

高等学校试用教材

铁路专用通信

兰州铁道学院 王维汉 主编
上海铁道学院 谭中山 主审

中国铁道出版社

1995年·北京

前 言

随着科学技术的发展,铁路专用通信也在技术及设备上不断地进行了改造。本教材吸取了铁路专用电话通信方面的最新发展成果,如程控调度电话及程控区段专用电话等基本内容。考虑到列车无线调度通信的发展以及和有线调度电话系统的联网,本书第六章对于无线列车调度通信基本原理作了简要叙述,为读者今后进一步学习与工作打下初步基础。

全书共分七章,以铁路专用电话通信系统的基本原理以及铁路专用电话通信网的构成为基础,重点介绍铁路调度电话及铁路区段专用电话的组成原理。书中所涉及的个别设备也是为介绍基本原理创造方便的条件。因此,读者应将学习的重点放在对基本原理的掌握上。至于具体设备可通过实验与实习加以认识。同时,读者应在掌握基本原理的基础上,举一反三,灵活运用,进一步发展与开拓铁路专用电话通信系统。

本书所涉及的基本理论基础,如 Intel8085 单板微型机、Z80 单板微型机基本原理、编程技术、微型机接口技术、脉冲数字逻辑电路、概率论、信号处理、数据传输、编码原理等基础知识,均不再重复介绍,只加以应用。

本课程学时数为 50~60 学时,实验占 4~6 学时。

本书由兰州铁道学院王维汉主编,并编写了第一、二、三、四、七章,北方交通大学费小益编写了第六章。全书由上海铁道学院谭中山主审。北方交通大学吴小可、上海铁道学院沈文涤、朱健、兰州铁道学院徐岩也参加了本书的审稿工作,在此,我们一并表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

一九九四年三月

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书重点介绍了铁路专用通信的基本原理,全书共分七章,主要包括:绪论,选频方式调度电话原理,程控调度电话原理及系统主要指标分析,站场通信,铁路区段专用电话基本原理,列车无线调度电话基本原理和铁路专用电话通信网等内容。为便于学生学习,各章均有复习思考题。

本书为铁路高等院校铁道通信工程专业的本科生教材,也可供从事铁路专用通信的工程技术人员和科技工作者参考使用。

高等学校试用教材

铁路专用通信

兰州铁道学院 王维汉 主编

*

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 武亚雯 封面设计 徐振金

中国铁道出版社印刷厂印

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:11.25 插页:2 字数: 279 千

1995 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:1— 3000 册

ISBN7-113-01922-6/TN·75 定价:7.20 元

目 录

第一章 绪 论	1
第二章 选频方式调度电话原理	9
第一节 双音频调度电话基本原理	9
第二节 双音频调度电话编码及总机编码电路	13
第三节 音频调度电话总机电路原理	17
第四节 音频调度电话总机电路动作过程	22
第五节 音频调度电话分机工作原理	26
第六节 音频调度电话种类及选频信号计算	34
复习思考题	37
第三章 程控调度电话原理及系统主要指标分析	38
第一节 概 述	38
第二节 总机硬件原理	43
第三节 总机软件算法	53
第四节 程控调度电话通话电路	58
第五节 分机硬件、软件基本原理	60
复习思考题	66
第四章 站场通信	67
第一节 站场通信组成方式	67
第二节 电话集中机中的送受话互锁电路(防振鸣电路)	69
复习思考题	72
第五章 铁路区段专用电话基本原理	73
第一节 概 述	73
第二节 程控共线电话机基本原理	76
第三节 程控共线电话汇接机组成原理	85
第四节 程控共线电话汇接机微机盘及交换盘组成原理	87
复习思考题	97
第六章 列车无线调度电话基本原理	98
第一节 工作方式与系统组成	98
第二节 调制方式	102
第三节 电波传播	110
第四节 干扰与频率分配	116
第五节 无线列调电台工作原理	123
第六节 调度所设备	138
第七节 信令方式和通信过程	140

复习思考题.....	143
第七章 铁路专用电话通信网.....	145
第一节 设计铁路区段电话网的理论基础.....	145
第二节 铁路区段电话网构成方式.....	151
第三节 铁路区段电话通信网音频通道的衰耗分配及计算.....	159
第四节 程控调度电话网分析.....	162
第五节 其它类型的铁路专用电话网.....	167
复习思考题.....	173
参考文献.....	174

第一章 绪 论

铁路通信信号是运输生产的基础,是铁路实现集中统一指挥的重要手段,是保证行车安全、提高运输效率和改进管理水平的重要设施。在科学技术迅速发展的时代,具有现代化特征的通信信号技术,是铁路运输重点发展的技术领域之一。通信信号技术已具备了向运输组织部门提供实时信息、使列车实现有效的人机控制、保证行车安全、提高运输能力的功能;是解决当前铁路区间通过能力不足、编组能力低、点线不协调、安全正点率不高等主要矛盾的重要手段;也是发展高速铁路所要解决的关键问题之一。通信信号在工程投资、建设速度及经济效益方面有极大的优势,并可在运输生产中体现安全与效率的统一,是铁路现代化的重要标志,因此必须积极发展。

随着我国铁路运输的迅速发展,要求建立一个更加完善与先进的铁路通信网。铁路通信网应满足指挥列车运行、组织运输生产及进行公务联络等要求,做到迅速、准确、安全、可靠。应能够传输电话、电报、数据、传真、图像等话音和非话音业务信息等。

铁路通信网包括铁路长途通信网、铁路地区通信网、铁路区段通信网(铁路专用通信网)等。本教材仅就铁路专用通信网的构网方式、设备原理、发展方向等问题进行介绍与阐述。

铁路专用通信一般是指专用于组织及指挥铁路运输及生产的专用通信设备。这些设备专用于某一目的,接通一些所指定的用户。一般不与公务通信的电报、电话网连接。铁路专用通信系统主要包括调度电话、专用电话、公用电话以及区间电话和站间电话等。此外还为铁路调度集中系统(CTC)、牵引供电远动系统、车辆故障检测系统、自动闭塞电力远动系统和低速数传系统提供传输通道。铁路专用通信系统的另一重要内容是铁路站场通信。站场通信主要服务于铁路站场,用户线以站场值班室为中心向外辐射,用户集中在几十平方米到几平方公里的范围内。站场通信包括站场专用电话、扳道电话、车站扩音对讲设备、站场扩音设备、站场无线电话等。现就铁路专用通信主要内容及发展分述如下。

一、调度电话

调度电话是铁路各级业务指挥系统使用的专用电话,均为封闭式的专用电话系统。铁道部至各铁路局间设干线调度电话;铁路局至局管内各铁路分局、编组站及区段站间设局线调度电话。这两种调度电话分别利用干、局线通信通道组成调度通信网,所用的设备和行车调度电话设备相似(今后准备增加交换功能),本教材不准备详述。铁路基层使用的调度电话有以下几种。

1. 列车调度电话

列车调度电话供列车调度员与其管辖区段内所有的分机进行有关列车运行通话之用。在列车调度回线上,只允许接入与列车运行直接有关的车站(场)值班员、车站调度员、机务段(或折返段)值班员、以及列车段(或车务段)值班员、机车调度员及电力牵引变电所值班员处。

列车调度电话应能使调度员迅速方便地呼叫区段内的任何一个车站(单呼)、或一批车站

(组呼)或区段内的全部车站(全呼),并与他们互相通话;任何车站也可以方便地对列车调度员呼叫并进行通话。

为了更加灵活方便地进行调度电话通信,列车调度电话必要时还应能使调度员与该区段中行驶的列车司机相互通话,为了适应这种情况,还需列车无线调度电话。因调度区段的划分或传输衰减的要求,也采用遥控电路组成有线和无线相结合的无线列调系统。我国铁路区段上也有将列车调度电话(有线),通过转接设备与列车无线调度电话联接起来,构成有线-无线列车调度电话系统,如图 1—1 所示。

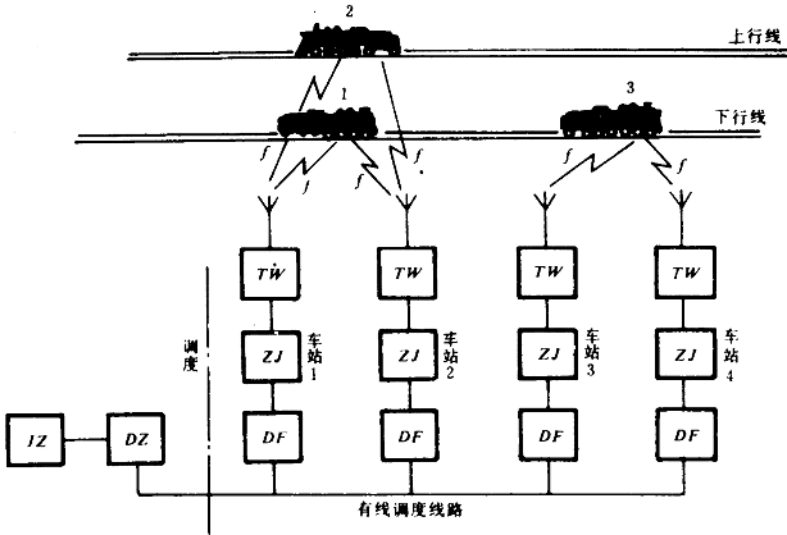


图 1—1 有线-无线调度电话系统示意图

TW—铁路车站无线电台;ZJ—有线-无线转换设备;DZ—有线调度总机;DF—有线调度分机;JZ—转接总机。

由图 1—1 可以看出,有线-无线调度电话系统包括调度电话总机、调度电话分机、调度回线以及转接总机、转接分机、车站电台、机车电台等。本教材对列车调度电话构成原理及列车无线调度电话基本原理将扼要予以说明。

在有线-无线调度电话系统中,调度员通过调度所设备、调度回线以及调度电话总机可以呼叫调度电话分机;同理车站值班员通过上述设备亦可呼叫调度员。当车站值班员需与在本区间中行驶的司机通话时,车站值班员的话音电流经车站固定台调制而变为高频电能,通过天线把高频能量变换为电磁波能量向周围空间辐射,于是被在此区间的机车电台接收。经过解调后将高频能量转换成话音电流,从而可以通话。同理司机也可通过机车电台同邻近车站值班员讲话。需注意的是机车电台只能在某区间内呼出邻近车站电台,如图 1—1 所示,若机车在第三站与第四站之间运行,只能和第三站或第四站车站台通话,而不能和第二站或第五站或调度所直接通话。

2. 电力调度电话

电力调度电话主要供铁路电气化区段管理接触网供电来用。电力调度电话区段的划分,必须与电力调度员管辖区一致。

电力调度电话设备与行车调度电话设备相同,二者仅使用场合与用途不同而已。电力调度

电话总机设在分局调度所,分机设在牵引变电所值班员室、开闭所、接触网工区、分区亭、AT所、电力机车段及折返段的值班员室、供电段调度室、无接触网工区的中间站车站值班员室。

电气化铁路的牵引电源均由电业部门供电,因此铁路供电设备的运用、停电、检修等业务,应与有关电业部门的电力调度所联系。由于供电直接影响列车运行,需要及时迅速联系,所以电力调度台与有关电力调度所间应设直通电话或专用电话。

3. 货运调度电话

货运调度电话供调度货运车辆以及指挥各主要车站装卸货物作业用。货运调度电话区段的划分,应与货运调度员管辖区一致,调度电话设备和行车调度电话相同。货运调度电话总机设在分局调度所,分机设在中间站货运员及区段站、编组站、货运站的货运调度员处。

由于铁路调度电话均为指挥各种业务作业而用,具有相当重要性,应保证通信迅速不中断,且具有准确性。所以调度电话,尤其是干调、局调、列车调度电话应有备用通信手段。各种调度电话都为封闭系统,且在通常情况下,不考虑各分机间的通话要求。

二、专用电话系统

铁路专用电话系统是为铁路沿线各基层单位如车站、工区、领工区等相互间以及与基层系统的上级领导机构相互间联系而用。目前专用电话系统包括:电务专用电话系统、工务专用电话系统、车务专用电话系统、各站电话系统、水电专用电话系统、电力专用电话系统和桥隧守护电话系统。

1. 电务专用电话系统

电务专用电话供电务段技术人员调度指挥工作用,以保证在车站和区间内的信号设备和通信设备可靠的工作。电务专用电话分机一般安装在通信工区、信号工区、电缆工区和领工区,当总机设在通信站时,在电务段调度室亦应设置专用电话机。

2. 工务专用电话系统

工务电话供工务段技术人员调度管理工作、维护线路设备和建筑物使用,一般俗称养路电话。养路电话一般设置在养路工区、路基工区、桥隧工区和领工区。根据需要,在桥梁和隧道的巡守工值班室、特殊看守的地点也可设置。当总机不在电务段调度室时,调度室内亦应设置专用电话分机。

3. 车务专用电话系统

车务专用电话供车务段技术人员进行调度管理使用。车务电话一般设置在中间站的车站值班员室,中间站其它必要的地点和车务段调度室。

4. 各站电话系统

各站电话系统供铁路各区段内车站间相互业务通话之用。目前我国各站电话有人工接续方式和自动接续方式两种。现仅以人工接续方式为例说明通信网的基本组成,如图 1—2 所示。

由图 1—2 可以看出,各站电话设备包括各站电话总机、各站回线以及各站电话分机和电话所选叫设备等组成。在人工接续方式中,各用户彼此间通话是借助于电话员的转接完成的。各站电话用户不仅彼此间可以通话,而且通过电话员的转接也可以和地区电话用户及长途用户通话。随着近年来铁路电话通信的发展,中间站自动电话系统迅速普及,所以各站电话系统已没有必要和地区及长途电话联网,因此各站电话系统已逐步趋于封闭式的电话网。为了确保列车调度电话的畅通,构成通信网时,应考虑各站回线可作为列车调度电话回线的备用线。

各站电话分机一般设在车站值班员室、列车乘降所、货运室、通信、信号、电力接触网工区及领工区、变电所、分区亭、给水所及领工区、公安派出所、学校、采石场和车务段等。各站电话系统一个区段内连接的分机数量一般不超过 10~15 台。超过 15 台时,可将各站回线分段,远区段超过衰耗标准时可采用遥控通路完成通信(详见第七章)。

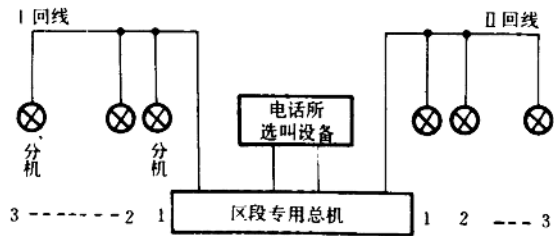


图 1-2 各站电话通信网

5. 水电专用电话系统

水电专用电话供水电段技术人员进行生产调度及管理使用。水电电话一般设置在水电段变电所值班员室、电力工区及领工区、自动闭塞电力工区及领工区、给水所及领工区及水电段值班室。

6. 电力专用电话系统

电力专用电话系统供交流电气化铁路区段的牵引供电段的技术人员进行生产管理使用。电力专用电话设在沿线的接触网工区、牵引变电所、开闭所、分区亭、AT 所及领工区。

7. 桥隧守护电话系统

根据《铁路通信设计规范》的规定,铁路桥梁、隧道和隧道天井由部队守护时,应装设守护电话。直接指挥桥梁、隧道守护部队的连、营部亦应装设守护电话。

上述各种专用电话,目前一般均采用音频选叫方式,也有少数区段,采用共线自动方式。采用音频选叫方式时,总机多数设在通信站内,呼叫装置设在长途台。在运输繁忙区段,因业务联系较多,各段调度通过长途台呼叫不及时,可以在段内调度室另设一套总机和呼叫装置。

由上述可知,铁路区段通信中,由于各有关用户大都分布在铁路沿线,为了节约通信网的建设投资,区段电话通信(调度电话和各种专用电话通信)线路采用了合用线(Party Line)构成方式,亦即所有各用户或部分区段用户均并接在一对合用线上的连接方式。

既然总机及许多分机均并接在一对合用线上,那么总机又怎样能够呼叫到所需的特定分机呢?这便是采用合用线后需要解决的一个技术问题——呼叫问题。

呼叫问题是利用不同信号(不同频率或不同编码)加以解决的,在以后有关章节中将详细加以讨论,也是学习区段通信需要掌握的重点问题之一。

三、区间电话

区间电话是供运转车长当列车在区间内被迫停车及工务、电务、电力等工作人员在区间工作时,与车站值班员或有关领导人员进行紧急防护及业务通话使用的。区间电话能直接构成和邻近车站值班员的联系,并能接通该区段内的列车调度、电力调度、各站、工务、电务、水电电话回线以及通过有关回线接通长途台。

对于明线区段,由于回线有限,区间电话不设专用回线,与有关回线连接时,宜采用携带电话机临时插入接线盒的方式。现已制成区间电话转接机,有些区段已经采用,一般把区间电话机装在铸铁盒内,安装在电杆上。为保证列车调度回线的质量,接线盒一般不接列车调度回线,应分别接各站、工务回线。列车在区间被迫停车时,可根据情况利用各站或工务电话,经长途台

接通列车调度员。

在电缆区段一般设一对区间电话回线。在电气化区段,因电力牵引供电直接影响列车运行,维修接触网时,时间要求紧急,因此应加设一对供电力维修专用的区间电话回线,通过转接扳键可随时接通电力调度回线。

区间电话机或接线盒的间隔,一般不应大于 1.5km 在自动闭塞区段,其位置应与通过信号机相对应,距信号机的距离不得大于 100m。

四、中间站自动电话系统

在铁路沿线各中间站为各种用户设置自动电话,将其纳入邻近大站的自动电话总机中,以实现各中间站的非公务电话。中间站自动电话通道目前大都使用环路载波解决模拟通道。对于数字通道,可利用沿线车站所设数字分支设备加以解决。

五、其它区段通信业务

铁路区段通信系统,除了包括上述四种电话系统外,还应给其它为铁路运输服务的信息提供通道,如铁路调度集中系统的信号,牵引供电远动系统和自动闭塞电力远动系统的控制信号、车辆故障检测系统的信息、列车确报电报信号等,均可使用铁路区段通信系统的通道。

列车确报电报是供相邻编组站及编组站与区段站之间及时传递列车编组顺序使用,以便根据确报正确、及时地掌握车流,编制分局和车站作业计划。分局确报所需要收集本分局管内各确报所的确报信息,以掌握运输状况,因此,列车确报电报网是以分局确报所为中心汇接本分局管内的各个确报报路。

确报电报设备采用电传打字电报机,有条件时也可采用话路传真机。在分局确报所设置汇接本分局管内各确报所报路的电报交换机,交换方式可采用自动或人工。

六、铁路站场通信系统

铁路站场通信系统包括站场电话系统、站场扩音对讲系统、站场无线电话系统和客运广播系统。

1. 站场电话系统

站场电话系统供站内运输人员指挥站内行车和调车作业,以及联系车站日常运输组织工作而使用。它由站内纵向通话系统和横向通话系统两部分构成,如图 1—3 所示。

在编组站、区段站、客运站和货运站,应按下列指挥人员为中心设置集中式电话设备,构成放射状的纵向通话系统。

- (1) 车站调度员;
- (2) 车站(场)值班员;
- (3) 调车区长;
- (4) 驼峰值班员;
- (5) 货运调度员;
- (6) 货运值班员;
- (7) 列检所值班员;
- (8) 列车段(车务段)值班员;

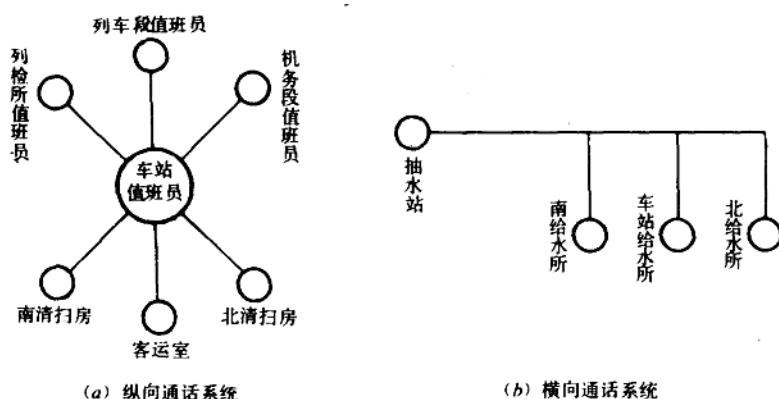


图 1—3 站场电话系统示意图

(9) 机务段(折返段)值班员。

站场横向通话系统指运输作业人员相互间联系的业务电话,如调车员、车号员、列检人员,以及统计、货运、客运、给水等系统。每一业务系统均设置单独回线,每一回线可采用磁石式或共线自动式电话并联连接。

2. 站场扩音对讲系统

站场扩音对讲系统包括行车作业系统使用的对讲设备以及供调车作业系统使用的对讲设备。前者以车站值班员为中心,连接有关用户进行扩音对讲;后者则以调车区长为中心,连接所属各部门用户进行扩音对讲。

扩音对讲设备由电话集中机、扩音机、扩音转接机、室外扩音通话柱、扬声器等部分组成。通过上述设备,室内值班人员与室外作业人员可以互相对讲,并且室内值班人员和室外作业人员都可以向室外扩音。

3. 站场无线电话系统

站场流动作业人员横向之间和流动作业人员与固定作业人员纵向之间,均需要及时联系。为保证作业人员的安全和提高工作效率,有条件时,应尽量采用站场无线电话设备。流动作业人员携带袖珍电台与固定工作人员处设置的固定电台联系,或流动作业人员相互间通话联系,可以代替站场内的有线电话和扩音对讲设备,且灵活方便,减低站场噪音分贝数,是发展站场通信的方向。

站场无线电话设备采用的工作频率应选用国家无线电管理委员会分配给铁路站场的专用频率。

在编组站、区段站、客运站、客车技术整备所,可建立下列站场无线电话系统:机械化驼峰调车系统、简易驼峰调车系统、驼峰尾部调车系统、联送调车系统、检车系统、车号系统、接发车系统等。

站场无线通信可根据站场具体情况,以有线与无线结合方式构成,也可全部按无线方式构成。

4. 客运广播系统

客运广播系统供客运作业使用。在客运站或旅客最高峰人数大于 300 人的客货运站可装设客运扩音设备。扩音机应设在广播室或邻近的通信机械室内。

为了便于客运服务,客运扩音设备常采用分路输出,即通过分路控制设备可以分别向候车室、各站台、站前广场等处进行广播。对于扬声器的配置应注意和扩音机的输出阻抗匹配,并注意声音效果。

七、铁路通信系统的发展动向

随着微电子技术、计算机技术及数字通信技术的迅速发展,铁路专用通信设备及传输通道都有较大的发展。今后将逐步做到技术先进、适用,经济合理,确保安全、质量,以充分发挥铁路通信信号的社会效益和经济效益。并根据财力上的可能,技术上办得到的原则,力求上得去、靠得住、用得起、效果好;实现系统配套,充分发挥整体效能。

电话交换网是铁路通信网的主体,近几年将不断加速电话交换网的建设,并将集中投资建成包括铁道部和所有铁路局、铁路分局在内的三级长途自动交换网,要积极延伸电话交换网的服务范围,初步满足运输、工业、建设、科技等主要部门对电话的需求,并利用电话网开通数据和用户传真等非话业务。

由于电话交换网的发展,使执行“中间站公务电话通信技术体制”(试行),大力推进中间站公务电话通信成为可能,采用数字设备或模拟环路载波设备,将地区电话网的用户线延伸到中间站,繁忙铁路沿线基层生产班组基本上均有自动电话。

调度电话近年来也有较快的发展,目前我国铁路调度电话多数区段仍使用双音频调度电话,但在铁路基层将很快发展与普及由我国开发的程控调度电话,对于干、局调度电话,也将积极引进、借鉴国外多功能数字通信系统,以便迅速改变我国铁路调度通信的面貌。调度通信通道也将逐步采用环形结构,以增加可靠性。

无线列车调度电话,也将在稳定提高装备率基础上,努力提高场强覆盖率,以满足车机联控的要求,并将有计划逐步地向 400MHz 体制过渡。原则上,在平原、丘陵地区繁忙铁路线路上装备双工、单工并用或双工、单工兼容(即 A+C 或 B 制式)四频组设备;在多山区较繁忙铁路线路上装备半双工、单工兼容(B 制式)。独立同步设备;在一般铁路线路上装备同频或异频单工(C 制式)设备。在电气化铁路区段可采用 400MHz 同频单工设备和 400kHz 调频感应设备的并用系统作为提高场强覆盖率的措施。

铁路区段专用电话也将向程控化、集成化发展,并将以封闭式通信结构为主,形成灵活、方便的区段专用网。区间通信也将结合移动无线通信制定区间通信体制,提高事故抢险、救援的通信质量,并增加机动性,以满足抢险的要求。

会议电话将向全分配功能和图文传输的方向发展,在铁道部与具备传输条件的铁路局间将试点会议电视。确报网将逐步推广程控确报自动转报设备,建设以分局范围为主的确报自动转报网。并逐步用智能确报终端替代机械电传机,并能和数据通信网进行接口连接。

铁路分组交换网是承载铁路数据通信的主体,分组交换网采用国际标准数据通信规程(X·25 规程),由分组交换机、分组拆装机、规程转换器、网络管理中心、数据传输设备等组成。数据交换网还将与铁路电话交换网、普报网、确报网、电子邮政系统、铁路专用计算机网 DECNET 以及局域网相联,并和国家公用数据通信网互通。

光缆具有容量大、传输质量高、电磁兼容性能优越的特点,是铁路通信网今后采用的主要传输方式,今后将大力发展。长途光传输线路主要采用单模 140Mbit/s 系统。在大力发展光缆的同时,铁路通信系统也积极采用数字卫星和数字微波,停止新开同轴电缆工程,在总结试验

段基础上,根据需要发展同轴电缆的数字化,提高数字通信线路在全路通信线路中的比重。在供电条件可靠和具有迂回路由的光缆区段,尤其是电气化铁路区段,积极发展由光纤构成的调度、专用和中间站公务电话系统。

建设时分多址数字卫星传输系统,用于地面干线传输系统的应急手段和抢险救援时的通信工具,平时用作铁道部对边远铁路局干线通信线路的补充。同时发展工期短、投资省的数字微波系统,用于既有线路扩容、重要干线第二手段、大型桥隧或灾害地段迂回,以及施工过渡通信等。

第二章 选频方式调度电话原理

铁路调度电话有多种组成方式,就选叫原理而言,有选频方式与数字选叫方式等。而选频方式也有多种,如单频制、双频制等。目前使用较多的是双频先后发送式,即通常所说的“双音频调度电话”。本章重点介绍双音频调度电话组成原理,至于其它种类选频方式调度电话,其原理和双音频调度电话组成原理基本相似,这里不再一一列举。

第一节 双音频调度电话基本原理

由于调度电话的所有分机与总机均并接在一对合用线上,所以,总机选叫分机就必须采用不同的“电符号”作为选叫信号。这些电符号可以是多种形式的,以前曾使用直流脉冲,现在采用不同频率的音频信号作为选叫信号。

众所周知,音频中包含有 $80\sim 8000\text{Hz}$ 的频率成分。然而,话音中的任何一个频率其延续时间是很短的,一般不超过 400ms 。利用这一特点,就可以在音频传输话路中,用单音频或双音频作为选叫信号,驱动接收电路,只要发送时间足够长(大于话音中任一频率的最大延续时间),使接收电路通过一定的延时之后才动作,就可以保证接收电路在接收信号时可靠动作。而话音信号中和选叫信号频率相同的某频率则由于延时不够而不能造成误动。选叫信号的结构可以有多种多样,如单频制、双频制、调制式等,目前采用较多的是双频制先后发送式,本章重点介绍这种方式。

在调度电话通信中,应考虑总机能方便地选叫分机以及分机也可迅速呼叫总机,至于分机彼此间一般情况下是不允许相互通话的。

对于总机选叫分机的基本要求是:可以完成单呼(个别呼叫)、组呼(集体呼叫)和全呼。所谓单呼是指总机能选叫出所指定的某一分机;组呼是能选叫出指定的某一组分机;全呼则是将该线上的全部分机一起选出。由于合用线上参加通话的用户数经常变化,这样就限制了采用双向放大的可能性。因为很难使混合线圈的平衡网络阻抗经常随着外线阻抗(与参加通话的某分机阻抗或分机数有关)的变化而自动地加以调节。因此合用线上只能使用单向放大设备。为了能够双向放大,并使调度员有主控权,在调度电话设备中还需解决放大器的操纵问题。

在双音频调度电话设备中,放大器的操纵问题是利用总机中的转换继电器解决的,具体解决办法在音频调度电话基本构成及工作过程中加以说明。

音频调度电话的基本构成如图 2—1 所示。当总机要选叫某一分机时,可将选叫推键箱中对应的推键按下,从而启动程序控制电路和多频振荡器工作,自动向外线送出两个按一定时间顺序组成的音频信号 f_1 和 f_2 ,该选叫信号送到接在外线上的分机选叫接收设备中,经分机接收设备的放大器放大,然后进入接收槽路中进行鉴别,其中只有被选叫的哪个分机(对单呼而言)或组呼中的一组分机,或全呼中的全部分机,其 I、IV 接收槽路(对单呼而言)、或 II、IV 槽路(对组呼而言)、或 II、III 槽路(对全呼而言)分别对 f_1 、 f_2 谐振,因而能够充分吸收信号能量而分

别动作 I J、II J 电子继电器。当 II J 动作后,驱动振铃电路,使其响铃。

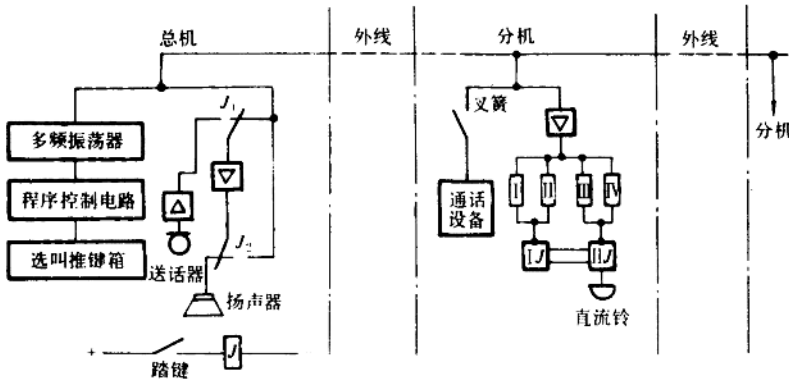


图 2-1 音频调度电话基本构成示意图

1、II、III、IV—分机接收槽路；I J、II J—电子继电器；J—继电器。

继电器 I J 受第一选叫信号 f_1 的控制而动作,继电器 II J 的动作除受第二选叫信号 f_2 控制外,还需 I J 提供一准备条件,而 I J 开通后的继续保持又需 II J 提供一保持条件,所以这两个电子继电器的动作是相互依赖与制约的,也就是说,必须是当两个音频选叫信号的频率和次序完全和分机接收槽路谐振频率和次序相符合时,最后才能动作 II J,接通振铃电路。由此可见,两个继电器的相互依赖与制约也是为了防止话音误动的一个重要措施。

当分机欲和总机讲话时,由于总机中放大器定位时是处于受话状态,故分机摘机后又簧接点接通,便可送话,总机受话。总机若要和分机讲话时,需踩下踏键,使转换继电器 J 动作,通过接点 J_1 、 J_2 转换放大器方向,将送话器接在放大器输入端,外线接在输出端。这样,话音电流便经放大后送到外线,分机受话。

由此可见,放大器是通过转换继电器及踏键等的操纵,使单向放大器完成了双向放大作用,并使调度员有主控权。

双频制先后发送式是在话音频带内选择数个频率作为选叫频率,用两个前后排列不同的两个频率组成选叫信号,如图 2-2 所示。

音频调度电话中的选叫信号,对于音频调度电话的正常工作有着重要作用。选择选叫信号频率时,一般应注意:

(1) 尽量防止谐波干扰。所以,要避免选叫信号中有互成整倍数的频率出现,特别要注意有“3”倍数的频率出现。

(2) 话音信号中 500Hz 以下的频率成分占话音信号能量的比例较大,约为 60%,容易造成干扰。所以,一般取 500Hz 以上的频率作为选叫信号。另外,最低频率取 500Hz,对于开通载波遥控也比较有利。因为载波机的载频总有一定的偏移,若载频稳定度允许偏移 $\pm 2\text{Hz}$,那么,如果最低频率

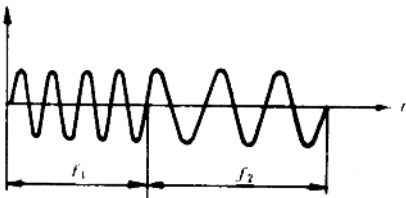


图 2-2 双频选叫信号

取为 300Hz,则相对偏移 $\frac{\Delta f}{f_0} \approx 6.7\%$,而取 500Hz 时,则下降到 4%。

(3)选叫信号频率之间要有一定的间隔,以防由于产生频偏而引起分机的误动,但间隔也不能太大,需满足分机容量的要求。

我国采用较多的 YD-Ⅲ、Ⅳ型音频调度电话中选叫信号频率是从 500Hz 开始,然后按等比级数(比例系数为 1.21)提升得出了九个选叫信号频率。其中个别的频率作了少量调整,现将各频率间的关系列于表 2—1。

选叫信号频率关系

表 2—1

信号频率 Hz	500	605	730	910	1100	1330	1650	1995	2420
与前一频率的比值		1.21	1.21	1.25	1.21	1.21	1.24	1.21	1.21

上述九个选叫信号频率中用后七个作为个别选叫信号频率,将这七个频率中的任二个前后排列组合成单呼选叫信号。根据排列组合原理,可组成的分机号码总数应是 $P_7^2 = 7 \times 6 = 42$ 个。每个分机使用的信号频率如表 2—2 所示。

个别选叫频率

表 2—2

分机 信号	f_1	f_2	分机 信号	f_1	f_2	分机 信号	f_1	f_2
1	1995	730	15	730	1100	29	910	1995
2	1650	730	16	1995	1330	30	730	1995
3	1330	730	17	1650	1330	31	1995	2420
4	1100	730	18	1100	1330	32	1650	2420
5	910	730	19	910	1330	33	1330	2420
6	1995	910	20	730	1330	34	1100	2420
7	1650	910	21	1995	1650	35	910	2420
8	1330	910	22	1330	1650	36	2420	730
9	1100	910	23	1100	1650	37	2420	910
10	730	910	24	910	1650	38	2420	1100
11	1995	1100	25	730	1650	39	2420	1330
12	1650	1100	26	1650	1995	40	2420	1650
13	1330	1100	27	1330	1995	41	2420	1995
14	910	1100	28	1100	1995	42	730	2420

从表 2—2 可以看出,属于同一组的六个分机具有相同的第二选叫频率 f_2 ,如第一组为 730Hz,第二组为 910Hz……。如果用 500Hz 信号作为第一选叫频率,而用单呼选叫信号中七个频率中的任一个频率作为第二选叫频率,就进一步组成了组呼信号。每一个组呼信号同时可选叫出同一组的六个分机,42 个分机共分七组,如表 2—3 所示。

组呼信号频率

表 2—3

组号	f_1	f_2	组号	f_1	f_2	组号	f_1	f_2
1	500	730	4	500	1330	7	500	2420
2	500	910	5	500	1650			
3	500	1100	6	500	1995			

用 500Hz 及 605Hz 这两个信号分别作为第一选叫频率和第二选叫频率,就可以组成全呼信号。

由上述可知,音频调度电话总机在选叫与通话过程中应能完成的主要作用是:

(1)按照需要发出一组,按一定程序及时间组合成的双音频频率信号,供选叫分机使用。

(2)无论是送话还是受话,总机均要对话音电流进行放大,为了防止振鸣,放大器应按单工双向方式工作。

为了完成上述任务,总机电路由下列机盘组成,如图 2—3 所示。

为了产生选叫信号并具有一定的电平输出,应有振荡器盘与群放盘;为了使每次发出按一定次序及时间的两个信号,应有控制盘及时控盘。上述四个盘属于选叫部分,主要用来完成总机对分机的选叫。为了对话音信号进行放大,需有放大器盘。由于分机离总机距离远近不同,放大器还具有自动音量控制性能。

为了进行二—四线转换以及阻抗匹配,并能方便地接入载波通路,总机还需备有整配盘。为了便于值机人员了解总机工作是否正常,试验机器运用情况以及供给机器的直流电源,又应有试验报警盘与电源引入盘。

供调度员直接操纵总机的设备是调度所设备。调度所设备包括选叫推键箱、踏键、话筒及扬声器。通常总机机箱安装在调度机械室内,而调度所设备则安装在调度所内,供调度值班员使用。

由图 2—3 可以看出,总机设备在定位时,放大器盘中的放大器呈受话状态。此时,外线上连接的调度分机可向总机送话。分机送出的话音信号到总机外线端子,经由整配盘、J 继电器接点、放大器盘等,送至调度所内扬声器,调度员即可听到经放大器盘放大后的分机呼叫及话音。由于总机放大器具有自动音量控制功能,所以,远、近端分机声音响度差别不大。当调度员欲选叫某一分机时,需首先按下选叫推键箱中相应于该分机的推键,通过控制盘和时控盘中逻辑电路的作用,控制振荡器中相应于该分机的两个振荡器按先后次序起振,依次送出代表该分机的两个频率信号,通过整配盘送往外线而至分机,线路上各分机经过选频以后,只有符合该两频率的一个分机能够振铃。在振铃期间有回铃音信号送往外线至总机方向,经整配盘、放大

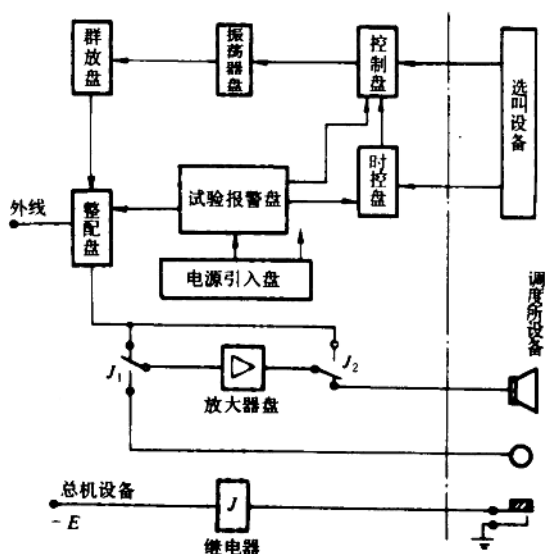


图 2—3 音频调度电话总机组成示意图