

高等职业教育轨道交通新形态一体化系列教材

铁路信号基础设施运行与维护

主 编 吴广荣 张胜平

副主编 刘怀昆 都淑明

主 审 姜 波

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书根据我国铁路信号飞速发展现状,系统地介绍了铁路信号基础设备的结构、基本原理、维护标准以及一些信号基础设备调整、检修与故障分析处理方法。全书分为5个项目,在包括色灯信号机、道岔转辙设备、轨道电路、信号继电器维护及铁路信号设备雷电防护的认知基础上,增加了高速铁路、客运专线的一些高速铁路信号基础设备的知识。

本书可作为高等职业院校、中等职业学校铁道信号自动控制专业的教学用书,也可作为现场铁路信号工程技术人员和信号维修人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号基础设备运行与维护 / 吴广荣, 张胜平主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2021.6
ISBN 978-7-5643-7914-8

 . 铁... . 吴... 张... . 铁路信号 - 信号设备 - 运行 - 高等职业教育 - 教材 铁路信号 - 信号设备 - 维修 - 高等职业教育 - 教材 . U284.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第255322号

Tielu Xinhao Jichu Shebei Yunxing yu Weihu

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

主编 / 吴广荣 张胜平 责任编辑 / 李芳芳
封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市二环路北一段111号西南交通大学创新大厦21楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 成都中永印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 17 字数 425 千
版次 2021年6月第1版 印次 2021年6月第1次

书号 ISBN 978-7-5643-7914-8
定价 45.00 元

课件咨询电话: 028-81435775
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

铁路行车安全是第一位的，随着我国铁路不断提速，铁路建设步伐的不断加快，对铁路行车安全又提出了新的要求。铁路信号基础设施维护的好坏，直接影响着铁路行车的安全与效率，铁路信号技术人员水平的高低是影响铁路信号基础设施维护好坏的关键。在培养铁路信号行业技术人员过程中，除了让他们掌握铁路信号基础设施的理论知识外，更主要的是培养他们的职业能力，使他们能够及时准确地分析、判断和处理故障，这也是解决铁路信号基础设施维护问题的重要途径。

在列车提速过程中，铁路信号主要基础设施在一定程度上和一定范围内进行了更新改造，使其有了长足的进步。其中，高速铁路、客运专线需要更现代化的信号设备。在铁路快速发展的背景下，需要编写反映铁路信号基础设施现状和发展的适用教材，为铁路信号的技术进步和人才培养提供支持和保证。本教材是根据铁路职业教育的特点，结合高等职业教育铁路信号自动控制专业教学大纲组织编写的。该书比较全面地介绍了当今铁路信号基础设施的结构、运行原理以及常见故障处理方法，另外，在每个项目、任务中配套了 PPT、图片、视频（课件）、微课等数字资源，通过扫描二维码即可获取对应资源，使读者更为方便地学习理解各种信号基础设施的结构、运行原理。同时，每个项目后除了附有复习思考题外，通过扫描二维码还可获取该项目的在线题库资源，以便学生练习消化本项目中的知识。项目 1 信号继电器，共分为 5 个工作任务，以安全型继电器为主，兼顾了其他继电器，着重介绍了继电电路的分析与应用，并将信号继电器的检修标准、检修工作过程纳入本项目。项目 2 道岔转辙设备，共分为 7 个工作任务，不但介绍了目前我国铁路常用 ZD6 型电动转辙机、S700K 型电动转辙机、ZYYJ7 型电液转辙机和 ZD(J)9 型电动转辙机的结构原理及钩式外锁闭装置的动作原理，还介绍了道岔转辙设备的调整方法以及常见机械故障处理方法，并将高速铁路和客运专线所用的道岔转辙设备纳入本项目。项目 3 铁路信号，共分为 5 个工作任务，其中信号显示按新《铁路技术管理规程》规定进行介绍，并将高速铁路（客运专线）地面信号机的设置、灯位配置和显示特点纳入本项目。项目 4 轨道电路，共分为 3 个工作任务，介绍轨道电路的基本知识、工频连续式轨道电路和 25 Hz 相敏轨道电路，以及工频连续式轨道电路和 25 Hz 相敏轨道电路的故障处理方法。项目 5 铁路信号设备防雷与接地，共分为 3 个工作任务，分别是铁路信号防雷技术认知、铁路信号综合防雷实施方案、铁路信号设备雷电综合防护系统的维护与管理。

辽宁铁道职业技术学院吴广荣担任第一主编，编写了项目 1 和项目 2，并负责全书的统稿；辽宁铁道职业技术学院张胜平担任第二主编，编写了项目 4；辽宁铁道职业技术学院刘

怀昆担任副主编，编写了项目 3；辽宁铁道职业技术学院都淑明担任副主编，编写了项目 5；各个项目中的数字资源主要由辽宁铁道职业技术学院吴广荣、都淑明、刘怀昆、韩蕾、金永亮、鞠兴刚开发完成；中国铁路沈阳局集团有限公司电务处高级工程师姜波对全书进行了审定。

在本书编写过程中参考了大量相关资料，在此，本书所有编者对参考文献中所列专著、教材等的作者表示最诚挚的谢意。

由于编者水平所限，教材中不妥之处在所难免，望读者提出批评和指正，以不断提高教材质量。

编 者
2021 年 4 月



课程标准和授课计划

目 录

项目 1 信号继电器	1
任务 1 信号继电器基本知识	2
任务 2 常用信号继电器	11
任务 3 信号继电器的特性	错误!未定义书签。
任务 4 继电电路的分析与应用	错误!未定义书签。
任务 5 信号继电器检修	错误!未定义书签。
项目小结	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目 2 道岔转辙设备	错误!未定义书签。
任务 1 道岔转辙设备概述	错误!未定义书签。
任务 2 ZD6 型电动转辙机	错误!未定义书签。
任务 3 S700K 型电动转辙机	错误!未定义书签。
任务 4 ZYJ7 型电液转辙机	错误!未定义书签。
任务 5 ZD(J)9 型电动转辙机	错误!未定义书签。
任务 6 钩式外锁闭装置	错误!未定义书签。
任务 7 高速铁路道岔转辙设备	错误!未定义书签。
项目小结	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目 3 铁路信号	错误!未定义书签。
任务 1 铁路信号概要	错误!未定义书签。
任务 2 色灯信号机基本知识	错误!未定义书签。
任务 3 固定信号机	错误!未定义书签。
任务 4 信号表示器	错误!未定义书签。
任务 5 铁路信号的有关要求	错误!未定义书签。
项目小结	错误!未定义书签。
复习思考题	错误!未定义书签。
项目 4 轨道电路	错误!未定义书签。
任务 1 轨道电路认知	错误!未定义书签。
任务 2 工频交流连续式轨道电路	错误!未定义书签。

任务 3 25 Hz 相敏轨道电路维护·····	错误!未定义书签。
项目小结·····	错误!未定义书签。
复习思考题·····	错误!未定义书签。
项目 5 铁路信号设备防雷与接地·····	错误!未定义书签。
任务 1 铁路信号防雷技术认知·····	错误!未定义书签。
任务 2 铁路信号综合防雷实施方案·····	错误!未定义书签。
任务 3 铁路信号设备雷电综合防护系统的维护与管理·····	错误!未定义书签。
项目小结·····	错误!未定义书签。
复习思考题·····	错误!未定义书签。
参考文献·····	错误!未定义书签。

项目 1 信号继电器



项目描述



PPT 资源

继电器是自动控制系统中常用器材，它不但可以接通和断开电路，同时还可以构成各种逻辑电路，用来监督执行设备的运行状态，实现对电气和机械设备的自动控制和远程控制。在铁路信号控制系统中采用大量的继电器——信号继电器。信号继电器作为铁路信号控制系统中的重要器件，用来实现对各种信号设备的控制和监督。通过本项目的学习和训练应熟练掌握常用信号继电器的结构、动作原理，掌握继电电路的基本结构、控制原理和分析方法等，以达到信号设备检修岗位及车站与区间信号设备维修岗位的工作要求。



教学目标



图片资源

1. 能力目标

- (1) 掌握信号继电器的种类、型号、技术参数及测试标准。
- (2) 掌握信号继电器的检修、测试、调整方法。
- (3) 掌握继电电路的基本结构、控制原理、分析方法，能够连接常用的继电电路。



视频（课件）

2. 知识目标

- (1) 熟练掌握继电器的基本原理和继电器的分类。
- (2) 熟练掌握各种安全型继电器的结构原理、线圈符号、接点符号和接点编号。
- (3) 熟练掌握常用的信号继电器结构组成及工作原理。
- (4) 熟练掌握继电电路的基本形式、控制原理、分析方法。
- (5) 掌握继电电路安全防护的基本措施。



微课资源

3. 素质目标

- (1) 能够按照《铁路信号维护规则（技术标准）》（后简称《维规》）要求和标准化作业程序进行继电器的测试、维修。
- (2) 根据《铁路技术管理规程》（第 10 版，后简称《技规》）能够对继电电路的性能、原理进行分析，深刻理解“故障-安全”的含义。
- (3) 树立“安全第一”的责任意识，培养遵章守纪的工作作风。



相关案例

××年××月××日，××车站的轨道区段 D₄₁₉G 出现红光带，该车站采用 25 Hz 相敏轨道电路，在室内分线盘甩开受电端外线，测得室外返回电压为 35 V，初步判断为室内故障，外线连接好以后再测量轨道继电器轨道线圈电压为 8.5 V，更换二元二位轨道继电器，故障消除，可见是二元二位轨道继电器故障。

继电器是铁路信号控制系统中的重要器材之一，与运输安全密切相关，以往由于对继电器维修不良、对继电电路原理不明等原因引发了多起事故，如继电器线圈损坏、继电器接点接触不良等等。只有熟练掌握信号继电器的结构、动作原理、维修方法和继电电路的分析方法，才能快速准确处理继电电路各种故障，保证铁路信号控制系统可靠稳定工作，确保铁路运输安全。

任务 1 信号继电器基本知识

1.1 任 务

本项任务的目的是使学生了解信号继电器的基本功能、基本结构和基本原理；了解继电器的分类，掌握各种型号继电器的表示方法，熟练识别各种型号的继电器；了解信号继电器及接点的图形符号表示方法；了解继电器的名称的含义。

1.2 相关知识

1.2.1 继电器的基本功能

继电器是一种多组接点的电励开关，它通过给线圈通电产生电磁力或利用交流感应的原理产生转矩，带动开关（接点）接通或断开。

在电气控制系统中，可以向继电器线圈发送电信号，使继电器动作，再控制下一级电路动作，即继电器有中继电气动作的特性，故称为继电器。

采用继电控制方式的控制系统，继电器主要有以下基本功能：

(1) 可以用较小功率的电信号控制继电器动作，由继电器控制较大功率的执行设备动作。铁路信号的控制对象信号机、道岔转辙机功率都很大，现在大多都采用继电控制。

(2) 可以用继电器组成结构复杂的逻辑电路，对各种逻辑条件的进行检查处理，构成功能强大的自动控制系统。在计算机控制技术应用之前，铁路信号的车站控制、区间控制、驼峰调车控制都曾采用继电控制电路，在计算机控制技术广泛应用的今天，许多电路仍然采用继电控制。

(3) 当控制命令的发送端与执行端距离较远时，可将控制信号传送到接收端，进行放大，

动作执行继电器，实现远程控制。

铁路信号控制系统是一套控制对象分散、控制逻辑复杂、安全性和可靠性要求高的自动控制和远程控制系统，信号继电器作为核心部件，在铁路信号控制系统中应用十分广泛，为保证铁路运输行车安全、提高运输效率发挥了不可替代的作用。

1.2.2 继电器的基本组成结构

如图 1.1.1 所示，电磁继电器由电磁系统和接点系统两大部分构成。电磁系统包括线圈、固定线圈的铁芯、轭铁以及可动的衔铁；接点系统包括受拉杆带动的动接点和固定不动的静接点，其中称上边的静接点为前接点，下边的静接点为后接点。

图 1.1.2 是典型的插入式安全型无极继电器，其他各类型继电器由无极继电器派生。继电器的电磁系统和接点系统固定在继电器的底座上，为保持继电器的部件清洁和动作可靠，加有聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯制成的继电器外罩。为了防止继电器过热而引起火灾，目前要求大多继电器采用防火外罩。为了散热，外罩下面有散热孔。继电器安装在酚醛塑料制成的胶木底座上。

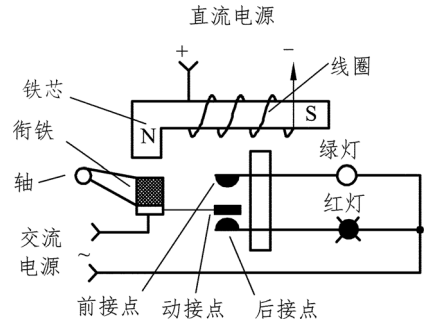


图 1.1.1 电磁继电器的基本原理

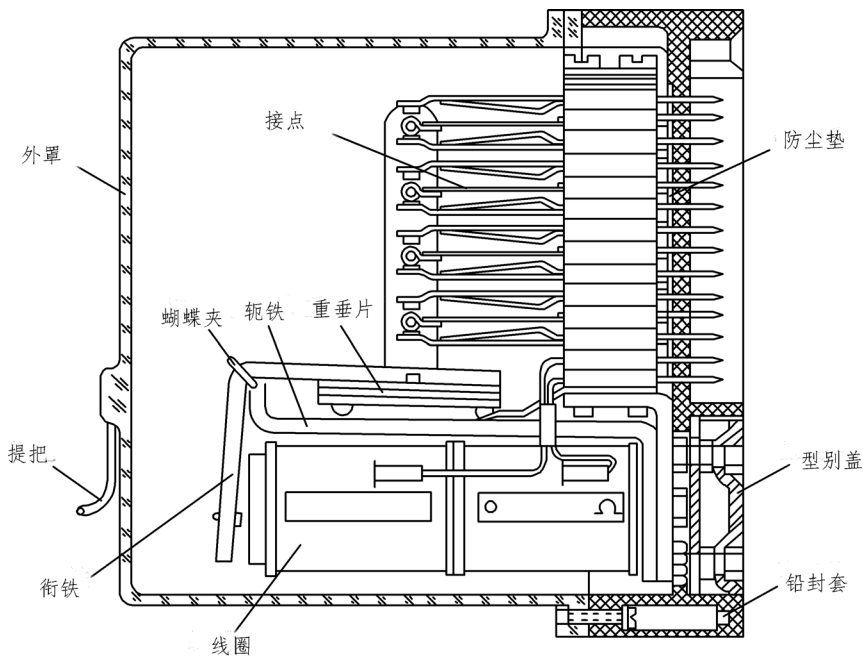


图 1.1.2 插入式无极继电器

继电器一般是插在组合架上的插座上面，插座的结构如图 1.1.3 所示。插座背面所注接点编号是无极继电器的接点编号，其他各类型继电器的接点编号各不相同，而实际使用的插座仅此一种，须按各继电器的实际接点编号情况使用。

插座正下方安装有鉴别销，目的是防止错插继电器。不同类型的继电器由型别盖上的鉴别孔与插座上的鉴别销相对应进行鉴别。

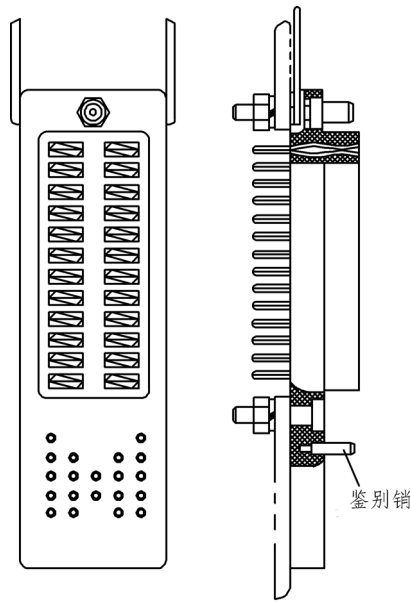


图 1.1.3 安全型继电器插座

1.2.3 继电器的基本工作原理

继电器的类型很多，大多数继电器是电磁继电器。下面以电磁继电器为例，介绍继电器的工作原理。

当给线圈通电时，线圈中的电流产生磁通，铁芯对衔铁就产生了吸引力（电磁力）。吸引力的大小取决于所通电流的大小。当电流增大到一定值时，吸引力增大到能克服衔铁向铁芯运动的阻力时，衔铁就被吸向铁芯。由衔铁通过拉杆带动动接点上升，动接点会与前接点接通，继电器励磁吸起。

当线圈断电时，电磁吸引力随电流的减小而减小，衔铁靠自身和重锤片的重力克服铁芯吸力而落下，衔铁同过拉杆带动动接点与前接点断开，与后接点接通，继电器失磁落下。在下次通电之前继电器一直保持落下状态不变。

演示实验时，可用表示灯监视继电器开关的状态：当继电器落下时，动接点与后接点接通，红灯点亮，绿灯不亮；当给线圈通电继电器吸起时，后接点断开，红灯熄灭，接着前接点接通，绿灯点亮。

1.2.4 信号继电器的分类

根据铁路信号对继电电路的控制功能需求，设计了多种类型、多种型号的信号继电器，下面按照不同的方式介绍信号继电器的分类。

1. 按继电器动作电流性质分类

按继电器动作电流性质分类，信号继电器可分为直流继电器和交流继电器。

直流继电器是由直流电源供电的，按所通电流的极性，又可分为无极、偏极和极性保持

继电器。如 JWXC-1700、JPXC-1000、JYJXC-160/260 就属于直流继电器。直流继电器都属于电磁继电器。

交流继电器是由交流电源供电的，按动作原理，分为电磁继电器和感应继电器。如 JZCJ、JJJC 就属于交流电磁继电器，JRJC-66/345、JRJC₁-70/240 属于交流感应继电器。

整流式继电器（如 JZXC-480）虽然用于交流电路中，但它用整流元件将交流电整流为直流电，所以其实质上是直流继电器。

2. 按继电器动作原理分类

按继电器动作原理分类，继电器可分为电磁继电器、感应继电器、热力继电器等。

电磁继电器的原理是通过继电器线圈中的电流产生磁通，形成电磁力，吸引衔铁，带动接点动作。此类继电器数量最多，如 JWXC-1700、JYJXC-135/220 就属于电磁继电器。

感应继电器是利用电流通过线圈产生的交变磁场与另一交变磁场在翼板中所感应的电流相互作用产生电磁力，使翼板转动而动作的，如二元二位继电器 JRJC-66/345、JRJC₁-70/240 就属于感应继电器。

热力继电器是利用膨胀系数不同的两个金属片加热后单向弯曲的物理特性使接点动作。

3. 按继电器输入量的物理性质分类

按继电器输入量的物理性质分类，继电器可分为电流继电器、电压继电器、功率继电器、频率继电器等。

电流继电器反映的是电流的变化，它的线圈必须串联在电路中使用。如 JWXC-2.3、JZXC-H18 属于电流继电器。

电压继电器反映的是电压的变化，它的线圈需并联在电路中使用，其励磁电路单独构成。如 JWXC-1700、JYJXC-135/220 就属于电压继电器。

有些继电器集电压继电器和电流继电器于一身。如 JWJXC-H125/0.44，它有两个线圈，其中 125 Ω 的前圈是电压线圈，而 0.44 Ω 的后圈是电流线圈。

功率继电器反映功率的变化，频率继电器反映交流频率的变化。

4. 按继电器动作速度分类

按继电器动作速度分类，继电器可分为快动继电器、正常动作继电器和缓动继电器。

快动继电器动作速度非常快，一般动作时间小于 0.1 s。正常动作继电器动作时间为 0.1 ~ 0.3 s，大部分信号继电器属于此类。当继电器衔铁动作时间超过 0.3 s 时，该继电器称为缓动继电器。缓动继电器又分为缓吸型和缓放型。

5. 按继电器的接点结构分类

按继电器的接点结构分类，继电器可分为普通接点继电器和加强接点继电器。

普通接点继电器具有开、断功率较小的负载的能力，以满足一般信号电路的要求，多数继电器为普通接点继电器。

加强接点继电器具有开、断功率较大的负载的能力，以满足电流较大的信号电路的要求。如 JWJXC-480、JYJXC-135/220 就属于加强接点继电器。

6. 按工作可靠程度分类

按工作可靠程度分类，继电器可分为安全型继电器和非安全型继电器。

所谓安全型继电器是指继电器的动作必须符合“故障-安全”原则（系统中的设备发生一个或几个故障后，其结果是按照预先设定的，确保系统运行安全的状态输出，此原则称为“故障-安全”原则）。铁路信号系统中所用的继电器大都是安全型继电器。

1.2.5 信号继电器的表示方法

信号继电器的表示方法主要有型号、符号以及名称代号三种方法。型号是指由继电器结构决定的具有不同特性和功能的继电器；符号是指用电路符号表示不同型号的继电器及其接点；而名称代号是根据继电器的用途给继电器起的名称，它与继电器的型号、符号无关。

1. 信号继电器的型号表示法

信号继电器型号用汉字拼音字母和数字表示，字母表示继电器的类型，数字表示线圈的电阻值（单位为 Ω ）。例如：继电器 JWXC-1700，第一个字母表示继电器，第二个字母表示无极，第三个字母表示信号，第四个字母表示插入式，数字 1700 表示继电器线圈电阻为 1700 Ω 。其中，该继电器的前圈和后圈均为 850 Ω 。

信号继电器的文字符号含义如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 表示继电器型号的符号含义

代号	含 义		代号	含 义	
	安全型	其他类型		安全型	其他类型
A		安 全	R		二 元
B		半 导 体	S		时 间、灯 丝、双 门
C	插 入	插 入、传 输、差 动	T		通 用、弹 力
D		单 门、动 态	W	无 极	
DB	单 闭 磁		X	信 号	信 号、小 型
H	缓 放	缓 放	Y	有 极	
J	继 电 器、加 强 接 点	继 电 器、加 强 接 点、交 流	Z	整 流	整 流、转 换
P	偏 极				

下面介绍常用的信号继电器型号：

1) 安全型继电器的型号

铁路信号控制系统中，应用最多的是安全型继电器，安全型继电器有无极继电器（含无极、无极加强接点、无极缓放、无极加强接点缓放）、整流式继电器、有极继电器（含有极、有极加强接点）、偏极继电器等型号。表 1.1.2 列出了各种安全型继电器的型号及其线圈连接方式、接点组数、鉴别销号码、电源片使用等情况，表中 Q 表示前接点，H 表示后接点，D 表示定位接点，F 表示反位接点，J 表示加强接点。

表 1.1.2 安全型继电器的规格及型号

类型 序号	规格 序号	继电器类型	继电器型号	线圈 连接	接点 组数	鉴别销 号码	电源片连接	
							使用	连接
1	1	无极继电器	JWXC-2000	串联	2QH	12, 55	1, 4	2, 3
	2		JWXC-1700		8QH	11, 51		
	3		JWXC-1000			11, 52		
	4		JWXC-7			11, 55		
	5		JWXC-2.3			4QH		
	6		JWXC-370/480	单独	2QH, 2Q	22, 52	3, 4/1, 2	
	7	无极加强 接点继电器	JWJXC-480	串联	2QH, 2QHJ	15, 51	1, 4	2, 3
	8		JWJXC-160		2QHJ	11, 52	1, 4	2, 3
	9		JWJXC-135/135	单独	2QH, 4QJ, 2H	31, 53	3, 4/1, 2	
	10		JWJXC-300/370		4QHJ	22, 52		
	11	无极缓动继电器	JWXC-H310		8QH	22, 54	1, 4	
	12	无极缓放 继电器	JWXC-H600	串联	8QH	12, 51	1, 4	2, 3
	13		JWXC-H340			12, 52		
	14		JWXC-500/H300	单独		12, 53	3, 4/1, 2	
	15		JWXC-H850	4QH	11, 52	1, 4		
	16		JWXC-H1200	串联	8QH	14, 42	1, 4	2, 3
	17	无极加强接点 缓放继电器	JWJXC-H125/0.44	单独	2QH, 2QHJ	15, 55	3, 4/1, 2	
	18		JWJXC-H125/0.13		2QH, 2QJ 2H	15, 43		
	19		JWJXC-H125/80			31, 52		
	20		JWJXC-H80/0.06			12, 22		
	21		JWJXC-H80/0.17			15, 55		
2	22	整流继电器	JZXC-480	串联	4QH, 2Q	13, 55	7, 8	1, 4
	23		JZXC-0.14	并联	4QH	13, 54	5, 6	1, 3 2, 4
	24		JZXC-H156	串联		22, 53	5, 6	1, 4
			JZXC-H62		13, 53			
	25		JZXC-H18	串联	4QH	13, 53	5, 6	1, 4
	26		JZXC-H142					
	27		JZXC-H138					
	28		JZXC-H60					
	29		JZXC-H0.14/0.14	单独	2QH, 2H	22, 53	53, 63/32, 42	
	30		JZXC-16/16		4QH	13, 53	1, 2	
	31		JZXC-H18F				5, 6	
	32		JZXC-H18F1				1, 2	
	33		JZXC-480F				4QH, 2Q	

续表

类型 序号	规格 序号	继电器类型	继电器型号	线圈 连接	接点 组数	鉴别销 号码	电源片连接	
							使用	连接
3	34	有极继电器	JYXC-660	串联	6DF	15, 52	1, 4	2, 3
	35		JYXC-270		4DF	15, 53		
	36		JYJXC-3000		2F, 2DFJ	13, 51		
	37	JYJXC-J3000						
	38	有极加强接点 继电器	JYJXC-135/220	单独	2DF, 2DFJ	15, 54	1, 2/3, 4	
	39		JYJXC-X135/220			12, 23		
	40		JYJXC-220/220			15, 54		
4	41	偏极继电器	JPXC-1000	串联	8QH	14, 51	1, 4	2, 3

2) 交流二元继电器的型号

交流二元继电器是 25 Hz 相敏轨道电路专用的轨道继电器，有 JRJC-66/345 和 JRJC-70/240 两种型号，如表 1.1.3 所示。

表 1.1.3 交流二元继电器的规格及型号

规格 序号	继电器类型	继电器型号	线圈连接	接点组数	鉴别销 号码	电源片连接	
						局部	轨道
1	交流二元继电器	JRJC-66/345	轨道线圈与局部 线圈分开使用	2Q、2H	12, 32	1, 2	3, 4
2		JRJC-70/240			11, 22		

3) 时间继电器的型号

时间继电器是用来记录延时时间的继电器，原来应用最多的是 JSBXC-850 型半导体时间继电器，在此基础上生产出了其他型号的时间继电器，如表 1.1.4 所示。

表 1.1.4 时间继电器的规格及型号

规格 序号	继电器类型	继电器型号	线圈 连接	接点 组数	鉴别销 号码	电源片连接	
						使用	连接
1	半导体 时间继电器	JSBXC-780	单独	2QH、2Q	14, 55	73, 62	1、81
2		JSBXC-820					2、13
3		JSBXC-850					3、71
4	单片机时间继电器	JSDXC-850					4、23
5	单片可编程 时间继电器	JSBXC ₁ -850					—
6		JSBXC ₁ -870B01					
7	道口时间继电器	JSC-30					4QH

除上述的信号继电器外，还有电源屏系列继电器、灯丝转换继电器等，其型号在此不一一列举。

2. 继电器图形符号

在信号控制电路中，应用各种信号继电器，为了简化和规范电路，将信号继电器（线圈）和开关接点用电路符号表示。图 1.1.4 是最常用的直流无极继电器的线圈和接点的基本图形符号。

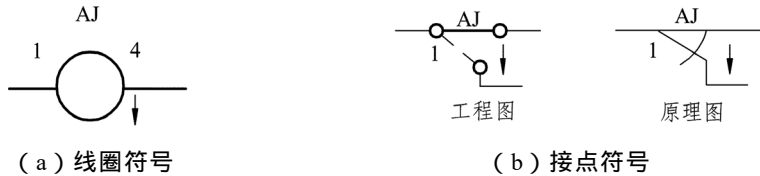


图 1.1.4 JWXC-1700 继电器的线圈符号和接点符号

继电器接点符号有工程图用符号和原理图用符号两种。工程图用的符号略为复杂，但能准确表达接点的状态，且不致因笔误而造成误解，所以信号工程图纸、文件和书籍必须采用标准的工程图用符号。原理图用的接点符号比较简单，容易造成误认，正规的文件和图纸中不许使用。

不同类型的信号继电器、不同的线圈使用方式，其线圈的符号不同；继电器不同的定位状态、电路中不同的开关状态要求，其接点的符号也不相同。继电器的线圈和接点各种符号表示方式，将在后面具体介绍。

3. 继电器名称

首先需要说明，继电器的型号和继电器的名称不是一回事。继电器的型号是继电器本身所固有的，如 JWXC-1700 表示该继电器是无极继电器，线圈阻值为 1700 Ω ；而继电器的名称一般是根据它在继电电路中的主要用途和功能来命名的，常常用汉语拼音字头来表示，它与继电器的型号无关。例如按钮继电器表示为 AJ，信号继电器表示为 XJ。在一个控制系统中会使用很多继电器，同一作用和功能的继电器也不止一个，它们的名称必须有所区别。例如以 XLAJ 代表下行进站信号机的列车进路按钮继电器，SLAJ 代表上行进站信号机的列车按钮继电器。同一个继电器的线圈符号和接点符号的上面必须用该继电器的名称来标记，以免互相混淆。同一个继电器的各接点组还要进行编号，以防止重复使用。

1.3 知识拓展

动态继电器

随着电子技术和计算机技术的迅速发展，铁路信号控制系统采用了大量的微型计算机和电子元件取代了信号继电器，车站联锁控制采用了计算机联锁系统。在计算机联锁系统中，逻辑控制取消了大量安全型继电器，但继电器与电子器件相比，仍具有开关性能好、故障-安全（发生故障时导向安全）性能强、能控制多个回路、抗雷击性能强等特点。因此，计算机联锁系统的接口电路仍然采用继电器作为执行元件。

计算机联锁系统的接口继电器,原来都是动态继电器。动态继电器的基本原理,如图 1.1.5 所示。

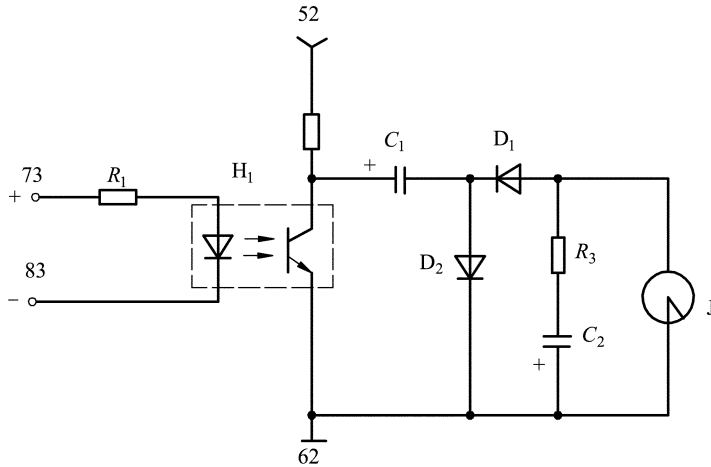


图 1.1.5 动态继电器电路原理图

电路在静态（无序列脉冲输入）时，固态光电耦合器 H_1 处于截止状态，电容器 C_1 充电， C_1 两端电压充至电源电压时充电结束，继电器 J 中无电流通过，继电器处于落下状态。

当控制端 73、83 有控制信号（序列脉冲）输入的情况下，当输出高电平时， H_1 导通， C_1 经 H_1 向 C_2 放电，同时也向继电器放电；当为低电平时， H_1 截止， C_1 恢复充电， C_2 向继电器放电；这样， H_1 随着控制信号的高、低电平变化不断地导通与截止， C_1 、 C_2 不断地充、放电。只要有 2 个以上脉冲输入并有一定的脉冲宽度使 C_2 两端电压达到继电器工作值并保持一定时间，可以使继电器吸起。

直到控制端无控制信号输入， H_1 截止， C_2 得不到能量补充，其两端电压下降至继电器落下值，继电器才落下。

当控制端输入固定高电平时， H_1 虽能导通，但 C_1 、 C_2 没有反复充放电过程，继电器不能吸起。当控制端输入固定低电平时， H_1 截止，继电器更没有吸起的可能。

可见，只有输入端连续收到计算机输出的动态脉冲，继电器才能吸起，因此称为动态继电器。

实际上动态继电器是用动态控制元件控制偏极继电器，原来的设计都是将偏极继电器拆掉两组接点，动态控制元件安装在内部，改变了原偏极继电器的结构。现在的计算机联锁系统都已将动态控制元件安装在计算机联锁机柜内，而将偏极继电器安装在组合架上，这样就取消了动态继电器。

1.4 相关规范、规程与标准

《铁路信号维护规则（技术标准）》11.1.1。

继电器的外罩须完整、清洁、明亮、封闭良好，封印完整，外罩应采用阻燃材料。继电器的可动部分和导电部分不能与外罩相碰。

任务 2 常用信号继电器

2.1 任 务

本项任务的目的是使学生掌握常用信号继电器的结构特点，根据继电器的外形结构能够识别继电器的类型；掌握常用信号继电器的工作原理和动作特点，根据电路需要能够选用对应型号的继电器；掌握各种型号继电器的线圈、接点及其插座端子的使用情况。

2.2 相关知识

前面曾介绍过，铁路信号控制系统常用的继电器类型和型号很多，大多数信号继电器都属于安全型继电器。除安全型继电器外，还有交流二元二位继电器、时间继电器、灯丝转换继电器等。

2.2.1 直流无极继电器

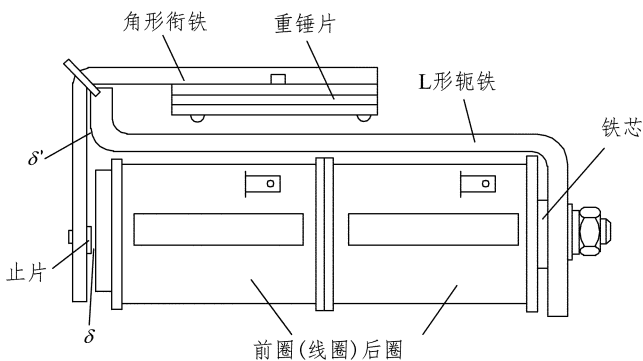
直流无极继电器是最常用的电磁继电器，也是应用最多的安全型继电器。许多其他类型的继电器都是在直流无极继电器基础上派生出来。直流无极继电器有通用的无极继电器、无极加强接点继电器和无极缓放继电器等。

1. 通用的直流无极继电器

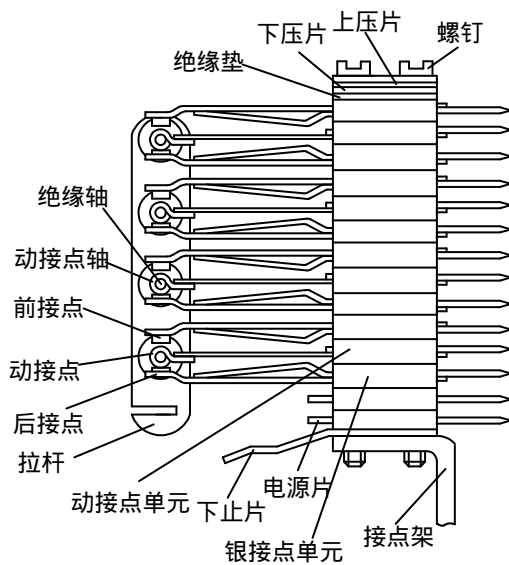
通常说的直流无极继电器指的是通用的无极继电器，主要型号有 JWXC-1700、JWXC-2000、JWXC-1000、JWXC-7、JWXC-2.3、JWXC-370/480 等，其中 JWXC-1700 型继电器是最常用的直流无极继电器。

1) 无极继电器的结构

JWXC 型无极继电器如图 1.2.1 所示。无极继电器由电磁系统和接点系统两大部分组成。



(a) 无极继电器电磁系统



(b) 无极继电器接点系统

图 1.2.1 无极继电器结构

(1) 电磁系统。

如图 1.2.1 (a) 所示，电磁系统由线圈、铁芯、轭铁、衔铁、重锤片、止片等构成。

线圈。

线圈水平安装在铁芯上，分为前圈和后圈（前圈用 3-4 表示，后圈用 1-2 表示）。采用双线圈的目的主要是为了增强控制电路的适应性和灵活性。线圈绕在线圈架上，线圈架由酚醛树脂压制而成。线圈用高强度漆包线密排绕制，抽头焊有引线片。

铁芯。

如图 1.2.2 所示，铁芯由电工纯铁制成，为软磁材料，具有较高的磁通密度和较小的剩磁。它的外层镀锌防护。继电器的规格不同，铁芯的尺寸大小不同。极靴在铁芯头部，用冷墩法加粗。

轭铁。

扼铁呈 L 形，由电工纯铁板冲压成型，外表镀多层铬防护。

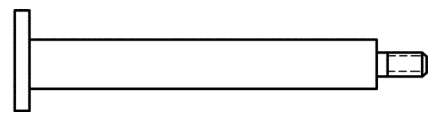


图 1.2.2 铁芯

衔铁。

衔铁由电工纯铁冲压成型，为角形，靠蝶形钢丝卡固定在轭铁的刀刃上。

重锤片。

铆在衔铁上的重锤片由薄钢板制成。线圈断电时继电器衔铁靠重力返回。重锤片的基片多少，由继电器的后接点组数决定，一般 8 组后接点用 3 片，6 组用 2 片，4 组用 1 片，2 组不用。后接点组越多，其片数越多，保证继电器落下时，动接点对后接点有足够的压力。

止片。

止片由黄铜制成，安装在衔铁与铁芯闭合处的衔铁上。用以增大继电器在吸起状态的磁

阻，减小剩磁影响，保证继电器可靠落下。止片厚度，因继电器规格不同而异，其止片也有所不同，共有 6 种，可取下按规格更换。

(2) 接点系统。

接点系统如图 1.2.1 (b) 所示，无极继电器接点系统采用两排纵列式联动结构，它处于电磁系统上方，通过接点架、螺钉紧固在轭铁上，两者成为一个整体。用螺钉将下止片、电源片、银接点单元、动接点单元以及压片按顺序组装在接点架上。用拉杆将动接点与衔铁联结在一起。

电源片单元。

电源片单元由黄铜制成的电源片压在胶木内。电源片一端（继电器里侧）和继电器线圈连接，另一端（继电器外侧）与继电器插座相连。

银接点单元。

银接点单元由锡磷青铜带制成的接点片与由黄铜制成的托片组成，两组对称地压制在胶木内。在接点簧片的端部焊有银接点（前接点或后接点）。接点接触时碰撞会产生颤动，颤动将形成电弧，对接点有较大的破坏作用，为消除这种颤动必须设置托片。

动接点单元。

动接点单元由锡磷青铜带制成的动接点簧片与黄铜板制成的补助片组成，它们压制在酚醛塑料胶木内。动接点簧片端部焊有动接点，动接点由银氧化镉制成。

下止片。

下止片由锡磷青铜板制成，外层镀镍，它在衔铁落下时起限位作用。

压片。

压片由弹簧钢板冲压成弓形，分上、下两片，其作用是保证接点组的稳固性。

拉杆。

拉杆一般由塑料制成，拉杆上设有绝缘轴，动接点轴套在拉杆的绝缘轴上。衔铁通过拉杆带动接点组动作。

绝缘轴用冻石瓷料制成，抗冲击强度足够。动接点轴由锡磷青铜线制成。

接点架。

接点架由钢板制成，用稳钉与扼铁固定，保证接点架不变位。

2) 直流无极继电器的动作原理

如图 1.2.3 所示，在线圈上通以直流电源后，线圈中的电流 I 使铁芯磁化，在铁芯内产生工作磁通 Φ ，它从铁芯极靴处经过主工作气隙 δ 进入衔铁，又经过第二工作气隙 δ' 进入轭铁，然后回到铁芯，形成一闭合磁路。在工作气隙 δ 处，由于磁通 Φ 的作用，铁芯与衔铁间产生电磁吸引力 F_D ，当 F_D 大到足以克服机械负载的阻力 F_j （主要是衔铁自重和接点的弹力）时，衔铁就会动作，与铁芯吸合。此时衔铁通过拉杆带动动接点动作，使后接点断开，前接点闭合接通。

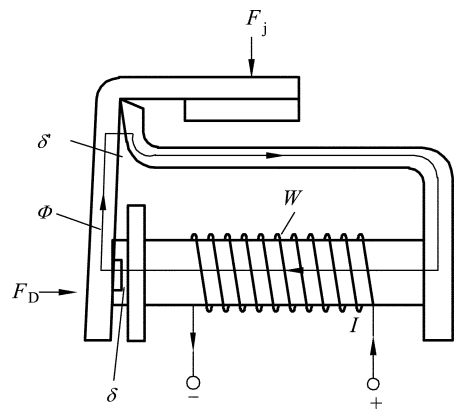


图 1.2.3 无极继电器磁路

当断开电源时，线圈中的电流逐渐减小，铁芯中的磁通按一定规律随之减小，吸引力也随着减小。当电流逐渐减小，它所产生的吸引力小于机械力时，衔铁离开铁芯而释放。此时拉杆带动动接点动作，使前接点断开，后接点闭合接通。

3) 直流无极继电器的图形符号

图 1.2.4 (a) 所示为直流无极继电器的线圈符号；图 1.2.4 (b) 所示为直流无极继电器的接点符号。无极继电器的接点在工程图纸上用三个空心小圆、粗实线、虚线、接点引线、接点组号、箭头和继电器在电路中的名称构成。粗实线表示闭合接通，虚线表示断开。

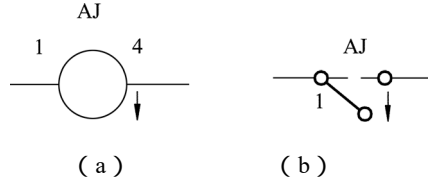


图 1.2.4 无极继电器的图形符号

4) 无极继电器的电源片及接点编号 (以下简称接点编号)

继电器的接点编号也称接点配置。从继电器的后面看，如图 1.2.5 所示，1 和 2 是继电器的后圈电源片，3 和 4 是继电器的前圈电源片，左边有 1、3、5、7 四组前后接点，右边有 2、4、6、8 四组前后接点。继电器 JWXC-1700、JWXC-7、JWXC-H340、JWXC-H600、JWXC-1000、JWXC-500/H300 的接点编号是相同的。

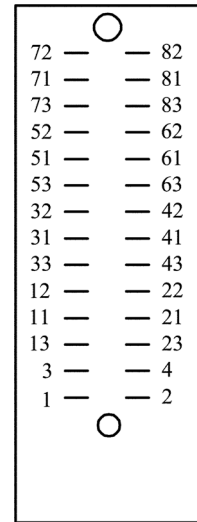


图 1.2.5 无极继电器接点编号

2. 无极加强接点继电器

加强接点继电器的加强接点具有通断较大功率信号电路的能力。无极加强接点继电器有 JWJXC-480、JWJXC-H125/0.44、JWJXC-H125/80、JWJXC-H125/0.13、JWJXC-H120/0.17、JWJXC-H80/0.06 等型号。

1) 无极加强接点继电器的结构

无极加强接点继电器的电磁系统与无极继电器大体相同，接点系统由两组普通接点和两组加强接点组成，表示为 2QH 和 2QHJ。普通接点与无极继电器相同，加强接点则具有特殊设计的大功率接点和磁熄（吹）弧器。

无极加强接点继电器的接点系统如图 1.2.6 所示。它的普通接点与无极继电器相同。加强接点组由加强动接点单元和带磁吹弧器的加强接点单元组成。为了防止接点组间的飞弧短路，在两组加强接点间安装既耐高温、又具有良好绝缘性能的云母隔弧片，隔弧片铆在拉杆上。为保证加强接点的安装空间，达到熄灭接点电弧的目的（熄灭电弧或火花的一种方法），前、动、后接点间增加了空白单元。

由锡磷青铜片冲压成型的加强动接点片头部，铆有由银氧化镉制成的动接点。而加强静接点片头部，同样铆接银氧化镉接点，在接点的同一位置点焊了安装磁钢的熄弧器夹。

熄弧磁钢（永久磁钢）由铝镍钴合金或铁镍铝合金制成。为避免电弧烧损接点及对磁钢去磁，加强接点端部设有导弧角，使电弧迅速移到接点及磁钢的前部位置。

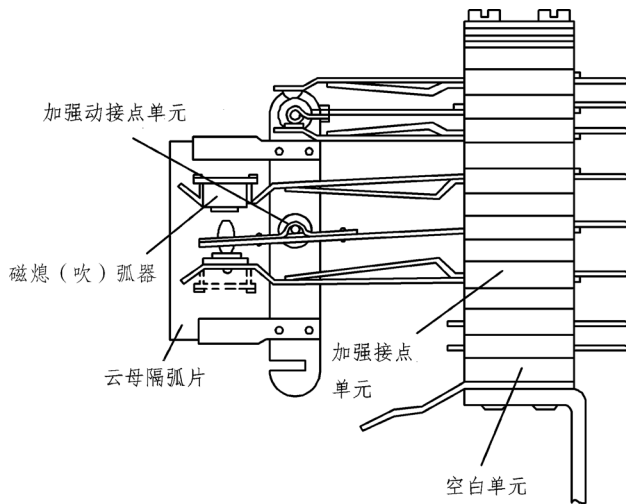


图 1.2.6 无极加强接点继电器接点系统

2) 磁吹弧的原理

如图 1.2.7 所示，永久磁铁产生的永磁磁通经过接点间的气隙构成磁回路。接点断开时在接点之间产生电弧（电子和离子）。当接点间产生电弧时，电子和离子就要受到永磁的电磁力，使电弧吹得向外拉长，最后使电弧自行熄灭。

磁吹弧的方向根据左手定则确定。此时要求通过接点电流的方向，应符合使接点间电弧向外吹的原则。否则，向内吹弧，不但不会熄灭电弧，还会造成接点的损伤，所以，加强接点上用磁熄弧器的继电器，如 JWJXC-480、JWJXC-H125/0.44、JWJXC-H125/80 等都规定了接点的正负极性，使用中要注意磁吹弧的方向。磁吹弧器的安装与接点电流方向，如图 1.2.8 所示。

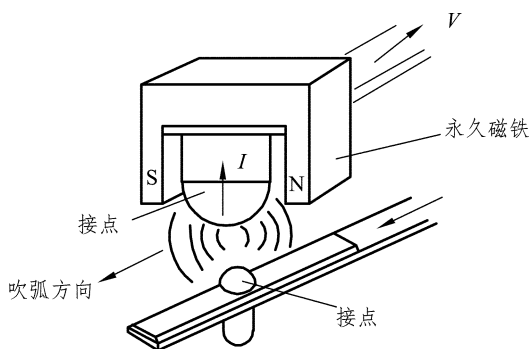


图 1.2.7 磁吹弧原理图

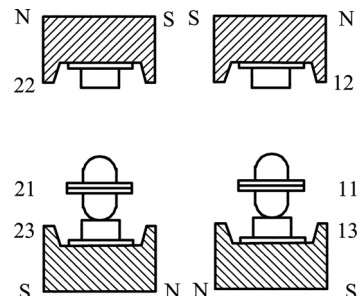


图 1.2.8 磁吹弧器的极性安装

3) 无极加强接点继电器的图形符号

无极加强接点继电器的线圈符号是在无极继电器的基础上加一条粗实线，如图 1.2.9 所示。它的接点符号同普通直流无极继电器的接点符号。

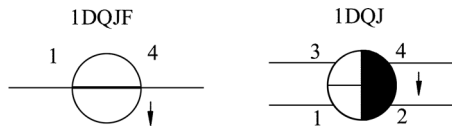


图 1.2.9 无极加强接点继电器线圈符号

4) 无极加强接点继电器的接点编号

无极加强接点继电器有两组加强接点，两组普通接点，它用的插座与无极继电器用的插座相同，但它的接点编号与普通无极继电器完全不同。如图 1.2.10 所示，电源片上移了一个位置，在加强接点与电源片之间、加强接点与加强接点之间、加强接点与普通接点之间增加了一个空白单元，即加大了接点之间的距离。JWJXC-480 等继电器的接点编号基本相同。

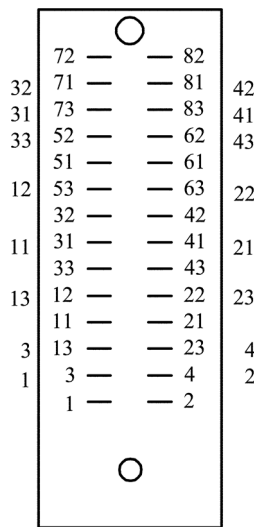


图 1.2.10 JWJXC-480 继电器接点编号

3. 无极缓放继电器

为满足信号电路的需求，需要对继电器的时间特性进行改变。改变继电器时间特性的方法：一是改变继电器的结构；二是通过外加元件来实现。具体内容将在后面介绍。

无极缓放继电器是通过改变继电器结构的方法来实现缓放的。具体是在继电器的铁芯上套铜线圈架，铜线圈架上绕线圈。

当其线圈接通电源或断开电源时，铁芯中的磁通发生变化，在铜线圈架中产生感应电流（涡流），使铁芯中的磁通变化减慢，从而使继电器缓吸缓放。

无极缓放继电器有 JWXC-H340、JWXC-H600 等型号，它们的线圈符号如图 1.2.11 (a) 所示。当然，有的无极加强接点继电器也是缓放继电器，如 JWJXC-H125/0.44、JWJXC-H125/80、JWJXC-H125/0.13、JWJXC-H120/0.17、JWJXC-H80/0.06 等，它们的线圈符号如图 1.2.11 (b) 所示。

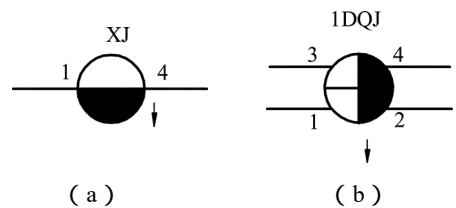


图 1.2.11 无极缓放继电器线圈符号

无极缓放和无极缓放加强接点继电器的接点符号同无极继电器；无极缓放继电器的接点编号与无极继电器的接点编号基本相同，无极缓放加强接点继电器的接点编号与无极加强接点继电器的接点编号基本相同。

2.2.2 整流式继电器

整流式继电器用于交流电路中。在电路中，该继电器上虽然通的是交流电，但其内部由交流整流电路输出动作直流无极继电器。所以，整流式继电器属于直流继电器。

1. 整流式继电器结构

整流式继电器由无极继电器和整流电路构成。它的电磁系统与无极继电器基本相同；它的接点系统的结构与无极继电器也相同，零部件全部通用，只是接点编号有些区别。在接点组上方或线圈旁边安装由二极管组成的半波或全波整流电路。

整流式继电器有 JZXC-480、JZXC-0.14、JZXC-H142、JZXC-H18 及派生的 JZXC-H18F、JZXC-16/16 等型号。其中，JZXC-480 用于工频交流轨道电路，JZXC-H18、JZXC-18F、JZXC-H142、JZXC-16/16、JZXC-0.14 用于信号点灯电路。

多数整流式继电器的线圈与电源片连接如图 1.2.12 所示。在使用时，JZXC-480、JZXC-H18 等要求在继电器插座上将 1、4 封连，整流继电器线圈使用的 3-2 线圈，3 为“+”，2 为“-”。继电器的 53 和 63 或 73 和 83 为交流电的输入端，在继电器线圈符号上一般简写为 5、6 或 7、8；JZXC-0.14 的 1、3 封连，2、4 封连。

2. 整流式继电器的动作原理

如图 1.2.12 (a) 和 (b) 图所示，在 73、83 或 53、63 两端输入交流电，通过整流电路整流得到脉动的直流电，将此直流电加到 3、2 线圈两端（线圈 1、4 封连），使继电器吸起。如图 1.2.12 (c) 所示，在 53、63 两端输入交流电（继电器电源片 1、3 封连，2、4 封连），当 53 为“+”，63 为“-”时，继电器吸起，当 53 为“-”，63 为“+”时，继电器线圈通过二极管释放能量，使继电器保持在吸起位置。

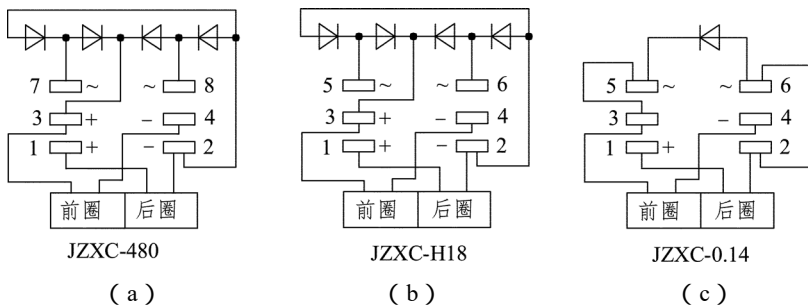


图 1.2.12 整流式继电器的线圈与电源片连接

由于交流电源通过整流后，在线圈上加的是全波或半波的脉动直流电，其中存在交变成分，使电磁吸引力产生脉动，对继电器正常工作带来不利影响。

3. 整流式继电器图形符号

整流式继电器的线圈符号是在无极继电器线圈符号的基础上加一个二极管符号，如图 1.2.13 所示。接点符号与无极继电器相同。

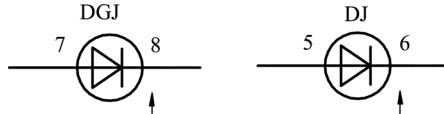


图 1.2.13 整流式继电器的线圈符号

4. 整流式继电器的接点编号

如图 1.2.14 所示，JZXC-480 继电器的交流输入端为 73、83，有 4 组前后接点，2 组前接点。JZXC-H18 等继电器的交流输入端为 53、63，有四组前后接点。JZXC-H18F1、JZXC-16/16 的交流输入端为 1、2 线圈。JZXC-480F 的交流输入端为 71、81。

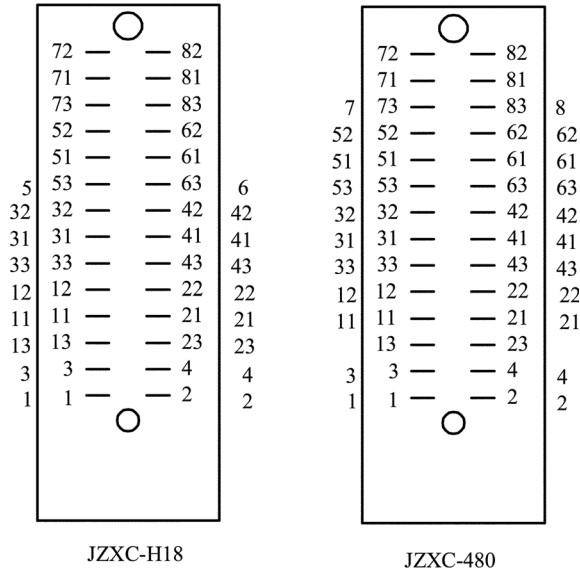


图 1.2.14 整流式继电器的接点编号

2.2.3 直流偏极继电器

偏极继电器与无极继电器不同，它能够鉴别直流电流的方向。衔铁的吸起与线圈中电流的方向有关，只有通过规定方向的电流时，衔铁才吸起，而电流方向相反时，衔铁不动作。

偏极继电器有 JPXC-1000、JPXC-H270 等型号，其中 JPXC-1000 用于道岔控制电路、计算机联锁系统的接口电路等。JPXC-H270 型有两个品种，JPXC₁-H270 型和 JPXC₂-H270 型。前者用于道口信号故障切断电路，后者用于单轨条机车信号或计轴电路。

1. 偏极继电器的结构

如图 1.2.15 所示，偏极继电器铁芯的极靴是方形的，在方形极靴下方用两个螺钉固定永久磁钢，处于极靴和永久磁钢之间的衔铁，受永磁力的作用偏于落下位置。由于永磁力的存

在使动接点对后接点有一定的压力，因此衔铁只安装一块重锤片。

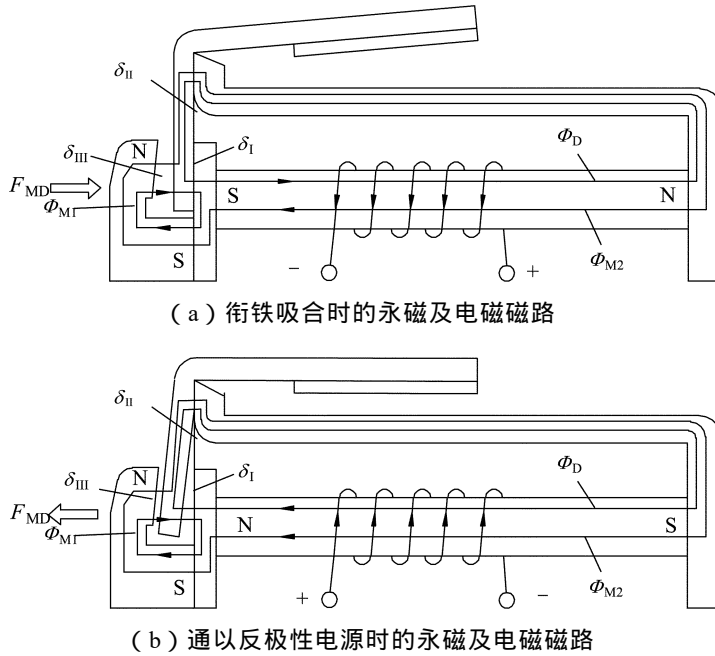


图 1.2.15 偏极继电器磁路及工作原理

为了与铁芯的方形极靴配合，衔铁也由半圆形改为方形，以增加受磁面积，降低气隙磁阻。永久磁钢上部为 N 极，下部为 S 极。

偏极继电器的接点系统同无极继电器。

2. 偏极继电器的动作原理

如图 1.2.15 所示，偏极继电器有两个磁路：一个是永磁磁路 M ，另一个是电磁磁路 D 。永磁的磁通 M 分成两部分：一部分磁通 M_1 从 N 极出发，经第三工作气隙 δ_3 进入衔铁后，经第一工作气隙 δ_1 进入方形极靴，然后直接返回 S 极；另一部分磁通 M_2 从 N 极出发，经第三工作气隙 δ_3 进入衔铁后，穿过第二工作气隙 δ_2 进入轭铁，再经铁芯至方形极靴，返回 S 极。由于 $\delta_2 > \delta_1$ ，所以 $M_2 > M_1$ ，而 $M = M_1 + M_2$ ，故 $M >> M_1$ 。这样， δ_1 处由 M 产生的永磁力 F_M 远大于 δ_2 处由 M_1 产生的永磁力，使衔铁处于稳定的落下位置。

线圈通电后，铁芯中产生电磁通 D ，如图 1.2.15 (a) 所示。 D 的方向与线圈产生的磁通有关。若线圈通正方向电流，电磁通在极靴处为 S 极，这时， δ_1 处 D 和 M_1 方向相同，在 δ_2 处 D 和 M_2 方向相反。由于力臂相差较大， δ_1 处总电磁吸引力 F_{MD1} 增大； δ_2 处总电磁吸引力 F_{MD2} 减小。因此，对衔铁的总吸引力 F_{MD} 增大。当 $F_{MD} > F_M$ 时，衔铁将被吸向铁芯。

衔铁与铁芯吸合后，由于磁路气隙 $\delta_2 \gg \delta_1$ ，永磁磁铁对衔铁的吸力大大减小，只要线圈中的直流电流保持稳定的工作值，继电器将保持吸起。

当继电器线圈无电时，磁通逐渐消失，继电器衔铁靠重力、接点的反作用力使衔铁离开铁芯，在衔铁返回的过程中， δ_1 增大， δ_2 减小，靠永久磁通 M 的作用力，使继电器迅速落下。

若线圈通以反方向电流，见图 1.2.15 (b)，由于电磁通 D 改变了方向，在 δ_1 处， D 与

M_1 相减。而在 δ 处 D 与 M_2 相加，因此，对衔铁的总吸引力 F_{MD} 减小，因此衔铁不会吸合，继电器保持落下状态。

如图 1.2.15 (b) 所示，当线圈通以反极性电流时，由于电磁通 D 与线圈通正方向电流时相反，在 δ 处， D 与 M_1 相互抵消，在 δ 处 D 与 M_2 叠加，因此，对衔铁的总吸引力 F_{MD} 减小，因此衔铁不会吸合，继电器保持落下状态。由此可见，偏极继电器具有鉴别电流方向（电源极性）的功能。

但是，如果不断增大反极性电流，使电磁通增大到足以克服永久磁通的作用，即 $F_D - F_{M1} > F_{M2}$ ，也可能使继电器衔铁吸合，通反方向电流使偏极继电器吸起是不允许的。因此，在偏极继电器的电气特性上加上一条特殊的标准，即反向加 200 V 电压，衔铁不能吸起，以保证其工作的可靠性。可见，偏极继电器反极性不吸起是有条件的。

3. 偏极继电器的图形符号

偏极继电器的线圈符号如图 1.2.16 所示，正常情况下，只有 1 加“+”，4 加“-”时，继电器才能吸起，线圈符号与无极继电器不同。它的接点符号和接点编号同普通直流无极继电器。

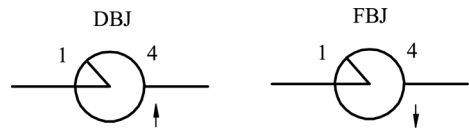


图 1.2.16 偏极继电器线圈符号

2.2.4 有极（极性保持）继电器

有极继电器具有定位和反位两种稳定状态，定位状态指的是吸起位置，反位指的是落下位置。这两种稳定状态在线圈中电流消失后，仍能继续保持，故有极继电器又称极性保持继电器。

有极继电器有 JYXC-660、JYXC-270 型和加强接点的 JYJXC-J3000、JYJXC-X135/220、JYJXC-135/220 和它的替代产品 JYJXC-160/260 等型号。其中，JYXC-270 用于改变运行方向电路，JYJXC-135/220、JYJXC-160/260 用于道岔控制电路，JYJXC-X135/220 用于驼峰道岔控制电路。

1. 有极继电器的结构

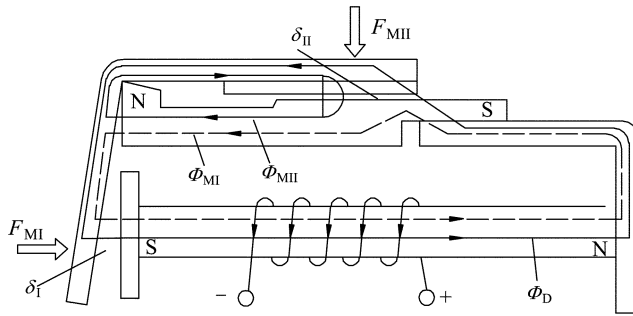
有极继电器的结构如图 1.2.17 所示，用一块端部呈刃形的长条形永久磁钢代替了无极继电器的部分轭铁。永久磁钢与轭铁间用螺钉联结，电磁系统中增加了永久磁钢。

永久磁钢的上部中间位置有一台面，以形成均匀的第二工作气隙 δ 。另外，有极继电器没有加装止片。

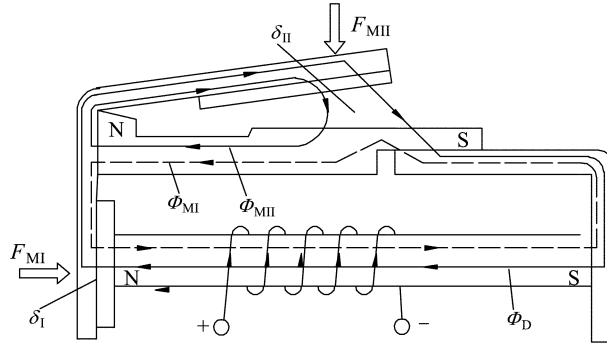
2. 有极继电器的动作原理

有极继电器的衔铁与铁芯极靴之间的间隙最小时（即吸起状态）的位置规定为定位，此时闭合的接点叫作定位接点（符号为 D，相当于前接点）；衔铁与铁芯极靴之间的间隙最大时（即打落状态）的位置规定为反位，此时闭合的接点叫作反位接点（符号为 F，相当于后接点）。

如图 1.2.17 所示，有极继电器的磁路系统有两部分组合而成：一部分是由永磁磁路，另一部分是电磁磁路。



(a) 由反位转换至定位的磁通方向



(b) 由定位转换至反位的磁通方向

图 1.2.17 有极继电器的磁路

永久磁钢的磁通由 Φ_{M1} 和 Φ_{M2} 两条并联支路组成。 Φ_{M1} 从 N 极出发，经衔铁、第一工作气隙 δ 、铁芯、轭铁，到 S 极； Φ_{M2} 从 N 极出发，经衔铁上部、重锤片、第二工作气隙 δ ，到 S 极。

当继电器处于反位打落状态时，由于 $\delta \gg \delta$ ，因此 $\Phi_{M2} \gg \Phi_{M1}$ 。由 Φ_{M2} 所产生的吸引力 F_{M2} ，与衔铁重力、动接点预压力共同作用，克服了 Φ_{M1} 产生的吸引力 F_{M1} 与后接点压力，使衔铁保持在稳定的打落位置。

此时，当给线圈中通以正方向电流时，如图 1.2.17 (a) 所示，则铁芯中电磁通 Φ_D 的方向是极靴处为 S 极。这时在 δ 处的 Φ_D 与 Φ_{M1} 方向一致，磁通是加强的，等于 $\Phi_D + \Phi_{M1}$ 。而在 δ 处 Φ_D 与 Φ_{M2} 方向相反，磁通是削弱的，等于 $\Phi_{M2} - \Phi_D$ ，当 Φ_D 增到足够大时， $\Phi_D + \Phi_{M1} > \Phi_{M2} - \Phi_D$ ，所以 $F_{MD1} > F_{MD2}$ ， F_{MD1} 将克服 F_{MD2} 、衔铁重力及接点反作用力，使衔铁开始吸合。在衔铁吸合过程中，随着 δ 的不断减小、 δ 的不断增大，当 $F_{MD1} \gg F_{MD2}$ 时，衔铁便迅速运动到吸合位置。

当继电器处于定位吸起状态时，由于 $\delta \ll \delta$ ，因此 $\Phi_{M1} \gg \Phi_{M2}$ 。由 Φ_{M1} 所产生的吸引力 F_{M1} 将克服 Φ_{M2} 产生的吸引力 F_{M2} 、衔铁重力及接点的反作用力，使衔铁处于稳定的吸合位置。

此时，如果给线圈反方向电流，如图 1.2.17 (b) 所示，铁芯中电磁通 Φ_D 的方向随之改变，极靴处为 N 极。在 δ 处 Φ_D 与 Φ_{M1} 方向相反，磁通削弱，等于 $\Phi_{M1} - \Phi_D$ ；在 δ 处， Φ_D 与 Φ_{M2} 方向相同，磁通加强，等于 $\Phi_{M2} + \Phi_D$ ， $\Phi_{M2} + \Phi_D > \Phi_{M1} - \Phi_D$ ， $F_{MD2} > F_{MD1}$ ，在 F_{MD2} 、衔铁重力、接点作用力的共同作用下，衔铁返回到打落位置。

当有极继电器处于定位吸起状态时，给继电器线圈通正方向电流，继电器状态不变；当有极继电器处于反位打落状态时，给继电器线圈通反方向电流，继电器状态也不变。只有给

继电器线圈通以与原状态相反方向的电流，才能改变继电器的状态。从这个角度讲，尽管有极继电器属于安全型继电器系列，但它并不能满足故障-安全原则。

对于两线圈串联使用的有极继电器，如 JYXC-660、JYXC-270、JYJXC-J3000，电源片 1 接电源正极，4 接电源负极，为定位吸起，反之为反位打落。对于分线圈使用的有极继电器 JYJXC-160/260 等，则规定前圈的电源片 3 接电源正极，4 接电源负极时为定位吸起，而后圈的电源片 2 接电源正极，1 接电源负极时，为反位打落。

应该指出，由于两条永久磁通 Φ_{M1} 和 Φ_{MII} 不对称，永久磁力不平衡，使有极继电器的正向转极值与反向转极值有较大差别。

3. 有极继电器的图形符号

有极继电器的线圈符号如图 1.2.18 所示，符号中没有箭头，其中左边的 FJ 为普通有极继电器，如 JYXC-270；中间的 ZJ 为有极加强接点继电器，如 JYJXC-J3000；右边的为有极加强接点分圈使用的继电器，如 JYJXC-X135/220、JYJXC-160/260 等。

有极继电器的接点符号如图 1.2.19 所示。符号中没有箭头，一般情况下，信号控制电路中均以定位吸起位置为参考状态。

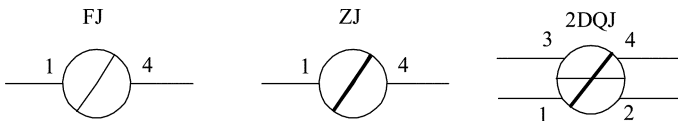


图 1.2.18 有极继电器的线圈符号

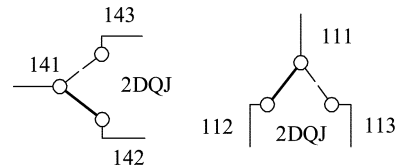


图 1.2.19 有极继电器的接点符号

4. 有极继电器的接点编号

如图 1.2.20 所示，左边两个为普通有极继电器的接点编号；右边两个为有极加强接点继电器的接点编号，它们都有两组加强接点和两组普通接点。

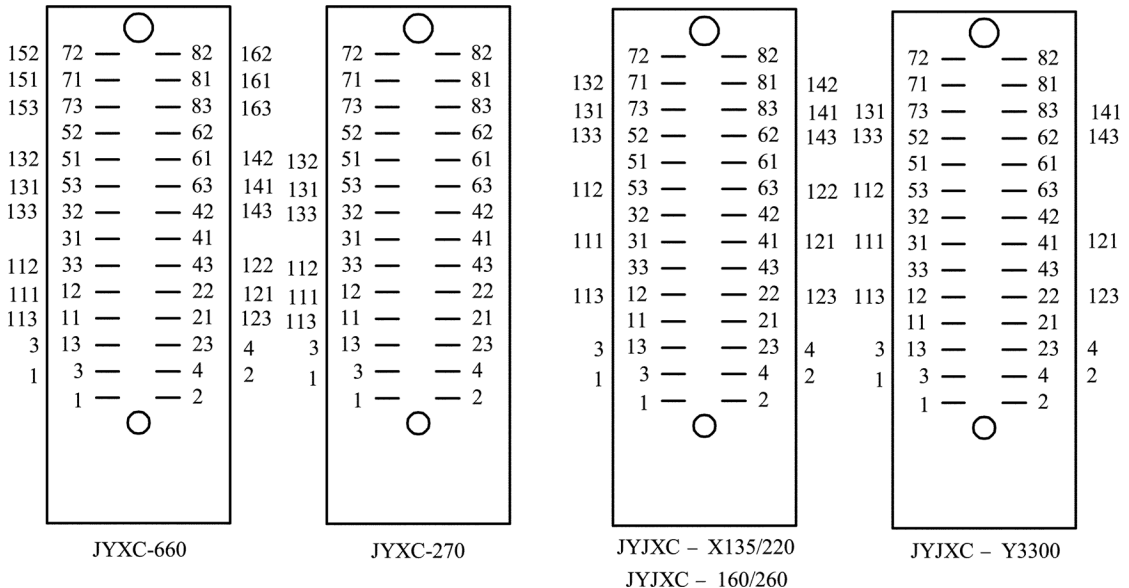


图 1.2.20 有极继电器的接点编号

2.2.5 时间继电器

时间继电器是一种缓吸继电器，它是在无极继电器的基础上，配合电子延时电路，可以获得 180 s、30 s、13 s、3 s 等延时时间，以满足各种信号电路的需要。

时间继电器由时间控制单元（电子延时电路）与 JWXC-370/480 型无极继电器组合而成。延时电路安装在接点组的上方。信号电路中常用的时间继电器为 JSBXC-850 型、JSBXC₁-850 型，它们的延时时间有四种，分别为 180 s、30 s、13 s、3 s。JSBXC-870B01 型时间继电器是对 JSBXC-850 型的缓吸时间的不同要求而设计的。此外，还有用于道口信号电路中的 JSC-30 型时间继电器。

时间继电器的 180 s 一般用于接车进路和正线发车进路的人工延时解锁、中间出岔解锁；30 s 用于侧线发车进路、调车进路的人工延时解锁、非进路调车进路解锁、道岔控制电路；13 s 用于道岔表示报警电路、道岔控制电路；3 s 用于灯丝断丝等报警电路。时间继电器的基本情况如表 1.2.1 所示。

表 1.2.1 时间继电器的基本情况

序号	继电器名称	型号	鉴别销号码	线圈参数		电气特性			动作时间			
				连接	电阻/ Ω	充磁值/ mA	释放值/ mA	工作值不大于 mA	连接端子			
									51-52	51-61	51-63	51-83
1	半导体时间继电器	JSBXC-780	14、55	单独	390×2	$\frac{56}{56}$	$\frac{4.5}{4.5}$	$\frac{14}{14}$	60±6	30±3	13±1.3	3±0.3
2		JSBXC-820			410×2				45±4.5			
3		JSBXC-850			370/480	180±27	30±4.5	13±1.95	3±0.45			
4	单片机时间继电器	JSDXC-850			370/480	$\frac{14}{13.4}$	180±9	30±1.5	13±0.65	3±0.15		
5		JSBXC ₁ -850			370/480							
6	单片可编程时间继电器	JSBXC ₁ -870B01			370/500	$\frac{56}{54}$	$\frac{4}{3.8}$	$\frac{16}{13.4}$	3±0.15	2±10.1	1±0.05	0.6±0.03
7	道口时间继电器	JSC-30			11、12	370/370			$\frac{14.5}{13.8}$	连接 11-52、12-51、13-61 30±0.3		

1. JSBXC-850 型半导体时间继电器

1) JSBXC-850 型时间继电器的结构

JSBXC-850 型半导体时间继电器（型号中 S 为时间，B 为半导体，850 是 370 和 480 之和）的电路如图 1.2.21 所示，它由无极继电器 JWXC-370/480 和延时电路构成。延时电路中的核心元件是单结晶体管 BT；电阻 $R_6 \sim R_{13}$ 和 C_1 构成了 RC 充电电路。

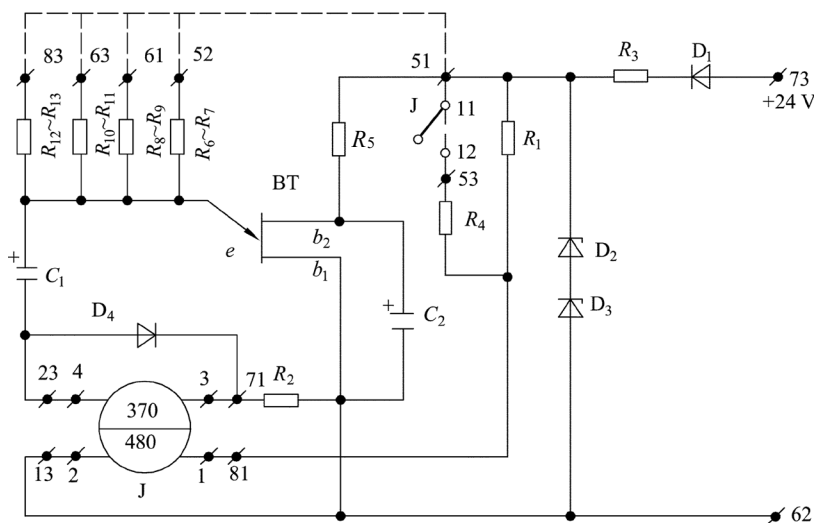


图 1.2.21 JSBXC-850 继电器

2) JSBXC-850 型时间继电器的动作原理

在 BT 的发射极 e 和第一基极 b₁ 的放电回路中接入继电器 J 的前圈 3-4 (370 Ω); J 的后圈 1-2 (480 Ω), 通过电阻 R₁ 直接与电源相连。接通电源时, 后圈有电流流过, 其电路为: +24 V 电源 (73 端子) — 二极管 D₁—R₃—R₁—J₁₋₂ 线圈—电源 (62 端子)。但是, R₁ 的阻值很大, 为 3 ~ 4.7 kΩ, 因此流过后圈的电流很小, 继电器 J 不会动作。与此同时, 电源也给电容器 C₁ 充电, 其电路为: +24 V 电源 (73 端子) —D₁—R₃—R₆ ~ R₇ (或 R₈—R₉、R₁₀—R₁₁、R₁₂—R₁₃) —C₁— $\frac{J_{4-3}}{D_4}$ —电源 (62 端子)。

此电流流过后圈的方向正好与后圈的反向, 继电器更不会动作。

当电容器 C₁ 充电电压上升至高于单结晶体管 BT 的击穿电压时, BT 的发射极 e 与第一基极 b₁ 间导通, C₁ 放电, 其电路为: C₁ (+) —BTeb₁—R₂—J₃₋₄ 线圈—C₁ (-)。

此电流流过后圈的方向与后圈的反向, 当两者之和达到继电器的工作值时, 继电器吸起, 其前接点 11-12 沟通了自闭电路, 电路为: +24 V 电源 (73 端子) —D₁—R₃—J₁₁₋₁₂—R₄—J₁₋₂ 线圈—电源 (62 端子)。

由于 R₄ 的接入, 电路的电阻值降低近一半, 流过后圈的电流大于继电器的落下值, 继电器可靠吸起。

3) 延时时间

JSBXC-850 的缓吸时间与充电电路的时间参数有关。C₁ 的电容量越大, 充电至单结晶体管 BT 击穿电压的时间越长, 缓吸时间越长。充电电路的电阻值越大, 电容器的充电电流越小, 充电时间必然延长, 缓吸时间越长。在端子 52、61、63、83 上分别接入不同阻值的电阻, 即获得四种延时。缓吸时间还与单结晶体管的击穿电压有关, 而击穿电压又决定于单结晶体管的分压比, 分压比越大, 击穿电压越高, 缓吸时间越长。

在半导体时间继电器中, C₁ 和单结晶体管选定后, 改变延时时间, 就靠接入不同的阻值的电阻来完成。

一般情况是连接端子 51-52 为 180 s, 51-61 为 30 s, 51-63 为 13 s, 51-83 为 3 s。此外,

通过端子的不同连接还可获得其他延时时间，如 51 与 61、63 相连为 9s，51 与 61、63、83 相连为 2.3 s，以满足电路的特殊需要。

4) 其他元件的作用

D_2 、 D_3 与 R_3 串联后成为稳压电路，稳压值 19.5 ~ 20.5 V，使继电器电源电压在 21 ~ 27 V 间变化时保持标准值的吸起时间，以消除电源电压波动对延时的影响。

D_1 是防止电源极性接错而设的，电源接错时它使电路不通。

D_4 并在继电器前圈两端，构成继电器断电时产生的反电势产生电路的回路，以免击穿单结晶体管。

C_2 是单结晶体管第二基极的平滑电容，也是稳压电路的滤波电容，以消除电源噪声对电路延时的干扰。

R_5 是单结晶体管的基极电阻。

2. JSBXC₁-850 型时间继电器

JSBXC-850 型时间继电器采用是 RC 延时电路，由于电容器老化和环境温度变化，延时时间会发生漂移，需定期检修和调整其时间常数。而 JSBXC₁-850 型可编程时间继电器，是新一代的时间继电器，它采用微电子技术，通过单片机软件设定不同的延时时间。它采用动态电路输出，延时精度高（为 ±5%），不需要调整，电路安全可靠，它不改动继电器的外部配线，使用很方便。

JSBXC₁-850 型时间继电器的电路如图 1.2.22 所示，由输入电路、控制电路、动态输出电路和电源电路组成。

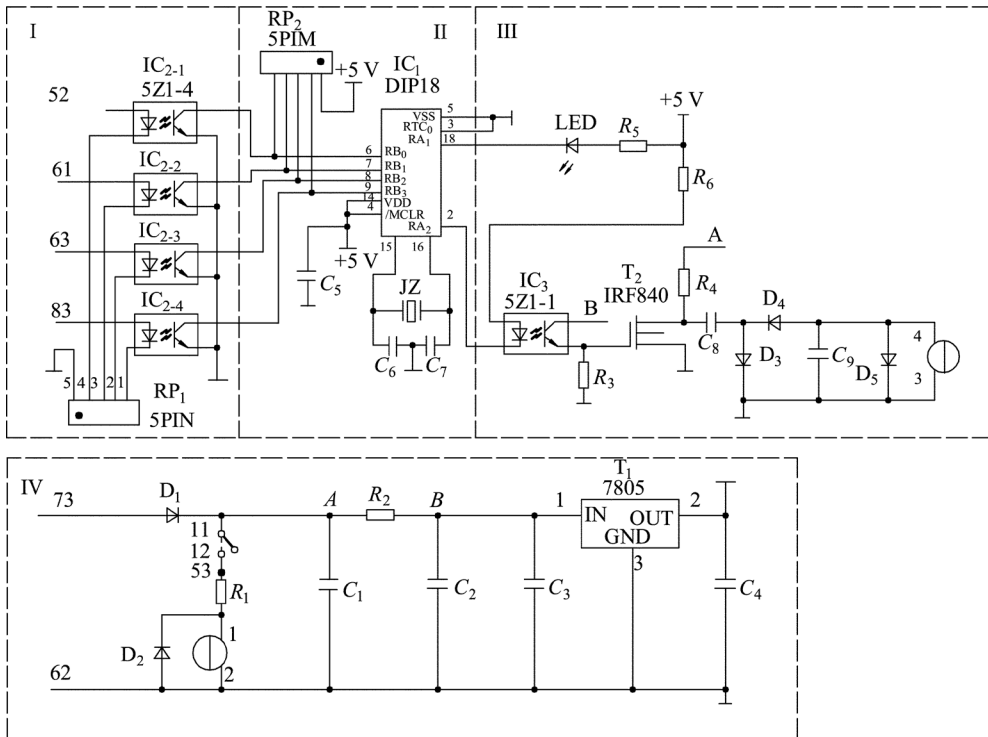


图 1.2.22 JSBXC₁-850 型继电器

为输入电路，经 4 个光电耦合器 IC₂₋₁ ~ IC₂₋₄ (5Z1-4 型) 输入端不同连接，设定不同的延时时间，其连接同 JSBXC-50 型继电器。光电耦合器起隔离作用，将外部电路和单片机隔离开。当光电耦合器的发光二极管有输入导通时，其光敏三极管就导通，否则就截止。

为控制电路，由 IC₁ (DIP18 型) 单片机和晶体振荡器 JZ 及 C₆、C₇ 等组成。JZ 为 IC₁ 提供振荡源。当 IC₁ 的输入端 RB₀ ~ RB₃ 其中一个有输入时，通过软件的设定，其输出端 RA₁ ~ RA₃ 在不同的延时时间后就有序列脉冲输出。在延时过程中发光二极管 LED 每秒钟闪亮一次。

为动态输出电路，当单片机的输出，通过光电耦合器 IC₃ 接至 MOS 管 T₂ (IRF840 型) 栅极。在序列脉冲的作用下，T₂ 反复导通和截止。T₂ 导通时，对电容器 C₈ 充电。T₂ 截止时，C₈ 对 C₉ 放电。当 C₉ 电压充至继电器工作值时，通过前圈 (370 Ω) 使继电器吸起。继电器吸起，其前接点 11-12 闭合，又使后圈 (480 Ω) 励磁，于是继电器可靠吸起。

为电源电路，经 73-62 输入的电源通过 D₁ 鉴别极性。C₁、R₂、C₉ 组成的滤波电路滤除交流成分，三端稳压器 T₁ (7805 型) 稳压，为单片机提供工作电源。

3. 时间继电器的图形符号

时间继电器的线圈符号如图 1.2.23 所示，在空心圆中显示的是该继电器的延时时间；它的接点符号与无极继电器相同；JSBXC-850 和 JSBXC₁-850 型继电器的接点符号与直流无极继电器相同。

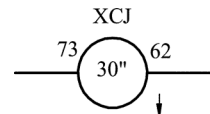


图 1.2.23 时间继电器线圈符号

4. 时间继电器的接点配置及使用

时间继电器也是插在普通继电器的插座上使用，在使用 JSBXC-850 和 JSBXC₁-850 型继电器时，要在插座上进行如下连接：73 接“+”电源，62 接“-”电源；51 按所需时间分别接 52、61、63、83；1 接 81；2 接 13；3 接 71；4 接 23；11 接 51；12 接 53。该继电器可供使用的只有第三、第四组两组接点组和第二组前接点。

2.2.6 交流二元二位继电器

交流二元二位继电器不同于电磁继电器，它是交流感应继电器。这里的二元是指有两个互相独立又互相感应的交变电磁系统，二位是指继电器有吸起和落下两种状态。根据电源的频率不同，交流二元二位继电器分为 25 Hz 和 50 Hz 两种。

在电气化牵引区段为了防止牵引电流对轨道电路工作的干扰，采用 25 Hz 相敏轨道电路，其中的轨道继电器采用 JRJC-66/345 型和 JRJC₁-70/240 型二元二位继电器。当然在非电气化牵引区段采用 25 Hz 相敏轨道电路时，也可用该类型的轨道继电器。

铁路现场应用的主要是 25 Hz 交流二元二位继电器，50 Hz 交流二元二位继电器主要用于地下铁道、矿山等直流牵引区段的轨道电路中作为轨道继电器。两者只是线圈参数有所不同，以适应不同频率的需要，结构和动作原理基本相同。

25 Hz 交流二元二位继电器的基本情况如表 1.2.2 所示。

表 1.2.2 交流二元二位继电器的基本情况

型 号		接点组数	线圈电阻 / Ω	电气特性					相位角	
				额定值		工作值不大于		释放值不大于	轨道电流滞后于局部电压	轨道电压滞后于局部电压
				电压 /V	电流 /mA	电压 /V	电流 /mA	电压/V		
JRJC-66/345	局部	2Q 2H	345	110	80				$160^\circ \pm 8^\circ$	$88^\circ \pm 8^\circ$
	轨道		66			15	38	7.5		
JRJC ₁ -70/240	局部	2Q 2H	240	110	100				$157^\circ \pm 8^\circ$	$87^\circ \pm 8^\circ$
	轨道		70			15	40	8.6		

1. 交流二元二位继电器的结构

JRJC₁-70/240 型交流二元二位继电器是在 JCJR-65/345 的基础上对结构进行改进而设计的。它的结构如图 1.2.24 所示，由电磁系统、翼板、接点等主要部件组成。

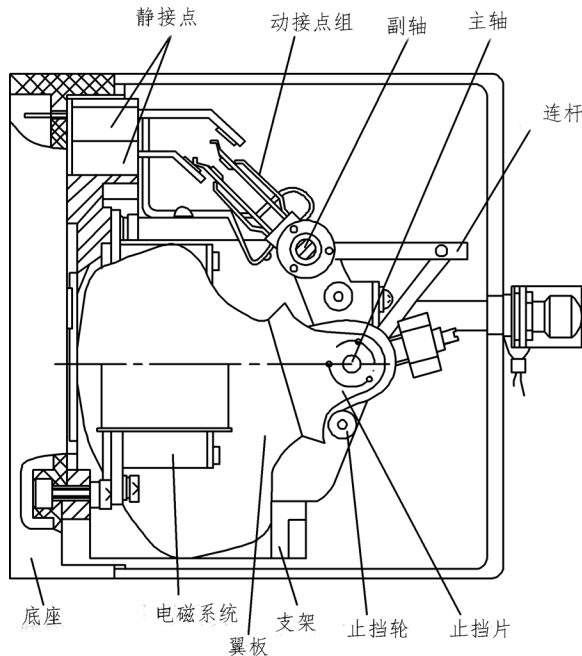


图 1.2.24 JRJC₁-70/240 型继电器结构

1) 电磁系统

电磁系统包括局部电磁系统和轨道电磁系统。局部电磁系统由局部铁芯和局部线圈组成。轨道电磁系统由轨道铁芯和轨道线圈组成。铁芯均由硅钢片叠成。线圈是用高强度漆包线绕在线圈骨架上而构成的。

2) 翼板

翼板是将电磁系统的能量转换为机械能的关键部件。翼板由 1.2 mm 厚的铝板冲裁而成，安装在主轴上。翼片尾端安装有重锤螺母，对翼板起平衡作用，在翼板一侧的主轴上还安装一

块 2.0 mm 厚由钢板制成的止挡片，与轴成一整体，使翼板转至上、下极端位置时受到限制。

3) 接点组

动接点固定在副轴上，主轴通过连杆带动副轴上的动杆单元使动接点动作，接点编号如图 1.2.25 所示。

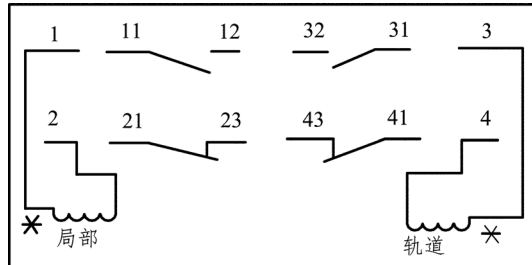


图 1.2.25 JRJC₁-70/240 型继电器接点编号

JRJC₁-70/240 型继电器插座外形尺寸为 126 mm × 165 mm，需要占两个安全型继电器的位置。

2. 交流二元二位继电器的工作原理

交流二元二位继电器具有相位选择性和频率选择性，只有两个条件都满足时，继电器才能吸起。

1) 交流二元二位继电器的相位选择性

交流二元二位继电器的磁路系统如图 1.2.26 所示。当局部线圈和轨道线圈中分别通以一定相位差的交流电流时，形成交变磁通 Φ_J 和 Φ_G ，磁通穿过翼板时就形成了磁极 J 和 G，在翼板中分别产生感应电流（这里也称涡流），以 I_{WJ} 和 I_{WG} 表示。涡流 I_{WG} 和 I_{WJ} 分别与磁通 Φ_J 和 Φ_G 作用，产生电磁力 F_1 和 F_2 ，即轨道线圈的磁通 Φ_G 在翼板中感应的电流 I_{WG} ，在局部线圈磁通 Φ_J 作用下产生力 F_1 ；局部线圈的磁通 Φ_J 在翼板中感应的电流 I_{WJ} ，在轨道线圈磁通 Φ_G 作用下产生力 F_2 。 F_1 和 F_2 的方向可由左手法则决定，如图 1.2.27 所示。

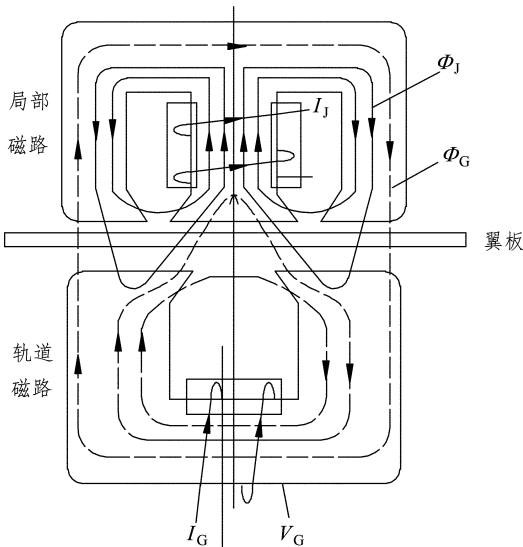


图 1.2.26 JRJC₁ 型继电器的磁路系统

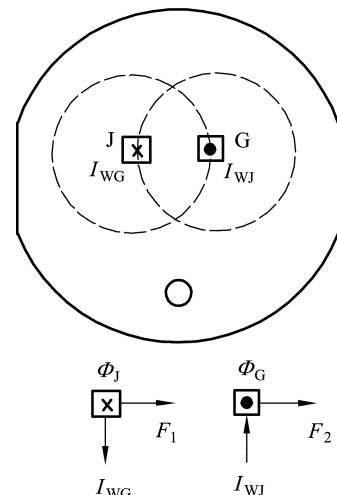


图 1.2.27 涡流在磁通作用下产生力

当 β 超前 α 90° 时，在翼板上得到正方向转矩（ F_1 和 F_2 此时是同方向的），继电器吸起。而当 β 滞后 α 90° 时，则在翼板上得到反方向转矩（ F_1 和 F_2 的方向此时是相反的），继电器不吸起，使后接点更加闭合。如果仅在任一线圈通电，或两线圈接入同一电源，翼板均不能产生转矩而动作，这就是交流二元二位继电器所具有的可靠的相位选择性。

通过以上分析可知，所谓交流二元二位继电器的相位选择性，指的是只有局部线圈电压相位超前于轨道线圈电压相位 90° 时，继电器才能吸起。

2) 交流二元二位继电器的频率选择性

对于电气化牵引区段，当牵引电流不平衡时，将有 50 Hz 电压加在轨道线圈上，这时所产生的转矩力在一个周期内平均值为零，即轨道线圈混入干扰电流与固定的 25 Hz 局部电流相作用，翼板不产生转矩，不能使继电器误动。同时，由于翼板的惯性较大，使继电器缓动，跟不上转矩力变化的速率，使继电器保持原来的位置而不致误动。也就是说，交流二元二位继电器只有通 25 Hz 交流电时，继电器才能吸起，这就是交流二元二位继电器的频率选择性。

3) 交流二元二位继电器的图形符号

交流二元二位继电器的线圈符号如图 1.2.28 所示，其中 3-4 线圈为轨道线圈，1-2 线圈为局部线圈；其接点符号同直流无极继电器。

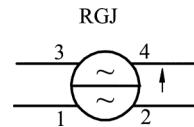


图 1.2.28 交流二元二位继电器的线圈符号

2.2.7 灯丝转换继电器

灯丝转换继电器是交流继电器，它用于信号点灯电路中，一般置于室外的变压器箱或信号机构中。当信号灯泡的主灯丝断丝时，通过它的落下自动点亮副灯丝，并通过其接点接通灯丝断丝报警电路。灯丝转换继电器有 JZCJ 型、JZSJC 型、JZSJC₁ 型和 JZCJ-0.16 型等类型。它们的基本情况如表 1.2.3 所示。

表 1.2.3 灯丝转换继电器的基本情况

型号	接点组数	线圈电阻/ Ω	电气特性/A			转换时间不大于/s	备注
			额定值	释放值不小于	工作值不大于		
JZCJ	2QH	0.12	AC 2.1	AC 0.35	AC 1.5		与 BX1-30 配合工作值不大于 150 V
JZSC-0.16	4QH	0.16		AC 0.35	AC 1.5		
JZSJC	2QH		AC 2.1	AC 0.35	AC 1.5	0.1	
JZSJC ₁	2QH		AC 2.1	AC 0.35	AC 1.5		线圈压降不大于 1.6 V
JZSJC ₂	2QH		AC 2.1	AC 0.35	AC 1.5	0.1	线圈压降不大于 1.6 V

灯丝转换继电器属于弹力型继电器，下面以 JZCJ 型灯丝转换继电器为例，简单介绍其结构原理。

如图 1.2.29 所示，JZCJ 型继电器的电磁系统由圆柱形铁芯、U 形扼铁、平板形衔铁组成 形拍合式磁路。铁芯端部极面处嵌有一个半圆形短路铜环，以减小磁吸力的脉动。弹簧挂在衔铁后端与扼铁左下部，螺旋弹簧用来产生机械反作用力。衔铁的释放，靠弹簧的反作用力，通过弹簧连接螺钉、螺母可调整反作用力。线圈是圆形结构，线径较粗，匝数较少，交流阻抗小，保证灯泡有足够的电压及亮度。动接点不是通过拉杆而是直接用螺钉固定在衔铁上。该继电器有两组并排的接点组，底座端子编号如图 1.2.30 所示，采用连接端子与外线连接。

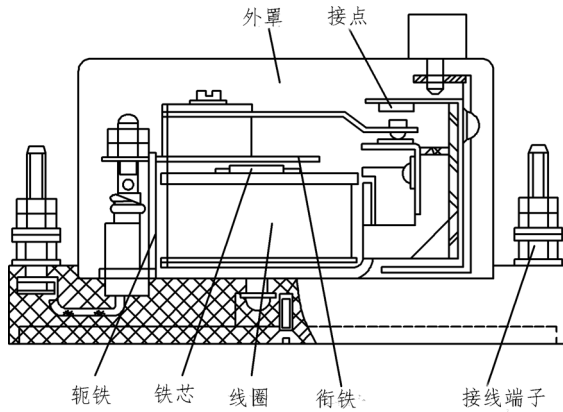


图 1.2.29 JZCJ 型继电器结构

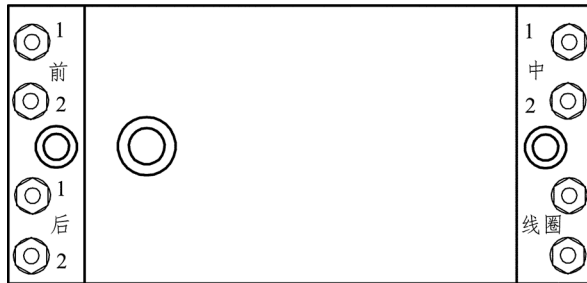


图 1.2.30 JZCJ 型继电器底座端子编号

灯丝转换继电器的线圈符号如图 1.2.31 所示，其接点符号同直流无极继电器。

HDZJ

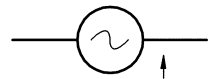


图 1.2.31 灯丝转换继电器的线圈符号

2.2.8 电源屏用继电器

电源屏用继电器结构原理与前面介绍的对应继电器大体相同，在电源屏中起转换、表示和监督作用。该继电器分为无极、整流、交流三种继电器，按使用电源分为交流 24 V、交流 220 V、直流 24 V 和直流 220 V 四种。在这些继电器中，有普通接点继电器，也有加强接点继电器。另外，电源屏用的整流继电器的整流元件一般都放在继电器的外面。随着智能电源屏的大面积使用，电源屏用继电器用得越来越少。

电源屏用继电器的基本情况如表 1.2.4 所示。

表 1.2.4 电源屏用继电器的基本情况

序号	继电器型号	接点组数	接点容量		线圈电阻	线圈连接	鉴别销号码	电源片连接方式		用途
			加强接点	普通接点				使用	连接	
1	JWJXC-6800	2QHJ、2QH	220 V 10 A	24 V 1 A	3 400×2	串联	15、42	1、4	2、3	小站电动转辙机电源监督
2	JWJXC-7200	4QJ、2H	220 V 10A	24 V 1 A	3 600×2	串联	14、55	1、4	2、3	大站电动转辙机电源监督
3	JWJXC-100	4QJ、2H	220 V 10 A	24 V 1 A	50×2	串联	22、54	1、4	2、3	电源转换与监督
4	JWJXC-440	2Q、4HJ	220 V 5 A	24 V 1 A	220×2	串联	23、51	1、4	2、3	断相监督
5	JZJXC-7200	4QJ、2H	AC 220 V 10 A	AC 24 V 1.5 A	3 600×2	串联	12、54	1、4	2、3	可逆电动机控制
6	JZXC-100	4QJ、2H	AC 220 V 10 A	AC 24 V 1.5 A	50×2	串联	22、32	1、4	2、3	表示灯电源监督
7	JZXC-20000	6QH		AC 24 V 1.5 A	10 000×2	串联	23、55	7、8	1、4	信号、道岔、轨道电源监督,主、备屏转换
8	JJC	4QJ、2H	AC 24 V 30 A	AC 24 V 1.5 A	3.5	单独	22、32	1、2		表示灯电源监督
9	JJC ₁	4QJ、2H	AC 220 V 10 A	AC 24 V 1.5 A	190	单独	12、54	1、2		可逆电动机控制
10	JJC ₃	2QJ、2QH	AC 220 V 20 A	AC 24 V 1.5 A	185	单独	31、43	1、2		小站电源屏电源控制
11	JJC ₄	2QHJ、2QH	AC 220 V 5 A	AC 24 V 1.5 A	150	单独	14、43	1、2		小站电源屏信号、轨道电源控制
12	JJC ₅	2QHJ、2QH	AC 24 V 5 A	AC 24 V 1.5 A	3.2	单独	13、43	1、2		小站电源屏表示灯电源监督
13	JJC	4QH、2Q		AC 24 V 1.5 A	400	单独	23、55	1、2		信号、道岔轨道电源监督,主备屏转换

电源屏用继电器的电气特性和时间特性如表 1.2.5 所示。

表 1.2.5 电源屏用继电器的电气特性和时间特性

序号	继电器型号	电气特性/V			额定值时时间特性/s	
		额定值	工作值不大于	释放值不小于	吸起不大于	释放不大于
1	JWJXC-6800	220	100	30	0.1	0.1
2	JWJXC-7200	220	85	30	0.1	0.1
3	JWJXC-100	24	10	3.5	0.1	0.1
4	JWJXC-440	24	16	3.5	0.1	0.1
5	JZJXC-7200	AC 220	AC 90	AC 35	0.1	0.1
6	JZJXC-100	AC 24	AC 11	AC 4	0.1	0.1
7	JZXC-20000	AC 220	AC 105	AC 35	0.1	0.1

续表

序号	继电器型号	电气特性/V			额定值时时间特性/s	
		额定值	工作值不大于	释放值不小于	吸起不大于	释放不大于
8	JJC	AC 24	AC 18	AC 5.5	0.05	0.05
9	JJC ₁	AC 220	AC 180	AC 54	0.05	0.05
10	JJC ₃	AC 220	AC 175	AC 70	0.05	0.05
11	JJC ₄	AC 220	AC 180	AC 70	0.04	0.08
12	JJC ₅	AC 24	AC 18	AC 8	0.04	0.08
13	JJC	AC 220	AC 180	AC 54	0.05	0.05

2.3 知识拓展

2.3.1 有极继电器的改进

多数有极继电器的接点系统与无极加强接点继电器的接点系统大体相同，但这种接点系统存在下面缺点：继电器加强接点行程过大、接点压力过大，致使动接点簧片在多次动作后产生疲劳应力，容易造成继电器接点簧片断裂。为了克服上述缺点，目前在高速铁路（客运专线）的道岔控制电路中应用了 JYJXC-135/220 的替代产品 JYJXC-160/260，与 JYJXC-135/220 相比，JYJXC-160/260 有极继电器除了线圈阻值发生变化外，它的接点系统发生了很大变化。JYJXC-160/260 有极继电器外形如图 1.2.32 所示。

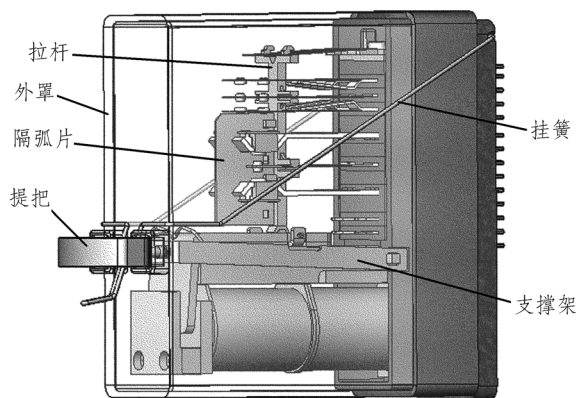


图 1.2.32 JYJXC-160/260 继电器

JYJXC-160/260 有极继电器的普通接点由触头与接点簧片铆接而成；加强接点除动接点簧片不再需要铆弧形片外，其他基本与 JYJXC-135/220 型继电器的加强接点相同。该继电器采用了夹片式拉杆，各簧片仅在厚度方向受到拉杆的夹持，在簧片纵向上没有一个固定点与拉杆连接。拉杆在驱动接点簧片做上下摆动时，各簧片与拉杆在纵向上均有各自的相对位移，不会因接点簧片长度不一而受到附加的扭力。

另外，JYJXC-160/260 有极继电器的接点组以滑道的形式固定于底座上，提高组装精度，也降低了组装难度。同时，该继电器外罩取消通风孔，磁路工作时产生的热量通过金属支撑架与金属提把的传导与外界实现热交换。取消通风孔的目的是减少使用过程中外界环境对继电器触头的污染，提高继电器的电寿命。

2.3.2 JCRC-27K/7.5K 型二元差动继电器

1. JCRC-24.7K/7.5K 型二元差动继电器的工作原理

二元差动继电器是高压脉冲轨道电路专用的轨道继电器，它与译码器、扼流变压器构成电气化区段轨道电路的接收端，专门接收钢轨上固定极性的高压脉冲。它不需要局部电源，当钢轨上的脉冲极性不符或高压脉冲的波头、波尾的幅值比例畸变或在钢轨上有工频电流干扰时，二元差动继电器停止工作。

JCRC 型继电器为双闭磁路直流二元重力返回式继电器，它有两个大线圈和两个引导线圈，这四个线圈按极性要求串联作为头部圈，还有两个中线圈和两个小线圈（差动线圈）按极性要求串联作为尾部圈，继电器接点组数为两组前后接点。

为了说明二元差动继电器的差动功能，现以单闭磁路结构为例，如图 1.2.33 所示，在闭合磁路上绕有三个线圈， B_1 侧线圈的匝数为 N_1 ， B_2 侧两个线圈的匝数分别为 N_2 和 n_2 ，其中 B_2 侧两个线圈磁通的方向是 N_2 磁通减去 n_2 的磁通。

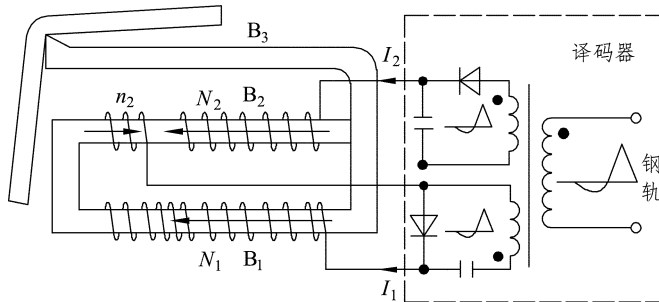


图 1.2.33 二元差动继电器原理图

现假设二元差动继电器吸起需在 B_3 中有 100 安匝的磁势，通过适当调整 and 选择，使译码的二元单元在满足接收最小高压脉冲的情况下，可以得到高压脉冲头尾比例设为 8 : 1 的脉冲。

此时，磁路 B_1 上的磁势为 100 安匝 ($I_1 N_1$)；磁路 B_2 上的磁势等于 144 安匝 ($I_2 N_2$) 减去 44 安匝 ($I_1 n_2$)，即为 100 安匝。这样，在两个并列的磁路 B_1 和 B_2 上可以得到 100 安匝磁势，磁通方向是一致的，使继电器吸起。

如果在接收端出现交流电压，并假设交流的幅值与最小高压脉冲波头幅值相等，这时它的波尾将比波头的峰值增大 8 倍，则电流 I_1 比原来大 8 倍，而 I_2 和原来一样。那么，磁路 B_1 上的磁势为 $I_2 N_2 - I_1 n_2 = 144 - (8 \times 44) = -208$ 安匝，磁路 B_2 上的磁势 = $I_1 N_1 = 8 \times 100 = 800$ 安匝。这样， B_1 和 B_2 磁通方向是串联的，构成磁路闭合，磁路 B_3 上就没有磁通，因此继电器就会失磁落下。由此可见，高压脉冲二元差动继电器对工频或对称的其他波形，都具有很强的抗干扰能力。