铁路职业教育教材

区间信号自动控制

（第二版）

南京铁路运输学校　林瑜筠　合编
锦州铁路运输学校　张铁增
洛阳铁路信息工程学校　杨建光　主审

中　国　铁　道　出　版　社
圆园园园圆年·北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 圆源号

内 容 简 介

本书是根据铁路职业教育教学大纲要求,结合铁路现场实际而编写的,全书共分七章,内容包括 继电半自动闭塞、自动闭塞基本知识、愿信息移频自动闭塞、愿信息移频自动闭塞、语源自动闭塞、微电子交流计数与站内发码以及机车信号等内容。为便于教学,每章有复习思考题。

本书可作为铁路职业教育教学用书,也可供从事该专业的铁路现场人员参考使用。

图书在版编目(悦陨孕)数据

区间信号自动控制 辕林瑜筠,张铁增合编 援—圆版 援
北京 :中国铁道出版社,圆园园远
铁路职业教育教材
陨杂月晕 苑原员员猿原园远愿园原缘

Ⅰ 援区 援援 Ⅱ 援①林 援援②张 援援 Ⅲ 援铁路信号—区间闭塞 :自动闭塞—职业教育—教材 Ⅳ 援哉圆愿源援猿

中国版本图书馆 悦陨孕数据核字(圆园园远)第 园远源缘远号

书　　名 :区间信号自动控制(第二版)
作　　者 林瑜筠、张铁增合编
出版发行 :中国铁道出版社(员园园园缘源北京市宣武区右安门西街 愿号)
责任编辑 :武亚雯
编辑部联系电话 :市电(园员园)远猿缘愿怨缘猿圆路电(园圆员)苑猿猿愿猿
封面设计 :
印　　刷 :中国铁道出版社印刷厂
开　　本 :苑愿苑皂皂×员园怨圆皂皂 员/员远 印张 :员远援缘 插页 :圆 字数 : 千
版　　本 :员怨怨远年 员员月第 员版　圆园园远年 怨月第 圆版　圆园园远年 怨月第 源次印刷
印　　数 :员~ 册
书　　号 :陨杂月晕 苑原员员猿原园远愿园原缘辕哉·员愿愿
定　　价 :圆员援园园元

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。

联系电话 :(市电)园员园原远猿缘源缘怨远怨 (路电)园圆员原苑猿员苑源

第二版　前　言

随着我国铁路的发展进程，尤其是提速战略的实施，加快了区间信号设备发展的步伐。我国原使用的三种自动闭塞均存在信息量少、可靠性差的缺陷，不能满足运输生产的需求。在引进法国 ZD6 自动闭塞并实现国产化的同时，自行研制了 ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞，构成了新型自动闭塞系列。新型自动闭塞的共同特点是增加了信息量，提高了可靠性，能满足四显示、双线双向自动闭塞以及列车运行超速防护系统的需要。新型自动闭塞发展迅速，短短数年，现已占自动闭塞里程的 90%，而且已经停止发展 ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞和交流计数电码自动闭塞。通用式机车信号也以其高可靠、高通用性，正在迅速取代移频机车信号和交流计数机车信号。此外，还出现了二线制改变运行方向电路和预叠加方式站内轨道电路电码化。

这样，原先出版的中专教材《区间信号自动控制》，其以 ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞及机车信号、交流计数电码自动闭塞和机车信号为主要内容，就无法适应技术发展和教学面向现代化的需要。因此，在急需适用教材的情况下，本教材就应运而生了。

本教材编写的宗旨是密切结合铁路现场实际，紧跟现代化信号技术的发展步伐。本教材的主要内容除了目前仍大量使用的继电半自动闭塞外，包括 ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞，ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞，通用机车信号等新型信号系统。自动闭塞电路除了三显示外，还有四显示；既有双线单向运行的，又有双线双向运行的；改变运行方向电路既有四线制，又有二线制；站内轨道电路电码化既有脉动切换方式，又有叠加方式。对各种自动闭塞和 ZPW-2000 系列无绝缘移频继电集中的结合也作了详细介绍。以上内容基本上覆盖了当前我国铁路区间闭塞设备和机车信号设备的全部内涵。

本教材中的主要电路均由插图呈现，不再专编电路图册。

考虑到微电子交流计数自动闭塞在一些线路上继续使用着，因此本教材对其仍进行了简要介绍。

考虑到繁忙干线平交道口正逐渐拆除，经研究，道口信号的内容不再列入本教材。

各地区间闭塞设备的制式有差异，各校在组织教学时，可根据实际情况选学本教材的有关内容，尽量做到因地制宜，因时制宜。

本教材由南京铁路运输学校林瑜筠、锦州铁路运输学校张铁增合编，林瑜筠统稿，其中林瑜筠编写了第一章至第四章，张铁增编写了第五章至第七章。全书由洛阳铁路信息工程学校杨建光主审，[illegible]年 [illegible]月在昆明召开了教材审编会，参加审稿的有乌鲁木齐铁路运输学校董宇晨、西安铁路运输学校郑福林、柳州铁路运输学校孙昆、武汉铁路运输学校冯晓宁等老师。与会老师提出了不少有益的意见。在本教材编写过程中，还得到全路许多单位和同志的支持和帮助，于此一并表示感谢。

由于编者水平所限，资料搜集不全，再加上时间仓促，书中疏漏、不妥之处在所难免，恳望广大读者批评指正。

编　者

[illegible]年 [illegible]月

第一版　前　言

区间信号自动控制设备对于保证行车安全，提高区间通过能力、改善劳动条件等起着显著的作用。它作为铁路信号现代化的重要基础设备，在我国得到了迅速的发展。

《区间信号自动控制》教材，是根据 [illegible] 年 [illegible] 月铁道部颁发的中等专业学校铁道信号专业《区间信号》教学大纲及结合我国各铁路局的设备现状编写的，适合于 [illegible] 左右的教学时数。书中内容除了 [illegible] 型继电半自动闭塞，三显示自动闭塞区间通过信号机的设置方法，移频、微电子电码自动闭塞及其相应的机车信号、站内电码化、自动停车装置及 [illegible] 型道口信号外，编者还考虑到为适应铁路信号技术的飞速发展将我国在京广线郑州至武昌段及广深准高速铁路上引进了法国 [illegible] 型轨道电路构成带超速防护系统的四显示自动闭塞的内容编入本书的最后一章，以供各校师生参考。

本书的任务是使学生掌握我国目前正在铁路上广泛使用的区间信号自动控制设备的组成及电路工作原理。在编写过程中，注意了教材内容的通用性及实用性，以适应培养技术型人才的需要。同时特别注意适应中专学生的实际情况，尽量简化繁琐的理论分析和公式推导，以讲述电路原理及定性分析电路为重点，力求通俗易懂，循序渐进，便于自学。

为帮助学生加深理解各章的主要内容及培养学生的思维能力，在每章的后面附有本章小结及复习思考题。为了加强读者对自动闭塞的整体概念，我们和南京铁路运输学校林瑜筠老师合编了一本《区间信号自动控制电路图册》供教学参考，也可与本书配套使用。

参加本书审稿的有内江、兰州铁路机械学校，洛阳电务工程学校，西安、武汉、柳州、乌鲁木齐、锦州及南京铁路运输学校。本书由南京铁路运输学校卢其荣主编，并编写了第一章至第四章，第六章中的第一、二节及第七章；锦州铁路运输学校张铁增编写了第五章和第八章，第六章中的第三、四节；内江铁路机械学校刘钦文审阅了全书。由于编者水平所限，书中难免有不妥与错误之处，敬请读者批评指正。

编　者

一九九六年五月

目录

绪　论 …… 员

第一章　半自动闭塞 …… 缘

第一节　半自动闭塞概述 …… 缘
第二节　远源型继电半自动闭塞 …… 苑
复习思考题 …… 猿园

第二章　自动闭塞基本知识 …… 猿源

第一节　自动闭塞概述 …… 猿源
第二节　区间通过信号机的设置 …… 源园
复习思考题 …… 源员

第三章　愿信息移频自动闭塞 …… 源苑

第一节　移频自动闭塞概述 …… 源苑
第二节　在岔原愿型移频自动闭塞构成 …… 缘园
第三节　在岔原愿型移频自动闭塞电路原理 …… 缘缘
第四节　在岔原愿型移频设备构成的三显示自动闭塞 …… 苑员
第五节　在岔原愿型移频设备构成的四显示自动闭塞 …… 愿猿
复习思考题 …… 员园缘

第四章　员愿信息移频自动闭塞 …… 员园苑

第一节　在岔再园原员愿型移频自动闭塞 …… 员园苑
第二节　在岔再员原员愿型移频自动闭塞 …… 员猿园
第三节　在岔宰员原员愿型无绝缘移频自动闭塞 …… 员源苑
第四节　员愿信息移频设备构成的双线双向三显示自动闭塞 …… 员缘园
第五节　在岔宰员原员愿型构成的双线双向四显示自动闭塞 …… 员愿缘
第六节　改变运行方向电路 …… 员愿苑
第七节　站内轨道电路移频化 …… 圆园苑
复习思考题 …… 圆园员

第五章　韵远苑猿自动闭塞 …… 圆园猿

第一节　韵原韵系统简介 …… 圆园猿
第二节　韵远苑猿轨道电路 …… 圆园苑
第三节　韵远苑猿发送设备 …… 圆员远
第四节　韵远苑猿接收器 …… 圆猿猿

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

第五节　[illegible]的使用 …… [illegible]
第六节　[illegible]结合电路 …… [illegible]
第七节　[illegible]型无绝缘轨道电路简介 …… [illegible]
复习思考题 …… [illegible]

第六章　微电子交流计数与站内电码化 …… [illegible]

第一节　概述 …… [illegible]
第二节　微电子交流计数发送器 …… [illegible]
第三节　微电子交流计数站内电码化 …… [illegible]
复习思考题 …… [illegible]

第七章　机车信号 …… [illegible]

第一节　机车信号概述 …… [illegible]
第二节　通用式机车信号系统构成 …… [illegible]
第三节　通用式机车信号系统特点 …… [illegible]
第四节　通用式机车信号基本工作原理及主机板电路 …… [illegible]
第五节　通用式机车信号系统连接与故障查找 …… [illegible]
复习思考题 …… [illegible]
参考文献 …… [illegible]

绪　论

区间信号自动控制是铁路区间信号、闭塞及区段自动控制、远程控制技术的总称。所谓区间，是指两个车站（或线路所）之间的铁路线路。相邻两站之间的区间称为站间区间；车站与线路所之间的区间称为所间区间。根据区间线路的数目，分为单线区间、双线区间及多线区间（如三线区间）。

车站向区间发车时，必须确认区间无车。在单线区间又必须防止两站同时向一个区间发车，为此要求按照一定的方法组织列车在区间的运行。用信号或凭证，保证列车按照空间间隔制运行的技术方法称为行车闭塞法，简称闭塞。用以完成闭塞作用的设备称为闭塞设备。

最初采用的闭塞制度是时间间隔法，即前行列车和追踪列车之间必须保持一定时间间隔的行车方法。当先行列车出发后，经过一定的时间，才允许后续列车出发。由于先行列车可能在途中减速或因故停留在区间，而且列车运行速度可能和预定计划不一致，故此方法很不可靠。由于列车晚点会打乱行车时间表，因此要求用路票的办法予以辅助。电报和电话应用于铁路行车即所谓电报或电话闭塞，曾起过重要的作用。但当联系错误时，危及行车安全，必须采用两站间闭塞设备互相联锁的办法，即空间间隔法。

空间间隔法是控制前行列车和追踪列车之间保持一定距离的行车方法。一般以相邻两车站之间作为一个区间，或将区间的铁路线路划分为若干个独立的区间（称为“闭塞分区”），一个区间或一个闭塞分区同时只能允许一列列车运行，因此能保证行车安全。它与时间间隔法相比，是一个很大的进步。

行车闭塞制式大致经历了：电报或电话闭塞——路签或路牌闭塞——半自动闭塞——自动闭塞的发展过程。目前我国铁路，双线多采用自动闭塞，单线多为半自动闭塞，路牌闭塞已不存在，路签闭塞几乎已绝迹。电话闭塞则是当上述基本闭塞设备不能使用时，根据列车调度员的命令所采用的代用闭塞方法。

路签（牌）闭塞是以路签（牌）作为占用区间的凭证，相邻两站都设有电气路签（牌）机，非经两站同意，并办理一定手续，不能从中取出路签（牌）；在取出一个路签（牌）后，不能取出第二个。这就保证了同时只有一列列车在区间内运行。

半自动闭塞是以出站信号机或线路所的通过信号机显示的进行信号作为列车占用区间的凭证，发车站的出站信号机或线路所的通过信号机必须经两站同意，办理闭塞手续后才能开放，列车进入区间后自动关闭；而且在列车未到达接车站以前，向该区间发车用的所有信号都不得开放，这就保证了两站间的区间内同时只有一列列车运行。

自动闭塞是在列车运行中自动完成闭塞作用的，它将一个区间划分为若干个闭塞分区，每个闭塞分区的起点装设通过信号机，列车运行借助车轮与轨道电路接触发生作用，自动控制通过信号机的显示。这种方式不需要办理闭塞手续，又可开行追踪列车，既保证了行车安全，又提高了运输效率。自动闭塞比其他各种闭塞方式都要优越，是一种先进的闭塞方式。

自动闭塞技术经济效果显著，受到各国的普遍重视，在技术上不断完善和提高。我国自动闭塞也有所发展，但不够迅速，系统性能也不完善。为适应我国铁路运输现代化的需要，应大

力发展自动闭塞,并研制新型自动闭塞。

我国以前运用的自动闭塞主要是交流计数电码自动闭塞、极性频率脉冲自动闭塞(简称极频)、移频自动闭塞三种。交流计数电码自动闭塞是 圆园世纪 缘园年代后期从前苏联引进的,极频、移频自动闭塞是我国 远园年代自行研制的。它们的共同缺点是可靠性不够高,信息量太少,抗干扰能力不够强,不能满足列车提速、增加行车密度、增大载重量和电气化的需要。随着铁路运输的发展,需要发展四显示自动闭塞、双线双向自动闭塞以及列车运行超速防护,而原有自动闭塞不能满足这些要求,急需研制新型自动闭塞。

新型自动闭塞必须适应提高列车运行速度和行车密度的需要,适应重载运输的需要,适应电气化铁路发展的需要,提高设备的可靠性和安全性,并逐步建立起我国的自动闭塞、机车信号和列车运行超速防护的完整体系。但如果丢开现有的发展基础,从头开始研制新制式,无论从时间上和技术发展上都不现实,无疑会延误我们的发展进程。为此应选择一条适合我国国情的较为便捷的道路。即在现有自动闭塞的基础上,吸收国外先进技术,对现有制式作进一步改进和提高。于是,在京广线郑武段电气化工程中引进了法国的 [illegible] 和 [illegible] 引进后进行了二次开发,以适应我国铁路客货混运、股道没有保护区段等特点,通过消化吸收迅速实现国产化。宰源圆型无绝缘轨道电路移频自动闭塞就是完全国产化的创新产品,它不仅保留了 [illegible] 设备的优点,而且频率精度、抗干扰能力等指标还优于国外设备。在宰原圆型自动闭塞更有新的突破,解决了关键技术问题,性能高于 [illegible]

移频自动闭塞和国外标准相近,在作进一步改进方面很有前途,应充分引进先进的技术,扩大信息量,完成轨道电路的无绝缘化,采用集成电路、微型计算机等新型器件,在系统的技术性能、可靠性指标、监测功能、双机故障倒换及器件结构等方面有大幅度的提高,形成新一代的国产移频自动闭塞系统。愿信息移频自动闭塞和 员愿信息移频自动闭塞就在这种情况下应运而生。

在宰原愿型移频自动闭塞是在原 源信息移频自动闭塞的基础上研制而成的。在满足系统和器件故障—安全及抗干扰性能的基础上采用集成器件,以减小设备体积,提高可靠性。低频信息增加到 愿个,以满足四显示自动闭塞和速差式机车信号的信息要求。低频和移频振荡电路均采用石英晶体振荡器,以提高频率的稳定度和精度,从而提高了系统的稳定性。在电路结构上考虑电化和非电化通用,当电气化改造时,只需将轨道变压器改为扼流变压器,及在接收端增设一个滤波器盘即可。

在宰-再员原愿型和 在宰-再圆原愿型均为 员愿信息移频自动闭塞。由于采用微型计算机和数字信号处理等先进技术,成功地解决了信息量少、信干比低、应变时间长等技术难题,实现了多信息、高可靠、高抗干扰、应变速度快等目标。具有 员愿种低频信息,不仅可满足四显示自动闭塞的需要,且可为列车运行超速防护系统提供必要的信息。安全设计为双软件、双 [illegible] 及安全与门等冗余结构,并具有故障检测报警等功能,符合故障—安全原则,抗干扰能力强,在各种条件下信干比在 员愿以上,应变速度快,信息的转换时间不大于 圆泽 通用性强,可在电化和非电化区段通用。工艺先进,结构合理,外型美观,整机质量高,故障率低,便于施工和维修。

在宰-宰员原愿型 员愿信息无绝缘移频自动闭塞是在 在宰-再圆原愿型基础上研制而成的,采用频标、微型计算机和微电子技术,为电压发送、电流接收、一送一受、自然衰耗式无绝缘轨道电路,较好地解决了轨道电路越区传输和交叉干扰等问题,没有提前分路情况,列车接近分界点明确,有效地缩短了轨道电路二次分路和滞后恢复长度。采用数字信号处理技术,具有较强的抗电化干扰和邻线干扰能力,轨道发送变压器具有轨间电流平衡作用,适用于电化区段。采用自

然衰耗隔离方式,适用于低道床电阻轨道电路。系统的接收和发送电子盘 源种载频通用,实现了设备单一化,采用 晕垣灵热备工作方式。在技术上有突破,具有广阔的发展和应用前景,技术经济效益显著,具有技术先进、性能优越、投资少等特点,满足铁路提速、提效以及向长钢轨、电气化发展的急需。

为了保证行车安全,提高运输效率及改善司机的劳动条件,在自动闭塞及半自动闭塞区段运行的列车上应安装机车信号。机车信号是用设于机车驾驶室内的设备自动反映运行条件,指示司机运行的一种信号显示制度,又称机车自动信号。机车信号是保证行车安全的重要技术设备。

由于风、雪、雨、雾等气候条件不良或隧道、弯道等地形条件不良等,司机往往不能在规定的距离内确认信号显示,有冒进信号的危险。尤其是运量大、列车速度高及载重量大的区段,要求制动距离大,发生冒进信号事故的可能性更大。当采用了机车信号设备后,能避免自然条件干扰的影响,提高司机接受信号的可靠性。

我国现有的机车信号有点式、连续式和接近连续式三种类型。

点式机车信号是在线路上的某些固定地点设置地面设备,向机车传递信息的机车信号,用于非自动闭塞区段。它利用地面感应器和机车感应器间的电磁耦合作用,从地面向机车传递信息。它的特点是 :设备简单、建设费用低、地面不耗能、安装容易、施工快。但点式机车信号不能有效地保证行车安全,将逐步被淘汰,改造为接近连续式机车信号。

连续式机车信号是在整个线路上连续不断地反映线路状态和运行条件的机车信号,用于自动闭塞区段。它的特点是能连续不断地把地面信号显示情况反映给司机,大大改善其劳动条件。我国原来主要有交流计数电码、极频和移频三种连续式机车信号。不管何种连续式机车信号设备,为了使车上设备和地面设备间保持不间断的联系,地面均设有有源的地面发送设备,向钢轨发送各种信息的电信号。该电信号在钢轨中传输时,钢轨周围即形成交变磁场,就在机车导轮前方悬挂的一对接收线圈中感应出交变的电势,从而完成了由地面向机车上传递信息的任务。

接近连续式机车信号是在固定地段的线路连续地反映地面信号显示的机车信号,广泛用于非自动闭塞区段。在进站信号机前方 员圆园园皂长的接近区段以及正线接车进路的道岔区段和股道上,分别由地面设备向列车所进入的区段发送与进站、出站信号机显示相符的信息。和自动闭塞制式相对应,机车信号分别采用移频机车信号、交流计数电码机车信号和极频机车信号。

为满足机车长交路运行的需要,以及提高机车信号的可靠性能作为主体信号使用,圆员世纪 怨园年代研制了数字化通用机车信号。数字化通用机车信号不仅可以自动快速地实现各种地面信号制式的转换,而且由于采用数字信号处理技术,使机车信号的功能、可靠性、安全性、抗干扰能力达到一个新的水平,为列车运行超速防护系统提供及时、完整、足够的有关列车运行的信息,使列车运行超速防护系统的控制更为精确。

为了使机车运行在站内时机车信号能连续显示,在站内原有轨道电路的基础上,加设向机车上发送机车信号信息的设备,即进行站内轨道电路的电码化。原采用脉动切换方式的站内轨道电路电码化,为满足列车提速后机车信号的连续显示,又出现了预叠加方式的站内轨道电路电码化。

建国以来,我国铁路的闭塞设备有了很大的发展。员怨缘怨年,我国铁路有 苑园％的线路没有闭塞设备,仅在天津—张贵庄间有 员园噪皂电机半自动闭塞,沈阳—大石桥间有 员源猿噪皂的二元

三位式交流自动闭塞,两者相加不到营业里程的 圆% 以及少量的路牌闭塞。大部分铁路采用的是电话、电报闭塞,行车安全毫无保证。而到 圆圆圆圆年底,自动闭塞有 员愿圆员远公里,占营业里程的 猿员% ;半自动闭塞有 源员苑圆猿公里,占营业里程的 远怨% ;路签尚有 缘员员公里,仅占营业里程的 员员员圆% 。安装机车信号的机车 员原员圆台,占运用机车的 怨缘% ,其中通用式机车信号 愿缘缘圆台。安装有机车信号的地面设备的线路有 缘员圆愿公里,占线路总里程的 怨缘% 。

随着我国铁路运输改革的深化和发展的加速,我国自动闭塞将大力发展。技术政策规定:快速客运专线和高速铁路应与国际铁路先进水平接轨,以无绝缘轨道电路为基础,积极发展数字化、大信息量、高可靠、高安全,具有列车速度控制功能和以机车信号为主体信号的先进信号系统。

三大干线和其他提速区段,要积极研制和发展以机车信号为主体信号的信号系统。自动闭塞设备要提高安全性、可靠性,增加信息量,向数字化方向发展。开展站内正线轨道电路与区间采用同一制式的研究,加强地面轨道电路的传输系统与机车信号的技术改造,积极研究新一代的机车信号系统,努力提高机车信号系统的可靠性和安全性。

在双线区段,应大力发展自动闭塞。新建和增建第二线的双线区段,原则上应同步建成自动闭塞。在能力紧张的单线区段,根据运输需要,有计划地积极发展单线自动闭塞和站间自动闭塞。

第一章　半自动闭塞

第一节　半自动闭塞概述

一、半自动闭塞的基本概念

半自动闭塞是用人工来办理闭塞及开放出站信号机，而由出发列车自动关闭出站信号机并实现区间闭塞的一种闭塞方式。

继电半自动闭塞是以继电电路的逻辑关系来完成两站间闭塞作用的闭塞方式。我国单线铁路采用的是 [illegible] 型继电半自动闭塞。

图 [illegible] 是单线继电半自动闭塞示意图。在一个区间的相邻两站设一对半自动闭塞机（[illegible]），并经过两站间的闭塞电话线连接起来，通过两站半自动闭塞机的相互控制，保证一个区间同时只有一列列车运行。半自动闭塞机应能完成以下作用：

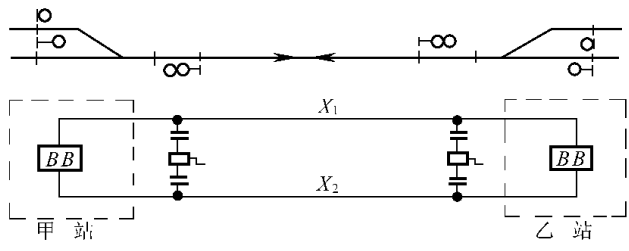


图 [illegible]　单线继电半自动闭塞示意图

（[illegible]）甲站要向乙站发车，必须区间空闲并得到乙站同意后，才能开放出站信号机；

（[illegible]）列车从甲站出发后，区间闭塞，两站都不能向该区间发车；

（[illegible]）列车到达乙站，车站值班员确认列车整列到达，办理到达复原后，区间才能解除闭塞。

[illegible] 型继电半自动闭塞是结合我国铁路运输的实际情况研制的，它的主要特点是：

（[illegible]）发车站和接车站值班员按照“请求—同意”方式共同办理闭塞，大大提高了设备的可靠性。

（[illegible]）采用三个不同极性的脉冲构成允许发车信号，而且请求发车信号检查了接车站闭塞机和外线的良好状态，从而提高了闭塞设备的安全性。

（[illegible]）在办理闭塞后、开放进站或出站信号机前，允许进行站内调车、变更进路和取消闭塞，因而提高了车站作业效率，适应我国铁路运输的需要。

（[illegible]）闭塞电路设计严密，办理手续简便，表示方式清楚。闭塞外线可与既有的闭塞电话线共用；使用的继电器和元件类型少；功耗低，可以用于无交流电源区段；能与各种车站信号设备相结合。

[illegible] 型继电半自动闭塞适应我国单线铁路站间距离短、列车成对运行的特点，得到了迅速的发展，在保证行车安全、提高运输效率、改善劳动条件等方面发挥了显著的作用，取得了突出的技术经济效果。

二、半自动闭塞的技术要求

为了保证行车安全，提高运输效率，方便使用和经济，对单线继电半自动闭塞提出以下技

需要全本请访问 www.ertongbook.com

术要求：

员)保证行车安全方面

(员)单线继电半自动闭塞,只有在区间空闲时,由发车站发出请求发车信号并收到接车站的同意接车信号之后,发车站的闭塞机才能开通,出站信号机才能开放。接车站发出同意接车信号后,闭塞机应处于闭塞状态。

(圆)当列车出发进入发车轨道电路区段时,双方站的闭塞机均处于闭塞状态。

(猿)列车到达接车站,进入并出清轨道电路区段,接车进路解锁并办理到达复原后,才能使双方站的闭塞机复原。

(源)闭塞机处于闭塞状态后,在接车站未发送到达复原信号或事故复原信号之前,当发生各种故障或错误办理时,均不能使接车站闭塞机复原,更不能使发车站闭塞机开通。

(缘)发车站闭塞机开通并开放出站信号后,如果轨道电路发生故障,应使双方站闭塞机处于闭塞状态 列车到达接车站,如果轨道电路发生故障,允许使用事故按钮办理事故复原。

(远)继电半自动闭塞专用的轨道电路,其长度不少于 圆缄皂 半自动闭塞专用的轨道电路最好能避免人为无意分路的影响。

(苑)继电半自动闭塞的外线,任何一处发生断线、接地、混线、混电以及外电干扰故障时,或错误办理时,均应保证闭塞机不能错误开通。

(愿)继电半自动闭塞与站间闭塞电话共用外线时,应保证电话振铃电流不干扰闭塞机的正常运用 使用闭塞机时也不应降低通话质量和影响振铃信号。

(怨)继电半自动闭塞电源设备停电恢复时,闭塞机应处于闭塞状态。只有两站值班员确认区间空闲后,用事故按钮才能使闭塞机复原。

圆)提高行车效率方面

(员)闭塞机开通后和列车未出发之前,允许发车站在出站信号机关闭状态下取消已办好的闭塞或变更发车进路。

(圆)闭塞机开通后,在发车站未开放出站信号或接车站未开放进站信号之前,允许进行站内调车作业。

(猿)闭塞机应动作迅速,办理简便,表示清楚。具有请求、开通、闭塞、列车出发通知和列车到达等表示。

(源)闭塞机能区分一般通话的呼叫信号和请求发车信号。

(缘)闭塞机具有便于检查闭塞设备、轨道电路和外线的性能,以便及时发现故障,迅速修复,保证正常运用。

(远)在保证‘故障—安全’原则下,应尽量减少元件,简化电路,提高闭塞机的可靠性,保证设备安全运用。

三、半自动闭塞的技术改造

半自动闭塞存在的主要问题是区间没有空闲检查设备,须由人工确认列车的整列到达,遇有区间遗留车辆、溜逸等情况,再加上事故复原的安全操作得不到保证,所以行车安全程度不高,并影响运输效率,所以必须对半自动闭塞进行技术改造。

对于繁忙单线,应发展单线自动闭塞。

对于其他单线,应逐步配套区间空闲检查设备,构成自动站间闭塞。自动站间闭塞不同于自动闭塞,它不划分闭塞分区,而把两站间的线路区间作为一个闭塞区间 又不同于半自动闭

塞，它可以监督区间的空闲和占用，可以确认列车整列到达，到达复原是自动完成的。

区间空闲检查设备有计轴设备和长轨道电路两种。

计轴器则通过设置在区间两端的计轴点，对驶入区间和驶离区间的列车轴数进行记录，并经过传输线将各自的轴数传输到对端进行校核。当两端所记录的轴数一致时，则确认列车完整到达、区间空闲。它具有不受轨道状况、线路状况的影响及抗电化干扰能力强等优点。它不需安装轨道绝缘和绝缘轨距杆，而控制长度可达 [illegible]，这是轨道电路无法比拟的，因而安装使用及维修均较方便。

长轨道电路方式将区间分为三个轨道电路区段，两端为原上、下行接近区段轨道电路，中间一段采用 [illegible]轨道电路。只有这三段轨道电路都空闲，才能办理闭塞。列车到达接车站后，只有其全部出清区间，并完成列车进路的两点检查，半自动闭塞设备才能复原。出站信号机开放后，若区间轨道电路发生故障，便自动关闭。[illegible]长轨道电路发送端的铁磁分频器将 [illegible]交流电分频为 [illegible]作为信号源送至轨面，接收端是电子继电器，经其内部的控制电路动作轨道继电器。当区间空闲、线路状态良好时，轨道电路衰耗很小，轨道继电器吸起。当区间被占用时，轨道电路衰耗很大，轨道继电器落下。[illegible]长轨道电路是目前我国使用的各型轨道电路中在相同钢轨和道碴漏泄条件下，传输距离最长的一种，一般可达 [illegible]。

采用计轴装置检查区间空闲的自动站间闭塞称为计轴自动站间闭塞，采用长轨道电路检查区间空闲的自动站间闭塞称为长轨道电路自动站间闭塞。

在自动站间闭塞区间，原有半自动闭塞可作为备用闭塞设备：区间检查设备正常，区间空闲未办理闭塞时，经操作，自动站间闭塞方式与半自动闭塞方式可以互相转换；区间检查设备故障停用后，经确认区间空闲并具备行车条件后，可按规定作业程序改为半自动闭塞。

第二节　[illegible]型继电半自动闭塞

一、电路构成原理

在继电半自动闭塞区段，出站信号机显示的绿色信号是列车向区间运行的凭证，所以对出站信号机必须实行严密的控制。在单线区段，为确保“一个区间同时只允许一列列车运行”的原则，首先应排除区间两端的出站信号机同时开放的可能性，当区间内已有一列列车运行时，两站的出站信号机应不能开放。

因此，为了保证行车安全，[illegible]型单线继电半自动闭塞电路按下列原则进行设计：

（1）为了防护外界电流的干扰，采用“正、负、正”三个不同极性的直流脉冲组合构成允许发车信号。即发车站要发车时，先向接车站发送一个正极性脉冲的请求发车信号，随后由接车站自动发回一个负极性脉冲的回执信号，并且要求收到接车站发来一个正极性脉冲的同意接车信号之后，发车站的出站信号机才能开放。

（2）列车自发车站出发，进入发车站轨道电路区段时，使发车站的闭塞机闭塞，并自动地向接车站发送一个正极性脉冲的列车出发通知信号。这个信号断开接车站的复原继电器电路，保证在列车未到达接车站之前，任何外界电流干扰或发车站错误办理，既不能构成发车站允许发车条件，也不能构成接车站闭塞机的复原条件，从而保证了列车在区间运行的安全。

（3）只有列车到达，并出清接车站轨道电路区段，车站值班员确认列车完整到达，并发送负极性脉冲的到达复原信号之后，才能使两站闭塞机复原，区间才能解除闭塞。

（4）闭塞机的开通和闭塞等控制电路，是以闭路式原理构成的，并采用安全型继电器，因此

当发生瞬间停电或断线等故障时,均能满足‘故障—安全’要求。

根据单线继电半自动闭塞电路构成原理的要求,并考虑到当发车站办理请求发车后的取消复原,以及当闭塞设备发生故障时的事故复原,两站间应该传送以下七种闭塞信号:

(员请求发车信号　垣;
(圆自动回执信号　原;
(猿同意接车信号　垣;
(源出发通知信号　垣;
(缘到达复原信号　原;
(远取消复原信号　原;
(苑事故复原信号　原。

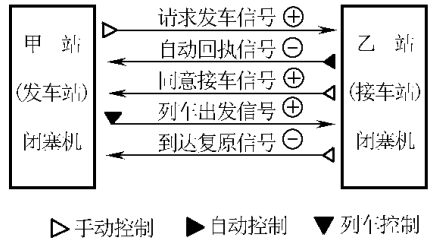


图 员原圆　远源型继电半自动闭塞两站间传送的闭塞信号

在远源型单线继电半自动闭塞中,用正极性脉冲作为办理闭塞用的信号,用负极性脉冲作为闭塞机的复原信号。为了提高安全性,在请求发车和同意接车两个正极性信号之间,又增加一个负极性的自动回执信号。因此,构成允许发车条件,必须具有‘垣、原、垣’三个直流脉冲的组合;而接发一列列车,应在线路上顺序传送‘垣、原、垣、垣、原’五个直流脉冲的组合。所以,如果外来单一极性脉冲或多个不同顺序的脉冲干扰,既不能构成允许发车条件,也不能完成一次列车的接发车过程。单线继电半自动闭塞两站间传送的闭塞信号如图 员原圆所示。

二、闭塞设备

远源型继电半自动闭塞设备由半自动闭塞机、半自动闭塞用的轨道电路、操纵和表示设备以及闭塞电源、闭塞外线等部分组成。此外,在控制电路中还包括了车站的进、出站信号机的控制条件,它们之间以电线相连,借以实现彼此间的电气联系。为了实现闭塞设备之间的相互联系与控制,在相邻两车站上属于同一区间的两台闭塞机之间,用两条外线连接。远源型继电半自动闭塞设备之间的联系如图 员原猿所示。

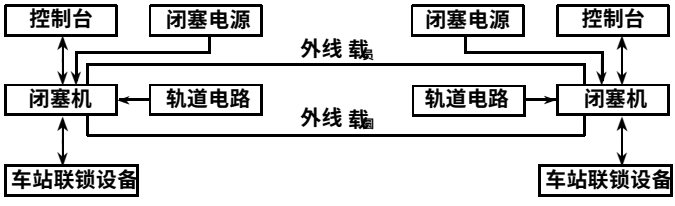


图 员原猿　远源型继电半自动闭塞设备间的联系示意图

员、轨道电路

远源型继电半自动闭塞,在每个车站两端进站信号机的内方需装设一段不小于 圆缘米的轨道电路。其作用,一是监督列车的出发,使发车站闭塞机闭塞;二是监督列车的到达,然后由接车站值班员办理到达复原。由于这两个作用(尤其是第一个作用)的重要性,即轨道电路的动作直接影响行车安全,所以要求轨道电路不仅能稳定可靠地工作,而且要能满足‘故障—安全’的要求。

继电半自动闭塞的发车轨道电路应采用闭路式。因为当轨道电路发生断线或瞬间断电等故障时,轨道继电器衔铁落下,使闭塞机处于闭塞状态。而继电半自动闭塞的接车轨道电路应采用开路式。因为,当发生断线或瞬间断电故障时,轨道继电器不动作,不会使闭塞机构成虚假到达。单线继电半自动闭塞区段由于接、发车轨道电路是共用的,故采用闭路式为好。

当采用一段开路式轨道电路时只要一处断线,列车出发时就会产生闭塞机不闭塞的故障,可能造成重大行车事故。所以为保证行车安全,不准只采用一段开路式轨道电路。

由上述分析,单线继电半自动闭塞专用轨道电路最好采用两段:一段开路式和一段闭路式。这样,既能满足接车轨道电路的要求,又能满足发车轨道电路的要求。

圆操作和表示设备

单线继电半自动闭塞的操纵和表示设备有:按钮、表示灯、电铃和计数器等。这些元件安装在信号控制台上。

(员按钮

为了办理两站间的闭塞和复原要设:

①闭塞按钮 月别粤:二位自复式按钮,办理请求发车或同意接车时按下。

②复原按钮 云赠粤:二位自复式按钮,办理到达复原或取消复原时按下。

③事故按钮 孕圆粤:二位自复式按钮,平时加铅封。当闭塞机因故不能正常复原时,破封按下,使闭塞机复原。

(圆表示灯

车站的每一个接发车方向各设继电半自动闭塞表示灯两组。

①发车表示灯 云月灯:由黄、绿、红三个光点式表示灯组成。表示灯经常熄灭,黄灯点亮表示本站请求发车,绿灯点亮表示对方站同意发车,红灯点亮表示发车闭塞。

②接车表示灯 月云灯:由黄、绿、红三个光点式表示灯组成。表示灯经常熄灭,黄灯点亮表示对方站请求接车,绿灯点亮表示本站同意接车,红灯点亮表示接车闭塞。当接、发车表示灯同时点亮红灯时,表示列车到达。

每组三个表示灯用箭头围在一起,箭头表示列车运行的方向。表示灯的排列顺序为,从箭头方向起为黄、绿、红。若车站为计算机联锁采用显示器时,在屏幕上分别用黄、绿、红箭头作为半自动闭塞联系信号,接车方向箭头指向本站,发车方向箭头指向对方站。

(猿电铃 闵铃

电铃是闭塞机的音响信号,在闭塞电路中采用直流 圆原次电铃,它装在控制台里。

当对方站办理请求发车、同意接车或列车从对方站出发时,本站电铃鸣响;当对方站办理取消复原或到达复原时,本站电铃也鸣响。此外,如果接车站轨道电路发生故障时,当列车自发车站出发后,接车站电铃一直鸣响(但此时因电路中串联一个电阻,音量较小),以提醒接车站及时修复轨道电路,准备接车。

为了区别运行方向,车站两端的闭塞电铃可调成不同的音响(可以调整电铃上的螺丝,或在电路中适当地串联一个电阻)。

(源计数器 允计

计数器用来记录车站值班员办理事故复原的次数。每按一下次 孕圆粤 允计自动转换一个数字。因为事故复原是在闭塞设备发生故障时的一种特殊复原方法,当使用事故按钮使闭塞机复原时,行车安全完全由车站值班员人为保证,因此必须严加控制。使用时要登记,用后要及时加封,而且由计数器自动记录使用的次数。

猿闭塞机

闭塞机是闭塞设备的核心,它由继电器和电阻、电容器等元器件组成。在电气集中联锁车站,采用组合式,即将插入式继电器和电阻、电容器安装在组合架上。

(员继电器

远源型继电半自动闭塞机每台有十三个继电器,它们构成继电电路,完成闭塞作用。它们的名称和作用如下:

①正线路继电器 在铁道接收正极性的闭塞信号。

②负线路继电器 云铁道接收负极性的闭塞信号。

③正电继电器 在铁道发送正极性的闭塞信号。

④负电继电器 云铁道发送负极性的闭塞信号。

⑤闭塞继电器 月铁道监督和表示闭塞机的状态。闭塞机在定位状态时它吸起,表示区间空闲;作为发车站时当列车占用区间时它落下,作为接车站时发出同意接车信号后它落下,表示区间闭塞。

⑥选择继电器 载铁道选择并区分自动回执信号和复原信号;在办理发车时,监督出站信号机是否开放。

⑦准备开通继电器 在铁道记录对方站发来的自动回执信号。

⑧开通继电器 运铁道记录接车站发来的同意接车信号,并控制出站信号机的开放。

⑨复原继电器 云铁道接收复原信号,使闭塞机复原。

⑩回执到达继电器 与铁道和 载铁道一起构成自动回执电路发送回执信号以及记录列车到达。

⑪同意接车继电器 载铁道记录对方站发来的请求发车信号并使闭塞机转入接车状态,以及与 与铁道一起构成自动回执电路。

⑫通知出发继电器 载铁道记录对方站发来的列车出发通知信号。

⑬轨道继电器 贝铁道是现场轨道继电器的复示继电器,监督列车出发和到达。

这十三个继电器中,除了 在铁道和 云铁道采用偏极继电器(有载流原贡献型)外,其余均为直流无极继电器(有载流原贡献型)。

(圆)电阻器和电容器

电阻器和电容器的作用是使继电器缓放。将它们串联后并接在继电器的线圈上,即构成继电器的缓放电路。电阻器用来限制电容器的充放电电流,只要适当选择它们的数值,便可获得较长的缓放时间。这里,电阻器的规格为 缓贡Ω 辅载字,电容器为 恍酒石型 贡贡μ云 圆贡贡μ云和 缓贡贡μ云二种,耐压 圆豪伏以上。电容器除了上述作用外,还串接在闭塞电话电路中,以防止闭塞信号的直流电流影响通话,一般采用 圆μ云的 恍酒石型密封纸介质电容器。

源)闭塞电源

闭塞电源应连续不间断地供电,且应保证继电器的端电压不低于工作值的 贡贡%,以保证闭塞机的可靠动作。远源型继电半自动闭塞采用直流 圆原伏电源,可用交流电源整流供电。

继电半自动闭塞的电源分为线路电源和局部电源,前者用于向邻站发送闭塞信号,后者供本站闭塞电路用。当站间距离较长,外线环线电阻超过 圆贡Ω 时,允许适当提高线路电源电压。线路电源最低电压 哉$_{在}$可按下式计算:

$$哉_{在} \geqslant 贡贡圆(砸_{在}+垣砸_{允})$$

式中 哉$_{在}$——线路电源电压(灾);

砸$_{在}$——线路阻抗(Ω);

隔$_{允}$——线路继电器工作电流(粤);

砸$_{允}$——线路继电器阻抗(Ω);

贡贡圆——安全系数。

一个车站两端的闭塞机电源应分别设置,为的是若一端的电源发生故障,不影响另一端。

半自动闭塞设备的供电视所在车站联锁设备供电的不同而不同。半自动闭塞的局部电源

可以和电气集中继电器控制电源合用。凡是电源屏中设置半自动闭塞线路电源的，可直接引用。若电源屏中未设半自动闭塞线路电源，则必须在半自动闭塞组合中设一台整流器，原使用在原来的型整流器专供线路电源。在原来的型整流器的交流输入电压 圆圆伏或 员圆伏，输出功率 员圆瓦，直流输出电压有 缘伏、员圆伏三种，可根据需要选用。后研制了专用的 在职员原来的型整流器，包括变压器、桥式整流器和电容器三部分，额定容量 圆员瓦，输入电压交流圆圆伏，额定输出电流 园郾猿，直流输出电压有 圆园、圆缘、猿员、缘园、缘员伏五挡。

缘郾员　闭塞机外线

继电半自动闭塞的外线原是与站间闭塞电话线共用的。为了防护外界电源对闭塞机的干扰，提高闭塞电话的通话质量，应采用两根外线。当采用电缆作为闭塞外线时，应将闭塞机外线和闭塞电话外线分开。

原闭塞外线为架空明线时，一般采用 源园园米镀锌铁线，其环线电阻每公里 圆园Ω。当采用电缆线路时，由于电缆芯线线径只有 园郾缘米或 园郾远米，其环线电阻每公里为 缘园Ω 或 员园园Ω，若在线路电源电压一定的条件下，则闭塞机的控制距离将要缩短。为提高闭塞机的控制距离，可在线路继电器上并联二极管，其电路如图 员原源所示。当二极管击穿时，线路继电器被短路而不能吸起；当二极管断线时，则线路继电器不能正常工作，满足‘故障—安全’原则。但此时闭塞机与闭塞电话不能合用外线。

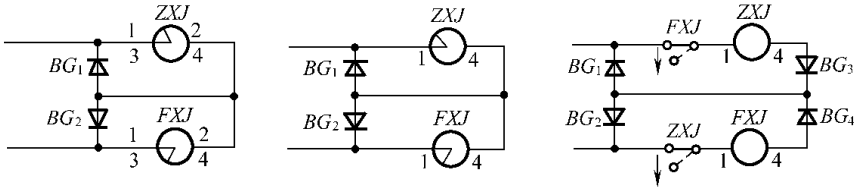


图 员原源　线路继电器并联二极管电路

闭塞外线的任一处发生断线、接地、混线、混电以及外电干扰故障时，均不应使闭塞机发生危险侧故障。

三、办理闭塞手续

单线继电半自动闭塞要求两个车站的值班员共同办理闭塞手续，其办理手续分为正常办理、取消复原和事故复原三种。根据列车运行情况和设备状态分别采用之。

员郾正常办理

所谓正常办理是指两站间列车的正常运行及闭塞机处于正常状态时的办理方法，共有五个步骤。设甲站为发车站，乙站为接车站，办理步骤如下：

（员）甲站请求发车

甲站要向乙站发车，甲站值班员应先检查控制台上的接、发车表示灯处于灭灯状态，并确认区间空闲后，通过闭塞电话与乙站联系，然后按下闭塞按钮，向乙站发送请求发车信号。此时，乙站电铃鸣响。当甲站值班员松开闭塞按钮后，乙站自动向甲站发送自动回执信号，使甲站发车表示灯亮黄灯，同时电铃鸣响。当发完自动回执信号后，乙站接车表示灯也亮黄灯。这说明甲站办理请求发车的手续已完成。

（圆）乙站同意甲站发车

乙站如果同意甲站发车，乙站值班员在确认接车表示灯亮黄灯后，按下闭塞按钮，向甲站

需要全本请访问 www.ertongbook.com