

TIELU XINHAO

XINJISHU GAILUN

铁路信号 新技术概论

林瑜筠 李鹏 李岱峰 汤百华 等 编著
刘胜利 审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

U 283.5

1

铁路信号新技术概论

林瑜筠 李 鹏 等 编著
李岱峰 汤百华
刘胜利 审

内 容 简 介

本书概要介绍中国铁路信号新技术设备的基本原理及概况,内容包括新型信号基础设备、车站计算机联锁、新型自动闭塞、机车信号和列车超速防护系统、行车调度指挥自动化系统(列车调度指挥系统,分散自律调度集中系统等)、驼峰自动化、信号微机监测七部分。

本书内容丰富、翔实,可作为大中专信号新技术课程的教材,并可作为铁路信号工作人员学习信号新技术的培训教材,也可为非信号专业的管理人员、技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号新技术概论/林瑜筠等编著. —北京:中国铁道出版社,2005.2

ISBN 7-113-06334-9

I. 铁… II. 林… III. 铁路信号—新技术—概论
IV. U283.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 005891 号

书 名:铁路信号新技术概论

作 者:林瑜筠 李 鹏 李岱峰 汤百华 等 编著

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:魏京燕

责任编辑:魏京燕 任 军 周泰文

封面设计:蔡 涛

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×960 1/16 印张:20.25 字数:410 千

版 本:2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

印 数:1~5 000 册

书 号:ISBN 7-113-06334-9/TP·1402

定 价:36.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:(021)73115

发行部电话:(021)73169

(010)51873115

(010)63545969

前言

铁路信号设备是铁路的主要技术装备,在保证行车安全、提高运输效率、传递行车信息等方面起着不可替代的作用。从 20 世纪 50 年代以来,我国铁路信号设备在非常薄弱的基础上取得了长足的进步。尤其是改革开放以来,我国铁路积极引进国外先进技术,致力自主研发创新,铁路信号设备有了迅速的发展,大大提高了装备率和技术层次,涌现了一大批新技术、新设备,适应并促进了铁路的提速和扩能。在铁路跨越式发展的进程中,我国铁路致力于全面提升信号技术装备的水平,实现由制约型向适应型、模拟技术向数字技术、计划修向状态修的转变,从而使设备的数字化、网络化、综合化、智能化的特点日益突出。

为了给铁路信号专业大中专学生提供学习信号新技术的教材,也为使铁路信号工作者对铁路信号新技术有完整的了解,以及为使非信号专业的广大铁路工作者全面了解铁路信号,我们编写了此书,并期望本书能对大家的学习和工作有所帮助,对铁路信号的跨越式发展做出微薄的贡献。

铁路信号设备的内容十分丰富,为简明扼要起见,本书在对各项信号设备的发展做简要介绍后,着重介绍信号新技术、新设备,包括我国自主研发的和从国外引进的,主要是 20 世纪 90 年代以后出现的诸如计算机联锁、新型自动闭塞、通用机车信号、DMIS(铁路运输调度指挥信息系统,2005 年 1 月更名为列车调度指挥系统,简称 TDCS)、自动化驼峰、信号微机监测以及新型信号基础设备,还有在铁路跨越式发展中已经或即将取得突破的关键技术——新一代 CTC(调度集中)和 CTCS(列车控制系统)的有关内容。对于信号传统技术,如 6502 电气集中、64 型继电半自动闭塞、传统自动闭塞、继电式驼峰道岔自动集中等,本书不做介绍。

由于本书的概论性质,对于各种信号设备主要介绍它的系统组成、系统特点和基本工作原理,对具体电路不做介绍。读者若需了解具体电路,请参考其他有关书籍。

各学校在组织信号新技术教学时,请根据具体情况安排教学内容,和其他专业课程相协调,并且密切结合本地区的实际情况,充分做到因地因时制宜。新技术是在不断发展的,在教学中还应补充最新的科技成果和发展动态,真正做到面向现代化,使教学能紧跟信号技术发展的步伐。

本书由南京铁道职业技术学院林瑜筠主编,铁道部运输局信号处刘胜利主审。第五章由卡斯柯信号有限公司李鹏撰写,第六章由铁道科学研究院通号所李岱峰、汤百华撰写,其余各章由林瑜筠撰写,南京铁道职业技术学院徐彩霞、薄宜勇、张国侯、钱爱民、

陈智敏等参加编写。在本书编写过程中,还得到全路许多单位和同志的帮助和支持,在此一并表示由衷的感谢。

书中错误、疏忽、不妥之处恳望读者批评、纠正,期望本书成为铁路工作者喜爱的读物。

编 者

2004 年 12 月

目 录

第一章 新型信号基础设备	1
第一节 新型信号继电器	1
第二节 新型信号机	6
第三节 新型轨道电路	8
第四节 新型道岔转换与锁闭设备	15
第五节 智能型电源屏	31
第六节 铁路数字信号电缆	48
第七节 应 答 器	50
第二章 车站计算机联锁	54
第一节 计算机联锁概述	54
第二节 双机热备型计算机联锁	57
第三节 三取二计算机联锁	78
第四节 二乘二取二计算机联锁	87
第五节 用于平面调车的计算机联锁	92
第三章 新型自动闭塞	97
第一节 新型自动闭塞概述	97
第二节 8 信息移频自动闭塞	101
第三节 18 信息移频自动闭塞	105
第四节 UM 系列无绝缘自动闭塞	114
第五节 ZPW - 2000A 型无绝缘自动闭塞	121
第六节 计轴闭塞	138
第四章 机车信号和列车超速防护系统	148
第一节 通用机车信号	148
第二节 叠加方式站内轨道电路电码化	164
第三节 列车超速防护系统	168

第五章 行车调度指挥自动化系统	193
第一节 行车调度指挥自动化系统的发展	193
第二节 传统调度监督和调度集中系统	198
第三节 列车调度指挥系统(DMIS,即 TDCS)	224
第四节 新一代分散自律调度集中系统	238
第六章 驼峰自动化	251
第一节 驼峰自动化概述	251
第二节 自动化驼峰基础设备	255
第三节 驼峰进路控制系统	269
第四节 驼峰推峰机车速度控制系统	274
第五节 驼峰溜放速度自动控制系统	281
第六节 驼峰计算机过程控制系统及实例	284
第七节 编组站综合自动化	298
第七章 信号微机监测	301
第一节 信号微机监测概述	301
第二节 信号微机监测系统的结构	305
第三节 采集机	312

第一章

新型信号基础设备

各种信号基础设备正在更新换代,诸如新型信号继电器、新型信号机、新型轨道电路、道岔外锁闭装置、新型转辙机、智能型电源屏、新型信号电缆等,为铁路信号技术的发展提供了物质基础和技术保证,也提高了技术水准和使用质量。

第一节 新型信号继电器

一、JSBXC₁-850 型可编程时间继电器

原 JSBXC-850 时间继电器采用 RC 延时电路,由于电容器老化和环境温度变化,延时时间会漂移,需定期检修和调整其时间常数。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;采用动态电路输出,延时精度高($\pm 5\%$),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 型可编程时间继电器内部电路如图 1-1 所示。电路由 4 部分组成:输入电路、控制电路、电源电路和动态输出电路。

“Ⅰ”为输入部分,经 4 个光电耦合器 IC₂-1~IC₂-4(5Z1-4 型)输入端的不同连接,设定不同的延时时间,其连接同 JSBXC-850 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。

“Ⅱ”为控制电路,由 IC₁(DIP18 型)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。

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

“Ⅳ”为电源部分。经 73-62 输入的电源经 D₁ 鉴别极性。C₁、R₂、C₂ 组成的滤波电

路滤除交流成分,三端稳压器 T_1 稳压,为单片机提供工作电源。

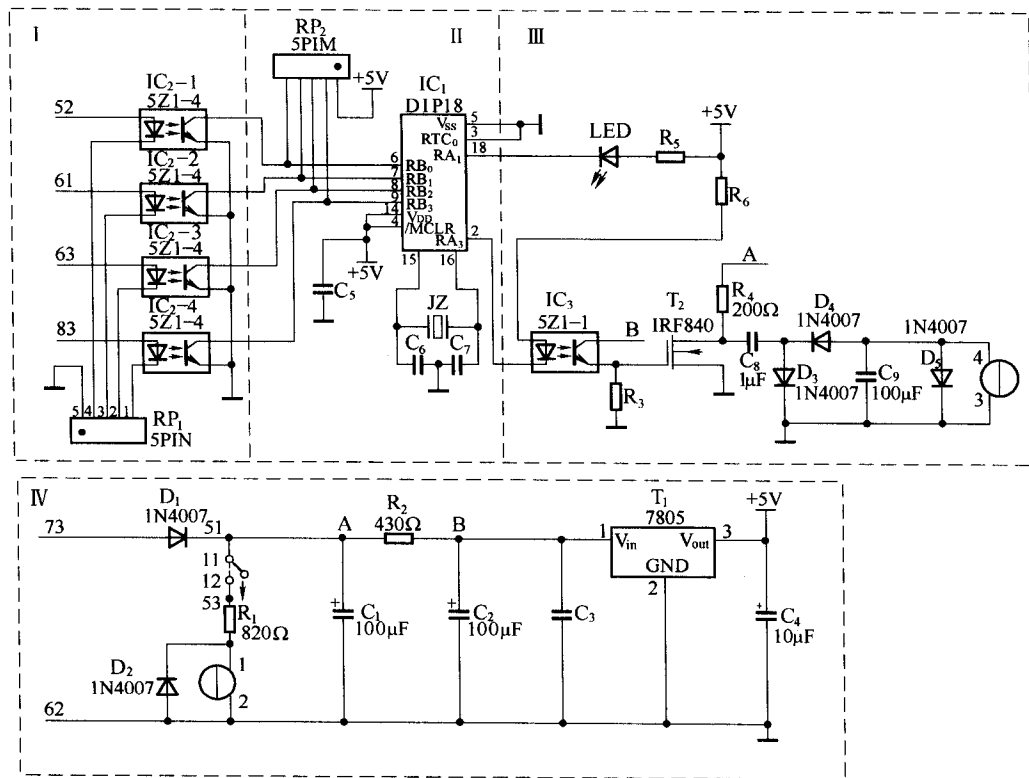


图 1-1 JSBXC₁-850 型继电器内部电路图

此外,还有用于道口信号电路中的 JSC-30 型时间继电器,它采用了 JSBXC₁-850 型继电器的延时技术,有专用的软件。

二、JRJC₁-70/240 型交流二元二位继电器

交流二元二位继电器的“二元”是指有两个互相独立又互相作用的交变电磁系统，“二位”是指有吸起和落下两种状态。根据频率不同,交流二元二位继电器分为25 Hz和50 Hz两种。

JRJC - 66/345 型和 JRJC₁ - 70/240 型二元二位继电器在交流电气化区段的 25 Hz 相敏轨道电路中用做轨道继电器。它们由专设的 25 Hz 分频器供电, 具有可靠的频率选择性和相位选择性, 对于轨端绝缘破损和不平衡造成的 50 Hz 干扰能可靠地防护。另外还有动作灵活的翼板转动系统、紧固的整体结构, 不仅经久耐用, 而且便于维修。

50 Hz交流二元二位继电器主要在地下铁道、矿山等直流牵引区段的轨道电路中作

为轨道继电器。其结构和动作原理与25 Hz交流二元二位继电器基本相同,只是线圈参数有所不同,以适应不同频率的需要。

1. 交流二元二位继电器的结构

JRJ_{C1}-70/240型交流二元二位继电器在JRJC-66/345的基础上对结构进行了改进:采用增强整机结构稳定性和改进机械传动的形式,优化了磁路设计,以增大电磁牵引力和改善机械电气性能;改进接点结构,

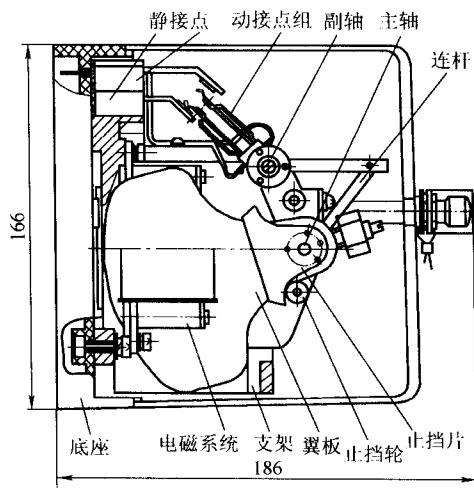


图 1-2 JRJC₁-70/240 型继电器结构图

改善接点性能;改变接点转动轴的结构,以提高动作可靠性。因此,在接点压力、返还系数、可靠性方面有了很大提高。

JRJ_{C1}-70/240型交流二元二位继电器结构如图 1-2 所示,由电磁系统、翼板、接点等主要部件组成,单位为 mm。

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心和局部线圈组成。轨道电磁系统由轨道铁心和轨道线圈组成。铁心均由硅钢片叠成。线圈是用高强度漆包线绕在线圈骨架上而构成的。

翼板是将电磁系统的能量转换为机械能的关键部件。翼板由铝板冲裁而成,安装在主轴上。翼板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钢板制成的止挡片,与轴成一体,使翼板转至上、下极端位置时受到限制。

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。

2. 交流二元二位继电器的工作原理

(1) 二元二位继电器的相位选择性

二元二位继电器的磁系统如图 1-3 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 i_J 和 i_G 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 i_{WJ} 和 i_{WG} 。 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

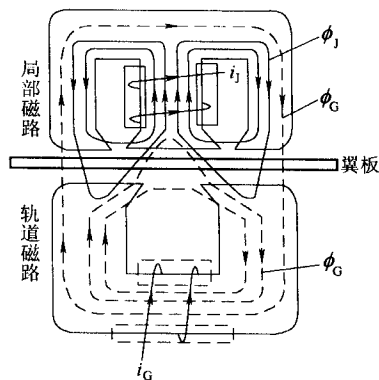


图 1-3 JRJC₁ 型继电器的磁系统图

F_2 。 F_1 和 F_2 的方向可由左手法则决定,如图 1-4 所示。

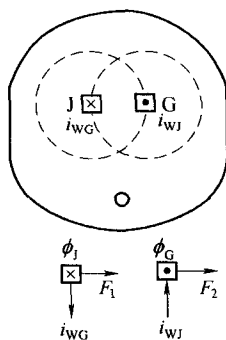


图 1-4 涡流在磁通作用下产生力示意图

若使 F_1 和 F_2 同方向,必须 ϕ_J 和 ϕ_G 方向相反, i_{WG} 和 i_{WJ} 方向相同,或者 i_{WG} 和 i_{WJ} 方向相反,而 ϕ_J 和 ϕ_G 方向相同。只有在 ϕ_J 和 ϕ_G 相差 90° 的条件下, F_1 和 F_2 是同方向的,即任何瞬间翼板总是受一个方向转动力的作用。当 ϕ_J 超前 ϕ_G 90° 时,在翼板上得到正方向转矩,接通前接点;而当 ϕ_J 滞后 ϕ_G 90° 时,则在翼板上得到反方向转矩,使后接点更可靠地闭合。

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,这就是二元二位继电器所具有的可靠的相位选择性,由此可解决轨端绝缘破损的防护问题。

(2) 二元二位继电器的频率选择性

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。可以证明,当轨道线圈电流频率为局部电流频率 n 倍时,不论电压有多高,翼板均不能产生转矩使继电器误动。

由于二元二位继电器具有频率选择性,不仅可以防止牵引电流的干扰,而且对于其他频率也有同样的防护作用。

三、动态继电器

动态继电器用于双机热备计算机联锁的接口电路。由于该继电器是由计算机输出的动态脉冲信号控制的,故称为动态继电器。动态继电器符合“故障—安全”原则,具有很高的可靠性。不同型号的计算机联锁系统采用不同的动态继电器。动态继电器主要有两大类:铁道科学研究院研制的 JDXC-1000、JAC-1000 和 JARC-1000 型动态继电器,通信信号集团公司研制的 JDXC-1700、JSDXC₁-1700、JSDXC₂-1700 和 JSDPC-820 型动态继电器。

1. JAC-1000 型动态继电器

JAC-1000 型动态继电器是 JDXC-1000 型(已停止生产)的改进产品,取消了 JDXC-1000 型动态继电器的 180Ω 8 W 负载电阻。JAC-1000 型是单门驱动的动态继电器,其电路如图 1-5 所示。它由动态驱动电

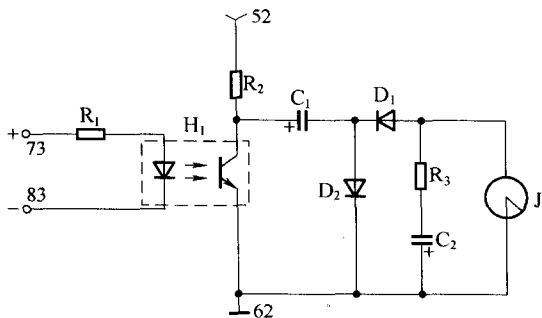


图 1-5 单门动态继电器的电路原理图

路和偏极继电器组成,动态驱动电路安装在接点组上方。电路在静态(无序列脉冲输入)时,固态继电器 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。

在控制端 73、83 有控制信号(序列脉冲)输入的情况下,当控制信号为高电平时, H_1 导通, C_1 通过 H_1 向 C_2 放电,同时也向继电器放电;当控制信号为低电平时, H_1 截止, C_1 恢复充电。这样, H_1 随着控制信号的高、低电平变化而不断地导通与截止, C_1 、 C_2 不断地充、放电。但电容器一次放电不能使继电器吸起,只有当两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,继电器才能可靠吸起。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。

动态驱动电路又称泵电源,只有在控制端序列脉冲的控制下, H_1 不断导通与截止, C_1 、 C_2 不断充电与放电,能量不断积累的情况下,继电器才能可靠吸起。这样,就保证在任一元件故障情况下,继电器都不会吸起,做到了“故障—安全”。序列脉冲的输出,说明计算机联锁系统运行正常,且输出口完好。动态继电器还使计算机联锁主机与控制对象之间做到安全隔离。之所以采用偏极继电器,是为了鉴别电流极性。

2. JARC-1000 型动态继电器

JARC-1000 型是双门驱动的动态继电器,以满足双机热备冗余方式的计算机联锁的使用要求。其电路如图 1-6 所示。一般规定 73、83 端口由联锁机(或执表机)A 驱动,72、82 端口由联锁机(或执表机)B 驱动,而联锁机 A、B 的控制权是由局部电源 52、62 端的电源极性来决定的。当局部电源 52 为正,62 为负时,A 端口(73、83)控制有效,此时 73 接信号正极,83 接负极;反之,当局部电源 52 为负,62 为正时,B 端口(72、82)控制有效。此时 72 接信号正极,82 接负极。

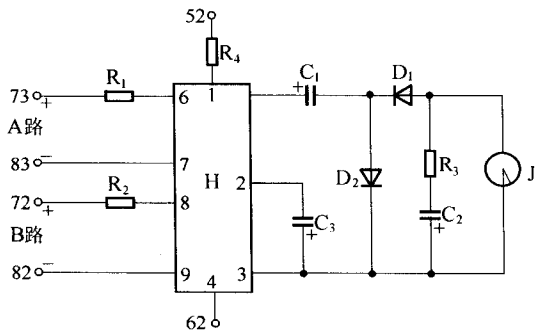


图 1-6 双门动态继电器电路原理图

同单门动态继电器一样,当 A 路或 B 路有序列脉冲的控制信号时,固态继电器 H 随控制信号高、低电平的变化而不断地导通与截止,电容器 C_1 和 C_2 也不断地进行充、放电,使继电器可靠吸起。

3. JDXC-1700 型动态继电器

JDXC-1700 型是单门控制动态继电器。电路原理如图 1-7 所示。它采用两个固态继电器。在输入序列脉冲控制信号的情况下, H_1 反复导通截止, C_1 、 C_2 反复充放电,

使 H_2 导通。 H_2 导通后,使无极继电器 J 吸起。若无控制信号输入或输入固定电平的控制信号, H_1 不会反复导通截止, C_1 、 C_2 不会反复充、放电, H_2 不导通,继电器不吸起。

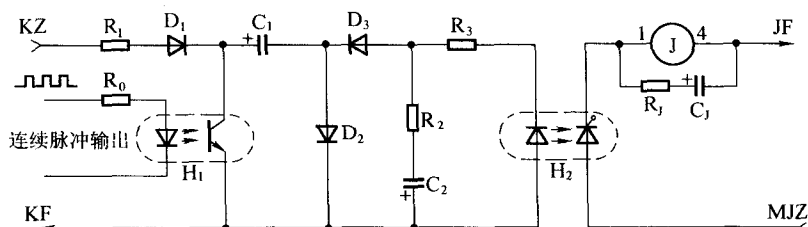


图 1-7 JDXC-1700 型动态继电器电路原理图

JSDXC₁-1700 型和 JSDXC₂-1700 型动态继电器是双门控制继电器,前者用于车站计算机联锁接口电路,后者用于驼峰场计算机联锁接口电路。它们的电路原理同 JDXC-1700 型,不同的是双门控制。

目前,双机热备型计算机联锁更多地采用动态组合或动态驱动板。它们的设计思路是把驱动电路与继电器分开。这样,可使动态继电器带动更多组接点,减少复示继电器数量。

第二节 新型信号机

一、组合式色灯信号机

组合式色灯信号机是为克服透镜式信号机的缺点而研制的新型信号机构。信号灯泡发出的光由反射镜会聚,经滤色片变成色光,再由非球面镜聚成平行光束,偏散镜折射偏散,能保证信号显示在曲线线段上的连续性。信号机构采用组合型式,一个灯位为一个独立单元,配一种颜色,使用时根据需要进行组合,故称为组合式色灯信号机。

XS 型透镜式色灯信号机构的光系统射出的平行光线,两侧分别只有 2° 的散角,覆盖面很窄,在曲线线段上只能在局部范围内看到显示,即使加了偏光镜,也很难在整个曲线范围内得到连续显示。为解决曲线区段信号显示连续性的问题,从德国引进 V136 型信号机构,并据此研制了适合我国铁路需要的新型组合式信号机构,它是信号机比较理想的更新换代产品。

组合式色灯信号机适用于瞭望困难的线路,适用于曲线半径 $300 \sim 20000$ m 的各种曲线和直线轨道上,在距信号机 $5 \sim 1000$ m 距离内得到连续信号显示。该信号机光系统设计合理,光能利用率高,显示距离远,主光源显示距离可达 1000 m,如不加偏散镜可达 1500 m。曲线折射性能强,偏散角度大,可见光分布均匀,能见度高,有利于司机瞭望。

组合式信号机每个机构只有一个灯室,使用时根据信号显示要求分别组装成二显示、三显示及单显示机构。灯室间无窜光的可能。

组合式信号机构按非球面透镜的直径分为 XSZ-135 型、XSZ-150 型和 XSZ-200 型几种,其中应用最早最多的是 XSZ-135 型。

组合式信号机构由光系统、机构壳体、遮檐、瞄准镜、插孔五部分组成,如图 1-8 所示。

组合式信号机构的光系统由反光镜、灯泡、色片、非球面镜、偏散镜及前表面玻璃组成。反光镜是椭球面镜,用来将光源发出的光反射后聚焦起来。灯泡采用 TX $\frac{12-30}{12-30}$ 型信号直丝灯泡。机构内可装红、黄、绿、蓝、月白五种颜色的色片,根据需要配备其中的一种颜色,可组合成 20 个品种。非球面镜用于聚光,它通光孔径大,焦距短,球面像差小,光能利用率高。偏散镜全称偏散透镜,由多个棱镜及曲面镜组成,是使部分光线按所需方向偏散一定角度的光学元件。偏散镜用光学性能极好的聚甲基丙烯酸甲脂(俗称有机玻璃)制造,精确度高,透光性能好,性能较稳定。偏散镜设计成 4 种型号,分别称 1 型、2 型、3 型、4 型。每种偏散镜均分为 A 面和 B 面,双面使用。其中 1 型偏散镜可根据定位槽旋转 4 个角度位置,其余 3 种不能旋转,只有一个合适的工作位置,由定位槽准确定位。各种偏散镜和 1 型偏散镜的 4 个不同位置及其 A 面和 B 面分别适用于不同的曲线范围。应根据线路曲线半径范围,正确选用偏散镜。偏散镜还可增强部分近距离能见度,使得在距信号机 5 m 处时也能看到信号显示。信号机的前表面玻璃罩设计成向后倾斜 15°。当外界光直射信号机时,可以将反射光反射到机构上方的遮檐上而被散射或吸收,从而杜绝了由于反光造成误认信号的现象。

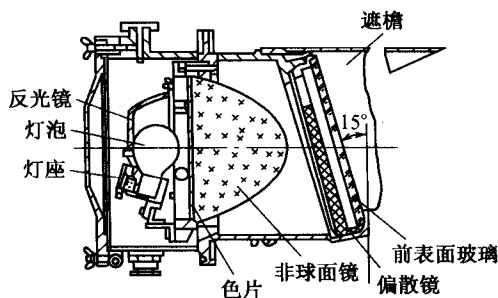


图 1-8 XSZ-135 型组合式信号机构示意图

机构的外壳用硅铝合金压铸而成。内外表面均涂无光黑漆,可防止光反射。结构合理,密封性能好,且体积小,重量轻,每个机构包括遮檐约 7 kg,便于携带(安装时)。机构的遮檐采用玻璃纤维增强不饱和聚酯(俗称玻璃钢)制造,重量轻,耐腐蚀性能好,强度高。其几何形状设计成既能遮挡阳光,又能满足偏散光显示的需要。信号机构右下方有一个瞄准镜插孔,供调整信号机显示方向时使用。

组合式信号机构的光学原理示意图如图 1-9 所示。图中,由灯泡发出的光,通过滤色片变成色光,经过非球面透镜将散射的色光汇聚成平行光,再经过偏散镜进行折射偏散,将其中的一部分光保持原方向射出,称为主光;另一部分光按偏散镜的偏散角度射出,称为偏光。主光主要用于远距离显示,光强较高。偏光主要用于曲线部分。随着列车的运行,逐渐接近信号机,对于光强的需要也逐渐减弱,所以偏光的

组合式信号机构的光学原理示意图如图 1-9 所示。图中,由灯泡发出的光,通过滤色片变成色光,经过非球面透镜将散射的色光汇聚成平行光,再经过偏散镜进行折射偏散,将其中的一部分光保持原方向射出,称为主光;另一部分光按偏散镜的偏散角度射出,称为偏光。主光主要用于远距离显示,光强较高。偏光主要用于曲线部分。随着列车的运行,逐渐接近信号机,对于光强的需要也逐渐减弱,所以偏光的

信号机构右下方有一个瞄准镜插孔,供调整信号机显示方向时使用。

组合式信号机构的光学原理示意图如图 1-9 所示。图中,由灯泡发出的光,通过滤色片变成色光,经过非球面透镜将散射的色光汇聚成平行光,再经过偏散镜进行折射偏散,将其中的一部分光保持原方向射出,称为主光;另一部分光按偏散镜的偏散角度射出,称为偏光。主光主要用于远距离显示,光强较高。偏光主要用于曲线部分。随着列车的运行,逐渐接近信号机,对于光强的需要也逐渐减弱,所以偏光的

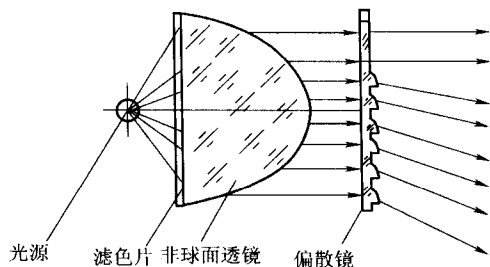


图 1-9 组合式信号机构的光学原理示意图

光强也随着偏散角度加大相应地逐渐减弱,从而充分有效地利用了光源,使得在曲线上各个位置看到的信号灯光亮度均匀一致。

XSZ-135 型组合式信号机用的直丝灯泡为 TX $\frac{12-30}{12-30}$ 型,与 TX $\frac{12-25}{12-25}$ A 型略有差别,功率和光通量比 TX $\frac{12-25}{12-25}$ 大,且玻壳内充氦气或氙气。

二、AG 型透镜式色灯信号机

列车提速后,增加了制动距离,对信号显示质量有更高的要求,不仅需增加显示的信息量,而且要求延长显示距离。延长显示距离的关键是提高色灯信号机的光学性能,为此,研制了 AG 型透镜式色灯信号机光系统。它由组合焦距短、阶梯对应好、有效孔径大的 AT 型透镜及灯丝形状好、发光效率高、光分布合理的 G 型信号光源组成。该系统安全可靠,无幻显,光利用率高,显示距离远(超过 1 400 m,可达 1 600 m)。

AT 型透镜组,从消除透镜各阶梯高度的中心光线球面像差入手,改善内梯透镜和外梯透镜的阶梯对应性,使光束分布更趋合理;减小了两透镜的间距,改变各球面曲率半径以减小球面像差;缩短组合焦距,增大透镜组的有效孔径,提高了光源利用率,并尽可能使各球面球心同轴,各阶梯顶部及底部分别位于同一假想球面上,使透镜形状较为规范,便于加工和质量控制。AT 型透镜分为 AT139 外梯透镜、AT212 和 AT163 内梯透镜等,分别组成高柱信号机透镜组和矮型信号机透镜组。

TX $\frac{12-25}{12-25}$ G 型灯泡是在不增加信号机供电功率的前提下,对信号灯泡的灯丝形状和灯泡充气成分及气压进行了优化设计的新灯泡。其灯丝采用扁形,其形状与透镜组的焦散圆作有效的匹配,提高了轴向光强(比原双螺旋灯丝的灯泡高出 20% 左右)。它有利于增加透镜的有效孔径内的光通量,提高了信号机的发光强度。充入玻壳的气体成分和压力对光源的寿命至关重要。由于 G 型光源灯丝密集排列,将使燃点寿命受到一定影响,为此优化了气体成分和压力,确保了新光源的燃点寿命主灯丝不低于 1 000 h 的设计指标。其外形尺寸与 TX $\frac{12-25}{12-25}$ A 一致,具有很好的互换性。

第三节 新型轨道电路

一、97 型 25 Hz 相敏轨道电路

97 型 25 Hz 相敏轨道电路,是原 25 Hz 相敏轨道电路的改进型。

97 型 25 Hz 相敏轨道电路,采用交流 25 Hz 电源连续供电,受电端采用二元二位轨道继电器(JRJC₁-70/240)。其原理电路如图 1-10 所示。

25 Hz 电源屏分别供出 25 Hz 轨道电源和局部电源,并且局部电源超前轨道电源 90°。

轨道电源由室内供出,通过电缆供向室外,经送电端25 Hz轨道电源变压器(BG_{25})、送电端限流电阻(R_X)、送电端25 Hz扼流变压器(BE_{25})、钢轨线路、受电端25 Hz扼流变压器(BE_{25})、受电端25 Hz轨道中继变压器(BG_{25})、电缆线路,送回室内,经过防雷补偿器(Z)、25 Hz防护盒(HF)给二元二位轨道继电器(GJ)的轨道线圈供电。局部线圈的25 Hz电流由室内供出。当轨道线圈和局部线圈电源满足规定的相位和频率要求时, GJ 吸起,轨道电路处于调整状态,表示轨道电路空闲。列车占用时,轨道电源被分路, GJ 落下。

若频率、相位不符合要求时, GJ 也落下。这样,25 Hz相敏轨道电路就具有相位鉴别能力,即相敏特性,抗干扰性能较高。

防护盒 HF 为 HF_2-25 型,由电感、电容串联而成,线圈电感为 0.845 H ,电容为 $12\text{ }\mu\text{F}$ 。它并接在轨道继电器的轨道线圈上,对 50 Hz 呈串联谐振,相当于 $15\text{ }\Omega$ 电阻,以抑制干扰电流;对 25 Hz 信号电流相当于 $16\text{ }\mu\text{F}$ 电容,对 25 Hz 信号电流的无功分量进行补偿,起着减小轨道电路传输衰耗和相移的作用。

防雷补偿器有 $FB-1$ 型和 $FB-2$ 型。 $FB-1$ 型内设两套防雷补偿单元, $FB-2$ 型内设一套防雷补偿单元。补偿单元内有对接的硒片和电容器。硒片用来防雷,电容器 C 用来提高轨道电路局部线圈电路的功率因数,以减小变频器输出电流。

25 Hz轨道变压器在25 Hz相敏轨道电压中作为供电电源和阻抗匹配用,送电端和受电端用的是同一型号。

25 Hz相敏轨道电路只能用以检测轨道电路区段是否空闲,不能传输其他信息。因电源频率较低,传输损耗较低,故传输距离长。

二、JXW-25 型微电子相敏轨道电路

由于二元二位轨道继电器返还系数较低,约 50% ,不利于提高25 Hz相敏轨道电路的传输性能;由于其机械结构的原因,易发生接点卡阻,列车进入轨道电路区段轨道继电器不能可靠落下,曾造成重大行车事故;抗干扰能力差,当电力机车升弓、降弓、加速或减速时,在轨道电路中产生较大的 50 Hz 脉冲干扰,可能造成继电器错误动作,直接危及行车安全。

JXW-25 和 JXW-50 型微电子相敏轨道电路接收器保留了原相敏轨道电路的优点,克服其缺点,成为具有高可靠、高抗干扰能力的一种新型相敏轨道电路。

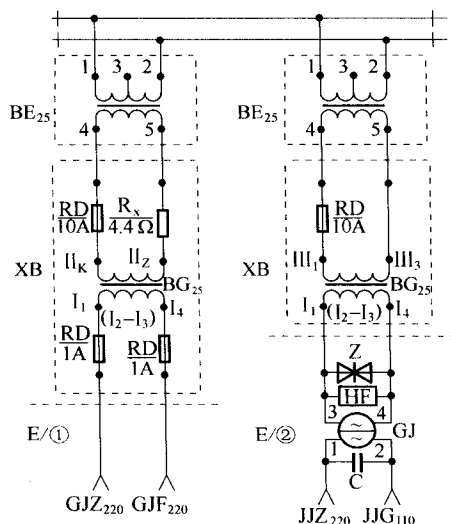


图 1-10 25 Hz相敏轨道电路原理图

当25 Hz微电子相敏轨道电路接收器接收到25 Hz轨道信号,且局部电压超前轨道电压一定范围的角度时,微电子接收器使执行继电器吸起。在 $\theta = 90^\circ$ 时,处于最佳接收状态。当收到的信号不能满足以上条件时,执行继电器落下。JXW-25型相敏轨道电路如图1-11所示。

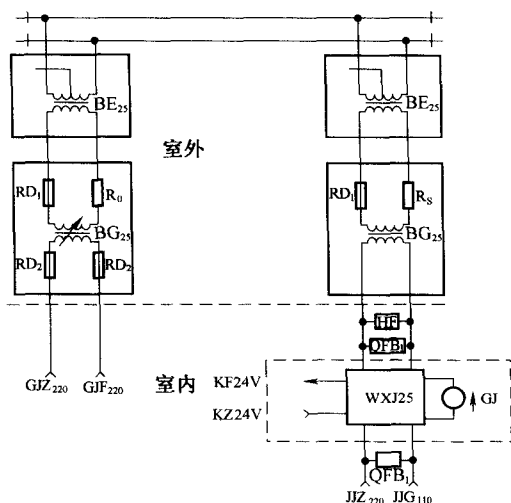


图 1-11 JXW-25 型相敏轨道电路原理图

微电子相敏轨道电路接收器电路如图1-12所示,由输入部分、计算机部分、输出部分和电源等组成。

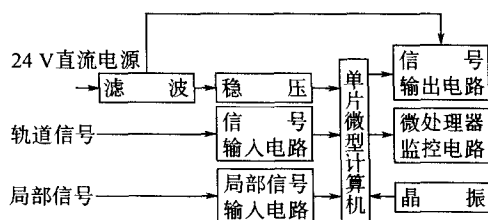


图 1-12 微电子相敏轨道电路接收器原理框图

输入部分由局部信号输入电路和轨道信号输入电路组成。局部信号输入电路是将局部信号经光电耦合输入给单片机。轨道信号输入电路包括隔离变压器、轨道输入相位辨别电路和接口电路。隔离变压器对输入信号起隔离、输入阻抗匹配以及防雷电冲击保护微电子设备的作用。轨道输入信号相位辨别电路和接口电路将轨道输入的模拟信号转换为数字信号,然后送入单片机对信号进行数字处理。

计算机部分由单片机、微处理器监控电路、晶体振荡电路组成,完成接收器的数字处理功能。微处理器监控电路的功能是:有效检测单片机在不可预测的干扰作用下产生的程序执行紊乱和自动恢复,以提高单片机系统的可靠性和抗干扰能力。微处理器监控电路运行后,若单片机在规定时间内访问它,单片机正常工作;若规定时间内未能访问它,则使单片机自动复位,使系统重新初始化。

输出部分由驱动电路、功放电路、隔离变压器等组成。单片机部分对输入信号处理后,输出一高频信号至输出部分,经驱动电路送到功放电路中,通过放大输出给隔离变压器,再进行整流、滤波,控制轨道执行继电器工作。

电源由滤波电路和两个三端稳压器组成。电源屏提供的24V直流电,经滤波、稳压,输出9V供轨道输入电路,5V供单片机电路,24V供信号输出电路。

系统软件主要由主程序和4个中断服务子程序组成,完成系统初始化、信号采集与处理、信号延时和继电器控制等功能。软件采用结构化设计方法,用汇编语言编写,各功能程序实现模块化。