

高职高专“十二五”规划教材
——城市轨道交通控制专业

信号基础设备维护

常仁杰 吴广荣 主编
韦成杰 陈艳华 副主编
贾 萍 毕纲要 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书全面系统地阐述了信号基础设备的组成及工作原理,围绕信号基础设备的日常维护,结合现场实际工作情况,提取了若干个典型工作任务,使教学更加接近于现场实际工作。全书共分为四大模块,即项目一信号继电器维护、项目二信号机维护、项目三轨道电路维护、项目四道岔转辙设备维护。

本书是一体化项目教材,可作为高职高专、职业中专、电务段职工培训教材,也可作为广大地铁信号工、国铁信号工自学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

信号基础设备维护/常仁杰,吴广荣主编. —北京:化学工业出版社,2013.9
高职高专“十二五”规划教材——城市轨道交通控制专业
ISBN 978-7-122-18082-7

I. ①信… II. ①常…②吴… III. ①铁路信号-信号设备-维修-高等教育-教材 IV. ①U284.92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 173035 号

责任编辑:张建茹

文字编辑:云 雷

责任校对:陶燕华

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 324 千字 2013 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

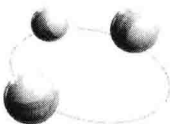
版权所有 违者必究

“城市轨道交通控制专业”教材编写委员会

- 主 任：**张惠敏（郑州铁路职业技术学院 系主任 教授）
贾 萍（郑州市轨道交通有限公司设备物资部副部长 高级工程师）
- 副 主 任：**穆中华（郑州铁路职业技术学院 副教授 高级工程师）
陈享成（郑州铁路职业技术学院 副主任 副教授）
王民湘（郑州铁路局郑州电务段副段长 教授级高工）
金立新（郑州铁路局通信段副段长 高级工程师）
郑予君（河南辉煌科技股份有限公司 总经理）
谢 鸥（中兴通讯股份有限公司 NC 通讯学院 总经理）
王明英（郑州铁路局郑州电务段职工教育科科长 高级工程师）
杜胜军（郑州铁路局通信段职工教育科科长 高级工程师）
左在文（郑州铁路局新乡电务段职工教育科科长 高级工程师）
胡宜军（郑州市装联电子有限公司 总经理）
李福建（河南辉煌科技股份有限公司 工程师）
莫振栋（柳州铁道职业技术学院 系主任 副教授 铁道行指委铁道通信信号专业指导委员会秘书）
翟红兵（辽宁铁道职业技术学院 副院长 副教授 铁道行指委铁道通信信号专指委委员）
薄宜勇（南京铁道职业技术学院 系主任 副教授 铁道行指委铁道通信信号专指委委员）
高嵘华（西安铁路职业技术学院 副教授 铁道行指委铁道通信信号专指委委员）
李 锐（安徽交通职业技术学院 系主任 副教授）

委 员（按拼音排序）：

毕纲要	薄宜勇	曹 冰	曹丽新	常仁杰	陈福涛	陈享成
陈艳华	陈志红	程 灿	程建兵	杜胜军	杜先华	付 涛
高 峰	高嵘华	高 玉	胡小伟	胡宜军	黄根岭	贾 萍
江兴盟	蒋建华	金立新	兰天明	李春莹	李芳毅	李福建
李丽兰	李 锐	李珊珊	李勇霞	梁宏伟	梁明亮	刘海燕
刘素芳	刘 伟	刘喜菊	刘云珍	孟克与	莫振栋	穆中华
彭大天	任全会	阮祥国	邵连付	孙逸洁	陶汉卿	王民湘
王明英	王 庆	王 文	王学力	韦成杰	吴广荣	吴 昕
吴新民	谢 鸥	谢 丹	徐晓冰	薛 波	燕 燕	杨 辉
杨婧雅	杨艳芳	于 军	翟红兵	张惠敏	张江波	张清森
张云凤	赵 静	赵文丽	赵 阳	郑乐藩	郑予君	周朝东
周建涛	周栓林	朱 锦	朱力宏	朱卓瑾	左在文	



序

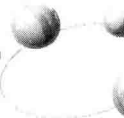
“城市轨道交通控制专业”是伴随城市快速发展、交通运输运能需求快速增长而发展起来的新兴专业，是城轨交通运输调度指挥系统核心设备运营维护的关键岗位。城市轨道交通控制系统是城轨交通系统运输调度指挥的灵魂，其全自动行车调度指挥控制模式，向传统的以轨道电路作为信息传输媒介的列车运行控制系统提出了新的挑战。随着 3C 技术 [即：控制技术 (Control)、通信技术 (Communication) 和计算机技术 (Computer)] 的飞跃发展，城轨交通控制专业岗位内涵和从业标准也随着技术和装备的升级不断发生变化，对岗位能力的需求向集信号控制、通信、计算机网络于一体的复合人才转化。

本套教材以职业岗位能力为依据，形成以城市轨道交通控制专业为核心、由铁道通信信号、铁道通信技术、电子信息工程技术等专业组成的专业群，搭建了专业群课程技术平台并形成各专业课程体系，教材开发全过程体现了校企合作，由铁路及城市轨道交通等运维企业、产品制造及系统集成企业、全国铁道行业教学指导委员会铁道通信信号专业教学指导委员会和部分相关院校合作完成。

本套教材在内容上，以检修过程型、操作程序型、故障检测型、工艺型项目为主体，紧密结合职业技能鉴定标准，涵盖现场的检修作业流程、常见故障处理；在形式上，以实际岗位工作项目为编写单元，设置包括学习提示、工艺（操作或检修）流程、工艺（操作或检修）标准、课堂组织、自我评价、非专业能力拓展等内容，强调教学过程的设计；在场景设计上，要求课堂环境模拟现场的岗位情境、模拟具体工作过程，方便学生自主学习、自我训练、自我评价，实现“做中学” (learning by doing)，融“学习过程”与“工作过程”为一体。

本套教材兼顾国铁与地铁领域信号设备制式等方面的不同需求，求同存异。整体采用模块化结构，使用时，可有针对性地灵活选择所需要的模块，并结合各自的优势和特色，使教学内容和形式不断丰富和完善，共同为“城市轨道交通控制专业”的发展作出更大贡献。

“城市轨道交通控制专业”教材编委会
2013 年 7 月



目前随着中国城市化进程的不断加快,优先规划和发展轨道交通,是保证城市经济、社会发展的重要战略措施,也是越来越多的城市解决交通运输问题、推动城市化进程的最佳选择。到“十一五”末,国家已批复 25 个城市的近期建设规划,共计 87 条轨道交通线路,运营总里程达 2500 多公里。因此培养城市轨道交通领域的运营、维护和管理人才是当务之急。

在城市轨道交通信号控制系统中,基础设备是十分重要及关键的技术装备,是保证城市轨道交通运行安全、提高运输能力和效率的基础。城市轨道交通信号控制系统由于专用性较强,技术含量高,且涵盖通信、计算机网络和智能控制等多个领域,因此,对相关从业人员提出了较高的业务要求。

本书通过对企业现场信号基础设备维护的典型工作任务进行分析,归纳出四个项目,并按项目化教学的方式进行编写。每个项目中包括几个典型的任务,有的任务是设备认知,有的任务是检修维护,有的任务是设备调整,希望既对学生的实际维护能力有针对性训练,又能为学生奠定一定的理论基础。

中国城市轨道交通信号由于没有统一的维护规则,本教材主要采用的是广州地铁的信号维护规则,与其他地铁公司的维护规则存在着一定的差异,在此予以说明。

项目一是信号继电器维护,介绍了不同类型的继电器的结构及工作原理,信号继电器的测试、检修及调整,信号继电器电路的分析设计等。

项目二是信号机维护,介绍了透镜式色灯信号机的结构原理及维护,色灯信号机的显示意义及灯光配列,色灯信号机设置命名等。

项目三是轨道电路维护,介绍了轨道电路的基本概念、作用,工频交流连续式轨道电路维护,25Hz 相敏轨道电路维护,FTGS 型数字编码式轨道电路维护,计轴设备维护,高压脉冲轨道电路维护等。

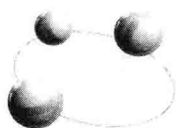
项目四是道岔转辙设备维护,介绍了 ZD6 型电动转辙机, S700K 型电动转辙机, ZD(J)9 型电动转辙机, ZYJ7 型电液转辙机等转辙设备的结构原理及维护,以及联动道岔及外锁闭道岔的施工与调整,还包括转辙机的入所修等内容。

本教材为城市轨道交通控制专业及专业群建设国家骨干院校建设项目中央财政重点支持专业建设项目之一,项目编号 11-18-04。

本书由郑州铁路职业技术学院常仁杰担任第一主编,编写了项目一,并负责全书统稿;郑州铁路职业技术学院韦成杰担任本书副主编,编写了项目二;西安铁路职业技术学院陈艳华担任本书副主编,编写了项目三,郑州电务段的邵连付、王庆共同编写了项目四中的任务六,辽宁铁道职业技术学院吴广荣担任第二主编,编写了项目四中的其余内容。

郑州轨道交通有限公司的贾萍、毕纲要对全书进行了审定。

本书在编写过程中,郑州电务段的侯建军、周健涛和邵连付同志提供了大量的相关资料,在此表示真诚的感谢,在此本书所有编者还对参考文献中所列专著、教材等的作者们表示最真诚的谢意。由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请读者批评指正。



目录

课程整体设计	1
项目一 信号继电器维护	5
【项目导引】	5
任务一 信号继电器的认知	5
【学习目标】	5
【相关知识】	5
一、继电器的基本原理	5
二、继电器的作用	6
三、继电器分类	7
四、安全型继电器的概述	8
五、各类安全型继电器	11
六、时间继电器	24
七、交流二元二位继电器	29
八、JXW25 型微电子相敏轨道电路接收器	33
【考核标准】	37
任务二 信号继电器的检修	38
【学习目标】	38
【相关知识】	38
一、继电器的测试	38
二、继电器维修的条件	42
三、继电器维修的主要工具	43
四、继电器的维修思路及方法	43
五、继电器维修步骤	43
六、继电器检修注意事项	45
【考核标准】	46
任务三 脉动偶继电器电路制作	46
【学习目标】	46
【相关知识】	47
一、继电器的图形符号	47
二、继电器线圈的使用	50
三、继电器基本电路	51
四、继电器电路的分析方法	52
五、继电器电路安全措施	53
【电路识读】	56
一、制作过程	56

二、注意事项	57
【考核标准】	57
思考题与习题	58

项目二 信号机维护 59

【项目导引】	59
任务一 轨道信号的认知	59
【学习目标】	59
【相关知识】	59
一、铁路信号分类	59
二、信号机设置及命名	61
三、信号显示规定	65
【考核标准】	67
任务二 色灯信号机的认知	68
【学习目标】	68
【相关知识】	68
一、透镜式色灯信号机认知	68
二、组合式色灯信号机认知	72
三、LED 组合式色灯信号机认知	73
四、信号点灯单元	75
【考核标准】	77
任务三 信号机灯光配列及显示意义认识	78
【学习目标】	78
【相关知识】	78
一、信号显示基本要求	78
二、灯光配列原则	80
三、铁道信号机灯光配列及显示意义	81
四、城轨信号机灯光配列及显示意义	91
【考核标准】	95
任务四 色灯信号机的维护	96
【学习目标】	96
【相关知识】	96
一、技术规范	96
二、色灯信号机的养护与维修	96
三、信号机日常维修工作中应注意的问题	98
【考核标准】	98
思考题与习题	99

项目三 轨道电路维护 100

【项目导引】	100
任务一 轨道电路的认知	100
【学习目标】	100

【相关知识】	100
一、轨道电路的作用	100
二、轨道电路的工作原理	101
三、轨道电路的分类	101
四、轨道电路的基本工作状态	102
【电路识读】	102
【考核标准】	103
任务二 JZXC-480 型 (工频交流连续式) 轨道电路维护	104
【学习目标】	104
【电路识读】	104
一、工频交流连续式轨道电路识读	104
二、工频交流连续式轨道电路测试	105
三、工频交流连续式轨道电路的调整	106
四、轨道箱设备检修	107
五、工频交流连续式轨道电路故障处理	108
【考核标准】	109
任务三 25 (50) Hz 相敏轨道电路维护	110
【学习目标】	110
【相关知识】	110
一、25Hz 相敏轨道电路基础知识	110
二、相敏轨道电路检修测试	111
【电路识读】	114
【考核标准】	115
任务四 FTGS 型数字编码式轨道电路维护	116
【学习目标】	116
【相关知识】	116
一、FTGS 型数字编码式轨道电路基本组成认识	116
二、FTGS 型数字编码式轨道电路电气绝缘节认识	118
【电路识读】	119
一、FTGS 数字轨道电路的室内设备组成	119
二、FTGS 数字轨道电路的室外设备组成	120
【考核标准】	121
任务五 计轴器电路维护	122
【学习目标】	122
【相关知识】	122
一、计轴器电路认识	122
二、计轴器的测试	124
三、计轴器故障排查	124
【电路识读】	125
一、轨旁计轴点	126
二、ACE 主机	127
【考核标准】	130

任务六 高压脉冲轨道电路认知	131
【学习目标】	131
【相关知识】	131
一、高压脉冲轨道电路的特点	131
二、高压脉冲轨道电路的结构	132
三、高压脉冲轨道电路的工作原理	132
四、高压脉冲轨道电路的检修	132
【电路识读】	133
【考核标准】	134
思考题与习题	134

项目四 道岔转辙设备维护 136

【项目导引】	136
任务一 ZD6 型电动转辙机维护	136
【学习目标】	136
【相关知识】	136
一、ZD6 型电动转辙机结构原理认识	136
二、ZD6 型转辙机分解与组装	148
三、ZD6 型转辙机检修、测试	150
四、ZD6 型道岔调整	151
【考核标准】	155
任务二 S700K 型电动转辙机维护	156
【学习目标】	156
【相关知识】	156
一、S700K 型电动转辙机认识	156
二、S700K 型电动转辙机分解与组装	163
三、S700K 型电动转辙机的检修、测试	165
【考核标准】	167
任务三 外锁闭道岔的安装与调整	167
【学习目标】	167
【相关知识】	168
一、提速道岔外锁闭装置认识	168
二、提速分动外锁闭道岔调整	170
【考核标准】	174
任务四 ZYJ7 型电液转辙机维护	174
一、ZYJ7 型电液转辙机主要特点	174
二、ZYJ7 型电液转辙机型号、规格及主要技术指标	174
三、ZYJ7 型电液转辙机结构	175
四、ZYJ7 型电液转辙机传动原理	182
【考核标准】	184
任务五 ZD(J)9 型电动转辙机的维护	184
【学习目标】	184

【相关知识】	185
一、ZD(J)9 型电动转辙机的认识	185
二、ZD(J)9 系列电动转辙机的结构	185
三、ZD(J)9 系列电动转辙机的传动原理	188
四、ZD(J)9 型电动转辙机安装与调整	189
五、ZD(J)9 型电动转辙机维护标准	190
【考核标准】	191
任务六 转辙机入所修	191
【学习目标】	191
【相关知识】	191
一、转辙机测试台使用	191
二、ZD6 型电动转辙机性能测试	194
三、S700K 型电动转辙机性能测试	195
【考核标准】	195
思考题与习题	196

 参考文献	198
--	-----

课程整体设计

一、课程内容设计

本课程主要选取了信号继电器、信号机、轨道电路、道岔转辙设备等四种信号基础设备的基本结构原理、检修维护及常见故障处理等内容而制定的典型工作任务，每种设备就是一个项目，每个项目设置了相应的工作任务，具体教学安排建议如下表。

项目名称	工作任务	建议课时分配
项目一 信号继电器维护	任务一 信号继电器的认知	16 学时
	任务二 信号继电器的检修	8 学时
	任务三 脉动偶继电器电路制作	8 学时
项目二 信号机维护	任务一 轨道信号的认知	2 学时
	任务二 色灯信号机的认知	4 学时
	任务三 信号机灯光配列及显示意义认识	4 学时
	任务四 色灯信号机的维护	6 学时
项目三 轨道电路维护	任务一 轨道电路的认知	2 学时
	任务二 JZXC-480 型轨道电路维护	6 学时
	任务三 25(50)Hz 相敏轨道电路维护	6 学时
	任务四 FTGS 型数字编码式轨道电路维护	4 学时
	任务五 计轴器电路维护	6 学时
	任务六 高压脉冲轨道电路认知	2 学时
项目四 道岔转辙设备维护	任务一 ZD6 型电动转辙机维护	8 学时
	任务二 S700K 型电动转辙机维护	4 学时
	任务三 外锁闭道岔的安装与调整	6 学时
	任务四 ZYJ7 型电液转辙机维护	2 学时
	任务五 ZD(J)9 型电动转辙机的维护	2 学时
	任务六 转辙机入所修	8 学时

二、课程目标设计

通过本课程学习，使学生了解各类继电器的工作原理及结构特征；了解铁路信号机的机构、显示原理、显示意义及信号机设置及检修；掌握轨道电路的基本组成和作用，不同类型的电路特点及原理；掌握各类电动转辙机的组成和工作原理。会正确使用各种仪表测试信号设备的参数，具备分析和处理常见信号故障的能力，为从事铁路信号设备维护工作打下坚实的基础。同时，结合本课程的特点，学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。

1. 知识目标

- ① 掌握信号继电器的结构、工作原理、使用注意事项和维护规定。
- ② 掌握铁路信号的种类，各类信号的信息，信号机的种类、结构和维护要求。
- ③ 掌握轨道电路的种类、工作原理、轨道电路的调整，以及对施工的要求。
- ④ 了解转辙机的作用，掌握各类转辙机的结构、工作原理、安装、维护，掌握转辙机的维护标准，掌握道岔的调理方法。

2. 能力目标

- ① 具备维护各类信号基础设备的能力。



- ② 具备实际动手拆装转辙机的能力。
- ③ 具备调整道岔的能力。
- ④ 具备维护轨道电路能力。
- ⑤ 学生创新能力。

3. 素质目标

- ① 端正的学习态度。
- ② 学生勤于思考、做事认真的良好作风。
- ③ 学生的环保意识、质量意识、安全意识。
- ④ 学生勇于创新、敬业乐业的工作作风。
- ⑤ 学生的沟通能力及团队协作精神。

三、课程教学资源要求

1. 课程环境要求

为保证项目化教学的实施，本课程必须有足够教学做一体化教室、检修实训室和修配实训室，有足够的继电器、转辙机和信号机供学生拆装练习，有足够的万用表、移频表供学生检测轨道电路使用，还有相关的接地电阻测试仪、绝缘电阻测试仪、移频信号测试仪等有关仪器。还有供拆装使用的扳手、改锥等工具。有继电器测试台供学生对继电器进行检测、调整、维修用。有转辙机测试台对转辙机进行测试、调整用。

2. 师资要求

- ① 具备各类信号基础设备的理论知识。
- ② 熟悉技术规定。
- ③ 现场维护经验。
- ④ 具备较强的读图能力。
- ⑤ 较高实际动手能力。
- ⑥ 具有比较强的驾驭课堂的能力。
- ⑦ 具有较强的责任心和良好的职业道德。

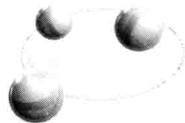
四、项目设置与项目能力培养目标分解

教学内容		学习目标	应知应会知识	实作技能
项目一 信号继电器 维护(32学时)	任务一 信号 继电器的认知 (16学时)	①会 JWXC 1700 继电器动作原理及特性； ②会偏极、整流、有极及时间继电器的原理； ③能分析区别各种继电器插座接点及编号； ④掌握二元二位继电器及电子接收器的原理； ⑤掌握高压脉冲二元差动继电器的结构及原理； ⑥各类继电器的图型符号	①继电器的结构； ②继电器的功能； ③继电器符号； ④继电器电路分析； ⑤继电器的电气特性参数	①按照操作规程进行各类继电器测试； ②快速认知各类继电器的插座编号
	任务二 信号 继电器的检修(8学时)	①会 JWXC 1700 继电器调整及测试； ②能对偏极、整流、有极继电器测试		
	任务三 脉动 偶继电器电路制 作(8学时)	①会进行继电器电路分析； ②会按照设计目标选择继电器； ③会连接继电器电路图； ④会绘出继电器时间特性分析图		



续表

教学内容		学习目标	应知应会知识	实操技能
项目二 信号机维护 (16 学时)	任务一 轨道信号的认知(2 学时)	①了解铁路信号的类型; ②掌握城市轨道交通信号的类型		
	任务二 色灯信号机的认知(4 学时)	①色灯信号机的分类与设置; ②掌握透镜式色灯信号的光学原理; ③掌握透镜式色灯信号机的工作原理; ④掌握透镜式色灯信号机各部件作用; ⑤记住组合式色灯信号机的构造及工作原理; ⑥记住 LED 色灯信号机的构造及工作原理	①色灯信号机的显示意义; ②各种色灯信号机的结构和工作原理; ③色灯式信号机的测试与调整的方法; ④色灯式信号机的故障处理的方法	①按照作业标准检修色灯信号机; ②按照技术标准,对信号机进行测试调整; ③按照技术标准进行色灯信号机安装
	任务三 信号机灯光配列及显示意义认识(4 学时)	①会根据城轨信号灯的显示状态判断显示的意义; ②会根据铁路信号灯的显示状态判断显示的意义		
	任务四 色灯信号机的维护(6 学时)	①色灯信号机的测试与调整; ②按照作业标准检修色灯信号机		
项目三 轨道电路维护 (26 学时)	任务一 轨道电路的认知(2 学时)	①认知轨道电路基本原理、作用及分类; ②认知不同轨道电路的连接线; ③钢轨绝缘设置		
	任务二 JZXC-480 型(工频交流连续式)轨道电路维护(6 学时)	①熟悉 JZXC-480 型轨道电路组成; ②掌握 JZXC-480 型轨道电路各组成部件的功能; ③对 JZXC-480 型轨道电路的故障进行分析调整; ④极性交叉配置	① JZXC-480 型轨道电路组成及工作原理; ② 25(50) Hz 相敏轨道电路组成及基本原理;	①按照作业标准检修 JZXC-480 型轨道电路; ②按照技术标准,对 25(50) Hz 相敏轨道电路进行检修测试;
	任务三 25(50) Hz 相敏轨道电路维护(6 学时)	①会 25(50) Hz 相敏轨道电路原理图; ②掌握 25(50) Hz 相敏轨道电路各组成部分的功能; ③会对 25(50) Hz 相敏轨道电路进行调整	③ FTGS 型数字编码式轨道电路组成及工作原理; ④ AzLM 计轴器电路组成及工作原理	③按照技术标准对 FTGS 型数字编码式轨道电路进行检修测试; ④按照技术标准对 AzLM 计轴器电路进行检修测试
	任务四 FTGS 型数字编码式轨道电路维护(4 学时)	①会画出 FTGS 型数字编码式轨道电路; ②掌握 FTGS 型数字编码式轨道电路的各组成部件的功能; ③会对 FTGS 型数字编码式轨道电路进行调整及故障分析		
	任务五 计轴器电路维护(6 学时)	①会画出 AzLM 计轴器电路的机构图; ②掌握 AzLM 计轴器电路各组成部件的功能; ③会对 AzLM 计轴器电路进行调整和故障分析		
	任务六 高压脉冲轨道电路认知(2 学时)	①会画高压脉冲轨道电路原理图; ②掌握高压脉冲轨道电路的各组成部件的功能		
项目四 道岔转辙设备维护 (30 学时)	任务一 ZD6 型电动转辙机维护(8 学时)	①会按照作业程序对 ZD6 电动转辙机拆装; ②会按照作业程序对 ZD6 电动转辙机道岔进行调整; ③道岔的维护保养; ④ ZD6 转辙机的测试调整	①掌握 ZD6 电动转辙机的机构及工作原理; ②掌握 ZD6 道岔的调整方法; ③掌握 S700K 电动转辙机的机构及工作原理; ④掌握外锁闭道岔的调整方法;	①按照操作规程拆装 ZD6 电动转辙机; ②熟练调整 ZD6 道岔; ③按照作业标准拆装 S700K 电动转辙机; ④按照操作规程会熟练调整外锁闭道岔;
	任务二 S700K 型电动转辙机维护(4 学时)	①会按照作业程序对 S700K 电动转辙机拆装; ②会 S700K 电动转辙机的检修测试	⑤掌握 ZD(J)9 电动转辙机的机构及工作原理; ⑥掌握 ZYJ7 电液电动转辙机的机构及工作原理; ⑦掌握转辙机的测试方法	⑤按操作规程测试 ZD6 电动转辙机; ⑥按操作规程测试 S700K 型电动转辙机
	任务三 外锁闭道岔的安装与调整(6 学时)	会按照作业程序对外锁闭道岔进行安装调整		
	任务四 ZYJ7 型电液转辙机维护(2 学时)	①按照作业程序对 ZYJ7 电液电动转辙机进行调整; ②会对 ZYJ7 电液转辙机常见故障分析处理; ③会外锁闭道岔进行分析处理		
	任务五 ZD(J)9 型电动转辙机的维护(2 学时)	按照作业程序对 ZD(J)9 电动转辙机进行调整		
	任务六 转辙机入所修(8 学时)	①会对 ZD6 电动转辙机进行测试; ②会对 S700K 型电动转辙机进行测试		



五、课程考核方案设计

(一) 应知应会知识考核 (30 分)

应知应会知识考核题型为填空题、选择题和判断题,考核内容为必须掌握的基本概念和检修维护标准,难易适中,题量较大。考试内容见上面表中应知应会知识,考试时间 45min,试题分值 100 分,占总成绩的 30%。

本课程采用闭卷考试,所有上课班级教学结束时考试。课程资源库中应有相应试题库作为支撑,确保试卷的有效性和科学性。

(二) 实操技能考核 (40 分)

实操技能依据项目化教学的内容确定,包括基本操作技能、故障处理技能等,按照企业岗位技能要求,制定时间标准和操作标准。考试方式、时间由课程建设小组确定。

1. 基本操作技能 (20 分)

基本操作技能包括设备调整、拆装、测试和检修测试。考核内容及要求见下表。

考核要求	
①JWXC-1700 型继电器的测试及调整	①采用抽签方式,随机抽取 2 项作为考核内容; ②考核时限根据具体的题目确定; ③考核方式采用口试、笔试加操作; ④分段式教学结束后,由城轨控制教研室统一安排时间考试; ⑤无故不参加考试的,实操技能考试 20 分扣完; ⑥评分标准见附表 2
②ZD6 型电动转辙机的拆装及调整	
③ZD6 型单开道岔的密贴及表示的调整	
④JZXC-480 型轨道电路的测试和调整	
⑤道岔区段塞钉的链接	
⑥25(50)Hz 轨道电路的测试与调整	

2. 故障处理技能 (20 分)

故障处理技能包括 ZD6 道岔的故障处理、信号机故障处理、工频交流连续式轨道电路故障处理。考核内容及要求见下表。

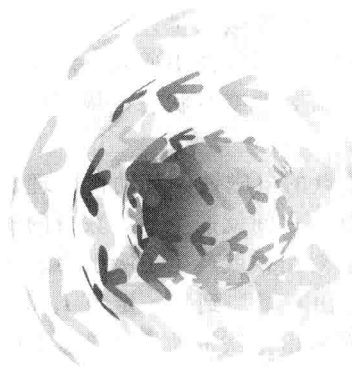
考核要求	
①信号机故障处理	①采用抽签方式,随机抽取 1 项作为考核内容; ②考核时限根据具体的题目确定; ③考核方式采用口试、笔试加操作; ④分段式教学结束后,由城轨控制教研室统一安排时间考试; ⑤无故不参加考试的,实操技能考试 20 分扣完; ⑥评分标准见附表 2
②工频交流连续式轨道电路故障处理	
③ZD6 道岔的故障处理	

六、教学建议

这门课程是实践性、动手性很强的科目,信号基础设备为学生讲述基本全面的信号设备的原理和使用方法,学生只有全面了解信号设备的知识,才能为后来学习其它信号设备的使用操作和维护打下基础,提供横向的联系。通过实际的操作练习和学习技规,为现场实际运用维护工作打下良好的基础。为此在教学内容和方法上做一下调整。

主要从教学内容设计、教学方法设计等方面来描述,体现教学做一体化教学、项目化教学、案例教学的思路。

考核方面,以期末理论考试和实操考核为主,注重应用能力考核。



项目一

信号继电器维护



项目导引 ▶▶▶

继电器是自动控制系统和远程控制系统中常用的元器件，它用于接通和断开电路，用以发布控制命令、反映设备状态以及进行逻辑运算，以构成自动控制和远程控制电路。各个领域的自动控制系统均采用继电器。城市轨道交通信号控制技术中也广泛采用继电器，称为信号继电器（在信号系统中，简称继电器），继电器是城市轨道交通信号控制技术中的重要部件。它无论作为继电式信号系统（6502 继电联锁）的核心部件，还是作为电子式或计算机式信号系统（微机联锁）的接口部件，都发挥着重要的作用。继电器动作的可靠性直接影响到信号系统的可靠性和安全性。

任务一 ●●● 信号继电器的认知



学习目标 ▶▶▶

- ① 熟悉 JWXC-1700 继电器动作原理及特性；
- ② 熟悉偏极、整流、有极及时间继电器的原理；
- ③ 能分析并区别各种继电器插座接点及编号；
- ④ 掌握二元二位继电器及电子接收器的原理；
- ⑤ 掌握高压脉冲二元差动继电器的结构及原理；
- ⑥ 各类继电器的图形符号。



相关知识 ▶▶▶

一、继电器的基本原理

继电器是一种电励开关，它的类型很多，性能各不相同，结构形式各种各样，但绝大多数继电器由电磁系统和接点系统两大主要部分组成。其中电磁系统由线圈、固定的铁芯和



轭铁以及可动的衔铁构成,是继电器的感受机构,专门用来接受和反映输入量;接点系统由动接点和静接点构成,是继电器的执行机构,用来实现控制的目的。当线圈中通入一定大小的电流后,由线圈产生磁场,吸引衔铁动作,由衔铁带动接点系统,改变其状态,从而反映输入电流的状况。

最简单的电磁继电器如图 1-1-1 所示。它实质上是一个带接点的电磁铁,其动作原理也与电磁铁相似。当给线圈中通以一定大小的电流后,在衔铁和铁芯之间就产生一定数量的磁通,该磁通经铁芯、衔铁、轭铁和气隙形成一个闭合磁路,铁芯对衔铁就产生了吸引力。吸引力的大小取决于通过继电器的线圈电流 I_x 的大小。当电流 I_x 由 0 增加到某一定值 I_{x_2} 时,吸引力增大到能克服衔铁向铁芯运动的阻力,衔铁就被吸向铁芯。由衔铁带动的动接点也随之动作,与动合接点(前接点)接通,接点回路中的电流 I_y 从 0 突然增大到 I_{y_2} 。此后,若 I_x 继续增大,由于接点回路中阻值不变, I_y 保持不变。当线圈中电流 I_x 减小,吸引力随电流的减小而减小,当电流 I_x 减小到 I_{x_1} 时,吸引力减小到不足以克服衔铁重力,衔铁靠自重落下(释放),动接点也随着衔铁落下,与动断接点(后接点)接通,与前接点断开,输出电流 I_y 突然从 I_{y_2} 减小到 0。此后, I_x 再减小, I_y 保持为 0 (I_{y_1}) 不变。可见,继电器具有开关特性(二值性),也称为继电特性,具有继电特性的元件称为继电器。可利用它的接点通、断电路,构成各种控制和表示电路。

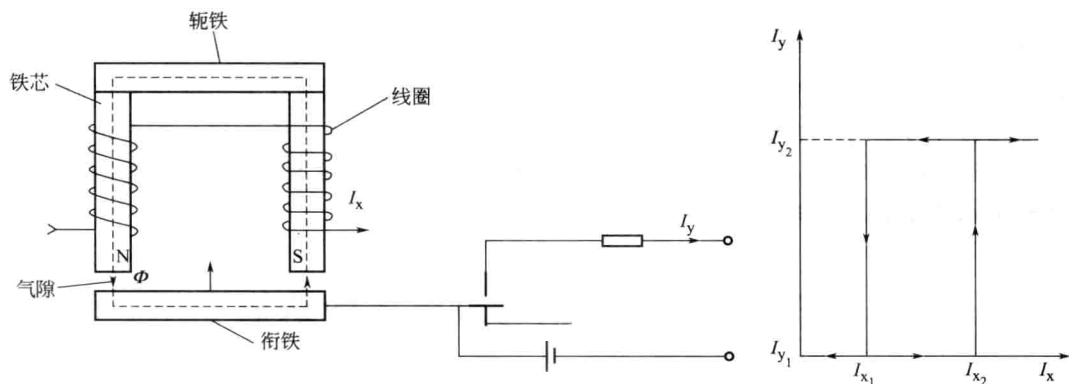


图 1-1-1 继电器的基本原理和继电特性

二、继电器的作用

继电器具有继电特性,能以极小的电信号来控制执行电路中相当大功率的对象,能同时控制数个对象和数个回路,也能控制远距离的对象。由于继电器的这种性能,给自动控制和远程控制创造了便利的条件。因此,它广泛应用于国民经济各部门的生产过程控制和国防系统的自动化和远程控制,也广泛应用于城市轨道交通及铁路信号的各个方面。

随着电子技术的迅速发展,电子器件尤其是微型计算机以其速度快、体积小、容量大、功能强等技术优势,在相当大程度上逐渐取代了继电器,构成自动控制和远程控制系统,使控制系统技术水准大大提高。但是,继电器与电子器件相比,仍具有一定的优势,它们的特性比较见表 1-1-1,因此,它仍然具有广阔的应用空间,仍将长期存在。

信号继电器在以继电技术构成的系统(如继电集中联锁)中起着核心作用。现在以电子元件和微型计算机构成的系统(如计算机联锁系统)中,继电器作为其接口部件,将系统主机与信号机、轨道电路、转辙机等执行部件结合起来,是不可或缺的部分。虽然已出现全电