

JISUANJI LIANSUO JIBEN ZHISHI

计算机联锁 基本知识

赵志熙◎编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

计算机联锁基本知识

赵志熙 编著

中国铁道出版社

2016年·北京

内 容 简 介

本书是一本关于计算机联锁系统的通俗读物,重点介绍了计算机联锁系统的层次结构、进路的选择、进路的锁闭、信号的控制以及进路解锁的过程。书中对铁路信号的概念及其发展作了综述,结合车站技术作业,对进路的概念、分类以及对进路的控制和联锁过程作了概括性表述,为学习计算机联锁作了铺垫,并用了较多篇幅讨论了对计算机联锁系统的可靠性和安全性以及相应的技术。

本书可供计算机联锁维修人员以及相关工程技术人员学习使用,也可供关心铁路信号的工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机联锁基本知识/赵志熙编著. —北京:中国铁道出版社,2016.2

ISBN 978-7-113-21353-4

I. ①计… II. ①赵… III. ①计算机应用—铁路信号—联锁 IV. ①U284.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 013026 号

书 名:计算机联锁基本知识

作 者:赵志熙 编著

责任编辑:朱敏洁 崔忠文 编辑部电话:(010)51873134 电子信箱:dianwu@vip.sina.com

封面设计:崔 欣

责任校对:苗 丹

责任印制:陆 宁 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:2016年2月第1版 2016年2月第1次印刷

开 本:880mm×1230mm 1/32 印张:5.125 字数:152千

书 号:ISBN 978-7-113-21353-4

定 价:18.00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

前 言

进入 21 世纪以来,我国铁路广为使用的 6502 型继电联锁系统较迅速地被计算机联锁系统所取代,相关工程技术人员迫切需要更新知识,以适应维护新系统的需要。另外,随着铁路运输的发展,在铁路信号领域增加了很多新员工,其中不少具有大专以上学历,但缺乏铁路信号专业知识或知之甚少。在这种情况下,作者认为写一本比较通俗的读物——《计算机联锁基本知识》是有意义的。书中没有介绍某种具体的联锁系统,而着力于对基本知识的阐述。

铁路信号系统的典型功能是保障行车安全和提高运输效率,并把保障行车安全放在首位。本书也是把计算机联锁系统(简称 CBI 系统)的安全功能作为重点论述的。

在铁路信号系统(不限于车站联锁系统)中,凡是涉及行车安全的系统,它在正常运行时要保障行车安全,系统发生故障时也必须保障行车安全。本书把系统正常运行时的安全功能简称为常态—安全功能,把故障后的安全功能简称为故障—安全功能。笔者认为,这样的划分既有利于对安全性的认识也有利于提高对故障—安全功能的重视。

车站联锁系统的常态—安全功能主要是针对车站作业的特点,提出了诸多可由技术手段表达的安全条件,根据安全条件是否成立,进而推断能否达到安全目的。就思维形式而论,这属于

逻辑判断和推理的过程,利用计算机的逻辑运算功能,就可实现联锁系统的常态—安全功能。

车站联锁系统的故障—安全功能可概括为构成系统的任何部分(主要是指硬件,包括联锁主机和外部的电路和器件)发生故障时不致危及行车安全,或者说故障的后果应导向安全侧,使列车及时停车。这样的安全需求是十分苛刻的,通用的计算机达不到这样的安全要求,因此需要开发具有故障—安全(Fault-Safety)功能的计算机(简称为安全平台)以及相应的外部设备。

本书共编写了八章,其中第一章对铁路信号的概念及其发展进行了综述。第二章对车站作业及车站室外信号设备的布置做了简述。第三章对进路的概念及其分类做了较详细的介绍。第四章从安全作业的角度对进路的控制过程作了概括性的描述,为理解进路的控制流程做好铺垫。第五章是预备性知识,介绍了信息与载体、载体与故障—安全以及继电器电路与计算机的逻辑运算的内在关系。在这一章中还把联锁系统中“锁”的概念单独提出来进行了介绍,目的是强调它们的重要性。第六章介绍了 CBI 系统的主体内容,是计算机联锁实现常态—安全功能的主要部分。其中包括了 CBI 系统的层次结构、进路控制的逻辑流程。第七章介绍了一些特殊进路的功能及其控制过程。第八章介绍了 CBI 系统的可靠性和安全性的基本概念。系统的可靠性是实现常态—安全功能的保证,系统的安全性是实现故障—安全功能的保证。联锁系统对可靠性和安全性的要求是十分苛刻的。在继电器联锁系统中,其可靠性和安全性主要是

由铁路信号专用的安全继电器及联锁电路实现的,而在 CBI 系统中用到的计算机技术、控制技术以及通信技术等必须对其进行改造和创新,才能使其可靠性和安全性能够满足系统的需求。

本书在写作过程中得到了王文辉等人的支持和帮助。书中的有些提法也经常和高继祥、卜长堃以及赵续斌等同志讨论,全书得到单冬的细心审阅并提出了中肯意见,这里一并表示感谢。

书中有不妥和疏漏之处,欢迎读者指正。

编 者

2016 年 1 月

目 录

第一章 铁路信号综述	1
第一节 铁路信号的概念及基本功能	1
第二节 铁路运输对铁路信号系统的安全需求	3
第三节 铁路信号系统的分类及其智能化	6
第二章 车站联锁系统的室外基础设备及其布置	16
第一节 车站与车站作业简述	16
第二节 车站联锁系统的室外基础设备	18
第三节 车站信号平面布置图	23
第四节 联 锁 表	31
第三章 进路的概念	35
第一节 进路的性质及范围	36
第二节 进路的类型及其特点	38
第三节 平行进路与敌对进路	41
第四章 进路控制过程	42
第一节 进路的建立阶段	42
第二节 进路解锁阶段	46
第三节 操作按钮的结构、配置与操作	51
第五章 预备知识	56
第一节 信息与载体	56
第二节 载体与故障—安全	58
第三节 继电器电路、时序逻辑及逻辑流程的内在关系和表达	62
第四节 联锁系统中“锁”的概念	67

第五节 技术条件及其检查方法举例	70
第六章 计算机联锁系统(CBI)基本知识	74
第一节 CBI 系统概述	74
第二节 CBI 系统的层次结构及功能	75
第三节 CBI 系统信息处理的基本思路	77
第四节 进路控制过程模块化及模块调度	79
第五节 CBI 系统的进路选择	83
第六节 CBI 系统的进路锁闭	88
第七节 CBI 系统的信号控制	90
第八节 CBI 系统的进路解锁	94
第九节 引导进路控制	102
第七章 计算机联锁系统的一些特殊进路及其控制	106
第一节 接车进路的延续进路及其控制	106
第二节 到发线出岔的进路控制	111
第三节 非进路方式的调车进路控制	113
第四节 到达场与驼峰调车场间的推峰进路控制	118
第五节 平面车站溜放调车作业与控制	125
第八章 计算机联锁系统的可靠性与安全性	132
第一节 联锁系统可靠性与安全性概述	132
第二节 CBI 系统的 RAMS	132
第三节 CBI 系统的故障—安全技术	136
第四节 提高 CBI 系统可靠性的系统结构	149

第一章 铁路信号综述

第一节 铁路信号的概念及基本功能

一、铁路信号的基本概念

自有铁路以来就有了铁路信号。对于铁路信号的概念,需要从信息和系统两个方面去理解。

从信息的角度来看,任何信息必须经由它自身的载体表现出来。信号是信息的载体之一。铁路信号主要是行车命令和行车安全条件的载体。

(1)发送行车命令的载体——行车调度人员(或通过车站值班人员)根据行车计划(例如行车时刻表)利用信号(载体)向行车有关人员(或列车)发送行车命令(信息),例如某一列车在哪个车站停车,停站的时间是多少等等。

(2)发送行车安全信息(条件)的载体——例如利用信号(载体)指示列车是否运行,以及按什么速度运行等涉及行车安全的信息。

以普速铁路为例,对于行车人员来说,当前主要是以色灯信号机(提供视觉信号)的显示作为信息载体的。信号机的不同显示代表了不同的信息的含义,例如以红色灯光(禁止信号)指示司机必须在信号机前方停车;以黄色灯光(注意信号)指示司机越过该信号后应开始的减速,注意在下一架信号机(显示禁止信号)的前方停下;以绿色灯光(允许信号)指示司机按正常速度运行。

就一架具体信号机来说,它的显示数量是不多的,但不同信号机的显示是多样的,在《铁路技术管理规程》中对各种信号显示作了严格而明确的规定,行车人员必须根据信号显示理解它的信息含义。这里就不一一列举了。但必须强调,不同的信息内容必须由与它一一对应的不同的信号显示来表示,如果由于某种故障原因使信号显示发生了错

误,则它代表的信息内容也就错误了,错误的信息内容如果危及行车安全,则是不允许的。如何防止这类错误是本书讨论的故障导向安全的核心内容。

从系统的角度来看,铁路信号又是各种列车运营控制系统的代称。列车的运营包括列车的编组与解体的过程,以及列车运行过程两大部分。关于编组与解体过程,一般称作调车过程或调车作业。较大规模的调车过程,可粗略地举例说明如下:由哈尔滨驶向山海关车站的货物列车可能包括载有去上海、去汉口或其他城市的货物车辆,列车到达山海关车站后把去不同方向(或城市)的车辆分解到不同的线路上,这称作解体。然后把去同一方向车辆再组织成一个车列,这称作编组。将编组后的车列,赋予列车标志和车次号,组成新的列车。新的列车根据行车计划从始发站驶向目的地,开始了列车运行过程。在车站上,对于部分车辆的调动,一般称作调车作业。

根据列车的编解过程和运行过程,在铁路信号系统中构成了列车编组与解体的控制系统和列车运行控制系统两大体系。

列车的编组与解体作业(调车作业)有的在专用的驼峰调车场内进行,有的在平面车站内进行。为了提高编解效率,驼峰调车场采用了特殊的结构,作业方式与平面车站的作业有所不同,采用的控制技术也与平面车站的有很大差别,所以在控制方面自成体系——驼峰调车场控制系统。

在平面车站内的调车作业控制与列车运行控制很密切,所以把平面车站的调车控制一般纳于列车运行控制系统中。

无论是列车运行控制体系还是编解控制体系,在每一体系中又包括了若干具体的子系统。总体而言,铁路信号是为保障列车运营(包括运行与编解)安全和提高运营效率对列车运营过程进行控制和监督(简称监控或控制)的各种铁路信号系统的总称。至于在行文中,铁路信号一词是指信息的载体还是指监控系统,需要根据上下文来判定。在本书中,提到铁路信号系统时,一般是指列车运行控制系统。

本书的主要内容是讨论列车运行控制系统中的一个分支(子系统)——车站进路及联锁控制系统,习惯上称作车站联锁系统,或车站进路控制系统。

二、铁路信号的基本功能

传统上,将铁路信号系统的主要功能概括为保障行车安全和提高运输效率。今天看来这个概括还是恰当的,随着国民经济的发展,铁路需求的提高,以及科学和技术的进步,再加以新的解释就可以了。但必须强调指出,这里所说的保障行车安全是在线路、桥隧以及机车车辆等基础设备工作在良好的状态下,以及铁路运输各个部门的良好组织运营下保障行车安全的,离开了基础设备的良好状态及良好的组织运营,是谈不上保障行车安全,也无从谈起所谓的故障—安全原则了。

铁路运输的特点之一是列车和调车车辆(以后简称为车列)必须在轨道线路上行驶,这就限制了列车或车列的相互避让的空间,而且运行中的列车或车列具有很大的动能,以致遇到障碍时很难及时停下,如果不采用铁路信号控制系统,极有可能发生冲撞、脱轨或追尾等重大事故。关于铁路信号保障行车安全的功能,特别是保障车站内的行车安全是本书讨论的重点。

关于铁路信号系统提高运输效率的功能,以后讨论安全功能时将顺便予以说明,这里扼要地从三个方面对提高运输效率做一概括:

- (1) 充分发挥线路桥隧的潜力,利用既有的线路设备行驶更多的列车和车列,提高线路的通过能力和列车运行密度;
- (2) 由于提高了列车运行密度,相应地提高了机车和车辆的周转率,有效地发挥机车车辆的利用率;
- (3) 为运输组织工作提供丰富和实时的行车信息,有利于提高科学管理水平。

第二节 铁路运输对铁路信号系统的安全需求

铁路运输既要求铁路信号保障行车安全又要提高运输效率,但相对而言,保障行车安全是第一位的,在保障安全的前提下提高运输效率。为了适应铁路运输向重载、高速和高密度方向的发展,铁路信号系统也必须实现相应的安全保障。或者说,信号系统的安全功能是随着国民经济和铁路运输的发展,以及科学和技术的进步逐步完善的。

铁路运输对信号系统的安全性需求,也就是铁路信号系统应具备的安全功能。对于铁路信号工作者来说,对安全需求应具有前瞻性的和较完善的认知,力求采取技术措施实现安全需求。如果由于技术的或经济的原因一时不能实现,则需与相关部门协商制定安全规章制度,由相关人员按规章制度保障安全。这就是说,有些具体的信号系统的安全功能由于经济的和技术的原因并不能达到完善的安全需求。

较完善的安全需求,也就是信号系统的安全功能,可扼要地概括为以下几个方面。

一、系统正常运行时三防:防冲撞、防脱轨和防误办

(一)防止冲撞

防冲撞包括 4 个方面:

1. 防止列车或车列驶入留有车辆的线路,以防发生车辆冲撞事故;
2. 防止迎面行驶的列车或车列同时驶入同一空闲的线路,以防发生迎面冲撞事故;
3. 防止列车或车列与侧面驶来的列车或车列发生冲撞事故;
4. 防止后行车与前行车发生追尾事故。发生追尾事故的主要原因一是前后两列车相距较近;二是后行列车的运行速度高于前行列车,以致后行列车的司机意识到要发生事故,也来不及停车了。

(二)防止脱轨

这里是指防止一个列车或车列单独运行时的脱轨,其中包括:

1. 防止因道岔状态不良而脱轨:道岔是设于铁路线路交汇处的用以引导列车或车列从一条线路驶向另一线路的具有可动部分的设备,它的状态不良可能引起脱轨(掉道)事故;
2. 防止因超速(超过线路允许速度,超过道岔侧向(弯向)运行的允许速度,超过机车车辆构造速度以及超过有计划的临时限制速度等)而脱轨。

(三)防误办或误操作

铁路信号系统一般是有人参与的控制系统,参与的人员按职能大体分为 4 类:车站值班人员,列车或调车司机,信号设备维修人员,以及行车计划编制和调整人员(简称调度人员)。总的来说,这些人员都是爱岗敬

业,忠于值守,认真负责和奉公守法的。但不能否认,在某些环境和条件下,特别是在单人独立工作时,或因心存侥幸而违章作业,或因疏忽大意而操作失控,或因人的自然智能局限性而应变不力(力不从心),从而产生危及行车安全的后果。这里把违章作业、操作失控和应变不力统统视为误操作。作为保障行车安全的铁路信号系统来说,在开发过程中一直把防止误操作作为重要目标,车站联锁系统和区间闭塞系统等都是防止误操作的安全系统,但既有的系统由于经济的和技术的原因,仍然没有很好地杜绝因为误操作而引发危及行车安全后果。今后还应不断地提高系统的自动化和智能化程度,以减少人员的参与和简化操作手续,尽可能减少和防止误操作,这是铁路信号系统发展的重要方向。

为了论述方便,本书把信号系统在正常工作时完成上述安全功能称作系统的常态—安全功能。具有常态—安全功能的信号系统必须是一种可靠性非常高的实时系统,以不间断地保障行车安全。为了提高信号系统的可靠性,需要采取必要的可靠性技术。

二、系统故障时对策:故障—安全对策和降级使用对策

(一)故障—安全对策(故障—安全原则)

尽管信号系统是一种高可靠的系统,但毕竟仍有发生故障的可能。惨痛的经验告诉人们,信号设备发生故障时,如果不采取特殊的安全对策,往往会造成人员伤亡和财产损失的严重后果!

早在铁路发明之初,在英国的一些车站上曾用烛光指挥行车:初期约定,蜡烛亮时不准列车运行,蜡烛灭时允许列车运行。实践中发生大风吹灭蜡烛(相当于故障)的现象,造成列车司机误认为是允许运行的命令而出走的危险!后来将‘蜡烛亮’定为运行信号,将‘蜡烛灭’定为禁止信号,就克服了列车危险出走的后果。实际上,在采用的一些其他简单信号设备时,发生故障后也发生过危险的后果。于是引起人们的思考,意识到在设计信号系统时必须采取系统(设备)发生故障的后果是导向行车安全的对策。这种故障后果不致危及行车安全的对策,称作故障—安全原则。据考证,该原则首先是在铁路信号领域里提出并得到贯彻的。该原则强调的是:凡是涉及行车安全的信号系统或设备,它的任何部分发生故障时,其后果不得危及行车安全,即不应发生冲撞、追尾和脱轨事故。具体

地说,当系统发生故障时,与故障有关的指挥列车或调车的信号机不得开放,已开放的信号机必须立即关闭;与故障有关的进路(列车和车列经由的路径)不得建立,已建立的进路不得解锁;进路中的道岔不得转换;互相冲突的进路(敌对进路)不得同时建立;受系统控制的列车必须降速或立即停车等。

系统发生故障后立即通知司机或控制机车立即停下,是保障安全的最重要的措施,如果机车车辆的制动性能不良,就很难做到故障—安全了。但立即停车意味着紧急制动,这也会造成货物受损或人员受伤的后果,不过总比发生危险事故要好的多。至于如何具体地实现故障—安全原则,将在以后的章节中进一步介绍。这里顺便说明,为了和常态—安全功能相对应,本书将把故障—安全对策称作系统的故障—安全功能。

(二)降级使用

系统一般具有常规工作方式和后备工作方式。后备方式是指系统的局部发生了故障,影响系统不能完成预期的全部功能时,只好降低功能需求,继续工作。例如控制列车在区间运行的系统的基础部分(如轨道电路)发生故障时,必须强制信号机关闭。在区间运行的列车司机看到红灯时必须一度停车后再行启动,并以目视行车方式按规定的速度运行,遇到障碍立即停车,这就避免让列车长时间地停在区间;又如车站系统的基础部分发生故障时,必须使列车停下,而后车站值班员向列车发出“引导信号”或行车凭证,允许司机以目视行车方式驾驶列车低速运行,司机发现运行前方有障碍时能及时停车。

第三节 铁路信号系统的分类及其智能化

一、系统分类

铁路信号系统按功能大致可分为三大类,即行车调度指挥类,列车追踪控制类和列车进路控制类。每一类在发展过程中又出现了若干子系统或设备。

(一)行车调度指挥类

行车调度工作主要是在行车调度中心为列车制定运行计划(核心内

容是行车时刻表),将计划下达给调度中心管辖区段内的各个车站;各个车站根据下达的计划,车站的值班员为经由本站的列车办理一条安全进路,并利用信号机的显示,通知列车是通过本站、在本站停车、与别的列车会让、还是越过前行的列车等等;车站将计划的实际执行情况实时地反馈给调度中心;调度中心根据实际情况(例如有的列车晚点)对计划进行调整,再将调整后的计划下达给车站予以执行。从信息流通的角度来看,行车调度指挥工作是一个信息流通的闭环系统,在这个闭环系统中,大致可分为四个环节:

①调度中心编制和调整行车计划→②调度中心将调整计划下达给各个车站→③车站执行行车计划(该环节主要由车站联锁系统或称进路控制系统完成)→④将列车实际运行情况反馈到调度中心→①。

所谓行车调度指挥类系统就是以技术手段实现上述的一个、多个或全部环节的各种系统。在我国,按投入使用的时间顺序和功能完善程度,属于这类系统的有:

1. 调度监督系统(Train Supervising System, TSS)

该系统的主要功能是将调度中心管辖区段内的各个列车运行情况传送到调度中心,实时地监督列车的运行情况,并为编制和调整列车运行计划提供可靠的数据,实现了上述环节④的内容。该系统是一种单向的由各个车站向调度中心传输行车信息的系统,系统中没有人员参与操作。

2. 列车调度指挥系统(Train Dispatching and Command System, TDCS)

该系统的功能是在调度中心由调度人员利用计算机人工地或借助人工智能技术(如专家系统)编制列车运行调整计划,将计划和命令自动下达给所辖区段内各个车站的车站值班员,并将调度区段内的列车运行情况反馈到中心,实现了上述环节①、②和④的内容。该系统是一种由调度中心向各个车站传输行车计划和由车站向调度中心传输信息的双向传输系统,系统中仅有调度人员参与操作。在采用 TDCS 系统的区段,各个车站上设有联锁系统,车站值班员根据收到的行车计划,利用联锁系统为各个列车办理进路,在保障行车安全的基础上控制列车的运行。

3. 调度集中(控制)系统(Centralized Traffic Control, CTC)

调度集中系统的主要功能是由调度中心集中地对区段内的列车运行进行控制。该系统除了具有上述的调度监督和调度指挥系统功能外,它的突出特点是在调度中心自动地将列车运行计划变换成列车进路的控制命令,再将进路控制命令发送到各个车站的调度分机,车站的调度分机自动地控制该站的车站联锁系统,为列车办理进路,指示列车按计划运行,实现了环节①、②、③和④。由于该系统无需车站值班人员办理列车进路,达到了减员增效的目的。

在 CTC 系统中,车站联锁系统的操作权是属于调度中心的。但需要指出,调度集中系统是仅对列车运行实施控制的,没有涉及车站调车作业的控制。当车站需要调车作业时,车站值班员需向调度中心申请对车站联锁系统的操作权,得到同意后车站值班员才能操作联锁系统,此后,值班员就可以根据列车运行计划和调车作业计划办理列车进路和调车进路。调车作业结束后还需将操作权交回调度中心,调度中心才可能集中地控制列车运行。

当车站的调车作业较多时,操作权的交接比较频繁,影响了运输效率。在实际的运用中,往往把操作权一直交给车站值班员,也就不能发挥调度集中系统的集中控制功能而只有调度指挥功能了。

4. 分散自律调度集中系统(CTC)

分散自律调度集中系统是我国近来自行开发的系统,它除了具有上述调度集中系统的功能外,突出的特点是调度中心将列车运行计划(而不是进路控制命令)发送给各个车站的自律机,由自律机自动地将列车运行计划变换成列车的进路控制命令。由于自律机设在车站上,可将车站的调车作业计划也输入到自律机中,自律机对列车运行计划和调车计划进行综合分析,在保证列车运行计划不被打乱的前提下,将列车计划转换成列车进路控制命令外,也将调车计划转换成调车进路控制命令,自律机可将列车进路控制命令和调车进路控制命令直接输入联锁系统,实时地办理列车进路和调车进路以指挥列车和调车的车站作业。该系统具有在中心统一指挥下的车站分散自行运作的特点,所以称其为分散自律调度集中系统。车站的自律机几乎取代了车站值班员的办理列车进路和调车进路的职责,是系统智能化重要体现,进一步保障了行车安

全,又提高了作业效率。现在的调度集中系统(CTC)均指分散自律调度集中系统。

(二)列车追踪控制系统类

列车追踪控制系统类,也可称作列车间隔调整系统类,主要是指防止列车在区间发生迎面冲撞和追尾事故并提高区间通过能力的一类系统。防止列车发生迎面冲撞的措施是由区间两端的车站以技术手段杜绝向区间的同一线路同时办理发车进路。防止追尾的基本思路大致包括两个方面:一是向后续列车提供与前行列车之间的空间间隔(距离)信息,后续列车的司机根据所得的间隔信息以及对区间线路状况(例如弯道和坡道情况)的了解,自行判断并控制本列车的运行速度以保障不致超速,不会与前行车相撞或不会冒进前方的禁止信号,而且能够提高运行效率。传统上称这类系统为闭塞系统。

防止追尾的另一思路是向后续列车实时地提供安全运行速度信息,后续列车司机根据速度信息调整列车的速度,以保障不会超速,不发生追尾事故,又能提高运输效率,而且减轻了司机的劳动强度以及避免或减少了因司机的操作失误而造成的危险后果。属于这类系统的有列车超速防护系统和列车自动驾驶系统。

列车追踪控制系统大致有下列几种。

1. 闭塞系统

在我国,当前有下列几种闭塞系统:

(1)半自动闭塞系统

半自动闭塞系统的主要功能是保证相邻两站之间的单线区间内只有一个列车运行,这样就防止了迎面冲撞和追尾的危险。构成半自动闭塞系统的基本设备如图 1-1 所示,在车站上对应每一区间的两端各设一套闭塞机。每套闭塞机有 3 个状态:复原状态、开通状态和锁闭状态。复原状态是指两站均未向区间办理发车的状态;开通状态是允许发车站办理发车的状态;锁闭状态是防止接车站发送列车的状态。开通和锁闭是互斥(互锁)的,即一套锁闭机在开通状态,另一套必须在锁闭状态。只有闭塞机在开通状态时受它控制的出站信号机才能开放,允许列车驶入区间。在锁闭状态的闭塞机将它控制的出站信号机锁在关闭状态。