

区间闭塞与 列车运行控制教程

王伟东 主 编
刘 熙 张东阳 副主编
崔玉波 主 审

QUJIAN BISAI YU
LIECHE YUNXING KONGZHI JIAOCHENG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

单元 1 区间闭塞的认知

【知识目标】

1. 掌握铁路区间闭塞的类型。
2. 了解区间闭塞的发展过程。
3. 了解我国区间闭塞的现行制式。

【技能目标】

1. 具有铁路区间闭塞的类型识别能力。
2. 具有分析我国闭塞现状的能力。

【单元分析】

本单元主要是简单介绍区间闭塞的类型及其发展的基本历程。

任务 区间闭塞的认知

一、任务提出

闭塞就是用信号或凭证保证列车按照空间间隔制运行的技术方法,从不同角度看不可以有不同的分类,下面我们就先通过图形认识它们。

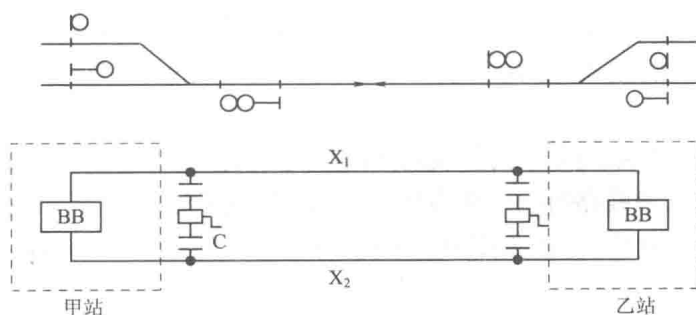


图 1-1

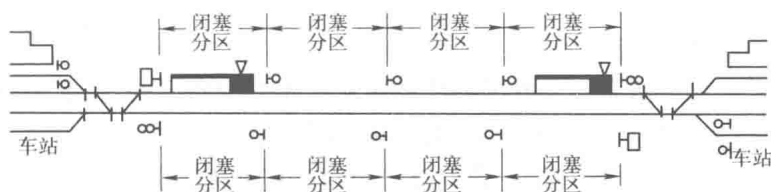


图 1-2

(1)你能说出图 1-1 和图 1-2 的区别吗?

(2)作为一名铁路信号工作人员,你知道你的工作和它们有什么关系吗?

二、任务分析

本任务主要是讲解各种区间闭塞系统的识别,因此在学习之前我们要清楚了解在学完该单元后能够掌握哪些技能,在以后的工作中我们能从事哪些工作。

(1)了解不同区间闭塞系统的类型和基本作用,以便为日后在中铁集团的施工单位进行闭塞设备安装工作打好基础。

(2)了解不同区间闭塞系统的类型和基本作用,以便为日后在各铁路局的电务段进行闭塞设备维护工作打好基础。

三、任务准备

该任务主要是识别各种区间闭塞系统的类型和基本作用,所以只要大家了解区间闭塞的常见类型,包括半自动闭塞、自动闭塞等,它们的出现对于我国列车的提速运行起着不可忽视的作用。

四、任务实施

(1)思考:图 1-1 和图 1-2 都是两车站间的闭塞系统,你能看出来它们主要的区别在哪吗?

(2)任务提示:图 1-1 是半自动闭塞系统,图 1-2 是自动闭塞系统,从图中我们可以看出图 1-1 中两车站没有划分区间,图 1-2 中划分出了若干的闭塞分区且每个区间前都有相应的信号机。

(3)任务实施要领:

①了解区间闭塞的概念

a. 闭塞: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。

b. 闭塞设备:用以完成闭塞作用的设备。

c. 区间:为了保证行车安全并提高运输效率,铁路线路以车站、线路所及自动闭塞的通过信号机为分界点,划分为若干区间。

区间分为三种:

(a)站间区间——车站与车站间构成的区间。

(b)所间区间——两线路所间或线路所与车站间构成的区间。

(c)闭塞分区——自动闭塞区间的两个同方向相邻的通过信号机间或进站(站界标)信号机与通过信号机之间。

d. 分界点:为保证行车安全和提高区段通过能力,将铁路线路划分为区间的设备称为分界点。其中:有配线的分界点为车站;无配线的分界点为线路所或自动闭塞区间的通过信号机。

②闭塞、闭塞设备的概念

广义的“闭塞”一词一般是指与外界隔绝的意思。本书中所说的“闭塞”是铁路信号的专用名词,是指列车进入区间后,使之与外界隔离起来,区间两端车站都不再向这一区间发车,以防止列车相撞和追尾。为此要求,按照一定的方法组织列车在区间的运行(用信号或行车凭证),一般称为行车闭塞法,简称闭塞。用以完成闭塞作用的设备称为闭塞设备。闭塞设备是以空间间隔的方法保证区间行车安全、提高运输效率的区间信号设备。

闭塞设备即为实现一个区间(或一个闭塞分区)内,同一时间只允许一列车占用”而设置的铁路区间信号设备。

③区间闭塞的发展历程

19 世纪 40 年代以前,列车运行是采用时间间隔法,即先行列车发出后,隔一定时间再发出同方向的后续列车。这种方法的主要缺点是不能确保安全。当先行列车运行不正常时(晚点或中途停车等),有可能发生后续列车撞上前行列车的追尾事故。1842 年英国人库克提出了空间间隔法,即先行列车与后续列车间隔开一定空间的运行方法。因为它能较好地保证行车安全而被广泛采用,逐步形成铁路区间闭塞制度。1876 年电话发明后,不久就有了电话闭塞。电话(电报)闭塞靠人工保证行车安全,两站间没有设备上的锁闭关系。1878 年英国人泰尔研制成功电气路牌机。1889 年发明了电气路签机。

中国铁路早期实行单路签行车方式,例如京奉(今京沈)铁路(1903 年以前)、沪宁铁路(1913 年以前)均采用单路签行车制。从 1903 年起,中国主要铁路干线相继装设电气路签和电气路牌机,在相当长的岁月里,它们一直是铁路行车闭塞的主要方式。1925 年,秦皇岛—南大寺间开通了半自动闭塞,随后扩展到唐山—山海关。1924 年,大连—金州、苏家屯—沈阳间开始采用自动闭塞,1933 年大连—沈阳间全线开通。中华人民共和国成立后,铁路区间闭塞设备发展迅速,即由人工闭塞逐步更新为半自动闭塞和自动闭塞;自行研制的继电半自动闭塞设备性能稳定、操作方便,在中国铁路上得到了广泛应用。1955 年中国开始新建自动闭塞,随着铁路列车运行速度、密度的不断提高,机车信号主体化、列控系统的发展需求,作为列控系统重要基础设备之一的轨道电路设备也得到了很好的发展和提高。

人工闭塞包括电报闭塞和电话闭塞、电气路签和电气路牌闭塞。

a. 电话闭塞和电报闭塞

区间两端车站值班员用电话或电报办理行车联络手续,由发车站填制路票,发给司机作为列车占用区间凭证的行车闭塞法。目前,中国铁路只在基本闭塞设备停用或发生故障时,将电话闭塞作为代用闭塞法使用。

b. 电气路签(牌)闭塞

只在单线铁路早期使用,以路签或路牌作为列车占用区间凭证的行车闭塞法。区间两端车站装设同一型号闭塞机各一台(称为一组),彼此有电气锁闭关系。当一组闭塞机中存放路签(牌)总数为偶数时,经双方协同操作,发车站可取出一枚路签(牌),递交司机作为行车凭证。在列车到达前(即路签、路牌未放入闭塞机以前),这一组闭塞机中不能再取出第二枚路签(牌)。电气路签(牌)闭塞的缺点为:办理手续繁琐,向司机递送签(牌)费时费事,签(牌)还有可能丢失和损坏;区间通过能力低。中国铁路上电气路签(牌)闭塞已淘汰。

半自动闭塞区间两端车站各装设一台具有相互电气锁闭关系的半自动闭塞机,并以出站信号机开放显示为行车凭证的闭塞方法。此时,在车站进站信号机内侧设有一小段专用轨道电路,它和闭塞机、出站信号机间也具有电气锁闭关系,其特点是:出站信号机不能任意开放,它受闭塞机控制,只有区间空闲时,双方办理闭塞手续后(双线半自动闭塞为前次列车的到达复原信号)才能开放。列车出发离开车站时,出站信号机自动关闭,并使双方闭塞机处于“区间闭塞”状态,直到列车到达接车站办理到达复原时止。半自动闭塞法办理手续简便,效率高,可比路签(牌)闭塞法提高区段通过能力,改善劳动条件。但区间轨道是否完整,到达列车是否完整,目前仍须通过人工检查才能确定。半自动闭塞现在是中国单线铁路区间闭塞的主要方式。

自动闭塞是利用通过信号机把区间划分为若干个装设轨道电路的闭塞分区,通过轨道电路将列车和通过信号机的显示联系起来,使信号机的显示随着列车运行位置而自动变换的一种闭塞方式。双线单方向自动闭塞是在每个闭塞分区始端都设置一架防护该分区的通过色灯信号机,这些信号机平时显示绿灯,称为“定位开放式”;只有当列车占用该闭塞分区(或发生断轨故障)时,才自动显示红灯,要求后续列车停车。自动闭塞的优点:由于划分成闭塞分区,可用最小运行间隔时间开行追踪列车,从而大大提高区间通过能力;整个区间装设了连续的轨道电路,可以自动检查轨道的完整性,提高了行车安全的程度。

准移动闭塞在控制列车的安全间隔上比固定闭塞进了一步。它通过采用报文式轨道电路辅之环线或应答器(信标)来判断分区占用情况并传输信息,信息量大;可以告知后续列车继续前行的距离,后续列车可根据这一距离合理地采取减速或制动,列车制动的起点可延伸至保证其安全制动的地点,从而可改善列车速度控制,缩小列车安全间隔,提高线路利用效率。但准移动闭塞中后续列车的最大目标制动点仍必须在先行列车占用分区的外方,因此它并没有完全突破轨道电路的限制。

移动闭塞则在对列车的安全间隔控制上更进了一步。通过车载设备和轨旁设备不间断的双向通信,控制中心可以根据列车实时的速度和位置动态计算列车的最大制动距离,保证列车前后的安全距离,两个相邻的移动闭塞分区就能以很小的间隔同时前进,这使列车能以较高的速度和较小的间隔运行,从而提高运营效率。移动闭塞的线路取消了物理层次上的分区划分,而是将线路分成了若干个通过数据库预先定义的线路单元,每个单元长度为几米到十几米,移动闭塞分区即由一定数量的单元组成,单元的数目可随着列车的速度和位置而变化,分区的长度也是动态变化的。移动闭塞系统中列车和轨旁设备必须保持连续的双向通信。列车不间断向轨旁控制器传输其标识、位置、方向和速度,轨旁控制器根据来自列车的信息计算、确定列车的安全行车间隔,并将相关信息(如先行列车位置、移动授权等)传递给列车,控制列车运行。

④我国现行的闭塞形式

- 基本闭塞法:半自动闭塞、自动闭塞。使用基本闭塞设备实现区间闭塞。
- 电话闭塞法:当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法。
- 隔时续行:原则上不使用,如必须使用时,由铁路局规定。

五、任务实施要求

以上区间闭塞系统均要求能说出其作用,能识别其结构。

六、作业布置

- 要求学生以组为单位描述半自动闭塞和自动闭塞的系统和作用。
- 要求学生以组为单位描述两者的区别。

七、作业检查评议

要求学生能够根据教师给出的图片识别不同区间闭塞系统。

【题库】

一、填空题

- 为保证行车安全和提高区段通过能力,将铁路线路划分为区间的设备称为()。
- 车站与车站间构成的区间称为()。

3. 两线路所间或线路所与车站间构成的区间称为()。
4. 用以完成闭塞作用的设备称为()。
5. 闭塞设备即为实现“一个()内,同一时间只允许()占用”而设置的铁路区间信号设备。

二、简答题

1. 简述区间闭塞的发展历程。
2. 简要描述我国现行闭塞制式的基本情况。

单元2 64D 型继电半自动闭塞系统的工作原理和维护

【知识目标】

1. 理解和掌握 64D 型继电半自动闭塞系统的概念、结构组成、动作过程。
2. 能按要求调整及维护相关设备。

【技能目标】

1. 具备 64D 型继电半自动闭塞系统的结构识别能力。
2. 具备 64D 型继电半自动闭塞系统的动作解析能力。
3. 具备 64D 型继电半自动闭塞系统的故障维修能力。

【单元分析】

半自动闭塞是由人工办理行车联络手续,以出站信号机的开放显示作为行车凭证,列车出站压上专用轨道电路,出站信号机即自动关闭,在列车到达对方站以前,两站的出站信号机都不能再次开放的闭塞方法。本单元主要是介绍 64D 型继电半自动闭塞的结构组成、动作过程,并重点分析了继电电路的走向和故障维修的相关案例。

任务1 64D 型继电半自动闭塞系统的概念和结构认知

一、任务提出

64D 半自动闭塞的主要结构包括控制按钮、继电器、表示灯、电铃等,下面我们先从图形来认识它们。

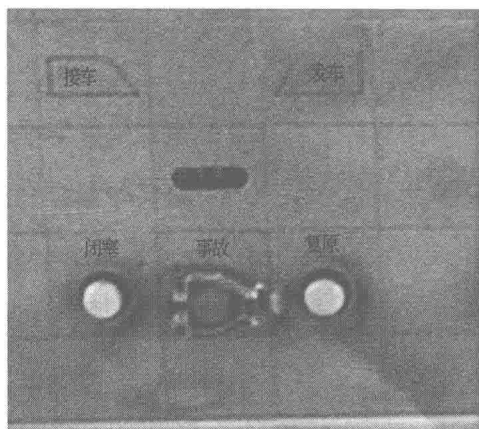


图 2-1

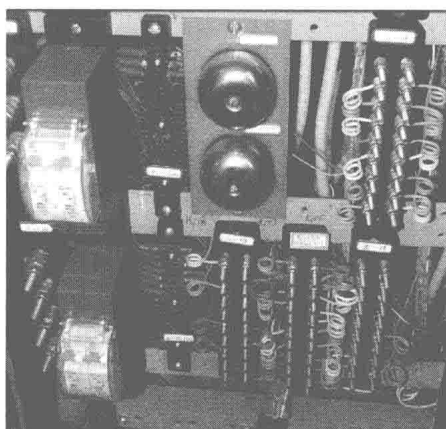


图 2-2

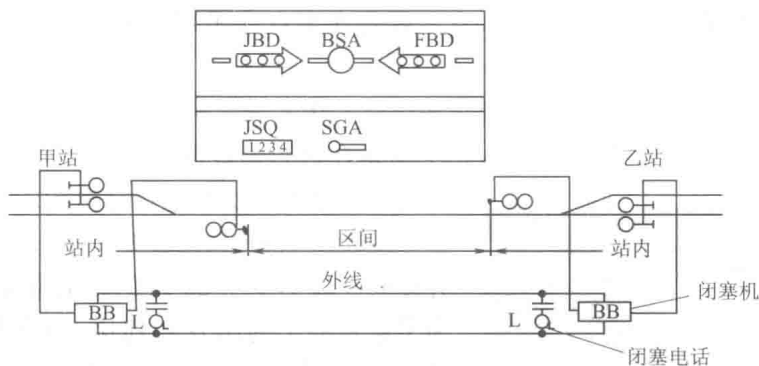


图 2-3

- (1)你知道图 2-1 和图 2-2 中的闭塞设备,以及和图 2-3 的关系吗?
- (2)你知道它们都起到什么作用吗?

二、任务分析

本任务主要是讲解 64D 型继电半自动闭塞系统的概念和结构,因此在学习之前,我们要清楚了解在学完该单元后能够掌握哪些技能,在以后的工作中用该技能会实现哪些目标。

了解 64D 型继电半自动闭塞系统的概念和结构,为理解其工作过程打好基础。

三、任务准备

该任务主要是识别 64D 型继电半自动闭塞系统的结构,首先要了解 64D 型继电半自动闭塞系统主要是由室内和室外设备组成的,我们主要学习室内设备的识别。

四、任务实施

- (1)思考:你觉得图 2-1 和图 2-2 的设备是室内的还是室外的?
- (2)任务提示:图 2-1 和图 2-2 都是室内设备,图 2-3 是 64D 型继电半自动闭塞系统的整体结构图。

(3)任务实施要领:

①半自动闭塞的概念:半自动闭塞是以出站信号机的允许信号显示作为发车凭证,发车站的出站信号机(或线路所的通过信号机)必须经发车站、接车站同意,办理闭塞手续后才能开放,这就保证了两站间的区间内同时只有一列列车运行。继电半自动闭塞在各车站都装有闭塞机,以继电逻辑电路完成闭塞作用。半自动闭塞区间不能监督列车在区间是否遗留车辆,列车的整列到达必须依靠车站值班员的确认,以专用的复原按钮发送到达复原信号后,区间才能解除闭塞,因此称为半自动闭塞。

②闭塞控制按钮(BSA、FUA、SGA):图 2-1 中按钮主要是进行闭塞、复原、事故复原三种半自动闭塞而用的,在进行此三项工作前必须先按下按钮。

③两组六个表示灯(JBD、FBD):黄、绿、红(微机鼠标操纵台设接车方向发车方向箭头表示),位置如图 2-3 所示,其中:

- a. 发车方向表示灯五种状态。正常状态无表示;请求发车亮黄色;同意接车亮绿色;区间占用亮红色;列车到达亮红色。
- b. 接车方向表示灯四种状态。正常状态无表示;请求发车亮黄色;同意接车亮绿色;区间占用亮红色。

④闭塞电铃(语音):如图 2-2 所示,它主要是在半自动闭塞系统动作时鸣响的,以提示车站人员列车的状况。

⑤闭塞电话:如图 2-3 所示,它主要是两车站工作人员联系所用。

⑥计数器 JSQ:结构如图 2-4 所示,它主要是在进行事故复原时由工作人员按下计数器,来对事故复原的次数进行计数的。

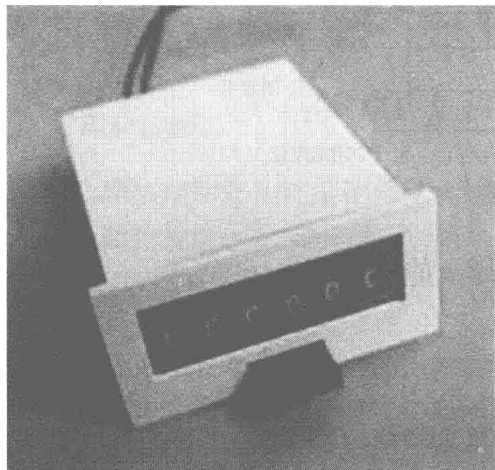


图 2-4 计数器

⑦轨道电路:如图 2-3 所示,是在进站信号机内方设有一段不少于 25 m 的轨道电路(LAG),主要是为了监督列车的出发和到达,当出发列车占用这段轨道时,接车站接车表示灯、发车站发车表示灯点红灯,并构成复原条件。

⑧出站信号机:如图 2-3 所示,其作为列车占用区间的凭证,当发车进路已锁闭,并且两站的车站值班员办理闭塞后,才能使发车站发车接收电路中的开通继电器 KTJ 吸起,出站信号机才能开放。

⑨外线:如图 2-3 所示,主要是连接两站。

⑩半自动闭塞

室内继电器(共计 19 台):如图 2-5 所示,站内 1 排 2 架 3 层: HDJ、BSJ、KTJ、ZDJ、FUJ、GDJ、FUAJ、SGAJ、BSAJ、整流变压器;站内 1 排 2 架 2 层: ZXJ、FXJ、FUJ、ZKJ、XZJ、TJJ、TCJ、JSBJ、FSBJ、DLJ。

C₁ 电容(供 ZDJ、FDJ 缓放);C₂ 电容(供 HDJ、ZKJ 缓放);C₄ 电容(供 XZJ 缓放),其具体作用在后续的动作过程中会提及。

五、任务实施要求

要求能够独立认识上述设备。

六、作业布置

要求以组为单位说明每一设备的位置。

七、作业检查评议

能够独立阐述其结构和作用,并能自己画出原理图并认出实物图。

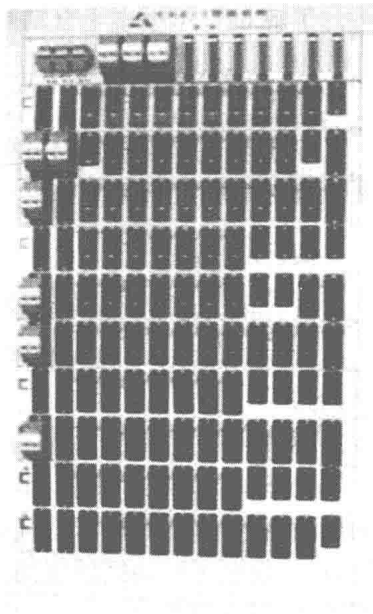


图 2-5 半自动闭塞室内继电器

任务 2 64D 型继电半自动闭塞系统的动作原理

一、任务提出

对于 64D 型继电半自动闭塞,我们最需要了解和掌握的就是其动作过程,下面我们先从图形了解系统的发车过程和发车信号情况。

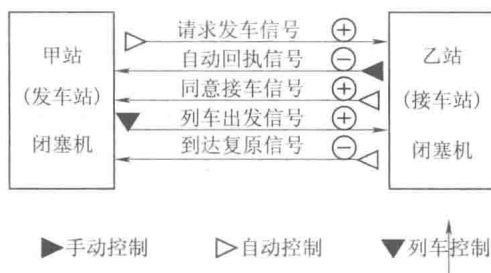


图 2-6

办理闭塞步骤	甲站(发车站)				线路脉冲	乙站(接车站)					
	GD	BSA	DL	FBD		JBD	FBD	DL	FUA	BSA	GD
1.甲站请求发车											
2.乙站同意接车											
3.列车出发											
4.列车到达											
5.到达复原											

图 2-7

(1)你是否了解图 2-6 和图 2-7 中文字和符号的含义。

(2)你是否了解这些符号在现场使用的意义。

二、任务分析

本任务主要是讲解 64D 型继电半自动闭塞的动作过程,因此在学习之前,我们要清楚了解在学完该单元后,能够掌握哪些技能,在以后的工作中能从事哪些工作。

(1)了解 64D 型继电半自动闭塞的动作类型、动作过程,以便在各铁路局的电务段为设备的维护、调试打好基础。

(2)了解 64D 型继电半自动闭塞的动作类型、动作过程,以便在中铁集团的电务车间为设备的维护、调试打好基础。

三、任务准备

该任务实施的前提条件是需要掌握继电器电路和电路动作程序中各种继电器的含义,具体见表 2-1。

表 2-1 继电器的含义

序 号	名 称	作 用
1	正线路继电器 ZXJ	用于接收正极性闭塞信号
2	负线路继电器 FXJ	用于接收负极性闭塞信号
3	正继电器 ZDJ	用于发送正极性闭塞信号
4	负继电器 FDJ	用于发送负极性闭塞信号

续上表

序 号	名 称	作 用
5	闭塞继电器 BSJ	用于监督和表示闭塞机的状态
6	选择继电器 XZJ	用于选择并区分回执和复原两种负极性闭塞信号,并监督开放出站信号
7	准备开通继电器 ZKJ	用于记录收到请求发车后的回执信号
8	开通继电器 KTJ	用于接收接车站发来的同意接车信号,将闭塞机转到开通状态,并控制出站信号机
9	复原继电器 FUJ	用于接收复原信号,使闭塞机复原
10	回执到达继电器 HDJ	用于发送回执信号并记录列车到达
11	同意接车继电器 TJJ	用于接收请求发车信号,并将闭塞机转为接车状态
12	通知出发继电器 TCJ	用于通知出发信号
13	轨道继电器 GDJ	为轨道复示继电器,用其监督列车的到达与出发,并控制闭塞机的动作
14	闭塞按钮继电器 BSAJ	此继电器在微机鼠标操纵台单击闭塞按钮吸起,不单击落下
15	复原按钮继电器 FUAJ	此继电器在微机鼠标操纵台单击复原按钮吸起,不单击落下
16	事故按钮继电器 SGAJ	此继电器在微机鼠标操纵台单击故障按钮吸起,不单击落下
17	发车锁闭继电器 FSBJ	作为闭塞电路接车条件。该继电器平时励磁,办理发车进路后落下,列车出发全部出清站内轨道区段进入后,FSBJ 吸起
18	接车锁闭继电器 JSBJ	作为闭塞电路接车条件。当进站信号机开放后,列车压入进站外方接近区段时,JSBJ 吸起并自闭,列车全部进站并出清第一道岔区段后,JSBJ 落下
19	电铃继电器 DLJ	给电铃送电(或语音)

其次,我们需要了解 64D 型继电半自动闭塞的继电器电路总共有多少种,其整体结构如图 2-8所示,具体原理后续讲解。

思考:表 2-1 中的 19 种继电器,哪些是和任务 1 中的半自动闭塞系统设备有联系的? 请大家想想。

四、任务实施

1. 了解 64D 型继电半自动闭塞传送的七种闭塞信号类型

图 2-6 是半自动闭塞区间正常发车的五种信号,包括正、负两种类型,分别是:(1)请求发车信号“+”脉冲;(2)自动回执信号“-”脉冲;(3)同意接车信号“+”脉冲;(4)通知出发信号“+”脉冲;(5)到达复原信号“-”脉冲。另外两种是非正常发车的信号,分别是:(6)取消复原信号“-”脉冲;(7)事故复原信号“-”脉冲。

2. 掌握 64D 型继电半自动闭塞正常发车的动作过程

图 2-7 是其正常办理的步骤和闭塞机状态的示意图。

思考:你能说出该图代表的含义吗?

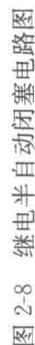


图 2-8 继电器半自动闭塞电路图

(1)请求发车

图 2-9 是甲站向乙站发车后的电路动作程序图,该图主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作,其具体动作过程如下:

发车站(以下简称甲站)值班员按一下“闭塞”按钮 BSA,“闭塞”按钮继电器吸起 BSAJ $\uparrow$,使正电继电器 ZDJ 吸起。ZDJ 吸起后,一方面使甲站的选择继电器 XZJ 吸起并自闭;另一方向接车站(以下简称乙站)送出一个正脉冲,使乙站的正线路继电器 ZXJ 吸起。ZXJ 吸起时,使乙站的闭塞电铃继电器吸起 DLJ $\uparrow$ 、DL 鸣响(语音),并使回执到达继电器 HDJ $\uparrow$ 吸起,甲站值班员将 BSA 放开后,BSAJ $\downarrow$,其 ZDJ 靠电容 C₁ 放电维持吸起。C₁ 放电完毕后,ZDJ 落下,请求发车正脉冲结束,乙站正线路继电器 ZXJ 落下。ZXJ 落下后,使闭塞电铃停响,并使 HDJ 开始缓放。在 HDJ 缓放期间,乙站的同意接车继电器 TJJ 吸起并自闭。TJJ 吸起后,使乙站的负电继电器 FDJ 吸起,向甲站发送负的回执脉冲,使甲站的负线路继电器 FXJ 吸起。FXJ 吸起后,使闭塞电铃鸣响,并使准备开通继电器 ZKJ 吸起并自闭。ZKJ 吸起后,使轨道继电器 GDJ 吸起,甲站的发车表示灯 FBD 点黄灯。在乙站的 HDJ 缓放时间过后,HDJ 落下。此时,乙站的 FDJ 靠 C₁ 放电维持吸起。在 C₁ 放电完毕后,FDJ 落下,回执脉冲结束,甲站 FXJ 落下,电铃停响。乙站的接车表示灯 JBD 点黄灯。在这一步结束时,甲站有四个继电器吸起,分别是 BSJ、XZJ、ZKJ 和 GDJ。发车表示灯 FBD 点黄灯。乙站有两个继电器吸起,分别是 BSJ 和 TJJ。接车表示灯 JBD 点黄灯。

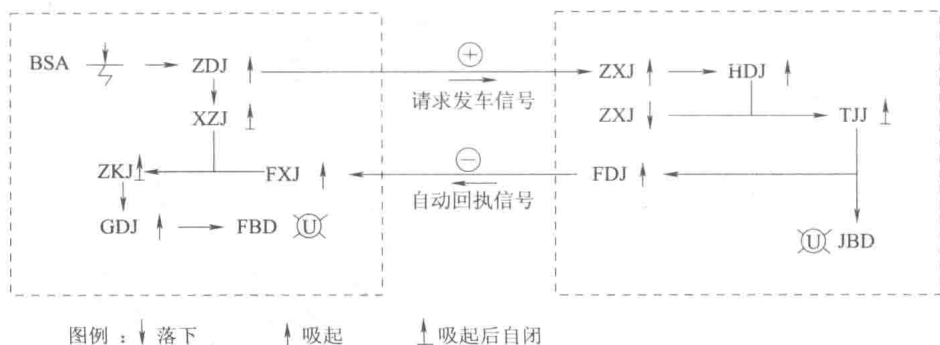


图 2-9 请求发车动作程序图

(2)同意接车

图 2-10 是乙站同意甲站发车后的电路动作程序图,该图主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作,其具体动作过程如下:

接车站值班员按一下“闭塞”按钮 BSA,“闭塞”按钮继电器吸起 BSAJ $\uparrow$,使 BSJ 落下,接车表示灯由黄变绿,并且通过 BSJ 后接点使正电继电器 ZDJ 吸起,向甲站发送一个同意接车正脉冲。甲站 ZXJ 吸起,使闭塞电铃鸣响,并使开通继电器 KTJ 吸起并自闭,KTJ 吸起后,使发车表示灯由黄变绿。甲站值班员看到 FBD 变为绿灯后,即可办理发车进路,开放出站信号机。出站信号开放后,发车锁闭继电器 FSBJ 落下,选择继电器 XZJ 落下。在乙站,值班员看到 JBD 变绿灯后,即可停止按压 BSA,这时,ZDJ 靠 C₁ 放电维持吸起,在 C₁ 放电完毕后,ZDJ 落下,同意接车正脉冲结束。在第二步结束时,甲站还是有四个继电器吸起,分别是 BSJ、ZKJ、KTJ 和 GDJ。发车表示灯点绿灯。乙站只有一个继电器吸起,即同意接车继电器 TJJ。接车表示灯点绿灯。

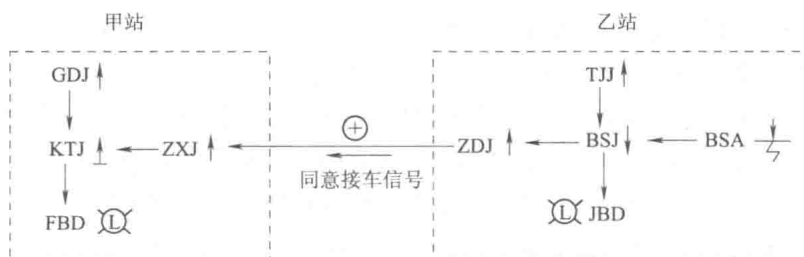


图 2-10 同意接车动作程序图

(3) 列车发车

图 2-11 是甲站向乙站发车后的电路动作程序图,该图主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作,其具体动作过程如下:

列车进入出站信号机内方,室内轨道继电器 GDJ 落下,BSJ 落下。甲站 BSJ 落下后,一方面使发车表示灯 FBD 点红灯,另一方面使正电继电器 ZDJ 吸起,向乙站发送一个通知出发正脉冲。乙站正线路继电器 ZXJ 吸起,闭塞电铃鸣响,通知出发继电器 TCJ 吸起并自闭,接车表示灯点红灯,室内轨道继电器 GDJ 吸起,并使同意接车继电器 TJJ 落下。在甲站,ZDJ 的吸起电路除经过 BSJ 后接点外,还经过 KTJ 前接点。在 BSJ 落下后,ZKJ 即开始缓放,ZKJ 落下后,KTJ 即开始缓放,KTJ 落下后,ZDJ 即靠 C_1 放电而维持吸起, C_1 放电完毕后,ZDJ 即落下,通知出发正脉冲即结束。在第三步结束时,甲站所有继电器全落下,发车表示灯点红灯。乙站有两个继电器吸起,分别是 TCJ 和 GDJ。乙站接车表示灯点红灯。乙站及时开放进站信号机,准备接车。

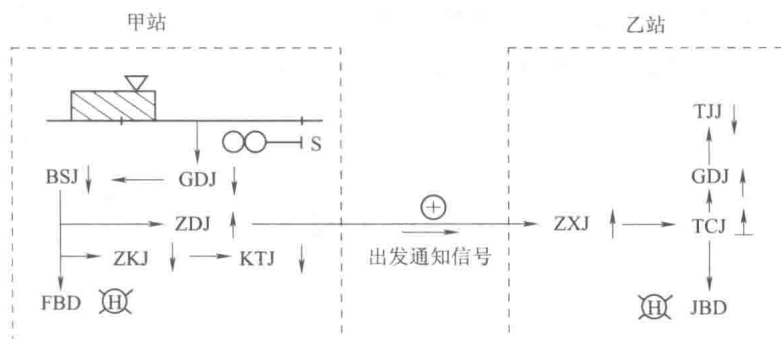


图 2-11 列车发车动作程序图

(4) 列车到达

图 2-12 是列车到达乙站后的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作,其具体动作过程如下:

列车进入进站信号机内方时,室内轨道继电器 GDJ 落下。通过 JSBJ 吸起和 GDJ 落下,使乙站的回执到达继电器 HDJ 吸起并自闭(图 2-4)。HDJ 吸起后,使乙站的发车表示灯也点红灯。

(5) 到达复原

图 2-13 是乙站办理到达复原的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作,其具体动作过程如下:

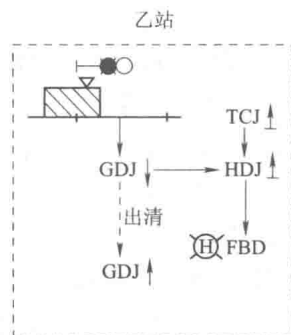


图 2-12 列车到达动作程序图

乙站值班员将“闭塞”按钮 BSA 拉出一下(微机联锁站单击“复原”按钮),复原继电器吸起 FUJ $\uparrow$,使负电继电器 FDJ 吸起。FDJ 吸起时,一方面向甲站发送一个负的复原脉冲,使甲站的 FXJ 吸起,DL 鸣响,复原继电器 FUJ 吸起,BSJ 吸起并自闭,发车表示灯 FBD 熄灭;另一方面使自方的复原继电器 FUJ 也吸起并自闭。乙站的 FUJ 吸起后,使闭塞继电器 BSJ 恢复吸起,TCJ 落下后,第一使 JBD 和 FBD 均熄灭,第二使室内轨道继电器 GDJ 落下,构成 BSJ 的自闭电路,第三使 HDJ 缓放。在 HDJ 落下后,乙的 FDJ 靠 C₁ 放电维持吸起,在 C₁ 放电完毕时,FDJ 落下,复原负脉冲结束,双方的复原继电器也都落下。至此,双方闭塞设备复原。

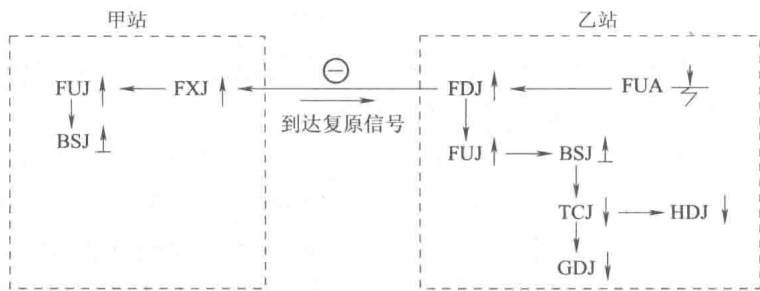


图 2-13 到达复原动作程序图

3. 掌握 64D 半自动闭塞非正常办理复原的动作过程

(1)取消复原

①甲站收到自动回执信号,FBD 亮黄灯之后

图 2-14 是甲站收到自动回执信号,FBD 亮黄灯之后办理取消复原的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作。

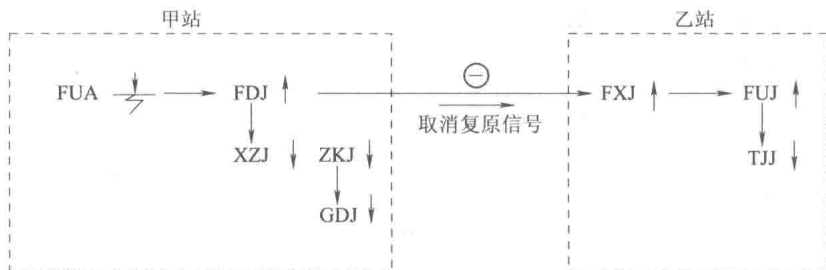


图 2-14 FBD 亮黄灯之后办理取消复原的动作程序图

其具体动作过程如下:

当甲站请求发车之后,乙站同意接车之前,FBD 亮黄灯时,如果乙站不同意甲站发车或甲站需要取消发车时,经双方联系后,可由甲站值班员按下“复原”按钮办理取消复原。

在甲站,当甲站值班员按下 FUA 后,使 FDJ 吸起,FDJ 吸起后,用它的后接点来断开 ZKJ 和 XZJ 的自闭电路;用 ZKJ 的前接点断开 GDJ 电路;用 GDJ 的前接点断开 FBD 的黄灯电路。同时,经 FDJ 前接点,通过外线向乙站发送一个负极性的取消复原信号。

在乙站,当收到负极性的取消复原信号时,FXJ 吸起。FXJ 吸起后使电铃鸣响,同时接通 FUJ 励磁电路。FUJ 吸起后,用 FUJ 的后接点断开 TJJ 的自闭电路;TJJ 落下后,又用其前接点断开 JBD 的黄灯电路。至此,两站闭塞机中只有 BSJ 吸起,表示灯都熄灭,闭塞机恢复定位。

②甲站收到同意接车信号,FBD 亮绿灯,尚未开放出站信号机之前

图 2-15 是甲站收到同意接车信号,FBD 亮绿灯,尚未开放出站信号机之前办理取消复原的电路动作程序图,此时,需要取消闭塞,经两站值班员联系后,由甲站值班员按下 FUA,办理取消复原。该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作。

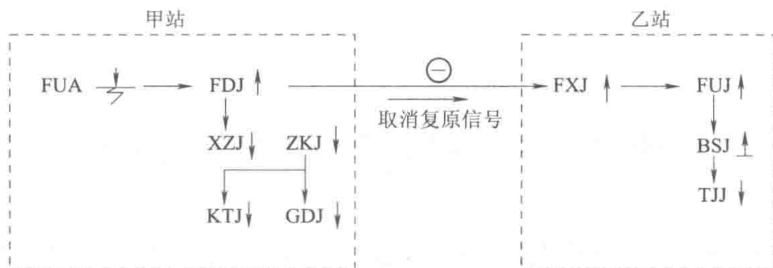


图 2-15 FBD 亮绿灯,尚未开放出站信号机之前办理取消复原的电路动作程序图

其具体动作过程如下:

当甲站值班员按下 FUA 时,使 FDJ 吸起。FDJ 吸起后,用其后接点断开 ZKJ 和 XZJ 的自闭电路;ZKJ 落下后,用其前接点断开 KTJ 的自闭电路和 GDJ 电路。KTJ 落下后,用其前接点断开 FBD 绿灯电路,FBD 熄灭。至此,两站闭塞机中只有 BSJ 吸起,表示灯都熄灭,闭塞机恢复定位。

③甲站开放出站信号机之后,列车尚未出发之前

在这种情况下要取消闭塞时,需经两站值班员电话联系后,确认列车未出发,甲站值班员先人工解锁发车进路。在出站信号机关闭,发车进路解锁后,XZJ 重新吸起;再按下 FUA,办理取消复原。其电路动作顺序同②,在此我们不再重复讲解。

(2)事故复原

①闭塞机停电后恢复时

图 2-16 是闭塞机停电后恢复时办理事故复原的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作。

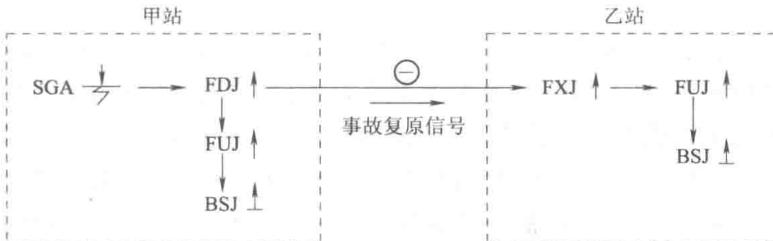


图 2-16 闭塞机停电后恢复时办理事故复原的电路动作程序图

其具体动作过程如下:

当甲站按下 SGA 后,使 FDJ 吸起,FDJ 吸起后,一方面使 FUJ 吸起,继而使 BSJ 吸起并自闭,用 BSJ 的后接点断开 FBD 红灯电路,使甲站闭塞机恢复定位。另一方面向乙站发送一个负极性的事故复原信号,使乙站的 FXJ 吸起,电铃鸣响。FXJ 吸起后,使 FUJ 吸起。继而使 BSJ 吸起并自闭,用 BSJ 后接点断开 FBD 红灯电路,使乙站闭塞机恢复定位。

②当列车到达接车站后,因轨道电路故障不能办理到达复原时

图 2-17 是当列车到达接车站后,因轨道电路故障不能办理到达复原时办理事故复原的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作。

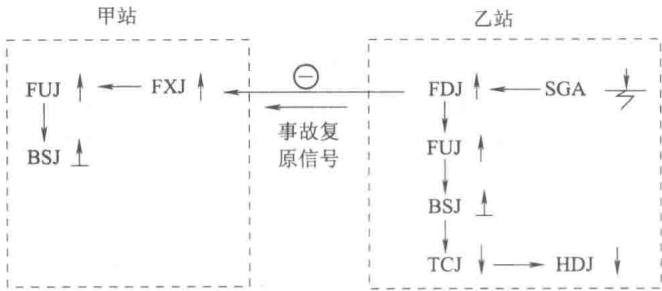


图 2-17 轨道电路故障不能办理到达复原时办理事故复原的电路动作程序图

其具体动作过程如下：

当乙站按下 SGA 后,使 FDJ 吸起,FDJ 吸起后,一方面使 FUJ 吸起,继而使 BSJ 吸起并自闭,它的吸起带动 TCJ 落下,进而使 HDJ 落下。另一方面向甲站发送一个负极性的事故复原信号,使甲站的 FXJ 吸起,电铃鸣响。FXJ 吸起后,使 FUJ 吸起,继而使 BSJ 吸起并自闭。

③装有钥匙路签的车站办理由区间返回原发车站的路用列车时

图 2-18 是装有钥匙路签的车站办理由区间返回原发车站的路用列车时办理事故复原的电路动作程序图,该图中主要是“闭塞”按钮、继电器、表示灯、电铃等闭塞设备的相互动作。

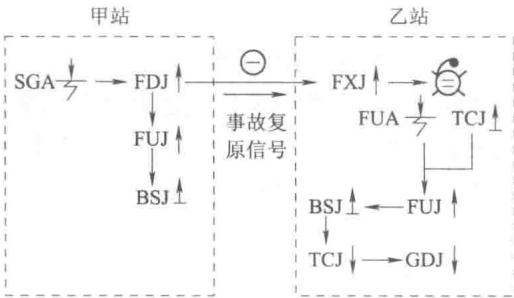


图 2-18 办理由区间返回原发车站的路用列车时办理事故复原的电路动作程序图

其具体动作过程如下：

当路用列车由区间返回发车站后,发车站闭塞机中的继电器全部处于落下状态,FBD 亮红灯,接车站闭塞机中的 TCJ 和 GDJ 在吸起状态,JBD 亮红灯,两站闭塞机均处于闭塞状态。此时,发车站值班员向司机取回钥匙路签放入控制台,登记破封,用“事故”按钮办理事故复原,使 FDJ 吸起。FDJ 吸起后,一方面使 FUJ 吸起,继而使 BSJ 吸起并自闭,从而断开 FBD 红灯电路,使闭塞机恢复定位。另一方面向接车站发送一个负极性的事故复原信号,使接车站的 FXJ 吸起并接通电铃电路。接车站值班员在电铃鸣响过程中,应按下 FUA,使本站闭塞机中的 FUJ 吸起,继而使 BSJ 吸起并自闭,TCJ 和 GDJ 相继落下,JBD 红灯熄灭,闭塞机恢复定位。

4. 现场常见故障处理方法

由于半自动闭塞的特殊性,想要做到迅速判断 64D 型继电半自动闭塞的故障,就必须对 64D 型继电半自动闭塞电路的工作过程十分熟悉,并结合控制台上表示灯的变化情况进行分析判断。我们以现场常见的故障类型来进行举例:

(1)甲站按下“闭塞”按钮 BSA 后[“闭塞”按钮继电器吸起(BSAJ ↑)],乙站闭塞电铃不响,可判为“请求发车正脉冲”甲站未发出或乙站未收到,或乙站闭塞电铃有故障。