



“十三五”职业教育国家规划教材

高等职业教育优质校建设轨道交通通信信号技术专业群系列教材

区间闭塞设备维护

(第2版)

主 编 穆中华

副主编 李春莹 韦成杰

主 审 刘喜菊

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

区间闭塞设备维护 / 穆中华主编. —2 版. —成都:
西南交通大学出版社, 2022.4
高等职业教育优质校建设轨道交通通信信号技术专业
群系列教材
ISBN 978-7-5643-8646-7

I. ①区… II. ①穆… III. ①区间闭塞 - 信号设备 -
维修 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①U284.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 060038 号

“十三五”职业教育国家规划教材
高等职业教育优质校建设轨道交通通信信号技术专业群系列教材

Qujian Bise Shebei Weihu

区间闭塞设备维护

(第 2 版)

主 编 / 穆中华
策划编辑 / 张 波 周 杨 李 伟
责任编辑 / 李 伟
封面设计 / 吴 兵

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 18 插页 1 字数 464 千
版次 2019 年 10 月第 1 版 2022 年 4 月第 2 版
印次 2022 年 4 月第 3 次

书号 ISBN 978-7-5643-8646-7
定价 49.00 元

课件咨询电话: 028-81435775
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

第2版前言

本书密切结合铁路现场实际，选择中国铁路既有线、高速铁路区间闭塞的主流制式，按照闭塞设备的发展顺序，从低级模式到高级模式进行排列。本书主要内容包括目前仍大量使用的64D半自动闭塞设备、ZPW-2000A移频自动闭塞设备、ZPW-2000一体化轨道电路以及改变运行方向电路设备。

为满足项目化教学需要，本书将每个教学项目分解成若干工作任务，工作任务按照从简单到复杂的顺序排列，先通过操作练习学会使用设备，再学习设备原理，然后进行设备检修，最后学习故障处理方法。每个项目中编写了项目导引、学习目标、相关知识以及考核标准等，明确了学生学习的目标和最后考核的内容及标准，同时突破了以前重理论轻实践的考核方式，注重动手能力考核。

另外，本书配有高质量的教学课件，不仅可以用于专业教学，还可以方便企业职工和学生自学，以提高应知应会知识掌握程度和巩固学习效果。

本书由郑州铁路职业技术学院穆中华担任主编，郑州铁路职业技术学院李春莹、韦成杰担任副主编，郑州铁路局郑州电务段高级工程师刘喜菊担任主审。其中，穆中华编写了项目一、录制相关教学视频并制作动画，李春莹编写了项目三并整理书稿及相关视频资料，韦成杰编写了项目二的任务一、任务二并修订书稿，王秀玄编写了项目二的任务四、任务五并录制部分教学视频，湖南铁路科技职业技术学院任建新编写了项目四的任务一，郑州地铁吕兴瑞编写了项目四的任务二，天津铁路职业技术学院兰天明编写了项目二的任务三，广州铁路职业技术学院郑乐藩编写了项目四的其余内容。

在本书编写过程中，编者参考了大量专家及学者的研究成果；同时，郑州铁路局洛阳电务段许慧荣提供了技术支持，在此表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2021年11月

第 1 版前言

本书密切结合铁路现场实际，选择中国铁路既有线、高速铁路区间闭塞的主流制式，按照闭塞设备的发展顺序，从低级模式到高级模式进行排列。本书主要内容包括目前仍大量使用的 64D 半自动闭塞设备、ZPW-2000A 移频自动闭塞设备、ZPW-2000 一体化轨道电路以及改变运行方向电路设备。

为满足项目化教学需要，本书将每个教学项目分解成若干工作任务，工作任务按照从简单到复杂的顺序排列，先通过操作练习学会使用设备，再学习设备原理，然后进行设备检修，最后学习故障处理方法。每个项目中编写了项目导引、学习目标、相关知识以及考核标准等，明确了学生学习的目标和最后考核的内容及标准，同时突破了以前重理论轻实践的考核方式，注重动手能力考核。

另外，本书配有高质量的教学课件，不仅可以用于专业教学，还可以方便企业职工和学生自学，以提高应知应会知识掌握程度和巩固学习效果。

本书由郑州铁路职业技术学院穆中华担任主编，郑州铁路职业技术学院李春莹担任副主编，郑州铁路局郑州电务段高级工程师刘喜菊担任主审。其中，穆中华编写了项目一、项目二、项目四的任务一、任务二并录制教学相关视频，李春莹编写了项目三并整理书稿及相关视频资料，天津铁路职业技术学院兰天明、广州铁路职业技术学院郑乐藩编写了项目四的其余内容。

在本书编写过程中，编者参考了大量专家及学者的研究成果；同时，郑州铁路局洛阳电务段许慧荣提供了技术支持，在此表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2019 年 4 月

数字资源列表

序号	项目	任务	资源名称	资源类型	页码
1	项目一	任务一	半自动闭塞基本概念及设备认识	视频	001
2			64D 半自动闭塞设备操作使用	视频	007
3			64D 半自动闭塞设备操作演示	视频	007
4		任务二	线路继电器电路识读	视频	018
5			信号发送器电路识读 (ZDJ)	视频	020
6			信号发送器电路识读 (FDJ)	视频	021
7			发车接收器电路识读	视频	022
8			接车接收器电路识读	视频	024
9			闭塞继电器电路	视频	027
10			轨道继电器	视频	030
11		任务三	正常办理动作程序分析	视频	035
12			取消复原动作程序分析	视频	038
13			事故复原动作程序分析	视频	039
14		任务四	64D 半自动闭塞设备日常检修	视频	042
15			64D 半自动闭塞故障案例	视频	050
16	项目二	任务一	三显示自动闭塞原理	视频	057
17			移频自动闭塞的基本概念	视频	060
18		任务二	室外设备——电气绝缘节	视频	072
19			室内设备——发送器	视频	085
20			室内设备——接收器	视频	089
21			室内设备——防雷模拟网络盘	视频	108
22		任务三	检修——设备调整	视频	110
23			移频表使用方法	视频	113
24			ZPW-2000A 移频轨道电路测试	视频	113
25		任务四	红灯转移电路	视频	125
26			电路识读：闭塞分区-接收电路	视频	126
27			电路识读：闭塞分区-一般闭塞分区发送编码及点灯电路	视频	133
28			电路识读：闭塞分区-一接近发送编码	视频	135

续表

序号	项目	任务	资源名称	资源类型	页码
29	项目二	任务四	电路识读：闭塞分区-二接近发送编码	视频	136
30			电路识读：闭塞分区-三接近发送编码	视频	138
31			电路识读：站间联系电路	视频	140
32			电路识读：区间移频报警电路	视频	150
33		任务五	故障处理程序	视频	159
34			ZPW-2000A 移频轨道电路故障处理	视频	159
35			常见故障分析判断	视频	160
36			ZPW-2000A 移频轨道电路故障处理案例	视频	164
37	项目三	任务一	一体化轨道电路的结构	视频	168
38			发送器	视频	172
39			高铁接车进路轨道电路编码	视频	175
40			高铁发车进路轨道电路编码	视频	175
41			接收器	视频	181
42			通信接口板	视频	185
43			衰耗冗余控制器	视频	188
44			站内轨道电路认知——结构	视频	199
45			站内轨道电路认知——信息连续性	视频	202
46			机械绝缘节处盲区	视频	203
47		道岔弯股盲区	视频	204	
48		任务二	防雷模拟网络盘调整	视频	206
49			电气特性测试——室内设备	视频	213
50			电气特性测试——室外设备	视频	213
51	日常维护及检修		视频	217	
52	任务三	常见故障案例分析	视频	225	
53	项目四	任务一	改变运行方向电路的相关知识	视频	236
54			改变运行方向的操作办理	视频	237
55		任务二	局部电路	视频	240
56			改方组合继电器状态推导	视频	240
57			方向继电器电路	视频	243
58			表示灯电路和结合电路识读	视频	256
59		任务三	改变运行方向电路继电器动作程序分析	视频	262
60		任务五	高速铁路正常改方	视频	273
61			高速铁路辅助改方	视频	274
62			上/下行线自动闭塞方向电路图	图片	278

目 录

项目一 64D 半自动闭塞设备维护	1
任务一 64D 半自动闭塞操作	1
任务二 64D 半自动闭塞电路识读	16
任务三 64D 半自动闭塞电路动作程序分析	34
任务四 64D 半自动闭塞设备检修	41
任务五 64D 半自动闭塞常见故障处理	46
项目二 ZPW-2000A 移频自动闭塞设备维护	56
任务一 自动闭塞认识	56
任务二 ZPW-2000A 无绝缘轨道电路认知	69
任务三 ZPW-2000A 移频自动闭塞设备检修	110
任务四 ZPW-2000A 移频自动闭塞电路识读	123
任务五 ZPW-2000A 移频自动闭塞常见故障处理	159
项目三 ZPW-2000 一体化轨道电路维护	167
任务一 ZPW-2000 一体化轨道电路认知	167
任务二 ZPW-2000 一体化轨道电路检修	204
任务三 ZPW-2000 一体化轨道电路故障处理	221
项目四 改变运行方向电路设备维护	235
任务一 改变运行方向办理	235
任务二 改变运行方向电路识读	239
任务三 改变运行方向电路动作程序分析	262
任务四 改变运行方向电路设备检修及故障应急处理	267
任务五 高速铁路改变运行方向	272
参考文献	279

项目一 64D 半自动闭塞设备维护

项目导引

半自动闭塞是列车在区间运行的一种闭塞方式，目前主要用于铁路支线、地方铁路及专用线。64D 半自动闭塞电路曾被称为最严密的电路。通过本项目的学习，你将亲身感受它的安全性和严密性，并具备维护它的基本能力。

任务一 64D 半自动闭塞操作

学习目标

- (1) 会按照半自动闭塞操作规程正常办理闭塞，并能模拟列车运行，使闭塞机复原；
- (2) 会按照半自动闭塞操作规程取消复原闭塞和事故复原闭塞。

相关知识



半自动闭塞基本概念及设备认识

一、半自动闭塞基本概念

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 64D 型继电半自动闭塞。

图 1-1-1 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（BB），并经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。

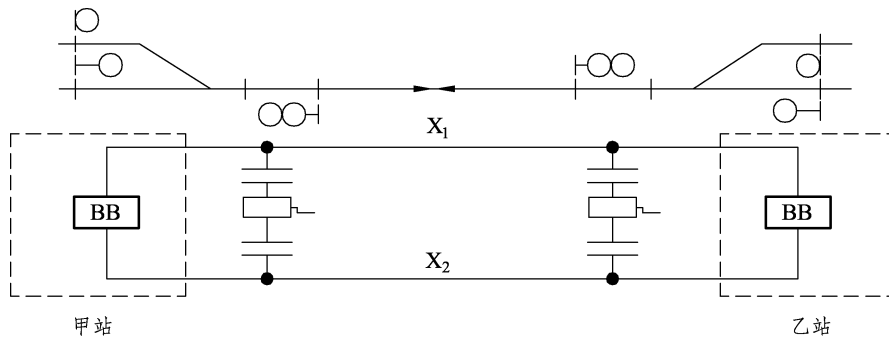


图 1-1-1 单线继电半自动闭塞示意图

（一）半自动闭塞机的作用

- （1）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。
- （2）列车从甲站出发后，区间闭塞，两站都不能向该区间发车。
- （3）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。

（二）64D 型继电半自动闭塞的特点

（1）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。

（2）采用 3 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。

（3）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。

（4）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，功率低，可以用于无交流电源区段；能与各种车站信号设备相结合。

64D 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，因此，得到了迅速发展，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、站间传送的闭塞信号

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，64D 型单线继电半自动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“+、-、+”3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的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,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故障时,均能满足“故障-安全”的要求。

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7种闭塞信号:

- ① 请求发车信号“+”;
- ② 自动回执信号“-”;
- ③ 同意接车信号“+”;
- ④ 出发通知信号“+”;
- ⑤ 到达复原信号“-”;
- ⑥ 取消复原信号“-”;
- ⑦ 事故复原信号“-”。

在64D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“+、-、+”3个直流脉冲的组合;而接发一列列车,应在线上顺序传送“+、-、+、+、-”5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1-1-2所示。

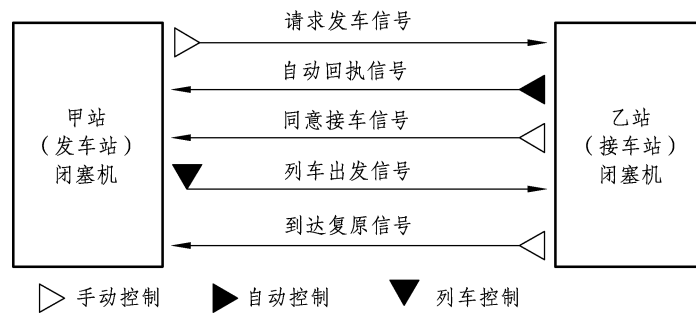


图 1-1-2 两站间传送的闭塞信号

三、闭塞设备认知

64D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，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。64D型继电半自动闭塞设备之间的联系如图1-1-3所示。

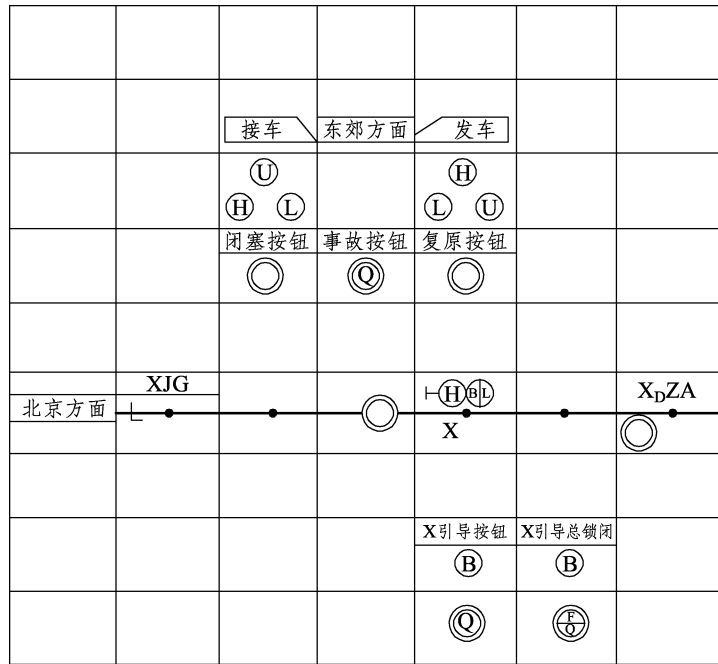


图 1-1-3 64D 型继电半自动闭塞区段车站控制台面板（局部）

（一）操作和表示设备

1. 按钮

为了办理两站间的闭塞和复原，要设：

- (1) 闭塞按钮（BSA）：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（FUA）：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（SGA）：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。

2. 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（FBD）：由黄、绿、红 3 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 (JBD): 由黄、绿、红 3 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 3 个表示灯用箭头围在一起, 箭头表示列车的运行方向。表示灯的排列顺序: 从箭头方向起为黄、绿、红。若车站的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。

3. 电铃 (DL)

电铃是闭塞机的音响信号, 在闭塞电路中采用直流 24 V 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, 或在电路中适当串联一个电阻)。

4. 计数器 (JSQ)

计数器用来记录车站值班员办理事故复原的次数。每按下一次事故按钮, 计数器自动转换一个数字。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。使用计数器时要登记, 用后要及时加封, 而且计数器自动记录使用的次数。

(二) 半自动闭塞用轨道电路

64D 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 25 m 的轨道电路。如图 1-1-4 所示, 1DG 即为半自动闭塞用轨道电路。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。

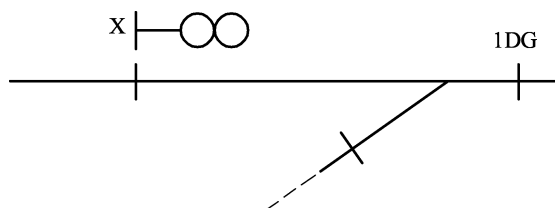


图 1-1-4 半自动闭塞用轨道电路

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。

(三) 闭塞机

闭塞机是闭塞设备的核心, 它由继电器、电阻器和电容器等元器件组成。电气集中联锁

车站采用组合式，即将插入式继电器与电阻器、电容器安装在组合架上。

1. 继电器

64D型继电器半自动闭塞机每台13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 (ZXJ)：接收正极性的闭塞信号。

(2) 负线路继电器 (FXJ)：接收负极性的闭塞信号。

(3) 正电继电器 (ZDJ)：发送正极性的闭塞信号。

(4) 负电继电器 (FDJ)：发送负极性的闭塞信号。

(5) 闭塞继电器 (BSJ)：监督和表示闭塞机的状态。闭塞机在定位状态时吸起，表示区间空闲；作为发车站，列车占用进站信号机内方第一个轨道电路时落下；作为接车站，发出同意接车信号后落下。闭塞继电器落下，表示区间闭塞。

(6) 选择继电器 (XZJ)：选择并区分自动回执和复原信号；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 (ZKJ)：记录对方站发来的自动回执信号。

(8) 开通继电器 (KTJ)：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 (FUJ)：接收复原信号，使闭塞机复原。

(10) 回执到达继电器 (HDJ)：和同意接车继电器 (TJJ) 一起构成自动回执电路，发送回执信号并记录列车到达。

(11) 同意接车继电器 (TJJ)：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 HDJ 一起构成自动回执电路。

(12) 通知出发继电器 (TCJ)：记录对方站发来的列车出发通知信号。

(13) 轨道继电器 (GDJ)：现场轨道继电器的复示继电器。

这13个继电器中，除了 ZXJ 和 FXJ 采用偏极继电器 (JPXC-1000 型) 外，其余均为直流无极继电器 (JWXC-1700 型)。

2. 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 $510\ \Omega/2\ \text{W}$ ；电容器为 CDM 型 $100\ \mu\text{F}$ 、 $200\ \mu\text{F}$ 和 $500\ \mu\text{F}$ 三种，耐压 $25\ \text{V}$ 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影响通话，一般采用 $2\ \mu\text{F}$ 的 CZM 型密封纸介质电容器。

(四) 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 120%，以保证闭塞机的可靠动作。64D 型继电器半自动闭塞采用直流 $24\ \text{V}$ 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 $250\ \Omega$ 时，允许适当提高线路电源电压。

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 ZG-130/0.1 型整流器专供线路电源。ZG-130/0.1 型整流器的交流输入电压为 220 V 或 110 V，输出功率为 10 W，直流输出电压为 50 V、80 V、130 V 三种，可根据需要选用。后研制了专用的 ZG1-42/0.5 型整流器，包括变压器、桥式整流器和电容器三部分，额定容量为 21 W，交流输入电压为 220 V，额定输出电流为 0.5 A，直流输出电压有 24 V、28 V、32 V、36 V、42 V 五挡。

(五) 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 4.0 mm 镀锌铁线，其环线电阻为 22 Ω/km。当采用电缆线路时，由于电缆芯线线径只有 0.9 mm 或 0.6 mm，其环线电阻为 57 Ω/km 或 128 Ω/km，在线路电源电压一定的条件下，闭塞机的控制距离将缩短。

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。

由于通信传输手段的现代化，光纤传输和无线传输越来越普遍，于是出现了将闭塞信号通过编码，由光缆或无线进行传输的方式，以代替电缆传输。

操作办理

一、正常办理



64D 半自动闭塞
设备操作使用



64D 半自动闭塞
设备操作演示

(一) 办理步骤

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 5 个步骤。设甲站为发车站，乙站为接车站，办理步骤如下：

1. 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。

区间闭塞设备维护（第2版）

2. 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后，按下闭塞按钮，甲站发送同意接车信号。此时，乙站接车表示灯黄灯熄灭，绿灯点亮，甲站发车表示灯黄灯也熄灭，改亮绿灯，同时电铃鸣响。

至此，两站间完成一次列车占用区间的办理闭塞手续。闭塞机处于“区间开通”状态，表示乙站同意甲站发车，甲站至乙站方向区间开通，甲站出站信号机可以开放。

3. 列车从甲站出发

甲站值班员看到发车表示灯亮绿灯，即可办理发车进路，开放出站信号机。当出发列车驶入出站信号机内方时，出站信号机自动关闭。当列车驶入进站信号机内方第一个轨道区段时，甲站发车表示灯变为亮红灯，并自动向乙站发送出发通知信号，使乙站接车表示灯也亮红灯，同时电铃鸣响。

至此，双方站的闭塞机均处于“区间闭塞”状态，表明该区间内有一列列车在运行，此时，双方站的出站信号机均不能再次开放。

4. 列车到达乙站

乙站值班员在同意接车后，应准备好列车进路。当接车表示灯由绿变红及电铃鸣响后（说明列车已从邻站开出），应根据列车在区间运行时分的长短，及时建立接车进路，开放进站信号机，准备接车。当列车到达乙站，进入乙站进站信号机内方第一个轨道区段时，乙站的车表示灯和接车表示灯都亮红灯，表示列车到达。此时，乙站进站信号机自动关闭。

5. 到达复原

列车全部进入乙站股道后，接车进路解锁。乙站值班员在确认列车完整到达后，按下复原按钮，办理到达复原。此时，乙站接、发车表示灯的红灯均熄灭，同时向甲站发送到达复原信号，使甲站的车表示灯红灯熄灭，电铃鸣响。

至此，两站闭塞机均恢复定位状态。两站间正常办理闭塞步骤、闭塞机状态示意图如图 1-1-5 所示。

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 1-1-5 正常办理步骤与闭塞机状态示意图

(二) 操作练习

1. 实训目的

通过正常办理闭塞手续，模拟列车运行操作练习，使学生熟练掌握办理闭塞、接发列车的步骤，同时通过观察控制台表示灯的变化和继电器的动作情况，进一步熟悉闭塞设备，为下一步识读电路和分析动作程序做好准备。

2. 实训内容

根据学生情况，可进行分组练习，建议 6 人分为一组。发车站、接车站控制台各设 1 人，负责办理接发车手续；轨道模拟盘处设 1 人，负责模拟列车运行；继电器架发车站、接车站闭塞机各设 1 人，负责观察继电器的状态变化；另外 1 人为总指挥，指挥小组成员按步骤完成操作练习，并记录表示灯和继电器的变化情况。

3. 实训步骤

1) 发车站办理发车请求

(1) 发车站值班员在办理发车请求前，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。

小组总指挥应通知本小组成员检查发车站、接车站办理前的表示灯和继电器状态（办理前只需记录处于吸起状态的继电器），并将观察结果填入表 1-1-1。

表 1-1-1 办理前闭塞设备状态

办理手续		表示灯	继电器
办理前	发车站		
	接车站		

(2) 发车站按下闭塞按钮，向接车站发送请求发车信号。此时，接车站电铃鸣响。当发车站值班员松开闭塞按钮后，接车站自动向发车站发送自动回执信号，使发车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，接车站接车表示灯也亮黄灯，说明甲站办理请求发车的手续已完成。

小组总指挥应通知发车站控制台值班员按压闭塞按钮，其他成员观察发车站、接车站请求发车后，控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化（只需记录状态发生变化的继电器，并注明状态如何变化），并将观察结果填入表 1-1-2。

表 1-1-2 发车站请求发车后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
发车站按下 BSA	发车站			
	接车站			

2) 接车站同意接车

接车站如果同意发车站发车，接车站值班员在确认接车表示灯后，按下闭塞按钮，向发车站发送同意接车信号。此时，接车站接车表示灯黄灯熄灭，绿灯点亮，发车站发车表示灯黄灯也熄灭，改亮绿灯，同时电铃鸣响。

小组总指挥应通知接车站控制台值班员按压闭塞按钮，其他成员观察发车站、接车站同意接车后，控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化（只需记录状态发生变化的继电器，并注明状态如何变化），并将观察结果填入表 1-1-3。

表 1-1-3 接车站同意接车后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
接车站按下 BSA	发车站			
	接车站			

3) 发车站发车

(1) 发车站值班员看到发车表示灯亮绿灯，即可办理发车进路，开放出站信号机。

小组总指挥应通知发车站控制台值班员办理发车进路，开放出站信号，其他成员观察发车站出站信号开放后，两站控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化（只需记录状态发生变化的继电器，并注明状态如何变化），并将观察结果填入表 1-1-4。

表 1-1-4 发车站开放出站信号后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
发车站出站信号机开放	发车站			
	接车站			

(2) 当出发列车驶入出站信号机内方时，出站信号机自动关闭。当列车驶入进站信号机内方第一个轨道区段时，甲站发车表示灯变为亮红灯，并自动向乙站发送出发通知信号，使乙站接车表示灯也亮红灯，同时电铃鸣响。

小组总指挥应通知模拟列车运行人员依次占用轨道电路，其他成员观察出站信号机自动关闭时和列车压入进站内方第一个轨道区段时，两站控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化（只需记录状态发生变化的继电器，并注明状态如何变化），并将观察结果填入表 1-1-5。

表 1-1-5 列车出发后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
发车站出站信号机关闭	发车站			
	接车站			
压入发车站进站内方第一个轨道区段	发车站			
	接车站			

4) 列车到达接车站

(1) 接车站值班员在同意接车后, 应准备好列车进路。当接车表示灯由绿变红及电铃鸣响后(说明列车已从邻站开出), 应根据列车在区间运行时分的长短, 及时建立接车进路, 开放进站信号机, 准备接车。

(2) 当列车到达接车站, 进入接车站进站信号机内方第一个轨道区段时, 接车站的发车表示灯和接车表示灯都亮红灯, 表示列车到达。此时, 接车站进站信号机自动关闭。

小组总指挥应通知模拟列车运行人员依次占用轨道电路, 其他成员观察接车站进站信号机开放、列车压入接近区段和压入进站内方第一个轨道区段时, 两站控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化(只需记录状态发生变化的继电器, 并注明状态如何变化), 并将观察结果填入表 1-1-6。

表 1-1-6 列车出发后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
接车站进站信号机开放	发车站			
	接车站			
压入接车站接近区段	发车站			
	接车站			
压入接车站进站内方第一个轨道区段	发车站			
	接车站			

5) 到达复原

列车全部进入接车站股道后, 接车进路解锁。接车站值班员在确认列车完整到达后, 按下复原按钮, 办理到达复原。此时, 接车站接、发车表示灯红灯均熄灭, 同时向发车站发送到达复原信号, 使发车站的发车表示灯红灯熄灭, 电铃鸣响。

小组总指挥应通知模拟列车运行人员依次占用轨道电路, 待列车完全进入股道后, 接车站控制台值班员按压 FUA, 其他成员观察两站控制台表示灯、电铃和继电器状态的变化(只需记录状态发生变化的继电器, 并注明状态如何变化), 并将观察结果填入表 1-1-7。

表 1-1-7 列车出发后闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
接车站按下 FUA	发车站			
	接车站			

4. 实训总结

小组讨论, 分析正常办理闭塞设备状态记录表内容, 撰写实训报告一份。

二、取消复原

（一）取消复原的3种情况

取消复原是指办理闭塞手续后，列车因故不能发车时，采用的取消闭塞的方法。取消复原有以下3种情况：

1. 发车站请求发车，收到接车站的回执信号后取消复原

这时发车站的发车表示灯和接车站的接车表示灯均亮黄灯，如果接车站不同意对方站发车，或发车站需取消发车时，经双方联系后可由发车站值班员按下复原按钮办理取消复原。

2. 发车站收到对方站同意接车信号，但其出站信号尚未开放前取消复原

这时发车站的发车表示灯和接车站的接车表示灯均亮绿灯，如需取消闭塞，也须经两站值班员联系后，由发车站值班员按下复原按钮，办理取消复原。

3. 在电气集中联锁车站，发车站开放出站信号，但列车尚未出发之前取消复原

这时若要取消复原，须经两站值班员电话联系后，确认列车尚未出发，发车站值班员先办理发车进路的取消或人工解锁（视列车接近情况）。在出站信号机关闭，发车进路解锁后，按下复原按钮，办理取消复原。

以上3种情况的取消复原，执行者均为发车站值班员，如由接车站值班员办理取消复原，则无法实现。

（二）操作练习

1. 实训目的

通过办理3种情况下的取消复原手续，使学生熟练掌握取消复原的办理方法，同时鼓励学生思考接车站不能取消复原的原因，提高下一步识读电路和分析动作程序的兴趣。

2. 实训内容

根据学生情况，可进行分组练习，建议4人分为一组。1人负责发车站操作，1人负责接车站操作，2人负责观察两站继电器状态。

3. 实训步骤

1) 发车站请求发车，收到接车站的回执信号后取消复原

发车站值班员按下BSA请求发车，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站按下FUA进行取消复原后，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表1-1-8。

表 1-1-8 收到自动回执时取消复原闭塞设备状态

办理手续	表示灯	电铃	继电器
------	-----	----	-----

发车站请求发车，收到回执信号	发车站			
	接车站			
发车站按下复原按钮	发车站			
	接车站			

2) 发车站收到对方站的同意接车信号后，但其出站信号机尚未开放以前取消复原

发车站值班员按下 BSA 请求发车，接车站值班员按下 BSA 同意接车后，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站按下 FUA 进行取消复原后，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表 1-1-9。

表 1-1-9 接车站同意接车时取消复原闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
接车站同意接车	发车站			
	接车站			
发车站按下复原按钮	发车站			
	接车站			

3) 在电气集中联锁的车站，发车站开放出站信号机后，列车尚未出发之前取消复原

发车站值班员按下 BSA 请求发车，接车站值班员按下 BSA 同意接车，发车站值班员开放出站信号后，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站值班员欲取消复原，必须先关闭信号，待进路解锁后才能取消复原，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站值班员按下 FUA 进行取消复原后，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表 1-1-10。

表 1-1-10 接车站同意接车时取消复原闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
发车站开放出站信号	发车站			
	接车站			
发车站关闭信号、进路解锁	发车站			
	接车站			
发车站按下复原按钮	发车站			
	接车站			

4. 实训总结

小组讨论，分析取消复原时闭塞设备状态记录表内容，撰写实训报告一份。

进行试验时，前两种情况可以尝试由接车站办理取消复原手续，第三种情况可以尝试不关闭信号取消复原。思考取消复原时，为什么要求发车站值班员操作。

三、事故复原

（一）办理步骤

使用事故按钮使闭塞机复原的方法，叫事故复原。事故复原是在闭塞机不能正常复原时所采用的一种特殊复原方法。由于事故复原不检查任何条件，行车安全全靠人为保证，车站值班员必须共同确认区间没有被占用（列车没有出发、区间没有车运行、列车整列到达），双方出站信号机均关闭，并应在“行车设备检查登记簿”中登记，然后由发生故障一方车站值班员打开铅封，按下事故按钮使闭塞机复原。

在下列情况下，允许使用事故按钮办理事故复原：

- （1）闭塞电源断电后重新恢复供电时；
- （2）列车到达接车站，因轨道电路故障不能办理到达复原时；
- （3）列车由区间返回原发车站时。

加封的事故按钮，破封后不准连续使用。装有计数器的事故按钮，破封后可以继续使用。无论装不装计数器，每办理一次事故复原，车站值班员都应在“行车设备检查登记簿”中登记，并在交接班时登记计数器上的数字，以便明确责任。事故按钮使用后，应及时加封。

（二）操作练习

1. 实训目的

通过对事故复原的操作练习，使学生掌握事故复原的使用时机和登、销记手续，会使用SGA事故复原。

2. 实训内容

根据学生情况，可进行分组练习，建议6人分为一组。发车站、接车站控制台各设1人，负责办理控制台操作手续；故障设置设1人，负责模拟列车运行和模拟故障；继电器架发车站、接车站闭塞机各设1人，负责观察继电器的状态变化；另外1人为总指挥，指挥小组成员按步骤完成操作练习，并记录表示灯和继电器的变化情况。

3. 实训步骤

1) 闭塞电源断电后重新恢复供电时

总指挥命令发车站（或接车站）模拟闭塞电源停电再重新恢复供电，两站值班员共同确认区间占用和控制台信号开放情况，由故障站值班员登记破封并按下SGA事故复原，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表1-1-11。

表 1-1-11 闭塞电源断电后重新恢复供电时闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
闭塞电源停电恢复后	发车站			
	接车站			
故障站按下事故按钮	发车站			
	接车站			

2) 列车到达接车站，因轨道电路故障不能办理到达复原时

总指挥命令发车站请求发车，接车站同意接车，发车站开放出站信号，模拟列车运行。接车站模拟轨道电路故障，开放引导信号接车，列车完全进站后，观察此时两站继电器的状态。

两站值班员共同确认列车完整到达情况，由接车站值班员登记破封并按下 SGA 事故复原，观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表 1-1-12。

表 1-1-12 接车站轨道电路故障时闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
列车完整到达，事故复原前	发车站			
	接车站			
接车站按下事故按钮	发车站			
	接车站			

3) 装有钥匙路签的车站，必须由区间返回原发车站的路用列车时

总指挥命令发车站请求发车，接车站同意接车，发车站开放出站信号，模拟列车运行至区间。观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站开放进站信号，列车返回发车站。观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。

发车站值班员登记破封并按下 SGA 事故复原，接车站值班员在电铃鸣响过程中按下 FUA。观察并记录两站控制台表示灯、电铃和继电器的变化。将观察结果填入表 1-1-13。

表 1-1-13 由区间返回原发车站时闭塞设备状态

办理手续		表示灯	电铃	继电器
列车由发车站运行至区间	发车站			
	接车站			
列车由区间返回发车站	发车站			
	接车站			
发车站按下 SGA， 接车站按下 FUA	发车站			
	接车站			

4. 实训总结

小组讨论，分析事故复原时闭塞设备状态记录表内容，撰写实训报告一份。

进行试验时，第一种情况可以尝试由非故障站办理事故复原手续，第二种情况可以尝试

由发车站办理事故复原手续，第三种情况可以尝试接车站不配合按下 FUA。思考为什么事故复原时要求办理登记破封手续。

考核标准

1. 应知应会知识

采用闭卷方式考核。考试内容如下：

- (1) 半自动闭塞基本概念、技术要求；
- (2) 两站间传送的 7 种闭塞信号；
- (3) 闭塞机设备的作用、状态。

2. 基本操作技能

能够按照操作规程正常办理、取消复原和事故复原闭塞，考核时限 5 分钟。考核方式采用笔试加操作，笔试内容为操作注意事项、关键点。评分标准见表 1-1-14。

表 1-1-14 基本操作技能评分标准

项目及配分		考核内容及评分标准	扣分因素及扣分	得分
操作技能	操作程序 (3分)	1. 在“行车设备检查登记簿”中登记、联系		
		2. 操作前核对观察设备状态		
		3. 按照程序操作办理		
		4. 操作完毕观察设备状态		
		5. 销记		
		程序不对扣 3 分，每漏一项扣 2 分，扣完 3 分为止		
	质量 (5分)	1. 操作错误，每次扣 2 分		
		2. 操作过程中，出现异常情况无法排除的扣 2 分		
		3. 操作在 5 分钟内完成。每超 30 秒扣 1 分，超时 2 分钟停止考核		
		4. 每个操作过程结束，继电器状态应清晰明了。口试回答错误，每次扣 2 分		
质量共计 5 分，上述内容按规定扣分，扣完 5 分为止				
安全及其他 (2分)	1. 操作错误，造成故障升级，扣 1 分			
	2. 未按规定着装，扣 1 分			
	安全及其他共计 2 分，上述内容按规定扣分，扣完 2 分为止			
合计				

项目一 64D 半自动闭塞设备维护