



高等职业教育城市轨道交通专业规划教材

城市轨道交通

通信与信号

贾毓杰 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育城市轨道交通专业规划教材

城市轨道交通通信与信号

主 编	贾毓杰			
参 编	胡金成	刘春洋	肖 娜	刘道荣
	王 宏	杨宏飞	辛国明	胡文宇
	严 冬	王洪强	魏学磊	张辉丽
	赵 妍	翟新松	郭祥寿	孙杰贤
	贺庆林			
主 审	章贤方			



机械工业出版社

本书是高等职业教育城市轨道交通专业规划教材。全书分为16个项目。项目一~项目四是信号基础设备部分,介绍了继电器、轨道电路、信号机、转辙机等基础信号设备;项目五、项目六是联锁设备部分,介绍了正线车站和车辆段的计算机联锁设备;项目七~项目十是ATC部分,比较详细地说明了ATP、ATO、ATS设备组成、工作原理及应用;项目十一~项目十六是通信部分,说明了城市轨道交通通信设备的原理及应用。教材的附录中以实际应用的设备为基础,绘制了城市轨道交通正线和车辆段信号平面图,并列出了常用的信号系统的英文缩写对照表,可供教学中参考使用。

本书可作为高等职业院校、中等职业学校城市轨道交通信号专业、运输专业的教学用书,也可作为城市轨道交通企业新职工的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通通信与信号/贾毓杰主编. —北京:
机械工业出版社, 2009.7

高等职业教育城市轨道交通专业规划教材
ISBN 978-7-111-27575-6

I. 城… II. 贾… III. 城市铁路—交通信号—
高等学校: 技术学校—教材 IV. U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第115768号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:曹新宇 版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:王伟光 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12印张·1插页·295千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27575-6

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379865

封面无防伪标均为盗版

职业教育城市轨道交通专业规划教材
编写委员会

主任：李晓村

编委：（按姓氏笔画排序）

王大文	牛红霞	牛凯兰	边国兴	卢桂云	李力
华平	阳东	李建民	刘峥	李建国	连苏宁
张建国	周淑玉	杨瑞柱	徐坚	唐春林	秦菊枝
柴鹏飞	贾毓杰	韩增盛	裴瑞江		

出版说明

目前我国正在经历着有史以来规模最大的城市轨道交通建设。城市轨道交通的高速发展，带来了城市轨道交通专业人才的巨大需求，巨大的城市轨道交通人才需求为职业教育城市轨道交通专业的发展带来了良好契机。目前国内开设城市轨道交通专业的院校正逐年增多，但是适合于职业教育的教材却很少，特别是专门为职业教育量身设计的、注重实际操作技能及管理技能的教材几乎没有。机械工业出版社根据教育部大力发展职业教育的要求，为促进职业教育城市轨道交通专业教学的交流与推广，推动职业教育城市轨道交通专业教材的建设，培养符合企业实际需求的应用型、综合性人才，特组织国内开设城市轨道交通专业的优秀教师及院校编写此套教材。

为了做好教材的编写工作，机械工业出版社特别成立了由著名专家组成的教材编写委员会。这些专家对城市轨道交通专业教学作了深入细致的调查研究，对教材编写提出许多建设性意见，并慎重地对每一本教材一审再审，确保教材本身的质量水平，并对教材的教学思想和方法的先进性、科学性严格把关。这套教材出版后，我们将根据各职业院校的教学计划，举办如何高效使用教材的教师培训，及时地将其推荐给各职业院校选用。希望职业院校师生在使用教材后及时反馈意见和建议，使我们能更好地为教学改革服务。

机械工业出版社

前 言

信号系统是城市轨道交通的重要基础设施之一，为确保列车的运行安全和提高行车效率起着重要作用。虽然城市轨道交通列车运行速度相对较低，但运行密度高、站间距离短，因此 ATC(列车运行自动控制系统)因其本身技术含量高，具有网络化、综合化、数字化、智能化等特点而已成为城市轨道交通信号系统的共同选择。ATC 系统包括 ATP(列车自动防护)、ATO(列车自动运行)、ATS(列车自动监控)三个子系统，通过信息交换网络构成闭环系统，实现地面控制与车上控制结合、现地控制与中央控制结合，三个子系统构成了一个以安全设备为基础，集行车指挥、运行调整以及列车驾驶自动化等功能为一体的列车自动控制系统。我国城市轨道交通的 ATC 系统目前大多采用进口设备，主要来自德国 SIEMENS、英国 WESTINGHOUSE、美国 US&S、法国 ALSTON 等公司。国产信号系统由于多种原因尚未形成完整的产品，近年来 ATP 系统等开始逐步在正线得到应用。除 ATC 系统外，地铁信号设备还包括继电器、轨道电路、转辙机、信号机等基础设备。城市轨道交通正线车站目前多采用西门子公司 SICAS 计算机联锁系统等进口设备，车辆段(车厂)大多使用国产的计算机联锁设备。

城市轨道交通通信系统是为传输服务、给旅客提供信息、保证对车站进行高层次控制而建立的视听链路网。除为旅客提供服务外，通信系统还为运营控制中心、车站、车辆段及沿线的运营、管理及维修人员提供语音传输、数据传输、图像传输等服务。通信系统是多个独立的子系统的组合，包括公务电话、调度电话、无线集群系统、站内及轨旁电话、闭路电视、广播系统、时钟系统等。这些子系统能协调工作，并能对各自子系统内的故障进行检测和报警，从而确保整个通信系统可靠工作。

城市轨道交通的发展需要大量设备使用和维护人员。本书紧扣职业教育的特点，采用项目式编写方式，每个项目包括了理论教学、实践性教学和理论知识的拓展提高等模块，在讲述专业知识的基础上，突出实际操作技能的训练，适用于城市轨道交通信号专业、运输专业的学生，也可作为城市轨道交通企业新职工的培训教材。通过本书的学习，学生能够对城市轨道交通的信号设备、通信设备有比较全面的了解，为从事城市轨道交通运营指挥和通信信号设备维护等工作提供知识保障。

本书共分为 16 个项目。项目一~项目四是信号基础设备部分，介绍了继电器、轨道电路、信号机、转辙机等基础信号设备；项目五、项目六是联锁设备部分，介绍了正线车站和车辆段的计算机联锁设备；项目七~项目十是 ATC 部分，比较详细地说明了 ATP、ATO、ATS 设备组成、工作原理及应用；项目十一~项目十六是通信部分，说明了城市轨道交通通信设备的原理及应用。教材的附录中以实际应用的设备为基础，绘制了城市轨道交通正线和车辆段信号平面图，并列出了常用的信号系统的英文缩写对照表，可供教学中参考使用。

本书由石家庄铁路运输学校贾毓杰主编，并编写了项目一~项目四、项目六，参加编写的有石家庄铁路运输学校胡金成(项目五)，天津滨海快速交通发展有限公司的刘春洋、肖娜(项目七)，刘道荣、王宏(项目八)，杨宏飞、辛国明(项目九)，胡文字、严冬(项目

十),王洪强(项目十一),魏学磊、张辉丽(项目十二),赵妍、翟新松(项目十三),郭祥寿(项目十四),孙杰贤(项目十五),贺庆林(项目十六)。全书由天津滨海快速交通发展有限公司章贤方主审。在编写过程中,得到了天津滨海快速交通发展有限公司、深圳地铁有限责任公司等的技术支持,在此表示衷心感谢。

由于我国城市轨道交通目前使用的信号和通信设备引进多国技术,制式众多,而且公司的规章制度存在一定差异,本书只能引用其中的部分设备及规章的资料进行说明,而且相关设备发展日新月异,书中的资料和数据可能与实际设备存在出入,仅供参考。同时,由于编者水平所限,书中的不足及错误之处,请读者批评指正。

编者

目 录

出版说明	
前言	
项目一 信号基础设备——继电器	1
[知识要点]	1
[理论内容]	1
一、继电器的基本原理	1
二、继电器的分类	1
三、安全型继电器	2
四、继电器的作用	5
[项目实施]	6
任务一 认识继电器	6
任务二 认识继电器的电气特性	7
任务三 学习继电电路应用	7
[拓展与提高]	8
一、继电器的表述	8
二、继电器基本电路	8
[思考]	9
项目二 信号基础设备——轨道电路	10
[知识要点]	10
[理论内容]	10
一、轨道电路工作原理	10
二、轨道电路的作用	11
三、轨道电路的分类	12
四、交流工频轨道电路	12
五、数字轨道电路	14
六、道岔区段轨道电路	15
七、轨道电路的划分和命名	16
[项目实施]	17
任务一 认识轨道电路的组成	17
任务二 轨道电路接收、发送设备的工作	17
任务三 轨道电路的划分	18
[拓展与提高]	18
一、轨道电路的极性交叉	18
二、超限绝缘	19
三、轨道电路常见故障分析	19
[思考]	20
项目三 信号基础设备——信号机	21
[知识要点]	21
[理论内容]	21
一、城市轨道交通信号概述	21
二、地面信号机	22
三、图形符号	24
[项目实施]	24
任务一 认识正线信号设备	24
任务二 认识车辆段信号设备	25
任务三 学习信号机故障时的行车办法	25
任务四 了解信号机基本结构及控制电路	26
[拓展与提高]	26
一、常用色灯信号机	26
二、信号机点灯电路分析	28
三、信号机养护检修	29
[思考]	30
项目四 信号基础设备——转辙机	31
[知识要点]	31
[理论内容]	31
一、道岔	31
二、转辙机概述	32
三、ZD6—A 型电动转辙机	33
四、S700K 型电动转辙机	34
[项目实施]	35
任务一 认识转辙机基本结构和作用	35
任务二 学习转辙机的集中控制方式	36
任务三 练习手摇道岔	36
[拓展与提高]	37
一、ZD6 系列转辙机控制电路	37
二、ZD6 转辙机检修养护简介	38

[思考]	40	[知识要点]	74
项目五 车辆段(车厂)联锁设备	41	[理论内容]	74
[知识要点]	41	一、ATC 系统的作用	74
[理论内容]	41	二、ATC 系统构成	74
一、联锁及联锁设备	41	三、ATC 系统功能	75
二、6502 电气集中联锁	44	四、信号系统运营模式	77
三、计算机联锁	46	五、列车驾驶模式	77
[项目实施]	51	六、试车线	78
任务一 了解联锁设备组成	51	[项目实施]	78
任务二 6502 电气集中联锁操作	51	任务一 了解 ATC 系统现场教学	78
任务三 计算机联锁操作	52	任务二 了解 ATC 系统录像教学	79
任务四 模拟车辆段作业	52	[拓展与提高]	79
[拓展与提高]	52	一、ATC 系统与其他机电控制系统 的接口	79
一、计算机联锁的采集电路和驱动 电路	52	二、不同闭塞制式的 ATC 系统	79
二、计算机联锁系统的冗余结构	54	[思考]	81
[思考]	55	项目八 列车自动防护系统	82
项目六 正线联锁设备	56	[知识要点]	82
[知识要点]	56	[理论内容]	82
[理论内容]	56	一、列车自动防护系统基本原理	82
一、SICAS 联锁系统	56	二、列车自动防护系统主要功能	85
二、进路控制	58	三、列车自动防护系统车载设备组成	86
三、LOW 的组成	62	四、列车自动防护系统地面设备	89
四、LOW 的操作命令	63	五、列车自动防护系统小结	90
五、LOW 的操作举例	65	[项目实施]	90
六、LCP 盘的操作	68	任务一 认识列车自动防护系统 车载设备	90
[项目实施]	69	任务二 认识列车自动防护系统 地面设备	90
任务一 了解 SICAS 联锁设备组成	69	[拓展与提高]	91
任务二 LOW 的操作	69	一、列车线	91
任务三 模拟城市轨道交通正线作业	70	二、车轮磨损补偿	92
[拓展与提高]	70	[思考]	92
一、LOW 死机的处理	70	项目九 列车自动驾驶系统	93
二、LOW 全灰的处理	70	[知识要点]	93
三、轨道电路故障的处理	71	[理论内容]	93
四、轨旁 ATP 故障的处理	71	一、列车自动驾驶系统概述	93
五、道岔故障的处理	71	二、列车自动驾驶系统设备组成	93
六、信号机故障的处理	72	三、列车自动驾驶系统基本功能	94
[思考]	73		
项目七 ATC 系统概述	74		

四、列车自动驾驶系统基本操作	96	项目十二 电话系统	127
五、列车自动驾驶系统基本原理	97	[知识要点]	127
[项目实施]	98	[理论内容]	127
任务一 认识列车自动驾驶系统		一、公务电话	127
车载设备	98	二、专用电话	129
任务二 认识列车自动驾驶系统		三、程控交换技术简介	132
实现车站精确停车	99	四、调度电话应用简介	134
[拓展与提高]	99	[项目实施]	136
某城市轨道交通公司列车运行		任务 认识城市轨道交通电话网组成	
驾驶员操纵程序	99	和功能	136
[思考]	101	[拓展与提高]	136
项目十 列车自动监控系统	102	一、模拟信号数字化基本原理	136
[知识要点]	102	二、时分多路通信概念	137
[理论内容]	102	三、时隙交换的概念	137
一、列车自动监控系统设备组成	102	[思考]	138
二、列车自动监控系统主要功能	104	项目十三 无线集群调度系统	139
三、列车自动监控系统基本操作	108	[知识要点]	139
[项目实施]	112	[理论内容]	139
任务一 认识列车自动监控系统在		一、移动通信的分类	139
控制中心的设备	112	二、集群通信系统介绍	140
任务二 认识列车自动监控系统在		三、无线集群调度系统在城市轨道	
车站的设备	113	交通中的应用	146
[拓展与提高]	113	[项目实施]	148
列车自动监控系统设备的日常巡检		任务一 无线集群系统终端设备的	
和定期检修	113	应用	148
[思考]	114	任务二 特殊情况下无线通信设备	
项目十一 通信系统概述	115	的应用	148
[知识要点]	115	[拓展与提高]	148
[理论内容]	115	一、城市轨道交通中无线集群调度	
一、通信系统的基本知识	115	通信系统的分组方案	148
二、城市轨道交通通信系统组成及		二、城市轨道交通中无线集群调度	
功能	119	通信系统的故障应急	149
[项目实施]	122	三、无线集群调度通信系统设备检修	
任务 了解城市轨道交通通信系统		基本要求	149
组成	122	[思考]	150
[拓展与提高]	123	项目十四 闭路电视系统	151
一、传输介质	123	[知识要点]	151
二、传输介质的选择	126	[理论内容]	151
[思考]	126	一、闭路电视监控系统基本作用	151

二、闭路电视监控系统组成	151	二、广播系统设备检修基本要求	168
三、闭路电视监控系统在城市轨道 交通中的应用	153	[思考]	169
[项目实施]	156	项目十六 时钟系统	170
任务一 认识闭路电视系统主要设备 组成	156	[知识要点]	170
任务二 闭路电视系统的操作	157	[理论内容]	170
任务三 学习闭路电视系统的应用	157	一、GPS 时钟简介	170
[拓展与提高]	157	二、城市轨道交通时钟系统功能	171
一、闭路电视监视系统其他设备	157	三、城市轨道交通时钟系统组成	171
二、闭路电视系统设备检修基本要求	159	四、城市轨道交通时钟系统组网模式	173
[思考]	160	五、城市轨道交通时钟系统运作模式	174
项目十五 广播系统	161	[项目实施]	174
[知识要点]	161	任务一 现场教学认识设备	174
[理论内容]	161	任务二 时钟调整	175
一、广播系统的组成和分类	161	[拓展与提高]	175
二、城市轨道交通系统中广播系统的 组成及作用	163	一、GPS 时钟原理	175
[项目实施]	167	二、二级母钟操作说明	176
任务一 认识广播系统设备组成	167	[思考]	177
任务二 广播系统的操作	167	附录	178
任务三 学习广播系统的应用	168	附录 A 常用信号系统英文缩写对 照表	178
[拓展与提高]	168	附录 B 某城市地铁车辆段信号平面 示意图(部分)	178
一、扩声系统电缆线路	168	附录 C 某城市轻轨信号平面示意图	178
		参考文献	179

项目一 信号基础设备——继电器

[知识要点]

1. 了解直流无极继电器、整流继电器、有极继电器、偏极继电器、交流二元继电器的工作原理。
2. 以信号机控制电路为例掌握继电器在控制电路中的作用。
3. 了解故障-安全原则的基本要求；了解信号设备应怎样实现故障-安全原则。

[理论内容]

一、继电器的基本原理

继电器是一种电磁开关，能以较小的电信号控制执行电路中的大功率设备，是实现自动控制和远程控制的重要设备。

继电器类型有很多，都由电磁系统和触点系统两部分组成。其中电磁系统主要包括线圈、铁心以及可动的衔铁等；触点系统由动触点和静触点组成。

继电器工作原理如图 1-1 所示。当线圈中通入规定的电流后，根据电磁原理，线圈中产生磁性，衔铁被吸引；当线圈中没有电流时，衔铁由于重力作用被释放。衔铁上的触点称为动触点。随着衔铁的动作，动触点与静触点接通或断开，从而实现对其他设备的控制。

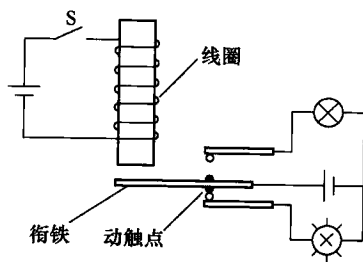


图 1-1 继电器原理

二、继电器的分类

1. 按动作原理分类

(1) 电磁继电器 是利用电流通过线圈产生的磁场来实现动作的继电器。信号设备中使用的大多是这类继电器。

(2) 感应继电器 是利用电流通过线圈产生的交变磁场与其翼板中的另一交变磁场所感应的电流相互作用，使翼板转动而动作的继电器。例如，相敏轨道电路所使用的交流二元继电器。

2. 按动作电流分类

(1) 直流继电器 是由直流电源供电的继电器。大部分信号继电器都是直流继电器。

(2) 交流继电器 是由交流电源供电的继电器。例如，信号机点灯电路中用于监督信号机是否灭灯的灯丝继电器，用于信号机灯泡主、副灯丝转换的灯丝转换继电器等。

3. 按动作时间分类

(1) 正常动作继电器 衔铁动作时间 0.1 ~ 0.3s，大部分信号继电器属于此范围。

(2) 缓动继电器 包括缓吸和缓放两种，衔铁动作时间超过 0.3s。

4. 按工作可靠程度分类

(1) 安全型继电器 依靠自身结构满足系统的安全要求，主要是依靠重力作用释放衔铁。

(2) 非安全型继电器 断电后依靠弹力保证继电器落下，又称为弹力式继电器。

三、安全型继电器

城市轨道交通信号系统大多使用安全型继电器以确保设备具有“故障-安全”特性。安全型继电器一般为电磁继电器，可采用直流电也可采用交流电，根据需要还可使继电器具有缓动功能。

1. 直流无极继电器

我国轨道交通信号中应用较多的是 AX 系列继电器，其基本结构属于直流无极继电器。

(1) 结构 安全型直流无极继电器结构如图 1-2 所示，由直流电磁系统和触点系统两部分构成。

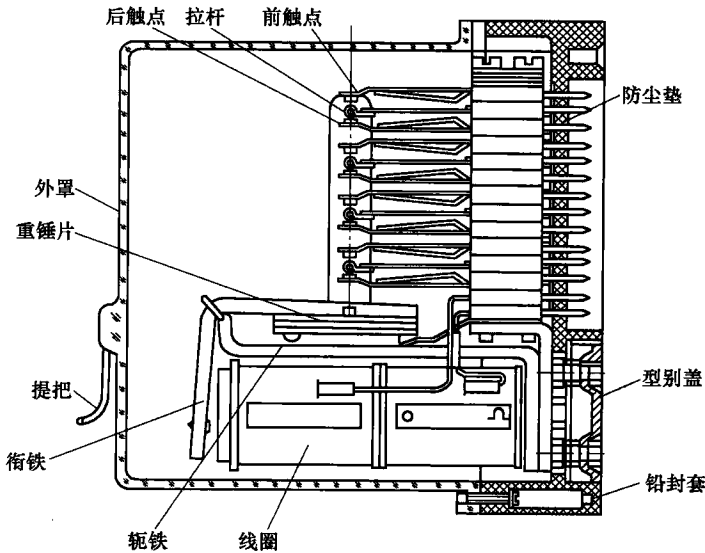


图 1-2 直流无极继电器结构示意图

直流电磁系统由线圈、铁心、轭铁等组成。线圈分为前圈和后圈，可根据电路需要设置单线圈控制、双线圈串联控制或双线圈并联控制。通电时线圈产生磁通，吸引衔铁；断电后线圈失磁，衔铁依靠重力作用可靠释放。

触点系统包括拉杆和触点组。触点组分为静止的前触点、后触点和固定在拉杆上的动触点。触点的接通情况可以反映继电器的状态，同时用于控制其他设备。直流无极继电器一般有 8 组触点，彼此独立但动作一致。

(2) 工作原理 当线圈通以直流电后，产生磁通，经铁心、轭铁、衔铁和气隙，形成闭合磁路，使铁心对衔铁产生吸引力。当此吸引力增大到足以克服重锤片和拉杆等重力时，就能将衔铁吸向铁心，于是衔铁带动拉杆推动动触点向上动作，使动触点与前触点闭合，此时称继电器处于励磁状态(又称为吸起状态)。

当线圈中的电流减少或断电时，磁路的磁通随之减少，铁心对衔铁的吸引力相应减少，当吸引力不足以克服重锤片和拉杆的重力时，衔铁即释放，使动触点与前触点断开并与后触点闭合，此时称继电器处于失磁状态(又称为落下状态)。

这种继电器使用直流电，同时继电器的动作与通入线圈的电流方向无关，故称直流无极继电器。其线圈及触点的图形符号参见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 继电器线圈的图形符号(部分)

序号	符 号	名 称	序号	符 号	名 称
1		无极继电器	6		有极加强继电器
2		无极继电器(两线圈分接)	7		偏极继电器
3		无极缓放继电器	8		整流式继电器
4		无极加强继电器	9		交流继电器
5		有极继电器	10		交流二元继电器

表 1-2 继电器触点的图形符号(部分)

序 号	符 号		名 称
	标准图形	简化图形	
1			前触点闭合、后触点断开
2			前触点断开、后触点闭合
3			极性继电器触点组 定位触点闭合，反位触点断开
4			极性继电器触点组 定位触点断开，反位触点闭合

2. 整流式继电器

整流式继电器应用于交流电路中，其电磁系统、触点系统、动作原理与直流无极继电器基本相同，在直流无极继电器的基础上增加整流电路，一般采用四个二极管组成桥式整流电路，如图 1-3 所示，将交流电源整流后输入继电器线圈。整流式继电器线圈符号参见表 1-1，其触点符号与直流无极继电器相同。

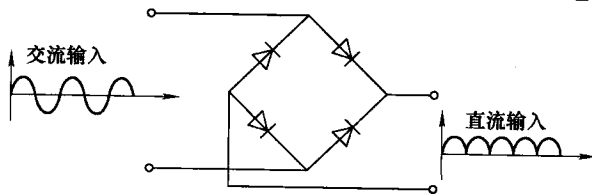


图 1-3 桥式整流电路

3. 有极继电器

有极继电器根据线圈中电流极性不同而具有定位和反位两种稳定状态，这两种稳定状态在线圈中电流消失后，仍能继续保持，所以又称为极性保持继电器。它的特点是在电磁系统中增加了永久磁钢。在线圈中通以规定极性的电流时，继电器吸起，断电后衔铁仍能保持在吸起位置；通以反向电流时，继电器落下，断电后仍保持在落下位置。

有极继电器的触点系统与直流无极继电器相同，其线圈及触点的图形符号参见表 1-1 和表 1-2。

当电路的电流较大时，触点断开过程中在触点间会产生电弧。电弧温度过高，会引起触点表面氧化，造成接触不良。为了通断较大电流，可采用改进型的有极继电器，其主要特点是动触点片改为面接触，以增大接触面积，触点系统配备永久磁钢材料的磁吹弧装置，如图 1-4 所示。

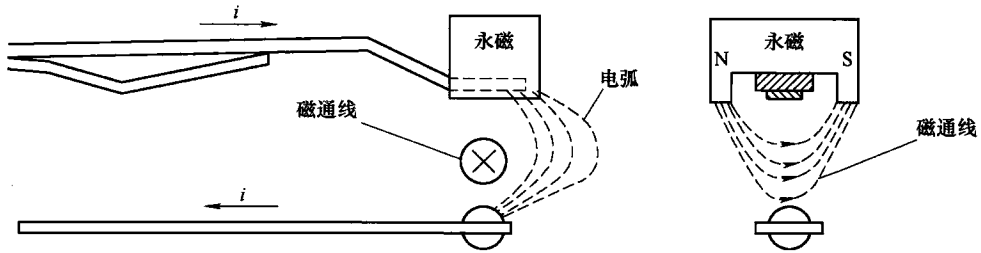


图 1-4 磁吹弧装置

4. 偏极继电器

偏极继电器是为了满足信号电路中鉴别电流极性的需要而设计的。它与无极继电器不同，衔铁的吸起与线圈中电流的极性有关，只有通过规定方向的电流时，衔铁才吸起，电流方向与要求的方向相反时，衔铁不动作。它只有一种稳定状态，衔铁靠电磁力吸起，若断电立即落下。

偏极继电器的两组线圈串联使用，接线方式与无极继电器相同。

偏极继电器的触点系统与无极继电器完全相同，具有 8 组触点。

5. 交流二元继电器

交流二元继电器属于交流感应式继电器，具有两个既相互独立又相互作用的交变电磁系统，故称二元继电器，有吸起和落下两种状态。根据不同频率，交流二元继电器分为 25Hz 和 50Hz 两种。

交流二元继电器的结构如图 1-5 所示，由电磁系统、翼板、触点等组成。

交流二元继电器的电磁系统包括局

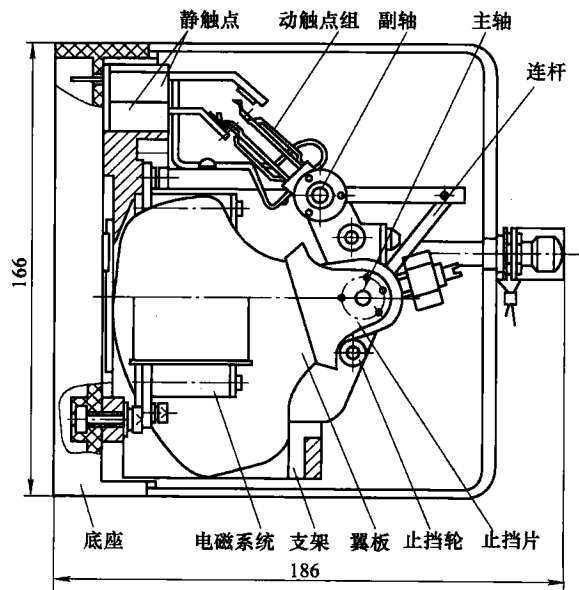


图 1-5 交流二元继电器

部电磁系统和轨道电磁系统。局部电磁系统由局部线圈和局部铁心组成；轨道电磁系统由轨道线圈和轨道铁心组成。

交流二元继电器与前面介绍的继电器工作原理完全不同，只有在其局部线圈和轨道线圈中输入电流频率相同、且局部线圈中电流相位超前轨道线圈中电流相位 90° 时，翼板中才能产生正方向的转矩，接通前触点，其他情况下，翼板不产生转矩，继电器将保持原来的位置而不动作。

交流二元继电器具有如下两个特点。

(1) 具有频率选择特性 当交流二元继电器局部线圈中电流频率为 50Hz 时，只有在轨道线圈接收到 50Hz 电流时，继电器才可能动作，除此之外，翼板中平均转矩为零，继电器不动作。

(2) 具有相位选择特性 即使轨道线圈与局部线圈中的电流频率相同，继电器并不一定吸起，只有局部线圈电流相位超前轨道线圈相位 $0^\circ \sim 180^\circ$ 时，翼板中才产生正转矩，使继电器能够吸起。通过计算可知，当相位超前 90° 时正转矩最大。

交流二元继电器应用于相敏轨道电路，这种故障-安全特性不仅能够解决轨道电路轨端绝缘的破损防护问题，还能防止牵引电流及其他频率的干扰。通过计算可以知道，当轨道线圈的电流频率为局部线圈电流频率的 n 倍时，不论电压多高，翼板均不能产生转矩使继电器误动。

随着我国城市轨道交通中逐渐引进国外信号设备，相应配套了一定数量的国外继电器。国外继电器设备与国产设备工作原理基本一致，但关键器件强度更大，具有更高的可靠性。

四、继电器的作用

“故障-安全”原则是轨道交通信号设备必须遵循的原则，当系统任何部分发生故障时，应确保系统的输出导向安全状态。随着电子技术的迅速发展，电子器件尤其是计算机以其速度快、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继电器构成自动控制和远程控制系统，使技术水准大大提高。但与电子器件相比，继电器仍存在一定优势，尤其是具有“故障-安全”性能，因此不仅现在，而且在未来一定时期内，继电器在轨道交通信号领域仍将起着重要作用。例如在计算机联锁设备中，尽管电子器件所占比例相当大，但仍需要将继电器电路作为系统主机与信号机、轨道电路、转辙机的接口电路。

目前轨道交通信号设备中，继电器的作用主要表现在以下几方面。

(1) 表示功能 利用不同继电器表示线路的占用和空闲、信号的开放和关闭、道岔是否在规定位置、区间是否闭塞等状态。例如，车站每组联锁道岔均设置定位表示继电器(DBJ)和反位表示继电器(FBJ)，当有关继电器吸起时表示该道岔在定位或在反位，进而利用继电器触点接通控制台或显示屏的相关表示灯，并实现有关设备间的相互控制关系。

(2) 驱动功能 目前轨道交通信号设备中主要被控对象是信号机和转辙机，不论车站是采用继电器联锁还是计算机联锁，均利用继电器控制相应设备。例如，车站的联锁道岔控制电路中设置有定位操纵继电器(DCJ)和反位操纵继电器(FCJ)，当条件满足，有关继电器吸起时，能够驱动道岔向定位或反位转换。

(3) 实现逻辑电路 在继电式车站联锁设备以及继电式区间半自动闭塞设备中，利用继电电路实现有关逻辑关系，以保证正线列车运行和车辆段内调车作业的安全。例如在

6502 电气集中联锁电路中, 完全利用继电器电路判断道岔位置是否正确、进路是否空闲等条件, 从而确定能否开放信号; 信号开放后, 利用继电器电路锁闭与之相敌对的信号, 并实时检查联锁条件, 必要条件下及时关闭有关信号, 保证行车安全。

[项目实施]

任务一 认识继电器

1. 目标

- 1) 能根据外观区分不同继电器, 了解继电器名称中有关字母的含义。
- 2) 能正确判别继电器插座的触点编号。
- 3) 了解继电器的鉴别孔和继电器插座鉴别销的作用。

2. 设备

常用继电器及其插座。

3. 相关资料

(1) 继电器名称中有关字母的含义 安全型继电器的型号用汉语拼音和数字表示, 字母表示继电器种类, 见表 1-3, 数字表示线圈电阻值。例如 JWJXC-H125/0.44: J 表示继电器, W 表示无极, J 表示加强触点, X 表示信号, C 表示插入式, H 表示缓放, 125 表示继电器前圈电阻 125Ω , 0.44 表示继电器后圈电阻 0.44Ω , 当两线圈阻值相同时, 用二者之和表示。

表 1-3 继电器代号意义(部分)

代号	含 义	
	安 全 型	其 他 类 型
A		安全
C	插入	插入、传动、差动
H	缓放	缓放
J	继电器、加强触点	继电器、加强触点、交流
P	偏极	
R		二元
W	无极	
X	信号	信号、小型
Y	有极	
Z	整流	整流、转换

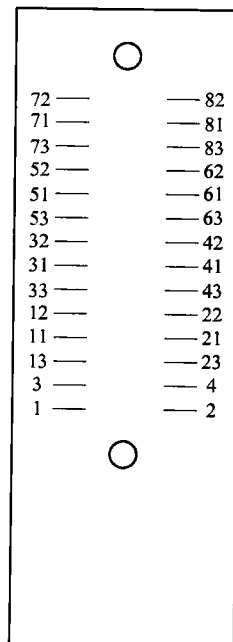


图 1-6 插座触点编号举例

(2) 继电器插座的触点编号 继电器插座插孔旁标注的触点编号是直流无极继电器的触点编号, 如图 1-6 所示。其他类型继电器的触点系统的位置及编号与之不同, 使用时需参