新型移频自动闭塞

（修订版）

林瑜筠　主编
赵自信　审

中　国　铁　道　出　版　社
2003年·北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书从现场维修的实际需要出发,较全面地介绍了几种新型移频自动闭塞的基本知识:ZP-89 型 8 信息移频自动闭塞的组成、电路原理和维修(新增 12 信息的发送盘和双功出的站内发送盘的内容);ZP·Y1-18 型、ZP·Y2-18 型、ZP·W1-18 型 18 信息移频自动闭塞的组成、电路原理和维修;UM71 型、WG-21A 型、ZPW-2000A 型自动闭塞概况;四线制和二线制改变运行方向电路的工作原理,脉动切换方式和预叠加方式站内轨道电路移频化的电路原理。

本书可供生产一线的信号工作人员学习使用,作为技术培训的教材,也可供大中专院校的学生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

新型移频自动闭塞(修订版)/ 林瑜筠主编 .—2 版 .—北京:中国铁道出版社,2003.6
ISBN 7-113-05166-9

Ⅰ. 新… Ⅱ. 林… Ⅲ. 铁路信号-自动闭塞,移频式 Ⅳ. U284.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 019963 号

书 名:新型移频自动闭塞(修订版)
作 者:林瑜筠 主编
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 编辑部电话:路电(021)73115
责任编辑:市电(010)51873115
封面设计:石碧容
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
开 本:787×1 092 1/ 16 印张:17.5 插页:5 字数:434 千
版 本:2001 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 2 版 2003 年 6 月第 2 次印刷
印 数:4 001～7 000 册
书 号:ISBN 7-113-05166-9/ TP·901
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。

联系电话:路电(021)73169,市电(010)63545969

序

自动闭塞是铁路重要的技术装备。实践证明,它对于保证行车安全,提高运输能力起着非常显著的作用。随着我国铁路的现代化进程,自动闭塞将得到大力发展,其装备率日益增长,技术水平不断提高。

近十多年来,我国铁路自动闭塞在引进国外先进设备的同时,自行开发了国产新一代移频自动闭塞,它采用微电子技术、计算机技术和数字信号处理技术,克服了我国既有交流计数自动闭塞、极频自动闭塞、4 信息移频自动闭塞信息量不足、可靠性不够高的缺陷,使我国自动闭塞有了长足的进步,技术水平上了一个新的台阶,满足了铁路运输向提速、高密、重载、电气化发展的需要。

如何使广大信号工作者尽快掌握新型移频自动闭塞和既有已上道自动闭塞设备的原理和维修,保证其效能的正常发挥,是当前技术培训急待解决的问题。由此而急需适用教材。《新型移频自动闭塞》在这种情况下出版,是很及时的。

该书涵盖的内容较为完整。既介绍 8 信息移频自动闭塞,也介绍 18 信息移频自动闭塞和 18 信息无绝缘移频自动闭塞;既介绍移频自动闭塞各电子盘的原理,也介绍自动闭塞的结合电路;既介绍三显示自动闭塞、四显示自动闭塞,也介绍双线单向自动闭塞、双线双向自动闭塞。对于双线双向自动闭塞,既介绍反方向按自动闭塞运行的电路,也介绍反方向按站间闭塞运行的电路。对于改变运行方向电路,既介绍四线制电路,也介绍二线制电路。对于站内轨道电路电码化,既介绍脉动切换方式,也介绍叠加方式。基本上涵盖了目前现场使用的各种情况。

该书从铁路现场的维修实际出发,在简明介绍自动闭塞原理后,较为详尽地介绍三显示、四显示、双向自动闭塞的电路,以及和 6502 电气集中联锁的结合电路,还介绍了维修和测试的方法,因而很适用于各种层次的技术培训,也可供工程技术人员、信号工作人员以及大中专学生参考。

目前,我国有关研究设计单位,按照我国铁路运输的实际运用情况,在引进、消化、吸收国外无绝缘轨道电路技术的基础上,研制完成了 ZPW-2000A 制式无绝缘轨道电路,解决了调谐区内的断轨检查,使调谐区内的死区间长度缩短到5 m以下,并进一步改善了轨道电路的传输特性等。该系统已通过部组织的技术鉴定。现已形成了 ZPW-2000A、UM71、WG-21A 制式系列。该制式系列无绝缘轨道电路符合超速防护系统和主体化机车信号对地面轨道电路的技术条件的要求,是今后我国铁路新建自动闭塞和既有线自动闭塞改造的统一制式。

相信《新型移频自动闭塞》一书将以其及时、完整、适用的特色,成为广大信号工作者喜爱的读物。

铁道部运输局基础部　俞　刚

2003 年 5 月

前　言

自本书 2001 年问世以来,我国铁路自动闭塞设备的技术水平又有了长足的进步。自动闭塞装备率的不断增长,技术水平的不断提高,在铁路提速、扩能中起着积极的作用。与此同时,铁路电务部门也加大了技术培训的力度。为适应专业教学和技术培训的需要,现对本书第一版进行修改。

首先按照铁道行业标准《机车信号信息定义及分配》(TB/ T 3060—2002)对低频信息的规定,修改了书中自动闭塞和站内轨道电路电码化发送的低频频率。全路自动闭塞区段使用的低频信息和机车信号信息将依此标准进行标准化改造。

为适应对信息量和预叠加方式站内轨道电路电码化的需求,ZP-89 型(标准定型为 ZP·Y-8 型)自动闭塞新增 12 信息的发送盘和双功出的站内发送盘的内容。所以,这次修订增加了 ZP·PF-T 型发送盘、ZP·PSM-T 型双功出站内发送盘,以及 ZP·PCM-C 型发送检测盘的内容。同时,删除了早期的 ZP·GJ_1-DF 型发送盘的内容。

从法国引进的 UM71 型自动闭塞,具有传输性能好,性能稳定的特点,并且具有断轨检查功能。在对 UM71 型自动闭塞进行国产化的过程中,我国铁路采用单片微机和数字信号处理技术,研制成功具有自主知识产权的 WG-21A 型无绝缘自动闭塞和 ZPW-2000A 型无绝缘自动闭塞,它们的性能已经超过 UM71 型自动闭塞。UM71 系列设备,包括 ZPW-2000A 和 WG-21A,是应重点发展的自动闭塞制式,因此,这次修订增加了一章,对 ZPW-2000A 和 WG-21A 进行了介绍,作为第四章。原书的第四章和第五章则分别改为第五章和第六章。

ZPW-2000A 的内容由赵自信撰写。

在增删有关内容的同时,对书中的不妥之处及印刷错误进行了更正。

再次恳望读者对本书提出批评、建议,以得到不断改进和提高,使之成为广大读者学习自动闭塞设备原理和技术的好帮手。

编　者

2003 年 3 月

前　言

(第　一　版)

随着我国铁路向高速、高密、重载、电气化方向发展,区间闭塞设备尤其是移频自动闭塞得到了迅速的发展。在对既有自动闭塞进行大规模技术改造的进程中,引进法国 UM71 自动闭塞的同时,我国铁路科研部门相继自行研制成功 8 信息移频自动闭塞、18 信息移频自动闭塞和 18 信息无绝缘移频自动闭塞。这些新型自动闭塞采用微电子技术、计算机技术、数字信号处理技术,增加了信息量,提高了可靠性,形成了性能优良的新一代国产移频自动闭塞设备。它们已在我国许多主要干线上运用,短短几年已超过6 000 km,对铁路扩能、提速、提效起着非常重要的作用。可以预见,新型移频自动闭塞具有广阔的发展前景。与此同时,加强技术培训,使广大信号工作者尽快掌握新型移频自动闭塞的电路原理和维修方法,就成为当务之急。为解决专业教学和技术培训的急需,我们编写了本书。

本书共分五章,较为全面、系统地介绍了新型移频自动闭塞的有关知识。第一章介绍自动闭塞和移频自动闭塞的基本知识;第二章介绍 8 信息移频自动闭塞的构成、电路原理和维修;第三章介绍 18 信息移频自动闭塞的构成、电路原理和维修;第四章介绍自动闭塞改变运行方向电路的原理;第五章介绍站内轨道电路移频化原理。

从大多数信号工作者的工作实践出发,本书改变了以往介绍移频自动闭塞的传统做法,对 8 信息和 18 信息移频自动闭塞各盘内部电路未做详细分析,只以说清工作原理为宗旨;而对于三显示、四显示、单方向、双方向自动闭塞的构成,尤其是执行电路,包括与电气集中联锁的结合电路,则做了较为详尽的介绍。但是该部分电路没有定型,只能依据现场实际使用的工程图进行介绍。各地的电路可能有差异,好在基本原理是相同的,读者应予以注意。

对于 18 信息移频自动闭塞,因有多种制式,为减少重复,采用不同的介绍方法。对于 ZP·Y2-18 型各盘内部电路做了简要介绍,对于 ZP·Y1-18 型以介绍原理方框为主,而对于 ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞,则主要介绍其与有绝缘移频自动闭塞的不同之处。

自动闭塞改变运行方向电路对于双向自动闭塞是必需的,也是信号工作者必须掌握的。目前运用的既有四线制改变运行方向电路,又有 95 型二线制改变运行方向电路。为使读者能根据需要进行学习,本书对这两种电路的原理都做了较为详细的介绍,并且补充了修改方案。

站内轨道电路移频化电路,作为机车信号的地面发送设备,与自动闭塞密不

需要全本请访问 www.ertongbook.com

可分。为完整起见,对目前使用的脉动切换方式和预叠加方式站内轨道电路移频化都做了介绍。

本书是由南京铁路运输学校在组织教学和进行现场技术培训的基础上编写的,林瑜筠主编,并编写了第二至第五章,陆勇编写了第一章;由中国铁路通信信号总公司研究设计院赵自信高级工程师审阅。

承蒙铁道部运输局基础部信号处俞刚处长对本书提出重要改进意见并为本书作序。一些学校和现场单位也提出不少宝贵意见,特别是哈尔滨局电务处赵伯荣、上海电务段张伟高、上海铁路勘测设计院余子侠、上海铁路通信工厂丁玉民、南京电务段吉善娣、长春电务段韩方雨等,给予了大力支持和帮助,于此一并表示感谢。

因编者水平有限,资料搜集不全,加上时间仓促,书中疏漏、不妥之处在所难免,恳望读者提出批评、建议,以便不断改进和提高,争取使之成为铁路信号书籍的精品。

编　者

2001 年 3 月

目　　录

绪　论 …… 1
第一章　移频自动闭塞基本知识 …… 3

第一节　自动闭塞概述 …… 3
第二节　区间通过信号机的设置 …… 9
第三节　移频自动闭塞概述 …… 15
复习思考题 …… 23

第二章　8 信息移频自动闭塞 …… 24

第一节　ZP-89 型移频自动闭塞的特点 …… 24
第二节　ZP-89 型移频自动闭塞构成 …… 25
第三节　ZP-89 型移频自动闭塞电路原理 …… 29
第四节　ZP-89 型移频设备构成的三显示自动闭塞 …… 51
第五节　ZP-89 型移频设备构成的四显示自动闭塞 …… 58
第六节　ZP-89 型移频自动闭塞的运用和维修 …… 80
复习思考题 …… 99

第三章　18 信息移频自动闭塞 …… 101

第一节　ZP·Y2-18 型移频自动闭塞 …… 101
第二节　ZP·Y1-18 型移频自动闭塞 …… 144
第三节　ZP·W1-18 型无绝缘移频自动闭塞 …… 160
第四节　18 信息移频设备构成的双线双向三显示自动闭塞 …… 173
第五节　ZP·W1-18 型构成的双线双向四显示自动闭塞 …… 187
第六节　18 信息移频自动闭塞的运用和维修 …… 190
复习思考题 …… 208

第四章　WG-21A 型和 ZPW-2000A 型自动闭塞 …… 210

第一节　UM71 型自动闭塞简介 …… 210
第二节　谐振式无绝缘轨道电路 …… 212
第三节　WG-21A 型无绝缘自动闭塞 …… 215
第四节　ZPW-2000A 型无绝缘自动闭塞 …… 222
复习思考题 …… 226

第五章　改变运行方向电路 …… 227

第一节　四线制改变运行方向电路 …… 227

第二节　二线制改变运行方向电路…… 240
复习思考题…… 255

第六章　站内轨道电路移频化…… 257

第一节　脉动切换方式站内轨道电路移频化…… 257
第二节　叠加方式站内轨道电路移频化…… 264
复习思考题…… 271

绪　　论

自动闭塞技术经济效果显著,受到各国的普遍重视,并在技术上不断完善和提高。

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 20 世纪 50 年代后期从前苏联引进的,极频、移频自动闭塞是我国 20 世纪 60 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,对现有制式做进一步改进和提高。

于是,在京广线郑武段电气化工程中引进了法国的 UM71 和 TVM300,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。

移频自动闭塞和国外标准相近,在做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,采用新技术和新器件,使系统的技术性能、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。8 信息移频自动闭塞和 18 信息移频自动闭塞就是在这种情况下应运而生的。

ZP-89 型移频自动闭塞是在原 4 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 8 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气化和非电气化通用,当电气化改造时,只需将轨道变压器改为扼流变压器,以及在接收端增设一个滤波器盘即可。

ZP·Y1-18 型(ZP·WD 型)和 ZP·Y2-18 型(ZP·DJ 型)均为 18 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 18 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 CPU、双 A D 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 1∶1 以上,应变速度快,信息的转换时间不大于 2 s。通用性强,可在电气化和非电气化区段通用。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。

ZP·W1-18 型(WYZ-97 型)18 信息无绝缘移频自动闭塞是在 ZP·Y2-18 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,具有较强的抗电气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,适用于电气化区段。采用自然衰耗隔离方式,适用于低道床电阻(道碴电阻)轨道电路。系统的接收和发送电子盒采用 4 种载频通用,实现了设备单一化,“ $N+1$ ”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。

京广线郑武段电气化工程于 1992 年全线完工并投入使用,这是我国首次引进法国的 U-T 系统建成的第一个四显示自动闭塞区段。随后,广深段、京广线京郑段、沈山线等先后建成 UM71 自动闭塞。到 2000 年底,共约1 700 km。

ZP-89 型 8 信息移频自动闭塞,1989 年开始在石太线试用,1992 年又在广深段扩大试用,1993 年通过铁道部技术鉴定,现已在京沪线(上海—符离集)、兰新线、南同蒲线、萧甬线等运用,到 2000 年底,共约2 700 km。

ZP·Y1-18 型和 ZP·Y2-18 型 18 信息移频自动闭塞在京九线商阜段试点工程中顺利开通,这是一项关系到我国铁路列车安全和效率的综合性研究工程,于 1995 年通过铁道部技术鉴定。已在京九线、陇海线、京沪线、沪杭线、浙赣线等运用,到 2000 年底共约3 800 km。

ZP·W1-18 型 18 信息无绝缘移频自动闭塞系统从 1997 年开始试验,1998 年在哈大电气化工程长春—四平间扩大试验,1999 年通过技术鉴定,后又在宝成线试用。

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。铁道部的技术政策规定:

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,积极研制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　移频自动闭塞基本知识

第一节　自动闭塞概述

一、自动闭塞的基本概念

目前,我国铁路采用的行车闭塞方法主要有半自动闭塞和自动闭塞两种。

半自动闭塞由人工办理闭塞手续,列车凭出站信号机的允许信号显示出发,出站信号机在列车出发后自动关闭,列车到达接车站经人工确认整列到达后办理到达复原,解除闭塞。半自动闭塞利用车站来隔离列车,即两站间的区间同时只允许一列列车运行。半自动闭塞具有设备简单、使用方便、维修容易、投资少、安装快等优点,得到了广泛采用。采用半自动闭塞,虽然在一定程度上保证了行车安全,但不能充分发挥铁路线路(尤其是双线)的能力。而且由于区间没有空闲检查设备,须由人工确认列车的整列到达,尤其是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。

自动闭塞是根据列车运行及有关闭塞分区状态,自动变换通过信号机显示而司机凭信号行车的闭塞方法,它是一种先进的行车闭塞方法。自动闭塞是在列车运行过程中自动完成闭塞作用的。双线单方向自动闭塞如图 1—1 所示,它将一个区间划分为若干小段,即闭塞分区,在每个闭塞分区的起点装设通过信号机(如图 1—1 中的 1、3、5、7 和 2、4、6、8 信号机均为通过信号机),用以防护该闭塞分区。每个闭塞分区内都装设轨道电路(或计轴器等列车检测设备),通过轨道电路将列车和通过信号机的显示联系起来,根据列车运行及有关闭塞分区的状态使通过信号机的显示自动变换。因为闭塞作用的完成不需要人工操纵,故称为自动闭塞。

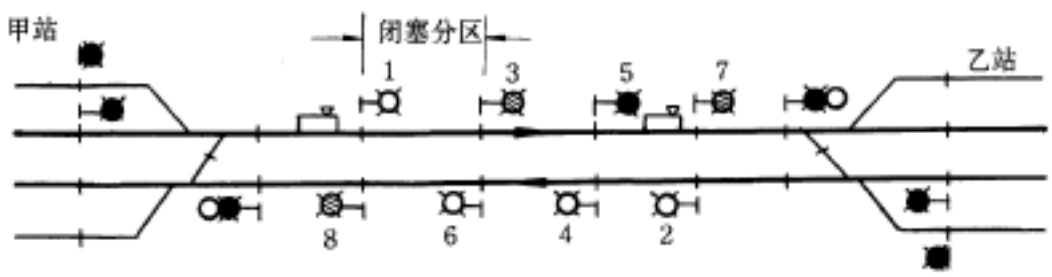


图 1—1　双线单方向自动闭塞示意图

自动闭塞不需要办理闭塞手续,并可开行追踪列车,既保证了行车安全,又提高了运输效率。和半自动闭塞相比,自动闭塞有以下优点:

(1)由于两站间的区间允许续行列车追踪运行,就大幅度地提高了行车密度,显著地提高区间通过能力。

(2)由于不需要办理闭塞手续,简化了办理接发列车的程序,因此既提高了通过能力,又大大减轻了车站值班人员的劳动强度。

(3)由于通过信号机的显示能直接反映运行前方列车所在位置以及线路的状态,因而确保了列车在区间运行的安全。

(4)自动闭塞还能为列车运行超速防护提供连续的速度信息,构成更高层次的列车运行控

需要全本请访问 www.ertongbook.com

制系统,保证列车高速运行的安全。

由于自动闭塞具有明显的技术经济效益,所以广泛应用于各国铁路(尤其是双线铁路)。更由于自动闭塞便于和列车自动控制、行车指挥自动化等系统相结合,它已成为现代化铁路必不可少的基础设备。

二、自动闭塞的基本原理

自动闭塞通过轨道电路(或计轴器等列车检测设备)自动地检查闭塞分区的占用情况,根据轨道电路的占用和空闲状态,通过信号机自动地变换其显示,以指示列车运行。

图 1—2 所示为三显示自动闭塞原理图。通过信号机的不同显示是调整列车运行的命令。三显示自动闭塞通过信号机的显示意义是:

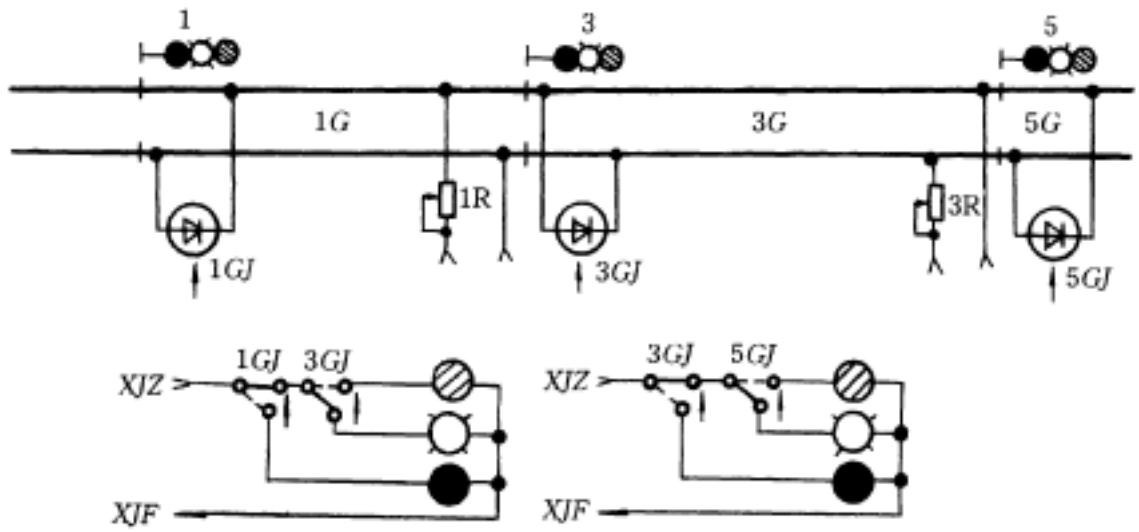


图 1—2　三显示自动闭塞基本原理

一个绿色灯光——准许列车按规定速度运行,表示运行前方至少有两个闭塞分区空闲。

一个黄色灯光——要求列车注意运行,表示运行前方只有一个闭塞分区空闲。

一个红色灯光——列车应在该信号机前停车。

通过信号机平时显示绿灯,即“定位开放式”,只有当列车占用该信号机所防护的闭塞分区或线路发生断轨、塌方等故障时,才显示红灯——停车信号。

每架通过信号机处为一个信号点,信号点的名称以通过信号机命名。例如,通过信号机“1”处就称为“1”信号点。

现以图 1—2 为例说明自动闭塞的工作原理:

当列车进入 3*G* 闭塞分区时,3*G* 闭塞分区的轨道电路被列车车轮分路,轨道继电器 3*GJ* 落下,通过信号机 3 显示红灯,则通过信号机 1 显示黄灯。当列车驶入 5*G* 闭塞分区并出清 3*G* 闭塞分区时,轨道继电器 3*GJ* 吸起,5*GJ* 落下,因而通过信号机 3 显示黄灯,通过信号机 1 显示绿灯。

通过对三显示自动闭塞基本原理的叙述,可得出以下几点结论:

(1)通过信号机的显示是随着列车运行的位置而自动改变的。当显示黄灯时,列车运行前方只有一个闭塞分区空闲;当显示绿灯时,列车运行前方至少有两个闭塞分区空闲。

(2)通过信号机的禁止信号(红灯显示),是利用轨道电路传送的;而其他的显示信息可以利用轨道电路,也可利用电缆传送。对于三显示自动闭塞必须传递三种以上的信息。

(3)若利用轨道电路传送信息,在每一个信号点处不但有接收本信号点信息的接收设备,同时还须有向前方信号点发送信息的发送设备。

虽然自动闭塞有不少制式,但是它们有着共同的特点,即大多是以轨道电路为基础构成的,也就是说是采用轨道电路来传输信息的。

三、自动闭塞的技术要求

自动闭塞设备应符合现行的铁道行业标准《铁路自动闭塞技术条件》(TB T 1567)、《铁路技术管理规程》(简称《技规》,下同)、《铁路信号设计规范》(TB 10007)的规定,主要有:

1. 自动闭塞制式分为三显示和四显示两种。一般采用三显示自动闭塞,在新建或改建铁路上,列车运行速度超过120 km h的区段应采用四显示自动闭塞。

2. 电气化区段的双线或多线自动闭塞,运输需要时可按双方向运行设计,其他区段的自动闭塞亦宜按双方向运行设计。

当双线按双方向运行设计时,反方向可不设通过信号机,根据机车信号指示运行,亦可设计为自动闭塞或自动站间闭塞运行。

3. 客货列车混运的双线自动闭塞区段,列车追踪运行间隔应符合下列规定:

(1)双线三显示自动闭塞区段宜采用7 min或8 min,有条件的区间可采用6 min。

(2)采用四显示自动闭塞时,其列车追踪间隔宜采用6 min或7 min。

(3)单线三显示自动闭塞宜采用8 min。

(4)闭塞分区的划分根据实际情况可按规定的列车追踪间隔时间增加或减少,当根据需要增加时不得超过规定追踪时间的 10%。反向运行的列车追踪间隔时间可大于正向运行的列车追踪间隔时间。

4. 三显示自动闭塞宜在规定的列车追踪间隔时间内划分三个闭塞分区排列通过信号机。在区间内遇有困难的上坡道或从车站发车时划分三个闭塞分区有困难时,可按两个闭塞分区划分(按两个闭塞分区设置通过信号机,不得增加规定的列车追踪间隔时间,包括司机确认信号变换显示的时间)。从车站发车还应考虑确认出站信号机显示、车站值班员指示发车信号、车长指示发车信号及列车启动所需的时间。

三显示自动闭塞分区的最小长度,应满足列车的制动距离(该制动距离包括机车信号、自动停车装置动作过程中列车所行走的距离,其动作时间不应大于14 s),其长度不应小于1 200 m,但采用不大于8 min运行间隔时间时,不得小于1 000 m。进站信号机前方第一个闭塞分区长度,一般不大于1 500 m。

四显示自动闭塞在确定的运行间隔时间内按四个闭塞分区排列通过信号机。四显示自动闭塞每个闭塞分区的长度,应满足速差制动所需的列车制动距离。列车运行速度超过120 km h时,紧急制动距离由两个及其以上闭塞分区长度来保证。

双线双方向运行的自动闭塞反方向运行时,宜沿用正方向运行时划分的闭塞分区,当闭塞分区的长度不能满足列车制动距离时,可将相邻两闭塞分区合并。

5. 自动闭塞通过信号机的设置,除应满足列车牵引计算的有关规定外,还应符合下列原则:

(1)通过信号机应设在闭塞分区或所间区间的分界处,不应设在停车后可能脱钩的处所,并尽可能不设在启动困难的地点。

(2)在确定的运行时隔内按三个或四个闭塞分区排列通过信号机时,应使列车经常在绿灯下运行。

6. 自动闭塞的通过信号机采用经常点灯方式,并能连续反映所防护闭塞分区的空闲和占

用情况。

在单线自动闭塞区段,当一个方向的通过信号机开放后,另一方向的通过信号机须在灭灯状态,与其衔接的车站向区间发车的出站信号机开放后,对方站不能向该区间开放出站信号机。

7. 当进站或通过信号机红灯灭灯时,其前一架通过信号机应自动显示红灯。

8. 在自动闭塞区段,当闭塞分区被占用或有关轨道电路设备失效时,防护该闭塞分区的通过信号机应自动关闭。

在双向运行区段,有关设备失效时,经两站有关人员确认后,可通过规定手续改变运行方向。

9. 自动闭塞应有与本轨道电路信息相适应的连续式机车信号。

四显示自动闭塞必须有超速防护设备。

10. 在自动闭塞区段内,当货物列车在设于上坡道上的通过信号机前停车后启动困难时,在该信号机上应装容许信号。但在进站信号机前方第一架通过信号机上不得装设容许信号。

11. 自动闭塞电路及设备应满足铁路信号故障—安全原则。

12. 自动闭塞必须采用闭路式轨道电路。轨道电路应能实现一次调整。在空闲状态下,当道碴电阻为最小标准值、钢轨阻抗为最大标准值,且交流电源电压为最低标准值时,轨道电路设备应稳定可靠工作。当电源电压和道碴电阻为最大标准值时,用标准分路电阻(0.06 Ω)在轨道电路任意点进行分路,接收设备应确保不工作。

轨道电路的设计长度应不大于极限传输长度的 80%。

轨道电路钢轨绝缘破损时,通过信号机不应错误地出现升级显示。

轨道电路在工频交流、断续电流和其他迷流干扰的作用下,应有可靠的防护性能。

在电气化区段发生扼流变压器断线时,在两根轨条中无牵引电流及最不利道碴电阻的条件下,接收设备应确保不工作,若不能满足此要求,亦应满足扼流变压器断线条件下轨道电路的分路要求。

13. 当自动闭塞设备故障或外电干扰时,不使敌对信号机开放。

14. 自动闭塞信号显示应变时间不应大于4 s。

15. 三显示自动闭塞信息量不应少于 4 个信息,四显示自动闭塞不应少于 5 个信息。

16. 自动闭塞的故障监测和报警设备应满足以下要求:

(1)监测和报警设备发生故障时,应不影响自动闭塞正常工作。

(2)监测设备应能连续监督有关设备工作状态。无论主机或副机发生故障均应报警,在双机并联使用时,其中一机故障应不中断系统的正常工作,当采用主、副机倒换方式时,若主机发生故障,应能自动接入副机工作。

(3)监测设备应能准确地判断故障地点和故障性质。

17. 自动闭塞设备宜集中装设。

18. 自动闭塞应有防雷措施,并符合铁路信号有关防雷的规定。

四、自动闭塞的分类

自动闭塞一般是根据运营上和技术上的特征来进行分类的。

1. 按行车组织方法可分为单向自动闭塞和双向自动闭塞

在单线区段,只有一条线路,既要运行上行列车,又要运行下行列车。为了调整双方向列

车的运行,在线路的两侧都要装设通过信号机,这种自动闭塞称为单线双向自动闭塞,如图1—3所示。

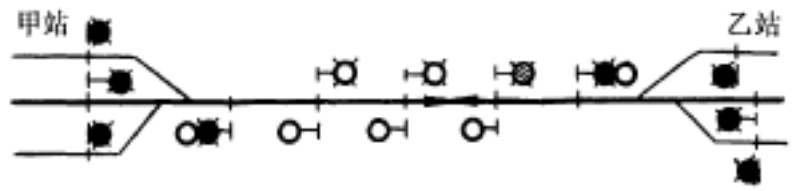


图 1—3　单线双向自动闭塞

在双线区段,一般采用列车的单方向运行方式,即一条铁路线路只允许上行列车运行,而另一条铁路线路只允许下行列车运行。为此,对于每一条铁路线路仅在一侧装设通过信号机,这样的自动闭塞称为双线单向自动闭塞,如图 1—1 所示。

为了充分发挥铁路线路的运输能力,在双线区段的每一条线路上都能双方向运行列车,这样的自动闭塞称为双线双向自动闭塞。如图 1—4 所示。正方向设置通过信号机,反方向运行的列车是按机车信号的显示作为行车命令的,即此时以机车信号作为主体信号。

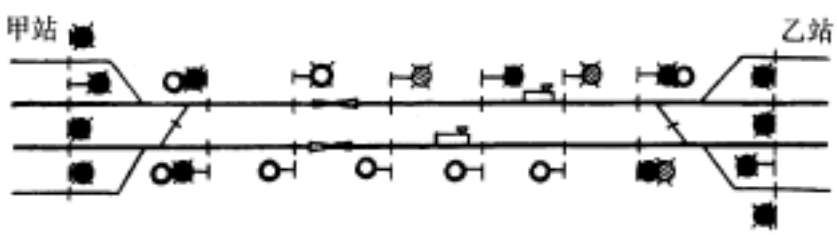


图 1—4　双线双向自动闭塞

双线单向自动闭塞,只防护列车的尾部,而单线或双线双向自动闭塞,必须对列车的尾部和头部两个方向进行防护。为了防止两方向的列车正面冲突,平时规定一个方向的通过信号机亮灯,另一个方向的通过信号机灭灯(或双线区段另一个方向的机车信号没有信息),只有在需要改变运行方向,而且在区间空闲的条件下,由车站值班员办理一定的手续后才能允许反方向的列车运行。

2. 按通过信号机的显示制式可分为三显示自动闭塞和四显示自动闭塞

三显示自动闭塞的通过信号机具有三种显示,能预告列车运行前方两个闭塞分区的状态。图 1—2 所示为三显示自动闭塞。当通过信号机所防护的闭塞分区被列车占用时显示红灯;仅它所防护的闭塞分区空闲时显示黄灯;其运行前方有两上及以上的闭塞分区空闲时显示绿灯。

三显示自动闭塞,能使列车经常按规定速度在绿灯下运行,并能得到前方一架通过信号机显示的预告,基本上能满足运行要求,又能保证行车安全,因此得到较广泛的应用。

列车运行在三显示自动闭塞区段,越过显示黄灯的通过信号机时开始减速,至次架显示红灯的通过信号机前停车,因此要求每个闭塞分区的长度绝对不能小于列车的制动距离。随着列车速度和密度的不断提高,在一些繁忙的客货混运区段,各种列车运行的速度和制动距离相差很大,如市郊列车等需经常停车,且制动距离短,要求实现最小运行间隔,闭塞分区长度越短越好;而高速客车、重载货车制动距离长,闭塞分区长度又不能太短。三显示自动闭塞不能解决这一矛盾,提高区间通过能力的最好方法是采用四显示自动闭塞。

四显示自动闭塞是在三显示自动闭塞的基础上增加一种绿黄显示,如图 1—5 所示。它能预告列车运行前方三个闭塞分区的状态,规定列车以规定的速度越过绿黄显示后必须减速,以

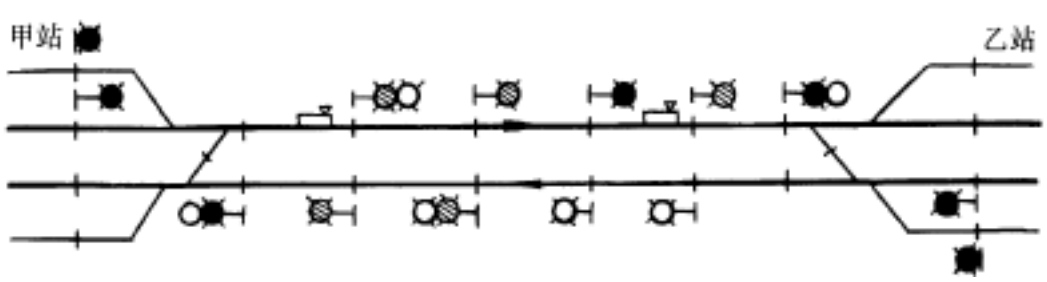


图 1—5　四显示自动闭塞

使列车在抵达黄灯显示下运行时不大于规定的黄灯允许速度,保证在显示红灯的通过信号机前停车;而对于低速、制动距离短的列车越过绿黄显示后可不减速。由于增加了绿黄显示,就

化解了上述矛盾。

四显示自动闭塞的信号显示具有明确的速差含义,是真正意义的速差式自动闭塞,列车按规定的速度运行,能确保行车安全。四显示自动闭塞能缩短列车运行间隔,缩短闭塞分区长度,提高运输效率。

3. 按设备放置方式可分为分散安装式自动闭塞和集中安装式自动闭塞

分散安装式自动闭塞的设备都放置在每个信号点处。分散安装方式虽然造价较低,但设备安装在铁路沿线,受环境温度影响大,所以设备工作稳定性较差,故障率较高,也不利于维护。集中安装式自动闭塞的设备集中放置在相近的车站继电器室内,用电缆与通过信号机相联系。集中安装式自动闭塞极大地改善了设备的工作条件,提高了设备的稳定性和可靠性,十分便于维修,但需大量电缆,造价较高。

4. 按传递信息的特征可分为交流计数电码自动闭塞、极频自动闭塞和移频自动闭塞等

交流计数电码自动闭塞以交流计数电码轨道电路为基础,以钢轨作为传输通道传递信息,不同信息的特征靠电码脉冲和间隔构成不同的电码组合来区分。交流信号的频率,在非电气化区段是50 Hz;而电气化区段是25 Hz,以与50 Hz牵引电流相区别。用不同的电码周期的方法解决相邻轨道电路的干扰。交流计数电码自动闭塞采用电磁元件,电路简单,对工作环境要求不严,工作稳定,传输性能好,轨道电路长度可达2 600 m,具有断轨检查性能。但是在技术上已落后,信息构成简单,抗干扰性能不强,绝缘双破损时可能出现升级显示;当区间发送设备有一处故障时,会同时造成两相邻信号机点红灯的故障,影响效率;接点磨损严重,维修周期短;信息量少,不能满足所需要的信息要求;应变时间长,最长达20 s,不能适应铁路运输发展的需要,而且存在着冒进信号的危险。经过微电子改造后,性能有所改善。

极性频率脉冲自动闭塞(简称极频自动闭塞)以极性频率脉冲轨道电路为基础,以钢轨作为通道传递信息,不同信息的特征是靠两种不同极性和每个周期内不同数目的脉冲来区分的。其设备采用电子电路,组匣方式。采用工频电源相位交叉来防止相邻轨道电路的干扰,用锁相原理使发送系统设备故障后导向安全,接收端设有抗交流工频连续干扰的抑制电路。极频自动闭塞设备简单,原理简明,容易掌握;轨道电路传输性能较好,长度可达2 600 m;断轨检查性能较好。但其信息简单,抗来自外界的交直流断续干扰性能差,对于邻线干扰和不规则的脉冲干扰没有防护措施,对于一般离散的脉冲干扰以及脉冲尾的干扰很难防护;不适用于电气化区段,因其对接触网火花、晶闸管调速机车的牵引和再生制动、斩波器机车牵引所引起的谐波干扰难以防护。

移频自动闭塞以移频轨道电路为基础,用钢轨传递移频信息。它是一种选用频率参数作为信息的制式,利用调制方法把规定的调制信号(低频信息)搬移到载频段并形成振荡,由上下边频构成交替变化的移频波形,其交替变化的速率就是调制信号频率。其信息特征就是不同的调制信号频率。采用不同载频交叉来防护相邻轨道电路绝缘节的破损、上下行邻线的串漏、站内相邻区段的干扰。对工频及其谐波的防护,采用躲开的方法,站内将载频选在工频的偶次谐波上,区间选在奇次谐波上。移频自动闭塞抗干扰性能强;设备无接点化,组匣化,工作寿命长,维修方便;信息量相对较多,技术上较先进;适用于电气化和非电气化区段。但在站内相邻线路干扰和绝缘节破损的情况下,因轨道电路载频单边互相侵入曾发生过险性事故,对电力机车的干扰也存在一定的问题;检查断轨性能差;因频率较高,轨道电路长度受到限制,传输长度为1 950 m;设备较复杂,造价较高,对防雷需特殊电路,调整困难,对元件参数要求过严,尤其是在电气化区段使用时受吸流线、回流线的电流等影响,使轨道电路性能变坏而造成许多不良

后果,乃至危及行车安全。

另外,20 世纪 80 年代出现的25 Hz相敏自动闭塞,以25 Hz相敏轨道电路为基础,用电缆来传递信息,有较强的抗干扰性能,特别适用于电气化区段。但25 Hz相敏轨道电路不能发送机车信号信息,故必须在其上叠加移频轨道电路。

5. 按是否设置轨道绝缘分为有绝缘自动闭塞和无绝缘自动闭塞

传统的自动闭塞在闭塞分区分界处均设有钢轨绝缘,以分割各闭塞分区。但钢轨绝缘的设置不利于线路向长钢轨、无缝化发展,钢轨绝缘损坏率高,影响了设备的稳定工作,且增加了维修工作量和费用。尤其是电气化区段,牵引电流为了通过钢轨绝缘,必须安装扼流变压器,缺点更显著。于是出现了无绝缘自动闭塞。无绝缘自动闭塞以无绝缘轨道电路为基础。无绝缘轨道电路分谐振式和感应式两种,取消了区间线路的钢轨绝缘,满足了铁路无缝化、电气化发展的需要。

第二节　区间通过信号机的设置

自动闭塞是利用通过信号机的不同显示来指挥列车追踪运行的一种行车闭塞方式,两列续行列车之间的空间间隔是由通过信号机的位置决定的。通过信号机的设置位置是根据规定的运行时隔、列车速度曲线以及线路地形,采用规定的设计方法,将给定的列车运行时隔换算为空间间隔来确定的,而不是等间隔设置的。现以三显示自动闭塞为例,说明通过信号机的设置方法。

一、同向运行列车的间隔时间

1. 闭塞分区长度

闭塞分区的长度,即通过信号机之间的距离,每个闭塞分区的最小长度必须满足《列车牵引计算规程》规定的列车制动率全值的 0.8 的常用制动和自动停车装置紧急制动的制动距离。计算制动距离时,必须考虑区间客、货列车近远期可能达到的最高行车速度,以利于提高安全性。我国的《铁路信号自动闭塞技术条件》中规定“三显示自动闭塞分区的最小长度范围为 1 000～1 200 m。《技规》规定“列车在任何线路坡道上紧急制动距离限制:运行速度不超过 120 km h的列车为800 m;运行速度 120～140 km h的旅客列车为1 100 m;运行速度 140～160 km h的旅客列车为1 400 m;运行速度 160～200 km h的旅客列车为2 000 m”。目前,我国既有的自动闭塞分区长度大都是按运行时间间隔而不是按制动距离空间间隔划分的,一般均比所要求的制动距离大,从而影响了行车密度。为提高列车密度将闭塞分区长度按制动距离来划分,可以缩短列车运行的空间间隔。但是,在某些繁忙的客、货混运区段,各种列车由于牵引类型、运行速度以及载重的不同,对制动距离要求相差很大。对于低速列车,制动距离短,则闭塞分区长度可以短。对于速度高的旅客列车或重载货物列车,制动距离长,则闭塞分区长度要长。随着列车速度和密度的不断提高,一方面要实现最小运行间隔,闭塞分区要短,以达到必要的行车密度。另外,闭塞分区长度又不能太短,以满足速度高的列车和重载列车制动距离要求,保证安全。

2. 三显示制式闭塞分区长度与列车运行间隔时间的关系

闭塞分区的最大长度(进站信号机前方除外)根据轨道电路的安全及可靠动作的要求,最好不要超过轨道电路的极限长度,以免增加分割点的设备。进站信号机前方第一个闭塞分区

需要全本请访问 www.ertongbook.com