



国家级城市轨道交通

专业教学资源库

城市轨道交通 控制（机电）专业调研报告

城市轨道交通类专业

国家级城市轨道交通教学资源库项目组

二〇一七年三月

城市轨道交通控制（机电）专业调研报告

一、城市轨道交通机电专业人才需求的社会背景

伴随着我国经济的快速发展和城市化进程的日益加快，我国正以世界罕见的发展速度推进城市轨道交通建设，以地下轨道交通和高架轨道交通为代表的城市轨道交通将成为我国在 21 世纪时城市交通的重要构成部分。目前我国大陆地区已开通地铁的城市包括北京、上海、广州、深圳、南京和天津等。

轨道交通的快速发展必将产生大量的对专业工程技术人员的需求。为了更好的满足地铁发展对机电技术类专业人员的需要，城市轨道交通机电专业按照轨道交通企业的实际需求进行专业技术人员的培养。

本专业以培养地铁需要的专业技能型人才为目的，实现院校专业培养与地铁企业需求的无缝对接。本系列教材培养的技能围绕企业实际工作需要，紧密围绕实际工艺环境和工艺设备、工艺设备的控制原理、工艺设备的维护保养方法和工艺设备故障处理等 4 个方面展开，重点培养学生实际的动手解决问题和分析问题能力。作为地铁机电专业技术人员，必须熟练了解作业对象的机械电器结构，这是从事机电专业技术工作的基础。在了解工艺设备的基础上，要了解作业对象的控制原理，通过控制原理的学习，熟悉主要的控制设备，大到电机，小到一个温度传感器，都是一个机电专业技术人员必须掌握的。在此基础上，才能说初步具备了正确操作和维护设备的基础。最后，我们要求机电专业技术人员要具备一定的设备故障处理能力。能做到正确熟练维护设备，快速处理设备出现的各种故障，才能说我们培养了一个合格的地铁机电设备的专业人员。根据这一思路，从 4 个方面加强学生的动手能力和知识体系的学习，首先是机械和电器结构的介绍，接着是控制原理，再者是维护和操作方法，最后是故障的处理和分析。

2014 年，北京地铁连续开通了三条地铁线路，北京地铁与京港地铁分别在我系部招收员工，并且处于供不应求的状态。2015 年，将开通一条线路，对招工的情况有些许影响，但是鉴于 2013 年毕业的人数较少，因此供求之间关系基本平稳。

二、城市轨道交通机电专业发展现状

城市轨道交通机电设备包括机械、电气、自动化、计算机和网络技术。可以看到，城市轨道交通系统涉及设备种类繁多，功能各异。保证这些系统和设备的稳定运行是保证地铁正常运行的基础，因此，地铁运营企业需要大批专业技术精湛的专业工程技术人员。城市轨道交通机电专业就是在这样一个大的背景下产生和发展起来的。

我院城市轨道交通机电专业口径宽窄适当，培养目标准确、质量高，职业定位准确，主动服务于轨道交通行业发展对人才的需求。

目前，虽然北京地区开设城市轨道交通机电专业的院校有 5 所，但是每年的毕业生仍然无法满足地铁相关企业的用人需求。由于城市轨道交通机电专业人才市场需求量较大，我院城市轨道交通机电专业毕业生受到社会的广泛欢迎和较高评价，本专业无论中专层次毕业生和高职层次毕业生的初次就业率较高，新生平均报到率 100%。

1 校企合作与订单班建设

从就业的角度，每个年度，机电专业的招生与就业人数均不相同。近两年，招生平衡在 40 人次左右，但是招聘的数量均达到 100 人次。因此有部分学生是从其他专业转入我专业的学生。2014 年，北京地铁订单班共 73 人，其中，38 人为机电专业本专业学生，其余 35 人为运营专业的转专业学生。这也给专业发展带来了严峻的挑战。

为了解决其中存在的问题，加强校企合作和订单班建设成为了重中之重。校企合作质量校企在人才培养上基本形成长期的人才共育、过程共管、风险共担态势，但是仍有待进一步的深化。

2、教育教学条件的建设

教育教学条件：现有的教学条件在不断的建设当中，截止到目前，二期实训室已经基本建设完毕，三期实训室已经完成了招标的工作。一切均在有条不紊的进行当中。后续，实训室的管理和使用是即将面临的问题。有必要在实训室的使用和管理上加强进一步的沟通，保证建成实训室的使用率不断提高。

序号(建	实训区名称	计划建	备注
------	-------	-----	----

设顺序)		设时间	
1	城市轨道交通机电专业实训区	2014	
2	城市轨道交通 FAS 实训区	2014	
3	城市轨道交通 BAS 实训区	2014	
4	弱电实训区	2014	
5	电工实训室	2015	
6	机电数字电子技术实验室	2015	
7	机电模拟电子技术实验室	2015	
8	机电电工仪表实训室	2015	
9	机电电机实训室	2015	
10	机电基础 PLC 实训室	2015	
11	机电传感器与检测技术实验室	2015	

3、教育教学方法

教育教学方法教师的教学方法还主要局限于讲授式，没有将理实一体的课程改革、工学结合的教学模式、行动导向的教学方法等职业教育思想在教育教学中进行应用，教育教学改革不够深入。

高职教育理念：专业教师对高等职业教育的理解还不够深入，还需要进一步清晰了解什么是高等职业教育、它与本科教育、中等教育、职业培训的区别。

三、关于北京地铁机电设备维修人员初、中、高级人才技能需求

经过与北京地铁机电公司的多方调研，梳理北京地铁机电公司针对员工的相关技能需求，并将各个级别需要的技能、知识目标总结为如下表格：

入职员工基本知识要求，在去年的知识梳理的基础上，今年进行了进一步的需求调研与深化工作。如下表 1 为基础部分，与去年一致，后续内容为改进部分：

表 1：城轨综合机电设备维修工基础知识梳理

序号	课程名称	模块	主要内容	学时
----	------	----	------	----

1	电工电子技术	电工技术	<ul style="list-style-type: none"> 1、电流、电位、电压、电功率的基本概念； 2、欧姆定律、基尔霍夫第一、第二定律及基本电路的电压、电流计算； 3、正弦交流电的概念及表示法； 4、串、并联电路、谐振电路的基本特性。 	16
		电子技术	<ul style="list-style-type: none"> 1、二极管、三极管的结构、原理及检测方法； 2、基本三极管放大电路分析及计算； 3、集成运算放大电路的分析及计算； 4、逻辑门电路、时序电路及触发电路的分析。 	16
		电力电子技术	<ul style="list-style-type: none"> 1、电力电子器件的结构、原理及检测方法； 2、整流、逆变电路的分析； 3、电力电子器件的保护。 	16
2	电机拖动	变压器	<ul style="list-style-type: none"> 1、变压器的结构及原理； 2、变压器的类型及应用。 	4
		电机	<ul style="list-style-type: none"> 1、直流电机的结构及原理； 2、交流电动机（三相、单相电动机）的结构及原理； 3、交、直流电机的调速； 4、控制电机（步进电机、伺服电机）的结构及原理。 	16
3	电气控制技术	电气控制技术	<ul style="list-style-type: none"> 1、三相鼠笼式异步电动机单向连续运行； 2、三相鼠笼式异步电动机可逆运行； 3、三相鼠笼式异步电动机起动； 4、三相鼠笼式异步电动机制动； 5、三相鼠笼式异步电动机的异地控制与顺序控制。 6、电气控制线路设计 	48
		PLC 控制技术	<ul style="list-style-type: none"> 1、PLC 结构、原理及 I/O 接口； 2、PLC 基本逻辑指令及功能指令的使用； 3、PLC 改造电气控制线路。 	32

4		电气识图知识	<ul style="list-style-type: none"> 1) 电气制图的一般规则。 2) 国家标准电气符号、常用电气图形符号和电气项目代号。 3) 常用电气系统图、接线图、施工图的表达方式。 	
		工具仪器仪表的使用与保养	<ul style="list-style-type: none"> 1) 使用常用电工工具、专用工具，并做好维护保养。 2) 选用测量仪表。 3) 使用测量仪表，并做好维护保养工作。 	
		电工材料	<ul style="list-style-type: none"> 1) 常用电工材料（导电材料、绝缘材料）的名称、规格和用途。 2) 铜、铝导线的特点，使用和连接时应注意的事项。 3) 常用线管的种类和用途。 	
		电工工艺	<ul style="list-style-type: none"> 1) 端子号识别。 2) 导线连接。 3) 电气配线。 	
		机械基础知识	<ul style="list-style-type: none"> 1) 机械制图。 2) 机械原理。 3) 机电设备的拆卸与装配。 4) 机电设备修理精度检验。 5) 机械零件的修复技术。 6) 机械传动 7) 四连杆机构 	
		钳工基本知识	<ul style="list-style-type: none"> 1) 平面划线方法。 2) 钻孔、锯削、弯形、攻螺纹等方法。 	
		计算机基础理论知识	<ul style="list-style-type: none"> 1) 计算机（控制器）原理 2) 计算机系统软件基础 	
7	法律、法规及运营安全	法律、法规	<ul style="list-style-type: none"> 1、《中华人民共和国安全生产法》。 2、《北京市安全生产条例》。 3、《中华人民共和国消防法》。 4、《北京市消防条例》。 	4

		轨道交通运营安全	1、安全管理体系。 2、隐患排查与治理。 3、应急管理。 4、事故管理。	8
		机电设备维修服务	1、员工服务规范。 2、设备维修服务指标。	4
		企业规章制度	1、企业文化。 2、劳动纪律管理。 3、班组建设管理。	4
学时总计				168

根据调研与梳理，学生进入到岗位后，即为初级工，需要具备以上基础知识外的知识内容包括如下：

表：城轨综合机电设备维修工初级工知识内容

项目	大项	子项	重要性程度指标
地铁概述(6课时)	地铁系统概述	城市轨道交通系统组成	3
	供电	供电系统概述	3
	信号	信号系统概述	3
	通信	通信系统概述	2
	线路	线路基本知识	2
	结构	结构基本知识	2
	车站及区间	车站及区间的概念及所辖设备概述	3
	车辆段及停车场	段场的概念及基本运作方式	2
车站维护介绍	各专业概述	安全门、电扶梯、动照、暖通、给排水、FAS、BAS	3
安全门专业	安全门专业概述	安全门系统在运营中作用	5
		安全门系统组成	5
		信号系统控制开关门过程	5
		安全回路的构成及工作原理	5
	电源系统	电源系统在安全门系统中的作用	4
		电源系统构成	3
		柜内电源模块和监视模块的功能	2
		柜内各开关控制范围	4

	UPS 供电原理	3
滑动门单元	滑动门在安全门系统中的作用	5
	滑动门单元系统组成	5
	滑动门安装方式	3
	各部位之间的间隙值	3
	滑动门机械工作原理	4
	滑动门电气控制原理	4
	LCB 的几种状态及各位置作用	5
	DCU 的工作原理及状态灯显示内容	2
	电机的铭牌及工作原理	1
	承重机构组成及工作原理	5
	传动机构组成及工作原理	4
	滑动门各行程开关作用	4
	手动解锁机构组成及工作原理	4
	障碍物探测工作原理	2
	手动解锁力规定值及检测方法	2
开/关门力规定值及检测方法	2	
应急门\端门\司机门单元	应急门/端门/司机门在安全门系统中的作用	5
	应急门\端门\司机门单元组成	5
	应急门\端门\司机门旁路开关原理	3
	应急门\端门\司机门功能	3
	应急门\端门\司机门门锁机构组成	3
	手动解锁力规定值及检测方法	2
	开/关门的方法	5
固定门	固定门在安全门系统中的作用	5
	固定门组成	1
控制系统	PSC 柜在安全门系统中的作用	5
	PSC 柜组成	2
	PSC 柜与信号系统的接口	3
	PSC 柜与门体部分的接口	3
	PSC 柜如何控制开/关门	3
	PSC 柜如何监视开/关门状态	2
	PSC 柜 MMS 系统介绍	2

		PSC 柜与门体部分及综合监控的通讯方式	1
		PSL 功能及操作	5
		IBP 盘功能及操作	5
	常见故障 及处置	安全回路不导通的原因及处理	3
		单道应急门不能关闭的原因及处理	4
		单道滑动门不能关闭的原因及处理	4
电扶梯专业	自动扶梯	自动扶梯在运营中的作用	5
		自动扶梯系统构成	5
		扶梯上下机舱内设备的构成	3
		驱动系统构成及工作原理	3
		制动系统构成及工作原理	3
		扶手带驱动方式及功能	2
		梯级驱动方式及功能	1
		各检测位置的测量标准	1
		各个安全开关的安装位置和功能	4
		半月、季度、半年、年检内容及表单填写	1
	垂直电梯	垂直电梯在运营中的作用	5
		垂直电梯系统构成	5
		垂直电梯的工作原理	3
		垂直电梯安全保护装置构成及功能	3
		厅门系统构成	3
		门刀系统构成及工作原理	3
		驱动系统构成及工作原理	2
		制动系统构成及工作原理	2
		对重系统构成及工作原理	2
		垂直电梯困人操作	3
半月、季度、半年、年检内容及表单填写	1		
动照专业	UPS	UPS 系统在运营中的作用	5
		UPS 系统构成	5
		UPS 设备工作原理：拓扑图	5
		UPS 设备工作原理：整流/逆变原理	5
		UPS 工作方式：正常供电	5
		UPS 工作方式：电池供电	5

		UPS 工作方式：静态/维修旁路供电	5
		UPS 停/送电操作程序及注意事项	4
		免维护铅酸蓄电池介绍	2
		UPS 控制面板显示内容及操作步骤	2
		UPS 操作步骤：正常供电切换电池供电，正常供电切换旁路供电	2
	EPS	EPS 系统在运营中的作用	5
		EPS 系统构成	5
		EPS 设备工作原理：拓扑图	5
		EPS 工作方式：正常供电；	5
		EPS 工作方式：旁路；	5
		EPS 工作方式：电池供电；	4
	环控柜	环控柜控制设备在运营中的作用	4
		环控柜控制设备的工作方式	3
		抽屉柜构成	2
	三箱	一级负荷、二级负荷、三级负荷的区别	5
		动力箱在运营中的作用	4
		照明箱在运营中的作用	5
		双电源自动切换箱在运营中的作用	5
		双电源自动切换箱构成及功能	4
		三箱内主要元器件名称和作用	3
	导向	导向标识在运营中的作用	2
		LCD 导向的元器件介绍	2
		LED 导向的元器件介绍	2
		地徽导向的元器件介绍	2
	电伴热	电伴热系统在运营中的作用	5
		电伴热系统构成	4
		电伴热系统工作原理	3
FAS 专业	FAS 报警系统	FAS 系统在运营中的作用	5
		车站 FAS 系统方式及主要设备整体架构掌握	5
		火灾自动报警系统设备构成与功能	4
		火灾自动报警系统与机电各专业接口	2
		火灾自动报警系统主机操作	2

		火灾自动报警系统工作站（上位机）操作	2
		FAS 系统报警设备组成	2
		消防通讯系统设备构成	1
		消防通讯系统设备操作	1
	FAS 气体灭火系统	气体灭火系统的作用	4
		气体灭火系统设备构成	2
		气体灭火系统操作	1
	FAS 空气采样系统	空气采样系统的作用	1
		空气采样系统设备构成	1
		空气采样系统操作	1
BAS 专业	BAS	环境设备监控系统（BAS）在运营中的作用	5
		环境设备监控系统（BAS）设备构成	5
		PLC 的结构和工作原理	4
		BAS 系统网络结构特点	3
		BAS 系统功能	3
		BAS 系统运行模式	3
		BAS 中央级设备构成	2
		BAS 现场设备构成	4
给排水专业	给排水	车站给排水系统在运营中的作用	5
		车站给排水系统整体架构	5
		车站给水系统组成	5
		各类阀门结构及作用	3
		离心泵结构及工作原理	4
		潜污泵结构及作用	4
		消防泵结构及作用	4
		立式长轴泵结构及作用	4
		反冲洗单元组成及作用	4
		潜污泵控制原理	3
		消防泵控制原理	3
暖通空调专业	通风设备	暖通空调系统整体架构	4
		大系统在运营中的作用	5
		大系统组成	4
		小系统在运营中的作用	3

		小系统组成	2
		隧道通风系统在运营中的作用	3
		隧道通风系统组成	2
		离心风机结构及工作原理	4
		轴流风机结构及工作原理	4
		风阀结构及工作原理	4
	空调设备	空调系统组在运营中的作用	4
		空调系统组成及水系统组成	4
		冷水机组组成及工作原理	3
		空调机组结构及工作原理	3
		表冷器结构及工作原理	2
		VRV 空调系统构成及工作原理	2
		冷却塔结构及工作原理	3
		冷水机组开关机顺序	2

四、基于毕业生调研的职业晋升与薪资水平

经过对中专 07 级、08 级、09 级和高职 11 级毕业生的工作情况调研，对北京地铁和京港地铁的机电专业毕业生做如下总结。

综合机电维修与电梯维修岗

毕业生举例：07 级毕业生 闻典、毕思佳、09 级毕业生 刘思岩等同学

上班时间：分为倒班和日勤岗，倒班制度为：白 夜 休 休 夜 休 白（每个夜班增加夜班费 10 元，休息时间相比日勤岗位比较长。

日勤岗位为周一到周五白天上班。

表 5：毕业生岗位调研分析表

阶段	时限	薪资情况 (薪资内不包含五险一金)	级别/职称	提升年限	学生
顶岗实习阶段	6 个月	无工资（北	综合机电维修员		12、10 级学生

		京地铁)			
见习期	12个月	1795/月	初级工水平 (无岗)	1年 表现优秀的高职学生适当缩减	11级、09级学生
转正后一年时间 (根据学生的发展,工资与职称等有明显区别,主要分为三种类型)	通过初级工考试,表现一般者	3000/月 年终绩效 10000左右	初级工/维修员	40%学生转正后为维修员岗	
	通过初级工考试,表现较好者	4000/月 年终绩效 12000左右	初级工/三级维修师	60%学生转正后为三级维修师	刘思岩、毕思佳
	通过中级工考试,表现较好者,可评定。	4500/月 年终绩效 16000左右	中级工/三级维修师	中级工原则为三年,但表现优异者,通过考试即可评定中级工	
转正后三年时间	通过中级工考试	4500/月 年终绩效 16000左右	中级工/三级维修师	70%学生	
	通过中级工考试,表现较好	5000/月 年终绩效 20000左右	中级工/二级维修师	30%学生	
	通过高级工考试	6000/月 年终绩效 25000左右	高级工/二级维修师		
转正后八年时间	通过高级工考试	8000/月 年终绩效 30000左右	高级工/一级维修师 (主任助理级别)		
技能大赛获奖学生可破格提拔	通过高级工考试	8000/月 年终绩效 30000左右	高级工/一级维修师 (主任助理级别)		闻典

根据对毕业生的调研,发现机电专业工作人员岗位的晋升有如下特点: 1、

晋升空间大，从见习到转正后，根据水平与工作情况，可以明显的区分学生和工作人员的层次。

2、同等级别岗位的工资待遇好。根据毕业生测算，针对北京地铁同一级别的员工的平均工资待遇，该岗位的薪资系数为 1.8。

3、初级工、中级工、高级工可以通过考试，并针对重要的员工给予考试机会。

4、破格提升吸引力旺盛

技能大赛的破格提升已经让部分同学有了展现自己能力的机会。

5、上班时间较自由

相比其他岗位，该岗位休息时间较长，区别于普通的三班倒。