	城市轨道交通技术研发	主要职责是根据业务的需，进行电子电路设计与制作、特种电机控制设计、触摸屏画面组态设计、电气设备之间网络通信设置与编程控制、代智能化轨道装备电气控制系统设计、复杂电气设备的检查与调试等	具备轨道装备电气控制系统设计、编程、组态、通信、调试、维护等能力	《城市轨道交通供电及电力牵引系统》 《城市轨道交通信号基础》 《城市轨道交通消防与安防工程》 《城市轨道交通环控系统》 《屏蔽门原理与维修》 《电梯与自动扶梯》	轨道交通电气设备装调	电子电路设计与制作、特种电机控制设计、触摸屏画面组态设计、电气设备之间网络通信设置与编程控制、现代智能化轨道装备电气控制系统设计、复杂电气设备的检查与调试等知识，轨道装备电气控制系统设计、编程、组态、通信、调试、维护等，现代智能化轨道装备电气控制系统设计、编程、组态、通信、调试、维护等

## 五、课程设置

### （一）课程体系的构建理念

城市轨道交通机电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（7 门）	拓展互选课程（5 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	★城市轨道交通供配电及电力牵引系统	城市轨道交通专业英语
思想道德修养与法律基础	城市轨道交通概论	★城市轨道交通信号基础	城市轨道交通自动售检票系统
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	电子技术	★城市轨道交通消防与安防工程	城市轨道交通安全与防护
大学语文	电机与电气控制技术	★城市轨道交通环控系统	工程制图及电气 CAD
应用数学	机械基础	★屏蔽门原理与维修	城市轨道交通低压电工技术
基础英语	传感器与检测技术	★城市轨道交通综合监控系统	
体育	PLC 编程与实践	电梯与自动扶梯	
形势与政策	变频调速系统运行与维护		
心理健康			
安全教育			
<b>信息素养概论</b>			

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	屏蔽门原理与维修	开设学期	第4学期		
课程代码	1014010	参考学时	64	学分	3

##### 课程内容与目标：

本课程教学内容的选取是以城市轨道交通专业人才培养方案为依据，以服务山西乃至全国城市轨道交通发展为主导，以适应社会需要为目标，以培养技术应用能力为主线。所选择的素材来源于地铁屏蔽门相关工作实践过程中的现象和实际问题，反映了一定的科学价值，能够表现出不同内容之间的相互联系。教学内容的安排突出基础知识与实践操作相结合的理念；引导学生从已有的知识和经验出发，进行自主探索与合作交流，并在学习过程中逐步学会学习；关注对学生人文素养培养。

课程名称	城市轨道交通环控系统	开设学期	第4学期		
课程代码	1014009	参考学时	32	学分	2

##### 课程内容与目标：

本课程的设置主要是根据岗位工作需要，课程内容的确定是根据岗位工作任务来确定的。城轨综合机电设备维修工工作内容主要包括：通风、空调、给排水；FAS、BAS；屏蔽门；低压配电、动力照明。该课程内容主要包括通风、空调和BAS，其他工作内容在《城市轨道交通机电设备》课程中学习。

课程名称	城市轨道交通供电及电力牵引系统	开设学期	第2学期		
课程代码	1014005	参考学时	64	学分	3.5

##### 课程内容与目标：

本课程为理论与实践一体化课程，在讲授相关理论知识时，可以在多媒体教室进行集体讲授；在训练学生专业技能时，在模拟变电所和仿真变电系统实训室分组实训，以小组为单位，教师为主导，学生为主体独立操作。要求配备相关多媒体课件，便于讲授与演示。

## 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	14	0	16	1	1	18	6	24
2		16	2	18	1	1	20	6	26
3		16	2	18	1	1	20	6	26

4		16	2	18	1	1	20	6	26
5		0	16	18	1	1	20	6	26
6		0	20	20	0	0	20		20
总计	2	62	42	108	5	5	118	30	148

表 6-2 学期教学任务书

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	√	√	4+0
	1200012	心理健康	A	14	1	14+0
	2100003	安全教育	A	√	√	4+0
	1200030	职业生涯规划与创业就业指导	A	14	1	14+0
	1110046	大学语文	A	13	2	26+0
	1110044	应用数学	A	14	4	50+6
	1110049	基础英语	A	13	2	26+0
	1400007	体育	B	13	2	4+22
		信息素养概论	B	14	4	12+44
	1010001	电工基础	B	14	6	56+28
	1014001	城市轨道交通概论	A	14	3	42+0
	<b>合计学时</b>					<b>270+156=426</b>
第二 学 期	1200010	思想道德修养与法律基础	A	15	2	24+6
	1200027	形势与政策	A	√	√	4+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	15	2	24+6
	1110050	基础英语	A	16	4	64+0
	1400008	体育	B	15	2	2+28
	1010041	电子技术	B	16	6	30+66
	1010003	★电机与电气控制技术	B	16	4	32+32
	1010009	传感器与检测技术	B	8	4	32+0
	0611003	工程制图及电气 CAD	B	8	4	0+32
	1019005	电子技术综合设计与制作	C	1	26	0+26
	1010021	认识实习	C	1	26	0+26
	<b>合计学时</b>					<b>246+222=468</b>
第三	1200037	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	15	2	24+6
	2100005	安全教育	A	√	√	4+0

## 城市轨道交通机电技术专业人才培养方案

学 期	140009	体育	B	15	2	2+28
	1200028	形势与政策	A	√	√	4+0
	2100009	创新创业教育	B	15	2	12+18
	1014004	PLC 编程与实践	B	10	4	10+30
	1010058	变频调速运行与维护	B	6	4	10+14
	0611019	机械基础	A	15	6	90+0
	1014003	★城市轨道交通供电及电力牵引系统	B	15	4	54+6
	1014010	★屏蔽门原理与维修	A	15	4	40+20
	1014007	城市轨道交通安全与防护	A	7	4	28+0
		<b>劳动教育课</b>	A	1	16	0+16
	1010069	电气控制与 PLC 实训	C	1	26	0+26
	<b>合计学时</b>				<b>278+164=442</b>	
第 四 学 期	1200029	形势与政策	A	√	√	4+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	15	2	22+8
	1200034	职业生涯规划与创业就业指导	A	16	1	10+6
	1014002	★城市轨道交通信号基础	A	16	4	64+0
	1014005	★城市轨道交通监控系统	B	16	4	48+16
	1014011	电梯与自动扶梯	A	14	2	28+0
		城市轨道交通低压电工技术	C	14	2	0+28
	1014006	城市轨道交通消防与安防工程	A	8	4	28+4
	1014008	城市轨道交通自动售检票系统	A	7	4	28+0
	1014012	城市轨道交通专业英语	A	7	4	28+0
	1014009	★城市轨道交通环控系统	A	8	4	22+10
	1010047	机电控制实训	C	2	26	0+52
	<b>合计学时</b>				<b>286+124=410</b>	
第 五 学 期	2100007	安全教育	A	√	√	4+0
	0411164	跟岗实习	C	16	√	0+416
	0411137	毕业设计（论文）	C	4	√	0+104
		<b>合计学时</b>				<b>4+520=524</b>
第 六 学 期	2100008	安全教育	A	√	√	4+0
	0411142	顶岗实习	C	20	√	0+520
		<b>合计学时</b>				<b>4+520=524</b>
合 计	<b>实践学时数</b>		<b>1706</b>		<b>总学时</b>	<b>2794</b>
	<b>实践学时所占比例</b>		<b>61%</b>			
<b>说明：</b>						
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 14周	第二学期 17周	第三学期 16周	第四学期 17周	第五学期 20周	第六学期 20周		
公共基础课程	1	国防教育与军事训练、入学教育	48	0	48	综合评价	2w							2.5
	2	思想道德修养与法律基础	56	42	14	过程考核+测试	2	2						3
	3	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	60	46	14	过程考核+测试			2	2				3
	4	形势与政策	16	16	0	综合评价	√	√	√	√				1
	5	心理健康	14	14	0	综合评价	1							1
	6	安全教育	24	24	0	综合评价	√	√	√	√	√	√		1.5
	7	体育	86	8	78	过程考核+测试	2	2	2					4.5
	8	大学语文	56	56	0	过程考核+测试	2	2						3
	9	应用数学	86	74	12	过程考核+测试	4	2						4.5
	10	基础英语	90	90	0	过程考核+测试	2	4						4.5
	11	信息素养概论	56	12	44	过程考核+测试	4							3
	12	大学生职业发展与就业指导	30	24	6	过程考核+测试	1			1				1.5
	13	创新创业教育	30	12	18	综合评价			2					1.5
小计			652	418	234		18	12	6	3			34.5	
专业	1	电工基础	84	56	28	过程考核+测试	6						4.5	



专业拓展课程	1	城市轨道交通专业英语	28	28	0	综合评价				2			1.5
	2	工程制图及电气CAD	32	0	32	综合评价		2					2
	3	城市轨道交通低压电工技术	28	0	28	综合评价				2			1.5
	4	城市轨道交通自动售检票系统	28	28	0	综合评价				2			1.5
	5	城市轨道交通安全防护	28	28	0	综合评价			2				1.5
小计			144	112	32		0	2	2	6			8
选修课程	1	公共选修课 1											1.5
	2	公共选修课 2											1.5
	3	公共选修课 3											1.5
	4	公共选修课 4											1.5
小计													6
合计			2794	1088	1706		27	26	26	23			138.5
<b>说明：</b> 1.校内外集中实训、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
城市轨道交通职业素养与礼仪	理论	15	2	30	1.5

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
劳动教育课	4	学校	1	16
认知实习	2	学校	1	26
电气控制与 PLC 实训	3	学校	1	26
电子技术综合设计与制作	3	学校	1	26
机电控制实训	4	学校	2	52
跟岗实习	5	实习单位	16	416
毕业设计（论文）	5	学校	4	104

顶岗实习	6	实习单位	20	520
------	---	------	----	-----

## 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（34.5 学分）、专业学习领域课（90 学分）、拓展学习领域课（8 学分）、公共选修课（6 学分），总学分达到 138.5 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	计算机语言	二级	三	学生自行选择	
	英语应用能力考试	B 级	三		
	全国计算机辅助技术应用工程师证书（Auto CAD）	初级	二		
职业资格	低压运行维修操作证	初级	四	学生自行选择	
	高压运行维修操作证				
	建（构）筑物消防员国家职业资格证书（FAS）	初级	四	学生自行选择	
“1+X”项目证书	轨道交通电气设备装调	初级/中级	四	学生自行选择	
	城市轨道交通站务职业技能等级	初级/中级	四	学生自行选择	

## 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、一般教师、企业技术专家或技术能手、企业指导教师共同组成，最低师生比建议为 1：16。

#### 1.校内专任教师

(1) 校内专任教师任职要求

- 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，或有城市轨道交通方面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。

(2) 专业带头人综合能力要求

城市轨道交通机电技术专业校内专业带头人，需要引领专业建设与发展方向，主持教学标准、课程标准的修订、审核与实施，负责本专业教学改革和人才培养的制定与实施。

(3) 骨干教师要求

城市轨道交通机电技术专业骨干教师，要求带动专业内其他教师，通过与合作企业挂职锻炼，参与解决企业实际问题，提升专业实践能力。参与校企合作机制建设，共同合作开发实训项目，主持校内实训室建设；参与企业技术服务及技术推广；参与人才培养方案建设、专业教学改革和教学研究、课程建设等。

(4) “双师”素质教师团队要求

骨干教师带动其他教师到企业进行实践学习，教师通过参加企业实践活动，把行业的真实运营过程进行有效分解，并转换各门课程的教学过程：使教学过程与运营过程对接，提高学生的实践技能；教师通过参与企业的技术服务项目，提高自身的科研和技术开发能力。

## 2. 兼职教师任职要求

企业兼职教师参与培养方案、课程体系、课程标准及教学项目的开发，承担着辅助专业课程教学，学生实习实训指导和顶岗实习学生的指导工作，帮助学生了解企业文化，掌握职业技能。

- 1) 专业：城市轨道交通相关专业；
- 2) 技术职称：中级或以上职称者优先；
- 3) 实践能力：具有所任课程行业企业工作经历2年以上；
- 4) 工作态度：认真严谨、具有良好的职业道德；
- 5) 授课能力：具有良好的表达能力，普通话标准，有一定的授课技巧，热爱教育工作。

## (二) 教学设施

校内实训室（基地）一览表

序号	实训室名称	配置			面积 m <sup>2</sup>	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城市轨道交通机电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			变频调速系统运行与维护； 电气控制与 PLC 技术；				
2	维修电工实训室(电气)	电工综合实训装置	台	24	80	5	该实训室采用工厂半成品作为实训材料，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。
		万用表等工具	套	24			
		实训项目			服务课程		
		电气控制实训			电气控制与 PLC 技术；		
3	电工实训室(数电)	电工综合实验装置	套	14	120	50	满足线性电子线路、数字电路教学要求
		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			数字电子技术；		
4	电工实训室(模电)	高性能电工综合实验装置	台	15	80	30	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； 为学生提供了真正的“开放性教学环境”。
		高性能双踪示波器(20MHz)	台	15			
		实训项目			服务课程		
		电工基础、电气控制			数字电子技术；		
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		电气控制与PLC技术;			
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		单片机控制系统维修;					
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		年实验 80 课时			
8	自动线 装调实 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 电气控制与 PLC 实训 机电控制实训 自动化生产线综合调试		电气控制与PLC技术; 变频调速运行与维护; 传感器与检测技术			
9	虚拟仿 真实训 室	联想电脑	台	50	100	50	通过模拟工厂的真实项目进行电气控制技术练习;通过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”。
		Proteus 仿真软件	套	50			
		机电控制仿真软件	套	50			
		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		建材中控系统运行与维护; 数字电子技术; 模拟电子技术;			
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
		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			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。其中, 车控室联动操作台及 IBP 盘实训系统、车控室消防联动控制实训系统、屏蔽门实训系统的具体功能如下表所列。
		车控室联动操作台及 IBP 盘实训系统	套	1			
		车控室消防联动控制实训系统	套	1			
		屏蔽门实训系统	套	1			
		实训项目		服务课程			
		立体仓库、桥式起重机、立体车库恒压供水、四层电梯、通风空调、屏蔽门原理与维修等实训装置设计、装调		城市轨道交通环控系统; 城市轨道交通监控系统; 屏蔽门原理与维修			
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		建材中控系统运行与维护			
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			
		产品设计 产品制作 产品调试		机电一体化技术			
14	电子实训室	电子实训台	台	40	120	50	开设综合模拟电子技术及数字
		示波器	套	40			

	实训项目	服务课程	电子技术实验实训项目 50 余项。
	模拟电子技术、数字电子技术	电子线路检测与维修	

地铁专业实训室具体功能介绍表

序号	地铁实训室设备名称	数量	功能
<b>一、车控室联动操作台及 IBP 盘实训系统</b>			
1	车站级环控系统监控工作站	1 套	具备通信信号系统紧急控制功能；具备屏蔽门系统紧急控制功能；具备 IBP 盘火灾自动报警系统控制功能，实现消防泵、专用排烟风机的紧急控制功能；具备车站自动扶梯监控功能；具备气体灭火紧急控制功能；具备自动售检票紧急控制功能；具备门禁系统紧急控制功能；IBP 盘具备触摸屏控制系统
2	车站级电力监控系统工作站		
3	车站级综合监控系统 ISCS		
4	FAS 系统监控工作站		
5	车控室联动操作台		
6	IBP 盘信号系统控制单元		
7	IBP 盘屏蔽门系统控制单元		
8	IBP 盘火灾自动报警控制单元		
9	IBP 盘自动扶梯监控单元		
10	IBP 盘气体灭火紧急监控单元		
11	IBP 盘自动售检票紧急控制单元		
12	IBP 盘门禁系统紧急控制单元		
13	IBP 盘 CCTV 监控单元		
14	BAS 系统区域控制器		
<b>二、车控室消防联动控制实训系统</b>			
1	网络智能型火灾报警控制主机	1 套	实现消防联动控制柜内消防主机与 IBP 盘消防风机、消防泵的联动控制及监控功能，同时 FAS 监控工作站按轨道交通标准实现辅助同步报警及图形界面推图显示功能。
2	消防电话系统		
3	消防泵监控联动单元		
4	消防风机控制联动单元		
<b>三、屏蔽门实训系统</b>			
1	滑动门、应急门、端门单元、固定门	1 套	屏蔽门的控制子系统具备与信号系统的接口，同时具备与本实训系统 IBP 盘及 ISCS 监控系统的接口，并实现
2	中央控制盘 PSC		

3	就地控制盘	<p>联动控制与远程监控。</p> <p>控制系统具有系统级、站台级（含 PSL 控制和紧急模式 IBP 盘控制）和手动操作三级控制方式（包括 LCB 控制、手动解锁开门等）。</p> <p>监视功能实现系统内部信息的收发、采集、汇总和分析；实现与实训中心综合监控系统、PSL、DCU 各单元之间的信息交换；对与信号系统、PSL 及车控室 IBP 盘接口设备进行状态监视；对本系统内所监视的状态、故障等数据进行编辑，将故障、状态显示至显示终端。系统具有运行实时监视功能及自诊断功能。</p>
---	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### （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，也可以提现教学方法。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，紧贴城市轨道交通运营实际，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”甚至是“教、学、做、考”合一。

教材以项目为核心，每一教学单元建议采用教学导航、课堂讲解、课堂实践、课外拓展的环节开展教学。教学单元结束后，通过“单元实践”进一步提升技能；相关课程结束后，通过“综合实训”提升学生的综合能力。

##### （2）选用优质的国家级高职高专规划教材

充分利用多年来各出版社的教材建设成果，尤其是国家级“十二五”规划教材、“教育部高职高专规划教材”、“21 世纪高职高专教材”等精品教材、优质教材，根据本专业课程和教学要求选用合适的教材。

#### 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、资源丰富开放式的专业教学资源。同时要善于整合、消化、吸收企业优秀教学资源，使其实现共享。

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

①城轨轨道交通接触网检修工职业标准

②维修电工职业技能标准

(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行业领域扩展。拓展资源包括素材库、培训包、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课程资源。

(四) 教学方法

本方案设计的课程主要以讲授教学法、小组讨论教学法、启发式、交互式教学、多媒体演示教学法、案例分析教学法、任务驱动教学法和理实一体化教学法为主，根据教学的不同环节，适当采用不同的教学方法，以学生为主体，吸引学生兴趣，调动学生学习的积极性，确保教学质量和效果。

(1) 启发式、交互式教学

树立“以学生为中心，以学生为主体”的现代教学观，发挥学生在教育教学的主体作用。积极推行启发式、交互式教学，启发学生积极思维，培养学生的科学思维方式，培养学生敢于大胆质疑，激发学生的积极性和创新精神。

### （2）多媒体演示法

理论教学主要采取多媒体教学手段，教师在认真备课基础上要精心准备图文并茂的 PowerPoint 课件和有关视频尽可能增大课堂信息量，使授课内容变得生动、丰富，不仅可以吸引学生注意力并活跃课堂气氛，还可以充分调动学生学习的积极性、主动性，增强学习的兴趣，优化课堂教学过程，收到良好的教学效果。通过图片、声音、动画、视频等多媒体方式进行演示、讲解，使学生更直观的获取知识的方法。

### （3）案例分析法

对于一些模拟情景的项目，有关课程采取了案例分析教学法，给出一个案例，让学生分组讨论，根据所学的知识进行分析，找出解决问题的办法，并形成从而提高学生分析问题、解决问题的能力。

### （4）任务驱动法

在课程（工作过程）的每个阶段，定出具体任务，要求学生根据指定的工作任务要求，分组或独立进行实操，并完成实训报告。

### （5）理实一体化教学法

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是界限。将理论教学、实践教学融于一体，以完成某个教学目标 and 教学任务为教学核心，师生双方边教、边学、边做，理论和实践交替进行。充分突出学生的动手能力和专业技能的培养，充分调动和激发学生学习兴趣。

## （五）教学评价

评价主体有教务处、系部、督导室、专家、学生等，客体是教学相关的各项规章制度涉及的教学内容，标准是教学相关的各项规章制度的评价标准(以打分表形式出现)。

按照课程类型的不同，采用不同的考核与认证方法。专业核心能力课程和专业基本技能课程由校内教师考核；实习实训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；专业核心技能课程采用“课程考核职业技能认证”的方式进行考核。单项课程成绩考核不足 60 分者不予合格，必修课必须重修。顶岗实习毕业生实习成绩不合格必须重修。

专业核心能力课程和专业基本技能课程考核采用过程考核与期终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，依据是作业、课堂表现、考勤记录等方面。期终考试以笔试、实操、总结、报告等形式进行，重点在于考核学生的知识运用能力。

实习实训考核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。

专业核心技能课程和专业拓展采用项目化教学，考核与评价采用“课程考核+技能认证”的方式。课程整体成绩由课程考核成绩和技能认证成绩两部分汇总得出。课程考核时按照项目分别考核，课程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、技能、态度等三个方面考核，考核主要依据提交的成果、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，并完成《顶岗实习报告》，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，校内和校外指导教师的评价各占一定比重。

## （六）质量管理

教学质量是高职院校生存和发展的生命线，是衡量高职院校办学水平的重要指标。可以确保学校正常的教学秩序，提高教学质量，推进教学管理工作的科学化、规范化和制度化建设。

教学质量的主要任务是：根据教育部、省教育厅有关文件精神，围绕学院人才培养目标和要求，遵循教育教学规律，组织制订教学管理规章制度、各教学环节的质量标准；建立健全学校教学质量监控与保障体系，规范教学工作的各个环节，对教学工作的全过程、各环节，全方位地进行监督、检查、检测和评估；建立健全教学质量信息反馈网络，对教学过程进行有效调控和优化，切实提高教学质量。

人才培养方案实施过程的质量管理，主要包括教学计划的制订、教学任务的安排落实、教学改革方案的组织实施等；课程教学过程的质量管理，主要包括各教学环节的质量标准的制定与执行、课程教学质量的监控与督导等；教学辅助过程的质量管理，主要包括图书资料、教学档案、计算机教学、仪器设备、体育场馆、教学基本设施的

建设水平、保障措施以及服务质量的管理等。

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，二级学院、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。一般采取听课、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。每学期与地铁公司协调制定工程师讲座时间，了解地铁建设进展情况，及时调整教学计划。

### （2）教学质量监控体系

制订与现代学徒制相适应的教学管理制度，以育人为目标的实习实训考核评价标准，多方参与的考核评价机制，制订学分管理办法和弹性学制管理办法。建立定期检查、反馈等形式的教学质量监督机制。

1) 建立健全院、系两级教学督导委员会组织机构，明确各级教学督导委员会的职责。

为了完善教学管理，加强教学质量监控，规范教学行为，树立良好的教风与学风，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主要职责，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。

系一级的教学督导委员会由系主任负责，教学副主任、教学秘书及两名教师组成。

系级教学督导委员会的具体工作包括：检查教学计划、教学大纲和教学周历的执行情况；检查任课教师备课、课堂教学、作业批改的工作情况，掌握每位教师的教学状况，并通过教师会议或其他方式及时把有关意见和建议反馈给教师本人。

2) 完善教学各个环节的规范建设，保证教学质量的稳步提高。

教学工作是一项系统工程，制定完善规范的各项制度是保证教学质量的首要一环。为此学院先后出台了《教师教学工作规范条例》、《教学工作程序》、《教学文件制定及管理办法》、《关于课堂教学的若干规定》、《课程表编排规程及运行管理办法》、《教师任课资格管理办法》、《教师编写教案若干规定》、教师课外辅导、《批改作业若干规定》等一系列规范及办法。

3) 围绕提高教学质量这一总体目标，保证各项督导检查制度落实到位。

《院级领导听课制度》，规定院级领导每月听课次数不少于 1 次；《中层干部值班制度》规定每周的值班干部听课不少于 1 次；《系部领导听课制度》规定系部主任、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的意见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，使系部的管理和教学更加贴近学生、贴近实际。

《山西职业技术学院教学检查与管理办法》规定，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，发现问题并及时解决问题。

## 附件 1 智能控制技术专业群人才需求调研报告

### 一、调研目的与对象

#### （一）调研目的

为了更好地建设和完善城市轨道交通控制专业，更好地服务于太原交通发展，培养合格和优秀人才，需对太原轨道交通行业的发展现状和趋势、人才需求的现状、发展趋势、岗位设置情况、岗位能力要求、知识结构及素质要求等方面进行调研，了解该专业的社会需求，为下一步专业建设理清思路。

#### （二）调研对象

##### 1.广州地铁运营有限公司机电公司综合机电维保岗位的我院实习生

问卷调查毕业生，在学校的教育中，大部分学生认为方法能力与专业能力重要；均认为在校所学知识和技能在工作中得到了应用；我校应在专业基础课方面加强教育；均认为个人只要努力，就有发展空间。

##### 2.山西职业技术学院城市轨道交通机电技术专业（订单班）实习生

约谈人为机电 A1602 班和机电 A1701 班的实习生，就有关课程设置、实验实训、就业岗位、实习所获等方面进行了座谈，认为课程的大体结构符合岗位要求，需要将部分课程的课时加大，删除部分不相关课程的建议，已开设的实验实训课程很有必要，建议多开始实验实训课程，就业岗位符合预期，通过实习在专业上形成了系统的认识，也是专业知识系统化。

##### 3.太原市轨道交通发展有限公司技术人员

通过约谈太原轨道交通发展有限公司的裴工程师、录工程师，针对现在太原地铁的人才需求进行交谈，并重点咨询了有关机电方面的人员需要及技能要求。

##### 4.太原市城市轨道交通产业技术联盟企业

通过太原市城市轨道交通产业联盟的方式，了解并咨询联盟内成员企业有关城市轨道交通机电技术方面的研究方向和人才需要，并针对岗位能力进行咨询。

### 二、调研方法与内容

#### （一）调研方法

我校学生以座谈形式组织约谈人员，山西职业技术学院电气工程与自动化系专业教师参加座谈，发放调查问卷，相关人员填写调查问卷。

---

企业人员通过走访及电话咨询的方式，进行相关信息的采集。

## （二）调研内容

- 1、您所在岗位名称；
- 2、您所在岗位职责（要求）；
- 3、您所在岗位负责区域；
- 4、您所在岗位所需要技能知识（相关专业知识）；
- 5、与您相关的岗位有哪些；
- 6、您所在岗位的晋升途径；
- 7、您所在岗位的流动性大小；
- 8、太原地铁的哪些岗位需求量比较大；
- 9、太原地铁机电岗位的技术要求及知识技术有哪些；
- 10、不同企业针对地铁行业的发展方向有哪些；

## 三、调研分析

技术工种主要包括包括城轨设备机电检修工（综合机电）和电梯维修工。

（1）综合机电（人数占员工人数的 60%左右）：所涉及的岗位很多，要求所有岗位都需要懂，但会有侧重点，具体如下：

### 1) 通风/空调/给排水岗位

工作内容：主要负责通风/空调/给排水日常检查维护及故障维修等工作。

工作方式：倒班制、单班制（日勤制）

岗位分类：见习维修工、维修员、三级维修师、二级维修师、一级维修师

岗位晋升：见习维修工→维修员→三级维修师→二级维修师→一级维修师

技术等级晋升：见习维修工→通风/空调/给排水初级工→通风/空调/给排水中级工→通风/空调/给排水高级工→通风/空调/给排水技师→通风/空调/给排水高级技师→通风/空调/给排水首席技师

行政管理晋升：维修工→班组长→副主任→主任→副经理→经理或书记

### 2) FAS/BAS 岗位

工作内容：主要负责 FAS/BAS 日常检查维护及故障维修等工作。

工作方式：倒班制、单班制（日勤制）

岗位分类：见习维修工、维修员、三级维修师、二级维修师、一级维修师

岗位晋升：见习维修工→维修员→三级维修师→二级维修师→一级维修师

技术等级晋升：见习维修工→FAS/BAS 初级工→FAS/BAS 中级工→FAS/BAS 高级

工

行政管理晋升：维修工→班组长→副主任→主任→副经理→经理或书记

### 3) 屏蔽门岗位

工作内容：主要负责屏蔽门日常检查维护及故障维修等工作。

工作方式：倒班制、单班制（日勤制）

岗位分类：见习维修工、维修员、三级维修师、二级维修师、一级维修师

岗位晋升：见习维修工→维修员→三级维修师→二级维修师→一级维修师

技术等级晋升：见习维修工→屏蔽门初级工→屏蔽门中级工→屏蔽门高级工

行政管理晋升：维修工→班组长→副主任→主任→副经理→经理或书记

### 4) 动力照明岗位

工作内容：主要负责动力照明日常检查维护及故障维修等工作。

工作方式：倒班制、单班制（日勤制）

岗位分类：见习维修工、维修员、三级维修师、二级维修师、一级维修师

岗位晋升：见习维修工→维修员→三级维修师→二级维修师→一级维修师

技术等级晋升：见习维修工→动力照明初级工→动力照明中级工→动力照明高级

工→动力照明技师→动力照明高级技师→动力照明首席技师

行政管理晋升：维修工→班组长→副主任→主任→副经理→经理或书记

### 5) 电梯岗位（人数占员工人数的 25%左右）

工作内容：主要负责电梯日常检查维护及故障维修等工作。

工作方式：倒班制、单班制（日勤制）

岗位分类：见习维修工、维修员、三级维修师、二级维修师、一级维修师

岗位晋升：见习维修工→维修员→三级维修师→二级维修师→一级维修师

技术等级晋升：见习维修工→电梯初级工→电梯中级工→电梯高级工→电梯技师

→电梯高级技师

行政管理晋升：维修工→班组长→副主任→主任→副经理→经理或书记

3、供电公司

操作岗位员工人数占员工总人数的 85%左右。

岗位分类：分为城轨变电值班员、城轨变电检修工，统称运检师

---

岗位晋升：见习岗（新入职人员）→预备运检师→二级运检师→一级运检师→运检中心副主任→运检中心主任→项目部副经理→项目部经理

技术等级晋升：初级工（国家五级）→中级工（国家四级）→高级工（国家三级）→技师（国家二级，企业副科级待遇）→高级技师（国家一级，企业副处级待遇）→首席技师（特需人才待遇）

## 四、结论与建议

### （一）调研结论

#### 1. 专业群定位

服务智能装备系统的运行与管理装备制造产业生产，熟悉智能车间装备系统各单元运行流程和交互控制机制，主要从事智能控制系统集成与应用、智能加工装备智能控制、工业机器人编程与控制、通用智能成套装备集成与维护等关键岗位，培养德智体美劳全面发展、岗位能力可迁移、技艺精湛能创新，具有国际化视野的高素质技术技能人才。

#### 2. 专业群群内各专业的群组关系

专业群各专业均属于装备制造大类专业，针对工艺规划、机器人编程、电气设备集成、智能控制等技术链，对应智能车间“控制系统集成应用岗—工业机器人编程与控制岗—成套装备集成与维护岗”等关键岗位链。

工业机器人包括机械结构、电气控制模块、PLC 模块和数字化控制系统，同时工业机器人应用在生产领域中，需要与智能控制等装备协同工作，电气自动化技术、智能控制技术可从事机器人组装调试类、机器人运维类、机器人集成应用类岗位群，电气自动化技术专业可从事机器人零部件制造类、智能产线集成应用类、机器人运维类岗位群。

城市轨道交通机电技术专业对接智能控制、电气控制应用各环节的相关技术，具有较强的相关性和互补性。

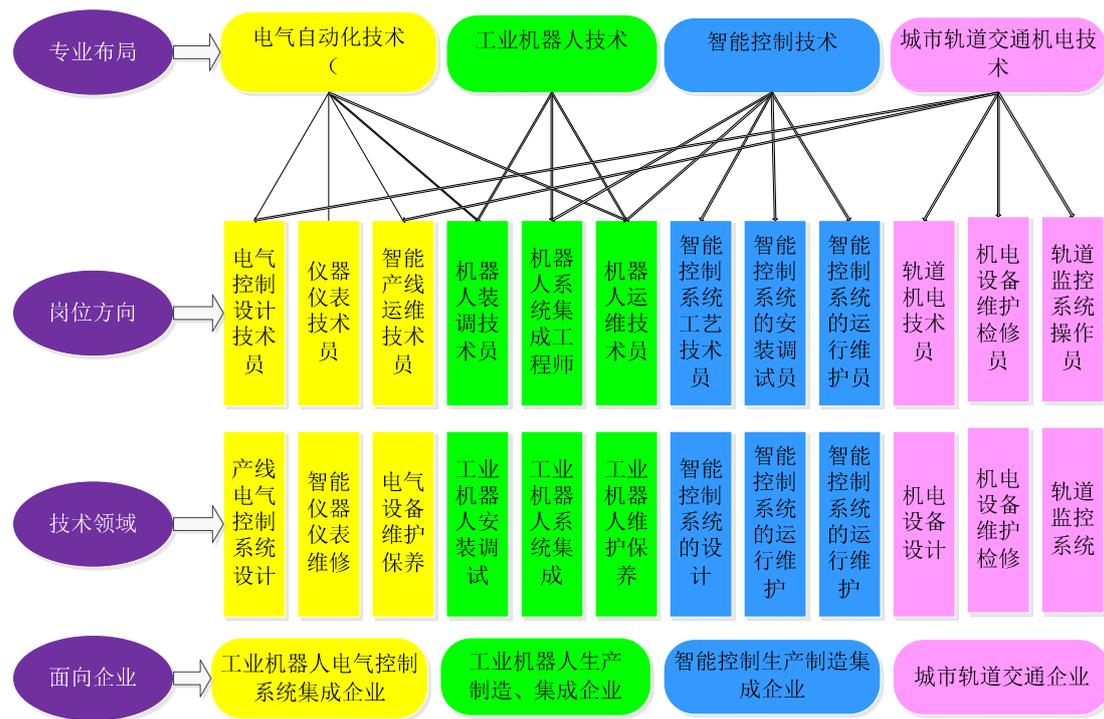


图 智能控制技术专业群组群逻辑图

因此，本专业群建设定位准确，与国家战略性新兴产业智能控制的发展具有高度的吻合性，群内专业教学资源共享度高，技术互补性强，利于专业群的集约化、可持续发展机制形成。

### 3. 人才培养目标和就业岗位

我院毕业生主要面向的是城轨设备机电检修工，该岗位的培养目标及岗位需求如下：

**该岗位应具备的职业能力、知识结构和素质要求（即培养目标）：**

职业能力	知识结构	素质
日常计表检修能力、设备巡检能力	基础知识	敬业精神
正确使用电工检测、维修工具（设备）的能力	电工、电子技术基础知识	安全意识
巡检通风系统的能力	电控知识	合作能力
巡检给排水系统的能力	机械基础知识	心理素质
巡检照明系统的能力	可编程控制器基础知识	分析能力
巡检防灾报警系统的能力	电机与变压器	应变能力
检修灭火系统设备的能力	专业理论知识	
	通风系统	

<p>检查屏蔽门系统的能力</p> <p>月度计表检修能力</p> <p>检修日常计表的所有项的能力</p> <p>卡流的能力</p> <p>检查屏蔽门系统的能力</p> <p>半年检的能力</p> <p>通风系统的检修能力</p> <p>给排水系统的检修能力</p> <p>低压配电及照明系统的检修能力</p> <p>气体灭火系统设备检修的能力</p> <p>屏蔽门系统检修的能力</p> <p>人防半年检的能力</p> <p>BAS 系统半年检的能力</p> <p>FAS 系统半年检的能力</p> <p>故障处理能力</p> <p>简单故障的处理能力</p> <p>一般故障的处理能力</p> <p>复杂故障的处理能力</p> <p>突发事件的应急处理能力</p> <p>突发事件分析、处理方案设计的能力</p> <p>突发事件的处理/排除能力</p> <p>工程实施、配合与改造</p> <p>工程的安全执行与监护能力</p> <p>工程的改造创新能力</p> <p>综合能力</p> <p>组织工作能力</p> <p>沟通协调能力</p> <p>经验介绍、汇报能力</p> <p>成果创新能力</p> <p>专业技能培训能力</p> <p>培训教材/课件编写能力</p>	<p>给排水系统</p> <p>低压配电系统</p> <p>照明系统</p> <p>FAS 系统</p> <p>BAS 系统</p> <p>气体灭火系统</p> <p>屏蔽门系统</p> <p>人防系统</p> <p>电梯系统</p> <p>维修电工组织管理</p> <p>安全规定</p> <p>操纵规则</p> <p>本岗位的作业标准</p> <p>公司管理制度</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

该岗位典型的工作任务（即就业岗位任务）：

序号	典型的工作任务
1	工作交接。遵守并执行交接班的规章制度，填写工作日志、工作交接表、工作记录单。
2	日常计表检修。确认检修计划和标准；前期准备；安全措施；巡检风机；巡检风阀；巡检风管；巡检给排水管道系统；巡检水泵；巡检照明系统；巡检防灾报警系统；气体灭火系统设备检修；检查屏蔽门系统。
3	月度检修。检修日常计表的所有项目；用钳流表卡设备电流，检测设备运转是否正常；检查屏蔽门系统中门机、控制系统是否完好正常。
4	半年检。风机检修；风阀检修；风管检修；水泵检修；消火栓检修；电保温检修；照明配电箱检修；EPS 应急电源柜检修；照明灯具检修；低压配电检修；电控柜设备检修；气体灭火系统设备检修；屏蔽门系统检修；人防半年检；环控电控柜的检修；现场 PLC 控制系统的检测；环控终端显示设备的检修；变送单元的检修；维修调试工作站的检修；FAS 控制中心、车站级监控设备；FAS 不间断电源、电池；FAS 火灾自动报警图形工作站的检修；现场末端设备（警铃等声光报警装置的检修、线性红外感烟探测器的检修、感温电缆的检修、区间光纤、感光电缆的检修、火灾自动报警系统各类通风设备的检修、现场控制器/模块的检修、系统电缆的检修、手动报警按钮及消火栓按钮的检修、消防控制设备的控制及显示功能的检修、气体灭火系统报警设备的检修）。
5	故障处理。通风系统的处理（风机故障、风阀故障、风管故障）；给排水系统的处理（水泵故障的排除、阀门故障、消火栓故障、电保温故障）；低压配电及照明系统的处理（照明配电装置故障、EPS 应急电源柜故障、灯具和电气线路故障）；气体灭火系统故障的处理；屏蔽门系统故障的处理；BAS 系统的处理(环控电控柜故障、现场 PLC 控制系统故障、终端显示设备故障、各种变送单元故障、维修调试工作站故障)；FAS 系统的处理(控制中心、车站级监控设备故障的处理, 不间断电源/电池故障的处理、火灾自动报警图形工作站故障的处理、现场末端设备故障的处理)。
6	突发事件的应急处理。按突发事件的应急预案来处理。
7	工程实施与配合。工程安全教育；配合工程实施；验收工程质量；负责与原有设备的衔接。

#### 4. 人才培养规格

##### 素质

- 1) 坚决拥护中国共产党领导，树立中国特色社会主义共同理想，践行社会主

---

义核心价值观，热爱祖国、遵纪守法，树立科学的世界观、人生观和价值观，具有社会责任感和参与意识；

- 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) 具有良好的职业道德与职业操守，具备较强的组织观念和集体意识；
- 7) 具有一定阅读并正确理解分析报告和项目建设方案的能力；
- 8) 具有阅读本专业相关中英文技术文献、分析与处理，进行文档管理的能力；
- 9) 具有一定的工程意识和效益意识；
- 10) 具有严谨细致、尊重技术的科学意识、安全意识、环保意识和质量意识。

### **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、语文、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、电子技术、电机与电力拖动、电气控制技术、传感器与检测技术、PLC 技术、机械基础、机械制图等专业基础知识；
- 5) 掌握安全用电等相关知识；
- 6) 掌握机电设备、电机、变压器、电气控制常用低压电器工作原理；
- 7) 掌握城市轨道交通概论、城市轨道交通环控系统、城市轨道交通信号系统、城市轨道交通综合监控系统、城市轨道交通供配电及电力牵引系统及电力牵引系统等专业知识；
- 8) 掌握屏蔽门技术、自动售检票系统、电扶梯系统等专业技能知识；
- 9) 掌握常用检测仪表的原理与使用方法。

### **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) 具有识读车站机电设备零件图和装配图能力；
- 5) 具有识读电气原理图和接线图能力；

---

6) 具有识读某条地铁线路的某个车站的通风空调风系统图、车站空调水路系统图、给排水系统图、动力照明系统图、FAS 系统图、BAS 系统图等;

7) 具有拆装屏蔽门系统能力;

8) 具有描述机电设备故障现象并对常见故障分析故障原因, 提出解决办法能力;

9) 具有对地铁车站机电设备常见故障进行检查及处理能力;

10) 具有机电设备易损易耗件的更换能力。

## (二) 实施建议

1、撰写城市轨道交通控制专业调研报告;

2、构建城市轨道交通控制专业课程体系;

3、编制城市轨道交通控制专业人才培养方案。

附件2 对应“1+X”项目职业技能等级证书标准

轨道交通电气设备装调  
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.....	4
5 面向工作岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	5
参考文献.....	14

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2019给出的规则起草。

本标准起草单位：中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车齐车集团有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、中车株洲电机有限公司、中车永济电机有限公司、湖南铁道职业技术学院、常州铁道高等职业技术学校、常州机电职业技术学院、长沙航空职业技术学院等（排序不分先后）。

本标准主要起草人：吴新林、段树华、曾金传、罗昭强、张莹、娄树国、苗苗、赵太平、罗伟、李彦坤、黄召明、曹炜洲、张华、王亚彬、杨学军、强惠萍、刘小春、杨梦勤、张蕾、孙洲等（排名不分先后）。

声明：本标准的知识产权归属于中国中车集团有限公司，未经中国中车集团有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了轨道交通电气设备装调职业技能的能力要求等级、主要职责及职业能力要求。

本标准适用于轨道交通电气设备装调职业技能等级认证的考核与评估，从业人员的聘用、教育和职业培训可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB50034-2013 建筑照明设计标准
- GB50052-2009 供配电系统设计规范
- GB50054-2011 低压配电设计规范
- GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范
- GB50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB50311-2016 综合布线系统工程设计规范

## 3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

### 3.1 轨道交通 (Rail Transit)

是指运营车辆需要在特定轨道上行驶的一类交通工具或运输系统，即轮轨形式的交通运输系统。最常见类型有：传统铁路、城市轨道交通。

### 3.2 电气设备 (Electrical Equipment)

是指利用高低压电器、电子元件、可编程控制器、变频器、触摸屏以及计算机网络通信等器件构成的电气控制设备的统称。

### 3.3 装调 (alignment)

即为装配与调试的统称。是指利用专业知识、方法和工具,将某一需求变为实现成具有一定功能产品的技能。

### 3.4 工作领域 (Areas of work)

是指职业技能标准按照工作职责大目标划分后形成的单位;

### 3.5 工作任务 (work assignment)

是指职业技能标准的基本组成单位,可以看作是对某一主要工作内容或应完成功能的概括;

### 3.6 技能要求 (Skill Requirements)

是指工作任务中所涵盖每项能力要素所应达到的操作水平。技能要求在语义内容上一般包括所应达到的操作结果,以及判断操作是否达到所要求结果的评判标准。

### 3.7 PLC (Programmable logic Controller)

一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。采用可以编制程序的存储器,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、电气或生产过程。

### 3.8 PID (Proportion Integration Differentiation)

比例积分微分的缩写。P的作用是比例,能够加快调节速度。I的作用是减小误差,从而消除静差。D的作用是改善系统的动态性能。

### 3.9 GB (Guo Biao)

即GB国家标准,“国”,“标”二个字汉语拼音的第一个字符。

### 3.10 LED (Light Emitting Diode )

发光二极管的英文缩写，简称LED。它是一种通过控制半导体发光二极管的显示方式，用来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等各种信息的显示屏幕。

#### 4 对应院校专业

中等职业学校：城市轨道交通车辆运用与检修、城市轨道交通信号、电力机车运用与检修、铁道车辆运用与检修、铁道信号、机电技术应用、机电设备安装与维修、电气运行与控制、电气技术应用、电子电器应用与维修等专业。

高等职业学校：铁道机车车辆制造与维护、铁道通信信号设备制造与维护、电机与电器技术、自动化生产设备、机电设备安装技术、机电设备维修与管理、数控设备应用与维修、机电一体化技术、电气自动化技术、智能控制技术等专业。

应用型本科学校：轨道交通信号与控制、交通设备与控制工程、机械设计制造及其自动化、机电技术教育等专业。

#### 5 面向工作岗位（群）

【轨道交通电气设备装调】初级：主要面向机电、电气、轨道交通控制的企事业单位的电器元件检测、电气产品生产与制造、以及运维部门，从事电器元件检测、简单电气设备安装和调试等工作，根据生产图纸要求完成器件安装、线路接线和功能调试。

【轨道交通电气设备装调】中级：主要面向机电、电气、轨道交通控制的企事业单位的电气产品设计、研发、生产、制造、运维部门，从事电气产品设计与研发、电气产品生产与制造、电气产品维护与检修等工作，根据电气产品设计任务需求，设计并生产所需要的产品，以及产品的维护。

【轨道交通电气设备装调】高级：主要面向机电、电气、轨道交通控制的企事业单位的电气产品设计、研发、运维部门，从事高端智能化电气产品设计与研

发、生产与制造、智能运维修等工作，根据高端智能化电气产品设计任务需求，设计并生产所需要的产品，以及产品的维护。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

轨道交通电气设备装调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。

【轨道交通电气设备装调】（初级）：主要职责为掌握简单轨道装备电气控制电路的安装与调试、安全用电、工具与仪表使用、基本电子技术的应用等能力，能从事电子电器检测、电气安装、简单电气电路调试等工作。

【轨道交通电气设备装调】（中级）：主要职责是根据产品技术文件要求，掌握电器选型、电子电路应用、电气设计、PLC编程、变频器参数设置等知识，具备轨道装备电气控制设计、编程、安装、调试、维护等能力，能从事轨道装备电气控制设计、安装、调试、维护等工作。

【轨道交通电气设备装调】（高级）：主要职责是根据业务的需求，掌握电子电路设计与制作、特种电机控制设计、触摸屏画面组态设计、电气设备之间网络通信设置与编程控制、现代智能化轨道装备电气控制系统设计、复杂电气设备的检查与调试等知识，具备轨道装备电气控制系统设计、编程、组态、通信、调试、维护等能力，能从事现代智能化轨道装备电气控制系统设计、编程、组态、通信、调试、维护等工作。

### 6.2 职业技能等级要求描述

表1 轨道交通电气设备装调职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工具与仪表使用、安全用电	1.1 安全用电	1.1.1 能独立根据任务要求，正确的选择工具、仪表，测量绝缘参数

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.1.2 能独立根据任务要求，合理选择导线截面 1.1.3 能独立分辨颜色标志、标示牌标志和型号标志的使用 1.1.4 能根据触电现场，进行触电急救的处理 1.1.5 能根据电气火灾现场，进行电气火灾的处理
	1.2 安全防护用具	1.2.1 会正确使用高、低压验电器 1.2.2 会正确使用携带型接地线 1.2.3 会正确使用绝缘手套及绝缘靴、垫及绝缘棒等
	1.3 工具的使用	1.3.1 会正确使用螺丝刀、钢丝钳、斜口钳、压线钳、电工刀及剥线钳等工具 1.3.2 会正确使用扳手、手锯、锉刀等工具 1.3.3 会正确使用液压、气动等常用工具 1.3.4 会正确操作使用手电钻、热风枪、束带枪等手持式电动工具 1.3.5 会正确操作使用力矩扳手、力矩螺丝刀等装调专用工具
	1.4 仪表的使用	1.4.1 会正确操作使用电压表、电流表、钳形电流表、功率表及电度表等 1.4.2 会正确操作使用万用表 1.4.3 会正确操作使用兆欧表 1.4.4 会正确操作使用接地电阻测量仪 1.4.5 会正确操作使用单臂电桥、双臂电桥 1.4.6 会正确操作使用示波器
2. 简单轨道装备电气控制电路的安装与调试	2.1 低压电器的检测与调试	2.1.1 能独立应用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备常用主令电器（如：按钮、转换开关、司控器等）的检测与调试 2.1.2 能独立应用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备典型接触器（如：交流接触器、直流接触器、电控接触器等）的检测与调试 2.1.3 能独立应用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备典型继电器（如：交流继电器、直流继电器、接地继电器等）的检测与调试
	2.2 配电系统、照明线路的控制	2.2.1 能独立根据任务要求，使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备配电设备（如：低压配电、照明控制、应急充电等）的安装、维护与保养 2.2.2 能独立根据任务要求，正确选择轨道交通载运装备配电系统与照明线路中的断路器大小 2.2.3 能独立根据任务要求，使用常用工具进

工作领域	工作任务	职业技能要求
		行轨道交通载运装备导线敷设及连接 2.2.4 能独立根据任务要求,使用常用工具进行轨道交通载运装备中触摸开关、感应开关的安装 2.2.5 能独立根据任务要求,使用常用工具进行轨道交通载运装备漏电自动开关的安装 2.2.6 能独立根据任务要求,使用常用工具进行轨道交通载运装备中电能计量设备的安装 2.2.7 能独立根据任务要求,使用常用工具进行轨道交通载运装备中白炽灯、日光灯、电子荧光灯、LED灯等灯具的安装
	2.3 直流电动机典型控制电路的装调	2.3.1 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备中直流电动机(如:直流牵引电机、直流辅助电机等)的正、反转、调速及能耗制动的控制安装与调试 2.3.2 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备中直流电动机(如:直流牵引电机、直流辅助电机等)的正、反转、调速及能耗制动控制线路的故障排除
	2.4 交流电动机典型控制电路的装调	2.4.1 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行单相交流异步电动机(如:风扇电机、单相交流辅助电机等)绕组接线 2.4.2 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备上单相交流异步电动机(如:风扇电机、单相交流辅助电机等)典型正反转控制安装、接线与调试 2.4.3 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备上三相交流异步电动机(如:交流牵引电机、交流辅助电机、双速电机等)典型启动控制电路安装、接线与调试 2.4.4 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备上三相交流异步电动机(如:交流牵引电机、交流辅助电机、双速电机等)典型正反转控制电路安装、接线与调试 2.4.5 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备上三相交流异步电动机(如:交流牵引电机、交流辅助电机、双速电机等)典型时间原则控制电路安装、接线与调试 2.4.6 能独立根据任务要求,使用常用工具、仪表进行轨道交通载运装备上三相交流异步电

工作领域	工作任务	职业技能要求
		动机（如：交流牵引电机、交流辅助电机、双速电机等）典型行程原则控制电路安装、接线与调试
3. 轨道交通电气设备中基本电子技术的应用	3.1 电子元件识别与检测	3.1.1 会正确使用常用仪表，独立完成电阻的类别、功率、阻值的判别 3.1.2 会正确使用常用仪表，独立完成电容的类别、容量、耐压及质量的判别 3.1.3 会正确使用常用仪表，独立完成电感的类别、功率、阻值的判别 3.1.4 会正确使用常用仪表，独立完成二极管、三极管判别 3.1.5 会正确使用常用仪表，独立完成单晶体管、晶闸管类别、型号、管脚及质量的判别 3.1.6 能正确识别常用与非门、三端稳压等集成块型号与管脚 3.1.7 能正确识别常用运算放大器集成块型号与管脚
	3.2 简单电子电路焊接	3.2.1 能正确操作使用电子焊接工具，按照焊接工艺要求，独立完成轨道交通电气设备中点焊、对焊、印制电路板焊等 3.2.2 能根据任务要求，独立完成电子电路的元器件安装、布局等 3.2.3 能根据任务要求，独立完成电子电路的连线焊接 3.2.4 能根据任务要求，读懂电气原理，应用电子焊接工具、仪表，独立完成轨道交通电气设备中简单电路（如：稳压电源电路、可控硅保护电路等）的安装与调试

表2轨道交通电气设备装调职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 轨道交通电气设备中常用高低压电器器件的检查与调试	1.1 高压隔离开关的检查与调试	1.1.1 能使用有关工具，正确完成轨道交通载运装备中高压隔离开关（如：车顶的主断、接地开关等）的拆装 1.1.2 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，正确完成轨道交通载运装备中高压隔离开关（如：车顶的主断、接地开关等）的检查与调试
	1.2 万能转换开关的拆装、检查与调试	1.2.1 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，正确完成轨道交通载运装备中万能转换开关的拆装，并实现三相异步电动机正反转的万能转换开关控制 1.2.2 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，

工作领域	工作任务	职业技能要求
		正确完成轨道交通载运装备中万能转换开关的拆装,并实现三相电压监测的万能转换开关控制
2. 轨道交通电气设备中典型电气控制电路的设计、安装与调试	2.1 典型继电器电气控制电路设计、安装与调试	2.1.1 能根据任务要求,进行轨道交通载运装备中典型电动机(如:交流牵引电机、直流牵引电机等)启动、制动控制电路设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成该电路的安装与调试 2.1.2 能根据任务要求,进行轨道交通载运装备中典型电动机(如:转向架中的交流牵引电机、直流牵引电机等)时间原则控制电路的设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成该电路的安装与调试 2.1.3 能根据任务要求,进行轨道交通载运装备中典型电动机(如:开关门、列车调车等)行程原则控制电路的设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成该电路的安装与调试 2.1.4 能根据任务要求,进行轨道交通载运装备中典型双速电机控制电路(如:空调柜中轴流风机)的设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成该电路的安装与调试
	2.2 简单可编程控制器电气控制电路设计、安装与调试	2.2.1 能根据任务要求,使用可编程控制器(PLC)进行轨道交通载运装备中简单控制电路(如:动车转向架中的牵引电机的顺序控制、牵引电机启动条件控制等)的设计 2.2.2 能根据任务要求及设计的简单控制电路(如:动车转向架中的牵引电机的顺序控制、牵引电机启动条件控制等),使用有关工具、仪表,会独立正确完成相应电路的安装、接线与调试
	2.3 简单变频器电气控制电路设计、安装与调试	2.3.1 能根据任务要求,使用变频器进行轨道交通载运装备中简单变频器电气调速控制电路(如:牵引电机调速控制等)的设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成相应电路的安装、接线与调试 2.3.2 能根据任务要求,使用变频器、PLC进行轨道交通载运装备中简单电气调速系统(如:牵引电机调速系统等)的设计,并会使用有关工具、仪表,独立正确完成相应电路的安装、接线与调试
3. 轨道交通电气设备中常用电子电路的安装与调试	3.1 常用模拟电子电路的安装与调试	3.1.1 能根据任务要求,使用有关工具、仪表,独立正确完成轨道交通载运装备中典型功率放大电路(如:广播系统、语音报站的功放)的安装与调试 3.1.2 能根据任务要求,使用有关工具、仪表,独立正确完成轨道交通载运装备中典型放大电

工作领域	工作任务	职业技能要求
		路（如：广播系统、语音报站的功放）的安装与调试
	3.2 常用数字电子电路的安装与调试	<p>3.2.1 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型组合逻辑电路与时序电路（如：开水炉、温水箱的进出水电路）的安装与调试</p> <p>3.2.2 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型单稳态、双稳态及多谐振荡应用电路（如：轴温报警、动态显示屏转换电路等）的安装与调试</p> <p>3.2.3 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型集成运放驱动电路（如：轴温检测、开水炉温度控制电路等）的安装与调试</p>
	3.3 常用电力电子电路的安装与调试	<p>3.3.1 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型单相可控整流电路（如：直流牵引电机调速电路等）的安装与调试</p> <p>3.3.2 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型单相交流调压电路（如：单相逆变电路等）的安装与调试</p> <p>3. 能根据任务要求，使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型开关电源（如：机车车辆电源模块等）电路的安装与调试</p>
4. 轨道交通常用电气设备的检查与调试	4.1 轨道交通载运装备部件加工电气设备的检查与调试	<p>4.1.1 能独立操作摇臂钻床，观察电气与机械相关动作，使用有关工具、仪表，正确完成电气故障检查与调试</p> <p>4.1.2 能独立操作万能铣床，观察电气与机械相关动作，使用有关工具、仪表，正确完成电气故障检查与调试</p> <p>4.1.3 能独立操作镗床，观察电气与机械相关动作，使用有关工具、仪表，正确完成电气故障检查与调试</p>
	4.2 轨道交通载运装备总成生产线设备的检查与调试	<p>4.2.1 能独立操作像天车（升降机）等类生产设备，观察电气与机械相关动作，使用有关工具、仪表，正确完成电气故障检查与调试</p> <p>4.2.2 能独立操作像工业机械手等类生产设备，观察电气与机械相关动作，使用有关工具、仪表，正确完成电气故障检查与调试</p>

表 3 轨道交通电气设备装调职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	技能要求
1. 轨道交通中较复杂电子电路的设计、安装与调试	1.1 复杂模拟电子电路的设计、安装与调试	<p>1.1.1 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型多级放大电路（如：广播系统、语音报站等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.1.2 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型复杂集成运放电路（如：机车电子电路、车辆防滑器等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.1.3 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型多谐振荡电路（如：车载无线电子设备发射电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.1.4 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型综合模拟电子电路（如：车载电子设备等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成其电路的安装与调试</p>
	1.2 复杂数字电子电路的设计、安装与调试	<p>1.2.1 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型时序逻辑电路（如：车载电子显示屏系统等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.2.2 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型组合逻辑电路（如：电开水炉系统等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.2.3 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型计数电路（如：车载速度显示系统等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.2.4 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型综合谐振荡应用电路（如：车载无线传呼系统等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.2.5 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型综合数字电子电路（如：车载电子设备柜电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p>
	1.3 复杂电力电子电路的设计、安装与调试	<p>1.3.1 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备中典型单相可控硅整流电路（如：直流牵引电机调速电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.3.2 能根据任务要求，进行轨道交通运载装备</p>

工作领域	工作任务	技能要求
		<p>中典型单相逆变电路（如：车载电源转换电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.3.3 能根据任务要求，进行轨道交通载运装备中典型三相可控整流电路（如：直流牵引电机调速电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p> <p>1.3.4 能根据任务要求，进行轨道交通载运装备中典型三相交流调压电路（如：交流牵引电机调速电路等）的设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p>
2. 轨道交通电气设备中特种电机控制的接线与调试	2.1 步进电机的接线与调试	<p>2.1.1 能根据任务要求，独立正确设置使用步进驱动器</p> <p>2.1.2 能根据任务要求，进行步进驱动系统控制电路设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路的安装与调试</p>
	2.2 伺服电机的接线与调试	<p>2.2.1 能根据任务要求，独立正确设置使用伺服驱动器</p> <p>2.2.2 能根据任务要求，进行伺服驱动系统控制电路设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成该电路安装与调试</p>
3. 轨道交通电气设备中综合性现代电气控制系统的设计安装与调试	3.1 PLC、变频器组成的综合轨道装备电气控制系统的设计、安装与调试	<p>3.1.1 能根据任务要求，会编写 PLC 程序实现变频器各种运行控制（如：车载带 PLC 控制的无源逆变等）</p> <p>3.1.2 能根据任务要求，使用模拟量输入输出模块，会编写 PLC 程序实现功能控制（如：车载带 PLC 控制的传感器检测等）</p> <p>3.1.3 能根据任务要求，会编写 PLC 程序实现 PID 闭环控制（如：带 PLC 控制的牵引控制系统等）</p> <p>3.1.4 能根据任务要求，应用 PLC 功能指令，会编写 PLC 程序进行工程实例控制</p> <p>3.1.5 能根据任务要求，使用 PLC、变频器进行电路设计，并会使用有关工具、仪表，独立正确完成轨道交通载运装备中典型的综合电气控制系统的安装与调试（如：带 PLC 控制的客车电气控制系统、城轨车辆门控制系统等）</p>
	3.2 PLC、变频器、触摸屏组成的综合轨道装备电气控制系统的设计、安装与调试	<p>3.2.1 能独立正确选用、连接触摸屏（如：司机室的显示屏等）</p> <p>3.2.2 能独立正确设置触摸屏与 PLC 之间的通信参数（如：司机室的显示屏与控制系统等）</p> <p>3.2.3 能独立正确编辑和修改触摸屏组态画面</p> <p>3.2.4 能根据任务要求，编写程序实现 PLC、变频器、触摸屏之间相互控制（如：列车牵引控制</p>

工作领域	工作任务	技能要求
		系统等) 3.2.5 能根据任务要求,使用 PLC、变频器、触摸屏等器件,进行轨道交通列车典型控制系统设计、安装与调试
	3.3 主从站 PLC 控制系统的设计、安装与调试	3.3.1 能独立正确完成主从站 PLC 之间的连接(如:列车重联等) 3.3.2 能独立正确设置主从站 PLC 之间通信参数 3.3.3 能根据任务要求,编写主从站程序实现 PLC 主从站之间远程相互控制 3.3.4 能根据任务要求,采用主从站 PLC 之间通信原理,进行轨道交通列车重联典型控制系统设计、安装与调试
4. 轨道交通中复杂电气设备的检查与调试	4.1 轨道交通载运装备部件加工现代化先进电气设备的检查与调试	4.1.1 能独立操作数控车,观察设备相关动作,使用有关工具、仪表,正确完成设备的检查与调试 4.1.2 能独立操作数控铣,观察设备相关动作,使用有关工具、仪表,正确完成设备的检查与调试 4.1.3 能独立操作数控加工中心,观察设备相关动作,使用有关工具、仪表,正确完成设备的检查与调试
	4.2 轨道交通载运装备总成的检查与调试	4.2.1 能独立操作轨道交通机车车辆,观察各设备相关动作,使用有关工具、仪表等,正确完成轨道交通机车车辆整车的检查与调试 4.2.2 能独立操作轨道交通城轨车辆,观察各设备相关动作,使用有关工具、仪表等,正确完成轨道交通城轨车辆整车的检查与调试 4.2.3 能独立操作轨道交通高速列车动车组,观察各设备相关动作,使用有关工具、仪表等,正确完成轨道交通高速列车动车组整车的检查与调试

#### 参考文献

- [1] GB50034-2013 建筑照明设计标准
- [2] GB50052-2009 供配电系统设计规范
- [3] GB50054-2011 低压配电设计规范
- [4] GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范
- [5] GB50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范
- [6] GB50311-2016 综合布线系统工程设计规范
- [7] 教育部《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》
- [8] 教育部《中等职业学校专业目录》
- [9] 教育部高等职业学校专业教学标准
- [10] 教育部中等职业学校专业教学标准
- [11] 工业机器人操作与运维职业技能等级标准（2019年9月试行）
- [12] 工业机器人应用编程职业技能等级标准（2019年9月试行）
- [13] 特殊焊接技术职业技能等级标准（2019年9月试行）

## 附件3 城市轨道交通机电技术专业课程标准

## 《城市轨道交通屏蔽门技术》课程标准

## 一、课程基本信息

课程名称	城市轨道交通屏蔽门技术				
课程代码	1014010	学时	64	学分	3
授课时间	第4学期	适用专业	城市轨道交通机电技术		
课程类型	专业课程				
先修课程	铁道概论、综合监控系统	后续课程	无		

## 二、课程定位

本课程是城市轨道交通机电方向的专业课程，是《综合监控系统》专业基础课程的延伸。

本课程的任务是通过学习使学生能够掌握屏蔽门的机械结构和设备组成，了解屏蔽门各部件的作用、电气系统以及通讯控制方式，会识读屏蔽门的信号通信拓扑图，会正确选用电工测量仪器仪表，能够初步检测、分析常见屏蔽门故障，熟悉安全操作规程与事故应急处理的基本常识。在授课过程中培养学生认真严谨的工作态度，着重培养学生的科学思维方法、分析问题与解决问题的能力；使其成为具有创新精神和以技术为主的技能型人才，并为社会实践和工作岗位打下扎实的基础。

## 三、课程设计思路

本课程的设计既考虑到课程的特点及知识体系的完整性与延续性，又突出了理实一体化的教学模式，紧紧围绕本专业人才培养目标，根据本课程在专业教学中的作用与地位，合理安排教材的基础知识和技能结构，突出技能培养。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“就业为导向，能力为本位”，以学生将来从事的职业岗位必备的专业知识和技能为依据，兼顾了城市轨道交通行业和个人两者的需求，以学生为主体，注重学生的全面发展，以提高高职学生的就业核心竞争力。

## 四、课程目标

本课程结构以相关岗位必备的屏蔽门专业知识和实用技术为主线，删除基础电工和机械知识的重复授课，突出实际应用，注重培养学生的应用能力和解决实际问题的

工作能力。包括：屏蔽门常识、日常维护巡检知识和常用电工工具与非故障模式操作等。

### （一）知识目标

- 1) 掌握屏蔽门系统的相关知识及主要技术标准；
- 2) 掌握屏蔽门系统设计原则、门体结构与原理；
- 3) 了解屏蔽门门机系统、控制设备、供电设备、安全防护等相关专业知识。
- 3) 了解屏蔽门系统与其他设备的通讯接口关系。

### （二）能力目标

- 1) 掌握屏蔽门设备计划检修流程与方法。
- 2) 能根据实际情况在非正常模式下正确操作屏蔽门。
- 3) 掌握屏蔽门日常的基本操作方法。
- 4) 会使用常用的维修工具以及仪器仪表进行排故检修。

### （三）素质目标

- 1) 培养安全意识；养成规范操作的习惯。
- 2) 培养逻辑思维、举一反三、自主学习的能力。
- 3) 培养理论和实际结合、分析问题与解决问题的能力。
- 4) 培养团队协作、沟通及表达能力。
- 5) 培养可持续发展的能力。

## 五、课程内容及要求

本课程教学内容的选取是以城市轨道交通专业人才培养方案为依据，以服务山西乃至全国城市轨道交通发展为主导，以适应社会需要为目标，以培养技术应用能力为主线，以理论知识的必需、实用、够用为原则进行。所选择的素材来源于地铁屏蔽门相关工作实践过程中的现象和实际问题，反映了一定的科学价值，能够表现出不同内容之间的相互联系。教学内容的安排突出基础知识与实践操作相结合的理念；引导学生从已有的知识和经验出发，进行自主探索与合作交流，并在学习过程中逐步学会学习；关注对学生人文素养的培养。

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	城市轨道交通屏蔽门概述	能够正确识别不同类型的安全门。	1.掌握屏蔽门系统概念、功能等基础知识； 2.了解屏蔽门系统的主要技术标准	以任务驱动教学，利用多媒体讲授设备结构、原理及系统组成	8

2	屏蔽门系统设备功能	掌握站台门所有门体的结构与功能	1.了解屏蔽门系统设计原则和技术要求; 2.掌握屏蔽门门体结构与原理;	课堂讲授、实物观摩、任务驱动多种手段结合,通过多媒体教学设备讲解屏蔽门知识	8
3	屏蔽门系统设备功能	了解屏蔽门门机相关设备的安装与功能	1.了解屏蔽门门机设备; 2.了解屏蔽门控制设备;	课堂讲授、实物观摩、任务驱动多种手段结合,通过多媒体教学设备讲解屏蔽门知识	8
4	屏蔽门的常规操作	学会屏蔽门中央级、站台级、就地级门体开关的操作	1.了解屏蔽门供电设备; 2.学会屏蔽门的三级五种操作模式	课堂讲授、实训操作、任务驱动多种手段结合,通过多媒体教学设备讲解屏蔽门知识	8
5	屏蔽门设备的巡检与检修	掌握屏蔽门设备的检修方法	1.了解屏蔽门设备的巡检内容; 2.了解屏蔽门设备的计划检修流程与方法;	任务驱动教学,通过多媒体讲授方法充分了解设备运行中的各种问题以及巡视检修方法	8
6	屏蔽门故障模式下的操作	非正常模式下掌握屏蔽门的操作要领	1、了解信号系统故障整列站台门无法正常开关的操作 2、单道车门故障的操作方法	课堂讲授、实训操作、任务驱动多种手段结合,通过多媒体教学设备讲解屏蔽门知识	8
7	屏蔽门操作与故障检修	掌握屏蔽门常见故障的分析方法与处理方法。	学会屏蔽门设备的日常巡检;掌握屏蔽门检修的流程与常见故障排查的方法。	课堂讲授、实训操作、任务驱动多种手段结合,通过多媒体教学设备讲解屏蔽门知识	8
8	屏蔽门应急操作实训	掌握屏蔽门常见故障的组织措施和技术措施	1、熟记常见故障的应对措施 2、掌握排查的思路与方法	集中实训讲解和操作	8

## 六、课程实施建议

### (一) 教学建议

教师可以根据自身的素质、教学的需要以及教学条件,选择不同方式进行教学。采用课堂讲授与实验相结合的形式,在内容上要突出重点,深入浅出,加强实验教学,增强感性认识和实践动手能力。教学中要结合教学内容的特点,培养学生独立学习习惯,努力提高学生的自学能力和创新精神,要重视对学生学习方法的指导。

#### 1.教学团队基本要求

a.“双师”结构的团队组成。主要由学校专任教师和来自行业内、同类院校的老师

以及拥有丰富企业经验的兼职教师组成，以专业建设作为开展校企合作的工作平台，开发、设计和实施专业（群）人才培养方案，人才培养和社会服务成效显著。

b. 专兼结合的制度保障。根据专业人才培养需要，学校专任教师和行业企业兼职教师发挥各自优势，分工协作，形成公共基础课程及教学设计主要由专任教师完成、实践技能课程主要由具有相应高技能水平的兼职教师讲授的机制。

c. 专业带头人。善于整合与利用社会资源，通过有效的团队管理，形成强大的团队凝聚力和创造力；能及时跟踪行业发展趋势和行业动态，准确把握专业建设与教学改革方向，保持专业建设的领先水平；能结合校企实际、针对专业发展方向，制订切实可行的团队建设规划和教师职业生涯规划，实现团队的可持续发展。

d. 人才培养。在实施工学结合人才培养过程中，团队成为校企合作的纽带，通过学校文化与企业文化的融合、教学与生产劳动及社会实践的结合，将学校教学管理延伸到企业，保障学生顶岗实习的效果，实现高技能人才的校企共育。

e. 社会服务。依托团队人力资源和技术优势，开展职业培训、技能鉴定、技术服务等社会服务，具有良好的社会声誉。

## 2. 教学条件

按照“以全面素质为基础、以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体、以职业技能为主线”的总体设计要求，建构教与学、理论教学与实践教学为一体的培养方案，精选核心内容，压缩或取消陈旧和重复内容，广容先进思想，重组知识单元，以形成掌握屏蔽门基本技术和操作技能的基本目标，紧紧围绕工作任务完成的需要来选择和组织课程内容。

### a. 教材使用与建设

城市轨道交通屏蔽门技术应用课程选用了人民交通出版社的优秀教材，同时配套城市轨道交通行业内诸多技术标准作为扩充性资料，以保证课程教学内容的完整性和前沿性。

### b. 配套实验教材的教学效果

具有可用于教学的屏蔽门实训室，多媒体教学设施、城市轨道交通仿真软件、有一定规模的习题库及其他多种课程学习资源。通过上述扩充资料，极大地拓展了学生的知识空间和视野，对提高教学质量和教学效果起到了积极作用。

## 3. 教学方法和手段

在教学方法上采用教-学-做一体、教室—实验室—多媒体室一体的教学方法，利用实物、录像、多媒体技术、实验、仿真等方式开展形象生动的教学，使理论与实践融

为一体。实行精讲多练，采用启发式、讨论式、发现式教学，调动学生学习的积极性；开展综合性、创造性实验；改革考试内容与方法，加强对学生综合运用所学知识解决问题能力的考核；充分利用现代教育技术，改善教学方法，提高教学效益和质量，促进教学内容和课程体系改革的深入发展。

#### 4.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。

#### 5.教材选用

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。

##### ➤ 参考教材：

《城市轨道交通屏蔽门技术应用》. 郝晓平主编 人民交通出版社

#### (二) 考核建议

采用理论考核、实验考核、平时成绩相结合的形式。加强学生基本操作技能，提高学生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。

根据《城市轨道交通屏蔽门应用技术》的教学内容和特点，考核方式如下：

理论考核：平时成绩 30% + 期末考试成绩 70% ；

实验考核：平时实验操作及实验报告

**注释：**理论考核的平时成绩：出勤、课堂纪律、回答问题、作业

理论考核的期末成绩：笔试闭卷；基本理论知识

实验考核的平时成绩：操作规范、动手能力、协作能力、实验报告。

## 《城市轨道交通环控系统》课程标准

## 一、课程基本信息

课程名称	城市轨道交通环控系统				
课程代码	0421066	学时	32	学分	2.5
授课时间	第4学期		适用专业	城市轨道交通机电技术专业	
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	《电工技术基础》、《电子线路分析与应用》、《电机拖动》、《自动检测技术应用》、《低压运行维修与PLC技术应用》、《工程制图及CAD》、《机械基础》、《金工实习》、《液 压与气压传动》		后续课程	《城市轨道交通综合监控系统》、《暖通、空调、给排水检修，BAS、FAS设备检修》《顶岗实习》	

## 二、课程定位

## (一) 专业岗位(群)分析

城市轨道交通机电技术专业面向的岗位非常多，但主要分为技术岗和服务岗，技术岗包括城轨综合机电设备维修、电梯维修、城轨电动列车检修、城轨变电运行、城轨通信、信号、城轨线路维护、城轨电动列车驾驶等岗位，服务岗主要包括城轨站务、票务、综控等岗位。

## (二) 毕业生就业岗位

毕业生一次就业岗位包括城轨综合机电设备维修工、城轨电动列车检修工、城轨变电值班员、城轨站务员、城轨电动列车驾驶员、城轨通信工、城轨信号工、城轨线路工。

毕业生二次晋升岗位包括以上工种的班组长、以上工种的中级工等。

毕业生未来发展方向包括以上工种的高级工、技师、高级技师或行政管理岗位高级管理人才。

## (三) 本课程主要面向的岗位

《城市轨道交通环控系统》主要面向的岗位是城轨综合机电设备维修工。

## (四) 与普通高校类似课程的区别

普通高校开设有《楼宇自动化系统》，侧重于楼宇建筑设备运行管理的监控，而我院《城市轨道交通环控系统》针对地铁的通风空调系统以及机电设备监控系统(BAS)，侧重于设备及系统的检修与维护。

## 三、课程设计思路

本课程的设置主要是根据岗位工作需要，课程内容的确定是根据岗位工作任务来确定的。城轨综合机电设备维修工工作内容主要包括：通风、空调、给排水；FAS、BAS；屏蔽门；低压配电、动力照明。该课程内容主要包括通风、空调和BAS。

该课程教学任务的基本架构是“面—线—点—线—面”，即“工程分析—系统结构—设备—系统功能—工程应用”。首先分析地铁通风空调工程的各组成系统，再分析各系统的结构，再讲解各设备分类、作用、结构、原理、常见故障、故障原因分析及故障排除方法，然后分析系统的功能，最后是工程应用——画出某站公共区全年空调通风系统操作控制表、区间通风系统操作控制表、某站全年空调水系统操作控制表。

## 四、课程目标

### （一）能力目标

1. 依据“地铁设计规范”，判断地铁某条线路的某个车站的通风、空调系统主要设计计算参数及标准是否符合设计要求（要求100%的学生达标）；
2. 根据图纸“图例及符号”，识读地铁某条线路的某个车站的通风空调风系统图、车站空调水路系统图和BAS系统图（要求100%的学生达标）；
3. 能够描述地铁通风、空调工程各子系统的常见故障现象，利用所学知识，对故障原因进行分析，并能对症下药，提出解决办法（要求80%的学生达标）；
4. 根据不同的地铁通风空调系统模式，正确填写某站公共区全年空调通风系统操作控制表、区间通风系统操作控制表、某站全年空调水系统操作控制表（要求60%的学生达标）；
5. 能够按照维修规则，团队合作，对地铁车站各种通风、空调设备进行简单的维修保养（要求10%的学生达标）。

### （二）知识目标

1. 描述“地铁设计规范”对通风空调工程的一般规定；对地铁隧道夏季最高温度的规定；对车站站厅、站台的温湿度要求；对新鲜空气量、新风量的要求；对噪声控制的标准等；说出地铁通风空调的组成，简单描述各个系统的基本结构；
2. 列举空气调节的对象及防排烟的方式，描述基本的制冷原理，说出环控工程施工图的构成；
3. 列举风机的主要类型，说出风机的功能，描述风机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；列举空气处理机的类型，叙述空气处理机的组成，描述空气处理机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；列举风阀的类型，说出风阀的基本要求，描述风阀的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；列举消声器的

类型，说出消声器的基本结构，描述消声器的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；

4. 列举冷水机的类型，描述各类型冷水机的功能及特点，说出各类型冷水机的基本结构，描述各类型冷水机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；概述冷却塔的结构及功能，简述给冷却塔的性能要求，叙述冷却塔的结构及组成，描述冷却塔常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；概述水泵的技术性能要求，简述水泵的可靠性、可维护性，描述水泵的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；

5. 概述变频多联空调机的组成及功能，描述变频多联空调机的性能要求，说出变频多联空调机的控制及保护，描述变频多联空调机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；

6. 描述 GB50189-2005《公共建筑节能设计标准》的要求，列举不同的节能组合应用；描述空调自动控制系统的组成与功用，列举不同的控制系统的应用；

7. 说出地铁环境与设备监控系统(BAS)的概念，列举BAS系统的基本设计原则，描述BAS系统的优点及要求，说出地铁环境与设备监控系统(BAS)的接口，描述不同等级的控制功能，描述BAS系统的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法；描述不同的地铁通风空调系统模式，说出不同的模式操作，列举设备的操作限制。

### (三) 素质目标

1. 在通风、空调系统及BAS系统巡检过程中，能够发现安全隐患，并及时用正确、简洁的语言汇报和记录在册；

2. 能够团队合作，根据描述的故障现象，通过各小组讨论，分析通风、空调系统及BAS系统故障原因；

3. 能够通过各种途径，主动学习通风、空调系统及BAS系统有关知识，并与同学们分享。

## 五、课程内容及要求

单元	教学内容	教学目标	学时
1	1、城市轨道交通环控系统组成 1.1 风系统 1.2 水系统 1.3 给排水系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 了解环控系统的概念、特点及功能</li> <li>● 掌握环控系统的分类及组成</li> </ul>	2

	1.4 动力照明系统		
1	<p>地铁通风空调系统</p> <p>1 地铁通风空调的组成</p> <p>1.1 地铁通风系统概述</p> <p>1.2 空气质量调节</p> <p>1.1 隧道通风系统</p> <p>1.2 车站区通风空调系统</p> <p>1.3 防排烟系统</p> <p>1.4 空调水系统</p> <p>1.5 高架车站、运营控制中心、车辆段与综合基地</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 说出地铁通风空调的组成</li> <li>● 简单描述各个系统的基本结构</li> </ul>	
2	<p>环控系统及制冷基础知识</p> <p>1 空气调节与排烟技术</p> <p>2 环控工程施工识图</p> <p>3 制冷技术基本知识</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 列举空气调节的对象及防排烟的方式</li> <li>● 描述基本的制冷原理</li> <li>● 说出环控工程施工图的构成</li> </ul>	2
3	<p>风机</p> <p>1 隧道风机</p> <p>2 射流风机</p> <p>3 推力风机</p> <p>4 送排风风机</p> <p>5 防排烟风机</p> <p>各类型风机的故障和故障处理</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 列举风机的主要类型</li> <li>● 说出风机的功能</li> <li>● 描述风机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法</li> </ul>	2
4	<p>空气处理机</p> <p>1 组合式空调机组</p> <p>2 柜式空调器</p> <p>3 风机盘管</p> <p>空气处理机的故障和故障处理</p>	<p>A. 列举空气处理机的类型</p> <p>B. 叙述空气处理机的组成</p> <p>C. 描述空气处理机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法</p>	2

5	风阀 1 单体风阀 2 组合风阀 3 防火阀 4 风阀的基本要求 各类型风阀的故障和故障处理	D. 列举 风阀的类型 E. 说出风阀的基本要求 A. 描述 风阀的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法	2
6	消声器 1 消声器的结构特性 2 消声器的结构要求 3 吸声材料 4 吸声护面 5 框架结构 6 环境条件 各类型消声器的故障和故障处理	F. 列举 消声器的类型 G. 说出消声器的基本结构 (二) 描述消声器的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法	1
	环控水系统 1、环控水系统组成及工作原理 1.1 冷水系统的组成 1.2 环控冷水系统的工作原理 1.3 环控冷水系统的供冷方式 2、环控冷水系统的主要设备及功能 2.1 冷水机组工作原理 2.2 冷却塔 2.3 水泵 2.4 分集水器 2.5 多联机	能描述环控冷水系统的组成及工作过程 熟悉轨道交通集中供冷系统的概念和工作原理 认识环控冷水系统设备 会对冷水机组进行预防性维护	

7	冷水机组 1 机组结构要求 2 外观要求 3 性能要求 4 冷水机组安全要求 各类型冷水机的故障和故障处理	H. 列举冷水机的类型 I. 描述各类型冷水机的功能及特点 J. 说出各类型冷水机的基本结构 11) 描述 各类型冷水机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法	4
8	冷却塔 1 冷却塔的整体性能要求 2 冷却塔工作性能要求 3 结构及组成	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 概述冷却塔的组成及功能</li> <li>● 简述给冷却塔的性能要求</li> <li>● 叙述冷却塔的结构及组成</li> <li>● 描述冷却塔常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法</li> </ul>	2
9	水泵 1 水泵的技术性能要求 2 水泵的各部件要求 3 可靠性、可维护性 各类型水泵的故障和故障处理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 概述水泵的技术性能要求</li> <li>● 简述水泵的可靠性、可维护性</li> <li>● 描述水泵的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法</li> </ul>	2
10	变频多联空调机 1 变频多联机的工作条件 2 变频多联空调机的主要技术要求 3 变频多联空调机的主要技术性能要求 4 整体结构要求 5 主要部件技术要求 6 控制方式 7 安全保护 各类型变频空调机的故障和故障处理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 概述变频多联空调机的组成及功能</li> <li>● 描述变频多联空调机的性能要求</li> <li>● 说出变频多联空调机的控制及保护</li> <li>● 描述变频多联空调机的常见故障现象，分析故障原因，提出解决办法</li> </ul>	2

11	空调系统节能 1 GB50189-2005《公共建筑节能设计标准》 2 电制冷冷水机组与溴化锂冷热水机组组合应用 3 离心式冷水机组与螺杆式冷水机组的组合应用 4 定频离心式冷水机组与变频冷水机组的组合应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 描述 GB50189-2005《公共建筑节能设计标准》的要求</li> <li>● 列举不同的节能组合应用</li> </ul>	2
12	空调自动控制系统 1 系统的组成与功用 2 电控气动空调控制系统 3 全自动空调控制系统 4 微型计算机空调控制系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 描述空调自动控制系统的组成与功用</li> <li>● 列举不同的控制系统的应用</li> </ul>	2
13	地铁环境与设备监控系统(BAS) 1 BAS 系统监控的对象及要求 1.1 系统集成概念以及优点 1.2 系统主要功能及集成模式 1.3 基本设计原则	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 说出地铁环境与设备监控系统(BAS)的概念</li> <li>11) 列举 BAS 系统的基本设计原则</li> <li>12) 描述 BAS 系统的优点及要求</li> </ul>	2
14	地铁环境与设备监控系统(BAS) 2 控制级、接口 1 中央控制级 2 车站控制级 3 就地控制级 4 接口 BAS 的故障和故障处理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 说出地铁地铁环境与设备监控系统(BAS)的接口</li> <li>● 描述不同等级的控制功能</li> <li>● 描述 BAS 系统的常见故障现象, 分析故障原因, 提出解决办法</li> </ul>	2

15	地铁通风空调系统模式 1 正常 (Normal) 2 阻塞 (Congestion) 3 紧急 (Emergency) 设备的操作限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 描述不同的地铁通风空调系统模式</li> <li>● 说出不同的模式操作</li> <li>● 列举设备的操作限制</li> <li>● 填写某站公共区全年空调通风系统操作控制表、区间通风系统操作控制表、某站全年空调水系统操作控制表</li> </ul>	1
	给排水系统 1、概述及车站给排水系统 1.1 水源 1.2 排水管道布置 1.3 用水量标准 1.4 生产、生活给水系统的组成 1.5 消防给水系统的组成 车站生产、生活给水系统的控制要求与其他专业接口 2、车辆段给排水系统和人防给排水系统 2.1 排水系统分类 2.2 排水量标准 2.3 车站废水排水系统 2.4 车站污水排水系统 2.5 车站雨水排水系统 2.6 与其他专业接口	了解给排水系统的整体组成 了解给排水系统的水源及排水管道布置 掌握车站、车辆段给排水系统的组成及功能	2
合计			32

## 六、课程实施建议

### (一) 教学建议

## 1.教学条件

本系部机电专业建设的时候有空调机实验设备、恒压供水实验设备、模拟电梯实验设备都可以供该课程使用。

## 2.教学方法与手段

教学有法，教无定法。本课程以一个综合项目为主线，在教学实施的过程中，灵活采取各种教学方法，如：讲授法、小组讨论法、现场教学法、任务驱动法等，以学生为主体，吸引学生兴趣，调动学生学习的积极性，确保教学质量和效果。

## 3.课程资源的开发与利用

### (1)参考网站：

中国城市轨道交通协会官网 <http://www.camet.org.cn/>

中国城市轨道交通网 <http://www.chinametro.net/>

中国城市轨道交通研究会 <http://www.zgcskd.com/>

城市轨道交通研究 <http://umt.tongji.edu.cn/>

中国制冷空调技术网(中国制冷暖通空调技术网)

<http://www.rhvact.com/>

中国制冷空调工程技术网 <http://zlktgchjs.com/>

### (2)教学资料：

地铁设计规范

地铁某条线路的环控图纸

## 4.教材选用

### (1)教材的编写与选用

目前可以直接使用的地铁环控系统参考书非常少，建议自编讲义，时机成熟后，结合实训设备，自编教材，更适合本院学生使用。

### (2)参考书目

1) 机电设备检修工环控系统检修，人力资源和社会保障部教材办公室、广州市地下铁道总公司，中国劳动社会保障出版社，2011年5月；

2) 地铁通风空调工程施工与监理，中国建筑工业出版社，2010年1月；

3) 空调系统运行管理与维修，赵建华主编，机械工业出版社，2013年8月。

## (二)考核建议

该课程的评价建议采取过程性评价与目标评价相结合的方式。过程性评价占40%，目标评价占60%。

过程性评价包括出勤情况、上课纪律、回答问题的正确度、参与讨论并积极发言的次数、课外作业完成情况、创新精神等；

目标评价采取笔试、口试相结合的方式，各占目标评价成绩的 50%。

## 《城市轨道交通供配电及电力牵引系统》课程标准

### 一、课程概述

#### (一) 课程性质

《城市轨道交通供配电及电力牵引系统》是城市轨道交通机电技术专业必修的专业课，也是城轨供电方向的专业核心课程。它主要介绍电力系统、城轨供电系统、变电所主要电气设备、牵引变电所直流主要电气设备、架空接触网的组成与结构、接触轨(第三轨)与刚性接触网、安全用电知识、牵引供电安全知识及事故案例分析、牵引理论基础、地铁车辆牵引系统概述、地铁车辆牵引系统设备、牵引电动机的运行、牵引变流器、制动系统概述、故障诊断系统、地铁车辆辅助供电系统等。

本课程先修课程包括《电工技术基础》、《电子线路分析与应用》、《电子技术基础》、《电机拖动》、《电气控制与 PLC 技术》、《液压与气压传动》，后续课程包括《顶岗实习》。

学时：共 64 课时

#### (二) 设计思路

本课程的设置主要是根据岗位工作需要，课程内容的确定是根据城轨变电值班员岗位工作任务来确定的。

城轨变电值班员的工作能力主要包括：

- 1、接触网设备的结构和原理认识、检修、调试、设计施工及故障处理的能力；
- 2、牵引变电所设备的结构和原理认识、运行、检修、试验、调试、设计施工及故障处理的能力；
- 3、接触网和牵引变电所设备的结构和原理认识、运行、检修、试验、调试、设计施工及故障处理的能力。

#### (三) 课程定位

##### 1、专业岗位（群）分析

城市轨道交通控制专业面向的岗位非常多，但主要分为技术岗和服务岗，技术岗包括城轨综合机电设备维修、电梯维修、城轨电动列车检修、城轨变电运行、城轨通信、信号、城轨线路维护、城轨电动列车驾驶等岗位，服务岗主要包括城轨站务、票务、综控等岗位。

##### 2、毕业生就业岗位

毕业生一次就业岗位包括城轨综合机电设备维修工、城轨电动列车检修工、城轨

变电值班员、城轨站务员、城轨电动列车驾驶员、城轨通信工、城轨信号工、城轨线路工。

毕业生二次晋升岗位包括以上工种的班组长、以上工种的中级工等。

毕业生未来发展方向包括以上工种的高级工、技师、高级技师或行政管理岗位高级管理人才。

### 3、本课程主要面向的岗位

《城市轨道交通供配电及电力牵引系统和电力牵引系统》主要面向的岗位是城轨变电值班员。

#### 二、课程目标

##### (一) 能力目标

1、能够正确选择变电所一次电器设备并且维护一次设备的安全运行。(要求 100% 学生达标)

2、能够设计较为简单的控制线路。(要求 100% 学生达标)

3、能够使用电工工具和电工仪表,针对基本供配电线路进行正确安装及维护维修。(要求 80% 学生达标)

4、能够对供配电系统的过程中出现的故障能进行正确分析,并具有故障排查能力。(要求 80% 学生达标)

##### (二) 知识目标

1、陈述电力系统的概念,列举电力系统的质量指标并说明含义;说明城轨供电系统(110kV/35kV/10kV /400V 系统)的组成及形式及直流牵引系统的组成及运行方式。

2、认识变压器、整流器、高压断路器、隔离开关等高压设备的功能及工作原理,并说明其作用以对整个轨道交通牵引供电系统的影响。了解受流器、避雷器、熔断器、高速断路器、电抗器的形式、结构和控制原理

3、陈述牵引网的概念,阐明架空接触网、接触轨与刚性接触网的组成与结构;讲述我国电力牵引的现状,明确三种电力牵引的特点,理解牵引力的形成及限制。

4、了解牵引电机的类型和工作原理及了解制动电阻的作用和主要技术参数;列举出电动机的种类,掌握直流、交流、直线三种电动机的结构形式、工作原理、运行状况和优缺点。

5、理解电制动的工作原理,列举基本的制动方式,比较几种制动方式的不同点和优缺点;明确制动系统在城市轨道交通车辆运行中的重要意义,了解防空转与防滑行的控制方式。

6、描述电力牵引故障诊断系统的组成，掌握电力牵引故障诊断系统的工作原理，掌握各个子系统及组件对整体车务运作之间的关系。

7、了解基本的车辆电器及其用电制式，掌握辅助供电系统的功能和设备配置情况，描述辅助变流器的结构和工作原理，理解蓄电池在辅助供电系统中的功能和配置。

### （三）素质目标

- 1、培养学生自主学习能力、团队合作能力、专业技术交流的表达能。
- 2、培养学生认真学习企业安全规章制度，能够明确工作中危及安全的因素。
- 3、培养学生具有获取新知识、新技能的学习能力。
- 4、培养学生了解设备运行的基本规律，对突发状况和一般性设备异常具有基本的分析、判断和处理。
- 5、培养学生具有安全操作意识。

### 三、课程内容

#### （一）课程内容及教学设计

课程为理论与实践一体化课程，在讲授相关理论知识时，可以在多媒体教室进行集体讲授；在训练学生专业技能时，在模拟变电所和仿真变电系统实训室分组实训，以小组为单位，教师为主导，学生为主体独立操作。要求配备相关多媒体课件，便于讲授与演示。

#### （二）基本框架及学时分配

单元	教学内容	教学目标	学时
1	电工基础 1.1 电路、系统、电路模型 1.1.1 电路与系统的基本概念 1.1.2 电路分析中的若干规定 1.1.3 电阻、电感和电容 1.2 正弦交流电波 1.2.1 正弦交流电的概念 1.2.2 正弦量的三要素 1.2.3 相位差 1.3 R、L、C 的正弦响应 1.3.1 电压、电流关系 1.3.2 功率及功率因素	1.1 阐述电路与系统的概念 1.2 掌握最基本电路参数与变量的文字符号与规范的书写方法 1.3 认识电阻、电感、电容的电路符号，说明其作用 1.4 复述正弦交流电的概念 1.5 说明正弦量三要素的含义 1.6 明确相位差的概念及其表示方法 1.7 了解电压、电流关系 1.8 掌握瞬时功率、平均功率、无功功率、视在功率的概念及功	2

	<p>1.4 三相电路</p> <p>1.4.1 三相电动势的产生及表示方法</p> <p>1.4.2 三相电源的连接方法</p> <p>1.4.3 三相负载的连接方法</p>	<p>率因素的原理</p> <p>1.9 了解三相电动势的产生方法，认识三相电源的符号</p> <p>1.10 辨识三相电源的 Y、<math>\Delta</math> 连接，说明其特点</p> <p>1.11 辨识三相负载的 Y、<math>\Delta</math> 连接，说明其特点</p>	
2	<p>电力系统基础</p> <p>2.1 电力系统的基本概念</p> <p>2.1.1 电力系统的概念</p> <p>2.1.2 电能的质量指标</p> <p>2.1.3 电力系统电压等级及选择</p> <p>2.2 城轨供电系统基本简介</p> <p>2.2.1 供电系统的组成形式</p> <p>2.2.2 中压交流环网系统</p> <p>2.2.3 变电所及其运行方式</p> <p>2.2.3.1 变电所的分类及要求</p> <p>2.2.3.1 主变电所</p> <p>2.2.3.1 牵引降压混合变电所</p> <p>2.2.3.1 降压变电所</p> <p>2.2.4 直流牵引供电</p> <p>2.2.4.1 组成与要求</p> <p>2.2.4.2 运行方式</p>	<p>2.1 陈述电力系统的概念</p> <p>2.2 列举电力系统的三个最重要的质量指标并说明含义</p> <p>2.3 列举电力系统的电压等级</p> <p>2.4 简要说明城轨供电系统 (110kV/35kV/10kV /400V 系统) 的组成及形式</p> <p>2.5 简要说明直流牵引系统的组成及运行方式</p>	2
3	<p>变电所主要电气设备</p> <p>3.1 电力变压器</p> <p>3.1.1 油浸式变压器</p> <p>3.1.2 整流变压器</p>	<p>3.1 说明各种变压器的构造及工作原理</p> <p>3.2 认识变压器、整流器、高压断路器、隔离开关及有关设备的功能及工作原理、并说明</p>	2

	<p>3.1.3 干式变压器</p> <p>3.1.4 接地变压器</p> <p>3.2 高压断路器</p> <p>    3.2.1 空气断路器(AIS)</p> <p>    3.2.2 油断路器(OCB)</p> <p>    3.2.3 真空断路器(VCB)</p> <p>    3.2.4 汽体断路器(GIS)</p> <p>3.3 隔离开关</p> <p>3.4 电缆</p> <p>3.5 高压供电柜避雷器</p> <p>3.6 接地装置的组成与作用</p>	<p>其作用以对整个轨道交通牵引供电系统的影响</p>	
4	<p>牵引变电所直流主要电气设备</p> <p>4.1 整流器</p> <p>4.2 正负直流母线柜</p> <p>4.3 直流断路器</p> <p>4.4 钢轨电位限制装置</p> <p>4.5 排流柜</p> <p>4.6 单向导通装置</p>	<p>4.1 简要说明整流器的工作原理</p> <p>4.2 辨识不同整流器 12 脉波输出的接线</p> <p>4.3 说明整流器 24 脉波输出的接线</p> <p>4.4 说明直流母线柜及直流断路器的工作原理</p> <p>4.5 陈述迷流/排流及路轨超压保护的概念</p> <p>4.6 分析产生迷流的原因、简要说明解决迷流腐蚀的方法</p>	3
5	<p>牵引网（一）</p> <p>5.1 牵引网</p> <p>5.2 架空接触网的组成与结构</p> <p>    5.2.1 接触悬挂的种类</p> <p>    5.2.2 接触悬挂的导线结构与类型</p> <p>    5.2.3 接触悬挂的下锚方式</p> <p>    5.2.4 支持与固定装置</p> <p>    5.2.5 支柱与基础</p>	<p>5.1 陈述牵引网的概念</p> <p>5.2 阐明架空接触网的组成与结构</p> <p>5.3 阐明接触悬挂的导线结构与类型</p> <p>5.4 了解接触悬挂的下锚方式、支持与固定装置、支柱与基础</p>	2

6	牵引网（二） 6.1 接触轨(第三轨)与刚性接触网 6.1.1 接触轨与刚性接触网的组成与结构 6.1.2 架空接触网,刚性接触网与接触轨式接触网的比较	6.1 阐述接触轨与刚性接触网的概念 6.2 阐明接触轨与刚性接触网的组成与结构 6.3 对比架空接触网,刚性接触网及接触轨,分析其特点,	4
7	7.1 安全用电知识 7.1.1 安全用电常识 7.1.2 防止触电的安全技术 7.1.3 电气火灾及防火措施 7.1.4 发生触电及电气火灾的急救措施 牵引供电安全知识及事故案例分析 7.2 牵引供电安全基础知识 7.3 牵引供电人身事故案例分析 7.4 牵引供电设备事故案例分析	7.1 掌握安全用的基本知识、牢固树立安全用电意识 7.2 牢固掌握电气火灾的防范及急救措施 7.3 熟悉触电急救办法 7.4 掌握牵引供电相关安全知识 7.5 从牵引供电事故分析中吸取教训,牢固树立安全操作意识	2
8	8.1 牵引理论基础 8.1.1 我国电力牵引的现状 8.1.2 三种牵引动力的特点 8.1.3 牵引力的形成及限制 8.1.4 制动力的形成 8.1.5 粘着 8.1.6 空转与滑行 8.2 地铁车辆牵引系统概述 8.2.1 地铁车辆电力牵引系统的类型和组成 8.2.2 地铁车辆电力牵引系统的设备布置	8.1.1 讲述我国电力牵引的现状 8.1.2 明确三种电力牵引的特点 8.1.3 理解牵引力的形成及限制 8.1.4 理解制动力的形成过程 8.1.5 掌握影响粘着系数的主要因素,并掌握改善粘着的方法 8.1.6 理解列车空转、滑行产生的原因及危害 8.2.1 描述地铁车辆电力牵引系统的组成 8.2.2 明确地铁车辆牵引系统的设备布置	4
9	9.1 地铁车辆牵引系统设备	9.1.1 了解受流器的形式、结构和	6

	<p>9.1.1 受流器</p> <p>9.1.2 避雷器</p> <p>9.1.3 熔断器</p> <p>9.1.4 高速断路器</p> <p>9.1.5 电抗器</p> <p>9.1.6 牵引变流器</p> <p>9.1.7 牵引电机</p> <p>9.1.8 制动电阻</p>	<p>控制原理</p> <p>9.1.2 了解避雷器的作用、原理和主要技术参数</p> <p>9.1.3 了解熔断器的作用和主要技术参数</p> <p>9.1.4 了解高速断路器的作用和结构形式</p> <p>9.1.5 了解电抗器的作用和结构形式</p> <p>9.1.6 了解牵引变流器的类型和作用</p> <p>9.1.7 了解牵引电机的类型和工作原理</p> <p>9.1.8 了解制动电阻的作用和主要技术参数</p>	
<b>10</b>	<p>10.1 电动机的结构与原理</p> <p>10.1.1 电动机的种类和结构形式</p> <p>10.1.2 电动机工作原理</p> <p>10.2 牵引电动机的运行</p> <p>10.2.1 三种电动机的运行状况和异同点</p> <p>10.2.2 三种电动机的优缺点</p>	<p>10.1.1 列举出电动机的种类, 掌握直流、交流、直线三种电动机的结构形式</p> <p>10.1.2 理解三种电动机的工作原理</p> <p>10.2.1 区分三种电动机的运行状况和异同点</p> <p>10.2.2 比较三种电动机的优缺点</p>	8
<b>11</b>	<p>11.1 电力电子器件原理及应用</p> <p>11.1.1 二极管、晶闸管、GTO、IGBT 等基本电力电子器件</p> <p>11.1.2 各种器件的作用及表示方法</p> <p>11.2 基本电路</p> <p>11.2.1 逆变电路、整流电路、斩</p>	<p>11.1.1 识别二极管、晶闸管、GTO、IGBT 等基本电力电子器件</p> <p>11.1.2 指出各种器件的作用及表示方法</p> <p>11.2.1 描述逆变电路、整流电路、斩波电路的作用及工作原理</p> <p>11.2.2 陈述电力电子器件在具体电路中的应</p>	8

	<p>波电路的作用及工作原理</p> <p>11.2.2 电力电子器件在具体电路中的应用</p>	用	
<b>12</b>	<p>12 牵引变流器</p> <p>12.1 直流牵引系统变流器的结构和原理</p> <p>12.2 直流牵引系统的控制</p> <p>12.3 交流牵引系统变流器的结构和原理</p> <p>12.4 交流牵引系统的控制</p>	<p>12.1 理解两种牵引变流器的结构形式和工作原理</p> <p>12.2 了解两种牵引系统的控制方式</p>	4
<b>13</b>	<p>13.1 制动系统概述</p> <p>13.1.1 制动系统在城市轨道交通车辆运行中的重要意义</p> <p>13.1.2 基本的制动方式</p> <p>13.1.3 电制动的工作原理</p> <p>13.1.4 防空转与防滑行的控制</p>	<p>13.1.1 明确制动系统在城市轨道交通车辆运行中的重要意义</p> <p>13.1.2 列举基本的制动方式</p> <p>13.1.3 比较几种制动方式的不同点和优缺点</p> <p>13.1.4 理解电制动的工作原理</p> <p>13.1.5 了解防空转与防滑行的控制方式</p>	6
<b>14</b>	<p>14 故障诊断系统</p> <p>14.1 电力牵引故障诊断系统的组成</p> <p>14.2 电力牵引故障诊断系统的工作原理</p> <p>14.3 各子系统、组件之相互关系</p> <p>14.3.1 各系统及主要组件对整体车务运作的作用</p>	<p>14.1 描述电力牵引故障诊断系统的组成</p> <p>14.2 掌握电力牵引故障诊断系统的工作原理</p> <p>14.3 掌握各个子系统及组件对整体车务运作之间的关系</p>	4

	14.3.2 各系统及主要组件故障对整个系统及整体车务运作的影响		
15	15 地铁车辆辅助供电系统 15.1 辅助供电系统的功能和设备配置 15.2 辅助变频器的结构和工作原理 15.3 蓄电池	15.1 了解基本的车辆电器及其用电制式 15.2 掌握辅助供电系统的功能和设备配置情况 15.3 描述辅助变频器的结构和工作原理 15.4 比较牵引变频器和辅助变频器的区别 15.5 理解蓄电池在辅助供电系统中的功能和配置	4
16	考试		2
合计			72

#### 四、课程实施

##### （一）教学方法

本课程主要以启发式、交互式教学和多媒体演示教学法为主，根据教学的不同环节，适当采用现场教学，任务驱动的教学方法。

##### （1）启发式、交互式教学

树立“以学生为中心，以学生为主体”的现代教学观，发挥学生在教育教学的主体作用。积极推行启发式、交互式教学，启发学生积极思维，培养学生的科学思维方式，培养学生敢于大胆质疑，激发学生的积极性和创新精神。

##### （2）多媒体演示法

通过图片、声音、动画、视频等多媒体方式进行演示、讲解，使学生更直观的获取知识的方法。

##### （二）学习方法

课上与课下相结合，课下查找资料、获取信息，将在地铁站观察到的供电设备或现象，在课堂上展示并讨论。课堂上认真听讲，在实训室有限的设备条件下，多思考，能动手操作的多动手。

### （三）教材的编写或选用

- （1）城市轨道交通变配电技术，中国铁道出版社，2012年3月；
- （2）城市轨道交通牵引供电系统，中国铁道出版社，2012年1月。

### （四）教学资源开发与利用

#### 参考网站：

中国城市轨道交通协会官网 <http://www.camet.org.cn/>

中国城市轨道交通网 <http://www.chinametro.net/>

中国城市轨道交通研究会 <http://www.zgcskd.com/>

城市轨道交通研究 <http://umt.tongji.edu.cn/>

## 五、教学评价、考核要求

该课程的评价建议采取过程性评价与目标评价相结合的方式。过程性评价占40%，目标评价占60%。

过程性评价包括出勤情况、上课纪律、回答问题的正确度、参与讨论并积极发言的次数、课外作业完成情况、创新精神等；

目标评价采取试题考试的方式。

## 六、其他说明

### （一）教学中应注意的问题

尽量用实物、实物照片、视频展示各种设备。

### （二）教学说明

该课程为后续的《高压运行维修》和顶岗实习奠定基础。