

JIAOTONG ZHUANZHEJI

城市轨道交通转辙机 维护指南

刘宏泰 主 编

张兴凯 陈 琦 张 冲 副主编

城市轨道交通转辙机维护指南

刘宏泰 主 编

张兴凯 陈 琦 张 冲 副主编

中国铁道出版社

2018年·北 京

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通转辙机维护指南/刘宏泰主编. —北京:
中国铁道出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-113-24411-8

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市铁路-轨道交通-
转辙器-维修-指南 IV. ①U293.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 073520 号

书 名: 城市轨道交通转辙机维护指南
作 者: 刘宏泰

策 划: 江新锡

责任编辑: 徐 艳

编辑部电话: 010-51873193

编辑助理: 梁 雪

封面设计: 王镜夷

责任校对: 孙 玫

责任印制: 高春晓

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷

开 本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 4.625 字数: 117 千

书 号: ISBN 978-7-113-24411-8

定 价: 20.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。

电 话: (010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话: 市电(010)51873659, 路电(021)73659, 传真(010)63549480

编 委 会

主 编：刘宏泰

副主编：张兴凯 陈 琦 张 冲

编 委：刘宏泰 张兴凯 陈 琦 张 冲

杨 辉 雷云鹏 陈静梅 吕兴瑞

李金文 郑继平 魏振兴 王永博

田小超 秦 龙 姬延慧 赵承杰

吴 豪 马泉锋

前 言

随着我国各大城市轨道交通建设的快速发展,对信号设备的安全可靠性提出了更高要求,转辙机作为信号联锁系统的重要组成部分,是排列列车进路和实现进路转换的关键设备,在线路中的上下行线间有渡线、存车线、折返线,都需要道岔来实现运营需求。由于转辙机具有数量多、构造复杂、养护维修投入大且故障下没有热备方式替代等特点,成为线路部分的最薄弱环节,一旦故障发生,严重影响地铁运营服务质量甚至危害到乘客安全。

目前信号行业内对于转辙机维护、更换及故障处理没有相应的专业教材进行指导,本书结合郑州地铁转辙机维护实际经验从 ZD(J)9 转辙机的基础知识、工作原理、标准化检修、电路分析、故障处理、更换等方面介绍 ZD(J)9 转辙机日常维护及更换,为城市轨道交通信号从业人员快速掌握 ZD(J)9 转辙机维护及故障处理提供了专业资料。

本书分为三篇,主要有转辙机基础知识、转辙机工作原理、转辙机的标准检修、常见故障案例分析等。

编委会

2017 年 8 月

目 录

第一篇 转辙机基础知识	1
第一章 转辙机概述	1
第一节 转辙机介绍	1
第二节 道岔转换设备结构组成	4
第二章 转辙机工作原理	24
第一节 机内动作原理	24
第二节 外锁闭装置工作原理	25
第三节 转辙机介绍	28
第四节 电路动作原理	29
第二篇 ZD(J)9 标准化检修	39
第一章 仪器仪表使用	39
第一节 仪器仪表的使用规范	39
第二节 转辙机拉力测试仪	41
第三节 数字万用表	65
第二章 巡视及检修	71
第一节 标准化作业流程图	71
第二节 作业前准备	72
第三节 工器具准备	72

第四节	标准化作业流程	73
第五节	作业总结	81
第三章	设备更换标准	82
第一节	ZD(J)9 转辙机电机更换流程	82
第二节	ZD(J)9 转辙机动静接点更换流程	86
第三节	ZD(J)9 转辙机摩擦连接器更换流程	90
第三篇	ZD(J)9 转辙机典型故障案例汇编	94
第一章	道岔表示电路故障分析	94
第一节	道岔表示电路故障分析	94
第二节	道岔瞬间失表、瞬间恢复故障分析	97
第三节	道岔室外二极管故障案例分析	103
第二章	启动电路故障	108
第三章	机械设备故障	112
第一节	道岔无法转化到位故障分析	112
第二节	道岔接点卡阻故障分析	115
第三节	道岔卡缺口故障案例分析	119
第四章	其他典型故障	124
第一节	单操后自动恢复故障案例分析	124
第二节	道岔绝缘烧损案例分析	129

第一篇 转辙机基础知识

第一章 转辙机概述

转辙机的作用是接收到命令后带动道岔转换,其主要功能为:转换道岔、锁闭道岔尖轨、表示道岔所在位置。按动作能源和传动方式可分为电动转辙机、电动液压转辙机;按供电电源可分为直流转辙机和交流转辙机;按锁闭方式可分为内锁闭转辙机和外锁闭转辙机。

第一节 转辙机介绍

ZD(J)9 型系列电动转辙机是一种能适应交流电源的新型转辙机。它有安全可靠的机内锁闭功能,又可用于分动外锁道岔,既适用于单点牵引,又适用于多点牵引。根据所安装的牵引点不同分为可挤型、不可挤型,安装时,既能角钢安装,又能托板安装。

一、ZD(J)9 型电动转辙机的用途

ZD(J)9 型电动转辙机可用来转换各种铁路道岔的尖轨、心轨和道岔的外锁闭装置。

二、ZD(J)9 型电动转辙机的特点

(1)采用滚珠丝杠减速,效率较高。

(2)交流系列采用三相 380 V 交流电动机,故障少,电缆单芯控制距离长。根据需要可配置直流系列转辙机。

(6)停电或维修时需手动转换的情况下,可转动手动开关轴,断开安全接点插入手摇把予以手动转换转辙机。

三、转辙机型号及含义

转辙机型号及含义如图 1-1-1 所示。

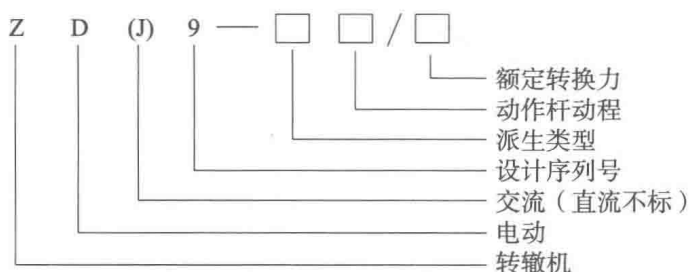


图 1-1-1 转辙机型号及含义

四、ZD(J)9 型电动转辙机的使用环境及适用范围

1. 使用环境

空气相对湿度:不大于 90%(25℃)。

周围无引起爆炸危险,无足以腐蚀金属以及破坏绝缘的有害气体或导电尘埃。

2. 适用范围

转辙机有交流和直流两种类型,可适用不同的供电种类。另

外,还能满足转换不同类型道岔的要求,比如单机牵引、双机牵引、多点牵引等,既可适用于普通道岔转换,又可适用于提速道岔建设中的客运专线道岔转换的使用要求。转辙机还可根据所安装的牵引点不同分为可挤型与不可挤型。

五、ZD(J)9 型电动转辙机的主要技术特性

目前全国地铁正线道岔基本采用 ZD(J)9 交流外锁闭双机牵引安装方式,ZD(J)9 交流电动转辙机的主要技术特性见表 1-1-1。

表 1-1-1 ZD(J)9 交流电动转辙机的主要技术特性

产品系列型号	ZD(J)9- 170/4k	ZD(J)9- A220/2.5k	ZD(J)9- B150/4.5k	ZD(J)9- C220/2.5k	ZD(J)9- D150/4.5k
电源电压 AC 三相 (V)	380	380	380	380	380
额定转换力(kN)	4	2.5	4.5	2.5	4.5
动作杆行程(mm)	170±2	220±2	150±2	220±2	150±2
表示(锁闭)杆行程 (mm)	152±4	160±4	75±4	160±20	75±20
工作电流(A)	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0
动作时间(s)	≤5.8	≤5.8	≤5.8	≤5.8	≤5.8
单线电阻(Ω)	54	54	54	54	54
挤脱力(±2 kN)	28	—	28	—	28
摩擦转换力(kN)	6±0.6	3.8±0.4	6.8±0.7	3.8±0.4	6.8±0.7
特性	可挤,双杆 内锁	不可挤,双 杆内锁	可挤,单杆 内锁	不可挤,双 杆内锁	可挤,单杆 内锁
适用范围	联动道岔, 单机牵引	分动道岔, 双机牵引 第一牵引 点	分动道岔, 双机牵引 第二牵引 点	联动道岔, 双机牵引 第一牵引 点	联动道岔, 双机牵引第 二牵引点

第二节 道岔转换设备结构组成

道岔转换设备主要有室内继电器组合及室外转辙设备组成。

一、室内设备

道岔转换设备室内设备主要由道岔定型组合组成。

(一)安全型继电器的特性介绍

安全型继电器的特性包括电气特性、时间特性、机械特性与牵引特性。

1. 电气特性

电气特性是安全型继电器的基本要求,也是设计和实现信号逻辑电路的依据。

电气特性包括额定值、充磁值、释放值、工作值、反向工作值、转极值等。

(1)额定值

额定值是满足继电器安全系数所必须接入的电压或电流值。

AX 系列继电器的额定电压为直流 24 V,作为轨道继电器、灯丝继电器、道岔启动继电器时除外。

(2)充磁值

为了测试继电器的释放值或转极值,预先使继电器磁系统磁化,向其线圈通以 4 倍的工作值或转极值。这样可使继电器磁路饱和,在此条件下测试释放值或转极值。

(3)释放值

向继电器通以规定的充磁值,然后逐渐降低电压或电流,至全部前接点断开时的最大电压或电流值。

(4)工作值

向继电器线圈通电,直到衔铁止片与铁芯接触、全部前接点闭合,并满足规定接点压力所需要的最小电压或电流值。此值是继电器的磁系统及接点系统刚好能工作的状态,一般规定工作值不

大于额定值的 70%。

(5) 反向工作值

向继电器线圈反向通电,直到衔铁止片与铁芯接触、全部前接点闭合,并满足接点压力时所需要的最小电压或电流值。造成反向工作值大于工作值的原因是磁路剩磁影响所致,反向工作值一般不大于工作值的 120%。

(6) 转极值

有极继电器衔铁转极的最小电压或电流值,又分为正向转极值和反向转极值。

正向转极值是使有极继电器的衔铁转极,全部定位接点闭合,并满足规定接点压力时的正向最小电压或电流值。

反向转极值是使有极继电器的衔铁转极,全部反位接点闭合,并满足规定接点压力时的反向最小电压或电流值。

(7) 反向不工作值

向偏极继电器线圈反向通电,继电器不动作的最大电压值。

(8) 返还系数

释放值与工作值之比称为返还系数。返还系数对于信号继电器有着特别重要的意义,返还系数越高,标志着继电器的落下越灵敏。规定普通继电器的返还系数不小于 30%,缓放型继电器不小于 20%,轨道继电器不小于 50%。

2. 时间特性

电磁继电器的电磁系统是具有铁芯的电感,在接通或断开电源时,由于电磁感应作用,在铁芯中产生涡流,在线路中产生感应电流。这些电流产生的磁通阻碍铁芯中原来的磁通变化,所以电磁继电器或多或少都具有一些缓动的时间特性。

在各种继电器控制的电路中,由于它们完成的作用不一样,对继电器的时间特性要求也不一样,如果不能满足对时间特性的要求,控制电路便不能正常工作。因此不仅要了解继电器固有的时间特性,而且还要按电路的要求,设法改变继电器的时间特性。

(1) 继电器的时间特性

电磁继电器线圈所具有的电感不仅电感量大,而且是非线性的。再加上继电器磁路中的工作气隙在动作过程中是变化的。因此继电器线圈中的电流变化规律较为复杂。

当线圈通电到衔铁动作,带动后接点断开,前接点接通,需要一定的时间。当线圈断电到衔铁动作,带动前接点断开,后接点接通,也需要一定的时间。即吸合需要时间,释放也需要时间。

吸合时间指向继电器通入额定值起至全部前接点闭合所需的时间(包括通电至后接点断开的吸起启动时间和从后接点断开到前接点闭合的衔铁运动时间)。返回时间指向继电器通入额定值,从线圈断电时至前接点断开所需的时间(包括断电至前接点断开的缓放时间和从前接点断开至后接点闭合的衔铁运动时间)。继电器动作时间如图 1-1-2 所示。

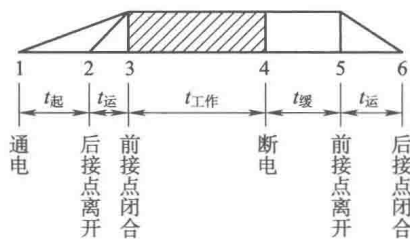


图 1-1-2 继电器动作时间

例如 JWXC-1000 型继电器的吸合时间为 $0.10\text{ s} \sim 0.15\text{ s}$, 返回时间为 $0.01\text{ s} \sim 0.02\text{ s}$ 。可见继电器都是缓动的,但其缓吸、缓放时间都非常短。

(2) 改变继电器时间特性的方法

继电器用于控制电路中,要满足不同控制对象对时间特性的要求,仅依靠继电器的固有时间特性是不行的,必须根据需要改变继电器的时间特性。改变继电器时间特性的方法,一是改变继电器的结构;二是用电路来实现。

改变继电器结构以获得继电器的缓动。用改变继电器结构的方法来改变继电器的时间特性的方法有:改变衔铁与铁芯间止片厚度,来改变继电器的返回时间;选用电阻率较高的铁磁材料,以缩短继电器的动作时间;增大线圈导线的线径来减小继电器的吸合时间等方法。而采用最多的方法是在继电器铁芯上套短路铜环使继电器缓动,构成缓放型继电器。安全型继电器用铜线圈架作为铜环,如图 1-1-3 所示。

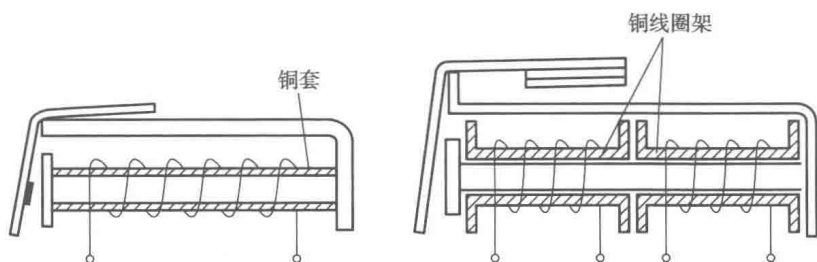


图 1-1-3 缓放型继电器铜线圈架

这样的继电器,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),感应电流所产生的磁通阻止原磁通的变化,使铁芯中的磁通变化减慢(即接通电源时感应电流产生的磁通与原磁通方向相反,使磁通增长减慢;切断电源时感应电流的磁通与原磁通方向相同,使磁通减小变慢),从而使继电器缓吸缓放。在具体电路中,最多利用的是它的缓放特性。

同样的继电器在不同的工作电压下,缓放时间是不同的,如 JWXC-H340 型继电器在 18 V 时缓放时间为 0.45 s,而在 24 V 时为 0.55 s。构成缓放电路以获得继电器的缓放,通过电路的方法,改变继电器时间特性的方法有:提高继电器端电压使其快吸;与继电器线圈串联 RC 并联电路使其快吸;在继电器线圈两端并联电阻或二极管使其缓放;短路继电器一个线圈使其缓放等。最多采用的是在继电器线圈两端并联 RC 串联电路,使继电器缓吸缓放,如图 1-1-4 所示。在继电器通电时,电容器充电,因充电电

流一开始很大,在 R 上产生较大压降,降低了继电器的端电压,使继电器线圈中的电流增长减缓,起到缓吸的作用。在继电器断电时,依靠电容器 C 的放电,使继电器缓放。

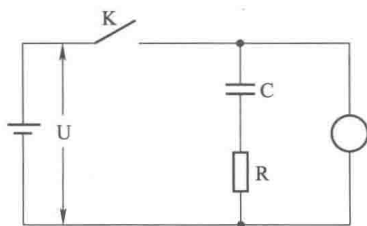


图 1-1-4 继电器线圈两端并联 RC 电路

缓放时间长短与电容器的容量、放电回路中的电阻值及继电器的释放值有关。可通过改变 C 的电容量和 R 的电阻值来获得所需要的缓放时间。电路中 R 的作用除上述调节缓放时间外,还限制电容器的充电电流,以及防止电路振荡。缓放型继电器的缓放时间最长仅 0.5 s ,不能满足一些信号电路对时间的要求,因此常用在继电器线圈两端并联 RC 电路的方法来获得所需要的缓放时间。

3. 机械特性与牵引特性

在继电器衔铁的动作过程中,衔铁上受到电磁吸引力和反作用力。电磁吸引力又称牵引力。反作用力与之方向相反,对于安全型继电器来说是由衔铁(及重锤片)的重力和接点簧片的弹力组成的,所以称为机械力。要使继电器可靠工作,牵引力必须大于机械力。因此牵引力的大小要根据机械力来确定。

(二)安全型继电器接点

继电器接点是继电器的执行机构,通过接点来反映继电器的状态,进行电路的控制。对于继电器接点有较高的要求,从接点材质到接点结构,从接点组数到接点容量。

1. 对接点系统的要求

在实际应用过程中,继电器的大部分故障发生在接点系统上,

因此继电电路的可靠性在很大程度上取决于接点系统工作的可靠性。为保证继电器的可靠工作,必须对接点系统有一定的要求,这些要求包括:

(1)接点闭合时,接触可靠,接触电阻小而且稳定。

(2)接点断开时,要可靠分开,接点间电阻为无穷大,即有一定的间隙。

(3)接点在闭合和断开过程中没有颤动。

(4)不发生熔接。

(5)耐各种腐蚀。

(6)导热率和导电率要高。

(7)使用寿命长。

2. 接点参数

(1)接点材质

对接点材质的基本要求是机械强度高、导电率和导热率高、耐腐蚀、沸点较高、加工容易、价格适宜。

(2)接点电阻

接点接触时两导体间的连接是接触表面间若干个接触过渡段的结合,因此它的电阻比同样形状、尺寸的整个导体要大得多,这种接触连接所形成的电阻叫作接触电阻。接点电阻与接点材料、接点间压力、接点的接触形式、接点间电压降、温度及化学腐蚀、电腐蚀等因素有关。

接点电阻由接触电阻及接点本身的电阻两部分组成。

由于接触电阻的存在,使通过接点的电流在接触过渡区产生功率损失,使接点发热。接点发热后增大了材料的电阻系数,减低了机械强度。由于发热和散热是同时进行且取得平衡的,所以接点通电后,能产生一定的温升(接点温度与周围环境温度之差),使接点电阻和机械强度保持在一定范围内。

总的要求是尽量减小接点电阻,以避免过高的接点温升与电压降。因此对接点电阻均要提出不允许超过的电阻值。

(3) 接点压力

接触点之间的压力和材质,在很大程度上决定着接触电阻的大小。开始接触的瞬间,接点压力加在为数不多的接触点上,这些接触点被压平,使两接触表面更加接近一些,产生一些新的接触点,总的接触电阻就会降低。但当压力达到某数值时,再增大压力,也不会使接触电阻有明显减小。

接点间存在压力,接点支撑件(接点弹片等,一般采用弹性元件)能产生弹性变形,避免因振动等因素造成接触分离,所以对接点压力有明确的最低值。

(4) 接点齐度

同一继电器的所有接点用于电路中,理论上要求同时接触。但在接点系统的生产过程中,从工艺上不可能做到没有误差,因而接点很难做到完全同时接触。继电器各组接点同时接触的误差称为接点不齐度,要求其越小越好。

(5) 接点间隙

在动接点和静接点开始分离的瞬间,接点间产生很高的电场,在接点间隙中的自由电子在此电场力的作用下从阴极向阳极高速移动,这样就产生了接点间的电弧。另外,这些电子与气体中的自由电子撞击,使气体电离,进一步使电弧加剧。电弧的产生使接点迅速氧化和点燃,加速接点的损耗,缩短使用寿命。但当接点间隔增大后,拉长了电弧,可使电弧熄灭。此外,接点间隙小,雷电效应亦可能使接点间产生放电现象。故要求接点间有足够大的间隙。

(6) 接点滑程

接点表面的腐蚀、氧化和灰尘等对接触电阻有很大影响,为了保证接点的可靠工作,当接点开始接触后,要求接点相互之间有一定程度的位移,该位移叫作接点滑程。

3. 接点容量

继电器接点所允许通过的最大电流称为接点容量,继电器使用时严禁超出接点允许容量,以保证各类接点达到规定的接点寿