

程 控 调 度 电 话

王维汉 李忠民 董保生 杨树润 著

中 国 铁 道 出 版 社

1991年·北京

工程师王文哲、北京二七通信工厂高级工程师陈泰元主审,北京二七通信工厂高级工程师王振元详尽地阅读了全稿,提出了许多宝贵意见,在此深表感谢。

本书集中了研制人员的智慧与经验,深入浅出地阐述了程控调度电话结构原理及应用技术,并对程控调度电话系统的测试及检测进行了系统的总结。由于时间仓促,水平有限,谬误之处在所难免,请读者提出宝贵意见。

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了程控调度电话的构成原理、测试方法及维护知识。全书共分4篇,15章。第1篇为程控调度电话系统构成原理,介绍调度电话系统组成与程控调度电话系统构成。第2篇为总机构成原理,介绍基础知识,及控制盘、软件算法、整配盘、通话盘、电源盘及告警盘等的原理。第3篇为分机构成原理,包括CMOS单片微机及接口基础知识,普通分机、汇接分机的构成及其控制盘、信号盘等的工作原理。第4篇为指标测试及故障检测,包括总机及选叫箱指标和故障检测、分机指标及故障检测,系统指标及测试等。

本书对程控调度电话的构成原理进行了全面系统的分析,并对安装使用及检测维护知识进行了详细阐述。本书特别适用于从事铁路通信事业的工程技术人员及通信设备维护人员学习参考,也可作为铁路大专院校多路通信及计算机通信等专业及铁路通信人员培训班的教学参考书。

程控调度电话

王维汉 李忠民 董保生 杨树润 著

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 郝晓英 封面设计 王毓平

中国铁道出版社印刷厂印

开本:850×1168毫米 1/32 印张:14.75 插页:7 字数:383千

1991年10月 第1版 第1次印刷

印数:1—2200册

ISBN7-113-01094-6/TN·47 定价:7.70元

前 言

“程控调度电话”自 1986 年问世以来,已在铁路部门得到了较快的推广。由于程控调度电话选叫迅速、功能多、音质清晰、性能稳定、可靠,所以深受铁路现场的欢迎。

程控调度电话选叫系统是采用数字调频原理构成的一个专用计算机多点共线通信系统。总机采用以 8085CPU 为核心的专用处理机完成选叫及多种功能控制,并采用数字信号处理与传输技术,完成选叫编码及自动显示与检测。分机用以 CMOS 单片机为核心构成的专用处理机完成收发码及功能控制。系统采用软件调制—解调,经济合理地完成了选叫及摘/放机编码过程。程控调度电话系统采用新颖低噪声通话电路,并加入自动增益控制、音控静噪门、频率校正网络等电路,从而音量适中,话音清晰。

程控调度电话系统主要技术指标高于日本 F—I 型的指标,符合《列车调度电话总机技术要求》国家 I 级标准的规定,是双音频调度电话的理想换代产品。

为了加速程控调度电话的推广进程,使铁路现场能够正确地安装、使用与维护,由程控调度电话研制组的主要研制者编写了本书。本书由王维汉编写第 2 篇第 2、3、4 章及第 4 篇的部分内容,李忠民编写第 3 篇第 1、2、3 章及第 4 篇第 2 章,杨树润编写第 1 篇第 1、2 章,第 2 篇第 4 章,第 4 篇第 3、4 章及第 1 章部分内容,董保生编写第 2 篇第 5、6 章及第 4 篇部分内容。在本书编写过程中,乔万林、董辉、安永祥及北京二七通信工厂的同志提供了许多宝贵的资料。在该项科研与著书过程中始终得到班冀超教授的指导,李奇才高级工程师给予了大力支持与协助,在此一并表示感谢。

该书由铁道部电务局高级工程师张家琦、铁道部科技司高级

目 录

第 1 篇 程控调度电话系统构成原理

第 1 章 调度电话回线网的组成及传输特性	1
1.1.1 概 述	1
1.1.2 调度回线网的组成及特点	2
1.1.2.1 实线调度回线网的组成	3
1.1.2.2 实线遥控调度回线网的组成	4
1.1.2.3 载波话路遥控调度回线网的组成	4
1.1.2.4 实线及载波话路遥控混合调度回线网的组成	5
1.1.2.5 多分支实线调度回线网的组成	6
1.1.2.6 回线上开有三路载波时调度回线网的组成	6
1.1.3 调度回线信道特性	7
1.1.3.1 载波话路信道	8
1.1.3.2 铜实线信道	10
1.1.3.3 钢实线信道	11
1.1.3.4 加感电缆信道	15
第 2 章 程控调度电话系统构成	19
1.2.1 程控调度电话制式	19
1.2.1.1 调度电话制式分类	19
1.2.1.2 程控调度电话制式	21
1.2.2 系统构成及工作过程	29
1.2.2.1 二线方式	32
1.2.2.2 四线方式	33
1.2.2.3 程控调度电话与载波机、调度分配器的匹配连接	34
1.2.3 程控调度电话功能及特点	36
1.2.4 程控调度电话系统中的数字信号	38
1.2.4.1 数字信号特点	38
1.2.4.2 数字信号电平设计	40

第2篇 总机构成原理

第1章 基础知识	44
2.1.1 存储程序控制的基本概念	44
2.1.2 Intel 8085A 微处理器结构及特点	48
2.1.3 过零检测法解调基础	58
2.1.4 总机构成框图	62
第2章 控制盘	66
2.2.1 组成框图	66
2.2.2 主机主体部分硬件结构原理	69
2.2.2.1 片选译码器	69
2.2.2.2 地址分配	70
2.2.2.3 EPROM 和地址锁存器	72
2.2.2.4 8155 的使用	74
2.2.2.5 加电过程与复位	77
2.2.3 键盘与显示器接口原理	78
2.2.3.1 8279—5 芯片工作原理及和 CPU 的连接	78
2.2.3.2 键盘接口	82
2.2.3.3 显示器接口	84
2.2.4 台间联络接口原理	86
2.2.5 从机工作原理	92
2.2.5.1 8748 单片机概述	93
2.2.5.2 从机 8748 的连接及工作过程	96
2.2.6 从机与主机的连接	99
第3章 软件算法	104
2.3.1 软件设计思想及软件概况	104
2.3.1.1 软件概况	104
2.3.1.2 软件设计思想及处理过程	106
2.3.2 键盘分析及选叫分机算法	109
2.3.3 主要功能服务程序算法	114
2.3.3.1 联络键等程序块(LTNKEY)	115
2.3.3.2 全呼键程序块(ALLKEY)	116

2.3.3.3	检测键程序块(DETKEY)	117
2.3.3.4	依次选叫键程序块(SINKEY)	119
2.3.3.5	暂停键程序块(HLTKEY)	121
2.3.3.6	数字键程序块(NUMKEY)	122
2.3.4	RST7.5 中断服务程序及总机软件常用子程序	123
2.3.5	从机(8748 单片机)软件	130
第4章	整配盘	135
2.4.1	构成原理	135
2.4.1.1	电路组成及信号径路	135
2.4.1.2	主要元件作用及平衡调整	136
2.4.1.3	数字信号发送与接收	141
2.4.2	数模转换与电路设计	143
2.4.2.1	电平转换电路	143
2.4.2.2	电平提升电路	144
2.4.2.3	信道波形的形成	145
2.4.2.4	形成滤波器设计	152
2.4.3	指标与测试	154
第5章	通话盘	158
2.5.1	通话盘电路方框图	158
2.5.1.1	通话电路方框图	159
2.5.1.2	提高通话质量的技术措施	159
2.5.2	TA7668 与 TA7240 的工作原理与特性分析	161
2.5.2.1	集成电路内部单元电路的特性分析	161
2.5.2.2	TA7668 的工作原理与应用电路	185
2.5.2.3	TA7240 的性能特点与应用电路	195
2.5.3	总机通话电路的工作原理	218
2.5.3.1	模拟电子开关的特性分析	218
2.5.3.2	音控静噪门电路的特性分析	220
2.5.3.3	总机通话电路的工作分析	221
2.5.4	通话盘电路的主要技术指标与测试方法	224
2.5.5	通话盘主要故障原因及检查处理方法	231
第6章	电源盘及告警盘	233

2.6.1 PWM 型直流稳压电源的组成和工作原理	233
2.6.1.1 PWM 型直流稳压电源的组成和工作原理	233
2.6.1.2 功率转换电路	238
2.6.1.3 输出整流滤波电路	245
2.6.1.4 PWM 型集成电路控制器——CW3524 的工作原 理与电路分析	253
2.6.2 脉宽调制型(PWM 型)直流稳压电源	266
2.6.2.1 电源盘工作原理	266
2.6.2.2 集成电路稳压电源性能测试	267
2.6.3 告警盘电路工作原理	271
2.6.3.1 告警盘功能与使用器件简介	271
2.6.3.2 告警盘工作原理	272

第 3 篇 分机构成原理

第 1 章 基础知识	274
3.1.1 MCS-48 单片微机概述	274
3.1.1.1 系统概述	274
3.1.1.2 功能特点	275
3.1.1.3 功能扩展	276
3.1.2 MCS-48 单片微机的结构原理	277
3.1.2.1 运算器	277
3.1.2.2 程序存储器(ROM)	280
3.1.2.3 数据存储器(RAM)	282
3.1.2.4 输入/输出端口(I/O)	283
3.1.2.5 单片机的寻址及工作状态	287
3.1.2.6 控制逻辑	289
3.1.2.7 定时器/计数器	291
3.1.2.8 时钟系统	295
3.1.2.9 工作方式	297
3.1.2.10 引脚功能说明	303
3.1.3 输入/输出接口扩展	305
第 2 章 普通分机	309

3.2.1 构成原理	309
3.2.1.1 概 述	309
3.2.1.2 普通分机的基本功能	310
3.2.1.3 构成原理	310
3.2.2 信 号 盘	315
3.2.2.1 线路变压器的设计	315
3.2.2.2 信号接收电路	321
3.2.2.3 信号发送电路	331
3.2.3 控 制 盘	337
3.2.3.1 单片微机 80C39	337
3.2.3.2 微机控制系统	341
3.2.3.3 分机软件	353
第 3 章 汇接分机	357
3.3.1 构成原理	357
3.3.1.1 概 述	357
3.3.1.2 构成原理	360
3.3.2 汇接变压器的设计	365
3.3.2.1 设计思想	365
3.3.2.2 变压器匝比的确定	365
3.3.2.3 汇接变压器的设计	366
3.3.3 接 线 盘	368
3.3.3.1 接线与振铃开关电路	368
3.3.3.2 用户馈电与监测电路	370
3.3.4 控 制 盘	372
3.3.4.1 单片机最小系统与扩展	372
3.3.4.2 收码控制与分机编码电路	374
3.3.4.3 用户监测与发码控制电路	376
3.3.4.4 振铃控制电路	377
3.3.4.5 汇接分机的自动检测	379
3.3.4.6 软件算法	379
3.3.5 铃 流 盘	382

第4篇 指标测试及故障检测

第1章 总机及选叫箱指标及故障检测	385
4.1.1 总机常见故障分析及检测	385
4.1.1.1 检测故障的一般方法	385
4.1.1.2 整配盘故障检测	387
4.1.1.3 选叫箱通话电路故障检测	389
4.1.1.4 电源盘电路故障检测	397
4.1.2 总机检测设备及控制盘故障检测	399
4.1.2.1 总机检测设备基本原理与功能	399
4.1.2.2 总机检测设备主要操作方法及控制盘故障检测	401
4.1.3 主要技术指标及测试方法	405
4.1.3.1 主要技术指标	405
4.1.3.2 测试方法	407
第2章 分机指标及故障检测	411
4.2.1 分机指标及测试	411
4.2.1.1 分机主要技术指标	411
4.2.1.2 技术指标测试方法	413
4.2.2 故障检测	416
4.2.2.1 普通分机	416
4.2.2.2 汇接分机	422
4.2.3 分机故障检测仪	427
4.2.3.1 检测仪的构成	427
4.2.3.2 故障检测方法	431
第3章 安装与开通试验	435
4.3.1 开通前的准备工作	435
4.3.1.1 电路调试	435
4.3.1.2 机械设备开通前的准备	435
4.3.2 开通试验	437
4.3.3 台间联络电话的开通	438
4.3.4 程控调度电话对 YG 型各站电话总机的兼容	439
第4章 电路指标及测试	441

4.4.1	音频电路电话传输特性及测试	441
4.4.1.1	全程定位衰减	441
4.4.1.2	全程受信杂音防卫度	445
4.4.1.3	电路各衔接点电平	446
4.4.1.4	调度实回线阻抗	447
4.4.2	音频电路数据传输特性及测试	448
4.4.2.1	总 衰 减	448
4.4.2.2	衰减频率失真	449
4.4.2.3	群时延失真	449
4.4.2.4	随机电路噪声	450
4.4.2.5	脉冲噪声	451
4.4.2.6	相位抖动	451
4.4.2.7	频率偏差	452
4.4.2.8	瞬 断	453
4.4.2.9	相位突变	454
4.4.2.10	幅度突变	454

第 1 篇 程控调度电话系统 构成原理

第 1 章 调度电话回线网的组成 及传输特性

调度电话是供指挥行车的调度员与所管辖的调度区段内各站段值班员之间业务联系用的专用电话。由于它的特殊作用,使它在系统构成、网路组织、通信制式上均有特点。为建立系统概念,本章讨论调度回线网的组成及信道传输特性,并着重分析现有模拟调度回线信道中传输数字信号的性能及应注意的问题,为程控调度电话采用数模兼容制式及调度电话的数字化做好基础准备。

1.1.1 概 述

铁路通信是为铁路运输、生产、管理、指挥、行车安全传输交换信息的专用通信,它的网路结构、传输手段、使用范围等各有特点。按通信网的功能,铁路专用通信网由四部分组成,即长途通信网、区段通信网、地区通信网及站场通信网。其中区段通信网是按照铁路行车组织,将铁路沿线各站、段划为区段,每隔十公里左右上下话路,完成运输调度生产第一线通信任务的专用通信网。该网的组成直接影响铁路运输生产过程,对实现铁路的现代化起着重要作用。

在铁路区段通信网中,按照服务功能来分,主要包括列车调度电话、货运调度电话、电力调度电话、各站电话、养路电话、站间行车电话、区间电话、桥隧守护电话。上述区段通信的各类电话对区

段划分,回线衰耗标准,总、分机安装处所等的主要技术要求,在《铁路通信设计规范》中都作了明确规定,随着铁路通信事业的发展,区段通信的性能和质量正在迅速完善和提高。

区段通信网中的调度电话是供指挥行车的调度员与所管辖的调度区段内各站段值班员之间业务联系用的专用电话。它是组织铁路运输,指挥列车运行必不可少的通信工具。调度电话的质量好坏,技术先进程度,直接影响铁路运输生产的效率和安全。

中华人民共和国成立后,铁路调度电话的发展分为三个阶段:五十年代采用机械式选别器呼叫,放大器由电子管组成;六十年代铁路通信技术迅速发展,普遍采用了双音频调度电话,放大器由晶体管组成,选叫速度和通话质量有了明显提高;八十年代世界向着信息社会迈进,信息传输与交换技术向计算机通信(Communication)发展。为了行车调度指挥的自动化,进一步增加区段通过能力,改善行车调度指挥人员的劳动条件,提高列车运行指挥的质量,原来的双音频调度电话正在被程控调度电话所代替。这种新型调度电话把计算机和数字通信技术成功地应用到调度电话中,采用了先进的软件调制解调技术和数模兼容的通信方式,通话部分采用了大规模集成电路和增益补偿及静噪技术,在双音频调度电话的基础上又增加和改善了许多项功能,选叫速度由原来的6s缩短为600ms。程控调度电话的应用标志着调度电话进入了一个新阶段。

1.1.2 调度回线网的组成及特点

调度电话系统由总机、传输信道(包括配套设备)、分机三部分组成,如图1.1.1所示,属于集中式多点专用系统,亦称多点共线系统。总机与分机之间能进行通信,分机相互间不允许进行通信。目前我国铁路调度回线网的组成以有线为主,根据铁路运输组织和传输信道的类型,调度回线网的组成主要有六种形式:实线调度回线网、实线遥控调度回线网、载波话路遥控调度回线网、实线及

载波话路遥控混合调度回线网、多分支实线调度回线网及回线上开有三路载波的调度回线网。

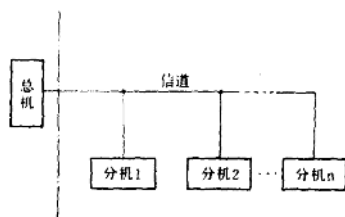


图 1.1.1 多点专用系统

1.1.2.1 实线调度回线网的组成

在明线或电缆线路与调度所直接相连的调度回线上，调度通信设备采用程控调度电话。近端分机较多时，需加装整配变压器，如图 1.1.2 所示。当总衰耗超过 30dB 时，可将一个调度区段分为两个调度区段，远区段采用载波话路遥控，回线网的组成如图 1.1.3 所示。在甲通信站中，若调度分配器的输出电平符合标准，载波遥控放大器可以不接。

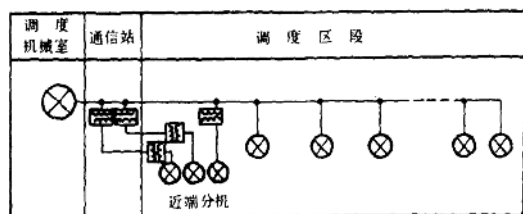


图 例



调度总机



调度分机



整配变压器

图 1.1.2 实线调度回线网的组成

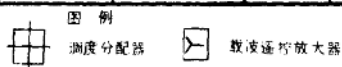
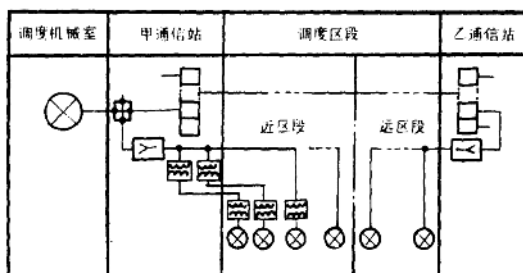


图 1.1.3 混合调度回线网的组成

1.1.2.2 实线遥控调度回线网的组成

距调度所相隔一个调度区段(钢线 100km)的明线调度回线,可以采用铜实回线遥控方式,回线网的组成如图 1.1.4 所示,这种方式目前已很少采用。

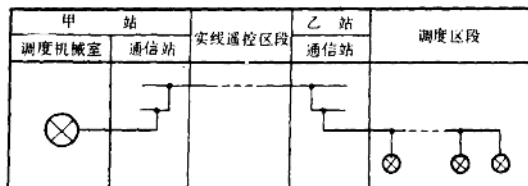


图 1.1.4 实线遥控调度回线网的组成

1.1.2.3 载波话路遥控调度回线网的组成

距调度所相隔一个及以上调度区段的调度回线(明线或电缆线路),宜采用载波遥控方式。话路与实线连接点要加装载波遥控

放大器,保证总机信号发送电平。如果连接点地区分机较多,在近端分机加装整配变压器。回线网的组成如图 1.1.5 所示。

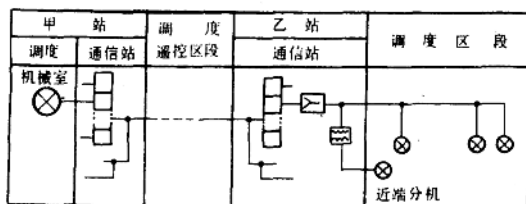


图 1.1.5 载波话路遥控调度回线网的组成

1.1.2.4 实线及载波话路遥控混合调度回线网的组成

当一台调度总机控制两个以上调度区段(如明线或电缆线路的货运调度或电气化区段的电力调度)或一个调度区段因衰减过大划分为两段时,宜采用混合调度回线网的方式。在总机一端加装调度分配器。同时,实线近端还要加装载波遥控放大器,以实现二、四线转换和电平配合。回线网的组成如图 1.1.3 及图 1.1.6 所示。在图 1.1.6 的甲通信站中,若调度分配器的信号输出电平符合标准,载波遥控放大器可以不接。

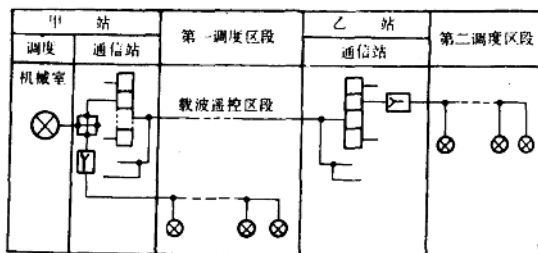


图 1.1.6 两个调度区段混合调度回线网的组成

1.1.2.5 多分支实线调度回线网的组成

线路较短,分支较多的电缆或明线调度回线,如枢纽列车调度电话,在分歧点要加装调度分配器和载波遥控放大器,回线网的组成如图 1.1.7 所示。若调度分配器的输出电平符合标准,载波遥控放大器可以不接。

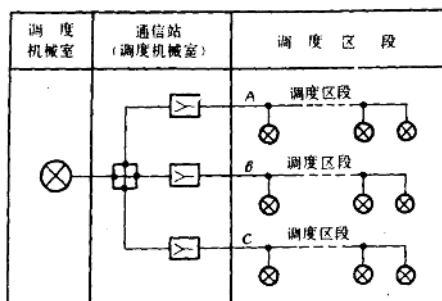


图 1.1.7 多分支实线调度回线网的组成

1.1.2.6 回线上开有三路载波时调度回线网的组成

在明线调度回线上开通三路载波或在三路载波实线上开通调度电话时,各调度分机的分歧线上需加装调度滤波器。这种情况多用于货运调度电话。回线网的组成如图 1.1.8 所示。

从上述铁路调度电话回线网的组成可以看出,在调度电话系统中,调度电话通路由调度机械设备及传输信道组成。主要机械设备有调度总机和分机,调度分配器,载波遥控放大器等。而传输线路由载波话路及实线信道构成。实线中又有铜线、钢线及音频加感电缆。整个系统具有如下特点:

(1)调度电话系统不是点对点通信,而是一点(总机)对多点(多个分机)的共线制电话,即多个分机并联在一对回线上。