

XINXING YIPIN ZIDONG BISE

新型移频自动闭塞

(第三版)

林瑜筠 主 编
吕永昌 徐彩霞
赵自信 主 审 徐木根 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

新型移频自动闭塞

(第三版)

林瑜筠 主 编
吕永昌 徐彩霞 徐木根 副主编
赵自信 主 审

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 7 年 · 北 京

内 容 简 介

本书从现场维修的实际需要出发,比较全面地介绍新型移频自动闭塞的基本知识,简要介绍 8 信息、18 信息移频自动闭塞和 UM 系列移频自动闭塞,重点介绍 ZPW-2000 系列移频自动闭塞的组成、电路原理、导通试验和维修,引入了故障处理实例,以及改变运行方向电路的工作原理。

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,也可供高等院校教学用书,以及供中等职业教育师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

新型移频自动闭塞/林瑜筠主编. —3 版. —北京:中国铁道出版社,2007. 3

ISBN 978-7-113-07613-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 029201 号

书 名:新型移频自动闭塞(第三版)

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

责任编辑:魏京燕 周泰文

封面设计:冯龙彬

印 刷:北京市彩桥印刷有限责任公司

开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 插页:4 字数:464 千

版 本:2001 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 2 版 2007 年 3 月第 3 版 2007 年 3 月第 3 次印刷

印 数:1~5 000 册

书 号:ISBN 978-7-113 -07613-9/TP·2267

定 价:43.90 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。

编辑部电话(010)51873115 发行部电话(010)51873124

前 言

随着我国铁路向高速度、高密度、重载以及电气化方向发展,区间闭塞设备尤其是移频自动闭塞设备得到了迅速的发展。在对既有自动闭塞进行大规模技术改造的进程中,在引进法国 UM71 自动闭塞的同时,相继自行研制成功了 8 信息、18 信息移频自动闭塞,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。进入 21 世纪,在 UM71 自动闭塞基础上进行国产化,并且予以创新,形成了具有自主知识产权的 ZPW-2000 系列自动闭塞。ZPW-2000 系列自动闭塞是我国统一制式的主流自动闭塞,已在我国许多主要干线上运用,短短几年已超过 15 000 km,对铁路扩能、提速、提效起着非常重要的作用。

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,我们在《新型移频自动闭塞》(修订版)基础上再次全面进行修订,形成及时反映我国铁路自动闭塞最新成果的《新型移频自动闭塞》(第三版)。

全书共分八章,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。第二章简要介绍 8 信息、18 信息移频自动闭塞的构成、电路原理。第三章介绍 UM 系列无绝缘移频自动闭塞的构成、电路原理。第四章介绍 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞的构成、电路原理。第五章介绍 ZPW-2000R 型无绝缘移频自动闭塞的构成、电路原理。第六章介绍自动闭塞电路的原理。第七章介绍自动闭塞改变运行方向电路的原理。第八章介绍自动闭塞设备的导通试验和维修。

8 信息、18 信息移频自动闭塞属于淘汰设备,但考虑到还在使用,故有关内容予以保留,但进行了简化。

UM 系列无绝缘移频自动闭塞部分包括 UM71 以及国产化的 WG21A 型无绝缘移频自动闭塞。

ZPW-2000 系列无绝缘移频自动闭塞包括 ZPW-2000A 型和 ZPW-2000R 型无绝缘移频自动闭塞,是本书的重点介绍内容。

自动闭塞电路包括三显示和四显示自动闭塞电路。其中,三显示自动闭塞电路由 8 信息自动闭塞设备构成,四显示自动闭塞电路由 ZPW-2000A 型自动闭塞设备构成。四显示自动闭塞电路介绍的是铁道部要求采用的举例设计电路。

自动闭塞改变运行方向电路包括四线制和二线制。

自动闭塞设备的导通试验和维修以 ZPW-2000A 型自动闭塞为例。

站内轨道电路电码化电路,作为机车信号的地面发送设备,虽与自动闭塞密不可分,但是它和机车信号车载设备一起构成机车信号的完整系统,该部分均在即将出版的《机车信号系统》中介绍,本书不再介绍。

本书由南京铁道职业技术学院林瑜筠主编,上海铁路局电务处吕永昌、南京铁道职业技术学院徐彩霞、南京电务段徐木根副主编,由中国铁路通信信号集团公司研究设计院赵自信教授级高级工程师审阅。哈尔滨瑞兴科技股份有限公司邓迎宏、肖彩霞,南京铁道职业技术学院陆

勇、张国侯、薄宜勇、冯洪高、钱爱民,湖南交通工程职业技术学院刘湘国,南京电务段汪东晓参加了编写。其中陆勇编写第一章,徐彩霞编写第二章、第三章,吕永昌编写第四章,邓迎宏、肖彩霞编写第五章,林瑜筠编写第六章,并进行全书的统稿,刘湘国编写第七章,徐木根编写第八章。

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。

编 者

2007 年 2 月

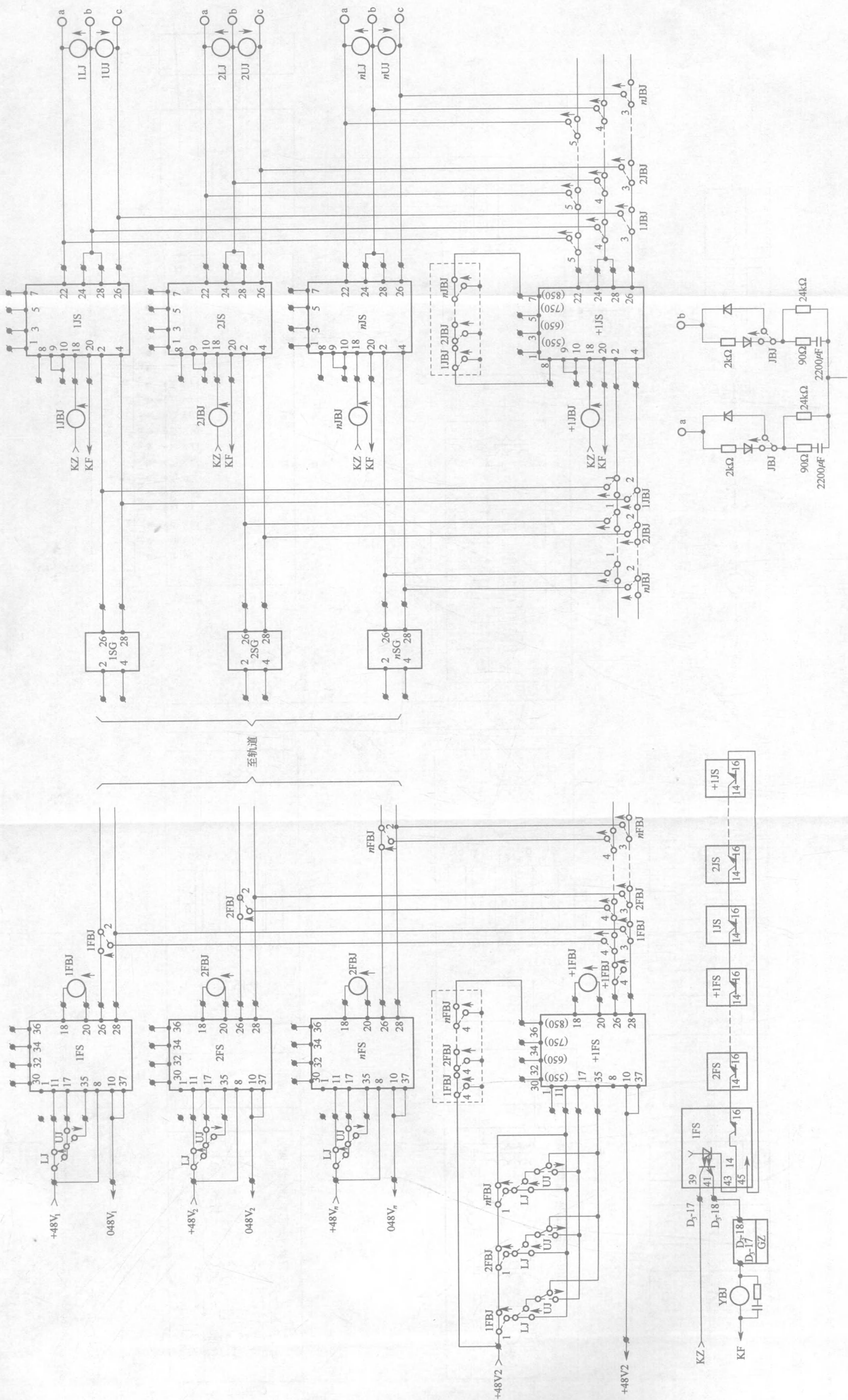


图 2-87 载频通用型“ $n+1$ ”系统原理接线图

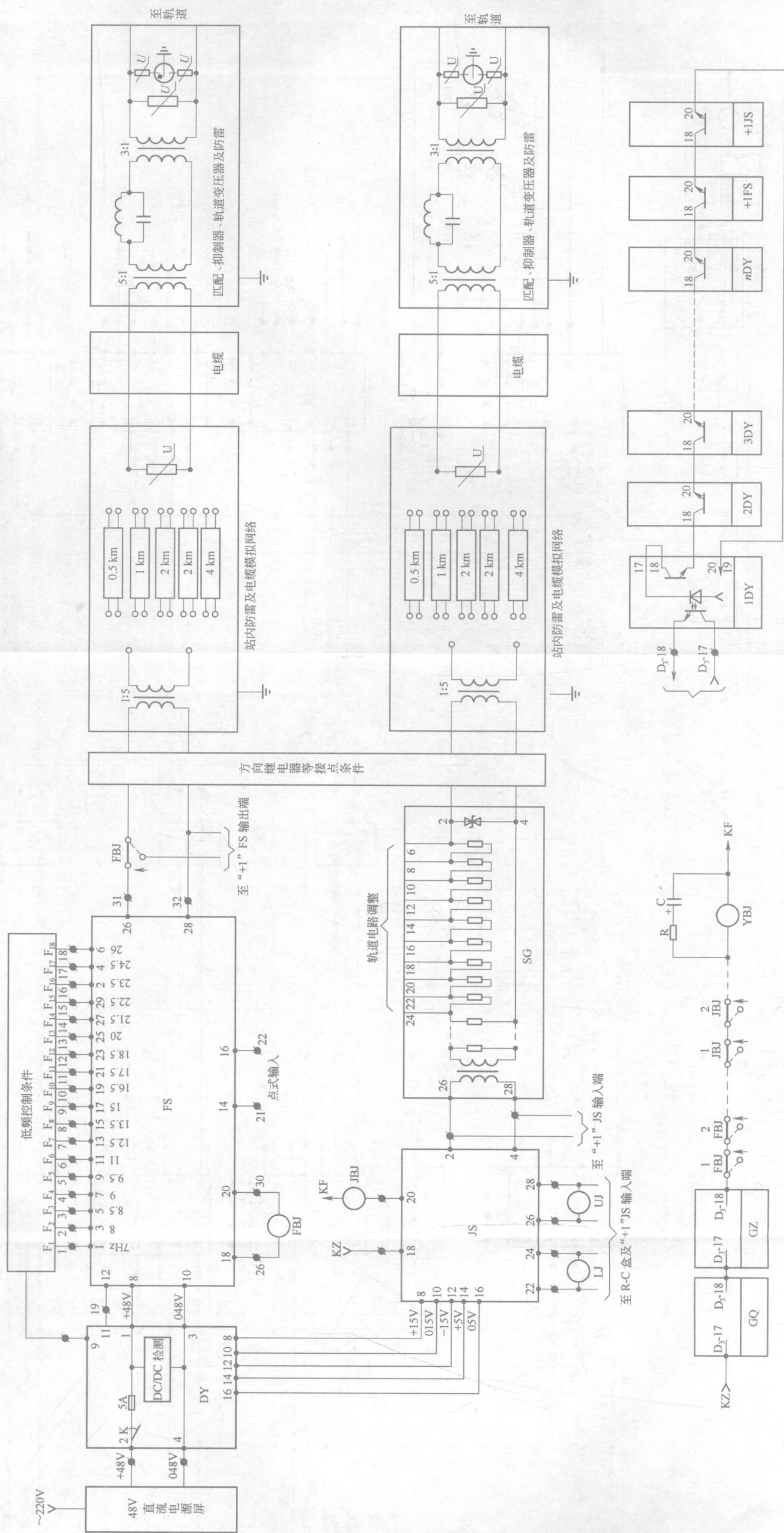
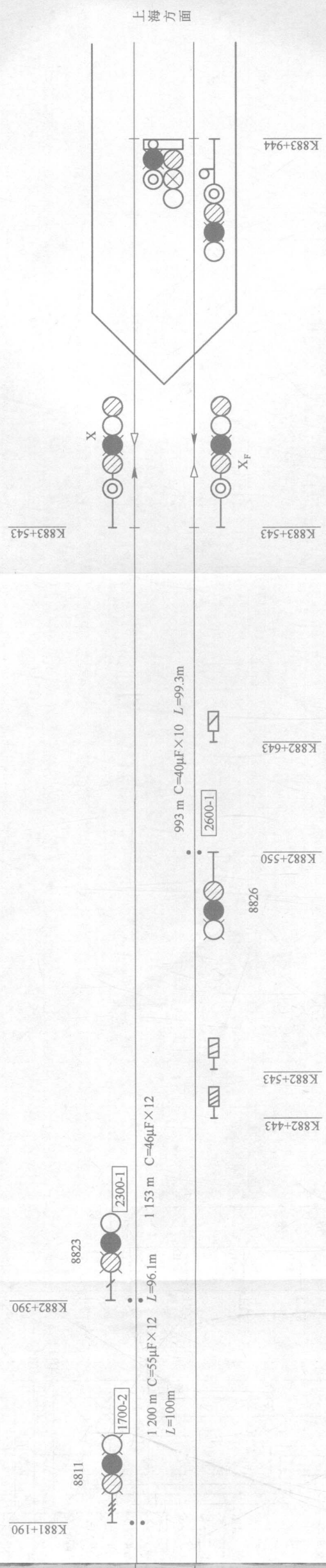
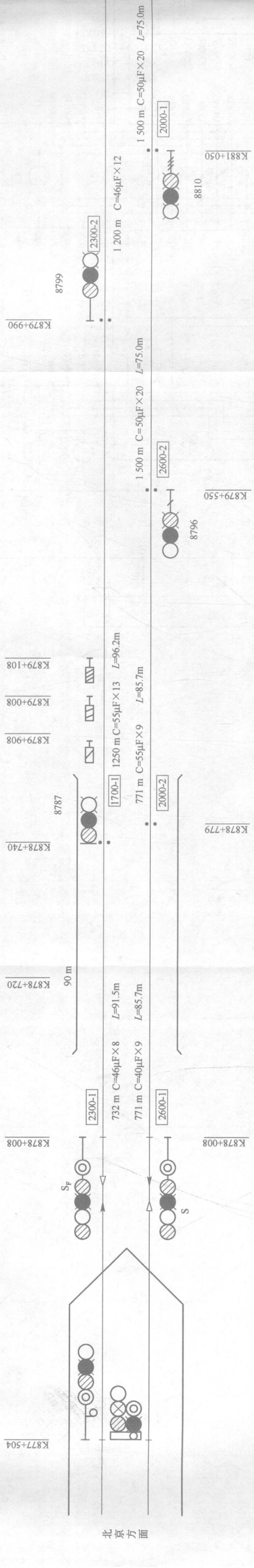


图 2-92 载频专用型移频自动闭塞“n+1”系统框图



上海方面



北京方面

图 6-16 区间信号设备平面布置图

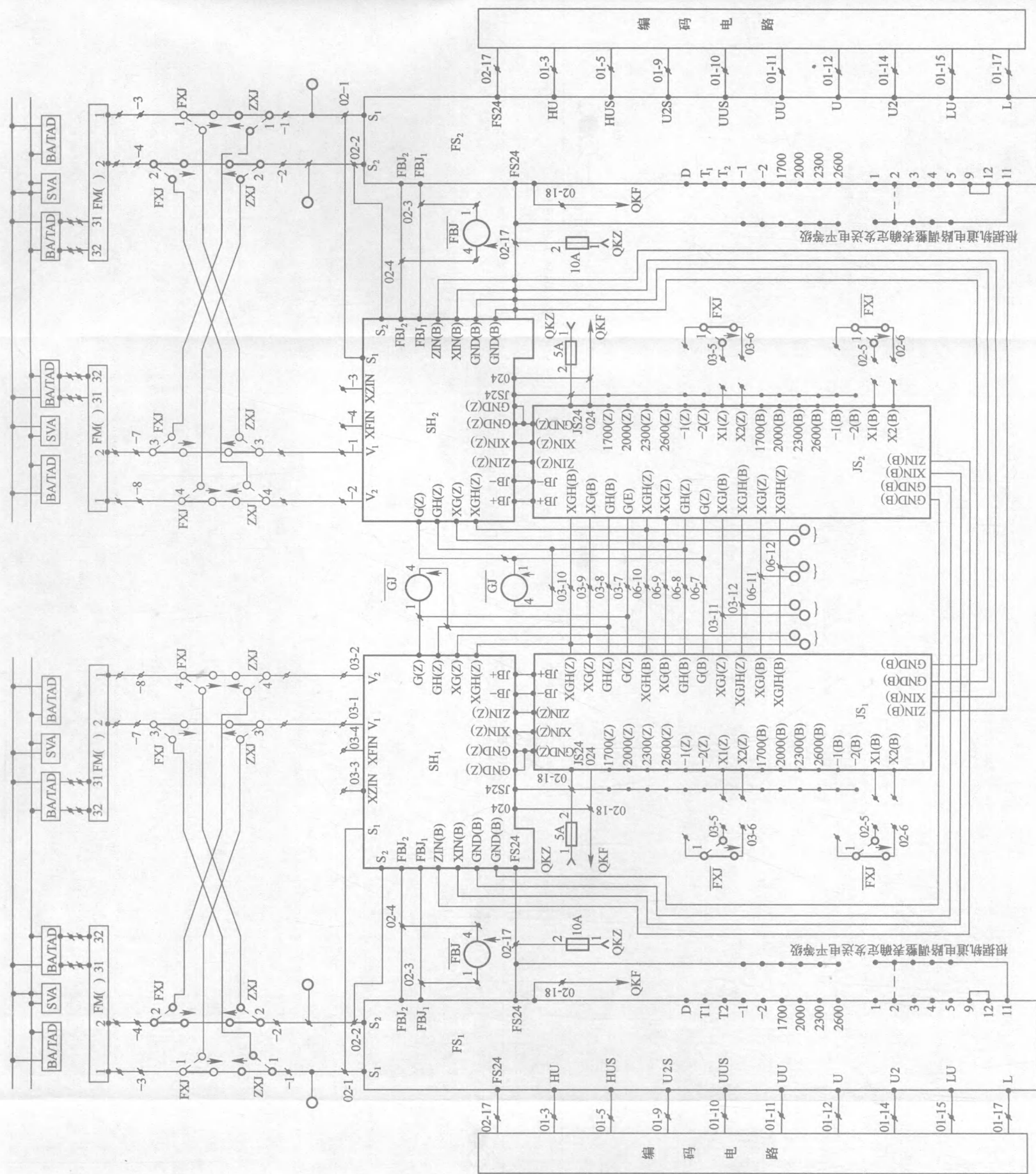
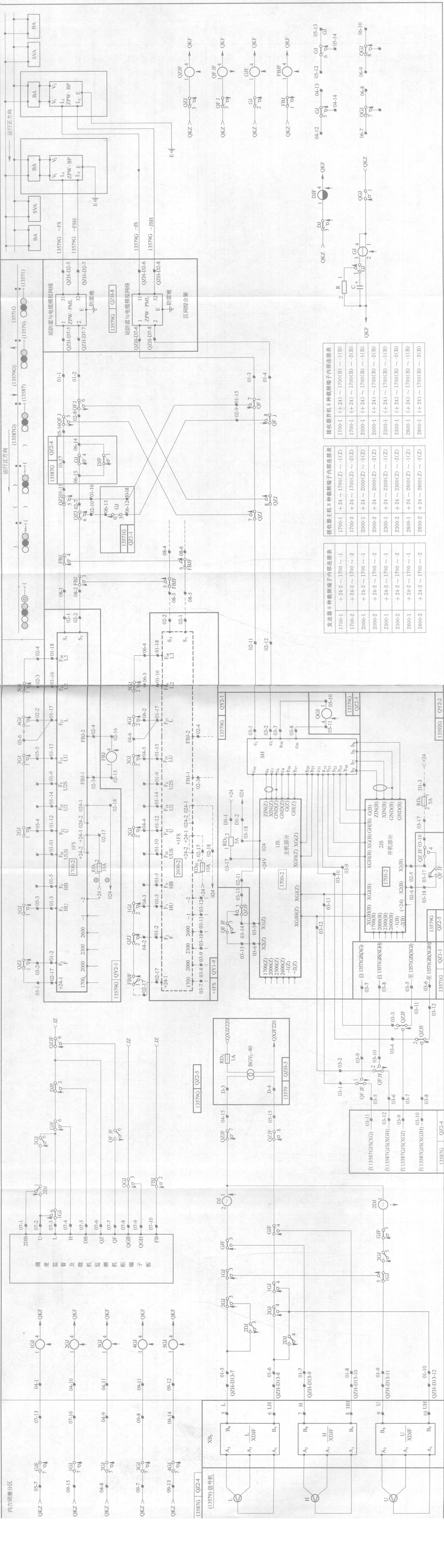


图 6-20 ZPW-2 000 A 型系统接线原理图



发送器 8 种载频端子内部连接表	
1700-1	+ 24-2 ~ 1700 ~ -1
1700-2	+ 24-2 ~ 1700 ~ -2
2000-1	+ 24-2 ~ 1700 ~ -1
2000-2	+ 24-2 ~ 1700 ~ -2
2300-1	+ 24-2 ~ 1700 ~ -1
2300-2	+ 24-2 ~ 1700 ~ -2
2600-1	+ 24-2 ~ 1700 ~ -1
2600-2	+ 24-2 ~ 1700 ~ -2

接收器主机 8 种载频端子内部连接表	
1700-1	+ 24 ~ 1700(Z) ~ -1(Z)
1700-2	+ 24 ~ 1700(Z) ~ -2(Z)
2000-1	+ 24 ~ 2000(Z) ~ -1(Z)
2000-2	+ 24 ~ 2000(Z) ~ -2(Z)
2300-1	+ 24 ~ 2300(Z) ~ -1(Z)
2300-2	+ 24 ~ 2300(Z) ~ -2(Z)
2600-1	+ 24 ~ 2600(Z) ~ -1(Z)
2600-2	+ 24 ~ 2600(Z) ~ -2(Z)

接收器芥机 8 种载频端子内部连接表	
1700-1	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -1(B)
1700-2	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -2(B)
2000-1	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -1(B)
2000-2	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -2(B)
2300-1	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -1(B)
2300-2	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -2(B)
2600-1	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -1(B)
2600-2	(+ 24) ~ 1700(B) ~ -2(B)

图 6-21 一般的闭塞分区电路图

目 录

第一章 自动闭塞的基本知识	1
第一节 自动闭塞概述.....	1
第二节 区间通过信号机的设置.....	8
第三节 移频自动闭塞概述	15
第二章 8 信息、18 信息移频自动闭塞	26
第一节 ZP-89 型移频自动闭塞	26
第二节 ZP • Y2-18 型移频自动闭塞	51
第三节 ZP • Y1-18 型移频自动闭塞	74
第三章 UM 系列无绝缘自动闭塞	91
第一节 UM71 无绝缘自动闭塞	91
第二节 WG-21A 型无绝缘自动闭塞	117
第四章 ZPW-2000A 型无绝缘自动闭塞	125
第一节 ZPW-2000A 型无绝缘自动闭塞概述	125
第二节 ZPW-2000A 型无绝缘自动闭塞电路原理	132
第三节 ZPW-2000A 型移频轨道电路调整	159
第四节 ZPW-2000A 轨道电路的整治	160
第五章 ZPW-2000R 型无绝缘移频自动闭塞系统	162
第一节 ZPW-2000R 型移频自动闭塞系统概述	162
第二节 ZPW-2000R 型自动闭塞系统设备组成和工作原理	165
第六章 自动闭塞电路	206
第一节 ZP-89 型构成的三显示双线单向自动闭塞电路	206
第二节 ZPW-2 000 A 型构成的双线双向四显示自动闭塞电路	213
第七章 改变运行方向电路	232
第一节 四线制改变运行方向电路.....	232
第二节 二线制改变运行方向电路.....	246
第八章 自动闭塞设备的导通试验和维修	261
第一节 自动闭塞设备的导通试验.....	261
第二节 自动闭塞设备的维护及故障处理.....	274

第一章 自动闭塞的基本知识

自动闭塞是先进的闭塞制度,技术经济效果显著,受到各国铁路的普遍重视。自动闭塞和机车信号、列车超速防护一起,构成列车控制系统,是现代化铁路信号设备的重要组成部分。

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。

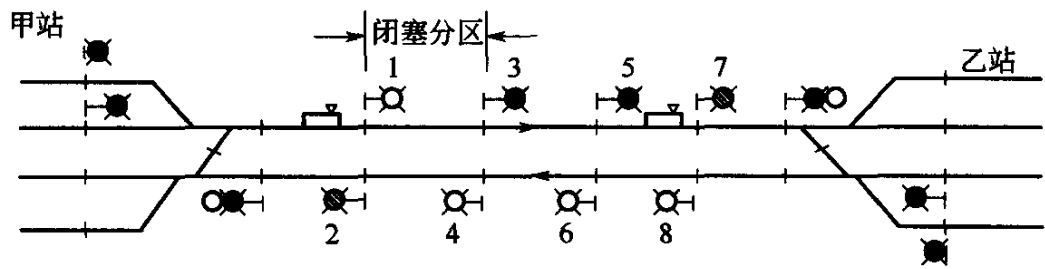


图 1-1 双线单向自动闭塞示意图

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果,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:

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。

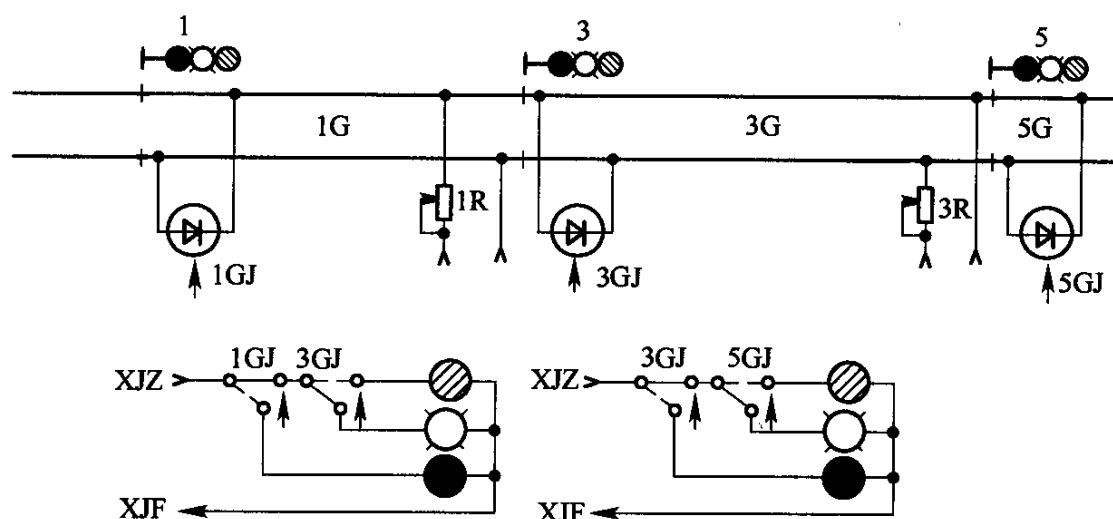


图 1-2 三显示自动闭塞基本原理

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 3G 闭塞分区时,3G 闭塞分区的轨道电路被列车车轮分路,轨道继电器 3GJ 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 5G 闭塞分区并出清 3G 闭塞分区时,轨道继电器 3GJ 吸起,5GJ 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,可采用自动站间闭塞或自动闭塞。

3. 双线自动闭塞区段,列车追踪运行间隔宜采用 5~6 min。

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,并尽可能不设在起动困难的地点。

(2)宜按规定的列车追踪间隔时间、速度等级和轨道电路长度等要求划分闭塞分区,保证列车在绿色灯光下运行。但在个别困难地段,可以在减速预告信号下运行。

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,当道床电阻为最小标准值、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。当电源电压和道床电阻为最大标准值时,用标准分路电阻(例如 $0.15\ \Omega$ 及 $0.06\ \Omega$) 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、断续电流和其他杂流干扰的作用下,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床电阻的条件下,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、并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. 自动闭塞设备应集中装设,并将闭塞分区轨道电路、信号显示的状态信息送入列车调度指挥系统、调度集中和微机监测系统。

18. 自动闭塞应有防雷及电磁兼容措施,并符合铁路信号有关防雷及电磁兼容的规定。

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。

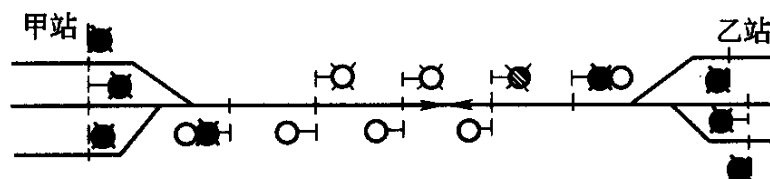


图 1-3 单线双向自动闭塞

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，反方向不设通过信号机。当反方向按自动闭塞运行时，列车按机车信号的显示作为行车命令，闭塞分区入口设有停车标志。当反方向按站间自动闭塞运行时，以出站信号机的绿色灯光显示作为行车凭证。

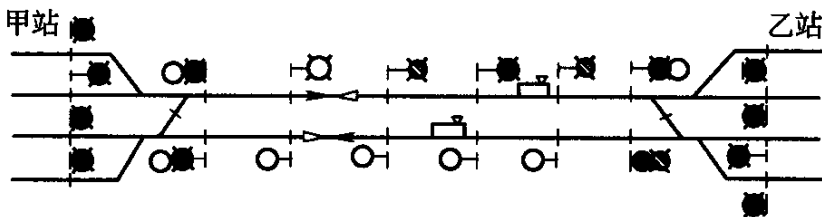


图 1-4 双线双向自动闭塞

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；其运行前方有两个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，以使列车在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

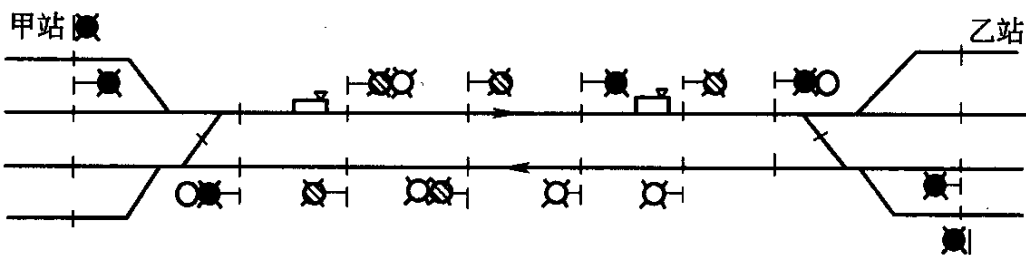


图 1-5 四显示自动闭塞